

แบบแสดงสรุปการเสนอผลงาน (ระดับทรงคุณวุฒิ)

ชื่อผู้ขอประเมินนางอาภาพร สินธุสาร.....

ตำแหน่งที่ขอประเมินผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านวิจัยและพัฒนา (นักวิทยาศาสตร์ทรงคุณวุฒิ) ตำแหน่งเลขที่ ๔

ตอนที่ ๑ หน้าที่ความรับผิดชอบ

๑. หน้าที่ความรับผิดชอบปัจจุบัน

ผู้อำนวยการกองเทคโนโลยีชุมชน ตำแหน่งเลขที่ ๖๘

หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

บริหารงานในฐานะหัวหน้าส่วนราชการที่ต่ำกว่าระดับกรมในราชการบริหารส่วนกลาง หรือ ราชการบริหารส่วนภูมิภาค หรือหัวหน้าหน่วยงานอื่นที่มีลักษณะงานเกี่ยวกับการวางแผน บริหารจัดการ จัดระบบงาน อำนาจการ สั่งราชการ มอบหมาย กำกับ แนะนำ ตรวจสอบ ประเมินผลงาน ตัดสินใจ แก้ปัญหาตามภารกิจของหน่วยงานที่รับผิดชอบ ที่ต้องใช้ความรู้ความชำนาญเฉพาะด้าน ซึ่งลักษณะหน้าที่ ความรับผิดชอบและคุณภาพของงานสูงมากเป็นพิเศษ และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติในด้านต่าง ๆ ดังนี้

๑. ด้านแผนงาน

- (๑) วางแผนงาน โครงการ หรือแผนการปฏิบัติงาน เพื่อกำหนดเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ของ หน่วยงาน ให้สอดคล้องกับนโยบายและแผนกลยุทธ์ของส่วนราชการที่สังกัด
- (๒) บูรณาการแผนงาน โครงการขนาดใหญ่ กิจกรรม เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ ของหน่วยงานตามที่กำหนด
- (๓) ติดตาม เร่งรัด การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายและความยุ่งยากซับซ้อนมาก ให้เป็นไปตามแผนงาน โครงการ หรือแผนการปฏิบัติงาน ตลอดจนประเมินผลและรายงาน ผลการดำเนินงาน เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ของหน่วยงานตามที่กำหนด

๒. ด้านบริหารงาน

- (๑) กำหนดกลยุทธ์ ระบบงาน และวิธีการปฏิบัติราชการของหน่วยงาน เพื่อเป็นแนวทาง การ ปฏิบัติราชการของเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานที่รับผิดชอบ
- (๒) มอบหมาย กำกับดูแล ตรวจสอบ ติดตาม ให้คำแนะนำ ปรับปรุงแก้ไขในเรื่องต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้องกับภารกิจที่หลากหลายและเบ็ดเสร็จของหน่วยงาน เพื่อให้การปฏิบัติงานบรรลุ เป้าหมายและ ผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนด
- (๓) วินิจฉัย สั่งการ เรื่องที่มีขอบเขตผลกระทบในวงกว้าง หรือมีความซับซ้อนของประเด็น ปัญหา ซึ่งต้องพิจารณาอนุมัติ อนุญาต การดำเนินการต่าง ๆ ตามภารกิจที่หน่วยงาน รับผิดชอบ เพื่อให้ บรรลุเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนด
- (๔) ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานหรือองค์กรภาครัฐ เอกชน และบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ เกิดความร่วมมือ หรือบูรณาการงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์และเป็นประโยชน์ต่อประชาชน ผู้รับบริการ
- (๕) ชี้แจงข้อเท็จจริง พิจารณาให้ความเห็น ข้อเสนอแนะในที่ประชุมคณะกรรมการและ คณะทำงานต่าง ๆ ที่ได้รับแต่งตั้ง หรือเวทีเจรจาต่าง ๆ ในระดับหน่วยงานหรือองค์กรทั้งใน ประเทศและต่างประเทศ ในฐานะเป็นผู้มีบทบาทหลัก เพื่อรักษาผลประโยชน์ของราชการ และประเทศชาติ

๓. ด้านบริหารทรัพยากรบุคคล

- (๑) จัดระบบงานและอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานที่มีความหลากหลายทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพให้สอดคล้องกับภารกิจ เพื่อให้การปฏิบัติราชการเกิดประสิทธิภาพและความคุ้มค่า

- (๒) ติดตามและประเมินผลงานของเจ้าหน้าที่ในบังคับบัญชา เพื่อให้การปฏิบัติงานสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหน่วยงานและบรรลุเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนด
- (๓) ให้คำปรึกษาแนะนำ ปรับปรุงและพัฒนาการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในบังคับบัญชา เพื่อให้เกิดความสามารถและสมรรถนะที่เหมาะสมกับงานที่ปฏิบัติ
- (๔) ปรับปรุง หรือหาแนวทางวิธีการใหม่ ๆ หรือกลยุทธ์ในการบริหารทรัพยากรบุคคล เพื่อพัฒนาเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติในการผลิตผลงาน การบริการ หรือผลการดำเนินงานที่มีคุณภาพที่ดีขึ้น

๔. ด้านบริหารทรัพยากรและงบประมาณ

- (๑) วางแผนการใช้ทรัพยากรและงบประมาณของหน่วยงานที่ต้องรับผิดชอบสูง เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบาย พันธกิจ และเป็นไปตามเป้าหมายของส่วนราชการ
- (๒) ติดตาม ตรวจสอบการใช้ทรัพยากรและงบประมาณจำนวนมาก เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ความคุ้มค่า และเป็นไปตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนด

๒. หน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งที่จะแต่งตั้ง (ตามที่ ก.พ. กำหนด)

(ถ้าตำแหน่งที่จะแต่งตั้งเป็นตำแหน่งเดียวกับตำแหน่งที่ดำรงอยู่ในปัจจุบันให้ระบุ “เช่นเดียวกับข้อ ๑”)

ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านวิจัยและพัฒนา (นักวิทยาศาสตร์ทรงคุณวุฒิ) ตำแหน่งเลขที่ ๔

หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานที่ทรงคุณวุฒิ ซึ่งใช้ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และผลงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นที่ประจักษ์ในความสามารถ เป็นที่ยอมรับในระดับชาติ ปฏิบัติงานที่ต้องตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในทางวิชาการที่ยากและซับซ้อนมากเป็นพิเศษและมีผลกระทบในวงกว้างระดับนโยบายกระทรวงหรือระดับชาติและปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย หรือ

ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานให้คำปรึกษาของส่วนราชการระดับกระทรวง ซึ่งมีความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ และผลงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นที่ประจักษ์ในความสามารถ เป็นที่ยอมรับในระดับชาติ ปฏิบัติงานที่ต้องตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในทางวิชาการที่ยากและซับซ้อนมากเป็นพิเศษและมีผลกระทบในวงกว้างระดับนโยบายกระทรวงหรือระดับชาติ และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติในด้านต่างๆ ดังนี้

๑. ด้านการปฏิบัติการ

- (๑) ศึกษา วิเคราะห์ วิจัยและพัฒนาเชิงลึกที่มีปัญหายุ่งยากซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้ ให้ข้อมูล หรือแก้ปัญหาข้อขัดข้องทางวิชาการ
- (๒) ศึกษา วิเคราะห์ วิจัย พัฒนา กำหนดแนวทาง มาตรการ วิธีการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ และพัฒนาศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
- (๓) วิจัย ประเมินผล พัฒนา และเสนอแนะแนวทาง ยุทธศาสตร์ เพื่อการพัฒนาศักยภาพ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (๔) ให้คำปรึกษาแนะนำ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเสนอแนะเกี่ยวกับ การกำหนดวิสัยทัศน์ นโยบาย ยุทธศาสตร์ และการพัฒนาแนวทางการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

๒. ด้านการวางแผน

วางแผนหรือร่วมดำเนินการวางแผนหรือให้คำปรึกษาแนะนำในการวางแผน โดยเชื่อมโยงหรือบูรณาการแผนงาน โครงการในระดับกลยุทธ์ของส่วนราชการระดับกระทรวง ติดตาม ประเมินผลภาพรวม เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

๓. ด้านการประสานงาน

- (๑) ประสานการทำงานภายในกรม กระทรวง หรือองค์กรอื่นทั้งในและต่างประเทศ โดยมีบทบาทในการเจรจา โน้มน้าว เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนด
- (๒) ให้ข้อคิดเห็น และคำแนะนำ แก่หน่วยงานระดับกรม กระทรวงรวมทั้งที่ประชุม ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อให้เกิดประโยชน์และความร่วมมือในการดำเนินงานร่วมกัน

๔. ด้านการบริการ

- (๑) ให้คำปรึกษา แนะนำทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่เจ้าหน้าที่และ บุคคลอื่น เพื่อให้ได้ทราบข้อมูล ความรู้ต่างๆ และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- (๒) เผยแพร่ ถ่ายทอดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ผู้เกี่ยวข้อง

ตอนที่ ๒ ผลงานและข้อเสนอแนวคิดที่เสนอเพื่อขอรับการประเมิน (โดยเรียงลำดับตามความดีเด่นหรือความสำคัญ)

๑. ผลงาน จำนวนไม่เกิน ๓ เรื่อง

ผลงานลำดับที่ ๑ เรื่อง การประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรมปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาสำหรับเขียนเขียนบนผ้าบาติก เพื่อยกระดับศักยภาพผู้ประกอบการผ้าบาติกของประเทศ

ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการ๒๕๖๗ – ๒๕๖๘.....

สัดส่วนผลงานร้อยละ ๘๐.....

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	สัดส่วนผลงาน	ระบุรายละเอียดของผลงานเฉพาะส่วนที่ผู้ขอประเมินปฏิบัติ
นายสมพร ลินเจริญโกศล	๑๕	การออกแบบนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา
นางสาวการ์ตูน เพ็ญพรหม	๕	การออกแบบประเมินและสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา

ผลงานลำดับที่ ๒ เรื่อง การยกระดับคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านด้วยเทคโนโลยีรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ เพื่อสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายของแผนแม่บทน้ำ ๒๐ ปี ด้านการจัดการน้ำอุปโภคบริโภค : กรณีศึกษาระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ ๒ ตำบลโพนครก อำเภอกำแพง จังหวัดสุรินทร์

ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการ๒๕๖๗ – ๒๕๖๘.....

สัดส่วนผลงานร้อยละ ๘๐.....

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	สัดส่วนผลงาน	ระบุรายละเอียดของผลงานเฉพาะส่วนที่ผู้ขอประเมินปฏิบัติ
นายอนุชา สีนธสาร	๒๐	การวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน

๒. ข้อเสนอแนวคิด จำนวน ๑ เรื่อง

เรื่อง การยกระดับความสามารถห้องปฏิบัติการวิจัยพัฒนาด้านปัญญาประดิษฐ์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ชุมชน

ตอนที่ ๓ การรับรองผลงาน

๑. คำรับรองของผู้ขอประเมิน

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) 

(.....นางอภาพร สิ้นสุสาร.....)

(ตำแหน่ง)ผู้อำนวยการกองเทคโนโลยีชุมชน.....

(วันที่) 7 / ก.ค. / 2568

๒. คำรับรองของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน (ถ้ามี)

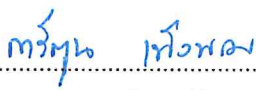
ขอรับรองว่าสัดส่วนผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงตามความเป็นจริงทุกประการ
ผลงานลำดับที่ ๑ เรื่อง การประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรมปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาสำหรับเขียนเทียน
บนผ้าบาติก เพื่อยกระดับศักยภาพผู้ประกอบการผ้าบาติกของประเทศ

(ลงชื่อ) 

(.....นายสมพร สิ้นเจริญโกศัย.....)

(ตำแหน่ง)นักวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์.....

(วันที่) 7 / ก.ค. / 2568

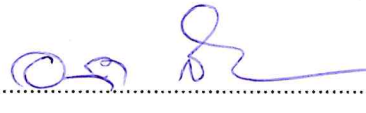
(ลงชื่อ) 

(.....นางสาวการ์ตูน เพ็ชรพรม.....)

(ตำแหน่ง)นักวิทยาศาสตร์.....

(วันที่) 7 / ก.ค. / 2568

ผลงานลำดับที่ ๒ เรื่อง การยกระดับคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านด้วยเทคโนโลยีรังสีอัลตราไวโอเลตแบบ
อัตโนมัติ เพื่อสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายของแผนแม่บทน้ำ ๒๐ ปี ด้านการจัดการน้ำอุปโภคบริโภค :
กรณีศึกษาระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ ๒ ตำบลโพนครก อำเภอนาทม จังหวัดสุรินทร์

(ลงชื่อ) 

(.....นายอนุชา สิ้นสุสาร.....)

(ตำแหน่ง)นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ.....

(วันที่) 7 / ก.ค. / 2568



ตอนที่ ๓ การรับรองผลงาน

๓. คำรับรองของผู้บังคับบัญชา (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงตามความเป็นจริงทุกประการ
ความเห็นอื่น ๆ (ถ้ามี)

(ลงชื่อ) 

(นางพจมาน ทำจิ้น)

(ตำแหน่ง)
รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ

(วันที่) ๗ / ก.ค. / ๖๕

๔. คำรับรองของผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป

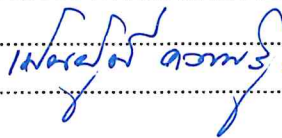
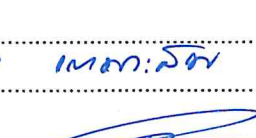
(ลงชื่อ)

(.....)

(ตำแหน่ง)

(วันที่)/...../.....

๕. คำรับรองของหัวหน้าส่วนราชการ

(ลงชื่อ)

(.....นางพจมาน ทำจิ้น.....)

(ตำแหน่ง) รองอธิบดี รักษาการแทน อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ

(วันที่) ๗ / ก.ค. / ๖๕

หมายเหตุ : ๑) กรณีเป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน ผู้มีส่วนร่วมในผลงานทุกคนจะต้องลงชื่อในคำรับรอง
และเมื่อได้ลงชื่อรับรองและส่งเพื่อประกอบการพิจารณาประเมินแล้ว จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขไม่ได้

๒) คำรับรองจากผู้บังคับบัญชาอย่างน้อยสองระดับ คือ ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล และผู้บังคับบัญชา
ที่เหนือขึ้นไปอีกหนึ่งระดับ เว้นแต่ในกรณีที่ผู้บังคับบัญชาดังกล่าวเป็นบุคคลคนเดียวกัน ก็ให้มีคำรับรองหนึ่งระดับได้

๓) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลงานให้แนบเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับผลงานและแนบเท่าที่จำเป็นเท่านั้น



แบบการเสนอผลงาน
(ระดับทรงคุณวุฒิ)

๑ เรื่อง การประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรมปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาสำหรับเขียนเทียนบนผ้าบาติก เพื่อยกระดับศักยภาพผู้ประกอบการผ้าบาติกของประเทศ

๒. ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการ พ.ศ. ๒๕๖๗ – ๒๕๖๘

๓. บทสรุปผู้บริหาร

ผ้าบาติกเป็นผลิตภัณฑ์ผ้าที่มีสีสันลวดลายสวยงามแสดงออกถึงศิลปวัฒนธรรมภาคใต้ของประเทศ เป็นงานหัตถศิลป์ที่มีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอนก่อให้เกิดคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่น การเขียนเทียนวาดลวดลายและการลงสีบนผืนผ้าบาติกจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีทักษะประสบการณ์ผนวกกับความคิดเชิงสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สินค้าที่มีเอกลักษณ์สร้างเสน่ห์ดึงดูดนักท่องเที่ยวและเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจในพื้นที่ ในปัจจุบันกระบวนการผลิตผ้าบาติกยังไม่เปลี่ยนแปลงจากในอดีต ด้วยยังไม่มีเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสมในการผลิต โดยเฉพาะขั้นตอนการเขียนเทียนลงบนผืนผ้าซึ่งยังคงใช้ปากกาจันตังแบบเดิม (Canting หรือ Tjanting) ตักน้ำเทียนร้อนเพื่อนำมาเขียนเทียนตามลวดลายที่ร่างแบบไว้ และมักมีปัญหาการแข็งตัวของน้ำเทียน ส่งผลให้เกิดการอุดตันและต้องเติมน้ำเทียนที่ร้อนบ่อยครั้ง ทำให้การทำงานไม่ต่อเนื่อง ใช้นาน ผู้ประกอบการบาติกจึงต้องมีความอดสาหะในการทำงานเพื่อให้ได้ผ้าบาติกที่มีลวดลายสวยงามและคุณภาพสูง นอกจากนี้กระบวนการผลิตมักทำภายในบริเวณที่พักอาศัยและไม่มีระบบการจัดการด้านความปลอดภัยและด้านสุขภาพที่เหมาะสม ทำให้เกิดควันของเทียนบาติกกระจายไปทั่วพื้นที่ทำงาน ผู้ประกอบการผ้าบาติกจึงต้องสัมผัสหรือสูดดมควันเข้าไป ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพในระยะยาว โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจและการเต้นของหัวใจที่ผิดปกติ อีกทั้งการทำงานที่ต้องมีหม้อต้มเทียนบาติก อยู่ใกล้ในบริเวณเดียวกัน อาจเกิดอุบัติเหตุต่อผู้ประกอบการผ้าบาติกได้

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ประดิษฐ์ปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา (the crafter's electric pen) และพัฒนาเทียนจากไขปาล์มซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้แทนเทียนบาติก เพื่อแก้ปัญหาระบบการผลิตให้กับผู้ประกอบการบาติกแล้ว โดยปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติที่อาศัยพลังงานจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เปลี่ยนให้เป็นพลังงานความร้อนส่งไปยังท่อทองแดงในการหลอมละลายเทียนจากไขปาล์มที่ ตัวปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาออกแบบให้สะดวกต่อผู้ใช้งานในการเขียนเทียนบนผืนผ้าบาติก สามารถปรับระดับความร้อนด้วยการปรับแรงดันไฟฟ้าที่แผงวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า ทำให้การเขียนลวดลายบนผืนผ้ามีความต่อเนื่องและมีคุณภาพ ซึ่งการใช้งานร่วมกับเทียนจากไขปาล์มที่ได้รับการพัฒนาจะสามารถกั้นสับนวัสดุประเภทผ้าได้ดีเทียบเท่ากับเทียนบาติก ไม่มีกลิ่นควันเทียนเนื่องจากการเผาไหม้ที่สะอาด และไม่มีการใช้น้ำมันจากการระเหยของสารพิษเหมือนกับเทียนบาติก จึงมีความปลอดภัยในการใช้งาน ลดโอกาสการเกิดปัญหาสุขภาพ อีกทั้งสามารถหาซื้อได้ง่ายและลดต้นทุนการผลิตให้กับผู้ประกอบการบาติกได้



Drawing a better world for the future.



Adapter



Battery



Input Type C



Textile



Temperature Control

ขนาด : 4.7 x 4 x 22.5 cm

น้ำหนัก : 96g (±5g)

สี : Matte Gray

วัสดุ : Nylon 12 (PA 12 (SLS)) /

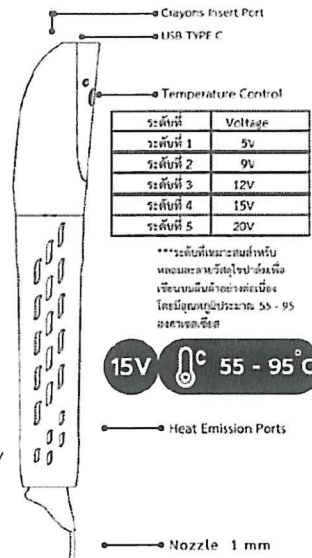
Copper Pipe Type L

ขนาดหัวปากกา : 1 mm

ข้อมูลทางเทคนิค

Input : Type C (PD 3.0, PD 2.0, QC), DC

Voltage : DC5V / 9V / 12V / 15V / 20V



ภาพที่ ๑ ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา



ภาพที่ ๒ วัสดุเทียนจากไขปาล์ม

การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ จึงมุ่งประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาที่ประดิษฐ์ขึ้นร่วมกับแท่งเทียนไขปาล์ม เพื่อทราบผลการใช้งานจริงกับผู้ประกอบการ batik และนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุง ซึ่งจะเกิดประโยชน์ในด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน สามารถลดโอกาสการเกิดปัญหาสุขภาพจากกระบวนการผลิตแบบเดิม ลดต้นทุนด้านการผลิต สามารถสืบทอดการสร้างสรรคผลงานอัตลักษณ์ในพื้นที่ เพิ่มโอกาสและทางเลือกใหม่สำหรับผู้ประกอบการผ้า batik ของประเทศ รองรับความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว และการปรับตัวสู่สังคมยุคใหม่ ตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสีเขียว BCG รวมทั้งให้ทันต่อการแข่งขันในตลาด และก้าวสู่การเป็นซอฟต์แวร์ที่โดดเด่นของไทย โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบวิธีดำเนินการวิจัย การกำหนดประชากรและกลุ่มเป้าหมาย รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การทดลองใช้งานและการเก็บรวบรวมข้อมูล การอภิปรายและสรุปผลการดำเนินงาน

ผลจากการวิจัยสรุปได้ว่า ปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาและแท่งเทียนไขปาล์ม มีประสิทธิภาพการใช้งาน เขียนเขียนบนผืนผ้าบาติก โดยภาพรวมมีระดับความเหมาะสมและความเป็นไปได้มาก ในเรื่องโครงสร้างและระบบ การใช้งานของปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา รวมทั้งการนำวัสดุไขปาล์มมาใช้เป็นแท่งเทียน การใช้งานมีประสิทธิภาพในภาพรวมระดับมากที่สุด ทั้งในเรื่องไม่มีกลิ่น ควัน รบกวนขณะทำงาน มีความปลอดภัย สามารถต่อกับอุปกรณ์ชาร์จไฟฟ้า ใช้งานได้ง่าย สะดวก ทำให้เพิ่มปริมาณการผลิตและสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ เมื่อเปรียบเทียบการใช้งานกับจันตังแบบเดิม พบว่า ปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา มีการใช้งานที่เหมาะสมมากกว่าจันตังแบบเดิม ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด โดยสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตผ้าบาติกได้ ไม่มีความร้อนที่ด้ามปากกา จึงมีความปลอดภัยและมีความสะดวกในการทำความสะดวก ในส่วนของการทดสอบการใช้งานจริงพบว่า ปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาใช้เวลาการเขียนเขียนนานกว่าการใช้จันตังแบบเดิมเล็กน้อย ซึ่งเป็นเพราะเริ่มทดสอบใช้งานในครั้งแรก จึงไม่มีความถนัดในการใช้งานและไม่คุ้นเคยกับระบบการควบคุมอุณหภูมิหลอมเทียนของปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้งานเมื่อเปรียบเทียบกับจันตังแบบเดิม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.25$, S.D. = 0.65) หรือคิดเป็นร้อยละ ๘๕.๐ ส่วนผลวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้งานปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.69) หรือคิดเป็นร้อยละ ๘๘.๘ การวิเคราะห์ต้นทุนและข้อจำกัดในการเขียนเขียนโดยปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา พบว่า สามารถลดต้นทุนการใช้พลังงานในการหลอมเทียน ลดค่าวัสดุเทียน และลดระยะเวลาการผลิต ทำให้เขียนเขียนได้สะดวกคล่องตัว มีความปลอดภัย และจัดซื้อวัสดุไขปาล์มเพื่อผลิตแท่งเทียนได้ง่าย ผลการวิจัยนี้สามารถช่วยให้ผู้ประกอบการบาติกมีความปลอดภัย และคุณภาพชีวิตดีขึ้น ยกระดับการผลิตผ้าบาติกของประเทศ เพิ่มความสามารถการแข่งขันทางตลาด และส่งเสริมการสืบสานภูมิปัญญาและวัฒนธรรมพื้นถิ่นให้กับคนรุ่นใหม่ให้สามารถเข้าถึงหัตถศิลป์บาติก สร้างสรรค์และต่อยอดผลงานอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

๔. เหตุผล ความจำเป็น หรือที่มาของการปฏิบัติงาน

ผ้าบาติกเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่สืบทอดมาหลายชั่วอายุคนในประเทศอินโดนีเซีย ตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ ๑๙ มีการนำผ้าบาติกมาใช้สวมใส่ในชีวิตประจำวัน แบบลวดลายพิเศษใช้สำหรับชุดแต่งงาน สตรีมีครรภ์ เด็กแรกเกิด และผู้ล่วงลับ นอกจากนี้ยังมีการใช้ในงานแสดงออกทางศิลปะวัฒนธรรม เช่น ละครหุ่นกระบอก และพิธีกรรมบางอย่าง เช่น การถวายเครื่องบูชาโดยโยนผ้าบาติกลงในปล่องภูเขาไฟ ชุดผ้าบาติกมีลวดลายที่ออกแบบหลากหลาย สะท้อนให้เห็นถึงอิทธิพลทางวัฒนธรรมของชาวอินโดนีเซีย ตั้งแต่ตัวอักษรอักษรอาหรับไปจนถึงองค์ประกอบดอกไม้ของยุโรป ผ่านลายฟินิกซ์ของจีน ดอกซากุระของญี่ปุ่น และนกยูงอินเดียหรือเปอร์เซีย ผ้าบาติกจึงมิใช่เพียงผลิตภัณฑ์สิ่งทอธรรมดา แต่ยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความงดงามด้วยลวดลายและสีสันที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของพื้นที่ แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์และจิตวิญญาณผ่านความหมายเชิงสัญลักษณ์ของสีและการออกแบบ กลายเป็นตัวแทนของมรดกทางวัฒนธรรมในแต่ละพื้นที่ที่สะท้อนวิถีชีวิต ความเชื่อ และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดต่อกันมาอย่างยาวนาน

ภาคใต้ของไทยได้รับอิทธิพลทางวัฒนธรรมจากอินโดนีเซียในการผลิตผ้าบาติก โดยมีการปรับเปลี่ยนลวดลายตามความคิดสร้างสรรค์ตลอดจนความรู้สึกนึกคิดของคนในพื้นที่ เกิดเป็นกระบวนการรังสรรค์ลวดลายที่บอกเล่าเรื่องราวอันเป็นเอกลักษณ์ สะท้อนวัฒนธรรมความเป็นอยู่ ตัวตนของชาวภาคใต้ สะท้อนถึงการผสมผสานอย่างกลมกลืนระหว่างศิลปวัฒนธรรมและธรรมชาติในท้องถิ่น แหล่งผลิตผ้าบาติกที่มีชื่อเสียงของไทยนั้นกระจายอยู่ในหลายจังหวัดทางภาคใต้ เช่น ปัตตานี นราธิวาส ยะลา สงขลา พังงา สตูล กระบี่ และภูเก็ต ซึ่งมีผู้ประกอบการ

ประมาณ ๒๐๐ ราย ที่ผลิตและจำหน่ายผ้าบาติกให้แก่นักท่องเที่ยว รวมถึงส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ โดยในปี พ.ศ. ๒๕๖๖ มีการส่งออกผ้าผืนโดยเฉพาะ บาติก มูลค่า ๐.๗๑ ล้านดอลลาร์สหรัฐ ทำให้ผ้าบาติกเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าในเชิงเศรษฐกิจที่ช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชนผู้ผลิตได้อย่างยั่งยืน อีกทั้งยังสร้างชื่อเสียงและสร้างรายได้ให้กับประเทศไทย

แม้ผ้าบาติกจะเป็นผลิตภัณฑ์อัตลักษณ์ในพื้นที่ที่สามารถสร้างรายได้ มีความสำคัญต่อวิถีชีวิตของคนในชุมชน แต่ผู้ประกอบการผ้าบาติกยังคงประสบกับปัญหาและข้อจำกัดในกระบวนการผลิต เนื่องจากขั้นตอนการเขียนเทียน จำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีทักษะความชำนาญในการใช้ปากกาจันตัง (Canting หรือ Tjanting) ซึ่งเป็นอุปกรณ์คล้ายปากกามี กระเปาะขนาดเล็ก ที่ปลายปากกาสำหรับเก็บน้ำเทียน ใช้ตักน้ำเทียนในขณะร้อนและนำมาเขียนวาดลวดลายลงบน ผืนผ้า ซึ่งระหว่างเขียนเทียนจึงมักเกิดการแข็งตัวของน้ำเทียน ส่งผลให้เกิดการอุดตันและต้องเติมน้ำเทียนที่ร้อน บ่อยครั้ง ทำให้การทำงานไม่ต่อเนื่อง ใช้เวลานาน ผู้เขียนเทียนจึงต้องมีความอดทนในการทำงานเพื่อให้ได้ผ้าบาติก ที่มีลวดลายสวยงามและคุณภาพสูง

นอกจากนี้ผู้ประกอบการผ้าบาติกส่วนใหญ่จะดำเนินการผลิตภายในบริเวณที่พักอาศัยและไม่มีระบบการจัดการด้านความปลอดภัยและด้านสุขอนามัยที่เหมาะสม วัสดุหลักที่ใช้สำหรับการเขียนผ้าบาติก คือ เทียนบาติก (Batik Wax) ซึ่งทำมาจากพาราฟิน (Paraffin) ที่มีองค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่ โดยมีโครงสร้างทางเคมีเป็นสายโซ่ ไฮโดรคาร์บอนที่อิ่มตัว (n-alkanes) และไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ เช่น Alkenes Alkylbenzenes Alkyltoluenes เป็นต้น ในกระบวนการผลิตเทียนบาติกจะถูกให้ความร้อนอย่างต่อเนื่อง และในขั้นตอนอื่นๆ ของกระบวนการผลิตก็ต้อง ใช้การให้ความร้อนเพื่อกำจัดเทียนบาติกออกจากผืนผ้า ทำให้เกิดควันของเทียนบาติกกระจายไปทั่วพื้นที่ทำงาน ผู้ประกอบการผ้าบาติกจึงต้องสัมผัสหรือสูดดมควันเข้าไป ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพในระยะยาว โดยเฉพาะระบบ ทางเดินหายใจและการเต้นของหัวใจที่ผิดปกติ อีกทั้งการทำงานที่ต้องใช้หม้อหรือกะทะขนาดใหญ่ในการต้มเทียนบาติก และตั้งอยู่ใกล้ในบริเวณเดียวกันกับการเขียนเทียน จึงอาจเกิดอุบัติเหตุต่อผู้ประกอบการผ้าบาติกได้

ด้วยการตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงมีแนวคิดในประดิษฐ์อุปกรณ์ที่สามารถแก้ไข ข้อจำกัดในการเขียนเทียนวาดลวดลายบนผืนผ้าบาติก เป็นนวัตกรรมปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาสำหรับงานเขียน เทียนบนผ้าบาติก และวัสดุทดแทนเทียนบาติกซึ่งผลิตขึ้นจากวัสดุจากธรรมชาติที่ปลอดภัยและเป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นการสร้างสรรค์ภายใต้แนวคิด Creative New Demand & New Style และการนำไปใช้ ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยให้มีการสืบทอดการสร้างสรรค์ผลงานอัตลักษณ์ในพื้นที่ เพิ่มโอกาสและ ทางเลือกใหม่สำหรับผู้ประกอบการผ้าบาติกของประเทศ ช่วยลดโอกาสการเกิดปัญหาสุขภาพจากกระบวนการผลิต แบบเดิม เพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ลดต้นทุนด้านการผลิต รองรับความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและการ ปรับตัวสู่สังคมยุคใหม่ ตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสีเขียว BCG รวมทั้งให้ทันต่อการแข่งขันในตลาด และก้าวสู่ การเป็นซอฟต์แวร์ไทยเวอร์ชันที่โดดเด่นของไทยต่อไป

๕. ความรู้ ความชำนาญงาน หรือความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ หรือแนวคิด หรือข้อกฎหมาย ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

๕.๑ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าบาติก

๕.๑.๑ สร้างแบบและลวดลายลงบนผืนผ้า

โดยใช้ดินสอสำหรับคัดลอกลายหรือวาดภาพที่ต้องการลงบนผืนผ้า

๕.๑.๒ ติดผ้ากับเฟรม

นำผ้าที่วาดลวดลายแล้วไปซิงกับเฟรมโดยใช้น้ำเทียนทาขอบผ้าและเฟรม ซิงผ้าให้ตึง เมื่อน้ำเทียนแห้งผ้าจะติดกับเฟรม

๕.๑.๓ เขียนเทียน

ใช้จันตึงตักน้ำเทียนขณะร้อน จรดจันตึงกับผืนผ้าตามลวดลายที่วาดไว้ สังเกตดูน้ำเทียนที่ไหลออกต้องสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถกันสีได้ดี ระบายสีให้มีน้ำเทียนหยดเป็นรอบในบริเวณที่ไม่ต้องการ

๕.๑.๔ ระบายสีบนผืนผ้า

ตกแต่งผ้าบาติกด้วยการระบายสี ควรกำหนดโครงสร้างสี การไล่สีให้สวยงาม

๕.๑.๖ การต้มขจัดเทียน

นำน้ำผสมสารเคมีประเภทโซดาไฟและสบู่เหลว มาต้มให้เดือด แล้วนำผ้าที่เขียนเทียนใส่ลงไป ต้มด้วยการกดให้ผ้าจมลงไปในน้ำ แล้วยกขึ้นซ้ำๆ เพื่อดูว่าเทียนละลายหมดหรือยัง หากเทียนยังไม่หมด ให้ต้มต่อไปอีกจนหมด แต่ไม่ควรต้มทิ้งไว้นานๆ เพราะอาจทำให้ผ้าเสีย หลังจากนั้นก็นำผ้าไปซักทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด และนำไปตากให้แห้งก่อนนำไปใช้งาน

๕.๒ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผ้าบาติก มผช. เลขที่ ๕๑/๒๕๕๗

ผ้าบาติก หมายถึง ผ้าที่ใช้เทคนิคการทำลวดลายโดยใช้วิธีเขียนหรือพิมพ์เส้นเทียนด้วยเทียนหรือวัสดุอื่น เช่น แป้งเปียก ลงบนส่วนของผืนผ้าที่ไม่ต้องการให้ติดสี หรือใช้วิธีพิมพ์บล็อก ระบายสี หรือย้อมสี (ย้อมเย็น) ในส่วนที่ต้องการให้ติดสี

คุณลักษณะที่ต้องการ

๕.๒.๑ ลักษณะทั่วไป ต้องสะอาดและอยู่ในสภาพเรียบร้อย มีสีและลวดลายสวยงามผสมผสานกลมกลืนตลอดทั้งผืนผ้า

๕.๒.๒ เอกลักษณ์ ต้องมีลักษณะเฉพาะของผ้าบาติก คือ สามารถมองเห็นลวดลายทั้งสองด้าน ยกเว้นผ้าที่มีผิวสัมผัสไม่เรียบ

๕.๒.๓ ชนิดเส้นใยที่ใช้หรือชนิดเส้นใยของผ้าที่ใช้ ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๕.๒.๔ ความเป็นกรด-ด่าง ต้องอยู่ระหว่าง ๕.๐ ถึง ๘.๐ ยกเว้นกรณีย้อมหม้อมหรือคราม ต้องอยู่ระหว่าง ๕.๐ ถึง ๘.๕

๕.๒.๕ สีแอโซที่ให้ออโรเมติกแอมีน ๒๔ ตัว แต่ละตัวต้องไม่เกิน ๓๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ยกเว้นสีย้อมธรรมชาติ)

๕.๒.๖ การเปลี่ยนแปลงขนาดภายหลังการซักและทำให้แห้ง ต้องไม่เกินร้อยละ ๑๐

๕.๒.๗ ความคงทนของสีต่อการซัก ต้องไม่น้อยกว่าเกรย์สเกลระดับ ๓ ทั้งการเปลี่ยนสีและการเปื้อนสี

๕.๒.๘ ความคงทนของสีต่อเหงื่อ ทั้งสภาพกรดและสภาพด่าง ต้องไม่น้อยกว่าเกรย์สเกลระดับ ๓ ทั้งการเปลี่ยนสีและการเปื้อนสี

๕.๓ คุณสมบัติของน้ำเทียน/แว็กซ์/ไข (wax) ที่ใช้ในการเขียนเทียนผ้าบาติก

น้ำเทียนเป็นตัวกลางที่ใช้ในการรักษาสีเดิมของผ้า หรือเป็นตัวกลางในการกันสีขณะย้อมหรือระบาย ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้พาราฟินผสมกับขี้ผึ้ง เพื่อให้พาราฟินมีความยืดหยุ่นได้ดี เส้นเทียนไม่แตกขณะเขียน และทนต่อการนำไปย้อมในอ่างน้ำอุ่น นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมอื่นอีก เช่น ยางสน ขันแก้ว ขี้ผึ้งสังเคราะห์ (micro wax) และน้ำมันพืช

การเขียนเทียนผ้าบาติก ในปัจจุบันนิยมใช้เทียนบาติกที่ทำจากพาราฟิน แวกซ์ (Paraffin wax) ซึ่งเป็น แวกซ์ที่ได้จากการสังเคราะห์ (Synthesis Wax) อยู่ในกลุ่มปิโตรเลียมแวกซ์ (Petroleum wax) โดยมีสูตรโครงสร้างทางเคมี คือ C_nH_{2n+2} มีข้อดีคือ ราคาถูก เนื้อเทียนเนียนสวยไม่แตกลาย แต่มีข้อเสียที่เกิดเขม่าควันดำ มีกลิ่นควันมาก หากสูดดมเป็นระยะเวลานานส่งผลให้มีปัญหาสุขภาพได้

ในส่วนของแวกซ์จากธรรมชาติ (Natural Wax) สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเขียนเทียนได้ เนื่องจากมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าพาราฟิน จึงไม่มีเขม่าควัน ไม่มีกลิ่น เช่น แวกซ์จากปาล์ม ถั่วเหลือง มะพร้าว รำข้าว และขี้ผึ้ง

๕.๔ การจดอนุสิทธิบัตร

อนุสิทธิบัตร (Petty Patent) เป็นทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดจากผลงานสร้างสรรค์จากการประดิษฐ์คิดค้นที่ไม่มีความซับซ้อน อาจคิดขึ้นโดยง่าย เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่มีระดับการพัฒนาเทคโนโลยีไม่สูงมาก หรือเป็นการประดิษฐ์คิดค้นเพียงเล็กน้อย แต่ต้องเป็นการประดิษฐ์ขึ้นใหม่และสามารถประยุกต์ใช้ในทางอุตสาหกรรมได้ และมีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น

ขอบเขตการคุ้มครอง ระยะเวลา ๖ ปี และสามารถต่ออายุได้อีก ๒ ครั้ง ๆ ละ ๒ ปี รวมเป็น ๑๐ ปี นับจากวันยื่นจดทะเบียน

๖. รายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการ และเป้าหมายของงาน

๖.๑ การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis)

ผ้าบาติกจะเป็นสินค้าชุมชนที่สามารถสร้างรายได้ มีความสำคัญต่อวิถีชีวิตของคนในชุมชน แต่ผู้ประกอบการยังคงประสบกับข้อจำกัดในกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขัน จากการลงพื้นที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้วิเคราะห์กระบวนการผลิตของผู้ประกอบการและพบปัญหาสำคัญ ได้แก่

๖.๑.๑ ในการเขียนลวดลายบนผ้าบาติกนั้น ผู้ผลิตจะใช้วัสดุกันน้ำ เช่น น้ำเทียน วาดลงบนผืนผ้าเพื่อกำหนดพื้นที่ในการลงสี กระบวนการนี้ผู้วาดต้องใช้อุปกรณ์เขียนเทียนที่เรียกว่าจันตัง (Canting หรือ Tjanting) ซึ่งมีปลายสำหรับเก็บน้ำเทียนขนาดเล็ก ระหว่างเขียนจึงมักเกิดการแข็งตัวของน้ำเทียน ส่งผลให้เกิดการอุดตันและต้องเติมน้ำเทียนที่อุ่นร้อนบ่อยครั้ง ทำให้การทำงานไม่ต่อเนื่องและใช้เวลานานในกระบวนการวาดลาย

๖.๑.๒ เทียนบาติกสำเร็จรูปที่มีการใช้งานในปัจจุบัน มักมีส่วนผสมของสารประกอบจำพวกไฮโดรคาร์บอนเชิงซ้อนอย่างพาราฟินและยางสน เมื่อให้ความร้อนจะทำให้เกิดกลิ่นและควันที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้เขียนเทียน โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจ อีกทั้งการวางหม้อต้มเทียนไว้ใกล้ตัวระหว่างกระบวนการวาดลาย อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ และการทำงานต่อเนื่อง ๖ - ๘ ชั่วโมงต่อวัน อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ประกอบการทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

๖.๑.๓ การวาดลวดลายลงบนผ้าบาติกนั้นต้องอาศัยทักษะ ความชำนาญในการเขียนเทียนโดยใช้ปากกาจันตังแบบเดิม ทำให้ขาดการส่งต่อภูมิปัญญาให้กับคนรุ่นใหม่ที่จะเข้ามาสานต่องานหัตถศิลป์

๖.๒ การออกแบบ (Design) โดยการศึกษาข้อมูล แนวคิดทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และร่างแบบของนวัตกรรม

ดำเนินการออกแบบนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาสำหรับเขียนเทียนบาติก ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นแหล่งพลังงานความร้อนในการหลอมเทียน เพื่อแก้ปัญหาการผลิตผ้าบาติกในขั้นตอนการเขียนเทียนโดยใช้ปากกาจันตังแบบเดิม ดังนี้

๖.๒.๑ โครงสร้างภายนอก

ออกแบบโดยใช้แนวคิดร่วมสมัยของปากกาจันตึงแบบเดิมผสมผสานกับรูปแบบของปากกาขนนกโบราณและปีกของพญาครุฑซึ่งเป็นเครื่องหมายของหน่วยงานกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้เป็นรูปแบบโครงสร้างภายนอกของปากกาจันตึงไฟฟ้าที่มีขนาดกว้าง ๒ เซนติเมตร ยาว ๑๕ เซนติเมตร มีลักษณะสวยงาม ทันสมัย และสื่อถึงควมมีอิสระทางความคิด จินตนาการเชิงสร้างสรรค์

๖.๒.๒ พัฒนาระบบภายใน

ออกแบบและพัฒนาเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้ความร้อนโดยใช้แผ่นนำความร้อนขนาด ๒๐ ถึง ๖๐ วัตต์ โดยใช้แรงดันไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ต่อด้วยสายไฟฟ้าเข้าที่ตัวปากกาจันตึง มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้ (๑) ปากของปากกาจันตึงไฟฟ้าทำด้วยทองเหลือง (๒) ท่อทองแดงเป็นบอดี้ภายในยึดกับตัวส่วนปากของปากกาจันตึง (๓) แผ่นนำความร้อนที่ห่อหุ้มล้อมรอบท่อทองแดง (๔) เทปทนความร้อนพันรอบแผ่นทำความร้อน (๕) ผ้าพันท่อฉนวนกันความร้อน (๖) บอดี้พลาสติกวัสดุทนความร้อน ๑๒๐ องศาเซลเซียส (๗) ท่อหรือช่องสำหรับบรรจุแท่งเทียน (๘) วงจรปรับระดับศักย์ไฟฟ้า สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าได้ ๕ ระดับ ประกอบด้วย ๕ โวลต์ ๙ โวลต์ ๑๒ โวลต์ ๑๕ โวลต์ และ ๒๐ โวลต์ (๙) พอร์ตเชื่อมต่อ USB Type-c สำหรับต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง มีลักษณะการทำงานคล้ายกับปืนกาว

๖.๒.๓ การศึกษาวัสดุทดแทนเทียนบาติก

ศึกษาการนำวัสดุประเภทแว็กซ์/ไข (wax) จากธรรมชาติ ได้แก่ ไขถั่วเหลือง (soy wax) ขี้ผึ้ง (bee wax) ไขมะพร้าว (coconut wax) ไขรำข้าว (rice wax) และไขปาล์ม (palm wax) มาทดสอบการคุณสมบัติและการใช้งานเขียนเทียนลงบนผ้าบาติก เพื่อทดแทนเทียนบาติก (paraffin wax) ซึ่งเป็นวัสดุที่ได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเลียมที่มีการใช้งานในปัจจุบัน พบว่าไขปาล์มเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการนำมาใช้ทดแทนเทียนบาติก โดยสามารถใช้กันสับบนผ้าบาติกได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ไม่ทำให้เกิดกลิ่นหรือควันขณะให้ความร้อน สามารถล้างออกได้ง่าย และราคาถูกกว่าเทียนบาติก

๖.๓ การสร้างและพัฒนานวัตกรรม (Development) โดยการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ออกแบบและสร้างนวัตกรรม ปรับปรุงนวัตกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

๖.๓.๑ ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา

สร้างและพัฒนาต้นแบบระบบการทำงานปากกาจันตึงไฟฟ้าที่สะดวกต่อการพกพา มีลักษณะเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติที่อาศัยพลังงานจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเปลี่ยนให้เป็นพลังงานความร้อนส่งไปยังท่อทองแดงในการหลอมละลายไขปาล์มที่ใช้เขียนลงบนผืนผ้า โดยการเชื่อมต่อสาย USB Type C เข้ากับอุปกรณ์ชาร์จไฟฟ้าและที่ผลิตภัณท์ปากกา สามารถปรับระดับความร้อนด้วยการปรับแรงดันไฟฟ้าที่แผงวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า ทำให้การเขียนลงบนผืนผ้ามีความต่อเนื่องและมีคุณภาพ สะดวกต่อการใช้งาน

๖.๓.๒ แท่งเทียนจากไขปาล์ม

แท่งเทียนที่พัฒนาจากไขปาล์ม (Palm Wax) วัสดุธรรมชาติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Friendly Natural Wax) สามารถกันสับวัสดุประเภทผ้าได้ดีเทียบเท่าเทียนบาติก จึงเพิ่มความปลอดภัยต่อการใช้งาน เนื่องจากการเผาไหม้ที่สะอาดทำให้ควันและน้ำตาเทียนน้อย ไม่มีกลิ่นระเหยของสารพิษ

๖.๓.๓ ทดสอบการใช้งานเบื้องต้นของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาร่วมกับแท่งเทียนจากไขปาล์ม

ดำเนินการให้อาสาสมัคร จำนวน ๖ คน ใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา จำนวน ๑ ชุด มีการควบคุมอุณหภูมิของการหลอมแท่งเทียนที่ระดับ ๔ ไฟกระแสตรงขนาด ๑๕ โวลต์ ร่วมกับแท่งเทียนที่ผลิตจากไข

ปาล์ม จำนวน ๑ แท่ง โดยแท่งเทียนมีค่าเฉลี่ยของความกว้าง เท่ากับ ๐.๖ เซนติเมตร ความยาว เท่ากับ ๑๔.๗ เซนติเมตร น้ำหนัก เท่ากับ ๓.๒๘ กรัม ทดสอบการเขียนเทียนตามลายเส้นตรง พบว่า อาสาสมัครทุกคนสามารถใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาเพื่อเขียนเทียนตามลายเส้นตรงที่กำหนดไว้ได้เป็นอย่างดี ผลการเขียนเทียน ๑ แท่ง ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยเท่ากับ ๕.๑๖ นาที ได้ระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ ๘๙๐.๒ เซนติเมตร และมีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ ๑๗๓.๔๒ เซนติเมตรต่อนาที

๖.๓.๔ การปรับปรุงปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ทีมนักวิจัยได้ให้ผู้ประกอบการผ้าบาติกในพื้นที่จังหวัดระนองและนันทบุรี และนักวิชาการ/ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการผลิตผ้าบาติก ทดสอบการใช้งานและประเมินความใช้ได้ของผลิตภัณฑ์ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา พบว่า ผู้ใช้งานมีความชื่นชอบผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสามารถใช้งานได้ดี ขณะใช้งานไม่มีควันและกลิ่นของเทียน ไม่ต้องใช้เวลานานในการหลอมเทียน ผลิตภัณฑ์มีความสะดวกต่อการพกพา ใช้งานง่ายเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุและเด็ก โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า ควรมีฝาปิดเพื่อป้องกันน้ำเทียนหก และน้ำเทียนควรมีการไหลตัวที่เร็วขึ้น

ทีมนักวิจัยจึงนำข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ประกอบการและผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์ พัฒนาให้สามารถปรับระดับความร้อนโดยการปรับแรงดันไฟฟ้าที่แผงวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้าเป็น ๒ ระดับ จากเดิมที่มีเพียงระดับเดียว นอกจากนี้ยังได้ศึกษาและปรับปรุงระบบทำความร้อนให้เหมาะสมต่อการหลอมละลายเทียน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถควบคุมการไหลของน้ำเทียนได้ต่อเนื่องและมีความเสถียรมากขึ้น รวมถึงออกแบบฝาปิดท่อน้ำเทียนเพื่อเพิ่มความปลอดภัยขณะใช้งานมากขึ้นด้วย

๖.๔ การนำไปใช้และทดสอบหาประสิทธิภาพนวัตกรรม (Implement and Performance Test)

กลุ่มเป้าหมาย จำนวน ๖๗ คน ทำการทดลองใช้ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา เขียนเทียนลงบนผืนผ้าที่วาดลวดลายมาตรฐาน และดำเนินการทำแบบสอบถาม มีผลการประเมินในแต่ละหัวข้อดังนี้

๖.๔.๑ การประเมินความเหมาะสม และความเป็นไปได้

ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา ในภาพรวมของหัวข้อเรื่องโครงสร้างและระบบการใช้งานของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา และวัสดุแท่งเทียนไขปาล์ม พบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมภาพรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{x}$ = 4.16, S.D. = 0.88) ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ภาพรวมอยู่ในระดับความเป็นไปได้มาก ($\bar{x}$ = 4.14, S.D. = 0.81) โดยมีผลการประเมินในแต่ละหัวข้อเรื่องดังนี้

๖.๔.๒ การประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรม

ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาเขียนเทียนลงบนผืนผ้า ในภาพรวมพบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพามีประสิทธิภาพมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.27, S.D. = 0.78) โดยมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยใน ๕ อันดับแรก ได้แก่ (๑) ไม่มีกลิ่น ควัน รบกวนขณะทำงาน ($\bar{x}$ = 4.79, S.D. = 0.41) (๒) มีความปลอดภัยในการใช้งาน ($\bar{x}$ = 4.48, S.D. = 0.65) (๓) การต่อกับอุปกรณ์ชาร์จไฟฟ้า ใช้งานได้ง่าย สะดวก ($\bar{x}$ = 4.39, S.D. = 0.71) (๔) เพิ่มปริมาณผลงาน/ผลิตภัณฑ์ ($\bar{x}$ = 4.36, S.D. = 0.75) และ (๕) ลดต้นทุนการผลิต ($\bar{x}$ = 4.36, S.D. = 0.80)

๖.๔.๓ การเปรียบเทียบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพากับจันตึงแบบเดิม

ผลการเปรียบเทียบการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพากับจันตึงแบบเดิม ในภาพรวมของทุกด้าน ได้แก่ ด้านการผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าบาติก ด้านสุขภาพและความปลอดภัย และด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า ปากกา

จันตังไฟฟ้าแบบพกพา มีใช้งานที่เหมาะสมมากกว่าจันตังแบบเดิม ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด ($\bar{x} = 4.29$, S.D. = 0.85) ส่วนจันตังแบบเดิม มีระดับความคิดเห็นมาก ($\bar{x} = 3.84$, S.D. = 1.03)

๖.๔.๔ การทดสอบการใช้งานปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาเปรียบเทียบกับจันตังแบบเดิม

กลุ่มเป้าหมาย จำนวน ๓๖ คน ทำการทดสอบการใช้งานปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาและจันตังแบบเดิม เขียนเทียนลงบนผืนผ้าที่วาดลวดลายมาตรฐาน และจับเวลา เก็บข้อมูลเพื่อทดสอบการใช้งานปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาเปรียบเทียบกับจันตังแบบเดิม พบว่า กลุ่มเป้าหมายใช้จันตังแบบเดิมเขียนเทียน เวลาเฉลี่ย ๘.๕๙ นาที (S.D. = 2.92) น้อยกว่าการใช้ปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาเขียนเทียน เวลาเฉลี่ย ๑๐.๕๖ นาที (S.D. = 3.05)

ซึ่งกลุ่มเป้าหมาย จำนวน ๒๘ คน ได้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจการทดสอบการใช้งานปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาเปรียบเทียบกับจันตังแบบเดิม โดยภาพรวม พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.25$, S.D. = 0.65) หรือคิดเป็นร้อยละ ๘๕.๐

๖.๕ การสำรวจความพึงพอใจ (Satisfaction) โดยการออกแบบสอบถามสำรวจความพึงพอใจของผู้ประกอบการบาติกต่อการใช้งานปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา

ดำเนินการสอบถามความพึงพอใจของผู้ประกอบการบาติกจำนวน ๖๗ คน ต่อการใช้งานปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา โดยการเขียนเทียนบนผืนผ้าที่มีลวดลายมาตรฐานเหมือนกัน พบว่าผู้ประกอบการบาติกมีความพึงพอใจต่อการใช้งานปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.69) หรือคิดเป็นร้อยละ ๘๘.๘ เมื่อวิเคราะห์เป็นรายข้อของความพึงพอใจ พบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เรียงลำดับความพึงพอใจจากมากไปหาน้อย ใน ๕ อันดับแรก ได้แก่ (๑) สดมลภาวะทางอากาศ (๒) ความปลอดภัยต่อสุขภาพ (๓) ภาพรวมของการทดลองใช้นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์เพื่อพัฒนาระดับกระบวนการผลิต (๔) ใช้งานได้กับผู้สนใจที่ยังไม่มีประสบการณ์เขียนเทียนแบบเดิมเพื่อสืบสานต่อยอดเชิงวัฒนธรรม และ (๕) การใช้งานอย่างต่อเนื่องเพื่อการผลิตเชิงสร้างสรรค์

๖.๖ การวิเคราะห์ต้นทุนและข้อจำกัดการใช้งาน

การใช้งานปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาพร้อมกับแท่งเทียนไขปาล์ม ในการเขียนเทียนบนผืนผ้าบาติก พบว่า สามารถวิเคราะห์ต้นทุนและข้อจำกัดการใช้งาน ได้ดังนี้

๖.๖.๑ ต้นทุนในกระบวนการผลิต

๖.๖.๑.๑ ลดการใช้พลังงาน

๖.๖.๑.๒ ลดต้นทุนวัสดุเทียน

๖.๖.๑.๓ ลดระยะเวลาการผลิต

๖.๖.๒ ข้อจำกัดด้านการใช้งาน

๖.๖.๒.๑ เพิ่มความสะดวก คล่องตัว

๖.๖.๒.๒ มีความปลอดภัย

๖.๖.๒.๓ จัดซื้อง่าย

ตารางที่ ๑ ผลการวิเคราะห์ต้นทุนในกระบวนการผลิต

รายการลดต้นทุน	การเขียนเทียน			
	จันทิงแบบเดิม		ปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพา	
การใช้พลังงาน	ค่าแก๊ส	๓.๕๐ บาท/ชั่วโมง	ค่าไฟ	๐.๐๒๒๕ บาท/ชั่วโมง
วัสดุเทียน	เทียนบาติก	๑๙๐ บาท/กก.	เทียนจากไขปาล์ม	๙๙ บาท/กก.
เวลาการผลิต	ต้มเทียน	๒๐ - ๖๐ นาที	หลอมแท่งเทียน	๓ - ๕ นาที

๖.๗ อภิปรายผล

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพาร่วมกับแท่งเทียนไขปาล์ม สำหรับเขียนเทียนบนผืนผ้าบาติก สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

๖.๗.๑ ด้านความเหมาะสมและความเป็นไปได้ พบว่า กลุ่มเป้าหมายให้ความสำคัญมากที่สุดในเรื่องน้ำหนักเบาแข็งแรงของโครงสร้าง ความปลอดภัยของระบบการใช้งานของปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพา และเรื่องเกล็ดเทียนหลอมง่ายทำให้ผลิตแท่งเทียนได้รวดเร็ว

๖.๗.๒ ด้านประสิทธิภาพของนวัตกรรม พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความเห็นว่าประสิทธิภาพการใช้งานปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพาร่วมกับแท่งเทียนไขปาล์มมีประสิทธิภาพมากที่สุดในเรื่องไม่มีกลิ่น ควัน รบกวณขณะทำงาน

๖.๗.๓ การเปรียบเทียบการใช้งานปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพากับจันทิง แบบเดิม พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีระดับความคิดเห็นมากที่สุดว่าปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพามีความเหมาะสมในการใช้งานมากกว่าจันทิงแบบเดิม โดยการใช้งานสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตผ้าบาติกได้ ไม่มีความร้อนขณะจับปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพาในการทำงานจึงมีความปลอดภัย และมีความสะดวกในการทำความสะดวกผลิตภัณฑ์

๖.๗.๔ การทดสอบการใช้งานปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพากับจันทิงแบบเดิม ในการเขียนเทียนลงบนผืนผ้ามาตรฐาน พบว่า กลุ่มเป้าหมายใช้เวลาในการเขียนเทียนด้วยปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพานานกว่าการใช้จันทิงแบบเดิมเล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นเพราะเริ่มการใช้งานในครั้งแรก จึงไม่มีความถนัดในการใช้งานและไม่คุ้นเคยกับระบบการควบคุมอุณหภูมิหลอมเทียนของปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพา

๖.๗.๕ การวิเคราะห์ต้นทุนและข้อจำกัดการใช้งาน พบว่า การใช้งานปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพาร่วมกับแท่งเทียนไขปาล์ม สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงและค่าวัสดุเทียน รวมทั้งลดระยะเวลาการผลิตได้ การใช้งานยังมีความสะดวกคล่องตัวเพิ่มขึ้น มีความปลอดภัยในการทำงาน และวัสดุเทียนสามารถจัดซื้อได้ง่าย ซึ่งในอนาคตหากผู้ประกอบการบาติกของประเทศมีการใช้งานปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพาร่วมกับแท่งเทียนไขปาล์มจะทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น สามารถยกระดับผลิตภัณฑ์ผ้าบาติก พัฒนาศักยภาพให้กับผู้ประกอบการในการผลิตสินค้าเชิงสร้างสรรค์ เพิ่มมูลค่าและสร้างรายได้มากขึ้น

๗. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

ปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพาและแท่งเทียนไขปาล์ม มีประสิทธิภาพการใช้งานเขียนเทียนบนผืนผ้าบาติก โดยภาพรวมมีระดับความเหมาะสมและความเป็นไปได้มาก ในเรื่องโครงสร้างและระบบการใช้งานของปากกาจันทิงไฟฟ้าแบบพกพา รวมทั้งการนำวัสดุไขปาล์มมาใช้เป็นแท่งเทียน การใช้งานมีประสิทธิภาพในภาพรวมระดับมากที่สุด ทั้งในเรื่องไม่มีกลิ่น ควัน รบกวณขณะทำงาน มีความปลอดภัย สามารถต่อกับอุปกรณ์ชาร์จไฟฟ้า ใช้งานได้ง่าย สะดวก ทำให้เพิ่มปริมาณการผลิตและสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ เมื่อเปรียบเทียบการใช้งานกับจันทิงแบบเดิม

พบว่า ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา มีการใช้งานที่เหมาะสมมากกว่าจันตึงแบบเดิม ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด โดยสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตผ้าบาติกได้ ไม่มีความร้อนที่ด้ามปากกาจึงมีความปลอดภัยและมีความสะดวกในการทำความสะอาด ในส่วนของการทดสอบการใช้งานจริงพบว่า ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาใช้เวลาการเขียนเขียนนานกว่าการใช้จันตึงแบบเดิมเล็กน้อย ซึ่งเป็นเพราะเริ่มใช้งานในครั้งแรก จึงไม่มีความถนัดในการใช้งานและไม่คุ้นเคยกับระบบการควบคุมอุณหภูมิหลอมเทียนของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้งานเมื่อเปรียบเทียบกับจันตึงแบบเดิม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.25$, S.D. = 0.65) หรือคิดเป็นร้อยละ ๘๕.๐ ส่วนผลวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.69) หรือคิดเป็นร้อยละ ๘๘.๘ การวิเคราะห์ต้นทุนและข้อจำกัดในการเขียนเทียนโดยปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา พบว่า สามารถลดต้นทุนการใช้พลังงานในการหลอมเทียน ลดค่าวัสดุเทียน และลดระยะเวลาการผลิต ทำให้เขียนเทียนได้สะดวกคล่องตัว มีความปลอดภัย และจัดซื้อวัสดุไขปากกามาเพื่อผลิตแท่งเทียนได้ง่าย ผลการวิจัยนี้สามารถช่วยให้ผู้ประกอบการบาติกมีความปลอดภัยและคุณภาพชีวิตดีขึ้น ยกย่องศักยภาพผู้ประกอบการในการผลิตผ้าบาติกของประเทศ เพิ่มความสามารถการแข่งขันทางตลาด และส่งเสริมการสืบสานภูมิปัญญาและวัฒนธรรมพื้นถิ่นให้กับคนรุ่นใหม่ให้สามารถเข้าถึงหัตถศิลป์บาติก สร้างสรรค์และต่อยอดผลงานอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

ผลสำเร็จของการพัฒนานวัตกรรมปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาส่งผลกระทบต่อผู้ประกอบการและวิสาหกิจชุมชนอย่างชัดเจน โดยสามารถลดต้นทุนการใช้พลังงานได้ถึง ๑๕๕ เท่า ลดต้นทุนวัสดุลงกว่าร้อยละ ๓๖ และลดระยะเวลาการผลิตผ้าบาติกลงถึงร้อยละ ๔๐ นอกจากนี้ยังลดข้อจำกัดด้านแรงงาน ช่วยให้เกิดความสะดวก เพิ่มความปลอดภัยจากการทำงานของผู้ประกอบการ เป็นการเปิดโอกาสสำหรับคนรุ่นใหม่ให้เข้ามามีส่วนร่วมในงานหัตถศิลป์ นอกจากนี้ยังช่วยลดปัจจัยเสี่ยงด้านสุขภาพที่อาจส่งผลกระทบในระยะยาว

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ดำเนินการจดอนุสิทธิบัตร คำขอเลขที่ ๒๔๐๓๐๐๒๐๖๓ เมื่อวันที่ ๕ กรกฎาคม ๒๕๖๗ เพื่อเป็นการยืนยันความสำเร็จของปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยสิ่งประดิษฐ์นี้กรมวิทยาศาสตร์บริการได้มอบรางวัลชนะเลิศการประกวด DSS Innovators Award ประจำปี ๒๕๖๗ อีกทั้งยังได้รับการคัดเลือกเป็นผลิตภัณฑ์นวัตกรรมที่พลเอกฉัตรชัยฯ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ เมื่อวันที่ ๓๐ สิงหาคม ๒๕๖๗ ในงาน Thailand Research Expo 2024 จัดโดยสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ และสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าสิริวิภาวดี นารีรัตนราชกัญญา เมื่อวันที่ ๑๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘ ในงานนิทรรศการการจัดแสดงผลงานภูมิปัญญาผ้าไทยและงานหัตถกรรมชุมชนภาคใต้ จัดโดยกรมการพัฒนาชุมชน ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา จึงไม่เพียงแต่เป็นนวัตกรรมตัวอย่างของการนำวิทยาศาสตร์สู่การดูแลประชาชนจากการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเท่านั้น แต่ยังสะท้อนถึงการลดการพึ่งพาวัสดุสังเคราะห์ สนับสนุนแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model) ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมสร้างสรรค์อย่างยั่งยืน โดยคงไว้ซึ่งอัตลักษณ์ไทย พร้อมทั้งเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ประกอบการและสร้างอนาคตที่ดีขึ้นให้แก่สังคมในระยะยาว

THE CRAFTER'S PEN
ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา



อนุสิทธิบัตร

เลขที่คำขอ 2403002063

ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา

สำหรับงานเขียนผ้าบาติก

วันที่ 5 กรกฎาคม 2567



รูปที่ ๓ อนุสิทธิบัตร คำขอเลขที่ ๒๔๐๓๐๐๒๐๖๓



รูปที่ ๔ ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา



รูปที่ ๕ ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา พร้อมบรรจุภัณฑ์

๘. การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ

ปัจจุบันงานฝีมือ (Crafts) จัดเป็นส่วนหนึ่งของเศรษฐกิจสร้างสรรค์ที่มีมูลค่าทั้งเชิงพาณิชย์และวัฒนธรรม ประเทศไทยให้ความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจสร้างสรรค์มาใช้เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ การให้ความสำคัญยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน เพราะมีผลในการกำหนดทิศทางการพัฒนาระบบนิเวศเศรษฐกิจสร้างสรรค์ของประเทศไทย โดยในประเด็นที่ ๓ การสร้างความหลากหลายด้านการท่องเที่ยว ด้วยการส่งเสริมการท่องเที่ยวผ่านการสร้างและพัฒนาสินค้าด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่น ความคิดสร้างสรรค์ และทุนทางวัฒนธรรม พร้อมทั้งการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมการพัฒนาธุรกิจท่องเที่ยว รวมถึงการผลักดันให้เมืองประวัติศาสตร์ วัฒนธรรมและศิลปะได้รับการขึ้นทะเบียนด้านการอนุรักษ์ และส่งเสริมให้ก้าวสู่เมืองที่ได้รับการยอมรับในเวทีสากล

กรมวิทยาศาสตร์บริการมุ่งเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์และศักยภาพของผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน และตระหนักถึงความสำคัญในการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนด้วยนวัตกรรม จึงดำเนินการจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร เทคนิคการเขียนเทียนบนผืนผ้าด้วยปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา ในวันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘ และวันที่ ๗ พฤษภาคม ๒๕๖๘ เพื่อเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการ วิสาหกิจชุมชน และนักวิชาการ/ผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่างๆ ในพื้นที่ภาคใต้ชายแดนจังหวัดปัตตานี ยะลา สงขลา นราธิวาส และสตูล รวมจำนวนทั้งสิ้น ๕๖ กลุ่ม โดยผู้ประกอบการได้รับองค์ความรู้ภาคทฤษฎีเรื่องเทคนิคการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา ภาคปฏิบัติเรื่องเทคนิคการเขียนเทียนด้วยปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา และเทคนิคการขึ้นรูปแท่งเทียนจากไขปาล์มสำหรับกันสับนื้อผ้า นอกจากนี้กรมวิทยาศาสตร์บริการได้หารือความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี และมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา วิทยาเขตสงขลา ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา พร้อมสูตรและกรรมวิธีการผลิตแท่งเทียนจากไขปาล์ม เพื่อขยายผลการยกระดับศักยภาพผู้ประกอบการผ้าบาติกในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศ ซึ่งเป็นการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมไปสู่การดูแลประชาชน พัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพได้มาตรฐาน สร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ เพื่อรองรับความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและการปรับตัวสู่สังคมยุคใหม่ และทันต่อการแข่งขันในตลาดสู่การเป็นซอฟต์แวร์ที่โดดเด่นของไทยต่อไป

ตารางที่ ๒ รายชื่อกลุ่มผู้ประกอบการที่ได้รับอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร เทคนิคการเขียนเทียนบนผืนผ้าด้วยปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา

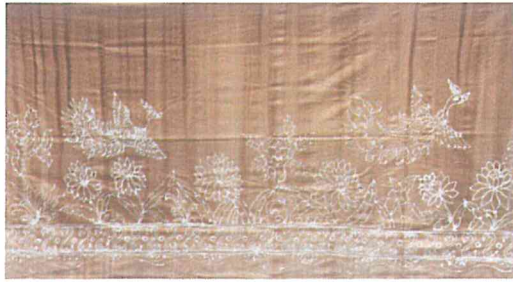
ลำดับ	ชื่อกลุ่มผู้ประกอบการ / หน่วยงาน	จังหวัด	จำนวนสมาชิก (คน)
๑	กลุ่ม บาติกกลิลี่	ปัตตานี	๑๐
๒	กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสิริจริยา	ปัตตานี	๒๗
๓	กลุ่ม มุสลิมะห์ บ้านน้ำใส	ปัตตานี	๑๑
๔	กลุ่ม สัมมาชีพดินประคู้	ปัตตานี	๑๕
๕	วิสาหกิจชุมชนผ้าปาเต๊ะบ้านกลางา	ปัตตานี	๕
๖	กลุ่ม บาติก ลูโอะปือซา	ปัตตานี	๖
๗	กลุ่ม มัดย้อม By ชายัง	ปัตตานี	๗
๘	กลุ่ม ผ้าปาเต๊ะ ปัตตานี	ปัตตานี	๓
๙	กลุ่ม ผ้าพิมพ์ชลาสัย	ปัตตานี	๑๒

ลำดับ	ชื่อกลุ่มผู้ประกอบการ / หน่วยงาน	จังหวัด	จำนวนสมาชิก (คน)
๑๐	กลุ่ม เบอร์อามัสบาติก	ปัตตานี	๕
๑๑	กลุ่ม Zabi Bana' art	ปัตตานี	๗
๑๒	กลุ่ม Form Outlet pattani	ปัตตานี	๕
๑๓	กลุ่ม วานีตา บากง	ปัตตานี	๕
๑๔	กลุ่ม Anak Bumi	ปัตตานี	๖
๑๕	กลุ่ม สตรีชะเออะ ซาลายา	ปัตตานี	๗
๑๖	กลุ่ม บุหงาตันหยง	ปัตตานี	๕
๑๗	กลุ่ม บุหงาซินตา	ปัตตานี	๑๕
๑๘	กลุ่ม Barahom Barzaar	ปัตตานี	๕
๑๙	กลุ่ม กัทลีหัตถกรรมกาบกล้วย	ปัตตานี	๒๕
๒๐	ยูมนา บาติก	ปัตตานี	๑๕
๒๑	ศูนย์ผ้าบาติกค่ายสิรินธร กองร้อยกองบังคับการ กรมทหารราบที่ ๕๒	ปัตตานี	๓
๒๒	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี (สถาบันวัฒนธรรมศึกษาภัลยาณวัฒนา)	ปัตตานี	๔
๒๓	วิทยาลัยชุมชนปัตตานี	ปัตตานี	๒
๒๔	กลุ่ม RAMA ART&CRAFTS (ครูผีเสื้อ)	ยะลา	๗
๒๕	กลุ่ม ปือแนบาติก	ยะลา	๑๒
๒๖	กลุ่มออกแบบตัดเย็บ SEW-Leeya (โจว์-ลีญา)	ยะลา	๑๐
๒๗	กลุ่ม Patae Batik (ปะแต บาติก)	ยะลา	๑๐
๒๘	กลุ่มจัสมันบาติก	ยะลา	๑๐
๒๙	กลุ่ม ตัดเย็บสะเตงนอก	ยะลา	๑๕
๓๐	ผ้ามัดย้อม Dikota	ยะลา	๑๕
๓๑	โรงเรียนเทศบาล ๒ (บ้านมลายูบางกอก)	ยะลา	๒
๓๒	กลุ่มงานกราฟผ้ามัดย้อม	ยะลา	๕
๓๓	กลุ่มเก๋บาติก	ยะลา	๑๗
๓๔	กลุ่มอาดำบาติก	ยะลา	๔
๓๕	กลุ่มไผ่บาติก	ยะลา	๒๐
๓๖	กลุ่ม ME-D NATHAP	สงขลา	๑๐
๓๗	กลุ่มสงขลาบาติก	สงขลา	๓
๓๘	กลุ่มอนุรักษ์และพัฒนาหัตถกรรมเส้นใย	สงขลา	๙

ลำดับ	ชื่อกลุ่มผู้ประกอบการ / หน่วยงาน	จังหวัด	จำนวนสมาชิก (คน)
๓๙	กลุ่มกะลามะพร้าว (บาติกยางกล้วย)	สงขลา	๕
๔๐	กลุ่มอัยยะบาติก	สงขลา	๗
๔๑	กลุ่มโกเมนทร์ บาติก	สงขลา	๓
๔๒	กลุ่มขวางหวนมัดย้อม	สงขลา	๔
๔๓	กลุ่มมูติลบาติก	สงขลา	๒๐
๔๔	กลุ่มอีโก้ปรีน	สงขลา	๓
๔๕	กลุ่มบ้านปาล์มบาติก	สตูล	๑๕
๔๖	กลุ่ม Yozama บาติกแฮนด์เพ้นท์	สตูล	๑๕
๔๗	กลุ่มวังคอลเลคชั่น	สตูล	๓๐
๔๘	กลุ่มดาหลาปาเต๊ะ	สตูล	๒
๔๙	กลุ่มบ้านยวนบาติก	สตูล	๑๕
๕๐	กลุ่มปิ่นหยาบบาติก	สตูล	๗
๕๑	กลุ่มสตูลบาติก	สตูล	๙
๕๒	กลุ่มเยาเวนบาติกบ้านค่าย	นราธิวาส	๑๐
๕๓	กลุ่มบางนราบาติก	นราธิวาส	๑๖
๕๔	กลุ่มนราบาติก	นราธิวาส	๒๕
๕๕	กลุ่มอามีนบาติก	นราธิวาส	๑๐
๕๖	กลุ่มอัลฮามีน	นราธิวาส	๑๐



รูปที่ ๖ การนำไปใช้ประกอบอาชีพ : กลุ่มเยาเวนบาติกบ้านค่าย



รูปที่ ๗ การนำไปใช้ประกอบอาชีพ : กลุ่ม Zabi Bana' art



รูปที่ ๘ การนำไปใช้เป็นสื่อการสอน : วิทยาลัยอาชีวศึกษาปัตตานี



รูปที่ ๙ การประชุมหารือความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช วิทยาเขตสงขลา

๙. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๙.๑ ในการดำเนินงานจำเป็นต้องใช้หัวปากกาจันตึงมาประกอบเป็นแท่งปากกาสำหรับใช้ไฟฟ้าในการหลอมแท่งเทียน แต่ประเทศไทยไม่มีการผลิตปากกาจันตึงเพื่อจำหน่าย ร้านค้าที่จำหน่ายวัสดุและอุปกรณ์สำหรับผลิตภัณฑ์บาคิกจำเป็นต้องนำเข้าจากประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซีย ซึ่งมีราคาแพงและไม่มีการสต็อกสินค้าไว้ในจำนวนมาก ทำให้ใช้เวลารอการสั่งซื้อนาน กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงดำเนินการออกแบบและผลิตหัวปากกาจันตึงโดยใช้ท่อทองแดงซึ่งมีจำหน่ายได้ในประเทศมาดัดแปลงประยุกต์ใช้งานแทน และได้ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานแล้วพบว่าสามารถใช้งานได้

๙.๒ เนื่องจากผู้ประกอบการบาคิกแต่ละรายมีสูตรเทียนบาคิก (แวกซ์จากพาราฟิน) ที่มีการเติมวัตถุดิบอื่นๆเพิ่มเติมแตกต่างกันออก ทำให้ไม่สามารถรวบรวมสูตรของเทียนบาคิกที่ผู้ประกอบการใช้งานได้อย่างครบถ้วน ทำให้การใช้วัสดุแวกซ์จากธรรมชาติทดแทนเทียนบาคิก ต้องใช้ระยะเวลาวิเคราะห์เปรียบเทียบความเหมาะสมในการใช้งานร่วมกับปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาและความพึงพอใจของผู้ประกอบการในการใช้งาน

๙.๓ ช่วงเวลาของการศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานเปรียบเทียบระหว่างปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา กับจันตึงแบบเดิม มีระยะเวลาจำกัด ทำให้ผู้ประกอบการใช้ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาในการเขียนเทียนมีระยะเวลานานกว่าการใช้จันตึงแบบเดิมเล็กน้อย เพราะไม่คุ้นเคยและมีความกังวลในการใช้งานครั้งแรก แต่เมื่อมีการทดลองใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ พบว่าผู้ประกอบการสามารถใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาได้อย่างชำนาญมากขึ้น ทำให้ใช้เวลาในการเขียนเทียนที่รวดเร็วกว่าจันตึงแบบเดิมมาก

๑๐. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการมีความมุ่งมั่นในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาให้กับหน่วยงานต่างๆ ในพื้นที่ เพื่อร่วมยกระดับศักยภาพผู้ประกอบการผ้าบาคิกของประเทศให้ผลิตสินค้าที่ได้อย่างสร้างสรรค์ เพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อัตลักษณ์พื้นถิ่น และลดปัญหาด้านสุขภาพของผู้ประกอบการในระยะยาว แต่การผลิตปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาในปริมาณน้อยตามกำลังงบประมาณที่จำกัด ทำให้เกิดต้นทุนการผลิตที่สูง การส่งเสริมการใช้งานให้กับผู้ประกอบการจึงไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างเครือข่ายหน่วยงานในพื้นที่ร่วมผลิตในปริมาณมาก เพื่อให้มีราคาจำหน่ายที่เหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการของผู้ประกอบการต่อไป

๑๑. ข้อเสนอแนะ

๑๑.๑ ประเทศอินโดนีเซียเป็นประเทศที่มีอุตสาหกรรมบาคิกมีอยู่ทุกภูมิภาค ได้มีการศึกษาวิจัยผลกระทบจากการสัมผัสหรือสูดดมควันจากเทียนบาคิกของผู้ประกอบการ ควันที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต้มเทียนบาคิกมีสารจำพวกโทลูอิน ซึ่งถูกจัดเป็นสารเคมีอันตรายต่อสุขภาพ โดยมีผลกระทบต่อสุขภาพหลักๆ คือ ระบบประสาท การทำงานของตับและไต จนกระทั่งทำให้เสียชีวิตได้หากสัมผัสในปริมาณมาก ผลจากการศึกษาพบว่า ผู้ประกอบการบาคิกมีอัตราการเกิดอาการจากการสัมผัสโทลูอินทั้งในรูปแบบเฉียบพลันและเรื้อรังสูง โดยอาการที่พบมากที่สุด คือ อาการปวดหัว ร้อยละ ๕๐ นอนไม่หลับ ร้อยละ ๕๐ เหนื่อยล้า ร้อยละ ๔๐ สมาธิสั้น ร้อยละ ๓๐ อาการระคายเคืองจมูก ร้อยละ ๒๗ อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลการศึกษาผลกระทบเชิงสุขภาพของผู้ประกอบการบาคิกที่ต้องสูดดมควันจากเทียนบาคิกอย่างจริงจัง แต่จากการสอบถามผู้ประกอบการบาคิกที่เข้าร่วมงานวิจัยนี้ พบว่าผู้ประกอบการบาคิกที่มีชั่วโมงการทำงานในการเขียนเทียนบาคิกเฉลี่ยใช้เวลาประมาณวันละ ๓ - ๕ ชั่วโมง มักมีอาการปวดและวิงเวียนศีรษะ แต่ไม่ได้ไปตรวจสุขภาพอย่างจริงจัง ทั้งนี้ผู้ประกอบการบาคิกส่วนใหญ่มีข้อกังวลด้าน

สุขภาพที่อาจเกิดขึ้นจากการสูดดมควันเทียนในระยะยาว รวมทั้งผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับครอบครัว เนื่องจากสถานประกอบการส่วนมากดำเนินการภายในบ้านเรือน ดังนั้นหากไม่มีการแก้ไขปัญหของขั้นตอนการต้มเทียนบาติกแล้ว ในระยะยาวอาจเกิดผลกระทบต่อสุขภาพทั้งระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการและการพัฒนาการทางสมองของเยาวชนในครอบครัวของผู้ประกอบการได้

ผลสำเร็จจากงานวิจัย ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาและแท่งเทียนไขปาล์ม พบว่า มีประสิทธิภาพการใช้งานเขียนเทียนบนผืนผ้าบาติก ทั้งในเรื่องไม่มึนกลิ่น ควัน รบกวนขณะทำงาน มีความปลอดภัย สามารถต่อกับอุปกรณ์ชาร์จไฟฟ้า ใช้งานได้ง่าย สะดวก ทำให้เพิ่มปริมาณการผลิตและสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ โดยสามารถลดต้นทุนการใช้พลังงานได้ถึง ๑๕๕ เท่า ลดต้นทุนวัสดุลงกว่าร้อยละ ๓๖ และลดระยะเวลาการผลิตผ้าบาติกลงถึงร้อยละ ๔๐ นอกจากนี้ยังลดข้อจำกัดด้านแรงงาน ช่วยให้เกิดความสะดวก เพิ่มความปลอดภัยจากการทำงานของผู้ประกอบการ เป็นการเปิดโอกาสสำหรับคนรุ่นใหม่ให้เข้ามามีส่วนร่วมในงานหัตถศิลป์ นอกจากนี้ยังช่วยลดปัจจัยเสี่ยงด้านสุขภาพที่อาจส่งผลกระทบในระยะยาว

การยกระดับศักยภาพผู้ประกอบการผ้าบาติกของประเทศไทย จึงควรให้กรมวิทยาศาสตร์บริการร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่ จัดทำโครงการส่งเสริมการใช้งานปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาให้กับผู้ประกอบการบาติกทั่วประเทศ พร้อมสนับสนุนงบประมาณในการผลิตปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา เพื่อมอบให้กับผู้ประกอบการบาติกในระยะแรก ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๙ – ๒๕๗๐ ซึ่งจะมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้ประกอบการบาติกเกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้งานจากปากกาจันตึงแบบเดิม มาใช้ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา หากข้อเสนอนี้ถูกนำไปปฏิบัติ คาดว่าจะช่วยลดภาระงบประมาณด้านสาธารณสุขของประเทศในระยะยาวได้ และประเทศไทยจะก้าวขึ้นเป็นประเทศผู้นำในการพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการบาติกและยกระดับหัตถศิลป์ผ้าบาติกไทยด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม กระตุ้นเศรษฐกิจสร้างสรรค์ให้กับประเทศและตอบสนองนโยบายซอฟพาวเวอร์ของรัฐบาลได้

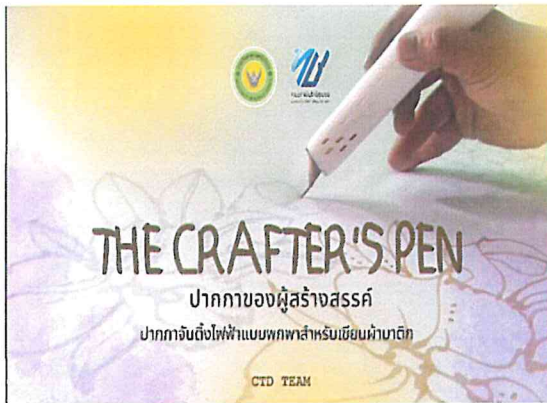
๑๑.๒ ปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา สามารถใช้งานสร้างสรรค์ได้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น กระดาษ เซรามิก แก้ว ผลิตภัณฑ์ผ้าเขียนเทียนของภาคเหนือ เป็นต้น ดังนั้นจึงเป็นอุปกรณ์ที่ประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย สร้างมูลค่าเพิ่มในผลิตภัณฑ์สร้างสรรค์ กระตุ้นจินตนาการของคนรุ่นใหม่ให้สามารถสร้างสรรค์ผลงานได้อย่างไม่จำกัด

๑๑.๓ ในอนาคตสามารถปรับรูปแบบบอดี้ของปากกาให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานและสวยงามมากขึ้น รวมทั้งการปรับเพิ่มแบตเตอรี่สำรองไฟเพื่อให้สะดวกสบายต่อการใช้งาน

๑๑.๔ เนื่องจากรูปแบบการผลิตผ้าบาติกยังมีการใช้แม่พิมพ์สำหรับสร้างลวดลายบนผืนผ้า ทำให้ยังคงต้องต้มเทียนในภาชนะขนาดใหญ่เพื่อใช้ในการนำแม่พิมพ์มาจุ่มเทียนและนำไปพิมพ์ลงบนผ้าบาติก ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและมีต้นทุนการผลิตที่สูง ดังนั้นกรมวิทยาศาสตร์บริการจึงอยู่ระหว่างคิดค้นสิ่งประดิษฐ์สำหรับการผลิตแบบใช้แม่พิมพ์ที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ สะดวกในการใช้งาน และมีต้นทุนการผลิตต่ำ เพื่อยกระดับศักยภาพผู้ประกอบการผ้าบาติกของประเทศไทยให้ผลิตสินค้าที่สร้างสรรค์และมีคุณภาพ โดยมีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและมีคุณภาพชีวิตที่ดี

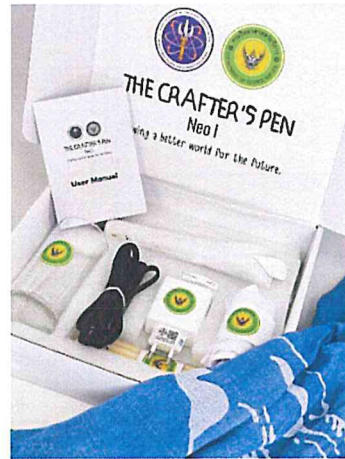
๑๒. การเผยแพร่ผลงาน

๑๒.๑ นวัตกรรมปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพาสำหรับงานเขียนผ้าบาติก ได้รับรางวัลชนะเลิศในการประกวดนวัตกรรม ‘DSS Innovators Award’ ของ วศ. ประจำปี ๒๕๖๗



รูปที่ ๑๐ รางวัลชนะเลิศในการประกวดนวัตกรรม 'DSS Innovators Award' ของ วศ.

๑๒.๒ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ร่วมเฝ้าฯ เสร็จและถวาย “ปากกาจันทองไฟฟ้าแบบพกพาสำหรับงานเขียนผ้าบาติก” สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เนื่องในพิธีเปิดมหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ ประจำปี ๒๕๖๗ (Thailand Research Expo 2024) วันที่ ๓๐ สิงหาคม ๒๕๖๗ ณ โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์ และบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลเวิลด์



รูปที่ ๑๑ รางวัลชนะเลิศในการประกวดนวัตกรรม 'DSS Innovators Award' ของ วศ.

๑๒.๓ นำ “ปากกาจันทองไฟฟ้าแบบพกพาสำหรับงานเขียนผ้าบาติก” ถวาย สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าสิริวัณณวรี นารีรัตนราชกัญญา ในงานนิทรรศการการจัดแสดงผลงานภูมิปัญญาผ้าไทยและงานหัตถกรรมชุมชนภาคใต้ จัดโดยกรมการพัฒนาชุมชน วันที่ ๑๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘ ณ จังหวัดนครศรีธรรมราช

๑๒.๔ แสดงผลงานในงานสัปดาห์ สานสร้าง นวัตกรรมผ้าบาติก วันที่ ๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘ ณ วิทยาลัยชุมชนบาติกโมเดล จังหวัดปัตตานี



รูปที่ ๑๒ แสดงผลงานในงานศิลป สานสร้าง นวัตกรรมผ้าบาติก ณ จังหวัดปัตตานี

๑๒.๕ ถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักสูตร เทคนิคเขียนเทียนบนผืนผ้าด้วยปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา วันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘ ณ โรงแรมซี เอส ปัตตานี จังหวัดปัตตานี



รูปที่ ๑๓ ถ่ายทอดเทคโนโลยี ณ โรงแรมซี เอส ปัตตานี จังหวัดปัตตานี

๑๒.๖ ถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักสูตร เทคนิคเขียนเทียนบนผืนผ้าด้วยปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา วันที่ ๗ พฤษภาคม ๒๕๖๘ ณ โรงแรมที อาร์ ร็อค ฮิลล์ จังหวัดสงขลา



รูปที่ ๑๔ ถ่ายทอดเทคโนโลยี ณ โรงแรมที อาร์ ร็อค ฮิลล์ จังหวัดสงขลา

๑๒.๗ คู่มือประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร เทคนิคการเขียนเขียนบนผืนผ้าด้วยปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา



สารบัญ	
	หน้า
1. บทนำ	1
2. วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม	2
3. วิธีการเรียน	4
4. ขั้นตอนในการใช้ปากกา	6
5. ขั้นตอนในการใช้ปากกา	7
6. การดูแลรักษา	7
7. ขอบเขตของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ	8
8. ขอบเขตของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ	9
9. วัสดุอุปกรณ์ (Material)	11

รูปที่ ๑๕ คู่มือประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

๑๒.๘ ร่วมส่งผลงานประเพณีรางวัลเลิศรัฐ ประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๘ จัดโดย กพร. ในสาขาบริการภาครัฐ ประเภทนวัตกรรมบริการ และได้รับรางวัล “ระดับดี” ชื่อผลงาน “นวัตกรรมปากกาจันตึงไฟฟ้าแบบพกพา เพื่อยกระดับอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ผ้าบาติกไทย”



บริการภาครัฐ

ประกาศ

รายชื่อผลงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินรางวัลเลิศรัฐ ประจำปี ๒๕๖๘
สาขาบริการภาครัฐ สาขาการบริหารราชการแบบมีส่วนร่วม ขั้นตอนที่ ๑
และสาขาคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ ขั้นตอนที่ ๒

ตามที่สำนักงาน ก.พ.ร. ได้จัดให้มีการมอบรางวัลเลิศรัฐ ประจำปี ๒๕๖๘ ทั่วประเทศด้วย
สาขาบริการภาครัฐ สาขาการบริหารราชการแบบมีส่วนร่วม และสาขาคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ
เพื่อส่งเสริมการยกระดับประสิทธิภาพการให้บริการแก่ประชาชนในการอำนวยความสะดวก สันติสุขแก่ชีวิต
ที่ดีขึ้นของประชาชน ผลักดันและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารราชการให้เกิดผล
ในทางปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ และร่วมกันส่งเสริมให้หน่วยงานของรัฐกระตือรือร้นในการให้บริการ
ทาง เพื่อผู้รับบริการเป็นเลิศ นั้น

คณะทำงานประเมินผลการตรวจประเมินรางวัลเลิศรัฐ ในการประชุมครั้งที่ ๑/๒๕๖๘
เมื่อวันที่ ๒๔ พฤษภาคม ๒๕๖๘ คณะทำงานได้พิจารณารายการผลการตรวจประเมินรางวัลเลิศรัฐในการบริหารราชการ
แบบมีส่วนร่วม ในการประชุมครั้งที่ ๑/๒๕๖๘ เมื่อวันที่ ๒๔ พฤษภาคม ๒๕๖๘ และคณะทำงาน
กลั่นกรองผลการตรวจประเมินรางวัลเลิศรัฐในการบริหารราชการแบบมีส่วนร่วม ในการประชุมครั้งที่ ๑/๒๕๖๘
เมื่อวันที่ ๓๐ พฤษภาคม ๒๕๖๘ ได้พิจารณาและเสนอชื่อหน่วยงานที่สมควรได้รับรางวัลเลิศรัฐ สาขาบริการภาครัฐ และ
สาขาคุณภาพการบริหารราชการแบบมีส่วนร่วม ขั้นตอนที่ ๑ และผลงานที่มีคุณประโยชน์ต่อสังคม สาขาคุณภาพ
การบริหารจัดการภาครัฐ ขั้นตอนที่ ๒ และมีมติเห็นชอบให้หน่วยงานที่สมควรได้รับรางวัลเลิศรัฐ สาขาบริการภาครัฐ

กลุ่มที่ ๒ ผลงานที่อยู่ในเกณฑ์ที่จะได้รับรางวัล "ระดับดี" จำนวน ๔๕ รางวัล

ที่	หน่วยงาน	หน่วยงานผู้รับผิดชอบ	ชื่อผลงาน
ประเภทนวัตกรรมบริการ จำนวน ๒๕ ผลงาน			
๑	กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก	กองพัฒนาระบบข้อมูลและศูนย์การแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก	การบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยเสพติดด้วยตัวรับ
๒	กรมบัญชีการ	กองระบบการวิจัยเชิงรุก	ระบบวิเคราะห์และคำนวณความเสี่ยงใน
๓	กรมราชทัณฑ์	พัฒนาระบบการวิจัยเชิงรุก	การให้บริการเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของ
๔	กรมวิชาการเกษตร	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชิงใหม่	ผู้ต้องขังหญิงตั้งครรภ์และเด็กเกิดใหม่
๕	กรมวิทยาศาสตร์บริการ	สถาบันวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีชุมชน	เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลผลิต นวัตกรรมใหม่
			ขึ้นเครื่องรถจักรยานยนต์
			นวัตกรรมปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา
			เพื่อยกระดับอุตสาหกรรมสร้างสรรค์
			ผ้าบาติกไทย

รูปที่ ๑๖ ผลงานประเมินรางวัลเลิศรัฐ ประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๘

๑๒.๙ บทความตีพิมพ์ในวารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ ๗๔ ฉบับที่ ๒๒๘ ประจำเดือนมกราคม ๒๕๖๘ จำนวน ๑ เรื่อง ได้แก่ ปากกาจันตังไฟฟ้า : นวัตกรรมสร้างสรรค์ยกระดับผู้ประกอบการบาติกไทย



รูปที่ ๑๗ บทความตีพิมพ์ในวารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ ๗๔ ฉบับที่ ๒๒๗ ประจำเดือนมกราคม ๒๕๖๘

๑๒.๑๐ บทความอยู่ระหว่างตีพิมพ์ในวารสาร Bulletin of Applied Sciences จำนวน ๒ เรื่อง ได้แก่

- ๑) นวัตกรรมปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา
- ๒) การศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพา

๑๒.๑๑ บทความอยู่ระหว่างตีพิมพ์ในวารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จำนวน ๑ เรื่อง ได้แก่ ผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจของนวัตกรรมปากกาจันตังไฟฟ้าแบบพกพาเพื่อพัฒนาศักยภาพการผลิตผ้าบาติกในระดับชุมชน

หมายเหตุ : ๑) กรณีผลงานเป็นงานวิจัย หัวข้อการนำเสนอก็ให้เป็นไปตามรูปแบบของงานวิจัย

๒) บทสรุปผู้บริหารไม่ใช่การย่อความของแต่ละหัวข้อ หรือคัดเลือกเนื้อหาของเรื่องมา แต่เป็นการอธิบายเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่ผู้ขอประเมินเสนอให้อ่านได้เข้าใจเนื้อหาในเวลาสั้น ๆ พร้อมมีข้อเสนอแนะเพื่อความสำเร็จของเอกสาร ฉะนั้น ไม่ควรเกิน ๓ หน้า กระดาษ A4



แบบการเสนอผลงาน
(ระดับทรงคุณวุฒิ)

๑ เรื่อง การยกระดับคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านด้วยเทคโนโลยีรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ เพื่อสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายของแผนแม่บทน้ำ ๒๐ ปี ด้านการจัดการน้ำอุปโภคบริโภค : กรณีศึกษาระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ ๒ ตำบลโพนครก อำเภอนาทม จังหวัดสุรินทร์

๒. ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการ พ.ศ. ๒๕๖๗ – ๒๕๖๘

๓. บทสรุปผู้บริหาร

ข้อมูลผลสำรวจของศูนย์ควบคุมโรคติดต่อ ประเทศสหรัฐอเมริกา (CDC) ที่ให้คำแนะนำสำหรับผู้ที่จะเดินทางไป ๒๔๔ ประเทศทั่วโลก แจ้งว่ามีเพียง ๕๖ ประเทศที่น้ำประปาสามารถดื่มได้ ในขณะที่อีก ๑๘๘ ประเทศซึ่งรวมถึงประเทศไทย แนะนำให้หลีกเลี่ยงการดื่มน้ำประปา ทั้งนี้การรอนามัยโลกและการสาธารณสุขของแต่ละประเทศได้กำหนดเกณฑ์คุณภาพน้ำดื่ม โดยกำหนดปริมาณสารที่ปนเปื้อนในน้ำให้ดื่มได้แต่ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด ประเทศไทยโดยกรมอนามัยได้ประกาศเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ พ.ศ. ๒๕๖๓ หมายถึงน้ำประปาที่มีการควบคุมคุณภาพตั้งแต่ระบบผลิตจนถึงบ้านผู้ใช้น้ำ โดยกำหนดคุณภาพน้ำประปาทางกายภาพ เคมีทั่วไป โลหะหนักทั่วไป และแบคทีเรีย ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไล ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคที่ระบุไว้ในประกาศฉบับนี้ ทั้งนี้ประเทศไทยสามารถผลิตน้ำประปาที่สามารถดื่มได้ แต่ยังไม่สามารถครอบคลุมได้ทั่วทั้งประเทศ โดยเฉพาะระบบประปาหมู่บ้านส่วนใหญ่พบว่า น้ำประปาที่ผลิตได้ยังไม่สามารถดื่มได้อย่างปลอดภัย

การจัดการการเข้าถึงน้ำประปาดื่มได้ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ ยังคงเป็นความท้าทายอย่างหนึ่งของรัฐบาลไทย ในการพัฒนาไปสู่สถานะประเทศที่มีรายได้สูงและการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เป้าหมายที่ ๖ การเข้าถึงการใช้น้ำสะอาดและสุขาภิบาลที่ดี ทั้งนี้การผลิตน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในบางพื้นที่ที่อยู่นอกเขตการให้บริการของการประปาส่วนภูมิภาค โดยเฉพาะน้ำประปาหมู่บ้านยังประสบปัญหาคุณภาพน้ำที่ไม่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้อุปโภคบริโภค มีข้อมูลจากกรมอนามัยในการสุ่มเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๖๗ จำนวน ๑๐,๒๗๑ แห่ง พบว่า มีเพียง ๔๒๐ แห่ง คิดเป็นร้อยละ ๔ เท่านั้นที่ผ่านการรับรองเป็นน้ำประปาหมู่บ้านสะอาด ที่มีความปลอดภัยสำหรับนำมาบริโภคในครัวเรือน ซึ่งถือว่าน้อยมาก เมื่อเทียบกับน้ำประปาในเขตเมือง และการรายงานจากศูนย์การเรียนรู้ชุมชนชาวไทยภูเขา “แม่ฟ้าหลวง” พบว่าคุณภาพน้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้กรมอนามัย จากการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงสุด คิดเป็นร้อยละ ๗๕ และปนเปื้อนอีโคไล คิดเป็นร้อยละ ๓๖ ซึ่งการปนเปื้อนของเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านส่วนใหญ่มีสาเหตุเนื่องมาจากผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปาซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติงานที่เป็นตัวแทนของหมู่บ้านในการดูแลระบบผลิตน้ำประปาไม่มีความเข้าใจเพียงพอในการเติมปริมาณของสารละลายคลอรีนที่เหมาะสมและเพียงพอกับคุณภาพน้ำดิบ เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อยู่ในน้ำและให้มีคลอรีนอิสระคงเหลือไว้ในน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม อีกทั้งไม่มีการบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำประปาหมู่บ้านอย่างต่อเนื่องและไม่มีการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทดสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยมีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ ที่เหมาะสมกับระบบประปาหมู่บ้าน แบบผิวดินขนาดใหญ่ เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของกรมอนามัย โดยติดตั้งระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ ไว้บริเวณจุดปล่อยน้ำประปาหมู่บ้านจากหอถังสูง เพื่อให้กระบวนการผลิตน้ำประปา

หมู่บ้านในขั้นสุดท้ายมีการฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลต ก่อนการจ่ายน้ำสู่ท่อส่งน้ำประปา การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ จึงมุ่งศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ มีกลุ่มเป้าหมายการวิจัย คือ ระบบประปาหมู่บ้านของหมู่ ๒ ตำบลโพนครก อำเภอนาทม จังหวัดสุรินทร์ เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการยกระดับคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน และสามารถขยายผลการใช้ผลงานวิจัยกับระบบประปาหมู่บ้านได้ทั่วประเทศ เพิ่มโอกาสและทางเลือกใหม่สำหรับการพัฒนาคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านของประเทศ ด้วยต้นทุนต่ำ มีความปลอดภัย ทดแทนการใช้สารเคมี ด้วยเทคโนโลยีที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ และมนุษย์ เป็นการนำวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสู่การดูแลประชาชน ทำให้ในอนาคตทุกพื้นที่ในประเทศไทยมีน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภคและเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของกรมอนามัย สร้างคุณภาพชีวิตที่ดีเป็นสังคมแห่งความสุขและยั่งยืนตลอดไป

ผลจากการวิจัยสรุปได้ว่า การออกแบบและพัฒนาระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ ในระดับห้องปฏิบัติการ โดยใช้หลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเลต ชนิดไอปรอทแรงดันต่ำ ขนาดกำลังไฟ ๑๘ วัตต์ เมื่อคำนวณตามสูตร Keitz พบว่า ความเข้มรังสีอัลตราไวโอเลต (E_{UV}) ที่ผลิตจากระบบมีค่าเท่ากับ ๒๕.๘๐๒ มิลลิวัตต์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หากใช้เวลาในการฆ่าเชื้อโรค ๑ วินาที จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต (UV dose) เท่ากับ ๒๕.๘๐๒ มิลลิวัตต์.วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมีค่าสูงกว่าปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตที่สามารถทำให้เชื้ออีโคไลและเชื้อโรคส่วนใหญ่ ลดลงร้อยละ ๙๙ (2-log หรือ D_{99}) การทดลองใช้งานระบบที่พัฒนาและออกแบบในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่า ตัวอย่างน้ำดิบที่ตกตะกอนแล้ว มีความขุ่น เท่ากับ ๑.๓๗ เอ็นทียู และความเป็นกรดและด่าง เท่ากับ ๖.๗ เมื่อได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตเวลามากกว่า ๕ นาทีขึ้นไป ไม่พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตัวอย่างน้ำ แสดงว่าระบบมีประสิทธิภาพสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ในระดับห้องปฏิบัติการ

ดังนั้นจึงขยายผลโดยการออกแบบและคำนวณปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตที่เหมาะสมกับปริมาณและอัตราการไหล รวมทั้งคุณภาพน้ำดิบสำหรับการผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน โดยใช้หลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเลต ชนิดไอปรอทแรงดันต่ำ ขนาดกำลังไฟฟ้า รวมเท่ากับ ๖๕๘ วัตต์ จำนวน ๑๒ หลอด พบว่า หลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเลต ขนาดกำลังไฟฟ้าเท่ากับ ๑๐๐ , ๗๕ และ ๑๘ วัตต์ สามารถผลิตปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต เท่ากับ ๙.๓๑๔, ๗.๗๓๗ และ ๔.๖๔๓ มิลลิวัตต์.วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ทำให้จำนวนเชื้ออีโคไลและเชื้อโรคส่วนใหญ่ ลดลง ในภาพรวม ร้อยละ ๙๐ (1-log หรือ D_{90}) และที่อัตราการไหลของน้ำ ๓๒ ลิตรต่อวินาที น้ำจะได้รับปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตที่สามารถฆ่าเชื้ออีโคไลและเชื้อโรคอื่นๆ ได้ถึงร้อยละ ๙๙ (2-log หรือ D_{99}) เมื่อทดสอบการใช้งานของระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ ในระดับพื้นที่ประปาหมู่บ้าน แบบผิวดินขนาดใหญ่ หมู่ ๒ ตำบลโพนครก อำเภอนาทม จังหวัดสุรินทร์ โดยดำเนินการติดตั้งระบบในตำแหน่งที่ติดกับท่อเมนจ่ายน้ำประปาบนหลังคาของระบบประปาหมู่บ้าน พบว่าสามารถฆ่าเชื้อโรคในน้ำได้ แสดงว่าระบบมีประสิทธิภาพการใช้งานในระดับพื้นที่ได้จริง ทั้งนี้ยังพบปัญหาการปนเปื้อนของเชื้อโรคในท่อส่งน้ำประปาหมู่บ้านจึงทำให้ตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่จุดเก็บน้ำปลายทาง ดังนั้นจึงดำเนินการติดตั้งเครื่องกรองน้ำดื่มเทคโนโลยีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ณ จุดปลายทางของระบบประปาหมู่บ้าน ในพื้นที่โรงเรียนบ้านโพนขาว หมู่ ๒ ตำบลโพนครก อำเภอนาทม จังหวัดสุรินทร์ ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำพบว่า น้ำประปาหมู่บ้านมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย จึงสามารถแก้ปัญหาการพบเชื้อโรคในน้ำประปาที่จุดเก็บน้ำปลายทาง สร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพน้ำดื่มตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ของกรมอนามัย ทำให้เด็กนักเรียน ครู และประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียงได้บริโภคน้ำสะอาด รวมทั้งช่วยลดค่าครองชีพในการซื้อน้ำดื่มและเพิ่มสุขภาวะที่ดีให้กับประชาชนในพื้นที่

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ มีประสิทธิภาพการใช้งาน และสามารถนำไปใช้ขยายผลเพื่อแก้ปัญหาการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศได้ สอดรับกับแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๘๐) ที่กำหนดให้ทุกหมู่บ้านมีน้ำสะอาดอุปโภค บริโภค มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

๔. เหตุผล ความจำเป็น หรือที่มาของการปฏิบัติงาน

ประเทศไทยได้จัดทำแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๘๐) สำหรับใช้เป็นกรอบแนวทางในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ ในส่วนของแผนแม่บทด้านที่ ๑ การจัดการน้ำอุปโภคบริโภค มีเป้าประสงค์จัดหา น้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภคแก่ชุมชน ครอบคลุมหมู่บ้านหรือทุกครัวเรือน ชุมชนเมือง แหล่งท่องเที่ยวสำคัญ และพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ รวมทั้งการจัดหาแหล่งน้ำสำรองในพื้นที่ซึ่งขาดแคลนแหล่งน้ำต้นทุน พัฒนาน้ำดื่มให้ได้มาตรฐานในราคาที่เหมาะสม และการประหยัดน้ำโดยลดการใช้ น้ำภาคครัวเรือน ภาคบริการ และภาคราชการ ซึ่งแผนแม่บทด้านที่ ๑ นี้มีความสอดคล้องตรงกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เป้าหมายที่ ๖ การเข้าถึงการใช้น้ำสะอาดและสุขาภิบาลที่ดี ทั้งนี้ หลายหน่วยงานราชการได้นำแผนไปปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามการผลิตน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทยยังไม่มีคุณภาพมาตรฐานที่ดีพอ โดยเฉพาะพื้นที่ที่อยู่นอกเขตการให้บริการของการประปาส่วนภูมิภาค หมู่บ้านชุมชนมีการใช้น้ำจากระบบประปาหมู่บ้านที่ออกแบบโดยกรมทรัพยากรน้ำ ซึ่งรูปแบบระบบประปาหมู่บ้านจะเป็นไปตามความเหมาะสมของแหล่งน้ำที่จะใช้ในการผลิตและขนาดของครัวเรือนในชุมชน โดยส่วนใหญ่แบ่งเป็นระบบประปาแบบใช้น้ำบาดาลและน้ำผิวดิน สำหรับขั้นตอนการทำให้ น้ำประปาสามารถดื่มได้จำเป็นต้องมีการควบคุมดูแลระบบการผลิตน้ำอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การเดิมสารส้มเพื่อตกตะกอน การฆ่าเชื้อโรคด้วยสารละลายคลอรีน โดยเตรียมความเข้มข้นสารละลายคลอรีนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมเพื่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคตลอดท่อส่งน้ำต้นทางจนถึงปลายทาง และจำเป็นต้องมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ระบบการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านได้น้ำที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกรมอนามัย

ระบบประปาหมู่บ้านส่วนใหญ่ของประเทศยังไม่สามารถผลิตน้ำให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของกรมอนามัย เนื่องจากยังมีการปนเปื้อนของแร่ธาตุและเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน ในส่วนของปัญหาการปนเปื้อนของเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้าน สาเหตุที่พบมาจากผู้ควบคุมการผลิตระบบน้ำประปาหมู่บ้านไม่มีความเชี่ยวชาญในการเตรียมความเข้มข้นสารละลายคลอรีนที่เหมาะสมกับการฆ่าเชื้อโรคที่ปนเปื้อนในน้ำและต้องให้มีปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือไว้ในน้ำตามคำแนะนำของกรมอนามัย อีกทั้งบางพื้นที่ยังขาดแคลนสารละลายคลอรีนสำหรับใช้งาน จึงทำให้คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านไม่สามารถดื่มได้ ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนและไม่สามารถขับเคลื่อนประเทศให้เป็นไปตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยมีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ ที่เหมาะสมกับระบบประปาหมู่บ้าน แบบผิวดินขนาดใหญ่ การฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตเป็นกระบวนการทางกายภาพที่ปราศจากสารเคมี ถือได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ และมนุษย์ เทคโนโลยีนี้มีคุณค่ามากต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลก งานวิจัยดังกล่าวจึงมุ่งพัฒนาต่อยอดการทำงานหลอดกำเนิดรังสีอัลตราไวโอเลตให้เป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อการใช้งานไม่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ มีความปลอดภัย สามารถทดแทนการใช้สารละลายคลอรีนในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาได้ ทำให้ผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านสามารถเรียนรู้และสะดวกต่อการใช้งานในพื้นที่และสิ่งสำคัญสามารถขยายผลให้มีการนำไปใช้กับระบบประปาหมู่บ้านได้ทั่วประเทศ เป็นการนำวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่การดูแลสุขภาพประชาชน ทำให้ทุกพื้นที่ในประเทศไทยมีน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภคและเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของกรมอนามัย สร้างคุณภาพชีวิตที่ดี เป็นสังคมแห่งความสุขและยั่งยืนตลอดไป

๕. ความรู้ ความชำนาญงาน หรือความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ หรือแนวคิด หรือข้อกฎหมาย ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

๕.๑ การปรับปรุงคุณภาพน้ำ

แหล่งน้ำธรรมชาติไม่ควรนำมาใช้โดยตรงอาจมีการปนเปื้อนสิ่งปนเปื้อน สารเคมี ยาฆ่าแมลง จึงต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้มีความคุณสมบัติที่เหมาะสมก่อนนำมาอุปโภคบริโภคเพื่อความปลอดภัย มีหลายวิธีให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมเพื่อกำจัดปริมาณสิ่งปนเปื้อนและสารเคมีที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำให้ลดลงจนไม่สามารถเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

๕.๑.๑ การเติมอากาศ มีวัตถุประสงค์กำจัดธาตุเหล็กในน้ำ และสารที่ระเหยได้ที่ปนอยู่ในน้ำ

๕.๑.๒ การตกตะกอน ช่วยลดความขุ่นและตะกอนสิ่งปนเปื้อนในน้ำ ขั้นตอนนี้มีการใช้สารเคมีอะลูมิเนียมซัลเฟต หรือสารส้ม และสารพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตกตะกอน

๕.๑.๓ การกรอง เป็นขั้นตอนกำจัดอนุภาค สารแขวนลอย ธาตุโลหะ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำที่วิธีเติมอากาศและการตกตะกอนไม่สามารถกำจัดออกได้ ทั้งนี้ทรายหรือแอนทราไซท์สามารถกำจัดแยกออกจากน้ำได้เพียงสารแขวนลอย อนุภาคที่ไม่ละลายน้ำ ที่เหลือจากขั้นตอนตกตะกอน ส่วนการกรองด้วยสารกรองและระบบอาร์โอ สามารถกำจัดได้มากกว่าการกรองทรายหรือแอนทราไซท์

๑) การกรองระบบสารกรอง สารที่นำมาใช้ในการกรองน้ำ ได้แก่ สารแมงกานีสออกไซด์ที่เคลือบบนผิวทรายหรือกรีนแซนด์ สามารถดูดซับธาตุเหล็กที่ละลายอยู่ในน้ำได้ สารกรองถ่านกัมมันต์หรือแอคติเวทคาร์บอน สามารถดูดซับสารอินทรีย์ ช่วยลดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ช่วยลดสีเพิ่มความใสของน้ำ สารกรองเรซินแบบแคตไอออนสามารถดูดซับธาตุที่เป็นประจุบวกได้แก่ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมในน้ำได้ช่วยลดความกระด้างของน้ำ และสารกรองเรซินแบบแอนไอออนสามารถดูดซับธาตุประจุลบเช่นธาตุฟลูออไรด์ ซัลเฟต ไนเตรต คลอไรด์ ไซยาไนต์ ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำได้

๒) การกรองระบบอาร์โอหรือรีเวิร์สออสโมซิสเป็นการกรองน้ำโดยใช้แรงดันสูงให้น้ำซึมผ่านเข้าไปยังเยื่อกรองเมมเบรนที่มีรูพรุนขนาดเล็กมีความละเอียดสูงถึง ๐.๐๐๐๑ ไมครอน ขณะที่เชื้อไวรัสมีขนาด ๐.๐๑ ไมครอน คุณสมบัตินี้จึงสามารถกำจัดได้ทั้งธาตุต่าง ๆ ธาตุโลหะหนักที่เป็นพิษ และเชื้อโรคต่างๆ ในน้ำได้ แต่ต้องแลกกับการปล่อยน้ำทิ้งเปล่าร้อยละ ๕๐ - ๗๐

๕.๑.๔ การฆ่าเชื้อโรค วิธีต้มน้ำให้เดือดเป็นวิธีที่ง่ายเหมาะสำหรับครัวเรือนที่ใช้น้ำประปาผ่านขั้นตอนการกรองมาแล้ว ส่วนระบบการกรองแบบอาร์โอเป็นระบบที่มีความสามารถกำจัดเชื้อโรคที่ปนเปื้อนในน้ำได้ น้ำที่ผลิตได้จึงมีสะอาดและปลอดภัยสามารถดื่มได้ สำหรับประเทศไทยระบบประปาขนาดใหญ่การปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มีปริมาณมากนิยมใช้วิธีการฆ่าเชื้อโรคโดยการเติมสารละลายคลอรีนเป็นหลัก การใช้รังสีอัลตราไวโอเลต และการใช้โอโซนจะนำมาใช้ในระบบผลิตน้ำขนาดเล็ก

๑) การเติมสารละลายคลอรีน คลอรีนเป็นสารออกซิไดซ์ มีฤทธิ์กัดกร่อน สามารถฆ่าเชื้อโรคได้ด้วยการที่มีราคาไม่แพง และใช้งานง่ายมีความสะดวก จึงเป็นตัวเลือกที่นำมาใช้ฆ่าเชื้อโรคในการผลิตน้ำประปา ข้อมูลกรมอนามัยแนะนำ น้ำประปาที่ปลอดภัยควรมีคลอรีนอิสระคงเหลืออยู่ที่ช่วง ๐.๒ - ๐.๕ มิลลิกรัม/ลิตร ในภาวะปกติ และช่วง ๐.๕ - ๑.๐ มิลลิกรัม/ลิตร ในภาวะเกิดโรค องค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดให้คลอรีนใน

น้ำประปาต้องไม่เกิน ๕ มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนการประปานครหลวง เดิมคลอรีนในน้ำประปาให้อยู่ในช่วง ๐.๒ – ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้ ผู้ที่นำมาใช้ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคลอรีนเป็นอย่างดีเพื่อความปลอดภัย ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เพราะคลอรีนเป็นสารที่มีความอันตรายต่อผู้ที่สัมผัสและสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ

๒) การใช้รังสีอัลตราไวโอเลต มีการค้นพบการฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตมาตั้งแต่อดีต รังสีอัลตราไวโอเลตจะทำลายโครงสร้างของเชื้อโรคทำให้ไม่สามารถขยายจำนวนเพิ่มขึ้นได้และตามในที่สุด ปัจจุบันมีการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตในการฆ่าเชื้อโรคทั้งในอากาศภายในห้องทำงาน ในน้ำ บนผิวของวัตถุต่าง ๆ เช่น ธนบัตร หน้ากากอนามัย เป็นต้น โดยใช้ช่วงความยาวคลื่นระหว่าง ๒๐๐ ถึง ๒๘๐ นาโนเมตร เป็นช่วงรังสีอัลตราไวโอเลตซี (UVC) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้รังสีอัลตราไวโอเลตสามารถนำมาใช้ฆ่าเชื้อโรคในน้ำลดการใช้คลอรีนได้ แต่ก็มีความอันตรายไม่ควรมองด้วยตาเปล่า การฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตจึงอยู่ในระบบปิด และต้องระมัดระวังป้องกันดวงตาในการใช้งาน

๓) การใช้โอโซน ด้วยการที่โอโซนเป็นสารออกซิไดซ์ที่รุนแรงกว่าคลอรีน จึงสามารถทำลายเซลล์เนื้อเยื่อของเชื้อโรคได้มีประสิทธิภาพมากกว่าคลอรีนหลายเท่าตัว โอโซนมีสภาพเป็นก๊าซที่ไม่เสถียรสลายตัวได้ง่าย จึงมีความปลอดภัยจากการที่ไม่มีสารตกค้างเหมือนการใช้คลอรีน แต่ด้วยการที่โอโซนเป็นก๊าซพิษที่อันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ การผลิตก๊าซโอโซนต้องมีการลงทุนที่สูงกว่าสำหรับใช้ในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำเมื่อเทียบกับการใช้สารละลายคลอรีน และการใช้แสงอัลตราไวโอเลต ในอดีตจึงยังไม่เป็นที่ยอมรับโดยส่วนใหญ่ แต่ในปัจจุบันอุปกรณ์ผลิตโอโซนราคาที่ไม่แพงมีจำหน่ายสำหรับใช้งานระดับครัวเรือนทั่วไปในการทำมาสะอาดและฆ่าเชื้อโรคตลอดจนมีการนำมาใช้ฆ่าเชื้อโรคในสระว่ายน้ำมากขึ้น ดังนั้นในการนำมาใช้จำเป็นต้องมีการตรวจสอบปริมาณตกค้าง ทั้งนี้ความเข้มข้นโอโซนคงเหลือต้องไม่เกิน ๐.๑ มิลลิกรัม/ลิตร

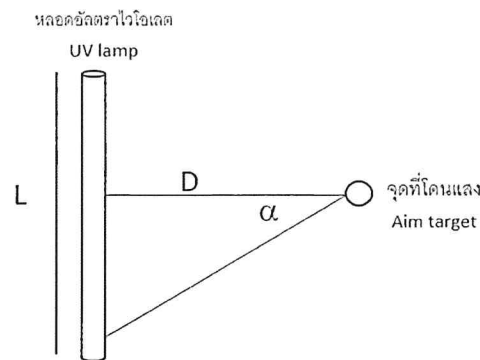
๕.๒ การใช้รังสีอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อโรคในระบบประปา

การใช้รังสีอัลตราไวโอเลตสำหรับฆ่าเชื้อโรคในน้ำดื่มมีมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. ๑๙๑๐ ที่เมืองมาร์กเซย ประเทศฝรั่งเศส ช่วงเวลานั้นยังไม่ได้ได้รับความเชื่อถือ ในปี ค.ศ. ๑๙๕๕ เทคโนโลยีการฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตในน้ำได้ถูกนำไปใช้ในประเทศออสเตรเลียและสวิตเซอร์แลนด์ และในปี ค.ศ. ๑๙๘๕ มีโรงงาน ประมาณ ๑,๕๐๐ แห่งทั่วยุโรปที่ใช้รังสีอัลตราไวโอเลตสำหรับฆ่าเชื้อโรคในน้ำ ในปี ค.ศ. ๑๙๘๘ ได้มีการค้นพบว่าโปรโตซัว เช่น คริปโตสปอริเดียมและจิอาเดียมีความอ่อนไหวต่อรังสีอัลตราไวโอเลตอย่างมาก ทำให้เทคโนโลยีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตมีความแพร่หลายในประเทศแถบอเมริกาเหนือ ในปี ค.ศ. ๒๐๐๑ มีโรงงานปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยเทคโนโลยีรังสีอัลตราไวโอเลต มากกว่า ๖,๐๐๐ แห่งที่ดำเนินการอยู่ในทวีปยุโรป ในปี ค.ศ. ๒๐๐๙ ประเทศจีนนำวิธีการฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตมาใช้ในระบบประปา โรงปรับปรุงคุณภาพน้ำหลินเจียงเซียงไฮ้ ถือเป็นครั้งแรกๆ ในประเทศจีนที่ใช้รังสีอัลตราไวโอเลตเป็นกระบวนการหลักในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำ โรงปรับปรุงคุณภาพน้ำลาซานาจิน ที่สร้างขึ้นในปี ค.ศ. ๒๐๑๗ ใช้วิธีการฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตเป็นกระบวนการหลักที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศจีน

ความเข้มรังสีอัลตราไวโอเลต สามารถแบ่งประเภทตามช่วงความยาวคลื่น ได้ ๔ ช่วง ดังนี้

- ๑) UV-A ช่วงความยาวคลื่นระหว่าง ๓๑๕ – ๔๐๐ นาโนเมตร
- ๒) UV-B ช่วงความยาวคลื่นระหว่าง ๒๘๐ – ๓๑๕ นาโนเมตร
- ๓) UV-C ช่วงความยาวคลื่นระหว่าง ๒๐๐ – ๒๘๐ นาโนเมตร
- ๔) Vacuum UV (VUV) ช่วงความยาวคลื่นระหว่าง ๑๐๐ – ๒๐๐ นาโนเมตร

การหาปริมาณความเข้มรังสีอัลตราไวโอเล็ตของหลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเล็ตสามารถใช้เครื่องยูวีมิเตอร์ (UV meter) หรือใช้สูตรคำนวณสมการของ Keitz ที่เป็นการคำนวณเบื้องต้นจากข้อมูลของผลิตภัณฑ์หลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเล็ต และข้อมูลในการติดตั้งสำหรับใช้งาน ตามรูปภาพพื้นฐานสำหรับสูตรคำนวณ



รูปที่ ๑ ภาพสำหรับสูตรคำนวณสมการ Keitz

สมการ Keitz

$$E_{UVC} = \frac{P_{UVC}(2\alpha + \sin 2\alpha)}{2LD\pi^2}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{L}{2D}$$

- เมื่อ P_{UVC} หมายถึง กำลังไฟฟ้าของหลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเล็ต หน่วยเป็น วัตต์ (W)
 L หมายถึง ระยะห่างขั้วหลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเล็ต หน่วยเป็น เมตร (m)
 D หมายถึง ระยะห่างของจุดที่ต้องการให้โดนรังสี หน่วยเป็น เมตร (m)
 E_{UVC} หมายถึง ความเข้มรังสีอัลตราไวโอเล็ต หน่วย วัตต์ต่อลูกบาศก์เมตร (W/m^2)
 α หมายถึง ครึ่งหนึ่งของมุมที่รับโดยหลอดอัลตราไวโอเล็ต หน่วยเป็น เรเดียน

การฆ่าเชื้อด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ต เกิดขึ้นในช่วงความยาวคลื่นระหว่าง ๒๐๐ – ๓๐๐ นาโนเมตร ปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตเป็นผลคูณของความเข้มของรังสีอัลตราไวโอเล็ตและระยะเวลาที่สัมผัสรังสีอัลตราไวโอเล็ต

สูตรคำนวณปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ต

$$D = It$$

D หมายถึง ปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV dose) หน่วย $mW\cdot s/cm^2$ หรือ $W\cdot s/m^2$ หรือ mJ/cm^2

I หมายถึง ความเข้มของรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV intensity) หน่วย mW/cm^2 หรือ W/m^2

t หมายถึง ระยะเวลาสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเล็ต (exposure time) หน่วย วินาที (s)

ความเข้มรังสีอัลตราไวโอเล็ตต้องมีปริมาณที่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้ โดยสามารถตรวจสอบข้อมูลปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่เหมาะสมตามตารางปริมาณความเข้มรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่สามารถทำลายเชื้อโรคได้ แยกแต่ละประเภทเชื้อโรค ทั้งนี้ 1-log หรือ D_{90} หมายถึง ค่าปริมาณความเข้มรังสีอัลตราไวโอเล็ต ที่ทำให้จำนวนเชื้อโรคตั้งต้นลดลงร้อยละ ๙๐ ดังนั้น 2-log ลดลงร้อยละ ๙๙ 3-log ลดลงร้อยละ ๙๙.๙ และ 4-log ลดลงร้อยละ ๙๙.๙๙

ตารางที่ ๑ Log Reduction แสดงปริมาณความเข้มรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่สามารถทำลายเชื้อโรค

Log Reduciton	Reduction Factor	% Reduced
1	10	90%
2	100	99%
3	1,000	99.9%
4	10,000	99.99%
5	100,000	99.999%
6	1,000,000	99.9999%

ตารางที่ ๒ แสดงการฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ต

Table
Shows UV dosage for destroying micro-organisms (3)

Micro-organisms	Dosage of Ultraviolet radiation (UV dose) in mWsec / cm ² needed to kill the selected micro-organisms	
	90% (1 log reduction)	99% (2 log reduction)
Bacteria		
<i>Bacillus subtilis</i>	5.8	11
<i>Escherichia coli</i>	3	6.6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5.5	10.5
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	3.5	6.6
<i>Salmonella enteritidis</i>	4	7.6
<i>Salmonella paratyphi</i> - Enteric fever	3.2	6.1
<i>Salmonella typhosa</i> - Typhoid fever	2.1	4.1
<i>Salmonella typhimurium</i>	8	15.2
<i>Sarcina lutea</i>	19.7	26.4
<i>Shigella dysenteriae</i> - Dysentery	2.2	4.2
<i>Shigella flexneri</i> - Dysentery	1.7	3.4
<i>Shigella paradysenteriae</i>	1.68	3.4
<i>Staphylococcus aerus</i>	2.6	6.6
<i>Vibrio comma</i> - Cholera	3.4	6.5
Virus		
	90% (1 log reduction)	99% (2 log reduction)
Bacteriophage - E. Coli	2.6	6.6
Infectious Hepatitis	5.8	8
Poliovirus - Poliomyelitis	3.15	6.6

๕.๓ หลอดกำเนิดรังสีอัลตราไวโอเล็ต

หลอดกำเนิดรังสีอัลตราไวโอเล็ต ได้มาจากปฏิกิริยาไฟฟ้าโดยแรงดันไฟฟ้าทำให้เกิดแก๊สเฉื่อยและไอปรอท ได้รับการกระตุ้นและคายพลังงานออกมาโดยปล่อยแสงในช่วงความยาวคลื่นของแสงอัลตราไวโอเล็ต แบ่งตามแรงดันได้ ๓ ประเภท

- ๑) หลอดไอปรอท แรงดันต่ำ (Low pressure)
- ๒) หลอดไอปรอท แรงดันต่ำ ผลผลิตสูง (low pressure high output) ทำด้วยปรอทอะมัลกัม (Mercury amalgam)
- ๓) หลอดไอปรอท แบบแรงดันปานกลาง (Medium pressure)

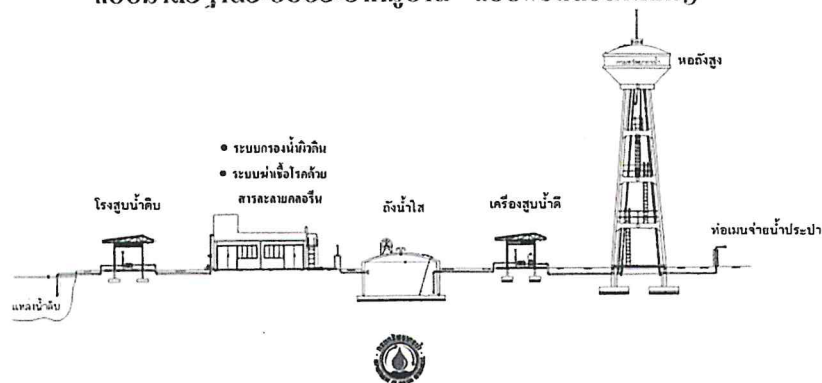
ตารางที่ ๓ แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของหลอดกำเนิดรังสีอัลตราไวโอเล็ตแต่ละประเภท

รายการ	แรงดันต่ำ	แรงดันต่ำ ผลผลิตสูง	แบบแรงดันปานกลาง
รังสีอัลตราไวโอเล็ต ในการฆ่าเชื้อ	Monochromatic (254 nm)	Monochromatic (254 nm)	Polychromatic (200-300 nm)
ความดันไอปรอท (psi)	1.35×10^{-4} (0.93 Pa)	2.6×10^{-5} - 2.3×10^{-4} (0.18-1.6 Pa)	5.80-10 (40,000- 4.0×10^6 Pa)
อุณหภูมิในการทำงาน (°C)	35-45	130-200	600-900
กำลังไฟฟ้า (W/cm)	0.5	1.5-10	50-250
ปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ต (W/cm)	0.2	0.5-3.5	5-30
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนกำลังไฟฟ้า เป็นปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ต (%)	35-38	30-40	10-20
ความยาวส่วนโค้ง (cm)	10-150	10-150	5-120
จำนวนหลอดรังสีต่อปริมาณรังสี	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
อายุการใช้งาน (ชั่วโมง)	8,000-10,000	8,000-12,000	4,000-8,000

๕.๔ แบบมาตรฐานระบบประปาหมู่บ้าน แบบผิวดินขนาดใหญ่ กรมทรัพยากรน้ำ

กรมทรัพยากรน้ำ ได้ออกแบบมาตรฐานระบบประปาหมู่บ้าน แบบผิวดินขนาดใหญ่ ซึ่งมีลักษณะรูปแบบเป็นระบบประปาที่นำน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ คลอง สระน้ำขนาดใหญ่ โดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งนำมาผ่านขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยการทำให้น้ำดิบตกตะกอน ซึ่งใช้สารละลายสารส้ม หรืออาจต้องเติมสารละลายปูนขาวเพิ่ม ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำดิบ เมื่อผ่านกรรมวิธีการรวมตะกอนและการตกตะกอนแล้ว นำน้ำเข้าสู่ระบบกรองต่อไป และนำน้ำที่ผ่านกระบวนการกรองแล้วเข้าสู่ถังน้ำใส และทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยสารละลายคลอรีน โดยสูบน้ำไปยังถังน้ำใสหรืออัดเข้าเส้นท่อขึ้นหอถังสูง จากนั้นทำการสูบน้ำจากถังน้ำใสด้วยเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งขึ้นหอถังสูง แล้วจ่ายน้ำสะอาดจากหอถังสูงลงสู่ท่อจ่ายน้ำประปา เพื่อจ่ายน้ำให้แก่ประชาชนในหมู่บ้านได้มีน้ำใช้ในการอุปโภคและบริโภค โดยการจ่ายน้ำตามท่อผ่านมาตรวัดน้ำ

แบบมาตรฐานระบบประปาหมู่บ้าน แบบผิวดินขนาดใหญ่



สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
พฤษภาคม 2546

รูปที่ ๒ แบบมาตรฐานระบบประปาหมู่บ้าน แบบผิวดินขนาดใหญ่ กรมทรัพยากรน้ำ

๕.๕ เครื่องกรองน้ำดื่มเทคโนโลยีกรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้มีการศึกษาวิจัยสารกรองชนิดต่างๆ และพัฒนาเป็นเครื่องกรองน้ำบริโภคที่สามารถกรองสนิมเหล็ก ตะกอน กลิ่นคลอรีน และความกระด้างในน้ำที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ โดยเครื่องกรองน้ำมีระบบท่อกรอง ๓ ชุด คือ ท่อกรองบรรจุสารกรองสนิมเหล็ก ท่อกรองบรรจุถ่านกัมมันต์ ท่อกรองบรรจุสารเรซิน มีระบบกรองใสและระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลต สามารถผลิตน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย และประสิทธิภาพสูง ผลิตน้ำดื่มสะอาดได้ถึง ๕๐๐ ลิตรต่อชั่วโมง

คุณลักษณะเครื่องกรองน้ำดื่มเทคโนโลยีกรมวิทยาศาสตร์บริการ

๑) กำลังการผลิต อัตรา ๕๐๐ ลิตรต่อชั่วโมง

๒) สามารถรับแรงดันน้ำ สูงสุด ๖ บาร์

๓) สามารถล้างแบบย้อนกลับได้ (back wash)

๔) ท่อกรองทำจากวัสดุ PVC เกรดน้ำดื่ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๕๐ มิลลิเมตร ความสูง ๑.๘๐ เมตร จำนวน ๓ ท่อ

๕) กระบอกกรองน้ำเกษตร ไส้กรองขนาด ๑๓๐ ไมครอน จำนวน ๑ กระบอก

๖) กระบอกกรองใส (housing) ขนาด ๒๐ นิ้ว ไส้กรองขนาด ๕ ไมครอน จำนวน ๑ กระบอก

๗) บรรจุสารกรองแมงกานีส (กรีนแซนด์) สำหรับกรองธาตุเหล็กในน้ำ จำนวน ๑๖ ลิตร

๘) บรรจุสารกรองถ่านกัมมันต์ สำหรับกรองสารอินทรีย์ในน้ำ จำนวน ๑๖ ลิตร

๙) บรรจุสารกรองเรซิน (cation resin) สำหรับลดความกระด้างในน้ำ จำนวน ๑๖ ลิตร

๑๐) ท่อน้ำต่อเข้า/ออก ขนาด ๑/๒ นิ้ว (๔ หุน)

๑๑) ขนาดเครื่องกรองน้ำ (กว้างxสูงxลึก) ประมาณ ๑ x ๒ x ๐.๓ เมตร

ในปัจจุบันกรมวิทยาศาสตร์บริการ ดำเนินการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร “การผลิตเครื่องกรองน้ำดื่มเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ OTOP” ให้กับผู้ประกอบการและประชาชนผู้สนใจ เพื่อให้ได้รับองค์ความรู้ในการสร้างเครื่องกรองน้ำที่สามารถผลิตน้ำดื่มที่สะอาดและปลอดภัยเพื่อใช้ในการอุปโภค/บริโภคและกระบวนการผลิตสินค้าได้เอง



รูปที่ ๓ เครื่องกรองน้ำดื่มเทคโนโลยีกรมวิทยาศาสตร์บริการ

๖. รายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการ และเป้าหมายของงาน

๖.๑ การวิเคราะห์ปัญหา

ประเทศไทยมีพื้นที่ที่ประสบปัญหาการผลิตน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค โดยเฉพาะระบบประปาหมู่บ้าน ซึ่งอาจมีสาเหตุต่างๆ เช่น ปัญหาแหล่งน้ำดิบด้านปริมาณและคุณภาพ โครงสร้างหรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบประปาชำรุดเสียหายใช้การไม่ได้หรือใช้การได้แต่ไม่เต็มประสิทธิภาพ การขาดองค์ความรู้ที่ถูกต้องและเหมาะสมเกี่ยวกับระบบผลิตน้ำ รวมถึงการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้าน

จากรายงานสรุปสถานการณ์คุณภาพน้ำบริโภคในครัวเรือน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๕ โดยกรมอนามัย ระบุว่า กลุ่มตัวอย่างน้ำประปาหมู่บ้านจำนวน ๘๖๓ ตัวอย่าง มีเพียงร้อยละ ๓๔.๔ ที่สามารถนำมาเป็นน้ำบริโภคในครัวเรือนได้ จำนวนร้อยละ ๕๔.๒ จำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพก่อนที่จะนำมาบริโภค เช่น การกรอง การต้มและการเติมคลอรีน เพราะมีสี ความขุ่นและแบคทีเรียเกินค่าที่กำหนด และจำนวนร้อยละ ๑๑.๔ มีคุณภาพน้ำไม่เหมาะสมที่จะนำมาบริโภคในครัวเรือน เพราะมีปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ความกระด้าง เหล็ก ฟลูออไรด์ แมงกานีส สารหนู คลอไรด์ ตะกั่ว ไนเตรต สังกะสี และทองแดง เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด ทั้งนี้จากการสุ่มประเมินคุณภาพน้ำบริโภคในครัวเรือนที่ประชาชนใช้เป็นน้ำบริโภคหลักในครัวเรือน ได้แก่ น้ำประปา (ที่ผลิตจากการประปา นครหลวง การประปาส่วนภูมิภาค องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และหมู่บ้าน) น้ำดื่มบรรจุถัง ๒๐ ลิตร น้ำตู้หยอดเหรียญ น้ำฝน น้ำบาดาล น้ำบ่อตื้น และน้ำประปาภูเขา โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์น้ำประปาดื่มได้กรมอนามัย พ.ศ. ๒๕๖๓ จำนวนประมาณ ๑,๕๐๐ ตัวอย่าง พบว่า น้ำประปาหมู่บ้านมีคุณภาพน้ำได้มาตรฐาน เพียงร้อยละ ๒๐ ซึ่งต่ำกว่าคุณภาพน้ำของการประปาส่วนภูมิภาคและการประปานครหลวงถึง ๔ เท่า

ดังนั้นในการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคในครัวเรือนจึงต้องมีนโยบายหรือมาตรการในการส่งเสริม สนับสนุน ควบคุม กำกับ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคในครัวเรือนระดับชาติ เพื่อกำกับหน่วยงานผลิตน้ำประปาให้มีประสิทธิภาพ ผลิตน้ำประปาที่มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการบริโภค การนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม มาใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ประชาชนมีน้ำบริโภคที่มีคุณภาพเหมาะสมตามเกณฑ์มาตรฐาน และสร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพน้ำประปาให้แก่ประชาชน จึงเป็นความจำเป็นเร่งด่วน เป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ชนบททั่วประเทศ

๖.๒ การออกแบบ (Design) โดยการศึกษาข้อมูล แนวคิดทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และร่างแบบของนวัตกรรม

ระบบผลิตน้ำประปาหมู่บ้านของประเทศไทยมีขั้นตอนการใช้สารละลายคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคที่ปนเปื้อนในน้ำ ซึ่งต้องอาศัยทักษะความรู้ความเชี่ยวชาญของผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านในการคำนวณและการเตรียมสารละลายคลอรีนที่เหมาะสมกับปริมาณและอัตราการไหลของน้ำดิบ รวมทั้งต้องให้มีปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือไว้ในน้ำประปาหมู่บ้านตามข้อเสนอแนะของกรมอนามัย เพื่อให้ได้น้ำที่สะอาดตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคของกรมอนามัย ดังนั้นการพัฒนาและออกแบบระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดแทนการใช้สารละลายคลอรีนสำหรับฆ่าเชื้อโรคในน้ำ สะดวก มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สามารถลดความกังวลถึงปริมาณคลอรีนอิสระที่ตกค้างในน้ำในปริมาณที่มากเกินไปเกินเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งจะเป็อันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคน้ำได้ โดยการออกแบบให้ระบบมีการทำงานแบบอัตโนมัติ ช่วยทำให้ผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านใช้งานได้อย่างสะดวกและสร้างความมั่นใจให้กับประชาชนผู้ใช้น้ำประปาหมู่บ้านด้านความสะอาดปลอดภัยตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย

๖.๒.๑ การออกแบบระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ ระดับห้องปฏิบัติการ

ระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ เพื่อใช้ทดลองในห้องปฏิบัติการ ดำเนินการออกแบบและพัฒนา โดย หลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเลต ชนิดโอปรอทแรงดันต่ำ ขนาดกำลังไฟ ๑๘ วัตต์ กว้าง ๕.๕ เซนติเมตร ใส้หลอดยาว ๑๖ เซนติเมตร ค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนกำลังไฟฟ้าเป็นความเข้มรังสีอัลตราไวโอเลต ร้อยละ ๓๕ ติดตั้งหลอดไฟรังสีอัลตราไวโอเลต ภายในท่อพีวีซี เส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๐ เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลอดกับผนังท่อพีวีซี ๒.๒๕ เซนติเมตร เมื่อคำนวณตามสูตร Keitz formula พบว่า ความเข้มรังสีอัลตราไวโอเลต (E_{uv}) มีค่าเท่ากับ ๒๕.๘๐๒ มิลลิวัตต์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หากใช้เวลาในการฆ่าเชื้อโรค ๑ วินาที จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต (UV dose) เท่ากับ ๒๕.๘๐๒ มิลลิวัตต์.วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเมื่ออ้างอิงจากตารางที่ ๒ พบว่า มีค่าสูงกว่าปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตที่สามารถทำให้เชื้ออีโคไล ลดลง (UV dose) ที่ ๖.๖ มิลลิวัตต์.วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หรือร้อยละ ๙๙ (2-log หรือ D_{99})

๖.๒.๒ การออกแบบระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ ระดับพื้นที่

ระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ สำหรับการใช้งานในพื้นที่ ดำเนินการออกแบบและพัฒนาโดยใช้หลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเลต ชนิดโอปรอทแรงดันต่ำ จำนวนรวม ๑๒ หลอด ขนาดกำลังไฟ รวม ๖๕๘ วัตต์ เมื่อคำนวณตามสูตร Keitz formula พบว่า ความเข้มรังสีอัลตราไวโอเลต (E_{uv}) ที่หลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเลต ชนิดโอปรอทแรงดันต่ำ ขนาดกำลังไฟฟ้าเท่ากับ ๑๐๐, ๗๕ และ ๑๘ วัตต์ มีค่าเท่ากับ ๙.๓๑๔, ๗.๗๓๗ และ ๔.๖๔๓ มิลลิวัตต์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ หากใช้เวลาในการฆ่าเชื้อโรค ๑ วินาที จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต (UV dose) เท่ากับ ๙.๓๑๔, ๗.๗๓๗ และ ๔.๖๔๓ มิลลิวัตต์.วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่ออ้างอิงจากตารางที่ ๒ พบว่า หลอดรังสีอัลตราไวโอเลต ขนาดกำลังไฟฟ้า ๑๐๐ และ ๗๕ วัตต์ มีค่าปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต (UV dose) สูงกว่าปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตที่สามารถทำให้เชื้ออีโคไล ลดลงที่ ๖.๖ มิลลิวัตต์.วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หรือร้อยละ ๙๙ (2-log หรือ D_{99}) ส่วนหลอดรังสีอัลตราไวโอเลต ขนาดกำลังไฟ ๑๘ วัตต์ มีค่าปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต (UV dose) สูงกว่าปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตที่สามารถทำให้เชื้ออีโคไลลดลง (UV dose) ที่ ๓ มิลลิวัตต์.วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หรือร้อยละ ๙๐ (1-log หรือ D_{90})

๖.๓ การทดลองใช้งานระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ ระดับห้องปฏิบัติการ

การทดลองใช้งานระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติในห้องปฏิบัติการ พบว่า น้ำดิบผ่านการตกตะกอน มีค่าความขุ่นลดลงจากค่า ๑๒๕ เอ็นทียู เหลือเพียง ๑.๓๗ เอ็นทียู ค่าความเป็นกรดและด่างเท่ากับ ๖.๗ และเมื่อผ่านระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ ในช่วงเวลา ๕ นาที เป็นต้นไป ไม่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ซึ่งผลการตรวจสอบมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาบริโภคได้ของกรมอนามัย

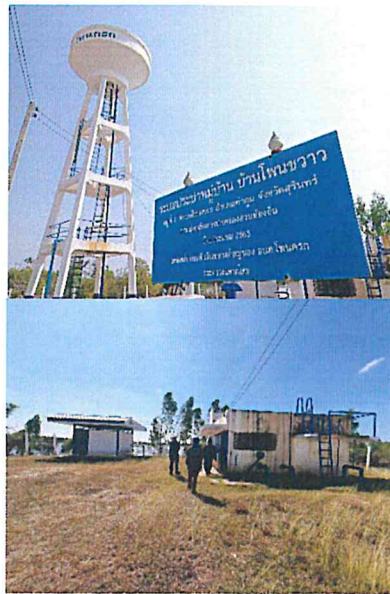
๖.๔ การทดลองใช้งานระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ ระดับพื้นที่

๖.๔.๑ การสำรวจระบบประปาหมู่บ้านแบบผิวดินขนาดใหญ่ พร้อมเก็บตัวอย่างน้ำดิบ น้ำประปาต้นทางและปลายทาง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คัดเลือกระบบประปาหมู่บ้าน ในพื้นที่หมู่ ๒ ตำบลโพนครก อำเภอดำรงวิทยารัษฎานุบำรุง จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งได้รับงบประมาณในการก่อสร้าง ปี พ.ศ. ๒๕๖๕ ซึ่งน้ำดิบเป็นแหล่งน้ำผิวดินขนาดใหญ่ในพื้นที่ น้ำประปาต้นทางเป็นน้ำประปาที่ได้จากจุดปล่อยน้ำจากหอดังสูง ณ บริเวณระบบประปาหมู่บ้าน และน้ำประปาปลายทางเป็นน้ำประปา ณ โรงเรียนบ้านโพธิ์ขาว ต.โพนครก อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์ ปัจจุบันน้ำประปาหมู่บ้านที่ผลิต

ได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาได้ จากการสังเกตเบื้องต้นพบว่า น้ำประปาหมู่บ้านมีความขุ่นไม่เหมาะนำมาบริโภค แหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปาหมู่บ้านมีความขุ่นสูง ผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปาไม่เข้าใจในกระบวนการผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน และไม่ปฏิบัติตามคู่มือการผลิตน้ำประปา โดยเฉพาะในขั้นตอนการเติมสารส้มเพื่อตกตะกอน ใช้วิธีวางก้อนสารส้มให้น้ำดิบไหลผ่านเท่านั้น ทำให้การตกตะกอนไม่สมบูรณ์ มีตะกอนขนาดเล็กๆ จำนวนมากปนอยู่ในน้ำ น้ำจึงมีความขุ่นสูง เมื่อปล่อยน้ำเข้าขั้นตอนกรองทรายและส่งต่อเข้าสู่ถังน้ำใส น้ำที่ผ่านกรองทรายยังมีความขุ่นหลงเหลืออยู่ จากนั้นตามระบบการทำงานปั้มน้ำจะสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นสู่หอถังสูง โดยเติมสารละลายคลอรีนผ่านปั้มน้ำเติมสารเคมีเพื่อผสมกับน้ำที่สูบขึ้นหอถังสูง แต่จากตรวจสอบพบว่า ผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปาดำเนินการเพียงเติมน้ำเข้าไปในถังที่เตรียมสำหรับบรรจุสารละลายคลอรีนเท่านั้น ไม่มีการเตรียมสารละลายคลอรีนขึ้นมาใหม่ เนื่องจากไม่มีการจัดซื้อเก็บไว้ มีเพียงสารส้มเท่านั้นที่ซื้อมาเก็บไว้ใช้งาน จึงทำให้น้ำประปาหมู่บ้านที่ผลิตได้ไม่เหมาะแก่การนำมาใช้บริโภค ชุมชนใช้น้ำประปาสำหรับการอุปโภค ส่วนการบริโภคใช้วิธีซื้อน้ำดื่มบรรจุขวด ทำให้มีค่าใช้จ่ายในครัวเรือนเพิ่มขึ้น และยังไม่มีแนวทางในการแก้ปัญหาน้ำประปาหมู่บ้านให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาได้

ปัญหาคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านดังกล่าว คณะนักวิจัยจึงวางแผนการดำเนินงานเพื่อแก้ปัญหาในกระบวนการตกตะกอนของน้ำดิบ ด้วยการออกแบบและพัฒนาระบบเติมสารส้มที่มีความแม่นยำใช้งานสะดวกและง่ายขึ้นกว่าเดิม ทำให้กระบวนการตกตะกอนสมบูรณ์ขึ้น สภาพของน้ำดิบมีความขุ่นลดลง จากนั้นจึงทำการติดตั้งระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ เพื่อทดแทนการใช้สารละลายคลอรีนในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้าน เพิ่มความสะดวกใช้งานง่ายให้กับผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน ทำให้สามารถผลิตน้ำประปาหมู่บ้านสำหรับชุมชนให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาได้ ชุมชนสามารถใช้น้ำอุปโภคบริโภคได้ปลอดภัย ช่วยลดรายจ่ายจากค่าน้ำดื่มบรรจุขวด พร้อมมีสุขภาวะอนามัยที่ดีขึ้น ชุมชนมีความน่าอยู่ขึ้น มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น





รูปที่ ๔ การสำรวจระบบประปาหมู่บ้านแบบผิวดินขนาดใหญ่
ในพื้นที่หมู่ ๒ ตำบลโพนครก อำเภอนาทม จังหวัดสุรินทร์

๖.๔.๒ การทดสอบคุณภาพน้ำดิบ น้ำประปาต้นทางและปลายทาง

ผลการทดสอบคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมีทั่วไป โลหะหนักทั่วไป และแบคทีเรีย ของตัวอย่างน้ำดิบ น้ำประปาต้นทางและปลายทาง ในพื้นที่หมู่ ๒ ตำบลโพนครก อำเภอนาทม จังหวัดสุรินทร์ โดยห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานน้ำประปาคู่มือ กรมอนามัย พบว่า

๑) ตัวอย่างน้ำดิบ มีคุณภาพน้ำที่ไม่ผ่านค่ามาตรฐานในรายการ ความขุ่น สีปรากฏ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด และเหล็ก ซึ่งเป็นผลคุณภาพน้ำดิบตามแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปที่สามารถนำมาปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภคได้โดยใช้กระบวนการผลิตตามคู่มือของระบบประปาหมู่บ้านของกรมทรัพยากรน้ำ

๒) ตัวอย่างน้ำประปาต้นทางและปลายทาง มีคุณภาพน้ำที่ไม่ผ่านค่ามาตรฐานในรายการ ความขุ่น ความเป็นกรดและด่าง เหล็ก โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไล ซึ่งในรายการความขุ่นและเหล็ก พบว่ามีค่าเกินค่ามาตรฐานแต่มีค่าน้อยกว่าในตัวอย่างน้ำดิบ แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างน้ำประปาทั้ง ๒ จุด เมื่อได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพจากกระบวนการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านแล้ว ทำให้ค่าความขุ่นและเหล็กลดน้อยลง แต่ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้มีคุณภาพน้ำได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน จึงควรต้องปรับปรุงหรือตรวจสอบกรรมวิธีการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านอย่างละเอียดเพื่อแก้ไขคุณภาพน้ำให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ในส่วนของรายการความเป็นกรดและด่างที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานเล็กน้อย แต่เมื่อเทียบกับตัวอย่างน้ำดิบซึ่งมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน อาจมาจากสาเหตุการปนเปื้อนของสารเคลือบท่อประปาซึ่งต้องสำรวจท่อประปาและเปลี่ยนใหม่ นอกจากนี้ การพบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไล ในตัวอย่างน้ำประปาที่จุดต้นทางและจุดปลายทาง จึงควรต้องปรับปรุงระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาเพื่อให้มีคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านมีคุณภาพได้ตามมาตรฐานน้ำประปาคู่มือ กรมอนามัย

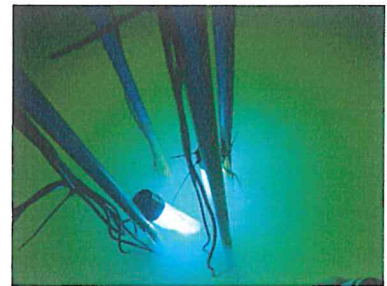
ผลการตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ด้วยชุดตรวจเชื้อแบคทีเรีย อ.๑๑ ของกรมอนามัย พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตัวอย่างน้ำดิบ น้ำประปาหมู่บ้านจุดต้นทางและปลายทาง จึงไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภค ควรมีกระบวนการฆ่าเชื้อโรคในระบบการผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน

๖.๔.๓ การติดตั้งระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ เข้ากับระบบประปาหมู่บ้าน พร้อมเก็บน้ำประปาต้นทางและปลายทาง

ทีมนักวิจัยดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยการตกตะกอน โดยการติดตั้งระบบเติมสารส้มแบบอัตโนมัติ ที่โรงสูบน้ำดิบ เพื่อให้มีการเติมสารละลายสารส้มในความเข้มข้นและอัตราการไหลที่เหมาะสม ทำให้น้ำดิบมีการตกตะกอนได้ดีในถังตกตะกอน น้ำใสที่ผ่านการตกตะกอนจะไหลออกจากถังตกตะกอนเข้าสู่ถังกรองเพื่อกรองตะกอนขนาดเล็กที่หลุดมาจากถังตกตะกอน น้ำที่ผ่านการกรองไหลเข้ามาเก็บในถังน้ำใส และส่งน้ำขึ้นหอถังสูง ซึ่งมีการติดตั้งระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตไว้ในตำแหน่งที่ติดกับท่อเมนจ่ายน้ำประปาบนหอถังสูง เพื่อจัดส่งน้ำไปยังผู้ใช้น้ำประปาหมู่บ้านตามระบบจ่ายน้ำต่อไป



รูปที่ ๕ การติดตั้งระบบเติมสารส้มแบบอัตโนมัติ ที่โรงสูบน้ำดิบ



รูปที่ ๖ การติดตั้งระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ตแบบอัตโนมัติ
เข้ากับระบบประปาหมู่บ้าน

๖.๔.๔ การทดสอบคุณภาพน้ำประปาต้นทางและปลายทาง ภายหลังติดตั้งระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ตแบบอัตโนมัติ

การตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียด้วยชุดตรวจเชื้อแบคทีเรีย อ.๑๑ ของกรมอนามัย พบว่า น้ำประปาจุดต้นทาง ผลไม่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย แต่น้ำประปาจุดปลายทาง ผลพบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการปนเปื้อนของเชื้อโรคในระบบท่อส่งน้ำประปา จึงทำให้จุดเก็บน้ำประปาปลายทางมีการตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

๖.๔.๕ การติดตั้งเครื่องกรองน้ำดื่มเทคโนโลยีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ณ จุดเก็บน้ำประปาปลายทาง

จากผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ณ จุดเก็บน้ำประปาปลายทาง ที่พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย คณะผู้วิจัยจึงดำเนินการติดตั้งเครื่องกรองน้ำดื่มเทคโนโลยีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ณ จุดปลายทางของระบบประปาหมู่บ้าน ในพื้นที่โรงเรียนบ้านโพธิ์ขาว หมู่ ๒ ตำบลโพธิ์ครก อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ เพื่อให้เด็กนักเรียน ครู และประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียงได้มีน้ำดื่มที่มีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำบริโภคด้วยความเชื่อมั่น ลดค่าครองชีพในการซื้อน้ำดื่มและมีสุขภาพที่ดี โดยมีผลการทดสอบคุณภาพน้ำผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ของกรมอนามัย



รูปที่ ๗ ติดตั้งเครื่องกรองน้ำดื่มเทคโนโลยีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ณ โรงเรียนบ้านโพธิ์ขาว

๖.๕ การอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ โดยมีกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ ระบบประปาหมู่บ้าน แบบผิวดินขนาดใหญ่ หมู่ ๒ ตำบลโพนครก อำเภอนาทม จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

๑) การออกแบบระบบเบื้องต้นสำหรับทดลองระดับห้องปฏิบัติการ โดยใช้หลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเลต ชนิดไอปรอทแรงดันต่ำ ขนาดกำลังไฟ ๑๘ วัตต์ เมื่อคำนวณตามสูตร Keitz พบว่า ความเข้มรังสีอัลตราไวโอเลต (E_{UV}) ที่ผลิตจากระบบฆ่าเชื้อโรคฯ มีค่าเท่ากับ ๒๕.๘๐๒ มิลลิวัตต์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หากใช้เวลาในการฆ่าเชื้อโรค ๑ วินาที จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต (UV dose) เท่ากับ ๒๕.๘๐๒ มิลลิวัตต์.วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมีค่าสูงกว่าปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตที่สามารถทำให้เชื้ออีโคไลและเชื้อโรคส่วนใหญ่ ลดลงร้อยละ ๙๙ (2-log หรือ D_{99}) การทดลองใช้งานระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตที่พัฒนาและออกแบบในห้องปฏิบัติการ พบว่า ตัวอย่างน้ำดิบที่ตกตะกอนแล้ว มีค่าความขุ่น เท่ากับ ๑.๓๗ เอ็นทียู และความเป็นกรดและด่าง เท่ากับ ๖.๗ เมื่อได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตเวลามากกว่า ๕ นาทีขึ้นไป ไม่พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตัวอย่างน้ำ ดังนั้นจึงสามารถขยายผลโดยการออกแบบและคำนวณปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตที่เหมาะสมกับปริมาณและอัตราการไหล รวมทั้งคุณภาพน้ำดิบสำหรับการผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน เพื่อพัฒนาเป็นระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตที่มีประสิทธิภาพสำหรับนำไปติดตั้งร่วมกับการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านในบริเวณหอถังสูงก่อนปล่อยน้ำสู่ท่อจ่ายน้ำประปาหมู่บ้านเพื่อจ่ายน้ำให้แก่ประชาชน ช่วยลดปริมาณเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้าน และมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้กรมอนามัย

๒) การออกแบบและพัฒนาระบบสำหรับการใช้งานระดับพื้นที่ โดยใช้ชุดอุปกรณ์รวมหลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเลต ชนิดไอปรอทแรงดันต่ำ ขนาดกำลังไฟฟ้าเท่ากับ ๑๐๐ , ๗๕ และ ๑๘ วัตต์ จำนวน ๔ , ๒ , ๑ หลอดตามลำดับ รวมมีขนาดกำลังไฟฟ้า ๖๕๘ วัตต์ จำนวน ๑๒ หลอด เมื่อคำนวณตามสูตร Keitz พบว่า ความเข้มรังสีอัลตราไวโอเลต (E_{UV}) ที่หลอดผลิตรังสีอัลตราไวโอเลต ชนิดไอปรอทแรงดันต่ำ ขนาดกำลังไฟฟ้าเท่ากับ ๑๐๐ , ๗๕ และ ๑๘ วัตต์ มีค่าเท่ากับ ๙.๓๑๔, ๗.๗๓๗ และ ๔.๖๔๓ มิลลิวัตต์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ หากใช้เวลาในการฆ่าเชื้อโรค ๑ วินาที จะมีปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต (UV dose) เท่ากับ ๙.๓๑๔, ๗.๗๓๗ และ ๔.๖๔๓ มิลลิวัตต์.วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ทำให้จำนวนเชื้ออีโคไลและเชื้อโรคส่วนใหญ่ ลดลงในภาพรวม ร้อยละ ๙๐ (1-log หรือ D_{90}) และที่อัตราการไหล ๓๒ ลิตรต่อวินาที น้ำจะได้รับปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต (UV dose) ที่สามารถฆ่าเชื้ออีโคไลและเชื้อโรคอื่นๆ ได้ถึงร้อยละ ๙๙ (2-log หรือ D_{99})

๓) การใช้งานระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติในพื้นที่เนื่องจากระบบประปาหมู่บ้านกลุ่มเป้าหมายยังมีปัญหาคุณภาพน้ำทั้งด้านกายภาพ เคมีทั่วไป และแบคทีเรีย จึงทำให้นักวิจัยจำเป็นต้องดำเนินการแก้ปัญหาในกระบวนการตกตะกอนของน้ำดิบ ด้วยการออกแบบและพัฒนาระบบเติมสารส้มที่มีความแม่นยำใช้งานสะดวกและง่ายขึ้นกว่าเดิม ทำให้กระบวนการตกตะกอนสมบูรณ์ขึ้น สภาพของน้ำดิบมีความขุ่นลดลง จากนั้นจึงทำการติดตั้งระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ ในตำแหน่งที่ติดกับท่อเมนจ่ายน้ำประปาบนหอถังสูงของระบบประปาหมู่บ้าน เพื่อทดแทนการใช้สารละลายคลอรีนในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้าน ผลการตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียด้วยชุดตรวจเชื้อแบคทีเรีย อ.๑๑ ของกรมอนามัย พบว่าน้ำประปาจุดต้นทางไม่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย แต่น้ำประปาจุดปลายทางพบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย แสดงว่าระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติมีประสิทธิภาพสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ แต่ภายในท่อส่งน้ำประปาอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคอยู่ ดังนั้นจึงควรเพิ่ม

ขั้นตอนการฆ่าเชื้อโรคในระบบท่อส่งน้ำประปาด้วยสารละลายคลอรีนก่อนการใช้งานระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตและควรมีการบำรุงรักษาให้ระบบผลิตน้ำประปาหมู่บ้านทั้งระบบอย่างสม่ำเสมอ

๔) การติดตั้งเครื่องกรองน้ำดื่มเทคโนโลยีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ณ จุดปลายทางของระบบประปาหมู่บ้าน ในพื้นที่โรงเรียนบ้านโพธิ์ขาว มีผลการตรวจสอบพบว่า น้ำประปาหมู่บ้านมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ของกรมอนามัย จึงสามารถแก้ปัญหาการพบเชื้อโรคในน้ำประปาที่จุดปลายทาง สร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพน้ำดื่มตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย ทำให้เด็กนักเรียน ครู และประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียงได้บริโภคน้ำสะอาด รวมทั้งช่วยลดค่าครองชีพในการซื้อน้ำดื่มและเพิ่มสุขภาวะที่ดีให้กับประชาชนในพื้นที่

๗. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ เป็นการริเริ่มนำเทคโนโลยีการฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตมาใช้กับระบบประปาหมู่บ้านของประเทศ เพื่อทดแทนการใช้สารละลายคลอรีน ซึ่งหลายประเทศทั่วโลกได้ทำการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตน้ำประปาโดยใช้รังสีอัลตราไวโอเลตเป็นกระบวนการหลักในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่มีสารเคมีตกค้างในระบบประปา จึงไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค อีกทั้งได้ผลิตให้มีการใช้งานแบบอัตโนมัติ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานไม่ซับซ้อนแต่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ มีความปลอดภัยสูง สามารถเลือกใช้แหล่งพลังงานจากไฟฟ้า หรือจากแสงอาทิตย์ได้ จึงทำให้ผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านสามารถเรียนรู้ได้ง่ายสะดวกต่อการใช้งาน และสามารถขยายผลให้มีการนำไปใช้กับระบบประปาหมู่บ้านได้ทั่วประเทศ เป็นการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมสู่การดูแลประชาชน ทำให้ทุกพื้นที่ในประเทศไทยมีน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภคและเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของกรมอนามัย สร้างคุณภาพชีวิตที่ดี เป็นสังคมแห่งความสุขและยั่งยืนตลอดไป

๘. การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ

๘.๑ กรมวิทยาศาสตร์บริการได้นำผลงานวิจัยนี้ เข้าร่วมหารือกับสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) ซึ่งเป็นหน่วยงานขับเคลื่อนแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๘๐) ในวันที่ ๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๘ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความร่วมมือและวางแผนการทำงานร่วมกันในการจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายแผนบูรณาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ โดยการระดมความคิดเห็นจากทั้งสองหน่วยงานในการผลักดันการนำผลงานวิจัยและนวัตกรรมด้านทรัพยากรน้ำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในเชิงพื้นที่ โดยมุ่งเป้าในนำผลงานวิจัยนี้ไปสู่การปฏิบัติเพื่อสนับสนุนแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๘๐) ในด้านการจัดการน้ำเพื่อชุมชนชนบท ได้แก่ การจัดให้มีน้ำสะอาดใช้ทุกครัวเรือนในชุมชนชนบททั้งปริมาณ คุณภาพ และราคาที่เข้าถึงได้ มีระบบการจัดการน้ำชุมชนที่เหมาะสมกับการพัฒนามิติเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงจัดทำข้อเสนอโครงการพัฒนาคุณภาพชีวิตพื้นที่ชนบทยั่งยืนด้วยจุดบริการน้ำดื่มชุมชนคุณภาพมาตรฐานด้วยเทคโนโลยีรังสียูวีฆ่าเชื้อแบบอัตโนมัติพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อขอรับการสนับสนุนงานประมาณในแผนงานบูรณาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๗๐ มีจำนวนครัวเรือนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับประโยชน์ ๔,๐๐๐ ครัวเรือน ส่งผลให้คุณภาพชีวิตของประชากรในชนบทยั่งยืนด้วยน้ำดื่มชุมชนที่มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ด้วยเทคโนโลยีรังสียูวีฆ่าเชื้อแบบอัตโนมัติพลังงานแสงอาทิตย์ และคุณภาพน้ำดื่มได้รับการรับรองมาตรฐานจากกรมอนามัยอย่างต่อเนื่อง





รูปที่ ๘ ประชุมระหว่างกรมวิทยาศาสตร์บริการ กับ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

๘.๒ ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๖๗ – ปัจจุบัน กรมวิทยาศาสตร์บริการมีความร่วมมือกับหน่วยงานเครือข่าย กรมอนามัย และกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน เรื่องการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำดื่มแก่โรงเรียนในพื้นที่โครงการพระราชดำริและโครงการเฉลิมพระเกียรติ โดยมีวัตถุประสงค์ความร่วมมือในด้านการพัฒนาและจัดการคุณภาพน้ำอุปโภคและบริโภคในพื้นที่โครงการพระราชดำริและโครงการเฉลิมพระเกียรติ รวมทั้งความร่วมมือทางวิชาการ การพัฒนาองค์ความรู้ แนวทาง มาตรฐาน หลักเกณฑ์และนวัตกรรม ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคุณภาพน้ำอุปโภคและน้ำบริโภคให้สะอาดและปลอดภัย โดยเฉพาะในพื้นที่ทุรกันดารและพื้นที่เฉพาะทั่วประเทศ ดังนั้นจึงเป็นโอกาสสำคัญในการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยนี้ให้กับหน่วยงานเครือข่าย เพื่อรวมพลังในการนำระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติไปใช้แก้ปัญหาคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านของประเทศไทย และช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้กับหน่วยงานท้องถิ่นดำเนินการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านอย่างมีคุณภาพได้เองต่อไป



รูปที่ ๙ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กรมอนามัย และกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน ร่วมส่งมอบเครื่องกรองน้ำสะอาดให้ รร.ตชด. ภาคเหนือ มุ่งยกระดับคุณภาพชีวิตชุมชนห่างไกล

๘.๓ กรมวิทยาศาสตร์บริการมีเทคโนโลยีเครื่องกรองน้ำดื่มระดับชุมชนและครัวเรือนที่มีประสิทธิภาพสามารถกรองสนิมเหล็ก ตะกอน ความกระด้างในน้ำ กลิ่นคลอรีน และเชื้อโรคที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค จึงมุ่งศึกษาวิจัยเพื่อต่อยอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีให้เหมาะสมสำหรับระบบประปาหมู่บ้านของประเทศไทย โดยเฉพาะการนำระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตที่มีการใช้งานในระบบการผลิตน้ำประปาของต่างประเทศ มาปรับและประยุกต์ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานในบริบทของสภาพของพื้นที่และชุมชนของประเทศไทย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการใช้งานอย่างคุ้มค่าและปลอดภัยเป็นไปตามมาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ของกรมอนามัย มุ่งหวังนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม สู่การดูแลประชาชน เพื่อให้ประเทศไทยมีน้ำสะอาดที่ดื่มได้ในทุกพื้นที่ และคนไทยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นอย่างยั่งยืน



รูปที่ ๑๐ เด็กๆ ในโรงเรียนพื้นที่ห่างไกล ได้รับน้ำดื่มสะอาด

๙. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๙.๑ ศักยภาพและความพร้อมของระบบประปาหมู่บ้านแต่ละแห่งไม่เหมือนกัน สำหรับพื้นที่หมู่ ๒ ตำบลโพนครก อำเภอกำแพง จังหวัดสุรินทร์ เป็นระบบประปาหมู่บ้านแบบผิวดินขนาดใหญ่ น้ำประปาที่ผลิตได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาดื่มได้ ในรายการด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ คือ ความขุ่น ความเป็นกรดและด่าง และปริมาณเหล็ก เชื้อจุลินทรีย์ ที่สูงเกินค่ามาตรฐาน เนื่องจากกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบไม่ดีพอ และระบบท่อน้ำประปามีบางจุดที่ชำรุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดำเนินการแก้ปัญหาคุณภาพน้ำในรายการด้านกายภาพ และเคมีก่อน โดยใช้ระบบการเติมสารส้มแบบอัตโนมัติ จากนั้นจึงศึกษาวิจัยเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำด้านจุลินทรีย์ ด้วยระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยแสงอุตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติโดยการติดตั้งระบบที่หอสูงก่อนส่งน้ำประปาไปตามท่อน้ำ แทนการใช้สารละลายคลอรีนฆ่าเชื้อโรคแบบเดิม ซึ่งผลการดำเนินงานสามารถฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาได้ ณ จุดต้นทาง แต่จุดปลายทางที่รับน้ำประปาอาจยังมีปัญหาการปนเปื้อนได้เนื่องจากระยะทางและสภาพของท่อน้ำประปา ทั้งนี้หากในแต่ละจุดรับน้ำขนาดใหญ่ เช่น โรงเรียน สามารถติดตั้งเครื่องกรองน้ำดื่มเทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์บริการร่วมด้วยได้ เพื่อเพิ่มความมั่นใจในเรื่องคุณภาพของน้ำประปาดื่มได้ตามเกณฑ์มาตรฐานกรมอนามัย

๙.๒ งบประมาณดำเนินการลงพื้นที่สำรวจ วิจัย และติดตามผลงาน มีจำกัด ดังนั้นต้องเตรียมการด้านต่างๆ ให้พร้อมก่อนลงพื้นที่ดำเนินการวิจัย เพื่อให้ใช้งบประมาณอย่างคุ้มค่าที่สุด

๑๐. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ

ผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา เป็นบุคคลในหมู่บ้านที่เป็นอาสาสมัคร ไม่มีรายได้จากการดูแลควบคุมการผลิตน้ำประปา แม้จะได้รับการฝึกอบรมเบื้องต้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแล้ว แต่อาจจะเลิความรับผิดชอบในหน้าที่นี้ ก็ไม่ได้ปฏิบัติตาม อีกทั้งไม่มีหน่วยงานเข้าไปตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้กระบวนการที่ต้องปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบก่อนการนำประปาหมู่บ้านไม่ได้ดำเนินการอย่างถูกต้อง ดังนั้นนอกจากการนำเทคโนโลยีเข้าไปช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ได้มาตรฐานแล้ว ยังคงต้องสร้างทีมงานผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านให้มีจำนวนมากขึ้น พร้อมทั้งสร้างความสำคัญให้มีความตระหนักถึงความปลอดภัยด้านสุขภาพ เพื่อช่วยให้ประชาชนในหมู่บ้านมีคุณภาพชีวิตที่ดีอย่างยั่งยืน

๑๑. ข้อเสนอแนะ

๑๑.๑ จากรายงานสรุปสถานการณ์คุณภาพน้ำบริโภค กรมอนามัย ปี พ.ศ. ๒๕๖๕ มีการสุ่มตรวจน้ำบริโภคทั่วประเทศ พบว่า คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ ซึ่งใช้พารามิเตอร์ทางด้านแบคทีเรียเป็นตัวบ่งชี้ ยังพบการปนเปื้อนสูงมากที่สุด พบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ ๕๔ และ อีโคไล ร้อยละ ๓๑ ด้านกายภาพ พบ ความขุ่น ร้อยละ ๑๑ ส่วนด้านเคมีที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ เหล็ก ความกระด้าง และฟลูออไรด์ โดยร้อยละ ๗๕ เป็นแหล่งน้ำจากระบบประปาหมู่บ้าน และจากข้อมูลน้ำประปาหมู่บ้านได้มาตรฐานตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พบว่า น้ำประปาหมู่บ้านยังไม่ได้มาตรฐานค่อนข้างสูง โดยในปี พ.ศ. ๒๕๖๖ พบไม่ได้มาตรฐาน ร้อยละ ๖๘ ซึ่งบ่งบอกได้ว่า คุณภาพน้ำส่วนใหญ่ไม่มีระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำและระบบฆ่าเชื้อโรคที่มีประสิทธิภาพเพียงพอ สาเหตุหลักของการไม่ได้มาตรฐานของน้ำประปาหมู่บ้าน เนื่องมาจากระบบการผลิตยังไม่มีประสิทธิภาพดีพอ และไม่มีกระบวนการควบคุมคุณภาพน้ำที่เข้มงวดทั้งในส่วนของการผลิตและการขนส่งน้ำผ่านระบบท่อประปาไปจนถึงจุดจ่ายน้ำสุดท้ายของผู้บริโภค จึงทำให้ประชาชนในพื้นที่ห่างไกลจากระบบผลิตน้ำประปาจากการประปาภูมิภาคจำเป็นต้องซื้อน้ำเพื่อการบริโภคเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่เกิดจากคุณภาพน้ำไม่ได้มาตรฐาน และชาวต่างประเทศที่เดินทางเข้าประเทศได้รับข้อเสนอแนะให้หลีกเลี่ยงการดื่มน้ำประปาของประเทศไทย

ผลงานวิจัยระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคในระบบผลิตน้ำประปาหมู่บ้านได้เป็นอย่างดี สามารถนำมาใช้งานทดแทนการเติมสารละลายคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่มีสารเคมีตกค้างในระบบประปา จึงไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค อีกทั้งยังออกแบบให้เป็นระบบแบบอัตโนมัติเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน ไม่ซับซ้อนแต่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ มีความปลอดภัยสูง สามารถเลือกใช้แหล่งพลังงานจากไฟฟ้า หรือจากแสงอาทิตย์ได้ จึงทำให้ผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านสามารถเรียนรู้ได้ง่ายสะดวกต่อการใช้งาน และสามารถขยายผลให้มีการนำไปใช้กับระบบประปาหมู่บ้านได้ทั่วประเทศ

การบรรลุเป้าประสงค์ของแผนแม่บทด้านที่ ๑ การจัดการน้ำอุปโภคบริโภค ในแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๘๐) เพื่อการจัดหาน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภคแก่ชุมชน ครบทุกหมู่บ้านหรือทุกครัวเรือน ชุมชนเมือง แหล่งท่องเที่ยวสำคัญ และพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ นั้น ควรมีการบูรณาการร่วมกันของทุกภาคส่วนในแต่ละด้าน คือ ๑) ด้านการพัฒนาเพื่อยกระดับคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านทั่วประเทศ หน่วยงานกรมวิทยาศาสตร์บริการ กรมทรัพยากรน้ำ และสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ควรเร่งดำเนินการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์และเหมาะสมกับบริบทของประเทศ ๒) ด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของระบบประปาหมู่บ้านหน่วยงานองค์กรปกครองท้องถิ่น ในฐานะผู้ดูแลการจัดบริการสาธารณะในพื้นที่ควรสนับสนุนงบประมาณในการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบประปาหมู่บ้าน รวมทั้งการส่งเสริมให้บุคลากรในพื้นที่มีองค์ความรู้และสร้างความตระหนักในการดูแลรักษาระบบการผลิตและการขนส่งน้ำประปาหมู่บ้าน เพื่อให้ระบบประปาหมู่บ้านมีการใช้งานได้จริงอย่างยั่งยืน ๓) ด้านการตรวจสอบและกำกับดูแลคุณภาพน้ำดื่ม หน่วยงานกรมอนามัย ควรยกระดับการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในพื้นที่ที่มีปัญหาคุณภาพน้ำ และแจ้งข้อมูลส่งต่อให้หน่วยงานด้านการพัฒนาเพื่อยกระดับคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านได้เข้าไปปรับปรุงและแก้ไข เมื่อมีการทำงานบูรณาการร่วมกันทั้ง ๓ ด้านอย่างครบวงจร จะทำให้ระบบประปาหมู่บ้านในทุกพื้นที่ของประเทศไทยมีน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภคและเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของกรมอนามัย บรรลุเป้าหมายของแผนแม่บทน้ำ ๒๐ ปี ด้านการจัดการน้ำอุปโภคบริโภค สร้างคุณภาพชีวิตที่ดี เป็นสังคมแห่งความสุขและยั่งยืนตลอดไป



๑๑.๒ ควรมีหน่วยงานกำกับติดตามดูแลระบบการผลิตของประปาหมู่บ้าน ซึ่งมีนักวิชาการเข้าไปตรวจสอบให้คำแนะนำอย่างสม่ำเสมอ เพราะการใช้อาสาสมัครจากหมู่บ้านในการเป็นผู้ควบคุมระบบการผลิต จะมีประสิทธิภาพระดับหนึ่งเท่านั้น แต่การจะได้คุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานและสร้างความเชื่อถือให้กับผู้ใช้น้ำ ต้องมีหน่วยงานเข้าไปกำกับดูแล เหมือนการประปานครหลวง การประปาส่วนภูมิภาค ซึ่งอาจตั้งเป็นการประปาชนบท

๑๑.๓ ควรให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการระบบการผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน ทั้งด้านการสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น การซ่อมบำรุงและรักษาระบบผลิต การพัฒนาศักยภาพบุคลากร การติดตามและประเมินผล และการบริหารจัดการอื่นๆ ตามแนวทาง 7M

๑๒. การเผยแพร่ผลงาน

๑๒.๑ บทความอยู่ระหว่างตีพิมพ์ในวารสาร Bulletin of Applied Sciences จำนวน ๒ เรื่อง ได้แก่

- ๑) การออกแบบและพัฒนาระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ
- ๒) การศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ

๑๒.๒ บทความอยู่ระหว่างตีพิมพ์ในวารสารการบริหารท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น Local Administration Journal (LAJ) จำนวน ๑ เรื่อง ได้แก่ การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเทคโนโลยีฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาหมู่บ้านด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตแบบอัตโนมัติ

๑๒.๓ เผยแพร่ผลงานวิจัยในการประชุมร่วมระหว่าง กรมวิทยาศาสตร์บริการ กับ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ เมื่อวันที่ ๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๘



แนวทางความร่วมมือระหว่าง
กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.)
กับ
สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.)
เพื่อบรรลุเป้าหมายการดำเนินงานใน
แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี
(พ.ศ. 2561-2580)





ผลงานที่ผ่านมา

ปี 2562-2568 วส. ดำเนินการติดตั้งเครื่องกรองน้ำจำนวน 215 แห่ง

ภาคกลาง	จำนวน 37 แห่ง
ภาคตะวันตก	จำนวน 2 แห่ง
ภาคตะวันออก	จำนวน 6 แห่ง
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	จำนวน 83 แห่ง
ภาคใต้	จำนวน 45 แห่ง
ภาคเหนือ	จำนวน 42 แห่ง

ผลงานวิจัย

สถาบันวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีชุมชน
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

- ปรับปรุงระบบประปาหมู่บ้าน
พื้นที่ ต.โพนครก อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์
- ติดตั้งระบบเติมสารส้มที่มีความแม่นยำ
และทำงานเปิดปิดอัตโนมัติ



ผลงานวิจัย

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

- ปรับปรุงระบบประปาหมู่บ้าน
พื้นที่ ต.โพนครก อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์
- ติดตั้งระบบฆ่าเชื้อด้วยรังสีอัลตราไวโอเลต
ที่ทำงานเปิดปิดอัตโนมัติแบบอัตโนมัติ



รูปที่ ๑๑ เสนอผลงานวิจัยในการประชุมร่วมระหว่าง กรมวิทยาศาสตร์บริการ กับ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ



หมายเหตุ : ๑) กรณีผลงานเป็นงานวิจัย หัวข้อการนำเสนอให้เป็นไปตามรูปแบบของงานวิจัย

๒) บทสรุปผู้บริหารไม่ใช่การย่อความของแต่ละหัวข้อ หรือคัดเลือกเนื้อหาของเรื่องมา แต่เป็นการอธิบายเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่ผู้ขอประเมินเสนอให้อ่านได้เข้าใจเนื้อหาในเวลาสั้น ๆ พร้อมมีข้อเสนอแนะเพื่อความสำเร็จของเอกสาร ฉะนั้น ไม่ควรเกิน ๓ หน้า กระดาษ A4

แบบการเสนอข้อเสนอนโยบายการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน (ระดับทรงคุณวุฒิ)

๑. เรื่อง การยกระดับความสามารถห้องปฏิบัติการวิจัยพัฒนาด้านปัญญาประดิษฐ์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ชุมชน

๒. หลักการและเหตุผล

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) เป็นเทคโนโลยีดิจิทัลรูปแบบหนึ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์มีลักษณะเป็นจักรกลอัจฉริยะที่มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ การเลียนแบบพฤติกรรมต่างๆ ของมนุษย์ได้ โดยใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์และนำมาประมวลผลหรือนำมาฝังไว้กับอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักร เพื่อให้เกิดการคิด วิเคราะห์ การสื่อสาร ตลอดจนตัดสินใจแทนมนุษย์ได้ AI มีการพัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในเรื่องของ ในปี ค.ศ. ๒๐๒๒ ความสำเร็จของ ChatGPT ทำให้ผู้ใช้งาน AI เพิ่มขึ้นมากถึง ๑๐๐ ล้านรายจากทั่วโลก นอกจากนี้วงการ AI มีการพัฒนาแพลตฟอร์มและเครื่องมือใหม่ๆ ออกมาอย่างต่อเนื่อง และปัจจุบันปี ค.ศ. ๒๐๒๕ มีการลงทุนครั้งใหญ่ในประวัติศาสตร์และเป็นจุดเปลี่ยนครั้งสำคัญของวงการเทคโนโลยี AI เมื่อสหรัฐอเมริกา โดย ๔ บริษัทยักษ์ใหญ่แห่งซิลิคอนวัลเลย์ ทั้ง Amazon, Microsoft, Google และ Meta พร้อมใจกันประกาศแผนการลงทุนมูลค่ามหาศาลรวมกว่า ๓๒๐,๐๐๐ ล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือคิดเป็นมากกว่า ๑๐ ล้านล้านบาท เพื่อสร้างความได้เปรียบในสงครามแย่งชิงความเป็นผู้นำ โดยการเร่งพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการเติบโตของเทคโนโลยี AI อย่างก้าวกระโดด ไม่ว่าจะเป็นการสร้างศูนย์ข้อมูลขนาดมหึมา การลงทุนในชิปประมวลผล และการพัฒนาระบบคลาวด์ที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งในปีเดียวกันคู่แข่งจากบริษัทสตาร์ทอัพเล็กๆ ในเมืองหางโจว มณฑลเจ้อเจียง ของประเทศจีน ได้เปิดตัว AI รุ่นใหม่ดีพีซีค (DeepSeek) ซึ่งเป็น AI ต้นทุนต่ำ มีความฉลาดและความสามารถหลายด้าน เช่น การให้เหตุผล แสดงขั้นตอนการคิด การอธิบายผลลัพธ์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัญหาเชิงตรรกะ มีความสามารถช่วยตัดสินใจ สามารถเรียนรู้จากข้อมูลใหม่ๆ ตลอดจนสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ได้ สถานการณ์นี้สะท้อนให้เห็นถึงการแข่งขันที่ทวีความเข้มข้นของตลาด AI

ในโลกปัจจุบัน AI ได้กลายเป็นเทคโนโลยีหลักที่สำคัญในสินค้าและบริการของผู้บริโภค ด้วยปัจจัยด้านต้นทุน AI ที่ลดลงจากการประมวลผลของ AI บนอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยตรง (On-device AI) ซึ่งสามารถทำได้ฟรีเมื่อเทียบกับการประมวลผลบนคลาวด์ของ Open AI ที่ต้องมีต้นทุนส่วนหนึ่ง อีกทั้ง On-device AI ยังทำให้เกิดความเป็นส่วนตัวมากขึ้น มีศักยภาพในการประมวลผลได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จึงเป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญในการผสาน AI เข้ากับการใช้ชีวิตประจำวันและการทำงานขององค์กร โดย AI Agentic Workflow เป็นเทรนด์หลักที่จะรองรับภาระงาน (Tasks) ขององค์กรในการทำงานที่หลากหลายได้อย่างเป็นระบบ

AI Agentic Workflow คือ ปัญญาประดิษฐ์ที่มีระบบซอฟต์แวร์ที่ได้รับการออกแบบมาให้สามารถดำเนินการตามคำสั่งและการทำงานในรูปแบบของตัวแทน (Agent) โดยที่ Agent แต่ละตัวรับภาระงาน (Tasks) ที่แตกต่างกัน ผสานกันและแยกกันแบบอิสระ เช่นเดียวกับระบบการทำงานในองค์กร โดยเปลี่ยน AI แบบเดิมจากการเป็นเครื่องมือที่ตอบสนองเพียงอย่างเดียว ไปสู่ผู้ช่วยที่สามารถตัดสินใจและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในหลาย ๆ ด้านได้ โดยระบบ AI นี้จะรวมเอาโมเดล Large Language Models (LLMs) และเทคโนโลยีขั้นสูงอื่นๆ ออกแบบมาเพื่อสร้าง Agent ในการปฏิบัติงานโดยอิสระในภาระงานต่าง ๆ ระบบเหล่านี้จะรวมความสามารถในด้านการวางแผน (Planning) การให้เหตุผล (Reasoning) จัดเก็บข้อมูล (Memory) ตลอดจนผลการทำงานและการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อปรับปรุงผลลัพธ์อย่างต่อเนื่อง โดยจะมีการออกแบบรูปแบบและแอปพลิเคชันที่

หลากหลาย เพื่อสร้างมาตรฐานใหม่ให้กับการบูรณาการ AI ช่วยให้ AI มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับตัวได้ ทำให้เหมาะสมกับการใช้งานที่ซับซ้อนในหลากหลายอุตสาหกรรมและองค์กรต่างๆ

ตัวอย่างรูปแบบพีเจอาร์การทำงาน AL Agentic Workflow ได้แก่ ๑) Prompt-Driven Interaction ใช้วิธีการ Prompt เพื่อสร้างคำสั่งให้ Agent สร้างคำตอบและไปทำภาระงานต่างๆ ๒) Multi-Agent Coordination ใช้วิธีการแบ่งงานให้กับ Agent เฉพาะทางแต่ละตัวเพื่อจัดการความรับผิดชอบเฉพาะด้าน ๓) Self-Reflection เป็น Agent ที่สามารถประเมินและปรับปรุงผลลัพธ์ของตนเองผ่านกระบวนการเรียนรู้ซ้ำอย่างต่อเนื่อง และ ๔) Tool Utilization เป็นการทำงานของ Agent ที่ผสมรวมกับเครื่องมือและซอฟต์แวร์ประเภท Application Programming Interface (API) จากภายนอกเพื่อเพิ่มความสามารถในการดึงข้อมูลและดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพและทั่วถึง

การพัฒนาอย่างก้าวกระโดดและการเปิดตัวใหม่ของ AI ที่รวดเร็ว ทำให้ไม่ได้มีแค่เพียงการแข่งขันที่เข้มข้นขึ้นในด้านเทคโนโลยี แต่ยังเร่งให้มนุษย์เราต้องปรับตัวทักษะใช้ AI ให้เป็น และพร้อมกับการพัฒนาทักษะตัวเอง ไม่ใช้การละทิ้งทักษะตัวเอง ดังนั้น AI จึงเป็นการปฏิวัติทางปัญญาของมนุษย์ที่ต้องปรับวิถีชีวิตก้าวตามให้ทันอย่างยิ่งยวด

๓. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

ข้อแตกต่างของกลยุทธ์ในอุตสาหกรรม AI ระหว่างบริษัทผู้นำของสหรัฐอเมริกา อย่าง OpenAI Microsoft Google และ Meta กับประเทศจีน คือสหรัฐฯ ใช้งบประมาณมหาศาลเพื่อพัฒนา AI ที่เก่งเทียบเท่าหรืออาจมากกว่ามนุษย์ แต่จีนเน้นการลดต้นทุนและใช้โมเดล AI แบบเปิด (Open Source) เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน โดยมุ่งพัฒนาโมเดลที่มีประสิทธิภาพเทียบเคียง OpenAI ในราคาต่ำกว่ามาก เป็นเครื่องพิสูจน์ว่า AI ไม่จำเป็นต้องใช้งบประมาณหรือเทคโนโลยีระดับสูงได้เช่นกัน สำหรับประเทศไทยแผนยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๘๐) มีมิติในด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ประเด็นที่ ๒ เรื่องอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต โดยสร้างอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคตที่ขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่ประเทศที่พัฒนาแล้วด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีแห่งอนาคต แสดงให้เห็นถึงความมุ่งหมายในการนำแนวความคิดและองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี นวัตกรรม ปัญญาประดิษฐ์ ไปใช้พัฒนาและสร้างเศรษฐกิจที่มั่นคงของประเทศ นอกจากนี้สำนักงานสภาพัฒนาการเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI) ได้ชี้ให้เห็นว่าประเทศไทยสามารถขับเคลื่อน AI ได้แม้จะมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ โครงสร้างพื้นฐาน AI และทักษะความเชี่ยวชาญของบุคคล โดยควรมีแนวทางที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทยใน ๓ แนวทางคือ

๑. พัฒนา Task-Specific AI มุ่งเน้น AI เฉพาะทาง แทนที่จะทุ่มเททรัพยากรไปกับการสร้าง General AI ขนาดใหญ่ ไทยสามารถเลือกพัฒนา AI สำหรับงานเฉพาะด้านเพื่อสนับสนุนการพัฒนาในระดับท้องถิ่นและธุรกิจภายในประเทศ เช่น ภาคเกษตร ท่องเที่ยว หรือการผลิต โดยข้อดีของการมี AI เฉพาะทาง คือ ต้นทุนน้อยกว่าและเพิ่มประสิทธิภาพได้อย่างตรงจุดมากกว่า เพราะมีการออกแบบให้ตรงกับความต้องการโดยเฉพาะและไม่ต้องพึ่งพาโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ เพราะ AI สามารถทำงานบนระบบประมวลผลที่เล็กได้

๒. สนับสนุนศูนย์ ข้อมูลขนาดเล็ก (Edge Data Center) ภายในประเทศ เพื่อช่วยลดการพึ่งพาศูนย์ข้อมูลต่างประเทศ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่ต้องการประมวลผลแบบเรียลไทม์ เช่น IoT, รถยนต์อัตโนมัติ รวมถึงบริการสตรีมมิ่ง ซึ่งศูนย์ข้อมูลขนาดเล็กนี้จะช่วยลดเวลาแฝงในการประมวลผล ทำให้ AI ทำงานเร็วขึ้นและยังลดต้นทุนให้กับธุรกิจในประเทศ โดยเฉพาะ SMEs ที่ไม่สามารถลงทุนในศูนย์ข้อมูลขนาดใหญ่ได้

๓. ใช้ Open-Source AI เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพ แนวทางการพัฒนาโมเดลโดยใช้พื้นฐานของ Open-Source AI เช่น LLAMA, Falcon หรือ Stable Diffusion ที่ถูกใช้กันอย่างกว้างขวางนั้น จะส่งผลให้

ไทยสามารถลดต้นทุนในการพัฒนา AI และปรับแต่งโมเดลให้ตรงกับความต้องการเฉพาะของประเทศ เช่น ภาษาไทย ทั้งยังเพิ่มความโปร่งใสเพราะมีความปลอดภัยและสามารถตรวจสอบโค้ดได้

จากแนวทางทั้ง ๓ ด้านของ TDRI คือ การพัฒนา Task-Specific AI การสนับสนุนศูนย์ข้อมูลขนาดเล็ก และการใช้ Open-Source AI เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพ นั้น กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สามารถนำมาใช้ในการขับเคลื่อนแนวคิดในการยกระดับความสามารถห้องปฏิบัติการวิจัยพัฒนาด้านปัญญาประดิษฐ์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยผนวกกับบทบาทภารกิจการทำงานด้านพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนด้วยกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วยเรื่องการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ การยกระดับศักยภาพเกษตรกรรุ่นใหม่และการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร การนำองค์ความรู้ด้านกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐานสู่ชุมชน การให้คำปรึกษาเชิงลึกเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ การพัฒนาร่างมาตรฐานและวิธีทดสอบผลิตภัณฑ์ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ที่มีมาอย่างต่อเนื่องมากกว่า ๒๐ ปี จึงทำให้ทิศทางในอนาคตของห้องปฏิบัติการวิจัยพัฒนา กรมวิทยาศาสตร์บริการจำเป็นอย่างยิ่งในการมุ่งนำ AI มาเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยพัฒนาเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันให้กับสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งมีแนวคิดการดำเนินงานของห้องปฏิบัติการวิจัยพัฒนาด้านปัญญาประดิษฐ์ ดังนี้

๑. การวิจัยพัฒนาเครื่องมือและระบบ AI สำหรับเกษตรมูลค่าสูง เพื่อตอบโจทย์ความต้องการของประเทศในการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีดิจิทัลและการประมวลผลมาใช้ในการบ่งชี้อัตลักษณ์และคุณภาพของผลิตผลการเกษตรตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยดำเนินการพัฒนา ๑) แพลตฟอร์ม AI บนโครงสร้างพื้นฐานระบบสารสนเทศดิจิทัลและศูนย์ข้อมูล ๒) เครื่องมือสมัยใหม่ชนิดสมองกลฝังตัวสำหรับเก็บข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้บ่งชี้อัตลักษณ์และคุณภาพของผลิตผลการเกษตรมูลค่าสูง เช่น เครื่องมือติดตามข้อมูลปริมาณสารสำคัญของพืชสมุนไพรในกระบวนการตั้งแต่การปลูกจนถึงการแปรรูป เครื่องมือวัดข้อมูล RF Spectral Response ของผลไม้สุกระยะต่างๆ เครื่องมือจัดเก็บข้อมูลภาพและสีของพริกในกระบวนการทำแห้งร่วมกับข้อมูลสภาพแวดล้อมในการทำแห้งแบบเปิด ๓) Model/Algorithm เพื่อประมวลผลข้อมูลและทำนายข้อมูลจำเพาะด้านวิทยาศาสตร์เพื่อการเกษตรมูลค่าสูงตลอดห่วงโซ่อุปทาน เช่น การพัฒนา Model/Algorithm ด้าน Image Processing ในการวิเคราะห์ภาพและสีเพื่อควบคุมคุณภาพการทำแห้งพริกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างให้ได้ประสิทธิภาพดีที่สุดโดยยังคงคุณลักษณะสำคัญ เช่น กลิ่น สี รสชาติ ไว้ได้โดยใช้ AI ช่วยในการตัดสินใจ การพัฒนา Model/Algorithm ด้าน RF Spectral Pattern Recognition สำหรับจำแนกระดับความสุกของทุเรียนและปาล์มน้ำมันเพื่อลดผลกระทบจากการนำผลผลิตด้อยคุณภาพเข้าสู่ตลาด การพัฒนา Model/Algorithm เพื่อหาวิธีการสกัดที่เหมาะสมของสมุนไพรต่างๆ เป็นต้น

๒. การวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชนที่เป็นอัตลักษณ์พื้นถิ่น โดยการประยุกต์ใช้ AI ร่วมกับกระบวนการ Image Projection เพื่อช่วยยกระดับคุณภาพกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น การพัฒนาระบบการเดินเส้นด้ายในการทอผ้า การพัฒนาระบบตรวจจับคุณภาพสีของเส้นใยที่ใช้ในการทอผ้า รวมทั้งการบูรณาการระบบการวัดออนไลน์จากหน่วยสอบเทียบเครื่องมือของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการผลิต เช่น อุณหภูมิและความชื้น ซึ่งสามารถช่วยในการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบและกระบวนการผลิต ยกระดับขีดความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์อัตลักษณ์พื้นถิ่นให้มีการผลิตที่แม่นยำ มีประสิทธิภาพ และสามารถแข่งขันได้อย่างยั่งยืน

๓. การสร้างคลังข้อมูล (Big Data) ด้านวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยการเทรน AI ให้รวบรวมประมวลและสังเคราะห์ผลข้อมูลคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพที่เกิดจากการวัดค่าทางวิทยาศาสตร์ ของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลแบบ total solution สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้งในมิติการวิจัยและ

พัฒนานวัตกรรม การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพมาตรฐาน และการพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการ รวมทั้งผู้สนใจทั่วไป

๔. การเข้าถึงข้อมูลวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อชุมชนด้วย AI Chatbot ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ ผ่านเครื่องมือสืบค้นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ของกรมวิทยาศาสตร์ บริการ ที่รวบรวมองค์ความรู้งานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีพร้อมใช้อย่างครบถ้วน ให้ผู้ประกอบการ วิชากิจชุมชน และผู้สนใจได้เรียนรู้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต ยกระดับคุณภาพ ได้มาตรฐาน และพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ เพื่อสร้างรายได้และเพิ่มช่องทางการตลาด

ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

ความสำเร็จของการยกระดับความสามารถห้องปฏิบัติการวิจัยพัฒนาด้าน AI มีความจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมของระบบนิเวศที่สมดุล ในด้านการพัฒนาทักษะของบุคลากรอย่างต่อเนื่อง โครงสร้างพื้นฐานด้าน ดิจิทัลที่เอื้อต่อการออกแบบและพัฒนาระบบงาน งบประมาณและนโยบายการสนับสนุนของกรมวิทยาศาสตร์ บริการ จึงจะเป็นแรงขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาและใช้เทคโนโลยี AI ได้จริงตามข้อเสนอแนวคิดนี้ นอกจากนี้ ข้อจำกัดในส่วนของการดำเนินงานที่สำคัญคือ การวางแผนและออกแบบให้ AI สามารถทำงานที่ซับซ้อนให้ บรรลุเป้าหมาย ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องฝึกทักษะและเทรน AI ให้มีข้อมูลที่มากพอสำหรับการวิเคราะห์และประมวลผล เพื่อความแม่นยำในการรายงานข้อมูลและการตัดสินใจ หากมีปัญหาเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้จึงควรต้องปรับแผนใหม่ ตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง และการใช้งาน AI มักมีความกังวลและพึงระวังในเรื่องการกำกับดูแล ความปลอดภัย ของข้อมูล จึงควรมีการเตรียมพร้อมรับมือกับการโจมตีที่จะมาในรูปแบบต่างๆ

ดังนั้น กรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงควรมีการพัฒนาและใช้เทคโนโลยี AI ในการการยกระดับ ความสามารถห้องปฏิบัติการวิจัยพัฒนา อย่างจริงจัง เพื่อสร้างผลกระทบเชิงบวกทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม ให้กับประเทศ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และยกระดับความสามารถในการแข่งขันของ ประเทศ โดยเฉพาะในภาคเกษตร การท่องเที่ยว การผลิต และบริการภาครัฐ ตลอดจนผลตอบแทนต่อ GDP ซึ่งจะส่งผลให้ธุรกิจในประเทศไทยมีประสิทธิภาพมากขึ้นในการแข่งขันกับตลาดโลก

๔. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลสัมฤทธิ์ในการดำเนินงานการยกระดับความสามารถห้องปฏิบัติการวิจัยพัฒนาด้าน AI เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ชุมชน ดังนี้

๑. เกิดระบบโครงสร้างพื้นฐานด้าน AI บุคลากรที่มีความรู้และทักษะด้าน AI เพิ่มขึ้น มีการพัฒนา open source ที่สามารถพัฒนาการเข้าถึงได้ในระบบ web site หรือ application ได้ในอนาคต รวมทั้งสามารถวางแผน กำหนดกลยุทธ์ในการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบภายในประเทศ เพื่อสร้างศักยภาพในการแข่งขันของ ประเทศ

๒. เครื่องมือและระบบ AI ที่ได้รับการพัฒนา สามารถนำข้อมูลวิทยาศาสตร์จากการเกษตรมูลค่าสูงมาใช้ ประโยชน์ในการป้องกัน/แก้ไขปัญหาของประเทศ เช่น ปัญหาสินค้าด้อยคุณภาพทำให้มูลค่าสินค้าตกต่ำ ปัญหา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศรวดเร็วทำให้ผลผลิตลดลงและผลผลิตด้อยคุณภาพ ปัญหาการจัดการผลผลิต หลังการเก็บเกี่ยวไม่เหมาะสมทำให้ผลผลิตเสื่อมสภาพ ปัญหาการแปรรูปด้วยวิธีการไม่เหมาะสมทำให้ผลิตภัณฑ์ ไม่ได้คุณภาพตามความต้องการ เป็นต้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อมูลค่าทางเศรษฐกิจของการเกษตร มูลค่าสูง และทำให้ความสามารถแข่งขันทางเศรษฐกิจระดับสากลลดลงด้วย ดังนั้นเครื่องมือและระบบ AI ที่ พัฒนาขึ้นจะสามารถยกระดับการเกษตรมูลค่าสูงให้สามารถแข่งขันทางเศรษฐกิจระดับสากล เพิ่มผลผลิตภาพ รักษา คุณภาพ และสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมของโลกได้

๓. ระบบ AI สามารถนำมาใช้เพื่อการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ รวมทั้งการพัฒนาและยกระดับวัตถุดิบหรือกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อัตลักษณ์พื้นถิ่น

๔. ระบบ AI จะถูกนำไปใช้ประโยชน์โดยผู้ประกอบการชุมชน หน่วยงานภาครัฐ และหน่วยงาน เอกชน เพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ รวมถึงเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับ การพัฒนามาตรฐานหรือข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ ทำให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์สร้างสรรค์ที่สามารถใช้ ประโยชน์จากวัตถุดิบท้องถิ่นได้อย่างเต็มศักยภาพ

๕. มีการเชื่อมโยงกับผู้เชี่ยวชาญทั้งในและต่างประเทศ เพื่อการพัฒนาศักยภาพบุคลากรผ่านการอบรมเฉพาะทางในประเทศ การพัฒนาความร่วมมือด้านเทคโนโลยี AI กับหน่วยงานเฉพาะทาง เช่น NECTEC รวมทั้งการพัฒนาความร่วมมือกับต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ด้วยการหาทุนการพัฒนา young scientist ร่วมกัน เพื่อพัฒนางานวิจัยพัฒนา AI ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

๕. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๑. บุคลากรเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาความรู้ ทักษะ ความสามารถด้าน AI จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๐ คน

๒. เครื่องมือและระบบ AI ได้รับการพัฒนาจากห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาด้าน AI ไม่น้อยกว่า ๓ ระบบ

๓. มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจจากการวิจัยพัฒนาระบบ AI จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑๐

(ลงชื่อ)

(นางอาภาพร ลินธุสาร)

ผู้ขอประเมิน

(วันที่) 7 / ก.ค. / 2568