สัมมนาวิชาการนานาชาติพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาครั้งที่ 3: ความยั่งยืนทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและความรับผิดชอบต่อสังคม, 103-122
The 3rd International Symposium on Natural Science: Natural Resource Sustainability and People's Responsibility for Society, 103-122.

การสำรวจความหลากหลายของสังคมสัตว์ขาปล้อง ปัจจัยทางกายภาพ และไมโครพลาสติกเบื้องต้นบริเวณเกาะยาว จังหวัดพังงา

A Preliminary Survey on Arthropod Diversity, Environmental Factors and Micro-plastics in Koh Yao Area, Phang Nga Province

สีรีพัชร โกยโภไคสวรรค์[1*]
ปพิชญา เตียวกุล[2*]
ศุภพิพัฒน โยธี[3]
อรทัย สุราฤทธิ์[1]
สุชาดา คำหา[1]

Sireepus Koypokaisawan[1*]
Papitchaya Teawkul[2*]
Suphapipatana Yothee[3]
Oratai Surarit[1]
Suchada Khamha[1]

[1]สำนักวิชาการพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 121202
[1]Natural Science Research, National Science Museum, Khlong Luang District, Pathum Thani Province 12120

[2]คณะเกษตรศาสตร์ สาขากีฏวิทยาและโรคพืชวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002
[2]Faculty of Agriculture, Entomology and Plant Pathology, Khon Kaen University, Muang District, Khon Kaen Province 40002

[3]ศูนย์พัฒนาความตระหนักแห่งชาติ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
[3]National Center for Public Awareness of Science, National Science Museum, Khlong Luang District, Pathum Thani Province 12120

[*]Corresponding author. E-mail: sireepus@nsm.or.th/ tkpapitchaya@gmail.com

รับเรื่อง: 16 ธันวาคม 2565 รับลงพิมพ์: 22 มกราคม 2566 ตีพิมพ์: 31 พฤษภาคม 2566

บทคัดย่อ

จากการสำรวจภาคสนามการสำรวจความหลากหลายของสังคมสัตว์ขาปล้อง และปัจจัยทางกายภาพ พื้นที่บริเวณเกาะยาวน้อยและเกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา ระหว่างวันที่ 3-11 เมษายน 2564 พบสัตว์ขาปล้องทั้งหมดในบริเวณเกาะยาวน้อย 25 ชนิด จาก 24 วงศ์ 11 อันดับ และบริเวณเกาะยาวใหญ่ 45 ชนิด จาก 31 วงศ์ 13 อันดับ จากการสำรวจยังพบสัตว์ขาปล้องเฉพาะถิ่นที่น่าสนใจหลากหลายชนิด เช่น ด้วงเต่าลายตาข่าย (*Heteroneda reticulata*) ปิ้งแคระ (*Phlogiellus moniqueverdezae)* และแมงมุมปูแดงจิ๋ว (*Misumenops nepenthicola*) ซึ่งสามารถพบได้ในภาคใต้ของประเทศไทยเท่านั้น

โดยการสำรวจสัตว์ขาปล้องในพื้นที่เกาะยาวน้อยและเกาะยาวใหญ่ พบว่ามีความแตกต่างกันในกลุ่มของแมลง ซึ่งบนเกาะยาวใหญ่พบแมลงที่เป็นศัตรูพืชอยู่มาก แสดงให้เห็นว่ามีความเชื่อมโยงของการใช้พื้นที่เพื่อการเกษตรของมนุษย์มากกว่าเกาะยาวน้อย การตรวจวิเคราะห์ไมโครพลาสติกในน้ำและตะกอน พบว่าในพื้นที่เกาะยาวน้อยมีจำนวนไมโครพลาสติกในน้ำและตะกอนมากกว่าพื้นที่เกาะยาวใหญ่ เนื่องจากจำนวนประชากรในเกาะยาวน้อยมีมากกว่า และรูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบมากทั้ง 2 พื้นที่คือรูปร่างเส้นใย ซึ่งรูปร่างเส้นใยนี้มีแหล่งกำเนิดจากตาข่ายสำหรับดักปลา อวน เชือก หรือมาจากเส้นใยผ้าจากการขาดหลุดของผ้าใยสังเคราะห์

ผลการศึกษาของโครงการในครั้งนี้ทำได้เพียงแค่บางส่วนเท่านั้น ยังไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลทางกายภาพและสิ่งมีชีวิตที่สำรวจในเบื้องต้นสามารถบ่งบอกได้ว่าในพื้นที่เกาะยาวน้อยและเกาะยาวใหญ่ยังมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่น่าสนใจและมีความสมบูรณ์อยู่มาก

คำสำคัญ สัตว์ขาปล้อง ปัจจัยทางกายภาพ ความหลากหลายทางชีวภาพ ไมโครพลาสติก หมู่เกาะยาว

Abstract

In this study, we observed and investigated the diversity of arthropod communities and environmental factors in Yao Noi and Yao Yai, Phang Nga Province during 3-11 April 2021. A total of 25 species of arthropods consisting of 24 families and 11 orders were found on Koh Yao Noi, and 45 species of arthropods comprising 31 families and 13 orders were found on Koh Yao Yai. In addition, we also found *Heteroneda reticulata*, *Phlogiellus moniqueverdezae* and *Misumenops nepenthicola*, which are species only found in Southern Thailand.

Our results showed differences in the insect ecosystem functions at Koh Yao Yai, compared with Koh Yao Noi .Koh Yao Yai consists mainly of insect pests related to land broadly being used for agriculture. Microplastic analysis in water and sludge shows more microplastics in water and sediment in Koh Yao Noi than in Koh Yao Yai. As a high number of human populations on Koh Yao Noi, most microplastics were fiber shape that originates from fishing nets, nets, ropes, or fabric fibers from the breakage of synthetic fabrics.

Though, the present study was conducted as a preliminary step. The data on arthropods and physical environments indicated that Koh Yao Noi and Koh Yao Yai have a great diversity of arthropod species and thus are worthy of conservation.

KEYWORDS: arthropod environmental factors biodiversity microplastic Koh Yao Island

คำนำ

หมู่เกาะยาว เป็นหมู่เกาะในจังหวัดพังงาของทะเลอันดามัน ประกอบด้วย 2 เกาะใหญ่ คือ เกาะยาวน้อย และเกาะยาวใหญ่ มีพื้นที่ประมาณ 141,067 ตารางกิโลเมตร รวมพื้นที่น้ำประมาณ 700 ตารางกิโลเมตร ห่างจากจังหวัดพังงา 42 กิโลเมตร (เทศบาลตำบลเกาะยาวใหญ่, ม.ป.ป., โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2550) หมู่เกาะยาวถือเป็นบริเวณที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงมาก โดยเฉพาะระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง ต่อมาหมู่เกาะยาวมีชื่อเสียงด้านการท่องเที่ยวจึงทำให้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมต่อทรัพยากรธรรมชาติ การเฝ้าระวังและสร้างความตระหนักเพื่อรักษาและฟื้นฟูทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมถือเป็นเรื่องสำคัญต่อคนในชุมชนและทุกภาคส่วน

สัตว์ขาปล้อง เป็นกลุ่มสัตว์ที่ใหญ่ที่สุดและขยายพันธุ์มากที่สุดในกลุ่มสัตว์ทั้งหมด (Thailand Wildlife, n.d.) สามารถอาศัยอยู่ได้แทบทุกสภาพภูมิประเทศบนโลก มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศของดินในเชิงคุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน จึงทำให้สัตว์ขาปล้องเป็นหนึ่งในสิ่งมีชีวิตที่เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศอย่างหนึ่ง ปัจจัยทางกายภาพที่มีความสำคัญต่อสัตว์ขาปล้อง ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น อุณหภูมิ โดยปัจจัยเหล่านี้ต้องมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ขาปล้อง (ไพพรรณ, 2561) เนื่องจากสัตว์ขาปล้องที่ได้ทำการศึกษาเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ ปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง คือ ความเข้มของแสง ความชื้นของอากาศ และอุณหภูมิของอากาศในบริเวณที่ได้ทำการเก็บตัวอย่าง

ในปัจจุบันนี้ปัญหาขยะพลาสติกถือเป็นหนึ่งในปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของโลก เนื่องจากในปัจจุบันนี้มีการใช้พลาสติกกันมากยิ่งขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงด้านวิถีชีวิต จนทำให้ปัญหาทางด้านขยะพลาสติกเป็นปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ (สุภัค, 2563) ซึ่งพลาสติกไม่สามารถย่อยสลายทางธรรมชาติได้อย่างสมบูรณ์และใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายที่นานมาก การย่อยสลายเมื่อระยะเวลาผ่านไปพลาสติกขนาดใหญ่จะมีขนาดเล็กลงเรียกว่าไมโครพลาสติก หรือพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (Rocha-Santos *et al*., 2015) ซึ่งไมโครพลาสติกนี้สามารถอยู่ได้ในสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นตะกอน น้ำ และสามารถเข้าสู่สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้ (Jiang, 2018) รวมถึงในปัจจุบันนี้มีงานวิจัยที่ศึกษาพบไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมมากมาย ทั้งในน้ำจืด (Wagner *et al*., 2014) น้ำเค็ม (Wright *et al*, 2013) รวมถึงในสิ่งมีชีวิต (Teuten *et al*., 2009; Oehlmann *et al*., 2009) สามารถส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ (Ng *et al*., 2018) สุขภาพการใช้ชีวิต หรืออาจมีอันตรายร้ายแรงถึงเสียชีวิตได้เลยทีเดียว เพราะฉะนั้นการศึกษาเรื่องไมโครพลาสติกจึงเป็นสิ่งที่สำคัญในการสร้างความตระหนักให้รู้ถึงผลกระทบที่สามารถเกิดขึ้นได้จากการกระทำของมนุษย์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจความหลากหลายของสังคมสัตว์ขาปล้องและปัจจัยทางกายภาพ
2. เพื่อศึกษาปริมาณ และรูปร่างของไมโครพลาสติกเบื้องต้นในน้ำ และตะกอน
3. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของทรัพยากรของไทยสำหรับการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ และการวิจัยต่อยอดเพื่อการบริหาร

อนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่ยั่งยืน

4. เพื่อการสร้างความตระหนักให้รู้ถึงผลกระทบที่สามารถเกิดขึ้นได้จากการกระทำของมนุษย์ และสามารถนำมาบูรณาการรวบรวมให้คนในท้องถิ่นเห็นถึงคุณค่าต่อการตระหนักและดูแลรักษาเพื่อยกระดับความสำคัญและสร้างคุณค่าให้กับชุมชนได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การวางแปลงเก็บตัวอย่างสัตว์ขาปล้องหน้าดิน

เลือกพื้นที่เพื่อกำหนดเป็นแปลงถาวรครอบคลุมตัวแทนของระบบนิเวศส่วนใหญ่ของพื้นที่ศึกษา โดยมีจุดสำรวจหลัก 2 จุดสำรวจ ดังนี้

จุดสำรวจที่ 1 บริเวณพื้นที่ปกปักทรัพยากรท้องถิ่น อพ.สธ. - อบต. หมู่ 4 (ป่าควนจุก) ตลอดเส้นทาง A และ B เกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา โดยทำการสำรวจในวันที่ 4 เมษายน 2564 เวลา 9.00 – 15.00 น. ซึ่งมีพิกัดสำรวจย่อยในพิกัดระวาง 4725 III อำเภอเกาะยาว ดังนี้

พิกัด 47P 0459693/ 0900222
47P 0459755/ 0900613
47P 0459678/ 0900546

จุดสำรวจที่ 2 บริเวณพื้นที่ปกปักทรัพยากรท้องถิ่น อพ.สธ. - อบต. ป่าช่องหลาด เส้นทาง A และ C เกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา ทำการสำรวจในวันที่ 9-10 เมษายน 2564 เวลา 9.00 – 15.00 น. ซึ่งมีพิกัดสำรวจย่อย ดังนี้

Figure 1. Location of the study area, Koh Yao Noi, Phang Nga Province.

พิกัด	47P 0452881/0889769	47P 0452534/0889311
	47P 0452870/0889766	47P 0452697/0889270
	47P 0452853/0889662	47P 0452749/0889293
	47P 0452754/0889606	47P 0452837/0889387
	47P 0452649/0889576	47P 0452852/0889351
	47P 0452565/0889622	47P 0452824/0889359
	47P 0452564/0889506	47P 0452837/0889387
	47P0452472/0889410	47P 0452855/0889334
	47P 0452390/0889392	47P 0452870/0889167
	47P 0452419/0889322	47P 0452881/0889165

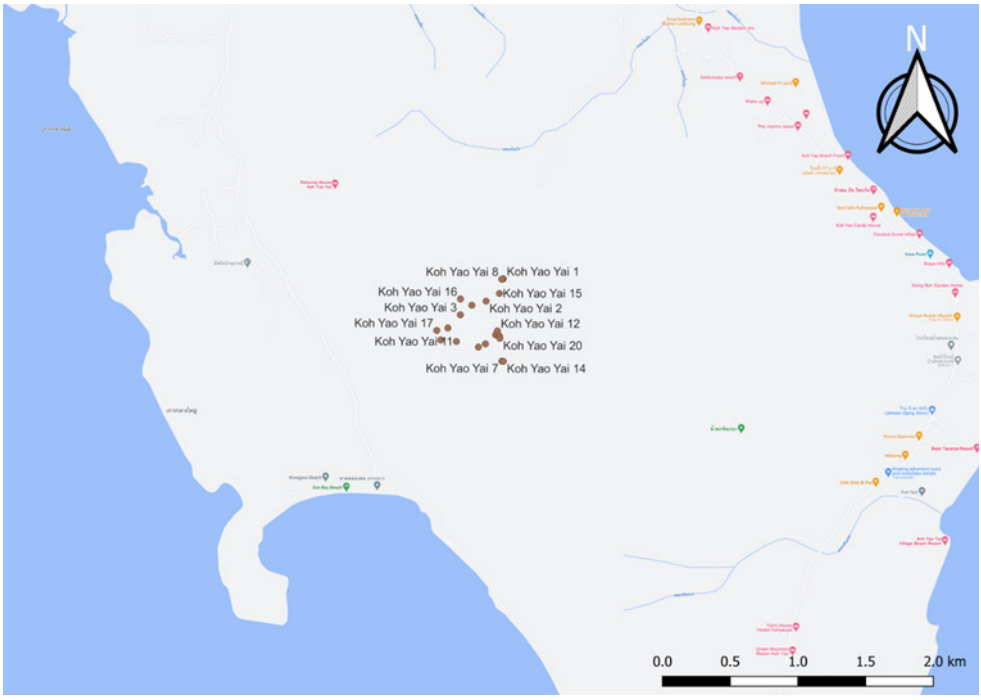

Figure 2. Location of the study area, Koh Yao Yai, Phang Nga Province.

บริเวณและพิกัดที่เก็บตัวอย่างไมโครพลาสติก

ดำเนินการสำรวจทั้งที่เกาะยาวน้อย และเกาะยาวใหญ่ โดยการเก็บน้ำและตะกอนบริเวณ 4 พื้นที่ ได้แก่

น้ำ เกาะยาวน้อย	47P 0456240/0901540
ตะกอน เกาะยาวน้อย	47P 0456236/0901538
น้ำ เกาะยาวใหญ่	47P 0452952/0889903
ตะกอน เกาะยาวใหญ่	47P 0453059/0890058

Figure 3. Location of the collecting microplastics, Koh Yao Noi and Kho Yao Yai, Phang Nga Province

2. วิธีการสำรวจความหลากหลายของสัตว์ขาปล้อง

2.1 การสำรวจโดย picking คือ การเก็บตัวอย่างโดยตรง เพื่อสำรวจความหลากหลายของสัตว์ขาข้อในบริเวณรอบ ๆ

2.2 เก็บตัวอย่างแมลงโดยใช้สวิงจับแมลง (Sweep net)

2.3 เก็บตัวอย่างโดยใช้กับดักแสงไฟ (Light Trap) เป็นเวลา 10 ชั่วโมง 19.00-06.00 น.

3. การเก็บข้อมูลสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

การเก็บข้อมูลความเข้มแสง ด้วยเครื่องวัดความเข้มแสง (Lux Light Meter) เก็บข้อมูลความชื้น และอุณหภูมิ ด้วยเครื่องบันทึกข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Data Logger) ความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น และอุณหภูมิในดิน ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น และอุณหภูมิในดิน (3 in 1 Soil Meter)

4. วิธีการสำรวจไมโครพลาสติก

4.1 การสุ่มตัวอย่าง และการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างระหว่างวันที่ 5-7 เมษายน 2564 โดยทุกจุดตัวอย่างจะบันทึกข้อมูลตำแหน่ง รวมถึงการบันทึกสภาพพื้นที่โดยรอบ โดยการเก็บตัวอย่างของตะกอนและน้ำจะมีการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 ซ้ำต่อ 1 จุดสำรวจ

การเก็บตัวอย่างขยะพลาสติกในน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำด้วย plankton net ขนาดตาข่าย 333 ไมโครเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่ใช้กันทั่วไปในการศึกษาไมโครพลาสติก (Free *et al*., 2014; Eriksen *et al*., 2013) บริเวณผิวน้ำชั้นบน

Figure 4. A–B, survey areas; C–D, survey and data collection.

ประมาณ 30 เซนติเมตรจากผิวน้ำ ตัวอย่างน้ำที่ได้ถูกเก็บไว้ในขวดแก้ว

การเก็บตัวอย่างตะกอนดิน โดยทำการวางแปลงขนาด 1×1 ตารางเมตร สุ่มเก็บตัวอย่างตะกอนดินจาก 3 ตำแหน่งที่ความลึกประมาณ 2-3 เซนติเมตร โดยใช้ช้อนสแตนเลส นำมาผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วสุ่มเก็บตัวอย่างประมาณ 1 กิโลกรัม ปรับปรุงวิธีการเก็บตัวอย่างจาก Klein *et al*. (2015)

4.2 การแยกพลาสติกและไมโครพลาสติก

4.2.1 การแยกขยะพลาสติกและไมโครพลาสติกจากน้ำ

แยกขยะพลาสติกออกด้วยตะแกรงร่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ปรับปรุงมาจากวิธีการของ Masura *et al.* (2015) หลังจากนั้นทำการย่อยสลายซากอินทรีย์ต่าง ๆ ในตัวอย่างออกโดยไม่ทำลายพลาสติก โดยการนำตัวอย่างใส่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30% ที่อุณหภูมิห้องภายใต้สภาพไร้แสงเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (Nuelle *et al*., 2014) หลังจากนั้นใช้หลักความหนาแน่นในการแยกตัวอย่างขยะพลาสติกและไมโครพลาสติกในน้ำ ก่อนนำไปจำแนกชนิดและจำนวนพลาสติกต่อไป

4.2.2 การแยกตัวอย่างขยะพลาสติกและไมโครพลาสติกจากตะกอนดินและดิน

นำตะกอนดินที่เปียกน้ำมาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน แล้วนำมาชั่งน้ำหนักหลังจากนั้นนำมาร่อนด้วยตะแกรง (Klein *et al*., 2015) ใส่ในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30% หลังจากนั้นใช้หลักความหนาแน่นในการแยกตัวอย่างขยะพลาสติกและไมโครพลาสติกในตะกอนดินและดิน ก่อนนำไปจำแนกชนิดและจำนวนพลาสติกต่อไป

4.3 การจำแนกชนิดและนับจำนวนขยะพลาสติกและไมโครพลาสติก

ขยะพลาสติกและไมโครพลาสติกที่จำแนกได้จากขั้นตอนข้างต้น จะถูกนำมาจำแนกรูปร่างและนับจำนวนโดยใช้การจำแนกด้วยสายตาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ กำลังขยายอย่างน้อย 40× (Wang *et al*, 2017)

ผลและวิจารณ์

จากการสำรวจเก็บข้อมูลทางกายภาพบริเวณเกาะยาวน้อยจุดสำรวจที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเก็บข้อมูลทางกายภาพบริเวณเกาะยาวน้อย แสดงดัง Table 1 ภาพการเก็บข้อมูลภาคสนามเป็นการสำรวจโดยตรง (picking) และบริเวณที่เก็บข้อมูล แสดงดัง Figure 4 สัตว์ขาปล้องที่พบในพื้นที่เกาะยาวน้อย แสดงดัง Table 2 และ Figure 5

จากการสำรวจพื้นที่พบข้อมูลสิ่งแวดล้อมเชิงกายภาพในพื้นที่เกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา ความเข้มแสงเฉลี่ยในพื้นที่ 146±60 Lux ความชื้นอากาศเฉลี่ย 73.4±8.4% อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 27.4±3.6°C จากการสำรวจตัวอย่างภาคสนาม พบสัตว์ขาปล้องทั้งหมด 11 อันดับ 24 วงศ์ 25 ชนิด ส่วนใหญ่พบสัตว์ขาปล้องที่มีบทบาทต่อระบบนิเวศโดยเป็นผู้ย่อยสลาย พบอันดับ Araneae, Blattodea, และ Coleoptera มากที่สุด บ่งบอกได้ว่าพื้นที่สำรวจมีความชื้นสูงและมีการทับถมของซากใบไม้จึงเหมาะแก่การเป็นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์ขาปล้อง

จากการสำรวจยังพบสัตว์ขาปล้องเฉพาะถิ่นที่น่าสนใจเช่น ด้วงเต่าลายตาข่าย (*Heteroneda reticulata*) และปึ้งแคระ *(Phlogiellus moniqueverdezae*) ซึ่งสามารถพบได้ในภาคใต้ของประเทศเท่านั้น

Table 1. The mean ± standard deviation of physical data collection at Koh Yao Noi, 4 April 2021.

physical data	Mean±standard deviation
(Light intensity (Lux	146±60
(%) Air humidity	73.4±8.4
(Air temperature (˚C	27.4±3.6

Table 2. Arthropods found in Koh Yao Noi.

Order	Family	Species
Blattodea	Blattidae	*Neostylopyga rhombifolia* (Stoll, 1813)
	Ectobiidae	*Blattella germanica (*Linnaeus*,* 1767*)*
	Blaberidae	*Pseudophoraspis* sp.
		Pseudophoraspis nebulosa (Burmeister, 1838)
Coleoptera	Coccinellidae	Heteroneda reticulata
	Cerambycidae	*Aeolesthes aurifaber* (White, 1853)
	Scarabaeidae	*Paraleprodera* sp.

Table 2. Arthropods found in Koh Yao Noi (continued).

Order	Family	Species
Diptera	Stratiomyidae	*Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758)
	Tipulidae	unknown
Lepidoptera	Erebidae	*Cyana* sp.
Orthoptera	Tettigoniidae	*Holochlora nigrotympana* lngrisch, 1990
	Trigonopterygidae	*Systella dusmeti* Bolívar, 1905
Araneae	Lycosidae	unknown
	Zodariidae	*Mallinella* sp.
	Araneidae	*Nephila pilipes* (Fabricius, 1793)
	Theraphosidae	*Phlogiellus moniqueverdezae* (Nunn, West & Von Wirth, 2016)
	Sparassidae	unknown
Opiliones	Assamiidae	unknown
	Sclerosomatidae	unknown
Polydesmida	Platyrhacidae	*Platyrhacus* sp.
Glomerida	Glomeridae	*Rhopalomeris carnfex* (Pocock, 1889)
Isopoda	Philosciidae	*Philoscia* sp.
	Armadillidae	*Cubaris* sp.
Scorpiones	Chaerilidae	*Chaerilus* sp.
	Hormuridae	*Liocheles* sp.

จากการสำรวจเก็บข้อมูลทางกายภาพบริเวณเกาะยาวใหญ่ จุดสำรวจที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเก็บข้อมูลทางกายภาพบริเวณเกาะยาวใหญ่ แสดงดัง Table 3 ภาพการเก็บข้อมูลภาคสนามแสดงดัง Figure 6 ค่าเฉลี่ยข้อมูลทางกายภาพของดินบริเวณยอดเขา และใกล้แหล่งน้ำแสดงดัง Table 4 จากการสำรวจภาคสนามสัตว์ขาปล้อง ได้มีการเก็บตัวอย่างภาคสนามด้วยการสำรวจโดยการสำรวจโดยตรง (picking) เก็บตัวอย่างแมลงโดยใช้สวิงจับแมลง และเก็บตัวอย่างโดยใช้กับดักแสงไฟบริเวณโดยรอบของพื้นที่สำรวจแสดงดัง Figure 7 สิ่งมีชีวิตสัตว์ขาปล้องที่พบในพื้นที่แสดงดัง Table 5 และ Figure 8

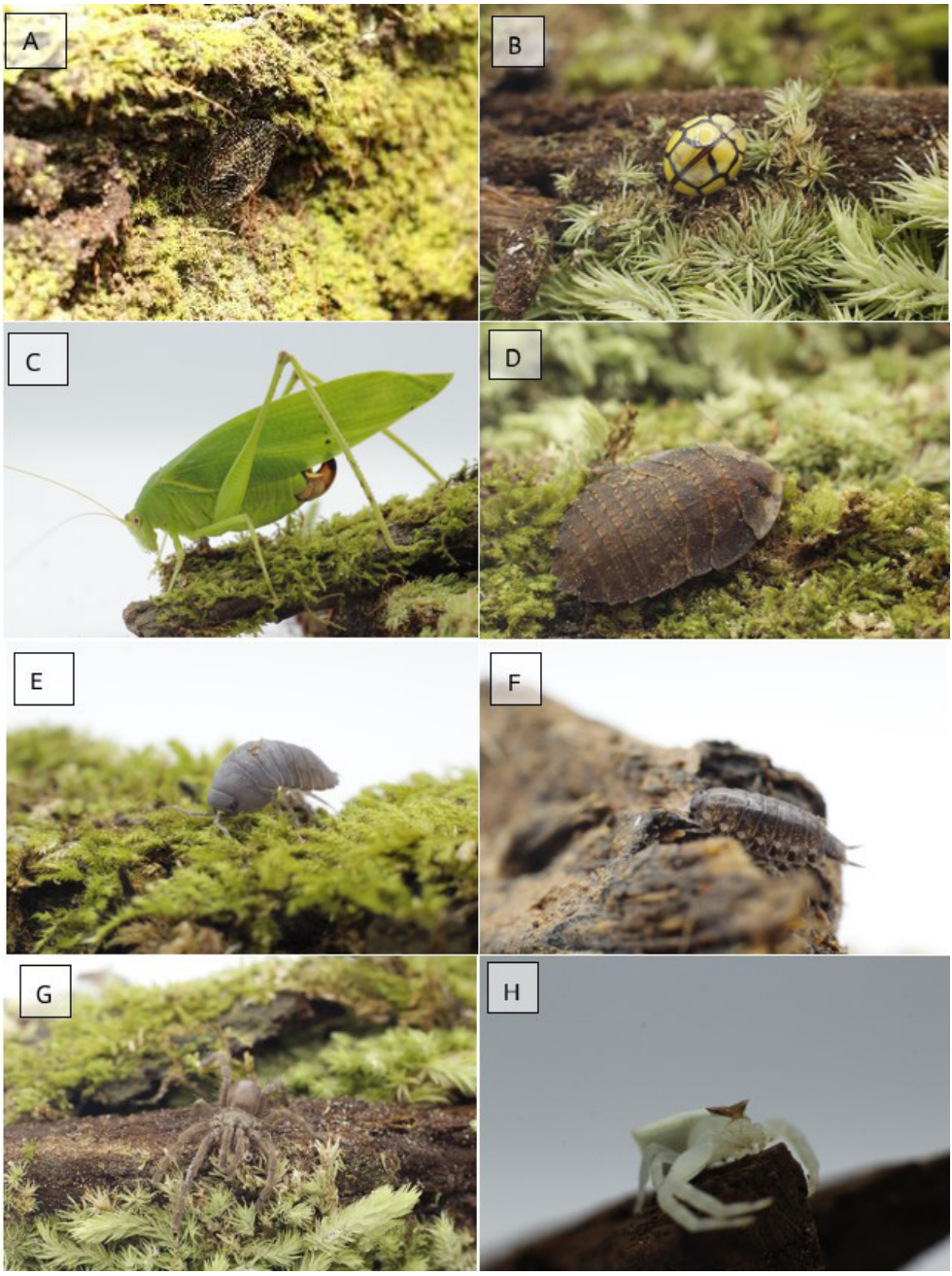

Figure 5. Arthropods found in Koh Yao Noi. A, *Cyana* sp.; B, *Heteroneda reticulata*; C, *Holochlora* sp.; D, *Pseudophoraspis* sp.; E, *Cubaris* sp.; F, *Philoscia* sp.; G, *Phlogiellus monique-.verdezae*; H, *Thomisus* sp

Table 3. The mean ± standard deviation of physical data collection at Koh Yao Yai, 6–9 April 2021

Physical data	**Mean±standard deviation**
(Light intensity (Lux	1,698.9±2,916
(%) Air humidity	71.2±7.5
(Air temperature (˚C	26.5±2.9

Table 4. Physical data at Koh Yao Yai, 6–9 April 2021

area	**pH in soil**	**(%) Soil humidity**	**(Soil temperature (˚C**
mountain peak, Koh Yao Yai	7	13.4	28.1
Water, Koh Yao Yai	6.9	31.1	28.2

Table 5. Arthropods found in Koh Yao Yai

Order	**Family**	**Species**
Coleoptera	Scarabaeidae	*Holotrichia* sp.
		Anomala grandis (Hope, 1839)
		Lepidiota sp.
	Cerambycidae	*Aeolesthes aurifaber* (White, 1853)
	Chrysomelidae	*Aulacophora indica* (Gmelin, 1790)
	Coccinellidae	*Micraspis discolor* (Fabricius, 1798)
	Erotylidae	unknown
Blattodea	Blattidae	*Blatta orientalis* Linnaeus, 1758
	Blaberidae	*Pycnoscelus indicus* (Fabricius, 1775)
	Ectobiidae	*Blattella germanica* (Linnaeus, 1767)
		Symploce pallens (Stephens, 1835)
Diptera	Tipulidae	unknown
	Asilidae	unknown
Odonata	Libellulidae	*Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832)

Table 5. Arthropods found in Koh Yao Yai (continued).

Order	Family	Species
Orthoptera	Acrididae	*Pternoscirta caliginosa* (Haan, 1842)
		Oxya sp.
		Phlaeoba infumata Brunner von Wattenwyl, 1893
	Tettigoniidae	*Conocephalus* sp.
	Trigonopterygidae	*Systella* sp.
	Gryllidae	*Gryllus bimaculatus* De Geer, 1773
Mantodea	Gonypetidae	*Gonypeta* sp.
	Mantidae	*Tenodera* sp.
Neuroptera	Chrysopidae	*Mallada basalis* (Walker, 1853)
Lepidoptera	Nymphalidae	*Mycalesis perseus tabitha* (Fabricius, 1793)
		Tanaecia aruna aruna (Felder & Felder, 1860)
	Erebidae	*Amata* sp.
		Euplagia sp.
	Sphingidae	*Psilogramma menephron* (Cramer, 1780)
		*Daphnis nerii (*Linnaeus, 1758)
		Marumba sp.
	Psychidae	unknown
Hymenoptera	Apidae	*Apis dorsata* Fabricius, 1793
		Apis cerana Fabricius,1793
		Trigona sp.
		*Xylocopa aestuans (*Linnaeus, 1758)
Hemiptera	Cicadidae	*Huechys sanguinea* (De Geer, 1773)
	Coreidae	*Anoplocnemis phasiana* (Fabricius, 1781)
	Pyrrhocoridae	*Dysdercus cingulatus (*Fabricius, 1775)

Table 5. Arthropods found in Koh Yao Yai (continued).

Order	Family	Species
Araneae	Araneidae	*Nephila pilipes* (Fabricius, 1793)
		Argiope versicolor (Doleschall, 1859)
		Macracantha arcuata (Fabricius, 1793)
	Sclerosomatidae	unknow
	Thomisidae	*Misumenops nepenthicola* (Pocock, 1898)
Scutigero-morpha	Scutigeridae	unknown
Spirostreptida	Harpagophoridae	*Thyropygus cristagalli* (Pimvichai, Enghoff & Panha, 2009)

จากการสำรวจพื้นที่เกาะยาวใหญ่ จ.พังงา ความเข้มแสงเฉลี่ยในพื้นที่ 1,698.9±2,916 Lux ความชื้นอากาศเฉลี่ย 71.2±7.5 % อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 26.5±2.9˚C ข้อมูลทางกายภาพเฉลี่ยของดินบริเวณยอดเขา มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ในดิน (pH) 7 ความชื้นในดิน 13.4% ค่าอุณหภูมิในดิน 28.1 ˚C และใกล้แหล่งน้ำ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ในดิน (pH) 6.9 ความชื้นในดิน 31.1 % ค่าอุณหภูมิในดิน 28.2 ˚C เบื้องต้นจากข้อมูลทางกายภาพพบว่ามีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณหน้าดิน

จากการสำรวจตัวอย่างภาคสนาม พบสัตว์ขาปล้องทั้งหมด 13 อันดับ 31 วงศ์ 45 ชนิด สัตว์ขาปล้องที่พบมากในพื้นที่สำรวจอยู่ในอันดับ Coleoptera, Lepidoptera และ Orthoptera ส่วนใหญ่เป็นแมลงที่มีบทบาทเป็นศัตรูพืช เช่น ด้วงนูน ด้วงหนวดยาว ผีเสื้อกลางคืน และตั๊กแตน มักกัดกินใบไม้ทำลายพืชผลทางการเกษตร ในการสำรวจยังพบสัตว์ขาปล้องในกลุ่ม Hemiptera Odonata Mantodea เช่น มวน นักกล้าม แมลงปอ ตั๊กแตนตำข้าว ซึ่งมีบทบาทเป็นผู้ล่าในระบบนิเวศ ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นถึงสภาพพื้นที่ของเกาะยาวใหญ่ ที่มีการใช้สอยและการปลูกพืชผลทางการเกษตร และยังสัมพันธ์กับการพบแมลงในอันดับ Blattodea (แมลงสาบและปลวก) หลายชนิดที่อยู่อาศัยเชื่อมโยงกับมนุษย์

จากการสำรวจครั้งนี้ยังพบแมงมุมหลากหลายชนิดซึ่งมีบทบาทเป็นผู้ล่าในระบบนิเวศและมีความสำคัญในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศทางธรรมชาติ ซึ่งแมงมุมที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่งคือ แมงมุมปูแดงจิ๋ว (*Misumenops nepenthicola*) เนื่องจากเป็นแมงมุมที่พบได้เฉพาะในภาคใต้ของประเทศไทยและมาเลเซีย ซึ่งจะอาศัยอยู่ในต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงเท่านั้น นับว่าการสำรวจครั้งนี้เป็นการรายงานการพบแมงมุมชนิดนี้ครั้งแรกในเกาะยาวใหญ่

การสำรวจวิเคราะห์ไมโครพลาสติกน้ำและตะกอน

การตรวจวิเคราะห์ไมโครพลาสติกบริเวณเกาะยาวน้อย จ.พังงา มีการตรวจวิเคราะห์ในน้ำและในตะกอน ซึ่งมีแผนที่การเก็บตัวอย่างแสดงดัง Figure 3 มีการวิเคราะห์ปริมาณ และรูปร่าง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไมโครพลาสติก ซึ่งรูปร่างลักษณะทางสัณฐานหลัก ๆ ที่พบในพื้นที่ที่สำรวจแสดงดัง Figure 9 ตัวอย่างรูปร่างลักษณะทางสัณฐานของไมโครพลาสติกในน้ำและในตะกอน ที่พบบริเวณเกาะยาวน้อย และเกาะยาวใหญ่ แสดงดัง Figure 10 ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในพื้นที่แสดงดัง Table 6

Figure 6. Physical factor data collection.

Figure 7. Surrounding area of Koh Yao Yai survey area.

ซึ่งแต่ละรูปร่างจะมีแหล่งการเกิดที่แตกต่างกันซึ่งสามารถแบ่งออกได้ทั้งหมด 4 รูปร่าง รูปร่างลักษณะเป็นชิ้นเล็ก ๆ มีลักษณะทางสัณฐานเป็นแบบโค้งมน กึ่งวงกลม ค่อนข้างเหลี่ยม รูปร่างลักษณะเป็นแท่งยาวกลม หรือเม็ดกลม มีลักษณะทางสัณฐานเป็นรูปร่างคล้ายทรงกระบอก มีรูปทรงเป็นแผ่นกลม แบน หรือแบนเรียบ กลมรีคล้ายกับไข่ รูปร่างลักษณะเป็นแบบเส้นใย มีลักษณะทางสัณฐานเป็นเส้นยาวเรียว (Wagner *et al*., 2014) รูปร่างลักษณะเป็นแบบเม็ด มีลักษณะทางสัณฐานเป็นทรงกลมด้านข้างเป็นผิวโค้งเรียบหรือมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ คล้ายลูกปัด (Directive *et al*., 2013., Wagner *et al*., 2014)

จาก Table 6 ทำให้ทราบว่าปริมาณไมโครพลาสติกจากการสำรวจตัวอย่างในพื้นที่เกาะยาวน้อยพบปริมาณมากกว่าเกาะยาวใหญ่ เนื่องจากจำนวนประชากรของเกาะยาวน้อยมีมากกว่าเกาะยาวใหญ่กว่าเท่าตัว (กรมการปกครอง, 2564) และรูปร่างลักษณะทางสัณฐาน

Figure 8. Arthropods found in Koh Yao Yai. A, *Paraleprodera* sp.; B, *Amata* sp.; C, *Lepidiota* sp.; D, *Huechys sanguinea*; E, *Lepidiota* sp.; F, *Misumenops nepenthicola*; G, *Anomala grandis*; H, *Tenodera* sp.

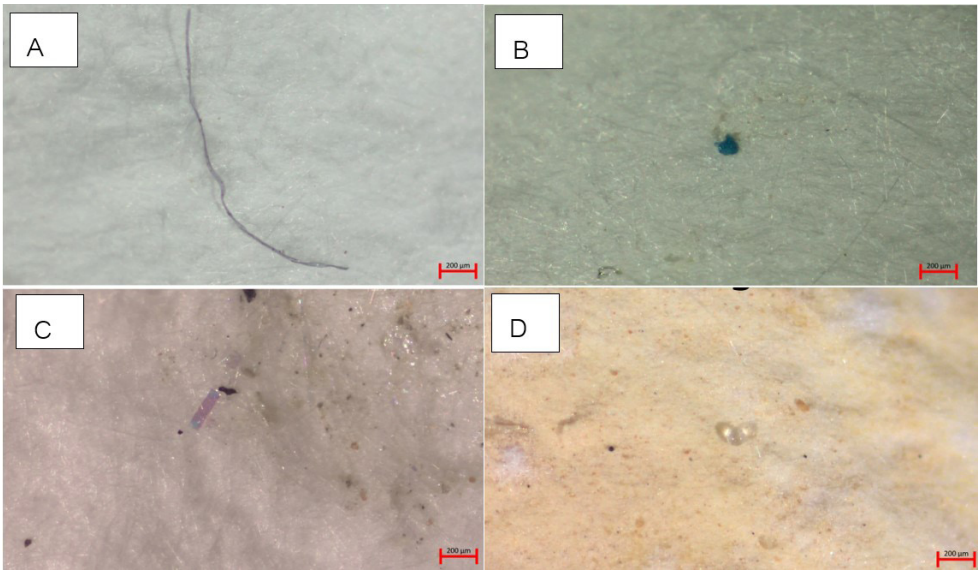

Figure 9. A, fiber/filament; B, fragments; C, Film; D, Granules.

ของไมโครพลาสติกที่พบมากทั้ง 2 พื้นที่ คือ รูปร่างลักษณะเป็นแบบเส้นใย มีลักษณะทางสัณฐานเป็นเส้นยาวเรียว (Wagner *et al*., 2014) มีแหล่งกำเนิดจากตาข่ายสำหรับดักปลา หรืออวน เชือก หรือมาจากการขาดหลุดของผ้าใยสังเคราะห์ (Li *et al*., 2015) รองลงไปคือ รูปร่างลักษณะเป็นแบบเม็ด มีลักษณะทางสัณฐานเป็นทรงกลมด้านข้างเป็นผิวโค้งเรียบหรือมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ คล้ายลูกปัด (Wagner *et al*., 2014) มีแหล่งกำเนิดจากการปล่อยน้ำเสียอุตสาหกรรม เขตชุมชน หรือกิจกรรมการเดินเรือ (Zhao *et al*., 2014) และรูปร่างลักษณะเป็นชิ้นเล็ก ๆ มีลักษณะทางสัณฐานเป็นแบบโค้งมน กึ่งวงกลม ค่อนข้างเหลี่ยม (Wagner *et al*., 2014) ซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากการแตกหัก ย่อยสลายจากพลาสติกแข็ง

Table 6. Amount of microplastic found in the area**.**

Sample		**Number type microplastic (pcs)**				
Name	**Quantity**	**fragments**	**Granules**	**fiber**	**film**	**sum**
Water, Yoh Yoa Noi	40 ml	4	7	30	-	41
Sediment, Yoh Yoa Noi	50 g	-	3	8	-	11
Water, Yoh Yoa Yai	40 ml	5	-	11	-	16
Sediment, Yoh Yoa Yai	50 g	1	1	-	-	1

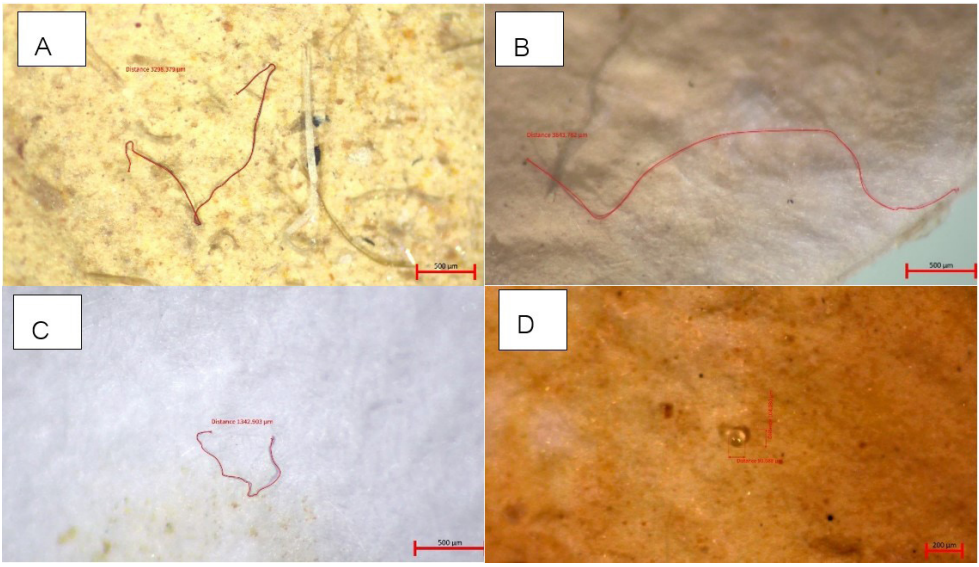

Figure 10. Examples of the shapes of microplastics in water and in sediment found around Koh Yao Noi and Koh Yao Yai. A, Examples of the shapes of microplastics in water, Koh Yao Noi; B, Examples of the shapes of microplastics in sediment, Koh Yao Noi; C, Examples of the shapes of microplastics in water, Koh Yao Yai; D, Examples of the shapes of microplastics in sediment, Koh Yao Yai.

สรุปผล

บริเวณพื้นที่เกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา พบสัตว์ขาปล้องทั้งหมด 11 อันดับ 24 วงศ์ 25 ชนิด ส่วนใหญ่พบสัตว์ขาปล้องที่มีบทบาทต่อระบบนิเวศโดยเป็นผู้ย่อยสลาย พบอันดับ Araneae, Blattodea, และ Coleoptera มากที่สุด บ่งบอกได้ว่าพื้นที่สำรวจมีความชื้นสูงและมีการทับถมของซากใบไม้จึงเหมาะแก่การเป็นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์ขาปล้อง จากการสำรวจยังพบสัตว์ขาปล้องเฉพาะถิ่นที่น่าสนใจ เช่น ด้วงเต่าลายตาข่าย (*Heteroneda reticulata*) และบึ้งแคระ (*Phlogiellus moniqueverdezae)* ซึ่งสามารถพบได้ในภาคใต้ของประเทศเท่านั้น บริเวณพื้นที่เกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา พบสัตว์ขาปล้องทั้งหมด 13 อันดับ 31 วงศ์ 45 ชนิด สัตว์ขาปล้องที่พบมากในพื้นที่สำรวจอยู่ในอันดับ Coleoptera Lepidoptera และ Orthoptera ส่วนใหญ่เป็นแมลงที่มีบทบาทเป็นศัตรูพืช เช่น ด้วงนูน ด้วงหนวดยาว ผีเสื้อกลางคืน และตั๊กแตน มักกัดกินใบไม้ทำลายพืชผลทางการเกษตร ในการสำรวจยังพบสัตว์ขาปล้องในกลุ่ม Hemiptera, Odonata และ Mantodea เช่น มวนนักกล้าม แมลงปอ ตั๊กแตนตำข้าว ซึ่งมีบทบาทเป็นผู้ล่าในระบบนิเวศ ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นถึงสภาพพื้นที่ของเกาะยาวใหญ่ ที่มีการใช้สอยและการปลูกพืชผลทางการเกษตร และยังสัมพันธ์กับการพบแมลงในอันดับ Blattodea (แมลงสาบและปลวก) หลายชนิดที่อยู่อาศัยเชื่อมโยงกับมนุษย์ พบแมงมุมหลากหลายชนิดซึ่งมีบทบาทเป็นผู้ล่าในระบบนิเวศและมีความสำคัญในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศทางธรรมชาติ ซึ่งแมงมุมที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่งคือ *Misumenops nepenthicola* แมงมุมปูแดงจิ๋ว เนื่องจากเป็นแมงมุมที่พบได้เฉพาะในแถบตอนใต้ของประเทศไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย ซึ่งจะอาศัยอยู่ใน

ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงเท่านั้น นับว่าการสำรวจครั้งนี้เป็นการรายงานการพบแมงมุมชนิดนี้ครั้งแรกในเกาะยาวใหญ่ และจากการตรวจวิเคราะห์ไมโครพลาสติกเบื้องต้นพบว่าปริมาณไมโครพลาสติกในพื้นที่เกาะยาวน้อยพบปริมาณมากกว่าเกาะยาวใหญ่ เนื่องจากจำนวนประชากรของเกาะยาวน้อยมีมากกว่าเกาะยาวใหญ่กว่าเท่าตัว และรูปร่างลักษณะทางสัณฐานของไมโครพลาสติกที่พบมากทั้ง 2 พื้นที่ คือ รูปร่างลักษณะเป็นแบบเส้นใย มีลักษณะทางสัณฐานเป็นเส้นยาวเรียว มีแหล่งกำเนิดจากตาข่ายสำหรับดักปลาหรืออวน เชือก หรือมาจากการขาดหลุดของผ้าใยสังเคราะห์

โดยการสำรวจสัตว์ขาปล้องในพื้นที่เกาะยาวน้อยและเกาะยาวใหญ่ พบว่ามีความแตกต่างกันในกลุ่มของแมลง ซึ่งบนเกาะยาวใหญ่พบแมลงที่เป็นศัตรูพืชอยู่มาก แสดงให้เห็นว่ามีความเชื่อมโยงของการใช้พื้นที่เพื่อการเกษตรของมนุษย์มากกว่าเกาะยาวน้อย และการตรวจวิเคราะห์ไมโครพลาสติกที่พบว่าในพื้นที่เกาะยาวน้อยมีปริมาณไมโครพลาสติกที่มากกว่า เนื่องจากประชากรในพื้นที่มากกว่า

ข้อเสนอแนะ

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาของโครงการในครั้งนี้ทำได้เพียงแค่บางส่วนเท่านั้น เพราะยังไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลทางกายภาพและสิ่งมีชีวิตที่สำรวจในเบื้องต้นสามารถบ่งบอกได้ว่าในพื้นที่เกาะยาวน้อยและเกาะยาวใหญ่ยังมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่น่าสนใจและมีความสมบูรณ์อยู่มาก

คำนิยม

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (โครงการ อพ.สธ.) และหน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณ ประสานงานและอำนวยความสะดวกในการสำรวจพื้นที่เกาะยาว จังหวัดพังงา ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการ ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และดร.ยุทธพงศ์ คีรีมังคละ ในการวิเคราะห์ปริมาณ และรูปร่างไมโครพลาสติก กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กสว.) : งบประมาณด้านวิจัยและนวัตกรรม โครงการวิจัยการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์เพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยมีฐานจากความหลากหลายทางชีวภาพ และธรณีวิทยาบริเวณเกาะยาวน้อย ยาวใหญ่ จังหวัดพังงา และขอขอบคุณองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับออกภาคสนาม

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมการปกครอง. 2564. **จำนวนประชากร**. สืบค้น 5 มกราคม 2565 จาก https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statMenu/newStat/home.php

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2550. **สภาพทั่วไปของเกาะ.** สืบค้น 5 มกราคม 2565 จาก http://www.rspg.or.th/articles/series/mangrove2.htm

เทศบาลเกาะยาวใหญ่. ม.ป.ป. **ประวัติความเป็นมา.** สืบค้น 6 มกราคม 2565 จาก http://yaoyai.go.th/content/history

ไพพรรณ แพเจริญ. 2561. **สัตว์ขาข้อขนาดเล็กในดิน.** สืบค้น 6 มกราคม 2565 จาก https://op.mahidol.ac.th/ra/contents/RSPG-MU/DOCUMENTS/PHYLUM_ARTHROPODA.pdf

สุภัค จันทรประทุม. 2563. **แนวทางการจัดการขยะพลาสติก ยุควิถีชีวิตใหม่ (New Normal) เพื่อนำไปสู่ความยั่งยืน กรณีศึกษา: บุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง** สืบค้น 8 มกราคม 2565 จาก http://gseda.nida.ac.th/academics/database/students/fileupload/isdocument/20210506075301.pdf **Publications Office of the European Union: Luxembourg**

Directive, S. F. (2013). Guidance on monitoring of marine litter in European seas. Publications Office of the European Union: Luxembourg, 10, 99475.

Eriksen, M., S. Mason, S. Wilson, C. Box, A. Zellers, W. Edwards, ... and S. Amato. 2013. Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. **Marine pollution bulletin** 77(1–2): 177–182.

Free, C.M., O.P. Jensen, S.A. Mason, M. Eriksen, N.J. Williamson and B. Boldgiv. 2014. High-levels of microplastic pollution in a large, remote, mountain lake. **Marine pollution bulletin** 85(1): 156–163.

Jiang, J.Q. 2018. Occurrence of microplastics and its pollution in the environment: A review. **Sustainable production and consumption** 13: 16–23.

Klein, S., E. Worch and T.P. Knepper. 2015. Occurrence and spatial distribution of microplastics in river shore sediments of the Rhine-Main area in Germany. **Environmental science & technology** 49(10): 6070–6076.

Li, J., D. Yang, L. Li, K. Jabeen and H. Shi. 2015**. Microplastics in commercial bivalves from China**. Environmental pollution 207: 190–195.

Masura, J., J. Baker, G. Foster and C Arthur. 2015. **Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for Quantifying Synthetic Particles in Waters and Sediments**. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48; National Oceanic and Atmospheric Administration: Silver Spring.

Ng, E.L., E.H. Lwanga, S.M. Eldridge, P. Johnston, H.W. Hu, V. Geissen and D. Chen. 2018. An overview of microplastic and nanoplastic pollution in agroecosystems. **Science of the total environment** 627: 1377–1388.

Nuelle, M.T., J.H. Dekiff, D. Remy and E. Fries. 2014. A new analytical approach for monitoring microplastics in marine sediments**. Environ Pollut** 184: 161–169.

Oehlmann, J., U. Schulte-Oehlmann, W. Kloas, O. Jagnytsch, I Lutz, K.O. Kusk, K, ... and C.R. Tyler. 2009. A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences** 364(1526): 2047–2062.

Rocha-Santos, T., and A.C. Duarte. 2015. **A critical overview of the analytical approaches to the occurrence, the fate and the behavior of microplastics in the environment**. *TrAC Trends in analytical chemistry* 65:

47–53.

Teuten, E.L., J.M. Saquing, D.R. Knappe, M.A. Barlaz, S. Jonsson, A. Björn, ... and H. Takada. 2009. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. **Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences** 364(1526): 2027–2045.

Thailand Wildlife. n.d. **Arthropods of Thailand**. Downloaded from https://thailandwildlife.com/portfolio-items/insects/ on 7 January 2022.

Wagner, M., C. Scherer, D. Alvarez-Muñoz, N. Brennholt, X. Bourrain, S. Buchinger, .,... and S. Rodriguez-Mozaz. 2014. Microplastics in freshwater ecosystems: whatwe know and what we need to know. **Environmental Sciences Europe** 26(1): 1–9.

Wang, W., A.W. Ndungu, Z. Li and J. Wang. 2017. Microplastics pollution in inland freshwaters of China: a case study in urban surface waters of Wuhan, China. **Science of the Total Environment** 575: 1369–1374.

Wright, S.L., R.C. Thompson and T.S. Galloway. 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. **Environmental pollution** 178: 483–492.

Zhao, S., L. Zhu, T. Wang and D. Li. 2014. Suspended microplastics in the surface water of the Yangtze Estuary System, China: First observations on occurrence, distribution. **Marine pollution bulletin** 86(1–2): 562–568.