

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในประเทศไทยพื้นที่ป่าไม้นั้นจะมีลักษณะแตกต่างกันไป ทั้งในด้านพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ มวลชีวภาพลักษณะของดิน ซึ่งมีผลต่อสภาพของพืชพรรณที่แตกต่างกัน ทำให้การร่วงหล่นและตายของต้นไม้และเศษซากพืชแตกต่างกัน ทั้งนี้ปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่น จะเป็นตัวกำหนดปริมาณและจำนวนชนิดของปลวกที่อาศัยในระบบนิเวศเนื่องจากปลวกเป็นตัวย่อยสลายที่สำคัญ ในระบบนิเวศและก่อให้เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบ

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ตั้งอยู่ที่อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ประมาณ 80 ตารางกิโลเมตร เป็นสถานที่เพื่อการวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาป่าเขตร้อน มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง ซึ่งมีความหลากหลายของพืชพันธุ์ที่แตกต่างกันของป่าทั้งสองชนิด ทำให้มีความเหมาะสมที่จะทำการศึกษาประชากรปลวกและความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศบางประการที่มีผลกระทบต่อการกระจายตัวและความหลากหลายชนิดของปลวก

การศึกษาในครั้งนี้จะศึกษาถึงดัชนีความหลากหลาย ความสม่ำเสมอ การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของสังคมปลวก และปัจจัยบางประการที่มีผลต่อความหลากหลายของปลวก ดังนั้นการศึกษาประชากรปลวกและความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศบางประการจะช่วยให้ทราบชนิดของปลวกมากขึ้นหน้าที่ และบทบาทของปลวกที่มีผลต่อระบบนิเวศ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์และประยุกต์ในเชิงพาณิชย์ ในการย่อยสลายขยะทำให้เกิดการย่อยสลายที่รวดเร็วขึ้น เป็นประโยชน์และช่วยลดมลภาวะของสิ่งแวดล้อมได้ในอนาคต

#### 2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

2.1 เพื่อจำแนกความหลากหลายทางชีวภาพของปลวกในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

2.2 เพื่อจำแนกชนิดของโปรโตซัวในลำไส้ปลวกที่มีความสัมพันธ์กับถิ่นที่อยู่อาศัยของปลวก

2.3 เพื่อจะนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นดัชนีบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของป่า

2.4 เพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาประชากรปลวกในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมาต่อไปในอนาคต

### 3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 3.1 การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช
- 3.2 ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อดัชนีความหลากหลายของประชากรปลวก
  - 3.2.1 ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดิน
  - 3.2.2 ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศ
  - 3.3.3 แหล่งอาศัยของปลวก
  - 3.3.4 โปรโตซัวในระบบทางเดินอาหารของปลวก
- 3.3 ใช้ระยะเวลาในการศึกษา 12 เดือน ตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือน กันยายน พ.ศ. 2553

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ทฤษฎี สมมติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย (Conceptual Framework)

ระบบนิเวศหนึ่ง ๆ จะมีสถานะสมดุลในตัวเอง มีผู้ผลิต มีผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ และมีผู้ย่อยสลาย โดยเฉพาะผู้ย่อยสลายเศษซากพืชที่ร่วงหล่นและตายของต้นไม้ซึ่งผู้ย่อยสลายที่สำคัญชนิดหนึ่งนั้นคือปลวก ทั้งนี้ปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นจะเป็นตัวกำหนดปริมาณจำนวน และชนิดของปลวกที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศ เนื่องจากปลวกเป็นผู้ย่อยสลายที่สำคัญที่จะก่อให้เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบนิเวศ ดังนั้น การศึกษาความหลากหลายของปลวก รวมทั้งชนิดของพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม ความสัมพันธ์ของปลวกต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ จะทำให้ทราบชนิดของปลวก และรู้หน้าที่บทบาทของปลวกที่มีผลต่อระบบนิเวศ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ ทำให้เกิดการย่อยสลายที่รวดเร็วขึ้น และช่วยลดมลภาวะของสิ่งแวดล้อมได้ในอนาคต

#### 2. การทบทวนวรรณกรรม (Reviewed literature) / สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

ปลวกจัดเป็นแมลงสังคมที่มีชีวิตความเป็นอยู่สลับซับซ้อน แบ่งออกเป็น 3 วรรณะ ซึ่งมีรูปร่างและหน้าที่แตกต่างกันชัดเจน โดยวรรณะกรรมกรหรือปลวกงาน ทำหน้าที่หาอาหารและสร้างรัง ส่วนวรรณะทหารทำหน้าที่ป้องกันศัตรูที่เข้ามารบกวนประชากรภายในรัง และวรรณะสืบพันธุ์ หรือในบางช่วงของวงจรชีวิตเรียกว่าแมลงเม่านั้นจะทำหน้าที่สืบพันธุ์และวางไข่ (ยุพาพร สรณวัตร และ จารุณี วงศ์ข้าหลวง, 2547)

จากรายงานของสำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลผลิตป่าไม้กรมป่าไม้ได้ศึกษาถึงความหลากหลายของชนิดปลวกในประเทศไทย และได้ศึกษาถึงความแตกต่างทางชีววิทยา นิเวศวิทยา และชีวิตความเป็นอยู่ รวมถึงอุปนิสัยในการสร้างรัง และการกินอาหารของปลวกแต่ละชนิด ซึ่งสามารถจำแนกปลวกได้เป็น ประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

- แบ่งตามประเภทของอาหาร และอุปนิสัยในการสร้างรัง สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

1) ปลวกกินเนื้อไม้ พบได้ทั้งชนิดที่สร้างรังอยู่ใต้พื้นดิน ชนิดสร้างรังขนาดเล็กอยู่บนดิน หรือบนต้นไม้ ซึ่งจัดเป็นปลวกใต้ดิน และบางชนิดอาศัยอยู่ภายในเนื้อไม้ที่เรียกว่าปลวกไม้แห้งหรือปลวกไม้เปียก

2) ปลวกเพาะเลี้ยงเชื้อรา จะกินอาหารทั้งเนื้อไม้ เศษไม้ ใบไม้ และเชื้อราที่เพาะเลี้ยงไว้ภายในรัง พบทั้งชนิดที่สร้างรังอยู่ใต้พื้นดิน และสร้างรังขนาดกลางถึงขนาดใหญ่บนดิน

3) ปลวกกินดินและอินทรีย์วัตถุ พบได้ทั้งชนิดที่สร้างรังอยู่ใต้พื้นดิน และสร้างรังขนาดเล็กอยู่บนพื้นดิน

#### 4) ปลวกกินไผ่เคน ส่วนใหญ่พบสร้างรังบนดินบริเวณโคนต้นไม้

- แบ่งตามชนิดของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร

ในกระบวนการกิน และการย่อยอาหาร ปลวกจะไม่สามารถผลิตน้ำย่อย หรือเอนไซม์ ออกมาย่อยอาหารได้เอง แต่จะต้องพึ่งพาจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยรวมอยู่ภายในระบบทางเดินอาหารของปลวก เช่น โปรโตซัว แบคทีเรีย หรือ เชื้อรา ให้ผลิตเอนไซม์ที่มีประสิทธิภาพ เช่น cellulase และ lignocellulase ออกมาย่อย cellulose หรือ lignin ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในอาหารที่ปลวกกินเข้าไป ให้เปลี่ยนเป็นพลังงาน หรือสารประกอบในรูปที่ปลวกสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้ เราสามารถแบ่งประเภทปลวกตามชนิดของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1) ปลวกชั้นต่ำ ส่วนใหญ่เป็นปลวกชนิดที่กินเนื้อไม้เป็นอาหาร โดยอาศัย protozoa ที่อยู่ในระบบทางเดินอาหารช่วยในการผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยอาหาร สำหรับในประเทศไทยพบทั้งหมด 3 วงศ์ (family) คือ Kalotermitidae, Termopsidae และ Rhinotermitidae

2) ปลวกชั้นสูง ส่วนใหญ่เป็นปลวกชนิดที่กินดิน ซากอินทรีย์วัตถุ ไผ่เคน รวมถึงพวกที่กินเศษไม้ใบไม้และเพาะเลี้ยงเชื้อราไว้เป็นอาหาร จะมีวิวัฒนาการที่สูงขึ้น เพื่อปรับตัวให้อยู่รอดได้ในสภาพนิเวศที่แห้งแล้งหรือขาดอาหารได้ดี โดยอาศัยจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรีย หรือเชื้อราภายในระบบทางเดินอาหารทำหน้าที่ผลิตเอนไซม์เพื่อช่วยย่อยอาหารให้กับปลวก ซึ่งแบคทีเรียบางชนิด จะมีความสามารถในการจับธาตุไนโตรเจนจากอากาศมาสร้างเป็นกรดอะมิโนที่ปลวกสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้ และบางชนิดมีความสามารถผลิตเอนไซม์ที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายพืชบางอย่างที่สลายตัวได้ยากในสภาพแวดล้อมในประเทศไทยพบปลวกชั้นสูงนี้อยู่ในวงศ์ Termitidae

การจำแนกปลวกและลักษณะสำคัญ ปลวกถูกจำแนกเป็น 7 วงศ์ (family) ด้วยกัน คือ (อิสระ อินตะนัย, 2529)

- Family Mastotermitidae กลุ่มนี้มีปลวกชนิดเดียว คือ *Mastotermes darwiniensis* ซึ่งพบที่บริเวณป่าที่ไม่มีฝนทางเหนือของประเทศออสเตรเลีย เหนือเส้น Tropic of Capricorn เป็นปลวกที่มีขนาดใหญ่มาก โดยเฉพาะวรรณะทหารของปลวกชนิดนี้มีความยาวมากกว่า 2 เซนติเมตร

- Family Hodotermitidae เป็นปลวกที่ถูกจัดเข้าในกลุ่มโบราณของพวกหาคินบนผิวหน้าดิน กินหญ้าเป็นอาหาร เป็นพวกที่พบอาศัยอยู่ในทุ่งหญ้า Savannah จนถึงทุ่งหญ้าที่แห้งแล้งต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะไม่สร้างจอมปลวกเป็นที่อาศัย

- Family Termopsidae ปลวกทุกชนิดในวงศ์นี้สร้างรังและกินอาหารในท่อนไม้ผู้ เป็นปลวกที่อยู่ในลำดับต้น ๆ ของสายวิวัฒนาการ จัดเป็นปลวกโบราณอีกกลุ่มหนึ่ง มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางในแถบเอเชีย

- Family Kalotermitidae ปลวกในวงศ์นี้หมายถึงปลวกไม้แห้ง และรวมไปถึงปลวกไม้ชื้น มีการพัฒนามาจากวงศ์ Mastotermitidae

- Family Rhinotermitidae ปลวกในวงศ์นี้ทั้งหมดเป็นปลวกกินเนื้อไม้ และมีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางตลอดทั้งบริเวณเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตรและในเขตหนาว เป็นปลวกที่อาศัยอยู่ใต้ดิน ปลวกในสกุล *Coptotermes* และ *Reticulitermes* เป็นปลวกที่เป็นศัตรูสำคัญในทวีปเอเชีย อเมริกา และ ยุโรป

- Family Serritermitidae ปลวกในวงศ์นี้ พบมีปลวก *Serritermes serrifer* จากประเทศบราซิล เพียงชนิดเดียวเท่านั้น ปลวกวงศ์นี้มีกรามที่ผิดปกติทั้งในวรรณะสืบพันธุ์และวรรณะทหาร

- Family Termitidae ปลวกในวงศ์นี้จัดเป็นปลวกวงศ์ที่ใหญ่ที่สุด ประกอบด้วยปลวกประมาณสามในสี่ของปลวกทั้งหมดที่พบอยู่ในโลกขณะนี้

## ลักษณะทางชีววิทยาและวงจรชีวิตของปลวก

### ลักษณะทางชีววิทยา

ปลวกเป็นแมลงที่มีลักษณะความเป็นอยู่แบบสังคม มีการแบ่งหน้าที่การทำงานออกเป็นวรรณะต่าง ๆ กัน รูปร่างลักษณะของปลวกในแต่ละวรรณะไม่เหมือนกัน ในระบบสังคมของปลวกที่ต่างชนิดกัน จะมีการดำรงชีวิตที่ต่างกันออกไป และเป็นพื้นฐานของลักษณะทางชีววิทยา นิเวศวิทยา และวงจรชีวิตของปลวกแต่ละชนิดนั้น ๆ (ชุมพล กันทะ, 2531)

### วรรณะต่าง ๆ ของปลวก

โดยทั่วไปปลวกในแต่ละรังจะประกอบด้วยสมาชิก 3 วรรณะใหญ่คือ วรรณะทหาร วรรณะกรรมกร และวรรณะสืบพันธุ์ อาศัยอยู่ร่วมกันภายในรัง ซึ่งมีการจัดระบบอย่างดี ทุกวรรณะมีหน้าที่ในการดำรงชีวิตเฉพาะของตนเอง ซึ่งเกี่ยวข้องและเกื้อกูลกับหน้าที่ของวรรณะอื่น ๆ ในการดำรงชีวิตและการพัฒนาของประชากรในรังทั้งหมด (สุทัศน์ สุนินประเสริฐ, 2535)

ในการควบคุมวิถีชีวิตและการทำงานของปลวกแต่ละวรรณะ ถูกกำหนดในหลายสาเหตุด้วยกัน การแลกเปลี่ยนสารเคมีระหว่างปลวกแต่ละตัวภายในรังเดียวกัน เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยควบคุมหน้าที่ต่าง ๆ ภายในรังให้ดำเนินไปตามภาระหน้าที่ของแต่ละวรรณะ ตามระบบของสังคมในปลวกแต่ละรัง (ศรี โป่งแก้ว, 2538)

วรรณะทหาร (soldier) เป็นปลวกที่มีหน้าที่ในการป้องกันประชากรในวรรณะอื่น ๆ จากศัตรูที่จะเข้ามาทำร้าย โดยทั่วไปจะเป็นพวกที่มีขนาดใหญ่กว่าปลวกวรรณะอื่น ๆ มีหัวโตสีน้ำตาล กรามใหญ่ ยาว และแข็งแรง ใช้ในการต่อสู้กับศัตรู ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นมดชนิดต่าง ๆ ปลวกบางชนิดไม่มีกราม แต่จะมีต่อมหรือท่ออยู่ที่ส่วนหัวซึ่งจะเป็นทางออกของสารเคมีซึ่งเป็นสารเหนียว ๆ เพื่อใช้ต่อสู้กับศัตรูแทนกราม

วรรณะกรรมกร (worker) เป็นปลวกที่พบจำนวนมากที่สุดภายในจอมปลวกแต่ละรัง มีหน้าที่หลายประการ เช่น เลี้ยงตัวอ่อน หาอาหาร สร้างและซ่อมแซมรัง ปลวกกรรมกรหรือบางครั้งเรียกว่าปลวกงานที่มีอายุต่างกันจะมีขนาดและหน้าที่ในการดำเนินงานที่ต่างกันออกไป ปลวกกรรมกรเป็นปลวกที่ไม่มีปีก มีผนังลำตัว

บางสีอ่อน เป็นวรรณะที่เราจะพบเห็นมากที่สุดเมื่อสำรวจพบการทำลายของปลวก เนื่องจากเป็นวรรณะเดียวที่ทำหน้าที่ในการทำลายไม้หรือวัสดุต่าง ๆ

วรรณะสืบพันธุ์ (reproductive) ประกอบด้วยปลวกที่มีรูปร่างลักษณะต่างกันไป ตามช่วงระยะเวลาของการดำเนินชีวิต เช่น

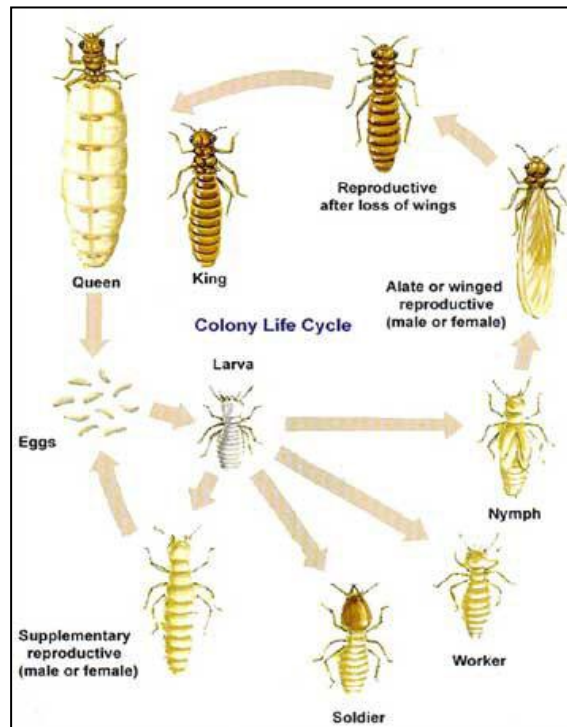
- แมลงเม่า เป็นปลวกวรรณะสืบพันธุ์ที่มีปีก ส่วนใหญ่ปีกจะมีขนาดยาวเป็นสองเท่าของลำตัว สีของลำตัวจะเป็นสีน้ำตาลอมเหลืองไปจนถึงสีดำ เมื่อดินฟ้าอากาศเหมาะสม แมลงเม่าจะบินออกจากรังไปผสมพันธุ์กัน และเริ่มสร้างรังใหม่

- นางพญาและราชา เป็นแมลงเม่าที่ผสมพันธุ์กันแล้วสลัดปีก และสร้างรังอยู่ในดินหรือในไม้ ถ้าเป็นปลวกไม้แห้ง สำหรับนางพญาหรือราชินีปลวก เมื่อผสมพันธุ์แล้ว ส่วนท้องจะขยายใหญ่เพื่อใช้เป็นอวัยวะที่ใช้เป็นที่เก็บไข่ซึ่งมีอยู่มากมายนับล้านฟอง โดยรอจังหวะที่จะวางไข่ต่อไป

- วรรณะสืบพันธุ์รอง เป็นปลวกที่พบในรังที่นางพญาหรือราชามีประสิทธิภาพในการผลิตไข่ลดลง อายุขัยของปลวกวรรณะนี้จะสั้นกว่านางพญาหรือราชา และมีประสิทธิภาพในการวางไข่ต่ำกว่าด้วยการควบคุมการเกิดของปลวกวรรณะต่าง ๆ นั้น สันนิษฐานว่าเกิดขึ้นภายใต้การควบคุมของนางพญา ซึ่งจะผลิตสารเคมีหรือฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ ออกมาทางรูขับถ่าย แล้วปลวกกรรมกรจะมาเลียสารนี้ แล้วเลียต่อ ๆ กันไปจนทั่วรัง รูปร่างลักษณะรวมทั้งการทำงานของปลวกที่ได้รับสารเคมีจากนางพญา ก็จะถูกควบคุมให้เป็นไปตามความต้องการในการพัฒนาการดำรงชีวิตของปลวกในแต่ละรัง

### วงจรชีวิตของปลวก

การเริ่มต้นของปลวกรังหนึ่ง ๆ นั้น เริ่มจากแมลงเม่าบินออกจากรังไปจับคู่ผสมพันธุ์กันแล้วสลัดปีก และช่วยกันสร้างรังในจุดที่มีอาหารและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม จากนั้นตัวเมียจะวางไข่ ซึ่งจะฟักเป็นตัวอ่อนในเวลาประมาณ 7 วัน ในระยะแรกนางพญาและราชาช่วยกันดูแลหาอาหารมาเลี้ยงตัวอ่อนจนโตเป็นปลวกกรรมกร ซึ่งจะมารับช่วงในการหาอาหารและสร้างรังต่อไป นอกจากปลวกกรรมกรแล้ว ตัวอ่อนบางส่วนจะเติบโตเป็นปลวกวรรณะทหารและวรรณะสืบพันธุ์ ตามภาพ (อวบ สารถ้อย และคณะ, 2543)



ภาพที่ 1. วงจรชีวิตของปลวก

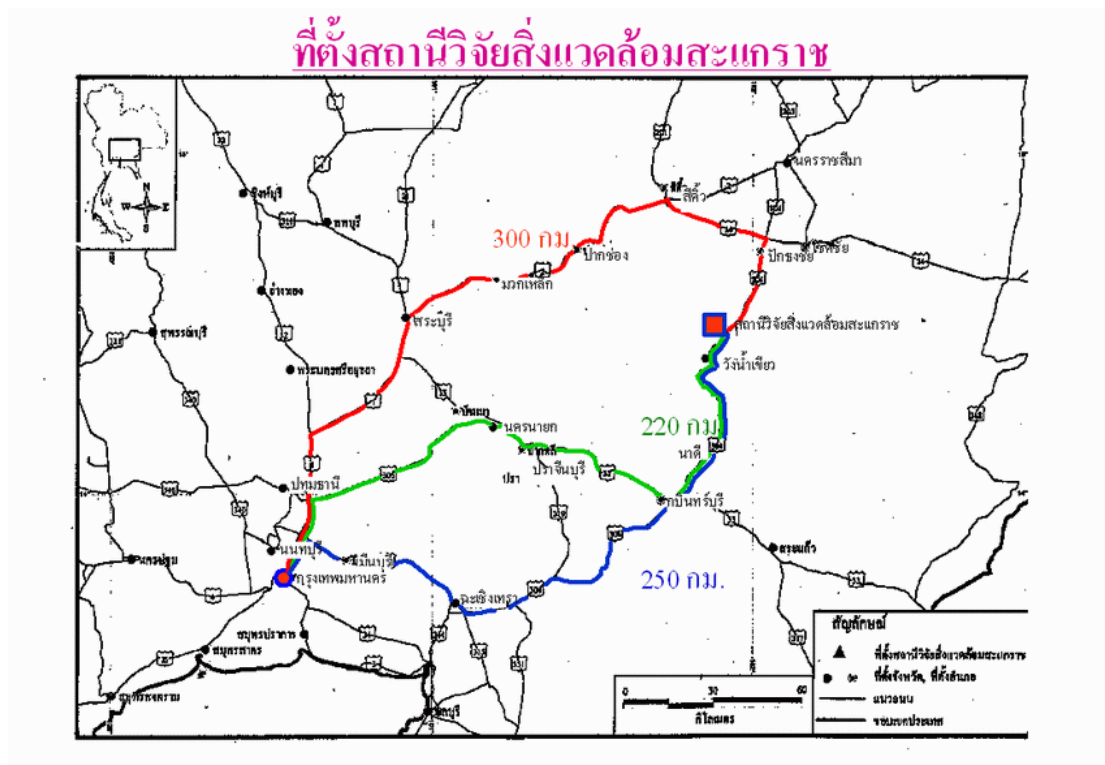
แหล่งที่มา: [http://www.siambig.com/shop/photo\\_product/shop17826.jpg](http://www.siambig.com/shop/photo_product/shop17826.jpg)

จากการศึกษาสิ่งมีชีวิตและ โปรโตซัวที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของปลวก (Ball, 1969) และการศึกษาความสัมพันธ์ของโปรโตซัวในลำไส้ของปลวกที่ใช้ในการย่อยสลายไม้ (Bloodgood and Fitzharris, 1976) พบว่าการดำรงชีวิตของปลวกซึ่งเป็นผู้ย่อยสลายที่สำคัญในระบบนิเวศต้องอาศัยสิ่งมีชีวิตพวกโปรคาริโอตที่ดำรงชีวิตแบบ symbiosis เป็นตัวสำคัญในการย่อยสลายไม้ สำหรับในประเทศไทยพบรายงานการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายชนิดของปลวกในป่าผลัดใบในอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ (Davies, 1997) ในมาเลเซียได้มีการศึกษาเกี่ยวกับประชากรปลวกและบทบาทของปลวกในป่าฝนเขตร้อนและการจัดการ (Collins, 1983) ในประเทศไนจีเรียมีการศึกษาถึงความหลากหลายและการกระจายของปลวกในทุ่งหญ้าสะวันนา (Wood *et al.*, 1982) และการศึกษาสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในลำไส้ปลวกซึ่งมีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กพวกจุลินทรีย์และ โปรโตซัวที่มีบทบาทและความสำคัญกับการดำรงชีวิตของปลวกอย่างมาก (Kirby, 1941)

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

ในการศึกษาประชากรปลวกและความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศบางประการในพื้นที่ป่าของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช อำเภอน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา อยู่ระหว่างละติจูดที่ 14 องศา 30 ลิปดาเหนือ ลองจิจูดที่ 101 องศา 55 ลิปดาตะวันออก ห่างจากตัวจังหวัดนครราชสีมาทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 60 กิโลเมตร และห่างจากกรุงเทพมหานครทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 300 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 81 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่เพื่อการวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมด้านนิเวศวิทยาของป่าเขตร้อนของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) (ภาพที่ 2)



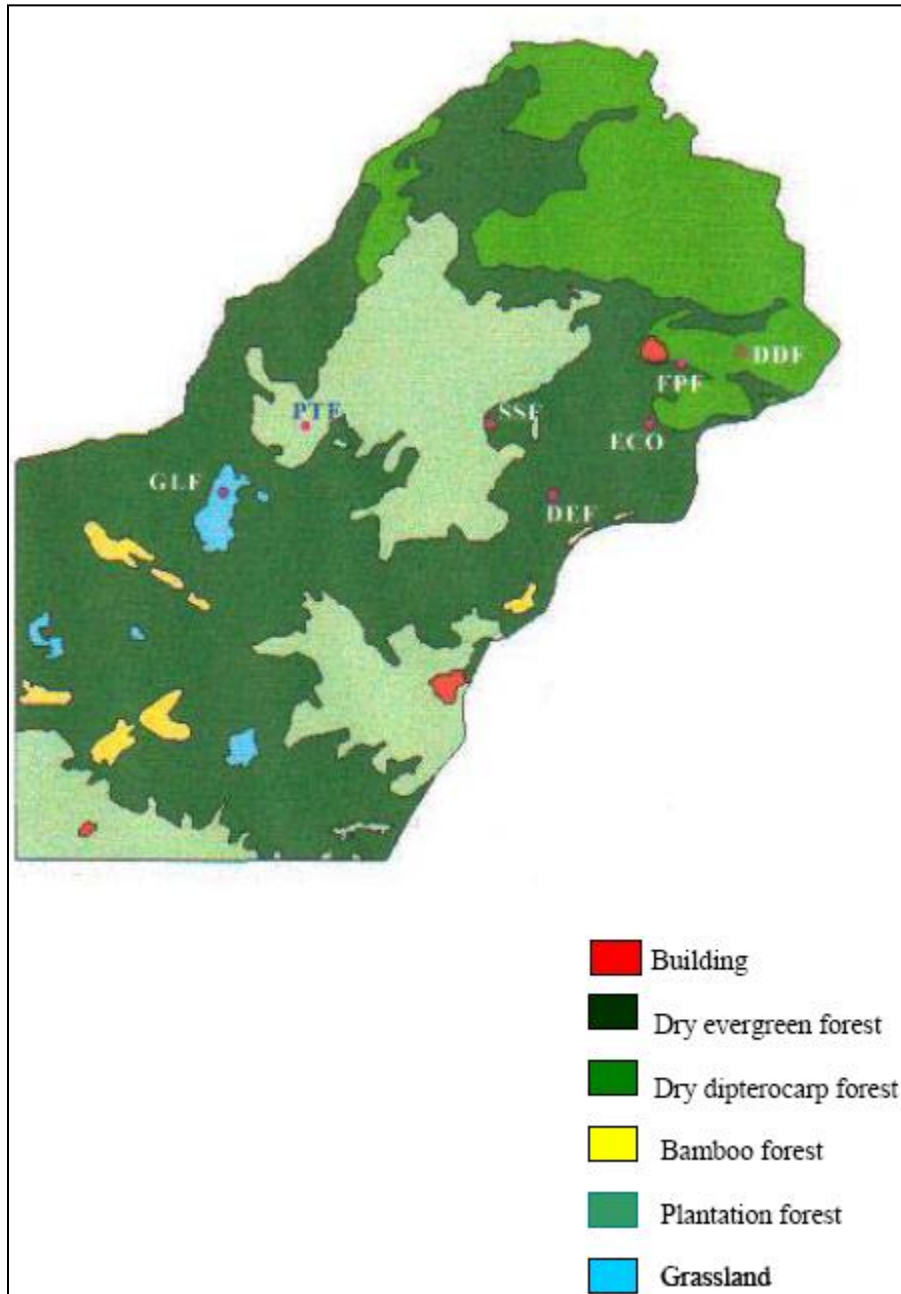
ภาพที่ 2. แสดงที่ตั้งสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

(ภาพจากสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช, 2550)

แหล่งที่มา: <http://www.tistr.or.th/sakaerat/Address/map.gif>

### เขตพื้นที่ศึกษา

ได้แบ่งพื้นที่การศึกษากออกเป็น 2 เขต ตามสภาพพื้นที่ป่า คือ พื้นที่ศึกษาป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest) และ พื้นที่ศึกษาป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp forest) เนื่องจากเป็นพื้นที่ป่าที่มีพื้นที่มากในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ดังแสดงในภาพที่ 3, 4 และ 5



ภาพที่ 3. แสดงเขตพื้นที่ศึกษาป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง  
ดัดแปลงจากแผนที่ของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช



ภาพที่ 4. แสดงลักษณะป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp fores)  
แหล่งที่มา : Suriyapong (2003)



ภาพที่ 5. แสดงลักษณะป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest)  
แหล่งที่มา : Suriyapong (2003)

### วิธีการศึกษา

ทำการศึกษาโดยวิธี Species Area Curve (Suriyapong, 2003) โดยกำหนดพื้นที่ในป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp fores) ออกเป็น 3 จุด แต่ละจุดกำหนดให้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาด 20 x 20 เมตร และกำหนดพื้นที่ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest) ออกเป็น 3 จุด แต่ละจุดกำหนดให้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาด 20 x 20 เมตรเช่นกัน

## วิธีการเก็บตัวอย่าง

ทำการสำรวจพื้นที่และวางแผนศึกษา

ทำการสำรวจพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา เพื่อวางแผนศึกษา ขนาด 20 x 20 ตารางเมตร ในพื้นที่ป่าเต็งรัง จำนวน 3 แปลง และป่าดิบแล้ง 3 แปลง โดยแต่ละแปลงจะถูกแบ่งเป็น แปลงย่อยขนาด 5 x 5 ตารางเมตร จำนวน 5 แปลง โดยแบ่งเป็นบริเวณมุมจำนวน 4 แปลง และตรงกลางจำนวน 1 แปลง เพื่อการศึกษาและเก็บตัวอย่างปลวก ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2553

### การเก็บตัวอย่างปลวก

การเก็บตัวอย่างปลวกแบ่งเป็น 3 วิธีคือ Direct search, Soil pit และ Bait sampling ดังนี้

#### - Direct Search

ทำการสำรวจอย่างละเอียดตามแหล่งที่อยู่อาศัยของปลวก เช่น ต้นไม้ล้ม กิ่งไม้ ขอนไม้ ใบไม้ รากไม้จอมปลวก ทางเดินหาอาหารของปลวก และรังปลวกที่อยู่บนต้นไม้ เพื่อศึกษาและเก็บตัวอย่างปลวก ชนิดต่าง ๆ

#### - Soil pit

ทำการขุดดินเพื่อเก็บดิน รวมทั้งใบไม้ที่ร่วงหล่นภายในแต่ละแปลงขนาด 25 x 25 x 10 ลูกบาศก์ เซนติเมตร เพื่อศึกษาและเก็บตัวอย่างปลวกชนิดต่าง ๆ

#### - Bait sampling

ทำการวางกับดักปลวกในแปลงศึกษาแปลงละ 5 หลุม โดยใช้ไม้ยางพารา กระดาษทิชชู และ กระดาษลูกฟูกเป็นเหยื่อล่อ สลับกันในแต่ละหลุม และฝังกับดักที่บรรจุเหยื่อในกล่องอลูมิเนียมขนาด 10 x 10 x 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลึกลงไป 10 เซนติเมตร รดน้ำให้ชุ่มเพื่อเพิ่มความชื้น ทั้งกับดักไว้ 7 – 15 วัน เพื่อเก็บตัวอย่างและเปลี่ยนเหยื่อขึ้นใหม่ต่อไป

### ทำการสำรวจและการเก็บตัวอย่างปลวก

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างปลวกรวบรวมและปลวกงานในแต่ละแปลงอย่างละเอียดเป็นประจำ เดือนละ 2-3 ครั้ง ตัวอย่างปลวกจะถูกเก็บในขวดเก็บตัวอย่าง ที่มีเอทิลแอลกอฮอล์ 80% เพื่อไว้จำแนกชนิดของ ปลวกในห้องปฏิบัติการต่อไป

### การศึกษความสัมพันธ์ของปลวกกับระบบนิเวศป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง

- ตัวอย่างดิน หลังจากเก็บตัวอย่างปลวกโดยวิธี Soil pit แล้ว จะแยกตัวอย่างปลวกออกจากดิน เพื่อนำดินที่ได้ไปวิเคราะห์ค่า pH ของดิน อุณหภูมิของดิน องค์ประกอบต่าง ๆ ของดิน และความชื้นของดิน

- อากาศ ทำการศึกษามวลของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ในแต่ละแปลงศึกษา จากสถานีวัดอากาศในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

- ชนิดของต้นไม้ศึกษาต้นไม้ในแต่ละแปลงที่มีขนาดเส้นรอบวงมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เซนติเมตร ขึ้นไปทุกต้น นับจำนวนและจำแนกชนิดของต้นไม้

### การศึกษาในห้องปฏิบัติการเพื่อจำแนกชนิดของปลวก

นำตัวอย่างปลวกที่เก็บไว้ในขวดเก็บตัวอย่างไปจำแนกชนิดด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยใช้ลักษณะทั่วไปที่ใช้ในการวินิจฉัยชนิดของปลวก วรรณะทหาร โดยมีลักษณะที่สำคัญสำหรับการวินิจฉัยชนิดของปลวก วรรณะทหารดังนี้

- 1) สีของอวัยวะต่าง ๆ เช่น บริเวณหัว ริมฝีปากบน หนวด โปรโนตัม เมโสโนตัม และ เมตาโนตัม ฟิเมอร์ และทิวเบีย
- 2) จำนวนปล้องของรยางค์เช่น จำนวนปล้องของหนวด จำนวนปล้องของทาร์โซ จำนวนปล้องของเซอร์โซ จำนวนปล้องของสไตไล
- 3) ลักษณะรูปร่างของอวัยวะต่าง ๆ เช่น ลักษณะรูปร่างของหัว กลม ยาว หรือ รูปสี่เหลี่ยม เป็นต้น ลักษณะของฟอนทานเนล รวมทั้งตำแหน่งและขนาด ลักษณะของกราม รวมทั้งตำแหน่งของ ฟันบนกราม ลักษณะรูปร่างของโปรโนตัม และลักษณะรูปร่างของฐานริมฝีปากบน
- 4) ขนาดของอวัยวะต่าง ๆ เช่น ความกว้างและความยาวของหัว ความกว้างและความยาวของโปรโนตัม ความกว้างและความยาวของทิวเบีย เป็นต้น

### การศึกษาโปรโตซัวในลำไส้ปลวก

ภายหลังจากเก็บตัวอย่างปลวกแล้ว ทำการจัดจำแนกปลวกจนถึงระดับ Species โดยใช้เอกสารอ้างอิงในการจำแนกทั้งเอกสารไทยและต่างประเทศ และเปรียบเทียบกับตัวอย่างปลวกที่เก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ปลวกของกรมป่าไม้ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทำการศึกษาโปรโตซัวภายในลำไส้ของปลวกงานแต่ละชนิด จำนวนชนิดละ 5 ตัวใน 5 ชนิดสายพันธุ์ เค้นที่พบมากในแต่ละกลุ่มที่จำแนกตามลักษณะของแหล่งอาหาร เพื่อศึกษาโปรโตซัวที่อาศัยในระบบทางเดินอาหารของปลวกโดยกล้องจุลทรรศน์และเทคนิคพิเศษ เพื่อศึกษาชนิดของโปรโตซัวในลำไส้ปลวกแต่ละชนิด

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความหลากหลายของปลวกในแต่ละพื้นที่ดังนี้

ความหลากหลาย (Species richness) = จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในแต่ละพื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลาย และดัชนีความสม่ำเสมอสามารถคำนวณโดยใช้สูตรของ Shannon – Wiener index

$$H = - \sum_{i=1}^s (P_i)(\ln * P_i)$$

เมื่อ

|       |   |                                                             |
|-------|---|-------------------------------------------------------------|
| $H$   | = | ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิด                                 |
| $S$   | = | จำนวนชนิด                                                   |
| $P_i$ | = | สัดส่วนของจำนวนของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหมด |

ดัชนีความเท่าเทียมหรือค่าดัชนีสม่ำเสมอ (Evenness Index)

$$E = \frac{H}{H_{\max}}$$

โดย

|            |   |                                        |
|------------|---|----------------------------------------|
| $E$        | = | ดัชนีความเท่าเทียมหรือค่าดัชนีสม่ำเสมอ |
| $H$        | = | ค่าดัชนีความหลากหลายแบบ Shannon        |
| $H_{\max}$ | = | $\ln S$                                |
| $S$        | = | จำนวนชนิด                              |

ค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity Index)

$$S = \frac{2a}{2a + b + c}$$

โดย

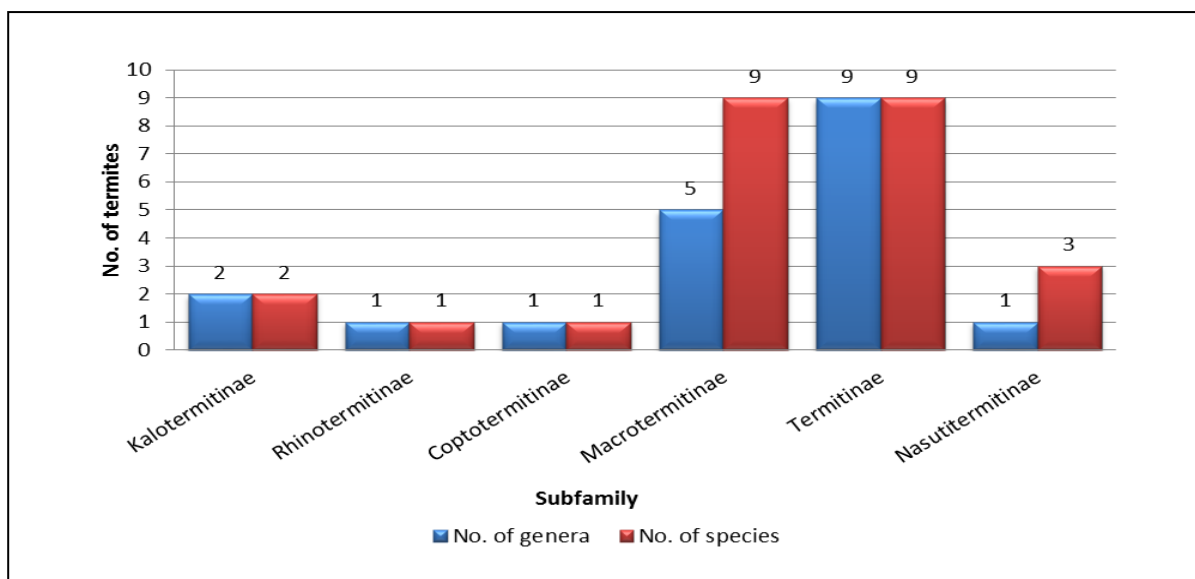
|     |   |                                                   |
|-----|---|---------------------------------------------------|
| $S$ | = | ค่าดัชนีความคล้ายคลึง Sorensen                    |
| $a$ | = | จำนวนชนิดทั้งหมดที่พบเหมือนกันในทั้งสองพื้นที่ป่า |
| $b$ | = | จำนวนชนิดที่พบในพื้นที่ b                         |
| $c$ | = | จำนวนชนิดที่พบในพื้นที่ c                         |

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของปลวกในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 ทำการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกของปลวกวรรณะทหารกับคู่มือการจำแนกสกุลและชนิดของปลวกในประเทศไทยของสำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลผลิตป่าไม้กรมป่าไม้ และ Ahmad (1965) Morimoto (1973) พบปลวกทั้งสิ้น 3 วงศ์ คือ Kalotermitidae, Rhinotermitidae และ Termitidae 6 วงศ์ย่อย คือ Kalotermitinae, Rhinotermitinae, Coptotermitina, Macrotermitinae Termitinae และ Nasutitermitinae จำนวน 18 สกุล คือ *Glyptotermes*, *Schedorhinotermes*, *Coptotermes*, *Macrotermes*, *Odontotermes*, *Hypotermes*, *Microtermes*, *Ancistrotermes*, *Amitermes*, *Globitermes*, *Microcerotermes*, *Dicuspiditermes*, *Mirocapritermes*, *Homallotermes*, *Procapritermes*, *Pericapritermes*, *Termes* และ *Nasutitermes* รวมทั้งสิ้น 25 ชนิด (ตารางที่ 1 และภาพที่ 6)

พื้นที่ป่าดิบแล้งมีความหลากหลายชนิดของปลวกมากกว่าป่าเต็งรัง คือ พบ 6 วงศ์ย่อย 18 สกุล และ 25 ชนิด โดยวงศ์ย่อย Kalotermitinae และ Rhinotermitinae พบเฉพาะในพื้นที่ป่าดิบแล้งเท่านั้น ในพื้นที่ป่าเต็งรังมีความหลากหลายชนิดของปลวกลดลงน้อยกว่าป่าดิบแล้ง คือ พบ 4 วงศ์ย่อย 14 สกุล และ 18 ชนิด (ภาพที่ 7 และ 8)

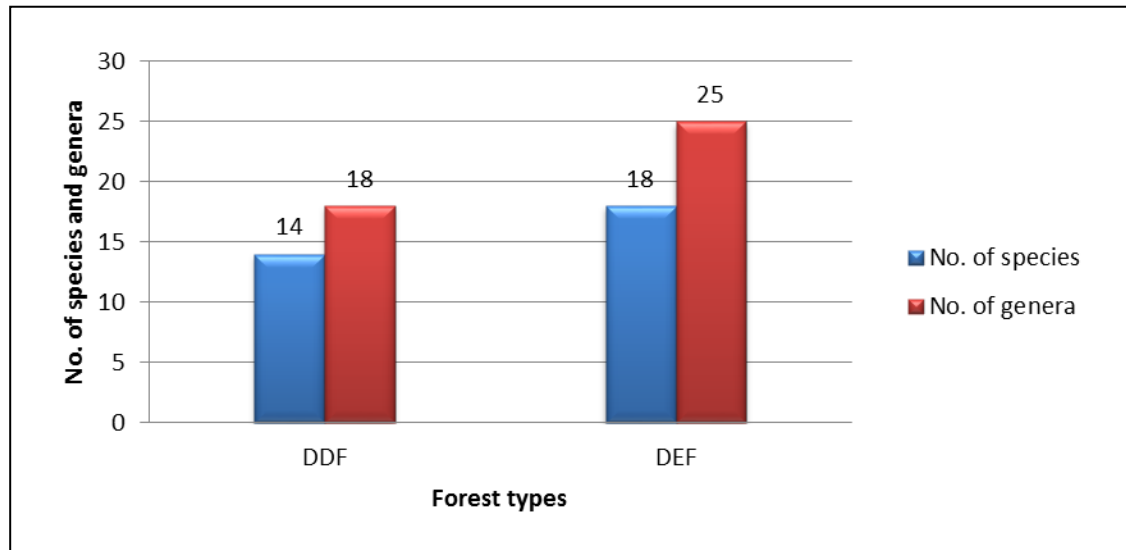


ภาพที่ 6. ความหลากหลายชนิดของปลวกในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง

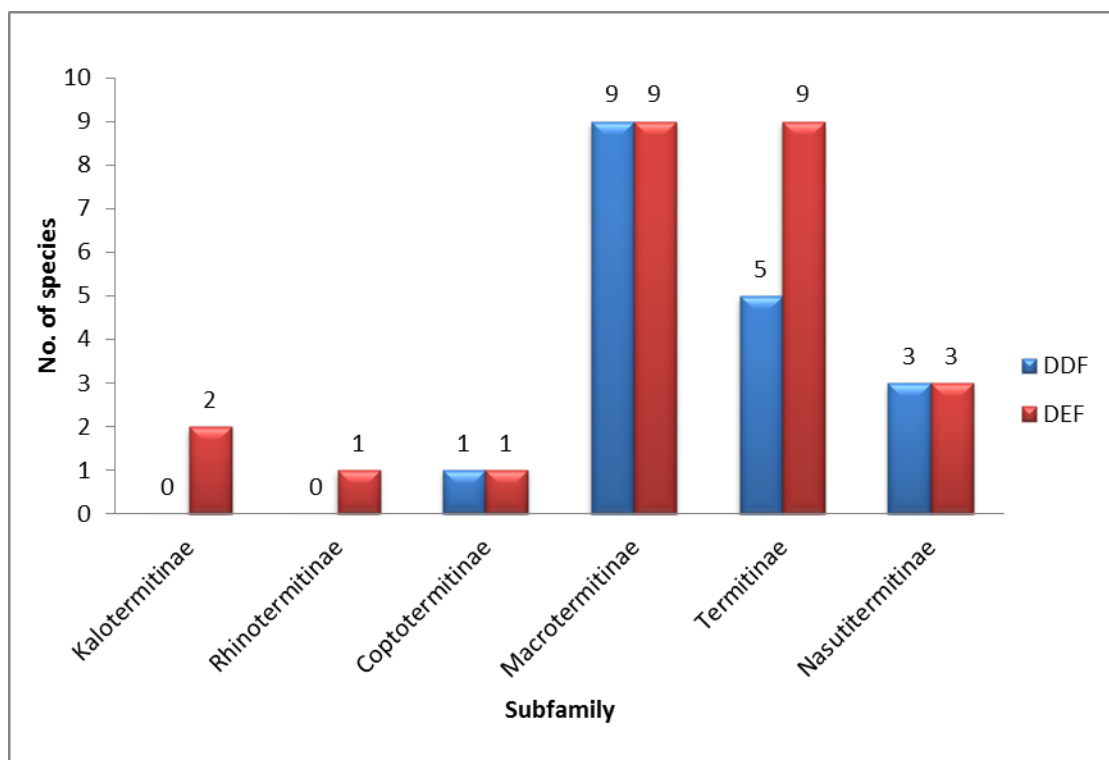
ตารางที่ 1 ความหลากหลายของปลวกในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

| Termites                               | Forest types |        | Average   | Food habitat |
|----------------------------------------|--------------|--------|-----------|--------------|
| Family/Species                         | DDF          | DEF    |           |              |
|                                        |              |        |           |              |
| Kalotermitinae                         |              |        |           |              |
| 1. <i>Glyptotermes brevicaudatus</i>   | 0            | 579    | 289.50    | W            |
| 2. sp.1                                | 0            | 545    | 272.50    | W            |
| Rhinotermitinae                        |              |        |           |              |
| 3. <i>Schedorhinotermes</i> sp.        | 0            | 2,282  | 1,141.00  | W            |
| Coptotermitinae                        |              |        |           |              |
| 4. <i>Coptotermes curvignathus</i>     | 1,258        | 1,841  | 1,549.50  | W            |
| Macrotermitinae                        |              |        |           |              |
| 5. <i>Macrotermes carbonarius</i>      | 1,993        | 3,093  | 2,543.00  | W & L        |
| 6. <i>Macrotermes gilvus</i>           | 2,491        | 3,157  | 2,824.00  | W & L        |
| 7. <i>Macrotermes annandalie</i>       | 1,500        | 1,493  | 1,496.50  | W & L        |
| 8. <i>Odontotermes longignathus</i>    | 1,760        | 2,631  | 2,195.50  | W & L        |
| 9. <i>Odontotermes feae</i>            | 1,768        | 2,535  | 2,151.50  | W & L        |
| 10. <i>Odontotermes proformosanus</i>  | 1,047        | 1,762  | 1,404.50  | W & L        |
| 11. <i>Hypotermes makhamensis</i>      | 4,119        | 4,790  | 4,454.50  | W & L        |
| 12. <i>Microtermes</i> sp.             | 1,998        | 2,634  | 2,316.00  | W & L        |
| 13. <i>Ancistrotermes pakistanicus</i> | 1,268        | 1,427  | 1,347.50  | W & L        |
| Termitinae                             |              |        |           |              |
| 14. <i>Amitermes</i> sp.               | 0            | 1,588  | 794.00    | S            |
| 15. <i>Globitermes sulphureus</i>      | 4,796        | 3,931  | 4,363.50  | W            |
| 16. <i>Microcerotermes crassus</i>     | 5,041        | 4,434  | 4,737.50  | W            |
| 17. <i>Dicuspiditermes makhamensis</i> | 1,114        | 1,700  | 1,407.00  | S            |
| 18. <i>Mirocapritermes</i> sp.         | 0            | 1,205  | 602.50    | S            |
| 19. <i>Homallotermes</i> sp.           | 0            | 1,296  | 648.00    | S            |
| 20. <i>Procapritermes</i> sp.          | 0            | 1,286  | 643.00    | S            |
| 21. <i>Pericapritermes</i> sp.         | 1,694        | 1,339  | 1,516.50  | S            |
| 22. <i>Termes</i> sp.                  | 1,705        | 1,930  | 1,817.50  | S            |
| Nasutitermitinae                       |              |        |           |              |
| 23. <i>Nasutitermes</i> sp.            | 1,717        | 1,482  | 1,599.50  | W            |
| 24. sp.2                               | 1,123        | 1,089  | 1,106.00  | W            |
| 25. sp.3                               | 931          | 788    | 859.50    | W            |
| Total                                  | 37,323       | 50,837 | 44,080.00 |              |

W = กินไม้, W & L = เพาะเลี้ยงเชื้อรา, S = กินดินและอินทรีย์วัตถุ



ภาพที่ 7. ความหลากหลายของปลวกในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง



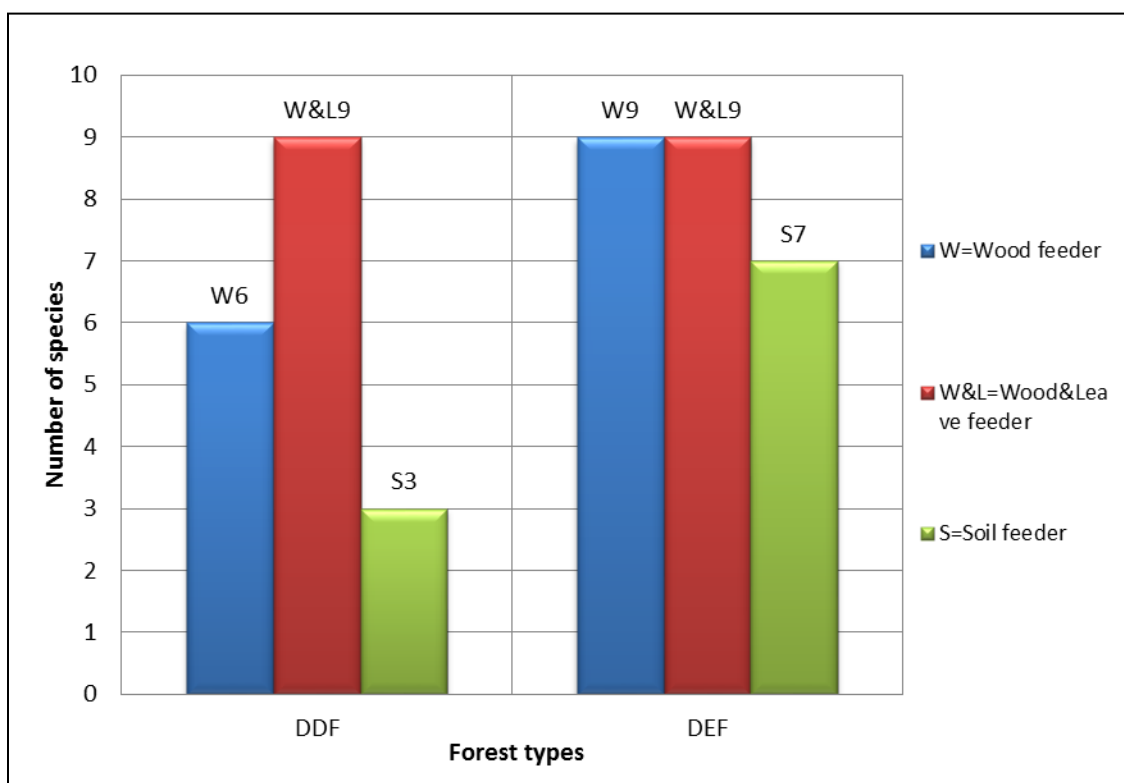
ภาพที่ 8. ความหลากหลายของปลวกจำแนกตามวงศ์ย่อยในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง

### การศึกษาและจำแนกชนิดปลวกตามลักษณะของแหล่งอาหาร

สามารถจำแนกชนิดของปลวกที่แพร่กระจายอยู่ในพื้นที่ศึกษาได้เป็น 3 กลุ่ม (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 9) ดังนี้

- 1) ปลวกกินไม้ (Wood feeders) พบ 6 สกุล คือ *Glyptotermes*, *Schedorhinotermes*, *Coptotermes*, *Globitermes*, *Microcerotermes* และ *Nasutitermes*
- 2) ปลวกกินไม้ใบไม้เศษไม้และเห็ดรา (Wood and leaf feeders or fungus feeders) พบ 5 สกุล คือ *Macrotermes*, *Odontotermes*, *Hypotermes*, *Microtermes* และ *Ancistrotermes*
- 3) ปลวกกินดินและอินทรีย์วัตถุ (Soil and humus feeders) พบ 7 สกุล คือ *Amitermes*, *Dicuspiditermes*, *Mirocapritermes*, *Homallotermes*, *Procapritermes*, *Pericapritermes* และ *Termes*

ผลการศึกษาทั้ง 2 พื้นที่พบว่า กลุ่มปลวกเห็ดรา มีความหลากหลายชนิดสูงสุด รองลงมา คือ กลุ่มกินเนื้อไม้ กลุ่มกินดินและ อินทรีย์วัตถุตามลำดับ โดยในพื้นที่ป่าดิบแล้งพบปลวกกิน เนื้อไม้ 9 ชนิด ปลวกเห็ดรา 9 ชนิด ปลวกกินดินและอินทรีย์วัตถุ 7 ชนิด ในพื้นที่ป่าเต็งรัง พบปลวกกินเนื้อไม้ 6 ชนิด ปลวกเห็ดรา 9 ชนิด และปลวกกินดินและอินทรีย์วัตถุ 3 ชนิด



ภาพที่ 9. การจำแนกชนิดของปลวกตามลักษณะแหล่งอาหารในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง

### การศึกษาและการจำแนกชนิดของปลวกตามลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัย

สามารถจำแนกปลวกที่แพร่กระจายทั้ง 2 พื้นที่ เป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ กลุ่มที่อาศัยอยู่ในเนื้อไม้ (Wood dwellers) และกลุ่มที่อาศัยอยู่ในดิน (Ground dwellers) ดังแสดงในตารางที่ 2

1) ปลวกที่อาศัยอยู่ในไม้พบ 1 สกุล คือ *Glyptotermes*

2) ปลวกที่อาศัยอยู่ในดิน จำแนกเป็น 3 พวกคือ

2.1) พวกที่สร้างรังขนาดเล็กบนต้นไม้ (Arboreal nesting termites) พบ 2 สกุล คือ *Microcerotermes* และ *Nasutitermes*

2.2) พวกที่สร้างรังขนาดกลางและขนาดใหญ่ (Epigeal nesting termites) พบ 8 สกุล คือ *Macrotermes*, *Amitermes*, *Globitermes*, *Microcerotermes*, *Dicuspitermes*, *Homallotermes*, *Procapritermes* และ *Termes*

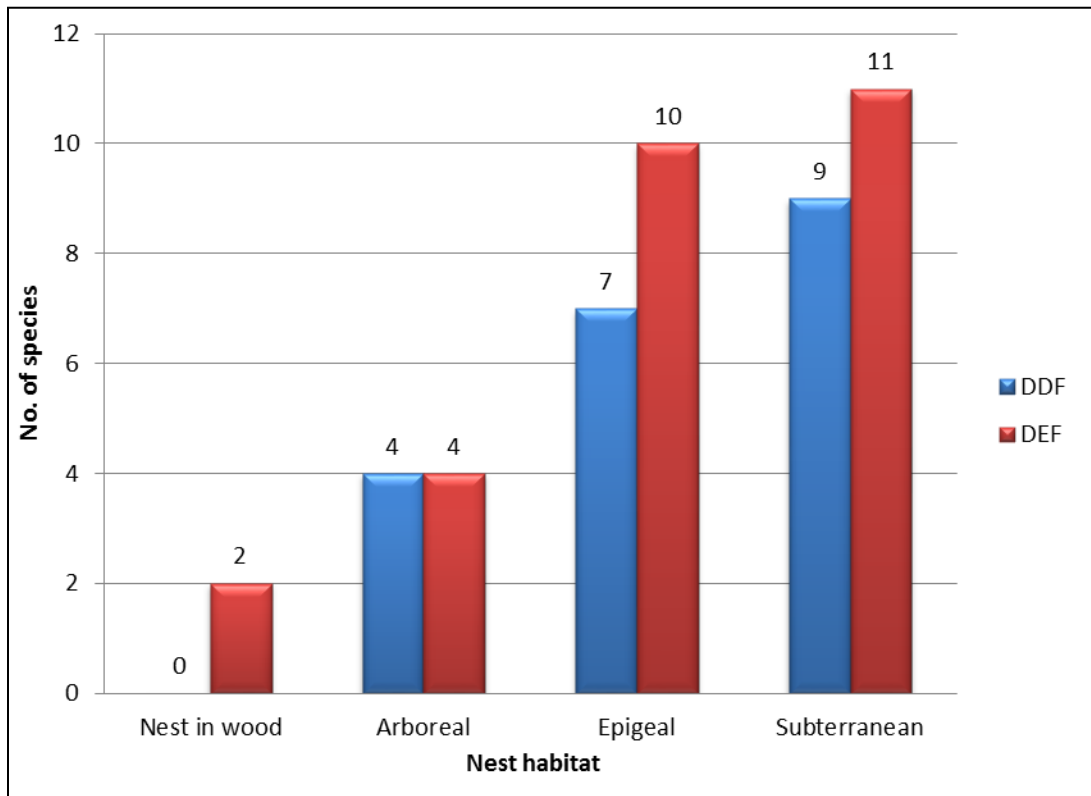
2.3) พวกที่อาศัยอยู่ใต้ดิน (Subterranean termites) พบ 9 สกุล คือ *Schedorhinoterme*, *Coptotermes*, *Odontotermes*, *Hypotermes*, *Microtermes*, *Ancistrotermes*, *Mirocapritermes*, *Pericapritermes* และ *Termes*

ผลการศึกษาทั้ง 2 พื้นที่ พบว่า ปลวกกลุ่มที่อาศัยอยู่ใต้ดินมีความหลากหลายชนิดมากกว่าปลวกที่อาศัยอยู่ในไม้โดยจำแนกเป็นกลุ่มปลวกที่อาศัยอยู่ใต้ดิน มีความหลากหลายชนิดมากที่สุด รองลงมาตาม ได้แก่ กลุ่มที่สร้างรังขนาดกลางและขนาดใหญ่ กลุ่มที่สร้างรังขนาดเล็กบนต้นไม้ และกลุ่มที่อาศัยอยู่ในไม้ในพื้นที่ป่าดิบแล้งมีความหลากหลายชนิดของปลวกกลุ่มที่อาศัยอยู่ใต้ดิน 9 ชนิด กลุ่มที่สร้างรังขนาดกลางและใหญ่ 10 ชนิด กลุ่มที่สร้างรังขนาดเล็กบนต้นไม้ 4 ชนิด และกลุ่มที่อาศัยอยู่ในไม้ 2 ชนิด ในพื้นที่ป่าเต็งรังพบปลวกที่อาศัยอยู่ใต้ดิน 9 ชนิด ปลวกที่สร้างรัง ขนาดกลางและใหญ่ 7 ชนิด ปลวกที่อาศัยอยู่บนต้นไม้ 4 ชนิด (ภาพที่ 10)

ตารางที่ 2 ความหลากหลายของปลวกจำแนกตามลักษณะที่อยู่อาศัยในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง

| Termites<br>Family/Species             | Nest habitat |   |   |   |
|----------------------------------------|--------------|---|---|---|
|                                        | W            | A | E | S |
| <b>Kalotermitinae</b>                  |              |   |   |   |
| 1. <i>Glyptotermes brevicaudatus</i>   | ✓            |   |   |   |
| 2. sp.1                                | ✓            |   |   |   |
| <b>Rhinotermitinae</b>                 |              |   |   |   |
| 3. <i>Schedorhinotermes</i> sp.        |              |   |   | ✓ |
| <b>Coptotermitinae</b>                 |              |   |   |   |
| 4. <i>Coptotermes curvignathus</i>     |              |   |   | ✓ |
| <b>Macrotermitinae</b>                 |              |   |   |   |
| 5. <i>Macrotermes carbonarius</i>      |              |   | ✓ |   |
| 6. <i>Macrotermes gilvus</i>           |              |   | ✓ |   |
| 7. <i>Macrotermes annandalie</i>       |              |   | ✓ |   |
| 8. <i>Odontotermes longignathus</i>    |              |   |   | ✓ |
| 9. <i>Odontotermes feae</i>            |              |   |   | ✓ |
| 10. <i>Odontotermes proformosanus</i>  |              |   |   | ✓ |
| 11. <i>Hypotermes makhamensis</i>      |              |   |   | ✓ |
| 12. <i>Microtermes</i> sp.             |              |   |   | ✓ |
| 13. <i>Ancistrotermes pakistanicus</i> |              |   |   | ✓ |
| <b>Termitinae</b>                      |              |   |   |   |
| 14. <i>Amitermes</i> sp.               |              |   | ✓ |   |
| 15. <i>Globitermes sulphureus</i>      |              |   | ✓ |   |
| 16. <i>Microcerotermes crassus</i>     |              | ✓ | ✓ |   |
| 17. <i>Dicuspiditermes makhamensis</i> |              |   | ✓ |   |
| 18. <i>Mirocapritermes</i> sp.         |              |   |   | ✓ |
| 19. <i>Homallotermes</i> sp.           |              |   | ✓ |   |
| 20. <i>Procapritermes</i> sp.          |              |   | ✓ |   |
| 21. <i>Pericapritermes</i> sp.         |              |   |   | ✓ |
| 22. <i>Termes</i> sp.                  |              |   | ✓ | ✓ |
| <b>Nasutitermitinae</b>                |              |   |   |   |
| 23. <i>Nasutitermes</i> sp.            |              | ✓ |   |   |
| 24. sp.2                               |              | ✓ |   |   |
| 25. sp.3                               |              | ✓ |   |   |

W=อาศัยอยู่ในไม้, A=สร้างรังขนาดเล็กบนต้นไม้, E=สร้างรังขนาดเล็กบนดิน, S=อาศัยอยู่ในดิน



ภาพที่ 10. ความหลากหลายของปลวกจำแนกตามลักษณะที่อยู่อาศัยในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง

#### การศึกษาดัชนีความหลากหลายของปลวก

ดัชนีความหลากหลายของปลวกที่ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินค่าความหลากหลายของปลวกด้วย Shannon index ( $H'$ ) ว่าค่าดัชนีความหลากหลายของปลวกในพื้นที่ป่าดิบแล้งมีค่าดัชนีความหลากหลายสูงกว่าป่าเต็งรัง คือ 3.079 และ 2.744 ตามลำดับ ส่วนค่าความสม่ำเสมอในการกระจายจำนวนของประชากรปลวกในป่าดิบแล้งพบว่ามีความสม่ำเสมอเท่ากับ 0.957 สูงกว่าป่าเต็งรังที่มีค่าความสม่ำเสมอในการกระจายจำนวนของประชากรปลวกเท่ากับ 0.949 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ดัชนีความหลากหลายและค่าความสม่ำเสมอของปลวกในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

| Forest types | Families | Sub families | Genera | Species | Species richness | Shannon's Index | Evenness |
|--------------|----------|--------------|--------|---------|------------------|-----------------|----------|
| DDF          | 2        | 4            | 14     | 18      | 18.0             | 2.744           | 0.949    |
| DEF          | 3        | 6            | 18     | 25      | 25.0             | 3.079           | 0.957    |

DDF = ป่าเต็งรัง, DEF = ป่าดิบแล้ง

### การศึกษาความหนาแน่นของประชากรปลวก

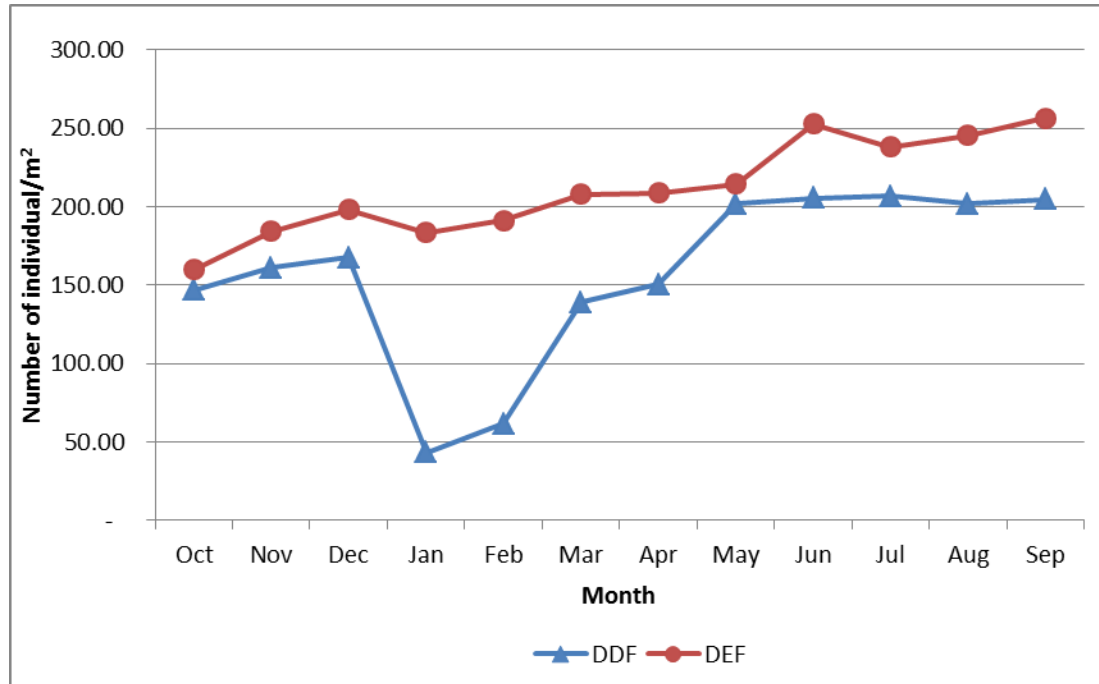
การศึกษาความหนาแน่นของประชากรปลวก ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ทำการศึกษาเปรียบเทียบในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 ผลการศึกษาพบว่า ค่าความหนาแน่นของประชากรปลวกมีค่าความหนาแน่นสูงที่สุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 (230.53 ตัวต่อตารางเมตร) และต่ำสุดในเดือนมกราคม พ.ศ. 2553 (113.43 ตัวต่อตารางเมตร) ดังตารางที่ 4 และภาพที่ 11

**ตารางที่ 4** ความหนาแน่นของประชากรปลวกจำแนกในแต่ละเดือนในป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง

| Month          | Forest types |        | Average |
|----------------|--------------|--------|---------|
|                | DDF          | DEF    |         |
| October 2009   | 146.80       | 159.85 | 153.33  |
| November 2009  | 161.20       | 184.55 | 172.88  |
| December 2009  | 167.55       | 198.20 | 182.88  |
| January 2010   | 43.30        | 183.55 | 113.43  |
| February 2010  | 61.85        | 191.40 | 126.63  |
| March 2010     | 139.30       | 208.15 | 173.73  |
| April 2010     | 150.35       | 208.90 | 179.63  |
| May 2010       | 202.00       | 214.65 | 208.33  |
| June 2010      | 205.75       | 252.65 | 229.20  |
| July 2010      | 206.90       | 238.20 | 222.55  |
| August 2010    | 202.05       | 245.40 | 223.73  |
| September 2010 | 204.70       | 256.35 | 230.53  |
| <b>Average</b> | 157.65       | 211.82 | 184.73  |

DDF = ป่าเต็งรัง, DEF = ป่าดิบแล้ง

ผลการศึกษาในทั้งสองพื้นที่ พบว่า ในป่าดิบแล้งมีค่าความหนาแน่นของประชากรสูงกว่าป่าเต็งรัง โดยมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 211.82 ตัวต่อตารางเมตร และ 157.65 ตัวต่อตารางเมตรตามลำดับ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11. ความหนาแน่นและการกระจายตัวของประชากรปลวกรายเดือนในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง

#### การศึกษาปลวกชนิดสายพันธุ์เด่น (Dominant species)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้จำแนกปลวกสายพันธุ์เด่นจากค่าความถี่ที่พบในพื้นที่ศึกษาทั้งสองพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่า ปลวกชนิด *Microcerotermes crassus* เป็นปลวกชนิดสายพันธุ์เด่นที่พบทั้งสองป่า รองลงมา ได้แก่ *Hypotermes makhamensis*, *Globitermes sulphureus*, *Macrotermes gilvus* และ *Macrotermes carbonarius* ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 12)

ตารางที่ 5 ค่าความถี่ของปลวกชนิดสายพันธุ์เด่นที่พบในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง

| Dominant Species                  | Forest types |          |           |          |
|-----------------------------------|--------------|----------|-----------|----------|
|                                   | DDF          |          | DEF       |          |
|                                   | Frequency    | No. Ind. | Frequency | No. Ind. |
| 1. <i>Microcerotermes crassus</i> | 12           | 5,041    | 12        | 4,434    |
| 2. <i>Globitermes sulphureus</i>  | 12           | 4,796    | 12        | 3,931    |
| 3. <i>Hypotermes makhamensis</i>  | 12           | 4,119    | 12        | 4,790    |
| 4. <i>Macrotermes gilvus</i>      | 11           | 2,491    | 12        | 3,157    |
| 5. <i>Macrotermes carbonarius</i> | 11           | 1,993    | 12        | 3,093    |

DDF = ป่าเต็งรัง, DEF = ป่าดิบแล้ง



a)



b)



c)



d)



e)

ภาพที่ 12. แสดงลักษณะปลวกชนิดสายพันธุ์ที่พบในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง

- a) *Microcerotermes crassus*
- b) *Globitermes sulphureus*
- c) *Hypotermes makhamensis*
- d) *Macrotermes gilvus*
- e) *Macrotermes carbonarius*

### การศึกษาค่าดัชนีความคล้ายคลึงของกลุ่มประชากรปลวก

การศึกษาค่าดัชนีความคล้ายคลึงในทั้งสองป่า โดยใช้ค่าดัชนี Sorensen's coefficient เปรียบเทียบค่าดัชนีความคล้ายคลึงของกลุ่มประชากรปลวกในทั้งสองพื้นที่ป่า ผลการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของกลุ่มประชากรปลวกในทั้งสองป่ามีค่าค่อนข้างสูง คือ 0.8372 หรือ 83.72 % ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของกลุ่มประชากรปลวกในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง

|     |           | DDF    |           |
|-----|-----------|--------|-----------|
|     |           | Found  | Not found |
| DEF | Found     | 18 (a) | 7 (b)     |
|     | Not found | 0 (c)  | 0 (d)     |

DDF = ป่าเต็งรัง, DEF = ป่าดิบแล้ง

$$\begin{aligned}
 \text{ดัชนีความคล้ายคลึง (S)} &= \frac{2a}{2a+b+c} \\
 &= \frac{2(18)}{2(18) + 7 + 0} \\
 &= 0.8372 \text{ or } 83.72\%
 \end{aligned}$$

เมื่อ

a = จำนวนของประชากรปลวกที่พบเหมือนกันทั้งสองป่า

b = จำนวนชนิดของปลวกที่พบเฉพาะในป่าดิบแล้ง

c = จำนวนชนิดของปลวกที่พบเฉพาะในป่าเต็งรัง

### การศึกษความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของประชากรปลวกและปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม

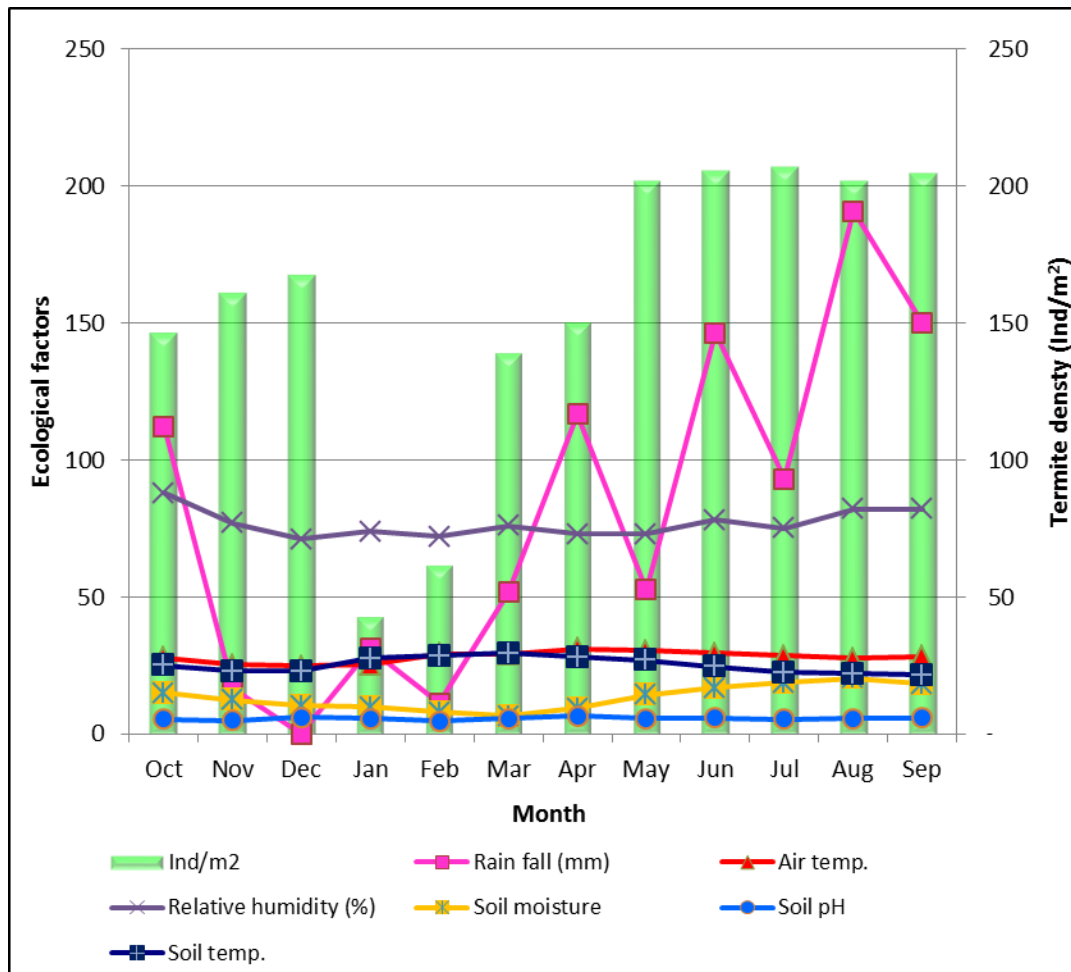
การศึกษาคำความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของประชากรปลวกกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้การวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson correlation coefficient) ผลการศึกษาพบว่าความหนาแน่นของประชากรปลวกมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับความชื้นของดิน ( $P < 0.05$ ,  $r = 0.728$ ) และ มีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญกับอุณหภูมิของดิน ในพื้นที่ป่าเต็งรัง โดยไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเป็นกรดเป็นเบสของดิน

สำหรับในพื้นที่ป่าดิบแล้งพบว่า ความหนาแน่นของประชากรปลวกไม่มีความสัมพันธ์กับทุกปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ศึกษา ( $P < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 7 และภาพที่ 13 และ 14

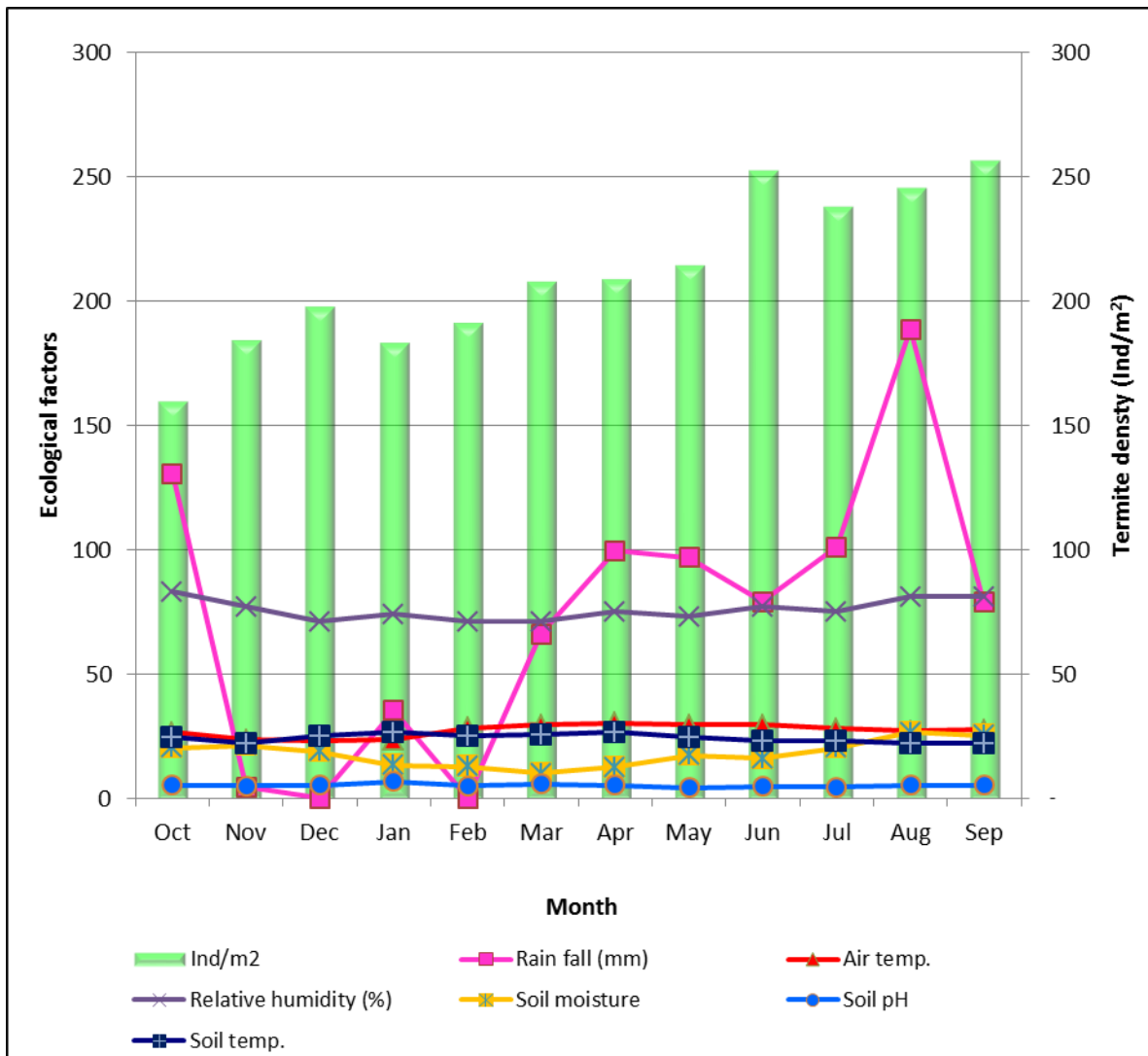
**ตารางที่ 7** ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของประชากรปลวกและปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง

| Factors           | Pearson correlation coefficient |        |
|-------------------|---------------------------------|--------|
|                   | DDF                             | DEF    |
| Rainfall          | 0.573                           | 0.395  |
| Air temperature   | 0.263                           | 0.452  |
| Relative humidity | 0.303                           | 0.181  |
| Soil moisture     | 0.728**                         | 0.378  |
| Soil pH           | 0.375                           | -0.393 |
| Soil temperature  | -0.646*                         | -0.548 |

Pearson correlation coefficient \*, \*\*, significant at  $P < 0.05$  and  $P < 0.01$ , respectively



ภาพที่ 13. ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของประชากรปลวกและปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ป่าดิบแล้ง



ภาพที่ 14. ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของประชากรปลวกและปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ป่าเต็งรัง

#### ความสัมพันธ์ระหว่างปลวกกับโปรโตซัวในลำไส้ปลวก

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาโปรโตซัวจากลำไส้ของปลวกงานชนิดสายพันธุ์เด่น โดยจำแนกตามลักษณะแหล่งอาหาร 3 กลุ่ม คือ กลุ่มกินไม้ (Wood feeders) ได้แก่ปลวกชนิด *Schedorhinotermes* sp. และ *Microcerotermes carsus* กลุ่มเพาะเลี้ยงเชื้อรา (Wood and leave feeders or fungus feeders) ได้แก่ *Macrotermes gilvus* และ *Hypotermes makhamensis* และกลุ่มกินดินและอินทรีย์วัตถุ (Soil and humus feeders) ได้แก่ *Termes* sp. ผลการศึกษาพบโปรโตซัวเฉพาะในลำไส้ของปลวกชนิด *Schedorhinotermes* sp. เท่านั้น ซึ่งจัดเป็นปลวกกลุ่มกินไม้และถูกจัดเป็นปลวกชั้นต่ำ แต่ไม่พบโปรโตซัวในปลวกชนิดอื่นซึ่งจัดเป็นชั้นสูง ดังตารางที่ 8

### ตารางที่ 8 ความหลากหลายชนิดของโปรโตซัวในลำไส้ปลวก

| Termite species                   | Food habitat | Protozoa            |                            |                    |                   |
|-----------------------------------|--------------|---------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|
|                                   |              | <i>Tricho nympa</i> | <i>Pseudo trichonympha</i> | <i>Spiro nympa</i> | <i>Dine nympa</i> |
| 1. <i>Termes</i> sp.              | S            | -                   | -                          | -                  | -                 |
| 2. <i>Schedorhinotermes</i> sp.   | W            | ✓                   | ✓                          | ✓                  | ✓                 |
| 3. <i>Microcerotermes crassus</i> | W            | -                   | -                          | -                  | -                 |
| 4. <i>Macrotermes gilvus</i>      | F            | -                   | -                          | -                  | -                 |
| 5. <i>Hypotermes makhamensis</i>  | F            | -                   | -                          | -                  | -                 |

S = Soil feeding termites, W = Wood feeding termites, F = Fungus feeding termites



ภาพที่ 15. *Schedorhinotermes* sp.

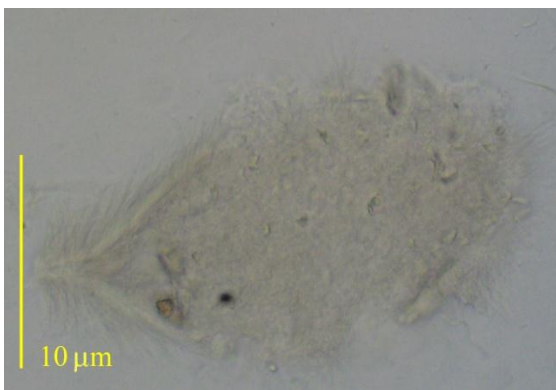
ผลการศึกษาโปรโตซัวในลำไส้ปลวกชนิด *Schedorhinotermes* sp. พบโปรโตซัวในไฟลัม Parabasala ออร์เดอร์ Trichomonadida จำแนกเป็น 4 สกุล ได้แก่ *Trichonympha*, *Pseudotrichonympha*, *Spiro nympa* และ *Dinenympa* โดยโปรโตซัวชนิด *Trichonympha* sp. เป็นโปรโตซัวกลุ่มเด่นที่พบมากที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ รองลงมา ได้แก่ *Pseudotrichonympha* sp., *Spiro nympa* sp. และ *Dinenympa* sp. ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่



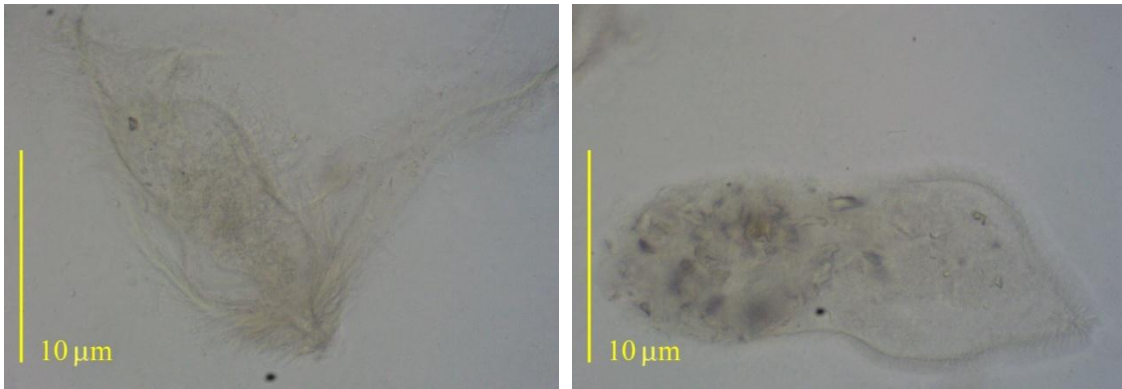
ภาพที่ 16. *Dinenympha* sp.



ภาพที่ 17. *Trichonympha* sp.



ภาพที่ 18. *Spironympha* sp.



ภาพที่ 19. *Pseudotrichonympha* sp.

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยเพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของปลวกและความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมบางประการในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าดิบแล้งในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา เพื่อเป็นฐานข้อมูลองค์ความรู้ในการวางแผน แนวทางในการอนุรักษ์ และการจัดการทรัพยากรชีวภาพ ให้เกิดความสมดุลตามธรรมชาติและเกิดประโยชน์อย่างยั่งยืน สามารถสรุปการวิจัยได้ดังนี้

1. การศึกษาและการจัดจำแนกชนิดของปลวกทางอนุกรมวิธาน พบปลวกรวมทั้งสิ้น 25 ชนิด 18 สกุล 6 วงศ์ย่อย และ 3 วงศ์ ในพื้นที่ป่าดิบแล้งมีความหลากหลายชนิดของปลวกมากกว่าป่าเต็งรัง คือ พบ 25 ชนิด 18 สกุล และ 6 วงศ์ย่อย ส่วนในป่าเต็งรังพบ 18 ชนิด 14 สกุล และ 4 วงศ์ย่อย

2. ปลวกในวงศ์ย่อย Macrotermitinae เป็นปลวกกลุ่มเด่นที่พบในทั้งสองพื้นที่ป่า รองลงมา ได้แก่ วงศ์ย่อย Termitinae และ Nasutitermitinae ตามลำดับ เนื่องจากปลวกในกลุ่มนี้สามารถปรับตัวให้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ขาดแคลนอาหารและถิ่นที่อยู่อาศัยถูกทำลายได้ ปลวกในวงศ์ย่อย Kalotermitinae และ Rhinotermitinae พบเฉพาะในป่าดิบแล้งเท่านั้น

3. ปลวกชนิดสายพันธุ์เด่นที่พบมากที่สุดในทั้งสองป่า คือ *Microcerotermes carssus* รองลงมา ได้แก่ *Hypotermes makhamensis*, *Globitermes sulphureus*, *Macrotermes gilvas* และ *Macrotermes carbonarius* ตามลำดับ

4. การศึกษาและจำแนกปลวกตามลักษณะของแหล่งอาหาร สามารถจำแนกชนิดของปลวกที่แพร่กระจายอยู่ในทั้งสองพื้นที่ศึกษาได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มปลวกกินเนื้อไม้ พบ 6 สกุล กลุ่มปลวกกินไม้เศษไม้ ใบไม้ และพืชรากพืช รากไม้ พบ 5 สกุล กลุ่มปลวกกินดินและอินทรีย์วัตถุ พบ 7 สกุล ผลการศึกษาในทั้งสองพื้นที่ พบกลุ่มปลวกพืชรากพืช รากไม้ มีความหลากหลายชนิดของปลวกสูงที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มปลวกกินดินและอินทรีย์วัตถุ และกลุ่มปลวกกินเนื้อไม้ ตามลำดับ

5. การศึกษาดัชนีความหลากหลายของปลวกแบบ Shannon index ( $H'$ ) พบว่า ป่าดิบแล้งมีค่าดัชนีความหลากหลายสูงกว่าป่าเต็งรัง คือ 3.079 และ 2.744 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความสม่ำเสมอในป่าดิบแล้งมีค่าเท่ากับ 0.0957 ซึ่งสูงกว่าป่าเต็งรังที่มีค่าเท่ากับ 0.0949 ความหนาแน่นของประชากรปลวกมีค่าสูงที่สุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 (230.53 ตัวต่อตารางเมตร) และต่ำสุดในเดือนมกราคม พ.ศ. 2553 (113.43 ตัวต่อตารางเมตร) การศึกษาดัชนีความคล้ายคลึงทั้งสองป่าพบว่า มีค่าเท่ากับ 0.8372 หรือ ร้อยละ 83.72

6. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของประชากรปลวกกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า ความหนาแน่นของประชากรปลวกมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับความชื้นของดิน ( $P < 0.05$ ,  $r = 0.728$ ) และมีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญกับอุณหภูมิของดินในป่าเต็งรัง ( $P < 0.05$ ,  $r = -0.646$ ) โดย

ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเป็นกรดเป็นเบสของดิน สำหรับปาดิบล้างพบว่าความหนาแน่นของประชากรปลวกไม่มีความสัมพันธ์กับทุกปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ศึกษา ( $P < 0.05$ )

7. ผลการศึกษาโปรโตซัวในลำไส้ของปลวก พบโปรโตซัวเฉพาะในลำไส้ของปลวกชนิด *Schedorhinotermes* sp. เท่านั้น ซึ่งจัดเป็นกลุ่มปลวกกินไม้และถูกจัดเป็นปลวกชั้นต่ำ โดยโปรโตซัว *Trichonympha* sp. เป็นโปรโตซัวชนิดสายพันธุ์เด่นที่พบมากที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ รองลงมา ได้แก่ *Psuedotrichonympha* sp., *Spirotrichonympha* sp. และ *Dinenympha* sp. ตามลำดับ

## เอกสารอ้างอิง

- จินดาพร พลสูงเนิน. (2544). ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายรังปลวกเห็ดโคนในพื้นที่ป่ามหาวิทยาลัยมหิดล ๓  
กาญจนบุรี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ชุมพล กันทะ. (2531). การสำรวจปลวกภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น: คณะเกษตรศาสตร์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุพาพร สรณวัตร และ จารุณี วงศ์ข้าหลวง. (2547). การสำรวจและศึกษาความหลากหลายของปลวก. สำนัก  
วิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- ศรี โป่งแก้ว. (2538). การสกัดสารอินทรีย์จากปลวก (*Pseudocanthotermes militaries*) และไส้เดือนดิน  
(*Lumbricus terrestris*). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. (2551). ความหลากหลายของปลวกในประเทศไทย.  
[ข้อมูลออนไลน์]. แหล่งที่มา: [www.plantgenetic-rspg.org/termite/termite2-3\\_10.html](http://www.plantgenetic-rspg.org/termite/termite2-3_10.html) (20 มิถุนายน  
2551).
- สุทัศน์ สุบินประเสริฐ. (2535). ชนิด ปริมาณ ลักษณะการทำลาย และศัตรูธรรมชาติของปลวก ในสวน  
ยางพารา. ปัตตานี: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- สุนิสา สวนทรัพย์, จรัส เห็นพิทักษ์, ณิศ กীরติบุตร, อวบ สารถ้อย และ วีรวรรณ อมรศักดิ์. (2549). การศึกษา  
นิเวศวิทยาของปลวกและปลวกที่สร้างสวนเห็ดราในประเภท ป่าผสมผลัดใบระดับต่ำภายในพื้นที่ป่า ณ  
สถานีวิจัยกาญจนบุรี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อวบ สารถ้อย, จรัส เห็นพิทักษ์ และ ณิศ กীরติบุตร. (2543). ปลวกและเห็ดปลวกในระบบนิเวศธรรมชาติคว  
อนุรักษ์. วารสาร ส.ก.ว. สถาบันค้นคว้าและพัฒนา ระบบเกษตรในเขตวิกฤต  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 7(3): 7-32.
- อิสระ อินตะนัย และ อารมณ รัศมีทิตติ. (2531). โปรโตซัวในปลวก. วารสารสัมมนาสัตว์ป่า ครั้งที่ 6  
คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 20-27.
- อิสระ อินตะนัย. (2529). อนุกรมวิธานและนิเวศวิทยาของปลวกในจังหวัดจันทบุรีและตราด. การประชุม  
วิชาการ ครั้งที่ 19 คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 17-26.
- อิสระ อินตะนัย. (2534). นิเวศวิทยาบางประการของปลวกในจังหวัดศรีสะเกษ. การประชุมทางวิชาการ  
วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ในโรงเรียน, ครั้งที่ 2. 6-20.
- Ball, G. H. (1969). *Organisms living on and in protozoa*, p. 565-718. In T. T. Chen (ed.), *Research in  
protozoology*, vol. 3. New York: Pergamon Press.

- Bloodgood, R. A. and Fitzharris, T. P. (1976). Specific association of prokaryotes with symbiotic flagellate protozoa from the hindgut of the termite *Reticulitermes* and the wood-eating roach *Cryptocercus*. **Cytobios.** 17: 103-122. [PubMed].
- Collins, N. M. (1983). **Termite populations and their role in litter removal in Malaysian rain forests. Tropical rain forest ecology and management.** Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Davies, R. G. (1997). Termite species richness in fire-prone and fire-protected dry deciduous dipterocarp forest in Doi Suthep-Pui National Park, northern Thailand. **Journal of Tropical Ecology.** 13: 153-160.
- Kirby, H., Jr. (1941). **Organisms living on and in protozoa**, p. 1009-1113. In G. N. Calkins and F. M. Summers (ed.), *Protozoa in biological research*. New York: Columbia University Press.
- Kreb, C. J. (1999). **Ecological methodology.** California: Benjamin/Cummings.
- Suriyapong, Y. (2003). Study of ground dwelling ant populations and their relationship to some ecological factors in Sakaerat environmental research station, Nakorn Ratchasima. **Ph.D. Thesis, Suranaree University of Technology.** Nakhon Ratchasima.
- Wood, T. G., Johnson, R. A. and Bacchus, S. (1982). Abundance and distribution of termites (Isoptera) in a riparian forest in the southern Guinea savanna vegetation zone in Nigeria. **Biotropica.** 14: 25-39.

## ประวัติผู้วิจัย

### หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) ผศ.ดร.ณัฐวุฒิ ธานี

ชื่อ (ภาษาอังกฤษ) Dr. Nathawut Thanee

2. หมายเลขประจำตัวประชาชน 3-4099-00527-28-4

3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

4. หน่วยงานที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์: 044-224633, 089-9492052

โทรสาร: 044-224633

E-mail: nathawut@sut.ac.th

### 5. ประวัติการศึกษา

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

### 6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

Environmental Planning and Management

Integrated Pest Management

## Ecosystem Analysis and Management

## Ecotourism and Environmental Conservation

## 7. ประสพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

1) ภูกิจ พันธุ์เกษม, ชำรง เปรมปรีดิ์, สงวน ปัทมธรรมกุล, ญัฐวุฒิ ธานี และ ชิติ วิสารัตน์. (2553). การเก็บกักคาร์บอนของแปลงปลูกไม้ตะกู. งานประชุมวิชาการประจำปี มหาวิทยาลัยรังสิต **Rsucon 2010**. สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี.

2) ภูกิจ พันธุ์เกษม, ชำรง เปรมปรีดิ์, สงวน ปัทมธรรมกุล, ญัฐวุฒิ ธานี และ ชิติ วิสารัตน์. (2553). การเก็บกักคาร์บอนของแปลงปลูกไม้โตเร็ว. งานประชุมวิชาการระดับชาติ เรื่อง “ประเทศไทยกับภูมิอากาศโลก ครั้งที่ 1 ความเสี่ยงและโอกาสท้าทายในกลไกการจัดการสภาพภูมิอากาศโลก **Climate Thailand Conference 2010**”. สำนักวิเคราะห์และรับรองโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (สวร.) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) กรุงเทพมหานคร.

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

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

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

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

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

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

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

10) **Thanee, N.** and Thipsantia, P. (2012). Relationship between termite biodiversity and gut protozoa at Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima province, Thailand. **Proceedings of the 8th Inter conference Inter-University Cooperation Program. ASEAN Knowledge Networks for the Economy, Society, Culture, and Environmental Stability.** 8 - 12 July, 2012. Kyung Hee University, Seoul, Korea.

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

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

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

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

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

16) Vichairattanatragul, P., **Thanee, N.**, and Keeratiurai, P. (2011). Carbon footprint of fattening pig production in Thailand: Case studies in Ratchaburi, Nakhon Pathom and Nakhon Ratchasima provinces. **Proceedings of the 7th Inter conference Inter-University Cooperation Program. Regional Stability through Economic, Social and Environmental Development in the Greater Mekong Sub-region and Asia-Pacific.** 7 - 12 August, 2011, Colombo. Sri Lanka.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- 31) **Thanee, N.**, Dankittikul, W., and Keeratiurai, P. (2007). The study of carbon mass flow in milk production from daily farms: A case study in Nachon Ratchasima province. **Proceedings of the Second GMSARN International Conference, Sustainable Development: Challenges and Opportunities for the Greater Mekong Subregion**. Pattaya, Thailand, December 12-14, 2007.
- 32) Chitnarin, A., **Thanee, N.**, Crasquin-Soleau, S., and Chonglakmani, C. (2006). First discovery of Middle Triassic (Anisian) ostracods from the Pha Khan Formation, Northern Thailand. **Circum-Pacific Triassic Stratigraphy and Correlation Symposium**, New Zealand (poster).
- 33) Chonglakmani, C., Noipaw, N., Chitnarin, A., and **Thanee, N.** (2006). Late Triassic (Norian) stromatolites and ostracods from the Huai Hin Lat Formation, North-Central Thailand. **Circum-Pacific Triassic Stratigraphy and Correlation Symposium**, New Zealand (poster).
- 34) Thassanapak, H., Qinglai, F., Chonglakmani, C., Udchachon, M., and **Thanee, N.** (2006). Middle Triassic radiolarians from Chiang Dao area, Northern Thailand. **Interred XI: Radiolarians in Stratigraphy & Paleoceanography**, New Zealand (poster).
- 35) Uchachon, M., Chonglakmani, C., Campbell, H., and **Thanee, N.** (2006). Paleoecology of the Permian Alatoconchid bivalves from North-Central, Thailand. **International Palaeontological Congress**, China (poster).
- 36) Pongswat, S., **Thanee, N.**, Thammathaworn, S., Peerapornpisal, Y., and Nontanum, S. (2005). Water quality and diversity of phytoplankton in a hard-water lake, Thailand. **Suranaree Journal of Science and Technology**. 13(1): 55-70.
- 37) Onlamai, C. and **Thanee, N.** (2004). Some ecological aspects of little honeybee (*Apis florum* F.) and type of sugar contents in honey in Northeast Thailand. **Pakistan Journal of Biological Sciences**. 7(4): 658-661.
- 38) Pongswat, S., Thammathaworn, S., Peerapornpisal, Y., **Thanee, N.**, and Somsiri, C. (2004). Phytoplankton in the Rama IX lake, a mand-made lake, Pathumthani province, Thailand. **Science Asia**. 30: 261-267.