

การประเมินประสิทธิภาพ ความพึงพอใจ และต้นทุน การใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา ร่วมกับแท่งเทียนไขปาล์ม ในกระบวนการผลิตผ้าบาติก

2

Portable electric canting pen with palm wax sticks: Efficiency,
user satisfaction and cost analysis for batik fabric production

อาภาพร สินธุสาร^{1*}, สมพร สินเจริญโกศัย¹, การ์ตูน เพ็ญพร¹

Apaporn Sinthusarn^{1*}, Somphon Sincharoenpokai¹, Kartoon Pengprom¹

รับบทความ 26 กุมภาพันธ์ 2568 แก้ไขบทความ 24 ตุลาคม 2568 ยอมรับตีพิมพ์ 29 ตุลาคม 2568

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพ ความพึงพอใจ และต้นทุน การใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาร่วมกับแท่งเทียนไขปาล์ม ในกระบวนการผลิตผ้าบาติก ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่คณะผู้วิจัยได้ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตขั้นตอนการเขียนเทียนลงบนผืนผ้าบาติก โดยเริ่มจากการออกแบบวิธีดำเนินการวิจัย การกำหนดประชากรและกลุ่มเป้าหมาย รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การทดลองใช้งานและการเก็บรวบรวมข้อมูล การอภิปรายและสรุปผลการดำเนินงาน ผลจากการวิจัยสรุปได้ว่า ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาและแท่งเทียนไขปาล์มมีประสิทธิภาพการใช้งานเขียนเทียนบนผืนผ้าบาติก โดยภาพรวมมีระดับความเหมาะสมและความเป็นไปได้มากเมื่อเปรียบเทียบการใช้งานกับจันตึงแบบเดิม พบว่า ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา มีการใช้งานที่เหมาะสมมากกว่าจันตึงแบบเดิม ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด ในส่วนของการทดสอบการใช้งานจริงพบว่า ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาใช้เวลาการเขียนเทียนนานกว่าการใช้จันตึงแบบเดิมเล็กน้อย ซึ่งเป็นเพราะเริ่มทดสอบใช้งานในครั้งแรก จึงไม่มีความถนัดในการใช้งานและไม่คุ้นเคยกับระบบการควบคุมอุณหภูมิหลอมเทียนของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.25 \pm 0.65$) หรือคิดเป็นร้อยละ 85 การวิเคราะห์ต้นทุนและข้อจำกัดในการเขียนเทียนโดยปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา พบว่า สามารถลดต้นทุนการใช้พลังงานได้ถึง 155 เท่า ลดต้นทุนวัสดุลงกว่าร้อยละ 36 และลดระยะเวลาการผลิตผ้าบาติกลงถึงร้อยละ 40 นอกจากนี้ยังลดข้อจำกัดด้านแรงงาน ช่วยให้เกิดความสะดวก มีความปลอดภัย และจัดซื้อวัสดุไขปาล์มเพื่อผลิตแท่งเทียนได้ง่าย ผลการวิจัยนี้สามารถช่วยให้ผู้ประกอบการบาติกมีความปลอดภัยและคุณภาพชีวิตดีขึ้น ยกเว้นการผลิตผ้าบาติกของประเทศ สร้างสรรค์และต่อยอดผลงานอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพ, ความพึงพอใจ, ต้นทุน, ปากกาจันตึงไฟฟ้า, แท่งเทียนไขปาล์ม

¹สถาบันวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10400 ประเทศไทย

Abstract

This research aimed to evaluate the efficiency, user satisfaction, and cost analysis of a portable electric canting pen used in conjunction with palm wax sticks in the batik fabric production process. This innovation, developed by the research team, was designed to address limitations in the traditional wax-drawing stage of batik making. The study began with the design of research methodology, identification of the population and target groups, selection of research instruments, experimental trials, data collection, followed by analytical discussions and conclusions. The research findings indicate that the portable electric canting pen and palm wax sticks demonstrated high efficiency in wax application on batik fabric, with overall suitability and feasibility rated at a high level. When compared to traditional canting tools, the electric version received the highest level of user preference. Although the initial field tests showed that the electric canting pen took slightly longer to operate, this was attributed to users' unfamiliarity with the device and its temperature control system during the first use. The overall satisfaction score was at the highest level ($\bar{x} = 4.25 \pm 0.65$), equivalent to 85 percent. Cost and constraint analysis revealed that the innovation reduced energy consumption by up to 155 times, decreased material costs by over 36 percent, and shortened batik production time by approximately 40 percent. Additionally, it alleviated labor constraints, enhanced operational convenience and safety, and allowed for easy procurement of palm wax materials for stick production. This research outcome is expected to improve the safety and quality of life of batik artisans, elevate the national standard of batik production, and promote sustained and creative development of the craft sector.

Keywords: Efficiency, User satisfaction, Cost analysis, Portable electric canting pen, Palm wax sticks

¹Institute of Community Science Technology, Department of Science Service, Bangkok 10400, Thailand

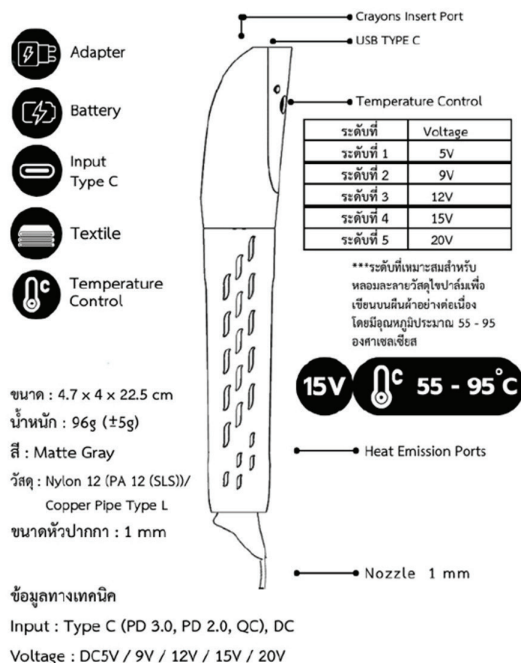
*Corresponding author e-mail address: apaporn@dss.go.th

1. บทนำ (Introduction)

ผ้าบาติกเป็นงานศิลปะที่ประสบความสำเร็จอย่างสูงสุดในชาว บาหลี ในช่วงศตวรรษที่ 13 ซึ่งการทำบาติกเป็นงานอดิเรกของสตรีชั้นสูง ปรากฏเป็นเครื่องแต่งกายเป็นครั้งแรกของคนชั้นสูง และนำไปใช้เป็นเครื่องแต่งกายของข้าราชการในราชสำนัก [1] บาติกเป็นงานหัตถศิลป์ที่มีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอนก่อให้เกิดคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่น การเขียนเทียนวาดลวดลาย และการลงสีบนผืนผ้าบาติกจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีทักษะประสบการณ์ผนวกกับความคิดเชิงสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สินค้าที่มีเอกลักษณ์สร้างเสน่ห์ดึงดูดนักท่องเที่ยวและเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจในพื้นที่ ในปัจจุบันกระบวนการผลิตผ้าบาติกยังไม่เปลี่ยนแปลงจากในอดีต ด้วยยังไม่มีเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสมในการผลิต โดยเฉพาะขั้นตอนการเขียนเทียนลงบนผืนผ้าซึ่งยังคงใช้ปากกาจันตังแบบเดิม (Canting หรือ Tjanting) [2] ตักน้ำเทียนร้อนเพื่อนำมาเขียนเขียนตามลวดลายที่ร่างแบบไว้ และมักมีปัญหาระงืดตัวของน้ำเทียน ส่งผลให้เกิดการอุดตันและต้องเติมน้ำเทียนที่ร้อนบ่อยครั้ง ทำให้การทำงานไม่ต่อเนื่อง ใช้เวลานาน ผู้ประกอบการบาติกจึงต้องมีความอดทนในการทำงานเพื่อให้ได้ผ้าบาติกที่มีลวดลายสวยงามและคุณภาพสูง นอกจากนี้กระบวนการผลิตมักทำภายในบริเวณที่พักอาศัยและไม่มีระบบการจัดการด้านความปลอดภัยและด้านสุขภาพที่เหมาะสม ทำให้เกิดควันของเทียนบาติกกระจายไปทั่วพื้นที่ทำงาน ผู้ประกอบการผ้าบาติกจึงต้องสวมหน้ากากหรือสูดดมควันเข้าไป ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพในระยะยาว เช่น อาการระคายเคืองจมูก นอนไม่หลับ เหนื่อยล้า สมาธิสั้น บ้านหมุน เวียนศีรษะ [3-4] ระบบทางเดินหายใจและการเต้นของหัวใจที่ผิดปกติ [5] อีกทั้งการทำงานที่ต้องมีหม้อต้มเทียนบาติก อยู่ใกล้ในบริเวณเดียวกัน อาจเกิดอุบัติเหตุต่อผู้ประกอบการผ้าบาติกได้

คณะผู้วิจัยได้ประดิษฐ์ปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาและพัฒนาเทียนจากไขพาล์มซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้แทนเทียนบาติก เพื่อแก้ปัญหาระบวนการผลิตให้กับผู้ประกอบการบาติก มีลักษณะเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติที่อาศัยพลังงานไฟฟ้าในการหลอมละลายเทียนจากไขพาล์ม และออกแบบให้สะดวกต่อผู้ใช้งานในการเขียนเทียนบนผืนผ้าบาติกโดยสามารถปรับระดับความร้อนด้วยการปรับแรงดันไฟฟ้าที่แผงวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า ทำให้การเขียนลวดลายบนผืนผ้ามีความต่อเนื่องและมีคุณภาพ ซึ่งการใช้งานร่วมกับเทียนจากไขพาล์มที่ได้รับการพัฒนาจะสามารถกันสลายวัสดุประเภทผ้าได้เทียบเท่ากับเทียนบาติก ไม่มีกลิ่นควันเทียนเนื่องจากการเผาไหม้ที่สะอาด และไม่มีกลิ่นน้ำมันจากการระเหยของสารพิษเหมือนกับเทียนบาติก [6] จึงมีความปลอดภัยในการใช้งาน ลดโอกาสการเกิดปัญหาสุขภาพ อีกทั้งสามารถหาซื้อได้ง่ายและลดต้นทุนการผลิตให้กับผู้ประกอบการบาติกได้

Drawing a better world for the future.



รูปที่ 1 ปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา



รูปที่ 2 วัสดุเหียนจากไขปาล์ม

การพัฒนานวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์มีแนวทางการดำเนินงานดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบ (Design) เป็นการศึกษาข้อมูล แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ โดยเริ่ม การร่างแบบโครงสร้าง/ผัง/ระบบ ของนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมาย เครื่องมือที่ใช้ ในการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ ขั้นตอนที่ 2 การสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม (Development) ดำเนินการ จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์ และสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ และปรับปรุงตามความคิดเห็นของผู้ประเมิน หรือผู้เชี่ยวชาญ และขั้นตอนที่ 3 การนำไปใช้และทดสอบหาประสิทธิภาพนวัตกรรม (Implement and performance test) โดยการทดลองใช้กับประชากร กลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มเป้าหมาย เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินการทำงานของนวัตกรรม หรือสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งการประเมินประสิทธิภาพสามารถพิจารณาได้จากนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์นั้นสามารถแก้ปัญหา เช่น ลดต้นทุนการผลิต และสามารถเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้หรือตามที่นิยมไว้ มีการเปรียบเทียบ ก่อนใช้ - หลังใช้ โดยคำนวณความแตกต่างออกมาเป็นร้อยละ และการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ เช่น ลดเวลา ลดต้นทุน หรือลดแรงงาน รวมทั้งการหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นและความพึงพอใจ [7]

จากการที่คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการประดิษฐ์ปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาและพัฒนาเหียนจากไขปาล์มแล้ว จึงดำเนินการ ศึกษาวิจัยต่อในขั้นตอนการนำไปใช้และทดสอบหาประสิทธิภาพนวัตกรรม โดยมีวัตถุประสงค์ในการประเมินประสิทธิภาพ ความพึงพอใจ และต้นทุน การใช้งานปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาที่ประดิษฐ์ขึ้นร่วมกับแท่งเหียนไขปาล์ม และมีขอบเขต การศึกษาเป็นกลุ่มผู้ประกอบการบาติกในพื้นที่ภาคใต้ จำนวน 67 คน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพ การใช้งาน สามารถลดโอกาสการเกิดปัญหาสุขภาพจากกระบวนการผลิตแบบเดิม ลดต้นทุนด้านการผลิต สามารถสืบทอด การสร้างสรรค์ผลงานอัตลักษณ์ในพื้นที่ เพิ่มโอกาสและทางเลือกใหม่สำหรับผู้ประกอบการผ้าบาติกของประเทศ รองรับ ความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและการปรับตัวสู่สังคมยุคใหม่ตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสีเขียว รวมทั้งให้ทันต่อ การแข่งขันในตลาด และก้าวสู่การเป็นซอฟต์แวร์เวอร์ซีที่โดดเด่นของไทย

2. วิธีการวิจัย (Experimental methods)

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาวิจัย เป็นผู้ประกอบการที่ดำเนินการผลิตและจัดจำหน่ายผ้าบาติกในพื้นที่จังหวัด ปัตตานีและจังหวัดสตูล จำนวน 67 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 แบบสอบถาม เพื่อประเมินในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1.1 การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ แบ่งเป็น

- (1) แบบโครงสร้างของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา จำนวน 10 ข้อ
- (2) ระบบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา จำนวน 5 ข้อ
- (3) วัสดุแท่งเทียนจากไขปาล์ม จำนวน 5 ข้อ

2.2.1.2 การนำไปใช้และทดสอบหาประสิทธิภาพนวัตกรรม จำนวน 15 ข้อ

2.2.1.3 การเปรียบเทียบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพากับจันตึงแบบเดิม แบ่งเป็น

- (1) การใช้งาน จำนวน 8 ข้อ
- (2) ผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัย จำนวน 5 ข้อ
- (3) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จำนวน 3 ข้อ

2.2.2 การกำหนดเกณฑ์การประเมินแต่ละรายการ มีระดับผลการประเมิน (Rating scale) และการแปลความหมาย จำนวน 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 แปลความหมาย มากที่สุด

ระดับ 4 ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 แปลความหมาย มาก

ระดับ 3 ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 แปลความหมาย ปานกลาง

ระดับ 2 ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 แปลความหมาย น้อย

ระดับ 1 ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 แปลความหมาย น้อยที่สุด

2.2.3 ผืนผ้าที่วาดลวดลายมาตรฐาน สำหรับใช้ในการทดสอบการเขียนเทียนบาติกของผลิตภัณฑ์



รูปที่ 3 ผืนผ้าที่วาดลวดลายมาตรฐาน

2.3 การทดลองใช้งานและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้เครื่องมือวิจัยที่กำหนดไว้ และรวบรวมผลการวิจัย

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิจัย

2.5 การอภิปรายผลและสรุปผลการดำเนินงาน

3. ผลและวิจารณ์ (Results and discussion)

กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 67 คน ทำการทดลองใช้ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา เขียนเขียนลงบนผืนผ้าที่วาดลวดลายมาตรฐาน และดำเนินการทำแบบสอบถาม มีผลการประเมินในแต่ละหัวข้อดังนี้

3.1 ผลการประเมินความเหมาะสม และความเป็นไปได้

ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา ในภาพรวมของหัวข้อเรื่อง โครงสร้างและระบบการใช้งานของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา และวัสดุแท่งเขียนไขปาล์ม พบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมภาพรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{x} = 4.16 \pm 0.88$) ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ภาพรวมอยู่ในระดับความเป็นไปได้มาก ($\bar{x} = 4.14 \pm 0.81$) โดยมีผลการประเมินในแต่ละหัวข้อเรื่องดังนี้

3.1.1 โครงสร้างปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา

จากตารางที่ 1 พบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของโครงสร้างปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา ภาพรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{x} = 4.16 \pm 0.86$) โดยมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมมากที่สุดในเรื่องน้ำหนักเบา แข็งแรง รองลงมาเป็นเรื่องช่องเสียบแบตเตอรี่/ปลั๊กไฟ รูปร่างทันสมัย และสีของปากกาตามลำดับ ในส่วนของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของโครงสร้างปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา ภาพรวมอยู่ในระดับความเป็นไปได้มาก ($\bar{x} = 4.16 \pm 0.84$) โดยมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้มากที่สุดในเรื่องสีของปากกา รองลงมาเป็นเรื่องช่องเสียบแบตเตอรี่/ปลั๊กไฟ และน้ำหนักเบา แข็งแรง ตามลำดับ

3.1.2 ระบบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา

จากตารางที่ 1 พบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของระบบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา ภาพรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{x} = 4.14 \pm 0.95$) โดยมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมมากที่สุดในเรื่องความปลอดภัยในการใช้งาน และการต่อประกอบมีความสะดวก ในส่วนของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของระบบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา ภาพรวมอยู่ในระดับความเป็นไปได้มาก ($\bar{x} = 4.12 \pm 0.82$) โดยมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้มากที่สุดในเรื่องความปลอดภัยในการใช้งาน และความร้อนของบริเวณด้ามปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาไม่มีความเหมาะสม

3.1.3 วัสดุแท่งเขียนจากไขปาล์ม

จากตารางที่ 1 พบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของวัสดุแท่งเขียนจากไขปาล์ม ภาพรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{x} = 4.19 \pm 0.86$) โดยมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมมากที่สุดในเรื่องเกล็ดเขียนหลวมง่าย ทำให้ผลิตแท่งเขียนได้รวดเร็ว รองลงมาเป็นเรื่อง ขนาดของแท่งเขียนน้ำหนักพอเหมาะ และแม่พิมพ์แท่งเขียนมีขนาดเหมาะสม ตามลำดับ ในส่วนของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของวัสดุแท่งเขียนจากไขปาล์ม ภาพรวมอยู่ในระดับความเป็นไปได้มาก ($\bar{x} = 4.14 \pm 0.77$) โดยมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้มากที่สุดในเรื่องเกล็ดเขียนหลวมง่าย ทำให้ผลิตแท่งเขียนได้รวดเร็ว

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสม (Propriety) และความเป็นไปได้ (Feasibility) ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา

รายการประเมิน	ความเหมาะสม (Propriety)		การแปลผล	ความเป็นไปได้ (Feasibility)		การแปลผล
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
ภาพรวมโครงสร้างและระบบการใช้งานของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาและวัสดุแท่งเขียน						
ผลการประเมินรวม	4.16	0.88	มาก	4.14	0.81	มาก

รายการประเมิน	ความเหมาะสม (Propriety)		การแปลผล	ความเป็นไปได้ (Feasibility)		การแปลผล
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
หัวข้อ 1 โครงสร้างของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา						
ผลการประเมินรวม หัวข้อ 1	4.16	0.86	มาก	4.16	0.84	มาก
1. รูปร่างทันสมัย	4.27	0.74	มากที่สุด	4.12	0.86	มาก
2. ขนาด พกพาสะดวก	4.19	0.83	มาก	4.12	0.86	มาก
3. ถนัดมือในขณะใช้งาน	3.85	1.04	มาก	3.93	0.89	มาก
4. น้ำหนักเบา แข็งแรง	4.40	0.69	มากที่สุด	4.25	0.80	มากที่สุด
5. ขนาดของช่องน้ำเขียนที่ส่วนหัวปากกา	3.88	0.92	มาก	4.04	0.82	มาก
6. ช่องใส่แท่งเทียน	4.21	0.76	มาก	4.19	0.76	มาก
7. ช่องเสียบแบตเตอรี่ USB TYPE C / ปลั๊กไฟ	4.33	0.80	มากที่สุด	4.27	0.86	มากที่สุด
8. การควบคุมอุณหภูมิ	4.06	0.94	มาก	4.18	0.85	มาก
9. ช่องระบายความร้อน	4.15	0.82	มาก	4.16	0.84	มาก
10. สีของปากกา	4.25	0.76	มากที่สุด	4.31	0.76	มากที่สุด
หัวข้อ 2 ระบบการใช้งาน						
ผลการประเมินรวม หัวข้อ 2	4.14	0.95	มาก	4.12	0.82	มาก
1. การต่อประกอบมีความสะดวก	4.37	0.77	มากที่สุด	4.16	0.78	มาก
2. ระยะเวลาของน้ำเขียนเหมาะสมในการเริ่มต้นใช้งาน	3.94	1.09	มาก	3.96	0.90	มาก
3. การไหลของน้ำเขียนต่อเนื่อง	3.70	1.04	มาก	3.99	0.92	มาก
4. ความร้อนของบริเวณด้ามปากกาเหมาะสม	4.21	0.86	มาก	4.22	0.75	มากที่สุด
5. มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.46	0.74	มากที่สุด	4.28	0.66	มากที่สุด
หัวข้อ 3 วัสดุแท่งเทียนจากไขปาล์ม						
ผลการประเมินรวม หัวข้อ 3	4.19	0.86	มาก	4.14	0.77	มาก
1. ขนาดของแท่งเทียนมีความเหมาะสม	4.15	0.83	มาก	4.15	0.72	มาก
2. ขนาดของแท่งเทียนน้ำหนักพอเหมาะ	4.25	0.78	มากที่สุด	4.16	0.78	มาก

รายการประเมิน	ความเหมาะสม (Propriety)		การแปลผล	ความเป็นไปได้ (Feasibility)		การแปลผล
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
3. ขนาดของแท่งเทียนมีความแข็งแรงเหมาะสม	4.03	0.93	มาก	4.03	0.77	มาก
4. แก๊สดีเทียนหลอมง่าย ทำให้ผลิตแท่งเทียนได้รวดเร็ว	4.27	0.82	มากที่สุด	4.24	0.65	มากที่สุด
5. แม่พิมพ์แท่งเทียนมีขนาดเหมาะสม	4.22	0.89	มากที่สุด	4.12	0.87	มาก

3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรม

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาเขียนเทียนลงบนผืนผ้าในภาพรวมพบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพามีประสิทธิภาพมากที่สุด ($\bar{x} = 4.27 \pm 0.78$) โดยมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในเรื่อง ไม่มีกลิ่นควันรบกวนขณะทำงานมีความปลอดภัยในการใช้งาน การต่อกับอุปกรณ์ชาร์จไฟฟ้าใช้งานได้ง่ายสะดวก เพิ่มปริมาณผลงาน/ผลิตภัณฑ์ ลดต้นทุนการผลิต ลดระยะเวลาการทำงาน การฝังตัวของเทียนบนเนื้อผ้า และความร้อนบริเวณด้ามจับปากกาพอไม่เป็นปัญหาในการใช้งาน ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
ผลการประเมินรวม	4.27	0.78	มากที่สุด
1. ลดระยะเวลาการทำงาน	4.33	0.74	มากที่สุด
2. ลดแรงงาน	4.19	0.93	มาก
3. ลดต้นทุนการผลิต	4.36	0.80	มากที่สุด
4. เพิ่มปริมาณผลงาน/ผลิตภัณฑ์	4.36	0.75	มากที่สุด
5. การต่อกับอุปกรณ์ชาร์จไฟฟ้า ใช้งานได้ง่าย สะดวก	4.39	0.71	มากที่สุด
6. ระบบการควบคุมความร้อนของแท่งเทียน ใช้งานได้ง่าย สะดวก	4.19	0.80	มาก
7. ความร้อนบริเวณด้ามจับปากกาพอไม่เป็นปัญหาในการใช้งาน	4.24	0.75	มากที่สุด
8. มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.48	0.65	มากที่สุด
9. ไม่มีกลิ่น ควัน รบกวนขณะทำงาน	4.79	0.41	มากที่สุด
10. การควบคุมการเขียนเส้นเทียนทำได้ง่าย	4.16	0.82	มาก
11. เส้นเทียนที่ปรากฏมีความต่อเนื่อง	4.00	0.75	มาก
12. ระยะเวลาและการไหลตัวของเส้นเทียนเหมาะสม	4.03	0.79	มาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
13. ขนาดเส้นเทียนที่ปรากฏสามารถกันสได้ดี	4.10	0.83	มาก
14. การฝังตัวของเทียนบนเนื้อผ้า	4.27	0.66	มากที่สุด
15. การผลิตแท่งเทียนทำได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว	4.16	0.75	มาก

3.3 ผลการเปรียบเทียบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพากับจันตึงแบบเดิม

ผลการเปรียบเทียบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพากับจันตึงแบบเดิม ในภาพรวมทุกด้าน ได้แก่ ด้านการผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าบาติก ด้านสุขภาพและความปลอดภัย และด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา มีการใช้งานที่ดีและเหมาะสมมากกว่าจันตึงแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีผลการประเมินในแต่ละด้านดังนี้

3.3.1 ด้านการผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าบาติก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินรวม ในหัวข้อ 1 ด้านการผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าบาติก พบว่า ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพามีใช้งานที่เหมาะสมมากกว่าจันตึงแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตผ้าบาติกได้จริง ในรายการประเมินเรื่อง ความแม่นยำและความละเอียดของลวดลาย ความสะดวกในการเติมน้ำเทียน ความสามารถในการลดระยะเวลาในการผลิตผ้าบาติก ช่วยทุ่นแรงในการทำงานผลิตผ้าบาติกได้ มีความเหมาะสมต่อกลุ่มผู้สูงอายุ/เด็ก สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตผ้าบาติกได้ และประสิทธิภาพในการใช้งานในระยะยาว

3.3.2 ด้านสุขภาพและความปลอดภัย

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินรวม ในหัวข้อ 2 ด้านสุขภาพและความปลอดภัย พบว่า ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาและจันตึงแบบเดิม มีการประเมินด้านนี้ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า การใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและให้ผลเทียบเท่ากับการใช้จันตึงแบบเดิมในด้านความปลอดภัย

3.3.3 ด้านสิ่งแวดล้อม

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินรวม ในหัวข้อ 3 ด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพามีใช้งานที่เหมาะสมมากกว่าจันตึงแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาเป็นเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า ในรายการประเมินเรื่อง ลดการพึ่งพาวัสดุสังเคราะห์ที่ใช้ผลิตผ้าบาติก เช่น ปิโตรเคมี ลดของเสียในกระบวนการผลิตผ้าบาติก และความสะดวกในการทำความสะดวกผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3 ผลการประเมินการเปรียบเทียบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพากับจันตึงแบบดั้งเดิม

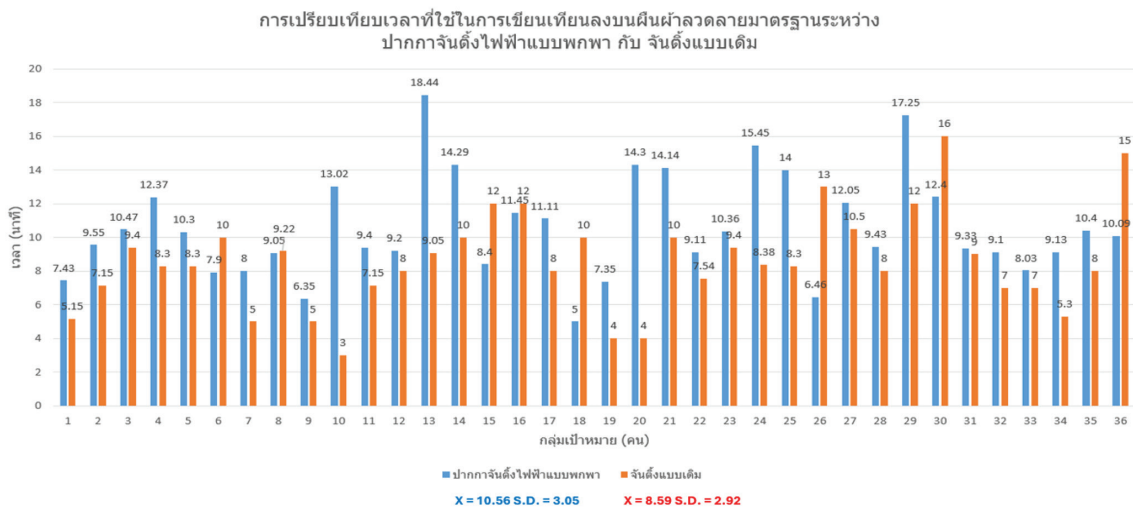
รายการประเมิน	การผลิตด้วยจันตึงแบบเดิม		การผลิตด้วยปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา		ค่า t	ค่า sign	การแปลผล
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
ภาพรวมการประเมินการเปรียบเทียบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพากับจันตึงแบบดั้งเดิม							
ผลการประเมินรวม	3.84	1.03	4.29	0.85	5.96	0.000	แตกต่าง

รายการประเมิน	การผลิตด้วยจันตึงแบบเดิม		การผลิตด้วยปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา		ค่า t	ค่า sign	การแปลผล
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
หัวข้อ 1 ด้านการผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าบาติก							
ผลการประเมินรวม หัวข้อ 1	3.93	0.95	4.36	0.73	4.02	0.000	แตกต่าง
1. ความแม่นยำและความละเอียดของลวดลาย	3.93	0.88	4.24	0.76	2.38	0.019	แตกต่าง
2. ความสะดวกในการเติมน้ำเขียน	3.93	0.97	4.32	0.75	3.03	0.003	แตกต่าง
3. ความสามารถในการลดระยะเวลาในการผลิตผ้าบาติก	3.97	0.87	4.37	0.78	2.99	0.004	แตกต่าง
4. ความสามารถในการลดขั้นตอนในการผลิตผ้าบาติก	4.09	0.85	4.36	0.77	1.94	0.057	ไม่แตกต่าง
5. ช่วยทุ่นแรงในการทำงานผลิตผ้าบาติกได้	3.97	0.95	4.42	0.78	3.27	0.002	แตกต่าง
6. เหมาะสมต่อกลุ่มผู้สูงอายุ/เด็ก	3.63	1.15	4.43	0.72	4.80	0.000	แตกต่าง
7. สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตผ้าบาติกได้	3.88	0.99	4.43	0.61	4.14	0.000	แตกต่าง
8. ประสิทธิภาพในการใช้งานในระยะยาว	4.00	0.98	4.33	0.70	2.37	0.021	แตกต่าง
หัวข้อ 2 ด้านสุขภาพและความปลอดภัย							
ผลการประเมินรวม หัวข้อ 2	3.79	1.11	4.06	1.07	1.86	0.067	ไม่แตกต่าง
1. ระดับความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการใช้งาน	3.76	1.05	4.04	1.05	1.66	0.102	ไม่แตกต่าง
2. ความรู้สึกระคายเคืองจากความร้อนหรือการสัมผัสผลิตภัณฑ์	3.82	1.06	4.10	1.00	1.61	0.113	ไม่แตกต่าง
3. ระดับความสะดวกในการจับและควบคุมอุปกรณ์	3.88	1.01	4.01	1.02	0.86	0.393	ไม่แตกต่าง
4. กลิ่นน้ำมันจากเทียนที่ใช้ในการเขียนผ้าบาติกส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น การระคายเคืองหรือเกิดอาการแพ้	3.75	1.26	4.10	1.14	1.60	0.114	ไม่แตกต่าง
5. ควันทันที่เกิดจากเทียนที่ใช้ในการเขียนผ้าบาติกส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น การระคายเคืองหรือเกิดอาการแพ้	3.76	1.21	4.07	1.16	1.41	0.163	ไม่แตกต่าง
หัวข้อ 3 ด้านสิ่งแวดล้อม							
ผลการประเมินรวม หัวข้อ 3	3.66	1.04	4.48	0.66	6.88	0.000	แตกต่าง
1. ลดการพึ่งพาวัสดุสังเคราะห์ที่ใช้ผลิตผ้าบาติก เช่น ปิโตรเคมี	3.55	1.05	4.49	0.64	6.67	0.000	แตกต่าง
2. ลดของเสียในกระบวนการผลิตผ้าบาติก	3.66	1.05	4.45	0.70	5.84	0.000	แตกต่าง
3. ความสะดวกในการทำความสะดวกปลอดภัย	3.73	1.07	4.52	0.70	5.99	0.000	แตกต่าง

3.4 ผลการทดสอบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาเปรียบเทียบกับจันตึงแบบเดิม

จากแผนภูมิที่ 1 พบว่า กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 36 คน มีการใช้งานจันตึงแบบเดิมในการเขียนเทียนลงบนผืนผ้าที่วาดลวดลายมาตรฐาน ด้วยเวลาเฉลี่ยที่น้อยกว่าการใช้ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา โดยมีเวลาเฉลี่ย 8.59 ± 2.92 นาที

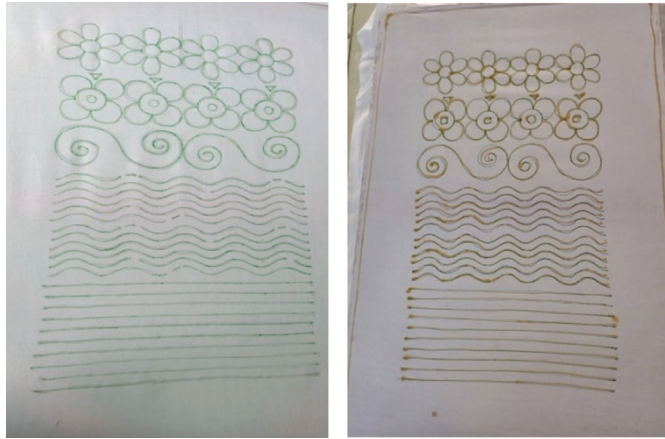
แผนภูมิที่ 1 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการเขียนเทียนลงบนผืนผ้าลวดลายมาตรฐานระหว่างปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพากับจันตึงแบบเดิม



และจากตารางที่ 4 พบว่า กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 28 คน มีความพึงพอใจการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.25 \pm 0.65$) หรือคิดเป็นร้อยละ 85

ตารางที่ 4 ผลความพึงพอใจการทดสอบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา

กลุ่มเป้าหมาย	ระดับความพึงพอใจ (1 – 5) เรียงจากน้อยไปหามาก				
	1	2	3	4	5
จำนวน 28 คน	-	-	3	15	10
ค่าเฉลี่ย	4.25				
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.65				



ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา

จันตึงแบบดั้งเดิม

รูปที่ 4 เปรียบเทียบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพากับจันตึงแบบดั้งเดิมบนผืนผ้าที่วาดลวดลายมาตรฐาน



รูปที่ 5 กลุ่มเป้าหมายร่วมทดสอบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา

3.5 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและข้อจำกัดการใช้งาน

3.5.1 ต้นทุนในกระบวนการผลิต

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนในกระบวนการผลิตผ้าบาติกในรายการการใช้พลังงาน วัสดุเทียน และเวลาการผลิต พบว่า การใช้ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาสามารถลดต้นทุนการผลิตได้มากกว่าการใช้จันตึงแบบเดิม โดยมีค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าไฟในอัตรา 0.0225 บาทต่อชั่วโมง ทำให้ลดต้นทุนการใช้พลังงานได้ 155 เท่า และค่าเทียนจาก ไขปาล์ม 99 บาทต่อกิโลกรัม ช่วยลดต้นทุนวัสดุเทียนลงกว่าร้อยละ 36 รวมทั้งใช้เวลาในการผลิตในส่วนของการหลอม เท่งเทียนเพียง 3 – 5 นาที จึงลดระยะเวลาการผลิตผ้าบาติกลงถึงร้อยละ 40 ทำให้การผลิตได้รวดเร็วขึ้น

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนในกระบวนการผลิต

กลุ่มเป้าหมาย	การเขียนเทียน			
	จันตึงแบบเดิม		ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา	
การใช้พลังงาน	ค่าแก๊ส	3.50 บาทต่อชั่วโมง	ค่าไฟ	0.0225 บาทต่อชั่วโมง
วัสดุเทียน	เทียนบาติก	190 บาทต่อกิโลกรัม	เทียนจากไขปาล์ม	99 บาทต่อกิโลกรัม
เวลาการผลิต	ต้มเทียน	20 - 60 นาที	หลอมเท่งเทียน	3 - 5 นาที

3.5.2 ข้อจำกัดด้านการใช้งาน

ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา สร้างความสะดวกและมีความคล่องตัวในการใช้งาน เนื่องจากไม่ต้องมีการต็มเทียนในหม้อต็มเทียน อีกทั้งยังสามารถลดการเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากการต็มเทียนในสถานที่ใกล้กับผู้เขียนเทียน แต่ยังคงต้องพัฒนาต่อไปเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการใช้งานและมีประสิทธิภาพดีขึ้น ในส่วนของแท่งเทียนไขปาล์ม เป็นวัสดุธรรมชาติ ขณะใช้งานไม่มีกลิ่นและควันที่อันตรายต่อสุขภาพ มีความปลอดภัยกว่าเทียนบาติกซึ่งเป็นวัสดุสังเคราะห์จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งในขณะใช้งานจะมีกลิ่นและควันที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพในระยะยาว อีกทั้งแท่งเทียนไขปาล์ม หาซื้อได้ง่ายและมีราคาถูกกว่าเทียนบาติก ทั้งนี้อาจพัฒนาขนาดของแท่งเทียนไขปาล์มให้มีความยาวเพิ่มเพื่อให้สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องและยาวนานขึ้น

3.6 การอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาร่วมกับแท่งเทียนไขปาล์ม สำหรับเขียนเทียนบนผืนผ้าบาติก ซึ่งผลการวิจัยสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้ ด้านความเหมาะสมและความเป็นไปได้ พบว่า กลุ่มเป้าหมายให้ความสำคัญมากที่สุดในเรื่องน้ำหนักเบาแข็งแรงของโครงสร้าง ความปลอดภัยของระบบการใช้งานของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา และเรื่องกลิ่นดีเทียนหอมง่ายทำให้ผลิตแท่งเทียนได้รวดเร็ว ด้านประสิทธิภาพของนวัตกรรม พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความเห็นว่าประสิทธิภาพการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาร่วมกับแท่งเทียนไขปาล์มมีประสิทธิภาพมากที่สุดในเรื่องไม่มีกลิ่น ควัน รบกวนขณะทำงาน การเปรียบเทียบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาและแบบเดิม พบว่า ด้านการผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าบาติก ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าเกือบทุกรายการที่ใช้ในการประเมิน โดยเฉพาะด้านประสิทธิภาพการผลิต ความแม่นยำ และความเหมาะสมในการใช้งาน ด้านสุขภาพและความปลอดภัย พบว่ายังไม่มียังไม่มีผลต่อความเมื่อยล้า หรือความร้อนที่สัมผัสอย่างแตกต่างจากจันตึงแบบเดิม และด้านสิ่งแวดล้อม มีข้อได้เปรียบเด่นชัดในเรื่องการลดของเสีย และความสะดวกในการดูแลรักษา สำหรับการทดสอบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาและแบบเดิม ในการเขียนเทียนลงบนผืนผ้ามาตรฐาน พบว่ากลุ่มเป้าหมายใช้เวลาในการเขียนเทียนด้วยปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพานานกว่าการใช้จันตึงแบบเดิมเล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นเพราะเริ่มการใช้งานในครั้งแรก จึงไม่มีความถนัดในการใช้งานและไม่คุ้นเคยกับระบบการควบคุมอุณหภูมิหลอมเทียนของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา การวิเคราะห์ต้นทุนและข้อจำกัดการใช้งาน พบว่า การใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาร่วมกับแท่งเทียนไขปาล์ม สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงและค่าวัสดุเทียน รวมทั้งลดระยะเวลาการผลิตได้ การใช้งานยังมีความสะดวกคล่องตัวเพิ่มขึ้น มีความปลอดภัยในการทำงาน และวัสดุเทียนสามารถจัดซื้อได้ง่าย ซึ่งในอนาคตหากผู้ประกอบการบาติกของประเทศมีการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาร่วมกับแท่งเทียนไขปาล์มจะทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น สามารถยกระดับผลิตภัณฑ์ผ้าบาติก พัฒนาศักยภาพให้กับผู้ประกอบการในการผลิตสินค้าเชิงสร้างสรรค์ เพิ่มมูลค่าและสร้างรายได้มากขึ้น

4. สรุป (Conclusion)

ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาและแท่งเทียนไขปาล์ม มีประสิทธิภาพการใช้งานเขียนเทียนบนผืนผ้าบาติก โดยภาพรวมมีระดับความเหมาะสมและความเป็นไปได้มาก ในเรื่องโครงสร้างและระบบการใช้งานของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพารวมทั้งการนำวัสดุไขปาล์มมาใช้เป็นแท่งเทียน การใช้งานมีประสิทธิภาพในภาพรวมระดับมากที่สุด ทั้งในเรื่องไม่มีกลิ่น ควัน รบกวนขณะทำงาน มีความปลอดภัย สามารถต่อกับอุปกรณ์ชาร์จไฟฟ้า ใช้งานได้ง่าย สะดวก ทำให้เพิ่มปริมาณการผลิต และสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ เมื่อเปรียบเทียบการใช้งานกับจันตึงแบบเดิม พบว่า การใช้ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพามีศักยภาพสูงในการพัฒนาอุตสาหกรรมผ้าบาติกเชิงนวัตกรรม ช่วยยกระดับคุณภาพการผลิต ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับผู้ประกอบการรายย่อยและกลุ่มชุมชน ในส่วนของการทดสอบการใช้งานจริง พบว่า ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาใช้เวลาการเขียนเทียนนานกว่าการใช้จันตึงแบบเดิมเล็กน้อย ซึ่งเป็นเพราะเริ่มใช้งานในครั้งแรก จึงไม่มีความถนัดในการใช้งานและไม่คุ้นเคยกับระบบการควบคุมอุณหภูมิหลอมเทียนของปากกาจันตึงไฟฟ้า

แบบพกพา ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.25 \pm 0.65$) หรือคิดเป็นร้อยละ 85 การวิเคราะห์ต้นทุนและข้อจำกัดในการเขียนเทียนโดยปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา พบว่า โดยสามารถลดต้นทุนการใช้งานได้ถึง 155 เท่า ลดต้นทุนวัสดุลงกว่าร้อยละ 36 และลดระยะเวลาการผลิตผ้าบาติกลงถึงร้อยละ 40 นอกจากนี้ยังลดข้อจำกัดด้านแรงงาน ช่วยให้เกิดความสะดวก เพิ่มความปลอดภัยจากการทำงานของผู้ประกอบการ เป็นการเปิดโอกาสสำหรับคนรุ่นใหม่ให้เข้ามามีส่วนร่วมในงานหัตถศิลป์ นอกจากนี้ยังช่วยลดปัจจัยเสี่ยงด้านสุขภาพที่อาจส่งผลกระทบต่อในระยะยาว

ในการดำเนินงานวิจัยมีข้อจำกัดในการนำหัวปากกาจันตึงมาประกอบเป็นแท่งปากกาสำหรับใช้ไฟฟ้าในการหลอมแท่งเทียน เนื่องจากประเทศไทยไม่มีการผลิตปากกาจันตึงเพื่อจำหน่าย ร้านค้าที่จำหน่ายวัสดุและอุปกรณ์สำหรับผลิตภัณฑ์บาติกจำเป็นต้องนำเข้าจากประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซีย ซึ่งมีราคาแพงและไม่มีการสต็อกสินค้าไว้ในจำนวนมาก ทำให้ใช้เวลาการสั่งซื้อค่อนข้างนาน คณะผู้วิจัยจึงดำเนินการออกแบบและผลิตหัวปากกาจันตึงโดยใช้ท่อทองแดงซึ่งมีจำหน่ายได้ในประเทศมาดัดแปลงประยุกต์ใช้งานแทน และได้ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานแล้วพบว่าสามารถใช้งานได้ดี ทั้งนี้ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา สามารถใช้งานสร้างสรรค์ได้กับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น กระดาษ เซรามิก แก้ว ผลิตภัณฑ์ผ้าเขียนเทียนของภาคเหนือ เป็นต้น ดังนั้นจึงเป็นอุปกรณ์ที่ประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย สร้างมูลค่าเพิ่มในผลิตภัณฑ์สร้างสรรค์กระตุ้นจินตนาการของคนรุ่นใหม่ให้สามารถสร้างสรรค์ผลงานได้อย่างไม่จำกัด

5. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ผู้นิพนธ์บทความวิจัยขอขอบคุณบุคลากรสถาบันวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ ที่ให้ความร่วมมือสนับสนุนงานวิจัยนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] นฤมล ปิ่นวิสุทธิ. สร้างสรรค์งานศิลปะบนผืนผ้า (มัดย้อม-บาติก). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์; 2555.
- [2] วินัย อุดมทรัพย์. การทำผ้าบาติก. วารสารวิชาการสถาปัตยกรรมและศิลปกรรม สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2547;4(1):45–54.
- [3] Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Public health statement for toluene [Internet]. 2015 [cited 2025 Jan 31]. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp56-c1-b.pdf>
- [4] Vincentius NS, Setyaningrum CTS, Sutarni S. Prevalensi vertigo pada pembatik di Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta [Undergraduate thesis]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada; 2018.
- [5] Kurnia SAN, Hardian STA. Hubungan antara paparan asap pembakaran lilin batik dengan gambaran EKG pengrajin batik tulis. Media Medika Muda. 2015;4(4):1484–94.
- [6] PetroNaft Co. How to increase candle wax melting point? [Internet]. 2025 [cited 2025 Oct 9]. Available from: https://www.petronaftco.com/increase-candle-wax-melting-point/?utm_source=chatgpt.com
- [7] สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3, อาชีวศึกษาศึกษาบัณฑิต. คู่มือการเขียนรายงานและการจัดพิมพ์รายงานการวิจัยสำหรับอาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.). พิษณุโลก: สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3; 2564.