

# การผลิตแผ่นไไม้อัดแข็งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ด้วยกระบวนการระเบิดด้วยไอน้ำ

Hardboard Production from Agricultural Residues by Steam Explosion Process

อรรถพล สมุทกุปต์<sup>1</sup>, ธีรวัฒน์ วิชัยขักษะ<sup>2\*</sup>

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาคุณสมบัติ และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของการผลิตแผ่นไไม้อัดแข็งที่ใช้กรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำจากการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในประเทศไทย การศึกษาแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นการคัดเลือกวัสดุดิบ โดยวิเคราะห์ด้วยเทคนิคลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) พบว่า ข้าว เป็นทางเลือกที่เหมาะสม และมีศักยภาพมากที่สุด สำหรับการนำวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรมาเป็นวัสดุดิบในการผลิตแผ่นไไม้อัดแข็ง การศึกษาส่วนที่สอง เป็นการผลิตแผ่นไไม้อัดแข็งที่ใช้วัสดุดิบที่ได้รับคัดเลือกในขั้นตอนแรก ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ คือ ฟางข้าว มาผลิตผ่านกรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ โดยใช้การระเบิดที่ระดับความดัน 2.0 MPa และ 2.4 MPa ขั้นทดสอบที่ได้มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1.19 กรัมต่อสูตรากเมตรตี่มิตร การทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 180-2532 พบว่าแผ่นไไม้อัดแข็งจากการระเบิดเยื่อระดับความดัน 2.4 MPa ให้คุณสมบัติที่สุด โดยมีค่าความแข็งแรงคัดเท่ากับ 32.733 MPa มอดูลัสยืดหยุ่นเท่ากับ 13,097.83 MPa การดูดซึมน้ำเท่ากับ 37.37% และการพองตัวเมื่อแช่น้ำเท่ากับ 26.02% ค้านผลผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการประเมินตลอดวัฏจักร (LCA) พบว่ามีค่าผลกระทบรวมเท่ากับ 2.5726E-03 Pt ซึ่งเปรียบเทียบบนฐานข้อมูล EDIP, LCA Food พบว่ามีค่าผลกระทบสูงกว่าผลิตภัณฑ์ประเภท Fiberboard เเละน้อย การวิเคราะห์ตามกระบวนการผลิตพบว่า กระบวนการอัดร้อนเป็นกระบวนการที่เกิดผลกระทบมากที่สุด ซึ่งมีสัดส่วนที่ร้อยละ 54.02 ของผลกระทบทั้งหมดที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์แยกผลกระทบตามประเภทมลพิษ พบว่ามลพิษที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ มลพิษในดินที่ส่งผลต่อมนุษย์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 46.56 ของมลพิษทั้งหมดที่เกิดขึ้น

**คำสำคัญ:** แผ่นไไม้อัดแข็ง, วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร, การระเบิดด้วยไอน้ำ

## Abstract

The purpose of this study was to examine the properties and environmental impacts of hardboard made from agricultural residues and manufactured by a steam explosion process. This study was divided into two parts. The first part involved the selection of the most effective agricultural material to develop fiberboard using the AHP technique. It was found that rice straw was the most suitable agricultural residue to be used as a raw material for producing hardboard. The second part

<sup>1</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<sup>2</sup>\* นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

of the study was the production and the testing of the hardboard. In this study, rice straw was chosen as a raw material and was produced by a steam explosion process at a pressure level of 2.0 MPa and 2.4 MPa. The results showed that the hardboard pressured at 2.4 MPa yielded the best property, having a modulus of rupture at 32.733 MPa, a modulus of elasticity at 13,097.83 MPa, water absorption at 37.37% and swelling in water at 26.02%. In terms of environmental impacts using LCA assessment, it was found that the total environmental affect value was 2.5726E-03 Pt. When comparing the hardboard with fiber wood on the LCA food database, it was found that the hardboard has a slightly higher environmental affect value than fiber wood. The production analysis found that the compressed heating process of hardboard has the highest environment affect value at 54.02% and that soil toxicity has the most environmental affect at 46.56%.

**Keywords:** Hardboard, Agricultural residues, Steam explosion

## บทนำ

ภาวะโลกร้อน และการขาดแคลนทรัพยากร ธรรมชาติ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น มีสาเหตุมาจากการต้องการในการบริโภคที่สูงขึ้นตามอัตราการเติบโตของประชากร ทรัพยากรไม่เป็นหนึ่งในทรัพยากรสำคัญตามธรรมชาติที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย ซึ่งปัจจุบันมีปริมาณในธรรมชาติลดลงเป็นอย่างมาก ในขณะที่พื้นฐานของประเทศไทย จัดเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีทรัพยากรเหลือจากกิจกรรมภาคการเกษตรอย่างมากในแต่ละปี โดยเฉพาะวัตถุดินประเทศไทยที่มีเด่นในธรรมชาติเป็นส่วนประกอบ ซึ่งสามารถนำมาผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม่ประเภทไม่ประกอบได้ ดังนั้นการศึกษาเพื่อนำทรัพยากรเหลือใช้ดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ในการทดแทนไม่ธรรมชาติในรูปแบบแผ่นไม้อัดแข็งซึ่งมีความน่าสนใจอย่างยิ่ง ซึ่งจะเป็นทางเลือกที่ส่งผลดีต่อทั้งเศรษฐกิจของประเทศไทยภาคหน้า และความยั่งยืนในด้านทรัพยากรต่อไปด้วย สำหรับงานวิจัยนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกเป็นการศึกษาเพื่อคัดเลือกวัสดุเหลือใช้ภาคการเกษตรที่มีศักยภาพสูงภายในประเทศไทยด้วยเทคนิค Analytic Hierarchy Process (AHP) เพื่อหาประเภทพืชที่เหมาะสมมากที่สุด ซึ่งจะนำวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นใช้เป็นวัตถุดินสำหรับการผลิตแผ่นไม้อัดแข็งได้ ส่วนที่สองเป็นการผลิต และทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดินจากที่ได้รับคัดเลือกในการศึกษาส่วนแรก โดยผลิตเป็นแผ่นไม้อัดที่ระดับความหนาแน่นเท่ากับ 1.2 กรัมต่อตารางเมตร เดียวการผลิตโดยใช้เทคนิคการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ จากนั้นนำมาตรฐานทดสอบคุณสมบัติเปรียบเทียบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 180-2532 และศึกษาถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการผลิตด้วยเทคนิคการประเมินตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA)

## วัสดุเหลือใช้ภาคการเกษตรภายในประเทศไทย

วัสดุเหลือใช้จากภาคการเกษตร เป็นวัสดุที่เหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต เช่น ฟาง, เปลือก และใบ เป็นต้น ซึ่งตามปกติกรรมมักจะทิ้ง หรือเผาทำลายหลังการเก็บเกี่ยว การสำรวจวัสดุเหลือใช้ภาคการเกษตรที่เกิดขึ้นของกรมป่าไม้ โดย วาระรرم อุ่นจิตติชัย (2550) พบว่าสามารถแยกพืชพรรณที่นำมาเป็นวัตถุดินในการผลิตวัสดุทดแทนไม้อัด 4 ประเภท ได้แก่ พืชไร่นา พืชไม้ผล วัชพืช และพืชอื่นๆ โดยการ

## ศึกษาได้สรุปถึงศักยภาพของวัสดุภาครการเกษตรรายในประเทศไทย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วัสดุเหลือใช้ภาคการเกษตรรายในประเทศไทย

ชนิด	ผลผลิตต่อปี (ล้านกิโลกรัม)	วัสดุเหลือใช้	วัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้น (ล้านกิโลกรัม)
1. อ้อย	53494	ชานอ้อย ส่วนยอด และใบ	15,567 16,155
2. ข้าว	24172	แกลง พังสวนบน	5,560 10,805
3. ปาล์มน้ำมัน	3256	กะลาข ปาล์มเปลา เส้นใยปาล์ม กะลาปาล์ม ก้านกะลาขตัวผู้	1,394 479 160 8,479 759
4. มะพร้าว	1400	เปลือก กะลามะพร้าว กะลายมะพร้าว หางมะพร้าว	507 224 69 315
5. มันสำปะหลัง	19064	ลำต้น	1678
6. ข้าวโพด	4286	ซังข้าวโพด	1170
7. ตั่งคลิง	138	เปลือก	45
8. ฝ้าย	36	ลำต้น	116
9. ตั่งเหลือง	319	ลำต้น ในเปลือก	849
10. ข้าวฟ่าง	142	ใบ ต้น	178

(ที่มา : กระทรวง อุตสาหกรรม และ กมธ 2550)

การศึกษาเนื้องต้นพบว่าประเทศไทยยังมีการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ภาคการเกษตรที่เกิดขึ้นในปริมาณน้อย โดยเฉพาะจากกลุ่มพืชต่างๆ ที่ถือเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยที่มีการเพาะปลูกอย่างสมำเสมอ การที่ทรัพยากรังคั่งกล่าวถูกปล่อยให้สูญเปล่าโดยไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ จึงถือเป็นความสูญเสียอย่างหนึ่ง และยังต้องเป็นภาระในการจัดการทำลาย ซึ่งโดยปกติชาวไร่ชาวสวนมักจะใช้วิธีการเผาทำลายอันส่งผลให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมตามมาอีกด้วย

### การผลิตแผ่นไนโตรอัคเซปต์ด้วยกรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ

กรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำเป็นกระบวนการที่ใช้แยกองค์ประกอบของวัสดุจำพวกไนโตร แอลูมิเนียมเหลือทิ้งจากการเกษตร เพื่อนำไปเป็นวัตถุดินเริ่มต้นสำหรับการนำไปใช้งานต่อไป โดยสำหรับการผลิตแผ่นไนโตรอัคเซปต์นี้ จะอยู่ในขั้นตอนของการจัดเตรียมเส้นใยจากวัตถุดินที่ทำให้มีการสูญเสียลิกนินในปริมาณน้อย ทำให้สามารถนำวัตถุดินที่ได้มาใช้ผลิตแผ่นไนโตรอัคเซปต์โดยไม่ต้องใช้การเป็นตัวประสานโดยขั้นตอนในการผลิตแผ่นไนโตรอัคเซปต์ด้วยกรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ มีรายละเอียดขั้นตอนดังรูปที่ 1

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการระเบิดเยื่อตัวยีโอน้ำ

ศุกร์ เสรีรัตน์ และนิคม แหลมสัก (2544) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนการผลิต



รูปที่ 1 การผลิตแผ่นไม้อัดตัวยีโอน้ำ

ผลิตภัณฑ์แผ่นไม้อัดแข็งจากเศษเหลือของชีวปาล์มน้ำมันในเชิงพาณิชย์ โดยนำวัสดุเหลือใช้ของปาล์มน้ำมันที่เกิดขึ้นมาทดลองผลิตเป็นแผ่นไม้อัดแข็งด้วยกรรมวิธีระเบิดเยื่อตัวยีโอน้ำ ผลการศึกษาพบว่า ปาล์มน้ำมันมีศักยภาพเพียงพอสำหรับการผลิต ส่วนคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้ พบว่าแผ่นไม้อัดแข็งที่ได้จากการระเบิดด้วยไอน้ำในระดับความดัน 2 MPa จากส่วนลำต้นให้ค่าความแข็งแรงด้วยมากที่สุด

ชัยพร พรหมชัยสวัสดิ์ และคณะ (2548) ได้ศึกษาอิทธิพลของสภาวะการระเบิดด้วยไอน้ำที่มีต่อการแยกองค์ประกอบของเคมีจากฟางข้าว และการเตรียมผลึกเซลลูโลสที่ได้เพื่อทำวัสดุเชิงประกลงระดับนาโน เมตร ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีการระเบิดเยื่อตัวยีโอน้ำเป็นวิธีการแยกองค์ประกอบที่ใช้การแยกแบบเชิงกล เชิงความร้อน และเชิงเคมีไว้ด้วยกัน ทำให้เลือกสัดส่วนการแยกองค์ประกอบต่างๆ ได้ดีขึ้น มีความสมบูรณ์ในการนำองค์ประกอบจากพืชกลับมาใช้ประโยชน์ และมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน

วิวัฒน์ หาญวงศ์จรัสวนิช และนิคม แหลมสัก (2549) ได้ศึกษาผลิตแผ่นไม้อัดโดยไม่ใช้การจากชานอ้อย เพื่อหาทางใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากอ้อยที่มีการทิ้งในปริมาณมากต่อปี โดยทั้งคู่ได้ทดสอบผลิตแผ่นไม้อัดจากกระบวนการการระเบิดเยื่อตัวยีโอน้ำ และจากการกระบวนการเตรียมเยื่อตัวยีโอน้ำ

Defibrator ผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกระบวนการระเบิดเยื่อหุ้มไอน้ำ และจากการกระบวนการเตรียมเยื่อหุ้ม Defibrator มีค่ามอญลัสสีดหยุ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

### วิธีการวิจัย

#### 1. ศึกษาศักยภาพของวัสดุเหลือใช้จากการเกณฑ์ในประเทศไทย

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสถิติจากแหล่งข้อมูลแบบทุติยภูมิ และการสำรวจสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง จาก กระทรวงเกษตร กรมป่าไม้ สำนักงานสถิติแห่งชาติ เพื่อนำข้อมูลมาใช้เตรียมสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค AHP

#### 2. คัดเลือกวัตถุคุณภาพด้วยเทคนิค AHP

วิเคราะห์ AHP โดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจ 5 เกณฑ์ คือ ปริมาณผลผลิต พื้นที่เพาะปลูก ปริมาณวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้น ราคาวัตถุคุณภาพ อุปสรรค ความยุ่งยากในการจัดเตรียม ผ่านทางเลือก 10 ทางเลือก ประกอบด้วย อ้อย ข้าว ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง ข้าวโพด มะพร้าว ถั่วเหลือง ข้าวฟ่าง ฝ้าย และถั่วลิสง

#### 3. การผลิต และทดสอบคุณสมบัติ

ดำเนินการผลิตแผ่นไขไม้อัดแข็ง โดยใช้ฟางข้าวเป็นวัตถุคุณภาพ จัดเตรียมด้วยกระบวนการระเบิดเยื่อหุ้มไอน้ำ ที่ระดับความดัน 2.0 MPa และ 2.4 MPa จากนั้นทำการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 180-2532 โดยทดสอบด้านความแข็งแรงคัด มวลญลัสสีดหยุ่น การดูดซึมน้ำ และการพองตัว

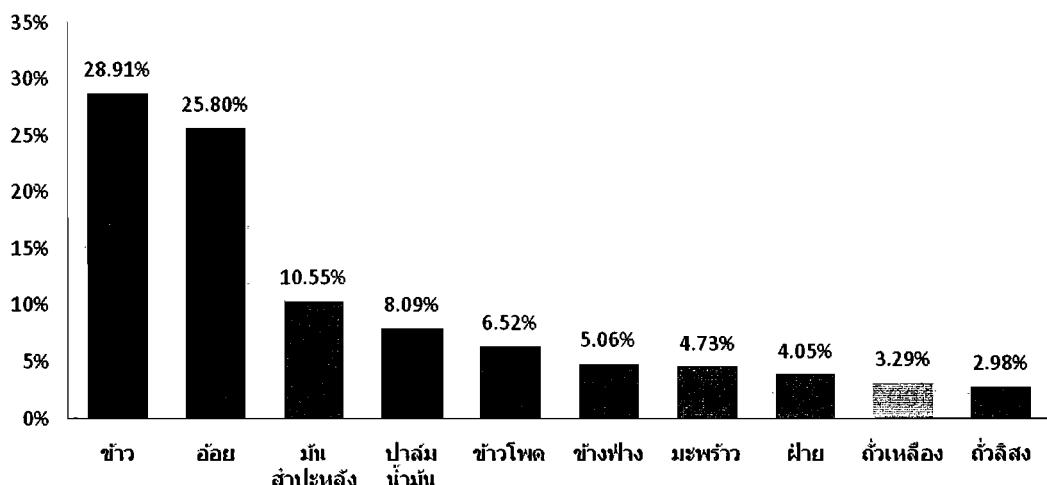
#### 4. การวิเคราะห์ประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

ดำเนินการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการผลิตแผ่นไขไม้อัดด้วยกรรมวิธีระเบิดเยื่อหุ้มไอน้ำ โดยใช้เทคนิควิเคราะห์แบบประเมินตลอดจักรชีวิต

### ผลและวิจารณ์

#### 1. ผลการวิเคราะห์คัดเลือกวัตถุคุณภาพ จากเทคนิค AHP

การเปรียบเทียบแต่ละทางเลือกด้วยเทคนิค AHP พบว่า ข้าวมีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นวัตถุคุณภาพในการผลิตเป็นวัสดุทดแทน ไม่ประทุมแพ่นไขไม้อัดแข็งมากที่สุด โดยได้รับคะแนนในการประเมินสูงสุด มีสัดส่วนคะแนนร้อยละ 28.91 ของทั้งหมด รองลงมาคือ อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มะพร้าว ฝ้าย ถั่วเหลือง และถั่วลิสง โดยมีสัดส่วนคะแนนร้อยละ 25.80, 10.55, 8.09, 6.52, 5.06, 4.73, 4.05, 3.29, 2.98 ของทั้งหมดตามลำดับ ดังรูปที่ 2 การเปรียบเทียบแต่ละทางเลือกด้วยเทคนิค AHP พบว่า ข้าวมีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นวัตถุคุณภาพในการผลิตเป็นวัสดุทดแทน ไม่ประทุมแพ่นไขไม้อัดแข็งมากที่สุด โดยได้รับคะแนนในการประเมินสูงสุด มีสัดส่วนคะแนนร้อยละ 28.91 ของทั้งหมด รองลงมาคือ อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มะพร้าว ฝ้าย ถั่วเหลือง และถั่วลิสง โดยมีสัดส่วนคะแนนร้อยละ 25.80, 10.55, 8.09, 6.52, 5.06, 4.73, 4.05, 3.29, 2.98 ของทั้งหมดตามลำดับ ดังรูปที่ 2

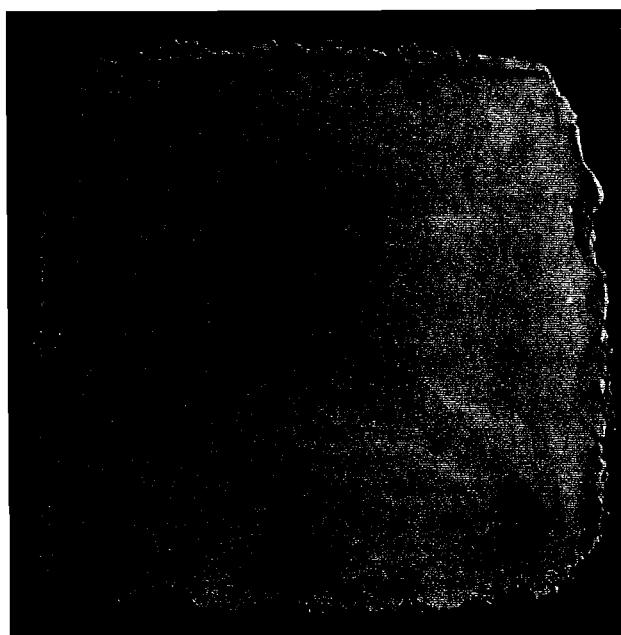


รูปที่ 2 ผลการวิเคราะห์คัดเลือกวัตถุคินด้วยเทคนิค AHP เรียงตามสัดส่วนคะแนน

จากการศึกษาพบว่า พืชเกษตรประเภทข้าวมีความเหมาะสมมากที่สุด สำหรับใช้เป็นวัตถุคินในการต่อยอดสำหรับการผลิตแผ่นไนโตรอัคเซ็ง โดยถึงแม้ว่าข้าวมีจุดเด่นด้านศักยภาพในการเพาะปลูกกระดับสูง รวมถึงราคาวัตถุคินเหลือใช้ที่อยู่ในระดับปานกลาง ทำให้มีความเหมาะสมในระยะยาวที่จะนำมาพัฒนาเพื่อใช้ให้ประโยชน์

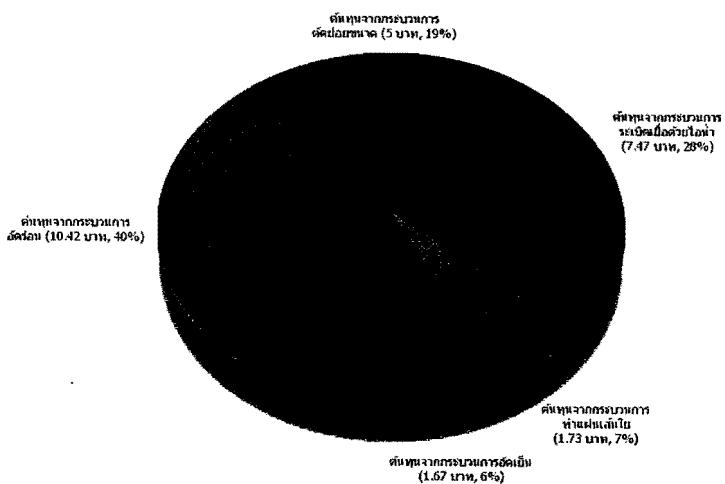
## 2. ผลการผลิตแผ่นไนโตรอัคเซ็ง และต้นทุนในการผลิต

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการใช้ฟางข้าวเป็นวัตถุคินผ่านกรรมวิธีระเบิดเยื่อคัวยไอน้ำ พบว่ามีเนื้อละเอียดลักษณะพื้นผิวเรียบมีรอยใหม่เป็นตำหนิที่เกิดจากการกระบวนการอัดร้อนเมื่อบริเวณ ดังรูปที่ 3 ประกอบในการผลิตที่สำคัญที่พบ คือ ในการผลิตต้องใช้ประสบการณ์ และทักษะความชำนาญสูง โดยเฉพาะการควบคุมเครื่องระเบิดเยื่อคัวยไอน้ำทำให้เป็นข้อจำกัดในการผลิตเป็นอย่างมาก



รูปที่ 3 แผ่นไนโตรอัคเซ็งที่ได้จากการผลิตในงานวิจัยนี้

ต้นทุนในการผลิตแผ่นไยไม้อัดแข็งในงานวิจัยนี้ คำนวณจากมูลค่าจากวัสดุที่นำมาเป็นวัตถุดิบค่าแรงในการดำเนินการ และทรัพยากรที่ถูกใช้ไป โดยไม่นำต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนคงที่ ได้แก่ ต้นทุนจากการลงทุนด้านที่ดิน/โรงงาน ต้นทุนจากการลงทุนสร้าง/ซื้อเครื่องจักรเพื่อใช้งานในกระบวนการต่างๆ มาคำนวณด้วย พบว่าในการผลิตแผ่นไยไม้อัดแข็งขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร หนา 3 มิลลิเมตร ความหนาแน่น 1.2 g/cm<sup>3</sup> ค่าแรงงานที่ใช้อ้างอิงจากอัตราค่าแรงขั้นต่ำที่ 160 บาทต่อวัน ค่าไฟฟ้าที่ ยูนิตละ 3 บาท จะมีต้นทุนในการผลิตรวมเท่ากับ 26.28 บาท สามารถแยกเป็นสัดส่วนตามกระบวนการผลิตได้ดังรูปที่ 4 โดยกระบวนการอัตร้อนเป็นกระบวนการที่ใช้ต้นทุนในการผลิตสูงสุดโดยมีมูลค่ารวมเท่ากับ 10.42 บาทต่อการผลิตแผ่นไยไม้อัดแข็ง 1 แผ่น คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 40 ของต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้น



รูปที่ 4 ต้นทุนในการผลิตแผ่นไยไม้อัดแข็งในงานวิจัยนี้แยกตามกระบวนการในการผลิต

### 3. ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นไยไม้อัดแข็ง

จากการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นไยไม้อัดแข็งที่ได้จากการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำที่ระดับความดัน 2.0 MPa และ 2.4 MPa ดังตารางที่ 2 พบว่าแผ่นไยไม้อัดแข็งที่ได้จากการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำที่ในระดับความดันที่สูงกว่า จะให้คุณสมบัติที่ดีกว่า ซึ่งคาดว่ามีสาเหตุจากการแยกองค์ประกอบที่ระดับความดันสูงขึ้นมีผลให้สามารถแยกเซลลูโลสออกมากได้มากขึ้น จึงทำให้แผ่นไยไม้อัดแข็งที่มีเซลลูโลสเนื้อยกกว่ามีความแข็งแรงมากขึ้น และมีความต้านทานการดูดซึมน้ำ และการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นไยไม้อัดแข็งมากขึ้น

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นไยไม้อัดแข็งที่ผลิตจากฟางข้าว

ประเภทการทดสอบ	ระดับความดันในการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ		มอก. 180-2532
	2.0 MPa	2.4 MPa	
ความหนาแน่น (g/cm <sup>3</sup> )	1.19	1.19	0.8 ถึง 1.2
ความแข็งแรงดัด (MPa)	20.933	32.733	ไม่น้อยกว่า 38
มอคูลัสยีดหยุ่น (MPa)	7095.46	13097.83	
การดูดซึมน้ำ (%)	53.15	37.37	ไม่เกิน ร้อยละ 40
การพองตัวเมื่อแช่น้ำ (%)	37.96	26.02	ไม่เกิน ร้อยละ 30

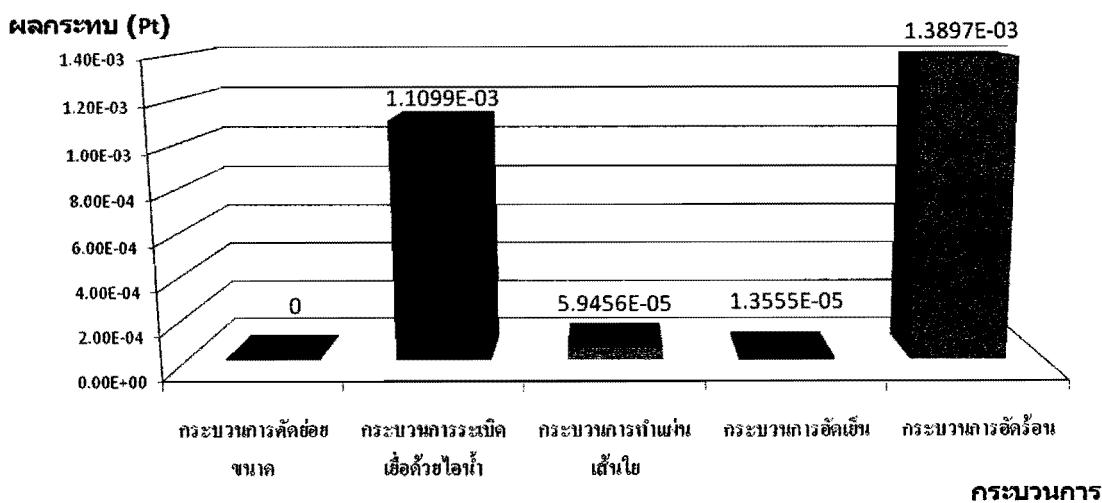
คุณสมบัติของแผ่นไขไม้อัดแข็งที่ได้จากการทดสอบ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 180-2532 พบว่าแผ่นไขไม้อัดแข็งที่ผลิตจากการระเบิดเยื่อที่ทึ่งสองระดับความดันน้ำ นีคุณสมบัติด้านความแข็งแรงดัดต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดไว้ ส่วนคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ และการพองตัวเมื่อแช่น้ำ พบว่ามีเพียงแผ่นไขไม้อัดแข็งที่ผลิตจากการระเบิดเยื่อที่ระดับความดัน 2.4 MPa ที่มีค่าผ่านตามมาตรฐานที่กำหนด

#### 4. ผลการวิเคราะห์ประเมินทางสิ่งแวดล้อม

ผลกระบวนการทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตมีค่ารวมเท่ากับ 2.5726E-03 Pt กระบวนการที่มีค่าผลกระทบสูงสุดคือกระบวนการอัดร้อน มีค่าเท่ากับ 1.3897E-03 Pt คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 54.02 ของผลกระทบทั้งหมด รองลงมาคือกระบวนการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ มีเท่ากับ 1.1099E-03 Pt คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 43.14 ของค่าผลกระทบทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 3 และรูปที่ 5

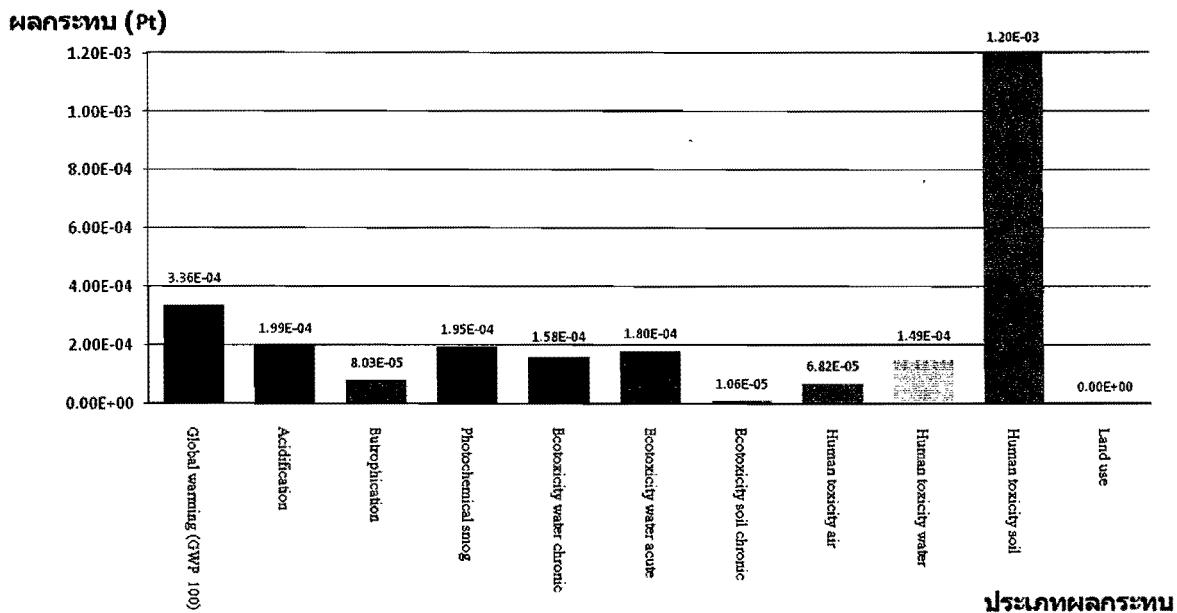
ตารางที่ 3 ค่าผลกระทบต่อคุณจักรชีวิตในการผลิตแผ่นไขไม้อัดแข็งด้วยกรรมวิธีระเบิดเยื่อช่วงไอน้ำ

กระบวนการ	หน่วย	ค่าผลกระทบ	สัดส่วนผลกระทบ
ตัดข่ายขนาด	Pt	0	0.00%
ระเบิดเยื่อช่วงไอน้ำ	Pt	1.1099E-03	43.14%
ทำแพนเส้นไข	Pt	5.9456E-05	2.31%
อัดเย็น	Pt	1.3555E-05	0.53%
อัดร้อน	Pt	1.3897E-03	54.02%
รวม	Pt	2.5726E-03	100.00%



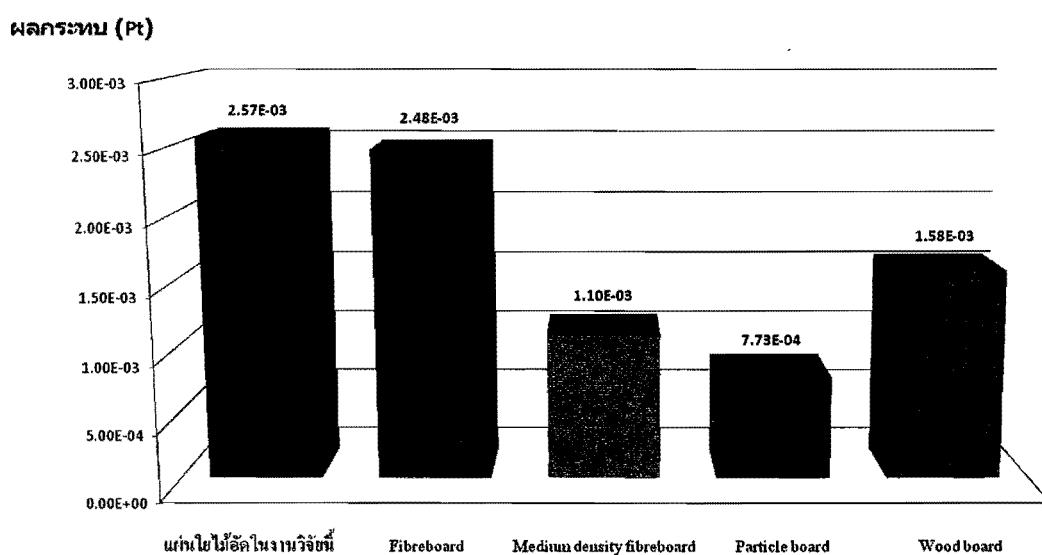
รูปที่ 5 ปริมาณผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นแยกตามกระบวนการ

จากการวิเคราะห์ พบว่าในการผลิตแผ่นไขไม้อัดแข็งด้วยชีวชีนี เกิดผลกระทบในด้านการเกิดพิษในเดินที่ส่งผลต่อมนุษย์ (Human Toxicity to Soil) มากที่สุด มีค่าผลกระทบเท่ากับ 1.1979E-03 Pt คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 46.56 ของผลกระทบทั้งหมด ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ปริมาณผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นแยกประเภทของผลกระทบ

การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์อื่นๆ พบร่วมกัน ไม่ตัดแข็งที่ได้จากการระเบิดเยื่อตัวยีโอน้ำในงานวิจัยนี้ ให้ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเท่ากับ  $2.57\text{E-}03$  Pt ซึ่งมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ Fibreboard มีค่าผลกระทบเท่ากับ  $2.48\text{E-}03$  Pt Wood board มีค่าผลกระทบเท่ากับ  $1.58\text{E-}03$  Pt Medium density fibreboard มีค่าผลกระทบเท่ากับ  $1.10\text{E-}03$  Pt Particle board มีค่าผลกระทบเท่ากับ  $7.73\text{E-}04$  Pt ดังแสดงในรูปที่ 7 การที่แผ่นไม้ตัดแข็งที่ได้จากการระเบิดเยื่อตัวยีโอน้ำให้ค่าผลกระทบที่สูงกว่า ผู้วิจัยคาดว่ามีสาเหตุเกิดจาก เพราะในกรณีที่การผลิตตัวยีโธกานนี้ใช้พังงานไฟฟ้าเป็นส่วนสำคัญในปริมาณมากโดยในการผลิตพังงาน



รูปที่ 7 ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากผลิตภัณฑ์ประเภทวัสดุทดแทน ไม้ต่างๆ

ไฟฟ้าของประเทศไทยที่ผู้วิจัยใช้เป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ประมวลผลโปรแกรม มีลักษณะการผลิตจากหอคอยแหล่งพลังงานหอคอยแบบห้องจากแหล่งพลังงานสะอาด เช่น พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ รวมถึงแหล่งพลังงานที่มีการก่ออุบัติสูง เช่น พลังงานถ่านหิน ซึ่งแหล่งพลังงานในส่วนนี้มีสัดส่วนในการผลิตในประเทศไทยประมาณมาก จึงส่งผลให้ได้ค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าในปริมาณที่สูง

### สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเพื่อคัดเลือกวัสดุดินสำหรับผลิตเป็นแผ่นໄไม้อัด ด้วยเทคนิค AHP พบว่าพืชเกษตรประเภทข้าวเป็นทางเลือกที่ได้รับระดับคะแนนสูงสุด ด้านการทดสอบการผลิตแผ่นໄไม้อัดแข็งด้วยกรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีลักษณะเนื้อละเอียดพื้นผิวนิ่มเรียบ มีตำแหน่งทางดูดจากอย่างใหม่ที่เกิดจากกระบวนการอัดร้อน อุปสรรคในการผลิตที่สำคัญ คือ ต้องใช้ประสาทการณ์ และทักษะความชำนาญสูงในการควบคุมการผลิต โดยเฉพาะในด้านการควบคุมเครื่องระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ ประเด็นด้านการทดสอบคุณสมบัติ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุดินที่ผ่านการระเบิดเยื่อที่ระดับ 2.4 MPa ให้คุณสมบัติที่ดีที่สุด โดยมีค่าความแข็งแรงดัด 32.733 MPa มอตูลัสเย็บด้ายุ่น 13,097.83 MPa การดูดซึมน้ำจากการทดสอบเท่ากับ 37.37 % และอัตราการพองตัว 26.02 % การทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 180-2532 พบว่าผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม เนื่องจากคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ และการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นໄไม้อัดแข็งที่ผลิตจากการระเบิดเยื่อที่ระดับความดัน 2.4 MPa เท่านั้น ส่วนด้านความแข็งแรงยังมีคุณสมบัติ ด้านความแข็งแรงดัดต่ำกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรมเด็กน้อย ซึ่งมีแนวทางที่สามารถพัฒนาปรับปรุงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้นได้ อาทิเช่น การใส่สารเพิ่มคุณภาพในขั้นตอนการผลิตขึ้นรูป หรือการเพิ่มกระบวนการปรับปรุงคุณสมบัติของเส้นใยที่ได้หลังจากการระเบิดเยื่อ เป็นต้น ประเด็นด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม พบว่า ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในการผลิตแผ่นໄไม้อัดแข็งมีค่าเท่ากับ 2.5726E-03 P<sup>c</sup> โดยกระบวนการอัดร้อนผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดผลกระทบสูงสุดจากทุกรอบการ มีค่าผลกระทบคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 54.02 ของผลกระทบทั้งหมด การเบริกนิ่งเทียบแผ่นໄไม้อัดแข็งที่ผลิตขึ้น กับผลิตภัณฑ์อื่น พบว่าแผ่นໄไม้อัดแข็งที่ผลิตขึ้นให้ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากที่สูงสุด เมื่อเทียบกับ Fibreboard, Woodboard, Medium density fibreboard และ Particleboard

### บรรณานุกรม

- [1] วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2550. ผลิตภัณฑ์วัสดุหดแทนไม้จากเศษไม้ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้ และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้
- [2] วิวัฒน์ หาญวงศ์จริวัฒน์ และนิคม แหลมลักษ. 2549. แผ่นໄไม้อัดโดยไม่ใช้กาวจากชานอ้อย. สถาบันวิจัย และพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [3] ศุภร เสรีรัตน์ และนิคม แหลมลักษ. 2544. การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ แผ่นໄไม้อัดแข็งจากเศษเหลือไว้ปัล์มน้ำมันในเชิงพาณิชย์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.)
- [4] ชัยพร พรหมชัยธนช แลภารตี แมะคานนท์ และสุรพิชญ โลยกุลนันท์ และอรพินท์ ชัยกำพลเลิศและ วิทยา ปืนสุวรรณ. 2548. วิธีพิสูจน์สภาวะการระเบิดด้วยไอน้ำที่มีต่อการแยกองค์ประกอบทางเคมีจากฟาง ข้าวและการเตรียมผลึกเซลลูโลสที่ได้เพื่อทำวัสดุเชิงประกลบระดับนาโนเมตร. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ