

บูรณาการและพัฒนาารูปแบบวัสดุพื้กันลื่นจากน้ำยางพารา  
เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ  
RISK REDUCING INTEGRATED FACTORS, THROUGH NATURAL GUM RUBBER  
AS MATERIALS SOLUTIONS FOR ELDERLY PERSON



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2559

KMITL-2016-ED-M-222-088

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RISK REDUCING INTEGRATED FACTORS, THROUGH NATURAL GUM RUBBER  
AS MATERIALS SOLUTIONS FOR ELDERLY PERSON



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION  
IN TECHNOLOGY OF INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่น  
จากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

นักศึกษา

นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์

รหัสประจำตัว

57603174

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ.

2559

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.อภิสิทธิ์ สิ้นธุภาค

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิจวงศา

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัสดุคิบน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น 2) เพื่อออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ 4) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุคิบน้ำยางพาราและการนำวัสดุนาโนมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติของวัสดุ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ และผู้สูงอายุ โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ด้วย แบบสำรวจ แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม โดยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ร่วมกับกรอบแนวความคิดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ จากนั้นสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ และสอบถามระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยพบว่า การผสมอนุภาคนาโนซึ่งคือออกไซด์ผสมในน้ำยางพาราในปริมาณ 10 กรัมต่อน้ำยางพารา 300 มิลลิลิตร พบว่าประสิทธิภาพเชิงกลเพิ่มขึ้นได้แก่ ค่ามอดุลัสเพิ่มขึ้นเท่ากับ  $84.9 \pm 2.1$  องศา ความแข็งเพิ่มขึ้นเท่ากับ  $27.9 \pm 0.8$  ความทนต่อแรงดึงเพิ่มขึ้นเท่ากับ  $5.1 \pm 0.3$  MPa และ ระยะเวลายืด ณ จุดขาดเพิ่มขึ้นเท่ากับ  $923 \pm 16$  %

รูปแบบของลวดลายวัสดุปูพื้นที่มีความเหมาะสมจำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจาก หลักของสัดส่วนตามธรรมชาติ(Property) มีความเหมาะสมรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก หลักของจังหวะลีลา (Rhythm) มีความเหมาะสมรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก และ หลักของความสมดุลในธรรมชาติ (balance) มีความเหมาะสมรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ

จากผลจึงนำมาบูรณาการและพัฒนาในรูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ การสร้างต้นแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นด้วยกระบวนการขึ้นรูปบนแม่แบบที่ถูกสร้างด้วยเทคโนโลยีซีเอ็นซีด้วยวัสดุอะคริลิก ซึ่งนำมาทำการประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่น พบว่ารูปแบบของลวดลายที่ผู้สูงอายุมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด คือรูปแบบที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติตามหลักความสมดุล แบบอสมมาตร(Asymmetry balance)

**คำสำคัญ :** ยางพารา , วัสดุปูพื้น , ผู้สูงอายุ, บูรณาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในวงจำกัดเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|                   |   |
|-------------------|---|
| Thesis Title      | Risk Reducing Integrated Factors, through Natural Gum Rubber as Material Solutions for Elderly Person |
| Student           | Miss Pattharaporn Joongpun  |
| Student ID.       | 57603174  |
| Degree            | Master of Industrial Education  |
| Program           | Technology of Industrial Product Design   |
| Year              | 2016  |
| Thesis Advisor    | Assistant Professor Dr. Apisak Sindhupak  |
| Thesis Co-Advisor | Assistant Professor Dr. Songwut Egwutvongsa   |

## ABSTRACT

The aims of this research are 1) to study and develop an integrative processes of the gum rubber material to be processed into Risk Reducing flooring, 2) the rubber flooring design, integration, transformation, and the behavior of the elderly person, 3) to evaluate the performance of rubber floor for the elderly person, and 4) to evaluate elderly person satisfaction toward gum rubber floor. The study samples were divided into four groups, which are materials experts and specialists, product design experts and specialists, elderly person experts, and elderly through the use of purposive sampling method. Furthermore, methods of data collection included surveys, interviews, and questionnaires where the analyzed data is integrated with the product design framework, which helped to create the prototype that also considered elderly person satisfaction, using statistical methods such as percentage, mean ( $\bar{x}$ ), and standard deviation (S.D.).

The outcome revealed that mixing zinc oxide nanoparticles of 10 grams per 300 milliliters of rubber that to enhanced the mechanical efficiency, with such result: the contact angle as  $84.9^\circ \pm 2.1$ , hardness(shore A) as  $27.9 \pm 0.8$ , tensile strength as  $5.1 \pm 0.3$  MPa, and elongation at break as  $923 \pm 16$  %. suitable patterns is design in three characteristics, which are inspired by 1) the natural proportion property had high, 2) the rhythm of pattern had high and 3) the natural balance had highest.

As a summary, risk reducing integrated factors, through natural gum rubber as Material Solutions for Elderly Person, can be Incorporated with the design pattern is appropriate. Rubber material development using zinc oxide nanoparticles and prototyping flooring with process on a template created by CNC technology, retain the satisfaction frame the elderly on the non-slip flooring materials, that yielded the pattern of natural rubber sheet and motifs with the highest satisfaction level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A model that has been inspired by the natural balance with an asymmetry balance earned the highest satisfaction.

**Key words :** Natural gum rubber , Material solutions , Elderly person



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความสำเร็จและความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่าน ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จของงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิสักก์ สิ้นธุภัก และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงวุฒิ เอกวุฒิงศา เป็นอย่างยิ่งที่กรุณาต่อผู้วิจัย ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ ชี้แนะแนวทางและจุดบกพร่องต่างๆ ให้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขด้วยความเอาใจใส่เสมอมา อีกทั้งได้มอบโอกาสและประสบการณ์อันเป็นประโยชน์อย่างสูงแก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ผู้เป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธเนศ ภิรมย์การ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐไท พรเจริญ และ ดร.สมชาย เซะวิเศษ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนข้อชี้แนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ขอขอบพระคุณศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ สำหรับความเอื้อเฟื้อด้านต่างๆสำหรับงานวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาอนุเคราะห์ข้อมูลรวมถึงคำแนะนำด้านต่างๆ ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้รับการศึกษาดำเนินการมา ขอขอบพระคุณญาติพี่น้อง และเพื่อนพ้อง ที่ได้มอบกำลังใจและให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยในทุกๆ เรื่อง

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง เพื่อนพ้อง ตลอดจนครู อาจารย์ที่เคารพรักทุกท่าน และผู้มีอุปการคุณทุกท่านด้วยความเคารพเพียง

ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

# สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....  | I    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....   | II   |
| กิตติกรรมประกาศ.....  | IV   |
| สารบัญ.....   | V    |
| สารบัญตาราง.....  | VII  |
| สารบัญภาพ.....  | VIII |
| บทที่ 1 บทนำ.....   | 1    |
| 1.1 ความเป็นมาความสำคัญของงานวิจัย.....   | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....  | 3    |
| 1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....   | 3    |
| 1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....  | 4    |
| 1.5 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....   | 6    |
| 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ.....  | 6    |
| 1.7 นิยามศัพท์.....   | 7    |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....   | 8    |
| 2.1 การบูรณาการ.....  | 8    |
| 2.2 ข้อมูลและพฤติกรรมของผู้สูงอายุ.....   | 10   |
| 2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับยางพารา.....   | 22   |
| 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุปูพื้น.....   | 33   |
| 2.5 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์.....   | 40   |
| 2.6 หลักการยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสำหรับผู้สูงอายุ.....  | 44   |
| 2.7 การทดสอบประสิทธิภาพวัสดุ.....   | 62   |
| 2.8 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ.....   | 68   |
| 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....  | 69   |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....   | 74   |
| 3.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบการบูรณาการใช้วัสดุพื้นน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูป<br>เป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น.....     | 74   |
| 3.2 เพื่อออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับ<br>พฤติกรรมของผู้สูงอายุ..... | 76   |
| 3.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยง<br>สำหรับผู้สูงอายุ.....          | 78   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

หน้า

|  |     |
|--|-----|
| 3.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา.....                               | 82  |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....  | 86  |
| 4.1 ผลการศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการใช้วัสดุพื้นกันลื่นน้ำยางพาราในการนำไป<br>แปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น..... | 86  |
| 4.2 ผลการออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสม<br>กับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ.....      | 101 |
| 4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยง<br>สำหรับผู้สูงอายุ.....               | 125 |
| 4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่น<br>จากน้ำยางพารา.....                           | 129 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....  | 137 |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย.....  | 137 |
| 5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....   | 140 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ.....  | 141 |
| บรรณานุกรม.....  | 143 |
| ภาคผนวก.....   | 146 |
| ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์.....   | 147 |
| ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....  | 161 |
| ภาคผนวก ค ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลในการวิจัย.....  | 193 |
| ภาคผนวก ง การออกแบบและขั้นตอนการผลิต.....  | 211 |
| ภาคผนวก จ การจำลองการออกแบบการใช้งาน.....  | 231 |
| ภาคผนวก ฉ ผลงานที่ได้รับการเผยแพร่.....  | 235 |
| ประวัติผู้เขียน.....   | 258 |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่  | หน้า |
|---|------|
| 2.1 สัดส่วนร้อยละของประชากรในช่วงอายุต่างๆในแต่ละประเทศในปี 2013.....   | 12   |
| 2.2 ตารางแสดงสาเหตุบาดเจ็บของผู้สูงอายุ.....  | 16   |
| 2.3 สัดส่วนของส่วนประกอบของน้ำยางสด.....  | 25   |
| 2.4 ตัวอย่างค่าคงที่ และ ของวัสดุชนิดต่าง ๆ.....  | 67   |
| 4.1 สมบัติของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์.....  | 91   |
| 4.2 ตารางเปรียบเทียบความเหมาะสมของการใช้สี.....   | 96   |
| 4.3 สมบัติต่างๆของวัสดุในการขึ้นรูปแม่แบบ.....  | 99   |
| 4.4 รูปแบบลวดลายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ.....   | 102  |
| 4.5 การออกแบบลวดลายสำหรับวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ.....                                      | 103  |
| 4.6 ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ..... | 113  |
| 4.7 ตารางสรุปความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ..... | 123  |
| 4.8 สมบัติทางกายภาพของตัวอย่างยางพารา.....  | 126  |
| 4.9 ผลการวัดค่ามอดูลัสของแผ่นยางพารา.....   | 126  |
| 4.10 ผลการวัดค่าความแข็งของแผ่นยางพารา.....   | 127  |
| 4.11 สมบัติการรับแรงดึงของแผ่นยางพารา.....  | 128  |
| 4.12 ค่ามอดูลัสของแผ่นยางพารา.....  | 129  |
| 4.13 ผลการประเมินความพึงพอใจในวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ.....                                 | 133  |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่  | หน้า |
|---|------|
| 2.1 เปรียบเทียบกับจำนวนประชากรไทยทั้งหมดในปี พ.ศ. 2523                                | 11   |
| 2.2 การล้มแบบพลาดหรือสะดุด  | 17   |
| 2.3 การล้มแบบลื่นไถล  | 17   |
| 2.4 ให้พลิกตะแคง ยกศีรษะขึ้น  | 18   |
| 2.5 ยึดเกาะโต๊ะหรือเก้าอี้ที่มั่นคงโดยใช้มือสองข้าง                                   | 18   |
| 2.6 พยุงตัวขึ้นมาค่อยๆยกตัวขึ้นมาโดยเข้าข้างหนึ่งอยู่บนพื้น                           | 19   |
| 2.7 ค่อยๆ นั่งบนเก้าอี้ให้มั่นคง  | 19   |
| 2.8 การทรงตัวล้มมาด้านหลัง  | 21   |
| 2.9 ปัจจัยเสี่ยงของการล้ม และการป้องกัน   | 21   |
| 2.10 สูตรโครงสร้างทางธรรมชาติ   | 23   |
| 2.11 สูตรโมเมนต์ของไอโซพรีนและพอลิไอโซพรีน  | 25   |
| 2.12 ภาพพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับนำทางเป็นลายเส้นนูน                                    | 37   |
| 2.13 ภาพพื้นผิวลายกลมนูนเรียงเป็นแถว  | 37   |
| 2.14 ภาพทางแยกทางเดินเท้าสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการ                                  | 38   |
| 2.15 ภาพวัสดุปูพื้นผิวสัมผัสสำหรับนำทาง   | 38   |
| 2.16 หลักการออกแบบวัสดุปูพื้นผิวสัมผัสสำหรับนำทาง                                     | 38   |
| 2.17 ภาพระยะความสูงที่ปลอดภัย   | 44   |
| 2.18 ภาพการใช้ห้องน้ำอย่างปลอดภัย   | 45   |
| 2.19 ภาพระดับสายตาที่ระเบียงนั่งเล่น  | 46   |
| 2.20 ภาพบันไดที่มีสีแตกต่างกันจากพื้นผิวเดิม  | 49   |
| 2.21 ภาพราวจับ  | 49   |
| 2.22 ทางลาดในที่พักอาศัย  | 50   |
| 2.23 ทางเดินภายในบ้าน   | 50   |
| 2.24 การแบ่งโซนห้องน้ำ  | 51   |
| 2.25 การจัดห้องนั่งเล่น   | 51   |
| 2.26 ลักษณะประตูที่เหมาะสม  | 52   |
| 2.27 การจัดเฟอร์นิเจอร์สำหรับผู้สูงอายุ   | 52   |
| 2.28 ตัวอย่างห้องน้ำ และอุปกรณ์ในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุที่เหมาะสม                    | 53   |
| 2.29 ตัวอย่างห้องนอนที่มีห้องน้ำในตัว เพื่อความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ                  | 54   |
| 2.30 ตัวอย่างพื้นที่นั่งเล่น และพื้นที่รับประทานอาหาร                                 | 54   |
| 2.31 ตัวอย่างการติดตั้งราวจับพยุงตัวในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุอาหาร                    | 55   |
| 2.32 ระยะที่ว่างในห้องน้ำสำหรับผู้สูงวัยที่เหมาะสมกับการใช้รถเข็นวีลแชร์ (Wheelchair) | 55   |
| 2.33 หนึ่งอิริยาบถของผู้สูงวัยขณะลงบันไดโดยปราศจากไม้เท้าสำหรับผู้สูงอายุอาหาร        | 56   |

## สารบัญภาพ(ต่อ)

| ภาพที่   | หน้า |
|--|------|
| 2.34 ระบุบันไดและราวจับสำหรับผู้สูงอายุ.....   | 56   |
| 2.35 บันได ทางลาด และราวจับสำหรับผู้สูงอายุ.....   | 57   |
| 2.36 ภาพระยะห่างระหว่างแผ่นปูทางเดิน.....  | 58   |
| 2.37 ภาพตัวอย่างการเลือกสีของกระเบื้องห้องน้ำควรเลือกสีให้ตัดกับสีของสุขภัณฑ์.....                               | 59   |
| 2.38 ภาพตัวอย่างการติดแถบสีบริเวณจุกบันไดจะช่วยให้ผู้สูงอายุมองเห็นขั้นบันได<br>ได้ชัดเจนขึ้น.....               | 59   |
| 2.39 ภาพตัวอย่างพื้นสีอ่อนสลับกับสีเข้ม.....   | 60   |
| 2.40 ภาพตัวอย่างการเลือกสีประตู.....   | 60   |
| 2.41 ภาพตัวอย่างการเลือกใช้สีพื้นและผนังภาพประตู.....  | 61   |
| 2.42 ภาพตัวอย่างการติดสติ๊กเกอร์ที่ผนังหรือประตู.....  | 61   |
| 2.43 แผ่นยางพาราปูพื้น.....  | 62   |
| 2.44 แสดงลักษณะของแรงกระทำชนิดต่างๆ.....   | 63   |
| 2.45 เส้นโค้งความเค้น-ความเครียดแบบมีจุดคราก.....  | 64   |
| 2.46 เส้นโค้งความเค้น-ความเครียดแบบที่ไม่มีจุดคราก.....  | 65   |
| 2.47 เปรียบเทียบเส้นโค้งความเค้น-ความเครียดของวัสดุเปราะและวัสดุพลาสติก.....                                     | 66   |
| 2.48 เส้นโค้งความเค้น-ความเครียดแบบที่ไม่มีจุดคราก.....  | 65   |
| 2.49 เส้นโค้งความเค้น-ความเครียดแบบที่ไม่มีจุดคราก.....  | 65   |
| 3.1 แสดงค่ามุมสัมผัส (Contact Angle) ของของเหลวบนพื้นผิวของแข็ง.....   | 78   |
| 3.2 แสดงความสามารถในการกระจายตัวหรือ Wetting ของพื้นผิว.....   | 79   |
| 3.3 เครื่องวัดค่ามุมสัมผัส(Contact Angle Measuring).....   | 80   |
| 3.4 เครื่องวัดความแข็ง(Hardness Tester).....   | 81   |
| 3.5 ลักษณะชิ้นงานทดสอบรูปดัมเบล.....   | 81   |
| 3.6 เครื่องวัดสมบัติการรับแรงดึง (Universal Testing).....  | 82   |
| 3.7 แสดงกระบวนการบูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลด<br>ความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ..... | 85   |
| 4.1 สวนยางพาราเกษตรกร จังหวัดอุบลราชธานี.....  | 87   |
| 4.2 ขี่ยางทั่วไปจากเกษตรกร.....  | 87   |
| 4.3 วัสดุปูพื้นกันลื่นตามท้องตลาด.....   | 87   |
| 4.4 ตัวอย่างสีสำหรับแจ้งเตือนจุดเสี่ยง.....  | 88   |
| 4.5 ตัวอย่างการเกิดเชื้อราในน้ำยางพารา.....  | 89   |
| 4.6 อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ สำหรับปรับปรุงสมบัติยางพารา.....  | 89   |
| 4.7 ความหนาที่ระยะเวลาในการคงรูปของน้ำยางพาราดิบและน้ำยางพาราหล่อแบบ.....  | 90   |
| 4.8 ภาพถ่ายพื้นผิวของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....                           | 92   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ(ต่อ)

| ภาพที่  | หน้า |
|---|------|
| 4.9 น้ียงพารานาโนคอมโพสิตระหว่างน้ียงพารากับอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์.....   | 92   |
| 4.10 ตัวอย่างชิ้นงานยางพารานาโนคอมโพสิตที่มีการผสมด้วยสีอะคริลิก.....   | 93   |
| 4.11 ตัวอย่างชิ้นงานยางพารานาโนคอมโพสิตที่มีการผสมด้วยสีฟันทผ้า.....  | 94   |
| 4.12 ตัวอย่างชิ้นงานยางพารานาโนคอมโพสิตที่มีการผสมด้วยสีโปสเตอร์.....   | 94   |
| 4.13 ตัวอย่างชิ้นงานยางพารานาโนคอมโพสิตที่มีการผสมด้วยสีย้อมผ้า.....  | 95   |
| 4.14 ตัวอย่างชิ้นงานยางพารานาโนคอมโพสิตที่มีการผสมด้วยสีฝุ่น.....   | 96   |
| 4.15 ตัวอย่างชิ้นงานยางพารานาโนคอมโพสิตที่มีการผสมด้วยสีน้ำมัน.....   | 96   |
| 4.16 ลวดลายสำหรับป้อนเข้าโปรแกรม.....   | 97   |
| 4.17 การทำงานของเครื่อง CNC.....  | 97   |
| 4.18 พลาสวูด.....   | 98   |
| 4.19 อะคริลิก.....  | 98   |
| 4.20 แสดงการเปรียบเทียบแม่แบบจากวัสดุพลาสวูดและอะคริลิก.....  | 99   |
| 4.21 การสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประจำศูนย์ผู้สูงอายุศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง จ.นครสวรรค์.....                                 | 100  |
| 4.22 การสัมภาษณ์ผู้สูงอายุศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง จ.นครสวรรค์.....  | 100  |
| 4.23 กลุ่มผู้สูงอายุศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง ทดสอบการสัมผัสวัสดุปูพื้นกันลื่น.....   | 101  |
| 4.24 แสดงลักษณะทางกายภาพของชิ้นงานมาตรฐาน.....  | 125  |
| 4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะยึด(%)และแรงดึง(MPa) ของแผ่นยางพารา.....  | 128  |
| 4.26 การออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ียงพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ<br>รูปแบบที่ 1.....                           | 130  |
| 4.27 การออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ียงพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ<br>รูปแบบที่ 2.....                           | 130  |
| 4.28 การออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ียงพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ<br>รูปแบบที่ 3.....                           | 131  |
| 4.29 แม่แบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ียงพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ.....   | 131  |
| 4.30 ขั้นตอนการผลิตวัสดุปูพื้นกันลื่นเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ.....   | 132  |
| ค.1 ศึกษาข้อมูลจากสวนยางพาราเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี.....  | 194  |
| ค.2 ผลิตภัณฑ์กันลื่นที่มีอยู่ตามท้องตลาด.....   | 195  |
| ค.3 สติ๊กเกอร์เตือนทางลาดต่างระดับสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการภายนอกอาคาร.....   | 196  |
| ค.4 ทางเดินสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการภายนอกอาคาร.....  | 197  |
| ค.5 ข้อมูลเกี่ยวกับที่พักอาศัยผู้สูงอายุ ณ บ้านพักคนชราหญิง ปากเกร็ด.....   | 198  |
| ค.6 การสอบถามข้อมูลเบื้องต้นของบ้านพักคนชราหญิง จาก นาย บี เชน ชู<br>ผู้จัดการมูลนิธิมิตรภาพสงเคราะห์ บ้านพักคนชราหญิง..... | 198  |
| ค.7 ลักษณะอาคารพักคนชราหญิง ปากเกร็ด.....   | 199  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ(ต่อ)

| ภาพที่   | หน้า |
|--|------|
| ค.8 วิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง   | 200  |
| ค.9 อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ (Nano-Zno) จากวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี<br>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำหรับปรับปรุงคุณสมบัติยางพารา  | 200  |
| ค.10 การลงพื้นที่เก็บข้อมูล ณ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์   | 201  |
| ค.11 การสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ณ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล<br>วิทยาเขตนครสวรรค์   | 201  |
| ค.12 การทดสอบวัสดุปูพื้นกันลื่น ณ ศูนย์ผู้สูงอายุ เขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล<br>วิทยาเขตนครสวรรค์   | 202  |
| ค.13 การสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องจักรเทคโนโลยี ซีเอ็นซี  | 203  |
| ค.14 เครื่องจักรเทคโนโลยี ซีเอ็นซี   | 203  |
| ค.15 แม่แบบที่ผลิตด้วยเครื่องจักรเทคโนโลยี ซีเอ็นซี  | 203  |
| ค.16 การทดสอบวัสดุปูพื้นกันลื่นโดยผู้สูงอายุ ณ โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี<br>ณ ศรีราชา   | 204  |
| ค.17 การนำเสนอสถูปูพื้น ณ โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา   | 204  |
| ค.18 ผศ.ดร. ชัยยศ วณิชวัฒนาวุฒิ อาจารย์ประจำสาขาสาขาวิชานิเทศศิลป์<br>คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้ทรงคุณวุฒิ<br>ด้านการตรวจสอบ เครื่องมือวิจัย                                   | 205  |
| ค.19 ผศ.ดร. ชัยมิตร แสงมงคล อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม<br>คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ<br>ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการตรวจสอบ เครื่องมือวิจัย | 205  |
| ค.20 อาจารย์ สุจิตรา สุคนธมัต อาจารย์ประจำสาขาสถิติประยุกต์<br>คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง<br>ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการตรวจสอบ เครื่องมือวิจัย                | 206  |
| ค.21 ผศ.ดร. เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ   | 206  |
| ค.22 นายนพตล มุฮำหมัด ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ตำแหน่งวิศวกรออกแบบ<br>บริษัทเทรน ประเทศไทยจำกัด ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ  | 207  |
| ค.23 นางณัฐธยาน์ ทิพย์ภิญโญ ผู้ชำนาญการพิเศษ นักกายภาพบำบัด 7 ฝ่ายเวชกรรมฟื้นฟู<br>โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ                                       | 207  |
| ค.24 นางศศิธร มารัตน์ ผู้ชำนาญการสุขภาพและป้องกันโรคนานผู้สูงอายุ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง<br>มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ                                   | 208  |

## สารบัญภาพ(ต่อ)

| ภาพที่  | หน้า |
|---|------|
| ค.25 นายเสริมพงศ์ คุณาวงศ์ ผู้ชำนาญการสุขภาพและป้องกันโรคงานผู้สูงอายุ<br>ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ...                        | 208  |
| ค.26 ผศ.ดร. ทศติยาภรณ์ ทิววงศ์ อาจารย์ประจำวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง<br>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุติบยางพาราและเทคนิค..... | 209  |
| ค.27 ผศ.ดร. ดาริณี พรหมโยธิน อาจารย์ประจำวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง<br>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุติบยางพาราและเทคนิค.....   | 209  |
| ค.28 ผศ.ดร. วันทนา เกิดนิยม อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์<br>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุติบยางพาราและเทคนิค.....  | 210  |
| ง.1 ภาพร่างลวดลายแม่แบบวัสดุปูพื้น 10 รูปแบบ.....   | 212  |
| ง.2 การออกแบบและแรงบันดาลใจลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 1.....   | 213  |
| ง.3 การออกแบบและแรงบันดาลใจลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 2.....   | 214  |
| ง.4 การออกแบบและแรงบันดาลใจลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 3.....   | 215  |
| ง.5 การออกแบบและแรงบันดาลใจลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 4.....   | 216  |
| ง.6 ภาพแสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตของลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 1.....   | 217  |
| ง.7 ภาพแสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตของลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 2.....   | 218  |
| ง.8 ภาพแสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตของลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 3.....   | 219  |
| ง.9 ภาพแสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตของลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 4.....   | 220  |
| ง.10 ลวดลายที่ออกแบบบนแม่แบบที่ทำจากวัสดุอะคริลิก 1.....  | 221  |
| ง.11 ลวดลายที่ออกแบบบนแม่แบบที่ทำจากวัสดุอะคริลิก 2.....  | 221  |
| ง.12 ภาพแสดงขั้นตอนการผลิต(ขั้นตอนการเทน้ำยาง)  | 222  |
| ง.13 ภาพแสดงการสร้างแม่แบบ.....   | 223  |
| ง.14 ตัวอย่างน้ำยางพารา,นาโนซิงค์ออกไซด์และสารลดแรงตึงผิว.....  | 224  |
| ง.15 การผสมน้ำยางพาราโดยใช้นาโนซิงค์ออกไซด์ ผสมกับสารลดแรงตึงผิวและผสม<br>ลงในน้ำยางพารา.....   | 224  |
| ง.16 ตัวอย่างสีที่ใช้ในการทดลอง.....  | 225  |
| ง.17 การละลายของสี สีน้ำมัน,สีฝุ่น,สีย้อมผ้า,สีโปสเตอร์, สีพื้นผ้า สีอะคริลิก .....   | 225  |
| ง.18 ตัวอย่างการละลายของสี.....   | 226  |
| ง.19 ตัวอย่างสีที่ผสมน้ำยางพารา.....  | 226  |
| ง.20 การหล่อตัวอย่างสีที่ผสมน้ำยางพารา.....   | 227  |
| ง.21 ตัวอย่างสีที่ผสมน้ำยางพารา(ในชนิดที่แตกต่างกัน).....   | 227  |

## สารบัญภาพ(ต่อ)

| ภาพที่  | หน้า |
|---|------|
| ง.22 การเตรียมแม่แบบอะคริลิคโดยการทำความสะอาด.....  | 228  |
| ง.23 การเตรียมน้ำยารพาราในอุปกรณ์เพื่อการเติมสีและลวดลาย.....   | 228  |
| ง.24 การปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งในชั้นลวดลายชั้นที่ 1.....   | 229  |
| ง.25 การเติมน้ำยารพาราเป็นชั้นที่ 2 ต่อจากชั้นของลวดลาย.....  | 229  |
| ง.26 การปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง.....  | 229  |
| ง.27 วัสดุปูพื้นกันลื่นพร้อมใช้งาน.....   | 230  |
| จ.1 การจำลองการออกแบบการใช้งานวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยารพาราเพื่อลดความเสี่ยง<br>สำหรับผู้สูงอายุภายในห้องน้ำ 1..... | 232  |
| จ.2 การจำลองการออกแบบการใช้งานวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยารพาราเพื่อลดความเสี่ยง<br>สำหรับผู้สูงอายุภายในห้องน้ำ 2..... | 232  |
| จ.3 การจำลองการออกแบบการใช้งานวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยารพาราเพื่อลดความเสี่ยง<br>สำหรับผู้สูงอายุภายในห้องน้ำ 3..... | 233  |
| จ.4 การจำลองการออกแบบการใช้งานวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยารพาราเพื่อลดความเสี่ยง<br>สำหรับผู้สูงอายุบนพื้นบันได 1.....  | 233  |
| จ.5 การจำลองการออกแบบการใช้งานวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยารพาราเพื่อลดความเสี่ยง<br>สำหรับผู้สูงอายุบนพื้นบันได 2.....  | 234  |
| ฉ.1 สู่จิตร์งาน 2016 Exhibition of Emotion Design.....  | 236  |
| ฉ.2 สู่จิตร์งาน 2016 Exhibition of Emotion Design.....  | 237  |
| ฉ.3 โปสเตอร์งาน 2016 Exhibition of Emotion Design.....  | 238  |
| ฉ.4 การจัดแสดงงาน 2016 Exhibition of Emotion Design.....  | 239  |
| ฉ.5 บริเวณด้านหน้างาน 2016 Exhibition of Emotion Design.....  | 239  |
| ฉ.6 การจัดแสดงผลงานวัสดุปูพื้นในงาน 2016 Exhibition of Emotion Design.....  | 240  |
| ฉ.7 การจัดแสดงผลงานวัสดุปูพื้นในงาน 2016 Exhibition of Emotion Design.....  | 240  |
| ฉ.8 ปกเอกสารการประชุมวิชาการ DRLE 2016.....   | 243  |
| ฉ.9 การนำเสนอผลงาน DRLE 2016.....   | 258  |
| ฉ.10 การนำเสนอผลงาน DRLE 2016.....  | 258  |
| ฉ.11 การนำเสนอผลงาน DRLE 2016.....  | 259  |

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ในปัจจุบันนี้การสูงวัยของประชากรเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั่วโลก โดยประชากรเกือบทุกประเทศในโลกนั้นได้มีอายุสูงขึ้น ซึ่งสืบเนื่องมาจากที่อัตราการเกิดของประเทศต่าง ๆ นั้น ได้ลดต่ำลง ในขณะที่ผู้คนมีอายุยืนยาวขึ้น ซึ่งในปี 2556 ในจำนวนประชากรโลกทั้งหมด 7,100 ล้านคน เป็นประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป โดยได้คิดเป็นสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 12 ซึ่งสามารถเรียกได้ว่า โลกของเราได้กลายเป็นสังคมสูงวัยแล้ว (United Nations. (2012). 2012 World Population Prospects: The 2012 Revision.) องค์การสหประชาชาติ (United Nations: UN) ได้ให้นิยามผู้สูงอายุ (Elderly person) หมายถึงประชากรทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป ทั้งนี้มีการคาดการณ์จากองค์การสหประชาชาติ ในช่วงปี 2001-2100 ว่าศตวรรษแห่งผู้สูงอายุ โลกกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งแต่ละประเทศจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมของแต่ละประเทศ เช่น ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การพัฒนาทางการแพทย์ การโภชนาอาหาร

สำหรับประเทศไทย ในช่วงที่ผ่านมา ประชากรไทยมีอายุสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว การเกิดมีอัตราการต่ำลงอย่างรวดเร็ว และอัตราการมีอายุยืนยาวขึ้นทำให้โครงสร้างอายุของประชากรไทยได้เปลี่ยนผ่านจากที่เคยเป็น ประชากรเยาว์วัยกลายเป็นประชากรสูงวัย ในอดีตเมื่อ 50 ปีที่ผ่านมา นั้น สำนะโนประชากรปี 2513 แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยขณะนั้นเป็นสังคมเยาว์วัยที่มีประชากรเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี มากถึงร้อยละ 45 และมีประชากร อายุ 60 ปีขึ้นไปเพียงร้อยละ 5 ของประชากรทั้งหมดเท่านั้น (สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนะโนประชากรปี 2513 และ 2553) ตัวเลขจากการคาดประมาณประชากรของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ทำให้เห็นว่าเป็นอีก 10 ปีข้างหน้า ในปี 2566 ประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป ในประเทศไทยจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 14.1 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 21 ของประชากรทั้งหมด เท่ากับว่าประเทศไทยจะเข้าสู่ "สังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์" และนับจากปี 2556 ไปอีกเพียง 20 ปี ในปี 2576 ประเทศไทยจะมี ประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป มากถึง 18.7 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 29 ของประชากรทั้งหมด ใน ขณะเดียวกันนั้น อัตราประชากรวัยเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี ก็ลดลงเรื่อยๆจากที่มีอยู่ร้อยละ 19 ในปี 2556 จะลดลงเหลือเพียงร้อยละ 14 ของประชากรทั้งหมด ในปี 2576 จึงกล่าวได้ว่าในเวลาอีกเพียงไม่ถึง 20 ปี ข้างหน้านี้ ประเทศไทยก็จะกลายเป็น "สังคมสูงวัยระดับสุดยอด" แล้วเมื่อมีประชากรสูงวัย 60 ปีขึ้นไป มากถึงหนึ่งใน 4 ของประชากรทั้งหมด (ผลการคาดประมาณจำนวนประชากรไทย พ.ศ. 2553-2583 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2555:9) ปัญหาสุขภาพนั้น เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้สูงอายุเกิดความทุกข์ทรมานและคุณภาพชีวิตลดลง

การหกล้มเป็นปัญหาสำคัญของผู้สูงอายุ สืบเนื่องจากผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงของระบบต่างๆ ของร่างกายในทางพร่องหรือเสื่อมตามอายุที่มากขึ้น ประกอบกับการมีพยาธิสภาพของโรคเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งในปัจจุบันจะพบว่าการหกล้มในผู้สูงอายุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเป็นปัญหาในหลายๆ ประเทศที่มีจำนวนผู้สูงอายุ เพิ่มขึ้น โดยข้อมูลประเทศสหรัฐอเมริกา ปีค.ศ.2001 – 2003 ได้พบว่า ในแต่ละปีนั้น ผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปี ขึ้นไป พลัดตกหกล้ม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 30 ของจำนวนผู้สูงอายุทั้งหมด โดยผู้สูงอายุ 1 ใน 3 คนจะมีการหกล้มใน 1 ถึง 2 ปี (Centers for Disease

เอกสารนี้...  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Control and Prevention: CDC, 2008) สำหรับประเทศไทยจากการสำรวจข้อมูลโดยสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุขในปีงบประมาณ 2551 ซึ่งได้พบว่า การหกล้มเป็นสาเหตุที่สำคัญลำดับแรกที่ทำให้ผู้สูงอายุได้รับบาดเจ็บโดยคิดเป็น ร้อยละ 40.40 เปอร์เซ็นต์ของการบาดเจ็บทั้งหมด (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย. 2552:44) โดยสาเหตุที่เกิดขึ้นจากการการเปลี่ยนแปลงและเสื่อมถอยของร่างกาย โดยเฉพาะจากการมองเห็น

เริ่มตั้งแต่อายุ 60 ปี และเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ มานตามีสีจางลงขนาดของรูม่านตาเล็กลงขณะที่อยู่ทั้งในแสงสว่างและ ที่มืด ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาของรูม่านตาอ่อนตาวาลดความโปร่งใสและผนังเยื่อพังพืดของตาวาวจะหดมีความหนาขึ้นและการทำงานในการปรับ แสงช้าลง จอภาพมีการหดเหี่ยว ทำให้ลดความสามารถในการแยกสีและความสว่างโดยเฉพาะ ระดับสีระหว่างสีเขียวกับสีน้ำเงิน และนอกจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้แล้ว สภาวะที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ คือ ต้อกระจกและต้อหิน โดยสรุปจะพบว่าผู้สูงอายุมีสายตาเสื่อม มองเห็นความชัดของภาพลดลง ตามระดับความเสื่อมของจอภาพ ซึ่งจะพบได้ทั้ง ในที่มีแสงสว่างและที่สลัวและจากการศึกษาในสหรัฐอเมริกา พบว่าประสาทสัมผัสทางด้านสายตาของผู้สูงอายุจะมีประสิทธิภาพเสื่อมลง ร้อยละ 4 เมื่อเข้าสู่วัย 60 ปี และจะเสื่อมลง ร้อยละ 15 เมื่อเข้าสู่วัย 80 ปี (พรเทพ ศิริวนารังสรรค์และคณะ. 2548:81) อีกทั้งยังสอดคล้องกับ นโยบายของรัฐบาลตามแผนผู้สูงอายุแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2545 - 2564) ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการ ส่งเสริมสุขภาพ ป้องกันการเจ็บป่วยและการดูแล ตนเองเบื้องต้นและมาตรการการส่งเสริมสนับสนุนให้ ผู้สูงอายุที่มีที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม อีกด้วย (คณะกรรมการผู้สูงอายุแห่งชาติ. 2553:79) โดยการออกแบบผลิตภัณฑ์ป้องกัน หรือบรรเทาอาการบาดเจ็บที่จะเกิดจากการมองและการลื่นล้มได้นั้นจึงจำเป็นต้องมีวัสดุกันลื่นโดยมีคุณสมบัติเพิ่มแรงเสียดทาน

จากการสำรวจการป้องกันและบรรเทาการบาดเจ็บ พบว่า ยางพารา นับว่าเป็นวัสดุดีจากพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยและยางธรรมชาติมีคุณสมบัติที่น่าสนใจเช่น การต้านทานแรงดึง ความทนทานต่อการฉีกขาด การยืดหยุ่น และยังสามารถสร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ ดังนั้นการนำคุณสมบัติของยางพารามาพัฒนาออกแบบในรูปวัสดุกันลื่นและนำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบอุตสาหกรรมจึงเป็นเรื่องที่นำมาช่วยน่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้แนวคิดจากวัสดุยางพาราโดยคำนึงถึงคุณสมบัติของยางพารา ซึ่งสังเคราะห์ให้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของยางพารา จะสามารถเพิ่มมูลค่าของยางพาราในรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มวัสดุที่แปลกใหม่นำมาสู่ทางเลือกใหม่ๆ ในการออกแบบงานผลิตภัณฑ์ได้ต่อไปในอนาคต (คณะนักวิจัย บริษัทกลุ่มแอดวานซ์ รีเสิร์ช. 2551) โดยพระราชบัญญัติการยางแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2558 มาตราที่ 8 คือ (2) ส่งเสริมสนับสนุน และจัดให้มีการศึกษา วิเคราะห์ วิจัย พัฒนา และเผยแพร่ข้อมูล และสารสนเทศเกี่ยวกับยางพารา (3) ส่งเสริมสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือเกษตรกรชาวสวนยางสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง และผู้ประกอบการยาง ด้านวิชาการ การเงิน การผลิต การแปรรูป การอุตสาหกรรม การตลาด การประกอบธุรกิจ และการดำเนินการอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อยกระดับรายได้และคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (พระราชบัญญัติ การยางแห่งประเทศไทย. 2558:3)

จากความสำคัญและปัญหาข้างต้น จึงเป็นที่มาของงานวิจัย โดยผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงการนำเนื้อหาข้อมูลมาบูรณาการเพื่อให้เนื้อหาทั้งในด้านวิทยาศาสตร์ การพยาบาลและเชื่อมโยงถึงการออกแบบ ซึ่งนำศักยภาพของยางพารามาใช้ประโยชน์ในการทำวัสดุปูพื้นสำหรับลดความเสี่ยงของผู้สูงอายุจากการหกล้มได้ โดยนำการออกแบบวัสดุปูพื้นสำหรับผู้สูงอายุจากลักษณะเด่นของยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธรรมชาติที่มีความยืดหยุ่นสูง ให้ความรู้สึกปลอดภัยมาทำเป็นวัสดุปูพื้นเพื่อลดความเสี่ยง และเวลาหกล้มหรือกระแทกจะช่วยลดอาการบาดเจ็บและยืดหยุ่นได้ และยังเหมาะสมกับช่วงวัยของผู้สูงอายุอีกด้วย โดยนำคุณสมบัติของยางพารามาเป็นแนวทางในการออกแบบวัสดุปูพื้นเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน และสามารถใช้งานได้จริงกับผู้สูงอายุ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัสดุยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น
- 1.2.2 เพื่อออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ
- 1.2.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ
- 1.2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุของกลุ่มผู้สูงอายุจากศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ ที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา

## 1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

บูรณาการรูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุในครั้งนี้นี้ แนวความคิดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังนี้

- 1.3.1 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษากระบวนการการบูรณาการวัสดุยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น

ยางพารานับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยในปัจจุบัน ซึ่งประเทศไทยได้ก้าวขึ้นสู่ผู้ผลิตและส่งออกยางพาราเป็นอันดับต้นๆของโลกแต่ผลผลิตส่วนใหญ่ส่งออกในรูปของวัตถุดิบ มีเพียงส่วนน้อยที่ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ในขณะที่ยางธรรมชาติมีคุณสมบัติต่างๆที่น่าสนใจเช่น การต้านทานแรงดึง ความทนทานต่อการฉีกขาด การยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่ำ เป็นต้น ดังนั้นการนำคุณสมบัติของยางพารามาพัฒนาออกแบบในรูปแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบอุตสาหกรรมจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง ในขณะที่ผลผลิตส่วนประกอบของต้นยางพาราที่นำมาแปรรูปในปัจจุบัน เช่น ลำต้น นำมาผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ ใบบและเมล็ด มาทำงานฝีมือ น้ำยาง มาผลิตเป็นยางแผ่นเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆที่ผ่านมา จึงได้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงในการนำส่วนประกอบต่างๆของต้นยางพารามาออกแบบผลิตภัณฑ์ดังนั้น การออกแบบงานเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้แนวคิดจากวัสดุยางพาราโดยคำนึงถึงคุณสมบัติของยางพารา ซึ่งสังเคราะห์ให้ออกมาเป็นเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบของยางพารา จะสามารถเพิ่มมูลค่าของยางพาราในรูปแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อเพิ่มวัสดุที่แปลกใหม่นำมาสู่ทางเลือกใหม่ๆในการออกแบบงานเฟอร์นิเจอร์ได้ต่อไปในอนาคต (คณะนักวิจัย บริษัทกลุ่มแอดวานซ์ รีเสิร์ช. 2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3.2 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

เพื่อออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ

โดยเน้นที่กระบวนการทำงานด้วยระบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์คือเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ระบบระเบียบวิธีการทดลองค้นหาเหตุผลข้อแก้ไขปรับปรุงสรุพบางแนวทางปฏิบัติหรือวิธีการออกแบบที่มีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ โดยขั้นตอนกระบวนการออกแบบเป็นไปในลักษณะพัฒนาและสร้างสรรค์ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549:10) และมีกระบวนการในการวิจัย 8 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ (นวลน้อย บุญวงษ์. 2542:142-143)

#### 1.3.2.1 การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Identification of the Problem)

#### 1.3.2.2 การค้นคว้าหาข้อมูล (Information)

#### 1.3.2.3 การวิเคราะห์ (Analysis)

#### 1.3.2.4 การสร้างแนวความคิดหลัก (Conceptual Design)

#### 1.3.2.5 การออกแบบร่าง (Preliminary Design)

#### 1.3.2.6 การคัดเลือก (Selection)

#### 1.3.2.7 การออกแบบรายละเอียด(Detailed Design)

#### 1.3.2.8 การประเมินผล (Evaluation)

### 1.3.3 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3

เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุโดยใช้โดยใช้รูปแบบการวิเคราะห์ทดสอบและใช้มาตรฐานการทดสอบยางพารา (มาตรฐานยางและผลิตภัณฑ์ยาง. 2557)

### 1.3.4 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 4

เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้สูงอายุของ กลุ่มผู้สูงอายุจากศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์

การศึกษาคความพึงพอใจที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่น การพิจารณาในเรื่องความเหมาะสมโดยมีการคำนึงความเหมาะสม 3 ด้านได้แก่ในด้านความสวยงาม ด้านประโยชน์ใช้สอย และ ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน(วิบูล ลีสุวรรณ. 2538:89)

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะศึกษาเกี่ยวกับผู้สูงอายุและพัฒนาวัสดุขีดยางพาราเพื่อออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นที่ได้จากการแปรรูปน้ำยางพาราเพื่อนำวัสดุขีดยางพาราที่มีอยู่มากในประเทศไทย มาเพิ่มมูลค่าพัฒนาในรูปแบบสร้างผลิตภัณฑ์โดยนำความรู้ในด้านต่าง ๆ นำมาบูรณาการเพื่อให้ได้วัสดุปูพื้นกันลื่นที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ และเพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

ผู้วิจัยกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตามวัตถุประสงค์ได้ 4 กลุ่มดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อที่ 1

เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัตถุดิบยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่นการศึกษาและพัฒนากระบวนการใช้วัตถุดิบยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น ดำเนินการศึกษา ดังนี้

##### 1.4.1.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.1.2 ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลโดยการศึกษาคุณสมบัติของยางพารา และการสัมภาษณ์ การทดลองและสังเกตเพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัตถุดิบน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัตถุดิบและเทคนิคการแปรรูปยางพารา

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

(1) กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัตถุดิบและเทคนิคการแปรรูปยางพารา โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 ท่าน

(2) กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านผู้สูงอายุ โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

การสัมภาษณ์ การทดลองและการสังเกต ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ ข้อมูลรวมทั้งการนำผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องมาสรุปและกำหนดเป็นแนวทางในการพัฒนาวัสดุปูพื้นกันลื่น

#### 1.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2

เพื่อออกแบบบูรณาการวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราที่เหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

(1) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 ท่าน

(2) กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัตถุดิบและเทคนิคการแปรรูปยางพารา โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 ท่าน

(3) กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านผู้สูงอายุ โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ การหาความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยอาศัยวิเคราะห์และการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยการทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (Index of Item Object Congruent: IOC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อที่ 3  
 เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากน้ำยางพารา  
 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง  
 ประชากรได้แก่ วัสดุปูพื้นกันลื่นที่ผ่านการออกแบบ  
 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ วัสดุปูพื้นกันลื่นที่ผ่านการออกแบบ  
 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ผลทดสอบประสิทธิภาพ จากศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติและ  
 ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย มหาวิทยาลัยมหิดล

1.4.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อที่ 4  
 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุของ กลุ่มผู้สูงอายุจากศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง  
 มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ ที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา  
 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง  
 ประชากรได้แก่ กลุ่มผู้สูงอายุ  
 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ กลุ่มผู้สูงอายุโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive  
 Sampling) จำนวน 30 ท่าน  
 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย  
 แบบประเมินความพึงพอใจผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา ในด้านความ  
 สวยงาม ด้านประโยชน์ใช้สอย และ ด้านความสะดวกสบายในการใช้งานโดยเป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัย  
 สร้างขึ้น โดยออกแบบประเมินเป็นแบบ มาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

## 1.5 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบและผลิตภัณฑ์การลดความเสี่ยงด้วยวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อให้  
 เหมาะกับผู้สูงอายุ

ตัวแปรตาม คือ ความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นที่พัฒนาจากจากน้ำ  
 ยางพารา

## 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.6.1 ได้ทราบถึงกระบวนการบูรณาการวัสดุคิบบางพาราในการนำไปแปรรูปเป็น  
 ผลิตภัณฑ์แผ่นปูพื้น

1.6.2 ได้รูปแบบบูรณาการวัสดุปูพื้นสำหรับผู้สูงอายุได้วัสดุปูพื้นกันลื่นที่มีความเหมาะสม  
 กับผู้สูงอายุ

1.6.3 วัสดุปูพื้นกันลื่นมีประสิทธิภาพเหมาะสม

1.6.4 ผู้สูงอายุ จากกลุ่มผู้สูงอายุจากศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล  
 วิทยาเขตนครสวรรค์ มีความพึงพอใจในประสิทธิภาพต่อวัสดุปูพื้นกันลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.7 นิยามศัพท์

1.7.1 บุรณาการรูปแบบการลดความเสี่ยง หมายถึง การนำเนื้อหาข้อมูลจากหลายแขนง มาใช้ในการออกแบบไม่ว่าจะเป็นด้านการเกษตร วิทยาศาสตร์ การบำบัดโดยนำมาจัดรูปแบบงานวิจัย วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยง ทั้งนี้ภายใต้การให้คำปรึกษาของคณะที่ปรึกษาที่เป็น นักวิทยาศาสตร์ พยาบาล นักออกแบบ คณาจารย์ที่เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา

1.7.2 กันลื่น หมายถึง การเพิ่มแรงเสียดทานให้กับพื้นเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับ ผู้สูงอายุ

1.7.3 วัสดุปูพื้น หมายถึง วัสดุที่ใช้สำหรับปูพื้นเพื่อลดความเสี่ยง สร้างความปลอดภัย ในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ

1.7.4 ยางพารา หมายถึง ยางพาราที่นำมาใช้สำหรับการออกแบบวัสดุปูพื้น

1.7.5 อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ หมายถึง อนุภาคของสังกะสีออกไซด์ในระดับนาโนเมตร

1.7.6 ผู้สูงอายุ หมายถึง ผู้สูงอายุวัยตั้งแต่ 60-74 ปี ณ กลุ่มผู้สูงอายุจากศูนย์ผู้สูงอายุ เขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์

1.7.7 ความเสี่ยง หมายถึง ความเสี่ยงของผู้สูงอายุจากความเสื่อมตามอายุซึ่งก่อให้เกิด ความไม่ปลอดภัยในชีวิตประจำวัน

1.7.8 ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลทดสอบประสิทธิภาพจากศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย มหาวิทยาลัยมหิดล

1.7.9 ความไม่ชอบน้ำ หมายถึง พื้นผิวไม่สามารถยึดติดกับโมเลกุลของน้ำได้

1.7.10 วิเคราะห์ความพึงพอใจ หมายถึง การสำรวจ ทำแบบประเมินวัดความพึงพอใจ ความชื่นชอบที่แสดงออกมาด้วยการคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ และ ผู้สูงอายุกลุ่มผู้สูงอายุ จากศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ ของวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำ ยางพาราเพื่อลดความเสี่ยง

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุพื้นฐานกันสั่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผู้สูงอายุรวมถึงปัญหาของผู้สูงอายุ และพัฒนารูปแบบวัสดุพื้นฐานกันสั่นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงโดยการจำแนกข้อมูลและนำมาสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์และเป็นที่ยอมรับของผู้สูงอายุมากที่สุดโดยได้ทำการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1 การบูรณาการ
- 2.2 ข้อมูลและพฤติกรรมของผู้สูงอายุ
- 2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับยางพารา
- 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุพื้นฐาน
- 2.5 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์
- 2.6 หลักการยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสำหรับผู้สูงอายุ
- 2.7 การทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุ
- 2.8 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การบูรณาการ

การบูรณาการมีนิกวิชาการได้ให้ความหมายที่สอดคล้องกันดังนี้

บัณฑิตยสถาน (2542:100) คำว่าบูรณาการของราชบัณฑิตยสถานในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 ไม่มีคำว่า “บูรณาการ” โดยตรง แต่มีคำว่า “บูรณ-, บูรณ” ซึ่งเป็นคำกริยาวิเศษณ์ หมายถึง เต็ม อาทิ บูรณาการรวมหน่วย เป็นคำ นาม หมายถึง การนำ หน่วยที่แยกๆกันมารวมเข้าเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันและ บูรณะ เป็นคำ กริยา หมายถึง ซ่อมแซมทำให้กลับคืนดีเหมือนเดิม เช่น บูรณะวัด สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2543:137) บูรณาการ หมายถึงการนำเอาศาสตร์สาขาวิชาต่างๆที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อประโยชน์ในการจัดหลักสูตรแบบบูรณาการ (Integrated Curriculum) คือหลักสูตรที่นำเอาเนื้อหาของวิชาต่างๆมาหลอมรวมเข้าด้วยกันทำให้เอกลักษณ์ของแต่ละรายวิชาหมดไป เช่นเดียวกัน การเรียนการสอนที่ดำเนินการด้วยวิธีบูรณาการเราเรียกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ (Integrated Instruction) คือเน้นที่องค์รวมของเนื้อหามากกว่าองค์ความรู้ของแต่ละรายวิชา และเน้นที่การเรียนของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญยิ่งกว่าการบอกเนื้อหาของครู

วัฒนา ระเบียบทุกซ์ (2542:46) ได้ให้ความหมายของบูรณาการว่า “การนำศาสตร์ต่างๆมาผสมผสานกันเพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง ชนาธิป พรกุล (2543:50) ได้ให้ความหมายของบูรณาการว่า “การเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ทุกชนิดที่บรรจุอยู่ในแผนของหลักสูตรเป็นการเชื่อมโยงแนวนอนระหว่างหัวข้อและเนื้อหาต่างๆที่เป็นความรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย การบูรณาการทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันและรู้ในเรื่องนั้นอย่างลึกซึ้ง การบูรณาการความรู้เป็นสิ่งจำเป็นโดยเฉพาะในยุคที่มีความรู้ข้อมูลข่าวสารมาก จึงเกิดเป็น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรที่เรียกว่า หลักสูตรบูรณาการ (Integrated curricula) ซึ่งพยายามสร้างหัวเรื่อง (Themes) ในโปรแกรมวิชาโดยนำความคิดหลักในวิชามาสัมพันธ์กันและสัมพันธ์กับวิชาอื่นด้วย”

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546:10) ได้ให้ความหมายว่าการบูรณาการว่า คือการผนวก การประสาน การเติมเต็มการเชื่อมโยง การรวมกัน ร่วมกัน

เอ็ยรชย เอ็ยมวรมธ (2547:711) บูรณาการในความหมายที่เป็นภาษาอังกฤษ ผู้เขียนเห็นว่า มีคำในภาษาอังกฤษบางคำ มีความหมายทำนองเดียวกันกับคำ ว่า “บูรณาการ” ดังนี้ Integration เป็นคำนาม หมายถึง

1. การทำให้รวมเป็นหน่วยเดียวกัน, การผสมกัน, การรวมกัน
2. รวม, รวมเป็นส่วนเดียวกัน

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าความหมายของการบูรณาการนั้น หมายถึงการเชื่อมผสม ประสานให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

### 2.1.1 การวิจัยแบบบูรณาการ

จากความหมายของคำว่า “วิจัย” และ “บูรณาการ” ข้างต้น เมื่อนำมารวมกันเป็นคำว่า วิจัยแบบบูรณาการ ซึ่งเป็นการหมายรวมของการวิจัย(การค้นคว้าหาความรู้และข้อเท็จจริงอย่างเป็นระเบียบ แบบแผน) โดยใช้การผสมผสานทั้งเรื่องคน ความรู้ งบประมาณ วิธีการที่เชื่อมโยงสอดรับ เพื่อให้เกิดความรู้และข้อเท็จจริงอย่างมีประสิทธิภาพและครอบคลุม นอกจากนี้นักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงบูรณาการไว้ดังนี้(ในที่ เนียมศรีจันทร์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2547:43) “การวิจัยบูรณาการ” หมายความว่า การเชื่อมโยงความรู้ การแสวงหาความรู้ การศึกษาค้นคว้ากับการใช้ทรัพยากรอันมีจำกัด เพื่อก่อให้เกิดพลังสูงสุดในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ การพัฒนาประเทศ

การวิจัยแบบบูรณาการหมายถึง การวิจัยที่สร้างความเชื่อมโยงของส่วนต่างๆ ให้เป็นเนื้อเดียวกันให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมูลค่า/คุณค่าเพิ่ม ตัวอย่างของการบูรณาการได้แก่การต้มยาและ ยาสมุนไพรที่จะต้องนำวัตถุดิบมาผสมผสานให้เป็นเนื้อเดียวกัน การวิจัยแบบบูรณาการจึงควรมี ลักษณะสำคัญคือ

1. การวิจัยที่เชื่อมโยงส่วนต่างๆ ให้เป็นเนื้อเดียวกัน
2. สร้างมูลค่า
3. เกิดผลดีกับประชาชนจำนวนมาก

นอกจากนี้สำนักงานวิจัยแห่งชาติยังได้กล่าวถึงการวิจัยการวิจัยแบบบูรณาการ ในเอกสาร แผนงานวิจัยแบบบูรณาการ ปี 2549 อีกว่างานวิจัยแบบบูรณาการเป็นการวิจัยที่ผนวกสาขาวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน มีการรายงานผลงานวิจัยแบบปฏิสัมพันธ์ (interactive) กับหน่วยงานบริหารนโยบายระดับชาติเพื่อนำไปสู่การดำเนินนโยบายที่เหมาะสมและทันต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในและภายนอกประเทศการวิจัยแบบบูรณาการจะช่วยลดปัญหาความซ้ำซ้อนของงานวิจัย เนื่องจากมีการเชื่อมโยงหน่วยงานด้านการวิจัย หน่วยงานนโยบายระดับกระทรวง และภาคเอกชน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการปฏิบัติงาน มีการกำหนดภารกิจต่าง ๆ ของหน่วยงานภาครัฐในทางปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม ก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยที่ทันต่อปัญหาต่างๆ ของประเทศ(สำนักงานวิจัยแห่งชาติ. 2549:9)

สรุป การบูรณาการคือการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆในงานวิจัยโดย การนำเนื้อหาข้อมูลจาก เอกสารนี้ หลายแขนงมาใช้ในการออกแบบไม่ว่าจะเป็นด้านการเกษตร วิทยาศาสตร์ การบำบัดโดยนำมา

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดรูปแบบงานวิจัยวัสดุพื้กันลื่นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยง ทั้งนี้ภายใต้การให้คำปรึกษาของ คณะที่ปรึกษาที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ พยาบาล นักออกแบบ ทั้งที่เป็นคณาจารย์ที่เชี่ยวชาญในแต่ละ สาขาเพื่อมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

## 2.2 ข้อมูลและพฤติกรรมของผู้สูงอายุ

### 2.2.1 ความหมายของผู้สูงอายุ

จากการที่องค์การสหประชาชาติได้จัดประชุมสมัชชาโลกเกี่ยวกับผู้สูงอายุเมื่อปี พ.ศ. 2525 ณ กรุงเวียนนา ประเทศออสเตรเลีย ได้ให้ความหมาย ของ คำว่า “ผู้สูงอายุ” ไว้ดังนี้

ผู้สูงอายุ หมายถึง บุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปทั้งชายและหญิง ซึ่งในการศึกษารวบรวม ข้อมูลประชากรผู้สูงอายุได้แบ่ง ผู้สูงอายุเป็น 2 กลุ่มคือ ผู้สูงอายุตอนต้น และผู้สูงอายุตอนปลาย

ผู้สูงอายุตอนต้น หมายถึง บุคคลที่มีอายุ 60-69 ปี ทั้งชายและหญิง

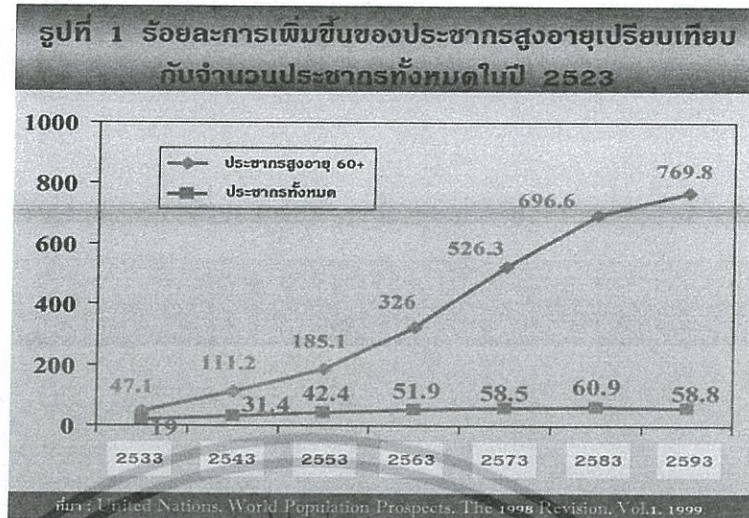
ผู้สูงอายุตอนปลาย หมายถึง บุคคลที่มีอายุ 70 ปีขึ้นไปทั้งชายและหญิง(องค์การสหประชา ชาติ. 2525)

### 2.2.2 สังคมผู้สูงอายุ

สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) หมายถึง สังคมที่มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปที่อยู่จริงใน พื้นที่ต่อประชากรทุกช่วงอายุในพื้นที่เดียวกัน ในอัตราเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 10 ขึ้นไป หรือมี ประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไป ที่อยู่จริงในพื้นที่ต่อประชากรทุกช่วงอายุในพื้นที่เดียวกันในอัตราเท่ากับ หรือมากกว่าร้อยละ 7 ขึ้นไปสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged Society) หมายถึง สังคมที่มี ประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป ที่อยู่จริงในพื้นที่ต่อประชากรทุกช่วงอายุในพื้นที่เดียวกัน ในอัตราเท่ากับ หรือมากกว่าร้อยละ 20 ขึ้นไป หรือมีประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไป ที่อยู่จริงในพื้นที่ต่อประชากรทุกช่วง อายุในพื้นที่เดียวกัน ในอัตราเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 14 ขึ้นไป ทั้งนี้องค์การสหประชาชาติ คาดการณ์ว่าในช่วงปี 2001-2100 เป็นศตวรรษแห่งผู้สูงอายุโลกกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุซึ่งแต่ละ ประเทศจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมของแต่ละประเทศ เช่น ความ เจริญเติบโตทางเศรษฐกิจการพัฒนาทางด้านการแพทย์ การโภชนาอาหาร สำหรับประเทศไทย สำนักงานสถิติแห่งชาติสรุปว่าไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ตั้งแต่ปี 2005โดยมีประชากรผู้สูงอายุ ร้อยละ 10.4 ของประชากรทั้งประเทศและคาดว่าจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ ในช่วงปี 2024-2025

ปัจจุบันรัฐบาลได้กำหนดให้การเตรียมความพร้อมสังคมไทยสู่สังคมผู้สูงอายุเป็นยุทธศาสตร์ หนึ่งในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และมีการจัดทำแผนผู้สูงอายุแห่งชาติฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2545-2564) ไว้แล้ว การที่รัฐต้องกำหนดแผนงานเกี่ยวกับผู้สูงอายุไว้อย่างเป็นทางการนั้น เป็น เพราะการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างทางประชากรของประเทศ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ประเทศไทยกำลังเผชิญหน้ากับภาวะการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของประชากรสูงอายุ (อายุ 60 ปีและมากกว่า) การประมาณการเพิ่มขึ้นของประชากรผู้สูงอายุโดยองค์การสหประชาชาติระหว่างปี พ.ศ. 2533 ถึง พ.ศ. 2593 แสดงว่าเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนประชากรไทยทั้งหมดในปี พ.ศ. 2523 ร้อยละการ เพิ่มขึ้นของประชากรสูงอายุ คิดเป็นร้อยละ 47 ในปี พ.ศ. 2533 และเพิ่มขึ้นเป็นประมาณร้อยละ 770 ในปี พ.ศ. 2593 (การจัดทำแผนผู้สูงอายุแห่งชาติฉบับที่ 2. 2538:6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 เปรียบเทียบกับจำนวนประชากรไทยทั้งหมดในปี พ.ศ. 2523

ที่มา : <http://www.cps.chula.ac.th>

#### 2.2.2.1 สาเหตุของการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ

##### 2.2.2.1.1 การพัฒนาเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศ

สำหรับสาเหตุที่ทำให้มีสัดส่วนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นเนื่องจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศเจริญก้าวหน้าทำให้สามารถเพิ่มสวัสดิการแก่ประชาชนได้มากขึ้น มีการพัฒนาทางด้านสาธารณสุขอนามัยโรงพยาบาลและการคมนาคมขนส่งได้อย่างทั่วถึง ขณะที่ประชาชนมีฐานะความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นมีการบริโภคที่ถูกหลักโภชนาการ มีการศึกษาวิจัยดูแลรักษาสุขภาพอนามัยทำให้ประชาชนมีอายุยืนมากขึ้น

##### 2.2.2.1.2 ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการแพทย์

ประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่จะมีความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่ทันสมัย ทำให้มีการพัฒนาทางการแพทย์และนวัตกรรมใหม่ที่รักษาโรคและควบคุมโรคระบาด การบำรุงร่างกายให้มีสุขภาพแข็งแรง ทำให้ประชากรมีอายุยืนยาว

##### 2.2.2.1.3 นโยบายการวางแผนครอบครัวหรือการควบคุมการมีบุตร

จากนโยบายวางแผนครอบครัวให้มีบุตรน้อยลงเนื่องจากภาวะเศรษฐกิจเปลี่ยนไป การมีบุตรมากอาจก่อให้เกิดภาระเพิ่มขึ้นและเป็นอุปสรรคในการพัฒนาประเทศทำให้บางประเทศที่มีนโยบายวางแผนครอบครัว มีผลทำให้อัตราการเกิดลดลงอย่างรวดเร็วหรือตัวอย่างที่เห็นได้ชัดอย่างกรณีประเทศจีนที่มีนโยบายควบคุมการมีบุตรซึ่งเห็นผลได้อย่างรวดเร็วทำให้อัตราการเกิดลดลงและผลที่ตามมาทำให้จีนเป็นประเทศหนึ่ง que เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสังคม ค่านิยมและทัศนคติภายใต้ในยุคที่มีการแข่งขัน ค่านิยมและทัศนคติของสังคมเปลี่ยนไปทำให้ผู้หญิงมีการแต่งงานลดลงหรือมีการหย่าร้างเพิ่มขึ้น มีบุตรน้อยลงทำให้อัตราการเกิดลดลงโครงสร้างสังคมเปลี่ยนไปมีวัยเด็กน้อยลงขณะที่มีวัยสูงอายุเพิ่มขึ้น ตัวอย่างในตารางแสดงสัดส่วนร้อยละของประชากรในช่วงอายุต่างๆในแต่ละประเทศในปี 2013 จะเห็นได้ว่าประเทศญี่ปุ่น สัดส่วนของเด็กอายุ 0-14 ปี มี 12.9 เปอร์เซ็นต์ในขณะที่สัดส่วนของผู้ที่มีอายุมากกว่า 65 ปี มีถึง 26.4 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าญี่ปุ่น ถือว่าเป็นประเทศที่เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุเร็วที่สุด (<http://www.stou.ac.th> : online)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สัดส่วนร้อยละของประชากรในช่วงอายุต่างๆในแต่ละประเทศในปี 2013

|    | Country            | 2013 Population | Males | Females | Age 0-14 | Age 15-24 | Age 25-64 | Age 65+ | Fertility Rate |
|----|--------------------|-----------------|-------|---------|----------|-----------|-----------|---------|----------------|
| 1  | China              | 1,385,566,537   | 51.8% | 48.2%   | 18.2%    | 13.6%     | 58.8%     | 9.5%    | 1.66           |
| 2  | India              | 1,252,139,596   | 51.7% | 48.3%   | 28.4%    | 18.3%     | 47.9%     | 5.5%    | 2.50           |
| 3  | USA                | 320,050,716     | 49.2% | 50.8%   | 19.4%    | 13.6%     | 52.3%     | 14.7%   | 1.97           |
| 4  | Indonesia          | 249,865,631     | 50.3% | 49.7%   | 28.1%    | 16.8%     | 49.7%     | 5.4%    | 2.35           |
| 5  | Brazil             | 200,361,925     | 49.2% | 50.8%   | 23.1%    | 16.5%     | 52.4%     | 8.0%    | 1.82           |
| 6  | Pakistan           | 182,142,594     | 51.4% | 48.6%   | 32.8%    | 20.9%     | 41.9%     | 4.4%    | 3.22           |
| 7  | Nigeria            | 173,615,345     | 50.9% | 49.1%   | 44.4%    | 18.9%     | 34.0%     | 2.7%    | 6.01           |
| 8  | Bangladesh         | 156,594,962     | 50.6% | 49.4%   | 29.0%    | 19.7%     | 46.5%     | 4.9%    | 2.20           |
| 9  | Russian Federation | 142,833,689     | 46.1% | 53.9%   | 16.5%    | 11.0%     | 59.3%     | 13.2%   | 1.53           |
| 10 | Japan              | 127,143,577     | 48.7% | 51.3%   | 12.9%    | 9.5%      | 51.2%     | 26.4%   | 1.41           |
| 11 | Mexico             | 122,332,399     | 48.4% | 51.6%   | 27.4%    | 18.3%     | 47.5%     | 6.8%    | 2.20           |
| 12 | Philippines        | 98,393,574      | 50.1% | 49.9%   | 33.4%    | 19.6%     | 43.0%     | 4.1%    | 3.07           |
| 13 | Ethiopia           | 94,100,756      | 50.0% | 50.0%   | 41.4%    | 21.6%     | 33.4%     | 3.5%    | 4.59           |
| 14 | Viet Nam           | 91,679,733      | 49.4% | 50.6%   | 22.4%    | 16.9%     | 53.9%     | 6.8%    | 1.75           |
| 15 | Germany            | 82,726,626      | 49.1% | 50.9%   | 12.9%    | 10.3%     | 55.3%     | 21.4%   | 1.42           |
| 16 | Egypt              | 82,056,378      | 50.2% | 49.8%   | 30.9%    | 17.8%     | 45.4%     | 5.9%    | 2.79           |
| 17 | Iran               | 77,447,168      | 50.3% | 49.7%   | 24.1%    | 16.0%     | 54.4%     | 5.5%    | 1.93           |
| 18 | Turkey             | 74,932,641      | 49.1% | 50.9%   | 24.9%    | 16.6%     | 50.7%     | 7.7%    | 2.05           |
| 19 | Congo              | 67,513,677      | 49.7% | 50.3%   | 44.5%    | 20.0%     | 32.6%     | 2.9%    | 5.98           |
| 20 | Thailand           | 67,010,502      | 49.0% | 51.0%   | 17.5%    | 13.3%     | 58.8%     | 10.4%   | 1.41           |
| 21 | France             | 64,291,280      | 48.4% | 51.6%   | 18.1%    | 12.2%     | 51.0%     | 18.7%   | 1.98           |
| 22 | United Kingdom     | 63,136,265      | 49.3% | 50.7%   | 17.6%    | 12.0%     | 52.3%     | 18.1%   | 1.89           |
| 23 | Italy              | 60,990,277      | 48.6% | 51.4%   | 14.0%    | 9.8%      | 54.4%     | 21.7%   | 1.48           |
| 24 | Myanmar            | 53,259,018      | 48.5% | 51.5%   | 24.2%    | 17.3%     | 53.1%     | 5.4%    | 1.95           |
| 25 | South Africa       | 52,776,130      | 48.5% | 51.5%   | 29.3%    | 17.9%     | 47.1%     | 5.7%    | 2.40           |
| 26 | WORLD              | 7,162,119,434   | 50.4% | 49.6%   | 26.0%    | 16.3%     | 49.5%     | 8.2%    | 2.50           |

ที่มา : Worldometers real time world statistics (2013)

#### 2.2.2.2 ผลที่ตามมาของประเทศที่เข้าสู่ภาวะสังคมผู้สูงอายุ

แนวโน้มสังคมผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นเรื่อยๆทั่วโลกโดยเริ่มจากประเทศที่พัฒนาแล้วมีความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยีและตามมาด้วยประเทศกำลังพัฒนา เมื่อมีผู้สูงอายุมากขึ้นทำให้ปัจจัยการผลิตทางด้านแรงงานลดลงการออมลดลง รัฐบาลจำเป็นต้องเพิ่มงบประมาณค่าใช้จ่ายทางด้านสวัสดิการและการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้นเพื่อดูแลและปฐมพยาบาลผู้สูงอายุมากขึ้น ทำให้การลงทุนลดลงรายได้ประชาชาติลดลง ทั้งนี้การที่แรงงานลดลงอาจแก้ไขโดยการนำเทคโนโลยีเครื่องจักรมาใช้ทดแทนแรงงานคนหรือใช้แรงงานต่างด้าวซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายแรงงานมากขึ้น หากไม่มีการเตรียมความพร้อมการจัดสรรทรัพยากรแรงงานที่จะลดลงจะมีผลกระทบต่อความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจและสังคมทำให้รายได้ประชาชาติลดลงได้ ดังนั้นการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โครงสร้างของประชากรเปลี่ยนแปลงไปมีสัดส่วนของผู้สูงอายุมากขึ้นย่อมทำให้เกิดผลกระทบทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมและมีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ

##### 2.2.2.2.1 ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ

ทางการผลิต เมื่อโครงสร้างของประชากรเปลี่ยนไปมีสัดส่วนผู้สูงอายุมากขึ้นขณะที่มีวัยทำงานเท่าเดิมหรือลดลงจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการผลิต ทำให้การผลิตและกำลังแรงงานเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญตให้เขาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยลงผลิตภาพการผลิตลดน้อยลงหรืออุปทานแรงงานลดลงซึ่งอาจจะส่งผลทำให้ค่าแรงสูงขึ้นได้หรือเกิดการขาดแคลนแรงงาน ทั้งนี้อาจแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาทดแทนแรงงานคน หรือการนำเข้าแรงงานต่างด้าว ซึ่งจะส่งผลทำให้มีการเคลื่อนย้ายแรงงานต่างด้าวมากขึ้น

ทางการลงทุนและการออม เมื่อมีวัยผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นทำให้ความต้องการลงทุนน้อยลงวัยสูงอายุหรือวัยเกษียณขาดรายได้หรือมีรายได้ที่น้อยลงทำให้มีการออมลดลง ในขณะที่วัยทำงานต้องรับภาระมากขึ้นทำให้มีการใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้มีเงินออมน้อยลงและ เงินลงทุนลดลง สำหรับภาครัฐบาลจำเป็นต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายทางด้านสวัสดิการมากขึ้นเพื่อบริการสังคม ทางด้านสุขภาพแก่ผู้สูงอายุ ทำให้การลงทุนและการออมของประเทศลดลง

ทางด้านผลผลิตหรือรายได้ประชาชาติ สัดส่วนผู้สูงอายุมากขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ(GNP)หรือรายได้ประชาชาติขี้น้อยลง และรายได้เฉลี่ยต่อบุคคลลดลง ผลิตภาพการผลิตลดลง

ทางการคลัง งบประมาณรายจ่ายเพิ่มขึ้น ภาครัฐจำเป็นต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายทางด้านสาธารณสุข การแพทย์ บริการสังคมแก่ผู้สูงอายุมากขึ้นและต้องเพิ่มงบประมาณรายจ่ายเพื่อสงเคราะห์ช่วยเหลือผู้สูงอายุที่ยากไร้ถูกทอดทิ้งมากขึ้น ขณะที่งบประมาณรายจ่ายลดลง เก็บภาษีรายได้ที่น้อยลงเนื่องจากมีวัยผู้สูงอายุซึ่งไม่มีรายได้มีสัดส่วนที่มากขึ้น

#### 2.2.2.2 ผลกระทบทางด้านสังคม

ปัญหาผู้สูงอายุถูกทอดทิ้ง การที่มีสัดส่วนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นทำให้ผู้ที่อยู่ในวัยทำงานจะต้องทำงานมากขึ้นและต้องรับภาระดูแลผู้สูงอายุในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น บางครั้งอาจทำให้ผู้สูงอายุขาดความอบอุ่นหรืออาจถูกทอดทิ้งได้ปัญหาทางด้านสภาพจิตใจ เมื่อถึงวัยเกษียณอายุ ไม่ได้ทำงานทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกเหงา ไม่ภาคภูมิใจเหมือนเป็นภาระกับลูกหลาน อาจรู้สึกน้อยใจ ซึมเศร้า จึงจำเป็นต้องมีคนดูแลเอาใจใส่

ปัญหาสุขภาพร่างกาย ตามปกติผู้สูงอายุจะมีสุขภาพร่างกายเสื่อมโทรม ไม่แข็งแรง จึงจำเป็นต้องมีผู้ดูแลเอาใจใส่และจะต้องใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลทำให้มีรายจ่ายเพิ่มขึ้นขณะที่ไม่มีรายได้ จึงทำให้ผู้สูงอายุมีความเป็นอยู่ที่ลำบาก หากไม่มีการวางแผนสะสมเงินออมเพื่อเก็บไว้ใช้จ่ายในวัยชราจึงจำเป็นที่จะต้องเตรียมพร้อมรับการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ จะต้องมีการวางแผนการออม การลงทุนและการบริโภคเพื่อที่จะเตรียมพร้อมเมื่อเข้าสู่วัยผู้สูงอายุ เนื่องจากเมื่อสูงอายุแล้วจะต้องหยุดทำงานและขาดรายได้ จึงจำเป็นต้องเตรียมสะสมเงินออมหรือวางแผนการลงทุนเพื่อจะได้มีรายได้หรือเงินสะสมไว้ใช้ในวัยสูงอายุหรือสามารถนำเงินออมที่สะสมไว้มาใช้ในช่วงบั้นปลายชีวิต

ดังนั้นในการเตรียมความพร้อมการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุควรจะมีร่วมกันทั้งภาครัฐและเอกชนตั้งแต่ระดับบุคคล ชุมชนและประเทศ โดยเฉพาะการร่วมกันกระตุ้นเพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของการก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ มีการเตรียมวางแผนการออม การใช้ชีวิตในบั้นปลาย การร่วมมือกันในชุมชน การจัดกิจกรรมเผยแพร่ความรู้ทางด้านสุขภาพอนามัยของผู้สูงอายุ การปรับตัวทางด้านสังคมและจิตใจของผู้สูงอายุ รวมทั้งการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการลงทุนและการออมเพื่อเตรียมพร้อมเมื่อถึงวัยผู้สูงอายุซึ่งสำหรับบางประเทศได้มีการขยายอายุผู้เกษียณอายุและเปิดโอกาสให้ผู้สูงอายุมีงานทำมากขึ้นเพื่อไม่ให้รู้สึกว่างเปล่าและเป็นการสร้างภาคภูมิใจให้กับผู้สูงอายุ([http:// www.stou.ac.th](http://www.stou.ac.th) : online)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.3 การเปลี่ยนแปลงในผู้สูงอายุ

ผู้สูงอายุถือเป็นผู้ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ซึ่งความชราหรือความแก่นั่นเป็นขบวนการที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ต่างๆ ในร่างกายที่เกิดขึ้นตามวัย โดยธรรมชาติของมนุษย์นับตั้งแต่เริ่มอยู่ในครรภ์ ทารก วัยเด็ก จนถึง วัยผู้ใหญ่ ในช่วงเวลาเหล่านี้เซลล์จะเปลี่ยนแปลงไปในรูปแบบของการเสริมสร้าง ทำให้มี เจริญเติบโต แต่เมื่อพ้นวัยผู้ใหญ่แล้ว เซลล์จะมีการเสื่อมสลายมากกว่าการเสริมสร้าง ทำให้สมรรถภาพและ ประสิทธิภาพการทำงานของอวัยวะต่างๆ ลดลง โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา เป็นการเปลี่ยนแปลงของระบบต่างๆ ของร่างกาย (ประเสริฐ อัสสันตชัย. 2552:309-310)

#### 2.2.3.1 ตา

สายตาวายเป็นอาการที่พบได้มากในผู้สูงอายุ นอกจากนั้น อาการกระจก ตาขุ่น ต้อกระจก การปรับสายตาขาลงความไวในการมองภาพลดลงก็มี โอกาสพบได้ในผู้สูงอายุ

#### 2.2.3.2 หู

มักมีอาการสูญเสียความสามารถในการได้ยิน การได้ยินเสียงโทนสูง ลดลง แต่ได้ยินเสียงโทนต่ำชัดกว่าเสียงพูดธรรมดา

#### 2.2.3.3 ผมและขน

เส้นผมเปลี่ยนเป็นสีขาวยจะสังเกตเห็นได้ง่ายในกลุ่มผู้สูงอายุ รวมถึง มีขนาดเล็กลง บาง หลุดร่วงง่าย

#### 2.2.3.4 ระบบผิวหนัง

ผิวหนังจะมีลักษณะแห้ง บางเหี่ยวยน ขาดความมันและความยืดหยุ่นทำให้ผู้สูงอายู้ริสึสึกหนาวได้ง่าย เนื่องจากไขมันใต้ผิวหนังลดลง พบมีรอยเขียวช้ำเกิดขึ้นได้ง่าย เนื่องจากเส้นเลือดเปราะ

#### 2.2.3.5 ระบบกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อจะมีขนาดเล็กลง กำลังกล้ามเนื้อลดลง ล้าเร็ว และไม่สามารถออกแรงในการทำงานได้มาก

#### 2.2.3.6 ระบบทางเดินปัสสาวะ

กระเพาะปัสสาวะจะมีความจุลดลง มีการคั่งค้างปัสสาวะเพิ่มขึ้นหลังการถ่าย ส่งผลทำให้ปัสสาวะบ่อยและอาจมีปัสสาวะราดได้

#### 2.2.3.7 ระบบทางเดินหายใจ

การทำงานของปอดจะมีประสิทธิภาพลดลง มีอาการเหนื่อยง่าย กล้ามเนื้อ ทรวงอกทำงานได้ลดลง

#### 2.2.3.8 ระบบหัวใจและหลอดเลือด

กล้ามเนื้อหัวใจมีการอ่อนแรงไขมันเกาะผนังหลอดเลือดหนาขึ้นและทำให้ หลอดเลือดแข็งตัว ความยืดหยุ่นลดลงมีผลทำให้ความดันโลหิตจะสูงขึ้น

#### 2.2.3.9 ระบบประสาทและสมอง

เนื่องจากเซลล์ประสาทมีจำนวนที่ลดลง ส่งผลให้เกิดภาวะสมองเสื่อม ความรู้สึก ซ้ำ การเคลื่อนไหวช้าความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของสมอง กล้ามเนื้อ และข้อต่อ ผิดปกติไป การทรงตัว

#### 2.2.3.10 ระบบต่อมไร้ท่อ

ฮอร์โมนเพศลดลงและมีการเปลี่ยนแปลงของพาราไทรอยด์ฮอร์โมน ทำให้การสร้างเซลล์ จากกระดูกลดลง เกิดภาวะกระดูกพรุน เปราะหักง่าย โดยเฉพาะ กระดูกสันหลัง สะโพกกระดูกต้นขา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการอนุมัติ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และข้อมือท ทำให้เกิดอาการปวดหลังและข้อได้ง่าย นอกจากการเปลี่ยนแปลงที่สามารถสังเกตได้จากภายนอกคือการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ยังมีการ เปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ อารมณ์และสังคมอีกด้วย การเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ อารมณ์

#### 2.2.3.11 ภาวะทางอารมณ์

อาจจะมีการซึมเศร้า หงุดหงิด ชี้อารมณ์ วิตกกังวล โกรธง่าย เอาแต่ใจตนเอง รวมไปถึงนอนไม่ค่อยหลับเวลากลางคืน

#### 2.2.3.12 ภาวะทางความคิด

มักจะคิดซ้ำซาก ลังเล หวาดระแวง หมกมุ่นเรื่องของตัวเอง ทั้งเรื่องในอดีตและรวมถึงปัจจุบัน กลัวถูกทอดทิ้งจากลูกหลาน

#### 2.2.3.13 ภาวะทางความจำ

มักจำเหตุการณ์ปัจจุบันไม่ค่อยได้หลงๆลืมๆ และชอบย้ำคำถามบ่อยๆ

#### 2.2.3.14 ภาวะทางพฤติกรรม

มักเอาแต่ใจตัวเอง จู้จี้ ขี้บ่น ชอบยุ่งเรื่องคนอื่น แต่บางคนก็อาจจะเก็บตัวไม่ชอบเข้าสังคม เพราะคิดว่าตัวเองแก่แล้ว (ประเสริฐ อัสสันตชัย. 2552:309-310)

### 2.2.4 ปัญหาสุขภาพที่เกิดขึ้นเมื่ออย่างสู่วัยสูงอายุ

ระบบประสาทสัมผัสพิเศษ (Special Senses) ระบบประสาทสัมผัสพิเศษ ประกอบด้วย ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง ซึ่งเมื่ออย่างเข้าสู่วัยสูงอายุก็จะมีเปลี่ยนแปลงกล่าวคือ ตา การเสื่อมของตาทำให้ผู้สูงอายุมีปัญหาความปลอดภัยในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันและความสะดวกสบายอื่นๆ อย่างมาก การเปลี่ยนแปลงเริ่มตั้งแต่หนังตาบน ซึ่งปกติจะบางไม่มีไขมันใต้ผิวหนัง เมื่ออายุมากขึ้นจึงเกิดหนังตาท่อนได้ง่าย หนังตาล่างจะบวม (Senile elastosis หรือ Puffy lids) เนื่องจากไขมันที่อยู่ใต้ลูกตาดันออกมาเพราะผนังกันไม่แข็งแรง

ดวงตาผู้สูงอายุไม่มีประกายสดใสเพราะน้ำหล่อเลี้ยงตาน้อยลงเนื่องจากเซลล์กลอบเล็ต (globlet Cell) ทำงานน้อยลง ถ้าอยู่ในที่อากาศแห้งจะรู้สึกเคืองตาบริเวณกระจกตามีวงขาวเกิดขึ้น อาจเกิดเพียง 1/4-1/2 หรือรอบวงกลมถัดจากขอบนอกของตาดำเรียกว่าอาร์คัสซิสไนลิส (Arcus senilis) กล้ามเนื้อม่านตา (iris) หย่อนทำให้รูม่านตาลีกลงกว่าวัยหนุ่มสาวเรียกว่า ซีไนล์ไมโอซิส (Senile miosis) และรูม่านตาดกและขยายเข้าจึงทำให้ผู้สูงอายุปรับเปลี่ยนการมองวัตถุซึ่งอยู่ในที่มืดแล้วมองในที่สว่างหรือมองในที่สว่างแล้วกลับไปมองในที่มืด เช่นการเปิดปิดไฟบ่อยๆ ทำให้ไม่สามารถปรับสายตาให้มองเห็นชัดได้ภายในช่วงเวลาสั้นๆ ผู้สูงอายุมักสายตายาว ในเพศหญิงเริ่มมีสายตายาวเมื่ออายุ 38 ปี เพศชายเริ่มสายตายาวเมื่ออายุ 40 ปี การปรับสายตาจากมองใกล้เป็นมองไกล หรือมองไกลแล้วมองใกล้ได้ไม่ดี เมื่อมองวัตถุที่เคลื่อนไหวเร็วๆ จะรู้สึกเวียนศีรษะเพราะการทรงตัวในผู้สูงอายุนั้น ส่วนหนึ่งต้องอาศัยการมองเห็น เลนส์ตามักขุ่นทำให้ทึบแสงมากขึ้น และมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น เมื่อแสงผ่านเลนส์ตาลักษณะนี้จะถูกกรองเก็บแสงสีน้ำเงินและสีม่วงไว้มากขึ้น ทำให้ผู้สูงอายุมองเห็นวัตถุที่มีสีม่วงและสีน้ำเงินไม่ชัดและไม่สามารถแยกความแตกต่างของสี 2 สีนี้ได้อย่างชัดเจน แต่ผู้สูงอายุจะมองเห็นวัตถุสีแดงและสีเหลืองได้ชัดเจนดีมาก เนื่องจากเลนส์ตาที่กลายเป็นสีเหลืองมากขึ้นนี้ยอมให้แสงสีเหลืองและสีแดงผ่านได้ดี ผลอีกประการหนึ่งจากการที่เลนส์ตาขุ่นคือ ต้องใช้แสงสว่างมากขึ้น เพื่อการมองที่ชัดเจน และการมองเห็นเกี่ยวกับความลึกลดลง เนื่องจากการตอบสนองของจอตาต่อแสงที่ไปกระตุ้นถูกขัดขวาง จึงทำให้ความสามารถในการเพ่งมอง (light accumulation) ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และถ้าเลนซ์ตาขุ่นมากจนมีลักษณะทึบแสงเรียกว่า เป็นต้อกระจก ลานสายตา แคบลง มองเห็นสิ่งรอบข้างได้ลดลง เกิดจากเลือดไปเลี้ยงจอตาน้อยลง ทำให้มีการเสื่อมของจอตา เวลาเดินอาจชนสิ่งของที่อยู่ข้างทางเพราะมองไม่เห็น แต่ภาพที่มองเห็นวัตถุข้างหน้าค่อนข้างจะชัดเจน แต่ถ้ามีการเสื่อมของแมกคูล่า ทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกตามัวลง อย่างมาก อ่านหนังสือหรือใช้สายตาไม่ได้แต่ยังสามารถเดินได้ ตาจะไม่บอดสนิท แต่ไม่สามารถทำงานที่ละเอียดได้ ที่เป็นเช่นนี้เพราะจอตาส่วนแมกคูล่า มีเลือดไปเลี้ยงน้อยลง (<http://www.healthcarethai.com> : online)

สรุปในปัจจุบันนี้ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุซึ่งจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของผู้สูงอายุและจะทำให้เกิดปัญหาทั้งในด้านคุณภาพชีวิตและร่างกายทั้งในด้านสังคมและด้านเศรษฐกิจ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายของผู้สูงอายุนั้นเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้เกิดการเจ็บป่วยเกิดการทุพพลภาพและสร้างปัญหาให้กับครอบครัวและผู้สูงอายุเองอีกด้วย

### 2.2.5 การหกล้มในผู้สูงอายุ

สำหรับ 5 สาเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บในผู้สูงอายุแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.2 แสดงสาเหตุการบาดเจ็บของผู้สูงอายุ

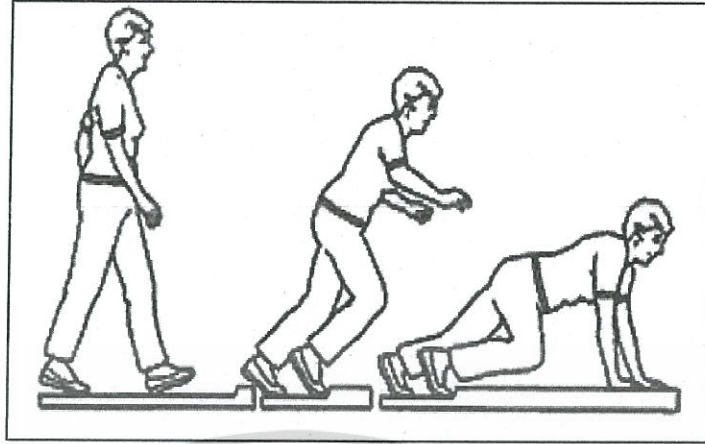
| อันดับ | สาเหตุแรกของการบาดเจ็บในผู้สูงอายุ           | จำนวน (%) |
|--------|--|-----------|
| 1      | หกล้ม  | 40.4      |
| 2      | อุบัติเหตุจาก วัตถุต่างๆ เช่น ของมีคม        | 11.5      |
| 3      | ซัฟฟิเจอร์ยานยนต์                            | 9.2       |
| 4      | สัมผัสสัตว์มีพิษ                             | 7.2       |
| 5      | การรักษาทาง การแพทย์ ที่ทำให้เกิดความผิดปกติ | 5.3       |

ที่มา : หนังสือการทบทวนและสังเคราะห์องค์ความรู้ผู้สูงอายุไทย. 2545-2550

หกล้ม เป็นสาเหตุการบาดเจ็บของผู้สูงอายุ สูงสุด 40.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งครึ่งหนึ่งของผู้สูงอายุที่หกล้ม จะพิการเรื้อรังหรือเสียชีวิตมากที่สุด ภายในไม่เกิน 1 ปี ดังนั้น บ้านที่มีผู้สูงอายุหรือพื้นที่สาธารณะควรจัดให้มีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ราวจับบันได ราวจับในห้องน้ำ พื้นทางลาด เป็นต้น (หนังสือการทบทวนและสังเคราะห์องค์ความรู้ผู้สูงอายุไทย. 2545:45)

#### 2.2.5.1 การล้มของผู้สูงอายุสาเหตุและผลกระทบ

การล้ม หมายถึง การที่เกิดการเปลี่ยนท่าโดยไม่ตั้งใจ เป็นผลให้ร่างกายทรุด หรือลงนอนกับพื้น หรือ ปะทะสิ่งของต่างๆ เช่น โต๊ะ เติง (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล. 2542:6) การล้ม แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือการล้มแบบพลาดหรือสะดุดและการล้มแบบลื่นไถล ซึ่งพบได้ทั้ง 2 แบบในผู้สูงอายุ พบว่าการหกล้มที่พบ 50-67 เปอร์เซ็นต์ เป็นการหกล้มที่เกิดขึ้นในบ้าน ผู้สูงอายุเพศหญิงจะมีอัตราการหกล้มสูงกว่าผู้สูงอายุเพศชาย (ประเสริฐ อัสสันตชัย. 2544:310)



ภาพที่ 2.2 การล้มแบบพลาดหรือสะดุด  
ที่มา : วสุวัฒน์ กิตติสมประยูรกุล สมาคมเวชศาสตร์ฟื้นฟูแห่งประเทศไทย (2552)



ภาพที่ 2.3 การล้มแบบสิ้นไกล  
ที่มา : วสุวัฒน์ กิตติสมประยูรกุล สมาคมเวชศาสตร์ฟื้นฟูแห่งประเทศไทย (2552)

#### 2.2.5.2 ปัจจัยที่ทำให้ผู้สูงอายุเกิดการหกล้ม

แบ่งออกได้ เป็น 2 ปัจจัยคือ

##### 2.2.5.2.1 ปัจจัยภายในร่างกาย

ปัญหาในการมองเห็น ความบกพร่องของการทรงตัว เพราะผู้สูงอายุระบบควบคุมการทรงตัวลดลง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง รวมทั้งการเสื่อมของข้อต่อ และเอ็นรอบข้อต่อ ปัญหาในการได้ยิน และปัญหาเกี่ยวกับความเจ็บป่วย นำไปสู่การหกล้มได้(โครงการขยายโอกาสทางการเรียนรู้ด้านการดูแลตนเองสู่ประชาชนคณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2545:126)

##### 2.2.5.2.2 ปัจจัยภายนอกร่างกาย

การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกไม่เอื้อต่อผู้สูงอายุ เช่น พื้นผิวทางมีระดับไม่เสมอกัน ทางลาดมีความลาดเอียงไม่เพียงพอและไม่มีราวจับ บันไดไม่มีราวจับทั้งสองข้าง ขนาดลูกนอนของบันไดน้อยกว่า 30 เซนติเมตร ลูกตั้งสูงเกิน 15 เซนติเมตร ห้องนำพื้นผิวทำจากวัสดุที่ลื่น ไม่มีราวจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นเปียก มีหยดน้ำ พื้นผิวขรุขระ แสงสว่างไม่เพียงพอ อุปกรณ์ของใช้ไม่มั่นคงชำรุดใช้ อุปกรณ์ ช่วย  
เดินไม่เหมาะสม สวมใส่เสื้อผ้า รองเท้าไม่พอดี ทำงานเสี่ยง (โครงการขยายโอกาสทางการเรียนรู้ด้าน  
การดูแลตนเองสู่ประชาชน คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2545:65)

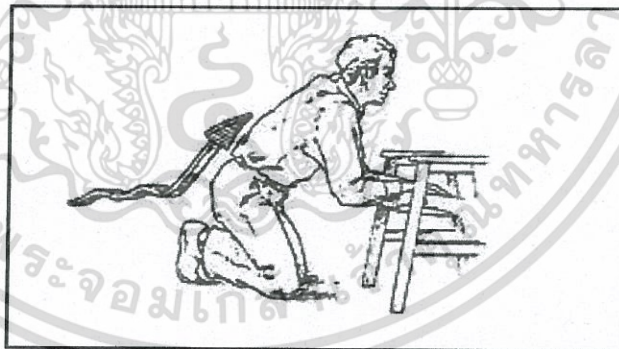
### 2.2.6 ผลจากการล้ม

การล้มส่งผลโดยตรงต่อตัวผู้สูงอายุ และครอบครัว ผล กระทบของการหกล้ม อาจนำไปสู่  
การบาดเจ็บ หมดสติการเสียชีวิต กรณีในรายที่ล้มศีรษะฟาด ผลทางด้านจิตใจ พบว่าผู้สูงอายุจะ เกิด  
ความอายกลัวการหกล้มไม่มั่นใจในตนเอง ซึ่งเหล่านี้ทำให้ผู้สูงอายุกล้าทำกิจกรรมที่เคยทำ(โครงการ  
ขยายโอกาสทางการเรียนรู้ด้านการดูแลตนเองสู่ประชาชนคณะพยาบาล ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย. 2545) การลุกขึ้นจากการหกล้ม(เฉลิมชาติ วรรณพฤกษ์. 2548)



ภาพที่ 2.4 ให้พลิกตะแคง ยกศีรษะขึ้น

ที่มา : เฉลิมชาติ วรรณพฤกษ์. การหกล้มในผู้สูงอายุ (2548)

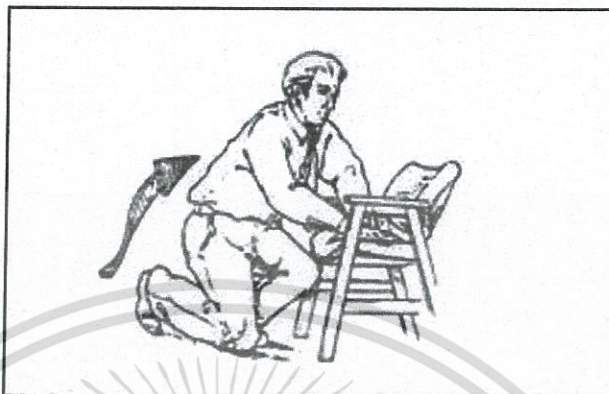


ภาพที่ 2.5 ยึดเกาะโต๊ะหรือเก้าอี้ที่มั่นคงโดยใช้มือสองข้าง

ที่มา : เฉลิมชาติ วรรณพฤกษ์. การหกล้มในผู้สูงอายุ (2548)

การหกล้มเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บในผู้สูงอายุที่พบบ่อย และอาจเป็นการบาดเจ็บรุนแรง  
และเสียชีวิต ข้อมูลการเสียชีวิตด้วยการบาดเจ็บของผู้สูงอายุในประเทศไทยยังมีจำกัด จากการศึกษา  
ในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา พบว่าการเสียชีวิตที่เกิดจากการบาดเจ็บในผู้สูงอายุตั้งแต่ 75 ปีขึ้นไป  
ไปร้อยละ 70 มีสาเหตุจากการหกล้ม นอกจากนี้การหกล้มยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตด้วย  
ภาวะแทรกซ้อน ร้อยละ 90 ของภาวะกระดูกสะโพกหักในผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 70 ปี เป็นผลจาก  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหกล้ม ดังนั้นการหกล้มในผู้สูงอายุจึงเป็นปัญหาทางสุขภาพที่มีความสำคัญที่ต้องมีมาตรการป้องกันอย่างชัดเจน



ภาพที่ 2.6 พยุงตัวขึ้นมาค่อยๆยกตัวขึ้นมาโดยเข้าข้างหนึ่งอยู่บนพื้น  
ที่มา : เฉลิมชาติ วรรณพฤกษ์. การหกล้มในผู้สูงอายุ (2548)



ภาพที่ 2.7 ค่อยๆ นั่งบนเก้าอี้ให้มั่นคง  
ที่มา : เฉลิมชาติ วรรณพฤกษ์. การหกล้มในผู้สูงอายุ (2548)

ข้อมูลการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยครั้งที่ 4 เมื่อปี 2552 โดยการสัมภาษณ์ผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 9,210 คน เกี่ยวกับการหกล้มใน 6 เดือนที่ผ่านมา พบว่าร้อยละ 18.5 กล่าวว่า เคยหกล้ม โดยผู้สูงอายุหญิงมีความชุกการหกล้มสูงกว่าผู้ชาย คือร้อยละ 21.9 และ 14.4 ตามลำดับ เมื่อแบ่งผู้สูงอายุเป็น 3 กลุ่มอายุคือ 60-69 ปี, 70-79 ปี และ 80 ปี ทั้งสามกลุ่มอายุนี้มีความชุกของการหกล้มใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผู้ที่อาศัยในเมืองและในชนบท พบว่ามีความชุกใกล้เคียงกัน และไม่มี ความแตกต่างของความชุกระหว่างเศรษฐฐานะเช่นกัน กล่าวได้ว่าผู้สูงอายุไทยมี โอกาสในการหกล้มไม่แตกต่างกันตามเศรษฐฐานะและอายุ อย่างไรก็ตามพบว่าผู้สูงอายุชายไทยหกล้ม นอกบ้านมากกว่าในบ้าน คือร้อยละ 60 และร้อยละ 40 ตามลำดับ ในขณะที่ผู้สูงอายุหญิงมักหกล้ม ภายในบริเวณบ้านมากกว่าคือ ร้อยละ 55 สถานที่ที่หกล้มมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอายุและเพศใน ผู้สูงอายุชาย อายุ 60-69 ปี มีสัดส่วนของการหกล้มนอกบ้านมากกว่าภายในบริเวณบ้าน (ร้อยละ 69 และร้อยละ 31 ของการหกล้ม ตามลำดับ) แต่เมื่ออายุมากขึ้น สัดส่วนของการหกล้มนอกบริเวณบ้าน ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดลง (ร้อยละ 42) ในขณะที่สัดส่วนของการหกล้มนอกบริเวณบ้านและในบริเวณบ้านของผู้สูงอายุหญิงไม่มีความแตกต่างกันตามกลุ่มอายุ

เมื่อพิจารณาตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการหกล้มร่วมกัน พบว่าปัจจัยเสี่ยงของการหกล้มในผู้สูงอายุไทยนั้น ผู้สูงอายุหญิงมีโอกาสเสี่ยงต่อการหกล้มสูงกว่าผู้สูงอายุชาย 1.5 เท่า ผู้ที่มีภาวะโรคเรื้อรัง เช่น ผู้ที่มีโรคหลอดเลือดสมองมีโอกาสต่อการหกล้มเป็น 1.5 เท่า การใช้จ่ายคลายเครียดหรือยานอนหลับเป็นประจำมีโอกาสเสี่ยงต่อการหกล้มเป็น 1.3 เท่า ผู้สูงอายุที่ต้องพึ่งพาในชีวิตประจำวันมีโอกาสหกล้มเป็น 1.2 เท่า และที่สำคัญคือ การอยู่ในสถานที่ที่มีพื้นลื่นทำให้เสี่ยงต่อการหกล้มเป็น 1.7 เท่า

ปัจจุบันปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายนอกบ้านและภายในบ้านที่ผู้สูงอายุอยู่อาศัย ยังไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควรในการปรับให้ผู้สูงอายุสามารถอยู่ได้อย่างปลอดภัย จากการสำรวจพบว่าร้อยละ 60 ของผู้สูงอายุไทยยังต้องขึ้นลงบันไดทุกวันและมีร้อยละ 18 ต้องเดินพื้นที่ลื่น เป็นต้น

ขณะนี้ประเทศไทยกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุเนื่องจากมีประชากรสูงอายุกว่าร้อยละ 10 และจะมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นมากในอนาคตจนถึงร้อยละ 20 ของประชากรในอีก 15 ปีข้างหน้า ดังนั้นการเตรียมการด้านการปรับเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมภายในบ้านและนอกบ้านเพื่อความปลอดภัยของประชากรผู้สูงอายุจึงเป็นประเด็นหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง (วิชัย เอกพลากร บรรณาธิการ รายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทย โดยการตรวจร่างกายครั้งที่ 4. 2551-2สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข นนทบุรี. 2553:40)

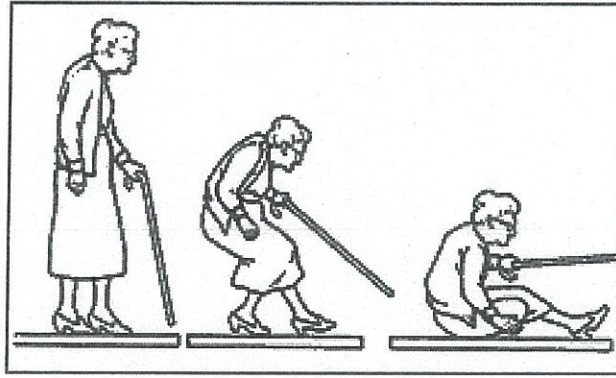
สถานการณ์การลื่นล้มในแต่ละปี 1 ใน 3 ของผู้สูงอายุมักประสบการลื่นล้มและครึ่งหนึ่งลื่นล้มมากกว่า 1 ครั้ง ร้อยละ 40 ของการลื่นล้มทำให้กระดูกสะโพกหัก ร้อยละ 20 ของการบาดเจ็บเกี่ยวข้องกับการเสียชีวิต การลื่นล้มมักเกิดขึ้นในที่อยู่อาศัย โดยเฉพาะในห้องน้ำ/บันได

หอผู้ป่วยออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จะมีผู้ป่วยกระดูกหักจากการลื่นล้มที่บ้านเข้ารับการรักษาทุกเดือนประมาณเดือนละ 3-4 ราย และเกือบร้อยละ 50 มีโรคประจำตัวซึ่งได้แก่ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ไขมันในเส้นเลือดสูง โรคหัวใจ บางรายมีไตวายเรื้อรัง ดังนั้นจึงทำให้การดูแลรักษาซับซ้อนมากขึ้น และขณะอยู่ในโรงพยาบาลก็เสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น แผลกดทับ ปอดบวม ติดเชื้อในระบบต่างๆ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการลื่นล้มเป็นสิ่งที่สามารถป้องกันได้ โดยต้องทราบสาเหตุของการลื่นล้ม

### 2.2.7 การป้องกันการหกล้ม

การลื่นล้ม พบประมาณ 1 ใน 3 ของผู้สูงอายุแต่ที่ทำให้เกิดกระดูกหัก พบเพียง ร้อยละ 3-5 ของการลื่นล้ม ทั้งหมด อย่างไรก็ตามเมื่อเกิดการลื่นล้มขึ้น ผลที่ตามมาคือ กลัวการลื่นล้มครั้งต่อไป ทำให้ไม่ยอมเดินหรือเดินน้อยลง จึงเกิดความเสื่อมจากการไม่ค่อยได้ใช้งานตามมา ตำแหน่งที่พบกระดูกหักจากการลื่นล้มได้บ่อย ได้แก่ ข้อสะโพก กระดูก ปลายแขน กระดูกเชิงกราน กระดูกต้นแขน และกระดูกซี่โครง ในรายที่เกิดกระดูกหักโดยเฉพาะข้อสะโพกหัก จะมีความทุพพลภาพ และอัตราการตายค่อนข้างสูงลักษณะการลื่นล้มขึ้นอยู่กับอายุ ในรายที่อายุไม่มากนัก ยังเดินได้คล่องแคล่ว มักจะลื่นไปข้างหน้าพร้อมกับไข่มือนพื้น ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหักที่ปลายแขน ส่วนที่สูงอายุมาก เดินช้ามักเสียการทรงตัวล้มมาด้านหลัง และมักเกิดกระดูกหักที่ข้อสะโพก ดังแสดงในภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 การทรงตัวล้มมาด้านหลัง

ที่มา : วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล. สมาคมเวชศาสตร์ฟื้นฟูแห่งประเทศไทย (2552)

การป้องกันการล้มและกระดูกหักจากการล้มใช้หลักสามเหลี่ยมของการป้องกันการล้ม  
ดังแสดงในภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 ปัจจัยเสี่ยงของการล้มและการป้องกัน

#### 2.2.7.1 ปัจจัยภายในตัวผู้สูงอายุเอง

ปัจจัยภายในตัวผู้สูงอายุเอง เช่น

1. การมองเห็นไม่ชัด เช่น ต้อกระจก ต้อหิน การเสื่อมทางจอร์รับภาพ
2. ระบบการไหลเวียนโลหิตและหัวใจ เช่น หน้ามืด หัวใจเต้นไม่เป็นจังหวะ
3. ปัญหาของขา เช่น ข้ออักเสบ กล้ามเนื้ออ่อนแรง ปลายประสาทอักเสบขา
4. ท่าเดินและการทรงตัวผิดปกติ เช่น ในผู้ป่วยอ่อนแรงจากโรคหลอดเลือดสมอง โรคของไขสันหลัง
5. ความผิดปกติ/ความเสื่อมของสมองส่วนที่ควบคุมการทรงตัว
6. ภาวะปัสสาวะทำงานผิดปกติ ทำให้ผู้สูงอายุต้องเร่งรีบที่จะไปเข้าห้องน้ำ เช่น ปัสสาวะบ่อยปัสสาวะเล็ดราด
7. ความบกพร่องของสติปัญญา การรับรู้ ภาวะสมองเสื่อม ซึมเศร้า วิตกกังวล
8. ผู้สูงอายุมักจะได้รับยาจากแพทย์สาขาต่าง ๆ ซึ่งรวมแล้วเป็นปริมาณมากทำให้เกิดผลข้างเคียงเช่น เวียนศีรษะ การทรงตัวไม่ดีทำให้ล้มได้ง่าย ตัวอย่างเช่น ยาลดความดัน ยานอนหลับระดับประสาท ยาลดปวด ยาคลายกล้ามเนื้อ(วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล. สมาคมเวชศาสตร์ฟื้นฟูแห่งประเทศไทย. 2552:165)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.7.2 ปัจจัยภายนอกจากสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยภายนอกจากสิ่งแวดล้อม เช่น แสงสว่างไม่พอเพียง พื้นลื่นหรือเล่นระดับ ปัญหาภายในห้องน้ำ ปัญหาของอุปกรณ์ตกแต่งบ้านและเครื่องใช้ที่ไม่เหมาะสมในเรื่องของขนาดและความสูง เป็นต้น

การป้องกันได้แก่ การค้นหาโรคที่เป็นสาเหตุและรักษาโรคที่รักษาได้ รวมถึงการฟื้นฟูสมรรถภาพในส่วนที่ต้องการการฟื้นฟู เช่น การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ เพิ่มความทนทาน เพิ่มพิสัยข้อ และเพิ่มการทรงตัว นอกจากนี้ควรหลีกเลี่ยงการให้น้ำมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น โดยเฉพาะยาที่มีผลข้างเคียงมาก ด้านสิ่งแวดล้อม ควรปรับปรุงให้เหมาะสมและปลอดภัย เช่น ติดหลอดไฟให้แสงสว่างเพียงพอโดยเฉพาะบริเวณบันได ไม่ควรวางสิ่งของระเกะระกะตามพื้นห้อง บันไดควรมีราวบันไดเพื่อให้ผู้สูงอายุใช้เกาะพยุงตัว ถ้าจะปูพรมควรปูผืนใหญ่เป็นบริเวณกว้าง ไม่ควรปูผืนเล็ก ๆ ซึ่งเวลาใช้ไม้เท้าจะสะดุดล้มได้ง่ายแรงที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดการล้ม และการป้องกัน

การล้มหรือตกจากที่สูงทำให้เกิดแรงกระทำต่อกระดูกและเนื้อเยื่อมาก ทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการล้มหรือตกจากที่สูงทำให้เกิดแรงกระทำต่อกระดูกและเนื้อเยื่อมาก ทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก และการบาดเจ็บ การลดแรงกระแทก โดยการอาศัยอยู่ชั้นล่างเพื่อหลีกเลี่ยงการขึ้นลงบันได การฝึกเพื่อเพิ่มปฏิกิริยาปกป้องตนเอง การใช้อุปกรณ์ป้องกันหนุนรองบริเวณด้านข้างสะพานหรืออาจปูพรมหนาในห้องเพื่อลดแรงกระแทกขณะล้ม (สุวิวัฒน์ กิติสมประยูรกุล. สมาคมเวชศาสตร์ฟื้นฟูแห่งประเทศไทย. 2552:166)

สรุปการหกล้มถือเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับผู้สูงอายุ อัตราการบาดเจ็บเป็นอันดับหนึ่งจากการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นเองจากการเปลี่ยนแปลงของร่างกายโดยเฉพาะสายตา เนื่องจาก เมื่ออายุย่างเข้า 40 ปี การมองเห็นเริ่มจะไม่ชัดเจนตามมีสีจางลงขนาดของรูม่านตาเล็กลงขณะที่อยู่ทั้งในแสงสว่างและที่มืดเนื่องจากปฏิกิริยาของรูม่านตาอ่อนตาวาลดความโปร่งใสและผนังเยื่อพังพืดของตาวาลดความหนาที่บวมและการทำงานในการปรับ แสงสว่าง จอภาพมีการท้อเทียวนำให้ลดความสามารถในการแยกสีและความสว่างโดยเฉพาะ ระดับสีระหว่างสีเขียวกับสีน้ำเงิน และนอกจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้แล้ว สภาพที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ คือต่อกระจกและต้อหินโดยสรุปจะพบว่าผู้สูงอายุมีสายตาเสื่อม มองเห็นความชัดของภาพลดลง โดยการออกแบบผลิตภัณฑ์ป้องกัน หรือบรรเทาอาการบาดเจ็บที่จะเกิดจากการมองเห็นและการลื่นล้มได้นั้นจึงจำเป็นต้องมีวัสดุสำหรับกันลื่น โดยมีคุณสมบัติเพิ่มแรงเสียดทานและเพื่อลดความหตุพผลภาพและค่าใช้จ่ายในการรักษา พยาบาลที่สุดของการป้องกันคือการเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุนั้นเอง

## 2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับยางพารา

### 2.3.1 ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์

#### 2.3.1.1 ยางธรรมชาติ

ยาง เป็นวัสดุพอลิเมอร์ชนิดหนึ่ง และเป็นวัสดุที่สำคัญในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยางต่างๆ ยางที่ได้จากต้นพืช เรียกว่า ยางธรรมชาติ (natural rubber) และยางที่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี เรียกว่า ยางเทียม หรือ ยางสังเคราะห์ (synthetic rubber) ยางมีสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์คือ ความยืดหยุ่น (elasticity) เมื่อให้แรงดึงหรือกดยาง ยางจะยืดหรือยุบได้ และสามารถกลับสู่สภาพเดิมได้เมื่อปล่อยให้ยางเป็นอิสระ นักอุตสาหกรรมยางจึงเรียกกยางว่า อีลาสโตเมอร์ (elastomer) ยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธรรมชาติ ได้มาจากพืชที่ให้ยางได้ซึ่งมีมากมายกว่า 200 พันธุ์ แต่พืชที่มีความสำคัญนำมาใช้ในเชิงการค้าได้มีเพียงไม่กี่ชนิด ดังนี้(<http://rubber.sc.mahidol.ac.th> : online)

#### 2.3.1.1.1 ยางพารา (*Hevea brasiliensis*)

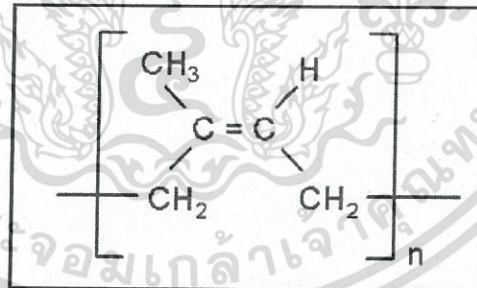
เป็นพืชที่ปลูกกันอย่างกว้างขวางในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง การเก็บผลผลิตน้ำยางจากต้นใช้วิธีการกรีดเปลือกยาง น้ำยางที่ได้มีปริมาณเนื้อยางแห้งประมาณ 20 – 45 เปอร์เซ็นต์ มีโครงสร้างทางเคมีของยางเป็น cis-1, 4-Polyisoprene (<http://www.rubbercenter.org/online>)

#### 2.3.1.1.2 ยางวายุยูเล่ (*Guayule*)

เป็นไม้พุ่มตระกูล *Parthenium argentatum* ปลูกในรัฐคาลิฟอร์เนียและเป็นไม้พื้นเมืองในภาคเหนือของภาคกลางของเม็กซิโก และในภาคตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา น้ำยางในต้นยางวายุยูเล่มีอยู่ทั่วไปทั้งลำต้น ราก กิ่งก้าน ยกเว้นใบ เมื่อต้นโตเต็มที่สูงประมาณ 75 – 100 เซนติเมตรการเก็บผลผลิตน้ำยางมี 2 วิธี คือ ถอนขึ้นมาทั้งต้น กับ การตัดลำต้นสูงจากพื้นดินประมาณ 5 เซนติเมตรแล้วนำมาสกัดน้ำยางออกจากต้นวายุยูเล่ วิธีสกัดที่ทำในเชิงการค้า มี 2 วิธี คือ ใช้เครื่อง Bauer Mill (Wood Pulping Machine) กับ การใช้ตัวทำละลาย น้ำยางจากวายุยูเล่ มีโครงสร้างทางเคมีเหมือนยางพารา มีปริมาณเนื้อยางแห้งประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารต่างๆ เช่น โพรตีน กรดอะมิโน และ พอลิเปปไทด์ น้อยกว่ายางพารา นอกจากนี้ยังมีปริมาณเรซิน (Resin) ซึ่งเป็นสารที่ละลายได้ในอะซิโตน มากกว่ายางพันธุ์ *Hevea brasiliensis* ทำให้มีอายุสั้น และให้ผลผลิตต่ำ

#### 2.3.1.1.3 ยางกัตตา ยางบาลาตา และยางชิคเคิล (*Gutta-Percha, Balata and Chicle*)

ยางทั้ง 3 ชนิดมีสมบัติแตกต่างจากยางพารา และมีโครงสร้างทางเคมีเป็น tran-1, 4 Polyisoprene ในทางการค้า ยางกัตตานำมาทำเป็นนวมประกอบของลูกกอล์ฟ และทำพื้นพloom ยางบาลาตาถูกใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสายพานและยางชิคเคิลใช้ทำหมากฝรั่ง



ภาพที่ 2.10 สูตรโครงสร้างยางธรรมชาติ

ที่มา : <http://rubber.sc.mahidol.ac.th>

โครงสร้างของยางธรรมชาติ ยางธรรมชาติมีชื่อทางเคมีคือ cis-1,4-Polyisoprene กล่าวคือ มี Isoprene (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)<sub>n</sub> โดยที่ n มีค่า ตั้งแต่ 15-20,000 เนื่องจากส่วนประกอบทางธรรมชาติเป็นไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้ว ดังนั้นยางจึง ละลายได้ดีในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน เฮกเซน เป็นต้น โดยทั่วไปยางธรรมชาติมีโครงสร้างมีโครงสร้าง จัดเรียงตัวของโมเลกุลแบบอสัณฐาน (amorphous) แต่ในบางสภาวะโมเลกุลของยางสามารถจัดเรียงตัว ค่อนข้างเป็นระเบียบที่อุณหภูมิ ต่ำหรือเมื่อถูกยืด จึงสามารถเกิดผลึก (Crystallize) ได้ การเกิดผลึกเนื่องจาก อุณหภูมิต่ำ (Low

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการอนุมัติจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Temperature Crystallization) จะทำให้ยางแข็งมากขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิสูงมากขึ้นยางก็จะอ่อนลง และ กลับสู่สภาพเดิมในขณะที่การเกิดผลึกเนื่องจากการยืดตัว (Strain Induced Crystallization) ทำให้ยางมีสมบัติ แข็งกลตึ้นนั้นคือ ยางจะมีความทนต่อแรงดึง(Tensile Strength) ความทนต่อการฉีกขาด (Tear Resistance) และความต้านทานต่อการขัดถู (Abrasion Resistance) สูง

### 2.3.1.2 ยางสังเคราะห์

ยางสังเคราะห์เริ่มถูกค้นคว้าวิจัยในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 เนื่องมาจากการขาดแคลนยางธรรมชาติที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตอาวุธ และความไม่สะดวกในการคมนาคมติดต่อระหว่างประเทศ ผู้ผลิตยางธรรมชาติกับประเทศผู้ใชยางธรรมชาติ ราคาที่ไม่แน่นอนของยางธรรมชาติ รวมทั้งสมบัติพิเศษบางอย่างที่ยางสังเคราะห์มีแต่ยางธรรมชาติไม่มี เช่น ความทนทานต่อน้ำมัน และความร้อนสูงๆ ยางสังเคราะห์ถูกผลิตขึ้นมาจากการทำปฏิกิริยาทางเคมี เรียกว่าปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน (Polymerization) ปัจจุบันนี้มีการผลิตยางสังเคราะห์ในเชิงการค้าหลายชนิด โดยทั่วไปยางสังเคราะห์แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

#### 2.3.1.2.1 ยางสังเคราะห์ใช้งานทั่วไป (General Purpose Synthetic Rubber)

เป็นยางที่ผลิตขึ้นมาในปริมาณมาก เพื่อใช้แทนยางธรรมชาติ เช่นพอลิไอโซพรีนสังเคราะห์ (Synthetic Polyisoprene Rubber, IR) สไตรีนบิวตะไดอิน (Styrene-Butadiene Rubber, SBR) บิวตะไดอิน (Butadiene Rubber) ไอโซบิวทิลีน ไอโซพรีน หรือ ยางบิวทาย (Isobutylene Isoprene Rubber, IIR or Butyl) เอทิลีน โพรพิลีน ไดอิน มอนอเมอร์ (Ethylene Propylene Diene Monomer, EPDM)

#### 2.3.1.2.2 ยางสังเคราะห์ใช้งานพิเศษ (Special Purpose Synthetic Rubber)

เป็นยางที่ผลิตขึ้นมาในปริมาณที่น้อยกว่ายางสังเคราะห์ใช้งานทั่วไป มีสมบัติทนทานพิเศษ ต่อน้ำมัน ตัวทำละลาย ความร้อน หรือสารเคมี เช่นคลอโรพรีน หรือ นีโอพรีน (Chloroprene or Neoprene Rubber, CR) อะคริโลไนไตรล์ บิวตะไดอิน (Acrylonitrile Butadiene Rubber, NBR) คลอโรซัลโฟเนต พอลิเอทิลีน หรือ ไฮพาลอน (Chlorosulfonated polyethylene Rubber, CSM or Hypalon) พอลิอะคริลิก (Polyacrylic Rubber, ACM) ซิลิโคน (Silicone, SI) พอลิซัลไฟด์ หรือ ไธโอคอลล (Polysulfide Rubber, TR or Thiokol) (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555:3)

### 2.3.2 ยางพารา

น้ำยาง (Latex) มาจากภาษาละติน หมายถึง ของเหลว (Liquid) หรือของไหล (Fluid) ในบางครั้งก็มีการให้ความหมายว่าเป็นของเหลวหรือของไหลที่มีลักษณะคล้ายน้ำนม (Milky) โดยเฉพาะของไหลที่มีส่วนประกอบของน้ำ ในระยะเวลา 10 ปี ก่อนศตวรรษที่ 19 นักพฤกษศาสตร์ให้ความหมายของน้ำยางว่าเป็นน้ำจากเนื้อเยื่อพืชที่มีลักษณะคล้ายน้ำนม สีขาว ต่อมากลางศตวรรษที่ 19 น้ำยางจึงเป็นคำที่ใช้กันทั่วไปในอุตสาหกรรมยาง ความหมายของน้ำยางทางด้านวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์และเทคโนโลยี เป็นสารพอลิเมอร์ที่มีการกระจายตัวแบบคอลลอยด์ในตัวกลางที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ ดังนั้น น้ำยางธรรมชาติที่ได้จากต้นยางพารา *Hevea brasiliensis* จึงเป็นสารพอลิเมอร์ของอนุภาคยางที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงกระจายตัวอยู่ในตัวกลางน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำยางจากต้นยางพารา ขณะที่ยังสดจะมีสีสีขาว หรือ สีครีม สามารถไหลได้เองโดยอิสระ มีความหนืดประมาณ 12 - 15 เซนติพอยส์ (Centipoises) ความหนาแน่นประมาณ 0.975 - 0.980 กรัม ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (g/cm<sup>3</sup>) และ ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) 6.5 - 7.0 รูปร่างของอนุภาคยางเป็นรูปกลมหรือรูปลูกแพร์ ขนาด 0.05 - 5 ไมโครเมตรน้ำยางสด เป็นสารแขวนลอยของอนุภาคยางในของเหลวที่เรียกว่า ซีรัม (serum) อนุภาคยางดังกล่าวเป็นสารพอลิเมอร์ไฮโดรคาร์บอนที่มีชื่อทางเคมีว่า 1, 4 -พอลิไอโซพรีน ที่มีโครงสร้างโมเลกุลแบบซิส (*cis* - 1, 4 - Polyisoprene) ประกอบด้วยมอนอเมอร์ (Monomer) ของไอโซพรีน (Isoprene) ซึ่งมีคาร์บอน (Carbon, C) 5 อะตอม กับ ไฮโดรเจน (Hydrogen, H) 8 อะตอม ต่อกันจำนวนมากเป็นสายโซ่โมเลกุลยาว (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555:90)



ภาพที่ 2.11 สูตรโมเลกุลของไอโซพรีนและพอลิไอโซพรีน

ที่มา : <http://rubber.sc.mahidol.ac.th>

ส่วนประกอบของน้ำยางสด แบ่งได้ 2 ส่วนหลัก คือ

1. ส่วนที่เป็นยาง (Dry Rubber Content, DRC)

เป็นอนุภาคยางของไอโซพรีนที่เชื่อมต่อกัน ประมาณ 2000 - 5000 หน่วย ต่อ 1 โมเลกุล

2. ส่วนที่ไม่ใช่ยาง (Non Rubber Content)

เป็นส่วนประกอบอื่นๆ ทั้งหมดที่ไม่ใช่ยาง มีสารประกอบต่างๆ หลายชนิด เช่น น้ำตาล โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ เอนไซม์ และ สารประกอบไนโตรเจน เป็นต้น

โดยสัดส่วนของส่วนประกอบของน้ำยางสด แสดงได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.3 สัดส่วนของส่วนประกอบของน้ำยางสด

| ส่วนประกอบ  | สัดส่วน (ร้อยละ โดยน้ำหนัก) |
|---|-----------------------------|
| ปริมาณของแข็งทั้งหมด (ส่วนที่เป็นเนื้อยางและไม่ใช่เนื้อยาง) | 36%                         |
| สารจำพวกโปรตีน  | 1 - 1.5%                    |
| สารจำพวกเรซิน   | 1 - 2.5%                    |
| ซีเล้า  | สูงถึง 1%                   |
| น้ำตาล  | 1%                          |
| น้ำ (ปริมาณที่รวมกับสารอื่น แล้วเป็น 100%)                  |                             |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางสด จะมีส่วนที่เป็นเนื้อยางแห้ง (dry rubber) ประมาณ 33 เปอร์เซ็นต์ กับส่วนที่ไม่ใช่ยาง (non rubber) 3 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อปั่นน้ำยางสดเป็นน้ำยางข้นแล้ว ส่วนที่ไม่ใช่ยางจะลดลงเหลือประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ - 2 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและการปรับเครื่องปั่น ความแปรปรวนของสารต่างๆ ในน้ำยางขึ้นกับ พันธุ์ยาง อายุยาง ฤดูกาลกรีดยาง และวิธีการกรีดยาง(สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555:36)

### 2.3.3 ชนิดของยางธรรมชาติ

ธรรมชาติ ยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงกลที่ดีเยี่ยมโดยเฉพาะความแข็งแรงและความยืดหยุ่น ซึ่งยางสังเคราะห์ที่ไม่สามารถเทียบได้ดังนั้นยางธรรมชาติจึงเป็นวัสดุที่มักได้รับการนำไปใช้ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในงานทาง วิศวกรรม เช่น ยางล้อยานยนต์ยางรองคอสพาน ยางรองฐานตึก ยางลดการสั่นสะเทือน ยางกันกระแทก ท่อเรือ และฝ้ายยาง เป็นต้น อย่างไรก็ตามยางธรรมชาติก็มีข้อเสียคือมีความเหนียวและความยืดหยุ่นสูง ทำให้น้ำไป แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ยากเมื่อเทียบกับยางสังเคราะห์และมีสมบัติที่แปรปรวนไม่คงที่ซึ่งข้อเสียเหล่านี้ จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขเพื่อให้ยางธรรมชาติสามารถแข่งขันได้อย่างต่อเนื่องกับยางสังเคราะห์(พงษ์ธร แซ่ฮุย. 2548:2)

#### 2.3.3.1 น้ำยางข้น

เนื่องจากน้ำยางสดที่กรีดยได้จากต้นยางมีปริมาณน้ำมากเกินไป ไม่เหมาะที่จะนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ และยังทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องนำน้ำยางที่ได้ขึ้นไปผ่านกระบวนการปั่นเหวี่ยง (Centrifugation) เพื่อลดปริมาณน้ำในน้ำยางสดจนกระทั่งได้น้ำยางที่มีปริมาณยางแห้งขึ้นจาก 30 เปอร์เซ็นต์ เป็น 60 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เรียกน้ำยางที่ได้นี้ว่า น้ำยางข้น (concentrated latex) แต่เนื่องจากในน้ำยางมีสารอินทรีย์ ต่างๆ เช่น โปรตีน และฟอสโฟไลปิด (phospholipid) ผสมอยู่ในปริมาณเล็กน้อย ซึ่งสารอินทรีย์เหล่านี้สามารถถูกย่อย สลายด้วยเชื้อจุลินทรีย์หรือเชื้อแบคทีเรียได้เป็นก๊าซชนิดต่างๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก๊าซมีเทน หรือสารประกอบที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้น น้ำยางจึงสามารถถูกเน่าส่งกลิ่นเหม็นได้จึงต้องมีการเติม แอมโมเนียลงไปหรืออาจใช้แอมโมเนียร่วมกับสารเคมีอื่นๆ เพื่อช่วยรักษาสภาพของน้ำยางข้นให้เก็บไว้ได้นาน oheยางที่ใช้แอมโมเนียอย่างเดียวจะต้องใช้แอมโมเนียที่มีความเข้มข้นสูงถึง 0.7 เปอร์เซ็นต์ น้ำยางชนิดนี้จึงมีชื่อเรียกว่า High Ammonia Latex (HA latex) ส่วนน้ำยางที่ใช้แอมโมเนียที่มีความเข้มข้นต่ำเพียง 0.2 เปอร์เซ็นต์ ก็จำเป็นต้องใช้ สารเคมีอื่นๆร่วมด้วย เช่น ZnO/TMTD 0.02 เปอร์เซ็นต์ หรือใช้กรดบอริก 0.2 เปอร์เซ็นต์ หรือใช้ Santobrite 0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น ซึ่งน้ำยางหลังเรียกว่า Low Ammonia Latex (LA latex)

#### 2.3.3.2 ยางแห้ง

โดยกรรมวิธีการผลิตยางแห้งโดยส่วนใหญ่ มี 2 ประเภท คือ

1. การผลิตยางแบบธรรมดา (Conventional Rubber Process) ได้แก่ การผลิตยางแผ่นรมควัน ยางแผ่นผึ่งแห้ง ยางเครพ และยางสกิม
2. การผลิตยางแบบระบุคุณภาพมาตรฐาน (Technically Specified Rubber Process) ได้แก่ ยางแท่ง

#### 2.3.3.3 ยางแผ่นรมควัน (Ribbed Smoked Sheet, RSS)

ยางแผ่นรมควัน เป็นยางแผ่นที่ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อน และปล่อยให้ควันเข้าไปเคลือบผิวของแผ่นยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.3.3.4 ยางแผ่นผึ่งแห้ง (Air Dried Sheet, ADS)

ยางแผ่นผึ่งแห้ง เป็นยางแผ่นใสและมีสีจาง มีขั้นตอนการผลิตเช่นเดียวกับยางแผ่นรมควัน แต่มีเงื่อนไขการผลิตที่เข้มงวดกว่า โดยแผ่นยางถูกทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนที่ปราศจากควันไฟ และไม่มีสารเติมสารใดๆ นอกจากสารที่ยอมรับ ได้แก่ โซเดียมซัลไฟต์ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ และ พาราไนโตรฟินอล

#### 2.3.3.5 ยางเครพ (Crepe Rubber)

ยางเครพสามารถผลิตได้จากน้ำยางสดและยางแห้ง ทำให้ได้ยางเครพที่มีคุณภาพต่างกัน ในประเทศมีการผลิตยางเครพ 2 ชนิด คือ

1. เครพชนิดคุณภาพดี เรียกว่า เครพสีจาง (pale crepe) และ เครพขาว ผลิตจากน้ำยางที่จับตัวภายใต้การควบคุมและระมัดระวังในกระบวนการผลิต สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงสำหรับการผลิตคือ สีของน้ำยาง การควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่จะทำให้ง่ายมีสีคล้ำ

2. เครพชนิดคุณภาพต่ำ เรียกว่า เครพสีน้ำตาล (brown crepe) ผลิตจากเศษยางที่จับตัวแล้ว

#### 2.3.3.6 ยางskim (Skim Rubber)

การผลิตน้ำยางข้นโดยวิธีการปั่น เป็นการแยกส่วนของน้ำออกจากน้ำยางทำให้ได้น้ำยางข้นกับส่วนที่เป็นของเหลวซึ่งยังมีเนื้อยางอยู่ประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ - 8 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและการปรับเครื่องปั่นน้ำยางส่วนที่เป็นของเหลวนั้น เรียกว่า หางน้ำยาง (skim latex) สามารถนำหางน้ำยางมาแปรรูปเป็นยางแห้งได้แบบskimบล็อก (skim block) หรือแบบskimเครพ (skim crepe)

#### 2.3.3.7 ยางแห้ง (Technically Specified Rubber, TSR หรือ Block Rubber)

ยางแห้ง เป็นยางที่ผลิตโดยมีวิธีการระบุคุณภาพมาตรฐาน เพื่อปรับปรุงรูปแบบของการผลิตยางธรรมชาติ ลดระยะเวลาการผลิตลง ปรับปรุงวิธีการหีบห่อให้ทันสมัยเหมาะกับการขนส่งและการทำงาน และมีวิธีการตรวจสอบสมบัติที่จำเป็นของยางตามวิธีมาตรฐานสากล (technically grading) และจัดชั้นของยางโดยวิธีการในห้องปฏิบัติการ

ประเทศมาเลเซียได้ริเริ่มการผลิตยางแห้งเมื่อประมาณ ปี พ.ศ. 2508 สำหรับประเทศไทยเริ่มผลิตยางแห้งมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 โดยใช้ชื่อยางแห้งว่า Thai Tested Rubber, TTR ต่อมาในปี พ.ศ. 2539 ได้มีการปรับปรุงการกำหนดชนิดจำกัดและจำนวนชั้นยาง รวมทั้งการเรียกชื่อให้เป็นสากลว่า Standard Thai Rubber, STR

การเรียกชื่อยางแห้งของแต่ละประเทศ จะมีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น

SMR – Standard Malaysian Rubber

SIR - Standard Indonesian Rubber

แม้จะเรียกชื่อยางแห้งต่างกัน แต่คุณภาพยางแห้งชั้น (grade) เดียวกัน จะมีสมบัติเหมือนกัน เพราะทุกประเทศใช้มาตรฐานการจำแนกชั้นและวิธีการเดียวกันยางแห้งถูกผลิตมาจากวัตถุดิบที่เป็นน้ำยางสด และ ยางแห้งที่จับตัวแล้ว หลักการสำคัญของวิธีการผลิตยางแห้ง คือ การตัดย่อยก้อนยางให้เป็นเม็ดหรือชิ้นเล็กๆ อย่างรวดเร็ว การล้าง การอบแห้ง และการอัดเป็นก้อนหรือแห้งสี่เหลี่ยม(พงษ์ธร แซ่ฮุย. 2548:2)

### 2.3.4 สมบัติของยางธรรมชาติ

- ความยืดหยุ่น (Elasticity) สมบัติความยืดหยุ่นเป็นลักษณะเด่นอีกประการหนึ่งของยางธรรมชาติ กล่าวคือ ยางธรรมชาติที่คงรูปร่างแล้วจะมีความยืดหยุ่นสูง เมื่อแรงภายนอกที่มากระทำกับยางหมดไป ยางจะ กลับคืนสู่รูปร่างและขนาดเดิมได้อย่างรวดเร็ว

- ความเหนียวติดกัน (Tack) ยางธรรมชาติ (ในสภาพที่ยังไม่แปรรูป) มีสมบัติดีเยี่ยมในด้านความเหนียวติดกันซึ่งเป็นสมบัติสำคัญของการผลิตภัณฑ์ ต้องอาศัยการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น ยาง ล้อรถยนต์ เป็นต้น

- ความทนทานต่อแรงดึง (Tensile strength) เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติมีความเป็นระเบียบ สูงจึงทำให้ยางธรรมชาติตกผลึกได้ง่ายเมื่อถูกยืด ซึ่งผลึกที่เกิดขึ้นจะช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับยาง ดังนั้น ยางธรรมชาติจึงมีความทนทานต่อแรงดึงสูงมากโดยไม่ต้องใช้สารตัวเติมเสริมแรงเข้าช่วย การเติมสารตัวเติมเสริมแรงลงไปก็จะช่วยให้ค่าความทนทานสูงขึ้น ซึ่งสมบัตินี้จะแตกต่างจากยางสังเคราะห์ส่วนใหญ่ที่มีก็มีความทนทานต่อแรงดึงต่ำ จึงไม่สามารถนำไปใช้งานในทางวิศวกรรมได้นอกจากจะมีการเติมสาร ตัวเติมเสริมแรงเข้าช่วยเท่านั้น

- ความทนทานต่อการฉีกขาด (Shear stress) เนื่องจากยางธรรมชาติสามารถตกผลึกได้เมื่อถูกยืด ดังนั้น ยางธรรมชาติจึงมีความทนทานต่อการฉีกขาดสูงมากทั้งที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิสูง การเติมสารตัวเติมเสริมแรงลงไปก็จะช่วยทำให้ค่าความทนทานต่อการฉีกขาดสูงขึ้น

- สมบัติเชิงพลวัต (Dynamic properties) ยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงพลวัตที่ดีเยี่ยมมีการสูญเสีย พลังงานในรูปของความร้อนต่ำในระหว่างการใช้งาน นอกจากนี้ยางธรรมชาติยังมีความต้านทานต่อการล้าตัว (Fatigue resistance) ที่สูงมากอีกด้วย

- ความต้านทานต่อการขัดถู (Abrasion resistance) ยางธรรมชาติมีค่าความต้านทานต่อการขัดถูสูง แต่ยังดีน้อยกว่ายาง SBR เล็กน้อย อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับยางสังเคราะห์ชนิดอื่นๆ พบว่า ยางธรรมชาติมีค่าความต้านทานต่อการขัดถูในกลุ่มที่สูงมาก

- ความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Insulation) ยางธรรมชาติมีความเป็นฉนวนทางไฟฟ้าสูงมาก โดยมีค่าต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (Specific resistivity) สูงถึง 10<sup>15</sup> หรือ 10<sup>16</sup> ohm.cm - ความทนทานต่อของเหลวและสารเคมี (Liquid and chemical resistance) เนื่องจากองค์ประกอบของยางธรรมชาติเป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้ว ดังนั้น ยางจึงละลายได้ดีในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน เฮกเซนและโทลูอีน เป็นต้น ความสามารถในการละลายนี้จะลดลงถ้าเกิดการคงรูปเนื่องจากการเชื่อมโยงทางเคมีของโมเลกุลเกิดเป็นโครงสร้างตาข่าย 3 มิติในยางคงรูปจะไปขัดขวางกระบวนการละลายของ ยาง ยางคงรูปจึงเพียงแต่เกิดการบวมตัวในตัวทำละลายเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ตามการบวมตัวของยางดังกล่าว จะทำให้สมบัติเชิงกลของยางด้วยลง ด้วยเหตุนี้ยางธรรมชาติจึงไม่ทนต่อน้ำมันปิโตรเลียมหรือตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว

- การเสื่อมสภาพเนื่องจากความร้อนโอโซนและแสงแดด (Aging properties) เนื่องจากโมเลกุลของ ยางธรรมชาติมีพันธะคู่อยู่มาก ทำให้ยางว่องไวต่อการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxidation) โดยมีแสงแดด หรือความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนั้น ยางธรรมชาติจึงถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย นอกจากนี้ยางธรรมชาติยังไม่ทน ต่อโอโซนเพราะเมื่อยางถูกยืดและได้รับโอโซนนานๆ จะเกิดรอยแตกขนาดเล็กจำนวนมากที่บริเวณพื้นผิวในทิศตั้งฉากกับทิศทางการยืดตัวของยาง ด้วยเหตุนี้ในระหว่างการผลิตผลิตภัณฑ์จึงต้องมีการเติมสารเคมีบางชนิด (สารป้องกันการเสื่อมสภาพ (Anti-degradant)) และไข (Wax) ลงไปเพื่อยืดอายุการใช้งานของยางธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การหักงอที่อุณหภูมิต่ำ (Low temperature flexibility) ยางธรรมชาติยังคงรักษาสมบัติความยืดหยุ่นหรือความสามารถในการหักงอได้แม้ที่อุณหภูมิต่ำมากๆ ซึ่งยางที่มีสมบัตินี้ที่ดีกว่ายางธรรมชาติมีเพียง 2 ชนิด คือ ยางบิวตะไดโอนี (BR) และยางซิลิโคน (Q)

- Compression set ยางธรรมชาติมีค่า Compression set ค่อนข้างต่ำทั้งที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ สูงปานกลาง อย่างไรก็ตามค่า Compression set ที่อุณหภูมิต่ำของยางที่ธรรมชาติจะสูงขึ้นเนื่องจากยางอาจเกิด การตกผลึกทำให้ความยืดหยุ่นของยางเริ่มสูญเสียไป ในขณะที่ค่า Compression set ที่อุณหภูมิต่ำของยาง ธรรมชาติจะมีค่าสูงขึ้นเนื่องจากยางธรรมชาติไม่ทนต่อความร้อน ยางจึงเกิดการเสื่อมสภาพ ซึ่งจะส่งผลทำให้สมบัติ Compression set น้อยลง

- การกระด้างกระดอน (Rebound resilience) ยางธรรมชาติมีสมบัติการกระด้างกระดอนสูง (สูงกว่า ยางอื่นๆ ทั้งหมดยกเว้นยาง BR) และในระหว่างการเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง ยางจะสูญเสียพลังงานในรูปของ ความร้อนน้อย (มี Hysteresis ต่ำ) ยางธรรมชาติจึงมีความร้อนสะสมต่ำ เมื่อถูกใช้งานในเชิงพลวัตยางชนิดนี้จึง เหมาะในการผลิตภัณฑ์ยางที่มีขนาดใหญ่ เช่นยางรถบรรทุกหรือยางล้อเครื่องบิน เพราะหากใช้ยางที่มีความ ร้อนสะสมสูงก็ อาจทำให้ยางเกิดระเบิดได้ง่าย

- อุณหภูมิของการทำงาน (Service temperature) ยางธรรมชาติสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ - 55 c จนถึง 70 c อย่างไรก็ตามหากเก็บยางไว้ที่อุณหภูมิต่ำนานๆ ยางอาจเกิดการตกผลึกจะทำให้ยางแข็งขึ้น และสูญเสีย ความยืดหยุ่นไป แต่เมื่ออุณหภูมิการทำงานสูงเกินไปสมบัติเชิงกลต่างๆ ก็จะต้องลดลงเนื่องจากความ ร้อนจะทำให้ยางเกิดการเสื่อมสภาพในบางกรณีที่มีการออกสูตรผสมเคมียางได้อย่างเหมาะสม (มีการเติมสาร ป้องกันการเสื่อมสภาพลงไป) ยางธรรมชาติอาจสามารถนำไปใช้งานได้ต่อเนื่องที่อุณหภูมิตั้งสูงถึง 90 c- 100 c อย่างไรก็ตามยางดิบจะมีขีดจำกัดในการใช้งาน เนื่องจากสมบัติกลต่ำ และลักษณะทางกายภาพไม่ เสถียรขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง กล่าวคือ ยางจะอ่อนเี่ยมและเหนียวเหนอะเมื่อร้อน แต่จะแข็งเปราะเมื่อ อุณหภูมิต่ำ ด้วยเหตุนี้การใช้งานจำเป็นต้องมีการผสมยางกับสารเคมีต่างๆ เช่น กำมะถัน ผงเขม่าดำ และสารตัวเร่งต่างๆ หลังจากการบดผสม ยางผสมหรือยางคอมพาวด์ (Rubber compound) ที่ได้จะนำไปขึ้นรูปใน แม่พิมพ์ภายใต้ความร้อนและความดัน กระบวนการนี้เรียกว่า วุลคาไนเซชัน (Vulcanization) ยางที่ผ่านการขึ้น รูปนี้เราเรียกว่า “ยางสุกหรือยางขึ้นรูป” (Vulcanizate) ซึ่งสมบัติของยางคงรูปที่ได้ นั้นจะเสถียรไม่เปลี่ยนแปลง ตามอุณหภูมิต่ำและสมบัติเชิงกลดีขึ้น

(<http://www.rubbercenter.org/online>)

ยางธรรมชาติถูกนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางต่างๆ มากมาย เนื่องจาก

1. ยางธรรมชาติมีสมบัติดีเยี่ยมในด้านการทนต่อแรงดึง (Tensile strength)

แม้ไม่ได้เติมสารเสริมแรงและความยืดหยุ่นสูงมาก จึงเหมาะที่จะใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น ถุงยาง อนามัย ถุงมือ ยาง ยางรัดของ

2. ยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงพลวัต (Dynamic properties)

มีความยืดหยุ่น (Elasticity) สูง ในขณะที่มีความร้อนภายใน (Hest build-up) ที่เกิดขณะใช้งานต่ำและมีสมบัติการเหนียวติดกัน (Tack) ที่ดีจึงเหมาะสำหรับการผลิตยางรถบรรทุก ยางล้อเครื่องบิน หรือใช้ผสมกับยาง สังเคราะห์ในการผลิตยางรถยนต์เป็นต้น

3. ยางธรรมชาติมีความต้านทานต่อการฉีกขาด (Tear resistance)

สามารถต้านทานการฉีกขาดสูงทั้งที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูง จึงเหมาะสำหรับการออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่น เพราะในการแกะชิ้นงานออกจากเบ้าในระหว่าง กระบวนการผลิตจะต้องดึงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานออกจากเบ้าพิมพ์ งามที่ใช้จึงต้องมีค่าความทน ต่อการฉีกขาดสูง แม้ว่ายางธรรมชาติจะมีสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย แต่ยางธรรมชาติ ก็มีข้อเสีย คือ การเสื่อมสภาพเร็วภายใต้แสงแดด ออกซิเจน โอโซน และความร้อน เนื่องจากโมเลกุลของยาง ธรรมชาติ มีพันธะคู่ (Double bond) อยู่มาก ทำให้ยางว่องไวต่อการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและโอโซนโดยมีแสงแดดและความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนั้น เพื่อยืดอายุการใช้งาน นอกจากนี้ยางธรรมชาติยังทนต่อ สารละลายไม่มีขี้ น้ำมัน และสารเคมีต่าง จึงไม่สามารถใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ ต้องสัมผัสกับสิ่งต่างๆ ดังกล่าว ยางธรรมชาติสามารถตัดแปรได้ทั้งทางเคมีและทางฟิสิกส์เพื่อปรับปรุงหรือเพิ่มสมบัติให้หลากหลายยิ่งขึ้น วัตถุประสงค์ของการตัดแปร คือ เพื่อขยายขอบเขตการใช้งานและสร้างมูลค่าเพิ่มให้ยางธรรมชาติมากขึ้น ไปอีก การตัดแปรทางเคมีที่ประสบความสำเร็จมาแล้วในอดีต คือ การเกิดการเชื่อมโยงโมเลกุล (Crosslinking) การเกิดปฏิกิริยาอีพอกซิเดชัน (Epoxidation) การเติมมาเลอิกแอนไฮไดร (Maleinisation) การกราฟท์ (Grafting) และการสลายโซ่โพลิเมอร์ (Depolymerisation) เพื่อที่จะผลิตยางธรรมชาติวัลคาไนซ์ (ให้ยาง ธรรมชาติที่มีความแข็งแรงและยืดหยุ่นมากขึ้น) ยางธรรมชาติอีพอกซิไดส์ (ยางธรรมชาติทนน้ำมันและลดการ ซึมผ่านของก๊าซ) ยางธรรมชาติมาเลอิกแอนไฮไดร (สามารถนำไปผลิตยางธรรมชาติตัดแปรอื่นได้ต่อไป) ยางธรรมชาติ กราฟท์โคโพลิเมอร์ (ให้ยางธรรมชาติที่แข็งแรงและกาวยางธรรมชาติ)และยางธรรมชาติเหลว(ใช้เป็นสารช่วยในการแปรรูป) (<http://www.rubbercenter.org:online>)

### 2.3.5 การใช้งานของยางธรรมชาติ

ประเทศไทยมีความได้เปรียบด้านอุตสาหกรรมยาง เนื่องจากเป็นประเทศผู้ผลิตยางอันดับหนึ่งของโลกจึงมีโอกาสและความเป็นไปได้ในการพัฒนาประเทศให้เป็นศูนย์กลางการผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปเบื้องต้นให้มีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้ใช้ได้ รวมทั้งพัฒนาการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยางในขั้นปลาย ทั้งนี้หน่วยงานภาครัฐได้สนับสนุนให้มีการใช้ยางธรรมชาติในประเทศเพิ่มมากขึ้น โดยให้มีการเพิ่มการผลิตยางที่มีศักยภาพ พัฒนาผลิตภัณฑ์ยาง สร้างมูลค่าเพิ่มเพื่อเพิ่มปริมาณการใช้ยางให้มากขึ้นโดยมีเป้าหมายเพิ่มการใช้ภายในประเทศเป็นร้อยละ 20 จากเดิมที่มีการใช้เพียงร้อยละ 11 ของผลผลิตทั้งหมด หรือประมาณ 3.2 - 3.4 แสนตันต่อปี ทั้งนี้ ในปี 2553 คาดว่าจะมีการใช้ยางพาราในอุตสาหกรรมในประเทศประมาณ 0.373 ล้านตัน โดยจะเพิ่มขึ้นจากปี 2552 ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากประเทศผู้ใช้ยางส่วนใหญ่ เช่น จีน ญี่ปุ่น มีการขยายฐานการผลิตในไทยมากขึ้น การใช้อุปกรณ์ในอุตสาหกรรมภายในประเทศประกอบด้วย

#### 2.3.5.1 ยางยานพาหนะ

เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าการส่งออกสูงสุดของประเทศในปี 2552 มีมูลค่าการส่งออก 68,726.08 ล้านบาทได้แก่ ล้อรถยนต์ ล้อเครื่องบิน ล้อรถจักรยานยนต์ ล้อรถจักรยาน และล้ออื่นๆ ทั้งยางนอกและยางใน รวมถึงยางอะไหล่รถยนต์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ยางในกลุ่มนี้มีปริมาณการใช้ยางธรรมชาติเป็นวัตถุดิบเกือบร้อยละ 50 โดยใช้ประมาณ ปีละ 158,883 ตัน

#### 2.3.5.2 ยางยืดและยางรัดของ

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยางธรรมชาติจำนวนมากในส่วนผสมยางยืดใช้ใน อุตสาหกรรมตัดเย็บเสื้อผ้าต่างๆ ส่วนยางรัดของก็ใช้ทั่วไปในชีวิตประจำวันใช้ยางธรรมชาติในการผลิตถึงปีละ 90,561 ตัน หรือร้อยละ 28.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.5.3 ถู่มืออย่างทางการแพทย์

เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าส่งออกรองจากยางยานพาหนะ ปี 2553 มีมูลค่าการส่งออก 2,274.9 ล้านบาท ถู่มืออย่างที่ผลิตในประเทศไทย ประกอบด้วย ถูมือตรวจโรค และถูมือผ่าตัด สำหรับวัตถุประสงค์ทางการแพทย์ที่ใช้ในการผลิตถู่มืออย่าง เป็นน้ำยางชั้น มีปริมาณการใช้ยางธรรมชาติปีละ 57,120 ตัน ต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 17.80 ของปริมาณการใช้ยางทั้งหมด

### 2.3.5.4 รองเท้าและอุปกรณ์กีฬา

รองเท้ายางและพื้นรองเท้าที่ทำจากยางธรรมชาติรวมทั้งอุปกรณ์กีฬาบางชนิด มีส่วนผสมที่เป็นยางธรรมชาติและผลิตในประเทศไทยปีหนึ่งจำนวนไม่น้อย ในปี 2549 ใช้ยางธรรมชาติในการผลิตประมาณ 8,492 ตัน

### 2.3.5.5 สายพานลำเลียง

ใช้งานในการลำเลียงของหนักชนิดต่างๆ มีขนาดตั้งแต่ 2-3 นิ้ว ไปจนถึง 1.5 เมตร ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้มีการนำเข้ามากกว่าการส่งออก โดยในปี 2549 มีมูลค่าการส่งออก 1,057 ล้านบาท และนำเข้า 1,620 ล้านบาท ในการผลิตสายพานใช้ยางปีละประมาณ 1,318 ตัน เป็นยางแผ่นรมควันชั้น 1,3,5 และยางแท่ง STR XL, 20

### 2.3.5.6 ผลิตภัณฑ์ฟองน้ำ

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากน้ำยางชั้น ปี 2549 มีปริมาณการใช้ยางธรรมชาติ 364 ตัน ส่วนใหญ่ผลิตเพื่อใช้ภายในประเทศ มีโรงงานผลิต 12 โรง

### 2.3.5.7 สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะทางด้านการแพทย์ จะใช้วัสดุจำพวกยางและนำเข้าจากต่างประเทศ ให้ความรู้สึกในการปฏิบัติงานเหมือนของจริง ยางพาราสามารถนำไปใช้ผลิตสื่อการสอน การฝึกปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากยางฟองน้ำ เช่น โมเดล ร่างกายมนุษย์, สัตว์ แขนเทียมสำหรับฝึกทางการแพทย์ เป็นต้น

### 2.3.5.8 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในงานก่อสร้างและวิศวกรรม

#### 2.3.5.8.1 ยางรองคอสสะพาน (Elastomeric Bearings for Bridges)

หรือแผ่นยางรองคอสสะพาน (Rubber Bridge Bearings) แบ่งตามชนิดของยางที่ใช้ผลิตเป็น 2 ประเภท คือ ยางรองคอสสะพาน ทำจากยางสังเคราะห์ Polychloroprene, (CR) or Neoprene และทำจากยางธรรมชาติ (Natural Rubber, NR) ซึ่งทั้ง 2 ประเภท มีทั้งแบบแผ่นยางล้วน (Plain) และแบบที่มีวัสดุเสริมแรง (Laminated) สำหรับการเลือกใช้ยางตามประเภท ชนิด และแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับข้อกำหนดมาตรฐานของผู้ออกแบบและ / หรือของผู้ก่อสร้าง

#### 2.3.5.8.2 แผ่นยางกันน้ำซึม (Water Stop)

ทำหน้าที่เหมือนปะเก็นของงานคอนกรีต ใช้ป้องกันการขยายตัว หรือ หดตัวของคอนกรีต เพื่อไม่ให้น้ำรั่วซึมหรือผ่านได้ ในงานก่อสร้างทั่วไป เช่น คอนกรีต คานสะพาน อาคารชั้นใต้ดิน ฝ้าฟ้า เป็นต้น รวมทั้งงานก่อสร้างที่โครงสร้างต้องสัมผัสกับน้ำตลอดเวลา เช่น แท่งค้ำน้ำ บ่อบำบัดน้ำเสีย สระว่ายน้ำ คลองส่งน้ำ เขื่อนและฝาย เป็นต้น

#### 2.3.5.8.3 ยางกันชนหรือกันกระแทก (Rubber or Rubber Bumper)

ใช้เป็นเครื่องป้องกันการเฉี่ยวหรือการกระแทกของเรือ หรือรถเมื่อเข้าจอดเทียบท่า ใช้วัตถุประสงค์ผลิตได้ทั้งยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.3.5.8.4 ยางคั่นรอยต่อคอนกรีต (Rubber Hose for Joint of Rubber Sealant)

มีลักษณะเป็นท่อขนาดเล็กมีรูกลวงตลอดความยาว ใช้อุดรอยต่อด้านล่างของคอนกรีตของสะพาน หรือรอยต่อระหว่างคานสะพานกันต่อม่อของสะพานก่อนการหยอดยางมะตอย วัตถุประสงค์ที่ใช้ผลิตทั้งจากยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ แต่มักมีการกำหนดให้ใช้ยางสังเคราะห์

#### 2.3.5.8.5 บล็อกยางปูพื้น (Rubber Block)

ใช้ปูพื้นแทนอิฐบล็อกคอนกรีต บล็อกยางมีข้อได้เปรียบบล็อกคอนกรีตคือเบากว่า ผิวมีสปริง ยึดหยุ่นได้เวลาขึ้นลัมจึงไม่บาดเจ็บมากและไม่เป็นแผล ส่วนใหญ่มีผลิตจากยางธรรมชาติผสมกับยางรีเคลมธรรมชาติหรือสังเคราะห์ ปัจจุบันยังไม่ค่อยนิยมใช้ยางบล็อกปูพื้นเพราะราคาค่อนข้างสูงกว่าบล็อกคอนกรีต

#### 2.3.5.8.6 แผ่นยางปูอ่างเก็บน้ำ (Rubber Water Confine)

เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ยางธรรมชาติปูรองสระ เพื่อเก็บกักน้ำบนผิวดินที่เก็บน้ำไม่ได้ เช่น ดินปนทราย ดินลูกรัง โดยมีสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี 2529 และสามารถพัฒนาได้กว้างขวาง ได้แก่ ใช้เก็บกักน้ำสำหรับเกษตรกร ใช้ในงานในสนามกอล์ฟและรีสอร์ท ใช้ในงานชลประทาน บ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่สามารถกักเก็บน้ำได้ โดยทั่วไปวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการปูสระกักเก็บน้ำสามารถใช้เป็นยางธรรมชาติ หรือ ยางสังเคราะห์ หรือ พลาสติก หรือ ผ้าใบเคลือบยาง

#### 2.3.5.8.7 ฝายยาง (Rubber Dam)

หรือเขื่อนยางส่วนใหญ่ผลิตจากยางสังเคราะห์แต่ผู้ผลิตให้ความเห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะใช้วิธีการเคลือบชั้นนอกของตัวฝายยางด้วยยางสังเคราะห์ และภายในใช้ยางธรรมชาติแต่ความเป็นไปได้นี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ใช้อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังไม่ค่อยเป็นที่สนใจของผู้ผลิตภายในประเทศ เพราะมีผู้ใช้จำกัดเพียงกรมชลประทานและมีราคาสูง แต่ข้อดีของฝายยางธรรมชาติคือสามารถปรับระดับความสูงของฝายได้ตามความเหมาะสมของระดับน้ำ ซึ่งสามารถลดแรงกระแทกจากน้ำหลากและช่วยระบายน้ำป้องกันน้ำท่วมลุ่มตลิ่ง อีกทั้งยังไม่ก่อให้เกิดน้ำล้นหน้าฝาย ป้องกันตะกอนทราย ตกตะกอนหน้าฝายได้ นอกจากนี้ในฝายที่อยู่บริเวณปากแม่น้ำจะสามารถป้องกันน้ำเค็มรุกล้ำเข้ามาในพื้นที่เพาะปลูกและพื้นที่อยู่อาศัยอีก ทั้งฝายยางยังทนทานต่อการกัดกร่อนของน้ำเค็มได้ดีกว่าบานประตูระบายน้ำที่ทำด้วยเหล็ก สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ศึกษาสูตรผลิตแผ่นฝายยางโดยการใช้อยางธรรมชาติผสมยางสังเคราะห์ EPEM และทดลองติดตั้งฝายยางเมื่อปี 2537

#### 2.3.5.8.8 แผ่นยางปูพื้น (Rubber Floor Mat)

ส่วนใหญ่ผลิตจากยางธรรมชาติ ใช้ปูพื้นหรือทางเดินบนอาคารโรงงาน สำนักงาน สนามบิน ใช้ได้ทั้งพื้นที่ราบและพื้นที่ลาดเอียง เพื่อป้องกันการลื่น และลดเสียงที่เกิดจากการเดิน หรือการกระแทก

#### 2.3.5.9 การใช้ยางพาราผสมยางมะตอยสำหรับทำผิวถนน

ปัจจุบันการคมนาคมขนส่งมีความสำคัญและมีการขยายตัวมากโดยเฉพาะถนนถือเป็นปัจจัยหลักของการคมนาคมแลถนน แต่มักจะประสบปัญหาในเรื่องเกิดการชำรุดเสียหายเร็วกว่าปกติ การปรับปรุงสมบัติของยางมะตอยให้ใช้ในงานทางให้ดีขึ้นจะช่วยให้ถนนมีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น โดยใช้อยางพาราผสมยางมะตอยในอัตราร้อยละ 5 ทำให้ยางมะตอยมีความแข็งแรงมากขึ้นมีความอ่อนตัวและยึดหยุ่นมากขึ้น ดังนั้นถนนที่ราดยางมะตอยผสมกับยางพาราจะมีความแข็งแรงและทนทานมาก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้น และมีการเกิดร่องลึกละเอียดกว่าการใช้ยางมะตอยปกติ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม บำรุงรักษา และเป็นการเพิ่มปริมาณการใช้ยางภายในประเทศให้มากขึ้นด้วย (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2552:7)

สรุป ยางพารา นับว่าเป็นวัตถุดิบจากพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยในปัจจุบันและยางธรรมชาติมีคุณสมบัติต่างๆที่น่าสนใจเช่น การต้านทานแรงดึง ความทนทานต่อการฉีกขาด การยืดหยุ่น และยังสามารถสร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆได้ ซึ่งประเทศไทยนั้นได้ก้าวขึ้นสู่ผู้ผลิตและส่งออกยางพาราเป็นอันดับต้นๆของโลกแต่ผลผลิตส่วนใหญ่ส่งออกในรูปของวัตถุดิบ มีเพียงส่วนน้อยที่ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ดังนั้นการนำคุณสมบัติของยางพารามาพัฒนาออกแบบในรูปวัสดุกันลื่น เพื่อเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น และพัฒนาคุณภาพให้เหมาะสมกับการออกแบบ

## 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุปูพื้น

### 2.4.1 วัสดุปูพื้นทั่วไป

#### 2.4.1.1 พื้นไม้

พื้นไม้จริง ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติและเหมาะกับบ้านในเขตร้อนชื้นมากที่สุด แต่ราคาแพง เนื่องจากไม้หายากขึ้น ปัจจุบันการทำพื้นไม้จริงมักจะหล่อพื้นคอนกรีตเสี้ยก่อนแล้วจึงปูพื้นไม้ทับลงไปอีกทีหนึ่ง ไม้พื้นแบบนี้ต้องขัดและเคลือบผิวที่หน้างาน ซึ่งในอดีตเราใช้ไม้ประเภทนี้อยู่ทั่วไป เช่น ไม้แดง ไม้เต็ง ไม้สัก

พื้นไม้สำเร็จรูป แบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆได้แก่

1. พื้นไม้ทำสำเร็จรูป เป็นวัสดุปูพื้นที่ผลิตจากไม้จริงทั้งชิ้นโดยนำมาผ่านกรรมวิธีเพิ่มความแข็งแรงกับเนื้อไม้ อาทิ การอบแห้งเพื่อไล่ความชื้น การอัดน้ำยาเพื่อป้องกันปลวกและแมลงกินไม้ต่างๆ จากนั้นนำมาทาหรือย้อมสีไม้ และเคลือบผิวหนาเพื่อป้องกันรอยขีดข่วนและช่วยรักษาเนื้อไม้
2. พื้นไม้ปิดผิวสำเร็จรูป ซึ่งเป็นพื้นไม้ประเภทขัดทำสีหรือเคลือบผิวสำเร็จมาจาก โรงงาน เมื่อนำไปปูและติดตั้งสามารถใช้งานได้เลย เช่น พื้นไม้ลามิเนต ไม้ปาร์เกต์สำเร็จ

#### 2.4.1.2 พื้นไม้ปิดผิวด้วยลามิเนต

เป็นพื้นไม้สำเร็จรูปที่เกิดจากการนำเศษไม้มา อัดเป็นแผ่น ปิดผิวหน้าด้วยแผ่นฟิล์มพิมพ์ลายไม้และเคลือบผิวหน้าด้วยเมลามีนเรซิน เพื่อป้องกันการขีดขีดข่วนและการยืดหดตัวของแผ่นไม้ ส่วนชั้นรองพื้นไม้จะมีแผ่นฟิล์มป้องกันความชื้นที่อาจซึมขึ้นมา จากด้านล่าง นิยมใช้ปูพื้นหรือผนังในบ้านพักอาศัย แต่ไม่ควรใช้กับพื้นบ้านชั้นล่าง เนื่องจากอาจมี ปัญหาเรื่องปลวกและความชื้น

#### 2.4.1.3 พื้นปาร์เกต์

ไม้พื้นชั้นเล็กๆที่เรียงต่อกันเป็นแผ่นขนาดกว้างยาวประมาณสามสิบเซนติเมตรจึงมีราคาประหยัด เพราะผลิตจากเศษไม้กึ่งน้ำหนักเบา ขนาดกะทัดรัด ขนส่งสะดวก เวลาปูก็ง่าย แค่เอากาวทาแล้วแปะไปบนพื้นปูนหรือคอนกรีตปูครบเต็มห้องแล้วเสร็จก็ขัดแต่งสีให้เรียบร้อยสวยงาม ก็จะดู เหมือนกับพื้นไม้กระดานทั่วไปที่สำคัญราคาถูกกว่า ทำงานเร็วกว่า จึงเป็นที่นิยมทั่วไป เหมาะสำหรับ ทำพื้นห้อง เช่นห้องนอน,ห้องนั่งเล่น,ห้องเดินร้ว,ห้องดูหนัง-ฟังเพลง,ห้องประชุม,ห้องทำงาน

#### 2.4.1.4 กระเบื้องยาง

กระเบื้องยางเป็นวัสดุที่ผลิตจากส่วนผสมหลักๆคือพีวีซีเรซินผ่านกรรมวิธี Calendering Process ได้เป็นแผ่นเรียบมีความหนาตามต้องการแล้วตัดเป็นแผ่นขนาดต่าง ๆ หรือเป็นชนิดผืนใหญ่ เป็นม้วน ซึ่งจะเรียกว่วัสดุประเภทนี้รวม ๆกันว่า Vinyl Floor และ Vinyl Floor Tile กระเบื้องยาง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นที่นิยมเพราะ ราคาถูก ติดตั้งง่าย สะดวก รวดเร็ว และเล่นลวดลายและสลับสีได้หลากหลายตามต้องการจึงใช้กันมาก ในอาคารทั่วไปสำนักงาน ร้านค้า รวมถึงบ้านพักอาศัยด้วยเนื่องจากกระเบื้องยางเป็นวัสดุที่มีรูปแบบ สีและลายตลอดจนความหนาที่แตกต่างกัน และเหมาะสมกับการใช้งานหนักเบาต่างกันการใช้กระเบื้องยางจึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมในหลายๆด้าน

กระเบื้องยาง พีวีซีมี 2 ประเภท คือ แบบแผ่น (PVC.floor tile) และแบบผืน (PCV.Floor sheet) ซึ่งมีคุณสมบัติที่ใช้เป็นวัสดุปูพื้นแทนพรม หรือพาร์เก้เนื่องจากกระเบื้องยาง พีวีซีมีคุณสมบัติพิเศษ คือ ไม่ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตย์ไม่ลื่น การติดตั้งและการรื้อถอนกระทำได้ง่าย

- วัสดุที่ใช้ในการผลิต

มีส่วนประกอบของพลาสติก พีวีซี, ฟิล์ม กาวกระตาศ แป้งแคลเซียม เรซิน และสารเคมี สำหรับวัตถุดิบในการผลิตกระเบื้องยางได้มีการนำเข้ามาจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ขนาดของกระเบื้องยางโดยทั่วไปมีความหนา 2.0 มม. และ 2.5 มม. ขนาดของแผ่นคือ ขนาด 455 x 455 มม. (45.5 x 45.5 ซม.) ขนาด 100 x 916 มม. (10 x 91.6 ซม.)

- การติดตั้ง

กระเบื้องยาง ใช้ปูพื้นต่างๆ ได้ดีเช่น พื้นคอนกรีต, พื้นหินขัด, พื้นไม้เก่าหรือใหม่เป็นต้น โดยที่พื้นจะต้องมีผิวหน้าเรียบ แข็ง แห้ง และสะอาด ลักษณะผิวหน้าของพื้นมีส่วนช่วยให้กระเบื้องยางที่ปูนั้น ดูสวย เรียบ และทนทานขึ้น ขอแนะนำให้ใช้กาวขาว (ไดโนกลู)ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมกับงานปูพื้น กระเบื้องยาง

2.4.1.5 หินขัดวัตถุดิบ-หินเกล็ด

ได้แก่หินอ่อนหรือหินปูนสีต่าง ๆ และมีขนาดต่าง ๆ กัน ในท้องตลาดมี 6 ขนาดเรียงจากใหญ่ ไปเล็กคือเบอร์ 1, 2, 3, 3.5, 4 และ 4.5 หินเกล็ดมีสีต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาตามธรรมชาติที่มีใช้กัน ในประเทศไทยมีหินขาวธรรมดา หินขาวคัด (มีสีขาวมากกว่า) หินชมพูหินเหลือง หินเลือดหมู หินดำ คัด และหินดำธรรมดา หินสีที่แปลกแตกต่างจากนี้ก็มีเช่น หินเขียว หินม่วง หินงาช้าง แต่ค่อนข้างหายากและราคาก็สูงด้วยในการทำหินขัดจะใช้หินหลายสี และหลายขนาดผสมกันเพื่อให้เกิดความสวยงามและกลมกลืน

2.4.1.6 หินอ่อนและหินแกรนิต

เป็นวัสดุที่นิยมใช้กันมากขึ้นทั้งในรูปแบบของผู้ที่ปลูกสร้างบ้านเองหรือเลือกซื้อบ้านตามโครงการบ้านจัดสรรต่างๆซึ่งก็มีหลายๆโครงการที่ใช้พื้นหินอ่อนหรือหินแกรนิตเป็นมาตรฐานของพื้นที่ภายในบ้าน โดยเฉพาะในส่วนพื้นชั้นล่างทั้งนี้เนื่องจากปัจจุบันหินอ่อนหรือหินแกรนิตเริ่มมีราคาลดลงมาใกล้เคียงกับวัสดุชนิดอื่นมากขึ้น(โดยเฉพาะหินอ่อนหรือแกรนิตในประเทศ) อีกทั้งมีหลายเกรด หลายลาย หลายราคาให้เลือกใช้ตามพื้นที่ต่าง ๆ ได้ตามความต้องการข้อแตกต่างของหินอ่อนกับ หินแกรนิต ที่เห็นได้ชัดเจนคือลวดลายบนตัวหินอ่อน จะมีลวดลายที่ดูสวยงามนุ่มนวลกว่า หินแกรนิตซึ่งเรามักจะนิยมนำหินอ่อนมาใช้กับอาคารประเภทบ้านพักอาศัย เช่น บ้านพักอาศัย รีสอร์ท เป็นต้น ส่วนหินแกรนิตมักจะนำมาใช้ปูพื้นในส่วนของอาคารประเภทสำนักงานหรืออาคารสาธารณะ ต่างๆ หินแกรนิต จะมีความหนาแน่นและแข็งแรงกว่าหินอ่อนดังนั้นหินแกรนิตจะมีปัญหาในเรื่องของการดูดซึมน้ำ ความชื้นหรือคราบสกปรกน้อยกว่าหินอ่อน รวมทั้งยังทนทานต่อสารเคมีบางประเภทได้ดีกว่าหินอ่อนอีกด้วยเป็นวัสดุธรรมชาติที่นิยมใช้ปูพื้นมีคุณสมบัติเป็นมันเงา มีความคงทน เมื่อถูกของแข็ง เช่น หิน เหล็ก หรือตะปูขีดข่วนจะไม่เป็นรอย เมื่ออยู่กลางแจ้ง ถูกแดด ถูกฝน จะคงสภาพเดิม และมีความมันเงา ตลอดไป สีจะไม่เปลี่ยน ทนต่อกรดและด่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หินแกรนิตและหินอ่อนเป็นของที่นิยมใช้กันมากขึ้น เพราะราคา เริ่มใกล้เคียง กับวัสดุปูพื้น  
 อื่นๆ สิ่งที่ต้องระวังก็คือ การเตรียมพื้นผิว จะต้องเพื่อระดับ ปูนทราย ไว้ให้หนา (ประมาณ 2-3  
 ซม.) ไม่เช่นนั้น พื้นหินอ่อนจะปรับระดับไม่ได้

#### - วัสดุที่ใช้ในการผลิต

วัสดุหลักของการผลิตแผ่นหินอ่อนและแผ่นหินแกรนิตคือหินอ่อนและหินแกรนิต  
 ธรรมชาติซึ่งพบมากที่จังหวัด จ.สระบุรีและจ.ชลบุรีเหล่านี้สามารถหาได้ภายในประเทศแต่นำเข้า  
 อุปกรณ์ประเภท ไบมีด และบล็อกหิน ซึ่งเสียภาษีนำเข้าร้อยละ 25 และ 30 ตามลำดับ

#### 2.4.1.7 กระเบื้อง

เป็นวัสดุปูพื้นอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้และเป็นวัสดุปูพื้นที่ใช้ประโยชน์ได้ใกล้เคียงกับหินอ่อน  
 หรือหินแกรนิต หากแตกต่างกันในเรื่องของรูปลักษณะที่ดูจะไม่หรูหรา เรียบร้อยหรือแข็งแรงแทน แต่  
 ข้อดีของเหล่านี้นั้นก็ถูกทดแทนด้วยเรื่องของราคาที่ไม่แพงอีกทั้งมีความได้เปรียบในเรื่องของลวดลาย  
 สีสันและขนาดให้เลือกตกแต่งได้หลากหลายรูปแบบตามการใช้งานที่แตกต่างกระเบื้องปูพื้นใน ห้อง  
 ตลาดที่นิยมนำมาใช้ปูพื้นภายในอาคาร แบ่งใหญ่ๆ ได้เป็น 2 ชนิดคือ กระเบื้องเซรามิก และ  
 กระเบื้องดินเผา

##### 2.4.1.7.1 กระเบื้องเซรามิก

เป็นกระเบื้องที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้การรีดแทนการบ่มโดยการนำดินเหนียวดินขาว  
 และหินสบู่ที่คัดเลือกแล้วนำมาบดให้ละเอียดและ เข้าเครื่องผสม แล้วจึง ผานเข้า เครื่องรีดความดัน  
 สูง ตัด เป็นแผ่น และนำเข้าห้องอบ นำมาผ่านการเคลือบสีจัดเรียง เข้าเตาเผาในอุณหภูมิ 1,250 องศา  
 เซลเซียส ผิวหน้าของกระเบื้องจะมีความหยาบเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะกับการใช้ปูพื้นไม่ลื่นไถลเวลา  
 สัมผัสพื้น และปูผนังภายใน และภายนอก เนื้อกระเบื้องเซรามิกกระเบื้องมีความแข็งแรง และ  
 ทนทาน ต่อรอยขีดข่วนต่างๆ เนื่องจากการที่สีเคลือบกระเบื้องหลอมเป็นเนื้อเดียวกันกับกระเบื้อง  
 รวมทั้ง สามารถทำแบบลวดลายบนพื้นผิวได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นพื้นผิวลวดลายธรรมชาติ, ลาย  
 พิมพ์นูน, ผิวพ่นทรายกันลื่น เป็นต้น

#### - การผลิต

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานผลิตกระเบื้องเซรามิกและโมเสกจำนวน 13 โรงงาน ซึ่งเป็น  
 งานขนาดใหญ่ที่ได้มาตรฐานทำการผลิตเพื่อสนองความต้องการในประเทศและเพื่อการส่งออก  
 โรงงานผลิตจะกระจายอยู่ในภูมิภาคต่างๆ โดยเฉพาะพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง  
 วัสดุที่ใช้ในการผลิตกระเบื้องเซรามิกและโมเสก ประกอบไปด้วย ดินเหนียว ดินดำ ดินขาว  
 เฟลสปาร์สีผสมในน้ำยาเคลือบ และเคมีภัณฑ์โดยวัสดุประเภทดินเหนียว และหินสามารถหาได้ใน  
 ประเทศ วัสดุประเภท ดินดำ ดินขาว เฟลสปาร์สีเซรามิกสีผสมในน้ำยาเคลือบ และ เคมีภัณฑ์ส่วน  
 ใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยสีเคลือบ สวนใหญ่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น และ เยอรมนีภายใต้  
 Harmonize Code 32.07 และต้องเสียภาษีนำเข้าร้อยละ 30 สำหรับเคมีภัณฑ์ที่ใช้ผสมในน้ำยาสาร  
 เคลือบ เช่น โซเดียมซิลิเกตฟอสเฟต และทัลคัม มีการนำเข้าจากประเทศ ญี่ปุ่นและเยอรมนี ต้องเสีย  
 ภาษีนำเข้าร้อยละ 30 โดยสัดส่วนการนำเข้าเซรามิกส์และสีเคลือบไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย ต้อง  
 นำเข้าทั้งหมดกำลังการผลิตกระเบื้องเซรามิกและโมเสกในประเทศไทยในปี 2542 มีปริมาณรวม 1.89  
 ล้านเมตริกตัน และปริมาณการผลิตเท่ากับ 1.42 ล้านเมตริกตันหรือคิดเป็นร้อยละ 75 ของกำลังการ  
 ผลิต ผู้ผลิตส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมสามารถผลิตสินค้าที่ได้มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับของตลาดทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในประเทศและต่างประเทศ เพราะเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตส่วนใหญ่เป็นเครื่องจักรนำเข้าจากต่างประเทศ

#### 2.4.1.7.2 กระเบื้องปูพื้น

กระเบื้องที่มีลักษณะหนากว่ากระเบื้องปูผนังเพื่อให้น้ำหนักได้มากเพราะต้องปูติดกับพื้นบ้านผิวหน้าเคลือบด้านเล็กน้อย เพื่อป้องกันการลื่นไถลเวลาเดิน สามารถใช้ทั้งปูพื้นและปูผนังได้ แต่ส่วนใหญ่นิยมใช้ปูพื้นมากกว่า

#### 2.4.1.7.3 กระเบื้องปูผนัง

กระเบื้องที่มีความบางและเบา ผิวหน้าของกระเบื้องมันวาวเหมาะกับการใช้ปูผนัง ทำให้ดูสวยงาม และทำความสะอาดง่าย ขนาดของกระเบื้องที่ผลิตมีตั้งแต่ 8x8 ตารางนิ้ว, 8x10 ตารางนิ้ว, 8x12 ตารางนิ้ว ส่วนใหญ่มักนิยมขนาด 8x8 ตารางนิ้ว ส่วนขนาด 8x10 ตารางนิ้ว และ 8x12 ตารางนิ้ว เหมาะกับห้องที่มีขนาดเล็กซึ่งช่วยให้ห้องดูกว้างขึ้นที่สำคัญมักไม่นิยมนำกระเบื้องปูผนังไปปูพื้นเพราะผลิตมาใช้งานเฉพาะด้านและความแข็งแรงของกระเบื้องปูผนังน้อยกว่ากระเบื้องปูพื้น

#### 2.4.1.7.4 กระเบื้องโมเสก

กระเบื้องที่มีขนาดเล็ก ๆ ประมาณ 1-4 นิ้ว กระเบื้องที่ผ่านการเผาแล้ว นำมาติดบนตาข่ายให้เป็นแผ่น บนพื้นที่ประมาณแผ่นละ 1 ตารางฟุต แต่ก่อนนิยมใช้ในการปูห้องน้ำและผนังบางส่วน แต่ในปัจจุบันความนิยมเริ่มลดน้อยลง แต่ก็ยังคงมีคนใช้อยู่เช่นใช้ภายนอกอาคารแทนการทาสีที่ตึกฟิวเจอร์พาร์ค รังสิต ตึกสูงในย่านอโศกข้อดีของกระเบื้องโมเสกคืออายุการใช้งานนานและสีไม่ซีด ดูแลรักษาง่าย ไม่ต้องทาสีใหม่ลักษณะเนื้อกระเบื้องเหมือนกระเบื้องเซรามิกต่างกันตรงที่กระเบื้องโมเสกจะเป็นกระเบื้องชิ้นเล็กๆหลายๆ ชิ้นนำมาประกอบรวมกันเป็นชิ้นใหญ่อีกทีแผ่นกระเบื้องแผ่นเล็กๆพวกนี้มักมีขนาดไม่เกิน 5\*5 เซนติเมตร ซึ่งจะติดอยู่กับกระตาข่ายหรือวัสดุอย่างอื่นที่ใช้รองด้วยการนำมาวางเรียงกันนั้นจะต้องมีช่องว่างพอที่จะให้เนื้อปูนสอดแทรกเข้าไปได้

กระเบื้องโมเสกทำจากวัสดุดิบ ที่เป็นส่วนผสมของดินเหนียว ดินขาว หิน หรือทรายบางชนิด และวัสดุผสมอื่นๆ นำมาอัดผ่านแม่พิมพ์ด้วยความดันสูง และเผาที่อุณหภูมิสูงกว่า 800 องศาเซลเซียส

#### 2.4.1.7.5 กระเบื้องตกแต่งคิ้วหรือบัว

คือกระเบื้องเซรามิกที่มีขนาด 2x8 ตารางนิ้วและ 2x12 ตารางนิ้ว ใช้สำหรับตกแต่งขอบห้องครัว ห้องน้ำหรือห้องนั่งเล่นเพื่อความสวยงาม แทนที่จะมีกระเบื้องปูผนังหรือปูพื้นเพียงอย่างเดียว

#### 2.4.1.7.6 กระเบื้องดินเผา

ในสมัยก่อนกระเบื้องดินเผาที่นิยมนำมาใช้ในการปูพื้นจะมีสีแดงอิฐหรือน้ำตาลแดงเข้ม โดยตัวกระเบื้องดินเผาเองมีการดูดซึมน้ำค่อนข้างมากเนื่องจากกรรมวิธีการเผาและการเคลือบผิวกระเบื้อง ที่แตกต่างจากกระเบื้องเซรามิก แต่ก็มีผู้นิยมนำมาใช้ปูพื้นในบริเวณส่วนระเบียงหรือเฉลียงพักผ่อนบริเวณบ้านเนื่องจากเป็นวัสดุที่ให้ความรู้สึกกลมกลืนไปกับบรรยากาศธรรมชาติได้ดีกว่ากระเบื้องเซรามิก ปัจจุบันมีการพัฒนาการผลิตกระเบื้องดินเผาให้มีรูปแบบที่หลากหลายซึ่งรวมถึงการเคลือบสีที่แตกต่างขนาด รูปร่างและลวดลายที่มากมาย แต่ยังคงรักษารูปแบบและความรู้สึกดั้งเดิมไว้ได้เป็นอย่างดี โดยเจ้าของบ้านที่ต้องการวัสดุปูพื้นที่ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ ดูไม่เป็นทางการก็ยังสามารถเลือกใช้ กระเบื้องดินเผาในการปูพื้นอยู่เสมอๆ ถึงแม้จะมีราคาที่ยค่อนข้างแพงเมื่อเทียบกับกระเบื้องเซรามิก ทั่วๆไป (พงศ์พันธ์ วรสุนทรโรสถ. 2540:231)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4.2 วัสดุปูพื้นสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการทางสายตา

วัสดุปูพื้นผิวสัมผัสสำหรับนำทางผู้สูงอายุและผู้พิการทางสายตา ได้ถูกออกแบบขึ้นโดยชาวญี่ปุ่นโดย Seiichi Miyake ซึ่งคิดขึ้นในปีค.ศ. 1965 และได้มีการปูเป็นครั้งแรกในโลกเมื่อวันที่ 18 มีนาคม ค.ศ.1967 ที่หน้าโรงเรียนสอนคนตาบอด ที่ จ. Okayama ในชื่อเรียกวัสดุปูพื้นสำหรับคนพิการว่า warning block , braille block , tactile และวัสดุที่เป็นสัญลักษณ์นี้ ได้ถูกใช้แพร่หลายไปทั่วโลกจนถึงทุกวันนี้ เพื่อใช้ติดตั้งอำนวยความสะดวกในเส้นทางสัญจรให้กับผู้พิการทางสายตา หรือสามารถใช้ในบริเวณทัศนวิสัยในการมองเห็นต่ำ เพื่อช่วยลดอุปสรรคในการใช้ชีวิตให้ทุกคนมีสิทธิหน้าที่ สามารถมีโอกาสอย่างเท่าเทียม ในการใช้พื้นที่สาธารณะร่วมกับบุคคลทั่วไปได้อย่างสะดวกและปลอดภัยยิ่งขึ้น (ร.ศ กุสุมา ธรรมธำรง. การออกแบบสถานที่เพื่อคนทุกคน. 2550:61)

### 2.4.2.1 พื้นผิวต่างสัมผัส

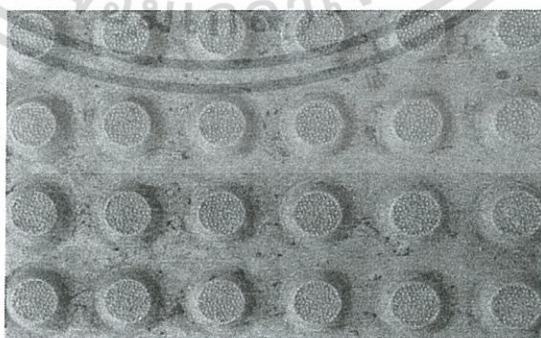
พื้นผิวต่างสัมผัสคือพื้นผิวที่มีผิวสัมผัสและสีแตกต่างไปจากพื้นผิวและสีในบริเวณข้างเคียง ซึ่งผู้พิการทางสายตาสามารถสัมผัสได้ พื้นผิวต่างสัมผัสที่ใช้ในมี 2 แบบ

1. พื้นผิวต่างสัมผัสนำทางเป็นลายเส้นนูนใช้บอกเส้นทางเดินที่ปลอดภัยไม่มีสิ่งกีดขวาง



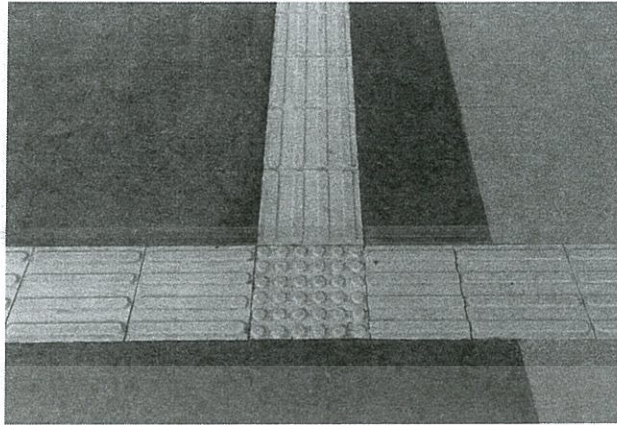
ภาพที่ 2.12 ภาพพื้นผิวต่างสัมผัสนำทางเป็นลายเส้นนูน  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

2. พื้นผิวต่างสัมผัสเตือน เป็นลายกลมนูนเรียงเป็นแถว ใช้สำหรับแจ้งเตือนให้ผู้พิการทางสายตาว่าด้านหน้ามีการเปลี่ยนแปลง เช่น ทางแยก ทางต่างระดับ ทางข้าม ฯลฯ

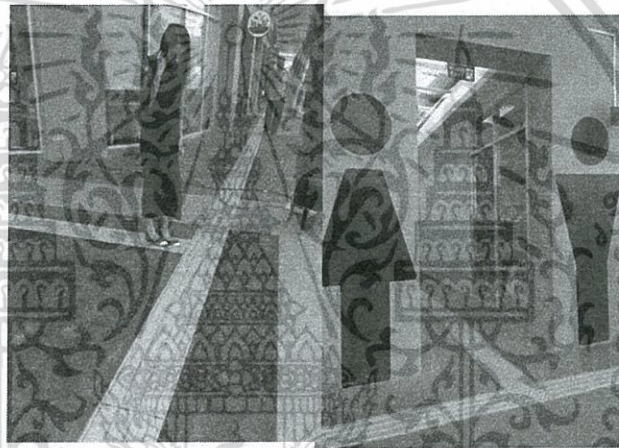


ภาพที่ 2.13 ภาพพื้นผิวลายกลมนูนเรียงเป็นแถว  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

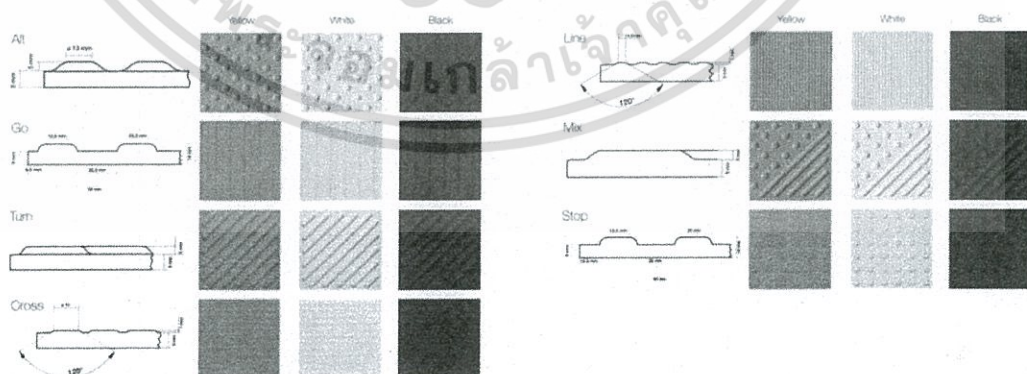
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.14 ภาพทางแยกทางเดินเท้าสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการ  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)



ภาพที่ 2.15 ภาพวัสดุปูพื้นผิวสัมผัสสำหรับนำทาง  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)



ภาพที่ 2.16 หลักการออกแบบวัสดุปูพื้นผิวสัมผัสสำหรับนำทาง  
ที่มา : <http://www.caesar.it>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.3 การเพิ่มแรงเสียดทาน

ผิวสัมผัสในวัสดุคู่พื้นนั้นมีผลต่อการป้องกันการทล้ซึ่งการลดความเสี่ยงนั้นจึงจำเป็นต้องเพิ่มแรงเสียดทานกับวัสดุคู่พื้นเพื่อให้วัสดุคู่พื้นนั้นมีแรงเสียดทานเพิ่มขึ้น แรงเสียดทาน (Friction) เป็นแรงที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหนึ่งพยายามเคลื่อนที่ หรือกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวของอีกวัตถุ เนื่องจากมีแรงมากกระทำ มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ
2. มีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางที่วัตถุเคลื่อนที่หรือตรงข้ามทิศทางของแรงที่พยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่

#### 2.4.3.1 ประเภทของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานมี 2 ประเภท คือ

1. แรงเสียดทานสถิต (Static friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง
2. แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

#### 2.4.3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสมากจะเกิดแรงเสียดทานมาก ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสน้อยจะเกิดแรงเสียดทานน้อย
2. ลักษณะของผิวสัมผัส ถ้าผิวสัมผัสหยาบ ขรุขระจะเกิดแรงเสียดทานมาก ส่วนผิวสัมผัสเรียบลื่นจะเกิดแรงเสียดทานน้อย

#### 2.4.3.3 ชนิดของผิวสัมผัส

เช่น คอนกรีตกับเหล็ก เหล็กกับไม้ จะเห็นว่าผิวสัมผัสแต่ละคู่ มีความหยาบ ขรุขระ หรือเรียบลื่น เป็นมันแตกต่างกัน ทำให้เกิดแรงเสียดทานไม่เท่ากัน

#### 2.4.3.4 การลดแรงเสียดทาน

การลดแรงเสียดทานสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1. การใช้น้ำมันหล่อลื่นหรือจาระบี
2. การใช้ระบบลูกปืน
3. การใช้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ตลับลูกปืน
4. การออกแบบรูปร่างของยานพาหนะให้เพรียวลมทำให้ลดแรงเสียดทาน

#### 2.4.3.5 การเพิ่มแรงเสียดทาน

การเพิ่มแรงเสียดทานในด้านความปลอดภัยของมนุษย์ เช่น

1. ยางรถยนต์มีดอกยางเป็นลวดลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน
2. การหยุดรถต้องเพิ่มแรงเสียดทานที่เบรก เพื่อหยุดหรือทำให้รถแล่นช้าลง
3. รองเท้าบริเวณพื้นต้องมีลวดลาย เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานทำให้เวลาเดินไม่ลื่นหกล้มได้ง่าย

ง่าย

4. การปูพื้นห้องน้ำควรใช้กระเบื้องที่มีผิวขรุขระ เพื่อช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน เวลาเปียกน้ำ

จะได้ไม่ลื่นล้ม (<http://www.maceducation.com:online>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป วัสดุปูพื้นนั้นมีหลากหลายชนิดซึ่งวัสดุปูพื้นที่มีผิวสัมผัสที่แตกต่างเพื่อลดความเสี่ยงจากการลื่นล้มต้องมีคุณสมบัติเพิ่มแรงเสียดทาน ลักษณะของผิวสัมผัส ถ้าผิวสัมผัสหยาบ ขรุขระจะเกิดแรงเสียดทานมาก ซึ่งทฤษฎีนี้ได้ใช้กับการออกแบบวัสดุปูพื้นสำหรับลดความเสี่ยง เพื่อช่วยลดอุปสรรคในการใช้ชีวิตให้สำหรับผู้สูงอายุอย่างสะดวกและปลอดภัยยิ่งขึ้น

## 2.5 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบเปรียบเสมือนปัจจัยเสริมสร้างงานให้มีความสมบูรณ์ เป็นที่พอใจของผู้ใช้สอย ซึ่งนอกจากจะตอบสนองความต้องการพื้นฐานในแง่ของการใช้งานแล้ว ยังต้องต้องมีความสวยงามของรูปทรง มีสีสัมผัสที่ดูเข้ากับกลุ่มผู้ใช้ประโยชน์ การออกแบบนับว่าเป็นการทำงานกับเรื่องทางด้านจิตใจ และค่านิยมของผู้ใช้สอยตลอดจนความต้องการของตลาด ตามแต่ยุคสมัยต่างๆ ศาสตร์ด้านศิลปะจึงเป็นสิ่งสำคัญที่นักออกแบบจำเป็นต้องศึกษาและทำความเข้าใจ เพื่อใช้ในการพัฒนางานด้านการออกแบบในด้านต่างๆต่อไป

### 2.5.1 ความหมายของการออกแบบ

การออกแบบเป็นการจัดแต่งองค์ประกอบมูลฐานในการสร้างงานศิลปกรรม เครื่องจักร หรือประดิษฐ์กรรมของมนุษย์ การออกแบบจะทำให้ เราสามารถถ่ายทอดรูปแบบจากความคิดออกมาเป็นผลงาน ที่ผู้อื่น สามารถมองเห็น รับรู้ หรือสัมผัสได้ เพื่อให้มีความเข้าใจในผลงานร่วมกัน ความสำคัญของการออกแบบ เช่น ในแง่ของการวางแผนการทำงาน งานออกแบบจะช่วยให้การทำงานเป็นไปตาม ขั้นตอน อย่างเหมาะสม และประหยัดเวลา ดังนั้นอาจถือว่าการออกแบบ คือ การวางแผนการทำงานก็ได้ ในแง่ของการนำเสนอผลงาน ผลงานออกแบบจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องมีความเข้าใจ ตรงกันอย่างชัดเจน ดังนั้น ความสำคัญในด้านนี้ คือ เป็นสื่อความหมายเพื่อความเข้าใจระหว่างกัน เป็นสิ่งที่อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับงาน งานบางประเภทอาจมีรายละเอียดมากมาย ซับซ้อน ผลงานออกแบบจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้อง และผู้พบเห็นมีความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่า ผลงานออกแบบ คือ ตัวแทนความคิดของผู้ออกแบบได้ทั้งหมด แบบ จะมีความสำคัญอย่างที่สุดในกรณีนี้ นักออกแบบกับผู้สร้างงานหรือผู้ผลิต เป็นคนละคนกัน เช่น สถาปนิกกับช่างก่อสร้าง นักออกแบบกับผู้ผลิตในโรงงาน หรือถ้าจะเปรียบไปแล้ว นักออกแบบก็เหมือนกับคนเขียนบทละครนั่นเอง แบบ เป็นผลงานจากการออกแบบ เป็นสิ่งที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์และฝีมือของ นักออกแบบ แบบมีอยู่หลายลักษณะ ดังนี้ คือ ภาพวาดลายเส้น (Drawing) ภาพระบายสี (Painting) ภาพถ่าย (Pictures) หรือแบบร่าง (Sketch) แบบที่มีรายละเอียด (Draft) เช่น แบบก่อสร้าง ภาพพิมพ์ (Printing) ฯลฯ ภาพต่าง ๆ ใช้แสดงรูปลักษณะของงาน หรือแสดงรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับงาน ที่เป็น 2 มิติ แบบจำลอง (Model) หรือของจริง เป็นแบบอีกประเภทหนึ่งที่ใช้แสดงรายละเอียดของงานได้ชัดเจนกว่าภาพต่าง ๆ เนื่องจากมีลักษณะเป็น 3 มิติ ทำให้ สามารถเข้าใจในผลงานได้ดีกว่า นอกจากนี้ แบบจำลองบางประเภทยังใช้งานได้ เหมือนของจริงอีกด้วยจึงสามารถใช้ในการทดลอง และทดสอบการทำงาน เพื่อหา ข้อบกพร่องได้ กล่าวได้ว่า การออกแบบ คือ การวางแผนสร้างสรรค์รูปแบบ โดยวางแผนจัดส่วนประกอบของการออกแบบ ให้สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอยวัสดุ และการผลิตของสิ่งที่ต้องการออกแบบนั้น วิรุณ ตั้งเจริญ (2527:111)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.2 องค์ประกอบในการออกแบบ

องค์ประกอบในการออกแบบ ผู้ออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงการสร้างรูปทรงต่างๆ ก็จะนำไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบให้สมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วย

1. การจัดเส้น
2. การจัดรูปทรง
3. การจัดน้ำหนัก
4. การจัดพื้นที่
5. การจัดพื้นผิว
6. การจัดสี

### 2.5.3 แนวทางในการออกแบบ

แนวทางเบื้องต้นในการออกแบบ นับเป็นการนำองค์ประกอบต่างๆ มาจัดรูปแบบในพื้นที่ ซึ่งประกอบด้วย

#### 2.5.3.1 ความเป็นเอกภาพ

ความเป็นเอกภาพ หมายถึง ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ความสอดคล้องกลมกลืนเป็นหน่วยเดียวกัน ไม่สามารถแบ่งแยกออกจากกันได้ มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเป็นกลุ่มก้อนไม่กระจัดกระจาย การจัดระเบียบของรูปทรง จังหวะ ลีลา เนื้อหาให้เกิดดุลยภาพ อารมณ์ ความรู้สึก มีการสื่อความหมายได้ง่ายและรวดเร็ว การสร้างงานศิลปะให้มีความเป็นเอกภาพ ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอนตายตัวขึ้นอยู่กับความคิดและการนำเสนอของผู้สร้างสรรค์งาน

วิธีการที่จะออกแบบให้ดูมีเอกภาพสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. การซ้ำ (Repetition) คือ การออกแบบที่มีลักษณะเหมือนกัน รวมทั้งรูปแบบ ลวดลายหรือสีสันทัน เป็นชุดเดียวกัน
2. การออกแบบหลากหลาย (Verify) คือ การออกแบบที่มีลักษณะคล้อยจองกัน เป็นลักษณะการแปรเปลี่ยนจากการซ้ำกัน ซึ่งจะเกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย จึงสามารถออกแบบให้เกิดความหลากหลายที่คล้ายคลึงกันแต่ไม่เหมือนกัน

นอกจากนี้ นักวิชาการบางกลุ่มเสนอแนวทางการออกแบบให้เกิดความเป็นเอกภาพ อาจสามารถทำได้โดยคำนึงถึงหลัก 2 ประการกล่าวคือ

1. การออกแบบให้ขัดแย้งกัน (Opposition) จะเป็นลักษณะของการใช้ทฤษฎีองค์ประกอบศิลป์ในหลักของการขัดแย้ง (Contrast) เพื่อให้เกิดจุดเด่น (Dominance) นำไปสู่ภูมิสมดุลแห่งเอกภาพ
2. การออกแบบให้ไปในแนวทางเดียวกัน (Transition) จะเป็นลักษณะของการใช้ทฤษฎีองค์ประกอบศิลป์ในลักษณะของการเชื่อมประสานโดยตัวกลาง เป็นตัวเชื่อม เพื่อให้ส่วนประกอบหรือธาตุทางศิลปะต่างๆ นั้น เกิดการยึดติด (Cohesion) นำไปสู่ภูมิสมดุลแห่งเอกภาพ

#### 2.5.3.2 ความสมดุล

ความสมดุล หรือ ดุลยภาพ หมายถึง น้ำหนักที่เท่ากัน ไม่เอนเอียงไปด้านใดด้านหนึ่งในทางศิลปะยังรวมถึงความประสานกลมกลืน ความพอเหมาะพอดีของส่วนต่าง ๆ ในรูปทรงหนึ่ง หรืองานออกแบบชิ้นหนึ่ง การจัดองค์ประกอบต่าง ๆ จะต้องคำนึงถึงจุดศูนย์ถ่วงในธรรมชาตินั้น ทุกสิ่งสิ่งทีทรงตัวอยู่ได้โดยไม่ล้มเพราะมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากันทุกด้าน ดังนั้นนักออกแบบต้องสามารถมองดูแล้วรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีกว่าบางส่วนหนักไป แนนไป หรือ เบา บางไป ก็จะทำให้ภาพนั้นดูเอนเอียง และเกิดความรู้สึกไม่สมดุล เป็น การบกพร่องทางความงาม ความสมดุลในทางออกแบบ มี 2 ลักษณะ คือ

1. สมดุลแบบสมมาตร (Symmetry Balance) หรือ ความเท่ากันทั้ง 2 ด้าน ซ้ายขวาหรือที่เรียกว่า สมมาตรในทางธรรมชาติ ในทางการออกแบบส่วนมากจะใช้ในการออกแบบลวดลายตกแต่ง การออกแบบผลิตภัณฑ์ ในงานสถาปัตยกรรมบางแบบหรือ ในงานที่ต้องการดูภาพที่นิ่งและมั่นคงจริง ๆ

2. สมดุลแบบไม่สมมาตร (Asymmetry Balance) หรือ ความสมดุลแบบซ้ายขวาไม่เหมือนกัน มักเป็นการสมดุลที่เกิดจากการออกแบบใหม่ของมนุษย์ ซึ่งมีลักษณะที่ทางซ้ายและขวาจะไม่เหมือนกัน ใช้องค์ประกอบที่ไม่เหมือนกัน แต่มีความสมดุลกัน ซึ่งอาจเป็นความสมดุลด้วยการใช้น้ำหนักขององค์ประกอบ หรือสมดุลด้วยความรู้สึก การจัดองค์ประกอบให้เกิดความสมดุลแบบไม่สมมาตรนี้ อาจทำได้โดย เลื่อนแกนสมดุลไปทางด้านที่มีน้ำหนักมากกว่า หรือเลือกรูปที่มีน้ำหนักมากกว่าเข้าหาแกน จะทำให้เกิดความสมดุลขึ้น

## 2.5.4 ความสัมพันธ์ทางศิลปะ

### 2.5.4.1 การให้ความสำคัญ

การเน้นให้เกิดมีความโดดเด่นในการออกแบบ ทำให้เกิดความน่าสนใจประทับใจแก่ผู้พบเห็น ซึ่งนักออกแบบอาจใช้กลวิธีในการเน้นด้วยการใช้สี รูปทรง ลวดลาย หรือพื้นผิว ให้เกิดจุดเด่นและการให้ความสำคัญนี้ควรมีตำแหน่งไม่มากนัก เพราะถ้าจุดเด่นเกิดทั่วไปเหมือนๆ กันจะกลายเป็นความกลมกลืนทันที

### 2.5.4.2 การใช้จังหวะ

นักออกแบบต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ทางการเคลื่อนไหว ในระยะที่เกิดความถี่ ความห่างของสัดส่วนช่องว่าง ซึ่งเป็นการรวมเอาการซ้ำกันของทัศนธาตุ (Visual Elements) เข้าด้วยกันอย่างสมบูรณ์ มีจังหวะที่ลงตัวพอดี ดูแล้วเกิดความรู้สึกไม่น่าเบื่อ วิธีการใช้จังหวะในการออกแบบไว้ 3 วิธีคือ

1. จังหวะที่ซ้ำกัน คือ ซ้ำกันด้วย สี รูปทรง หรือแม้กระทั่งค่าน้ำหนักของสีและพื้นผิว ซึ่งเป็นส่วนประกอบของการออกแบบแต่ถ้าการซ้ำนั้นรูปทรงเหมือนกันหมดจะเกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย การสร้างขนาดให้มีความแตกต่างกันจะทำให้ดูมีความน่าสนใจมากขึ้น

2. จังหวะที่สลับกัน เป็นจังหวะที่รวมการซ้ำและมีการสลับคั่นระหว่างการซ้ำนั้น ทำให้ดูแปลกไปอีกแบบหนึ่ง

3. จังหวะที่ต่อเนื่องกัน เป็นจังหวะลีลาที่ต่อเนื่อง มีลักษณะการซ้ำของรูปทรงที่มีการแปรเปลี่ยนในลักษณะปกติเป็นระยะๆ จังหวะแบบนี้มักจะมีการเปลี่ยนแปลงของรูปทรงไปเรื่อยๆ

### 2.5.4.3 การใช้ความแตกต่าง

เป็นอีกกลวิธีหนึ่งที่นักออกแบบใช้ เพื่อที่ความต้องการจะออกแบบให้เกิดความขัดแย้งกันในเรื่องใดเรื่องหนึ่งของส่วนต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาความซ้ำซาก จำเจ ที่จะก่อให้เกิดความเบื่อหน่าย ความแตกต่างจะช่วยให้เกิดความแปลกใหม่ ตื่นเต้น เร้าใจ

### 2.5.4.4 การใช้ความกลมกลืน

ความเหมาะสมพอดีเข้ากันได้ดี โดยไม่ขัดเขินหรือขัดตา ซึ่งนักออกแบบสามารถใช้กลวิธีกลมกลืนด้วยรูปทรง (Form) สี (Color) ลักษณะพื้นผิว (Texture) ความอ่อนแก่ (Tone) ซึ่งเอกสารนี้ออกแบบโดยเลือกใช้ข้อแตกต่างที่กลมกลืนกันศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5.5 สีกับการออกแบบ

สีนับเป็นสิ่งที่มอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นทางธรรมชาติ หรือข้าวของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันที่มนุษย์ต้องสัมผัสอยู่ทุกวัน ถ้าจะพิจารณารอบๆ ตัวเรา โดยใช้ความสังเกต จะเห็นว่าวัตถุสิ่งเดียวกันก็อาจทำให้ความรู้สึกแตกต่างกันไป เมื่อสีของสิ่งนั้นเปลี่ยนไปจากเดิม และในทางตรงกันข้ามในบรรดาสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏรอบๆ ตัวเรานั้น ถ้าไม่ได้พิจารณาดูก็จะเสมือนกับว่าสีเหล่านั้นไม่ได้อำนวยความสะดวกให้ตัวเราเลย สิ่งจึงทำให้นักออกแบบจำเป็นต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับสีรอบๆ ตัวเราเพื่อ ช่วยให้นักออกแบบสามารถนำสีมาใช้ประโยชน์ในการการออกแบบให้สามารถเข้าถึงจิตใจผู้คนมากขึ้น

### 2.5.5.1 ทฤษฎีของสี

ไอแซก นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับเรื่องแสงและพบว่าสีของแสงมีทั้งหมด 7 สี คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง จากนั้นได้ทำการทดลองต่อไป โดยนำสีทั้ง 7 สีมาระบายแบ่งส่วนเท่าๆ กัน ในรูปวงกลมแล้วก็จะเกิดเป็นสีขาว จากการค้นพบทำให้เราทราบว่า สี คือลักษณะความเข้มของคลื่นแสงต่างๆ กัน และสีที่เห็นนั้นมีความยาวคลื่นสีต่างกันด้วย และในปัจจุบันทฤษฎีของสีมีการศึกษาเพิ่มเติม ทำให้เกิดทฤษฎีสีเพิ่มขึ้นตามความเห็นของบุคคลแต่ละกลุ่ม ดังนี้

1. ทฤษฎีสีของนักเคมี ได้กำหนดแม่สีไว้ 3 สีด้วยกัน คือ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน เมื่อนำสีมาผสมกันจะเกิดสีต่างๆ หลายสี
  2. ทฤษฎีสีของนักจิตวิทยา นักจิตวิทยาเป็นผู้ที่สนใจที่เกี่ยวข้อกับพฤติกรรมและความ เป็นอยู่ของมนุษย์ ได้กำหนดแม่สีไว้ 4 สีด้วยกัน คือ สีแดง สีเหลือง สีเขียว และสีน้ำเงิน
  3. ทฤษฎีสีของนักฟิสิกส์ เสนอแนวความคิดสีในแง่ของความเข้มของแสง ได้กำหนดสีที่เกี่ยวข้อกับความเข้มของแสงไว้ 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน เมื่อนำสีทั้งสามมาผสมกันจะได้สีฟ้า สีบานเย็นและสีขาว ทฤษฎีนี้จำเป็นต่อนักออกแบบแสงอย่างยิ่ง
  4. ทฤษฎีสีของ Munsell มันทเซลเป็นศิลปินและเขียนภาพได้กำหนดแม่สีไว้ 5 สี คือ สีแดง สีน้ำเงิน สีเหลือง สีเขียว และสีม่วง นอกจากนี้มันทเซล ได้แบ่งสีออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้
    - 4.1 สีแท้ (HUE) ได้แก่ สีที่ส่งความเข้มของแสงมาสู่ตาเราจำนวนหนึ่ง ได้แก่ สีทุกสีที่ไม่ได้ผสมกับสีอื่น
    - 4.2 สีผสมขาว (Tint) ได้แก่ สีที่ผสมกับสีขาว เพื่อลดความเข้ม และทำให้น้ำหนักอ่อนลง
    - 4.3 สีผสมดำ (Shade) ได้แก่ สีที่ผสมกับสีดำ เพื่อลดความเข้มและเพิ่มน้ำหนักให้แก่สี
    - 4.4 สีผสมเทา (Tone) ได้แก่ สีที่ผสมสีดำและสีขาวเท่ากัน
    - 4.5 ความเข้มของสี (Value) ได้แก่ สีอ่อนสีแก่ เช่น สีน้ำเงินเข้ม สีฟ้าอ่อน
    - 4.6 ความแรงของสี (Chroma) เช่น สีแดงสด มีความแข็งแรงสูง
    - 4.7 สีตรงกันข้าม (Complementary) เช่น สีแดงกับสีน้ำเงิน-เขียว
    - 4.8 สีร้อนสีเย็น (Warm and cool colors)
- สรุป การออกแบบโดยใช้ทฤษฎีสี สำหรับผู้สูงอายุซึ่งคำนึงถึงด้านประโยชน์ใช้สอย,ด้าน ความงาม,ด้านความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ โดยมีการออกแบบให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุ

## 2.6 หลักการยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสำหรับผู้สูงอายุ

### 2.6.1 การจัดที่อยู่อาศัยสำหรับผู้สูงอายุ

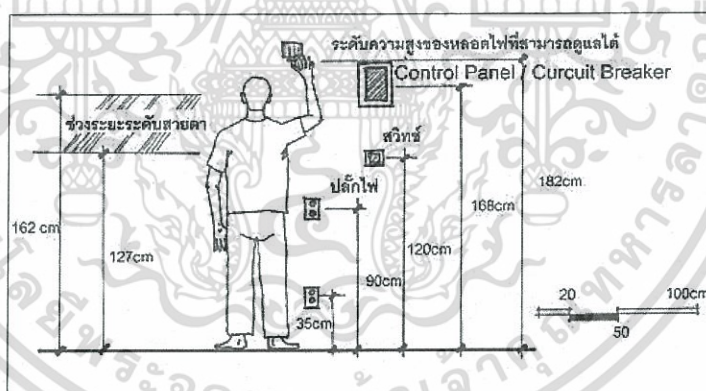
การจัดที่อยู่อาศัย (ไตรรัตน์ จารุทัศน์. 2550: 27-36) ติดไฟให้สว่างขึ้น โดยเฉพาะ บริเวณ ประตู บันได บริเวณที่ใช้เป็นประจำอย่าไม่ควรให้เห็นหลอดไฟโดยตรง เพราะจะทำให้ตาพร่าวัสดุที่ใช้ ไม่ควรเป็นวัสดุสะท้อนแสงใช้ปุ่มสัญลักษณ์ขนาดใหญ่หลีกเลี่ยงการใช้ สี ฟ้าม่วง เขียว ใช้สีตัดกัน เช่น ขอบบันได ขอบโต๊ะ เลือกใช้เสียงกริ่ง โทรศัพท์ ที่มีเสียงทุ้ม และปรับเสียงให้ดังขึ้น เสียงวิทยุ ควรปรับไปที่ ต่ำ ใช้วัสดุป้องกันเสียงรบกวน

แนวคิดมาตรฐานด้านสถาปัตยกรรม (ไตรรัตน์ จารุทัศน์. 2552)

- มีความปลอดภัยด้านกายภาพ (Physical Safety)
- สามารถเข้าถึงได้ง่าย (Accessibility)
- สามารถสร้างแรงกระตุ้น (Stimulation)
- ดูแลรักษาง่าย (Low maintenance)

#### 2.6.1.1 มีความปลอดภัยด้านกายภาพ

มีแสงสว่างเพียงพอบริเวณบันได และทางเข้า มีราวจับในห้องน้ำ พื้นกระเบื้องไม่ลื่น อุปกรณ์ ปิดเปิดน้ำที่ไม่ต้องออกแรงมาก มีสัญญาณฉุกเฉินจากหัวเตียง สวิตช์ สูงไม่เกิน 90 ซม. เพื่อหลีกเลี่ยง การเอื้อม สวิตช์ใหญ่ และมีแสงตอนเปิดสวิตช์ สามารถปิดเปิดได้ ในระยะเอื้อมถึงจากเตียงนอน ปลั๊กไฟ อย่างน้อย 45 ซม. เพื่อหลีกเลี่ยงการก้ม และมีสวิตช์ สำหรับ ปิด-เปิด ปลั๊ก

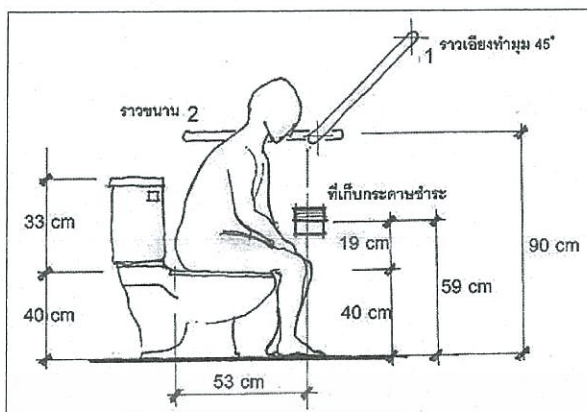


ภาพที่ 2.17 ภาพระยะความสูงที่ปลอดภัย

ที่มา : <https://www.gotoknow.org>

ระบบไฟฟ้า ติดตั้งระบบตัดไฟอัตโนมัติ กรณีไฟฟ้าลัดวงจร และมีระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ฉุกเฉินบริเวณห้องนอน ห้องรับแขก และทางเข้าบ้าน ก๊อกน้ำ ถ้ามีระบบน้ำร้อน ควรปรับเป็นระบบ น้ำอุ่นหัวเดียวผสม เพื่อป้องกันน้ำร้อนลวก และก๊อกน้ำ และอุปกรณ์ควรเป็นชนิดก้านโยก มือจับ ประตู เป็นแบบคันโยกขนาดใหญ่ จับง่าย ไม่ควรใช้ลูกบิด ตู้เสื้อผ้าควรเป็นประตูแบบเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.18 ภาพการใช้ห้องน้ำอย่างปลอดภัย

ที่มา : <https://www.gotoknow.org>

โดยเฉพาะ สีและพื้นผิว อุปกรณ์และส่วนของอาคารดังนี้ ให้มีสีที่ตัดกัน หรือแตกต่างจากสีของส่วนที่ต่อเนื่องของอุปกรณ์ อย่างเด่นชัด ดังต่อไปนี้

- ราว ราวบันได ราวทางลาด ราวระเบียง ราวกันตก
- ราวยึดเกาะในห้องส้วม และทางเดิน
- ป้าย แผ่นผนัง ตัวอักษร เครื่องหมาย และสัญลักษณ์
- แผงสวิทช์ เต้ารับ และเต้าเสียบ เส้า สิ่งกีดขวาง และส่วนยื่นจากผนังบนทางเดิน
- สุขภัณฑ์ และอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ
- สีเขียว หมายถึง ความปลอดภัย ให้ไปได้
- สีเหลือง หมายถึง ความเสี่ยงภัย ให้ระวัง
- สีแดง หมายถึง อันตราย
- พื้นทางเดิน พื้นต่างระดับ พื้นห้องส้วม และพื้นผิวต่างสัมผัส
- ผนัง และบัวเชิงผนัง
- ประตู ธรณีประตู วงกบ หรือขอบประตู ประตูทางเข้าออก และประตูลิฟต์
- บันได บันไดเลื่อน ทางเลื่อน และทางลาด
- ลูกนอนกับลูกตั้งของชั้นบันได และลูกนอนของชั้นบันไดชั้นหนึ่งกับพื้นห้อง บริเวณ จมูกบันได (ไตรรัตน์ จารุทัศน์. 2552:27-36)

#### 2.6.1.2 สามารถเข้าถึงได้ง่าย

สามารถเข้าถึงส่วนใช้สอยได้ง่ายและเข้าถึงบริการสาธารณะได้ ประตู มีขนาดความกว้างเป็นพิเศษ อย่างน้อย 90 ซม. ควรเป็นแบบผลักเปิดออกได้ง่าย ห้ามติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง

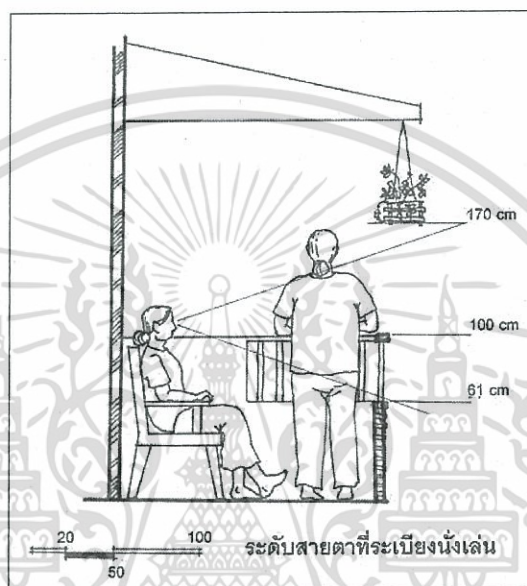
#### ราวจับ

- ทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เป็นอันตรายในการจับ และไม่ลื่น
- มีลักษณะกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-5 ซม.
- สูงจากพื้นทางลาด 80-90 ซม.
- ราวจับทางด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 5 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารหน้าต่างไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไม่ควรสูงเกินไป ทำให้สามารถมองเห็นวิวภายนอกได้ง่าย
- การปิด-เปิด ไม่ควรฝืด หรือลื่นเกินไป
- หากมีเหล็กตัด ควรมีช่องที่สามารถเปิดได้ง่ายยามฉุกเฉิน
- มีมุ้งลวดที่สามารถกันแมลงได้ และสามารถถอดมาทำความสะอาดได้
- กระจกที่สามารถเอื้อมถึง ควรเป็นกระจกนิรภัย
- กรณีที่ลูกฟักเป็นกระจก ให้ติดเครื่องหมาย หรือแถบสีที่สังเกตเห็นได้ชัด
- มีหลังคา หรือส่วนยื่นที่กันแดดฝนได้ดี (ไตรรัตน์ จารุทัศน์. 2552: 27-36)



ภาพที่ 2.19 ภาพระดับสายตาที่ระเบียงนั่งเล่น

ที่มา : <https://www.gotoknow.org>

### 2.6.1.3 สามารถสร้างแรงกระตุ้น

การใช้สี แสงสว่าง วัสดุพื้น ผืนผ้า จัดที่อยู่อาศัยผู้สูงอายุไว้ใกล้กับโรงเรียนสอนเด็กเล็กหรือห้องสมุด

### 2.6.1.4 ดูแลรักษาง่าย

บ้านควรจะเล็ก ถ้าเป็นหลังใหญ่ ควรจะมีห้องซึ่งง่ายต่อการปิดเปิดเป็นส่วนๆ เพื่อสะดวกสบายในการดูแล สนามหญ้ามีพุ่มไม้เตี้ยๆ เพื่อลดงานสนาม ระบบสุขาภิบาล ทั่วทั้งบ้านมีการระบายน้ำที่ดี ไม่มีทวม ชัง มีระบบลงน้ำสำรอง (ใต้ดิน หรือหลังคา) (ไตรรัตน์ จารุทัศน์. 2552:27-36)

## 2.6.2 แนวความคิดหลักในการออกแบบสภาพแวดล้อมและที่อยู่อาศัยของผู้สูงอายุ

### 2.6.2.1 สร้างความปลอดภัยในทางกายภาพได้

ต้องเป็นสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดความปลอดภัยทางสุขภาพร่างกายด้านต่างๆ ทั้งการเคลื่อนไหว การมองเห็น การได้ยิน และด้านสุขอนามัย มีการจัดระบบแสง สี ที่ดี มีแสงสว่างเพียงพอ อากาศถ่ายเทได้อย่างสะดวก ระบบที่เอื้อต่อการรักษาความปลอดภัย พื้นที่อยู่อาศัยมีความปลอดภัย เช่น ระหว่างทางเดินในจุดต่างๆ มีราวจับ กระเบื้อง หรือวัสดุที่ใช้ปูพื้นต้องไม่ลื่น มีระบบขอความช่วยเหลือเหลือหลายๆ จุด เช่นในห้องน้ำ ห้องนอน เป็นต้น

นอกจากนี้ ควรพิจารณาถึงความปลอดภัยในด้านอื่นๆ เช่น การป้องกันการลื่นล้ม การป้องกันการตก เป็นต้น ไม่อนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.2.2 ต้องสามารถเข้าถึงง่าย

ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนระดับต้องมีทางลาดสำหรับรถเข็น ในส่วนต่างๆ ของบ้านต้องทำให้ผู้สูงอายุสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ ของใช้ต่างๆ ได้อย่างสะดวก เช่น ความสูงของตู้เก็บของ และสวิตช์ไฟที่เหมาะสม กับผู้สูงอายุ หรือผู้ใช้รถเข็น และที่פקอาศัยควรใกล้แหล่งบริการต่างๆ รวมถึงระบบขนส่งมวลชน

### 2.6.2.3 สภาพแวดล้อมควรช่วยสร้างแรงกระตุ้น และความน่าสนใจ

ต้องมีการสร้างสรรค์สภาพแวดล้อมทางกายภาพให้มีความน่าสนใจ มีการเลือกใช้สีที่เหมาะสม ประกอบกับการใช้ความสว่างที่พอดี และชัดเจน นอกจากนี้ควรมีการสร้างสภาพแวดล้อมที่ผู้สูงอายุสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม และชุมชนได้

### 2.6.2.4 ต้องดูแลรักษาได้ง่าย และสะดวกในการจัดการ

ที่อยู่อาศัยของผู้สูงอายุควรต้องดูแลรักษาง่าย มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก อากาศถ่ายเทได้สะดวก ทั้งความร้อน และความชื้น

## 2.6.3 แนวความคิดหลักในการออกแบบสภาพแวดล้อมและที่อยู่อาศัยของผู้สูงอายุ

### 2.6.3.1 การออกแบบห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

- พื้นต้องกรุด้วยวัสดุไม่ลื่น เลือกสีกระเบื้องให้ต่างกันบริเวณส่วนเปียกและแห้ง
- มีราวจับที่สามารถเดินได้ทั่วทั้งห้อง
- บริเวณฝักบัว และที่อาบน้ำ ควรมีที่นั่งสำหรับอาบน้ำ
- ติดตั้งปุ่มกดสัญญาณฉุกเฉินในระดับที่เอื้อมถึง ในกรณีที่เกิดการหกล้ม
- ประตูห้องน้ำควรเป็นแบบที่เปิดได้จากภายนอก หรือเป็นบานแบบเปิดออกจากห้องน้ำ
- ขนาดที่เหมาะสมของห้องน้ำคือประมาณ 1.50-2.00 ม.
- พื้นที่ว่างภายในห้องน้ำ ระยะเวลา(wheelchair) ไม่ควรน้อยกว่า 1.50 ม.

### 2.6.3.2 การออกแบบห้องนอนสำหรับผู้สูงอายุ

- ขนาดของห้องที่เหมาะสมคือประมาณ 12-16 ตารางเมตร
- เตียงนอนที่ใช้ควรสามารถเคลื่อนย้ายได้ในบางโอกาส และไม่ควรถังชิดมุม หรือผนังด้านใดด้านหนึ่ง

ใดด้านหนึ่ง

- ควรมีพื้นที่แต่งตัวและโต๊ะแต่งตัว หรือโต๊ะทำกิจกรรม เล็กๆ น้อยๆ เพราะมีส่วนช่วยให้สุขภาพจิตดีขึ้น จากการได้เห็น ได้คิด หรือได้ดูแลตัวเอง

- สามารถมองเห็นวิวธรรมชาติภายนอก และอากาศถ่ายเทสะดวก

- ติดตั้งปุ่มกดสัญญาณฉุกเฉินไว้ที่บริเวณหัวเตียง

### 2.6.3.3 การออกแบบพื้นที่นั่งเล่น และพื้นที่รับประทานอาหาร

- ใช้สีเฟอร์นิเจอร์และผนังที่มีความสว่างพอดี และชัดเจน
- ระดับความสูงช่องเปิดสามารถมองเห็นวิวธรรมชาติภายนอก มีอากาศถ่ายเทสะดวก
- ควรสร้างสภาพแวดล้อมให้เกิดความน่าสนใจ กระตุ้นความคิด และความทรงจำ เช่น

ผนังที่ติดรูปในอดีต หรือจัดวางสิ่งของที่ผู้สูงอายุชอบ

- เก้าอี้ที่นั่งควรมีพนักที่แขนและหลัง และมีระดับ 0.40-0.45 ม.

- สร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการมีกิจกรรม ระหว่างผู้สูงอายุ และคนในครอบครัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.6.3.4 การออกแบบบันไดทางลาด

- วัสดุที่ใช้ทำลูกนอนควรมีผิวสัมผัสที่ไม่ลื่น มีสีที่แตกต่างจากบริเวณอื่นอย่างชัดเจน
- บันไดที่เป็นแบบทางเดียว ควรมีความกว้างอย่างน้อย ถ้าเป็นแบบเดินสวนกันได้ควรมีความกว้างอย่างน้อย 1.50 ม.
- ควรมีราวจับตลอดช่วงบันได ความสูงของราวจับ 0.80 ม
- ลูกตั้งบันไดไม่ควรเกิน 15 ซม. ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 28 ซม จมูกบันไดยื่น .2 ซม.
- ต้องมีการติดตั้งโคมไฟเพื่อให้แสงสว่างมากเพียงพอ ทั้งกลางวัน และกลางคืน
- ในกรณีทางลาด ควรมีอัตราส่วนความสูงเหมาะสมความยาวที่ 1:12 และควรมีราวจับตลอดทาง

#### 2.6.3.5 การออกแบบประตูหน้าต่าง ช่องเปิด

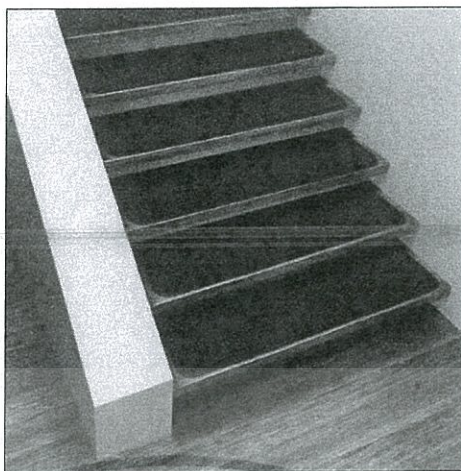
- ประตูทั่วไปควรมีความกว้างของบานไม่น้อยกว่า 0.90 ม. และไม่ควรมีธรณีประตู . ป้องกันการสะดุดล้ม
- หน้าต่าง และประตูควรปิด เปิดได้ง่าย เบาแรง อยู่ในตำแหน่ง และมีความสูงที่เหมาะสมสามารถระบายอากาศในห้องได้ดี
- ไม่ควรติดตั้งอุปกรณ์เพื่อบังคับประตูให้ปิดอัตโนมัติ เพราะอาจเกิดอันตรายกับผู้สูงอายุได้
- ติดป้ายสัญลักษณ์ไว้ที่หน้าประตู เพื่อช่วยเตือนเรื่องความทรงจำ หรือกรณีหลงลืมได้
- กรณีที่ประตูเป็นบานเปิดผลักเข้าออก ควรมีที่วางหน้าพื้นที่ที่ใช้เปิดปิดไม่น้อยกว่า 1.50 ม. x 1.50 ม.

#### 2.6.3.6 การใช้สี/วัสดุ/แสง

- ควรจัดให้มีไฟแสงสว่างทั้งภายนอกและภายในอาคาร เป็นแสงแบบไม่ส่องตรง และมีความสว่างที่พอเหมาะ ทั้งกลางวัน และกลางคืน
- ควรเลือกใช้สีที่ตัดกันอย่างชัดเจนระหว่างพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนระดับ หรือระหว่างผนังทางเข้า ออก รวมถึงเสา สิ่งกีดขวาง และส่วนยื่นต่างๆ หลีกเลี่ยงการใช้สี ฟ้า เขียว ม่วง
- วัสดุที่ใช้ในแต่ละส่วน ควรเป็นวัสดุที่มีผิวสัมผัสชัดเจน ไม่เรียบลื่น หรือสะท้อนแสงมากเกินไป

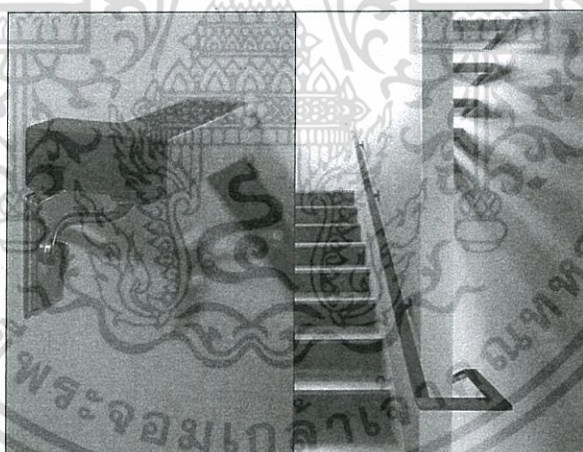
#### 2.6.4 สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเมื่อคิดจะออกแบบบ้านให้กับผู้สูงอายุ

1. บันไดควรมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร มีชานพักให้ผู้สูงอายุ และมีจมูกบันไดที่มีสีแตกต่างกันจากพื้นผิวเดิม พื้นบันไดไม่ควรขัดเงาหรือทำให้มีลักษณะลื่นเพราะอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ แล้วควรมีราวจับบันไดให้จับยื่นออกมา ราว 30 ซม เพื่อความสะดวกในการขึ้นบันได และมีข้อเสนอแนะว่าถ้าจะสร้างให้ผู้สูงอายุจริงๆควรเป็นบ้านชั้นเดียว หรือถ้าเป็น2ชั้นก็อาจจะเสริมห้องนอนชั้นล่างเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุจากบันไดได้



ภาพที่ 2.20 ภาพบันไดที่มีสีแตกต่างกันจากพื้นผิวเดิม  
ที่มา : <http://www.bareo-isyss.com>

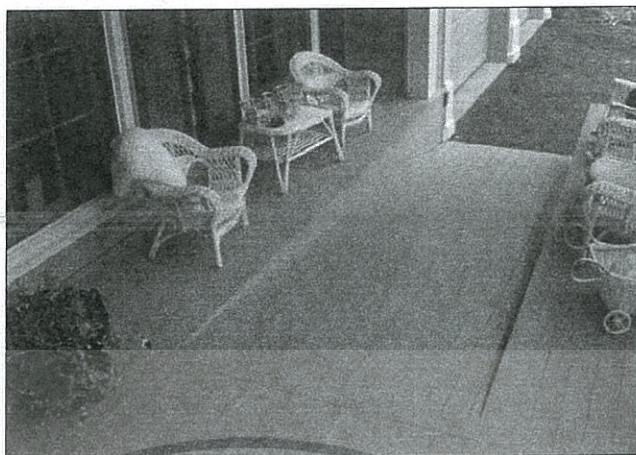
2. ราวจับติดราวจับตลอดการสัญจรตลอดบริเวณบ้าน นอกจากเป็นที่ยึดเกาะแล้ว ยังเป็นการฝึกให้ผู้สูงอายุช่วยเหลือตัวเองและเป็นการออกกำลังกายไปในตัว ตัวราวจับควรมีผิวเรียบจะเป็นอะลูมิเนียมหรือสแตนเลสก็ได้ ติดตั้งสูงจากพื้นราว 80-90 เซนติเมตร ติดห่างจากผนังราว 5 เซนติเมตร



ภาพที่ 2.21 ภาพราวจับ  
ที่มา : <http://www.bareo-isyss.com>

3. ทางลาดหลาย ๆ คนมักเลือกจะทำขั้นบันไดเล็ก ๆ ไล่ตามทางเดินหน้าบ้านหรือหลังบ้านเพียงอย่างเดียว แต่สิ่งที่จะสร้างทางลาดเอาไว้ด้วย ทั้ง ๆ ที่ทางลาดก็มีความสำคัญไม่น้อยสำหรับผู้สูงอายุที่ต้องใช้รถเข็น ทางลาดควรมีความกว้างอย่างน้อย 90 เซนติเมตร แต่ถ้าหากทางลาดมีความยาวเกิน 5 -6 เมตรขึ้นไป ควรมีชานพักไว้ด้วยจะทำให้ผู้สูงอายุไม่เหนื่อยมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.22 ทางลาดในที่พักอาศัย

ที่มา : <http://www.bareo-isyss.com>

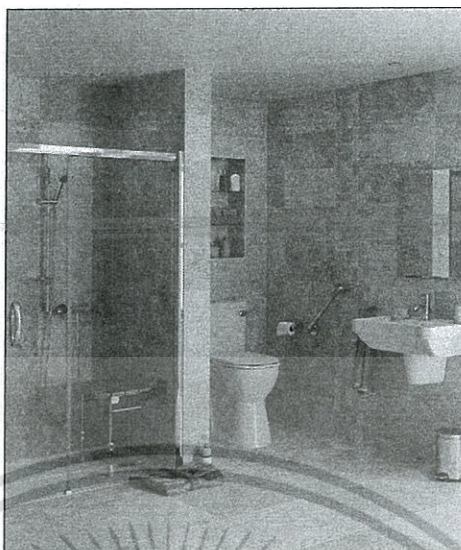
4. ทางเดินภายในบ้าน ทางเดินหลักในบ้านอาจจะดูว่าเป็นเรื่องง่ายๆแต่จริงแล้วถือเป็นหัวใจสำคัญ ควรมีความกว้าง 90 เซนติเมตร จำเป็นต้องมี หรือในกรณีที่บ้านมีผู้สูงอายุที่ต้องใช้วีลแชร์ ความกว้าง 1.5 เมตร เพื่อสำหรับการหมุนตัวของรถเข็น ไม่ควรทำพื้นต่างระดับหรือมีธรณีประตู เพราะจะเสี่ยงต่อการสะดุด หรือหกล้มเกิดอุบัติเหตุได้ วัสดุปูพื้นควรมีลักษณะหยาบไม่ลื่น อาทิ กระเบื้องยาง หินขัด เป็นต้น



ภาพที่ 2.23 ทางเดินภายในบ้าน

ที่มา : <http://www.bareo-isyss.com>

5. ห้องน้ำถือเป็นห้องที่ต้องระวังมากที่สุดเพราะมักเกิดอุบัติเหตุจากการลื่นล้มของคนชรา อยู่บ่อยครั้ง ควรมีพื้นกันลื่นและเรียบเสมอกันไม่มีธรณีประตู แยกพื้นที่อาบน้ำที่เป็นส่วนเปียกออกจากส่วนแห้งเพื่อกันน้ำกระเด็นลื่น แต่ต้องไม่แบ่งพื้นที่จนเข้าถึงยากจนเกินไป เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.24 การแบ่งโซนห้องน้ำ  
ที่มา : <http://www.bareo-isyss.com>

6. ห้องนั่งเล่นเป็นพื้นที่ใช้งานของผู้สูงอายุเกือบตลอดวัน ห้องนี้จึงควรอยู่ในทิศเหนือเพื่อได้รับแสงสว่างตลอดวัน แต่ไม่มีแสงแดด และมีพื้นที่ต่อเนื่องกับทิศใต้เพื่อรับลมประจำได้ตลอดปี บ้านหน้าต่างควรอยู่สูงจากพื้นไม่มากนัก เพื่อให้แสงเข้าได้ดี และสามารถมองเห็นทิวทัศน์นอกบ้านได้ หากแจกันใส่ดอกไม้วางที่โต๊ะเพื่อกระตุ้นให้รู้สึกผ่อนคลายมากยิ่งขึ้นก็เป็นทางเลือกที่ดีสำหรับผู้สูงอายุ

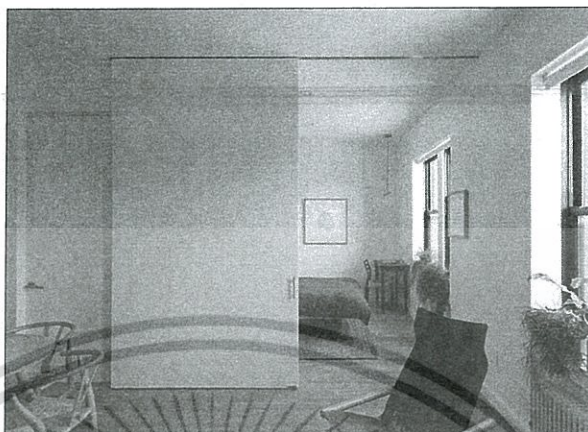


ภาพที่ 2.25 การจัดห้องนั่งเล่น  
ที่มา : <http://www.bareo-isyss.com>

7. ประตูควรมีขนาดกว้างสักหน่อย เพื่อการขนย้ายเฟอร์นิเจอร์ชิ้นใหญ่ เช่น โซฟา เตียงนอน และ โต๊ะอาหาร ได้ง่ายตายยิ่งขึ้น และยังสะดวกต่อคนชราหรือคนพิการที่จำเป็นต้องนั่งรถเข็นอีกด้วย ลักษณะประตูควรเป็นบานเลื่อนหรือประตูเปิด - ปิด เพื่อง่ายต่อการใช้งาน และควรมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักเบา เป็นแบบดิ่งหรือด้น จะสะดวกกว่าขนาดของประตูที่เหมาะสมควรกว้างอย่างน้อย 90 เซนติเมตรเพื่อให้เข้าออกสะดวกยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2.26 ลักษณะประตูที่เหมาะสม  
ที่มา : <http://www.bareo-isyss.com>

8. เฟอร์นิเจอร์และการตกแต่งควรมีความสูงที่เหมาะสมสะดวกต่อการใช้งาน ไม่ควรวางต่ำจนต้องก้มหรือวางสูงจนต้องเขย่งขา เติงหรือเก้าอี้ควรมีความสูงระดับ หัวเข่า สิ่งแวดล้อมภายในบ้านอาทิ พื้นบ้านไม่ควรปูกระเบื้องลวดลายจนเกินไปเพราะอาจทำให้มีสิ่ง สับสน ควรใช้สีพื้นอ่อนๆ ให้ตัดกับสีผนัง เพื่อให้คนชราสามารถแยกแยะได้ได้อย่างชัดเจน

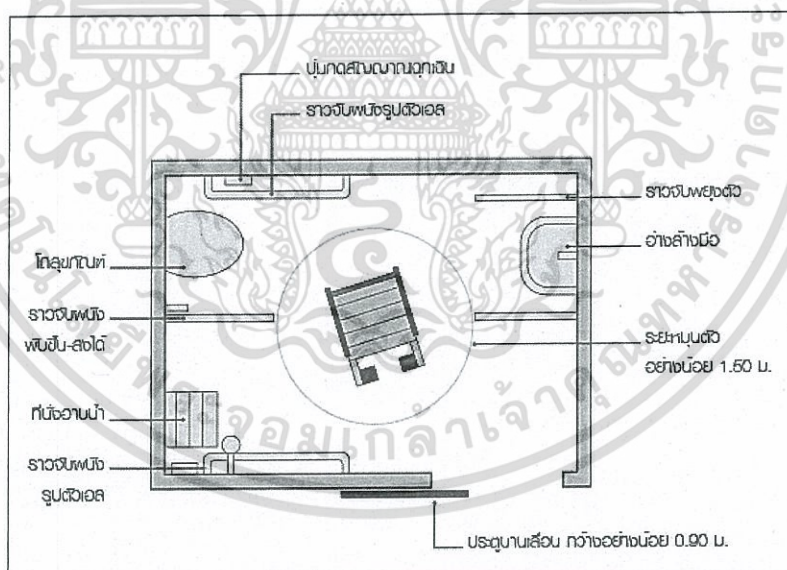


ภาพที่ 2.27 การจัดเฟอร์นิเจอร์สำหรับผู้สูงอายุ  
ที่มา : <http://www.bareo-isyss.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

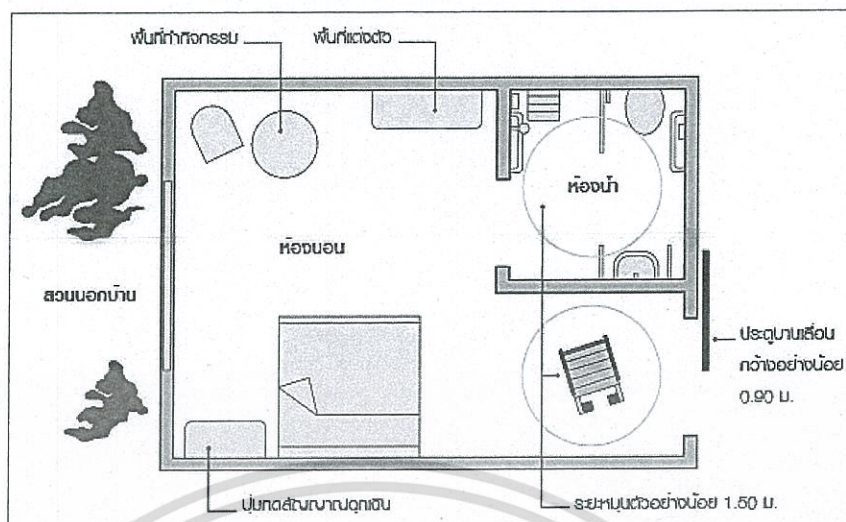
## 2.6.5 ข้อควรคำนึงเพื่อการจัดการสภาพแวดล้อมสำหรับผู้สูงอายุที่เหมาะสม

1. ปัญหาสุขภาพ รวมถึงลักษณะของความเปลี่ยนแปลง ทางกายภาพ มีผลต่อพฤติกรรม และจิตใจของผู้สูงอายุ โดยเฉพาะปัญหาเรื่องระบบขับถ่าย ดังนั้นพื้นที่ห้องนอนที่เหมาะสมจึงไม่ควรอยู่ไกลจากห้องน้ำ และต้องมีแสงสว่างเพียงพอทั้งกลางวัน และกลางคืน รวมถึงการที่จะต้องติดตั้งราวจับให้ทั่วบริเวณ เพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถช่วยเหลือตนเองได้ตามสมควร
2. ปัญหาในการยืน เดิน การทรงตัว และการเคลื่อนที่ เป็นปัญหาสำคัญที่มักเกิดขึ้นกับผู้สูงอายุ จึงควรต้องระมัดระวังในการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในที่พื้น หรือบริเวณที่มีการเปลี่ยนระดับ และบริเวณที่อาจมีน้ำ
3. ต้องมีการคำนึงถึงระดับ และการจัดวาง ตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆ ภายในบ้านให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่นระดับของปลั๊ก สวิตช์ไฟ ตู้ลอย หรือระดับอุปกรณ์ต่างๆ ที่เหมาะสมกับความสูงของรถนั่งเข็น
4. ในทุกๆ การเปลี่ยนระดับความสูงของพื้นที่ในส่วนต่างๆ ของบ้าน หรือระหว่างภายใน ควรทำเป็นทางลาด ภายนอกบ้าน มีสีหรือสัญลักษณ์ที่แสดงความแตกต่างของระดับอย่างชัดเจน พร้อมทั้งมีราวจับตลอดทางลาดนั้น
5. ต้องมีการจัดเตรียมพื้นที่ หรืออุปกรณ์ ในการขนย้าย ในกรณีที่ต้องการมีการขนย้ายผู้สูงอายุอย่างเร่งด่วน ในบริเวณที่จอดรถไม่ควรมีสิ่งกีดขวาง เพื่อให้การขนย้ายเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีฉุกเฉิน

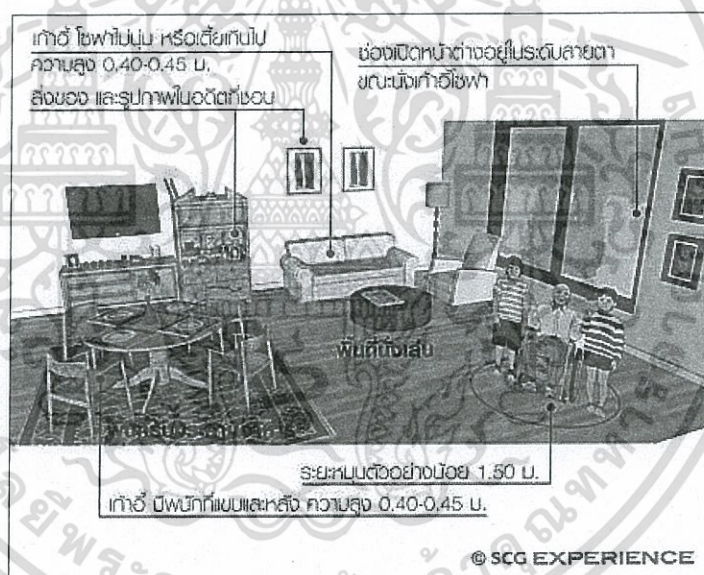


ภาพที่ 2.28 ตัวอย่างห้องน้ำ และอุปกรณ์ในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุที่เหมาะสม  
ที่มา : <http://www.scgexperience.co.th>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.29 ตัวอย่างห้องนอนที่มีห้องน้ำในตัว เพื่อความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ  
ที่มา : <http://www.scgexperience.co.th>



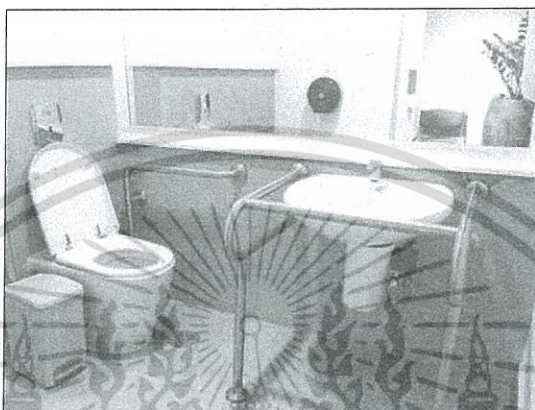
ภาพที่ 2.30 ตัวอย่างพื้นที่นั่งเล่น และพื้นที่รับประทานอาหาร  
ที่มา : <http://www.scgexperience.co.th>

คนแก่ หรือผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักต้องการการดูแลเนื่องจากมีปัญหาเรื่องการเสื่อมถอยของร่างกาย และด้วยวิทยาการทางการแพทย์ทำให้มนุษย์ยุคปัจจุบันมีอายุขัยยืนยาว ผนวกกับอัตราการเกิดที่ลดลงทำให้จำนวนผู้สูงอายุมีจำนวนเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ ในขณะที่เดียวกันผู้สูงอายุจะต้องใช้ชีวิตตามลำพังมากขึ้น เพราะแม้จะอาศัยร่วมกับลูกหลาน แต่สมาชิกในบ้านที่เป็นวัยหนุ่มสาวก็มักต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ออกไปทำงานนอกบ้าน

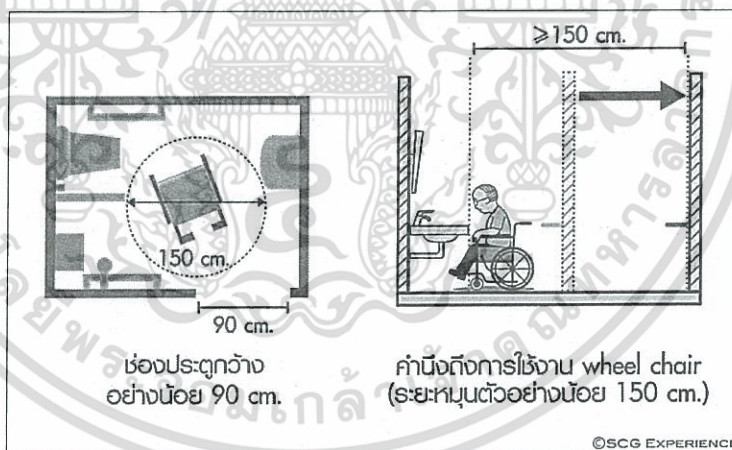
ดังนั้น เพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถดูแลตนเองได้ตามสมควร พื้นที่ส่วนต่างๆ ของบ้านจึงควรมีการหลักออกแบบโดยเฉพาะให้เหมาะสมและปลอดภัยตอบสนองกับผู้สูงอายุมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ไม่ว่ากรณิใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ทางลาดแทนพื้นต่างระดับเพื่อป้องกันการสะดุด จัดแสงสว่างที่เพียงพอและเลือกใช้สีสันทัดกัน ให้เห็นชัดเจน ระดับของการใช้งานที่ทำให้ไม่ต้องก้มลูกเฒ่ามาก พื้นที่ใช้งานที่กว้างขวางพอสำหรับผู้สูงอายุที่ใช้รถเข็นวีลแชร์ (Wheelchair)

นอกจากนี้ การใช้งานในห้องต่างๆ เช่น ห้องนอน ห้องนั่งเล่น ห้องครัว ควรได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ห้องน้ำ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดอันตรายได้มากที่สุด โดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและความสะดวกสบาย ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.31 ตัวอย่างการติดตั้งราวจับพยุงตัวในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ  
ที่มา : [www.wheelground.in.th](http://www.wheelground.in.th)



ภาพที่ 2.32 ระยะที่ว่างในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุที่เหมาะสมกับการใช้รถเข็นวีลแชร์ (Wheelchair)

ที่มา : [www.wheelground.in.th](http://www.wheelground.in.th)

เรื่องความปลอดภัย ออกแบบพื้นห้องน้ำให้เรียบต่อเนื่องกัน ไม่ใช่พื้นต่างระดับ กระเบื้องพื้นต้องไม่ลื่น มีที่นั่งอาบน้ำเพื่อลดโอกาสการพลัดตกหกล้ม มีราวจับทรงตัวในจุดต่างๆ ให้เพียงพอ โดยอย่างน้อยควรมีติดตั้งไว้บริเวณโถสุขภัณฑ์และบริเวณที่นั่งอาบน้ำเพื่อใช้พยุงตัวขณะลุกนั่ง

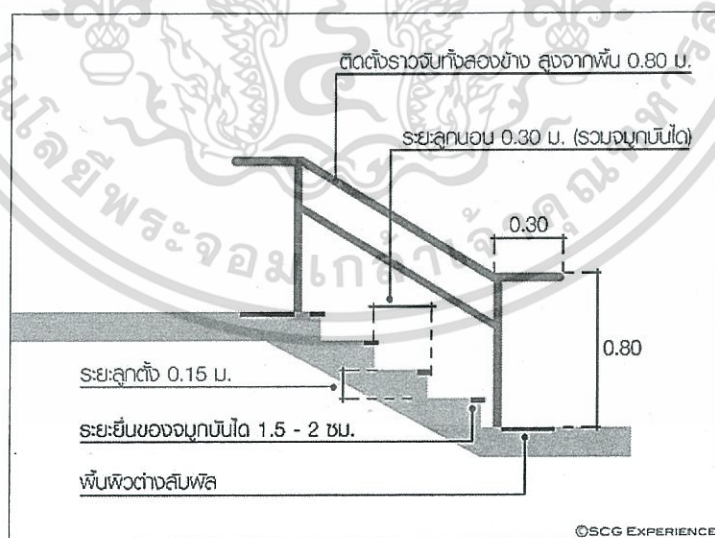
เรื่องความสะดวกสบาย สุขภัณฑ์ อุปกรณ์ประกอบ และเฟอร์นิเจอร์ในห้องน้ำ ต้องอยู่ในเอกสารนี้ ระดับความสูงที่ใช้งานได้สะดวก รวมถึงปุ่มกด ก๊อกน้ำ หรืออุปกรณ์ควบคุมกลไกต่างๆ ให้มีรูปแบบไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสม ใช้งานง่ายสำหรับผู้สูงอายุ ส่วนระยะของประตู และพื้นที่ว่างในห้องน้ำจะต้องกว้างเพียงพอสำหรับการใช้ Wheelchair นอกจากนี้ บริเวณที่ตั้งห้องน้ำควรอยู่ไม่ไกลจากห้องนอนของผู้สูงอายุด้วย นอกจากนี้ห้องน้ำแล้ว ยังมีอีกจุดหนึ่งที่ต้องคำนึงอย่างมาก คือ บันไดและทางลาด ควรมีสีที่แตกต่างจากบริเวณอื่นอย่างชัดเจน พร้อมโคมไฟที่ให้แสงสว่างเพียงพอทั้งกลางวันและกลางคืน ลูกนอนบันไดมีผิวสัมผัสไม่ลื่น มีระยะลูกตั้งลูกนอนหรืออัตราส่วนทางลาดที่เหมาะสมพร้อมราวจับตลอดช่วง

การออกแบบพื้นที่ส่วนต่างๆ ในบ้านให้รองรับกับการใช้งานของผู้สูงอายุ นั้น นอกจากจะอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยแล้ว ยังทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกสบายใจที่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ จึงนับเป็นการส่งเสริมทั้งสุขภาพกายและจิตใจของผู้สูงอายุในเวลาเดียวกัน



ภาพที่ 2.33 หนึ่งอิริยาบถของผู้สูงวัยขณะลงบันได  
ที่มา: [www.mcot.net](http://www.mcot.net)



ภาพที่ 2.34 ระยะบันไดและราวจับสำหรับผู้สูงอายุ  
ที่มา : <http://www.scgexperience.co.th>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

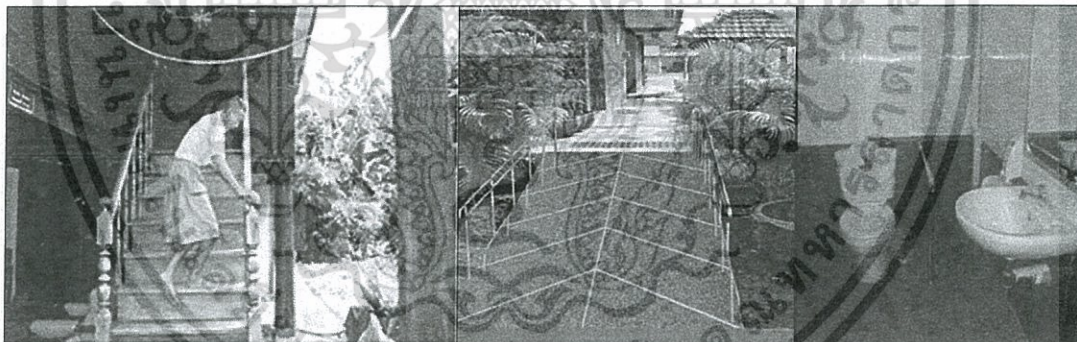
การปรับปรุงบ้านเพื่อผู้สูงอายุ เมื่ออายุมากขึ้น สรีระร่างกายก็เริ่มเปลี่ยนไป ทั้งผู้หญิงและผู้ชายจะมีอัตราการเตี้ยลงประมาณ 1.2 ซม. เมื่ออายุเพิ่มขึ้น 20 ปี หรือเฉลี่ยความสูงจะลดลง 2 นิ้ว ในช่วงอายุ 20-70 ปี และจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 80-90 ปี ขณะที่น้ำหนักตัวของผู้สูงอายุนั้นจะเพิ่มขึ้นประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ และจะคงที่ระหว่างอายุ 65-74 ปี ต่อจากนั้นน้ำหนักจะลดลง

หมอนรองกระดูกสันหลังของผู้สูงอายุจะบางลง ช่องว่างระหว่างปล้องของกระดูกสันหลัง แคนบลง กระดูกสันหลังสั้นลงทำให้หลังงอ ศีรษะจะเงยขึ้นไปทางหลัง คอสั้น รวมทั้งในส่วนของสายตา ก็เสื่อมถอย มีปัญหาสายตาวาย ต้อกระจก ทำให้มองไม่ชัด ทั้งยังปรับมองตามระดับแสงได้ช้า การได้ยินของประสาทหูเริ่มไม่ชัดเจน

จากเดิมที่เคยเดินก้าวยาว ๆ ได้ ผู้สูงอายุก็จะก้าวสั้น ๆ และช้าลงแทน ช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองข้างแตะพื้นพร้อม ๆ กันในขณะที่เดินนานขึ้น เท้ากางออกจากกันมากกว่าปกติ หลังงอและตัวเอนไปข้างหน้าเล็กน้อย แขนกางออกและแกว่งน้อย เวลาหมุนตัวแล้วลำตัวจะแข็งและมีการบิดของเอวเล็กน้อย

ทั้งหมดนี้ล้วนแต่เป็นอุปสรรคที่ส่งผลต่อการใช้ชีวิตของผู้สูงอายุ ที่ต้องให้ความสำคัญ ดังนั้นจึงได้มีการจัดทำ “โครงการพัฒนาต้นแบบสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการใช้ชีวิตของผู้สูงอายุอย่างมีคุณภาพ”

การปรับปรุงบ้านนั้น ไม่จำเป็นต้องทำการปรับเปลี่ยนทั้งหมด เพราะพฤติกรรมการใช้ชีวิตของผู้สูงอายุ จะใช้พื้นที่ซ้ำ ๆ เช่น ห้องครัว ห้องนอน ชานหน้าบ้าน เป็นต้น ซึ่งอาจปรับเปลี่ยนเฉพาะพื้นที่บริเวณดังกล่าวให้ง่ายและสะดวกต่อผู้สูงอายุ งบประมาณที่ใช้จึงไม่มาก



ภาพที่ 2.35 บันได ทางลาด และราวจับสำหรับผู้สูงอายุ  
ที่มา : <http://www.scgexperience.co.th>

โดยต้องคำนึงถึงหลัก พิการ 4 ประการ ได้แก่

1. ต้องคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัย ผู้สูงอายุมักเกิดอุบัติเหตุลื่นล้มบริเวณห้องน้ำและบันไดเป็นประจำ ต้องปรับปรุงให้พื้นเรียบเสมอกัน โถส้วมให้เปลี่ยนจากนั่งยองเป็นนั่งราบ พร้อมมีราวจับ เพื่อป้องกันการลื่นไถล และใช้พยางเวลาถู สำหรับบันไดก็ให้มีราวจับ ลูกนอนเพิ่มความกว้างจาก 25 ซม. เป็น 30 ซม. ส่วนลูกตั้งให้ลดความสูงลงจาก 18 ซม. เหลือ 15 ซม.

2. การเข้าถึงบริเวณที่ใช้ทำกิจกรรมประจำวัน พื้นที่โดยรวมต้องเรียบเสมอกัน ไม่มีขั้นที่จะทำให้สะดุดหกล้ม ควรมีราวจับเพื่อป้องกันการลื่นไถล และใช้พยางตัว ในบริเวณที่ผู้สูงอายุใช้ทำ

เอกสารนี้กิจกรรมประจำวัน เช่นจากห้องนอน ไปยังห้องครัว หรือห้องนั่งเล่น ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

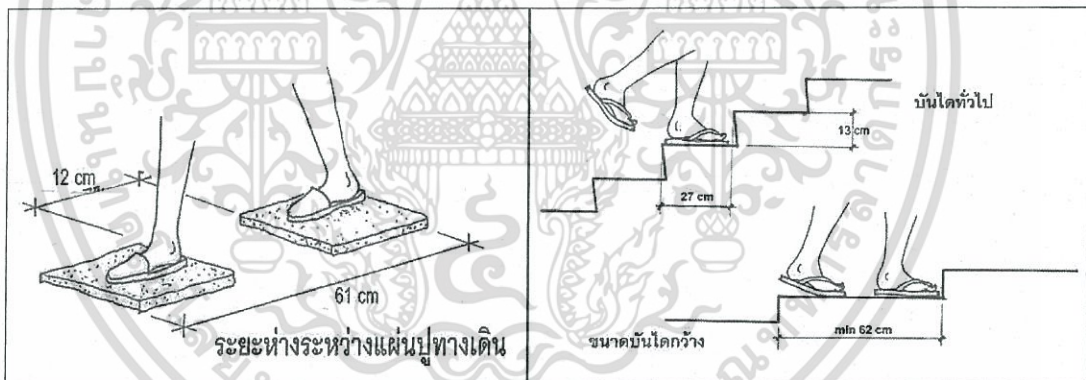
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้สูงอายุลุกจากเตียงไปทำกิจกรรมอื่น ๆ เช่น ออกไปพบปะพูดคุยกับคนในครอบครัว มีบริเวณที่นั่งทำงานฝีมือเล็ก ๆ น้อย ๆ ได้ เพื่อที่ผู้สูงอายุจะได้ไม่ต้องหมกตัวอยู่แต่ในห้องนอนอย่างเดียว หรืออาจจะจัดพื้นที่สวนให้ผู้สูงอายุได้ออกไปรดน้ำต้นไม้ในบ้าน ได้พบปะพูดคุยกับเพื่อนบ้านคนอื่น ๆ ด้วยก็ได้

4. บำรุงรักษาง่าย พื้นบ้านไม่ควรปูพรม เพราะนอกจากจะอมฝุ่นแล้วยังดูแลรักษายาก ถ้าเป็นกระเบื้องก็ต้องเลือกชนิดที่ไม่ลื่น เพื่อป้องกันการลื่นล้ม วัสดุปูพื้นจำพวกไม้และทรายล้างเป็นวัสดุที่เหมาะสมที่สุด ส่วนพื้นที่บริเวณสวนถ้ามีสนามหญ้าก็ต้องคำนึงถึงเรื่องการดูแลรักษาไม่ให้เป็นการะของของผู้สูงอายุ การจัดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุเป็นสิ่งจำเป็นแม้ว่าขณะนี้วัยหนุ่มสาวอาจยังไม่เห็นถึงความสำคัญเท่าที่ควร

ดังนั้นการจัดทำสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุไม่เพียงแต่เป็นการทำเพื่อผู้สูงอายุในบ้าน ในหมู่บ้านแล้ว ยังอาจเป็นการทำเพื่อสำหรับตัวเราเองในอนาคต เพราะในอีกไม่กี่ปีข้างหน้าประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแล้วซึ่งถึงวันนี้เราอาจต้องพึ่งและช่วยเหลือตัวเองมากขึ้นจึงต้องเตรียมพร้อมไว้เช่นกัน (เจริญชัย จิรัชัยรัตนสิน : หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ ฉบับวันที่ 7 พฤษภาคม 2554 )

ท่าเดินผู้สูงอายุ (Senile gait) จะเดินก้าวสั้นๆ และช้าลง ช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองข้างแตะพื้นพร้อมๆ กันในขณะที่เดินนานขึ้น เท้ากางออกจากกันมากกว่าปกติ หลังงอ และตัวเอนไปข้างหน้าเล็กน้อย แขนกางออก และแกว่งน้อย เวลาหมุนตัวแล้ว ลำตัวจะแข็ง และมีการบิดของเอวเล็กน้อย



ภาพที่ 2.36 ภาพระยะห่างระหว่างแผ่นปูทางเดิน

ที่มา : ไตรรัตน์ จารุทัศน์ (2552)

### 2.6.6 สร้างความแตกต่างของสีสำหรับบ้านเพื่อผู้สูงอายุ

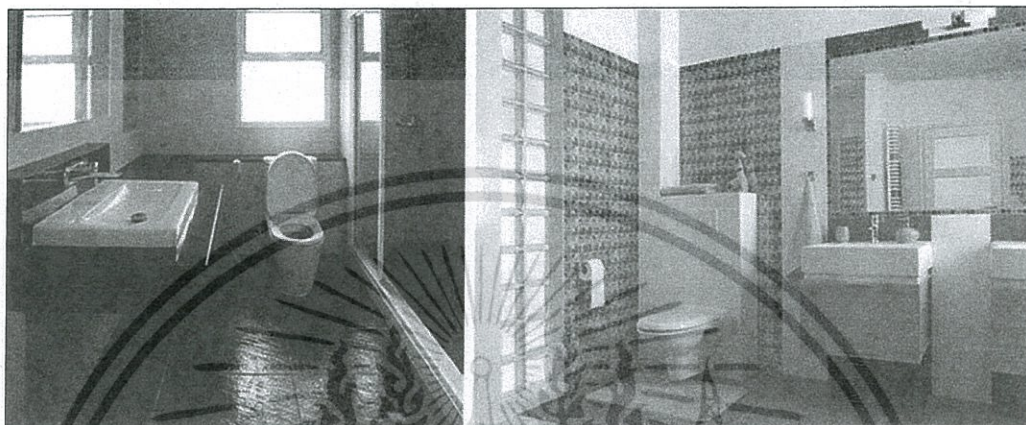
ปัญหาทั่วไปที่เกิดขึ้นกับผู้สูงอายุ คือ ปัญหาทางสายตา เนื่องจากเมื่อคนเราอายุมากขึ้นเลนส์สายตาจะขุ่นขึ้น และอาจมีโรคทางสายตาต่างๆ เช่น ต้อกระจก ต้อลม หรือต้อหิน ซึ่งจะทำให้ผู้สูงอายุมองเห็นสิ่งต่างๆ ไม่คมชัด รวมถึงการรับรู้สีสิ่งต่างๆ จะด้อยลง เช่น มองเห็นความสดของสีซีดลง เห็นสีผิดเพี้ยนไป หรือแยกความแตกต่างของสีไม่ได้

การแยกแยะความแตกต่างของสีไม่ได้ เป็นประเด็นสำคัญในการเลือกใช้สีในบ้าน เนื่องจากหลายครั้งที่ผู้สูงอายุ เดินตกบันได เดินสะดุดหกล้ม หรือเดินชนสิ่งของต่างๆ ในบ้าน มีสาเหตุมาจากการที่มองเห็นสีของวัตถุกับสีของพื้นหลังต่างๆ ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

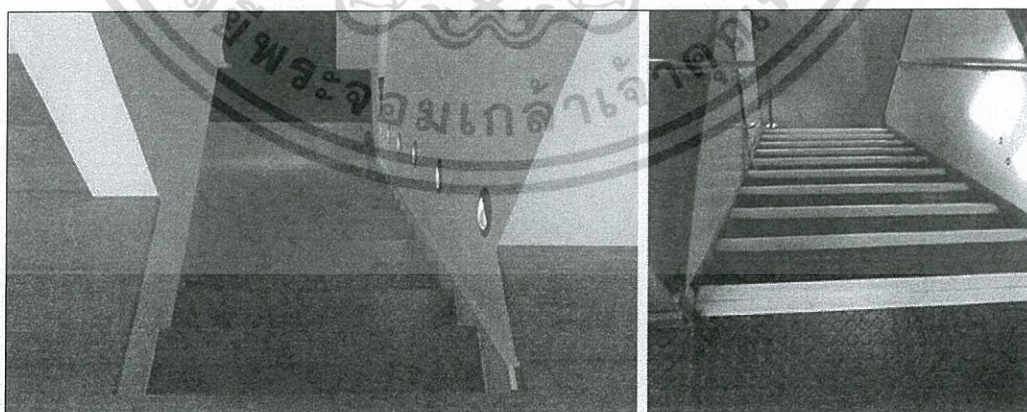
ดังนั้นการจะออกแบบบ้านให้เอื้อต่อการมองเห็นของผู้สูงอายุนั้น จะต้องเลือกสีของพื้นผิวต่างๆ ที่ตัดกัน

1. ห้องน้ำควรเลือกใช้สีของกระเบื้องพื้น และผนังห้องน้ำให้ตัดกับสีของสุขภัณฑ์ (สีขาว) เพราะจะทำให้ผู้สูงอายุแยกไม่ออกว่าสุขภัณฑ์อยู่ หลีกเลี่ยงการใช้กระเบื้องสีขา เป หรือสีสดๆ เช่น นอกจากนี้ควรให้แสงสว่างใน ตรงไหนห้องน้ำที่พอเหมาะไม่มีดจนเกินไป



ภาพที่ 2.37 ภาพตัวอย่างการเลือกสีของกระเบื้องห้องน้ำควรเลือกสีให้ตัดกับสีของสุขภัณฑ์  
ที่มา : <http://cotto.co.th>

2. บันได และพื้นต่างระดับโดยมาก บันไดและพื้นต่างระดับมักมีสีเดียวกัน หรือสีใกล้เคียงกัน และเป็นสีที่ค่อนข้างมืด เช่น บันไดมีลูกตั้ง และลูกนอนสีเทาเหมือนกัน อาจจะทำให้ผู้สูงอายุมองแยกไม่ออกว่าชั้นต่างๆ อยู่ตรงไหน ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุ ทกล้มตกบันไดได้ง่าย วิธีแก้ไข คืออาจติดแถบสีเหลือง หรือสีอื่นๆ ที่ตัดกับสีของบันได บริเวณจุ่มกบันได รวมถึงการเพิ่มแสงสว่างบริเวณบันได อาจจะมีการซ่อนไฟบริเวณลูกนอนบันได เพื่อให้ผู้สูงอายุมองเห็นได้ชัดยิ่งขึ้น



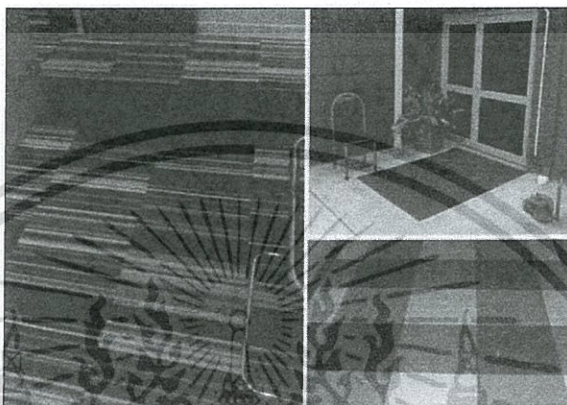
ภาพที่ 2.38 ภาพตัวอย่างการติดแถบสีบริเวณจุ่มกบันไดจะช่วยให้ผู้สูงอายุมองเห็นขั้นบันไดได้ชัดเจนขึ้น

ที่มา : <http://www.100percentstainless.co.uk>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พื้นกระเบื้อง หรือพื้นพรม ที่มีลายสีต่างๆ หรือมีความเข้มอ่อนของสีสลับกัน อาจทำให้ผู้สูงอายุมองเห็นเป็นพื้นต่างระดับ ส่วนสีเข้มอาจจะมองเป็นพื้นที่ลึกลงไป อาจจะทำให้ก้าวขาพลาดจนเสียการทรงตัวได้ ควรใช้พื้นที่มีสีเดียวกันเป็นพื้นใหญ่ๆผนังและประตู ผู้ออกแบบมักกำหนดผนังและประตูให้มีสีกลมกลืนกันเพื่อความทันสมัย เช่นเป็นสีขาวทั้งหมด อาจจะมีลวดลายสำหรับผู้สูงอายุ จึงเลือกควรใช้ประตูที่มีสีติดกับผนัง เช่นประตูไม้ กับผนังสีขาว หรือประตูสีขาว กับผนังสีเข้ม เป็นต้น นอกจากนี้ลูกบิดประตูก็ควรที่จะมีสีที่ติดกับสีประตูด้วย



ภาพที่ 2.39 ภาพตัวอย่างพื้นสีอ่อนสลับกับสีเข้ม

ที่มา : <http://www.enablingsenvironments.com.au>

ผนัง กับพื้น ที่มีสีเดียวกัน หรือบัวเชิงผนัง ที่มีสีเดียวกับพื้น เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เนื่องจากผู้สูงอายุอาจจะแยกไม่ออกว่าพื้นสิ้นสุดที่ขอบเขตไหนซึ่งอาจจะทำให้เดินชนผนังได้ อาจแก้ไขด้วยการเปลี่ยนสีผนังติด Wallpaper หรือสติ๊กเกอร์ที่ผนัง

ผนัง หรือประตูที่เป็นกระจกใสทั้งบาน ผู้สูงอายุที่มองแยกแยะวัตถุต่างๆ ลำบากอยู่แล้ว อาจจะมองไม่เห็นว่ามีกระจก อาจเดินชนจนเกิดอันตรายได้ วิธีแก้ไขสามารถทำได้ง่ายๆ ด้วยการติดสติ๊กเกอร์ หรือป้ายไว้ที่กระจก



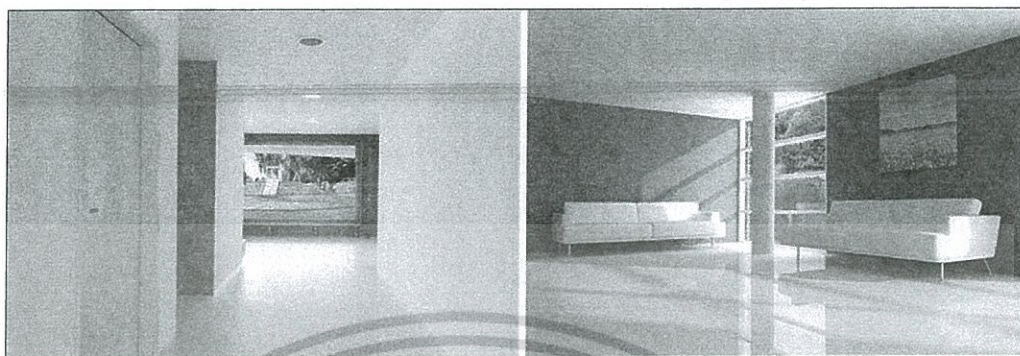
ภาพที่ 2.40 ภาพตัวอย่างการเลือกสีประตู

ที่มา : <http://www.doors4london.co.uk>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนังกับพื้นต่อเนื่องเป็นสีเดียวกัน จะทำให้ผู้สูงอายุแยกแยะขอบเขตของพื้นได้ลำบาก ควรเลือกใช้สีพื้นและผนังที่ตัดกัน

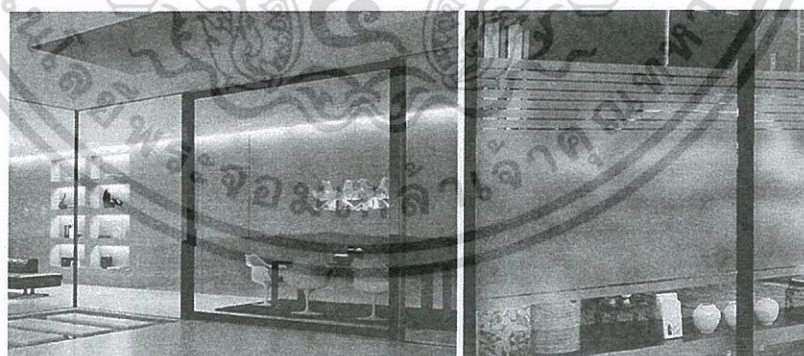


ภาพที่ 2.41 ภาพตัวอย่างการเลือกใช้สีพื้นและผนังภาพประตูดึง  
ที่มา : <http://diy.stackexchange.com>

โดยสรุปแล้วเทคนิคในการสร้างความแตกต่างของสี ประกอบไปด้วย การเลือกใช้สีที่ตัดกัน เช่น สีเข้มกับสีอ่อน หรือสีสดกับสีซีด การใช้แสงสว่างเน้นวัตถุ เช่น การให้ไฟตามทางเดิน หรือ ชั้นบันได และการใช้สติ๊กเกอร์ช่วยเน้นจุดสำคัญต่างๆ เช่น จมูกบันได หรือประตูกระจก เพื่อช่วยให้ผู้สูงอายุใช้ชีวิตในบ้านได้สะดวกสบาย และปลอดภัยมากยิ่งขึ้นพื้นสีอ่อนสลับกับสีเข้มผู้สูงอายุอาจจะมองเป็นพื้นต่างระดับกัน ควรใช้พื้นสีเดียวกันทั้งหมดในพื้นที่ระดับเท่ากัน

สีของประตูที่กลืนไปกับสีผนังอาจจะมองยากสำหรับผู้สูงอายุ ควรเลือกใช้สีประตูที่ตัดกับสีของผนัง

ผนัง หรือประตูกระจกใส ควรมีการติดป้ายหรือสติ๊กเกอร์ไว้ เพื่อไม่ให้เดินชน



ภาพที่ 2.42 ภาพตัวอย่างการติดสติ๊กเกอร์ที่ผนังหรือประตู  
ที่มา: <http://pixshark.com>

#### 4. แผ่นยางปูพื้น

ในปัจจุบันแผ่นยางปูพื้นเริ่มเป็นที่นิยมใช้ทดแทนวัสดุแข็ง เช่น คอนกรีต กระเบื้อง เนื่องจากมีราคาถูก สามารถติดตั้งและขนย้ายได้สะดวก การนำมาใช้งานเพื่อป้องกันการลื่น รับแรงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแทก ลดการเสียดสี นิยมใช้แผ่นยางปูพื้นสำหรับทางเดินในอาคาร พื้นห้องครัว พื้นห้องออกกำลังกาย พื้นที่ยางบางส่วนตามโรงงานอุตสาหกรรม แผ่นยางปูพื้นส่วนใหญ่จะผลิตจากยางธรรมชาติแต่ถ้าต้องการ ยางปูพื้นที่มีสมบัติพิเศษ เช่น ทนน้ำมันทนความร้อนจะต้องใช้ยางผสมระหว่างยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ ตามบทนิยามของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบุว่า แผ่นยางปูพื้น หมายถึง แผ่นยางที่มีลักษณะเป็น แผ่นเดี่ยวหรือเป็นแผ่นต่อเนื่อง ใช้สำหรับปูพื้น อาจมีชั้นเดี่ยวหรือหลายชั้น อาจมีสีดำหรือสีอื่น มีผิวเรียบหรือไม่เรียบมี ลวดลายหรือไม่มีลวดลายก็ได้

ประเภทของแผ่นยางปูพื้น แผ่นยางปูพื้นแบ่งตามการใช้งาน มี 2 ประเภท คือ

1. ประเภทที่ 1 ใช้ปูพื้นทั่วไป
2. ประเภทที่ 2 ใช้ปูพื้นภายในอาคาร

แผ่นยางแต่ละประเภทสามารถแบ่งตามชนิดความแข็ง คือ 50 60 70 80 90 Shore A

แผ่นยางปูพื้นแต่ละชนิดสามารถแบ่งตามรูปร่าง เป็น 2 แบบ คือ แบบแผ่นเดี่ยว และแบบแผ่นต่อเนื่อง (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2550:8)



ภาพที่ 2.43 แผ่นยางพาราปูพื้น  
ที่มา : <http://rubber.oie.go.th>

## 2.7 การทดสอบประสิทธิภาพวัสดุ

คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ เช่น ความแข็ง (Hardness) ความแข็งแรง (Strength) ความเหนียว (Ductility) ฯลฯ เป็นสิ่งที่จะบอกว่าวัสดุนั้นๆ สามารถที่จะรับหรือทนทานแรง หรือพลังงานเชิงกลภายนอกที่มากกระทำได้ดีมากน้อยเพียงใด ในงานวิศวกรรมคุณสมบัติเชิงกลมีความสำคัญมากที่สุด เพราะเมื่อเราจะเลือกใช้วัสดุใดๆ ก็ตาม สิ่งแรกที่จะนำมาพิจารณาก็คือ คุณสมบัติเชิงกลของมัน การที่เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ใดๆ จะสามารถทำงานได้อย่างปลอดภัยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุที่ใช้ทำเครื่องจักร อุปกรณ์นั้นๆ เป็นสำคัญ

### 2.7.1 ความเค้น (Stress)

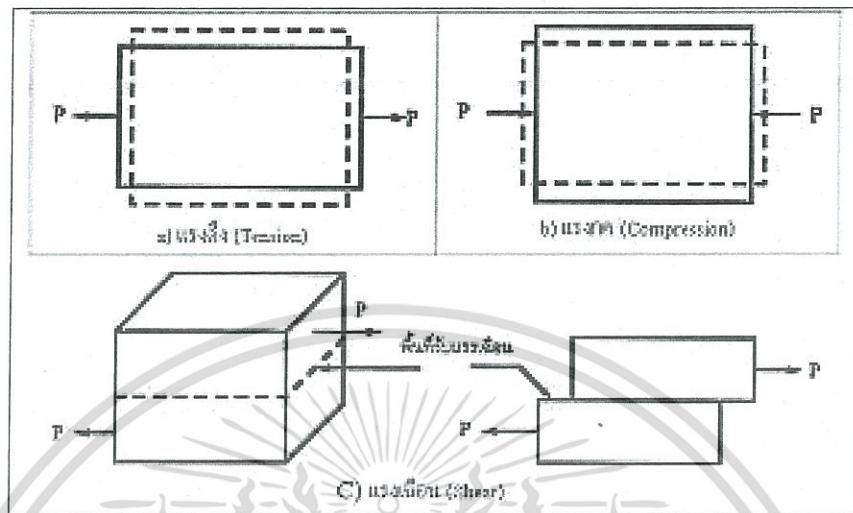
ตามความเป็นจริงความเค้นหมายถึง แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุที่มีต่อแรงภายนอกที่มากระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ แต่เนื่องจากความไม่เหมาะสมทางปฏิบัติ และความยากในการวัดหาค่านี้ เราจึงมักจะพูดถึงความเค้นในรูปของแรงภายนอกที่มากกระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ด้วยเหตุผลที่ว่า แรงกระทำภายนอกมีความสมดุลกับแรงต้านทานภายในโดยทั่วไปความเค้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3

ชนิด ตามลักษณะของแรงที่มากกระทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.1 ความเค้นแรงดึง (Tensile Stress) เกิดขึ้นเมื่อมีแรงดึงมากกระทำตั้งฉากกับพื้นที่ภาคตัดขวาง โดยพยายามจะแยกเนื้อวัสดุให้แยกขาดออกจากกัน ดังรูป



ภาพที่ 2.44 แสดงลักษณะของแรงกระทำชนิดต่างๆ  
ที่มา: <http://orddept-crma-stress.blogspot.com>

2.7.1.2 ความเค้นแรงอัด (Compressive Stress) เกิดขึ้นเมื่อมีแรงกดมากกระทำตั้งฉากกับพื้นที่ภาคตัดขวาง เพื่อพยายามอัดให้วัสดุมีขนาดสั้นลง ดังรูปที่ 2.45

2.7.1.3 ความเค้นแรงเฉือน (Shear Stress) ใช้สัญลักษณ์  $t$  เกิดขึ้นเมื่อมีแรงมากกระทำทิศทางขนานกับพื้นที่ภาคตัดขวาง เพื่อให้วัสดุเคลื่อนผ่านจากกันดังรูปที่ 2.45 มีค่าเท่ากับแรงเฉือน (Shear Force) หารด้วยพื้นที่ภาคตัดขวาง  $A$  ซึ่งขนานกับทิศทางของแรงเฉือน ในทางปฏิบัติความเค้นที่เกิดขึ้นมีทั้ง 3 แบบนี้พร้อม ๆ กัน

## 2.7.2 ความเครียดและการเปลี่ยนรูป (Strain and Deformation)

ความเครียด (Strain) คือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ (Deformation) เมื่อมีแรงภายนอกกระทำ (เกิดความเค้น) การเปลี่ยนรูปของวัสดุนี้เป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ภายในเนื้อวัสดุ ซึ่งลักษณะของมันสามารถแบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

2.7.2.1 การเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่นหรือความเครียดแบบคืนรูป (Elastic Deformation or Elastic Strain)

เป็นการเปลี่ยนรูปในลักษณะที่เมื่อปลดแรงกระทำ อะตอมซึ่งเคลื่อนไหวยเนื่องจากผลของความเค้นจะเคลื่อนกลับเข้าตำแหน่งเดิม ทำให้วัสดุคงรูปร่างเดิมไว้ได้ ตัวอย่างได้แก่ พวงยางยืด, สปริง ถ้าเราดึงมันแล้วปล่อยมันจะกลับไปมีขนาดเท่าเดิม

2.7.2.2 การเปลี่ยนรูปแบบพลาสติกหรือความเครียดแบบคงรูป (Plastic Deformation or Plastic Strain)

เป็นการเปลี่ยนรูปที่ถึงแม้ว่าจะปลดแรงกระทำนั้นออกแล้ววัสดุก็ยังคงรูปร่างตามที่ถูกเปลี่ยนไปนั้น โดยอะตอมที่เคลื่อนที่ไปแล้วจะไม่กลับไปตำแหน่งเดิม

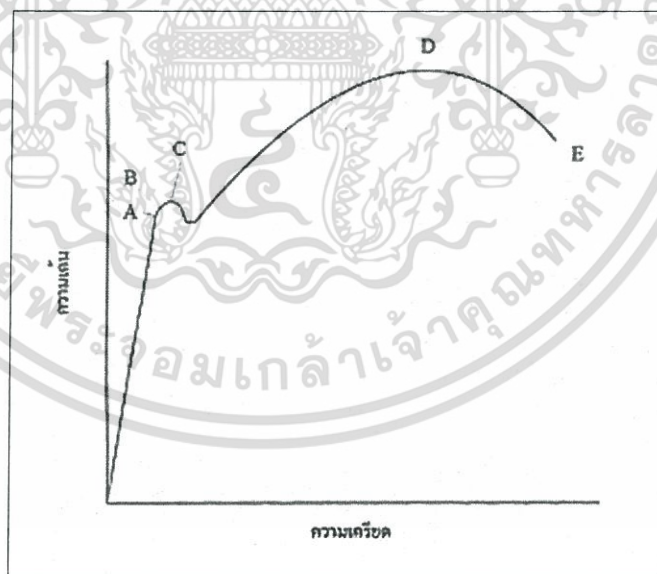
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุทุกชนิดจะมีพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปทั้งสองชนิดนี้ขึ้นอยู่กับแรงที่มากระทำ หรือความเค้นว่ามีมากน้อยเพียงใด หากไม่เกินพิกัดการคืนรูป (Elastic Limit) แล้ว วัสดุนั้นก็จะมีพฤติกรรมคืนรูปแบบอิลาสติก (Elastic Behavior) แต่ถ้าความเค้นเกินกว่าพิกัดการคืนรูปแล้ววัสดุก็จะเกิดการเปลี่ยนรูปแบบถาวรหรือแบบพลาสติก (Plastic Deformation) นอกจากความเครียดทั้ง 2 ชนิดนี้แล้วยังมีความเครียดอีกประเภทหนึ่งซึ่งพบในวัสดุประเภทโพลีเมอร์ เช่น พลาสติก เรียกว่าความเครียดกึ่งอิลาสติกจะมีลักษณะที่เมื่อปราศจากแรงกระทำวัสดุจะมีการคืนรูป แต่จะไม่กลับไปจนมีลักษณะเหมือนเดิม การวัดและคำนวณหาค่าความเครียดมีอยู่ 2 ลักษณะคือ

1. แบบเส้นตรง ความเครียดที่วัดได้จะเรียกว่า ความเครียดเชิงเส้น (Linear Strain) จะใช้ได้เมื่อแรงที่มากระทำมีลักษณะเป็นแรงดึงหรือแรงกด ค่าของความเครียดจะเท่ากับความยาวที่เปลี่ยนไปต่อความยาวเดิม

2. แบบเฉือน เรียกว่า ความเครียดเฉือน (Shear Strain) ใช้กับกรณีที่แรงที่กระทำมีลักษณะเป็นแรงเฉือน ค่าของความเครียดจะเท่ากับระยะที่เคลื่อนที่ไปต่อระยะห่างระหว่างระนาบ

ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด (Stress-Strain Relationship) ในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ในที่นี่เราจะใช้เส้นโค้งความเค้น-ความเครียด (Stress-Strain Curve) ซึ่งได้จากการทดสอบแรงดึง (Tensile Test) เป็นหลัก โดยจะพลอตค่าของความเค้นในแกนตั้งและความเครียดในแกนนอน ดังรูป 2.4 การทดสอบแรงดึง นอกจากจะให้ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น-ความเครียดแล้ว ยังจะแสดงความสามารถในการรับแรงดึงของวัสดุ ความเปราะ เหนียวของวัสดุ (Brittleness and Ductility) และบางครั้งอาจใช้บอกความสามารถในการขึ้นรูปของวัสดุ (Formability) ได้อีกด้วย



ภาพที่ 2.45 เส้นโค้งความเค้น-ความเครียดแบบมีจุดคราก  
ที่มา: <http://orddept-crma-stress.blogspot.com>

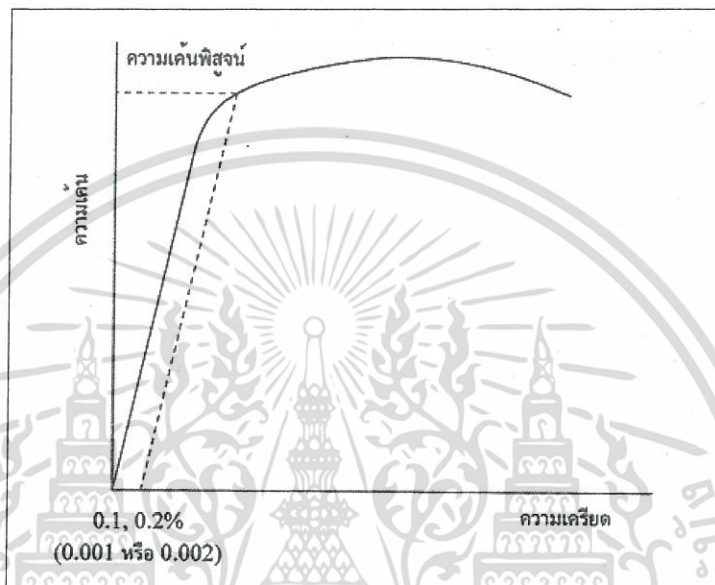
### 2.7.3 การทดสอบแรงดึง (Tension Test)

วิธีการทดสอบนั้น เราจะนำตัวอย่างที่จะทดสอบมาดึงอย่างช้า ๆ แล้วบันทึกค่าของความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นไว้ แล้วมาพลอตเป็นเส้นโค้งดังรูปที่ 2.4 ขนาดและรูปร่างของชิ้นทดสอบมีต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุนั้น ๆ มาตรฐานต่าง ๆ ของการทดสอบ เช่น มาตรฐานของ ASTM (American Society of Testing and Materials), BS (British Standards), JIS (Japanese Industrial Standards) หรือแม้แต่ มอก. (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย) ได้กำหนดขนาดและรูปร่างของชิ้นทดสอบไว้ ทั้งนี้เพื่อให้ผลของการทดสอบเชื่อถือได้ พร้อมกับกำหนดความเร็วในการเพิ่มแรงกระทำเอาไว้ด้วยจากการศึกษาเส้นโค้งความเค้น-ความเครียด เราพบว่า เมื่อเราเริ่มดึงชิ้นทดสอบอย่างช้า ๆ ชิ้นทดสอบจะค่อย ๆ ยืดออก จนถึงจุดจุดหนึ่ง (จุด A) ซึ่งในช่วงนี้ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น-ความเครียดจะเป็นสัดส่วนคงที่ ทำให้เราได้กราฟที่เป็นเส้นตรง ตามกฎของฮุก (Hook's law) ซึ่งกล่าวว่าความเค้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเครียด จุด A นี้ เรียกว่า พิกัดสัดส่วน (Proportional Limit) และภายใต้พิกัดสัดส่วนนี้ วัสดุจะแสดงพฤติกรรมการคืนรูปแบบอีลาสติก (Elastic Behavior) นั่นคือเมื่อปล่อยแรงกระทำ ชิ้นทดสอบจะกลับไปมีขนาดเท่าเดิมเมื่อเราเพิ่มแรงกระทำต่อไปจนเกินพิกัดสัดส่วน เส้นกราฟจะค่อย ๆ โค้งออกจากเส้นตรง วัสดุหลายชนิดจะยังคงแสดงพฤติกรรมการคืนรูปได้อีกเล็กน้อยจนถึงจุด ๆ หนึ่ง (จุด B) เรียกว่า พิกัดยืดหยุ่น (Elastic limit) ซึ่งจุดนี้จะเป็นจุดกำหนดว่าความเค้นสูงสุดที่จะไม่ทำให้เกิดการแปรรูปถาวร (Permanent Deformation or Offset) กับวัสดุนั้น เมื่อผ่านจุดนี้ไปแล้ววัสดุจะมีการเปลี่ยนรูปอย่างถาวร (Plastic Deformation) ลักษณะการเริ่มต้นของความเครียดแบบพลาสติกนี้เปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของวัสดุในโลหะหลายชนิด เช่น พวกเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steel) จะเกิดการเปลี่ยนรูปอย่างรวดเร็ว โดยไม่มีการเพิ่มความเค้น (บางครั้งอาจจะลดลงก็มี) ที่จุด C ซึ่งเป็นจุดที่เกิดการเปลี่ยนรูปแบบพลาสติก จุด C นี้เรียกว่าจุดคราก (Yield Point) และค่าของความเค้นที่จุดนี้เรียกว่า ความเค้นจุดคราก (Yield Stress) หรือ Yield Strength ค่า Yield Strength นี้มีประโยชน์กับวิศวกรมาก เพราะเป็นจุดแบ่งระหว่างพฤติกรรมการคืนรูปกับพฤติกรรมการคงรูป และในกรณีของโลหะจะเป็นค่าความแข็งแรงสูงสุดที่เราคงใช้ประโยชน์ได้โดยไม่เกิดการเสียหายวัสดุหลายชนิด เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง จะไม่แสดงจุดครากอย่างชัดเจน แต่เราก็มีวิธีที่จะหาได้โดยกำหนดความเครียดที่ 0.10 - 0.20 เปอร์เซ็นต์ ของความยาวกำหนดเดิม (Original Gage Length) แล้วลากเส้นขนานกับกราฟช่วงแรกไปจนตัดเส้นกราฟที่โค้งไปทางด้านขวา ค่าความเค้นที่จุดตัดนี้จะนำมาใช้แทนค่าความเค้นจุดครากได้ ความเค้นที่จุดนี้บางครั้งเรียกว่า ความเค้นพิสูจน์ (Proof Stress) หรือความเค้น 0.1 หรือ 0.2 เปอร์เซ็นต์ offset

หลังจากจุดครากแล้ว วัสดุจะเปลี่ยนรูปแบบพลาสติกโดยความเค้นจะค่อย ๆ เพิ่มอย่างช้า ๆ หรืออาจจะคงที่จนถึงจุดสูงสุด (จุด D) ค่าความเค้นที่จุดนี้เรียกว่า Ultimate Strength หรือความเค้นแรงดึง (Tensile Strength) ซึ่งเป็นค่าความเค้นสูงสุดที่วัสดุจะทนได้ก่อนที่จะขาดหรือแตกออกจากกัน (Fracture) เนื่องจากวัสดุหลายชนิดสามารถเปลี่ยนรูปอย่างพลาสติกได้มาก ๆ ค่าความเค้นสูงสุดนี้สามารถนำมาคำนวณใช้งานได้ นอกจากนี้ ค่านี้อาจใช้เป็นดัชนีเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุได้ด้วยว่า คำว่า ความแข็งแรง (Strength) ของวัสดุ หรือ กำลังวัสดุนั้น โดยทั่วไป จะหมายถึงค่าความเค้นสูงสุดที่วัสดุทนได้นี้เองที่จุดสุดท้าย (จุด E) ของกราฟ เป็นจุดที่วัสดุเกิดการแตกหรือขาดออกจากกัน (Fracture) สำหรับโลหะบางชนิด เช่น เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำหรือโลหะเหนียว ค่าความเค้นประลัย (Rupture Strength) นี้จะต่ำกว่าความเค้นสูงสุด เพราะเมื่อเลยจุด D ไป พื้นที่

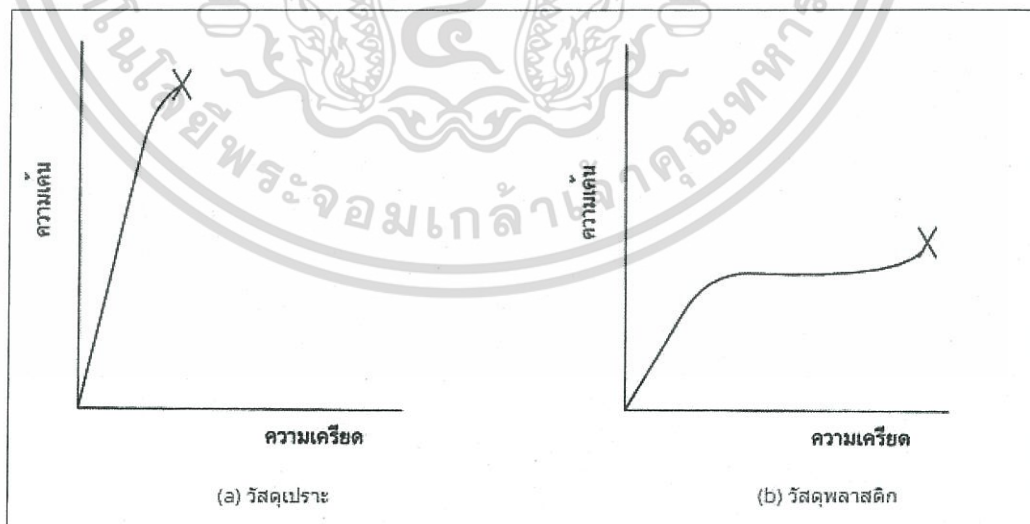
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคตัดขวางของตัวอย่างทดสอบลดลง ทำให้พื้นที่ที่ต้านทานแรงดึงลดลงด้วย ในขณะที่เรายังคงคำนวณค่าของความเค้นจากพื้นที่หน้าตัดเดิมของวัสดุก่อนที่จะทำการทดสอบแรงดึง ดังนั้นค่าของความเค้นจึงลดลง ส่วนโลหะอื่น ๆ เช่น โลหะที่ผ่านการขึ้นรูปเย็น (Cold Work) มาแล้ว มันจะแตกหักที่จุดความเค้นสูงสุด โดยไม่มีการลดขนาดพื้นที่ภาคตัดขวาง ทำนองเดียวกับพวกวัสดุเปราะ (Brittle Materials) เช่น เซรามิก ที่มีการเปลี่ยนรูปอย่างพลาสติกน้อยมากหรือไม่มีเลย ส่วนกรณีของวัสดุที่เป็นพลาสติกจะเกิดแตกหักโดยที่อัตราการความเค้นสูงขึ้น



ภาพที่ 2.46 เส้นโค้งความเค้น-ความเครียดแบบที่ไม่มีจุดคราก

ที่มา : <http://tonanasia.com/wordpress/techniques/technical-library/>



ภาพที่ 2.47 เปรียบเทียบเส้นโค้งความเค้น-ความเครียดของวัสดุเปราะและวัสดุพลาสติก

ที่มา : <http://tonanasia.com/wordpress/techniques/technical-library/> บทความ-การ

ทดสอบแรงดึง-tension-test/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นโค้งความเค้น-ความเครียดนี้ นอกจากจะใช้บอกค่าความแข็งแรง ณ จุดคราก (Yield Strength) ความเค้นสูงสุดและความเค้นประลัยแล้ว ยังจะใช้บอกค่าต่าง ๆ ได้อีกดังนี้ คือ

1. ความเหนียว (Ductility) ค่าที่ใช้วัดจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ การยืดตัว (Percentage Elongation) และการลดพื้นที่ภาคตัดขวาง (Reduction of Area) ในทางปฏิบัติเรามักใช้ค่า %EL มากกว่าเพราะสะดวกในการวัด ความเหนียวของวัสดุนี้จะเป็นตัวบอกความสามารถในการขึ้นรูปของ มัน คือถ้าวัสดุมีความเหนียวดี (%EL สูง) ก็สามารถนำไปขึ้นรูป เช่น รีด ตีขึ้นรูป ดึงเป็นลวด ฯลฯ ได้ ง่าย แต่ถ้ามีความเหนียวต่ำ (เปราะ , Brittle) ก็จะนำไปขึ้นรูปยาก หรือทำไม่ได้ เป็นต้น

2. Modulus of Elasticity or Stiffness ภายใต้พิภคสัดส่วนซึ่งวัสดุมีพฤติกรรมเป็นอิลาสติก อัตราส่วนระหว่างความเค้นต่อความเครียดจะเท่ากับค่าคงที่ ค่าคงที่นี้เรียกว่า Modulus of elasticity (E) หรือ Young's Modulus หรือ Stiffness มักมีหน่วยเป็น ksi (1 ksi=1000 psi) หรือ kgf/mm<sup>2</sup> หรือ GPa ถ้าแรงที่มากกระทำเป็นแรงเฉือนเราเรียกค่าคงที่นี้ว่า Shear Modulus หรือ Modulus of Rigidity (G) ค่า E และ G ของวัสดุแต่ละชนิดจะมีค่าเฉลี่ยคงที่ และเป็นตัวบอกความสามารถรูป (Stiffness, Rigidity) ของวัสดุ นั่นคือ ถ้า E และ G มีค่าสูง วัสดุจะเปลี่ยนรูปร่างอย่างอิลาสติกได้น้อย แต่ถ้า E และ G ต่ำ มันก็จะเปลี่ยนรูปร่างอย่างอิลาสติกได้มาก ค่า E และ G นี้มีประโยชน์มากสำหรับงานออกแบบวัสดุที่ต้องรับแรงต่าง ๆ จะแสดงตัวอย่างค่า E และ G ของวัสดุต่าง ๆ ไว้

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างค่าคงที่ และ ของวัสดุชนิดต่าง ๆ

| วัสดุ                               | Modulus of elasticity<br>10 <sup>6</sup> psi | Shear Modulus<br>10 <sup>6</sup> psi |
|-------------------------------------|--|--------------------------------------|
| Aluminium alloy                     | 10.5   | 4.0                                  |
| Copper                              | 16.0   | 6.0                                  |
| Steel (plain carbon and low alloys) | 29.0   | 11.0                                 |
| Stainless Steel (18.8)              | 28.0   | 9.5                                  |
| Titanium                            | 17.0   | 6.5                                  |
| Tungsten                            | 58.0   | 22.8                                 |

#### 2.7.4 ความแข็ง (Hardness)

ความแข็งเป็นความต้านทานการเจาะทะลุ (penetration) หรือการเสียดสี (Abrasion) ของวัสดุ ความแข็งของวัสดุเกี่ยวข้องกับการจับตัวของอะตอมและโมเลกุลภายในเนื้อวัสดุ เช่นเดียวกับความแข็งแรง ดังนั้นความแข็งมักจะเพิ่มเมื่อวัสดุมีความแข็งแรงสูงขึ้นนั่นคือ พวกโลหะและเซรามิคจะแข็งกว่าพวกโพลีเมอร์

การทดสอบความแข็ง มีอยู่หลายวิธี แต่ที่ใช้กันมากที่สุดมี 3 วิธี คือ

##### 2.7.4.1 การทดสอบความแข็งแบบบริเนล (Brinell Hardness Test)

วิธีการ คือ ใช้ลูกบอลเหล็กที่ผ่านการชุบแข็งมาอย่างดี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม. กดลงบนผิวเรียบของวัสดุที่จะวัด โดยใช้แรง 3000 กก. สำหรับวัสดุแข็ง และ 500 กก. สำหรับวัสดุอ่อน โดยใช้เวลา 30 วินาที เป็นมาตรฐาน จากนั้นวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยบุ๋ม (Indentation) นำค่าที่ได้ไปคำนวณ จะได้ค่าความแข็งแบบบริเนล (Brinell Hardness Number) การทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่จะขึ้นต้นในเอกสารนี้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งแบบบริเนลนี้ ไม่เหมาะสมกับวัสดุแข็ง เนื่องจากความแข็งของหัวกดไม่มากนัก นอกจากนี้ ยังไม่เหมาะสมกับขั้นตอนที่บางกว่าขนาดของรอยบวม

#### 2.7.4.2 การทดสอบความแข็งแบบร็อคเวล (Rockwell Hardness Test)

การทดสอบแบบนี้คล้ายกับการทดสอบแบบบริเนล แต่ใช้หัวกดเล็กกว่าและแรงน้อยกว่า ค่าของแรงที่ใช้และชนิด หรือขนาดของหัวกดจะเปลี่ยนได้ ขึ้นกับสเกลของความแข็งแบบร็อคเวลที่เราจะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุที่จะทดสอบ การอ่านค่าความแข็งจะอ่านโดยตรงจากเครื่อง กล่าวคือ ถ้าความลึกของรอยกดลงไปตื้น ค่าของตัวเลขจะสูง แสดงว่าวัสดุมีความแข็งมาก วิธีการทดสอบจะให้แรงกระทำเล็กน้อยคือ 10 กก. จากนั้นจะเพิ่มแรงกระทำขึ้น ซึ่งอาจจะมีตั้งแต่ 60-100 กก. ขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของหัวกด นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่จะทดสอบด้วย หัวกดที่ใช้ อาจจะเป็นลูกบอลเหล็กหรือเพชรที่มีรูปกรวย การทดสอบแบบร็อคเวลนี้ ใช้อย่างกว้างขวางเพราะสามารถใช้วัดความแข็งของวัสดุชนิดต่าง ๆ ได้มากกว่า สามารถวัดความแข็งของวัสดุ ที่การทดสอบแบบบริเนลวัดไม่ได้ การใช้งานสะดวกอ่านค่าได้รวดเร็ว เพราะอ่านโดยตรงจากเครื่อง และเนื่องจากรอยบวมมีขนาดเล็กจึงไม่ทำลายผิวของชิ้นทดสอบ

#### 2.7.4.3 การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์ (Vickers Hardness Test)

การทดสอบแบบวิกเกอร์นี้คล้ายกับบริเนลในแง่ที่ว่า ค่าที่ได้เป็นอัตราส่วนระหว่างแรงที่ใช้ ต่อพื้นที่ของรอยกด แต่ต่างกันที่หัวกดที่ใช้เป็นเพชรรูปปิระมิด แรงที่ใช้มีตั้งแต่ 5-120 กก. ขึ้นอยู่กับความแข็งของวัสดุ

## 2.8 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

### 2.8.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ ( Satisfaction) ได้มีผู้ให้ความหมาย หรือ คำจำกัดความของความพึงพอใจไว้ หลายความหมายดังนี้

ความพึงพอใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2542:775) ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้ที่มีความสุขหรือความพอใจเมื่อได้รับความสำเร็จ หรือได้รับสิ่งที่ต้องการ

เกรียงเดช รัตนวงษ์สิงห์ (2542:8) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกรัก ชอบ ยินดีเต็มใจ หรือมีเจตนาที่ดีของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งความพึงพอใจจะเกิดขึ้น เมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านวัตถุและจิตใจ

จริน อุดมเลิศ (2540:16) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกมีความสุขเมื่อคนเรา ได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายความต้องการ หรือแรงจูงใจ

ประดับ นวลละออง (2542:7) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่าเป็นความรู้สึก ของผู้มารับบริการต่อสถานบริการ ตามประสบการณ์ที่ได้รับจากการเข้าไปติดต่อขอรับบริการใน สถานบริการนั้น ๆ

ไพโรจน์ พานิชกุล (2543:4) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นแรงจูงใจของมนุษย์ที่ตั้งอยู่บน ความต้องการขั้นพื้นฐานมีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิดกับผลสัมฤทธิ์และสิ่งจูงใจและพยายาม หลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิเมธ พรหมพยัต (2542:16) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทศันคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่ง จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นความพึงพอใจในการปฏิบัติต่อสิ่งนั้น

อร่าม สัมมะวงศ์ (2541:12) ความพึงพอใจ หมายถึง ความต้องการได้บรรลุเป้าหมาย พฤติกรรมที่แสดงออกมาก็จะมีความสุข สังเกตได้จากสายตา คำพูด และการแสดงออก

อนุเทพ เบื่องบน (2544:15) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้น เมื่อ ได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย หรือเป็นความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ได้รับผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

ในการศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจนั้น โดยทั่วไปนิยมศึกษากันในสองมิติคือ มิติความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานและมิติความพึงพอใจในการรับบริการในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาในรูปแบบผู้รับบริการซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ประภาภรณ์ สุรภา (2544: 11) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจมีความหมายอยู่ 3 นัย คือ

1. ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพการณ์ที่ผลการปฏิบัติจริงเป็นไปตามที่บุคคลคาดหวังไว้
2. ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับของความสำเร็จที่เป็นไปตามความต้องการ
3. ความพึงพอใจ หมายถึง งานที่ได้ตอบสนองต่อคุณค่าของบุคคล

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า “ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกที่เป็นการยอมรับ ความรู้สึกชอบ ความรู้สึกที่ยินดีกับการปฏิบัติงานทั้งการให้บริการและการรับบริการในทุกสถานการณ์ ทุกสถานที่

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่แสดงออก เมื่อได้รับการสนองตอบทั้งหมดหรือบางส่วน ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้มารับบริการ ซึ่งความ พึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกัน

## 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.9.1 ศึกษาวิจัยการออกแบบเก้าอี้นั่งเล่นจากใยปาล์มทอแผ่นและยางพารา

วรวิทย์ จงจิตต์(2555)ศึกษาวิจัยเรื่องการออกแบบเก้าอี้นั่งเล่นจากใยปาล์มทอแผ่นและยางพาราผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของใยปาล์มทอแผ่นและยางพารากับความเป็นไปได้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นการนำเศษวัสดุเหลือใช้ ซึ่งพบมากในอุตสาหกรรมการเกษตรคือการนำเอาทะเลาะปาล์มที่หนีบน้ำมันแล้วมาผ่านกระบวนการจนได้เส้นใยปาล์มออกมาอีกส่วนคือ วัสดุดิบท้องถิ่นที่มีอยู่ จำนวนมากคือยางพารานำมาทดลองออกแบบพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่า โดยทางผู้วิจัยได้การศึกษาทดลองใยปาล์มทอแผ่น พบว่าสามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้ รวมกับการสำรวจความพึงพอใจในแนวทางการออกแบบ พร้อมข้อเสนอแนะจากกลุ่มคนที่มีความรู้ความถนัดด้านการออกแบบศิลปะและดนตรีนำมาสู่การออกแบบพัฒนาแบบและทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จนได้มาซึ่งเก้าอี้นั่งเล่นที่มีรูปทรงแปลกตา มีผิวสัมผัสที่เป็นธรรมชาติจากใยปาล์มทอแผ่น และมีความยืดหยุ่นในการนั่งจากยางพารา แนวคิดในการออกแบบ เป็นลักษณะของประติมากรรมใช้งาน คือออกแบบเก้าอี้ นั่งเล่นที่มีรูปทรงแปลกตาเหมือนงานประติมากรรมชิ้นหนึ่ง แต่ในขณะเดียวกันสามารถใช้งานได้ สะดวกสบายเหมือนกับเก้าอี้นั่งเล่นทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9.2 ศึกษาวิจัยการสืและปัจจัยเกี่ยวเนื่องในศิลปะบำบัดที่มีผลต่อการลดภาวะซึมเศร้า

ชลิตา รัชตะพงศ์ธร(2554) ศึกษาวิจัยเรื่องการสืและปัจจัยเกี่ยวเนื่องในศิลปะบำบัดที่มีผลต่อการลดภาวะซึมเศร้าการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสืและปัจจัยเกี่ยวเนื่องในศิลปะบำบัดที่มีผลต่อการ ลดภาวะซึมเศร้าในผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ ผู้สูงอายุที่มีภาวะซึมเศร้าระดับต้น ในบ้านพักคนชรา จังหวัดอุดรธานี โดยคัดกรองจากแบบประเมินภาวะซึมเศร้าผู้สูงอายุ Geriatric Depression Scale ของ Yesavage และคณะ เป็นการวิจัยจากเอกสารและการออกภาคสนาม เพื่อเก็บ ข้อมูลมาวิเคราะห์ และนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบสื่อศิลปะบำบัดเพื่อสรุปเป็นข้อมูล แนวทางในการออกแบบ ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทั้งก่อนและหลังการ ออกแบบสื่อ แล้วนำเสนอผลงานการออกแบบกับผู้เชี่ยวชาญ 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การแพทย์ 9 ท่าน 2) ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบ 9 ท่าน เพื่อประเมินผลการออกแบบสื่อ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งสามารถสรุปผลการออกแบบสื่อที่ใช้ในการ ทดสอบกับผู้สูงอายุที่มีภาวะซึมเศร้าในบ้านพักคนชรา จังหวัดอุดรธานี ที่มีภาวะซึมเศร้าระดับต้น เพื่อศึกษาการออกแบบสื่อศิลปะบำบัดที่มีความเหมาะสมในการเก็บข้อมูลกับคนใช้ในเบื้องต้นได้ งานออกแบบสื่อศิลปะบำบัดเพื่อลดภาวะซึมเศร้าในผู้สูงอายุก่อนพบแพทย์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) กล้องระบายใจ 2) สื่อในกิจกรรมศิลปะบำบัด การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำสื่อศิลปะบำบัดไปทดสอบจริงกับผู้สูงอายุ และนำไป ประเมินกับผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การแพทย์และด้านการออกแบบ โดยการเก็บผลประเมินจากแบบสอบถามเพื่อหาค่าเฉลี่ยที่ได้มาสรุปผลการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบสื่อศิลปะบำบัดเพื่อลดภาวะซึมเศร้าในผู้สูงอายุก่อนพบ แพทย์สามารถลดภาวะซึมเศร้าระดับต้นในผู้สูงอายุได้ ผลงานการออกแบบกล้องระบายใจ ผู้สูงอายุ มีความพึงพอใจในระดับมาก ส่วนผลงานการออกแบบสื่อศิลปะบำบัด กิจกรรมระบายสี กิจกรรม วาดหน้าตัวเอง กิจกรรมสร้างภาพจากภายในใจ และกิจกรรมกล่องแห่งความสุข ผู้สูงอายุ มีความ พึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

## 2.9.3 ศึกษาวิจัยการศึกษามาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัยและสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุ

ไตรรัตน์ จารุทัศน์และคณะ (2550) ศึกษาวิจัยเรื่องการการศึกษามาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัยและสภาพ แวดล้อมของผู้สูงอายุ ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “การศึกษา มาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัยและสภาพ แวดล้อมของผู้สูงอายุ” โดยได้รับการสนับสนุน จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการ สร้างเสริม สุขภาพ (สสส.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย (สกว.) เพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นพื้นฐาน ในการกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัย และสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุ ซึ่งจะใช้เป็น แนวทางในการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม กับการใช้ชีวิตของผู้สูงอายุต่อไปผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สำรวจขนาด ร่างกายของผู้สูงอายุในกลุ่มเป้าหมายได้แก่ ผู้สูงอายุตั้งแต่อายุ 60 ปีขึ้นไป จากสถาน สงเคราะห์คนชราของรัฐ คลินิกผู้สูงอายุใน โรงพยาบาล และชมรมผู้สูงอายุภาคเอกชน กระจายตาม จังหวัดต่างๆจำนวน 404 ตัวอย่าง โดยใช้วิธีสัมภาษณ์ ทดสอบอุปกรณ์ และ สสำรวจสัดส่วนสรีระของ ผู้สูงอายุ จากการสำรวจ พบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ประสบปัญหาในเรื่อง การมองเห็นมากที่สุด อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบ่อย ที่สุดกับกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมาก็คือ การหกล้ม บริเวณในบ้านที่ผู้สูงอายุมักจะประสบอุบัติเหตุมากที่สุด ได้แก่ บันได ห้องน้ำ และทางเดินที่เป็นที่มืด สภาพการอยู่อาศัยกับครอบครัวพบว่าผู้สูงอายุ ไม่ได้อยู่กับคู่สมรสถึงร้อยละ 50.90 ผู้สูงอายุ ส่วนใหญ่มีบุตรคิด เอกสารนี้ เป็นร้อยละ 81.5 ในจำนวน นี้ไม่ได้อยู่กับบุตรถึงร้อยละ 41.7 ผศ.ไตรรัตน์ ได้เปิดเผยถึงผลการ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำรวจการใช้อุปกรณ์ต่างๆของผู้สูงอายุจำนวน 14 อุปกรณ์ ทั้งองค์ประกอบทั้งภายนอกและ พื้นที่ภายในอาคาร ได้แก่ ราวจับ สวิตช์ไฟฟ้า ปลั๊กไฟฟ้า โถสุขภัณฑ์ การใช้สื่ ก๊อกน้ำ ทางลาด บันได ลูกบิดประตู มือจับประตู กลอนประตู พื้น รั้ว และเก้าอี้ พอสรุปได้ว่า บันไดควรมีความสูงของแต่ละขั้นราว 12-13 เซนติเมตร ความกว้าง 35 เซนติเมตร ความชัน ของทางลาด อัตราส่วน 1:12 พื้นผิวต้องไม่ลื่น พื้นที่ภายในห้องนอนควรมีอย่างน้อย 10-12 ตารางเมตรต่อคน ไม่รวมห้องน้ำ และ 16-20 ตารางเมตรสำหรับห้องพักรวม 2 คน และมีการเคลื่อนที่ของรถเข็นได้สะดวก ระดับสวิตช์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ คือระดับ 120 เซนติเมตรจากพื้น ส่วนระดับ ของปลั๊กไฟฟ้าคือ 90 เซนติเมตรจากพื้น ส่วนชักโครกในห้องน้ำที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุควรสูง จากพื้น 40-45 เซนติเมตร และมีราวจับ ด้านการใช้สื่สำหรับป้ายต่างๆ สีน้ำเงินบน พื้นสีขาวเป็นตัวอักษรที่ผู้สูงอายุมองเห็น ชัดเจนที่สุด นอกจากนี้ควรเพิ่มแสงสว่าง เฉพาะจุด ประตูควรมีความกว้าง 80 เซนติเมตร หรือ 90 - 150 เซนติเมตร สำหรับประตูหลักซึ่งงานวิจัยซึ่งสำรวจพบว่าผู้สูงอายุที่มีบุตร ถึงครึ่งหนึ่งซึ่งไม่ได้อยู่กับ บุตรจึงควรมีนโยบาย ส่งเสริมให้ผู้สูงอายุดูแลตัวเองได้ เช่น การอบรม ให้ความรู้เรื่องการเตรียมตัวในด้านต่างๆ ก่อนเกษียณอายุ จัดทำเป็นคู่มือหรือหลักสูตร สำหรับผู้สูงอายุ มีการใช้วิธีการดึงดูดใจให้ผู้สูงอายุเข้าร่วมในโครงการนี้ เช่น การลดภาษี สำหรับผู้สูงอายุในการกู้เงินสำหรับปรับปรุงบ้าน โดยมี ดอกเบี้ยต่ำ นอกจากนี้ในการออกแบบ และก่อสร้างบ้านโดยสถาปนิกและวิศวกรนั้น ควรศึกษาถึงการใช้งานในระยะยาวตามหลักการ ออกแบบบ้านที่ดีสำหรับรองรับผู้สูงอายุด้วย ในวัย ต่างๆ ทั้งเด็ก คน พิการ และผู้สูงอายุ สำหรับ แผนงานที่จะทำวิจัยต่อไปนั้น จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัยมีโครงการจัดตั้ง Research Unit เกี่ยวกับผู้สูงอายุ ภายใต้การดำเนินงาน ของคณะต่างๆ ซึ่งในอนาคตคาดว่าจะมี ผลงาน วิจัยเกี่ยวกับผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น ในส่วนของผลงาน วิจัยที่ตนจะดำเนินการต่อไปนั้นมีทั้งในระดับ มหภาค คือการเข้าถึงระบบสาธารณสุข การ ส่วนกลางของรัฐที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ และในระดับ ร่องลงมา ได้แก่ การรวมทีมนักวิจัย ศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถ ใช้ชีวิตได้ตามปกติในชีวิตประจำวัน เช่น ราวจับ ไม้เท้า ซึ่งประดิษฐ์จากวัสดุพื้นบ้านของไทย แทนการนำเข้า จากต่างประเทศ

#### 2.9.4 โครงการออกแบบเครื่องเรือนสำหรับการนั่งสมาธิของผู้สูงอายุ ภายในบ้าน

อัจฉรา ทังบุญ (2556) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องโครงการออกแบบเครื่องเรือนสำหรับการนั่งสมาธิของผู้สูงอายุ ภายในบ้าน การศึกษาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนสำหรับการนั่งสมาธิของผู้สูงอายุในบ้านสืบเนื่องจาก ปัญหาของสุขภาพที่เกิดจากปัจจัยของร่างกายที่มีการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มผู้สูงอายุ โรคเกี่ยวกับ กระดูก,ข้อ,กล้ามเนื้อและเอ็นเป็นโรคอันดับที่พบ ทั้งนี้พฤติกรรมในชีวิตประจำวันมีส่วนกระตุ้น ให้เกิดผลต่อกระดูกและข้อได้เช่นกัน การนั่งสมาธิเป็นอีกหนึ่งพฤติกรรมที่ผู้สูงอายุนิยมปฏิบัติ ซึ่งหากผู้สูงอายุที่ปัญหาเกี่ยวข้อง ทำให้เกิดความลำบากต่อการนั่งสมาธิบนพื้นราบจากการออกแบบครั้งนี้ได้มีการผลิตเป็นเก้าอี้สำหรับการนั่งสมาธิของผู้สูงอายุ โดยมีที่ เก็บของเครื่องใช้ส่วนตัว เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน ในส่วนของพนักพิงและที่รองนั่ง เพิ่มการหนุน เพื่อลดแรงกดทับ และลดการเมื่อยล้าในส่วนหลัง ที่มีลักษณะการทิ้งน้ำหนักใน ระยะเวลาหนึ่ง ปัญหาจากการพุงตัวลุกขึ้นยืน ด้วยวิธีการเอียงของส่วนที่รองนั่ง สามารถเอียงลง ต่อเมื่อมีน้ำหนักของผู้ใช้กดลงส่วนหน้า เพื่อความง่ายในการลุกโดยมีส่วนของที่เท้าแขนจับเพื่อ ความมั่นคง สำหรับแนวทางการออกแบบเครื่องเรือนนี้ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกของผู้สูงอายุใน การนั่งสมาธิและตระหนักถึงผลกระทบที่ตามมาของปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ จากการกดทับ น้ำหนักลงบนเข่าเป็นระยะเวลาานาน รวมถึงเป็นการลดปัจจัยเสี่ยงของปัญหาการเกิดอาการโรค ก็เกี่ยวกับกระดูกข้อเข่าและหลังของผู้สูงอายุ อีกทั้งไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นในเรื่องการตลาดเครื่องเรือนสำหรับผู้สูง อายุ โดยเฉพาะยังสามารถที่พัฒนาต่อยอด เพื่อรองรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้บริโภคที่มีฐาน ประชากรที่กว้างในอนาคต

ผลสรุปจากการออกแบบครั้งนี้ได้มีการผลิตเป็นเก้าอี้สำหรับการนั่งสมาธิของผู้สูงอายุ โดยมีที่เก็บของเครื่องใช้ส่วนตัว ยาต้ม หนังสือธรรมะ เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน ในส่วนของพนักพิงและที่รองนั่งเพิ่มการบุนวม เพื่อลดแรงกดทับและลดการเมื่อยล้าในส่วนหลัง ที่มีลักษณะการทิ้งน้ำหนักในระยะเวลานั่ง ปัญหาจากการพยุงตัวลุกขึ้นยืน ด้วยวิธีการเอียงของ ส่วนที่รองนั่งสามารถเอียงลงต่อเมื่อมีน้ำหนักของผู้ใช้ตกลงส่วนหน้า เพื่อความง่ายในการลุกโดย มีส่วนของที่เท้า แขนจับเพื่อความมั่นคง

### 2.9.5 ไม้โองก่างกับการประยุกต์ใช้ในการออกแบบไม้เท้าสำหรับผู้สูงอายุ

นภตล สังวาลเพชร (2556) ผู้วิจัยได้ศึกษาโครงการวิจัยไม้โองก่างกับการประยุกต์ใช้ในการออกแบบไม้เท้าสำหรับผู้สูงอายุมิ่วัตถุประสงค์เพื่อนำคุณสมบัติด้านความแข็งแรง ความเหนียว และคุณสมบัติเฉพาะตัวของไม้โองก่าง มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบไม้เท้าสำหรับผู้สูงอายุ โดยศึกษาจากพฤติกรรม การดำเนินชีวิต และ การเลือกไม้เท้าของผู้สูงอายุ กลุ่มประชากรที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ คือกลุ่มผู้สูงอายุเพศชายและหญิง จำนวน 70 คน ที่มีอายุระหว่าง 60-80 ปี ในเขตตำบลแพรกหนามแดง อำเภอมโนรมย์ จังหวัด สมุทรสงคราม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถาม และ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า 1) กลุ่มผู้สูงอายุส่วนใหญ่ใช้ไม้เท้าเนื่องจากมีอาการข้อเข่าเสื่อม 2) กลุ่มผู้สูงอายุมีความต้องการในการใช้ไม้เท้ามาก เนื่องจากมีความเห็นว่าไม้เท้าสามารถช่วยให้การเดิน สะดวกมากขึ้นและช่วยลดการหกล้มได้ แต่ไม้เท้าต้องมีด้ามจับที่ถนัดมือและส่วนของไม้เท้าที่สัมผัส พื้นต้องไม่ลื่น มีความสวยงามน่าใช้งาน 3) กลุ่มผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีความคิดเห็นตรงกันว่า ไม้โองก่าง เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการนำมาทำเป็นไม้เท้า เนื่องจากไม้โองก่างมีความเหนียว และ แข็งแรง อีกทั้งยังเป็นไม้พื้นถิ่นหาได้ง่ายและราคาไม่แพง

### 2.9.6 การปรับปรุงสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติโดยการเติมอนุภาคเสริมแรงซิงค์ ออกไซด์ที่ ผ่านการเพิ่มประสิทธิภาพด้วยสารละลายพอลิเอเล็กโทรไลต์ (SSS) และสารลดแรงตึงผิว (CTAB)

ศุภฎี ศรีทรงราช (2554) ได้ศึกษาถึงการปรับปรุงสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติโดยการเติมอนุภาคเสริมแรงซิงค์ออกไซด์ที่ ผ่านการเพิ่มประสิทธิภาพด้วยสารละลายพอลิเอเล็กโทรไลต์ (SSS) และสารลดแรงตึงผิว (CTAB) จากการศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบอติพลของอนุภาคซิงค์ออกไซด์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตยาง ธรรมชาติทั่วไปกับอนุภาคซิงค์ออกไซด์เตตราพอดในวัสดุผสมยางธรรมชาติซึ่งเตรียมขึ้นโดย กระบวนการลาเท็กซ์คอมพาวด์จากสารแขวนลอยของซิงค์ออกไซด์ในสารละลายน้ำ จากการศึกษา พบว่า SSS และ CTAB ส่งผลต่อการกระจายตัวของอนุภาคซิงค์ออกไซด์ในวัสดุผสมยางธรรมชาติ อันเนื่องมาจากประจุที่ผิวของอนุภาคที่แตกต่างกัน และยังพบว่าอติพลผสมยางธรรมชาติเสริมแรง ด้วยอนุภาคซิงค์ออกไซด์ และซิงค์ออกไซด์เตตราพอดที่ผ่านการเพิ่มประสิทธิภาพอย่างเหมาะสม ด้วยสารคู่ควมมีสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น

### 2.9.7 การพัฒนาบล็อกปูพื้นที่ทำจากยางธรรมชาติ และยาง อีพิตีเอ็มบล็อกยางปูพื้น

ศุภชัย แก้วจาง (2552) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาบล็อกปูพื้นที่ทำจากยางธรรมชาติ และยาง อีพิตีเอ็มบล็อกยางปูพื้นประกอบด้วยสองชั้น ชั้นแรกคือส่วนฐานรองรับทำจากยางธรรมชาติชนิดนี้ อีพิตีเอ็มบล็อกยางปูพื้นประกอบด้วยสองชั้น ชั้นแรกคือส่วนฐานรองรับทำจากยางธรรมชาติชนิดนี้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยางสีกิมซึ่งเป็นยางต้นทุนต่ำผสมกับสารตัวเติมผงฝุ่นซีลีออยไม่ยางพาราทำการขึ้นรูป ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการขึ้นรูป 12 15 และ 20 นาที ที่ความหนา 5 10 และ 15 มิลลิเมตร ตามลำดับ ชั้นที่สองทำจากยางสีกิมผสมยางอีพีดีเอ็มซึ่งเป็นวัสดุจากฉนวนหุ้มท่อแอร์ เหลือทิ้งโดยมีคุณสมบัติความต้านทานต่ออุณหภูมิได้ดี ทำหน้าที่เป็นสารตัวเติมโดยมีการแปรผัน ปริมาณสัดส่วนยางอีพีดีเอ็มในช่วง 0-300 phr ทำการขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ผลการ ทดลองพบว่า สมบัติความต้านทานแรงฉีกขาด สมบัติการกระด้างกระดอน และทดสอบสมบัติการ กระด้างตัวใน แนวตั้งของผลิตภัณฑ์มีค่าลดลงตามปริมาณสัดส่วนการเพิ่มขึ้นของยางอีพีดีเอ็ม ในทางตรงกันข้าม เวลาในการคงรูปร่าง สมบัติความแข็ง และสมบัติการดูดซับพลังงานเพิ่มขึ้นโดย สามารถดูดซับพลังงานได้มากที่สุดที่ปริมาณยางอีพีดีเอ็ม 300 phr ต้นทุนด้านวัสดุลดลงเมื่อขึ้นฐานรองรับ และ ปริมาณสัดส่วนยางอีพีดีเอ็มเพิ่มขึ้น แต่ต้นทุนด้านพลังงานกลับเพิ่มขึ้นเมื่อขึ้น ฐานรองรับเพิ่มขึ้น และ ปริมาณสัดส่วนยางอีพีดีเอ็ม เพิ่มขึ้น จากผลการทดลองพบว่า การเติมยาง EPDM เป็นสารตัวเติมที่ สามารถทำให้คุณสมบัติทางด้านเวลาที่ อบยงให้สูง และความแข็งเพิ่มขึ้นตามปริมาณยาง EPDM ที่ เพิ่มขึ้น ส่วนความต้านทานการฉีกขาดมีค่า ลดลงตามปริมาณยางEPDM ที่เพิ่มขึ้นและคุณสมบัติ ด้าน การดูดซับพลังงานเมื่อปริมาณ EPDM เพิ่มขึ้น ส่งผลให้สามารถดูดซับพลังงานได้มากขึ้นทำให้ช่วยลด การกระแทกและทกล้มได้ดีโดยดูดซับพลังได้มากที่สุด ที่ปริมาณEPDM 300 phrแต่ปริมาณยาง EPDM ที่เพิ่มขึ้นนี้ส่งผลให้การขึ้นรูปขึ้นงานไม่สม่ำเสมอได้

### 2.9.8 การพัฒนาขบวนการขึ้นรูปเพื่อลดการแตกหักของกระดูกสะโพกในผู้สูงอายุ

โพลิน แซ่ลิ้ม (2554) ได้ศึกษาวิจัยถึงประชากรผู้สูงอายุที่กระดูกสะโพกหักซึ่งมีจำนวนเพิ่ม มากขึ้นอันเนื่องมาจากการล้ม อีกทั้งพบว่าหลังจากกระดูกสะโพกหักก็มีอัตราการเสียชีวิตในช่วง 60 เดือน คิดเป็น 29 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการบาดเจ็บของกระดูกสะโพก จากการล้มในผู้สูงอายุ โดยการพัฒนาวาสตูบูพื้น ซึ่งประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นล่างสุดเป็นชั้นของ ฐานรองรับ เป็นชั้นที่มีการผสมซีลีออยเข้าไปเพื่อลดต้นทุน ชั้นตรงกลางเป็นชั้นของโฟมยางซึ่งมี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบแรกทำจากน้ำยางชั้นเติมสารแอมโมเนียโมลิเอต และรูปแบบที่สองทำจากยาง แผ่นรมควันเติมสารฟู ส่วนชั้นบนสุดเป็นส่วนของชั้นหุ้มผิว จากการศึกษาสมบัติเชิงกลของยางปูพื้น พบว่า ค่าความแข็งอยู่ในช่วง 39-40 Shore A การกระด้างกระดอนในแนวตั้งอยู่ในช่วง 43-57 เปอร์เซ็นต์ และการดูดซับพลังงานอยู่ในช่วง 190-340 นิวตัน และเมื่อศึกษาการรับแรงกระแทก พบว่า การเพิ่มขึ้นของโฟมยางสามารถลดแรงกระแทกที่เกิดจากการล้มได้ เนื่องจากลักษณะของโฟม ยาง คือ มีรูพรุนจำนวนมากจะช่วยดูดซับแรงกระแทกได้ดี ในการทดลองทำการปรับเปลี่ยนปริมาณ ของสารฟู 0-15 phr และปริมาณของโฟมยางที่ใส่ในแม่พิมพ์ 80 เปอร์เซ็นต์ , 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ยางปูพื้นที่สามารถลดแรงกระแทกได้ดีที่สุดคือยางปูพื้นที่โฟมยางทำจากยางแผ่นรมควันที่เติมสารฟู 15 phr ปริมาณโฟมยาง 80 เปอร์เซ็นต์ ของแม่พิมพ์ โดยสามารถลดแรงกระแทกได้ 39 เปอร์เซ็นต์ โดยเทียบกับแรง 6370 นิวตัน ซึ่งเป็นแรงที่เกิดขึ้นบริเวณกระดูกส่วน Femoral ในกรณีไม่มียางปูพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเรื่อง บุรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ ครั้งนี้ เป็นลักษณะของงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ซึ่งใช้วิธีการดำเนินวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ที่มุ่งเน้นการทำเงินเชิงทดลอง พัฒนาและออกแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบยางพาราในรูปแบบวัสดุปูพื้นจากยางพาราเป็นการรวบรวมข้อมูลก่อนนำมาสร้างสรรค์ เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบการบูรณาการวัตถุดิบน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น

3.2 เพื่อออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ

3.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

3.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุของกลุ่มผู้สูงอายุจาก ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ ที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา สำหรับวิธีการดำเนินการวิจัย แต่ละขั้นตอนประกอบด้วย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบการบูรณาการวัตถุดิบน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น

3.1.1 แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data)

ข้อมูลส่วนนี้เป็นข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องและจำเป็นสำหรับงานวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ ที่มีผู้อื่นหรือหน่วยงานอื่นทำการเก็บรวบรวมไว้แล้ว เช่น จากรายงานหน่วยงานรัฐบาล ผลงานวิจัย วิทยานิพนธ์ สมาคม บริษัท สำนักงานวิจัย นักวิจัย วารสาร หนังสือพิมพ์ เว็บไซต์ต่างๆ โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 3 ส่วนคือ

3.1.1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุน้ำยางพารา

1. ยางพารา
2. คุณสมบัติของน้ำยางพารา
3. กระบวนการผลิตยางพาราแผ่น
4. ชนิดของยางพารา
5. ตัวอย่างยางพาราแผ่น

3.1.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ยางพาราแปรรูป

3.1.1.3 หลักการยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานวัสดุปูพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่คัดลอกมาโดยไม่ผิดลิขสิทธิ์ใดๆ หากมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.1.4 ข้อมูลด้านผู้สูงอายุ

### 3.1.2 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (primary data)

เป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมด้วยตัวเอง ซึ่งเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือแบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และการสังเกตการณ์ เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ

#### 3.1.2.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัตถุบียงพาราและเทคนิค

1. ผศ.ดร. วันทนา เกิดนิยม คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางการปรับปรุงคุณสมบัติทางธรรมชาติ
2. ผศ.ดร. ทศิยาภรณ์ ทิววงศ์ อาจารย์ประจำวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้ประสานงาน หมู่บ้านยางพารานาโนเทคโนโลยี พระจอมเกล้าลาดกระบัง ผู้ทรงคุณวุฒิทางการปรับปรุงคุณสมบัติทางพารา
3. ผศ.ดร. ดารินี พรหมโยธิน อาจารย์ประจำวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้ทรงคุณวุฒิด้านโครงสร้างทางเคมี

#### 3.1.2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุและการบริหารผู้สูงอายุ

1. นางณัฐธยาน์ ทิพย์ภิญโญ ผู้อำนวยการพิเศษ นักกายภาพบำบัด 7 ฝ่ายเวชกรรมฟื้นฟู โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา
2. นางศศิธร มาร์ตัน ผู้อำนวยการสุขภาพและป้องกันโรคงานผู้สูงอายุ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์
3. นายเสริมพงศ์ คุณาวงศ์ ผู้อำนวยการสุขภาพและป้องกันโรคงานผู้สูงอายุ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์

### 3.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1.3.1 แบบสัมภาษณ์(Interview Guide)

เพื่อให้ทราบเกี่ยวกับข้อมูลการศึกษาวิธีการศึกษา คุณสมบัติทางกายภาพของยางพาราการสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐาน(Standardized interview)ผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้าง และคำถามที่จะใช้ในการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้าก่อน การไปเก็บข้อมูล และไปสัมภาษณ์กับผู้ให้ข้อมูลตามโครงสร้างคำถามที่กำหนดไว้ เป็นแบบที่มีการเตรียมการ มีแผนการสัมภาษณ์และการบริหารการสัมภาษณ์ จัดเตรียมไว้เป็นอย่างดีแน่นอน ผู้ให้ สัมภาษณ์ ทุกคนจะตอบคำถามเดียวกัน และถามก่อนหลังเรียงตามลำดับเหมือนกัน ที่กำหนด ประเด็นให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยเรื่องลักษณะทางกายภาพของยางพารา โดย การจดบันทึก ถ่ายภาพ

#### 3.1.4 การสร้างเครื่องมือ

ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในงานวิจัย ผู้วิจัยมีการดำเนินดังต่อไปนี้

3.1.4.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้อง กับลักษณะของวัสดุจากทางยางพารา เพื่อนำมาสรุปประเด็นเพื่อที่จะนำไปใช้ในการทำเครื่องมือในการทำวิจัย

3.1.4.2 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านวัตถุบียงพาราและเทคนิค

3.1.4.3 นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและพัฒนาวัสดุยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) ในขั้นตอนการศึกษา และรวบรวมข้อมูล ของลักษณะทางกายภาพของยางพารา โดยทำการสัมภาษณ์ บันทึกด้วยการจดบันทึกและถ่ายภาพ แล้วนำผลที่ได้มาทำการสรุป

### 3.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัตถุบียงพาราและเทคนิค จากการสัมภาษณ์ จดบันทึก และการถ่ายภาพ นำมารวบรวมและนำไปวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการนำผลที่ได้จาก การศึกษา ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

- ลักษณะทางกายภาพของยางพาราในรูปแบบที่ยังไม่ได้แปรรูป
- แนวทางการนำยางพารา มาปรับปรุงคุณสมบัติ และการนำมาประยุกต์ร่วมกับกระบวนการออกแบบได้

## 3.2 เพื่อออกแบบวัสดุที่ขึ้นกันลื่นจากน้ำยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ

### 3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

#### 3.2.1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีประสบการณ์ด้านการออกแบบ จำนวน 3 ท่าน

1. ผศ.ดร. เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2. ดร.บุญชู บุญลิขิตสิริ ตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาศิลปะ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

3. นายพนตล มุอำหมัด ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ตำแหน่งวิศวกรออกแบบ บริษัทเทรน ประเทศไทย จำกัด

#### 3.2.1.2 ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้มีประสบการณ์ด้านวัตถุบียงพารา จำนวน 3 ท่าน

1. ผศ.ดร. วันทนา เกิดนิยม คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการปรับปรุงคุณสมบัติยางธรรมชาติ

2. ผศ.ดร. ทศยาภรณ์ ทิววงศ์ อาจารย์ประจำวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้ประสานงาน หมู่บ้านยางพารานาโนเทคโนโลยี พระจอมเกล้าลาดกระบัง ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการปรับปรุงคุณสมบัติยางพารา

3. ผศ.ดร. ดารินี พรหมโยธิน อาจารย์ประจำวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้ทรงคุณวุฒิด้านโครงสร้างทางเคมี

#### 3.2.1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุและการบริหารผู้สูงอายุ

1. นางณัฐธยาน์ ทิพย์ภิญโญ ผู้อำนวยการพิเศษ นักกายภาพบำบัด 7 ฝ่ายเวชกรรมฟื้นฟู โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา

2. นางศศิธร มาร์ตัน ผู้อำนวยการสุขภาพและป้องกันโรคงานผู้สูงอายุ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นายเสริมพงศ์ คุณาวงศ์ ผู้อำนวยการสุขภาพและป้องกันโรคนานาชาติ ศูนย์ผู้สูงอายุ  
เขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์

### 3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถาม (Questionnaire) แบบประเมินค่า 5 ระดับ(Rating Scale) คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด ประกอบด้วย  
ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านการออกแบบ ด้านความคุ้มค่า ด้านความทนทาน ด้านความ สะดวกสบาย  
ผู้วิจัยจึงได้ใช้ข้อกำหนดเกณฑ์ การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2549)

### 3.2.3 วิธีการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบวัสดุอุปกรณ์กันสั่นจากยางพาราสร้างแบบสอบถามที่ประกอบด้วย  
ข้อมูลด้านการออกแบบวัสดุอุปกรณ์กันสั่นจากยางพาราจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบ  
ความถูกต้องตรงตามเนื้อหา แล้ว นำไปแก้ไขปรับปรุง

### 3.2.4 การตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากผลการ เสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา  
ไปนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ และมีกรอบ  
แนวคิดในการดำเนินการวิจัย ( Index Congruence – IOC ) ซึ่งการวิจัย ในครั้งนี้ มีผู้ทรงคุณวุฒิ  
จำนวน 3 ท่าน

1. ผศ.ดร. ชัยยศ วณิชวัฒนาวุฒิ อาจารย์ประจำสาขาสาขาวิชานิติศาสตร์ คณะ  
ศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผศ.ดร. ชัยมิตร แสงมงคล อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
3. อาจารย์ สุจิตรา สุนทรธัมม์ อาจารย์ประจำสาขาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของคำถามแต่ละข้อกับ วัตถุประสงค์และ  
กรอบแนวคิดในการวิจัยซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นตรงตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัย
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นตรงตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัย
- 1 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นไม่ตรงตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการ  
วิจัย

จากคะแนนนำผลการพิจารณาคำนวณจากสูตร ตามสมการที่ 3.1

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  หมายถึง คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสาร ข้อคำถาม IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่ใช้ได้ ถ้าไม่ถึง 0.5 ต้องแก้ไขหรือ ตัดทิ้ง การค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) ในขั้นตอนการศึกษา และรวบรวมข้อมูล ของการออกแบบลดความเครียดจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ โดยทำการสอบถาม บันทึกด้วยการจดบันทึกและถ่ายภาพแล้วนำผลที่ได้มาทำการสรุป

### 3.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยใช้เกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอ้างอิงจากกรอบแนวคิดเพื่อออกแบบวัสดุพูนกันลื่นจากยางพารา ที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ

- รูปแบบวัสดุพูนกันลื่นจากยางพาราที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ
- วัสดุพูนกันลื่นจากยางพาราที่ผ่านการออกแบบพัฒนาให้มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุ

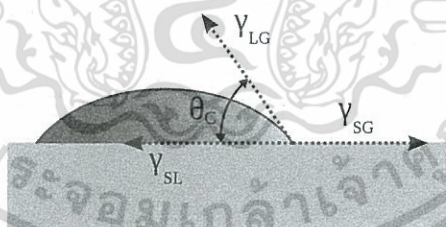
## 3.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุพูนกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

ในการวัดประสิทธิภาพวัสดุพูนกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เพื่อประเมินประสิทธิภาพโดยเป็นการวัดสมบัติพื้นผิวจาก และสมบัติเชิงกลของยางพารา

### 3.3.1 เครื่องมือวัดสมบัติเชิงพื้นผิว

#### 1 เครื่องวัดมุมสัมผัส(Contact Angle measurement)

การวัดค่ามุมสัมผัส คือ มุมระหว่างเส้นสัมผัสของหยดของเหลวที่ไม่เคลื่อนที่บนพื้นผิวโดยจุดเริ่มต้นอยู่ ณ ตำแหน่งที่เป็นจุดสัมผัสของทั้งอากาศ ของเหลวและของแข็ง และการวัดค่ามุมสัมผัส (Contact Angle,  $\theta_c$ ) ของของเหลวบนพื้นผิวของแข็ง แสดงดังภาพที่ 3.1



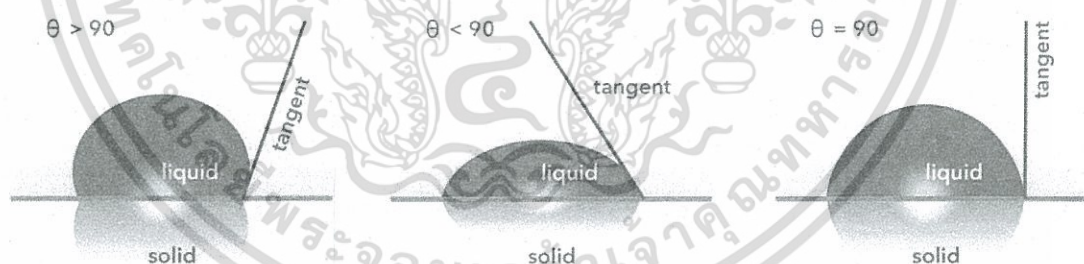
ภาพที่ 3.1 แสดงค่ามุมสัมผัส (Contact Angle) ของของเหลวบนพื้นผิวของแข็ง

ที่มา : [https://en.wikipedia.org/wiki/Contact\\_angle](https://en.wikipedia.org/wiki/Contact_angle)

การทดสอบมุมสัมผัสจะใช้วิธีที่เรียกว่า Sessile Drop โดยการหยดของเหลวจะถูกหยดจากหลอดฉีดยาขนาดเล็กลงบนพื้นผิววัสดุที่ต้องการทดสอบ ซึ่งการนำเอาพื้นผิวขึ้นไปสัมผัสกับหยดที่แขวนอยู่ที่ปลายเข็มฉีดยา เพื่อให้ได้ของเหลวเพียงหยดเดียวที่สัมผัสกับผิววัสดุ จากนั้นแสงจะถูกส่องผ่านด้านหน้าของเหลวและภาพของหยดของเหลวจะตกลงบนฉากรับภาพซึ่งอยู่ด้านหลังหยดของเหลว มุมสัมผัสจะถูกวัดโดยใช้ฉากวัดมุม (Protractor) ที่ติดอยู่กับฉากรับภาพค่ามุมสัมผัสจะขึ้นกับพลังงานพื้นผิวและแรงตึงผิวของของเหลว ถ้าพื้นผิวมีการเปียกที่สมบูรณ์กับของเหลว หยดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเหลวจะแผ่ออกไปทั่วพื้นผิว ทำให้มุมสัมผัสมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ขณะเดียวกันถ้าพื้นผิวสามารถเปียก โดยของเหลวได้ไม่ตื้นัก มุมสัมผัสระหว่างหยดของของเหลวกับพื้นผิวก็จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-180 องศา โดยที่ค่ามุมสัมผัสของน้ำสูงแสดงว่าผิวสัมผัสมีสมบัติสะท้อนน้ำที่ดี แต่ถ้ามุมสัมผัสของน้ำต่ำ แสดงว่าพื้นผิวถูกทำให้เปียกง่าย

Wetting คือ ความสามารถของของเหลวในการรักษาหน้าสัมผัสกับพื้นผิวของแข็ง ซึ่งเป็นผลจาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเลกุล โดยระดับขั้นของ Wetting (Wettability) ขึ้นกับสมดุทธ์แรงระหว่าง แอดฮีชัน และ โคฮีชัน Wetting มีความสำคัญในการยึดติดกันของวัสดุสองชิ้น แร่งยกตัว หรือ)Capillary Effect) ก็เป็นผลมาจาก Wetting และแรงพื้นผิวที่กำหนด Wetting รูปร่างของหยดของของเหลวบนพื้นผิวของแข็งจะมีรูปร่างเป็นรูปทรงหยดน้ำค่าง มุมสัมผัสเป็นมุมระหว่างระนาบของปฏิสัมพันธ์ของของเหลวและก๊าซกับระนาบของปฏิสัมพันธ์ของเหลวและของแข็ง มุมสัมผัสนี้เป็นผลมาจากสมดุทธ์แรงระหว่างแอดฮีชันกับแรงโคฮีชัน มุมสัมผัสนี้ก็จะบอกแนวโน้มที่หยดของเหลวจะกระจายตัวในพื้นผิวเรียบของของแข็ง โดยมุมสัมผัสจะแปรผกผันกับความสามารถในการกระจายตัวของของเหลว มุมสัมผัสที่น้อยกว่า 90 องศา โดยทั่วไปจะหมายถึงความสามารถในการกระจายตัว หรือ Wetting ของพื้นผิวอยู่ในระดับดีมาก และของเหลวจะกระจายออกไปเป็นบริเวณกว้างมุมสัมผัสที่มากกว่า 90 องศา โดยทั่วไปจะหมายถึงความสามารถในการกระจายตัวหรือ Wetting ของพื้นผิวอยู่ในระดับไม่ดี โดยของเหลวจะสัมผัสกับพื้นผิวของเหลวเพียงเล็กน้อยและจะก่อตัวเป็นทรงหยดน้ำค่าง สำหรับกรณีถ้าของเหลวเป็นน้ำ, พื้นผิวที่มีการกระจายตัวได้ดีจะถูกเรียกว่าพื้นผิวชอบน้ำ (Hydrophilic) และพื้นผิวที่มีการกระจายตัวไม่ดีจะถูกเรียกว่าพื้นผิวไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) พื้นผิวที่มีการกระจายตัวไม่ดีอย่างยิ่งวด )Super-Hydrophobic) จะให้มุมสัมผัสที่มากกว่า 150 องศา ทำให้มีหน้าสัมผัสระหว่างของเหลวและของแข็งน้อยมากๆ ซึ่งกรณีนี้บางครั้งถูกเรียกว่า Lotus Effect หรือ ปรากฏการณ์ใบบัว



ภาพที่ 3.2 แสดงความสามารถในการกระจายตัวหรือ Wetting ของพื้นผิว

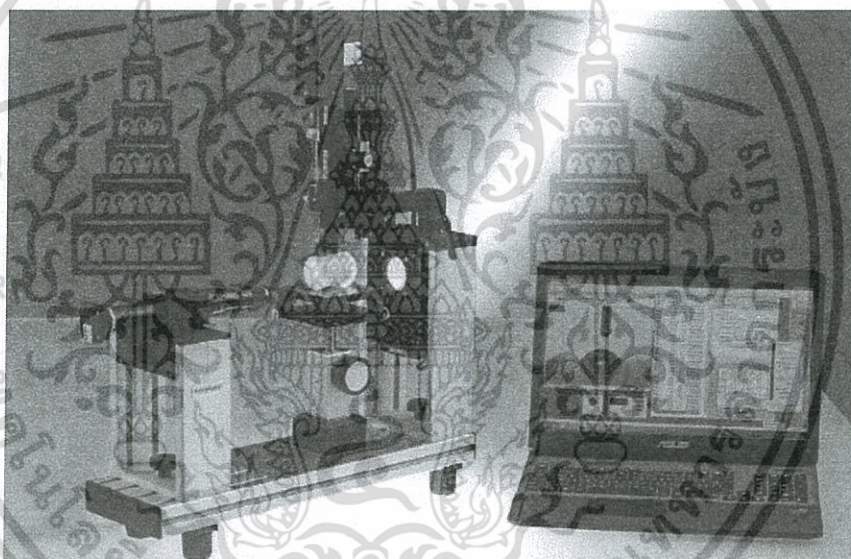
ที่มา : <http://nanexcompany.eu/news/why-a-superhydrophobic-spray-is-the-best/>

วิธีที่สามารถใช้บอกสภาพผิววัสดุว่า วัสดุวัสดุมีสมบัติชอบน้ำมากน้อยเพียงใดคือ การสังเกต รูปทรงหยดน้ำบนผิววัสดุนั้น หากหยดน้ำมีลักษณะค่อนข้างแบน ไม่โค้งนูนมาก แสดงว่าผิววัสดุมีสมบัติชอบน้ำหรือเปียกง่าย ในทางตรงข้ามหากหยดน้ำมีลักษณะเป็นเม็ดนูนเด่นชัดแสดงว่า ผิววัสดุมีสมบัติไม่ชอบน้ำมากหรือเปียกน้ำยาก แต่การจำแนกสมบัติความชอบไม่ชอบน้ำของพื้นผิววัสดุ จะใช้ค่ามุมสัมผัส (Contact Angle) ระหว่างผิวหยดน้ำกับผิววัสดุเป็นตัวบอก โดยหากหยดน้ำกับวัสดุ มีมุมสัมผัสระหว่างผิวน้อยกว่า 90 องศา แสดงว่าผิววัสดุมีสมบัติชอบน้ำหรือเป็นผิวไฮโดรฟิลิก (Hydrophilic) ถ้ามุมสัมผัสระหว่างผิวอยู่ระหว่าง 90 - 150 องศา แสดงว่าผิววัสดุมีสมบัติไม่ชอบน้ำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือผิวไฮโดรโฟบิก (Hydrophobic) และถ้าหยดน้ำกับพื้นผิวมีค่ามุมสัมผัสระหว่างผิวตั้งแต่ 150 - 180 องศา แสดงว่าผิววัสดุนั้นมีสมบัติไม่ชอบน้ำยิ่งยวดหรือเป็นผิวซูเปอร์ไฮโดรโฟบิก (Super-Hydrophobic) ซึ่งใบบัวเป็นต้นแบบวัสดุธรรมชาติที่มีผิวแบบซูเปอร์ไฮโดรโฟบิก

พื้นผิวแบบไฮโดรโฟบิกจะมีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ และสามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ เช่น ใบไม้หรือปีกผีเสื้อ จากการศึกษาของ Neinhuis และ Barthlott พบว่าพืชมากกว่า 200 ชนิดจะมีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ การไม่ชอบน้ำจะเกิดจากความหยาบของผิวที่ประกอบด้วยโครงสร้างแบบต่างๆ รวมกับคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ ตัวอย่างของผิวแบบซูเปอร์ไฮโดรโฟบิกที่มีคุณสมบัติคุณสมบัติทำความสะอาดตนเองได้ (Self Cleaning) คือ ใบบัว ซึ่งประกอบด้วยผิวหยาบ 2 แบบ คือปุ่มขนาด 10 ไมโครเมตร ที่อยู่ห่างกันประมาณ 10-30 ไมโครเมตร และปกคลุมด้วย Wax Crystal บางๆขนาด 0.2 - 2 ไมโครเมตร ซึ่งทำให้เกิดเป็นผิวแบบซูเปอร์ไฮโดรโฟบิก เมื่อหยดน้ำกลิ้งผ่านพื้นผิวของใบจะดึงเอาฝุ่นติดไปด้วยทำให้พื้นผิวสะอาด

โดยเครื่องมือที่ใช้วัดมุมสัมผัสในงานวิจัยนี้ ทำการทดสอบด้วยเครื่อง Contact angle measuring (dataphysics)



ภาพที่ 3.3 เครื่องวัดค่ามุมสัมผัส(Contact Angle Measuring)

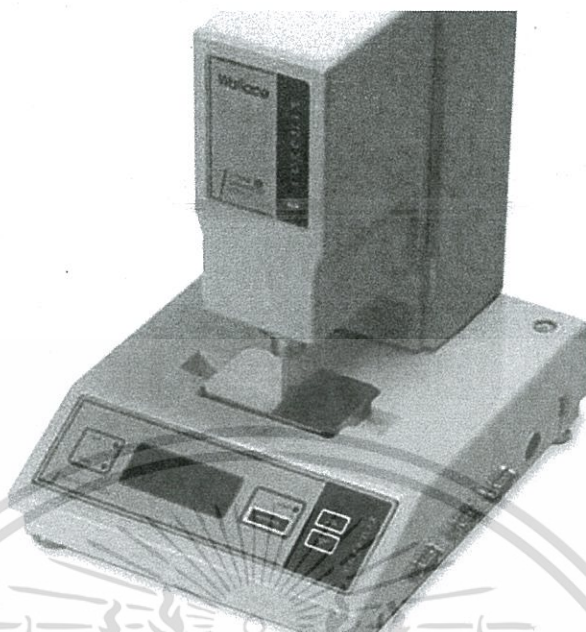
ที่มา : <http://www.dataphysics.de/>

### 3.3.2 เครื่องมือวัดสมบัติเชิงกล

#### 1. เครื่องวัดความแข็ง(Hardness Tester)

การวัดความแข็ง ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ทำการทดสอบด้วยเครื่อง Shore A Hardness Tester (WALLACE) ตามมาตรฐาน ASTM D2240 โดยความแข็งที่ทดสอบได้อยู่ในหน่วย Shore A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

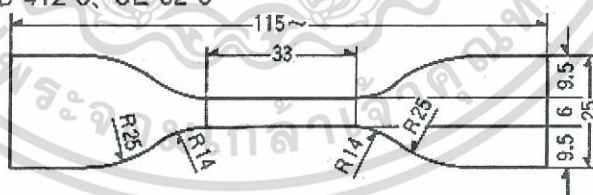


ภาพที่ 3.4 เครื่องวัดความแข็ง(Hardness Tester)

ที่มา : <http://www.dataphysics.de/>

2. เครื่องวัดสมบัติการรับแรงดึง การทนต่อแรงฉีกขาด และมอดูลัส การวัดสมบัติการรับแรงดึง ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ทำการทดสอบด้วยเครื่อง Universal testing machine(INSTRON 3366) ตามมาตรฐาน ASTM D412 (Die C) โดยการเตรียมใช้งานสำหรับการรับแรงดึงรูปดัมเบลตามมาตรฐานในภาพที่ 3.5 โดย ที่อัตราการดึง 500 มิลลิเมตรต่อนาที

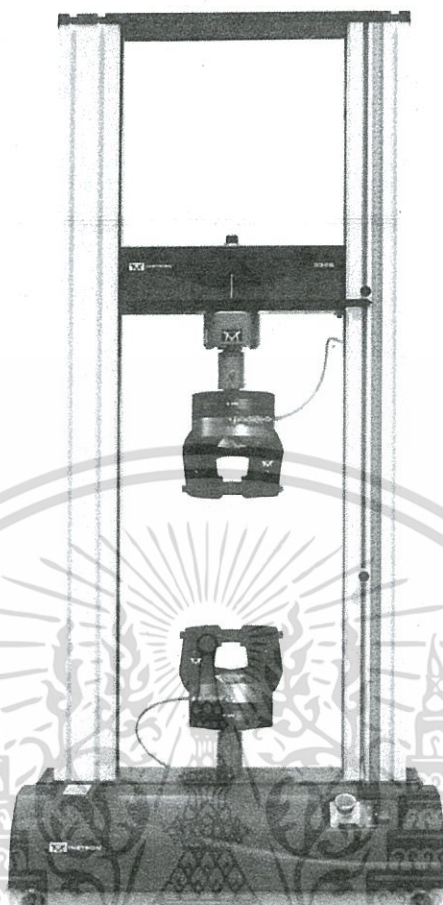
ASTMD-412-C, UL-62-C



ภาพที่ 3.5 ลักษณะชิ้นงานทดสอบรูปดัมเบล

ที่มา : <http://www.dataphysics.de/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.6 เครื่องวัดสมบัติการรับแรงดึง (Universal Testing)  
ที่มา : <http://www.dataphysics.de/>

### 3.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุของกลุ่มผู้สูงอายุจากศูนย์ผู้สูงอายุ เขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ ที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำ ยางพารา

#### 3.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดประชากรในการศึกษา คือกลุ่มผู้สูงอายุจาก ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อตรวจสอบ และประเมินผลวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา-จากกลุ่มผู้สูงอายุจาก ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ จำนวน 30 คน เป็นการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550)

#### 3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถาม (Questionnaire) แบบประเมินค่า5ระดับ(Rating Scale) คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด ประกอบด้วย ข้อ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

านประโยชน์ใช้สอย ด้านการออกแบบ ด้านความคุ้มค่า ด้านความทนทาน ด้านความ สะดวกสบาย ผู้วิจัยจึงได้ใช้ข้อกำหนดเกณฑ์ การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2549)

### 3.4.3 วิธีการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบวัสดุப்புพื้นกันลื่นจากยางพาราสร้างแบบสอบถามที่ประกอบด้วยข้อมูลด้านความพึงพอใจวัสดุப்புพื้นกันลื่นจากยางพาราจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องตรงตามเนื้อหา แล้ว นำไปแก้ไขปรับปรุง

### 3.4.4 การตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากการ เสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ไปนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ และมีกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย ( Index Congruence – IOC ) ซึ่งการวิจัย ในครั้งนี้ มีผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

1. ผศ.ดร. ชัยยศ วณิชวัฒนาวุฒิ อาจารย์ประจำสาขาสาขาวิชานิเทศศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผศ.ดร. ชัยมิตร แสงมงคล อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
3. อาจารย์ สุจิตรา สุนทรธัมภ์ อาจารย์ประจำสาขาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของคำถามแต่ละข้อกับ วัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัยซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัย
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัย
- 1 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่ตรงตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัย

จากคะแนนนำผลการพิจารณามาคำนวณจากสูตร ตามสมการที่ 3.2

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.2)$$

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  หมายถึง คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม ICO ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่ใช้ได้ ถ้าไม่ถึง 0.5 ต้องแก้ไขหรือ ตัดทิ้ง

### 3.4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปสอบถามข้อมูลจากผู้สูงอายุ จากนั้นนำกลับมาสรุปผลที่ได้เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบวัสดุப்புพื้นกันลื่นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์จากเอกสาร งานวิจัย และแบบสอบถามผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และผู้บริโภค แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean :  $\bar{x}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( Standard Deviation : S.D.) เกณฑ์ในการแปล ความหมายของค่าเฉลี่ย

|             |         |                          |
|-------------|---------|--------------------------|
| 4.51 - 5.00 | หมายถึง | มีความพอใจมากที่สุด      |
| 3.51 - 4.50 | หมายถึง | มีความพอใจมาก            |
| 2.51 - 3.50 | หมายถึง | มีความพอใจปานกลางปานกลาง |
| 1.51 - 2.50 | หมายถึง | มีความพอใจน้อย           |
| 1.00 - 1.50 | หมายถึง | ไม่มีความพอใจเลย         |

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นสถิติพื้นฐาน มีดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยหรือมัชฌิมเลขคณิต,  $\bar{x}$  (mean) =  $\frac{\text{ผลรวมของจำนวนคะแนนทั้งหมด}}{\text{จำนวนผู้ตอบทั้งหมด}}$
2. ค่าร้อยละ, %(percent) =  $\frac{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมด} \times 100}{\text{จำนวนผู้ตอบทั้งหมด}}$
3. สูตรการคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

$$S.D = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (3.3)$$

$x$  = ค่าคะแนน

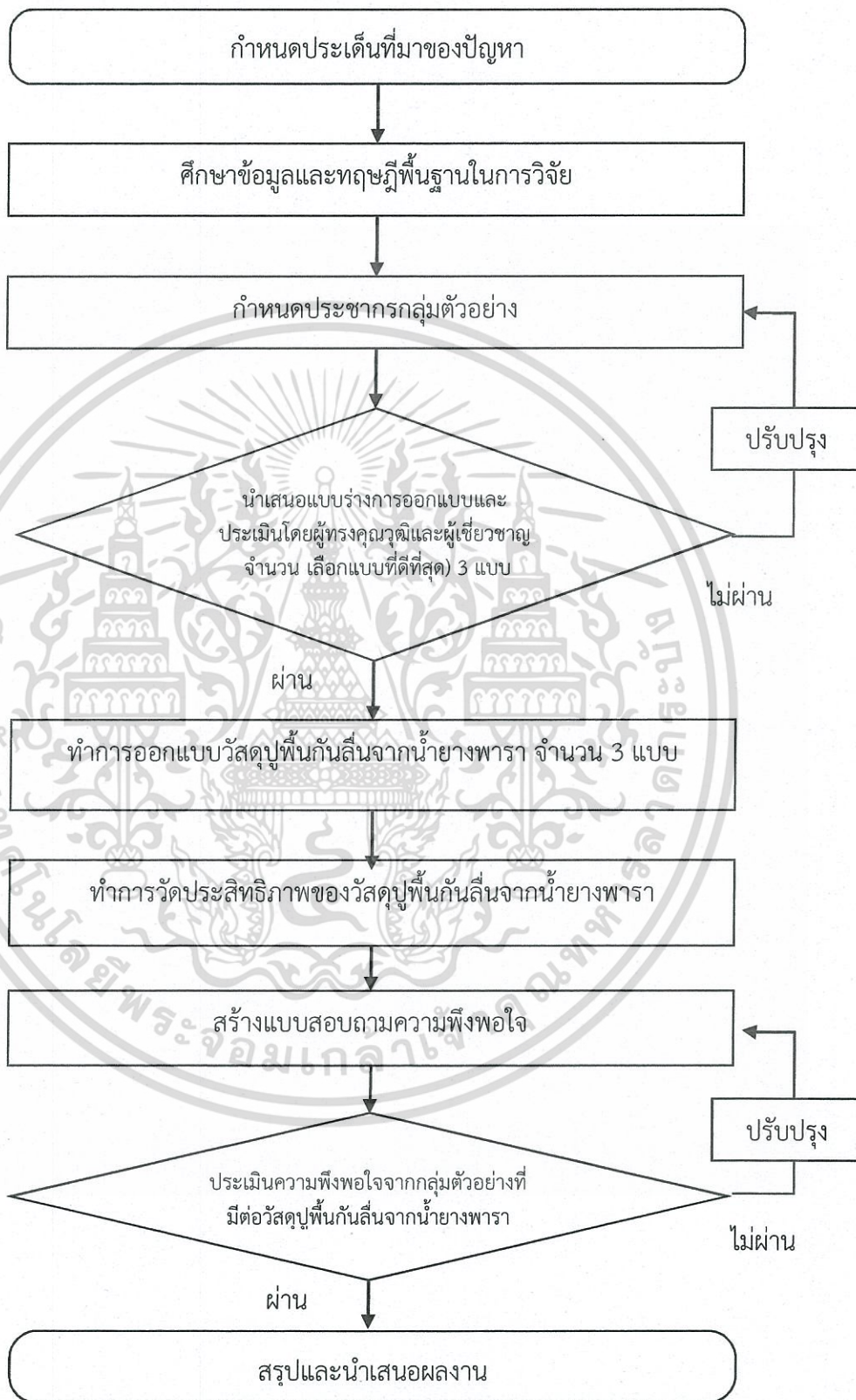
$\bar{x}$  = มัชฌิมเลขคณิต

$N$  = จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$\sum$  = ผลรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แผนผังการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ 3.7 แสดงกระบวนการบูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยาพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ ครึ่งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยดำเนินการให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาและพัฒนาระบบการบูรณาการวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

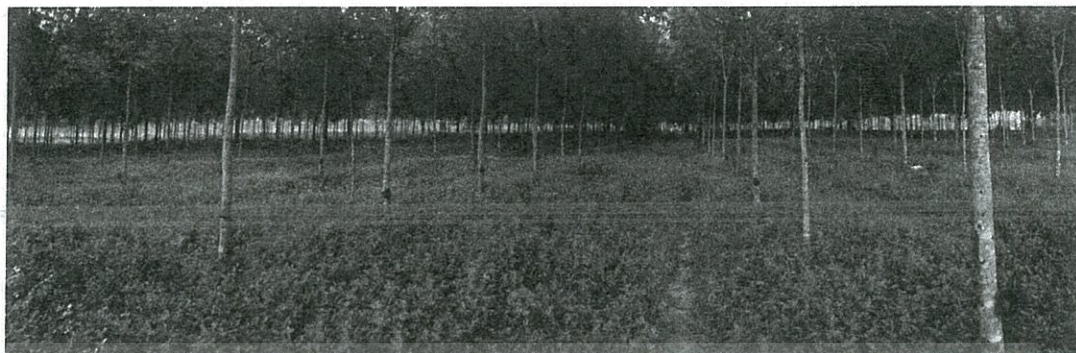
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุของกลุ่มผู้สูงอายุจากศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ ที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาและพัฒนาระบบการบูรณาการวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น

##### 4.1.1 การศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบการบูรณาการวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของยางพารา ยางพาราธรรมชาติเป็นวัสดุที่สามารถแสดงออกมาเมื่อมีแรงจากภายนอกกระทำหรือเรียกว่าสมบัติเชิงกลที่ดีมากโดยเฉพาะความยืดหยุ่นและความแข็งแรง น้ำยางพาราที่กรีตได้จากต้นยางพารานั้น เรียกว่าน้ำยางสด มีน้ำในปริมาณที่มากจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานทันที ซึ่งจำเป็นต้องนำน้ำยางที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงเพื่อลดปริมาณน้ำในน้ำยางสดและในน้ำยางมีสารอินทรีย์ต่างๆ โดยส่วนใหญ่เกษตรกรจะนิยมผลิตยางก้อน เพราะง่ายต่อการค้าเพื่อนำไปใช้เป็นวัสดุปูพื้นในการผลิตยางแท่ง เนื่องจากง่ายต่อการเก็บรักษาและขนส่ง จึงทำให้น้ำยางพาราดิบนั้นมีขีดจำกัดในการใช้งาน ซึ่งน้ำยางที่กรีตได้จากต้นที่เรียกว่า น้ำยางสด ซึ่งถูกนำไปผ่านกระบวนการปั่นเหวี่ยงให้ได้น้ำยางข้นเพื่อปรับปรุงคุณภาพ ด้วยลักษณะทางกายภาพของน้ำยางพารานั้นไม่เสถียร ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง เช่นยางจะเหนียวและยืดเมื่อร้อน แต่จะแข็งเปราะง่ายเมื่ออยู่ในอากาศเย็น ทำให้เวลาใช้งานน้ำยางพาราธรรมชาติต้องมีการผสมยางกับสารเคมีอื่นๆ เพื่อรักษาให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้นและไม่เปลี่ยนแปลงมากนักแต่แม้ยางธรรมชาติจะมีคุณสมบัติที่ดีเหมาะกับการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานต่างๆได้ แต่ยางธรรมชาติก็จะมีข้อเสีย คือ การเสื่อมสภาพเร็วภายใต้แสงแดดจัด เพราะ ออกซิเจน โอโซน และความร้อนนั้นส่งผลต่อโมเลกุลของยางพาราธรรมชาติ ทำให้น้ำยางพาราธรรมชาติมีความไวต่อการทำปฏิกิริยา และเมื่ออยู่กับความชื้นก็ทำให้เกิดเชื้อราได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

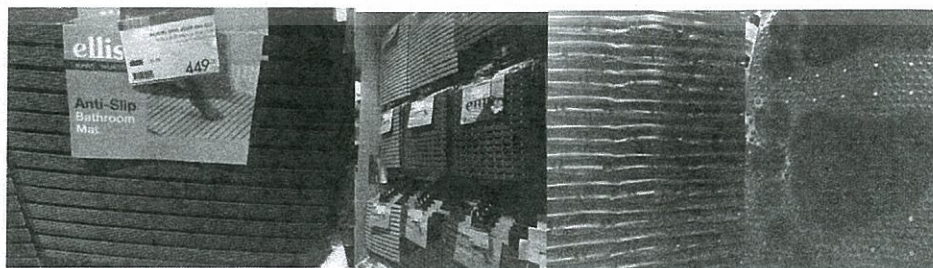


ภาพที่ 4.1 สวนยางพาราเกษตรกร จังหวัดอุบลราชธานี  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)



ภาพที่ 4.2 ช้างทำไปจากเกษตรกร  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

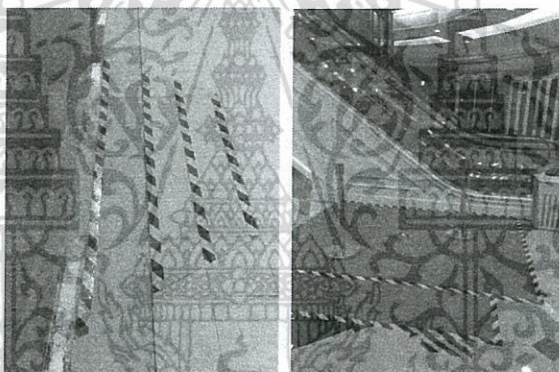
เนื่องจากยางพารามีคุณสมบัติที่มีความแข็งแรง มีความยืดหยุ่นสามารถรองรับการกระแทกได้ดีและมีการนำยางพาราไปใช้ในการรองรับน้ำหนักต่างๆไม่ว่าจะเป็น ในทางวิศวกรรม เช่น ล้อรถยนต์ ยางรองฐานตึก ยางลดการสั่นสะเทือน ยางกันกระแทก ในทางการเกษตร เช่น อ่างเก็บน้ำ เชื้อนยางปูบ่อน้ำ ท่อสำหรับฉีดพ่น หรือแม้กระทั่งเครื่องสำอาง ในทางการแพทย์ เช่น ถุงมือยาง สายน้ำเกลือ ถุงยางอนามัย ท่อสวนปัสสาวะ อุปกรณ์ป้องกันการหกล้ม ยางกันกระแทก เพราะนอกจากยางพารามีคุณสมบัติที่ยืดหยุ่นและสมบัติความเหนียวติดกันซึ่งเป็นสมบัติที่สามารถเพิ่มแรงเสียดทานได้ การใช้ยางพาราในการป้องกันการหกล้มเนื่องจากลื่นจึงมีความเหมาะสม



ภาพที่ 4.3 วัสดุปูพื้นกันลื่นตามท้องตลาด

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่นำมาจากเว็บไซต์ของร้านขายวัสดุก่อสร้าง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันวัสดุพูนกันลื่นนั้นมีทั่วไปตามท้องตลาดมากมายแต่ วัสดุพูนกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุที่ยังมีผู้น้อย เนื่องจากวัสดุพูนกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุนั้นมีราคาแพงและยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จึงทำให้ปัจจุบันในประเทศไทยนั้นยังใช้ผลิตภัณฑ์กันลื่นที่มีอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด ซึ่งจะพบเห็นได้ว่าวัสดุพูนกันลื่นส่วนใหญ่มีสี และ ลักษณะผิวสัมผัสที่แข็งกระด้าง เมื่อสัมผัสอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ และสีนั้นไม่เอื้ออำนวยแก่การมองเห็นของผู้สูงอายุโดยจะเน้นไปที่สีเขียว สบายตา จึงทำให้จุดสังเกตเป็นไปได้ยาก และจากการสำรวจพบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่เป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับกระดูกข้อ กล้ามเนื้อ เอ็น และเนื้อเยื่อของผู้สูงอายุส่วนใหญ่ที่ประสบกับปัญหาการมองเห็น สายตาที่ฝ้ามัว การมองเห็นสีผิดเพี้ยน ความบกพร่องของการทรงตัว เพราะผู้ สูงอายุระบบควบคุมการทรงตัวลดลง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง รวมทั้งการเสื่อมของข้อต่อ และเอ็นรอบ ข้อต่อ และปัญหาเกี่ยวกับความเจ็บป่วยจึงทำให้เกิดอุบัติเหตุในการหกล้มมากที่สุด หกล้มเป็นสาเหตุการบาดเจ็บของผู้สูงอายุสูงสุด ครึ่งหนึ่งของผู้สูงอายุที่มีการหกล้มจะพิการเรื้อรังหรือ เสียชีวิตมากที่สุด ภายในไม่เกิน 1 ปี โดยการหกล้มโดยไม่มีวัสดุรองรับนั้นก็อาจทำให้เกิดการทุพพลภาพขึ้น ดังนั้นการออกแบบวัสดุพูนกันที่มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุนั้นจึงถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ ลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุของผู้สูงอายุได้

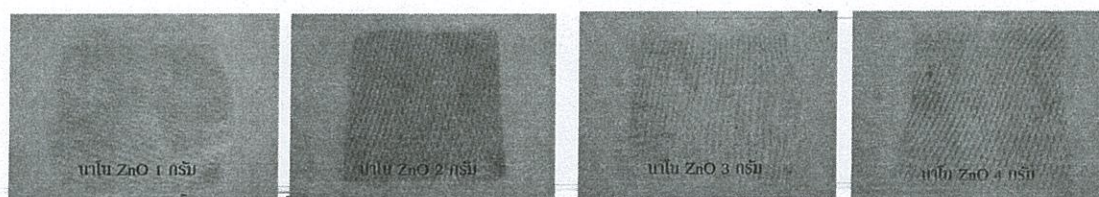


ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างสีสำหรับแจ้งเตือนจุดเสี่ยง  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

#### 4.1.2 การพัฒนาสูตรน้ำยาพาราเพื่อนำไปแปรรูปเป็นวัสดุพูนกันลื่น

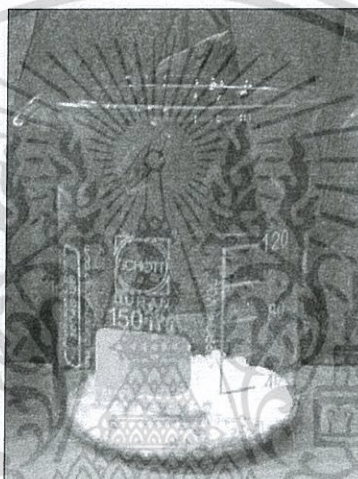
ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล จากเอกสาร ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากการลงพื้นที่ สอดถามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ เก็บข้อมูลจริงโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อศึกษาถึงการพัฒนา คุณสมบัติน้ำยาพาราเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในการออกแบบวัสดุพูนกันลื่นจากยางพารา ซึ่งนำไปสู่การออกแบบวัสดุพูนกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับ พฤติกรรมของผู้สูงอายุผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการ ปรับปรุงน้ำยาพารา ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลพบว่า น้ำยาพารานั้นไม่เหมาะกับการใช้งานเนื่องจากต้อง ผ่านกระบวนการบั่นเหวียงเพื่อให้ได้น้ำยาข้นผู้เชี่ยวชาญจึงแนะนำ น้ำยาพาราสำเร็จรูปและนำไป ผสมกับอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ (Zinc Oxide nanoparticles) เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของนาโนซิงค์ออก ไซด์ที่มีผลต่อการยับยั้งเชื้อราบนแผ่นยางพาราโดยการผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในน้ำยาพารา สำหรับยางพาราที่มีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ แผ่นยางพาราที่ได้มีลักษณะสีใสสม่ำเสมอ ไม่มี กลิ่นเหม็น และไม่พบเชื้อราบนแผ่นยางพาราและยังเพิ่มคุณสมบัติในการไม่ชอบน้ำอีกด้วย

เอกสารนี้  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างการเกิดเชื้อราในน้ำยางพารา

ที่มา : วิทยาลัยนาโนเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาพที่ 4.6 อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ สำหรับปรับปรุง  
สมบัติ ยางพารา

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

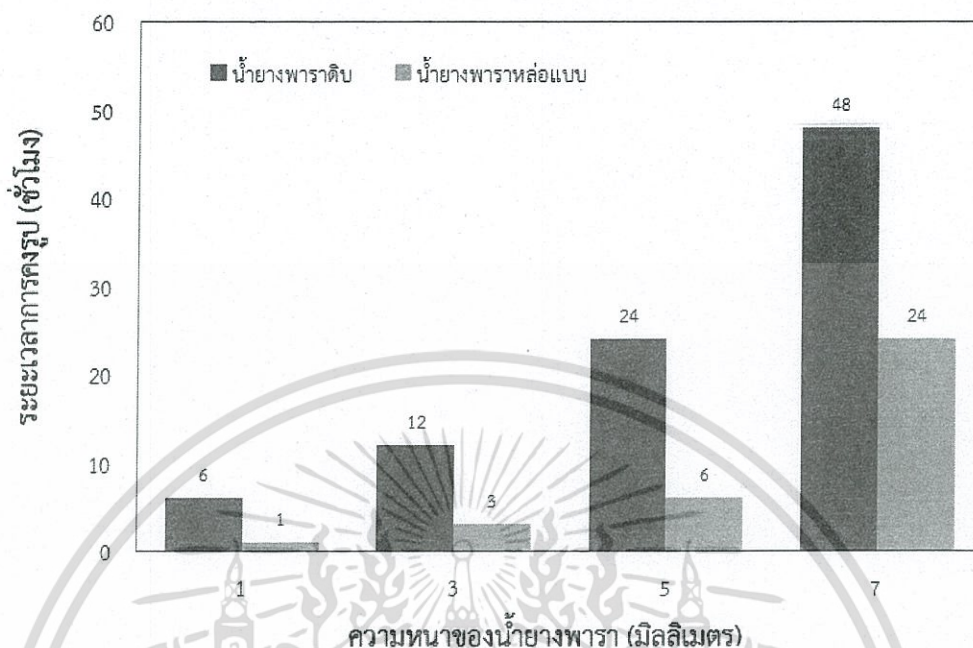
#### 4.1.2.1 การศึกษาสมบัติเบื้องต้นของน้ำยางพารา

น้ำยางสด (field latex) น้ำยางจัดเป็นสารแขวนลอย เพราะมีอนุภาคยางแขวนลอยปนอยู่ ซึ่งหากตั้งน้ำยางทิ้งไว้นานพอ น้ำยางและน้ำจะเกิดการแยกชั้นออกจากกัน องค์ประกอบส่วนใหญ่ของน้ำยางสดคือ น้ำ ซึ่งมีประมาณ 50-80 เปอร์เซ็นต์ และมีเนื้อยางเพียง 20-45 เปอร์เซ็นต์ ทำให้น้ำยางสดไม่เหมาะจะนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปน้ำยางสดจะถูกนำไปผ่านกระบวนการปั่นเหวี่ยงให้ได้น้ำยางข้นที่มีเนื้อยางประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ก่อนจะนำไปใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์

จากการทดสอบใช้น้ำยางพาราดิบ การคงรูปของยางเป็นไปได้น้ำยางพาราที่มีความว่องไวต่อการทำปฏิกิริยาออกซิเจน โอโซน และความร้อน ทำให้ยางเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วและจากตารางจะพบว่ายิ่งความหนาของน้ำยางมากเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อัตราการคงรูปก็ลดลงและคุณสมบัติก็ลดลง ทำให้แผ่นยางที่ได้มีความเหนียวและหนืดสำหรับน้ำยางพาราที่มีการปรับปรุงสมบัติทางเคมีจะมีการเติมสารต่างๆ และเนื่องจากในน้ำยางพาราหล่อแบบมีการปรับปรุงสมบัติทางเคมีซึ่งสมบัติที่สำคัญได้แก่ระยะเวลาในการคงรูปจึงทำการศึกษาทดลองระยะเวลาในการคงรูปของน้ำยางพาราดิบและน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยางพาราหล่อแบบ ที่ความหนาต่างกันคือ 1, 3, 5 และ 7 มิลลิเมตร ตามลำดับ ผลแสดงตามภาพที่ 4.7 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงระยะเวลาในการคงรูปที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน



ภาพที่ 4.7 ความหนาที่ระยะเวลาในการคงรูปของน้ำยางพาราดิบและน้ำยางพาราหล่อแบบ

#### 4.1.2.2 การศึกษาสมบัติของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์

ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาวัสดุติบยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุติบยางพาราและการนำวัสดุนาโนมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติของวัสดุ พบว่าการนำอนุภาคนาโนมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงสมบัติของวัสดุนั้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับวัสดุติบยางพารา โดยสามารถนำมาผสมเข้ากับน้ำยางพาราดิบหรือน้ำยางพาราหล่อแบบเพื่อให้สมบัติด้านต่างๆมีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้แก่ สมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน สมบัติทางพื้นผิว เป็นต้น และอนุภาคนาโนในการนำมาเพิ่มประสิทธิภาพของยางพารานั้น คือ อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ (Zinc Oxide Nanoparticles, ZnO NPs) ซึ่งอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์สามารถปรับปรุงสมบัติของแผ่นยางพาราได้ ทั้งนี้ยังมีสมบัติในการยับยั้งเชื้อราที่เป็นปัญหาที่พบมากในการแปรรูปแผ่นยางพารา โดยซิงค์ออกไซด์เป็นธาตุธรรมชาติจากสินแร่ สมิธโซไนต์ (Smithsonite) มีลักษณะเป็นผงอนุภาคละเอียดสีขาว เป็นสารที่ใช้ยับยั้งแบคทีเรีย (Anti-bacteria) นอกจากฆ่าแบคทีเรียแล้วยังช่วยป้องกันและยับยั้งการแบ่งเซลล์ของแบคทีเรียด้วยเหตุผลนี้ซิงค์ออกไซด์จึงเป็นสารที่สำคัญในการเป็นตัวต้านแบคทีเรีย ป้องกันรังสี UV-A และ UV-B ทั้งยังสามารถระงับกลิ่นไม่พึงประสงค์ สมบัติของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์แสดงดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### ตารางที่ 4.1 สมบัติของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์

| สมบัติของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| ชื่อสูตรทางเคมี                 | ZnO                |
| น้ำหนักโมเลกุล                  | 81.39 กรัม/โมล     |
| ลักษณะทางกายภาพ                 | ผงสีขาว            |
| โครงสร้างผลึก                   | Zincite(hexagonal) |
| ค่าความเป็นกรด-เบส              | 7-8                |
| จุดหลอมเหลว                     | 1975 องศาเซลเซียส  |

ที่มา : <http://www.nanomaterials.co.th/index2.asp?CType=3>

โดยบทบาทของนาโนซิงค์ออกไซด์ในการประยุกต์ใช้งานด้านต่างมิตั้งต่อไปนี้

- อุตสาหกรรมอาหารสัตว์และยา

อาหารสัตว์ที่มีนาโนซิงค์ออกไซด์จะให้ผลดีกว่าการเติมไมโครซิงค์ออกไซด์ โดยจะทำให้อัตราการดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้สูงกว่า ทำให้ลดปริมาณการเติมซิงค์ออกไซด์ในอาหารได้

- อุตสาหกรรมการผลิตยาง

นาโนซิงค์ออกไซด์ถูกใช้เป็นสารลดแรงตึงผิว ช่วยในการยืดอายุการใช้งานของยางและใช้ในการผลิตยางที่สามารถป้องกันรอยขีดข่วน

- อุตสาหกรรมเซรามิก

ปกติในอุตสาหกรรมเซรามิกจะใช้ ซิงค์ออกไซด์ในการให้สีขาวจากการใช้นาโนซิงค์ออกไซด์ พบว่าสามารถช่วยลดอุณหภูมิการเผาเซรามิกให้เหลือเพียง 400 ถึง 600 องศาเซลเซียส โดยหลังการเผาพบว่าผิวของเซรามิกที่ได้มีความมันวาวราวกับกระจก

- อุตสาหกรรมสิ่งทอและอุตสาหกรรมเคมีอื่นๆ

ผลิตสิ่งทอป้องกันแบคทีเรียและเชื้อราการกำจัดกลิ่นของเสื้อผ้า เสื้อผ้าทำความสะอาดตัวเอง ผลิตเส้นใยและสิ่งทอที่สามารถป้องกันรังสี UV ได้

- อุตสาหกรรมสี

นาโนซิงค์ออกไซด์เป็นสารป้องกันไฟฟ้าสถิตตัวใหม่ ซึ่งมีความสามารถเป็นสารกึ่งตัวนำ การเติมนาโนซิงค์ออกไซด์ในเรซินจะสามารถนำมาใช้ป้องกันไฟฟ้าสถิตได้ ทั้งยังสามารถผลิตสีป้องกันรังสี UV สีที่สามารถทำความสะอาดตัวเองได้

จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของวัสดุอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ตามภาพที่ 4.8 พบว่าอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์มีขนาดอยู่ในระดับน้อยกว่า 100 นาโนเมตร และพบการเกาะกันเป็นกลุ่มก้อนขนาดใหญ่มากกว่า 200 นาโนเมตร

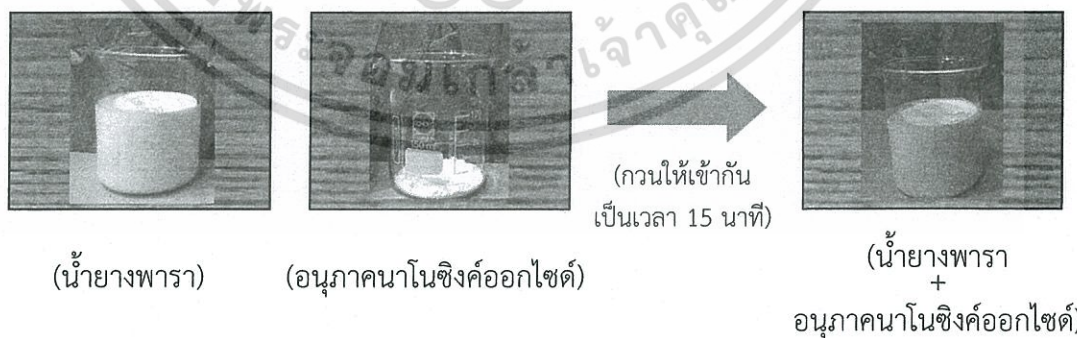
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 ภาพถ่ายพื้นผิวของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

#### 4.1.2.3 การพัฒนาสูตรน้ำยาพาราร่วมกับอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์

สำหรับการพัฒนาสูตรน้ำยาพาราร่วมกับอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ (น้ำยาพารานาโนคอมโพสิต) เริ่มจากการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้แก่ 5 และ 10 กรัม ต่อปริมาณน้ำยาพารา 300 มิลลิลิตร โดยทำการผสมให้เข้ากันโดยการกวนเป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้อนุภาคนาโนเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำยาพารา (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ง)



ภาพที่ 4.9 น้ำยาพารานาโนคอมโพสิตระหว่างน้ำยาพารากับอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการผสมดังกล่าวได้มีการนำไปวัดประสิทธิภาพโดยการวัดสมบัติเชิงกลและเชิงพื้นผิว ได้แก่การวัดความแข็ง, สมบัติของแรงดึง และการวัดมุมสัมผัสในขั้นตอนต่อไป

#### 4.1.2.4 การศึกษาการผสมของสีร่วมกับน้ำยารานาโนคอมโพสิต

จากการนำน้ำยารานาโนคอมโพสิตไปใช้ในการออกแบบนั้นจำเป็นต้องมีลักษณะสีที่ชัดเจน โดดเด่น ผู้สูงอายุสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน สีที่ใช้จึงจำเป็นต้องมีความเหมาะสมในการผสมลงในน้ำยารานาโนคอมโพสิตเพื่อให้ความเหมาะสมกับการนำไปใช้ออกแบบวัสดุอุปกรณ์กันลื่นสำหรับ ยางพารา โดยสีที่นำมาใช้ในการศึกษาได้แก่ สีอะคริลิก (Acrylic color), สีเพ้นท์ผ้า, สีโปสเตอร์ และ สีย้อมผ้า ตามลำดับ

##### 4.1.2.4.1 การผสมสีอะคริลิกร่วมกับน้ำยารานาโนคอมโพสิต

จากการศึกษาทดลองสมบัติเบื้องต้นของการใช้สีผสมน้ำยารานาโนคอมโพสิตและวิเคราะห์เพื่อให้ได้ ส่วนผสมน้ำยารานาโนคอมโพสิตที่เหมาะสมในการขึ้นรูปชิ้นงาน ผู้วิจัยได้เลือกผลการทดลอง น้ำยารานาโนคอมโพสิตผสมสี Acrylic color เพื่อใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงาน

โดยในการเลือกใช้สูตรดังกล่าวได้มีหลักการและเหตุผลดังต่อไปนี้

1. สีอะคริลิกผลิตจากสารประกอบอะคริลิกพอลิเมอร์ และยังสามารถทำละลายได้ในน้ำ ยางพาราได้ดี และเมื่อผสมลงในน้ำยารานาโนคอมโพสิตแล้วสีที่ได้จะทนทาน
2. จากการทดสอบพบว่าน้ำยารานาโนคอมโพสิตที่ผสมสีอะคริลิกจากสูตรที่เลือกสีสามารถละลายได้ อยู่ในเกณฑ์ดี
3. จากผลการทดลองเนื้อยางพาราไม่หลุดจากสีอะคริลิกที่ไม่ละลาย ซึ่งเกิดจากสีอะคริลิกมีความเข้มข้นมาก
4. น้ำยารานาโนคอมโพสิตเมื่อแห้งแล้วไม่มีจากคายสีจากการซักล้าง
5. น้ำยารานาโนคอมโพสิตจากการผสมสีและเมื่อทดลองด้วยการขึ้นรูปแล้วสามารถแสดงออกทาง ความสวยงามของด้านสีลื่นได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 4.10 ตัวอย่างชิ้นงานยางพาราโนคอมโพสิตที่มีการผสมด้วยสีอะคริลิก  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

##### 4.1.2.4.2 การผสมสีเพ้นท์ผ้าร่วมกับน้ำยารานาโนคอมโพสิต

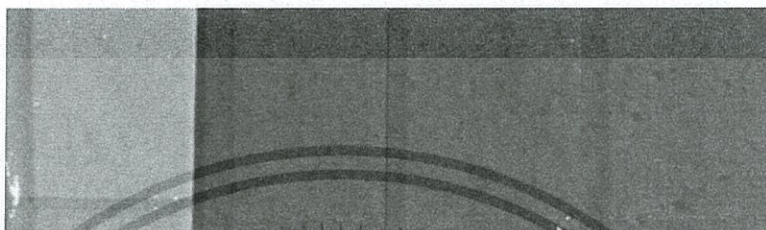
จากการศึกษาทดลองสมบัติเบื้องต้นของการใช้สีผสมน้ำยารานาโนคอมโพสิตและวิเคราะห์เพื่อให้ได้ ส่วนผสมน้ำยารานาโนคอมโพสิตที่เหมาะสมในการขึ้นรูปชิ้นงาน ผู้วิจัยได้เลือกผลการทดลอง น้ำยารานาโนคอมโพสิตผสมสี Fabric Paint เพื่อใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงาน

โดยในการเลือกใช้สูตรดังกล่าวได้มีหลักการและเหตุผลดังต่อไปนี้

1. สี Fabric Paint หรือสีเพ้นท์ผ้ามีคุณสมบัติเนื้อสีเนียน เข้มข้น สดสวย ปราศจากสารพิษ (Non-Toxic) เนื้อสีแห้งเร็ว ได้รับความเรียบลื่น และกันน้ำได้เป็นอย่างดี ทนต่อการซักล้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากการทดสอบพบว่าน้ำยาร่างพาราที่ผสมสี Fabric Paint จากสูตรที่เลือกสีสามารถละลายได้อยู่ในเกณฑ์ดีมาก
3. จากผลการทดลองเนื้อยาร่างพารามีสีสดชัดเจน
4. น้ำยาร่างพาราเมื่อแห้งแล้วไม่มีจากคายสีจากการซักล้าง
5. น้ำยาร่างพาราจากการผสมสีและเมื่อทดลองด้วยการขึ้นรูปแล้วสามารถแสดงออกทางความสวยงามของด้านสีเส้นได้อย่างชัดเจนมากที่สุด



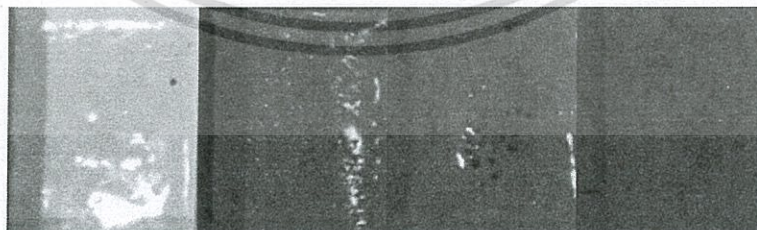
ภาพที่ 4.11 ตัวอย่างชิ้นงานยาร่างพารานาโนคอมโพสิตที่มีการผสมด้วยสีเพ้นท์ผ้า  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

#### 4.1.2.4.3 การผสมสีโปสเตอร์ร่วมกับน้ำยาร่างพารานาโนคอมโพสิต

จากการศึกษาทดลองสมบัติเบื้องต้นของการใช้สีผสมน้ำยาร่างพารา และวิเคราะห์เพื่อให้ได้ส่วนผสมน้ำยาร่างพาราเพื่อให้เหมาะสมในการขึ้นรูปชิ้นงาน ผู้วิจัยได้เลือกผลการทดลอง น้ำยาร่างพาราสูตรผสมสี Poster color เพื่อใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงาน มีส่วนผสมหลักคือ

โดยในการเลือกใช้สูตรดังกล่าวได้มีหลักการและเหตุผลดังต่อไปนี้

1. สี Poster color เนื่องจากมีน้ำเป็นส่วนผสม มีเนื้อสีข้นค่อนข้างหนืด และมีคุณสมบัติทึบแสง เพราะเติมแป้งหรือเนื้อสีขาวลงไป เรียกว่าสีแป้ง
2. จากการทดสอบพบว่าน้ำยาร่างพาราที่ผสมสี Poster color จากสูตรที่เลือกสีสามารถละลายได้อยู่ในเกณฑ์พอใช้
3. จากผลการทดลองน้ำยาร่างพาราที่ผสมสีไม่สด
4. น้ำยาร่างพาราเมื่อแห้งแล้วเมื่อซักล้างแล้วมีการตกสี
5. น้ำยาร่างพาราจากการผสมสีและเมื่อทดลองด้วยการขึ้นรูปแล้วสามารถแสดงออกทางความสวยงามของด้านสีเส้นได้พอใช้



ภาพที่ 4.12 ตัวอย่างชิ้นงานยาร่างพารานาโนคอมโพสิตที่มีการผสมด้วยสีโปสเตอร์  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

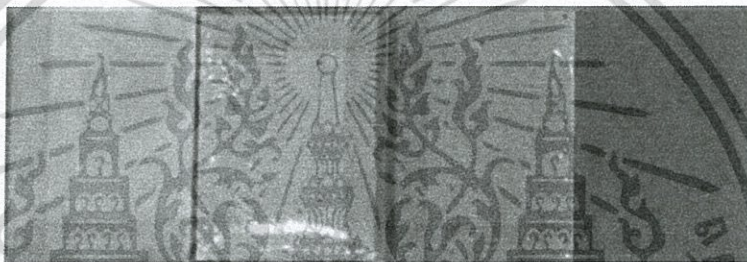
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.2.4.4 การผสมสีย้อมผ้าร่วมกับน้ำยารานานาโนคอมโพสิต

จากการศึกษาทดลองสมบัติเบื้องต้นของการใช้สีผสมน้ำยารานาโน และวิเคราะห์เพื่อให้ได้ส่วนผสมน้ำยารานาโนเพื่อให้เหมาะสมในการขึ้นรูปชิ้นงาน ผู้วิจัยได้เลือกผลการทดลอง น้ำยารานาโนสูตรผสมสี ย้อมผ้า เพื่อใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงาน มีส่วนผสมหลักคือ

โดยในการเลือกใช้สูตรดังกล่าวได้มีหลักการและเหตุผลดังต่อไปนี้

1. สี ย้อมผ้า มีลักษณะเป็นผลึกหรือผงละเอียดต้องนำมาละลายน้ำก่อนใช้งาน
2. จากการทดสอบพบว่าน้ำยารานาโนที่ผสมสี ย้อมผ้า จากสูตรที่เลือกสีสามารถละลายได้ อยู่ในเกณฑ์ต่ำเนื่องจากสีย้อมผ้าเมื่อได้รับความร้อนจึงจะแตกตัวได้ดี
3. จากผลการทดลองน้ำยารานาโนที่ผสมสีไม่สดและเกิดจุดเม็ดสีอย่างเห็นได้ชัด
4. น้ำยารานาโนเมื่อแห้งแล้วเมื่อซักล้างมีการตกสีอย่างเห็นได้ชัด
5. น้ำยารานาโนจากการผสมสีและเมื่อทดลองด้วยการขึ้นรูปแล้วสามารถแสดงออกทางความสวยงามของด้านสีสันทันน้อยที่สุด



ภาพที่ 4.13 ตัวอย่างชิ้นงานยารานานาโนคอมโพสิตที่มีการผสมด้วยสีย้อมผ้า  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

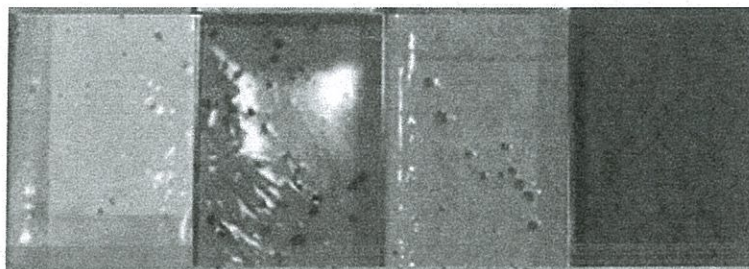
#### 4.1.2.4.5 การผสมสีฝุ่นร่วมกับน้ำยารานานาโนคอมโพสิต

จากการศึกษาทดลองสมบัติเบื้องต้นของการใช้สีผสมน้ำยารานาโน และวิเคราะห์เพื่อให้ได้ส่วนผสมน้ำยารานาโนเพื่อให้เหมาะสมในการขึ้นรูปชิ้นงาน ผู้วิจัยได้เลือกผลการทดลอง น้ำยารานาโนสูตรผสมสีฝุ่น เพื่อใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงาน มีส่วนผสมหลักคือ

โดยในการเลือกใช้สูตรดังกล่าวได้มีหลักการและเหตุผลดังต่อไปนี้

1. สีฝุ่น มีลักษณะเป็นผลึกหรือผงละเอียดต้องนำมาละลายน้ำก่อนใช้งาน
2. จากการทดสอบพบว่าน้ำยารานาโนที่ผสมสี ฝุ่น จากสูตรที่เลือกสีสามารถละลายได้ อยู่ในเกณฑ์ต่ำเนื่องจากสีฝุ่นเมื่อผสมในน้ำแล้วจับตัวกันเป็นกลุ่มก้อน
3. จากผลการทดลองน้ำยารานาโนที่ผสมสีไม่สดและเกิดจุดเม็ดสีอย่างเห็นได้ชัด
4. น้ำยารานาโนเมื่อแห้งแล้วเมื่อซักล้างมีการตกสีอย่างเห็นได้ชัด
5. น้ำยารานาโนจากการผสมสีและเมื่อทดลองด้วยการขึ้นรูปแล้วสามารถแสดงออกทางความสวยงามของด้านสีสันทันน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 ตัวอย่างชิ้นงานยางพารานาโนคอมโพสิตที่มีการผสมด้วยสีฝุ่น  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

#### 4.1.2.4.6 การผสมสีน้ำมันร่วมกับน้ำยางพารานาโนคอมโพสิต

จากการศึกษาทดลองสมบัติเบื้องต้นของการใช้สีผสมน้ำยางพารา และวิเคราะห์เพื่อให้ได้ส่วนผสมน้ำยางพาราเพื่อให้เหมาะสมในการขึ้นรูปชิ้นงาน ผู้วิจัยได้เลือกผลการทดลอง น้ำยางพาราสูตรผสมสีน้ำมันเพื่อใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงาน มีส่วนผสมหลักคือ

โดยในการเลือกใช้สูตรดังกล่าวได้มีหลักการและเหตุผลดังต่อไปนี้

1. สีน้ำมัน มีลักษณะเป็นของเหลวข้นเหนียว
2. จากการทดสอบพบว่าน้ำยางพาราที่ผสมสีน้ำมัน จากสูตรที่เลือกสีสามารถละลายได้อยู่ในเกณฑ์ต่ำมากเนื่องจากสีน้ำมันไม่ละลายในน้ำยางจึงจับตัวเป็นก้อนอย่างเห็นได้ชัด
3. จากผลการทดลองน้ำยางพาราสีน้ำมันไม่สามารถละลายในน้ำยางพาราได้
4. น้ำยางพาราเมื่อแห้งแล้วจะเห็นสีน้ำมันเป็นเกล็ดอย่างชัดเจน
5. น้ำยางพาราจากการผสมสีและเมื่อทดลองด้วยการขึ้นรูปแล้วสามารถแสดงออกทางความสวยงามของด้านสีสันได้น้อยมากที่สุด



ภาพที่ 4.15 ตัวอย่างชิ้นงานยางพารานาโนคอมโพสิตที่มีการผสมด้วยสีน้ำมัน  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

#### ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบความเหมาะสมของการใช้สี

| ชนิดของสี                |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|---|---|--|---|---|---|
|                          | สีอะคริลิก  | สีเพ้นท์ผ้า   | สีโปสเตอร์   | สีย้อมผ้า   | สีฝุ่น  | สีน้ำมัน  |
| ความเข้มของสี            | มาก   | ปานกลาง   | ปานกลาง  | น้อย  | ปานกลาง   | น้อย  |
| ความคงทนต่อการซักล้าง    | มาก   | มาก   | น้อย   | น้อย  | น้อย  | น้อย  |
| ความเข้ากันกับน้ำยางพารา | มาก   | มาก   | น้อย   | น้อย  | น้อย  | น้อย  |
| ราคาเหมาะสม              | มาก   | ปานกลาง   | มาก  | มาก   | มาก   | ปานกลาง   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังเว็บไซต์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางการทดลองจะพบว่าเมื่อนำยางพาราผสมกับส่วนผสมของสีแล้ว สีพื้นผ้า(Fabric Paint) เมื่อนำมาผสมกับน้ำยางพาราที่มีความเข้มข้นของสีอยู่ในระดับดีมาก ความคงทนต่อการซักล้างอยู่ในระดับดีมาก ความเข้ากันของสีและน้ำยางพาราในระดับดีมาก และมีราคาที่เหมาะสมในระดับดีมาก (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ง)

#### 4.1.3 การศึกษาและทดสอบการสร้างแม่แบบขึ้นรูปน้ำยางพาราเป็นวัสดุปูพื้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการทดลองการสร้างแม่แบบในงานวิจัยในครั้งนี้เป็นการทดลองเพื่อหาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง เพื่อนำไปผลิตเป็นแม่แบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราจากการศึกษาวัสดุที่ได้นำมาใช้ สามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนคือ

##### 4.1.3.1 การศึกษาเครื่องมือที่ใช้ผลิตแม่แบบในระบบอุตสาหกรรม

กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับการสร้างแม่แบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราได้แก่ เครื่องจักรกล CNC (Computer Numerical Control) เป็นการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยควบคุมการเคลื่อนที่เชิงตัวเลขของเครื่องจักรกลต่างๆ โดยการสั่งงานและควบคุม ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยงานวิจัยนี้ใช้เครื่องกัด (Milling Machine) ในการสร้างแม่แบบโดยการป้อนลวดลายเข้าไปในโปรแกรมของระบบควบคุม CNC เมื่อระบบควบคุมอ่านโปรแกรมที่ป้อนเข้าไปแล้ว ก็จะนำไปควบคุมให้เครื่องจักรกลทำงาน เพื่อให้แทนเคลื่อนเคลื่อนที่ได้ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ง)



ภาพที่ 4.16 ลวดลายสำหรับป้อนเข้าโปรแกรม  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)



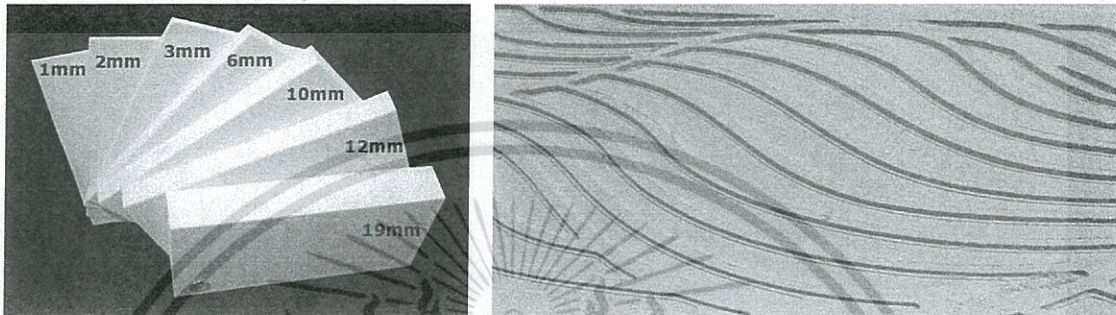
ภาพที่ 4.17 การทำงานของเครื่อง CNC  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.3.2 การศึกษาวัสดุสำหรับทำแม่แบบด้วยเครื่องจักรกลซีเอ็นซี

สำหรับการศึกษาวัสดุในการขึ้นรูปแม่แบบด้วยเครื่องจักรซีเอ็นซีในงานวิจัยนี้ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบด้วยกัน 2 วัสดุได้แก่

- พลาสวูด(Plastwood) เป็นแผ่นพีวีซีโฟมแข็งหรือเรียกอีกอย่างว่า PVC Foam Sheet เป็นวัสดุประเภทที่ทนทานต่อสภาพอากาศได้ดีไม่ดูดซึมความชื้น ไม่ดูดซึมความชื้น จึงไม่บวมน้ำ และสามารถนำมาฉลุลงลายได้ด้วย



ภาพที่ 4.18 พลาสวูด

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

- อะคริลิก หรือ อะคริลิกเรซิน (Acrylic Resins) เป็นพอลิเมอร์ และโคพอลิเมอร์ เป็นวัสดุที่มีหลากหลายสีและมีทั้งที่โปร่งแสงและทึบแสง และมีผิวหน้าหลายรูปแบบทั้งมันและไม่มัน วัสดุทนทานต่อแรงกระแทก แรงกด และสภาพแวดล้อมดินฟ้าอากาศ ทนทานต่อสารเคมีหลายชนิด มีสภาพคงรูปที่ดี และทนต่อการขีดข่วน และไม่ดูดความชื้น



ภาพที่ 4.19 อะคริลิก

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบวัสดุทั้งสองชนิดในเรื่องสมบัติต่างๆของวัสดุสำหรับการประยุกต์ใช้งานเพื่อการขึ้นรูปแม่แบบด้านต่างๆ แสดงได้ดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 สมบัติต่างๆของวัสดุในการขึ้นรูปแม่แบบ

| สมบัติของวัสดุในการขึ้นรูป | ชนิดของวัสดุ  |  |
|----------------------------|---|--|
|                            | พลาสติก   | อะคริลิก                               |
| พื้นผิวหลังการขึ้นรูป      | พื้นผิวขรุขระ<br>(ทำให้เกิดฟองอากาศได้ง่ายในขณะหล่อแบบ) | พื้นผิวเรียบ                           |
| การเกาะติดของสี            | เกิดการเกาะติดของสี<br>ในเนื้อวัสดุ                     | ไม่เกิดการเกาะติดของสี<br>ในเนื้อวัสดุ |
| ความคงทนต่อการใช้งาน       | เกิดการเสียรูป<br>(โค้งงอ/ไม่ไ้ระนาบ)                   | มีความคงรูปในระยะยาว                   |

จากการศึกษาวัสดุทั้งสองชนิดพบว่า วัสดุประเภทอะคริลิก มีความคงทนในการใช้งานมากกว่า วัสดุประเภทพลาสติก วัสดุประเภทอะคริลิกสามารถใช้งานได้ในระยะยาวและทำความสะอาดได้ง่ายและเหมาะที่จะนำมาสร้างแม่แบบเพื่อผลิตวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยาพารา



ภาพที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบแม่แบบจากวัสดุพลาสติกและอะคริลิก  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

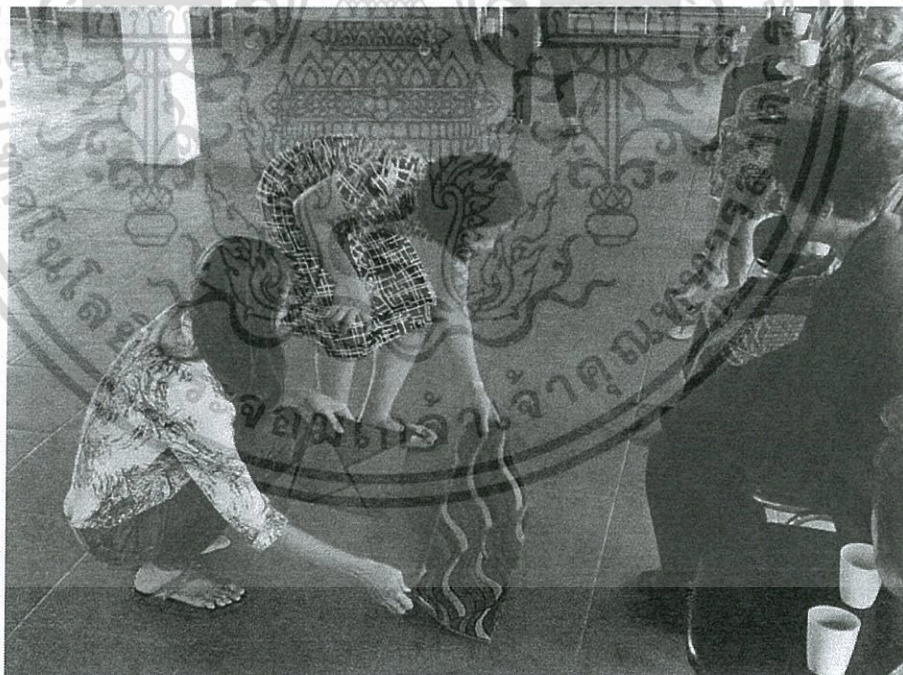
#### 4.1.4 ผลการศึกษาและพัฒนารออกแบบลวดลายวัสดุปูพื้นที่เหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ

โดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัย พร้อมทั้งใช้การสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มผู้สูงอายุจากศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.21 การสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประจำศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง  
จ.นครสวรรค์  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)



ภาพที่ 4.22 การสัมภาษณ์กลุ่มผู้สูงอายุศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง จ.นครสวรรค์  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.23 กลุ่มผู้สูงอายุศูนย์ผู้สูงอายุเขาทองทดสอบการสัมผัสวัสดุปูพื้นกันลื่น  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

โดยสามารถวิเคราะห์และสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

ผิวสัมผัส ต้องยึดเกาะ เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานและป้องกันการลื่น ความหนา ของวัสดุปูพื้น ต้องมีความสูงต่ำกว่า 1 cm เพื่อป้องกันการสะดุดล้ม 3 ต้องสามารถทำความสะอาดได้ง่าย สีที่ใช้ต้อง มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุโดยสีที่เหมาะสมที่สุดคือสีโทนร้อน ลวดลายที่สามารถนวดฝ่าเท้า เพื่อ ช่วยส่งเสริมสุขภาพ โดยกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิตและน้ำเหลือง








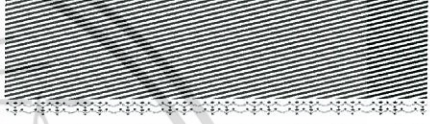



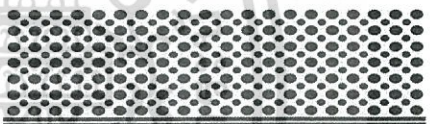








#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากนํ้ายงพาราที่บูรณาการ การแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบร่างโดยศึกษาจากวัสดุปูพื้นที่มีตามท้องตลาดเพื่อเป็นแนวทาง สำหรับการออกแบบวัสดุปูพื้นจากยางพาราที่มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุและและลวดลายสามารถ ผลิตเป็นแม่แบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราด้วยเครื่องจักรกล CNC (Computer Numerical Control) ได้อย่างเหมาะสม

โดยจากการสัมภาษณ์ผู้สูงอายุพบว่าผู้สูงอายุต้องการวัสดุปูพื้นที่มีลวดลายเรียบง่าย ผู้วิจัย ได้นำการจัดองค์ประกอบทางศิลปะ อันได้แก่ เส้น สี รูปร่าง รูปทรง พื้นผิว ฯลฯ มาจัดเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความงาม ซึ่งคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยเป็นสิ่งสำคัญการออกแบบเน้นไปที่ความเรียบง่าย สะดวกต่อการใช้งาน ผู้วิจัยจึงได้นำเอกลักษณ์จุดเด่นของรูปทรงเรขาคณิต มาใช้ในการออกแบบครั้งนี้ โดยรูปแบบลวดลายในการออกแบบขั้นต้นมีทั้งหมด 10 รูปแบบ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 โดยมี รายละเอียดในแต่ละรูปแบบแสดงดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 รูปแบบลวดลายวัสดุพิมพ์กันลื่นจากน้ำยาพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

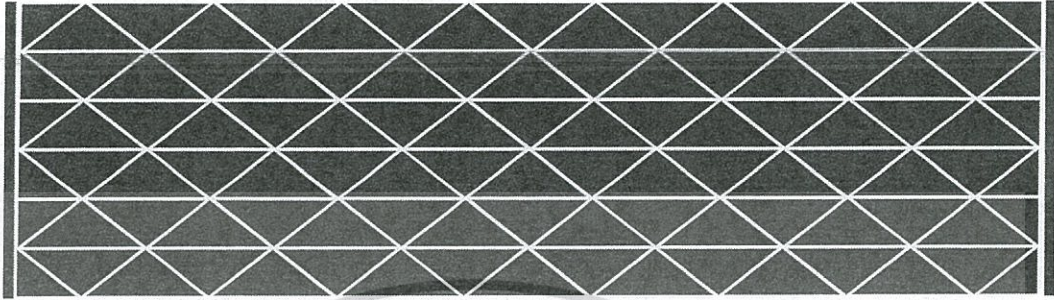
| รูปแบบวัสดุพิมพ์ | รูปทรงพื้นฐาน   | ลักษณะลวดลาย   |
|------------------|---|--|
| รูปแบบที่ 1      |    |    |
| รูปแบบที่ 2      |    |    |
| รูปแบบที่ 3      |    |    |
| รูปแบบที่ 4      |    |    |
| รูปแบบที่ 5      |    |   |
| รูปแบบที่ 6      |  |  |
| รูปแบบที่ 7      |  |  |
| รูปแบบที่ 8      |  |  |
| รูปแบบที่ 9      |  |  |
| รูปแบบที่ 10     |  |  |

โดยในแต่ละรูปแบบได้มีการออกแบบตามรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การออกแบบลวดลายสำหรับวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยง  
สำหรับผู้สูงอายุ

รูปแบบที่ 1

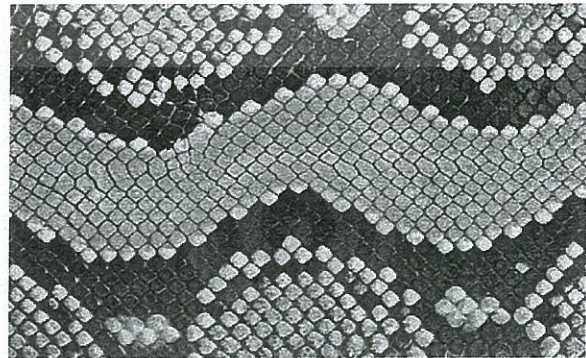


รูปแบบลวดลายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา รูปแบบที่ 1 โดยผู้วิจัยได้นำความสมดุล(Balance)ของสิ่งที่ซ้ำหรือเหมือนกัน (Symmetry) คือ เป็นการนำเอาส่วนประกอบที่มีรูปลักษณะเหมือนกัน มาจัดองค์ประกอบรวมเข้าด้วยกันให้ประสานกลมกลืน เกิดการถ่วงน้ำหนักขององค์ประกอบส่วนต่าง ๆ ในลักษณะที่พอเหมาะพอดีจนรู้สึกว่าจะมีความสมดุล การจัดวางตำแหน่ง ที่ตั้ง ช่องไฟ ระยะห่าง ขนาด รูปร่าง ที่เหมือนกันหรือเท่า ๆ กันจนเกิดเป็นเอกภาพเดียวกัน แสงบันดาลใจมาจากการจัดเรียงของลวดลายงูในธรรมชาติ โดยนำรูปสามเหลี่ยมมาทำซ้ำและให้เกิดความสมดุลขึ้น โดยเน้นลวดลายที่เรียบง่าย 2 ด้านของลายมีเส้นตรงกัน

รูปทรงพื้นฐาน



รูปแบบจากแสงบันดาลใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 2



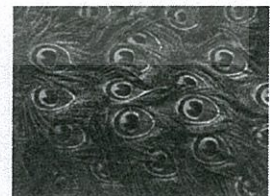
แรงบันดาลใจ

รูปแบบลวดลายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา รูปแบบที่ 2 โดยได้แรงบันดาลใจมาจากหลักความสมดุลแบบสมมาตรโดยวางรูปทรงให้มีความสมดุลเหมือนกันทั้งซ้ายและขวา ออกแบบให้มีรูปแบบที่เรียบง่าย โดยการเน้นไปที่ผิวสัมผัสของวัสดุปูพื้น โดยให้มีสัมผัสที่ยืดหยุ่นและอ่อนคลายฝ่าเท้า แรงบันดาลใจมาจากดวงตาในธรรมชาติ ออกแบบให้มีวงรีตรงกลางและเส้นโค้งล้อมรอบ

รูปทรงพื้นฐาน



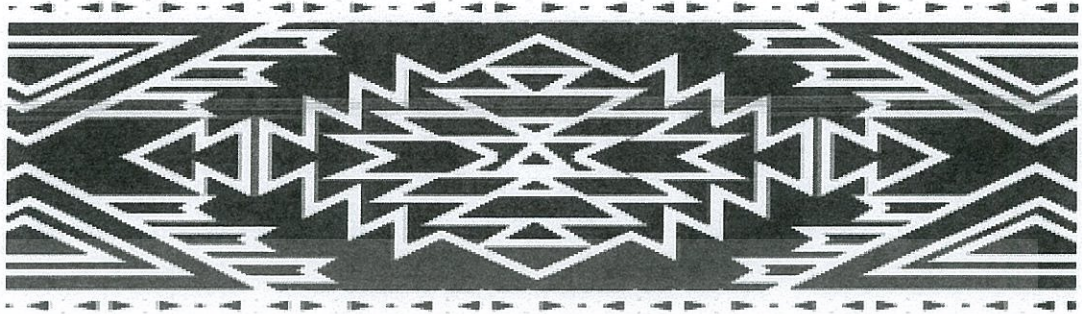
รูปแบบจากแรงบันดาลใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 3



แรงดึงดูดใจ

รูปแบบลวดลายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา รูปแบบที่ 3 โดยได้แรงบันดาลใจมาจาก การเน้นด้วยการจัดวางตำแหน่ง (Emphasis by Placement) นำเส้นชี้นำมายังจุดสนใจที่ถูกเน้นขึ้นมา โดยจัดวางตำแหน่งให้จุดสนใจ โดยได้แรงบันดาลใจมาจากเกร็ดอัญมณีที่มีอยู่ตามธรรมชาติ

รูปทรงพื้นฐาน



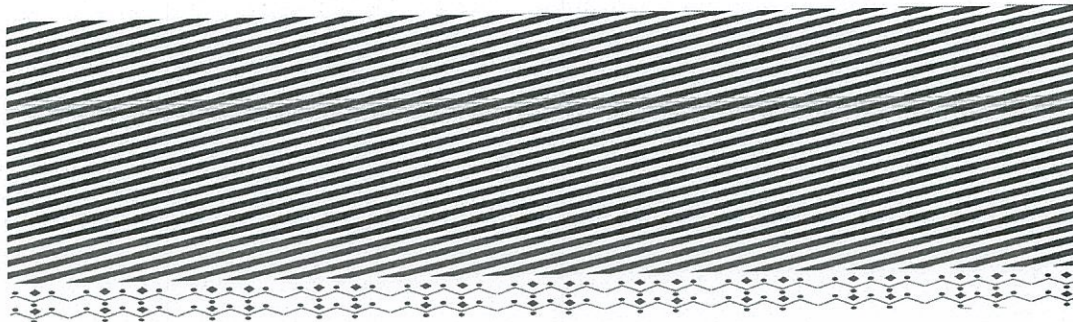
รูปแบบจากแรงบันดาลใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รูปแบบที่ 4



รูปแบบลวดลายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา รูปแบบที่ 4 โดยได้แรงบันดาลใจมาจากจังหวะลีลา (Rhythm) โดยออกแบบให้เส้นทแยงมีการเคลื่อนไหวที่เกิดจากการซ้ำกันขององค์ประกอบ เป็นการซ้ำที่เป็นระเบียบ การนำมาจัดวางซ้ำ ๆ กันทำให้เกิดจังหวะ และถ้าจัดจังหวะให้แตกต่างกันออกไป ด้วยการเว้นช่วง หรือสลับช่วง ก็จะทำให้เกิดลวดลายที่แตกต่างกันออกไป ได้อย่างมากมาย แต่จังหวะของลายเป็นจังหวะอย่างง่าย ๆ โดยได้แรงบันดาลใจมาจากลวดลายธรรมชาติโดยใช้การไหลของสายฝน มาใช้ในการออกแบบ

แรงบันดาลใจ

รูปทรงพื้นฐาน

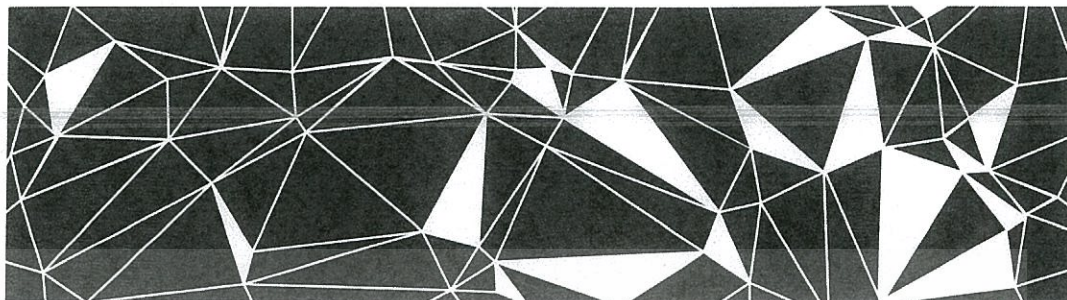
รูปแบบจากแรงบันดาลใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 5



แรงบันดาลใจ

รูปแบบลวดลายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา รูปแบบที่ 5 โดยได้แรงบันดาลใจมาจากรูปทรง 3 เหลี่ยม ซึ่งรูปทรงสามเหลี่ยมนี้ถูกออกแบบให้มีความกลมกลืนแบบขัดแย้งซึ่งจะทำให้เกิดความขัดแย้งกันขึ้น แต่ก็ยังให้ความรู้สึกกลมกลืนกัน โดยได้แรงบันดาลใจจากการแตกของแกริตน้ำแข็ง

รูปทรงพื้นฐาน



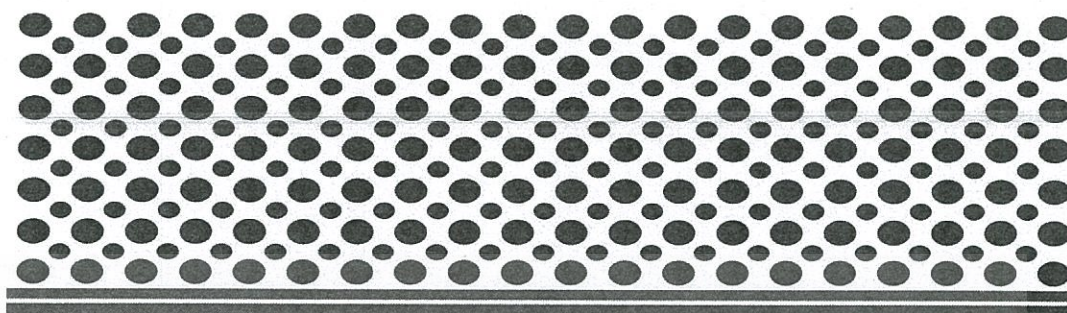
รูปแบบจากแรงบันดาลใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 6



แรงบันดาลใจ

รูปแบบลวดลายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา รูปแบบที่ 6 โดยได้แรงบันดาลใจมาจากจังหวะลีลา (Rhythm) โดยออกแบบให้เส้นทแยงมีการเคลื่อนไหวที่เกิดจากการซ้ำกันขององค์ประกอบ เป็นการซ้ำที่เป็นระเบียบ การนำมาจัดวางซ้ำ ๆ กันทำให้เกิดจังหวะและถ้าจัดจังหวะให้แตกต่างกันออกไป ด้วยการเว้นช่วง หรือสลับช่วง ก็จะทำให้เกิดลวดลายที่แตกต่างกันออกไป ได้อย่างมากมาย แต่จังหวะของลายเป็นจังหวะอย่างง่าย ๆ โดยได้แรงบันดาลใจมาจากหยดน้ำฝน มีลักษณะทรงกลมจัดเรียงโดยการซ้ำ

รูปทรงพื้นฐาน

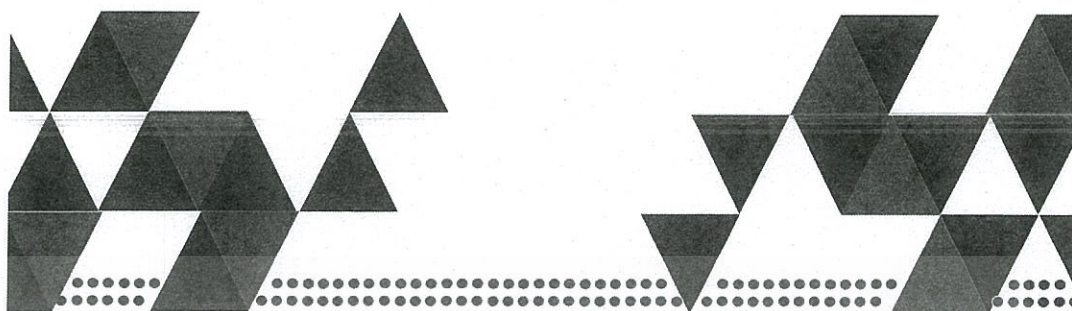
รูปแบบจากแรงบันดาลใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

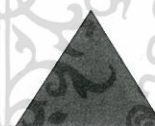
## รูปแบบที่ 7



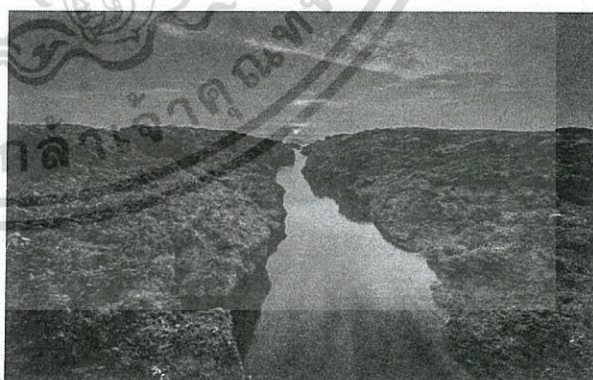
แรงบันดาลใจ

รูปแบบลวดลายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา รูปแบบที่ 7 โดยได้แรงบันดาลใจมาจากองค์ประกอบศิลป์ด้านความกลมกลืน (Harmony) โดยใช้ความกลมกลืนแบบคล้ายตามกัน โดยนำ รูปทรงสามเหลี่ยมและวงกลม มาจัดวางเป็นลวดลายขึ้นมาแล้วก็จะทำให้ความรู้สึกกลมกลืนกัน โดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากแหล่งน้ำที่มีการไหลผ่านร่องหิน สามเหลี่ยมด้านข้างเปรียบเสมือนหิน ออกแบบโดยนำทรงกลมมาผสมเพื่อให้เกิดความกลมกลืน

รูปทรงพื้นฐาน



รูปแบบจากแรงบันดาลใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

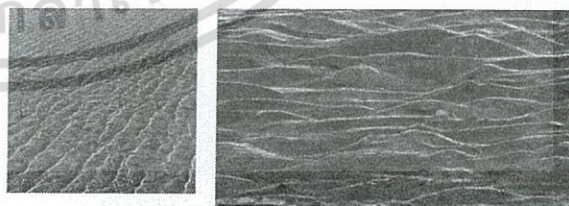
รูปแบบที่ 8



รูปแบบลวดลายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา รูปแบบที่ 8 โดยได้แรงบันดาลใจมาจากรูปทรงกลม ซึ่งรูปทรงกลมสามารถตัดทอนและใช้ในการออกแบบต่างๆได้ โดยผู้วิจัยได้มีแรงบันดาลใจมาจากลักษณะทางธรรมชาติของพื้นผิวที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ โดยลวดลายนั้นถูกออกแบบโดยใช้หลักความสมดุลแบบอสมมาตรซึ่งมีลักษณะที่ซ้ายขวาไม่เหมือนกันแต่มีความสมดุลกัน โดยมีรูปแบบที่เรียบง่าย โดยการออกแบบเน้นไปที่ผิวสัมผัสของวัสดุปูพื้น โดยให้มีสัมผัสที่ยืดหยุ่นและผ่อนคลายเป็นฝ้าเท้า ลวดลายได้รับแรงบันดาลใจมาจากสายน้ำ ร่องทราย ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ

แรงบันดาลใจ

รูปทรงพื้นฐาน

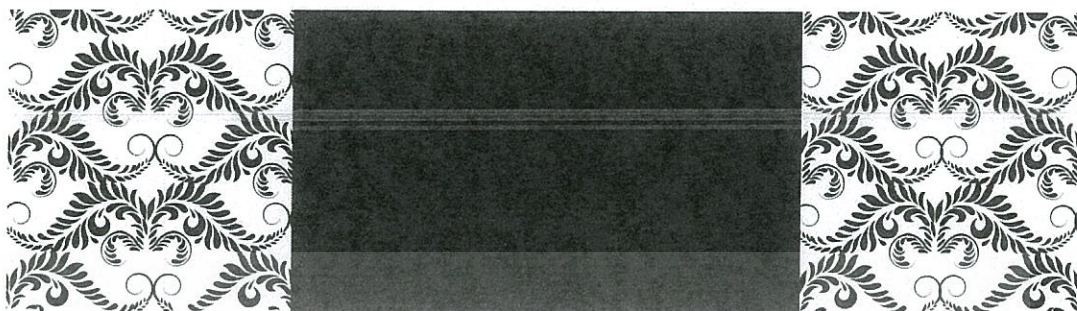


รูปแบบจากแรงบันดาลใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 9



แรงบันดาลใจ

รูปแบบลวดลายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา รูปแบบที่ 9 โดยนำหลักการจัดการองค์ประกอบศิลป์ด้านดุลยภาพแบบสมมาตร (Symmetry Balance) หรือ ความสมดุลแบบซ้ายขวาเหมือนกัน คือ การวางรูปทั้งสองข้างของแกนสมดุลให้ลวดลายออกที่ได้ออกมารู้สึกนิ่งและมั่นคง โดยลวดลายได้รับแรงบันดาลใจมาจากต้นไม้ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ

รูปทรงพื้นฐาน



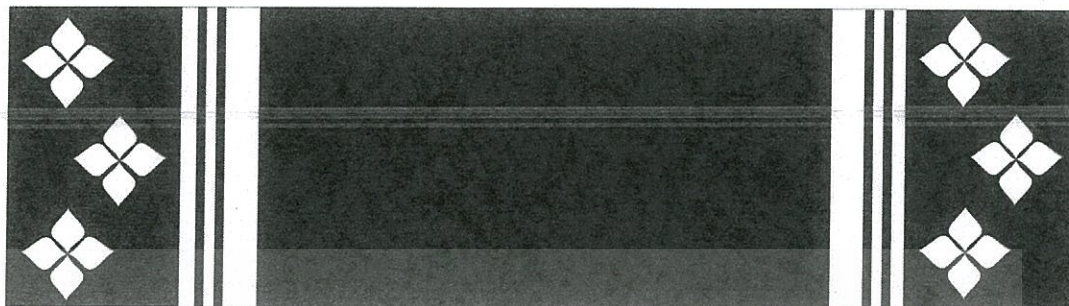
รูปแบบจากแรงบันดาลใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รูปแบบที่ 10



แรงบันดาลใจ

รูปแบบลวดลายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา รูปแบบที่ 10 โดยนำหลักการจัดการองค์ประกอบศิลป์ด้านดุลยภาพแบบสมมาตร (Symmetry Balance) หรือความสมดุลแบบซ้ายขวาเหมือนกัน คือ การวางรูปทั้งสองข้างของแกนสมดุลให้ลวดลายออกที่ได้ออกมารู้สึกนิ่งและมั่นคง โดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากดอกไม้

รูปทรงพื้นฐาน



รูปแบบจากแรงบันดาลใจ

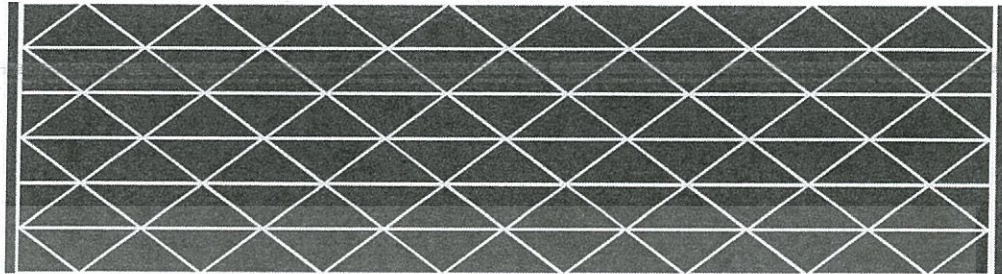


และนำลวดลายที่ได้มาทำการสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุจำนวน 9 ท่าน โดยผลวิเคราะห์ข้อมูลมีดัง ตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้น  
กันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

รูปแบบที่ 1



| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความ<br>เหมาะสม |
|---|-----------|------|----------------------|
| 1.ด้านความสวยงาม  |           |      |                      |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   | 4.00      | 0.59 | ระดับมาก             |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     | 4.21      | 0.52 | ระดับมาก             |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      | 4.10      | 0.49 | ระดับมาก             |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |           |      |                      |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       | 4.33      | 0.67 | ระดับมาก             |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  | 4.31      | 0.67 | ระดับมาก             |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |           |      |                      |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     | 4.43      | 0.53 | ระดับมาก             |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     | 4.26      | 0.43 | ระดับมาก             |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                | 4.11      | 0.31 | ระดับมาก             |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |           |      |                      |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              | 3.90      | 0.21 | ระดับมาก             |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  | 4.11      | 0.25 | ระดับมาก             |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |           |      |                      |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      | 4.10      | 0.57 | ระดับมาก             |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  | 3.89      | 0.53 | ระดับมาก             |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ด้าน   | 4.14      | 0.48 | ระดับมาก             |

จากตารางที่ 4.6 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำ  
ยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 1 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น  
ต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ย  
โดยรวมทั้ง 5 ด้าน คือ  $\bar{X} = 4.14$ , S.D. = 0.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 2



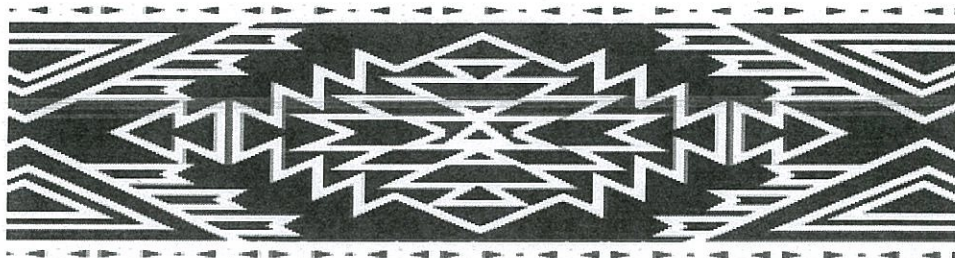
| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความ<br>เหมาะสม |
|---|-----------|------|----------------------|
| 1.ด้านความสวยงาม  |           |      |                      |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   | 4.40      | 0.52 | ระดับมาก             |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     | 4.28      | 0.60 | ระดับมาก             |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      | 4.33      | 0.46 | ระดับมาก             |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |           |      |                      |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       | 4.24      | 0.69 | ระดับมาก             |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  | 4.28      | 0.64 | ระดับมาก             |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |           |      |                      |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     | 4.11      | 0.31 | ระดับมาก             |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     | 4.24      | 0.63 | ระดับมาก             |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                | 4.18      | 0.32 | ระดับมาก             |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |           |      |                      |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              | 4.47      | 0.21 | ระดับมาก             |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  | 4.42      | 0.25 | ระดับมาก             |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |           |      |                      |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      | 4.40      | 0.57 | ระดับมาก             |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  | 4.42      | 0.53 | ระดับมาก             |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ด้าน   | 4.33      | 0.48 | ระดับมาก             |

จากตารางที่ 4.6 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 2 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 5 ด้าน คือ  $\bar{X} = 4.33$ , S.D. = 0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 3



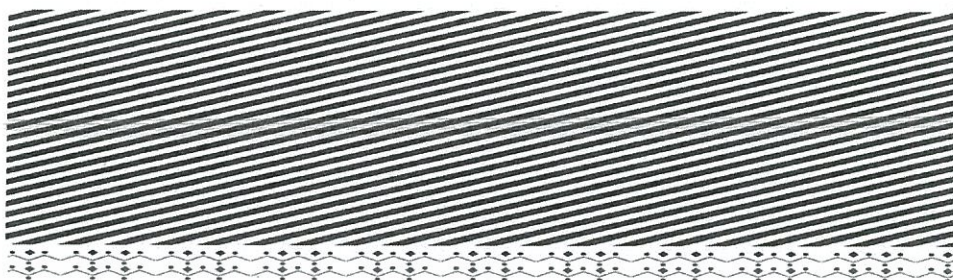
| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความ<br>เหมาะสม |
|---|-----------|------|----------------------|
| 1.ด้านความสวยงาม  |           |      |                      |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   | 3.93      | 0.34 | ระดับมาก             |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     | 4.10      | 0.38 | ระดับมาก             |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      | 3.87      | 0.23 | ระดับมาก             |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |           |      |                      |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       | 3.86      | 0.51 | ระดับมาก             |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  | 3.81      | 0.33 | ระดับมาก             |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |           |      |                      |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     | 3.47      | 0.24 | ระดับมาก             |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     | 3.85      | 0.35 | ระดับมาก             |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                | 3.83      | 0.33 | ระดับมาก             |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |           |      |                      |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              | 3.86      | 0.17 | ระดับมาก             |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  | 3.68      | 0.23 | ระดับมาก             |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |           |      |                      |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      | 4.20      | 0.40 | ระดับมาก             |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  | 3.89      | 0.42 | ระดับมาก             |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ด้าน   | 3.87      | 0.33 | ระดับมาก             |

จากตารางที่ 4.6 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 3 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 5 ด้าน คือ  $\bar{X} = 3.87$ , S.D. = 0.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 4



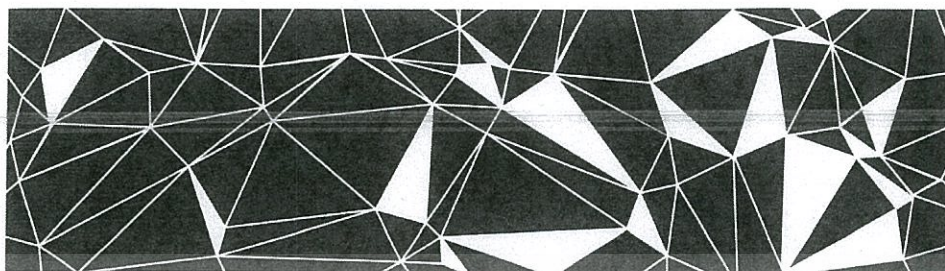
| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความ<br>เหมาะสม |
|---|-----------|------|----------------------|
| 1.ด้านความสวยงาม  |           |      |                      |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   | 3.63      | 0.33 | ระดับมาก             |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     | 3.68      | 0.45 | ระดับมาก             |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      | 3.71      | 0.52 | ระดับมาก             |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |           |      |                      |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       | 3.57      | 0.46 | ระดับมาก             |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  | 3.93      | 0.62 | ระดับมาก             |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |           |      |                      |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     | 3.59      | 0.23 | ระดับมาก             |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     | 3.58      | 0.27 | ระดับมาก             |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                | 3.69      | 0.20 | ระดับมาก             |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |           |      |                      |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              | 3.91      | 0.14 | ระดับมาก             |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  | 4.04      | 0.10 | ระดับมาก             |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |           |      |                      |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      | 3.98      | 0.71 | ระดับมาก             |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  | 4.01      | 0.61 | ระดับมาก             |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ด้าน   | 3.80      | 0.40 | ระดับมาก             |

จากตารางที่ 4.6 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 4 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 5 ด้าน คือ  $\bar{X} = 3.80$ , S.D. = 0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 5



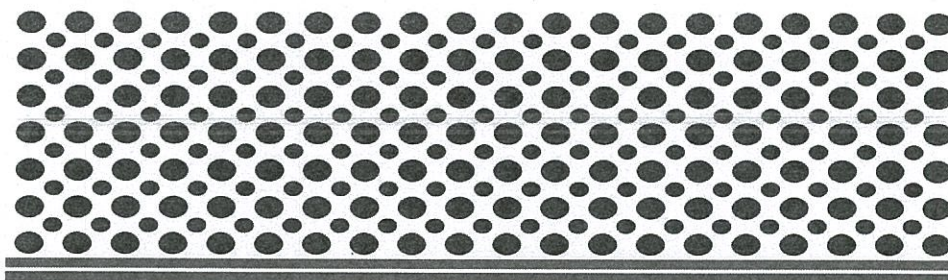
| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความ<br>เหมาะสม |
|---|-----------|------|----------------------|
| 1.ด้านความสวยงาม  |           |      |                      |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   | 4.53      | 0.38 | ระดับมากที่สุด       |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     | 4.17      | 0.43 | ระดับมาก             |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      | 4.04      | 0.48 | ระดับมาก             |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |           |      |                      |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       | 4.23      | 0.53 | ระดับมาก             |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  | 4.03      | 0.59 | ระดับมาก             |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |           |      |                      |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     | 3.68      | 0.52 | ระดับมาก             |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     | 4.14      | 0.44 | ระดับมาก             |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                | 3.83      | 0.31 | ระดับมาก             |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |           |      |                      |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              | 3.70      | 0.23 | ระดับมาก             |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  | 3.62      | 0.21 | ระดับมาก             |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |           |      |                      |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      | 3.96      | 0.56 | ระดับมาก             |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  | 4.06      | 0.43 | ระดับมาก             |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ด้าน   | 3.99      | 0.43 | ระดับมาก             |

จากตารางที่ 4.6 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 5 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 5 ด้าน คือ  $\bar{X} = 3.99$ , S.D. = 0.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 6



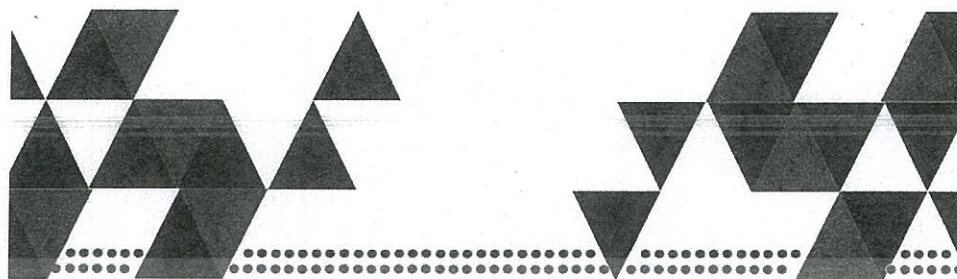
| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความ<br>เหมาะสม |
|---|-----------|------|----------------------|
| 1.ด้านความสวยงาม  |           |      |                      |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   | 4.44      | 0.38 | ระดับมาก             |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     | 4.13      | 0.30 | ระดับมาก             |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      | 4.40      | 0.40 | ระดับมาก             |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |           |      |                      |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       | 4.22      | 0.48 | ระดับมาก             |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  | 4.20      | 0.59 | ระดับมาก             |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |           |      |                      |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     | 3.99      | 0.36 | ระดับมาก             |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     | 4.10      | 0.23 | ระดับมาก             |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                | 3.84      | 0.23 | ระดับมาก             |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |           |      |                      |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              | 4.40      | 0.39 | ระดับมาก             |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  | 4.06      | 0.57 | ระดับมาก             |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |           |      |                      |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      | 4.36      | 0.45 | ระดับมาก             |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  | 4.52      | 0.50 | ระดับมากที่สุด       |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ด้าน   | 4.24      | 0.42 | ระดับมาก             |

จากตารางที่ 4.6 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 6 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 5 ด้าน คือ  $\bar{X} = 4.24$ , S.D. = 0.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 7



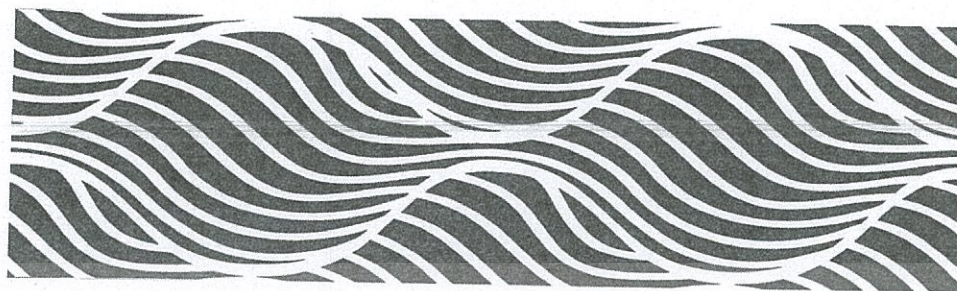
| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความ<br>เหมาะสม |
|---|-----------|------|----------------------|
| 1.ด้านความสวยงาม  |           |      |                      |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   | 3.80      | 0.38 | ระดับมาก             |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     | 3.70      | 0.27 | ระดับมาก             |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      | 3.61      | 0.35 | ระดับมาก             |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |           |      |                      |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       | 3.70      | 0.64 | ระดับมาก             |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  | 3.58      | 0.46 | ระดับมาก             |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |           |      |                      |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     | 3.62      | 0.21 | ระดับมาก             |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     | 3.59      | 0.13 | ระดับมาก             |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                | 3.60      | 0.23 | ระดับมาก             |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |           |      |                      |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              | 3.90      | 0.36 | ระดับมาก             |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  | 3.83      | 0.29 | ระดับมาก             |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |           |      |                      |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      | 3.81      | 0.48 | ระดับมาก             |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  | 3.62      | 0.44 | ระดับมาก             |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ด้าน   | 3.71      | 0.37 | ระดับมาก             |

จากตารางที่ 4.6 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 7 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 5 ด้าน คือ  $\bar{X} = 3.71$ , S.D. = 0.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 8



| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความ<br>เหมาะสม |
|---|-----------|------|----------------------|
| 1.ด้านความสวยงาม  |           |      |                      |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   | 4.68      | 0.36 | ระดับมากที่สุด       |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     | 4.74      | 0.23 | ระดับมากที่สุด       |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      | 4.58      | 0.31 | ระดับมากที่สุด       |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |           |      |                      |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       | 4.59      | 0.43 | ระดับมากที่สุด       |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  | 4.47      | 0.54 | ระดับมาก             |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |           |      |                      |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     | 4.43      | 0.48 | ระดับมาก             |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     | 4.19      | 0.61 | ระดับมาก             |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                | 4.10      | 0.32 | ระดับมาก             |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |           |      |                      |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              | 4.59      | 0.36 | ระดับมากที่สุด       |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  | 4.44      | 0.30 | ระดับมาก             |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |           |      |                      |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      | 4.68      | 0.40 | ระดับมากที่สุด       |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  | 4.57      | 0.46 | ระดับมากที่สุด       |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ด้าน   | 4.52      | 0.40 | ระดับมากที่สุด       |

จากตารางที่ 4.6 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 8 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 5 ด้าน คือ  $\bar{X} = 4.52$ , S.D. = 0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 9



| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความ<br>เหมาะสม |
|---|-----------|------|----------------------|
| 1.ด้านความสวยงาม  |           |      |                      |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   | 3.90      | 0.38 | ระดับมาก             |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     | 3.70      | 0.40 | ระดับมาก             |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      | 3.84      | 0.31 | ระดับมาก             |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |           |      |                      |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       | 3.39      | 0.64 | ระดับมาก             |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  | 3.47      | 0.55 | ระดับมาก             |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |           |      |                      |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     | 3.87      | 0.51 | ระดับมาก             |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     | 3.62      | 0.38 | ระดับมาก             |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                | 3.90      | 0.44 | ระดับมาก             |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |           |      |                      |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              | 3.93      | 0.21 | ระดับมาก             |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  | 4.04      | 0.25 | ระดับมาก             |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |           |      |                      |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      | 3.72      | 0.52 | ระดับมาก             |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  | 3.64      | 0.47 | ระดับมาก             |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ด้าน   | 3.74      | 0.43 | ระดับมาก             |

จากตารางที่ 4.6 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 9 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 5 ด้าน คือ  $\bar{X} = 3.74$ , S.D. = 0.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 10

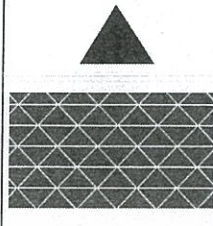
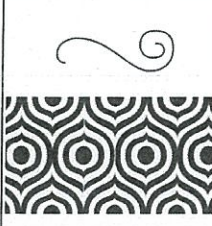
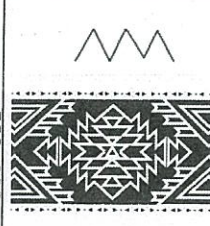


| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความ<br>เหมาะสม |
|---|-----------|------|----------------------|
| 1.ด้านความสวยงาม  |           |      |                      |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   | 3.94      | 0.36 | ระดับมาก             |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     | 4.04      | 0.34 | ระดับมาก             |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      | 3.97      | 0.46 | ระดับมาก             |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |           |      |                      |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       | 3.40      | 0.49 | ระดับมาก             |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  | 3.48      | 0.32 | ระดับมาก             |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |           |      |                      |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     | 4.12      | 0.48 | ระดับมาก             |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     | 3.89      | 0.43 | ระดับมาก             |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                | 4.01      | 0.36 | ระดับมาก             |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |           |      |                      |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              | 4.13      | 0.32 | ระดับมาก             |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  | 4.07      | 0.23 | ระดับมาก             |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |           |      |                      |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      | 3.78      | 0.53 | ระดับมาก             |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  | 3.93      | 0.41 | ระดับมาก             |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ด้าน   | 3.88      | 0.39 | ระดับมาก             |

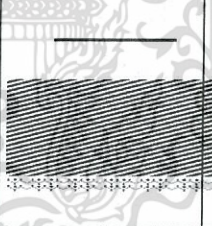
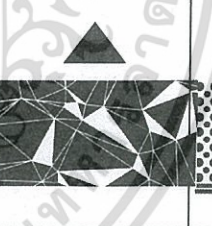
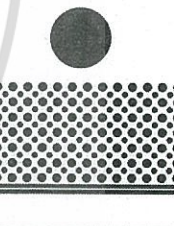
จากตารางที่ 4.6 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 10 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 5 ด้าน คือ  $\bar{X} = 3.88$ , S.D. = 0.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ตารางสรุปความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้น  
กันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

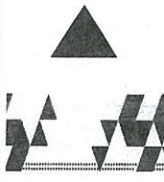

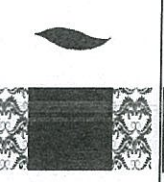
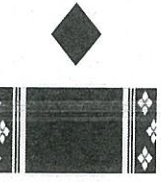
| ลำดับ            | เกณฑ์การพิจารณา          | รูปแบบที่ 1   |      | รูปแบบที่ 2  |      | รูปแบบที่ 3   |      |
|------------------|--------------------------|---|------|--|------|---|------|
|                  |                          |  |      |  |      |  |      |
|                  |                          | $\bar{X}$   | S.D. | $\bar{X}$  | S.D. | $\bar{X}$   | S.D. |
| 1                | ด้านความสวยงาม           | 4.10  | 0.53 | 4.34   | 0.53 | 3.97  | 0.32 |
| 2                | ด้านประโยชน์ใช้สอย       | 4.32  | 0.67 | 4.26   | 0.67 | 3.84  | 0.42 |
| 3                | วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  | 4.27  | 0.42 | 4.18   | 0.42 | 3.72  | 0.31 |
| 4                | ความสะดวกสบายในการใช้งาน | 4.01  | 0.23 | 4.00   | 0.23 | 3.77  | 0.20 |
| 5                | ความแข็งแรงทนทาน         | 3.99  | 0.55 | 4.41   | 0.55 | 4.04  | 0.41 |
| ค่าเฉลี่ยรวม     |                          | 4.14  | 0.48 | 4.33   | 0.40 | 3.87  | 0.33 |
| ระดับความเหมาะสม |                          | มาก   |      | มาก  |      | มาก   |      |

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

| ลำดับ            | เกณฑ์การพิจารณา          | รูปแบบที่ 4  |      | รูปแบบที่ 5   |      | รูปแบบที่ 6   |      |
|------------------|--------------------------|--|------|---|------|---|------|
|                  |                          |  |      |  |      |  |      |
|                  |                          | $\bar{X}$  | S.D. | $\bar{X}$   | S.D. | $\bar{X}$   | S.D. |
| 1                | ด้านความสวยงาม           | 3.67   | 0.43 | 4.25  | 0.43 | 4.32  | 0.36 |
| 2                | ด้านประโยชน์ใช้สอย       | 3.75   | 0.54 | 4.13  | 0.56 | 4.21  | 0.54 |
| 3                | วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  | 3.62   | 0.23 | 3.88  | 0.42 | 3.98  | 0.27 |
| 4                | ความสะดวกสบายในการใช้งาน | 3.98   | 0.12 | 3.66  | 0.22 | 4.23  | 0.44 |
| 5                | ความแข็งแรงทนทาน         | 4.00   | 0.66 | 4.01  | 0.50 | 4.44  | 0.48 |
| ค่าเฉลี่ยรวม     |                          | 3.80   | 0.40 | 3.99  | 0.43 | 4.24  | 0.42 |
| ระดับความเหมาะสม |                          | มาก  |      | มาก   |      | มาก   |      |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

| ลำดับ            | เกณฑ์การพิจารณา          | รูปแบบที่ 7   |      | รูปแบบที่ 8  |      | รูปแบบที่ 9   |      | รูปแบบที่ 10  |      |
|------------------|--------------------------|---|------|--|------|---|------|---|------|
|                  |                          |  |      |  |      |  |      |  |      |
|                  |                          | $\bar{X}$   | S.D. | $\bar{X}$  | S.D. | $\bar{X}$   | S.D. | $\bar{X}$   | S.D. |
| 1                | ด้านความสวยงาม           | 3.70  | 0.33 | 4.67   | 0.30 | 3.81  | 0.36 | 3.98  | 0.39 |
| 2                | ด้านประโยชน์ใช้สอย       | 3.64  | 0.55 | 4.53   | 0.49 | 3.43  | 0.60 | 3.44  | 0.41 |
| 3                | วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  | 3.60  | 0.19 | 4.24   | 0.47 | 3.80  | 0.44 | 4.01  | 0.42 |
| 4                | ความสะดวกสบายในการใช้งาน | 3.87  | 0.33 | 4.52   | 0.33 | 3.99  | 0.23 | 4.10  | 0.28 |
| 5                | ความแข็งแรงทนทาน         | 3.72  | 0.46 | 4.63   | 0.43 | 3.68  | 0.50 | 3.86  | 0.47 |
| ค่าเฉลี่ยรวม     |                          | 3.71  | 0.37 | 4.52   | 0.40 | 3.74  | 0.43 | 3.88  | 0.39 |
| ระดับความเหมาะสม |                          | มาก   |      | มากที่สุด  |      | มาก   |      | มาก   |      |

จากตารางที่ 4.7 สรุปความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ จากแนวความคิดทั้ง 10 รูปแบบ พบว่ารูปแบบที่มีความเหมาะสมจำนวน 3 รูปแบบมีระดับความเหมาะสมต่อไปนี้

- รูปแบบที่ 2 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของสัดส่วน (Property) มีระดับความเหมาะสมในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X} = 4.33$ , S.D.= 0.40)
  - รูปแบบที่ 6 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของจังหวะลีลา (Rhythm) มีระดับความเหมาะสมในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X} = 4.24$ , S.D.= 0.42)
  - รูปแบบที่ 8 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของความสมดุลในธรรมชาติ (balance) มีระดับความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X} = 4.52$ , S.D.= 0.40)
- โดยมีข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้
- 1) ขนาดที่เหมาะสมแก่การใช้งานในแต่ละสถานที่
  - 2) ระดับความสูงและระยะร่องของลวดลายควรอยู่ในระดับเหมาะสม
  - 3) การเลือกสีที่มีความเหมาะสมในการมองเห็นของผู้สูงอายุ

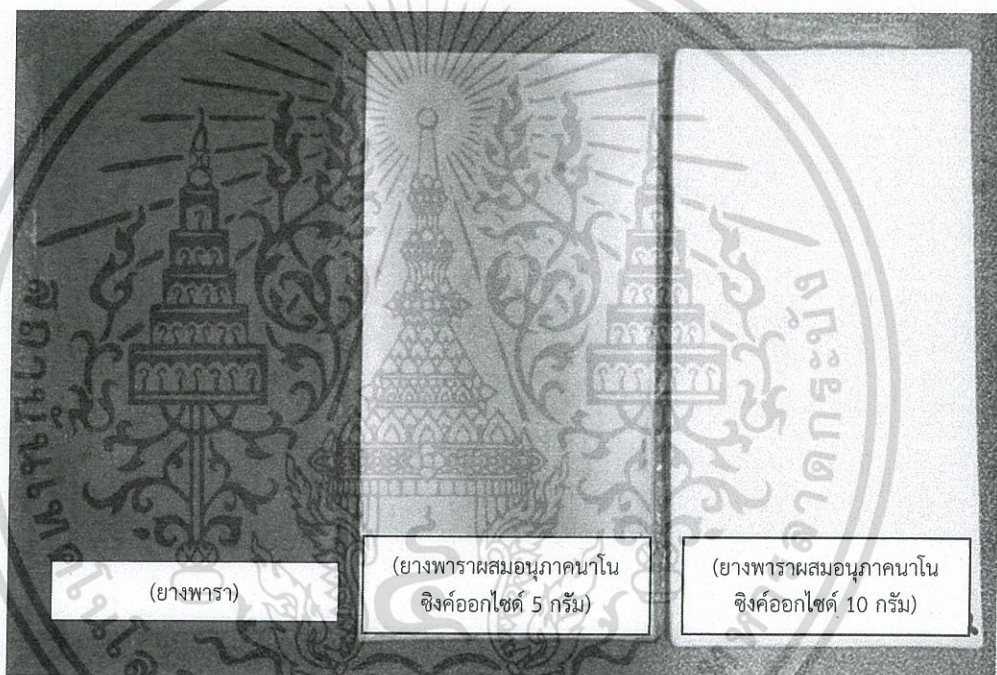
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

การประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากยางพาราได้มีการกำหนดเงื่อนไขในการศึกษาแผ่นวัสดุปูพื้นจากยางพาราดังต่อไปนี้

- น้ำยางพารา 300 ml (Rubber)
- น้ำยางพารา 300 ml : อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 5 g (Rubber : ZnO NPs 5 g)
- น้ำยางพารา 300 ml : อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 10 g (Rubber : ZnO NPs 10 g)

จากสามเงื่อนไขดังกล่าวนำไปหล่อแบบมาตรฐานที่มีลักษณะผิวเรียบขนาด 20x30 เซนติเมตรสำหรับการนำไปตรวจสอบสมบัติต่างๆ โดยชิ้นงานมีลักษณะตามภาพที่ 4.22



ภาพที่ 4.24 แสดงลักษณะทางกายภาพของชิ้นงานมาตรฐาน  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

จากลักษณะทางกายภาพตามภาพที่ 4.24 และตารางที่ 4.8 จะพบว่าในยางพาราที่ไม่มีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์สีของยางพาราเป็นลักษณะเดียวกับยางพาราแผ่นสำหรับในกรณีที่มีการเติมซิงค์ออกไซด์สีของยางมีลักษณะเป็นสีขาวขุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 สมบัติทางกายภาพของตัวอย่างยางพารา

| สมบัติทางกายภาพ | ตัวอย่างยางพารา |   |  |
|-----------------|-----------------|---|--|
|                 | ยางพารา         | ยางพาราผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 5 กรัม | ยางพาราผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 10 กรัม |
| สี              | น้ำตาล          | ขาวขุ่น                                 | ขาวขุ่น                                  |
| กลิ่น           | มีกลิ่นฉุน      | ไม่มีกลิ่นฉุน                           | ไม่มีกลิ่นฉุน                            |

#### 4.3.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการวัดสมบัติพื้นผิวโดยเทคนิคการวัดมุมสัมผัส (Contact Angle Measurement)

ตารางที่ 4.9 ผลการวัดค่ามุมสัมผัสของแผ่นยางพารา

| ตัวอย่างยางพารา  | ภาพการวัดมุมสัมผัส   | ค่ามุมสัมผัส(องศา) |
|--|--|--------------------|
| Rubber<br>(ยางพารา)  |   | $70.2 \pm 2.1$     |
| Rubber:ZnO NPs(5 g)<br>(ยางพาราผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 5 กรัม)   |  | $79.7 \pm 2.1$     |
| Rubber:ZnO NPs(10 g)<br>(ยางพาราผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 10 กรัม) |  | $84.9 \pm 2.1$     |

จากตารางที่ 4.9 แสดงให้เห็นถึงค่ามุมสัมผัสของแผ่นยางพารา เมื่อทำการทดสอบด้วยเครื่อง Contact angle measuring (dataphysics) โดยค่ามุมสัมผัสจะแสดงให้เห็นถึงสมบัติของพื้นผิวเมื่อมีการทดสอบโดยการหยดด้วยน้ำปริมาตร 2 ไมโครลิตรเพื่อทดสอบสมบัติการชอบและไม่ชอบน้ำของวัสดุ จากผลดังแสดงพบว่าเมื่อมีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ ในปริมาณ 5 และ 10 กรัม แผ่นยางพารามีค่ามุมสัมผัสเพิ่มขึ้นจาก  $70.2 \pm 2.1$  เป็น  $79.7 \pm 2.1$  และ  $84.9 \pm 2.1$  องศาตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงสมบัติความไม่ชอบน้ำบนพื้นผิวเพิ่มมากขึ้นเป็นผลมาจากการกระจายตัวของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในแผ่นยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการวัดสมบัติความแข็งของยาง

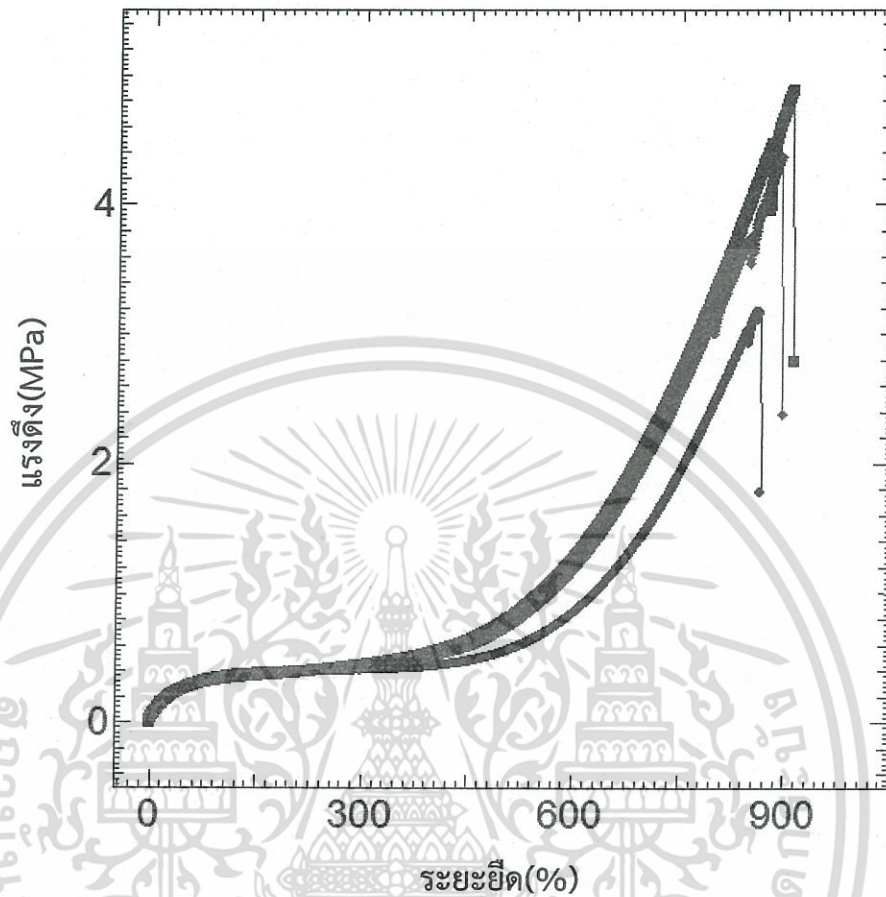
ตารางที่ 4.10 ผลการวัดค่าความแข็งของแผ่นยางพารา

| ตัวอย่างยางพารา   | ความแข็ง(Shore A) |
|---|-------------------|
| Rubber<br>(ยางพารา)   | $26.2 \pm 1.7$    |
| Rubber:ZnO NPs(5 g)<br>ยางพาราผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์(5 กรัม)   | $26.6 \pm 1.9$    |
| Rubber:ZnO NPs(10 g)<br>ยางพาราผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์(10 กรัม) | $27.9 \pm 0.8$    |

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นถึงค่าความแข็งของแผ่นยางพารา เมื่อทำการทดสอบด้วยเครื่อง Shore A Hardness Tester (WALLACE) ตามมาตรฐาน ASTM D2240 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลของการเติมอนุภาคนาโน ซิงค์ออกไซด์ที่มีต่อสมบัติความแข็งในแผ่นยางพารา โดยเมื่อมีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ ในปริมาณ 5 และ 10 กรัม แผ่นยางพารามีความแข็งมากขึ้นตามปริมาณของการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์  $26.2 \pm 1.7$  เป็น  $26.6 \pm 1.9$  และ  $27.9 \pm 0.8$  ตามลำดับ โดยผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าอนุภาคนาโนมีสมบัติในการทำให้ยางพารามีความแข็งแรง แสดงให้เห็นถึงสมบัติการคงรูปของแผ่นยางพาราที่ได้รับการปรับปรุงสมบัติด้วยอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์

#### 4.3.3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการวัดสมบัติการรับแรงดึงของยาง

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นถึงสมบัติการรับแรงดึงของแผ่นยางพารา เมื่อทำการทดสอบด้วยเครื่อง Universal testing machine(INSTRON 3366) ตามมาตรฐาน ASTM D412 (Die C) ดังแสดงในกราฟภาพที่ 4. โดยเมื่อตัวอย่างชิ้นงานโดนดึงด้วยอัตราการดึง 500 มิลลิเมตรต่อนาทีจะพบว่าชิ้นงานที่มีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 10 กรัม มีสมบัติความทนต่อแรงดึงระยะยืด ณ จุดขาด และค่ามอดูลัสสูงที่สุด โดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.11 และ 4.12 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะยืด(%)และแรงดึง(MPa) ของแผ่นยางพารา

ตารางที่ 4.11 สมบัติการรับแรงดึงของแผ่นยางพารา

| ตัวอย่างยางพารา  | สมบัติการรับแรงดึง    |                      |
|--|-----------------------|----------------------|
|  | ความทนต่อแรงดึง (MPa) | ระยะยืด ณ จุดขาด (%) |
| Rubber<br>(ยางพารา)  | $3.5 \pm 0.7$         | $869 \pm 17$         |
| Rubber:ZnO NPs(5 g)<br>(ยางพาราผสมอนุภาคนาโน<br>ซิงค์ออกไซด์ 5 กรัม)   | $4.3 \pm 0.1$         | $918 \pm 23$         |
| Rubber:ZnO NPs(10 g)<br>(ยางพาราผสมอนุภาคนาโน<br>ซิงค์ออกไซด์ 10 กรัม) | $5.1 \pm 0.3$         | $923 \pm 16$         |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ค่ามอดูลัสของแผ่นยางพารา

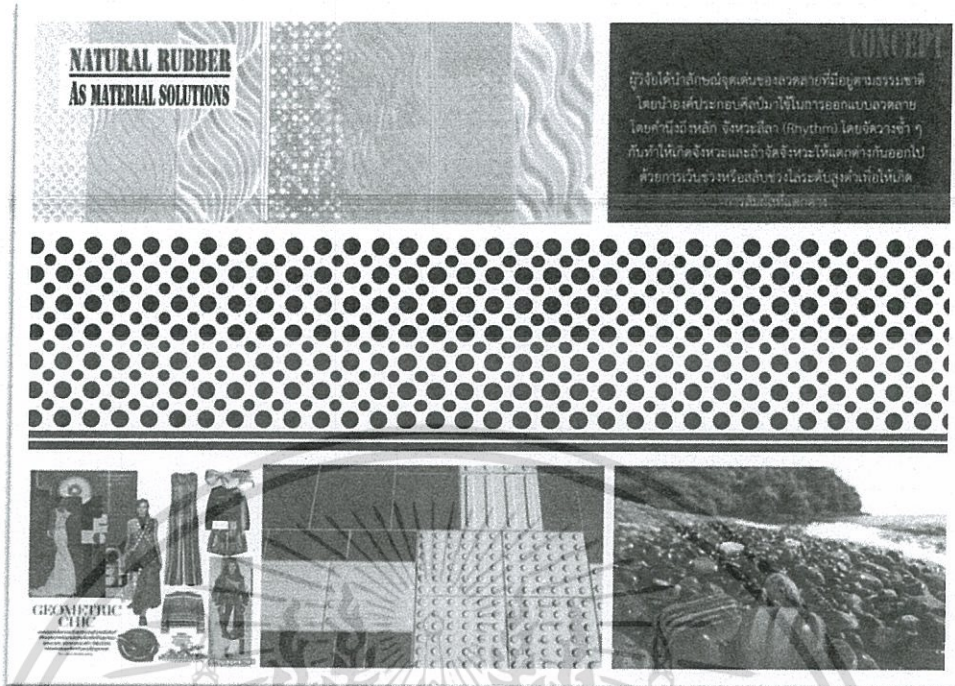
| ตัวอย่างยางพารา  | มอดูลัส (MPa)  |                |                |                |                |                |                |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | 10%            | 50%            | 100%           | 200%           | 300%           | 400%           | 500%           |
| Rubber<br>(ยางพารา)  | 0.12<br>± 0.01 | 0.29<br>± 0.01 | 0.36<br>± 0.01 | 0.40<br>± 0.01 | 0.41<br>± 0.01 | 0.44<br>± 0.02 | 0.56<br>± 0.07 |
| Rubber:ZnO NPs(5 g)<br>(ยางพาราผสมอนุภาคนาโน<br>ซิงค์ออกไซด์ 5 กรัม)   | 0.12<br>± 0.01 | 0.28<br>± 0.01 | 0.35<br>± 0.01 | 0.39<br>± 0.01 | 0.43<br>± 0.01 | 0.50<br>± 0.02 | 0.66<br>± 0.05 |
| Rubber:ZnO NPs(10 g)<br>(ยางพาราผสมอนุภาคนาโน<br>ซิงค์ออกไซด์ 10 กรัม) | 0.13<br>± 0.02 | 0.29<br>± 0.02 | 0.37<br>± 0.02 | 0.42<br>± 0.02 | 0.46<br>± 0.02 | 0.54<br>± 0.01 | 0.74<br>± 0.03 |

จากผลการวัดค่ามอดูลัส ค่าความแข็ง และสมบัติการรับแรงดึงของแผ่นยางพารา ดังตารางที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในเรื่องของพื้นผิว ความแข็งแรง และการคงตัวของแผ่นยางพารา

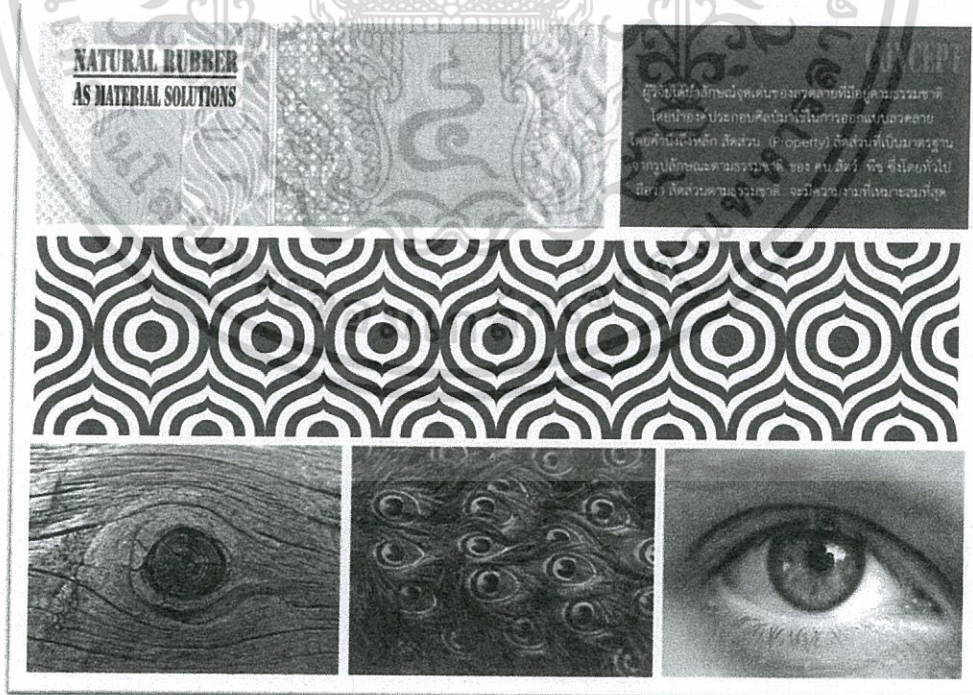
#### 4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุ ที่ศูนย์ผู้สูงอายุ เขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ ที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจาก น้ำยางพารา

จากผลการศึกษาของขั้นตอนการศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัสดุยางพารา ในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น การออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ การประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุ จากน้ำยางพารา ทั้ง 3 ขั้นตอน จึงได้ข้อสรุปและนำมาทำเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์วัสดุปูพื้นกันลื่นเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ 3 ต้นแบบดังแสดงในรูปที่ 4.24-4.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

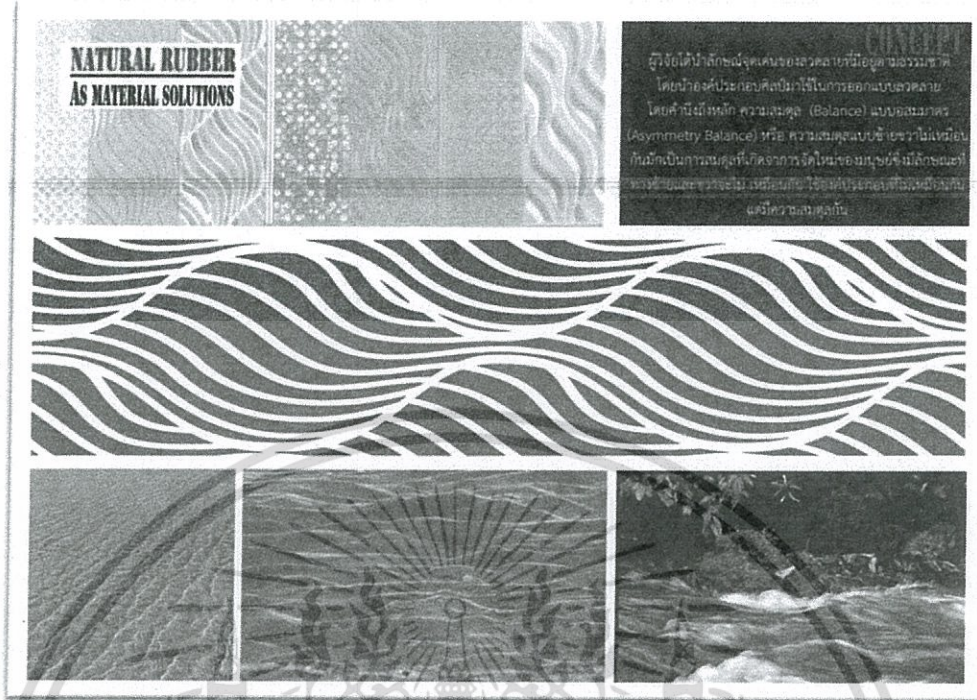


ภาพที่ 4.26 การออกแบบวัสดุรูปพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ  
รูปแบบที่ 1  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)



ภาพที่ 4.27 การออกแบบวัสดุรูปพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปแบบที่ 2 ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

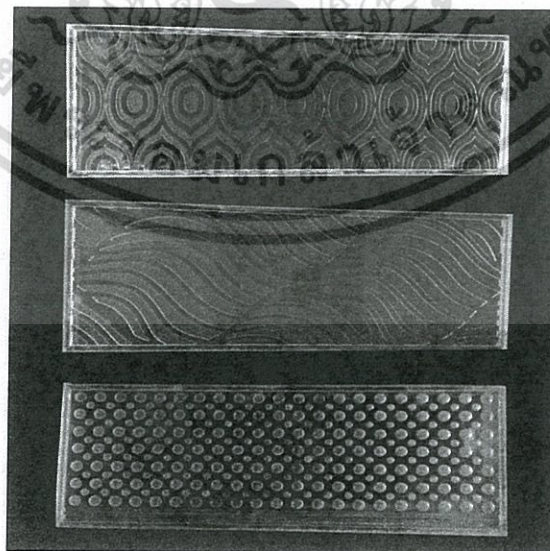
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)



ภาพที่ 4.28 การออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ  
รูปแบบที่ 3

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

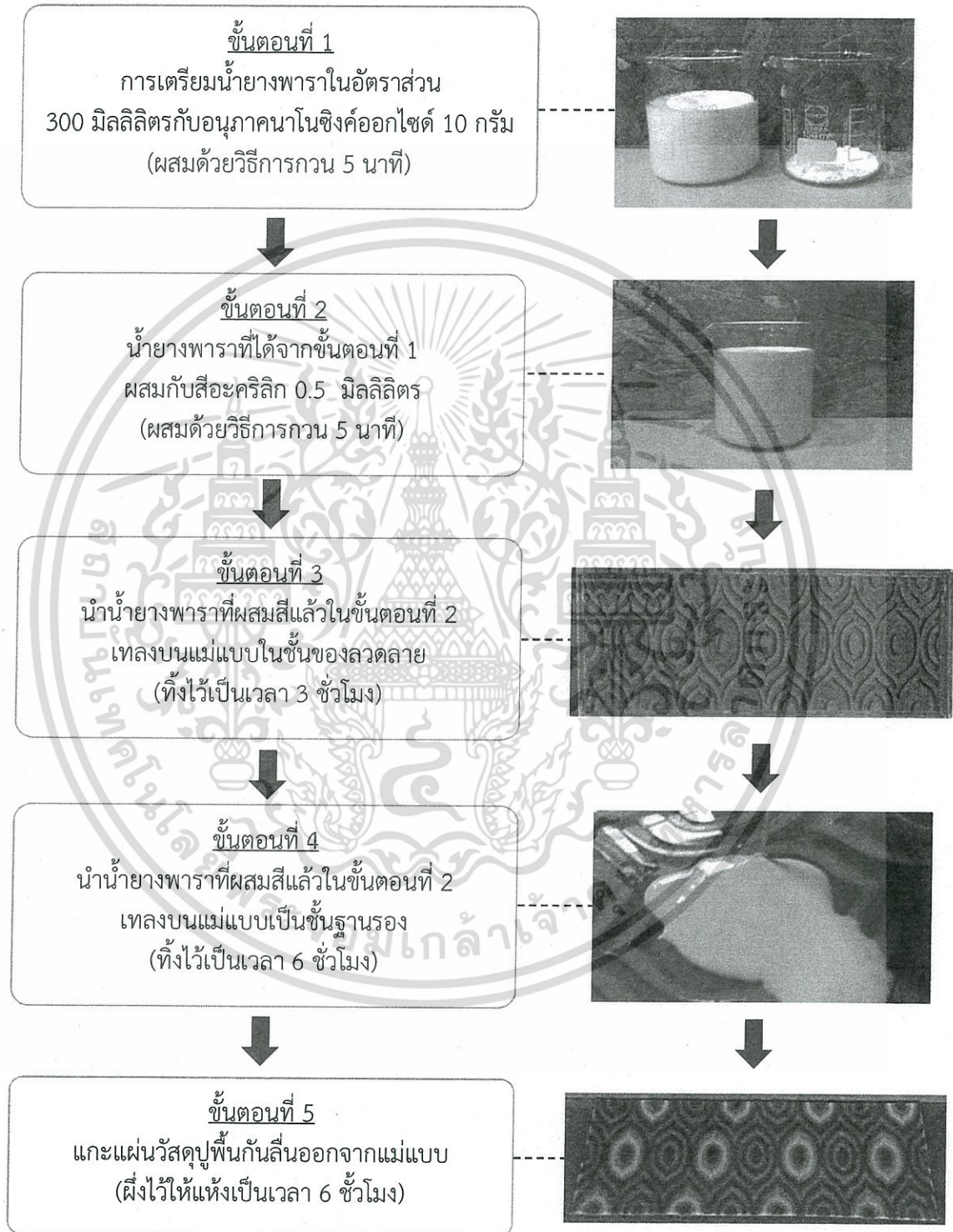
โดยวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ ที่ออกแบบสำหรับ  
การใช้งานมีขนาด 65 cm x 25 cm โดยมีแม่แบบจากวัสดุอะคริลิกตามภาพที่ 4.29 และขั้นตอนการ  
ผลิต ตามภาพที่ 4.30



ภาพที่ 4.29 แม่แบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน **สำหรับผู้สูงอายุ** เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)  
 ขั้นตอนการผลิตวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

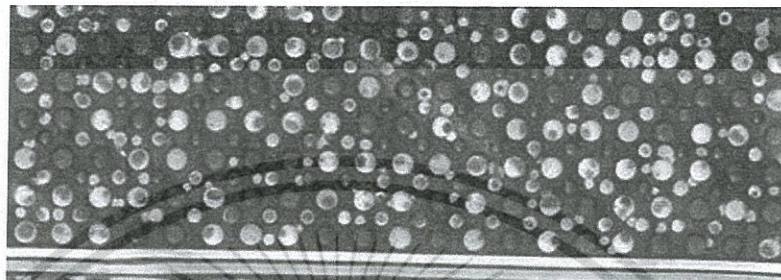


ภาพที่ 4.30 ขั้นตอนการผลิตวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำต้นแบบที่ได้ไปทำการประเมินความพึงพอใจโดยผู้สูงอายุ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 30 ท่าน โดยผลวิเคราะห์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 4.13** ผลการประเมินความพึงพอใจในวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

รูปแบบที่ 1



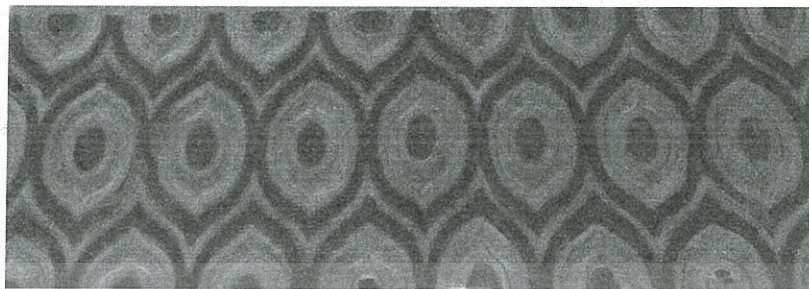
| เกณฑ์พิจารณา                             | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความเหมาะสม |
|--|-----------|------|------------------|
| 1. ด้านความสวยงาม                        |           |      |                  |
| 1.1 ลวดลายมีเหมาะสมสวยงาม                | 4.42      | 0.58 | ระดับมาก         |
| 1.2 สีส้มองเห็นได้ง่าย                   | 4.21      | 0.47 | ระดับมาก         |
| รวม                                      | 4.32      | 0.53 | ระดับมาก         |
| 2. ด้านประโยชน์ใช้สอย                    |           |      |                  |
| 2.1 มีความเหมาะสมในการใช้งาน             | 4.06      | 0.39 | ระดับมาก         |
| 2.2 ลดความเสี่ยงจากการลื่นล้ม            | 4.13      | 0.50 | ระดับมาก         |
| รวม                                      | 4.10      | 0.45 | ระดับมาก         |
| 3. ความสะดวกสบายในการใช้งาน              |           |      |                  |
| 3.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น | 4.09      | 0.38 | ระดับมาก         |
| 3.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย             | 3.98      | 0.32 | ระดับมาก         |
| รวม                                      | 4.04      | 0.35 | ระดับมาก         |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน                  | 4.15      | 0.44 | ระดับมาก         |

จากตารางที่ 4.12 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 1 พบว่าผู้สูงอายุมีความพึงพอใจระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 3 ด้าน คือ  $\bar{X} = 4.15$ , S.D. = 0.44 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความสวยงามมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.32$ , S.D. = 0.53 ด้านประโยชน์ใช้สอยมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.10$ , S.D. = 0.45 และด้านความสะดวกสบายในการใช้งานมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.04$ , S.D. = 0.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

รูปแบบที่ 2



| เกณฑ์พิจารณา                               | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความเหมาะสม |
|--|-----------|------|------------------|
| 1. ด้านความสวยงาม                          |           |      |                  |
| 1.1 ลวดลายมีเหมาะสมสวยงาม                  | 4.65      | 0.33 | ระดับมากที่สุด   |
| 1.2 สีส้มเห็นได้ง่าย                       | 4.51      | 0.27 | ระดับมากที่สุด   |
| รวม  | 4.58      | 0.30 | ระดับมากที่สุด   |
| 2. ด้านหน้าที่ใช้สอย                       |           |      |                  |
| 2.1 มีความเหมาะสมในการใช้งาน               | 4.42      | 0.51 | ระดับมาก         |
| 2.2 ลดความเสี่ยงจากการลื่นล้ม              | 4.28      | 0.30 | ระดับมาก         |
| รวม  | 4.35      | 0.41 | ระดับมาก         |
| 3. ความสะดวกสบายในการใช้งาน                |           |      |                  |
| 3.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะสมกับการปูพื้น | 4.51      | 0.28 | ระดับมากที่สุด   |
| 3.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย               | 4.23      | 0.22 | ระดับมาก         |
| รวม  | 4.37      | 0.25 | ระดับมาก         |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน                    | 4.43      | 0.32 | ระดับมาก         |

จากตารางที่ 4.12 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 2 พบว่าผู้สูงอายุมีความพึงพอใจระดับ มาก มีค่าเฉลี่ย โดยรวมทั้ง 3 ด้าน คือ  $\bar{X} = 4.43$ , S.D. = 0.32 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความสวยงามมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.58$ , S.D. = 0.30 ด้านประโยชน์ใช้สอยมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.35$ , S.D. = 0.41 และด้านความสะดวกสบายในการใช้งานมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.37$ , S.D. = 0.25

## ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 3



| เกณฑ์พิจารณา                             | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความเหมาะสม |
|--|-----------|------|------------------|
| 1. ด้านความสวยงาม                        |           |      |                  |
| 1.1 ลวดลายมีเหมาะสมสวยงาม                | 4.64      | 0.21 | ระดับมากที่สุด   |
| 1.2 สีมองเห็นได้ง่าย                     | 4.48      | 0.25 | ระดับมาก         |
| รวม                                      | 4.56      | 0.23 | ระดับมากที่สุด   |
| 2. ด้านหน้าที่ใช้สอย                     |           |      |                  |
| 2.1 มีความเหมาะสมในการใช้งาน             | 4.76      | 0.19 | ระดับมากที่สุด   |
| 2.2 ลดความเสี่ยงจากการลื่นล้ม            | 4.59      | 0.21 | ระดับมากที่สุด   |
| รวม                                      | 4.68      | 0.20 | ระดับมากที่สุด   |
| 3. ความสะดวกสบายในการใช้งาน              |           |      |                  |
| 3.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น | 4.53      | 0.51 | ระดับมากที่สุด   |
| 3.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย             | 4.42      | 0.39 | ระดับมาก         |
| รวม                                      | 4.48      | 0.45 | ระดับมาก         |
| ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน                  | 4.57      | 0.29 | ระดับมากที่สุด   |

จากตารางที่ 4.12 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยาพารา เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุแบบที่ 3 พบว่าผู้สูงอายุมีความพึงพอใจระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ย โดยรวมทั้ง 3 ด้าน คือ  $\bar{X} = 4.57$ , S.D. = 0.29 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความสวยงามมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.56$ , S.D. = 0.23 ด้านประโยชน์ใช้สอยมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.68$ , S.D. = 0.20 และด้านความสะดวกสบายในการใช้งานมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.48$ , S.D. = 0.45

จากตารางที่ 4.13 แสดงถึงความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา พบว่าผู้สูงอายุมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยรวม  $\bar{X} = 4.57$  และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.29 โดยพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าในด้านความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยรวม  $\bar{X} = 4.56$  และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.23 ด้านประโยชน์ใช้สอยมีค่าเฉลี่ยรวม  $\bar{X} = 4.68$  และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.20 และด้านความสะดวกสบายในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยรวม  $\bar{X} = 4.48$  และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีข้อเสนอแนะจากผู้สูงอายุ ดังนี้

1. การนำไปทำความสะอาดควรทำความสะอาดง่ายและไม่เกิดเชื้อราเมื่อไปใช้ในบริเวณอื่นๆ เช่น ห้องน้ำ
2. สามารถนำไปใช้งานอื่นได้ เช่น การบำบัดความปวดเมื่อย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินการวิจัยเรื่อง บูรณาการรูปแบบวัสดุพูนกันสั่นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามหัวข้อวัตถุประสงค์ ในด้านการศึกษาพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบยางพาราในรูปแบบวัสดุพูนกันสั่นจากยางพาราเป็นการรวบรวมข้อมูลก่อนนำมาสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยสามารถนำผลการสรุปการวิจัยอภิปรายผล และข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการนำไปพัฒนาวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

## 5.1.1 สรุปผลการศึกษาข้อมูลขั้นตอนการศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัตถุดิบน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุพูนกันสั่น

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาวัตถุดิบน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุพูนกันสั่น จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัตถุดิบยางพาราและการนำวัสดุมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติของวัสดุ จำนวน 3 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยคือ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสังเกต ทดลอง สัมภาษณ์ บันทึกเทปและถ่ายภาพ เพื่อให้ได้องค์ความรู้สำหรับนำมาใช้ศึกษาและเปรียบเทียบถึงคุณสมบัติของน้ำยางพาราและนำมาเปรียบเทียบถึงความเปลี่ยนแปลงและปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทำการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

สรุปผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาวัตถุดิบน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุพูนกันสั่น ประกอบไปด้วยการพัฒนาคุณภาพน้ำยางพาราโดยผู้วิจัยได้นำเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมลักษณะทางกายภาพของยางพาราในรูปแบบที่ยังไม่ได้แปรรูปในด้านต่างๆ วิเคราะห์โดยใช้ แบบสัมภาษณ์(Interview Guide)เพื่อให้ทราบเกี่ยวกับข้อมูลการศึกษาวิธีการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของยางพาราและการทดลอง มาช่วยในการคัดเลือกสูตรน้ำยางพารา

จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่าการนำอนุภาคนาโนมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงสมบัติของวัสดุนั้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับวัตถุดิบยางพารา โดยสามารถนำมาผสมเข้ากับน้ำยางพาราดิบหรือน้ำยางพาราหล่อแบบเพื่อทำให้สมบัติด้านต่างๆมีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้แก่ สมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน สมบัติทางพื้นผิว เป็นต้น และอนุภาคนาโนในการนำมาเพิ่มประสิทธิภาพของยางพารา นั้น คือ อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ (Zinc Oxide Nanoparticles, ZnO NPs) ซึ่งอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์สามารถปรับปรุงสมบัติของแผ่นยางพาราต่างๆได้ ทั้งนี้ยังมีสมบัติในการยับยั้งเชื้อราที่เป็นปัญหาที่พบมากในการแปรรูปแผ่นยางพารา

สูตรน้ำยางพาราที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ น้ำยางพาราร่วมกับอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ (น้ำยางพารานาโนคอมโพสิต) เริ่มจากการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้แก่ 5 และ 10 กรัม ต่อปริมาณน้ำยางพารา 300 มิลลิลิตร และเมื่อน้ำยางพาราผสมสีอะคริลิกน้ำยางพารามีความเข้มข้นของสีอยู่ในระดับดีมาก ความคงทนต่อการซักล้างอยู่ในระดับดีมาก ความเข้ากันของสีและน้ำยางพาราในระดับดีมาก และมีราคาที่เหมาะสมในระดับดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการศึกษาและทดสอบการสร้างแม่แบบขึ้นรูปน้ำยาขางพาราเป็นวัสดุปูพื้น ได้มีการศึกษาในภาคอุตสาหกรรม ในการใช้เครื่องมือเพื่อสร้างแม่แบบในการหล่อแบบเพื่อขึ้นรูปวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยาขางพารา โดยการใช้เครื่องจักรกล CNC (Computer Numerical Control) โดยเครื่องจักรดังกล่าวสามารถสร้างลวดลายด้วยระบบคอมพิวเตอร์บนพื้นผิวของวัสดุได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้อะคริลิกเป็นวัสดุที่เหมาะสมในการนำมาสร้างแม่แบบเพื่อการหล่อแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยาขางพารา

ผลการศึกษาระดับต้นออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยาขางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุได้มีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้สูงอายุจาก ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครสวรรค์ ได้มีความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ และจากผู้สูงอายุในศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง พบว่าความคิดเห็นต่อวัสดุปูพื้นกันลื่น ในเรื่องการใช้งานโดยให้คำนึงถึงเรื่องพื้นที่ในการติดตั้งวัสดุปูพื้นกันลื่น ขนาดที่เหมาะสมในการนำมาใช้งาน และประโยชน์ใช้สอย ผิวสัมผัส ต้องยึดเกาะ เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานและป้องกันการลื่น ความหนา ของวัสดุปูพื้นต้องมีความสูงต่ำกว่า 1 cm เพื่อป้องกันการสะดุดล้ม 3 ต้องสามารถทำความสะอาดได้ง่าย สีที่ใช้ต้องมีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุโดยสีที่เหมาะสมที่สุดคือสีโทนร้อน ลวดลายที่สามารถนวดฝ่าเท้า เพื่อช่วยส่งเสริมสุขภาพ โดยกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิตและน้ำเหลือง

#### 5.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยาขางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดที่สืบเนื่องมาจากแรงบันดาลใจในหลากหลายรูปแบบเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ เมื่อได้แนวทางในการออกแบบแล้วจึงได้ทำการออกแบบตามกรอบของหลักในการออกแบบอุตสาหกรรมโดยพิจารณาทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ ความสวยงาม, ประโยชน์ใช้สอย, วัสดุและกรรมวิธีการผลิต, ความสะดวกสบายในการใช้งาน และความแข็งแรงทนทาน โดยทำการร่างรูปแบบทั้งสิ้นจำนวน 10 รูปแบบ และทำการสอบถามกับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัสดุขางพารา จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุจำนวน 3 ท่าน รวมทั้งสิ้น 9 ท่าน ซึ่งผู้วิจัยพบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยเลขคณิตในการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากขางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ จากแนวความคิดทั้ง 10 รูปแบบ พบว่ารูปแบบที่มีความเหมาะสมจำนวน 3 รูปแบบมีระดับความเหมาะสมต่อไปนี้

- รูปแบบที่ 2 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของสัดส่วน (Property) มีระดับความเหมาะสมในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$  = 4.33, S.D. = 0.40)
- รูปแบบที่ 6 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของจังหวะลีลา (Rhythm) มีระดับความเหมาะสมในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$  = 4.24, S.D. = 0.42)
- รูปแบบที่ 8 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของความสมดุลในธรรมชาติ (balance) มีระดับความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$  = 4.52, S.D. = 0.40)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากยางพารา

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการวัดสมบัติพื้นผิวโดยเทคนิคการวัดมุมสัมผัส (CONTACT ANGLE MEASUREMENT) เมื่อทำการทดสอบด้วยเครื่อง CONTACT ANGLE MEASURING (DATAPHYSICS) โดยค่ามุมสัมผัสจะแสดงให้เห็นถึงสมบัติของพื้นผิวเมื่อมีการทดสอบโดยการหยดด้วยน้ำปริมาตร 2 ไมโครลิตรเพื่อทดสอบสมบัติการชอบและไม่ชอบน้ำของวัสดุ จากผลดังแสดงพบว่าเมื่อมีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ ในปริมาณ 5 และ 10 กรัม แผ่นยางพารามีค่ามุมสัมผัสเพิ่มขึ้นจาก  $70.2 \pm 2.1$  เป็น  $79.7 \pm 2.1$  และ  $84.9 \pm 2.1$  องศา ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงสมบัติความไม่ชอบน้ำบนพื้นผิวเพิ่มมากขึ้นเป็นผลมาจากการกระจายตัวของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในแผ่นยางพารา

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการวัดสมบัติความแข็งของยาง (Hardness Tester) ค่าความแข็งของแผ่นยางพารา เมื่อทำการทดสอบด้วยเครื่อง Shore A Hardness Tester (WALLACE) ตามมาตรฐาน ASTM D2240 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลของการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ที่มีต่อสมบัติความแข็งในแผ่นยางพารา โดยเมื่อมีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ ในปริมาณ 5 และ 10 กรัม แผ่นยางพารามีความแข็งมากขึ้นตามปริมาณของการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์  $26.2 \pm 1.7$  เป็น  $26.6 \pm 1.9$  และ  $27.9 \pm 0.8$  ตามลำดับ โดยผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าอนุภาคนาโนมีสมบัติในการทำให้ยางพารามีความแข็งแรง แสดงให้เห็นถึงสมบัติการคงรูปของแผ่นยางพาราที่ได้รับการปรับปรุงสมบัติด้วยอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการวัดสมบัติการรับแรงดึงของยาง (Tensile Properties) สมบัติการรับแรงดึงของแผ่นยางพารา เมื่อทำการทดสอบด้วยเครื่อง Universal testing machine (INSTRON 3366) ตามมาตรฐาน ASTM D412 (Die C) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลของการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ที่มีต่อสมบัติการรับแรงดึง โดยเมื่อมีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ ในปริมาณ 5 และ 10 กรัม ตามลำดับ แผ่นยางพารามีสมบัติการทนต่อแรงดึงมากขึ้นตามปริมาณของการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ จาก  $3.5 \pm 0.7$  เป็น  $4.3 \pm 0.1$  และ  $5.1 \pm 0.3$  MPa โดยเมื่อพิจารณาจากระยะยืด ณ จุดขาด พบว่ามีระยะยืดเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกันจาก  $869 \pm 17$  เป็น  $918 \pm 23$  และ  $923 \pm 16$  % โดยผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าอนุภาคนาโนมีสมบัติในการทำให้ยางพารามีความแข็งแรงและทนต่อแรงดึงได้

### 5.1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

จากผลการศึกษาของขั้นตอนการศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัสดุติบยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น การออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ การประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากน้ำยางพารา ทั้ง 3 ขั้นตอน จึงได้ข้อสรุปและนำมาทำเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์วัสดุปูพื้นกันลื่นเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ 3 ต้นแบบจากนั้นนำต้นแบบที่ได้ไปทำการประเมินความพึงพอใจโดยผู้สูงอายุ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 30 คน ที่ทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X} = 4.57$ , S.D. = 0.29 )

- ด้านความสวยงามมีค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X} = 4.56$ , S.D. = 0.23)
- ด้านประโยชน์ใช้สอยมีค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X} = 4.68$ , S.D. = 0.20)
- ด้านความสะดวกสบายในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X} = 4.48$ , S.D. = 0.45)

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล บุรณาการและพัฒนาารูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ สามารถอภิปรายและสรุปผลการวิจัย โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

### 5.2.1 การศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัสดุขี้ยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น

พบว่าสามารถนำวัสดุขี้ยางพาราไปแปรรูปได้โดยมีการปรับปรุงและพัฒนาสมบัติของน้ำยางพาราโดยการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์เพื่อเป็นการปรับปรุงสมบัติเชิงกลและสมบัติทางพื้นผิว สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งพบว่าคุณสมบัติของนาโนซิงค์ออกไซด์ที่มีผลต่อการยับยั้งเชื้อราบนแผ่นยางพารา โดยการผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในน้ำยางพาราดิบ หลังจากนั้นนำน้ำยางที่ได้มารีดเป็นแผ่นยางแล้วนำไปตากในที่ที่ไม่มีลมพัดผ่าน สังเกตเชื้อราบนแผ่นยางพารา พบว่าชุดควบคุม แผ่นยางพาราที่มีความยืดหยุ่นดี ไม่ฉีกขาดง่าย และมีรอยดอกลายเห็นเด่นชัด มีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย และมีเชื้อรา 40 % ของแผ่นยางพารา สำหรับยางพาราที่มีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ แผ่นยางพาราที่ได้มีลักษณะสีใสสม่ำเสมอ ไม่มีกลิ่นเหม็น และไม่พบเชื้อราบนแผ่นยางพารา และการพัฒนากระบวนการขึ้นรูปโดยใช้เครื่องจักร CNC ในการสร้างลวดลายบนวัสดุฐานรองแบบ สองชนิด ได้แก่ พลาสวูดและอะคริลิก ซึ่งในงานวิจัยนั้นพบว่าการใช้วัสดุ พลาสวูดนั้น สามารถนำกลับมาทำได้ ซ้ำบ่อยครั้ง ลดการเสื่อมของบล็อกและใช้ได้นานโดยสอดคล้องกับกรอบแนวความคิดด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต โดยสามารถผลิตและใช้ในระบบอุตสาหกรรมได้

### 5.2.2 การออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ

ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพารา เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ จากแนวความคิดทั้ง 10 รูปแบบ พบว่ารูปแบบที่มีความเหมาะสมจำนวน 3 รูปแบบ มีระดับความเหมาะสมของ รูปแบบที่ 2 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของสัดส่วน (Property) มีระดับความเหมาะสมในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวม  $\bar{X} = 4.33$  และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.40 รูปแบบที่ 6 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของจังหวะลีลา (Rhythm) มีระดับความเหมาะสมในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวม  $\bar{X} = 4.24$  และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.42 รูปแบบที่ 8 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของความสมดุลในธรรมชาติ (balance) มีระดับความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวม  $\bar{X} = 4.52$  และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.40 ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวความคิด ของกระบวนการออกแบบลักษณะพัฒนาและสร้างสรรค์ของ อุดมศักดิ์ สาริบุตร(2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.2.3 การประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากน้ำยางพารา

จากการประเมินประสิทธิภาพของแผ่นยางพารา ได้ทำการตรวจสอบสมบัติทางพื้นผิวโดยเทคนิคการวัดมุมสัมผัสจาก ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และการทดสอบสมบัติเชิงกลโดยเทคนิคการวัดความแข็งและสมบัติการรับแรงแรงดึงจาก ศูนย์วิจัยเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยเมื่อมีการเติมอนุภาคนาโนซึ่งค่ออกไซด์ในวัตถุดิบยางพารานั้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพทั้งในเรื่องของสมบัติทางพื้นผิวโดยพิจารณาจากมุมสัมผัสที่เพิ่มขึ้นจาก  $70.2 \pm 2.1$  เป็น  $79.7 \pm 2.1$  และ  $84.9 \pm 2.1$  องศา และสมบัติเชิงกลโดยพิจารณาจากค่าความแข็งที่เพิ่มขึ้นจาก  $26.2 \pm 1.7$  เป็น  $26.6 \pm 1.9$  และ  $27.9 \pm 0.8$  สมบัติการทนต่อแรงดึงที่เพิ่มขึ้นจาก จาก  $3.5 \pm 0.7$  เป็น  $4.3 \pm 0.1$  และ  $5.1 \pm 0.3$  MPa และระยะยืดจากจุดขาดที่เพิ่มขึ้นจาก  $869 \pm 17$  เป็น  $918 \pm 23$  และ  $923 \pm 16$  %

### 5.2.4 การประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา

จากการประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา ของผู้สูงอายุจำนวน 30 ท่าน จากศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง จังหวัดนครสวรรค์ โดยได้ประเมินความพึงพอใจ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสวยงาม,ด้านประโยชน์ใช้สอย,ความสะดวกสบายในการใช้งาน โดยรูปแบบที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ รูปแบบที่ 3 เป็นค่ามากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$ ) = 4.57 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.29 ซึ่งสอดคล้องตามกรอบแนวคิด ของ วิบูล ลี้สุวรรณ(2538)โดยมีการคำนึงความเหมาะสม 3 ด้านได้แก่ในด้านความสวยงามของวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา ด้านประโยชน์ใช้สอยสามารถช่วยลดความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ และ ด้านความสะดวกสบายในการใช้งานสามารถทำความสะอาดและและวัสดุปูพื้นเหมาะต่อการสัมผัส

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง บูรณาการรูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1. วัสดุปูพื้นกันลื่น สามารถนำไปใช้บำบัดเรื่องความปวดเมื่อยได้โดยผู้สูงอายุพึงพอใจต่อการสัมผัสโดยการเหยียบลงบนแผ่นยางพาราเสมือนกับการนวดบริเวณฝ่าเท้าได้และนำไปสู่กระบวนการการบำบัดได้
2. สามารถประยุกต์การออกแบบลวดลายวัสดุปูพื้นให้มีความเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างหลากหลาย
3. ชุมชนที่ผลิตน้ำยางพาราสามารถนำแนวทางในการวิจัยมาใช้ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าได้

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

1. เครื่องมือในการประยุกต์สร้างแม่แบบที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยมีข้อจำกัด เช่น เรื่องความละเอียดของลวดลายที่จะนำมาสร้างแม่แบบในการใช้เทคโนโลยีซีเอ็นซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การควบคุมอุณหภูมิในการขึ้นรูปขึ้นเป็นสิ่งสำคัญในการทำวิจัยครั้งนี้ ไม่ควรให้ความร้อนสูง และความชื้นมากจนเกินไป
3. ในส่วนของลาวดลายที่ต้องใช้ความประณีตในการหล่อแบบ ควรมีความใส่ใจในรายละเอียดการเทยางลงไปและไม่ควรรีบเทจนเกินไปเพราะจะทำให้ให้น้ำยางพาราเกิดฟองและพื้นผิวไม่เรียบได้
4. น้ำยางที่ใช้ต้องไม่มีส่วนผสมของน้ำมากจนเกินไปเพราะจะทำให้ให้น้ำยางพาราแห้งช้า
5. การเตรียมพื้นสำหรับการขึ้นรูปให้เรียบเพื่อให้ได้วัสดุปูพื้นกันสั่นที่มีความเรียบสม่ำเสมอและจดบันทึกเวลาวิธีการทดลองทุกครั้งเพื่อค้นหาข้อผิดพลาด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2546. การคิดเชิงบูรณาการ. กรุงเทพฯ:ซัคเซส มีเดีย,  
กมล สุภิน. 2553. **ด้วยรักและกตัญญูสู่ระบบการดูแลผู้สูงอายุที่ยั่งยืน** กรุงเทพฯ : ที คิว พี,  
กรมวิชาการเกษตร . **ข้อกำหนดมาตรฐานน้ำยางชั้นไทย** (ออนไลน์). สืบค้นได้จาก :[http://www.doa.go.th/pl\\_data/RUBBER/7stand/stand01.html](http://www.doa.go.th/pl_data/RUBBER/7stand/stand01.html). [25 สิงหาคม 2558]  
กรมวิชาการเกษตร, กรม. 2550. “ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550”. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์  
การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษมา ธรรมธำรง. 2550. **การออกแบบอาคารสถานที่เพื่อคนทุกคน**. วารสารวิจัยและสาระ  
สถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- กฤษมา ธรรมธำรง. 2550. **การออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อตอบสนองต่อผู้สูงอายุและคนพิการ**.  
เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่องสถาปัตยกรรมเพื่อผู้สูงอายุและคนพิการ วันที่ 27 มกราคม  
2550.
- คณะกรรมการส่งเสริมและประสานงานผู้สูงอายุแห่งชาติ. **ร่างแผนผู้สูงอายุแห่งชาติ ฉบับที่ 2**  
(พ.ศ.2545-2564)”. 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- จตุพร วุฒิกนกกาญจน์. 2544. **การทดสอบสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์**. วารสารวิทยาศาสตร์  
พอลิเมอร์และเทคโนโลยี คณะพลังงาน สิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าธนบุรี.
- ชินรัตน์ ลาภพูลธนะอนันต์. **น้ำยางชั้นพรีวัลคาไนซ์**. หน่วยวิจัยยางและเทคโนโลยี. สืบค้นได้จาก :  
<http://www.rubbercenter.org/index.php/latexproduct> [15 สิงหาคม 2558]
- ชลิดา รัชตะพงศ์ธร. 2554. **ศึกษาวิจัยเรื่องการสีและปัจจัยเกี่ยวเนื่องในศิลปะบำบัดที่มีผลต่อการ  
ลดภาวะซึมเศร้า**. วิทยานิพนธ์ศิลปมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปกร.
- แดนเนาวรัตน์ จามรจันทร์และคณะ. 2548. **การศึกษาเรื่องการทรงตัวและทกล้มในผู้สูงอายุไทย**.  
รายงานการวิจัยเพื่อผู้สูงอายุ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและสำนักงานกองทุนสร้าง  
เสริมสุขภาพ กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัยและสำนักงานกองทุนสร้าง  
เสริมสุขภาพ.
- ดุขฎี ศรีทรงราช. 2554. “การปรับปรุงสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติโดยการเติมอนุภาคเสริมแรง  
ซิงค์ออกไซด์ที่ ผ่านการเพิ่มประสิทธิภาพด้วยสารละลายพอลิอิลเล็กโพลีไลต์และสารลดแรงตึง  
ผิว”. วิทยานิพนธ์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ไตรรัตน์ จารุทัศน์. 2548. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษามาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พัก  
อาศัยและสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุ**. [กรุงเทพฯ] :สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ไตรรัตน์ จารุทัศน์และคณะ. 2550. **มาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัยและสภาพแวดล้อมของ  
ผู้สูงอายุ**. ผลการวิจัยสำนักงาน กองทุนสนับสนุนการวิจัย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการ  
สร้างเสริมสุขภาพ และมูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไตรรัตน์ จารุทัศน์. 2552. รายงานการวิจัยเรื่องโครงการการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุกรณีศึกษาโรงพยาบาล. กรุงเทพฯ : หน่วยวิจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุและผู้พิการ.
- แผนงานวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้สูงอายุ. ชื่นตา วิชชาวุธ (บรรณาธิการ). 2552. การทบทวนและสังเคราะห์องค์ความรู้ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2545-2550. สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) และ มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (มส.ผส.),
- นที เทียมศรีจันทร์. 2547. บทสรุปการจัดทำข้อเสนอการวิจัยในเชิงบูรณาการสำหรับผู้บริหาร : ฉบับกระเป๋. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- นภดล สัจवालเพ็ชร. 2556. ไม่ไกลจากกับการประยุกต์ใช้ในการออกแบบไม้เท้าสำหรับผู้สูงอายุ. งานวิจัยงบประมาณภายในมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- นภาพร โชยวรรณ, จอห์น ชโนเดล. 2539. รายงานการสำรวจสภาวะผู้สูงอายุในประเทศไทย. (เอกสารสถาบันหมายเลข 246/39). กรุงเทพฯ: สถาบันประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวนน้อย บุญวงษ์. 2539. หลักการออกแบบ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เบญจา ยอดดำเนิน-แอ็ดติงค์. 2549. อุบัติเหตุที่ป้องกันได้ของผู้สูงอายุ. ประชากรและการพัฒนา สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.
- บุญธรรม นิธิอุทัย. 2530. ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ และคุณสมบัติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ประเสริฐ อัสสันตชัย. 2554. ปัญหาสุขภาพที่พบบ่อยในผู้สูงอายุและการป้องกัน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันโรคและสังคม คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พรเทพ ศิริวนารังสรรค์. 2546. การศึกษาคุณภาพชีวิตและภาวะซึมเศร้าของผู้สูงอายุในประเทศไทย. กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข
- พงษ์ธร แซ่อูย. ชนิดของยางและการใช้งาน. 2548. หน่วยวิจัยยางและเทคโนโลยี. สืบค้นได้จาก : <http://www.rubbercenter.org/files/technologys.pdf> [15 สิงหาคม 2558],
- พงษ์ธร แซ่อูย. 2548. สารเคมียาง, ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค).
- พงศ์พันธ์ วรสุนทรโรสถ 2540. วัสดุก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- มหาวิทยาลัยมหิดล สถาบันวิจัยประชากรและสังคม ศูนย์ศตวรรษิกชน. **แผนผู้สูงอายุแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2545 - 2564)**". 2552. นครปฐม : สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ไพลิน แซ่ลิ้ม. 2554. "การพัฒนาอายุยืนเพื่อลดการแตกหักของกระดูกสะโพกในผู้สูงอายุ". วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มูลนิธิสถาบันวิจัยและการพัฒนาผู้สูงอายุไทย. **สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2551. 2552.** กรุงเทพฯ: มูลนิธิสถาบันวิจัยและการพัฒนาผู้สูงอายุไทย (มส.ผส.).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วรรณนิภา บุญระยอง. 2544. รายงานการวิจัย เรื่องปัจจัยเสี่ยงของสภาพแวดล้อมต่อการเกิดอุบัติเหตุของผู้สูงอายุและกลยุทธ์ในการจัดการปัญหา. เชียงใหม่: คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วรวิทย์ จงจิตต์. 2555. “ศึกษาวิจัยเรื่องการออกแบบเก้าอี้นั่งเล่นจากใยปาล์มทอแผ่นและยางพารา”. วิทยานิพนธ์ศิลปมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปกร.
- วรภรณ์ ขจรไชยกูล. 2549. **ยางธรรมชาติ : การผลิตและการใช้งาน**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- วิลาสลักษณ์ ว่องไว. 2546. **ข้อมูลพื้นฐานยางพารา**. เชียงใหม่ : บริษัท ยูนิตี้แอนโพรเกรสโซลูชัน จำกัด.
- วิรุณ ตั้งเจริญ. 2539. **การออกแบบ**. กรุงเทพฯ : วัฒนอารต.
- วสุวัฒน์ กิตติสมประยูรกุล,ดุจใจ ชัยวานิชศิริ (บรรณาธิการ). 2552. **ตำราเวชศาสตร์ฟื้นฟู**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศักดิ์ดา ประสานไทย. 2549. **วัสดุสร้างบ้าน**. กรุงเทพฯ : บ้านและสวน,
- ศุภชัย แก้วจิ้ง. 2552. “การพัฒนาบล็อกปูพื้นที่ทำจากยางธรรมชาติ และยาง อีพีดีเอ็มบล็อกยางปูพื้น”. วิทยานิพนธ์สาขาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สำนักงานวิจัยแห่งชาติ. 2549. **การวิจัยการวิจัยแบบบูรณาการ**. เอกสารแผนงานวิจัยแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ:สำนักงานวิจัยแห่งชาติ.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี. 2545. **รายงานการสำรวจประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร: ม.ป.ท., 2545.
- สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ. 2551. **แนวทางเวชปฏิบัติการป้องกัน/ประเมินภาวะทกล้มในผู้สูงอายุ**. กรุงเทพฯ : ซีจี พูล.
- สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล, ชัยยศ คุณานุสนธิ, วิพุธ พูลเจริญ, ไพบูลย์ สุริยะวงศ์ไพศาล. 2542. **ปัญหาสุขภาพผู้สูงอายุไทย**. กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติและสำนักนโยบายและแผนสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข.
- สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล, นภาพร ชโยวรรณ, และศศิพัฒน์ ยอดเพชร (บรรณาธิการ). 2545. **ผู้สูงอายุในประเทศไทย : รายงานการทบทวน องค์ความรู้และสถานการณ์ในปัจจุบัน ตลอดจนข้อเสนอแนะทางนโยบาย และการวิจัย**. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาเวชศาสตร์ผู้สูงอายุและพญาวิทยา ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก กลุสสิตพร. 2549. **กายภาพบำบัด ในผู้สูงอายุ**. คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก วัฒนศรีกุล. 2537. **การทดสอบวัสดุ**. กรุงเทพฯ : กรีนเวิลด์ มีเดีย (ประเทศไทย).
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2545. **19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัจฉรา ทังบุญ. 2556. “โครงการออกแบบเครื่องเรือนสำหรับการนั่งสมาธิของผู้สูงอายุ ภายในบ้าน”.

การค้นคว้าแบบอิสระศิลปมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปกร.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549. เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรี้นติ้งเฮ้าส์.

Bareo-isyss. 2558. “ออกแบบบ้านสำหรับผู้สูงอายุ.” (ออนไลน์). สืบค้นได้จาก : [http://www.bareo-isyss.com/design-tips/324-old\\_man\\_house.html](http://www.bareo-isyss.com/design-tips/324-old_man_house.html) [26 มิถุนายน 2558].



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์

- 1) หนังสือขอความอนุเคราะห์
  - 1.1) หนังสือขอความอนุเคราะห์ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง จ.นครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- 2) หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ
  - 2.1) หนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ
  - 2.2) หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์
  - 2.3) หนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัตถุบียงพารา
- 3) หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย
- 4) หนังสือตอบรับเพื่อนำเสนอบทความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศร 0524.04/ 0956



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

๙ มีนาคม 2559

เรื่อง ขอบขออนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน หัวหน้าศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง จังหวัดนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ด้วย นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอข้อมูลเกี่ยวกับผู้สูงอายุภายในศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง  
จังหวัดันทวัต รวรงค์ มหาวิทยาลัยมหิดล และขอถ่ายภาพ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง จังหวัดนครสวรรค์  
มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุ  
ปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าวขอข้อมูลทั้งเป็นข้อ ๆ ให้อ้าง  
ว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.087-485-2262

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0956

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

๙ มีนาคม 2559


เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน รองอธิการบดี ฝ่ายโครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ด้วย นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอข้อมูลเกี่ยวกับผู้สูงอายุภายในศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง  
จังหวัดนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล และขอถ่ายภาพ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง จังหวัดนครสวรรค์  
มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนาารูปแบบวัสดุ  
ปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าวและหวังเป็นอย่างยิ่ง  
ว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

  
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีฝ่ายบริหารและงานทั่วไป  
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8456

ติดต่อนักศึกษา โทร.087-485-2262

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ ๐๘๔๓



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ

เรียน นายเสริมพงษ์ คุณวางศ์

ด้วยนางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุพูนกัน  
ลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี ผศ.ดร.อภิสิทธิ์ก์ สิ้นจุกัก เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ ของ นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒- ๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร. ๐๘๗-๔๘๕-๒๘๖๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ ๐๘๔๓

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ

เรียน นางสาวศิริร มารัตน์

ด้วยนางสาวภัทราภรณ์ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุพูนกัน  
สิ้นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี ผศ.ดร.อภิศักดิ์ สิ้นจุกัก เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกทวีวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ ของ นางสาวภัทราภรณ์ จุงพันธ์  
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒- ๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร. ๐๘๗ ๔๘๕ ๒๘๖๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ ๐๘๔๓



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ

เรียน นางณัฐธยาน์ ทิพย์ภิญโญ

ด้วยนางสาวภัทรรณ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุปูพื้นกัน  
ลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี ผศ.ดร.อภิศักดิ์ สินธุ์ภัก เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ ของ นางสาวภัทรรณ จุงพันธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒- ๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร. ๐๘๙-๔๘๕-๒๘๖๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศร ๐๕๒๔.๐๔/ ๐๘๔๓



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

เรียน ผศ.ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง

ด้วยนางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุปูพื้นกัน  
ลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี ผศ.ดร.อภิศักดิ์ สินธุภัก เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ของ นางสาวภัทรภรณ์  
จุงพันธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒-๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๘๗-๔๘๕-๒๘๖๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ ๐๘๔๓



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

เรียน ดร.บุญชู บุญเลิศศิริ

ด้วยนางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุพูนกัน  
สืบจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ” โดยเี ผศ.ดร.อภิศักดิ์ สินธุภัก เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกภูมิงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ของ นางสาวภัทรภรณ์  
จุงพันธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smit NK  
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีที่กำกับดูแลงานที่ นวัตกรรมและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรเลข ร. ๐๒-๓๒๙-๘๔๓๐

ติดต่อนักศึกษา โทร. ๐๘๗-๔๘๕-๒๘๖๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ ๐๘๔๓



คณะกรรมการอุดมศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

เรียน นายนพดล มูอำมหัด

ด้วยนางสาวภัทรรณม์ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนาารูปแบบวัสดุพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี ผศ.ดร.อภิศักดิ์ สิบธุภัก เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ของ นางสาวภัทรรณม์ จุงพันธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Sims  
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๕-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒-๓๒๕-๖๔๖๖

ติดต่อนักศึกษา โทร. ๐๘๗-๔๘๕-๒๘๖๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ ๐๘๔๓



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร

เรียน ผศ.ดร.หุติยาภรณ์ ทิววงศ์

ด้วยนางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุพิมพ์กัน  
ส่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี ผศ.ดร.อภิสิทธิ์ สินธุภาค เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกภูติวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารของ นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

  
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

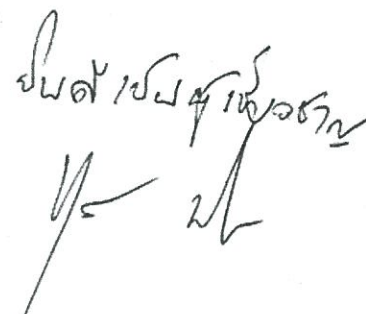
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒-๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร. ๐๘๙-๔๘๕-๒๘๖๒



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ ๐๘๔๓



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านยางพารา

เรียน ผศ.ดร.ดารินี พรหมโยธิน

ด้วยนางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุปูพื้นกัน  
ลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี ผศ.ดร.อภิศักดิ์ สินธุภักดิ์ เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมังศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านยางพาราของ นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Sims Dr  
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒- ๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร. ๐๘๗-๔๘๕-๒๘๖๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ ๐๘๔๓



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙


เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านยางพารา

เรียน ผศ.ดร.วันทนา เกิดนิยม

ด้วยนางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุพูนกัน  
ลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี ผศ.ดร.อภิศักดิ์ สิ้นสุภัก เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกภูมิงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านยางพาราของ นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์  
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

  
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีที่กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๔-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๔๒

โทรสาร. ๐๒- ๓๒๔-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร. ๐๘๗-๔๘๕-๒๘๖๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ ๐๘๔๒



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย


เรียน ผศ.ดร.ชัยยศ วณิชวัฒนาวุฒิ

ด้วยนางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุพื้นกัน  
ลื่นข้อมือยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี ผศ.ดร.อภิศักดิ์ สิ้นสุภักดิ์ เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกภูพิวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ  
เหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์  
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

  
(ดร.ราตรี ศิริรัตน์)

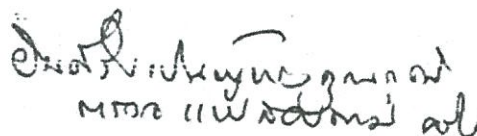
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒- ๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร. ๐๘๗-๔๘๕-๒๘๖๒

  
ดร.ราตรี ศิริรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่น  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ ๐๘๔๒

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ชัยมิตร แสงมงคล

ด้วยนางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนาแบบวัสดุพูนพื้นกัน  
ลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี ผศ.ดร.อภิสิทธิ์ สินธุภาค เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม  
คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ  
เหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์  
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

  
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

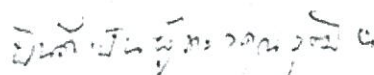
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒- ๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร. ๐๘๗-๔๘๕-๒๘๖๒





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ในเชิงพาณิชย์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

- 1) แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุศาสตร์และเทคนิคการแปรรูปยางพารา เกี่ยวกับการแปรรูปน้ำยางพาราและแนวทางในการพัฒนาวัสดุพื้กันลื่นจาก น้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ
- 2) แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ
- 3) แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบวัสดุพื้กันลื่นจาก น้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ
- 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อวัสดุพื้กันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยง สำหรับผู้สูงอายุ
- 5) แบบตรวจสอบแบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบวัสดุพื้กันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ
- 6) แบบตรวจสอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุพื้กันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ
- 7) วิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ  
แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ
- 8) วิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ  
แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อวัสดุพื้กันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยง สำหรับผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

**แบบสอบถามสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัสดุศาสตร์และเทคนิคการแปรรูปยางพารา  
เกี่ยวกับการแปรรูปน้ำยางพาราและแนวทางในการพัฒนาวัสดุพื้กันลื่น**

คำชี้แจง : แบบสัมภาษณ์นี้ใช้เพื่อรวบรวมข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัสดุศาสตร์และเทคนิคการแปรรูปยางพาราเกี่ยวกับการแปรรูปน้ำยางพาราและแนวทางในการพัฒนาวัสดุพื้กันลื่น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุพื้กันลื่นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุโดยแบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล  
ตอนที่ 2 ข้อมูลทางด้านวัสดุศาสตร์และเทคนิคการแปรรูป  
ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

**ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล**

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 ข้อมูลทางด้านวัตถุดิบและเทคนิคการแปรรูป

1) ในปัจจุบันมีการแปรรูปน้ำยางพาราอย่างไรบ้าง

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2) วัตถุดิบที่จำเป็นในการแปรรูปน้ำยางพารา

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3) ข้อจำกัดในการแปรรูปน้ำยางพารา

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4) น้ำยางพาราที่ได้หลังจากการแปรรูปมีคุณสมบัติอย่างไร

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แบบสัมภาษณ์ผู้สูงอายุ  
เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวัสดุพูนกันลื่นเพื่อลดความเสี่ยง  
ที่มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุ

คำชี้แจง : แบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้สูงอายุ เพื่อเป็นแนวทางใน การพัฒนาวัสดุพูนกันลื่น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบูรณาการและพัฒนาวัสดุพูนกันลื่นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุโดยแบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้สูงและปัจจัยเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล

1) เพศ  ชาย  หญิง

2) อาชีพ

3) จำนวนบุคคลที่ท่านพักอาศัยด้วย

4) สภาพที่พักอาศัยของผู้สูงอายุ

5) บุคคลที่ทำหน้าที่หลักในการดูแลผู้สูงอายุ

-----  
-นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้สูงและปัจจัยเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุ

1) เคยอุบัติเหตุจากการหกล้มหรือไม่

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2) สถานที่ ที่เกิดอุบัติเหตุในการหกล้มมากที่สุด

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3) ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการหกล้ม

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4) ผลิตภัณฑ์กันลื่นที่มีอยู่

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**แบบสอบถาม**  
**ผู้ทรงคุณวุฒิต่อรูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา**  
**เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ**

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท : บัณฑิตการและพัฒนาารูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลด  
 ความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

สาขาวิชาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อนักศึกษา : นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัสดุขี้ยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น
2. เพื่อออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากยางพารา
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา

**วัตถุประสงค์ของการสอบถามในครั้งนี้**

เพื่อออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ

**คำชี้แจง**

แบบสอบถามนี้ใช้เพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราที่เหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ ฉะนั้นจึงใคร่ขอความกรุณาท่านได้ตอบแบบสอบถามนี้ตามความเป็นจริงและตอบให้ครบทุกข้อโดยทำเครื่องหมาย ( ✓ ) ลงใน  หรือเติมค่าลงในช่องว่างที่กำหนดให้

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- คะแนน 5 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมระดับมากที่สุด  
 คะแนน 4 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมระดับมาก  
 คะแนน 3 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมระดับปานกลาง  
 คะแนน 2 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมระดับน้อย  
 คะแนน 1 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมระดับน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแบบสอบถามชุดนี้แบ่งเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบของลวดลายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

**ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม : โปรดกรอกข้อมูลของท่าน**

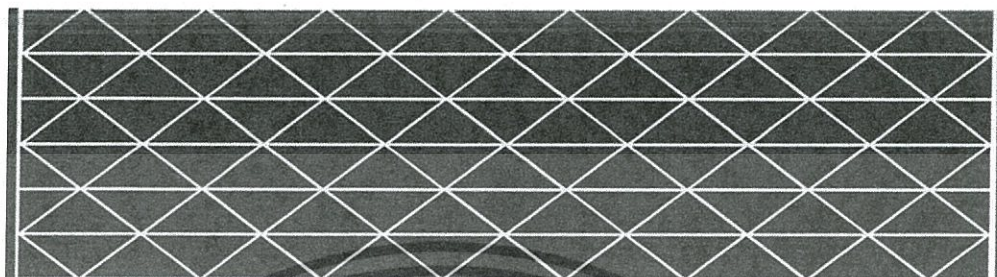
1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา

รูปแบบที่ 1



| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1.ด้านความสวยงาม  |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   |                  |   |   |   |   |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     |                  |   |   |   |   |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      |                  |   |   |   |   |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |                  |   |   |   |   |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  |                  |   |   |   |   |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |                  |   |   |   |   |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                |                  |   |   |   |   |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |                  |   |   |   |   |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะสมกับการปูพื้น                            |                  |   |   |   |   |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  |                  |   |   |   |   |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |                  |   |   |   |   |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      |                  |   |   |   |   |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  |                  |   |   |   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 2

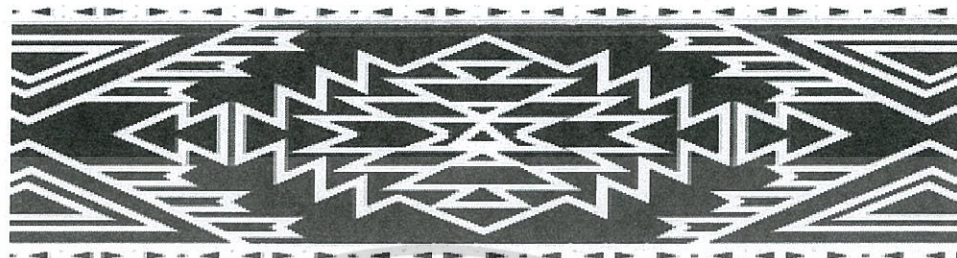


| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. ด้านความสวยงาม   |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   |                  |   |   |   |   |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     |                  |   |   |   |   |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      |                  |   |   |   |   |
| 2. ด้านหน้าที่ใช้สอย  |                  |   |   |   |   |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  |                  |   |   |   |   |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |                  |   |   |   |   |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                |                  |   |   |   |   |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |                  |   |   |   |   |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              |                  |   |   |   |   |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  |                  |   |   |   |   |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |                  |   |   |   |   |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      |                  |   |   |   |   |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  |                  |   |   |   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 3

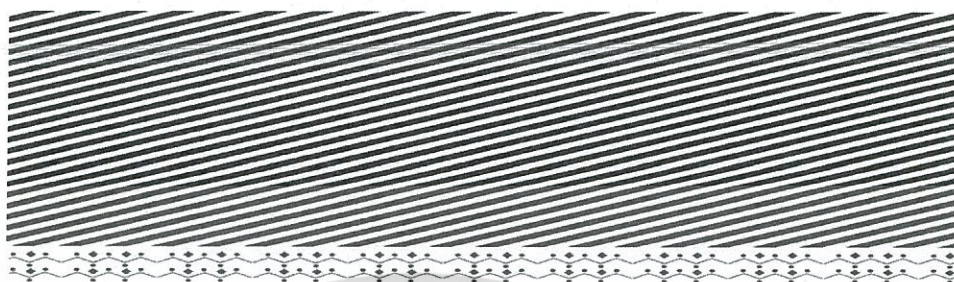


| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1.ด้านความสวยงาม  |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   |                  |   |   |   |   |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     |                  |   |   |   |   |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      |                  |   |   |   |   |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |                  |   |   |   |   |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  |                  |   |   |   |   |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |                  |   |   |   |   |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                |                  |   |   |   |   |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |                  |   |   |   |   |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะสมกับการปูพื้น                            |                  |   |   |   |   |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  |                  |   |   |   |   |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |                  |   |   |   |   |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      |                  |   |   |   |   |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  |                  |   |   |   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 4

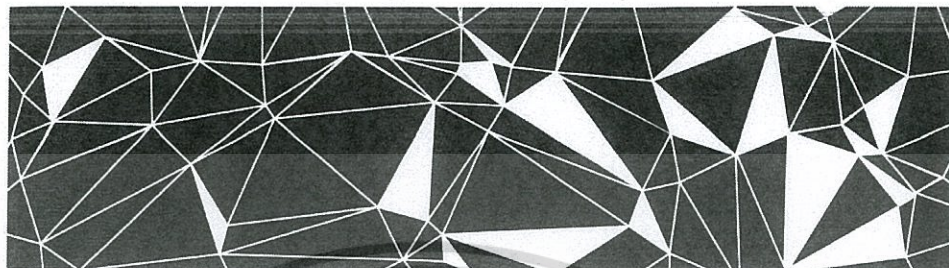


| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1.ด้านความสวยงาม  |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   |                  |   |   |   |   |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     |                  |   |   |   |   |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      |                  |   |   |   |   |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |                  |   |   |   |   |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  |                  |   |   |   |   |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |                  |   |   |   |   |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                |                  |   |   |   |   |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |                  |   |   |   |   |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะสมกับการปูพื้น                            |                  |   |   |   |   |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  |                  |   |   |   |   |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |                  |   |   |   |   |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      |                  |   |   |   |   |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  |                  |   |   |   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 5

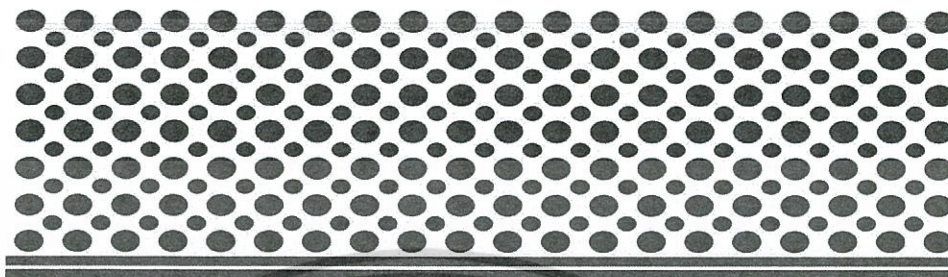


| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1.ด้านความสวยงาม  |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   |                  |   |   |   |   |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     |                  |   |   |   |   |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      |                  |   |   |   |   |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |                  |   |   |   |   |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  |                  |   |   |   |   |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |                  |   |   |   |   |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                |                  |   |   |   |   |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |                  |   |   |   |   |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะสมกับการปูพื้น                            |                  |   |   |   |   |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  |                  |   |   |   |   |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |                  |   |   |   |   |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      |                  |   |   |   |   |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  |                  |   |   |   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 (ต่อ)

รูปแบบที่ 6

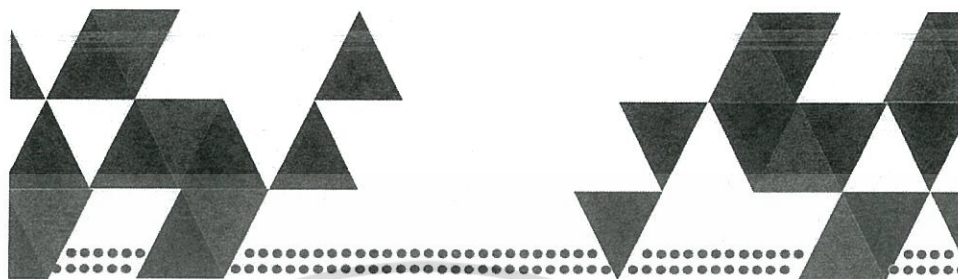


| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1.ด้านความสวยงาม  |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   |                  |   |   |   |   |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     |                  |   |   |   |   |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      |                  |   |   |   |   |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |                  |   |   |   |   |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  |                  |   |   |   |   |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |                  |   |   |   |   |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                |                  |   |   |   |   |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |                  |   |   |   |   |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะสมกับการปูพื้น                            |                  |   |   |   |   |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  |                  |   |   |   |   |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |                  |   |   |   |   |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      |                  |   |   |   |   |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  |                  |   |   |   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 7



| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1.ด้านความสวยงาม  |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   |                  |   |   |   |   |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     |                  |   |   |   |   |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      |                  |   |   |   |   |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |                  |   |   |   |   |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  |                  |   |   |   |   |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |                  |   |   |   |   |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                |                  |   |   |   |   |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |                  |   |   |   |   |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              |                  |   |   |   |   |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  |                  |   |   |   |   |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |                  |   |   |   |   |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      |                  |   |   |   |   |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  |                  |   |   |   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 8



| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1.ด้านความสวยงาม  |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   |                  |   |   |   |   |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     |                  |   |   |   |   |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      |                  |   |   |   |   |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |                  |   |   |   |   |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  |                  |   |   |   |   |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |                  |   |   |   |   |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                |                  |   |   |   |   |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |                  |   |   |   |   |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะสมกับการปูพื้น                            |                  |   |   |   |   |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  |                  |   |   |   |   |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |                  |   |   |   |   |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      |                  |   |   |   |   |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  |                  |   |   |   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 9



| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1.ด้านความสวยงาม  |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   |                  |   |   |   |   |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     |                  |   |   |   |   |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      |                  |   |   |   |   |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |                  |   |   |   |   |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  |                  |   |   |   |   |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |                  |   |   |   |   |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                |                  |   |   |   |   |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |                  |   |   |   |   |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะสมกับการปูพื้น                            |                  |   |   |   |   |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  |                  |   |   |   |   |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |                  |   |   |   |   |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      |                  |   |   |   |   |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  |                  |   |   |   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 10



| รายการความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบลวดลาย<br>วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1.ด้านความสวยงาม  |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม   |                  |   |   |   |   |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                                     |                  |   |   |   |   |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น                      |                  |   |   |   |   |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย   |                  |   |   |   |   |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                                       |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น  |                  |   |   |   |   |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  |                  |   |   |   |   |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                                     |                  |   |   |   |   |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย                                |                  |   |   |   |   |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน   |                  |   |   |   |   |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น                              |                  |   |   |   |   |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย  |                  |   |   |   |   |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน   |                  |   |   |   |   |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                                      |                  |   |   |   |   |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว  |                  |   |   |   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**แบบสอบถาม**  
**ประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา**  
**เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ**

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท : บัณฑิตการและพัฒนาารูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา  
 เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

สาขาวิชาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อนักศึกษา : นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัสดุปูพื้นกันลื่นในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น
2. เพื่อออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากยางพารา
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา

**วัตถุประสงค์ของการสอบถามในครั้งนี้**

ผลประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

**คำชี้แจง**

แบบสอบถามนี้ใช้เพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราที่เหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ ฉะนั้นจึงใคร่ขอความกรุณาท่านได้ตอบแบบสอบถามนี้ตามความเป็นจริงและตอบให้ครบทุกข้อโดยทำเครื่องหมาย ( ✓ ) ลงใน  หรือเติมค่าลงในช่องว่างที่กำหนดให้

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- คะแนน 5 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมระดับมากที่สุด  
 คะแนน 4 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมระดับมาก  
 คะแนน 3 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมระดับปานกลาง  
 คะแนน 2 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมระดับน้อย  
 คะแนน 1 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมระดับน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแบบสอบถามชุดนี้แบ่งเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อวัสดุอุปกรณ์กันลื่นจากยางพารา

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

**ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม : โปรดกรอกข้อมูลของท่าน**

1) เพศ  ชาย  หญิง

2) อาชีพ

3) จำนวนบุคคลที่ท่านพักอาศัยด้วย

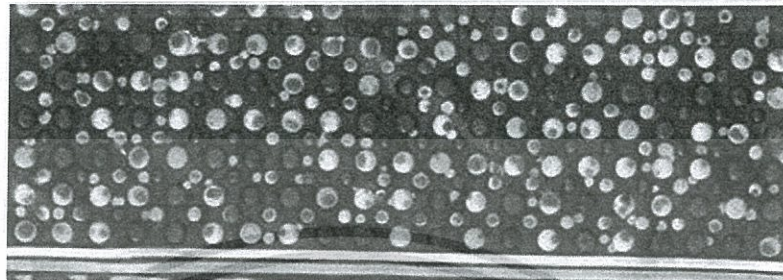
4) สภาพที่พักอาศัยของผู้สูงอายุ

5) บุคคลที่ทำหน้าที่หลักในการดูแลผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา  
เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

รูปแบบที่ 1

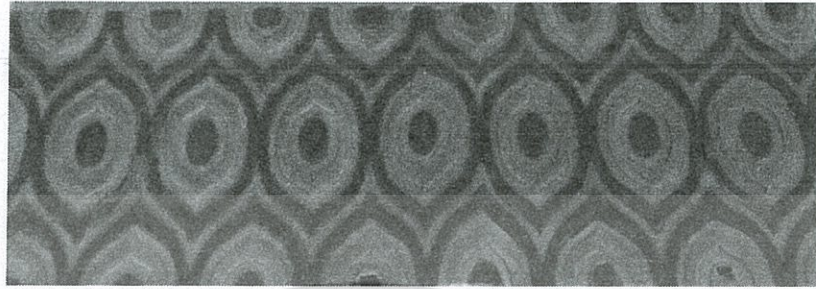


| เกณฑ์พิจารณา                             | ระดับความพึงพอใจ |   |   |   |   |
|--|------------------|---|---|---|---|
|  | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. ด้านความสวยงาม                        |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีเหมาะสมสวยงาม                |                  |   |   |   |   |
| 1.2 สีส้มองเห็นได้ง่าย                   |                  |   |   |   |   |
| 2. ด้านประโยชน์ใช้สอย                    |                  |   |   |   |   |
| 2.1 มีความเหมาะสมในการใช้งาน             |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลดความเสี่ยงจากการลื่นล้ม            |                  |   |   |   |   |
| 3. ความสะดวกสบายในการใช้งาน              |                  |   |   |   |   |
| 3.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย             |                  |   |   |   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 2



| เกณฑ์พิจารณา                             | ระดับความพึงพอใจ |   |   |   |   |
|--|------------------|---|---|---|---|
|  | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. ด้านความสวยงาม                        |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีเหมาะสมสวยงาม                |                  |   |   |   |   |
| 1.2 สีมองเห็นได้ง่าย                     |                  |   |   |   |   |
| 2. ด้านประโยชน์ใช้สอย                    |                  |   |   |   |   |
| 2.1 มีความเหมาะสมในการใช้งาน             |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลดความเสี่ยงจากการลื่นล้ม            |                  |   |   |   |   |
| 3. ความสะดวกสบายในการใช้งาน              |                  |   |   |   |   |
| 3.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย             |                  |   |   |   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตอนที่ 2 (ต่อ)

## รูปแบบที่ 3



| เกณฑ์พิจารณา                             | ระดับความพึงพอใจ |   |   |   |   |
|--|------------------|---|---|---|---|
|  | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. ด้านความสวยงาม                        |                  |   |   |   |   |
| 1.1 ลวดลายมีเหมาะสมสวยงาม                |                  |   |   |   |   |
| 1.2 สีส้มองเห็นได้ง่าย                   |                  |   |   |   |   |
| 2. ด้านประโยชน์ใช้สอย                    |                  |   |   |   |   |
| 2.1 มีความเหมาะสมในการใช้งาน             |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ลดความเสี่ยงจากการลื่นล้ม            |                  |   |   |   |   |
| 3. ความสะดวกสบายในการใช้งาน              |                  |   |   |   |   |
| 3.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย             |                  |   |   |   |   |

## ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม  
(นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์)

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบสอบถาม

ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา  
เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ  
สำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท : บุรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลด  
ความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

สาขาวิชาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อนักศึกษา : นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์

### คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง ระหว่างข้อประเมินกับวัตถุประสงค์ (Index of item Objective Congruence หรือ IOC) แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาในหัวข้อเรื่อง ความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิต่อรูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อรูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

### การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

คำอธิบาย สำหรับผู้ทรงวุฒิในการตรวจสอบ

### เกณฑ์ในการตรวจสอบเครื่องมือ

- การตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อใช้เกณฑ์ดังนี้
- +1 หมายถึง ข้อความหรือข้อคำถามนั้นใช้ได้มีความเหมาะสมตรงกับเนื้อหาตามกรอบแนวคิด ในการวิจัย
  - 0 หมายถึง ข้อความหรือข้อคำถามนั้นไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสมตรงกับเนื้อหาตามกรอบ แนวคิดในการวิจัยหรือไม่
  - 1 หมายถึง ข้อความหรือข้อคำถามนั้นยังไม่ตรงหรือไม่เหมาะสมกับเนื้อหาตามกรอบแนวคิด ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ผู้ทรงวุฒิได้ตรวจสอบแล้วให้ค่าประเมินเป็น 0 หรือ -1 ในข้อความหรือข้อความถาม โดยขอความอนุเคราะห์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น จะเป็นพระคุณยิ่ง

**ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม**

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

**ตอนที่ 2 แสดงข้อความถาม แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย  $\checkmark$  ลงในช่องระดับคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน**

| เกณฑ์การพิจารณา                                  | การให้คะแนน |   |    |
|--|-------------|---|----|
|  | +1          | 0 | -1 |
| 1.ด้านความสวยงาม                                 |             |   |    |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม                    |             |   |    |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                |             |   |    |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น |             |   |    |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย                              |             |   |    |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                  |             |   |    |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น                   |             |   |    |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต                       |             |   |    |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                |             |   |    |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                |             |   |    |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย           |             |   |    |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน                      |             |   |    |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะสมกับการปูพื้น       |             |   |    |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย                     |             |   |    |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน                              |             |   |    |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                 |             |   |    |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว                   |             |   |    |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**แบบสอบถามความพึงพอใจ**  
**ผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุอุปกรณ์กันลื่นจากน้ำยาฆ่าเชื้อ**  
**เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ**  
**สำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)**

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท : บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุอุปกรณ์กันลื่นจากน้ำยาฆ่าเชื้อเพื่อลด  
 ความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

สาขาวิชาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อนักศึกษา : นางสาวภัทรภรณ์ จุงพันธ์

**คำชี้แจง**

แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง ระหว่างข้อประเมินกับวัตถุประสงค์ (Index of item Objective Congruence หรือ IOC) แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ในหัวข้อเรื่อง ความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิต่อรูปแบบวัสดุอุปกรณ์กันลื่นจากน้ำยาฆ่าเชื้อเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อรูปแบบวัสดุอุปกรณ์กันลื่นจากน้ำยาฆ่าเชื้อเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

**การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ**

คำอธิบาย สำหรับผู้ทรงวุฒิในการตรวจสอบ

**เกณฑ์ในการตรวจสอบเครื่องมือ**

การตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อใช้เกณฑ์ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อความหรือข้อคำถามนั้นใช้ได้มีความเหมาะสมตรงกับเนื้อหา

ตามกรอบแนวคิด ในการวิจัย

0 หมายถึง ข้อความหรือข้อคำถามนั้นไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสมตรงกับเนื้อหา

ตามกรอบ แนวคิดในการวิจัยหรือไม่

-1 หมายถึง ข้อความหรือข้อคำถามนั้นยังไม่ตรงหรือไม่เหมาะสมกับเนื้อหา

ตามกรอบแนวคิด ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ผู้ทรงวุฒิได้ตรวจสอบแล้วให้ค่าประเมินเป็น 0 หรือ -1 ในข้อความหรือข้อคำถามใดข้อความอนุเคราะห์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น จะเป็นพระคุณยิ่ง

**ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม**

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

**ตอนที่ 2 แสดงข้อคำถาม แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบวัสดุพิมพ์กันสั่นจากยางพารา คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนที่ตรงกับความเห็นของท่าน**

| เกณฑ์การพิจารณา                          | การให้คะแนน |   |    |
|--|-------------|---|----|
|  | +1          | 0 | -1 |
| 1. ด้านความสวยงาม                        |             |   |    |
| 1.1 ลวดลายมีเหมาะสมสวยงาม                |             |   |    |
| 1.2 สีส้มองเห็นได้ง่าย                   |             |   |    |
| 2. ด้านประโยชน์ใช้สอย                    |             |   |    |
| 2.1 มีความเหมาะสมในการใช้งาน             |             |   |    |
| 2.2 ลดความเสี่ยงจากการลื่นล้ม            |             |   |    |
| 3. ความสะดวกสบายในการใช้งาน              |             |   |    |
| 3.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น |             |   |    |
| 3.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย             |             |   |    |

**ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....  
(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อวันที่.....  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ  
แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อรูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา  
เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ  
(ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ)

| เกณฑ์การพิจารณา                                  | การให้คะแนน |   |    | IOC  | แปลผล  |
|--|-------------|---|----|------|--------|
|  | +1          | 0 | -1 |      |        |
| 1.ด้านความสวยงาม                                 |             |   |    |      |        |
| 1.1 ลวดลายมีความเหมาะสมสวยงาม                    | 3           | 0 | 0  | 1    | ใช้ได้ |
| 1.2 มีเอกลักษณ์เฉพาะด้านการใช้งาน                | 2           | 1 | 0  | 0.67 | ใช้ได้ |
| 1.3 รูปทรงและโครงสร้างเหมาะสมกับการปูพื้นกันลื่น | 2           | 1 | 0  | 0.67 | ใช้ได้ |
| 2.ด้านหน้าที่ใช้สอย                              |             |   |    |      |        |
| 2.1 ลวดลายสะดวกต่อการบำรุงรักษา                  | 3           | 0 | 0  | 1    | ใช้ได้ |
| 2.2 ลวดลายเหมาะสมต่อการกันลื่น                   | 3           | 0 | 0  | 1    | ใช้ได้ |
| 3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต                       |             |   |    |      |        |
| 3.1 จำนวนขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน                | 3           | 0 | 0  | 1    | ใช้ได้ |
| 3.2 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม                | 3           | 0 | 0  | 1    | ใช้ได้ |
| 3.3 การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย           | 3           | 0 | 0  | 1    | ใช้ได้ |
| 4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน                      |             |   |    |      |        |
| 4.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น         | 3           | 0 | 0  | 1    | ใช้ได้ |
| 4.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย                     | 3           | 0 | 0  | 1    | ใช้ได้ |
| 5. ความแข็งแรงทนทาน                              |             |   |    |      |        |
| 5.1 ลวดลายมีความคงทนต่อการฉีกขาด                 | 3           | 0 | 0  | 1    | ใช้ได้ |
| 5.2 มีความคงทนใช้งานได้ระยะยาว                   | 3           | 0 | 0  | 1    | ใช้ได้ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ  
แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุอุปกรณ์กันลื่นจากน้ำยาองพารา  
เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ  
(ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ)

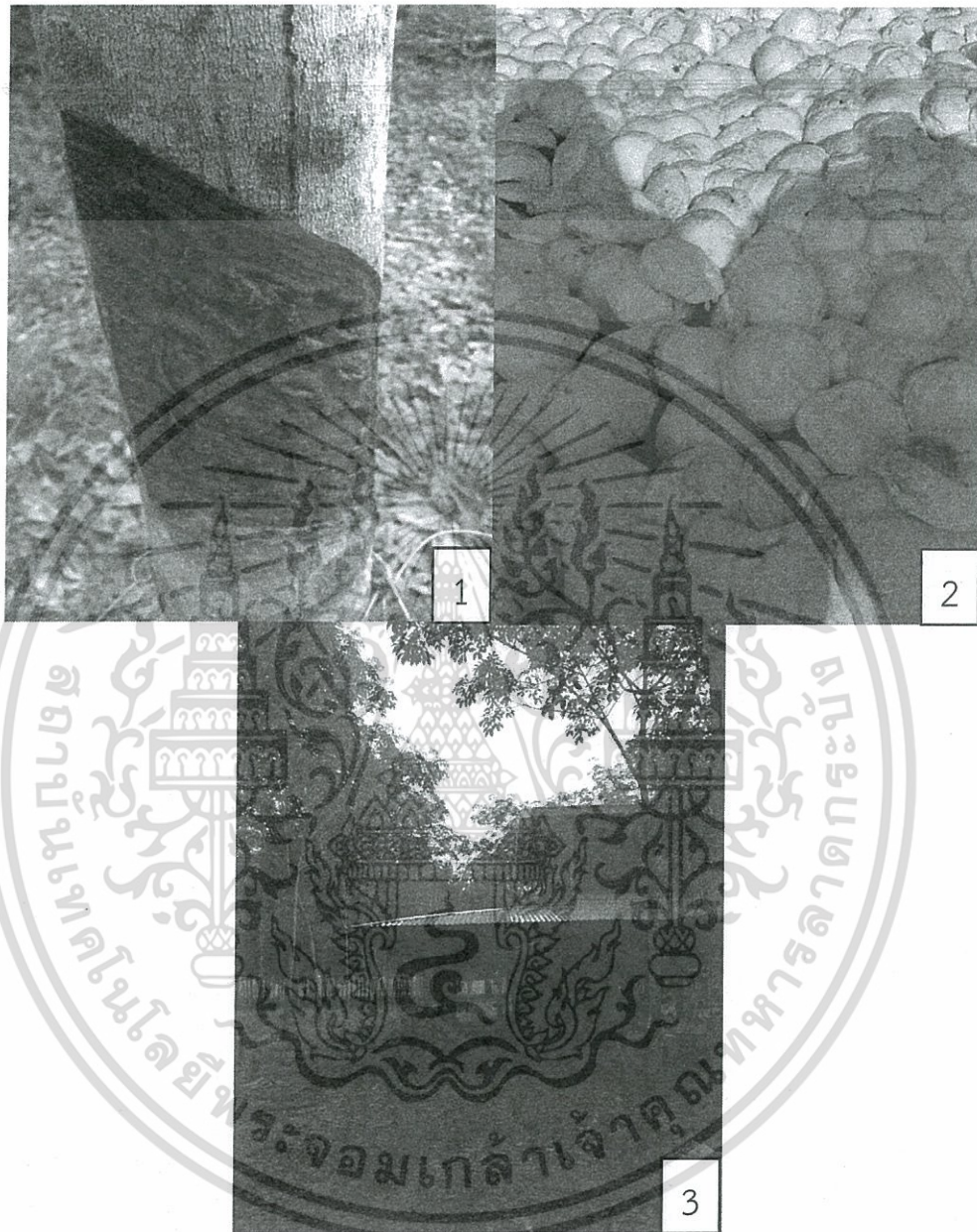
| เกณฑ์การพิจารณา                          | การให้คะแนน |   |    | IOC | แปลผล  |
|--|-------------|---|----|-----|--------|
|  | +1          | 0 | -1 |     |        |
| 1. ด้านความสวยงาม                        |             |   |    |     |        |
| 1.1 ลวดลายมีเหมาะสมสวยงาม                | 3           | 0 | 0  | 1   | ใช้ได้ |
| 1.2 สีส้มองเห็นได้ง่าย                   | 3           | 0 | 0  | 1   | ใช้ได้ |
| 2. ด้านประโยชน์ใช้สอย                    |             |   |    |     | ใช้ได้ |
| 2.1 มีความเหมาะสมในการใช้งาน             | 3           | 0 | 0  | 1   |        |
| 2.2 ลดความเสี่ยงจากการลื่นล้ม            | 3           | 0 | 0  | 1   | ใช้ได้ |
| 3. ความสะดวกสบายในการใช้งาน              |             |   |    |     | ใช้ได้ |
| 3.1 ลวดลายมีความนุ่มนวลเหมาะกับการปูพื้น | 3           | 0 | 0  | 1   |        |
| 3.2 สามารถทำความสะอาดได้ง่าย             | 3           | 0 | 0  | 1   | ใช้ได้ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค  
ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลในการวิจัย

- 1) ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลในการวิจัยสวนยางพาราเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี
- 2) ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลรูปแบบวัสดุปูพื้นตามท้องตลาดและทางเดินผู้สูงอายุ
- 3) ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลในการวิจัยข้อมูลเกี่ยวกับที่พักอาศัยผู้สูงอายุ ณ บ้านพักคนชราหญิง ปากเกร็ด
- 4) ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลในการวิจัย ณ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง จ.นครสวรรค์
- 5) ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลในการวิจัยในการทำบล็อกหล่อแบบวัสดุปูพื้น
- 6) ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลในการวิจัย ณ โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา
- 7) ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลในการวิจัยในด้านการประเมินประสิทธิภาพ
- 8) ภาพแสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา
- 9) ภาพถ่ายวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา
- 10) ภาพถ่ายการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือจากผู้ทรงคุณวุฒิ
- 11) ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลในการวิจัยจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

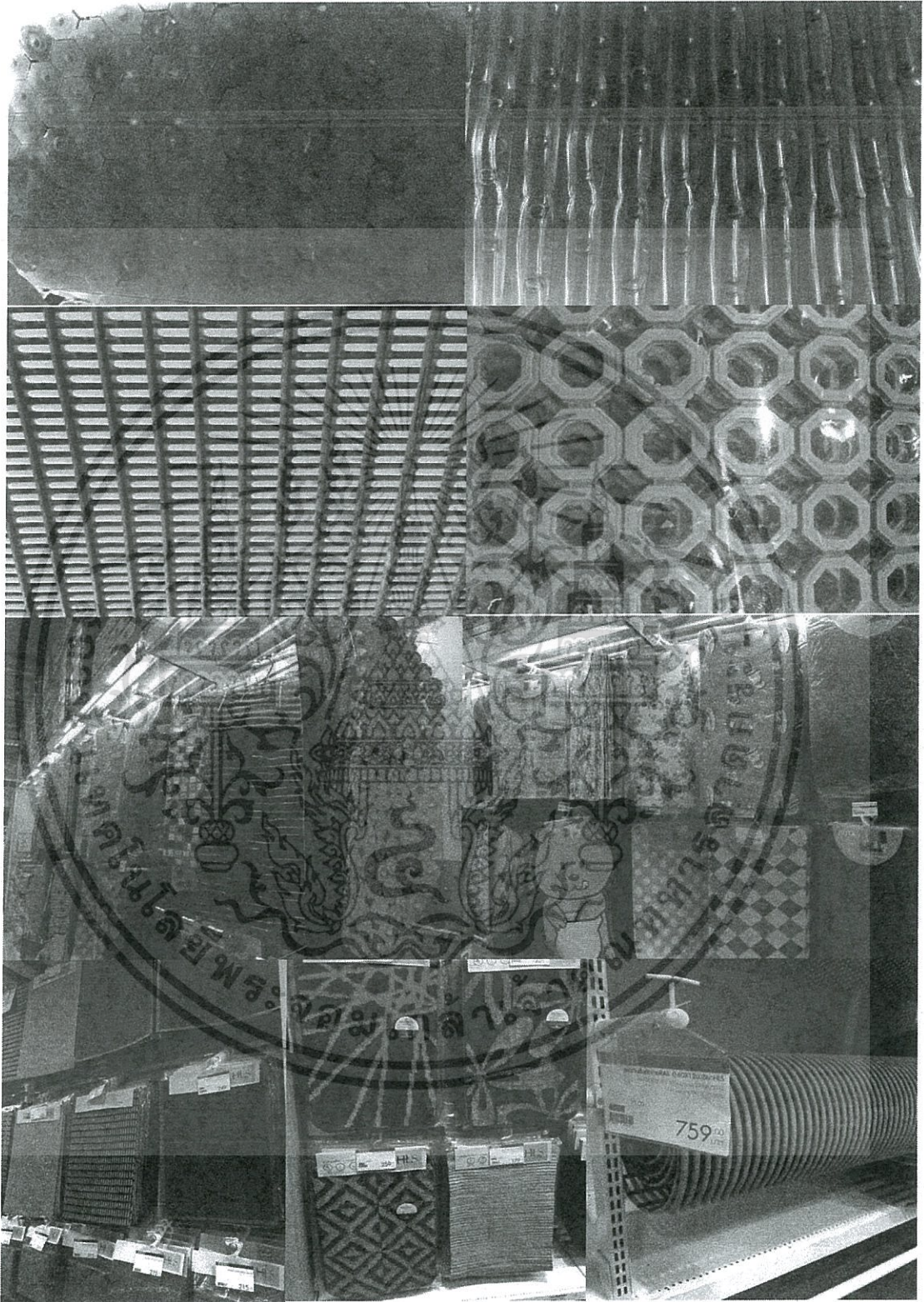
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- 1) หน้ายาง
- 2) ช้ียาง
- 3) สวนยาง

**ภาพที่ ค.1** ศึกษาข้อมูลจากสวนยางพาราเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี  
 โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

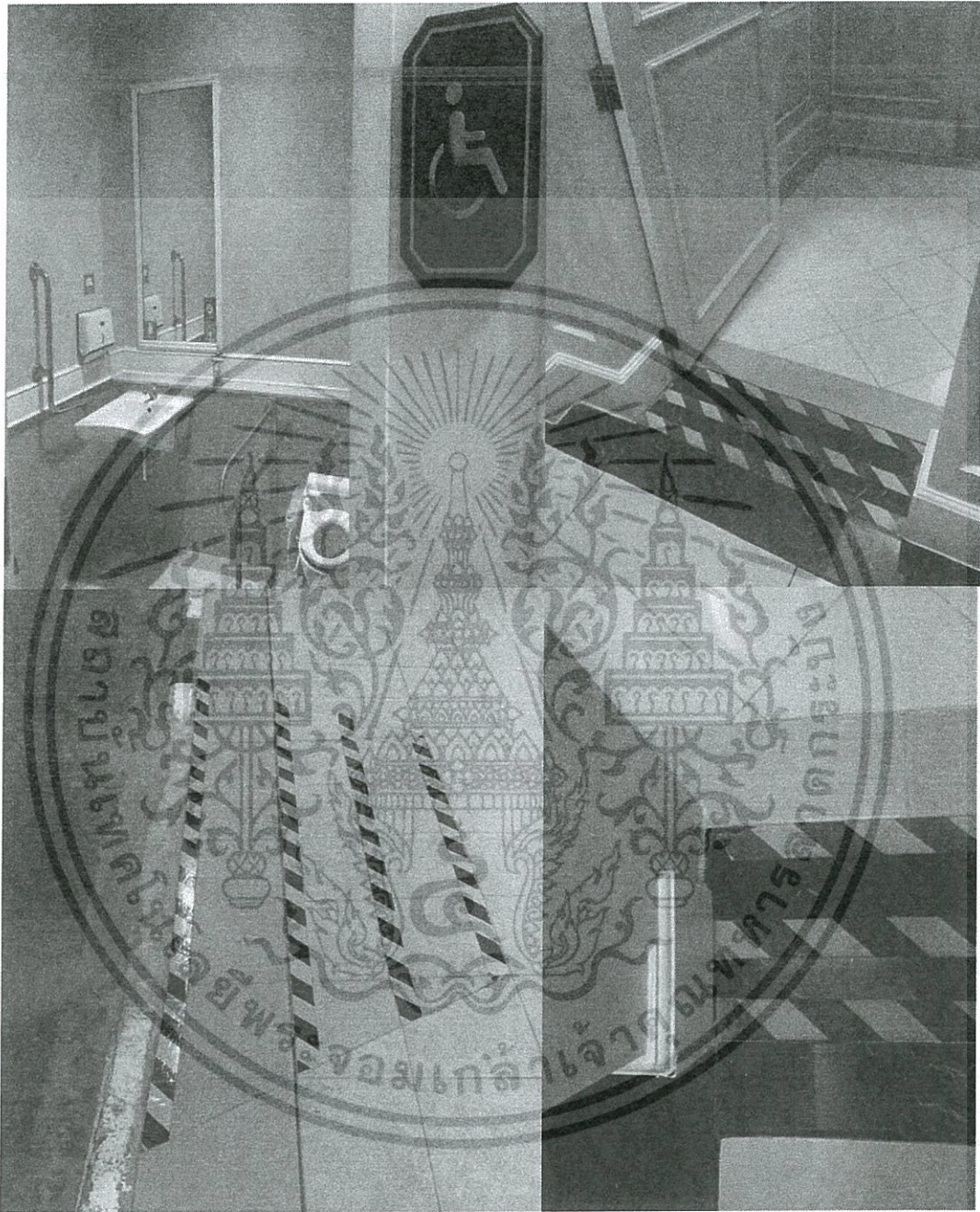
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.2 ผลิตภัณฑ์กันลื่นที่มีอยู่ตามท้องตลาด

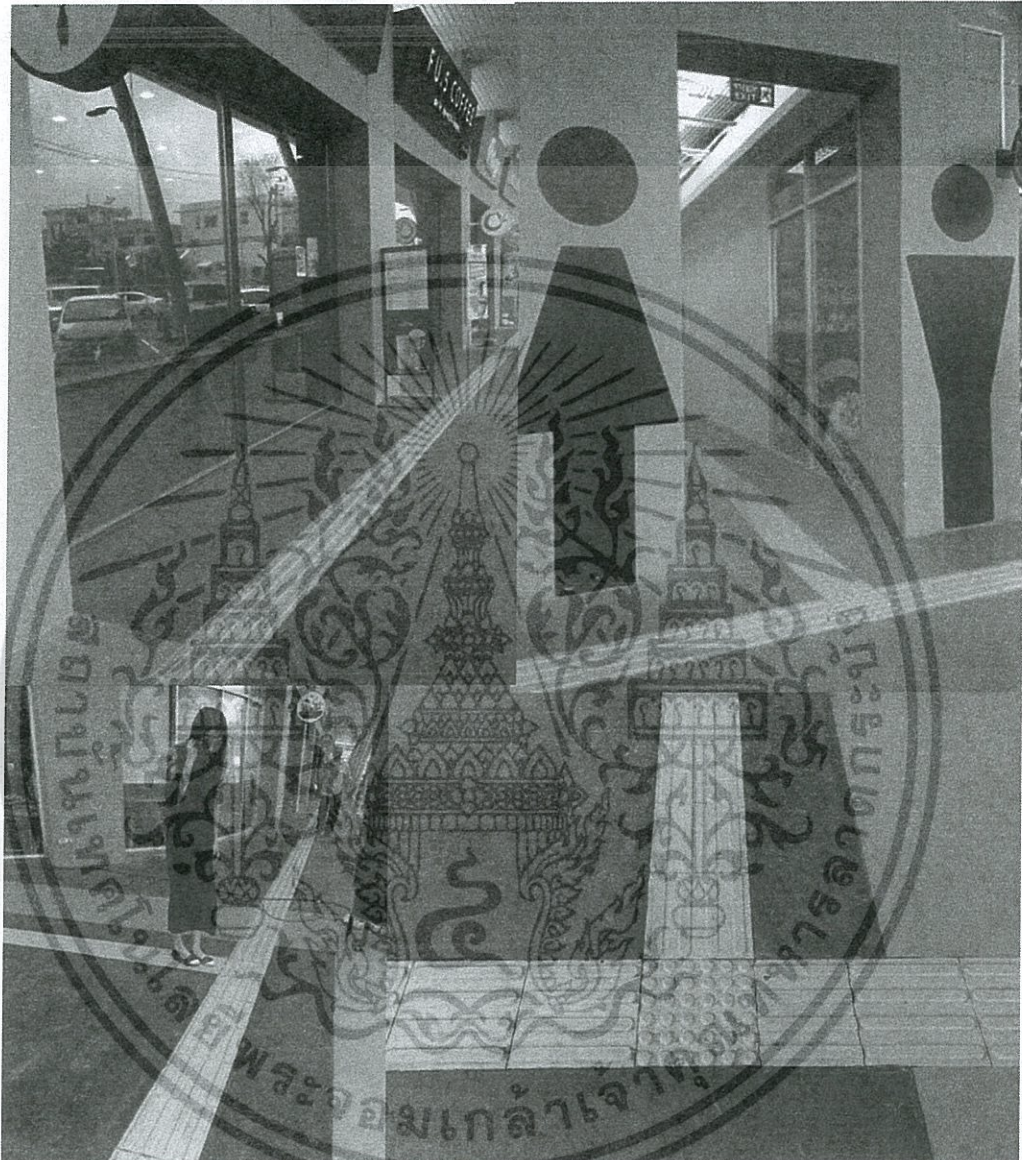
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (ถ่ายเมื่อ 28 สิงหาคม 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.3 สติกเกอร์เตือนทางลาดต่างระดับสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการภายนอกอาคาร  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (ถ่ายเมื่อ 28 สิงหาคม 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.4 ทางเดินสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการภายนอกอาคาร  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

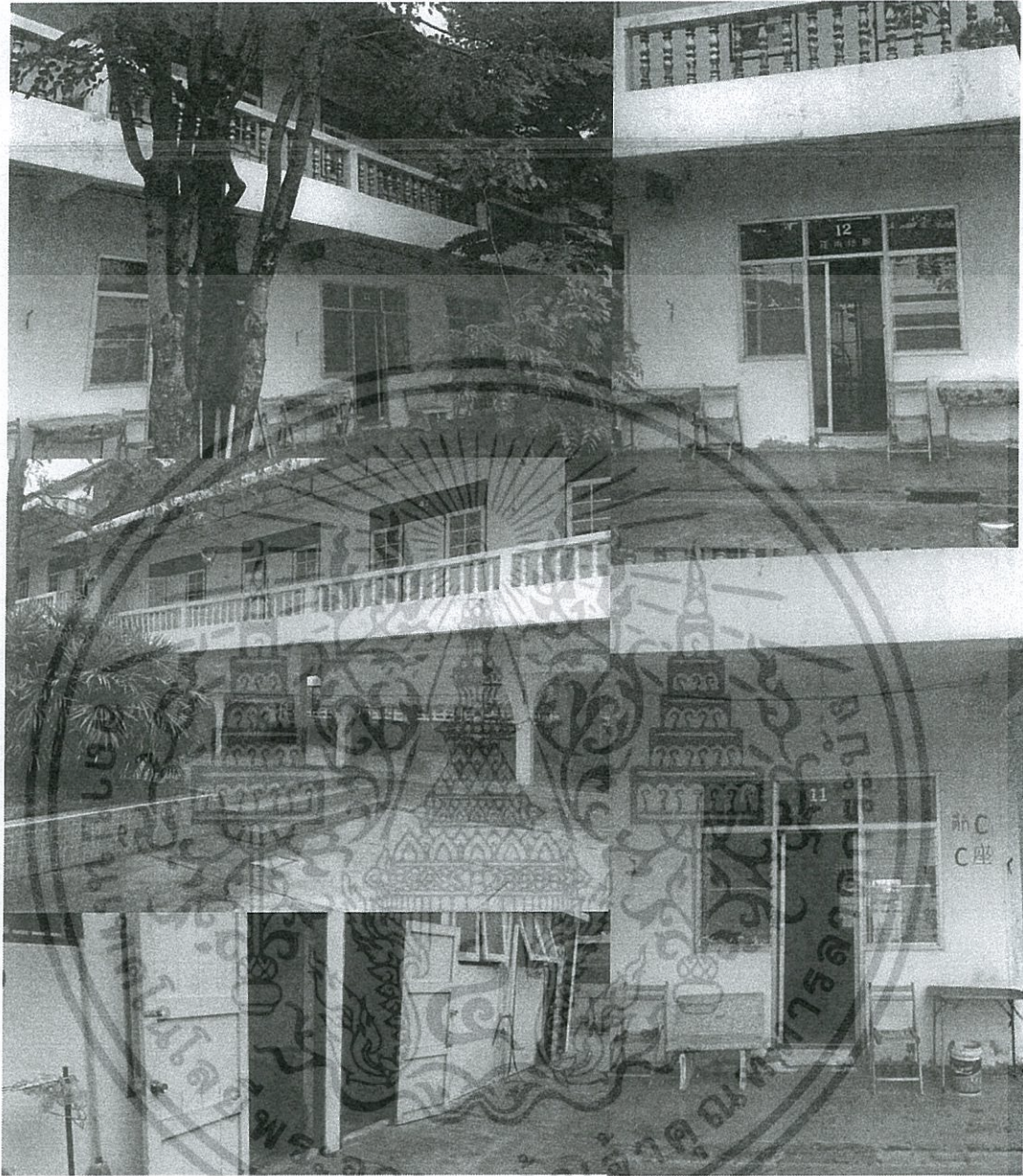


ภาพที่ ค.5 ข้อมูลเกี่ยวกับที่พักอาศัยผู้สูงอายุ ณ บ้านพักคนชราหญิง ปากเกร็ด  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)



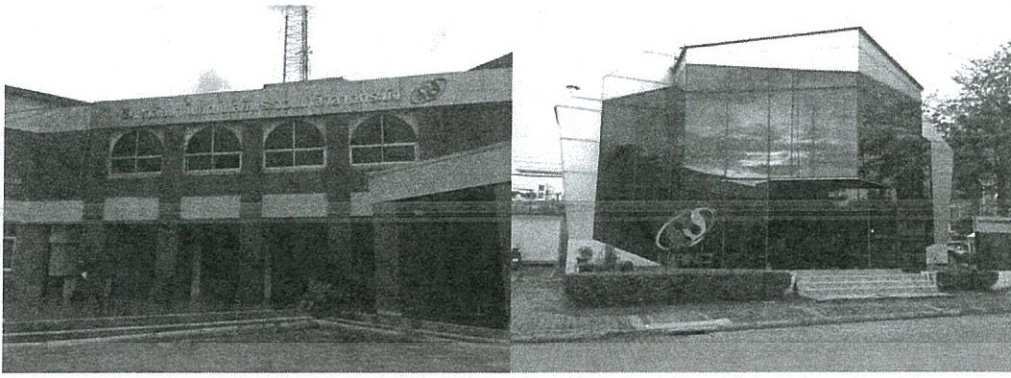
ภาพที่ ค.6 การสอบถามข้อมูลเบื้องต้นของบ้านพักคนชราหญิง จาก นาย บี เซน ชู  
ผู้จัดการมูลนิธิมิตรภาพสงเคราะห์ บ้านพักคนชราหญิง  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.7 ลักษณะอาคารพักคนชราหญิง ปากเกร็ด  
 โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (ถ่ายเมื่อ 3 กันยายน 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.8 วิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

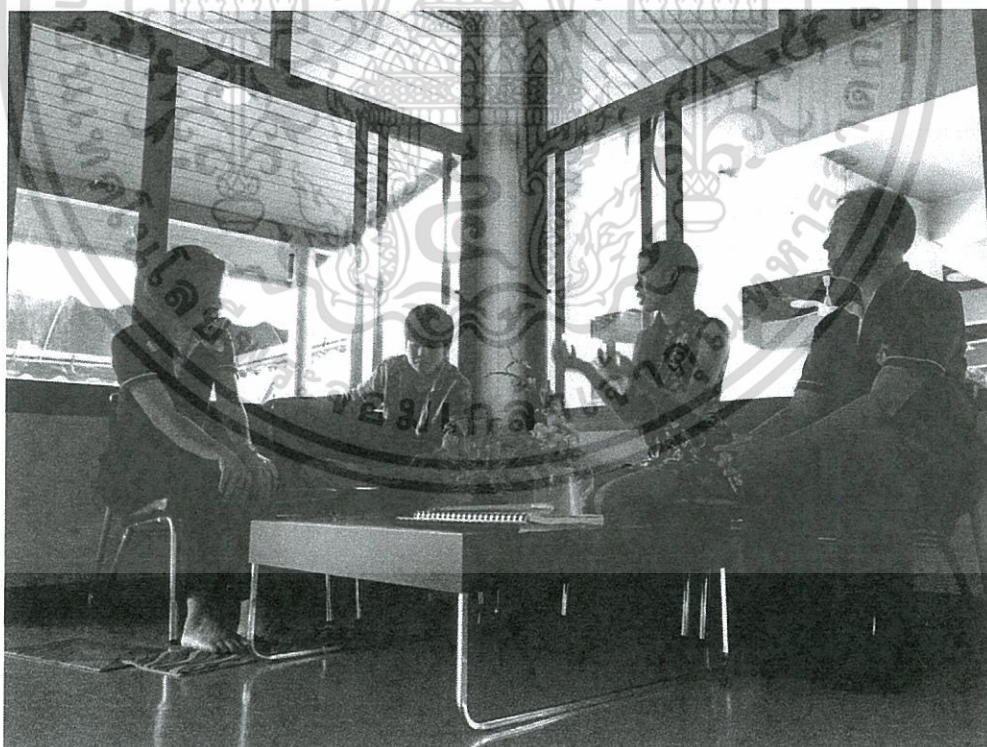


ภาพที่ ค.9 อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ (Nano-Zno) จากวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำหรับปรับปรุงคุณสมบัติยางพารา  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.10 การลงพื้นที่เก็บข้อมูล ณ ศูนย์ผู้สูงอายุ เขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล  
วิทยาเขตนครสวรรค์  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)



ภาพที่ ค.11 การสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ณ ศูนย์ผู้สูงอายุ เขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล  
วิทยาเขตนครสวรรค์

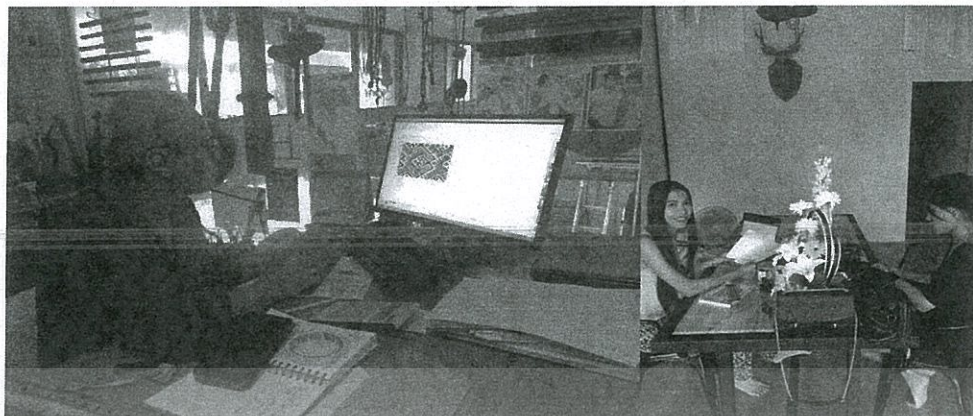
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

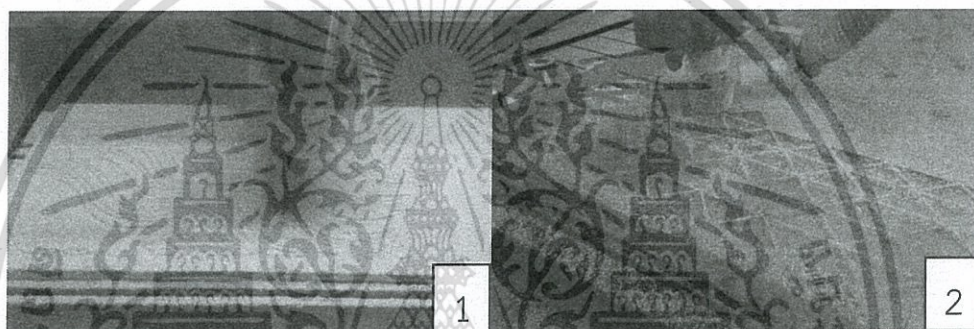


ภาพที่ ค.12 การทดสอบวัสดุปูพื้นกันลื่น ณ ศูนย์ผู้สูงอายุ เขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล  
 วิทยาเขตนครสวรรค์  
 โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

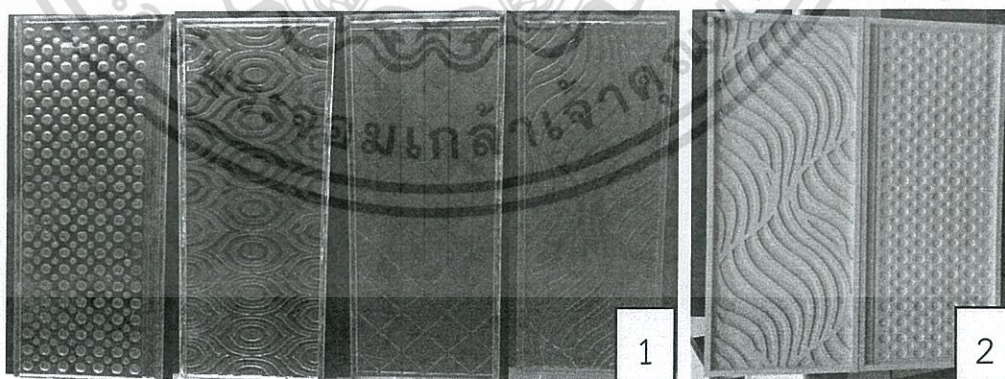


ภาพที่ ค.13 การสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องจักรเทคโนโลยี ซีเอ็นซี  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)



- 1) การใช้เครื่อง CNC ในการเจาะพลาสติก
- 2) การใช้เครื่อง CNC ในการเจาะอะคริลิก

ภาพที่ ค.14 เครื่องจักรเทคโนโลยี ซีเอ็นซี  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)



- 1) แม่แบบที่ได้จากวัสดุอะคริลิก
- 2) แม่แบบที่ได้จากวัสดุพลาสติก

ภาพที่ ค.15 แม่แบบที่ผลิตด้วยเครื่องจักรเทคโนโลยี ซีเอ็นซี  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.16 การทดสอบวัสดุปูพื้นกันลื่นโดยผู้สูงอายุ ณ โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี  
ฉัตรสุมาลย์ราชินี  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)



ภาพที่ ค.17 การนำเสนอวัสดุปูพื้น ณ โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี  
ฉัตรสุมาลย์ราชินี

โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.18 ผศ.ดร. ชัยยศ วณิชวัฒนาวุฒิ อาจารย์ประจำสาขาสาขาวิชานิเทศศิลป์  
คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้ทรงคุณวุฒิ  
ด้านการตรวจสอบ เครื่องมือวิจัย  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

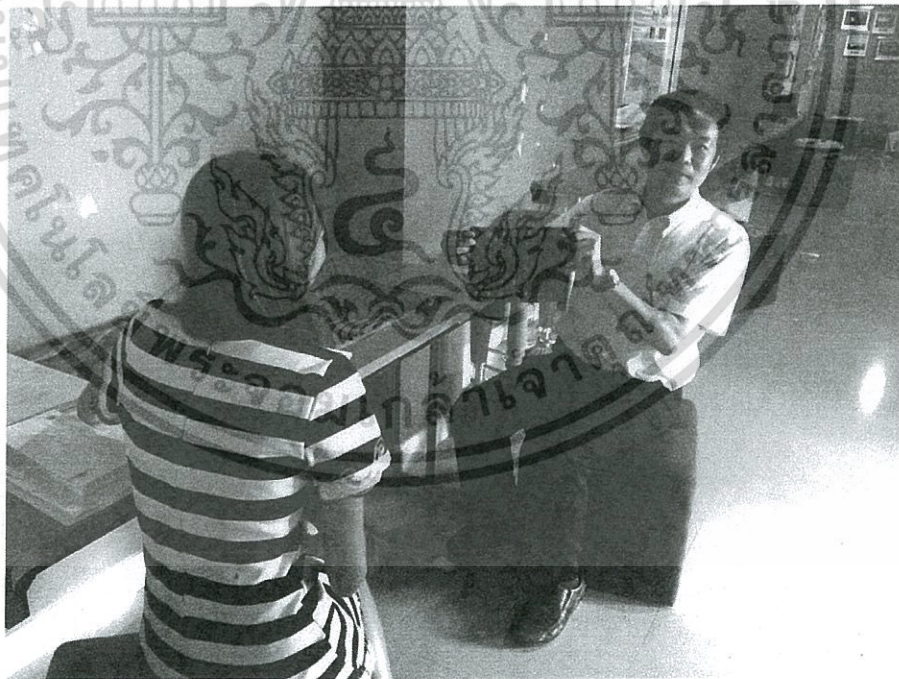


ภาพที่ ค.19 ผศ.ดร. ชัยมิตร แสงมงคล อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์  
อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี  
ราชมงคลกรุงเทพ ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการตรวจสอบ เครื่องมือวิจัย  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



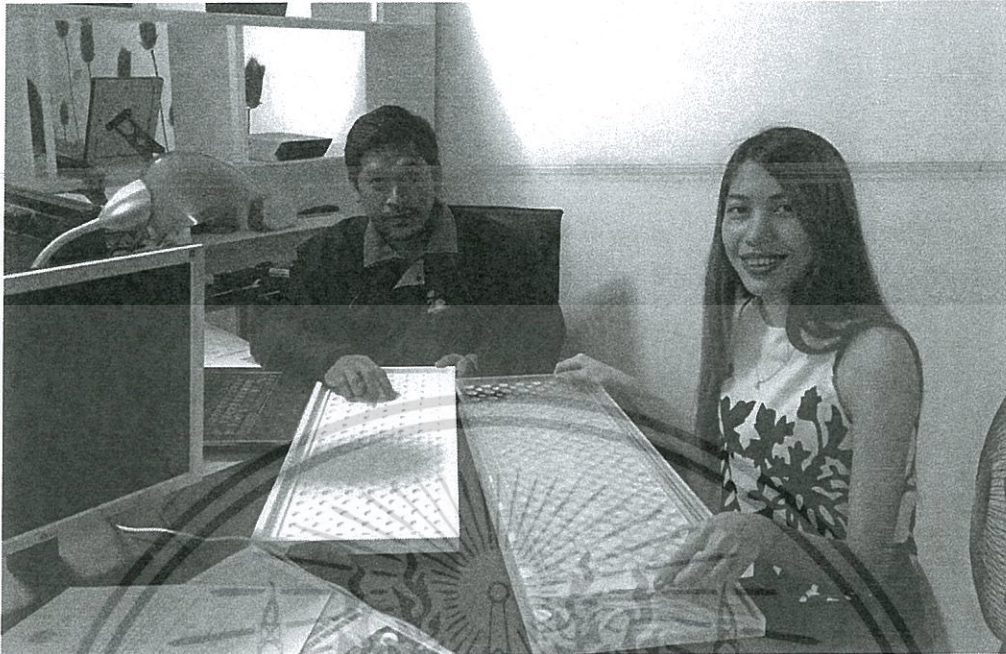
ภาพที่ ค.20 อาจารย์ สุจิตรา สุนคนธมภ์ อาจารย์ประจำสาขาสถิติประยุกต์  
คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการตรวจสอบ เครื่องมือวิจัย  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)



ภาพที่ ค.21 ผศ.ดร. เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบ  
คณะศิลปกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.22 นายพดล มุอำหมีต ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ตำแหน่งวิศวกรออกแบบ  
บริษัทเทรน ประเทศไทยจำกัด ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559) พันธุ์



ภาพที่ ค.23 นางณัฐธยาน์ ทิพย์ภิญโญ ผู้ชำนาญการพิเศษ นักกายภาพบำบัด 7  
ฝ่ายเวชกรรมฟื้นฟู โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา  
ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.24 นางศศิธร มารัตน์ ผู้ชำนาญการสุขภาพและป้องกันโรคงานผู้สูงอายุ  
 ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์  
 ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ  
 โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

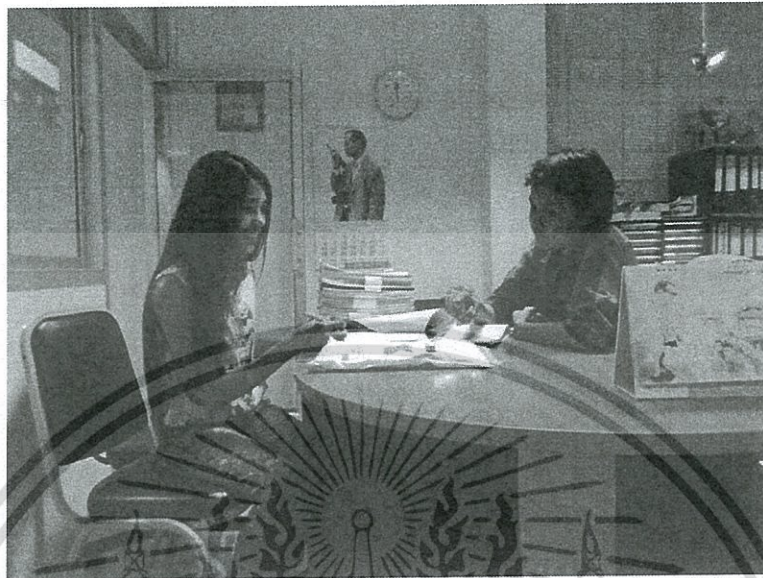


ภาพที่ ค.25 นายเสริมพงศ์ คุณาวงศ์ ผู้ชำนาญการสุขภาพและป้องกันโรคงานผู้สูงอายุ  
 ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์  
 ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ

โดย : คณะผู้วิจัย (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.26 ผศ.ดร. ทศยาภรณ์ ทิววงศ์ อาจารย์ประจำวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังผู้เชี่ยวชาญด้าน  
วัสดุதியางพาราและเทคนิค  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)



ภาพที่ ค.27 ผศ.ดร. ดาริณี พรหมโยธิน อาจารย์ประจำวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังผู้เชี่ยวชาญด้าน  
วัสดุதியางพาราและเทคนิค  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.28 ผศ.ดร. วันทนา เกิดนิยม อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุบิโบายพาราและเทคนิค  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

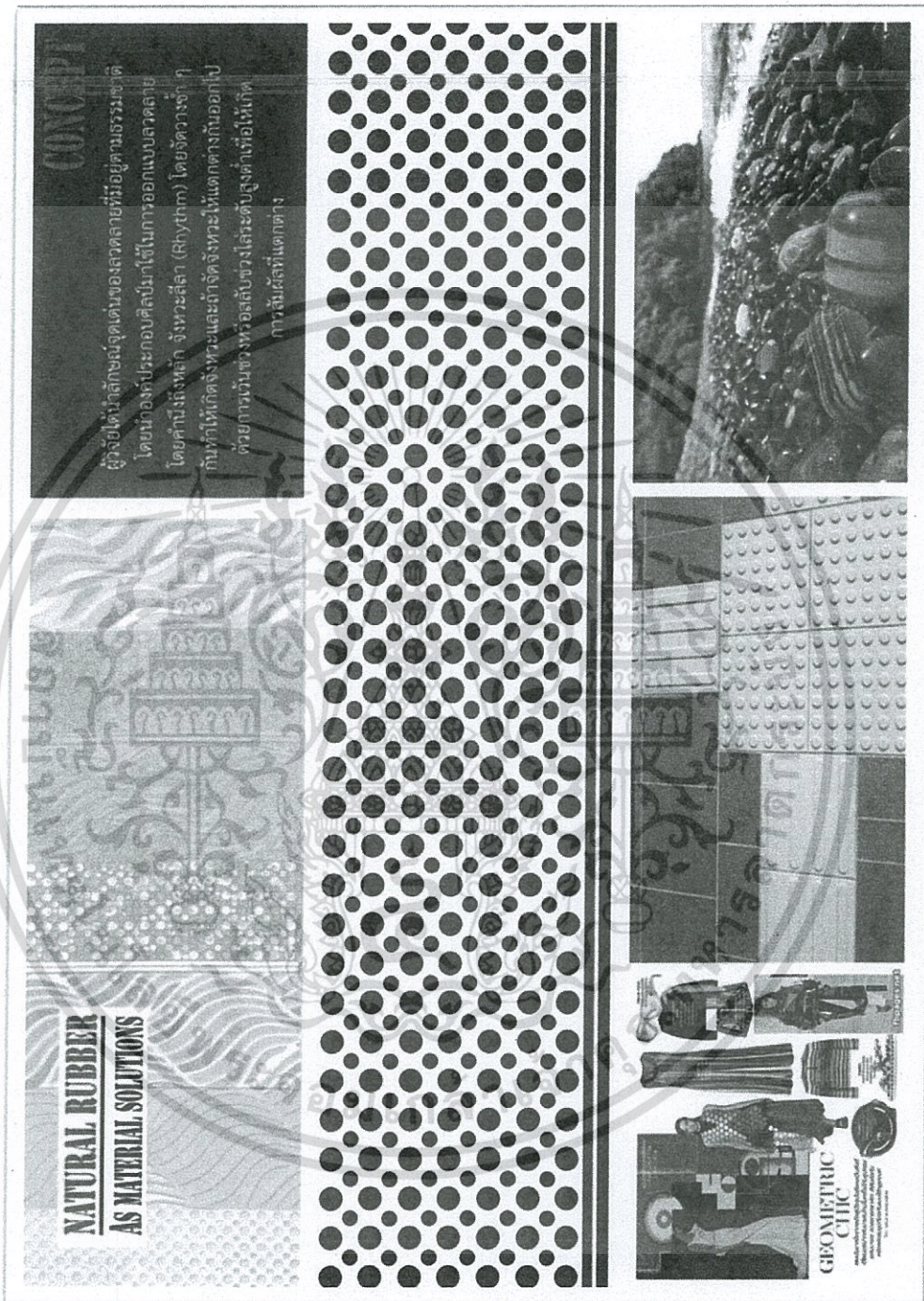


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



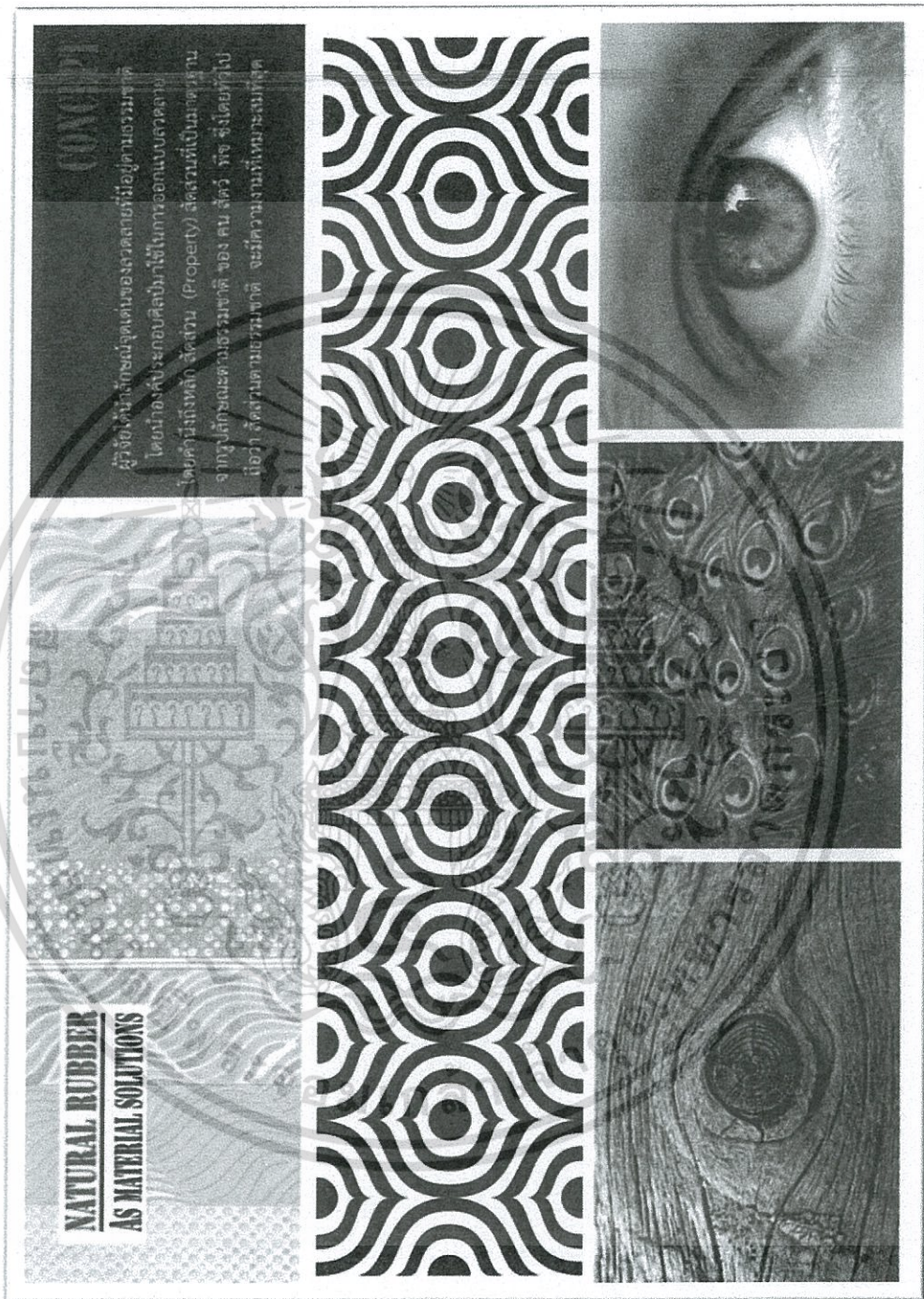
ภาพที่ ง.1 ภาพร่างลวดลายแม่แบบวัสดุปูพื้น 10 รูปแบบ  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



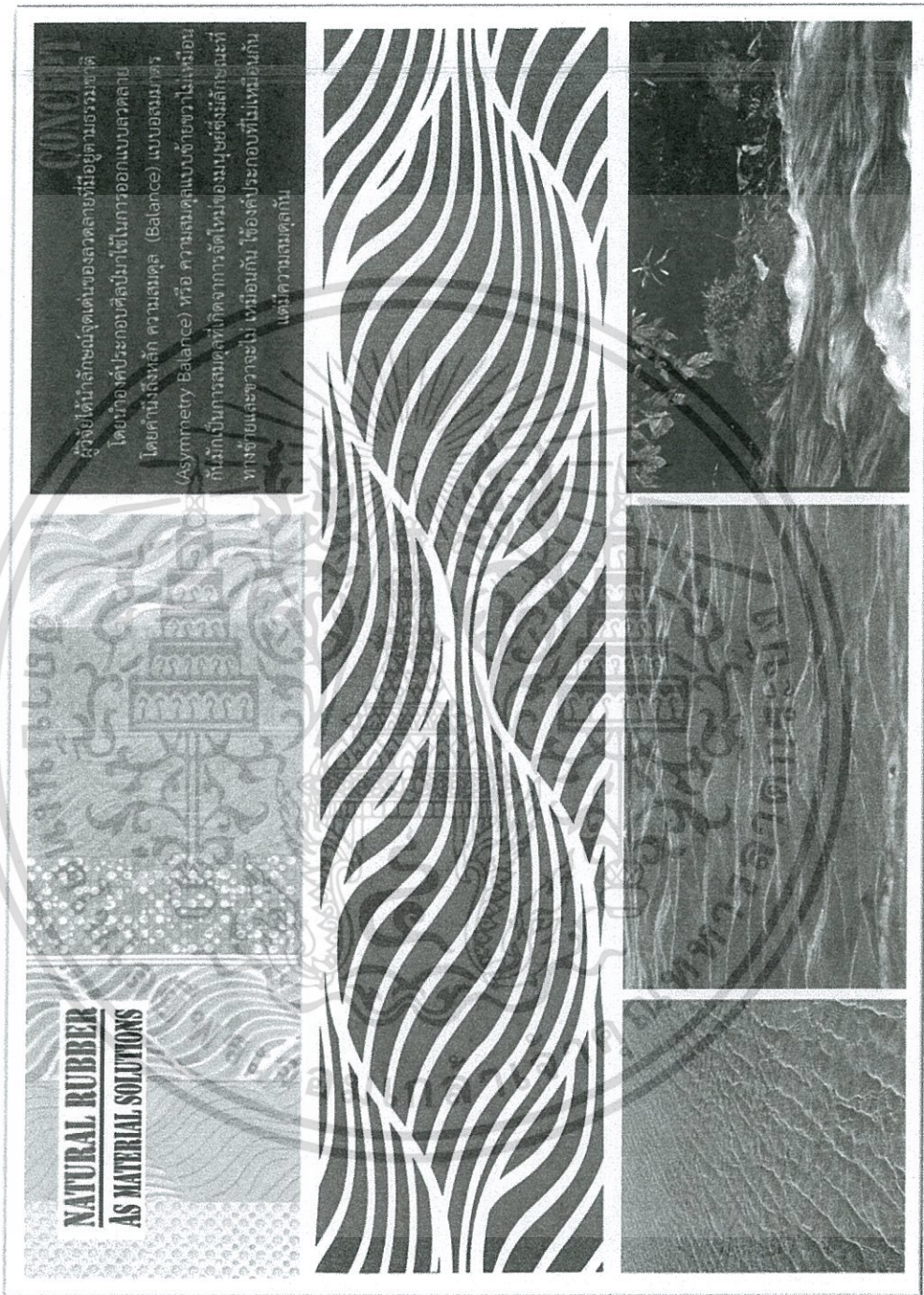
ภาพที่ ง.2 การออกแบบและแรงบันดาลใจสวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 1  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



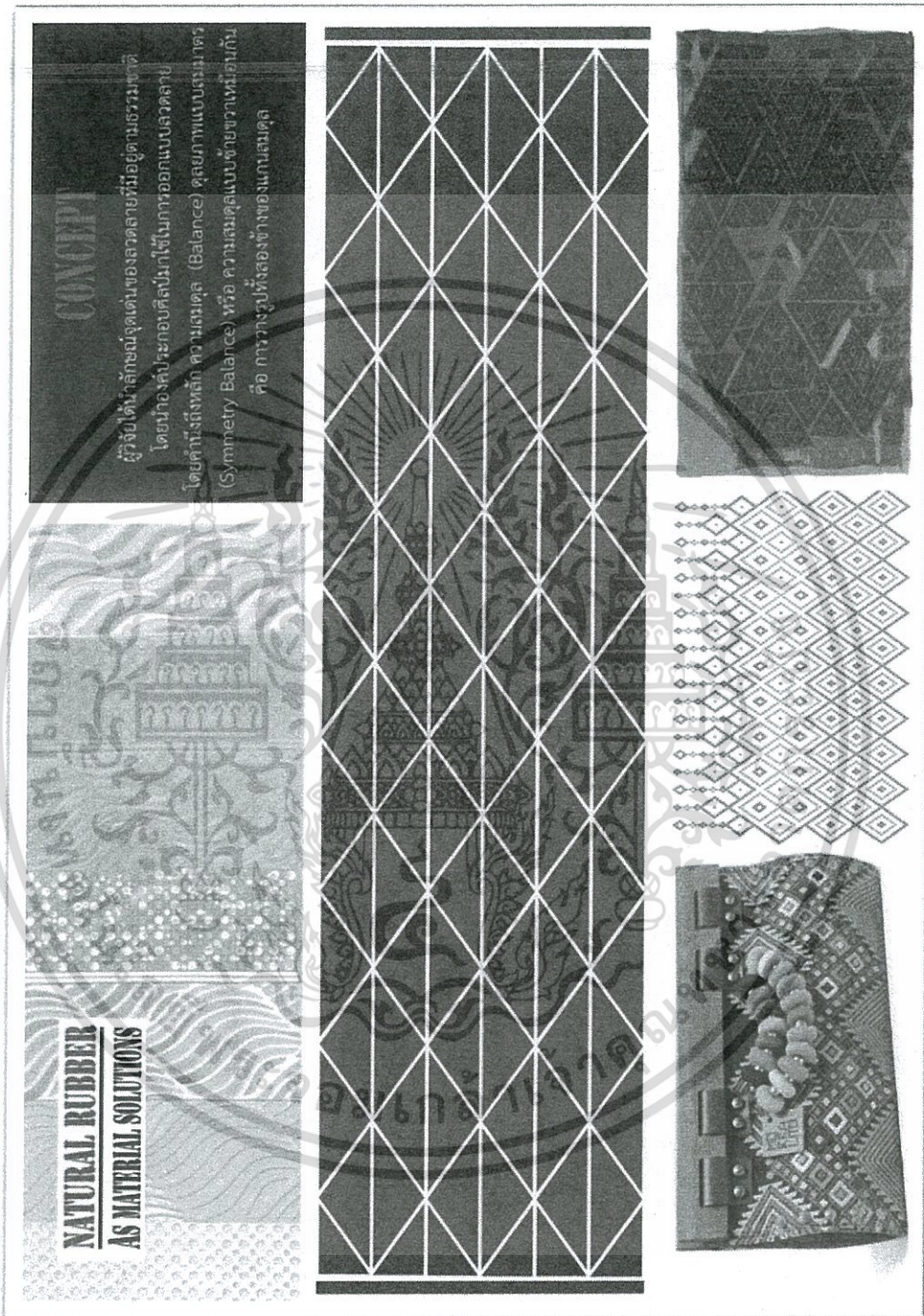
ภาพที่ ง.3 การออกแบบและแรงบันดาลใจลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 2  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



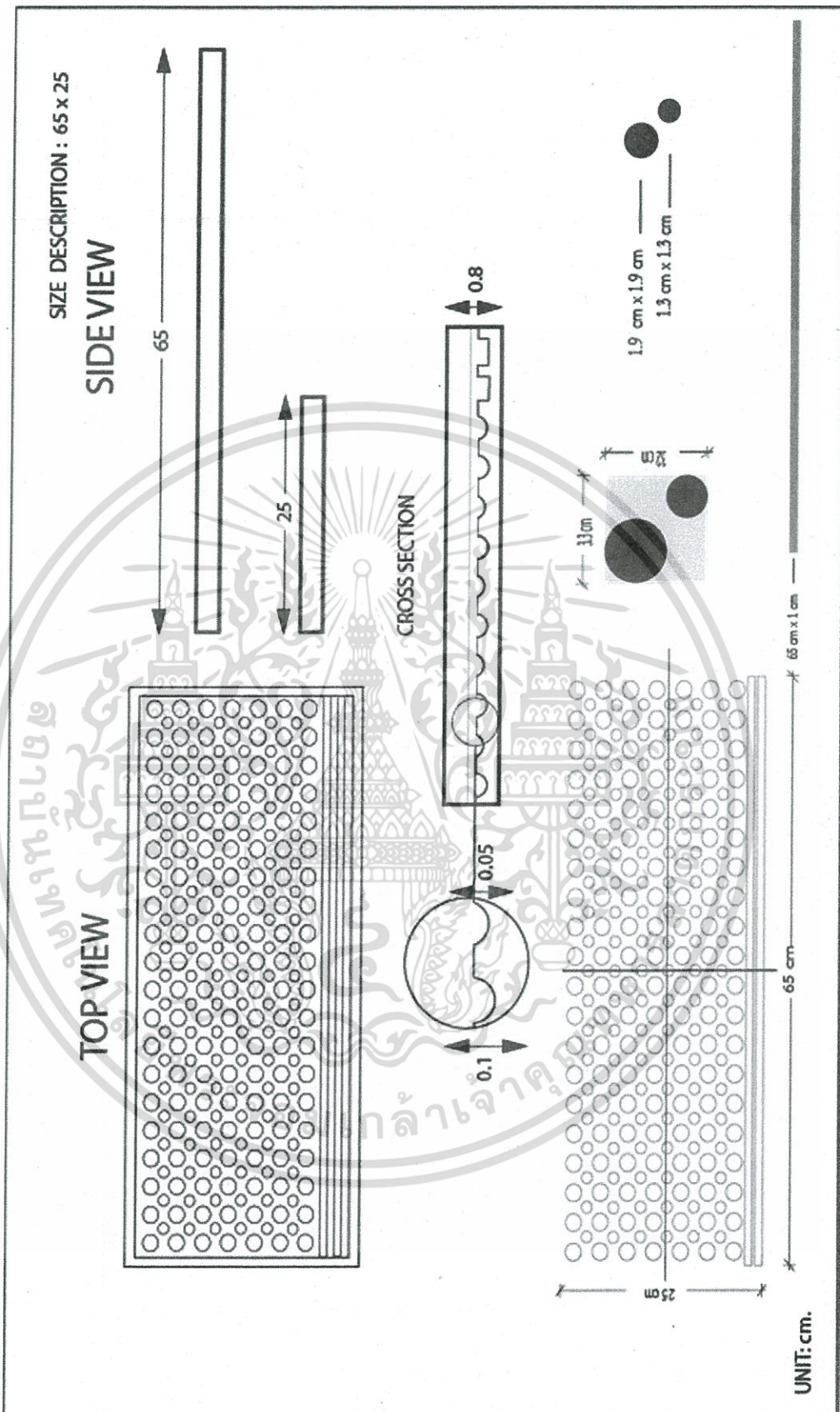
ภาพที่ ง.4 การออกแบบและแรงบันดาลใจลวดลายวัสดุพื้น รูปแบบที่ 3  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.5 การออกแบบและแรงบันดาลใจลวดลายวัสดุพื้น รูปแบบที่ 4  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (เมื่อ 4 เมษายน 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

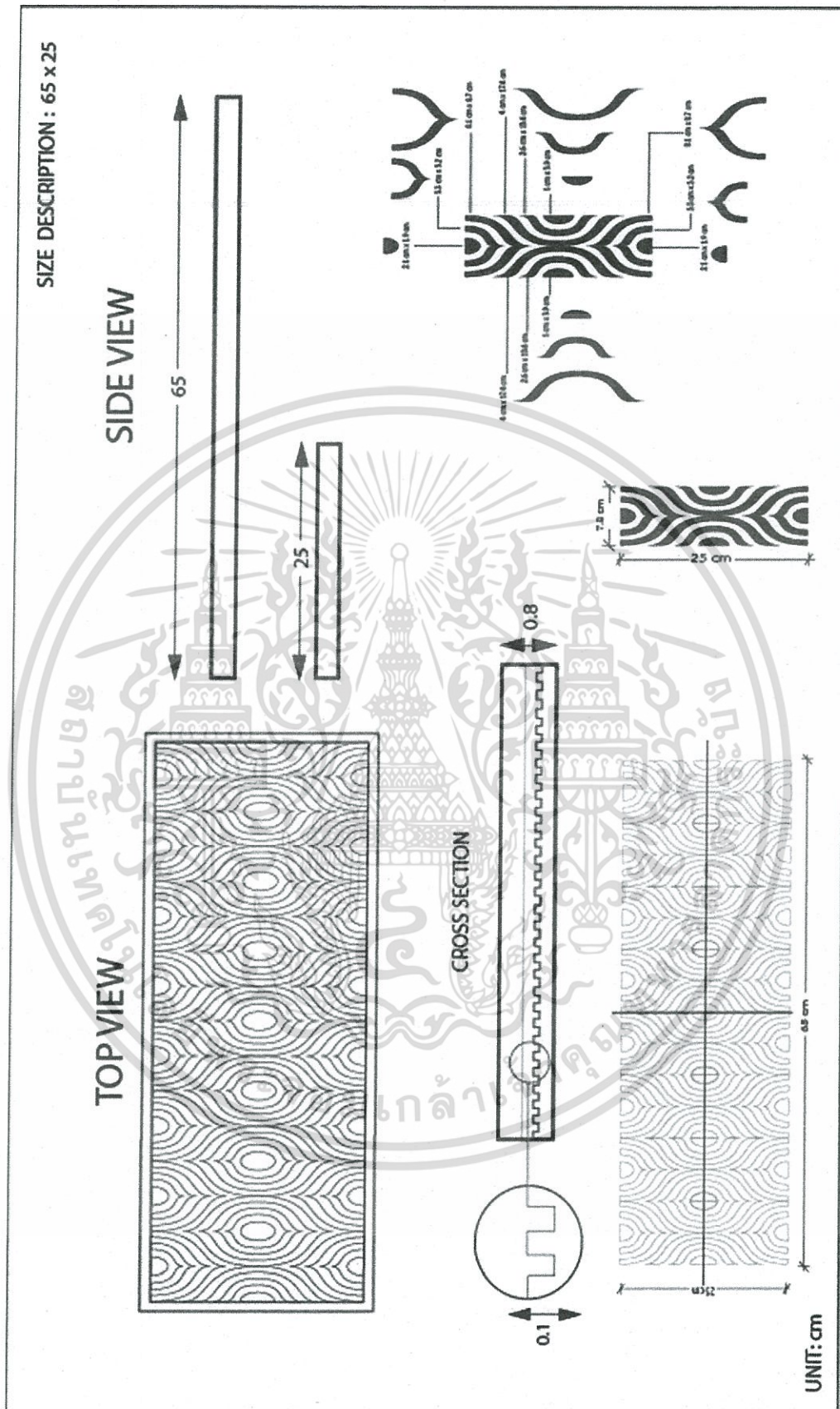


ภาพที่ ง.6 ภาพแสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตของลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 1

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (เมื่อ 4 เมษายน 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

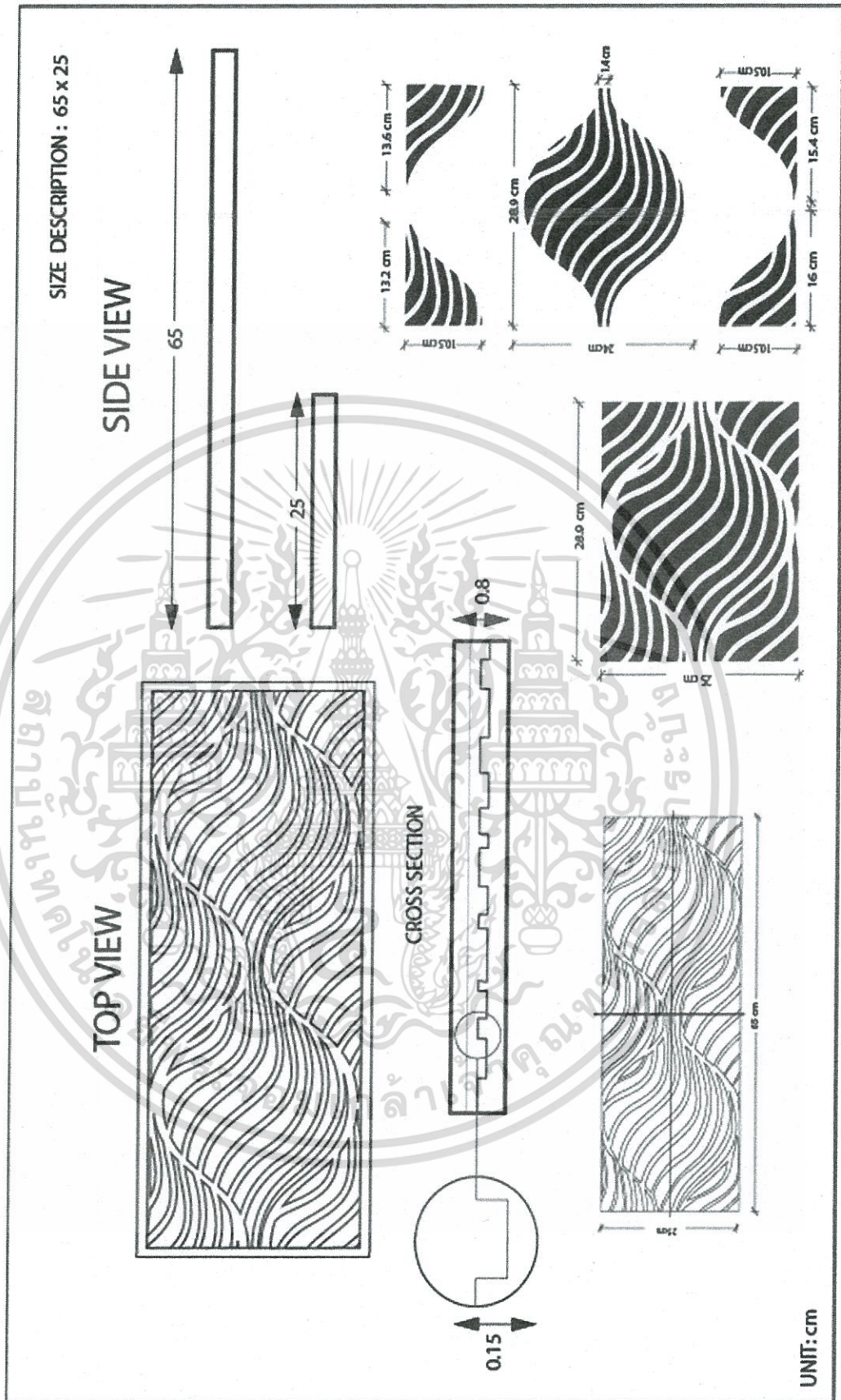


ภาพที่ ง.7 ภาพแสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตของลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 2

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

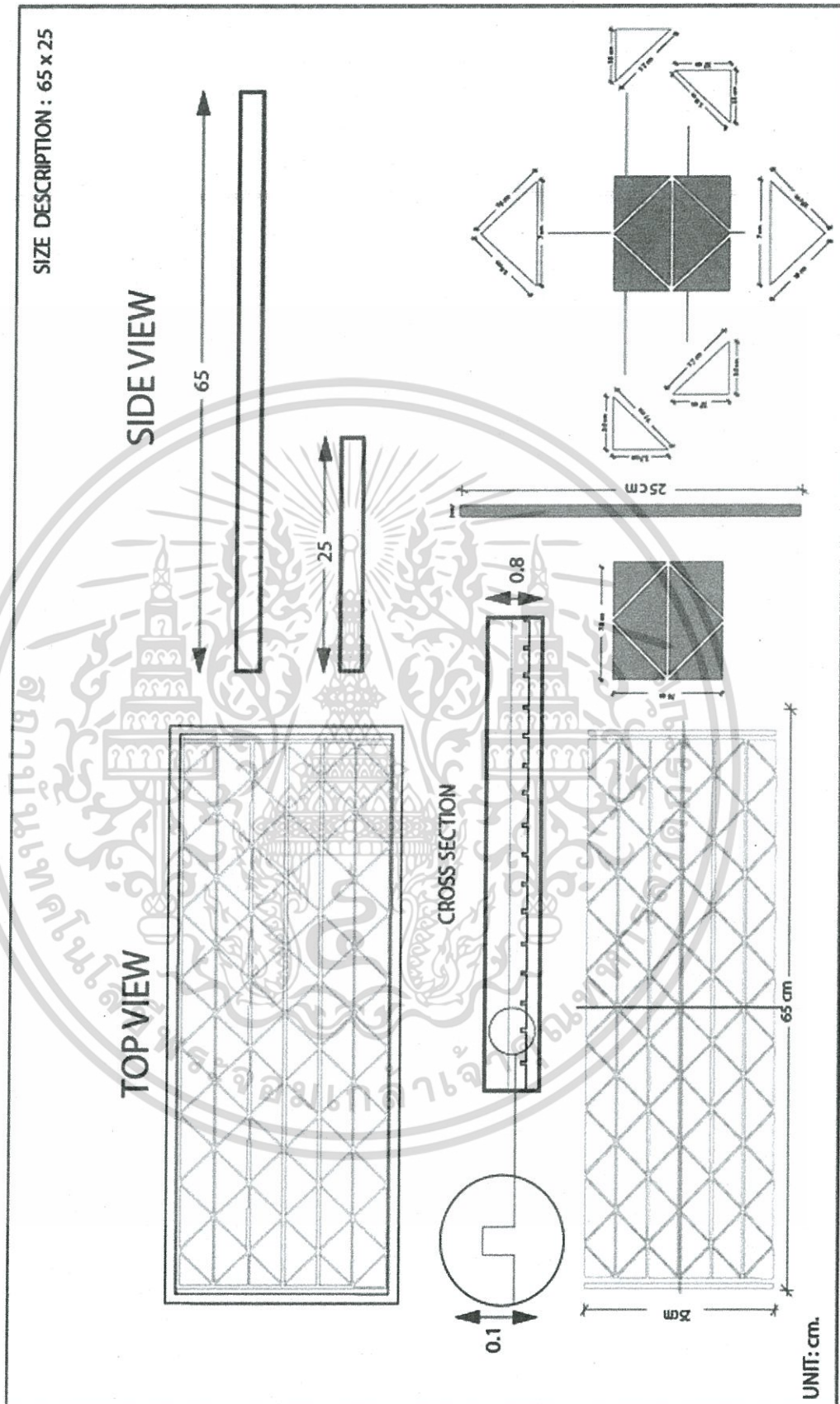


ภาพที่ ง.8 ภาพแสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตของลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 3

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

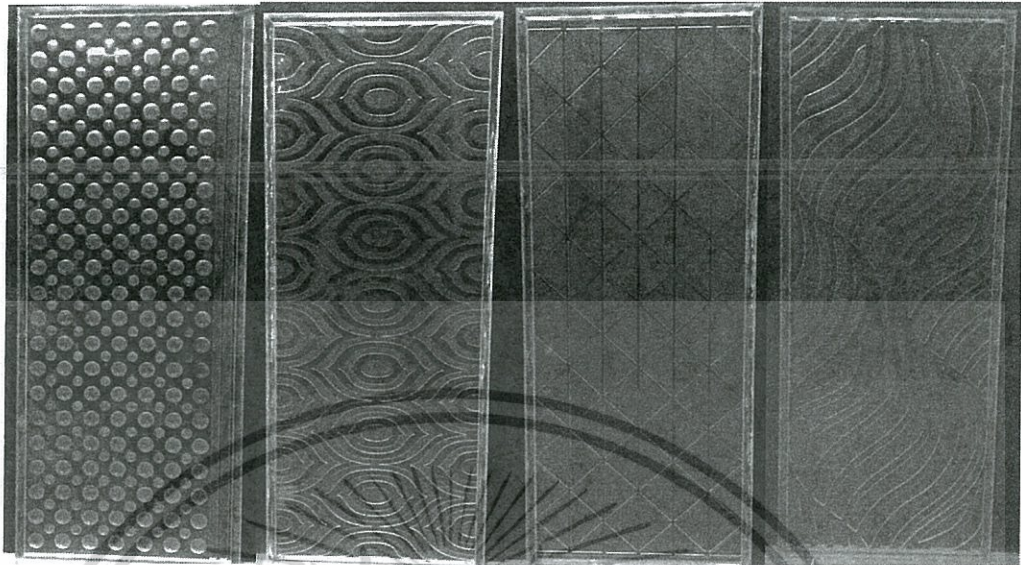
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.9 ภาพแสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตของลวดลายวัสดุปูพื้น รูปแบบที่ 4

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

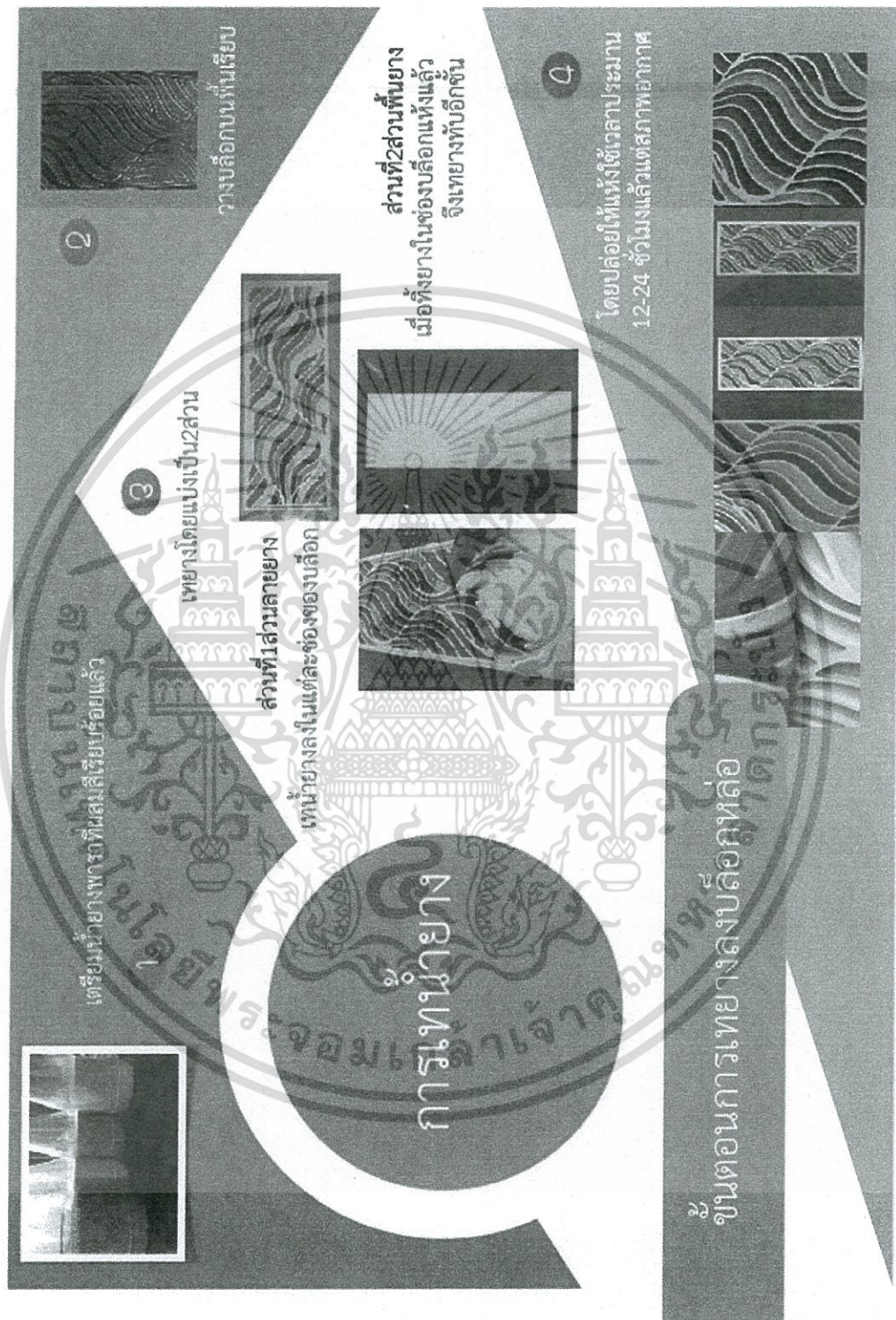


ภาพที่ ง.10 ลวดลายที่ออกแบบบนแม่แบบที่ทำจากวัสดุอะคริลิก 1  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)



ภาพที่ ง.11 ลวดลายที่ออกแบบบนแม่แบบที่ทำจากวัสดุอะคริลิก 2  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.12 ภาพแสดงขั้นตอนการผลิต(ขั้นตอนการเทน้ำยาง)  
 โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

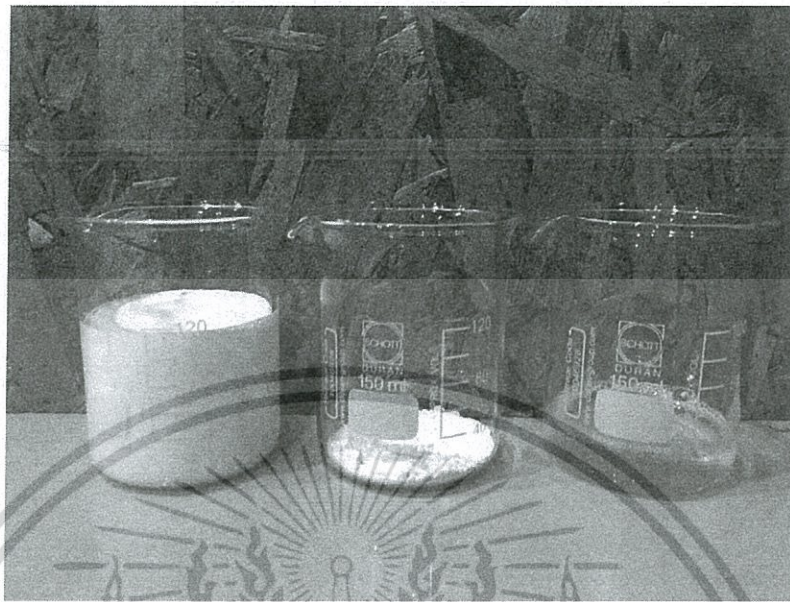
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.13 ภาพแสดงการสร้างแม่แบบ  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นตอนการผสมนาโนซิงค์ออกไซด์ในน้ำยางพารา



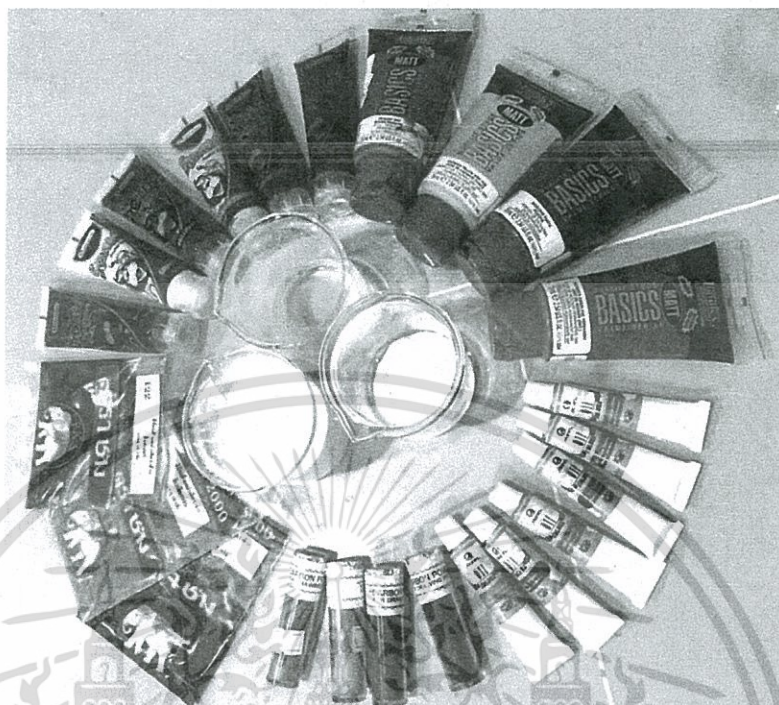
ภาพที่ ง.14 ตัวอย่างน้ำยางพารา,นาโนซิงค์ออกไซด์และสารลดแรงตึงผิว  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)



ภาพที่ ง.15 การผสมน้ำยางพาราโดยใช้นาโนซิงค์ออกไซด์ ผสมกับสารลดแรงตึงผิว  
และผสมลงในน้ำยางพารา  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการทดสอบการใช้สีในยางพารา



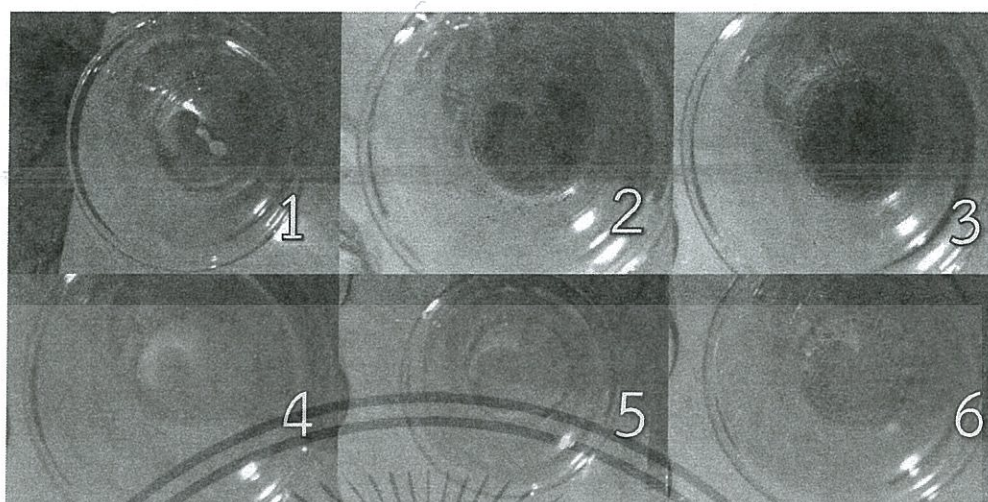
ภาพที่ ง.16 ตัวอย่างสีที่ใช้ในการทดลอง  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)



ภาพที่ ง. 17 การละลายของสี สีน้ำมัน,สีฝุ่น,สีย้อมผ้า,สีโปสเตอร์,  
สีแฟนผ้า สีอะคริลิก (เรียงจากซ้ายไปขวา)

โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (ถ่ายเมื่อ 23 ธันวาคม 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของศูนย์วิจัยยางพารา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



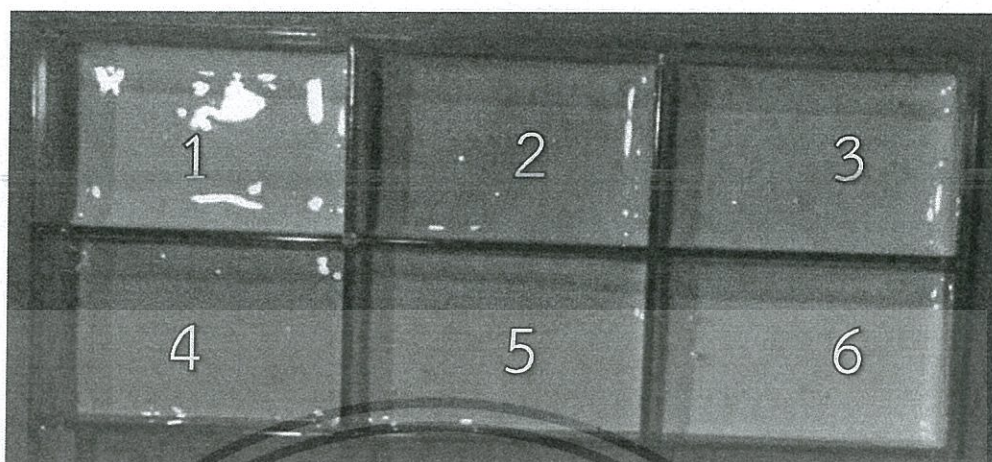
- 1) สีนํ้ามัน      2) สีฝุ่น  
 3) สีย้อมผ้า      4) สีโปรเตอร์  
 5) สีพื้นผ้า      6) สีอะคลิลิค

ภาพที่ ง.18 ตัวอย่างการละลายของสี  
 โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)



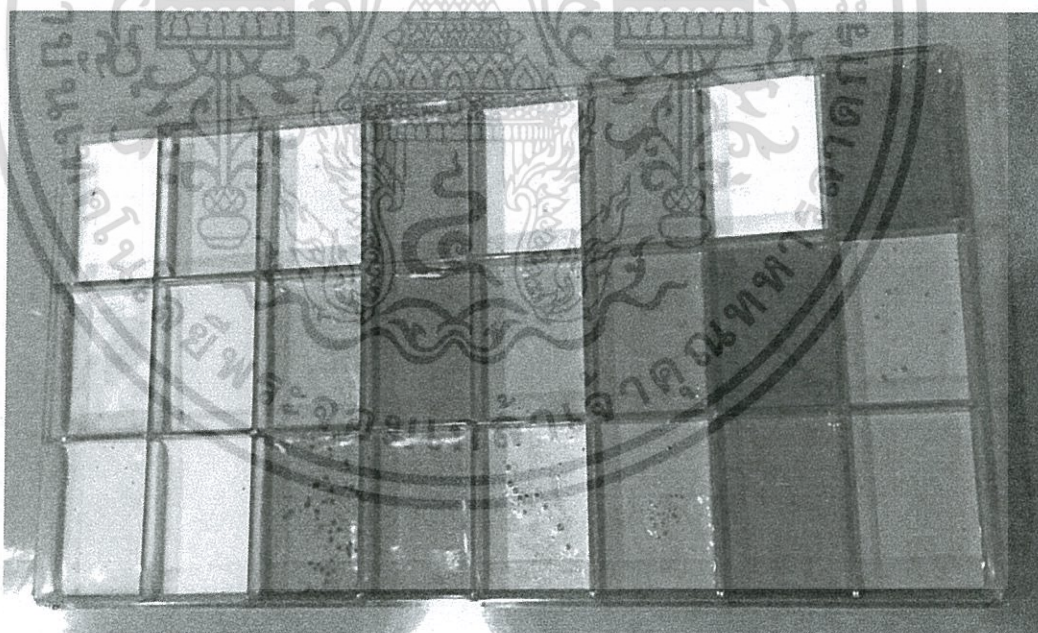
- 1) สีนํ้ามัน      2) สีฝุ่น  
 3) สีย้อมผ้า      4) สีโปรเตอร์  
 5) สีพื้นผ้า      6) สีอะคลิลิค
- ภาพที่ ง.19 ตัวอย่างสีที่ผสมนํ้ายางพารา  
 โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- 1) สีนํ้ามัน 2) สีฝุ่น  
3) สีย้อมผ้า 4) สีโปรเตอร์  
5) สีพื้นผ้า 6) สีอะคลิลิค

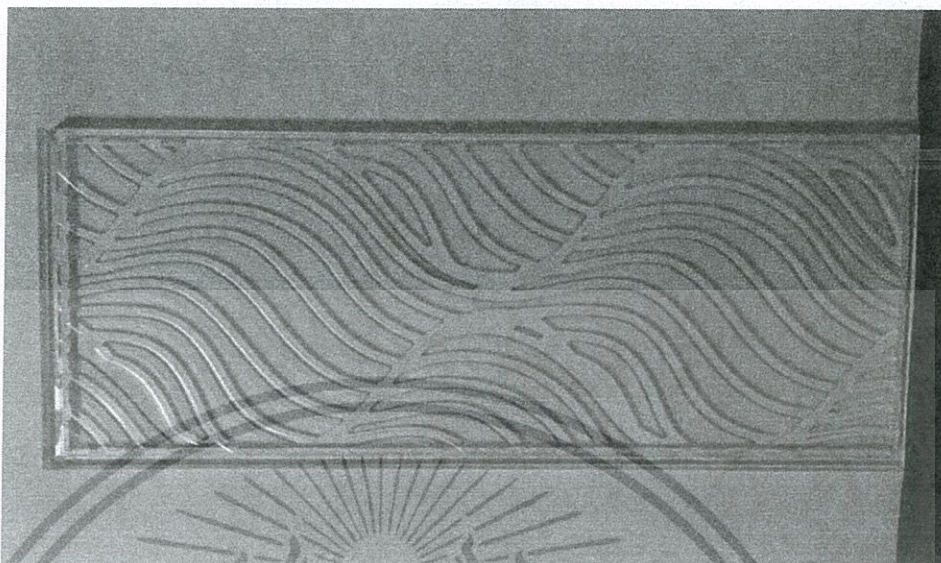
ภาพที่ ง.20 การหล่อตัวอย่างสีที่ผสมน้ำยางพารา  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)



ภาพที่ ง.21 ตัวอย่างสีที่ผสมน้ำยางพารา(ในชนิดที่แตกต่างกัน)  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการหล่อวัสดุพิมพ์

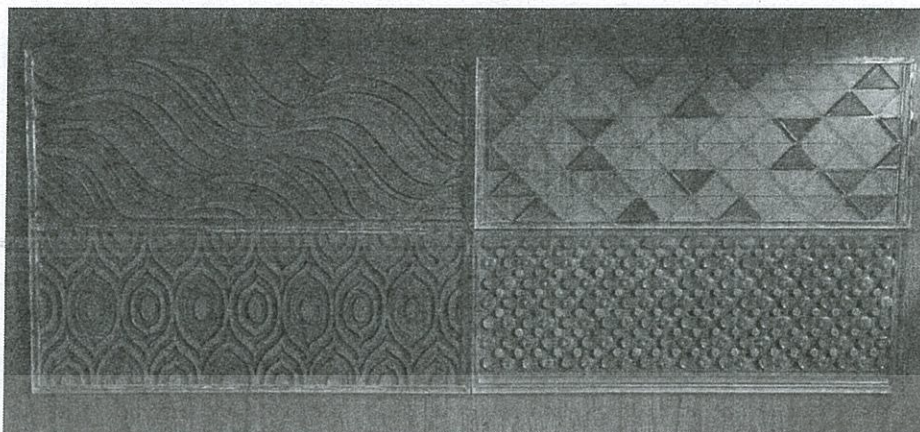


ภาพที่ ง.22 การเตรียมแม่แบบอะคริลิกโดยการทำความสะดวก  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)



ภาพที่ ง.23 การเตรียมน้ำยารพาราในอุปกรณ์เพื่อการเติมสีและลวดลาย  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

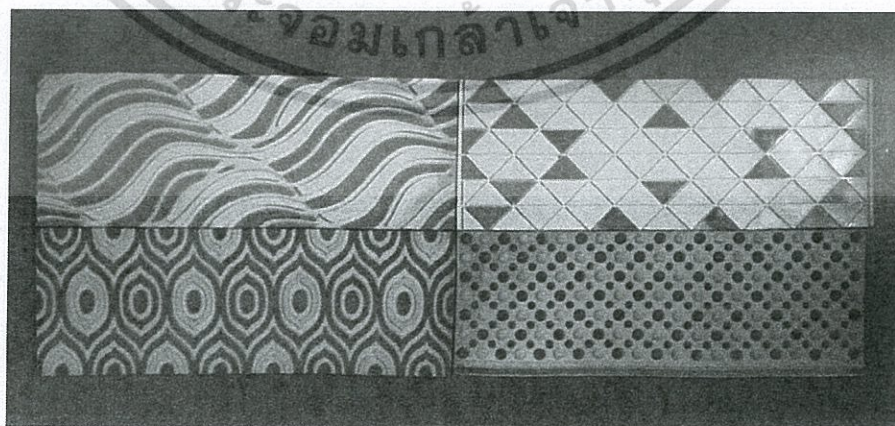
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.24 การปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งในชั้นลวดลายชั้นที่ 1  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

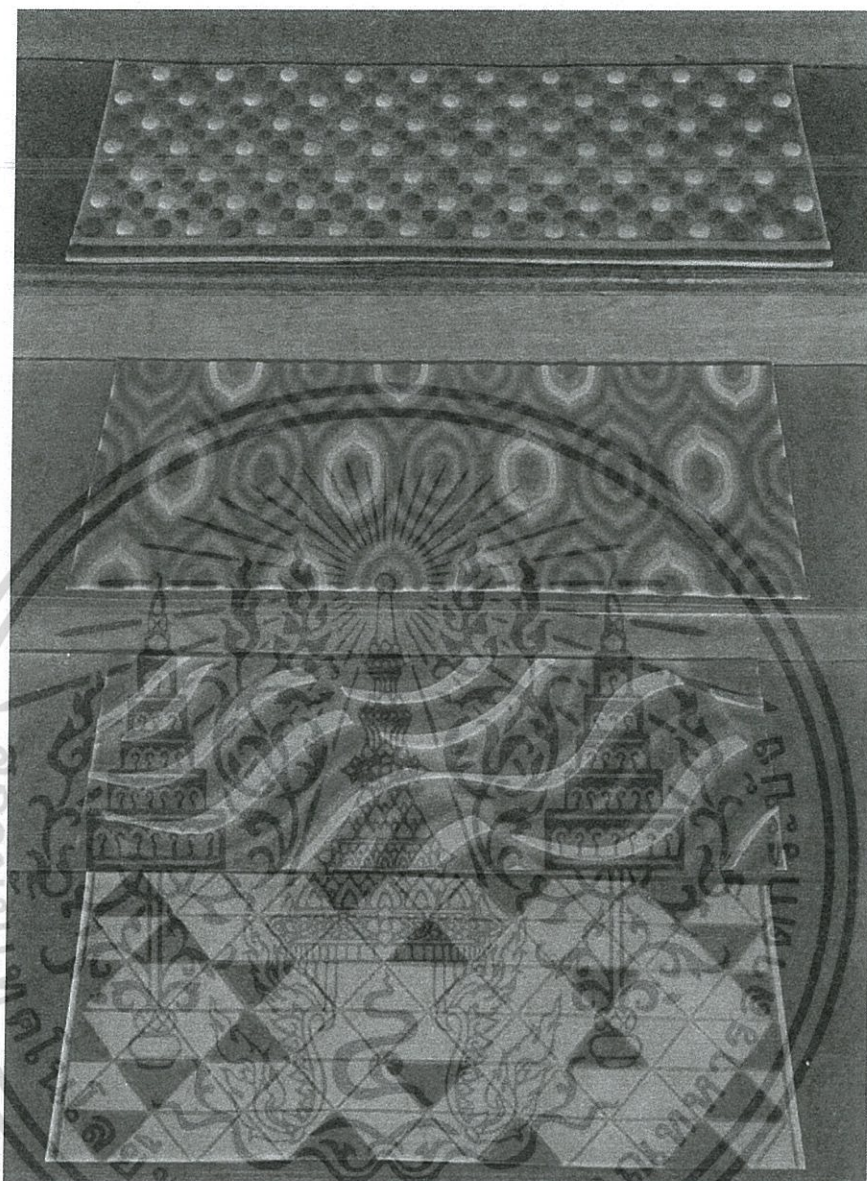


ภาพที่ ง.25 การเติมน้ำยางพาราเป็นชั้นที่ 2 ต่อจากชั้นของลวดลาย  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)



ภาพที่ ง.26 การปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.27 วัสดุปูพื้นกันลื่นพร้อมใช้งาน  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (2559)

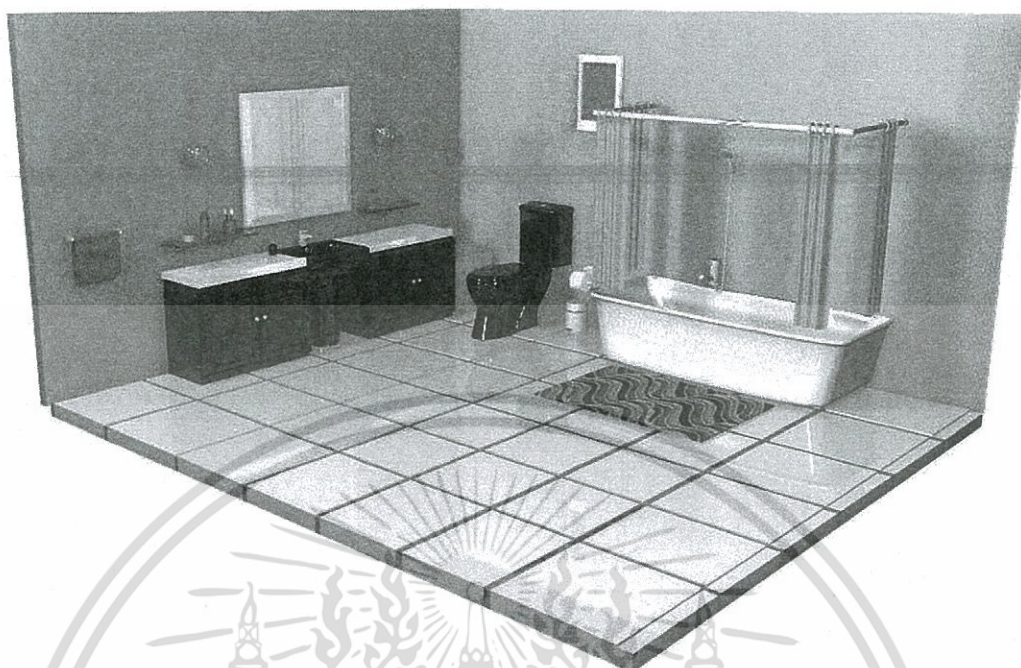
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



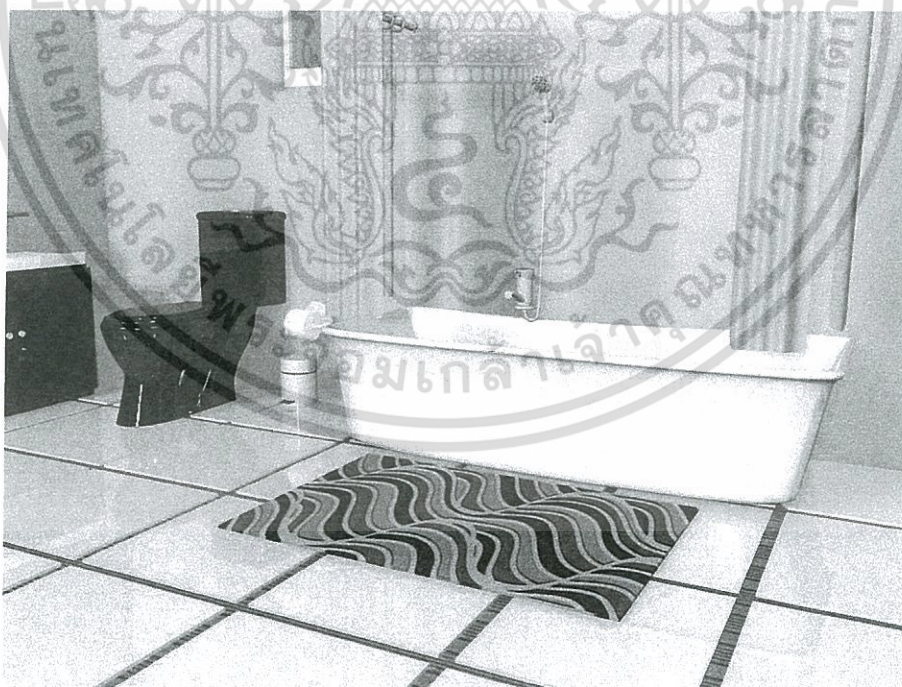
**ภาคผนวก จ**

- 1) การจำลองการออกแบบการใช้งานและการแสดงการประเมินราคาเบื้องต้น
- 2) ขอบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



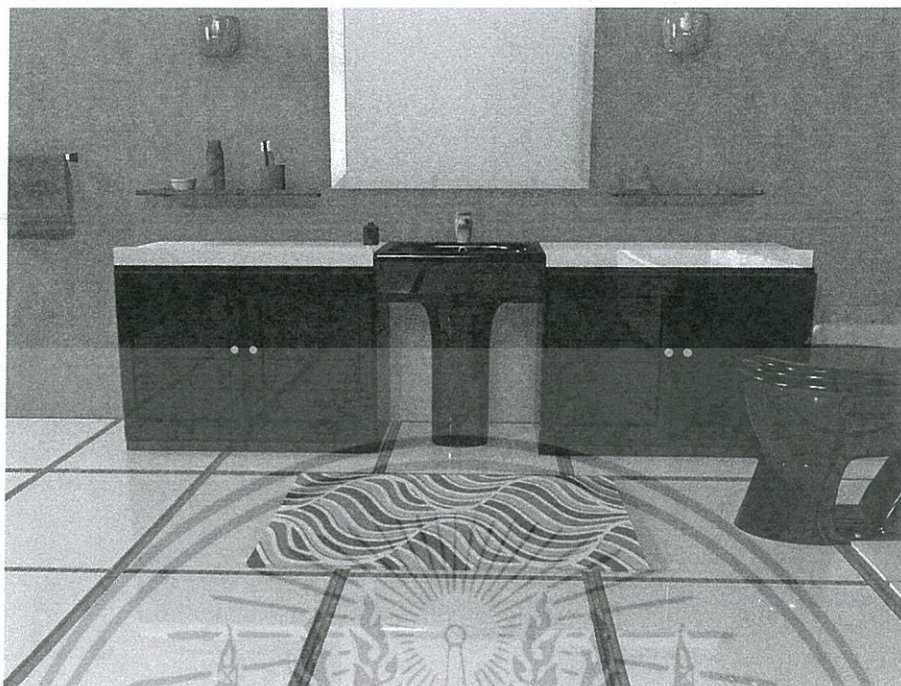
ภาพที่ จ.1 การจำลองการออกแบบการใช้งานวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยง  
สำหรับผู้สูงอายุภายในห้องน้ำ 1  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์



ภาพที่ จ.2 การจำลองการออกแบบการใช้งานวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลด  
ความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุภายในห้องน้ำ 2

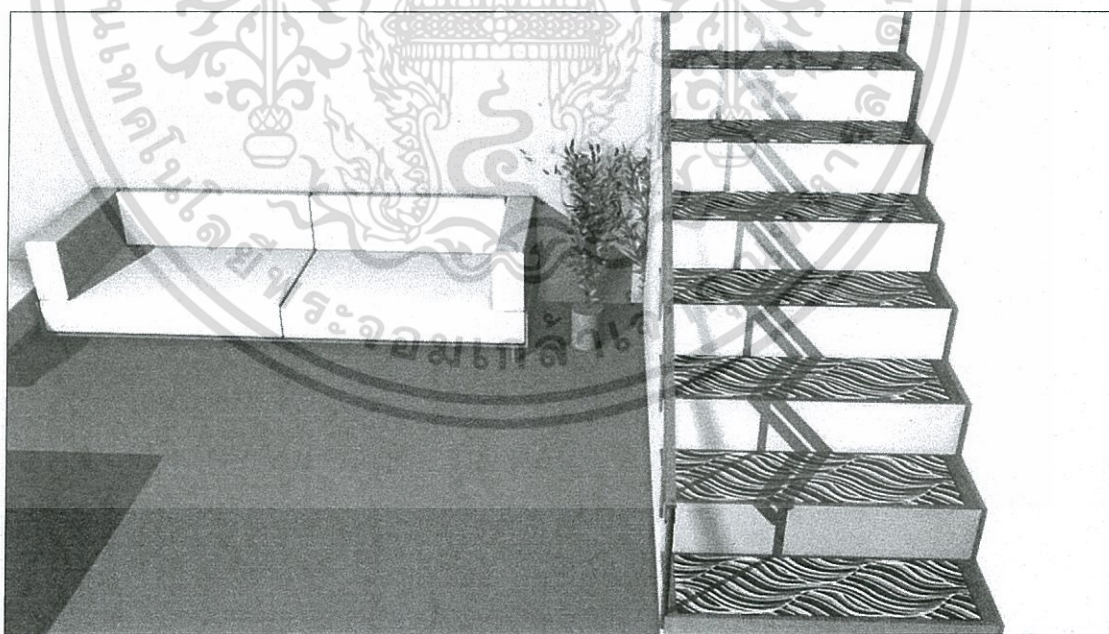
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.3 การจำลองการออกแบบการใช้งานวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุภายในห้องน้ำ 3

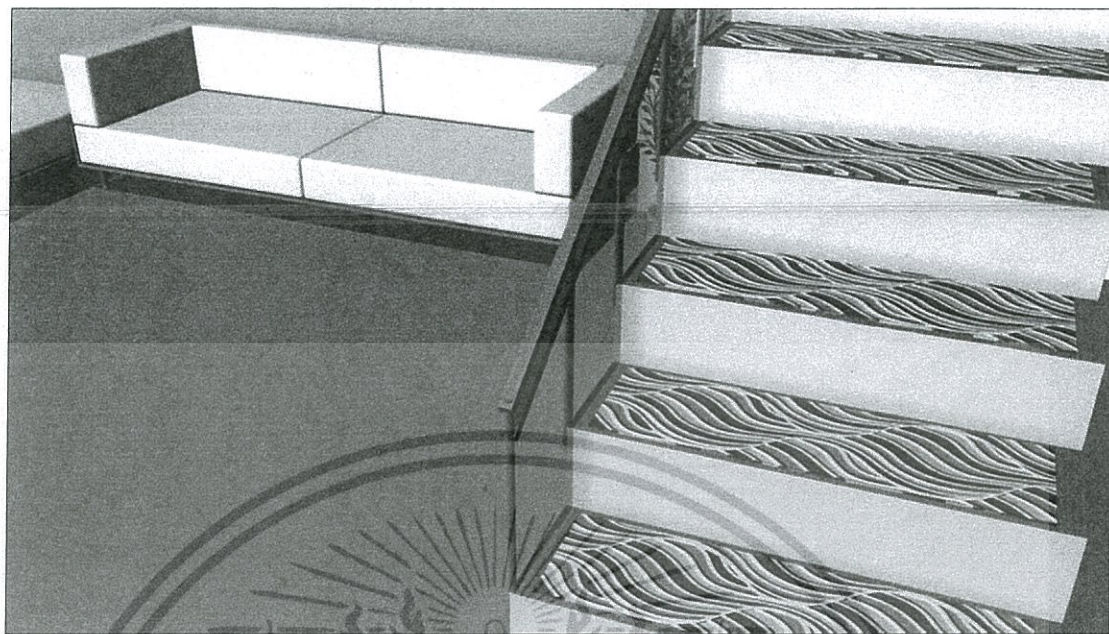
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์



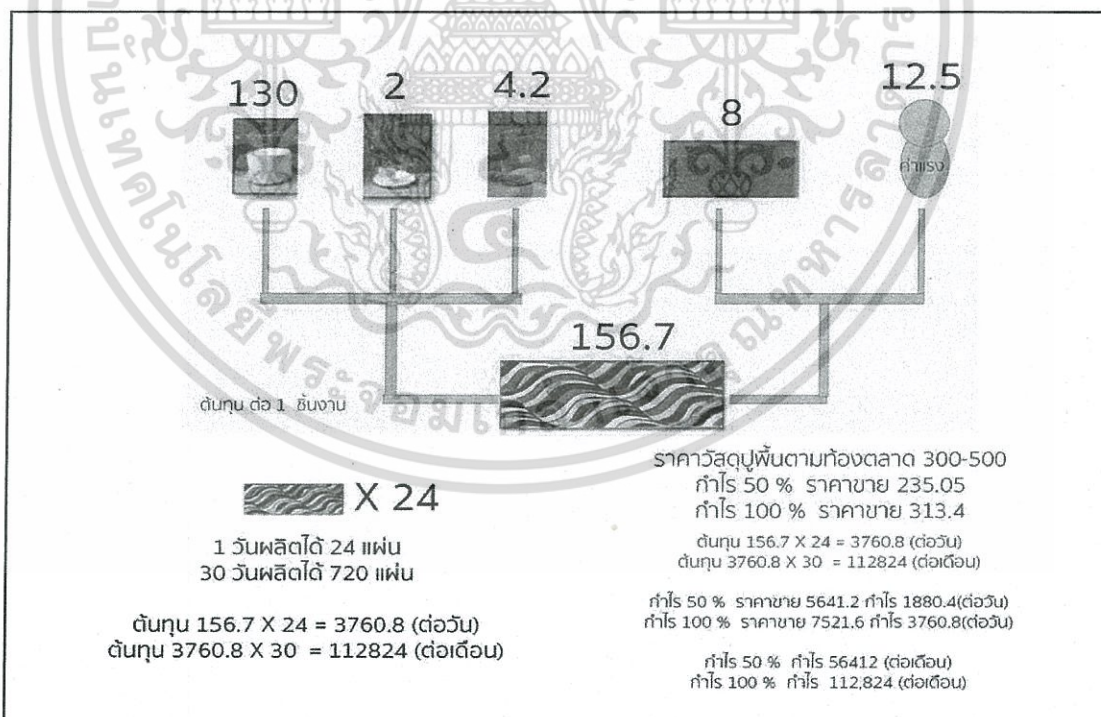
ภาพที่ จ.4 การจำลองการออกแบบการใช้งานวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุบนพื้นบันได 1

โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.5 การจำลองการออกแบบการใช้งานวัสดุปูพื้นกันลื่นจากนํายางพาราเพื่อลดความเสี่ยง  
 สำหรับผู้สูงอายุบนพื้นบันได 2  
 โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์



ภาพที่ จ.6 แสดงการประเมินราคาเบื้องต้น ของวัสดุปูพื้นกันลื่นจากนํายางพารา  
 โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

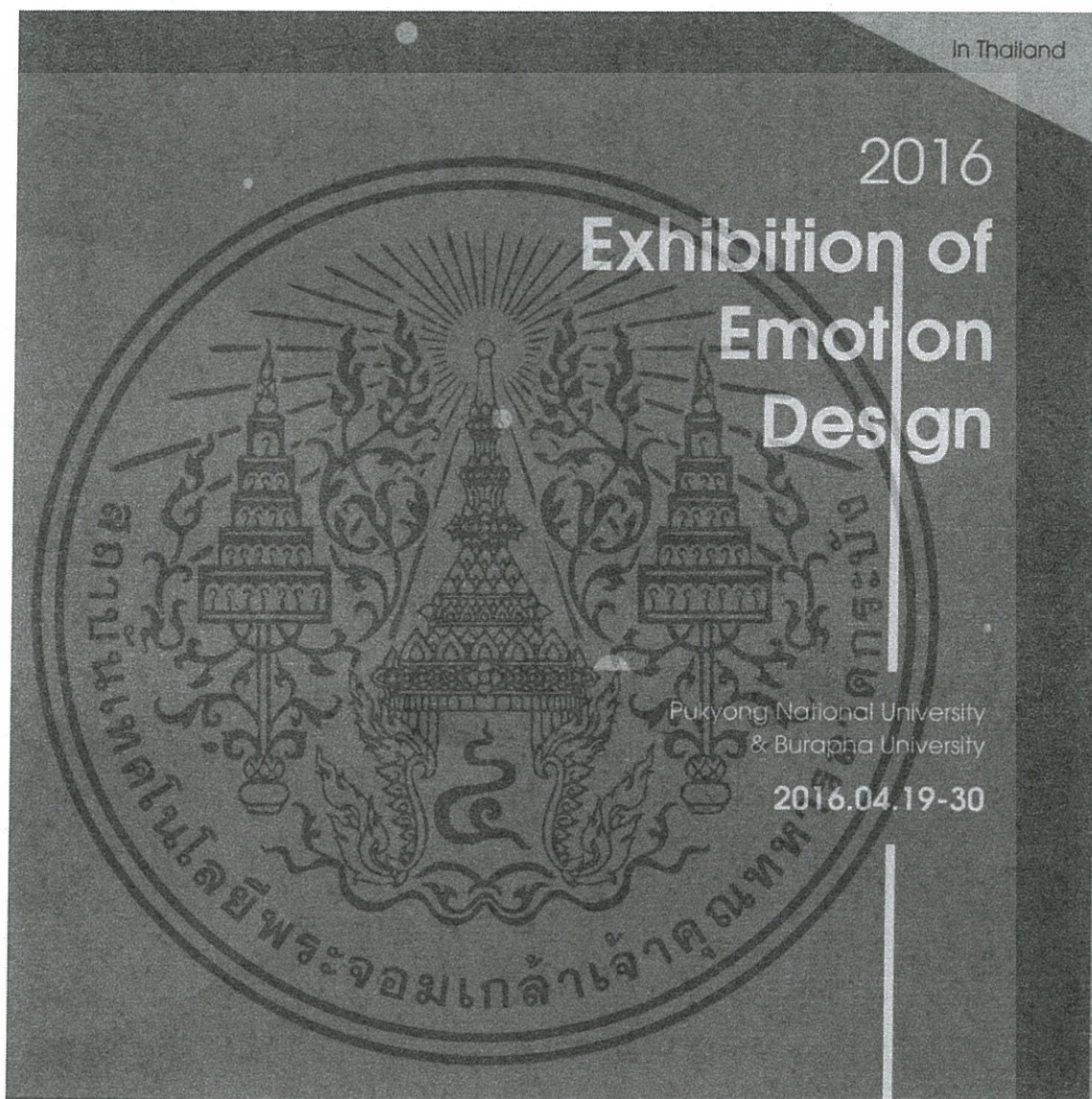
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- 1) การแสดงผลงาน 2016 Exhibition of Emotion Design
- 2) การประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติครั้งที่ 6 (DRLE 2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1) 2016 Exhibition of Emotion Design




ภาพที่ ๑.1 สื่อบัตรงาน 2016 Exhibition of Emotion Design  
ที่มา: 2016 Exhibition of Emotion Design

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑.2 สู่จิตตรงาน 2016 Exhibition of Emotion Design  
ที่มา: 2016 Exhibition of Emotion Design


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




## RISK REDUCING INTEGRATED FACTORS, THROUGH NATURAL RUBBER AS MATERIAL SOLUTIONS

### บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา

ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ , ผศ. ดร. ทรงวุฒิ เอกวุฒิจวงศา และ ผศ. ดร. อภิลักษณ์ สีกรฤกษ์





### Rubberish Aesthetic

We are interested by "currently rubber tree's price" which is keeping lower and lower, so we are looking forward to invent some products by using rubber to increase the value of them. To process, we use the knowledge in Agricultural Science and study about how we can use benefits of the rubber to designing and developing.

ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาน้ำยางพาราในปัจจุบันที่มีราคาตกต่ำจึงมีแนวคิดในการนำยางพารามาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าโดยได้ทำการนำเนื้อหาข้อมูลมาบูรณาการเพื่อนำความรู้ทั้งในด้านวิทยาศาสตร์การเกษตรและเชื่อมโยงถึงการออกแบบโดยนำศักยภาพของยางพารามาใช้ประโยชน์ออกแบบและพัฒนาระบบการผลิตเพื่อให้เหมาะสมกับการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพารา

### ผลิตภัณฑ์จากยางพารา

**ด้านการแพทย์**

ผู้สูงอายุมีอัตราการหกล้มและทุกสภาพมากที่สุด ผู้วิจัยจึงนำความรู้ด้านการพยาบาลผู้สูงอายุมาใช้ในการออกแบบเพื่อให้มีความเหมาะสมกับความต้องการของผู้สูงอายุ

**การออกแบบ**


นำความรู้ที่ได้จากการศึกษามาบูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

**ด้านการเกษตร**

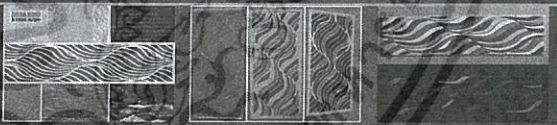
การนำน้ำยางพารามาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า

**ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**


นำนวัตกรรมมาช่วยสร้างแม่แบบ และปรับปรุงสูตรน้ำยางพาราให้มีคุณสมบัติดีขึ้น



There is the highest rate of fall and disability of elderly people, so we use knowledge of nursing to design the product appropriately.

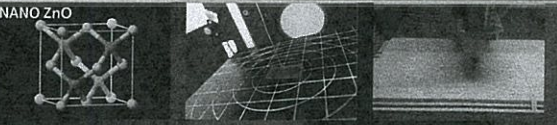


Use knowledge to integrate and develop to designing material to prevent slip down, to reduce risking of elderly people.



Use water which extract from the rubber to produce new products and make it more valuable.

NANO ZnO

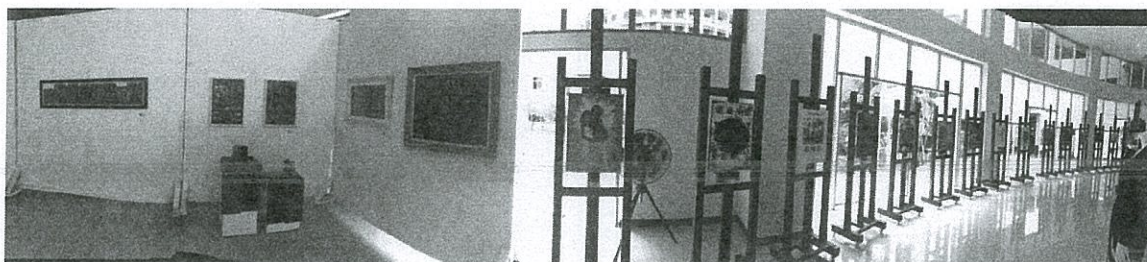


Use an invention to help constructing archetype and try mixing substance of rubber's water to improve the quality.

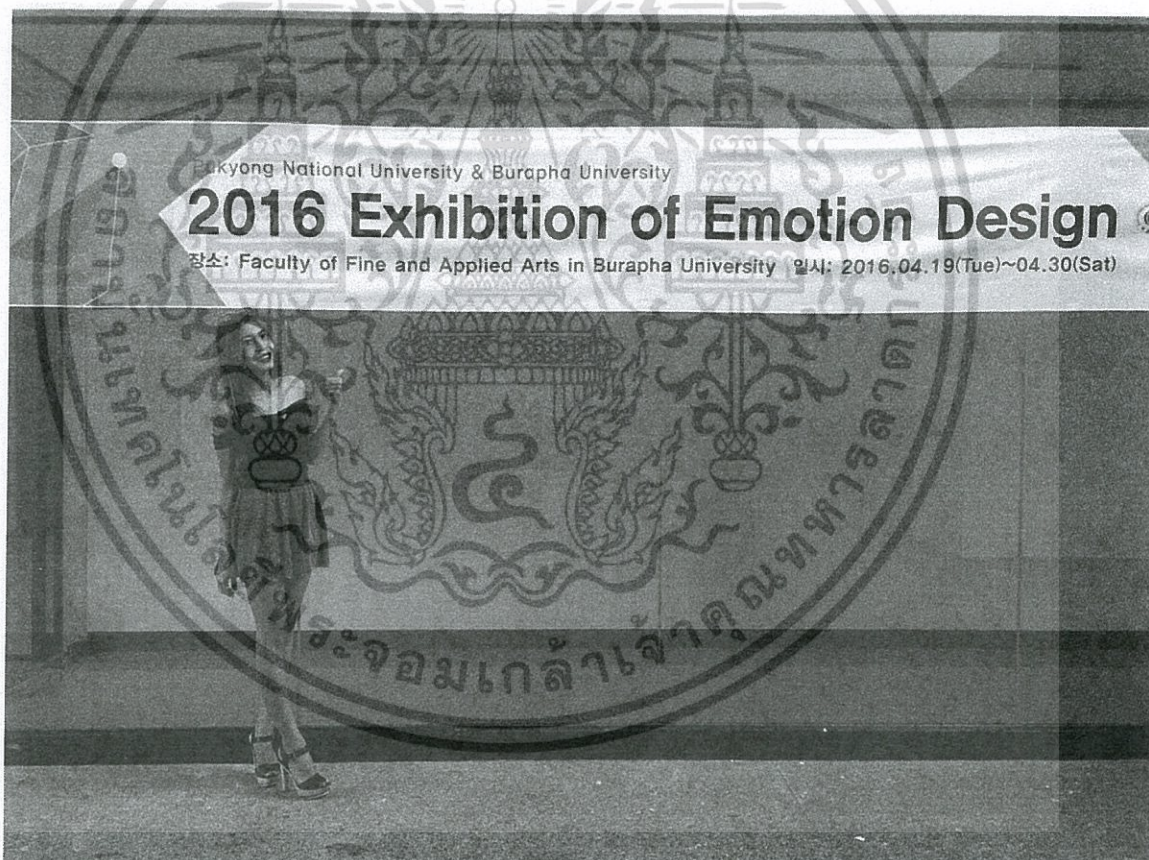
ภาพที่ ๓.3 โปสเตอร์งาน 2016 Exhibition of Emotion Design

โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

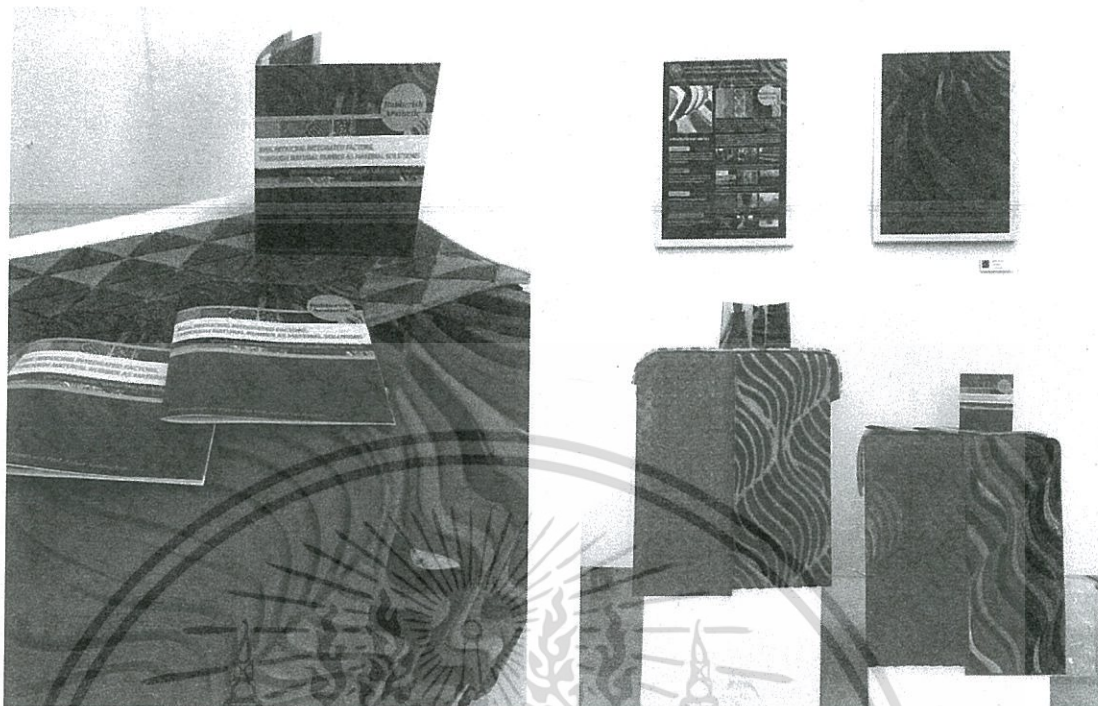


ภาพที่ ๑.๔ การจัดแสดงงาน 2016 Exhibition of Emotion Design  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์

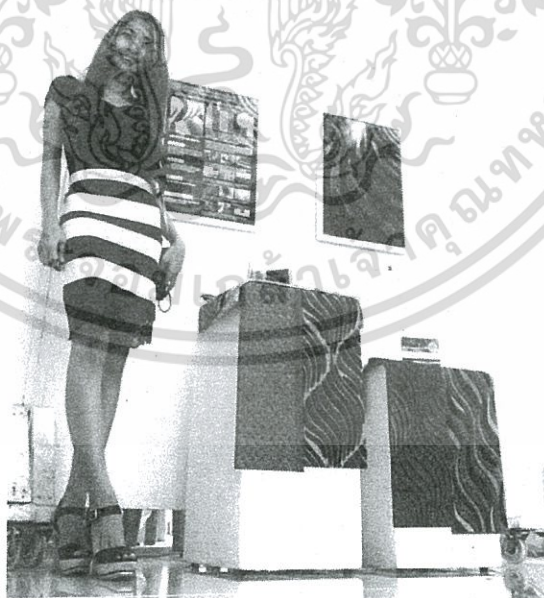


ภาพที่ ๑.๕ บริเวณด้านหน้างาน 2016 Exhibition of Emotion Design  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (ถ่ายเมื่อ 20 เมษายน 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑.๖ การจัดแสดงผลงานวัสดุปูพื้นในงาน 2016 Exhibition of Emotion Design  
โดย: ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ (ถ่ายเมื่อ 19 เมษายน 2559)



ภาพที่ ๑.๗ การจัดแสดงผลงานวัสดุปูพื้นในงาน 2016 Exhibition of  
Emotion Design

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในงานเท่านั้น (ถ่ายเมื่อ 19 เมษายน 2559) ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) การประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติครั้งที่ 6 (DRLE 2016)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/2167



คณะกรรมการอุดมศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง

2 มิถุนายน 2559

เรื่อง หนังสือตอบรับเพื่อนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 6

เรียน คุณภัทรภรณ์ จุงพันธ์

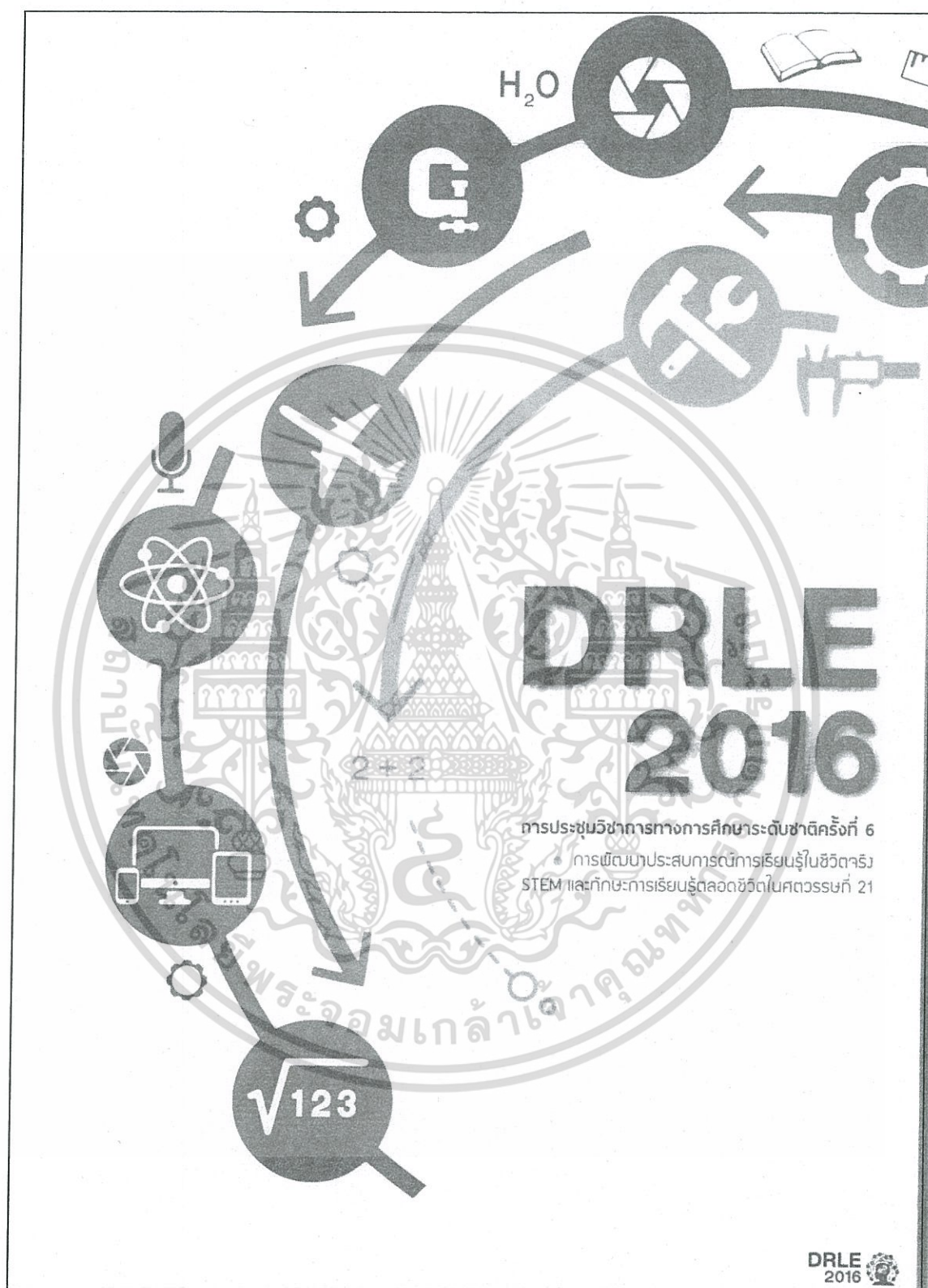
ด้วยคณะกรรมการอุดมศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความยินดีเรียนเชิญท่านเข้านำเสนอบทความ เรื่อง “บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุพูนกันลื่นจากน้ำยางพารา เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ” ในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 6 “การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง: STEM และทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตในศตวรรษที่ 21” ซึ่งจะจัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 17 มิถุนายน 2559 ณ คณะครุศาสตร์อุดมศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงษ์ มะโน)

คณบดีคณะครุศาสตร์อุดมศึกษา



ภาพที่ ๘.๘ ปกเอกสารการประชุมวิชาการ DRLE 2016

ที่มา : นิตรสาร DRLE 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**บูรณาการและพัฒนาารูปแบบวัสดุพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ****RISK REDUCING INTEGRATED FACTORS, THROUGH NATURAL RUBBER AS MATERIAL SOLUTIONS FOR ELDERLY PERSON**ภัทรภรณ์ จุงพันธ์<sup>1</sup> ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา<sup>2</sup> และ อภิสักก์ สิ้นธุภัก<sup>3</sup><sup>1</sup> นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม<sup>2,3</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อีเมล : [pattharaporn1933@gmail.com](mailto:pattharaporn1933@gmail.com)**บทคัดย่อ**

บูรณาการและพัฒนาารูปแบบวัสดุพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัตถุดิบยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุพื้นกันลื่น 2) เพื่อออกแบบวัสดุพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากยางพารา 4) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุพื้นกันลื่นจากยางพารา กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัตถุดิบยางพาราและการนำวัสดุมาโนมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติของวัสดุ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ และผู้สูงอายุ โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบสำรวจ แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม โดยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ร่วมกับกรอบแนวความคิดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ จากนั้นสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ และสอบถามระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อการสรุปผล ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบของลวดลายวัสดุพื้นกันลื่นที่มีความเหมาะสมจำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจาก 1) หลักของสัดส่วนตามธรรมชาติ(Property) มีความเหมาะสมรวมทุกด้านเท่ากับ 4.33 อยู่ในระดับมาก 2) หลักของจังหวะลีลา (Rhythm) มีความเหมาะสมรวมทุกด้าน เท่ากับ 4.24 อยู่ในระดับมาก และ 3) หลักของความสมดุลในธรรมชาติ (balance) มีความเหมาะสมรวมทุกด้าน เท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ

ท้ายสุดนำรูปแบบที่มีความเหมาะสมไปสร้างเป็นต้นแบบวัสดุพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุ ควบคู่กับการพัฒนาวัสดุโดยการนำอนุภาคนาโนซึ่งออกไซด์ผสมในน้ำยางพาราในปริมาณ 10 กรัมต่อน้ำยางพารา 300 มิลลิลิตร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเชิงกลได้แก่ ความแข็ง ความทนต่อแรงดึง โดยรูปแบบของลวดลายที่มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด เป็นรูปแบบที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติตามหลักความสมดุลแบบอสมมาตร(Asymmetry balance) โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.57

**ABSTRACT**

In this research, reducing risks integrated factors through the use of natural rubber as a material solution for elderly person. The aims of this research are 1) to study and development of integration processes in the rubber material to be processed into flooring slip, 2) the rubber flooring design, integration, transformation, and the behavior of the elderly person, 3) to evaluate the performance of rubber floor for the elderly person, 4) to evaluate elderly person satisfaction toward rubber floor. The samples were divided into four groups, which are materials experts and specialists, product design experts and specialists, elderly person experts, and elderly using

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 140 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

purposive sampling method. Furthermore, methods of data collection included surveys, interviews, and questionnaires after that data was analyzed and integrated with product design framework. After that to design for prototype creation and elderly person satisfaction on the prototype using statistical methods such as percentage, mean ( $\bar{X}$ ), and standard deviation (S.D.). The outcome revealed that which formed the patterns suitable as three characteristics, which are inspired by 1) the natural proportion property had high overall suitability score at 4.33, 2) the rhythm of pattern had high overall suitability score at 4.24, and 3) the natural balance had highest overall suitability score at 4.52, respectively.

Finally, the pattern that is most appropriate were created into a design with non-slip flooring materials incorporated with the developed rubber materials where the rubber of 300 milliliters blend with 10 grams of zinc oxide nanoparticles to enhance the mechanical properties including hardness and tensile strength to cater an elderly person satisfaction. That yielded the pattern of natural rubber sheet and motifs with the highest satisfaction level. A model that has been inspired by the natural balance with an asymmetry balance earned the highest satisfaction with a total average at 4.57.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุพื้กันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ*  
*Risk Reducing Integrated Factors, through Natural Rubber as Material Solutions*  
*for Elderly Person*

ภัทรภรณ์ จุงพันธ์<sup>1</sup>, ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา<sup>2</sup> และ อภิสักก์ สิ้นธุภัก<sup>3</sup>

Pattharaporn Joongpun<sup>1</sup>, Songwut Egwutvongs<sup>2</sup> and Apisak Sindhupak<sup>3</sup>

<sup>1</sup> นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

<sup>2,3</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

<sup>1</sup> Graduate students, Department of Industrial Product Design, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok

<sup>2,3</sup> Assistance Professor, Department of Industrial Product Design, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok

Corresponding author, E-mail address : pattharaporn1933@gmail.com

#### บทคัดย่อ

บูรณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุพื้กันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุมิ่วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบการบูรณาการวัสดุพื้กันลื่นจากยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุพื้กันลื่น 2) เพื่อออกแบบวัสดุพื้กันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุพื้กันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากยางพารา 4) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุมิ่วัตถุประสงค์พื้กันลื่นจากยางพารา กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุพื้กันลื่นและการนำวัสดุพื้กันลื่นมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติของวัสดุ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ และผู้สูงอายุ โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบสำรวจ แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม โดยนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้มาวิเคราะห์ร่วมกับกรอบแนวความคิดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ จากนั้นสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ และสอบถามระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อการสรุปผล ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบของลวดลายวัสดุพื้กันลื่นที่มีความเหมาะสมจำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจาก 1) หลักของสัดส่วนตามธรรมชาติ(Property) มีความเหมาะสมรวมทุกด้าน เท่ากับ 4.33 อยู่ในระดับมาก 2) หลักของจังหวะลีลา (Rhythm) มีความเหมาะสมรวมทุกด้าน เท่ากับ 4.24 อยู่ในระดับมาก และ 3) หลักของความสมดุลในธรรมชาติ (balance) มีความเหมาะสมรวมทุกด้าน เท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ

ท้ายสุดนำรูปแบบที่มีความเหมาะสมไปสร้างเป็นต้นแบบวัสดุพื้กันลื่นสำหรับผู้สูงอายุเพื่อประเมินความพึงพอใจต่อผู้สูงอายุ ควบคู่กับการพัฒนาวัสดุโดยการนำอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ผสมในน้ำยางพาราในปริมาณ 10 กรัมต่อน้ำยางพารา 300 มิลลิลิตร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเชิงกลได้แก่ ความแข็ง ความทนต่อแรงดึง โดยรูปแบบของลวดลายที่มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด เป็นรูปแบบที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติตามหลักความสมดุลแบบอสมมาตร(Asymmetry balance) โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ABSTRACT

In this research, reducing risks integrated factors through the use of natural rubber as a material solution for elderly person. The aims of this research are 1) to study and development of integration processes in the rubber material to be processed into flooring slip, 2) the rubber flooring design, integration, transformation, and the behavior of the elderly person, 3) to evaluate the performance of rubber floor for the elderly person, 4) to evaluate elderly person satisfaction toward rubber floor. The samples were divided into four groups, which are materials experts and specialists, product design experts and specialists, elderly person experts, and elderly using purposive sampling method. Furthermore, methods of data collection included surveys, interviews, and questionnaires after that data was analyzed and integrated with product design framework. After that to design for prototype creation and elderly person satisfaction on the prototype using statistical methods such as percentage, mean ( $\bar{x}$ ), and standard deviation (S.D.). The outcome revealed that which formed the patterns suitable as three characteristics, which are inspired by 1) the natural proportion property had high overall suitability score at 4.33, 2) the rhythm of pattern had high overall suitability score at 4.24, and 3) the natural balance had highest overall suitability score at 4.52, respectively.

Finally, the pattern that is most appropriate were created into a design with non-slip flooring materials incorporated with the developed rubber materials where the rubber of 300 milliliters blend with 10 grams of zinc oxide nanoparticles to enhance the mechanical properties including hardness and tensile strength to cater an elderly person satisfaction. That yielded the pattern of natural rubber sheet and motifs with the highest satisfaction level. A model that has been inspired by the natural balance with an asymmetry balance earned the highest satisfaction with a total average at 4.57.

## 1. ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันนี้การสูงวัยของประชากรเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั่วโลก โดยประชากร เกือบทุกประเทศในโลกนั้นได้มีอายุสูงขึ้น ซึ่งสืบเนื่องมาจากที่อัตราการเกิดของประเทศต่าง ๆ นั้น ได้ลดต่ำลง ในขณะที่ผู้คนมีอายุยืนยาวขึ้น ซึ่งในปี 2556 ในจำนวนประชากรโลกทั้งหมด 7,100 ล้านคน เป็นประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป โดยได้คิดเป็นสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 12 ซึ่งสามารถเรียกได้ว่า โลกของเราได้กลายเป็นสังคมสูงวัยแล้ว องค์การสหประชาชาติ (United Nations:UN) ได้ให้นิยาม ผู้สูงอายุ (Older person) หมายถึงประชากรทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป ทั้งนี้มีการคาดการณ์จากองค์การสหประชาชาติ ในช่วงปี 2001-2100 ว่าศตวรรษแห่งผู้สูงอายุ โลกกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งแต่ละประเทศจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมของแต่ละประเทศ เช่น ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การพัฒนาทางด้านการแพทย์ การโภชนาอาหาร (สำนักวิจัยและสถิติ. สังคมสูงวัยในอาเซียน, 2556:2)[11]

สำหรับประเทศไทย ในช่วงที่ผ่านมา นั้น ประชากรไทยมีอายุสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว การเกิดมีอัตราการลดต่ำลงอย่างรวดเร็วมาก และอัตราการมีอายุยืนยาวขึ้นทำให้โครงสร้างอายุของประชากรไทยได้เปลี่ยนผ่านจากที่เคยเป็น ประชากรเยาว์วัยกลายเป็นประชากรสูงวัย ในอดีตเมื่อ 50 ปีที่ผ่านมา นั้น สำนะโนประชากรปี 2513 แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยขณะนั้นเป็นสังคมเยาว์วัยที่มีประชากรเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี มากถึงร้อยละ 45 และมีประชากร อายุ 60 ปีขึ้นไปเพียงร้อยละ 5 ของประชากรทั้งหมดเท่านั้น (สำนักงานสถิติแห่งชาติ. สำนะโนประชากรปี 2513 และ 2553) ตัวเลขจากการคาดประมาณประชากรของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนา การเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ทำให้เห็นว่า อีก 10 ปีข้างหน้า ในปี 2566 ประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป ในประเทศไทยจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 14.1 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 21 ของประชากรทั้งหมด เท่ากับว่าประเทศไทยจะเข้าสู่ "สังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์" และนับจากปี 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปอีกเพียง 20 ปี ในปี 2576 ประเทศไทยจะมี ประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป มากถึง 18.7 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 29 ของประชากรทั้งหมด ใน ขณะเดียวกันนั้นอัตราประชากรวัยเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปีก็จะลดลงเรื่อยๆจากที่มีอยู่ร้อยละ 19 ในปี 2556 จะลดลงเหลือเพียงร้อยละ 14 ของประชากรทั้งหมด ในปี 2576 จึงกล่าวได้ว่าในเวลาอีกเพียงไม่ถึง 20 ปีข้างหน้า ประเทศไทยก็จะกลายเป็น "สังคมสูงวัยระดับสุดยอด" แล้วเมื่อมีประชากรสูงอายุ 60 ปีขึ้นไป มากถึงหนึ่งในสี่ของประชากรทั้งหมด (รายงานการสำรวจประชากรผู้สูงอายุในไทย พ.ศ.2557 สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2557)[10]

การหกล้มเป็นปัญหาสำคัญของผู้สูงอายุ สืบเนื่องจากผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงของระบบต่างๆ ของร่างกาย ในทางพร่องหรือเสื่อมตามอายุที่มากขึ้น ประกอบกับการมีพยาธิสภาพของโรคเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งในปัจจุบันจะพบว่าการหกล้มในผู้สูงอายุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเป็นปัญหาในหลายๆ ประเทศที่มีจำนวนผู้สูงอายุ เพิ่มขึ้น โดยข้อมูลประเทศสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ.2001 - 2003 ได้พบว่าในแต่ละปีนั้น ผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปี ขึ้นไป พลัดตกหกล้ม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 30 ของจำนวนผู้สูงอายุทั้งหมด โดยผู้สูงอายุ 1 ใน 3 คนจะมีการหกล้มใน 1 ถึง 2 ปี (Centers for Disease Control and Prevention: CDC, 2008) สำหรับประเทศไทยจากการสำรวจข้อมูลโดยสำนัก นโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุขในปีงบประมาณ 2551 ซึ่งได้พบว่า การหกล้มเป็นสาเหตุที่สำคัญลำดับแรกที่ทำให้ผู้สูงอายุนั้นได้รับบาดเจ็บโดยคิดเป็น ร้อยละ 40.40 (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุ ไทย, 2552)[9]

เนื่องจาก เมื่ออายุย่างเข้า 40 ปี การมองเห็นเริ่มจะไม่ชัดเจน ไขมันรอบดวงตาจะลดลง ทำให้ดวงตาดูลึกไป เลือกตาบางและไม่ยืดหยุ่นการสูญเสียความตึงตัวของเปลือกตา จะเริ่มตั้ง แต่อายุ 60 ปี และเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ม่านตามีสีจางลงขนาดของรูม่านตาลีกลงขณะที่อยู่ทั้งในแสงสว่างและที่มืด ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาของรูม่านตาอ่อนตาขาวลดความโปร่งใสและผนังเยื่อพังพืดของตาขาวจะหดมีความหนาที่บวมและการทำงานในการปรับ แสงข้างลง จอภาพมีการท้อเหี่ยว ทำให้ลดความสามารถในการแยกสีและความสว่างโดยเฉพาะ ระดับสีระหว่างสีเขียวกับสีน้ำเงิน และนอกจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวแล้ว สภาวะที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ คือต่อกระจกและต่อหินโดยสรุปจะพบว่าผู้สูงอายุมีสายตาเสื่อม มองเห็นความชัดของภาพลดลง ตามระดับความเสื่อมของจอภาพ ซึ่งจะพบได้ทั้ง ในที่มีแสงสว่างและที่สลัวและจากการศึกษาใน สหรัฐอเมริกา พบว่าประสาทสัมผัสทางด้านสายตาของผู้สูงอายุจะมีประสิทธิภาพเสื่อมลง ร้อยละ 4 เมื่อเข้าสู่วัย 60 ปี และจะเสื่อมลง ร้อยละ 15 เมื่อเข้าสู่วัย 80 ปี (พรเทพ ศิริวนารังสรรค์และคณะ, 2546) อีกทั้งยังสอดคล้องกับ นโยบายของรัฐบาล ตามแผนผู้สูงอายุแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2545 - 2564) ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการ ส่งเสริมสุขภาพ ป้องกันการเจ็บป่วยและการดูแล ตนเองเบื้องต้นและมาตรการ การส่งเสริมสนับสนุนให้ ผู้สูงอายุมีที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม อีกด้วย (คณะกรรมการผู้สูงอายุแห่งชาติ, หน้า 79-80, 2553)[3]

จากการสำรวจพบว่า ยางพารา นับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยในปัจจุบัน ซึ่งประเทศไทยได้ก้าวขึ้นสู่ ผู้ผลิตและส่งออกยางพาราเป็นอันดับต้นๆของโลกแต่ผลผลิตส่วนใหญ่ส่งออกในรูปของวัตถุดิบ มีเพียงส่วนน้อยที่ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ในขณะที่ยางธรรมชาติมีคุณสมบัติต่างๆที่น่าสนใจเช่น การต้านทานแรงดึง ความทนทาน ต่อการฉีกขาด การยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่ำ เป็นต้น ดังนั้นการนำคุณสมบัติของยางพารามาพัฒนาออกแบบในรูปวัสดุ กันลื่นเพื่อเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบอุตสาหกรรมจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง การ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้แนวคิดจากวัสดุยางพาราโดยคำนึงถึงคุณสมบัติของยางพารา ซึ่งสังเคราะห์ให้ออกมาเป็น ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของยางพารา จะสามารถเพิ่มมูลค่าของยางพาราในรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มวัสดุที่แปลกใหม่ นำมาสู่ทางเลือกใหม่ๆในการออกแบบงานผลิตภัณฑ์ได้ต่อไปในอนาคต (คณะนักวิจัย บริษัทกลุ่มแอดวานซ์ รีเสิร์ช , 2551) โดยพระราชบัญญัติการยางแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2558 มาตราที่ 8 คือ (2)ส่งเสริม สนับสนุน และจัดให้มีการศึกษา วิเคราะห์ วิจัย พัฒนา และเผยแพร่ข้อมูล และสารสนเทศเกี่ยวกับยางพารา (3)ส่งเสริมสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือเกษตรกรชาวสวนยางสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง และผู้ประกอบการยาง ด้านวิชาการ การเงิน การผลิต การแปรรูป การอุตสาหกรรม การตลาด การประกอบธุรกิจ และการดำเนินการอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อยกระดับ รายได้และคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (พระราชบัญญัติ การยางแห่งประเทศไทย , 2558 ) [2]

จากความสำคัญและปัญหาข้างต้น จึงเป็นที่มาของงานวิจัย โดยผู้วิจัยจึงเล็งเห็น การนำเนื้อหาข้อมูลมาบูรณาการ เพื่อให้เนื้อหาทั้งในด้านวิทยาศาสตร์ การพยาบาลและเชื่อมโยงถึงการออกแบบ ซึ่งนำศักยภาพของยางพารามาใช้ ประโยชน์ในการทำวัสดุพื้นสำหรับลดความเสี่ยง จากการหกล้มได้โดยนำการออกแบบวัสดุพื้น สำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งลักษณะเด่นของยาง ธรรมชาติที่มีความยืดหยุ่นสูง (บุญธรรม นิธิอภัย, 2546)[1] ให้ความรู้สึกปลอดภัย ทำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุพื้นเพื่อลดความเสี่ยง และเวลาทกล้มหรือกระแทกจะช่วยลดอาการบาดเจ็บ และยึดหยุ่นได้และยังเหมาะสมกับช่วงวัยของผู้สูงอายุอีกด้วย โดยนำคุณสมบัติของยางพารามาเป็นแนวทางในการออกแบบวัสดุพื้นเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและสามารถใช้งานได้จริงกับผู้สูงอายุ

## 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัตถุดิบยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุพื้นกันลื่น
2. เพื่อออกแบบวัสดุพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพวัสดุพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากยางพารา
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุพื้นกันลื่นจากยางพารา

## 3. สมมติฐาน

ผู้สูงอายุ มีความพึงพอใจในวัสดุพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

## 4. วิธีการดำเนินการวิจัย

บูรณาการพัฒนารูปแบบวัสดุพื้นกันลื่นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวความคิดวิธีการ ดำเนินงานวิจัยดังนี้

1) ศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัตถุดิบยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุพื้นกันลื่น ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1.1) ศึกษาแนวทางการพัฒนาวัตถุดิบน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุพื้นกันลื่น โดยใช้เครื่องมือแบบสัมภาษณ์ การสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งการนำผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องมาสรุปและกำหนดเป็นแนวทางในการพัฒนาวัสดุพื้นกันลื่น

1.2) ศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำยางพาราเพื่อใช้ในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุพื้นกันลื่น โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพน้ำยางพารา

1.3) ศึกษาและทดสอบการสร้างแม่แบบขึ้นรูปน้ำยางพาราเป็นวัสดุพื้น โดยใช้เครื่องมือสัมภาษณ์ การสังเกต ควบคู่ไปกับการทดลอง

2) ออกแบบวัสดุพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการออกแบบลวดลายวัสดุพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา โดยใช้เครื่องมือแบบสัมภาษณ์ของผู้สูงอายุ ทำการสัมภาษณ์ที่ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์

2.2) การออกแบบและพัฒนาารูปแบบวัสดุพื้นกันลื่น โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบลวดลายวัสดุพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา

3) ประเมินประสิทธิภาพวัสดุพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากน้ำยางพารา โดยใช้ผลทดสอบจากศูนย์ทดสอบจาก ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย มหาวิทยาลัยมหิดล

4) ประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุพื้นกันลื่นจากน้ำยางพารา ทำการสัมภาษณ์ที่ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. ผลการวิจัย

1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัตถุดิบน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุพื้กันลื่น

ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาวัตถุดิบน้ำยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุพื้กันลื่น จากการศึกษาสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัตถุดิบยางพาราและการนำวัสดุนาโนมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติของวัสดุ พบว่าการนำอนุภาคนาโนมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงสมบัติของวัสดุนั้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับวัตถุดิบยางพารา โดยสามารถนำมาผสมเข้ากับน้ำยางพาราดิบหรือน้ำยางพาราหล่อแบบเพื่อทำให้สมบัติด้านต่างๆมีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้แก่ สมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน สมบัติทางพื้นผิว เป็นต้น และอนุภาคนาโนในการนำมาเพิ่มประสิทธิภาพของยางพารานั้น คือ อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ (Zinc Oxide Nanoparticles, ZnO NPs) ซึ่งอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์สามารถปรับปรุงสมบัติของแผ่นยางพาราได้ต่างๆได้ ทั้งนี้ยังมีสมบัติในการยับยั้งเชื้อราที่เป็นปัญหาที่พบบ่อยในการแปรรูปแผ่นยางพารา

ในการศึกษาผลของการพัฒนาสูตรน้ำยางพารานั้นได้ทำการวิจัยโดยการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในน้ำยางพาราหล่อแบบในอัตราส่วนระหว่างน้ำยางพารากับอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ดังนี้

- น้ำยางพารา 300 ml (Rubber)
- น้ำยางพารา 300 ml : อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 5 g (Rubber : ZnO NPs 5 g)
- น้ำยางพารา 300 ml : อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 10 g (Rubber : ZnO NPs 10 g)

สำหรับการศึกษาและทดสอบการสร้างแม่แบบขึ้นรูปน้ำยางพาราเป็นวัสดุพื้กันลื่น ได้มีการศึกษาในภาคอุตสาหกรรม ในการใช้เครื่องมือเพื่อสร้างแม่แบบในการหล่อแบบเพื่อขึ้นรูปวัสดุพื้กันลื่นจากน้ำยางพารา โดยใช้เครื่องจักรกล CNC (Computer Numerical Control) โดยเครื่องจักรดังกล่าวสามารถสร้างลวดลายด้วยระบบคอมพิวเตอร์บนพื้นผิวของวัสดุได้ ได้แก่

- พลาสวูด (Plastwood) เป็นแผ่นพีวีซีโฟมแข็งหรือเรียกอีกอย่างว่า PVC Foam Sheet
- อะคริลิก หรือ อะคริลิครีซิน (Acrylic Resins) เป็นพอลิเมอร์ และโคพอลิเมอร์

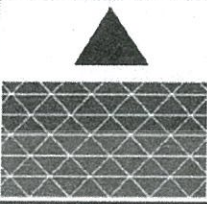


2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนออกแบบวัสดุพื้กันลื่นจากน้ำยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ

ผลการศึกษาขั้นตอนออกแบบวัสดุพื้กันลื่นจากน้ำยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุได้มีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้สูงอายุจาก ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ ได้มีความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุและจากผู้สูงอายุในศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง ในเรื่องการใช้งานโดยให้คำนึงถึงเรื่องพื้นที่ในการติดตั้งวัสดุพื้กันลื่น ขนาดที่เหมาะสมในการนำมาใช้งาน และประโยชน์ใช้สอยด้านอื่นๆ ประกอบกันในการออกแบบด้วย

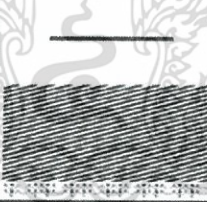

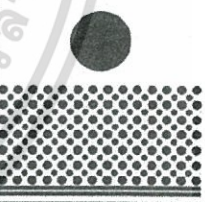
สำหรับในงานวิจัย ผู้วิจัยได้นำแนวคิดที่สืบเนื่องมาจากแรงบันดาลใจในหลากหลายรูปแบบเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ เมื่อได้แนวทางในการออกแบบแล้วจึงได้ทำการออกแบบตามกรอบของหลักในหารออกแบบอุตสาหกรรม(อุตมศักดิ์ สาริบุตร,2549:19)[12]โดยพิจารณาทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ ความสวยงาม, ประโยชน์ใช้สอย, วัสดุและกรรมวิธีการผลิต, ความสะดวกสบายในการใช้งาน และความแข็งแรงทนทาน โดยทำการออกแบบทั้งสิ้นจำนวน 10 รูปแบบ และทำการสอบถามกับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัตถุดิบยางพารา จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุจำนวน 3 ท่าน รวมทั้งสิ้น 9 ท่าน โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ



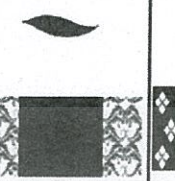
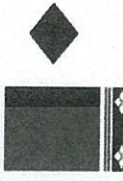
| ลำดับ            | เกณฑ์การพิจารณา          | รูปแบบที่ 1   |      | รูปแบบที่ 2  |      | รูปแบบที่ 3   |      |
|------------------|--------------------------|---|------|--|------|---|------|
|                  |                          |  |      |  |      |  |      |
|                  |                          | $\bar{X}$   | S.D. | $\bar{X}$  | S.D. | $\bar{X}$   | S.D. |
| 1                | ด้านความสวยงาม           | 4.10  | 0.53 | 4.34   | 0.53 | 3.97  | 0.32 |
| 2                | ด้านประโยชน์ใช้สอย       | 4.32  | 0.67 | 4.26   | 0.67 | 3.84  | 0.42 |
| 3                | วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  | 4.27  | 0.42 | 4.18   | 0.42 | 3.72  | 0.31 |
| 4                | ความสะดวกสบายในการใช้งาน | 4.01  | 0.23 | 4.00   | 0.23 | 3.77  | 0.20 |
| 5                | ความแข็งแรงทนทาน         | 3.99  | 0.55 | 4.41   | 0.55 | 4.04  | 0.41 |
| ค่าเฉลี่ยรวม     |                          | 4.14  | 0.48 | 4.33   | 0.40 | 3.87  | 0.33 |
| ระดับความเหมาะสม |                          | มาก   |      | มาก  |      | มาก   |      |

ตารางที่ 1(ต่อ) แสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

| ลำดับ            | เกณฑ์การพิจารณา          | รูปแบบที่ 4   |      | รูปแบบที่ 5  |      | รูปแบบที่ 6   |      |
|------------------|--------------------------|---|------|--|------|---|------|
|                  |                          |  |      |  |      |  |      |
|                  |                          | $\bar{X}$   | S.D. | $\bar{X}$  | S.D. | $\bar{X}$   | S.D. |
| 1                | ด้านความสวยงาม           | 3.67  | 0.43 | 4.25   | 0.43 | 4.32  | 0.36 |
| 2                | ด้านประโยชน์ใช้สอย       | 3.75  | 0.54 | 4.13   | 0.56 | 4.21  | 0.54 |
| 3                | วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  | 3.62  | 0.23 | 3.88   | 0.42 | 3.98  | 0.27 |
| 4                | ความสะดวกสบายในการใช้งาน | 3.98  | 0.12 | 3.66   | 0.22 | 4.23  | 0.44 |
| 5                | ความแข็งแรงทนทาน         | 4.00  | 0.66 | 4.01   | 0.50 | 4.44  | 0.48 |
| ค่าเฉลี่ยรวม     |                          | 3.80  | 0.40 | 3.99   | 0.43 | 4.24  | 0.42 |
| ระดับความเหมาะสม |                          | มาก   |      | มาก  |      | มาก   |      |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1(ต่อ) แสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพารา เพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ

| ลำดับ            | เกณฑ์การพิจารณา          | รูปแบบที่ 7   |      | รูปแบบที่ 8  |      | รูปแบบที่ 9   |      | รูปแบบที่ 10  |      |
|------------------|--------------------------|---|------|--|------|---|------|---|------|
|                  |                          |  |      |  |      |  |      |  |      |
|                  |                          | $\bar{X}$   | S.D. | $\bar{X}$  | S.D. | $\bar{X}$   | S.D. | $\bar{X}$   | S.D. |
| 1                | ด้านความสวยงาม           | 3.70  | 0.33 | 4.67   | 0.30 | 3.81  | 0.36 | 3.98  | 0.39 |
| 2                | ด้านประโยชน์ใช้สอย       | 3.64  | 0.55 | 4.53   | 0.49 | 3.43  | 0.60 | 3.44  | 0.41 |
| 3                | วัสดุและกรรมวิธีการผลิต  | 3.60  | 0.19 | 4.24   | 0.47 | 3.80  | 0.44 | 4.01  | 0.42 |
| 4                | ความสะดวกสบายในการใช้งาน | 3.87  | 0.33 | 4.52   | 0.33 | 3.99  | 0.23 | 4.10  | 0.28 |
| 5                | ความแข็งแรงทนทาน         | 3.72  | 0.46 | 4.63   | 0.43 | 3.68  | 0.50 | 3.86  | 0.47 |
| ค่าเฉลี่ยรวม     |                          | 3.71  | 0.37 | 4.52   | 0.40 | 3.74  | 0.43 | 3.88  | 0.39 |
| ระดับความเหมาะสม |                          | มาก   |      | มากที่สุด  |      | มาก   |      | มาก   |      |

จากตารางที่ 1 แสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ จากแนวความคิดทั้ง 10 รูปแบบ พบว่ารูปแบบที่มีความเหมาะสมจำนวน 3 รูปแบบมีระดับความเหมาะสมต่อไปนี้

- รูปแบบที่ 2 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของสัดส่วนตามธรรมชาติ (Property) มีระดับความเหมาะสมในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  = 4.33 ,S.D.= 0.40)
- รูปแบบที่ 6 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของจังหวะลีลา (Rhythm) มีระดับความเหมาะสมในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  = 4.24 ,S.D.= 0.42)
- รูปแบบที่ 8 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของความสมดุลในธรรมชาติ (balance) มีระดับความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  = 4.52 ,S.D.= 0.40)

โดยมีข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

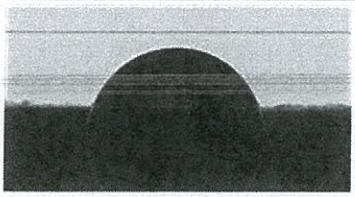
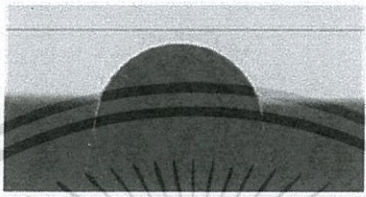

- 1) ขนาดที่เหมาะสมแก่การใช้งานในแต่ละสถานที่
- 2) ระดับความสูงและระยะร่องของลวดลายควรอยู่ในระดับเหมาะสม
- 3) การเลือกสีที่มีความเหมาะสมในการมองเห็นของผู้สูงอายุ

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากยางพารา ผลการศึกษา

- 1) ผลการศึกษาประสิทธิภาพการวัดสมบัติพื้นผิวโดยเทคนิคการวัดมุมสัมผัส (Contact Angle Measurement)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ผลการวัดค่ามุมสัมผัสของแผ่นยางพารา

| ตัวอย่างยางพารา  | ภาพการวัดมุมสัมผัส  | ค่ามุมสัมผัส(องศา) |
|--|---|--------------------|
| Rubber<br>(ยางพารา)  |  | $70.2 \pm 2.1$     |
| Rubber:ZnO NPs(5 g)<br>(ยางพาราผสมอนุภาคนาโน<br>ซิงค์ออกไซด์ 5 กรัม)   |  | $79.7 \pm 2.1$     |
| Rubber:ZnO NPs(10 g)<br>(ยางพาราผสมอนุภาคนาโน<br>ซิงค์ออกไซด์ 10 กรัม) |  | $84.9 \pm 2.1$     |

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นถึงค่ามุมสัมผัสของแผ่นยางพารา เมื่อทำการทดสอบด้วยเครื่อง Contact angle measuring (dataphysics) โดยค่ามุมสัมผัสจะแสดงให้เห็นถึงสมบัติของพื้นผิวเมื่อมีการทดสอบโดยการหยดด้วยน้ำปริมาตร 2 ไมโครลิตรเพื่อทดสอบสมบัติการชอบและไม่ชอบน้ำของวัสดุ จากผลดังแสดงพบว่าเมื่อมีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ ในปริมาณ 5 และ 10 กรัม แผ่นยางพารามีค่ามุมสัมผัสเพิ่มขึ้นจาก  $70.2 \pm 2.1$  เป็น  $79.7 \pm 2.1$  และ  $84.9 \pm 2.1$  องศา ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงสมบัติความไม่ชอบน้ำบนพื้นผิวเพิ่มมากขึ้นเป็นผลมาจากการกระจายตัวของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในแผ่นยางพารา

## 2) ผลการศึกษาประสิทธิภาพการวัดสมบัติความแข็งของยาง (Hardness Tester)

ตารางที่ 3 ผลการวัดค่าความแข็งของแผ่นยางพารา

| ตัวอย่างยางพารา  | ความแข็ง(Shore A) |
|--|-------------------|
| Rubber<br>(ยางพารา)  | $26.2 \pm 1.7$    |
| Rubber:ZnO NPs(5 g)<br>(ยางพาราผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 5 กรัม)   | $26.6 \pm 1.9$    |
| Rubber:ZnO NPs(10 g)<br>(ยางพาราผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 10 กรัม) | $27.9 \pm 0.8$    |

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นถึงค่าความแข็งของแผ่นยางพารา เมื่อทำการทดสอบด้วยเครื่อง Shore A Hardness Tester (WALLACE) ตามมาตรฐาน ASTM D2240 ของกรมวิชาการเกษตร (2546)[1] ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลของการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ที่มีต่อสมบัติความแข็งในแผ่นยางพารา โดยเมื่อมีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ ในปริมาณ 5 และ 10 กรัม แผ่นยางพารามีความแข็งมากขึ้นตามปริมาณของการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์  $26.2 \pm 1.7$  เป็น  $26.6 \pm 1.9$  และ  $27.9 \pm 0.8$  ตามลำดับ โดยผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าอนุภาคนาโนมีสมบัติในการทำให้ยางพารามีความแข็งแรง แสดงให้เห็นถึงสมบัติการคงรูปของแผ่นยางพาราที่ได้รับการปรับปรุงสมบัติด้วยอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ผลการศึกษาประสิทธิภาพการวัดสมบัติการรับแรงดึงของยาง (Tensile Properties)

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นถึงสมบัติการรับแรงดึงของแผ่นยางพารา เมื่อทำการทดสอบด้วยเครื่อง Universal testing machine(INSTRON 3366) ตามมาตรฐาน ASTM D412 (Die C) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลของการเติมอนุภาคนาโน ซิงค์ออกไซด์ที่มีต่อสมบัติการรับแรงดึง โดยเมื่อมีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ ในปริมาณ 5 และ 10 กรัม ตามลำดับ แผ่นยางพารามีสมบัติการทนต่อแรงดึงมากขึ้นตามปริมาณของการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ จาก  $3.5 \pm 0.7$  เป็น  $4.3 \pm 0.1$  และ  $5.1 \pm 0.3$  MPa โดยเมื่อพิจารณาจากระยะยืด ณ จุดขาด พบว่ามีระยะยืดเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกันจาก  $869 \pm 17$  เป็น  $918 \pm 23$  และ  $923 \pm 16$  % โดยผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าอนุภาคนาโนมีสมบัติในการทำให้ยางพาราที่มีความแข็งแรงและทนต่อแรงดึงได้

ตารางที่ 4 สมบัติการรับแรงดึงของแผ่นยางพารา

| ตัวอย่างยางพารา   | สมบัติการรับแรงดึง    |                      |                    |                    |
|---|-----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
|   | ความทนต่อแรงดึง (MPa) | ระยะยืด ณ จุดขาด (%) | 100% มอดูลัส (MPa) | 300% มอดูลัส (MPa) |
| Rubber (ยางพารา)  | $3.5 \pm 0.7$         | $869 \pm 17$         | $0.36 \pm 0.01$    | $0.41 \pm 0.01$    |
| Rubber:ZnO NPs(5 g) (ยางพาราผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 5 กรัม)   | $4.3 \pm 0.1$         | $918 \pm 23$         | $0.35 \pm 0.01$    | $0.43 \pm 0.01$    |
| Rubber:ZnO NPs(10 g) (ยางพาราผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 10 กรัม) | $5.1 \pm 0.3$         | $923 \pm 16$         | $0.37 \pm 0.02$    | $0.46 \pm 0.01$    |

จากผลการวัดค่ามอดูลัส ค่าความแข็งแรง และสมบัติการรับแรงดึงของแผ่นยางพารา ดังตารางที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในเรื่องของพื้นผิว ความแข็งแรงและการคงตัวของแผ่นยางพารา

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุ ที่มีต่อวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา

จากผลการศึกษาของขั้นตอนการศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัสดุยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น การออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ การประเมินประสิทธิภาพวัสดุปูพื้นกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากน้ำยางพารา ทั้ง 3 ขั้นตอน จึงได้ข้อสรุปและนำมาทำเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์วัสดุปูพื้นกันลื่นเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ 3 ต้นแบบ โดยผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีขนาด 65 cm x 25 cm โดยมีกระบวนการผลิต ตามภาพที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เฉพาะงานวิจัย ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำต้นแบบที่ได้ไปทำการประเมินความพึงพอใจโดยผู้สูงอายุ ศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ จำนวน 30 ท่าน

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจ ในผลิตภัณฑ์วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา

| ลำดับ            | เกณฑ์การพิจารณา          | รูปแบบที่ 1 |      | รูปแบบที่ 2 |      | รูปแบบที่ 3 |      |
|------------------|--------------------------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
|                  |                          | $\bar{X}$   | S.D. | $\bar{X}$   | S.D. | $\bar{X}$   | S.D. |
| 1                | ด้านความสวยงาม           | 4.32        | 0.53 | 4.58        | 0.30 | 4.56        | 0.23 |
| 2                | ด้านประโยชน์ใช้สอย       | 4.10        | 0.45 | 4.35        | 0.41 | 4.68        | 0.20 |
| 3                | ความสะดวกสบายในการใช้งาน | 4.04        | 0.35 | 4.37        | 0.25 | 4.48        | 0.45 |
| ค่าเฉลี่ยรวม     |                          | 4.15        | 0.44 | 4.43        | 0.32 | 4.57        | 0.29 |
| ระดับความเหมาะสม |                          | มาก         |      | มาก         |      | มากที่สุด   |      |

จากตารางที่ 5 แสดงถึงความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์วัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพารา พบว่าผู้สูงอายุมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$ ) = 4.57 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.29 โดยพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าในด้านความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$ ) = 4.56 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.23 ด้านประโยชน์ใช้สอยมีค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$ ) = 4.68 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.20 และด้านความสะดวกสบายในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$ ) = 4.48 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.45

โดยมีข้อเสนอแนะจากผู้สูงอายุ ดังนี้

- 1) การนำไปทำความสะอาดควรทำความสะอาดง่ายและไม่เกิดเชื้อราเมื่อไปใช้ในบริเวณอื่นๆ เช่น ห้องน้ำ
- 2) สามารถนำไปใช้งานอื่นได้ เช่น การบำบัดความปวดเมื่อย

## 6. อภิปรายและสรุปผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล บรูณาการและพัฒนารูปแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ สามารถอภิปรายและสรุปผลการวิจัย โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

1) การศึกษาและพัฒนากระบวนการบูรณาการวัตถุดิบยางพาราในการนำไปแปรรูปเป็นวัสดุปูพื้นกันลื่น พบว่าสามารถนำวัตถุดิบน้ำยางพาราไปแปรรูปได้โดยมีการปรับปรุงและพัฒนาสมบัติของน้ำยางพาราโดยการเติมอนุภาคนาโนจึงค้อออกไซด์เพื่อเป็นการปรับปรุงสมบัติเชิงกลและสมบัติทางพื้นผิว และการพัฒนากระบวนการขึ้นรูปโดยใช้เครื่องจักร CNC ในการสร้างลวดลายบนวัสดุฐานรองแบบ สองชนิด ได้แก่ พลาสวูดและอะคริลิก

2) การออกแบบวัสดุปูพื้นกันลื่นจากยางพาราที่บูรณาการการแปรรูปเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้สูงอายุ ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อลวดลายของวัสดุปูพื้นจากยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ จากแนวความคิดทั้ง 10 รูปแบบ พบว่ารูปแบบที่มีความเหมาะสมจำนวน 3 รูปแบบ มีระดับความเหมาะสมของ รูปแบบที่ 2 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของสัดส่วน (Property) มีระดับความเหมาะสมในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวม  $\bar{X}$  (= 4.14 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.45 รูปแบบที่ 6 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของจังหวะลีลา (Rhythm) มีระดับความเหมาะสมในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวม  $\bar{X}$  (= 4.14 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.45 รูปแบบที่ 8 ที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากหลักของความสมดุลในธรรมชาติ (balance) มีระดับความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวม  $\bar{X}$  (= 4.14 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3) การประเมินประสิทธิภาพวัสดุพูนกันลื่นสำหรับผู้สูงอายุจากน้ำยางพารา

จากการประเมินประสิทธิภาพของแผ่นยางพารา ได้ทำการตรวจสอบสมบัติทางพื้นผิวโดยเทคนิคการวัดมุมสัมผัส สมบัติเชิงกลโดยเทคนิคการวัดความแข็งและสมบัติการรับแรงดึง โดยเมื่อมีการเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในวัสดุยางพารานั้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพทั้งในเรื่องของสมบัติทางพื้นผิวโดยพิจารณาจากมุมสัมผัสที่เพิ่มขึ้นจาก  $70.2 \pm 2.1$  เป็น  $79.7 \pm 2.1$  และ  $84.9 \pm 2.1$  องศา และสมบัติเชิงกลโดยพิจารณาจากค่าความแข็งที่เพิ่มขึ้นจาก  $26.2 \pm 1.7$  เป็น  $26.6 \pm 1.9$  และ  $27.9 \pm 0.8$  สมบัติการทนต่อแรงดึงที่เพิ่มขึ้นจาก จาก  $3.5 \pm 0.7$  เป็น  $4.3 \pm 0.1$  และ  $5.1 \pm 0.3$  MPa และระยะยืดจากจุดขาดที่เพิ่มขึ้นจาก  $869 \pm 17$  เป็น  $918 \pm 23$  และ  $923 \pm 16$  %

## 4) การประเมินความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อวัสดุพูนกันลื่นจากยางพารา

จากการประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์วัสดุพูนกันลื่นจากยางพารา ของผู้สูงอายุ จากศูนย์ผู้สูงอายุเขาทอง จังหวัดนครสวรรค์ มีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 3 เป็นค่ามากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$ ) = 4.57 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.29

โดยได้มีข้อเสนอแนะจากการใช้ผลิตภัณฑ์พูนกันลื่นคือ สามารถนำไปใช้บำบัดเรื่องความปวดเมื่อยได้โดยผู้สูงอายุพึงพอใจต่อการสัมผัสโดยการเหยียบลงบนแผ่นยางพาราเสมือนกับการนวดบริเวณฝ่าเท้าได้

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] เกียรติศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. การคิดเชิงบูรณาการ. กรุงเทพฯ: ซัดเซส มีเดีย, 2546. กรมวิชาการเกษตร .  
ข้อกำหนดมาตรฐานน้ำยางข้นไทย (ออนไลน์). สืบค้นได้จาก: [http://www.doa.go.th/pl\\_data/RUBBER/7stand/stand01.html](http://www.doa.go.th/pl_data/RUBBER/7stand/stand01.html). [25 สิงหาคม 2558]
- [2] กรมวิชาการเกษตร. กรม, 2550. "ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550". กรุงเทพมหานคร: ชุมชุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2548.
- [3] คณะกรรมการส่งเสริมและประสานงานผู้สูงอายุแห่งชาติ. ร่างแผนผู้สูงอายุแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2545-2564)". กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2544.
- [4] นภาพร ขโยวรรณ, จอห์น ซโนเดิล. รายงานการสำรวจสภาวะผู้สูงอายุในประเทศไทย. (เอกสารสถาบันหมายเลข 246/39). กรุงเทพมหานคร: สถาบันประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- [5] บุญจา ยอดคำเนิน-แอ็ดติภัก. อุบัติเหตุที่ป้องกันได้ของผู้สูงอายุ. ประชากรและการพัฒนา. สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล, 2549.
- [6] บุญธรรม นิธิอุทัย. ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ และคุณสมบัติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2530.
- [7] ประเสริฐ อัสสันตชัย. ปัญหาสุขภาพที่พบบ่อยในผู้สูงอายุและการป้องกัน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันโรคและสังคม คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2554.
- [8] มหาวิทยาลัยมหิดล สถาบันวิจัยประชากรและสังคม ศูนย์ศตวรรษศึกษา. แผนผู้สูงอายุแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2545 - 2564)". นครปฐม : สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล, 2552.
- [9] มูลนิธิสถาบันวิจัยและการพัฒนาผู้สูงอายุไทย. สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2551. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสถาบันวิจัยและการพัฒนาผู้สูงอายุไทย (มส.พส.), 2552.
- [10] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. รายงานการสำรวจประชากรผู้สูงอายุในไทย พ.ศ.2557. กรุงเทพฯ: สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2557.
- [11] สำนักงานวิจัยและสถิติ. สังคมสูงวัยในอาเซียน. กรุงเทพฯ: บริษัท ไทยรับประกันภัยต่อ จำกัด, 2556.
- [12] อุดมศักดิ์ สาริบุตร. เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรินติ้งเฮาส์, 2549.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 6**  
**“การพัฒนาประสบการณ์เรียนรู้ในชีวิตจริง : STEM และทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตในศตวรรษที่ 21”**

**ใบประกาศนียบัตรการนำเสนอผลงานวิจัย**

**ภัทกรกรณ์ จูงพันธ์ ทรงวุฒ เอกวุฒ็องศา และ อภิลักษณ์ สันธฤกษ์**

**บูรณาการและพัฒนาารุแบบวัสดุปัญญาประดิษฐ์จากน้ำยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงสำหรับผู้สูงอายุ**

ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 วันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ. 2559



(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิณีพรทิพย์ นงนุช)  
 คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

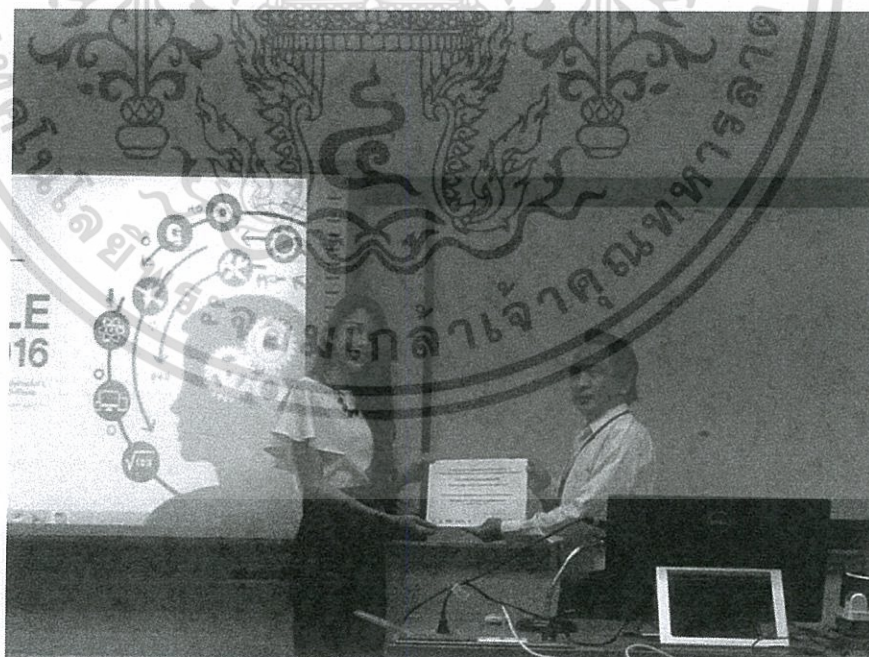
อธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ฉ.9 การนำเสนอผลงาน DRLE 2016  
 ที่มา : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ ( 17 มิถุนายน 2559 )



ภาพที่ ฉ.10 การนำเสนอผลงาน DRLE 2016  
 โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ ( 17 มิถุนายน 2559 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.11 การนำเสนอผลงาน DRLE 2016  
โดย : ภัทรภรณ์ จุงพันธ์ ( 17 มิถุนายน 2559 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

|                      |  |
|----------------------|--|
| ชื่อ นามสกุล         | ภัทรภรณ์ จุงพันธ์  |
| วัน-เดือน-ปีเกิด     | 19 มีนาคม พ.ศ. 2533  |
| ที่อยู่ปัจจุบัน      | 3 หมู่ 16 ถ.ประชามุ่งหมาย ต.วารินชำราบ<br>อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 31400   |
| ประวัติการศึกษา 2545 | สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา<br>โรงเรียนเทศบาลวารินวิชาชาติ   |
| 2551                 | สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนนารีนุกูล  |
| 2556                 | สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต<br>สาขาออกแบบนิเทศศิลป์(คอมพิวเตอร์กราฟิก)<br>คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  |
| 2559                 | สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต<br>สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม<br>คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม<br>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้