



วิทยานิพนธ์

ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
กับความหลากหลายและการกระจายของเห็บแข็ง (Acari: Ixodidae)
ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

RELATIONSHIPS BETWEEN MAMMAL ABUNDANCE AND DIVERSITY
AND DISTRIBUTION OF HARD TICKS (Acari: Ixodidae)
IN KHAO YAI NATIONAL PARK

นางสาวภาวินี อริยะกุลวงศ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๔๕



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



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วนศาสตร์)

ปริญญา

ชีววิทยาป่าไม้

สาขา

ชีววิทยาป่าไม้

ภาควิชา

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกับความหลากหลายชนิดและ
การกระจายของเห็บแข็ง (Acari: Ixodidae) ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

Relationships between Mammal Abundance and Diversity and

Distribution of Hard Ticks (Acari: Ixodidae) in Khao Yai National Park

นามผู้วิจัย นางสาวภาวีนี อริยะกุลวงศ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์เดชา วิวัฒน์วิทยา, D.Agr.)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยงยุทธ ไตรสุรัตน์, D.Tech.Sc.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์โกศล เจริญสม, M.Sc.)

หัวหน้าภาควิชา

(อาจารย์อุทัยวรรณ แสงวนิช, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อางคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 5 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2549

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกับความหลากหลายชนิดและ
การกระจายของเห็บแข็ง (Acari: Ixodidae) ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

Relationships between Mammal Abundance and Diversity and
Distribution of Hard Ticks (Acari: Ixodidae) in Khao Yai National Park

โดย

นางสาวภาวิณี อริยะกุลวงศ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์)

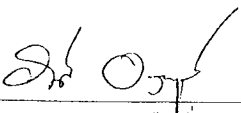
พ.ศ. 2549

ISBN 974-16-2442-5

ภาวินี อริยะกุลวงศ์ 2549: ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมกับความหลากหลายชนิดและการกระจายของเห็บแข็ง (Acari: Ixodidae) ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาวิชาชีววิทยาป่าไม้ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ ปรธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์เดชา วิวัฒน์วิทยา, D.Agr. 89 หน้า ISBN 974-16-2442-5

วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อศึกษาความชุกชุมของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนม ความหลากหลายชนิดและการกระจายของเห็บแข็ง และความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายชนิดและการกระจายของเห็บแข็ง (Acari: Ixodidae) กับความชุกชุมของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมบริเวณสังคมพืชต่าง ๆ ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดย สุ่มวางแปลงตัวอย่างขนาด 1 x 10 เมตร จำนวน 50 แปลง บนแนวเส้นสำรวจยาว 500 เมตร จำนวน 2 แนว บริเวณป่าดิบแล้ง หุบหญ้าป่ารุ่น ป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบชื้น บันทึกข้อมูลร่องรอยสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมที่สามารถจำแนกได้ชัดเจนและเก็บตัวอย่างเห็บแข็ง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2547 ถึงเดือนตุลาคม 2548 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเห็บแข็งกับความชุกชุมของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมโดย Spearman's Rank Correlation และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเห็บแข็งกับปัจจัยแวดล้อมโดยการจัดลำดับกลุ่มเห็บแข็งตามปัจจัยแวดล้อมด้วยวิธี CCA (Canonical Correspondence Analysis)

ผลการสำรวจข้อมูลร่องรอยสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมพบจำนวน 12 ชนิด 10 สกุล ใน 8 วงศ์ จาก 4 อันดับ กวาวมีความชุกชุมมากที่สุด สัตว์เลื้อยลูกด้วยนมส่วนมากพบบริเวณทุ่งหญ้าป่ารุ่น เห็บแข็งพบจำนวน 8 ชนิด จาก 3 สกุล จำนวน 12,311 ตัว โดย *Haemaphysalis lagrangei* เป็นชนิดที่มากที่สุด ป่าดิบชื้นพบเห็บแข็งจำนวนมากที่สุด ส่วนป่าดิบเขามีความหลากหลายชนิดของเห็บแข็งสูงสุด สำหรับป่าดิบชื้นกับป่าดิบแล้งมีความคล้ายคลึงกันของชนิดเห็บแข็งมากที่สุด การกระจายของเห็บแข็งเป็นแบบกลุ่ม ความชุกชุมของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมกับการแพร่กระจายของเห็บแข็งเกี่ยวข้องกันอย่างไม่ชัดเจน นอกจากนี้ยังไม่ปรากฏปัจจัยแวดล้อมใดที่มีอิทธิพลต่อเห็บแข็งชนิดต่าง ๆ อย่างเฉพาะเจาะจง มีเพียงปัจจัยด้านความชื้นสัมพัทธ์เท่านั้นที่มีอิทธิพลต่อเห็บแข็งชนิดต่าง ๆ แต่น้อยมาก การปรากฏของเห็บแข็งในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ อาจขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัยประกอบกันในแต่ละถิ่นที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันไปทั้งปริมาณโฮสต์ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และลักษณะสิ่งปกคลุม



ลายมือชื่อผู้เขียน



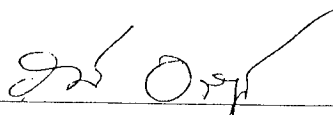
ลายมือชื่อประธานกรรมการ

25, 11, 49

Phawinee Ariyakulwong 2006: Relationships between Mammal Abundance and Diversity and Distribution of Hard Ticks (Acari: Ixodidae) in Khao Yai National Park. Master of Science (Forestry), Major Field: Forest Biology, Department of Forest Biology. Thesis Advisor: Associate Professor Decha Wiwatwittaya, D.Agr. 89 pages. ISBN 974-16-2442-5

The relationships between mammal abundance and diversity and distribution of hard ticks (Acari: Ixodidae) was carried out at Khao Yai National Parks during November 2004 to October 2005. The objectives of this research were to know abundance of mammal, diversity and distribution of hard tick and relationship between diversity and distribution of hard ticks (Acari: Ixodidae) and mammal abundance in different kinds of plant community in this National Park. The 50 sampling plots of size $1 \times 10 \text{ m}^2$ were placed along 500 meters of 2 line transects in dry evergreen forest, savanna and secondary growth, hill evergreen forest, mixed deciduous forest and tropical rain forest. Identified Mammal track and hard tick were collected in every 2 month. The relationships of hard tick and mammal abundance was used by Spearman's Rank Correlation, and the hard tick group were ordinated by CCA (Canonical Correspondence Analysis)

Result of the study revealed that a total of 12 species belonging to 10 genera in 8 families were collected in this National Park. Samba deer was the highest abundance. The most mammal were found in savanna and secondary growth. A total of 12,311 individual of hard ticks belonging to 8 species in 3 genera were found. *Haemaphysalis lagrangei* was the most abundance. Hard ticks were mostly found in tropical rain forest. Hill evergreen forest was the highest species of hard ticks. The most of similarity of hard ticks species was occurred in tropical rain forest and dry evergreen forest. The pattern of distribution of hard ticks was clump. Mammal abundance and distribution of hard ticks showed no clear relationships. Amount of host, temperature, understory growth, litter cover and leaf litter depth have not affected on hard ticks species in this National Park except relative humidity. Appearance of hard ticks in Khao Yai National Park might be depend on many factors such as amount of host, relative humidity, temperature and vegetation cover in vary habitats.



Student's signature



Thesis Advisor's signature

25, May, 2006

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงแด่ รศ.ดร. เดชา วิวัฒน์วิทยา ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผศ.ดร. ยงยุทธ ไตรสุรรัตน์ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก รศ. โกศล เจริญสม กรรมการวิชาการ และ อาจารย์ภุชงค์ ถาวรวงศ์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

พร้อมกันนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ที่ได้อนุมัติทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ รหัสโครงการ BRT T_248013

ขอขอบพระคุณ คุณประวิติศาสตร์ จันทร์เทพ ผู้ช่วยหัวหน้าอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ คุณวาริน ปัญญาใจ เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัยอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ตลอดจนเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณนักศึกษาฝึกงานมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และมหาวิทยาลัยบูรพา ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ศ.ดร.อังศุมาลย์ จันทราปัตต์ อาจารย์ประทีป ดั่งแคว อาจารย์จรงค์ วัชรินทร์รัตน์ อาจารย์สคาร ที่จันทึก ที่ช่วยให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ คุณชัยวัฒน์ จิตกล้า คุณแหลมไทย อาสานอก คุณศุภกิจ วินิจพรสวรรค์ คุณวรรณวิภา คงเจริญ คุณพรกมล จรบุรณย์ ที่คอยช่วยเหลือรับฟังปัญหา ให้กำลังใจ และช่วยผลักดันให้วิทยานิพนธ์เรื่องนี้เกิดขึ้นได้จริง

ขอกราบขอบพระคุณ กัง ยาย เตี้ย แม่ และญาติพี่น้อง ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจ

ภาวิณี อริยะกุลวงศ์

พฤษภาคม 2549

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ.....	(1)
สารบัญตาราง.....	(2)
สารบัญภาพ.....	(4)
คำนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
การตรวจเอกสาร.....	3
ลักษณะทั่วไปของเห็บแข็ง.....	3
ความหลากหลายของเห็บแข็ง.....	11
ความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	12
ผลกระทบของเห็บแข็งต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม.....	12
อุปกรณ์และวิธีการ.....	16
อุปกรณ์.....	16
วิธีการ.....	16
สถานที่ทำการศึกษา.....	24
ระยะเวลาทำการศึกษา.....	30
ผลและวิจารณ์.....	31
ปัจจัยแวดล้อม.....	31
ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม.....	39
ความหลากหลายและการกระจายของเห็บแข็ง.....	46
ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกับการกระจายของเห็บแข็ง.....	57
ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกับความหลากหลายของเห็บแข็งและปัจจัยแวดล้อมบางประการ.....	60
สรุปและข้อเสนอแนะ.....	66
สรุป.....	66
ข้อเสนอแนะ.....	67
เอกสารและสิ่งอ้างอิง.....	68
ภาคผนวก.....	77

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การแพร่กระจายของเห็บที่เป็นพาหะนำโรคในประเทศไทย.....	14
2	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ (°C) และความชื้นสัมพัทธ์ (%) ตามสังคมพืชต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	33
3	ชนิดและจำนวนร่องรอยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่สำรวจพบจากแปลง ตัวอย่างในฤดูแล้งและฤดูฝนในทุกสภาพสังคมพืชบริเวณอุทยานแห่งชาติ เขาใหญ่.....	42
4	ชนิด จำนวนร่องรอย จำนวนแปลงที่พบ และค่าร้อยละความถี่ของ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน บริเวณอุทยาน แห่งชาติเขาใหญ่.....	43
5	จำนวนร่องรอยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบในสภาพสังคมพืชต่าง ๆ ระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝนบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	44
6	ชนิด จำนวนแปลง ค่าร้อยละความถี่และค่าร้อยละความถี่สัมพัทธ์ของสัตว์ เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบในสังคมพืชต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่...	45
7	ชนิด จำนวนตัว ค่าดัชนีความหลากหลายของเห็บแข็งในฤดูแล้งกับฤดูฝน บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	46
8	ชนิด จำนวนตัว ค่าดัชนีความหลากหลายของเห็บแข็งตามสังคมพืชต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	48
9	ชนิด จำนวนแปลงที่พบ และค่าร้อยละความถี่ของเห็บแข็งแต่ละชนิดที่พบ ในฤดูแล้งและในฤดูฝน บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	50
10	ชนิด จำนวนแปลงที่พบ และค่าร้อยละความถี่ของเห็บแข็งแต่ละชนิดที่พบ ในสังคมพืชต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	51
11	จำนวนเห็บแข็งในแต่ละระยะการเจริญเติบโตตามสภาพสังคมพืชต่าง ๆ ระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝนบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	53
12	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนร่องรอยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกับจำนวน เห็บแข็งที่สำรวจพบในทุกสภาพสังคมพืชในฤดูแล้งกับฤดูฝนบริเวณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	58

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
13	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเห็บแคงกับจำนวนร่องรอยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่สำรวจพบในสังคมพืชต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	59
ตารางผนวกที่		
1	พิกัดจุดเริ่มและปลายเส้นแนวสำรวจในสังคมพืชป่าต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	78

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะทั่วไปของเห็บแข็ง (ส่วนปาก).....	4
2 ลักษณะทั่วไปของเห็บแข็ง (ด้านหลัง).....	6
3 ลักษณะทั่วไปของเห็บแข็ง (ด้านท้อง).....	7
4 วงจรชีวิตของเห็บแข็ง.....	8
5 พื้นที่ทำการศึกษ 5 สังคมพืชบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	18
6 สังคมพืชชนิดต่าง ๆ ที่ทำการวางแผนตัวอย่างบริเวณอุทยานแห่งชาติ เขาใหญ่.....	19
7 ลักษณะการวางแผนตัวอย่างเพื่อสำรวจร่องรอยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและ เห็บแข็งในแต่ละสังคมพืชบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	20
8 ตำแหน่งวัดความลึกของเศษซากพืชภายในแปลงตัวอย่างขนาด 1 x 1 เมตร บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	21
9 อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยแต่ละเดือนในรอบ 10 ปี ระหว่างเดือน มกราคม 2536 ถึงเดือนธันวาคม 2546 บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่....	27
10 ปริมาณน้ำฝนในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2547 ถึงเดือนตุลาคม 2548 บริเวณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	32
11 อุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละสังคมพืชในฤดูแล้งและฤดูฝนบริเวณแปลง ตัวอย่างในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	34
12 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของแต่ละสังคมพืชในฤดูแล้งและฤดูฝนบริเวณ แปลงตัวอย่างในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	35
13 ความหนาแน่นของไม้พื้นล่าง ความลึก และร้อยละการปกคลุมของเศษซาก พืชเฉลี่ยต่อตารางเมตรแต่ละสังคมพืชในฤดูแล้งและฤดูฝนบริเวณแปลง ตัวอย่างในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	38
14 การจัดกลุ่มของเห็บแข็งตามสังคมพืชบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	56
15 การจัดลำดับ (ordination) แบบ Canonical Correspondence Analysis (CCA) หาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดเห็บแข็งกับปัจจัยแวดล้อมบาง ประการ (ความชื้นสัมพัทธ์ และการปกคลุมของเศษซากพืช) และสังคมพืช ต่าง ๆ ในฤดูแล้งและฤดูฝนบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
16 การจัดลำดับ (ordination) แบบ Canonical Correspondence Analysis (CCA) หาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดเห็บแฉะกับร่องรอยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีความชุกชุมมาก และสังคมพืชต่าง ๆ ในฤดูแล้งและฤดูฝนบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	63
17 การจัดลำดับ (ordination) แบบ Canonical Correspondence Analysis (CCA) หาความสัมพันธ์ระหว่างเห็บแฉะกับระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ กับปัจจัยแวดล้อมบางประการ และสังคมพืชต่าง ๆ ในฤดูแล้งและฤดูฝนบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....	65
 ภาพผนวกที่	
1 เห็บแฉะ สกุล <i>Amblyomma</i>	79
2 เห็บแฉะ สกุล <i>Dermacentor</i>	80
3 <i>Haemaphysalis lagrangei</i> (ด้านหลัง).....	81
4 <i>Haemaphysalis obesa</i> (ด้านหลัง).....	82
5 <i>Haemaphysalis darjeeling</i> (ด้านหลัง).....	83
6 <i>Haemaphysalis shimoga</i> (ด้านหลัง).....	84
7 <i>Haemaphysalis bispinosa</i> (ตัวเมีย).....	85
8 <i>Haemaphysalis hystricis</i> (ตัวเมีย).....	86
9 แผนภาพการกระจายระหว่างจำนวนเห็บแฉะทั้งหมดกับจำนวนร่องรอยสัตว์ทั้งหมด.....	87
10 แผนภาพการกระจายระหว่างจำนวนเห็บแฉะทั้งหมดกับจำนวนร่องรอยสัตว์ทั้งหมดในฤดูฝน.....	87
11 แผนภาพการกระจายระหว่างจำนวนเห็บแฉะทั้งหมดกับจำนวนร่องรอยกวางทั้งหมดในฤดูฝน.....	88
12 แผนภาพการกระจายระหว่างจำนวนเห็บแฉะทั้งหมดกับจำนวนร่องรอยหมูป่าทั้งหมดในฤดูฝน.....	88

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
13	แผนภาพการกระจายระหว่างจำนวนเห็บแั่งทั้งหมดกับจำนวนร้งรอย กวางในสังคมพีชทุ่งหญ้าป่าร่น.....	89
14	แผนภาพการกระจายระหว่างจำนวนเห็บแั่งทั้งหมดกับจำนวนร้งรอย หญ้าป่าในสังคมพีชป่าดิบชื้น.....	89

ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกับความหลากหลายชนิด และการกระจายของเห็บแข็ง (Acari: Ixodidae) ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

Relationships between Mammal Abundance and Diversity and Distribution of Hard Ticks (Acari: Ixodidae) in Khao Yai National Park

คำนำ

กลไกการควบคุมประชากรของสิ่งมีชีวิตรูปแบบหนึ่งคือ การเกิดโรค ซึ่งจะช่วยให้กลุ่มประชากรลดจำนวนลง และหากมีการระบาดของโรคที่ร้ายแรงสูง อาจส่งผลให้กลุ่มประชากรสูญพันธุ์ไปได้ในที่สุด เมื่อกล่าวถึงการเกิดโรคอาจเกิดขึ้นได้หลายทาง ทางหนึ่งคือการมีพาหะนำโรค ได้แก่แมลงต่าง ๆ เช่น ยุง แมลงวัน เหลือบ รวมทั้งพวกที่ไม่ใช่แมลง คือ ไรและเห็บ เป็นต้น เห็บสามารถแบ่งได้ตามลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกันคือ เห็บอ่อนและเห็บแข็ง

เห็บแข็ง จัดได้ว่าเป็นพาหะนำโรคที่มีความสำคัญทางการแพทย์ โดยเป็นปรสิตที่อาศัยภายนอกร่างกาย กัดและดูดกินเลือดคน และสัตว์มีกระดูกสันหลัง ก่อให้เกิดความรำคาญ เกิดอาการคันตามผิวหนังและเป็นพาหะนำเชื้อโรคที่สำคัญ ในด้านปศุสัตว์มีการศึกษาถึงความรุนแรงของโรคระบาดที่เกิดจากเห็บแข็ง เช่น การระบาดของไข้เห็บในฟาร์มโคเนื้อ สร้างความเสียหายอย่างมากในด้านเศรษฐกิจ (ประทีป และคณะ, 2534) ส่วนในด้านการจัดการสัตว์ป่าในประเทศไทย ยังไม่พบรายงานการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมกับเห็บแข็ง นริศ (2543) กล่าวว่าความสำเร็จในการจัดการประชากรสัตว์ป่าที่มีประชากรขนาดเล็ก และสัตว์ป่าใกล้สูญพันธุ์ สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงในแนวทางการจัดการคือการควบคุมการระบาดของโรค ดังนั้นในการติดตามศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของประชากรสัตว์ป่าในสภาพถิ่นที่อาศัยตามสังคมพืชต่าง ๆ ประกอบกับการศึกษาถึงชนิดและการกระจายของเห็บควบคู่ไปด้วยจะช่วยในการป้องกันการระบาดของโรคได้

อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มีพื้นที่ขนาดใหญ่อยู่ตอนกลางของประเทศไทย มีการปกคลุมของสังคมพืชหลายชนิด เป็นที่อาศัยและแหล่งอาหารสำหรับสัตว์ป่า เนื่องจากมีความอุดมสมบูรณ์ทั้งพืชและสัตว์ทำให้ได้รับการประกาศให้เป็นอุทยานมรดกของกลุ่มประเทศอาเซียน (กองอุทยานแห่งชาติ, 2529) และได้ถูกรับรองว่าเป็นหนึ่งในพื้นที่อุทยานมรดกโลกอีกด้วย มีการศึกษาข้อมูลทางด้านสัตว์ป่าค่อนข้างมากแต่ยังไม่ปรากฏการให้ความสำคัญถึงการลดลง

ของประชากรสัตว์ป่าเนื่องจากการเกิดโรค ดังนั้น การศึกษาถึงความชุกชุมของสัตว์ป่า ความหลากหลายชนิด และการกระจายของเห็บในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ รวมถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตทั้งสองกลุ่ม จะทำให้ทราบถึงข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการสัตว์ป่าต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมบริเวณสังคมพืชต่าง ๆ ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่
2. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดและการกระจายของเห็บแฉ่งบริเวณสังคมพืชต่าง ๆ ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกับการกระจายของเห็บแฉ่งบริเวณสังคมพืชต่าง ๆ ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของเห็บแข็ง

อนุกรมวิธานของเห็บแข็ง

Pratt and Littig (1961) ได้กำหนดตำแหน่งของเห็บแข็งดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Arachnida

Order Acarina

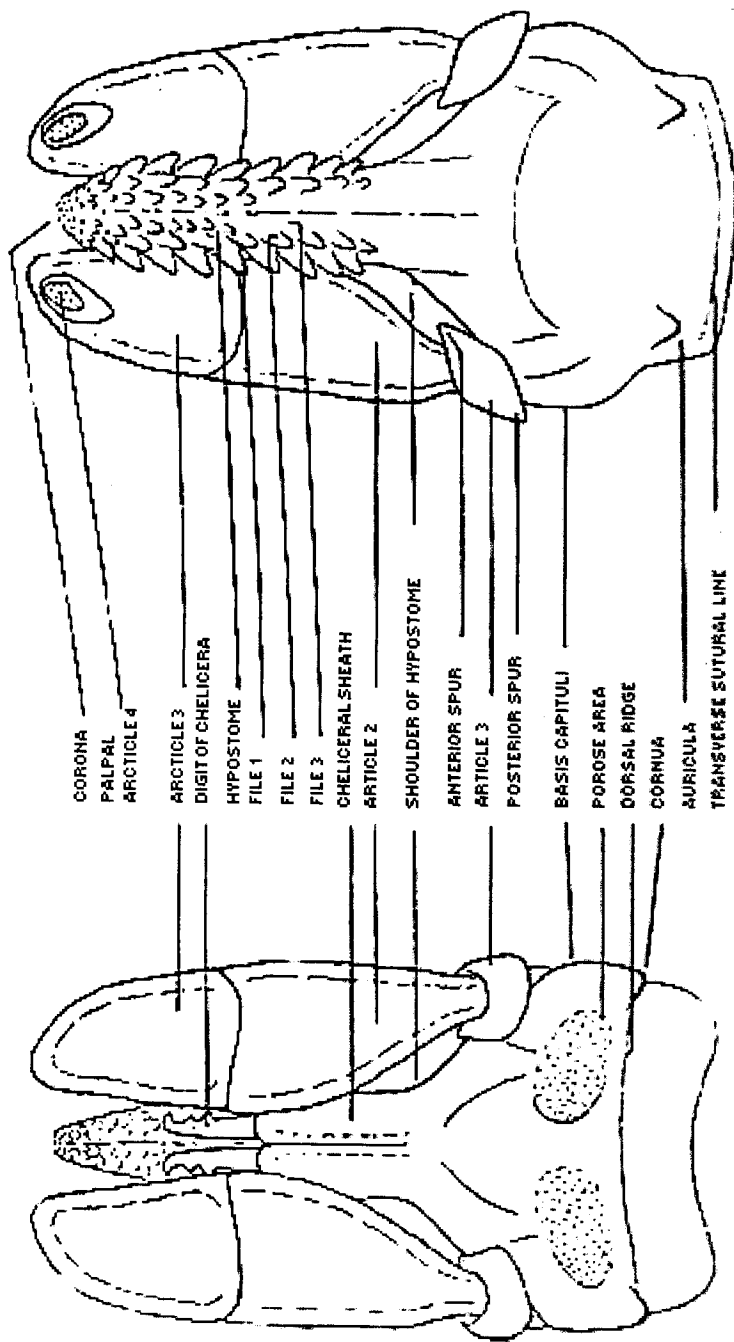
Suborder Ixodoidea

Family Ixodidae

ลักษณะรูปร่างของเห็บแข็ง

เห็บแข็งเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ลำตัวมีสิ่งปกคลุมทำให้จัดอยู่ในไฟลัม (phylum) เดียวกับแมลงแตกต่างกันที่การแบ่งลำตัวออกเป็นสองส่วน ไม่มีปีก ไม่มีหนวด การมีขา 4 คู่ใน ตัวเต็มวัย (adult) ทำให้จัดอยู่ในชั้น (class) Arachnida และเนื่องจากลักษณะของลำตัวที่ แบ่งเป็น สองส่วนต่างกับ Arachnid อื่น ๆ ทำให้จัดอยู่ในอันดับ (order) เดียวกับไรคืออันดับ Acarina โดยมีส่วนหัวหรือส่วนปาก (capitulum) ยื่นออกมาเห็นได้ชัดเจนทางส่วนหน้าลำตัว ในทุกระยะของการเจริญเติบโตตลอดวงจรชีวิต และเป็นส่วนที่มีความสำคัญในการแพร่กระจาย เชื้อโรคสู่โฮสต์หรือผู้ถูกอาศัย ซึ่งเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังพวกสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นก สัตว์เลื้อยคลานและ คน ส่วนปากประกอบด้วย รางค์ปาก (pedipalpi) 1 คู่ ในแต่ละข้าง ประกอบด้วยปล้องทั้งสี่ปล้องขนาดเล็ก ใช้ในการจำแนกสกุลได้ (ภาพที่ 1) สำหรับส่วนที่ ใช้เจาะคือ hypostome มีลักษณะเป็นฟันหนักลับเรียงเป็นแถว เห็บแข็งมีอวัยวะที่เรียกว่า chelicerae ช่วยในการตัดเนื้อเยื่ออวัยวะเพื่อให้ hypostome สอดเข้าไปใต้ผิวหนังของโฮสต์ได้ มีเพียงส่วนรางค์ปากที่ไม่ได้สอดเข้าไปในเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง (Pratt and Littig, 1961)

Hard Bodied Tick - Capitulum



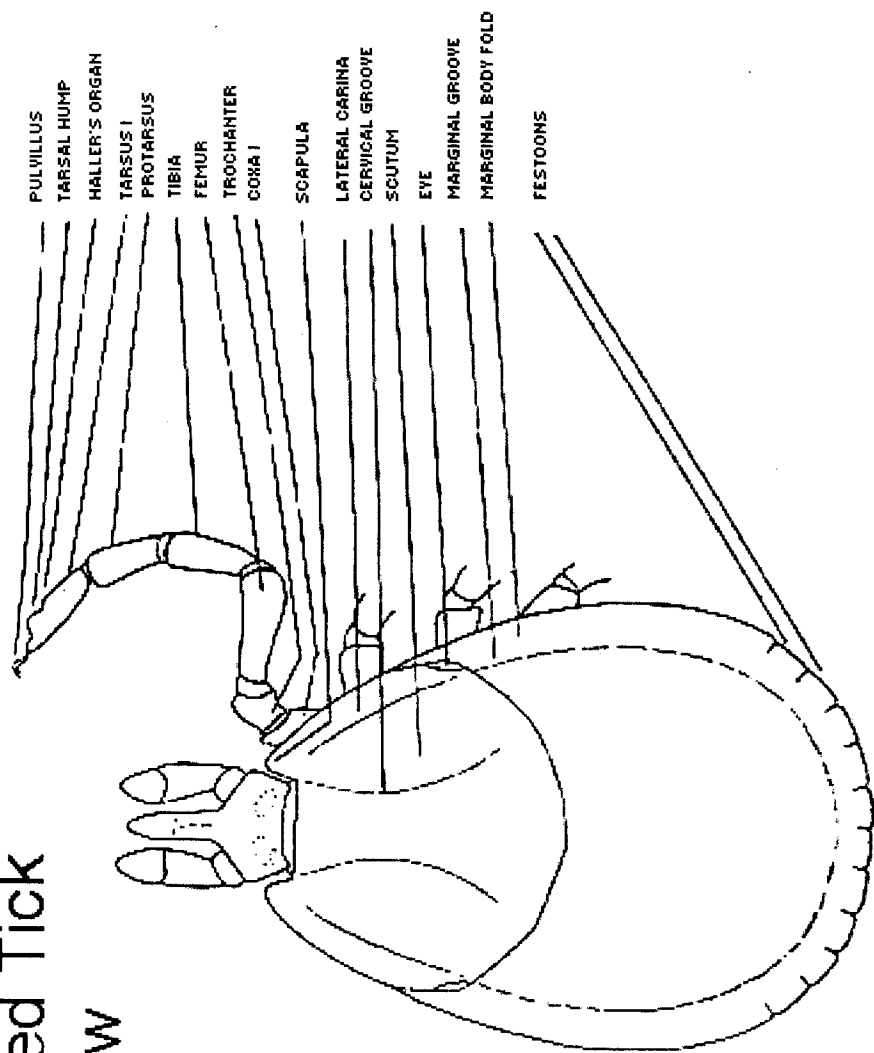
ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของเห็บแข็ง (ส่วนปาก)
ที่มา: Raymondo (2006)

ส่วนลำตัวที่ค่อนข้างกลมและแบนจากด้านบนลงมาล่าง ประกอบด้วยตาเดี่ยวซึ่งอาจพบหรือไม่พบขึ้นกับชนิดของเห็บแข็ง ตำแหน่งของตาอยู่ทางด้านหน้าบริเวณด้านข้างของแผ่นแข็ง (scutum) ที่ปกคลุมตัวด้านบนทั้งตัวผู้และเมียแผ่นแข็งดังกล่าวอยู่ถัดจากส่วนของปากลงมา (ภาพที่ 2 และ 3) แผ่นแข็งมีขนาดที่แตกต่างกันในแต่ละเพศโดยจะปกคลุมตลอดด้านหลังของตัวผู้ ส่วนผู้มี 3 คู่ในตัวอ่อน (larva) มีขา 4 คู่ในตัวกลางวัย (nymph) และตัวเต็มวัย (adult) และส่วนท้องซึ่งแยกออกจากส่วนอกไม่ชัดเจน บริเวณส่วนท้องถัดจากขาคู่ที่ 4 ลงมา จะพบแผ่นปิดรูหายใจขนาดใหญ่ 1 คู่ เรียกว่า Stigmal plate และสำหรับด้านหน้าของ tarsus ของขาคู่แรกจะเป็นที่ตั้งของ Haller's organ ทำหน้าที่ดมกลิ่นและรับสัมผัสความชื้นและแรงสั่นสะเทือน ช่วยในการหาโฮสต์ (อังศุมาลย์, 2535)

ชีววิทยาของเห็บแข็ง

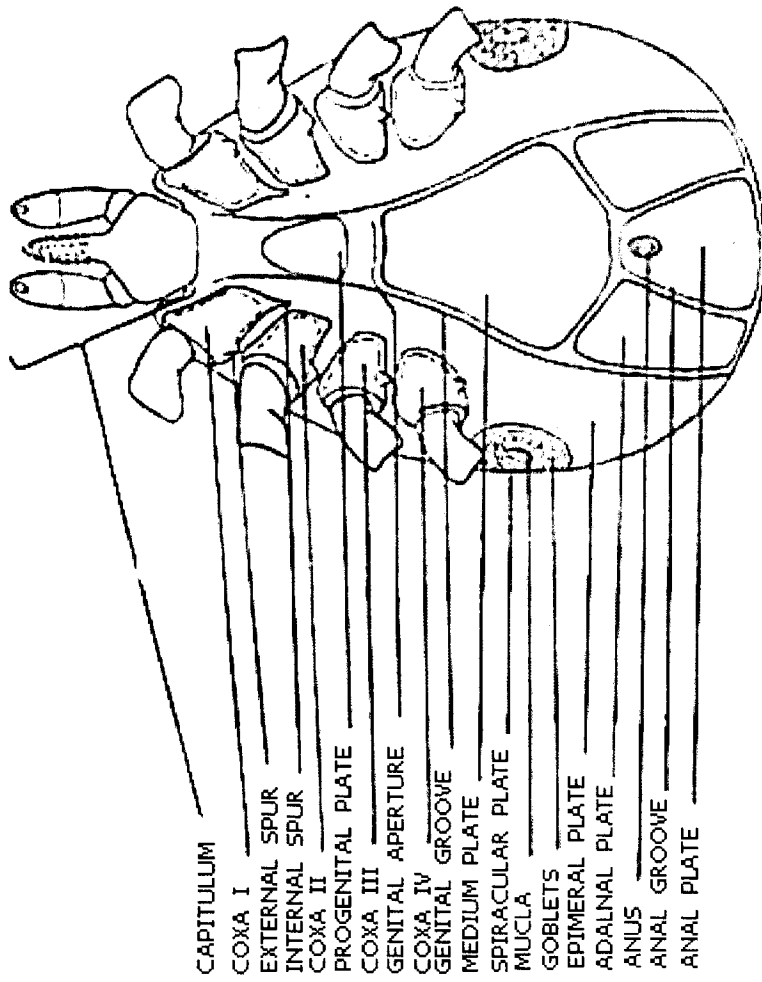
วงจรชีวิตของเห็บแข็ง (ภาพที่ 4) ประกอบด้วย 4 ระยะ คือไข่ (egg) ตัวอ่อน (larva) ตัวกลางวัย (nymph) และตัวเต็มวัย (adult) การพัฒนาตัวในแต่ละระยะการเจริญเติบโตจะเกิดการลอกคราบ (molting) โดยสลัดเอา cuticle เก่าออกไป 1 ครั้งหรือมากกว่า ภายหลังจากการดูดกินเลือดจากโฮสต์ (คนหรือสัตว์มีกระดูกสันหลัง) โดยส่วนของปากที่ประกอบด้วย Chelicerae 1 คู่, Palpi 1 คู่ และ Hypostome วงจรชีวิตของเห็บแข็งสามารถแบ่งตามการทิ้งตัวจากโฮสต์เพื่อลอกคราบได้ 3 แบบ คือ One – host ticks หมายถึงเห็บที่อาศัยดูดกินเลือดโฮสต์เพียงชนิดเดียวตลอดการเจริญเติบโตจากตัวอ่อนไปเป็นตัวเต็มวัยและจับคู่ผสมพันธุ์ มีการทิ้งตัวจากโฮสต์ของตัวเมียที่ดูดกินเลือดจนอัม (engorged female) เพื่อวางไข่เพียง 1 ครั้ง Two – host ticks หมายถึงเห็บที่มีระยะตัวอ่อนและระยะตัวกลางวัยดูดกินเลือดบนโฮสต์ตัวหนึ่ง จากนั้นตัวกลางวัยที่ดูดกินเลือดจนตัวแปลงทิ้งตัวลงสู่พื้นลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยหาโฮสต์ตัวใหม่เพื่อดูดกินเลือดและจับคู่ผสมพันธุ์ และทิ้งตัวลงพื้นเพื่อวางไข่อีกครั้ง Three – host ticks หมายถึงเห็บที่มีการดูดกินเลือดโฮสต์ต่างตัวกันในแต่ละระยะการเจริญเติบโต หรือมีการทิ้งตัวลงพื้นเพื่อลอกคราบในทุก ๆ ระยะการเจริญเติบโตนั่นเอง Cox (1993) กล่าวว่า หากมีการถ่ายทอดเชื้อโรคผ่านทางรังไข่ของเห็บ ลักษณะวงจรชีวิตดังกล่าวจะทำให้เห็บเป็นพาหะนำเชื้อโรคที่สำคัญ การวางไข่เกิดขึ้นบริเวณที่มีสภาพที่เหมาะสมอาจเริ่มภายใน 2 วันหรือหลายสัปดาห์ หรืออาจหลายเดือนในสภาพอากาศหนาวเย็น ไข่ของเห็บเกาะกันเป็นก้อนภายใต้สิ่งห่อหุ้มลักษณะคล้ายขี้ผึ้งเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำซึ่งถูกขับออกมาระหว่างการวางไข่ของตัวเมีย เมื่อวางไข่เรียบร้อยแล้วตัวเมียจะตาย ไข่ 1 กองจะมีไข่ประมาณ 4,500 ฟอง ในเห็บโค (*Boophilus microplus*) และรายงานไข่ 22,891 ฟองใน *Amblyomma nuttalli* ประกอบกับ Krantz (1978) ได้กล่าวถึงลักษณะการวางไข่ของเห็บแข็งที่เป็นกลุ่มใหญ่ปีละครั้ง และไม่คอยทนต่อสภาพขาดอาหารนั้น ทำให้จำเป็นต้องผลิตไข่เป็นจำนวนมาก (2,000 – 20,000 ฟอง)

Hard Bodied Tick Dorsal View



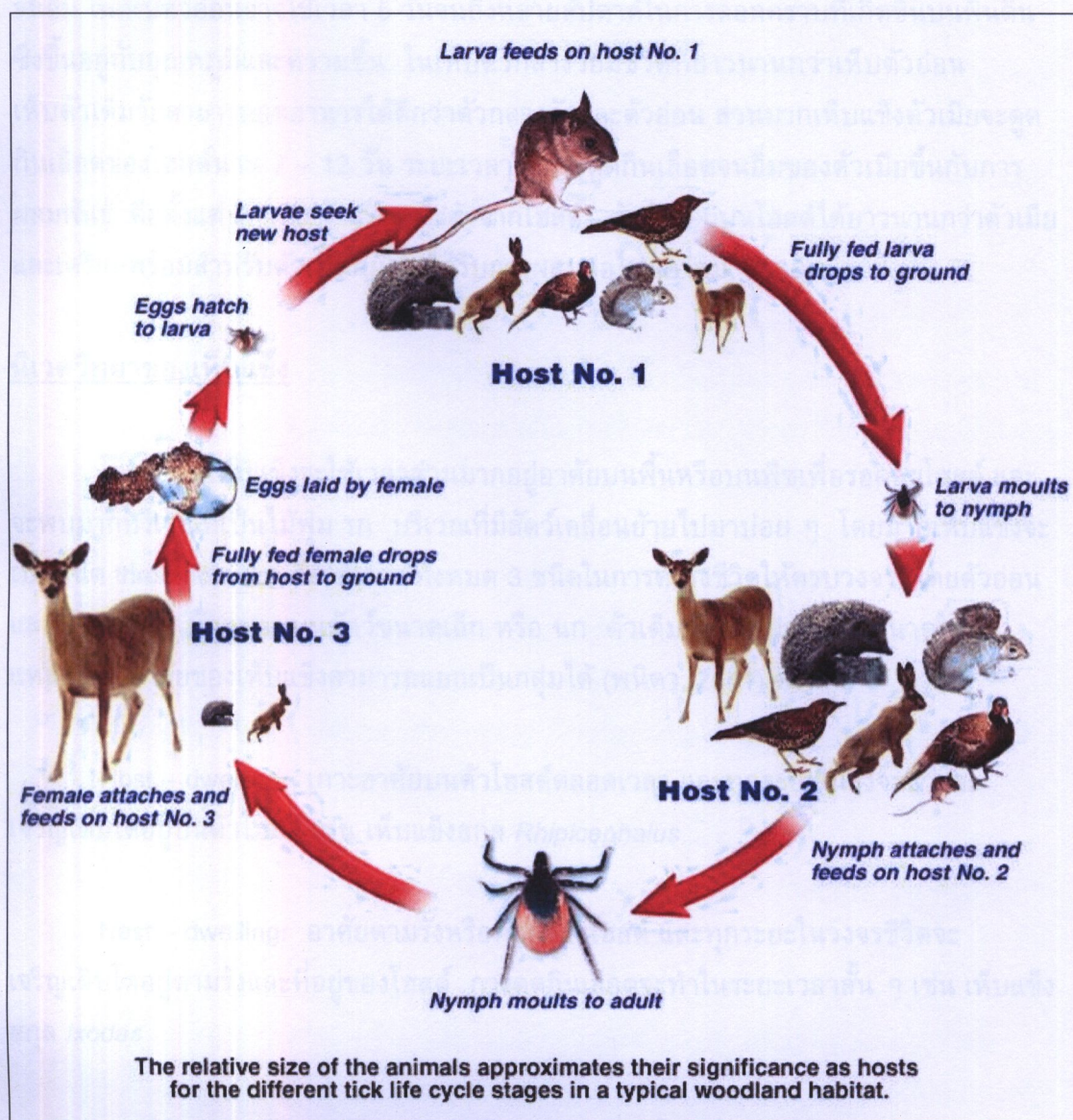
ภาพที่ 2 ลักษณะทั่วไปของเห็บแข็ง (ด้านหลัง)
ที่มา: Raymondo (2006)

Hard Bodied Tick Ventral View



ภาพที่ 3 ลักษณะทั่วไปของเห็บแข็ง (ด้านท้อง)

ที่มา: Raymondo (2006)



ภาพที่ 4 วงจรชีวิตของเห็บแข็ง

ที่มา: Smith *et al.* (2005)

เห็บตัวอ่อนที่ฟักออกจากไข่แล้วจะเกาะกันเป็นกลุ่ม รอความพร้อมในการหาโฮสต์เพื่อดูดกินเลือด การหาโฮสต์จะเกิดขึ้นบริเวณยอดพืช ใบไม้ใบหญ้า พุ่มไม้ ใกล้บริเวณที่ตัวอ่อนฟักจากไข่ ตัวอ่อนเห็บจะถูกกระตุ้นให้มีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ และกลิ่นของโฮสต์ ส่วนการสัมผัสเตือน กระแสลม ความอบอุ่น ปริมาณแสง และความชื้นเป็นปัจจัยช่วยในความคล่องตัวของเห็บตัวอ่อนเท่านั้น เห็บอาจใช้เวลาหลายวันในการหาตำแหน่งที่เหมาะสมบนตัวโฮสต์เพื่อการดูดกินเลือด และใช้เวลาหลายวันในการดูดกินเลือด

จนอัม ในเห็บตัวอ่อนอาจใช้เวลา 5 วันจนถึงหลายสัปดาห์ในการลอกคราบที่เกิดขึ้นบนพื้นดิน ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้น ในเห็บตัวกลางวัยมีชีวิตที่ยาวนานกว่าเห็บตัวอ่อน เห็บตัวเต็มวัยสามารถอดอาหารได้ดีกว่าตัวกลางวัยและตัวอ่อน ส่วนมากเห็บแข็งตัวเมียจะดูดกินเลือดของโฮสต์นาน 7 – 12 วัน ระยะเวลาในการดูดกินเลือดจนอัมของตัวเมียขึ้นกับการผสมพันธุ์ คือตั้งแต่ 2 – 30 วัน จึงจะทิ้งตัวจากโฮสต์ ตัวผู้จะอยู่บนโฮสต์ได้ยาวนานกว่าตัวเมีย และเตรียมพร้อมสำหรับตัวเมียที่ยังไม่ได้รับการผสมต่อไป (อาคม, 2538)

นิเวศวิทยาของเห็บแข็ง

โดยทั่วไปเห็บแข็งจะใช้เวลาส่วนมากอยู่อาศัยบนพื้นหรือบนพืชเพื่อรอคอยโฮสต์ และจะพบมากบริเวณที่เป็นไม้พุ่ม รก บริเวณที่มีสัตว์เคลื่อนย้ายไปมาบ่อย ๆ โดยมากเห็บแข็งจะเป็นชนิด three-host tick คือใช้โฮสต์ทั้งหมด 3 ชนิดในการดำรงชีวิตให้ครบวงจร โดยตัวอ่อนและตัวกลางวัย มักจะพบบนสัตว์ขนาดเล็ก หรือ นก ตัวเต็มวัยจะพบบนสัตว์ขนาดใหญ่ แหล่งที่พักอาศัยของเห็บแข็งสามารถแยกเป็นกลุ่มได้ (พนิดา, 2541) ดังนี้คือ

Host – dwelling: เกาะอาศัยบนตัวโฮสต์ตลอดเวลา และทุกระยะในวงจรชีวิตจะเจริญเติบโตอยู่บนตัวโฮสต์ เช่น เห็บแข็งสกุล *Rhipicephalus*

Nest – dwelling: อาศัยตามรังหรือที่อยู่ของโฮสต์ และทุกระยะในวงจรชีวิตจะเจริญเติบโตอยู่ตามรังและที่อยู่ของโฮสต์ การดูดกินเลือดจะทำในระยะเวลาสั้น ๆ เช่น เห็บแข็งสกุล *Ixodes*

Field – dwelling: อาศัยตามทุ่งหญ้า ป่าเขา เมื่อมีโฮสต์ผ่านเข้าไปก็จะเกาะดูดกินเลือดเมื่ออัมปล่อยตัวลงพื้นดิน เช่น เห็บแข็งสกุล *Amblyomma*, *Haemaphysalis*, *Dermacentor* และ *Aponomma*

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความชุกชุมและการแพร่กระจายของปรสิต มีอิทธิพลทั้งทางชีววิทยาหรือกายภาพ ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม คือพืชเป็นอาหารและแหล่งกำบังร่างกายโฮสต์ สัตว์ซึ่งเป็นโฮสต์ช่วยให้ปรสิตครบวงจรชีวิต น้ำเป็นองค์ประกอบให้พืชและสัตว์มีชีวิตอยู่ได้ อุณหภูมิและความชื้นส่งผลต่อความหลากหลายของโฮสต์ ในเขตที่มีความชื้นสูงการแพร่กระจายของปรสิตจะสูงตามความหลากหลายของโฮสต์ (ภาควิชาปาราสิตวิทยา, 2528) ส่วน Pratt and Littig (1961) กล่าวว่า ภูมิอากาศมีความสำคัญกับการพัฒนาตัวของเห็บแข็ง ในเห็บแข็งที่ไม่ได้กินอาหารสามารถทนทานต่อความหนาวเย็นในฤดูหนาวได้ดีกว่าเห็บที่ดูดกิน

เลือดจนตัวเปลี่ยนแปลงและไข่เห็บแข็งสามารถทนอยู่ในพื้นที่ที่มีน้ำหรือความชื้นสูงได้ แต่จะตายอย่างรวดเร็วเมื่อสัมผัสกับสภาพที่ร้อน ในการแพร่กระจายโรคของเห็บต่อคนและสัตว์นั้นจะมีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากเห็บจะเกาะติดแน่นกับโฮสต์ขณะดูดกินเลือด ดูดกินเลือดซ้ำทำให้แพร่กระจายไปได้ไกลขณะที่ดูดกินเลือด เห็บตัวกลางวัย และ ตัวเต็มวัยเป็นพวกที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมสูง เห็บมีศัตรูธรรมชาติน้อยมาก เช่น นกบางชนิด มีโฮสต์จำนวนมาก และมีช่วงชีวิตที่ยาวนาน (ชิตาภา, 2523)

ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเห็บแข็งในทุก ๆ ระยะการเจริญเติบโต เช่น สภาพอากาศที่ร้อนและแห้งแล้ง Sutherst (1999) ได้กล่าวว่า ในระยะที่เป็นไข่ ประสิทธิภาพของการออกไข่และการอยู่รอดของไข่เห็บโค (*Boophilus microplus* (Canestrini)) ไม่ดีนัก ส่วนอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และปริมาณความชื้นในดินเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการออกไข่และการอยู่รอดของไข่ นอกจากนี้ในสภาพที่แห้งแล้ง ความชื้นต่ำจะพบตัวอ่อนจำนวนเพียงเล็กน้อย ที่รอคอยโฮสต์ซึ่งเป็นกลุ่มสัตว์ฟันแทะเพื่อดูดกินเลือด และสำหรับตัวกลางวัยของเห็บจะอาศัยสัตว์ฟันแทะเป็นโฮสต์ในการดูดกินเลือดเพื่อการพัฒนาตัว (Randolph and Storey, 1999) จากการสำรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงความมากมายของเห็บชนิด *Amblyomma americanum* ระยะตัวอ่อน และตัวกลางวัย ตลอดฤดูกาลภายในรอบปี โดย Davidson et al. (1994) นั้น ปรากฏว่าความผันแปรในความมากมายของเห็บชนิดนี้ภายในรอบปี สาเหตุหลักอาจจะไม่ใช่ปัจจัยในเรื่องสภาพถิ่นที่อยู่อาศัย ความหนาแน่นโฮสต์ และช่วงความยาวของวัน ที่ค่อนข้างมีความคงที่ แต่อาจมีสาเหตุมาจากสภาพอากาศและอัตราการหาโฮสต์ที่เปลี่ยนแปลงไป

Schulze et al. (1984) กล่าวว่าไว้ว่า ระดับความสูงจากน้ำทะเลที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่นั้นทำให้ลักษณะทางภูมิประเทศและลักษณะทางภูมิอากาศแตกต่างกัน ส่งผลต่อสังคมพืชและสัตว์ และมีอิทธิพลอย่างมากต่อการกระจายของ deer tick (*Ixodes dammini*) ส่วนการเกิดพลวัตของประชากรของระยะตัวกลางวัย black-legged tick (*Ixodes scapularis*) ในแต่ละถิ่นที่อยู่อาศัย ก็มีความแตกต่างกันด้วย (Lord, 1995) นอกจากนี้อัตราการตายของเห็บตัวกลางวัยนั้นยังขึ้นกับการทับถมกันของปริมาณเศษซากพืช (Schulze et al., 1995) รวมถึงการปกคลุมเรือนยอด การปกคลุมของไม้พื้นล่าง และความลึกของเศษซากพืช ที่เปลี่ยนแปลงไป และสามารถทำนายความหนาแน่นของเห็บแข็งได้ ภายในถิ่นที่อาศัย (Drummond et al., 2005) ส่วน Estrada-Pena (2001) อธิบายว่าภายในสังคมพืชที่เหมือนกัน ความมากมายของเห็บชนิด *Ixodes ricinus* มีความแตกต่างกันแต่ไม่สามารถหาเหตุผลมาอธิบายถึงความแตกต่างนี้ได้ โดยในพื้นที่ที่เป็นสังคมพืชเดิมมานาน จำนวนเห็บจะน้อย ส่วนในพื้นที่ที่มีการทดแทนและในป่าผสมที่เกิดขึ้นมาเป็นเวลานานแล้วนั้นมีบริเวณรอยต่อระหว่างป่ามากจะพบเห็บจำนวนมาก และจะไม่พบการปรากฏของเห็บบนพื้นที่เปิดโล่งของบางสภาพสังคมพืช เช่นเดียวกับ

Mooring *et al.* (2004) ที่ได้ให้คำอธิบายถึงที่อยู่อาศัยของเห็บที่อยู่ในระยะพักตัว ว่าเห็บจำเป็นต้องรักษาน้ำในร่างกาย ดังนั้นบริเวณที่อยู่อาศัยดังกล่าวจะเป็นบริเวณป่า (woodland or forest) และมักพบในจำนวนมากกว่บริเวณพื้นที่เปิดโล่งเช่นทุ่งหญ้า (grassland or savanna) ส่วนบริเวณที่มีสัตว์ที่เป็นโฮสต์อยู่อาศัยบริเวณเดียวกัน ความหนาแน่นของเห็บก็จะมากตาม Ginsberg and Zhioua (1999) กล่าวว่าถ้ามีความหนาแน่นของโฮสต์สูงสัดส่วนความมากมายของเห็บก็สูงตามไปด้วย แต่ในบางพื้นที่ได้กล่าวถึงขนาดประชากรของสัตว์ฟันแทะในถิ่นที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันว่าไม่ใช่ปัจจัยหลักที่ทำให้ความมากมายของเห็บมีความแตกต่างกัน (Lindsay *et al.*, 1999) Rand *et al.* (2003) ได้อธิบายถึงการปรากฏของเห็บและกวางที่มีความสัมพันธ์กันเพียงเล็กน้อย และจำนวนเห็บที่พบบนตัวกวาง จะลดลงตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเลและความสูงจากระดับน้ำทะเล ส่วนความมากมายของเห็บมีความสัมพันธ์อย่างมากกับกองมูลของกวาง

ความหลากหลายชนิดของเห็บแข็ง

Keirans and Robins (1999) พบว่าทั่วโลกมีเห็บแข็ง (Family Ixodidae) 13 สกุล ประมาณ 650 ชนิด และเห็บอ่อน (Family Argasidae) 5 สกุล ประมาณ 170 ชนิด ส่วน Tanskul *et al.* (1983) ได้รายงานการสำรวจเห็บแข็งในประเทศไทยจาก 42 จังหวัด โดยการเก็บจากตัวโฮสต์ซึ่งเป็นสัตว์ประเภทต่าง ๆ จากพิพิธภัณฑสถาน และจากพื้นป่า พบเห็บแข็งจำนวน 53 ชนิด จำนวน 10 สกุล สกุลที่รายงานพบมากที่สุดคือ *Haemaphysalis* ซึ่งพบได้ในทุกภาคของประเทศไทย สกุล *Haemaphysalis* เป็นสกุลที่มีจำนวนชนิดมากเป็นอันดับสองของวงศ์ Ixodidae ประมาณ 155 ชนิด ชนิดที่รู้จักโดยมากเป็นปรสิตของนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมตลอดวงจรชีวิตใช้โฮสต์ 3 ตัว *Haemaphysalis* หลายชนิดที่อยู่ในระยะไม่เต็มวัยมีโฮสต์ต่างจากระยะเต็มวัย มีหลายชนิดที่เป็นพาหะนำโรค เช่น โรค Russian spring summer encephalitis และ Kyasanur Forest (Tanskul and Inlao, 1989) เห็บแข็งในสกุลนี้ตามปกติมีขนาดเล็ก ไม่มีลวดลายตามลำตัว ไม่มีตา ตามปกติ Palp จะสั้นและด้านข้างของ Palp ปล้องที่ 2 จะยื่นออกไปด้านข้างอย่างชัดเจน

พนิดา (2541) ศึกษาชนิดเห็บที่พบในป่า สัตว์ป่า-สัตว์เลี้ยงในจังหวัดขอนแก่น พบเห็บแข็ง 4 ชนิดคือ เห็บโค (*Boophilus microplus*), *Haemaphysalis bandicota*, *Nosomma monstrosus* และเห็บสุนัข (*Rhipicephalus sanguineus*) และปิ่น (2545) ศึกษาเห็บในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน พบเห็บแข็งเรียงจากมากไปน้อย คือสกุล *Haemaphysalis* 3 ชนิด คือ *H. bispinosa*, *H. shimoga* และ *H. lagrangei* และ สกุล *Rhipicephalus* 1 ชนิด คือ *R. h. haemaphysaloides* โดยพบเห็บทั้งหมดเฉลี่ย 57 ตัวต่อ 100 ตร.ม. ส่วน Grassman *et al.*

(2004) รายงานพบเห็บแข็งจากตัวสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมวงศ์ Carnivora ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดขอนแก่น จำนวน 4 สกุล 6 ชนิด คือ *Amblyomma testudinarium*, *Haemaphysalis asiatica*, *H. hystrix*, *H. semermis*, *Rhipicephalus haemaphysaloides* และ *Ixodes granulatus*

นอกจากนี้เมื่อ Hirunkanokpan (2002) ได้ทำการศึกษาถึงนิเวศวิทยาในระดับโมเลกุลของเชื้อโรคและจุลชีพที่ก่อให้เกิดโรคที่นำโดยเห็บแข็งในประเทศไทย โดยตัวอย่างเห็บแข็งนั้นได้จากโฮสต์ ลากผ้าสักหลาดสีขาวผ่านพุ่มไม้ และจากการมองหาได้ใบไม้บริเวณที่คาดว่าจะพบเห็บแข็ง ใน 12 จังหวัด พบเห็บแข็ง 5 สกุล 14 ชนิด และเฉพาะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่พบ 3 สกุล 9 ชนิด คือ *Amblyomma testudinarium*, *A. javanense*, *A. peoemydae*, *Haemaphysalis ornithophila*, *H. shimoca*, *H. cornigera*, *H. obesa*, *H. lagrangei* และ *Dermacentor atrosignatus*

ความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

จากการรวบรวมรายงานการสำรวจสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่โดย อวยพร (2542) พบ 71 ชนิด นอกจากนี้ Kutintara and Pongumphai (1982) ได้ศึกษาโครงสร้างของสัตว์ในระบบนิเวศจำนวน 4 ชนิด คือ ช้างป่า (*Elephas maximus*) กระตัง (*Bos gaurus*) กวางป่า (*Cervus unicolor*) และเสือโคร่ง (*Panthera tigris*) โดย พบกวางป่ามีจำนวนมากที่สุดประมาณ 5,973 ตัว กระตังมีจำนวนประมาณ 106 ตัว ช้างประมาณ 403 ตัว และเสือโคร่งประมาณ 53 ตัว

นอกจากนี้การศึกษาการกระจายทางภูมิศาสตร์ของความชุกชุมของสัตว์ป่าโดย Trisurat et al. (1996) ของสัตว์ 6 ชนิด คือ หมู กวาง ช้าง ชะนี กระตัง และ นกเงือก พบว่าค่าความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ป่ามีแนวโน้มไปที่บริเวณตะวันตกและตอนกลางของพื้นที่ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีเจ้าหน้าที่ดูแลทั่วถึงและห่างไกลจากการรบกวนโดยชาวบ้านที่อยู่ตามขอบพื้นที่ ส่วนการกระจายของกวางจะเป็นกลุ่มบริเวณทุ่งหญ้าและรอบ ๆ

ผลกระทบของเห็บแข็งต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

เห็บแข็งเป็นพาหะนำโรคที่เกิดจากเชื้อริคเกตเซีย (*Rickettsia*) เชื้อแบคทีเรีย (Bacteria) เชื้อสไปโรชีต (*Spirochete*) เชื้อไวรัส (*Virus*) และ เชื้อโปรโตซัว (*Protozoa*) การเกิดโรคโดยเห็บแข็งเป็นพาหะนั้น สำหรับในประเทศไทย มีรายงานพบเพียงโรคที่เกิดจากเชื้อ

ริคเคตเซีย เชื้อไวรัส และเชื้อโปรโตซัว ซึ่งรายงานพบทั้งในคนและในปศุสัตว์ กระจายใน จังหวัดต่างๆของประเทศไทย (ตารางที่ 1) รวมถึงรายงานที่เกี่ยวกับการพบเชื้อที่ทำให้เกิดโรค ในตัวเห็บแข็ง และ ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดกินเลือดโฮสต์ชนิดเดียวกันของเห็บที่นำโรค เช่น (Wassef and Hoogstaal, 1988) รายงานพบ *Dermacentor (Indocentor) steini* ในหนูป่า ดูดกินเลือดโฮสต์ชนิดเดียวกันกับ *D. (I.) compactus*, *D. (I.) atrosignatus* และ Ixodid อื่น ๆ ด้วย และ *D. (I.) auratus* ซึ่งเป็นแหล่งกักตุนเชื้อที่จะเกิดขึ้นกับคนและสัตว์ป่าก็ดูดกินเลือด โฮสต์ชนิดเดียวกัน ทำให้เกิดการติดเชื้อได้

ส่วน Parola *et al.* (2003) ได้เก็บเห็บแข็งทั้งหมด 650 ตัว 13 ชนิด จากตัวสัตว์ และ คน บริเวณชายแดนไทย - พม่า และ กัมพูชา เมื่อนำไปตรวจหาเชื้อ พบเชื้อที่ทำให้เกิด Lyme disease ที่เคยมีรายงานพบในเห็บ *Dermacentor auratus* จากสุนัข ประเทศทางตะวันออก กลาง (Shaw *et al.*, 2001) ประทีป และ คณะ (2534) ได้รายงานการตายของโคเลี้ยงด้วยโรค Babesiosis และ Anaplasmosis นอกจากนี้ Cox (1993) กล่าวว่าเห็บหลายสกุลกว่า 100 ชนิด ที่มีความสำคัญต่อการนำโรคในปศุสัตว์ เช่น สกุล *Ixodes*, *Rhipicephalus*, *Amblyomma*, *Hyalomma*, *Boophilus* นำโรคสู่คน เช่น สกุล *Dermacentor* ซึ่งเป็นพาหะเชื้อไวรัสชนิดที่ทำให้เกิดโรคไขสมองอักเสบ (encephalitis)

นอกจากนี้ ในบริเวณพื้นที่ที่จัดการสำหรับการล่าสัตว์ป่าในต่างประเทศโรค Lyme ที่ เกิดจากเห็บเป็นพาหะแพร่ระบาดอย่างหนัก เมื่อประชากรกวางมากขึ้น (Anonymous, 2004) และเมื่อพิจารณาถึงความหลากหลาย LoGiudice *et al.* (2003) มีข้อเสนอแนะว่า ในพื้นที่ที่มี การแบ่งของพื้นที่อาศัยเป็นหย่อม ๆ นั้น การส่งวนความหลากหลายและกลุ่มประชากรของสัตว์ มีกระดูกล้างสามารถช่วยลดปริมาณของเห็บที่เป็นพาหะนำโรคได้

ตารางที่ 1 การแพร่กระจายของเห็บแข็งที่เป็นพาหะนำโรคในประเทศไทย

No.	Species	Disease agents	Disease	Hosts	Distribution(Province)
1	<i>Boophilus microplus</i> (Canestrini, 1887)	<i>Babesia bigmina</i> /	Q fever/	Mammal: <i>Bos domesticus</i> , <i>B.gaurus</i> ,	CM, Cp, KK, MS,
		<i>Anaplasma</i> sp.	Babesiosis/	<i>Capra hircus</i> (domesticated), <i>Cervus unicolor</i>	NN, NR, Pr
			Anaplasmosis		
2	<i>Dermacentor auratus</i> Supino, 1897			Vegetation	
		<i>Anaplasma platys</i>	Lyme disease	Mammal: <i>Arctonyx collaris</i> , <i>Bandicota indica</i> ,	Ch, CM, Cp, Ka, Bk,
				<i>Cannomys badius</i> , <i>Homo sapiens</i> , <i>Menetes berdmorei</i> ,	MH, NN, NR, NS, N,
				<i>Mus cervicolor</i> , <i>Rattus bowersi</i> , <i>R. koratensis</i> ,	Na, Pr, Sa, Y
				<i>R. rattus</i> , <i>R. sabanus</i> , <i>R. surifer</i> , <i>Sus scrofa</i> ,	
				<i>Tupaia glis</i>	
3	<i>Haemaphysalis papuana</i> Thorell, 1883			Vegetation	
		Langat virus	LGT	Mammals: <i>Canis familiaris</i> , <i>Homo sapiens</i> , <i>Rattus</i>	Ch, Cp, NN, NR, Lo,
		(LGT)strain T-1674		<i>bowersi</i> , <i>R. bukit</i> , <i>R. rattus</i> , <i>R. sabanus</i> , <i>R. surifer</i> ,	Pr, Ra, Sa, Su, Ub,
		(Flavivirus group)		<i>Selenarcos thibetanus</i> , <i>Sus scrofa</i>	Y
				Vegetation	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

No.	Species	Disease agents	Disease	Hosts	Distribution(Province)
4	<i>Ixodes granulatus</i> Supino, 1897	<i>Rickettsia honei</i>	Spotted fever group	Mammals: <i>Bandicota indica</i> , <i>B. salivalei</i> ,	Ch, CM, CR, Cp, KK,
		<i>R. Thailandii</i> sp.		<i>Callosciurus notatus</i> , <i>Call. finlaysoni</i> , <i>Call. flavimanus</i> ,	Lo, MH, NR, Ns, N,
		Nov.		<i>Crocidura murina</i> , <i>Dremomys rufigenis</i> ,	Na, Pt, Pb, Pu,
				<i>Felis bengalensis</i> , <i>Homo sapiens</i> , <i>Hylomys suillus</i> ,	Pr, Ra, Sb, Su, Ub, Ud, Y
5	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> (Latreille, 1806)			<i>Lepus peguensis</i> , <i>Menetes bermorei</i> ,	
				<i>Muntiacus muntjak</i> , <i>Rattus berdmorei</i> , <i>R. bukit</i> ,	
				<i>R. cremoriventer</i> , <i>R. exulans</i> , <i>R. koratensis</i> ,	
				<i>R. muelleri</i> , <i>R. rattus</i> , <i>R. sabanus</i> , <i>R. surifer</i> , <i>R. sp.</i> ,	
				<i>Tamioops maclellandii</i> , <i>Tragulus javanicus</i> , <i>Tupaia glis</i> .	
				Birds: <i>Garrulax leucolophus</i> , <i>Lucustella lanceolata</i>	
		<i>Rickettsia conorii</i>	Boutonneuse fever/	Mammals: <i>Bandicota indica</i> , <i>Rattus bukit</i> , <i>Canis</i>	CM, Ch, Bkk, NR, Pr
		<i>Ehrlichia canis</i> /	Ehrlichiosis/ Babesiosis	<i>familiaris</i>	
		<i>Babesia</i> sp.			

หมายเหตุ: Bk = กรุงเทพฯ, Ch = ชลบุรี, CM = เชียงใหม่, Cp = ชุมพร, CR = เชียงราย, Ka = กาญจนบุรี, KK = ขอนแก่น, Lo = เลย, MH = แม่ฮ่องสอน,

MS = มหาสารคาม, N = น่าน, Na = นราธิวาส, NN = นครนายก, NR = นครราชสีมา, NS = นครศรีธรรมราช, Pb = เพชรบูรณ์,

Pr = ปราจีนบุรี, Pt = ปัตตานี, Pu = ภูเก็ต, Ra = ระนอง, Sa = สกลนคร, Sb = สระบุรี, Su = สุราษฎร์ธานี, Ub = อุบลราชธานี, Ud = อุตรดิตถ์,

Y = ยะลา

ที่มา: Tanskul *et al.* (1983)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 ครอบคลุมแผนที่ลำดับชุด L7017 หมายเลขระหว่าง 5237 I, 5237 II, 5237 IV, 5238 II, 5238 III, 5337 I, 5337 II, 5337 III และ 5337 IV
2. เครื่องมือบันทึกค่าพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (GPS receiver)
3. อุปกรณ์การวางแปลงตัวอย่าง ได้แก่ เข็มทิศ เทปวัดระยะทาง เชือก และหมุดไม้ ขนาดความยาว 50 เซนติเมตร
4. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
5. แวนขยาย ปากคีบ ฟูกัน แอลกอฮอล์ 70 % ขวดเก็บตัวอย่างเห็บแห้ง
6. อุปกรณ์บันทึกข้อมูลและบันทึกภาพ ได้แก่ นาฬิกา ตารางบันทึกข้อมูล เครื่องเขียน กล้องถ่ายภาพ
7. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการการเตรียมตัวอย่างเพื่อจำแนก ได้แก่ hot plate, petri dish และ stereoscopic microscope
8. เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (correlation) และการจัดลำดับ (ordination)

วิธีการ

1. ภาคสนาม

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการเลือกพื้นที่ที่เป็นตัวแทนของสังคมพืชทุกสังคมพืชภายในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ประกอบด้วย สังคมพืชป่าดิบแล้ง หุบเขาป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบชื้น (ภาพที่ 5 และ 6) โดยพิจารณาจากลักษณะพรรณไม้ที่อยู่ในพื้นที่ วางแนวเส้นสำรวจสังคมพืชละ 2 แนวเส้น แนวเส้นละ 500 เมตร 5 สังคมพืชรวมทั้งหมด 10 แนวเส้นรวมความยาวทั้งหมด 5,000 เมตร

1.1 การสำรวจและประเมินความชุกชุมของสัตว์ป่าขนาดกลางถึงใหญ่ ซึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่อาศัยบนบก มีเกณฑ์น้ำหนักมากกว่า 500 กรัมขึ้นไป (Croft, 2001) ทำการบันทึกจำนวนร่องรอยและจำนวนกองมูลของชนิดสัตว์ที่พบในแปลงตัวอย่างขนาด 1×10 เมตร ทุก ๆ

ระยะ 20 เมตร สลับขวา ซ้าย ตลอดแนวเส้นสำรวจสังคมพืชละ 2 แนว เส้นละ 500 เมตร 5 สังคมพืช รวมทั้งหมด 10 เส้น จำนวนแปลงทั้งหมด 250 แปลง โดยเริ่มทำการสำรวจฤดูแล้ง กับฤดูฝนสำรวจฤดูละ 3 ครั้ง การสำรวจ 1 ครั้งใน 1 สังคมพืชวางแปลงตัวอย่างจำนวน 50 แปลง และในการสำรวจทั้งหมด 6 ครั้งคิดเป็นจำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมด 1,500 แปลง (ภาพที่ 7)

1.2 ศึกษาความหลากหลายชนิดและการกระจายของเห็บแคง โดยพลิกดูใต้ใบไม้ และเก็บ ตัวอย่างเห็บแคงที่พบทั้งหมดภายในแปลงตัวอย่างเดียวกับการสำรวจร่องรอยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยใช้ฟูกันจุ่มแอลกอฮอล์เช็ดเห็บแคงบนใบไม้ใส่ขวดดองที่เตรียมไว้ เพื่อนำไปนับจำนวน จำแนกสกุลและชนิดของเห็บแคงที่พบในแต่ละระยะการเจริญเติบโต คือระยะตัวอ่อน ระยะ ตัวกลางวัย และระยะตัวเต็มวัย ทำการสำรวจฤดูแล้งกับฤดูฝนโดยสำรวจฤดูละ 3 ครั้ง รวมเป็น 6 ครั้ง

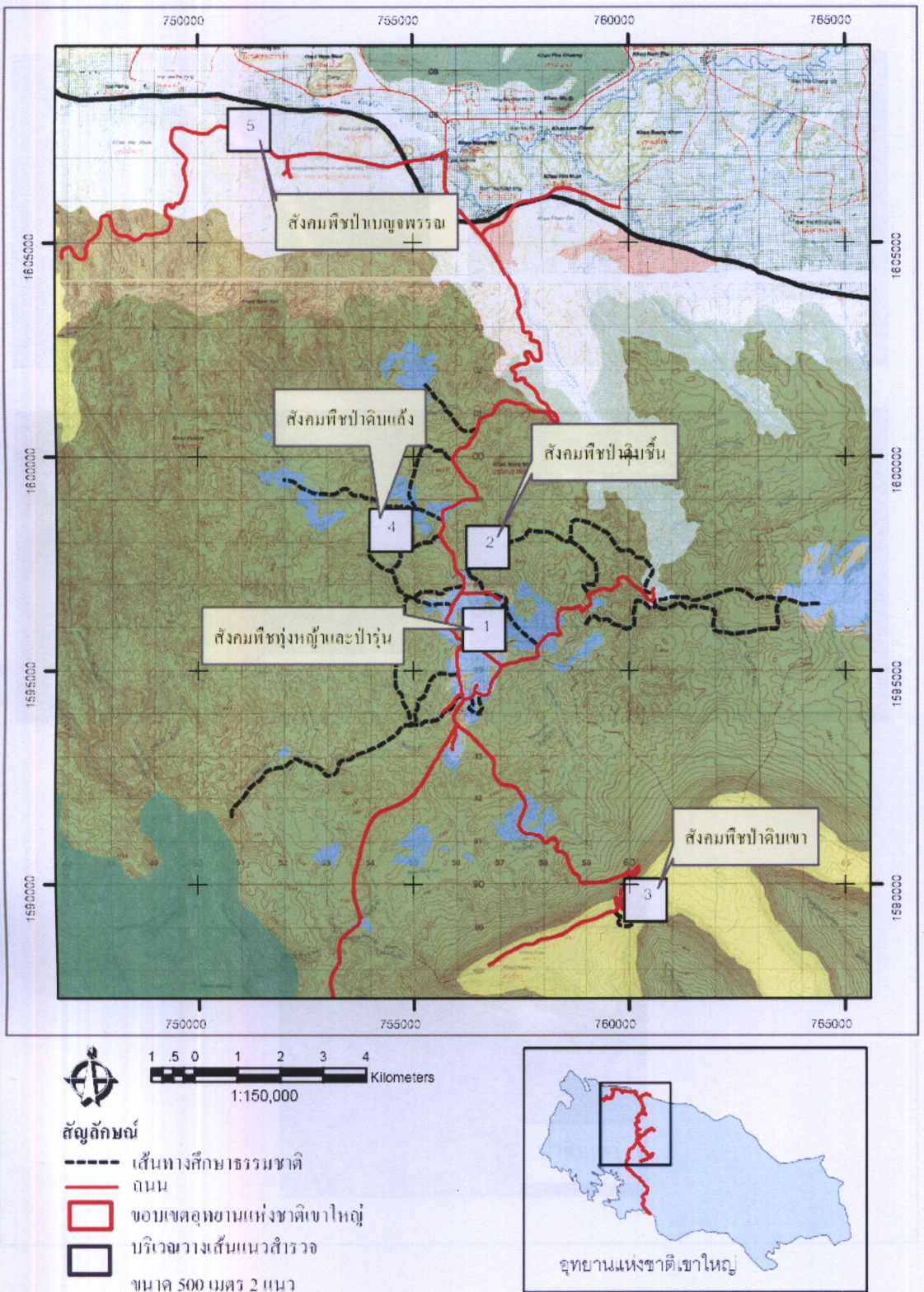
1.3 ศึกษาลักษณะของสิ่งปกคลุมดินภายในแปลงตัวอย่าง เพื่อนำไปประกอบการอธิบายถึงการกระจายของเห็บแคง ได้แก่ ความหนาแน่นของไม้พื้นล่างและปริมาณ การปกคลุมของเศษซากพืช (litter cover) โดย

1.3.1 ทำการนับจำนวนไม้พื้นล่างซึ่งเป็นพืชทุกชนิดทั้งลูกไม้ เถาวัลย์ ไม้เลื้อย หญ้า(นับเป็นกอ) ที่มีความสูงไม่เกิน 1.3 เมตร ภายในแปลงขนาด 1 x 1 เมตร และบันทึก จำนวนไม้พื้นล่างที่พบทั้งหมดภายในแปลงขนาดดังกล่าว

1.3.2 ประเมินปริมาณการปกคลุมของเศษซากพืช (litter cover) ทำการประเมิน โดยใช้ตะแกรงขนาด 1 x 1 เมตร วางคลุมบริเวณแปลงที่ประเมินความหนาแน่นพืช นับจำนวน ช่องที่มีเศษซากพืชแล้วประเมินเป็นร้อยละของขนาดพื้นที่แปลง คือ 1 ตารางเมตร

1.3.3 ความลึกเฉลี่ยของเศษซากพืชที่ทับถมกันภายในแปลงตัวอย่างขนาด 1 x 1 เมตร บันทึกค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้ง 5 ครั้ง ตำแหน่งที่วัดความลึกของเศษซากพืชดังภาพที่ 8

1.4 ศึกษาปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพในแปลงตัวอย่าง โดยบันทึกค่าอุณหภูมิและค่า ความชื้นสัมพัทธ์จากเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยเมื่อถึงแปลงตัวอย่างติดตั้ง เครื่องวัดที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 1.5 เมตรอ่านค่าจากเครื่องวัดหลังจากเวลาผ่านไป 5 นาที ทำเช่นเดียวกันในทุกแปลง



ภาพที่ 5 พื้นที่ทำการศึกษา 5 สังกมพิชบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่



ป่าดิบแล้ง



ทุ่งหญ้าป่าร้อน



ป่าเบญจพรรณ

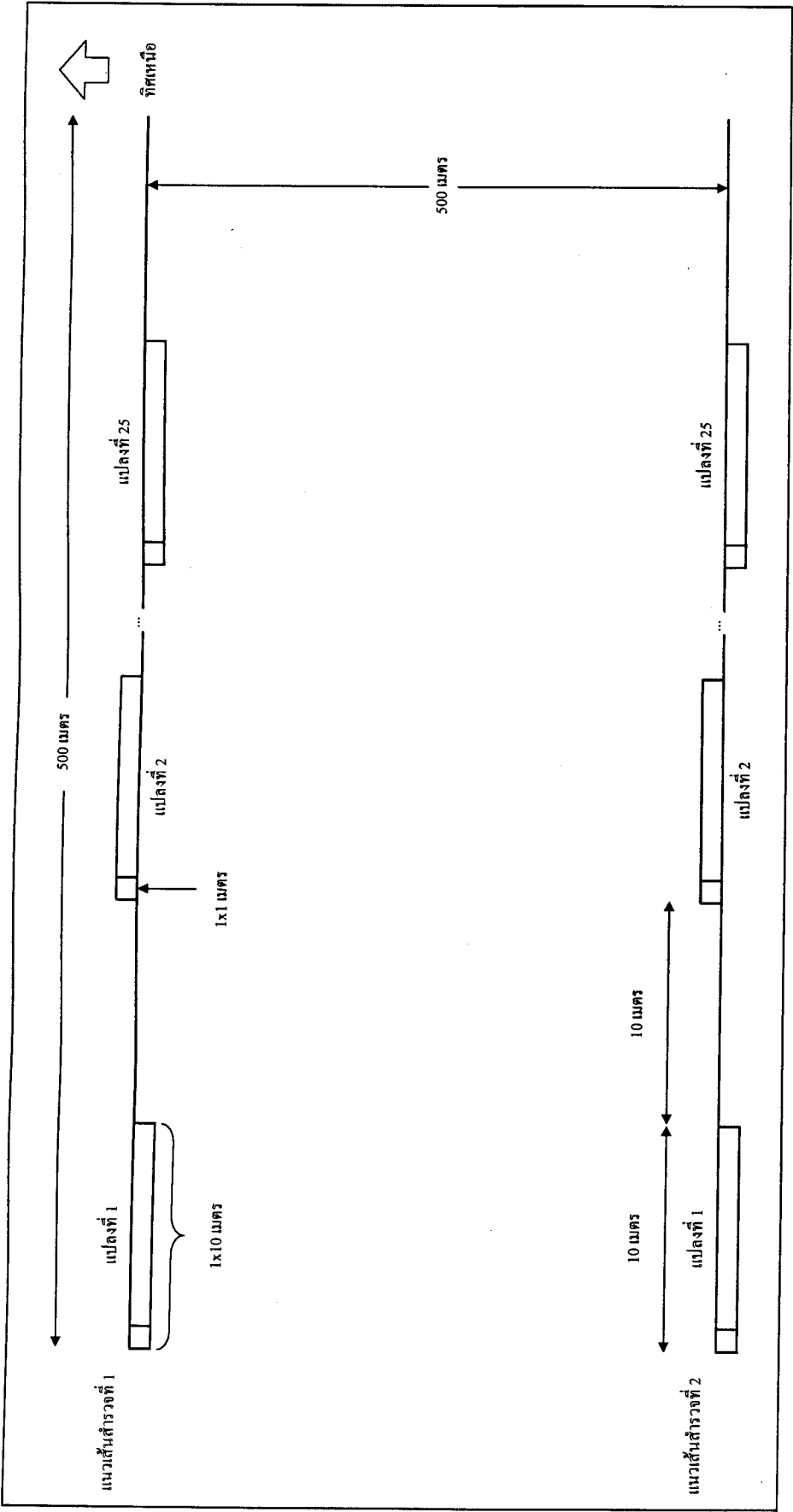


ป่าดิบชื้น

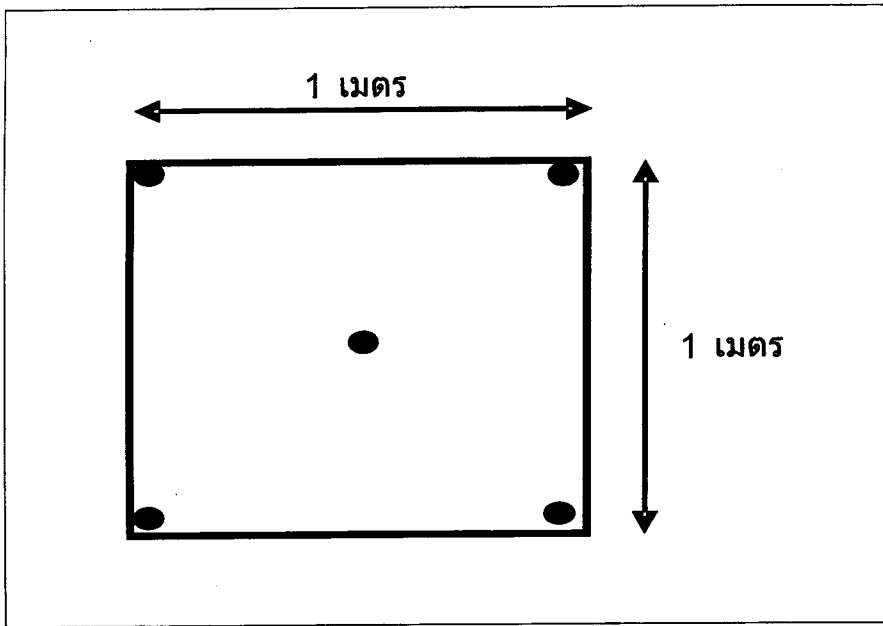


ป่าดิบเขา

ภาพที่ 6 สังคมพืชชนิดต่าง ๆ ที่ทำการวางแผนแปลงตัวอย่างบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่



ภาพที่ 7 ลักษณะการวางแปลงตัวอย่างเพื่อสำรวจร่องรอยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและเห็บแมลงในแต่ละสังคมพืชบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่



ภาพที่ 8 ตำแหน่งวัดความลึกของเศษซากพืชภายในแปลงตัวอย่างขนาด 1 x 1 เมตร บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

2. ห้องปฏิบัติการ

นำเห็บแข็งตัวอย่างมาทำการเตรียมเพื่อการจำแนกและนับจำนวน ณ ห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยาสัตว์ป่า ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยใช้คู่มือการจัดจำแนกสกุลของเห็บแข็งโดย Pratt and Littig (1961) และจำแนกชนิดของเห็บแข็งสกุล *Haemaphysalis* ตาม Tanskul and Inlao (1989)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

วิเคราะห์ค่าร้อยละความชุกชุม ซึ่งประยุกต์จาก Pettingill (1970) มีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{ความชุกชุมของสัตว์ชนิด } a \text{ (\%)} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่พบสัตว์ชนิด } a \times 100}{\text{จำนวนครั้งที่สำรวจทั้งหมด}}$$

ค่าที่คำนวณได้นำมาจัดระดับความชุกชุม โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

พบมาก (common) ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 83.33 – 100 % หรือสำรวจพบ 5 ถึง 6 ครั้ง จากการสำรวจทั้งหมด 6 ครั้ง

พบบานกลาง (moderately common) ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 50.00 - 66.67 % หรือสำรวจพบ 3 ถึง 4 ครั้ง จากการสำรวจทั้งหมด 6 ครั้ง

พบน้อย (uncommon) ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 16.67 - 33.33 % หรือสำรวจพบ 1 ถึง 2 ครั้ง จากการสำรวจทั้งหมด 6 ครั้ง

การคำนวณหาค่าความชุกชุมของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนม จะได้ชนิดสัตว์ที่พบมาก เพื่อนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับการกระจายของเห็บแข็ง

3.2 วิเคราะห์การกระจายของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมโดยใช้ค่าร้อยละความถี่ และค่าร้อยละความถี่สัมพัทธ์ของสัตว์แต่ละชนิดในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ดังนี้

ค่าความถี่ของการปรากฏของสัตว์ชนิด a ในพื้นที่ศึกษา A (%) =

$$\frac{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างที่พบสัตว์ชนิด a ในพื้นที่ A}}{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมดในพื้นที่ A}} \times 100$$

ค่าความถี่สัมพัทธ์ของการปรากฏของสัตว์ชนิด a ในพื้นที่ศึกษา A (%) =

$$\frac{\text{ความถี่ของสัตว์ชนิด a}}{\text{ความถี่รวมของสัตว์ทุกชนิดในพื้นที่ A}} \times 100$$

3.3 วิเคราะห์ความหลากหลายชนิดของเห็บแข็ง โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความหลากหลาย (diversity index) เพื่อเปรียบเทียบค่าความหลากหลายในแต่ละสภาพสังคมพืช โดยคำนวณจากสูตรของ Shannon – Wiener's index ตาม Ludwig and Reynolds (1988) ดังนี้

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$$

เมื่อ H' คือ ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon – Wiener's index
 s คือ จำนวนชนิด
 p_i คือ สัดส่วนของจำนวนตัวอย่างชนิดพันธุ์ i ($i = 1, 2, 3, \dots$)
 ต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมด

3.4 วิเคราะห์จัดกลุ่มเห็บแข็งตามสังคมพืช จากความหลากหลายและจำนวนตัวของเห็บแข็งตัวเต็มวัยที่พบทั้งหมด โดยวิธี Cluster Analysis เพื่อสร้าง Dendrogram ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดย Distance Measure เป็น Sorensen (Bray-Curtis) และ Group Linkage Method เป็น Ward's Method

3.5 วิเคราะห์การกระจายของเห็บแข็งแต่ละชนิดในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดโดยใช้ค่าร้อยละความถี่ ดังนี้

ค่าความถี่ของเห็บแข็งชนิด a ในพื้นที่ศึกษา A (%) =

$$\frac{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างที่พบเห็บแข็งชนิด } a \text{ ในพื้นที่ } A \times 100}{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมดในพื้นที่ } A}$$

3.6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนร่องรอยของสัตว์ (x) กับจำนวนของเห็บแข็ง (y) โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หรือ ค่า r (correlation coefficient) โดยความหมายของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็นดังนี้ (กัลยา, 2542)

ค่า r เป็นลบ แสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้าม คือถ้า x เพิ่มขึ้น y จะลดลง แต่ถ้า x ลด y จะเพิ่ม

ค่า r เป็นบวก แสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน คือถ้า x เพิ่มขึ้น y จะเพิ่มด้วย แต่ถ้า x ลด y จะลดลงด้วย

ถ้า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก

ถ้า r มีค่าเข้าใกล้ -1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามและมีความสัมพันธ์กันมาก

ถ้า $r = 0$ แสดงว่า x และ y ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ถ้า r เข้าใกล้ 0 แสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันน้อย

3.7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างร่องรอยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกับเห็บแมลงรวมทั้งปัจจัยแวดล้อมบางประการ ได้แก่ ปริมาณไม้พื้นล่าง ความลึกของเศษซากพืช ร้อยละการปกคลุมของเศษซากพืช โดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ในการจัดลำดับ (Ordination) แบบ Canonical Correspondence Analysis (CCA) ซึ่งหลักการโดยทั่วไปของวิธีการนี้คือ การใช้ Multiple Regression เพื่อการเลือกเอา linear combination ของปัจจัยแวดล้อมที่อธิบายค่าความผันแปรของ species score ในแต่ละแกน เป็นวิธีที่มีหลักการคำนวณเช่นเดียวกับวิธีการของ Correspondence Analysis (CA) หรือ Reciprocal Analysis (RA) (Kent and Coker, 1994; McCune and Mefford, 1999) โดยหลักการของวิธีนี้ทำให้สามารถลำดับสังคมเห็บแมลงและชนิดพันธุ์ภายในสังคมไปตามปัจจัยแวดล้อมได้ในเวลาเดียวกัน โดยใช้จำนวนตัวของเห็บแมลงทุกชนิดที่พบในแต่ละสังคมพืช ไม่รวมเอาชนิดที่พบเพียงตัวเดียวมาวิเคราะห์ และจำนวนตัวในทุกกระยะการเจริญเติบโตในแต่ละสังคมพืช ในส่วนของปัจจัยแวดล้อมที่นำมาวิเคราะห์ร่วมกันคือจำนวนร่องรอยสัตว์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดที่มีค่าความชุกชุมจัดอยู่ในระดับความชุกชุมมากในแต่ละสังคมพืช และปัจจัยแวดล้อมบางประการนั้น ใช้ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของไม้พื้นล่าง (ตัน/ ตร.ม.) ค่าเฉลี่ยความลึก (ซม.) และค่าเฉลี่ยร้อยละการปกคลุมของเศษซากพืช (%) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ (%) และค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ (%) ในแต่ละสังคมพืช

4. สถานที่ทำการศึกษา

4.1 ที่ตั้ง

อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ตั้งอยู่บริเวณเทือกเขาพนมดงรักหรือ บริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของที่ราบสูงโคราช ระหว่างเส้นรุ้งที่ $14^{\circ} 05'$ ถึง $14^{\circ} 15'$ เหนือ และ เส้นแวงที่ $101^{\circ} 05'$ ถึง $101^{\circ} 50'$ ตะวันออก มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 2,168 ตารางกิโลเมตรหรือ 1,355,397 ไร่ มีอาณาเขตครอบคลุม 11 อำเภอ ของ 4 จังหวัด คือ จังหวัดสระบุรี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดนครนายก ได้ถูกรับรองว่าเป็นหนึ่งในพื้นที่อุทยานมรดกโลกเป็นป่าผืนใหญ่ตั้งอยู่ในเทือกเขาพนมดงรักในส่วนหนึ่งของดงพญาไฟหรือดงพญาเย็น

ในอดีต (เต็ม และคณะ, 2520; กองอุทยานแห่งชาติ, 2529; กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2546)

4.2 ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพทั่ว ๆ ไปของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ประกอบด้วยเทือกเขาสลับซับซ้อนมีระดับความสูงแตกต่างกันไป ได้แก่ เขาร่ม ซึ่งเป็นยอดเขาที่สูงที่สุด 1,351 เมตร เขาแหลมสูง 1,326 เมตร เขาเขียวสูง 1,292 เมตร เขาสามยอดสูง 1,142 เมตร เขาฟ้าผ่าสูง 1,078 เมตร เขากำแพงสูง 875 เมตร เขาสมอปูนสูง 805 เมตร และเขาแก้วสูง 802 เมตร ซึ่งวัดความสูงจากระดับน้ำทะเลเป็นเกณฑ์ และยังประกอบด้วยทุ่งกว้างสลับกับป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ ด้านทิศเหนือและตะวันออกพื้นที่จะลาดลง ทางทิศใต้และตะวันตกเป็นที่สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำลำธารที่สำคัญถึง 5 สาย ดังนี้ คือแม่น้ำปราจีนบุรี แม่น้ำนครนายก แม่น้ำลำตะคอง แม่น้ำพระเพลิง และห้วยมวกเหล็ก โดย แม่น้ำปราจีนบุรีและแม่น้ำนครนายก ซึ่งอยู่ในพื้นที่ทางทิศใต้ของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งมีความสำคัญต่อการเกษตรกรรมและระบบทางเศรษฐกิจและสังคมของภูมิภาคนี้ แม่น้ำทั้ง 2 สายนี้ มาบรรจบกันที่จังหวัดฉะเชิงเทรา กลายเป็นแม่น้ำบางปะกงแล้วไหลลงสู่อ่าวไทย แม่น้ำลำตะคองและแม่น้ำพระเพลิง ซึ่งอยู่ในพื้นที่ทางทิศเหนือ ไหลไปหล่อเลี้ยงพื้นที่เกษตรกรรมของที่ราบสูงโคราช ไปบรรจบกับแม่น้ำมูล ซึ่งเป็นแหล่งน้ำสำคัญของภาคอีสานตอนล่างไหลลงสู่ม่าน้ำโขง ห้วยมวกเหล็ก ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือซึ่งมีปริมาณน้ำไหลตลอดทั้งปีและ ให้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร โดยเฉพาะการปศุสัตว์ของภูมิภาคนี้ ไหลลงสู่ม่าน้ำป่าสัก ที่อำเภอมวกเหล็ก (เต็ม และคณะ, 2520; กองอุทยานแห่งชาติ, 2529; กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2546)

4.3 ลักษณะทางธรณีวิทยาและดิน

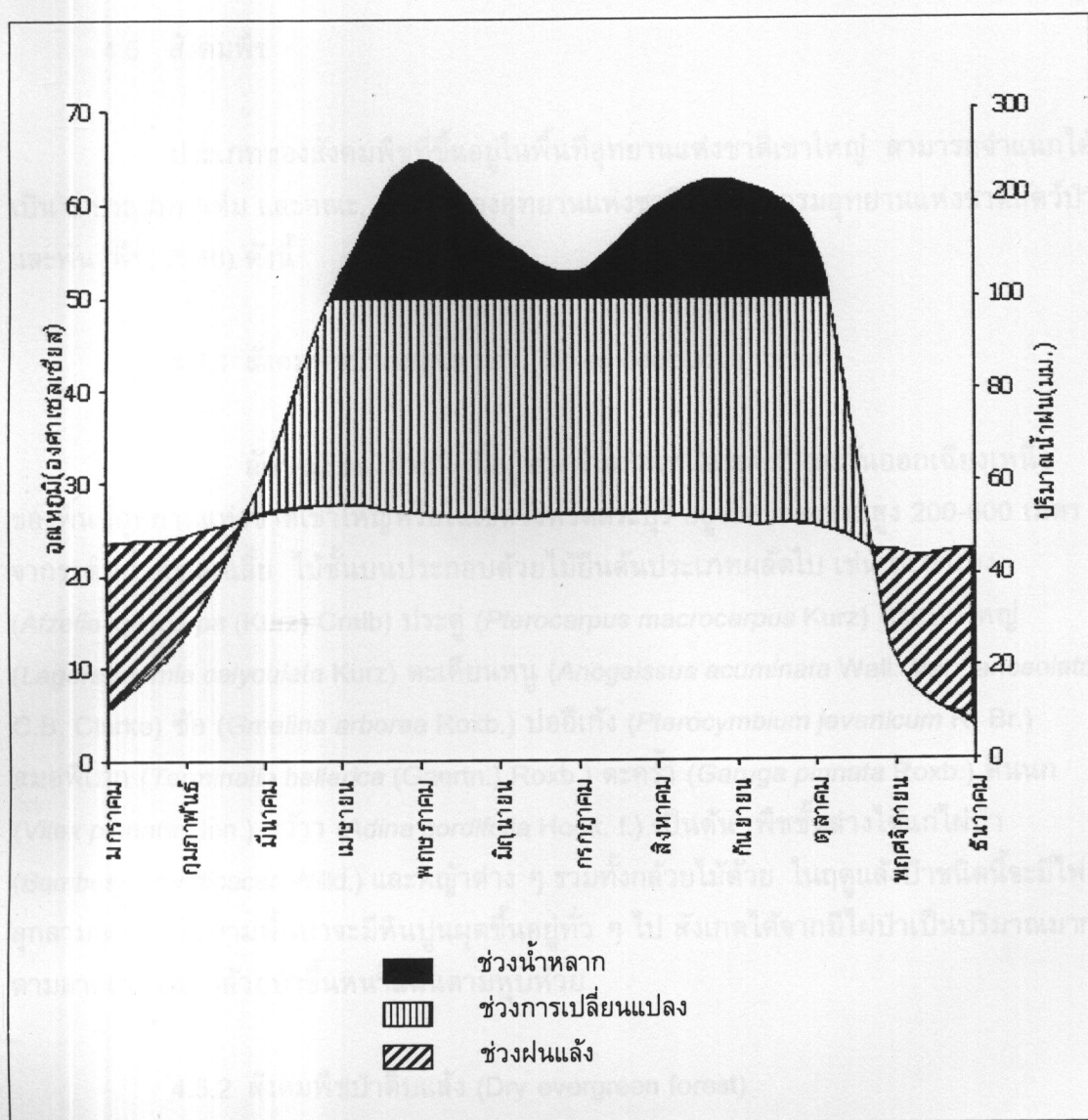
สภาพทางธรณีวิทยาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ เริ่มต้นในยุค Jurassic หรือประมาณ 180 ล้านปีมาแล้ว ซึ่งพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นหินเปลือกโลกชุดเก่าที่เรียกว่า Indonesia ครั้นต่อมาในยุคปลายของ Mesozoic น้ำทะเลเข้าแผ่ปกคลุมพื้นที่ ประกอบกับการเกิดกระบวนการทางธรณีในยุค Cretaceous และยุคต้นของ Tertiary จึงทำให้ลักษณะทางธรณีบริเวณทิศตะวันออกและทิศใต้ของที่ราบสูงโคราชเกิดการยกตัวและการระเบิดของภูเขาไฟ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดเทือกเขาเพชรบูรณ์ด้านทิศตะวันออก และเทือกเขาพนมดงรักทางด้านทิศใต้ทอดตัวเป็นแนวยาวตามชายแดนลาว – กัมพูชา – ไทย จนถึงอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ หินที่พบในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นหินทรายกลุ่มโคราช นอกจากนี้ยังพบหินปูนชุด

ราชบุรีด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ หินตะกอนซึ่งเกิดจากการทับถมด้านทิศตะวันตกและทิศใต้ และหินดินดานกับหินทรายด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้

สำหรับลักษณะของดินส่วนใหญ่พบว่าเป็น low – humic gley soils และ podzolic soils with laterite ซึ่งเกิดจากการพัดพาของน้ำมาทับถม ดิน low – humic gley มีการระบายน้ำไม่ดี เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ความอุดมสมบูรณ์ปานกลางจนถึงต่ำ ส่วนดิน podzolic ซึ่งเกิดตามบริเวณที่สูงเป็นดินที่มีการระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ปานกลางจนถึงต่ำ แต่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรหากมีการจัดการที่เหมาะสม ในบริเวณที่สูงขึ้นไปและมีความลาดชันมากเป็นดินพวก red – yellow podzolic ซึ่งเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดที่อยู่กับที่ดินชนิดนี้มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและง่ายต่อการถูกกัดเซาะพังทลาย พื้นที่บริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่า สำหรับบริเวณที่ราบเชิงเขาและริมแม่น้ำเป็นดินตะกอนที่เกิดจากการพัดพาและทับถมของน้ำ เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดเป็นหินที่มีกรดเจือปน ดินจึงมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ (เต็ม และคณะ, 2520; กองอุทยานแห่งชาติ, 2529)

4.4 ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพป่ารกทึบได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมทำให้เกิดฝนตกชุกตามฤดูกาล โดยจะมีฝนตกตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม (ภาพที่ 9) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี ณ บริเวณที่ทำการของอุทยานแห่งชาติมีมากกว่า 2,000 มิลลิเมตร พื้นที่ที่ได้รับปริมาณน้ำฝนมากที่สุดอยู่บริเวณลุ่มน้ำคลองท่าด่าน ซึ่งวัดปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 3,000 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณที่ได้รับปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดได้แก่ พื้นที่ทางตอนล่างสุดของทิศตะวันออกเฉียงใต้และทิศใต้ของอุทยาน โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,600 มิลลิเมตร หรือน้อยกว่า อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 23 องศาเซลเซียส เดือนเมษายนและเดือนพฤษภาคมเป็นช่วงที่อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 28 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิต่ำสุดเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม คือ 17 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดทั้งปี 86 % (เต็ม และคณะ, 2520; กองอุทยานแห่งชาติ, 2529; กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2546)



ภาพที่ 9 อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยแต่ละเดือนในรอบ 10 ปี ระหว่างเดือนมกราคม 2536 ถึงเดือนธันวาคม 2546 บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่
ที่มา: สถานีตรวจวัดอากาศอ่างเก็บน้ำมอสิงโต อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ (2546)

4.5 สังคมพืช

ประเภทของสังคมพืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ สามารถจำแนกได้เป็น 5 ประเภท (เต็ม และคณะ, 2520; กองอุทยานแห่งชาติ, 2529; กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2546) ดังนี้

4.5.1 สังคมพืชป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forest)

ลักษณะของป่าชนิดนี้อยู่ทางด้านทิศเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่หรือในเขตจังหวัดสระบุรี อยู่ระหว่างความสูง 200-600 เมตรจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย ไม้ชั้นบนประกอบด้วยไม้ยืนต้นประเภทผลัดใบ เช่น มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa* (Kurz) Craib) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) ตะแบกใหญ่ (*Lagerstroemia calyculata* Kurz) ตะเคียนหนู (*Anogeissus acuminata* Wall. Var. *lanceolata* C.B. Clarke) ช้อ (*Gmelina arborea* Roxb.) ปออีแก้ง (*Pterocymbium javanicum* R. Br.) สมอพิเภก (*Terminalia bellerica* (Gaertn.) Roxb.) ตะคร้ำ (*Garuga pinnata* Roxb.) ตีนนก (*Vitex pinnata* Linn.) กว้าว (*Adina cordifolia* Hook. f.) เป็นต้น พืชชั้นล่างได้แก่ไผ่ป่า (*Bambusa arundinacea* Willd.) และหญ้าต่าง ๆ รวมทั้งกล้วยไม้ด้วย ในฤดูแล้งป่าชนิดนี้จะมีไฟลุกลามเสมอ และตามพื้นป่าจะมีหินปูนผุดขึ้นอยู่ทั่ว ๆ ไป สังเกตได้จากมีไผ่ป่าเป็นปริมาณมากตามลาดเขา และกล้วยป่าขึ้นหนาแน่นตามหุบห้วย

4.5.2 สังคมพืชป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest)

ลักษณะป่าชนิดนี้มีอยู่ทางทิศตะวันออก ซึ่งเป็นที่ราบลูกเนินในระดับความสูง 100-600 เมตร จากระดับน้ำทะเล ไม้ชั้นบน ได้แก่ ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb.) ยางแดง (*D. turbinatus* Gaertn. f.) สะเดาบัก (*Vatica cinerea* King.) เคี่ยมคะนอง (*Shorea henryana* Pierre) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata* Roxb.) ตะเคียนหิน (*H. ferrea* Pierre.) ลูกดิ่ง (*Parkia streptocarpa* Hance) ปออีแก้ง (*Pterocymbium javanicum* R. Br.) และ ชาก (*Erythrophloeum succirubrum* Gagnep.) เป็นต้น ไม้ยืนต้นชั้นรองได้แก่ กะเบาหลัก (*Hydrocarpus illicifolius* King) ดาเสื่อ (*Aglaiia* sp.) พลองขึ้นก (*Memecylon floribundum* Bl.) และ กระโดนแดง (*Linociera microstigma* Bl.) เป็นต้น พืชชั้นล่างส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ไม้วงศ์ Marantaceae สกุล *Phrynium* และ *Cucurlogo* วงศ์กระเจียว Zingiberaceae สกุล *Achasma*, *Curcuma*, *Amomum*, *Catimbium* ซึ่งขึ้นปะปนกับกล้วยป่า (*Musa acuminata* Colla) และ เตย (*Pandanus* sp.) เป็นต้น

4.5.3 สังคมป่าดิบชื้น (Tropical rain forest)

ลักษณะป่าชนิดนี้เป็นป่าที่อยู่ในระดับความสูง 400 - 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย จะมีชนิดไม้คล้ายคลึงกับป่าดงดิบแล้ง เพียงแต่ว่าไม้วงศ์ยางขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น ยางกล่อง (*Dipterocarpus dyeri* Pierre) ยางขน (*D. baudii* Korth.) ยางเสี้ยน (*D. gracilis* Bl.) และกระบาก (*Anisoptera costata* Korth.) โดยเฉพาะพื้นที่ถูกรบกวนจะพบลำพูป่า (*Duabanga grandiflora* (Roxb. Ex DC.) Walp.) และกระทุ่ม (*Anthocephalus chinensis* (Lamk.) Rich. ex Walp.) ขึ้นอยู่ทั่วไป พันธุ์ไม้ผลัดใบ เช่น ปออีเก้ง (*Pterocymbium javanicum* R. Br.) สมพง (*Tetrameles nudiflora*) และกว้าว (*Adina cordiflora*) แทบจะไม่พบเลย บริเวณริมลำธารมักจะมีไผ่ลำใหญ่ ๆ คือ ไผ่ล่ำมะลอก (*Dendrocalamus longispathus* Kurz) ขึ้นอยู่เป็นกลุ่ม บนพื้นที่ระดับสูงนอกจากไม้ยางแล้วไม้ชั้นบนชนิดอื่น ๆ ยังมี เคี่ยมคะนอง (*Shorea henryana*) ปรก (*Altingia siamensis* Craib) มะมือ (*Choerospondias axillaris* Burt & Hill.) จำปีป่า (*Paramichelia baillonii* (Pierre) S.Y.Hu) และทะเล้ (*Schima wallichii* (DC.) Korth.) ไม้ชั้นรอง ได้แก่ ไม้ก้อต่าง ๆ เช่น ก้อรัก (*Quercus semiserata* Roxb.) ก้อเดือย (*Castanopsis acuminatissima* Rehd.) ไม้พุ่มได้แก่ ส้มกุ้ง (*Embelia ribes* Burmf.) ตะโพน (*Viburnum punctuatum* Ham. & Don) หนามไขปู (*Rubus cochinchinensis* Tratt.) เป็นต้น

4.5.4 สังคมพืชป่าดิบเขา (Hill evergreen forest)

ป่าชนิดนี้เกิดอยู่ในที่มีอากาศเย็นบนภูเขาสูง ที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,000 เมตรขึ้นไป สภาพป่าแตกต่างไปจากป่าดงดิบชื้นอย่างเห็นได้ชัด ไม่มีไม้วงศ์ยางขึ้นอยู่เลย พรรณไม้ที่พบเป็นไม้เนื้ออ่อน เช่น พญาไม้ (*Podocarpus neriifolius* D. Don) มะขามป้อมดง (*P. imbricatus* Bl.) สนสามพันปี (*Dacrydium elatum* (Roxb.) Wall.) และ ไม้ก้อชนิดต่าง ๆ ที่พบขึ้นในป่าดิบชื้น ไม้ชั้นรอง ได้แก่ เกิดสำน (*Olea maritime* Wall.) ส้มแปะ (*Vaccinium sprengelii* (D. Don) Sleum.) แกนมัด (*Toxicodendron succedanea* (Linn.) Moldenke) พืชชั้นล่างเป็นพวกไม้พุ่มต่าง ๆ ได้แก่ ดังผา (*Brassaiopsis speciosa* Dcne & Planch.) กาลังกาสาตัวผู้ (*Ardisia eglandulosa* Fletch) เป็นต้น ตามลำต้นและกิ่งก้านของต้นไม้ในป่าดิบเขา ส่วนใหญ่จะถูกปกคลุมด้วยพืชอิงอาศัยจำพวก มอส กว้ายไม้ สกุล *Bulbophyllum* *Dendrobium* เป็นต้น กูด สกุล *Hymenophyllum*, *Trichomanes* เป็นต้น และตะไคร่น้ำหลากหลายชนิด

4.5.5 สังคมพืชทุ่งหญ้าและป่ารุ่น (Savanna and Secondary forest)

ลักษณะป่าชนิดนี้เป็นผลเสียเนื่องจากการทำไร่เลื่อนลอยในอดีตก่อนมีการจัดตั้งป่าเขาใหญ่เป็นอุทยานแห่งชาติได้มีราษฎรอาศัยอยู่และได้แผ้วถางป่าทำไร่ เมื่อมีการอพยพราษฎรลงไปสู่ที่ราบ บริเวณไร้งังกล่าวถูกปล่อยทิ้ง ต่อมาสภาพเป็นทุ่งหญ้าคา (*Imparata cylindrica* Beauv.) เสียส่วนใหญ่ บางแห่งมีหญ้าแฉ่มหลวง (*Themeda arundinaceae* (Roxb.) Ridl.) หญ้าพง (*Neyraudia reynaudiana* (Kunth) King ex Hitch.) เล้า (*Saccharum spontaneum* Linn.) และตองกง (*Thysanolaena maxima* O.Ktze.) และยังมีกูดชนิดต่าง ๆ ขึ้นปะปนอยู่ด้วย เช่น โชนใหญ่ (*Pteridium aquilinum* (Linn.) Kuhn.) กูดปัด (*Dicranopteris linearis* (Linn.)) เป็นต้น

4.6 สัตว์ป่า

อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เป็นหนึ่งในพื้นที่ไม่กี่แห่งของประเทศไทยที่มีสัตว์ป่าชุกชุมและยังเป็นป่าใหญ่แห่งเดียวที่เหลืออยู่ของดงพญาไฟในอดีตซึ่งสัตว์ป่าหนีรอดจากการล่าและทำลายป่าได้เข้ามาอาศัยอยู่ร่วมกัน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมประมาณ 71 ชนิดและชนิดที่สามารถพบได้บ่อย ๆ และตามโอกาสอันควร ได้แก่ เก้ง กวาง ตามทุ่งหญ้าทั่วไปโดยเฉพาะช่วงเดือนมีนาคม – มิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงที่หญ้าการะบัดใบ หมูป่า กระต๊อ พบมากบริเวณเขาเขียว เลียงผา พบมากตามบริเวณภูเขาหินสูง ช้าง พบทางด้านนครราชสีมา - นครนายก นอกจากนี้ยังมี หมีควาย หมาไน หมาจิ้งจอก หมูหริ่ง ชะมดแผงสันหางดำ อีเห็น หมีขอ แมวดาว เสือปลา เสือลายเมฆ เสือโคร่ง ลิงลม ลิงกัง ชะนีธรรมดา ชะนีมงกุฏ พญากระรอก กระแต เม่น กระต่ายป่า นกชนิดต่าง ๆ กว่า 340 ชนิด พบเห็นได้บ่อย ได้แก่ นกเงือก นกขุนทอง นกขุนแผน นกพญาไฟ นกแต้วแล้ว นกโพระดก นกแซงแซว นกเขา นกกระปูด ไก่ฟ้า และนกกินแมลงชนิดต่าง ๆ สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลานมีประมาณ 205 ชนิด และ แมลงมีมากกว่า 5,000 ชนิด พบเห็นบ่อย ได้แก่ ผีเสื้อประมาณ 805 ชนิด (สำนักพิมพ์สารคดี, 2543)

5. ระยะเวลาการศึกษา

เริ่มสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนาม ถุดแล้งและฤดูฝน โดยใช้ การแบ่งฤดูกาลของประเทศไทย (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2549) คือ ฤดูแล้งระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2547 ถึงเดือนเมษายน 2548 จำนวน 3 ครั้ง และฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2548 ถึงเดือนตุลาคม 2548 จำนวน 3 ครั้ง รวมการสำรวจเก็บข้อมูลทั้งหมด 6 ครั้ง ภายใน 12 เดือน

ผลและวิจารณ์

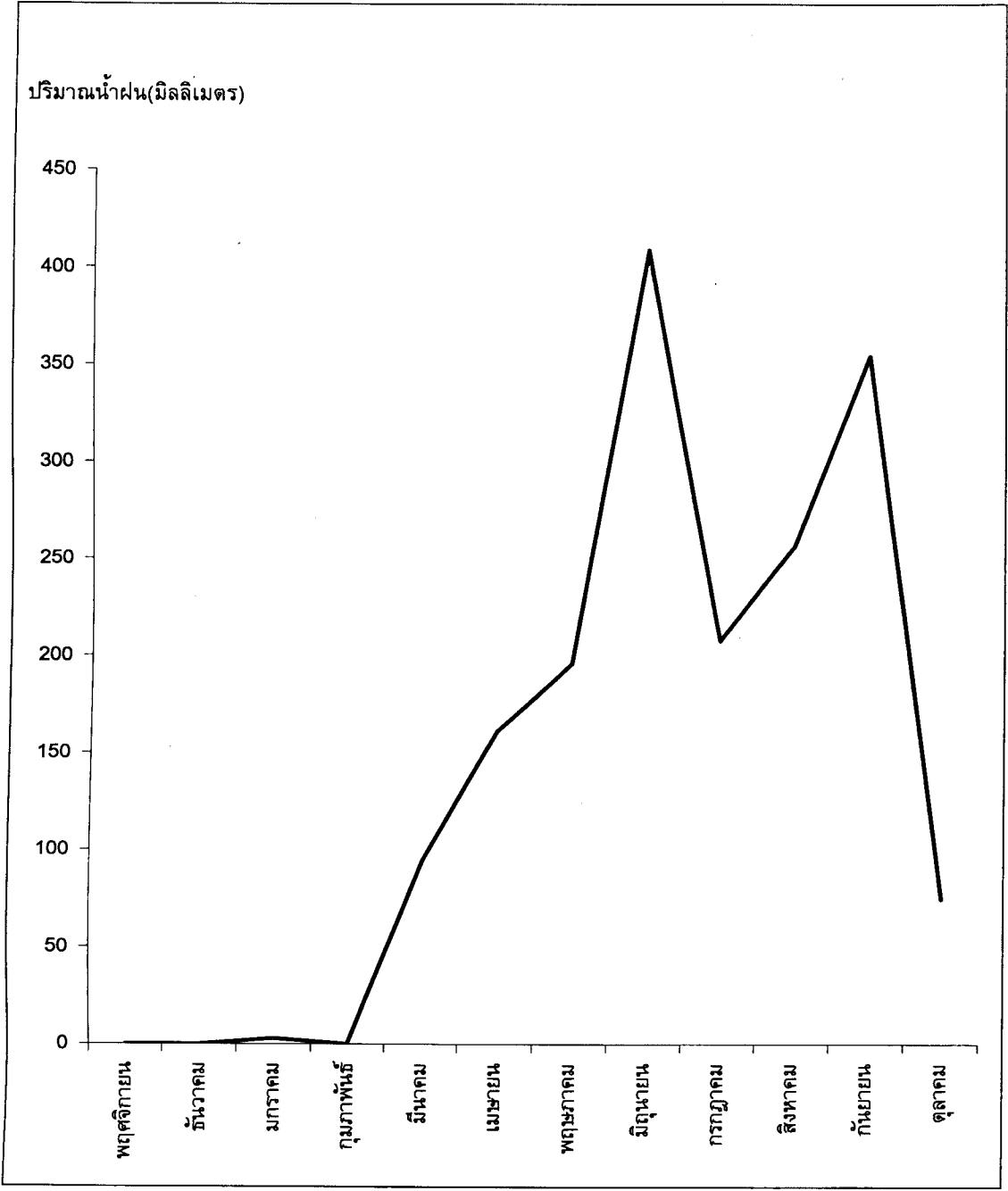
ปัจจัยแวดล้อม

1. ปริมาณน้ำฝนรายปี อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

ปริมาณน้ำฝนรายปีบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2547 ถึงเดือนตุลาคม 2548 เท่ากับ 1,756.06 มิลลิเมตร ช่วงที่แล้งที่สุดระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2547 ถึงเมษายน 2548 โดยในเดือนธันวาคม 2547 และเดือนกุมภาพันธ์ไม่มีฝนตก และฝนตกมากช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม 2548 (ภาพที่ 10) ซึ่งปริมาณฝนมากที่สุดในเดือนมิถุนายน 2548 (408.78 มม.) รองลงมาเป็นเดือนกันยายน 2548 (354.19 มม.)

ค่าเฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ในปีที่ทำการศึกษาเท่ากับ 26.66°C และค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 72.22 % ในแต่ละสังคมพืชนั้นมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิใกล้เคียงกัน โดยในสังคมพืชป่าเบญจพรรณมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุด (ตารางที่ 2) และป่าดิบเขามีอุณหภูมิต่ำที่สุด ในส่วนของค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์นั้นป่าดิบเขามีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์สูงที่สุด และในป่าเบญจพรรณมีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ต่ำที่สุด

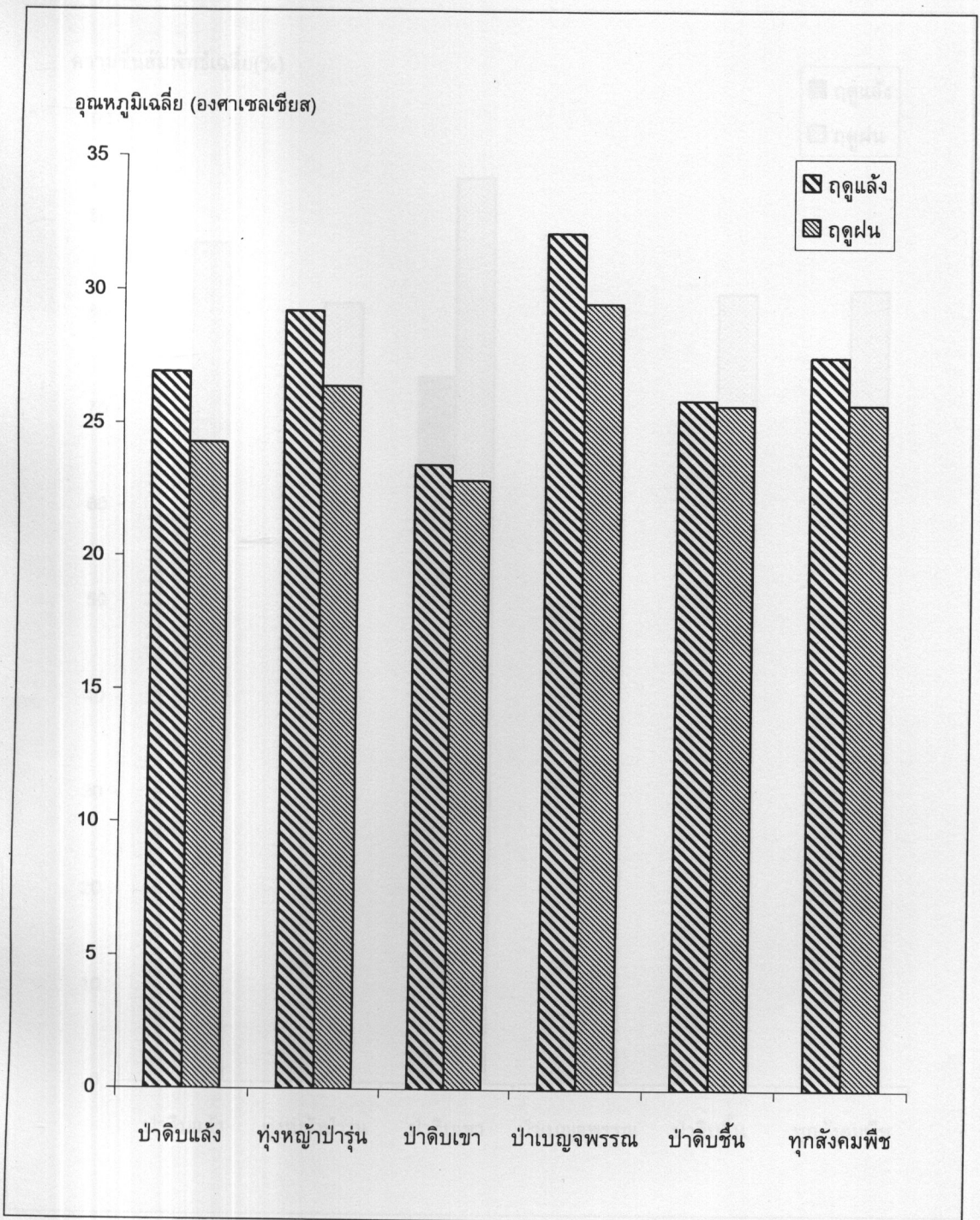
ในทุกสังคมพืชค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในฤดูแล้งและฤดูฝนใกล้เคียงกัน โดยในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำกว่า 27.54°C ซึ่งมากกว่าฤดูฝนที่มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำกว่า 25.58°C สำหรับป่าดิบเขาและป่าดิบชื้นนั้น ปรากฏค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำกว่าฤดูแล้งกับฤดูฝนใกล้เคียงกันมากที่สุด (ภาพที่ 11) และในส่วนของค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันในทุกสังคมพืช โดยในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าฤดูแล้งอย่างชัดเจน ซึ่งค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ทุกสังคมพืชในฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 82.68 % มากกว่าฤดูแล้งซึ่งมีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 61.77 % (ภาพที่ 12)



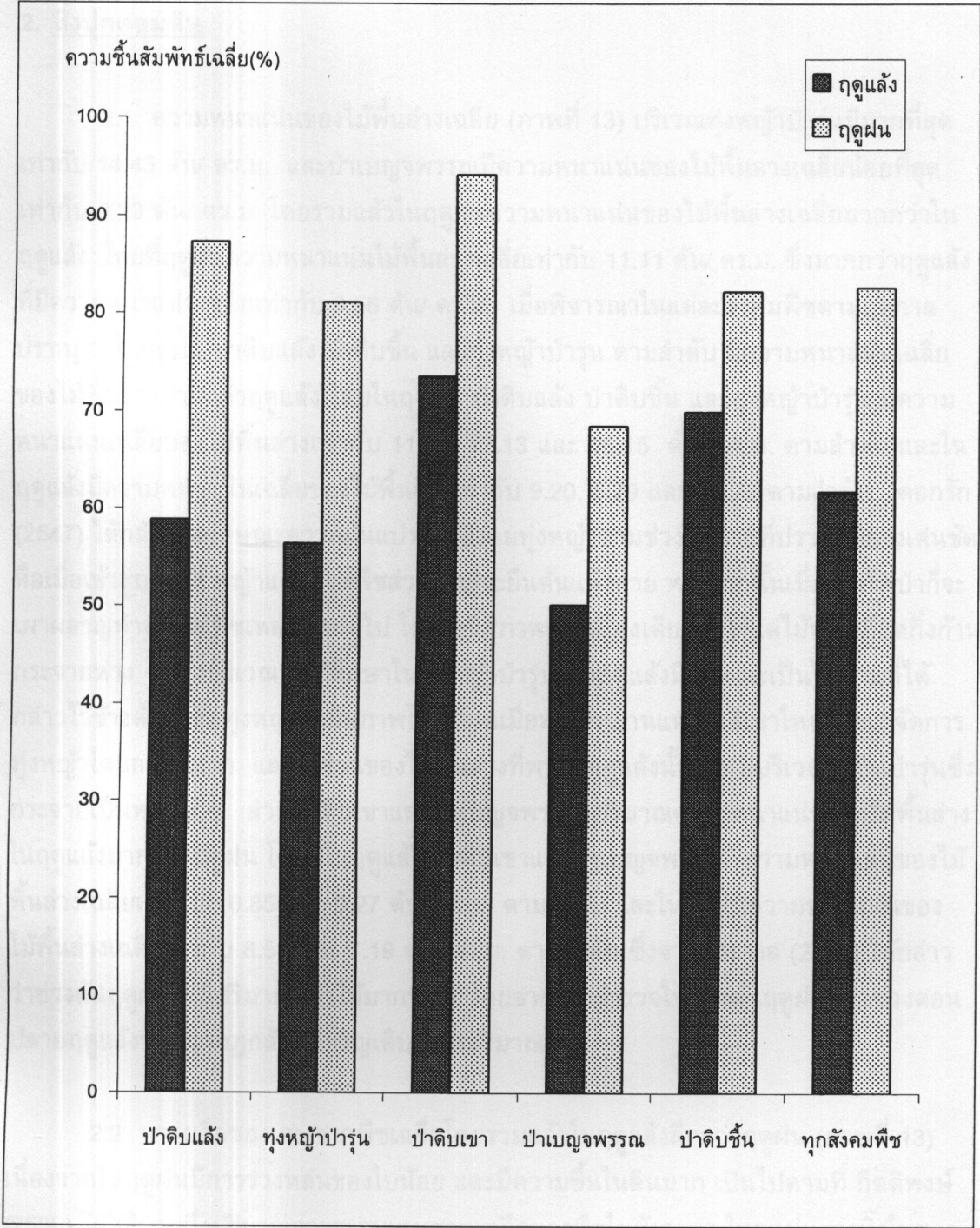
ภาพที่ 10 ปริมาณน้ำฝนในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2547 ถึงเดือนตุลาคม 2548 บริเวณ
อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่
ที่มา: สถานีตรวจวัดอากาศอ่างเก็บน้ำมอสิงโต อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ (2548)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ (°C) และความชื้นสัมพัทธ์ (%) ตามสังคมพืชต่าง ๆ บริเวณ
อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

	ป่าดิบแล้ง	ทุ่งหญ้า ป่ารุ่น	ป่าดิบเขา	ป่าเบญจพรรณ	ป่าดิบชื้น	ทุกสังคมพืช
อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	25.61	27.82	23.19	30.84	25.84	26.66
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)	73.07	68.76	83.89	59.32	76.09	72.22



ภาพที่ 11 อุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละสภามพืชในฤดูแล้งและฤดูฝนบริเวณแปลงตัวอย่างในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่



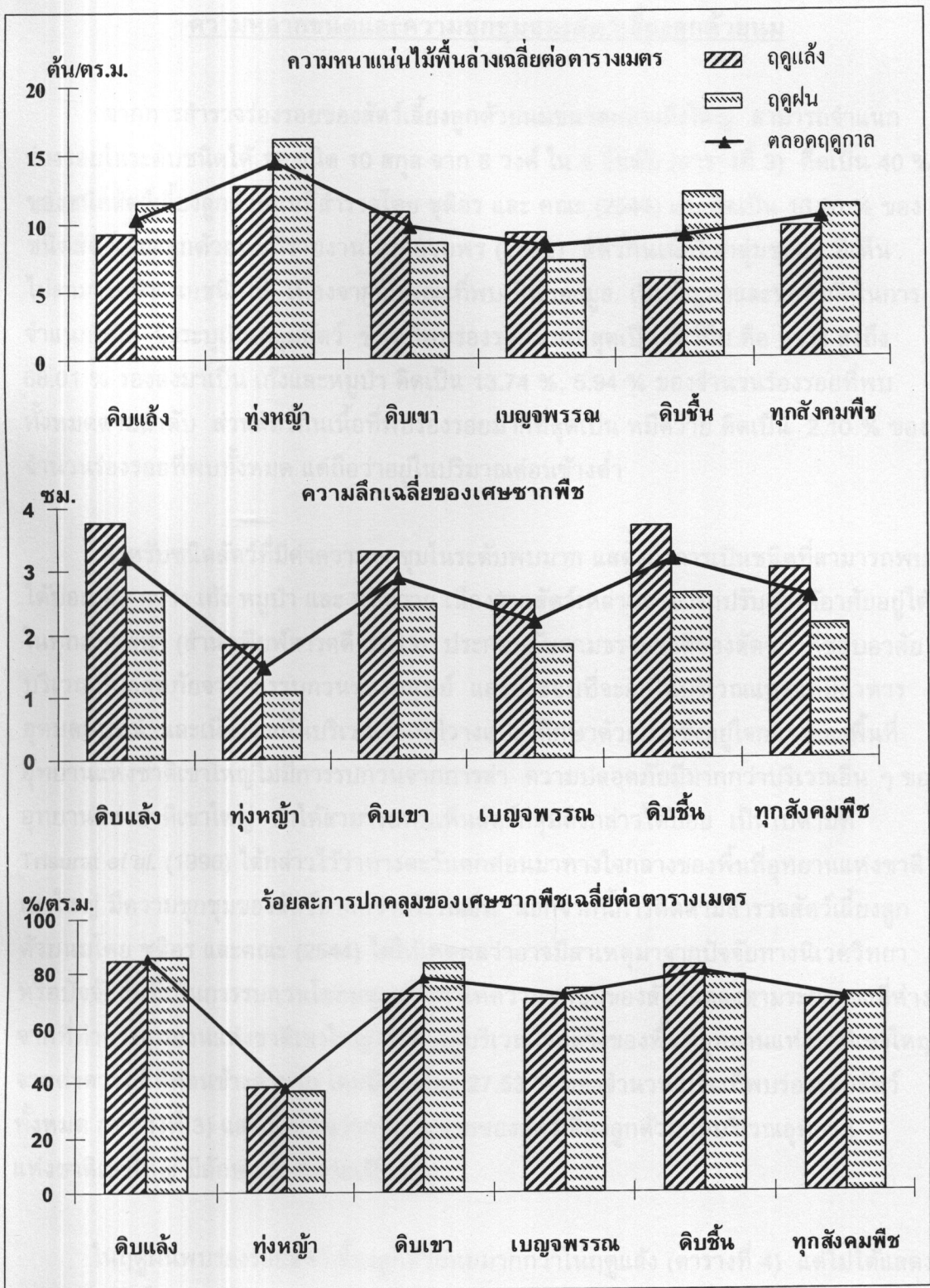
ภาพที่ 12 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของแต่ละสัณคมพืชในอุดรแล้งและอุดรพนบริเวณแปลงตัวอย่าง
ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

2. สิ่งปกคลุมดิน

2.1 ความหนาแน่นของไม้พื้นล่างเฉลี่ย (ภาพที่ 13) บริเวณทุ่งหญ้าป่ารุ่นมีมากที่สุดเท่ากับ 14.43 ต้น/ ตร.ม. และป่าเบญจพรรณมีความหนาแน่นของไม้พื้นล่างเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 8.23 ต้น/ ตร.ม. โดยรวมแล้วในฤดูฝนความหนาแน่นของไม้พื้นล่างเฉลี่ยมากกว่าในฤดูแล้ง โดยที่ฤดูฝนความหนาแน่นไม้พื้นล่างเฉลี่ยเท่ากับ 11.11 ต้น/ ตร.ม. ซึ่งมากกว่าฤดูแล้งที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 9.56 ต้น/ ตร.ม. เมื่อพิจารณาในแต่ละสังคมพืชตามฤดูกาล ปรากฏว่าในฤดูฝน ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น และทุ่งหญ้าป่ารุ่น ตามลำดับ มีความหนาแน่นเฉลี่ยของไม้พื้นล่างมากกว่าฤดูแล้ง โดยในฤดูฝน ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น และทุ่งหญ้าป่ารุ่น มีความหนาแน่นเฉลี่ยของไม้พื้นล่างเท่ากับ 11.52, 12.13 และ 16.15 ต้น/ ตร.ม. ตามลำดับ และในฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของไม้พื้นล่างเท่ากับ 9.20, 5.79 และ 12.72 ตามลำดับ ดอกกรัก (2547) ได้กล่าวถึงลักษณะความผันแปรของสังคมทุ่งหญ้าตามช่วงฤดูกาลที่ปรากฏอย่างเด่นชัดคือเมื่อเข้าสู่ฤดูแล้ง หญ้าและพันธุ์พืชส่วนใหญ่จะยืนต้นแห้งตาย หลังจากนั้นเมื่อเกิดไฟป่าก็จะเผาผลาญทำลายให้พืชเหล่านี้หมดไป ในช่วงนี้สภาพสังคมโล่งเตียนคงไว้แต่ไม้พุ่มที่มีแต่กิ่งก้านกระจายห่าง ๆ ซึ่งบริเวณพื้นที่ศึกษาในทุ่งหญ้าป่ารุ่นช่วงฤดูแล้งมีลักษณะเป็นไปตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น โดยทุ่งหญ้าจะมีสภาพโล่งเตียนเมื่อทางอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เข้ามาจัดการทุ่งหญ้าโดยการชิงเผา และในส่วนของไม้พื้นล่างที่พบในฤดูแล้งนั้นจะพบบริเวณที่เป็นป่ารุ่นซึ่งกระจายเป็นหย่อม ๆ ส่วนป่าดิบเขาและป่าเบญจพรรณ ปริมาณความหนาแน่นของไม้พื้นล่างในฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน โดยที่ในฤดูแล้ง ป่าดิบเขาและป่าเบญจพรรณ ความหนาแน่นของไม้พื้นล่างเฉลี่ยเท่ากับ 10.85 และ 9.27 ต้น/ ตร.ม. ตามลำดับ และในฤดูฝนความหนาแน่นของไม้พื้นล่างเฉลี่ยเท่ากับ 8.54 และ 7.19 ต้น/ ตร.ม. ตามลำดับ ซึ่งจาก ไพศาล (2531) ได้กล่าวว่าช่วงต้นฤดูฝนจะมีปริมาณกล้าไม้มากที่สุด โดยจากการสำรวจในช่วงต้นฤดูฝนหรือช่วงตอนปลายฤดูแล้งนั้นปรากฏกล้าไม้เจริญเติบโตในปริมาณมาก

2.2 ความลึกของเศษซากพืชเฉลี่ยโดยรวมแล้วในฤดูแล้งลึกกว่าฤดูฝน (ภาพที่ 13) เนื่องจากในฤดูฝนมีการร่วงหล่นของใบน้อย และมีความชื้นในดินมาก เป็นไปตามที่ กิตติพงษ์ (2539) ได้อธิบายถึงปริมาณการสะสมเศษซากเหลือของพืชในสังคมว่า ในฤดูฝนการทิ้งใบของพืชลดลง ปริมาณเศษซากเหลือจึงลดลงอย่างชัดเจน ประกอบกับความชื้นในดินช่วยเร่งการย่อยสลายมากขึ้น สำหรับบริเวณที่ปรากฏความลึกเฉลี่ยของเศษซากพืชมากที่สุดคือ ป่าดิบแล้งเท่ากับ 3.21 ซม. รองลงมาเป็นป่าดิบชื้น เท่ากับ 3.15 ซม. เนื่องจากในบริเวณที่ทำการศึกษาในป่าดิบแล้งโดยมากพื้นป่าปรากฏเศษซากพืชที่เป็นใบไม้แห้ง ซ้อนทับกันแต่ไม่อัดแน่น เหมือนกับลักษณะเศษซากพืชที่ปรากฏในป่าดิบชื้น

2.3 ร้อยละการปกคลุมของเศษซากพืชโดยรวมมีปริมาณค่อนข้างสูง (ภาพที่ 13) ทั้งใน ฤดูแล้งและฤดูฝน โดยที่บริเวณป่าดิบแล้งมีค่าร้อยละการปกคลุมของเศษซากพืชเฉลี่ยมากที่สุด (85.15 %) และใกล้เคียงกับป่าดิบชื้น (80.45 %) ยกเว้นทุ่งหญ้าป่ารุ่นที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละการ ปกคลุมของเศษซากพืชน้อยที่สุด (37.66 %) ซึ่งสภาพพื้นที่มีลักษณะโล่งเตียน เมื่อถึงช่วงที่มี ไฟเกิดขึ้น คงเหลือเพียงเศษซากพืชที่ปกคลุมอยู่บริเวณป่ารุ่นที่กระจายเป็นหย่อม ๆ เท่านั้น



ภาพที่ 13 ความหนาแน่นของไม้พื้นล่าง ความลึก และร้อยละการปกคลุมของเศษซากพืชเฉลี่ยต่อตารางเมตรแต่ละสัณคพืชในฤดูแล้งและฤดูฝนบริเวณแปลงตัวอย่างในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนม

จากการสำรวจร่องรอยของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมขนาดกลางถึงใหญ่ สามารถจำแนกร่องรอยในระดับชนิดได้ 12 ชนิด 10 สกุล จาก 8 วงศ์ ใน 4 อันดับ (ตารางที่ 3) คิดเป็น 40 % ของชนิดสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมที่สำรวจโดย ชุตีร์ และ คณะ (2544) และคิดเป็น 16.90 % ของชนิดสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมที่รายงานโดย อวยพร (2542) สัตว์กินเนื้อในกลุ่มชะมด อีเห็น ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ เนื่องจากลักษณะที่พบเป็นกองมูล เป็นปัญหาและข้อจำกัดในการจำแนกชนิด จึงระบุเป็นกลุ่มสัตว์ ชนิดที่พบร่องรอยมากที่สุดเป็นสัตว์กึ่ง คือ กวาง สูงถึง 68.01 % รองลงมาเป็น เก้งและหมูป่า คิดเป็น 13.74 %, 5.94 % ของจำนวนร่องรอยที่พบทั้งหมดตามลำดับ ส่วนสัตว์กินเนื้อที่พบร่องรอยมากที่สุดเป็น หมีควาย คิดเป็น 2.10 % ของจำนวนร่องรอยที่พบทั้งหมด แต่ถือว่าอยู่ในปริมาณค่อนข้างต่ำ

สำหรับชนิดสัตว์ที่มีค่าความชุกชุมในระดับพบมาก แสดงถึงการเป็นชนิดที่สามารถพบได้บ่อย คือ กวาง เก้ง หมูป่า และ หมีควาย เนื่องจากสัตว์เหล่านี้สามารถปรับตัวให้อาศัยอยู่ในทุกสภาพป่า (สำนักพิมพ์สารคดี, 2543) ประกอบกับตามธรรมชาติของสัตว์ป่าที่ชอบอาศัยบริเวณที่ปลอดภัยจากการรบกวนของมนุษย์ และยังชอบที่จะอยู่ในบริเวณแหล่งที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์ และเนื่องจากในบริเวณพื้นที่ที่วางแผนศึกษาตัวอย่างซึ่งอยู่ใจกลางของพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ไม่มีการรบกวนจากการล่า ความปลอดภัยมีมากกว่าบริเวณอื่น ๆ ของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ทำให้สามารถพบเห็นสัตว์กลุ่มดังกล่าวได้บ่อย เป็นไปตามที่ Trisurat et al. (1996) ได้กล่าวไว้ว่าทางตะวันตกก่อนมาทางใจกลางของพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีความชุกชุมของสัตว์มากกว่าบริเวณอื่น นอกจากนี้การติดตามสำรวจสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมโดย ชุตีร์ และคณะ (2544) ได้ให้เหตุผลว่าอาจมีสาเหตุมาจากปัจจัยทางนิเวศวิทยาหรือปัจจัยอื่นที่เป็นการรบกวนโดยมนุษย์ ที่ทำให้ความชุกชุมของสัตว์ลดลงตามระยะทางที่ห่างจากที่ทำการอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งตั้งอยู่บริเวณใจกลางของพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จากค่าความถี่ที่ค่อนข้างต่ำมาก โดยมีค่าเพียง 27.53 % ของจำนวนแปลงที่พบร่องรอยสัตว์ทั้งหมด (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่าการกระจายของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีลักษณะกระจายเป็นกลุ่ม

ในฤดูฝนพบร่องรอยสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมมากกว่าในฤดูแล้ง (ตารางที่ 4) แต่ไม่ได้แสดงว่าจำนวนสัตว์มากกว่าในฤดูแล้ง เพียงแต่ในการจำแนกร่องรอยสัตว์ที่ใช้ได้กับสัตว์ที่หากินอยู่บนพื้นดินเท่านั้น การที่ลักษณะสภาพของดินในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันไป การตรวจหาและจำแนกชนิดสัตว์จากรอยตีนจึงทำได้ยาก นอกจากนี้ในแต่ละฤดูกาลแหล่งอาหารของสัตว์ป่าจะเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นร่องรอยที่สำรวจพบจึงบอกได้ถึงการเข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่

บริเวณนั้น ๆ บ่อย หรืออย่างน้อยเพียงใด และสำหรับค่าร้อยละความถี่ที่ปรากฏในตาราง ทำให้ทราบว่า ในฤดูฝนสัตว์เกือบทุกชนิดที่สำรวจพบมีการกระจายมากกว่าในฤดูแล้ง หรือมีการใช้ประโยชน์พื้นที่ในฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้ง ยกเว้น เก้งและช้าง ที่มีลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ในฤดูฝนน้อยกว่าฤดูแล้ง อาจเนื่องจากในฤดูแล้งพืชอาหารหลักออกผลหมดไปแล้ว จึงเกิดการเคลื่อนย้ายไปหาอาหารบริเวณใหม่ ๆ (ชุตติร และคณะ, 2544) เมื่อพิจารณาถึงช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน กวาง เป็นชนิดที่มีการกระจายมากกว่าสัตว์ชนิดอื่น ๆ ที่สำรวจพบ คือ เก้ง หมูป่า และหมีควาย ตามลำดับ ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้กล่าวได้ว่า กวาง เป็นชนิดที่ใช้พื้นที่ได้มากที่สุด ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน และกระจายมากบริเวณสังคมพืชทุ่งหญ้าป่ารุ่น ซึ่งสอดคล้องกับ Trisurat *et al.* (1996) ที่ได้กล่าวถึงการกระจายของกวางมีลักษณะเป็นกลุ่มบริเวณทุ่งหญ้าหรือรอบ ๆ ทุ่งหญ้าทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน แต่ค่าความถี่ต่ำมากแสดงถึงลักษณะการกระจายเป็นกลุ่มของกวาง

จากร่องรอยการเข้าใช้ประโยชน์พื้นที่อาศัยต่าง ๆ ของสัตว์ดังตารางที่ 5 นั้น ปรากฏว่า สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ชอบอาศัยในทุ่งหญ้าป่ารุ่นและป่าดิบชื้นมาก ส่วนในป่าเบญจพรรณมีการใช้ประโยชน์ของสัตว์น้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากบริเวณดังกล่าวอยู่ติดกับขอบเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ประกอบกับจากการสังเกตยังคงมีร่องรอยการรบกวนจากมนุษย์ ซึ่งตามธรรมชาติของสัตว์ป่านั้นชอบที่จะอาศัยบริเวณที่ปลอดภัยจากการรบกวนของมนุษย์ ทำให้พบเห็นร่องรอยสัตว์น้อยในบริเวณดังกล่าว สำหรับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีความชุกชุมในระดับพบมาก ทั้ง 4 ชนิดนั้น ปรากฏในถิ่นที่อาศัยต่าง ๆ ดังนี้ คือ กวางใช้พื้นที่บริเวณทุ่งหญ้าป่ารุ่นมากที่สุด โดยพบร่องรอย คิดเป็น 44.22 % ของร่องรอยกวางทั้งหมด เก้งใช้พื้นที่บริเวณป่าเบญจพรรณมากกว่าป่าอื่น ๆ ซึ่งพบร่องรอย คิดเป็น 32.88 % ของร่องรอย เก้งทั้งหมด ในบริเวณพื้นที่ศึกษาในป่าเบญจพรรณเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะค่อนข้างโปร่ง ซึ่งบุษบง (2542) กล่าวว่าเก้งชุกชุมมากบริเวณป่าที่ค่อนข้างโปร่ง สำหรับหมูป่าพบร่องรอยในป่าดิบเขา 61.22 % ของจำนวนร่องรอยหมูป่าทั้งหมด และหมีควาย พบร่องรอย 67.65 % ของร่องรอยหมีควายทั้งหมด จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าหมูป่าใช้พื้นที่ป่าดิบเขามากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Pattanavibool (1999) ที่ได้ทำการศึกษาที่ป่าดิบเขามก้อยจังหวัดเชียงใหม่พบร่องรอยของหมูป่ามากที่สุด ในส่วนของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดอื่น ๆ ที่สำรวจพบว่ามีจำนวนร่องรอยและการกระจายน้อยมาก

เมื่อพิจารณาตามสภาพถิ่นที่อาศัยในสังคมพืชต่าง ๆ จากค่าร้อยละความถี่สัมพัทธ์ ปรากฏว่าการกระจายของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในทุ่งหญ้าป่ารุ่นมากที่สุด (ตารางที่ 6) รองลงมา เป็นป่าดิบชื้น และป่าดิบแล้ง ซึ่งมีค่าเป็น 42.33 %, 34.33 % และ 31.33 % ตามลำดับ โดยในป่าดิบแล้ง ทุ่งหญ้าป่ารุ่น และป่าดิบชื้น นั้น กวาง เป็นชนิดที่มีค่าร้อยละความถี่สัมพัทธ์มากที่สุด

59.57 %, 81.10 % และ 73.79 % ของจำนวนร่องรอยสัตว์ที่พบทั้งหมดในป่าดิบแล้ง หุบหญ้าป่ารุ่น และป่าดิบชื้น ตามลำดับ เนื่องจากบริเวณดังกล่าว เป็นแหล่งหลบพักนอน แหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับกวาง ซึ่งตามปกติกวางจะชอบอาศัยในป่าที่มีสิ่งปกคลุมหนาแน่นมากกว่าในที่เปิดโล่ง (Varmman and Sukumar, 1993) และ ประทีป (2541) ได้กล่าวว่ากวางป่าอาศัยอยู่ในป่าหลายประเภทตั้งแต่ป่าที่ราบจนถึงบนยอดเขา ออกหากินเป็นฝูง ในบางพื้นที่นอนหลับพักผ่อนตามป่าทึบในเวลากลางวัน อาหารเป็นหญ้าและใบไม้ ประกอบกับบริเวณที่สามารถพบการกระจายของกวางมาก ๆ นั้นจะตั้งอยู่บริเวณใจกลางพื้นที่หรือเป็นบริเวณที่ตั้งของที่ทำการอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งบริเวณดังกล่าวอยู่ห่างถนนไม่เกิน 2,000 เมตร สาริโรจน์ (2542) ได้กล่าวไว้ว่า สองข้างถนนของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีหุบหญ้าที่มีปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความหนาแน่นของประชากรสัตว์ป่า ไม่ว่าจะเป็นแหล่งน้ำ อาหารของกวางในหุบหญ้าที่เป็นพวกหญ้าคาไม่แก่หรืออ่อนจนเกินไป ที่เกิดขึ้นหลังจากการจัดการโดยใช้ไฟเผา แหล่งโป่ง สัตว์ผู้ล่าไม่มีผลต่อประชากรกวางในระยะยาวโดย กวางจะหลบออกไประยะหนึ่ง และกลับมาใช้พื้นที่บริเวณเดิมอีกเมื่อผู้ล่าผ่านไป ประกอบกับในพื้นที่หุบหญ้าป่ารุ่น ดอกกรัก (2547) ได้กล่าวว่า สัตว์ป่า ส่วนใหญ่โยกย้ายไปอาศัยสังคมพืชอื่นชั่วคราว เมื่อถึงฤดูแล้ง หญ้า และพืชพรรณที่เป็นอาหารสำหรับสัตว์ป่ายืนต้นตายไป จนกระทั่งช่วงฤดูฝน หญ้าก็จะเริ่มแตกหน่อและใบอ่อน และมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้หุบหญ้าเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับ กวาง ส่วนในป่าดิบเขา และป่าเบญจพรรณ มีการกระจายของสัตว์ค่อนข้างต่ำ แตกต่างจากสังคมพืชอื่น ๆ อาจเนื่องจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ทั้งสอง ทำให้การกระจายของสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมค่อนข้างน้อย สำหรับป่าดิบเขานั้น ดอกกรัก (2547) ได้กล่าวว่า การผลิตมวลพืชสดแต่ละปีที่เป็นอาหารของสัตว์ป่าค่อนข้างต่ำ ทำให้สัตว์ปามีน้อยตามไปด้วย และประกอบกับบริเวณที่ศึกษาในป่าดิบเขานั้น มีลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชันสูง ทำให้พบร่องรอยเฉพาะบริเวณพื้นที่ราบข้างลำห้วย และบริเวณที่ไม่ชันมาก

ตารางที่ 3 ชนิดและจำนวนร่องรอยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่สำรวจพบจากแปลงตัวอย่างในฤดูแล้งและฤดูฝนในทุกสภาพสังคมพืชบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

อันดับ	วงศ์	ลำดับ	ชนิด	จำนวนร่องรอย (รอย)	ความชุกชุม (%)	จำนวน แปลงที่พบ	ความถี่ (%)
Artiodactyla	Cervidae	1	กวาง (<i>Cervus unicolor</i> Kerr 1792)	1,099	100.00	257	17.13
		2	เก้ง (<i>Muntiacus muntjak</i> (Zimmermann) 1780)	222	100.00	76	5.07
	Suidae	3	หมูป่า (<i>Sus scrofa</i> Linnaeus 1758)	196	83.33	46	3.07
	Bovidae	4	กระทิง (<i>Bos gaurus</i> Smith 1827)	36	66.67	8	0.53
	Tragulidae	5	กระซัง (<i>Tragulus javanicus</i> (Osbeck) 1758)	2	16.67	2	0.13
Carnivora	Ursidae	6	หมีควาย (<i>Ursus thibetanus</i> Cuvier 1823)	34	83.33	13	0.87
	Viveridae	7	กลุ่มชะมด อีเห็น	3	16.67	3	0.20
	Felidae	8	เสือโคร่ง (<i>Panthera tigris</i> (Linnaeus) 1758)	1	16.67	1	0.07
	Canidae	9	หมาป่า (<i>Cuon alpinus</i> (Pallas) 1811)	3	16.67	1	0.07
Proboscidae	Elephantidae	10	หมาจิ้งจอก (<i>Canis aureus</i> Linnaeus 1758)	1	16.67	1	0.07
		11	ช้าง (<i>Elephas maximus</i> Linnaeus 1758)	7	33.33	4	0.27
Primates	Cercopithecidae	12	ลิงกัง (<i>Macaca nemestrina</i> (Linnaeus) 1766)	12	16.67	1	0.07
รวม				1,616		413	27.53

ตารางที่ 4 ชนิด จำนวนร่องรอย จำนวนแปลงที่พบ และค่าร้อยละของความถี่ของสัตว์เลื้อยคลานที่พบระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

ลำดับ	ชนิด	ฤดูแล้ง (พ.ย. - เม.ย.)				ฤดูฝน (พ.ค. - ต.ค.)			
		จำนวนร่องรอย (รอย)	จำนวนแปลงที่พบ	ความถี่ (%)		จำนวนร่องรอย (รอย)	จำนวนแปลงที่พบ	ความถี่ (%)	
1	กวาง	366	93	12.40		733	164	21.87	
2	เก้ง	137	48	6.40		85	28	3.73	
3	หมีป่า	37	19	2.53		159	27	3.60	
4	กระทิง	5	2	0.27		31	6	0.80	
5	กระเจง	2	2	0.27		-	3	0.40	
6	หมีควาย	22	5	0.67		12	5	0.67	
	วงศ์ชะมด								
7	อีเห็น	3	3	0.40		-	0	0.00	
8	เสือโคร่ง	1	1	0.13		-	0	0.00	
9	หมาใน	-	-	-		3	1	0.13	
10	หมาจิ้งจอก	-	-	-		1	1	0.13	
11	ช้าง	6	3	0.40		1	1	0.13	
12	ลิงกัง	-	-	-		12	1	0.13	
	ทุกชนิด	579	176	23.47		1,037	237	31.60	

ตารางที่ 5 จำนวนร่องรอยของสัตว์เลื้อยคลานที่พบในสภาพสังคมพืชต่าง ๆ ระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝนบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

ลำดับ	ชนิด	ป่าดิบแล้ง	ทุ่งหญ้าป่ารุ่น	ป่าดิบเขา	ป่าเบญจพรรณ	ป่าดิบชื้น
1	กวาง	213	486	54	8	338
2	เก้ง	39	75	4	73	31
3	หมูป่า	39	7	120	10	20
4	กระทิง	1	-	33	2	-
5	กระเจิง	-	-	-	1	1
6	หมูป่า	8	-	23	1	2
7	วงศ์ชะมด	-	-	2	-	1
8	เสือโคร่ง	-	-	-	1	-
9	หมาใน	-	3	-	-	-
10	หมาจิ้งจอก	-	1	-	-	-
11	ช้าง	-	-	3	-	4
12	ลิงกัง	-	12	-	-	-
รวม		300	584	239	96	397

ตารางที่ 6 ชนิด จำนวนแปลง คำร้อยละความถี่และคำร้อยละความถี่สัมพัทธ์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบในสังคมพืชต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติ
เขาใหญ่

ลำดับ	ชนิด	ป่าดิบแล้ง			ทุ่งหญ้าป่ารุ่น			ป่าดิบเขา			ป่าเบญจพรรณ			ป่าดิบชื้น		
		จำนวนแปลงที่พบ	ความถี่ (%)	ความถี่สัมพัทธ์ (%)	จำนวนแปลงที่พบ	ความถี่ (%)	ความถี่สัมพัทธ์ (%)	จำนวนแปลงที่พบ	ความถี่ (%)	ความถี่สัมพัทธ์ (%)	จำนวนแปลงที่พบ	ความถี่ (%)	ความถี่สัมพัทธ์ (%)	จำนวนแปลงที่พบ	ความถี่ (%)	ความถี่สัมพัทธ์ (%)
1	กวาง	56	18.67	59.57	103	34.33	81.10	16	5.33	32.00	6	2.00	16.22	76	25.33	73.79
2	เก้ง	17	5.67	18.09	19	6.33	14.96	3	1.00	6.00	22	7.33	59.46	15	5.00	14.56
3	หมูป่า	15	5.00	15.96	2	0.67	1.57	18	6.00	36.00	5	1.67	13.51	6	2.00	5.83
4	กระทิง	1	0.33	1.06	-	-	-	6	2.00	12.00	1	0.33	2.70	-	-	-
5	กระเจง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.33	2.70	1	0.33	0.97
6	หมัควาย	5	1.67	5.32	-	-	-	3	1.00	6.00	1	0.33	2.70	2	0.67	1.94
7	วงศ์ชะมด อีเห็น	-	-	-	-	-	-	2	0.67	4.00	-	-	-	1	0.33	0.97
8	เสือโคร่ง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.33	2.70	-	-	-
9	หมาใน	-	-	-	1	0.33	0.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	หมาจิ้งจอก	-	-	-	1	0.33	0.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	ช้าง	-	-	-	-	-	-	2	0.67	4.00	-	-	-	2	0.67	1.94
12	ลิงกัง	-	-	-	1	0.33	0.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม		94	31.33	100.00	127	42.33	100.00	50	16.67	100.00	37	12.33	100.00	103	34.33	100.00

ความหลากหลายและการกระจายของเห็บแข็งในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

ความหลากหลายของเห็บแข็ง

จากการสำรวจเห็บแข็ง (วงศ์ Ixodidae) พบระยะตัวเต็มวัยจำนวน 554 ตัว โดยสามารถจำแนกชนิดของเห็บแข็งจากรยะตัวเต็มวัยได้ 8 ชนิด (ภาพผนวกที่ 1 ถึง 8) 3 สกุล สกุลที่พบมากที่สุดคือสกุล *Haemaphysalis* คิดเป็น 75 % ของสกุลที่พบทั้งหมด ซึ่งสกุลนี้พบมากที่สุดในประเทศไทย (Tanskul and Inlao, 1989) และมีหลายชนิดในสกุลนี้ที่มีเขตแพร่กระจาย แถวเอเชียและแอฟริกาอีกด้วย (ชิตาภา, 2523) การศึกษาครั้งนี้ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Haemaphysalis lagrangei* (ตารางที่ 7) ซึ่งมีจำนวนตัวมากที่สุดคิดเป็น 88.81 % ของจำนวนเห็บแข็งตัวเต็มวัยที่สำรวจพบทั้งหมดสอดคล้องกับ Hoogstraal et al. (1973) ที่กล่าวว่าเห็บแข็ง ชนิดนี้มีถิ่นที่อยู่อาศัยในป่าและพบได้บ่อยในประเทศไทย ส่วน *H. shimoga* เป็นชนิดที่พบรองลงมาคิดเป็น 6.14 % ของจำนวนเห็บแข็งตัวเต็มวัยที่สำรวจพบทั้งหมด ขณะที่ ปี้น (2545) ได้ศึกษาเห็บในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไนบริเวณป่ารอบนอก พบเห็บแข็งเรียงจากมากไปน้อย คือ *H. bispinosa*, *H. shimoga* และ *H. lagrangei* และ *Rhipicephalus h. haemaphysaloides* ซึ่งชนิด *R. h. haemaphysaloides* เป็นชนิดที่เก็บได้จากสัตว์เลี้ยงที่เข้าไปในพื้นที่ระหว่างการสำรวจ

เมื่อพิจารณาถึงฤดูกาล ค่าดัชนีความหลากหลายซึ่งแสดงถึงความแตกต่างกันของพื้นที่อาศัยนั้น ปรากฏว่าในฤดูฝนมีค่ามากกว่าฤดูแล้ง (ตารางที่ 7) แสดงว่าเห็บแข็งชอบอยู่ในที่ชื้น โดยฤดูฝนในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่บริเวณถิ่นที่อาศัยของเห็บแข็งมีลักษณะสิ่งปกคลุมดินค่อนข้างชื้น ปริมาณการทับถมของเศษซากพืชสูง และร้อยละการปกคลุมของเศษซากพืชมากกว่าในฤดูแล้ง ทำให้มีพื้นที่อาศัยสำหรับเห็บแข็งได้มากขึ้น ประกอบกับฤดูฝนในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มีโฮสต์ใช้ประโยชน์พื้นที่ได้มากกว่าฤดูแล้ง ซึ่งสอดคล้องกับ Estrada – Pena (2002) ที่ได้กล่าวว่าช่วงที่พื้นที่อาศัยมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาตัวและการอยู่รอดของเห็บแข็งมากที่สุด คือในช่วงฤดูฝน ในพื้นที่อาศัยประกอบไปด้วยพืชพรรณที่กำลังมีการเจริญเติบโตและมีโฮสต์จำนวนมาก ประชากรเห็บแข็งจะสามารถตั้งรกรากในพื้นที่และแพร่กระจายได้ไกล ซึ่งการสำรวจครั้งนี้ในฤดูฝนพบเห็บแข็ง 72.33 % ของจำนวนเห็บแข็งระยะตัวเต็มวัยที่พบทั้งหมด ซึ่งมากกว่าในฤดูแล้ง โดยจำนวนตัวรวมในฤดูฝนที่มากกว่าฤดูแล้งนั้นแสดงถึงการกระจายของเห็บแข็งที่มีมากตามไปด้วย นอกจากนี้ลักษณะพื้นที่อาศัยที่เหมาะสมในฤดูฝนยังทำให้ชนิดที่ปรากฏมากกว่าในฤดูแล้ง โดยชนิดที่สามารถพบได้ทั้ง 2 ฤดู และ

มีจำนวนตัวมากที่สุด คือ *H. lagrangei* จากการศึกษาครั้งนี้กล่าวได้ว่าอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการอยู่อาศัยของเห็บแข็งชนิดนี้

ตารางที่ 7 ชนิด จำนวนตัว ค่าดัชนีความหลากหลายของเห็บแข็งในฤดูแล้งกับฤดูฝนบริเวณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

สกุล	ชนิด	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		(พ.ย. – เม.ย.)	(พ.ค. – ต.ค.)	
<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sp.	0	1	1
<i>Dermacentor</i>	<i>Dermacentor</i> sp.	2	6	8
<i>Haemaphysalis</i>	<i>Haemaphysalis lagrangei</i>	148	344	492
	<i>Haemaphysalis obesa</i>	0	9	9
	<i>Haemaphysalis darjeeling</i>	0	5	5
	<i>Haemaphysalis shimoga</i>	3	31	34
	<i>Haemaphysalis bispinosa</i>	0	4	4
	<i>Haemaphysalis hystrix</i>	0	1	1
	จำนวนชนิดรวม	3	8	8
จำนวนตัวรวม		153	401	554
ค่าดัชนีความหลากหลาย (H')		0.1659	0.6081	

เห็บแข็งชนิด *H. lagrangei* ที่พบจำนวนตัวมากที่สุดนั้น พบในป่าดิบชื้นมากที่สุด (ตารางที่ 8) รองลงมาเป็นป่าดิบแล้ง คิดเป็น 67.89 % และ 24.80 % ของเห็บแข็งชนิด *H. lagrangei* ที่พบทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าสังคมพืชป่าดิบชื้น มีลักษณะพื้นที่อาศัยเหมาะสมกับเห็บแข็งชนิดนี้มากที่สุด จากการสังเกตลักษณะสภาพถิ่นที่อยู่อาศัยในป่าดิบชื้นปรากฏว่า ป่าดิบชื้นประกอบด้วยสิ่งปกคลุมดินที่มีความชื้นตลอดฤดูกาล ความหนาแน่นของไม้พื้นล่างค่อนข้างสูง (ภาพที่ 13) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยภายในรอบปีไม่มาก (ภาพที่ 11 และ 12)

ตารางที่ 8 ชนิด จำนวนตัว ค่าดัชนีความหลากหลายของเห็บแข็งตามสังคมพืชต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

ชนิด	ป่าดิบแล้ง	ทุ่งหญ้า ป่ารุ่น	ป่าดิบเขา	ป่าเบญจ พรรณ	ป่าดิบชื้น	รวม
<i>Amblyomma</i> sp.	1	0	0	0	0	1
<i>Dermacentor</i> sp.	0	0	3	1	4	8
<i>Haemaphysalis lagrangei</i>	122	30	6	0	334	492
<i>Haemaphysalis obesa</i>	0	1	7	0	1	9
<i>Haemaphysalis darjeeling</i>	0	0	4	0	1	5
<i>Haemaphysalis shimoga</i>	18	0	1	0	15	34
<i>Haemaphysalis bispinosa</i>	2	0	0	0	2	4
<i>Haemaphysalis hystrix</i>	1	0	0	0	0	1
จำนวนชนิดรวม	5	2	5	1	6	8
จำนวนตัวรวม	144	31	21	1	357	554
ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (H')	0.5288	0.1425	1.4630	0	0.3078	

ผลจากการวิเคราะห์หาค่าความหลากหลายชนิดของเห็บแข็งนั้น ปรากฏว่าค่าความหลากหลายชนิดของเห็บแข็งมีความแตกต่างกันในแต่ละสังคมพืชอย่างชัดเจน แสดงถึงลักษณะถิ่นที่อาศัยของเห็บแข็งที่มีความแตกต่างกัน สำหรับบริเวณสังคมพืชป่าดิบเขาที่มีความสูงมากกว่า 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลางขึ้นไป (ตารางผนวกที่ 1) นั้น Hoogstraal *et al.* (1970) ได้กล่าวว่า *H. darjeeling* อาจเป็นชนิดที่มีถิ่นที่อยู่อาศัยอยู่บนที่สูงหรือบนภูเขา ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ยังพบเห็บแข็งชนิดชนิดดังกล่าว ซึ่งแสดงว่าในป่าดิบเขาประกอบด้วยเห็บแข็งชนิดที่มีความเฉพาะกับถิ่นที่อยู่อาศัยนี้ รวมทั้งยังพบเห็บแข็งชนิด *H. obesa* 77.78 % ของ *H. obesa* ที่พบทั้งหมด ในป่านี้อีกด้วย นอกจากนี้และเห็บแข็งทั้ง 2 ชนิดนี้ยังสามารถพบได้บนตัวหมูป่า (Hoogstraal *et al.*, 1970; Hoogstraal *et al.*, 1971) สอดคล้องกับผลการศึกษาสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่บริเวณป่าดิบเขา ที่มีหมูป่าใช้ประโยชน์ในพื้นที่สูงกว่าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดอื่น ๆ ส่วนในสังคมพืชทุ่งหญ้าป่ารุ่นนั้น จากค่าความหลากหลายชนิดที่คำนวณได้ (0.1425) แสดงถึงถิ่นที่อยู่อาศัยเฉพาะของเห็บแข็งที่ปรากฏว่าเป็นเพียงบริเวณป่ารุ่นที่มีพุ่มไม้เป็นหย่อม ๆ เมื่อถึงฤดูแล้งมีการจัดการทุ่งหญ้าโดยใช้ไฟ และประกอบกับเห็บแข็งไม่สามารถทนอยู่ได้ในสภาพที่ร้อนและแห้งแล้งได้นาน (Pratt and Littig, 1961) ทำให้พบในจำนวนน้อย ส่วนชนิดที่พบมากที่สุดที่ทุ่งหญ้าป่ารุ่นยังคงเป็น ชนิด *H. lagrangei* และในส่วน of ป่าเบญจพรรณนั้น ไม่เหมาะเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของเห็บแข็ง ซึ่งตั้งข้อสังเกตว่า

เห็บแข็งชนิด *Dermacentor* sp. อาจติดมากับโฮสต์และบังเอิญร่วงหล่นมาที่พื้นป่า ประกอบกับการสังเกตระหว่างการสำรวจเก็บข้อมูลนั้น พบเห็บแข็งในระยะการเจริญเติบโตอื่น ๆ น้อยมาก แสดงถึงความไม่เหมาะสมของพื้นที่ในการเป็นถิ่นที่อาศัยสำหรับเห็บแข็ง ซึ่งบริเวณดังกล่าวอยู่ใกล้กับแนวเขตของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ หรือกล่าวได้ว่าเป็นบริเวณที่ใกล้ขอบป่า ซึ่งเป็นไปตามที่ Horobik (2003) ได้ศึกษาความหนาแน่นเห็บแข็งที่ทำให้เกิดโรคบริเวณ Southeastern New York Forests และ Arzua *et al.* (2003) ที่ศึกษาถึงความหนาแน่นของเห็บแข็งในป่าดอไม้ของประเทศบราซิล และพบว่าความหนาแน่นของเห็บแข็งมีน้อยที่บริเวณขอบป่า

การกระจายของเห็บแข็ง

การกระจายของเห็บแข็งทุกชนิดในระยะตัวเต็มวัยค่อนข้างต่ำ (ตารางที่ 9) แสดงถึงลักษณะการกระจายเป็นแบบกลุ่ม โดยในฤดูฝนการกระจายของเห็บแข็งมีมากกว่าในฤดูแล้ง ส่วนชนิดที่มีการกระจายมากที่สุดคือ *H. lagrangei* แสดงว่าเห็บแข็งชนิดนี้มีความสามารถในการแพร่กระจายมากกว่าชนิดอื่น ๆ

ตามสังคมพืชต่าง ๆ การกระจายของเห็บแข็งในสังคมพืชป่าดิบชื้นมากที่สุด รองลงมาเป็นป่าดิบแล้ง (ตารางที่ 10) โดย *H. lagrangei* มีการกระจายสูงที่สุดอย่างโดดเด่นในพื้นที่เนื่องจากป่าดังกล่าวมีพืชชั้นล่างแน่นทึบ มีปริมาณความชื้นสูง ปริมาณการปกคลุมของไม้พื้นล่าง และความลึกของเศษซากพืชสูง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่ออัตราการอยู่รอดของเห็บแข็ง (Schulze *et al.*, 1998; Estrada-Pena, 2001) แสดงถึงความสามารถของเห็บแข็งชนิดดังกล่าวในการใช้พื้นที่อาศัยได้ดีกว่าชนิดอื่น ที่พบในสังคมพืชเดียวกัน ในส่วนของทุ่งหญ้าป่ารุ่น ป่าดิบเขา และป่าเบญจพรรณ มีการกระจายของเห็บค่อนข้างต่ำ โดยในทุ่งหญ้าป่ารุ่นยังคงเป็น *H. lagrangei* ที่มีการกระจายหรือใช้พื้นที่ได้ดีกว่าเห็บแข็งชนิดอื่น

ตารางที่ 9 ชนิด จำนวนแปลงที่พบ และค่าร้อยละความถี่ของเห็บแข็งแต่ละชนิดที่พบในฤดูแล้ง และในฤดูฝน บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

ลำดับ	ชนิด	ฤดูแล้ง		ฤดูฝน		รวมทั้งหมด	
		พบแปลงเห็บ	ความถี่ (%)	พบแปลงเห็บ	ความถี่ (%)	พบแปลงเห็บ	ความถี่ (%)
1	<i>Amblyomma</i> sp.	-	-	1	0.13	1	0.07
2	<i>Dermacentor</i> sp.	2	0.27	6	0.80	8	0.53
3	<i>Haemaphysalis lagrangei</i>	81	10.80	117	15.60	198	13.20
4	<i>H. obesa</i>	-	-	9	1.20	9	0.60
5	<i>H. darjeeling</i>	-	-	4	0.53	4	0.27
6	<i>H. shimoga</i>	3	0.40	26	3.47	29	1.93
7	<i>H. bispinosa</i>	-	-	3	0.40	3	0.20
8	<i>H. hystricis</i>	-	-	1	0.13	1	0.07
ทุกชนิด		86	11.47	146	19.47	232	15.47

ตารางที่ 10 ชนิด จำนวนแปลงที่พบ และค่าร้อยละของเห็บแข็งแต่ละชนิดที่พบในสังคมพืชต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

ลำดับ	ชนิด	ป่าดิบแล้ง		ทุ่งหญ้าป่ารุ่น		ป่าดิบเขา		ป่าเบญจพรรณ		ป่าดิบชื้น	
		จำนวนแปลงที่พบ	ความถี่ (%)	จำนวนแปลงที่พบ	ความถี่ (%)	จำนวนแปลงที่พบ	ความถี่ (%)	จำนวนแปลงที่พบ	ความถี่ (%)	จำนวนแปลงที่พบ	ความถี่ (%)
1	<i>Amblyomma</i> sp.	1	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-
2	<i>Dermacentor</i> sp.	-	-	-	-	3	1.00	1	0.33	4	1.33
3	<i>Haemaphysalis lagrangei</i>	78	26.00	18	6.00	6	2.00	-	-	96	32.00
4	<i>H. obesa</i>	-	-	1	0.33	7	2.33	-	-	1	0.33
5	<i>H. darjeeling</i>	-	-	-	-	3	1.00	-	-	1	0.33
6	<i>H. shimoga</i>	17	5.67	-	-	1	0.33	-	-	11	3.67
7	<i>H. bispinosa</i>	2	0.67	-	-	-	-	-	-	1	0.33
8	<i>H. hystrix</i>	1	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-
ทุกชนิด		99	33.00	19	6.33	20	6.66	1	0.33	101	33.67

จำนวนตัวและการกระจายของเห็บแข็งในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

จากการสำรวจเห็บแข็งในสังคมพืชป่าดิบแล้ง หุบหญ้าป่ารุ่น ป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบชื้น พบเห็บแข็งทุกระยะการเจริญเติบโตรวมทั้งหมด 12,311 ตัว คิดเป็น 82 ตัว /100 ตร.ม. ขณะที่ ปิ่น (2545) ได้ทำการศึกษาเห็บที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไนพบเห็บแข็ง 57 ตัว /100 ตร.ม. นั้น แสดงว่าพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เหมาะในการเป็นที่อยู่อาศัยสำหรับเห็บแข็ง

ในการศึกษารังนี้พบเห็บแข็งระยะตัวอ่อนมากที่สุด 81.28 % ของเห็บแข็งทั้งหมด (ตารางที่ 11) รองลงไปเป็นเห็บแข็งระยะตัวกลางวัย และระยะตัวเต็มวัย ในส่วนของระยะตัวอ่อนมักพบอยู่รวมกันเป็นกลุ่มจำนวนมากได้ใบไม้บริเวณปลายใบ แสดงว่าเห็บแข็งระยะตัวอ่อนชอบที่จะอยู่บริเวณใต้ใบไม้ ประกอบกับ Pratt and Littig (1961) ได้กล่าวว่าการเกาะกันเป็นกลุ่มอยู่ใต้ใบไม้เป็นการรักษาความชื้นภายในตัวเห็บแต่ละตัว สำหรับเห็บแข็งระยะตัวเต็มวัยที่พบน้อยที่สุดและมักพบอยู่เดี่ยว ๆ หรือพบอยู่รวมกลุ่มกับเห็บแข็งระยะการเจริญเติบโตอื่นนั้น สันนิษฐานว่าน่าจะติดไปกับตัวสัตว์ที่ผ่านเข้ามาใช้ประโยชน์บริเวณที่เห็บแข็งระยะตัวเต็มวัยอาศัยอยู่

ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่สามารถพบเห็บแข็งได้ตลอดทั้งปี โดยที่ในฤดูฝนพบมากกว่าในฤดูแล้ง แสดงว่าในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เห็บแข็งแต่ละชนิดมีการเริ่มต้นของวงจรชีวิตในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ดังที่ Trapido et al. (1964) ได้ศึกษาวงจรชีวิตเห็บแข็งในประเทศอินเดียโดย ระหว่างเห็บแข็งชนิด *Haemaphysalis turturis* และ *H. kinneari* ซึ่งมีวงจรชีวิตเริ่มต้นจากไข่ ชักว่า *H. spinigera* ถึง 46 สัปดาห์ สำหรับเห็บแข็งระยะตัวอ่อนพบในฤดูแล้งน้อยกว่าฤดูฝน แสดงว่าฤดูแล้งมีสภาพที่แห้งแล้งไม่เหมาะต่อการอยู่อาศัยของเห็บแข็งระยะตัวอ่อน ซึ่ง Randolph and Storey (1999) และ Sutherst (1999) ได้กล่าวถึงฤดูแล้งที่มีสภาพแห้งแล้งความชื้นต่ำจะพบตัวอ่อนอาศัยอยู่น้อยกว่าฤดูฝน

เมื่อพิจารณาตามสังคมพืชต่าง ๆ จะเห็นว่าเห็บแข็งชอบอาศัยในป่าดิบชื้นมากที่สุด ส่วนป่าเบญจพรรณมีสภาพที่ไม่เหมาะสมในการเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของเห็บแข็ง เนื่องจากป่าเบญจพรรณมีสภาพเป็นป่าค่อนข้างโปร่ง ซึ่ง Goddard (2001) กล่าวว่าบริเวณพื้นที่ที่เป็นป่าโปร่งซึ่งรวมถึงป่ารุ่นจะพบเห็บแข็งจำนวนน้อย และจากการสังเกตบริเวณที่พบเห็บแข็งนั้นจะเป็นบริเวณที่มีไม้พื้นล่างที่มีลักษณะรูปร่างใบกว้าง ซึ่งขึ้นอยู่ใกล้แหล่งน้ำ และลักษณะเศษซากพืชคลุมดินค่อนข้างชื้น เป็นไปตามที่ Nosek (1971) ได้กล่าวว่าสามารถพบเห็บได้ใน

ป่าเบญจพรรณ บริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำหรือบริเวณที่มีความชื้นสูง ส่วนในสังคมพืชทุ่งหญ้า
ป่ารุ่ม พบเห็บแข็งเฉพาะบริเวณที่เป็นป่ารุ่ม แสดงให้เห็นว่าในป่านี้มีลักษณะการกระจายของ
เห็บแข็งทุกระยะการเจริญเติบโตเป็นหย่อม ๆ ไม่กระจายทั่วพื้นที่ ซึ่งบริเวณนี้เป็นแหล่งหลบพัก
สำหรับสัตว์ป่าที่เป็นโฮสต์ที่มีพื้นที่หากินอยู่บริเวณทุ่งหญ้าในช่วงระหว่างกลางวันที่มีแดดจัด
และจากการสำรวจพบร่องรอยการนอนของกวางในพื้นที่ดังกล่าว

ตารางที่ 11 จำนวนเห็บแข็งในแต่ละระยะการเจริญเติบโตตามสภาพสังคมพืชต่าง ๆ ระหว่าง
ฤดูแล้งกับฤดูฝนบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

ฤดูกาล	สังคมพืช	ตัวเต็มวัยเพศผู้	ตัวเต็มวัยเพศเมีย	ตัวกลางวัย	ตัวอ่อน	รวม
ฤดูแล้ง	ป่าดิบแล้ง	21	21	62	162	266
	ทุ่งหญ้าป่ารุ่ม	12	9	41	533	595
	ป่าดิบเขา	1	3	8	0	12
	ป่าเบญจพรรณ	0	0	2	0	2
	ป่าดิบชื้น	41	45	396	1,698	2,180
	รวม	75	78	509	2,393	3,055
ฤดูฝน	ป่าดิบแล้ง	46	56	43	4	149
	ทุ่งหญ้าป่ารุ่ม	5	5	3	772	785
	ป่าดิบเขา	9	8	0	0	17
	ป่าเบญจพรรณ	0	1	1	0	2
	ป่าดิบชื้น	157	114	1,193	6,839	8,303
	รวม	217	184	1,240	7,615	9,256
รวมทั้งหมด		292	262	1,749	10,008	12,311

การจัดกลุ่มความคล้ายคลึงของชนิดเห็บแข็งตามสัณฐานวิทยาต่าง ๆ

ความหลากหลายชนิดและจำนวนตัวเห็บแข็ง สามารถนำมาจัดกลุ่มความคล้ายคลึงของชนิดเห็บแข็งตามสัณฐานวิทยาโดยใช้การวิเคราะห์แบบ cluster จัดกลุ่มความคล้ายคลึง 70 % ขึ้นไปได้ 3 กลุ่ม (ภาพที่ 14) คือกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่อยู่ในสัณฐานวิทยาป่าดิบแล้งและดิบชื้น กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่อยู่ในสัณฐานวิทยาทุ่งหญ้าป่ารุ้ง ป่าดิบเขา และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่อยู่ในสัณฐานวิทยาเบญจพรรณ

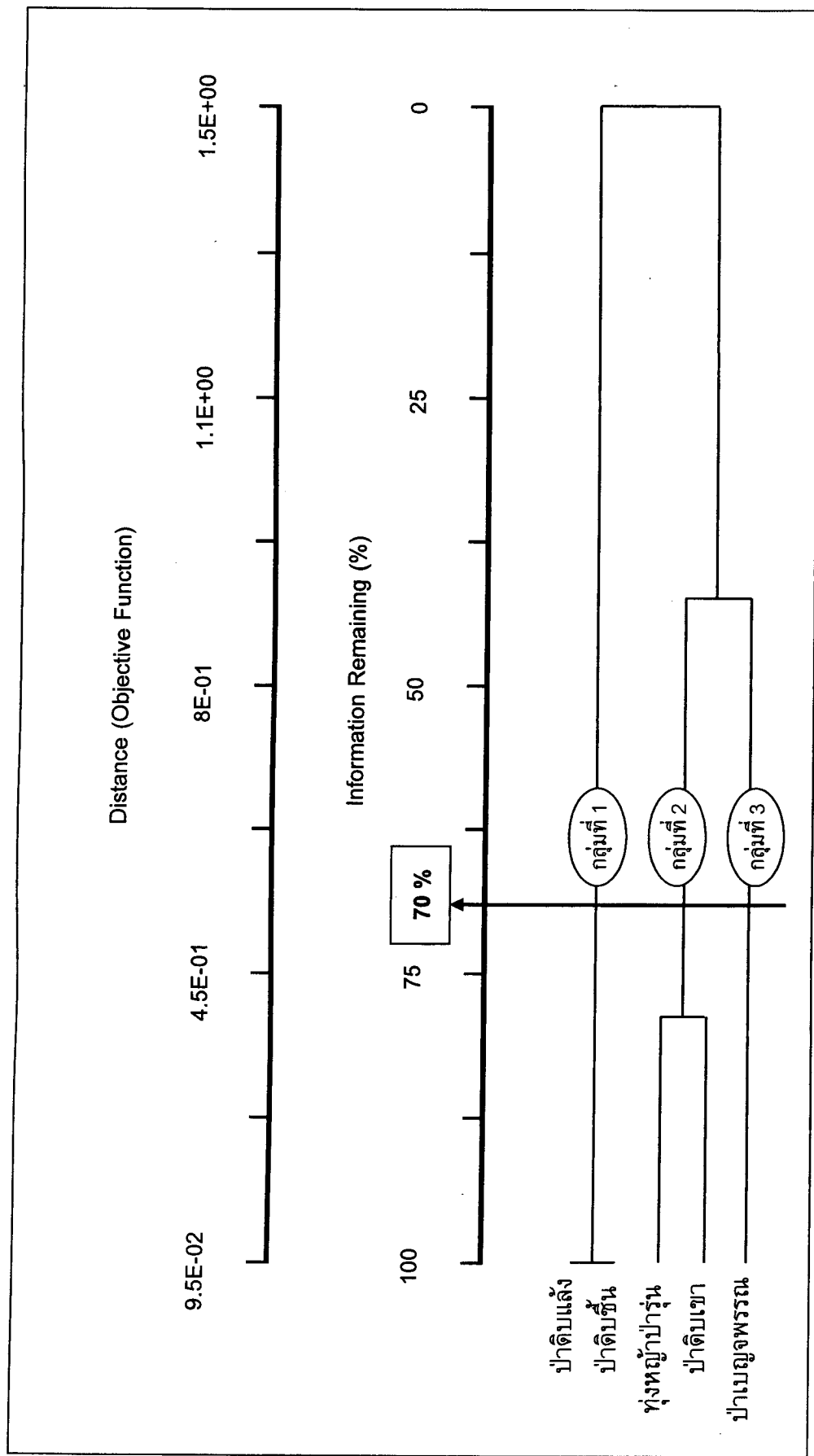
กลุ่มที่ 1 สัณฐานวิทยาป่าดิบแล้งและดิบชื้นมีความคล้ายคลึงกันของชนิดเห็บแข็งมากที่สุด เนื่องจากสัณฐานวิทยาป่าดิบแล้งและป่าดิบชื้นในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งอุณหภูมิ (ภาพที่ 11) ความชื้นสัมพัทธ์ (ภาพที่ 12) และสิ่งปกคลุมดินทั้งไม้พื้นล่างและเศษซากพืชของทั้ง 2 สัณฐานวิทยา (ภาพที่ 13) มีลักษณะคล้ายกันมาก ตามที่ Smitinand (1977) ได้กล่าวว่าป่าดิบแล้งมักแปรสภาพมาจากป่าดิบชื้น เพราะมีลักษณะดิน โครงสร้างป่า ตลอดจนพรรณไม้ที่ขึ้นอยู่มีลักษณะเหมือนป่าดิบชื้น แต่ปัจจัยอื่นลดลง เช่น ปริมาณน้ำฝนตกรายปีน้อยกว่า ขึ้นอยู่ในระดับความสูงเหนือจากระดับน้ำทะเลต่ำกว่า ตลอดจนความชื้นสัมพัทธ์ในป่าก็น้อยกว่าในป่าดิบชื้น โดยชนิดของเห็บแข็งที่ปรากฏอยู่ทั้งสองสัณฐานวิทยาในกลุ่มนี้ คือ *H. lagrangei*, *H. shimoga* และ *H. bispinosa*

ในการจัดกลุ่มความคล้ายคลึงของชนิดเห็บนั้น หากจัดกลุ่มความคล้ายคลึงที่ 40 % ขึ้นไป จะปรากฏ 2 กลุ่ม โดยจะแยกเป็นกลุ่มเห็บแข็งที่มีจำนวนตัวมากอาศัยอยู่ในป่าดิบแล้งและป่าดิบชื้นคล้ายคลึงกัน และกลุ่มเห็บแข็งที่มีจำนวนตัวน้อยในแต่ละชนิดอาศัยในป่าดิบเขาทุ่งหญ้าป่ารุ้ง และป่าเบญจพรรณคล้ายคลึงกัน โดยป่าดิบแล้งและป่าดิบชื้นมีสภาพถิ่นที่อยู่อาศัยเหมาะสมกับเห็บแข็งมากกว่าป่าอื่น ทั้งในด้านอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และสิ่งปกคลุมดิน

กลุ่มที่ 2 สัณฐานวิทยาทุ่งหญ้าป่ารุ้งและป่าดิบเขามีความคล้ายคลึงของชนิดและจำนวนตัวของเห็บแข็งรองจากกลุ่มที่ 1 ซึ่งจำนวนตัวรวมของเห็บแข็งทั้ง 2 ป่าใกล้เคียงกัน คือในป่าดิบเขาพบ 21 ตัว และทุ่งหญ้าป่ารุ้งพบ 31 ตัว ซึ่งสภาพปัจจัยแวดล้อมของสัณฐานวิทยาทั้ง 2 ค่อนข้างต่างกัน ทั้งอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และสิ่งปกคลุมดิน แต่จากลักษณะการกระจายของเห็บแข็งที่มีการกระจายเป็นหย่อมตามถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมต่อตัวเห็บแข็งนั้น อาจเป็นไปได้ว่าทั้ง 2 ป่า มีลักษณะที่คล้ายกันในเรื่องของถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมสำหรับเห็บแข็งที่มีการกระจายเป็นหย่อม ๆ คล้ายกัน ทำให้จำนวนตัวเห็บแข็งที่พบน้อยเหมือนกัน โดยชนิดของเห็บแข็งที่ปรากฏอยู่ทั้งสองสัณฐานวิทยาในกลุ่มนี้ คือ *H. lagrangei* และ *H. obesa*

ในกลุ่มนี้ ให้ข้อสังเกตว่าหากทำการจัดกลุ่มโดยแยกที่ความคล้ายคลึง 80% ขึ้นไป จะสามารถแยกกลุ่มที่ 2 ได้อย่างชัดเจนมากขึ้น โดยจะแยกเป็นกลุ่มเห็บแข็งที่ชอบอยู่บริเวณที่ขึ้นบนที่สูง และทุ่งหญ้า ป่ารุ่นซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำออกจากกัน

กลุ่มที่ 3 เป็นชนิดที่อยู่ในสังคมพืชป่าเบญจพรรณ คือ *Dermacentor* sp. โดยพบเพียง 1 ตัว ในป่าเบญจพรรณในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เป็นบริเวณที่มีสิ่งปกคลุมดินทั้งใบไม้แห้ง กิ่งก้านไม้แห้ง ไม้พื้นล่าง และหญ้าในปริมาณการสะสมมาก แต่มีความชื้นต่ำ (ศิริ, 2537) ทำให้เห็บแข็งไม่สามารถทนอยู่ได้ในสภาพดังกล่าว (Smith *et al.*, 2005) นอกจากนี้ ในระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝนอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ต่ำสุด มีช่วงต่างกันมาก อาจทำให้เห็บแข็งไม่สามารถทนอยู่ได้นาน ทำให้พบเห็บแข็งจำนวนน้อย



ภาพที่ 14 การจัดกลุ่มของเห็บแฉะตามสังคมพืชบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมกับการกระจายของเห็บแข็ง

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเห็บแข็งกับจำนวนร่องรอยของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมที่สำรวจพบจากแปลงตัวอย่างในทุกสังคมพืชทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน โดย Spearman's Rank Correlation ปรากฏว่ามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางบวก แต่น้อยมาก ($r = .093$, $p < .01$, $n = 1,500$) (ภาพผนวกที่ 9) แสดงถึงการใช้ประโยชน์พื้นที่ของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีอิทธิพลต่อการกระจายของเห็บแข็งค่อนข้างน้อย เป็นไปในทางเดียวกันกับ Rand *et al.* (2003) ที่ได้ทำการศึกษาถึงความหนาแน่นของกวางหางขาวกับเห็บแข็งซึ่งมีความสัมพันธ์กันน้อย โดย Estrada-Pena (2003) ได้กล่าวถึงการแพร่กระจายของเห็บแข็งนอกจากอาศัยการเคลื่อนที่ของโฮสต์แล้ว ยังจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ อีก ทั้งสังคมพืชคลุมดิน และสภาพอากาศ ทำให้ลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างเห็บแข็งกับสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมที่ปรากฏค่อนข้างต่ำ แสดงว่าการกระจายของเห็บแข็งเกี่ยวข้องกับความชุกชุมของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมแต่ไม่ชัดเจน

ในการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมและเห็บแข็ง ได้วิเคราะห์เฉพาะกลุ่มสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมที่มีระดับความชุกชุมอยู่ในระดับที่พบมากหรือพบบ่อย คือ กวาง เก้ง หมูป่า และหมีควาย ในระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน (ตารางที่ 12) จากค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดย Spearman's Rank Correlation ปรากฏว่าในฤดูแล้งระหว่างจำนวนเห็บแข็งทั้งหมดกับจำนวนร่องรอยสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมแทบจะไม่มีความสัมพันธ์กัน ($r = .034$, $p > .05$, $n = 750$) แสดงว่าในฤดูแล้งการกระจายของเห็บนั้นไม่ขึ้นกับจำนวนร่องรอยของสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมที่พบ เป็นไปตามที่ Guglielmo *et al.* (2000) ที่ได้กล่าวถึงผลการศึกษาจำนวนเห็บแข็งบนตัวสัตว์ในประเทศอาร์เจนตินา ว่าพบจำนวนเห็บแข็งจำนวนมากบนตัวสัตว์ในฤดูแล้ง ทำให้สันนิษฐานว่าเห็บแข็งในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ติดอยู่กับตัวสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมในฤดูแล้ง

ส่วนในฤดูฝน ระหว่างจำนวนร่องรอยสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมทั้งหมดกับจำนวนเห็บแข็งทั้งหมดมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางบวกแต่ลักษณะความสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำ ($r = .136$, $p < .01$, $n = 750$) (ภาพผนวกที่ 10) เช่นเดียวกันกับความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเห็บแข็งทั้งหมดกับจำนวนร่องรอยกวางทั้งหมด (ภาพผนวกที่ 11) และจำนวนเห็บแข็งทั้งหมดกับจำนวนร่องรอยของหมูป่าทั้งหมด (ภาพผนวกที่ 12) อาจเนื่องจากในช่วงฤดูฝนเป็นฤดูที่ เห็บแข็งมีกิจกรรมในการหาโฮสต์มากในทุกระยะการเจริญเติบโต (Nosek, 1971; Mooring *et al.*, 1994) ทำให้ความสัมพันธ์เป็นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 12 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนร่องรอยของสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมกับจำนวนเห็บแข็งที่สำรวจพบในทุกสภาพสังคมพืชในฤดูแล้งกับฤดูฝนบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

จำนวนเห็บแข็งทั้งหมด	r (ฤดูแล้ง)	r (ฤดูฝน)
จำนวนร่องรอยของสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมทั้งหมด (n=750)	.034 ^{ns}	.136**
จำนวนร่องรอยกวาง (n=750)	.028 ^{ns}	.150**
จำนวนร่องรอยเก้ง (n=750)	.034 ^{ns}	.035
จำนวนร่องรอยหมูป่า (n=750)	.056 ^{ns}	.081*
จำนวนร่องรอยหมีควาย (n=750)	-.038 ^{ns}	.035

^{ns} ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมกับการกระจายของเห็บแข็งตามสภาพสังคมพืชต่าง ๆ นั้น (ตารางที่ 13) วิเคราะห์เฉพาะกลุ่มสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมที่มีระดับความชุกชุมอยู่ในระดับที่พบมากหรือพบบ่อย เช่นเดียวกัน ซึ่งสังคมพืชป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา และป่าเบญจพรรณ จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (r) ไม่มีสัตว์ชนิดใดแสดงความสัมพันธ์กับจำนวนเห็บแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าในสังคมพืชดังกล่าวไม่มีสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมชนิดใดมีอิทธิพลต่อการกระจายของเห็บแข็ง ส่วนความสัมพันธ์ที่เป็นไปในทิศทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความสัมพันธ์ต่ำมาก ซึ่งแทบจะไม่สัมพันธ์กันก็ว่าได้ นั่น มีเพียงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเห็บแข็งกับร่องรอยกวางบริเวณทุ่งหญ้าป่ารุ่น และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเห็บแข็งกับร่องรอยของหมูป่าในป่าดิบชื้นเท่านั้น โดยสังคมพืชทุ่งหญ้าป่ารุ่น กวายเป็นชนิดที่พบมากที่สุดในทุ่งหญ้าและชอบหากินอยู่บริเวณนี้ ตลอดจนหลบพักนอนบริเวณป่ารุ่นที่มีการกระจายอยู่เป็นหย่อม ๆ ประกอบกับการสังเกตในพื้นที่บริเวณดังกล่าวที่มีลักษณะของสิ่งปกคลุมดินที่ชื้นและปริมาณมากกว่าบริเวณที่เปิดโล่งในทุ่งหญ้าในฤดูแล้งจะพบเห็บแข็งอาศัยอยู่ ส่วนในฤดูฝนบริเวณเปิดโล่งในทุ่งหญ้านั้น มีน้ำขังแม้จะมีหญ้าขึ้นอยู่ปริมาณมากก็ตาม แต่ไม่พบการปรากฏของเห็บแข็ง การเข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ของกวางและจำนวนเห็บแข็งดังกล่าวจึงทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างเห็บแข็งกับร่องรอยกวางเป็นไปในบวก (ภาพผนวกที่ 13) ซึ่ง Drummond et al. (2005) ได้กล่าวถึงความหนาแน่นของเห็บแข็งจะมากบริเวณที่อาศัยเป็นหย่อมขนาดเล็กที่ตั้งอยู่ท่ามกลางพื้นที่

ที่ถูกรบกวน ในป่าดิบชื้นลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างเห็บแฉะกับจำนวนร่องรอยของหนูป่า เป็นไปในทิศทางบวก (ภาพผนวกที่ 14) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ต่ำมาก เนื่องจากการ สังเกตในพื้นที่สำรวจ มักพบกลุ่มของเห็บระยะตัวอ่อนซึ่งมีจำนวนตัวมากบริเวณที่เป็นรังนอน ของหนูป่า

จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถกล่าวได้ว่าการใช้ร่องรอยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ไม่สามารถนำมาศึกษาการแพร่กระจายของเห็บแฉะในสังคมพืชต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติ เขาใหญ่ได้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 13 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเห็บแฉะกับจำนวนร่องรอยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่สำรวจพบในสังคมพืชต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

จำนวนเห็บแฉะทั้งหมด	ป่าดิบแล้ง	ทุ่งหญ้าป่ารุ่น	ป่าดิบเขา	ป่าเบญจพรรณ	ป่าดิบชื้น
จำนวนร่องรอยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั้งหมด (n=300)	.039 ^{ns}	.112 ^{ns}	.044 ^{ns}	.068 ^{ns}	.018 ^{ns}
จำนวนร่องรอยกวาง (n=300)	.016 ^{ns}	.136*	.059 ^{ns}	- .014 ^{ns}	- .014 ^{ns}
จำนวนร่องรอยแก้ง (n=300)	.038 ^{ns}	.029 ^{ns}	- .027 ^{ns}	.104 ^{ns}	.088 ^{ns}
จำนวนร่องรอยหนูป่า (n=300)	.104 ^{ns}	- .025 ^{ns}	.040 ^{ns}	- .013 ^{ns}	.159**
จำนวนร่องรอยหมีควาย (n=300)	- .097 ^{ns}	.000	.069 ^{ns}	- .006 ^{ns}	.061 ^{ns}

^{ns} ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
^{**} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %
^{*} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกับความหลากหลายของเห็บ แข็งและปัจจัยแวดล้อมบางประการ

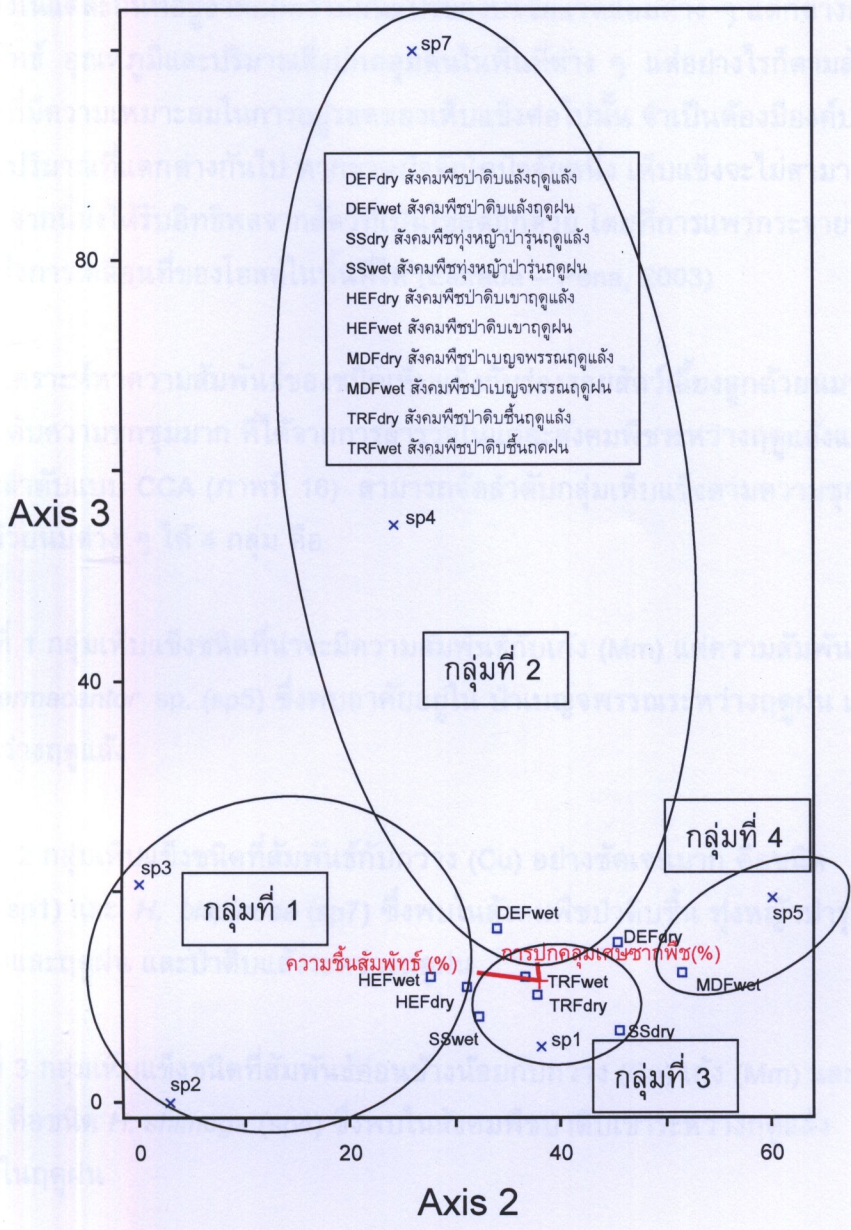
ปัจจัยในการดำรงชีวิตของเห็บแข็งประกอบด้วยโฮสต์ แหล่งที่พักอาศัยสำหรับการลอกคราบ และปัจจัยแวดล้อมที่สำคัญได้แก่ ความชื้น (Schulze *et al.*, 1998; Smith *et al.*, 2005) เนื่องจากความชื้นเป็นสิ่งที่ช่วยให้เห็บแข็งสามารถรักษาสมดุลน้ำภายในร่างกายเพื่อมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ ในสภาพที่กำลังรอโฮสต์ (Mooring *et al.*, 2004; Smith *et al.*, 2005) และในส่วนของปกคลุมของเศษซากพืชนั้นก็มียธิพลต่อจำนวนเห็บแข็ง จากที่ Eisen *et al.* (2005) ได้กล่าวว่าบริเวณที่มีการปกคลุมของเศษซากพืชมากเป็นบริเวณที่มีเห็บแข็งอาศัยอยู่มาก ซึ่งจากการจัดลำดับโดยวิธี CCA เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดเห็บแข็งกับปัจจัยแวดล้อมบางประการในการศึกษาครั้งนี้ (ภาพที่ 15) ปรากฏว่าความชื้นสัมพัทธ์และการปกคลุมของเศษซากพืชมีอิทธิพลต่อการจัดลำดับกลุ่มเห็บแข็ง แต่ปัจจัยดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการลำดับกลุ่มค่อนข้างน้อย เนื่องจาก เห็บแข็งที่อาศัยในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ อาจต้องใช้ปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย และปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์และการปกคลุมของเศษซากพืชได้แสดงในแนวแกนที่ 2 และแกนที่ 3 ซึ่งแสดงถึงระดับอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมต่อแนวแกนค่อนข้างน้อย สำหรับกลุ่มเห็บแข็งที่สามารถจัดลำดับได้เป็นดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่อาศัยอยู่ในป่าดิบเขาทั้งในฤดูแล้งและในฤดูฝนประกอบด้วย ชนิด *H. obesa* (sp2) และ *H. darjeeling* (sp3) ซึ่งสังคมพืชดังกล่าวปกติดูอยู่บนที่สูงและมีความชื้นตลอดปีและความชื้นสัมพัทธ์สูงที่สุดเมื่อฝนตกในช่วงฤดูฝน แสดงถึงเห็บแข็งกลุ่มนี้ ชอบถิ่นที่อยู่อาศัยที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง และสังคมพืชดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย ชนิด *H. shimoga* (sp4) และ *H. bispinosa* (sp7) อาศัยในป่าดิบแล้งฤดูฝน ซึ่งมีปริมาณร้อยละการปกคลุมของเศษซากพืชสูง แต่ความสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำ และชนิด *H. shimoga* (sp4) สามารถอยู่ได้ในป่าดิบเขาในฤดูแล้งได้ด้วย

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย ชนิด *H. lagrangei* (sp1) ปรากฏอยู่ในป่าดิบชื้นและทุ่งหญ้าป่ารุ่นทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน ซึ่งสังคมพืชดังกล่าวมีความสัมพันธ์ปานกลางกับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ และการปกคลุมของเศษซากพืช

กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วย ชนิด *Dermacentor* sp. (sp5) ซึ่งปรากฏอยู่ในป่าเบญจพรรณ ฤดูฝน และมีความสัมพันธ์กับปริมาณการปกคลุมของเศษซากพืช มากกว่าความชื้นสัมพัทธ์ แต่สัมพันธ์กันน้อยมาก



ภาพที่ 15 การจัดลำดับ (ordination) แบบ Canonical Correspondence Analysis (CCA) หาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดเห็บแคงกับปัจจัยแวดล้อมบางประการ (ความชื้นสัมพัทธ์และการปกคลุมของเศษซากพืช) และสังคมพืชต่าง ๆ ในฤดูแล้งและฤดูฝนบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

สรุปได้ว่าเห็บแข็งในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ไม่ขึ้นกับปัจจัยแวดล้อมใดปัจจัยหนึ่ง โดยเฉพาะ ซึ่งในแต่ละถิ่นที่อยู่อาศัยมีความผันแปรของปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ แตกต่างกัน ทั้งความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิและปริมาณสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ต่าง ๆ แต่อย่างไรก็ตามลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยที่มีความเหมาะสมในการอยู่รอดของเห็บแข็งต่อไปนั้น จำเป็นต้องมีองค์ประกอบหลายอย่างในปริมาณที่แตกต่างกันไป หากขาดปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง เห็บแข็งจะไม่สามารถมีชีวิตต่อไปได้ นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลจากสัตว์ที่เป็นโฮสต์อีกด้วย โดยที่การแพร่กระจายของเห็บสามารถบอกถึงการเคลื่อนที่ของโฮสต์ในพื้นที่ได้ (Estrada – Pena, 2003)

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของชนิดเห็บแข็งกับร่องรอยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีความชุกชุมอยู่ในระดับความชุกชุมมาก ที่ได้จากการสำรวจในแต่ละสังคมพืชระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน โดยวิธีการจัดลำดับแบบ CCA (ภาพที่ 16) สามารถจัดลำดับกลุ่มเห็บแข็งตามความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่าง ๆ ได้ 4 กลุ่ม คือ

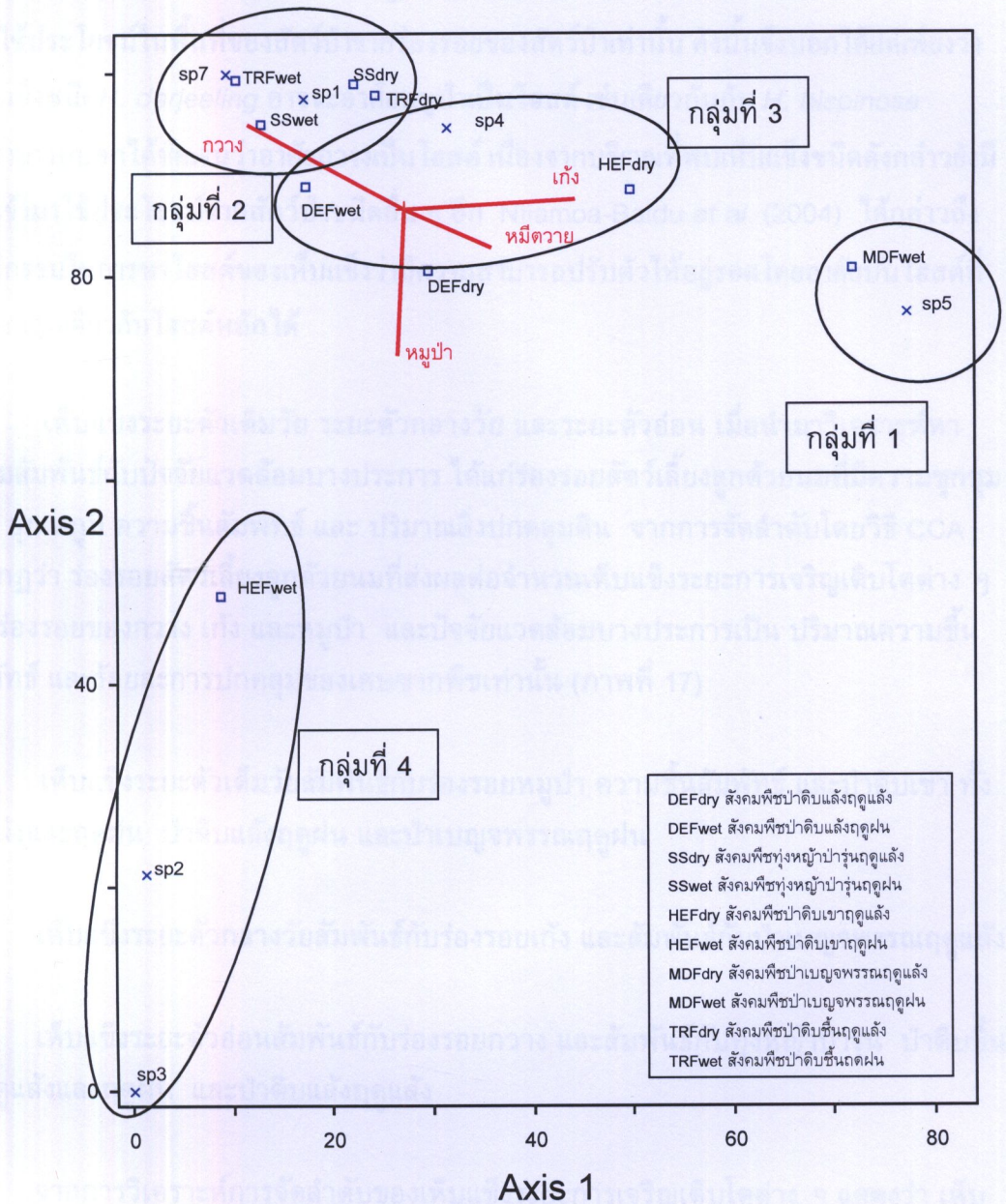
กลุ่มที่ 1 กลุ่มเห็บแข็งชนิดที่น่าจะมีความสัมพันธ์กับแก้ง (Mm) แต่ความสัมพันธ์ไม่ค่อยชัดเจน คือ *Dermacentor* sp. (sp5) ซึ่งพบอาศัยอยู่ใน ป่าเบญจพรรณระหว่างฤดูฝน และป่าดิบเขาระหว่างฤดูแล้ง

กลุ่มที่ 2 กลุ่มเห็บแข็งชนิดที่สัมพันธ์กับกวาง (Cu) อย่างชัดเจนมาก คือชนิด *H. lagrangei* (sp1) และ *H. bispinosa* (sp7) ซึ่งพบในสังคมพืชป่าดิบชื้น ทุ่งหญ้าป่ารุ่นระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน และป่าดิบแล้งระหว่างฤดูฝน

กลุ่มที่ 3 กลุ่มเห็บแข็งชนิดที่สัมพันธ์ค่อนข้างน้อยกับกวาง (Cu) แก้ง (Mm) และหมี่ควาย (Ss) คือชนิด *H. shimoga* (sp4) ซึ่งพบในสังคมพืชป่าดิบเขาระหว่างฤดูแล้ง และป่าดิบแล้งในฤดูฝน

กลุ่มที่ 4 กลุ่มเห็บแข็งชนิดที่สัมพันธ์กับหมูป่า (Ss) แต่ไม่ค่อยชัดเจน คือชนิด *H. obesa* (sp2) และ *H. darjeeling* (sp3) ซึ่งพบในสังคมพืชป่าดิบเขาระหว่างฤดูฝน

จากการศึกษาครั้งนี้ แสดงถึงร่องรอยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบมาก มีอิทธิพลต่อจำนวนของเห็บแข็งชนิดต่าง ๆ กัน คือ ร่องรอยของกวางมีอิทธิพลมากต่อเห็บแข็งชนิด sp1 (*H. lagrangei*) และ sp7 (*H. bispinosa*) ส่วนร่องรอยของหมูป่ามีอิทธิพลน้อยมากต่อเห็บแข็งชนิด sp2 (*H. obesa*) และ sp.3 (*H. darjeeling*) โดยที่ *H. darjeeling* ยังไม่มีรายงานว่าพบในหมูป่า (Tanskul et al., 1983) จากการศึกษาความสัมพันธ์ครั้งนี้ ไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่า



ภาพที่ 16 การจัดลำดับ (ordination) แบบ Canonical Correspondence Analysis (CCA) หาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดเห็บเข้กับร่องรอยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีความชุกชุมมาก และสังคัมพืชต่าง ๆ ในฤดูแล้งและฤดูฝนบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

H. darjeeling มีโฮสต์ชนิดใหม่เป็น หมูป่า เนื่องจากการศึกษาความสัมพันธ์เป็นเพียงการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ของสัตว์ป่าจากร่องรอยของสัตว์ป่าเท่านั้น ดังนั้นจึงบอกได้แต่เพียงว่าเห็บแข็งชนิด *H. darjeeling* อาจจะอาศัยหมูป่าเป็นโฮสต์ เช่นเดียวกันกับ *H. bispinosa* ไม่สามารถบอกได้ชัดเจนว่าอาศัยกางเป็นโฮสต์ เนื่องจากบริเวณที่พบเห็บแข็งชนิดดังกล่าวยังมีการเข้ามาใช้ประโยชน์จากสัตว์ป่าชนิดอื่น ๆ อีก Ntiamoa-Baidu *et al.* (2004) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมในการหาโฮสต์ของเห็บแข็งว่ามีความสามารถปรับตัวให้อยู่รอดโดยอาศัยบนโฮสต์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับโฮสต์หลักได้

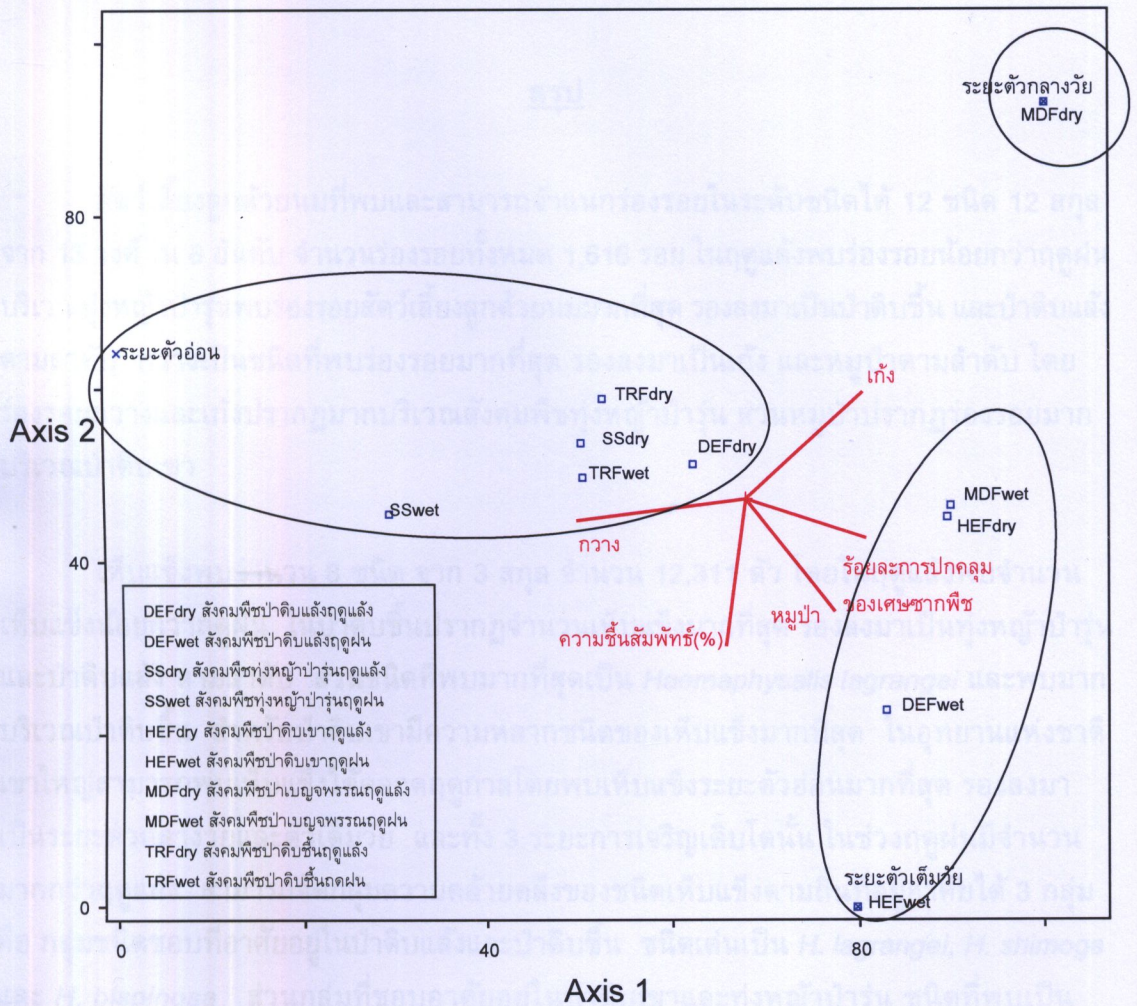
เห็บแข็งระยะตัวเต็มวัย ระยะตัวกลางวัย และระยะตัวอ่อน เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมบางประการ ได้แก่ ร่องรอยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีความชุกชุมมาก อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และ ปริมาณสิ่งปกคลุมดิน จากการจัดลำดับโดยวิธี CCA ปรากฏว่า ร่องรอยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ส่งผลต่อจำนวนเห็บแข็งระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ เป็นร่องรอยของกวาง เก้ง และหมูป่า และปัจจัยแวดล้อมบางประการเป็น ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ และร้อยละการปกคลุมของเศษซากพืชเท่านั้น (ภาพที่ 17)

เห็บแข็งระยะตัวเต็มวัยสัมพันธ์กับร่องรอยหมูป่า ความชื้นสัมพัทธ์ และป่าดิบเขา ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน ป่าดิบแล้งฤดูฝน และป่าเบญจพรรณฤดูฝน

เห็บแข็งระยะตัวกลางวัยสัมพันธ์กับร่องรอยเก้ง และสัมพันธ์กับป่าเบญจพรรณฤดูแล้ง

เห็บแข็งระยะตัวอ่อนสัมพันธ์กับร่องรอยกวาง และสัมพันธ์กับทุ่งหญ้าป่ารุ่น ป่าดิบชื้น ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน และป่าดิบแล้งฤดูแล้ง

จากการวิเคราะห์การจัดลำดับของเห็บแข็งระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ แสดงว่า เห็บแข็งระยะตัวเต็มวัยในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ในถิ่นที่อยู่อาศัยมากกว่าระยะอื่น ๆ ทั้งโฮสต์ ความชื้นสัมพัทธ์ และการปกคลุมของเศษซากพืช เพื่อการอยู่รอดต่อไป เห็บแข็งระยะตัวกลางวัยได้รับอิทธิพลจากโฮสต์กลุ่มสัตว์กีบค่อนข้างน้อย เป็นไปได้ว่า โฮสต์หลักของเห็บแข็งระยะตัวอ่อนจะเป็นสัตว์กลุ่มอื่น โดย Barker *et al.* (2004) ได้กล่าวว่าเห็บแข็งระยะตัวกลางวัยมักพบในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกลุ่มสัตว์ฟันแทะ และเห็บแข็งตัวอ่อนจำเป็นต้องอาศัยโฮสต์ที่เป็นกวางมากที่สุด ซึ่งเป็นชนิดที่มีกระจายมากกว่าสัตว์ชนิดอื่นในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่



ภาพที่ 17 การจัดลำดับ (ordination) แบบ Canonical Correspondence Analysis (CCA) หาความสัมพันธ์ระหว่างเห็บแ้งระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ กับปัจจัยแวดล้อมบางประการ และสังคมพืชต่าง ๆ ในฤดูแล้งและฤดูฝนบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบและสามารถจำแนกร่องรอยในระดับชนิดได้ 12 ชนิด 12 สกุล จาก 13 วงศ์ ใน 6 อันดับ จำนวนร่องรอยทั้งหมด 1,616 รอย ในฤดูแล้งพบร่องรอยน้อยกว่าฤดูฝน บริเวณทุ่งหญ้าป่ารุ่นพบร่องรอยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมากที่สุด รองลงมาเป็นป่าดิบชื้น และป่าดิบแล้ง ตามลำดับ กว้างเป็นชนิดที่พบร่องรอยมากที่สุด รองลงมาเป็นแก้ง และหมู่ป่าตามลำดับ โดยร่องรอยกว้างและแก้งปรากฏมากบริเวณสังคมพืชทุ่งหญ้าป่ารุ่น ส่วนหมู่ป่าปรากฏร่องรอยมากบริเวณป่าดิบเขา

เห็บแข็งพบจำนวน 8 ชนิด จาก 3 สกุล จำนวน 12,311 ตัว โดยในฤดูแล้งพบจำนวนเห็บแข็งน้อยกว่าฤดูฝน ในป่าดิบชื้นปรากฏจำนวนเห็บแข็งมากที่สุด รองลงมาเป็นทุ่งหญ้าป่ารุ่น และป่าดิบแล้ง ตามลำดับ ส่วนชนิดที่พบมากที่สุดเป็น *Haemaphysalis lagrangei* และพบมากบริเวณป่าดิบชื้น สำหรับป่าดิบเขามีความหลากหลายชนิดของเห็บแข็งมากที่สุดในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่สามารถพบเห็บแข็งได้ตลอดฤดูกาลโดยพบเห็บแข็งระยะตัวอ่อนมากที่สุด รองลงมาเป็นระยะตัวกลางวัยและตัวเต็มวัย และทั้ง 3 ระยะการเจริญเติบโตนั้น ในช่วงฤดูฝนมีจำนวนมากกว่าฤดูแล้ง สามารถจัดกลุ่มความคล้ายคลึงของชนิดเห็บแข็งตามถิ่นที่อยู่อาศัยได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มชนิดชอบที่อาศัยอยู่ในป่าดิบแล้งและป่าดิบชื้น ชนิดเด่นเป็น *H. lagrangei*, *H. shimoga* และ *H. bispinosa* ส่วนกลุ่มที่ชอบอาศัยอยู่ในป่าดิบเขาและทุ่งหญ้าป่ารุ่น ชนิดที่พบเป็น *H. lagrangei* และ *H. obesa* และในกลุ่มที่อยู่อาศัยในป่าเบญจพรรณ เป็นชนิด *Dermacentor* sp.

ความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกับการแพร่กระจายของเห็บแข็งเกี่ยวข้องกันอย่างไม่ชัดเจน นอกจากนี้ยังไม่ปรากฏปัจจัยแวดล้อมใดที่มีอิทธิพลต่อเห็บแข็งชนิดต่าง ๆ อย่างเฉพาะเจาะจง มีเพียงปัจจัยด้านความชื้นสัมพัทธ์เท่านั้นที่มีอิทธิพลต่อเห็บแข็งชนิดต่าง ๆ แต่น้อยมาก การปรากฏของเห็บแข็งในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ อาจขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัยประกอบกันในแต่ละถิ่นที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันไป ทั้งปริมาณโฮสต์ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และลักษณะสิ่งปกคลุม

ข้อเสนอแนะ

จากรายงานการเกิดโรคในสัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข ที่ถูกเห็บแคงกัด ทำให้โลหิตจาง เป็น พยาธิ และตายในที่สุด (มานพ, 2540) ซึ่งในทางสัตว์ป่า ควรให้ความสำคัญกับโรคที่จะเกิดขึ้น โดยเห็บแคง หากมีการจัดการพื้นที่ให้ประชากรเห็บแคง อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม จะไม่เกิด ปัญหาเช่นเดียวกับสัตว์เลี้ยง และในกรณีเป็นประชากรสัตว์ป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ จะทำให้โอกาส การสูญพันธุ์มากขึ้น

สำหรับในการวางแผนเพื่อศึกษาถึงความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดกลางถึง ใหญ่พร้อมกับการศึกษาเห็บแคงในอนาคตนั้น ควรกำหนดขนาดแปลงตัวอย่างที่เหมาะสมต่อ การสำรวจร่องรอยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดกลางถึงใหญ่โดยมีขนาดแปลงเท่ากับ 10 x 10 เมตร และภายในแปลงสำรวจร่องรอยสัตว์นั้น แบ่งเป็นแปลงขนาด 1x1 เมตร เพื่อสุ่มแปลงตัวอย่าง สำนวนจำนวนเพื่อประเมินความหนาแน่น และความชุกชุมของเห็บแคง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกับเห็บแคงตาม สังคมพืชต่าง ๆ ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ในอนาคต ควรมีการตรวจชนิดเห็บบนตัวสัตว์ว่ามี เห็บแคงชนิดใดบ้างอาศัยบนตัวสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดต่าง ๆ อาจทำให้ลักษณะความสัมพันธ์ ที่ได้ชัดเจนมากกว่าการใช้ร่องรอยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในการศึกษาการแพร่กระจายของ เห็บแคง

การจัดทำแผนที่การกระจายของทั้งสัตว์และเห็บแคงสามารถทำเห็นภาพมากขึ้น รวมทั้งการติดตามศึกษาอย่างต่อเนื่องนำไปสู่การทำนายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของ ประชากรทั้งสองกลุ่ม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการในพื้นที่อุทยานต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2549. ฤดูกาลของโลก. **ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยา ฤดูกาล** แหล่งที่มา: http://www.tmd.go.th/knowledge/know_season_n.html, 8 พฤษภาคม 2549.
- กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. 2546. อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. **กรมอุทยานแห่งชาติ**แหล่งที่มา: <http://www.dnp.go.th/>, 2 พฤศจิกายน 2546.
- กองอุทยานแห่งชาติ. 2529. **แผนการจัดการอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัด สระบุรี นครราชสีมา ปราจีนบุรี นครนายก (พ.ศ. 2530 – 2534).** กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2542. **การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย SPSS for Windows.** โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- กิตติพงษ์ อภิชาติเมธี. 2539. **การศึกษามวลชีวภาพของไม้พื้นล่างและซากพืชในป่าผสมผลัดใบที่สถานีวิจัยเพื่อรักษาต้นน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชิตาภา เกตวัลห์. 2523. **กีฏวิทยาทางการแพทย์และสัตวแพทย์.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชุตีอร กาญจน์นะกิจ, แอนโทนี เจ โลแนม, สตีเฟน การ์ลสเตอร์, อลงกต ชูแก้ว, กฤษณา ชูแก้ว และ ชุมพล สุขเกษม. 2544. **การติดตามสำรวจสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและนกขนาดใหญ่ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย 9(1): 97-105.**
- ดอกรัก มารอด. 2547. **นิเวศวิทยาป่าไม้.** แหล่งที่มา: <http://ciberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/faculty/forest/fo22/index.htm>, 6 เมษายน 2549.
- เต็ม สมิตินันท์, จำลอง เพ็งคล้าย, ธวัชชัย สันติสุข, บุศบรณ ณ สงขลา และ ลีนา ผู้พัฒนพงศ์. 2520. **พันธุ์ไม้อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. ห้างหุ้นส่วนจำกัดนิทรรศการพิมพ์, กรุงเทพฯ.**

- นริศ ภูมิภาคพันธ์. 2543. การจัดการสัตว์ป่า. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บุษบง กาญจนสาขา. 2542. การแพร่กระจายและความชุกชุมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองแสง จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย 7(1): 80-86.
- ประทีป ดั่งแคว. 2541. สัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมในประเทศไทย. สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- ประทีป เปมะโยธิน, ชิต ศิริวรรณ และ ชัยศิริ มหันตชัยกุล. 2534. การศึกษาระบาดวิทยาของโรคไข้เห็บในฟาร์มโคเนื้อ. สัตวแพทยสาร 42(3): 131-137.
- ปิ่น ช่างทอง. 2545. การศึกษาเห็บในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี 30(117): 30-36.
- พนิดา พลสีลา. 2541. การศึกษาชนิดของตัวเห็บในป่า สัตว์ป่า-สัตว์เลี้ยง ในจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพศาล จันทน์. 2531. ลักษณะโครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงไม้พื้นล่างของป่าดิบแล้งสะแกราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ภาควิชาปาราสิตวิทยา. 2528. ปาราสิตสาธารณสุข. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โรงพิมพ์บัณฑิตการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- มานพ ม่วงใหญ่. 2540. วิทยาสัตวเซลล์เดียวทางสัตวแพทย์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- รองลาภ สุขมาสรวง, มงคล ไชยภักดี, อ้อต เกิดสมบูรณ์, วลัย ชนิตดางค์, เบญจรัตน์ จิบหนองแขว, หมึก ไวกัณยการ, สมโภชน์ ดวงจันทราศิริ. 2543. การเลือกใช้พื้นที่ป่าของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมบางชนิดในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย 8(1): 8-15.

- ศิริ อัครเศียร. 2537. ลักษณะของเชื้อเพลิงในป่าเบญจพรรณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. รายงานการวิจัย ส่วนจัดการไฟป่าและภัยธรรมชาติ สำนักป้องกันและปราบปราม กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- สำนักพิมพ์สารคดี. 2543. หนังสือคู่มือชุดท่องเที่ยวอุทยาน: อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. โรงพิมพ์กรุงเทพ.
- สาโรจน์ ประพันธ์. 2542. การสำรวจประชากรกวางในทุ่งหญ้าต่าง ๆ ของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- อวยพร แสงเทียน. 2542. การศึกษาวิจัยในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. ส่วนอุทยานแห่งชาติ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- อังศุมาลย์ จันทราปัดย์. 2535. วิทยาเห็บไร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อาคม สังข์วรานนท์. 2538. กัญญาวิทยาทางสัตวแพทย์. พิมพ์ครั้งที่ 4. โรงพิมพ์สหมิตรพรินต์, กรุงเทพฯ.
- Anonymous. 2004. Lyme epidemic prompts bigger deer hunt. **East Bay Newspapers**. Available Source: <http://www.eastbayri.com>, January 8, 2006.
- Arzua, M., M. A. Navarro da Silva, K. M. Famadas, L. Beati and D. M. Barros-Battesti. 2003. *Amblyomma aureolatum* and *Ixodes auritulus* (Acari: Ixodidae) on birds in southern Brazil, with notes on their ecology. **Experimental and Applied Acarology** 31(3-4): 283-296.
- Barker, R. W., A. A. Kocan, S. A. Ewing, R. P. Wettemann and M. E. Payton. 2004. Occurrence of the Gulf Coast Tick (Acari: Ixodidae) on wild and domestic mammals in North-Central Oklahoma. **J. of Med. Entomol.** 41(2): 170-178.
- Cox, F. E. G. 1993. **Modern Parasitology: A Textbook of Parasitology**. Blackwell scientific publications, Boston.

- Croft, D. A. 2001. Cenozoic environmental change in South America as indicated by mammalian body size distributions (cenograms). **Diversity and Distributions** 7: 271–287.
- Davidson, W. R., D. A. Siefken and L. H. Creekmore. 1994. Seasonal and annual abundance of *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae) in Central Georgia. **J. Med. Entomol.** 31(1): 67-71.
- Drummond, C., G. Robinson, R. Kay and K. LoGuidice. 2005. Small-scale habitat features affect species interactions in the ecology of Lyme disease. **Eas 2005 Annual Meeting Montréal, Canada**. Available Source: <http://abstracts.co.allenpress.com/pweb/esa2005/document/?ID=51108>, July 7, 2005
- Eisen, R. J., Lars E. and Robert S. L. 2005. Remote Sensing (Normalized Difference Vegetation Index) classification of risk versus minimal risk habitats for human exposure to *Ixodes pacificus* (Acari: Ixodidae) nymphs in Mendocino County, California. **J. Med. Entomol.** 42(1): 75-81.
- Estrada – Pena, A. 2002. Increasing habitat suitability in the United State for the Tick that transmits Lyme disease: A Remote Sensing Approach. **Environmental Health Perspectives** 110(7): 635-640.
- _____. 2003. The relationships between habitat topology, critical scales of connectivity and tick abundance *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) in a heterogeneous landscape in Northern Spain. **Ecography** 26(5): 661-671.
- Ginsberg, H. S. and E. Zhioua. 1999. Influence of deer abundance on the abundance of questing adult *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae). **J. Med. Entomol.** 36(3): 376-381.
- Goddard, J. 2001. Ticks and Tick ecology in Mississippi: Implications for human disease transmission. **Journal of the Mississippi Academy of sciences** 46(2): 99-103.

- Grassman, L. I., Jr., N. Sarataphan, M. E. Tewes, N. J. Silvy and T. Nakanakrat. 2004. Ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing wild carnivores in Phu Khieo Wildlife Sanctuary, Thailand. **J. Parasitol.** 90(3): 657-659.
- Guglielmone, A. A., A. J. Mamgold, C. E. Luciani and A. E. Viñabal. 2000. *Amblyomma tigrinum* (Acari: Ixodidae) in relation to phytogeography of Central-Northern Argentina with notes on hosts and seasonal distribution. **Experimental and Applied Acarology** 24: 983-989.
- Hirunkanokpun, S. 2002. **Molecular Ecology of Tick-Borne Pathogens and Endozymbionts**. Master thesis, Mahidol University.
- Hoogstraal, H., and V. Dhanda. 1970. *Haemaphysalis (H.) darjeeling* sp. n., A member of the *H. (H.) bimaniae* group (Ixodidae: Ixodidae) parasitizing Artiodactyl mammals in Himalayan Forests of India, and Burma and Thailand. **J. Parasitol.** 56(1): 169-174.
- _____, Y. Saito, V. Dhanda and H. R. Bhat. 1971. *Haemaphysalis (H.) obesa* Larrousse (Ixodidae: Ixodidae) from northeast India and southeast asia: description of immature stage and biological observations. **J. Parasitol.** 57(1): 177-184.
- _____, K. M. El Kammah, F. J. Santana and P. F. Dirk Van Peenen. 1973. Studies on Southeast Asian Ticks (Ixodidae: Ixodidae). *H. (kaiserina) lagrangei* Larrousse: Identity, distribution ,and hosts. **J. Parasitol.** 59(6): 1118-1129.
- Horobik, V. C. 2003. An investigation of Lyme disease risk within Southeastern New York Forests. **Indiana Branch American Society for Microbiology** 6(2): 4-7.
- Keirans, J. E. and Robbins, R. G. 1999. A world checklist of genera, subgenera, and species of ticks (Acari: Ixodida) published from 1973-1997. **J. Vector Ecol.** 24:115-129.

- Kent, M. and P. Coker. 1994. **Vegetation Description and Analysis**. John Wiley & Sons Ltd., New York, USA.
- Krantz, G. W. 1978. **A Manual of Acarology**. 2nd.ed. OSU Bookstores, Corvallis.
- Kutintara, U., and S. Pongumphai. 1982. **Khao Yai Ecosystem Project, Volume IV: Wildlife**. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.
- Lindsay, L. R., S. W. Mathison, I. K. Barker, S. A. McEwan and G. A. Surgeoner. 1999. Abundance of *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) larva and nymphs in relation to host density and habitat on Long Point, Ontario. **J. Med. Entomol.** 36(3): 243-254.
- LoGiudice, K., R. S. Ostfeld, K. A. Schmidt and F. Keesing. 2003. The ecology of infectious disease: Effects of host diversity and community composition on Lyme disease risk. **Ecology** 100(2): 567-571.
- Lord, C. C. 1995. Short Communication: Seasonal activity of Nymphal *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) in different habitats in New Jersey. **J. Med. Entomol.** 32(1): 66-70.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. **Statistical Ecology**. John Wiley & Sons, New York.
- McCune, B. and M. J. Mefford. 1999. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 4**. MjM Software Design, Gleneden.
- Mooring, M. S., W. Mazhowu and C. A. Scott. 1994. The effect of rainfall on tick challenge at Kyle Recreational Park, Zimbabwe. **Experimental and Applied Acarology (Historical Archive)** 18(9): 507-520.
- _____, D. T. Blumstein and C. J. Stoner. 2004. The evolution of parasite-defense grooming in ungulates. **Biological Journal of the Linnean Society** 81: 17-37.

- Nosek, J. 1971. The ecology, bionomics and behaviour of *Haemaphysalis* (*Haemaphysalis*) *concinna* Tick. **Parasitology Research (Historical Archive)** 36(3): 233-241.
- Ntiamoa-Baidu, Y., C. Carr-Saunders, B. E. Matthews, P. M. Preston and A. R. Walker. 2004. An updated list of the ticks of Ghana and an assessment of distribution of the ticks of Ghanaian wild mammals in different vegetation zones. **Bulletin of Entomological Research** 94: 245-260.
- Parola, P., J. P. Cornet, Y. O. Sanogo, R. S. Miller, H. V. Thien, J. P. Gonzalez, D. Raoult, III S. R. Telford and C. Wongsrichanalai. 2003. Detection of *Ehrlichia* spp., *Anaplasma* spp., *Rickettsia* spp., and other eubacteria in ticks from the Thai-Myanmar border and Vietnam. **J. Clin. Microbiol.** 41(4): 1600-1608.
- Pattanavibool, A. 1999. Fragmentation patterns and species diversity and abundance in Montane Evergreen Forest, Northern Thailand. **Journal of Wildlife of Thailand** 7(1): 56-69.
- Pratt, D. H. and K. S. Littig. 1961. **Ticks of Public Health Importance and Their Control.** U. S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service. Atlanta, Georgia.
- Pettingill, O. S. 1970. **A Laboratory and Field Manual of Ornithology.** Buress Publishing Company, United States.
- Rand, P. W., C. Lubelczyk, G. R. Lavigne, S. Elias, M. S. Holman, E. H. Lacombe and R. P. Jr. Smith. 2003. Deer density and the abundance of *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae). **J. Med. Entomol.** 40(2): 179-184.
- Randolph, S. E. and K. Storey. 1999. Impact of microclimate on immature Tick – Rodent host interactions (Acari: Ixodidae): Implications for parasite transmission. **J. Med. Entomol.** 36(6): 741-748.

- Raymondo, D. M. 2006. **Practical Parasitology-A Preview**. Available Source:
<http://www.practicalscience.com/introtick.html>, January, 30 2006.
- Schulze, T. L., M. F. Lahat, G. S. Bowen, W. E. Parkin and J. K. Shisler. 1984. *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae) and other Ixodid Ticks collected from White-tailed deer in New Jersey, USA: I. Geographical distribution and its relation to selected environmental and physical factors. **J. Med. Entomol.** 21(6): 741-749.
- _____, R. A. Jordan and R. W. Hung. 1995. Suppression of subadult *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) following removal of leaf litter. **J. Med. Entomol.** 32(5): 730-733.
- _____, _____ and _____. 1998. Comparison of *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) populations and their habitats in established and emerging Lyme disease areas in New Jersey. **J. Med. Entomol.** 35(1): 64-70.
- Shaw, S. E., M. J. Day, R. J. Birtles, and E. B. Breitschwerdt. 2001. Tick-borne infectious diseases of dogs. **Trend in Parasitology** 17(2): 74-80.
- Smith M., J. Gray, M. Granström, C. Revie, G. Gettinby and B. Kaye. 2005. BIOLOGY: The Tick: Life Cycle. **EUROPEAN UNION CONCERTED ACTION ON LYME BORRELIOSIS**. Available Source:
http://www.oeghmp.at/eucalb/biology_index.html, January, 2 2006.
- Smitinand, T. 1977. **Vegetation and Ground Cover of Thailand**. Dept. of For. Biol., Fac. Of For., Kasetsart Univ., Bangkok.
- Sutherst, R. W., A. S. Bourne and I. D. Sutherland. 1999. Production and survival of eggs of the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarina: Ixodidae) in the wet and dry tropics of north Queensland. **Australian Journal of Entomology** 38(4): 340-347.

- Tanskul, P. (L.), H. E. Stark and I. Inlao. 1983. A checklist of Ticks of Thailand (Acari: Metastigmata: Ixodoidea). **J. Med. Entomol.** 20(3): 330-341.
- _____ and I. Inlao. 1989. Key to the adult Ticks of *Haemaphysalis* Koch, 1844, in Thailand with notes on changes in taxonomy (Acari: Ixodoidea: Ixodidae). **J. Med. Entomol.** 26(6): 573-601.
- Trapido, H., M. G. R. Varma, P. K. Rajayopalan, K. R. P. Singh and M. J. Rebellu. 1964. A guide to the identification of all stage of the *Hamaphysalis* ticks of South India. **Bull. Entomol. Res.** 55: 249-270.
- Trisurat, Y., A. Eiumnoh, P. Tharnchai and K. Phongpanit. 1996. **A Geographical Study of Wildlife Abundances in Khao Yai National Park Thailand.** Report submitted to Thailand Research Fund. School of Environment, Resources and Development, Asian Institute of Technology, Bangkok.
- Varmman K. S. and R. Sukumar. 1993. **Ecology of sambar in Mudumalai Sanctuary, Southern India**, pp 273-283, In Elsevier Science Publishes B.V., India Institute of Science, Bangalore, India.
- Wassef, H. Y. and H. Hoogstraal. 1988. *Dermacentor (Indocentor) steini* (Acari: Ixodoidea: Ixodidae): Host, distribution in the Malay Peninsula, Indonesia, Borneo, Thailand, the Philippines, and New Guinea. **J. Med. Entomol.** 25(5): 315-320.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 พิกัดจุดเริ่มและปลายเส้นแนวสำรวจในสังคมพืชป่าต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

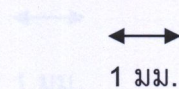
พิกัดจุดเริ่ม แนวเส้นสำรวจ		พิกัดจุดปลาย แนวเส้นสำรวจ		สังคมพืช	เส้น สำรวจที่	ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล (เมตร)	
E	N	E	N			จุดเริ่ม	จุดปลาย
755669	1596770	756156	1596774	ทุ่งหญ้าป่ารุ่น	1	880.4	741.8
756416	1595589	755897	1595674	ทุ่งหญ้าป่ารุ่น	2	749.9	772.3
759553	1590060	759946	1590348	ป่าดิบเขา	1	1,056.4	1,141.2
760138	1590216	760606	1590123	ป่าดิบเขา	2	1,201.0	1,240.0
756012	1597991	756462	1597960	ป่าดิบชื้น	1	798.2	702.1
756042	1597554	756451	1597509	ป่าดิบชื้น	2	749.7	747.1
753879	1598470	753814	1598475	ป่าดิบแล้ง	1	827.1	768.7
753780	1597793	754046	1597911	ป่าดิบแล้ง	2	841.5	829.5
751171	1608450	750708	1608029	ป่าเบญจพรรณ	1	430.6	397.4
750488	1608011	750963	1608006	ป่าเบญจพรรณ	2	435.6	421.2



Amblyomma sp. (ตัวผู้)



Amblyomma sp. (ตัวเมีย)





Dermacentor sp. (ตัวผู้)



Dermacentor sp. (ตัวเมีย)



1 มม.



Haemaphysalis lagrangei (ตัวผู้)



Haemaphysalis lagrangei (ตัวเมีย)

1 มม.

ภาพผนวกที่ 3 *Haemaphysalis lagrangei* (ด้านหลัง)



Haemaphysalis obesa (ตัวผู้)



Haemaphysalis obesa (ตัวเมีย)

↔
1 มม.

ภาพผนวกที่ 4 *Haemaphysalis obesa* (ด้านหลัง)



Haemaphysalis darjeeling (ตัวผู้)



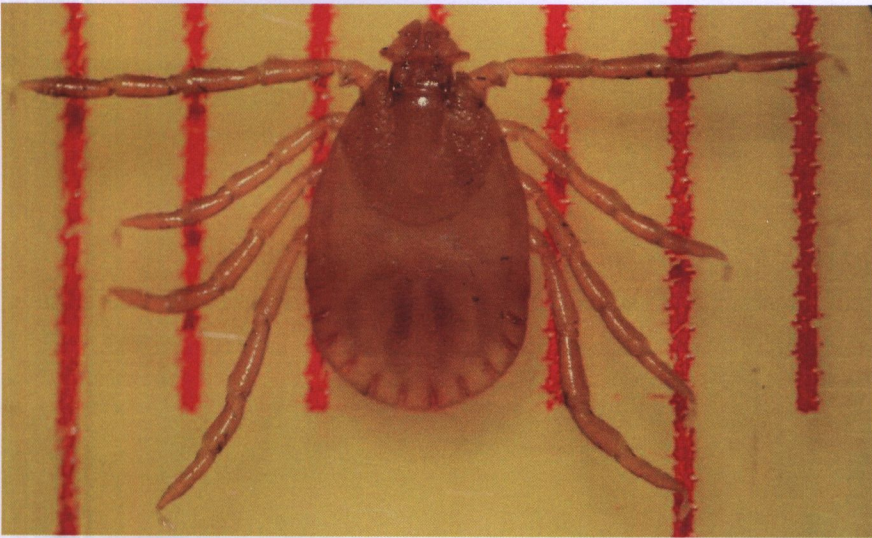
Haemaphysalis darjeeling (ตัวเมีย)

1 มม.

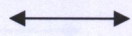
ภาพผนวกที่ 5 *Haemaphysalis darjeeling* (ด้านหลัง)



Haemaphysalis shimoga (ตัวผู้)



Haemaphysalis shimoga (ตัวเมีย)



1 มม.

ภาพผนวกที่ 6 *Haemaphysalis shimoga* (ด้านหลัง)



Haemaphysalis bispinosa (ด้านหลัง)

Haemaphysalis hystricis (ด้านหลัง)



Haemaphysalis bispinosa (ด้านท้อง)

1 มม.

Haemaphysalis hystricis (ด้านท้อง)

ภาพผนวกที่ 7 *Haemaphysalis bispinosa* (ตัวเมีย)

1 มม.

ภาพผนวกที่ 8 *Haemaphysalis hystricis* ตัวเมีย



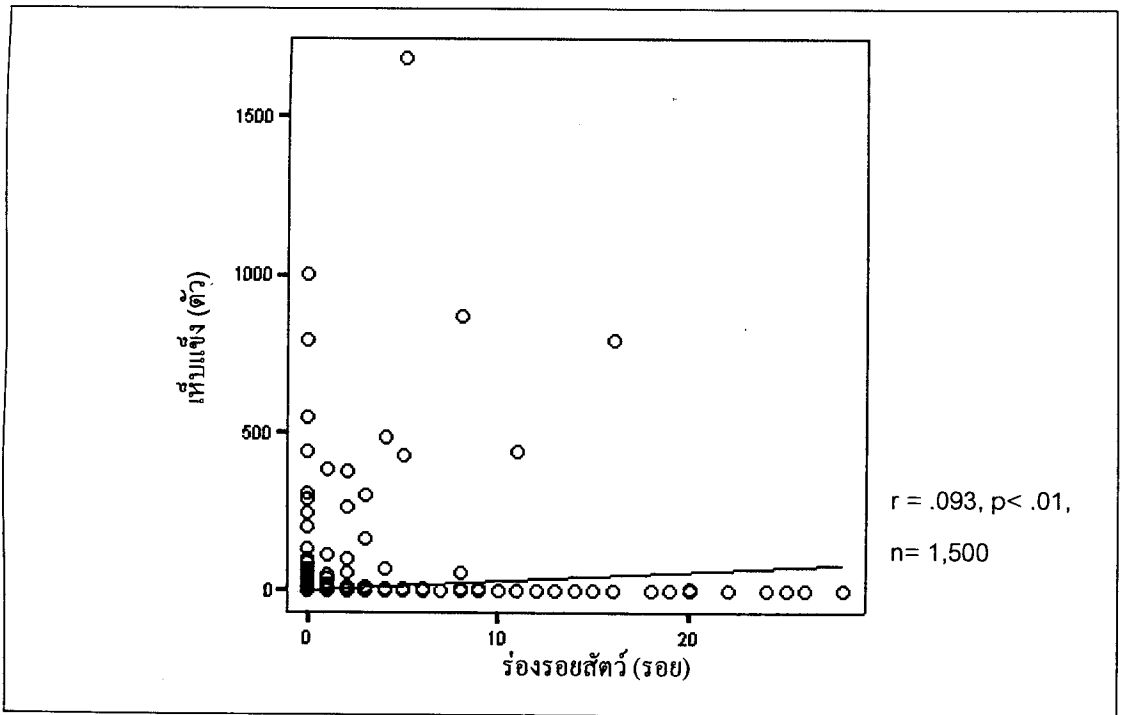
Haemaphysalis hystricis (ด้านหลัง)



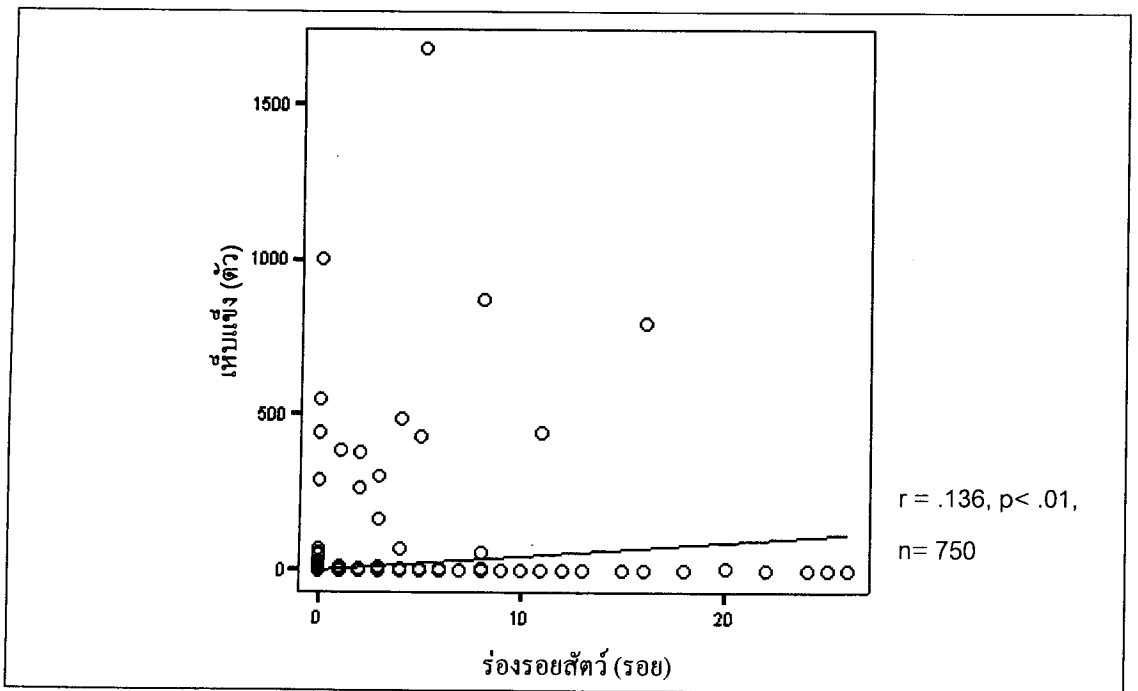
Haemaphysalis hystricis (ด้านท้อง)

↔
1 มม.

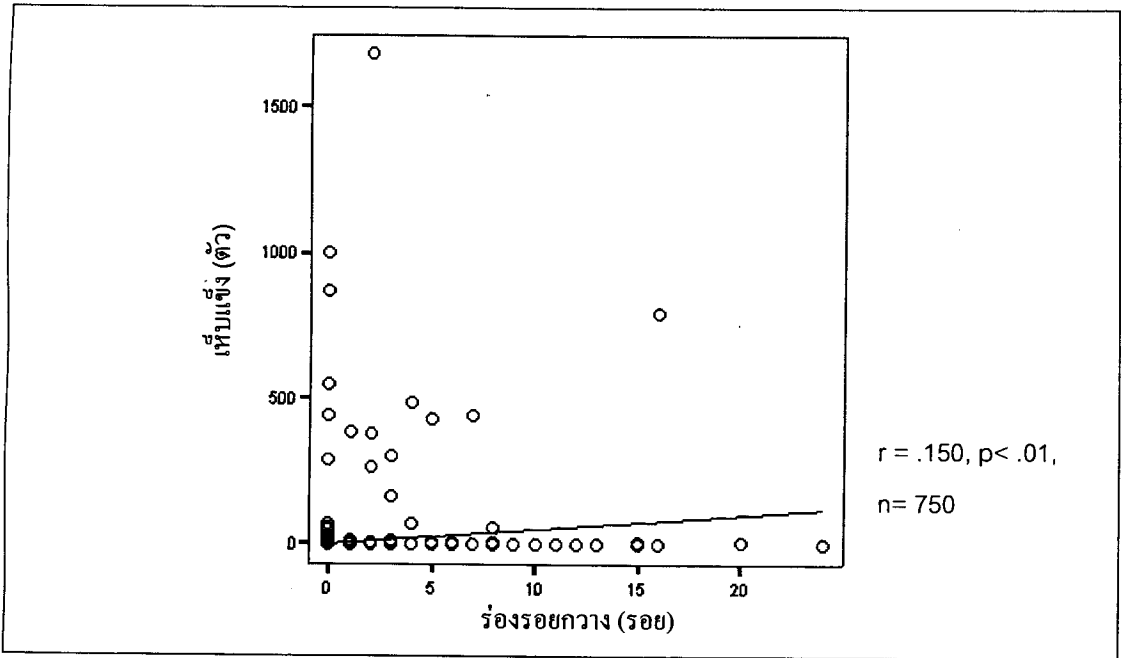
ภาพผนวกที่ 8 *Haemaphysalis hystricis* ตัวเมีย



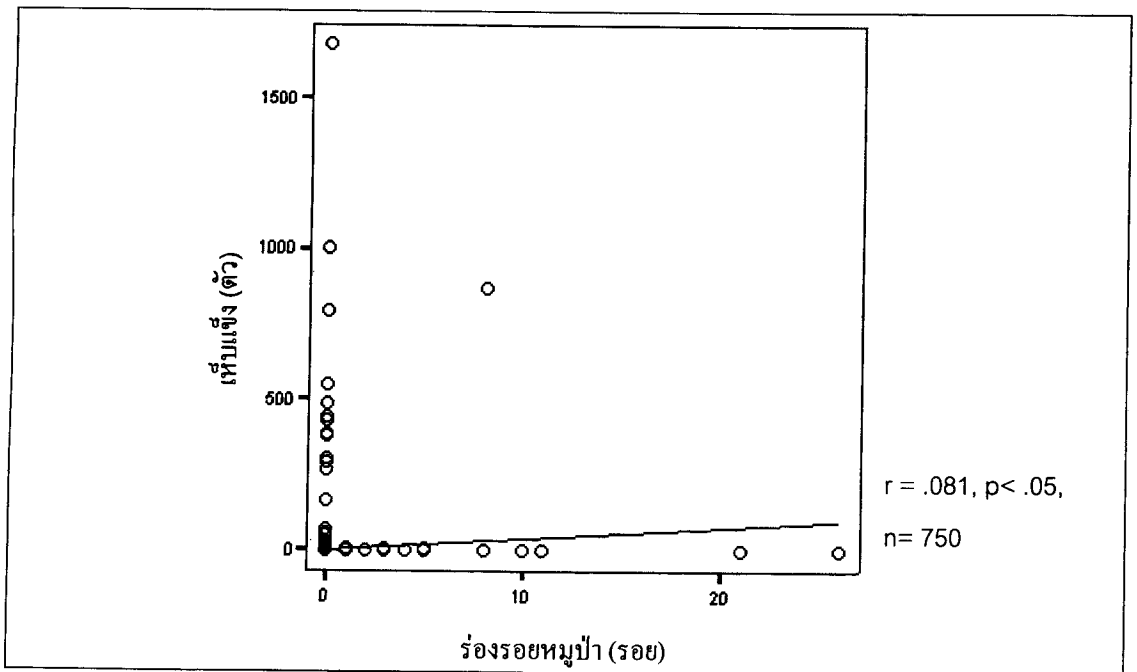
ภาพผนวกที่ 9 แผนภาพการกระจายระหว่างจำนวนเห็บแจึงทั้งหมดกับจำนวนรื่องรอยสัตัวทั้งหมด



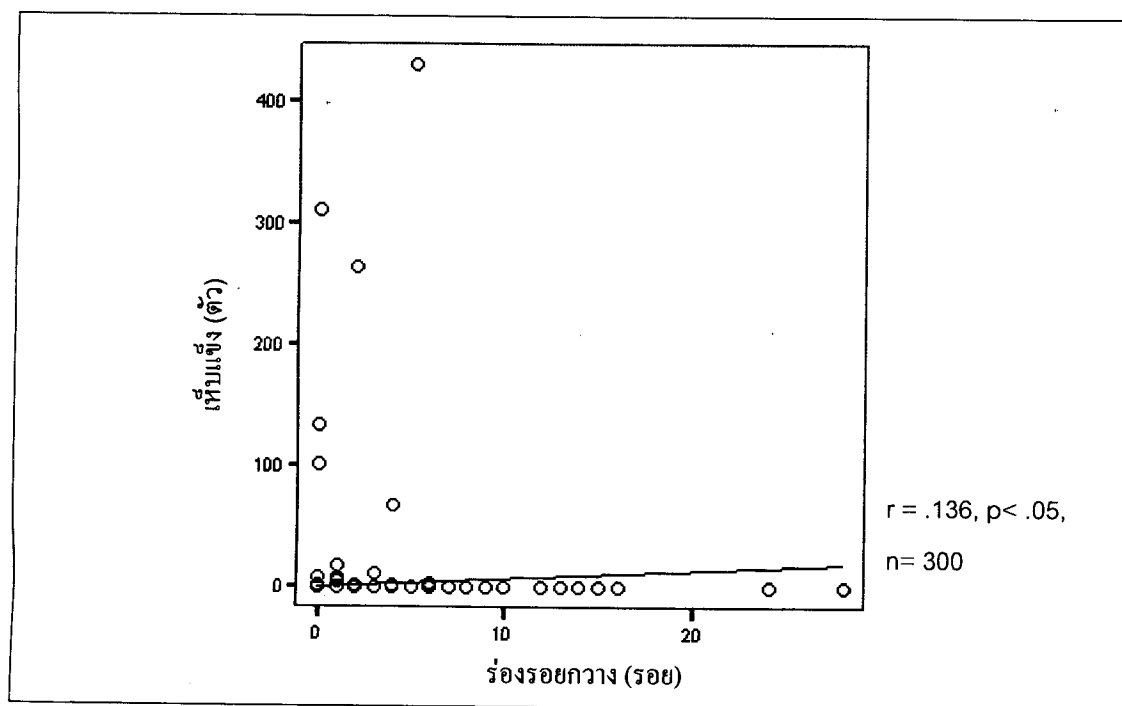
ภาพผนวกที่ 10 แผนภาพการกระจายระหว่างจำนวนเห็บแจึงทั้งหมดกับจำนวนรื่องรอยสัตัวทั้งหมดในฤดูฝน



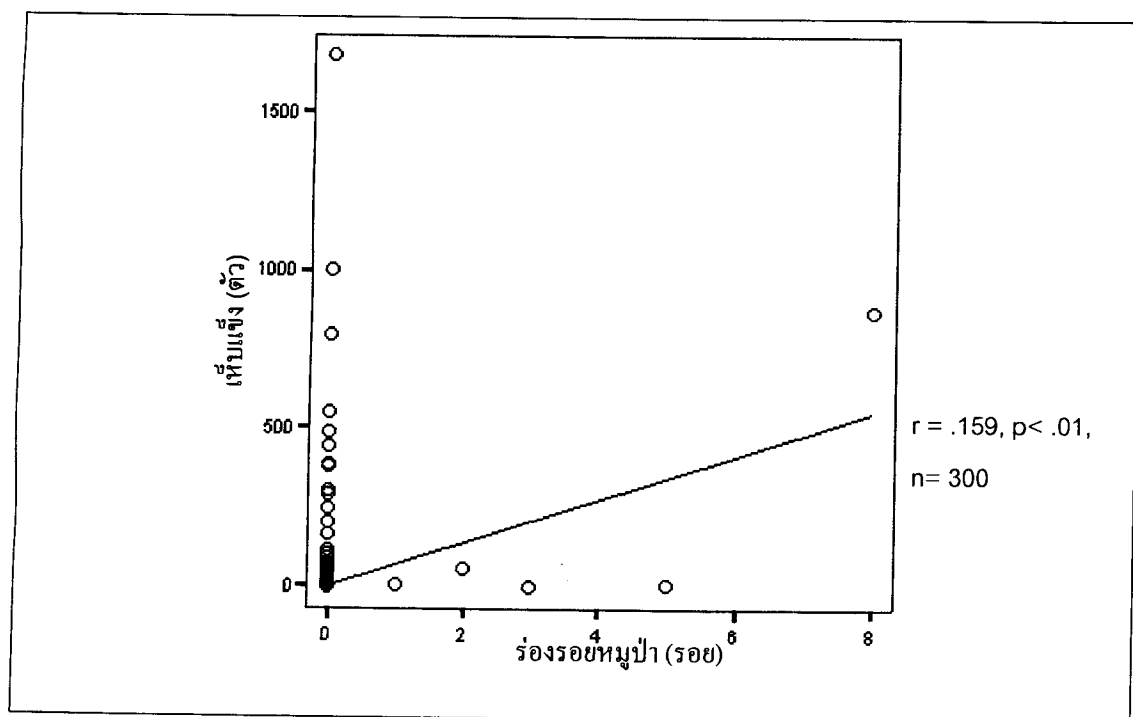
ภาพผนวกที่ 11 แผนภาพการกระจายระหว่างจำนวนเห็นแข็งทั้งหมดกับจำนวนร่องรอยกว้างทั้งหมดในฤดูฝน



ภาพผนวกที่ 12 แผนภาพการกระจายระหว่างจำนวนเห็นแข็งทั้งหมดกับจำนวนร่องรอยหมู่ป่าทั้งหมดในฤดูฝน



ภาพผนวกที่ 13 แผนภาพการกระจายระหว่างจำนวนเขี้ยวทั้งหมดกับจำนวนร่องรอยกว้างในสังคมพืชทุ่งหญ้าป่ารุ่น



ภาพผนวกที่ 14 แผนภาพการกระจายระหว่างจำนวนเขี้ยวทั้งหมดกับจำนวนร่องรอยหมู่ป่าในสังคมพืชป่าดิบชื้น