

การประยุกต์ใช้ AHP ในการตัดสินใจเลือกสารตั้งต้นเพื่อเตรียมเส้นใยจากนุ่น

พัชรี เพิ่มพูน^{*1} วีระชัย แสงฉาย² กันต์ธรมน สุขกระจ่าง³ ธนรัตน์ รัตนกุล⁴

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองในการตัดสินใจเลือกสารตั้งต้นในการเตรียมเส้นใยจากนุ่นเพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นเส้นใยในการผลิตเป็นผ้าอ้อมสำเร็จรูปแทนการใช้เส้นใยสังเคราะห์ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process : AHP) เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา คือ การดูดซับน้ำ ความพรุน และปริมาณเซลลูโลสของเส้นใยจากการเตรียมด้วยสารตั้งต้น 3 ชนิด ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) และ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaClO) จากผลการศึกษาพบว่า เกณฑ์หลักที่มีความสำคัญสูงสุดคือ ความพรุน การดูดซับน้ำ และ ปริมาณเซลลูโลส ตามลำดับ การใช้ HCl เป็นสารตั้งต้นส่งผลต่อค่า ความพรุน การดูดซับน้ำ และ ปริมาณเซลลูโลส มากที่สุด รองลงมาได้แก่ NaClO และ NaOH ตามลำดับ

คำสำคัญ: กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) การสังเคราะห์เส้นใยนุ่น ใยนุ่น

^{1,2,3,4} คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร 089-7383997 อีเมล: phatcharee.ph@skru.ac.th

The application of AHP in the selection of substrate for the preparation of fibers from kapok

Phatcharee Phoempoon^{*1} Weerachai Sangchay² Kantamon Sukkrajang³ Tanarat Rattanakool⁴

Abstract

The objective of this research was to create a model for deciding on the preparation of kapok fibers to be used as the production of diapers instead of synthetic fibers by using the Analytic Hierarchy Process (AHP). The criteria for consideration are water absorption porosity and cellulose content of fibers. The three substrates were prepared: sodium hydroxide (NaOH), hydrochloric acid (HCl), and sodium hypochlorite (NaClO). According to the study results, it was found that the most important criteria were porosity, water absorption and cellulose content respectively. HCl as a substrate had the greatest effect on porosity, water absorption and cellulose content, followed by NaClO and NaOH respectively.

Keywords: Analytic Hierarchy Process (AHP), Synthesis of kapok fibers, Kapok fibers

^{1,2,3,4} Faculty of Industrial Technology, Songkhla Rajabhat University
Author Contact, Tel: 089-7383997 e-Mail; phatcharee.ph@skru.ac.th

1. บทนำ.

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะพลาสติกสร้างผลกระทบต่อมากมาย พลาสติกที่ใช้แล้ว มักถูกทิ้งเป็นขยะพลาสติก รวมทั้งก่อให้เกิดไมโครพลาสติกอันตรายกระจายไปทั่วโลกนอกจากนี้ยังมีขยะที่เป็นเส้นใยสังเคราะห์ซึ่งมีการนำไปใช้ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ผ้าเช็ดตัว ผ้าอ้อมสำเร็จรูป เป็นต้น ขยะที่เป็นผ้าอ้อม ซึ่งมีผู้นิยมใช้ผ้าอ้อมเด็กสำเร็จรูป ผ้าอ้อมผู้ใหญ่มากขึ้นในปัจจุบัน ผ้าอ้อมสำเร็จรูปมีการใช้งานอย่างแพร่หลายทั้งในกลุ่มเด็กทารก เด็กเล็ก รวมทั้งผู้ใหญ่ที่เป็นผู้ป่วยติดเตียง ผู้สูงอายุ ผ้าอ้อมสำเร็จรูปประกอบด้วยวัตถุดิบสำคัญ 3 อย่าง ได้แก่ เยื่อกระดาษที่ทำหน้าที่เป็นโครงรูปของผ้าอ้อม แผ่นกันความชื้นป้องกันไม่ให้ของเหลวซึมออกมา และสารดูดซับความชื้นที่เรียกว่า Super Absorbent Polymer เป็นสารที่สามารถดูดความชื้นได้เป็น 1,000 เท่าของน้ำหนักตัวมันเอง ดังนั้นผ้าอ้อมสำเร็จรูปที่ใช้แล้วจะกลายเป็นขยะที่มีความชื้นสูงและย่อยสลายได้ยากในสภาวะธรรมชาติ จึงมีการคิดค้นและพัฒนาเส้นใยธรรมชาติเพื่อนำมาใช้แทนเส้นใยสังเคราะห์ เช่น เส้นใยจากสาหร่าย เส้นใยยูคาลิปตัส เส้นใยจากฝ้าย และเส้นใยจากถั่ว เป็นต้น ใยถั่วเป็นวัสดุธรรมชาติที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ เป็นสารดูดซับน้ำมัน โลหะหนักและเสียง จึงมีการศึกษาเพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดซับโลหะหนัก คุณสมบัติทางกายภาพและความทนทานต่อสารเคมี โดยมีการดัดแปลงเพื่อเปลี่ยนคุณสมบัติของเส้นใยจากไม่ชอบน้ำเป็นชอบน้ำ เช่น การแช่เส้นใยถั่วในตัวทำละลายต่างๆ เพื่อกำจัดสารประกอบที่ไม่ใช่เซลลูโลสออกไป

งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาเพื่อสร้างแบบจำลองในการตัดสินใจเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมในการเตรียมเส้นใยจากถั่ว โดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจโดยการประเมินให้คะแนนตามลำดับความสำคัญของเกณฑ์แล้วจึงพิจารณาจัดลำดับจนได้ทางเลือกที่ดีที่สุด ผลลัพธ์ที่ได้จะมีความน่าเชื่อถือ

เพราะมีรูปแบบการตัดสินใจที่เป็นลำดับขั้นตอนและมีประสิทธิภาพ

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP)

การศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้วิธีการ AHP ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการตัดสินใจหลายหลักเกณฑ์ ด้วยการผสมผสานข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ ซึ่งเป็นการจำลองลำดับชั้นของปัจจัยที่สนใจ AHP ถูกริเริ่มโดย Thomas Saaty [1] ได้มีการนำไปประยุกต์ในลักษณะงานที่หลากหลาย เช่น การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกวัสดุสำหรับการผลิตแขนหุ่นยนต์ [2] การคัดเลือกวัสดุคอมโพสิตสำหรับโครงสร้าง [3] การคัดเลือกเส้นใยธรรมชาติสำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร [4] การคัดเลือกวัสดุกลุ่ม NFPCs เพื่อลดน้ำหนักและเพิ่มประสิทธิภาพเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมยานยนต์ [5] และการเลือกวัสดุตั้งต้นที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแผงวงจรเสาอากาศ [6] เป็นต้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการ AHP นั้น เป็นวิธีการที่มีความน่าเชื่อถือ ในการช่วยตัดสินใจต่อการเลือกสารตั้งต้นเพื่อเตรียมเส้นใยจากถั่วได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 การเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองแต่ละคู่ ตามหลักการ AHP

การเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองแต่ละคู่ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มาตราส่วนมูลฐาน AHP 1-9 [1]

ดุลยพินิจ	เปรียบเทียบ
มีความสำคัญเท่ากัน	1
มีความสำคัญกว่า	3
มีความสำคัญมากกว่า	5
มีความสำคัญมากกว่ามาก	7
มีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง	9

คุณลักษณะ	เปรียบเทียบ
ค่ากลางระหว่างระดับความเข้มข้นของอิทธิพลตามที่กล่าวมาข้างต้น	2, 4, 6, 8

สำหรับการหาลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบปัจจัยหลักและปัจจัยรองเป็นรายคู่ ด้วยตารางเมตริกซ์ เริ่มต้นจากลำดับชั้นบนสุดของแผนภูมิแล้วไล่ลงสู่ลำดับชั้นด้านล่างทีละชั้นตามลำดับ ซึ่งสามารถเขียนหลักเกณฑ์ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

กำหนดให้ $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ เป็นตัวแทนของเกณฑ์การตัดสินใจ

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ แทนปัจจัยต่าง ๆ ในลำดับชั้นที่เปรียบเทียบทีละคู่ปัจจัย C_j กับ A_j

ดังนั้นการวิเคราะห์จะทำในรูปแบบของตารางเมตริกซ์ขนาด $N \times N$ ด้วยการนิยามเมตริกซ์

$A = [A_{ij}]$ ($i = 1, 2, 3, \dots, N$) เกณฑ์การนำค่า A_{ij} จากการเปรียบเทียบทีละคู่ปัจจัยไปใส่ในตารางเมตริกซ์ มีกฎอยู่ 2 คู่ ดังนี้

ถ้า $A_{ij} = \alpha$ จะทำให้ $A_{ji} = 1/\alpha$ โดยที่ $\alpha \neq 0$

ปัจจัยที่ C_i ถูกตัดสินใจให้มีความสำคัญเท่าเทียมกันกับปัจจัย C_j จะทำให้ค่าของ $A_{ij} = A_{ji}$

ดังนั้น ตารางเมตริกซ์ A สามารถเขียนได้ ดังนี้เกณฑ์ $C_1 \quad C_2 \quad C_3 \dots C_n$ ปัจจัย

$$A = \begin{pmatrix} 1 & A_{12} & A_{13} & \dots & \alpha_{1n} & A_1 \\ 1/A_{12} & 1 & A_{23} & \dots & \alpha_{2n} & A_2 \\ 1/A_{13} & 1/A_{23} & 1 & \dots & \alpha_{3n} & A_3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ 1/A_{1n} & 1/A_{2n} & A_{3n} & \dots & 1 & A_n \end{pmatrix}$$

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ AHP ในการตัดสินใจในการเลือกสารตั้งต้นเพื่อเตรียมเส้นใยจากนุ่นมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา สร้างแบบจำลองในการตัดสินใจเลือกสารตั้งต้นในการเตรียมเส้นใยจากนุ่นเพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นเส้นใยในการผลิตเป็นผ้าอ้อมสำเร็จรูปแทนการใช้เส้นใยสังเคราะห์

ขอบเขตด้านประชากร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ข้อมูลที่ได้จากค่า การดูดซับน้ำ ความพรุน และปริมาณเซลลูโลสของเส้นใย จากการเตรียมด้วยสารตั้งต้น 3 ชนิด ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) และ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaClO)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจากการทดสอบเส้นใย ได้แก่ การดูดซับ (Water absorption) ความพรุน (Porosity) และปริมาณเซลลูโลส (Cellulose content) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) เข้ามาช่วยในการหาเกณฑ์หลัก และใส่ลงในเมตริกซ์แล้วทำการเปรียบเทียบทีละคู่เพื่อคำนวณหาค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์หลัก

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล จะมีขั้นตอนการคัดเลือก ดังนี้

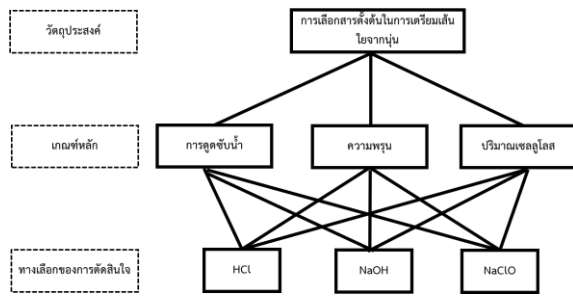
3.3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักแต่ละคู่

3.3.2 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักแต่ละด้านต่อทางเลือกในการตัดสินใจ

3.3.3 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักทั้งหมดต่อทางเลือกในการตัดสินใจ

4. ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการเตรียมเส้นใยจากนุ่น ในงานวิจัยนี้จึงออกแบบการจัดลำดับชั้นการตัดสินใจสำหรับการเลือกสารตั้งต้นการเตรียมเส้นใยจากนุ่น ดังแสดงในภาพที่ 1



รูปที่ 1 ลำดับขั้นการตัดสินใจสำหรับการเลือกสารตั้งต้นการเตรียมเส้นใยจากนุ่น

เมื่อวิเคราะห์เกณฑ์และทางเลือกในการตัดสินใจแล้ว จะนำข้อมูลเชิงตัวเลขไปแปลงเป็นคะแนนโดยใช้สเกลในการเปรียบเทียบ [7] และนำไปแสดงในรูปของค่า Normalized เมตริกซ์ A ซึ่งได้มาจากการหาค่าเฉลี่ยของเกณฑ์แต่ละด้าน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักแต่ละปัจจัย

เกณฑ์หลัก	Normalized เมตริกซ์ A			น้ำหนัก
ความพรุน	0.43	0.44	0.42	0.429
การดูดซับน้ำ	0.29	0.29	0.31	0.296
ปริมาณเซลลูโลส	0.29	0.26	0.28	0.276

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักในการเลือกสารตั้งต้นเพื่อเตรียมเส้นใยจากนุ่นพบว่า น้ำหนักความสำคัญเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ความพรุน (0.429) การดูดซับน้ำ (0.296) และ ปริมาณเซลลูโลส (0.276)

ตารางที่ 2 ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักด้านความพรุนต่อสารตั้งต้นแต่ละชนิด

ทางเลือก	Normalized เมตริกซ์ A			น้ำหนัก
HCl	0.543	0.537	0.549	0.543
NaOH	0.229	0.226	0.220	0.225
NaClO	0.229	0.238	0.231	0.232

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นถึงค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักด้านความพรุนที่มีต่อสารตั้งต้น พบว่า น้ำหนัก

ความสำคัญเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ HCl (0.543) NaClO (0.232) และ NaOH (0.225)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัยด้านการดูดซับน้ำเปรียบเทียบกับชนิดของสารตั้งต้นแต่ละชนิด

ทางเลือก	Normalized เมตริกซ์ A			น้ำหนัก
HCl	0.441	0.242	0.557	0.414
NaOH	0.279	0.153	0.089	0.174
NaClO	0.279	0.605	0.353	0.412

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นถึงค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักด้านการดูดซับน้ำที่มีต่อสารตั้งต้น พบว่า น้ำหนักความสำคัญเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ HCl (0.414) NaClO (0.412) และ NaOH (0.174)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัยด้านปริมาณเซลลูโลสเปรียบเทียบกับชนิดของสารตั้งต้นแต่ละชนิด

ทางเลือก	Normalized เมตริกซ์ A			น้ำหนัก
HCl	0.763	0.423	0.851	0.679
NaOH	0.118	0.066	0.017	0.067
NaClO	0.118	0.511	0.132	0.254

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นถึงค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักด้านปริมาณเซลลูโลส พบว่า น้ำหนักความสำคัญเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ HCl (0.679) NaClO (0.254) และ NaOH (0.067)

ตารางที่ 5 ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือกในภาพรวม

ทางเลือก	ความพรุน	การดูดซับน้ำ	ปริมาณเซลลูโลส	น้ำหนัก
HCl	0.543	0.414	0.679	0.542
NaOH	0.225	0.174	0.067	0.166
NaClO	0.232	0.412	0.254	0.292

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นถึงค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักด้าน ความพรุน การดูดซับน้ำ และปริมาณเซลลูโลสที่มีต่อสารตั้งต้น พบว่า น้ำหนักความสำคัญเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ HCl (0.542) NaClO (0.292) และ NaOH (0.166)

5. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาในงานวิจัยนี้เพื่อสร้างเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจในการเลือกสารตั้งต้นในการเตรียมเส้นใยจากนุ่นโดยใช้กระบวนการตัดสินใจเชิงลำดับชั้น (AHP) โดยการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญต่าง ๆ ของเกณฑ์ในการคัดเลือกสารตั้งต้นจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ HCl NaOH และ NaClO ซึ่งหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ ความพรุน การดูดซับน้ำ และปริมาณเซลลูโลส เพื่อคัดเลือกสารตั้งต้นที่เหมาะสมในการเตรียมเส้นใยจากนุ่น โดย เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์โดยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลัก เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ความพรุน การดูดซับน้ำ ปริมาณเซลลูโลส ตามลำดับ โดยการเลือกใช้ HCl เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมเส้นใยจากนุ่น ส่งผลต่อความพรุน การดูดซับน้ำ ปริมาณเซลลูโลสมากที่สุด รองลงมาได้แก่ NaClO และ NaOH ตามลำดับ จากการศึกษานี้นอกจากปัจจัยความพรุน การดูดซับน้ำ ปริมาณเซลลูโลส สามารถศึกษาในปัจจัยด้านโครงสร้างทางสัณฐาน (morphology) ของเส้นใยเพื่อนำไปศึกษาต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] T. L. Saaty, The Analytic Hierarchy Process, New York: Mcgraw Hill, 1980.
- [2] A. Kumar and M. Kumar , "Implementation of Analytic Hierarchy Process (AHP) as a Decision-Making," International Journal of Applied Engineering Research, vol. 14, no. 11, pp. 2727-2733, 2019.
- [3] A. K. Singh, S. Avikal, N. Kumar, M. Kumar and P. Thakurad, "A fuzzy-AHP and M – TOPSIS based approach for selection of composite materials used in structural applications," Materials Today: Proceedings, vol. 26, pp. 3119-3123, 2020.
- [4] H. N. Salwa, M. S. Sapuan, T. M. astura and Y. M. Zuhri, "Analytic Hierarchy Process (AHP)-based materials selection system for natural fiber as reinforcement in biopolymer composites for food packaging," BioResources, vol. 14, no. 4, pp. 10014-10046, 2019.
- [5] E. Jayamani, D. S. Perera, K. H. Soon and M. K. B. Bakri, "Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) in the," IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 191, no. 1, pp. 1-6, 2017.
- [6] M. AL-Oqla and . A. A. Omar., "An expert-based model for selecting the most suitable substrate material type for antenna circuits," International Journal of Electronics, vol. 102, no. 6, pp. 1044-1055, 2015.
- [7] E. K. Huizingh and H. C. Vrolijk, "Decision support for information systems management: applying analytic hierarchy process," Organizations and Management, vol. 1, pp. 1-15, 1994.