

การสำรวจปริมาณขยะและจำแนกชนิดขยะบนชายหาดบางแสน Garbage Surveying and Garbage Classification at Bangsaen Beach

ธิมัมพร บุญชัย* และ ไชยพิพัฒน์ ปกป้อง**

Tikamporn Bunchai and Chaipipat pokpong

Received: August 6, 2022

Revised: January 10, 2023

Accepted: January 12, 2023

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณขยะและจำแนกชนิดของขยะบนชายหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบพัฒนาอุปกรณ์เก็บขยะบนชายหาด โดยทำการลงพื้นที่สำรวจพื้นที่ชายหาด จำนวน 3 จุด มีพื้นที่รวมทั้งหมด 27 ตารางเมตร ซึ่งในแต่ละจุดพื้นที่เป้าหมายได้ทำการกั้นพื้นที่ขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 3 เมตร ลีจากผิวหน้าทรายลงไปไม่เกิน 5 เซนติเมตร มีการเก็บข้อมูล 3 ครั้งคือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ โดยการใช้อุปกรณ์ตะแกรงที่มีรูขนาด 3 มิลลิเมตร มาใช้ในการกรองขยะออกจากทราย ทำการแยกขยะที่ได้มาจากแต่ละหาดจำแนกประเภทของขยะ จากการสำรวจพบจำนวนขยะเฉลี่ยทั้งหมด 57,010 ชิ้นต่อวัน บนชายหาดพื้นที่ 1,890 ตารางเมตร โดยการเก็บขยะในวันจันทร์ จะมีปริมาณขยะมากที่สุด และ วัน พุธ มีปริมาณขยะน้อยที่สุด เมื่อจำแนกชนิดของขยะพบว่า มีขยะทั้งหมด 20 ชนิด โดยขยะที่พบมากที่สุดคือ เส้นพลาสติกที่เกิดจากการแตกตัวของเชือกที่ใช้ในอุตสาหกรรมประมงหรือเชือกพลาสติก โดยมีปริมาณเฉลี่ย 75.233 ชิ้น หรือร้อยละ 28 ของพื้นที่ ขนาด 27 ตารางเมตร รองลงมาคือเศษพลาสติกที่มีขนาดเล็กตั้งแต่ 0.5 เซนติเมตรลงไป โดยมีปริมาณเฉลี่ย 31.967 ชิ้น หรือจำนวนร้อยละ 12 ของพื้นที่ขนาด 27 ตารางเมตร ผลจากการสำรวจปริมาณขยะและจำแนกชนิดของขยะบนชายหาดบางแสนจะถูกนำไปใช้อ้างอิงในการออกแบบพัฒนาอุปกรณ์เก็บขยะบริเวณชายหาดบางแสนเพื่อให้การจัดเก็บขยะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพส่งผลให้ชายหาดบางแสนสะอาดสวยงาม

Abstract

The purpose of this study was garbage surveying and classification at the Bangsaen beach for the design and development of garbage collection equipment on the beach. There are three sampling areas of the Bangsaen beach. The total area under investigation was twenty-seven square

* นักศึกษาปริญญาโท คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 ประเทศไทย

** อาจารย์ประจำ คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 ประเทศไทย

* Master's degree student School of Architecture, Art, and Design Department of Industrial Design King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, 10520, Thailand

** Lecturer, School of Architecture, Art, and Design Department of Industrial Design King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, 10520, Thailand

Corresponding Author E-mail: Tikamporn.BC@gmail.com, chaipipat.po@kmitl.ac.th

meters, divided into three random sub-areas, nine square meters each. It had been three days in November 2021 of area sampling. The garbage collection device is a scoop made of a sieve to filter waste out of the sand. Next, the waste of each area was separated and classified into types of waste. Hence, the research shows that there was garbage of 57,010 pieces per day or about 20 million pieces per year on 1,890 square meters of the beach area. There are 20 different types of garbage in sampling areas. The most significant garbage is plastic fiber from the fishing industry, rope or plastic rope. The average volume of garbage is 75.233 pieces or 0.28% of twenty-seven square meters. The results show garbage classification at the Bangsaen beach as a reference for further design and development of the Bangsaen garbage collection equipment and efficient waste collection. Therefore, Bangsaen beach is clean and beautiful as a sustainable tourist attraction.

คำสำคัญ: การสำรวจขยะ ประเภทขยะ ชายหาดบางแสน

Keywords: garbage surveying, garbage classification, The Bangsaen beach

บทนำ

หาดบางแสน เป็นสถานที่ท่องเที่ยวทางทะเลที่เป็นที่รู้จักและได้รับความนิยมในหมู่นักท่องเที่ยวทั้งไทยและต่างชาติ ตั้งอยู่ในพื้นที่ ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัด ชลบุรี ซึ่งมีระยะทางไม่ไกลจากกรุงเทพมหานคร หาดบางแสนมีความยาวของหาดทรายประมาณ 2.5 กิโลเมตร ปัจจุบันชายหาดบางแสนเป็นพื้นที่ที่อยู่ภายใต้การดูแลของ เทศบาลเมืองแสนสุข

ชายหาดบางแสนมีลักษณะการให้บริการ สถานที่นั่งพักผ่อนแก่นักท่องเที่ยว 2 รูปแบบด้วยกันคือ 1) ที่นั่งในร่มซึ่งอยู่ในขอบเขตการดูแลทำความสะอาดของร้านค้าเอกชน 2) ที่นั่งลานกว้างเป็นส่วนที่นักท่องเที่ยวสามารถเข้ามานั่งได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายดูแลทำความสะอาดโดยเจ้าหน้าที่เทศบาลเมืองแสนสุข ด้วยอุปกรณ์ได้แก่ คราดพลาสติก และที่โกยขยะ

ขยะบนชายหาดเกิดจากการทิ้งขยะที่ขาดจิตสำนึกต่อสาธารณะไม่ว่าจะเป็นทั้งทางบกหรือทางน้ำ ขยะที่ไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกวิธีเกิดได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น การขาดการสนับสนุนทั้งจากภาครัฐและเอกชน ในการลงทุนเพื่อการจัดการขยะอย่างถูกวิธี หรือ การที่ไม่มียุทธศาสตร์ที่จะนำไปสู่การลดขยะที่เกิดขึ้นบนชายหาด

ขยะที่สะสมอยู่ในพื้นทรายรอที่จะถูกกำจัด ทับถมกันไปเป็นเวลานานทำให้ปริมาณเพิ่มพูนก่อให้เกิดผลเสีย เช่น ทศวรรษวิสัยที่ไม่เหมาะสมต่อการท่องเที่ยวพักผ่อนก่อให้เกิดอันตรายกับตัวนักท่องเที่ยว หากขยะนั้นมีคมหรือว่ามีพิษ หรือเป็นอันตรายกับสัตว์ที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศ

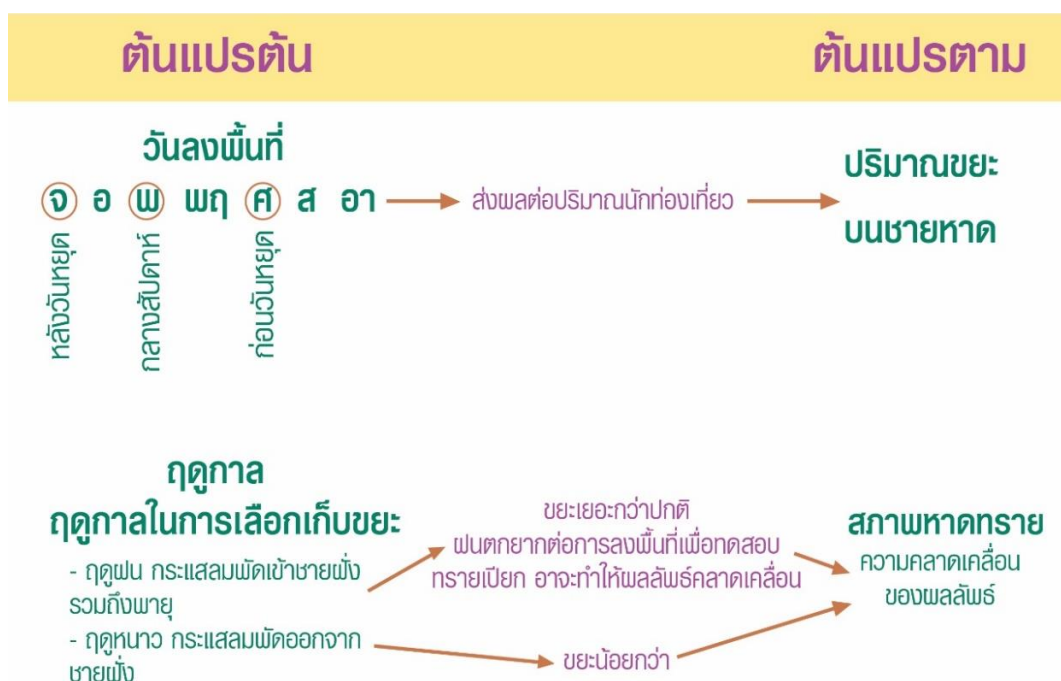
ด้วยสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้เป็นปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไข ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาวิจัยประชากรขยะบนชายหาดโดยใช้ชายหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี ที่เป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมของประเทศไทย เป็นพื้นที่กรณีศึกษาสำหรับการทำวิจัย เพื่อนำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบโครงการ “การออกแบบเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพอุปกรณ์เก็บขยะบนชายหาด” โดยบทความนี้จะกล่าวถึง ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยประชากรขยะบนชายหาดบางแสน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสำรวจปริมาณขยะบนชายหาดบางแสน
2. เพื่อจำแนกชนิดของขยะบนชายหาดบางแสน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กรอบแนวคิด ขอบเขตการวิจัย
- 1.1 ตัวแปรที่ส่งผลต่อการวิจัย



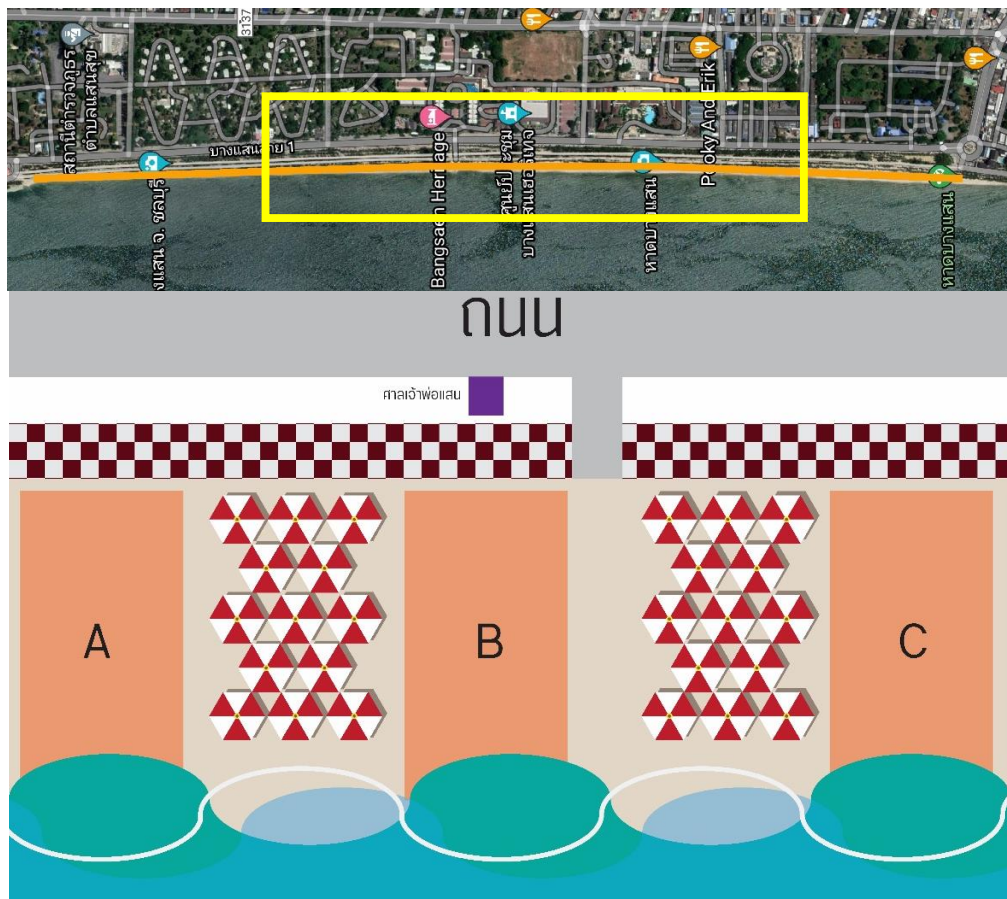
แผนผังที่ 1 กรอบแนวคิดของการศึกษาวิจัยขยะบนชายหาดบางแสน

ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณขยะบนชายหาดได้แก่ 1) วันที่เลือกลงพื้นที่ทำการวิจัย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อปริมาณของนักท่องเที่ยว โดยวันจันทร์ เป็นวันที่อยู่ถัดจากวันหยุดสุดสัปดาห์ซึ่งคาดว่าจะจะเป็นวันที่มีปริมาณขยะบนชายหาดเยอะกว่าวันอื่นๆ วันพุธ อยู่กลางสัปดาห์คาดว่าจะมีปริมาณขยะน้อยสุด และวันศุกร์อยู่ก่อนวันหยุดสุดสัปดาห์ซึ่งคาดว่าจะจะเป็นวันที่มีปริมาณขยะปานกลาง 2) ฤดูกาลของช่วงที่ลงพื้นที่ทำการวิจัย ฤดูฝนมีลักษณะกระแสลมที่พัดเข้าหาฝั่งทำให้มีปริมาณขยะที่มาจากทะเลมากกว่าฤดูกาลอื่น และฤดูหนาวที่มีลักษณะกระแสลมที่พัดออกจากฝั่งทำให้มีปริมาณขยะน้อยกว่าฤดูกาลอื่น

1.2 ขอบเขตวิจัย

- 1) ขอบเขตประชากร ขยะที่ปนอยู่ในหาดทรายชายหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี
- 2) ขอบเขตพื้นที่วิจัย ชายหาดบางแสน เนื่องจากชายหาดบางแสนมีความยาว 2.5 กิโลเมตร และลักษณะสภาพแวดล้อมของชายหาดบางแสนมีการให้บริการสถานที่นั่งพักผ่อนแก่นักท่องเที่ยว 2 รูปแบบด้วยกันคือ

2.1) ที่นั่งในร่มซึ่งอยู่ในขอบเขตการดูแลของร้านค้าเอกชนโดยในรูปแบบสัญลักษณ์ด้วยรูปหกเหลี่ยมแดงสลับขาว แถบยาวลายตารางหมากรุกแทนพื้นที่ที่มีร้านค้าซึ่งมีลักษณะเป็นถนนยาวตลอด 2.5 กิโลเมตร 2.2) ที่นั่งที่เป็น ลานกว้างเป็นส่วนที่นักท่องเที่ยวสามารถเข้ามานั่งได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายอยู่ในขอบเขตการดูแลของเจ้าหน้าที่ เทศบาลโดยมีการทำความสะอาดชายหาดทุกวันด้วยรถพลาสติกและที่โกยขยะ เจ้าหน้าที่แบ่งทีมงานออกเป็น 2 ทีมแยกกวาดจากแหลมแท่นและจากหาดวอนมาyingหาดหน้าโรงแรมเฮอริเทจ โดยในรูปแบบสัญลักษณ์ด้วยสีเหลี่ยม A B และ C ผู้วิจัยจึงเลือกเพียง 3 พื้นที่ที่เป็นที่นั่งแบบลานกว้างในการเก็บประชากรขยะ และอยู่ตรงกลางของหาด บางแสน ได้แก่ หาด A B และ C ตามลำดับ แต่ละหาดมีขนาดพื้นที่โดยประมาณ 1,890 ตารางเมตร เพิ่มขึ้นหรือลดลง ขึ้นอยู่กับระดับน้ำ ณ ช่วงเวลานั้น ผู้วิจัยทำการเลือกแบบสุ่ม พื้นที่ขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 3 เมตร จำนวน 3 พื้นที่ ของแต่ละหาดในการสำรวจประชากรขยะ



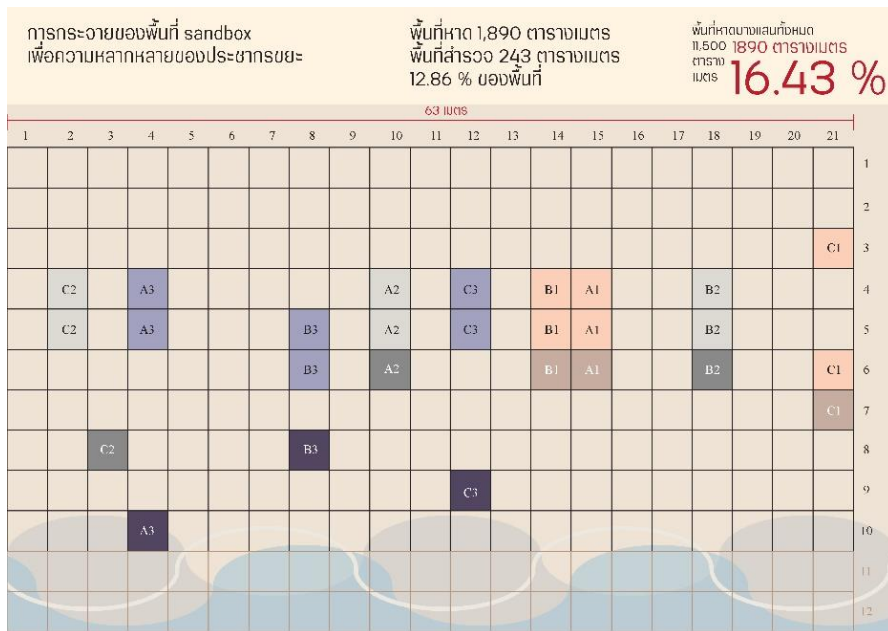
ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างลักษณะหาดบางแสนและพื้นที่ที่เก็บประชากรขยะ

ลักษณะของหาด A B และ C ที่เก็บประชากรหอย

- 1) หาด A เป็นหาดที่อยู่ทางด้านซ้ายของหาดเฮอรัรีเทจ



ภาพที่ 2 แสดงพื้นที่หาด A B และ C



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะของการเลือกพื้นที่แบบสุ่มตัวอักษรแสดงลำดับหาคัด ตัวเลขแสดงถึงวันที่ทำการเก็บประชากรขยะ

2. รูปแบบและขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณ จากการเก็บจำนวนประชากรขยะบนชายหาดบางแสนจากพื้นที่
ตัวแทนมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้หาปริมาณขยะบนชายหาดโดยค่าเป็นเชิงประมาณ

ขั้นตอนการวิจัยปริมาณขยะ

1. ศึกษารวบรวมข้อมูล

ปฐมภูมิ และทุติยภูมิ เกี่ยวกับพื้นที่ชายหาดบางแสน ลักษณะการจัดการรวม ไปถึงรูปแบบการเกิดขยะบนชายหาด

2. ลงพื้นที่

เก็บประชากรขยะบนชายหาด โดยการสุ่มตรวจพื้นที่ 3 ชายหาด หาดละ 27 ตร.ม. เป็นเวลา 3 วัน

3. วิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่ เก็บประชากรขยะ และข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวม

4. สรุปผลวิจัยตามวัตถุประสงค์

- สำรวจปริมาณขยะบนชายหาดบางแสน
- จำแนกชนิดของขยะบนชายหาดบางแสน

5. เขียนรายงานการวิจัย ปริมาณขยะ

แผนผังที่ 2 แสดงลำดับขั้นตอนการวิจัย

3. เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 4 เครื่องมือ ดังนี้

3.1 การกั้นพื้นที่เป็นสี่เหลี่ยม (Square Method) ขนาด กว้าง 3 เมตร ยาว 3 เมตร จำนวน 3 พื้นที่ ต่อ 1 ชายหาดใน 1 วันมีวัตถุประสงค์ เพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่ของการเก็บประชากรขยะเพื่อให้ได้ผลที่มีคุณภาพและเสถียรต่อการนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณขยะทั้งหมดบนชายหาด

3.2 ตารางบันทึกพื้นที่การเก็บประชากรขยะมีวัตถุประสงค์ เพื่อป้องกันการเก็บประชากรขยะทบบนพื้นที่เดิม และเพื่อใช้มองภาพรวมของลักษณะการสุมของการเก็บขยะบนชายหาด

3.3 แลบบันทึกรายละเอียดมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ระบุจุดที่บรรจุขยะบนชายหาดที่ได้จากการเก็บในพื้นที่ที่กั้น โดยแลบบจะแสดงรายละเอียดดังนี้ 1) หาดที่ทำการเก็บ 2) วันที่ทำการเก็บ 3) ลำดับพื้นที่ที่ทำการเก็บ 4) ช่วงระยะเวลาที่ทำการเก็บ

3.4 ตารางบันทึกประเภท และปริมาณของขยะบนชายหาดมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้บันทึกประเภทและปริมาณของขยะบนชายหาดที่ได้ผ่านการคัดแยกเรียบร้อยแล้ว

4. ขั้นตอนเก็บข้อมูลวิจัย

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลวิจัยมี 9 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลประชากรขยะ

1

รวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิ
เกี่ยวกับพื้นที่ของชายหาดบางแสน

2

ลงพื้นที่

เก็บประชากรขยะบนชายหาด
โดยการสุ่มตรวจพื้นที่ 3 ชายหาด
ได้แก่ หาด A B และ หาด C
ตามลำดับเป็นเวลา 3 วัน

3

เลือกพื้นที่เพื่อใช้เป็น พื้นที่ตัวแทนเก็บประชากรขยะ

โดยการเลือกแบบสุ่ม กันพื้นที่ขนาด
9 ตร.ม. จำนวน 3 จุดต่อ 1 หาด
(27 ตร.ม. : 1 หาด) เก็บเป็นระยะ
เวลา 3 วัน

4

ทำการเก็บประชากรขยะ

โดยเครื่องมือที่มีลักษณะเป็นที่ตักที่
มีตะแกรงเพื่อให้ทรายสามารถรอด
ผ่านช่องออกไปได้แล้วเหลือไว้เพียงขยะ

5

แยกประชากรขยะ

ขยะที่ได้จากแต่ละพื้นที่บรรจุใส่ถุงแยก
พร้อมเขียนรายละเอียดกำกับ แสดงหาด
วันที่ ลำดับพื้นที่ และช่วงเวลาทำการ
เก็บขยะ

6

คัดแยกประเภทและชนิดของขยะ

- นับจำนวนของขยะแต่ละประเภท
- บันทึกผลลงบนตารางเพื่อใช้ในการคำนวณ
และเปรียบเทียบ

7

สรุปผลข้อมูล

จำนวนประชากรขยะของแต่ละพื้นที่ใช้ค่าเฉลี่ย
คำนวณหาปริมาณขยะของแต่ละหาด

8

วิเคราะห์และสรุปผลตาม วัตถุประสงค์ของวิจัย

- ชนิดของขยะบนชายหาดบางแสน
- ปริมาณขยะบนชายหาดบางแสน

9

อภิปราย สรุปผล และ ข้อเสนอแนะการวิจัย

แผนผังที่ 3 แสดงลำดับขั้นตอนการเก็บข้อมูล

1) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับชายหาดบางแสน เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพื้นที่ของชายหาด ความยาวของชายหาดฤดูกาลที่พบขยะมากที่สุด น้อยที่สุด ลักษณะการดูแลทำความสะอาดชายหาดบางแสน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องลักษณะรูปแบบการเกิดขยะบนชายหาด

2) การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิโดยการลงพื้นที่เก็บประชากรขยะบนชายหาด เป็นระยะเวลา 3 วัน ได้แก่ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ทั้งหมด 3 ชายหาด

3) การเลือกพื้นที่เพื่อใช้เป็นตัวแทนสำหรับการเก็บประชากรขยะ โดยใช้วิธีการสุ่มตรวจพื้นที่เพื่อความหลากหลายของข้อมูล โดยการกันพื้นที่ขนาด 9 ตารางเมตร จำนวน 3 พื้นที่ ต่อ 1 ชายหาดใน 1 วัน หรือ (1 วันกันพื้นที่ 27 ตารางเมตร: 1 หาด)

4) การเก็บประชากรขยะโดยเครื่องมือที่สามารถตักได้และมีตะแกรงเพื่อให้ทรายสามารถผ่านช่องออกไปเหลือไว้เพียงขยะ

- 5) การแยกประชากรขยะโดยการนำใส่ถุงที่มีการกำกับ ชื่อหาด ลำดับพื้นที่ วันที่เก็บ และเวลาที่เริ่มและสิ้นสุดการเก็บ
- 6) การคัดแยกนับจำนวนของขยะแต่ละชนิดและทำการจดบันทึกลงตารางเพื่อนำไปใช้คำนวณค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบขยะของแต่ละหาด
- 7) การสรุปผลข้อมูลที่ได้จากการคัดแยก และค่าเฉลี่ยของประชากรขยะจากทั้งสามหาด
- 8) การวิเคราะห์และสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของวิจัย
- 9) การอภิปราย สรุปผล และข้อเสนอแนะการวิจัย



ภาพที่ 4 รูปเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บขยะและบรรยากาศขณะเก็บประชากรขยะ

ผลการวิจัย

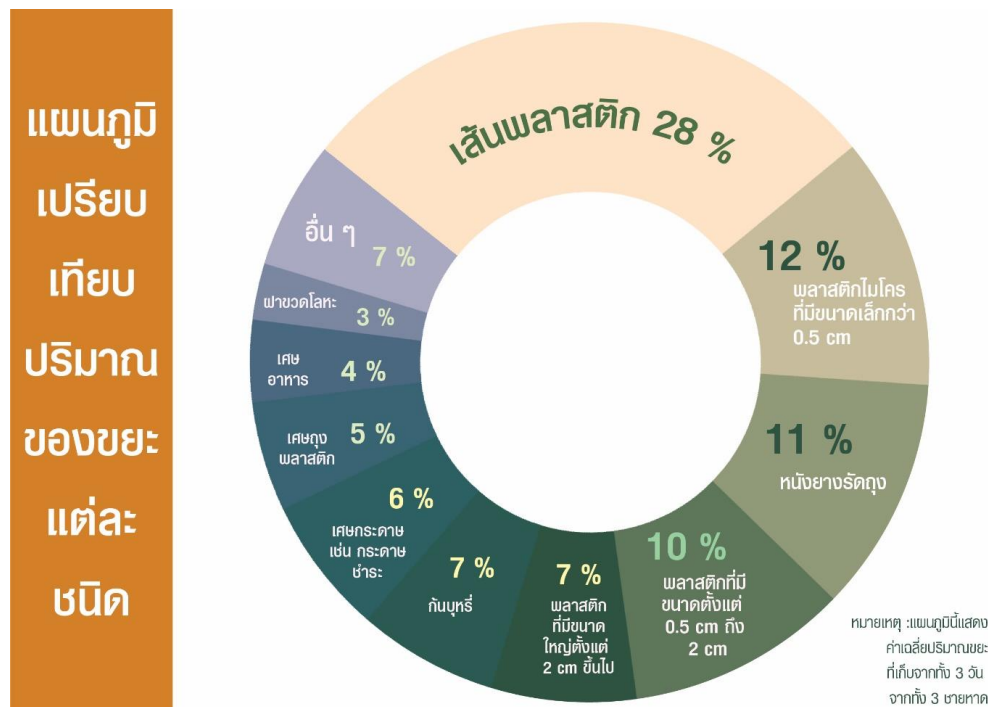
1. ผลการวิจัยชนิดขยะบนชายหาด

ผลการเก็บข้อมูลพบชนิดขยะจำนวน 20 ชนิด เรียงลำดับจากพบมากที่สุดไปน้อยที่สุดดังนี้

- 1) เส้นพลาสติก 2) พลาสติกขนาดเล็ก (0 – 0.5 เซนติเมตร) 3) หนังกุ้ง 4) พลาสติกขนาดเล็ก (0.5 - 2 เซนติเมตร)
- 5) พลาสติกขนาด 2 เซนติเมตรขึ้นไป 6) ก้นบุหรี่ 7) เศษกระดาษ 8) เศษถุงพลาสติก 9) เศษอาหาร 10) ฝาขวดโลหะ
- 11) เศษด้าย 12) เศษโลหะ 13) เศษแก้ว 14) หลอดพลาสติก 15) ไม้แหลม 16) ก้านไฟเย็น 17) เศษโฟม 18) สำลี
- 19) เศษปูน / เศษอิฐ 20) ถ่านไฟฉาย / แบตเตอรี่



ภาพที่ 5 ชนิดขยะที่พบจากการเก็บประชากรขยะบนชายหาดบางแสน

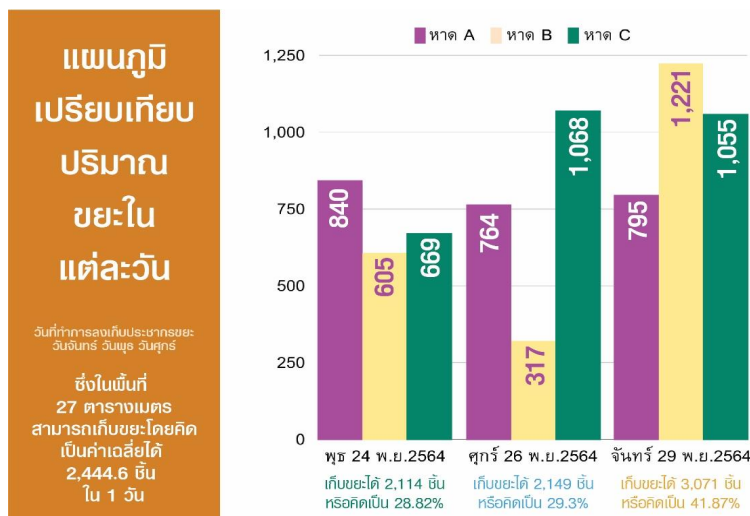


แผนภูมิที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณขยะแต่ละชนิด

จากการสำรวจขยะบนชายหาดบางแสนทั้ง 3 หาด เป็นระยะเวลา 3 วัน พบขยะจำนวน 20 ชนิดได้แก่
1) เส้นพลาสติกที่เกิดจากการผูกของเชือกไนลอนที่ใช้ในอุตสาหกรรมประมงคิดเป็นค่าเฉลี่ย 75.23 ชิ้นหรือร้อยละ 28 ในพื้นที่ 9 ตารางเมตร 2) พลาสติกไมโครที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 เซนติเมตร คือพลาสติกที่เกิดจากการแตกหักคิดเป็นค่าเฉลี่ย 31.96 ชิ้นหรือร้อยละ 12 3) หนัวยารัดถูกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 29.8 ชิ้นหรือร้อยละ 11 4) พลาสติกที่มีขนาดตั้งแต่ 0.5 เซนติเมตร ถึง 2 เซนติเมตรคิดเป็นค่าเฉลี่ย 28 ชิ้นหรือร้อยละ 10 5) พลาสติกที่มีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 2 เซนติเมตรขึ้นไป เช่น ซ้อนพลาสติก ฝาขวดน้ำพลาสติกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 18.3 ชิ้นหรือร้อยละ 7 6) ก้นบุหรี่ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 17.7 ชิ้นหรือร้อยละ 7 7) เศษกระดาษ เช่น กระดาษชำระคิดเป็นค่าเฉลี่ย 17.33 ชิ้นหรือร้อยละ 6 8) เศษถุงพลาสติกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 13.6 ชิ้นหรือร้อยละ 5 9) เศษอาหารคิดเป็นค่าเฉลี่ย 10.35 ชิ้นหรือร้อยละ 4 10) ฝาขวดที่เป็นโลหะ เช่น ฝาขวดสุราคิดเป็นค่าเฉลี่ย 7.11 ชิ้นหรือร้อยละ 3 11) เส้นด้ายที่เกิดจากอุตสาหกรรมสิ่งทอคิดเป็นค่าเฉลี่ย 5.63 ชิ้นหรือร้อยละ 2 12) เศษโลหะที่เกิดจากการศีกกร่อนคิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.77 ชิ้นหรือร้อยละ 1 13) เศษแก้วที่เกิดจากการแตกหักคิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.55 ชิ้นหรือร้อยละ 1 14) หลอดพลาสติกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.96 ชิ้นหรือร้อยละ 1 15) ไม้แหลม เช่น ไม้เสียบลูกชิ้นคิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.85 ชิ้นหรือ ร้อยละ 1 16) ก้านไฟเย็นคิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.48 ชิ้นหรือร้อยละ 1 17) เม็ดโฟมที่เกิดจากการแตกหักคิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.22 ชิ้นหรือร้อยละ 0 18) สำลีหรือเส้นใยโพลีเอสเตอร์คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.22 ชิ้นหรือร้อยละ 0 19) เศษปูน หรือเศษเซรามิกที่เกิดจากการแตกหัก เช่น ถ้วยกระเบื้องหรือจานกระเบื้องคิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.07 ชิ้นหรือร้อยละ 0 20) ถ่านหรือก้อนแบตเตอรี่คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.01 ชิ้นหรือร้อยละ 0 (จำนวนขยะแต่ละชนิดเกิดจากการนำจำนวนขยะจากทั้ง 3 หาดที่เก็บเป็นระยะเวลา 3 วัน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยให้อยู่ในพื้นที่ 9 ตารางเมตร)

2. ผลการวิจัยปริมาณขยะบนชายหาด

2.1 ปริมาณประชากรขยะบนชายหาดจำแนกตามวันที่ทำการเก็บ

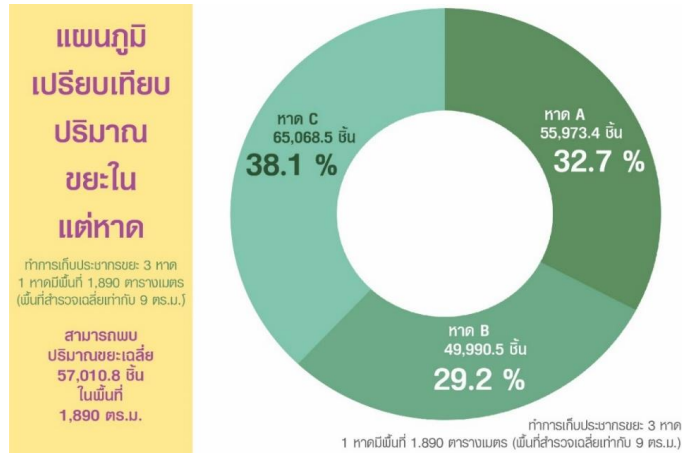


แผนภูมิที่ 2 แสดงปริมาณขยะในแต่ละวันที่พบบนชายหาดบางแสนจากการเก็บข้อมูลประชากรขยะ

ในการเก็บประชากรขยะเป็นระยะเวลา 3 วันได้แก่ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ พบว่าเป็นไปตามสมมุติฐานที่ว่าวันจันทร์เป็นวันที่พบปริมาณขยะมากที่สุดเนื่องจากเป็นวันที่อยู่ถัดจากวันหยุดสุดสัปดาห์ซึ่งมีนักท่องเที่ยวมาใช้บริการชายหาดบางแสนมากกว่าวันอื่นๆ ซึ่งพบขยะมากถึง 3,071 ชิ้น ในพื้นที่ 27 ตารางเมตร รองลงมา

คือวันศุกร์ซึ่งเป็นอีกวันที่นักท่องเที่ยวนิยมมาใช้บริการชายหาดยางแสนพบขยะ 2,149 ชิ้น และสุดท้ายวันพุธ พบขยะ 2,114 ชิ้นกล่าวคือในหนึ่งวัน สามารถพบขยะโดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 2,444.6 ชิ้น ในพื้นที่ 27 ตารางเมตร

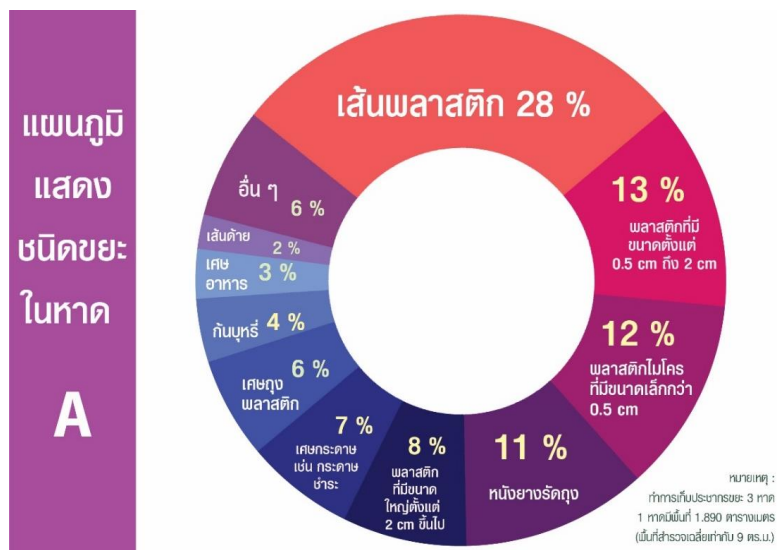
2.2 ปริมาณประชากรขยะบนชายหาดจำแนกตามหาดที่ทำการเก็บ ได้แก่หาด A B และ C



แผนภูมิที่ 3 แสดงปริมาณขยะที่พบในแต่ละหาดจากการเก็บข้อมูลประชากรขยะ

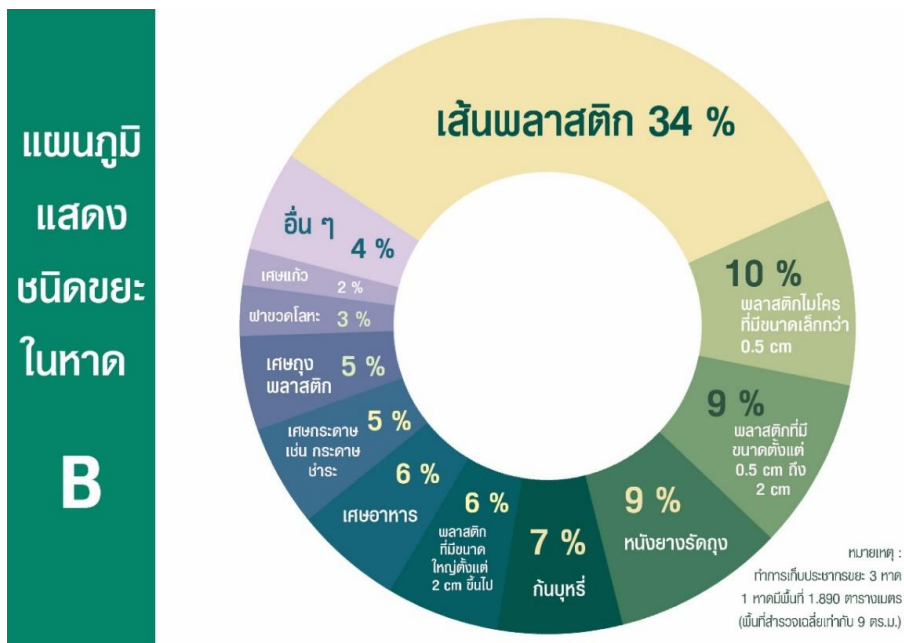
จากการสำรวจปริมาณขยะบนชายหาดจากหาด A B และ C เป็นระยะเวลา 3 วันนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยพบว่าในพื้นที่ประมาณ 1,890 ตารางเมตรสามารถพบขยะ 57,010.8 ชิ้นโดยหาด C มีขนาดพื้นที่ประมาณ 1,890 ตารางเมตรสามารถพบขยะ 65,068.5 ชิ้น หาด A มีขนาดพื้นที่ประมาณ 1,890 ตารางเมตรสามารถพบขยะ 55,973.4 ชิ้น และหาด B มีขนาดพื้นที่ประมาณ 1,890 ตารางเมตร สามารถพบขยะ 49,990.5 ชิ้น เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย

2.3 ปริมาณประชากรขยะบนชายหาดจำแนกตามหาดที่ทำการเก็บ ได้แก่หาด A B และ C



แผนภูมิที่ 4 แสดงชนิดและปริมาณขยะในหาด A

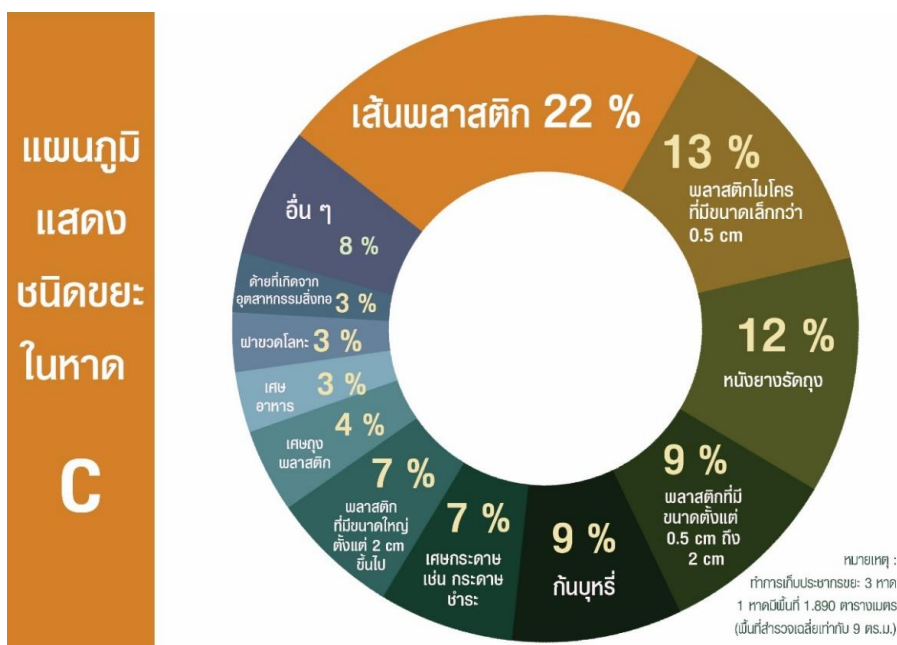
จากการสำรวจขยะบนหาด A เป็นระยะเวลา 3 วันพบขยะจำนวน 20 ชนิด สามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ 1) เส้นพลาสติกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 75 ชิ้นหรือร้อยละ 28 2) พลาสติกที่มีขนาดตั้งแต่ 0.5 เซนติเมตร ถึง 2 เซนติเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ย 33.7 ชิ้นหรือร้อยละ 13 3) พลาสติกไมโครที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 เซนติเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ย 31.6 ชิ้นหรือร้อยละ 12 4) หนัวยางรัดถุงคิดเป็นค่าเฉลี่ย 30.2 ชิ้นหรือร้อยละ 11 5) พลาสติกที่มีขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 2 เซนติเมตรขึ้นไปคิดเป็นค่าเฉลี่ย 20.2 ชิ้นหรือร้อยละ 8 6) เศษกระดาษ เช่นกระดาษชำระคิดเป็นค่าเฉลี่ย 17.7 ชิ้นหรือร้อยละ 7 7) เศษถุงพลาสติกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 16.4 ชิ้นหรือร้อยละ 6 8) ก้นบุหรี่คิดเป็นค่าเฉลี่ย 10.3 ชิ้นหรือร้อยละ 4 9) เศษอาหารคิดเป็นค่าเฉลี่ย 8 ชิ้นหรือร้อยละ 3 10) เส้นด้ายที่เกิดจากอุตสาหกรรมสิ่งทอคิดเป็นค่าเฉลี่ย 5.56 ชิ้นหรือร้อยละ 2 11) ฝาขวดที่เป็นโลหะ เช่น ฝาขวดสุราคิดเป็นค่าเฉลี่ย 5.44 ชิ้นหรือร้อยละ 2 12) เศษแก้วที่เกิดจากการแตกหักคิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.89 ชิ้นหรือร้อยละ 1 13) ไม้แหลม เช่น ไม้เสียบลูกชิ้นคิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.78 ชิ้นหรือร้อยละ 1 14) หลอดพลาสติกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.33 ชิ้นหรือร้อยละ 1 15) ก้านไฟเย็นคิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.11 ชิ้นหรือร้อยละ 1 16) เศษโลหะที่เกิดจากการสึกกร่อนคิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.89 ชิ้นหรือร้อยละ 1 17) เม็ดโฟมที่เกิดจากการแตกหักคิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.33 ชิ้นหรือร้อยละ 0 18) สำลีหรือเส้นใยโพลีเอสเตอร์คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.11 ชิ้นหรือร้อยละ 0 19) เศษปูนหรือเศษเซรามิกที่เกิดจากการแตกหัก เช่น ถ้วยกระเบื้องหรือจานกระเบื้องคิดเป็นค่าเฉลี่ย 0 ชิ้นหรือร้อยละ 0 20) ถ่านหรือก้อนแบตเตอรี่คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0 ชิ้นหรือร้อยละ 0



แผนภูมิที่ 4 แสดงชนิดและปริมาณขยะในหาด B

จากการสำรวจขยะบนหาด B เป็นระยะเวลา 3 วันพบขยะจำนวน 20 ชนิด สามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ 1) เส้นพลาสติกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 80.9 ชิ้นหรือร้อยละ 34 2) พลาสติกไมโครที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 เซนติเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ย 23.3 ชิ้นหรือร้อยละ 10 3) พลาสติกที่มีขนาดตั้งแต่ 0.5 เซนติเมตร ถึง 2 เซนติเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ย 21.4 ชิ้นหรือร้อยละ 9 4) หนัวยางรัดถุงคิดเป็นค่าเฉลี่ย 21.4 ชิ้นหรือร้อยละ 9 5) ก้นบุหรี่คิดเป็นค่าเฉลี่ย 15.6 ชิ้น

หรือร้อยละ 7 6) พลาสติกที่มีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 2 เซนติเมตรขึ้นไปคิดเป็นค่าเฉลี่ย 14.1 ขึ้นหรือร้อยละ 6 7) เศษอาหารคิดเป็นค่าเฉลี่ย 13.4 ขึ้นหรือร้อยละ 6 8) เศษกระดาษ เช่นกระดาษชำระคิดเป็นค่าเฉลี่ย 12.7 ขึ้นหรือร้อยละ 5 9) เศษถุงพลาสติกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 11.8 ขึ้นหรือร้อยละ 5 10) ฝาขวดที่เป็นโลหะ เช่น ฝาขวดสุราคิดเป็นค่าเฉลี่ย 6.33 ขึ้นหรือร้อยละ 3 11) เศษแก้วที่เกิดจากการแตกหักคิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.56 ขึ้นหรือร้อยละ 2 12) เศษโลหะที่เกิดจากการสึกกร่อนคิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.22 ขึ้นหรือร้อยละ 1 13) หลอดพลาสติกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.67 ขึ้นหรือร้อยละ 1 14) เส้นด้ายที่เกิดจากอุตสาหกรรมสิ่งทอคิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.56 ขึ้นหรือร้อยละ 1 15) ไม้แหลม เช่น ไม้เสียบลูกชิ้นคิดเป็นค่าเฉลี่ย 2 ขึ้นหรือร้อยละ 1 16) ก้านไฟเย็นคิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.67 ขึ้นหรือร้อยละ 1 17) เม็ดโฟมที่เกิดจากการแตกหักคิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.33 ขึ้นหรือร้อยละ 0 18) สำลีหรือเส้นใยโพลีเอสเตอร์คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.11 ขึ้นหรือร้อยละ 0 19) เศษปูน หรือเศษเซรามิกที่เกิดจากการแตกหัก เช่น ถ้วยกระเบื้องหรือจานกระเบื้องคิดเป็นค่าเฉลี่ย 0 ขึ้นหรือร้อยละ 0 20) ถ่านหรือก้อนแบตเตอรี่คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0 ขึ้นหรือร้อยละ 0



แผนภูมิที่ 5 แสดงชนิดและปริมาณขยะในหาด C

จากการสำรวจขยะบนหาด C เป็นระยะเวลา 3 วันพบขยะจำนวน 20 ชนิด สามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ 1) เส้นพลาสติกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 69.8 ขึ้นหรือร้อยละ 22 2) พลาสติกไมโครที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 เซนติเมตรคิดเป็นค่าเฉลี่ย 41 ขึ้นหรือร้อยละ 13 3) หมัวยางรัดถุงคิดเป็นค่าเฉลี่ย 37.8 ขึ้นหรือร้อยละ 12 4) พลาสติกที่มีขนาดตั้งแต่ 0.5 เซนติเมตร ถึง 2 เซนติเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ย 29 ขึ้นหรือร้อยละ 9 5) ก้นบุหรี่คิดเป็นค่าเฉลี่ย 15.6 ขึ้นหรือร้อยละ 7 6) เศษกระดาษ เช่นกระดาษชำระคิดเป็นค่าเฉลี่ย 21.6 ขึ้นหรือร้อยละ 7 7) พลาสติกที่มีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 2 เซนติเมตรขึ้นไปคิดเป็นค่าเฉลี่ย 20.6 ขึ้นหรือร้อยละ 7 8) เศษถุงพลาสติกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 13.4 ขึ้นหรือร้อยละ 4 9) เศษอาหารคิดเป็นค่าเฉลี่ย 9.67 ขึ้นหรือร้อยละ 3 10) ฝาขวดที่เป็นโลหะ เช่น ฝาขวดสุราคิดเป็นค่าเฉลี่ย 9.56 ขึ้นหรือร้อยละ 3 11) เส้นด้ายที่เกิดจากอุตสาหกรรมสิ่งทอคิดเป็นค่าเฉลี่ย 8.78 ขึ้นหรือร้อยละ 3 12) เศษโลหะที่

เกิดจากการศึกษาร่อนคิดเป็นค่าเฉลี่ย 6.22 ชิ้นหรือร้อยละ 2 13) หลอดพลาสติกคิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.89 ชิ้นหรือร้อยละ 1 14) ไม่แหลม เช่น ไม้เสียบลูกชิ้นคิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.78 ชิ้นหรือร้อยละ 1 15) ก้านโฟมเย็นคิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.67 ชิ้นหรือร้อยละ 1 16) เศษแก้วที่เกิดจากการแตกหักคิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.22 ชิ้นหรือร้อยละ 1 17) สำลีหรือเส้นใยโพลีเอสเตอร์คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.44 ชิ้นหรือร้อยละ 0 18) เศษปูน หรือเศษเซรามิกที่เกิดจากการแตกหัก เช่น ถ้วยกระเบื้องหรือจานกระเบื้องคิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.22 ชิ้นหรือร้อยละ 0 19) เม็ดโฟมที่เกิดจากการแตกหักคิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.33 ชิ้นหรือร้อยละ 0 20) ถ่านหรือก้อนแบตเตอรี่คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0 ชิ้นหรือร้อยละ 0

สรุปและอภิปรายผล

1. สรุป

จากการสำรวจพบจำนวนขยะเฉลี่ยทั้งหมด 57,010 ชิ้นต่อวันหรือประมาณ 20 ล้านชิ้นต่อปี บนชายหาดพื้นที่ประมาณ 1,890 ตารางเมตร โดยการเก็บขยะในวันจันทร์ จะมีปริมาณขยะมากที่สุด และ วัน พุธ มีปริมาณขยะน้อยที่สุด เมื่อจำแนกชนิดของขยะแล้วพบว่า มีขยะทั้งหมด 20 ชนิด โดย 7 อันดับขยะที่พบมากที่สุดในพื้นที่ขนาด 9 ตารางเมตร ได้แก่ เส้นพลาสติกที่เกิดจากการแตกตัวของเชือกที่ใช้ในอุตสาหกรรมประมงหรือเชือกพลาสติก โดยมีปริมาณเฉลี่ย 75.23 ชิ้น หรือร้อยละ 28 จากพื้นที่ มากเป็นอันดับ 1 รองลงมาคือพลาสติกที่มีขนาดเล็กตั้งแต่ 0.5 เซนติเมตรลงไป โดยมีปริมาณเฉลี่ย 31.96 ชิ้น หรือจำนวนร้อยละ 12 จากพื้นที่เป็นอันดับ 2 ถัดมาคือหนังยางรัดถุง โดยมีปริมาณเฉลี่ย 29.8 ชิ้น หรือจำนวนร้อยละ 11 จากพื้นที่เป็นอันดับ 3 พลาสติกขนาดตั้งแต่ 0.5 – 2 เซนติเมตร โดยมีปริมาณเฉลี่ย 28 ชิ้น หรือจำนวนร้อยละ 10 จากพื้นที่เป็นอันดับ 4 พลาสติกขนาดตั้งแต่ 2 เซนติเมตรขึ้นไป โดยมีปริมาณเฉลี่ย 18.3 ชิ้น หรือจำนวนร้อยละ 7 จากพื้นที่เป็นอันดับ 5 ก้นบุหรี โดยมีปริมาณเฉลี่ย 17.7 ชิ้น หรือจำนวนร้อยละ 7 จากพื้นที่เป็นอันดับ 6 และเศษกระดาษโดยปริมาณเฉลี่ย 17.333 ชิ้น หรือจำนวนร้อยละ 6 จากพื้นที่เป็นอันดับ 7

2. อภิปรายผล

2.1 ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ชนิดของขยะบนชายหาดจากการวิจัยขยะจากทั้ง 3 หาดพบขยะจำนวน 20 ชนิดส่วนใหญ่มีต้นกำเนิดมาจากกิจกรรมของนักท่องเที่ยว และขยะที่เกิดจากอุตสาหกรรม ซึ่งขยะ 7 อันดับแรก ได้แก่ เส้นพลาสติก พลาสติกที่มีขนาดเล็กตั้งแต่ 0-0.5 เซนติเมตร ยางรัดหรือหนังยาง พลาสติกตั้งแต่ 0.5-2 เซนติเมตร พลาสติกตั้งแต่ 2 เซนติเมตรขึ้นไป ก้นบุหรี เศษกระดาษซึ่งเป็นขยะที่มีแต่ขนาดเล็กยากต่อการกำจัดด้วยคราดพลาสติก

2.2 ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 จำนวนประชากรขยะบนชายหาดจากการวิจัยพบว่า วันที่ทำการลงเก็บประชากรขยะ ส่งผลต่อปริมาณประชากรขยะ สอดคล้องกับกรอบแนวคิดข้างต้นวิจัยที่ว่า ปริมาณขยะจะมีมากที่สุดคือวันที่ต่อจากวันหยุดสุดสัปดาห์ เนื่องจากวันหยุดเป็นวันที่มีนักท่องเที่ยวมาใช้บริการชายหาดบางแสนมากที่สุดเมื่อนำปริมาณขยะของทั้ง 3 หาดที่ได้ทำการสำรวจมาหาค่าเฉลี่ยใน 1 วันสามารถพบขยะประมาณ 57,010 ชิ้นต่อ 1 หาดที่มีขนาดพื้นที่ 1,890 ตารางเมตร

จากการลงพื้นที่ร่วมเก็บขยะกับเจ้าหน้าที่พบว่าคราดพลาสติกและที่โกยขยะ สามารถกำจัดได้เพียงขยะที่มีขนาดใหญ่ ส่วนขยะที่มีขนาดเล็กตั้งแต่ 2 เซนติเมตรกำจัดได้ค่อนข้างยาก ทำให้ขยะเหล่านั้นยังคงหลงเหลืออยู่บนชายหาดไม่ได้ถูกกำจัดออกไปและสะสมอยู่ในหาดทราย จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมองว่าเป็นปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขจึงต้องการออกแบบอุปกรณ์ที่สามารถเข้ามาช่วยกำจัดขยะที่มีขนาดเล็กเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำมาสะอาด โดยมีแนวทางการออกแบบและทฤษฎีดังนี้

ปัญหาที่พบในอุปกรณ์เก็บขยะชุดปัจจุบัน	แนวทางการแก้ไข
ด้านการกรองขยะออกจากพื้นทราย - กรองขยะได้ไม่หมด สามารถเก็บได้เพียงขยะที่มีขนาดใหญ่ ขยะที่มีขนาดเล็กกว่า 2 เซนติเมตรเก็บค่อนข้างยาก - คราดมีลักษณะเป็นพื้นซี่ มีประโยชน์ในการเปิดหน้าทรายและเกี่ยวขยะ แต่การที่มีช่องก็ทำให้ขยะบางชิ้นหลุดรอดออกไปได้	- ออกแบบให้ตัวอุปกรณ์มีลักษณะที่เป็นตะแกรงสามารถกรองขยะที่มีขนาดเล็กกว่า 2 เซนติเมตร - ออกแบบให้มีพื้นซี่ เพื่อเอาไว้ใช้เปิดหน้าทรายแต่ให้มีพื้นที่ที่มารองรับขยะและที่ไหลผ่านพื้นซี่ - ออกแบบให้เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเก็บได้ทั้งขยะเล็กและขยะใหญ่
ด้านรูปแบบการทำงานของผู้ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ - ในการเก็บขยะแต่ละครั้งมีอุปกรณ์หลายชิ้น เช่น คราด ที่โกย และเข่ง/ตะกร้าพลาสติก ทำให้ต้องถือหลายชิ้นในการเคลื่อนย้าย - อาการบาดเจ็บจากการใช้อุปกรณ์ เช่น ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ	- ออกแบบให้อุปกรณ์สามารถทำทุกอย่างในตัวเอง - ออกแบบให้เคลื่อนย้ายได้สะดวกและเบาแรงต่อผู้ใช้งาน - ออกแบบตามหลักการยศาสตร์เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้งานอุปกรณ์ที่ผิดท่าจนเกิดการบาดเจ็บกับผู้ใช้

ข้อเสนอแนะ

ของขยะที่พบล้วนมีขนาดที่ค่อนข้างเล็กเป็นขยะที่หลุดรอดจากการดูแลทำความสะอาดชายหาดในปัจจุบันของเจ้าหน้าที่ เนื่องจากอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้อยู่ไม่สามารถเก็บขยะเหล่านี้ได้ จึงควรมีการออกแบบอุปกรณ์หรือกระบวนการที่จะสามารถเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหามลพิษบนชายหาด

ปริมาณขยะบนชายหาดนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้อยู่ตลอดเวลา การลงพื้นที่เก็บข้อมูลปริมาณขยะจึงควรคำนึงถึงฤดูที่ทำการลงเก็บข้อมูล เช่น หากต้องการปริมาณขยะที่มากควรไปในช่วงฤดูฝน หากต้องการน้อยควรไปช่วงฤดูหนาว หรืองานเทศกาลในวันพิเศษก็ส่งผลกระทบต่อชนิดของขยะ เช่น เทศกาลลอยกระทงทำให้พบชนิดขยะที่เกิดจากการประดิษฐ์กระทง ดังนั้นการเก็บข้อมูลควรพิจารณาตัวแปรตามสถานการณ์เฉพาะเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้จะไม่ประสบความสำเร็จหากไม่ได้รับความอนุเคราะห์จาก นายกเทศมนตรีเทศบาลเมืองแสนสุข และเจ้าหน้าที่เทศบาลเมืองแสนสุขที่ช่วยเหลือประสานงานและให้ข้อมูล จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

Association for the Development of Environmental Quality. (2020). *Meaning/type/composition and cause of solid waste*. Retrieve for <https://adeq.or.th/ขยะมูลฝอยคืออะไร/>
Department of Marine and Coastal Resources. (2010). *Guide to marine debris and international beach cleaning activities*. Retrieve for <https://www.dmcrc.go.th/downloadLib/?file>

- Kittipong Longson. (2015). *Design project for garbage collection equipment on the beach for the Department of Marine and Coastal Resources*. Thesis, Bachelor of Architecture, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. Retrieve for <https://opacimages.lib.kmitl.ac.th/medias/pdf/09001187.pdf>
- Marine Knowledge Hub. (2017). *Marine Waste, Pollution Control Department*. Retrieve for http://www.mkh.in.th/index.php?option=com_content&view=article&id=309&Itemid=254&lang=th
- Ministre of Public Health. (2021). *Public Health Act 1992*. Retrieve for http://www.legal.moph.go.th/index.php?option=com_remository&Itemid=813&func=fileinfo&id=1309
- Saen Suk Municipality. information provider. Characteristics of cleaning Bangsaen beach. November 11 2021