วารสารวิชาการ

T-VET JOURNAL

Technology Vocational Education Training

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2560
Vol.1 No.1 January - June 2017

เป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิชาการ ผลงานวิจัย และสิ่งประดิษฐ์ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำมาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอน

บทความพิเศษ : การพัฒนาคุณภาพการอาชีวศึกษาสู่ไทยแลนด์ 4.0

บทความวิจัย

ISSN 2539-7176

สารจากเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ปัจจุบันสังคมไทยก้าวเข้าสู่โลกยุคดิจิตอลอย่างเต็มตัว ทำให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจสังคมล้วนดำเนินไปอย่างรวดเร็ว มีการแข่งขันสูง การเข้าถึงแหล่งข้อมูลปริมาณมหาศาลผ่านโลกออนไลน์มากขึ้น ส่งผลให้คุณลักษณะเด็กเปลี่ยนไป ประกอบกับรัฐบาลได้ประกาศนโยบายไทยแลนด์ 4.0 มีเป้าหมายให้ประเทศไทยก้าวไปสู่ประเทศรายได้สูง โดยใช้นวัตกรรมทางเศรษฐกิจ สังคมและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ที่มีคุณภาพสูงเพื่อการขับเคลื่อนประเทศการศึกษาจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับคุณภาพทรัพยากรมนุษย์ในประเทศ เพื่อเตรียมกำลังคนให้พร้อมในการเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมไทยสู่เวทีเศรษฐกิจในระดับภูมิภาคและระดับนานาชาติ ปัจจัยสำคัญในการจัดการศึกษาในยุค 4.0 เพื่อการพัฒนาประเทศให้มีความยั่งยืน คือ การวิจัย ซึ่งข้อค้นพบจากการวิจัยด้านการสร้างนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ และด้านการจัดการเรียนการสอนจะนำไปสู่วิทยาการใหม่ๆที่ก่อให้เกิดความมั่นคงทั้งทางเศรษฐกิจและสังคม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้ให้ความสำคัญกับการวิจัยสร้างนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ และการจัดการองค์ความรู้เพื่อการพัฒนาอาชีพและคุณภาพชีวิตของประชาชนอย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งมุ่งเน้นการขยายและเผยแพร่ผลงานในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้มีการนำผลงานไปใช้ประโยชน์และพัฒนาอาชีพต่อไป จึงได้สนับสนุนให้สถาบันการอาชีวศึกษาจัดทำวารสารวิชาการให้มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ สนับสนุนการเผยแพร่ผลงานวิจัย ทั้งด้านวิชาการ และด้านการสร้างนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ ของคณาจารย์ นักศึกษา และนักวิจัย ทั่วไป ในนามของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ขอแสดงความยินดีกับสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 ที่จัดทำวารสาร T-VET JOURNAL ฉบับปฐมฤกษ์ ขอขอบคุณบรรณาธิการ กองบรรณาธิการ ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณากลั่นกรองคัดเลือกบทความ และคณะทำงานทุกท่านที่ร่วมกันจัดทำวารสาร T-VET JOURNALฉบับปฐมฤกษ์ จนประสบความสำเร็จ และมีมาตรฐานตามเกณฑ์ของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index Centre : TCI) เพื่อเป็นแหล่งเผยแพร่และค้นคว้าความรู้ด้านวิชาการอาชีวศึกษาต่อไป

(นายสุเทพ ชิตยวงษ์)
เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2560
Vol.1 No.1 January - June 2017

CONTENTS

T-VET JOURNAL
Technology Vocational Education Training
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

สำนักงานวารสาร
T-VET Journal
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
เลขที่ 410 หมู่ที่ 1 ต.บึงพระ อ.เมือง จ.พิษณุโลก
โทรศัพท์ 055-337-611 โทรสาร 055-337-612
www.vein3.pe.hu
พิมพ์ที่ : บ้านช้างโฆษณาการพิมพ์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นสื่อกลางในการส่งเสริมและสนับสนุนให้ ครู อาจารย์ นักวิชาการ และผู้สนใจทั่วไป ได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานวิชาการและผลงานวิจัย รวมทั้งได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นทางวิชาการ และการวิจัยในด้านการอาชีวศึกษา อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาในด้านอาชีวศึกษาต่อไป
2. เพื่อพัฒนาศักยภาพครู อาจารย์ ด้านการวิจัย และการพัฒนานวัตกรรม รวมทั้งสามารถนำมาบูรณาการการจัดการเรียนรู้และการฝึกอบรมวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กำหนดการตีพิมพ์วารสารปีละ 2 ฉบับ มกราคม - มิถุนายน และ กรกฎาคม - ธันวาคม การส่งบทความสอบถามรายละเอียดและติดต่อได้ที่ นางสาวโสภิตสุดา เทียนสถาพร

การพัฒนาคุณภาพ การอาชีวศึกษาสู่ไทยแลนด์ 4.0

วณิชย์ อ่วมศรี
รองเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งโลกสายอาชีพที่มีการเปลี่ยนแปลง และพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง ผู้ที่ยืนอยู่กับที่หรือเดินช้ากว่าคนอื่น ในที่สุดก็จะกลายเป็นคนที่ล้าหลัง หรือล้าสมัย ดังนั้น ทุกประเทศจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพของคนให้มีความสามารถในการแข่งขันสูงขึ้น เป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศ โดยมองว่า แม้โลกจะมีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วเพียงใด ถ้าหากสามารถพัฒนาศักยภาพคนให้มีสมรรถนะที่สูง และปรับตัวเข้ากับภาวะการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของโลกได้ จะทำให้ประเทศมีความมั่นคงและเจริญก้าวหน้าไปได้รวดเร็วกว่าประเทศอื่น ๆ จึงเป็นเหตุผลให้รัฐบาลโดยการนำของ พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา ให้ความสำคัญ และกำหนดทิศทางการพัฒนาประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาเศรษฐกิจยุคไทยแลนด์ ๔.๐

สิ่งสำคัญในการดำเนินการพัฒนาประเทศไทย สู่ยุคไทยแลนด์ ๔.๐ มิใช่เน้นแต่เพียงเทคโนโลยี นวัตกรรม ICT และภาคอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่หัวใจสำคัญที่สุด คือ **การพัฒนาคน** เพื่อให้ได้คนไทยคุณภาพ ที่มีศักยภาพ มารองรับไทยแลนด์ ๔.๐ ได้อย่างสอดคล้อง และลงตัว คนไทยยุค ๔.๐ ต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถ สมรรถนะ และองค์ความรู้ที่จะผลิต ประดิษฐ์ ใช้เทคโนโลยี หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีภารกิจและบทบาทหลักในการผลิตและพัฒนากำลังคนสายอาชีพที่มี **มาตรฐาน** และ **คุณภาพ** ในระดับ**สากล** ดังนั้น การผลิตและพัฒนากำลังคนสู่ยุคไทยแลนด์ ๔.๐ จึงคำนึงถึงความสอดคล้องกับบริบทโลกและบริบทในการพัฒนาประเทศสู่ไทยแลนด์ ๔.๐ ด้วยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

การผลิตและพัฒนากำลังคน เพื่อสนองตามนโยบายไทยแลนด์ ๔.๐ ของรัฐบาล จะเห็นได้ว่า กำลังคนสายอาชีวศึกษา นับเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา อาทิ ประเทศไทยและประเทศต่าง ๆ ในแถบอาเซียน ดังนั้น การผลิตและพัฒนากำลังคนสายอาชีพ จึงเป็นเรื่องสำคัญที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

จะต้องปรับทิศทาง รูปแบบ และวิธีการดำเนินการ เพื่อรองรับนโยบายดังกล่าวได้อย่างเหมาะสม ทันเวลา สอดคล้องกับสถานการณ์ และความต้องการของประเทศให้มากที่สุด

ด้วยเหตุนี้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและภาคีผู้มีส่วนร่วม (Stakeholder) จึงต้องร่วมกันกำหนดคุณลักษณะ และสมรรถนะของผู้เรียนสายอาชีวศึกษาให้มีความชัดเจนว่าควรมีคุณลักษณะเช่นใด และร่วมมือกันผลิต และพัฒนากำลังคน เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ นั่นคือคุณภาพกำลังคนสายอาชีวะ (Outcome)

การผลิตและพัฒนากำลังคนสายอาชีวศึกษาของไทย เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศในวันนี้ จะต้องผลิต**ช่างเทคนิคที่เชี่ยวชาญ** หรือ**ช่างเทคนิคชั้นสูง**ออกมาให้ได้ และผู้ที่สำเร็จสายอาชีวศึกษาจะต้องมีคุณลักษณะที่เป็นทั้ง **นักคิดวิเคราะห์** และ**นักบริหารจัดการ** มีศักยภาพเป็นได้ทั้งผู้ปฏิบัติที่มีคุณภาพและผู้บริหารจัดการที่มีประสบการณ์ สามารถเป็นผู้นำที่ดีและนำพาองค์กรสู่ความสำเร็จได้ตามเป้าหมาย รวมทั้งมีศักยภาพในการแข่งขันสูง

ดังนั้น ผู้สำเร็จการศึกษาสายอาชีวศึกษา จะต้องมีทักษะ ดังนี้

๑. **ทักษะด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่** สามารถเรียนรู้ และใช้เทคโนโลยีใหม่ได้อย่างชำนาญนำมาใช้ในการทำงานและอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดเวลา แรงงาน และต้นทุนในการผลิตให้ลดลง

๒. **ทักษะด้านนวัตกรรมใหม่** นำเอานวัตกรรมใหม่ มาปรับใช้กับการทำงานได้อย่างเหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน

๓. **ทักษะด้าน ICT** ต้องมีความสามารถในการใช้ ICT รวมทั้งสามารถนำเอาระบบดิจิทัลมาใช้ในการทำงาน การผลิต การบริหารจัดการ และการตลาดได้อย่างเหมาะสม มีคุณภาพ และคุ้มค่า

๔. **ทักษะด้านภาษาต่างประเทศ** ผู้เรียนสายอาชีวศึกษา ต้องมีทักษะความรู้ด้านภาษาต่างประเทศ โดยเฉพาะภาษาอังกฤษ เพื่อใช้ในการสื่อสาร การสั่งงาน การปฏิบัติงาน และการเจรจางานในหน้าที่ นอกจากนี้ ภาษาเพื่อนบ้านในอาเซียน นับว่ามีความสำคัญเช่นเดียวกัน

๕. **ทักษะการคิดวิเคราะห์** เพื่อใช้ในการพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น รวมทั้งนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และปรับสภาพการทำงาน ให้ทันกับโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

๖. **ทักษะและองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์** เป็นรากฐานในการพัฒนาการทำงานได้อย่างมีคุณภาพ

๗. **ทักษะทางด้านการบริหารจัดการ** ต้องมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมการบริหารจัดการองค์กร การบริหารจัดการธุรกิจ และการตลาด เพื่อนำสู่ความสำเร็จในการปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

๘. **ทักษะในวิชาชีพ** ผู้สำเร็จสายวิชาชีพ จะต้องมีทักษะและความชำนาญในวิชาชีพของตนเพื่อสามารถปฏิบัติงาน หรือหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายสู่ความสำเร็จ

๙. **ทักษะการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ** โดยเฉพาะการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน ถือเป็นหัวใจสำคัญของผู้สำเร็จการศึกษาสายอาชีวศึกษา

๑๐. **ทักษะด้านคุณธรรมจริยธรรม** เป็นหัวใจสำคัญในการดำรงชีวิต การทำงานร่วมกัน การประกอบธุรกิจ ตลอดจนการสร้าง และพัฒนาองค์กรสู่ความสำเร็จอย่างยั่งยืน ตราบใดที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถสูง แต่ถ้าขาดคุณธรรมจริยธรรมแล้ว ย่อมจะประสบความสำเร็จ หรือความก้าวหน้าได้ยาก หรือถ้าหากประสบความสำเร็จแล้วก็จะขาดความยั่งยืน

ในส่วนของสถานศึกษา ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลักที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพการอาชีวศึกษา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการผลิต และพัฒนากำลังคนสู่ไทยแลนด์ ๔.๐ ด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ เนื่องจากสถานศึกษาถือเป็นแม่แบบที่สำคัญในการหล่อหลอมผู้เรียน ให้มีคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานและประเทศชาติ องค์ประกอบหลักที่สำคัญได้แก่

๑. **การพัฒนาหลักสูตร** ต้องทันสมัย ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ และความต้องการระดับประเทศ การพัฒนาหลักสูตร จึงต้องให้ผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญในอาชีพนั้น ๆ ตลอดจนสถานประกอบการ และหน่วยงานภาครัฐ และเอกชน เข้ามาร่วมคิดร่วมทำ โดยยึดโยงกับกรอบมาตรฐานอาชีพมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติและอาเซียน หรือระดับสากล

๒. **การพัฒนารูปแบบวิธีการจัดการเรียนการสอน** ในปัจจุบันระบบทวิภาคีเป็นที่ยอมรับว่าเป็นรูปแบบหนึ่งที่มีคุณภาพ แต่อย่างไรก็ตาม สถานศึกษาอาชีวศึกษา ไม่สามารถจัดการเรียนการสอน**ทวิภาคี**ให้ผู้เรียนสายอาชีพได้ทุกคน เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ ดังนั้น สถานศึกษา ควรต้องแสวงหา หรือพัฒนารูปแบบวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบอื่น ๆ ที่เน้นการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน เช่น การจัดการเรียนการสอนที่เป็นแบบ Special learning รูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ Constructionism, Project Base Learning , WIL เป็นต้น

๓. **การพัฒนาครู คณาจารย์** ต้องสร้างให้ครูเป็นครูมืออาชีพ เพื่อให้ครูมีทักษะมีความเชี่ยวชาญ และองค์ความรู้ที่ทันสมัย ทันเหตุการณ์ในอาชีพนั้น ๆ สามารถปฏิบัติการสอนได้อย่างมีคุณภาพ สร้างลูกศิษย์ออกไปได้คุณภาพ และมาตรฐาน ตามที่กำหนด ในขณะเดียวกัน ต้องสร้างความร่วมมือกับสถานประกอบการ ในการเชิญผู้เชี่ยวชาญในอาชีพนั้น ๆ มาร่วมเป็นครูผู้สอน และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับครูในสถานศึกษา

๔. **การพัฒนาเครื่องมือ อุปกรณ์** ประกอบการเรียนการสอนและฝึกทักษะเบื้องต้นสถานศึกษา ควรมีเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัย ตามมาตรฐานครุภัณฑ์เบื้องต้นแต่ละระดับการศึกษา (ปวช., ปวส., ปริญญาตรี) เพื่อให้นักเรียน นักศึกษา ได้มีการพัฒนาทักษะประสบการณ์พื้นฐานในอาชีพนั้น ๆ ก่อนที่จะเข้าสู่การปฏิบัติหน้าที่ หรือฝึกงานในสถานประกอบการ

๕. **การพัฒนาห้องเรียนห้องปฏิบัติการ** สถานศึกษาต้องพัฒนาห้องเรียนห้องปฏิบัติการให้มีความพร้อม มีมาตรฐาน และความปลอดภัย ที่จะใช้ในการฝึกปฏิบัติงานและการสอนนักเรียนนักศึกษาให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผล

๖. **พัฒนาการวัดและประเมินผลการเรียน** ควรดำเนินการให้เป็นระบบ โดยเน้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment) วัดและประเมินผลโดยผู้รู้ และผู้เชี่ยวชาญในวิชาชีพนั้น ๆ โดยเน้นวัดสมรรถนะของผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการบันทึกสมรรถนะผู้เรียนลงใน Portfolio ประจำตัวผู้เรียน ตลอดจน เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการทำงาน และการประเมินเป็นค่าตอบแทนในการจ้างงานได้อีกด้วย

๗. **การพัฒนาการบริหารจัดการภายในสถานศึกษา** ได้แก่ การบริหารจัดการสภาพแวดล้อมภายในสถานศึกษา ถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการสร้างผู้เรียนให้มีคุณภาพ อาทิ การบริหารจัดการอาคารสถานที่ ห้องปฏิบัติการ ชั้นเรียน เครื่องมือ อุปกรณ์ ตลอดจนการสร้างขวัญกำลังใจให้แก่ครู และบุคลากร รวมถึงการวางระบบการบริหารจัดการให้บุคลากรทุกฝ่ายเกิดการยอมรับ ร่วมมือ และดำเนินการไปในทิศทางเดียวกัน ด้วยความรักและสามัคคี ดังนั้น ผู้บริหารจึงต้องมีวิสัยทัศน์ที่ดี และสร้างความตระหนักให้แก่ครูและบุคลากรทุกคน ให้มองเห็นประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับองค์กร และส่วนรวม ในทิศทางเดียวกัน รวมถึงกำหนดเป้าหมายที่จะสร้างผู้เรียนให้มีคุณภาพได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับ

๘. **การพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือ** ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการอาชีวศึกษาเพราะหัวใจสำคัญ คือความร่วมมือกับภาคสถานประกอบการ ผู้เชี่ยวชาญในวิชาชีพหรือเจ้าของอาชีพนั้น ๆ ทั้งภาครัฐ และเอกชน ตลอดจนทั้งในและต่างประเทศ การสร้างเครือข่ายความร่วมมือที่เข้มแข็ง นำไปสู่การบริหารจัดการอาชีวศึกษาที่ยั่งยืน และมีคุณภาพ

๙. **การพัฒนามาตรฐานและคุณภาพผู้เรียนสู่ระดับสากล** ถือเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากการเปิดประตูสู่อาเซียน หรือนานาชาติ ทำให้สร้างโอกาสแก่ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาออกไป สามารถทำงานต่างประเทศได้ ดังนั้น การพัฒนาผู้เรียนให้ได้คุณภาพ และมาตรฐานในระดับสากลจึงเป็นเรื่องสำคัญ หากสามารถพัฒนาจนผู้เรียนได้รับใบรับรองหรือLicenseในระดับนานาชาติ ถือว่าสถานศึกษาแห่งนั้น ดำเนินการได้รับความสำเร็จอย่างสูง ด้วยเหตุนี้ สถานศึกษา จึงต้องแสวงหาความร่วมมือกับองค์กรมาตรฐานต่าง ๆ เพื่อพัฒนาเป็นศูนย์ทดสอบ และรับรองมาตรฐานระดับสากล และนำมาบูรณาการสู่การพัฒนาหลักสูตร และการเรียนการสอนให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด

๑๐. **การพัฒนาทักษะด้านภาษาต่างประเทศ** โดยเฉพาะภาษาอังกฤษนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง สำหรับผู้เรียนสายอาชีวศึกษา ทั้งนี้เนื่องจาก ทักษะด้านภาษาถือเป็นจุดอ่อนของผู้เรียนอาชีวศึกษาที่ต้องพัฒนา เพื่อให้มีศักยภาพในการแข่งขันกับต่างประเทศ และสามารถออกไปทำงานต่างประเทศได้ ซึ่งจะส่งผลให้ได้รับค่าตอบแทนที่สูงขึ้น ตลอดจนสร้างโอกาสให้มีความก้าวหน้าในการทำงานได้มากยิ่งขึ้น

ในส่วนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้เร่งรัดที่จะดำเนินการผลิตและพัฒนากำลังคนให้สอดคล้องกับนโยบายไทยแลนด์ ๔.๐ ของรัฐบาล โดยกำหนดจัดทำแผนงานโครงการ และกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อรองรับอย่างต่อเนื่อง อาทิ

- การมอบนโยบายให้ผู้บริหารสถานศึกษาในการผลิต และพัฒนากำลังคนเพื่อรองรับไทยแลนด์ ๔.๐
- การจัดทำแผนพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา ๒๐ ปี (๒๕๖๐-๒๕๗๙)
- การเร่งพัฒนาหลักสูตรเร่งด่วน ตามความต้องการของประเทศ ตลอดจนพัฒนาหลักสูตร ปวช. ๒๕๖๐, ปวส. ๒๕๖๑, ทลบ. ๒๕๖๑ และหลักสูตรระยะสั้น
- การพัฒนาสถาบันการอาชีวศึกษาทั้ง ๒๓ แห่ง ให้มีความเข้มแข็งและมีศักยภาพที่พร้อมจะเป็นพี่เลี้ยงให้แก่สถานศึกษาอื่น ๆ ที่เป็นเครือข่าย
- โครงการสถานศึกษาคุณธรรม
- โครงการพัฒนาสถานศึกษาสู่ความเป็นเลิศ
- โครงการวิทยาลัยอาชีวศึกษาฐานวิทยาศาสตร์
- โครงการเงินกู้เพื่อพัฒนาสถานศึกษาให้ได้มาตรฐานสากล ไทย-ญี่ปุ่น
- โครงการอาชีวศึกษาพระดาบส
- โครงการสถานศึกษา Excellent Model School
- โครงการพัฒนาสถานศึกษาอาชีวศึกษาสู่มาตรฐานสากล
- โครงการจัดการศึกษารูปแบบทวิภาคี
- โครงการพัฒนาการอาชีวศึกษาร่วม กรอ.อศ.
- โครงการประชารัฐ
- โครงการพัฒนาการเรียนการสอน STEM Education
- โครงการ E to E

ฯลฯ

จะเห็นได้ว่า การดำเนินการดังที่กล่าวมา สิ่งที่แสดงให้เห็นถึงการขับเคลื่อนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในการที่จะนำพาสถานศึกษาอาชีวะในสังกัดทั้งภาครัฐ และเอกชน ให้มีศักยภาพ คุณภาพ และมาตรฐานในการผลิตและพัฒนากำลังคนที่มีคุณภาพ และมีศักยภาพในการแข่งขันในระดับสากลได้อย่างสมภาคภูมิ รวมทั้งเป็นการดำเนินการ เพื่อสนองนโยบายไทยแลนด์ ๔.๐ ของรัฐบาลอย่างเป็นรูปธรรม และเป็นระบบ

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดสู่ชุมชน

DEVELOPMENT AND EFFICIENCY EVALUATION OF FIXING DEVICE FOR WIRE SCREEN EDGES MADE FROM RUBBER

ชาญชัย วิเศษสุมน[1] และ เดชณรงค์ รองชุง[1]
Chanchai Visetsumon[1] and Datnarong Rodsung[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพ คือ นักเรียนจำนวน 20 คน ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาอะลูมิเนียม ช่างอะลูมิเนียม และบุคคลทั่วไป จำนวน 50 คน ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบประเมินประสิทธิภาพอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด และ 2) แบบวัดความพึงพอใจในการใช้งานอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดมีประสิทธิภาพในการเข้าขอบยางดีกว่าการใช้ค้อนยางตีอัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ส่วนด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด พบว่า ในภาพรวมของความพึงพอใจของผู้ใช้งานอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.36, S.D. = 0.69)

คำสำคัญ : ประสิทธิภาพ มุ้งลวด ความพึงพอใจ

[1 2] ครูประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

[1 2] Professor of Welding Department of Phitsanulok Technical College, Muang, Phitsanulok.

*Corresponding Author, E-mail : Chanae2519@Hotmail.com

Abstract

The purposes of this research were; 1) Design and development of a fixing device for wire screen edges made from rubber. 2) Evaluate the efficiency of the device. 3) Evaluate the satisfaction among the users. The performance study used were 20 students selected for evaluating the efficiency of the device, and for the satisfaction assessment 50 people were selected among teachers and wire screen installers. The research instruments were; 1) evaluation form of efficiency, and 2) evaluation form for customer satisfaction. The data was analyzed statistically by mean and standard deviation, and p-value. The research findings were as follow. 1) The rubber fixing device for wire screen edges was able to fixate wire screen edges significantly faster than the method of using rubber hammer at the level of .05. 2) The users were satisfied with the rubber edge fixing device at a high level. ($\bar{x}$= 4.36, S.D. = 0.69)

Keywords : efficiency, wire screen, satisfaction

บทนำ

ในปัจจุบัน "มุ้งลวด" เป็นอีกสิ่งที่สำคัญสำหรับอาคารบ้านเรือน เพราะไม่ว่าฤดูไหนก็มี **"ยุง"** ที่เป็นพาหะนำโรค [1] ฉะนั้น ทุกอาคารบ้านเรือนจึงจำเป็นต้องมีมุ้งลวดเพื่อป้องกันยุง เนื่องจากประเทศไทยเป็นเขตร้อน ชุกชุมไปด้วยแมลง ยุง และสัตว์มีพิษต่าง ๆ ดังนั้นมุ้งลวดจึงได้ถูกพัฒนามาจนถึงปัจจุบัน เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการของลูกค้า การทำมุ้งลวดจะต้องคำนึงถึงความสวย ความทันสมัย และประโยชน์ใช้สอย ผู้ที่จะประกอบอาชีพการทำมุ้งลวดนั้น จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการทำมุ้งลวดประเภทต่าง ๆ และความต้องการของลูกค้า เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบมุ้งลวดให้ตรงตามความต้องการ

ปัจจุบันผู้ประกอบการหรือช่างที่ทำมุ้งลวดได้ทำการอัดยางมุ้งลวดเพื่อเป็นตัวยึดมุ้งลวดกับโครงอะลูมิเนียม โดยการใช้ค้อนไม้ หรือค้อนยางในการเคาะเพื่ออัดยาง ทำให้เกิด

เสียงดัง และทำให้ขอบอะลูมิเนียมเป็นรอยบุบ กระบวนการดั้งเดิมใช้เวลาในการรีดยางอัดมุ้งลวดค่อนข้างมาก และที่สำคัญอาจก่อให้เกิดอันตรายกับมือช่างผู้ทำมุ้งลวดได้

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดทำอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด เพื่อช่วยให้ช่างอะลูมิเนียมเข้าขอบยางมุ้งลวดได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และปลอดภัยในการทำงาน ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพ และมีความสวยงามยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด และ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ธีรพงษ์ หาญวิโรจน์กุล [2] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเหล็กกล้าไร้สนิม โดยเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) จะมีความโดดเด่นในเรื่องของความทนทานต่อการเป็นสนิมและการกัดกร่อนการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติหรือที่มนุษย์สร้างขึ้นก็ตาม ซึ่งเหมาะสมกับการใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดในส่วนของโครงสร้างหลัก

2. ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ [3] ได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของพลาสติกโปลียาไมด์ ซึ่งมีความทนทานต่อการเสียดทานสูง รับแรงอัดได้ดี ทนความร้อน ทนการขีดข่วน ทนกรดชนิดอ่อน ทนด่าง การใช้ประโยชน์ ทำเกียร์ แบริ่ง บูช ทำค้อนพลาสติก วาวล์ ท่อส่งน้ำมันและสารเคมีอื่น ๆ ซึ่งเหมาะสมกับการใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดในส่วนของลูกกลิ้งในการอัดมุ้งลวด และอัดยางมุ้งลวด

3. ภณิดา ชัยปัญญา [4] ได้ทำการค้นคว้าหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการวัดความพึงพอใจโดยวิธีวัดความพึงพอใจสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกต ซึ่งในบทความฉบับนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามในการวัดความพึงพอใจ

วิธีดำเนินการวิจัย

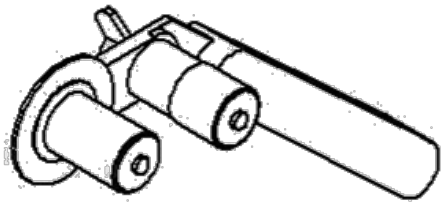
ในการศึกษา เรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา ซึ่งมีหัวข้อดังนี้

1. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1.1 สร้างอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำสิ่งประดิษฐ์

1.1.2 ออกแบบอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด



ภาพที่ 1 แสดงแบบร่างอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

1.1.3 ดำเนินการประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

ภาพที่ 2 แสดงการประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

ภาพที่ 3 อุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

1.2 ออกแบบเครื่องมือสำหรับการหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

1.3 ออกแบบเครื่องมือเพื่อใช้ในการสอบถามความพึงพอใจด้านการใช้งานและการออกแบบของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

1.3.1 จัดทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งาน และด้านการออกแบบของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

1.3.2 นำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งาน และด้านการออกแบบของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พิจารณาตรวจสอบ จากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าแบบประเมินความพึงพอใจมีความเหมาะสมในระดับมาก

2. ขอบเขตของการวิจัย

2.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการทดลองหาประสิทธิภาพ

นักเรียนนักศึกษาแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

2.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการสอบถามความพึงพอใจ

2.1.1 ประชากร คือ ครูผู้สอนวิชางานอะลูมิเนียม ช่างอะลูมิเนียมตามร้านต่าง ๆ ในจังหวัดพิษณุโลก และบุคคลทั่วไป จำนวน 200 คน

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูผู้สอนวิชางานอะลูมิเนียม ช่างอะลูมิเนียมตามร้านต่าง ๆ ในจังหวัดพิษณุโลก และบุคคลทั่วไป จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

3. การเก็บรวมรวมข้อมูล

3.1 การเก็บรวมรวมข้อมูล การหาประสิทธิภาพด้านระยะเวลาของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดเป็นการนำเอาสิ่งประดิษฐ์ฯ ดังกล่าวไปทดลองใช้ โดยให้นักเรียนสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จำนวน 20 คน ที่เรียนวิชางานผลิตภัณฑ์อะลูมิเนียม โดยใช้เปรียบเทียบระยะเวลาการปฏิบัติงานแบบเดิม คือใช้ค้อนตี และจับเวลาของการปฏิบัติงานแบบเดิม เปรียบเทียบกับการอัดยางขอบมุ้งลวดด้วยอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ให้นักเรียนสาขาวิชาช่างเชื่อม จำนวน 20 คน ปฏิบัติงานเข้าขอบยางมุ้งลวดด้วยวิธีการดั้งเดิมโดยการใช้ค้อนยางตี ขนาด 50X80 เซนติเมตร พร้อมจับเวลาการปฏิบัติงาน และทำการอัดยางมุ้งลวดด้วยอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดพร้อมกับจับเวลาการปฏิบัติงาน ขนาด 50X80 เซนติเมตร จดบันทึกเวลาของการปฏิบัติงานนักเรียนแต่ละคนลงในตารางบันทึกข้อมูล

3.1.2 ตรวจสอบผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติงานแบบเดิมด้วยการใช้ค้อนยางตี และการอัดยางด้วยอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

3.1.3 เปรียบเทียบข้อมูลการทดลองระหว่างการปฏิบัติงานแบบเดิมด้วยการใช้ค้อนยางตีกับการอัดยางด้วยอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

3.1.4 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก สรุปผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

3.2 การหาความพึงพอใจด้านการใช้งาน นำแบบสอบถามความพึงพอใจด้านการใช้งานและด้านการออกแบบของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเรียบร้อยแล้ว ให้ครูผู้สอนวิชางานอะลูมิเนียม ช่างอะลูมิเนียมในจังหวัดพิษณุโลก และบุคคลทั่วไป จำนวน 50 คน เพื่อแสดงข้อคิดเห็นในด้านความพึงพอใจหลังการใช้อุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด โดยแบ่งหัวข้อในการสอบถามของผู้ต้องการใช้ จำนวน 2 ด้าน ดังนี้

3.2.1 ด้านการใช้งานของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

- ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- ความรวดเร็วในการอัดเข้าขอบยางมุ้งลวด
- ความเหมาะสมในการใช้งานอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด
- โครงสร้างแข็งแรงและคงทน

3.2.2 ด้านการออกแบบอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด

- การออกแบบมีความเหมาะสมกับการใช้งาน
- รูปทรงและสัดส่วนเหมาะสม
- ความประณีตสวยงามของผลิตภัณฑ์
- การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เหมาะสมงาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติ

การหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [5]

ผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด เป็นการนำเอาอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด ทดลองใช้โดยให้นักเรียนสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จำนวน 20 คน ที่เรียนวิชางานผลิตภัณฑ์อะลูมิเนียม โดยใช้เปรียบเทียบ

ระยะเวลาการเข้าขอบยางมุ้งลวดกับการปฏิบัติงานแบบเดิม คือ ใช้ค้อนตีอัดยางขอบมุ้งลวด และจับเวลาของการปฏิบัติงานกับการเข้าขอบยางมุ้งลวดด้วยอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการบันทึกเวลาการปฏิบัติงานอัดยางขอบมุ้งลวด

ผู้ทดลองคนที่	เวลาใช้ค้อนยางเข้าขอบยางมุ้งลวด (วินาที)	เวลาใช้อุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด (วินาที)	หมายเหตุ
1	134	36	
2	132	35	
3	147	37	
4	167	38	
5	140	41	
6	138	34	
7	137	37	
8	139	36	
9	176	38	
10	133	41	
11	134	39	
12	132	38	
13	148	34	
14	167	39	
15	140	40	
16	138	43	
17	145	37	
18	136	41	
19	176	37	
20	132	39	
ค่าเฉลี่ย	**144.55**	**37.85**	
ใช้เวลาน้อยกว่า		106.70	
มีประสิทธิภาพ (%)		73.82	

จากตารางที่ 1 พบว่า การเข้าขอบยางมุ้งลวดขนาด 50X80 เซนติเมตร ด้วยวิธีการใช้ค้อนตี ใช้เวลาเฉลี่ย 144.5 วินาที ส่วนการใช้อุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด ใช้เวลาเฉลี่ย 37.85 วินาที แสดงว่าอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดช่วยลดระยะเวลาในการเข้าขอบยางมุ้งลวดหรือใช้เวลาน้อยกว่าการใช้ค้อนตี คิดเป็นร้อยละ 73.82

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยการเข้าขอบยางมุ้งลวด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	$\bar{x}$	$\sum x$	$\sum x^2$	sig
ใช้ค้อนยางเข้าขอบยาง	20	144.55	3648	450782	31.74*
ใช้อุปกรณ์เข้าขอบยาง	20	37.85			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (df=19)

จากตารางที่ 2 พบว่า เวลาที่ใช้การเข้าขอบยางมุ้งลวด โดยใช้อุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด กับวิธีใช้ค้อนตีอัด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2. ผลการสอบถามความพึงพอใจของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด โดยสำรวจความพึงพอใจของครูผู้สอนวิชาอะลูมิเนียม ช่างอะลูมิเนียม และบุคคลทั่วไป จำนวน 50 คน การวิเคราะห์ข้อมูลแยกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความพึงพอใจของครูผู้สอนวิชาอะลูมิเนียม ช่างอะลูมิเนียม และบุคคลทั่วไป ที่ใช้อุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด จำนวน 50 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านการใช้งานของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด และด้านการออกแบบอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 2 ตอน โดยข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามแสดงในตาราง ที่ 3 ขณะที่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความพึงพอใจของการใช้งานแสดงอยู่ในตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสถานภาพ

สถานภาพ	จำนวน	ร้อยละ
สถานภาพ		
ครู	5	10
ช่างหรือผู้ประกอบการ	10	20
บุคคลทั่วไป	35	70
รวม	**50**	**100**

จากตารางที่ 3 พบว่า สถานภาพของกลุ่มตัวอย่างเป็นบุคคลทั่วไปมากที่สุด จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 70 รองลงมาเป็นช่างหรือผู้ประกอบการจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 20 และ ครูจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความความพึงพอใจด้านการใช้งานอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดของครูผู้สอนวิชาอะลูมิเนียม ช่างอะลูมิเนียม และบุคคลทั่วไป จำนวน 50 คน

	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.	**ด้านการใช้งานของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด**			
	1.1 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	4.51	0.53	มากที่สุด
	1.2 ความรวดเร็วในการอัดเข้าขอบยางมุ้งลวด	4.10	0.74	มาก
	1.3 ความเหมาะสมในการใช้งานอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด	4.20	0.92	มาก
	1.4 มีโครงสร้างแข็งแรงและคงทน	4.60	0.52	มากที่สุด
	รวมค่าเฉลี่ย	**4.35**	**0.68**	**มาก**

จากตารางที่ 4 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการใช้อุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด ด้านการใช้งานอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.35) เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า ข้อที่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือ ข้อ 1.4 โครงสร้างแข็งแรงและคงทน ซึ่งมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.60) ส่วนข้อที่มี

ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ข้อ 1.2 ความรวดเร็วในการอัดเข้าขอบยางมุ้งลวด ซึ่งมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.10)

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจด้านการออกแบบอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดของครูผู้สอนวิชาอะลูมิเนียม ช่างอะลูมิเนียม และบุคคลทั่วไป จำนวน 50 คน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2. ด้านการออกแบบอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด			
2.1 การออกแบบมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.30	0.82	มาก
2.2 รูปทรงและสัดส่วนเหมาะสม	4.52	0.71	มากที่สุด
2.3 ความประณีตสวยงามของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด	4.20	0.42	มาก
2.4 การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เหมาะสมงาน	4.40	0.84	มาก
รวมค่าเฉลี่ย	**4.36**	**0.83**	**มาก**

จากตารางที่ 5 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการใช้อุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด ด้านการออกแบบอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.36) เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า ข้อที่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือ ข้อที่ 2.2 รูปทรงและสัดส่วนเหมาะสม มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.52) ส่วนข้อที่มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ข้อที่ 2.3 ความประณีตสวยงามของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.20)

สรุปผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยการเข้าขอบยางมุ้งลวด โดยใช้อุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดใช้เวลาน้อยกว่าการเข้าขอบยางมุ้งลวดแบบใช้ค้อนตีอัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36

การอภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า อุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดที่ประดิษฐ์สามารถใช้ประโยชน์ได้จริง ในด้านประสิทธิภาพการใช้อุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดและในด้านระยะเวลาที่น้อยลงเท่ากับร้อยละ 73.82 ซึ่งการเข้าขอบยางมุ้งลวดโดยใช้ค้อนตีอัด มีระยะเวลาเฉลี่ยในการเข้าขอบยาง 144.55 วินาที ส่วนการใช้อุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดมีระยะเวลาเฉลี่ยในการเข้าขอบยาง 37.85 วินาที ดังนั้น การเข้าขอบยางด้วยอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการใช้ค้อนยางตีอัดขอบ 106.70 นาที สอดคล้องกับ วิศณุ เม่นคง และคณะ [7] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติงานอัดยางขอบมุ้งลวดด้วยเครื่องอัดยางขอบมุ้งลวด มีประสิทธิภาพดีกว่าการอัดยางด้วยวิธีการเดิม (ใช้ค้อนตีอัดยาง) สอดคล้องกับ เจษฎา กันทามูล และคณะ [8] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติการอัดยางมุ้งลวดด้วยเครื่องอัดยางมุ้งลวด มีประสิทธิภาพดีกว่าการอัดยางด้วยวิธีการดังเดิม (ใช้ค้อนตีอัดยาง) ส่วนในด้านความพึงพอใจของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด โดยครูผู้สอนวิชางานอะลูมิเนียม ช่างอะลูมิเนียม และบุคคลทั่วไป จำนวน 50 คน ประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวดในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อพบว่า ข้อที่ 1.4 โครงสร้างแข็งแรงและคงทน มีระดับความคิดเห็นมากกว่าข้ออื่น ๆ ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ส่วนข้อที่ 1.2 ความรวดเร็วในการอัดเข้าขอบยางมุ้งลวดมีระดับความคิดเห็นน้อยกว่าข้ออื่น ๆ ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 ความพึงพอใจด้านการออกแบบอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อพบว่าข้อที่ 2.2 รูปทรงและสัดส่วนเหมาะสม มีระดับความคิดเห็นมากกว่าข้ออื่น ๆ ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 ส่วนข้อที่ 2.3 ความประณีตสวยงามของอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด มีระดับความคิดเห็นน้อยกว่าข้ออื่น ๆ ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ในภาพรวมการประเมินด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน และการออกแบบอุปกรณ์เข้าขอบยางมุ้งลวด ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ควรมีการพัฒนาหรือสร้างอุปกรณ์ที่สามารถตัดมุ้งลวดพร้อมกับการเข้าขอบยางมุ้งลวดในอุปกรณ์เดียวกัน เพื่อจะได้ประหยัดเวลาในการเข้าขอบยางมุ้งลวด

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา. (2560). [ออนไลน์]. **รายงานพิเศษ : ทำความรู้จักยุงลายต้นเหตุโรคร้ายที่คุณอาจไม่เคยรู้**. [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2560]. จากhttp://odpc12.ddc.moph.go.th/dpc_12/mosquito_odpc12.html.

[2] ธีรพงษ์ หาญวิโรจน์กุล. (2554). [ออนไลน์]. **เหล็กกล้าไร้สนิม.** ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2560]. จาก https://www2.mtec.or.th/th/emagazine/countfavor_column.asp.

[3] ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ. (2560). **พลาสติกเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั้งยืน**. [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2560]. จาก http://www.mtec.or.th National Metal and Materials Technology Center – MTEC.

[4] ภณิดา ชัยปัญญา. (2541). **ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อกิจการไร่นาสวนผสมภายใต้โครงการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตรของจังหวัดเชียงราย**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[5] บุญชุม ศรีสะอาด. (2542). **วิธีการวิจัยทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น.

[6] สมนึก ภัททิยธนี. (2548). **การวัดผลการศึกษา**. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

[7] นายวิศณุ เม่นคง และคณะ. (2551). **การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องอัดยางขอบมุ้งลวด.** งานวิจัยสิ่งประดิษฐ์คนรุ่นใหม่. แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ. วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก.

[8] เจษฎา กันทามูลและคณะ. (2553). **เครื่องรีดอัดขอบยางมุ้งลวด.** งานวิจัยสิ่งประดิษฐ์คนรุ่นใหม่. สาขาวิชาช่างเทคนิคโลหะ. วิทยาลัยเทคนิคอุตสาหกรรมยานยนต์.

การสร้างฟังก์ชั่นการใช้งานของโปรแกรม AUTODESK INVENTOR เพื่อการออกแบบ แม่พิมพ์โลหะโดยอัตโนมัติ

CREATING FUNCTIONS IN THE AUTODESK INVENTOR PROGRAM FOR AUTOMATIC DESIGN OF STAMPING DIES

สมชาย คงหนู[1] กวิน สนธิเพิ่มพูน[2]
Somchai Kongnoo[1] and Kawin Sonthipermpoon[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอผลการศึกษาวิธีการสร้างฟังก์ชั่นการใช้งานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบแม่พิมพ์โลหะ เพื่อให้ได้มาซึ่งแบบสั่งการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์โลหะทุกชิ้นส่วนโดยอัตโนมัติ การศึกษานี้ได้นำเอาโปรแกรม Autodesk Inventor มาช่วยในการออกแบบ โดยการอาศัยฟังก์ชั่นไอลอจิค ฟังก์ชั่นพารามิเตอร์ ฟังก์ชั่นอแดปทีฟ ช่วยในการกำหนดความสัมพันธ์ของแม่พิมพ์ทุกชิ้นส่วน และบรรจุตัวเลขการคำนวณค่าสมการทางการออกแบบแม่พิมพ์โลหะ อาทิ การคำนวณช่องว่างระหว่างพันช์และดาย การคำนวณระยะการปั๊มตัดของชิ้นงาน การคำนวณช่องว่างในการประกอบของชิ้นส่วน โดยเลือกผลิตชิ้นส่วนแหวนล๊อค (DIN472) เริ่มต้นด้วยการออกแบบแผ่นร่างแบบชิ้นงาน (Strip lay out) กำหนดให้เป็นชิ้นส่วนหลัก ทำการเขียนฟังก์ชั่นและค่าสมการต่าง ๆ ลงไป หากมีการปรับแก้ไขขนาดชิ้นส่วนหลักแล้ว ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ทุกชิ้นส่วนจะปรับเปลี่ยนขนาด หรือตำแหน่งโดยอัตโนมัติ ได้แบบสั่งการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์โลหะทุกชิ้นส่วนอย่างรวดเร็ว

ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรม Autodesk Inventor ที่ได้สร้างฟังก์ชั่นขึ้น สามารถวิเคราะห์และคำนวณค่าทางการออกแบบแม่พิมพ์โลหะ เมื่อมีการปรับเปลี่ยนขนาดของ

[1] วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 จังหวัดพิษณุโลก 65000
[2] ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000
[1] Phitsanulok Technical College, Institute of Vocational Education Northern Region 3, Phitsanulok Thailand 65000
[2] Department of Industrial Engineering, Naresuan University, Phitsanulok Thailand 6500
* Corresponding Author, E-mail: somch_k@yahoo.com

ผลิตภัณฑ์ และได้มาซึ่งแบบสั่งการผลิตแม่พิมพ์โลหะทุกชิ้นส่วน มีเวลาเฉลี่ย 3.50 นาที ต่างจากการปรับเปลี่ยนขนาดของผลิตภัณฑ์โดยการออกแบบด้วยโปรแกรม Autodesk Inventor แบบปกติ มีเวลาเฉลี่ย 32.13 นาที สรุปได้ว่าการสร้างฟังก์ชั่นดังกล่าวมีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการออกแบบมีประสิทธิภาพขึ้นจริงที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

คำสำคัญ : แม่พิมพ์โลหะ การออกแบบแม่พิมพ์โลหะ การออกแบบ

Abstract

The purpose of this research is to present the results of the study of how to use the functions of computer programs for designing stamping dies in order to produce every piece of stamping dies automatically. The Autodesk Inventor program was determined to be used in this study. By using functioning logic, parameters, and adaptive modes to then learn relations of patterned pieces, calculations such as punch and die clearance, lead of die, and assembled clearance positions. The Internal circular clip (DIN472) was selected to examine and initially designed with a striped out design that defined the main components and it was modified with equations and components. These steps showed automatic adjustments of each piece to be rapidly produced. The results showed that the Autodesk Inventor program was appropriate to analyze, calculate portions of designs, and for adjusted sizes of parts, an averaged design time of 3.50 minutes was achieved. In contrast, it took 32.13 minutes to do the same work without using the program. Hence, a 95% improvement of the design time was achieved.

Keywords : stamping die, die design, design, Autodesk Inventor

บทนำ

เนื่องจากอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ มีบทบาทเป็นอุตสาหกรรมสนับสนุนที่สำคัญในการรองรับความ ก้าวหน้าและเติบโตของอุตสาหกรรมอื่นของประเทศไทยในภาพรวม จึงถือได้ว่าอุตสาหกรรมแม่พิมพ์เป็นผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จของกลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ แต่ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีความต้องการที่มากขึ้นของรูปแบบผลิตภัณฑ์ จึงทำให้อุตสาหกรรมแม่พิมพ์จำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาองค์ความรู้เทคโนโลยีการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ [1] แนวโน้มของการทำธุรกิจอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ขึ้นอยู่กับนักคิดหรือนักออกแบบสินค้าใหม่ ๆ ออกมาอย่างต่อเนื่อง เมื่อมีการผลิตเกิดขึ้นแม่พิมพ์จึงเป็นหัวใจหลักในการผลิต ดังนั้นอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ยังมีอนาคตอีกยาวไกล อาจกล่าวได้ว่าแม่พิมพ์จะไม่มีวันตายไปจากโลกนี้ “Mold & Die never die” [2] แม่พิมพ์โลหะ (Stamping Die) เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญในการผลิตชิ้นส่วนในวงการอุตสาหกรรมที่เป็นโลหะ เนื่องจากเป็นการผลิตชิ้นส่วนจำนวนมากและได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพเหมือน ๆ กันทุกชิ้น การเปลี่ยนขนาดตามโมเดลหรือรูปแบบเดิมนั้น เป็นอีกหนึ่งความต้องการของสถานประกอบการที่ต้องการผลิตชิ้นส่วนโดยเฉพาะชิ้นส่วนมาตรฐาน (Standard Part) ซึ่งต่างต้องการความรวดเร็วในขั้นตอนการออกแบบหากมีการเปลี่ยนขนาดขึ้นภายหลัง

โปรแกรม Autodesk Inventor เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้น โดย Autodesk Inc. Co., Ltd. สหรัฐอเมริกา เป็นโปรแกรมสำหรับการออกแบบทางเครื่องจักรกล ปัจจุบันได้พัฒนาถึงเวอร์ชั่น 2017 และมีวิธีการแก้ไข (Solution) สำหรับการออกแบบแม่พิมพ์พลาสติก (Injection mold design) ซึ่งมีฟังก์ชั่นการออกแบบแม่พิมพ์ดังกล่าวอย่างเต็มรูปแบบ ตั้งแต่การสร้างชิ้นงานพลาสติก การเลือกขนาดแม่พิมพ์ การเลือกชิ้นส่วนมาตรฐาน การสร้างแบบสั่งการผลิต (Detail Drawing) รวมทั้งการจำลองการฉีดพลาสติกรวมอยู่ด้วย แต่เนื่องจากวิธีการแก้ไข (Solution) ของโปรแกรม Autodesk Inventor สำหรับการออกแบบแม่พิมพ์โลหะนั้น มีอยู่เพียงฟังก์ชั่นการสร้างชิ้นงานโลหะแผ่น (Sheet metal design) รวมถึงการหาแผ่นคลี่ (Blank size) ซึ่งเป็นเพียงการสร้างและออกแบบชิ้นงานโลหะแผ่นเท่านั้น ยังไม่มีฟังก์ชั่นอื่น ๆ สำหรับการออกแบบแม่พิมพ์โลหะแผ่นอย่างสมบูรณ์และเต็มรูปแบบ

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้คิดค้นวิธีการเขียนแบบแม่พิมพ์โลหะแผ่นที่ชิ้นงานมีรูปร่างคล้ายคลึงกัน แต่มีขนาดที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้แบบแม่พิมพ์โลหะที่มีประสิทธิภาพ

เที่ยงตรงและใช้เวลาในการออกแบบให้น้อยที่สุดหากมีการเปลี่ยนขนาดโมเดลของผลิตภัณฑ์ขึ้น เพื่อลดขั้นตอนและระยะเวลาการออกแบบแม่พิมพ์โลหะให้น้อยลง ประกอบกับเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบแม่พิมพ์โลหะจากผู้ที่เคยใช้งานโปรแกรม Autodesk Inventor เดิมที่เคยใช้งานอยู่แล้ว ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในองค์กรต่าง ๆ ต่อไป

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในปัจจุบันได้มีอัตราการผลิตเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแม่พิมพ์โลหะได้เข้ามามีบทบาทในการผลิตชิ้นส่วนเพื่อตอบสนองกับความต้องการในการผลิตจำนวนมาก การปรับเปลี่ยนโมเดลเพื่อสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันท่วงทีเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่สำคัญในการแข่งขันในอุตสาหกรรมยานยนต์ ระบบการผลิตที่เน้นการผลิตขนาดใหญ่เพื่อตอบสนองการบริโภคที่เติบโตอย่างรวดเร็วนั้น การขึ้นรูปโลหะ (Metal Forming) ถือเป็นกระบวนการผลิตหลักที่สำคัญกระบวนการหนึ่ง [3] ผู้วิจัยจึงคิดวิธีการที่จะสามารถทำให้แบบงานแม่พิมพ์โลหะ สามารถปรับเปลี่ยนได้อย่างรวดเร็วเมื่อต้องการปรับเปลี่ยนโมเดลของผลิตภัณฑ์ จึงได้ศึกษาโปรแกรม Autodesk Inventor ซึ่งเป็นโปรแกรมการออกแบบงานวิศวกรรม 3 มิติ (3D Design) มาใช้ในการออกแบบแม่พิมพ์โลหะเพื่อผลิตชิ้นส่วนแหวนล๊อค (Internal circular clip) ซึ่งเป็นชิ้นงานที่มีความคล้ายคลึงกันแต่ขนาดต่างกัน โดยทำการศึกษาเฉพาะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแม่พิมพ์โลหะซึ่งครอบคลุมเพียงขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์โดยมีขอบเขต ดังนี้

1. การใช้โปรแกรม Autodesk Inventor ในการดำเนินการออกแบบแม่พิมพ์โดยทำการศึกษาเชิงลึกในการสร้างพารามิเตอร์ (Parameter) ในตัวโปรแกรม รวมทั้งฟังก์ชั่นไอลอจิค (iLogic function)

2. ชิ้นส่วนมาตรฐานงานแม่พิมพ์โลหะใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานของงานปั๊มตัด (Press die) จาก บริษัท มิซูมิ จำกัด [4] เป็นฐานข้อมูลในการเลือกใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานในการออกแบบแม่พิมพ์โลหะ

3. จำกัดเฉพาะการออกแบบแม่พิมพ์โลหะสำหรับผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างคล้ายคลึงกัน แต่มีขนาดที่แตกต่างกันเท่านั้น ตามแบบชิ้นงานชิ้นส่วนมาตรฐานแหวนล๊อค (Internal circular clip) DIN472 [5] โดยกำหนดค่า d3 ในช่วง 34-80 มิลลิเมตร

4. การออกแบบในการศึกษานี้ เลือกใช้แม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง (Progressive die) และจำกัดขนาดของ ชุดดาย (Die Holder) 300x500 มิลลิเมตร

5. จำกัดการจัดเรียงแผ่นร่างแบบชิ้นงาน (Strip layout) แม่พิมพ์แบบแถวเดียวป้อนหนึ่งทาง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ งานวิจัยของ ณรงศักดิ์ นิธิประธีป [6] ได้ศึกษาการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้ฟีทเจอร์ไลบรารี่ (Feature library) สามารถลดเวลาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ประมาณร้อยละ 80 นอกจากนี้ยังมีการวิจัยของ กิตติภัฏ รัตนจันทร์ และคณะ [7] ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมไฟไนต์อิลิเมนต์เข้ามาช่วยในการออกแบบ สามารถช่วยลดเวลาในการออกแบบแม่พิมพ์ลงได้ถึงร้อยละ 60-75 เนื่องจากสามารถปรับแก้ตัวแปรต่าง ๆ ได้สะดวกและสามารถจำลองผลการขึ้นรูปได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น รวมถึงงานวิจัยของ อนันตกุล อินทรผดุง [8] ได้สร้างต้นแบบซอฟแวร์ QFD Tool สามารถรองรับการแปลงความต้องการลูกค้าเป็นรูปทรงเซรามิกที่เป็นแก้วกาแฟเซรามิกได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งทำให้ผู้ออกแบบไม่เสียเวลาในการออกแบบผลิตภัณฑ์และลูกค้าก็จะสามารถมองเห็นรูปทรงเซรามิกที่ต้องการได้ทันที

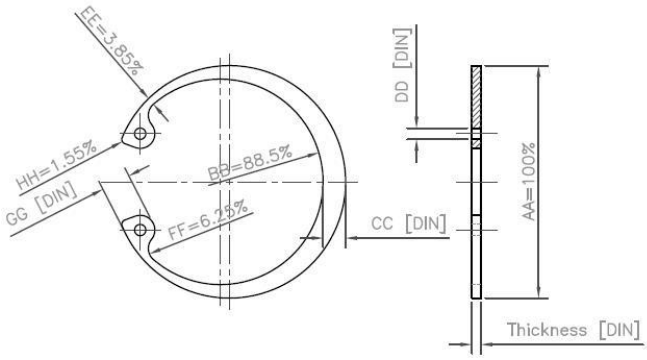
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยได้ทำการออกแบบและเขียนแบบแม่พิมพ์โลหะโดยใช้โปรแกรม Autodesk Inventor ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างฟังก์ชั่นขึ้น และโปรแกรม Autodesk Inventor โดยการออกแบบปกติ ปราศจากฟังก์ชั่นใด ๆ ซึ่งทั้ง 2 ลักษณะ ดำเนินการออกแบบและเขียนแบบแม่พิมพ์โลหะ เพื่อผลิตชิ้นส่วนมาตรฐานแหวนล๊อค (Internal circular clip) DIN472 เหมือนกัน จากนั้นทำการเปรียบเทียบเวลาในการออกแบบเมื่อมีการปรับเปลี่ยนขนาดของชิ้นส่วนดังกล่าวเพื่อเปรียบเทียบเวลาในการออกแบบ

1. ขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์ด้วยโปรแกรม Autodesk Inventor โดยการสร้างฟังก์ชั่นเพิ่ม

1.1 การศึกษาและกำหนดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ เป็นการหาข้อมูลผลิตภัณฑ์ รวมถึงระบบการดำเนินการในสภาพปัจจุบันสำหรับกระบวนการการออกแบบแม่พิมพ์โลหะ เพื่อศึกษาแนวทางในการดำเนินงาน โดยมุ่งเน้นคุณลักษณะโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์โดยเปรียบเทียบขนาดและรูปร่างจากหลายแหล่งที่มา และกำหนดขนาดให้เป็นไป

ตามรูปแบบเอกลักษณ์ในฐานะผู้ผลิตรายหนึ่ง โดยบางขนาดได้กำหนดให้เป็นการแปรผันไปตามเปอร์เซ็นต์ของขนาดหลักของชิ้นส่วน และบางขนาดอ้างอิงตามมาตรฐาน DIN472



ภาพที่ 1 แบบแสดงความสัมพันธ์ขนาดชิ้นส่วนแหวนล๊อค (Internal circular clip) DIN472

1.2 การสร้างค่าพารามิเตอร์ของแผ่นร่างแบบชิ้นงาน (Strip layout) เพื่อการออกแบบแม่พิมพ์ เป็นการนำค่าสมการดังกล่าวใส่ลงในพารามิเตอร์ฟังก์ชั่นของโปรแกรม Autodesk Inventor และกำหนดสมการในพารามิเตอร์ โดยขั้นตอนแรก คือ การสร้างชิ้นส่วนหลัก .ipt ชื่อ Strip Layout .ipt แล้วกำหนดขนาดโดยอาศัยสมการดังกล่าว เริ่มจากการสร้างในสถานีเจาะตัดรู (Piecing) จนถึงสถานีสุดท้ายเพื่อกำหนดเป็นแผ่นร่างแบบชิ้นงานหลัก จากนั้นจึงทำการใส่สมการตามลำดับจนครบทุกสถานี ทำการสร้าง Std_Rotorclip_Rule และ Thickness_AA_Rule ในฟังก์ชั่นไอลอจิค (ILogic Function) เพื่อการกำหนดค่าตัวแปรบางขนาดให้เป็นไปตามมาตรฐาน DIN

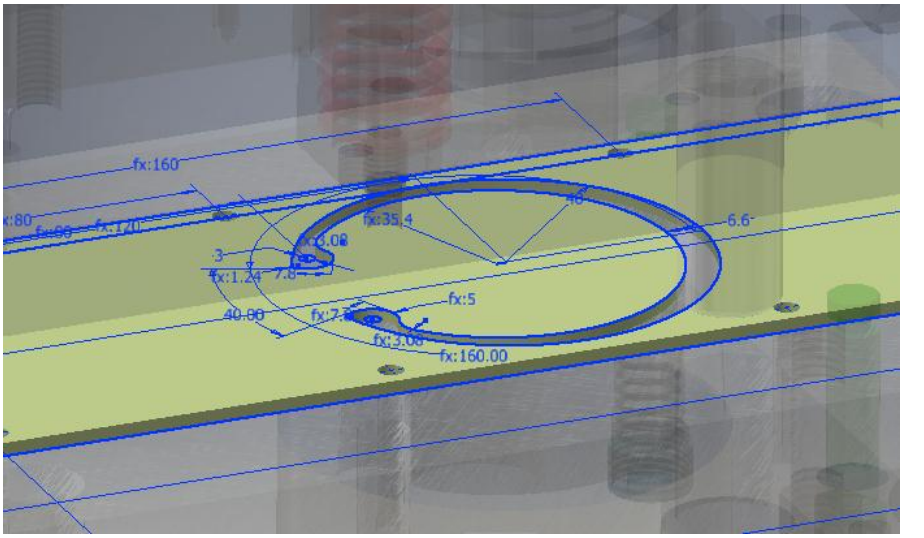
Clearance_Die_Rule

```
If Parameter("Strip Layout:1", "Thickness") = 1.2 Then
Parameter("Die Plate:1", "Clearance") = 0.06
ElseIf Parameter("Strip Layout:1", "Thickness") = 1.5 Then
Parameter("Die Plate:1", "Clearance") = 0.08
ElseIf Parameter("Strip Layout:1", "Thickness") = 1.75 Then
Parameter("Die Plate:1", "Clearance") = 0.09
ElseIf Parameter("Strip Layout:1", "Thickness") = 2 Then
Parameter("Die Plate:1", "Clearance") = 0.10
ElseIf Parameter("Strip Layout:1", "Thickness") = 2.5 Then
Parameter("Die Plate:1", "Clearance") = 0.13
End If
```

ภาพที่ 2 โปรแกรมการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างความหนาชิ้นงานและช่องว่างพันช์กับดาย

1.3 การออกแบบแม่พิมพ์โดยอแดปทีฟฟังก์ชั่น (Adaptive Function) เป็นขั้นตอนการออกแบบ 3 มิติ (3D Model Design) ที่คุ้นเคยสำหรับนักออกแบบทั่วไป แต่

ผู้วิจัยได้นำอแดปทีฟฟังก์ชั่นเข้าช่วยเหลือในการปรับเปลี่ยนรูปร่างของหลาย ๆ ชิ้นส่วนในแม่พิมพ์โลหะทั้งชุดให้แปรผันตามชิ้นส่วนหลัก คือ แผ่นร่างแบบชิ้นงาน (Strip Layout .ipt) เสมอ ทั้งนี้ต้องใส่ค่าช่องว่าง (Clearance) ระหว่างชิ้นส่วนต่าง ๆ ของแม่พิมพ์ด้วยความรอบคอบ



ภาพที่ 3 การกำหนดความสัมพันธ์โดยอแดปทีฟฟังก์ชั่นชิ้นงานหลัก Strip Layout .ipt

1.4 การเขียนแบบชิ้นส่วนแม่พิมพ์เพื่อสั่งการผลิต (Working Drawing) เป็นขั้นตอนเขียนแบบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ บางรายละเอียดจะใช้การตั้งค่าการเปลี่ยนรูปแบบตัวหนังสือ (Edit Text) และมีการใช้ พารามิเตอร์การเปลี่ยนรูปแบบตัวหนังสือ (Edit Text Parameter), รูปแบบการบอกขนาด (Dimension Style) และการกำหนดรายการวัสดุ (Part List Column Chooser) มาช่วยในการสร้างแบบสั่งการผลิตให้เป็นไปตามความต้องการในการบอกรายละเอียดในกรอบแบบงาน

Approved by				Scale N/A	DIN ISO 2768-mH Created by IVT2012
Checked by					
Designed by	Somchai Kongnoo	8/3/2560			
Institute of Vocational Education Northern Region 3			Drawing No. : PRDPJ-0010		
Phitsanulok Technical College			Progressive Die Project PLTC		Sheet 10 / 10

ภาพที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดของแบบงาน

2. ขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์ด้วยโปรแกรม Autodesk Inventor โดยการออกแบบปกติ

เป็นการออกแบบและเขียนแบบแม่พิมพ์โลหะโดยการทำการคำนวณองค์ประกอบต่าง ๆ ของแม่พิมพ์แบบปกติ ซึ่งในการออกแบบนี้ปราศจากการกำหนดค่าพารามิเตอร์หรือฟังก์ชั่นใดๆ

3. ขั้นตอนการเปรียบเทียบระยะเวลาในการออกแบบระหว่างสองโปรแกรม

เมื่อได้แบบแม่พิมพ์สำหรับการสั่งการผลิตแม่พิมพ์ เพื่อผลิตชิ้นส่วนมาตรฐานแหวนล๊อค (Internal circular clip) DIN472 จากทั้งสองลักษณะ จึงทำการเปรียบเทียบเวลาในการออกแบบเมื่อมีการปรับเปลี่ยนขนาดของชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ดังกล่าว โดยการจับเวลาในการออกแบบในช่วงระยะเวลาระหว่างขั้นตอนการปรับเปลี่ยนโมเดลของชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ ทำการบันทึกข้อมูลในการทดลองด้วยการจับเวลาทั้งสิ้น 8 ครั้ง ทั้งสองลักษณะ จากนั้นทำการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) ซึ่งเป็นการทดสอบเพื่อสรุปหรือพิสูจน์ข้อความที่เป็นข้อสมมติเกี่ยวกับระบบหรือกระบวนการที่สนใจศึกษาว่า เป็นไปตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่ [9] ในการนี้ ได้ตั้งสมมติฐานว่าการสร้างฟังก์ชั่นดังกล่าวมีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการออกแบบมีประสิทธิภาพขึ้นจริงหรือไม่

ผลการวิจัย

เมื่อเปรียบเทียบเวลาในการออกแบบและเขียนแบบสั่งการผลิต สำหรับขั้นตอนการเปลี่ยนโมเดล จนได้แบบงานในการผลิตแม่พิมพ์ที่สมบูรณ์ จากการทดสอบทั้งสิ้น 8 ครั้ง ด้วยโปรแกรม Autodesk Inventor ที่ได้สร้างฟังก์ชั่นขึ้น ใช้เวลาในการออกแบบเฉลี่ย 3.50 นาที ขณะเดียวกันการเขียนโดยโปรแกรม Autodesk Inventor โดยการออกแบบปกติ จะใช้เวลาออกแบบ 32.13 นาที ซึ่งสามารถลดเวลาการออกแบบลงจากเดิม เฉลี่ย 28.63 นาที คิดเป็นร้อยละ 89.11 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการจับเวลาในการออกแบบ

ครั้งที่	เวลาในการออกแบบ (นาที)	
	Autodesk Inventor ที่สร้างฟังก์ชั่นขึ้น (A_1)	Autodesk Inventor การออกแบบปกติ (A_2)
1	3.0	32.0
2	4.0	34.0
3	4.0	37.0
4	3.0	35.0
5	4.0	35.0
6	4.0	31.0
7	3.0	27.0
8	3.0	26.0
เวลาเฉลี่ย	**3.50**	**32.13**

ผลการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) โดยการตั้งสมมติฐานว่าการสร้างฟังก์ชั่นดังกล่าวมีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการออกแบบมีประสิทธิภาพขึ้นจริงหรือไม่ จากข้อมูลจะเห็นได้ว่า เพื่อการเปรียบเทียบลำดับการเก็บข้อมูลมีความสำคัญ ลักษณะการรวบรวมเป็นการเก็บตัวอย่างแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Paired Observation)

ตัวสถิติที่ใช้ในการทดลองคือ $t_0 = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}}$; $v = n - 1$

โดยที่ $d_j = A_{1j} - A_{2j}$ และ $S_d^2 = \frac{\sum d_j^2 - n\bar{d}^2}{n-1}$

$\alpha = 0.05$ ตั้งสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 95

ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_d = 0$ มีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการออกแบบมีประสิทธิภาพเท่าเดิม

$H_1 : \mu_d > 0$ มีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการออกแบบมีประสิทธิภาพขึ้นจริง

ผลคือ $t_{\alpha,n-1} = 1.8950$

$t_0 = 2.6475$

$t_0 > t_{\alpha,n-1}$ จึงทำการปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1

ผลการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) สามารถสรุปได้ว่า การสร้างฟังก์ชั่นดังกล่าวมีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการออกแบบมีประสิทธิภาพขึ้นจริงที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าแรงงานสำหรับช่างออกแบบเขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ ระดับ 1 แล้ว [10] การออกแบบโดยโปรแกรม Autodesk Inventor ที่ผู้วิจัยได้ทำฟังก์ชั่นขึ้น สามารถลดค่าแรงงาน จากการออกแบบด้วยโปรแกรม Autodesk Inventor โดยการออกแบบปกติ ได้ถึง 27.48 บาท โดยการออกแบบแบบเดิมที่ค่าแรง 30.84 บาท เหลือเพียง 3.36 บาท

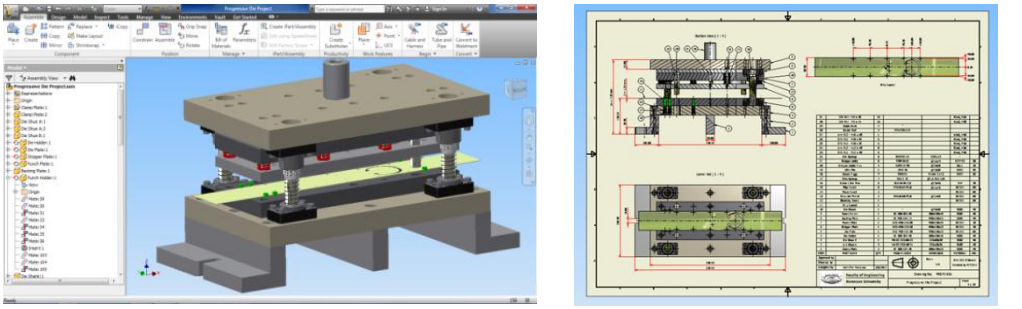
การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาโปรแกรม Autodesk Inventor ในเชิงลึก โดยอาศัยฟังก์ชั่นต่าง ๆ ที่มีอยู่ในตัวโปรแกรม ซึ่งนักออกแบบทั่วไปมองข้าม ในทางกลับกันหากมีผู้นำมาใช้ประโยชน์จะสามารถลดระยะเวลาในการออกแบบได้มากเลยทีเดียว การออกแบบโดยใช้ฟังก์ชั่นในโปรแกรม Autodesk Inventor ที่ผู้วิจัยได้สร้างฟังก์ชั่นขึ้นมา สามารถที่จะทำให้เวลาสำหรับการออกแบบและเขียนแบบแม่พิมพ์ในการเปลี่ยนแปลงโมเดลลดลงได้อย่างมาก

การดำเนินการของธุรกิจอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ในปัจจุบันมีการแข่งขันทางด้านเวลาค่อนข้างสูง หากผู้ประกอบการสามารถที่จะลดระยะเวลาในการสร้างแม่พิมพ์ลง นั่นหมายความรวมถึงขั้นตอนในการออกแบบและเขียนแบบที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ด้วยแล้ว จะทำให้ผู้ประกอบการมีศักยภาพในการแข่งขันกับผู้ประกอบการอื่น ๆ ในเรื่องของเวลา และมีความเป็นไปได้สูงที่ลูกค้าจะเลือกผู้ที่มีศักยภาพมากกว่าเป็นอันดับแรกเช่นกัน

จะเห็นได้ว่าการวิจัยในสามารถลดระยะเวลาในการออกแบบแม่พิมพ์ กรณีมีการปรับเปลี่ยนโมเดลได้ถึงร้อยละ 89.11 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ณรงศักดิ์ นิธิประธีป [6] ได้ศึกษาการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้ฟีทเจอร์ไลบรารี่ (Feature library) สามารถลดเวลาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ประมาณร้อยละ 80 ซึ่งผลจากการวิจัยในครั้งนี้สามารถลดเวลาในการออกแบบได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของ กิตติภัฏ รัตนจันทร์ และคณะ [7] ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมไฟไนต์อิลิเมนต์เข้ามาช่วยในการออกแบบ สามารถช่วยลดเวลาในการออกแบบแม่พิมพ์ลงได้ถึงร้อยละ 60-75 เนื่องจากสามารถปรับแก้ตัวแปรต่าง ๆ ได้สะดวกและสามารถจำลองผลการขึ้นรูปได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น รวมถึงการวิจัยของ อนันตกุล อินทรผดุง [8] ได้สร้างต้นแบบซอฟแวร์ QFD Tool สามารถรองรับการแปลงความต้องการลูกค้าเป็นรูปทรงเซรามิกที่เป็นแก้วกาแฟเซรามิกได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่ง

ทำให้ผู้ออกแบบไม่เสียเวลาในการออกแบบผลิตภัณฑ์และลูกค้าก็จะสามารถมองเห็นรูปทรงเซรามิกที่ต้องการได้ทันที



ภาพที่ 5 ผลงานการออกแบบแม่พิมพ์โลหะที่สร้างฟังก์ชั่นขึ้นจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการวิจัยพบว่า การสร้างฟังก์ชั่นดังกล่าวสามารถที่จะลดเวลาการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขนาดของผลิตภัณฑ์ และสามารถที่จะทำให้เครื่องมือในการผลิตเปลี่ยนแปลงไปตามค่าขนาดของผลิตภัณฑ์ เป็นการใช้ฟังก์ชั่นของโปรแกรม Autodesk Inventor ที่มีอยู่อย่างเกิดคุณค่ามากที่สุด อีกประการหนึ่งนั้น ในเรื่องของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการออกแบบและเขียนแบบแม่พิมพ์ เมื่อเทียบกับการออกแบบด้วยโปรแกรม Autodesk Inventor แบบปกติโดยปราศจากฟังก์ชั่นใด ๆ แล้ว เป็นที่ทราบกันดีว่าความผิดพลาดจากการใช้ฟังก์ชั่นที่ได้ศึกษานี้น้อยมาก หรือแทบเป็นไปไม่ได้เลยเนื่องจากโปรแกรมที่สร้างฟังก์ชั่นขึ้นมา สามารถปรับเปลี่ยนไปตามสมการต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้น ต่างจาก Autodesk Inventor แบบปกติโดยปราศจากฟังก์ชั่น ใด ๆ เป็นการสร้างโดยการอาศัยความรอบคอบประสบการณ์ของผู้ออกแบบและผู้เขียนแบบเป็นหลัก ดังนั้น ความผิดพลาดจึงสูงกว่า ในการศึกษาครั้งต่อไปหากเป็นไปได้ควรมีการกำหนดค่าบางขนาดของชิ้นส่วนให้เป็นไปอย่างอิสระ เนื่องจากชิ้นงานโลหะแผ่นปัจจุบันเป็นลักษณะรูปทรงที่มีความไม่แน่นอน อาจจะมีบางขนาดของชิ้นงานที่ต้องการความเป็นอิสระต่อกัน

ประการต่อมา ผู้วิจัยได้ให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ คือ หากมีการกำหนดช่วงระยะขนาดความโตที่สูงมาก ควรระมัดระวังขนาดเล็กสุดและโตสุดของผลิตภัณฑ์ด้วย เนื่องจากปัญหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอื่น ๆ ในการศึกษานี้ ปัญหา คือ ชิ้นส่วนเข็มนำทาง (Pilot Punch) หากขนาดเล็กสุดแล้ว ในการเจาะรูเพื่อวางตำแหน่งที่

ชิ้นส่วนแผ่นพันช์ (Punch Plate), แผ่นปลดชิ้นงาน (Stripper Plate), แผ่นดาย (Die Plate) และแผ่นบล๊อกพันช์ (Punch Holder) จะเกยชนกัน เป็นผลให้ตำแหน่งดังกล่าวต้องยกเลิกในทางปฏิบัติ ซึ่งโปรแกรมจะแสดงผลให้ทราบเมื่อเกิดปัญหานั้นขึ้น

ประการสุดท้าย ผู้วิจัยมีความเห็นว่าการออกแบบในยุคปัจจุบันผู้ทำการการออกแบบอาจมีความหลากหลายทางด้านคุณวุฒิ ไม่มีความคุ้นเคยกับโปรแกรมทางด้านออกแบบและเขียนแบบโดยตรง โดยส่วนใหญ่จะมีความคุ้นเคยกับโปรแกรมพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ เช่น ไมโครซอฟเวิร์ด (Microsoft Word) ไมโครซอฟเอ็กเซล (Microsoft Excel) เป็นต้น หากมีความเป็นไปได้ควรนำโปรแกรมที่บุคคลทั่วไปมีความคุ้นเคยกับการใช้งานดังกล่าว มาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบงานแม่พิมพ์หรืองานทางด้านวิศวกรรมอื่น ๆ โดยสร้างความสัมพันธ์กับโปรแกรมทางด้านการออกแบบ เพื่อให้เกิดความง่ายสำหรับผู้ที่ไม่มีความคุ้นเคยกับการออกแบบวิศวกรรมมาก่อน เพื่อการเข้าถึงการทำงานทางด้านการออกแบบอย่างง่ายดาย

เอกสารอ้างอิง

[1] กมล นาคะสุวรรณ. (2556). **มาตรฐานวิชาชีพช่างแม่พิมพ์ (T1-T7) หนึ่งในยุทธศาสตร์พัฒนาบุคลากร**. วารสารแม่พิมพ์ Mold & Die Journal. ปีที่ 25 ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน 2556. 11.

[2] มานพ ทองแสง. (2556). **คนทำแม่พิมพ์ไม่ใช่ศิลปินเดี่ยว แต่เป็นเหมือนกับวงดนตรี.** วารสารแม่พิมพ์Mold & Die Journal. ปีที่ 25 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2556. 10.

[3] ภาสพิรุฬห์ ศรีสำเริง. (2559). [ออนไลน์]. **เทคโนโลยีการขึ้นรูปโลหะเพื่อรองรับอุตสาหกรรม 4.0**. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2560], จาก http://www.tdia.or.th/home/

[4] Misumi (Thailand) Co., Ltd. (2554). **Misumi Standard Component for Press Die Catalog 2011**. Misumi (Thailand) Co., Ltd.

[5] Deutsch Industrial Norms. GmBH. (2524). **DIN472 Circlips (retaining rings) for bores Normal type and heavy type** : September 1981.

[6] ณรงศักดิ์ นิธิประทีป. (2545). **การออกแบบผลิตภัณฑ์แบบยืดหยุ่นโดยใช้เทคนิคฟีทเจอร์เบส**. สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[7] กิตติภัฏ รัตนจันทร์, สถาพร ชาตาคม และสุรังศี เดชเจริญ. (2549). **การออกแบบแม่พิมพ์และการวิเคราะห์กระบวนการดึงขึ้นรูปลึกในการผลิตเสื้อไส้กรองอากาศด้วย CAD/CAE**. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. ปีที่ 1 ฉบับที่ 2. 1-6.

[8] อนันตกุล อินทรผดุง. (2556). **การพัฒนาต้นแบบโปรแกรม QFD Tool เพื่อการแปลงความต้องการ ของลูกค้าให้เป็นรูปทรงผลิตภัณฑ์แบบอัตโนมัติสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิก ขนาดกลางและขนาด ย่อม**. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 23 ฉบับที่ 2. 378.

[9] ประไพศรี สุทัศน์ ณ อยุธยา และพงศ์ชนัน เหลืองไพบูลย์. (2551). **การออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง**. บริษัท สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด.

[10] ประกาศคณะกรรมการค่าจ้าง. (2555). [ออนไลน์]. **เรื่องอัตราค่าจ้างตามมาตรฐานฝีมือ (ฉบับที่ 3)**. [สืบค้นเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2556]. จาก http://www.dsd.go.th/suphanburi/RegionDownload_Law.

การออกแบบและความพึงพอใจของอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา

DESIGN AND SATISFACTION EVALUATION OF A TOOL TO REMOVE INJECTION NEEDIES FROM SYRRINGES

วีรยุทธ ภุมรินทร์[1] สุรศักดิ์ ชัยพรรคพานิช[2]
Weerayut Poommarin[1] and Surasak Chaipukpanit[2]

บทคัดย่อ

อุปกรณ์ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา สร้างขึ้นเพื่อช่วยลดความเสี่ยงจากการโดนเข็มฉีดยาตำขณะถอดหัวเข็มฉีดยา โดยหลักการทำงานของอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยามีการปลดเข็มฉีดยาออกจากกระบอกฉีดยาเมื่อทำการสไลด์ในช่องแล้วมีสลักที่ใช้ปลดเข็มฉีดยาออกโดยที่ไม่ต้องใช้แรงดึงทำให้ไม่เกิดการกระเด็นของเลือดหรือสารคัดหลังของผู้ป่วยที่ติดมากับตัวเข็มฉีดยา และไม่เกิดอุบัติการณ์ของบุคลากรทางการแพทย์และพยาบาล เพราะเข็มฉีดยาตำขณะถอดหัวเข็มฉีดยา โดยลดความเสี่ยงของโรคติดเชื้อที่ติดต่อผ่านทางเลือด/สารคัดหลั่งจากผู้ป่วยสู่บุคลากรทางการแพทย์ และยังช่วยแยกในการแยกขยะติดเชื้อในโรงพยาบาลเพื่อนำไปทำลาย

ความพึงพอใจของของผู้ใช้งานฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา ความพึงพอใจผู้ทดลองใช้ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาในภาพรวมมีค่าความพึงพอใจในภาพรวมในระดับความพึงพอใจมากที่สุด โดยสอบถามใน 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบและโครงสร้าง ด้านการใช้งานและด้านความปลอดภัย

คำสำคัญ : อุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา เข็มฉีดยา สารคัดหลั่ง

[1 2] วิทยาลัยเทคนิคสองแคว

[1 2] Songkhwae Technical College

* Corresponding Author, E-mail: songkwae.2012@gmail.com

Abstract

Creation of a lid to help remove injection needles from syringes thereby minimizes the hazard of accidental stabbings. The principle for this device is to remove the injection needle from the syringe without the use of force to not cause splashing of blood or other liquids on nurses or other medical staff thanks to the position of the needle when removing it. The device also helped separate the needles and biohazards from hospital waste in order to properly destruct them.

Overall satisfaction among users of the lid was at the highest level by four aspects: design, structure, usability and security.

Keywords : needle removal from syringes, injection needle, biohazard minimization, waste disposal

บทนำ

สถานการณ์การเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยของคนไทยในปี 2550 โดยกระทรวงสาธารณะสุข [1] มีผู้ป่วยที่เข้ารับการพยาบาลจำนวน 393,255 ราย โดยจะได้รับการดูแลรักษาจากแพทย์ พยาบาล และบุคลากรทางการแพทย์ในการบริการส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับการใช้เข็มหรือของมีคม เช่น การเจาะเลือด การฉีดยา การให้สารเหลวทางหลอดเลือดดำ ซึ่งการปฏิบัติกิจกรรมเหล่านี้หากผู้ปฏิบัติขาดความระมัดระวังหรือรีบเร่ง ตื่นเต้น ขาดความชำนาญ หรือผู้ป่วยไม่ให้ความร่วมมือ ทำให้บุคลากรทางการแพทย์มีโอกาสเสี่ยงต่อการได้รับอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำหรือมีบาดแผลเกิดขึ้นในการปฏิบัติงานบริเวณผิวหนังจะทำให้เชื้อโรคสามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยเฉพาะถ้าอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดแผลนั้นได้สัมผัสหรือปนเปื้อนเลือดและสารคัดหลั่งของผู้ป่วยแล้วนั้น ส่งผลให้บุคลากรทางการแพทย์มีโอกาสเสี่ยงสูงที่จะติดเชื้อที่สำคัญทางสาธารณสุข ได้แก่ เชื้อเอสไอวี ไวรัสตับอักเสบชนิดบีและซี พร้อมทั้งยังมีผลกระทบกับจิตใจของผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย จากการศึกษาการเกิดอุบัติเหตุจากของมีคมทิ่มตำในกลุ่มตัวอย่างพยาบาลประจำการในโรงพยาบาลภาคตะวันออก จำนวน 816 ราย พบว่ามีความชุกของอุบัติเหตุร้อยละ 48.5 [2] การศึกษาในโรงพยาบาลชุมชน 11 แห่ง ในจังหวัดปัตตานี

พ.ศ.2546 พบว่าร้อยละ 34 ของบุคลากรทางการแพทย์ทั้งหมด เคยได้รับอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาด [3] และในโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ในช่วงระยะปีงบประมาณ 2551 ถึง 2554 พบว่ามีรายงานอุบัติเหตุการถูกเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาดของบุคลากรทางการแพทย์ในกลุ่มงานพยาบาลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องดังนี้ ปี 2552 มี 21 ครั้ง ปี 2553 มี 31 ครั้ง ปี 2554 มี 35 ครั้ง

จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการลดอุบัติเหตุที่เกิดจากการถูกเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาดให้กับบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อป้องกันการติดเชื้อ ลดความเสี่ยงด้านอุบัติเหตุในบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้เข็มหรือของมีคม เช่น การเจาะเลือด การฉีดยา การให้สารเหลวทางหลอดเลือดดำ จึงได้คิดค้นและพัฒนาอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา เพื่อสร้างความสะดวกในการปฏิบัติงานและลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุของในบุคลากรพยาบาล จึงดำเนินการสร้างฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาโดยผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุมในเรื่องดังต่อไปนี้

1. การฉีดยา

บุคลากรทางการแพทย์ต้องมีความรู้เกี่ยวกับชนิดของยาฉีด อุปกรณ์ในการฉีดยาและตำแหน่งที่ใช้ฉีดยา ยาที่ใช้ฉีด มีอยู่ 2 ประเภท คือ

1.1 ยาหลอดแก้ว (Ampule) ยาที่อยู่ภายในจะเป็นสารละลาย ให้หักที่คอคอดของหลอดแก้ว ถ้าหักไม่ออกให้ใช้ใบเลื่อยเลื่อยเสียก่อน ถ้ามีแถบสี แสดงว่าให้เลื่อยหรือหักตรงตำแหน่งที่มีแถบสี

1.2 ยาบรรจุขวด (VIAL) ยาในขวดเป็นผงหรือสารละลาย บนฝาขวดมีจุกยางและมีโลหะ ปิดครอบไว้ ยาชนิดเป็นผงต้องใช้น้ำกลั่นผสม

2. เข็มฉีดยา

เข็มฉีดยามีชนิดที่หัวเข็มทาด้วยเหล็กสเตนเลส หรือเข็มพลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง ส่วนประกอบของเข็มกระบอกฉีดยา มีอยู่ 3 ส่วน คือ รอยบากปลายเข็ม (Bevel) ตัวเข็ม (Shaft) คือ ส่วนที่ต่อจากตัวเข็ม หัวเข็ม (Hub) ใช้สวมติดกับปลายกระบอกฉีดยา

การฉีดยาโดยทั่วไปในการรักษาพยาบาล มี 4 ตำแหน่ง

2.1 การฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อ (Intramuscular Injection)

2.2 การฉีดยาเข้าหลอดใต้ผิวหนัง (Subcutaneous Injection)

2.3 การฉีดยาเข้าหลอดเลือดดำ (Intravenous Injection)

2.4 การฉีดยาเข้าผิวหนัง (Intradermal Injection)

3. อุบัติเหตุเข็มทิ่มตำและของมีคมบาดในบุคลากรทางการพยาบาล

ในโรงพยาบาล บุคลากรที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุถูกเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาดมากที่สุด คือบุคลากรทางการพยาบาล จากงานวิจัยอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาดในบุคลากรทางสาธารณสุขในโรงพยาบาลชุมชนขนาด 30 เตียง พบว่าร้อยละ 60 ของบุคลากรพยาบาลเคยได้รับอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาด จากการศึกษาการเกิดเข็มทิ่มตำและของมีคมบาดของ ยุวดี ชาติไทย และ นพรัตน์ เรืองศรี [4] ในโรงพยาบาลตากสิน พบว่าบุคลากรพยาบาลเกิดอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำและของมีคมบาดคิดเป็นร้อยละ 69.9 และ 82.7 ตามลำดับ และการศึกษาในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ในปี พ.ศ.2548 พบบุคลากรทางการแพทย์ร้อยละ 67.7 และ 2.6 เคยได้รับอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำและของมีคมบาดตามลำดับ [5]

ดังนั้นบุคลากรทางการพยาบาลมีโอกาสเสี่ยงสูงที่จะเกิดอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาดขณะปฏิบัติงาน เนื่องจากลักษณะงานที่ต้องให้การดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิดและมีการใช้อุปกรณ์ของมีคมขณะปฏิบัติงาน [6] และกิจกรรมที่พยาบาลต้องปฏิบัติประจาล้วนเกี่ยวข้องกับการใช้เข็มและของมีคม เช่น การฉีดยา การเจาะเลือด การให้สารน้าทางหลอดเลือด เป็นต้น

4. กิจกรรมการพยาบาลที่พบการถูกเข็มทิ่มตำ และของมีคมบาดในบุคลากรทางการพยาบาล

4.1 การฉีดยา เป็นการให้สารละลายในรูปของยาหรือน้ำเข้าสู่ร่างกาย โดยเข้าไปทางเนื้อเยื่อหลอดเลือด หรือช่องภายในร่างกาย และอุบัติเหตุจากการฉีดยาสามารถเกิดได้ตั้งแต่ ขั้นการเตรียมยาฉีด เป็นขั้นตอนที่ต้องเตรียมยาให้พร้อมก่อนนำไปให้ผู้ป่วย โดยเตรียมจากยาน้ำบรรจุขวด (Vial) หรือ ยาน้ำบรรจุหลอด (Ampoule) ซึ่งเป็นวัสดุที่ทำจากแก้วและมีความคม ดังนั้นอุบัติเหตุส่วนใหญ่จะเกิดจากหลอดยาแตกหรือทิ่มบาดขณะหักหลอดยา ขั้นตอนต่อไป คือ ขั้นตอนฉีดยาผู้ป่วย เนื่องจากการให้ยาฉีดทุกชนิดต้องให้โดยวิธีฉีดเข้าร่างกายผ่านเนื้อเยื่อทางเข็มฉีดยา หากผู้ป่วยไม่ให้ความร่วมมือสามารถเกิดอุบัติเหตุขณะปฏิบัติกิจกรรมได้ นอกจากนี้ภายหลังฉีดยาเสร็จต้องเก็บเข็มทิ้ง หากบุคลากรทางการ

พยาบาลไม่ปฏิบัติตามหลักการป้องกันอุบัติเหตุ เช่น สวมปลอกเข็มคืนกลับ หรือขาดความระมัดระวังในขณะปฏิบัติกิจกรรม จะทำให้มีโอกาสได้รับบาดเจ็บจากเข็มหรือของมีคมเหล่านั้น

4.2 การให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ เป็นอีกกิจกรรมพยาบาลหนึ่งที่ทำให้บุคลากรพยาบาลได้รับอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาด เนื่องจากต้องใช้เข็มฉีดยาซึ่งเป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่มีความคมแทงทะลุผ่านผิวหนัง และสอดเข้าไปอยู่ในหลอดเลือดดำ อุบัติเหตุสามารถเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ ขั้นตอนขณะให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำซึ่งอาจเกิดจากความไม่ร่วมมือของผู้ป่วยในขณะปฏิบัติกิจกรรมและขณะถอดเข็มให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำออกจากตัวผู้ป่วย

4.3 การเจาะเลือด เป็นการใช้เข็มแทงเข้าไปในหลอดเลือดดำแล้วดูดเลือดออกมาส่งตรวจรวมถึงการเจาะเลือดจากปลายนิ้วโดยใช้ใบมีดเจาะเลือด (Lancet) เพื่อตรวจวัดหาค่าความเข้มข้นของเลือด (Hematocrit) หรือปริมาณค่าน้ำตาลในเลือด (DTX) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้บุคลากรทางการแพทย์ได้รับอุบัติเหตุจากการถูกเข็มทิ่มตำในระหว่างที่เตรียมอุปกรณ์เจาะเลือด ระหว่างทาการเจาะเลือด และหลังจากการเจาะเลือดเสร็จ จากการศึกษาการเกิดอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำการได้รับอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาดจากการเจาะเลือดพบร้อยละ 48.8 ของอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำที่เกิดขึ้นทั้งหมด

กิจกรรมทั้งหมดดังที่กล่าวมาข้างต้นล้วนเป็นกิจกรรมการพยาบาลที่พบบ่อยและเกี่ยวข้องกับเข็มหรือของมีคมทั้งสิ้น และเป็นความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติการณ์ถูกเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาดได้ โดยอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมักพบในกลุ่มของบุคลากรพยาบาลเป็นส่วนใหญ่

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา
2. เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา
3. เพื่อสอบถามความพึงพอใจของของผู้ใช้งานฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา

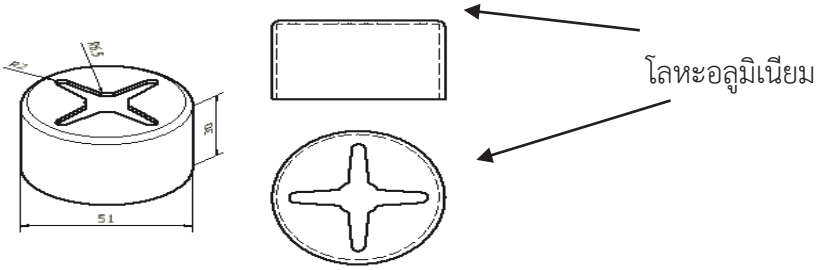
ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ บุคลากรทางการแพทย์และพยาบาล หอผู้ป่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 84 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บุคลากรทางการแพทย์และพยาบาล หอผู้ป่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 70 คน

ขั้นตอนการพัฒนาฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการถอดหัวเข็มฉีดยา
2. ออกแบบโครงสร้างอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา



ภาพที่ 1 โครงสร้างอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา

3. นำข้อเสนอแนะมาทำการปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา
4. นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ
5. พัฒนาอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา

ภาพที่ 2 อุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา

6. ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา

การทดสอบประสิทธิภาพอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา

1. นำอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาไปทดลองเปรียบเทียบกับวิธีการถอดเข็มฉีดยาด้วยมือกับการถอดเข็มฉีดยาด้วยฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา
2. เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการเข็มฉีดยาออกจากกระบอกไซริงค์ฉีดยา
3. สรุปผลการหาคุณภาพอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา

สร้างเครื่องมือประเมินความพึงพอใจในการวิจัย

1. ศึกษาแนวคิดทฤษฎี เอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการประเมินความพึงพอใจในการปฏิบัติงานมากำหนดในการสร้างเครื่องมือ

2. พัฒนาปรับปรุงเครื่องมือตามแนวคิดและวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3. นำเครื่องมือที่ได้สร้างขึ้นตรวจสอบความถูกต้องของแบบคำถาม เนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4. นำเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย (Index of Item Objective Congruence: IOC) และเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไปเป็นข้อคำถาม โดยแบบสอบถามทุกข้อมีค่า IOC รายข้อระหว่าง .50 – 1.00 ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

5. นำเครื่องมือไปทดลองใช้ (Try Out) กับโรงพยาบาลพุทธชินราช จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

6. ประชากร ได้แก่ บุคลากรทางการแพทย์และพยาบาล หอผู้ป่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 84 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บุคลากรทางการแพทย์และพยาบาล หอผู้ป่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 70 คน

7. ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

8. จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 การหาประสิทธิภาพของการถอดหัวเข็มฉีดยา ด้วยถอดเข็มฉีดยาด้วยมือ (แบบเดิม)กับอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาด้วยวิธีการล็อก (จำนวน 5 ชุด)

ครั้งที่	รายการ	ถอดเข็มฉีดยาด้วยมือ (แบบเดิม)	อุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา
1	ถอดเข็มฉีดยาออกจากไซริงค์ 5 ชุด	18 วินาที	10 วินาที
2	ถอดเข็มฉีดยาออกจากไซริงค์ 5 ชุด	22 วินาที	8 วินาที

3	ถอดเข็มฉีดยาออกจากไซริงค์ 5 ชุด	21 วินาที	9 วินาที
4	ถอดเข็มฉีดยาออกจากไซริงค์ 5 ชุด	18 วินาที	10 วินาที
5	ถอดเข็มฉีดยาออกจากไซริงค์ 5 ชุด	17 วินาที	11 วินาที
	ค่าเฉลี่ย	**19.20 วินาที**	**9.60 วินาที**

จากตารางที่ 1 พบว่า การถอดเข็มฉีดยาออกจากไซริงค์ จำนวน 5 ชุด ด้วยมือ (แบบเดิม) ใช้เวลาเฉลี่ย 19.20 วินาที ในขณะที่ใช้อุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา ใช้เวลาเฉลี่ย 9.60 วินาที แสดงว่าฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาช่วยลดเวลาลงได้ 9.60 วินาที

ตารางที่ 2 การหาประสิทธิภาพการถอดหัวเข็มฉีดยา ด้วยถอดเข็มฉีดยาด้วยมือ (แบบเดิม) กับอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาด้วยวิธีการล็อกหัวเข็มฉีดยา (จำนวน 10 ชุด)

ครั้งที่	รายการ	ถอดเข็มฉีดยาด้วยมือ (แบบเดิม)	อุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา
1	ถอดเข็มฉีดยาออกจากไซริงค์ 10 ชุด	37 วินาที	24 วินาที
2	ถอดเข็มฉีดยาออกจากไซริงค์ 10 ชุด	35 วินาที	26 วินาที
3	ถอดเข็มฉีดยาออกจากไซริงค์ 10 ชุด	40 วินาที	25 วินาที
4	ถอดเข็มฉีดยาออกจากไซริงค์ 10 ชุด	37 วินาที	30 วินาที
5	ถอดเข็มฉีดยาออกจากไซริงค์ 10 ชุด	42 วินาที	28 วินาที
	ค่าเฉลี่ย	**38.20 วินาที**	**26.60 วินาที**

จากตารางที่ 2 พบว่า การถอดเข็มฉีดยาออกจากไซริงค์ จำนวน 10 ชุด ด้วยมือ (แบบเดิม) ใช้เวลาเฉลี่ย 38.20 วินาที ในขณะที่ใช้อุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา ใช้เวลาเฉลี่ย 26.60 วินาที แสดงว่าฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาช่วยลดเวลาลงได้ 11.60 วินาที

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

สถานภาพ	จำนวน (N=70)	ร้อยละ
1. บุคลากรทางการแพทย์	13 คน	18.57
2. พยาบาล	57 คน	81.43
รวม	**70 คน**	**100**

จากตารางที่ 3 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีจำนวน 70 คน เป็นบุคลากรทางการแพทย์ จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 18.57 และพยาบาล จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 81.43

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจผู้ทดลองใช้ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาด้านการออกแบบและโครงสร้าง

ข้อที่	ด้านการออกแบบและโครงสร้าง	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.1	ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยามีขนาดที่เหมาะสม	4.50	.50	มากที่สุด
1.2	มีการออกแบบรูปทรงสวยงาม	4.63	.49	มากที่สุด
1.3	มีความเหมาะสมของการใช้งาน	4.59	.50	มากที่สุด
1.4	มีความแข็งแรงทนทาน	4.59	.50	มากที่สุด
1.5	วัสดุที่นำมาใช้สามารถนำไปผ่านการฆ่าเชื้อ	4.70	.46	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	**4.60**	**.49**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4 พบว่าผู้ทดลองใช้ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา มีความพึงพอใจด้านการออกแบบและโครงสร้างในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.60, S.D.=.49) เมื่อพิจารณารายละเอียด พบว่าข้อที่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุดคือ ข้อ 1.5 วัสดุที่นำมาใช้สามารถนำไปผ่านการฆ่าเชื้อ ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.70, S.D.=.46)

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจผู้ทดลองใช้ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาด้านการใช้งาน

ข้อที่	ด้านการใช้งานฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2.1	ช่วยลดความเสี่ยงจากการโดนเข็มตำขณะถอดหัวเข็มฉีดยา	4.64	.54	มากที่สุด
2.2	มีความสะดวกในการถอดหัวเข็มฉีดยา	4.59	.55	มากที่สุด

ข้อที่	ด้านการใช้งานฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2.3	ขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ยุ่งยาก	4.37	.57	มาก
2.4	สามารถนำฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยามาใช้ใหม่ได้ซ้ำหลายๆครั้ง	4.57	.55	มากที่สุด
2.5	สามารถเคลื่อนย้ายและประกอบฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาได้ง่ายและสะดวก	4.63	.54	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	**4.56**	**.56**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 5 พบว่าผู้ทดลองใช้ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา มีความพึงพอใจด้านการใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.56, S.D.=.56) เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่าข้อที่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุดคือ ข้อ 2.1 ช่วยลดความเสี่ยงจากการโดนเข็มตำขณะถอดหัวเข็มฉีดยา ซึ่งมีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.64, S.D.=.54)

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจผู้ทดลองใช้ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาด้านความปลอดภัย

ข้อที่	ด้านความปลอดภัยฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
3.1	อุปกรณ์มีความน่าเชื่อถือในการใช้งาน	4.59	.52	มากที่สุด
3.2	ลดการสัมผัสผู้ใช้งานกับเข็มฉีดยาขณะถอดเข็ม	4.59	.52	มากที่สุด
3.3	มีความปลอดภัยมากกว่าใช้มือถอดหัวเข็มฉีดยาหลังใช้งาน	4.59	.55	มาก
3.4	ขณะถอดเข็มฉีดยาไม่มีการกระเด็นของเลือดหรือสารคัดหลังมาโดนร่างกายผู้ใช้งาน	4.50	.53	มากที่สุด
3.5	ผู้ทดสอบฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยามีความพึงพอใจ	4.69	.50	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	**4.59**	**.52**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 6 พบว่าผู้ทดลองใช้ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา มีความพึงพอใจด้านความปลอดภัยมีในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.59, S.D.=.52) เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่าข้อที่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุดคือ ข้อ 3.5 ผู้ทดสอบฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยามีความพึงพอใจ ซึ่งมีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.69, S.D.=.52)

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจผู้ทดลองใช้ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาในภาพรวม

ลำดับที่	ความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	ด้านการออกแบบและโครงสร้าง	4.60	.49	มากที่สุด
2	ด้านการใช้งานฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา	4.56	.56	มากที่สุด
3	ด้านความปลอดภัยฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา	4.69	.50	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	**4.58**	**.52**	**มากที่สุด**

จากตาราง 7 พบว่าผู้ทดลองใช้ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.58, S.D.=.52) และด้านที่มีค่าระดับความพึงพอใจมากที่สุดคือด้านความปลอดภัยฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.69, S.D.=.52)

ประโยชน์ของการวิจัย

อุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา ได้นำไปใช้กับบุคลากรทางการแพทย์และพยาบาล หอผู้ป่วยศัลยกรรมโรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก ระหว่าง ตุลาคม 2559 ถึง มีนาคม 2559 บุคลากรทางการแพทย์และพยาบาล หอผู้ป่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 70 คน มีความมั่นใจในการถอดเข็มฉีดยา มากยิ่งขึ้นในการปฏิบัติงานด้วยอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาและพบว่ามีความพึงพอใจในตัวอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาในระดับพึงพอใจมากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ มุ่งศึกษาเกี่ยวกับการใช้งานฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา โดยหลักการทำงานของอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาด้วยวิธีการล็อกหัวเข็มฉีดยามีการปลดเข็มฉีดยาออกจากกระบอกฉีดยา เมื่อทำการสไลด์ในช่องแล้วมีสลักที่ใช้ปลดเข็มฉีดยาออกโดยที่ไม่ต้องใช้แรงดึง ทำให้ไม่เกิดการกระเด็นของเลือดหรือสารคัดหลั่งของผู้ป่วยที่ติดมากับตัวเข็มฉีดยาและไม่เกิดอุบัติการณ์ของบุคลากรทางการแพทย์ และพยาบาล

1. การสร้างฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา

ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาสร้างขึ้นโดยหลักการทำงานด้วยวิธีการล็อกหัวเข็มฉีดยามีการปลดเข็มฉีดยาออกจากกระบอกฉีดยาเมื่อทำการสไลน์ในช่องแล้วมีสลักที่ใช้ปลดเข็มฉีดยาออกโดยที่ไม่ต้องใช้แรงดึงทำให้ไม่เกิดการกระเด็นของเลือดหรือสารคัดหลังของผู้ป่วยที่

ติดมากับตัวเข็มฉีดยาและไม่เกิดอุบัติการณ์ของบุคลากรทางการแพทย์ และพยาบาล เพราะเข็มฉีดยาตำขณะถอดหัวเข็มฉีดยาโดยลดความเสี่ยงของโรคติดเชื้อที่ติดต่อผ่านทางเลือด/สารคัดหลั่งจากผู้ป่วยสู่บุคลากรทางการแพทย์

2. การหาประสิทธิภาพของฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาด้วยมือ (แบบเดิม) กับอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา

2.1 การหาประสิทธิภาพของการถอดหัวเข็มฉีดยาด้วยมือ (แบบเดิม) กับอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา (จำนวน 5 ชุด) ถอดเข็มฉีดยาด้วยมือ (แบบเดิม) ใช้เวลาเฉลี่ย 19.20 วินาที อุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา ใช้เวลาเฉลี่ย 9.60 วินาที ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาช่วยลดเวลาลงได้ 9.60 วินาที

2.2 การหาประสิทธิภาพของการถอดหัวเข็มฉีดยา ด้วยถอดเข็มฉีดยาด้วยมือ (แบบเดิม) กับอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา (จำนวน 10 ชุด) ถอดเข็มฉีดยาด้วยมือ (แบบเดิม) ใช้เวลาเฉลี่ย 38.20 วินาทีอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา ใช้เวลาเฉลี่ย 26.60 วินาที ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาช่วยลดเวลาลงได้ 11.60วินาที

3. ความพึงพอใจของของผู้ใช้งานฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา ความพึงพอใจผู้ทดลองใช้ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาในภาพรวมมีค่าความพึงพอใจในภาพรวมในระดับความพึงพอใจมากที่สุดด้านที่มีค่าความพึงพอใจมากที่สุดคือด้านความปลอดภัยฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยามีค่าความพึงพอใจในระดับพึงพอใจมากที่สุด

การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ มุ่งศึกษาเกี่ยวกับการใช้งานฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา โดยหลักการทำงานของอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา การปลดเข็มฉีดยาออกจากกระบอกฉีดยาเมื่อทำการสไลน์ในช่องแล้วเพื่อป้องกันเกิดอุบัติการณ์ของบุคลากรทางการแพทย์ และพยาบาล เพราะเข็มฉีดยาตำขณะถอดหัวเข็มฉีดยาโดยลดความเสี่ยงของโรคติดเชื้อที่ติดต่อผ่านทางเลือด/สารคัดหลั่งจากผู้ป่วยสู่บุคลากรทางการแพทย์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างจากบุคคลลากรทางการแพทย์ และพยาบาล หอผู้ป่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 70 คน วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสอบถามการเปรียบเทียบของการถอดหัวเข็มฉีดยาด้วยด้วยมือ (แบบเดิม) กับการถอดหัวเข็มฉีดยาด้วยฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาและตอบแบบสอบถามความพึงพอใจผู้ทดลองใช้ฝาช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา สถิติที่ใช้ใน

การแปลผลค่าสถิติร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean, $\bar{x}$) และค่าเบี่ยงแบนมาตรฐาน (Standard Deviation ,S.D.)

การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา ให้เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันการถูกของมีคมหรือเข็มฉีดยาทิ่มตำในขณะถอดเข็มฉีดยาออกจากกระบอกฉีดยาและยังช่วยทำให้ไม่เกิดการกระเด็นของเลือดหรือสารคัดหลังของผู้ป่วยที่ติดมากับตัวเข็มฉีดยา ซึ่งสอดคล้องกับ ชลธิชา รอดเพ็ชรภัย [7] ได้ทำการศึกษา การจัดการความเสี่ยงต่อการถูกเข็มตำหรือของมีคมบาดในบุคลากรพยาบาล งานอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ผลการศึกษาพบว่า จากการค้นหาปัจจัยเสี่ยงต่อการถูกเข็มตำหรือของมีคมบาดโดยการประชุมกลุ่มและการวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย พบว่าเกิดจากตัวผู้ปฏิบัติงานประมาทและขาดความระมัดระวังในการปฏิบัติงาน รวมทั้งขาดความตระหนักถึงผลเสียที่จะเกิดขึ้นและไม่ปฏิบัติตามหลักการหรือปฏิบัติไม่ถูกต้องตามหลักการป้องกันอุบัติเหตุ ปัจจัยเสี่ยงด้านอุปกรณ์ได้แก่ การไม่มีกล่องปลดเข็มฉีดยาด้านสิ่งแวดล้อม คือ แสงสว่างไม่เพียงพอ ด้านสภาพการทำงาน คือสถานการณ์รีบเร่งฉุกเฉินในการปฏิบัติงานด้านการบริหารจัดการ คือ ไม่มีการกำหนดนโยบาย การป้องกันอุบัติเหตุหรือของมีคมบาด และไม่มีคู่มือป้องกันการถูกเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาดจากการปฏิบัติงาน

อุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยาด้วย ช่วยลดผลกระทบต่อร่างกาย พบว่าเมื่อเกิดอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาด นอกจากจะทำให้บุคลากรได้รับบาดเจ็บแล้ว [6] ยังอาจทำให้บุคลากรเกิดการติดเชื้อ โดยเฉพาะเชื้อโรคที่สามารถแพร่กระจายทางเลือดและสารคัดหลั่งที่เป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบันได้แก่ เชื้อไวรัสเอชไอวี ไวรัสตับอักเสบบี และไวรัสตับอักเสบซี ผลกระทบต่อจิตใจของบุคลากร จากการได้รับอุบัติการณ์เข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาด เช่น ความกลัว วิตกกังวล นอนไม่หลับ ภาวะเครียดเรื้อรัง หากได้รับการติดเชื้อเอชไอวี ทำให้ไม่สามารถที่จะกลับไปทำงานที่เดิมได้ จากการศึกษาของเกอร์ชอนและคณะ ได้ศึกษาประสบการณ์ของบุคลากรทางการแพทย์ที่ได้รับอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาดจำนวน 150 รายในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าบุคลากรที่แต่งงานเกือบทั้งหมดได้เล่าเหตุการณ์เกี่ยวกับอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาดที่เกิดขึ้นให้คู่ครองของตนเองฟัง ผลที่ตามมาคือบางรายมีปัญหาด้านสัมพันธภาพ คู่สมรสไม่กล้ามีเพศสัมพันธ์ ทำให้เกิดความเข้าใจผิดจนต้องแยกกันอยู่ และเกิดการหย่าร้างในที่สุด ผลกระทบต่อโรงพยาบาลพบว่า

บุคลากรที่เกิดอาการข้างเคียงจากการรับประทานยาเพื่อป้องกันการติดเชื้อหลังได้รับอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาดจะสูญเสียเวลาในการปฏิบัติงานทั้งสิ้น 14 วันต่อราย

สอดคล้องกับ นวลจันทร์ สุพรรณ [8] ได้ทำการศึกษาอุบัติการณ์เข็มทิ่มตำและของมีคมบาดกับการจัดการในบุคลากรพยาบาล โรงพยาบาลชุมชนจังหวัดลำปาง ผลการศึกษาพบว่าอุบัติเหตุจากเข็มทิ่มตำและของมีคมบาดระหว่างการปฏิบัติการพยาบาลมีทั้งหมด 54 ครั้ง คิดเป็นอุบัติการณ์ 13.33 ครั้งต่อ 100 คนต่อ 3 เดือน พบบ่อยในกิจกรรมเจาะเลือดและเย็บแผลตามลำดับ ส่วนใหญ่ได้ทำการปฐมพยาบาลด้วยการบีบเค้นเลือดออกและล้างตามด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ ร้อยละ 88.89 หลังจากนั้นมีการรายงานให้ผู้บังคับบัญชาทราบและมีการเจาะเลือดตนเองเพื่อตรวจ ร้อยละ 88.89 และ 66.67 ตามลำดับ ปัญหาการจัดการหลังการเกิดอุบัติเหตุคือ สถานการณ์เร่งรีบ ไม่เอื้อต่อการปฐมพยาบาลบุคลากรไม่อยากรายงานเพราะกลัวผลการติดเชื้อ การรายงานผลเลือดไม่เป็นความลับ ไม่มีระบบให้คำปรึกษานอกเวลาราชการ บุคลากรไม่แน่ใจในความสามารถของผู้ให้คำปรึกษา การรับยาเพื่อป้องกันยุ่งยาก และไม่มียาจ่ายเวลานอกราชการ และผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า บุคลากรพยาบาลควรให้ความสำคัญและมีความรู้เรื่องหลักการป้องกันการติดเชื้อ และสถานบริการควรมีรูปแบบการดูแลสุขภาพบุคลากรหลังเกิดอุบัติเหตุนอกเวลาราชการ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการศึกษาผลการวิจัยอุปกรณ์ช่วยถอดหัวเข็มฉีดยา ที่ผ่านการทดลองใช้งานจริงกับบุคลากรทางการแพทย์และพยาบาล หอผู้ป่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 70 คน ได้มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ควรมีการเปรียบเทียบการใช้งานกับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ
2. ควรมีการเพิ่มช่องทิ้งขวดยาแบบหลอดแก้วในอุปกรณ์
3. อุปกรณ์ควรมีเนื้อที่หยาบเพื่อกันลื่น

เอกสารอ้างอิง

[1] งานควบคุมโรคติดเชื้อ. (2550). **สรุปรายงานอุบัติเหตุถูกเข็มที่เปื้อนเลือด/สารคัดหลั่งจากการทำงานของพยาบาลปี 2550 โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ**. ปทุมธานี : โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ.

[2] นวลจันทร์ สุพรรณ. (2548). **อุบัติการณ์เข็มทิ่มตำและของมีคมบาดกับการจัดการในบุคลำกรพยาบาล โรงพยาบาลชุมชนจังหวัดลำปาง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาการพยาบาลด้านการควบคุมการติดเชื้อ. คณะพยาบาลศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[3] จินตนา ตาปิน. (2552). **ผลการสร้างแรงจูงใจในการป้องกันการรับรู้ ความคาดหวังและการปฏิบัติการป้องกันอุบัติเหตุเข็มทิ่มตำหรือของมีคมบาดของบุคลากรพยาบาล โรงพยาบาลชุมชน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่. คณะพยาบาลศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[4] ยุวดี ชาติไทย และ นพรัตน์ เรืองศรี. (2545). **ศึกษาการเกิดอุบัติเหตุของมีคมทิ่มตาการสัมผัสเลือดหรือสารคัดหลั่งและพฤติกรรมการป้องกันการติดเชื้อจากการให้บริการทางการแพทย์และสาธารณสุขของบุคลากรพยาบาล**. ตากสินเวชสาร. หน้า 50 – 61.

[5] เสาวลักษณ์ ฟูปินวงศ์ และ เพณณินาท์ โอเบอร์ดอร์เฟอร์. (2551). **อุบัติเหตุสัมผัสเลือดและสารคัดหลั่งในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่**. จุลสารชมรมควบคุมโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลแห่งประเทศไทย.หน้า 5 –12.

[6] สมหวัง ด่านชัยวิจิตร และ เทพนิมิตร จุแดง. (2540). **การป้องกันการถูกของแหลมคมตาหรือบาดในบุคลากรทางการแพทย์**. จุลสารควบคุมโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลแห่งประเทศไทย. หน้า 44 – 48.

[7] ชลธิชา รอดเพ็ชรภัย. (2552). **การจัดการความเสี่ยงต่อการถูกเข็มตำหรือของมีคมบาดในบุคลากร พยาบาล งานอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย. คณะสาธารณสุขศาสตร์. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[8] นวลจันทร์ สุพรรณ. (2548). **อุบัติการณ์เข็มทิ่มตำและของมีคมบาดกับการจัดการในบุคลากรพยาบาล โรงพยาบาลชุมชนจังหวัดลำปาง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาการพยาบาลด้านการควบคุมการติดเชื้อ. คณะพยาบาลศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เครื่องกรองน้ำสำหรับช่วยเหลือผู้ประสบภัย
WATER PURIFIER FOR VICTIMS OF NATURAL CATASTROPHES

ชวรวย ภู่พุกก์[1] ศศชนันท์ อยู่ทอง[2]
Chawaruay Pupook[1] and Satachanan Yoothong[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องเครื่องกรองน้ำสำหรับช่วยเหลือผู้ประสบภัย มีจุดประสงค์เพื่อสร้างเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ เปรียบเทียบคุณภาพน้ำที่ได้กับน้ำดื่ม และประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบใช้เครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ โดยมีประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนที่ประสบภัยและประชาชนที่สนใจ จำนวน 100คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยมีดังนี้ เครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ มีประสิทธิภาพการกรองได้ดี น้ำที่ผ่านการกรองสามารถดื่มได้ เนื่องจากน้ำใส ไม่มีสีและกลิ่น เพราะมีระบบการกรองและสารกรองกำจัดกลิ่น ช่วยให้น้ำใส และยังมีอุปกรณ์ที่ช่วยในการกรองเชื้อโรคทำให้น้ำสะอาดสามารถดื่มได้ การตรวจสอบคุณภาพน้ำพบว่า คุณสมบัติทางกายภาพ ค่าความเป็นกรดด่าง 7.88 คุณสมบัติทางเคมี ปริมาณสารทั้งหมด 16.5 ไม่พบความกระด้าง ทั้งหมดคำนวณเป็นแคลเซียมคาร์บอเนตคลอไรค์ โดยคำนวณเป็นคลอรีน 0.46 ไนเตรต โดยคำนวณเป็นไนโตรเจนน้อยกว่า 0.03เหล็กพบไม่เกิน 0.3 ตะกั่วไม่พบ คุณสมบัติทางจุลชีววิทยา MPN Coliforms/100 มิลลิลิตรน้อยกว่า 1.1 ไม่พบ E. coli/100 มิลลิลิตร ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์อยู่ระดับมากถึงมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องให้มีขนาดพอเหมาะ และเลือกใช้วัสดุที่คงทนสวยงาม ลดความเสี่ยงอันตรายจากการใช้เครื่อง สามารถเคลื่อนที่ได้ และยังเป็นการช่วยเหลือผู้ประสบภัยและผู้ที่ขาดแคลนน้ำดื่มสะอาดบริโภคได้อีกทางหนึ่ง ทำให้ผู้บริโภคมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

[1 2] วิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก

[1 2] Phitanuloke Vocational Collage

*Corresponding Author, E-mail : mui1961@gmail.com

คำสำคัญ : เครื่องกรองน้ำ เคลื่อนที่ได้ ช่วยเหลือผู้ประสบภัย

Abstract

This research was performed on water filters for victims of natural catastrophes, whit the aim to create a versatile water purifier with a water quality comparable to standard drinking water. And to assess the satisfaction of the water purifier by one hundred participants who were victims of natural catastrophes and interested in such machine. Questionnaires were used as the instrument and statistical analysis of the data was carried out through percentage, mean, and standard deviation. Results revealed that the water purifier was able to purify water efficiently. The water from the water purifier was drinkable, clear, colorless, and scentless because of having water, scent, and disease filtration system. The finding of water quality found that a physical property of the water was pH 7.88 and a chemical property of water was 16.5 of total solids. Water hardness was not found, calcium carbonate chloride calculated as chlorine 0.46 nitrates and nitrogen was less than 0.03. Iron was not over 0.03 and lead was not found. Microbiological properties MPN Coliforms/100 milliliter was less than 1.1 and E. coli was not found. The result of assessment of the participants' satisfaction to the water purifier was in the rage of 'very and extremely satisfied'. The reasons may be because of the proper design and durable material which decrease danger from the machine and it is another possible and practical way to help those who lack access to safe water. Thus, this water purifier can make people's lives better.

Keywords: water purifier, mobile help, natural catastrophes victims

บทนำ

จากปรัชญา น้ำ คือ ชีวิต ในพระราชดำรัสของสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงตรัสไว้มีหลักใจความสำคัญว่า “ต้องมีน้ำบริโภค น้ำใช้ เพื่อการเพาะปลูก เพราะว่าชีวิตอยู่ที่นั่น ถ้ามีน้ำคนอยู่ได้ ถ้าไม่มีน้ำ คนอยู่ไม่ได้ ไม่มีไฟฟ้าคนอยู่ได้ แต่ถ้ามีไฟฟ้าไม่มีน้ำคนอยู่ไม่ได้” ทรงตรัสไว้เมื่อ 17 มีนาคม ปีพุทธศักราช 2529 ณ พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน [1] ต่อมา เมื่อเกิดอุทกภัยครั้งใหญ่ในปีพุทธศักราช 2554 [2] ปริมาณน้ำในประเทศไทยนั้นมากมายมหาศาล แต่ปริมาณน้ำที่อุปโภค บริโภคได้จริง ๆ นั้นกลับมีน้อย จากการสัมภาษณ์ข้อมูลพื้นที่ที่ได้รับปัญหาอุทกภัยส่วนใหญ่ของจังหวัดพิษณุโลก หัวหน้าสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดพิษณุโลก พบว่า ปัจจุบันมีพื้นที่ประสบอุทกภัยอยู่ทั้งสิ้น 3 อำเภอ ได้แก่ พื้นที่ในอำเภอเมือง อำเภอบางระกำและอำเภอพรหมพิราม [3] ความเดือดร้อนของผู้ประสบอุทกภัย คือ การขาดแคลนน้ำดื่มและน้ำใช้ ทั้งที่มีน้ำปริมาณมากแต่ไม่สามารถนำมาอุปโภคและบริโภคได้ จึงต้องมีการนำน้ำไปแจกแก่ผู้ประสบอุทกภัย แต่การขนส่งนั้นกระทำได้ด้วยความยากลำบากเนื่องจากการคมนาคมถูกตัดขาด หากมีการนำน้ำที่เป็นปัญหาในการเกิดอุทกภัยมาบำบัดให้เป็นน้ำสำหรับใช้อุปโภคบริโภคก็จะช่วยบรรเทาความเดือดร้อนของประชาชนที่ประสบปัญหาอุทกภัยได้

คณะผู้วิจัยจึงคิดที่จะนำน้ำที่เป็นปัญหาดังกล่าวมาบำบัดให้เป็นน้ำสำหรับใช้อุปโภคและบริโภคเพื่อช่วยบรรเทาความเดือดร้อนของประชาชนที่ประสบปัญหาอุทกภัยได้ จึงเป็นที่มาของการผลิตเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ ซึ่งสามารถใช้บำบัดน้ำที่เกิดจากอุทกภัย น้ำประปาที่มีแรงดันต่ำและน้ำประปาที่มีแรงดันสูงได้อีกด้วย

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

น้ำที่ไม่เหมาะกับการอุปโภคและบริโภค สามารถนำมาบำบัดได้ด้วยเครื่องกรองน้ำ รวมถึงน้ำที่มีทั่วไปในธรรมชาติ เช่น น้ำฝนที่ก่อให้เกิดอุทกภัย เป็นต้น ปัจจุบันประชาชนทั่วไปนิยมนำเอาน้ำประปามากรองด้วยเครื่องกรองน้ำเพื่อนำมาใช้ในการอุปโภคและบริโภค เมื่อเกิดปัญหาอุทกภัยระบบประปาไม่สามารถจ่ายน้ำได้เนื่องจากกระแสไฟฟ้าถูกตัด ทำให้การส่งน้ำขึ้นไปสู่ถังสูงเพื่อเพิ่มแรงดันของน้ำทำไม่ได้ ส่งผลให้น้ำไม่มีแรงดันพอที่จะนำมากรองน้ำได้ การนำน้ำที่ไม่มีแรงดันมาใส่ในภาชนะถังปิดแล้วอัดอากาศด้วยเครื่องสูบลมพลังงานกล ช่วยให้น้ำมีแรงดันจนสามารถนำไปกรองด้วยเครื่องกรองน้ำที่มีไส้กรองที่มี

คุณสมบัติกรองฝุ่นละออง กลิ่นสารเคมี แร่ธาตุและเชื้อโรค ในสภาวะที่ระบบประปาเกิดปัญหาหรือภาวะอุทกภัยได้ จนสามารถนำมาใช้ในการอุปโภค บริโภค นอกจากนี้ เครื่องกรองน้ำที่ประดิษฐ์ยังสามารถใช้กับน้ำประปาที่มีแรงดันต่ำในช่วงที่มีผู้ใช้น้ำประปาจำนวนมากและใช้กับน้ำที่มีแรงดันสูงในสภาวะปกติเหมือนกับเครื่องกรองน้ำปกติทั่วไป

สมศักดิ์ วรคามิน [4] ได้ให้ความหมายของน้ำไว้ว่า น้ำ หมายถึง ของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจากไฮโดรเจน (Hydrogen) 2 อะตอม รวมกับออกซิเจน (Oxygen) 1 อะตอม แต่น้ำสามารถมีสภาพทั้งในรูปของเหลว คือ น้ำที่เห็นทั่วไป ในรูปของแข็ง คือ ก้อนน้ำแข็ง และในรูปของแก๊ส คือ ไอน้ำ ซึ่งจะย้อนกลับมาเป็นของเหลวอีกในสภาวะของน้ำฝนหรือหิมะ น้ำสะอาด บริสุทธิ์จะไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และใสสะอาด

พัฒนา มูลพฤกษ์ [5] ได้แบ่งประเภทคุณสมบัติของน้ำออกเป็น 3 ประเภท

1. คุณลักษณะทางด้านกายภาพ (Physical Characteristics) คือ ลักษณะของน้ำที่สามารถวิเคราะห์ได้โดยทางกายสัมผัส

2. คุณลักษณะทางด้านเคมี (Chemical Characteristics) คือ คุณสมบัติของน้ำที่มีองค์ประกอบของสารเคมี และอาศัยหลักการหาโดยปฏิกริยาเคมี คุณลักษณะของน้ำทางด้านเคมีที่มีความสำคัญต่ออนามัยของมนุษย์ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม

3. คุณลักษณะทางด้านชีวภาพ (Biological Characteristics) หมายถึง การที่นำมีสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ อยู่ในน้ำ เช่น พืชน้ำ สัตว์น้ำ และจุลินทรีย์ซึ่งมีทั้งประโยชน์และโทษต่อมนุษย์

ประสิทธิ์ เหลืองรุ่งเกียรติ [6] กล่าวว่า การกรอง คือ การปรับปรุงคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและชีวภาพของน้ำให้ดีขึ้น โดยกำจัดพวกตะกอนความขุ่นออกทำให้น้ำใส พร้อมกันนั้นการกรองก็จะลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ติดมากับน้ำลงได้เป็นจำนวนมาก คือ ร้อยละ 85-99 แม้ว่าน้ำที่ผ่านการกรองจะมีลักษณะใสสะอาดแล้วก็ตาม ก็ยังอาจจะมีเชื้อจุลินทรีย์ปะปนอยู่ในน้ำได้ ดังนั้น น้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นจะต้องมีคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีที่เหมาะสมและต้องปราศจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ประชาชนที่ประสบอุทกภัย

กลุ่มตัวอย่าง ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ประชาชนที่ประสบภัยน้ำท่วม ตำบลบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก

เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. เครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์
2. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่
   2.1 แบบบันทึกข้อมูล / แบบสังเกต
   2.2 แบบประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ เป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

1. ขั้นตอนการสร้างเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาบริบทของของผู้บริโภค ที่ได้รับอันตรายจากการบริโภคอาหาร อุทกภัย การดำรงชีวิตและวิเคราะห์ความต้องการอุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้บริโภคปลอดภัย

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการ วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในอาชีพและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

1.3 ดำเนินการออกแบบเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ ให้มีรูปแบบเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง

1.4 ดำเนินการสร้าง ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.4.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์
อุปกรณ์กรองน้ำ โครงสร้างเครื่อง

1.4.2 ขั้นตอน/วิธีการสร้าง

1.4.2.1. ศึกษาและเลือกวัสดุอุปกรณ์

1.4.2.2. สร้างเครื่องตามแบบที่ร่างไว้

2. ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

การเก็บรวบรวมข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้เครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ รายละเอียด ดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1.1 ดำเนินการจัดทำเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ พร้อมแบบบันทึกข้อมูล

1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลของน้ำชนิดต่าง ๆ และส่งน้ำที่ผ่านการกรองด้วยเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ไปตรวจที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ จังหวัดพิษณุโลก

1.3 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาค่าความพึงพอใจของเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ โดยมีวิธีดำเนินการ ดังนี้

1.3.1 มอบแบบประเมินความพึงพอใจจากการใช้เครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ให้แก่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน จากนั้นผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบสอบถาม

1.3.2 รวบรวมแบบสอบถาม นำมาหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำภาคสนาม โดยการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทั่วไปของน้ำที่ผ่านเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์กับน้ำอุปโภค บริโภคทั่วไป

2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานจากเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ โดยการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ ด้านเคมีและด้านจุลชีววิทยา

3. ค่าระดับความพึงพอใจของกลุ่มใช้เครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ จากค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความ ดังนี้

1.00 - 1.49 หมายถึง เหมาะสม / เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด

1.50 - 2.49 หมายถึง เหมาะสม / เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย

2.50 - 3.49 หมายถึง เหมาะสม / เห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง

3.50 - 4.49 หมายถึง เหมาะสม / เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก

4.50 - 5.00 หมายถึง เหมาะสม / เห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1. ค่าร้อยละ (Percentage)
2. ค่าเฉลี่ย (Mean)
3. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการสร้างเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์

ภาพที่ 1 ภาชนะถังปิด **ภาพที่ 2** ไส้กรองน้ำที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน

ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำที่ได้จากเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำที่ผ่านเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์กับน้ำอุปโภค บริโภคทั่วไป

ชนิดของน้ำ	สีของน้ำ	ค่า pH	อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	ปริมาณสารทั้งหมด (ppm)
น้ำแม่น้ำน่านหลังกรอง	ใส	6.4	29	096
น้ำประปา	ใส	7.5	29	085
น้ำดื่มตามท้องตลาด	ใส	7	29	039
น้ำดื่มผ่านเครื่องกรอง	ใส	7	29	039

จากตารางที่ 1 พบว่า น้ำดื่มที่ผ่านเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์มีคุณภาพเช่นเดียวกับน้ำดื่มตามท้องตลาดทั่วไป

ตารางที่ 2 แสดงการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มที่ผ่านเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ ด้านกายภาพ ด้านเคมีและด้านจุลชีววิทยา

รายการตรวจวิเคราะห์	ผลการตรวจวิเคราะห์	มาตรฐานกำหนด
<u>คุณสมบัติทางกายภาพ</u>		
ค่าความเป็นกรดด่าง	7.88	6.50-8.50
<u>คุณสมบัติทางเคมี</u>		
ปริมาณสารทั้งหมด	16.5	ไม่เกิน 500
ความกระด้างทั้งหมดคำนวณเป็น		
แคลเซียมคาร์บอเนต	ไม่พบ	ไม่เกิน 100
คลอไรค์ โดยคำนวณเป็นคลอรีน	0.46	ไม่เกิน 250
ไนเตรต โดยคำนวณเป็นไนโตรเจน	น้อยกว่า 0.03	ไม่เกิน 4
เหล็ก	ไม่พบ	ไม่เกิน 0.3
ตะกั่ว	ไม่พบ	ไม่เกิน 0.05
<u>คุณสมบัติทางจุลชีววิทยา</u>		
MPN Coliforms/100 มิลลิลิตร	น้อยกว่า 1.1	น้อยกว่า 2.2
E. coli/100 มิลลิลิตร	ไม่พบ	ไม่พบ

ที่มา : ผลการตรวจวิเคราะห์จากศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 2 พิษณุโลก (2559)

ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อคุณภาพที่ได้จากเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์

หัวข้อประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
<u>ด้านการออกแบบ</u>			
1. เหมาะสมต่อการใช้งาน	4.59	0.54	มากที่สุด
2. สะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.61	0.54	มากที่สุด
<u>ด้านการเลือกใช้วัสดุ</u>			
3. วัสดุเหมาะสม	3.83	0.68	มาก

หัวข้อประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
4. วัสดุหาง่าย และราคาไม่แพง	3.96	0.63	มาก
<u>ด้านการทำงานต่อการใช้พลังงาน</u>			
5. ช่วยลดการใช้พลังงาน	4.60	0.60	มากที่สุด
6. ประหยัดค่าใช้จ่าย	4.54	0.58	มากที่สุด
7. ความคุ้มค่าต่อการใช้งาน	4.96	0.63	มากที่สุด
<u>ด้านผลผลิต</u>			
8. ความสะอาด	4.11	0.57	มาก
9. การลดปริมาณเชื้อโรค	4.11	0.53	มาก
10. การนำไปใช้	4.96	0.57	มากที่สุด
โดยรวม	**4.21**		**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่าผู้ใช้เครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.21)

การอภิปรายผลการวิจัย

การสร้างเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์พบว่า มีประสิทธิภาพตามที่กำหนด ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ศึกษาบริบทโดยการสำรวจและวิเคราะห์ความต้องการอุปกรณ์ของกลุ่มตัวอย่าง และจากการศึกษาบริบทพบว่าเครื่องมือที่ใช้ในอดีตผ่านมาถึงปัจจุบันนั้น สามารถนำส่วนที่ดีของภูมิปัญญาชาวบ้านมาพัฒนาโดยเพิ่มเทคโนโลยีต่าง ๆ จนได้เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ มีการศึกษาด้านพลังงานเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการศึกษา แล้วปรับปรุงแก้ไขจนได้เครื่องมือที่มีคุณภาพ

1. การที่ประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์นี้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ทั้งนี้เป็นเพราะการสร้างและพัฒนาเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ดังกล่าว ผ่านกระบวนการพัฒนาที่เป็นระบบตามขั้นตอน กล่าวคือผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ก่อนที่จะสร้างและพัฒนาเครื่องมืออุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาอาชีพของประชาชน

2. การที่เครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์มีประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพน้ำที่ดี เนื่องจากมีระบบของการกรองเทียบเท่าชุดเครื่องกรองปกติ แต่สะดวกในการเคลื่อนย้ายและการจัดการคุณสมบัติทางกายภาพค่าความเป็นกรดด่าง 7.88 คุณสมบัติทางเคมีปริมาณสาร

ทั้งหมด 16.5 ไม่พบความกระด้างทั้งหมดคำนวณเป็นแคลเซียมคาร์บอเนตคลอไรค์ โดยคำนวณเป็นคลอรีน 0.46 ไนเตรต โดยคำนวณเป็นไนโตรเจนน้อยกว่า 0.03เหล็กไม่พบ ไม่เกิน 0.3 ตะกั่วไม่พบคุณสมบัติทางจุลชีววิทยา MPN Coliforms/100 มิลลิลิตรน้อยกว่า 1.1 ไม่พบ E. coli/100 มิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค มอก. 257-2549 [7]

3. การที่ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องให้มีขนาดพอเหมาะและเลือกใช้วัสดุที่คงทนสวยงามลดความเสี่ยงต่ออันตรายจากการใช้เครื่อง สามารถเคลื่อนย้ายและกรองน้ำได้มาตรฐานน้ำดื่ม

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ควรมีการศึกษาประสิทธิผลของเครื่องกรองน้ำเอนกประสงค์ในระยะยาว เมื่อเวลาผ่านไปแล้วเครื่องกรองน้ำ จะยังให้ผลดีเช่นเดิมหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักข่าวเจ้าพระยา. (25 เมษายน 2556). **ในหลวงกับน้ำ**. เจ้าพระยา.

[2] ไทยรัฐออนไลน์. (25 เมษายน 2556). **น้ำท่วมใหญ่ปี 54 ฤทธิ์น้องน้ำทำคนไทยจำฝังใจเพราะเอาไม่อยู่**. ไทยรัฐ.

[3] รติรส มีคำแหง. (2559). **น้ำท่วมพิษณุโลก วิกฤติ 3 อำเภอ 4 พันหลังอ่วม**. สำนักข่าวไอเอ็นเอ็น.

[4] สมศักดิ์ วรคามิน. (2551). **Water For Life**. พิมพ์ครั้งที่ 3. หน้า 7.

[5] พัฒนา มูลพฤกษ์. (2546). **อนามัยสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ซิกม่า ดีไซค์ กราฟฟิก.

[6] ประสิทธิ์ เหลืองรุ่งเกียรติ, ชนิดา แก้ววิจิตร, ยุวลักษณ์ เสมบุญหล่อ, ดาราวรรณ บัววัฒนา,สากล เพิ่มทองคำ, พันธวัฒน์ พิทยาพิทักษ์, เพ็ญนภา ทองอาจ, นภาพรรณ นาคสวัสด์, นิมิน มูลศรี และ ศิรินารถเทียมไธสง. (2552). [ออนไลน์]. **คู่มือน้ำดื่ม**

หยอดเหรียญสะอาด ปลอดภัย. [สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน2559]. จาก http://webcache.googleusercontent.com

[7] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2549). **น้ำบริโภค.** ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป. เล่ม 123 ตอนที่ 64 ง.

การสร้างสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย

CREATION OF PRINTED MEDIA FOR TOURISTS REGARDING ENVIRONMENTAL CONSERVATION IN SUKHOTHAI HISTORICAL PARK

ดร.มรรษพร สีขาว
Musapon Srikrown

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการสร้างสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัญหาและความต้องการสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยของนักท่องเที่ยว 2) สร้างสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย และ 3) ประเมินผลการใช้สื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยของนักท่องเที่ยว ด้านความรู้ ความตระหนัก และความพึงพอใจหลังการใช้สื่อและเปรียบเทียบความพึงพอใจตามปัจจัยส่วนบุคคล วิธีดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา(Research and Development : R & D) โดยมีกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยในปี พ.ศ. 2557 จำนวน 400 คน โดยคำนวณตามสูตร ทาโร ยามาเน่ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ 1) แบบสอบถามปัญหาและความต้องการสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 2) แบบประเมินคุณภาพสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และ 3) แบบประเมินผลการใช้สื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ด้านความรู้ ความตระหนัก และความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา และการวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เปรียบเทียบความพึงพอใจหลังการใช้สื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวตามปัจจัยส่วนบุคคล โดยใช้สถิติทดสอบ t-test และวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้สถิติ F-test (One way ANOVA)

[1] วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุโขทัย

[1] Sukhothai Vocational College.

*Corresponding Author, E-mail : musapon@hotmail.com

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักท่องเที่ยวมีความเห็นว่าสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยาประวัติศาสตร์สุโขทัย มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางและมีความต้องการสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยอยู่ในระดับมาก

2. การสร้างสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ใช้รูปแบบ C 4 DE ซึ่งประกอบด้วยการใช้หลักการมีจิตสำนึก (Conscious Mind) ใช้กระบวนการ 4 ขั้นตอนคือการหาข้อมูล (Data) การจัดทำโครงร่าง (Drafting) การสร้าง (Do) และการเผยแพร่ (Dissemination) และใช้วิธีการประเมิน (Evaluate) ทุกขั้นตอน โดยมีผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อสิ่งพิมพ์ โดยใช้สูตร E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 87.50/95.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. ผลการประเมินการใช้สื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย นักท่องเที่ยวมีความรู้เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวอยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 34.78 และมีความตระหนักต่อคุณค่าของแหล่งท่องเที่ยวอยู่ในระดับมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.69 และมีความพึงพอใจต่อสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวอยู่ในระดับมากคิดเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 3.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.85 โดยนักท่องเที่ยวที่มีเพศระดับการศึกษา อาชีพ และสัญชาติที่แตกต่างกันมีความพึงพอใจต่อสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : การสร้างสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยว การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม แหล่งท่องเที่ยว อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย

Abstract

The objectives of this research on creation of printed media for tourists regarding environmental conservation in Sukhothai Historical Park were; 1) to study the problem and needs of a printed media for tourists on environment in Sukhothai Historical Park, 2) to create printed media for tourists regarding environmental conservation in Sukhothai Historical Park, 3) to evaluate implementation of printed media for tourists regarding environmental conservation in Sukhothai Historical Park based on knowledge,

awareness and satisfaction of tourists and to compare the satisfaction by individual factors. The research methodology was research and development (R&D). The sample group consisted of 400 tourists who came to visit Sukhothai Historical Park in 2014. The research tools were 1) questionnaires concerning the problems and needs on printed media for tourists regarding environmental conservation in Sukhothai Historical Park, consistency of 0.96, 2) evaluation forms regarding quality of printed media for tourists using 5 experts for evaluation, consistency of 0.80, 3) evaluation form regarding printed media for tourists on knowledge, awareness and satisfaction. The data was analyzed by content analysis and statistically analyzed by frequency, percentage, means, standard deviation, t-test and f-test (One way ANOVA).

The results of the research revealed that

1. The problems of printed media for tourists regarding conservation in Sukhothai Historical Park were at a moderate level and the need of media for tourists in Sukhothai Historical Park was at a high level.

2. The printed media for tourists regarding environmental conservation in Sukhothai Historical Park was created and developed by C 4 DE including drafting, doing, dissemination and evaluation to improve printed media for tourists. The results of printed media regarding tourists had the efficiency by E_1/E_2 was 87.50/95.00 according to the set criteria.

3. The result of using printed media regarding environmental conservation among tourists achieved the highest level of 34.78 % regarding knowledge of environmental conservation, and the awareness was at high level with mean ($\bar{x}$) = 4.25, and standard deviation (S.D.) = 0.69 and the satisfaction toward media for tourists was also found to be at a high mean level with ($\bar{x}$) = 3.78, and a standard deviation of (S.D.) = 0.85. There were no

significantly differences in satisfaction regarding genders, educational background, occupations and nationalities.

Keywords : creating printed media for tourists, environmental conservation, Sukhothai Historical Park

บทนำ

สถานการณ์และปัญหาสิ่งแวดล้อมทั่วทุกมุมโลกในปัจจุบัน นับวันจะทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นและส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์โดยรวม ทำให้มนุษย์หันมาให้ความสนใจในเรื่องของสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มารียัม เจ๊ะเต๊ะ [1] กล่าวว่าสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม เกิดจากความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการพัฒนาเศรษฐกิจ แหล่งธรรมชาติและศิลปกรรมมีสภาพเสื่อมโทรมสาเหตุจากภัยธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ขาดการจัดการอนุรักษ์และฟื้นฟูสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การพัฒนาและการใช้เทคโนโลยีเพื่อการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมอยู่ในขอบเขตจำกัด

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวมีความสำคัญต่อความยั่งยืนของการท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวแต่ละแห่ง และนับว่าทรัพยากรท่องเที่ยวเป็นปัจจัยสำคัญที่ดึงดูดให้นักท่องเที่ยวเดินทางไปท่องเที่ยว และส่งผลให้การท่องเที่ยวเกิดการขยายตัว แต่ทรัพยากรการท่องเที่ยวก็เสื่อมโทรมได้ หากไม่มีการดูแลรักษาที่ดีพอ การดูแลรักษาทรัพยากรท่องเที่ยวให้มีสภาพสมบูรณ์และคงอยู่ยาวนาน เป็นเสมือนการรักษาอารยธรรมและความรุ่งเรืองของชาติเอาไว้จึงจำเป็นต้องอนุรักษ์และพัฒนาควบคู่กันไป สุวารีย์ ศรีปูณะ [2] การพัฒนาการบริการท่องเที่ยวและส่งเสริมการท่องเที่ยว ต้องสอดคล้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืนและจะต้องพัฒนาไปพร้อมกับทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรทางวัฒนธรรม วรรณา วงษ์วานิช [3] ผลกระทบของการท่องเที่ยวต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรและปัญหามลภาวะ สภาพแหล่งท่องเที่ยวสกปรกมีขยะองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมสูญเสียความสมดุลทางธรรมชาติ การบุกรุกที่สาธารณประโยชน์ การสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติถูกรบกวนการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพอากาศและการเพิ่มขึ้นของเสียงรบกวนจากยานพาหนะ เกิด

ความแออัดคับคั่งเนื่องจากจำนวนที่เพิ่มขึ้นของนักท่องเที่ยวทำให้ความประทับใจในสถานที่ท่องเที่ยวลดลง

การท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์จะต่างจากการท่องเที่ยวประเภทอื่น คือมิใช่เพียงแค่ชมความงามด้านสถาปัตยกรรมหรือความใหญ่โตของสิ่งปลูกสร้างเท่านั้น นักท่องเที่ยวควรจะมีความรู้เกี่ยวกับสถานที่นั้น ๆ โดยทราบถึงประวัติที่มาและความสำคัญ จะได้ทำความเข้าใจ เกิดความภาคภูมิใจและหวงแหนวัฒนธรรมของชาติมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเกิดความตระหนักในคุณค่าของแหล่งศิลปกรรมนั้น ทำให้ต้องการอนุรักษ์สิ่งดีงามเหล่านี้ให้คงอยู่ต่อไป แต่อย่างไรก็ตาม การที่จะศึกษาเรื่องราวในอดีตที่มีประวัติศาสตร์อันยาวนานและมีสถานที่สำคัญ ๆ จำนวนมาก เป็นเรื่องยากที่นักท่องเที่ยวจะสามารถทำได้ในระยะเวลาอันสั้น นอกจากจะมีคู่มือประกอบการท่องเที่ยวเพื่อสะดวกในการค้นคว้าและช่วยแนะนำให้ความรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เที่ยวชมได้รับประโยชน์มากขึ้น แม้ว่าจะมีสื่อหลายชนิดที่สร้างขึ้นเพื่อแนะนำเรื่องการท่องเที่ยวอยู่บ้าง แต่บางกรณีอาจขาดสาระเรื่องการแนะนำวิธีการท่องเที่ยวอย่างถูกต้อง รวมทั้งการท่องเที่ยวอย่างอนุรักษ์เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้ทราบ จากการศึกษางานวิจัยของ จิรภัทธ บุญรักษา [4] และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประจักษ์ คงถนอมธรรม [5] ที่กล่าวว่าในภาพรวมนักท่องเที่ยวมีข้อเสนอแนะว่า ควรมีการจัดทำแผนที่ให้นักท่องเที่ยว ป้ายชื่อจุดท่องเที่ยวให้ชัดเจนเพื่อความสะดวกของนักท่องเที่ยว นอกจากนี้ อภิรัตน์ ดำรงศักดิ์ [6] ได้ระบุว่า ปัญหาของการจัดการท่องเที่ยว คือ ขาดการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารในแหล่งท่องเที่ยวอีกด้วย

อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยเป็นแหล่งมรดกทางประวัติศาสตร์หนึ่งที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลก มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 70 ตารางกิโลกเมตร ปัจจุบันตั้งอยู่ที่ตำบลเมืองเก่า อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัยเป็นแหล่งที่วัฒนธรรมเจริญงอกงามสูงสุดยุคหนึ่ง มีโบราณสถานทั้งสิ้น 126 แห่ง องค์การศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมสหประชาชาติ (UNESCO) ได้ประกาศเป็นมรดกโลกอันดับที่ 574 เมื่อปี พ.ศ.2519 กรมศิลปากร [7] แต่ในปัจจุบันพบว่ามีผลกระทบที่เกิดจากการท่องเที่ยวด้านสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพและวัฒนธรรมในแหล่งท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย คือ มีปัญหาการรุกพื้นที่โบราณสถาน รวมถึงการซื้อที่ดินใกล้เคียงกับพื้นที่โบราณสถานจากกลุ่มนายทุน เพื่อจัดทำเป็นบ้านพักหรือรีสอร์ทให้บริการกับนักท่องเที่ยว การจัดระเบียบการสร้างสิ่งปลูกสร้างใกล้พื้นที่อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยที่กระทบต่อภูมิทัศน์ ซึ่งมีการกำหนดความสูง

และการก่อสร้างที่ให้สอดคล้องกับสภาพในพื้นที่เพื่อป้องกันการทำลายความงามของโบราณสถาน นอกจากนี้จากแผนยุทธศาสตร์เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวชุมชนตำบลเมืองเก่าในการเข้าสู่กระบวนการรับรองแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในพื้นที่พิเศษอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย-ศรีสัชนาลัย-กำแพงเพชร พบว่า ในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยยังขาดระบบการจัดการสื่อความหมายทางการท่องเที่ยวและขาดความน่าเชื่อถือของสื่อประชาสัมพันธ์ องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน [8]

จากการสำรวจความคิดเห็นเบื้องต้นโดยการสัมภาษณ์นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทย ชาวต่างประเทศ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย (สัมภาษณ์, 10 กุมภาพันธ์ 2557) พบว่า ไม่มีสื่อหรือคู่มือที่บอกรายละเอียดของแหล่งท่องเที่ยวอย่างชัดเจน และควรมีเอกสารอธิบายข้อมูลและแผนที่ประกอบเพื่อให้ทราบประวัติศาสตร์ ความเป็นมาของสถานที่ท่องเที่ยวนั้น ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ถนอมนวล สีหะกุลังและ สุขุมาภรณ์ ขันธ์ศรี [9] ที่ศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวทางน้ำฝั่งธนบุรี ได้มีข้อเสนอแนะว่านักท่องเที่ยวมีความต้องการให้มีคู่มือท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวอื่น ๆ สอดคล้องกับ วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์ [10] ได้กล่าวว่าแผ่นภาพหรือแผ่นโปสเตอร์เป็นสื่อที่มีบทบาทต่อการโฆษณา และการประชาสัมพันธ์เป็นอย่างมาก สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ทุกพื้นที่ สื่อสารได้กับผู้บริโภคทุกเพศ ทุกวัย ทุกระดับการศึกษา

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่าควรมีรูปแบบการสร้างสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยได้อย่างไร เพื่อให้ได้สื่อสิ่งพิมพ์ที่มีคุณภาพในการให้ความรู้เชิงประวัติศาสตร์ เส้นทางการท่องเที่ยวและข้อมูลการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยแก่นักท่องเที่ยว เพื่อให้นักท่องเที่ยวใช้ศึกษาและเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการช่วยปลูกฝังจิตสำนึก ให้เห็นคุณค่าแหล่งท่องเที่ยวและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวให้กว้างขวางต่อไป

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- ประวัติศาสตร์สุโขทัยและอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย
- แนวคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์
- แนวคิดเกี่ยวกับคู่มือสื่อสิ่งพิมพ์และการสร้างสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อการท่องเที่ยว

- แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ ความตระหนัก และการประเมินความพึงพอใจ
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา (Research and Development : R&D) มีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาปัญหาและความต้องการสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยของนักท่องเที่ยว เป็นการใช้แบบสอบถามปัญหาและความต้องการสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวกับนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศที่เข้าไปท่องเที่ยวในเขตอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย จำนวน 400 คน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ขั้นการสร้างได้นำข้อมูลจากผลการสำรวจปัญหาและความต้องการสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวจัดทำโครงร่างเป็นสื่อสิ่งพิมพ์และประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน แล้วปรับปรุงตามคำแนะนำและไปทดลองใช้กับนักศึกษาแผนกวิชาการท่องเที่ยว จำนวน 20 คน ด้วยแบบทดสอบความรู้เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2)

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลการใช้สื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยของนักท่องเที่ยว ความรู้และความตระหนักต่อคุณค่าของแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจที่มีต่อสื่อ เป็นการใช้แบบสอบถามความรู้ ความตระหนักและความพึงพอใจ หลังการใช้สื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวกับนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศที่เข้าไปท่องเที่ยวในเขตอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย จำนวน 400 คน และวิเคราะห์เปรียบเทียบความพึงพอใจหลังการใช้สื่อการท่องเที่ยวตามปัจจัยส่วนบุคคล

2. ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักท่องเที่ยวทั่วไปทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศที่เข้าไปท่องเที่ยวในเขตอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย จังหวัดสุโขทัย โดยใช้ฐานข้อมูลของนักท่องเที่ยวปี พ.ศ.2556 จำนวน 464,470 คน

3. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักท่องเที่ยวทั่วไปทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศที่เข้าไปท่องเที่ยวในเขตอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยปี พ.ศ.2557 โดยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

จากการคำนวณด้วยสูตรของ Taro Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับร้อยละ 95 และระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ระดับความคลาดเคลื่อนยอมรับได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 จากประชากรทั้งหมดได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 คน แล้วใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling)

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรต้น

สื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย

4.2 ตัวแปรตาม

4.2.1 ความรู้เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย

4.2.2 ความตระหนักต่อคุณค่าของแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

5.1 แบบสอบถามปัญหาและความต้องการสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยของนักท่องเที่ยว

5.2 แบบประเมินคุณภาพสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

5.3 แบบประเมินผลการใช้สื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยด้านความรู้ ความตระหนักต่อคุณค่าของแหล่งท่องเที่ยว การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และด้านความพึงพอใจที่มีสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สำรวจปัญหาและความต้องการสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยของนักท่องเที่ยว

2. ประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ และไปทดลองใช้กับนักศึกษาแผนกวิชาการท่องเที่ยวเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2)

3. ประเมินผลการใช้สื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยของนักท่องเที่ยวด้านความรู้ ความตระหนักต่อคุณค่าของแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจที่มีต่อสื่อสิ่งพิมพ์

การท่องเที่ยวและวิเคราะห์เปรียบเทียบความพึงพอใจหลังการใช้สื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวตามปัจจัยส่วนบุคคล

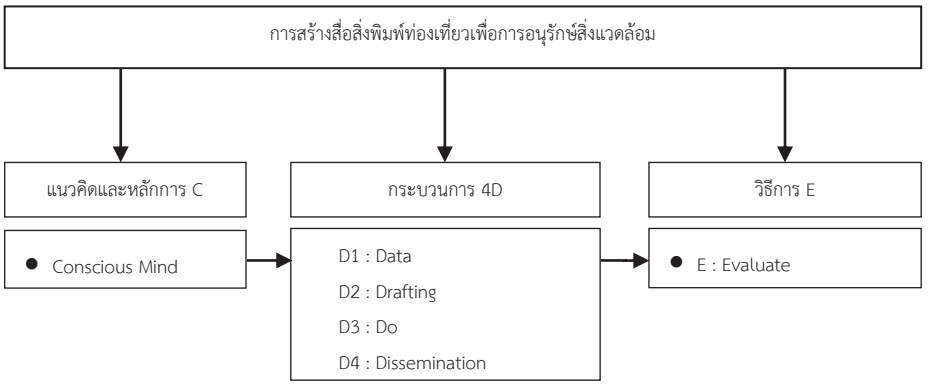
การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และวิเคราะห์เปรียบเทียบความพึงพอใจหลังการใช้สื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยว โดยใช้สถิติทดสอบ t-test และวิเคราะห์ความแปรปรวน (One way ANOVA) โดยใช้สถิติ F-test

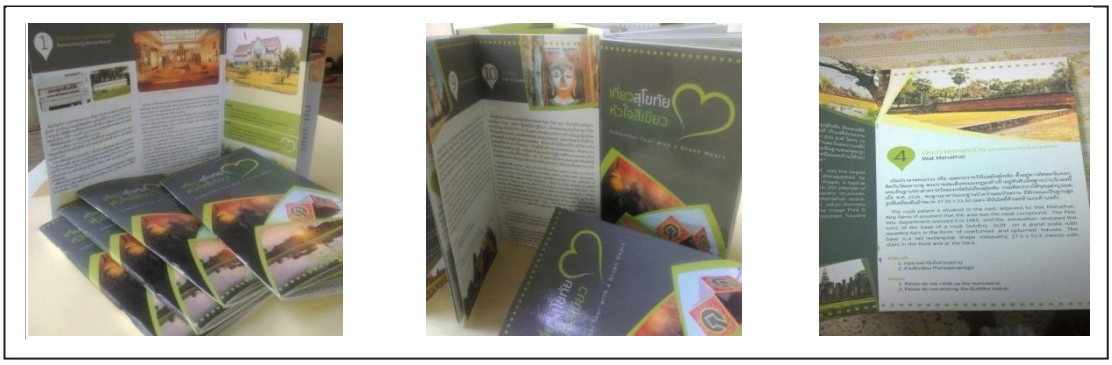
ผลการวิจัย

1. นักท่องเที่ยวมีความเห็นว่าสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางและมีความต้องการสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยอยู่ในระดับมาก

2. การสร้างสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยได้ใช้รูปแบบ C4DE ซึ่งประกอบด้วยการใช้หลักการมีจิตสำนึก (Conscious Mind) ใช้กระบวนการ 4 ขั้นตอนคือ การหาข้อมูล (Data) การจัดทำโครงร่าง (Drafting) การสร้าง (Do) และการเผยแพร่ (Dissemination) และใช้วิธีการประเมิน (Evaluate) ทุกขั้นตอน โดยมีผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อสิ่งพิมพ์ โดยใช้สูตร E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 87.50/95.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด



ภาพที่ 1 แสดงรูปแบบการสร้างสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม C4DE Model (ซีโฟร์ดี โมเดล)



ภาพที่ 2 แสดงสื่อสิ่งพิมพ์ท่องเที่ยวเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย

3. ผลการประเมินการใช้สื่อสิ่งพิมพ์นักท่องเที่ยวมีความรู้เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวอยู่ในระดับดีมาก (ร้อยละ 34.78) และมีความตระหนักต่อคุณค่าของแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.25, S.D.=0.69) และมีความพึงพอใจต่อสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยที่พัฒนาแล้ว อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=3.78, S.D.=0.85) โดยนักท่องเที่ยวที่มีเพศ ระดับการศึกษา อาชีพและสัญชาติที่แตกต่างกันมีความพึงพอใจต่อสื่อการท่องเที่ยวไม่แตกต่างกัน

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการสร้างสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์พบว่า

1. นักท่องเที่ยวมีความเห็นว่าสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยาประวัติศาสตร์สุโขทัย มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางและมีความต้องการสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยอยู่ในระดับมาก อาจเนื่องมาจากสื่อการท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยที่มีอยู่เป็นสื่อสิ่งพิมพ์ที่มีเนื้อหาของแหล่งท่องเที่ยวเป็นส่วนใหญ่และยังไม่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและคำแนะนำการปฏิบัติตัวของนักท่องเที่ยวที่ชัดเจน การสร้างสื่อการท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยจึงทำให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย มีการเตรียมตัวก่อนมาท่องเที่ยวข้อมูลมีความทันสมัยเป็นปัจจุบัน สอดคล้องกับ วิจิตร อาวะ

กุล [11] ที่กล่าวว่าสิ่งพิมพ์เพื่อการประชาสัมพันธ์ต้องจัดทำให้มีลักษณะที่เมื่อคนเห็นแล้วเกิดอารมณ์ปรารถนาอยากจะหยิบอยากจะอ่าน ติดตามตั้งแต่หน้าแรกจนถึงหน้าสุดท้าย

2. การสร้างสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยได้ใช้รูปแบบ C4DE ซึ่งประกอบด้วยการใช้หลักการมีจิตสำนึก (Conscious Mind) ใช้กระบวนการ 4 ขั้นตอนคือ การหาข้อมูล (Data) การจัดทำโครงร่าง (Drafting) การสร้าง (Do) และการประเมินผล (Dissemination) และใช้วิธีการประเมิน (Evaluate) ทุกขั้นตอน โดยมีผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อสิ่งพิมพ์ โดยใช้สูตร E_1 / E_2 มีค่าเท่ากับ 87.50/95.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ วรพงศ์ วรชาติ อุดมพงศ์ [10] ที่กล่าวถึงกระบวนการสร้างสื่อควรมีความยืดหยุ่นในตัวของสื่อเป็นอย่างดี สามารถนำเสนอข้อมูลรายละเอียดได้มากพอสมควร ผลิตง่าย ใช้สะดวก การประชาสัมพันธ์ด้วยสื่อสิ่งพิมพ์จึงเป็นที่นิยมตลอดมา

3. ผลการประเมินการใช้สื่อนักท่องเที่ยวมีความรู้เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวอยู่ในระดับดีมาก (ร้อยละ 34.78) และมีความตระหนักอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.25, S.D.=0.69) และนักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยที่พัฒนาแล้วอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=3.78, S.D.=0.85) โดยนักท่องเที่ยวที่มีเพศ ระดับการศึกษาอาชีพและสัญชาติที่แตกต่างกันมีความพึงพอใจต่อสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากเมื่อพิจารณาถึงทฤษฎี KAP (Knowledge Attitude Practice) มารียัม เจ๊ะเต๊ะ [1] ที่กล่าวว่าพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้นั้นจะต้องประกอบด้วยการมีความรู้ ความเข้าใจ เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาที่ให้บุคคลในสังคมมีความรู้ ความเข้าใจขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม จนเกิดความตระหนักและเกิดความร่วมมือในการรับผิดชอบป้องกันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง ดังนั้น เมื่อนักท่องเที่ยวมีความรู้เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยก็จะส่งผลให้เกิดความตระหนักต่อคุณค่าของแหล่งท่องเที่ยวด้วย สำหรับความพึงพอใจต่อสื่อการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยว โดยส่วนที่นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ ส่วนของตัวอักษร สอดคล้องกับ ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์ [12] ที่กล่าวว่า องค์ประกอบของแผ่นพับ ประกอบด้วยข้อความ ข้อมูลรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการประชาสัมพันธ์ ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ภาพกับตัวหนังสือ จะทำให้ได้สื่อสิ่งพิมพ์ที่มีความสวยงามและสื่อความหมายได้ตรงความต้องการที่จะถ่ายทอดออกไป

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรมีการปรับปรุงเนื้อหา ข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ

1.2 องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการท่องเที่ยวและการจัดทำสื่อสามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวให้มีคุณภาพได้ต่อไป

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำผลการวิจัยเพื่อไปพัฒนาเป็นสื่อมัลติมีเดียที่ใช้ในการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยต่อไป

2.2 ควรมีการจัดทำสื่อสิ่งพิมพ์การท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยหลากหลายภาษา เพื่อรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) และเผยแพร่องค์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมสู่นานาชาติ

เอกสารอ้างอิง

[1] มารียัม เจ๊ะเต๊ะ. (2556). **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในโรงเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น : กรณีศึกษา โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา.** วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

[2] สุวารีย์ ศรีปูณะ. (2556). **การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. เลย : คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

[3] วรรณา วงษ์วานิช. (2546). **ภูมิศาสตร์การท่องเที่ยว**. กรุงเทพฯ : วิรัตน์ เอ็ดดูเคชั่น.

[4] จิรภัทร บุญรักษา. (2553). **ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยต่อสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดลำพูน.** บริหารธุรกิจบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[5] ประจักษ์ คงถนอมธรรม. (2552). **ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศที่มีต่อการท่องเที่ยวนครวัด นครธม จังหวัดเสียมราฐ ประเทศกัมพูชา**. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[6] อภิรัตน์ ดำรงศักดิ์. (2553). **ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวจังหวัดเชียงใหม่**. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[7] กรมศิลปากร. กองโบราณคดี. (2537). **มรดกโลก อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ศรีสัชนาลัยกำแพงเพชร**. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์สมาพันธ์.

[8] องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (องค์การมหาชน). (2555). **แผนยุทธศาสตร์เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวชุมชนตำบลเมืองเก่าในการเข้าสู่กระบวนการรับรองแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในพื้นที่พิเศษ อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย-ศรีสัชนาลัย-กำแพงเพชร.** องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (องค์การมหาชน).

[9] ถนอมนวล สีหะกุลัง และ สุขุมาภรณ์ ขันธ์ศรี. (2551). **ศึกษาการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจต่อสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวทางน้ำฝั่งธนบุรี กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[10] วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์. (2540). **ออกแบบกราฟิก.** กรุงเทพฯ : โสภณการพิมพ์.

[11] วิจิตร อาวะกุล. (2534). **เทคนิคการประชาสัมพันธ์.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอ เอส พิ้นติ้งเฮ้าส์.

[12] ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์. (2543) **การออกแบบทางการพิมพ์.** เอกสารชุดวิชาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

การพัฒนาระบบหมวกกันน็อคความดี
DEVELOPMENT OF KWARMDEE SAFETY HELMET SYSTEM

นที ศรีนะ[1]
Nathee Srina[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการนำเสนอการประยุกต์ใช้ระบบอาร์เอฟไอดี (Radio Frequency Identification) มาใช้กับสถานศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบหมวกกันน็อคความดี โดยการศึกษาหลักการและกระบวนการทำงานของระบบเอร์เอฟไอดีแล้วทำการติดตั้งอุปกรณ์บริเวณสถานศึกษาจากการหาประสิทธิภาพของระบบหมวกกันน็อคความดี โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 30 คน พบว่าอุปกรณ์ RFID สามารถบันทึกการขับขี่รถจักรยานยนต์ร้อยละ 97.78 และพบว่าความพึงพอใจต่อระบบหมวกกันน็อคความดี ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=3.79, S.D.=0.93)

คำสำคัญ : ระบบ หมวกนิรภัย ความดี อาร์เอฟไอดี

Abstract

This research presents the application of using RFID at Song Industrial and Community Education College. The objective of the research was to find the effectiveness of the Kwarmdee Safety Helmet System. An RFID system was installed at the college to research usage via a simple random sampling of 30 persons for sampling. The RFID system was able to record that a satisficing 97.78% of the motorcycle riders were using the Kwarmdee Safety Helmet, and the user response showed high satisfactory level ($\bar{x}$= 3.79, S.D. = 0.93).

[1] ครูสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยการอาชีพสอง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
[1] Teacher in Information Technology Department at Song Industrial and Community Education College.
* Corresponding Author, E-mail : s_nathee@icloud.com

Keywords : song, safety, helmet, system, RFID

บทนำ

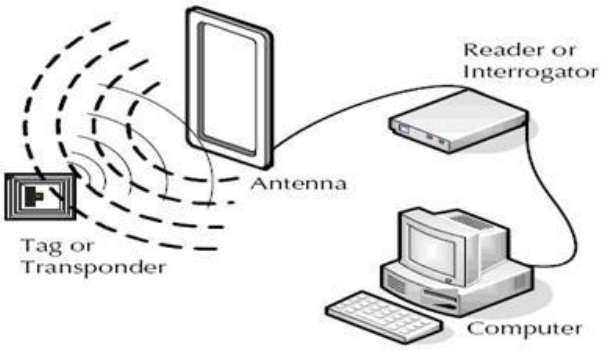
วิทยาลัยการอาชีพสอง ประกอบด้วยนักเรียน ระดับชั้น ปวช. และ ปวส. ได้รับงบประมาณการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) เพื่อดำเนินการจัดการโครงการสร้างเสริมคุณภาพสถานศึกษาขนาดเล็กให้ได้มาตรฐานอาชีวศึกษาประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2559 ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายมาตรฐานอาชีวศึกษา พ.ศ.2559 มาตรฐานที่ 3 ด้านการบริหารจัดการอาชีวศึกษา ตัวบ่งชี้ 3.7 ระดับคุณภาพในการจัดระบบดูแลผู้เรียน

จากการสังเกตพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ในวิทยาลัยการอาชีพสอง ไม่สวมหมวกนิรภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์ขณะมาเรียน วิทยาลัยจึงได้จัดกิจกรรมรณรงค์ให้ผู้เรียนสวมหมวกนิรภัยเพิ่มขึ้น โดยมีการประสานงานกับทางสถานีตำรวจภูธรสอง อำเภอสอง จังหวัดแพร่ เพื่อรณรงค์การขับขี่ยานพาหนะ โดยสวมหมวกนิรภัย และการปฏิบัติตามกฎจราจรที่ถูกต้อง

เพื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมของทางวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและสร้างระบบบันทึกสถิติการสวมหมวกนิรภัยของนักเรียน นักศึกษา ครู และบุคลากร ด้วย “ระบบหมวกกันน็อคความดี (Song Safety Helmet System)” เพื่อส่งเสริมการขับขี่รถจักรยานยนต์โดยสวมหมวกนิรภัยและเพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่จักยานยนต์

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID Technology) หมายถึง การระบุคนหรือวัตถุโดยใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุ เทคโนโลยีนี้ถูกนำมาใช้ในการบ่งชี้ ติดตาม หรือตรวจสอบวัตถุ การติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านและเขียนข้อมูลสปอนเดอร์หรือแท็ก แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงองค์ประกอบหลักของ RFID (Radio Frequency Identification)

โครงสร้างระบบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแท็ก (Tag) และเครื่องอ่านข้อมูล RFID ที่ติดตั้งเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำหน้าที่ปรับปรุงระบบฐานข้อมูล โดยที่เครื่องอ่านได้ออกแบบมาให้มีอินเตอร์เฟสไว้เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้มาตรฐาน RS-232 และ RS-485 ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการนำข้อมูลที่อ่านได้มาใช้ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบระบบ

Chunling Sun [1] ได้กล่าวถึงในงานวิจัย โดยมีสาระเกี่ยวกับการชี้เฉพาะด้วยความถี่วิทยุ RFID คือเทคโนโลยีการระบุแบบอัตโนมัติที่ส่งสัญญาณผ่านการระบุด้วยความถี่วิทยุแบบอัตโนมัติและการเข้าถึงข้อมูลเป้าหมายที่เกี่ยวข้อง โดยไม่จำเป็นต้องมีการเพิ่มข้อมูลเองจากบุคคล เพื่อที่ระบุงาน สามารถทำงานได้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เนื่องจากการควบคุมการขนส่งที่มากขึ้น ในการผลิตมีข้อมูลต่าง ๆ ที่ไม่ตรงกันและไม่สามารถตอบสนองความต้องการที่แท้จริง และในอนาคต Internet of Thing จะเป็นทุกสิ่งของรหัสแบบเดิมต้องอยู่ภายใต้เขตข้อมูลของการขนส่งระหว่างประเทศและองค์กรธุรกิจระหว่างประเทศที่ใหญ่ที่สุด เทคโนโลยี RFID สามารถป้องกันหรือลดแหล่งที่มาของข้อผิดพลาด การลดต้นทุนด้านแรงงานกระบวนการทางธุรกิจให้เรียบง่ายและการลดความไม่ถูกต้องของสินค้าคงคลัง

Weisheng Lu [2] ได้กล่าวในงานวิจัย โดยมีสาระเกี่ยวกับสถานการณ์การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID สำหรับจัดการโครงการก่อสร้าง ว่าการพัฒนาเทคโนโลยี RFID ล่าสุดของภาคอุตสาหกรรมที่แตกต่างกันรวมทั้งการก่อสร้าง ถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มเพื่อตรวจสอบว่าRFID สามารถใช้ในการจัดการกลุ่มวัสดุ กลุ่มผู้ชาย และกลุ่มเครื่องจักร สำหรับโครงการก่อสร้างในอนาคตเพื่อให้เห็นถึงศักยภาพอย่างเต็มที่การวิจัยเพื่อสนับสนุนการนำ

เทคโนโลยี RFID ไปใช้อย่างแพร่หลายในการปรับปรุงแนวทางปฏิบัติการจัดการโครงการปัจจุบัน

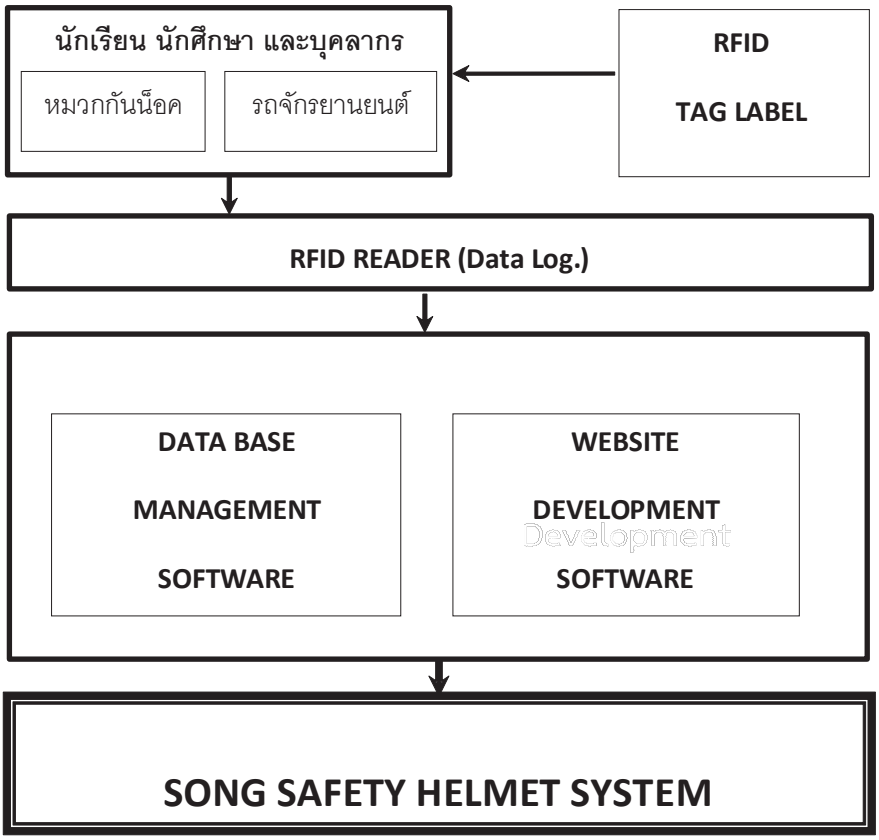
Zeydin Pala Mus [3] ได้กล่าวถึงผลงานวิจัย โปรแกรมประยุกต์ที่จอดรถอัจฉริยะว่าผลจากการพิสูจน์การใช้เครื่องอ่าน RFID และป้าย RFID ด้วยระบบฐานข้อมูลแบบรวมศูนย์ของที่จอดรถในเมืองทั้งหมดสามารถดำเนินการได้อย่างประหยัดและรวดเร็ว ระบบให้การดำเนินการโดยอัตโนมัติและการควบคุมความสามารถในการจอดรถทั้งหมดในเมืองโดยใช้อุปกรณ์มาตรฐาน เมื่อสิ้นเดือนโปรแกรมควบคุมสมาชิกจะคำนวณค่าธรรมเนียมรวมสำหรับที่จอดรถ จากนั้นค่าธรรมเนียมเหล่านี้อาจหักออกจากบัญชีธนาคาร และออกใบแจ้งหนี้สำหรับการทำธุรกรรมแต่ละครั้ง เจ้าของยานพาหนะไม่ต้องชำระเงินเมื่อออกจากที่จอดรถทุกครั้ง ทำให้การไหลเวียนของการจราจรภายในลานจอดรถเป็นไปอย่างราบรื่น ด้วยระบบนี้จะรายงานรายได้จากการจัดเก็บค่าธรรมเนียมโดยอัตโนมัติและสามารถตรวจสอบยานพาหนะแบบรวมศูนย์ ให้การรักษาความปลอดภัยสำหรับยานพาหนะ ทำให้เจ้าของยานพาหนะจำนวนมากเกิดความพึงพอใจ

กฤติกา มูลภักดี และ ธนัญญา วสุศรี [4] ได้กล่าวถึงงานวิจัย การประยุกต์ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีกับการจัดการศูนย์กระจายสินค้าว่า ระบบอาร์เอฟไอดีช่วยลดเวลาในกระบวนการนำสินค้าเข้า เพราะสามารถตัดสินค้าผ่านประตูคลังสินค้าที่มีเครื่องอ่านติดอยู่ผ่านเข้าไปได้เลย ทำให้ตัดขั้นตอนการตรวจนับสินค้าที่ยุ่งยากซับซ้อนของระบบบาร์โค้ด โดยพนักงานไม่ต้องถือเครื่องอ่านบาร์โค้ดเดินตรวจนับสินค้าทีละชิ้น อีกทั้งระบบอาร์เอฟไอดีใช้พนักงานเพียงคนเดียวควบคุมดูแลระบบเท่านั้น ส่งผลให้ต้นทุนในส่วนของพนักงานลดลงอีกด้วย ถึงแม้ว่าจะมีการลงทุนที่สูงกว่า แต่การลดระยะเวลาในการทำงานนั้น จะทำให้ทางศูนย์กระจายสินค้าสามารถนำสินค้าเข้ากระจายไปยังแต่ละสาขา และส่งสินค้าถึงลูกค้าปลายทางได้เร็วขึ้น แต่ทั้งนี้หากติดตั้งระบบอาร์เอฟไอดีที่ศูนย์กระจายสินค้านั้น อาจจะเป็นการลงทุนที่สูงเกินไปกว่าผลที่จะได้รับ

วรัญญา ประจัญบาน [5] ได้กล่าวถึงผลการวิจัย การพัฒนาระบบตรวจสอบและติดตามอุปกรณ์ทดสอบภายในสำนักงาน โดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีว่าระบบนี้ได้พัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบและติดตามในด้านการยืม-คืนอุปกรณ์ทดสอบ และระบบการแจ้งเตือนผ่านช่องทาง E-Mail และSMS ทำให้ลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้น สะดวก รวดเร็ว และลดเวลาในการจัดเก็บข้อมูล จากการวิจัยพบว่า ผลการประเมิน

คุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วไป อยู่ในระดับดี สรุปได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้ออกแบบผังการทำงานของระบบหมวกกันน็อคความดี (Song Safety Helmet System) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ผังการทำงานของระบบหมวกกันน็อคความดี (Song Safety Helmet System)

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1.1.1 นักเรียนนักศึกษาของวิทยาลัยการอาชีพสอง ปีการศึกษา 2/2559 จำนวน 554 คน

1.1.2 ผู้บริหาร หัวหน้าฝ่ายปกครอง ครูที่ปรึกษา ปีการศึกษา 2/2559 จำนวน 37 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

1.2.1 กลุ่มตัวอย่างในการทดลองระบบ คือ นักเรียน นักศึกษาของวิทยาลัยการอาชีพสอง ปีการศึกษา 2/2559 ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 30 คน

1.2.2 กลุ่มตัวอย่างในการหาความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษา ครูที่ปรึกษา ผู้บริหาร และหัวหน้าฝ่ายปกครองที่มีต่อระบบหมวกกันน็อคความดีใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยใช้ตาราง Krejcie and Morgan [6] จำนวน 234 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1.1 แบบหาประสิทธิภาพของระบบหมวกกันน็อคความดี

2.1.2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ระบบหมวกกันน็อค ความดี

2.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.2.1 การทดลองการทำงานของระบบหมวกกันน็อคความดี (Song Safety Helmet System) โดยการเก็บสถิติ จำนวน 3 ครั้ง/รถ 1 คัน ระยะไม่เกิน 3 เมตร จากเครื่องอ่านสัญญาณ RFID เพื่อทดสอบความเที่ยงตรงในการอ่านแท็ก (Tag) ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

2.2.2 การสอบถามความพึงพอใจต่อการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ด้านนวัตกรรมซอฟต์แวร์ ระบบหมวกกันน็อคความดี (Song Safety Helmet System) โดยการสอบถามจากนักเรียน นักศึกษา ครู เจ้าหน้าที่และบุคลากรทางการศึกษา โดยมีรูปแบบการสร้างแบบสอบถาม ดังนี้

2.2.2.1 ศึกษาทฤษฎีจากเอกสาร ตำรา ผลงานที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้มาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการสร้างแบบสอบถาม

2.2.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามของ ล้วน และ อังคณา สายยศ [7] เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2.2.3 นำแบบสอบถามที่ได้ปรึกษาอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจและแก้ไขเนื้อหาให้ชัดเจน คือ

นายวัฒน์สัณห์ วังสาร ผู้อำนวยการวิทยาลัยการชีพสอง

ร.ต.อ.กังวาล เวียงทอง รองสารวัตรสถานีตำรวจภูธรสอง

นายแพทย์วันชัย วันทนียวงศ์ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสอง

โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก

2.2.4 นำแบบสอบถามไปดำเนินการ ปรับปรุงแก้ไข

2.2.5 นำแบบสอบถามที่แก้ไขปรับปรุงสมบูรณ์ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักศึกษาวิทยาลัยการอาชีพสอง ที่มีลักษณะเหมือนกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 ชุดเพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากแบบสอบถามเพื่อจะทำการแก้ไขต่อไปก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้

2.2.6 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยหาแบบสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (α-Coefficent) โดยใช้สูตรของ Cronbach [8] เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งหมด ได้ค่า 0.95

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 เช็คสถิติการสวมหมวกนิรภัยของนักเรียนนักศึกษา โดยการนับมือแบบวันต่อวันและบันทึกผล

3.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบหมวกกันน็อคความดี

3.3 ติดตั้งระบบหมวกกันน็อคความดีและตรวจสอบความเรียบร้อย

3.4 ทดสอบระบบหมวกกันน็อคความดี โดยการนำระบบหมวกกันน็อคความดี (Song Safety Helmet System) ไปใช้งานจริงในวิทยาลัยการอาชีพสอง กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

3.5 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษา ครู เจ้าหน้าที่และบุคลากรทางการศึกษาการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ระบบหมวกกันน็อคความดี (Song Safety Helmet System)

3.6 สรุปผลการทดลอง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

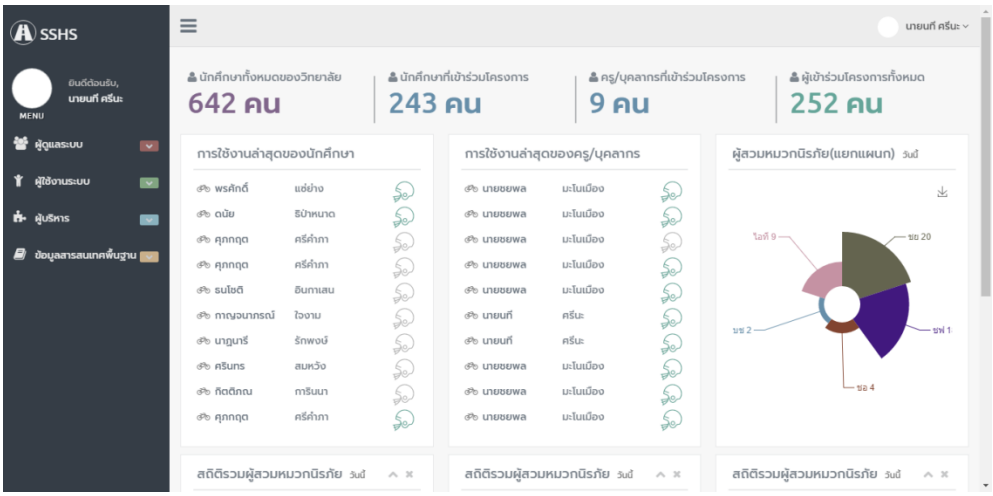
4.1 การวิเคราะห์การทำงานของสิ่งประดิษฐ์ด้านนวัตกรรมซอฟต์แวร์ ระบบหมวกกันน็อค ความดี (Song Safety Helmet System) ในรูปแบบค่าร้อยละ

4.2 การวิเคราะห์จากแบบสอบถามความพึงพอใจและคุณภาพของระบบหมวกกันน็อค ความดีผู้สำรวจได้นำข้อมูลที่ได้หาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ได้มาแปลความหมายโดยถือเกณฑ์ ดังนี้

ผลการวิจัย

การใช้งานระบบหมวกกันน็อคความดีของนักเรียน นักศึกษา วิทยาลัยการอาชีพสอง พบว่านักเรียนนักศึกษามีการสวมหมวกกันน็อคเพิ่มมากขึ้น ดังภาพที่ 3 และ เว็บไซต์ระบบหมวกกันน็อคความดีhttps://sshs.song.ac.th จะทำการบันทึกสถิติการสวมหมวกกันน็อคของนักเรียน นักศึกษา ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 3 การใช้งานระบบหมวกกันน็อคความดีของนักเรียน นักศึกษา วิทยาลัยการอาชีพสอง



ภาพที่ 4 เว็บไซต์ระบบหมวกกันน็อคความดี https://sshs.song.ac.th

1. การทดลองการทำงานของระบบหมวกกันน็อคความดี ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงประสิทธิภาพของระบบหมวกกันน็อคความดี

คนที่	ระยะไม่เกิน 3 เมตร			ผลการทดสอบ
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
1	√	√	√	100.00 %
2	√	√	√	100.00 %
3	√	√	√	100.00 %
4	√	√	√	100.00 %
5	√	√	√	100.00 %
6	√	√	√	100.00 %
7	√	√	√	100.00 %
8	√	√	√	100.00 %
9	√	×	√	66.67%
10	√	√	√	100.00 %
11	√	√	√	100.00 %
12	√	√	√	100.00 %
13	√	√	√	100.00 %
14	√	√	√	100.00 %
15	√	√	√	100.00 %

ตารางที่ 1 แสดงประสิทธิภาพของระบบหมวกกันน็อคความดี (ต่อ)

คนที่	ระยะไม่เกิน 3 เมตร			ผลการทดสอบ
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
16	√	√	√	100.00 %
17	√	√	√	100.00 %
18	√	√	√	100.00 %
19	√	√	√	100.00 %
20	√	√	√	100.00 %
21	√	√	×	66.67%
22	√	√	√	100.00 %
23	√	√	√	100.00 %
24	√	√	√	100.00 %
25	√	√	√	100.00 %
26	√	√	√	100.00 %
27	√	√	√	100.00 %
28	√	√	√	100.00 %
29	√	√	√	100.00 %
30	√	√	√	100.00 %
ค่าเฉลี่ยรวม				**97.78 %**

จากตารางที่ 1 พบว่า อุปกรณ์ RFID สามารถบันทึกการขับขี่รถจักรยานยนต์ของนักเรียน นักศึกษา จำนวน 30 คน ได้คิดเป็นร้อยละ 97.78

2. ความพึงพอใจต่อการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ระบบหมวกกันน็อคความดี

การสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบหมวกกันน็อคความดี ซึ่งประกอบด้วยผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ครู นักเรียน นักศึกษา สามารถแบ่งเพศของผู้ตอบแบบสอบถามได้ดังตารางที่ 2 และผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานแสดงอยู่ในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนร้อยละของเพศผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	124	52.99
หญิง	110	47.01
รวม	**234**	**100.00**

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 234 คน เป็น เพศชาย 124 คน คิดเป็นร้อนละ 52.99 และเพศหญิง 110 คน คิดเป็นร้อยละ 47.01

ตารางที่ 3 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบหมวกกันน็อคความดี ด้านด้านคุณสมบัติทั่วไปและความเหมาะสมของระบบหมวกกันน็อคความดี และด้านคุณค่าของระบบหมวกกันน็อคความดี

ข้อ	รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ความพึงพอใจ
ด้านคุณสมบัติทั่วไปและความเหมาะสมของระบบหมวกกันน็อคความดี				
1.1	สามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์	3.67	0.86	มาก
1.2	รูปแบบการใช้งานมีความเหมาะสม	3.75	0.93	มาก
1.3	เลือกใช้วัสดุในการผลิตเหมาะสมกับงาน	4.07	0.99	มาก
1.4	เทคนิคในการออกแบบระบบทำงานเหมาะสม และปลอดภัย	3.60	0.85	มาก
1.5	ตำแหน่งในการติดตั้งมีความเหมาะสม/ไม่ยุ่งยาก	3.86	0.96	มาก
	เฉลี่ย	**3.79**	**0.93**	**มาก**
ด้านคุณค่าของระบบหมวกกันน็อคความดี				
2.1	ประโยชน์ด้านการใช้งานที่ช่วยส่งเสริมวินัยจราจรให้แก่ผู้เรียน	4.00	0.99	มาก
2.2	คุณค่าความปลอดภัยในการใช้งาน	3.58	0.84	มาก
	เฉลี่ย	**3.79**	**0.93**	**มาก**

จากตาราง 3 พบว่า ผู้ใช้ระบบหมวกกันน็อคความดี มีความพึงพอใจ ด้านคุณสมบัติทั่วไปและความเหมาะสม อยู่ระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.79, S.D. = 0.93) และมีความพึงพอใจ ด้านคุณค่าของระบบหมวกกันน็อคความดี อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.79, S.D. = 0.94)

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการหาประสิทธิภาพของระบบหมวกกันน็อคความดีของนักเรียน นักศึกษาวิทยาลัยการอาชีพสอง พบว่า อุปกรณ์ RFID สามารถบันทึกการขับขี่รถจักรยานยนต์ร้อยละ 97.78 สาเหตุเนื่องจากแท็ก (Tag) ที่ติดหมวกนิรภัยของผู้เรียนที่ทำการทดสอบหลุดเนื่องจากความร้อนจากแสงแดดทำให้กาวมีสภาพเสื่อมเร็วกว่าปกติ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้การอ่านจากอุปกรณ์ RFID คลาดเคลื่อนไป ร้อยละ 2.22

จากการสอบถามความพึงพอใจของ ผู้บริหาร ครูเจ้าหน้าที่และบุคลากรทางการศึกษา รวมถึงสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนนักศึกษา พบว่า โดยรวมมีความพึงพอใจในระดับมากนั้น ซึ่งตรงกับ ความต้องการด้านความปลอดภัย (Safety Needs) ความต้องการเพื่อความอยู่รอด ตามทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow's theory motivation) [9] วิทยาลัยการอาชีพสองนอกจากจะส่งเสริม ให้ผู้เรียนสวมหมวกนิรภัยแล้วยังมีการให้รางวัลแก่ผู้เรียนที่สวมหมวกนิรภัยในการขับขี่ โดยให้รางวัลเพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจ ให้ทำความดีโดยหมวกนิรภัยขณะขับขี่รถจักรยานยนต์ซึ่งตรงกับ ความต้องการการยกย่อง (esteem needs) เป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว ตามทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow's theory motivation)

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สามารถนำระบบหมวกกันน็อคความดีนี้ไปใช้ในองค์กรต่าง ๆ เพื่อช่วยส่งเสริมการขับขี่ปลอดภัยและร่วมสร้างวินัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์บนท้องถนน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของระบบหมวกกันน็อคความดีเพิ่มมากขึ้น การอ่านแท็ก (Tag) ของ RFID จุดบกพร่องของการอ่านไม่ควรพลาดหรือให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดโดยทำช่องทางเดินรถเพิ่มขึ้นและติดเครื่องอ่าน RFID ให้อยู่ตรงตำแหน่งกึ่งกลางของทางเดินรถ

เอกสารอ้างอิง

[1] Chunling Sun**.** Application of RFID Technology for Logistics on Internet of Things. **AASRI Conference on Computational Intelligence and Bioinformatics**, 2012: P.106 – 111.

[2] Weisheng Lu. Scenarios for applying RFID technology in construction project management. **Automation in Construction 20**, 2011: P.101–106.

[3] Zeydin Pala Mus. Smart Parking Applications Using RFID Technology. **RFID Eurasia**, 2007: P.1-5.

[4] กฤติกา มูลภักดี และ ธนัญญา วสุศรี. (2556). **การประยุกต์ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีกับการจัดการศูนย์สู่กระจายสินค้า : กรณีศึกษาบริษัทบุญถาวรเซรามิค จำกัด**. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีที่ 9. ฉบับที่ 1.21-32.

[5] วรัญญา ประจัญบาน. (2557). **การพัฒนาระบบตรวจสอบและติดตามอุปกรณ์ทดสอบภายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[6] Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). **Determining sample size for research activity.Educational and Psychological Measurement**. 30 (3) : P.607-610.

[7] ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2536). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 3**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

[8] Cronbach, L. J. (1990). **Essentials of psychological testing (5th ed.)**. New York Harper Collins.

[9] A.H. Maslow, **A Theory of Human Motivation**. Psychological Review 50(4) (1943) : P.370-96.

การสร้างและทดสอบเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี

CREATING AND TESTING OF A MACHINE WITH CIRCULATING WATER AND UV LIGHT FOR WASHING FRUITS AND VEGETABLES

มงคล ธุระ[1] เสถียร โพธิรัตน์[2] และ ธาดา อุ่นใจ[3]
Mongkol Thura[1] Stain Potirat[2] and Tada Undjai[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและเพื่อทดสอบการล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย ศึกษา ออกแบบ สร้าง และทดสอบ เครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลวิจัย คือ แบบบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ผลการทดลองเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า

1. เครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีสร้างจากสแตนเลสขนาดกว้าง 65 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร สูง 75 เซนติเมตร ด้านขวามือมีอ่างล้างผักที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 40 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร ภายในอ่างล้างผักด้านล่างสุดมีปั๊มน้ำขนาด 220 โวลต์ 165 วัตต์ และ หลอดยูวี ขนาด 220 โวลต์ 6 วัตต์ มีตะแกรงรูปทรงกระบอกสำหรับใส่ผักวางแช่อยู่ในน้ำและมีฝาปิดด้านบน พร้อมก๊อกน้ำสำหรับจ่ายน้ำเข้าอ่างล้างผัก

โดยขั้นตอนการใช้งาน ประกอบด้วย เติมน้ำประปาลงในอ่างล้างผักและผลไม้จนถึงระดับที่กำหนดไว้ ใส่ผักและผลไม้ลงไป ปิดฝา เปิดสวิตช์ ปั๊มน้ำจะดูดน้ำพร้อม อากาศเติมเข้าไปในน้ำ ผักและผลไม้จะหมุนวนอยู่ภายในอ่าง ทำให้สารเคมี เศษหิน ดิน ทรายและเชื้อโรคที่ปนเปื้อนมากับผักและผลไม้หลุดกระเด็นออกจากผักและผลไม้ แสงยูวีจะทำหน้าที่ฆ่า

[1 2 3] วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

[1 2 3] Chiang Mai Technical College.

* Corresponding Author, E-mail : mongkol_thura@yahoo.com

ทำลายเชื้อโรคทั้งในน้ำและที่ผิวของผักและผลไม้ที่แสงยูวีส่องถึง เมื่อครบกำหนดเวลาเครื่องจะหยุดทำงาน เปิดวาล์วปล่อยน้ำทิ้ง พร้อมจัดเก็บผักและผลไม้

2. เครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี สามารถล้างผักคะน้าและกะหล่ำปลีซึ่งก่อนการล้างพบสารเคมีตกค้างในระดับไม่ปลอดภัยมากที่สุด แต่หลังการล้างภายในระยะเวลา 5 นาที พบสารเคมีแต่อยู่ในระดับปลอดภัย และภายในระยะเวลา 7 นาทีขึ้นไปไม่พบสารเคมีตกค้างในผักคะน้าและกะหล่ำปลี

คำสำคัญ : ผักและผลไม้ ระบบน้ำไหลวน ฆ่าเชื้อโรค แสงยูวี

Abstract

The objective of this research was to develop and evaluate the efficiency of a machine for washing fruits and vegetables with circulating water and UV sterilization. The research methods include designing, construction and testing the machine for washing fruits and vegetables including the water circulation system and UV sterilization. Data collection was made with a data recorder the analysis was made by comparing those results towards a benchmark. The research found as follow:

1. The final machine for washing fruits and vegetables using circulating water and UV sterilization had the dimensions of 65x90x75cm. On the right-hand side of the machine there was a 40cm in diameter basin. Inside the basin a 220V 165W water pump and a 220V 6W UV light was mounted. There was also a cylindrical sieve with a lid for putting the fruits and vegetables in to the basin and a faucet on the top for supplying water in to the basin.

The steps for using the machine were; add water in to the basin to a desired level, put fruits and/or vegetables in the sieve, place the sieve in the sink and close the lid, switch on the water pump to get the water circulating, washing away the chemicals, debris, and germs contaminating the

fruits and vegetables. The UV light sterilizes the water and surface areas on the fruits and vegetables. The machine automatically stopped when the set time had passed. Finally, you drained the water out and removed the fruits and vegetables.

2. The washing machine with circulating water and UV sterilization for fruits and vegetables could wash the sample vegetables; kale and cabbage with unsafe levels of chemical residues to safe levels after 5 minutes of washing, and after 7 minutes of washing no chemical residue could be found.

Keywords : fruit and vegetable, circulating water, disinfection, UV light

บทนำ

ผัก คือ ผลิตผลจากพืชที่ใช้เป็นอาหาร ได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบ ดอก ผล ผักมักเป็นเนื้อเยื่อพืชที่เป็นเซลล์อวบน้ำและเป็นส่วนที่ยังอ่อนอยู่ จึงนำมาใช้รับประทานเป็นอาหาร ส่วนใหญ่จะใช้ประกอบเป็นอาหารคาวหรือรับประทานสด ไม่มีรสหวานเหมือนผลไม้ ผักมีใยอาหารสูง และยังมีวิตามินและแร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยเฉพาะผักใบเขียวจะเป็นแหล่งของแมกนีเซียม พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ [1] นอกจากนั้น นพ.ปราชญ์ บุณยวงศ์วิโรจน์ [2] ปลัดกระทรวงสาธารณสุข กล่าวถึงประโยชน์ของผักและผลไม้ว่า สารในกลุ่มแคโรทีนอยด์ มีมากในผักผลไม้หลายชนิด โดยเฉพาะที่มีสีเขียว แดง แสด และเหลือง เช่น ผักใบสีเขียวเข้ม ได้แก่ ผักขม ผักคะน้า ผักตำลึง ผักบุ้ง ผักผลไม้ที่มีสีเหลือง เช่น ฟักทอง แครอต มะเขือเทศ มะม่วงสุก มะละกอสุก เป็นต้น วิตามินอี เป็นวิตามินที่ละลายในน้ำมัน และมีมากในน้ำมันพืชทั่วไป เช่น น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันดอกคำฝอย เป็นต้น ในผักและผลไม้มีวิตามินอีค่อนข้างน้อย ส่วนวิตามินซีมีมากในผักและผลไม้สดทั่วไป

ถึงแม้ผักจะเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์เป็นอย่างมากแต่ผักก็มีอันตรายต่อมนุษย์เช่นเดียวกัน ดังที่ ฉัตรภา หัตถโกศล [3] กล่าวว่า จากข้อมูลการสำรวจของเครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Thai-PAN : Thailand Pesticide Alert Network) ร่วมกับนิตยสารฉลาดซื้อทำการสุ่มตรวจผัก 7 ชนิดประกอบด้วย กะหล่ำปลี คะน้า ถั่วฝักยาว ผักกาดขาว ผักบุ้งจีน ผักชี และพริกจินดา ที่ขายในตลาดสดทั่วไปและรถเร่ พบสารเคมี

กำจัดศัตรูพืชตกค้างเกินมาตรฐานร้อยละ 38.1 และผัก 3 ชนิดที่มีสารพิษตกค้างมากที่สุด คือ ผักชี ถั่วฝักยาว พริกจินดา และจากการสุ่มตัวอย่างตรวจของคณะกรรมการอาหารและยา (อย.)พบว่าผักสดที่สุ่มเก็บจากตลาดสดที่มีสารพิษตกค้างมากที่สุด ได้แก่ คะน้า กะหล่ำดอก และ ต้นหอม ส่วนตัวอย่างที่สุ่มเก็บจากซูเปอร์มาร์เก็ตที่มีสารพิษตกค้างมากที่สุด ได้แก่ คะน้า มะเขือพวง และพริกไทย จะเห็นว่าผักเหล่านี้เป็นผักที่ประชาชนทั่วไปรับประทานอยู่เป็นประจำจึงทำให้เสี่ยงต่อการที่จะได้รับสารพิษตกค้างที่มีอยู่ในผักเป็นอย่างมาก และโรคที่มาพร้อมกับผักและผลไม้ที่ปนเปื้อนสารพิษจะมีทั้งโรคชนิดที่เกิดแบบเฉียบพลันและโรคเรื้อรัง อาการเฉียบพลัน เช่น ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน หน้ามืด หายใจไม่ออก ปวดท้อง ท้องเสีย เป็นไข้ ตัวชา หรือแม้แต่หมดสติไป หรือที่เรียกว่า “อาหารเป็นพิษ” ส่วนโรคเรื้อรังของการได้รับสารพิษที่มาจากผักและผลไม้ ส่วนมากจะมาจากการได้รับสารจากยาฆ่าแมลง เช่น ทำให้เกิดโรคมะเร็ง โรคอัลไซเมอร์ โรคพาร์กินสัน โรคกระเพาะอาหาร เป็นต้น

ฉะนั้น เพื่อให้เกิดความมั่นใจการในการรับประทานผักผลไม้อย่างปลอดภัย ก่อนนำไปรับประทานหรือปรุงอาหารต้องนำมาล้างให้สะอาดเสียก่อน ซึ่งในปัจจุบันก็มีวิธีการล้างผักอยู่หลายวิธี เช่น วิธีล้างผักผลไม้โดยการแช่น้ำ โดยให้น้ำไหลผ่าน นอกจากนั้นยังมีการใส่สารช่วยล้างเข้าไปในน้ำที่ล้างผักด้วย เช่น เกลือ น้ำปูนใส น้ำส้มสายชู โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือ ล้างด้วยเครื่องล้างผักอัลตราโซนิกส์ เป็นต้น แต่วิธีการล้างผักโดยทั่วไปเหล่านั้นยังไม่สามารถล้างผักและผลไม้ให้สะอาดหมดจด อีกทั้งยังไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคที่ปนเปื้อนมากับผักและผลไม้ได้อีกด้วย หรือไม่ก็ราคาแพงมากเกินไป แต่ถ้าล้างด้วยระบบน้ำไหลวนที่มีฟองอากาศผสมกับน้ำไหลวน น่าจะทำให้เศษหิน ดิน ทราย ยาฆ่าแมลง และเชื้อโรค ที่ปนเปื้อนมากับผักและผลไม้หลุดกระเด็นออกจากผักและผลไม้ได้ อีกทั้งหลอดยูวีมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรคทั้งในน้ำและที่ปนเปื้อนมากับผักและผลไม้ จึงน่าจะทำให้การล้างผักและผลไม้ด้วยระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี จะทำให้ผักและผลไม้สะอาดปราศจากสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ได้แก่ เศษหิน ดิน ทราย ยาฆ่าแมลง และเชื้อโรค จึงเหมาะสำหรับการบริโภคเป็นอย่างมาก รวมทั้งยังทำให้ราคาเครื่องล้างผักและผลไม้มีราคาต่ำที่ครัวเรือนทั่วไปสามารถหาซื้อได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างและทดสอบเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี เพื่อพิสูจน์ว่าจะสามารถใช้เป็นเครื่องล้างผักและผลไม้ที่จะทำให้

ผักและผลไม้ที่มีจำหน่ายโดยทั่วไปซึ่งมีสารพิษจากยาฆ่าแมลงปนเปื้อนเป็นอันตรายต่อผู้บริโภครวมทั้งมีเศษหิน ดิน ทรายปนเปื้อน ให้กลายเป็นผักและผลไม้ที่สะอาด มีความปลอดภัยสูงทั้งจากสารเคมี เศษหิน ดิน ทราย และเชื้อโรคปนเปื้อน เหมาะสำหรับการบริโภค

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการล้างผักและผลไม้ จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ชนิดของสารพิษที่ตกค้างในผักและผลไม้

กระทรวงสาธารณสุข ได้เปิดเผยตัวเลขว่า คนไทยป่วยจากพิษสารกำจัดศัตรูพืชปีละเกือบ 1,800 คน ซึ่งมีทั้งพิษแบบเฉียบพลัน เช่น คลื่นไส้ อาเจียน วิงเวียนศีรษะ และพิษเรื้อรัง เช่น โรคผิวหนัง มะเร็ง โรคระบบประสาท ที่สำคัญผลการตรวจเลือดเกษตรกรไทยยังอยู่ในเกณฑ์น่าห่วง และพบว่ากว่า 4 ล้านคนมีความเสี่ยงจะป่วย จากข้อมูลรายงานการสำรวจขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ที่พบว่าประเทศไทย มีการใช้ยาฆ่าแมลงมากเป็นอันดับ 5 ของโลก ใช้ยาฆ่าหญ้าเป็นอันดับ 4 ของโลก ที่สำคัญจากการสำรวจในทุกปี ยังพบว่ามีพบสารเคมีตกค้างในผัก และสารเคมีพิษอันตรายที่ทั่วโลกห้ามใช้ ซึ่งนอกจากเกษตรกรซึ่งถือเป็นต้นน้ำของการผลิตที่เสี่ยงแล้ว ผู้บริโภคก็เสี่ยงต่ออันตรายด้านสุขภาพด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะ 4 สารพิษอันตรายที่ปนเปื้อนในพืช ผัก ผลไม้ ที่วางขายในท้องตลาด ได้แก่

1.1 คาร์โบฟูราน (Carbofuran) ใช้กำจัดแมลงในวงกว้าง นิยมใช้ในนาข้าว พืชไร่ เช่น ถั่วเหลือง ข้าวโพด แตงโม ฯลฯ มีพิษทำให้อาเจียน เสียการทรงตัว มองไม่ชัด เป็นสารก่อมะเร็งรุนแรง เซลล์ตับแบ่งตัวผิดปกติ กระตุ้นให้เกิดเนื้องอก กลายพันธุ์ อสุจิตาย และทำลายเอนไซม์ที่เยื่อหุ้มสมอง

1.2 เมโทมิล (Methomyl) ใช้กำจัดแมลงหลายประเภท เช่น แมลงปากกัด ปากดูด เพลี้ย และหนอนชนิดต่าง ๆ นิยมใช้ใน องุ่น ลำไย ส้มเขียวหวาน กะหล่ำปลี ฯลฯ มีพิษทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย ชัก พิษต่อหัวใจ ทำลายท่อในลูกอัณฑะ ในระยะยาวจะทำลายดีเอ็นเอทำให้โครโมโซมผิดปกติ และเป็นพิษต่อม้าม

1.3 ไดโครโตฟอส (Dicrotophos) ใช้กำจัดแมลงประเภทปากดูด เจาะ หรือกัดในพืชผักผลไม้ ข้าว กาแฟ ถั่วฝักยาว ผักกาดหัว อ้อย คะน้า ส้ม ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ฯลฯ มีพิษต่อยีน กลายพันธุ์ เกิดเนื้องอกก่อมะเร็ง พิษต่อไต พิษเรื้อรังต่อระบบประสาท ทำลายระบบประสาทส่วนกลาง เจ็บเหมือนเข็มแทง มือเท้าอ่อนล้า

1.4 อีพีเอ็น (EPN) ใช้เป็นหัวยาและผสมกับสารเคมีเกษตรชนิดอื่น ๆ ในการเพาะปลูก เพื่อกำจัดแมลงหลายชนิด เช่น หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกอข้าว แมลงดำหนาม นิยมใช้กับ ข้าว ข้าวโพด พืชตระกูลแตง ไม้ผล มีพิษทำให้ท้องเสีย แน่นหน้าอก มองไม่ชัด สูญเสียการทรงตัว ไอ ปอดบวม หยุดการหายใจ ทำลายระบบประสาท ไขสันหลังผิดปกติ น้ำหนักสมองลดลง พิษเรื้อรังยังทำให้ทารกในครรภ์มีปัญหาการพัฒนาการของสมอง (สำนักงานกองทุนส่งเสริมการสร้างเสริมสุขภาพ [4]

2. เทคนิคล้างผัก

ผักผลไม้ที่วางขายในท้องตลาดโดยทั่วไปอาจปนเปื้อนไปด้วยสารพิษจนนำไปสู่โรคร้ายในระยะยาวนอกจากการเลือกบริโภค "ผักผลไม้ออร์แกนิกส์" แล้ว ทางเลือกหนึ่งหากหลีกเลี่ยงไม่ได้คือการล้างผักผลไม้ให้สะอาด โดยวิธีการล้างผักผลไม้เพื่อขจัดสารเคมีตกค้างที่ปนเปื้อนสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

ภาพที่ 1 แสดงวิธีการล้างผักโดยการให้น้ำไหลผ่าน

2.1 การล้างด้วยน้ำธรรมดาและน้ำยาล้างผัก สามารถลดสารพิษได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25

2.2 การแช่ผัก ผลไม้ในด่างทับทิมสีชมพูอ่อน ๆ (20-30 เกล็ด) จะช่วยลดสารพิษได้มากถึง ร้อยละ 40

2.3 การล้างผักโดยให้น้ำไหลผ่านใช้มือช่วยคลี่ใบผักนาน 2 นาที จะช่วยลดสารพิษได้ถึงร้อยละ 60

2.4 การใช้น้ำส้มสายชู (ร้อยละ 5) 1 ช้อนโต๊ะ ผสมน้ำ1 กะละมัง (20 ลิตร) แล้วแช่ผักผลไม้นาน30-45 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาดจะช่วยลดปริมาณสารพิษได้ถึงร้อยละ 80

2.5 การใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต (ผงฟู) 1 ช้อนโต๊ะ ผสมน้ำอุ่น 1 กะละมัง (20 ลิตร) แล้วนำผัก ผลไม้ ลงแช่ 15 นาที จะช่วยลดสารพิษที่ตกค้างได้ถึงร้อยละ 90

2.6 การใช้ผงถ่านแอคติเวตชาร์โคลหรือผงคาร์บอนกัมมันต์ (Activated Carbon) แช่ผักผลไม้ โดยผสมผงถ่าน 1 ช้อนชา ต่อน้ำ 5 ลิตร แล้วนำผักผลไม้มาแช่ทิ้งไว้ 15 นาที จากนั้นล้างออกด้วยน้ำสะอาด วิธีนี้จะช่วยดูดซับสารเคมี สี และกลิ่น จากผักผลไม้ได้มากกว่าร้อยละ 90 [4]

3. การทดสอบสารพิษตกค้างด้วยชุดทดสอบสารพิษตกค้างยาฆ่าแมลง "จีที" (GT - Pesticide Test Kit)

ศูนย์บริหารศัตรูพืช จังหวัดเชียงใหม่ [5] กล่าวว่า สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (ยาฆ่าแมลง) จัดเป็นวัตถุมีพิษที่อนุญาตให้นำมาใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลผลิตทางการเกษตรได้ แต่ปริมาณตกค้างต้องไม่เกินค่ากำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 288 (พ.ศ. 2548) แต่ในปัจจุบันยังมีการตรวจพบสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐานในพืชผักหลายชนิด จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบเพื่อคัดกรองความปลอดภัยด้วยชุดทดสอบยาฆ่าแมลง "จีที" ซึ่งสามารถตรวจสอบทราบผลได้ในเวลาอันรวดเร็ว มีความแม่นยำสูงและสามารถนำไปตรวจสอบหายาฆ่าแมลงในภาคสนามได้ กลุ่มสารเคมีที่สามารถตรวจสอบความเป็นพิษได้แก่ Organophosphate group Carbamate group และ Cholinesterase inhibitors

รายละเอียดชุดอุปกรณ์และชุดน้ำยาทดสอบ ประกอบด้วย

3.1 อุปกรณ์ประกอบการตรวจสอบ ประกอบด้วย (1) ถาดน้ำอุ่นชนิดดัดแปลง (2) อุปกรณ์ระเหย (3) เทอร์โมมิเตอร์ (4) หลอดแก้วทดลอง (5) หลอดดูดพลาสติก (6) หลอดหยดแก้ว (7) ขวดพลาสติกมีฝาปิด และ (8 หนังสือคู่มือ

3.2 ชุดน้ำยาทดสอบมี 3 ขนาด ดังนี้ 10 tests/ชุด 30 tests/ชุด และ 300 tests/ชุด

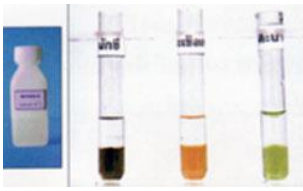
3.3 การสกัด (Sample Extract) ประกอบด้วย (1) หั่นผักและบดตัวอย่างให้ละเอียด (2) ชั่งตัวอย่างใส่ขวด ขวดละ 5 กรัม (3) ใส่ Solvent-1 ลงไป 5 มิลลิลิตร ปิดฝาเขย่านาน 1 นาที และตั้งวางทิ้งไว้10 นาที (4) ดูดสารสกัดจากขวดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่

ลงในหลอดแก้วทดลองจากนั้นเติมสาร Solvent-2 ลงไปอีก 1 มิลลิลิตร (5) นำไประเหยด้วยอุปกรณ์ระเหย โดยต่อปั๊มลมเข้ากับสายยางและหลอดหยดแก้ว จุ่มลงไปในหลอดแก้วทดลอง เปิดเครื่องปั๊มลมให้เป่าลมลงไปในหลอดแก้ว ระเหยจนกว่าสารสกัดจากตัวอย่าง (ชั้นล่าง) จะระเหยไปหมด (6) ผ่านขั้นตอนการระเหยแล้วจะเหลือแต่ส่วนของสารที่เรียกว่า "Sample Extract" ที่จะนำไปใช้ตรวจสอบต่อไป

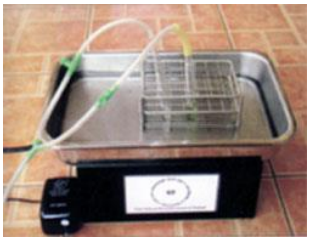
(1)

(2)

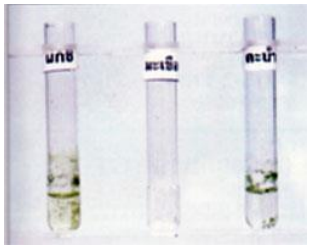
(3)



(4)



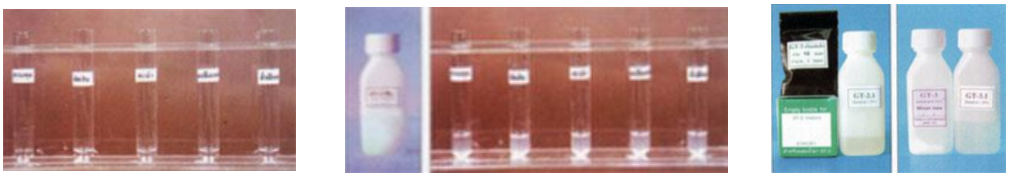
(5)



(6)

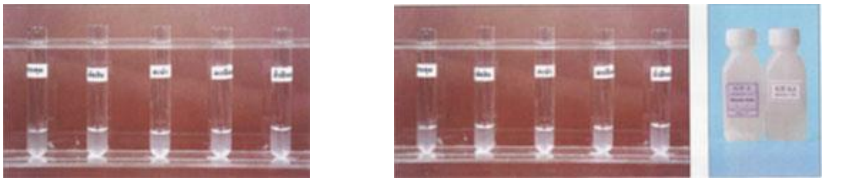
ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการสกัด (Sample Extract)

3.4 การตรวจสอบ ประกอบด้วย (1) หยิบหลอดแก้วทดลอง 2 หลอดติดฉลาก "ควบคุม" และ "ตัดสิน" เติมสาร Solvent-2 ลงไปหลอดละ 0.25 มิลลิลิตร หลอดตัวอย่าง : ติดฉลากระบุชื่อตัวอย่างและใส่สาร "Sample Extract" ของตัวอย่างนั้น ๆ ลงไป 0.25 มิลลิลิตร จากนั้นย้ายปฏิบัติการตรวจสอบลงไปในถาดน้ำอุ่น ควบคุมที่อุณหภูมิที่ 32 - 36 องศาเซลเซียส (2) เติมสาร GT-1 ลงไปทุกหลอดจำนวนหลอดละ 0.5 มิลลิลิตร วางไว้ 5 - 10 นาที (3) เตรียมผสมสารละลาย (3.1) ผสม GT-2 กับ GT-2.1 (3.2) ผสม GT-3 กับ GT-3.1 (4) ใส่ GT-2 ที่ผสมแล้วลงทุกหลอด หลอดละ 0.25 มิลลิลิตร ยกเว้นหลอดตัดสิน ให้เติม GT-2 จำนวน 0.375 มิลลิลิตร รอเวลา 30 นาที / 60 นาที (ขึ้นอยู่กับชนิด GT-1) ควบคุมอุณหภูมิในถาดน้ำอุ่นให้อยู่ที่ 32 - 36 องศาเซลเซียส (5) ใส่ GT-3 ที่ผสมแล้วลงทุกหลอดจำนวน 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน (6) ใส่ GT-4 ลงทุกหลอด จำนวน 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน (7) ใส่ GT-5 ลงทุกหลอด จำนวน 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน



(1) (2) (3)

ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบ

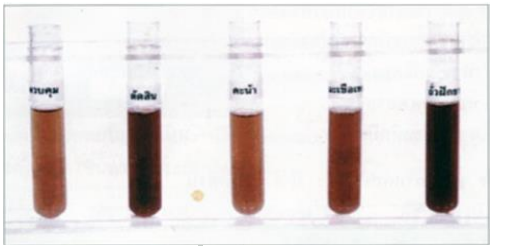


(4) (5)

(6) (7)

ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบ

3.5 การประเมินผล ประเมินผลโดยเปรียบเทียบสีที่ปรากฏ (1) ตัวอย่างสีอ่อนกว่าหรือเท่ากับควบคุม แสดงว่า ไม่พบสารพิษตกค้าง (2) ตัวอย่างสีเข้มกว่าควบคุมแต่ยังอ่อนกว่าตัดสิน แสดงว่า พบสารพิษตกค้างในระดับที่ปลอดภัย (3) ตัวอย่างสีเท่ากับหรือสีเข้มกว่าตัดสิน แสดงว่า พบสารพิษตกค้างในระดับที่ไม่ปลอดภัย

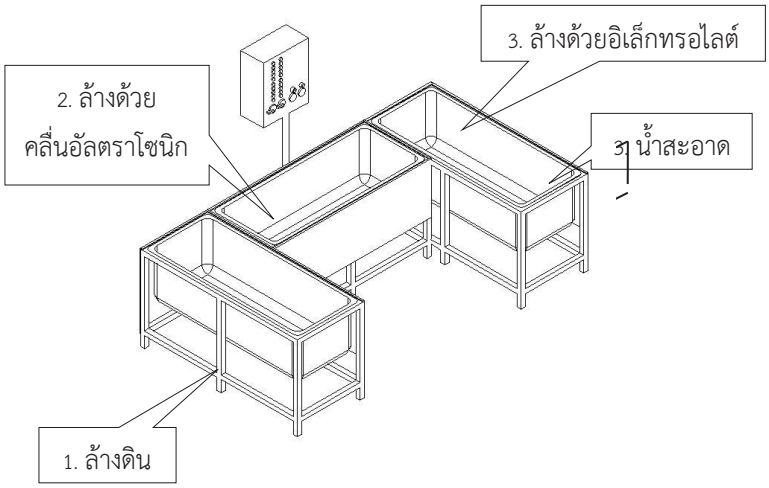


ควบคุม ตัดสิน ไม่ พบ พบไม่ปลอดภัย

ภาพที่ 5 แสดงการประเมินผล

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปิยาลัคน์ เงินชูกลิ่น[6] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง เครื่องล้างผักและผลไม้ด้วยอัลตราโซนิกส์ สำหรับอุตสาหกรรม ทั้งนี้เนื่องจากอุตสาหกรรมการส่งออกผักและผลไม้ของไทยไปยังต่างประเทศมักประสบกับปัญหามีสารพิษจากยาฆ่าแมลงปนเปื้อนเกินเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้น ปิยาลัคน์ เงินชูกลิ่น [6] จึงสร้างเครื่องล้างผักและผลไม้ด้วยระบบอัลตราโซนิกส์สำหรับอุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบการล้างผักและผลไม้ด้วยระบบอัลตราโซนิกส์สำหรับอุตสาหกรรม ซึ่งผลสร้างเครื่องล้างผักและผลไม้ด้วยระบบอัลตราโซนิกส์สำหรับอุตสาหกรรม มีโครงสร้างทำด้วยสเตนเลสเกรด SS 304 มีปริมาตรบรรจุ 200 ลิตร กว้าง 50xยาว 130 x สูง 40 ซม^3. ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์, 50 เฮิร์ต ควบคุมการตั้งเวลาปิดอัตโนมัติ ระบบตัดไฟอัตโนมัติ ระบบวาวล์ควบคุมการถ่ายน้ำ ตะแกรงสเตนเลสสำหรับกดผัก/ผลไม้ให้อยู่ใต้น้ำ และระบบการควบคุมการส่งคลื่นได้อย่างสม่ำเสมอ โดยมีกระบวนการล้าง 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ล้างดิน (pre wash) (2) ล้างด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic) และ (3) ล้างด้วยอิเล็กทรอไลต์/น้ำสะอาด (Post-wash Electrolyze/water) ดังภาพที่ 6 และ ภาพที่ 7

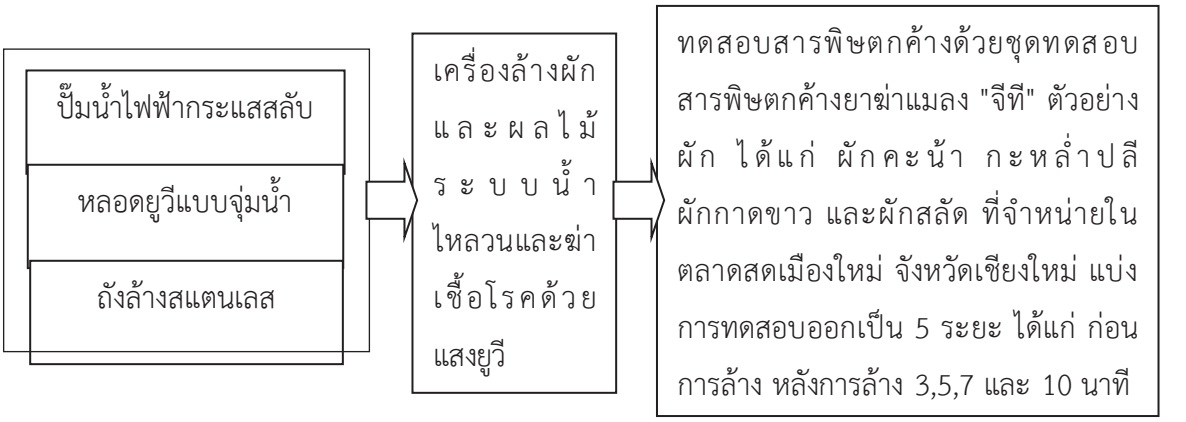


ภาพที่ 6 แสดงกระบวนการล้างผักและผลไม้ด้วยระบบอัลตราโซนิกส์สำหรับอุตสาหกรรม

ภาพที่ 7 แสดงเครื่องล้างผักและผลไม้ด้วยระบบอัลตราโซนิกส์สำหรับอุตสาหกรรม

ผลการทดสอบพบว่า (1) สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ Coloform, E.coli, salmonella และจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ได้สูงสุดร้อยละ 94 (2) สามารถลดสารเคมีตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต พีทรอยด์ และกลุ่มออการ์โนคาร์บาเนตได้สูงสุดร้อยละ 80 (3) สามารถล้างผักได้ครั้งละหลายกิโลกรัม โดยใช้เวลาในการล้างแค่ 1-3 นาที (4) สามารถลดการใช้น้ำได้มากกว่าร้อยละ 50 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการล้างแบบผ่านน้ำ (5) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับ น้ำยาล้างผัก น้ำอิเล็กโทรไลท์โอโซน (6) สามารถชอนไชสิ่งสกปรกที่อยู่ในซอกเล็กซอกน้อยของผัก และ (7) คลื่นอัลตราโซนิกส์สามารถผลักอนุภาคน้ำเข้าไปผักทำให้ ผักสดขึ้น

กรอบการวิจัย



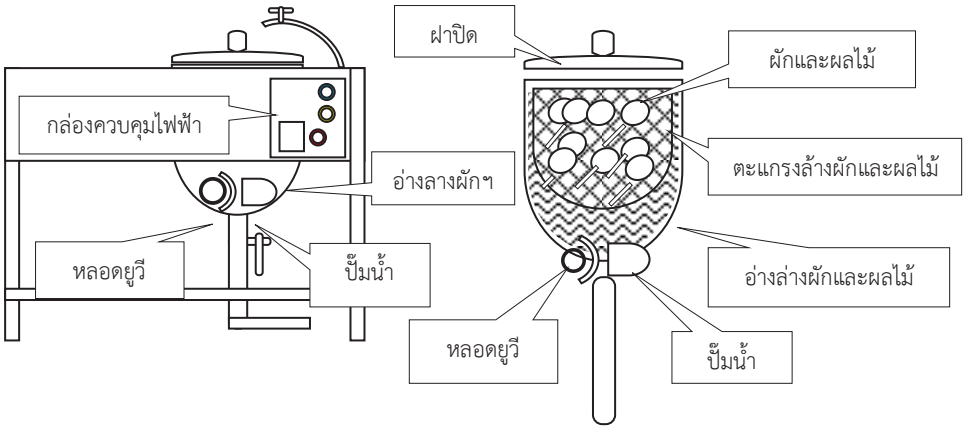
ภาพที่ 8 แสดงกรอบการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาปัญหา เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ผักและผลไม้ รวมทั้งวิธีการล้างผัก

2. ออกแบบและสร้างเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี ดังแบบร่างในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แบบร่างเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี

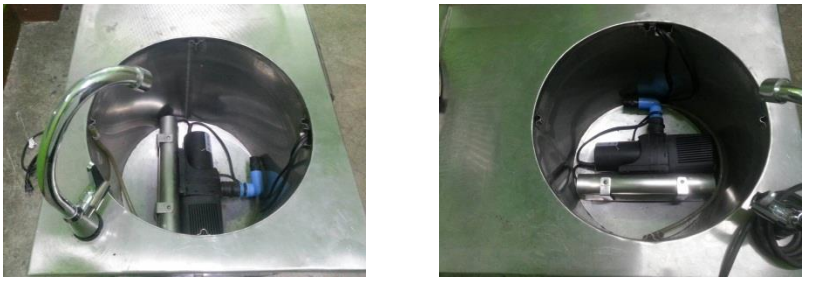
3. ทำการสร้างเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี ดังภาพที่ 10

(ก) ภาพด้านหน้า

(ข) ภาพขยายอ่างล้างผักและผลไม้

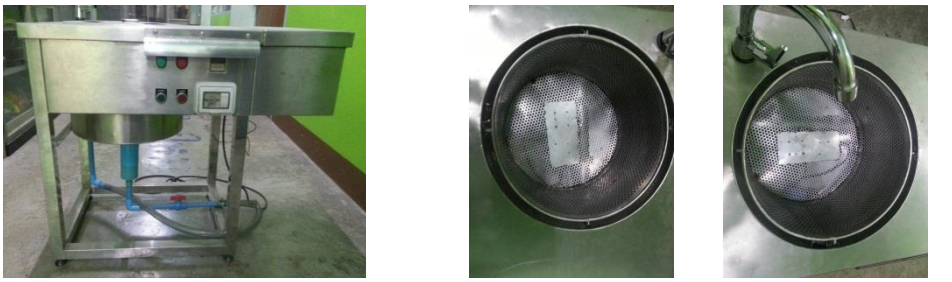
ภาพที่ 10 แสดงการสร้างเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี

4. ติดตั้งปั๊มน้ำและหลอดยูวีชนิดจุ่มน้ำ ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แสดงการติดตั้งปั๊มน้ำและหลอดยูวีชนิดจุ่มน้ำ

5. ติดตั้งวงจรควบคุมระบบไฟฟ้าและติดตั้งตะแกรงล้างผักและผลไม้ ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงการติดตั้งวงจรควบคุมระบบไฟฟ้าและติดตั้งตะแกรงล้างผักและผลไม้

ในการสร้างเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีในครั้งแรกได้ติดตั้งโดยให้ท่อน้ำของปั๊มน้ำโผล่ขึ้นมาในตะแกรงล้างผักและผลไม้แต่มีปัญหาที่ทำให้การนำผักเข้าออกทำได้ไม่สะดวก ผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนแปลงการติดตั้งใหม่ โดยนำปั๊มน้ำลงไปติดตั้งด้านล่างตะแกรง จึงทำให้สะดวกขึ้น

6. ขอความอนุเคราะห์จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ ในการทดสอบการล้างผักและผลไม้ด้วยเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี

7. ตัวอย่างผักที่ใช้ในการล้างได้แก่ ผักคะน้า กะหล่ำปลี ผักกาดขาว และผักสลัด ที่จำหน่ายในตลาดสดเมืองใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ในการทดสอบการล้างผักจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 4 ครั้ง ตามชนิดของผักทั้ง 4 ชนิด

8. การทดสอบการล้างผักแต่ละชนิดจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 5 ระยะ ได้แก่ ก่อนการล้าง หลังการล้าง 3, 5, 7 และ 10 นาที ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

8.1 เตรียมเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี บรรจุน้ำสะอาด ลงในถังล้างประมาณ 20 ลิตร

8.2 ก่อนการล้าง เก็บตัวอย่างผักจำนวนหนึ่งเก็บไว้เพื่อทำการทดสอบในระยะก่อนล้าง และทำการแยกตัวอย่างผักเป็นชิ้น ๆ เล็ก ๆ (อย่ามัดรวมกัน) นำไปใส่ในตะแกรงล้างผักและผลไม้ ปิดฝา ตั้งเวลาให้เครื่องฯ ทำงานเป็นระยะเวลา 10 นาที กดสวิตช์ในตำแหน่ง ON เพื่อให้เครื่องเริ่มทำงาน

8.3 หลังการล้างผ่านไปเป็นระยะเวลา 3, 5, 7 และ 10 นาที ให้ทำการเปิดฝาแล้วเก็บตัวอย่างผักขึ้นมาจำนวนหนึ่งเพื่อนำไปทำการทดสอบหลังการล้างระยะเวลา 3, 5, 7 และ 10 นาที ตามลำดับ

8.4 เมื่อเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี หยุดทำงาน ให้ทำการปล่อยน้ำทิ้งและทำความสะอาดถังล้างผักและผลไม้ แล้วทำการทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 2.8.1 ถึงข้อ 2.8.3 แต่เปลี่ยนเป็นผักชนิดที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

9. ทำการทดสอบและบันทึกผลการทดสอบการล้างผักโดยใช้ชุดทดสอบสารพิษตกค้างยาฆ่าแมลง "จีที" (GT-Pesticide Test Kit) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ได้แก่ การสกัด การตรวจสอบ และการประเมินผล

10. สรุปผล อภิปรายผลและเสนอแนะผลการสร้างและทดสอบเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี

เครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีสร้างจากสแตนเลสขนาดกว้าง 65 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร สูง 75 เซนติเมตร ตรงกลางมีอ่างล้างผักที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 40 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร ภายในอ่างล้างผักด้านล่างสุดมีปั๊มน้ำขนาด 220 โวลต์ 165 วัตต์ และ หลอดยูวีขนาด 220 โวลต์ 6 วัตต์ มีตะแกรงรูปทรงกระบอกสำหรับใส่ผักวางแช่อยู่ในน้ำและมีฝาปิดด้านบน พร้อมก๊อกน้ำสำหรับจ่ายน้ำเข้าอ่างล้างผัก มีลักษณะ ดังภาพที่ 13

โดยขั้นตอนการใช้งาน ประกอบด้วย เติมน้ำประปาลงในอ่างล้างผักและผลไม้จนถึงระดับที่กำหนดไว้ ใส่ผักและผลไม้ลงไป ปิดฝา เปิดสวิตช์ ปั๊มน้ำจะดูดน้ำพร้อมอากาศเติมเข้าไปในน้ำ ผักและผลไม้จะหมุนวนอยู่ภายในอ่าง ทำให้สารเคมี เศษหิน ดิน ทรายและเชื้อโรคที่ปนเปื้อนมากับผักและผลไม้หลุดกระเด็นออกจากผักและผลไม้ แสงยูวีจะทำหน้าที่

ฆ่าทำลายเชื้อโรคทั้งในน้ำและที่ผิวของผักและผลไม้ที่แสงยูวีส่องถึง เมื่อครบกำหนดเวลาเครื่องจะหยุดทำงาน เปิดวาล์วปล่อยน้ำทิ้ง พร้อมจัดเก็บผักและผลไม้



ภาพที่ 13 เครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี

2. ผลการทดสอบการล้างผักและผลไม้โดยใช้เครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบการล้างผักด้วยเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี

ชนิดของผัก	ผลการตรวจผักก่อนการล้าง	ระยะเวลาการล้าง/ผลการตรวจผักหลังการล้าง			
		3 นาที	5 นาที	7 นาที	10 นาที
1. ผักคะน้า	พบสารเคมีตกค้างในระดับไม่ปลอดภัยที่สุด	พบสารเคมีตกค้างในระดับปลอดภัย	พบสารเคมีตกค้างในระดับปลอดภัย	ไม่พบสารเคมีตกค้าง	ไม่พบสารเคมีตกค้าง
2. กะหล่ำปลี	พบสารเคมีตกค้างในระดับไม่ปลอดภัยที่สุด	พบสารเคมีตกค้างในระดับปลอดภัย	พบสารเคมีตกค้างในระดับปลอดภัย	ไม่พบสารเคมีตกค้าง	ไม่พบสารเคมีตกค้าง
3. ผักกาดขาว	พบสารเคมีตกค้างในระดับปลอดภัย	พบสารเคมีตกค้างในระดับปลอดภัย	ไม่พบสารเคมีตกค้าง	ไม่พบสารเคมีตกค้าง	ไม่พบสารเคมีตกค้าง
4. ผักสลัด	ไม่พบสารเคมีตกค้าง	ไม่พบสารเคมีตกค้าง	ไม่พบสารเคมีตกค้าง	ไม่พบสารเคมีตกค้าง	ไม่พบสารเคมีตกค้าง

จากตารางที่ 1 พบว่าเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี สามารถล้างผักคะน้าและกะหล่ำปลีซึ่งก่อนการล้างพบสารเคมีตกค้างในระดับไม่ปลอดภัยมากที่สุด แต่หลังการล้างภายในระยะเวลา 5 นาที พบสารเคมีแต่อยู่ในระดับปลอดภัย และภายในระยะเวลา 7 นาทีขึ้นไปไม่พบสารเคมีตกค้างในผักคะน้าและกะหล่ำปลี

การอภิปรายผลการวิจัย

1. เครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีสร้างจากสแตนเลสขนาดกว้าง 65 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร สูง 75 เซนติเมตร ตรงกลางมีอ่างล้างผักที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 40 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร ภายในอ่างล้างผักด้านล่างสุดมีปั๊มน้ำขนาด 220 โวลต์ 165 วัตต์ และ หลอดยูวีขนาด 220 โวลต์ 6 วัตต์ มีตะแกรงรูปทรงกระบอกสำหรับใส่ผักวางแช่อยู่ในน้ำและมีฝาปิดด้านบน พร้อมก๊อกน้ำสำหรับจ่ายน้ำเข้าอ่างล้างผัก ทั้งนี้เพราะว่าต้องใช้โครงสร้างที่เป็นสแตนเลสซึ่งไม่เป็นสนิมทำให้การล้างผักและผลไม้ไม่มีสารปนเปื้อนจากโลหะหนักคือสนิม อีกประการหนึ่งการใช้ปั๊มน้ำจะทำให้เกิดระบบน้ำไหลวนและ ประการสุดท้ายการใช้หลอดยูวีเพื่อช่วยในการฆ่าเชื้อโรคที่ปนเปื้อนมากับผักและผลไม้ ซึ่งสอดคล้องกับ ปิยาลัคน์ เงินชูกลิ่น [6] ที่ได้สร้างเครื่องล้างผักและผลไม้ด้วยอัลตราโซนิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมกรรมซึ่งมีโครงสร้างเป็นอ่างสแตนเลส เกรด SS 304 ปริมาตรบรรจุ 200 ลิตร กว้าง 50x ยาว 130 x สูง 40 ซม^3. ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮริต์ ควบคุมการตั้งเวลาปิดอัตโนมัติ ระบบตัดไฟอัตโนมัติ ระบบวาล์วควบคุมการถ่ายน้ำ ตะแกรงสแตนเลสสำหรับกดผัก/ผลไม้ให้อยู่ใต้น้ำ และระบบการควบคุมการส่งคลื่นได้อย่างสม่ำเสมอ โดยมีกระบวนการล้าง 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ล้างดิน (pre wash) (2) ล้างด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic) และ (3) ล้างด้วยอิเล็กทรอไลต์/น้ำสะอาด (Post-wash Electrolyze/water)

2. เครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี สามารถล้างผักคะน้าและกะหล่ำปลีซึ่งก่อนการล้างพบสารเคมีตกค้างในระดับไม่ปลอดภัยมากที่สุด แต่หลังการล้างภายในระยะเวลา 5 นาที พบสารเคมีแต่อยู่ในระดับปลอดภัย และภายในระยะเวลา 7 นาทีขึ้นไป ไม่พบสารเคมีตกค้างในผักคะน้าและกะหล่ำปลี ทั้งนี้เพราะว่าปั๊มน้ำจะดูดน้ำและฟองอากาศ ทำให้เกิดน้ำไหลวนพร้อมฟองอากาศ ซึ่งระบบน้ำไหลวนและฟองอากาศจะทำให้เกิดแรงกระแทกกับเศษหิน ดิน ทราย สารเคมีและเชื้อโรคที่เกาะติดกับ

ผักและผลไม้ให้หลุดออกไป เมื่อระยะเวลานานขึ้นปริมาณ เศษหิน ดิน ทราย สารเคมีและเชื้อโรคจะหลุดออกไปได้มากยิ่งขึ้น อีกประการหนึ่งเชื้อโรคที่เกาะติดอยู่กับผักและผลไม้หรือในน้ำจะถูกแสงยูวีฆ่าทำลายเชื้อโรคเหล่านั้นเพราะแสงยูวีมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรค จึงทำให้ผักและผลไม้สะอาดปราศจากสารเคมีและเชื้อโรคปนเปื้อน รวมทั้งระบบน้ำไหลวนพร้อมฟองอากาศสามารถผลักดันน้ำเข้าไปในผักทำให้ผักที่เหี่ยวเฉากลายเป็นผักที่สดขึ้นมาได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ปิยาลัคน์ เงินชูกลิ่น [6] ที่ได้สร้างเครื่องล้างผักและผลไม้ด้วยอัลตราโซนิกส์สำหรับอุตสาหกรรมกรรมซึ่งพบว่า สามารถลดสารเคมีตกค้างในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต พีทรอยด์ และกลุ่มออการ์โนคาร์บาเนตได้สูงสุดร้อยละ 80 สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ Coloform, E.coli, salmonella และจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ได้สูงสุดร้อยละ 94 สามารถล้างผักได้ครั้งละหลายกิโลกรัม โดยใช้เวลาในการล้างแค่ 1-3 นาที และคลื่นอัลตราโซนิกส์สามารถผลักอนุภาคน้ำเข้าไปผักทำให้ผักสดขึ้น

ปัจจุบันผู้วิจัยได้ทำการเผยแพร่โดยการติดตั้ง เครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี สู่ชุมชน จำนวน 1 เครื่อง คือ โรงพยาบาลค่ายสุรศักดิ์มนตรี อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ในการใช้งานเครื่องล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี ก่อนการล้างผักควรแยกผักออกเป็นชิ้นเพื่อทำให้ระบบน้ำไหลวนและฟองอากาศสามารถชะล้างสารเคมีและสิ่งปนเปื้อนได้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งแสงยูวียังสามารถฆ่าเชื้อโรคได้อย่างทั่วถึง ประการสำคัญต้องปิดฝาอ่างล้างผักและผลไม้ทุกครั้งก่อนเปิดสวิตช์ให้เครื่องทำงาน เพราะว่าแสงยูวีจะทำให้เกิดอันตรายต่อผิวหนังและดวงตาได้

2. ควรศึกษาการสร้างและทดสอบการล้างผักและผลไม้ระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยหลอดโอโซน หรือ ควรศึกษาการสร้างและทดสอบการซักเสื้อผ้าด้วยระบบน้ำไหลวนและฆ่าเชื้อโรคด้วยหลอดยูวี หรือ หลอดโอโซน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2555). [ออนไลน์]. **Vegetable/ผัก.** [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2556]. จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1665/vegetable-ผัก.

[2] ปราชญ์ บุณยวงศ์วิโรจน์. (2012). [ออนไลน์]. **ประโยชน์ของผักผลไม้.** [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2556]. จาก http://www.missveggie.com/index.php?mo=3&art=41949704.

[3] ฉัตรภา หัตถโกศล. (2556). [ออนไลน์]. **วิธีการล้างผักผลไม้ให้ปลอดภัย.** สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2557. จาก http://www.manager.co.th/Family/ViewNews.aspx?NewsID=9560000010741.

[4] สำนักงานกองทุนส่งเสริมการสร้างเสริมสุขภาพ. (2558). [ออนไลน์]. **4 สารพิษตกค้างอันตรายที่ต้องระวัง.** [สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2560]. จาก http://www.thaihealth.or.th/Content/27423-4%20 สารพิษตกค้าง%20อันตรายที่ต้องระวัง.html.

[5] ศูนย์บริหารศัตรูพืช จังหวัดเชียงใหม่. (2558). [ออนไลน์]. **โครงการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตการเกษตร**. [สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2560]. จาก http://www.pmc08.doae.go.th/Pesticide%20technical.htm

[6] ปิยาลัคน์ เงินชูกลิ่น. (2555). [ออนไลน์]. **เครื่องล้างผักและผลไม้ด้วยอัลตราโซนิกส์สำหรับอุตสาหกรรมกรรม**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว). สำนักส่งเสริมการใช้ประโยชน์สำนักงานการพัฒนาการวิจัยเกษตร.

การออกแบบและสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

DESIGN AND EVALUATION OF AUTOMATIC ELECTRICAL YARN SPINNING MACHINE

คมกริต น้อยสะปุ๋ง[1] และ สมพร อ่อนเกตุพล[2]
Komgrit Noisapoong[1] and Sompon Onketpol[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ 2) ศึกษาคุณภาพของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และ3) ประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน จากกลุ่มแม่บ้านทอผ้า อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ได้มาจากกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง การทดลองเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ จากการบันทึกผลของเวลาการใช้เครื่อง การประเมินผลจากความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test ผลการวิจัย พบว่า

1. ออกแบบให้กรอเส้นด้ายทั้งหลอดใหญ่ และหลอดเล็ก ได้ครั้งละ 3 หลอด
2. มีนัยสำคัญในการทำงานที่รวดเร็วกว่าเครื่องกรอเส้นด้ายแบบใช้ด้วยมืออยู่ในระดับ 0.01
3. ความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.72 , S.D. = 0.33)

คำสำคัญ : เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ เครื่องกรอเส้นด้าย การทอผ้า

[1 2] แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน 51000

[1 2] Electrical Department Lamphun Technical College. Muang Lamphun .

* Corresponding Author, E-mail: komgrit2@hotmail.com

Abstract

The objective of this research was to; First, design and develop an automatic electrical yarn spinning machine. Second, study the quality of the automatic electrical yarn spinning machine. Third, evaluate the satisfaction among the users. The sample group was derived from purposive sampling and consisted of 15 members of a local fabric weaving group in Muang Lamphun. The instruments used were the automatic electrical yarn spinning machine, form for time recording while using the machine, and satisfaction evaluation form. The data was statistically analyzed by mean and standard deviation, and t-test for dependent samples. The research findings were as follows:

1. The design can produce 3 small or big spindles with yarn at a time.
2. The significantly faster than the manual yarn spinning machine at the level of 0.01.
3. The users satisfactory level of were "very good" ($\bar{x}$ = 4.72, S.D. = 0.33).

Keywords : automatic yarn spinning machine, thread, yarn spinning, machine spinning

บทนำ

การทอผ้าพื้นบ้านทางภาคเหนือเป็นงานหัตถกรรมพื้นเมือง ซึ่งมีความผูกพันกับชีวิตความเป็นอยู่มาตั้งแต่สมัยบรรพกาล เดิมทีเป็นการทอผ้าเพื่อใช้ในการนุ่งห่ม นำมาใช้ภายในครัวเรือน และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เมื่อสังคมเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง การประกอบอาชีพเพื่อการดำรงชีวิตต้องมีการแข่งขันกันมากขึ้น เป็นผลมาจากการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมทางสังคม วัฒนธรรม เทคโนโลยีใหม่ ๆ นอกจากนี้เศรษฐกิจในสังคมอุตสาหกรรมบีบรัดให้คนเราต้องดิ้นรนช่วยเหลือตนเอง

สำหรับประชากรในจังหวัดลำพูนมีการประกอบอาชีพที่หลากหลาย มีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นมากมายทั้งอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมอาหาร

รวมถึงโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสิ่งทอซึ่งในจังหวัดลำพูนมีชื่อเสียงทางด้านผ้าทอ ทั้งผ้าไหมและผ้าฝ้าย ทำให้มีผู้ประกอบอาชีพทอผ้าหลายระดับด้วยกัน [1]

อาชีพทอผ้า คือ วิถีชีวิตที่บรรพบุรุษได้ถ่ายทอดให้คนรุ่นปัจจุบัน อาชีพทอผ้าแฝงไปด้วยอารมณ์ละเอียดอ่อน ความประณีต และมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีลวดลายที่เกิดจากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดกันมานานจากรุ่นสู่รุ่น และปัจจุบันผ้าทอได้ถูกแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สินค้าชุมชนตามความต้องการของตลาดและผู้บริโภค ต่อมามีการรวมกลุ่มแม่บ้าน มีการผลิตผ้าทอเพื่อจำหน่ายและส่งออกทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งการผลิตผ้าทอนั้นมีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอนที่ต้องสัมผัสกับวัสดุอุปกรณ์อยู่ตลอดเวลาก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัยในขณะทำงาน มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาสุขภาพและการทำงานได้ [2]

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะออกแบบและสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ เพื่อแก้ไขปัญหา 1) ด้านสุขภาพ โดยลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคกระดูกและกล้ามเนื้ออักเสบในแรงงานซึ่งเป็นผู้สูงอายุที่ทำหน้าที่กรอเส้นด้าย เนื่องจากไม่ต้องนั่งหมุนเครื่องกรอเส้นด้ายเป็นเวลานาน ๆ 2) เพิ่มประสิทธิภาพในการกรอเส้นด้ายระหว่างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติกับเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม ส่งผลให้ผลผลิตจากการกรอเส้นด้ายเข้าหลอดทั้งหลอดใหญ่และหลอดเล็กเพิ่มจำนวนมากขึ้น และกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตผ้าทอได้ตรงตามความต้องการของตลาด

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การกรอเส้นด้ายให้มีคุณภาพเป็นเรื่องที่สำคัญ หากกรอด้วยความเร็วมากจะทำให้เส้นด้ายขาดได้ทำให้ลวดลายผ้าไม่ต่อเนื่อง หากกรอใส่หลอดไม่แน่น การเรียงตัวของเส้นด้ายไม่เป็นลำดับ จะมีผลทำให้เส้นไหมวิ่งออกจากกระสวยไม่สม่ำเสมอในขณะทอผ้า ส่งผลให้การพุ่งตัวของกระสวยผิดทิศทางและกระสวยตกราง จะทำให้เนื้อผ้าที่ทอไม่สม่ำเสมอตลอดผืน เส้นด้ายยืนขาดหลุดลุ่ยต้องมาซ่อมหรือตกแต่งให้ดูสวยงาม ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการทอผ้า หรือทำให้ลูกค้าปฏิเสธงานได้ [3] กระบวนการกรอเส้นด้ายเข้าหลอดแบบเดิมนั้นจะใช้อุปกรณ์ที่เรียกกันว่า เผี่ยน ไน หรือหลา แต่ละภาคหรือพื้นที่ของต่าง ๆ ก็จะเรียกชื่อไม่เหมือนกัน ไนกรอด้ายนั้นทำมาจากไม้ไผ่และไม้ซึ่งเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านโดยแท้ ใช้หลักการของการทดรอบที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางที่แตกต่างกันมาก โดยใช้เชือกเป็นสายพาน ตัวของไนหมุนไป 1 รอบ แกนเล็กจะถูกฉุดให้หมุนได้หลายสิบรอบ ทำให้

สามารถกรอด้ายเข้าหลอดที่มีความเร็วรอบที่สูง ทำให้ใช้ระยะเวลาในการกรอด้ายนั้นสั้นลง ไนกรอด้ายเป็นเครื่องมือใช้สำหรับปั่นหรือกรอด้ายด้วยมือที่ต้องใช้ฝีมือและความชำนาญงานสูง จึงจะทำให้เส้นด้ายที่ผลิตออกมามีขนาดที่สม่ำเสมอ หลักการทอผ้าโดยทั่วไป คือ การทำให้เส้นด้ายสองพวกขัดกัน เส้นด้ายพวกหนึ่งเรียกว่า ด้ายยืน และอีกพวกหนึ่งเรียกว่า ด้ายพุ่ง ดังนั้นในการทอผ้าจึงต้องมีการเตรียมเส้นด้าย 2 ประเภท คือ การเตรียมด้ายยืน และการเตรียมด้ายพุ่ง [3] มีการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติ โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติที่ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องกรอด้ายกับกลุ่มแม่บ้านที่ทำอาชีพทอผ้าและชาวบ้าน โดยมีแนวคิดในการทำการวิจัยแบบมีส่วนร่วมในการพัฒนาและออกแบบเครื่องมือให้สามารถกรอด้ายประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิผลยั่งยืน มีการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกรอด้ายที่กรอด้วยมือและเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติที่กรอด้วยเส้นด้าย การเปรียบเทียบจะวัดจากปริมาณขนาดของหลอดด้ายที่มีความพอเหมาะสำหรับใช้ในการทอผ้า ทำการจับเวลาที่ใช้ในการกรอด้ายและวัดความยาวของเส้นด้ายที่ได้จากการกรอด้าย [4] อีกทั้งกระบวนการพัฒนาเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านคำขวาง โดยการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความเป็นมาและบริบทของกลุ่มแม่บ้านทอผ้าบ้านคำขวาง ตลอดจนชุมชน และชาวบ้าน บ้านคำขวาง ตำบลแสนสุข อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี และเพื่อสร้างกระบวนการการจัดการอย่างมีส่วนร่วมในการศึกษาและออกแบบวิธีการกรอด้ายของกลุ่มแม่บ้านทอผ้า บ้านคำขวาง [5] และกระบวนการสร้างเสริมสุขภาพกลุ่มสตรีแรงงานนอกระบบ : กรณีศึกษากลุ่มสตรีทอผ้าพื้นบ้าน ตำบลท่าผาอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเสริมสุขภาพกลุ่มสตรีแรงงานนอกระบบ กรณีศึกษากลุ่มสตรีทอผ้าพื้นบ้าน ตำบลท่าผา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นสมาชิกศูนย์ส่งเสริมและจำหน่ายหัตถกรรมพื้นบ้าน หมู่ที่ 4 บ้านป่าแดด ตำบลท่าผา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Paired Sample t-test ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การพรรณนาวิเคราะห์ [6] การศึกษาผลการใช้จากผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่เคยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิมมาก่อนแล้วมาใช้เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้า มีความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าทั้งในภาพรวมและรายด้านในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าเครื่อง

กรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น สามารถตอบโจทย์ของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายได้เป็นอย่างดี เป็นที่ยอมรับ และสามารถพัฒนาไปสู่การจำหน่ายในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมได้ในอนาคต [7] ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งในภาพรวมและรายด้าน แสดงให้เห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบโจทย์ของผู้ประกอบการกิจการทอผ้าได้เป็นอย่างดี เป็นที่ยอมรับ และสามารถพัฒนาไปสู่การจำหน่ายในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมได้ในอนาคต

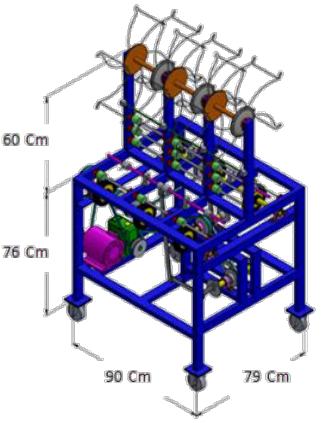
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เป็นการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบและการสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเส้นด้าย การกรอเส้นด้ายเครื่องกรอเส้นด้ายจากภูมิปัญญาชาวบ้าน ซึ่งใช้แรงงานคนและเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ การใช้ประโยชน์จากเส้นด้าย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกรอเส้นด้าย

2. ออกแบบเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

ดำเนินการโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นมาใช้ในการออกแบบเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ โดยมีหลักเกณฑ์ในการออกแบบ คือ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างต้องหาได้ง่าย เมื่อชำรุดเสียหายสามารถนำมาซ่อมแซมได้ง่าย มีต้นทุนในการสร้างที่คุ้มค่ากับการทำงาน และมีขนาดเหมาะสมต่อการใช้งาน



ภาพที่ 1 แบบร่างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

3. สร้างเครื่องกรอเส้นด้ายเข้าหลอดสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

ดำเนินการสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยในขั้นตอนการสร้าง ได้พยายามใช้ความประณีตในการสร้าง ประหยัดวัสดุที่นำมาใช้ อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และยึดหลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

4. ทดลองใช้และปรับปรุงเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

เมื่อสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกรอเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ เพื่อหาจุดบกพร่องต่าง ๆ แล้วทำการแก้ไขจนได้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติที่สมบูรณ์

การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายระหว่างการกรอเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติที่สร้างขึ้น กับการกรอเส้นด้ายจากเครื่องกรอเส้นด้ายจากภูมิปัญญาดั้งเดิมโดยใช้แรงงานคน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ทำการกรอเส้นด้ายด้วยเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิมซึ่งใช้แรงงานคน แล้วจับเวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายดังกล่าว

2. ทำการกรอเส้นด้ายด้วยเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติที่สร้างขึ้นแล้วจับเวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายดังกล่าว

3. นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้าย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติที่สร้างขึ้นให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน จากกลุ่มแม่บ้านทอผ้า อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ได้มาจากกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นผู้ทดลองใช้ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสำรวจความพึงพอใจ โดยการสอบถามและสัมภาษณ์ในด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบ ด้านการใช้งาน ด้านราคาและความคุ้มค่า และด้านสุขภาพในการทำงานในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2558 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2559

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

ก) เครื่องกรอเส้นด้ายฯที่กำลังสร้าง

ข) เครื่องกรอเส้นด้ายฯ ที่สำเร็จ

ภาพที่ 2 การสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

2. ผลการทดลองเปรียบเทียบของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติกับการกรอเส้นด้ายด้วยเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม

ตารางที่ 1 แสดงเวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ เปรียบเทียบระหว่างการกรอเส้นด้ายด้วยเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติกับการกรอเส้นด้ายด้วยเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม

ครั้งที่	**เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ**		**เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม**	
	เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนที่ได้ (หลอด)	เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนที่ได้ (หลอด)
1	8.05	3	15.24	1
2	7.55	3	15.30	1
3	7.45	3	15.15	1
4	8.00	3	15.22	1
5	7.50	3	15.20	1
เฉลี่ย	**7.55**	**3**	**15.22**	**1**

จากตารางที่ 1 พบว่าการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ จำนวน 3 หลอด ใช้เวลาเฉลี่ย 7.55 นาที สำหรับการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ จำนวน 3 หลอด ส่วนเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม ใช้เวลาเฉลี่ย 15.22 นาที สำหรับการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ จำนวน 1 หลอด ซึ่งสามารถกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่เร็วกว่า 6 เท่าของเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม

ตารางที่ 2 แสดงเวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก เปรียบเทียบระหว่างการกรอเส้นด้ายด้วยเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติกับการกรอเส้นด้ายด้วยเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม

ครั้งที่	เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า		เครื่องกรอเส้นด้ายจากภูมิปัญญาดั้งเดิมซึ่งใช้แรงงานคน	
	เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนที่ได้ (หลอด)	เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนที่ได้ (หลอด)
1	2.10	3	3.55	1
2	1.55	3	4.00	1
3	1.50	3	3.50	1
4	2.00	3	3.40	1
5	2.05	3	3.45	1
เฉลี่ย	**2.00**	**3**	**3.50**	**1**

จากตารางที่ 2 พบว่าการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ จำนวน 3 หลอด ใช้เวลาเฉลี่ย 2 นาที ส่วนเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิมใช้เวลาเฉลี่ย 3.50 นาที สำหรับการกรอกเส้นด้ายจำนวน 1 หลอด ซึ่งสามารถกรอเส้นด้ายหลอดเล็กเร็วกว่า 5 เท่า ของเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม

3. ผลการเปรียบเทียบใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติกับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบเวลาการกรอเส้นด้ายที่ใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติกับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม โดยการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ตัวแปร	$\bar{x}$	S.D.	df	t	sig
ระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ	7.55	0.01	58.00	4539.67	0.00
แบบดั้งเดิม	12.25	0.01	49.94		

จากตารางที่ 3 พบว่า เวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ใช้เวลาน้อยกว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 (ที่ค่า t = 4539.67)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบเวลาการกรอเส้นด้ายที่ใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบ อัตโนมัติกับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม โดยการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

ตัวแปร	Mean	S.D.	df	t	sig
ระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ	2.00	0.01	58.00	851.47	0.00
แบบดั้งเดิม	3.50	0.01	48.43		

จากตารางที่ 4 พบว่า เวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ใช้เวลาน้อยกว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01(ที่ ค่า t = 851.47)

4. ผลของความพึงพอใจที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านโครงสร้างทั่วไป			
1.1 ความเหมาะสมของขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง	4.80	0.42	ดีมาก

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.2 ความเหมาะสมของน้ำหนัก	4.50	0.53	ดีมาก
1.3 ความแข็งแรงทนทาน	4.90	0.32	ดีมาก
เฉลี่ย	**4.73**	**0.34**	**ดีมาก**
2. ด้านการออกแบบ			
2.1 ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้	4.70	0.48	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของกลไกการทำงาน	4.90	0.32	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของแหล่งพลังงาน	4.60	0.52	ดีมาก
เฉลี่ย	**4.73**	**0.34**	**ดีมาก**
3. ด้านการใช้งาน			
3.1 ความสะดวกในการใช้งาน	4.70	0.48	ดีมาก
3.2 ความสะดวกในการเก็บรักษา	4.60	0.70	ดีมาก
3.3. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.80	0.42	ดีมาก
เฉลี่ย	**4.70**	**0.51**	**ดีมาก**
4. ด้านราคาและความคุ้มค่า			
4.1 ความเหมาะสมของราคา	4.50	0.71	ดีมาก
4.2 ความคุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคน	5.00	0.00	ดีมาก
4.3 คุณภาพในการทำงาน	4.80	0.42	ดีมาก
4.4 ประสิทธิภาพในการทำงาน	4.70	0.48	ดีมาก
เฉลี่ย	**4.75**	**0.35**	**ดีมาก**
5. ด้านสุขภาพในการทำงาน			
5.1 ช่วยลดความเมื่อยล้าในการทำงาน	4.80	0.42	ดีมาก
5.2 ช่วยให้มีสุขภาพจิตดีขึ้น	4.60	0.52	ดีมาก
เฉลี่ย	**4.70**	**0.42**	**ดีมาก**
โดยรวมเฉลี่ย	**4.72**	**0.33**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้ใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$=4.72) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า มีความพึงพอใจจากมากไปน้อยเรียงตามลำดับ คือ ด้านราคาและความคุ้มค่า ($\bar{x}$=4.75) ด้านการออกแบบและด้านโครงสร้างทั่วไป ($\bar{x}$=4.73) ด้านการใช้งานและด้านสุขภาพในการทำงาน ($\bar{x}$=4.70)

การอภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบและการสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. สร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ สามารถกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ จำนวน 3 หลอด และกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก จำนวน 3 หลอด สอดคล้องกับการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติ โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติที่ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องกรอด้ายกับกลุ่มแม่บ้านที่ทำอาชีพทอผ้าและชาวบ้าน โดยมีแนวคิดในการทำการวิจัยแบบมีส่วนร่วมในการพัฒนาและออกแบบเครื่องมือให้สามารถกรอด้ายประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิผลยั่งยืน มีการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกรอด้ายที่กรอด้วยมือและเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติที่กรอด้วยเส้นด้าย การเปรียบเทียบจะวัดจากปริมาณขนาดของหลอดด้ายที่มีความพอเหมาะสำหรับใช้ในการทอผ้า ทำการจับเวลาที่ใช้ในการกรอด้ายและวัดความยาวของเส้นด้ายที่ได้จากการกรอด้าย [4] และกระบวนการพัฒนาเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านคำขวาง โดยการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความเป็นมาและบริบทของกลุ่มแม่บ้านทอผ้าบ้านคำขวาง ตลอดจนชุมชนและชาวบ้าน บ้านคำขวาง ตำบลแสนสุข อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี และเพื่อสร้างกระบวนการการจัดการอย่างมีส่วนร่วมในการศึกษาและออกแบบวิธีการกรอด้ายของกลุ่มแม่บ้านทอผ้า บ้านคำขวาง [5]

2. เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ มีนัยสำคัญในการทำงานที่รวดเร็วกว่าเครื่องกรอเส้นด้ายแบบใช้ด้วยมืออยู่ในระดับ 0.01 โดยใช้สถิติ t-test ซึ่งมีความสอดคล้องกับกระบวนการสร้างเสริมสุขภาพกลุ่มสตรีแรงงานนอกระบบ : กรณีศึกษากลุ่มสตรีทอผ้าพื้นบ้าน ตำบลท่าผา อำเภอแม่แจ่มจังหวัดเชียงใหม่ โดยการวิจัย

ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเสริมสุขภาพกลุ่มสตรีแรงงานนอกระบบ กรณีศึกษากลุ่มสตรีทอผ้าพื้นบ้าน ตำบลท่าผา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นสมาชิกศูนย์ส่งเสริมและจำหน่ายหัตถกรรมพื้นบ้าน หมู่ที่ 4 บ้านป่าแดด ตำบลท่าผา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าร้อยละค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Paired Sample t-test ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การพรรณนาวิเคราะห์ [6]

3. ความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$=4.72, S.D.=0.33) มีความสอดคล้องกับการศึกษาผลการใช้จากผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่เคยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิมมาก่อนแล้วมาใช้เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้า มีความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าทั้งในภาพรวมและรายด้านในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น สามารถตอบโจทย์ของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายได้เป็นอย่างดี เป็นที่ยอมรับ และสามารถพัฒนาไปสู่การจำหน่ายในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมได้ในอนาคต [7] และผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งในภาพรวมและรายด้าน แสดงให้เห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบโจทย์ของผู้ประกอบการกิจการทอผ้าได้เป็นอย่างดี เป็นที่ยอมรับและสามารถพัฒนาไปสู่การจำหน่ายในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมได้ในอนาคต [7]

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การออกแบบและการสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. การนำเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ควรใช้ในการกรอเส้นด้ายเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ในการกรอเส้นเชือกไนล่อน เนื่องจากอาจทำให้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติชำรุดเสียหายได้

2. การใช้งานและการเก็บรักษาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ควรปฏิบัติตามคู่มืออย่างเคร่งครัด เพื่อให้มีอายุการให้งานที่ยาวนานขึ้น

3. ควรพัฒนาต่อยอดเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติให้สามารถเลือกใช้แหล่งพลังงานได้หลากหลาย เช่น พลังงานจากแบตเตอรี่ พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม เป็นต้น

4. ควรพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] กาญจนา เกียรติมณีรัตน์. (2546). **ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการทอผ้าพื้นเมืองภาคเหนือ : รูปแบบการเรียนรู้และการถ่ายทอดความรู้ของครูภูมิปัญญาไทย**. วิทยานิพนธ์. ศึกษาศาสตร์ดุษฎี. บัณฑิตวิทยาลัย.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .

[2] สุริยา สนธิ. (2550). **ภูมิปัญญาพื้นบ้านในการจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานทอผ้า กลุ่มสตรีบ้านดอนหลวง จังหวัดลำพูน.** วิทยานิพนธ์. ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .

[3] ดำรงฤทธิ์ วิบูลกิจธนากร และคณะ. (2556). **เครื่องกรอไหมกึ่งอัตโนมัติ**. โครงการคลินิกเทคโนโลยีกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2556. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

[4] ศักดิ์ทนงค์ วงศ์เจริญ และคณะ. (2553). **การพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติ**. รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยและพัฒนา. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

[5] ชัยมงคล รอดคำทุย และคณะ. (2552). **กระบวนการพัฒนาเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านคำขวาง**. รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยและพัฒนา. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

[6] เอกราช เป็กทอง. (2552). **กระบวนการสร้างเสริมสุขภาพกลุ่มสตรีแรงงานนอกระบบ : กรณีศึกษากลุ่มสตรีทอผ้าพื้นบ้าน ตำบลท่าผา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์. ศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[7] สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2557 **คู่มือการบริหาร การดำเนินงาน เกณฑ์การประเมิน การจัดสรรงบประมาณ สิ่งประดิษฐ์ หุ่นยนต์ โครงงานวิทยาศาสตร์ และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา อาชีวศึกษา**. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา.

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตมุมล้อรถยนต์

DEVELOPMENT AND EFFICIENCY EVALUATION OF THE VEHICLE WHEEL ALIGNMENT DEMONSTRATION SET

ชัยยศ ดำรงกิจโกศล[1] และ ชาติชาย ชุมจันทร์[2]
Chaiyot Damrongkijkosol[1] and Chartchai Chumchan[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตมุมล้อรถยนต์ โดยขั้นตอนในการวิจัยเริ่มจากการพัฒนาชุดสาธิต การจัดทำเครื่องมืองานวิจัยและเอกสารต่างๆเช่นใบเนื้อหา แบบทดสอบใบงาน เป็นต้น โดยชุดสาธิตสามารถแสดงมุมล้อได้ 4 มุมล้อ ได้แก่ มุมแคสเตอร์ มุมแคมเบอร์ ระยะโท และมุมคิงพิน ซึ่งชุดสาธิตผ่านการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน และการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนจำนวน 30 คน และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดสาธิต

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิตอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$=4.06) และเมื่อนำไปใช้จริงชุดสาธิตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.11/82.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้และผู้ เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดสาธิตอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.34) ดังนั้นสรุปได้ว่าชุดสาธิตที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนในเรื่องมุมล้อรถยนต์ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : ชุดสาธิต มุมล้อรถยนต์ การหาประสิทธิภาพชุดสาธิต

[1 2] สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1 2] Bachelor of Engineering Program in Automotive Engineering Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

*Corresponding Author, E-mail: chaiyot.d@cit.kmutnb.ac.th

Abstract

The objective of this research was to develop and validate the efficiency of wheel alignment demonstration set. The research was carried out as follows: First, the demonstration set was designed and built. The demonstration set can demonstrate 4 wheel angles such as camber, caster, toe, and king pin angle. Second, the demonstration set was inspected and evaluated by 5 experts before it was applied in a sample group of 30 students. Finally, evaluation of the impression the wheel alignment demonstration set did among the students in the sample group.

For the results in the research; the experts evaluated the suitability of the demonstration set to a appropriate level ($\bar{x}$=4.06). For the implementation process, the demonstration set reached the efficiency of 85.11/82.89, higher than the set criteria of 80/80. Moreover the level of student impression of the demonstration set reached a high level ($\bar{x}$=4.34). For conclusion, the demonstration set can be used effectively for teaching the vehicle wheel alignment topic

Keywords : demonstration set, wheel angle, wheel alignment, demonstration set efficiency validation

บทนำ

ระบบบังคับเลี้ยวของรถยนต์เป็นระบบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเสถียรภาพในการขับขี่ ทั้งในการขับทางตรง การเลี้ยว การคืนกลับของพวงมาลัย มุมล้อต่าง ๆ ของรถยนต์จะเป็นตัวกำกับทำให้ผู้ขับขี่สามารถบังคับรถยนต์ได้ตามต้องการ [1] นอกจากนี้การปรับมุมล้อที่ดีจะช่วยให้รถยนต์มีความปลอดภัยในการขับขี่สามารถเลี้ยวโค้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยในเรื่องของการลดการสึกหรอของยางรถยนต์ได้อีกเช่นกัน โดยมุมล้อมีหลัก ๆ ด้วยกันทั้งหมด 4 มุมล้อ ได้แก่ มุมแคมเบอร์ มุมแคสเตอร์ มุมคิงพิน และระยะโทซึ่งนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมยานยนต์จำเป็นต้องเรียนรู้เรื่องมุมล้อ เพื่อเป็น

พื้นฐานในเรื่องระบบบังคับเลี้ยวต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่าสื่อการสอน Power point ที่มีอยู่ไม่สามารถทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนยังต้องใช้จินตนาการมาก ซึ่งสอดคล้องกับ จิรโรจน์ สามารถโชติพันธ์ และคณะกล่าวว่า "การเรียนการสอนในสาขาวิศวกรรม ผู้เรียนต้องใช้จินตนาการสูง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา" [2] งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดสาธิตมุมล้อรถยนต์เพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนการสอนและหาประสิทธิภาพของชุดสาธิต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตมุมล้อรถยนต์
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดสาธิตมุมล้อรถยนต์

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

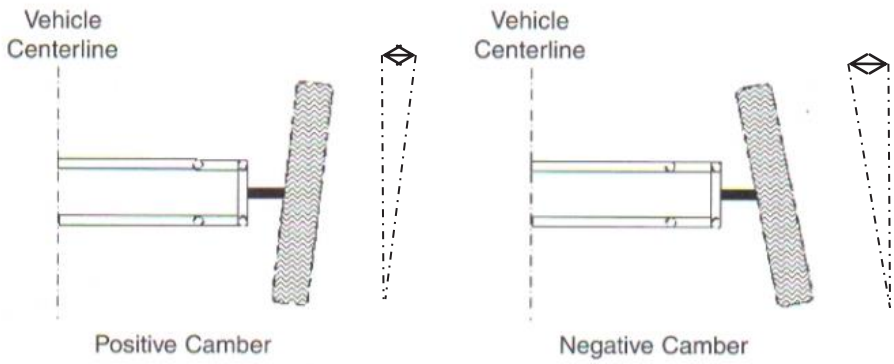
1. มุมล้อหน้ารถยนต์

มุมล้อหน้า คือ การวางตำแหน่งล้อไปในทิศทางต่าง ๆ ซึ่งมุมล้อหน้าหรือมุมการจัดตั้งล้อหน้า (Wheel Alignment Angularity) มีผลทำให้การบังคับเลี้ยวง่าย การขับเลี้ยวทรงตัวได้ดี รถมีคุณภาพในการขับขี่และมีผลต่ออายุของยางด้วยมุมต่าง ๆ จะเปลี่ยนไปตามระบบแขวนล้อ การเคลื่อนที่ขึ้น-ลงของตัวรถเมื่อเปรียบเทียบกับล้อ น้ำหนักบรรทุกและความเร็วของรถด้วย พร้อมกันนั้นก็ได้รับอิทธิพลจากการออกแบบอันเป็นสาเหตุจากการเร่งและการเบรคของรถยนต์ ประเภทของผิวถนนและแรงเหวี่ยงที่เกิดขึ้นเมื่อรถเข้าทางโค้ง มุมต่าง ๆ ของล้อหน้ารถยนต์แบ่งออกเป็นหลายมุม คือ มุมแคมเบอร์ มุมแคสเตอร์ มุมคิงพินและระยะโท มุมต่าง ๆ เหล่านี้จะสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ถ้ามุมหนึ่งมุมใดเปลี่ยนไปก็จะทำให้มุมอื่น ๆ ผิดพลาดตามไปด้วย

2. มุมแคมเบอร์ (Camber Angle) [3]

มุมแคมเบอร์ คือ จำนวนองศาที่ล้อหน้าของรถยนต์เอียงออกจากแนวดิ่งเมื่อมองจากด้านหน้ารถเข้าไป ถ้าด้านบนของล้อหน้าเอียงออกนอกตัวรถ เรียกว่า แคมเบอร์บวก (Positive Camber) และถ้าด้านบนของล้อหน้าเอียงเข้าในตัวรถ เรียกว่า แคมเบอร์ลบ (Negative Camber) ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยรถยนต์ส่วนมากเมื่อยืนมองจากด้านหน้ารถเข้าไป จะเห็นว่าล้อหน้าของรถเอียงเข้าหากันและกันหรือเอียงออกจากกันและกัน การเอียงของล้อรถ เรียกว่า แคมเบอร์ (Camber) การวัดการเอียงของล้อนั้นวัดเป็นมุมเรียกว่า มุม

แคมเบอร์ (Camber Angle) มีหน่วยการวัดเป็นองศา (Degree) มุมแคมเบอร์เป็นมุมระหว่างเส้นศูนย์กลางของดอกยางล้อตัดกับเส้นดิ่งบนพื้นผิวถนน ในรถยนต์นั่งที่มีระบบแขวนล้อหลังเป็นแบบอิสระก็จะมีการจัดมุมแคมเบอร์ไว้ด้วย บริษัทผู้ผลิตรถยนต์จะกำหนดมุมแคมเบอร์ของรถยนต์ว่าเป็นลบหรือเป็นบวก โดยการทำเครื่องหมาย + หรือ P สำหรับมุมแคมเบอร์บวก และ – หรือ N สำหรับมุมแคมเบอร์ลบ

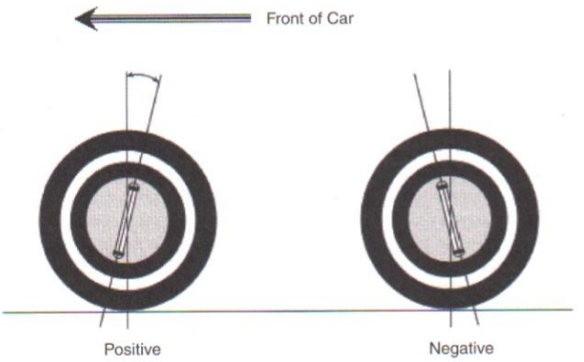


ภาพที่ 1 มุมแคมเบอร์บวกและแคมเบอร์ลบ [4]

โดยมุมแคมเบอร์มีความสำคัญ คือ ล้อหน้าของรถยนต์เป็นล้อบังคับให้รถแล่นไปตามทิศทางความต้องการ ซึ่งมุมแคมเบอร์ทำหน้าที่ต้านการเอียงของรถขณะขับขี่ในทางโค้ง และช่วยให้น้ำหนักของรถตกที่ตลับลูกปืนล้อตัวในและการป้องกันการสึกหรอของยางรถเร็วกว่าปกติ

3. มุมแคสเตอร์ (Caster Angle) [3]

มุมแคสเตอร์วัดเป็นองศาการเอียงของแกนเลี้ยวล้อทางส่วนปลายบนที่เอียงออกจากแนวดิ่งไปทางด้านหน้าหรือด้านหลังของตัวรถเมื่อมองจากด้านข้างรถ มุมแคสเตอร์บวก (Positive Caster) คือ มุมที่เกิดจากด้านบนของแกนเลี้ยวล้อเอียงไปด้านหลัง มุมแคสเตอร์ลบ (Negative Caster) คือ มุมที่เกิดจากด้านบนของแกนเลี้ยวล้อเอียงไปทางด้านหน้าตัวรถ ถ้าแกนเลี้ยวล้อยู่ในตำแหน่งตรง คือ ทับกับเส้นแนวดิ่ง หมายถึงว่ามุมแคสเตอร์เป็นศูนย์กลางจัดให้แนวแกนของสลักล้อหน้าทางส่วนล่างเอียงไปข้างหน้าและให้ทางส่วนบนเอียงไปข้างหลัง ดังแสดงในภาพที่ 2



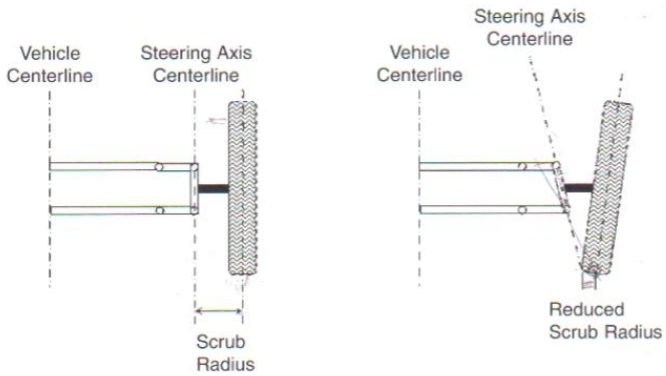
ภาพที่ 2 มุมแคสเตอร์บวกและแคสเตอร์ลบ [4]

โดยมุมการตั้งมุมแคสเตอร์ที่ถูกต้องจะช่วยในเรื่องการวิ่งในแนวตรงได้อย่างมั่นคง เช่น ในกรณีของล้อจักรยานที่มีแคสเตอร์เป็นบวก ซึ่งการออกแบบมุมแคสเตอร์เป็นบวกจะช่วยให้จุดศูนย์กลางเลี้ยวล้อ เรียกว่า จุดนำอยู่นำหน้าหรือข้างหน้าจุดพ่วง แรงกระทำจากการถีบจักรยานหรือกำลังเครื่องยนต์ที่ขับหมุนล้อหลังเท่ากับมีแรงดันไปข้างหน้า โดยผ่านตะเกียบล้อหน้าหรือผ่านสลักล้อหน้าและลูกหมากปีกนกก็จะนำหน้าจุดพ่วงล้อหน้าของจักรยาน หรือของรถยนต์ก็จะตามหรือพ่วงไปข้างหลังแรงขับดันนี้ เพราะแรงเสียดทานของถนน ดังนั้น เมื่อทำการติดตั้งแกนเลี้ยวล้อรถยนต์ให้เอียงเป็นมุมแคสเตอร์บวกจะทำให้ล้อหน้ารถยนต์ซึ่งเป็นล้อบังคับเลี้ยวแล่นตามหลังจุดนำตามทิศทางของแรงขับดันของล้อหลัง จึงเป็นการช่วยให้ล้อหน้าแล่นตรงไปข้างหน้าตลอดเวลา อันเป็นการช่วยให้เกิดความมั่นคงในทิศทางเพื่อให้รถยนต์มีความทรงตัวในการแล่นที่ดีขึ้น ขณะที่มุมแคสเตอร์ลบ คือ แกนเลี้ยวล้อไปทางด้านหน้าของรถจากการที่รถยนต์มีมุมแคสเตอร์ลบจะทำให้แรงเลี้ยวล้อและจุดพ่วงอยู่นำหน้าจุดนำหรือจุดศูนย์กลางเลี้ยวล้อให้เป็นล้อที่พยายามจะเลี้ยวตลอดเวลา เพราะทั้งจุดพ่วงและแรงเลี้ยวล้อที่เกิดขึ้นจะพยายามไปอยู่หลังหรือตามจุดนำอยู่ตลอดเวลา มุมแคสเตอร์ลบจะนำมาตั้งบนรถยนต์ที่มีความมั่นคงในทิศทางมากเกินไป คือ รถที่พวงมาลัยกลับที่เดิมเร็วเกินไป เมื่อผ่านทางโค้งรถยนต์นั่งส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะใช้ยางเรเดียลหรือยางหน้ากว้าง ซึ่งปรกติจะมีความมั่นคงในทิศทางดีกว่ารถยนต์ที่ใช้ยางธรรมดาจึงมีมุมแคสเตอร์เป็นลบ รถยนต์ปัจจุบันที่ขับเคลื่อนล้อหน้าก็ออกแบบให้มุมแคสเตอร์เป็นลบหรือเป็นศูนย์ เพราะจุดสัมผัสของยางกับพื้นถนนเป็นจุดที่ล้อหมุนตะกุยให้เกิดการขับเคลื่อน

หรือจุดนำนั่นเอง นอกจากนี้มุมแคสเตอร์ยังช่วยให้ล้อและพวงมาลัยกลับคืนสู่สภาพตรงได้หลังการเลี้ยวอีกด้วย

4. มุมแกนเลี้ยวของล้อ หรือ มุมคิงพิน (King pin Inclination) [4]

มุมแกนเลี้ยวของล้อ (Steering Axis Inclination : SAI) คือ เส้นศูนย์กลางที่ล้อหน้าบิดหมุนเลี้ยวรอบแกนนี้ พบในรถยนต์รุ่นเก่าและรถบรรทุก ซึ่งเป็นระบบคานแข็ง แกนเลี้ยวของล้อจะอยู่ที่เส้นศูนย์กลางของสลักล้อหน้า บางครั้งจึงเรียกมุมนี้ว่า มุมเอียงสลักล้อหน้า (King Pin Inclination) เขียนย่อว่า KPI แต่ในรถยนต์นั่งสมัยใหม่ในปัจจุบันไดใช้ระบบแขวนล้อหน้าอิสระ ดังนั้นเส้นศูนย์กลางการหมุนเลี้ยว คือ เส้นที่ลากผ่านศูนย์กลางของลูกหมากปีกนกตัวบนกับลูกหมากปีกนกตัวล่าง บางครั้งจึงเรียกว่า มุมเอียงลูกหมากปีกนก (Ball Joint Inclination) มุมเอียงแกนเลี้ยวของล้อ คือ จำนวนองศาที่วัดได้ระหว่างเส้นแนวดิ่งกับเส้นแกนเลี้ยวล้อ เมื่อมองจากด้านหน้ารถยนต์เข้าไปหรือจะพูดว่าเป็นมุมเอียงเข้าข้างในรถของเส้นแกนเลี้ยวล้อจากแนวดิ่ง โดยมุมคิงพินจะช่วยในเรื่องของการทรงตัวของรถยนต์ ลดการเอียงของมุมแคมเบอร์ลงทำให้ช่วยในเรื่องการสึกหรอของยางรถยนต์ รวมถึงช่วยให้บังคับเลี้ยวให้ง่ายขึ้น โดยการตั้งมุมคิงพินจะช่วยให้รัศมีถูพื้นขณะเลี้ยว หรือ Scrub Radius ของล้อลดลงได้ ดังแสดงในภาพที่ 3 ทำให้ผู้ขับขี่บังคับเลี้ยวได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยในเรื่องของการกลับสู่ตำแหน่งตรงของล้ออีกด้วย

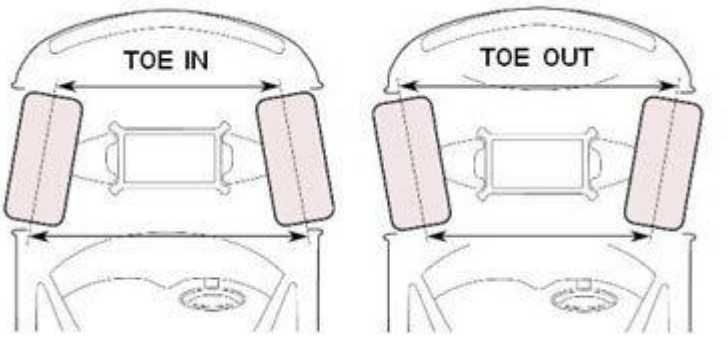


ภาพที่ 3 มุมแกนเลี้ยวของล้อ หรือมุมคิงพิน [4]

5. ระยะโท (Toe) [3]

ในขณะที่รถยนต์แล่นตรงไปข้างหน้า ล้อหน้าทั้งสองข้างของรถยนต์จะมีช่วงล้อทางด้านหน้าและทางด้านหลังของยางเท่ากันหรือไมเท่ากันตามแต่รถยนต์คันนั้นจะได้รับการ

ออกแบบสร้างขึ้น และมุมโทนี้จะทำงานสัมพันธ์ร่วมกับกับมุมแคมเบอร์ ถ้าช่วงล้อด้านหน้าของยางล้อหน้าเท่ากับระยะช่วงล้อด้านหลังของยางล้อหน้า เรียกว่า โทเป็นศูนย์ การวัดมุมโทนิยมวัดกันเป็นระยะ เช่น โท-อิน (Toe-in) หมายความว่า ระยะห่างจากเส้นศูนย์ของล้อหน้าด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง ระยะห่างด้านหน้ารถสั้นกว่าระยะห่างทางด้านหลัง เมื่อมองจากด้านบนของรถ โท-เอาท (Toe-out) หมายความว่า ระยะห่างระหว่างเส้นศูนย์กลางของล้อหน้าทั้งสองด้าน โดยระยะห่างด้านหน้ามากกว่าด้านหลังของยางด้านหลังของยางล้อหน้า เมื่อมองจากด้านบนของรถโดยระยะ โท-อิน โท-เอาท์ ได้ถูกแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ระยะโท-อิน และ ระยะโท-เอาท์ [5]

ระยะโทของล้อหน้าจัดว่าเป็นการปรับตั้งตำแหน่งของล้อหน้าอย่างหนึ่งเมื่อพูดถึงศูนย์ล้อหน้ารถยนต์ ดังนั้นการที่รถยนต์มีระยะโทเกิดขึ้นก็เพื่อการหลีกเลี่ยงการสึกหรอของยางเร็ว ผิดปรกติ การทำงานร่วมกันกับมุมแคมเบอร์เนื่องจากเมื่อมีการปรับแคมเบอร์มักจะมีผลกระทบต่อการขับขี่ซึ่งสามารถปรับแก้ได้ด้วยการปรับระยะโทร่วมด้วย

6. การหาประสิทธิภาพชุดสาธิต

การหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตมุมล้อรถยนต์ ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2) ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าว หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม [5] โดย

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้จากการทำแบบฝึกหัด และ/หรือประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

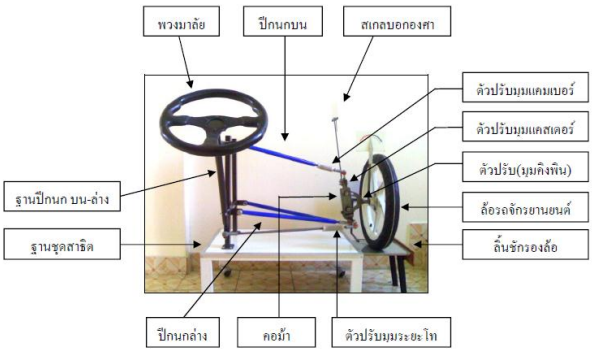
ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนวิชา เทคโนโลยียานยนต์ 2 ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนวิชาเทคโนโลยียานยนต์ 2 ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง

2. เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ชุดสาธิตมุมล้อรถยนต์

ชุดสาธิตมุมล้อรถยนต์ได้ถูกสร้างขึ้น โดยเริ่มจากการจัดออกแบบและสร้างโครงฐานของชุดสาธิต การจัดทำชิ้นส่วนต่าง ๆ ของชุดสาธิต การประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และทำการตรวจสอบความถูกต้องของการแสดงผลมุมล้อ โดยชุดสาธิตที่สร้างเสร็จแล้วแสดงอยู่ในภาพที่ 5 โดยชุดสาธิตที่สร้างขึ้นจะถูกนำไปประเมินคุณภาพของชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของลิเคิร์ท (Likert) 5 ระดับ โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการปรับปรุงชุดสาธิตก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ตามแบบการทดลอง One Shot Case Study เพื่อหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อชุดสาธิตต่อไป



ภาพที่ 5 ชุดสาธิตมุมล้อรถยนต์

2.2 แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียนได้มาจากวิธีการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง (Topic Analysis) เพื่อให้ได้หัวข้อเรื่อง หัวข้อหลัก และหัวข้อย่อย จากนั้นจึงนำไปเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นำมาออกแบบ และสร้างใบแบบฝึกหัดและใบแบบทดสอบที่เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยแบบทดสอบหลังเรียนได้ผ่านการประเมิน IOC จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยมีผลการประเมินพบว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทุกข้อ

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ต่อชุดสาธิต เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของลิเคิร์ท (Likert) 5 ระดับ โดยได้ผ่านการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะทางพฤติกรรม (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปโดยผู้เชี่ยวชาญ

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญ แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดสาธิต และเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด และใบแบบทดสอบ

3.2 การประเมินคุณภาพชุดสาธิตและความสอดคล้องของเครื่องมืองานวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพชุดสาธิตและความสอดคล้องของเครื่องมืองานวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ทำโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมยานยนต์

3.3 การนำชุดสาธิตไปทดลองใช้จริง

การนำชุดสาธิตไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนวิชา เทคโนโลยียานยนต์ 2 ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คนเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดสาธิต

(E_1/E_2) [6] ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน รวมไปถึงการสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดสาธิต

3.4 สรุปผลการวิจัย

ในขั้นตอนนี้ จะทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง และสรุปผลการวิจัย รวมถึงการเขียนรายงานการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินชุดสาธิตที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินที่มีค่าระดับคะแนน 5 ระดับ ซึ่งให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนด้านวิศวกรรมยานยนต์ จำนวน 5 ท่าน ประเมินโดยมีผลการประเมินคุณภาพดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ชุดสาธิตแสดงการทำงานได้ชัดเจน ถูกต้อง	4.20	0.45	ดี
2. ชุดสาธิตเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	3.80	0.84	ดี
3. มีความสะดวกในการใช้งาน	4.20	0.45	ดี
4. รูปแบบการนำเสนอเหมาะสม	3.80	0.84	ดี
5. ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และลดการจินตนาการในเนื้อหา	4.20	0.45	ดี
6. โครงสร้างชุดสาธิตมีความแข็งแรง	4.40	0.55	ดี
7. การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์เหมาะสม	4.00	0.71	ดี
8. เคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.20	0.45	ดี
9. มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.20	0.45	ดี
10. ซ่อม/บำรุงรักษาได้สะดวก	3.60	0.55	ดี
เฉลี่ย	**4.06**	**0.57**	**ดี**

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าชุดสาธิตมีคุณภาพในระดับดี ($\bar{x}$=4.06) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชุดสาธิตมีคุณภาพดีสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ โดยเมื่อดูในรายละเอียด พบว่ารายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$=4.40) ได้แก่ โครงสร้างชุดสาธิตมีความแข็งแรง ขณะที่รายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดมี 1 รายการ ได้แก่ ชุดสาธิตซ่อมบำรุงรักษาได้สะดวก ($\bar{x}$=3.60) โดยรายการดังกล่าวก็ยังคงมีคุณภาพในระดับดี

2. การหาประสิทธิภาพของชุดสาธิต

การนำชุดสาธิตไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งค่าประสิทธิภาพของชุดสาธิตแสดงไว้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของชุดสาธิตมุมล้อรถยนต์ ตามเกณฑ์ 80/80

รายการ	จำนวน	คะแนนรวม	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าประสิทธิภาพ
แบบฝึกหัดระหว่างเรียน	30	383	15	12.76	85.11
แบบทดสอบหลังเรียน	30	373	15	12.43	82.89

จากตารางที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 85.11 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 82.89 ดังนั้น ชุดสาธิตมีประสิทธิภาพ 85.11/82.89 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดสาธิต

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียนด้วยชุดสาธิตมุมล้อ ได้ทำการประเมินตารางที่ 3 โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงตารางที่ 3

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ชุดสาธิตแสดงการทำงานได้ชัดเจน	4.57	0.50	มากที่สุด
2. ช่วยส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดจินตนาการในการเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.13	0.35	มาก
3. การวางตำแหน่งอุปกรณ์มีความเหมาะสม	4.27	0.45	มาก
4. ขนาดอุปกรณ์ ขนาดตัวอักษรของสเกลบอกขนาดมีความเหมาะสม	4.07	0.58	มาก
5. ชุดสาธิตสามารถใช้งานได้สะดวก	4.30	0.47	มาก
6. มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.43	0.50	มาก
7. ได้รับความรู้เพิ่มหลังจากการเรียนโดยใช้ชุดสาธิต	4.60	0.50	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.34**	**0.48**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดสาธิตในระดับมาก ($\bar{x}$=4.34) โดยเมื่อพิจารณาในรายละเอียด พบว่ารายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.60) ได้แก่ ได้รับความรู้เพิ่มหลังจากการเรียนโดยใช้ชุดสาธิต ขณะที่รายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดมี 1 รายการ ได้แก่ ขนาดอุปกรณ์ ขนาดตัวอักษรของสเกลบอกขนาดมีความเหมาะสม ($\bar{x}$=4.07) โดยรายการดังกล่าวก็ยังคงมีความพึงพอใจในระดับมาก

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตมุมล้อรถยนต์ เพื่อนำไปใช้เป็นสื่อการสอนวิชาเทคโนโลยียานยนต์ 2 การวิจัยเริ่มต้นด้วยการจัดสร้างชุดสาธิต สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และนำชุดสาธิตไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยผลการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าชุดสาธิตมีคุณภาพในระดับดี ($\bar{x}$=4.06) โดยเมื่อนำชุดสาธิตไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่าชุดสาธิตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.11/82.89 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้และมีความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.34)

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของชุดสาธิตมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งหมายถึงชุดสาธิตช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี สอดคล้องกับ ฐิติมา อรุณรังษี และ กานดา ว่องไวลิขิต [7] ที่ว่าการนำชุดสาธิตมาใช้เป็นสื่อการสอนทำให้ได้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลเนื่องจากการใช้ชุดสาธิตเป็นสื่อการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนลดจินตนาการ เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ทำให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการของมุมล้อหน้ารถยนต์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ สืบพงศ์ จันทรเดิม [8] กล่าวว่า สื่อการสอนประเภทชุดสาธิตเป็นอุปกรณ์ช่วยสอนที่มีความน่าสนใจ แสดงกระบวนการเป็นขั้นตอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ในการนำชุดสาธิตมุมล้อรถยนต์ไปใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน ผู้สอนควรศึกษาวิธีการใช้ชุดสาธิตให้เข้าใจก่อนนำชุดสาธิตไปใช้ เนื่องจากวิธีการปรับตั้งมุมต่าง ๆ มีความแตกต่างกับการปรับตั้งมุมล้อรถยนต์จริง ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้สอนสามารถใช้ชุดสาธิตเป็นสื่อประกอบการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] กองวิทยาการ กรมการขนส่งทหารเรือ. [ออนไลน์]. **ศูนย์ล้อรถยนต์.** สืบค้นเมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2560. จาก [http://www.transport.navy.mi.th/document/article/7-92-58.pdf].

[2] จิรโรจน์ สามารถโชติพันธ์ และคณะ. **การพัฒนาชุดสาธิตการกำเนิดแรงดันไฟฟ้าสำหรับประยุกต์ใช้ในรายวิชาหลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า.** การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติครั้งที่ 8. 2558.

[3] อำพล ซื่อตรง. (2531). **ทฤษฎีเครื่องล่างรถยนต์.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[4] Richard Stone and Jeffery K ball. **Automotive Engineering Fundamental**. SAE. 2004.

[5] Steve Newnauer. [ออนไลน์]. **TOE IN A VERY IMPORTANT MATTER**. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 เมษายน 2560. จาก https://tadpolerider2.wordpress.com/tag/tadpole-trike-toe-in-adjustment/.

[6] ชัยยงค์ พรมวงศ์. (2556). **การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.** วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์ วิจัย. ปีที่ 5 ฉบับที่ 1.

[7] ฐิติมา อรุณรังษี และ กานดา ว่องไวลิขิต. **การสร้างชุดสาธิตสำหรับการสอนเคมีเรื่องหลักเลอชาเตอริเอ เพื่อเพิ่มผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสายปัญญารังสิต**. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2558.

[8] สืบพงศ์ จันทรเดิม. (2556). **การสร้างชุดสาธิตกระปุกเกียร์รถยนต์**. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. ปีที่ 2 ฉบับที่ 1.

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล

CREATION AND EFFICIENCY EVALUATION OF INSTRUCTIONAL PACKAGE FOR STANDARDIZED MECHANICAL DRAWINGS

อัคครัตน์ พูลกระจ่าง1 และ ธนัช ศรีพนม[2]
Akkarat Poolkrajang1 and Tanutt Sripanom[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการดำเนินการพัฒนาชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกลและการประเมินประสิทธิภาพชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล โดยกลุ่มทดลอง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล และแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของเครื่องมือเฉลี่ย เท่ากับ 83.17/84.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกลผู้เรียนมีผลการเรียนรู้มากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : ประสิทธิภาพ ชุดการสอน เขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล

[1 2] สาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[1 2] Division of Mechanical Education Faculty of Technical Education Rajamangala University of Technology Thanyaburi.

*Corresponding Author, Email : akkarat8@hotmail.com

Abstract

This research was on development of an instructional package for standardized mechanical drawings. The research aimed to create a set of standard mechanical drawing instructions and a performance evaluation of the standardized mechanical drawing instruction set. The experimental group for the efficiency research was 30 first year students in the Department of Mechanical Education Faculty of Technical Education Rajamangala University of Technology Thanyaburi. The research instruments used were the standardized mechanical drawing instructional package and efficiency testing forms. The research found the average for efficiency of the instructional package to be 83.17/84.83, higher than the 80/80 criteria and after that studying the instructional package on the subject of the mechanical element standard drawings. The posttest score of the students was significantly higher than the pretest score at 0.05 level.

Keywords : efficiency, instructional package, mechanical element standard drawings

บทนำ

การอ่านแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางวิศวกรรมเป็นพื้นฐานที่จำเป็นของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี [1] เป็นการใช้แบบสั่งงานในการสื่อสารระหว่างผู้ออกแบบกับช่างเทคนิค ในการปฏิบัติงานนั้นจะต้องมีความเข้าใจในแบบสั่งงานที่ตรงกัน ด้วยมาตรฐานต่าง ๆ และในกรณีที่รายละเอียดภายในของแบบสั่งงานมีความซับซ้อนยากต่อการอ่านแบบลักษณะภายในของงานผู้เขียนแบบควรใช้แบบสั่งงานที่แสดงด้วยภาพฉาย (Orthographic View) เพื่อแสดงรายละเอียดภายในของงานให้ชัดเจน [2]

ในรายวิชาเขียนแบบเทคนิค หลักสูตรครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นักศึกษาส่วนใหญ่มีปัญหาในการเขียนแบบภาพฉายรูปทรงมาตรฐานต่าง ๆ โดยผู้วิจัยสังเกตจากผลการทดสอบในเรื่องการ

เขียนแบบภาพชิ้นส่วนมาตรฐานของนักศึกษาในหลายปีการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีคะแนนสอบต่ำกว่าร้อยละ 40 ทำให้การเรียนไม่บรรลุวัตถุประสงค์ เมื่อได้ศึกษาและวิเคราะห์ต่อไปพบว่านักศึกษามีพื้นความรู้ด้านวิชาเขียนแบบไม่เท่ากัน โดยสังเกตจากระเบียนของนักศึกษาที่เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นักศึกษามีวุฒิทางการศึกษาต่างกันและที่มีวุฒิเดียวกันก็ยังมีที่ต่างสาขาวิชา เช่น ผู้ที่จบการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายมีทั้งผู้ที่ผ่านการเรียนเขียนแบบและไม่ได้เรียนเขียนแบบมาก่อน และผู้ที่จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตร สาขาช่างยนต์ ที่มีชั่วโมงการเรียนในวิชาการเขียนแบบไม่เท่ากัน เมื่อมาเรียนรวมในห้องเดียวกัน พื้นความรู้ด้านวิชาเขียนแบบไม่เท่ากันเกิดความแตกต่างในการเรียนรู้วิชาเขียนแบบเทคนิคเป็นอย่างมาก ทำให้การเรียนการสอนในเรื่องการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานไม่บรรลุวัตถุประสงค์การสอน ซึ่งเป็นปัญหาของผู้สอนอยู่โดยตลอด แนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ได้กล่าวมา ควรมีวิธีจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพที่แท้จริงของผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุดและในทางปฏิบัติก็คือ ทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับชิ้นงานจริงและถ่ายทอดวิธีการฝึกปฏิบัติด้วยกระบวนการที่ถูกต้องอย่างมีขั้นตอนโดยอาศัยเครื่องมือเข้าช่วย เพื่อทำให้การถ่ายทอดทำได้ง่ายและบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

การปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ด้วยการคิดค้นหาวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูและผู้เรียน รวมทั้งพยายามเสาะแสวงหาสื่อการสอนมาช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของครูและผู้เรียนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายปลายทาง นวัตกรรมทางการศึกษาที่กำลังเป็นที่สนใจของนักการศึกษาในปัจจุบัน คือ นวัตกรรมการใช้สื่อการสอนแบบประสมที่เรียกว่า "ชุดการสอน" [3] ทำให้มีการพัฒนาชุดการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อตัวผู้สอน และผู้เรียนการจัดการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีจุดหมายเพื่อผลิตช่างนักปฏิบัติการที่มีความสามารถในการแก้ปัญหางานด้านช่างเทคนิค รวมทั้งมีทักษะในงานการผลิตงานทางวิศวกรรม

จากสภาพปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเอาชุดการสอนมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย คู่มือครู สื่อชุดจำลองอุปกรณ์เครื่องจักรกลที่มีใช้อยู่ในงานอุตสาหกรรมจริง เพื่อทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจรูปทรงลักษณะของชิ้นงานจะช่วยให้การเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนโดยตรงและเป็นประโยชน์

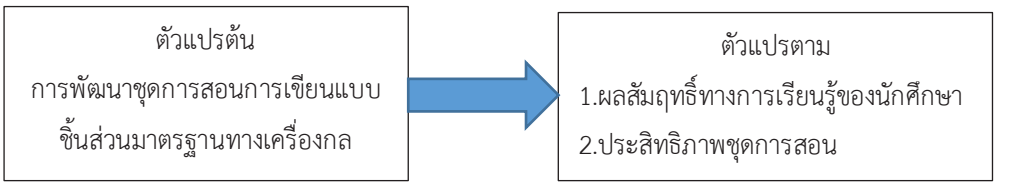
ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล เรื่องการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล ในหลักสูตรครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 สร้างชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล

1.2 การประเมินประสิทธิภาพชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล

2. กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาการสอนใช้แนวคิดหลัก 5 ประการเป็นแนวพัฒนาดังนี้ [3]

แนวคิดที่ 1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นความสำคัญ ซึ่งความแตกต่างระหว่างบุคคลมีหลายด้าน คือ ความสามรถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกายอารมณ์สังคม เป็นต้น ในการจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ วิธีที่เหมาะสมที่สุดคือการจัดการสอนรายบุคคลหรือการสอนเอกัตภาพ การศึกษาโดยเสรี การศึกษาการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนเป็นวิธีเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญาความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

แนวคิดที่ 2 ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนที่ยึด “ครู” เป็นแหล่งความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการเรียนการสอนจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งได้จัดให้ตรงกับเนื้อหาประสบการณ์ตามหน่วยวิชาการสอนต่าง ๆ การเรียนด้วยวิธีนี้ ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเป็นหนึ่งในสามของเนื้อหา

ทั้งหมด อีกสองส่วน ผู้เรียนจะศึกษาด้วยตัวเองจากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ในรูปแบบชุดการเรียนการสอน

แนวคิดที่ 3 การใช้โสตทัศนูปกรณ์ในรูปของการจัดระบบสื่อหลายอย่างมาบูรณาการให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียน แทนที่ครูจะอดเวลาเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนตลอดเวลาแนวทางใหม่จึงเป็นการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอน

แนวคิดที่ 4 ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม ซึ่งเดิมนักเรียนเป็นฝ่ายรับรู้จากครูเท่านั้น นักเรียนจึงขาดทักษะการแสดงออกและการทำงานเป็นกลุ่ม แนวโน้มทางอนาคตของการเรียนรู้จึงมีการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน นำมาสู่การผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดการสอน

แนวคิดที่ 5 การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยการนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยการจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ทราบว่าการตัดสินใจหรือการกระทำของตนเอง ถูกหรือผิดอย่างไรผู้สอนมีการเสริมแรงที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ทำถูกอันจะก่อให้เกิดพฤติกรรมนั้นในอนาคต และได้เรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

ขั้นตอนการพัฒนาและการใช้ชุดการสอน

1. การกำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาและประสบการณ์ โดยกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามความเหมาะสม

2. การกำหนดหน่วยการสอนโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอน

3. การกำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนต้องกำหนดว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง

4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ โดยมโนทัศน์หรือหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง

5. การกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. การกำหนดกิจกรรมการเรียน โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทางพฤติกรรมซึ่งจะเป็นแนวทางการเลือกและการผลิตสื่อการเรียนการสอน

7. การกำหนดแบบวัดและประเมินผล โดยจะต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

8. การเลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอน โดยจะถือวัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการเรียนการสอนแล้วก็จัดสื่อการเรียนการสอนนั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องหรือซองที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลอง และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

9. การหาประสิทธิภาพของการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าเป็นชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์จึงต้องคำนึงถึง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” โดยกำหนดตัวเลขร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E1/E2

E1 คือค่าประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานคิดเป็นร้อยล่ะของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและการประกอบกิจกรรม

E2 คือค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนหลังเรียน

9.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม แต่ปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะไว้ที่ 80/80, 85/85 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

9.2 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เป็นการทดลองภาคสนาม (1: 100) โดยการนำชุดการสอนไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30-100 คน หากการสอนภาคสนามได้ค่า E1 และE2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะต้องปรับปรุงการสอนและทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีกกรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้เนื่องจากมี่ตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาทและความชำนาญในการใช้ชุดการสอนของครูเป็นต้น อาจอนุโลมให้มีค่าระดับความผิดพลาดได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ประมาณร้อยละ 2.5-5

9.3 ประสิทธิภาพของชุดการสอน ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นกำหนดไว้ 3 ระดับคือ

9.3.1 สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้มีค่าเกินร้อยละ 2.5

9.3.2 เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่าหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้แต่ไม่เกินร้อยละ 2.5

9.3.3 ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 2.5 ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยังยอมรับได้

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงแล้ว และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและตามระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ขั้นทดสอบความรู้เดิม โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาความรู้เดิมของผู้เรียน

10.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ขั้นดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

10.4 ขั้นสรุปบทเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. พิทักษ์พงษ์ บุญประสม และ สมบัติ เรื่องแรงสกุล [4] งานวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการร่างและเขียนแบบภาพประกอบอุปกรณ์เครื่องกลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลในระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยสรุปว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทางภาคทฤษฎี 87.14/82.08 และประสิทธิภาพทางภาคปฏิบัติ 89.08/82.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ชูชีพ เขียวอุบล [5] งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด ผลการวิจัยพบว่าภายหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องภาพตัด กลุ่มตัวอย่างมีผลการเรียนรู้มากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีทัศนคติในการเรียนรู้ด้วยการใช้สื่อดังกล่าวในระดับที่ดีมากจากผลการวิจัยนี้ จึงเสนอแนะให้ผู้สอนในสาขาอุตสาหกรรมศาสตร์ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องภาพตัด ไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาต่อไป

3. วรเชษฐ์ หวานเสียง และ อภิชาต ชัยกลาง [6] งานวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเขียนแบบออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ตามชิ้นงานที่กำหนดให้ เรื่องภาพไอโซเมตริก ผลการวิจัยพบว่าผลการใช้สื่อชุดการสอน วิชาเขียนแบบออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ตามชิ้นงานที่กำหนดให้ เรื่องภาพไอโซเมตริก นักศึกษามีผลผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้น ร้อยละ 15.20 ทำให้นักศึกษาเข้าใจในการเรียนในรายวิชาเขียนแบบออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) โดยใช้แผนการทดลองแบบ One-Group Pretest–Posttest Design เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 30 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิค ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559

2. การออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นการสร้างชุดการสอนเรื่องการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล ประกอบด้วย

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากการวิเคราะห์งานและเนื้อหารวบรวมหัวเรื่องประเมินความสำคัญของหัวเรื่องความรู้และทักษะแล้ว จะได้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.2 สร้างใบเนื้อหาวิชานำเอาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมากำหนดเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการเรียนการสอนโดยแบ่งออกเป็น 3 หัวเรื่องได้ดังนี้

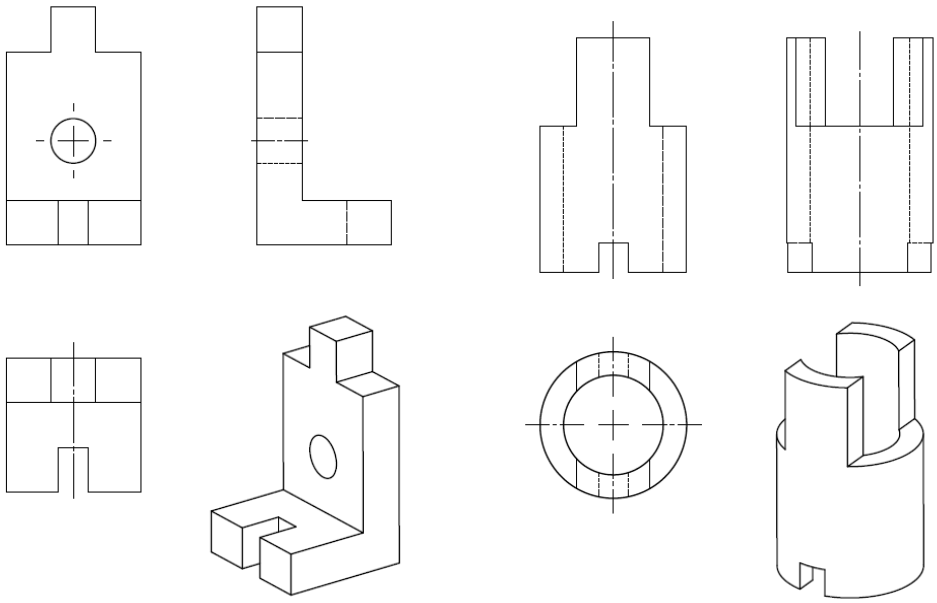
2.2.1 การเขียนแบบรูปทรงเรขาคณิตโดยใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล

2.2.2 การฉายภาพออร์ธอกราฟิกโดยใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล

2.2.3 การบอกขนาดมิติ

2.3 สร้างสื่อการเรียนการสอน การสร้างสื่อพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสำคัญให้มีความสอดคล้องกับใบเนื้อหาวิชา โดยเลือกสื่อที่เป็นโมเดลจำลองโดยใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานรูปทรง ต่าง ๆ

ภาพที่ 2 แสดงชิ้นส่วนมาตรฐานรูปทรงต่าง ๆ



ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างแบบงานภาพฉายชิ้นส่วนมาตรฐาน

2.4 สร้างแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

2.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือกสำหรับภาคทฤษฎี จำนวน 10 ข้อ คิดเป็น 10 คะแนน

2.4.2 ใบแบบฝึกหัด สำหรับวัดความก้าวหน้าของผู้เรียนในระหว่างเรียนแต่ละหัวข้อเรื่องโดยผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบแบบเลือกตอบสำหรับภาคทฤษฎีใช้ทดสอบความก้าวหน้าในภาคทฤษฎี จำนวน 3 แบบฝึกหัด และข้อสอบอัตนัยสำหรับภาคปฏิบัติใช้ทดสอบความก้าวหน้าในภาคปฏิบัติ จำนวน 3 แบบฝึกหัด คิดเป็น 60 คะแนน

2.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือกสำหรับภาคทฤษฎี จำนวน 30 ข้อ และข้อสอบอัตนัยสำหรับภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ คิดเป็น 20 คะแนน

2.4.4 การทดลองใช้ เมื่อสามารถสร้างข้อสอบที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์การสอนได้แล้ว จึงนำชุดการสอนไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 30 คน

2.5 จัดทำคู่มือครู โดยการนำเอกสารในแต่ละขั้นตอนมารวบรวมจัดรูปเล่มเป็นคู่มือครูไว้สำหรับช่วยในการสอนของครู โดยมีแผนการสอนรวมอยู่ด้วย ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ [7]

2.5.1 แผนการสอน แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ใช้สอน วิธีการสอน ช่วงเวลาที่ใช้ในการสอน ช่วงการใช้สื่อการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลในแต่ละหัวข้อ

2.5.2 ใบแบบฝึกหัด ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และใบเฉลยแบบฝึกหัดภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

2.5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใบเฉลยแบบทดสอบภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติพื้นฐานซึ่งได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item

Objective Congruence : IOC) สถิติที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอนโดยใช้สูตร E1/E2 และสถิติการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้ t-test (Dependent Samples)

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล

ชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นประกอบด้วย

1.1 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากการวิเคราะห์งานและเนื้อหา

1.2 ใบเนื้อหาวิชานำเอาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมากำหนดเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการเรียนการสอนโดยแบ่งออกเป็น 3 หัวเรื่องได้ดังนี้

1.2.1 การเขียนแบบรูปทรงเรขาคณิตโดยใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล

1.2.2 การฉายภาพออร์ธอกราฟิกโดยใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล

1.2.3 การบอกขนาดมิติ

1.3 สื่อการเรียนการสอน การสร้างสื่อพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสำคัญให้มีความสอดคล้องกับใบเนื้อหาวิชา โดยเลือกสื่อที่เป็นโมเดลจำลองโดยใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานรูปทรงต่าง ๆ

1.4 แบบทดสอบและใบแบบฝึกหัดภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และใบเฉลยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

1.5 คู่มือครู โดยการนำเอกสารในแต่ละขั้นตอนมารวบรวมจัดรูปเล่มเป็นคู่มือครูไว้สำหรับช่วยในการสอนของครู โดยมีแผนการสอนรวมอยู่ด้วย

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน

ในการทดลองผู้วิจัย ได้แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็น 3 กลุ่ม โดยการวิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียน จากการทดสอบก่อนเรียนรู้ โดยการคัดเลือกกลุ่มผู้เรียนจากคะแนนก่อนการเรียนรู้มีผล ดังนี้

2.1 กลุ่มเก่ง คะแนน 7-10

2.2 กลุ่มปานกลาง คะแนน 4-6

2.3 กลุ่มอ่อน คะแนน 0-3

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล โดยผู้วิจัยพัฒนาขึ้นประกอบด้วย แผนการสอน ใบเนื้อหา สื่อการสอน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ โดยใช้กลุ่มทดลองจำนวน 30 คน ซึ่งเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนด 80/80 โดยมีผลการประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน

กลุ่มผู้เรียน	จำนวนผู้เรียน	ผลคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนรู้ (E1)	ผลคะแนนเฉลี่ยหลังจากการเรียนรู้ (E2)
กลุ่มเก่ง	5 คน	87.33	89.00
กลุ่มปานกลาง	15 คน	83.33	84.00
กลุ่มอ่อน	10 คน	80.67	84.00
รวม	**30 คน**	**83.17**	**84.83**

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เรียนสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้กับกลุ่มเก่ง เท่ากับ 87.33/89.00 ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้กับกลุ่มปานกลาง เท่ากับ 83.33/84.00 ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้กับกลุ่มอ่อน เท่ากับ 80.67/84.00 และในภาพรวมพบว่าประสิทธิภาพชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 83.17/84.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยก่อนทำการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังจากเรียนในชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกลทั้งหมดแล้วได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) จากนั้นได้นำผลคะแนนมาวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

คะแนน	จำนวนผู้เรียน (N)	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ผลรวม (ΣD)	ผลรวมกำลังสอง (ΣD^2)	t
ทดสอบก่อนเรียนรู้	30	9.20	233	7.77	11.435
ทดสอบหลังเรียนรู้	30	16.97			

**ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจำนวน 30 คน ได้ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสองหลังจากเรียน (Posttest) ในชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกลโดยมีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลการเรียนรู้หลังเรียนมีการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย จากการผลการศึกษาการนำชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกล เพื่อการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่นำมาใช้กับสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พบว่าประสิทธิภาพของเครื่องมือเฉลี่ย เท่ากับ 83.17/84.83 แสดงว่าเครื่องมือด้านทักษะกระบวนการและเครื่องมือด้านทักษะ ความรู้ ความจำ มีประสิทธิภาพซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 [5] และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน จำนวน 30 คน ได้ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสองหลังจากเรียน (Posttest) ในชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกลโดยมีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลการเรียนรู้หลังเรียนมีการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามแผนการ เรียนผู้เรียนมีพฤติกรรมการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการศึกษาบทเรียนอยู่ในระดับดี

การอภิปรายผลการวิจัย

ชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 เนื่องจากชุดการสอนมีประโยชน์กับผู้เรียนเข้าเรียนสายช่างอุตสาหกรรม ซึ่งผู้เรียนในปีแรกยังไม่มีความเข้าใจ ในเรื่องการเขียนแบบ

เท่าที่ควรเนื่องจากในวิชาเขียนแบบผู้เรียนจะต้องการจิตนาการค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับ [5] การสอนวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด นักศึกษาที่เข้าเรียนยากซับซ้อนต่อการทำความเข้าใจ มีผลให้นักศึกษาสาขาอุตสาหกรรมศาสตร์ที่ศึกษาในวิชาเขียนแบบเบื้องต้นและวิชาเขียนแบบเทคโนโลยี 1 มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนในหัวข้อภาพตัดต่ำมาก

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนในชุดการสอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานทางเครื่องกลโดยมีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องมาจากชุดการสอนมีสื่อการสอนที่ดีผู้เรียนสามารถมองเห็นรูปทรงต่างๆได้ สามารถลดการจิตนาการลงทำให้ผู้เรียนเกิดเรียนรู้อย่างแท้จริงซึ่งสอดคล้องกับ [6] ผลการใช้สื่อชุดการสอน วิชาเขียนแบบออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ตามชิ้นงานที่กำหนดให้ เรื่องภาพไอโซเมตริก ทำให้นักศึกษาเข้าใจในการเรียนในรายวิชาเขียนแบบออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีการพัฒนาชุดการสอนในเนื้อหาหน่วยอื่น ๆ เพื่อให้ได้ชุดการสอนที่สมบูรณ์ครบทุกหน่วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่นำไปใช้มากขึ้น

2. ควรมีการจัดสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหวประกอบชุดการสอน ที่มีการนำเสนอด้วยระบบมัลติมีเดียเป็นภาพเคลื่อนไหวมีเสียงประกอบ เพราะจะทำให้เป็นสื่อการสอนที่เร้าใจต่อการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

3. สถาบันการศึกษาควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาชุดการสอนให้มากขึ้น ให้ครอบคลุมเนื้อหาการเขียนแบบและการออกแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความชำนาญในวิชาชีพเขียนแบบได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

[1] ศิริชัย ต่อสกุล. (2552). **การเขียนแบบวิศวกรรมพื้นฐาน.** กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน).

[2] จำรูญ ตันติพิศาลกุล. (2549). **เขียนแบบวิศวกรรม 1**. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือพระจอมเกล้าธนบุรี.

[3] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). **ระบบสื่อการสอน.** สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] พิทักษ์พงษ์ บุญประสม และ นายสมบัติ เรืองแรงสกุล. (2551). **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การร่างและเขียนแบบภาพประกอบอุปกรณ์เครื่องกล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ในระดับปริญญาตรี**. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยสยาม.

[5] ชูชีพ เขียวสกุล. (2554). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่อง ภาพตัด**. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 21 ฉบับที่ 2.

[6] วรเชษฐ์ หวานเสียง และ อภิชาต ชัยกลาง. (2556). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเขียนแบบออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ตามชิ้นงานที่กำหนดให้ เรื่องภาพไอโซเมตริก.** รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ จ.เชียงใหม่.

[7] บุญชม ศรีสะอาด. (2543). **การพัฒนาการสอน.** กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

วารสารวิชาการ

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

Institute of Vocational Education Northern Region 3

ใบสมัครสมาชิก

วารสารวิชาการ T-VET JOURNAL สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

☐ สมาชิกใหม่ ☐ ต่ออายุ

ชื่อ.....นามสกุล.....

ที่อยู่.....

.....

.....

รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์.....E-mail :.....

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการ T-VET Journal สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

เลขที่ 410 หมู่ที่ 1 ตำบลบึงพระ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

โทร. 0-5533-7611 โทรสาร. 0-5533-7612

E-mail : iven3journal@gmail.com

ข้อกำหนดการพิมพ์บทความวิจัย

1. ความยาวของบทความประมาณ 8-15 หน้ากระดาษ A4 พิมพ์หน้าเดียว (นับรวมภาพ ตาราง และเอกสารอ้างอิง) พื้นที่ของกระดาษที่ใช้พิมพ์ ให้เว้นขอบบน 2.54 ซม. ขอบหน้า 2.54 ซม. ขอบหลัง 2.54ซม. และขอบล่าง 2.54 ซม.
2. รูปแบบตัวอักษร ให้จัดพิมพ์ด้วยแบบตัวอักษร TH Sarabun New เท่านั้น
3. ชื่อเรื่องบทความภาษาไทย ขนาดตัวอักษร 18 pt. (ตัวหนา) จัดกึ่งกลางหน้ากระดาษ
4. ชื่อเรื่องบทความภาษาอังกฤษ ขนาดตัวอักษร 18 pt. (ตัวหนา) จัดกึ่งกลางหน้ากระดาษ ตัวพิมพ์ใหญ่ตลอดทั้งประโยค
5. ชื่อผู้เขียนทุกคนภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ขนาดตัวอักษร 14 pt. (ตัวหนา) จัดชิดขวา
6. ชื่อสังกัดหน่วยงานหรือสถานศึกษาภาษาไทยภาษาอังกฤษ และ Corresponding Author, E-mail :ขนาดตัวอักษร 12 pt. (ตัวอักษรปกติ) จัดชิดซ้าย ด้านล่างของหน้าแรกบทความวิจัย
7. เนื้อหาบทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ขนาดตัวอักษร 16 pt. จัดชิดซ้ายขวา พิมพ์ 1 คอลัมน์
8. ชื่อคำสำคัญ ขนาดตัวอักษร 16 pt. (ตัวหนา) จัดชิดซ้าย
9. เนื้อหาคำสำคัญ ขนาดตัวอักษร 16 pt. (ตัวธรรมดา) กรณีมีหลายคำให้วรรค 1 เคาะระหว่างคำ ส่วนภาษาอังกฤษ กรณีมีหลายคำให้ใส่เครื่องหมาย (,) ระหว่างคำ
10. ชื่อหัวเรื่อง ขนาดตัวอักษร 16 pt. (ตัวหนา) จัดชิดซ้าย ไม่ใส่เลขลำดับที่ประกอบด้วย
    - บทนำ
    - แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    - วิธีดำเนินการวิจัย
    - ผลการวิจัย
    - การอภิปรายผลการวิจัย
    - ข้อเสนอแนะจากการวิจัย
    - เอกสารอ้างอิง ขนาดตัวอักษร 16 pt. (ตัวหนา) จัดกึ่งกลางหน้ากระดาษ
11. เนื้อหาบทความ พิมพ์ 1 คอลัมน์ ในแต่ละคอลัมน์ให้ชิดขอบซ้ายขวา ขนาดตัวอักษร 16 pt.
12. ชื่อตาราง ขนาดตัวอักษร 16 pt. (ตัวหนา) ให้ระบุไว้บนตารางจัดชิดซ้าย ใต้ตารางให้บอกแหล่งที่มาจัดชิดซ้าย ส่วนรายละเอียดตัวอักษรปกติกรณีที่ชื่อตารางมีมากกว่า 1 บรรทัด ให้ตัวอักษรของบรรทัดถัดไป ตรงกับตัวอักษรตัวแรกของชื่อตาราง
13. ชื่อภาพ ชื่อแผนภูมิ ขนาดตัวอักษร 16 pt. (ตัวหนา) ให้ระบุไว้ใต้รูป แผนภูมิ จัดกึ่งกลางหน้ากระดาษ ใต้ภาพ แผนภูมิให้บอกแหล่งที่มาจัดชิดซ้าย
14. หมายเลขหน้า ให้ใส่ไว้ตำแหน่งด้านบนขวาตั้งแต่ต้นจนจบบทความ ขนาดตัวอักษร 16 pt.

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
Institute of Vocational Education Northern Region 3

สาขาวิชาที่เปิดทำการสอน ในระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ปีการศึกษา 2560

วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์
สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม
สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า

วิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

วิทยาลัยพณิชยการบึงพระพิษณุโลก
สาขาวิชาการโรงแรม

วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์

วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุโขทัย
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์
สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุตรดิตถ์
สาขาวิชาการบัญชี

วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า
สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์

www.ivenr3.ac.th

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
410 หมู่ 1 ตำบลบึงพระ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
โทรศัพท์ 055-337611 โทรสาร 055-337612
www.ivenr3.ac.th