# การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของการนำวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงมาพัฒนาเป็นผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ (SSP)

นายกองเพ็ช ภูมิสวัสดิ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# The Feasibility Studies on the Commercialization of Fibre-Cement Structural Sandwich Panels (SSP) from Cannabis Industrial Waste.

Mr. Kongpetch Bhumiswasdi

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Technopreneurship and Innovation Management

Inter-Department of Technopreneurship and Innovation Management
GRADUATE SCHOOL
Chulalongkorn University

Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

| | |
|---|---|
| หัวข้อสารนิพนธ์ | การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของการนำวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงมาพัฒนาเป็นผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ (SSP) |
| โดย | นายกองเพ็ช ภูมิสวัสดิ์ |
| สาขาวิชา | ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม |
| อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก | ศาสตราจารย์ ดร.สนอง เอกสิทธิ์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา ศิรเลิศมุกุล |

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย ชรินพาณิชกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.สนอง เอกสิทธิ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา ศิรเลิศมุกุล)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัชวาล ใจซื่อกุล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กองเพ็ช ภูมิสวัสดิ์ : การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของการนำวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงมาพัฒนาเป็นผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ (SSP). ( The Feasibility Studies on the Commercialization of Fibre-Cement Structural Sandwich Panels (SSP) from Cannabis Industrial Waste.) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร.สนอง เอกสิทธิ์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร.กฤษณา ศิรเลิศมุกุล

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการนำแกนลำต้นกัญชงซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชง มาพัฒนาเป็นผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ (SSP) ซึ่งสอดรับกับนโยบาย Bio Circular Green (BCG) Economy และค้นหาการยอมรับผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ในกลุ่มผู้บริโภคและ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุศาสตร์และวัสดุก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง ผู้ศึกษาแบ่งการศึกษาเป็นสองส่วนคือ 1.) กระบวนการผลิต ส่วนผสมและการทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของผิวที่ทำมาจากไม้สังเคราะห์ชนิดพลาสติกคอมโพสิทผสมแกนกัญชง (WPC) และ ศึกษาส่วนของแกนกลางของผนังแซนวิชโครงสร้างที่ทำมาจากไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนกัญชง จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2.) การสำรวจความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์โดยใช้การวิจัยแบบผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณ สำหรับการวิจัยเชิงปริมาณ จัดเก็บข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายที่สนใจเรื่องตกแต่งที่อยู่อาศัยและกำลังวางแผนสร้างบ้านจำนวน 320 คน และการวิจัยเชิงคุณภาพ ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญสาขาที่เกี่ยวข้อง จำนวน 10 คน ผลการศึกษาพบว่า แกนลำต้นกัญชงซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งนี้มีความเป็นไปได้ในการนำมาเป็นส่วนผสมในผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผิวไม้สังเคราะห์(SSP) ทั้งในส่วนของผิวที่เป็นไม้สังเคราะห์ (WPC) และส่วนของแกนกลางที่ทำมาจากไฟเบอร์ซีเมนต์ ผลจากการสำรวจความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์พบว่ากลุ่มตัวอย่างรู้จักผนังแซนวิชโครงสร้างในระดับน้อย โดยคุณสมบัติที่กลุ่มตัวอย่างต้องการจากผนังโครงสร้างบ้านคือผนังที่มีความแข็งแรง ความสามารถในการทนน้ำไม่บวมน้ำ คุณสมบัติทนไฟและไม่ลามไฟ และป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก มีความสนใจในเส้นใยกัญชงมาเป็นส่วนผสมของผนังโครงสร้างบ้านในระดับสูงเป็นอันดับที่สอง และยินยอมจ่ายเพื่อใช้วัสดุดังกล่าวแพงขึ้น 5-10% เมื่อเปรียบเทียบกับผนังโครงสร้างแบบทั่วไป.

| | | |
|---|---|---|
| สาขาวิชา | ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม | ลายมือชื่อนิสิต ..... |
| ปีการศึกษา | 2563 | ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก ..... |
| | | ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม ..... |

# # 6280115820 : MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVATION MANAGEMENT
KEYWORD: Industrial waste Cannabis Fibre cement Structural Sandwich Panels (SPP) Wood Plastic Composite (WPC) Bio Circular Green Economy (BCG)

Kongpetch Bhumiswasdi : The Feasibility Studies on the Commercialization of Fibre-Cement Structural Sandwich Panels (SSP) from Cannabis Industrial Waste.. Advisor: Prof. SANONG EKGASIT, Ph.D. Co-advisor: Asst. Prof. Krisana Siralertmukul, Ph.D.

The objective of this study is to understand the feasibilities of Fibre-Cement Structural Sandwich Panels (SSP) from Cannabis Industrial waste which related to the Bio Circular Green economy policy and to study commercialized opportunities on consumers and experts. The study could be divided into two parts 1.the composition part of the skin layer of sandwich panel made from Wood Plastic Composite (WPC) mixed with hemp ,and the study of the core of sandwich panel made from hemp fiber cement from research papers, and 2.the commercialization part. Consisting of quantitative research, data were collected by distributing questionnaires to 320 persons who interested in home decoration and plan to build homes. And, qualitative research, the data were collected through employing in-dept interview of 10 experts from related fields. This study found that hemp waste could be the composition on both core and skin layer of Structural Sandwich Panel (SPP), for commercialization part, major desired characteristic of structural wall are strength, water resistance, fire resistance, and noise absorbing which fall into properties of Structural Sandwich Panel (SPP) and interested in Cannabis fibre as composition in the structural wall the second among other type of natural fibres, and willing to pay 5-10% higher comparing with other traditional structural walls.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | |
|---|---|---|
| Field of Study: | Technopreneurship and Innovation Management | Student's Signature ..... |
| Academic Year: | 2020 | Advisor's Signature ..... |
| | | Co-advisor's Signature |

# กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผ.ศ.ดร.กฤษณา ศิรเลิศมุกุล ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และได้เสียสละเวลาตลอดการทำโครงงานพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและ ดร.วิชิต ประกายพรรณ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุศาสตร์ ที่ช่วยให้คำแนะนำด้านกระบวนการทางด้านวัสดุศาสตร์และอุตสาหกรรมทางด้านวัสดุก่อสร้างและ คุณสุนทร อารีรักษ์ กรรมการผู้จัดการบริษัท DentsuX จำกัด ในเรื่องของแนวทางการวางแผนการจัดการการตลาดและสื่อสารทางการตลาด ขอขอบพระคุณประธานและกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย ชรินพาณิชกุล และ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัชวาล ใจซื่อกุล สุดท้ายนี้หากไม่ได้รับความเมตตากรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ศาสตราจารย์ดร. สนอง เอกสิทธ โครงงานนี้คงไม่ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ และขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ได้สละเวลาในการทำแบบสอบถามรวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้อีกครั้ง

กองเพ็ช ภูมิสวัสดิ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย ..... 3

1.3 ขอบเขตการศึกษา ..... 3

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา ..... 4

1.5 วิธีดำเนินการศึกษา ..... 5

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 6

1.7 Technology, Innovation and Management (TIM) ..... 6

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 8

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับกัญชง และกัญชา ..... 8

2.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับแผ่นแซนวิชโครงสร้าง (Structural Sandwich Panels: SSPs) ..... 17

2.3 ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับไม้สังเคราะห์พลาสติกคอมโพสิท (Wood Plastic Composite: WPC) ..... 20

2.4 ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ (Fiber Cement) ..... 22

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการศึกษา ..... 25



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษาโครงการพิเศษ ..... 25
3.2 การศึกษาทดลองต้นแบบและนำไปทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้น ..... 26
3.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม ..... 30
3.4 การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ ..... 31
บทที่ 4 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผล ..... 32
4.1 ผลจากการศึกษาความเป็นไปได้ของกระบวนการนำวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงในส่วนของแกนลำต้น มาต่อยอดในกระบวนการแผ่นแซนวิชโครงสร้าง Structural Sandwich Panels (SSP) ..... 32
4.2 ผลจากการสำรวจความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์และการยอมรับผลิตภัณฑ์แผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง ..... 35
บทที่ 5 การประเมินทางเทคโนโลยี ..... 49
5.1 การประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยี ..... 49
5.2 ระดับขั้นของเทคโนโลยี (Stage of Technology) ..... 52
5.3 การประเมินนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (Technology exploitation) ..... 53
5.4 การปกป้องเทคโนโลยี (Technology protection) ..... 57
5.5 ข้อตกลงและเงื่อนไขการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี ..... 57
5.6 บทสรุปจากการประเมินการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (Summary Technology Exploitation) ..... 58
บทที่ 6 การประเมินทางการตลาด ..... 59
6.1 การวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบัน ..... 59
6.2 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอก (PESTEL analysis) ..... 64
6.3 การวิเคราะห์สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม (5 Forces Analysis) ..... 83
6.4 การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน ..... 88
บทที่ 7 บทสรุปและข้อเสนอแนะ ..... 91
7.1 สรุปผลการศึกษา ..... 91

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7.2 ข้อเสนอแนะ ..... 92

บรรณานุกรม ..... 95

ประวัติผู้เขียน ..... 99



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# สารบัญตาราง

**หน้า**

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของต้นแบบในอัตราส่วนที่ต่างกัน (วันโชค และศตรรษ, 2020)..... 24

ตารางที่ 2 มาตรฐาน ATSM ที่ใช้ทดสอบต้นแบบ (ATSM, 2021) ..... 29

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการทดสอบ ATSM (กฤษณา ศิรเลิศมุกุล, 2020) ..... 33

ตารางที่ 4 ผลตวามทนทานต่อแสง UV ของตัวอย่างทดสอบผ่านเครื่อง QUV Weatherometer (กฤษณา ศิรเลิศมุกุล, 2020) ..... 33

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบแรงอัดของคอนกรีตผสมแกนกัญชง (วันโชค และศตวรรษ, 2020)..... 34

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบการรับแรงดัดของคอนกรีตผสมแกนกัญชง (วันโชค และศตวรรษ, 2020)34

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบการนำพาความร้อนของคอนกรีตผสมแกนกัญชง (วันโชค และศตวรรษ, 2020)..... 35

ตารางที่ 8 แสดงผลคุณสมบัติของผนังโครงสร้างที่กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญ ..... 41

ตารางที่ 9 แสดงการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมายต่อวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ..... 42

ตารางที่ 10 แสดงผลความนิยมต่อเส้นใยธรรมชาติจากวัสดุเหลือทิ้งในกลุ่มเป้าหมาย ..... 43

ตารางที่ 11 บทสรุปการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากบทสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุศาสตร์ .... 46

ตารางที่ 12 บทสรุปการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากบทสัมภาษณ์กลุ่มวิศวกรโยธาและผู้รับเหมาก่อสร้าง ..... 47

ตารางที่ 13 บทสรุปการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากบทสัมภาษณ์กลุ่มสถาปนิกและนักออกแบบภายใน ..... 48

ตารางที่ 14 บทสรุปการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากบทสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสื่อสารการตลาด ..... 49

ตารางที่ 15 แสดงเกณฑ์และการให้คะแนนวิธีการนำเทคโนโลยีออกสู่เชิงพาณิชย์..... 56

ตารางที่ 16 แสดงเงื่อนไข (Term sheet) ในการอนุญาตให้ใช้สิทธิในเทคโนโลยี ..... 58

ตารางที่ 17 แสดงการให้คะแนนการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (PESTEL)..... 82

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 18 แสดงการให้คะแนนการวิเคราะห์สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม..... 88

ตารางที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบตัวอย่างผู้ผลิตและจำหน่ายผนังแซนวิชโครงสร้าง..... 90



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# สารบัญรูปภาพ

**หน้า**


ภาพที่ 1 ภาพต้นกัญชง (Medthai, 2017) ..... 8

ภาพที่ 2 ภาพใบกัญชง (Medthai, 2017) ..... 9

ภาพที่ 3 ภาพดอกกัญชงเพศผู้ (ซ้าย) ดอกกัญชงเพศเมีย (ขวา) (Medthai, 2017) ..... 10

ภาพที่ 4 ภาพเมล็ดกัญชง (Medthai, 2017) ..... 10

ภาพที่ 5 ภาพลักษณะต้นกัญชาและกัญชง (Medthai, 2017) ..... 11

ภาพที่ 6 ภาพลำต้นกัญชงและเส้นใยจากเปลือกกัญชง (Medthai, 2017) ..... 14

ภาพที่ 7 ภาพชุดที่ทำจากเส้นใยกัญชง (Cannatek, 2019) ..... 14

*ภาพที่ 8 แสดงโครงสร้างภายในลำต้นกัญชง (ลิลลี่ กาวีต้ะ และคณะ, 2004* ..... 17

ภาพที่ 9 แสดงตัวอย่างผนังแซนวิชโครงสร้าง (ธีรพล, 2556) ..... 17

ภาพที่ 10 แสดงผนังโครงสร้างแซนวิชและการต่อ (ธีรพล, 2556) ..... 19

ภาพที่ 11 ภาพตัวอย่างไม้สังเคราะห์ชนิด WPC (Watsaduniyom,2020) ..... 20

ภาพที่ 12 ภาพกระบวนการผลิต WPC (Watsaduniyom, 2020) ..... 21

*ภาพที่ 13 เครื่องอัดขึ้นรูปสำหรับไม้สังเคราะห์ WPC เครื่องแรกของโลก (Covema, 2021)* ..... 21

ภาพที่ 14 ตัวอย่างไฟเบอร์ซีเมนต์ ..... 22

ภาพที่ 15 แกนลำต้นกัญชงด้วยขนาดที่ต่างกัน (วันโชค และศตวรรษ, 2020) ..... 24

ภาพที่ 16 แกนลำต้นกัญชงที่ลอกเปลือก และที่ผ่านการบดย่อยแล้ว ..... 26

ภาพที่ 17 PVC Resin 1091-Grade Wastlake เม็ดพลาสติกเกรดอุตสาหกรรม ..... 26

ภาพที่ 18 สารเคมีส่วนผสมอื่นๆ ..... 27

ภาพที่ 19 เครื่องขึ้นรูปไม้สังเคราะห์แบบ Extrusion ..... 27

ภาพที่ 20 แสดงขั้นตอนการผลิตต้นแบบ WPC จากแกนลำต้นกัญชง (กฤษณา, 2020) ..... 28

ภาพที่ 21 แกนกัญชงที่ค้างในตะแกรงขนาดเบอร์ 4 และเบอร์ 8 ..... 29


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Chulalongkorn University

ภาพที่ 22 ส่วนผสมของกัญชงในไฟเบอร์ซีเมนต์ ..... 30
ภาพที่ 23 แผนภาพแสดงเพศของกลุ่มตัวอย่าง ..... 36
ภาพที่ 24 แผนภาพแสดงอายุของกลุ่มตัวอย่าง ..... 36
ภาพที่ 25 แผนภาพแสดงการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง ..... 37
ภาพที่ 26 แผนภาพแสดงอาชีพของกลุ่มตัวอย่าง ..... 37
ภาพที่ 27 แผนภาพแสดงรายได้ต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง ..... 37
ภาพที่ 28 แผนภาพแสดงพฤติกรรมการเลือกซื้อบ้านของกลุ่มตัวอย่าง ..... 38
ภาพที่ 29 แผนภาพแสดงระยะเวลาการใช้เวลาอยู่ที่บ้านของกลุ่มตัวอย่าง ..... 38
ภาพที่ 30 แผนภาพแสดงผู้ที่มีส่วนสำคัญในการตัดสินใจของกลุ่มตัวอย่าง ..... 39
ภาพที่ 31 แผนภาพแสดงการรับรู้ของผนังโครงสร้างแต่ละชนิดในกลุ่มตัวอย่าง ..... 39
ภาพที่ 32 แผนภาพแสดงความชื่นชอบของผิวบ้านในกลุ่มตัวอย่าง ..... 40
ภาพที่ 33 แผนภาพแสดงความนิยมเส้นใยธรรมชาติชนิดต่างๆสำหรับโครงสร้างผนัง ..... 42
ภาพที่ 34 แผนภาะแสดงความสนใจในผลิตภัณฑ์แผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง ..... 43
ภาพที่ 35 แผนภาพแสดงการยอมรับราคาที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มตัวอย่าง ..... 44
ภาพที่ 36 แผนภาพแสดงการพัฒนาแผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง ..... 53
ภาพที่ 37 แผนภาพวิธีการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี ..... 57
ภาพที่ 38 แผนภูมิแสดงการเติบโตของอุตสาหกรรมก่อสร้าง (NESDC, 2019) ..... 61
ภาพที่ 39 แผนภาพแสดงการคาดการณ์ของอุตสาหกรรมก่อสร้าง (NSDC,2019) ..... 62
ภาพที่ 41 ประเภทอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามการใช้งาน (EIC,2016) ..... 63
ภาพที่ 42 แผนภาพแสดงการค้นหาแผ่นแซนวิชโครงสร้างตามประเทศ (Google trend, 2021) .... 64
ภาพที่ 43 แผนภาพแสดงการคาดการณ์แนวโน้มการเติบโตของเศรษฐกิจโลก (IMF 2021) ..... 68
ภาพที่ 44 แผนภาพแสดการเติบโตของราคาวัสดุก่อสร้าง ..... 69
ภาพที่ 45 ภาพแสดงการเพิ่มขึ้นของค่าแรงแบ่งตามจังหวัด ..... 70
ภาพที่ 46 แผนภาพแสดงจำนวนโครงการอสังหาริมทรัพย์ระหว่างปี พ.ศ.2558 - 2563 ..... 71

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 47 แผนภาพแสดงจำนวนโครงการอสังหาริมทรัพย์ที่เปิดตัวใหม่ ในปี 2563 ..... 72
ภาพที่ 48 แผนภาพแสดงจำนวนการจดทะเบียนสมรสและทะเบียนหย่า ..... 73
ภาพที่ 49 แผนภาพแสดงของเจ้าของบ้านกับช่วงอายุ ระหว่างคนโสดและคนที่มีครอบครัว..... 73
ภาพที่ 50 ภาพแสดงนวัตกรรมใหม่ด้านวัสดุก่อสร้าง..... 75
ภาพที่ 51 แผนภาพแสดงหมวดหมู่สินค้ายอดนิยมใน E-commerce..... 76
ภาพที่ 52 แผนภาพแสดงการเติบโตของตลาดในภูมิภาคต่างๆ (Mordor Intelligence, 2021)..... 78
ภาพที่ 53 แผนภาพแสดงพื้นที่ป่าไม้ของไทย พ.ศ.2504 – 2562 (สำนักจัดการที่ดินป่าไม้, 2562) . 79
ภาพที่ 54 แผนภาพแสดงการสนับสนุนด้านภาษีสำหรับ Green Building..... 81
ภาพที่ 55 ภาพสลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศต่างๆ ..... 85
ภาพที่ 56 แผนภาพแสดงส่วนแบ่งตลาดร้านค้าวัสดุก่อสร้าง (ศูนย์วิจัยธนาคารออมสิน, 2020)..... 86
ภาพที่ 57 แผนภาพแสดงความเข้มข้นผู้ผลิตวัสดุก่อสร้างสีเขียว (Modor Intelligence, 2021) .... 87

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 1 บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันจากกระแสสังคมในประเทศไทยมีการพูดถึงเรื่องการปรับเปลี่ยนการปลดล๊อคให้ใช้พืชชนิดกัญชงมาใช้ได้อย่างถูกกฎหมาย นับตั้งแต่มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติยาเสพติด (ฉบับที่7) พ.ศ.2562 ตลอดจนกฎกระทรวงสาธารณสุขฉบับใหม่ในการส่งเสริมกัญชงให้เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ เนื่องจากมีสาร THC ในปริมาณน้อย จนแทบไม่มีฤทธิ์ต่อจิตประสาท ในขณะเดียวกันมีสาร CBD ที่มีจุดเด่นทางด้านการแพทย์และอุตสาหกรรมสุขภาพ โดยกฎกระทรวงดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการปลดล๊อค กัญชาและกัญชง (Cannabis) ที่อนุญาตให้ทุกภาคส่วนทั้งภาคเอกชน ภาครัฐ เกษตรกร และประชาชนทั่วไปสามารถเข้าถึงกัญชงได้ ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ 29 มกราคม 2564 เป็นต้นไป โดยสามารถขออนุญาต ปลูกและผลิตกัญชงได้ในทุกวัตถุประสงค์ (กฎกระทรวงสาธารณสุข 2563)

โดยขณะนี้ 1 มิถุนายน พ.ศ.2564 มีผู้ได้รับใบอนุญาตเกี่ยวกับกัญชาและกัญชงอย่างถูกต้องมีจำนวน 2137 รายการ โดยในจำนวนนี้มีผู้ได้รับใบอนุญาตให้ปลูกทั้งสิ้นจำนวน 206 รายการ ที่ได้รับอนุญาติให้ปลูกกัญชาและกัญชงอย่างถูกต้องตามกฎหมาย และมีอีกหลายร้อยแห่งกำลังอยู่ในขั้นตอนดำเนินการขออนุญาติ (กองควบคุมวัตถุเสพติด 2564) ซึ่งคาดว่าจะมีการเติบโตของอุตสาหกรรมนี้อย่างกว้างขวางในประเทศไทยในอนาคตอันใกล้ ซึ่งจะเกิดวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมากที่สร้างมูลค่าเพิ่มได้น้อย โดยเฉพาะแกนลำต้นกัญชงหลังจากลอกเปลือกออก เพื่อสนับสนุนแนวคิดลดขยะเป็นศูนย์ หรือ Zero Waste

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประกอบกับกระแสสังคมโลกที่ให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Friendly) ทำให้เกิดเทคโนโลยีการผลิตไม้สังเคราะห์ขึ้น (Wood Plastic Composite: WPC) และการผลิตระบบแผ่นผนังฉนวนโครงสร้าง (Structural Insulated Panel: SIP) ซึ่งมีลักษณะเป็นผนังโครงสร้างวัสดุแผ่นประกบผนังสำเร็จรูปที่กำลังเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั้งในไทยและระดับโลก โดยตลาดสำหรับผนังแซนวิชโครงสร้าง (SSP) ในระดับโลก มีมูลค่าตลาดอยู่ที่ราวมากกว่า 3 แสนล้านบาทในปี 2020 โดยคาดการณ์การเติบโตในช่วงปี 2021-2028 อยู่ที่ราว 5.5% (Intelligence 2021) โดยจัดได้ว่ามีความนิยมมากเนื่องจากผนังแซนวิชโครงสร้างนั้นมีมาตรฐานและข้อบังคับสำหรับอาคารสีเขียว และอาคารประหยัดพลังงานเนื่องจากผนังแซนวิชโครงสร้างสามารถ

ป้องกันอุณภูมิจากภายนอกได้ดี อีกทั้งยังเป็นที่นิยมในเมืองหนาวที่มีอุณภูมิต่ำสามารถให้ความอบอุ่น โดยในปัจจุบันมีหลายบริษัทในต่างประเทศเป็นผู้ผลิตผนังแซนวิชโครงสร้าง (SSP) โดยเทคโนโลยีทั้งสองนี้จะช่วยลดปริมาณการตัดไม้ กระบวนการผลิตที่จะช่วยลดมลพิษทางอากาศและลดฝุ่นละอองตกค้างในพื้นที่ขณะติดตั้ง ทำให้ผู้บริโภคมีทางเลือกที่มากมายมากยิ่งขึ้น ประกอบกับแนวโน้มตลาดวัสดุก่อสร้างปี 2563 เติบโตต่อเนื่อง รับปัจจัยบวก พ.ร.บ.ภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง โดยความต้องการวัสดุก่อสร้างเพื่อนำไปปรับปรุงที่อยู่อาศัย เพิ่มสูงขึ้นเป็น 40 % ของมูลค่าตลาดรวมวัสดุก่อสร้างทั้งหมดส่งผลดีต่อการเพิ่มโอกาสการการขายวัสดุก่อสร้างและกลุ่มอุตสาหกรรมไม้สังเคราะห์

เมื่อมามองถึงพืชกัญชงและกัญชา ทางผู้วิจัยได้พบว่า หลายๆส่วนของกัญชงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ อาทิเช่น ใบ มีสรรพคุณในการบำรุงโลหิต ช่วยรักษาอาการวิงเวียนศรีษะ และช่วยแก้กระหาย ดอกกัญชง ที่มีมูลค่าสูงเนื่องจากอุดมไปด้วย สาร CBD (Cannabinoid) เพื่อรักษาอาการปวดเรื้อรัง วิตกกังวล โรคลมชัก ตลอดจนสามารถลดผลข้างเคียงของการใช้เคมีบำบัด (Chemotherapy) ซึ่งดอกกัญชงได้รับความสนใจในวงกว้างเนื่องจากมูลค่าเพิ่มทางธุรกิจที่มหาศาล โดยผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าหากเกิดการผลิตและสกัดส่วนดอกกัญชงในระดับอุตสาหกรรมแล้วจะสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนอื่นๆได้อย่างไรเพื่อให้เกิดมูลค่าสูงที่สุด โดยมุ่งเน้นศึกษาคุณสมบัติของเปลือกและลำต้นกัญชงโดยจัดเป็นวัสดุเหลือทิ้ง

การศึกษาการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้ง (By-product) จากเส้นใยและลำต้นกัญชง (Hemp) ที่มีคุณสมบัติที่น่าสนใจคือ เป็นเส้นใยที่มีความยืดหยุ่น แข็งแรงและทนทานต่อการใช้งาน อีกทั้งยังพบว่ามีคุณสมบัติการทนต่อสภาพแวดล้อมและคุณสมบัติด้านการดูดซับเสียง ซึ่งปัจจุบันได้นำเส้นใยจากเปลือกกัญชงไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆอย่างกว้างขวาง อาทิเช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอ เสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม โดยในส่วนของลำต้นมีโครงสร้างเป็นเยื่อเซลูโลส (Cellulose) และเหมาะสมที่จำนไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มอื่นๆต่อไป (ลิลลี่ กาวีต๊ะ and กมรินทร์ พรหมรัตนรักษ์ 2547)

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการค้นพบโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปเส้นใยจากลำต้นกัญชงมาผสานกับเทคโนโลยีผลิตไม้เทียม (Wood Plastic Composite; WPC) ซึ่งเป็นผลงานวิจัยของ ผศ.ดร. กฤษณา ศิรเลิศมุกุล อาจารย์ประจำสถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มุ่งเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม้เทียม หรือไม้พลาสติกคอมโพสิต(Wood Plastic Composite; WPC) โดยสามารถใช้ผลผลิตที่เหลือจากอุตสาหกรรมการสกัดกัญชง (By product) คือส่วนของลำต้น มาใช้แทนที่ผงไม้ร่วมกับตัวผสมอื่นๆทางพลาสติก (Binder) ในการผลิตไม้สังเคราะห์ ตลอดจนพัฒนาเป็น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แผ่นผนังฉนวนโครงสร้าง (Structural Insulated Panel: SIP)เพื่อเป็นการลดการใช้ผลิตภัณฑ์จากไม้ยืนต้นและยังส่งเสริมนโยบายเศรษฐกิจสีเขียวอีกทั้งยังสอดรับกับกระแสการเติบโตของอุตสาหกรรมทั้งในประเทศและนอกประเทศ (กฤษณา ศิรเลิศมุกุล 2557)

**1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1.2.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการนำเยื่อกัญชงจากลำต้นมาเป็นส่วนผสมในผนังแซนวิชโครงสร้าง (SSP) ประกอบด้วยไม้สังเคราะห์ (WPC) ซึ่งเป็นส่วนผิว และนำไปทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ประกอบด้วย สมบัติเชิงกล และคุณสมบัติความทนต่อสภาพแวดล้อม ตลอดจนการศึกษาส่วนผสมของแกนกลาง (Core) ของผนังแซนวิชโครงสร้างที่ทำมาจากคอนกรีตผสมเส้นใยกัญชงจากการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

1.2.2 เพื่อวิจัยโอกาสในการนำผนังแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชงดังกล่าว (SPP) ออกสู่เชิงพาณิชย์ และการยอมรับผลิตภัณฑ์นวัตกรรมแผ่นฉนวนแซนวิช (SSPs) ดังกล่าวในกลุ่มผู้บริโภคและผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อรับทราบถึงความเป็นไปได้และโอกาสในการนำออกสู่เชิงพาณิชย์

**1.3 ขอบเขตการศึกษา**

1.3.1 ศึกษางานวิจัยเชิงสัณฐานวิทยาและกายวิภาคของต้นกัญชงและเส้นใยกัญชงและงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์และต่อยอดจากวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชาและกัญชง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.3.2 ศึกษากระบวนการผลิตแผ่นฉนวนแซนวิช (SSPs) ที่ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือส่วนของผิว และส่วนแกนกลางของผนังฉนวนแซนวิช (SSPs)

1.3.3 ศึกษาเทคโนโลยีกระบวนการผลิตไม้สังเคราะห์ (WPC) เพื่อทดแทนการใช้ไม้จริง และส่งเสริมการลดการตัดไม้ สำหรับเป็นส่วนประกอบในส่วนของผิวแผ่นฉนวนแซนวิช (SSPs)

1.3.4 ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยกัญชงมาใช้เป็นองค์ประกอบในไม้ สังเคราะห์ในอัตราส่วนที่พอเหมาะ ร่วมกับตัวผสานอื่นๆ (Binder) เพื่อทดแทนการใช้ผงไม้ และนำต้นแบบไม้สังเคราะห์ที่มีส่วนผสมของเส้นใยกัญชาและกัญชง (WPC) ดังกล่าวไปทดสอบมาตรฐานทางอุตสาหกรรมที่สำคัญ

- ทดสอบคุณสมบัติต่างๆตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ดังนี้ Tensile test, Flexural strength, Hardness test, Water absorption test, Thickness swelling test, Density test, Compression strength
- ศึกษาการทนต่อสภาวะแวดล้อมด้วยวิธีการเร่งสภาวะด้วยเครื่อง QUV Accelerate Weathering ที่ 1200 ชั่วโมง

1.3.5 ศึกษาส่วนของแกนกลาง (Core) ของผนังฉนวนแซนวิช (SSPs) ซึ่งคาดว่าใช้ ไฟเบอร์ซีเมนต์ ซึ่งเป็นส่วนผสมของคอนกรีตผสมกับแกนลำต้นกัญชง โดยศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการนำมาเป็นไส้ของผนังแซนวิชโครงสร้างจากการค้นคว้าและเก็บข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3.6 ศึกษาการยอมรับที่มีต่อนวัตกรรม และโอกาสในการนำออกสู่เชิงพาณิชย์ โดยการศึกษาวิจัยทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพกับกุล่มประชากรตัวอย่างผู้ที่มีความสนใจและเกี่ยวข้อง

1.3.7 ศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการตลาด การต่อยอด และการยอมรับผลิตภัณฑ์ไม้สังเคราะห์จากเส้นใยกัญชงในกลุ่มเป้าหมาย

**1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา**

1.4.1 กัญชง และกัญชา (Cannabis sativa L.) หมายถึง พืชล้มลุกชนิดหนึ่ง โดยกัญชาและกัญชงจัดเป็นพืชในตระกูลเดียวกันแตกต่างกันทางด้านสารออกฤทธิ์ทางประสาทและลักษณะทางกายภาพโดยกัญชงนั้นจะสูงใหญ่มากกว่า 2 เมตร มีส่วนประกอบของสารออกฤทธิ์ THC น้อยกว่า 0.3% ส่วนกัญชามีลำต้นสูงไม่เกิน 2 เมตร และมีสารออกฤทธิ์ THC 15-20% จัดเป็นพืชในบัญชียาเสพติด ในปัจจุบันมีการเปิดกว้างในการนำมาใช้ทางสมุนไพรการแพทย์แผนไทยและในอุตสาหกรรมอาหารมากยิ่งขึ้น

1.4.2 วัสดุเหลือทิ้ง (By product) หมายถึง ผลิตภัณฑ์หรือส่วนที่เหลือจากกระบวนการผลิตนอกเหนือจากผลิตภัณฑ์หลัก เช่น ในอุตสาหกรรมกัญชาและกัญชงนิยมใช้ดอกในการสกัดสารออกฤทธิ์ ได้เป็นสาร THC หรือ CBD isolate และใช้ใบในอุตสาหกรรมอาหารหรือเครื่องดื่ม โดยส่วนที่เหลือจากกระบวนการผลิตจริงคือส่วนของลำต้นและราก

1.4.3 ผนังแซนวิชโครงสร้าง (Structural Sandwich Panels: SSPs) หมายถึง ผนังโครงสร้างบ้านหรืออาคารแบบสำเร็จรูป ที่มีแผ่นทั้ง 2 ด้านประกบกัน และมีฉนวนกันความร้อนอยู่แกนกลาง (Core) โดยทั่วไปคนมักรู้จักในชื่อว่าแผ่นผนัง ไอโซวอลล์ (Isowall)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.4.4 ไม้สังเคราะห์ (Wood Plastic Composite: WPC) หมายถึง วัสดุที่ถูกทำเลียนแบบให้มีรูปร่างหน้าตาหรือคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้ เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานทดแทนไม้จริง โดย ชนิดของ Wood Plastic Composite นั้นเป็นเทคโนโลยีการผลิตส่วนผสมไม้ผสมกับพลาสติกอย่างเหมาะสม และผ่านกระบวนการขึ้นรูป

1.4.5 ไฟเบอร์ซีเมนต์ (Fiber cement) หมายถึง ส่วนผสมไม้สังเคราะห์ชนิดหนึ่ง โดยใช้เส้นใยเซลูโลสจากพฑชผสมกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

1.4.6 Bio Circular Green Economy (BCG) หมายถึง โมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนอีกรูปแบบหนึ่งเป็นนโยบายจากภาครัฐ ในการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม แบ่งออกเป็น เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy) เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก และยังจัดเป็นแนวทางการพัฒนาที่สอดรับกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ขององค์การสหประชาชาติ (UN)

**1.5 วิธีดำเนินการศึกษา**

1.5.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลสัณฐานวิทยาและกายวิภาคของกัญชง-กัญชาและองค์ประกอบต่างๆของลำต้น ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลงานวิจัยและเทคโนโลยีการผลิตเพิ่มเติม ที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือทิ้ง (By product) จากอุตสาหกรรมกัญชงและกัญชา โดยมุ่งเน้นไปที่ส่วนของเส้นใย

1.5.2 ศึกษาเทคโนโลยีการทำไม้สังเคราะห์พลาสติก (WPC) และ ไฟเบอร์ซีเมนต์ (Fiber cement) ตลอดจนผนังแซนวิชโครงสร้าง (SSP)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5.3 ศึกษาส่วนผสมของเส้นใยกัญชง-กัญชาในอัตราส่วนที่เหมาะสมในไฟเบอร์ซีเมนต์ (Fiber cement) และ ไม้สังเคราะห์พลาสติก (WPC) จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.4 พัฒนาต้นแบบไม้สังเคราะห์พลาสติก (WPC) ซึ่งเป็นส่วนผิวของผนังแซนวิชโครงสร้าง (SSP) และนำไปทดสอบสมบัติเชิงกล กายภาพ และสมบัติการทนต่อการเสื่อมสภาพโดยการจำลองสภาวะ ภายใต้แสงยูวี สำหรับมาตรฐานในเชิงอุตสาหกรรม

1.5.5 ออกแบบ, ทดสอบ, และเก็บข้อมูล การยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Quantitative research) โดยการกำหนดกลุ่ม

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เพื่อทดสอบพฤติกรรมและการยอมรับที่มีต่อนวัตกรรมสำหรับการนำออกสู่เชิงพาณิชย์

1.5.6 ประเมินความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมออกสู่เชิงพาณิชย์

1.5.7 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และการให้ข้อเสนอแนะ

**1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1.6.1 ผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์จากเส้นใยกัญชงและกัญชา เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ที่สามารถทดแทนการใช้ไม้จริง ช่วยลดการตัดไม้ และยังช่วยลดมลพิษในการก่อสร้าง

1.6.2 สามารถใช้สอยจากวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชง-กัญชา คือส่วนของกากจากเส้นใยลำต้นหลังจากลอกเปลือกแล้ว และสามารถสร้างมูลค่าเพิ่ม อีกทั้งยังสนับสนุนแนวิดขยะเหลือศูนย์ (Zero waste)

1.6.3 รับทราบผลการสำรวจพฤติกรรมกลุ่มเป้าหมายเบื้องต้นและ ความนิยมของเส้นใยชนิดต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยกัญชง-กัญชา และสำหรับเป็นแนวทางในการนำนวัตกรรมสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**1.7 Technology, Innovation and Management (TIM)**

การศึกษาผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) โดยการนำวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงและกัญชา มีแนวทางตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรในการ บูรณาการองค์ความรู้ สหศาสตร์ด้านธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาผลงานนวัตกรรมที่นำไปใช้ได้ในเชิงพาณิชย์ พร้อมทั้งสร้างองค์ความรู้ใหม่ และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการต่อยอดผลงานการประดิษฐ์คิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงสู่นวัตกรรม ที่ก่อให้เกิดประโยชน์เชิงธุรกิจ โดยในการศึกษาดังกล่าว มุ่งเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่พิจารณา ในมิติด้านเทคโนโลยี (Technology) ด้านนวัตกรรม (Innovation) และด้านการจัดการ (Management) ดังนี้

1.7.1 ด้านเทคโนโลยี (Technology) คือ เทคโนโลยีการผลิต แผ่นไม้สังเคราะห์ชนิดไม้เทียมพลาสติก Wood Plastic Composite (WPC) และไม้เทียมจากซีเมนต์ (Fiber cement) โดยผ่านกระบวนการ Extrusion ทั้งสองส่วนประยุกต์ร่วมกับการผลิตแผ่นฉนวนแซนวิชโครงสร้าง (SSP)

1.7.2 ด้านนวัตกรรม (Innovation) คือ นวัตกรรมการนำเส้นใยกัญชงจากแกนลำต้น ที่เป็นส่วนเหลือทิ้งหลังจากการลอกเปลือกแล้วมาใช้ในส่วนผสมที่พอเหมาะทั้ง แผ่นไม้สังเคราะห์ชนิดไม้เทียมพลาสติก Wood Plastic Composite (WPC) และไม้เทียมจากซีเมนต์ (Fiber cement)

1.7.3 ด้านการจัดการ (Management) คือ การศึกษาการนำนวัตกรรมไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เช่น การทดสอบการยอมรับของกลุ่มตัวอย่างต่อผลิตภัณฑ์ผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) วิธีการประเมินธีการนำเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์ การปกป้องเทคโนโลยี รูปแบบในการนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์การวางแผนการดำเนินธุรกิจผ่านการวิเคราะห์สถานการณ์ตลาดในปัจจุบัน การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอก การวิเคราะห์สภาพการแข่งขัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่อง“ความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของการนำวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงมาพัฒนาเป็นผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ (SSP)” ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบแนวคิดและเป็นแนวทางในการศึกษา ดังนี้

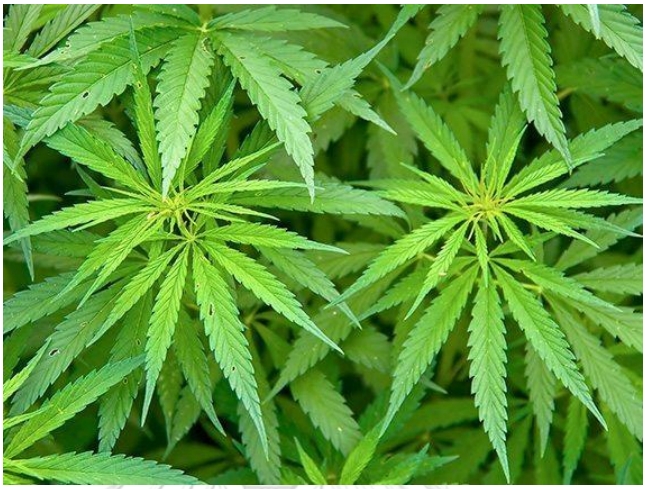
1. ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับสัณฐานวิทยาและกายวิภาคของกัญชง
2. ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับแผ่นแซนวิชโครงสร้าง (SSP)
3. ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับไม้สังเคราะห์ (WPC)
4. ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับไฟเบอร์ซีเมนต์

## 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับกัญชง และกัญชา

กัญชง ชื่อวิทยาศาสตร์ (Cannabis sativa L. subsp. Sativa) จัดเป็นพืชชนิดล้มลุกจัดอยู่ในวงศ์กัญชา มีอายุราวๆ 8 เดือน ถึง 15 เดือน ลำต้นมีลักษณะตั้งตรง มีความสูงได้ประมาณ 1-6 เมตร มีโดยต้นกัญชงนั้นจะเริ่มมีการสร้างเนื้อไม้เมื่ออายุเข้าช่วง 2-3 สัปดาห์ โดยการเจริญเติบโตของต้นจะช้าในช่วง 6 สัปดาห์แรก หลังจากนั้นจะเพิ่มความสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จนมีความสูงโดยเฉลี่ยประมาณ 3 เมตร มีรากเป็นระบบรากแก้วและมีรากแขนงเป็นจำนวนมาก การปลูกต้นกัญชงจะปลูกด้วยการใช้เมล็ด ซึ่งใช้เวลางอกประมาณ 8-14 วัน และสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อต้นอายุ 3-4 เดือน กัญชงเป็นพืชที่มีแหล่งกำเนิดในเอเชียกลาง ((องค์การมหาชน) 2558)

*ภาพที่ 1 ภาพต้นกัญชง (Medthai, 2017)*

โดยส่วนของใบกัญชงนั้นมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว แยกเป็นแฉก ประมาณ 7-9 แฉกซึ่งมากกว่ากัญชา การเรียงต้วของใบมีความห่าง ลักษณะใบจะคล้ายกับฟันเลื่อยและส่วนปลายมีลักษณะเรียวแหลม และเมื่อต้นกัญชง้ข่าสู่ช่วงการผลิตดอก จำนวนใบจะลดลงตามลำดับ

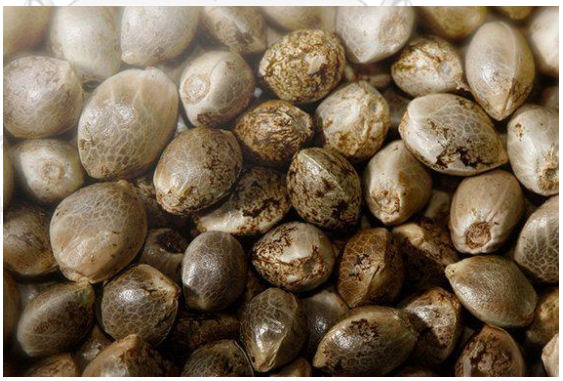


*ภาพที่ 2 ภาพใบกัญชง (Medthai, 2017)*

ส่วนของดอกกัญชงมีขนาดเล็กสีขาว โดยทั่วไปมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2-4 มิลลิเมตร โดยส่วนของดอกจะสามารถจำแนกเพศได้ออกเป็น เพศผู้ และเพศเมีย โดยช่อดอกเพศผู้จะเป็นแบบ Panicle ประกอบไปด้วยกลีบประมาณ 5 กลีบแยกอิสระออกจากกัน มีสีเขียวอมเหลือง ส่วนดอกเพศเมียจะเกิดจามซอกใบและปลายยอด ในบริเวณช่อดอกจะอัดกันแน่น ช่อดอกจะเป็นแบบหนามแหลม (Spike) ประกอบไปด้วยกลีบเลี้ยงสีเขียวเข้มหุ้มรังไข่ไว้ ภายใน stigma 2 อัน สีน้ำตาลแดง อายุของดอกค่อนข้างสั้นประมาณ 3-4 สัปดาห์ โดยส่วนของดอกกัญชงนี้จะอุดมไปด้วยสาร tetrahydrocannabinol (THC) และ Cannabinol (CBN) ซึ่ง THC เป็นสารเสพติดที่ออกฤทธิ์กระตุ้นประสาททำให้ผู้เสพมีอาการตื่นเต้น ช่างพูด หัวเราะตลอดเวลา ส่วนสาร CBD เป็นสารต้านการออกฤทธิ์ของสาร THC ซึ่งในกัญชงนั้นจะมีปริมาณของสาร THC ต่ำมาก และมีปริมาณของสาร CDB สูงกว่าสาร THC

*ภาพที่ 3 ภาพดอกกัญชงเพศผู้ (ซ้าย) ดอกกัญชงเพศเมีย (ขวา) (Medthai, 2017)*

ส่วนของเมล็ดกัญชงนั้น มีลักษณะแห้ง สีเทาลักษณะรูปทรงไข่ ขนาดกว้างเฉลี่ยประมาณ 4.47 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 5.11 มิลลิเมตร และมีความหนาเฉลี่ยประมาณ 3.75 มิลลิเมตร ภายในเมล็ดมีอาหารสะสมจำพวกแป้งและไขมันอัดกันแน่น โดยมีน้ำมันถึง 29-34%, มีไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง ประกอบไปด้วย linoleic acid 54-60%, linolenic acid 15-20%, oleic acid 11-13%



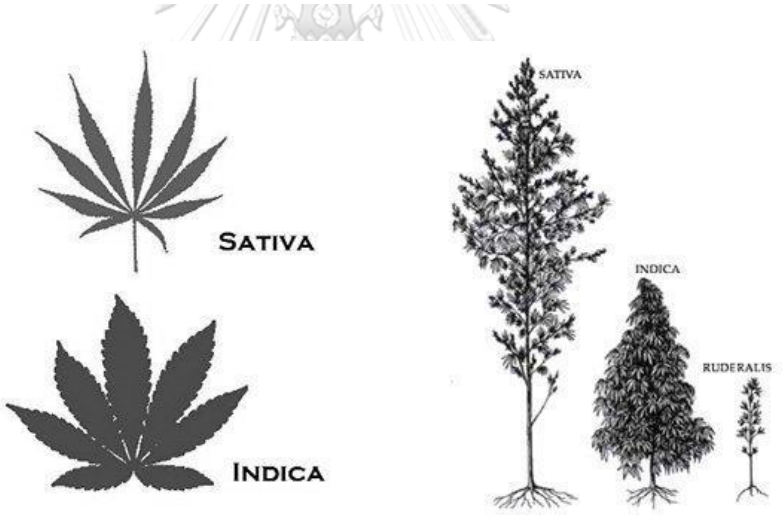
*ภาพที่ 4 ภาพเมล็ดกัญชง (Medthai, 2017)*

กัญชง และ กัญชา จัดเป็นพืชชนิดเดียวกันมีลักษณะคล้ายคลึงกันในด้านพฤษศาสตร์เท่านั้น โดยมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตอบอุ่น และสามารถพบได้เยอะทางตอนใต้ของแคว้นไซบีเรีย ประเทศเปอร์เซีย แคว้นแคชเมียร์ของประเทศอินเดีย และในทางตอนเหนือของประเทศจีน

โดยต้นกัญชง (Hemp ชื่อวิทยาศาสตร์ Cannnabis sativa L. Subsp. sativa) จะมีลำต้นสูงมากกว่า 2 เมตร ปล้องหรือข้อยาว แตกกิ่งก้านน้อยและแตกกิ่งไปในทิศทางเดียวกัน เปลือกเหนียว

ลอกง่าย ให้เส้นใยยาวคุณภาพสูง แผ่นใบเป็นสีเขียวอมเหลือง ใบมีแฉกประมาณ 7-9 แฉก การเรียงตัวของใบค่อนข้างห่าง เมื่อออกดอกจะมียางที่ช่อดอกไม่มาก เมล็ดมีขนาดใหญ่และเป็นลายบ้าง ผิวเมล็ดหยาบด้าน ใบเมื่อนำมาสูบจะมีกลิ่นหอมน้อย ทำให้ผู้เสพปวดหัว มีสาร tetrahydrocannabinol (THC) น้อยกว่า 0.3% การปลูกระยะห่างระหว่างต้นจะแคบ เพราะปลูกเพื่อต้องการเส้นใยเพียงอย่างเดียว

ในขณะที่ต้นกัญชา (Marijuana ชื่อวิทยาศาสตร์ Cannabis sativa L. Subsp. indica (Lam.) E. Small & Cronquist) จะมีความสูงไม่ถึง 2 เมตร ปล้องหรือข้อสั้น แตกกิ่งก้านมากและแตกกิ่งเป็นแบบสลับ เปลือกไม่เหนียว ลอกได้ยาก ให้เส้นใยสั้นมีคุณภาพต่ำ แผ่นใบเป็นสีเขียวถึงเขียวจัด ใบมีประมาณ 5-7 แฉก การเรียงตัวของใบจะชิดกัน เมื่อออกดอกจะมียางที่ช่อดอกมาก เมล็ดมีขนาดเล็ก ผิวเมล็ดมันวาว ใบเมื่อนำมาสูบจะมีกลิ่นหอมคล้ายหญ้าแห้ง มีสาร (tetrahydrocannabinol (THC) ประมาณ 1-10% การปลูกระยะห่างระหว่างต้นจะกว้าง เพราะปลูกเพื่อต้องการใบ (ประชาชาติธุรกิจ 2564)




*ภาพที่ 5 ภาพลักษณะต้นกัญชาและกัญชง (Medthai, 2017)*

สรรพคุณของกัญชงโดยทั่วไปแล้ว ใบมีสรรพคุณสามารถใช้ต้มทำเป็นยาบำรุงโลหิต ช่วยทำให้รู้สึกผ่อนคลายกล้ามเนื้อ รู้สึกสดชื่น ทำให้ช่วยเรื่องการผักผ่อนกล่าวคือสามารถช่วยให้หลับลึกขึ้น รักษาอาการวิงเวียนศีรษะ ปวดศีรษะหรือไมเกรน ใช้รักษาอาการท้องร่วง หรือช่วยบรรเทาอาการเจ็บปวด รักษาโรคเกาต์ และยังมีภูมิปัญญาชาวเขาโดยเฉพาะชาวม้งจะใช้เมล็ดสดมาเป็นรยาช่วยสลายอาการนิ่ว โดยใช้เมล็ดมาเคี้ยวสดๆ โดย ประโยชน์ของกัญชงสามารถจำแนกได้ดังนี้

**เปลือกและลำต้นกัญชง**

- เปลือกจากลำต้นให้เส้นใยเพื่อนำไปใช้ทำเป็นเส้นด้ายและเชือก ใช้สำหรับการทอผ้า ทำเครื่องนุ่งห่ม นอกจากนี้ยังใช้ในพิธีกรรมต่าง ๆ และในทางความเชื่อของคนท้องถิ่นสามารถใช้เป็นรองเท้าของคนตายเพื่อเดินทางไปสู่สวรรค์ ใช้ทำเป็นด้ายสายสิญจน์ในพิธีกรรมต่าง ๆ และใช้ในพิธีอัวเน้งหรือพิธีเข้าทรง ซึ่งเป็นงานประเพณีสำคัญของชาวม้ง เส้นใยจากต้นกัญชงนั้นมีความผูกพันกับวิถีชีวิตของคนม้ง นอกจากนี้ กัญชงจัดเป็นเส้นใยมงคลที่ชาวญี่ปุ่นนิยมนำมาตัดกิโมโน เพราะเป็นผ้าที่มีความทนทานนับร้อยปี (สำนักงานเกษตรอำเภอพบพระ จังหวัดตาก, 2558)

- เนื้อของลำต้นบริเวณส่วนแกนที่ลอกเปลือกออกแล้วสามารถนำมาผลิตเป็นกระดาษจากกัญชง

- แกนของต้นกัญชงจะมีคุณสมบัติในการดูดซับกลิ่น น้ำ หรือน้ำมันได้ดี ในต่างประเทศนิยมนำไปผลิตเป็นพลังงานทดแทนทางเลือกชีวมวลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ถ่านไม้, Alcohol, Ethanol, Methanol (ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ, 2558)

**ผลเมล็ดจากต้นกัญชง**

- เมล็ดกัญชงที่เก็บได้สามารถนำมาสกัดเอาน้ำมันมาใช้ในการปรุงอาหารได้ ซึ่งจากการศึกษาก็พบว่า ในน้ำมันจากเมล็ดนั้นมีโอเมก้า3 สูงมาก นอกจากนี้ยังมีโอเมก้า 6, โอเมก้า 9, linoleic acid, alpha- และ gamma-linolenic acid และสารในกลุ่มวิตามิน เช่น วิตามินอี ซึ่งเมื่อบริโภคแล้วจะมีประโยชน์ต่อการป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด และช่วยลดการเกิดโรคมะเร็งในร่างกายได้อีกด้วย (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2558)

- น้ำมันจากเมล็ดสามารถไปผลิตเป็นน้ำมันซักแห้ง ทำสบู่ เครื่องสำอาง ครีมกันแดด แชมพู สบู่ โลชั่นบำรุงผิว ลิปสติก ลิปบาล์ม แผ่นมาส์กหน้า หรือแม้กระทั่งเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง และถูกพัฒนาเป็นตำรับครีมน้ำมันกัญชงที่ให้ความชุ่มชื้นและช่วยบำรุงผิวแห้งเพื่อรักษาโรคผิวแห้งคันและสะเก็ดเงินที่ได้ผลเป็นอย่างดี ปัจจุบันในหลายประเทศมีการพัฒนาน้ำมันจากเมล็ดกัญชงหรือที่เรียกว่า Hemp seed oil ใช้กันอย่างกว้างขวาง (ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ, 2558)

- เมล็ดโปรตีนสูงมากอีกด้วย โดยสามารถนำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้มากมาย เช่น เนย ชีส เต้าหู้ โปรตีนเกษตร นม ไอศกรีม น้ำมันสลัด อาหารว่าง อาหารเสริม ฯลฯ หรือผลิตเป็นแป้ง

ทดแทนถั่วเหลืองได้เป็นอย่างดี ซึ่งในอนาคตอาจใช้เป็นทางเลือกในการบริโภคแทนถั่วเหลืองซึ่งเป็นพืช GMOs ก็เป็นได้ (ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ, 2558)

**ใบกัญชง**

- ในส่วนของใบก็สามารถนำไปใช้ทำประโยชน์ได้หลายอย่าง ตั้งแต่เป็นอาหาร ยารักษาโรค เครื่องสำอาง รวมไปถึงการนำใบมาเป็นชาเพื่อสุขภาพ, นำมาเป็นผงผสมกับสารอาหารอื่น ๆ เพื่อผลิตเป็นอาหารเสริม, ผลิตเป็นอาหารโดยตรงอย่างเส้นพาสต้า คุกกี้ หรือขนมปัง, ใช้ทำเบียร์, ไวน์, ซ้อสจิ้มอาหารฯลฯ และยังใช้ประโยชน์โดยนำมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ที่มีคุณสมบัติช่วยดูแลผิวพรรณ ทำให้ผิวชุ่มชื้น เหมาะกับผิวแพ้ง่าย ผิวบอบบาง

- ในประเทศญี่ปุ่นมีการปลูกต้นกัญชงเพื่อกำจัดกัมมันตภาพรังสีให้สลายตัวที่จังหวัด Fugushima และสารกัมมันตภาพรังสีรั่วจากโรงงานไฟฟ้านิวเคลียที่ระเบิดจากสึนามิ ซึมลงดินจนไม่สามารถทำการเกษตรได้

**การใช้ประโยชน์จากเส้นใยกัญชง**

กัญชงให้ผลผลิตมากกว่าปลูกฝ้าย มีคุณภาพมากกว่า และใช้แรงงานในการปลูกน้อยกว่า เพราะไม่ต้องพรวนดินหรือให้ปุ๋ย ไม่ต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม การเก็บต้นกัญชงมาใช้ประโยชน์ในการผลิตเส้นใยนั้นจะเก็บในระยะที่ต้นเจริญเติบโตเต็มที่แต่ยังไม่ออกดอก แปลงส่วนที่เหลือจะปล่อยไว้ให้ออกดอกและเมล็ดเพื่อใช้ในการทำพันธุ์ต่อไป และเนื่องจากเป็นพืชอายุสั้น จึงสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี โดยปลูกทีละน้อยเพื่อเก็บรวบรวมไว้ทำเส้นใยทอเป็นผ้า นำเส้นใยมาทอได้นั้นก็ต้องผ่านกระบวนการหลายขั้นตอน ดังนี้

1. เริ่มตั้งแต่การตัดต้นกัญชงขนาดที่พอเหมาะมาตากแห้ง

2. นำมาลอกเปลือกออกจากต้นช่วงที่มีอากาศชื้นหรือหน้าฝน เพราะจะช่วยทำให้การลอกเปลือกเป็นไปอย่างมีคุณภาพไม่ขาดตอน จากขั้นตอนการลอกเปลือกนั้นจะเหลือส่วนแกนลำต้นซึ่งเป็นกากวัสดุเหลือทิ้ง

3. จากนั้นก็นำมาต่อให้ยาวแล้วปั่นและม้วนให้เป็นเส้นก่อนนำไปต้มในน้ำเดือดที่ผสมกับขี้เถ้า เพื่อช่วยให้เส้นใยนุ่มและเหนียว

4. จากนั้นก็นำไปซักในน้ำเปล่า ก็จะได้เส้นด้ายที่มีความเหนียวทนทาน

*ภาพที่ 6 ภาพลำต้นกัญชงและเส้นใยจากเปลือกกัญชง (Medthai, 2017)*

เส้นใยกัญชงนั้นจัดว่าเป็นเส้นใยที่มีคุณภาพสูงมาก เพราะมีคุณสมบัติที่แข็งแรงกว่าผ้าฝ้าย สามารถดูดซับความชื้นได้ดีกว่าไนลอน และให้ความอบอุ่นยิ่งกว่าลินิน จึงเหมาะนำมาใช้ทำเป็นเครื่องนุ่งห่มเป็นอย่างมาก อีกทั้งผ้าที่ได้ก็บางเบาสวมใส่ได้สบาย ไม่ระคายผิว ให้สัมผัสอ่อนนุ่ม มีความยืดหยุ่นดี ทนทานต่อการซัก ยิ่งซักยิ่งนุ่ม ไม่มีกลิ่นอับชื้นและไม่ขึ้นราแม้อยู่ในที่อับชื้น โดยปัจจุบันตลาดหลักของอุตสาหกรรมเส้นใยกัญชงไทย คือประเทศญี่ปุ่นถึง 80% และทางโซนตะวันตกคือยุโรปและอเมริกาอีกราว 15% เพราะเมื่อสวมในช่วงอากาศร้อนจะให้ความเย็นสบาย ถ้าสวมใส่ในหน้าหนาวจะให้ความอบอุ่น เพราะช่วยดูดความร้อน ดูดกลิ่น และสารพิษจากร่างกายที่ขับออกมาในรูปของเหงื่อได้ดี โดยความตื่นตัวในตลาดเสื้อผ้าไทยยังอยู่ในระดับน้อย เนื่องจากราคาที่สูงและสภาพอากาศที่ร้อนตลอดปี

CHULALONGKORN UNIVERSITY

*ภาพที่ 7 ภาพชุดที่ทำจากเส้นใยกัญชง (Cannatek, 2019)*

โดยจากงานวิจัยของสถาบันฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ประเทศจีน พบว่า ผ้าที่ทอจากเส้นใยกัญชงสามารถช่วยป้องกันรังสี UV ได้สูงถึง 95% (ถ้าทอทั้งผืนจะป้องกันได้ 100%) ในขณะที่เสื้อผ้าที่ทอด้วยผ้าประเภทอื่นจะป้องกันรังสี UV ได้เพียง 30-50% เท่านั้น และเส้นใยกัญชงที่ทำให้แห้งสนิทจะมีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันไฟฟ้า มีค่าความต้านทานไฟฟ้าที่น้อยที่สุดก็ยังอยู่ที่ 30% ซึ่งมากกว่าเส้นใยฝ้าย ส่วนการทดสอบผ้าที่ทอด้วยเส้นใยกัญชงในสภาพความร้อนสูงถึง 370 องศาเซลเซียส ก็พบว่าไม่ได้ทำให้คุณสมบัติด้านสีเปลี่ยนแปลงไปแต่อย่างใด ปัจจุบันมีการนำเส้นใยกัญชงและส่วนประกอบของลำต้นมาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆมากมาย อาทิเช่น ใช้ฟั่นเป็นเชือก, ใช้ทำเสื้อเกราะกันกระสุน, ทำกระเป๋าหรือรองเท้า, เฟอร์นิเจอร์, ซีเมนต์, วัสดุบอร์ด, อุตสาหกรรมหนัก, ชิ้นส่วนเครื่องยนต์, ข้อต่อจักรยาน, วัสดุทดแทนไม้เนื้อแข็ง, ฉนวนกันความร้อน, วัสดุกันความชื้น

โดยปัจจุบันภาพรวมของอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากเส้นใยกัญชงเติบโตอย่างรวดเร็วมาก มีการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมมากกว่า 30 ประเทศทั่วโลก ซึ่งประเทศอังกฤษนั้นเป็นผู้นำระดับโลกในอุตสาหกรรมนี้ โดยในเอเชีย สาธารณรัฐประชาชนจีนมีการผลิตกัญชงและส่งออกมากที่สุด ทุกวันนี้ผ้าใยกัญชงกลายเป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าแบรนด์ดังระดับโลกเช่น Hermes Prada Converse Vans เป็นต้น

สำหรับในไทย สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิตติ์ พระบรมราชินีนาถ ในรัชกาลที่ ๙ เสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมราษฎรในพื้นที่ภาคเหนือ ในปี พ.ศ.2547 ทรงผลักดันให้มีการศึกษาและส่งเสริมให้เกษตรกรชาวไทยภูเขาได้ปลูกกัญชง เพื่อใช้ในครัวเรือนและจำหน่ายเป็นอาชีพเสริม สร้างรายได้จากงานหัตถกรรม มูลนิธิโครงการหลวงและสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) จึงได้ศึกษาวิจัยสายพันธุ์กัญชงที่มีสารเสพติดต่ำ จนสามารถขึ้นทะเบียนรับรองพันธุ์และทดลองปลูกกัญชงในพื้นที่3จังหวัดภาคเหนือได้แก่เชียงใหม่,เชียงราย,และตาก

เมื่อศูนย์ศิลปาชีพได้มีการส่งเสริมงานหัตถกรรมที่ถักทอผ้าจากใยกัญชง ในปี ๒๕๕๗ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) จึงได้ส่งเสริมการปลูกกัญชงในเชิงพาณิชย์ ที่บ้านใหม่คีรีราษฎร์และบ้านใหม่ยอดคีรี ตำบลคีรีราษฎร์ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ในพื้นที่ ๙๗ ไร่ ปัจจุบันได้ขยายไปถึง ๑๕๐ ไร่ โดยจัดสรรงบประมาณรวมทั้งจัดอบรมให้ความรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าใยกัญชง พัฒนาเครื่องมือในการลอกเปลือกกัญชงออกจากลำต้น เพื่อลดขั้นตอน ลดระยะเวลาการผลิต และพัฒนาผืนผ้าทอให้มีลวดลายที่สวยงามหลากหลายกว่าเดิม ((องค์การมหาชน) 2558)

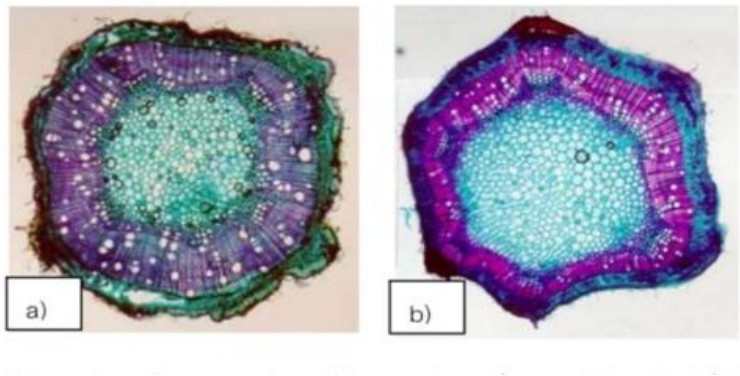
ตลาดผลิตภัณฑ์จากเส้นใยกัญชงในปัจจุบันแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2562 มูลค่าการตลาดอยู่ที่ 4.6 ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา หรือราว 124.6 ล้านบาท และคาดการณ์ว่าในปี 2568 ตลาดผลิตภัณฑ์จากเส้นใยกัญชงจะมีมูลค่า 26.6 ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา หรือราว 824.6 ล้านบาท

นับได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเส้นใยกัญชงสามารถทดแทนเส้นใยจากเคมีทั้งหมด และนับเป็นผลิตภัณฑ์ที่รักษ์โลก และปกป้องสิ่งแวดล้อมซึ่งสอดคล้องกับนโยบาย เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว Bio-Circular-Green economy (BCG) ประกอบกับนโยบายส่งเสริมแนวคิดขยะเหลือศูนย์ (Zero waste) ในการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งอย่างสร้างมูลค่าเพิ่มสูงสุด ((องค์การมหาชน) 2558)

**2.1งานวิจัยสัณฐานวิทยาและกายวิภาคของกัญชง**

กัญชงและกัญชาจัดเป็นพืชชนิดเดียวกันโดยการจำแนกพืชชนิดกัญชงนั้นจะมีสาร Tetrahydrocannabinol (THC) ซึ่งเป็นสารมีฤทธิ์กดประสาท ต่ำกว่า 0.3 % และถ้าหากมีมากกว่า 0.3 % จะจัดว่าเป็นกัญชา ส่วนที่สนใจคือลำต้นกัญชงและกัญชา กัญชงเป็นพืชที่ให้เส้นใยยาว โดยเส้นใยส่วนเปลือกต้น มีความยาวเฉลี่ย 22.0-30.2 mm มีความละเอียด 17.7 mm (15.7 – 22.9) ซึ่งใกล้เคียงกับลินิน มีความเหนียว 25.5 cN/tex (19.2-25.5) นอกจากนั้นยังมีความเงางาม ด้วยคุณสมบัติดังกล่าวจึงทำให้เส้นใยกัญชงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการผลิตสิ่งทอ โดยผ้าทอกัญชงมีความสวยงามและมีราคาแพง

จากการศึกษาลักษณะกายวิภาคของเปลือกลำต้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่ามีการสร้างเส้นใย 2 ชนิดจัดเรียงแยกกันอย่างชัดเจน โดยกลุ่มเซลล์ขนาดใหญ่ผนังเซลล์หนามีช่อง lumen ขนาดใหญ่ โดยโครงสร้างชั้นต่างๆของลำต้นประกอบด้วยกลุ่มเนื้อเยื่อด้านนอกสุดเป็น Periderm และมีการสร้างขนโดยเพศเมียจะมีขนมากกว่าต้นเพศผู้ ชั้นถัดเข้ามาเป็น Secondary Phloem ซึ่งชั้นในนี้ต้นเพศเมียมีเซลล์ fiber ที่ผนังค่อนข้างบางและมีขนาดเล็ก (ภาพ b) ขณะที่ต้นของเพศผู้พบเซลล์ fiber ที่มีผนังหนามาก (ภาพ a) มีการติดสีของ fast green แสดงให้เห็นว่ามีการสะสมสารเซลลูโลส (Cellulose) ที่ผนังเซลล์ ซึ่งเซลล์ fiber นี้จะเป็นส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์ทางด้านเส้นใย โดยในต้นเพศผู้มีการสร้าง Pericyclic fiber มากกว่าต้นเพศเมีย ถัดเข้ามาเป็นVascular cambium ชั้นของ secondary xylem และ pitch ตามลำดับ ส่วน fiber ในขั้นของ secondary xylem ใช้ประโยชน์ด้านเยื่อกระดาษ (ลิลลี่ กาวีต๊ะ and กมรินทร์ พรหมรัตนรักษ์ 2547)

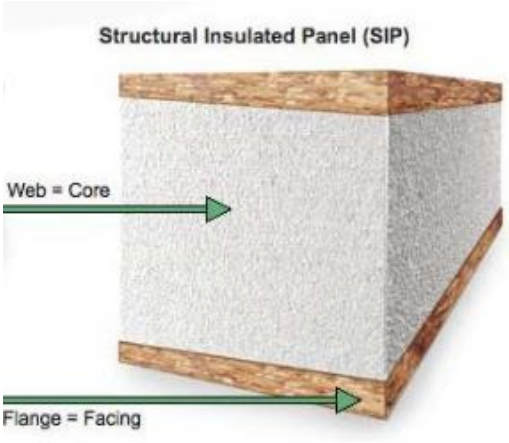



*ภาพที่ 8 แสดงโครงสร้างภายในลำต้นกัญชง (ลิลลี่ กาวีต้ะ และคณะ, 2004*

**2.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับแผ่นแซนวิชโครงสร้าง (Structural Sandwich Panels: SSPs)**

แผ่นฉนวนโครงสร้าง Structural Insulated Panel (SIP) หรือ Structural Sandwich Panel (SSP) หรือที่อาจจะเรียกโดยทั่วไปว่า แผ่นไอโซวอลล์ (Isowall) เป็นวัสดุองค์ประกอบที่ใช้โฟมเป็นแกนกลาง และใช้แผ่นวัสดุแข็งประกบอยู่ ภายนอกทั้งสองด้าน เมื่อยึดติดกันแน่นแล้วจะทำหน้าที่รับแรงเสมือนเป็นแผ่นวัสดุชิ้นเดียวกัน (ผนัง วัสดุแผ่นประกบโฟม หรือ แผ่นวัสดุประกบโฟม) ใช้ประโยชน์เป็นแผ่นผนัง แผ่นพื้น หรือแผ่นหลังคาได้

แผ่นฉนวนโครงสร้าง คือวัสดุที่ประกอบไป ด้วยแผ่น 2 แผ่น ประกบด้านบนและด้านล่างที่มีแกนกลางเป็นโฟมโพลิเมอร์แข็ง เรียงเป็นชั้นยึดด้วย กาว ซึ่งแผ่นประกบนั้นอาจจะเป็นโลหะ แผ่นไม้อัด แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ ส่วนโฟมนั้นอาจเป็นโฟมขยาย Expanded Polystyrene Foam (EPS) โฟมอัด Extruded Polystyrene Foam (XPS) หรือโฟมยูรีเทน (เปี่ยมสุภัคพงษ์ 2556)



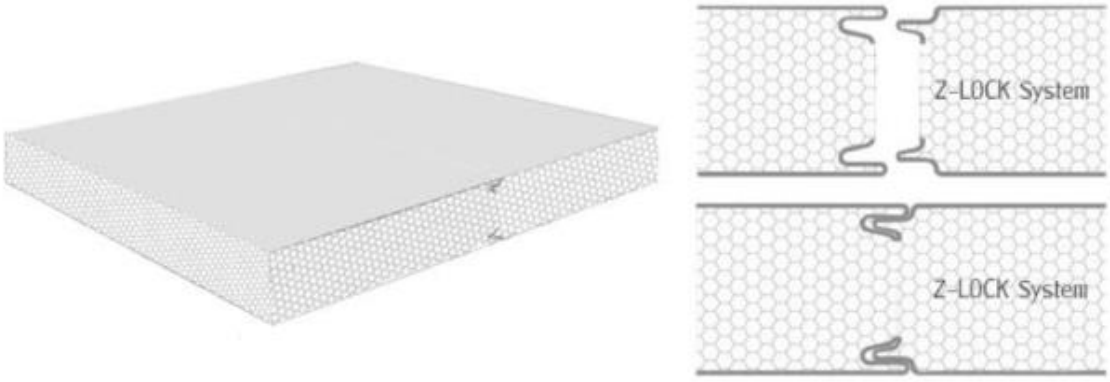

*ภาพที่ 9 แสดงตัวอย่างผนังแซนวิชโครงสร้าง (ธีรพล, 2556)*

มีคุณสมบัติควบคุมอุณหภูมิ นิยมนำมาใช้เป็นงานผนังห้องเย็น ห้องคลีนรูม เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษมีน้ำหนักเบา สะดวกในการขนย้าย ง่ายต่อการติดตั้ง สามารถตัดตามแบบต่างๆ ตามที่ต้องการได้ ประหยัดพลังงาน ป้องกันความชื้นจากพื้นผิวดิน อายุการใช้งานยาวนานและที่สำคัญไม่ลามไฟ เนื่องจากส่วนของแกนกลาง (Core) โดยทั่วไปนิยมใช้โฟมชนิด Expandable Polystyrene Foam (EPS) โดยโฟมเกิดจากผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตปิโตรเลียม มาในรูปแบบเม็ดพลาสติกเรซิ่น และผ่านกระบวนการให้ความร้อนจากไอน้ำ ทำให้เกิดการขยายตัวหลายเท่า ทำให้อากาศเข้ามาแทนที่มากกว่า 90 % ทำให้โฟมมีขนาดปริมาตรที่มากแต่มีน้ำหนักที่เบา โดยโฟม EPS ดังกล่าวยังสามารถจำแนกได้ 2 ชนิดคือ ชนิดลามไฟ (P-Grade) และชนิดไม่ลามไฟ (F-Grade) สามารถกันความร้อนและเก็บความเย็น ป้องกันการผ่านของเสียงได้อีกด้วย เนื่องจากประกอบไปด้วยส่วนของผิวและส่วนของไส้ในแกนกลางทำหน้าที่ทั้งเก็บกักความร้อน ความเย็น และเสียง ให้ผ่านเข้ามาอีกด้านหนึ่งได้ยาก แผ่นฉนวนสำเร็จรูปเป็นระบบสิ่งก่อสร้างที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งก่อสร้างเชิงพาณิชย์

โดยวัสดุปิดผิวหน้านั้นสามารถเลือกใช้ได้หลายชนิดตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น เหล็ก สแตนเลส ไม้อัด ซีเมนต์บอร์ด แผ่นไฟเบอร์กลาส แต่วัสดุที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ เหล็กเคลือบสี เนื่องจากสามารถขึ้นรูปให้แต่ละแผ่นสามรถนำมาประกอบต่อกันได้เองในตัว

การประกอบแผ่นโครงสร้างแซนวิช (SSPs) ระหว่างกันโดยทั่วไปใช้แบบคลิปล็อค (Cliplock panel) โดยจะมีทั้งแผ่นที่เป็นส่วนของตัวผู้และตัวเมีย ประกบเข้าหากัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



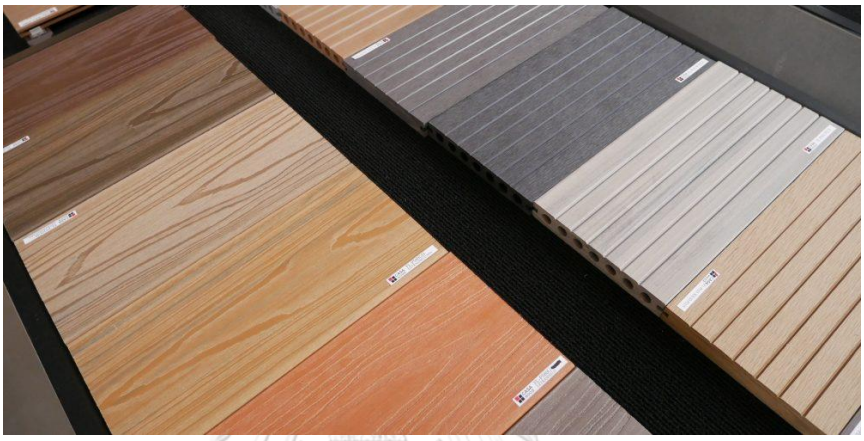

*ภาพที่ 10 แสดงผนังโครงสร้างแซนวิชและการต่อ (ธีรพล, 2556)*

โดยในปัจจุบันผู้รับเหมาก่อสร้างหรือผู้เลือกใช้ผนังหันมาใช้แผ่นแซนวิชโครงสร้าง (SSPs) หรือ ไอโซวอลล์ (Isowall) ในการก่อสร้าง โดยนิยมทำมาเป็นผนังบ้านและยังสามารถมาทำเป็นส่วนของหลังคา โดยความเหมาะสมของความหนาของแผ่นดังกล่าวจะแตกต่างกันออกไปตามปริมาณการรับความร้อน เช่น แผ่นแซนวิชโครงสร้างที่มาทำเป็นหลังคาจำเป็นต้องมีความหนาของโฟมที่มากกว่าผนังบ้าน เนื่องจากหลังคาได้รับแสงแดดโดยตรง โดยแผ่นแซนวิชโครงสร้าง (SSPs) ผลิตโดยกระบวนการผลิตที่ต่อเนื่องและตัดตามความยาวที่สั่งและพื้นผิวยังสามารถเลือกได้ขึ้นอยู่กับการออกแบบและความต้องการของผู้ใช้งาน โดยปัจจุบันนิยมมาใช้ทำผนังบ้านประเภทน๊อคดาว ผนังตู้คอนเทนเนอร์สำนักงาน หรือผนังกั้นห้องเย็น เนื่องจากใช้กำลังคนที่น้อยกว่า โดยแผ่นที่มีความสูงระดับ 3 เมตร ใช้คนงานเพียงแค่ 2 คนในการขึ้นแผ่นและแผ่นดังกล่าวสามารถรื้อถอนหรือเอาออกได้ง่ายกว่า มีมาตรฐานที่ดีกว่าและใช้ระยะเวลาที่น้อยกว่าทำให้ไม่ต้องเสียค่าแรงจำนวนมากซึ่งปัจจุบันมีราคาสูงขึ้น ถือว่าเป็นตัวเลือกที่ดีกว่าการก่ออิฐฉาบปูนที่ต้องใช้วัสดุเวลาและกำลังคนที่มีฝีมือให้ได้มาตรฐาน อีกทั้งยังลดมลพิษขณะก่อสร้าง (เปี่ยมสุภัคพงษ์ 2556)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**2.3 ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับไม้สังเคราะห์พลาสติกคอมโพสิท (Wood Plastic Composite: WPC)**

ไม้สังเคราะห์ชนิด Wood Plastic Composites (WPC) คือวัสดุคอมโพสิท (Composite) ทดแทนไม้ลักษณะหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายกับไม้จริง เกิดจากการนำส่วนผสมผงไม้หรือเส้นใยจากไม้ผสมร่วมกับเทอร์โมพลาสติก เช่น Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), Polyvinyl chloride (PVC),



*ภาพที่ 11 ภาพตัวอย่างไม้สังเคราะห์ชนิด WPC (Watsaduniyom,2020)*

หรือ Polylactic acid (PLA)

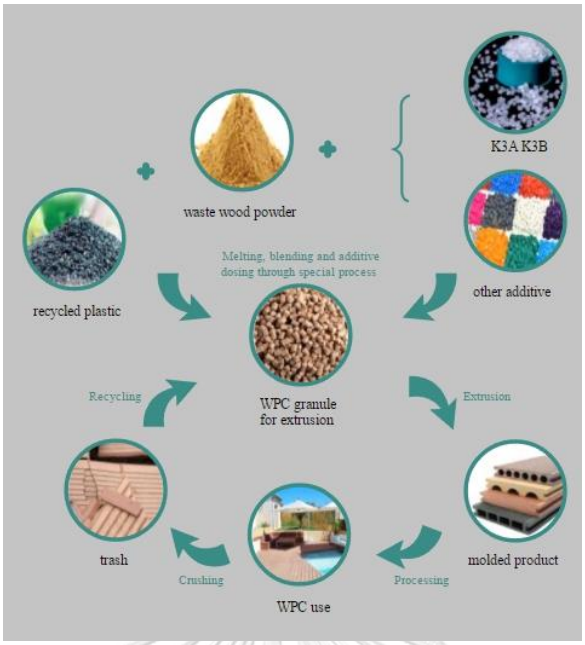
โดยนอกเหนือจากเส้นใยไม้และพลาสติกแล้ว WPC ยังมีส่วนผสมของ ลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulosic) ฟิลเลอร์อนินทรีย์ (Inorganic filler) หรือสารเติมแต่งอื่นๆ โดยหลังจากได้ส่วนผสมที่เหมาะสมแล้วนำไปผ่านขั้นตอน การขึ้นรูปไม้สังเคราะห์ (WPC) นั้นสามารถแบ่งได้หลักๆ 3 วิธีคือ

1. การอัดขึ้นรูป (Extrusion)

2. การฉีดขึ้นรูป (Injection)

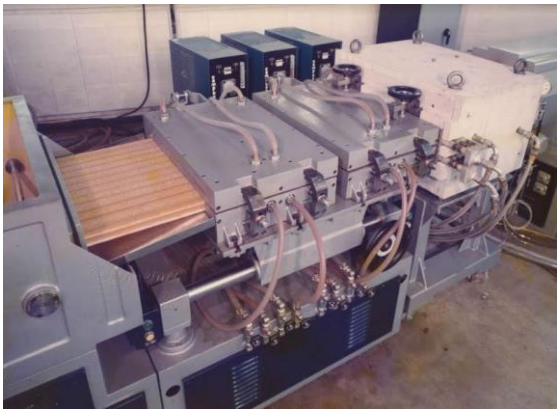
3. การขึ้นรูปด้วยเครื่องนาบความร้อน (Hot press)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University




*ภาพที่ 12 ภาพกระบวนการผลิต WPC (Watsaduniyom, 2020)*

โดยการผลิตไม้สังเคราะห์ WPC สามารถผลิตได้โดยการผสมอนุภาคไม้บดละเอียดและเทอร์ฌมพลาสติกที่ผ่านความร้อนมาแล้ว โดยวิธีการที่นิยมมากที่สุดคือการ อัดขึ้นรูป (Extrusion) ให้เป็นไปตามแม่พิมพ์เพื่อให้ได้รูปทรงและขนาดตามต้องการ หรือแม้แต่การฉีดขึ้นรูปเข้าแม่พิมพ์ก็ยังเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยม เนื่องจากการเพิ่มวัสดุที่ได้มาจากเส้นใยธรรมชาติ กระบวนการผลิตไม้สังเคราะห์ (WPC) มักใช้กระบวนการผลิตที่อุณภูมิต่ำกว่าการผลิตพลาสติกแบบดั้งเดิม โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 50 องศาฟาเรนต์ไฮ หรือประมาณ 28 องศาเซลเซียส การผลิตโดยใช้อุณหภูมิที่สูงเกินไปจะทำให้เสี่ยงต่อการฉีกหรือไหม้ โดยในปัจจุบันการใช้ไม้สังเคราะห์ (WPC) มีการใช้อย่างแพร่หลายโดยนิยมอย่างมากสำหรับการปูพื้นภายนอกหรือการทำไม้ระแนงสำหรับการตกแต่งโครงสร้างอาคารต่างๆ (Watsaduniyom 2019)



*ภาพที่ 13 เครื่องอัดขึ้นรูปสำหรับไม้สังเคราะห์ WPC เครื่องแรกของโลก (Covema, 2021)*

**2.4 ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ (Fiber Cement)**

ไฟเบอร์ซีเมนต์ (Fiber cement) จัดเป็นชนิดไม้สังเคราะห์รูปแบบหนึ่ง เกิดจากการผสมกันระหว่าง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เส้นใยเซลลูโลส โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ เส้นใยแบบยาว และเส้นใยแบบสั้น ทรายบดละเอียด น้ำ และสารเติมแต่ง เช่น ซิลิก้า บรสุทธิ์สูง โดยผ่านกระบวนการอบไอน้ำแรงดันสูง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ โดยทั่วไปจะนำมาใช้เป็นวัสดุประสานและเป็นวัสดุหลักในการผลิตคอนกรีต ซึ่งตามคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ จะเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทานมาก (Netinger Grubeša 2018)

ถ้าหากนำซีเมนต์มาขึ้นรูปเป็นแผ่นบางๆ มันจะแข็งแต่เปราะและหักง่าย ดังนั้น การที่เราผสมเส้นใยเซลลูโลสเข้าไปก็จะช่วยทำให้ตัวแผ่นที่เราขึ้นรูปนั้นมีความเหนียวและคงทนมากขึ้น พูดง่ายๆคือเราเพิ่มแรงดึงเข้าไปในตัววัสดุให้มันมีความเหนียวเพิ่มขึ้นจากเดิมที่รับแรงอัดได้ดีเพียงอย่างเดียว ซึ่งจริงๆแล้วหลักการนี้ก็คล้ายๆกับการที่เราทำคอนกรีตเสริมเหล็กนั่นเอง ดังนั้นคุณสมบัติของไฟเบอร์ซีเมนต์สามารถ ทนต่อความร้อน ทนความชื้น ไม่บวมน้ำ รับได้ทั้งแรงกด และแรงกระแทกได้สูง ไร้ซึ่งปลวกและเชื้อรา เมื่อรีดเป็นแผ่นออกมาแล้ว มันก็ง่ายต่อการนำไปใช้งานดัดแปลงได้หลากหลายมากขึ้นอีก เช่น นำไปใช้เป็นวัสดุพื้น ผนัง ฝ้า ไปจนถึงหลังคา เป็นต้น

*ภาพที่ 14 ตัวอย่างไฟเบอร์ซีเมนต์*

**งานวิจัย เกี่ยวกับสมบัติทางกล การนำความร้อน และโครงสร้างจุลภาคของคอนกรีตผสมแกนกัญชง**

การประยุกต์นำส่วนที่เหลือจากกระบวนการนำเส้นใยไปใช้งาน คือส่วนของแกนลำต้นกัญชงที่มีขนาดเล็ก แบนและเรียวยาว ประมาณ 3-5 มิลลิเมตร ซึ่งใช้เป็นวัตถุชีวภาพผสมร่วมกับคอนกรีต โดยทำการปรับปรุงคุณภาพแกนกัญชงด้วยอลูมิเนียมซัลเฟต Al2(SO4)3 และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ Ca(OH)2 ก่อนนำมาใช้เป็นมวลรวมหยาบในส่วนผสมคอนกรีต ซึ่งแกนกัญชงส่งผลให้ค่ากำลังอัดของคอนกรีตสูงขึ้นมากกว่าคอนกรีตที่ไม่ผ่านการควบคุมคุณภาพถึง 4 เท่า โดยคอนกรีตกัญชง มีค่ากำลังอัดอยู่ในช่วงระหว่าง 160 ถึง 180 กก/ซม3 และค่าดูดซึมน้ำร้อยละ 14.5-16.5 โดยงานวิจัยได้ศึกษาส่วนผสมทั้งหมด ดังนี้

1.) ปูน 2.) ทราย 3.) กัญชง 4.) น้ำ 5.) $I_2(SO_4)_3$ 6.) $CoH_2O_2$

3.2.1 ) โดยจากผลการวิจัยพบว่า อัตราส่วนการผสมของคอนกรีตที่ผสมแกนกัญชงที่น้อยนั้น (HC08) มีการรับกำลังอัดที่สูงกว่าอัตราส่วนผสมของแกนกัญชง ที่มากกว่า (HC24) ทั้งที่อายุการบ่ม 7 และ 28 วัน

3.2.2.) กำลังรับแรงดัดของคอนกรีตกัญชง พบว่าแนวโน้มมีความ สอดคล้องกับผลกำลังอัด เห็นได้ว่าตัวอย่าง HC08 สามารถรับ แรงดัดได้มากที่สุดแต่มีการโก่งตัวที่ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างอื่นๆ ซึ่งตัวอย่าง HC08 มีความเหมาะสมใช้งานในการ รับแรงดัด ส่วนตัวอย่าง HC24 ที่มีการโก่งตัวที่มากนั้นเหมาะสม ใช้กับงานที่ทนรับแรงได้เป็นอย่างดี

Chulalongkorn University

3.2.3.) การนำความร้อนของตัวอย่างคอนกรีตกัญชง โดยตัวอย่าง HC24 ซึ่งมี อัตราส่วนผสมของแกนกัญชงที่มากที่สุดนั้น จะมีการนำพา ความร้อนที่ต่ำมีความเป็นฉนวนที่สูง อีกทั้งยังมีความหนาแน่น ที่สูง ซึ่งสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี เหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน เป็นฉนวนกันความร้อนแทนไม้อัดซีเมนต์ได้

*ภาพที่ 15 แกนลำต้นกัญชงด้วยขนาดที่ต่างกัน (วันโชค และศตวรรษ, 2020)*

3.2.4.) การทดสอบทางด้านโครงสร้างจุลภาค พบว่าการเกิด ช่องว่างระหว่างแกนคอนกรีตกัญชง เป็นผลมาจากแกนกัญชง ที่มีความเหลี่ยมคม และมีขนาดหลากหลาย เป็นส่วนที่ทำให้ เกิดโพรง โดยคอนกรีตกัญชงจะมีความพรุนและช่องว่างที่อยู่ (หฤหรรษพงศ์ 2563)

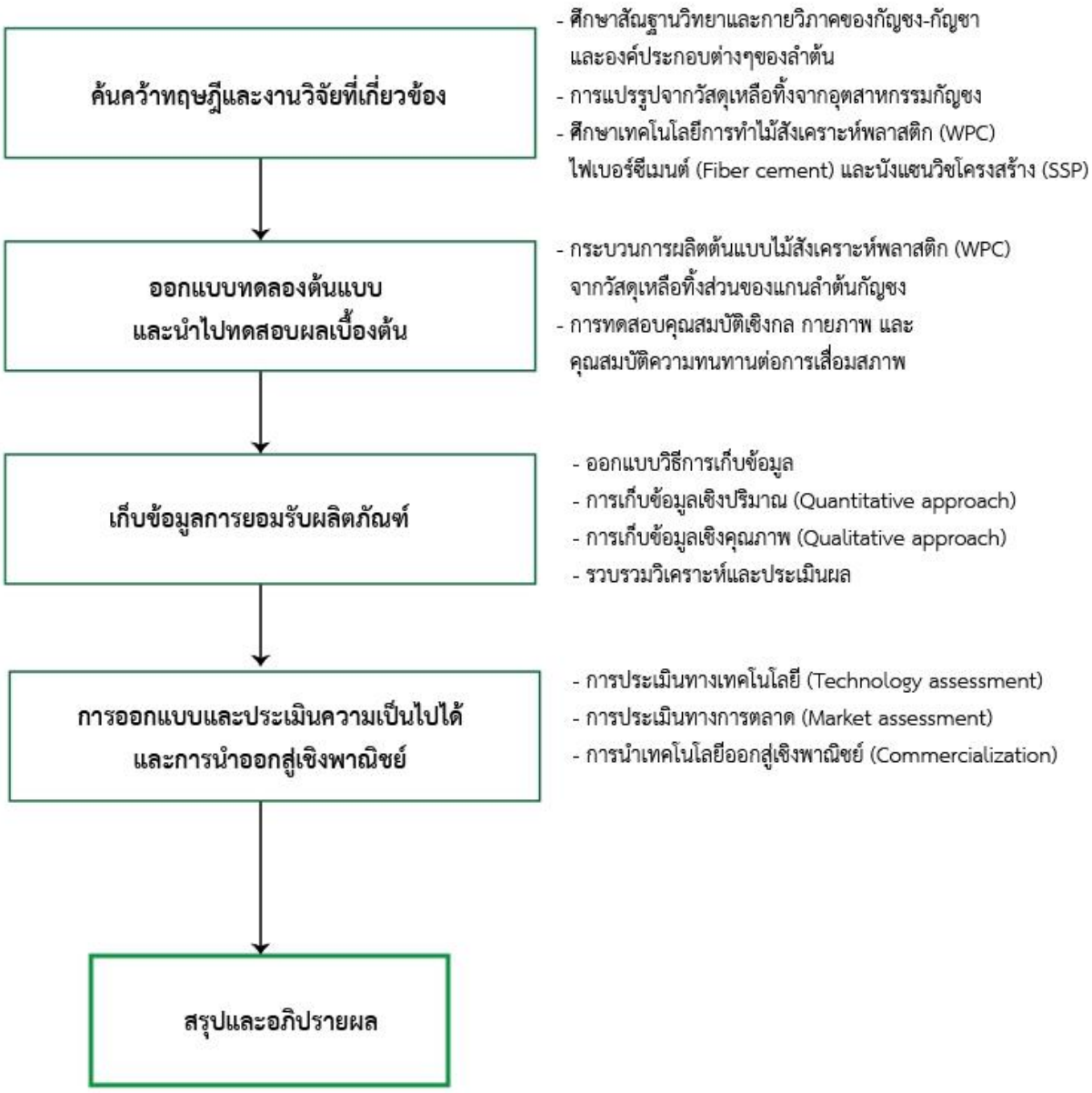
| ตัวอย่าง | ปูน (กรัม) | ทราย (กรัม) | กัญชง (กรัม) | น้ำ (มล.) | $Al_2(SO_4)_3$ (มล.) | $CO(OH_2)$ (มล.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HC08 | 1125 | 2250 | 9 | 135 | 19 | 38 |
| HC12 | 1125 | 2250 | 13.5 | 203 | 28 | 57 |
| HC16 | 1125 | 2250 | 18 | 270 | 38 | 76 |
| HC20 | 1125 | 2250 | 22.5 | 338 | 47 | 95 |
| HC24 | 1125 | 2250 | 27 | 405 | 57 | 113 |

*ตารางที่ 1 ส่วนผสมของต้นแบบในอัตราส่วนที่ต่างกัน (วันโชค และศตรรษ, 2020)*

# บทที่ 3 วิธีการดำเนินการศึกษา

## 3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษาโครงการพิเศษ

จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ*การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของการนำวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงมาพัฒนาเป็นผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ (SSP)* และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับต้นแบบ ผลิตภัณฑ์นวัตกรรม เพื่อการออกสู่เชิงพาณิชย์ มีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษาดังนี้



**3.2 การศึกษาทดลองต้นแบบและนำไปทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้น**

ศึกษากระบวนการนำวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงในส่วนของแกนลำต้น มาต่อยอดในกระบวนการแผ่นแซนวิชโครงสร้าง Structural Sandwich Panels (SSP) ประกอบด้วยส่วนของผิวที่ทำมาจากไม้สังเคราะห์ผสมเส้นใยกัญชง (WPC) และส่วนของแกนกลางซึ่งใช้ส่วนผสมของคอนกรีตผสมเส้นใยแกนลำต้นกัญชง

**3.2.1 ส่วนของผิว (Skin)** ใช้ไม้สังเคราะห์ชนิดพลาสติกคอมโพสิท (WPC) ที่มีส่วนผสมของเส้นใยกัญชงทดลองผลิตผ่านกระบวนการผลิตต้นแบบด้วยการฉีดแบบขึ้นรูป (Extrusion) หลังจากนั้นนำไปทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้น ประกอบด้วย สมบัติเชิงกล และสมบัติความทนต่อสภาวะแวดล้อม

***การเตรียมอุปกรณ์***

1.แกนลำต้นกัญชงที่ลอกเปลือกแล้ว ได้รับความอนุเคราะห์จากแปลงทดลองของสถานีวิจัยยาสูบแม่โจ้ นำมาทำความสะอาดและบดหยาบด้วยเครื่องย่อยพลาสติก ได้เส้นใยกัญชงที่มีขนาดเส้นใย 3-5 mm

*ภาพที่ 16 แกนลำต้นกัญชงที่ลอกเปลือก และที่ผ่านการบดย่อยแล้ว*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.เม็ดพลาสติกเกรดอุตสาหกรรม Polyvinyl Cholride (PVC) Resin 1091-Grade Wastlake

*ภาพที่ 17 PVC Resin 1091-Grade Wastlake เม็ดพลาสติกเกรดอุตสาหกรรม*

3.สารเคมีอื่นๆ อาทิเช่น ADC foaming agent, Heat Stabilizer

*ภาพที่ 18 สารเคมีส่วนผสมอื่นๆ*

4.เครื่อง Twin Screw Extrusion สำหรับเตรียมส่วนผสม

CHULALONGKORN UNIVERSITY

*ภาพที่ 19 เครื่องขึ้นรูปไม้สังเคราะห์แบบ Extrusion*

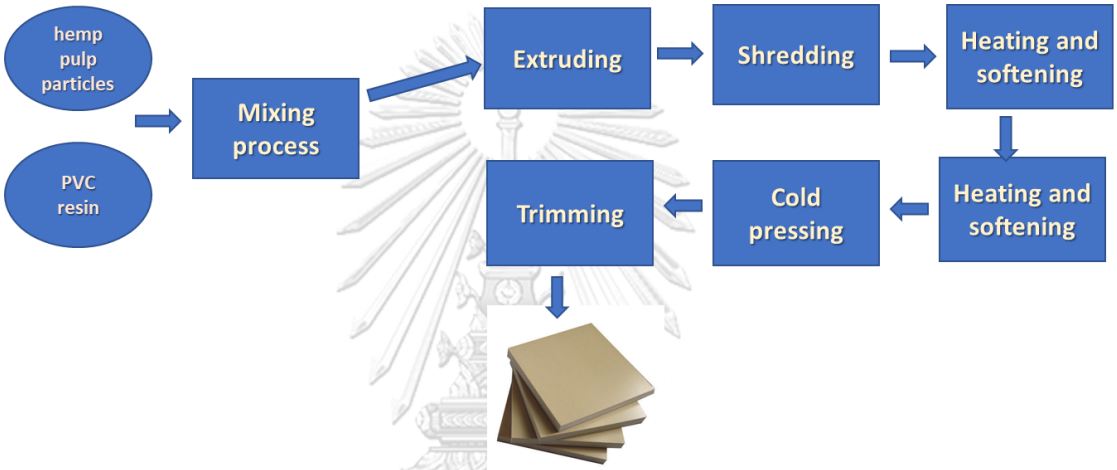
***ขั้นตอนการศึกษาการทดลอง***

1) โดยนำส่วนผสม ของPVC/filler/foaming agent โดยใช้ปริมาณของ filler ในปริมาณ 30-50 phr, foaming agent ในปริมาณ 1-5 phr และมีการผสมเยื่อใยสั้นจากัญชงใน ปริมาณ 5-10 phr นำส่วนผสมทั้งหมดมาเตรียมเป็นเม็ดพลาสติกผสม ด้วยเครื่อง twin screw extrusion

2) จากนั้น นำเม็ดพลาสติกผสม ดังกล่าวมาขึ้นรูปเป็นแผ่นพลาสติกคอมพอสิตด้วยเครื่อง twin-screw extruder ได้เป็นเม็ดพลาสติกผสม (compound resin)

3) ผลิตต้นแบบไม้เทียมคอมพอสิตของพอลิไวนิลคลอไรด์ผสมเส้นใยกัญชง ด้วยการฉีดแบบขึ้นรูป ด้วยเครื่อง mini injection-moulding device (Haake Minijet II, Thermo Fisher Scientific)

4) หลังจากนั้นนำไปทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้น ประกอบด้วย สมบัติเชิงกล และสมบัติความทนต่อสภาวะแวดล้อม




*ภาพที่ 20 แสดงขั้นตอนการผลิตต้นแบบ WPC จากแกนลำต้นกัญชง (กฤษณา, 2020)*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หลังจากได้ต้นแบบพื้นผิว WPC จากแกนลำต้นกัญชงแล้ว นำไปทดสอบมาตรฐาน American Society for Testing and Materials (ASTM) ในหมวดหมู่ D1037 (Evaluating properties of Wood-Base fiber and particle panel materials), D695 (Compressive properties of rigid plastics) และ G154 (Operatibg Fluorescent UV lamp for exposure of non-metallic materials) (ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ดังนี้

| มาตรฐาน American Society for Testing and materials (ATSM) |
|---|
| ATSM D1037 Tensile test (ทดสอบแรงตึง) |
| ATSM D1037 Flexural strength (ทดสอบแรงดัดงอ) |
| ATSM D1037 Hardness test (ทดสอบความแข็ง ความต้านทานแรงกด) |
| ATSM D1037 Thickness swelling test (ทอสอบค่าพองตัวหลังจากแช่น้ำ) |
| ATSM D1037 Density test (ทดสอบหาความหนาแน่น) |
| ATSM D695 Compression strength (ทดสอบความแข็งทางแรงกด) |
| ATSM G154 UV resistance (ความทนทานต่อแสงอัลตราไวโอเล็ต) |

*ตารางที่ 2 มาตรฐาน ATSM ที่ใช้ทดสอบต้นแบบ (ATSM, 2021)*

**3.2.2 ส่วนของแกนกลาง (Core)** ซึ่งใช้ส่วนผสมคอนกรีตผสมแกนลำต้นกัญชง โดยศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการนำมาเป็นไส้ของผนังแซนวิชโครงสร้างจากการค้นคว้าและเก็บข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยค้นพบงานวิจัยของ วันโชค เครือหงษ์ และศตวรรษ หฤหรรษพงศ์ โดยมีขั้นตอนการเตรียมส่วนผสมดังนี้

1.เตรียมแกนกัญชงที่ละเอียดแล้วนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาดเบอร์ 4 และเบอร์ 8 โดยใช้ส่วนที่ค้างอยู่ในตะแกรงเบอร์4 ที่ร้อยละ 35 และที่ค้างในตะแกรงเบอร์ 8 ที่ร้อนละ 65 สำหรับส่วนผสมของแกนกัญชง

*ภาพที่ 21 แกนกัญชงที่ค้างในตะแกรงขนาดเบอร์ 4 และเบอร์ 8*

ภาพอ้างอิงจาก : งานวิจัยของ วันโชค เครือหงษ์ และศตวรรษ หฤหรรษพงศ์

2.ชั่งน้ำหนักมวลรวมของแกนกัญชงจากหัวข้อที่ 1 โดยใช้อัตราส่วนร้อยละ 0.8 1.2 1.6 2.0 และ 2.4 ต่อน้ำหนักของปูนซีเมนต์ โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์ HC08 HC12 HC16 HC20 และ HC24

| ตัวอย่าง | ปูน (กรัม) | ทราย (กรัม) | กัญชง (กรัม) | น้ำ (มล.) | $Al_2(SO_4)_3$ (มล.) | $CO(OH_2)$ (มล.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HC08 | 1125 | 2250 | 9 | 135 | 19 | 38 |
| HC12 | 1125 | 2250 | 13.5 | 203 | 28 | 57 |
| HC16 | 1125 | 2250 | 18 | 270 | 38 | 76 |
| HC20 | 1125 | 2250 | 22.5 | 338 | 47 | 95 |
| HC24 | 1125 | 2250 | 27 | 405 | 57 | 113 |

*ภาพที่ 22 ส่วนผสมของกัญชงในไฟเบอร์ซีเมนต์*

3.นำแกนกัญชงที่เตรียมไว้มาผสมกับอลูมิเนียมซัลเฟต $Al_2(SO_4)_3$ เป็นเวลา 3 นาที และปล่อยทิ้งไว้ 15 นาที จากนั้นเติมสารแคลเซียมไฮดรอกไซด์ $Ca(OH)_2$ แล้วผสมให้เข้ากันอีก 3 นาที ก่อนจะนำไปผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำตามลำดับ

4.หลังจากนั้นเทลงแบบหล่อขนาด 5x5x5 ซม. สำหรับการทดสอบกำลังอัด ขนาด 35x10x2 ซม. สำหรับการทดสอบกำลังดัด และขนาด 10x10x2 ซม. สำหรับ การทดสอบการนำความร้อน แล้วนำไปบ่มแห้ง โดยการหุ้มด้วย พลาสติก เป็นระยะเวลา 7 วัน และ 28 วัน แล้วนำมาทดสอบ แรงอัด แรงดัด การนำความร้อน (หฤหรรษพงศ์ 2563)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**3.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม**

การเก็บรวบรวมข้อมูลความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ต่อผลิตภัณฑ์แผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง โดยการศึกษานี้ใช้การวิจัยแบบผสม เพื่อเพิ่มความสมบูรณ์และแม่นยำในโอกาสของการนำออกสู่เชิงพาณิชย์

(1) การวิจัยเชิงปริมาณใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อทราบถึง โอกาสเชิงพาณิชย์ ในกลุ่มเป้าหมายคือผู้ที่สนใจเรื่องวัสดุตกแต่งบ้านและกำลังวางแผนสร้างบ้าน จำนวน 320 ชุด ซึ่งมาจากสูตรคำนวณทางสถิติ Taro Yamane โดยกำหนดเทียบเคียงกลุ่มประชากรผู้ที่สร้างบ้านที่อยู่อาศัยใหม่ในปี 2562 ที่มีจำนวน 35,000 คน (ศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์และธนาคารอาคารสงเคราะห์, 2563) โดยกำหนดค่า Error อยู่ที่ 6% โดยแบบสำรวจแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักคือ ส่วนคำถามด้านข้อมูลประชากรศาสตร์ ข้อมูลด้านพฤติกรรม

ข้อมูลเกี่ยวข้องกับผนังโครงสร้าง และ ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ เพื่อทราบถึงโอกาสในการนำผนังแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชงออกสู่เชิงพาณิชย์

(2) การวิจัยเชิงคุณภาพ ทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ผ่านทั้งแอพพลิเคชั่น Zoom และโดยการเข้าพบ ในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านสาขาอาชีพที่เกี่ยวข้อง จำนวน 10 ท่าน โดยแบ่งออกเป็น ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุศาสตร์, ผู้รับเหมาก่อสร้าง, วิศวกรโยธา, นักออกแบบภายใน และผู้บริหารโครงการอสังหาริมทรัพย์ พร้อมทั้งบันทึกการสัมภาษณ์โดยผู้ศึกษา

**3.4 การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์**

การศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ของแผ่นแซนวิชโครงสร้าง Structural Sandwich Panels (SSP) ที่ทำมาจากวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชง เป็นการประเมินความเป็นไปได้ในการพัฒนา ผลิตภัณฑ์ต้นแบบสู่การนำไปพัฒนาในรูปแบบธุรกิจในเชิงพาณิชย์ ประกอบไปด้วย 3 ส่วน

(1) การประเมินทางเทคโนโลยี (Technology Assessment) เป็นการประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยี ระดับขั้นและประเภทของเทคโนโลยี พร้อมทั้งรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

(2) การประเมินทางการตลาด (Market Assessment) เป็นการศึกษาวิเคราะห์และประเมินสภาณการณ์ปัจจุบันทั้งปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในที่มีผลต่อการดำเนินธุรกิจ

(3) การนำเทคโนโลยีไปสู่เชิงพาณิชย์ (Technology Commercialization) โดยประเมินการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ผ่านแผนธุรกิจในด้านการผลิตและการตลาด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 4 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผล

## 4.1 ผลจากการศึกษาความเป็นไปได้ของกระบวนการนำวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงในส่วนของแกนลำต้น มาต่อยอดในกระบวนการแผ่นแซนวิชโครงสร้าง Structural Sandwich Panels (SSP)

วัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงจากคือการสกัดดอกกัญชงเพื่อได้สาร Cannabinoid (CBD) ใช้ในทางการแพทย์, เครื่องสำอาง และอาหาร โดยส่วนที่เหลือจากการผลิตนี้คือ ใบ ลำต้น และราก โดย ใบกัญชงปัจจุบันสามารถอนุญาตให้แหล่งผลิตที่มีใบอนุญาตขายได้อย่างถูกต้อง โดยใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร, รากสามารถใช้ปรุงยาสมุนไพร และส่วนของลำต้นสามารถไปใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยเปลือกของลำต้นจะสามารถใช้ลอกออกเพื่อผลิตผ้าทอจากเส้นใยกัญชง ซึ่งวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมสิ่งทอคือบริเวณแกนลำต้น โดยมักจะถูกทิ้งอย่างเปล่าประโยชน์ ซึ่งส่วนนี้นับเป็น 20% ของต้นกัญชงทั้งหมด โดยผู้ศึกษามองเห็นโอกาสของวัสดุเหลือทิ้งส่วนของแกนลำต้นสามารถนำไปเป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยสิ่งที่จะเพิ่มมูลค่าได้มากที่สุดคือการผลิตผนังแซนวิซโครงสร้าง (SSP) โดยประกอบด้วยส่วนของ ผิวซึ่งจะใช้ไม้สังเคราะห์ (WPC) และส่วนของแกนกลางผนังแซนวิชโครงสร้างใช้คอนกรีตผสมแกนกัญชงแทนที่แร่ใยหินซึ่งมีอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

4.1.1 **ส่วนผิวของผนังแซนวิชโครงสร้าง (Skin)** จากการศึกษาใช้ไม้สังเคราะห์ชนิดพลาสติกคอมโพสิท (wood plastic composite :WPC ) ใ ซึ่งเตรียมด้วยกระบวนการขึ้นรูปแบบฉีดขึ้นรูป(extrusion process) จากเม็ดพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์(PVC) ผสมผงเยื่อกัญชงจากส่วนลำต้นหลังการลอกเปลือกออก โดยส่วนผสม ของPVC/filler/foaming agent โดยใช้ปริมาณของ filler ในปริมาณ 30-50 phr, foaming agent ในปริมาณ 1-5 phr และมีการผสมเยื่อใยสั้นจากัญชงในปริมาณ 5-10 phr

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลจากการทดสอบสมบัติเชิงกล กายภาพ และสมบัติการทนต่อการเสื่อมสภาพโดยการจำลองสภาวะภายใต้แสงยูวี ได้ข้อมูลดังแสดงในตาราง ที่ 1แสดงสมบัติผลิตภัณฑ์ไม้พลาสติกจากการวิจัย

| มาตรฐานทดสอบ | ผลการทดสอบ |
|---|---|
| ASTM D1037 Tensile test | 14.21 MPa |
| ASTM D1037 Flexural strength | 23.46 MPa |
| ASTM D1037 Hardness test | 2540.12 N |
| ASTM D1037 Water absorption test | 0,86 % |
| ASTM D1037 Thickness swelling test | 13.21 % |
| ASTM D1037 Density test | $6.5x10^{-4}$ g/$mm^3$ |
| ASTM D695 Compression strength | 10.45 MPa |
| ASTM G154 UV resistance | UV 1000h<br>$\Delta$E 1.86<br>Gloss drop < 7% |

*ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการทดสอบ ATSM (กฤษณา ศิรเลิศมุกุล, 2020)*

การทดสอบความคงทนของชิ้นงานตัวอย่างผลิตภัณฑ์โดยการจำลองการทดสอบสภาวะเร่งภายใต้แสงยูวี ที่ 1200 ชั่วโมง

Durability test : QUV Weatherometer 1200 hours

| Dimension (mm) | Width (mm) | Surfacecharcteristics Appearance | Failure analysis | Dimension change (%) |
|---|---|---|---|---|
| 5.0 | 5.0 | | No crack and/or Deterioration | 0 |
| 5.0 | 20.0 | | No crack and/or Deterioration | 0 |

*ตารางที่ 4 ผลตวามทนทานต่อแสง UV ของตัวอย่างทดสอบผ่านเครื่อง QUV Weatherometer (กฤษณา ศิรเลิศมุกุล, 2020)*

4.1.2 **ส่วนของแกนกลางผนังแซนวิช (Core)** นี้จากงานวิจัยของ วันโชค เครือหงษ์ และศตวรรษ หฤหรรษพงศ์ ผลจากการทดสอบแรงอัด แรงดัด การนำพาความร้อน และ โครงสร้างจุลภาคผลการทดสอบได้ดังนี้

1. คุณสมบัติการรับแรงอัด พบว่าไฟเบอร์ซีเมนต์จากแกนลำต้นกัญชงที่ทำการบ่มแห้งที่ระยะเวลา 7 วันและ 28 วัน พบว่าเมื่อยิ่งใช้เวลาบ่มนานกว่าจะยิ่งรับแรงอัดได้สูงกว่าและ อัตราส่วนของแกนลำต้นกัญชงในคอนกรีตที่น้อยที่สุด (HC08) สามารถรับแรงอัดได้สูงกว่าส่วนผสมที่มีแกนกัญชงมากกว่า (HC24)

| ตัวอย่าง | กำลังรับแรงอัด (กก/ซม$^2$) | |
|---|---|---|
| | 7 วัน | 28 วัน |
| HC08 | 108.52 | 127.24 |
| HC12 | 95.54 | 117.98 |
| HC16 | 72.11 | 74.85 |
| HC20 | 41.52 | 50.82 |
| HC24 | 29.51 | 37.66 |

*ตารางที่ 5 ผลการทดสอบแรงอัดของคอนกรีตผสมแกนกัญชง (วันโชค และศตวรรษ, 2020)*

ภาพอ้างอิงจาก : งานวิจัยของ วันโชค เครือหงษ์ และศตวรรษ หฤหรรษพงศ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. คุณสมบัติการรับแรงดัด พบว่า อัตราส่วนของแกนลำต้นกัญชงในคอนกรีตที่น้อยที่สุด (HC08) สามารถรับแรงดัดได้มากที่สุด ส่วนตัวอย่างที่มีส่วนผสมของแกนกัญชงมากที่สุด (HC24) มีการโก่งตัวที่มากที่สุด เหมาะสำหรับการรับแรงได้เป็นอย่างดี

| ตัวอย่าง | กำลังรับแรงดัด (กก./ซม$^2$) | การโก่งตัว (มม.) |
|---|---|---|
| HC08 | 5.73 | 1.24 |
| HC12 | 5.44 | 1.30 |
| HC16 | 5.15 | 1.45 |
| HC20 | 4.86 | 1.54 |
| HC24 | 4.60 | 1.66 |

*ตารางที่ 6 ผลการทดสอบการรับแรงดัดของคอนกรีตผสมแกนกัญชง (วันโชค และศตวรรษ, 2020)*

ภาพอ้างอิงจาก : งานวิจัยของ วันโชค เครือหงษ์ และศตวรรษ หฤหรรษพงศ์

3. การนำพาความร้อน พบว่าตัวอย่างที่มีแกนกัญชงผสมอยู่สูงที่สุด (HC24) มีการนำพาความร้อนที่ต่ำ มีความหนาแน่นที่สูง สามารถใช้เป็นฉนวนภายในกันความร้อนได้ดี และยังถ่ายเทความร้อนได้ดี

| ตัวอย่าง | ความหนา (ซม.) | ค่า k (W/m.K) |
|---|---|---|
| HC08 | 2.21 | 0.3218±0.004 |
| HC12 | 2.21 | 0.3014±0.004 |
| HC16 | 2.18 | 0.2908±0.012 |
| HC20 | 2.67 | 0.2857±0.002 |
| HC24 | 2.57 | 0.2628±0.016 |

*ตารางที่ 7 ผลการทดสอบการนำพาความร้อนของคอนกรีตผสมแกนกัญชง (วันโชค และศตวรรษ, 2020)*

ภาพอ้างอิงจาก : งานวิจัยของ วันโชค เครือหงษ์ และศตวรรษ หฤหรรษพงศ์

4. การทดสอบโครงสร้างทางจุลภาค พบว่ายิ่งมีส่วนผสมของแกนลำต้นกัญชงสูงมากเท่าไหร่จะยิ่งทำให้คอนกรีตมีลักษณะพรุนสูง ทำให้สามารถรับค่าแรงอัดที่ลดลง (วันโชค เครือหงษ์ และศตวรรษ หฤหรรษพงศ์, 2563)

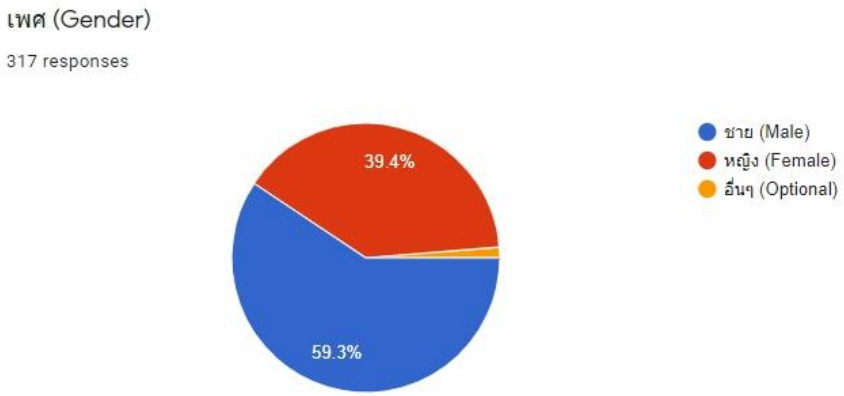
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**4.2 ผลจากการสำรวจความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์และการยอมรับผลิตภัณฑ์แผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง**

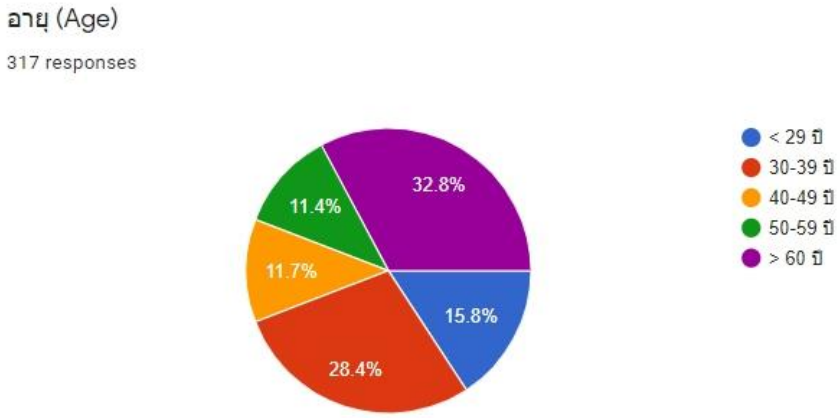
**4.2.1 ผลวิเคราะห์จากแบบสอบถามข้อมูลจากแบบสอบถาม จำนวน 320 คน**

**4.2.1.1 ข้อมูลเชิงประชากรของผู้ตอบแบบสอบถาม**

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 59.3 (หญิง 39.4% และอื่นๆ 1.3%) โดยอายุส่วนใหญ่ มากกว่า 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 32.8 (ช่วงอายุ 30-39 ปี 28.4% ช่วงอายุน้อยกว่า 29 ปี 15.8% ช่วงอายุ 40-49 ปี 11.7% และ ช่วงอายุ 50-59 ปี 11.4%)

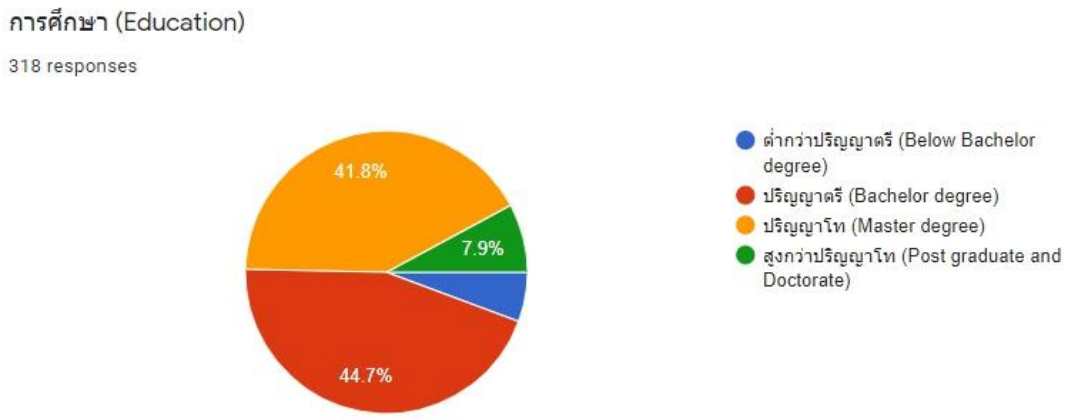



*ภาพที่ 23 แผนภาพแสดงเพศของกลุ่มตัวอย่าง*

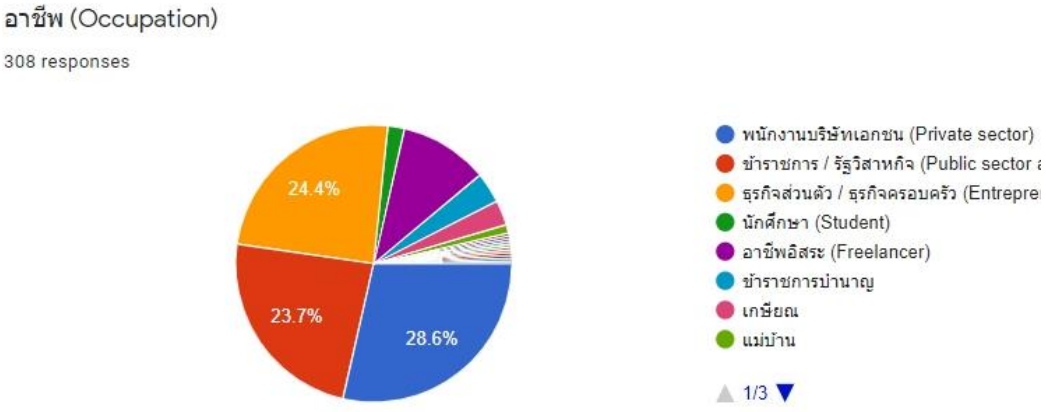



*ภาพที่ 24 แผนภาพแสดงอายุของกลุ่มตัวอย่าง*

ระดับการศึกษาส่วนใหญ่ ปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 44.7 (ปริญญาโท 41.8% และสูงกว่าปริญญาโท 7.9%) การประกอบอาชีพส่วนใหญ่เป็น พนักงานบริษัทเอกชน ร้อยละ 28.6 (ประกอบธุรกิจส่วนตัว 24.4% ราชการและรัฐวิสาหกิจ 23.7%) โดยรายได้ต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 20,001 – 50,000 อยู่ที่ร้อยละ 36 (ระดับ 50,001-80,000 คิดเป็น 20.4% และระดับ มากกว่า 150,000 คิดเป็น 13.7%)

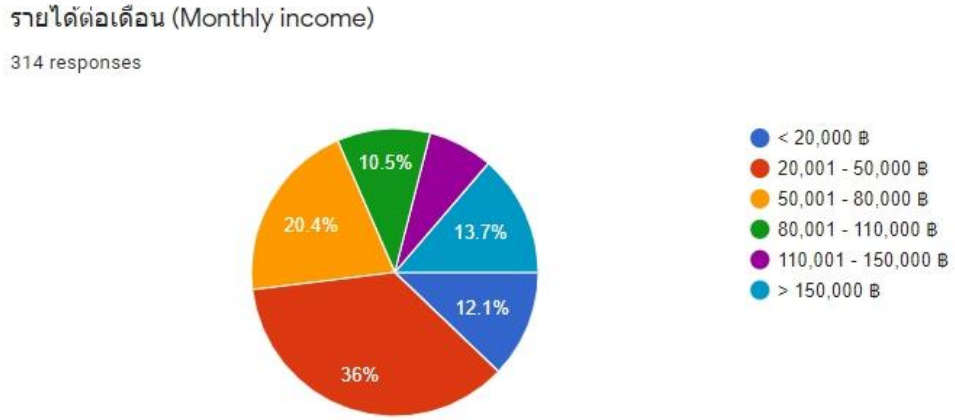



*ภาพที่ 25 แผนภาพแสดงการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง*




*ภาพที่ 26 แผนภาพแสดงอาชีพของกลุ่มตัวอย่าง*

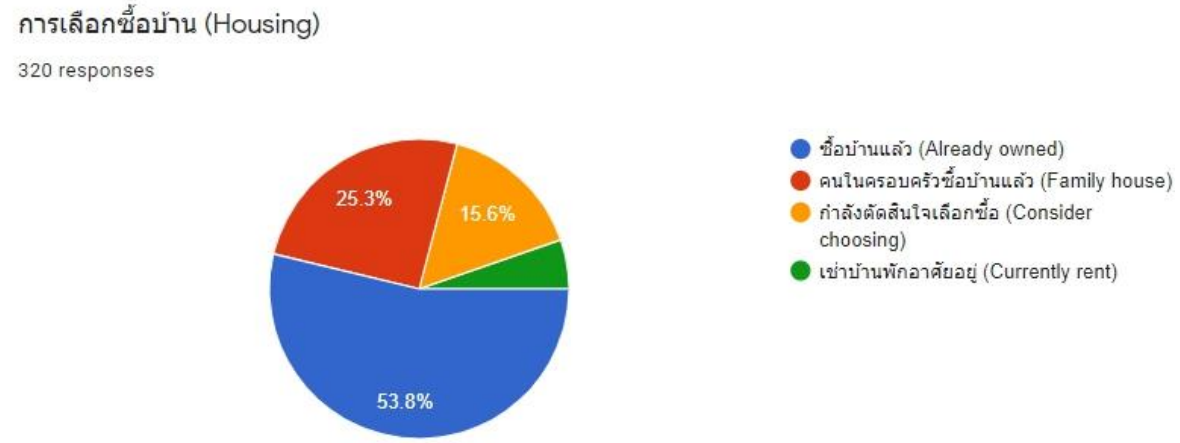
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




*ภาพที่ 27 แผนภาพแสดงรายได้ต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง*

**4.2.1.2 ข้อมูลพฤติกรรมการเลือกซื้อบ้านของผู้ตอบแบบสอบถาม**

การเลือกซื้อบ้านของกลุ่มตัวอย่าง ผู้ที่ซื้อบ้านด้วยตนเองแล้ว คิดเป็นร้อยละ 53.8 ผู้ที่อาศัยอยู่บ้านของครอบครัวคิดเป็นร้อยละ 25.3 ผู้ที่กำลังตัดสินใจเลือกซื้อบ้านคิดเป็นร้อยละ 15.6 และผู้ที่เช่าบ้านอาศัยคิดเป็นร้อยละ 5.3




*ภาพที่ 28 แผนภาพแสดงพฤติกรรมการเลือกซื้อบ้านของกลุ่มตัวอย่าง*

พฤติกรรมการใช้เวลาพักอาศัยที่บ้านโดยตลอดวันของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาอยู่บ้านทั้งวันมากกว่า 2 วันมีอัตราส่วนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 62.8 และใช้เวลาอยู่ที่บ้านทั้งวัน 1 วันและ 2 วัน คิดเป็นอัตราส่วนที่เท่ากันที่ร้อยละ 14.1 และน้อยกว่า 1 วันคิดเป็นร้อยละ 9.1

*ภาพที่ 29 แผนภาพแสดงระยะเวลาการใช้เวลาอยู่ที่บ้านของกลุ่มตัวอย่าง*

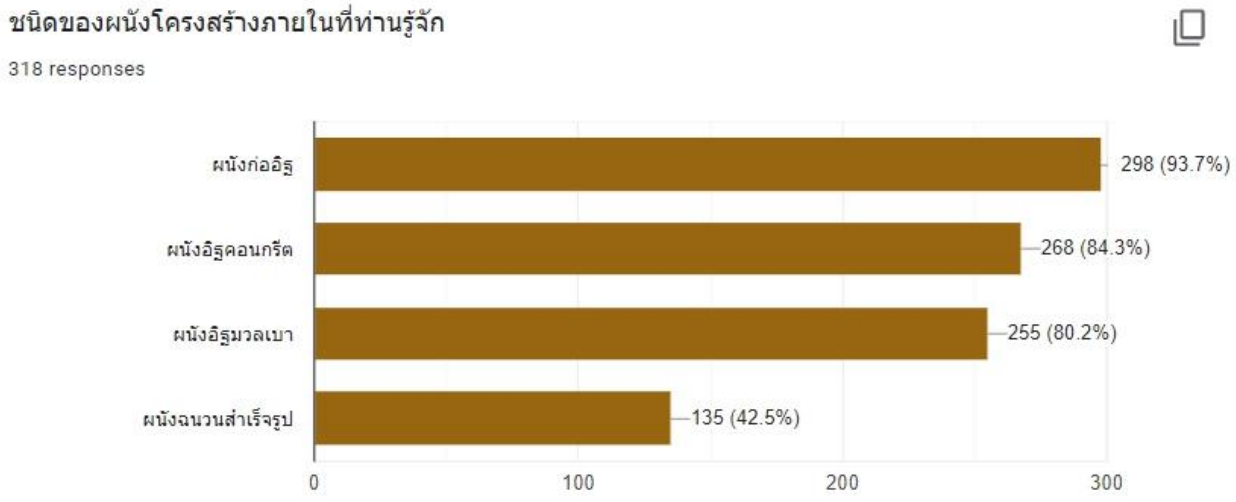
ผู้ที่มีส่วนสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อบ้านของกลุ่มตัวอย่าง โดยพบว่าบุคคลในครอบครัวและญาติ มีอิทธิพลสูงที่สุดในการตัดสินใจ คิดเป็นร้อยละ 39.1 อันดับรองลงมาที่มีความใกล้เคียงกันคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการก่อสร้างและวัสดุ คิดเป็นร้อยละ 38.1 และ ตัวของผู้ตอบแบบสอบถามเลือกด้วยตนเองคิดเป็นร้อยละ 20

*ภาพที่ 30 แผนภาพแสดงผู้ที่มีส่วนสำคัญในการตัดสินใจของกลุ่มตัวอย่าง*

**4.2.1.3 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์**

ชนิดของผนังโครงสร้างภายในที่กลุ่มตัวอย่างรู้จักพบว่า ผนังก่ออิฐเป็นที่รู้จักมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 93.7 ผนังอิฐคอนกรีตคิดเป็นร้อยละ 84.3 ผนังอิฐมวลเบาคิดเป็นร้อยละ 80.2 และ ผนังแซนวิชโครงสร้าเป็นที่รู้จักในระดับน้อยงคิดเป็นเพียงร้อยละ 42.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University




*ภาพที่ 31 แผนภาพแสดงการรับรู้ของผนังโครงสร้างแต่ละชนิดในกลุ่มตัวอย่าง*

ชนิดของผิวบ้านที่กลุ่มตัวอย่างชื่นชอบพบว่า ผนังผิวปูนทาสีเป็นที่นิยมมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 35 ผนังผิวไม้สังเคราะห์ (WPC) คิดเป็นร้อยละ 32.8 ผนังผิวไม้แท้คิดเป็นร้อยละ 19.6 และผนังผิวปูนเปลือยคิดเป็นร้อยละ 12.6

*ภาพที่ 32 แผนภาพแสดงความชื่นชอบของผิวบ้านในกลุ่มตัวอย่าง*

คุณสมบัติของผนังโครงสร้างที่กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญ แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคุณสมบัติผนังโครงสร้างนำเข้าดังนี้

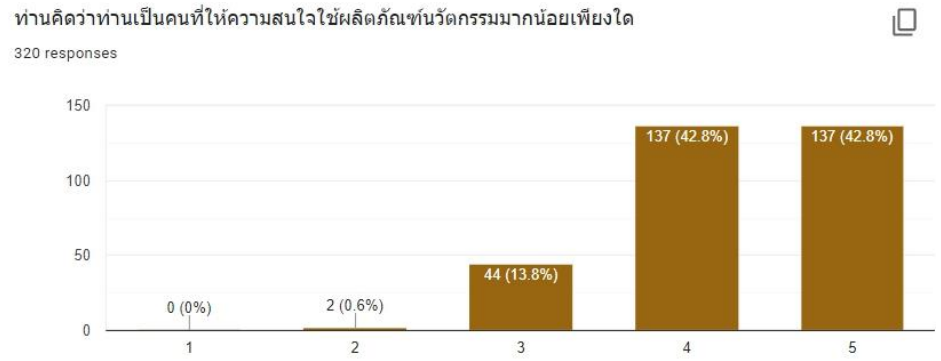
| คุณสมบัติผนังโครงสร้างนำเข้า | ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) | การแปลผล | อันดับ |
|---|---|---|---|---|
| **1.ความแข็งแรงทนทาน** | 4.24 | 0.92 | มากที่สุด | 1 |
| **2.การออกแบบและความสวยงาม** | 3.54 | 0.90 | มาก | 7 |
| **3.การป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก** | 3.93 | 0.93 | มาก | 4 |
| **4.การทำความสะอาดที่ง่าย ไม่เกาะฝุ่น** | 3.80 | 0.92 | มาก | 5 |
| **5.ป้องกันไฟไหม้ และการลุกลามไฟ** | 4.02 | 0.91 | มาก | 3 |
| **6.ความสามารถในการทนน้ำ ไม่บวมน้ำ** | 4.11 | 0.93 | มาก | 2 |
| **7.ราคาประหยัด** | 3.60 | 0.96 | มาก | 6 |

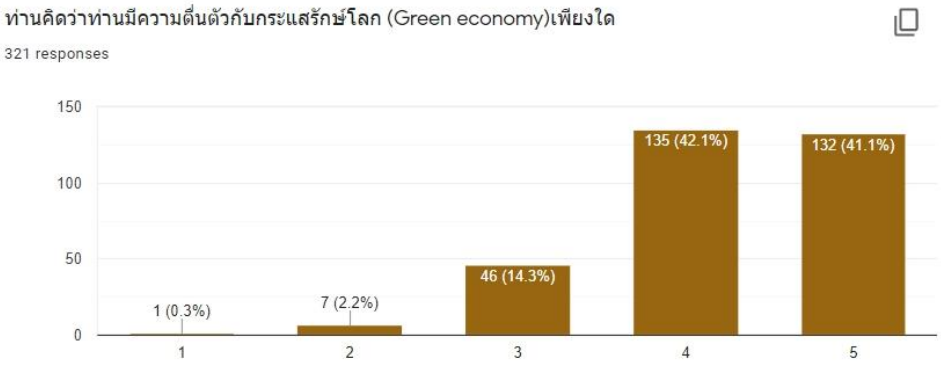
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **8.ความรวดเร็วในการก่อสร้าง ก่อผนัง** | 3.30 | 1.02 | ปานกลาง | 8 |

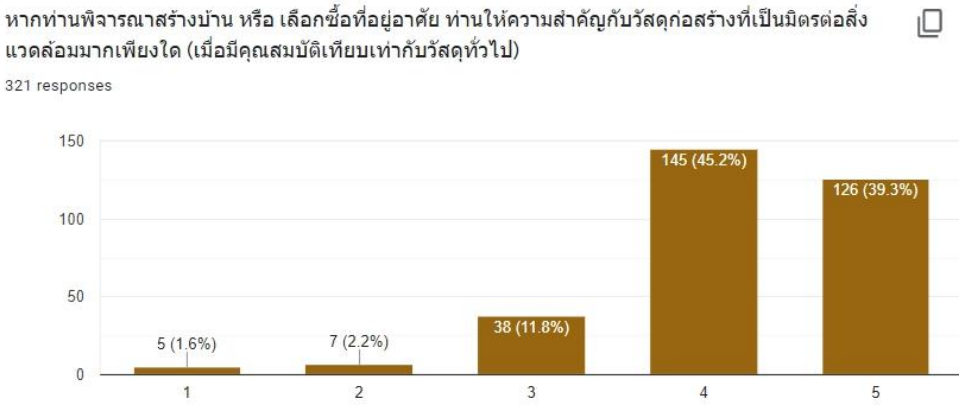
*ตารางที่ 8 แสดงผลคุณสมบัติของผนังโครงสร้างที่กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญ*

**4.2.1.4 การยอมรับผลิตภัณฑ์**

การยอมรับผลิตภัณฑ์เชิงความสนใจในนวัตกรรม ความสนใจในกระแสรักษ์โลก และเศรษฐกิจหมุนเวียนและสีเขียว (BCG Economy) และการยอมรับวัสดุผนังที่มีส่วนผสมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแสดงได้ตามตารางดังนี้



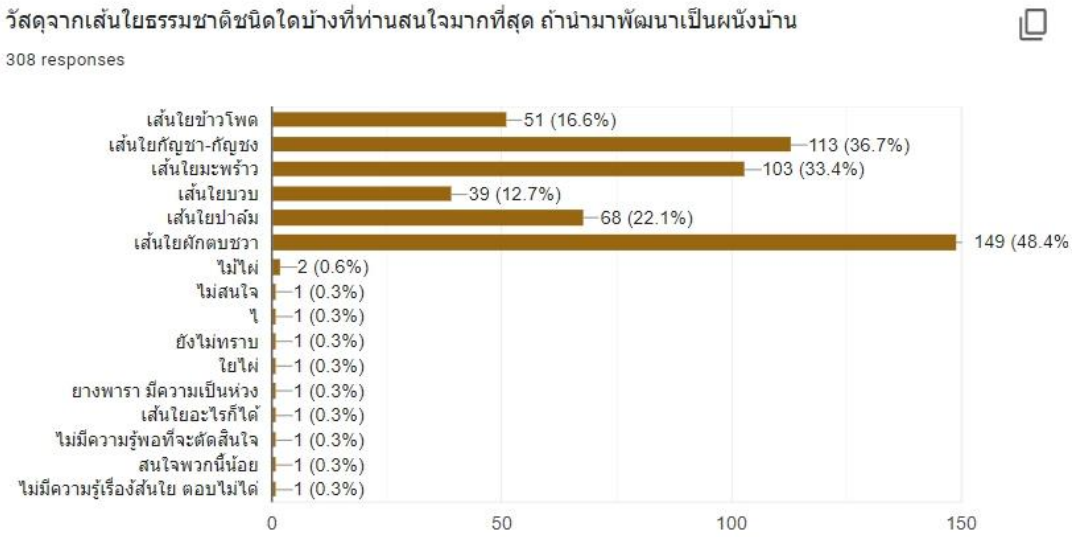



| ปัจจัยนำเข้า | ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) | การแปลผล |
|---|---|---|---|
| **1.ระดับความสนใจในผลิตภัณฑ์นวัตกรรมในกลุ่มตัวอย่าง** | 4.27 | 0.71 | มากที่สุด |
| **2.ความตื่นตัวกับกระแสรักษ์โลก และเศรษฐกิจหมุนเวียนและสีเขียว (BCG Economy)** | 4.25 | 0.74 | มากที่สุด |
| **3.การให้ความสำคัญต่อวัสดุก่อสร้างที่สนับสนุนกระแสรักษ์โลก และเศรษฐกิจหมุนเวียนและสีเขียว (BCG Economy)** | 4.22 | 0.76 | มากที่สุด |

*ตารางที่ 9 แสดงการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมายต่อวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม*

วัสดุจากเส้นใยธรรมชาติจากวัสดุเหลือทิ้งที่กลุ่มตัวอย่างสนใจมากที่สุด ถ้าหากนำมาพัฒนาเป็นส่วนผสมของผนังบ้านจากแบบสอบถามพบว่า เส้นใยผักตบชวามีความนิยมสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 48.4 เส้นใยกัญชาและกัญชงคิดเป็นร้อยละ 36.7 เส้นใยมะพร้าวคิดเป็นร้อยละ 33.4 เส้นใยปาล์มคิดเป็นร้อยละ 22.1 เส้นใยข้าวโพดคิดเป็นร้อยละ 16.6 และเส้นใยบวบคิดเป็นร้อยละ 12.7 แสดงได้ตามตาราง

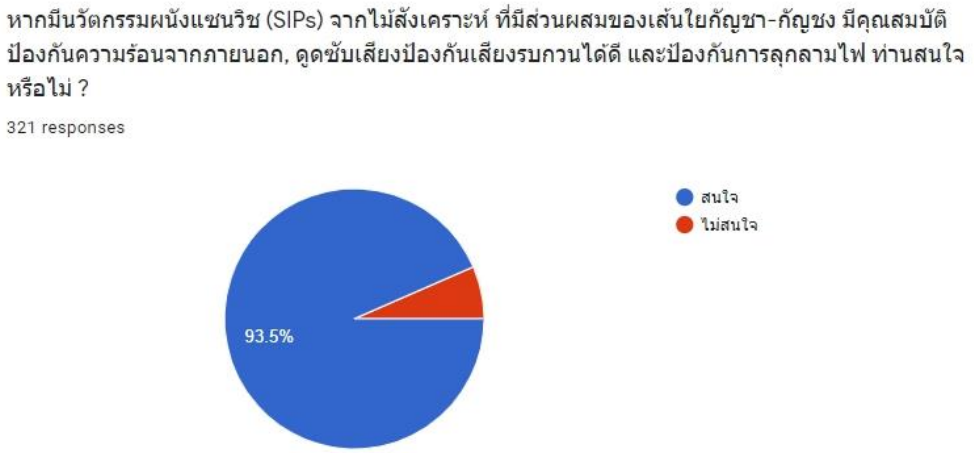



*ภาพที่ 33 แผนภาพแสดงความนิยมเส้นใยธรรมชาติชนิดต่างๆสำหรับโครงสร้างผนัง*

| อันดับ | เส้นใยจากธรรมชาติที่เป็นวัสดุเหลือทิ้ง | ความสนใจ |
|---|---|---|
| 1 | เส้นใยผักตบชวา | 48.4% |
| 2 | เส้นใยกัญชง-กัญชา | 36.7% |
| 3 | เส้นใยมะพร้าว | 33.4% |
| 4 | เส้นใยปาล์ม | 22.1% |
| 5 | เส้นใยข้าวโพด | 16.6% |
| 6 | เส้นใยบวบ | 12.7% |
| 7 | อื่นๆ | 3% |

*ตารางที่ 10 แสดงผลความนิยมต่อเส้นใยธรรมชาติจากวัสดุเหลือทิ้งในกลุ่มเป้าหมาย*

การยอมรับผลิตภัณฑ์ผนังแซนวิชโครงสร้างผิวไม้สังเคราะห์ที่มีส่วนผสมของเส้นใยกัญชา-กัญชงทั้งภายในแกนกลางและบริเวณผิวพบว่า ร้อยละ 93.5 มีความสนใจในผลิตภัณฑ์ และร้อยละ 6.5 ไม่สนใจในผลิตภัณฑ์




*ภาพที่ 34 แผนภาะแสดงความสนใจในผลิตภัณฑ์แผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง*

ราคาที่กลุ่มตัวอย่างยอมจ่ายเพิ่มขึ้นเพื่อผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างผนังแบบดั้งเดิม (ผนังก่ออิฐ ผนังอิฐคอนกรีต และผนังอิฐมวลเบา) พบว่า กลุ่มตัวอย่างยอมจ่ายราคาเพิ่มขึ้น 5-10% มีจำนวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 49.8 กลุ่มตัวอย่างยอมจ่ายราคาเพิ่มขึ้นน้อยกว่า 5% คิดเป็นร้อยละ 24.6 กลุ่มตัวอย่างยอมจ่ายราคาเพิ่มขึ้น 11-20% คิดเป็นร้อยละ 15.3

*ภาพที่ 35 แผนภาพแสดงการยอมรับราคาที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มตัวอย่าง*

### 4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการเก็บข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกผ่านทางโทรศัพท์ การเข้าพบ และผ่านทางแอพพลิเคชั่น Zoom และทำการบันทึกเสียง ใน 4 กลุ่มหลักประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุศาสตร์ นักวิศวกรโยธาและผู้รับเหมาก่อสร้าง สถาปนิกและนักออกแบบตกแต่งภายใน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสื่อสารการตลาด ใน 4 หัวข้อคำถามหลักประกอบด้วย กระแสการยอมรับวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การรับรู้ของผู้บริโภคต่อผนังแซนวิชโครงสร้าง กระบวนการผลิตและความเป็นไปได้ในการก่อสร้าง และข้อแนะนำในการนำออกสู่เชิงพาณิชย์ บทสรุปคำตอบแสดงได้ดังนี้

**4.2.2.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุศาสตร์**

| คำถาม | สรุปคำตอบ |
|---|---|
| **1.กระแสการยอมรับวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม** | ความจริงในไทยดูเหมือนความตื่นตัวจะน้อยกว่าที่คาด ในต่างประเทศเป็นที่นิยมมากเนื่องจากมาการสนับสนุนด้านการลดภาษีและการให้เงินทดแทน (Subsidy) ในไทยจำเป็นต้องรอกฎหมายด้านนี้ให้พัฒนาตามไปและคาดว่าอีกไม่นานในอนาคตหลังจากนโยบาย BCG จะมีข้อกำหนดให้โรงงานต่างๆผลิตวัสดุที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น มีโอกาสเชิงพาณิชย์ในอนาคต |
| **2.การรับรู้ของผู้บริโภคต่อผนังแซนวิชโครงสร้าง (SSP)** | ส่วนมากนิยมใช้ผนังโครงสร้างแบบดั้งเดิม และมักนึกว่าผนังดังกล่าวไม่มีความแข็งแรง และมีราคาที่สูง สำหรับผนังแซนวิชนั้นมักเหมาะสำหรับโครงการที่เน้นความรวดเร็วรื้อถอนติดตั้งง่าย และในปัจจุบันมีวัสดุฉนวนหลายอย่างที่ให้เลือกใช้ |
| **3.กระบวนการผลิตและความเป็นไปได้ในการสร้าง** | การใช้แกนกัญชงมีความเป็นไปได้ในการผลิต แต่จำเป็นต้องประกอบเป็นชิ้นส่วนสำเร็จและ ทดสอบความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก,แรงกระแทก, การกันความร้อนและเสียงต่อไปโดยเชื่อว่าถ้าหากทำได้จริงจะสามารถทดแทนฉนวนใยหินที่มีราคาสูง โดยการใช้วัสดุที่เป็นผิวไม้สังเคราะหชนิด WPC และแกนกลางเป็นซีเมนต์ผสมไฟเบอร์โดยรวมแล้วแข็งแรงกว่าผนังแซนวิชโดยทั่วไปที่เป็นโฟมอยู่พอสมควร สิ่งสำคัญคือจำเป็นต้องทดสอบอีกเยอะมาก เนื่องจากการทำ Lab Scale เทียบไม่ได้กับการทำระดับอุตสาหกรรม และจำเป็นต้องคำนวนค่าใช้จ่ายในการรับซื้อและรวบรวมแกนกัญชงมาให้ได้ในปริมาณมาก |
| **4.ข้อแนะนำในการนำออกสู่ตลาด** | แกนกัญชงถือว่าเป็นวัสดุชั้นดี โดยในต่างประเทศนิยมนำมาใช้ในของพรีเมียม เช่น ส่วนผสมในรถยนต์ ถือว่าสามารถนำออกสู่ตลาดได้ แต่ตลาดในไทยผู้บริโภคยังคงสนใจทางด้านราคาเป็นหลัก จำเป็นต้องทำราคาให้จับต้องได้ ซึ่งตลาดไฮเอนด์ (Hiend)ในไทยยังนิยมวัสดุแท้ๆ เช่น ไม้สัก |

| | |
|---|---|
| | หรือหินในการทำเน้นเป็นกลุ่มระดับปานกลางถึงสูง ในขณะที่ตลาดต่างประเทศที่นิยมแผ่นแซนวิชมากกว่ามีโอกาสเป็นไปได้มากกว่า |

*ตารางที่ 11 บทสรุปการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากบทสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุศาสตร์*

**4.2.2.2 กลุ่มวิศวกรโยธาและผู้รับเหมาก่อสร้าง**

| คำถาม | สรุปคำตอบ |
|---|---|
| 1. กระแสการยอมรับวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม | ในไทยยังยอมรับว่าอยู่ในระดับน้อยจนแทบจะไม่มี นอกจากแบรนด์ที่เน้นส่งเสริมด้านภาพลักษณ์ อาทิเช่น โครงการขนาดใหญ่ ในขณะที่ในต่างประเทศได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐทำให้เร่งให้ผู้ใช้งานใช้กันอย่างแพร่หลาย |
| 2.การรับรู้ของผู้บริโภคต่อผนังแซนวิชโครงส | มักเป็นความเชื่อของคนไทยว่าการใช้ผนังโครงสร้างแบบดั้งเดิม เช่น อิฐมอญ มีความแข็งแรงกว่า แต่ความจริงแล้วมีหลายปัจจัยประกอบ จำเป็นต้องสื่อสารด้านประโยชน์ให้ผู้เลือกใช้รับทราบ โดยข้อเสียคือเรื่องรอยต่อ และการปรับปรุงโครงสร้างในอนาคตเป็นไปได้ยากกว่า |

| | |
|---|---|
| ร้าง (SSP) | |
| 3. กระบวนการผลิตและความเป็นไปได้ในการสร้าง | มีความเป็นไปได้ในการผลิตและประกอบ เทปูนแบบหน้างาน แต่ไม่เหมาะด้านต้นทุนในไทย เนื่องจากยังไม่มีกฎหมายควบคุมเหมือนต่างประเทศ แต่จำเป็นต้องยืนยันเรื่องส่วนผสมของปูนที่เทให้เหมาะสม และจำเป็นต้องทำให้ลูกค้ามั่นใจได้ในเรื่องความแข็งแรงแต่ปัญหาคือการปรับปรุงโครงสร้างหรือรีโนเวทในอนาคตจะทำได้ยากกว่าผนังโครงสร้างแบบดั้งเดิม |
| 4. ข้อแนะนำในการนำออกสู่ตลาด | จำเป็นต้องพิสูจน์ให้ได้ว่าสามารถรับน้ำหนักโครงสร้างอาคารและแรงกระแทกได้ และสามารถสื่อสารถึงข้อดีต่างๆเรื่องความเป็นฉนวนที่ดีกว่า ในราคาที่ไม่สูงกว่าแบบดั้งเดิมจนเกินไป และถ้าหากมีคุณสมบัติอื่นๆเสริมจะยิ่งทำให้เป็นจุดขายได้ดีขึ้น เชื่อว่ายังสามารถทำตลาดในไทยได้ ในขณะที่ตลาดต่างประเทศ จำเป็นต้องหาตลาดให้เจอ |

*ตารางที่ 12 บทสรุปการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากบทสัมภาษณ์กลุ่มวิศวกรโยธาและผู้รับเหมาก่อสร้าง*

#### 4.2.2.3 กลุ่มสถาปนิกและนักออกแบบภายใน

| คำถาม | สรุปคำตอบ |
|---|---|

| | |
|---|---|
| 1.กระแสการยอมรับวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม | ในไทยดูเหมือนจะมีอยู่มากแต่ในความเป็นจริง ผู้คนมักเลือกราคาที่ถูกกว่า ไม่เหมือนในตลาดต่างประเทศเช่น โซนอเมริกาหรือยุโรป |
| 2.การรับรู้ของผู้บริโภคต่อผนังแซนวิชโครงสร้าง (SSP) | มีจำนวนน้อยมากส่วนใหญ่นิยม อิฐมวลเบา ในการก่อสร้าง สำหรับผนังแซนวิชนิยมใช้ในบ้านพักหรือสำนักงานชั่วคราวชนิดน๊อคดาว แต่คาดว่าในอนาคตถ้าหากค่าแรงสูงขึ้นกว่านี้ผู้บริโภคจะเลือกวิธีการที่รวดเร็วกว่า แต่ปัญหาคือผนังแซนวิชในหลายๆแห่งมักเกิดปัญหาน้ำซึมทำให้เกิดการสึกของโครงสร้างบริเวณรอยต่อของแผ่น |
| 3.กระบวนการผลิตและความเป็นไปได้ในการสร้าง | มีความเป็นไปได้ และปัจจุบันมีผู้ผลิตผนังแซนวิชในไทยหลายรายขึ้นมาเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน และเจ้าของโครงการยังได้ประโยชน์จากความรวดเร็วในการสร้าง ทำให้เจ้าของโครงการได้ประโยชน์ในเรื่องความรวดเร็วในระยะเวลาการคืนทุน เรื่อง Credit term ค่าดอกเบี้ยจะถูกลง ยิ่งสร้างได้เร็ว ยิ่งคืนทุนไว |
| 4.ข้อแนะนำในการนำออกสู่ตลาด | สามารถทำได้แต่ต้องวางแผนการสื่อสารการตลาดได้ดี โดยการติดต่อโดยตรงผ่านนักออกแบบ และมีหน้าตา WPC ที่สวยงามเข้ากับความต้องการของผู้บริโภค |

*ตารางที่ 13 บทสรุปการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากบทสัมภาษณ์กลุ่มสถาปนิกและนักออกแบบภายใน*

CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.2.2.4) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสื่อสารการตลาด

| คำถาม | สรุปคำตอบ |
|---|---|
| 1.กระแสการยอมรับวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม | ในไทยกำลังเติบโตคาดว่าต้องรอความพร้อมหลายๆอย่างแล ผู้คนมักเชื่อว่าราคาค่อนข้างสูง อาจจะต้องรออีกสักพักให้ราคาที่ต้นทุนการผลิตถูกลง หรือกฎหมายช่วยส่งเสริมจะช่วยให้ผู้คนยอมรับมากยิ่งขึ้น |

| | |
|---|---|
| **2.การรับรู้ของผู้บริโภคต่อผนังแซนวิชโครงสร้าง (SSP)** | **เคยได้ยินเฉพาะในต่างประเทศ โดยเฉพาะในเมืองหนาวในไทยนิยมมาใช้กั้นห้องหรือในอุตสาหกรรมโรงงานต่างๆ และการทำบ้านประเภทน็อคดาว และผู้คนมักเลือกตามที่ผู้เชี่ยวชาญด้านก่อสร้างแนะนำ** |
| **3.ข้อแนะนำในการนำออกสู่ตลาด** | **สามารถทำได้แต่ต้องวางแผนการสื่อสารการตลาดได้ดี โดยการติดต่อโดยตรงผ่านนักออกแบบ และมีหน้าตา ที่สวยงามเข้ากับความต้องการของผู้บริโภค โดยการสื่อสารการตลาดอาจจะต้องใช้ Emotional Benefit เรื่องวัสดุรักษ์โลก โดยให้ Key Influencer เป็นต้นแบบในการสร้าง Impression เพื่อให้ยอมรับราคาที่สูงกว่าได้ แต่ไม่ควรสูงกว่าจนเกินไป** |

*ตารางที่ 14 บทสรุปการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากบทสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสื่อสารการตลาด*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# บทที่ 5 การประเมินทางเทคโนโลยี

## 5.1 การประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยี

เทคโนโลยีการผลิตผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ (SSP) และการผลิตไม้สังเคราะห์ชนิด WPC จัดเป็นเทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน (Existing Technology) ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวอย่างกว้างขวางในการทำโครงสร้างอาคารและอุตสาหกรรมก่อสร้าง ทว่าการนำส่วนผสมที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการผลิตกัญชาและกัญชง นั่นคือจากแกนลำต้นกัญชงหรือกัญชา

โดยจัดว่าเป็น นวัตกรรมด้ารกระบวนการและส่วนผสม (Process Innovation) โดยจากการศึกษาความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้อยู่ในปัจจุบันจาก แกนกลางของผนัง (Core) จากโฟมชนิด Expandable Polystyrene Foam (EPS) เปลี่ยนมาใช้วัสดุ ไฟเบอร์ซีเมต์ (Fiber cement) ที่มีส่วนผสมของแกนจากลำต้นกัญชง โดยในส่วนของผิวนั้นเลือกใช้วัสดุไม้สังเคราะห์ (WPC) จากแกนลำต้นกัญชง ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงและกัญชาที่จะเติบโตในอนาคต ทางผู้วิจัยเห็นศักยภาพของทั้งสองส่วน จึงได้นำพื้นฐานของเทคโนโลยีทั้งสองส่วนมาประยุกต์และพัฒนาต่อยอดเป็น ผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง และส่วนของผิวที่เป็นไม้สังเคราะห์ WPC โดยการประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยีประเภท เทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วในปัจจุบันด้วยการพิจารณาผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก และพิจารณาโอกาสของการมีตลาดรองรับ รวมทั้งความยอมรับผลิตภัณฑ์เพื่อการนำออกสู่เชิงพาณิชย์

**5.1.1 การประเมินเทคโนโลยีขั้นปฐมภูมิ (Primary Evaluation)** พิจารณาผลกระทบที่เกิดจากเทคโนโลยีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมดังนี้

(1) ผลกระทบจากเทคโนโลยีต่อสังคม (Technology impacts on society)

การพัฒนาผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้ผู้ที่มองหาทางเลือกใหม่ๆในการสร้างที่อยู่อาศัย หรืออาคาร โดยสามารถลดระยะเวลาในการก่อสร้าง มีมาตรฐานในงานก่อสร้าง มีความแข็งแรงทนทาน ป้องกันความร้อน ความเย็นและเสียง ให้กับตัวอาคาร อีกทั้งยังช่วยลดฝุ่นและมลพิษทางอากาศขณะติดตั้ง อีกทั้งส่วนผสมที่นำมาใช้ ส่วนของเซลูโลสเป็นวัสดุที่เหลือทิ้งจากธรรมชาติ โดยในปัจจุบันสังคมและผู้บริโภคยุคใหม่หันมาให้ความสำคัญกับวัสดุทดแทนไม้ชนิดอื่นๆมากขึ้น เพื่อหลีกเลี่ยงปัยหาที่มักจะเกิดจากความไม่คงทนของวัสดุธรรมชาติ ลดภาระและความกังวลเรื่องการดูแลรักษาในระยะยาว หากในอนาคตสามารถพัฒนาในระดับใหญ่ได้ จะช่วยสร้างรายได้อีกทางให้แก่เกษตรกรผู้ที่ปลูกกัญชง สำหรับเอาเส้นใย และผู้ประกอบการที่ทำธุรกิจด้านกัญชงและกัญชา อีกทั้งเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงและกัญชา

(2) ผลกระทบจากเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อม (Technology impacts on environment)

การพัฒนาผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) สามารถช่วยส่งเสริมแนวคิดที่อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยในปัจจุบันในยุคที่วัสดุธรรมชาติอย่าง ไม้แท้ กลายเป็นวัสดุที่หายากและมีราคาสูง ประกอบกับส่งผลกระทบต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ทำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ให้ผู้คนยุคใหม่เริ่มตระหนักถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมากขึ้น อาทิเช่น การไม่ตัดไม้ทำลายป่า หรือการลุกล้ำธรรมชาติ และการนำวัสดุเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ โดย ผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) นี้เป็นการทดแทนการใช้ไม้แท้ และช่วยลดอัตราการเผาใหม้ได้ดีกว่าไม้แท้ ที่มักจะลุกลามไฟที่อาจก่อให้เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังส่งเสริมนโยบาย เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy) ซึ่งเป็นนโยบายที่ภาครัฐกำลังส่งเสริม เพื่อสร้างโมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน นอกจากนี้ยังสนับสนุนการพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียน กล่าวคือ สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุด (Eco design & Zero waste) ด้วยการสร้างมูลค่าเพิ่มจากส่วนที่เหลือทิ้งของส่วนที่เหลือทิ้ง ของส่วนที่เหลือทิ้งอีกทีเพื่อให้ลดส่วนเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงและกัญชาจนเหลือเป็นศูนย์

**5.1.2 การประเมินเทคโนโลยีขั้นทุติยภูมิ (Secondary Evaluation)** พิจารณาโอกาสทางการตลาดและความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีดังนี้

(1) โอกาสทางการตลาด (Market Opportunity)

การพัฒนาผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างอาคารและโครงสร้างขนาดใหญ่ ทดแทนการใช้วัสดุผนังโครงสร้างแบบดั้งเดิม อาทิเช่น การก่ออิฐบล็อค หรืออิฐมวลเบา โดยสามารถนำไปใช้ในงานโครงสร้างขนาดใหญ่เป็นอาคารหรือบ้านประหยัดพลังงาน เนื่องจากสามารถควบคุมและป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารได้อย่างดี โดยจุดเด่นของแผ่นแซนวิชนั้นโดยทั่วไปมีค่าสัมประสิทธิ์นำความร้อนเพียง 0.30 W/m K ซึ่งต่ำกว่าวัสดุก่อสร้างชนิดอื่นมาก (ต่ำกว่าคอนกรีตถึง 49 เท่า) จึงช่วยยับยั้งการถ่ายเทความร้อนจากภายนอก ทำให้อากาศภายในอาคารเย็นลง ช่วยลดค่าไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศได้ มีความแข็งแรงทนทาน เนื่องจากส่วนผสมคอนกรีตไฟเบอร์ ไม้เทียมพลาสติก WPC จากเส้นใยกัญชง ทำให้เสริมความแข็งแรงของโครงสร้าง สามารถใช้ได้ดีทั้งภายนอกและภายในอาคาร สอดรับกับกระแสการตกแต่งบ้านหรืออาคารที่ใช้ไม้มาเป็นส่วนของผนังเพื่อให้ความรู้สึกอบอุ่น ทำให้ ผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) มีตลาดรองรับมากมาย อีกทั้งยังไปประยุกต์ได้กับโครงสร้างอาคารหลายชนิด ทั้งแบบธุรกิจกับธุรกิจ (Business to Business : B2B) ในการเป็น Supplier ให้กับ บริษัทด้านการก่อสร้าง ผู้รับเหมาก่อสร้าง หรืองานด้านการพัฒนาธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ โครงการคอนโด หรือบ้านจัดสรร (Real estate developer) และ แบบธุรกิจที่เป็น

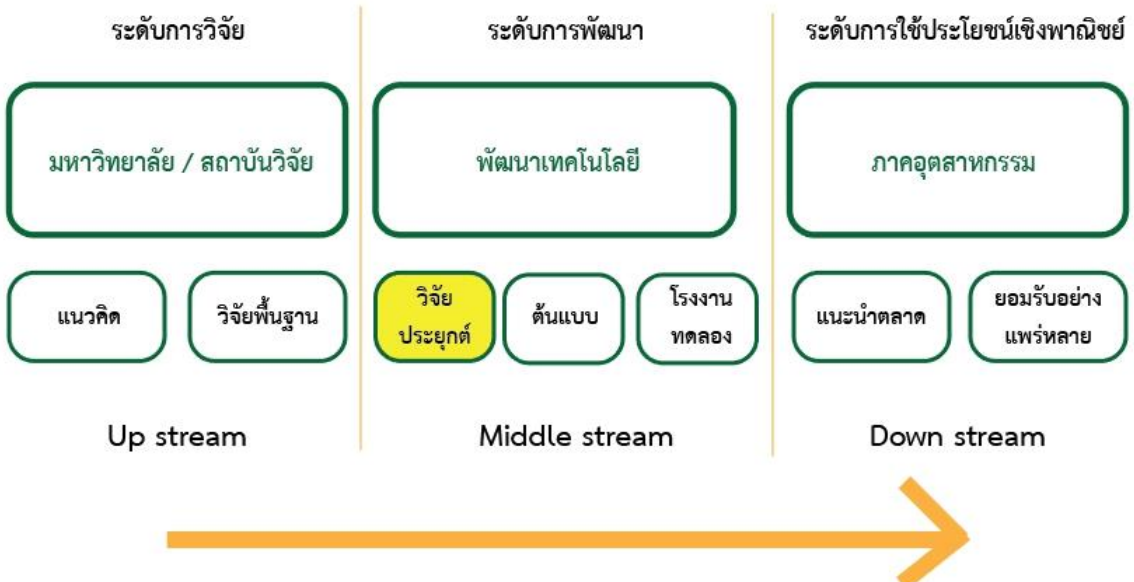
ผู้ใช้งานจริง (Business to Customer : B2C) ที่กำลังวางแผนสร้างบ้านหรืออาคารสำหรับอยู่อาศัยหรือใช้เป็นอาคารสำนักงานด้วยตนเอง

(2) การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยี (Technology feasibility)

การศึกษาความเป็นไปได้ของ ผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) ในส่วนของส่วนผสม ในส่วนของแกนกลางใช้ ไฟเบอร์ซีเมต์จากส่วนผสมของเส้นใยกัญชง (Fiber cement) และส่วนของผิวที่ทำมาจากไม้สังเคราะห์ชนิด WPC มีผลการทดลอง มีงานวิจัยรองรับ โดยสามารถมาประยุกต์ร่วมกันเป็นผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) แล้วจึงพัฒนาโดยการนำสองส่วนนี้มารวมกันเพื่อสร้างต้นแบบและทดสอบคุณสมบัติต่างๆต่อไป

**5.2 ระดับขั้นของเทคโนโลยี (Stage of Technology)**

การพัฒนาผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) อยู่ในระดับขั้นของการวิจัยประยุกต์ โดยเริ่มต้นจากการวิจัย เกี่ยวกับวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชงและกัญชา, การวิจัยส่วนผสมที่เหมาะสมของคอนกรีตผสมเส้นใยจากแกนกัญชง (Fiber Cement) ในอัตราส่วนที่เหมาะสม และมีการพัฒนาต้นแบบของ ไม้สังเคราะห์ชนิด WPC ในส่วนของผิว เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วนำไปทดสอบคุณสมบัติมาตรฐานผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) หลังจากนั้นสิ่งที่ต้องดำเนินการต่อคือการ นำ ไม้สังเคราะห์ชนิด WPC (ในส่วนของผิว) ที่ได้จากการศึกษา มาติดกับแกนกลาง (Core) จากงานวิจัย คอนกรีตผสมเส้นใยจากแกนกัญชง (Fiber Cement) เพื่อพัฒนาต้นแบบและจากนั้นนำไปทดสอบคุณสมบัติต่างๆสำหรับการออกสู่เชิงพาณิชย์



*ภาพที่ 36 แผนภาพแสดงการพัฒนาแผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง*

**5.3 การประเมินนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (Technology exploitation)**

การประเมินนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (Technology exploitation) คือวิธีการการเปรียบเทียบรูปแบบของการนำ เทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ เกิดจากการพิจารณาปัจจัยอาทิ ปัจจัยงบประมาณในการลงทุน ผลตอบแทนจากการลงทุน ความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ ความสามารถในการนำเทคโนโลยีมาพัฒนาต่อ ความ ซับซ้อนของเทคโนโลยี ความสามารถในการบริหารจัดการ และขนาดของตลาดที่รองรับต่อเทคโนโลยี โดยมีวิธีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ โดยการนำเทคโนโลยีออกไปใช้สามารถแบ่งออกเป็น 4 แบบดังนี้

**5.3.1 การขายเทคโนโลยี (Sell)** หมายถึง เจ้าของเทคโนโลยี ขายสิทธิทั้งหมดของเทคโนโลยีให้กับผู้ที่สนใจ

*ข้อดีของการขายเทคโนโลยี (Advantages)*

- ไม่ต้องแบกรับความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ
- ได้รับผลตอบแทนทันที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

*ข้อเสียของการขายเทคโนโลยี (Disadvantages)*

- ขายสิทธิในการเป็นเจ้าของผลงานทำให้ เสียโอกาสในการนำเทคโนโลยีไปต่อยอด

**5.3.2 การอนุญาตให้ผู้ขอรับสิทธิ (Licensing)** หมายถึง การใช้สิทธิในการนำเทคโนโลยีไปใช้ตามขอบเขต และเงื่อนไขที่ตกลงร่วมกัน การอนุญาตให้ผู้ขอรับสิทธิ (Licensing) ยังสามารถแบ่งออกได้ 3 แบบดังนี้

5.3.2.1 ผู้ขอรับสิทธิ์เพียงรายเดียวที่มีสิทธิในการนำเทคโนโลยีไป ใช้ประโยชน์(Exclusive)

5.3.2.2 ผู้ขอรับสิทธิทุกรายที่ได้รับ การอนุญาตจากเจ้าของ เทคโนโลยี (Non-Exclusive)

5.3.2.3 เจ้าของเทคโนโลยีสามารถ ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี ร่วมกับผู้ขอรับสิทธิ (Sole and Exclusive)

*ข้อดีของการให้อนุญาต (Advantages)*

- ต้นทุนในการดำเนินงานต่ำ และยังได้ผลประโยชน์ตลอดในระยะยาวอาทิเช่น ค่าธรรมเนียมรายปี หรือค่าคอมมิชชั่นจากยอดขาย

- ไม่ต้องแบกรับความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ

- มีความยืดหยุ่นในการให้สิทธิตามเวลาที่กำหนด

*ข้อเสียของการให้อนุญาต (Disadvantages)*

- จำเป็นต้องเปิดเผยองค์ความรู้ มีความเสี่ยงในการถูกลอกเลียนแบบหรือถอดแบบได้

- ขาดอิสระในการพัฒนาเทคโนโลยี เนื่องจากข้อผูกมัดบางอย่างภายในสัญญา

- ผลตอบแทนไม่สูงนักถ้าหากเทคโนโลยีไม่ซับซ้อน

**5.3.3 เจ้าของเทคโนโลยีร่วมกับกลุ่มบุคคลอื่น (Joint venture/Collaboration)** หมายถึงการทำข้อตกลงการลงทุนและบริหารธุรกิจร่วมกัน โดยเกิดขึ้นจากการร่วมลงทุนเพื่อแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ระหว่างกัน (Know how)

*ข้อดีของ Joint venture (Advantages)*

- เกิดการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ในการดำเนินธุรกิจ เพื่อทำให้สำเร็จ

- การกระจายความเสี่ยงในการลงทุน และลดโอกาสการดำเนินธุรกิจผิดพลาด

- สร้างพันธมิตรทางธุรกิจสำหรับอนาคต และสร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่งรายอื่นๆ

- ยังคงครอบครององค์ความรู้สำคัญสำหรับต่อยอดเทคโนโลยีได้

*ข้อเสียของ Joint venture (Advantages)*

- เกิดข้อพิพาทระหว่างกัน สร้างความไม่มั่นคงทางธุรกิจหรืออาจมีปัญหาทางด้านกฎหมาย

- การตัดสินใจเป็นไปได้อย่างล่าช้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.4 ดำเนินธุรกิจด้วยตัวเจ้าของเทคโนโลยีเอง (Spin off/Spin out) หมายถึง เจ้าของเทคโนโลยีลงทุนในการดำเนินธุรกิจด้วยการเปิดบริษัทของตนเองออกมาจากธุรกิจหลัก

*ข้อดีของ Spin off/Spin out (Advantages)*

- ผลตอบแทนสูง และมีอิสระในการดำเนินการอย่างเต็มที่

*ข้อเสีย Spin off/Spin out (Disadvantages)*

- ใช้เงินลงทุนสูง และมีความเสี่ยงสูงหากไม่มีประสบการณ์ด้านธุรกิจ

เกณฑ์การประเมินการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ จะพิจารณาจากปัจจัยด้านต่าง ๆ โดยการพิจารณาตามระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยในการประเมิน และให้คะแนนตามระดับความสัมพันธ์ของปัจจัยในการประเมินกับวิธีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

- ระดับคะแนน 5 คือ ปัจจัยในการประเมินส่งผลดีอย่างมาก กับวิธีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

- ระดับคะแนน 4 คือ ปัจจัยในการประเมินส่งผลดี กับวิธีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

- ระดับคะแนน 3 คือ ปัจจัยในการประเมินส่งผลดีปานกลาง กับวิธีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

- ระดับคะแนน 2 คือ ปัจจัยในการประเมินส่งผลดี กับวิธีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์น้อย

- ระดับคะแนน 1 คือ ปัจจัยในการประเมินไม่ส่งผลดี กับวิธีการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| **หลักเกณฑ์ในการประเมิน** | น้ำหนัก | Sell | | Licensing | | Joint venture | | Spin-off /Spin-out | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | score | weight | score | weight | score | weight | score | weight |
| ผลตอบแทนจากการลงทุน | 0.25 | 2 | 0.5 | 3 | 0.75 | 3 | 0.75 | 5 | 1.25 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ | 0.15 | 5 | 0.75 | 5 | 0.75 | 3 | 0.45 | 2 | 0.3 |
| งบประมาณที่ ใช้ในการลงทุน | 0.15 | 5 | 0.75 | 5 | 0.75 | 2 | 0.3 | 2 | 0.3 |
| สิทธิในการครอบครองและต่อยอดเทคโนโลยี | 0.1 | 1 | 0.1 | 4 | 0.4 | 3 | 0.3 | 5 | 0.5 |
| ความสามารถ ในการบริหารจัดการธุรกิจ | 0.15 | 2 | 0.3 | 3 | 0.45 | 4 | 0.6 | 3 | 0.45 |
| โอกาสและขนาดกลุ่มลูกค้า | 0.20 | 1 | 0.2 | 4 | 0.8 | 5 | 1 | 5 | 1 |
| รวม | 1.0 | | **2.6** | | **3.9** | | **3.4** | | **3.8** |

*ตารางที่ 15 แสดงเกณฑ์และการให้คะแนนวิธีการนำเทคโนโลยีออกสู่เชิงพาณิชย์*

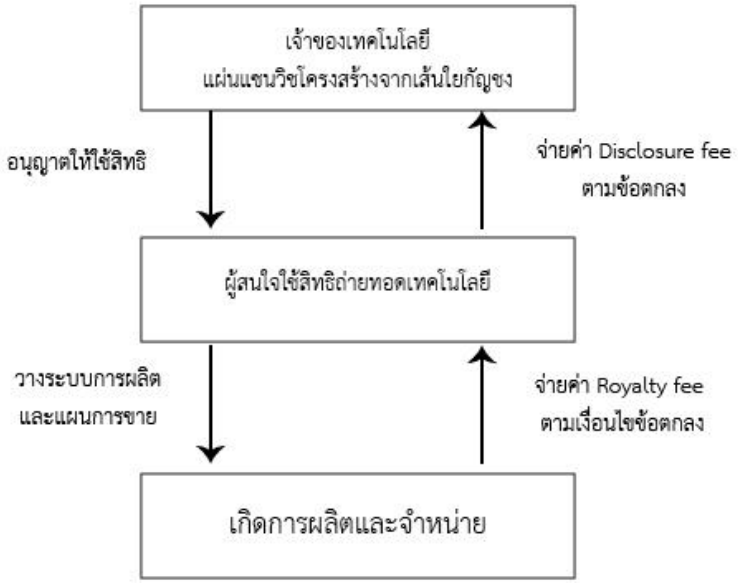
จากการประเมินเพื่อคัดเลือกรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (Technology Exploitation) ของ ผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) จากหลักเกณฑ์ 6 แบบข้างต้น รูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์แบบอนุญาตให้ผู้ขอรับสิทธิ (Licensing) มีความเหมาะสมกับการนำผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) ออกสู่เชิงพาณิชย์มากที่สุดที่คะแนนรวม 3.9 โดยความเหมาะสมลำดับรองลงมาเป็น การดำเนินธุรกิจด้วยตัวเจ้าของเทคโนโลยีเอง (Spin off/Spin out) ที่คะแนนรวม 3.8, การร่วมกับ กลุ่มบุคคลอื่น ในการทำข้อตกลงการลงทุนและบริหารธุรกิจร่วมกัน (Joint venture) และการขาย สิทธิทั้งหมดของเทคโนโลยีให้กับผู้ที่สนใจ (Sell) ตามลำดับ เนื่องจากการผลิต ผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) ส่วนผสมยังสามารถนำไปต่อยอดและพัฒนาเป็นโครงสร้างอาคารชนิดอื่นๆ

**5.4 การปกป้องเทคโนโลยี (Technology protection)**

ผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) สามารถเลือกวิธีปกป้องเทคโนโลยีโดยการจดอนุสิทธิบัตร (Petty Patent) หมายถึงหนังสือสำคัญที่ออกให้เพื่อคุ้มครองการประดิษฐ์ ที่มีความคิดสร้างสรรค์และรัดับการพัฒนาไม่มีหรือมีการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมการประดิษย์เล็กน้อย โดยอนุสิทธิบัตรมีอายุ 6 ปีนับตั้งแต่วันขอรับอนุสิทธิบัตร โดยสามารถต่ออายุได้อีกสองครั้ง ครั้งละ 2 ปี

**5.5 ข้อตกลงและเงื่อนไขการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี**

จะเห็นได้ว่า วิธีการขออนุญาตให้ใช้สิทธิ (Licensing) มีความเสี่ยงค่อนข้างต่ำในการดำเนินการจัดการด้านธุรกิจประกอบกับการลงทุนต่ำ โดยเริ่มต้นกับ บริษัทที่สนใจพบกับเจ้าของเทคโนโลยีหรือผู้ประดิษฐ์ เพื่อสอบถามรายละเอียดเกี่ยวกับผลงานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา ทั้งนี้หากมีการเปิดเผยข้อมูลที่เป็นความลับ อาทิ เช่น ส่วนผสม หรือสารเคมีที่ใช้ จะต้องดำเนินการทำสัญญาปกปิดข้อมูลไว้เป็นความลับ (Confidential Disclosure Agreement: CDA)




*ภาพที่ 37 แผนภาพวิธีการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี*

โดยเงื่อนไขและข้อตกลงระหว่างเจ้าของเทคโนโลยีแผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง และผู้สนใจใช้สิทธิถ่ายทอดเทคโนโลยี ใช้ประเภทการอนุญาตสัญญาแบบให้ใช้สิทธิเพียงผู้เดียว (Exclusive Licensing Agreement)

**ข้อตกลงและเงื่อนไข (Term sheet)**

| Agreement Items | Terms & Conditions |
|---|---|
| ขอบเขตของการอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Type of Licensing) | อนุญาตให้ใช้สิทธิแต่เพียงผู้เดียว (Exclusive Licensing) โดยกำหนดขอบเขตให้ประเทศละ 1 สิทธิเท่านั้น |
| อาณาเขตการใช้สิทธิ (Territory) | -ผู้ได้สิทธิผลิตและจัดจำหน่ายสามารถใช้ในการผลิตและจำหน่ายภายในประเทศตนเองเท่านั้น (Domestic market) |
| ระยะเวลาของการใช้สิทธิ (Term of Licensing) | 36 เดือน |
| บทบาทและหน้าที่ ความรับผิดชอบ (Role) | ผู้ประดิษฐ์ : ถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งสูตรส่วนผสมและกรรมวิธีการผลิต แผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง<br>ผู้ได้สิทธิ : รับการถ่ายทอดสูตรและกรรมวิธีการผลิตของผลิตภัณฑ์ นำไปผลิตสินค้าตามความต้องการของลูกค้า |
| ค่าตอบแทน (Licensing fee and Payment term) | -ค่าเปิดเผยเทคโนโลยี (Disclosure fee) จำนวน 20,000 USD หรือตามตกลง<br>-ค่าตอบแทนจากการอนุญาตใช้สิทธิ (Royalty fee) 2% จากยอดขายสุทธิรายปี |

*ตารางที่ 16 แสดงเงื่อนไข (Term sheet) ในการอนุญาตให้ใช้สิทธิในเทคโนโลยี*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**5.6 บทสรุปจากการประเมินการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (Summary Technology Exploitation)**

เทคโนโลยีการผลิตผนังแซนวิชโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมแกนจากลำต้นกัญชง (SSP) ประกอบด้วยเทคโนโลยีการผลิตไม้เทียมชนิด Wood Plastic Composite (WPC) และ ไม้เทียมชนิดไฟเบอร์ซีเมนต์ (Fiber cement) และการผลิตแผ่นแซนวิชโครงสร้าง (SSP) โดยจัดว่าเป็น Process innovation คือนวัตกรรมทางขั้นตอนกระบวนการผลิตและส่วนผสมของเส้นใยจากแกนลำต้นกัญชงในอัตราส่วนที่เหมาะสม ร่วมกับวัสดุประสานอื่นๆ (Binding agent) ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวอยู่ในขั้นตอนการวิจัยประยุกต์และจำเป็นต้องทดสอบคุณสมบัติของทั้งสององค์ประกอบเข้าร่วมกัน ดังนั้นในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ จึงเลือกรูปแบบการขายใบอนุญาตให้ผู้รับสิทธิ

(Licensing) เนื่องจากความเสี่ยงที่ต่ำ และไม่ต้องลงทุนทรัพย์สินถาวรในราคาสูง เนื่องจากผู้รับสิทธิสามารถนำกระบวนการและส่วนผสมไปปรับใช้กับเครื่องจักรที่ใช้งานอยู่แล้วและมความชำนาญด้านตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างสูง และยังได้ผลตอบแทนที่มั่นคง พอเหมาะ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# บทที่ 6 การประเมินทางการตลาด

## 6.1 การวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบัน

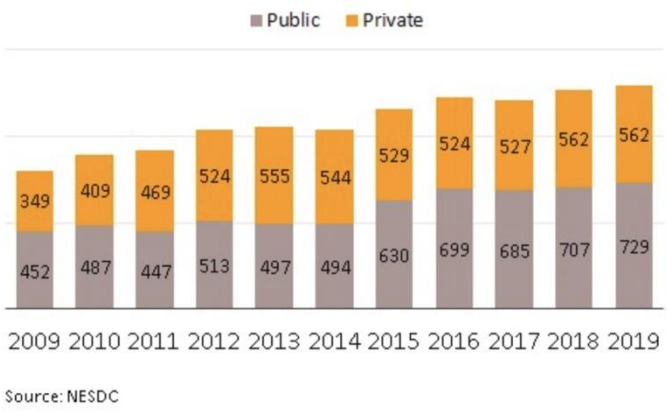
ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 หลังจากรัฐบาลปลดล็อกเปิดโอกาสให้สามารถขออนุญาตผลิต นำเข้า ส่งออก จำหน่าย หรือมีไว้ครอบครองซึ่งยาเสพติดให้โทษประเภท 5 เฉพาะ “กัญชง” (Hemp) เมื่อ

วันที่ 29 มกราคม 2564 ที่ผ่านมา (กฎกระทรวงสาธารณสุข 2563) ทำให้ สังคมไทยเกิดกระแสตื่นตัวและเปิดใจยอมรับพืชชนิดนี้ในวงกว้าง โดยขณะนี้ 1 มิถุนายน พ.ศ.2564 มีผู้ได้รับใบอนุญาตเกี่ยวกับกัญชาและกัญชงอย่างถูกต้องมีจำนวน 2137 รายการ โดยในจำนวนนี้มีผู้ได้รับใบอนุญาตให้ปลูกทั้งสิ้นจำนวน 206 รายการ (กองควบคุมวัตถุเสพติด 2564) ที่ได้รับอนุญาติให้ปลูกกัญชาและกัญชงอย่างถูกต้องตามกฎหมาย และมีอีกหลายร้อยแห่งกำลังอยู่ในขั้นตอนดำเนินการขออนุญาติ ซึ่งคาดว่าจะมีการเติบโตของอุตสาหกรรมนี้อย่างกว้างขวางในประเทศไทยในอนาคตอันใกล้ โดย“กัญชง” (Hemp) ถือว่าเป็นพืชที่สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจต่อยอดทางธุรกิจได้มากมาย และกำลังเป็นสินค้าที่นิยมของผู้บริโภคกลุ่มอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เพราะสามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ทั้งต้น ใบ เมล็ด เปลือก โดยอุตสาหกรรมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก การปลูกกัญชง หรือกัญชา เพื่อใช้ดอกมาสกัดสาร CBD หรือ THC โดยใช้เพียงดอกส่วนอื่นๆ อาทิ ใบและลำต้นจะถูกขายต่อสำหรับเป็นอาหารสัตว์หรือนำส่วนของลำต้นไปขายเพื่อแปรรูปทำเส้นใย และการปลูกกัญชงสายพันธ์ที่มีไฟเบอร์สูง (Fiber) สำหรับการแปรรูปนำไปทำผลิตภัณฑ์ได้มากมายหลากหลายอย่างตั้งแต่อุตสาหกรรมสิ่งทอโดยตรง โดยจำเป็นต้องลอกเส้นใยบริเวณเปลือกออกเพื่อนำเส้นใยมาทำเป็นเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม ทำให้เหลือส่วนที่เป็นแกนลำต้นโดยมักจะทิ้งเปล่า ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าจะมีการเติบโตของอุตสาหกรรมนี้อย่างกว้างขวางในประเทศไทยในอนาคตอันใกล้ ซึ่งจะเกิดวัสดุเหลือทิ้งส่วนของแกนลำต้นหลังจากลอกเปลือกแล้วจำนวนมาก

แผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง (SSP) จัดอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้าง โดยการคาดการณ์ของแนวโน้มการเติบโตของธุรกิจก่อสร้าง จากศูนย์วิจัยกรุงศรีคาดว่าโดยรวมมีแนวโน้มขยายตัวราว 4.5-5% ในปี พ.ศ.2564 และ 5-5.5% ในช่วงปี พ.ศ.2565-2566 โดยมีปัจจัยจากการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานจากภาครัฐ โดยการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานของภาครัฐคิดเป็นสัดส่วน 82% ของมูลค่าก่อสร้างภาครัฐทั้งหมด โดยส่วนที่เหลือคือราว 18% เป็นโครงการก่อสร้างอาคารทั่วไปของหน รับเหมาช่วง (Sub-contr อยู่อาศัย มี อัตรา 54% งานก่อสร้าง โรงงานอุตส ราว 28% โดยปัจจัยขับ าทิเช่น การ สร้างรถไฟฟ ง เป็นปัจจัย ที่สำคัญในก 53)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

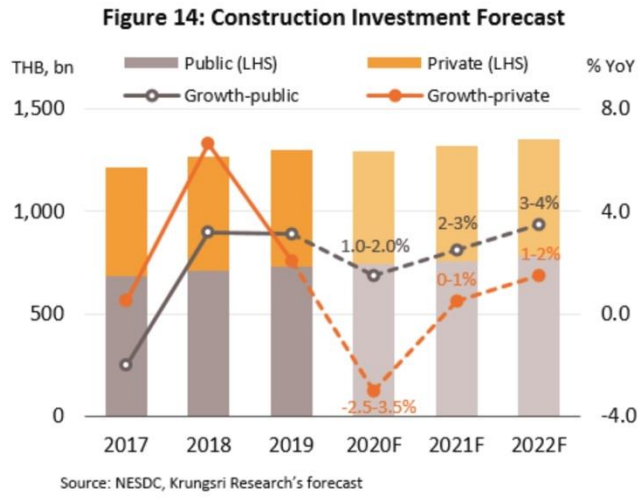
**Figure 2: Public and Private Construction Spending (at current prices, THB bn)**




Source: NESDC

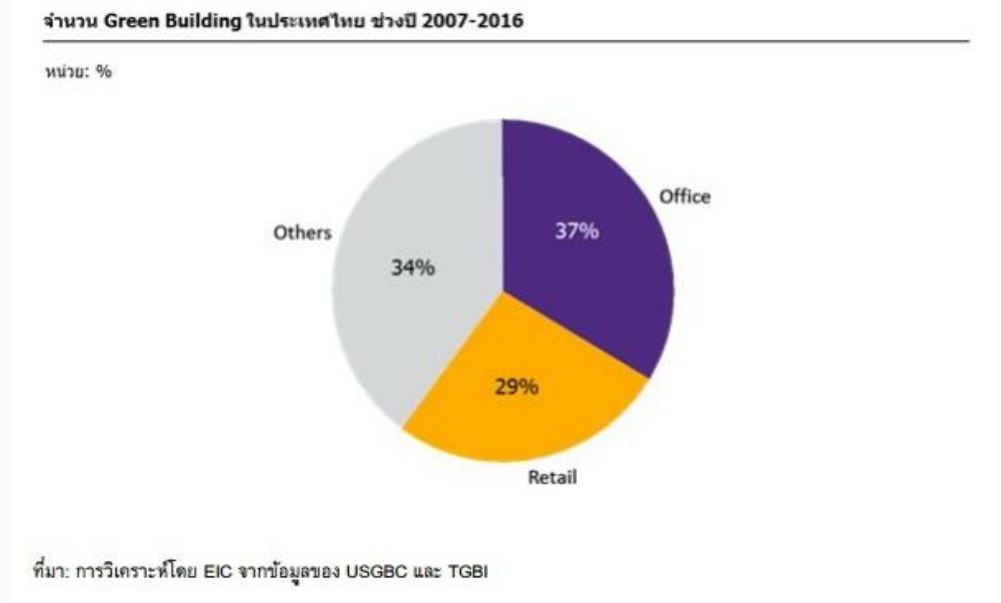
*ภาพที่ 38 แผนภูมิแสดงการเติบโตของอุตสาหกรรมก่อสร้าง (NESDC, 2019)*

สำหรับธุรกิจผลิตและจำหน่ายวัสดุก่อสร้างมีแนวโน้มหดตัวต่อเนื่องจากปี 2562 ตามภาวะซบเซาของการลงทุนก่อสร้างในประเทศ ซึ่งได้รับผลกระทบจากวิกฤต COVID-19 ส่งผลให้แผนลงทุนก่อสร้างของภาครัฐหลายโครงการต้องเลื่อนออกไปจากกำหนดการเดิม อย่างไรก็ตาม โครงการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานที่ดำเนินการต่อเนื่องได้รับผลกระทบค่อนข้างจำกัด ส่งผลให้การลงทุนก่อสร้างภาครัฐมีแนวโน้มขยายตัวชะลอลงอยู่ที่ 1.0-2.0% (จาก 3.1% ในปี 2562) ขณะที่การลงทุนก่อสร้างภาคเอกชนมีแนวโน้มหดตัว 2.5-3.5% (จากที่เติบโต 2.1% ในปี 2562) สอดคล้องกับภาคอสังหาริมทรัพย์ที่มีแนวโน้มหดตัวรุนแรง ผลจากกำลังซื้อทั้งในและต่างประเทศซบเซาจากภาวะเศรษฐกิจถดถอยทั่วโลก ซึ่งได้รับผลกระทบจาก COVID-19) อุปทานคงค้างสะสมที่ยังอยู่ในระดับสูงจากปัจจัยข้างต้น ทำให้คาดว่าปี 2563 ธุรกิจผลิตและจำหน่ายวัสดุก่อสร้างมีแนวโน้มหดตัว อย่างไรก็ตาม ในปี 2564-2565 คาดว่าความต้องการวัสดุก่อสร้างจะทยอยฟื้นตัวตามภาวะลงทุนภาคก่อสร้างที่มีทิศทางกระเตื้องขึ้นทั้งโครงการภาครัฐและภาคเอกชน (ศูนย์วิจัยกรุงศรี 2563)




*ภาพที่ 39 แผนภาพแสดงการคาดการณ์ของอุตสาหกรรมก่อสร้าง (NSDC,2019)*

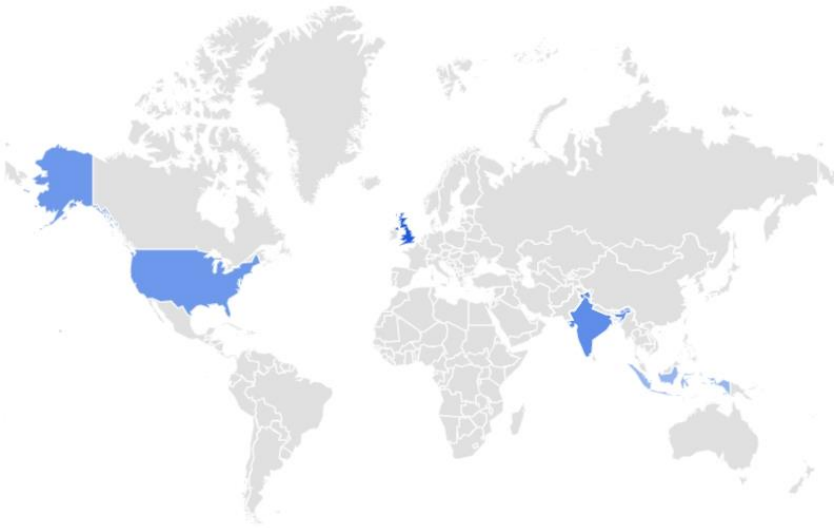
สำหรับการก่อสร้างแบบ Green Building ในประเทศไทยปัจจุบันมีความนิยมเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตอบรับกระแสอาคารรักษ์โลก ถึงแม้การก่อสร้างแบบ green building เจ้าของโครงการจำเป็นต้องแบกรับค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าอาคารทั่วไปพอสมควร แต่ประโยชน์ที่ได้รับจากการลดลงของค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระยะยาว เช่น ค่าไฟฟ้าที่ถูกลง และเป็นการส่งเสริมภาพลักษณ์ของโครงการเป็นแรงผลักดันให้กระแส green building ในไทยเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ทั้งในแง่ของจำนวนอาคารและพื้นที่การก่อสร้าง ทั้งนี้ข้อมูลจาก Thai Green Building Institution (TGBI) ซึ่งเป็นผู้พัฒนามาตรฐาน Thai's Rating of Energy and Environment Sustainability (TREE) ของไทย พบว่าจำนวนอาคารที่ได้รับการรับรองรวมถึงที่กำลังอยู่ในขั้นตอนการรับรองให้เป็น green building ในไทยนั้นเพิ่มขึ้นมากในแต่ละปี จาก 6 อาคาร ในปี 2007 เป็น 243 อาคาร ในปี 2015 และคาดว่าจะสูงขึ้นเป็น 294 อาคาร ในปี 2016 คิดเป็นอัตราการเติบโตเฉลี่ยถึง 54% ต่อปี โดยมีพื้นที่การก่อสร้างเพิ่มขึ้นจาก 4 หมื่นตารางเมตร ในปี 2007 เป็น 4.3 ล้านตารางเมตร ในปี 2015 และคาดว่าจะสูงเกิน 5.0 ล้านตารางเมตร ได้ในปี 2016 เติบโตเฉลี่ยถึง 71% ต่อปี ทั้งนี้ สามารถแบ่งประเภทของ green building ในไทยได้เป็นอาคารสำนักงานเกือบ 40% ร้านค้าปลีก ร้านขายของ 30% และสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัย โรงแรม และสถานศึกษา (อ่ำสกุล 2563)




*ภาพที่ 40 ประเภทอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามการใช้งาน (EIC,2016)*

ในขณะที่ขนาดตลาดก่อสร้างในระดับโลกคาดว่ามีอัตราการเติบโต (CARG) อยู่ที่ 4.2% จากปี 2018 ถึง 2023 โดยคาดว่าจะมีมูลค่าสูงถึง 30 ล้านล้านบาท ภายในปี 2023 โดยกระแสการก่อสร้างที่กำลังเติบโตในระดับโลกคือการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์วัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในการลด carbon footprint และการนิยมการใช้ส่วนผสมจากเส้นใยธรรมชาติสำหรับงานโครงสร้าง โดยตลาดสำหรับผนังแซนวิชโครงสร้าง (SSP) ในระดับโลก มีมูลค่าตลาดอยู่ที่ราวมากกว่า 3 แสนล้านบาทในปี 2020 โดยคาดการณ์การเติบโตในช่วงปี 2021-2028 อยู่ที่ราว 5.5% โดยจัดได้ว่ามีความนิยมมากเนื่องจากผนังแซนวิชโครงสร้างนั้นมีมาตรฐานและข้อบังคับสำหรับอาคารสีเขียว และอาคารประหยัดพลังงานเนื่องจากผนังแซนวิชโครงสร้างสามารถป้องกันอุณภูมิจากภายนอกได้ดี อีกทั้งยังเป็นที่นิยมในเมืองหนาวที่มีอุณภูมิต่ำสามารถให้ความอบอุ่น โดยในปัจจุบันมีหลายบริษัทในต่างประเทศเป็นผู้ผลิตผนังแซนวิชโครงสร้าง (SSP) อาทิเช่น Panasonic Corporation (ญี่ปุ่น) Saint-Gobain (ฝรั่งเศส) Evonik Industry AG (เยอรมนี) Huntsman Internatioinal LLC และ Dow Corning Corporation(สหรัฐอเมริกา) โดยตลาดหลักอยู่ที่สหรัฐอเมริกา อังกฤษ อินเดีย อินโดนิเซีย และประเทศกลุ่มตะวันออกกลาง. (Intelligence 2021)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*ภาพที่ 41 แผนภาพแสดงการค้นหาแผ่นแซนวิชโครงสร้างตามประเทศ (Google trend, 2021)*

**6.2 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอก (PESTEL analysis)**

6.2.1 ปัจจัยด้านการเมือง (Political factor)

ปัจจัยด้านการเมืองมีผลโดยตรงต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในทางตรงทั้งในด้านที่มีผลดีต่อและส่งผลเสียต่ออุตสาหกรรม ดังนี้

(1) *นโยบายการพัฒนาโครงการโครงสร้างพื้นฐานจากภาครัฐ* ซึ่งในระยะเวลาที่ผ่านมาในรัฐบาลชุดนี้เกิดการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ ซึ่งเป็นการสร้างรากฐานมากมาย อาทิ เช่น การสร้างรถไฟฟ้า หรือโครงการพัฒนารถไฟรางคู่อีก 5 สายซึ่งคาดว่าจะแล้วเสร็จในปี 2565 ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการขยายตัวของเมือง (Urbanization) โดยจะเห็นได้ว่าเมื่อรถไฟฟ้าขยายตัวไปครอบคลุมถึงบริเวณรอบนอกของเมือง ทำให้เกิดโครงการอสังหาริมทรัพย์ต่างๆ พัฒนาขึ้นมากมาย หรือแม้แต่รถไฟรางคู่จะช่วยให้จังหวัดที่อยู่ห่างไกลสามารถเข้าสู่ความเจริญได้มากขึ้น ประกอบกับการนโยบายการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor: EEC) กลายเป็นโครงการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานสำคัญที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทย ซึ่งในปัจจุบันการพัฒนาโครงการดังกล่าว มีความคืบหน้าค่อนข้างมาก โดยภาครัฐได้ลงนามในสัญญาร่วมลงทุนกับภาคเอกชน (Public Private Partnership: PPP) แล้ว รวมทั้งสิ้น 3 โครงการจาก 6 โครงการหลัก นอกจากนี้ภาครัฐยังมีแนวคิดที่จะพัฒนาโครงการเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคใต้ (Southern Economic Corridor: SEC) เพื่อเชื่อมโยงพื้นที่เศรษฐกิจภาคใต้กับพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก และกระจายผลประโยชน์จากการลงทุนในระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกไปสู่ภูมิภาคอื่น ๆ[5] คาดว่าภายในอนาคตอันใกล้จากนโยบายพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานนี้จะช่วยกระตุ้นอุตสาหกรรมการก่อสร้างในภาคเอกชนและภาคครัวเรือนได้เพิ่มขึ้น(สำนักงานคณะกรรมการข้อมูลข่าวสารของราชการ 2021)

(2) *นโยบายส่งเสริมเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG model) จากภาครัฐ* โดยขณะนี้รัฐบาลพิจารณาแผนยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG พ.ศ. 2564-2569 พร้อมด้วยคณะกรรมการบริหารการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy : BCG Model) ซึ่งรัฐบาลได้ระบุว่านโยบาย BCG model นี้จัดเป็นวาระแห่งชาติ สำหรับการดำเนินชีวิตวิถีใหม่ภายหลังการแพร่ระบาดของไวรัส Covid-19 โดยจัดเป็นรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจที่พัฒนาต่อยอดจากจุดแข็งของประเทศไทยคือ ความหลากหลายทางชีวภาพ และความหลากหลายทางวัฒนธรรม เป็นการเชื่อมโยงหลักคิดเศรษฐกิจพอเพียง (SEP) สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) และเป็นการสานพลังของจตุภาคี ทั้งภาคประชาชน เอกชน หน่วยงานภาครัฐ และเครือข่ายต่างประเทศ โดยโมเดลเศรษฐกิจ BCG ทำหน้าที่บูรณาการการพัฒนาตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม สร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Creation) จากฐานความหลากหลายของทรัพยากรชีวภาพและวัฒนธรรมกิจกรรมหลักภายใต้โมเดลเศรษฐกิจ BCG ประกอบด้วย

- อนุรักษ์ ฟื้นฟู พัฒนา เพิ่มพูนทรัพยากร ความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรม
- บริหารจัดการ การใช้ประโยชน์และบริโภค อย่างยั่งยืน
- ลดและใช้ประโยชน์ของทิ้งจากกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ
- สร้างมูลค่าเพิ่ม ตลอดห่วงโซ่มูลค่า ตั้งแต่ภาคเกษตรที่เป็นต้นน้ำ จนถึงภาคการผลิตและบริการ
- สร้างภูมิคุ้มกัน พึ่งพาตนเอง และเพิ่มสมรรถนะในการฟื้นตัวอย่างรวดเร็ว

โดยแผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง (SSP) จัดอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ก่อสร้างที่มีส่วนผสมของไฟเบอร์และสนับสนุนแนวคิดดังกล่าวที่ส่งเสริมแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular economy) และการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งจนเป็นศูนย์ (Zero waste) (สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา 2563)

(3) *สถานการณ์ทางความขาดสเถียรภาพทางการเมือง* และการชุมนุมประท้วงของประชาชนที่เกอดขึ้นอย่างไม่หยุดหย่อน ความขัดแย้งทางแนวคิดทางการเมืองของคนในสังคม สิ่งเหล่านี้ส่งผลถึงความไม่มั่นคงทางการเมืองในภาพใหญ่ซึ่งกระทบถึงการตัดสินใจร่วมลงทุนทั้งภาครัฐและเอกชน มีผลต่อจำนวนโครงการก่อสร้างในตลาด อีกทั้งยังทำให้นักลงทุนจากต่างชาติขาดความมั่นใจในการลงทุน (Foreign direct investment: FDI)

6.2.2 ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (Economic factor)

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจมีผลโดยตรงต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในทางตรงทั้งในด้านที่มีผลดีต่อและส่งผลเสียต่ออุตสาหกรรม ดังนี้

(1) สภาวะเศรษฐกิจในภาพรวม โดยเศรษฐกิจไทยในไตรมาสแรกของปี 2564 ลดลดร้อยละ 2.6 ซึ่งนับว่าปรับตัวดีขึ้นจากการลดลงร้อยละ 4.2 ในไตรมาสก่อนหน้าซึ่งนับเป็นผลกระทบจากการแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 และปัญหาภัยแล้ง โดยที่มูลค่าที่เพิ่มขึ้น มีแรงสนับสนุนสาคัญจากการกลับมาขยายตัวของการส่งออกสินค้าและการลงทุนภาคเอกชน รวมทั้งการขยายตัวต่อเนื่องของการใช้จ่ายรัฐบาลและการขยายตัวเร่งขึ้นของการลงทุนภาครัฐ ในขณะที่การบริโภคภาคเอกชนปรับตัวลดลงและ การส่งออกบริการลดลงต่อเนื่อง ด้านการผลิต อย่างไรก็ดี สาขาการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมและสาขาการก่อสร้างกลับมาขยายตัว โดยแนวโน้มเศรษฐกิจไทยในปี 2564 ตลอดทั้งปีนี้คาดว่าจะขยายตัวร้อยละ 1.5-2.5% นับเป็นการฟื้นตัวอย่างช้าๆ จากแนวโน้มการฟื้นตัวของปริมาณการค้าโลกภายหลังการแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 และแรงขับเคลื่อนจากการใช้จ่ายและลงทุนของภาครัฐ ทั้งนี้ปัจจัยการขยายตัวของเศรษฐกิจเกี่ยวข้องโดยตรงกับนโยบายบริหารเศรษฐกิจของภาครัฐ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2564)

(1.1) การควบคุมสถานการณ์การแพร่ระบาดภายในประเทศเพื่อให้จานวนผู้ติดเชื้อลดลงและอยู่ในวงจากัดโดยเร็วและการป้องกันการกลับมาระบาดรุนแรงระลอกใหม่ โดย

- การบังคับใช้มาตรการควบคุมโรคและป้องกันการระบาดของภาครัฐอย่างเคร่งครัด
- การเร่งรัดจัดหาและกระจายวัคซีนให้กับประชาชนอย่างครอบคลุมทั่วถึง
- การพัฒนาศักยภาพของระบบสาธารณสุขให้เพียงพอต่อการรองรับการแพร่ระบาด
- การเร่งประชาสัมพันธ์และสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและชัดเจนให้แก่ประชาชนในการรับการฉีดวัคซีน

(1.2) การดำเนินมาตรการทางเศรษฐกิจเพื่อช่วยเหลือเยียวยาประชาชน แรงงาน และภาคธุรกิจ ที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดและมาตรการเพื่อฟื้นฟูเศรษฐกิจ

- การเร่งรัดติดตามมาตรการต่าง ๆ ทั้งด้านการเงินและการคลังที่ได้ดาเนินการไปแล้ว ควบคู่ไปกับการพิจารณามาตรการเพิ่มเติม

- การพิจารณามาตรการช่วยเหลือภาคแรงงานผ่านมาตรการรักษาระดับการจ้างงานให้แก่ผู้ประกอบการ ควบคู่ไปกับการพิจารณามาตรการสร้างงานใหม่และมาตรการพัฒนาทักษะแรงงาน

- การพิจารณาดาเนินมาตรการกระตุ้นและฟื้นฟูเศรษฐกิจในระยะต่อไปภายหลังสถานการณ์การแพร่ระบาดเริ่มคลี่คลายลง

(1.3) การขับเคลื่อนการส่งออกสินค้า

- การขับเคลื่อนการส่งออกไปยังตลาดหลักที่มีการฟื้นตัวทางเศรษฐกิจที่ชัดเจนและการสร้างตลาดใหม่ให้กับสินค้าที่มีศักยภาพ

- การเร่งรัดยกระดับการผลิตสินค้าเกษตร อาหาร และสินค้าอุตสาหกรรม

- การใช้ประโยชน์จากกรอบความตกลงหุ้นส่วนทางเศรษฐกิจระดับภูมิภาค (RCEP) ควบคู่ไปกับการพัฒนาความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการค้าที่สาคัญ ๆ

- การเร่งรัดการเจรจาความตกลงการค้าเสรีที่กาลังอยู่ในขั้นตอนของ การเจรจาและเตรียมศึกษาเพื่อเจรจากับประเทศคู่ค้าสาคัญใหม่ ๆ

- การปกป้องความเสี่ยงจากความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนและ การเพิ่มขึ้นของต้นทุนการผลิต

(1.4) การส่งเสริมการลงทุนภาคเอกชน

- การเร่งรัดให้ผู้ประกอบการที่ได้รับอนุมัติและออกบัตรส่งเสริม การลงทุนให้เกิดการลงทุนจริง

- การแก้ไขปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการลงทุนและการประกอบธุรกิจ

- การดาเนินมาตรการส่งเสริมการลงทุน เชิงรุกและอานวยความสะดวกเพื่อดึงดูดนักลงทุน

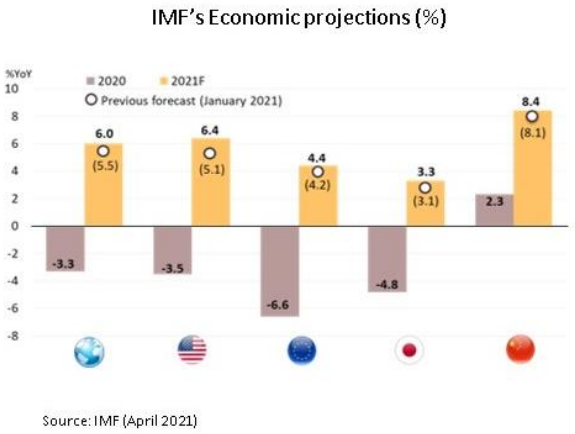
- การส่งเสริมการลงทุนในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ (SEZ) 10 จังหวัด และพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้

- การรักษาเสถียรภาพทางเศรษฐกิจเพื่อสร้างความเชื่อมั่นแก่นักลงทุน

- การขับเคลื่อน การลงทุนพัฒนาพื้นที่เศรษฐกิจและโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมขนส่งที่สาคัญ ๆ ควบคู่ไปกับการปรับโครงสร้างภาคการผลิตและภาคบริการที่สาคัญ ๆ

(1.5) การรักษาแรงขับเคลื่อนการขยายตัวทางเศรษฐกิจจากการใช้จ่ายและการลงทุนภาครัฐ

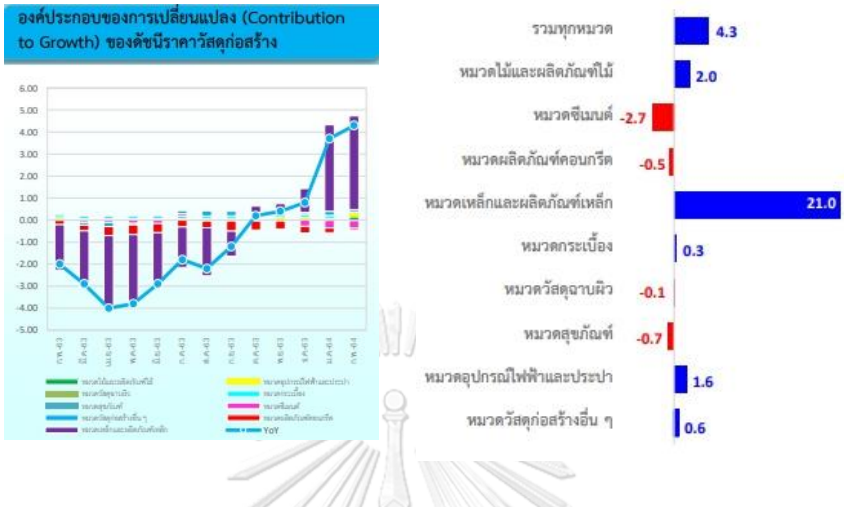
(1.6) การเตรียมความพร้อมสาหรับ การเปิดรับนักท่องเที่ยวต่างชาติ




*ภาพที่ 42 แผนภาพแสดงการคาดการณ์แนวโน้มการเติบโตของเศรษฐกิจโลก (IMF 2021)* (สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2021)

(2) สภาวะเศรษฐกิจโลก โดยกองทุนการเงินระหว่างประเทศ (IMF) ระบุว่าในปี 2564 เศรษฐกิจโลกอาจขยายตัว 6.0% ดีขึ้นจากเดิมคาดไว้ 5.5% ส่วนหนึ่งเป็นผลจากการปรับเพิ่ม GDP ของประเทศอุตสาหกรรมหลักหลักภายหลังการระบาดของไวรัส COVID-19 นำโดยสหรัฐฯ 6.4% (เดิม 5.1%) จีน 8.4% (เดิม 8.1%) ยูโรโซน 4.4% (เดิม 4.2%) และญี่ปุ่น 3.3% (เดิม 3.1%) สำหรับในปี 2565 นั้นคาดว่าเศรษฐกิจโลกจะเติบโต 4.4% จากเดิมคาดที่ 4.2% ซึ่งส่งผลดีผลิตภัณฑ์แผ่นแซนวิชโครงสร้าง (SSP) เนื่องจากตลาดหลักอยู่ที่ต่างประเทศ[7]

(3) การปรับตัวสูงขึ้นของราคาวัสดุก่อสร้าง โดยในปัจจุบันดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างมีราคาสูงขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญ โดยสูงขึ้นจากราคาสินค้าในกลุ่มเหล็ก โดยปรับตัวสูงขึ้นถึงร้อยละ 21 เนื่องจากปริมาณเหล็กในตลาดโลกลดลง และจากนโยบายของรัฐบาลจีนในการจำกัดการส่งออก และลดกำลังการผลิต ตามแผนแม่บทปี 2564 เพื่อการลดการปล่อยมลภาวะ ทำให้ราคาเหล็กปรับตัวสูงขึ้นอย่างมาก ส่งผลให้กลุ่มสินค้าวัสดุก่อสร้างอื่นๆปรับตัวสูงขึ้น อาทิเช่น หมวดไม้และผลิตภัณฑ์ไม้ อุปกรณ์ไฟฟ้าและประปา กระเบื้องและวัสดุก่อสร้างอื่นๆ ปรับตัวสูงขึ้นตามต้นทุน ในขณะที่ หมวดซีเมนต์ ผลิตภัณฑ์คอนกรีต และหมวดวัสดุฉาบผิวบังคงปรับตัวลดลงตามสภาวะเศรษฐกิจที่ซบเซา ส่งผลให้ผู้บริโภคมองหาทางเลือกวัสดุก่อสร้างชนิดอื่นๆและมีโอกาสในการแข่งขันมากยิ่งขึ้น (Team 2564)




*ภาพที่ 43 แผนภาพแสดการเติบโตของราคาวัสดุก่อสร้าง*

(4) การปรับตัวขึ้นของค่าแรง ในปัจจุบันมีการปรับตัวของค่าแรงงานรายวัน โดยการขึ้นอัตราค่าจ้างขั้นต่ำทั่วประเทศในปี2563 เพิ่มขึ้น 5 - 6 บาท มาอยู่ในช่วงระหว่าง 313-336 บาทต่อวัน (เฉลี่ย 321.09 บาทต่อวัน) จากอัตรา 308-330 บาทต่อวัน (เฉลี่ย 315.97 บาทต่อวัน) ในช่วงปี2561-2562 หรือ เฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.6 จากปี2562 โดยอัตราค่าจ้างขั้นต่ำใหม่คาดว่าจะมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 2563 เป็นต้นไป ซึ่งการปรับขึ้นค่าจ้างขั้นต่ำในครั้งนี้ค่อนข้างแตกต่างจากครั้งก่อนหน้า เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนสูตร วิธีการคิดคำนวณอัตราค่าจ้างขั้นต่ำในรูปแบบใหม่ ทำให้มีการปรับขึ้นทุกจังหวัดในอัตราที่ใกล้เคียงกัน โดยมี9 จังหวัด ที่ได้ปรับขึ้น 6 บาทต่อวัน ซึ่งได้แก่ กรุงเทพฯ สมุทรปราการ สมุทรสาคร นนทบุรีนครปฐม ปทุมธานีภูเก็ต ชลบุรี ปราจีนบุรีและอีก68 จังหวัดที่เหลือปรับขึ้น 5 บาทต่อวัน (สสว 2563)

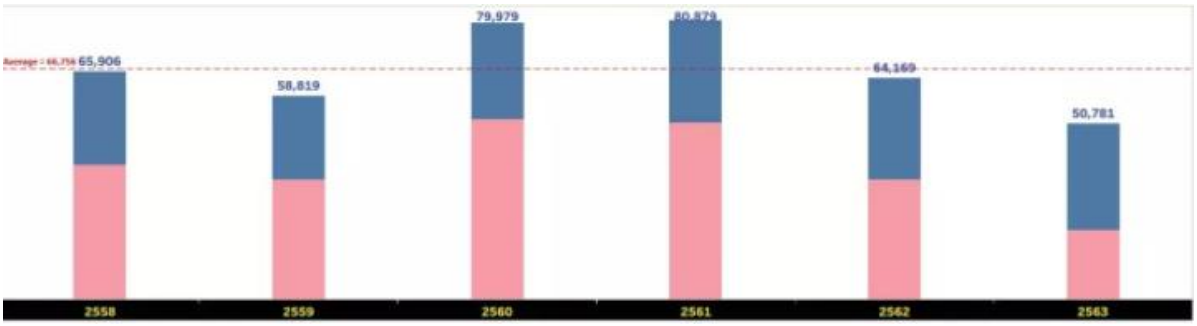
อย่างไรก็ตามการปรับตัวสูงขึ้นของค่าแรงส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนการก่อสร้าง และหากยิ่งใช้ระยะเวลานานขึ้น หรือจำนวนแรงงานที่มากขึ้นยิ่งใช้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูงขึ้น ทำให้ผู้บริโภคหันมานิยมการใช้โครงสร้างชนิดน๊อคดาว (Knockdown) ที่เน้นความรวดเร็ว ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก ซึ่งส่งผลดีต่อการนำแผ่นแซนวิชโครงสร้างออกสู่เชิงพาณิชย์เนื่องจากการใช้แรงงานที่น้อยลง ไม่จำเป็นต้องจ้างแรงงานที่มีฝีมือมากสำหรับงานฉาบ และระยะเวลาในการติดตั้งหน้างานลดลง

*ภาพที่ 44 ภาพแสดงการเพิ่มขึ้นของค่าแรงแบ่งตามจังหวัด*

6.2.3 ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม (Socio-cultural factor)

ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรมมีผลโดยตรงต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในทางตรงทั้งในด้านที่มีผลดีต่อและส่งผลเสียต่ออุตสาหกรรม ดังนี้

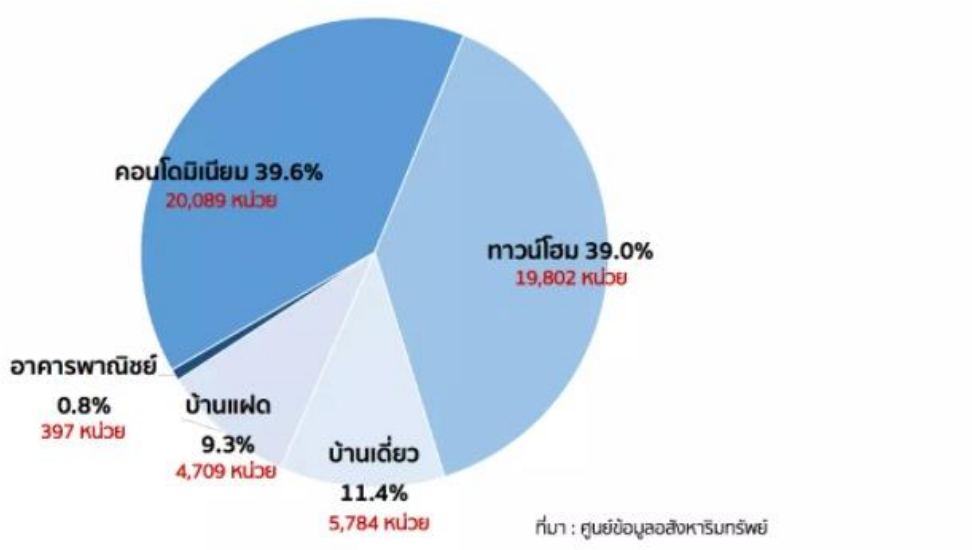
(1) การลดลงของโครงการที่อยู่อาศัย ข้อมูลจากศูนย์อสังหาริมทรัพย์ REIC พบว่ามีจำนวนโครงการเปิดใหม่ที่ลดลงต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2561 โดยในพื้นกรุงเทพฯ-ปริมณฑล ในปี 2563 พบว่าจำนวนทั้งสิ้น 50,781 หน่วย มูลค่า 228,949 ล้าน บาท มีการปรับตัวลดลง -20.9% ซึ่งนับเป็นการลดลงสูงที่สุดในรอบ 5 ปี โดยเป็นการลดลงของโครงการประเภทอาคารชุดมากถึง 41.8% ในขณะที่โครงการประเภทบ้านจัดสรร มีจำนวนที่เพิ่มขึ้น 3.5%




*ภาพที่ 45 แผนภาพแสดงจำนวนโครงการอสังหาริมทรัพย์ระหว่างปี พ.ศ.2558 - 2563*

โดยถ้าแยกเป็นประเภทอาคารชุด 20,089 หน่วย คิดเป็น 39.6% ทาวน์โฮม 19,802 หน่วย 39% บ้านเดี่ยว 5,784 หน่วย คิดเป็น 11.4% บ้านแฝดจำนวน 4,709 หน่วย คิดเป็น 9.3 % และอาคารพาณิชย์ 397 หน่วย คิดเป็น 0.8% จะเห็นว่าในช่วยระยะเวลา 9 เดือนที่ผ่านมาโครงการจัดสรรแนวราบยังคงมีการเปิดตัวใหม่มากที่สุดโดยเฉพาะประเภทบ้านทาวน์โฮมที่ยังคงสามารถขายได้และเป็นที่ต้องการของตลาดที่อยู่อาศัย ส่วนหนึ่งเป็นเพราะด้วยรูปแบบและขนาดของตัวบ้าน ที่เริ่มต้นที่แพ็คเกจราคาไม่แพง ผู้ซื้อสามารถเป็นเจ้าของได้ง่าย เรียกว่าในบางทำเลมีงบประมาณเริ่มต้นเพียง 2 – 3 ล้านบาท ก็สามารถมีบ้านเป็นของตัวเองได้แล้ว ซึ่งถ้าเป็นบ้านเดี่ยว หรือบ้านแฝดจะไม่สามารถตั้งราคาเริ่มต้นแบบนี้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY




*ภาพที่ 46 แผนภาพแสดงจำนวนโครงการอสังหาริมทรัพย์ที่เปิดตัวใหม่ ในปี 2563*

ประเมินสถานการณ์ตลาดที่อยู่อาศัย 2564 ว่า จะค่อยๆ มีการขยายตัวต่อเนื่องจากครึ่งหลังของปี 2563 และจะปรับตัวดีขึ้นชัดเจนในช่วงไตรมาส 3 และ 4 ของ ปี 2564 ซึ่งเป็นการฟื้นตัวตามภาวะเศรษฐกิจภาพรวมของประเทศ และหลังจากสถาณการณ์ระบาดของไวรัส COVID-19 เริ่มปรับตุวดีขึ้น เศรษฐกิจภายในประเทศดีขึ้น ผู้คนมีกำลังซื้อมากขึ้น โดยคาดว่าจะมียอดโอนกรรมสิทธิ์อยู่ระหว่าง 353,236 – 383,272 หน่วย มีมูลค่า 876,121 – 950,591 ล้านบาท และคาดการณ์ว่าจะมีโครงการเปิดตัวใหม่ในกรุงเทพฯ-ปริมณฑล ในปี 2564 เพิ่มเป็น 88,828 – 102,151 หน่วย มีมูลค่า 400,306 – 448,559 ล้านบาท (ศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ 2563)

(2) จำนวนผู้ที่จดทะเบียนสมรส เนื่องจากปัจจัยการจดทะเบียนสมรสจัดเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยชี้วัด การแยกตัวออกมาจากครอบครัวหรือบ้านที่อาศัยอยู่และมีแนวโน้มที่จะสร้างที่อยู่อาศัยใหม่ โดยจากข้อมูลของ EIC สำรวจวิถีชีวิตประชากรช่วงวัย 20-60 ปีในประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2550-2560 พบว่า คนไทยแต่งงานน้อยลงและหย่ากันมากขึ้น อ้างอิงจากสถิติการจดทะเบียนสมรสที่ลดลงอย่างต่อเนื่องตลอด 10 ปีที่ผ่านมาจำนวนผู้จดทะเบียนสมรสลดลงอย่างต่อเนื่องมากกว่า 6% ขณะที่สถิติการจดทะเบียนหย่าก็เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ทำให้สัดส่วนคนโสดในไทยเพิ่มขึ้นไปด้วย การลดลงของจำนวนผู้จดทะเบียนสมรสส่งผลลบต่อการก่อสร้างระดับครัวเรือน (Center 2562)

*ภาพที่ 47 แผนภาพแสดงจำนวนการจดทะเบียนสมรสและทะเบียนหย่า*

*ภาพที่ 48 แผนภาพแสดงของเจ้าของบ้านกับช่วงอายุ ระหว่างคนโสดและคนที่มีครอบครัว*

6.2.4 ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technological factor)

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจมีผลโดยตรงต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในทางตรงทั้งในด้านที่มีผลดีต่อและส่งผลเสียต่ออุตสาหกรรม โดยในปัจจุบันมีเทคโนโลยีด้านการก่อสร้างมากยิ่งขึ้น ส่งผลดีต่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง ทั้งในด้านการลดต้นทุน และการเพิ่มความรวดเร็วในการก่อสร้าง งานก่อสร้างมีมาตรฐานและคุณภาพมากยิ่งขึ้น สามารถปรับแต่งได้เข้ากับพื้นที่ตามต้องการ

(1) เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยเทคโนโลยีเหล่านี้จะเป็นส่วนช่วยสนับสนุนการทำงานทางโครงสร้างของการก่อสร้าง อาทิเช่น

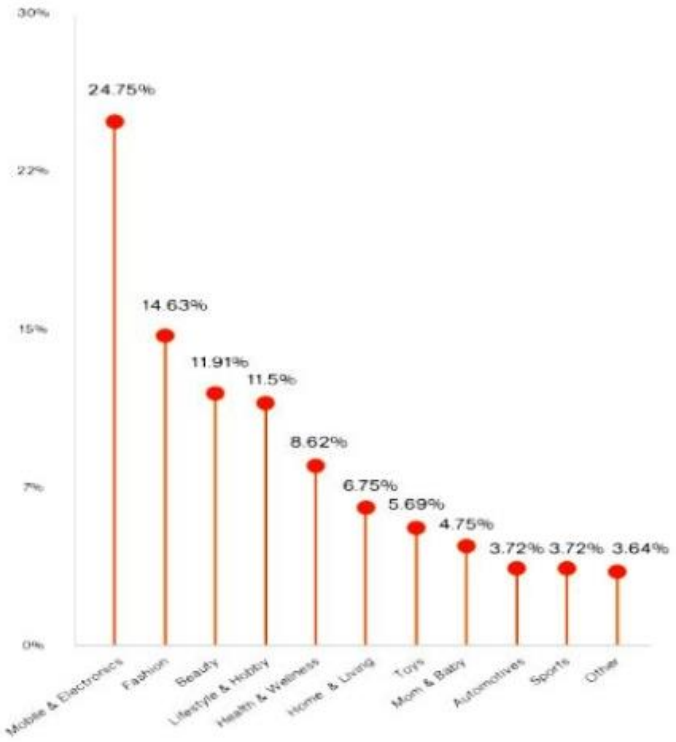
- เทคโนโลยี Building Information Modeling BIM คือ ระบบที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองเสมือนอาคารที่แม่นยำ โดยมีทั้งการออกแบบ เขียนแบบ คำนวณโครงสร้าง ประเมินราคา วางแผนงานระบบภายในอาคาร ซึ่งถูกนำไปใช้แล้วในแวดวงสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการก่อสร้างอื่นๆ และจากที่กล่าวถึงไป
- เทคโนโลยี VR AR และ MR อาคารจะมีความสลับซับซ้อนมากกว่าที่เคย สถาปนิกและทีมก่อสร้างจะได้ตัวช่วยการออกแบบให้มีประสิทธิภาพและสามารถตรวจหาข้อผิดพลาดได้ง่ายขึ้น ไล่มาตั้งแต่การหาจุดบกพร่องในการออกแบบระบบการจัดการอากาศ (HVAC System Design) การหาส่วนประกอบที่ถูกมองข้ามไประหว่างขั้นตอนการออกแบบ นอกจากนี้ VR (Virtual Reality) AR (Augmented Reality) และ MR (Mixed Reality) ยังถูกนำไปใช้ในการก่อสร้างในแง่ของการออกแบบโมเดล 3 มิติของโครงสร้างและอาคาร ใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการแสดงภาพของ BIM (Building Information Modeling) ช่วยบันทึกข้อมูลอาคาร และให้ลูกค้าได้เห็นภาพการออกแบบก่อนลงมือก่อสร้างจริง หรือกระทั่งช่วยวิศวกรและเจ้าหน้าที่ฝ่ายซ่อมบำรุงมองเห็นการตรวจสอบภายในได้ดียิ่งขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(2) เทคโนโลยีการผลิตวัสดุก่อสร้าง อาทิเช่น อิฐมวลเบา ซึ่งเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันเนื่องจากป้องกันความร้อนได้ดีกว่าอิฐมอญหรือคอนกรีตแบบดั้งเดิม และมีน้ำหนักเบาเนื่องจากทำได้ได้เปรียบง่ายต่อการขนส่ง หรือแม้แต่การผลิตไม้สังเคราะห์ ชนิดต่างๆ เช่น ไม้เทียมพลาสติก หรือไม้เทียมไฟเบอร์ซีเมนต์ ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 นอกเหนือจากนี้ยังมีเทคโนโลยีใหม่ๆ และนวัตกรรมการผลิตวัสดุก่อสร้างอีกหลากหลายในยุคนี้ เช่น ไม้โปร่งแสง อิฐเย็น อิฐจากก้นบุหรี่ คอนกรีตจากดาวอังคาร ซีเมนต์เรืองแสง เส้นใย Cabkoma ฟอร์นิเจอร์ชีวภาพ อิฐดูดซับมลพิษ และอื่นๆอีกมากมาย สำหรับเป็นทางเลือกวัสดุก่อสร้างในอนาคต[8]

*ภาพที่ 49 ภาพแสดงนวัตกรรมใหม่ด้านวัสดุก่อสร้าง*

(3) การเติบโตของโซเชียลมีเดีย และการค้าออนไลน์ (Social media and E-commerce) การเติบโตของสังคมออนไลน์เกิดโดยการมาของอินเทอร์เน็ต ไม่ว่าจะเป็น 4G หรือในยุค 5G ความเร็วอินเทอร์เน็ตระดับ 5G ได้รับการพัฒนาและใช้งานในหลายประเทศตั้งแต่ปี 2020 แล้ว ซึ่ง 5G คือการเชื่อมต่อแห่งอนาคตที่อุปกรณ์ทุกชนิดสามารถเชื่อมกันโดยผ่านอินเทอร์เน็ตได้ เป็นส่วนที่มาคู่กันกับ Internet of Things (IOT) โดยหมายถึงสิ่งของทุกอย่างบนโลกใบนี้ที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอเน็ตเพื่อแลกเปลี่ยนและแบ่งปันข้อมูล นอกจากจะเชื่อมทุกอย่างผ่านอินเทอร์เน็ตได้แล้ว ยังมีความสามารถในการเชื่อมต่อที่รวดเร็วกว่าเดิมอีกด้วย ส่งผลให้เกิดการเติบโตของข้อมูล และเกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลและองค์ความรู้ระหว่างผู้ใช้งาน นอกจากนี้ยังส่งผลให้ตลาดการค้าออนไลน์ หรือ E-commerce เติบโตอย่างกว้างขวางในทศวรรษที่ผ่านมา เนื่องจากพฤติกรรมของผู้คนที่เปลี่ยนแปลงไปยิ่งทำให้ตลาดการค้าออนไลน์เติบโตอย่างมหาศาล ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 ยิ่งทำให้พฤติกรรมในยุคปกติใหม่ไปสู่การซื้อ-ขายผ่านช่องทางออนไลน์มากยิ่งขึ้น โดยมูลค่าตลาดการค้าออนไลน์ของไทยในปี 2563 อยู่ที่ 2.2แสนล้านบาท ซึ่งเติบโตจากปี 2562 ถึง 35% ในขณะที่มูลค่าตลาดการค้าออนไลน์ในกลุ่มประเทศอาเซียนรวมอยู่ที่ 1.7ล้านล้านบาท และคาดว่าจะเติบโตอย่างต่อเนื่องในอีก 4 ปีจนมูลค่าทะลุ 3 ล้านล้านบาทในปี 2568 โดยกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่นิยมซื้อผ่านตลาดการค้าออนไลน์ มากที่สุดคือกลุ่มสินค้า อุปกรณ์โทรศัพท์และอิเล็กทรอนิกส์




*ภาพที่ 50 แผนภาพแสดงหมวดหมู่สินค้ายอดนิยมใน E-commerce*

อย่างไรก็ดีการเติบโตของการค้าออนไลน์นั้นจะเปิดโอกาสให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงผู้ผลิตได้โดยตรงหรือแม้แต่ผู้บริโภคสามารถจะตั้งร้านเป็นผู้ขายได้เอง เป็นการตัดตัวกลางและเกิดการแข่งขันอย่างเสรี ดังนั้นผู้ประกอบธุรกิจจำเป็นต้องปรับตัว และหากมองถึงอุตสาหกรรมก่อสร้างผู้บริโภคสามารถทราบราคาได้โดยตรงและเลือกราคาที่ถูกที่สุด และอาจส่งผลให้ผู้บริโภคเพิ่มความอ่อนไหวทางด้านราคา (Price sensitive) มากยิ่งขึ้นและมีอำนาจต่อรองมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถหาข้อมูลเปรียบเทียบจากทางสังคมออนไลน์หรือแม่แต่การประกาศหาผู้รับเหมา ดังนั้นปัจจัยเหล่านี้นับเป็นสิ่งท้าทายในอุตสาหกรรมก่อสร้างและอุตสาหกรรมอื่นๆ

6.2.5 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental factor)

(1) กระแสวัสดุก่อสร้างรักษ์โลกที่กำลังเติบโตในปัจจุบัน โดยจะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนี้แนวคิดเศรษฐกิจสีเขียวและเศรษฐกิจหมุนเวียนเข้ามามีบทบาทมาก และผู้บริโภคมีความตื่นตัว ที่เห็นได้ชัดเจนคือ การออกวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้นเรื่อยๆ บางผลิตภัณฑ์ช่วยลดการใช้พลังงานได้มากขึ้น หรือเป็นวัสดุที่ย่อยสลายได้ง่าย หรือมีส่วนผสมที่ไม่เป็นพิษกับสิ่งแวดล้อมและผู้อาศัย กระแสเหล่านี้ยังส่งผลให้กลุ่มคนวัยทำงานและคนรุ่นใหม่เห็นถึงความสำคัญของ การอยู่อาศัยกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวอย่างเป็นมิตร (Green Living) กลุ่มผู้ผลิตวัสดุก่อสร้างหลายแห่งเดินหน้าขอรับรองผลิตภัณฑ์ให้ผ่านตามเกณฑ์ของ ฉลากสิ่งแวดล้อม อาทิ ฉลากเขียว (Green Label) ฉลากลดคาร์บอน (Carbon Reduction Label) อาคารลดคาร์บอน (Carbon Reduction Certification for Buildings) หรือฉลากอื่น ๆ เพื่อช่วยสร้างความมั่นใจได้ว่าผู้บริโภคจะได้รับผลิตภัณฑ์ที่สามารถลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดีการพัฒนาและขับเคลื่อนผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเช่นนี้แสดงถึงความมุ่งมั่นของกลุ่มผู้ผลิตในการก้าวไปสู่สังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไปพร้อมกับผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี

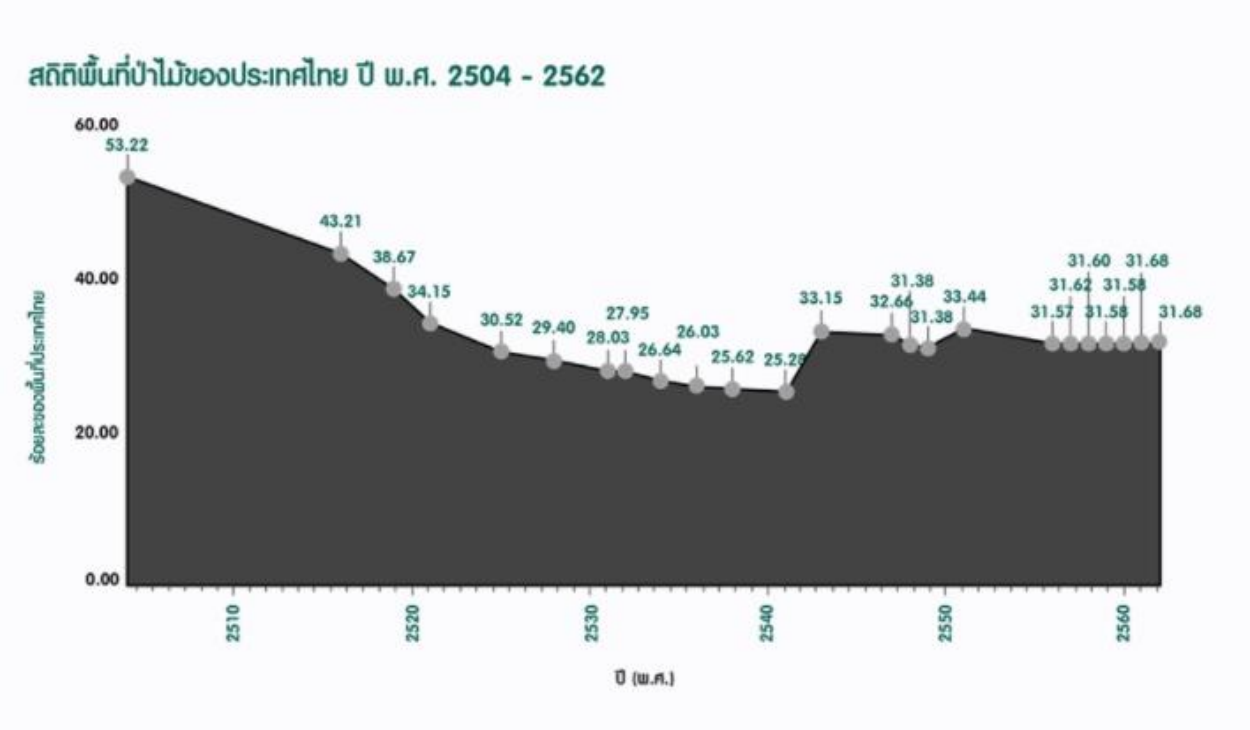
ตลาดวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโลกอยู่ที่ประมาณ 199.9 พันล้านเหรียญสหรัฐ และตลาดคาดว่าจะเติบโตอย่างสูงถึงมากกว่า 9% ในช่วงปี 2021-2026 เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 หลายประเทศได้ออกนโยบายปิดประเทศ งานก่อสร้างหยุดลงทั่วโลกโดยเฉพาะในศูนย์กลางการก่อสร้างที่สำคัญเช่น ประเทศจีน อินเดีย และญี่ปุ่น อย่างไรก็ตามการ

หยุดชะงักนี้ คาดว่าจะเกิดขึ้นชั่วคราวและคาดว่าตลาดจะฟื้นตัวในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า โดยการก่อสร้างอาคารประหยัดพลังงานหรืออาคารรักษ์โลกในกลุ่มที่อยู่อาศัยกำลังเพิ่มขึ้นเนื่องจากกฎระเบียบและนโยบายด้านอาคารและสิ่งปลูกสร้างในหลายประเทศ ที่กำหนดให้ใช้วัสดุก่อสร้างที่ทำมาจากธรรมชาติ สิ่งเหล่านี้ได้ส่งผลถึงการเติบโตของตลาดสำหรับวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและอาคารประหยัดพลังงานสำหรับการก่อสร้างที่อยู่อาศัย ด้วยการรับรู้ของประชาชน (Public awareness) ที่เพิ่มขึ้นและแนวโน้มการเติบโตของตลาดวัสดุก่อสร้างรักษ์โลกในระดับโลกที่เพิ่มความนิยมยิ่งขึ้นส่งผลให้อัตราการเติบโตของอุตสาหกรรมกลุ่มนี้ในต่างประเทศอย่างมาก ซึ่งกระแสนี้กำลังเป็นที่นิยมอย่างมากใน ประเทศแคนาดา เยอรมนีสหรัฐอเมริกา และประเทศอื่น ๆ ในโซนยุโรปตะวันตกและสแกนดิเนเวีย ในขณะที่ภูมิภาคเอเชียประเทศต่างๆหลายประเทศ เช่น จีน และอินเดีย กำลังเผชิญกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้กระแสเหล่านี้ เป็นส่วนช่วยที่จะส่งเสริมอุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างที่รักษ์โลกได้มากยิ่งขึ้น โดยกระแสความนิยมวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแสดงได้ตามแผนที่ด้านล่าง (Intelligence 2021)

*ภาพที่ 51 แผนภาพแสดงการเติบโตของตลาดในภูมิภาคต่างๆ (Mordor Intelligence, 2021)*

(2) กระแสการอนุรักษ์ป่าไม้ โดยในปัจจุบันมีความตื่นตัวทั้งภาคประชาชน ภาคเอกชน และภาครัฐ โดย หากพิจารณา ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่ยั่งยืน มีการผลักดันนโยบายด้านการอนุรักษ์ป่าและลดการตัดไม้ การประกาศนโยบายป่าไม้แห่งชาติเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ ทั้งป่าเพื่อการอนุรักษ์และเพื่อเศรษฐกิจไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ โดยในปัจจุบันจากสถิติพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศ เปรียบเทียบกับจำนวนพื้นที่ในประเทศไทยพบว่าในปี พ.ศ. 2561 – 2562 จำนวน 102,484,072.71ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 31.68 ของประเทศ ซึ่งลดลงจากปี พ.ศ. 2560

– 2561 จำนวน 4,229.48 ไร่ และหากพูดถึงนโยบายป่าไม้แห่งชาติที่กำหนดให้มีพื้นที่ป่าไม้ 40% ของพื้นที่ประเทศไทย ที่ออกเป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 25% และพื้นที่ป่าเศรษฐกิจและป่าชุมชน 15% โดย *พื้นที่ป่าอนุรักษ์ 25%* โดยการที่จะอนุรักษ์พื้นป่าไทยให้ได้ตามเป้าหมาย 40% อาจจะต้องมุ่งไปที่ป่าเศรษฐกิจและป่าชุมชนโดยการปลดล็อกกฎหมายเพื่อให้คนหันมาสนใจในการปลูกป่าเศรษฐกิจมากขึ้นในพื้นที่ของตนหรือพื้นที่ที่ได้รับอนุญาต ด้วยกระแสเหล่านี้และในปัจจุบันราคาไม้แท้มีราคาสูงขึ้นตามอุปสงค์ทำให้ผู้บริโภคนิยม (มูลนิธิสืบนาคะเสถียร 2563)




*ภาพที่ 52 แผนภาพแสดงพื้นที่ป่าไม้ของไทย พ.ศ.2504 – 2562 (สำนักจัดการที่ดินป่าไม้, 2562)*

6.2.6 ปัจจัยด้านกฎหมาย (Legal factor)

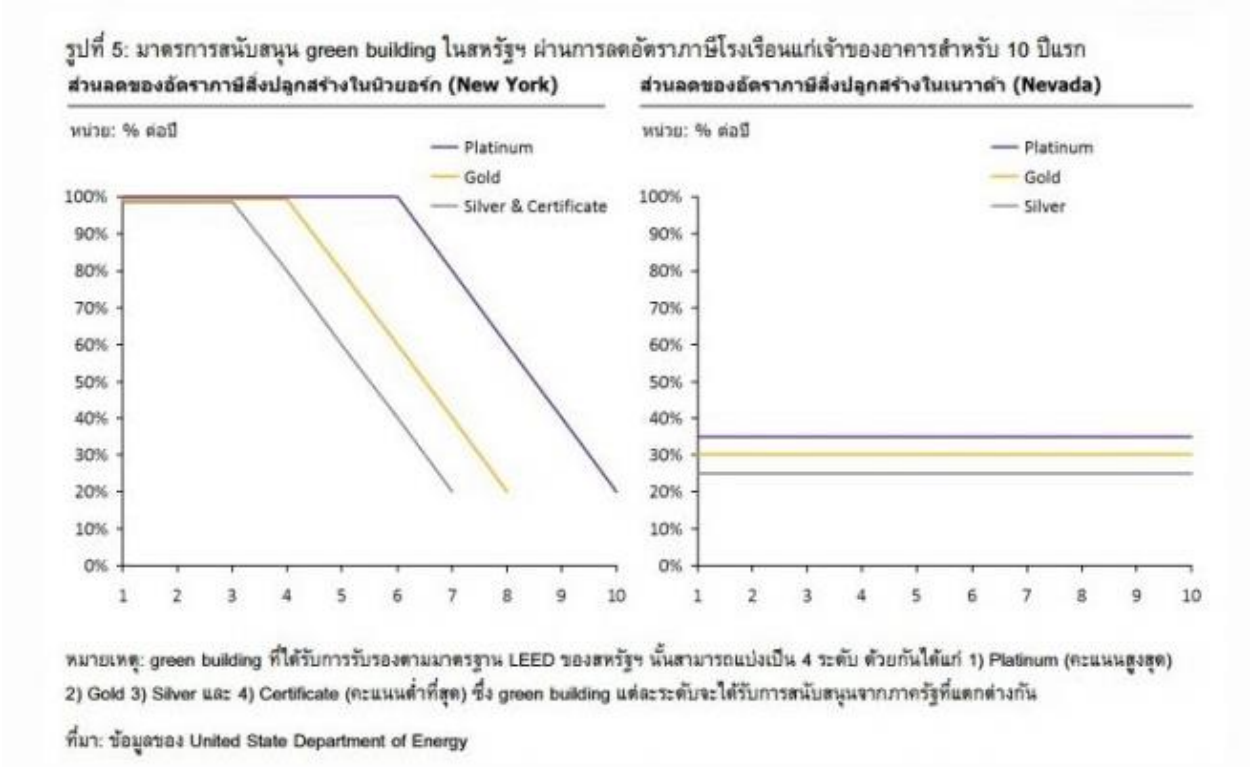
ปัจจัยด้านกฎหมายมีผลโดยตรงต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในทางตรงทั้งในด้านที่มีผลดีต่อและส่งผลเสียต่ออุตสาหกรรม หลากหลายมิติ เช่น

ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ ฉบับที่ 7 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติม การขอและให้อนุญาต หรือครอบครองยาเสพติดให้โทษประเภทที่ 5 เฉพาะกัญชง (Hemp) พ.ศ.2563 ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 29 มกราคม 2564 โดยขอให้ปลูกเพื่อเป็นไปตามวัตถุประสงค์ต่อไปนี้ เพื่อประโยชน์ตามภารกิจของหน่วยงานของรัฐ, เพื่อการใช้ประโยชน์จากเส้นใยตามประเพณี วัฒนธรรม หรือวิถีชีวิต และใช้ในครอบครัวเท่านั้น ทั้งนี้ มีพื้นที่ปลูกได้ครอบครัวละไม่เกินหนึ่งไร่, เพื่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์หรืออุตสาหกรรม, เพื่อประโยชน์ในทางการแพทย์, เพื่อประโยชน์ในการศึกษา วิเคราะห์ วิจัย หรือปรับปรุงพันธุ์ และเพื่อประโยชน์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์รับรอง โดยคาดว่าหลังจากนี้จะมีการขอปลูกกันอย่างแพร่หลาย ทำให้มีวัสดุเหลือทิ้งมากมายซึ่งมาต่อยอดในเชิงพาณิชย์สำหรับเป็นส่วนผสมในวัสดุก่อสร้างต่างๆ หรือแผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชงได้ (กฎกระทรวงสาธารณสุข 2563)

ตามพระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง ที่ถูกยกร่างเพื่อทดแทน “พ.ร.บ.ภาษีโรงเรือนและที่ดิน พ.ศ. 2475” และ “ภาษีบำรุงท้องที่ พ.ศ. 2508” โดยมีวัตถุประสงค์เป็นการปรับปรุงกฎหมายให้ทันสมัย เป็นเครื่องมือลดความเหลื่อมล้ำในสังคม และกระจายการถือครองที่ดิน เพื่อให้มีการนำที่ดินรกร้างมาใช้ประโยชน์สร้างมูลค่าเพิ่มในทางเศรษฐกิจโดย มีผลบังคับใช้ในปี 2563 ส่งผลโดยตรงต่ออุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างเนื่องจากคาดว่าหลังจากมีผลบังคับใช้แล้ว จะมีผลให้ความต้องการใช้วัสดุก่อสร้างเพื่อนำไปปรับปรุงซ่อมแซมที่อยู่อาศัยจะเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งยังส่งผลให้ภาคธุรกิจหรือผู้ประกอบการห้างค้าปลีกที่มีที่ดินถือครองอยู่จำนวนมาก นำที่ดินเปล่ามาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อลดภาระด้านภาษี ทำให้เกิดการลงทุนก่อสร้างและพัฒนาพื้นที่ และล่าสุดจากผลกระทบจากการแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 ภาครัฐได้ประกาศลดภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง 90% ในปี 2563 ซึ่งเป็นปีแรกที่มีการเก็บภาษีที่ดินซึ่งเป็นแบ่งเบาภาระในช่วงเวลาการแพร่ระบาดของไวรัสอันยากลำบาก

ในขณะที่ต่างประเทศหลายประเทศได้ออกกฎหมาย ที่ให้การสนับสนุนวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อ เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการลดภาษีรายได้ส่วนบุคคล และภาษีสิ่งปลูกสร้างที่จัดว่าเป็น Green building ทั้งนี้อาจอยู่ในรูปแบบขั้นบันแบบ เมืองนิวยอร์ค หรือการลดแบบคงที่อย่างเช่นรัฐ

เนวาดา[10] นอกเหนือจากนี้ยังมีโครงการสนุบสนุนเงินทุนให้กับเจ้าของโครงการสำหรับการสร้างอาคารสีเขียว โดยหน่วยงาน Environmental protection agency (EPA) อีกมากมาย




*ภาพที่ 53 แผนภาพแสดงการสนับสนุนด้านภาษีสำหรับ Green Building ใน สหรัฐอเมริกา (Department of Energy USA, 2018)*

ในขณะที่ ประเทศจีน ยังสนับสนุนผู้ผลิต Green construction materials โดยสิทธิพิเศษทางภาษีที่ผ่านมา เช่น การยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่มและลดภาษีรายได้ให้กับบริษัทที่ผลิตคอนกรีตจากวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม สำหรับในไทยนั้นกลับพบเพียงแค่การปรับเพิ่มค่า FAR ซึ่งหมายถึงอัตราส่วนของพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดินโดยจะเป็นตัวกำหนดว่าสามารถสร้างอาคารได้ขนาดพื้นที่เท่าไหร่ ให้กับอาคารที่ก่อสร้างตามมาตรฐาน TREES ของ TGBI เท่านั้น แต่ยังไม่พบการสนับสนุนในด้านของสิทธิพิเศษทางภาษี คาดว่าหากมีกฎหมายดังกล่าวบังคับใช้อย่างทั่วถึงจะทำให้ผู้บริโภคหันมาใช้วัสดุก่อสร้างทางเลือกที่ส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

สรุปการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอก (PESTEL Analysis Score)

| ปัจจัย | น้ำหนัก | คะแนน | คะแนนถ่วงน้ำหนัก | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|
| ปัจจัยด้านการเมือง | 0.20 | 5 | 1.00 | ผลิตภัณฑ์สอดคล้องกับนโยบายเร่งพัฒนาโครงสร้างและนโยบาย BCG economy ของภาครัฐ |
| ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ | 0.15 | 3 | 0.45 | การเพิ่มขึ้นของราคาวัสดุก่อสร้าง และภาวะเศรษฐกิจซบเซาจาก COVID-19 |
| ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม | 0.10 | 2 | 0.20 | การเพิ่มขึ้นของค่าแรง และอัตราการจดทะเบียนสมรสที่น้อยลง |
| ปัจจัยด้านเทคโนโลยี | 0.15 | 2 | 0.30 | การพัฒนาเทคโนโลยีทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่อาจเป็นตัวเลือกที่ดีกว่าให้ผู้บริโภคมากขึ้นเรื่อยๆ |
| ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม | 0.20 | 5 | 1.00 | กระแสวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการใช้ประโยชน์จากสิ่งเหลือทิ้ง (Zero waste) |
| ปัจจัยด้านกฎหมาย | 0.20 | 5 | 1.00 | กฎหมายอนุญาตให้ปลูกกัญชงในไทย และนโยบายการลดภาษีสิ่งปลูกสร้างจากวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในต่างประเทศ |
| **รวม** | **1.00** | | **3.95** | ปัจจัยแวดล้อมภายนอก โดยรวมได้คะแนน 3.95 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5.00 ซึ่งเป็นโอกาสในการนำ แผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชงออกสู่เชิงพาณิชย์ |

*หมายเหตุ 1=เป็นอุปสรรคมาก, 2=เป็นอุปสรรค, 3=ปานกลาง, 4=เป็นโอกาส, 5=เป็นโอกาสมาก

*ตารางที่ 17 แสดงการให้คะแนนการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (PESTEL)*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

## 6.3 การวิเคราะห์สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม (5 Forces Analysis)

### 6.3.1 ภัยคุกคามจากผู้แข่งรายใหม่ (Threat of New Entrant)

ภัยคุกคามจากคู่แข่งรายใหม่จัดว่าอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากการลงทุนในโรงงานและสายการผลิตวัสดุผนังโครงสร้าง จำเป็นต้องมีองค์ความรู้ ความเชี่ยวชาญ ประสบการณ์ด้านธุรกิจวัสดุก่อสร้าง โดยผู้ที่ครองตลาดอยู่แล้วในปัจจุบัน อาทิ SCG KSwood หรือ Durasaur เป็นบริษัทที่ถือครองสัดส่วนทางการตลาด ผนังแซนวิชและไม้สังเคราะห์มาอย่างยาวนาน และเน้นปริมาณ ทำให้สามารถได้ Economy of Scale คือเรื่องของต้นทุนการผลิตที่ถูก อีกทั้งมีอัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงคลังที่สูง ทำให้ยากต่อการที่ผู้ผลิตรายใหม่ที่จะเข้ามาเริ่มต้นธุรกิจ หากไม่มี ทุนมหาศาล และเทคโนโลยีที่ดีกว่า จึงพิจารณาว่าภัยคุกคามจากผู้แข่งรายใหม่อยู่ในระดับต่ำ (Threat of New Entrant : Low)

ภาพภายในโรงงานผลิตแผ่นโครงสร้างแซนวิช โดยผิวเป็นไม้อัด

### 6.3.2 ภัยคุกคามจากสินค้าทดแทน (Threat of substitute product)

ภัยคุกคามจากสินค้าทดแทน (Threat of substitute product) จัดว่าอยู่ในระดับสูง เนื่องจากปัจจุบันผู้บริโภคมีทางเลือกผนังโครงสร้างมากมาย อีกทั้งมีราคาที่คุ้มค้า โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ สินค้าทดแทนได้ทางตรง อาทิเช่น วัสดุผนังโครงสร้างสำเร็จรูปต่างๆ อาทิเช่น ผนังแซนวิชแบบทั่วไปตามท้องตลาดแมผนังเบาสำเร็จรูป และแผ่นพรีแคส ในขณะที่สินค้าทดทแนทางอ้อม คือการก่อผนังโครงสร้างแบบดั้งเดิม อาทิเช่น ผนังก่ออิฐมอญ ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือแม้แต่ผนังโครงสร้างจากอิฐมวลเบา หรือหากว่าลูกค้าเป็นผู้ที่สนใจในวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อ

สิ่งแวดล้อม (Green materials) มีทางเลือกใช้เส้นใยจากธรรมชาติที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งอื่นๆอีกมากมาย อาทิเช่น เส้นใยผักตบชวา เส้นใยข้าวโพด หรือเส้นใยไผ่ ดังนั้นจัดได้ว่าภัยคุกคามจากสินค้าทดแทนอยู่ในระดับสูง (Threat of substitute product : High)

*สินค้าทดแทนทางตรง*

ผนังสำเร็จรูปพรีแคส

ผนังแซนวิชโครงสร้าง

*สินค้าทดแทนทางอ้อม*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผนังก่ออิฐมอญแบบดั้งเดิม

ผนังอิฐมวลเบา

6.3.3 อำนาจต่อรองของผู้ผลิต (Bargaining power of supplier)

อำนาจของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างอยู่ในระดับ ปานกลางถึงต่ำ โดยผู้ผลิตในอุตสาหกรรมนี้ หมายถึงบริษัทผ็ผลิตวัสดุก่อสร้าง ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก และมีผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกัน โดยปัจจัยที่จะส่งเสริมอำนาจต่อรองของผู้ผลิต ได้แก่ การสร้างความรับรู้และในแบรนด์ต่อผู้บริโภคผ่านการทำการสื่อสารทางการตลาด การมีนวัตกรรมการผลิตที่คนอื่นไม่สามารถลอกเลียนแบบได้ มีผลิตภัณฑ์ใหม่ๆอยู่เสมอ หรือแม้แต่การรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์สีเขียว อาทิเช่น ผู้ผลิตในสหราชอาณาจักรใช้ฉลาก Carbon footprint และ Carbon label program ผู้ผลิตในประเทศเยอรมนี ใช้ฉลากที่เรียกว่า Blue Angel ในสหรัฐอเมริกามีฉลากสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า Green seal ประเทศญี่ปุ่นมีมาตรฐานที่เรียกว่า Eco mark ในขณะที่ประเทศไทยใช้มาตรฐานวัสดุก่อสร้าง ฉลากสีเขียว ร่วมกับใช้มาตรฐาน Leading in Energy & Environment Design (LEED) ของสหรัฐฯ และ Thai Green Building Institution (TGBI) ผู้พัฒนามาตรฐาน Thai's Rating of Energy and Environment Sustainability (TREE) การมีมาตรฐานต่างๆดังกล่าวเป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มภาพลักษณ์ของแบรนด์และยังเพิ่มอำนาจต่อรองของผู้ผลิตไปในตัว แต่สามารถพิจารณาได้ว่า อำนาจต่อรองของผู้ผลิตจัดอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ (Bargaining power of supplier : Middle to Low)

*ภาพที่ 54 ภาพสลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศต่างๆ*

6.3.4 อำนาจต่อรองของผู้ซื้อ (Bargaining power of customers)

อำนาจต่อรองของผู้ซื้อในกลุ่มวัสดุก่อสร้างชนิดทั้วไปจีดอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากวัสดุก่อสร้างมีการแข่งขันที่ค่อนข้างรุนแรง มีการบริการที่ดี การจัดส่งรวดเร็วหรือราคาโปรโมชั่นต่างๆที่

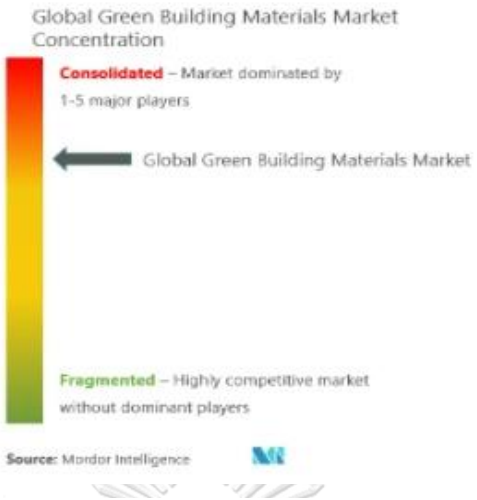
ดึงดูดลูกค้าที่ค่อนข้างอ่อนไหวในราคา (Price sensitive customers) และการให้เครดิตกับลูกค้าที่เป็นกลุ่มผู้พัฒนาที่ดิน หรือผู้รับเหมาก่อสร้าง และในขณะเดียวกันมีพนักงานขายหรือผู้ขายที่เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์สามารถโน้มน้าวให้ผู้บริโภคตัดสินใจได้ และในขณะเดียวกันหากพิจารณาถึงกลุ่มวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว ปัจจุบันพบว่ามีราคาสูงกว่า วัสดุแบบทั่วไปพอสมควรและมีตัวเลือกยังไม่เยอะมากในปัจจุบัน ทำให้ผู้ที่สนใจเลือกวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันมีทางเลือกไม่มากเท่าไหร่นักและจำเป็นต้องรับราคาที่เสนอได้ซึ่งสูงกว่าปกติ และหากผู้ขายสามารถสื่อสารถึงผลประโยชน์ที่ผู้บริโภคจะได้ในระยะยาวได้ อาทิเช่น สามารถประหยัดค่าไฟได้มากที่สุดถึง 20% ต่อปี จะทำให้ผู้บริโภคมีโอกาสเลือกใช้วัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

6.3.5 การแข่งขันในอุตสาหกรรมที่เป็นอยู่ (Rivalry among existing firms)

ปัจจุบันในประเทศไทยยังไม่มีบริษัทหรือผู้ผลิตที่มีผลิตภัณฑ์แผ่นแซนวิชโครงสร้างที่ทำมาจากเส้นใยกัญชงและหากพิจารณาถึงอุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างและบริษัทผู้ผลิตแผ่นแซนวิชโครงสร้างแล้วปัจจุบันพบว่าการแข่งขันในอุตสาหกรรมอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากมีผู้ผลิตรายใหญ่ที่เป็นผู้ผลิตวัสดุก่อสร้างโดยเน้นจุดขายความเป็นวัสดุก่อสร้างที่รักษาสิ่งแวดล้อมอาทิเช่น โดยเฉพาะไม้สังเคราะห์ชนิด WPC หรือ ไฟเบอร์ซีเมนต์ อาทิเช่น ดูราซอล (Durasur), เชอร่า (Shera) และ เซสซีจี (SCG Green choice) หรือบริษัทผู้ผลิตทั่วไป เช่น MWT Consistent, AC wall inter group, SCI wood และ Wall technology โดยช่องทางจัดจำหน่ายที่นิยมใช้คือ การขายโดยตรงต่อเจ้าของโครงการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ (Direct sale) หรือการขายผ่านตัวแทนจำหน่ายและร้านโมเดิร์นเทรด (Modern trade stores) วัสดุก่อสร้างต่างๆ โดยส่วนแบ่งการตลาดของร้านค้าวัสดุก่อสร้างดังนี้

CHULALONGKORN UNIVERSITY

*ภาพที่ 55 แผนภาพแสดงส่วนแบ่งตลาดร้านค้าวัสดุก่อสร้าง (ศูนย์วิจัยธนาคารออมสิน, 2020)*




*ภาพที่ 56 แผนภาพแสดงความเข้มข้นผู้ผลิตวัสดุก่อสร้างสีเขียว (Modor Intelligence, 2021)*

ในขณะที่ในต่างประเทศมีผู้ผลิตวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากมาย โดยผู้เล่นหลักๆ อาทิเช่น Owens Corning, Sika AG, Kingspan Group, DuPont, BASF SE โดยมีผู้เล่นหลายรายลักษณะการแข่งขันในต่างประเทศอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ดังนั้นโดยภาพรวมสามารถสรุปได้ว่า การแข่งขันในอุตสาหกรรมจัดอยู่ในระดับปานกลาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สรุปผลการวิเคราะห์สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม (5 Forces Model Analysis Score)

| ปัจจัย | น้ำหนัก | คะแนน | คะแนนถ่วงน้ำหนัก | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|
| ภัยคุกคามจากผู้แข่งรายใหม่ (Threat of New Entrant) | 0.20 | 5 | 1.00 | คู่แข่งรายใหม่เข้ามาได้ยาก เนื่องจากต้องลงทุนสูง และต้องมีประสบการณ์ในด้านนี้ |
| ภัยคุกคามจากสินค้าทดแทน (Threat of substitute product) | 0.20 | 1 | 0.20 | มีสินค้าทดแทนอีกมากมายทั้งทางตรงและทางอ้อมซึ่งมีราคาที่ถูกกว่า |
| อำนาจต่อรองของผู้ผลิต (Bargaining power of supplier) | 0.15 | 2 | 0.30 | ผู้ผลิตมีจำนวนมากและมีการส่งเสริมการขายและพนักงานขายที่มีประสบการณ์ |
| อำนาจต่อรองของผู้ซื้อ (Bargaining power of customers) | 0.15 | 3 | 0.45 | มีสินค้าทดแทนมากและมีหลายแบรนด์ ผู้ซื้อมีโอกาสเลือก ผู้ซื้อมักจะเชื่อใจแบรนด์ |
| การแข่งขันในอุตสาหกรรมที่เป็นอยู่ (Rivalry among existing firms) | 0.3 | 3 | 0.90 | มีผู้ผลิตมากมายทั้งขนาดใหญ่และกลาง โดยราคามีหลากหลาย |
| **รวม** | **1.00** | | **2.85** | |

*หมายเหตุ 1=เป็นอุปสรรคมาก, 2=เป็นอุปสรรค, 3=ปานกลาง, 4=เป็นโอกาส, 5=เป็นโอกาสมาก

*ตารางที่ 18 แสดงการให้คะแนนการวิเคราะห์สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**6.4 การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน**

6.4.1 การวิเคราะห์จุดแข็งของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์แผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง (SSP) ใช้กระบวนการผลิตจากวัสดุเหลือทิ้งของวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชง และใช้ส่วนผสมที่มาจากแกนลำต้นกัญชงหลังจากลอกเปลือกแล้ว โดยประกอบด้วยส่วนของผิว (Skin) จากไม้สังเคราะห์ชนิด WPC และแกนกลาง (Core) ที่ทำมาจากไฟเบอร์ซีเมนต์ โดยพัฒนาเป็นแผ่นฉนวนด้วยคุณสมบัติของเส้นใยกัญชงที่มีความแข็งแรง การนำมาพัฒนาเป็นแผ่นแซนวิชโครงสร้างจะช่วยเสริมความแข็งแรง ความเหนียว และความยืดหยุ่น ซึ่งจะดีกว่าแผ่นแซนวิชโครงสร้างแบบดั้งเดิมที่นิยมใช้ไม้อัดมา หรือซีเมนต์บอร์ด เป็นส่วนของผิว และโฟม EPS ในส่วนของไส้ซึ่งมีความแข็งแต่เปราะง่าย อีกทั้งยังมีคุณสมบัติความเป็นฉนวนสูง

สามารถกันความร้อนและเย็น สามารถช่วยควบคุมอุณหภูมิและลดการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เพื่อนำไปสร้างเป็นโครงสร้างอาคารประหยัดพลังงาน โดยในปัจจุบันยังไม่มีการผลิตและจำหน่ายแผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง

การนำเทคโนโลยีออกสู่เชิงพาณิชย์โดยวิธีการให้สิทธิผลิตและจัดจำหน่ายแบบอนุญาตให้ใช้สิทธิแต่เพียงผู้เดียว (Exclusive Licensing) โดยกำหนดขอบเขตให้ประเทศละ 1 สิทธิเท่านั้น เนื่องจากความเสี่ยงที่ต่ำ และไม่ต้องลงทุนทรัพย์สินถาวรในราคาสูง เนื่องจากผู้รับสิทธิสามารถนำกระบวนการและส่วนผสมไปปรับใช้กับเครื่องจักรที่ใช้งานอยู่แล้วและมความชำนาญด้านตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างสูง และยังได้ผลตอบแทนที่มั่นคง

6.4.2 การวิเคราะห์โอกาสและข้อจำกัดทางธุรกิจ

จากภาพรวมการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจ (PESTEL) และการวิเคราะห์การแข่งขันในอุตสาหกรรม (5 Forces Model) โดยพบว่า ผลิตภัณฑ์แผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง (SSP) มีความเป็นไปได้สำหรับโอกาสที่จะนำออกสู่เชิงพาณิชย์ ซึ่งสอดรับกับกระแสวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และอัตราค่าแรงที่สูงขึ้นทำให้ผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ผนังโครงสร้างที่มีลักษณะรวดเร็วในการก่อสร้างเพื่อประหยัดเวลาในการก่อสร้างซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องค่าแรง และนโยบายที่ส่งเสริมกัญชงให้เป็นพืชเศรษฐกิจในไทยคาดว่าจะทำให้มีวัตถุดิบเหล่านี้มากมาย อีกทั้งยังมีโอกาสทางด้านตลาดอีกมากในตลาดต่างประเทศ อาทิเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา หรือประเทศในโซนยุโรป ที่เป็นตลาดขนาดใหญ่ และมีกฎหมายสนับสนุนการใช้วัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยข้อจำกัดทางด้านการผลิตคือวิธีการเก็บรวบรวมวัสดุเหลือทิ้งที่เป็นส่วนของแกนลำต้นกัญชง ถึงแม้ว่าในประเทศไทยจะมีกฎหมายอนุญาตให้ปลูกกัญชงเพื่อเป็นพืชเศรษฐกิจแล้ว ยังมีข้อจำกัดด้านระบบการเก็บรวบรวมวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้ ซึ่งถ้าหากต้องการผลิตแผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง (SSP) ในระดับอุตสาหกรรมแล้วจำเป็นต้องมีแหล่งรับซื้อแกนลำต้นกัญชงจำนวนมากและมีความมั่นคงทางด้านการจัดหา

6.4.3 การวิเคราะห์คู่แข่งทางธุรกิจ

แผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง (SSP) ปัจจุบันยังไม่พบว่ามีจำหน่ายอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศทำให้ยังไม่พบว่ามีคู่แข่งทางตรง สำหรับคู่แข่งทางอ้อมคือ ผนังโครงสร้างแซนวิชแบบทั่วไปตามท้องตลาดโดยมีรายละเอียดดังนี้

| ชื่อผู้ผลิต | ประเทศ | วัสดุ | ความหนา | ราคาต่อตารางเมตร | ภาพ |
|---|---|---|---|---|---|
| AC wall intergroup | ไทย | ผิวแผ่นเหล็กเคลือบสี หนา 0.5mm แกนกลาง โฟม EPS | 100 มม. | เริ่มต้น 600 บาท | |
| Kingspan insulated panel | อังกฤษ | ผิวแผ่นเหล็กเคลือบสี หนา 0.5mm แกนกลาง เส้นใยหินบะซอลท์ | 100 มม. | 16 $ 496 บาท | |
| Dana Group | สหรัฐอาหรับเอมิเรสต์ | ผิวแผ่นเหล็กเคลือบสี หนา 1mm แกนกลาง Polyurethane (PU) | 100 มม. | 15 $ 465 บาท | |
| Dongguan Vanhe Modular House | จีน | ผิวแผ่นเหล็กเคลือบสี หนา 1mm แกนกลาง โฟม EPS | 100 มม. | 9 $ 279 บาท | |
| Hebei Chengmei Building Material | จีน | ผิวแคลเซียมซิลิเกต หนา 5 mm แกนกลางเม็ดโฟม EPS ไฟเบอร์ซีเมนต์ | 100 มม. | 11 $ 341 บาท | |
| Zhangjiagang Leader New Construction Materila | จีน | ผิวไม้อัดชนิด OSB แกนกลางทำจากโฟม EPS | 100 มม. | 16 $ 496 บาท | |

ตารางที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบตัวอย่างผู้ผลิตและจำหน่ายผนังแซนวิชโครงสร้าง

*** หมายเหตุ ราคาอ้างอิง 1 **USD = 31 THB** ***

# บทที่ 7 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

## 7.1 สรุปผลการศึกษา

7.1.1 ความเป็นไปได้ในการพัฒนาแผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง (SSP)

กระบวนการแผ่นแซนวิชโครงสร้างแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของผิว (Skin) ที่ทำมาจากไม้สังเคราะห์ WPC ผสมเส้นใยกัญชง โดยใช้แกนลำต้นที่ลอกเปลือกแล้วซึ่งเป็นส่วนที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชง นำมาผสมกับเม็ดพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) โดยนำส่วนผสม ของ PVC/filler/foaming agent โดยใช้ปริมาณของ filler ในปริมาณ 30-50 phr, foaming agent ในปริมาณ 1-5 phr และมีการผสมเยื่อใยสั้นจากัญชงใน ปริมาณ 5-10 phr และผ่านกระบวนการขึ้นรูปเพื่อได้ต้นแบบ หลังจากนั้นนำตัวอย่าง ไปทดสอบมาตรฐาน American Society for Testing and Materials (ATSM) ใน D1037 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้ทดสอบสมบัติของแผ่นไม้โครงสร้างที่มีส่วนประกอบของเส้นใย, หมวด D695 สำหรับคุณสมบัติการบีบอัดของพลาสติกแข็ง และ G154 สำหรับสมบัติการทนทานต่อรังสี UV พบว่าไม้สังเคราะห์ WPC ผสมเส้นใยกัญชงสามารถผ่านมาตรฐานดังกล่าว สำหรับส่วนของแกนกลาง (Core) นำงานวิจัยของ วันโชค เครือหงษ์ และศตวรรษ หฤหรรษพงศ์ มาเป็นแนวทางโดย ใช้แกนกัญชงผสมไฟเบอร์ซีเมนต์ ในอัตราส่วน ปูน 1125 กรัม ทราย 2250 กรัม แกนลำต้นกัญชง 27 กรัม น้ำ 405 มล. และส่วนผสมทางเคมี อะลูมิเนียมซัลเฟต 57 มล. โคบอลไฮดรอกไซด์ 113 มล. อัตราส่วนผสมของแกนกัญชงที่มากที่สุดนั้น จะมีการนำพาความร้อนที่ต่ำมีความเป็นฉนวนที่สูง อีกทั้งยังมีความหนาแน่น ที่สูง ซึ่งสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี และพบว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน หากพิจารณาอัตราส่วนที่ใช้จะพบว่ายิ่งมีส่วนผสมของแกนลำต้นกัญชงสูง ยิ่งทำให้ต้นแบบมีรูพรุนมากขึ้นซึ่งเป็นลักษณะของฉนวนที่ดี ในขณะเดียวกันการมีรูพรุนสูงส่งผลต่อเรื่องความแข็งแรงของวัสดุและการออกแบบตัวอย่างของงานวิจัยจาก วันโชค เครือหงษ์ และศตวรรษ หฤหรรษพงศ์ พบว่าหลายๆตัวอย่างใช้อัตราส่วนผสมของแกนกัญชงที่ต่างกันโดยกำหนดให้ปูนและทรายในส่วนผสมที่เท่ากันในขณะที่อัตราส่วนของน้ำมีการเพิ่มขึ้นซึงการมีอัตราส่วนของน้ำเพิ่มขึ้นยังไม่สามารถบ่งบอกถึงส่วนผสมที่พอเหมาะสำหรับการพัฒนาส่วนของแกนกลางได้ ดังนั้นการวิจัยต่อไปคือการพัฒนาส่วนผสมโดยใช้งานวิจัยนี้เป็นแนวทางหากแต่ให้อัตราส่วนของปูน,ทราย,และน้ำ ในอัตราส่วนที่เท่ากัน และสิ่งที่ต้องดำเนินการวิจัยคือการศึกษาการนำส่วนผิวและส่วนของแกนมาประกบกันเพื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติอื่นๆต่อไป อาทิเช่น การรับแรงกระแทก การนำพาความร้อน และการดูดซับเสียง

7.1.2 การทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์

ผลจากการสำรวจทางแบบสอบถาม ซึ่งเป็นการสำรวจความยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าในกลุ่มตัวอย่างรู้จักผนังโครงสร้างแซนวิชหรือผนังฉนวน 42.5% ในขณะที่ผนังผิวไม้สังเคราะห์มีผู้นิยมชื่นชอบ 32.8% สำหรับความสนใจในการเลือกเส้นใยที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งมาเป็นส่วนผสมของผนังโครงสร้างพบว่าเส้นใยกัญชาและกัญชง อยู่ 36.7% ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างมีความยินยอมที่จะจ่ายเงินแพงขึ้น ราว 5-10 % เพื่อเลือกแผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง (SSP) เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุโครงสร้างทดแทนอื่นๆ ดังนั้นจึงควรสื่อสารทางการตลาดต่อกลุ่มเป้าหมายถึงข้อดีในระยะยาว อาทิ เช่น สามารถช่วยประหยัดค่าไฟเนื่องจากแผ่นฉนวนโครงสร้างสามารถป้องกันอุณหภูมิจากด้านนอก นอกเหนือจากนี้ควรใช้ประเด็นทางด้านวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเข้ามาส่งเสริมการรับรู้ให้เกิดความเข้าใจในคุณค่าและประโยชน์ทางด้านความรู้สึก (Emotional benefit) ต่อกลุ่มเป้าหมาย

7.1.3 การประเมินความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์

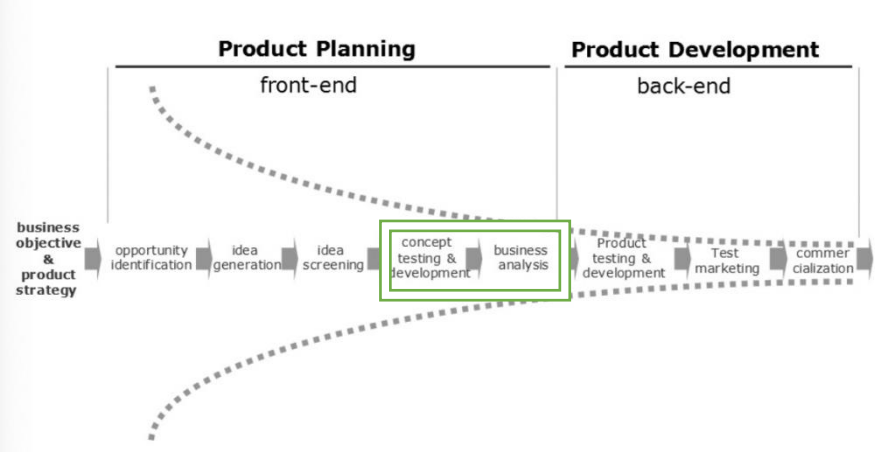
การนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ใช้วิธีการปกป้องเทคโนโลยีโดยการจดอนุสิทธิบัตร และเลือกรูปแบบการขายใบอนุญาตให้ผู้รับสิทธิ (Licensing) โดย อนุญาตให้ใช้สิทธิแต่เพียงผู้เดียว (Exclusive Licensing) โดยกำหนดขอบเขตให้ประเทศละ 1 สิทธิเท่านั้น เนื่องจากความเสี่ยงที่ต่ำ และไม่ต้องลงทุนทรัพย์สินถาวรในราคาสูง เนื่องจากผู้รับสิทธิสามารถนำกระบวนการและส่วนผสมไปปรับใช้กับเครื่องจักรที่ใช้งานอยู่แล้วและมีความชำนาญด้านตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างสูงและยังได้ผลตอบแทนที่มั่นคง โดยประเมินปัจจัยแวดล้อมภายนอก สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม และการวิเคราะห์ปัจจัยภายใน ทำให้พบว่าแผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง (SSP) มีความเป็นไปได้ในการนำออกสู่เชิงพาณิชย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**7.2 ข้อเสนอแนะ**

จากกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (Product planning and development) การศึกษาแผ่นแซนวิชโครงสร้างจากเส้นใยกัญชง (SSP) จัดว่าอยู่ในขั้นตอนการวางแผนผลิตภัณฑ์ ในส่วนการทดสอบและพัฒนาแนวคิด (Concept testing & development) และขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ หลังจากนี้ถึงจะนำไปสู่ขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product development) ซึ่งจำเป็นต้องนำส่วนที่เป็นผิวซึ่งทำมาจากไม้สังเคราะห์ชนิด WPC และส่วนที่เป็นแกนกลางซึ่งทำมาจากไฟเบอร์ซีเมนต์มาประกอบเข้าด้วยกัน จากงานวิจัยที่ใช้เป็นแนวทางยังต้องปรับเปลี่ยนส่วนผสมของ

น้ำให้คงที่เช่นเดียวกับส่วนผสมของปูนและทราย ต่ออัตราส่วนของแกนลำต้นกัญชงที่เพิ่มขึ้น และนำไปทดสอบสมบัติต่างๆ หลังจากที่ได้ส่วนผสมของแกนกลางที่เหมาะสมแล้ว จากนั้นนำทั้งส่วนที่เป็นแกนกลางและส่วนของผิวนี้มาประกอบกัน และนำไปทดสอบสมบัติมาตรฐานที่จำเป็นของแผ่นแซนวิชโครงสร้างต่อไป อาทิเช่น สมบัติการกด สมบัติแรงดึง สมบัติความหนาแน่น สมบัติการรับแรงกระแทก สมบัติการทนความร้อน สมบัติการดูดซับเสียง และสมบัติการทนน้ำ และการนำตัวอย่างไปทดสอบตลาดผ่าน Focus group ก่อนที่จะไปสู่ขั้นตอนการนำออกสู่เชิงพาณิชย์




จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# บรรณานุกรม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# บรรณานุกรม


(องค์การมหาชน), ศ. (2558). "เฮมพ์ (กัญชง)." from http://www.thainews.prd.go.th

Center, S. E. I. (2562). EIC Data #โสดfeelgood, ศูนย์วิเคราะห์เศรษฐกิจ ธนาคารไทยพาณิชย์.

Intelligence, M. (2021). Green Building Materials Market Growth Trends Covid-19 impact and Forecasts 2021-2026.

Intelligence, M. (2021). Structural Insulated Panels Growth Trends Covid-19 impact and forecasts 2021-2026.

Netinger Grubeša, I., Marković, B.,Gojević, A. and Brdarić, J (2018). Effectof Hemp Fibers on Fire Resistance of Concrete. Construction and Building Materials**:** 473-484.

Team, T. B. I. E. (2564). "ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างพุ่ง 4.3% แนวโน้มขยับขึ้นต่อรับเศรษฐกิจฟื้น." Economics. Retrieved 4 April 2564, from https://www.thebangkokinsight.com/news/business/588808/.

Watsaduniyom (2019). "WPC Wood Plastic Composite." from https://watsaduniyom.com/why-wpc-watsaduniyom/.

เปี่ยมสุภัคพงษ์, ธ. (2556). ประสิทธิภาพการรับแรงดัดของแผ่นพื้นฉนวนโครงสร้างที่เสริมด้วยวัสดุเสริมแรงคอมโพสิทเสริมเส้นใย. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโยธา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต.

กฎกระทรวงสาธารณสุข (2563). การขออนุญาตและการขออนุญาตผลิต นำเข้า ส่งออก จำหน่าย หรือมีไว้ใน



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ครอบครองซึ่งยาเสพติดให้โทษประเภท 5 เฉพาะกัญชง พ.ศ. 2563. 137. กระทรวงสาธารณสุข. **107**.

กฤษณา ศิรเลิศมุกุล, แ. (2557). การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งและผลพลอยได้จากการผลิตยาสูบ, โรงงานยาสูบ กระทรวงการคลัง.

กองควบคุมวัตถุเสพติด (2564). "ระบบสืบค้นข้อมูลใบอนุญาติสำหรับกัญชง." from http://horum.fda.moph.go.th/FDA_NCT_2020/SERVICE/SEARCH_PUBLIC.

ประชาชาติธุรกิจ (2564). วิสาหกิจชุมชนลุยปลูกกัญชา ปั้นตลาดกลาง-ราคาพุ่ง 5 หมื่น/กก. ประชาชาติธุรกิจ.

มูลนิธิสืบนาคะเสถียร (2563). "รายงานสถานการณ์ป่าไม้ไทย ประจำปี 2562 – 2563." สถานการณ์ป่าไม้ไทย. from https://www.seub.or.th/document.

ลิลลี่ กาวีต๊ะ and ม. ณ. น. กมรินทร์ พรหมรัตนรักษ์ (2547). สัณฐานวิทยาและกายวิภาคของกัญชง.รายงานผลโครงการวิจั. ภาควิชาพฤษศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ (2563). "ช่วงครึ่งหลังของปี 2564 แนวโน้มของตลาดจะค่อยๆ ฟื้นตัวดีขึ้น ภายใต้สมมุติฐานไม่มีปัจจัยการเมืองเข้ามากระทบ." from https://www.reic.or.th/News/RealEstate/442824.

ศูนย์วิจัยกรุงศรี (2563). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2563-2565 ธุรกิจวัสดุก่อสร้าง ธนาคารกรุงศรีอยุธยา.

สสว (2563). "การขึ้นค่าแรงงานขั้นต่ำ ปี 2563 ปรับเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.6 ส่งผลกระทบต่อ SME อย่างไร." from https://www.sme.go.th/upload/mod_download/download-20191218105520.pdf.

สำนักงานคณะกรรมการข้อมูลข่าวสารของราชการ (2021). "นโยบายของรัฐบาล 11 ด้าน ". from http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER3/DRAWER084/GENERAL/DATA0000/00000428.PDF.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2564). "ภาวะเศรษฐกิจไทยไตรมาสแรกของปี 2564 และแนวโน้มปี 2564." ข่าวเศรษฐกิจ from https://www.ryt9.com/s/nesd/3223693.

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา (2563). "BCG in Action : The New Sustainable Growth Engine." from https://www.nxpo.or.th/th/bcg-economy/.

หฤหรรษพงศ์, ว. เ. แ. ศ. (2563). สมบัติทางกล การนำความร้อน และโครงสร้างจุลภาคของคอนกรีตผสมแกนกัญชง. วารสารวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. **43:** 91-102.

อ่ำสกุล, ก. (2563). ความคุ้มค่าของ Green Building เทรนด์อาคารยุคใหม่ที่ไม่ได้มีดีแค่เพียงรักษ์โลก, SCB Economic Intelligence Center (SCBEIC).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-สกุล** | กองเพ็ช ภูมิสวัสดิ์ |
| **วัน เดือน ปี เกิด** | 1 ธันวาคม 2532 |
| **สถานที่เกิด** | กรุงเทพมหานคร |
| **วุฒิการศึกษา** | คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล |
| **ที่อยู่ปัจจุบัน** | 73/2 ซอยลาดพร้าว 71 แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพ 10310 |



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University