

นิพนธ์ต้นฉบับ

ปัจจัยที่มีผลต่อประเภทและปริมาณขยะจากการท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน

Factors Affecting to Types and Quantities of Solid Wastes from Tourism in Kaeng Krachan National Parkพันธกานต์ มีผล¹Panthakan Meechol¹มานะ เพิ่มพูล²Mana Permphool²จิราภรณ์ เทียมพันธุ์พงศ์^{1*}Jiraporn Teampanpong^{1*}¹คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

²อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จตุจักร กรุงเทพฯ

Kaeng Krachan National Park, Department of National Parks, Plants, and Wildlife Conservation of Thailand, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, Email:

รับต้นฉบับ 4 มีนาคม 2562

รับแก้ไข 2 เมษายน 2562

รับลงพิมพ์ 9 เมษายน 2562

ABSTRACT

Solid waste in nature-based tourist sites is increasing at an alarming pace. Its mismanagement can affect the health of the ecosystem and the quality of tourist experiences. This research studied the types, quantities and factors relating to the quantities of each type of solid waste in the Kaeng Krachan National Park (KKNP). The study was done between July and December 2018, covering both low and high tourist seasons, weekdays and holidays at three dumping sites in Bankrang and Samyod ranger stations and the visitor center. Tourists were the most critical sources of solid waste. Waste collection was good but the separation process at Samyod and the food waste disposal process at all sites needs to be improved. At least 36 wildlife species searched for food at the dumping sites. The solid waste generated in KKNP was 38.10 ± 8.15 kg/day with the majority of food waste (42.99%) and plastics (20.93%). Other types of solid wastes shared less than 10% of the total weight. The rate of solid waste generation by tourists was 0.43 ± 0.18 kg/capita/day. Overall, the quantity of total solid waste, food wastes, and plastics were significantly different between weekdays-holidays ($p < 0.001$), low-high tourist seasons ($p < 0.001$) and tourist sites ($p < 0.001$). Moreover, the number of overnight and day tourists, significantly influenced the quantity of food waste, can, glass, tissue paper and total solid waste ($p < 0.001$). However, only overnight tourists significantly affected the quantity of plastic bottles, paper and plastics ($p < 0.001$). This finding provides crucial information that recommends the KKNP to devise a solid waste management plan based on different tourist seasons, day types and tourist sites. Effective solid

waste management and campaigns for promoting separation and reduction of solid waste are worth investing over the long-term to help KKNP achieve the status of a Green National Park.

Keywords: solid wastes, food wastes, tourism, wildlife, Kaeng Krachan National Park

บทคัดย่อ

ปัญหาขยะในแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นส่งผลต่อความสมบูรณ์ของระบบนิเวศและประสบการณ์ท่องเที่ยว งานวิจัยนี้ศึกษาประเภท ปริมาณ และปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณขยะในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน เก็บข้อมูลระหว่างเดือนกรกฎาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2561 ครอบคลุมฤดูเปิดและปิดการท่องเที่ยว วันธรรมดาและวันหยุด ในที่ทิ้งขยะของหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติบ้านกร่าง และด่านสามยอด และที่ทำการอุทยานแห่งชาติ พบว่า นักท่องเที่ยวเป็นแหล่งกำเนิดขยะที่สำคัญที่สุด มีการรวบรวมขยะในระดับดี แต่ควรปรับปรุงการคัดแยกขยะของด่านสามยอด และการกำจัดขยะโดยเฉพาะเศษอาหารในทุกพื้นที่ เพราะพบสัตว์ป่าที่ใช้พื้นที่ทิ้งขยะอย่างน้อย 36 ชนิด ผลการศึกษายังพบมีขยะเกิดขึ้นในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานเฉลี่ย 38.10 ± 8.15 กิโลกรัม/วัน ส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารร้อยละ 42.99 และเศษพลาสติกร้อยละ 20.93 ส่วนขยะอื่นพบน้อยกว่าร้อยละ 10 ของขยะทั้งหมด นักท่องเที่ยวก่อให้เกิดขยะเฉลี่ย 0.43 ± 0.18 กิโลกรัม/คน/วัน ปริมาณขยะทั้งหมด เศษอาหาร และพลาสติกมีความแตกต่างกันระหว่างประเภทวัน ($p < 0.001$) ฤดูเปิด-ปิดการท่องเที่ยว ($p < 0.001$) และพื้นที่ทิ้งขยะ ($p < 0.001$) จำนวนของนักท่องเที่ยวพักแรมและไป-กลับ มีอิทธิพลต่อปริมาณเศษอาหาร กระป๋อง แก้ว กระจาดทิชชูและขยะทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) ส่วนปริมาณขวดน้ำพลาสติก กระจาดและพลาสติก ได้รับอิทธิพลจากจำนวนของนักท่องเที่ยวพักแรมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) อุทยานแห่งชาติแก่งกระจานต้องการแผนจัดการขยะที่เหมาะสมตามฤดูกาลท่องเที่ยว ประเภทวัน และพื้นที่ และควรลงทุนระบบจัดการขยะและส่งเสริมให้นักท่องเที่ยวคัดแยกและลดการสร้างขยะ เพื่อนำไปสู่การเป็นอุทยานแห่งชาติสีเขียว

คำสำคัญ: ขยะ เศษอาหาร การท่องเที่ยว สัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน

คำนำ

อุทยานแห่งชาติแก่งกระจานเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่มีชื่อเสียงของประเทศไทย โดยเฉพาะบ้านกร่างและเขาพะเนินทุ่งที่เป็นสวรรค์ของนักดูนกและนักนิยมธรรมชาติที่ต้องการสัมผัสทะเลหมอกนำมาซึ่งปัญหาขยะจากการท่องเที่ยวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ Chaturworaphat (2008) รายงานว่า นักท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานสร้างขยะมากถึง 11,076 กิโลกรัมต่อเดือน หรือเฉลี่ยประมาณ 0.31 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน จากจำนวนนักท่องเที่ยว 116,167 คนในปีงบประมาณ 2561 ซึ่งอุทยานแห่งชาติของประเทศไทย มีระบบการ

จัดการขยะตั้งแต่การรวบรวม คัดแยก และการกำจัด แต่อาจประสบปัญหาการกำจัดขยะอย่างมีประสิทธิภาพ ในช่วงที่มีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก ส่งผลสืบเนื่องไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษและทัศนียภาพเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ทางนิเวศ เช่น ขยะที่ปนเปื้อนในระบบนิเวศ เข้าสู่ห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศ (Hammit et al., 2015) ส่งผลให้สัตว์ป่าเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ (Chairat, 2015) สัตว์ป่าคุ้นเคยกับคน (Hammit et al., 2015) และอาจทำให้สัตว์ป่าตายจากการกินขยะ (Plaza and Lambertucci, 2017)

งานวิจัยนี้ศึกษาประเภท ปริมาณ และปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณขยะแต่ละประเภท โดยมีสมมติฐานคือ 1) ปริมาณขยะแต่ละประเภทแตกต่างกันระหว่างวันธรรมดาและวันหยุด การท่องเที่ยว และพื้นที่ท่องเที่ยว 2) จำนวนนักท่องเที่ยวส่งผลต่อปริมาณขยะ นอกจากนี้ได้รายงานชนิดและความชุกชุมสัมพันธ์ของสัตว์ป่าที่ใช้พื้นที่ทิ้งขยะเบื้องต้น ผลการศึกษานี้เป็นข้อมูลสำคัญในการเสนอแนะแนวทางการจัดการขยะของอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ท่องเที่ยวแต่ละแห่งในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน และลดผลกระทบต่อระบบนิเวศและสัตว์ป่าเพื่อก้าวเข้าสู่การเป็นอุทยานแห่งชาติสีเขียว

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลประเภทและปริมาณขยะเป็นกิโลกรัมระหว่างเดือนกรกฎาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2561 จากพื้นที่ทิ้งขยะ 3 แห่ง ได้แก่ ที่ทิ้งขยะบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ กจ. 2 (ด้านสามยอด) และ กจ. 4 (บ้านกร่าง) ทั้ง 3 พื้นที่ มีแหล่งกำเนิดของขยะมาจากนักท่องเที่ยวทั้งที่เป็นกลุ่มพักแรมและไป-กลับของที่ทำการอุทยานแห่งชาติ และหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ กจ. 4 (บ้านกร่าง) ขณะที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ กจ. 2 (เขาสามยอด) หรือด้านสามยอดนั้น ไม่มีกิจกรรมท่องเที่ยว อีกทั้งมีการปิดการท่องเที่ยวบนเขาพะเนินทุ่งในระหว่างที่ทำการศึกษาดังนั้นระหว่างการศึกษาด้านสามยอดจึงเป็นเพียงพื้นที่รวบรวมขยะจากหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ กจ. 4 (บ้านกร่าง)

การสุ่มตัวอย่างขยะ

ผู้วิจัยสุ่มเก็บตัวอย่างขยะในพื้นที่ทิ้งขยะแต่ละแห่งอย่างง่าย (simple random sampling) ครอบคลุมทั้งวันธรรมดา (จันทร์-ศุกร์) และวันหยุด (เสาร์-อาทิตย์

และวันหยุดนักขัตฤกษ์) (Puangthongkac, 2015) และทั้งฤดูเปิด (1 พฤศจิกายน – 31 กรกฎาคม) และฤดูปิดการท่องเที่ยว (1 สิงหาคม – 31 ตุลาคม) (DNP, 2017) เพื่อให้ได้จำนวนวันธรรมดาและวันหยุดเท่ากันในแต่ละฤดูกาลท่องเที่ยวของแต่ละพื้นที่ทิ้งขยะ แล้วคัดแยกขยะเป็น 10 ประเภท ได้แก่ เศษอาหาร กระดาษ ขวดน้ำ พลาสติก กระดาษ กระป๋อง เศษพลาสติก โลหะ ไม้ กระดาษทิชชู และกล่องโฟม ตาม Puangthongkac (2015) แล้วชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งเป็นกิโลกรัมมีความละเอียดเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง

การตั้งกล้องดักถ่ายภาพสัตว์ป่าบริเวณที่ทิ้งขยะ

ผู้วิจัยตั้งกล้องดักถ่ายภาพสัตว์ป่าบริเวณที่ทิ้งขยะของหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ กจ. 4 (บ้านกร่าง) 167 วัน หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ กจ. 2 (เขาสามยอด) 216 วัน และ ที่ทำการอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน 233 วัน เพื่อสำรวจชนิดของสัตว์ป่าที่ใช้พื้นที่ทิ้งขยะ รวมทั้งวิเคราะห์ความชุกชุมสัมพันธ์ของสัตว์ป่าตาม Pettingill (1970) ดังนี้

$$\frac{\text{จำนวนวันที่พบสัตว์ป่า}}{\text{จำนวนวันที่สำรวจทั้งหมด}} \times 100$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ($\pm s.e.$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (SD) และร้อยละ (%) เพื่ออธิบายปริมาณโดยน้ำหนักของขยะ และจำนวนนักท่องเที่ยว ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสามทาง (Three-Way ANOVA) อธิบายความแตกต่างของปริมาณขยะตามประเภทวัน พื้นที่ทิ้งขยะและฤดูกาลท่องเที่ยว และปฏิสัมพันธ์ระหว่างทั้ง 3 ปัจจัย รวมทั้งศึกษาอิทธิพลของจำนวนนักท่องเที่ยวต่อปริมาณของขยะโดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple linear regression) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS 20.0

ผลและวิจารณ์

ลักษณะของพื้นที่ทิ้งขยะในอุทยานแห่งชาติ แก่งกระจาน

1. หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ กจ. 4 (บ้านกร่าง) เปิดให้นักท่องเที่ยวเข้าระหว่างเดือนพฤศจิกายน - กรกฎาคมของทุกปี ขยะที่เกิดขึ้นมีแหล่งกำเนิดหลักมาจากนักท่องเที่ยวและขยะส่วนน้อยมาจากเจ้าหน้าที่ประจำหน่วย และร้านอาหารรวมประมาณ 1.13 ± 0.24 กิโลกรัม/วัน (SD = 0.86) เท่านั้น ในฤดูปิดการท่องเที่ยวบริเวณร้านอาหารมีการจัดถังขยะสำหรับขยะทั่วไป กระดาษ พลาสติก และขวดน้ำพลาสติกให้นักท่องเที่ยว โดยเจ้าหน้าที่ประจำหน่วยทำหน้าที่จัดการขยะ จนกระทั่งเดือนพฤศจิกายน จึงมีโครงการขยะคืนถิ่นให้นักท่องเที่ยว นำขยะไปทิ้งที่ด้านเขาสามยอดหรือที่ทำการอุทยานแห่งชาติฯ โดยยังคงตั้งถังแยกขยะสำหรับขวดพลาสติกและขวดแก้วเพื่อนำไปขาย ส่วนขยะทั่วไปนำไปกำจัดรวมกับที่ทำการอุทยานแห่งชาติฯ ส่วนเศษอาหารนำไปทิ้งบริเวณขอบป่าที่ลาดลงสู่ลำธารด้านหลังครัว ซึ่งมีสัตว์ป่าไม่น้อยกว่า 15 ชนิดเข้ามากินขยะเป็นอาหาร เป็นสัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยน้ำนม 8 ชนิด นก 4 ชนิด และสัตว์เลื้อยคลาน 3 ชนิด โดยสัตว์ป่าที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์สูงสุด 5 ลำดับ คือ เม่นใหญ่ (*Hystrix brachyura*: 68.26) สุนัขจิ้งจอก (*Canis aureus*: 19.76) ขากรรอกพันธุ์จีน (*Ardeola bacchus*: 15.57) และหนู (Muridae: 9.58) หมิหมา (*Helarctos malayanus*: 9.58) และหมี (*Varanus salvator*: 9.58) ซึ่งมีความชุกชุมสัมพัทธ์เท่ากัน

2. หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ กจ. 2 (เขาสามยอด) หรือด้านสามยอด เป็นด้านควบคุมจำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางไปบ้านกร่าง-พะเนินทุ่ง มีบ่อปูนขนาด $1 \times 2 \times 1.2$ เมตร ต่อกัน 3 บ่อ บริเวณด้านขาออกเพื่อรวบรวมขยะจากนักท่องเที่ยวเป็นหลัก แต่มีขยะที่เกิดจากเจ้าหน้าที่ประจำด้านและชาวบ้านใกล้เคียงประมาณ 4.73 ± 1.10 (SD = 4.15) กิโลกรัม/วัน ในช่วงที่ไม่มีนักท่องเที่ยว

การจัดการขยะที่ด้านสามยอดดำเนินการโดยชาวบ้านที่อาศัยอยู่ใกล้เคียง คัดแยกขวดแก้ว กระป๋อง และขวดน้ำพลาสติกไปขาย ส่วนขยะที่เหลือรวมทั้งเศษอาหารถูกนำไปทิ้งแบบเทกองและเผาในแนวป่าห่างไปประมาณ 50 เมตรซึ่งในเดือนพฤศจิกายนมีการขุดหลุมขยะขนาดประมาณ $2 \times 2 \times 2$ เมตร เพื่อเทกองและเผา แต่ยังคงพบเศษขยะที่เผาไม่หมดกระจัดกระจายรอบบ่อขยะ และพบสัตว์เข้ามาหากินขยะอย่างน้อย 10 ชนิด เป็นสัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยน้ำนม นก และสัตว์เลื้อยคลาน 5, 3 และ 2 ชนิด ตามลำดับ โดยชนิดที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์มาก 5 ลำดับแรก คือ แมวบ้าน (12.50) สุนัขบ้าน (11.11) และ นกกางเขนดง (*Copsychus malabaricus*: 0.93) นกกระปูดใหญ่ (*Centropus sinensis*: 0.93) และนกเอี้ยงสาลิทา (*Acridotheres tristis*: 0.93) ซึ่งมีความชุกชุมสัมพัทธ์เท่ากัน

3. ที่ทำการอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน มีเจ้าหน้าที่ 4 คนรวบรวมและคัดแยกขยะอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง แต่ช่วงที่มีนักท่องเที่ยวมากจะรวบรวมขยะวันละ 2 ครั้ง โดยใช้รถกระบะขนาดเล็ก ระหว่าง 07.00 – 09.00 น. จากลานกางเต็นท์บ้านพักนักท่องเที่ยว และที่ทำการอุทยานแห่งชาติฯ ในช่วงที่ไม่มีนักท่องเที่ยวมีปริมาณขยะทั้งหมดเฉลี่ยทั้งหมดประมาณ 55.13 ± 5.26 (SD = 18.22) กิโลกรัม/วัน

ขยะที่รวบรวมได้ถูกนำมาคัดแยกที่โรงแยกขยะเพื่อนำขยะคุณภาพดี เช่น ขวดน้ำพลาสติก แก้ว กระป๋อง และโลหะ ไปขาย ส่วนพลาสติก โฟม กระดาษ นำไปเผาในเตา และเศษอาหารนำไปเทกองในบ่อที่มีน้ำขังซึ่งพบขยะอันตรายปะปน เช่น หลอดไฟ แบตเตอรี่ ส่วนสัตว์ป่าที่เข้ามาใช้พื้นที่ทิ้งขยะเพื่อกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งกินเป็นอาหารพบอย่างน้อย 23 ชนิด เป็นสัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยน้ำนม นกและสัตว์เลื้อยคลาน 8, 14 และ 1 ชนิด ตามลำดับ โดย 5 ชนิดแรกที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์มาก คือ นกยางควาย (*Bubulcus coromandus*: 52.77) นกเขาใหญ่ (*Streptopelia chinensis*: 41.20)

สุนัขบ้าน (39.06) วัวบ้าน (31.33) และนกกกระปูดใหญ่ (*C. sinensis*: 25.32)

ในภาพรวมพบสัตว์ป่าเข้ามาใช้พื้นที่ทิ้งขยะทั้ง 3 แห่งไม่น้อยกว่า 36 ชนิด จำแนกเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมมากที่สุดรวม 16 ชนิด รองลงมาคือ นก 15 ชนิด และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 5 ชนิด และจะเห็นได้ว่าที่ทิ้งขยะบริเวณด้านสามยอดพบสัตว์ป่าน้อยชนิดที่สุด มีความชุกชุมสัมพันธ์น้อยที่สุด ส่วนใหญ่เป็นสัตว์เลี้ยงลูกและพบมีสัตว์ป่าคุ้ยเขี่ยหรือกินขยะเป็นอาหารน้อย

ประเภทและปริมาณขยะในแหล่งท่องเที่ยวของอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน

พบขยะในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานเฉลี่ย 38.10 ± 8.15 กิโลกรัม/วัน ($SD = 69.19$) เฉลี่ย 0.43 ± 0.18 ($SD = 1.49$) กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ซึ่งสูงกว่าที่ Chaturworaphat (2008) รายงานไว้เล็กน้อยที่ 0.31 กิโลกรัม/คน/วัน จากขยะทั้งหมด 10 ประเภท พบเศษอาหารมากที่สุด (ร้อยละ 42.99) รองลงมาคือ พลาสติก (ร้อยละ 20.93) ส่วนขยะประเภทอื่นมีสัดส่วนน้อยกว่าร้อยละ 10 ของขยะทั้งหมด ดัง Figure 1

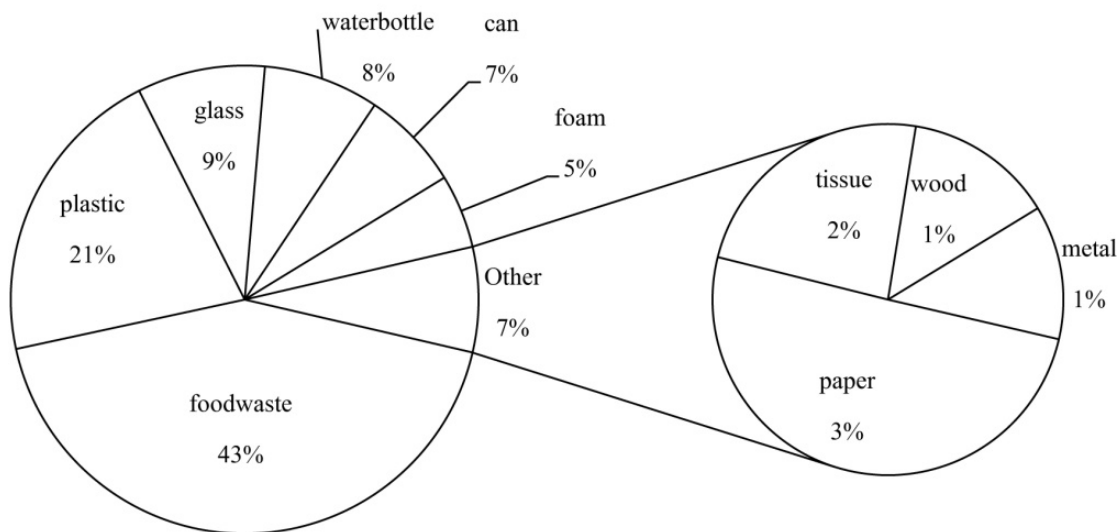


Figure 1 The breakdown of solid waste found at 3 tourist sites in the Kaeng Krachan National Park.

ที่ทำการอุทยานแห่งชาติฯ มีปริมาณขยะทั้งหมด (กิโลกรัม/วัน) มากที่สุดเฉลี่ย 97.55 ± 19.42 ($SD = 95.14$) รองลงมาคือ ด้านเขาสามยอด (12.49 ± 2.40 ; $SD = 11.78$) และบ้านกร่าง (4.25 ± 0.86 ; $SD = 4.21$)

ที่ทำการอุทยานแห่งชาติฯ มีขยะทั้งหมดมากกว่าด้านเขาสามยอด และบ้านกร่าง 7.81 และ 22.97 เท่าตามลำดับ ส่วนด้านสามยอดมีขยะทั้งหมดมากกว่าบ้านกร่าง 2.94 เท่า สัดส่วนโดยมีปริมาณขยะที่พบมาก

3 ลำดับแรกในที่ทำการอุทยานแห่งชาติฯ คือเศษอาหาร พลาสติกและ โฟม พบในปริมาณที่มากกว่าบ้านกร่าง 36.34, 26.01 และ 127.17 เท่าตามลำดับ ขณะที่เศษอาหาร พลาสติก และแก้ว มีปริมาณมากกว่าด้านสามยอด 11.94, 11.77, และ 10.47 เท่าตามลำดับ ส่วนด้านสามยอดพบกระป๋องเศษอาหาร และกระดาษมากกว่าบ้านกร่าง 4.43, 3.04, และ 2.89 เท่า ตามลำดับ (Figure 2)

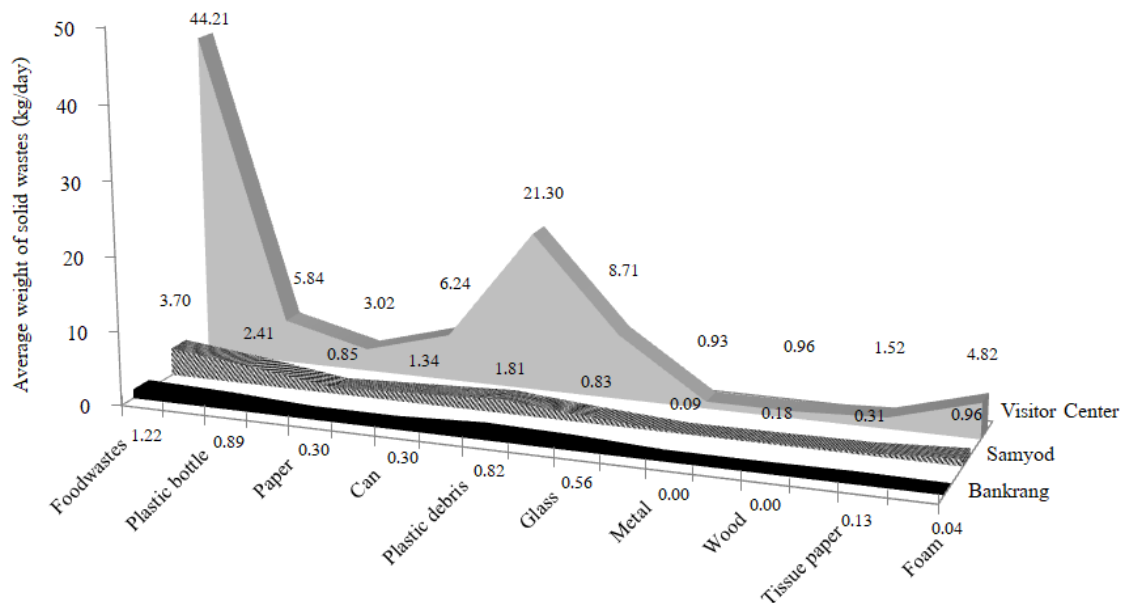


Figure 2 Comparing the weight of each type of solid waste per day among various sites.

ในภาพรวมขยะที่เกิดขึ้นในพื้นที่ท่องเที่ยวแต่ละแห่งของอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานอยู่ในระดับที่จัดการได้โดยเจ้าหน้าที่ประจำหน่วยพิทักษ์ฯ เพราะมีระบบการรวบรวมขยะที่ดี แต่ระบบการคัดแยกขยะควรปรับปรุงเพราะขาดการประชาสัมพันธ์ให้นักท่องเที่ยวในบ้านกร่าง แยกขยะก่อนนำไปทิ้งที่บ่อรวบรวมขยะ ด้านสามยอดตามโครงการขยะคืนถิ่น ทั้งนี้เพื่อให้ชาวบ้านที่ทำหน้าที่คัดแยกขยะที่ด้านสามยอดสามารถแยกขยะคุณภาพดีออกจากเศษอาหารให้ได้มากที่สุด รวมทั้งปรับปรุงระบบการกำจัดขยะในทุกพื้นที่ เนื่องจากมีการกำจัดขยะ แต่พื้นที่กำจัดขยะยังไม่เหมาะสมเพราะอยู่ใกล้แหล่งน้ำ ซึ่ง Pollution Control Department (2004) ได้เสนอแนะลักษณะของพื้นที่ทิ้งขยะที่ดีต้องตั้งอยู่ห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติไม่น้อยกว่า 300 เมตร ไม่มีน้ำท่วมขัง และมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึก นอกจากนี้ควรจัดการอบรมเจ้าหน้าที่ในการคัดแยกและกำจัดขยะอันตรายให้ถูกวิธีเพื่อไม่ให้มีการปนเปื้อนของโลหะหนักในระบบนิเวศทั้งบนบกและในน้ำจากขยะอันตราย (Manfredi *et al.*, 2010) นอกจากนี้ควรเลือกพื้นที่ซึ่งไม่มีสัตว์ป่าชุกชุม

เพื่อลดปัญหาสัตว์ป่ากินขยะ (Katlam *et al.*, 2018) หากมีงบประมาณลงทุน ควรพัฒนาบ่อหมักขยะเพื่อกำจัดเศษอาหารให้กลายเป็นปุ๋ยหรือน้ำหมักชีวภาพ แทนการเทกองแบบเปิด (open dump) เพื่อลดปัญหาทางสุขาภิบาล เพราะระบบเทกองและการเผานี้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ (Thompson *et al.*, 2009)

ประเภทและปริมาณขยะระหว่างฤดูปิดและเปิดการท่องเที่ยว และวันธรรมดากับวันหยุด

ขยะที่เกิดขึ้นในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานเป็นกิโลกรัม/วัน ในช่วงเปิด (80.11 ± 21.24 ; $SD = 104.03$) มีมากกว่าช่วงปิดฤดูท่องเที่ยว (29.93 ± 5.88 ; $SD = 28.80$) โดยพบขยะเกิดในช่วงเปิดการท่องเที่ยวของที่ทำการอุทยานแห่งชาติฯ ด้านสามยอด และบ้านกร่างมีปริมาณ 139.98 ± 34.97 ($SD = 121.11$), 20.25 ± 3.43 ($SD = 11.89$), และ 7.36 ± 1.10 ($SD = 3$) กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ส่วนช่วงปิดการท่องเที่ยวพบขยะในที่ทำการอุทยานแห่งชาติฯ ด้านสามยอด และบ้านกร่าง 55.13 ± 5.26 ($SD = 18.22$),

4.73 ± 1.20 (SD = 4.15) และบ้านกว้าง 1.13 ± 0.24 (SD = 0.82) กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังพบขยะเฉลี่ยในวันธรรมดาเป็น กิโลกรัมต่อวัน 22.42 ± 4.56 (SD = 27.36) น้อยกว่า วันหยุด (53.78 ± 15.33 ; SD = 91.96) ปริมาณขยะในวันหยุดของที่ทำกรอุทยานแห่งชาติฯ ด้านสามยอด และบ้านกว้างเท่ากับ 141.45 ± 34.32 (SD = 118.87), 14.00 ± 3.37 , (SD = 11.67) และ 5.88 ± 1.49 (SD = 5.14) กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าวันธรรมดาทั้งในที่ทำการอุทยานแห่งชาติฯ ด้านสามยอดและบ้านกว้าง ซึ่งเท่ากับ 53.66 ± 7.03 (SD = 24.35), 10.98 ± 3.52 (SD = 12.20) และ 2.61 ± 0.63 (SD = 2.20) กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ และปริมาณขยะต่อวันมีการแปรผันสูงในทั้ง 3 พื้นที่

ความแตกต่างของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในประเภทวัน การท่องเที่ยว และพื้นที่ท่องเที่ยวที่แตกต่างกัน

ปริมาณขยะทั้งหมด ขยะเศษอาหาร และพลาสติกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามประเภทวันธรรมดา-วันหยุด ($p < 0.001$) การท่องเที่ยว ($p < 0.001$) และพื้นที่ท่องเที่ยว ($p < 0.001$) ดัง Table 1 และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทวันและการท่องเที่ยว ($p = 0.040$) ต่อปริมาณขยะทั้งหมดด้วย ส่วนเศษอาหารและเศษพลาสติกซึ่งพบในสัดส่วนมากและเป็นภาระในการกำจัดของอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานนั้น มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแต่ละปัจจัยต่างๆ ยกเว้น การท่องเที่ยวเกี่ยวกับพื้นที่ ($p = 0.987$) ต่อปริมาณเศษอาหาร ซึ่งแตกต่างจากขยะพลาสติกที่พบปฏิสัมพันธ์เฉพาะการท่องเที่ยวเกี่ยวกับพื้นที่ ($p = 0.020$)

Table 1 The relationship among types of day, tourist sites, and tourist season and their interaction on average weight of solid waste per day (kilograms) in the Kaeng Krachan National Park.

Types of Solid Wastes	R ²	Adjusted R ²	df	Mean square	F	Sig
Total solid wastes						
Day types (weekday and holiday)	0.860	0.836	1	0.591	12.029	0.001
Tourist sites			2	8.880	180.628	0.000
Tourist season			1	2.049	41.674	0.000
Day types × Tourist sites			2	0.177	3.598	0.065
Day types × Tourist season			1	0.222	4.514	0.040
Tourist season × Tourist sites			2	0.185	3.756	0.060
Day types × Tourist season × Tourist sites			2	0.015	0.303	0.585
Food wastes						
Day types (weekday and holiday)	0.896	0.878	1	6.394	33.500	0.000
Tourist sites			2	45.277	237.217	0.000
Tourist season			1	7.265	38.063	0.000
Day types × Tourist sites			2	3.576	18.734	0.000
Day types × Tourist season			1	1.931	10.118	0.003
Tourist season × Tourist sites			2	5.035E-005	0.000	0.987
Day types × Tourist season × Tourist sites			2	1.676	8.779	0.005
Plastic debris						
Day types (weekday and holiday)	0.878	0.856	1	0.144	11.825	0.001
Tourist sites			2	2.110	173.027	0.000
Tourist season			1	0.758	62.180	0.000
Day types × Tourist sites			2	0.001	0.111	0.895
Day types × Tourist season			1	0.000	0.014	0.906
Tourist season × Tourist sites			2	0.051	4.182	0.020
Day types × Tourist season × Tourist sites			2	0.017	1.360	0.265

จำนวนของนักท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติ แก่งกระจาน

การศึกษาส่วนนี้รายงานจำนวนนักท่องเที่ยวเฉพาะในที่ทำกรอุทยานแห่งชาติฯ และบ้านกร่าง เพราะด้านเขาสามยอดไม่มีกิจกรรมการท่องเที่ยวและระหว่างการศึกษา มีการปิดเขาพะเนินทุ่ง จากการศึกษา

พบว่า ที่ทำกรอุทยานแห่งชาติฯ มีจำนวนนักท่องเที่ยวมากกว่าบ้านกร่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งกลุ่มนักท่องเที่ยวพักค้างแรม ไป-กลับ และนักท่องเที่ยวทั้งหมด และพบจำนวนนักท่องเที่ยวมีความแตกต่างระหว่างฤดูเปิดและปิดการท่องเที่ยว ($p < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวันธรรมดาและวันหยุด ($p > 0.05$) ดัง Table 2

Table 2 The average number of tourists per day classified based on service areas, day types and seasons.

Factors	Statistics	Overnight stay	Daytrip	Total
Site				
- Ban Krang (n = 48)	$\bar{x} \pm SE$	8.33 $\pm$ 1.91	20.40 $\pm$ 3.82	28.73 $\pm$ 5.42
Visitor center (n = 24)	$\bar{x} \pm SE$	89.58 $\pm$ 31.31	118.96 $\pm$ 27.42	208.54 $\pm$ 48.62
T-Test	T_{70}, p	-2.404, 0.019	-4.298, $p = 0.000$	-5.908, $p = 0.000$
Day types				
-Holiday (n = 36)	$\bar{x} \pm SE$	59.58 $\pm$ 21.77	62.61 $\pm$ 19.34	122.19 $\pm$ 35.98
- Weekday (n = 36)	$\bar{x} \pm SE$	11.25 $\pm$ 3.55	43.89 $\pm$ 9.99	55.14 $\pm$ 11.84
T-Test	T_{70}, p	-0.561, $p = 0.577$	-0.860, $p = 0.393$	-1.399, $p = 0.161$
Tourist seasons				
- Open (Jul, Nov- Dec: N = 36)	$\bar{x} \pm SE$	68.22 $\pm$ 21.36	77.94 $\pm$ 19.06	146.17 $\pm$ 34.79
- Close (Aug – Oct: N = 36)	$\bar{x} \pm SE$	2.61 $\pm$ 1.45	28.56 $\pm$ 8.99	31.167 $\pm$ 9.98
T-test	T_{70}	11.067, $p = 0.000$	2.344, $p = 0.022$	5.538, $p = 0.000$

นอกจากนี้จำนวนของนักท่องเที่ยวทั้งกลุ่มที่พักค้างแรมและไป-กลับ มีอิทธิพลต่อปริมาณขยะเศษอาหาร กระป๋อง แก้ว กระดาษทิชชู และขยะทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.001$) แม้จะอยู่ในระดับน้อย-ปานกลางก็ตาม ขณะที่จำนวนของนักท่องเที่ยวกลุ่มพักแรมมีอิทธิพลต่อการเกิดขยะขวดน้ำพลาสติก กระดาษและพลาสติกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.001$) แต่จำนวนนักท่องเที่ยวกลุ่มไป-กลับ ไม่มีอิทธิพลต่อขยะทั้ง 3 ประเภทนี้ ผลการศึกษาส่วนนี้จึงแสดงให้เห็นว่านักท่องเที่ยวกลุ่มพักแรมมีส่วนสำคัญต่อการเกิดขยะประเภทต่าง ๆ ในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน ดัง Table 3

จะเห็นได้ว่าทั้งประเภทวัน พื้นที่ท่องเที่ยว และฤดูกาลท่องเที่ยวมีผลต่อปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน โดยวันหยุดนั้นก่อให้เกิดขยะมากกว่าวันธรรมดา ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากจำนวนนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้น จึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Puangthongkae (2015) และ Phaibonsombut (2003) อันเนื่องมาจากจำนวนนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้น

ฤดูกาลท่องเที่ยวเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการเกิดขยะในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Manfredi *et al.* (2010) ที่พบว่า การเกิดของขยะในอุทยานแห่งชาติ Sagarmatha ในประเทศเนปาลนั้น ไม่สม่ำเสมอในรอบปี แต่แปรผันไปตามฤดูกาลท่องเที่ยว ดังนั้นอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานควรกำหนดจำนวนนักท่องเที่ยวในแต่ละพื้นที่ท่องเที่ยวให้สอดคล้องกับความสามารถในการจัดการขยะของพื้นที่ท่องเที่ยวแต่ละแห่งตามประเภทวัน และฤดูกาลท่องเที่ยวด้วย

นักท่องเที่ยวกลุ่มพักค้าง ก่อให้เกิดขยะประเภทเศษอาหาร กระป๋อง แก้ว กระดาษทิชชู มากกว่ากลุ่มที่เดินทางไป-กลับนั้นอาจจะเป็นผลสืบเนื่องมาจากนักท่องเที่ยวพักค้างในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน มีการประกอบอาหารระหว่างการพักค้างแรม จึงมีการนำอาหารสด อาหารกระป๋อง และเครื่องดื่มเข้ามาด้วย และการประกอบอาหารทำให้มีการใช้กระดาษทิชชูทำความสะอาดพื้นที่พักแรมมากขึ้น จึงเกิดขยะประเภทดังกล่าว และขยะรวมทั้งหมดเพิ่มมากกว่ากลุ่มนักท่องเที่ยวที่เดินทางไป-กลับ

Table 3 Influence of the number of tourists on the quantity of solid waste, using multiple linear regression.

Wastes	Variables	B	B.SE	β	t	sig	R ²	Adj. R ²	F	df	p
Total wastes	Constant	1.207	0.13		9.3	0.000					
	Overnight	0.648	0.14	0.229	4.553	0.000	0.451	0.435	28.356	2,69	0.000
	Daytrip	0.038	0.02	0.508	2.051	0.044					
Food waste	Constant	0.628	0.23		2.795	0.007					
	Overnight	0.754	0.25	0.367	3.058	0.003	0.367	0.349	20.008	2,69	0.000
	Daytrip	0.083	0.03	0.31	2.583	0.012					
Plastic bottle	Constant	0.937	0.14		6.6878	0.000					
	Overnight	0.767	0.11	0.661	6.6828	0.000	0.437	0.428	46.616	1,60	0.000
Paper	Constant	0.715	0.12		6.082	0.000					
	Overnight	0.464	0.09	0.564	5.022	0.000	0.318	0.326	25.22	1,54	0.000
Can	Constant	1.522	0.28		5.525	0.000					
	Overnight	0.692	0.17	0.528	3.982	0.000	0.274	0.243	8.696	2,46	0.001
	Daytrip	0.239	0.1	0.326	-2.46	0.018					
Plastic	Constant	0.693	0.1		6.824	0.000	0.375	0.366	41.974	2,69	0.000
	Overnight	0.583	0.09	0.612	6.479	0.000					
Glass	Constant	1.706	2.09		0.815	0.42	0.389	0.36	13.356	2,42	0.000
	Overnight	7.449	1.51	0.644	4.935	0.000					
	Daytrip	-0.68	0.21	-0.43	-3.296	0.002					
Tissue	Constant	0.867	0.02		36.24	0.000	0.303	0.274	10.451	2, 48	0.000
	Overnight	0.009	0	0.38	3.074	0.003					
	Daytrip	0	0	0.323	2.611	0.012					
Foam	Constant	1.082	0.08		13.891	0.000	0.071	0.05	3.429	1,45	0.071
	Overnight	0.016	0.01	0.266	1.852	0.071					

ผลการศึกษาข้างสะท้อนให้เห็นว่า การกำจัดขยะพลาสติกที่มีสัดส่วนมาก รองจากเศษอาหารรวมทั้งโฟม และเป็นภาระที่อุทยานแห่งชาติแก่งกระจานต้องกำจัด แต่วิธีการกำจัดด้วยการเทกองและเผา นั้นอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม กลายเป็นไมโครพลาสติกที่เป็นมลพิษต่อระบบนิเวศ (Barnes *et al.*, 2009; Wagner and Lambert, 2018) และแก้ไขได้ยาก

(Katsnelson, 2015) รวมทั้งมีโอกาสสะสมในสิ่งมีชีวิตผ่านการกินอาหาร (trophic level) ถ่ายทอดตามสายใยอาหาร ส่งผลกระทบต่อสัตว์ป่าที่กำลังถูกคุกคาม (Gall and Thompson, 2015) จึงควรมีแนวทางการจัดการขยะพลาสติกที่ดีขึ้น เช่น การรณรงค์ให้นักท่องเที่ยวที่นำขยะไปทิ้งบ่อขยะที่ด้านเขาสามยอด แยกถุงขยะอย่างน้อย 3 ถุง ได้แก่ เศษอาหาร และขยะทั่วไป และขยะอันตราย

ก่อนนำไปทิ้งในบ่อรวบรวมขยะของด่านสามยอด ที่ต้องมีป้ายกำกับเพื่อให้พนักงานที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้อง ซึ่งจะช่วยให้เจ้าหน้าที่คัดแยกขยะที่มีคุณภาพได้มีประสิทธิภาพขึ้น แล้วนำขยะพลาสติกไปเผาพร้อมกับทำการอุทยานแห่งชาติ ซึ่งมีเตาเผาขยะ เพื่อช่วยลดการปนเปื้อนของขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ควรณรงค์ให้นักท่องเที่ยวโดยเฉพาะกลุ่มพักค้างแรมตระหนักถึงปัญหาการจัดการขยะในอุทยานแห่งชาติแก่กระเจานและขอความร่วมมือจากนักท่องเที่ยวลดการสร้างขยะในอุทยานแห่งชาติด้วยการใช้ขวดน้ำแบบเดิมได้ หลีกเลี่ยงการใช้ภาชนะแบบครั้งเดียวทิ้ง และกระดากทิชชู เป็นต้น เพื่อลดการเกิดขยะให้เป็นศูนย์และไม่มีพื้นที่ทิ้งขยะในในอุทยานแห่งชาติ (Zero landfill in National Park) ซึ่งเป็นโครงการที่กำลังเกิดขึ้นในอุทยานแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (Subaru of America, 2019) มุ่งสู่การเป็นอุทยานแห่งชาติสีเขียว (Green National Park)

สรุป

1. นักท่องเที่ยวเป็นแหล่งกำเนิดขยะหลักของอุทยานแห่งชาติแก่กระเจาน มีระบบการรวบรวมขยะไม่พบขยะเคลื่อนกลาดแต่ระบบคัดแยกขยะต้องปรับปรุง เพราะแม้จะมีถังแยกขยะ มีเจ้าหน้าที่คัดแยกขยะ แต่ยังขาดความร่วมมือจากนักท่องเที่ยวในการคัดแยกขยะ จำเป็นต้องรณรงค์ให้นักท่องเที่ยวในโครงการขยะคืนถิ่นแยกขยะก่อนนำมาทิ้งที่ด่านสามยอดเพื่อคัดแยกขยะที่มีคุณภาพดีให้มีประสิทธิภาพ ลดการปนเปื้อนของขยะพลาสติกและโฟมที่กลายเป็นไมโครพลาสติกและโลหะหนักในระบบนิเวศของอุทยานแห่งชาติแก่กระเจาน

2. การปรับปรุงระบบการกำจัดขยะเศษอาหารของบ้านกว้างและการกำจัดขยะอันตรายแยกจากเศษอาหารของทำการอุทยานแห่งชาติแก่กระเจานเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ถูกหลักสุขาภิบาล และลดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม

3. สัตว์ป่าที่พบมาใช้พื้นที่ทิ้งขยะของอุทยานแห่งชาติแก่กระเจานมีไม่น้อยกว่า 36 ชนิดจำแนกเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมมากที่สุดรวม 16 ชนิด รองลงมาคือ นก 15 ชนิด และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 5 ชนิด เพื่อลดผลกระทบของการกำจัดขยะแบบเทกองต่อสัตว์ป่าควรเปลี่ยนตำแหน่งพื้นที่กำจัดขยะ โดยพิจารณาพื้นที่ซึ่งมีความชุกชุมของสัตว์ป่าน้อย เพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสัตว์ป่า หรือพัฒนาระบบกำจัดขยะแบบปิดที่ป้องกันไม่ให้สัตว์ป่าเข้ามากินขยะเป็นอาหาร

4. สัตว์ป่าที่ใช้พื้นที่ทิ้งขยะของด่านสามยอดมีน้อยที่สุด 10 ชนิด รองลงมาคือ บ้านกว้าง 15 ชนิด และทำการอุทยานแห่งชาติแก่กระเจาน 23 ชนิด

5. มีขยะที่เกิดขึ้นในอุทยานแห่งชาติแก่กระเจานมีเฉลี่ย 38.10 ± 8.15 กิโลกรัม/วัน โดยพบขยะเศษอาหารมากที่สุด (ร้อยละ 42.99) รองลงมาคือ เศษพลาสติก (ร้อยละ 20.93) ขณะที่ขยะประเภทอื่น ๆ มีสัดส่วนน้อยกว่าร้อยละ 10

6. ประเภทวันดูการท่องเที่ยวและพื้นที่ท่องเที่ยวสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับปริมาณขยะทั้งหมด ($p < 0.001$) ขยะเศษอาหาร ($p < 0.001$) และขยะเศษพลาสติก ($p < 0.001$) ที่เกิดขึ้นในอุทยานแห่งชาติแก่กระเจาน

7. นักท่องเที่ยวในทำการอุทยานแห่งชาติมีจำนวนนักท่องเที่ยวมากกว่าบ้านกว้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งกลุ่มนักท่องเที่ยวพักค้างแรมไป-กลับ และนักท่องเที่ยวทั้งหมดและมีความแตกต่างระหว่างฤดูเปิดและปิดการท่องเที่ยว ($p < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวันธรรมดาและวันหยุด ($p > 0.05$)

8. จำนวนของนักท่องเที่ยวทั้งกลุ่มที่พักค้างแรมและไป-กลับ มีอิทธิพลต่อปริมาณการเกิดเศษอาหารกระป๋อง แก้ว กระดากทิชชู และขยะทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.001$) ในระดับน้อย-ปานกลาง ขณะที่ปริมาณของขยะ ขวดน้ำพลาสติก กระดาก และพลาสติกได้รับอิทธิพลจากนักท่องเที่ยวค้างแรมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.001$)

REFERENCES

- Barnes, D.K.A., F. Galgani, R.C. Thompson and M. Barlaz. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**. 364: 1985–1998.
- Chairat, R. 2015. **Wildlife Ecology and Management**. 1st ed. Charansanitwong Printing Ltd., Bangkok. (in Thai)
- Chatuworaphat, P. 2008. **Solid Waste Management in National Park**. Available Source: <http://frc.forest.ku.ac.th/frcdatabase/bulletin/Document/C00623.pdf>, February 23, 2019. (in Thai)
- Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation (DNP). 2017. **Kaeng Krachan National Park**. Available Source: <http://nps.dnp.go.th/parksdetail.php?id=130&name=อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน#>, September 19, 2017.
- Gall, S.C. and R.C. Thompson. 2015. The impact of debris on marine life. **Marine Pollution Bulletin** 92: 170-179.
- Hammitt, W.E., D.N. Cole and C.A. Monz. 2015. **Wildland Recreation Ecology and Management**. C. O. C. Printers Pte Ltd., Singapore.
- Katlam, G., S. Prasad, M. Aggarwal and R. Kumar. 2018. Trash on the menu: patterns of animal visitation and foraging behaviour at garbage dumps. **Current Science** 115(12): 2322-2326.
- Katsnelson, A. 2015. Microplastics present pollution puzzle. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 112(18): 5547-5549.
- Manfredi, E.C., B. Flury, G. Viviano, S. Thakuri, S.N. Khanal, P. K. Jha, R.K. Maskey, R.B. Kayastha, K.R. Kafle, S. Bhochhibhoya, N.P. Ghimire, B.B. Shrestha, G. Chaudhary, F. Giannino, F. Carteni, S. Mazzoleni and F. Salerno. 2010. Solid waste and water quality management models for Sagarmatha National Park and buffer zone, Nepal. **Mountain Research and Development** 30(2): 127-142.
- Pettingill, O.S. 1970. **A Laboratory and Field Manual of Ornithology**. Buress Publishing Company, Minnesota.
- Phaibonsombut, P. 2003. **Type, Quantity of Solid Waste, and Littering Behavior of Tourists and Entrepreneurs in Khao Yai National Park**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Plaza, I.P. and S.A. Lambertucci. 2017. How are garbage dumps impacting vertebrate demography, health, and conservation? **Global Ecology and Conservation** 12: 9-20.
- Pollution Control Department. 2004. **A Complete Municipal Solid Waste Management: A Guideline for Local Administrative Office**. 4th ed. Kurusapa Printing Ladhphrao, Bangkok.
- Puangthongkae, S. 2015. **Types and Quantities of Solid Wastes from Tourism Activities, Lohdalam Beach, Koh Phi Phi Don**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Subaru of America. 2019. **Zero Landfill: from Becoming America's First Zero-Landfill Automaker, with All Waste Recycled or Reused Our Current National Park Zero-Landfill Initiative**. Available Source: <https://www.subaru.com/csr/environment.html#!/2016/05/25>, February 24, 2019.
- Thompson, R.C., C.J. Moore, F.S. vom Saal and S.H. Swan. 2009. Plastics, the environment and human health: Current consensus and future trends. **Philosophical Transactions of the Royal Society B** 364(1526): 2153–2166.
- Wagner, M. and S. Lambert. 2018. **Freshwater Microplastics: Emerging Environmental Contaminants?** The Handbook of Environmental Chemistry Volume 58. Springer, Nature, Switzerland.