ครั้งที่ 4

Fund for Sustainable Education (FUSE)
SVITA Foundation

Proceedings of

การประชุมวิชาการ

The 4th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand

การบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ

Science and Emerging Technology for Biodiversity Management

21-23 มิถุนายน 2560
โรงแรมนภาลัย จ.อุดรธานี

BiOD4

Proceedings of

The 4th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand

การประชุมวิชาการ “การบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ” ครั้งที่ 4

“Science and Emerging Technology for Biodiversity Management”

21 – 23 มิถุนายน 2560 โรงแรมนภาลัย จังหวัดอุดรธานี

จัดโดย

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สนับสนุนโดย

Fund for Sustainable Education (FUSE)

SVITA Foundation

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเครือเบทาโกร บริษัท ศูนย์วิทยาศาสตร์เบทาโกร จำกัด

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

www.tourismthailand.org

Proceedings of
The 4th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand
การประชุมวิชาการ "การบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ" ครั้งที่ 4
"Science and Emerging Technology for Biodiversity Management"
21 – 23 มิถุนายน 2560 โรงแรมนภาลัย จังหวัดอุดรธานี
ปีที่พิมพ์ 2560

จัดพิมพ์โดย
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง
อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทรศัพท์: 02 644 8150 ต่อ 81846

สนับสนุนการจัดพิมพ์
มูลนิธิสวิตา
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)
บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)
บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
ศูนย์วิจัยและพัฒนาเครือเบทาโกร บริษัท ศูนย์วิทยาศาสตร์เบทาโกร จำกัด
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

คณะผู้จัดทำ
นางรังสิมา ตัณฑเลขา
นางสาวธิติยา บุญประเทือง
นางสาวสุนทรีย์ เสือขำ
นายฉัตรดนัยภากร บุราโส

คณะกรรมการวิชาการ

รศ.ดร.เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ.ดร.ธรรมศักดิ์ ยีมิน	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ผศ.ดร.ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร. มัลลิกา เจริญสุธาสินี	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
อจ.ดร. มาฆมาส สุทธาชีพ	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
อจ.ดร. นิติ สุขุมาลย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
นาย ชิงชัย วิริยะบัญชา	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
ดร. นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

กำหนดการประชุม
“การบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ” ครั้งที่ 4
“Science and Emerging Technology for Biodiversity Management”

21 – 23 มิถุนายน 2560
โรงแรมนภาลัย จังหวัดอุดรธานี

จัดโดย
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สนับสนุนโดย
Fund for Sustainable Education (FUSE)
SVITA Foundation
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)
บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)
บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
ศูนย์วิจัยและพัฒนาเครือเบทาโกร บริษัท ศูนย์วิทยาศาสตร์เบทาโกร จำกัด
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

14.00 - 17.00 น. ลงทะเบียน จัดนิทรรศการ และติดตั้งโปสเตอร์

วันที่ 21 มิถุนายน 2560

08.30 - 09.30 น. ลงทะเบียนและติดโปสเตอร์

09.30 – 09.40 น. พิธีเปิดประชุม โดย ดร.กัญญวิมว์กีรติกร ประธานคลัสเตอร์ทรัพยากรชีวภาพ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

09.40 – 09.50 น. การแสดงในพิธีเปิด ชุด “วิถีถิ่นอารยนครอุดรธานี” จากโรงเรียนสตรีราชินูทิศ

09.50 – 10.30 น. บรรยายพิเศษ “Global perspectives on biodiversity research and management”
Professor Dr. Jeffrey A. McNeely, Former Chief Scientist at IUCN

10.30 – 11.00 น. พักรับประทานอาหารว่าง

11.00 – 11.10 น. มอบรางวัล Young BioD Award

11.10 – 11.40 น. การเสนอผลงานโดยผู้ได้รับรางวัล Young BioD Award เรื่อง "สถานการณ์การศึกษาแมงมุมในกลุ่ม Mesothelae และ Mygalomorphae ในประเทศไทย (Arachnida: Araneae)"
ดร.ณัฐพจน์ วาฤทธิ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

11.40 – 13.30 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน

13.30 – 14.10 น. บรรยายพิเศษ “Drones and sensors for bioresources and environmental management”
ดร.กฤษนัยน์ เจริญจิตร คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

14.10 – 14.50 น. บรรยายพิเศษ “การจัดการความหลากหลายทางชีวภาพบนฐานเศรษฐกิจพอเพียงด้วยภูมิปัญญาอีสาน”
นายธวัชชัย กุณนาวงศ์ ผู้ประสานงานเครือข่ายอินแปง

14.50 – 15.20 น. พักรับประทานอาหารว่าง

15.20 – 16.00 น. บรรยายพิเศษ “The launch of the Thai Chapter of the Society for Conservation Biology: Why might joining this organization benefit Thailand’s biodiversity” Assoc. Prof. Dr. George A. Gale Conservation Ecology Program School of Bioresources & Technology King Mongkut's University of Technology Thonburi

16.00 – 18.00 น. Poster & Exhibition นำเสนอผลงานรูปแบบโปสเตอร์และนิทรรศการความหลากหลายทางชีวภาพ
- ผลิตภัณฑ์สมุนไพรฝางเพื่อช้างและสุขภาพคนไทย
- การใช้อากาศยานไร้คนขับศึกษาพะยูนและหญ้าทะเล
- หอยทากและผลิตภัณฑ์จากเมือกหอยทาก
- นิทรรศการการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย จังหวัดอุดรธานี
- นิทรรศการแมลงกินได้
- นิทรรศการผึ้งและแมงมุม
- ผลิตภัณฑ์จากไม้ยางนา
- ชมและเลือกซื้อผลิตภัณฑ์และสินค้าของชุมชน

18.00 – 21.00 น. Welcome Dinner Isan night

วันที่ 22 มิถุนายน 2560

09.00 – 09.40 น. บรรยายพิเศษ “The Global Biodiversity Information Facility (GBIF) — a freely accessible source of primary biodiversity data”
Dr. Henrik Balslev Aarhus University, Denmark

09.40 – 10.20 น. บรรยายพิเศษ “Accelerating classical taxonomy”
ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญหา ผู้อำนวยการสถาบันความเป็นเลิศด้านความหลากหลายทางชีวภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10.20 – 10.50 น. พักรับประทานอาหารว่าง

10.50 – 11.30 น. บรรยายพิเศษ “State of Mekong fishes: their potential for biodiversity indicator of the basin”
ดร.ชวลิต วิทยานนท์ นักวิชาการอิสระ กรรมการวิชาการมูลนิธิสืบนาคะเสถียร

11.30 – 12.00 น. บรรยายพิเศษ “Basic procedures to prepare, submit and finally publish your work in scientific journals: an example from the Natural History Bulletin of the Siam Society”
ผศ.ดร.ปรัชญา มุสิกสินธร หัวหน้ากองบรรณาธิการวารสารNatural History Bulletin of the Siam Society

12.00 – 13.30 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน

13.30 – 16.00 น. Oral Presentation

ห้องย่อยที่ 1 Biology and Conservation สถานที่ : ห้องประชุมฟ้าหลวง 1-2

ประธาน : ดร.ดุสิต งอประเสริฐ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เลขานุการ: นางสาวสุนทรีย์ เสือขำ

13.30 – 14.00 น. Invited Speaker “การบริหารจัดการพื้นที่ Man and Biosphere ประเทศไทย”
นางสาวทิพวรรณ เศรษฐพรรค์ ผู้อำนวยการส่วนความร่วมมือระหว่างประเทศ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

14.00 – 14.30 น. Invited Speaker “Investigating the migration ecology of two Asian Sparrowhawks along the East Asian Continental Flyway”
Mr. Andrew J. Pierce มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

14.30 – 15.00 น. Invited Speaker “การเชื่อมต่อของถิ่นที่อยู่ของเสือโคร่ง”
ดร.นภารัตน์ สุทธิเดช สำนักวิชาวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

15.00 – 15.20 น. Oral 1: Use of human dominated agricultural landscapes by king cobras (Ophiophagus hannah)
Dr.Colin T. Strine สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

15.20 – 15.40 น. Oral 2: วิวัฒนาการเชิงภูมิศาสตร์และโครงสร้างทาง พันธุกรรมประชากรของช้างป่าเอเชีย (Elephas maximus) ตามแนวเทือกเขาตะนาวศรีในประเทศไทย
ดร.วรธา กลิ่นสวาท มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี

15.40 - 16.00 น. พักรับประทานอาหารว่าง

16.00 – 16.20 น. Oral 3: High motivation enables the smaller contestants to win the contests against larger opponents in fiddler crabs

นางฟามีดะห์ วาเซ็ท ทีนา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

16.20 – 16.40 น. Oral 4: ความหลากหลายของลำดับดีเอ็นเอชุดซ้ำ VSRAEP ในสัตว์ตระกูลวารานัส
นางสาวอรจิรา ประคองชีพ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์

16.40 – 17.00 น. Oral 5: ผลกระทบจากพื้นที่ชายขอบป่าที่เป็นถนนต่อสังคมของนกป่าในพื้นที่ป่าดิบแล้ง
นางสาวดาภะวัลย์ คำชา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

17.00 – 17.20 น. Oral 6: สถานภาพการกระจายของนาก 2 ชนิดในป่าชายเลนทางภาคใต้ฝั่งอันดามันของประเทศไทย
นายกิติพัทธิ์ โพธิ์ศรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

17.20 – 17.40 น. Oral 7: ชีววิทยาการป้อนอาหารของนกแอ่นกินรังในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ
นายอุเทน ภุมรินทร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ห้องย่อยที่ 2 : Biodiversity Uses and Management สถานที่ : ห้องประชุมฝนหลวง 1

ประธาน : รศ.ดร.กฤษณะเดช เจริญสุธาสินี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

เลขานุการ: นายทศวุฒิ วิวัฒนาพรชัย

13.30 – 14.00 น. Invited Speaker “การบริหารจัดการอุทยานแห่งชาติทางทะเล 4.0”
นายณัฐพล รัตนพันธุ์ ผู้อำนวยการส่วนอุทยานแห่งชาติทางทะเล กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

14.00 – 14.30 น. Invited Speaker “Study and development of coastal ocean circulation simulation in the gulf of Thailand together with artificial mangrove innovation for erosion protection”
รศ.ดร.เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์ คณบดีคณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

14.30 – 15.00 น. Invited Speaker “Cultural landscape and biodiversity management: wetland with wood hill water covered areas and water floating bare land at Ban Jomsri, Udonthani”
นางศรีสุรางค์ มาศศิริกุล ผู้อำนวยการสถาบันลูกโลกสีเขียว บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

15.00 – 15.20 น. Oral 1 : รูปแบบการจัดการความรู้ด้านความหลากหลายทางชีวภาพสู่การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ตามหาปลาร้องเพลงที่กว๊านพะเยา
ดร.ฤทัยภัทร พิมลศรี คณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

15.20 - 15.40 น. พักรับประทานอาหารว่าง

15.40 – 16.00 น. Oral 2 : ประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด โดยการประยุกต์ใช้ DPSIR approach
นายอารี สุวรรณมณี สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

16.00 – 16.20 น. Oral 3 : ผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ (NTFP) ทุนทางธรรมชาติบริเวณพื้นที่มรดกโลกห้วยขาแข้งและมูลค่าการใช้ประโยชน์ของชุมชน
นายคมเชษฐา จรุงพันธ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดพิษณุโลก

16.20 – 16.40 น. Oral 4 : ปริมาณกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่โครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ จังหวัดนครสวรรค์และกำแพงเพชร
นายธรรมนูญ เต็มไชยศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรม อุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี

16.40 – 17.00 น. Oral 5 : การใช้เทคนิคภาพถ่าย 3 มิติเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงแนวปะการัง
นางสาวศิริรัตน์ สมเชื้อ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

ห้องย่อยที่ 3 : Systematics Taxonomy and Primary Utilization : สถานที่ : ห้องประชุมฝนหลวง 3

ประธาน : ศ.ดร.สมศักดิ์ ปัญหา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เลขานุการ: นายฉัตรดนัยภากร บุราโส

13.30 – 14.00 น. Invited Speaker “Biodiversity for use in agriculture”
Ms. Khanty Keochanpheng Ministry of Science and Technology, Lao PDR

14.00 – 14.30 น. Invited Speaker “แมลงกินได้ แหล่งโปรตีนคุณภาพสูง และแนวโน้มการตลาด”
รศ.ดร.ยุพา หาญบุญทรง มหาวิทยาลัยขอนแก่น

14.30 – 14.50 น. Oral 1: โครงการเมล็ดพันธุ์โลก
ดร.เกริก ผักกาด หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

14.50 – 15.10 น. Oral 2: การสำรวจบัวอุบลชาติพื้นเมืองของไทยที่มีความสัมพันธ์กับบัวจงกลนี
นายวิชัย ภูริปัญญวานิช สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

15.10 - 15.40 น. พักรับประทานอาหารว่าง

15.40 – 16.00 น. Oral 3: การใช้ประโยชน์จากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี (*Neonothopanus nambi* Speg.) ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita* Chitwood) ในแปลงพริก
นางสาวสุรีย์พร บัวอาจ กรมวิชาการเกษตร

16.00 – 16.20 น. Oral 4: ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคนบนใบไม้ในป่าดิบชื้นในประเทศไทย
ผศ.ดร.ขวัญเรือน นาคสุวรรณ์กุล มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

16.20 – 16.40 น. Oral 5: พฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชอาหารจากป่าของชาวกะเหรี่ยงและลัวะในตำบลปางหินฝนอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่
นายกิตติยุทธ ปั้นฉาย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

16.40 – 17.00 น. Oral 6: ความหลากชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา
นายอิฐสะราม แสนสุภา มหาวิทยาลัยพะเยา

วันที่ 23 มิถุนายน 2560

09.00 – 09.30 น. บรรยายพิเศษ “3D modeling techniques in palaeontology Thailand”
ดร.สุรเวช สุธีธร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

09.30 – 10.00 น. บรรยายพิเศษ “Upstream migrating freshwater shrimp (*Macrobrachium dienbienphuense* Dang & Nguen, 1972) in Lam Dome Yai River Headwater, Ubonratchathani Province and conservation tourism”
รศ.ดร.ปราณีต งามเสน่ห์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

10.00 – 10.30 น. พักรับประทานอาหารว่าง

10.30 – 11.00 น. บรรยายพิเศษ “การท่องเที่ยว 4.0 ในจังหวัดอุดรธานี”
นายภิญโญ แสงแก้ว ผู้ช่วยผู้อำนวยการการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานอุดรธานี

11.00 – 11.30 น. บรรยายพิเศษ “ทะเลบัวแดง และ คำชะโนด: อดีต ปัจจุบัน และ อนาคต”
นายสุทัศน์ แพรสุรินทร์ อุปนายกสมาคมธุรกิจการท่องเที่ยวจังหวัดอุดรธานี

11.30 – 12.00 น. บรรยายพิเศษ "บ้านเชียง" มรดกโลก และความหลากหลายทางวัฒนธรรมในจังหวัดอุดรธานี”
นางสาวสิรินทร์ ย้วนใยดี หัวหน้าพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติบ้านเชียง

12.00 – 12.30 น. มอบรางวัลภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์ดีเด่น และกล่าวปิดการประชุม
โดย ดร.กัญญวิมว์ กีรติกร ประธานคลัสเตอร์ทรัพยากรชีวภาพ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

12.30 – 13.30 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน

13.30 – 17.00 น. ทัศนศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ (พิพิธภัณฑ์บ้านเชียง มรดกโลก)

คำขอบคุณ

คณะผู้จัดการประชุมวิชาการ “การบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ”
ครั้งที่ 4 ขอขอบพระคุณหน่วยงานที่สนับสนุนงบประมาณในการจัดการประชุมครั้งนี้

มูลนิธิสวิตา
สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)
บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
ศูนย์วิจัยและพัฒนาเครือเบทาโกร บริษัท ศูนย์วิทยาศาสตร์เบทาโกร จำกัด
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ที่เห็นความสำคัญของการศึกษาวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพและช่วยสนับสนุนงบประมาณ
จนทำให้การประชุมครั้งนี้เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณวิทยากรทั้ง keynote speakers, invited speakers ผู้บรรยายทั้งภาคภาษาไทยและภาคโปสเตอร์ ผู้เสวนา และผู้จัดนิทรรศการทุกท่านที่ทำให้การประชุมเกิดขึ้นได้
ขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่ช่วยให้งานประสบความสำเร็จ

สุดท้ายนี้ การประชุมจะเกิดขึ้นไม่ได้ หากไม่มีผู้เข้าร่วมประชุมจากสถาบันการศึกษา และหน่วยงานต่างๆ ทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชนที่ได้ลงทะเบียนเข้าร่วมการประชุม คณะผู้จัดการประชุมขอขอบคุณทุกท่านจากใจจริง

คณะผู้จัดการประชุม

สารบัญ

หน้า

Chadchai Khogkhao, Ken-ichi Hayashizaki, Piyalap Tuntiprapas and Anchana Prathep* (2017) ***A preliminary study of the seagrass species composition and their relationship with salinity at Talibong Island, Trang Province, Thailand.*** Proceedings of the 4th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand "Science and Emerging Technology for Biodiversity Management", Udong Thani Province. (pp. 11–16). Pathumthani, The National Science and Technology for Development Agency Publisher. 11–16

Matthika Daengyaem*, Suchana Chavanich and Nilnaj Chaitanawisuti (2017) ***Occurrence of coral diseases in shallow water reefs at Tan Island, Suratthani Province.*** Proceedings of the 4th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand "Science and Emerging Technology for Biodiversity Management", Udong Thani Province. (pp. 17–22). Pathumthani, The National Science and Technology for Development Agency Publisher. 17–22

Nantapak Potisarn, Thaithaworn Lirdwitayaprasit*, Pornsilp Pholpunthin and Mitsunori Iwataki (2017) ***Distribution and abundance of benthic dinoflagellates in seagrass areas of the eastern coast of the upper Gulf of Thailand***. Proceedings of the 4th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand "Science and Emerging Technology for Biodiversity Management", Udong Thani Province. (pp. 23–33). Pathumthani, The National Science and Technology for Development Agency Publisher. 23–33

Thammanoon Temchai*, Songtam Sukswang, Puntipha Jaikaew, Petcharat Deekaew, Piyaporn Matpang, Panida Puritang, Natchanonth Pula and Thijs Willem Bredenhoff (2017) ***Carbon sequestration at Mae Wong Dam construction project, Nakhon Sawan and Kamphaeng Phet provinces.*** Proceedings of the 4th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand "Science and Emerging Technology for Biodiversity Management", Udong Thani Province. (pp. 34–43). Pathumthani, The National Science and Technology for Development Agency Publisher. 34–43

Utain Phummarin*, Yutthapong Dumsrisuk, Vijak Chimchome, Nantachai Pongpattananurak and Wattanachai Tasen (2017) ***Feeding Biology of Edible-nest Swiftlet in Natural Environment***. Proceedings of the 4th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand "Science and Emerging Technology for Biodiversity Management", Udong Thani Province. (pp. 44-54). Pathum Thani, The National Science and Technology for Development Agency Publisher. 44–54

Proceedings of the 4th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand
การประชุมวิชาการการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 4 (2017): 11–16

A preliminary study of the seagrass species composition and their relationship with salinity at Talibong Island, Trang Province, Thailand

Chadchai Khogkhao[1], Ken-ichi Hayashizaki[2], Piyalap Tuntiprapas[1] and Anchana Prathep[1*]

[1]Seaweed and Seagrass Research Unit, Excellence Centre for Biodiversity of Peninsular Thailand, Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University-Hat Yai, Thailand 90112
[2]Kitasato Universtiy, School of Fisheries Sciences, Utou, Okirai, Sanriku-cho, Ofunato, Iwate, Japan
*Corresponding author e-mail: anchana.p@psu.ac.th

Abstract: Talibong island, Trang province, is known to be one of the largest seagrass beds in Thailand, is designated as a RAMSAR site and also home to the endangered species of dugongs. The site is set across the Trang river mouth, which is the largest river on the Andaman coast. Thus, seagrasses could be influenced by the fresh water run off along the gradient. Here, we examined the relationship between seagrass distribution and physical and chemical environments: salinity, mean sea level (MSL), temperature and sediment grain size (coarse sand, fine sand, clay) at the south east of the island, where there is river discharged from the island. The field sample was carried out during 4th and 5th May 2013 representing beginning of the south west monsoon, when seagrass experienced a rainy condition. The preliminary results showed that there were spatial variations in seagrass occurrence; *Enhalus acoroides* was the most common species, while *Halophila ovalis* and *Thalassia hemprichii* were also frequently. Water depth, salinity and temperature influenced on *Cymodocea rotundata* and *H. ovalis,* while *E. acoroides*, *T. hemprichii* and *H. ovalis* had not really been influenced by those environmental conditions.
Keywords: occurrence, salinity, water depth, temperature,

Introduction

Seagrasses are closely associated with estuary habitats. The habitat is affected by water runoff (Short and Wyllie-Echevarria, 1996). The water runoff causes of sediment discharge from terrestrial to coastal areas, resulting in an increase in siltation and turbidity. Siltation is a particularly acute problem in South-east Asian coastal water, which received the highest sediment delivery in the world as high soil erosion. Salinity fluctuations make estuary and habitats a seasonally extreme environment (Mckenzie, 1994). Salinity could result in biomass declines in rainy season when seagrass beds experienced almost freshwater condition. *H. ovalis*, for example, in low salinity had lower biomass. This species is euryline species, it can tolerate in condition of freshwater (Hillman *et al*., 1995). The community structure and biomass of seagrass community were observed along the siltation gradients in SE Asia, including Talibong island (Trang province) and Bang Rong (Phuket province). The results showed that seagrass species richness and leaf biomass declined with increasing siltation. Species composition and biomass were declined when the silt and clay contents were greater than 15%. Only *E. acoroides* was the tolerant species that survived in high silt and clay content (Terrados *et al.*, 1998). Nakanishi et al. (2005) investigated the seagrass community structure around the Talibong island, a total of nine species were found and *H. ovalis*, *C. serrulata*. *C. rotundata*, *E. acoroides* were dominant species. *E. acoroides* was the only species that grow in the drifted sand environment. They suggested that seagrass cover and species richness were declined when silt and clay increased more than 15%. This study provided more information about the relationship between seagrass and water depth, salinity, temperature and sediment in Talibong Island. We hypothesized that effect of river month cause negative effect on seagrass species composition and distribution.

Materials and Methods

Study site

The 19 sampling stations were set based on a stratified-random approach at the south east of the Talibong Island in Trang Province, where there was affected by river run off from the island (Figure 1).

Field and laboratory studies

At each station, physical, chemical and biological parameters were collected at the south east of the Talibong island, during 4th and 5th May 2013. Hydrolab multiparameter water quality sonde (MS5, HACH ENVIRONME-NT, USA· US Patent) was used to measure physical parameters (water depth, temperature, salinity, pH, dissolved oxygen and chlorophyll). Only water depth, salinity and temperature were selected under literature reviews, which it is major factor influencing on seagrass species composition and distribution in riverine habitats (Terrados *et al*., 1998). Sediments were collected using sediment core size 4.5 cm diameter, 25 cm height for grain size analyses. The sediments were dried at 60 °C for 48 h, 20 g of sediment was sieved on a sieve shaker to classify the grain; sediment grain sizes were classified as coarse sand (> 250 µm), fine sand (63-250 µm) and silt and clay (< 63 µm). At each station, five replications of 0.25 m^2 quadrates were used to estimate seagrass species occurrence. The data were collected as presence or absence of seagrass throughout all stations. Canonical correspondence analysis (CCA) was conducted using PC-ORD, version 5.0 to determine the multivariate correlations between seagrass occurrence and physical, chemical parameters.

Result & Discussion

Physical and Chemical parameters

Water depth ranged between 0.61- 4.22 meters, the deepest was found at St 11. All stations were located the intertidal zone, plants were exposed to the air when the tide was lowest during our study. Salinity was between 30.37– 32.14 psu classified as euhaline sea, where seagrass general well grow. Temperature ranged between 29.20-32.19°C. The grain size was classified into three classes: fine sand was the highest percentage (94.91± 0.75%), while silt and clay were generally low, the average was 1.39 ± 0.29. The highest silt and clay was found, however, at St.18 (5.34%), where situated at fishermen's village (Table 1).

Seagrass parameters

Six species were found at the south east of Talibong Island. The frequency of occurrence was varied among species. Seagrasses occurrence was 78.94% of the 19 sampling stations. *E. acoroides* was the most common species, the occurrence was 57.89%. *H. ovalis* was 47.36%, *T. hemprichii* and *C. rotundata* were 31.57% each, *H. major* was 21.05% and *C. serrulata* was only 5.26% (Figure 2).

E. acoroides is the most tolerant species, which can withstand the high physical and chemical stresses (Duarte et al., 1997; Terrados et al.,1998), and it was the only species remaining in the heavily sediment site (Terrodos *et al*., 1998). Nakanishi et al. (2005) reported that there was a total of 9 species found around the island; and there were 5 species found in our study: *E. acoroides*, *H. ovalis*, *T. hemprichii*, *C. rotundata* and *C. serrulata*. The disappearance of *H. pinifolia*, *H. uninervis* ,*H. beccarii* and *Syringodium isoetifolium* might be because of the limitation of our field collection; and also those species were less common and might be very patchy. In addition, we have found *H. major*, which was not previously reported; this species was recently described as a new record in Thailand (Tuntiprapas *et al*., 2015).

CCA revealed two axes (Axis 1 and Axis 2) with eigenvalues were 0.509 and 0.214 and percent of variance were 43.3% and 18.2% respectively. Not only *C. serrulata* but also *H. major* were associated with physical and chemical parameters showing a positive correlation with water depth and salinity, however they had a negative

correlation with temperature. Other species, *E. acoroides*, *T. hemprichii* and *H. ovalis*, had not really been influenced by those environmental conditions (Figure 3). This might be because *E. acoroides* is the most tolerant species that it has a thick and long rhizome that could support its shoot and tolerate heavy sedimentation (Terrados *et al.*,1998), thus commonly found in this study. *H. ovalis* and *T. hemprichii* were also commonly found across the sites but no clear environment influences observed from this study. Further study should cover a larger area across from Trang river mouth to the Talibong island, where clear environment gradients are expected, seasonal variations in environment conditions on the seagrass distribution and composition should also be carried out.

Conclusion

In this study, six species of seagrass were found at the south east of Talibong Island. *E. acroides* was the dominant species, it was found 57.89%, *H. ovalis* was 47.36%, *T. hemprichii* and *Cymodocea rotundata* were 31.57% each, *H. major* was 21.05% and *C. serrulata* was only 5.26%. Water depth, temperature and salinity influenced seagrass distribution.

Acknowledgement

This work was supported in part by The National Research University (NRU) and funded by the Graduate School, Prince of Songkla University, Thailand, Asian CORE Program and core to core Program of the Japan Society for the Promotion of Science. We would like to thank Seaweed and Seagrass Research Unit TEAM, Trang marine national park and marine protected areas innovation center.

References

Hillman, K., McComb, A.J. and Walker, D. 1995. The distribution, biomass and primary production of the seagrass *Halophila ovalis* in the Swan/Cannlng Estuary, Western Australia. Aquatic Botany 51:1-54.

McKenzie, L. J. 1994. Seasonal changes in biomass and shoot characteristics of a *Zostera capricorni* Aschers. dominant meadow in Cairns Harbour, northern Queensland. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 45: 1337–1352.

Nakanishi, Y., Hosoya, S., Nakanishi, Y., Arai, N. and Adulyanukosol, K. 2005. The distribution of dugong trenches in the seagrass beds of Libong Island, Thailand. Marine Technology Society Journal 11: 53-57.

Short, F.T. and Wyllie-Echeverria, S. 1996. Natural and human induced disturbance in seagrass. Environmental Conservation journal 23: 17-27.

Terrados, J., Duarte, C.M., Fortes, M.D., Borum, J., Agawin, N.S.R., Bach, S., et al. 1998. Changes in community structure and biomass of seagrass communities along gradients of siltation in SE Asia. Estuarine Coastal and Shelf Science 46: 757-768.

Tuntiprapas, T., Shimada, S., Pongparadon, S. and Prathep, A. 2015. Is *Halophila major* (Zoll.) Miquel a big *H. ovalis* (R. Brown) JD Hooker? An evaluation based on age, morphology, and ITS sequence. Science Asia 41 (2): 79-86.

Table 1 The physical and chemical variables in 19 vegetated sampling stations

Variables	Min – Max	Mean ± SE
Water depth (m)	0.61 – 4.22	2.31 ± 0.23
salinity (psu)	30.37 – 32.14	31.68 ± 0.08
temperature (℃)	29.20 – 32.19	30.27 ± 0.19
coarse sand (%)	0.41 – 11.98	3.69 ± 0.75
fine sand (%)	87.71 – 98.39	94.91 ± 0.66
silt and clay (%)	0.19 – 5.35	1.39 ± 0.29

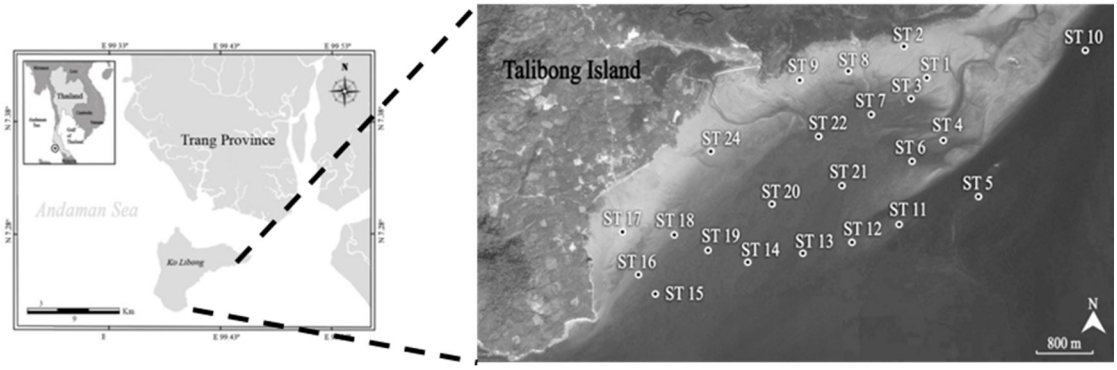


Figure 1 Map of study area at Talibong Island, Closed circles indicate sampling sites across the seagrass bed.

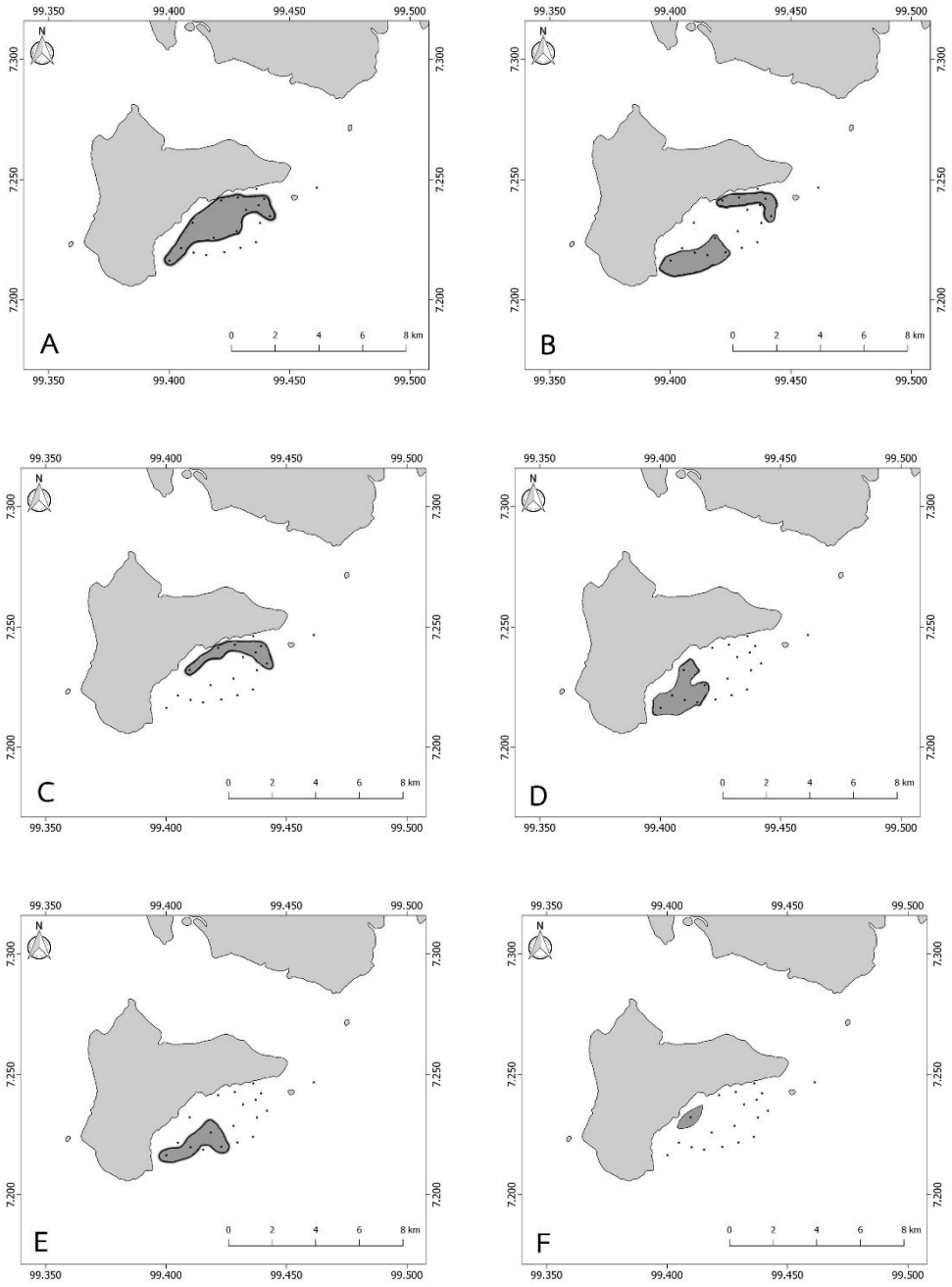


Figure 2 Distribution of the six-seagrass species from 19 sampling stations; A= *E. acoroides*, B= *H. ovalis*, C= *T. hemprichii*, D= *C. rotundata*, E= *H. major* and F= *C. rotundata*

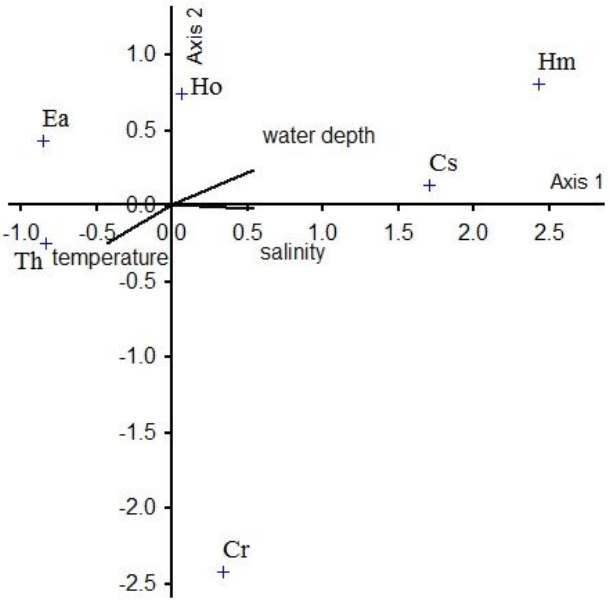


Figure 3 CCA biplot of analysis with three environmental variables versus species of seagrass Ea (*E. acoroides*), Ho (*H. ovalis*), Hm (*H. major*), Th (*T. hemprichii*), Cr (*C. rotundata*), Cs (*C. serrulata*).

Proceedings of the 4th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand
การประชุมวิชาการการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 4 (2017): 17–22

Occurrence of coral diseases in shallow water reefs at Tan Island, Suratthani Province

Matthika Daengyaem[1]*, Suchana Chavanich[1] and Nilnaj Chaitanawisuti[2]

[1]Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330
[2]Aquatic Resources Research Institute, Chulalongkorn University, Bangkok 10330
*Corresponding author: matthika143@gmail.com

Abstract: A comparative study on occurrence of coral diseases in shallow water reef communities at Tan Island, Suratthani Province was conducted during the wet season (September 2016) and dry season (March 2017) using a Belt-Transect method. Results showed that a total of four coral diseases were found, comprising White Syndrome (WS), *Porites* White Patch Syndrome (PWPS), Ulcerative White Spot (UWS) and Pink Line Syndrome (PLS). WS and PLS were found during the wet season. WS, PWPS and UWS were found during dry season. Average disease prevalence at Tan Island was 19.29±2.31 %. Disease prevalence during the wet season (22.73±1.99 %) was higher than that in dry season (16.01±3.45 %). WS was the dominant disease found during the wet season (21.33±1.15 %) while PWPS was dominant in the dry season (9.55±3.17 %). Furthermore, the dominant coral *(Porites lutea*) was the only species infected in this area. The results of this study offer a baseline on coral diseases in shallow water reefs which can be used for further monitoring of coral disease outbreaks in Thai waters.
Keywords: coral disease, prevalence, coral community

Introduction

Coral reef ecosystems around the world are being rapidly degraded due to numerous anthropogenic stresses and natural factors (Thinesh *et al.* 2009). Increased human activities on coral reefs have been implicated as contributing to increased levels of disease (Barber *et al.* 2001). Coral disease is a growing problem in coral reefs worldwide. The number of diseases has all increased within the last decade (Porter et al., 2001; Green and Bruckner, 2000; Sutherland et al., 2004; Weil, 2004). There is a lot of information being reported from widely studied regions however, little is known about coral disease in Thailand. In 2008, the first study of coral disease in the Andaman Sea was published, which found three categories of coral diseases; White Syndrome, Pink Line Syndrome and Black Band Diseases (Kenkel 2008). Putchim *et al*. (2012) found five categories of coral disease in *Porites lutea*, i.e., White Syndrome, Ulcerative White Spot, Focal Bleaching, Non-Focal Bleaching and Pink Spot. The previous report was found Pink syndrome and White Band disease at Koh Lan (Sutthacheep et al. 2009) In the same way, Donsomjit and Yeemin (2010) study patterns of pink syndrome in *Porites lutea* at Koh Lan found that four types of pink syndrome consist of Pink spot Pink circle Pink patch and Pink tumor. Kritsanapuntu and Angkhananukroh (2014) surveyed coral disease at Koh Samui found six categories of coral disease, White Plague, Pink Line Syndrome, *Porites* White Syndrome, *Porites* Trematodiasis, White Syndrome and Pacific Yellow Band Disease. Seasons were one factor that influenced pathogen, others being environmental changes such as temperature, rainfall, light, turbidity and nutrients (Delcroix and Henin, 1991; Lima *et al.*, 1996; Poulos *et al.*, 1997). Outbreak of coral diseases and disease prevalence were seasonal change and disease prevalence was high in dry season (Rosenberg *et al.*, 2007). In addition, the disease prevalence is correlated with the temperature and the outbreak of coral disease during seasons (Raymundo *et al.*, 2008). Therefore, the primary purpose of this study was to investigate seasonal variation as a factor influencing disease prevalence. It was hypothesized that the higher water temperatures of dry would cause a significantly greater incidence of disease than during wet season. The aim of this study was to offer baseline data on the occurrence of coral diseases in shallow water reefs at Tan Island, Suratthani Province, to be used for further monitoring programs of coral disease outbreaks in Thai waters.

Materials and Methods

Field surveys were conducted during the wet season (September 2016) and dry season (March 2017) at Tan Island (Figure 1). SCUBA diving was used to survey disease prevalence between seasons. Surveys on the reef flat were conducted along 2 x 20 m^2 belt transects with three replicates (following English *et al*. 1997). All coral colonies with signs of disease were counted, described, photographed and identified based on diseases using Beeden *et al*. (2008), Weil and Hooten (2008) and Bruckner (2009). The disease prevalence was calculated as follows: Disease prevalence= (number of diseased colonies) X100

(total number of colonies)

Two ways analysis of variance (ANOVA) tests were used to compare the differences in prevalence of coral disease between the two seasons (dry and wet season) and disease type.

Result & Discussion

Surveys of the coral reefs during in two seasons presented 14 coral genera with *Porites lutea* being the dominant species in the study area and the other coral were found *Goniopora* sp. *Fungia* sp. *Favia* spp. *Acropora* spp*. Astreopora* sp. *Diploastrea* sp. *Favites* sp. *Galaxea* sp. *Goniastrea* sp. *Pavona* sp. *Platygyra* sp. *Pocillopora* sp. and *Symphyllia* sp. The coral *P. lutea* was the only coral infected with disease in this area. The overall disease prevalence at Tan Island included a total of 4 coral diseases, consisting of White Syndrome (WS), *Porites* White Patch Syndrome (PWPS), Ulcerative White Spot (UWS) and Pink Line Syndrome (PLS) (Figure 2). Average overall disease prevalence at Tan Island was 19.29±2.31 % (mean ±SE). The prevalent diseases, WS and PLS were found during the wet season. WS, PWPS and UWS were found during the dry season. While disease prevalence during the wet season (22.73±1.99 %) was higher than in the dry season (16.01±3.45 %) although the differences were not significant. However, significant differences in disease prevalence were detected interaction between seasons and disease type ($p<0.05$). The dominant disease was observed during in wet season was WS (21.33±1.15 %) while PWPS was dominant in the dry season (9.55±3.17 %). Furthermore, *P. lutea* was the only species infected of coral diseases and exhibited signs of WS, UWS, PLS and PWPS (Figure 3).

The disease prevalence was higher in the wet season than the dry season. This high disease prevalence in wet season may be attributed to the fact that the coral reef at Tan Island is under stress from human activities such as SCUBA divers, boat anchoring includes waste runoff, pollution, coastal development, (Green and Bruckner, 2000; Lamb *et al.*, 2014). The overall disease prevalence at the island may be high due to these factors. (Bourne *et al.*, 2015). Sedimentation and nutrient-rich effluent from coastal-based sources may explain the higher disease prevalence (Miller et al., 2015) during wet season. In this study, WS was found during both seasons, with the dominant disease prevalence during the wet season (21.33±1.15 %). Willis et al. (2004) reported that WS is a common coral disease in the Indo-Pacific and WS is frequently observed in Thailand, in areas such as the Andaman Sea (Kenkel 2008) and Koh Samui (Kritsanapuntu and Angkhananukroh 2014), while PWPS was the dominant disease in the dry (9.55±3.17 %). PWPS has to date been reported in only one species of massive coral (*Porites lutea*) in the Western Indian Ocean (Séré *et al.* 2012) and has also been reported from Koh Samui in the Gulf of Thailand (Kritsanapuntu and Angkhananukroh 2014). Diseases in this coral genus *Porites lutea* have also been reported worldwide such as in the Southeastern Indian ocean (Thinesh *et al.* 2009), Philippines (Santavy *et al.* 2001), Thailand (Putchim *et al.* 2012), and other Indo-Pacific reefs (Sutherland et al. 2004). However, the cause of the disease has yet to be determined but further researches into these influences are needed. The results of this study offer a baseline on coral diseases in shallow water reefs at Tan Island, Suratthani Province, which is available use for further monitoring programs in coral disease outbreaks in Thai waters.

Conclusion

The survey showed that a total of four coral diseases. WS and PLS were founded in the wet season with the frequency of corals with WS was the dominant coral disease. While dry season observed WS, PWPS and UWS with PWPS was the dominant coral disease. Disease prevalence during in wet season was higher than that of dry season. *Porites lutea* exhibited the highest prevalence of the four diseases in this area.

Acknowledgement

The authors would like to thank Assistant Professor Dr. Sirusa Kritsanapuntu and Mr. Sakol Poepetch for supports during these surveys. The second author would like to thank the CU. Graduate School Thesis Grant Result Announcement for financial support during her study.

References

Barber, R., Hilting, A. and Hayes, M. 2001. The changing health of coral reefs. Human and Ecological Risk Assessment 7: 1255-1270.

Beeden, R., Willis, B.L., Raymundo, L.J., Page, C.A. and Weil, E. 2008. Underwater cards for assessing coral health on Indo-Pacific reefs. Coral Reef Targeted Research and Capacity Building for Management Program. Currie Communications, Melbourne, Australia 26 pp.

Bruckner, A.W. and Hill, R.L. 2009. Ten years of change to coral communities off Mona and Desecheo Islands, Puerto Rico, from disease and bleaching. Diseases of Aquatic Organisms 87: 19-31.

Bourne, D.G., Ainsworth, T.D., Pollock, F.J., Willis, B.L. 2015. Towards a better understanding of white syndromes and their causes on Indo-Pacific coral reefs. Coral Reefs 34: 233–242

Delcroix, T. and Henin, C. 1991. Seasonal and interannual variations of sea surface salinity in the tropical Pacific Ocean. Journal of Geophysical Research 96: 135-22.

Donsomjit, W and Yeemin, T. 2010. Patterns of pink syndrome in *Porites lutea* at Koh Lan, Gulf of Thailand, Proceedings of the 36th Congress on Science and Technology of Thailand.

English, S., Wilkinson, C. and Baker, V., 1997. Manual for survey of tropical marine resources. Australian Institute of Marine Science (AIMS).

Green, E P. and Bruckner, A.W. 2000. The significance of coral disease epizootiology for coral reef conservation. Biological Conservation 96: 347-361.

Kenkel, C.D. 2008. Coral disease: baseline survey in the Andaman Sea and Gulf of Thailand. Phuket Marine Biology Center Research Bulletin 69: 43-53.

Kritsanapuntu, S. and Angkhananukroh, P. 2014. Coral disease prevalence in Samui Island and the adjacent islands southern part of the Gulf of Thailand. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 5: 158-165.

Lamb, J. B., True, J. D., Piromvaragorn, S., and Willis, B. L. 2014. Scuba diving damage and intensity of tourist activities increases coral disease prevalence. Biological Conservation, 178: 88–96.

Lima, I. D., Garcia, C. A. and Möller, O. O. 1996. Ocean surface processes on the southern Brazilian shelf: characterization and seasonal variability. Continental Shelf Research 16: 1307-1317.

Miller, A.W. and Richardson, L.L. 2015. Emerging coral diseases: a temperature-driven process? Mar Ecol 36:278–291.

Porter, J.W and Tougas, J.I. 2001. Reef ecosystems: threats to their biodiversity. Encyclopedia of biodiversity, Vol 5. Academic Press, San Diego, 73-95 p

Poulos, S. E., Drakopoulos, P. G. and Collins, M. B. 1997. Seasonal variability in sea surface oceanographic conditions in the Aegean Sea (Eastern Mediterranean): an overview. Journal of Marine Systems 13: 225-244.

Putchim, L., Yamarunpattana, C. and Phongsuwan, N. 2012. Observation of Coral disease in *Porites lutea* in the Andaman Sea following the 2010 bleaching. Phuket Marine Biology Center Research Bulletin 71: 57-62.

Rosenberg, E., Koren, O., Reshef, L., Efrony, R. and Zilber-Rosenberg, I. 2007. The role of microorganisms in coral health, disease and evolution. Nature Reviews Microbiology 5: 355-362.

Santavy, D., Mueller, E., Peters, E., MacLaughlin, L., Porter, J., Patterson, K. and Campbell, J. 2001. Quantitative assessment of coral diseases in the Florida Keys: strategy and methodology. Hydrobiologia. 460:39-52.

Se´re´, M.G., Schleyer, M.H., Quod, J.P. and Chabanet, P. 2012. Porites white patch syndrome: an unreported coral disease on Western Indian Ocean reefs. Coral Reefs 31:739.

Sutherland, K.P., Porter, J.W., Torres, C., 2004. Disease and immunity in Caribbean and Indo-Pacific zooxanthellate corals. Marine Ecology Progress Series. 266: 273-302.

Sutthacheep, M., Yeemin, T., Saenghaisuk, C., Pengsakun S. and Chueliang, P. 2009. Assessing coral health in the Gulf of Thailand, Proceedings of the 35th Congress on Science and Technology of Thailand.

Thinesh, T., Mathews, G., Patterson, E.J. 2009. Coral disease prevalence in Mandapam group of islands, Gulf of Mannar. Indian Journal of Marine Science 38: 444-450.

Weil, E. 2004. Coral reef diseases in the wider Caribbean. In Coral health and disease. Springer Berlin Heidelberg. 35-68 pp.

Weil, E. and Hooten, A.J. 2008. Underwater cards for assessing coral health on Caribbean reefs. Coral Reefs Targeted Research and Capacity Building for Management. Currie Communications, Melbourne, Australia 21 pp.

Willis, B.L., Page, C.A., Dinsdale, A.D., 2004. Coral disease on the Great Barrier Reef. In: Rosenberg, E., Loya, Y., editors. Coral health and disease. Springer Verlag. 69-104 pp.

Figure 1 Study site at Tan Island, Suratthani Province

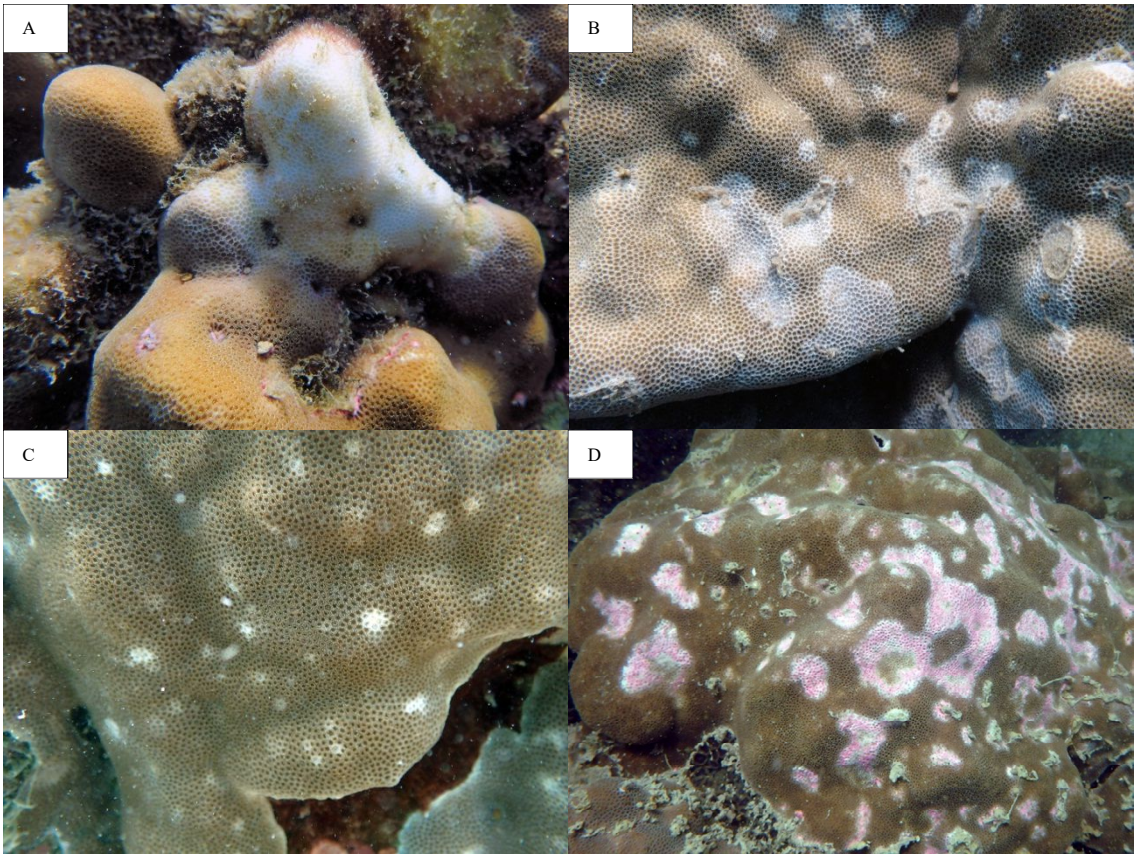


Figure 2 Coral disease types found at Tan Island. **A)** White Syndrome, **B)** *Porites* White Patch Syndrome, **C)** Ulcerative White Spot and **D)** Pink Line Syndrome.

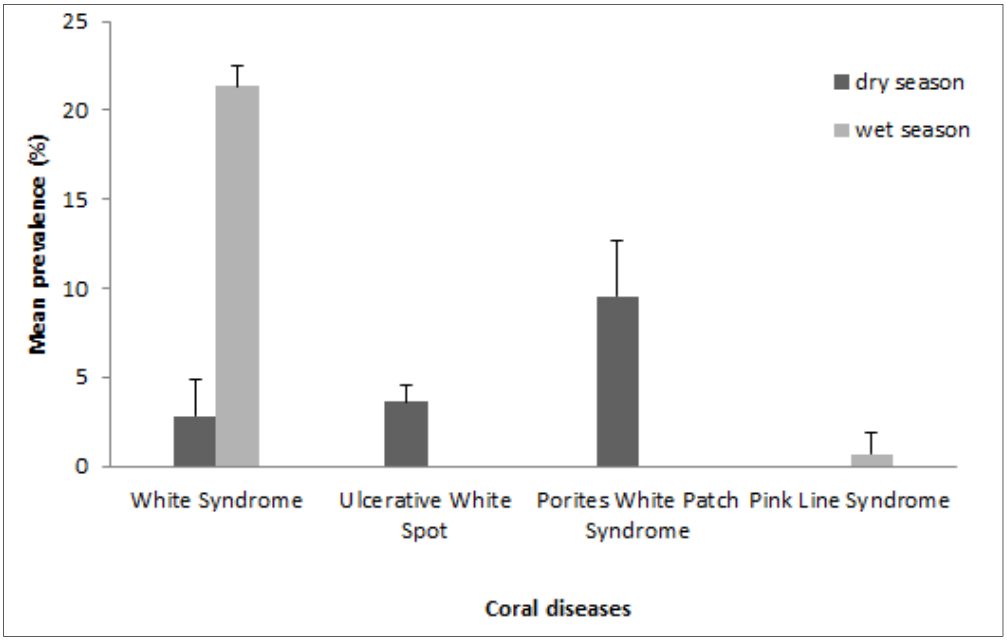


Figure 3 Mean disease prevalence observed at Tan Island (mean ±SE)

Proceedings the 4th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand
การประชุมวิชาการการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 4 (2017): 23–33

Distribution and abundance of benthic dinoflagellates in seagrass areas of the eastern coast of the upper Gulf of Thailand

Nantapak Potisarn[1], Thaithaworn Lirdwitayaprasit[1*], Pornsilp Pholpunthin[2] and Mitsunori Iwataki[3]

[1] Department of Marine Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.
[2] Department of Biology, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand.
[3] Asian Natural Environmental Science Center, The University of Tokyo, Tokyo 113-8657, Japan.
*Corresponding author: thaithaworn.L@chula.ac.th

Abstract: Seagrass ecosystems are very important nursery areas for larvae of both marine vertebrates and invertebrates. The system provides food and refuge areas for these larvae. Leaves of seagrass also can be good substrates for microorganism attachment, especially for benthic phytoplankton. Among very important epiphytic microalgae species include toxic benthic dinoflagellates that can cause ciguatera fish poisoning (CFP) symptoms. Toxins of toxic benthic dinoflagellates can transfer through the food chain from the small herbivorous fish that graze on the seagrass leaves and then to carnivorous fish and finally to humans. Little is known about toxic benthic dinoflagellates in seagrass ecosystems. In Thailand, two cases of CFP have been reported; patients had severe ciguatera like symptoms. To understand the distribution and abundance of benthic dinoflagellates in seagrass ecosystems, this study was conducted in four seagrass areas of the eastern coast of the upper Gulf of Thailand: Samaesan Island in Chonburi Province, Ban Phe coastal and Rock Garden Village in Rayong Province, and Kung Krabaen Bay in Chanthaburi Province, during the southwest and the northeast monsoon. Three substrates in the seagrass areas including sediment, seagrass leaves, and screen trap, were collected for dinoflagellate species identification. A total of five species of benthic dinoflagellates were observed in the four study areas. The highest abundance and diversity of benthic dinoflagellates was at Samaesan Island during the northeast monsoon which might be due to higher salinities and seagrasses diversity at this site relative to the other areas.
Keywords: distribution, benthic dinoflagellates, seagrass, upper Gulf of Thailand, monsoon

Introduction

Seagrass ecosystems are very important for marine larvae of both vertebrates and invertebrates in coastal areas. This ecosystem provides a permanent habitat, a temporary nursery area for larvae and juvenile stages, refuge (Jackson *et al*., 2001) and provides relatively stable environments in term of reduced wave action that is suitable for attachment of small organism such as algae, epiphytes, and especially for benthic phytoplankton. Benthic phytoplankton in seagrass areas can be 20 times more abundant than those in the areas without seagrass (Mcroy and Mcmillan, 1977). Nevertheless, benthic phytoplankton are associated with the grazers that consume them as a food source in seagrass areas (Orth and Montfrans, 1984).

Benthic dinoflagellates are one type of benthic phytoplankton that attach on substrates under water such as rocks, dead corals, seaweeds, and seagrasses. They belong to Class Dinophyceae, as do other dinoflagellates, but most dinoflagellates float in the water column while benthic dinoflagellates attach on substrates. Benthic dinoflagellates can be divided into non-toxic and toxic groups. At present, studies of toxic benthic dinoflagellates are increasing because toxins accumulate in seafood that negatively affects human health. Toxins can transfer through the food chain from the small herbivorous fish that graze toxic benthic dinoflagellates on the seagrass leaves (or other substrates) and then to carnivorous fish, and finally to humans. Some species of benthic dinoflagellates cause human syndromes such as Ciguatera Fish Poisoning (CFP) from consumption of contaminated marine fish. CFP can accumulate in small herbivorous fish grazing on the coral reefs into bigger carnivorous fish (Burgess and Shaw, 2001). CFP symptoms can be either gastrointestinal or neurological. Gastrointestinal symptoms

involve vomiting, diarrhea, nausea and abdominal pain. Neurological symptoms include tingling of the lips, hands, and feet, severe itch of the skin, and unusual temperature perception disturbances where cold objects give a dry-ice sensation (Ansdell, 2015).

All CFP events have been reported in tropical and temperate zones that are related to the bloom of benthic dinoflagellates. There are many cases of CFP reported. In the Philippines human deaths have been reported by ingestion of the crab *Demania reynaudii* contaminated by palytoxin from *Ostreopsis*, a benthic dinoflagellate species (Alcala *et al*., 1988). There has been a report from Italy that macroalgae, invertebrates, and fish larvae died after blooms of a benthic dinoflagellate, *Ostreopsis ovata* (Vale and Ares, 2007; Totti *et al*., 2010). In Thailand, two patients from Bangkok in 2007, and four patients from Phuket in 2009, were reported from two small outbreaks. All patients consumed the marine fish and had severe gastrointestinal symptoms like ciguatera fish poisoning (CFP) symptoms. One patient had acute ventilatory failure requiring intubation whereas the remaining had neurological disturbances consisting of paresthesia, severe vertigo and ataxia (Saraya *et al*., 2014). While the reported causes (consumption of certain fish) and symptoms reported were consistent with CFP toxins, there is no laboratory in Thailand for confirmation of CFP toxins, hence these events must be classified as putative CFP (Thanakitjaroenkul *et al.,* 2013).

Benthic dinoflagellates have been reported in many coastal tropical and temperate zones mainly on coral reefs and macroalgae in reef areas, but there have been only a few studies on seagrass areas. Marasigan *et al*. (2001) studied populations of *Prorocentrum* on Taklong Island, Philippines, and reported six species of *Prorocentrum* on leaves of *Enhalus acoroides*. *Prorocentrum lima* was the dominant species in this study. Mohammad-noor *et al*. (2004) mainly focused on the diversity of benthic species in Malaysia. Six genera including 16 species of benthic dinoflagellates were found on seagrass leaves; six species were shown to be potentially toxic by the *Artemia* bioassay test. *Prorocentrum lima* was found in all stations and was shown to be potentially toxic. Rodriguez *et al*. (2010) surveyed benthic dinoflagellates associated with *Thalassia testudinumin* on San Andres Island, Colombia. Three genera with eight species of benthic dinoflagellates were found on seagrass leaves; six of eight species belonged to the genus *Prorocentrum*. Mounir *et al*. (2013) studied seasonal variation of organisms on *Posidonia oceanica* leaves and in the water column at Kerkennah Islands, Tunisia. Nine species from four genera were found on seagrass leaves. *Prorocentrum lima* was the most abundance species of benthic dinoflagellates. Mabrouk *et al*. (2014) studied epiphytic microalgae on the leaves of *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa* in Tunisia; eleven species from five genera were found on seagrass leaves. *Cymodocea nodosa* exhibited the highest density of epiphytic microalgae on the leaves while *Posidonia oceanica* had the highest leaf area index.

The first description of a benthic dinoflagellate was *Ostreopsis siamensis* Schmidt (1902). It was surveyed and collected for classification at Chang Island in 1902 to 1903. However, this first discovery was from plankton samples, not from benthic substrates. *Ostreopsis* was considered a member of the tycoplankton community (i.e., pseudo-plankton). Subsequently, Plumsomboon *et al*. (2002) studied benthic microalgae in mangroves and coastal ecosystems in Thailand and reported *Ostreopsis* sp., *Gambierdiscus toxicus*, and *Coolia tropicalis* (only *C. tropicalis* was found on seagrass leaves). The seagrass areas in Thailand cover 255 square kilometers, which are distributed along the Andaman Sea and the Gulf of Thailand in 13 provinces with 13 species of seagrasses have been reported (Department of Marine and Coastal Resources of Thailand, 2015). Jarulakkhana and Sriwoon (2012) studied the diversity of benthic dinoflagellates on *Enhalus acoroides* leaves and reported four genera of benthic dinoflagellates including *Coolia*, *Gambierdiscus*, *Prorocentrum*, and *Sinophysis* at Lem Yong Lum, Trang Province. Tawong (2014) reported that *Ostreopsis* was the most abundant species, with 174 cell/g macrophyte, at Kung Wiman Bay, Chanthaburi Province; *Gambierdiscus* and *Coolia* were the most abundant in Andaman sites with 3.230 and 47.040 cell/g macrophyte at Tangkhen Bay, Phuket Province. In another study of benthic dinoflagellates in Thailand, Somboon *et al*. (2016) compared two sampling methods (screen vs. examination of natural materials; *Amphiroa* sp. and *Haliclona* sp.) at Rin and Jan Island, Chonburi Province. Three benthic dinoflagellate genera were observed, *Ostreopsis*, *Prorocentrum*, and *Gambierdiscus,* with *Ostreopsis* as the dominant genus; the screen sampling method provided higher estimates of benthic dinoflagellate abundance than sampling from natural materials.

However, the diversity and distribution of benthic dinoflagellates in the seagrass areas of Thai waters are still limited. Thus, this study was carried out to investigate the distribution, diversity, and abundance of benthic dinoflagellates in seagrass ecosystems in the eastern coast of the upper Gulf of Thailand.

Materials and Methods

Study sites

Four seagrass areas along the eastern coast of the upper gulf of Thailand were sampled including: Samaesan Island, Chonburi Province; Ban Phe Coastal, Eastern Marine Fisheries Research and Development Center, Rayong Province (12°36'30.0''N; 101°25'33.2''E); Rock Garden Village, Makampom Bay, Rayong Province (12°39'46.2''N; 101°39'28.2''E); and Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province (12°35'27.9''N; 101°53'47.2''E) (Figure 1). Studies were conducted during the southwest and northeast monsoon during the period of July-August 2016 and December 2016 - January 2017, respectively.

Field sampling

Three line transects were sampled with nine quadrats (50 cm^2) in the four seagrass areas (Figure 2). Seagrass density in each quadrat of the four areas was determined by visual examination and photographs followed the Seagrass Monitoring Field Guide (PMBC).

Nine screen traps (20 cm^2) were fixed with a steel rod by cable tie; the rods were implanted in each quadrat and left for 24 hrs. After 24 hrs, three substrates of which surface sediment, seagrass leaves, and the screen traps were sampled from each quadrat. Seawater samples in each of the four areas was also collected.

At first, Seagrass leaves and sediment samples were measured in gram wet weight and then the benthic dinoflagellates were separated from the substrates by vigorously shaking with the filtered seawater in the plastic bottles for 1 minute (Tester *et al*., 2014). Then poured the extracted seawater samples through a 100 µm mesh size sieve to remove the large particles and again passed those seawater samples through a 20 µm mesh size sieve (Shah *et al*., 2013). The samples retained on the 20 µm mesh sieve were kept in small bottles and fixed for dinoflagellate species identification with 2-3% of iodine Lugol's solution.

Identification and Quantitation

Benthic dinoflagellates were observed with a Nikon TMS inverted microscope and counted by using a Sedgewick Rafter counting chamber. For morphological identification, unarmored species (naked benthic dinoflagellates) were identified based on shape and position and torsion of the cingulum. The armored species (thecate benthic dinoflagellates) were identified based on shape and difference in thecal plate arrangement according to Fukuyo (1981), Steidinger and Tangen (1997), Faust and Gulledge (2002) and Hoppenrath *et al*. (2014).

Result and Discussion

Identification of Benthic Dinoflagellates

Unarmored species

Genus *Amphidinium* Claparede and Lachmann 1859 (Figure 3A) belongs to Order Gymnodiniales, Family Gymnodiniaceae. *Amphidinium* spp. motlile cells were ellipsoid to spheroid in ventral view and dorsoventrally flattened; non-motile cells were spheroid. The epicone was reduced with a tongue-like shape. The starch sheath pyrenoid having a ring-like shaped and located in the middle of the cell body. The nucleus was spheroid to ellipsoid and located in the posterior of the hypocone with yellow-brown chloroplasts. The sulcus originated near the mid-ventral line and near the origin cingulum.

Armored species

Genus *Coolia* Meunier 1919 (Figure 3B) belongs to Order Peridiniales, Family Thoracosphaeraceae. *Coolia* spp. cells were spherical in dorsoventral view and ellipsoid in lateral view with brown chloroplasts. The epitheca was a little flattened relative to the hypotheca in altitude. The cingulum was narrow and lined along the cell body while the sulcus was deep, short and wide in ventral view. The thecal surface was smooth and irregularly scattered with trichocyst pores. Thecal plate arrangement was similar to the genus *Ostreopsis*.

Genus *Ostreopsis* Schmidt 1901 (Figure 3C) belongs to Order Peridiniales, Family Ostreopsidaceae. *Ostreopsis* spp. cells were flattened and tear shaped with many golden-brown chloroplasts. The epitheca and hypotheca were equal in size and shape. The cingulum was inside view along the cell body. The thecal surface was smooth with evenly scattered trichocyst pores. Thecal plate arrangement was Po, 3', 7'', 5''', 2'''', 1p, which is common for this genus.

Genus *Prorocentrum* Ehrenberg 1833 (Figure 3D) belongs to Order Prorocentrales, Family Prorocentraceae. *Prorocentrum* spp. cells were flattened in dorsoventral view and oval shaped with many golden-brown chloroplasts. The epitheca and hypotheca were equal in size. This genus lacks a cingulum and sulcus. The periflagellar of the epithecal was V-shaped. Both thecal plates were concave and had trichocyst pores evenly scattered except for the central area.

Distribution of Seagrasses and Sediment Types

The species composition of seagrasses and sediment types at four study sites have shown the same pattern in both southwest and northeast monsoon. *Enhalus acoroides* has been found at Samaesan Island and Kung Krabaen Bay, while *Halophila minor* was observed only at Samaesan Island where the sediment types were sand and sandy clay, respectively. *Halodule pinifolia* could be observed only at Ban Phe Coastal and Rock Garden Village where sediment type of both areas was sandy clay. The percent coverage of seagrasses in each study sites were also shown in (Table 1).

Distribution and Abundance of Benthic Dinoflagellates

Samaesan Island, Chonburi Province

Southwest monsoon

Four genera of benthic dinoflagellates were present; *Amphidinium* spp., *Coolia* spp., *Ostreopsis* spp. and *Prorocentrum* spp. *Ostreopsis* spp. was the most abundant species, with 41 cells/100 cm^2

Northeast monsoon

Four genera of benthic dinoflagellates were present. Highest abundance of benthic dinoflagellate was *Ostreopsis* spp. with 408 cells/100 cm^2.

The greatest overall abundance of benthic dinoflagellates was present at Samaesan Island on all three substrates; surface sediments, seagrass leaves (*Enhalus acoroides* and *Halophila minor*) and the screen traps (Fig. 4). *Ostreopsis* spp. was the most abundant species in this area. These data are consistent with an earlier study of Tawong (2014) and Somboon *et al*. (2016) who worked in this area.

Ban Phe Coastal, Eastern Marine Fisheries Research and Development Center, Rayong Province

Southwest monsoon

Benthic dinoflagellates were present at very low cell density. *Amphidinium* spp. was found on *Halodule pinifolia* and the screen traps with 1 cells/gram wet weight and 2 cells/1000 cm^2 respectively (Figure 4).

Northeast monsoon

Three genera of benthic dinoflagellates; *Amphidinium* spp., *Coolia* spp. and *Ostreopsis* spp. were observed. The highest abundance and diversity of benthic dinoflagellate was *Ostreopsis* spp. with the maximum density of 132 cells/gram wet weight. *Prorocentrum* spp. was not observed in this area.

Rock Garden Village, Makampom Bay, Rayong Province

Southwest monsoon

Benthic dinoflagellates were not detected.

Northeast monsoon

Four genera of benthic dinoflagellates; *Amphidinium* spp., *Coolia* spp., *Ostreopsis* spp. and *Prorocentrum* spp. were found with high *Coolia* spp. cell density of 63 cells/100 cm^2.

Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province

Southwest monsoon

Benthic dinoflagellates were present at very low cell density. Only *Prorocentrum* spp. was found during the southwest monsoon on *Enhalus acoroides* and the screen traps with 1 cells/gram wet weight and 2 cells/1000 cm^2, respectively. The study of Piumsomboon *et al.* (2002) showed similar distribution pattern and cell density.

Northeast monsoon

Four genera of benthic dinoflagellates; *Amphidinium* spp., *Coolia* spp., *Ostreopsis* spp. and *Prorocentrum* spp. were observed. *Amphidinium* spp. had the highest cell density of 43 cells/100 cm^2.

Hydrography and Chemical Ecology

Water temperatures at the four study sites were somewhat higher during the southwest monsoon than during the northeast monsoon (Table 2). These small differences were likely related to the tidal cycle.

pH varied from a low of 7.30 to 8.27 (Table 2). pH tended to be higher during the northeast monsoon at each of the four sites. Dissolved oxygen (DO) had varied within a narrow range from 6.20 to 6.31.

Salinity showed large changes from site to site and during the monsoon seasons. Salinity was invariably high at all four sites during the northeast monsoon (31-33 psu). In contrast, salinity was greatly decreased at three sites (Ban Phe Coastal, 16 psu; Rock Garden Village, 5 psu; Kung Krabaen Bay, 17 psu) during the southwest monsoon; salinity remained high (34 psu) at Samaesan Island during the southwest monsoon (Table 2).

In general, higher salinities tend to be required for growth of marine benthic dinoflagellates (Morton *et al*., 1992; Pistocchi *et al*. 2011; Yamaguchi *et al*., 2012; Sparrow *et al*., 2013; Tawong *et al*., 2016). In contrast, the small changes in water temperature, pH and DO are not likely to have a significant impact on growth of marine benthic dinoflagellates.

Substrates

Three substrate types were sampled as part of this study: screen traps, seagrasses and sediments. The highest recovery of benthic dinoflagellate cells was from screen traps, seagrass leaves, and sediments, respectively, at Samaesan Island, Kung Krabaen Bay and Rock Garden Village; at Ban Phe Coastal seagrass leaves had a greater abundance of benthic dinoflagellates than the other substrates tested (Fig.4). The high recovery of benthic dinoflagellates from screen traps observed in this study is consistent with earlier results of Somboon *et al*. (2016); an explanation for the exception in Ban Phe Coastal, where higher recovery from seagrass leaves was recorded, is probably related to the low water turbulence at Ban Phe Coastal relative to the other three study sites (i.e., high water turbulence would resuspend epiphytic benthic dinoflagellates from their natural substrates such that they would be available for capture in the screen traps.

Conclusion

Four genera of benthic dinoflagellates were found in seagrass areas in the eastern coast of the Upper Gulf of Thailand including *Amphidinium* spp., *Coolia* spp., *Ostreopsis* spp. and *Prorocentrum* spp. The brown macrophyte *Padina* sp. was also found in the seagrass area at Samaesan Island; this macrophyte may provide more attachment habitat for benthic dinoflagellates and could, in part, explain the high diversity of benthic dinoflagellates observed at this study site. The northeast monsoon had higher abundances and diversity of benthic dinoflagellates than the southwest monsoon, which might be due to some physical factors, most likely salinity (i.e., salinity was 31-33 psu

during the northeast monsoon at all four sites but decreased substantially at three sites during the southwest monsoon). Salinity is an important factor for many benthic dinoflagellates, with higher salinities generally more suitable for growth of marine benthic dinoflagellates.

The four seagrass areas examined during this study are sites that support local fishery activities. Hence, the presence of potentially toxic benthic dinoflagellates is cause for concern. For instance, the genus *Amphidinium* (which was observed in this study at all four sites), can produce many bioactive compounds, including some that may act as ichythotoxins that cause massive fish kills (Murray *et al*., 2015) and other compounds with hemolytic activity (Yasumoto, 1990) that may be implicated in CFP events (Tindall and Morton, 1998). *Prorocentrum* spp. can produce okadaic acid and its congeners. Furthermore, genera of benthic dinoflagellates that can cause ciguatera fish poisoning were found in this study (*Coolia* spp. and *Ostreopsis* spp.). The effects of toxic benthic dinoflagellate blooms can impact a variety of economic sectors, loss of product and lost revenue from tourists, marine ecosystem harm, and especially the public health. Thus, it is important to monitor benthic dinoflagellates that may be harmful to human health and/or ecosystem function. Further study is needed to investigate aspects of toxins produced by the five benthic dinoflagellate species observed in this work.

Acknowledgement

The authors are grateful to Plant Genetic Conservation Project under the Royal Initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn – Chulalongkorn University, the Royal Thai Navy, Chulalongkorn University and JSPS-NRCT Core to Core Program: Harmful Algal Blooms for all supports and collaboration. We gratefully acknowledge, Asst. Prof. Dr. Thamasak Yeemin and LCdr. Puttipipat Srijunboon for providing diving assistance and diving equipment during this study. We thank Dr. Francis Gerald Plumley for proofreading and commenting on this manuscript. Thanks also to Ingon Thongcomdee, Kamonphorn Patthanasiri, Wichuda Yentua, Thirapha Praradorntham, Chanoknard Karnjanapak, Satianpong Keangsuphar, Patiphan Phumphoung and Sucharat Suksai for support in field studies.

References

Alcala, C. C., Alcala, L. C., Garth, J. S., Yasumura, D. and Yasumoto, T. 1988. Human fatality due to the ingestion of the crab *Demania reynaudii* that contained a palytoxin-like toxin. Toxicon 26(1): 105-107.

Ansdell, V. E. 2015. Food Poisoning from Marine Toxins. CDC Health Information for International Travel 2016. 100(8): 91.

Burgess, V. and Shaw, G. 2001. Pectenotoxins-an issue for public health: a review of their comparative toxicology and metabolism. Environment International 27(4): 275-283.

Department of Marine and Coastal Resources of Thailand. 2015. Survey and assessment report on marine and coastal resources: coral and seagrass 2015. Marine and coastal resources research and development institute, Thailand. 65 p.

Faust, M. A. and Gulledge, R. A. 2002. Identifying Harmful Marine Dinoflagellates. Smithsonian Institution: Contributions from the United. States National Herbarium. Washington DC.

Fukuyo, Y. 1981. Taxonomical study on benthic dinoflagellates collected in coral reefs. Bulletin of the Japanese Society of Science of Fish 47(8): 967–978.

Hoppenrath, M., Murray, S. A., Chomerat, N. and Horiguchi, T. 2014. Marine benthic dinoflagellates-unveiling their worldwide biodiversity. Druckerei Lokay e.K ., Reinheim, Germany.

Jackson, E. L., Rowden, A. A., Attrill, M. J., Bossey, S. J., and Jones, M. B. 2001. The importance of seagrass beds as a habitat for fishery species. Oceanography and marine biology 39:269-304.

Jarulakkhana, P. and Sriwoon, R. 2012. Diversity of benthic dinoflagellates on *Enhalus acoroides* (L.f.) Royle leaves at Lem ong Lum, Chao Mai National Park, Trang Province. Page 57 in Proceedings of the 6th Botanical Conference of Thailand 2012. Faculty of Science, Prince of Songkla University, Thailand. Accessed 13 April 2015, http://chm-thai.onep.go.th/chm/gti/image/research/%E0%B8%9B%E0%B8%B5%2055/p57.pdf.

Mabrouk, L., Brahim, B. M., Hamza, A., Mahfoudhi, M. and Bradai, M. N. 2014. A comparison of abundance and diversity of epiphytic microalgal assemblages on the leaves of the seagrasses *Posidonia oceanica* (L.) and *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch in Eastern Tunisia. Journal of Marine Biology 2014:1-10.

Marasigan, N. A., Tamse, A. F. and Fukuyo, Y. 2001. *Prorocentrum* (Prorocentrales: Dinophyceae) populations on seagrass-blade surface in Taklong Island, Guimaras Province, Philippines. Plankton Biology and Ecology 48(2): 79-84.

Mcroy, C. P. and Mcmillan C. 1997. Production ecology and physiology of seagrass. in C. P. Mcroy and C. Helfferich (ed.) Seagrass Ecosystem: A Scientific Perspective. New York: Marcel Dekker. 53-87.

Mohammad-Noor, N., Daugbjerg, N., Moestrup, Ø. and Anton, A. 2004. Marine epibenthic dinoflagellates from Malaysia - a study of live cultures and preserved samples based on light and scanning electron microscopy. Nordic Journal of Botany 24(6): 629-690.

Morton, S. L., Norris, D. R., and Bomber, J. W. 1992. Effect of temperature, salinity and light intensity on the growth and seasonality of toxic dinoflagellates associated with ciguatera. Journal of experimental marine biology and ecology 157(1): 79-90.

Mounir, B. B., Asma, H., Sana, B. I., Lotfi, M., Abderrahmen, B. and Lotfi, A. 2013. What factors drive seasonal variation of phytoplankton, protozoans and metazoans on leaves of *Posidonia oceanica* and in the water column along the coast of the Kerkennah Islands, Tunisia. Marine pollution bulletin 71(1): 286-298.

Murray, S. A., Kohli, G. S., Farrell, H., Spiers, Z. B., Place, A. R., Dorantes-Aranda, J. J. and Ruszczyk, J. 2015. A fish kill associated with a bloom of *Amphidinium carterae* in a lagoon in Sydney, Australia. Harmful Algae 49: 19-28.

Orth, R. J. and Montfrans, V. J. 1984. Epiphyte-seagrass relationships with an emphasis on the role of micrograzing: a review. Aquatic Botany 18(1-2): 43-69.

Phuket Marine Biology Center, Department of Marine and Coastal Resources (PMBC). Monitoring Field Guide. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) and Phuket Marine Biology center, Department of Marine and Coastal Resources (PMBC), Thailand.

Pistocchi, R., Pezzolesi, L., Guerrini, F., Vanucci, S., Dell'Aversano, C. and Fattorusso, E. 2011. A review on the effects of environmental conditions on growth and toxin production of *Ostreopsis ovata*. Toxicon 57(3): 421-428.

Piumsomboon, A., Songroop, C. and Tamisanont, C. 2002. Benthic microalgae in mangrove and coastal ecosystems. National research council of Thailand.

Rodriguez, E. A., Pineda, J. E. M. and Gavio, B. 2010. Survey of benthic dinoflagellates associated to beds of *Thalassia testudinumin* San Andres Island, Seaflower Biosphere Reserve, Caribbean Colombia. Acta Biologica Colombiana 15(2): 229-246.

Saraya, A., Sintunawa, C., Wacharapluesadee, S., Swangpun, K., Dumrongchua, S., Wilde, H. and Hemachudha, T. 2014. Marine fish toxins in Thailand: Report of 6 suspected ciguatera cases. Case Reports in Clinical Medicine 3: 286–292.

Schmidt, J. 1902. Flora of Koh Chang. Contribution to the Knowledge of the Vegetation in the Gulf of Siam. Cornell University, USA.

Shah, M. M. R., An, S. J. and Lee, J. B. 2013. Presence of benthic dinoflagellates around coastal waters of Jeju Island including newly recorded species. Journal of Environment and Ecology 36(4): 347-370.

Somboon, S., Sirichaiseth, T., Chuenniyom, W., Saisahat, R., Wannarangsri, T. and Kornkanitnan, N. 2016. Benthic dinoflagellate: *Ostreopsis, Prorocentrum* and *Gambierdiscus* at Rin and Jarn Island, Chonburi province. Pages 524-530 *in Proceedings of the 5th Marine Science Conference*, Department of Marine Science, Faculty of Science, Kasetsart University, Thailand. Accessed 9 May 2017, http://www.dmcr.go.th/upload/dt/file/file-2590-480929904.pdf.

Sparrow, L., Momigliano, P., Russ, G. R., and Heimann, K. 2017. Effects of temperature, salinity and composition of the dinoflagellate assemblage on the growth of *Gambierdiscus carpenteri* isolated from the Great Barrier Reef. Harmful Algae 6(5): 52-60.

Steidinger, K. and K. Tangen. 1997. Dinoflagellates. Pages 387–584. *In*: C.R. TOMAS (ed). Identifying Marine Phytoplankton. Academic Press, San Diego, USA.

Tawong, W. 2014. Studies on toxic benthic dinoflagellates from Thailand. Ehime University, Japan.

Tawong, W., Yoshimatsu, T., Yamaguchi, H. and Adachi, M. 2016. Temperature and salinity effects and toxicity of *Gambierdiscus caribaeus* (Dinophyceae) from Thailand. Phycologia 55(3): 274-278.

Tester, P. A., Kibler, S. R., Holland, W. C., Usup, G., Vandersea, M. W., Leaw, C. P., Teen, L. P. and Larsen, J. 2014. Sampling harmful benthic dinoflagellates: Comparison of artificial and natural substrate methods. Harmful Algae 39: 8-25.

Thanakitjaroenkul, J., Sangsawang, C., Phupat, P., Taweewigyakarn, P., Watcharaphon, N., Prasertsak, I., Boonlue, N., Hinjumpa, J., Pitak, S. and Pittayawonganon, C. 2013. Marine toxin food poisoning outbreak among owners and workers in restaurant-A, Bangkok, Thailand, 28-29 September 2013. Weekly epidemiological surveillance report 46(21): 321-335.

Tindall, D. R. and Morton, S. L. 1998. Community dynamics and physiology of epiphytic and benthic dinoflagellates associated with Ciguatera. Pages 293–314 in Anderson, D. A., Cembella, A. D. and Hallegraeff, G. M. (eds) Physiological ecology of harmful algal blooms. Springer-Verlag, Berlin. Germany.

Totti, C., Accoroni, S., Cerino, F., Cucchiari, E. and Romagnoli, T. 2010. *Ostreopsis ovata* bloom along the Conero Riviera (northern Adriatic Sea): Relationships with environmental conditions and substrata. Harmful Algae 9(2): 233–239.

Vale, C. and Ares, I.R. 2007. Biochemistry of palytoxins and ostreocins. Phycotoxins: Chemistry and Biochemistry 95-118.

Yamaguchi, H., Yoshimatsu, T., Tanimoto, Y., Sato, S., Nishimura, T., Uehara, K., and Adachi, M. 2012. Effects of temperature, salinity and their interaction on growth of the benthic dinoflagellate *Ostreopsis* cf. *ovata* (Dinophyceae) from Japanese coastal waters. Phycological research 60(4): 297-304.

Yasumoto, T. 1990. Marine microorganisms toxins - an overview. Pages 3-8 in E. Graneli, B. Sundstrom, L. Edler and D. M. Anderson (eds), Toxic Marine Phytoplankton, Elsevier, New York.

Table 1 Summary of seagrasses and sediment types.

Study Sites	Seagrass Samples			Sediment Types
	Species	% cover		
		SW	NE	
Samaesan Island	*Enhalus acoroides* and *Halophila minor*	68	72	Sand
Ban Phe Coastal	*Halodule pinifolia*	68	69	Sandy clay
Rock Garden Village	*Halodule pinifolia*	68	69	Sandy clay
Kung Krabaen Bay	*Enhalus acoroides*	51	73	Sandy clay

Table 2 Summary of temperature, salinity, pH, depth, and dissolved oxygen (DO) during Southwest and Northeast monsoon in the four study areas.

	Samaesan Island (Chonburi)		Ban Phe Coastal (Rayong)		Rock Garden Village (Rayong)		Kung Krabaen Bay (Chanthaburi)	
	SW	NE	SW	NE	SW	NE	SW	NE
Temp (°C)	31±0	28±0.3	32±0	28±0	32±0.3	27±0.1	30±0.6	28.5±0.1
Salinity (psu)	34±0	34±0	16±0	31±0	5±0	31±0	17±0	31±0
pH	8.2±0.1	8.3±0.2	7.80±0.1	8.24±0.2	7.30±0.1	8.03±0.2	7.60±0.2	8.12±0.1
Depth (m)	0.3±0.1	2.5±0.2	0.5±0	1.5±0.1	0.2±0	1.3±0	0.2±0	2.0±0.2
DO (mg/L)	6.2±0	6.3±0.1	6.2±0.1	6.20±0.1	6.28±0	6.31±0.1	6.28±0	6.28±0

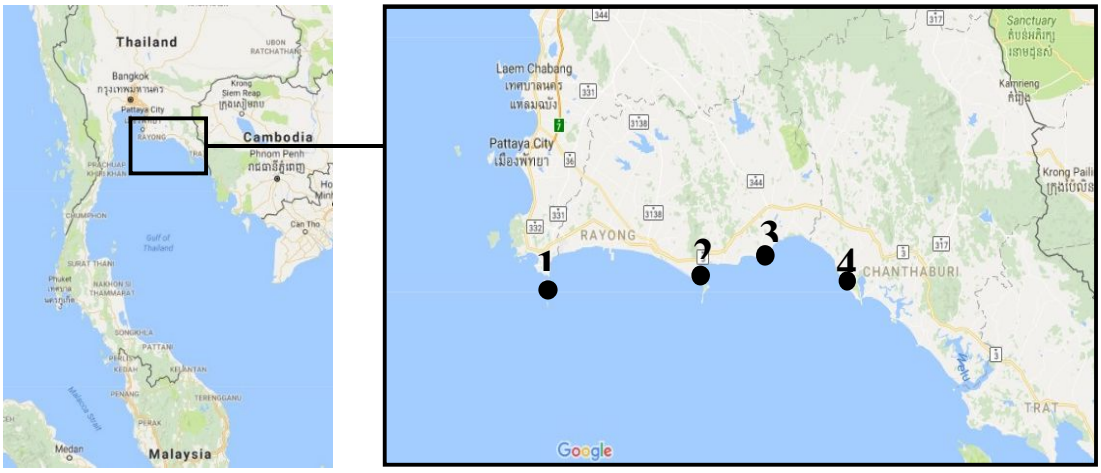


Figure 1 Study sites; 1= Samaesan Island, Chonburi Province, 2= Ban Phe Coastal, Eastern Marine Fisheries Research and Development Center, Rayong Province, 3= Rock Garden Village, Makampom Bay, Rayong Province, and 4= Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province.

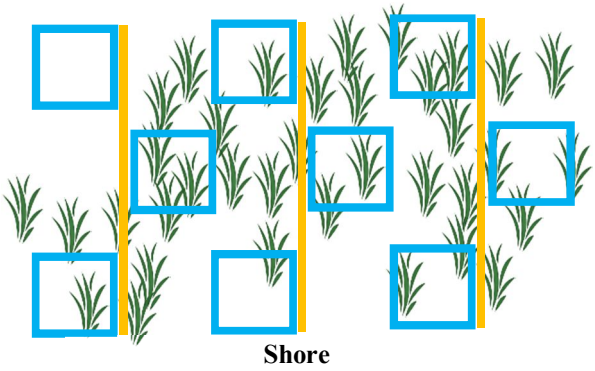


Figure 2 Line transects and quadrats sampling used in the study sites.

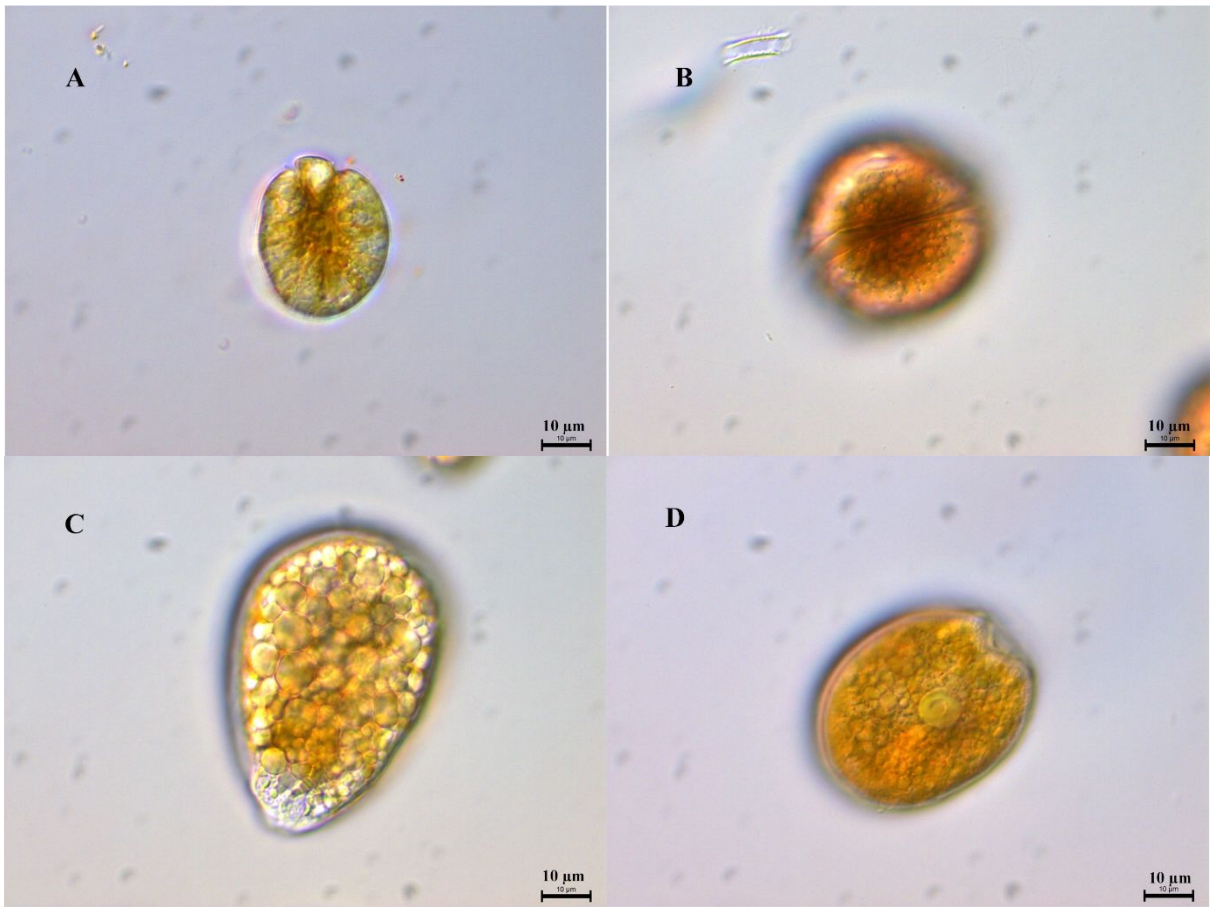


Figure 3 Light micrographs showing the morphology of the five species of benthic dinoflagellates found in this study. Species included *Amphidinium* sp. (A), *Coolia* sp. (B), *Ostreopsis* sp. (C), and *Prorocentrum* sp. (D). Scale bar = 10 µm

Figure 4 Abundance and diversity of benthic dinoflagellates on each substrate in each of four study areas. *Amphidinium* spp. *Coolia* spp. *Ostreopsis* spp. and *Prorocentrum* spp. *Cell units; Screen = cells/100 cm^2, Sediment and Seagrass = cells/gram wet weight. SW= southwest monsoon, NE= northeast monsoon.

Proceedings of the 4th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand
การประชุมวิชาการการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 4 (2017): 34–43

ปริมาณกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่โครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ จังหวัดนครสวรรค์และกำแพงเพชร

ธรรมนูญ เต็มไชย[1]*, ทรงธรรม สุขสว่าง[2], พันธุ์ทิพา ใจแก้ว[3], เพชรรัตน์ ดีแก้ว[1], ปิยภรณ์ มาตผาง[1], พนิดา ปุริตัง[1], ณัฐชานนท์ ปุ๊ล๊ะ[1] และ Thijs Willem Bredenhoff[3]

[1]ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, อำเภอชะอำ, จังหวัดเพชรบุรี 76120
[2]สำนักอุทยานแห่งชาติ, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
[3]กองทุนสัตว์ป่าโลกสากล (WWF) ประเทศไทย
*ผู้เขียนหลัก : dhamma57@gmail.com

บทคัดย่อ : การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณกักเก็บคาร์บอน ซึ่งเป็นนิเวศบริการและทุนทางธรรมชาติประการหนึ่งของระบบนิเวศ ในพื้นที่โครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ จังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดกำแพงเพชร โดยดำเนินการสำรวจด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบ point sampling โดยแต่ละจุดสุ่มตัวอย่างห่างกันอย่างเป็นระบบ 250 x 500 เมตร ทั่วทั้งพื้นที่น้ำท่วมถึงหากมีการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ รวม 144 จุด ข้อมูลดังกล่าวนำมาประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ควบคู่กับแผนที่การปกคลุมของสังคมพืช ปี พ.ศ. 2559 ที่แปลตีความจากภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท 8 ผลการศึกษา พบว่าในพื้นที่โครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่ารุ่นสอง และป่าริมแม่น้ำ 130,632.159 ตัน คิดเป็นปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 478,984.583 ตัน มีมูลค่าการซื้อขายคาร์บอนเครดิต 212,669,155 - 549,395,316 บาท
คำสำคัญ : ทุนทางธรรมชาติ, คาร์บอน, เขื่อนแม่วงก์

Carbon sequestration at Mae Wong Dam construction project, Nakhon Sawan and Kamphaeng Phet provinces

Thammanoon Temchai[1]*, Songtam Sukswang[2], Puntipha Jaikaew[3], Petcharat Deekaew[1], Piyaporn Matpang[1], Panida Puritang[1], Natchanonth Pula[1] and Thijs Willem Bredenhoff[2]

[1]Petchburi National Park Research Center, Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation
[2]National Park Office, Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation
[3]Wold Wildlife Fund (WWF) Thailand
*Corresponding author: dhamma57@gmail.com

Abstract: This study aims to assess the effects of the construction of the Mae Wong dam on ecosystem services and carbon sequestration. A survey was conducted using the point sampling technique. The 144 sampling points are 250-500 m distant apart and are located throughout the area that will be flooded in case the dam is built. The carbon storage in each of the samples was calculated utilizing a land use maps developed using 2016 Landsat 8 satellite images. The results show that carbon storage in the area designated to the construction of the Mae Wong dam is 130,632.159 tons, if converted to carbon dioxide (CO_2) the amount is 478,984.583 tons. The carbon is stored in dry dipterocarp forest, mixed deciduous forest, secondary forest and riverine forest. The value of this amount of carbon in the carbon credit market is approximately 212,669,155 - 549,395,316 Baht.
Keywords: natural capital, carbon, Mae Wong dam

บทนำ

โครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ จังหวัดนครสวรรค์และกำแพงเพชร ของกรมชลประทาน ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ มีความเป็นมาที่ยาวนานและเป็นที่สนใจขององค์กรต่าง ๆ ทั้งฝ่ายสนับสนุนและฝ่ายคัดค้านการก่อสร้าง เพราะมีผลทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้อันเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าหายากในระดับสากลและขัดแย้งกับนโยบายในการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ของประเทศ ถึงแม้จะมีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามกระบวนการทางกฎหมายไปแล้ว แต่พบว่าข้อมูลประการหนึ่งที่รายงานการศึกษาดังกล่าวไม่มีการกล่าวถึงในครั้งแรก ๆ คือ การสูญเสียต้นทุนทางธรรมชาติ (natural capital) และนิเวศบริการ (ecosystem service) ของป่า เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการ ซึ่งในส่วนของทุนธรรมชาติประการหนึ่งที่มีความสำคัญระดับสากลคือการเป็นแหล่ง

กักเก็บคาร์บอนในธรรมชาติ และการให้น้ำจากระบบนิเวศ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้ตระหนักถึงข้อมูลเหล่านี้จึงได้ดำเนินการศึกษาและประเมินมูลค่าความสูญเสีย ซึ่งในรายงานนี้จะนำเสนอเฉพาะในประเด็นการเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนเท่านั้น

วิธีการ

พื้นที่ศึกษาวิจัย

ทำการศึกษาในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ จังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดกำแพงเพชร ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 – กุมภาพันธ์ 2560

การจัดทำแผนที่สังคมพืชและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท (Landsat) 8 ดาวน์โหลดจากเวปไซต์ของ U. S. Geological Survey (USGS) : https://www.usgs.gov/ นำมาดำเนินการแปลตีความด้วยสายตา (Visual interpretation) ผ่านโปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS และทำการตรวจสอบภาคสนาม โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่โครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ ได้ใช้ข้อมูลการสำรวจแจงนับไม้ทั้ง 144 จุด เป็นจุดตรวจสอบผลการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมดังกล่าวด้วย

การสำรวจแจงนับไม้ (forest inventory)

วิธีการสำรวจ

การศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกใช้วิธีการสำรวจทรัพยากรป่าไม้แบบ point sampling หรือ variable-plot sampling ซึ่งมีการกำหนดตำแหน่งจุดสุ่มตัวอย่างหรือ sampling point เช่นเดียวกับการเลือกจุดศูนย์กลางแปลงตัวอย่าง (sampling plot) ในวิธีการสำรวจโดยใช้แปลงตัวอย่างวงกลม มีจุดศูนย์กลางแปลงอย่างเป็นระบบ (systematic) โดยเลือกใช้เครื่องมือรีเลสโคป (relascope) ที่ประดิษฐ์ขึ้นใช้เองเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยประดิษฐ์ให้มีขนาดของค่าคงที่พื้นที่หน้าตัด (Basal Area Factor; BAF) มีค่าเท่ากับ 3 ตามรายงานการศึกษาของ ธรรมนูญ (2541) ซึ่งเป็นขนาดความกว้างของช่องมองในเครื่องมือรีเลสโคปที่สัมพันธ์กับขนาดความโตของต้นไม้และระยะห่างจากจุดสุ่มตัวอย่างไปยังต้นไม้ โดยต้นไม้ที่มองเห็นว่ามีขนาดโตกว่าช่องที่กำหนดจะเป็นต้นไม้ที่นับเป็นไม้ในแปลง และจำนวนต้นไม้ที่นับได้ในแต่ละแปลงคูณด้วยค่า BAF จะเป็นค่าพื้นที่หน้าตัดของหมู่ไม้ต่อเฮกตาร์

การสำรวจในแต่ละจุดสุ่มตัวอย่าง สำหรับการนับต้นไม้เมื่อใช้เครื่องมือรีเลสโคป จะนับเฉพาะต้นที่มีขนาดความโตมากกว่าความกว้างของช่องส่องบนเครื่องมือรีเลสโคปและเป็นต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไปเท่านั้น (ธรรมนูญ, 2541) และทำการสำรวจไม้หนุ่ม (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกน้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร และมีความสูงต้นไม้มากกว่า 1.30 เมตร) โดยใช้รัศมีวงกลม 5 เมตร และสำรวจกล้าไม้ (ความสูงต้นไม้น้อยกว่า 1.30 เมตร) โดยใช้รัศมี 2 เมตร

ที่ตั้ง และจำนวนแปลงตัวอย่าง

ที่ตั้งจุดวางแปลงตัวอย่างได้กำหนดอย่างเป็นระบบ (systematic) โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) กำหนดระยะห่างระหว่างแปลงเท่ากับ 500 เมตรตามทิศเหนือ - ใต้ และระยะห่าง 250 เมตร ตามทิศตะวันออก - ตะวันตก จำนวน 144 แปลงตัวอย่าง (ภาพที่ 1)

การวิเคราะห์ข้อมูล

จำนวนต้นไม้ (ต้นต่อเฮกตาร์) ในแต่ละแปลง ใช้สมการคำนวณจำนวนต้นไม้สำหรับการสำรวจแบบ point sampling ตามวิธีการของ Kuusela (1966) *อ้างโดย* ธรรมนูญ (2541) ดังนี้

$$N = \frac{BAF}{(\pi \frac{dbh^2}{4}) \big/ 10,000}$$

เมื่อ dbh คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก มีหน่วยเป็นเซนติเมตร โดยทำการวิเคราะห์หาจำนวนต้นแยกเป็นรายชนิดจะได้จำนวนต้นไม้แต่ละชนิดต่อเฮกตาร์

สำหรับสังคมพืชอื่น ๆ ในเขตอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ นอกเขตพื้นที่น้ำท่วม (หากมีการสร้างเขื่อนแม่วงก์) ได้แก่ ป่าดิบเขา ป่าดิบชื้น และป่าดิบแล้ง ได้ใช้ข้อมูลดิบของสำนักอุทยานแห่งชาติ ซึ่งได้ทำการสุ่มวางแปลงตัวอย่างชั่วคราว ขนาด 30 x 60 เมตร ไว้เมื่อปี พ.ศ. 2556 จำนวน 3 แปลง โดยมีที่ตั้งแปลงตัวอย่างตามขนาดพิกเซล (pixel) ในภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท 7 ที่พิกัดมุมล่างซ้ายที่ 512314E 1778743N, 514140E 1778203N และ 533643E 1757212N ตามลำดับ นำมาวิเคราะห์มวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอน

การวิเคราะห์ปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนของไม้ยืนต้น

การประมาณค่ามวลชีวภาพ

การประมาณค่ามวลชีวภาพของต้นไม้ในพื้นที่ทำการศึกษา โดยแบ่งเป็นมวลชีวภาพที่อยู่เหนือพื้นดิน (Above ground biomass) และมวลชีวภาพใต้พื้นดิน (Below ground biomass) ในส่วนของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินแยกออกเป็น มวลชีวภาพของไม้ยืนต้น (tree) ไม้หนุ่ม (sapling) กล้าไม้ (seedling) และไผ่ (bamboo)

การประมาณค่ามวลชีวภาพของไม้ยืนต้น (tree) ในส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน ใช้วิธีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความโตของลำต้นกับความสูง โดยนำค่าความโตเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (DBH) และความสูงทั้งหมด (total height) ซึ่งความสูงทั้งหมดของต้นไม้หาได้จากการวัดโดยใช้ไม้วัดความสูงโดยตรง และนำมาหาความสัมพันธ์โดยใช้สมการแอลโลเมตรี ซึ่งจะแยกตามชนิดสังคมพืชตาม (ตารางที่ 1)

สำหรับสังคมพืชที่ไม่มีสมการแอลโลเมตรีสำหรับประมาณค่ามวลชีวภาพใต้พื้นดินของต้นไม้ได้เลือกใช้สมการของ Cairns *et al.* (1997) ซึ่งมีรูปแบบของสมการดังนี้

Below ground biomass = Exp (-1.0850 + 0.9256 ln (Above ground biomass density))

โดยค่า aboveground biomass density ได้จากผลรวมของมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และใบ

มวลชีวภาพที่คำนวณได้จะเป็นมวลชีวภาพต่อต้นของต้นไม้ซึ่งจะต้องนำค่าที่ได้นี้ไปคูณกับจำนวนต้น (ต้น/เฮกตาร์) เพื่อให้ได้มวลชีวภาพทั้งหมดของต้นไม้ มีหน่วยเป็นตันต่อเฮกตาร์ ทำการรวมมวลชีวภาพของต้นไม้เพื่อนำไปหาค่าเฉลี่ย โดยมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ได้แก่ ผลรวมของมวลชีวภาพลำต้น ใบ และกิ่ง

การประมาณค่ามวลชีวภาพของไม้หนุ่ม (sapling) และกล้าไม้ (seedling) ใช้วิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างไม้หนุ่ม โดยใช้รัศมีวงกลม 5 เมตร และกล้าไม้ โดยใช้รัศมี 2 เมตร โดยเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมทุกสังคมป่า แล้วนำมาหาปริมาณมวลชีวภาพ โดยทำการแยกชิ้นส่วนของต้นไม้ ได้แก่ ใบ กิ่ง ลำต้น และราก พร้อมทั้งชั่งน้ำหนักสด หลังจากนั้นนำไปอบแห้งในตู้อบพรรณไม้ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จำนวน 72 ชั่วโมง หรืออบจนน้ำหนักคงที่ แล้วทำการชั่งน้ำหนักแห้ง เพื่อคำนวณหาปริมาณความชื้นในรูปร้อยละจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง เมื่อได้เปอร์เซ็นต์ความชื้นก็สามารถนำไปหามวลชีวภาพได้จากสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักสด (กรัม)} - \text{น้ำหนักแห้ง (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักแห้ง(กรัม)}}$$

$$\text{มวลชีวภาพ/น้ำหนักแห้ง} = \frac{100 \times \text{น้ำหนักสด (กรัม)}}{(\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} + 100)}$$

มวลชีวภาพที่ได้จากการคำนวณนี้จะแยกเป็นมวลชีวภาพของใบ กิ่ง ลำต้น และราก ซึ่งจะต้องนำมวลชีวภาพนี้ไปหารด้วยจำนวนต้นไม้ตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการเก็บตัวอย่าง เพื่อเปลี่ยนให้เป็นมวลชีวภาพของใบ กิ่ง ลำต้น และราก ต่อต้นมีหน่วยเป็นกรัม จากนั้นจึงนำค่าที่ได้นี้ไปคูณกับจำนวนต้นของไม้หนุ่มแต่ละชนิดที่สำรวจพบ ซึ่งจะได้เป็นมวลชีวภาพของใบ กิ่ง ลำต้น และราก โดยทำการเปลี่ยนหน่วยให้เป็นตันต่อเฮกแตร์ด้วยการนำมวลชีวภาพของใบ กิ่ง ลำต้น และรากที่คำนวณได้ดังกล่าว คูณ 100 หารด้วยพื้นที่ πr^2 (ไม้หนุ่ม r = 5, กล้าไม้ r = 2) ทำการรวมค่ามวลชีวภาพของไม้หนุ่มแต่ละชนิดเพื่อนำไปหาค่าเฉลี่ย เมื่อกำหนดให้ D คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก (เซนติเมตร) H คือ ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร) Ws คือมวลชีวภาพของลำต้น (กิโลกรัม) Wb คือมวลชีวภาพของกิ่ง (กิโลกรัม) Wl คือมวลชีวภาพของใบ (กิโลกรัม) และ Wr คือ มวลชีวภาพของราก (กิโลกรัม)

การสะสมคาร์บอน

ประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพต่าง ๆ ทั้งในส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน และส่วนที่อยู่ใต้พื้นดินของต้นไม้ในแปลงตัวอย่าง โดยคำนวณจากค่ามาตรฐานซึ่งเท่ากับ ร้อยละ 47 ของน้ำหนักแห้ง (IPCC, 2006 *อ้างโดย* สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, 2557) คูณกับมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและมวลชีวภาพใต้พื้นดินของต้นไม้ โดยจะใช้ค่าปริมาณคาร์บอน (% ของน้ำหนักแห้ง) ของศูนย์วิจัยป่าไม้ (2552) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงเป็นค่ามาตรฐานตามคณะกรรมการระหว่างรัฐบาล ว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC) ตาม (ตารางที่ 2) ส่วนสังคมพืชที่ไม่มีค่าปริมาณคาร์บอน จะใช้ค่ามาตรฐานซึ่งเท่ากับ ร้อยละ 47 ของน้ำหนักแห้ง และคำนวณค่าการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากค่าคาร์บอน (C) โดยใช้สมการของ IPCC (2006) คือ ค่าการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) = คาร์บอน (C) x 3.6667

เมื่อได้ข้อมูลการสะสมคาร์บอนของแต่ละสังคมพืช จากนั้นจึงนำมาทำแผนที่แสดงปริมาณการสะสมคาร์บอนโดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) เพื่อจัดทำแผนที่เส้นชั้นระดับ (contour line) แสดงปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่เหนือพื้นดิน คาร์บอนที่สะสมอยู่ใต้พื้นดิน และปริมาณการสะสมคาร์บอนรวม พร้อมทั้งคำนวณปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่ทั้งพื้นที่ โดยใช้แบบจำลองคาร์บอน (Invest Carbon Storage and Sequestration model) ของเครื่องมือ InVEST (Integrated valuation of Ecosystem Service and Tradeoffs) ซึ่งพัฒนาโดยนักวิจัยจากโครงการทุนทางธรรมชาติ (The Natural Capital Project)

โดยความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยมินเนโซตา (University of Minnesota) องค์กร The Nature Conservancy และกองทุนสัตว์ป่าโลก (World Wildlife Fund; WWF) (Sharp *et al*., 2015)

ผลการศึกษา

1. สังคมพืชและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ จังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดกำแพงเพชร โดยการแปลตีความจากภาพถ่ายดาวเทียม แลนด์แซท (Landsat) 8 ที่บันทึกภาพ พ.ศ. 2559 ประกอบด้วยรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน 10 รูปแบบ คือ ป่าดิบเขา (hill evergreen) ป่าดิบชื้น (moist evergreen forest) ป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest) ป่าเบญจพรรณ (mixed deciduous forest) ป่าเต็งรัง (dry dipterocarp forest) ป่าฟื้นสภาพ (secondary forest) ป่าริมแม่น้ำ (riverine forest) ไร่ร้าง (old clearing area) พื้นที่เกษตรกรรม (agriculture area) และผิวน้ำ (water body) และพบว่าในพื้นที่บริเวณที่น้ำท่วมหากมีการสร้างเขื่อนแม่วงก์มีสังคมพืชหลัก 4 ชนิด คือ ป่าเต็งรัง (dry dipterocarp forest) ป่าเบญจพรรณ (mixed deciduous forest) ป่ารุ่นสองหรือป่าฟื้นสภาพ (secondary forest) และป่าริมแม่น้ำ (riverine forest) ซึ่งมีขนาดพื้นที่ปกคลุม เป็น 545.06 1,030.79 56.56 และ 100.72 เฮกตาร์ ตามลำดับ ส่วนพื้นที่อีก 49.55 เฮกตาร์ คือพื้นที่ผิวน้ำ รายละเอียดดัง (ภาพที่ 2) และ (ตารางที่ 3)

2. โครงสร้างป่าบริเวณพื้นที่สร้างเขื่อนแม่วงก์

การวิเคราะห์โครงสร้างการกระจายของชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณในบริเวณพื้นที่โครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ พบว่ามีการกระจายเป็นรูปตัวแอล (L - shape) ซึ่งเป็นลักษณะของป่าแบบหลายชั้นอายุ (uneven-aged) ซึ่งแสดงให้ทราบว่าป่าบริเวณนี้มีหลายช่วงอายุไม้ที่มีการทดแทนอยู่ตลอดเวลาแสดงถึงศักยภาพที่ยังมีความสมบูรณ์ ส่วนโครงสร้างของป่ารุ่นสอง เป็นโครงสร้างป่าแบบสงวน (reserve form) ซึ่งได้รับการรบกวนโดยการทำไม้ในอดีต (พงษ์ศักดิ์, 2538) และมีไม้ขนาดเล็กที่กำลังฟื้นสภาพ แสดงถึงศักยภาพที่จะเป็นป่าสมบูรณ์ต่อไปในอนาคต ส่วนโครงสร้างของป่าริมแม่น้ำ มักถูกรบกวนโดยกระแสน้ำหลากในช่วงฤดูฝนและสภาพดินริมน้ำ ทำให้ไม่พบไม้ยืนต้นขนาดใหญ่มีเพียงไม้ยืนต้นขนาดเล็กและจำพวกหญ้าพง (ภาพที่ 3)

3. ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่โครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์

พบว่าในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอน 6,339,086.93 ตัน ซึ่งในจำนวนนี้กักเก็บอยู่ในพื้นที่ที่เป็นบริเวณน้ำท่วมหากมีการสร้างเขื่อนแม่วงก์ จำนวน 130,632.159 ตัน โดยเก็บอยู่ในพื้นที่ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่ารุ่นสอง และป่าริมแม่น้ำ คิดเป็นปริมาณ 50,599.915 74,408.607 3,198.372 และ 2,425.265 ตามลำดับ และพบว่าสังคมพืชป่าเต็งรัง เป็นพื้นที่กักเก็บคาร์บอนไว้ได้มากที่สุด รองลงมาคือป่าเบญจพรรณ ป่ารุ่นสอง และป่าริมแม่น้ำ ตามลำดับ (ภาพที่ 4 ถึงภาพที่ 6)

4. มูลค่าของคาร์บอน

คาร์บอนในพื้นที่สร้างเขื่อน 130,632.159 ตัน เมื่อคิดเป็นปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีค่าเท่ากับ 478,984.583 ตัน ซึ่งหากจะคิดเป็นมูลค่าการซื้อขายคาร์บอนเครดิต โดยใช้อัตราราคาซื้อขายในต่างประเทศ ประมาณ 12 ยูโรต่อตัน (ตลาดคาร์บอน, 2010) เมื่อใช้อัตราแลกเปลี่ยนประมาณ 37 บาทต่อ 1 ยูโร จะคิดเป็นอัตราซื้อขาย 444 บาทต่อตัน พบว่าเป็นมูลค่า 212,669,155 บาท

ในต่างประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ประเทศในแถบยุโรป มีการเก็บภาษีคาร์บอนที่ประมาณ 31 ยูโรต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งหากนำตัวเลขดังกล่าวมาใช้เป็นบรรทัดฐานประเมินความสูญเสียคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่สร้างเขื่อนแม่วงก์ ก็อาจจะมากถึง 549,395,316 บาท

พงษ์ศักดิ์ (2538) กล่าวว่า ป่าที่มีโครงสร้างแบบหลายชั้นอายุ (uneven-aged stand) ต้องประกอบด้วยหมู่ไม้ที่มีอายุตั้งแต่ 1 ถึง 50 ปี ประกอบอยู่ ซึ่งโครงสร้างป่าในพื้นที่ตามผลการศึกษาข้อ 1 มีลักษณะดังกล่าวนี้ด้วย ดังนั้นการปลูกป่าเพื่อให้ได้ปริมาณคาร์บอนสะสมตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน จึงต้องใช้ระยะเวลาอย่างน้อย 50 ปี ในการปลูกฟื้นฟู (ถึงแม้ว่าในประเทศไทยไม่เคยมีรายงานว่ามีที่ใดสามารถปลูกป่าเต็งรังทดแทนให้เหมือนธรรมชาติได้ในระยะเวลา 50 ปี) ดังนั้น แม้ว่าจะมีงบประมาณรวม 212,669,155 บาท แล้วมีเวลาปลูก 50 ปี ก็ไม่ใช่ว่าจะทำให้มีการลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 478,984.583 ตัน เนื่องจากการทำให้สภาพป่าให้มีศักยภาพในการดูดซับคาร์บอนได้เท่าเดิมภายหลังจากสูญเสียพื้นที่ไป จำเป็นต้องใช้เงินจำนวนมากกว่านี้หลายเท่าในการบำรุงรักษา

บทสรุป

หากโครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ดำเนินการในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับทรัพยากรป่าไม้ จะไม่เป็นเพียงแค่ปริมาณเนื้อไม้และการสูญเสียถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าเท่านั้น แต่ยังสูญเสียต้นทุนทางธรรมชาติในระดับสากลที่มีมูลค่ามหาศาลและยากต่อการฟื้นฟูสภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะทำงานจากศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี คุณหทัยรัตน์ นุกูล สำนักอุทยานแห่งชาติ และคุณพิสิษฐ์ ปิยสมบุญ ผู้อำนวยการส่วนอำนวยการ สำนักอุทยานแห่งชาติ ซึ่งเคยดำรงตำแหน่งหัวหน้าอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ คุณสุธน เวียงดาว หัวหน้าอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ (ในช่วงที่ทำการศึกษา) และการสนับสนุนการปฏิบัติงานจากคุณวันดี กริชอนันต์ เจ้าหน้าที่กองทุนสัตว์ป่าโลกสากล (WWF) ประเทศไทย คุณยศพล ณ นคร สำหรับคำแนะนำการเขียนต้นฉบับ และคุณ Barbala Pollini สำหรับการช่วยตรวจแก้บทคัดย่อภาคภาษาอังกฤษ

เอกสารอ้างอิง

ตลาดคาร์บอน. 2010. http://siamcarbonmarkets.blogspot.com/2010/03/blog-post.html เข้าถึง 14 มกราคม 2560

ธรรมนูญ เต็มไชย. 2541. การใช้ point sampling ในการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ ณ ป่าสาธิตแม่งาว อำเภองาว จังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 87 หน้า

พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ. 2538. ผลผลิตและการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2552. แผนแม่บทด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2557. การสำรวจและประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าไม้. พิมพ์ครั้งที่ 1. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

Cairns, M. A., S. Brown, E. H. Helmer, and G.A. Baumgardner. 1997. Root biomass allocation in the world's upland forest. Oecologia 111: 1-11.

IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Internation Panel on Climate Change. IGES, Itayama, Japan

Kuusela, K. 1966. A Basal Area - Mean Tree Method In Forest Inventory.Valtioneuvoston kirjapiono, Helsinki.

Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K. Ogono and T. Kira. 1995. Comparative Ecological Studies on Three Main Type of Forest Vegetation in Thailand II. Plant Biomass, Nature and Life in Southeast Asia Vol 4, pp. 49 – 80.

Sharp R., Tallis H.T., Ricketts T., Guerry A.D., Wood S.A., Chaplin-Kramer R., Nelson E., Ennaanay D., Wolny S., Olwero N., Vigerstol K., Pennington D., Mendoza G., Aukema J., Foster J., Forrest J., Cameron D., Arkema K., Lonsdorf E., Kennedy C., Verutes G., Kim C.K., Guannel G., Papenfus M., Toft J., Marsik M., Bernhardt J., Griffin R., Glowinski K., Chaumont N., Perelman A., Lacayo M. Mandle L., Hamel P., Vogl, A.L., Rogers L., and Bierbower W. 2015. InVEST 3.2.0 User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund.

Tsutsumi T., K. Yoda, P. Sahunalu, P. Dhanmanonda and B. Prachaiyo. 1983. Forest: Felling, Burning and Regeneration. In Shifting cultivation. An experiment at NamPhrom, Thailand and its implications for upland farming in the monsoon Tropics. Edited by K. kyuma and C. Pairintra. P. 13-62.

Ubonwan C., Garivait S. and Wanthongchai K. 2011. Carbon Storage in Above-Ground Biomass of Tropical Deciduous Forest in Ratchaburi Province, Thailand. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering Vol:5, No:10, 2011

ตารางที่ 1 สมการแอลโลเมตรีที่ใช้ในการคำนวณหามวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าธรรมชาติ

ชนิดป่า	สมการ	ที่มา
ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา	$Ws = 0.0509 (D^2H)^{0.919}$ $Wb = 0.00893 (D^2H)^{0.977}$ $Wl = 0.0140 (D^2H)^{0.669}$ $Wr = 0.0313 (D^2H)^{0.805}$	Tsutsumi *et al*. (1983)
ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง	$Ws = 0.0396 (D^2H)^{0.9326}$ $Wb = 0.003487 (D^2H)^{1.0270}$ $Wl = (28.0/Wtc + 0.025)^{-1}$	Ogawa *et al*. (1965)
ป่าดิบชื้น	$Ws = 0.0396 (D^2H)^{0.9326}$ $Wb = 0.006003 (D^2H)^{1.0270}$ $Wl = (18.0/Wtc + 0.025)^{-1}$ $Wr = 0.0264 (D^2H)^{0.7750}$	Ogawa *et al*. (1965)
ไผ่	$Wc = 0.0691512 (D^2H)^{0.7930}$ $Wt = 0.0883689 (D^2H)^{0.7703}$ Wb+l = Wt-Wc	Ubonwan *et al*. (2011)
เถาวัลย์	$W = 0.8622 D^{2.021}$	ชิงชัย และคณะ (2554)

หมายเหตุ D คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับ 1.3 เมตร มีหน่วยเป็นเซนติเมตร, H คือความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร) W คือ มวลชีวภาพของเถาวัลย์ (กิโลกรัม), WS คือมวลชีวภาพของลำต้น (กิโลกรัม), WB คือ มวลชีวภาพของกิ่ง (กิโลกรัม), WL คือ มวลชีวภาพของใบ (กิโลกรัม), WR คือ มวลชีวภาพของราก (กิโลกรัม), Wtc คือ มวลชีวภาพของลำต้นและกิ่ง (กิโลกรัม), Wc คือ มวลชีวภาพลำต้นของไผ่ (กิโลกรัม), Wt คือ มวลชีวภาพทั้งหมดของไผ่ (กิโลกรัม) และ Wb+l คือมวลชีวภาพใบและกิ่งของไผ่ (กิโลกรัม)

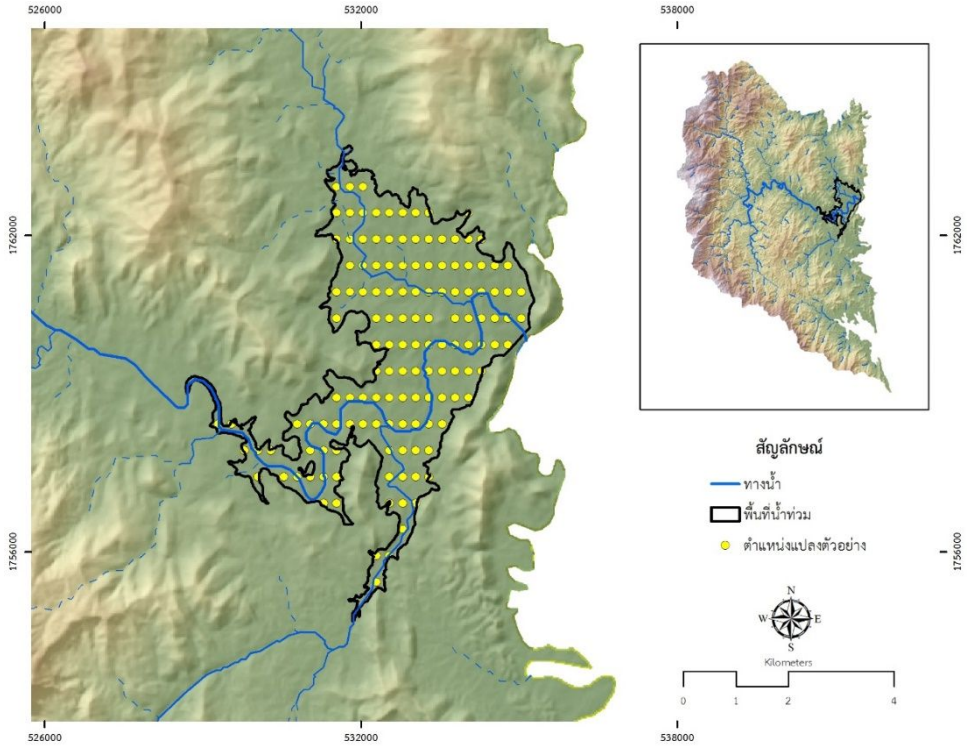
ตารางที่ 2 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพในป่าธรรมชาติของประเทศไทย

ป่าธรรมชาติ	ปริมาณคาร์บอน (% ของน้ำหนักแห้ง)	สวนป่า	ปริมาณคาร์บอน (% ของน้ำหนักแห้ง)
ป่าดิบชื้น/ป่าดิบแล้ง	48.07	สัก	47.39
ป่าเบญจพรรณ	49.01	ยูคาลิปตัส	49.88
ป่าเต็งรัง	50.56	อะเคเซีย	49.23
ป่าสน	47.00		
ป่าชายเลน	46.76		

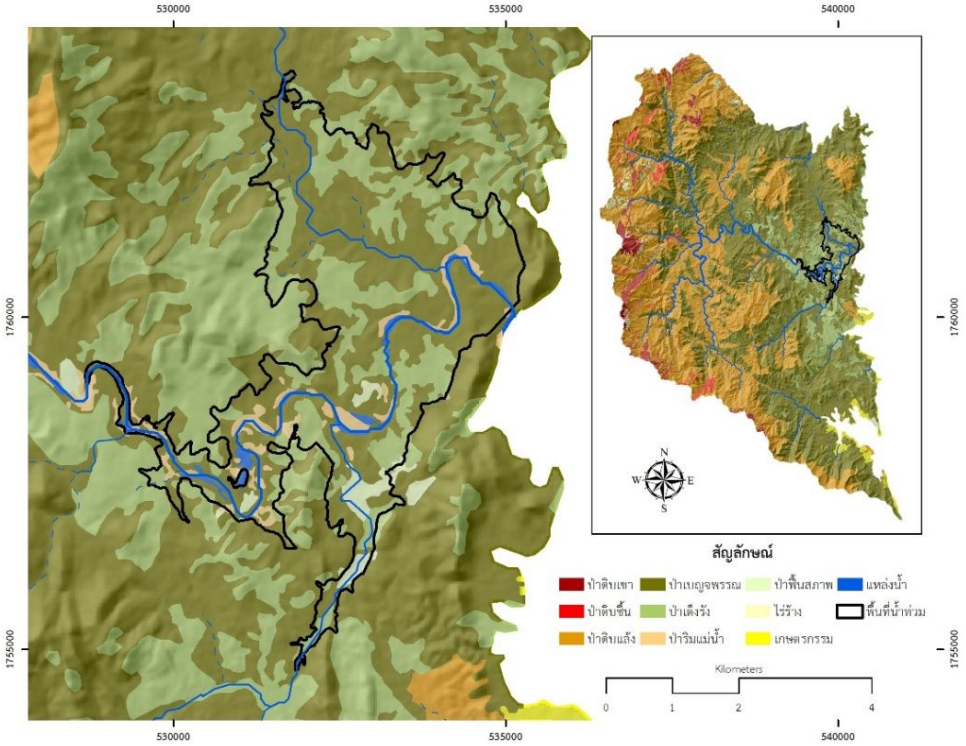
ที่มา: ศูนย์วิจัยป่าไม้ (2552)

ตารางที่ 3 สังคมพืชและการใช้ประโยชน์ที่ดินในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์และพื้นที่โครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ พ.ศ. 2559

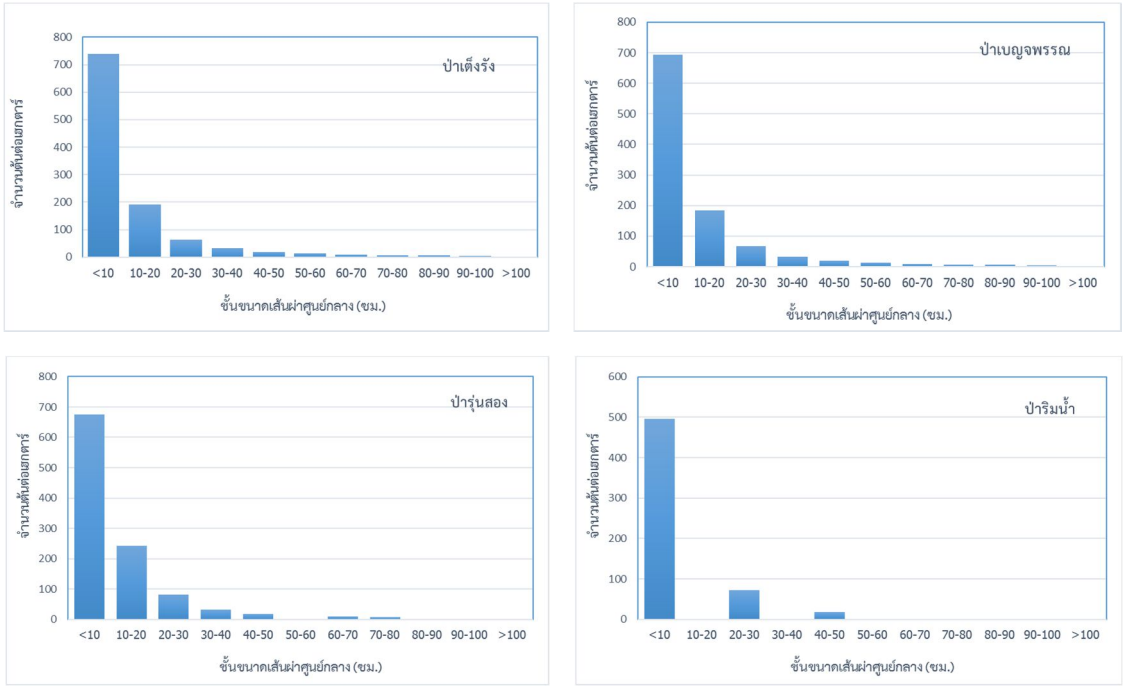
สังคมพืช/การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ปกคลุมทั้งอุทยานฯ (เฮกตาร์)	พื้นที่ในโครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ (เฮกตาร์)
ป่าดิบเขา (hill evergreen forest)	2,211.80	-
ป่าดิบชื้น (moist evergreen forest)	935.33	-
ป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest)	35,126.50	-
ป่าเบญจพรรณ (mixed deciduous forest)	43,362.14	1,030.79
ป่าเต็งรัง (dry dipterocarp forest)	5,633.18	545.06
ป่าฟื้นสภาพ (secondary forest)	248.27	56.56
ป่าริมแม่น้ำ (riverine forest)	155.07	100.72
ไร่ร้าง (old clearing area)	850.08	-
พื้นที่เกษตรกรรม (agricultural area)	1,079.29	-
พื้นผิวน้ำ (water body)	78.86	49.55
รวม	**89,680.52**	**1,782.68**



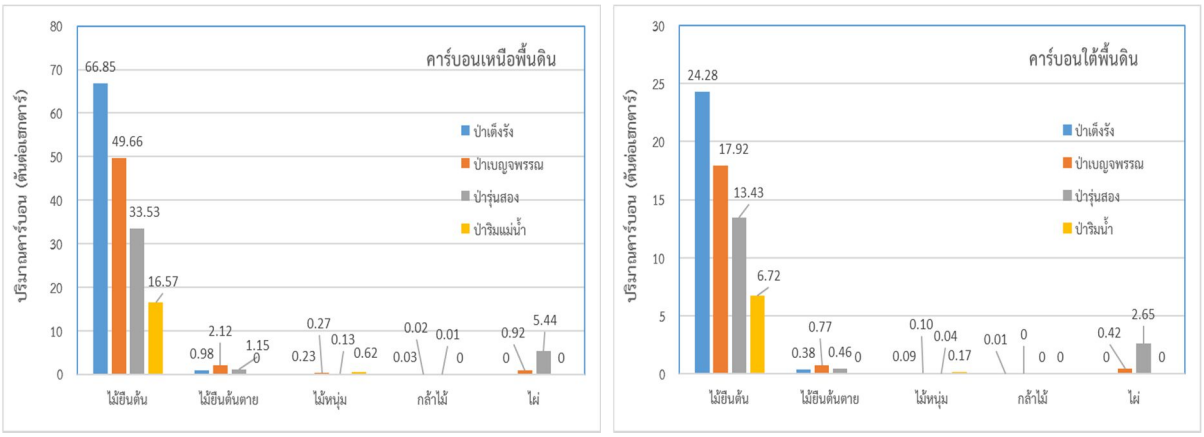
ภาพที่ 1 ที่ตั้งแปลงตัวอย่างในการสำรวจทรัพยากรป่าไม้เพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอน



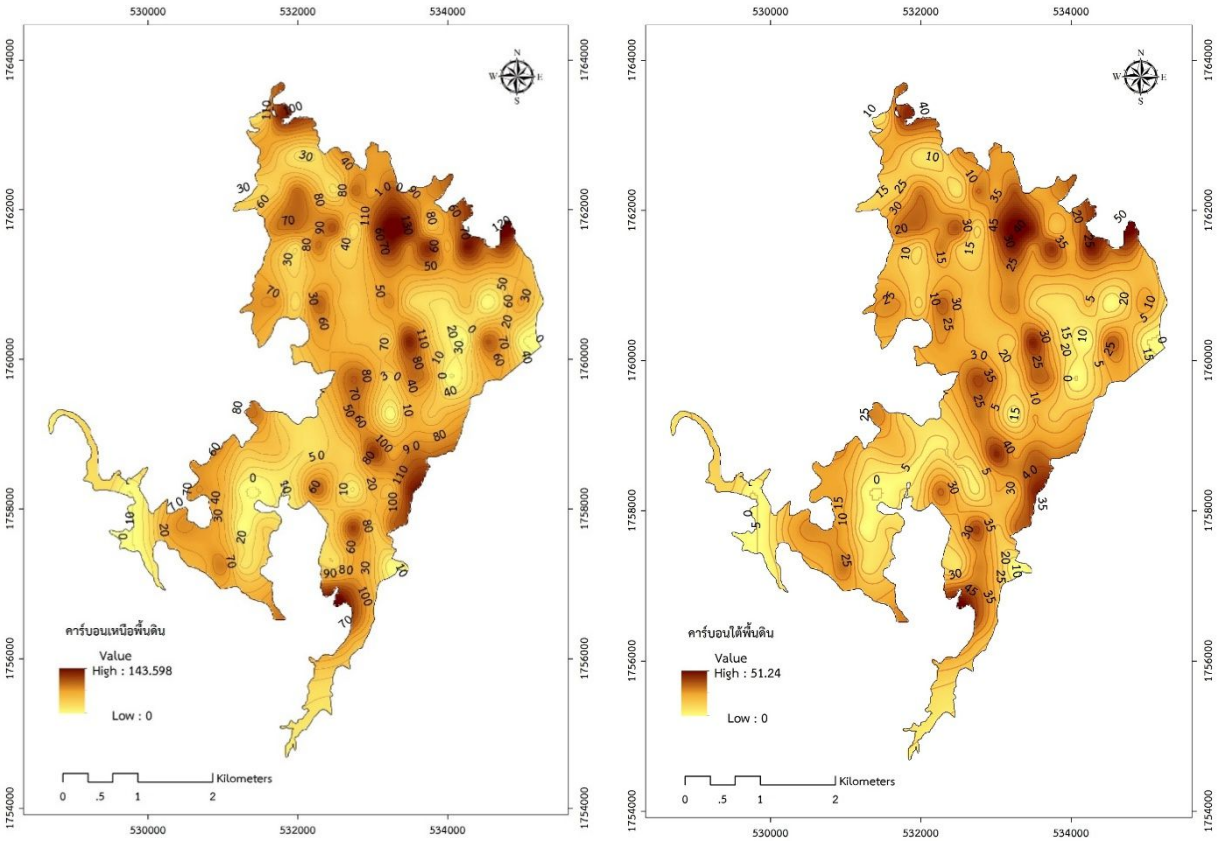
ภาพที่ 2 สังคมพืชและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์และพื้นที่โครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ พ.ศ. 2559



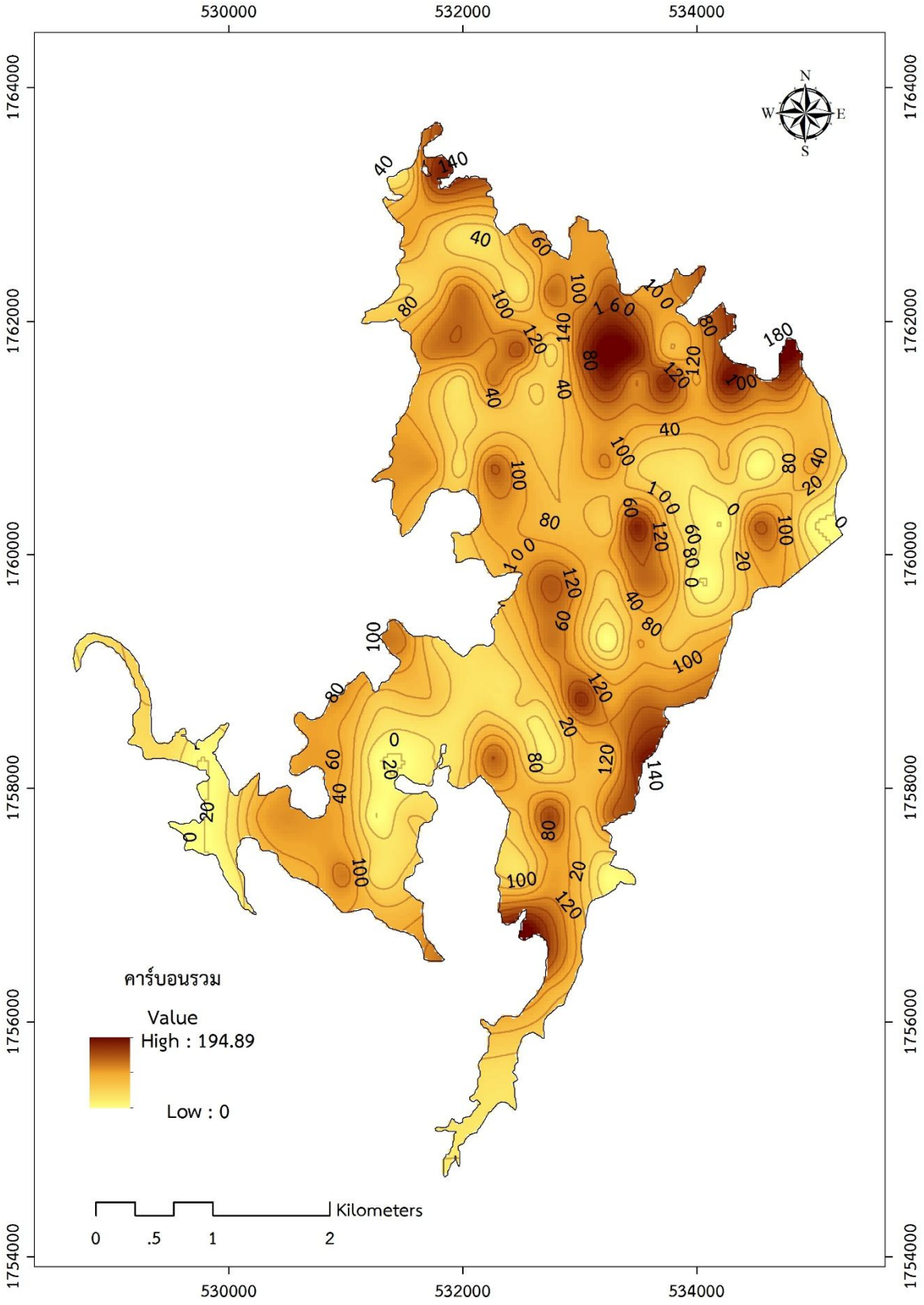
ภาพที่ 3 โครงสร้างการกระจายของชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของสังคมพืชที่พบในพื้นโครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์



ภาพที่ 4 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (ตันต่อเฮกตาร์) ในป่าชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่สร้างเขื่อนแม่วงก์



ภาพที่ 5 การกระจายของปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (ตันต่อเฮกตาร์) เหนือพื้นดิน (ซ้าย) และใต้พื้นดิน (ขวา) ในพื้นที่สร้างเขื่อนแม่วงก์



ภาพที่ 6 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวม (ตันต่อเฮกตาร์) บริเวณต่าง ๆ ในพื้นที่โครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์

ชีววิทยาการป้อนอาหารของนกแอ่นกินรังในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ

นายอุเทน ภุมรินทร์*, ยุทธพงศ์ ดำศรีสุข, วิจักขณ์ ฉิมโฉม, นันทชัย พงศ์พัฒนานุรักษ์ และ วัฒนชัย ตาเสน

ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, เขตจตุจักร, กรุงเทพฯ, 10900
ผู้เขียนหลัก: Wildlifer72_30@hotmail.com

บทคัดย่อ : ชีววิทยาการป้อนอาหารของนกแอ่นกินรังในสภาพแวดล้อมธรรมชาติที่วัดสุทธิวาตวราราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ดำเนินการศึกษาในช่วง ปี พ.ศ. 2556 - 2557 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการป้อนอาหาร และความหลากชนิดของแมลงที่เป็นอาหารของลูกนกในรอบปี ทำการศึกษาโดยติดตั้งกล้องวงจรปิดหน้ารัง และสุ่มเก็บก้อนอาหารของนกแอ่นกินรังตัวเต็มวัยที่นำมาป้อนลูกนก เดือนละ 5-10 ก้อน ผลการศึกษาพบว่า นกแอ่นกินรังมีพฤติกรรมการป้อนอาหารให้ลูกนกตั้งแต่วันแรกที่ออกจากไข่ ในแต่ละวันพ่อแม่นกป้อนอาหารเฉลี่ย 6.8 ครั้งต่อวัน อัตราการป้อนอาหารแปรผันตามช่วงอายุลูกนกและจำนวนลูกนกในรัง ลูกนกออกจากรังเมื่ออายุ 39 – 53 วัน อาหารที่นกแอ่นกินรังนำมาป้อนลูกนกเป็นแมลงบินได้ขนาดเล็กอัดแน่นเป็นก้อนกลม มีความกว้างเฉลี่ย 10.03 ± 2.39 มม. ยาวเฉลี่ย 11.78 ± 2.01มม. และมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.41 ± 0.19 กรัม โดยมีชิ้นส่วนของแมลงจำนวนเฉลี่ย 300 ชิ้น/ ก้อน ชนิดอาหารหลักของลูกนกแอ่นกินรังเป็นกลุ่มแมลงวัน อันดับ Diptera มากที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มเพลี้ยอ่อน อันดับ Hemiptera และแมลงอันดับ Hymenoptera ตามลำดับ ผลการศึกษานำไปใช้อนุบาลลูกนกแอ่นกินรังที่ตกจากรัง และพัฒนาการเลี้ยงนกแอ่นกินรังในระบบฟาร์ม
คำสำคัญ : พฤติกรรมการป้อนอาหาร, นกแอ่นกินรัง, ชนิดอาหารของนกแอ่นกินรัง, การเลี้ยงดูลูกนกแอ่นกินรัง, ฟาร์มนกแอ่นกินรัง

Feeding Biology of Edible-nest Swiftlet in Natural Environment

Utain Phummarin*, Yutthapong Dumsrisuk, Vijak Chimchome, Nantachai Pongpattananurak and Wattanachai Tasen

Department of Forest biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Jatujak, Bangkok 10900, Thailand.
*Corresponding author: Wildlifer72_30@hotmail.com

Abstract: Knowledge of Edible-nest swiftlet feeding biology may assist attempts to establish and maintain artificial swiftlet colonies for the purpose of edible-nest farming. A simple non-stop video surveillance system was installed inside a swiftlet colony in natural environment at Suthiwararam temple, Samut Sakhon Province during 2013 - 2014 to observe the feeding behavior of the Edible-nest colony. All video footages were viewed, and bird behaviors were observed on fast-forward mode. Diet was investigated by analysing food boluses regurgitated by adult swiftlets during their return to feed nestlings in the afternoon. Birds were caught by mist-netting protocol. In this study shows that after hatching, parents reared nestling ranging 39-53 days. There was an average of 6.8 food balls per day with an average weight of 0.41 ± 0.19 g that parents brought to their nestlings. The feeding rate was influenced by brood size and age of nestlings. Food balls contained more than 300 prey items in total. The main insect-preys were from Order Hymenoptera, Hemiptera and Diptera. However, Planthoppers and flies contributed most by weight. This work reports the study of diets and nestling feeding activities of Edible-nest swiftlet.
Keywords: Feeding behavior, Edible-nest Swiftlet, Parental care of Edible-nest Swiftlet, Diets of Edible-nest Swiftlet, Edible-nest farming

บทนำ

การเก็บรังของนกแอ่นกินรังเพื่อการค้า โดยเฉพาะรังของนกแอ่นกินรัง (Pale-rumped Swiftlet: *Aerodramus germani* Oustalet) เป็นที่รู้จักกันมาเป็นเวลาช้านานแล้วนับแต่อดีตกาล จากความเชื่อและความนิยมการบริโภครังของนกแอ่นกินรังของชาวจีน ทำให้เกิดมูลค่าทางการค้าอย่างมากในบรรดาประเทศที่มีการส่งออกรังนกแอ่นกินรังเป็นสินค้าออก อย่างไรก็ตามกำลังการผลิตรังของนกแอ่นกินรังจากธรรมชาติยังมีน้อยอยู่มาก เมื่อเทียบกับความต้องการในการบริโภค ส่งผลให้รังของนกชนิดดังกล่าวมีราคาขายที่สูงยิ่งในท้องตลาด ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการกระตุ้นให้เกิดการเลี้ยงนกแอ่นกินรังในรูปแบบของการทำฟาร์มในประเทศต่างๆ ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่ปรากฏว่า มีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของนกชนิดนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย

และได้เริ่มแพร่หลายเข้ามาในประเทศไทยในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา อุตสาหกรรมการเก็บรังนกแอ่นกินรังเพื่อการจำหน่าย นับได้ว่าเป็นธุรกิจการเกษตรประเภทหนึ่งที่สร้างรายได้อย่างมากและต่อเนื่องให้กับประเทศไทย ดังจะเห็นได้จากรายงานการส่งออกรังนกแอ่นกินรังอย่างเป็นทางการของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2543 มีการส่งออกรวมทั้งสิ้น 22,597 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 31,148,847 บาท (กองแผนงานและสารสนเทศ, 2543) และพบว่า การส่งออกมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2553 มีการส่งออกรวมเป็นจำนวนถึง 174,580 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 277,315,925 บาท (กองแผนงานและสารสนเทศ, 2553) จากจำนวนผลผลิตที่เติบโตอย่างรวดเร็วไม่สามารถปฏิเสธได้ว่า ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของฟาร์มนกแอ่นกินรัง

อย่างไรก็ตาม พบว่า ปัจจุบันการจัดการฟาร์มนกแอ่นกินรังในประเทศไทย ล้วนเป็นไปในลักษณะที่ผู้ประกอบการต่างทำตามประสบการณ์และการสังเกตของตนเอง ลักษณะอาคารที่จัดสร้างขึ้นเพื่อการเลี้ยงนกแอ่นกินรังในประเทศไทย มีทั้งการดัดแปลงอาคารที่อยู่อาศัยเก่าและอาคารที่ก่อสร้างใหม่ โดยทำการติดตั้งระบบการถ่ายเทอากาศและการทำความชื้นภายในอาคาร เพื่อให้มีปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอาศัยและการทำรังวางไข่ของนก กล่าวได้ว่า การเลี้ยงนกแอ่นกินรังทั้งหมดของประเทศไทยเป็นการจัดทำฟาร์มภายใต้ระบบกึ่งธรรมชาติ คือ นกจำเป็นต้องเกาะอาศัยและหลบภัยภายในอาคารที่ถูกจัดสร้างขึ้นโดยมนุษย์ อย่างไรก็ตาม นกยังมีความจำเป็นต้องออกหากินเอง ทำรังวางไข่ และเลี้ยงดูลูกนกตามสภาพธรรมชาติ ส่งผลให้ความสำเร็จของการทำฟาร์มตามปรัชญาดังกล่าวขึ้นอยู่กับข้อจำกัดหลายประการ โดยเฉพาะปัญหาเบื้องต้นที่พบโดยทั่วไป คือ การที่นกแอ่นกินรังไม่เข้ามาอาศัยอยู่ภายในอาคารที่จัดทำขึ้น หรือเข้ามาอยู่อาศัยแต่อัตราการเพิ่มประชากรมีน้อยมาก โดยเฉพาะในช่วง 5 ปีแรกของการลงทุน ทำให้ผู้ประกอบการที่มีเงินทุนจำกัดต้องประสบความล้มเหลว จากพื้นฐานความรู้ที่ว่า นกแอ่นกินรังผลิตไข่ทดแทนได้ไม่น้อยกว่า 3 ครั้งในแต่ละฤดูกาลผสมพันธุ์ (ภควัต, 2547) แต่อัตราการผลิตลูกนกได้สำเร็จมีเฉลี่ยเพียง 3.55 ตัว/ คู่/ ปี (Virunhpintu, 2002)

การจัดการฟาร์มนกแอ่นกินรังแนวใหม่จึงควรมุ่งเน้นไปที่การเร่งสร้างประชากรของนกให้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้นตามปรัชญาการเพาะเลี้ยงให้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม การเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังภายใต้ระบบฟาร์มยังเป็นแนวคิดที่อยู่ในวงจำกัด พบว่า มีความพยายามในการเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังในระบบปิด (captive-breeding system) ในประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย ซึ่งมีการรายงานอย่างไม่เป็นทางการถึงความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงดังกล่าวแล้วในระดับหนึ่ง ปัจจัยสำคัญเบื้องต้นที่มีผลต่อความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังคือการเข้าใจถึงพฤติกรรมการป้อนอาหารของพ่อแม่นกและการกินอาหารของลูกนก

แม้ว่ามูลค่าทางธุรกิจของการทำฟาร์มนกแอ่นกินรังในประเทศไทยจะมีอย่างการเติบโตอย่างต่อเนื่องก็ตาม พบว่าในปัจจุบันยังไม่ปรากฏว่ามีหน่วยงานใดทั้งในส่วนของภาครัฐ เอกชน หรือสถาบันการศึกษาที่ให้ความสนใจอย่างจริงจังที่จะเข้ามาทำการศึกษาและเผยแพร่ความรู้สู่เกษตรกรอย่างเป็นทางการ ฉะนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีเป้าหมายที่สำคัญคือเพื่อเป็นก้าวแรกในการวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังเพื่อการทำฟาร์มในประเทศไทย โดยเริ่มต้นศึกษาจากการศึกษาชีววิทยาการป้อนอาหารลูกนกในธรรมชาติ โดยความรู้ดังกล่าวถือได้ว่า เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญต่อการพัฒนาหาแนวทางการเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังและการจัดการฟาร์มรูปแบบใหม่ของประเทศไทยต่อไป

วิธีการ

การศึกษาพฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกของนกแอ่นกินรัง

1.1 การตั้งกล้องวงจรปิดเพื่อศึกษาพฤติกรรมของนกแอ่นกินรัง

1.1.1 ทำการสำรวจการทำรังของนกแอ่นกินรังบริเวณใต้หลังคาภายในวิหาร ดูพื้นที่เพื่อที่จะทำการติดกล้องวงจรปิดเพื่อดูพฤติกรรมของนก (ภาพที่ 1)

1.1.2 ทำการสุ่มเลือกรังนกโดยเลือกรังที่นกเริ่มสร้างรัง แล้วทำการติดตั้งกล้องวงจรปิด โดยวางกล้องห่างจากรังประมาณ 50 เซนติเมตรโดยให้มุมกล้องเห็นกิจกรรมบริเวณรังนกให้มากที่สุด

1.1.3 ทำการติดตั้งกล้องวงจรปิดโดยใช้วิธีการในข้อที่ 1.1.2 จำนวน 7 รัง

1.1.4 ต่อสายเคเบิลจากกล้องวงจรปิดมาเชื่อมต่อกับตัวบันทึกสัญญาณภาพ (Digital Video Recorder; DVR) พร้อมต่อเข้าจอคอมพิวเตอร์ แล้วตั้งค่าการบันทึก โดยใช้การบันทึกวีดีโอแบบบันทึกตลอด 24 ชั่วโมงตลอดช่วงเวลาการเลี้ยงดูลูกนก

1.2 การเก็บและบันทึกข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลโดยสำรองข้อมูลจากเครื่องบันทึกสัญญาณภาพ (DVR) ที่บันทึกไว้เดือนละครั้ง พร้อมกับตรวจสอบว่ารังที่เราติดกล้องดูพฤติกรรมยังคงอยู่หรือไม่ จากนั้นนำ VDO ที่ได้จากกล้องแต่ละตัวมานั่งดูพฤติกรรมต่างๆของนกในรอบวันโดยใช้วิธีดูวิดีโอทั้งหมดอย่างรวดเร็ว (fast-forward mode) แต่อย่างไรก็ตามในช่วงที่มีกิจกรรมต่างๆ ที่น่าสนใจก็ใช้ความเร็วปกติในการดู (normal speed mode) (Sidq Ramji *et al*., 2011) โดยทำการศึกษาพฤติกรรมของนกในแต่ละช่วงเวลา ดังนี้

1.2.1 พฤติกรรมการป้อนอาหาร

ทำการบันทึกข้อมูลในช่วงที่ลูกนกออกจากไข่ฟองแรกจนถึงช่วงลูกนกตัวสุดท้ายบินออกจากรัง โดยทำการสังเกตพฤติกรรมการป้อนอาหาร จำนวนครั้งหรือความถี่ในการป้อนอาหารแก่ลูกนก จำนวนก้อนอาหารที่ลูกนกแต่ละตัวได้รับในแต่ละวัน ระยะเวลาในการป้อนอาหารแก่ลูกนก

1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลที่รวบรวมได้ตามความผันแปรด้านต่างๆ เช่น ช่วงเวลาในรอบวัน ฤดูกาล และจำนวนลูกนกต่อครอก ถูกนำมาเพื่อทำกราฟตามค่าของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่สะท้อนให้เห็นถึงความผันแปรด้านต่างๆ ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูล โดยการทดสอบแบบที (*t*-test) ตามสาเหตุของความผันแปรจากปัจจัยต่างๆ รวมถึงการใช้สถิติเชิงพรรณนาประกอบรายงานผลการศึกษา

การศึกษาความผันแปรของปริมาณ และความหลากหลายของชนิดแมลงที่เป็นอาหารของลูกนกแอ่นกินรัง

2.1 การสุ่มจับนกและเก็บก้อนอาหารนกแอ่นกินรัง

2.1.1 ดักจับนกแอ่นกินรังโดยใช้ตาข่ายดักนก (mist net) บริเวณหน้าช่องทางเข้าแหล่งที่นกสร้างรังวางไข่ (ด้านหน้าวิหารพระเทพสาครมุนี) ในช่วงเวลาที่พ่อและแม่นกนำอาหารมาป้อนลูกนกประมาณ 15.00-17.00 น.

2.1.2 หลังจากที่นกแอ่นกินรังถูกจับ นกจะคายก้อนอาหาร (food bolls) ออกมาทันทีหลังถูกจับ และชั่งน้ำหนักสดเพื่อศึกษาความผันแปรของปริมาณอาหารในรอบปี

2.1.3 ทำการเก็บก้อนอาหารที่นกแอ่นกินรังคายออกมาจำนวนอย่างน้อย 10 ก้อน/ เดือน โดยการสุ่มจากนกที่เข้ามาติดตาข่าย ทำการชั่งน้ำหนักสดก้อนอาหารแต่ละก้อน และเก็บตัวอย่างก้อนอาหารในแอลกอฮอล์ 70% เพื่อรักษาสภาพนำตัวอย่างดังกล่าวไปวิเคราะห์หากลุ่มแมลงรวมตามรูปอนุกรมวิธานที่เกี่ยวข้องต่อไป

2.2 การวิเคราะห์ความหลากชนิดของแมลงที่เป็นอาหารของลูกนกแอ่นกินรัง

2.2.1 นับจำนวนตัวของแมลงทั้งหมดในแต่ละก้อนอาหาร สุ่มเอาชิ้นส่วนแมลง 100 ชิ้นที่อยู่ในก้อนอาหารแต่ละก้อน ทำการจำแนกชนิดแมลงลงไปในระดับอนุกรมวิธานเท่าที่สามารถจำแนกได้ เช่น อันดับ วงศ์ สกุล หรือชนิด รวมถึงบันทึกลักษณะของแมลงที่เป็นชนิดเดียวกันแต่มีความแตกต่างกันทางลักษณะภายนอก (morphotype) ที่แตกต่างกัน

2.2.2 ถ่ายรูปตัวอย่างชิ้นส่วนแมลงแต่ละชิ้นที่พบในก้อนอาหารด้วยกล้องจุลทรรศน์ พร้อมวัดขนาดแต่ละชิ้นส่วนแมลงที่เป็นอาหาร

2.2.3 สุ่มจับนกเพื่อเก็บก้อนอาหารจะกระทำอย่างน้อยเดือนละหนึ่งครั้ง ตลอดทั้งปี

2.2.4 สำหรับการวิเคราะห์แมลงได้ทำการวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการทางกีฏวิทยาป่าไม้ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (บางเขน)

ผลการศึกษา

การศึกษาชีววิทยาการป้อนอาหารของนกแอ่นกินรังในสภาพธรรมชาติได้ดำเนินการศึกษาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2556 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2557 การรายงานผลการศึกษาได้แบ่งเป็น 2 หัวข้อหลัก ได้แก่ พฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกอ่อน และชนิดอาหารของนกแอ่นกินรัง

โดยมีพื้นฐานจากการเฝ้าติดตามนกแอ่นกินรังในพื้นที่สร้างรังวางไข่ตลอด 24 ชั่วโมง ผ่านระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) โดยบันทึกภาพผ่านกล้องอินฟาเรด การศึกษาครั้งนี้พบว่า ข้อมูลพฤติกรรมการป้อนอาหารที่ได้จากนกในแต่ละรังเป็นข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่องตลอดช่วงทำรังวางไข่ในพ่อแม่นกแต่ละคู่ เนื่องจากรังนกที่ได้ทำการติดตั้งกล้องศึกษาพฤติกรรมมีอัตราการร่วงหล่นของรังสูง ทำให้ได้จำนวนตัวอย่างของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์พฤติกรรมการป้อนอาหารอาหารจำนวน 22 รัง

พฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกอ่อน

เมื่อลูกนกแอ่นกินรังฟักออกมาจากไข่แล้ว พ่อแม่นกก็ยังคงทำการกกลูกนกอยู่ เนื่องจากลูกนกที่ฟักออกมาเป็นลูกอ่อนแบบเดินไม่ได้ (altricial) และไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ โดยลูกนกที่ฟักออกมายังไม่มีขนปกคลุม ผิวหนังสีชมพู ตาโปนปิดสนิททั้งสองข้าง ปีกมีขนาดเล็กนกไม่สามารถพยุงตัวเองได้ การกกของนกจะเป็นรูปแบบเดียวกับการฟักไข่ โดยพ่อแม่นกจะกกให้ความอบอุ่นแก่ลูกนกซึ่งพ่อแม่นกจะใช้เวลากกลูกนกตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 5 ถึง 7 วัน ช่วงเวลาที่นกใช้กกลูกนกพบทั้งในเวลากลางวันและเวลากลางคืน และพบว่าในช่วงที่ลูกนกเพิ่งฟักออกมา พ่อแม่นกจะใช้เวลาในการกกนานเกือบทั้งวัน ซึ่งจากข้อมูลการกกลูกนกของนก 11 รังโดยเฉลี่ยแล้วพ่อแม่นกใช้เวลากกลูกนกในรัง 17.93 ± 5.16 ชั่วโมงต่อวัน แต่เมื่อลูกนกอายุมากขึ้น เวลาที่พ่อแม่นกใช้ในการกกลูกนกก็จะค่อยๆลดลง และเมื่อลูกนกอายุเกิน 7 วัน แล้วการกกจะพบเฉพาะในเวลากลางคืน ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Virunhpintu (2002) ที่รายงานว่าพ่อแม่นกจะกกลูกนกตั้งแต่วันแรกที่ออกจากรังโดยใช้เวลากกตลอดทั้งวัน โดยช่วงที่ลูกนกอายุ 1 ถึง 6 วัน นกจะใช้เวลาในการกกมาก และการกกจะค่อยๆลดลงเมื่อนกโตขึ้น โดยจากการศึกษาพบว่าช่วงกลางวันพ่อแม่นกจะใช้เวลาส่วนใหญ่ในการบินออกไป

หาอาหารมาป้อนลูกนก นกแอ่นกินรังมีพฤติกรรมการสลับกันกกลูกนก และพบว่าเมื่อถึงเวลาเช้านกตัวหนึ่งบินออกไปหาอาหาร ส่วนอีกตัวจะยังคงกกลูกอยู่ที่รัง เมื่อนกอีกตัวกลับมา พร้อมนำเอาหารมาป้อนลูกโดยตัวที่กกอยู่จะเปลี่ยนตำแหน่งมาห้อยอยู่ที่ขอบรัง และนกอีกตัวก็จะทำการป้อนอาหารลูกนก เมื่อป้อนเสร็จนกที่ออกไปหาอาหารมาก่อนก็จะเปลี่ยนไปกกลูกนกแทน และนกที่กกอยู่ก่อนก็จะบินออกไปหาอาหารแทน

การเลี้ยงดูลูกของนกแอ่นกินรังเนื่องจากลูกนกที่เกิดมาช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ ลูกนกจะได้รับอาหารจากการป้อนของพ่อและแม่ การป้อนอาหารเกิดขึ้นตั้งแต่ลูกนกออกจากไข่ในวันแรก โดยพ่อแม่นกได้ผลัดกันบินออกไปหาอาหารมาป้อน อาหารที่นำมาป้อนลูกนกจะเป็นแมลงตัวเล็กๆที่นกได้จากการโฉบเฉี่ยวในอากาศ เมื่อได้แมลงเยอะพอจะอมกลับมาให้ลูกนกกิน โดยแมลงที่นำมาป้อนลูกจะมีลักษณะเป็นก้อนกลม (food boll) ประกอบไปด้วยแมลงตัวเล็กๆ จำนวนมากอัดแน่นกัน

จากการศึกษาพฤติกรรมในการป้อนอาหารพบว่า เมื่อนกบินกลับเข้ารังเพื่อป้อนอาหาร นกจะเกาะห้อยอยู่กับรังโดยกางปีกออกและใช้หางดันกับผนังใต้รัง จากนั้นนกจะกระตุ้นลูกนกให้กินอาหารโดยการใช้ปากแตะบริเวณหัวลูกนกเพื่อให้ลูกนกอ้าปากรับอาหาร สอดคล้องกับนกแอ่นหางสีเหลี่ยม ในจังหวัดตราด ที่พบว่าเมื่อพ่อแม่นกป้อนอาหารพ่อแม่นกก็จะทำการจิกกระตุ้นลูกนกเพื่อให้ลูกนกอ้าปากรับอาหาร (ปราโมทย์, 2546) เมื่อลูกนกอ้าปาก นกก็จะทำการสอดปากของตัวเองเข้าไปในปากลูกนกแล้วใช้ลิ้นดันอาหารเข้าไปในปากลูกนกเมื่ออาหารเข้าในปากลูกนกแล้ว นกก็จะดึงปากออก ลูกนกจะกลืนอาหารที่ป้อนเข้าไปเต็มปาก โดยสามารถสังเกตเห็นเป็นก้อนอาหารเคลื่อนที่ลงไปตามหลอดอาหาร เมื่อนกป้อนอาหารแล้วยังมีอาหารที่เหลืออยู่ในปาก นกก็จะขย้อนอาหารรวมเป็นก้อนเดียวกันจากนั้นก็ทำการป้อนต่อ โดยการป้อนอาหารในช่วงที่ลูกนกยังมีขนาดเล็กอยู่พ่อแม่นกจะค่อยๆขย้อนอาหารออกมาเป็นก้อนขนาดพอดีกับขนาดปากของลูกนก นกก็จะขย้อนอาหารที่อยู่ในปากให้เป็นก้อนโดยผงกหัวไปข้างหลังพร้อมกับการกระพือปีกจากนั้นก็ทำการป้อนต่อ

ในการศึกษาพบว่า ลูกนกที่เกิดออกมาฟักออกจากไข่ห่างกัน 2 วัน โดยลูกนกที่ฟักออกมาตัวแรกจะเจริญเติบโตและมีพัฒนาการเร็วกว่าตัวที่สองเนื่องจากมีอายุมากกว่า จากการศึกษาการป้อนอาหารของนกแอ่นกินรังจำนวน 22 รัง พบว่า ในแต่ละวัน พ่อและแม่นกจะบินเข้าออกเพื่อป้อนอาหารจำนวน 6.8 ครั้งต่อวัน โดยมีวันที่บินเข้ามาป้อนน้อยสุดและมากสุดเท่ากับ 1 และ 16 ครั้งตามลำดับ โดยลูกนกแต่ละตัวที่อยู่ในรัง (จำแนกลูกนกได้จากตำแหน่งในรังที่ทำการบันทึกวิดีโอ) จะได้รับการป้อนอาหารเฉลี่ย 5.5 ครั้งต่อวัน สอดคล้องกับการศึกษาในนกแอ่นกินรังโดย Virunhpintu (2002) ที่พบว่านกแอ่นกินรังนำอาหารมาป้อนให้ลูก 0 ถึง 16 ก้อนต่อวัน และมีค่าเฉลี่ยการป้อนให้ลูก 5.35 ครั้งต่อวัน และการศึกษาของภควัต (2547) ที่พบว่าจำนวนครั้งในการนำอาหารมาป้อนแก่ลูกนกในรอบวันเท่ากับ 3 ถึง 4 ครั้งต่อวัน สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาติดตามนก 2 รังที่มีจำนวนลูกนกในรังแตกต่างกันอย่างต่อเนื่อง พบว่า ความถี่ในการบินเข้ามาป้อนอาหารต่อวันของพ่อแม่นกในรังมีจำนวนลูกนก 2 ตัว เท่ากับ 9.03 ± 2.66 ครั้งต่อวัน ซึ่งมากกว่าในรังที่มีลูกนกตัวเดียว 6.79 ± 2.79 ครั้งต่อวัน (ภาพที่ 2)

จากกราฟใน (ภาพที่ 3) แสดงเปอร์เซ็นต์ในการบินเข้ามาป้อนอาหารของนกแอ่นกินรังในแต่ละช่วงเวลา พบว่าความถี่ของช่วงเวลาที่นกแสดงพฤติกรรมการป้อนอาหารมากสุดคือ ช่วงเวลาเช้าประมาณ 6:00 ถึง 7:00 น. และเวลาเย็น 18:00 ถึง 19:00 น. เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นการกลับเข้ามาป้อนในครั้งแรกและครั้งสุดท้ายของนกเป็นส่วนใหญ่ โดยการเข้ามาป้อนในแต่ละครั้งของนกใช้เวลาในการหาอาหารแตกต่างกันในรอบวัน โดยในช่วงเช้ามืดและเย็นก่อนพลบค่ำ นกจะใช้เวลาในการหาอาหารได้เร็วกว่าช่วงเวลาอื่น เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าว เป็นการกลับเข้ามาป้อนในครั้งแรกและครั้งสุดท้ายของนกเป็นส่วนใหญ่ เห็นได้ว่า ความถี่ในการบินเข้ามาป้อนอาหารใกล้เคียงกันทั้ง 2 ช่วงเวลา สอดคล้องกับการศึกษาช่วงเวลาการเลี้ยงลูกของนกแอ่นกินรังโดย Virunhpintu (2002) พบว่านกใช้เวลาในการป้อนอาหารในช่วงเช้าตรู่ (6:00 ถึง 07:30 น.) และช่วงเวลาโพล้เพล้ก่อนมืด 1 ชั่วโมง (18:00 ถึง 19:00 น.) มากที่สุด โดยในช่วงเวลาสายจนถึงเย็นจะพบกิจกรรมการป้อนอาหารน้อย

จากการศึกษาพบว่า พ่อแม่นกมีความสามารถในการจดจำการได้รับอาหารของลูกนกแต่ละตัวได้เป็นอย่างดี พบว่าในขณะป้อนอาหารพ่อแม่นกจะเลือกป้อนลูกนกที่ยังไม่ได้รับอาหาร โดยในช่วงที่ลูกนกยังมีขนาดเล็กอยู่ พ่อแม่นกสามารถเลือกป้อนอาหารลูกนกได้ ทำให้การได้รับอาหารของลูกนกทั้งสองใกล้เคียงกันแต่เมื่อลูกนกโตขึ้นและมีขนาดร่างกายใหญ่ขึ้นการเลือกป้อนลูกจึงเป็นไปได้ยาก อาหารที่พ่อแม่นกนำมาป้อนมักจะตกเป็นของลูกนกที่อ้าปากร้องขออาหารอยู่ตลอดเวลาซึ่งจะเป็นของลูกนกที่มีอายุมากกว่า ส่งผลให้ลูกนกที่ฟักออกตัวแรกมีพัฒนาการและการเจริญเติบโตดีกว่า จากการศึกษาอัตราการได้รับอาหารของลูกนกทั้งสองที่อยู่ในรังเดียวกัน พบว่า ลูกนกที่มีอายุมากกว่าจะได้รับการป้อนอาหารมากกว่าลูกนกที่มีอายุน้อยกว่าคือ 5.68 ± 1.78 และ 4.39 ±1.76 ครั้งต่อวันตามลำดับ และจากผลของการทดสอบแบบจับคู่ (Paired Sample *t*-test) พบว่าอัตราการได้รับการป้อนอาหารของลูกนกทั้งสองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.05$) ซึ่งตรงกับรายงานของ Viruhpintu (2002) ที่รายงานว่าลูกนกที่อายุ 26 ถึง 41 วัน การได้รับอาหารของลูกนกทั้งสองไม่เท่ากัน ทำให้ลูกนกตัวที่อายุน้อยกว่าต้องอยู่ในรังนานกว่าตัวแรก 2.48 ± 2.50 วัน (ช่วง 0 – 8 วัน)

ในการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Virunhpintu (2002) พบว่า ลูกนกบินออกจากรังเมื่ออายุประมาณ 32 ถึง 54 วัน ขณะที่ภควัต (2547) พบว่าลูกนกบินออกจากรังเมื่ออายุประมาณ 42 ถึง 45 วัน และจากรายงานในประเทศอินเดียพบว่า ลูกนกแอ่นรังขาว (*Aerodramus fuciphagus*) บินออกจากรังเมื่ออายุประมาณ 40 ถึง 46 วัน และในประเทศมาเลเซียมีการรายงานการบินออกจากรังเมื่ออายุประมาณ 37 ถึง 54 วัน (Langham, 1980; Koon and Cranbrook, 2002)

ชนิดอาหารของลูกนก

ชนิดอาหารของลูกนกศึกษาจากก้อนอาหาร (food boluses) ที่พ่อและแม่นกนำมาป้อนลูกในรัง จากการดักจับนกแอ่นกินรังโดยใช้ตาข่ายดักนก (mist net) บริเวณหน้าช่องทางเข้าแหล่งที่นกสร้างรังวางไข่ (ด้านหน้าวิหารพระเทพสาครมุนี) ในช่วงเวลาที่พ่อและแม่นกนำอาหารมาป้อนลูกนกประมาณ 15.00-17.00 น. หลังจากที่นกแอ่นกินรังถูกจับ นกจะคายก้อนอาหาร ได้สุ่มเก็บตัวอย่างจากเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม จำนวนก้อนอาหาร 40 ตัวอย่าง ผลการศึกษาแสดงใน (ตารางที่ 1) และ (ภาพที่ 4) กับ (ภาพที่ 5) อาหารที่นกแอ่นกินรังนำมาป้อนลูกนกเป็นแมลงบินได้ขนาดเล็กอัดแน่นเป็นก้อนกลม มีความกว้างเฉลี่ย 10.03 ± 2.39 มม. ยาวเฉลี่ย 11.78 ± 2.01 มม. และมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.41 ± 0.19 กรัม โดยมีชิ้นส่วนของแมลงจำนวนเฉลี่ย 300 ชิ้น/ ก้อน

จากการศึกษาชนิดอาหารของลูกนกแอ่นกินรังสอดคล้องกับ Koon and Cranbrook, 2002 ซึ่งกล่าวว่านกแอ่นกินรังเป็นสัตว์ที่กินแมลงเป็นอาหาร โดยนกจะบินจับแมลงขนาดเล็กที่บินอยู่ในอากาศ โดยอาหารของนกแอ่นจะประกอบด้วยสัตว์ในกลุ่ม arthropods ที่หลากหลาย โดยอาจมีน้ำหนักตั้งแต่ 0.01–0.69 กรัม โดยอาหารของนกได้แก่แมลงในกลุ่ม Hymenoptera (มดมีปีก ผึ้ง ต่อ แตน), Diptera (ยุงและแมลงวัน), Coleoptera (แมลงปีกแข็งขนาดเล็ก), Homoptera (เพลี้ย) และ Ephemeroptera (แมลงชีปะขาว) โดยอาหารในกลุ่มดังกล่าวจะเป็นส่วนประกอบทั้งหมดที่นกกิน 90 เปอร์เซ็นต์ในแต่ละวัน ตวงรัตน์ (2547) พบว่านกแมลงที่เป็นอาหารของนกแอ่นกินรังได้แก่ ชีปะขาว ริ้นน้ำจืด ริ้นน้ำเค็ม ยุง แมลงวันชนิดต่างๆ ผึ้งรู แตนเบียน แมลงหวี่ ด้วงชนิดต่างๆ มอดรูเข็ม มด และปลวกชนิดต่างๆในวรรณะสืบพันธุ์ ซึ่งภควัต (2547) ได้ทำการวิเคราะห์กระเพาะอาหาร (stomach content) ของนกแอ่นกินรังในช่วงฤดูผสมพันธุ์จำนวน 3 ตัว และการวิเคราะห์ก้อนอาหารที่นกนำมาป้อนลูกนกจำนวน 5 ก้อน พบว่าอาหารที่นกกินเป็นมดในกลุ่ม Carpenter Ant (*Camponotus* sp.) เกือบทั้งหมด ส่วน Viruhpintu (2002) ได้วิเคราะห์ก้อนอาหารที่นกนำมาป้อนลูกนกจำนวน 15 ก้อน พบว่า นกแอ่นกินรังเป็นสัตว์ที่กินแมลงโดยจะเป็นแมลงที่บินในอากาศมีความยาวของตัว 0.1-10 มิลลิเมตร โดยพบว่าแมลงที่นกกินเป็นส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่ม Dipterans, Homopterans, Hymenopterans, Hemipterans และ Arachnids เช่น แมงมุมในกลุ่ม Balloon spider ด้วย ในเวียดนาม Voisin *et al.* (2005) พบว่า อาหารของนกแอ่นกินรังตัวเต็มวัยเป็นแมลงที่อยู่ในอันดับ Hymenoptera มากกว่า 50% โดยองค์ประกอบของอาหารมีความแตกต่างน้อยระหว่างรอบปี ยกเว้นในช่วงเดือนพฤษภาคม และกรกฎาคม ที่มีกลุ่มปลวก (termites) ออกมาเยอะ แนวโน้มอาหารของตัวผู้จะกินในอันดับ Diptera มากกว่า และ Hymenoptera น้อยกว่าเพศเมีย และอาหาร 70% ที่หามาให้ลูกนกกินจะอยู่ในอันดับ Hymenoptera และ Diptera

บทสรุป

การศึกษาชีววิทยาการป้อนอาหารของนกแอ่นกินรังในสภาพแวดล้อมธรรมชาติที่วัดสุทธิวาตวราราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ผลการศึกษาพบว่า นกแอ่นกินรังมีพฤติกรรมการป้อนอาหารให้ลูกนกตั้งแต่ในวันแรกที่ออกจากไข่ ในแต่ละวันพ่อและแม่นกบินเข้าป้อนอาหารโดยเฉลี่ย 6.8 ครั้งต่อวัน อัตราการเข้าป้อนอาหารแปรผันไปตามช่วงอายุของลูกนกและตามจำนวนของลูกนกในรัง ลูกนกแต่ละตัวได้รับการป้อนอาหารเฉลี่ย 5.5 ครั้งต่อวัน โดยมากพ่อแม่นกป้อนอาหารให้ลูกนกช่วงเช้าและเย็น ลูกนกแอ่นกินรังบินออกจากรังเมื่ออายุ 39 – 53 วัน อาหารที่นกแอ่นกินรังนำมาป้อนลูกนกเป็นแมลงบินได้ขนาดเล็กอัดแน่นเป็นก้อนกลม มีความกว้างเฉลี่ย 10.03 ± 2.39 มม. ยาวเฉลี่ย 11.78 ± 2.01 มม. และมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.41 ± 0.19 กรัม โดยมีชิ้นส่วนของแมลงจำนวนเฉลี่ย 300 ชิ้น/ก้อน ชนิดอาหารหลักของลูกนกแอ่นกินรังเป็นกลุ่มแมลงวัน (Order Diptera) มากที่สุด (70%) รองลงมาเป็นกลุ่มเพลี้ยอ่อน (Family Aphididae) ในอันดับ Hemiptera และแมลงในอันดับ Hymenoptera ตามลำดับ และมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ด้านการอนุรักษ์

1.1 การเก็บรังนกในช่วงที่นกสร้างรังเสร็จก่อนวางไข่ เป็นการขัดวางกระบวนการสืบพันธุ์ของนก เนื่องจากช่วงดังกล่าวนกมีความถี่ในการผสมพันธุ์สูงมาก หากนกตัวเมียพร้อมที่จะวางไข่ เมื่อรังหายไปจะทำให้กระบวนการสืบพันธุ์ชะงักลง

1.2 ช่วงเวลาที่มนุษย์เข้าไปรบกวนนกแอ่นกินรัง โดยไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการสืบพันธุ์/ การทำรังวางไข่มากนัก คือ ช่วงเวลากลางวันที่อยู่ในระยะสร้างรัง และช่วงที่ควรหลีกเลี่ยงในการรบกวนรังนกอย่างยิ่ง คือ ช่วงที่นกฟักไข่และช่วงที่ลูกนกเพิ่งออกจากไข่ในสัปดาห์แรก

2. ด้านการเพาะเลี้ยง

จากการศึกษาในครั้งนี้ ผลที่ได้เป็นแนวทางในการอนุบาลและเลี้ยงลูกนกแอ่นกินรังที่ร่วงตกมาจากรัง เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มอัตราการรอดตายและเพิ่มประชากรของนกด้วย สำหรับลูกนกที่ตกลงมามีขนาดหลายชั้นอายุ โดยส่วนมากเป็นลูกนกที่มีอายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 สัปดาห์ จากผลการศึกษาในครั้งนี้ได้นำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นแนวทางในการเลี้ยงลูกนกดังกล่าว

2.1 หลักการในการอนุบาลลูกนก

2.1.1 การกกลูกนก ลูกนกแรกเกิดที่ตกลงมาในช่วงที่ไม่มีขนต้องทำการให้ความอบอุ่นแก่ลูกนกทั้งนี้อาจเป็นการปรับสภาพอุณหภูมิในพื้นที่เพาะเลี้ยงหรือพัฒนาวัสดุเพื่อให้ความอบอุ่นแก่นก เนื่องจากผลการศึกษาพบว่า ในช่วงแรกเกิด นกชนิดนี้ไม่มีขนปกคลุม พ่อแม่ต้องกกให้ความอบอุ่นแก่ลูกนกจนขนขึ้นเต็มตัว ซึ่งหลังจากลูกนกเริ่มมีแนวขนขึ้นอัตราการกกก็จะลดลง และไม่พบพฤติกรรมการกกลูกนกอีกเลยเมื่อขนลูกนกปกคลุมขึ้นเต็มตัว ในส่วนของอุณหภูมิ ลักษณะการกกให้ความอบอุ่นหรือวัสดุที่จะให้ความอบอุ่นแก่ลูกนกควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียดต่อไป

2.1.2 การป้อนอาหารของนกแอ่นกินรัง ซึ่งจากการศึกษานกแอ่นกินรังในสภาพธรรมชาติ สามารถนำข้อมูลอัตราการป้อนอาหาร มาใช้เป็นแนวทางในการป้อนอาหารเลี้ยงลูกนกแอ่นกินรัง สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับอาหารที่ใช้ในการป้อนลูกนก ไม่ได้อยู่ในวัตถุประสงค์ของการศึกษา แต่รายละเอียดพบว่า จากการสุ่มเก็บอาหารที่พ่อแม่นกนำมาป้อนจำนวน 100 ก้อน อาหารที่นกแอ่นกินรังนำมาป้อนลูกนกเป็นแมลงอัดแน่นเป็นก้อนกลม มีความกว้างเฉลี่ย 10.03 ± 2.39 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 11.78 ± 2.01 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.41 ± 0.19 กรัม

2.2 แนวทางการเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

2.2.1 ปรับสภาพพื้นที่เลี้ยงนกให้เหมือนกับถิ่นที่อยู่อาศัยของนกแอ่นกินรังในสภาพธรรมชาติ การป้อนอาหารของนกแอ่นกินรัง พ่อแม่นกแอ่นกินรังมีพฤติกรรมการป้อนอาหารโดยการอมแมลงที่อัดแน่นเป็นก้อนและสอดเข้าไปในปากของลูกนก ดังนั้นเพื่อให้ลูกนกที่นำมาเลี้ยงโดยมนุษย์ การป้อนอาหารหรือลักษณะอาหารที่นำมาป้อนต้องมีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ อาหารที่จะนำมาป้อนควรเป็นแมลงที่อัดแน่นเป็นก้อนกลมซึ่งมีรัศมีประมาณ 11 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักระหว่าง 0.22 – 0.6 กรัม สำหรับลูกนกแรกเกิดควรลดขนาดอาหารให้พอดีกับปากของลูกนก เนื่องจากลูกนกแรกฟักนั้นมีขนาดลำตัวเล็กมาก

2.2.2 ความถี่และช่วงเวลาในการให้อาหาร จากการศึกษาในธรรมชาติพบว่า การให้อาหารของนกแอ่นกินรังควรให้อาหารไม่ต่ำกว่า 5 ครั้งต่อวัน (ค่าเฉลี่ยจากการศึกษา 5.5 ครั้งต่อวัน) ระยะห่างของช่วงการให้อาหารประมาณ 2 ชั่วโมง (ค่าเฉลี่ยจากการศึกษา 1.83 ชั่วโมง) และควรให้ปริมาณอาหารในช่วงเวลาเช้าและช่วงเวลาเย็นมากกว่าช่วงเวลาอื่นๆ สำหรับอาหารควรเป็นแมลงขนาดเล็กที่เป็นกลุ่มแมลงอาหารของนกแอ่นกินรัง โดยการให้แต่ละครั้งอาจทำเป็นก้อนกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 11 มิลลิเมตร ยกเว้นในช่วงที่ลูกนกยังมีขนาดเล็กอยู่อาจปรับอาหารให้เท่าขนาดของปากลูกนก ซึ่งโดยรวมแล้วควรให้อาหารแก่ลูกนกที่มีปริมาตรไม่ต่ำไม่ต่ำกว่า 4.67 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวัน (คำนวณจากผลรวมปริมาตรทรงกลม โดยใช้เส้นผ่านศูนย์กลางของขนาดอาหารที่ 10.9 มิลลิเมตร จำนวน 5 ก้อน)

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.): ระดับปริญญาโท สนับสนุน โดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ประจำปีงบประมาณ 2556

เอกสารอ้างอิง

กองแผนงานและสารสนเทศ, กรมป่าไม้. 2548. ข้อมูลสถิติ อุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ปี 2548. หจก. สามลดา. 155 น.

กองแผนงานและสารสนเทศ. 2553. ข้อมูลสถิติ อุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ปี 2553. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. บริษัทเฟื่องฟ้าพริ้นติ้ง จำกัด. 105 น.

ตวงรัตน์ โพธิ์เที่ยง. 2547. นิเวศวิทยาและการกระจายพันธุ์ของนกแอ่นกินรัง. ผลงานวิจัยและรายงาน ความก้าวหน้างานวิจัย ประจำปี 2547. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.

นิสา พงศ์ชู. 2528. ชีววิทยาของนกแอ่นกินรัง (*Collocalia fuciphaga* (Thunburg, 1821)). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปราโมทย์ ราตรี. 2546. ถิ่นที่อยู่อาศัย การทำรังและการเจริญเติบโตของลูกนกของนกแอ่นหางสี่เหลี่ยมในบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภควัต โพธิ์นาค. 2547. ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของนกแอ่นกินรังตะโพกขาว (*Collocalia germai* Oustalet) ในอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุธี ศุภรัฐวิกร. 2539. Bird Life ชีวิตนกจากบันทึกและความทรงจำ. อมรินทร์พริ้นติ้ง. กรุงเทพฯ.

Bird Conservation Society of Thailand Records Committee. 2016. Checklist of Thai bird names, August 2016. http://www.bcst.or.th/?page_id=33

eBird. 2017. eBird: An online database of bird distribution and abundance [web application]. eBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. Available: http://www.ebird.org. (Accessed: Date [Febuary 15, 2017]).

Lekagul, B. and P. D. Round. 1991. A guide to the birds of Thailand. 3rd ed. Saha Karn Bhaet, Bangkok.

Robson, C. 2008. A field guide to the birds of Thailand and South - east Asia. Asia Books Company, Bangkok.

Koon, L. K. and E. Cranbrook. 2002. Swiftlets of Borneo: Builder of Edible Nests. Natural History Publications (Borneo), Sdn. Bhd., Malaysia.

Langham, N. 1980. Breeding biology of the Edible-nest Swiftlet (*Aerodramus fuciphagus*). Ibis 122 (4): 447-461.

Marzuki, H.A. 1987. The principle of swiftlet farming. *Cited* Nugroho, E. and I. Whendrato. n.d. The farming for Edible-nest Swiftlet in Indonesia.

Sim, R.W. 1959. Edible bird's nest. New Biol. 30: 47-58.

Virunhpintu, S. 2002. Breeding Ecology of the White-nest Swiftlet *Aerodramus fuciphagus* (Thunberg) in Man-made and Natural Habitat. Dissertation. Chulalongkorn University, Bangkok. 142 p.

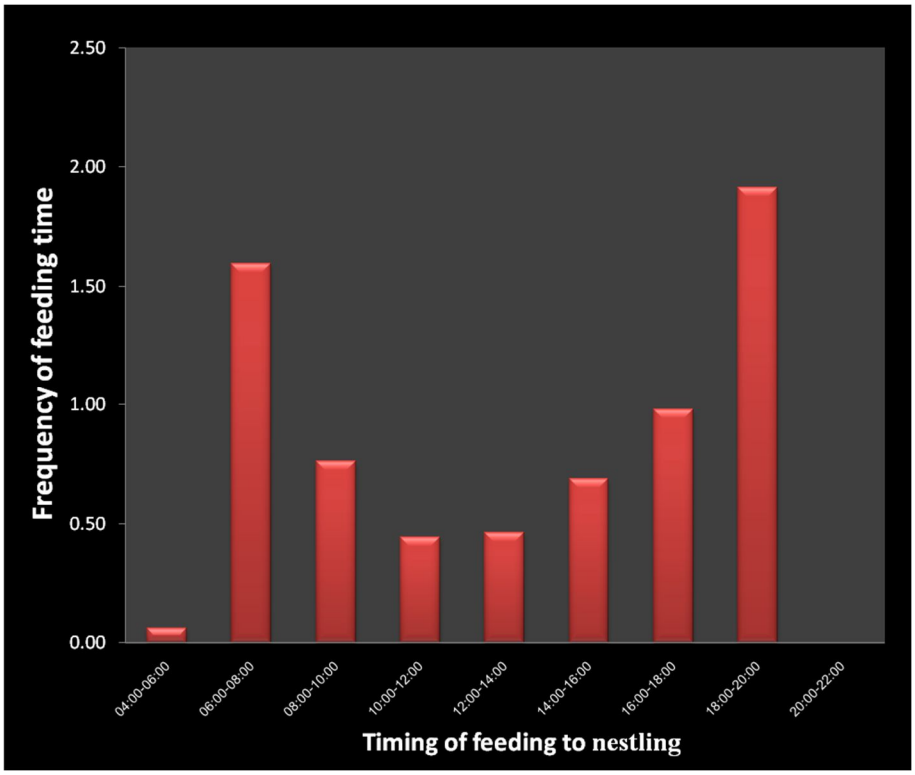
Voisin, J.-F., Q. Y. Vo & Q. P. Nguyen. 2005. The diet of the White-nest dwiftlet (*Aerodramus fusciphagus germani*) in Viêtnam. Aves 42 (1-2): 3 – 21.

Young, S. 2016. CCTV for Wildlife Monitoring: An Introduction. Exeter: Pelagic PUBLISHING, UK.

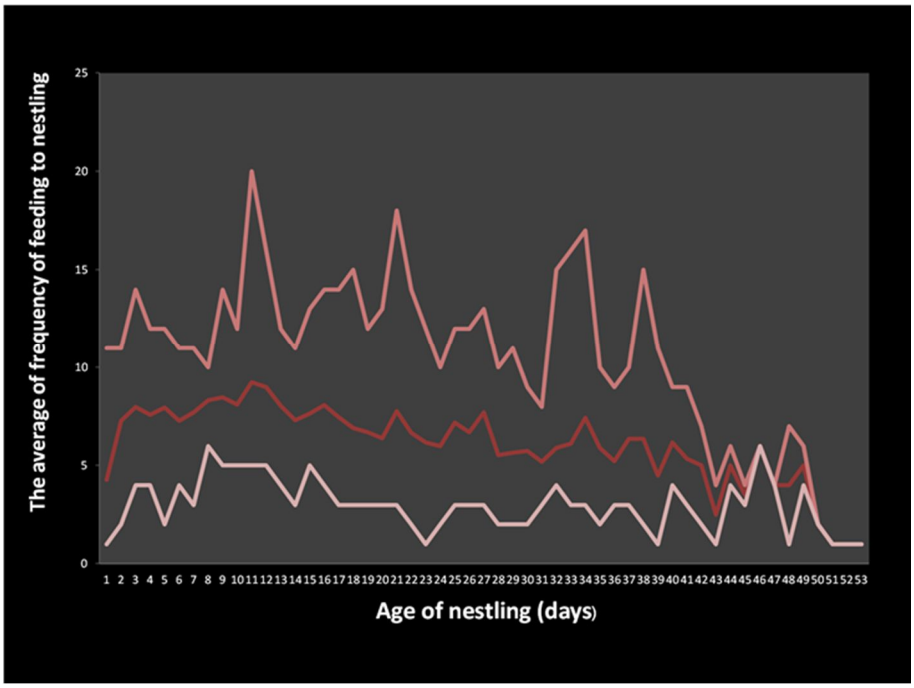
ตารางที่ 1 รายชื่อชนิดแมลงและสัตว์อื่นที่พบในก้อนอาหารนกแอ่นกินรัง (food balls)

ลำดับที่	ชื่อแมลง	วงศ์	อันดับ	หมายเหตุ
1	ริ้นน้ำจืด	Chironomidae	Diptera	-
2	ยุง	Culicidae	Diptera	-
3	แมลงวันชายน้ำ	Ephydridae	Diptera	พบมากในก้อนอาหารช่วงเดือนมกราคม
4	แมลงวันก้นขน	Tachinidae	Diptera	พบมากในก้อนอาหารช่วงเดือนมกราคม
5	แมลงวันบ้าน	Muscidae	Diptera	พบมากในก้อนอาหารช่วงเดือนมกราคม
6	แมลงวันชนิดอื่นๆ	-	Diptera	พบมากในก้อนอาหารช่วงเดือนมกราคม
7	แตนเบียน braconid	Braconidae	Hymenoptera	-
8	ด้วงดิ่ง	Dytiscidae	Coleoptera	
9	ด้วงก้นกระดก, ด้วงปีกสั้น	Staphylinidae	Coleoptera	
10	ด้วงชนิดอื่นๆ	-	Coleoptera	
11	มอดรูเข็ม	Platypodidae	Coleoptera	
12	แมลงปอเข็มสี่สีปลายฟ้า	Coenagrionidae	Odonata	พบในก้อนอาหารช่วงเดือนพฤศจิกายน
13	เพลี้ยจั๊กจั่น	Cicadellidae	Homoptera	
14	เพลี้ยกระโดด	Delphacidae	Homoptera	ในอันดับ Homoptera พบกลุ่มนี้เป็นหลัก
15	เพลี้ยอ่อน Aphid.plantlice	Aphididae	Homoptera	
16	เพลี้ยไฟ rice thrips	Thripidae	Thysanoptera	
17	Arachnida (แมงมุม Balloon spider)	-	-	พบได้ทุกเดือน แต่จำนวนน้อย (1-3 ตัว/ก้อนอาหาร)

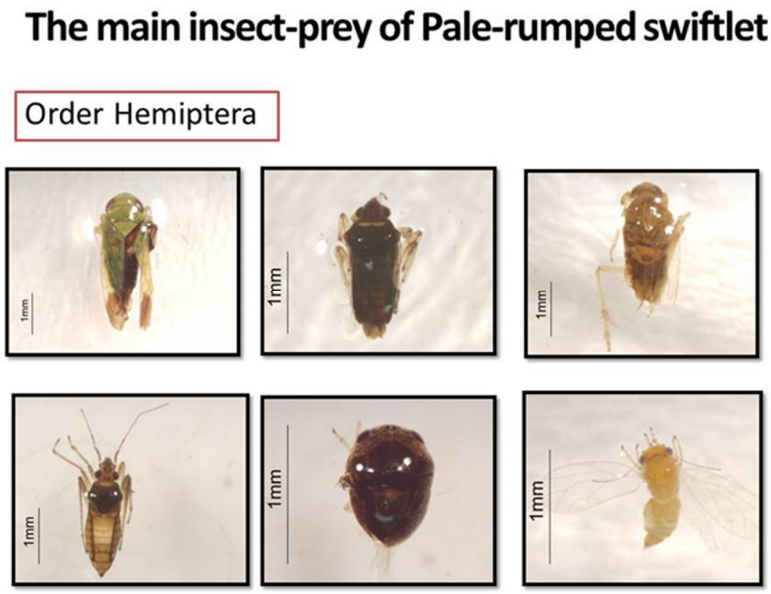
ภาพที่ 1 ที่ตั้งวัดสุทธิวาตวราราม จังหวัดสมุทรสาคร สถานที่ทำการศึกษา



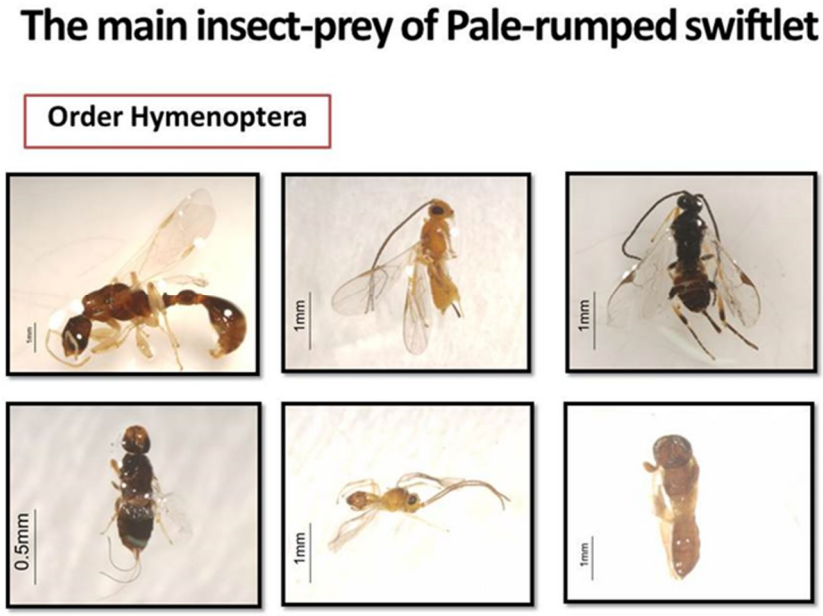
ภาพที่ 2 แนวโน้มเวลาที่พ่อและแม่นกใช้ป้อนอาหารลูกนกต่อวัน



ภาพที่ 3 ความถี่ในการป้อนอาหารลูกนกในแต่ละช่วงเวลา



ภาพที่ 4 ชนิดอาหารหลัก แมลงในอันดับ Hemiptera ที่พ่อแม่นกนำมาป้อนลูกนกในรัง



ภาพที่ 5 ชนิดอาหารหลัก แมลงในอันดับ Hymenoptera ที่พ่อแม่นกนำมาป้อนลูกนกในรัง

ภาคผนวก 1
คณะกรรมการจัดประชุมวิชาการ
การบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติครั้งที่ 4

ที่ปรึกษา

ศ.ดร. มรกต ตันติเจริญ	ที่ปรึกษาสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ดร.กัญญวิมว์ กีรติกร	ประธานคลัสเตอร์ทรัพยากรชีวภาพ

คณะกรรมการจัดประชุม

นางรังสิมา ตัณฑเลขา	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ศ.ดร.สมศักดิ์ ปัญหา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศ.ดร.นิวัฒ เสนาะเมือง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผศ.ดร.ธรรมศักดิ์ ยีมิน	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
รศ.ดร.กฤษณะเดช เจริญสุธาสินี	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
รศ.ดร.มัลลิกา เจริญสุธาสินี	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
รศ.ดร.อัญชนา ประเทพ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ดร.ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ดร.ดุสิต งอประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
นางวันเชิญ โพธาเจริญ	ศูนย์พันธุวิศกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
นางสาวธิติยา บุญประเทือง	ศูนย์พันธุวิศกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
นางสาวอัมพวา ปินเรือน	ศูนย์พันธุวิศกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
นางสาววิศรา ไชยสาลี	สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร
นายฉัตรดนัยภากร บุราโส	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
นางสาวสุนทรีย์ เสือขำ	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ภาคผนวก 2
รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	E-mail
1	Mr. Andrew J. Pierce	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	andyp67@gmail.com
2	Mr.Colin Strine	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	ajarncolinpromma@gmail.com
3	Assoc. Prof. Dr.George A. Gale	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ggkk1990@gmail.com
4	Dr. Henrik Balslev	Aarhus University	henrik.balslev@bios.ac.th
5	Prof.Jeffrey A. McNeely	Former Chief Scientist at IUCN	jeffmaneely2@gmail.com
6	Ms. Khanty Keochanpheng	Ministry of Science and Technology, Lao PDR	kkeochampheng@yahoo.com
7	นางสาวกนกศรี ทัศนาทัย	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	tasanatai@biotec.or.th
8	นางสาวกรวิกา ปัญญาเสน	ร้านส่งเสริมเกษตร	y_w163@hotmail.com
9	นายกฤตภาส รุณพันธ์	โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร	
10	รศ.ดร.กฤษณะเดช เจริญสุธาสินี	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	krisanadej@gmail.com
11	นางกฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช	krungrojwanich@yahoo.com
12	ดร.กฤษนัยน์ เจริญจิตร	มหาวิทยาลัยบูรพา	kitsanai@go.buu.ac.th
13	นางสาวกวิสรา เฮงธนารัฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	siribuln@hotmail.com
14	นางสาวกัญญรัตน์ จำปาทอง	กรมวิชาการเกษตร	fonku59@hotmal.com
15	ดร.กัญญวิมว์ กีรติกร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	kanyawim@biotec.or.th
16	นายกันย์ จำนงค์ภักดี	ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเชียงใหม่	npi.chiangmai@gmail.com
17	นางสาวกิตติมา ไวไธสง	มหาวิทยาลัยศิลปากรพระราชวังสนามจันทร์	kittima2214@gmail.com
18	นายกิตติยุทธ ปั้นฉาย	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	punchay.botany@outlook.com
19	นายกิติพัทธ์ โพธิ์ศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	pskitipat@gmail.com
20	นางสาวกุลศิริ น้อยนิล	วิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออก (ปม.)	
21	นายเกริก ผักกาด	หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่าหาวิทยาลัยเชียงใหม่	greuk@hotmail.com
22	นายเกรียงไกร สีตะพันธุ์	มหาวิทยาลัยพะเยา	kook82@hotmail.com
23	นางสาวเกศราภรณ์ รัตนพล	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	E-mail
24	นางขนิษฐา กีรติภัทรกาญจน์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	kanitta3479@gmail.com
25	นางขวัญเรือน นาคสุวรรณ์กุล	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	khwanruan.p@msu.ac.th
26	นายคณิน อัครพงษ์	โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร	
27	นายคมเชษฐา จรุงพันธ์	ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรม อุทยานแห่งชาติ พิษณุโลก	khomchedtha@yahoo.com
28	นายคมสัน อำนวยสิทธ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลล้านนา น่าน	komsanrmutl@gmail.com
29	นายคมสัน หงภัทรคีรี	บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)	h_komson@hotmail.com
30	นายครศร ศรีกุลนาถ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	kornsorn.s@ku.ac.th
31	นายคะชา ชาญศิลป์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	kacha@sut.ac.th
32	นางสาวจณัญญา ไผทฉันท์	มหาวิทยาลัยนเรศวร	jaa_p@hotmail.com
33	นายจตุพงษ์ พลจรัส	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	jatupong_joe@hotmail.com
34	นางสาวจรรยารักษ์ สุวพันธ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร	j_suvapan@yahoo.com
35	นางสาวจารุวรรณ เชื้อสีหะรณชัย	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและ เทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	charuwan.chu@biotec.or.th
36	นางสาวจิตต์ประภัสสร ปวรดุลยวัต	สถาบันลูกโลกสีเขียว	pladaylight@gmail.com
37	นางสาวจิรประภา มากลิ่น	มหาวิทยาลัยนเรศวร	mjiraprapa@hotmail.com
38	นางสาวจิราภรณ์ ผุดผาด	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี	waew_pp@hotmail.com
39	นางสาวจุฑามาศ พุทธยากูล	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	j.putthayakool@gmail.com
40	นางสาวจุฑามาศ ใหญ่คุณ		juthamas.kambum@gmail.com
41	นางสาวจุฑามาศ อินนาง	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
42	นางสาวจุรีรัตน์ เอื้อพัฒนากิจ	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและ เทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	jureerat.uea@biotec.or.th
43	นางจุฬารัตน์ นิรัติศยกุล	สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจ จากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)	
44	นางสาวเจนจิรา แก้วติ๊บ	มหาวิทยาลัยพะเยา	jane_2482@hotmail.com
45	นางเจนนิเฟอร์ เหลืองสอาด	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและ เทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	jajen@biotec.or.th
46	นางสาวเจนนิสา สิงใส	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
47	นายเจริญมี แช่มช้อย	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	charernmee14@hotmail.com
48	นายฉัตรดนัยภากร บุราโส	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีแห่งชาติ	chutdanaiphakorn.buraso@nstda.or.th
49	นางสาวชญาดา ปุริตัง	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)	chayada@trf.or.th

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	E-mail
50	นางสาวชนาพร รัตนมาลี	มหาวิทยาลัยนครพนม	Pae3335@gmail.com
51	นายชยาวุธ จันทร	สำนักงานจังหวัดอุดรธานี	
52	นางสาวชลดา เอมกริช	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	cholada@nstda.or.th
53	นางสาวชลลดา บุญเย็น	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	alonealone883@gmail.com
54	นางสาวชลินทร วิลัยศร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Chalintorn.wi@ku.th
55	นายชวกร ขุนเศรษฐ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	dreamchawakorn@gmail.com
56	ดร.ชวลิต วิทยานนท์	มูลนิธิสืบนาคะเสถียร	chavuliv@hotmail.com
57	นายชัชวาลย์ โบสุวรรณ	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	chatchawan.bosuwan@nstda.or.th
58	นายชัยยงค์ บัวบาน	ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรม อุทยานแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา	Chaiyong_forest@hotmail.com
59	นายชาติชาย โคกเขา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	tonnum_van@hotmail.com
60	นายชิงชัย วิริยะบัญชา	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช	chingchai.c@gmail.com
61	นางสาวชุลีวัลย์ ธัญญศิรินนท์	มหาวิทยาลัยยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จ.สกลนคร	airairr@hotmail.com
62	รศ.ดร.เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ffisspm@ku.ac.th
63	นายเชิดศักดิ์ เกื้อรักษ์	มหาวิทยาลัยทักษิณ	che.kuaraksa@gmail.com
64	นางสาวฐจิรัช ภูมิมะลา	โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร	
65	นางสาวณัฐฐิญา กงภูธร	สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)	
66	นายณัฐพงศ์ บุญอุไร	มหาวิทยาลัยบูรพา	panzateam@hotmail.com
67	นายณัฐพจน์ วาฤทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	natapot.w@chula.ac.th, ich108@hotmail.com
68	นายณัฐพล รัตนพันธุ์	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช	morgan.tt@hotmail.com
69	นายณัฐวัฒน์ แปวกระโทก	องค์การสวนสัตว์ในพระบรมราชูปถัมภ์	tle_of_saesonschange@hotmail.com
70	นายณัฐวุฒิ วิริยะธนาวุฒิวงษ์	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	natthawut.wir@biotec.or.th
71	นายณัฐวุฒิ วรรณา	องค์การสวนสัตว์ในพระบรมราชูปถัมภ์	nattawut.aom@gmail.com
72	นางสาวณิชารีย์ จันทร์นวล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	n.jannual@gmail.com
73	นางสาวดนญา ธนกิจพิพัฒน	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	donnaya.tha@biotec.or.th

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	E-mail
74	นางสาวดาภะวัลย์ คำชา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	daphawan@gmail.com
75	ดร.ดุสิต งอประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	ndusit@gmail.com
76	นาย ทศวุฒิ วิวัฒนาพรชัย	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีแห่งชาติ	todsawutw@nstda.or.th
77	นางสาวทักษพร ธรรมรักษ์เจริญ	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและ เทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	tuksaporn390@gmail.com
78	นายทัชชกร คำคุณเมือง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	thatchakorn_nuni@hotmail.com
79	นางสาวทัศนีธร ชื่นประทุม	มหาวิทยาลัยนเรศวร	tussaneetornc@gmail.com
80	นายทัศไนย จารุวัฒนพันธ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	dipteris@gmail.com
81	นายทินกร ทองเผ้า	สมาคมธุรกิจการท่องเที่ยว จังหวัดอุดรธานี	thinakorn_tour@hotmail.com
82	นางสาวทิพวรรณ เศรษฐพรรค์	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช	tsethapun@gmail.com
83	นางสาวทิรุณี วีรสวัสดิ์	โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร	
84	นายทิศศาพร เนตรแสงศรี	ศูนย์วิจัยกีฏวิทยาและป่าไม้ที่ 2 อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น	
85	นางสาวเทพอัปสร แสนสุข	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์	microbilogy_noina@hotmail.co.th
86	นางสาวเทียมหทัย ชูพันธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	thiamhathai@yahoo.com
87	นายธงชัย ตั้งใจดี	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีแห่งชาติ	thongchai@nstda.or.th
88	นางสาวธนาพร สุวรรณพงศ์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	thanaphon.suwannaphong@gmail.com
89	นางสาวธนิศรา อินทโสตถิ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	thanitsara_bew@hotmail.com
90	นายธรรมนูญ เต็มไชย	ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรม อุทยานแห่งชาติ เพชรบุรี	Dhamma57@gmail.com
91	ธรรมรัตน์ พุทธไชย		thamarat.phu@mahidol.ac.th
92	นายธรรมศักดิ์ ยีมิน	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	thamasakyeemin@hotmail.com
93	นายธรรมศักดิ์ แก้วกัลยา	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	thama2505@gmail.com
94	นายธวัชชัย กุณวงศ์	เครือข่ายอินแปง	alizee.puii@gmail.com
95	นางสาวธารทิพย ภาสบุตร	กรมวิชาการเกษตร	tip2511@yahoo.com
96	นางสาวธิติยา บุญประเทือง	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและ เทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	thitiya.boon@biotec.or.th
97	นายธีรพงษ์ สีสมุทร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	E-mail
98	นายธีรพัชส ประสานสารกิจ	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	therapatt.prasansarakij@nstda.or.th
99	นายนนธวัช ฉัตรธนบูรณ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	n.chatthanabun@hotmail.com
100	นายนพชนม์ ทับทิม	ศูนย์วิจัยกีฏวิทยาและป่าไม้ที่ 2 อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น	nopachon@yahoo.com
101	ดร.นภารัตน์ สุทธิเดช	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	naparat.suttidate@gmail.com
102	นางสาวนรารัตน์ เหล่าพิเชียรพงษ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	nararat.gift@gmail.com
103	นางสาวนฤมล ตันติพิษณุ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ttpisanu@gmail.com
104	นางสาวนฤมล ดอนสอนเกตุ	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
105	นายนัฐวุฒิ บุญยืน	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	nattawut@biotec.or.th
106	นางสาวนันทภัค โพธิสาร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	taekizaa.np@gmail.com
107	นายนันทศักดิ์ โชติชนะเดชาวงศ์	กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก	krittatach.dtam@gmail.com
108	นางสาวนาถวดี ฟักคง	มหาวิทยาลัยนเรศวร	nartvadi@gmail.com
109	นางสาวนารีจุติ ศรีแสงฉาย	มหาวิทยาลัยนเรศวร	nareejutis@nu.ac.th
110	นางสาวนารีรัตน์ บุญไชย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	nareeratboonchai@gmail.com
111	นายนำโชค ภูมิพันธ์	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
112	นางสาวนิภาพร นาโสก	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	
113	นายนุกูล แสงพันธุ์	วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี	nukul_sae@hotmail.com
114	นางสาวบงกช วิชาชูเชิด	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	wbongkot@gmail.com
115	นายบรรหาญ บุตรสิงห์	สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)	banhan@bedo.or.th
116	นายบวรทัช สิงห์เดช	มหาวิทยลัยขอนแก่น	dream_bt@hotmail.com
117	นางสาวบุญญรัตน์ โชคบันดาลชัย	มหาวิทยาลัยนเรศวร	boonyaratch@hotmail.com
118	นางสาวบุษราภรณ์ พันธุ์เลิศเมธี	โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร	nacenka_402@hotmail.com
119	นางสาวปภัสสร ริยะบุตร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย	Paphat.nuk@gmail.com
120	นางสาวปภาพร เถาวัลย์	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
121	นายประพันธ์ ไตรยสุทธิ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	punpun.marine@gmail.com
122	นางประภัสสร อารีสิริสุข	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	putkuk_biot@hotmail.com
123	นางสาวประภาพรรณ ซอหะซัน	มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี	prapapansaw@gmail.com

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	E-mail
124	นายประเสริฐ ศรีกิติกุลชัย	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	prasert@biotec.or.th
125	ผศ.ดร.ปรัชญา มุสิกสินธร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ffispcm@ku.ac.th
126	รศ.ดร.ปราณีต งามเสน่ห์	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	praneet.n@.ubu.ac.th,praneetng@yahoo.co.th
127	ว่าที่นายกองเอกปราโมทย์ ธัญญพืช	จังหวัดอุดรธานี	
128	นายปัณณวิชญ์ ตปนียากร	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ptapaneeyakorn@gmail.com
129	นางสาวปัทมาภรณ์ ชัยมัง	บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)	bk_zap@hotmail.com
130	นางสาวปาริฉัตร สังข์สะอาด	กรมวิชาการเกษตร	psk50_2003@ hotmail.com
131	นางสาวปาริฉัตร นิ่มวัฒน์	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
132	นางปิยรัตน์ ฉิมโฉม	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช	
133	นางสาว ปิยวรี โสตะศรี	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
134	ผศ.ดร.ปิโยรส ทองเกิด	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
135	นายพงศ์ศิริ อินทร์สม	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
136	นายพงษ์พันธุ์ ลีฬหเกรียงไกร	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่	bank_2525@hotmail.com
137	นายพงษ์พิพัฒน์ เสน่ห์ดี	มหาวิทยาลัยพะเยา	psanedee@gmail.com
138	นายพงษ์สวัสดิ์ คำสุนทร	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	Phongswat.kha@biotec.or.th
139	นางพนิดา อุนะกุล	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	panidau@biotec.or.th
140	นางสาวพรชิตา วรรณพันธ์	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
141	นายพรธวัช เฉลิมวงศ์	ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ สุราษฎร์ธานี	chalermwong_p58@hotmail.com
142	นายพรพงษ์ นราศรี	มหาวิทยาลัยศรีนครินทวิโรฒ	
143	นางพรศิริ เลิศเสถียรชัย	พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติบ้านเชียง	redhood32@hotmail.com
144	นายพลชาติ โชติการ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ponlachart.c@psu.ac.th
145	นางพลอยพรรณ จิตราช	ศูนย์บรรพชีวิน	ployphan.j@gmail.com
146	นางสาวพัชราภรณ์ ก้องเวหา	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
147	นางสาวพัชรี ปะตังเวสา	สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)	patcharee@bedo.or.th
148	นางสาวพัสวี อุทัยภานนท์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
149	นายพิทยา วงษ์ช้าง	กรมวิชาการเกษตร	pitthaya@hotmail.com
150	นางสาวพิมลรัตน์ เทียนสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	tiansawat@yahoo.co.th
151	นายพีรพัฒน์ มั่งคั่ง	มหาวิทยาลัยบูรพา	bank7076@gmail.com

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	E-mail
152	นางสาวเพ็ญทิพย์ วิทิตพงษ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	penniiko@hotmail.com
153	นางเพ็ญนภา คูวิบูลย์ศิลป์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	kooviboonsin@gmail.com
154	นางเพ็ญศรี มลิทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย	pensrimalithong@gmail.com
155	นางสาวโพธิกา โพธิ์ทอง	มหาวิทยาลัยนเรศวร	potikap@nu.ac.th
156	นายไพโรจน์ เสนา	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	preawsena@gmail.com
157	นางฟามีดะห์ วาเซ็ท ทีนา	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	fahmidatina14@gmail.com
158	นางสาวภคนัช สุทเธนทร์	มหาวิทยาลัยนเรศวร	phakanadhs@nu.ac.th
159	นางภัทรพร รัตนวารี	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	pattaraporn@biotec.or.th
160	นายภาณุพงศ์ ทวิชศรี	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ballpanupong4611@hotmail.com
161	นายภิญโญ แสงแก้ว	การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานอุดรธานี	psangkheaw@yahoo.com
162	นางสาวมณีรัตน์ พบความสุข	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	maneerat.pob@gmail.com
163	นายมนัส รวดเร็ว	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช	nusfor@hotmail.com,biodi_dnp@hotmail.com
164	นายมนูญ ชุมสิทธิ์	มรภ อุดรธานี	manontao.04488@gmail.com
165	นางสาวมยุรี พุทธสาร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	mrpttsn@gmail.com
166	นางสาวมัณฑนา ภัคคุณานนท์	โรงเรียนบ้านหนองขุ่นเหล่าหลักวิทยา	manthana@gmail.com
167	นางสาวมัตฑิกา แดงแย้ม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	matthika143@gmail.com
168	รศ.ดร.มัลลิกา เจริญสุธาสินี	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	mullica.jn@gmail.com
169	นางสาวมาฆมาส สุทธาชีพ	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	msutthacheep@yahoo.com
170	นางสาวมิ่งขวัญ พุทธเสน	โรงเรียนสตรีราชินูทิศ	m_nick2514@hotmail.com
171	นางสาวมุฑิตา กุณวงษ์	เครือข่ายอินแปง	alizww.puii@gmail. com
172	นางเมทินี วสุนธราวัฒน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	wasoonthmay@gmail.com
173	นางสาวเมธินี สุวรรณกิจ	มหาวิทยาลัยนเรศวร	methinees@nu.ac.th
174	นายยุทธพงษ์ สังข์น้อย	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	yutthapong.s@psu.ac.th
175	นายยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี	กรมวิชาการเกษตร	dinggis@gmail.com
176	รศ.ดร.ยุพา หาญบุญทรง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	yupa_han@kku.ac.th
177	นายรักษา สุนินทบูรณ์	กรมป่าไม้	r_edku54forester60@hotmail.com
178	นางรังสิมา ตัณฑเลขา	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	rungsimat@nstda.or.th
179	นางรัดเกล้า พันธุ์อร่าม	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)	Rudklao.p@eqat.co.th

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	E-mail
180	นายรัตเขตร์ เชยกลิ่น	สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจ จากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)	rattaket@bedo.or.th
181	ดร.รัตน์มณี ชนะบุญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร	cratmanee@yahoo.com
182	นางสาวรัตนากร กฤษณชาญดี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลตะวันออก	ratanakorn_kit@hotmail.com
183	นางสาวรุ่งทิพย์ ศรีพลลา	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
184	นางฤทัยภัทร พิมลศรี	มหาวิทยาลัยพะเยา	dr.luethaipat@gmail.com
185	นางสาวละอองดาว จงรักษ์	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	Laongdow8853@ gmail.com
186	นางสาวลำไย อินทร์จันทร์	ศูนย์วิจัยกีฏวิทยาและป่าไม้ที่ 2 อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น	
187	วณิชา จรูญพงษ์		wani383@hotmail. com
188	นางสาววรธา กลิ่นสวาท	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	worata.kli@kmutt. ac.th
189	นายวรพงศ์ สิงห์ชาติ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	pong.singchat@gmail.com
190	นายวรัตถ์ ศิวายพราหมณ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	v.sivayyapram@gmail.com
191	นางสาววรางรัตน์ ง่วนชู	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	taeyya@hotmail.com
192	นายวัชระ สามสุวรรณ์	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	samsuvan@hotmail.com
193	นางวาสนา วิโรจน์รัตน์	วิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้าง รักษาป่า ตะวันออก (ปม.)	
194	นางสาววาสนา น้อยศรีภูมิ	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและ เทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	wasana.noi@biotec.or.th
195	นายวิชัย ภูริปัญญวานิช	สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)	vichaipuri@gmail.com
196	นายวิชิน สืบปาละ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	wichin.s@gmail.com
197	นายวิเชียร กิจปรีชาวนิช	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	fsciwck@ku.ac.th
198	นางวิภา อินทรสุข	มหาวิทยาลัยนเรศวร	wipa_mam@hotmail.com
199	ดร.วิภารัตน์ ดีอ่อง	สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	wiparatdeong@gmail.com
200	นางสาววิภาวรรณ คำอ้น	มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย	i_ruk_lek@hotmail.com
201	นายวิรงค์ จันทร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	fsciwrc@ku.ac.th
202	นางสาววิไลวัลย์ จันทะพัน	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
203	นางสาววิศรา ไชยสาลี	สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและ นวัตกรรมเกษตร	wissara.chaisala@nstda.or.th
204	นายวีระ ศรีอินทร์สุทธิ์	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและ เทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	veera@biotec.or.th

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	E-mail
205	นายวุฒิกร ภู่อิสสระกุล	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	markfox_191@hotmail.com
206	นายศราวุธ คอแก้ว	โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร	
207	นางศรีสุรางค์ มาศศิริกุล	สถาบันลูกโลกสีเขียว	srisurang.v@pttplc. com
208	นางสาวศศิธร จินดามรกฎ	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	sasitorn@biotec.or.th
209	นายศักดิ์ชัย คุณมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	sakchai_kunmee@hotmail.com
210	นายศิตะ มานิตกุล		sita_aqua@hotmail.com
211	นายศิรัช เลิศจินตรกิจ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
212	นางศิริรัตน์ ศิริพรวิศาล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา	sirirat2@yahoo.com
213	นางสาวศิริรัตน์ สมเชื้อ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	mukmick.sirirat@gmail.com
214	นางสาวศิริวรรณ ลือดัง	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข	siriwan.l@dmsc.mail.go.th
215	นางษมาภรณ์ อินชำนาญ	มหาวิทยาลัยนเรศวร	samapornm@nu.ac.th
216	นางส่งศรี กุลปรีชา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ksongsri@chula.or.th
217	นางสาวสนธินี ไวยารัตน์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ สกลนคร	sonthinee_w@hotmail.com
218	นางสาวสมจิต อ่ำอินทร์	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	somjit@biotec.or.th
219	นายสมชาย ธาราวัฒน์	สถาบันลูกโลกสีเขียว	sc.tarawat@gmail.com
220	ศ.ดร.สมศักดิ์ ปัญหา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	somsak-punha@yahoo.com
221	นายสรฉัตร เทียมดาว	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	tachasor@gmail.com
222	นายสรวิศ ลาภเบญจกุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	sorravis_367@hotmail.com
223	นางสาวสลิลาพร นวลแก้ว	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	salilaporn.nua@biotec.or.th
224	นางสาวสาทินี ซื่อตรง	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	satinee.sue@biotec.or.th
225	นางสายสมร ลำยอง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	
226	นายสายัณห์ สมฤทธิ์ผล	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	sayanh@biotec.or.th
227	นางสาวสิตา ปรีดานนท์	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	sita.pre@biotec.or.th
228	นายสิทธิพร เพ็งสกุล	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	Marine_ru@hotmail.com
229	นายสิทธิพร ปานเม่น	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข	sparnmen@gmail.com
230	นายสิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล	มหาวิทยาลัยพะเยา	sitthisakus@hotmail.com

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	E-mail
231	นายสิรภพ ภูมิภูติกุล	มหาวิทยาลัยนเรศวร	siraphop.pumiputikul@gmail.com
232	นางสาวสิริธร ก้งเส้ง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	rainbow.wa29@gmail.com
233	นางสิรินทร์ ติยานนท์	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช	tsirin3945@yahoo. com
234	นางสาวสิรินทร์ ย้วนใยดี	พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติบ้านเชียง	
235	นางสาวสิริวรรณ สุนทรศารทูล	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	siriwan@nstda.or.th
236	นางสุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	sukhanratt@hotmail.co.th
237	นางสุจิตรา สิกพันธ์	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข	Sujittra.s@dmsc.mail.go.th
238	นางสาวสุจินดา สมหมาย	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	sujinda.som@biotec.or.th
239	นายสุชา มั่นคงสมบูรณ์		sucha2512@gmail.com
240	นางสุชาดา มงคลสัมฤทธิ์	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	suchada@biotec.or.th
241	นางสาวสุณีรัตน์ สีมะเดื่อ	กรมวิชาการเกษตร	sseemadua@gmail.com
242	นางสาวสุดารัตน์ จันทะพร	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข	sudarat.j@dmsc.mail.go.th
243	นายสุทธิ มลิทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย	sutti084@hotmail. com
244	นางสาวสุธาทิพย์ พันธุ์นิล	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	sutatipphunnil@gmail.com
245	นางสาวสุธินี สินุธก	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ssutinee@gmail.com
246	นางสาวสุนทรีย์ เสือขำ	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	sunthari.sueakham@nstda.or.th
247	นายสุนิตสรณ์ พิมพะสาลี	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	surin.tao@gmail.com
248	นางสุพรรนี อะโอกิ	มหาวทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี	aokisu1117@gmail.com
249	นายสุพัดชัย แพงสุรินทร์	โรงพิมพ์เจริญ	
250	นางสาวสุพัตรา ลิมปิยประพันธ์	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช	
251	นางสาวสุพิชชา พันพั่ว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	
252	นายสุรพล ชุณหบัณฑิต	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	laongdouu@gmail.com
253	ดร.สุรเวช สุธีธร	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	suteethorn@gmai.com
254	นางสาวสุรัตน์ บุญผ่อง	มหาวิทยาลัยนเรศวร	suratb@nu.ac.th
255	ดร.สุรางค์ เธียรหิรัญ	กรมป่าไม้	tsurang@hotmail.com
256	นางสาวสุรีย์พร บัวอาจ	กรมวิชาการเกษตร	suree.suli@gmail.com
257	นายเสรี โพธิ์พินิจ	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช	seribkk144@gmail.com

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	E-mail
258	นางแสงดาว กล่างไกล	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	sangdao@nstda.or.th
259	นางสาวแสงเพ็ชร อิสสระพานิชกิจ	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)	saengpetch@trf.or.th
260	นางสาวหทัยชนก พรมขอนยาง	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
261	นายหริรักษ์ โล่พัฒนานนท์	มหาวิทยาลัยนเรศวร	harirak31@yahoo.com
262	นางสาวอนัญญา ทองสิมา	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม	tyaowaluck@hotmail.com
263	นายอนันต์ เคนท้าว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	anan.k@kkumail.com
264	นางอนันตนิจ ชุมศรี	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	anantanit.ch@gmail.com
265	นางสาวอนุตตรา ณ ถลาง	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	anut@biotec.or.th
266	นางสาวอภิญญา กุลพลเมือง	โรงเรียนโนนสูงพิทยาคม	
267	นายอภิรัชต์ สมฤทธิ์	กรมวิชาการเกษตร	pook2543@yahoo.com
268	นายอภิวัฒน์ เอื้ออารีเลิศ	กรมป่าไม้	apiwat_68@hotmail.com
269	นางสาวอมรรัชฎ์ คิดใจเดียว	กรมวิชาการเกษตร	pook2543@yahoo. com
270	นายอมเรศ ภูมิรัตน	มหาวิทยาลัยมหิดล	chutima_mu@hotmail.com
271	นางสาวอรจิรา ประคองชีพ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	aornbae@hotmail.com
272	นายอรรถชัย คันธะชุมภู	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	brownalgae@gmail.com
273	นายอรรัตน์ สุนทรพงศ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	laska_jan@hotmail.com
274	นางสาวอรวรรณ บุญทัน	สถาบันลูกโลกสีเขียว	orawan.bt@gmail.com
275	รศ.ดร.อัญชนา ประเทพ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	anchana.p@psu.ac.th
276	นางสาวอัมพวา ปินเรือน	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	umpava.pin@biotec.or.th
277	นางสาวอาภากร สกุลสถาพร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย	arpasa@kku.ac.th
278	นายอารี สุวรรณมณี	สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	aree108@hotmail.com
279	นายอิฐสะราม แสนสุภา	มหาวิทยาลัยพะเยา	Imamoza@hotmail.com
280	นายอิศเรศ แพงหอม	โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร	
281	นายอิสราพงษ์ วรผาบ	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช	itsarapong_voraphab@dnp.mail.go.th
282	นายอุดมวิทย์ ไวทยการ	กรมวิชาการเกษตร	uvaidhayakarn@yahoo.com
283	นายอุทัย เกตุนุติ	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	uthai.ket@biotec.or.th
284	นายอุเทน ภุมรินทร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	wildlifer72_30@hotmail.com

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	E-mail
285	นายเอกนรินทร์ รอดเจริญ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	eknarin_r@yahoo.com
286	นายเอกพจน์ ศรีฟ้า	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	akeapot.s@msu.ac.th
287	เอกอนงค์ จางบัว	สวทน.	akeanong@sti.or.th
288	นางสาวเอื้อมพร จันทร์สองดวง	มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด	Chompupanthip@hotmail.com

สวทช
NSTDA