

แผ่นพื้นทางเท้าจากขยะถุงพลาสติก

Walkway Block from Plastic Waste

วสิษฐ์เหวา เจียมแสบนิล^{1*} และ ชำนาญ บุญญาพุทธิพงศ์²

¹หลักสูตร สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาคาร
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40000
²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น
จังหวัดขอนแก่น 40000

Wasittewa Jiamsaengnin^{1*} and Chumnan Boonyaputthipong²

¹Master of Architecture in Building Technology, Faculty of Architecture,
Khon Kaen University, Mueang Khon Kaen District, Khon Kaen 40000

²Assistant Professor, Faculty of Architecture, Khon Kaen University,
Mueang Khon Kaen District, Khon Kaen 40000

* Email: wasit_d@kkumail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาวัสดุแผ่นพื้นผสมขยะถุงพลาสติกเพื่อใช้เป็นแผ่นพื้นทางเท้าภายนอก และเปรียบเทียบคุณสมบัติ ความขึ้นพื้นผิวของวัสดุ การศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการผลิตแผ่นพื้นทางเท้าที่สามารถทำเองได้ง่ายด้วยข้อจำกัดทางด้านอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิต จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามีแนวทางในการนำขยะพลาสติกเหลือใช้มาผสมได้หลากหลายแนวทาง ได้แก่การขึ้นรูปละลายขยะถุงพลาสติกโดยใช้ความร้อนผสมกับทรายเพื่อขึ้นรูป การใช้ถุงขยะพลาสติก เป็นส่วนผสมคอนกรีต และการขึ้นรูปโดยใช้ขยะถุงพลาสติกซ้อนทับเป็นชั้นกลางของแผ่นพื้น จากการทดลองเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นพื้นพบว่าในช่วงเวลากลางคืนมีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกันทุกแผ่น ในขณะที่ช่วงเวลากลางวัน แผ่นพื้นทางเท้าที่มีส่วนผสมของขยะถุงพลาสติกภายในชั้นกลางของแผ่นพื้นทางเท้านั้นมีอุณหภูมิต่ำที่สุด และในช่วงเวลาเดียวกันแผ่นพื้นทางเท้าที่มีส่วนผสมของการละลายถุงพลาสติกผ่านความร้อนผสมกับทรายนั้มีอุณหภูมิสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ส่วนการเปรียบเทียบความขึ้นพบว่าแผ่นพื้นทางเท้า ที่มีส่วนผสมของถุงพลาสติกภายในชั้นกลางของแผ่นพื้นนั้นมีความขึ้นสูงที่สุด ทั้งเวลากลางวัน และกลางคืน ในเวลากลางวันแผ่นพื้นทางเท้า ที่มีส่วนผสมของการละลายถุงพลาสติกผสมกับทรายมีความขึ้นต่ำที่สุดในเวลากลางวัน

คำสำคัญ: แผ่นพื้นทางเท้า, ขยะถุงพลาสติก, วัสดุหมุนเวียน

Abstract

This research aimed to study and develop an outdoor walkway block from plastic waste in purpose of reduce plastic waste problem. The study, furthermore, compares surface temperature and humidity of the material. This research focused on hand-made walkway blocks under a limitation of production machines. According to previous studies, plastic waste was used for forming walkway block in different ways. In this research, the processes are mixed plastic with hot sand, mixed small piece plastic with concrete and overlaid plastic bags in the middle of the concrete block. In comparing temperature of the walkway blocks during the nighttime, surface temperatures were not much different in all walkway blocks while the daytime surface temperature was lowest in the mixed plastic with hot sand walkway blocks. In humidity comparison, the overlaid plastic bags walkway block had the highest humidity in both daytime and nighttime while the mixed plastic with hot sand walkway blocks was the lowest humidity in daytime.

Keywords: Walkway Block, Plastic Waste, Recycled Material

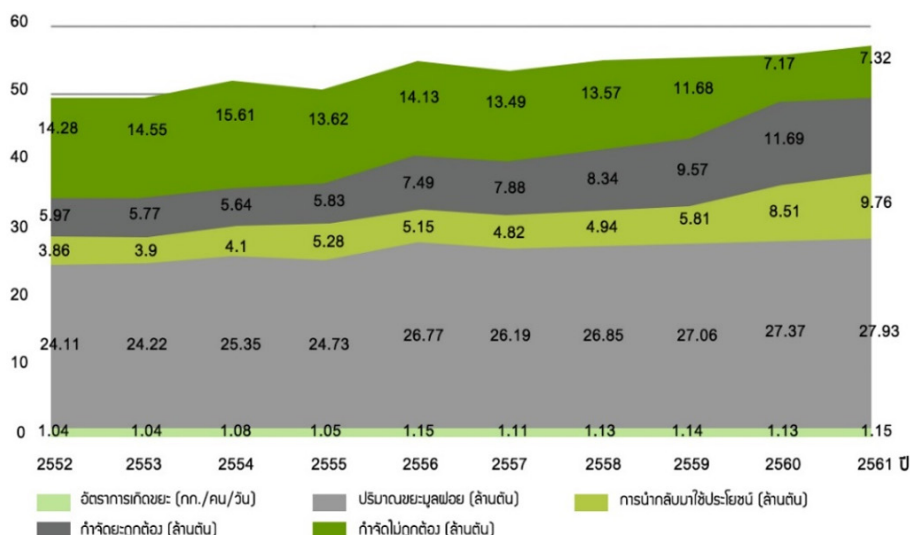
Received: July 15, 2021; **Revised:** August 23, 2021; **Accepted:** August 27, 2021

1. บทนำ

จากรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย (กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561) มีขยะมูลฝอยเกิดขึ้นปี พ.ศ. 2561 ประมาณ 27.93 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2560 มาร้อยละ 2 อัตราการเกิดขยะมูลฝอย/คน เพิ่มขึ้นจาก 1.13 เป็น 1.15 กิโลกรัม/คน/วัน จากการขยายตัวของชุมชนเมือง การเพิ่มขึ้นของประชากรและประชากรแฝงแรงงาน การส่งเสริมการท่องเที่ยว การบริโภคที่มากขึ้น มีขยะมูลฝอยถูกคัดแยก และนำกลับไปใช้ประโยชน์ 9.76 ล้านตัน (ร้อยละ 35) จำกัอย่างถูกต้อง 10.85 ล้านตัน (ร้อยละ 39) สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย และสถานีนกถ่ายขยะมูลฝอยชุมชนทั่วประเทศที่เปิดดำเนินการมี 2,789 แห่ง จำกัไม่ถูกต้อง 7.32 ล้านตัน (ร้อยละ 26) ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนส่วนหนึ่งเป็นขยะพลาสติกประมาณ 2 ล้านตัน สามารถเข้าสู่ระบบรีไซเคิลประมาณ 500,000 ตัน ส่วนใหญ่เป็นขวดพลาสติก (ดังภาพที่ 1)

ปัจจัยที่ส่งผลให้การจัดการขยะมูลฝอยยังดำเนินการได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ อาทิอัตราค่าธรรมเนียมที่เรียกเก็บจากประชาชน การคัดแยกขยะมูลฝอยจากต้นทาง ความพร้อมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นการเก็บขนขยะมูลฝอยการกำจัดขยะมูลฝอยในบางพื้นที่ยังดำเนินการไม่ถูกต้อง ตามหลักวิชาการ บางพื้นที่ไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากการต่อต้านของประชาชน ขาดความร่วมมือ ความตระหนักจากประชาชน นักท่องเที่ยว และผู้ประกอบการ ในการลดและคัดแยกขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทาง รวมถึง ยังมีการใช้สินค้าบรรจุภัณฑ์ที่กำจัดยาก และย่อยสลายตามธรรมชาติได้ยากโดยเฉพาะถุงพลาสติก และโฟม (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561)

ในขณะเดียวกันขยะก็เป็นปัญหาในการเกิดสภาวะโลกร้อน การใช้ถุงพลาสติกในปริมาณที่มาก มีผลต่อการผลิต และการทำลายขยะถุงพลาสติกก็จะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศโลกยิ่งสูงมากขึ้น และตามมด้วยปัญหาจากมลพิษทางอากาศการเผาทำลายถุงพลาสติกมีผลทำให้เกิดภาวะโลกร้อน จะทำให้เกิดสารประกอบไฮโดรคาร์บอนซึ่งทำให้เกิดมลภาวะที่ทำให้โลกร้อน (ศุภพร แสงกระจ่าง และคณะ, 2556)



ภาพที่ 1 อัตราการเกิดขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น การนำกลับไปใช้ประโยชน์การกำจัดถูกต้องและไม่ถูกต้อง ปี 2552-2561
ที่มา: (กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย
ปี 2561)

2. แนวทางการศึกษาขยะพลาสติกมาใช้เป็นส่วนผสมในแผ่นพื้นทางเท้า

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีแนวทางในการนำขยะพลาสติกเหลือใช้มาผสมได้หลากหลายแนวทางดังต่อไปนี้

ขยะพลาสติก LDPE (Low Density Polyethylene) นั้นมีผลเสียต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อมอย่างมาก อย่างไรก็ตาม ขยะพลาสติกชนิดนี้สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และเป็นทางเลือกในการ Recycle ได้ หนึ่งในแนวทางในการนำมาใช้ประโยชน์ คือ การนำขยะพลาสติก LDPE มาพัฒนาใช้เพื่อเป็นแผ่นพื้นทางเท้า คือ การนำขยะพลาสติกมาละลายผสมกับทรายซึ่งเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เมื่อขยะพลาสติกละลายจะทำให้เชื่อมประสานกับทราย เมื่ออบอัดขึ้นรูป จะทำให้แข็งแรง มีความเหนียวคล้ายกับแอสฟัลต์ รับกำลังอัด และแรงเฉือนได้เป็นอย่างดี สามารถทำเป็นแผ่นปูทางเท้า แผ่นมุงหลังคา วัสดุมีน้ำหนักเบา ด้วยเทคโนโลยี และกระบวนการอย่างง่าย ทำให้ขยะพลาสติกเกิดคุณค่า เกิดการจ้างงานในท้องถิ่น ได้วัสดุก่อสร้างใหม่ และลดปัญหาขยะพลาสติกที่เกิดขึ้น เกิดประโยชน์ต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม (Kumi-Labri et al., 2018)

การใช้ขยะพลาสติกในการผลิตบล็อกปูผิวทางเป็นวิธีการกำจัดของเสียพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพอย่างหนึ่ง ต้นทุนของบล็อกปูผิวทางจะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับบล็อกปูผิวทางคอนกรีต นอกจากนี้ยังต้านทานความร้อนได้ดีเมื่อเทียบกับบล็อกปูผิวทางคอนกรีต ถึงแม้ว่ากำลังอัดจะต่ำก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ในส่วน ทางเดินเท้า ทางจักรยาน และสามารถใช้ในการถนนที่การจราจรไม่หนาแน่นเป็นต้น (Shanmugavalli et al., 2017) การใช้พลาสติกกรรมรีไซเคิลในคอนกรีตซึ่งเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในส่วนหนึ่งสำหรับการกำจัดขยะพลาสติกและเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยลดมลภาวะขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อมได้ (Ganesh et al., 2014)

ณัฏฐพร ชีร์วัชวงศ์, 2558 ได้กล่าวไว้ว่า Cool Pavements การปูพื้นผิวทางเท้าหรือถนนด้วยวัสดุที่ช่วยลดความร้อนใช้เทคโนโลยี และวัสดุที่ทำได้ในท้องถิ่นจะสามารถช่วยลดปัญหาเกาะความร้อนได้ซึ่งควรเป็นวัสดุที่สามารถสะท้อนความร้อนได้ และรักษาน้ำไว้ได้เพื่อทำให้พื้นผิวมีอุณหภูมิต่ำลง แนวทางในการบรรเทาผลกระทบพบว่า ได้แก่ ความหนาแน่นของเมืองแบ่งวิธีการออกเป็นอัตราส่วนนี้พื้นที่อาคารต่อพื้นที่ว่างสัดส่วนการคลุมดินของอาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง และระยะถอยร่นของอาคาร ความสูง และลักษณะอาคาร แบ่งออกเป็นความสูงของอาคาร หลังคาเขียว และระบบหลังคาเย็น และหลักการพื้นที่ว่างของเมือง เพิ่มสวนสาธารณะในเขตพื้นที่เมือง และการออกแบบถนน และทางเดินเท้า Cool Pavements

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาดูวัสดุแผ่นพื้นทางเท้าผสมขยะถุงพลาสติก โดยนำแนวทางข้างต้นมาทดลองขึ้นรูปและพัฒนาทางเลือกอื่นๆ และเห็นว่ามีความเหมาะสมที่จะนำขยะพลาสติกมาประยุกต์ใช้ เป็นบล็อกปูทางเท้า (Shanmugavalli et al., 2017) การศึกษาได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิ และความชื้นของรูปแบบการผสมวัสดุขยะถุงพลาสติก เพื่อขึ้นรูปแผ่นพื้นทางเท้าในแบบต่าง ๆ กับแผ่นพื้นทางเท้าคอนกรีตที่มีขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไป มาเปรียบเทียบ นำกรอบแนวคิดด้าน (Reduce Reuse Recycle: 3R) ด้านการลด และนำของเสียมาใช้ประโยชน์ (กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ยุทธศาสตร์การดำเนินงานด้านการลดและนำของเสียมาใช้ประโยชน์ Reduce Reuse Recycle: 3R 2560)

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนส่วนผสม และแนวทางในการผลิตแผ่นพื้นทางเท้าจากขยะถุงพลาสติก
- 2) เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิ และความชื้นแผ่นพื้นทางเท้าในแนวทางต่าง ๆ ที่ได้ผลิต

4. แนวทางการศึกษาแผ่นพื้นทางเท้าจากขยะถุงพลาสติก

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดให้มีกระบวนการในการผสมวัสดุขยะถุงพลาสติกในแผ่นพื้นทางเท้า เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบศึกษา ดังต่อไปนี้

แนวทางที่ 1 ละลายถุงพลาสติก 300 ถุง ในความร้อน ผสมทราย 5 ส่วน 3,000 ลบ.ซม.จากนั้นเตรียมลงแม่แบบ (ดังภาพที่ 2)

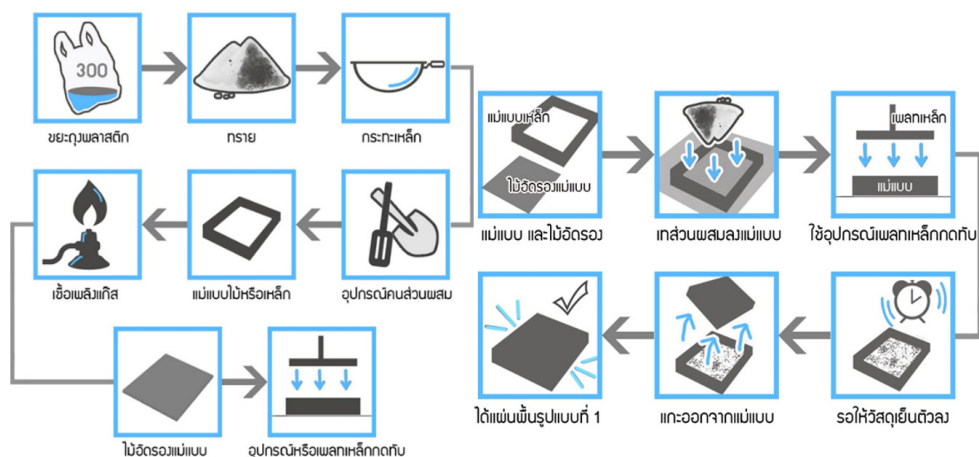
แนวทางที่ 2 ละลายถุงพลาสติก 150 ถุง ในความร้อน ผสมทราย 5 ส่วน 3,000 ลบ.ซม.จากนั้นเตรียมลงแม่แบบ (ดังภาพที่ 2)

แนวทางที่ 3 ต้นแบบพื้นทางเท้าจากท้องตลาดเพื่อเป็นต้นแบบในการเปรียบเทียบ

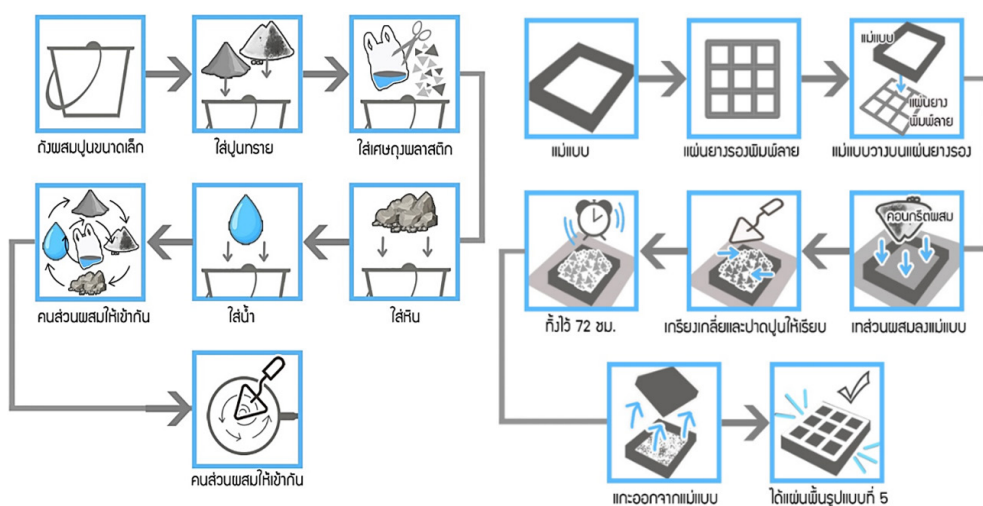
แนวทางที่ 4 การหล่อคอนกรีตเพื่อทำแผ่นพื้นทางเท้าโดยปราศจากการผสมขยะถุงพลาสติก อัตราส่วนในการผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภที่ 1 ทราย หิน และน้ำ 1:2:2:1

แนวทางที่ 5 การหล่อคอนกรีต อัตราส่วนในการผสม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภที่ 1 ทราย หิน น้ำ และขยะถุงพลาสติกตัดเป็นชิ้นเล็กขนาด 1x1 ซม. หรือ 1:2:2:2 (ดังภาพที่ 3)

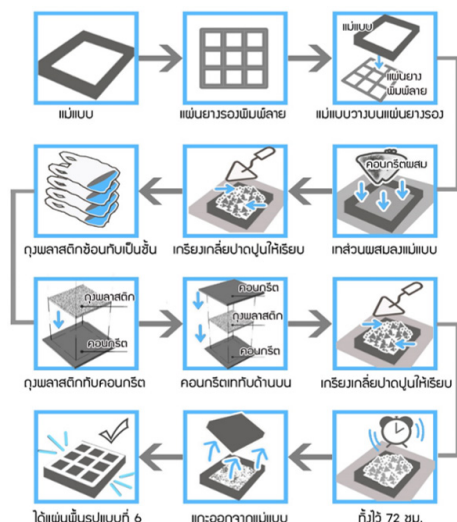
แนวทางที่ 6 การหล่อคอนกรีต อัตราส่วนปูน ทราย หิน น้ำ และถุงพลาสติกที่นำมาซ้อนทับกันเป็นชั้น ๆ จนเกิดความหนา โดยเทคอนกรีตชั้นล่าง 1 เซนติเมตรวางทับถุงพลาสติกหนา 1 เซนติเมตรในส่วนชั้นกลาง และชั้นบนเททับด้วยคอนกรีตหนา 1 เซนติเมตร (ดังภาพที่ 4)



ภาพที่ 2 ไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการขึ้นรูปพื้นทางเท้าจากขยะพลาสติกแนวทางที่ 1-2



ภาพที่ 3 ไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นพื้นทางเท้าจากขยะพลาสติกแนวทางที่ 5



ภาพที่ 4 ไตอะแกรมแสดงขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นพื้นทางเท้าจากขยะถุงพลาสติกแนวทางที่ 6

จากการทดลองขึ้นรูปแผ่นพื้นทางเท้าในแนวทางต่าง ๆ พบว่า แนวทางที่ 1 และ 2 มีกระบวนการผลิตดังภาพที่ 2 แนวทางนี้ใช้ทราย 3,000 ลบ.ซม. มาคั่วในกระทะให้ได้ความร้อนที่ 200 °C จากนั้นนำขยะถุงพลาสติกขนาด 6”x14” จำนวน 300 ถุง ในแนวทางที่ 1 และขยะถุงพลาสติกขนาด 6”x14” 150 ถุง ในแนวทางที่ 2 คั่วกับทรายที่ร้อนเพื่อให้ถุงพลาสติกละลายเป็นเนื้อเดียวกัน การทดลองนี้มีปัญหาของการเกิดควันจากการละลายถุงพลาสติกที่ผสมทรายอันเป็นมลพิษที่อันตรายต่อผู้ผลิต และพื้นที่รอบ ๆ ได้ แนวทางที่ 3 เป็นแผ่นพื้นทางเท้าที่มีในท้องตลาด ซึ่งมีกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมทั่วไป ในขณะที่แนวทางที่ 4 แผ่นพื้นที่ไม่ผสมขยะพลาสติก เป็นแนวทางที่เหมือนกับแผ่นพื้นแนวทางที่ 3 เป็นการผลิตขึ้นรูปเองโดยผู้วิจัย เพื่อเป็นการควบคุมตัวแปรด้านการผลิต แนวทางที่ 5 การผลิตโดยการนำส่วนผสมต่าง ๆ มาทำการแบ่งอัตราส่วน โดยนำขยะถุงพลาสติกที่ตัดเป็นชิ้นเล็กขนาด 1x1 ซม. 2 ส่วน ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 1 ส่วน ทราย 2 ส่วน หินก่อสร้างขนาดเล็กเบอร์ 3/8 2 ส่วน จากนั้นทำการผสมวัสดุต่าง ๆ ให้เข้ากัน ก่อนนำไปเทลงในแม่แบบขึ้นรูป ในการผลิตแนวทางนี้พบว่ามีเศษถุงขยะพลาสติกหลุดมาบนผิวปูนด้านข้างของแผ่น ทำให้แผ่นพื้นมีผิวที่ไม่สม่ำเสมอ (ดังภาพที่ 5)



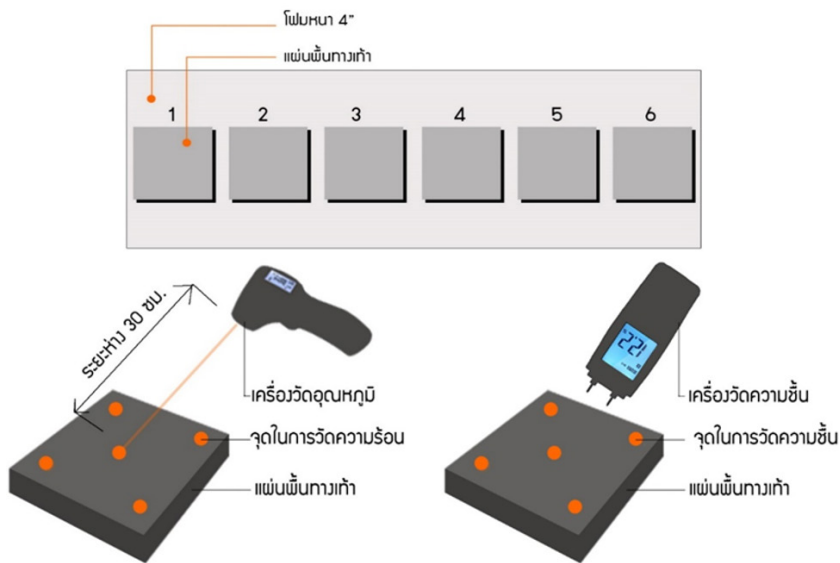
ภาพที่ 5 ภาพปัญหาขยะพลาสติกที่ผิวด้านข้างแผ่นพื้น

5. การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิ และความชื้นของพื้นผิวแผ่นพื้นทางเท้า

การทดลองโดยการนำแผ่นพื้นทางเท้าจำนวนทั้ง 6 แผ่น วางห่างกัน 10 ซม. บนแผ่นโฟม EPS หน้า 4 นิ้ว โดยโฟมวางบนโต๊ะและวางอยู่กลางแจ้งโดยไม่มีที่เงามาปกคลุมแผ่นพื้นทางเท้า แล้วทำการวัดอุณหภูมิ และความชื้นบนผิววัสดุ (ภาพที่ 6) และ (ภาพที่ 7)

เครื่องมือวัดอุณหภูมิอินฟราเรดเทอร์โมมิเตอร์ Giant Kingkong Pro รุ่น DT 8001 ด้วยการยิงเลเซอร์ของเครื่องวัดอุณหภูมิ

เครื่องมือวัดความชื้น รุ่น Humidity/Temperature รุ่น Wood Moisture Tester Model RZ660 กดปลายเข็มของเครื่องมือวัดความชื้นลงไปผิววัสดุ



ภาพที่ 6 ลักษณะการทดลองวัดอุณหภูมิและความชื้น ของแผ่นพื้นทั้งหมด



ภาพที่ 7 วัดอุณหภูมิ และความชื้นของแผ่นพื้นทั้งหมด

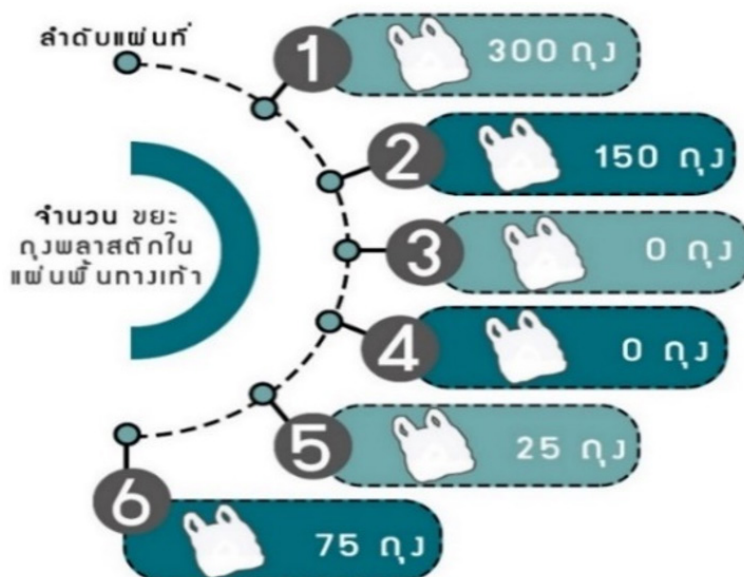
6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษาส่วนผสม และการขึ้นรูปแผ่นพื้นทางเท้า

แผ่นพื้นทางเท้าที่หาได้ในท้องตลาดมีกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กจนถึงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่โดยใช้เครื่องมือในการผลิตในที่ได้มาตรฐานสูง ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการผลิตแผ่นพื้นทางเท้าที่สามารถทำเองได้ง่าย ด้วยข้อจำกัดทางด้านอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิต โดยการศึกษาได้ทดลองผลิตแผ่นพื้นทางเท้าเพื่อเปรียบเทียบกับต้นแบบที่มีขายในท้องตลาด จากนั้นได้ศึกษาจากงานวิจัยเกี่ยวข้องพบว่ามีความเป็นไปได้ในการนำขยะพลาสติกเหลือใช้มาผสมได้หลากหลายแนวทาง และรูปแบบ การศึกษาได้เริ่มต้นนำขยะถุงพลาสติกมาตัดเป็นชิ้นขนาดเล็กแล้วผสมในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เพื่อจำลองการขึ้นรูปแผ่นพื้นทางเท้า

ปัญหาที่พบในการขึ้นรูปแผ่นพื้น คือเศษขยะถุงพลาสติกไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกันและลอยขึ้นมาที่ผิวของแผ่นพื้นเล็กน้อย จากนั้นจึงได้ทำการศึกษาขึ้นรูปแผ่นพื้นทางเท้าโดยใช้ขยะถุงพลาสติกซ้อนทับกันเป็นชั้นภายในกลางของแผ่นพื้น และมีคอนกรีตปกคลุมโดยรอบ จากการทดลองได้ใช้ถุงขยะพลาสติก 75 ถุง/แผ่น โดยมีขนาด 28x28 ซม. ซ้อนทับหนา 1 ซม. ทั้งนี้การทดลองในรูปแบบนี้จะต้องใช้คอนกรีต และขยะถุงพลาสติกในปริมาณที่เหมาะสมในการศึกษาทดลองครั้งต่อไป แนวทางนี้พบว่าสามารถแก้ปัญหาขยะถุงพลาสติกที่ลอยออกมาที่ผิวของแผ่นพื้นได้ และได้ศึกษาการละลายขยะถุงพลาสติกโดยใช้ความร้อน โดยทดลองใช้ขยะถุงพลาสติก จำนวน 300 ถุง และ 150 ถุง/1 แผ่น นำมาผสมกับทรายที่ร้อนเพื่อให้ส่วนผสมเข้ากัน เป็นการแก้ปัญหาขยะถุงพลาสติกลอยขึ้นที่ผิวแผ่นพื้นทางเท้าได้ การผลิตรูปแบบนี้ทำให้ได้แผ่นพื้นที่มีสีดำ และสีน้ำตาลเข้ม ข้อควรระวังในการขึ้นรูปแผ่น ในขั้นตอนการผลิตนี้ มีความร้อนสูง และเกิดควันจำนวนมาก

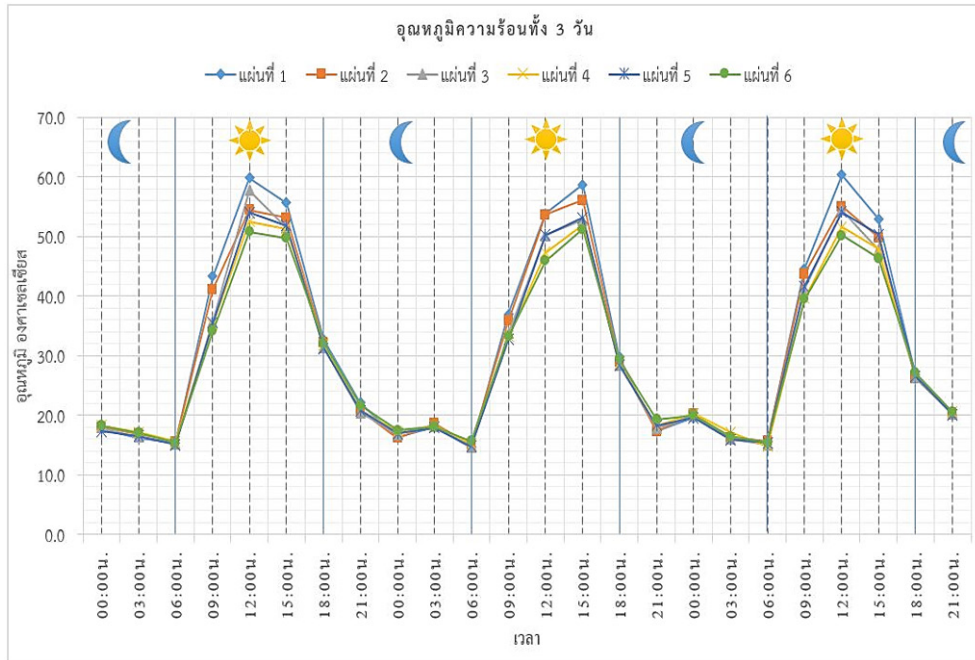
สรุปการขึ้นรูปแผ่นพื้นทางเท้า พบว่า แผ่นที่ 1 และ แผ่นที่ 2 สามารถหาวัสดุ และส่วนผสมได้ง่าย การผสมวัสดุต้องใช้ความระมัดระวังเพราะมีความร้อนสูง การขึ้นรูปสามารถคว่ำทรายให้เกิดความร้อน แล้วนำขยะถุงพลาสติกลงไปผสม หรือนำขยะถุงพลาสติกลงไปคว่ำให้ละลายก่อนแล้วจึงนำทรายลงไปผสม สามารถทำได้ทั้งสองรูปแบบเมื่อผลิตแผ่นพื้นเสร็จแล้วแผ่นพื้นมีความหนาแน่นดี ปัญหาที่พบในงานวิจัย ความหนาแน่นวัสดุที่ใช้ในการทดลอง เนื่องจากขาดเครื่องมือ และกระบวนการทดสอบ ปัญหามลพิษทางอากาศ เนื่องจากการทดลองใช้ความร้อนในการละลายถุงพลาสติกทำให้เกิดการเผาไหม้ มีกลิ่น และควัน อาจเกิดมลพิษต่อผู้วิจัย และมลพิษทางอากาศได้ ปัญหาเรื่องตัวอย่างต้นแบบจากท้องตลาดที่มีขายทั่วไปผู้วิจัยได้นำตัวอย่างมาทดลองน้อยเกินไป แผ่นที่ 3 แผ่นพื้นทางเท้าแผ่นที่ 3 แผ่นต้นแบบที่นำมาเปรียบเทียบกับซื้อได้ในท้องตลาด แผ่นที่ 4 ซึ่งพบว่า วัสดุ และส่วนผสมสามารถหาได้ง่าย ไม่พบปัญหาในการผลิต แผ่นที่ 5 วัสดุ และส่วนผสมหาได้ง่าย ปัญหาที่พบ ในการผลิตมีเศษขยะพลาสติกขึ้นมาผิวด้านข้างของแผ่นถึงแม้จะแก้ปัญหาโดยการเกลี่ยปูน ตกแต่งผิวด้านบน และด้านล่าง แต่ด้านข้างไม่สามารถเกลี่ยปิดผิวได้เนื่องจากติดแม่แบบหรือแม่พิมพ์ด้านข้าง แผ่นที่ 6 วัสดุ และส่วนผสมหาได้ง่าย ไม่พบปัญหาในการผลิตขยะถุงพลาสติกที่นำมาใช้ผสมเพื่อเป็นแผ่นพื้นทางเท้า มีจำนวนขยะถุงพลาสติก/แผ่น (ดังภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 แสดงจำนวนขยะพลาสติกเหลือใช้ที่นำมาผสมเพื่อเป็นแผ่นพื้นทางเท้า

6.2 สรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิ

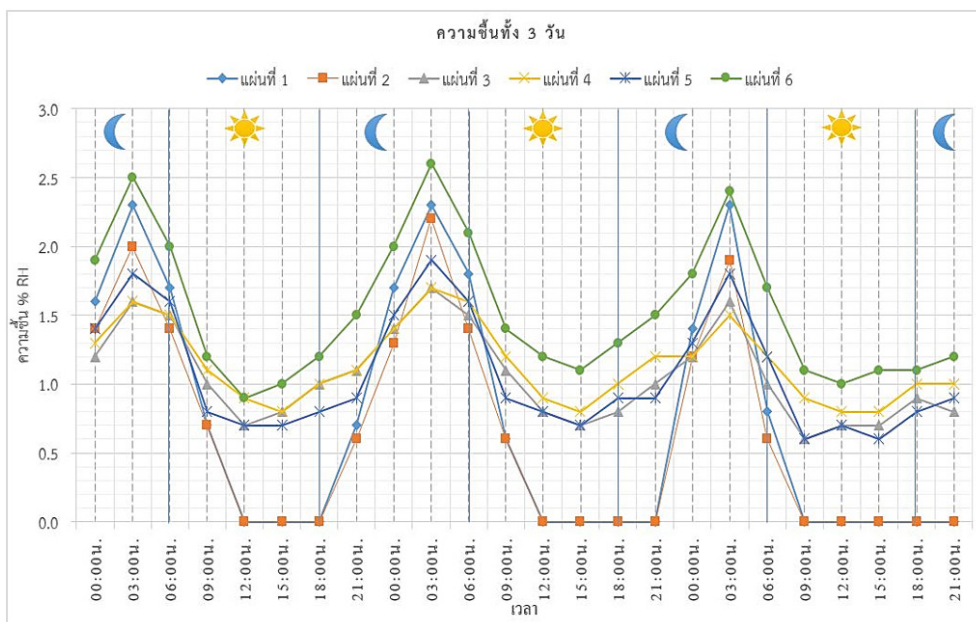
จากการทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิของแผ่นพื้นพบว่าในช่วงเวลากลางคืนมีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกันทุกแผ่น และในช่วงเวลากลางวันแผ่นที่ 6 มีอุณหภูมิต่ำที่สุด เนื่องจากมีความหนาแน่นของแผ่นพื้นสูงทำให้ความร้อนการดูดกลืนความร้อนทำได้ช้า และสีของแผ่นที่ 6 มีสีเทาอ่อนทำให้การดูดกลืนความร้อนจากการแผ่รังสีน้อยกว่าแผ่นที่มีสีเข้ม ส่วนแผ่นที่ 6 นั้นมีความหนาแน่นสูงจากคอนกรีต จึงทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนได้ช้ากว่าแผ่นที่ 1 และ 2 ในช่วงเวลา 18.00 น. เป็นต้นไปหรือช่วงเย็น ช่วงค่ำของวัน และในช่วงเวลาเดียวกันแผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2 ที่มีส่วนผสมของการละลายถุงพลาสติกผสมกับทราย มีอุณหภูมิสูงที่สุดในเวลากลางวันที่ช่วงเวลา 12.00 น. – 15.00 น. เนื่องด้วยแผ่นที่ 1 และ 2 สีของแผ่นพื้นนั้นมีสีดำในแผ่นที่ 1 และสีน้ำตาลเข้มในแผ่นที่ 2 ทำให้สามารถดูดกลืนความร้อนจากการแผ่รังสีได้มาก แผ่นที่ 1 และ 2 มีพื้นผิวขรุขระดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่าวัสดุผิวเรียบ และผิวมัน แผ่นที่ 1 และ 2 มีความหนาแน่นต่ำกว่าแผ่นพื้นอื่นๆ จึงทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนได้เร็วกว่าแผ่นที่ 3 แผ่นที่ 4 แผ่นที่ 5 และแผ่นที่ 6 ในช่วงเวลา 18.00 น. เป็นต้นไปหรือช่วงค่ำของวัน ส่วนแผ่นพื้นทางเท้าแผ่นที่ 3 ที่นำมาเป็นต้นแบบ และแผ่นพื้นทางเท้าแผ่นที่ 4 ที่ทำการหล่อขึ้นรูปเองโดยไม่ผสมขยะถุงพลาสติก รวมถึงแผ่นพื้นทางเท้าแผ่นที่ 5 ที่ได้นำขยะถุงพลาสติกตัดเป็นชิ้นเล็ก และผสมคอนกรีตนั้นมีอุณหภูมิที่อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน เนื่องจากสีของวัตถุ และความหนาแน่นของแผ่นพื้นนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน อุณหภูมิ (ดังภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิผิวแผ่นพื้นทางเท้า

6.3 สรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบความชื้น

จากการศึกษาพบว่าแผ่นที่ 6 ที่มีส่วนผสมของถุงพลาสติกเป็นชั้นภายในชั้นกลางของแผ่นพื้นทางเท้านั้นมีความชื้นสูงที่สุด ทั้งเวลากลางวัน และกลางคืน ทั้งนี้เนื่องด้วยชั้นถุงพลาสติกภายในแผ่นพื้นมีส่วนในการกักเก็บความชื้นไว้ได้ดีในช่วงเวลาเดียวกันในเวลากลางวันแผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2 ที่มีส่วนผสมของการละลายถุงพลาสติกผ่านความร้อนผสมกับทรายนั้นมีความชื้นต่ำที่สุดในเวลากลางวันที่ช่วงเวลา 12.00 น. – 15.00 น. เนื่องจากแผ่นพื้นรูปแบบนี้มีการระบายน้ำและความชื้นได้เป็นอย่างดี แต่ในช่วงเวลากลางคืนแผ่นพื้นรูปแบบนี้มีการกักเก็บความชื้นไว้ได้มาก รองลงมาเป็นลำดับที่ 2 ของแผ่นที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบความชื้นจะพบว่า แผ่นที่ 1 มีจำนวนถุงพลาสติกมากจะเก็บความชื้นได้มากกว่าในเวลากลางคืน ส่วนแผ่นที่ 5 แผ่นที่ได้นำขยะถุงพลาสติกตัดเป็นชิ้นเล็กและผสมคอนกรีตไว้ภายในแผ่นพื้นนั้นมีความชื้นในช่วงเวลากลางวันสูงกว่า แผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2 ที่มีส่วนผสมของการละลายถุงพลาสติกผ่านความร้อนผสมกับทราย แต่ในเวลากลางคืนแผ่นที่ 5 แผ่นพื้นทางเท้ารูปแบบนี้ ก็มีความชื้นที่ต่ำกว่าแผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2 เนื่องจากคอนกรีตมีความหนาแน่นมากกว่า ทรายจึงสามารถกันความชื้นเข้ามาในแผ่นได้ดีกว่า ทั้งนี้ในส่วนแผ่นพื้นทางเท้าแผ่นที่ 3 ที่นำมาเป็นต้นแบบจากท้องตลาด และพื้นทางเท้าแผ่นพื้นที่ 4 ที่ทำการหล่อขึ้นรูปเองโดยปราศจากขยะถุงพลาสติก มีความชื้นใกล้เคียงกัน มีข้อสังเกตว่าในช่วงเวลากลางคืนนั้นแผ่นพื้นทั้งสองรูปแบบนี้ มีความชื้นต่ำกว่าแผ่นที่ 5 แผ่นที่ได้นำขยะถุงพลาสติกตัดเป็นชิ้นเล็ก และผสมคอนกรีตไว้ภายในเนื่องด้วยเศษขยะถุงพลาสติกในแผ่นที่ 5 มีส่วนที่ช่วยกักเก็บความชื้นไว้ได้ ความชื้น (ดังภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 แผนภูมิแสดงความชื้นที่ผิวแผ่นพื้นทางเท้า

จากการทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิของแผ่นพื้นพบว่าในช่วงเวลากลางคืนมีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกันทุกแผ่น ในขณะที่ช่วงเวลากลางวัน แผ่นพื้นทางเท้าที่มีส่วนผสมของพลาสติกภายในชั้นกลางของแผ่นพื้นทางเท้านั้นมีอุณหภูมิต่ำที่สุดในช่วงเวลาเดียวกันแผ่นพื้นทางเท้าที่มีส่วนผสมของการละลายถุงพลาสติกผ่านความร้อนผสมกับทรายนั้นมีอุณหภูมิสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ส่วนการเปรียบเทียบความชื้นพบว่าแผ่นพื้นทางเท้า ที่มีส่วนผสมของถุงพลาสติกภายในชั้นกลางของแผ่นพื้นนั้นมีความชื้นสูงที่สุด ทั้งเวลากลางวัน และกลางคืน ในเวลากลางวันแผ่นพื้นทางเท้า ที่มีส่วนผสมของการละลายถุงพลาสติกผสมกับทรายนั้นมีความชื้นต่ำที่สุดในเวลากลางวัน

จะเห็นได้ว่า การศึกษานี้ได้นำเสนอแนวทางการนำขยะถุงพลาสติก LDPE (Low Density Polyethylene) ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบัน กลับมาใช้ใหม่ เพื่อเป็นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นการผลิตเองได้ในชุมชน ไม่มีความซับซ้อน ด้วยเทคโนโลยีอย่างง่ายแทนที่การผลิตในระบบอุตสาหกรรม จึงคาดหวังว่าจะทำให้เกิดการตื่นตัวในด้านการลดการใช้ถุงพลาสติก และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในสังคมมากขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ได้ดำเนินการภายใต้ข้อจำกัดของด้านเวลา จึงไม่สามารถครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดได้ทุกประเด็นและตัวแปรที่เกี่ยวข้องในด้านอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะ ทั้งนี้จึงมีข้อเสนอในการศึกษาเชิงลึกในประเด็นอื่น ๆ อีกต่อ เช่น

- ควรมีการทดสอบในการรับแรง และความคงทนแข็งแรงควรมีการศึกษาวิจัยต่อไป
- ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการควบคุมสภาพแวดล้อมและ ตัวแปรอื่น ๆ
- สามารถเป็นแนวทางการศึกษาขยะถุงพลาสติกที่นำมาประยุกต์ใช้กับแผ่นพื้นทางเท้า

- การศึกษานี้เน้นการผลิตที่ง่ายต่อชุมชน และชุมชนสามารถสร้างผลิตเองได้ หรือสามารถพัฒนาผลิตเป็นมาตรฐานในระบบอุตสาหกรรมได้ รวมไปถึงการสร้างกิจกรรมในชุมชนเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ในการผลิต และการรวบรวมขยะพลาสติกอย่างเป็นระบบ นำไปสู่การพัฒนาศึกษาได้อย่างจริงจังต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2561). รายงานสถานการณ์ มลพิษของประเทศไทยปี 2561. กรุงเทพฯ: 2562.
- กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2560). ยุทธศาสตร์การดำเนินงานด้านการลดและนำของเสียมาใช้ประโยชน์ (Reduce Reuse Recycle: 3R). กรุงเทพฯ: 2560.
- กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2552). คู่มือแนวทางการลดและข้อกำหนดเบื้องต้นการลดและใช้ประโยชน์ยะมูลฝอย. กรุงเทพฯ: 2552.
- ณภัตสร ชีร์ธวัชวงศ์. (2558). แนวทางการบรรเทาผลกระทบจากปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองในพื้นที่ความหนาแน่นสูง: กรณีศึกษาถนนสีลม. การค้นคว้าอิสระปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบชุมชนเมือง บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศุภีพร แสงกระจ่าง และคณะ. (2556). ผลกระทบของพลาสติกต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม. วารสารวิชาการของสมาคมพิษวิทยาแห่งประเทศไทย, 28(1), 39-50.
- Ganesh, T., P. Satish, P. Pramod, and R.K. Hemraj. 2014. "Recycled Plastic used in Concrete Paver Block". *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3(9), 2319-2323.
- Kumi-Larbi, A., Yunana, D., Kamsouloum, P., Webster, M., Wilson, DC. and Cheeseman, C. 2018. "Recycling Waste Plastics in Developing Countries: Use of low-density Polyethylene Water Sachets to Form Plastic Bonded Sand Blocks". *Waste Management*, 80, 112-118.
- Shanmugavalli, B., K. Gowtham, P. Jeba-Nalwin, and B. Eswara-Moorthy. 2017. "Reuse of Plastic Waste in Paver Blocks". *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 6(2), 313 – 315.