

การประมาณปริมาณใหม่สังเคราะห์ที่เหมาะสมในการทอพรหมแบบขนห่อ: กรณีศึกษา

รัชทิน เมืองนาค¹⁾ และ พรเทพ ขอบข่ายเกียรติ^{*2)}

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสมการประมาณปริมาณใหม่สังเคราะห์ที่เหมาะสม สำหรับการทอพรหมขนห่อของโรงงานกรณีศึกษา เนื่องจากพรหมแบบห่อถือเป็นผลิตภัณฑ์หลักชนิดหนึ่งของโรงงานกรณีศึกษา แต่การคำนวณปริมาณใหม่สังเคราะห์ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการทอพรหมตามวิธีปัจจุบันนั้นไม่เหมาะสม กล่าวคือจากการสังเคราะห์ใหม่จำนวน 289 ครั้ง พบว่ามีเพียง 62 ครั้ง (คิดเป็นร้อยละ 22) ที่ปริมาณใหม่สังเคราะห์เหลือตามเกณฑ์ที่โรงงานกรณีศึกษากำหนด ในงานวิจัยนี้ได้แปลงค่าระดับความยากในการทอพรหมและเฉลี่ยออกจากข้อมูลเชิงคุณภาพให้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ก่อนนำมาสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร เพื่อประมาณปริมาณใหม่สังเคราะห์ที่เหมาะสม และเมื่อนำสมการดังกล่าวมาใช้เพื่อประมาณปริมาณใหม่สังเคราะห์ จำนวน 30 รายการ พบว่า จำนวนครั้งที่ปริมาณใหม่เหลือมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดลดลงร้อยละ 5.27 และจำนวนครั้งที่ปริมาณใหม่เหลือตามเกณฑ์ที่กำหนดเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 อีกทั้งทำให้อัตราการรับคืนใหม่สังเคราะห์ลดลงจากเดิมถึงร้อยละ 42.5

คำสำคัญ: ใหม่สังเคราะห์ พรหมขนห่อ สมการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร ระดับความยากในการทอ อัตราการรับคืนใหม่สังเคราะห์

¹⁾ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

อีเมล: muangnaak_r@hotmail.com

^{*2)} รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

อีเมล: porkho@kku.ac.th

* Corresponding Author

The Dyed-Yarn Quantity Estimation for the Loop Pile Carpet: A Case Study

Rachatin Muangnaak¹⁾ and Porntep Khokhajaikiat²⁾

Abstract

This paper's purpose is to create an equation that estimates the quantity of dyed yarn needed for the loop pile carpet tufting process. Because the loop pile carpet is the main product of a case study factory but the current dyed-yarn calculation method were flawed. Based on 289 collecting data, found that only 22 percent of the orders are acceptance cases. In this paper, the CAT data (which looks at the difficulty levels of the tufting process) and shades were changed from a qualitative scale to a quantitative one. The author created the multi-linear regression for dyed-yarn estimation and then tested the equation by collecting the new 30 orders and compared the current method with the new method—finding a 5.27 percent decrease in the over-estimate cases (from 19 to 18), the acceptance cases are increases from 4 cases to 5 cases (25 percent) and a 42.5 percent decrease (from 30.1 to 17.3 percent) in the average return rate of the unused yarn from the processing.

Keywords: Dyed-Yarn, Loop Pile Carpet, Multi-linear Regression, Difficult Level of Tufting Process (CAT), Return Rate

¹⁾ Post graduated Students, Department of Industrial Engineering, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002,
E-mail: muangnaak_r@hotmail.com

²⁾ Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002,
E-mail: porkho@kku.ac.th

1. บทนำ

โรงงานกรณีศึกษาดำเนินการผลิตพรม ทั้งพรมทอเครื่องและพรมทอมือ ผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานกรณีศึกษาเป็นพรมชนิดปูพื้น โดยวัตถุดิบที่ใช้ ได้แก่ เส้นใย (Fiber) ผ้าพื้นสำหรับทอ ผ้ารองหลังและกาวเส้นใย หรือไหมเป็นวัตถุดิบหลักที่สำคัญในอุตสาหกรรมผลิตพรม เนื่องจากไหมเป็นวัตถุดิบที่มีต้นทุนสูงที่สุดคือประมาณร้อยละ 65 ของต้นทุนวัตถุดิบโดยรวมสำหรับไหมที่ใช้นั้นแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ไหมดิบและไหมสี ซึ่งไหมสี(ไหมย้อมหรือไหมดิบย้อม) คือไหมดิบที่ผ่านการย้อมสีและนำมาใช้ในกระบวนการทอพรม และเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการผลิตแล้วไหมสีที่เหลือจะถูกส่งมาจัดเก็บยังคลังเก็บวัตถุดิบ แต่เนื่องด้วยการคำนวณปริมาณไหมสีที่จะต้องใช้ในกระบวนการผลิตพรมนั้น จะมีการเผื่อปริมาณไหมสีไว้เพื่อป้องกันการขาดแคลนวัตถุดิบระหว่างทำการผลิต จึงทำให้ปริมาณไหมสีที่เหลือจากกระบวนการผลิตและถูกส่งมาจัดเก็บยังคลังเก็บวัตถุดิบมีปริมาณสะสมเพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นทั้งต้นทุนวัตถุดิบและการจัดเก็บ นอกจากนี้ไหมสีที่ถูกจัดเก็บไว้เป็นเวลานานอาจมีการเสื่อมสภาพและสีซีดจาง จึงไม่ถูกนำกลับไปใช้ใหม่ และกลายเป็นเศษวัสดุที่ถูกทิ้งในที่สุด

ผลิตภัณฑ์ (พรม) ของโรงงานกรณีศึกษามีหลายรูปแบบ แตกต่างกันตามลักษณะและวิธีการผลิตที่หลากหลาย เช่น รูปแบบการทอ (พรมทอตัด, พรมทอห่อ) ชนิดของเส้นใย (ไหมขนสัตว์, ไหมสังข์เคราะห้) ความหนาแน่นของพรมที่แตกต่างไปตามความต้องการของลูกค้า ระดับความยากในการทอ รวมไปถึงเจตสีของไหม เป็นต้น ซึ่งพรมแต่ละรูปแบบจะใช้ปริมาณไหมในการผลิตไม่เท่ากัน ทำให้ปริมาณไหมส่วนเผื่อแตกต่างกันด้วย เนื่องจากวิธีการคำนวณปริมาณไหมที่สังข์ย้อมในการทอพรมที่โรงงานกรณีศึกษา เป็นไปตามสมการที่ (1)

$$U = (D \times A) + 0.1(D \times A) \quad (1)$$

เมื่อ U คือ ปริมาณไหมที่สังข์ย้อมทั้งหมด (ปอนด์)

D คือ ความหนาแน่นของพรม (ปอนด์ต่อตารางหลา)

A คือ พื้นที่ของพรม (ตารางหลา)

เกณฑ์การเผื่อปริมาณไหมที่ต้องสังข์ย้อม ตามแนวทางของโรงงานกรณีศึกษาใช้ในปัจจุบัน คือ ร้อยละ 10 ซึ่งเป็นการเผื่อโดยรวมสำหรับทุกผลิตภัณฑ์ โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างของพรมที่กล่าวมาข้างต้น และเมื่อพิจารณาจากข้อมูลเบื้องต้นในการสังข์ย้อมไหมเพื่อการผลิตพรมแบบห่อ ตามแนวทางการคำนวณในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 289 ครั้ง (แสดงดังตารางที่ 1) พบว่า จำนวนครั้งที่ปริมาณไหมสังข์ย้อมเหลือตามเกณฑ์ที่โรงงานกรณีศึกษากำหนด มีเพียงร้อยละ 22 เท่านั้น ส่วนจำนวนครั้งที่ปริมาณไหมสังข์ย้อมน้อยกว่าปริมาณไหมที่ใช้ตามจริง คิดเป็นร้อยละ 24 ในขณะที่จำนวนครั้งที่ปริมาณไหมสังข์ย้อมเหลือตามเกณฑ์ที่โรงงานกรณีศึกษากำหนด มีสัดส่วนมากที่สุดคือประมาณร้อยละ 54 ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ทำให้ทราบถึงความไม่เหมาะสมในการคำนวณปริมาณไหมสังข์ย้อมสำหรับการทอพรมแบบห่อ ตามแนวทางการคำนวณในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา

ตารางที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นในการสังข์ย้อมไหม

รายการ	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ
ปริมาณไหม* ไม่เพียงพอต่อการผลิต	70	24
ปริมาณไหม* เหลือตามเกณฑ์ที่กำหนด**	62	22
ปริมาณไหม* เหลือมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด**	157	54
รวม	289	100

* ปริมาณไหม คือ ปริมาณไหมที่ต้องสังข์ย้อมสำหรับการทอพรมแบบห่อ คำนวณตามแนวทางของโรงงานกรณีศึกษา

** เกณฑ์ที่กำหนด คือ อัตราการรับคืนไหมที่เหลือจากกระบวนการผลิต ตามที่โรงงานกรณีศึกษากำหนดไว้ซึ่งเท่ากับร้อยละ 10

การดำเนินงานธุรกิจหรืออุตสาหกรรมนั้นจำเป็นต้องมีการรักษาระดับสินค้าคงคลังให้เหมาะสมเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้แก่องค์กรว่าจะไม่เกิดการขาดแคลนสินค้าหรือวัตถุดิบที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการผลิต ในทางกลับกันองค์กรไม่ควรสำรองสินค้าคงคลังในปริมาณที่มากกว่าความจำเป็นเนื่องจากจะส่งผลให้เกิดความสูญเสียต้นทุนโดยเปล่าประโยชน์ (ศุภชัย, 2547)

ในกรณีของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อป้องกันปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบระหว่างผลิต จึงได้กำหนดนโยบาย "เหลือดีกว่าขาด" ในการสั่งซั้บใหม่เพื่อใช้ในกระบวนการผลิต โดยเมื่อฝ่ายคำนวณใหม่ ทำการคำนวณปริมาณใหม่ที่จะต้องสั่งซั้บได้แล้ว จะต้องมีการเผื่อปริมาณใหม่ไว้อีก ร้อยละ 10 เพื่อป้องกันการขาดแคลนใหม่ระหว่างทำการผลิตพรม เพราะหากเกิดปัญหาขาดแคลนใหม่ระหว่างทำการผลิตขึ้น จะสร้างความสูญเสียให้กับโรงงานกรณีศึกษาอย่างมาก กล่าวคือ ทำให้กระบวนการผลิตต้องหยุดเพื่อรอวัตถุดิบต้องสั่งซั้บใหม่ซ้ำ เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน ซึ่งถือเป็นการทำงานซ้ำซ้อน ทำให้เกิดความสูญเสียทั้งในด้านค่าใช้จ่ายในการซั้บ แรงงาน และ เวลา นอกจากนั้นแล้วเมื่อเกิดการสั่งซั้บใหม่ ก็จะมีการคำนวณใหม่พร้อมกับส่วนเผื่ออีกร้อยละ 10 ตามนโยบาย จากนโยบายข้างต้น ทำให้ปริมาณใหม่สีที่เหลือจากกระบวนการผลิตแล้วส่งไปเก็บยังคลังเก็บวัตถุดิบมีปริมาณมากขึ้น ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ (Holding Cost) สูงขึ้น

ดังนั้นเพื่อลดความสูญเสียดังกล่าว การวิจัยนี้จะทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ไหมสีในการทอพรม พร้อมกับสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร เพื่อประมาณปริมาณใหม่สั่งซั้บที่ใช้ในการผลิตที่เหมาะสมสำหรับการทอพรมแบบห่วง เนื่องจากการประมาณปริมาณวัตถุดิบที่ต้องใช้ได้อย่างเหมาะสม จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการคงคลังวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปลงได้

(ชุมพล, 2545) อีกทั้งสามารถป้องกันปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบในระหว่างการผลิตแต่ละครั้ง

2. วรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Cohen (2007) ได้เรียบเรียงการถดถอยเชิงเส้นและการวิเคราะห์สหสัมพันธ์สำหรับ กรณีที่ค่าตอบสนอง (y) มีความสัมพันธ์กับหลายปัจจัย (Multiple Regression and Correlation Analysis) พร้อมนำเสนอแนวทางในการสร้างสมการสำหรับข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงแบบเชิงเส้น (Non-Linear)

พรเทพ (2531) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อของแรงงานเพศชายจำแนกตามสัดส่วนของร่างกาย โดยการสร้างสมการกำลัง (Power Equation) เพื่อประมาณปริมาณการใช้ ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2 \text{ max}$) ของแรงงานชาย โดยมีปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการใช้ ออกซิเจนสูงสุดของแรงงานชาย ได้แก่ อัตราการใช้ ออกซิเจน, อัตราการเต้นของหัวใจ และอายุ

สุวรรณและยุทธนา (2551) ทำการศึกษาและสร้างสมการกำลัง เพื่อประมาณเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ข้าวเปลือก ซึ่งปัจจัยส่งผลต่อเวลาในการอบแห้ง ข้าวเปลือก ได้แก่ อัตราความชื้นของข้าวเปลือก (Moisture Ratio) อุณหภูมิที่ใช้อบ และความชื้นเริ่มต้นของข้าวเปลือก

Marion and Black (1987) ได้สร้างสมการทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ เช่น สมการเอกซโพเนนเชียล สมการโค้งกลับ และสมการกำลัง เพื่อศึกษาผลกระทบของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อปริมาณธาตุไนโตรเจนบนผิวดินทุ่นตราในบริเวณเขตอาร์กติก

Mita and Matsumoto (1981) ได้ศึกษาคุณสมบัติการไหลสำหรับของไหลกลูเตนและกลูเตนเมธิลเอสเทอร์ โดยได้ใช้สมการกำลังเป็นสมการพื้นฐานสำหรับใช้ในการคำนวณคุณสมบัติดังกล่าว

Kaliszan et al (2005) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของการลดลงของอุณหภูมิร่างกายหลังจากสุกเสียชีวิต โดยสร้างสมการเอกซโพเนนเชียลและสมการกำลัง เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่ลดลงกับเวลาหลังเสียชีวิต

นอกจากสมการกำลังจะถูกใช้อย่างแพร่หลายในงานด้านสถิติและด้านวิศวกรรมแล้วนั้น สมการกำลังถูกนำไปใช้เพื่อพยากรณ์ในเชิงเศรษฐศาสตร์เช่นกัน อาทิศย์, กัลปพฤกษ์ และ ศุภชัย (2551) ได้ทำการศึกษาและสร้างแบบจำลองเชิงเส้น (Linear Approximation) เพื่อใช้ประมาณอุปสงค์การส่งออกข้าวไทยจากต่างประเทศ โดยสร้างแบบจำลอง LA-AIDS ในรูปแบบสมการกำลัง ก่อนนำค่าที่ได้มาสร้างสมการพยากรณ์สัดส่วนการส่งออกข้าวไทยไปยังต่างประเทศ

3. วิธีการศึกษา

3.1 จำแนกและกำหนดกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่จะศึกษา

จากความหลากหลายที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำการจำแนกกลุ่มผลิตภัณฑ์ออกเป็นกลุ่มย่อย ตามชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ รูปแบบการทอ ความหนาแน่น ระดับความยากในการทอ จากนั้นพิจารณาในกลุ่มผลิตภัณฑ์ย่อยที่ทำการผลิตมากที่สุด พบว่า กลุ่มวัตถุดิบที่ใช้มากที่สุด คือ ไหมชนิดขนสัตว์ (Wool) มีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 68 ของการผลิตรวม, กลุ่มเชดสี คือ กลุ่มเชดสี Earth Tone มีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 62 ของการผลิตรวม, รูปแบบในการทอ คือ การทอแบบห่อ (Loop) มีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 30 ของการผลิตรวม ส่วนขนาดของเส้นใยเลือกใช้ ขนาด 380/1 ดังนั้นกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่เป็นตัวอย่างในการสร้างสมการประมาณปริมาณสังข์ย้อมไหมในงานวิจัยนี้ คือ พรหมที่ทอด้วยเส้นใยขนสัตว์ เชดสีกลุ่ม Earth Tone ทอแบบห่อ ขนาดเส้นใยเท่ากับ 380/1

3.2 รวบรวมและวิเคราะห์ปัจจัย

จากการระดมสมองของผู้ที่เกี่ยวข้องในฝ่ายผลิตและสร้างแผนภาพเหตุและผล ช่วยในการรวบรวมปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณไหมที่ใช้ทอตามจริง (Use Rate,

y) โดยคิดปริมาณไหมต่อพื้นที่ 1 ตารางหลา พบว่าปัจจัยความหนาแน่นของพรหม (Density, D) เชดสีย่อย (Shade, S) ในกลุ่ม Earth Tone จำนวน 15 เชดสี (15 Levels) และระดับความยากในการทอ (CAT, C) จำนวน 9 ระดับ (9 Levels) มีผลต่อปริมาณไหมที่ใช้ทอตามจริง แต่เนื่องด้วยตัวเลข 1-15 ของเชดสี และ 1-9 ของระดับความยากในการทอนั้นเป็นเพียงรหัสเรียกแทนชื่อ (Code Name) และเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการคำนวณปริมาณการใช้ไหมในการทอโดยตรง จำเป็นต้องแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพเหล่านี้ให้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) ก่อนนำไปใช้ในการสร้างสมการ

การแปลงค่าให้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณในการศึกษานี้ใช้วิธีการให้ผู้ชำนาญการ (Expertise) ที่เกี่ยวข้องการกระบวนการผลิต ย้อมไหม และคำนวณไหม จำนวน 4 ท่าน ให้คะแนนระดับความยากในการทอและเชดสีย่อย ซึ่งระดับความยากในการทอและเชดสีย่อยที่มีคะแนนเท่ากับ 1 คือ มีส่วนเนื้อของปริมาณไหมสังข์ย้อมน้อย ส่วนระดับความยากในการทอและเชดสีย่อยที่มีคะแนนเท่ากับ 5 คือ มีส่วนเนื้อของปริมาณไหมสังข์ย้อมมาก จากนั้นนำคะแนนมาเฉลี่ยเพื่อใช้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณของระดับความยากในการทอ (ดังตารางที่ 2) และข้อมูลเชิงปริมาณของเชดสีย่อย (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 การแปลงค่าระดับความยากในการทอ เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

ค่าเชิงคุณภาพของระดับความยาก	ค่าเชิงปริมาณของระดับความยาก
ความยากระดับ 1	1
ความยากระดับ 2	1.5
ความยากระดับ 3	2
ความยากระดับ 4	2.5
ความยากระดับ 5	3
ความยากระดับ 6	3.25
ความยากระดับ 7	4
ความยากระดับ 8	4.25
ความยากระดับ 9	5

ตารางที่ 3 การแปลงค่าเฉลี่ยเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

ค่าเชิงคุณภาพ ของเฉลี่ย	ค่าเชิงปริมาณ ของเฉลี่ย
เฉลี่ย 01	5
เฉลี่ย 02	5
เฉลี่ย 03	4.25
เฉลี่ย 04	3.75
เฉลี่ย 05	3.5
เฉลี่ย 06	3
เฉลี่ย 07	3
เฉลี่ย 08	3
เฉลี่ย 09	3
เฉลี่ย 10	3
เฉลี่ย 11	2.75
เฉลี่ย 12	1.75
เฉลี่ย 13	1.75
เฉลี่ย 14	1
เฉลี่ย 15	1

ในขณะที่อัตราการรับคืนใหม่ (Return Rate, R) คือ สัดส่วนระหว่างผลต่างของปริมาณใหม่ส่งย้อนทั้งหมดกับปริมาณใหม่ที่ใช้ ตามจริง (E) ส่วนด้วยปริมาณใหม่ที่ใช้ทอดตามจริง (W) ซึ่งอัตราการรับคืนใหม่สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2

$$R = \frac{E}{W} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ E คือ ผลต่างของปริมาณใหม่ส่งย้อนทั้งหมดกับ

ปริมาณใหม่ที่ใช้ ตามจริง

W คือ ปริมาณใหม่ที่ใช้ทอดตามจริง

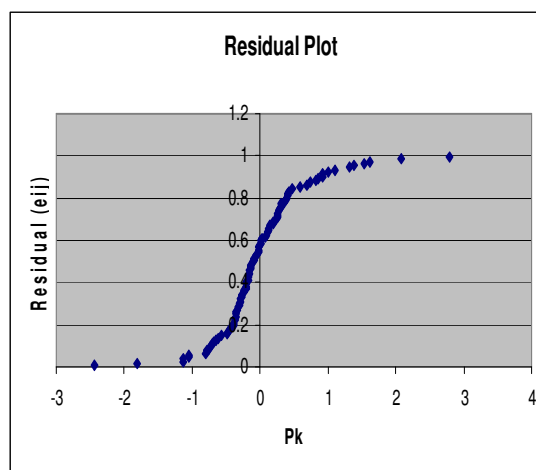
3.3 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

ทดสอบความสัมพันธ์ของปริมาณใหม่ที่ใช้ทอดตามจริง (Use Rate, y) โดยคิดปริมาณใหม่ต่อพื้นที่ 1 ตารางหลา กับปัจจัยความหนาแน่นของพรม (Density, D) เฉลี่ยย่อยที่แปลงเป็นข้อมูลเชิงปริมาณแล้ว (Shade Adjusted, S) และระดับความยากในการทอดที่แปลงเป็นข้อมูลเชิงปริมาณแล้ว (CAT Adjusted, C) โดยใช้

โปรแกรม SPSS Version 11.5 วิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 พบว่า ปัจจัยความหนาแน่น ปัจจัยระดับความยากในการทอดที่แปลงค่าแล้ว และปัจจัยเฉลี่ยที่แปลงค่าแล้ว มีความสัมพันธ์กับปริมาณใหม่ที่ใช้ทอดตามจริง โดยมีค่า r เท่ากับ 0.287, 0.367 และ 0.339 ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า ปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัยมีผลต่อปริมาณการส่งย้อนใหม่สำหรับการทอดแบบห่วง (แสดงดังตารางที่ 4)

3.4 ทดสอบความเป็นปกติของข้อมูล

ก่อนจะนำข้อมูลที่รวบรวมมาไปใช้ในการสร้างสมการประมาณปริมาณใหม่ส่งย้อนสำหรับการทอดแบบห่วง จะต้องมีการทดสอบความเป็นปกติของข้อมูลก่อนสามารถทำได้โดยการตรวจสอบ Normality Assumption (เอนก, 2540) โดยการลงจุด (Plot) ระหว่างค่า Residual (e_i) กับค่าความน่าจะเป็นสะสม (Cumulative Probability Point, P_k) ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.90 ซึ่งใกล้เคียงกับ 1 (แสดงดังรูปที่ 1) จึงสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลที่รวบรวมมานั้นมีแนวโน้มที่จะแจกแจงแบบปกติและสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้สร้างสมการได้



รูปที่ 1 กราฟระหว่างค่า Residual กับค่าความน่าจะเป็นสะสม

3.5 สร้างสมการประมาณปริมาณใหม่สิ่งย้อมที่เหมาะสม สำหรับการทอแบบห่อ

รูปแบบของสมการประมาณปริมาณใหม่สิ่งย้อม สำหรับการทอพรหมแบบห่อ น้ำหนักเส้นใย 380/1 นี้จะเป็นสมการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร แสดงดังสมการที่ 3

$$y = a + b(D) + c(C) + d(S) \quad (3)$$

เมื่อ y คือ ปริมาณใหม่สิ่งย้อม

a คือ ค่าคงที่ (ค่าตัดแกน y)

b คือ สัมประสิทธิ์ของความหนาแน่น

D คือ ความหนาแน่นของพรหมที่ทอ

C คือ สัมประสิทธิ์ของระดับความยากในการทอที่แปลงค่าแล้ว

C คือ ระดับความยากในการทอที่แปลงค่าแล้ว

d คือ สัมประสิทธิ์ของชนิดสีที่แปลงค่าแล้ว

S คือ ชนิดสีที่แปลงค่าแล้ว

จากนั้นคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในสมการสำหรับการทอแบบห่อโดยใช้โปรแกรม SPSS Version 11.5 (แสดงไว้ในตารางที่ 5) แล้วนำค่าสัมประสิทธิ์ไปแทนในสมการที่ 3 จะได้สมการประมาณปริมาณใหม่สิ่งย้อมการทอแบบห่อเป็นดังสมการที่ 4

$$y = 0.658 + 0.177(D) + 0.246(C) + 0.126(S) \dots (4)$$

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

		USERATE	DENSITY	CATADJ	SHADEADJ
USERATE	Pearson Correlation	1	.287**	.367**	.339**
	Sig. (2-tailed)	.	.004	.000	.001
	N	98	98	98	98
DENSITY	Pearson Correlation	.287**	1	-.066	.296**
	Sig. (2-tailed)	.004	.	.517	.003
	N	98	98	98	98
CATADJ	Pearson Correlation	.367**	-.066	1	.194
	Sig. (2-tailed)	.000	.517	.	.055
	N	98	98	98	98
SHADEADJ	Pearson Correlation	.339**	.296**	.194	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.003	.055	.
	N	98	98	98	98

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางที่ 5 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในสมการสำหรับการทอแบบห่อ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.658	.392		1.677	.097
	DENSITY	.177	.066	.251	2.688	.009
	CATADJ	.246	.065	.346	3.801	.000
	SHADEADJ	.126	.061	.197	2.077	.040

a. Dependent Variable: USERATE

Significance at the 0.01 level

จากสมการที่ 4 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เท่ากับ 0.515 (แสดงไว้ในตารางที่ 6) ซึ่งเป็นค่าที่ไม่สูงนัก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากจำนวนข้อมูลที่ไม่เพียงพอ และข้อจำกัดด้านการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา จึงทำให้การวิจัยนี้จำเป็นจะต้องนำสมการนี้มาใช้เพื่อประมาณปริมาณใหม่สังข์ยอม

ตารางที่ 6 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสมการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.515 ^a	.266	.242	.6298465

a. Predictors: (Constant), SHADEADJ, CATADJ, DENSITY

3.6 ทดสอบสมการประมาณปริมาณใหม่สังข์ยอมสำหรับการทอแบบห่วงที่สร้างขึ้น

รวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมอีก 30 ชุดข้อมูล นำมาคำนวณค่าปริมาณใหม่สังข์ยอมตามแนวทางการคำนวณใหม่แบบต่างๆ ได้แก่ (แนวทางที่ 1) คำนวณตามวิธีการปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา, (แนวทางที่ 2) คำนวณตามสมการที่สร้างขึ้น ซึ่งผลการเปรียบเทียบแนวทางคำนวณใหม่สังข์ยอมทั้ง 2 แนวทาง แสดงไว้ดังตารางที่ 7

4. ผลการศึกษา

การเปรียบเทียบแนวทางการคำนวณปริมาณใหม่สังข์ยอมระหว่างแนวทางคำนวณในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา กับปริมาณใหม่สังข์ยอมจากสมการ $y = 0.658 + 0.177(D) + 0.246(C) + 0.126(S)$ ตามตารางที่ 6 พบว่า จำนวนครั้งที่ปริมาณใหม่ไม่เพียงพอต่อการผลิต (Under-estimate Case) จะเท่ากัน คือ 7 ครั้ง แต่จำนวนครั้งที่ปริมาณใหม่เหลือตามเกณฑ์ที่กำหนด (Acceptation Case) เพิ่มขึ้นจากเดิม 1 ครั้ง (จาก 4 ครั้ง เป็น 5 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 25) และจำนวนครั้งที่ปริมาณใหม่เหลือมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (Over-estimate Case) ลดลงจากเดิม 1 ครั้ง (จาก 19 ครั้ง เหลือ 18 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 5.27) ซึ่งถึงแม้ว่าจำนวน

ครั้งที่เปลี่ยนแปลงไปของทั้งสองแนวทาง จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาอัตราการรับคืนใหม่สังข์ยอมเฉลี่ย (Average Return Rate) พบว่า ลดลงจากเดิมถึงร้อยละ 42.5 (จาก 30.1 เหลือ 17.3) ทำให้ปริมาณใหม่สังข์ยอมที่เหลือจากกระบวนการผลิตและถูกส่งกลับไปเก็บรักษาในคลังเก็บวัตถุดิบมีปริมาณที่ลดลงอย่างมาก ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บวัตถุดิบของโรงงานกรณีศึกษาลดลงได้อย่างมากเช่นกัน

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สมการประมาณปริมาณใหม่สังข์ยอมสำหรับการทอแบบห่วง ที่สร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการคำนวณปริมาณใหม่สังข์ยอมของโรงงานกรณีศึกษา ทำให้จำนวนครั้งที่ปริมาณใหม่เหลือมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดลดลงร้อยละ 5.27 และจำนวนครั้งที่ปริมาณใหม่เหลือตามเกณฑ์ที่กำหนดเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 อีกทั้งทำให้อัตราการรับคืนใหม่สังข์ยอมเฉลี่ยลดลงจากเดิมถึงร้อยละ 42.5

การวิจัยนี้จำเป็นต้องมีการแปลงค่าระดับความยากของการทอและเจดสี้อย ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพให้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการให้คะแนนของจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น ผู้จัดการฝ่ายคำนวณใหม่ หัวหน้าส่วนคำนวณใหม่ ก่อนนำไปใช้ในการสร้างสมการประมาณปริมาณใหม่สังข์ยอม แต่เนื่องจากการให้คะแนนของผู้ประเมินอาจไม่เหมาะสม เนื่องจากการให้คะแนนตามความรู้สึกของแต่ละบุคคล ทำให้ค่าระดับความยากในการทอ และเจดสี้อยที่แปลงเป็นข้อมูลเชิงปริมาณมีความคลาดเคลื่อนและอาจไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง ดังนั้นโรงงานกรณีศึกษาควรจะดำเนินการศึกษาและปรับปรุงค่าคะแนนให้เหมาะสม พร้อมทั้งเก็บข้อมูลที่จะนำมาใช้คำนวณให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้การประมาณปริมาณใหม่สังข์ยอมมีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบจำนวนครั้งจากแนวทางการคำนวณใหม่ทั้ง 2 แนวทาง

รายการ	วิธีการคำนวณใหม่		หมายเหตุ
	แนวทางปัจจุบัน	สมการที่สร้างขึ้น	
จำนวนครั้งที่ปริมาณใหม่* ไม่เพียงพอต่อการผลิต	7	7	-
จำนวนครั้งที่ปริมาณใหม่* เหลือตามเกณฑ์ที่กำหนด**	4	5	เพิ่มขึ้น 1 ครั้ง
จำนวนครั้งที่ปริมาณใหม่* เหลือมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด**	19	18	ลดลง 1 ครั้ง
รวม	30	30	30
อัตราการรับคืนใหม่ร้อยละ (ร้อยละ)	30.1	17.3	ลดลงร้อยละ 42.5

* ปริมาณใหม่ คือ ปริมาณใหม่ที่ต้องสังเคราะห์สำหรับการทอพรหมแบบหึ่ง คำนวณตามแนวทางของโรงงานกรณีศึกษา

** เกณฑ์ที่กำหนด คือ มีอัตราการรับคืนใหม่ร้อยละที่เหลือจากกระบวนการผลิต ไม่เกินเท่ากับร้อยละ 10

6. กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณกรรมการผู้จัดการโรงงานกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าไปทำการศึกษ ผู้จัดการฝ่ายผลิต ผู้จัดการฝ่ายคำนวณใหม่ ผู้จัดการฝ่ายวิจัยและพัฒนา และพนักงานทุกท่านของโรงงานกรณีศึกษาที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดี

7. เอกสารอ้างอิง

- Anek Phatcharinsak.(1997). Design and analysis of experiments. 14th edition Khon kaen. Department of Statistics, Faculty of Science, Khon Kaen University
- Artit Apichotethanakul, Kalapapruerk Pue-tong-ngam and Supachai Pathumnakul (2008). Thai Rice Demand Estimation by Linear Approximation of LA-AIDS, TISD 2008, Faculty of Engineering Khon Kaen University 28 – 29 Jan. (In Thai).
- Chumpol Saringkarnsiri (2002). Production Planning and Control, 9th ed., Thai-Japan Technology Encourage Institute. (In Thai).
- Jacob Cohen (2007). Apply Multiple Regression/Correlation Analysis for the

Behavioral Science, 3rd ed.,Lawrence Erlbaum Associates Publishers, London .

Kaliszan, M., Hauser, R., Kaliszan, R., Wiczling, P., Buczynski, J. (2005). Verification of the Exponential Model of Body Temperature Decrease After Death in Pigs, The Physical Society, Vol. 90, No. 5, 727 – 738.

Marion, G.M. and Black, C. H. (1987). The Effect of Time and Temperature on Nitrogen Mineralization in Arctic Tundra Soils, Soil Science Society of America 1987, J. 51, 1501-1508

Mita, T. and Matsumoto, H. (1981). Flow Properties of Aqueous Gluten and Gluten Methyl Ester Dispersions, Cereal Chem, Vol. 58, No. 1, 57 – 61.

Porntep Khokhajaikiat (1988). Anthropometry and Physical Work Capacity of Aricultural Male Workers in Khon Kaen Province (Thesis). .Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University (In Thai).

Supachai Pathumnakul (2004 Production Planning and Control, 1st ed., Department of Industrial Engineering , Engineering Khon Kaen University.,Khon Kaen. (In Thai).

Supawan Thirawanichkul and Yuthana Thirawanichkul (2008). The Drying Parameter Affecting the Drying of Paddy by Infrared Radiation, TISD 2008, Faculty of Engineering Khon Kaen University 28 – 29 Jan. (In Thai).