



**วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษา**
Institute of Vocational Education Southern Region 1 Journal

CSNP

JOURNAL
ภาคใต้ 1

การวิจัยด้านอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีศึกษา พัฒนานวัตกรรมเพื่อชุมชนและสังคม

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2561
Vol. 3 No. 1 January - June 2018

บทความพิเศษ



อาชีวศึกษากับการขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์สู่การใช้ประโยชน์ภายใต้ "โครงการขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษา สู่ระบบอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรม"



บทความวิจัย

- ▶ การพัฒนาชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะ โดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง
- ▶ การพัฒนาชุดการสอนส่งเสริมศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ
- ▶ การพัฒนาสำเนาเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น
- ▶ การพัฒนารูปแบบการจัดการสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง
- ▶ อิทธิพลของกระบวนการเชื่อมต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลของแนวเชื่อมพอกผิวแข็ง

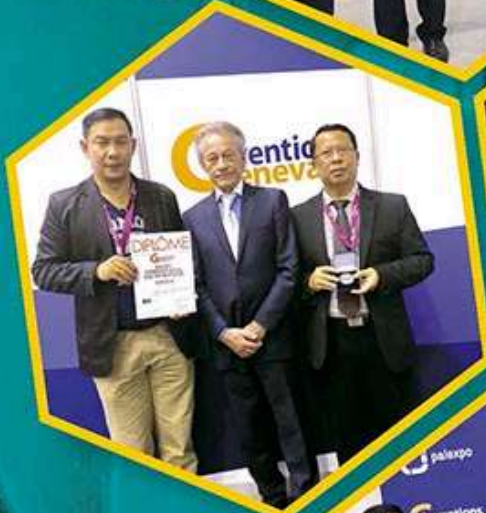


ISSN 2465 - 5171



ผลงานนวัตกรรม/สิ่งประดิษฐ์ของ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 ในการแข่งขันระดับนานาชาติ

ชื่อผลงาน : **ผลิตภัณฑ์นาโน (Nano Fabric Product)**
ชื่อผู้นำเสนอ : 1.นายรัชไชย ลิ่มสุวรรณ ครู คศ.3 วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
2. นายชาลชัย แสงอุ ครู คศ.3 วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
ชื่องาน : **"46th International Exhibition of Inventions Geneva"**
วันเวลาที่แข่งขัน : **วันที่ 8-18 เมษายน 2561**
สถานที่ : **นครเจนีวา สมาพันธรัฐสวิส**
รางวัลที่ได้รับ : **SILVER MEDAL**





บทความพิเศษ

- อาชีวศึกษากับการขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์สู่การใช้ประโยชน์
ภายใต้ “โครงการขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรม
อาชีวศึกษา สู่ระบบอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรม”
โดย : ธวัชไชย ลัมสุวรรณ 003



บทความวิจัย

- การพัฒนาชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้
เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง 009
โดย : ชยพล การนา ขวสิทธิ์ หนูแก้ว
และณัฐนนท์ มณีพิสุทธิพันธ์
- การพัฒนาชุดการสอนเพิ่มเติมศึกษา โดยใช้กระบวนการ 018
สืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์
เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ
โดย : กอบพร ศรีทิพย์ราษฎร์



- การพัฒนาเนื้อผ้าไนลอนสำหรับการประดิษฐ์ดอกแคทลียา 030
โดย : วันทิศา โพธิสาร

- ผลของเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันที่มีต่อสมบัติ 040
ทางกายภาพของยางธรรมชาติ
โดย : สายฝน แก้วสม นุชจรี สุกใส และวัชรินทร์ รัศมี

- การพัฒนาเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น 047
โดย : อัฐพล ผลพุกษา และเบญจมาศ ชุมณี

- การกำจัดขยะอินทรีย์ในครัวเรือนโดยใช้เตอดิน 056
โดย : ศุภลักษณ์ ชูเพชร

- อิทธิพลของกระบวนการเชื่อมต่อโครงสร้างจุลภาค 063
และสมบัติทางกลของแนวเชื่อมพอกผิวแข็ง
โดย : อติศร เปลี่ยนดิษฐ์ สุวัฒน์ ภูภา สมเกียรติ นุชพงษ์
และสุรียา ประสมทอง

- 072 การศึกษามลการดำเนินของร้านสหกรณ์วิทยาลัย
อาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี
CAMELS Analysis
โดย : เสาวนีย์ เพชรนาคน พิชชกานต์ สีลาสุณิชัย
และนภภรณ์ ศรีขวัญใจ

- 081 การพัฒนารูปแบบการจัดการสถานที่เรียนรู้
เทคโนโลยีเฉพาะทาง
โดย : เมธาวี วงศ์ไวจันทร์

- 088 การแก้ปัญหาการไหม้ของฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียม
จุดต่อหางปลาทองแดง
โดย : สุรพล ช่วยดำรงค์ วรพงษ์ ภาราทอง
วิศรุต ช่วยดำรงค์ และจาตุรนต์ เจริญรักษ์



เจ้าของ

สถาบันการอาชีวศึกษภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ที่ปรึกษา

นายอำนาจ เต็มสงสัย นายสภาสถาบันการอาชีวศึกษภาคใต้ 1
นายภักดี จุระเจน ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษภาคใต้ 1
ดร.ณัฐ ศรีสวัสดิ์ ผู้อำนวยการศูนย์ประสานงานสถาบันการอาชีวศึกษา
นายเชิอบ จิตสามารถ กรรมการสภาสถาบันการอาชีวศึกษภาคใต้ 1
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชุมพร
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาสุราษฎร์ธานี
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสิชล
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคทุ่งสง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษานครศรีธรรมราช
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพนครศรีธรรมราช
ผู้อำนวยการวิทยาลัยศิลปหัตถกรรมนครศรีธรรมราช
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช

บรรณาธิการ

ผศ.ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์ ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

นายรัชไชย ลิมสุวรรณ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

กองบรรณาธิการ

รศ.ดร.มณฑิณี เศรษฐภักดี	ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ	ดร.ปิยะ กระจกจินตนาการ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รศ.ประสิทธิ์ ทองแจ่ม	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี	ดร.จินตนา ดำแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รศ.ดร.ชูศักดิ์ เอกเพชร	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี	ดร.บุษราคัม ทองเพชร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
รศ.ดร.ปัญญา เลิศโกโร	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช	ดร.ทรงนคร การนา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
รศ.จารุยา ขอพลอยกลาง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช	ดร.อาคม ลักษณะสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตนครศรีธรรมราช
ผศ.ดร.ชูจิตร รินทะวงค์	ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ	ดร.จรียา เอียบสกุล	วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต
ผศ.ดร.สิริพร อังโสภา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	ดร.พรชัย สระศรีสุวรรณ	วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช
		ดร.สุรินทร์ บุญสนอง	วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช

เลขานุการกองบรรณาธิการ

นายเกียรติศักดิ์ เล็งพัฒน์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

ผู้ช่วยเลขานุการกองบรรณาธิการ

นางนฤมล แหวอ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

คณะทำงาน

ดร.อภิชาติ เนินพรหม	วิทยาลัยเทคนิคชุมพร	ดร.สุทธิชัย ไตรเมศวร์	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
นางทัศนีย์ พงศ์โสภา	วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี	นายสุเชษฐ์ อาจสมโภชน์	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
นายนพดล ชูสิทธิ์	วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี	นางนฤมล วิสุทธิ์พันธุ์	วิทยาลัยศิลปหัตถกรรมนครศรีธรรมราช
นายพนม บุญญไพโร	วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี	นายศุภชัย แสนเดช	วิทยาลัยอาชีวศึกษานครศรีธรรมราช
นายชาญชัย แหวอ	วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี	นายจรรยา เทพจินดา	วิทยาลัยการอาชีพนครศรีธรรมราช
นายจิระพงศ์ อ่อนหนู	วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี	นายสำรวุญ เปี้ยศรี	วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช
นางธัญนันท์ ชัยศรี	วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี	นายคุณาวุฒิ หอมเกตุ	วิทยาลัยเทคนิคทุ่งสง
นายเฉลิมศักดิ์ ดันติเจริญวิวัฒน์	วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี	ดร.ชัยวัฒน์ เห็นถูก	วิทยาลัยเทคนิคสิชล
นายชูแมน เมือกเดช	วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี	นางสาวจรูไรรัตน์ ทองเที่ยง	วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
นายสัมฤทธิ์ ทองพัฒน์	วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุราษฎร์ธานี		

สำนักงานวารสาร

งานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

เลขที่ 143 ถนนคอนมก ต.ตลาด อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
โทรศัพท์ 077-272-168 โทรสาร 077-272-973

www.snc.ac.th

พิมพ์ที่ : บริษัท ก้าวไทยแอดเวอร์ไทซิ่ง แอนด์ พรินติ้ง จำกัด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานการศึกษา การวิจัยด้านอาชีวศึกษา เทคนิคศึกษาและเทคโนโลยี แก่ชุมชนและสังคม
2. เพื่อสนับสนุนการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของคณาจารย์ นักวิชาการและนักวิจัย ทั้งภายในและภายนอกสถาบัน
3. เพื่อสนับสนุนการศึกษา การค้นคว้า ให้เกิดพัฒนาการทางวิชาการในวิชาชีพ แก่คณาจารย์ด้านอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา

ทัศนะและข้อคิดเห็นใดๆ ที่ปรากฏในวารสารฉบับนี้ เป็นความคิดเห็นส่วนตัวของผู้เขียนแต่ละท่าน ทางกองบรรณาธิการ
เปิดเสรีด้านความคิด และไม่อาจถือว่าเป็นความรับผิดชอบของกองบรรณาธิการ

อาชีวศึกษากับการขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์สู่การใช้ประโยชน์ ภายใต้ “โครงการขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษา สู่ระบบอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรม”

ธวัชไชย ลิมสุวรรณ

Thawatchai Limsuwan

ผู้ช่วยบรรณาธิการ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: thawat_tu@hotmail.com



งานขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษา

เข้าสู่ระบบ อุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรม

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) หรือ “กรมอาชีวศึกษา” (เดิม) เป็นหนึ่งในห้าหน่วยงานหลักของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบกำกับดูแลงานการศึกษาในด้านการอาชีวศึกษา เป็นสำนักงานเลขานุการของคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยกำหนดวิสัยทัศน์และพันธกิจไว้ดังนี้

วิสัยทัศน์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นองค์กรที่ผลิตและพัฒนากำลังคนอย่างมีคุณภาพเพื่อตอบสนองความต้องการกำลังคนของประเทศและภาคเอกชน

พันธกิจ

1. จัดและส่งเสริมและพัฒนาการอาชีวศึกษาและการอบรมวิชาชีพให้มีคุณภาพและได้มาตรฐาน
2. ยกระดับคุณภาพและมาตรฐานกำลังคนสายอาชีพสู่สากล
3. ขยายโอกาสทางการศึกษาสายอาชีพให้ทั่วถึง ต่อเนื่อง เสมอภาค และเป็นธรรม
4. เป็นแกนกลางในการจัดอาชีวศึกษาและอบรมวิชาชีพ ระดับฝีมือ เทคนิค และเทคโนโลยีของประเทศ
5. สร้างเครือข่ายความร่วมมือให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการพัฒนาการจัดการอาชีวศึกษา และการฝึกอบรมวิชาชีพ
6. วิจัย สร้างนวัตกรรม จัดการองค์ความรู้เพื่อการพัฒนาอาชีพ และคุณภาพชีวิตของประชาชน
7. ส่งเสริม/พัฒนา ครูและบุคลากรอาชีวศึกษาเพื่อความเป็นเลิศ มั่นคง และก้าวหน้าในวิชาชีพ

สำหรับการส่งเสริมงานวิจัย สร้างนวัตกรรม จัดการองค์ความรู้เพื่อการพัฒนาอาชีพและคุณภาพชีวิตของประชาชนซึ่งถือว่าเป็น 1 ใน 7 พันธกิจหลัก ได้ถูกนำมากำหนดรายละเอียดไว้ในยุทธศาสตร์ที่ 7 การจัดอาชีวศึกษาเพื่อสร้างเสริมความมั่นคงของรัฐ ดังนี้

1. พัฒนาการวิจัยนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์อย่างมีประสิทธิภาพ
2. นำองค์ความรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการเรียนการสอน
3. ถ่ายทอดองค์ความรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีสิ่งประดิษฐ์ไปสู่ชุมชน และพัฒนาสู่อุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์ เพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันระดับสากล
4. ส่งเสริมการจดสิทธิบัตร และปกป้องทรัพย์สินทางปัญญาการอาชีวศึกษา
5. พัฒนาระบบบริหารจัดการ เครือข่ายงานวิจัย และจัดการองค์ความรู้อาชีวศึกษาทั้งในประเทศและระดับนานาชาติ
6. ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพสู่สากล

จากนโยบายดังกล่าวรวมทั้งนโยบายของรัฐบาล พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรีที่เกี่ยวกับการทำงานที่สร้างสรรค์ต่อการศึกษาที่มีภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน เข้ามาทำงานร่วมกันสร้างสรรค์งานตาม “กลไกประชารัฐ” ทางสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจึงได้ส่งเสริมการทำงานด้านการวิจัย นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์อย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งเป้าในการถ่ายทอดองค์ความรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยี สิ่งประดิษฐ์ไปสู่ชุมชน และพัฒนาสู่อุตสาหกรรม เชิงพาณิชย์ เพื่อนำสู่การใช้งานได้จริง จึงก่อให้เกิดโครงการขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษาสู่ระบบอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรม

ความเป็นมาของโครงการ

กระทรวงศึกษาธิการ โดยรัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ (พลเอก สุรเชษฐ์ ชัยวงศ์) มีนโยบายและมอบหมายให้ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ ศึกษาธิการภาค และสำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา ดำเนินการจัดแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษา และนำเสนอการแสดงความจำนงในการจับคู่ระหว่างสถานประกอบการ กับ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในการขับเคลื่อนและเตรียมความพร้อมสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษา สู่ระบบอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรม โดยมีวัตถุประสงค์

1. เพื่อขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมของนักศึกษาเข้าสู่ระบบ Value chain คือ สามารถจำหน่ายชิ้นงาน มีจำนวนการสั่งซื้อและเข้าสู่ระบบ Supply chain ของ 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายใน EEC และอุตสาหกรรมอื่นๆ โดยการจัดนิทรรศการสิ่งประดิษฐ์นั้นและอื่นๆ
2. เพื่อประสานผู้ประกอบการสำรวจข้อมูลความต้องการในการผลิตชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์ให้นักเรียน นักศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ต่อไป
3. เพื่อให้ดำเนินการสร้างการรับรู้ทุกรูปแบบให้แก่ผู้ประกอบการ หน่วยงานภาครัฐ และเอกชนให้ความสำคัญในเรื่องการผลิตชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์
4. เพื่อสรุปองค์ความรู้การดำเนินการต่างๆ มอบให้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาดำเนินการส่งเสริม สนับสนุนในโอกาสต่อไป



ภาพที่ 1 การประชุมคณะกรรมการขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษาเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรมในภาคตะวันออกและพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor : EEC)

จากความเป็นมาดังกล่าว สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้ดำเนินการโครงการขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษา สู่ระบบอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรม ร่วมกับ ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เลขาธิการสภาการศึกษา เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา คณะทำงานรัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ และศึกษาธิการภาคจัดงานขับเคลื่อนการบูรณาการการศึกษาในทุกภาค

โดยมีกิจกรรม ดังนี้

1. กิจกรรมเสวนาวิชาการ โดยได้กำหนดหัวข้อ ดังนี้
 - 1) แนวทางการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษาสู่ไทยแลนด์ 4.0
 - 2) การจัดประเภทกลุ่มของสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษาเพื่อรองรับการพัฒนาประเทศตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี
2. กิจกรรมประสานความร่วมมือต่อยอด ผลงานกับภาคธุรกิจ ภาคอุตสาหกรรม สถานประกอบการ และลงนามแสดงความจำนง (MOU) ขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษาสู่ระบบอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรม ระหว่างคู่ธุรกิจ (สถานศึกษากับสถานประกอบการ)
3. กิจกรรมจัดนิทรรศการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษา ทั้งนี้ได้กำหนดให้มีการจัดกิจกรรมครบทั้ง 5 ภาค ดังนี้

ครั้งที่ 1 ภาคตะวันออก ณ วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ระหว่างวันที่ 8-9 เมษายน 2561



ภาพที่ 2 การจัดกิจกรรมขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษาเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรมในภาคตะวันออก

สำหรับการขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมภาคตะวันออก ผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่ผ่านการคัดเลือกสามารถต่อยอดเข้าสู่อุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรมได้ จำนวนทั้งสิ้น 120 ผลงาน โดยเชิญสถานประกอบการในภาคตะวันออกกว่า 100 แห่ง เข้าเยี่ยมชม ให้คำแนะนำในการวิจัยพัฒนาผลงานให้ได้มาตรฐานสูงขึ้น และนำไปสู่การจับคู่ความร่วมมือในการนำผลงานไปใช้งานจริงในเชิงธุรกิจต่อไป

ครั้งที่ 2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ณ วิทยาลัยอาชีวศึกษานครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างวันที่ 5-7 พฤษภาคม 2561



ภาพที่ 3 การจัดกิจกรรมขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษาเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

และผลการขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 20 จังหวัดที่นำมาจัดแสดง จำนวน 286 ผลงาน และได้รับความสนใจ สอบถามเพื่อเข้ามาเจรจาจับคู่ธุรกิจเบื้องต้น โดยได้รับแจ้งทางโทรศัพท์ จำนวน 84 คู่ และแจ้งทาง Link จำนวน 75 คู่ ซึ่ง สอศ. ได้จัดทำ Link นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์เพื่อให้ผู้สนใจเข้าชมรายละเอียดและพิจารณาคุณสมบัติสิ่งประดิษฐ์ได้โดยผ่าน คิวอาร์โค้ด

ครั้งที่ 3 ภาคกลาง ณ วิทยาลัยอาชีวศึกษาปทุมธานี อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี ระหว่างวันที่ 13-15 มิถุนายน 2561

ครั้งที่ 4 ภาคเหนือ ณ จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 14-16 กรกฎาคม 2561

ครั้งที่ 5 ภาคใต้ ณ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างวันที่ 18-20 สิงหาคม 2561

ผลการจัดงานที่ผ่านมาทั้ง 2 ครั้ง มีสถานประกอบการแสดงความจำนงในการช่วยเหลือนักเรียนนักศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์ฯ เข้าสู่ระบบอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรม โดยมีจุดเน้น คือ

1. เจรจาชื้อสิ่งประดิษฐ์ หรือต้นแบบสิ่งประดิษฐ์ หากใช้ประโยชน์ได้ หรือ
2. หากสิ่งประดิษฐ์ยังไม่ถูกลักษณะการใช้ประโยชน์อาจจะให้คำแนะนำ เพิ่มเติมเพื่อที่จะให้นักศึกษาดำเนินการเพิ่มและซื้อสิ่งประดิษฐ์นั้น หรือ

3. ให้โจทย์สำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษาในการนำไป สร้าง ผลิตภัณฑ์ เพื่อที่ท่านจะรับซื้อต่อไป หรือ
4. ให้คำแนะนำในการประกอบสิ่งประดิษฐ์เป็นธุรกิจต่อไป

ประโยชน์ของโครงการ ส่งผลต่อเศรษฐกิจและการก้าวสู่การศึกษาอาชีวศึกษา 4.0 ดังนี้

1. เกิดการเสริมสร้าง ทักษะในการคิด ต่อยอด ที่การผลิตและการตลาดเดินไปด้วยกัน
2. นักศึกษา อาจารย์ จะมีโจทย์ความต้องการจริงของสถานประกอบการและขายได้ต้นทุนและกำไรสู่สถาบัน นักศึกษา
3. สถานศึกษาเปรียบเสมือนเป็นโรงงานขนาดเล็ก ต่อไปโรงงานทั้งหมดนี้ (ชื่อป) จะมีชีวิต มีความเคลื่อนไหวทุกวัน เพราะมีคนซื้อผลิตภัณฑ์ตลอดต่อเนื่อง
4. เกิดการกระจายรายได้ไปทั่วภูมิภาคในอนาคต เพราะทั่วประเทศมีสถาบันอาชีวศึกษามีโรงงานขนาดเล็ก (ชื่อป) ถึง 428 โรงงาน (ซึ่งยังไม่รวมของเอกชน)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ครู นักเรียน นักศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้มีโอกาสพบปะสถานประกอบการ และนำเสนอผลงาน และได้รับคำแนะนำจากสถานประกอบการในการร่วมกันขับเคลื่อนผลงาน สู่อุตสาหกรรม และพาณิชย์กรรม

อาชีวศึกษาได้เสนอภาพลักษณ์ที่สร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาในการเลือกเข้าศึกษาต่อระดับอาชีวศึกษา

ผู้ประกอบการได้เข้าใจในผลงานที่นำเสนอในนิทรรศการและเห็นสมรรถนะ ทักษะ ฝีมือของนักเรียน นักศึกษาอาชีวศึกษา

สถานประกอบการที่เยี่ยมชม ให้คำแนะนำ ในการวิจัยพัฒนาผลงานให้ได้มาตรฐานสูงขึ้น และนำไปสู่การจับคู่ความร่วมมือในการนำผลงานไปใช้งานจริงเชิงธุรกิจต่อไป

ผู้ประกอบการเกิดทัศนคติเชิงบวกต่อการเลือกเรียนต่อระดับอาชีวศึกษา ส่งผลให้การสนับสนุนของผู้ปกครองมากขึ้น

ประชาชนได้เห็นผลงานสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมอาชีวศึกษา ซึ่งแสดงถึงทักษะ ความสามารถ และสมรรถนะทางวิชาชีพของการศึกษาต่อระดับอาชีวศึกษา

บทสรุป

ผลจากการดำเนินงานโครงการขับเคลื่อนสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษาเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรม และพาณิชย์กรรมของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ดังกล่าว เป็นการดำเนินงานเพื่อต่อยอดการจัดผลงานสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมของนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่ดำเนินการผลิตสิ่งประดิษฐ์นับเป็นพันชิ้นต่อปี เพื่อนำเข้าสู่การแข่งขันและประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ทั้งในระดับจังหวัด ระดับภาค และระดับประเทศ ซึ่งเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนนักศึกษาในสังกัดได้แสดงถึงศักยภาพในการผลิตและสร้างสรรค์นวัตกรรม ทั้งนี้หลายชิ้นงานสามารถต่อยอดสู่การใช้งานได้จริงในภาคอุตสาหกรรม และเพิ่มมูลค่าเชิงพาณิชย์ได้ เป็นอีกหนึ่งพลังที่จะช่วยขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งต่อมากการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมอาชีวศึกษา ได้รับการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมมาต่อเนื่อง โดยมุ่งเน้นให้ครอบคลุมทุกสาขาวิชาเพื่อให้สถานศึกษาที่มีการเรียนการสอนหลากหลายสาขาวิชาที่ต่างกัน โดยโจทย์ในการสร้างสรรค์

สิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมทั้ง 11 ประเภทนั้น มีความสอดคล้องกับ 5 กลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย หรือ 5-Curve ในการขับเคลื่อนโครงสร้างเศรษฐกิจแบบใหม่



ดังนั้นโครงการนี้จะช่วยการันตีศักยภาพของเด็กอาชีวศึกษาได้จากสิ่งที่เคยเป็นเพียงสิ่งประดิษฐ์ แต่วันนี้ผลงานจำหน่ายได้จริงสร้างรายได้ สอดรับกับนโยบายเดินทาง “ประเทศไทย 4.0” ของรัฐบาลที่มุ่งปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ ‘เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม’ (Value-Based Economy) เพื่อก้าวข้ามกับดักประเทศรายได้ปานกลาง ต้องเปลี่ยนจากที่แต่ก่อนลงมือทำมากแต่ได้ผลตอบแทนน้อย มาเป็นลงมือทำน้อยๆ แต่ได้ผลตอบแทนมหาศาล โดยการเอาความคิดสร้างสรรค์เป็นแรงผลักดัน และนำนวัตกรรมเข้ามาช่วย และเมื่อบริบทของเศรษฐกิจเปลี่ยนจากการผลิตสินค้าไปสู่การบริการมากขึ้น ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม การผลิตต้องปรับตัวเพื่อให้ธุรกิจอุตสาหกรรมสามารถเติบโตท่ามกลางบริบทใหม่ทางเศรษฐกิจได้อย่างเข้มแข็ง และยั่งยืน เรียกได้ว่าเป็นอีกหนึ่งโครงการที่ช่วยดึงพลังความสามารถของเด็กอาชีวศึกษาได้ปรากฏสู่สายตาของผู้ประกอบการ สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมหลายชิ้นกำลังจะถูกดึงลงจากหิ้งเข้าสู่ทางของภาคอุตสาหกรรม และพาณิชย์กรรมเกิดผลเป็นรูปธรรม โดยมีผู้ประกอบการเข้าร่วมเลือกซื้อและให้คำแนะนำก็จะทำให้เกิดการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมได้เองภายในประเทศ ลดการนำเข้า ซึ่งหากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องและเป็นรูปธรรมก็น่าจะเป็นส่วนช่วยที่สำคัญทำให้ภาพรวมเศรษฐกิจไทยหลุดพ้นจากกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลางและสามารถลดการพึ่งพาต่างชาติ เพื่อลดความเหลื่อมล้ำต่างๆ เป็นการสร้างความสมดุลทางเศรษฐกิจและสังคมให้เกิดความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนได้อย่างแท้จริง

การพัฒนาชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะ โดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อสรรพสิ่ง

Development of Smart Bulb Control by Use of Technology Connecting to Things

ชยพล การนา¹ ชวลิตร หนูเกื้อ² และณัฐนนท์ มณีพิสุทธิพันธ์³

Chayaphon Karnna¹ Chauwalit Noogure² and Nattanon Maneephisitphan³

¹ ครูผู้ช่วย สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง E-mail: neng@chayaphon.net

² ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ E-mail: chauwalit@gmail.com

³ นักศึกษา สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ E-mail: sniper.none@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อสรรพสิ่ง และหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อสรรพสิ่ง โดยมีลำดับขั้นตอนดำเนินงานดังนี้ 1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างชุดควบคุมหลอดไฟ 220 โวลต์ 2) ออกแบบโครงสร้างของชุดควบคุม ที่ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ ESP8266 NodeMCU V2 เพื่อเป็นตัวขั้วรีเลย์ในการเปิด-ปิดหลอดไฟ 3) สร้างและประกอบอุปกรณ์ทั้งหมดลงในชุดกล่องควบคุม 4) เขียนโปรแกรมควบคุม โดยใช้ App Inventor เพื่อรับคำสั่งจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และ 5) ทำการทดสอบชุดควบคุมด้วยการสั่งเปิด-ปิดหลอดไฟ และระยะในการรับสัญญาณไวไฟ (Wi-Fi) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบประเมินคุณภาพ และแบบบันทึกผลการทดสอบ สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า ชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อสรรพสิ่ง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี สามารถรับสัญญาณไวไฟ ที่ใช้งานได้ระยะห่างมากที่สุด คือ 21.9 เมตร และสามารถเปิดปิดหลอดไฟทำงานตามคำสั่งได้ถูกต้องร้อยละ 100

คำสำคัญ : ชุดควบคุมหลอดไฟ เทคโนโลยีเชื่อมต่อสรรพสิ่ง แอนดรอยด์

Abstract

The objectives of this research were to create the smart bulb control by the use of technology connecting to things and find the performance of the smart bulb control by the use of technology connecting to things with the following procedures: 1) to study the theory of creating the 220-V bulb control, 2) to design the structure of the bulb control comprising of Arduino ESP8266 NodeMCU V2 that makes a relay to turn on/off a bulb, 3) to create and assemble all in the

control box, 4) to create a control software by using Application Inventor to get commanded from the operating system Android and 5) to test the abovementioned control by commanding to turn on/off the bulb and test the radius of receiving Wi-Fi signal. The research was conducted with the following tools: the quality evaluation form and the test record form. The statistics were applied to this research as follows: mean, standard deviation and percentage. The researching findings revealed that the quality of the smart bulb control by the use of technology connecting to things was at a satisfying level that can receive Wi-Fi signal up to 21.9 meter and exactly turn on/off the bulb as the command.

Keywords : Bulb Control, Technology Connecting to Things, Android

1. บทนำ

ปัจจุบันผู้คนทุกๆ ไป จะคุ้นเคยกับอินเทอร์เน็ต (Internet) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นภาพของการเชื่อมต่อระหว่างคนกับระบบอินเทอร์เน็ต ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือโดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือ ที่ในปัจจุบันกลายเป็นสมาร์ทโฟนที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก จึงมีการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ทำงานบนสมาร์ทโฟนออกมาอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน อีกทั้งปัจจุบันระบบอินเทอร์เน็ตที่เข้ามามีส่วนร่วมต่อการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ก็ได้พัฒนาขึ้นเพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานได้รวดเร็วและสะดวกสบายมากขึ้น [1]

Internet of Things: IoT เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อแบบทุกที่ ทุกเวลา ระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ โดยใช้ประโยชน์จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ากับชีวิตประจำวันในทุกๆ ด้าน ด้วยความสามารถของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้คนจำนวนมากจากทั่วโลกสามารถปฏิสัมพันธ์กันทางด้านข้อมูลข่าวสารและบริการต่างๆ ได้เป็นอย่างดี [2] ดังนั้น IoT จึงเป็น เทคโนโลยีที่ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ โทรศัพท์ ทำให้เราสามารถควบคุมสิ่งของต่างๆ ทั้งจากในบ้าน สำนักงาน หรือจากที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ เช่น การควบคุมอุณหภูมิภายในบ้าน การเปิดปิดไฟ [3] ซึ่งการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ก็ต้องอาศัยตัวควบคุมการสั่งงาน ซึ่งนั่นก็อาจจะเป็นการสั่งงานจากเซ็นเซอร์ต่างๆ เช่น ระบบ

ตรวจจับ แสง สี เสียง หรือแม้กระทั่งอุณหภูมิ หรือจะเป็นการสั่งผ่านสมาร์ทโฟนโดยใช้แอปพลิเคชันเป็นตัวควบคุมการทำงาน ดังนั้นแอปพลิเคชันที่จะมาเป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์จะต้องมีการพัฒนาขึ้น เพื่อใช้งานเฉพาะด้าน และต้องมีอุปกรณ์ที่จะมารองรับการทำงานของแอปพลิเคชันนี้เพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ [4] อย่างเช่นการทำงานของบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) ในทางสากลนั้นจะมองในเชิงโครงสร้าง ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ เริ่มจากอุปกรณ์ที่เป็น Smart Device และอุปกรณ์เหล่านั้นต้องสามารถเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายได้ที่เรียกว่า Smart Home Network และ สุดท้ายคือ ต้องมีส่วนควบคุมหลักที่เป็นมุมมองของบ้าน ซึ่งเราสามารถเขียนโปรแกรมให้บ้านของเรามีความฉลาดแบบใดก็ได้ตามที่เราต้องการ ได้แก่ 1) เพื่อความสะดวกสบายจะเป็นระบบอัตโนมัติต่างๆ เช่น ประตูอัตโนมัติ รีโมทอัจฉริยะ 2) เพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินเป็นการเพิ่มความสามารถให้กับกล้องวงจรปิด เพื่อใช้ในการตรวจตรา เช่น เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว และเพิ่มระบบการขังไล่ผู้ร้ายด้วยการเชื่อมต่อกับ Alarm หรือแจ้งไปยังสถานีตำรวจ 3) เพื่อประหยัดพลังงาน เช่น การเปิดปิดไฟอัตโนมัติตามแสงอาทิตย์หรือปิดไฟอัตโนมัติเมื่อไม่มีคนอยู่ 4) เพื่อดูแลสุขภาพของผู้อาศัยภายในบ้าน เช่น จะติดตั้งเซนเซอร์ตรวจคลื่นหัวใจ ตรวจจับไฟไหม้ โดยส่งสัญญาณ เมื่อเวลาเกิดเหตุการณ์ที่ผิดปกติ [5]

จากเหตุผลข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะออกแบบโปรแกรมและสร้างชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อโยสรพสี่ที่มีการใช้แนวคิดบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) เพื่อให้ที่อยู่อาศัยมีความอัจฉริยะตอบสนองชีวิตความเป็นอยู่ให้ เป็นบ้านประหยัดพลังงาน โดยใช้การเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตามความต้องการ ด้วย NodeMCU บอร์ดควบคุมผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

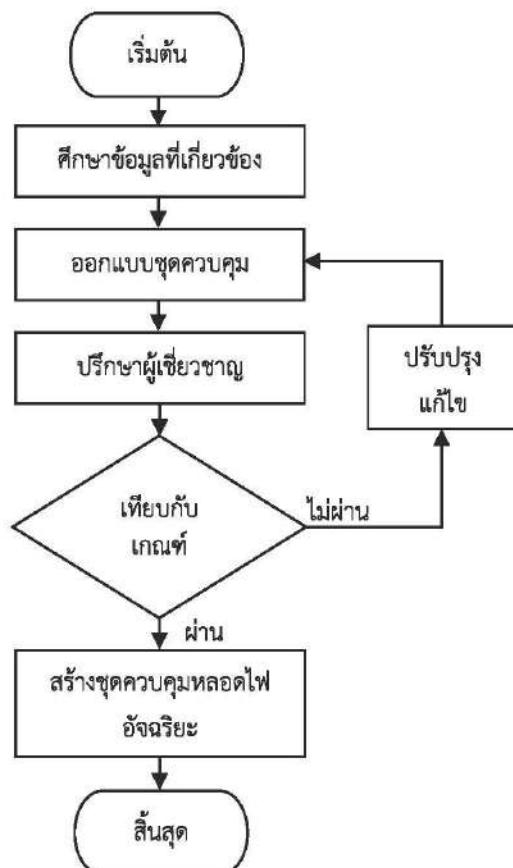
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อโยสรพสี่

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อโยสรพสี่

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 สร้างชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อโยสรพสี่ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

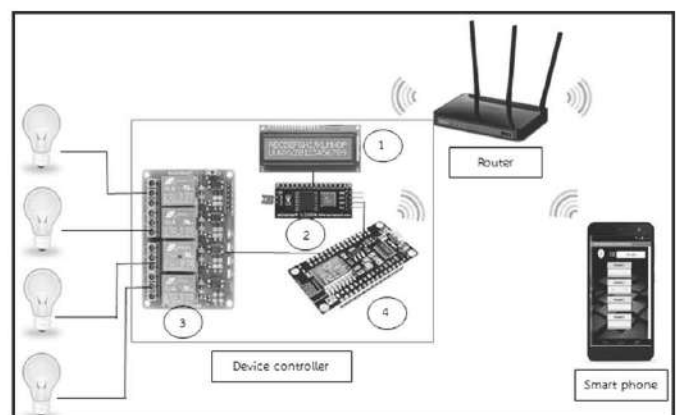


ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างชุดควบคุมหลอดไฟ

จากภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อโยสรพสี่ สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดควบคุมหลอดไฟ ได้แก่ 1) อาดูยโน้ (Arduino) ซึ่งเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือ มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software จุดเด่นที่ทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่นิยม ก็เพราะง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อน ใช้งานได้ง่าย จึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา สามารถดัดแปลงเพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมได้อีกด้วย อีกทั้งราคาไม่แพง และ Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้ 2) ศึกษาโปรแกรม Arduino สำหรับเขียน Software ของบอร์ด NodeMCU และ MIT App Inventor 2 สำหรับเขียนแอปพลิเคชันบนมือถือแอนดรอยด์ และ 3) Relay เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่ขาดไม่ได้เมื่อต้องการใช้งาน Microcontroller กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีระดับกำลังไฟสูง [5]

3.1.2 ออกแบบโครงสร้างของชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อโยสรพสี่



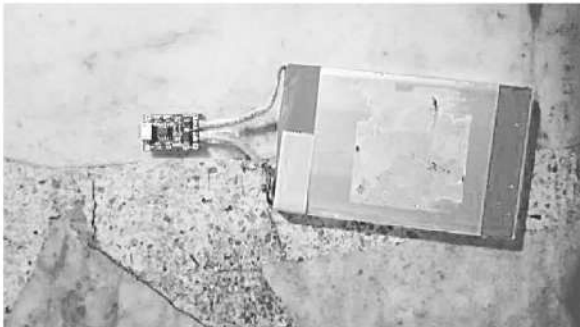
ภาพที่ 2 โครงสร้างของชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อโยสรพสี่

จากภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างระบบชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อโยสรพสี่ ประกอบด้วย 1) Device controller ซึ่งมีอุปกรณ์

การทำงาน ได้แก่ หมายเลข 1 คือ LCD 1602 หมายเลข 2 คือ I2C หมายเลข 3 คือ Relay 4 channel หมายเลข 4 คือ NodeMCU 2) Router 3) Smart Phone Android

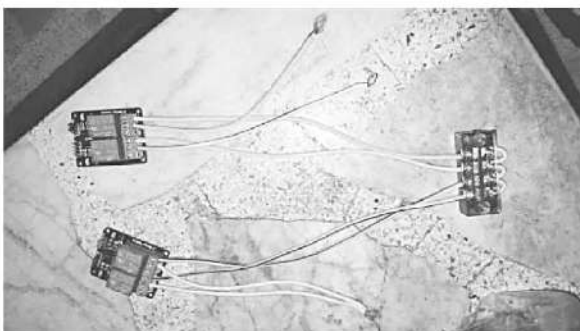
3.1.3 สร้างชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง ดำเนินการดังนี้

1) นำวงจรชาร์จแบตเตอรี่กับแบตเตอรี่



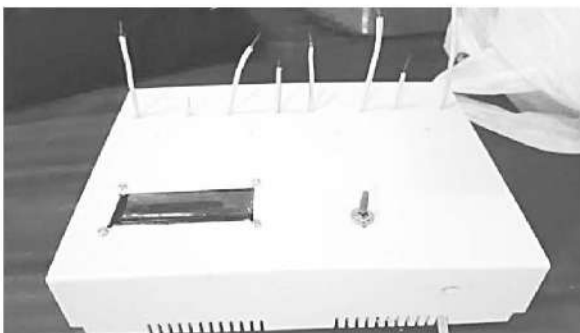
ภาพที่ 3 การต่อวงจรชาร์จแบตเตอรี่กับแบตเตอรี่

2) ต่อสายไฟเข้ากับรีเลย์



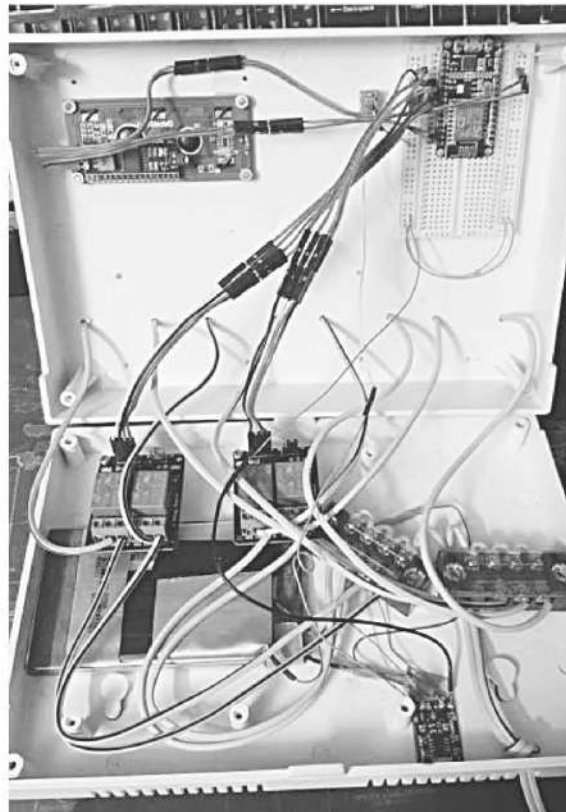
ภาพที่ 4 การต่อสายไฟเข้ากับรีเลย์

3) เจาะรูกล่อง สำหรับใส่หน้าจอ LCD ของชาร์จแบตเตอรี่ และช่องลงโปรแกรม



ภาพที่ 5 กล่องใส่ชุดควบคุม

4) การประกอบวงจรในกล่องชุดควบคุม



ภาพที่ 6 กล่องใส่ชุดควบคุม

5) ชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง



ภาพที่ 7 กล่องใส่ชุดควบคุม

3.1.4 พัฒนาโปรแกรมควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง

การควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง ที่พัฒนามาจากโปรแกรม App Inventor [6] เพื่อสร้างให้เป็นแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการ Android

และทำการเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือ เพื่อเป็นตัวส่งสัญญาณให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ที่ทำการต่อกับสัญญาณไวไฟ (Wi-Fi) เรียบร้อยแล้วจะรับคำสั่ง และทำการสั่งงานให้กับรีเลย์ในการ เปิดปิดหลอดไฟ 220 โวลต์ โดยมีรายละเอียดของ โปรแกรมควบคุมบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU และแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แสดงดังภาพที่ 8 ภาพที่ 9 และชุดควบคุมหลอดไฟที่เสร็จสมบูรณ์ แสดงดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ชุดควบคุมหลอดไฟที่เสร็จสมบูรณ์

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
// D2 NodeMCU => SDA D1 NodeMCU => SCL
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, D2, D1);

const char* ssid = "test"; // ชื่อ Wifi
const char* password = "test"; // รหัส Wifi

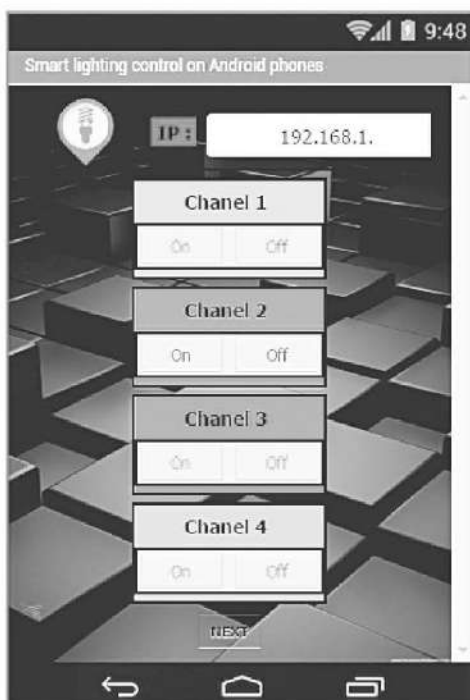
WiFiServer server(80);

int val1;
int val2;
int val3;
int val4;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(10);

  lcd.begin();
  lcd.backlight();
}
```

ภาพที่ 8 โปรแกรมควบคุมบอร์ด NodeMCU



ภาพที่ 9 โปรแกรมควบคุมในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.2 กำหนดผู้ประเมินคุณภาพชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง เป็นผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์หรือระบบไฟฟ้าสื่อสาร เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบประเมินคุณภาพชุดควบคุม 2) แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบรับสัญญาณไวไฟ (Wi-Fi) 3) แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 แบบประเมินคุณภาพชุดควบคุมเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต ประกอบด้วย 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน ตอนที่ 2 รายการประเมินคุณภาพ แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านระบบฮาร์ดแวร์ ด้านระบบซอฟต์แวร์ ด้านระบบการควบคุม และตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะทั่วไป

3.3.2 แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบรับ-ส่งสัญญาณไวไฟ ใช้สำหรับบันทึกผลประกอบด้วย 1) ระยะเวลา 2) ผลการทดสอบ 3) ระยะเวลาที่ตอบสนอง

3.3.3 แบบบันทึกผลการทดสอบชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง ใช้สำหรับทดสอบการทำงานตามคำสั่งในการเปิดปิดหลอดไฟ ประกอบด้วย 1) ครั้งที่ 2) คำสั่ง 3) สถานะหลอดไฟ 4) ผลการทดสอบ

3.4 รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ดำเนินการดังนี้

3.4.1 การหาคุณภาพของชุดควบคุมหลอดไฟ ดำเนินการโดยอธิบายการพัฒนาและสถิติการทำงาน ให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้พิจารณา และประเมินผลด้วยแบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้น จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วสรุปผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ที่ได้กับเกณฑ์ที่กำหนด หากค่าเฉลี่ยมีค่าไม่ต่ำกว่าระดับ มาก จึงถือว่าชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยี เชื่อมโยงสรรพสิ่ง ที่พัฒนาขึ้นมา มีคุณภาพ

3.4.2 การหาประสิทธิภาพการทำงานของ ชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยง สรรพสิ่ง ดำเนินการโดย

1) ทดสอบรับสัญญาณไวไฟ เริ่มต้น ทดสอบที่ระยะห่าง 15 เมตร และทำการเพิ่มระยะห่าง ครั้งละ 1 เมตร จนไม่สามารถรับสัญญาณไวไฟได้

2) ทดสอบชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะ โดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง โดยทดลองสั่งเปิด-ปิด หลอดไฟติดต่อกันเป็นจำนวน 10 ครั้ง ด้วยการสั่งเปิด-ปิด หลอดไฟดวงที่ 1 ดวงที่ 2 ดวงที่ 3 และดวงที่ 4 ตามลำดับ และสั่งเปิดหลอดไฟพร้อมกันทุกดวงแล้วทำการปิดทีละ ดวง จำนวน 2 รอบ บันทึกผลการทดสอบในแบบบันทึก ผลการทดสอบ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ ของการทำงานตามคำสั่งที่ถูกต้อง โดยค่าร้อยละที่ได้ จะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 100 จึงจะถือว่าชุดควบคุม หลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง มีประสิทธิภาพ

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการประเมินคุณภาพชุดควบคุมหลอดไฟ อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง

ลำดับ	ด้านการประเมิน	X	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	ด้านระบบฮาร์ดแวร์	4.12	0.67	ดี
2	ด้านระบบซอฟต์แวร์	4.00	0.58	ดี
3	ด้านระบบการควบคุม	3.96	0.61	ดี
	โดยภาพรวม	4.03	0.61	ดี

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง โดยภาพรวม มีคุณภาพในระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีคุณภาพในระดับดีทุกด้าน เช่นกัน

4.2 ผลการทดสอบรับส่งสัญญาณไวไฟ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบรับส่งสัญญาณไวไฟ

ระยะห่าง (เมตร)	ผลการทดสอบ	ระยะเวลาในการตอบสนอง
15-15.9	ใช้งานได้	น้อยกว่า 1 วินาที
16-16.9	ใช้งานได้	น้อยกว่า 1 วินาที
17-17.9	ใช้งานได้	น้อยกว่า 1 วินาที
18-18.9	ใช้งานได้	น้อยกว่า 1 วินาที
19-19.9	ใช้งานได้	น้อยกว่า 1 วินาที
20-20.9	ใช้งานได้	1 วินาที
21-21.9	ใช้งานได้	1 วินาที
22-22.9	สัญญาณขาดหาย	-
23-23.9	สัญญาณขาดหาย	-

จากตารางที่ 2 ชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง สามารถรับสัญญาณไวไฟที่ใช้งานได้ระยะห่างมากที่สุด คือ 21.9 เมตร ภายใต้อุปกรณ์เราท์เตอร์ 1 ตัว (ทดสอบในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางภายในอาคารโดยใช้ Router Huawei HG8245H)

ทำหน้าที่เป็นไวไฟ

4.3 ผลการทดสอบชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง โดยทดลองสั่งเปิด-ปิดหลอดไฟติดต่อกัน เป็นจำนวน 10 ครั้ง

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง โดยทดลองสั่งเปิดปิดหลอดไฟติดต่อกัน

ครั้งที่	คำสั่ง	สถานะหลอดไฟ	ผลการทดสอบ
1	เปิดหลอดไฟดวงที่ 1	ติด	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 1	ดับ	ผ่าน
2	เปิดหลอดไฟดวงที่ 2	ติด	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 2	ดับ	ผ่าน
3	เปิดหลอดไฟดวงที่ 3	ติด	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 3	ดับ	ผ่าน
4	เปิดหลอดไฟดวงที่ 4	ติด	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 4	ดับ	ผ่าน
5	เปิดหลอดไฟดวงที่ 1	ติด	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 1	ดับ	ผ่าน
6	เปิดหลอดไฟดวงที่ 2	ติด	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 2	ดับ	ผ่าน
7	เปิดหลอดไฟดวงที่ 3	ติด	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 3	ดับ	ผ่าน
8	เปิดหลอดไฟดวงที่ 4	ติด	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 4	ดับ	ผ่าน
9	เปิดหลอดไฟดวงที่ 1	ติด	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 1	ดับ	ผ่าน
10	เปิดหลอดไฟดวงที่ 2	ติด	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 2	ดับ	ผ่าน
คิดเป็นร้อยละ			100

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง โดยทดลองสั่งเปิด-ปิดหลอดไฟติดต่อกันเป็นจำนวน 10 ครั้ง ชุดควบคุมสามารถทำงานตามคำสั่งได้ถูกต้องร้อยละ 100

4.4 ผลการทดสอบชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง โดยทดลองสั่งเปิดหลอดไฟพร้อมกันแล้วทำการปิดทีละดวง จำนวน 2 รอบ

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง โดยทดลองสั่งเปิดหลอดไฟพร้อมกันแล้วทำการปิดทีละดวง

รอบที่	คำสั่ง	สถานะหลอดไฟ	ผลการทดสอบ
1	เปิดหลอดไฟดวงที่ 1	ติด	ผ่าน
	เปิดหลอดไฟดวงที่ 2	ติด	ผ่าน
	เปิดหลอดไฟดวงที่ 3	ติด	ผ่าน
	เปิดหลอดไฟดวงที่ 4	ติด	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 1	ดับ	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 2	ดับ	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 3	ดับ	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 4	ดับ	ผ่าน
2	เปิดหลอดไฟดวงที่ 1	ติด	ผ่าน
	เปิดหลอดไฟดวงที่ 2	ติด	ผ่าน
	เปิดหลอดไฟดวงที่ 3	ติด	ผ่าน
	เปิดหลอดไฟดวงที่ 4	ติด	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 1	ดับ	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 2	ดับ	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 3	ดับ	ผ่าน
	ปิดหลอดไฟดวงที่ 4	ดับ	ผ่าน
	คิดเป็นร้อยละ		100

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง โดยทดลองสั่งเปิดหลอดไฟพร้อมกัน แล้วทำการปิดทีละดวง จำนวน 2 รอบ ชุดควบคุมสามารถทำงานตามคำสั่งได้ถูกต้องร้อยละ 100

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทดสอบชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง พบว่าสามารถรับ-ส่งสัญญาณไวไฟ ที่ใช้งานได้ระยะห่างมากที่สุด คือ 21.9 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ Router ซึ่งทำหน้าที่เป็น Access Point ที่กระจายสัญญาณไวไฟ (Wi-Fi) ที่ครอบคลุมบริเวณบ้าน ชุดควบคุมหลอดไฟที่พัฒนาขึ้นมามีคุณภาพอยู่ในระดับดี และเมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ สามารถเปิดปิดหลอดไฟทำงานตามคำสั่งได้ถูกต้องร้อยละ 100

ข้อเสนอแนะ

1) เนื่องจากความรวดเร็วในการสั่งงานขึ้นอยู่กับระดับความแรงสัญญาณไวไฟ ทั้งตัวส่งและตัวรับว่าเร็วแค่ไหน หากสัญญาณระดับความแรงสัญญาณไวไฟต่ำ อาจทำให้การสั่งงานช้าไปด้วย ดังนั้นจึงควรมีสัญญาณไวไฟ ที่มีระดับความแรง

2) ควรพัฒนาชุดควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง โดยการเพิ่มอุปกรณ์เซนเซอร์ ตรวจสอบว่าอุปกรณ์ที่สั่งงานไป ทำงานได้จริงหรือไม่ เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุม

[4] พาชวิญ พัดเย็นใจ. (2559). การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจากระยะไกล. การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

[5] อรรถพล กัณหเวก. (2559). [ออนไลน์]. ความหมายของ Smart Home. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2559]. จาก <https://www.arm.co.th/Knowledge.aspx?id=2>

[6] Massachusetts Institute of Technology. (2558). [ออนไลน์]. MIT MASTER TRAINERS PROGRAM IN EDUCATIONAL MOBILE COMPUTING. [สืบค้นเมื่อวันที่ 31 กรกฎาคม 2558]. จาก <http://professional.mit.edu/programs/short-programs/educational-mobile-computing>

เอกสารอ้างอิง

- [1] นนทปวีธ นุชโพธิ์ และอรรณพ ไชยเรือน. (2557). เครื่องเปิดประตูด้วยโทรศัพท์ระบบแอนดรอยด์. ปริญญาานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- [2] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). อินเทอร์เน็ตของพdingส์ (Internet of Things) คืออะไร. วารสารเศรษฐกิจและสังคม. ปีที่ 53 ฉบับที่ 2. 1.
- [3] วชิรพรรณ ทองวิจิตร. (2559). Internet of Things (IoT) เมื่อสรรพสิ่งอิงกับอินเทอร์เน็ต. นิตยสาร สสวท สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 44 ฉบับที่ 202. 38-41.

การพัฒนาชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

Development of Teaching Kit of STEM Education by Use of Based Inquiry Instruction (5E) in Science for Development of Business Career and Service

กอบพร ศรีทิพย์ราษฎร์
Kobporn Sirtippayarat

ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยการอาชีพหลวงประธานราษฎร์นิกร E-mail: S_kobpon@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ 2) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการสอน 4) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.2) คอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยการอาชีพหลวงประธานราษฎร์นิกร จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลากห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดการสอน STEM ศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) แบบสำรวจปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) และการทดสอบ (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการสำรวจปัญหาการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ โดยภาพรวมทุกด้านประกอบด้วยด้านปัจจัย ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต มีปัญหาอยู่ในระดับมาก 2) ประสิทธิภาพของชุดการสอนมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.41/85.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : สะเต็มศึกษา สืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E)

Abstract

The objectives of this research were to study the schooling problem of Science for the development of business career and service, to develop and find the performance of the teaching kit, to compare the learning achievement of students before and after learning by

the teaching kit and to evaluate the students' satisfaction towards the teaching kit. The samples were 30 vocational certificate students (Level 2) majoring in Business Computer, Luangpratanratnikorn Industrial and Community College from simple random sampling –the students drew lots in a classroom. The research was conducted with the following tools: the teaching kit of STEM Education by the use of based inquiry instruction (5E), the survey on the schooling problem of Science for development of business career and service, the test of learning achievement evaluation and the questionnaire of satisfaction. The researcher analyzed the data by finding percentage, mean, standard deviation, efficiency value (E_1/E_2) and t-test. The research findings revealed that 1) the overall image of the survey result of schooling problem of Science for development of business career and service in all aspects comprising of factor, process and product was at a high level, 2) the performance of teaching kit was at 86.41/85.43 higher than the designated standard 80/80, 3) the students' learning achievement with the teaching kit (post-learning was higher than pre-learning) was at a statistical significance level of .01 and 4) the students' satisfaction towards the teaching kit was at the highest level.

Keywords : STEM Education, Based Inquiry Instruction (5E)

1. บทนำ

จากข้อมูลผลการเรียนนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการตั้งแต่ปี 2556 -2558 จำนวน 270 คน ดังแสดงในตารางจำนวนผู้เรียนจำแนก

ตามระดับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพ ธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303 ปีการศึกษา 2556-2558

ภาค/ปี การศึกษา	ระดับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ							รวม
	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	
2/2556	17	20	31	16	4	1	-	89
2/2557	16	6	22	29	9	4	-	86
2/2558	28	14	15	25	11	2	-	95
รวม	61	40	68	70	24	7	-	270
ร้อยละ	22.59	14.81	25.19	25.93	8.89	2.59	-	100.00

จากตารางพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับ 4 ร้อยละ 22.59 ระดับ 3.5 ร้อยละ 14.81 ระดับ 3 ร้อยละ 25.19 ระดับ 2.5 ร้อยละ 25.93 ระดับ 2 ร้อยละ 8.89 และ ระดับ 1.5 ร้อยละ 2.59 ซึ่งผลการเรียนเฉลี่ย

โดยส่วนใหญ่จะมีเกรดเฉลี่ยที่ 2.5 ระดับผลการเรียน พอใช้ ซึ่งยังไม่เป็นที่น่าพอใจของครูผู้สอน เนื่องจาก เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นการทดลอง ประกอบกับการเรียน การสอนที่ผ่านมานักเรียนใช้เอกสารประกอบการเรียน ของบริษัท ซึ่งมีเนื้อหาน้อยมากไม่สามารถฟื้นความรู้เดิม ของนักเรียนได้ นอกจากนี้ นักเรียนทำการทดลองตาม

หนังสือตามที่กำหนดไว้ ไม่มีการออกแบบการทดลองด้วยตัวเองขาดการสืบค้นข้อมูล ทำให้นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษา ส่งผลให้ไม่สามารถออกแบบการทดลอง และไม่เข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จนไม่สามารถหาคำตอบของปัญหา และไม่สามารถนำกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องหาสื่อหรือจัดทำนวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเกิดเป็นความรู้ที่คงทนที่สามารถนำมาใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม และจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมพบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการการสอนรูปแบบหนึ่งในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ ด้วยตนเอง เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ให้เข้ากับประสบการณ์ได้ โดยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนมีดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) ข้อดีของการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเองทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ [1] นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่าสามารถนำวิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษามาใช้ร่วมกับวิธีการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ได้ในขั้นตอนขยายความรู้ ซึ่งการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) จะเป็นการสอนแบบบูรณาการ 4 สาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรม (Engineering : E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics : M) ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทุกแขนง มาใช้ในการแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า และพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน

[2] ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ต่างๆ เพื่อแก้ปัญหา และให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนในชั้นเรียนกับนวัตกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ [3] และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีผลการเรียน ทักษะการแก้ปัญหา และเจตคติต่อการเรียนดีขึ้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม จะสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการรวมทั้งสามารถนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมทำให้ผู้เรียนสนุกสนาน และไม่เบื่อหน่ายการเรียน [4] ดังที่พลศักดิ์ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนเคมีสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ [5] นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของคะนิงนิจ ที่ได้ทำวิจัยโดยการนิเทศติดตามผลการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM โดยใช้หุ่นยนต์บูรณาการในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น การจัดกิจกรรมโดยใช้หุ่นยนต์ช่วยเสริมและฝึกสมาธิ โดยเฉพาะในกลุ่มนักเรียนที่เรียนช้าและกลุ่มนักเรียนที่ไม่ค่อยสนใจเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมดีขึ้น [6]

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจจัดทำชุดการสอนสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เป็นฐานเพื่อช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนให้แก่ นักเรียนอาชีวศึกษาให้สอดคล้องกับการเตรียม

ความพร้อมสู่ศตวรรษที่ 21 [2] ที่มุ่งพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต 1) ด้านการเรียนรู้ทักษะและนวัตกรรม 2) ทักษะด้านสารสนเทศสื่อสารและเทคโนโลยี และ 3) ทักษะชีวิตและอาชีพ [7]

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303

2.2 เพื่อสร้างพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303

2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303

3. สมมติฐานของการวิจัย

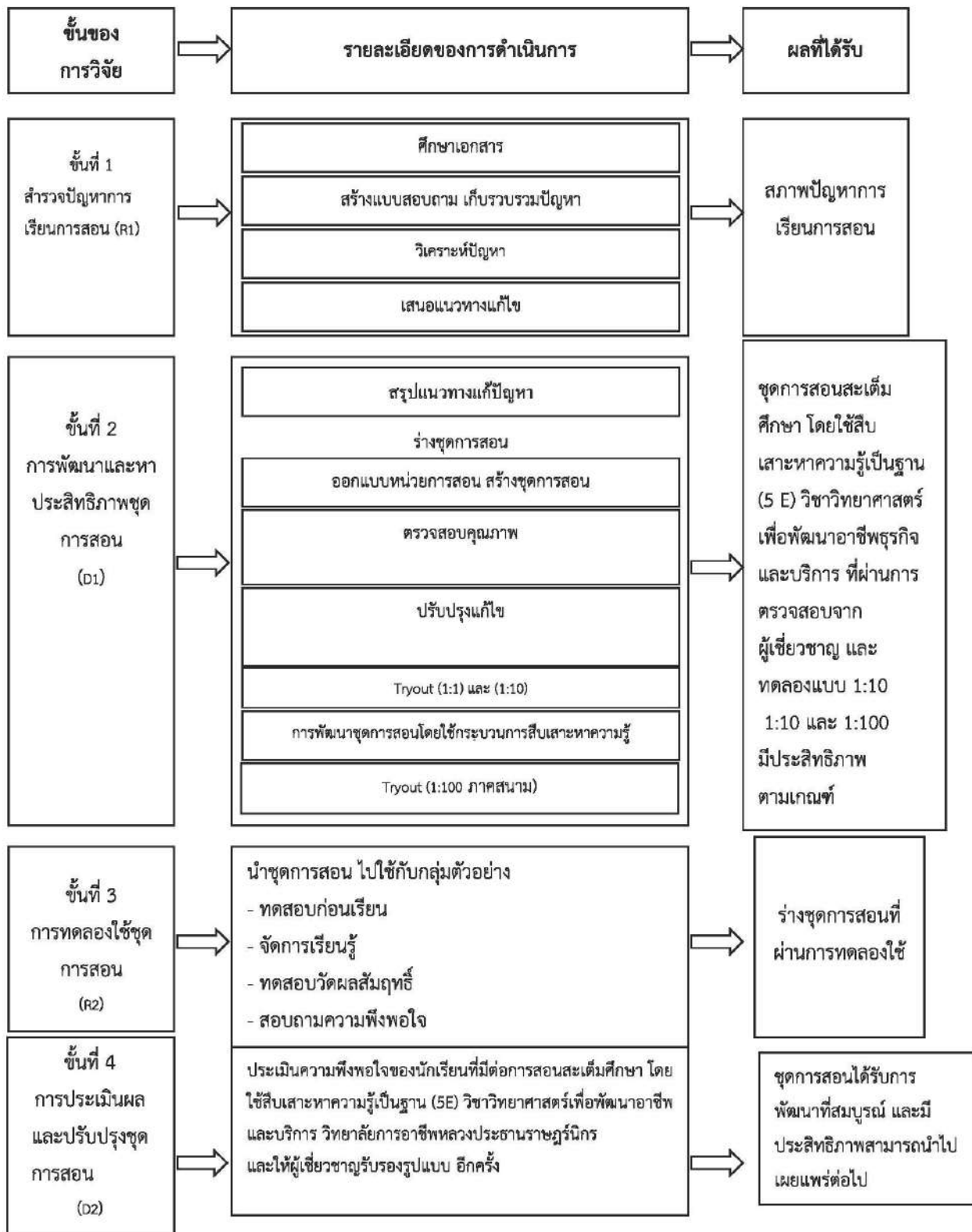
3.1 การสอน ชุดการสอนสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303 อยู่ในระดับมากที่สุด

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนสะเต็มศึกษาโดยใช้สืบกระบวนการเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303 วิทยาลัยการอาชีพหลวงประจักษ์ศิลปาคม ในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา ผู้วิจัยแบ่งการดำเนินงานพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เป็น 4 ขั้นตอน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนดำเนินการพัฒนาชุดการสอนสะเต็มศึกษาสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E)

4.1 ประชากรและ กลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 วิทยาลัยการอาชีพหลวงประธานราษฎร์นิกร จังหวัดสงขลา จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 90 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.2) คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 วิทยาลัยการอาชีพหลวงประธานราษฎร์นิกร จังหวัดสงขลา จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลากห้องเรียน

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจ และบริการมีดังนี้

- 1) แบบสำรวจปัญหาการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจ และบริการ รหัสวิชา 2000-1303
- 2) ชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ดำเนินการสร้างชุดการสอน จำนวน 9 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม หน่วยที่ 2 เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ หน่วยที่ 3 เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ หน่วยที่ 4 เรื่องจุลินทรีย์ในอาหาร หน่วยที่ 5 เรื่องปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ หน่วยที่ 6 เรื่องผลิตภัณฑ์ยางและพอลิเมอร์ หน่วยที่ 7 เรื่องสารชีวโมเลกุลในอาหาร หน่วยที่ 8 เรื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และ หน่วยที่ 9 เรื่องพลังงานนิวเคลียร์ต่อการดำรงชีวิต
- 3) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยกระบวนการใช้สืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจ และบริการ

4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

5) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

5. ผลการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ซึ่งมีผลการวิจัย ดังนี้

5.1 ผลการศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

ตารางที่ 1 แสดงผลการสำรวจปัญหาการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303 ที่มีระดับปัญหาสูงสุด 3 อันดับแรก ในแต่ละด้าน

ที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับปัญหา
1.	ปัญหาด้านปัจจัย			
1.1	เนื้อหาที่มีรายละเอียดน้อยเกินไป	4.83	0.38	มากที่สุด
1.2	ไม่มีการวัดพื้นฐานก่อนเรียน	4.63	0.49	มากที่สุด
1.3	เนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.53	0.51	มากที่สุด
1.4	เนื้อหาไม่ตรงกับความต้องการของท้องถิ่น	4.53	0.57	มากที่สุด
2.	ปัญหาด้านกระบวนการ			
2.1	ไม่สามารถบูรณาการเนื้อหาที่มีอยู่ได้	4.73	0.45	มากที่สุด
2.2	นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน	4.70	0.47	มากที่สุด
2.3	ไม่สามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์การเรียนรู้ในโรงเรียนกับสภาพชีวิตจริง	4.57	0.50	มากที่สุด
3.	ปัญหาด้านผลผลิต			
3.1	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่น่าพอใจ	4.77	0.43	มากที่สุด
3.2	นักเรียนไม่มีการประเมินตนเองเพื่อปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง	4.73	0.52	มากที่สุด
3.3	ไม่สามารถสรุปข้อความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหา	4.70	0.47	มากที่สุด
3.4	นักเรียนไม่สามารถออกแบบการบันทึกผลการทดลองได้	4.70	0.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการสำรวจปัญหาการเรียนการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303 โดยภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ปัญหาด้านผลผลิต ปัญหาด้านปัจจัย และปัญหาด้านกระบวนการอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณารายประเด็น พบว่า ปัญหาด้านปัจจัยที่มีระดับปัญหามากที่สุด 3 อันดับแรกคือ เนื้อหาที่มีรายละเอียดน้อยเกินไปไม่มีการวัดพื้นฐานก่อนเรียน เนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาไม่ตรงกับความต้องการของท้องถิ่น โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ปัญหาด้านกระบวนการที่มีระดับปัญหามากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ไม่สามารถบูรณาการเนื้อหาที่มีอยู่ได้ นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ไม่สามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์

การเรียนรู้ในโรงเรียนกับสภาพชีวิตจริง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนปัญหาด้านผลผลิตที่มีระดับปัญหามากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่น่าพอใจ นักเรียนไม่มีการประเมินตนเองเพื่อปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ไม่สามารถสรุปข้อความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและนักเรียนไม่สามารถออกแบบการบันทึกผลการทดลองได้ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

5.2 ผลการสร้างพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

- 1) ผลการสร้างและพัฒนาชุดการสอน
 - 1.1) การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) ผู้วิจัย

ได้นำชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 วิทยาลัยการอาชีพหลวงประจักษ์ราชนิกุล ที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 1 คน รวมเป็น 3 คน และนำผลการทดลองไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E1/E2) ได้ค่าประสิทธิภาพ 60.12/64.44 และนำมาปรับปรุงแก้ไขด้านเนื้อหา ของชุดการสอนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.2) ทดลองกลุ่มเล็ก (1:10) ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 วิทยาลัยการอาชีพหลวงประจักษ์ราชนิกุล ที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 3 คน รวมเป็น 9 คน นำผลการทดลองไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E₁/E₂) ได้ค่าประสิทธิภาพ 73.87/71.85 นำผลมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง ซึ่งพบว่าเวลาในการทำกิจกรรมต้องปรับให้มากขึ้น โดยเฉพาะช่วงอ่านเนื้อหา

ของแต่ละเรื่อง เพราะนักเรียนต้องใช้เวลาในการคิดตั้งคำถามไปในขณะเดียวกันด้วย และเพิ่มเวลาในการสรุปความรู้ที่ได้จากแต่ละเรื่องเป็นรายบุคคล ภายหลังจากกิจกรรมแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน และนำไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ อีกครั้งหนึ่งผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำให้ปรับลดกิจกรรมที่ซ้ำซ้อนลง

1.3) ทดลองแบบภาคสนาม (1:30) หลังจากได้นำชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการไปทดลองแบบ 1 : 10 และได้ปรับปรุงแก้ไข แล้วผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1) ปีการศึกษา 2559 วิทยาลัยการอาชีพหลวงประจักษ์ราชนิกุล จำนวน 23 คน และนำผลการทดลอง มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E1/E2) ได้ค่าประสิทธิภาพ 82.74/82.97 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ แสดงดังตารางที่ 2 ถึงตารางที่ 4

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนน จากการทำกิจกรรม ระหว่างเรียนด้วยชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ (n = 30)

ชุดการสอน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
หน่วยที่ 1 เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	30	26.40	2.44	88.00
หน่วยที่ 2 เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	30	25.90	2.29	86.33
หน่วยที่ 3 เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ	30	25.37	2.55	84.56
หน่วยที่ 4 เรื่องจุลินทรีย์ในอาหาร	30	26.53	2.71	88.44
หน่วยที่ 5 เรื่องปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์	30	26.10	2.45	87.00
หน่วยที่ 6 เรื่องผลิตภัณฑ์ยางและพอลิเมอร์	30	24.90	2.52	83.00
หน่วยที่ 7 เรื่องสารชีวโมเลกุลในอาหาร	30	25.80	2.06	86.00
หน่วยที่ 8 เรื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	30	26.23	2.33	87.44
หน่วยที่ 9 เรื่องพลังงานนิวเคลียร์ต่อการดำรงชีวิต	30	26.07	2.20	86.89
เฉลี่ยรวม	30	25.92	2.42	86.41

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) เท่ากับ 86.41

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.2) จำนวน 30 คน ทำกิจกรรมและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชา

วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ จำนวน 9 หน่วย ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.92 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.42

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

ประเภทคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
หลังเรียน	60	51.50	3.66	85.83
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂) เท่ากับ 85.83				

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.2) จำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนชุดการสอนสะเต็มศึกษา

ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 51 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 85.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.66 คะแนน

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 2000-1303

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)	30	25.92	2.42	86.41
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)	60	51.50	3.66	85.83
ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปแบบร่วมมือ (E ₁ /E ₂) เท่ากับ 86.41 / 85.83				

จากตารางที่ 4 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.41/85.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

5.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	N	ค่าเฉลี่ย	S.D.	t
ก่อนเรียน	60	30	35.67	6.22	17.19**
หลังเรียน	60	30	51.50	3.66	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 5 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E)
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01

5.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มี
ต่อชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะ
หาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนา
อาชีพธุรกิจและบริการ

ตารางที่ 6 สรุปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอน
โดยใช้ ชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านครูผู้สอน			
1. ครูแนะนำและขยายผลการปฏิบัติการคิดทุกขั้นตอน	4.73	0.45	มากที่สุด
2. ครูอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน	4.67	0.48	มากที่สุด
3. ครูจัดชั้นเรียนเหมาะสมกับสภาพกิจกรรม	4.73	0.45	มากที่สุด
4. ครูเตรียมสื่อ อุปกรณ์ล่วงหน้า และเหมาะสม	4.43	0.57	มาก
5. ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนมุ่งมั่นในการพัฒนาตนเอง	4.77	0.43	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.67	0.49	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน			
6. มีการเรียงเนื้อหาและกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	4.67	0.48	มากที่สุด
7. ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติการคิดด้วยตนเอง จากชุดการสอน	4.60	0.50	มากที่สุด
8. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และแสวงหาข้อมูลจากแหล่ง การเรียนรู้ที่หลากหลาย	4.43	0.50	มาก
9. สรุปความรู้ เชื่อมโยงนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.63	0.49	มากที่สุด
10. วัดผลและประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	4.63	0.49	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.59	0.49	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ของการเรียนการสอน			
11. การสอนสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและความต้องการของผู้เรียน	4.77	0.43	มากที่สุด
12. การสอนทำให้เข้าใจเนื้อหาสามารถคิดแก้ปัญหาได้	4.73	0.45	มากที่สุด
13. การสอนด้วยชุดการสอน ทำให้เกิดความสนุกสนาน	4.60	0.50	มากที่สุด
14. การสอนนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.63	0.49	มากที่สุด
15. การสอนน่าสนใจเหมาะสมกับการเรียนรู้	4.87	0.35	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.72	0.45	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.66	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการสอนโดยใช้ ชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) จำนวน 9 หน่วย ผลปรากฏว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ผลการสำรวจปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ โดยภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ปัญหาด้านผลผลิต ปัญหาด้านปัจจัยและปัญหาด้านกระบวนการอยู่ในระดับมากที่สุดและเมื่อพิจารณารายประเด็น พบว่า ปัญหาด้านปัจจัยที่มีระดับปัญหามากที่สุด 3 อันดับแรกคือ เนื้อหาไม่ละเอียดน้อยเกินไป ไม่มีการวัดพื้นฐานก่อนเรียน เนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาไม่ตรงกับความต้องการของท้องถิ่น ปัญหาด้านกระบวนการที่มีระดับปัญหามากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ไม่สามารถบูรณาการเนื้อหาที่มีอยู่ได้ นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ไม่สามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์การเรียนรู้ในโรงเรียนกับสภาพชีวิตจริง ส่วนปัญหาด้านผลผลิตที่มีระดับปัญหามากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่น่าพอใจ นักเรียนไม่มีการประเมินตนเองเพื่อปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ไม่สามารถสรุปข้อความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและนักเรียนไม่สามารถออกแบบการบันทึกผลการทดลองได้

6.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ พบว่า มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.41/85.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอนสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยใช้ ชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) ผลปรากฏว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1) ชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 หมวดสามัญวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการเนื้อหาของชุดการสอนเป็นเนื้อหาเป็นเรื่องใกล้ตัว ที่ตรงกับความสนใจ ความต้องการของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนกระตือรือร้น ใฝ่รู้ใฝ่เรียน สามารถนำทักษะไปใช้ในชีวิตจริงและเป็นพื้นฐานการเรียนในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

2) ควรศึกษาการสร้างและพัฒนาชุดการสอนในรูปแบบที่ดึงดูดความสนใจรูปแบบใหม่ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง เกิดทักษะในการหาความรู้ อีกทั้งเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

3) การสอนโดยใช้ชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) ถือเป็นจัดการเรียนเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น นักเรียนมีบทบาทในการเรียนมากที่สุด ผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษา ชี้แนะ และคอยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในบางครั้งที่นักเรียนไม่เข้าใจ ดังนั้นครูจึงต้องวางแผนและเตรียมตัวให้พร้อมก่อนที่จะทำการสอน และจัดหาอุปกรณ์การเรียน เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และให้นักเรียนได้สืบค้น

4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การทำกิจกรรมกลุ่มทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีในห้องเรียน ผู้เรียนสนุกสนานเพลิดเพลิน ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำกิจกรรมมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

5) ชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) ครูผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจวิธีการสอนให้เข้าใจ เพื่อจะได้จัดกิจกรรมให้เป็นไปตามขั้นตอน เนื่องจากนักเรียนอาจจะไม่คุ้นเคยกับวิธีสอน ผู้สอนควรทำความเข้าใจและศึกษาขั้นตอนให้ชัดเจนก่อนลงมือปฏิบัติการสอนจริง ผู้สอนต้องพยายามควบคุมเวลาและยืดหยุ่นกิจกรรมตามความเหมาะสม และควรมีการเตรียมพร้อมในการสอนเป็นอย่างดี

6) ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ชุดการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (5E) ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 หมวดสามัญวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ผู้สอนอาจนำแนวทางการพัฒนาชุดการสอน ไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือประยุกต์ใช้กับนักเรียนระดับชั้นและวิชาอื่นๆ

วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบ ปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- [6] คะนิงนิจ จันทรมณี. (2557). [ออนไลน์]. การศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย ปีการศึกษา 2557. [สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560] <http://www.prc.ac.th/Academic/TeacherResearchReport/>
- [7] ระพี สาคริก. (2552). การศึกษาการจัดการ. กรุงเทพมหานคร : วศิระ.

เอกสารอ้างอิง

- [1] ทศนา แคมณี. (2546). วิธีการสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งชาติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร. 33(2), 49-56.
- [3] กวิน เชื้อมกลาง. (2556). กิจกรรมสะเต็มทรรษา. นิตยสาร สสวท. ปีที่ 42 ฉบับที่ 185.26-29.
- [4] รักษพล ธนานวงศ์. (2556). [ออนไลน์]. รายงานสรุปการประชุมเชิงปฏิบัติการ STEM Education. [สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560] จาก <http://www.slideshare.net/focusphysics/stem-workshop-Summary>.
- [5] พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียน

การพัฒนาเนื้อผ้าไนลอนสำหรับการประดิษฐ์ดอกแคทลียา

Development of Nylon Fabric Used to Make Cattleya Orchids



วันทิตา โพธิสาร

Wanthita Pothisarn

ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี E-mail: wanthita_ying@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสารเคลือบเนื้อผ้าไนลอนในการประดิษฐ์ดอกแคทลียา 2) ศึกษาการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าไนลอน และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าไนลอน โดยใช้วิธีวิจัยเชิงทดลอง ทำการศึกษาให้กับกลุ่มตัวอย่างครูวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี ประจำปีการศึกษา 2560 จำนวน 92 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในวิจัย คือ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการประดิษฐ์ดอกไม้และศิลปะประดิษฐ์ จำนวน 5 คน และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าไนลอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การศึกษาสารเคลือบเนื้อผ้าไนลอนในการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีความคิดเห็นดังนี้ สูตรที่ 1 กาวลาเท็กซ์ผสมน้ำ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สูตรที่ 2 เจลาตินผสมน้ำ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และสูตรที่ 3 แป้งมันผสมน้ำ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นผู้เชี่ยวชาญยอมรับสารเคลือบเนื้อผ้าไนลอน สูตรที่ 1 กาวลาเท็กซ์ผสมน้ำ มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการประดิษฐ์ดอกแคทลียามากที่สุด 2) การนำเนื้อผ้าไนลอนที่เคลือบสารสูตรที่ 1 กาวลาเท็กซ์ผสมน้ำนำมาประดิษฐ์ดอกแคทลียา สามารถประดิษฐ์ดอกแคทลียาได้สวยงามเหมือนจริง และ 3) ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าไนลอนอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ผ้าไนลอน ดอกไม้ประดิษฐ์ ดอกแคทลียา

Abstract

The objectives of this research were to study the substance coating nylon fabric used to make Cattleya orchids, to study how to make Cattleya orchids from nylon fabric and to evaluate the consumers' satisfaction towards making Cattleya orchids from nylon fabric.

The researcher used the experimental method to study the samples who were 92 teachers in Udonthani Vocational College from simple random sampling. The research was conducted with the following tools: the questionnaire of 5 experts in making artificial flowers and the evaluation form of consumers' satisfaction towards making Cattleya orchids from nylon fabric. The statistics were applied to this research as follows: mean and standard deviation.

The researching findings revealed that 1) the experts said to the study of the substance coating nylon fabric used to make Cattleya orchids that the formula 1, latex glue mixed with water, had the appropriateness at the highest level; the formula 2, gelatin mixed with water, had the appropriateness at a high level; the formula 3, tapioca flour mixed with water, had the appropriateness at a moderate level; therefore, the experts accepted the first formula coating substance that was the most appropriate to make Cattleya orchids, 2) bringing the nylon fabric coated with the first formula coating substance to make Cattleya orchids can make Cattleya orchids as beautiful as real ones and 3) the consumers' satisfaction towards making Cattleya orchids from nylon fabric was at a high level.

Keywords : Nylon Fabric, Artificial Flower, Cattleya Orchid

1. บทนำ

สรรพสิ่งในโลกล้วนมีความหมายและความสำคัญ ดอกไม้ก็เช่นกันมีความหมายและความสำคัญกับวิถีชีวิตของคนไทยซึ่งมีความผูกพันกันมาตั้งแต่อดีตกาล ไม่เพียงแต่สีสันอันสวยงามเท่านั้น หากยังแฝงไว้ด้วยความละเอียด นุ่มนวล และอ่อนหวาน ธรรมชาติที่มีพรรณไม้เป็นตัวแทนจึงมีความผูกพันใกล้ชิดกันทางจิตวิญญาณซึ่งเป็นรากฐานของชีวิตมนุษย์ มีการนำดอกไม้มาใช้ประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันจนกลายเป็นขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมประจำชาติ [1] แต่ดอกไม้สดเหล่านั้นไม่สามารถใช้ได้คงทน จึงมีการนำวัสดุจากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์มาผลิตโดยผ่านขั้นตอนการประดิษฐ์ ดัดแปลง อบ ย้อม เผา เคลือบ สารเคมี รวมทั้งทำการตกแต่ง ตัดต่อเติมมาประดิษฐ์เป็นดอกไม้ อาจจะมีเหมือนหรือไม่เหมือนธรรมชาติก็ได้ขึ้นกับวัตถุประสงค์การใช้งาน โดยคุณสมบัติของดอกไม้ประดิษฐ์ที่สำคัญ คือ มีความคงทน ง่ายต่อการเคลื่อนย้ายและดูแลรักษา มีความสวยงาม สามารถนำไปใช้ในการประดับในโอกาสต่างๆ

การประดิษฐ์ดอกไม้เป็นศิลปะที่มีความละเอียดอ่อน มุ่งหวังที่จะดำรงความงามตามธรรมชาติของดอกไม้ให้คงอยู่ ไม่ร่วงโรย เหี่ยวเฉา การทำดอกไม้ประดิษฐ์จึงเริ่มต้นที่การสังเกต ศึกษา ค้นคว้า รูปลักษณะ สีสันตามธรรมชาติของดอกไม้แต่ละชนิด แล้วถ่ายทอดการทำออกมาเป็นดอกไม้ประดิษฐ์ ซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่มีการสืบทอดการประดิษฐ์ดอกไม้มายาวนาน วัสดุที่นำมาประดิษฐ์มีหลายชนิด เช่น ผ้าฝ้าย ไหม ผ้าลินิน เรยอน หรือโพลีเอสเตอร์แต่ต้องมาทำให้เนื้อผ้าแข็งตัวป้องกันการหลุดลุ่ยของริมขอบกลับ สามารถคงรูปร่างความพลีวของใบ และกลีบดอกไม้ จะช่วยให้ดอกไม้ประดิษฐ์มีรูปแบบที่เหมือนจริง [2]

จากกระแสวัฒนธรรมดอกไม้ประดิษฐ์เป็นที่นิยมในปัจจุบันมีหลากหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งดอกกล้วยไม้แคทลียา ซึ่งเป็นราชินีแห่งกล้วยไม้ และเป็นสัญลักษณ์ของกล้วยไม้ทั่วไป เป็นสัญลักษณ์ของความมั่งคั่ง ความรัก และความสง่างาม แสดงถึงความประเสริฐ เลิศ และความงาม อันละเอียดละไม [3] แต่กลีบดอกกล้วยไม้มีลักษณะพิเศษ คือมีความพลีวมาก

แต่ผ้าที่นิยมนำมาประดิษฐ์เป็นกลีบมีความยืดหยุ่นน้อย โดยเฉพาะส่วนปากของกลีบดอกกล้วยไม้แคทลียาที่ต้องการความพลิ้ว ต้องตัดผ้าชิ้นเล็กๆ มาเรียงต่อกัน ทำให้ดูไม่เหมือนจริงเท่าที่ควร

จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาผ้าในล่อนสำหรับการประดิษฐ์ดอกแคทลียา ซึ่งมีความยืดหยุ่นได้ดี และสามารถทำให้กลีบมีความพลิ้วมากเหมือนกลีบของจริง แต่เนื่องจากผ้าดังกล่าวมีความอ่อนตัวไม่คงรูปร่างเวลาตัดกลีบ จึงต้องมีกระบวนการเคลือบน้ำยาเพื่อให้เนื้อผ้ามีความคงรูป แข็งตัว และริมนุ่มๆ แต่ยังคงนุ่มนวลคล้ายดอกไม้จริง จึงนับเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางด้านวิชาชีพ อันจะเกิดนวัตกรรมการประดิษฐ์ดอกไม้ให้สวยงามมีคุณภาพเหมือนจริง เพื่อเป็นการต่อยอดองค์ความรู้ในด้านวิชาชีพ ตลอดจนเพื่อเตรียมความพร้อมการจัดการเรียนการสอนเข้าสู่ประเทศไทย 4.0

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาสารเคลือบเนื้อผ้าในล่อนในการประดิษฐ์ดอกแคทลียา
- 2.2 เพื่อศึกษาการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าในล่อน
- 2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าในล่อน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 3.1.1 ประชากร ในการวิจัย คือ ครูวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี ปีการศึกษา 2560 จำนวน 120 คน
 - 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี จำนวน 92 คน กำหนดกลุ่มตัวอย่างจากตารางซีและมอร์แกน และทำการสุ่มโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการประดิษฐ์ดอกไม้และศิลปะประดิษฐ์ ที่มีต่อสารเคลือบเนื้อผ้าในล่อนสำหรับการประดิษฐ์ดอกแคทลียา เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งสอบถามคุณสมบัติทางกายภาพเนื้อผ้าในล่อน ประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้ ด้านความยืดหยุ่น (ดึงไม่ขาด) ด้านความพลิ้ว (เมื่อดึงให้ยืดมีความพลิ้วมากน้อยตามต้องการได้) ด้านคงรูป (เมื่อดึงยืดคงรูปตามที่ดึง) และด้านเนื้อผ้า (เนียนเหมือนกลีบดอกไม้จริง)

- 2) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าในล่อน เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 รายการประเมินความพึงพอใจต่อการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าในล่อนประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณภาพเนื้อผ้า ด้านการประดิษฐ์ดอกแคทลียา และด้านประโยชน์ใช้สอย

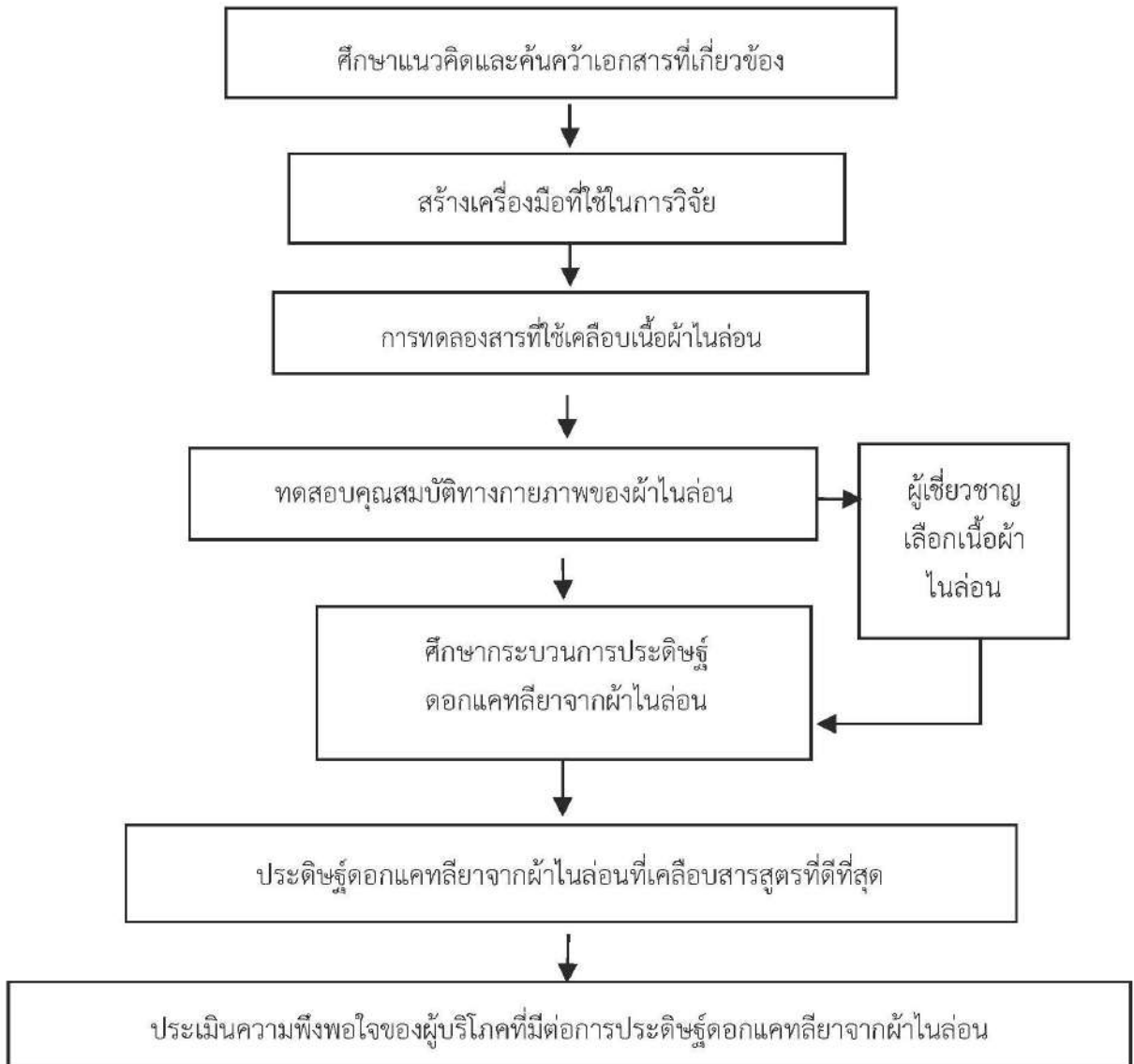
ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะทั่วไป

3.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย

- 1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 2) จัดกลุ่มรายการที่จะสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และที่จะประเมินความพึงพอใจออกเป็นด้านๆ
- 3) ร่างแบบสอบถามความคิดเห็น และแบบประเมินความพึงพอใจ โดยการสร้างแบบฟอร์มและบรรจุรายการประเมินลงในแบบฟอร์ม แล้วทบทวนจำนวนรายการที่จะประเมินและสำนวนภาษาที่ใช้
- 4) ส่งแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความพึงพอใจให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
- 5) รับแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความเหมาะสมที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้ทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล เปรียบเทียบระดับคุณภาพความเหมาะสมกับ

เกณฑ์การพิจารณา ปรับปรุงแก้ไขส่วนที่แนะนำแล้วสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น และแบบประเมินความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล



ภาพที่ 1 การดำเนินงานการพัฒนาเนื้อผ้าไนลอนสำหรับการประดิษฐ์ดอกแคทลียา

จากภาพที่ 1 การดำเนินงานการพัฒนาเนื้อผ้าในลอนสำหรับการประดิษฐ์ดอกแคทลียา ดำเนินการโดยการศึกษาแนวคิดและค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากนั้นดำเนินการทดลองสารที่ใช้เคลือบเนื้อผ้าในลอน แล้วทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผ้าในลอน จำนวน 3 สูตร โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการประดิษฐ์ดอกไม้และศิลปะประดิษฐ์ จำนวน 5 คน ทำการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพเนื้อผ้าในลอน ด้วยการสังเกต สัมผัส และตึง จากนั้นศึกษาศึกษาระบวนการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าในลอนที่เคลือบสารสูตรที่ดีที่สุด แล้วประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าในลอน

3.5 วิเคราะห์ข้อมูล

1) ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการประดิษฐ์ดอกไม้และศิลปะประดิษฐ์นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และเลือกสูตรที่ใช้สารเคลือบเนื้อผ้าในลอนในการประดิษฐ์ดอกแคทลียาที่มีค่าเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ระดับมาก และมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดจากทั้ง 3 สูตร

2) ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าในลอนนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจ จะต้องไม่ต่ำกว่าระดับมาก จึงจะถือว่าการพัฒนาเนื้อผ้าในลอนสำหรับการประดิษฐ์ดอกแคทลียามีคุณภาพ

3) การสรุปผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้กับเกณฑ์ที่กำหนด มีรายละเอียดดังนี้ [4]

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น/ระดับความพึงพอใจ
4.51 - 5.00	มากที่สุด
3.51 - 4.50	มาก
2.51 - 3.50	ปานกลาง
1.51 - 2.50	น้อย
1.00 - 1.50	น้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลศึกษาสารเคลือบเนื้อผ้าในลอนในการประดิษฐ์ดอกแคทลียา โดยสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการประดิษฐ์ดอกไม้และศิลปะประดิษฐ์ต่อสารเคลือบเนื้อผ้าในลอนสำหรับการประดิษฐ์ดอกแคทลียา จำนวน 5 คน ด้วยการตรวจสอบและพิจารณาประเมินด้านคุณสมบัติทางกายภาพเนื้อผ้าในลอน จำนวน 3 สูตร ดังนี้

1) ศึกษาและเลือกวัสดุเพื่อใช้ในการทดลองเพื่อพัฒนาเนื้อผ้า ดังนี้

1.1) ผ้าในลอน (Nylon หรือ Polyamine) โครงสร้างเป็นโพลีเอไมด์ มีความเหนียวเป็นคุณสมบัติเด่น สามารถยืดหยุ่นได้ดีและยืดได้มาก และผ้าในลอนจะคงรูปได้ดีเยี่ยม สามารถคืนตัวได้ดี ไม่ยับง่าย การผลิตเนื้อผ้าต่างๆ จึงนิยมผสมในลอนเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อผ้า เพื่อให้คงรูปได้นาน เนื่องจากในลอนไวต่อความร้อน หรือเป็นโพลีเอไมด์ประเภทเทอร์โมพลาสติก จึงสามารถใช้ความร้อนจับจีบถาวรได้ และคงรูปได้นานทนยับ และรีดเรียบได้ง่าย [5]

1.2) น้ำ เป็นวัสดุที่ทำให้ส่วนผสมเข้ากัน ไม่มีความเหนียวมาก

1.3) ส่วนผสมที่ใช้ประสาน

สูตรที่ 1 กาวลาเท็กซ์ (Latex) หรือ กาว PVAC หรือ กาวโพลีไวนิลอะซิเตท (Polyvinyl Acetate) ผลิตมาจากสารไฮโดรคาร์บอน เป็นของเหลวหรือวัสดุแข็งของเหลวเหนียวข้น ที่สามารถเชื่อมติดผนึกเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและรสปกติแล้วในรูปลักษณะที่เป็นนั้นมีปริมาณโพลีไวนิลอะซิเตท อยู่ในน้ำเพียง 50% ในลักษณะของโมเลกุลแขวนลอย กระจายอยู่ในน้ำสภาพอิมัลชัน ทำให้เห็นเป็นสีขาวขุ่น เป็นกาวชนิดที่ละลายในน้ำ มีอายุของการผสมนานมาก สะดวกในการดำเนินงานและสามารถแข็งตัวในระยะเวลาอันสั้น กาวชนิดนี้มีคุณภาพด้านความแข็งแรงและความทนทานที่ต่ำ ความแข็งแรงของกาวลาเท็กซ์จะลดลงเมื่อรอยต่อด้วยกาวลาเท็กซ์ได้รับน้ำหนักอยู่ตลอดเวลา กาวลาเท็กซ์

จะอ่อนตัวลงเมื่อนำไปใช้ในที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 57.5 องศาเซลเซียส [6]

สูตรที่ 2 เจลาติน (Gelatin) สารละลาย เจลาตินมีความหนืด ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นที่ใช้ และเจลาตินมีความสามารถในการยึดติด [7] เจลาติน เป็นไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloid) มีลักษณะเป็น แผ่น ชื่น เกล็ด ผงสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองอำพัน ละลายได้ในน้ำร้อนไม่ละลายในน้ำเย็น แต่จะอ่อนนุ่ม พองตัว และอุ้มน้ำได้ 5-10 เท่าของน้ำหนักเดิม การ ละลายต้องทำที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส หากสูงกว่าจะทำให้โครงสร้างของเจลาตินถูกทำลาย [8]

สูตรที่ 3 กาวแป้งเปียก คือ แป้งมันสำปะหลังกวนกับน้ำบนเตาไฟให้เหนียว สีใสๆ ใช้แทน กาว ไม่ละลายในน้ำเย็นแต่จะดูดซึมน้ำไว้ได้ประมาณ

25%-30% และพองตัวน้อยมากจนไม่สามารถสังเกตเห็นได้ เมื่อให้ความร้อนกับน้ำแข็งทำให้เม็ดแป้งเกิดการ พองตัวและมีความหนืดมากขึ้น เป็นวัสดุประสาน ธรรมชาติและจะเสื่อมคุณภาพเมื่อผึ่งลมกับอากาศ

2) ขั้นตอนการทดลองสารที่ใช้เคลือบเนื้อผ้า ไนลอน ดังนี้ นำผ้าไนลอนมาขึงให้ตึง ผสมสารที่ทำให้ ยึดติดกับน้ำ คนให้เข้ากัน จะได้เป็น 3 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 กาวลาเท็กซ์ 95% ผสมน้ำ 5%

สูตรที่ 2 เจลาตินผสมน้ำ ตั้งไฟอ่อน คนไปเรื่อยๆ จนเจลาตินละลายยกลง

สูตรที่ 3 แป้งมันผสมน้ำ ผสมให้เข้ากัน ตั้งไฟอ่อน คนไปเรื่อยๆ จนแป้งสุก ยกลง ทาส่วนผสม บนเนื้อผ้าไนลอน ลูบให้เรียบ ตากทิ้งไว้ให้แห้ง ตัดผ้า ออกมาใช้งาน



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการเคลือบเนื้อผ้าไนลอน

3) ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของการเคลือบสารบนเนื้อผ้าไนลอน

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของการเคลือบสารบนเนื้อผ้าไนลอน

คุณสมบัติทางกายภาพ	ค่าเฉลี่ย		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
1. ด้านความยืดหยุ่น (ดึงไม่ขาด)	4.6	4.1	3.1
2. ด้านความพลิ้ว (เมื่อตั้งให้ยืดพลิ้วมากขึ้นตามต้องการได้)	4.7	3.9	3.3
3. ด้านคงรูป (เมื่อตั้งยืดคงรูปตามที่ตั้ง)	4.6	4.4	3.7
4. ด้านเนื้อผ้า (เนียนเหมือนกลีบดอกไม้จริง)	4.8	4.2	3.2
โดยภาพรวม	4.67	4.15	3.32

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของการเคลือบสารบนเนื้อผ้าในล่อน โดยการใช้กระดาษสัมผัส ด้วยการสังเกต สัมผัส และดั่ง ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้ สูตรที่ 1 กาวลาเท็กซ์ผสมน้ำ พบว่าลักษณะของเนื้อผ้า มีความยืดหยุ่นดี ยึดได้พริ้ว คงรูป เนื้อผ้าเหมือนกลีบจริง โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สูตรที่ 2 เจลาตินผสมน้ำ พบว่าลักษณะของเนื้อผ้า มีความยืดหยุ่นน้อย ยึดได้น้อย คงรูป เนื้อผ้าเหมือนกลีบจริง โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และสูตรที่ 3 กาวแป้งเปียกผสมน้ำ พบว่าลักษณะของเนื้อผ้า ไม่มีความยืดหยุ่น แข็งกระด้าง เวลาดั่งยึดจะแตกฉีกขาดได้ง่าย คงรูป เนื้อผ้ากระด้าง ไม่เหมือนกลีบจริง โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นสรุปได้ว่าความเหมาะสมของสารเคลือบเนื้อผ้าในล่อน สูตรที่ 1 กาวลาเท็กซ์ผสมน้ำ จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการประดิษฐ์ดอกแคทลียามากที่สุด

4.2 ผลการศึกษาการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าในล่อน ดำเนินการโดยศึกษารูปลักษณะและส่วนประกอบ

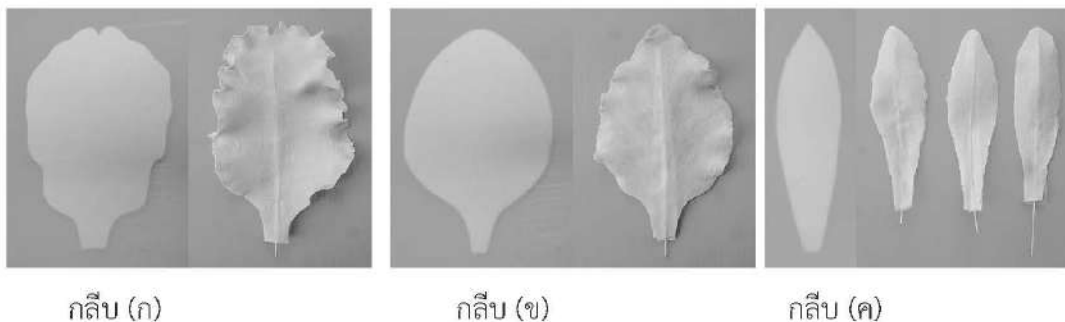
ของดอกแคทลียาจากของจริง เพื่อสร้างแบบกลีบดอก และศึกษาความพลิ้วของกลีบดอกแต่ละกลีบ ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1) เตรียมวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ผ้าในล่อนที่เคลือบ กาวลาเท็กซ์ สีขาวและสีเขียว สีน้ำมัน (เบอร์ 8, 9, 37) ลวดพันก้านสีขาว เบอร์ 24 สีเขียว เบอร์ 20 ลวดก้านต้น เบอร์ 24 และเบอร์ 18 พู่กัน น้ำมันลินซีด ด้าย ผ้าเยื่อพันก้าน กาวลาเท็กซ์ และโฟมยาง

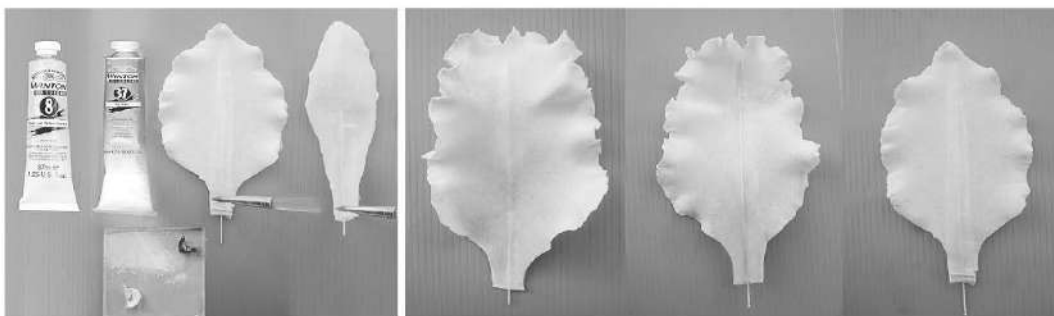
2) ขั้นตอนการทำ

2.1) นำแบบตัดกลีบดอก วางบนผ้าในล่อนที่เคลือบ กาวลาเท็กซ์สีขาว ตามแบบ (ก) จำนวน 1 กลีบ แบบ (ข) 2 กลีบ และแบบ (ค) 3 กลีบ

2.2) ตัดผ้าในล่อนสีขาวเป็นเส้นวางกลางกลีบ (ก) ทากาวฉีกกลางกลีบเพื่อปิดทับลวด บิดริมขอบกลีบให้พลิ้วมากๆ กลีบ (ข) บิดกลีบที่ริมขอบกลีบเพื่อให้ริมกลีบพลิ้วปานกลาง และ กลีบ (ค) บิดกลีบที่ริมขอบกลีบให้พลิ้วเล็กน้อย



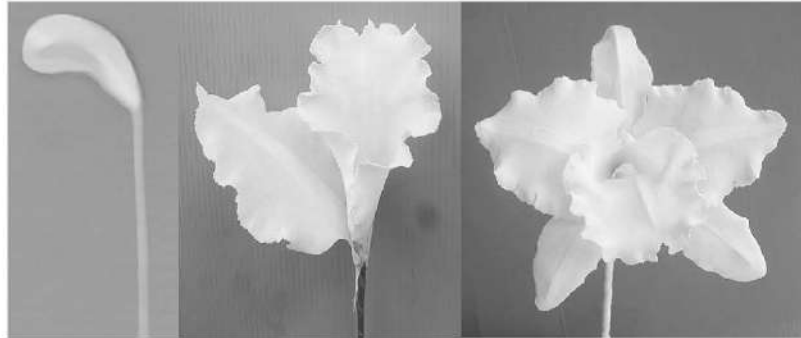
ภาพที่ 3 แสดงลักษณะกลีบดอกดอกแคทลียาที่ปิด



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการระบายสีกลีบดอกแคทลียา

2.3) ระบายสี กลีบ (ก) กลีบ (ข) กลีบ (ค) โคนกลีบด้วยสีเหลือง

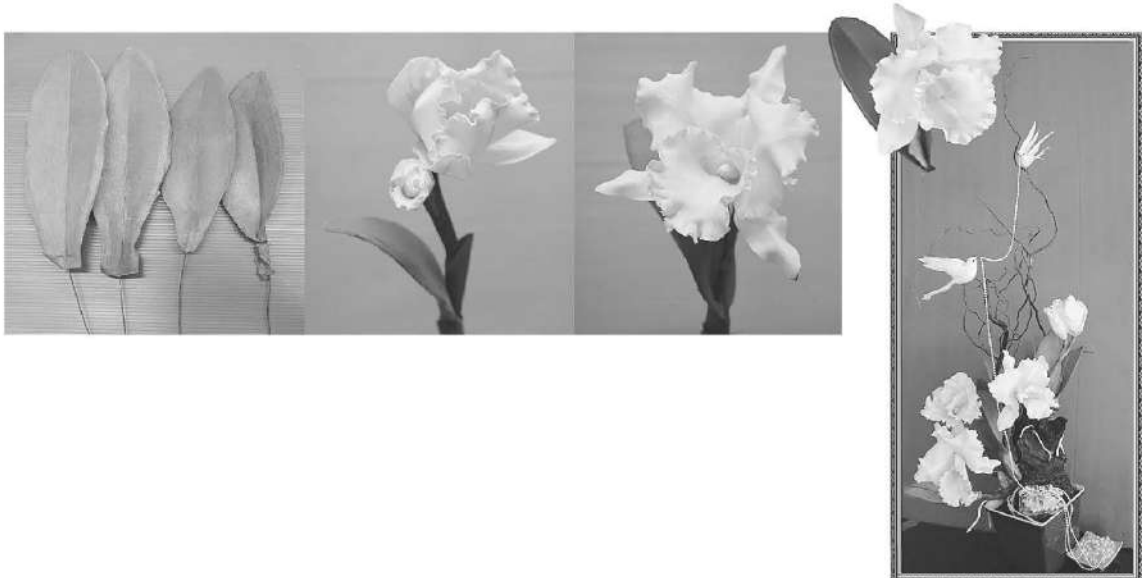
2.4) งอปลายลวด ปั่นแป่งทำเกสร รอให้แห้งเข้าดอก กลีบ (ก) หุ้มเกสร กลีบ (ข) ด้านข้าง กลีบ (ค) วางให้สับหว่าง ตัดกลีบให้สวยงาม



ภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการเข้ากลีบดอกดอกแคทลียา

2.5) การทำใบตัดโคมียงขนาดตามแบบ กรีดด้านหลัง ตัดทากาวให้ทั่วติดบนผ้าไนลอนสีเขียว ทั้งด้านบนและด้านล่าง ตัดขอบให้เรียบตามแบบ

2.6) การประกอบเข้าต้นกับใบ เข้าดอก ตูม ดอกแยม และดอกบาน เสริมโคนก้านดอกให้อ้วน ด้วยผ้าเยื่อ ใช้ผ้าไนลอนสีเขียวพันก้าน ทำกาบดอก เข้าใบ นำจัดตกแต่งให้สวยงาม



ภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนการประกอบต้นดอกแคทลียา

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าไนลอน

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าในล่อน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านคุณภาพเนื้อผ้า			
1.1 เนื้อผ้ามีความยืดหยุ่น	4.50	0.72	มาก
1.2 ผิวสัมผัสนุ่ม	4.12	0.73	มาก
1.3 กลีบดอกมีความพลิ้ว	4.35	0.48	มาก
1.4 เนื้อผ้าใช้งานง่าย	4.60	0.68	มากที่สุด
2. ด้านการประดิษฐ์ดอกแคทลียา			
2.1 ประณีต	4.80	0.41	มากที่สุด
2.2 สวยงามเหมือนจริง	4.52	0.75	มากที่สุด
2.3 วัสดุเหมาะสมกับการประดิษฐ์ดอกแคทลียา	4.40	0.65	มาก
3. ด้านประโยชน์ใช้สอย			
3.1 ใช้งานได้เพื่อจำหน่ายได้	4.00	0.72	มาก
3.2 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	3.90	0.67	มาก
3.3 มีความทนทาน	3.90	0.50	มาก
โดยภาพรวม	4.30	0.63	มาก

จากตารางที่ 2 การประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าในล่อน โดยภาพรวมผู้บริโภคมองมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าเนื้อผ้าใช้งานง่าย การประดิษฐ์ดอกแคทลียามีความประณีตสวยงามเหมือนจริง ผู้บริโภคมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับรายการอื่นๆ ผู้บริโภคมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การศึกษาสารเคลือบเนื้อผ้าในล่อนในการประดิษฐ์ดอกแคทลียา โดยการทดลองวัสดุหลัก 3 ชนิด คือ กาวลาเท็กซ์ เจลาติน และกาวแปงเปียก แล้วนำไปทดสอบเคลือบบนเนื้อผ้าในล่อน และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของการเคลือบสารบนเนื้อผ้าในล่อน ด้วยประสาทสัมผัส พบว่า เนื้อผ้าในล่อนสูตรกาวลาเท็กซ์ผสมน้ำ มีความยืดหยุ่นดี สามารถยึดติดกลับได้พลั้วคงรูป เนื้อผ้าเหมือนกลีบจริง โดยภาพรวมมีความ

เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้นสูตรที่ 1 กาวลาเท็กซ์ผสมน้ำ จึงเป็นสูตรที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการประดิษฐ์ดอกแคทลียามากที่สุด และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ตระกูลพันธ์ [9] เรื่องการศึกษาและทดลองวัสดุผสมซีลี้อยู่ไม่ยาวพาราเพื่อใช้ในงานแกะสลักทดแทน พบว่าแผ่นวัสดุผสมซีลี้อยู่ไม่ยาวพารา การทดลองวัสดุผสมระหว่างวัสดุหลัก ได้แก่ กาวลาเท็กซ์ผสมตามสัดส่วนและอัดลงบนแม่พิมพ์เป็นวัสดุยึดประสานซีลี้อยู่ให้เนื้อวัสดุผสมมีความแข็ง และความเหนียวเหมาะสมกับการแกะสลัก และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ฉัตรดาวและอัญชลี [10] เรื่องการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากผ้าลงน้ำยาเคลือบ พบว่า ผ้าที่จะนำไปประดิษฐ์ดอกไม้ต้องผ่านกระบวนการเคลือบให้ผ้าแข็งตัว เพื่อให้มีความทรงตัวพอเหมาะ

5.2 การศึกษาการประดิษฐ์ดอกแคทลียา ด้วยเนื้อผ้าในลอนเคลือบกาวลาเท็กซ์ สามารถนำมาประดิษฐ์ดอกแคทลียาได้สวยงามเหมือนจริง

5.3 การประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการประดิษฐ์ดอกแคทลียาจากผ้าในลอน พบว่าโดยภาพรวมผู้บริโภคมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าเนื้อผ้าใช้งานง่าย การประดิษฐ์ดอกแคทลียามีความประณีตสวยงามเหมือนจริง ผู้บริโภคมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการทดลองสัดส่วนการใช้สารที่เคลือบในอัตราที่แตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมในการนำไปประดิษฐ์ดอกไม้ชนิดอื่นๆ

2) ควรมีการศึกษางานประดิษฐ์รูปแบบอื่นๆ ที่เป็นเอกลักษณ์ในท้องถิ่น และนำมาออกแบบพัฒนาเป็นงานหัตถกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดเพื่อเพิ่มมูลค่า เพิ่มรายได้ให้กับชุมชน

3) ควรศึกษาวัสดุ เทคนิค และเทคโนโลยีอื่นๆ เพื่อนำมาพัฒนาเนื้อผ้าระบบอุตสาหกรรม

เอกสารอ้างอิง

- [1] ภารดี มหาขันธ และ นันทชญา มหาขันธ. (2557). พรรณไม้ในวิถีชีวิตของคนไทย: พรรณไม้ในชีวิต (ปลูกเรือน แต่งงาน การเกิด โคนจุก บรรพชา สามเณร อุปสมบท และการ). วารสารวิชาการ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 22(38), 1-23.
- [2] วิกีเพียเดีย สารานุกรมเสรี. (2554). [ออนไลน์]. ดอกไม้ประดิษฐ์. [สืบค้นเมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม 2560]. จาก <http://th.wikipedia.org/wiki/ดอกไม้ประดิษฐ์>.
- [3] ณรงค์ สุทธิอาภา. (2558). แคทลียา ราชนิแห่งกล้วยไม้. กรุงเทพมหานคร : นีออน บุ๊ค มีเดีย.
- [4] บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.

- [5] ฤดี (2555). [ออนไลน์]. ความรู้เรื่องเนื้อผ้าและเส้นใยชนิดต่างๆ. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2560]. จาก <https://www.ruedee.com/th/fabric/>
- [6] วรธรรม อุ่นจิตติชัย. (2555). วัสดุทดแทนไม้. กรุงเทพมหานคร : กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- [7] Cole, C. G. B. (2000). Gelatin. In F. J. Francis (Ed.), Encyclopedia of food science technology. (2nd ed.) New York, Wiley, pp. 1183–1188.
- [8] Schrieber R., Gareis H., (2007). Gelatin handbook. Theory and industrial practice Weinheim : Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KgaA, 345 pp.
- [9] ตระกูลพันธ์ พัชรเมธา. (2559). การศึกษาและทดลองวัสดุผสมซีลื้อยไม้ยางพาราเพื่อใช้งานแกะสลักทดแทนไม้. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- [10] ฉัตรดาว ไชยหล่อ และอัญชลี สุวรรณะ. (2557). การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากผ้าลงน้ำยาเคลือบ. สงขลา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

ผลของเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของยางธรรมชาติ

Effect of Oil Palm Shell Ash on Physical Properties of Natural Rubber



สายฝน แก้วสม¹ นุชจรี สุกใส² และวัชรินทร์ รัชมี³

Saifon Kaewsom¹ Nuchjaree Suksai² and Watcharin Rassamee³

¹ ครูชำนาญการ แผนกวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: Rubber_nine@hotmail.com

² ครูพิเศษสอน แผนกวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: suksai_gm@hotmail.com

³ ครูพิเศษสอน แผนกวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: watcharin_rassamee@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของยางธรรมชาติด้านการดึง ความแข็งและการจัดตัวเนื่องจากแรงอัดของยางธรรมชาติที่มีเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันในปริมาณที่ต่างกันดำเนินการโดยนำยางธรรมชาติมาผสมด้วยสารเคมีและเถ้ากะลาปาล์มน้ำมัน ที่แปรปริมาณ 0 100 150 และ 200 phr ด้วยเครื่องบดผสมยางแบบสองลูกกลิ้ง จากนั้นเตรียมขึ้นทดสอบโดยวิธีการอัดขึ้นรูป เพื่อนำมาทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความต้านทานต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดจนขาด โมดูลัสที่ 300% ความแข็ง และการจัดตัวเนื่องจากแรงอัด จากการศึกษาปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมัน พบว่า ความต้านทานต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดจนขาด และโมดูลัสที่ 300% มีค่าลดลงตามปริมาณของเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้น ส่วนสมบัติด้านความแข็ง และการจัดตัวเนื่องจากแรงอัด จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : เถ้ากะลาปาล์มน้ำมัน สมบัติทางกายภาพ ยางธรรมชาติ

Abstract

The objectives of this research were to study the physical properties of natural rubber in tension, hardness and arrangement because the pressure of natural rubber with oil palm shell ash in different quantities. Natural rubber was mixed with chemical substance and oil palm shell ash changing the quantity of 0, 100, 150 and 200 by two-roll mixing mill. After that, prepare to test, by extrusion, the physical properties: resistance to tension, capability of extreme elasticity, 300 percent of modulus, hardness and arrangement because of the pressure. According to the study of oil palm shell ash quantity, it revealed that the resistance

to tension, the capability of extreme elasticity and 300 percent of modulus reduced because of the increasing quantity of oil palm shell ash; the properties of hardness and arrangement because of the pressure would increase when oil palm shell ash quantity increased.

Keywords : Oil Palm Shell Ash, Physical Properties, Natural Rubber

1. บทนำ

ยางธรรมชาติเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจไทย สร้างรายได้จากการส่งออกเป็นจำนวนมาก โดยยางจะถูกนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย โดยทั่วไปยางธรรมชาติจะมีสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น มีความต้านทานต่อแรงดึง ความต้านทานต่อการฉีกขาด ความต้านทานต่อการขีดถูสูง และมีความยืดหยุ่นสูง เมื่อมีแรงภายนอกมากกระทำ ยางก็จะยืดและจะกลับคืนสู่รูปร่างและขนาดเดิมหรือใกล้เคียงอย่างรวดเร็ว เมื่อแรงกระทำนั้นหมดไป อย่างไรก็ตามยางยังมีขีดจำกัดในการใช้งาน เนื่องจากมีสมบัติเชิงกลต่ำ และลักษณะทางกายภาพไม่เสถียรขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง คือ ยางจะอ่อนและเหนียวเมื่อร้อน แต่จะแข็งเปราะเมื่ออุณหภูมิต่ำ ด้วยเหตุนี้การใช้งานจึงจำเป็นต้องมีการผสมยางกับสารเคมี [1] สารเคมีอย่างหนึ่งที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตยางคือ ซิลิกา ซึ่งเป็นสารตัวเติมที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมยาง โดยซิลิกาจะถูกนำมาผสมกับยางธรรมชาติ เพื่อเป็นสารเสริมแรง โดยเฉพาะค่าความแข็ง (Hardness) โมดูลัส (Modulus) ความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile Strength) ความต้านทานต่อการฉีกขาด (Tear Strength) และความต้านทานต่อการขีดถู (Abrasion Resistance) เป็นต้น [2] แต่เนื่องจากซิลิกาที่ใช้ในอุตสาหกรรมนั้นได้จากการสังเคราะห์ด้วยกระบวนการทางเคมี จึงทำให้ซิลิกามีราคาสูง ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางสูงตามไปด้วย ดังนั้นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหา คือ การใช้เถ้ากะลาปาล์มน้ำมันเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ ซึ่งเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันจะมีองค์ประกอบหลักทางเคมีคือ ซิลิกอนไดออกไซด์หรือซิลิกา 46.8 % และพบหมู่ฟังก์ชันที่สำคัญคือ หมู่ไฮดรอกซิลของ ไฮลันอล

และหมู่ไซลอกเซน เมื่อนำเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ ส่งผลให้สมบัติเชิงกลของยางที่ใส่เถ้ากะลาปาล์มน้ำมันนั้นมีค่าใกล้เคียงกับซิลิกา [3] และมีระยะเวลาที่ยางเริ่มคงรูป (Scorch Time) และระยะเวลาในการคงรูป (Cure Time) ลดลง [4] การศึกษาผลของเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของยางธรรมชาติจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำผลการศึกษาไปพัฒนาสมบัติของยางธรรมชาติ และลดต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติที่ผสมวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม และเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติได้อีกทางหนึ่งด้วย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาสมบัติด้านการดึงของยางธรรมชาติที่มีเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันในปริมาณต่างกัน
- 2.2 เพื่อศึกษาสมบัติความแข็ง ของยางธรรมชาติที่มีเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันในปริมาณต่างกัน
- 2.3 เพื่อศึกษาสมบัติการจืดตัวเนื่องจากแรงอัดของยางธรรมชาติที่มีเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันในปริมาณต่างกัน

3. สมมติฐานของการวิจัย

- 3.1 ยางธรรมชาติที่มีปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่างกัน จะมีสมบัติด้านการดึงแตกต่างกัน
- 3.2 ยางธรรมชาติที่มีปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่างกัน จะสมบัติความแข็งแตกต่างกัน
- 3.3 ยางธรรมชาติที่มีปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่างกัน จะมีสมบัติการจืดตัวเนื่องจากแรงอัดแตกต่างกัน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลของเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของยางธรรมชาติดำเนินการเตรียมสูตรยางโดยการแปรปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันเป็น 0 100 150 และ 200 phr ผสมยางธรรมชาติในรูปแผ่นยางรมควันชั้น 3 (RSS3) ซึ่งแต่ละสูตรจะควบคุมปริมาณของยางธรรมชาติและสารเคมีให้เท่าๆ กัน โดยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

4.1 การผสมยางธรรมชาติและสารเคมี

การผสมยางธรรมชาติและสารเคมี ดำเนินการโดยนำแผ่นยางรมควันชั้น 3 เถ้ากะลาปาล์มน้ำมัน และสารเคมีตามที่เตรียมไว้ มาผสมด้วยเครื่องบดผสมยางสองลูกกลิ้ง (Two Roll Mill) จนได้อย่างผสมสารเคมี หลังจากนั้นทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปขึ้นรูป

4.2 การขึ้นรูป และเตรียมชิ้นทดสอบ

การขึ้นรูปและเตรียมชิ้นทดสอบ ดำเนินการโดยนำยางผสมสารเคมี (Compound Rubber) มาขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดขึ้นรูปยาง โดยชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties) เตรียมได้จากการอัดขึ้นรูปยางในแม่พิมพ์ขนาด 250 X 130 X 1.5 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 150 °C และตัดชิ้นทดสอบเป็นรูปดัมเบลล์ ชนิด Die C ตามมาตรฐาน ASTM D 412-98 [5] ส่วนชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบสมบัติความแข็ง และการจัดตัวเนื่องจากแรงอัด เตรียมได้จากการอัดขึ้นรูปยางในแม่พิมพ์ที่มีรูปร่างเป็นวงกลมขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 29.0 ± 0.5 มิลลิเมตร และหนา 12.5 ± 0.5 มิลลิเมตร

4.3 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

การทดสอบสมบัติทางกายภาพของยางธรรมชาติที่มีเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันในปริมาณต่างกัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย

1) การทดสอบด้านการดึง (Tension Test)

เตรียมชิ้นตัวอย่างการทดสอบเป็นรูปดัมเบลล์ และนำมาทดสอบสมบัติความต้านทานต่อ แรงดึง ความสามารถในการยืดจนขาด และค่าโมดูลัส ด้วยเครื่อง Universal Tensile Machine ตามมาตรฐาน ASTM D412-98 [5] โดยนำตัวอย่างชิ้นทดสอบใส่ระหว่างที่จับเปิดเครื่องให้ดึงด้วยอัตราเร็ว 500 มิลลิเมตรต่ออนาที

บันทึกค่า และคำนวณหาค่าความต้านทานต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดจนขาด และค่าโมดูลัส

2) การทดสอบความแข็ง (Hardness)

การทดสอบความแข็งดำเนินการโดยเตรียมชิ้นทดสอบให้มีความหนา 8 ถึง 10 มิลลิเมตร ทำการสู่วัดค่าความแข็งตั้งแต่ 3 จนถึง 5 จุด ด้วยเครื่องวัดความแข็งแบบ Shore A ตามมาตรฐาน ASTM D1415-88 [5] บันทึกผล และหาค่าเฉลี่ยจากผลการทดสอบ

3) การทดสอบด้านการจัดตัวเนื่องจากแรงอัด (Compression Set)

การทดสอบการจัดตัวเนื่องจากแรงอัดตามมาตรฐาน ASTM D395 [5] โดยที่ชิ้นทดสอบมีความหนาประมาณ 12.5 ± 0.5 มิลลิเมตร ลักษณะเป็นวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 29.0 ± 0.5 มิลลิเมตร ทดสอบโดยการวัดความหนา ก่อนนำชิ้นทดสอบไปวางระหว่างแผ่นอัด และขึ้นสกรูให้ชิ้นทดสอบมีความหนาลดลง 25% ของความหนาเดิม หลังจากนั้นนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง นำชุดทดสอบออกจากตู้อบ และนำชิ้นทดสอบออกจากชุดทดสอบ วางทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นจึงวัดความหนาของชิ้นทดสอบอีกครั้ง และคำนวณหาค่าการจัดตัวเนื่องจากแรงอัด

5. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของยางธรรมชาติที่มีเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันในปริมาณต่างกัน พบว่า

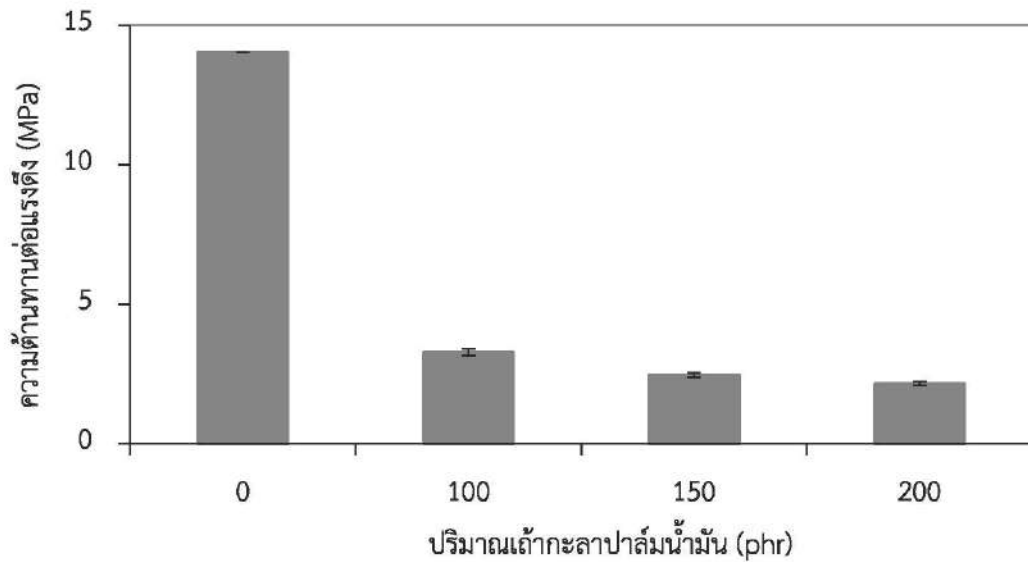
5.1 สมบัติด้านการดึง (Tension Test)

นำยางขึ้นรูปจากการผสมยางธรรมชาติกับเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันในปริมาณ 0 100 150 และ 200 phr มาทดสอบสมบัติด้านการดึงได้แก่ สมบัติความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile strength, TS) ความสามารถในการยืดจนขาด (Elongation at Break, EB) และค่าโมดูลัสที่ 300% (300% Modulus) โดยเตรียมชิ้นทดสอบเป็นรูปดัมเบลล์ (Dumb-Bell) ทดสอบด้วยเครื่อง Universal Tensile Machine ดึงด้วยอัตราเร็ว 500 มิลลิเมตรต่ออนาที ผลการศึกษาสมบัติด้านการดึง แสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1 ถึง ภาพที่ 3

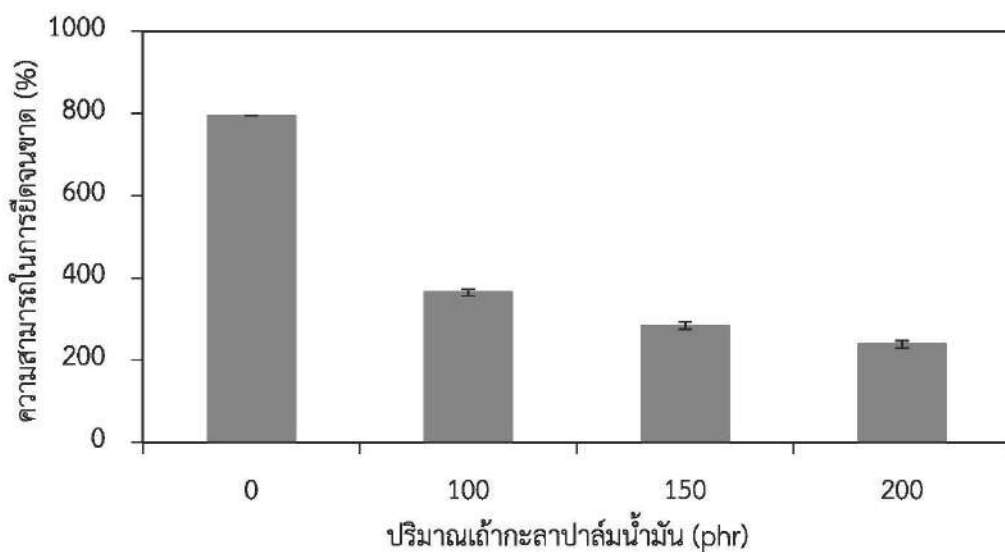
ผลของเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของยางธรรมชาติ

ตารางที่ 1 สมบัติด้านการดึงของยางธรรมชาติที่มีปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่างกัน

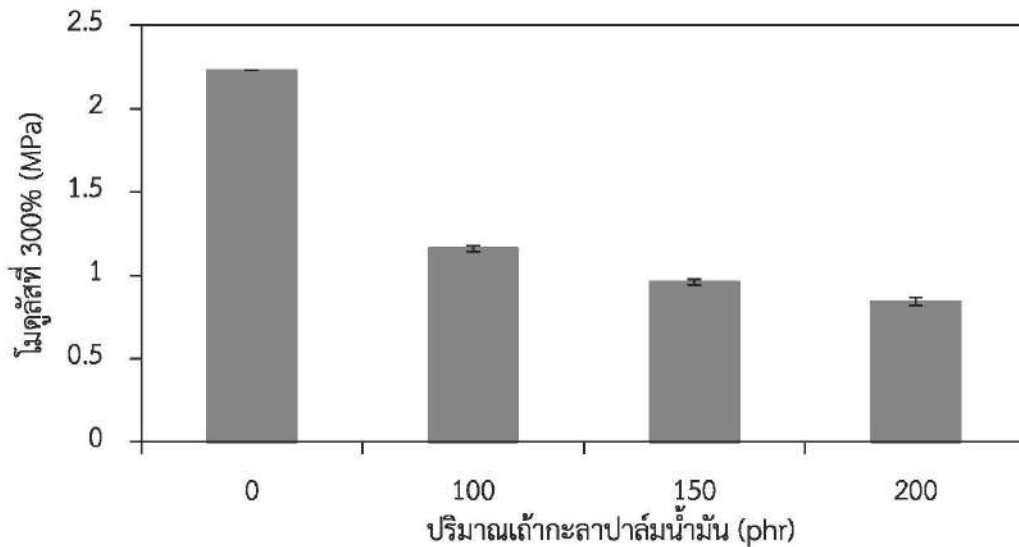
ปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมัน (phr)	สมบัติด้านการดึง		
	TS (MPa)	EB (%)	Modulus 300% (MPa)
0	14.04	793.94	2.23
100	3.28	364.65	1.16
150	2.47	283.84	0.96
200	2.15	238.38	0.83



ภาพที่ 1 ความต้านทานต่อแรงดึงของยางธรรมชาติที่มีปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่างกัน



ภาพที่ 2 ความสามารถในการยืดจนขาดของยางธรรมชาติที่มีปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่างกัน



ภาพที่ 3 โมดูลัสที่ 300% ของยางธรรมชาติที่มีปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่างกัน

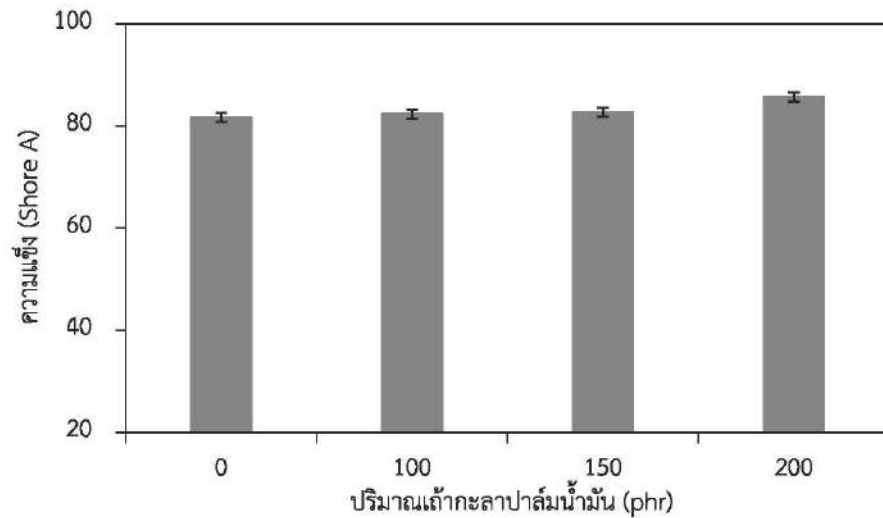
จากตารางที่ 1 และภาพที่ 1 ถึง ภาพที่ 3 ผลของปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่อสมบัติความต้านทานต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดจนขาด และโมดูลัสที่ 300% พบว่า สมบัติความต้านทานต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดจนขาด และโมดูลัสที่ 300% มีค่าลดลงตามปริมาณของเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันที่ใส่เข้าไปในยางไปขัดขวางการตกผลึกของยาง โดยอนุภาคของเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันเข้าไปแทรกอยู่ระหว่างการจัดเรียงตัวของสายโซ่โพลิเมอร์ ทำให้การจัดเรียงตัวของสายโซ่โพลิเมอร์เรียงตัวเป็นระเบียบได้ยาก ทำให้เกิดเป็นช่องว่างเล็กๆ ระหว่างผิวของยางธรรมชาติกับเถ้ากะลาปาล์มน้ำมัน และเมื่อปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นปริมาณเนื้อยางซึ่งเป็นเมทริกซ์จะน้อยลง ด้วยเหตุนี้จึงเป็นสาเหตุให้สมบัติด้านการดึงของยางธรรมชาติที่ผสมเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันลดลงตามปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้น

5.2 สมบัติด้านความแข็ง (Hardness)

ยางที่ขึ้นรูปจากการผสมยางธรรมชาติกับเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันปริมาณ 0 100 150 และ 200 phr มาทดสอบความแข็ง โดยเตรียมชิ้นทดสอบให้มีความหนา 8 ถึง 10 มิลลิเมตร ทำการสุ่มวัดค่าความแข็งตั้งแต่ 3 จนถึง 5 จุด ด้วยเครื่องวัดความแข็งแบบ Shore A แล้วหาค่าเฉลี่ย ผลที่ได้จากการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 2 และ ภาพที่ 4

ตารางที่ 2 ความแข็งของยางธรรมชาติที่มีปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่างกัน

ปริมาณเถ้ากะลาปาล์ม น้ำมัน (phr)	ความแข็ง (Shore A)
0	81.67
100	82.33
150	82.67
200	85.67



ภาพที่ 4 ความแข็งของยางธรรมชาติที่มีปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่างกัน

ผลจากตารางที่ 2 และภาพที่ 4 พบว่า ค่าความแข็งจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากในเถ้ากะลาปาล์มน้ำมัน มีองค์ประกอบของซิลิกอนไดออกไซด์หรือซิลิกา (SiO_2 , Silica) ซึ่งมีโครงสร้างทางเคมีเช่นเดียวกับซิลิกา ที่ใช้เป็นสารตัวเติมเสริมแรงในอุตสาหกรรมยาง

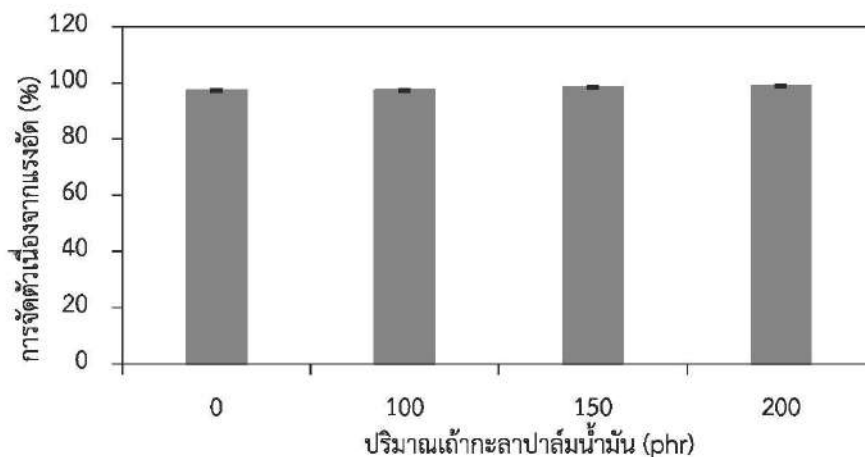
5.3 สมบัติด้านการจัดตัวเนื่องจากแรงอัด (Compression Set)

การทดสอบหาค่าการจัดตัวเนื่องจากแรงอัดตามมาตรฐาน ASTM D395 [5] โดยที่ชิ้นทดสอบมีความหนาประมาณ 12.5 ± 0.5 มิลลิเมตร ลักษณะเป็นวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 29.0 ± 0.5 มิลลิเมตร ทดสอบโดยการวัดความหนา ก่อนนำชิ้นทดสอบไปวางระหว่างแผ่นอัด และขึ้นสกรูให้ชิ้นทดสอบมีความหนาลดลง 25% ของความหนาเดิม หลังจากนั้นนำเข้าสู่ตู้อบ

ที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง นำชุดทดสอบออกจากตู้อบ และนำชิ้นทดสอบออกจากชุดทดสอบวางทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นจึงวัดความหนาของชิ้นทดสอบอีกครั้ง และคำนวณหาค่าการจัดตัวเนื่องจากแรงอัด ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 3 และภาพที่ 5

ตารางที่ 3 การจัดตัวเนื่องจากแรงอัดของยางธรรมชาติที่มีปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่างกัน

ปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมัน (phr)	การจัดตัวเนื่องจากแรงอัด (%)
0	97.40
100	97.45
150	98.42
200	98.96



ภาพที่ 5 การจัดตัวเนื่องจากแรงอัดของยางธรรมชาติที่มีปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่างกัน

จากตารางที่ 3 และภาพที่ 5 พบว่า การจัดตัว เนื่องจากแรงอัดจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณเถ้ากะลาปาล์ม น้ำมัน ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกับการทดสอบค่าความแข็ง เพราะปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้นทำให้ ความยืดหยุ่นของยางลดลงความสามารถในการคืน กลักรูปร่างเดิมจึงน้อยตามปริมาณการใส่เถ้ากะลา ปาล์มที่เพิ่มขึ้น

[5] Storer R.A. 1994 ANNUAL BOOK of ASTM STANDARDS: Rubber. Volume 09.01. U.S.A.

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาการแปรปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมัน ที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของยางธรรมชาติที่ 0 100 150 และ 200 phr พบว่า สมบัติความต้านทานต่อ แรงดึงความสามารถในการยืดจนขาด และโมดูลัสที่ 300% มีค่าลดลงตามปริมาณของเถ้ากะลาปาล์มน้ำมัน ที่เพิ่มขึ้น ส่วนสมบัติด้านความแข็งและการจัดตัวเนื่องจาก แรงอัด จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมัน ที่เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] พงษ์ธร แซ่อูย. (2556). ชนิดของยางและการใช้งาน. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ และ ศูนย์วิจัย เทคโนโลยียาง.
- [2] _____. (2550). การใช้ซิลิกาเป็นสารตัวเติมในยาง. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียาง วารสารเพื่อ การพัฒนาของอุตสาหกรรมยางไทย. ปีที่ 1 ฉบับที่ 2. 30-38.
- [3] ปุณฺณานิช อินทรพัฒน์. (2555). การใช้เถ้าปาล์ม น้ำมันเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ. วารสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 14(1), 30-42.
- [4] Zhong Xian Ooi, Hanafi Ismail, Azhar Abu Bakar (2013). Characterization of oil palm ash (OPA) and thermal properties of OPA-filled natural rubber compounds. Journal of Elastomers and Plastics, 47(1), 2015.

การพัฒนาเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

Development of IV Poles for Convalescents

อัฐพล ผลพุกษา¹ และเบญจมาศ ชูมณี²

Uttapon Pholpleuksa¹ and Benjamart Choomanee²

¹ ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคระนอง E-mail: pholplueksa@hotmail.com

² ครูชำนาญการ แผนกวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคระนอง E-mail: benjamart_rtc@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและสร้างเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น 2) เปรียบเทียบชุดส่งกำลังที่เหมาะสมกับเวลาและความยืดหยุ่นในการเลื่อนระดับของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น 3) ทหาระดับความสูงของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น ที่เหมาะสมต่อลักษณะของสายน้ำเกลือในอริยาบถที่ผู้ป่วยนอนบนเตียงและนั่งบนเก้าอี้ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น ผลการวิจัย พบว่า เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นได้ ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบที่ 1 คือ เสาน้ำเกลือปรับระดับกึ่งอัตโนมัติสามารถควบคุมได้ 2 แบบ คือ แบบควบคุมด้วยสวิตซ์ไฟฟ้าและแบบควบคุมผ่านรีโมท ระบบที่ 2 คือ ถาดวางเครื่องมือแพทย์พับเก็บและกล่องเก็บอุปกรณ์การแพทย์ ออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับพยาบาลเพื่อใช้วางอุปกรณ์การแพทย์ระหว่างพยาบาลผู้ป่วยระยะพักฟื้น ระบบที่ 3 คือ เก้าอี้นั่งของผู้ป่วยที่ออกแบบมาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ป่วยสะดวกต่อการปฐมพยาบาลและช่วยให้สะดวกในการขยับถ่ายของผู้ป่วยพักฟื้นจนถึงการช่วยเหลือในห้องน้ำหรือ การพักผ่อนนอกบริเวณ ผลการเปรียบเทียบชุดส่งกำลังสูงของเสาน้ำเกลือ พบว่า ชุดส่งกำลังชนิดสายพาน ไทมมิ่ง ใช้เวลาเฉลี่ยน้อยที่สุด 8.71 วินาที มีเสียงเบา เคลื่อนตัวได้ดี ไม่เกิดการหลุดเมื่อทดสอบหลายๆ ครั้ง ผลการหาระดับความสูงของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นที่เหมาะสมต่อลักษณะของสายน้ำเกลือในอริยาบถที่ผู้ป่วยนอนบนเตียงที่เหมาะสมที่สุดที่ระยะ 190 เซนติเมตร และระยะ 200 เซนติเมตร โดยทำให้ค่าเฉลี่ยอัตราการไหลของสารน้ำที่ 60.66 หยดต่อนาที และ 61.66 หยดต่อนาที และความพึงพอใจของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น พบว่า โดยรวมผู้ใช้มีความพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น เสาน้ำเกลือกึ่งอัตโนมัติ ผู้ป่วยระยะพักฟื้น

Abstract

The one that is proper to time and flexibility of moving a level of IV poles for convalescents, 3) to find the height level of IV poles for convalescents that is proper to the nature of IV poles in the position that convalescents lay down on a bed and sat on a chair and 4) to study the IV pole users' satisfaction. The researching findings revealed that IV poles for convalescents comprised of 3 systems: the first system, the semi-automatic IV poles that could be controlled into 2 types, which were electric switch control and remote control; the second system, the tray of medical tools and the box of medical tools designed to facilitate nurses who placed medical tools between nurses and convalescents; the last system, the chair for convalescents designed to facilitate convalescents towards first aid; moreover, convalescents would be more convenient to defecate, do the toilet activity and relax outdoors. The comparison result of IV pole transmission revealed that timing belt transmission least spent 8.71 seconds in average, quiet and well-moved; it did not come off when it was tested many times. The result of finding the most proper height level of IV poles for convalescents that was proper to the nature of IV poles in the position that convalescents lay down on a bed and sat on a chair was 190 centimeter high and 200 centimeter high with the average of liquid substance flow rate at 60.66 drops per minute and 61.66 drops per minute. The IV pole users' satisfaction was at the highest level.

Keywords : IV Poles for Convalescents, Semi-Automatic IV Pole, Convalescents

1. บทนำ

จากการศึกษาภาวะหลอดเลือดดำอักเสบและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในผู้ป่วยศัลยกรรมระบบทางเดินอาหารที่ได้รับสารน้ำทางหลอดเลือดดำส่วนปลาย ของจงจิต และคณะ [1] พบว่า อัตราการเกิดหลอดเลือดดำส่วนปลายอักเสบ ร้อยละ 3.14 การศึกษาอุบัติการณ์การเกิดหลอดเลือดดำส่วนปลายอักเสบในผู้ป่วยสูงอายุที่เข้ารับการรักษาทางศัลยกรรมของกรรณาและคณะ [2] พบว่า ส่วนในผู้ป่วยศัลยกรรม พบอุบัติการณ์การเกิดหลอดเลือดดำอักเสบในผู้สูงอายุ ร้อยละ 5.72 โดยมีอายุเฉลี่ย 76 ปี ซึ่งผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักได้รับสารละลายทางหลอดเลือดดำ เนื่องจากการผ่าตัดจำเป็นต้องให้สารน้ำทดแทนหรือต้องให้ยาทางหลอดเลือดดำ การศึกษาผลของวิธีการดูแลบริเวณที่ให้คำแนะนำเพื่อให้ยาทางหลอดเลือดดำต้น 2 วิธีที่แตกต่างกัน ต่ออัตราและระยะเวลาในการเกิดหลอดเลือดดำอักเสบ

ของนฤมล [3] พบว่า ปัจจัยของการหลอดเลือดดำส่วนปลายอักเสบ ได้แก่ ผู้สูงอายุ ตลอดจนทารกที่มึ้นน้ำหนักตัวน้อย และในผู้ที่มีโรคประจำตัวที่มีความรุนแรง มีความเสี่ยงต่อการเกิดหลอดเลือดดำส่วนปลายอักเสบสูงสุด

จากการสำรวจโรงพยาบาลระนองซึ่งเป็นโรงพยาบาลทั่วไป ขนาด 324 เตียง ให้การดูแลผู้ป่วยในจังหวัดระนอง มีผู้ป่วยพักฟื้นในโรงพยาบาลทางด้านอายุรกรรม ศัลยกรรม สูติกรรมและนรีเวช โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่ต้องได้รับการได้รับสารน้ำทางหลอดเลือดดำ สารน้ำที่ใช้บ่อยได้แก่ 5%D/N/2 และยาปฏิชีวนะที่ใช้บ่อยได้แก่ Ceftriaxone อุบัติการณ์การเกิดหลอดเลือดดำส่วนปลายอักเสบระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2559 ร้อยละ 3.11 จากการสัมภาษณ์พยาบาลผู้ปฏิบัติงานบนหอผู้ป่วย พบว่า สาเหตุสำคัญที่เกิดจากตัวผู้ป่วยเคลื่อนไหวร่างกาย เปลี่ยนท่าทาง เปลี่ยนระดับ

ระนาบของถุงสารน้ำเพื่อทำกิจกรรมหรือกิจวัตรประจำวัน เช่น การลุกเดิน การรับประทานอาหาร การเข้าห้องน้ำ การเปลี่ยนเสื้อผ้า ทำให้เกิดอาการบวมบริเวณที่แทงเข็ม ให้สารน้ำผู้ป่วย การมีเลือดออกและแทรกซึมเข้าใต้ผิวหนังบริเวณที่แทงเข็มบริเวณที่แทงเข็มบวมและมีเลือดแทรกซึมใต้ผิวหนัง และการเกิดหลอดเลือดดำส่วนปลายอักเสบ ซึ่งปัญหาที่สำคัญของผู้ป่วย คือ การช่วยเหลือตนเองไม่ได้ที่จะต้องปรับระดับเสาน้ำเกลือ และการเคลื่อนไหวร่างกายในขณะที่ผู้ป่วยไม่มีญาติคอยช่วยเหลือและดูแลเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยไม่ให้เกิดแผลเลือดไหลย้อนเข้าหลอดน้ำเกลือทำให้เกิดการเจ็บปวดระหว่างการให้น้ำเกลือหลังการพักฟื้นของผู้ป่วยและการเข้าห้องน้ำจะต้องปรับระดับให้เหมาะสมทำให้เกิดความยุ่งยากต่อการใช้งาน



ภาพที่ 1 ผู้ป่วยให้น้ำเกลือโดยมีเสาน้ำเกลือช่วยพยุงถุงน้ำเกลือ

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น ประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงาน ดังนี้ 1) เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นปรับระดับกึ่งอัตโนมัติด้วยสวิตช์ไฟฟ้า 2) ถาดวางเครื่องมือแพทย์พับเก็บได้ 3) เก้าอี้ผู้ป่วยยึดติดกับโครงสร้างเสาน้ำเกลือสามารถพับเก็บได้ออกแบบสิ่งประดิษฐ์นี้มาสำหรับผู้ป่วยระยะพักฟื้น ให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายปลอดภัย ควบคุมการทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ปรับระดับโดยกดปุ่มสวิตช์ไฟฟ้าและรีโมทควบคุมชนิดไร้สาย Bluetooth และเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่

ขนาด 12 โวลท์ 5.5 แอมแปร์

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบชุดส่งกำลังที่เหมาะสมกับเวลาและความยืดหยุ่นในการเลื่อนระดับของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น
- 2.3 เพื่อหาระดับความสูงของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น ที่เหมาะสมต่อลักษณะของสายน้ำเกลือในอริยาบทที่ผู้ป่วยนอนบนเตียงและนั่งบนเก้าอี้
- 2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 กำหนดหลักเกณฑ์ในการออกแบบ จากหลักการและเหตุผลที่ได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยนำมากำหนดหลักเกณฑ์ในการเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นโดยการออกแบบระบบการทำงานได้ 3 ระบบดังนี้

ระบบที่ 1 คือ เสาน้ำเกลือปรับระดับกึ่งอัตโนมัติสามารถควบคุมได้ 2 แบบ คือ แบบควบคุมด้วยสวิตช์ไฟฟ้าและแบบควบคุมผ่านรีโมท ที่สามารถปรับระดับเลื่อนขึ้นหรือปรับระดับลดลง โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า หมุนทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา สามารถควบคุมสวิตช์โดยการส่งสัญญาณผ่านเครือข่ายไร้สายระยะสั้นผ่าน Bluetooth

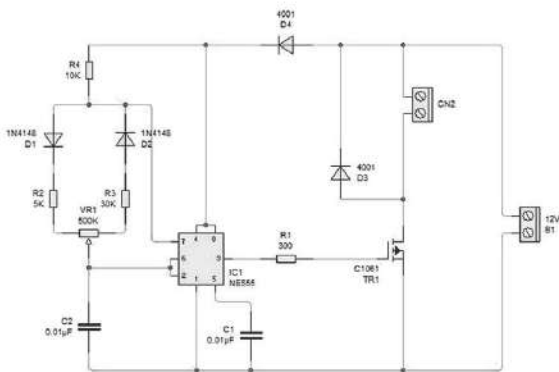
ระบบที่ 2 คือ ถาดวางเครื่องมือแพทย์พับเก็บและกล่องเก็บอุปกรณ์การแพทย์ ออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับพยาบาลเพื่อใช้วางอุปกรณ์การแพทย์ระหว่างพยาบาลผู้ป่วยระยะพักฟื้น

ระบบที่ 3 คือ เก้าอี้นั่งของผู้ป่วยที่ออกแบบมาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ป่วยสะดวกต่อการปฐมพยาบาลและช่วยให้สะดวกในการขับถ่ายของผู้ป่วยพักฟื้น

3.2 การออกแบบและสร้างเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น โดยมีขั้นตอนการสร้างออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1) การออกแบบวงจรควบคุมเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น ประกอบด้วย วงจรควบคุมเวลา [4] วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ [5] ควบคุมทิศทางการหมุน วงจรควบคุมระบบนวดไฟฟ้า และวงจรปรับระดับแรงดันไฟฟ้า [6] ซึ่งการออกแบบวงจรควบคุมทั้งหมดมีขั้นตอนดังนี้

1.1) การออกแบบวงจรควบคุม ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Proteus สำหรับการออกแบบและสร้างแผ่นลายวงจรพิมพ์ PCB ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การออกแบบวงจรด้วยโปรแกรม Proteus

2) การออกแบบและสร้างเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

2.1) ออกแบบโครงสร้างแบบภาพจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Sketch Up ขนาดความยาว 60 เซนติเมตร ความกว้าง 30 เซนติเมตร และความสูง 220 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แบบจำลองเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

2.2) จัดทำโครงสร้างชุดควบคุมการส่งกำลัง โดยใช้หลักการแรงดึงและแรงต้าน จากมอเตอร์ที่ได้ ออกแบบไว้แล้วทำการเชื่อมรอยต่อทั้งหมดให้แข็งแรง เมื่อได้โครงสร้างและยึดติดกับโครงกำหนดจุดที่จะใช้วางมอเตอร์ไฟฟ้าและควบคุมการทำงานด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ให้สามารถทำงานได้ด้วยระบบกึ่งอัตโนมัติ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ชุดควบคุมการส่งกำลัง

2.3) นำมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์ กำลังไฟฟ้า 20 วัตต์ ยึดติดกับโครงสร้างและติดตั้งวงจรอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ

2.4) การต่อรีเลย์ 2 ตัวเข้ากับ สวิตช์ไฟฟ้า และต่อสายเข้ากับแบตเตอรี่ที่เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์ เพื่อไปควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ให้สามารถหมุนแบบตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา เพื่อให้เกิดการเลื่อนระดับของเสาน้ำเกลือ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นติดตั้งพร้อมใช้งาน

3.3 การทดลองเพื่อเปรียบเทียบชุดส่งกำลังที่เหมาะสมกับเวลาและความยืดหยุ่นในการเลื่อนระดับของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1) ติดตั้งโซ่เหล็กเข้าเฟือง โดยเฟืองอีกด้านหนึ่งติดกับโครงสร้างของเสาน้ำเกลือ และเฟืองอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับมอเตอร์

2) ต่อแบตเตอรี่เข้ากับมอเตอร์ไฟฟ้าโดยควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้าผ่านวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์

3) กดสวิทช์ไฟฟ้าเลื่อนขึ้น เลื่อนลง เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่จากระยะต่ำสุดคือ 170 เซนติเมตร จนถึงระยะสูงสุดคือ 220 เซนติเมตร

4) ทดลองตามข้อที่ 1-3 โดยเปลี่ยนวัสดุทดลองเป็นสายพานไหมมิงและแกนเกลียว ตามลำดับ แล้วบันทึกผล

3.4 การทดลองหาระดับความสูงของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นที่เหมาะสมต่อลักษณะของสายน้ำเกลือในอริยาบถของผู้ป่วยนอนบนเตียงและนั่งบนเก้าอี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างจากผู้ป่วยระยะพักฟื้นจากโรงพยาบาลจังหวัดระนอง เป็นกลุ่มทดลอง เพื่อศึกษาระดับความสูงของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นที่เหมาะสมต่อลักษณะของสายน้ำเกลือในอริยาบถของผู้ป่วยนอนบนเตียงและนั่งบนเก้าอี้ของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น ดำเนินการดังนี้

1) กรณีที่ผู้ป่วยนอนบนเตียงโดยเตียงผู้ป่วยจะสูงจากพื้น 50 เซนติเมตรนำสายน้ำเกลือต่อเข้ากับขวดน้ำเกลือแล้วปรับอัตราการไหลของน้ำเกลือตามสารน้ำที่แพทย์สั่ง ในกรณีนี้ใช้สารน้ำ (D-5-W) Dextrose 5% in water โดยควบคุมอัตราการไหลของสารน้ำไว้ที่ 4 ซีซีต่อนาที

2) กรณีที่ผู้ป่วยนั่งบนเก้าอี้ของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น โดยเตียงเก้าอี้จะสูงจากพื้น 45 เซนติเมตรนำสายน้ำเกลือต่อเข้ากับขวดน้ำเกลือแล้วปรับอัตราการไหลของน้ำเกลือตามสารน้ำที่แพทย์สั่ง ในกรณีนี้ใช้สารน้ำ (D-5-W) Dextrose 5% in water โดยควบคุมอัตราการไหลของสารน้ำไว้ที่ 4 ซีซีต่อนาที

3) ปรับระดับของเสาน้ำเกลือโดยเริ่มตั้งแต่

ที่ระยะ 170 เซนติเมตรเพื่อเทียบอัตราการไหลของสารน้ำให้ได้ 4 ซีซีต่อนาที และปรับความสูงของเสาน้ำเกลือเพิ่มขึ้นครั้งละ 10 เซนติเมตรไปจนถึงระยะที่ 220 เซนติเมตร เพื่อทดสอบว่าระยะที่เหมาะสมของเสาน้ำเกลือที่ทำให้อัตราการไหลของสารน้ำไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงจาก 4 ซีซีต่อนาที

4) ทำการทดลองทั้งในกรณีนอนบนเตียงและนั่งบนเก้าอี้ ตามข้อที่ 1-3 ซ้ำอีก 3 ครั้ง บันทึกผล

3.5 การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1) กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ป่วยระยะพักฟื้นและพยาบาล โรงพยาบาลจังหวัดระนอง จำนวน 30 คน และนัดวันเวลาที่จะนำเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นไปทำการสาธิต

2) อธิบายขั้นตอนการใช้งานให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจขั้นตอนการทำงานของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น และสาธิตการทำงานให้กลุ่มตัวอย่างดู

3) ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดลองใช้เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

4) หลังจากทดลองใช้เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมินความพึงพอใจ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ข้อคำถามประกอบด้วย ด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบ ด้านการใช้งาน ด้านความคุ้มค่าในการลงทุน และด้านสุขภาพของผู้ใช้เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

4. ผลการวิจัย

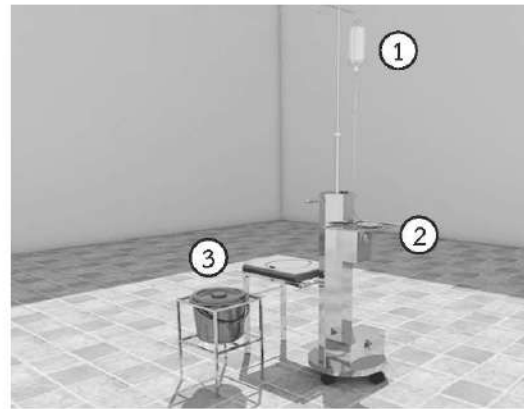
4.1 ผลการออกแบบและสร้างเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น มีรายละเอียดดังนี้

1) ระบบที่ 1 คือ เสาน้ำเกลือปรับระดับกึ่งอัตโนมัติ หมายเลข 1 สามารถควบคุมได้ 2 แบบ คือ แบบควบคุมด้วยสวิทช์ไฟฟ้า คือ สามารถปรับระดับเลื่อนขึ้น หรือ ปรับระดับลดลงให้มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนตามเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกาให้ได้ระยะตามที่

ต้องการ และแบบควบคุมผ่านรีโมท คือ สามารถปรับระดับเลื่อนขึ้น หรือ ปรับระดับลดลงให้มอเตอร์ไฟฟ้า หมุนทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา สามารถควบคุมสวิทช์โดยการส่งสัญญาณผ่านเครือข่ายไร้สาย ระยะสั้นผ่าน Bluetooth

2) ระบบที่ 2 คือ ภาควางเครื่องมือแพทย์พับเก็บ และกล่องเก็บอุปกรณ์การแพทย์ หมายเลข 2 ออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับพยาบาลเพื่อใช้วางอุปกรณ์การแพทย์ระหว่างพยาบาลผู้ป่วยระยะพักฟื้น

3) ระบบที่ 3 คือ เก้าอี้ของผู้ป่วย หมายเลข 3 ออกแบบมาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ป่วยสะดวกต่อการปฐมพยาบาลและช่วยให้สะดวกในการขับถ่ายของผู้ป่วยพักฟื้นจนถึงการช่วยเหลือในห้องน้ำ หรือ การพักผ่อนนอกบริเวณ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

4.2 ผลการเปรียบเทียบชุดส่งกำลังที่เหมาะสมของระบบเลื่อนระดับเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบชุดส่งกำลังที่เหมาะสมของระบบเลื่อนระดับเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

ชุดส่งกำลัง	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเลื่อนเสาน้ำเกลือ ตั้งแต่ระยะต่ำสุดที่ 170 เซนติเมตร -220 เซนติเมตร(วินาที)	ความยืดหยุ่นในการเลื่อนระดับของเสาน้ำเกลือ
แกนเกลียว	13.02	การเลื่อนระดับช้า เกิดเสียงดังในขณะที่เลื่อนระดับของเสา มีแรงเสียดทานมาก มอเตอร์เกิดความร้อน
โซ่เหล็ก	8.71	เกิดเสียงในขณะที่เลื่อนระดับ เกิดการหลุดบ่อยครั้ง ในขณะที่ทดสอบ
สายพานไหม่มิ่ง	5.20	เสียงเบา เคลื่อนตัวได้ดี ไม่เกิดการหลุดเมื่อทดสอบหลายๆ ครั้ง

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบเมื่อเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเลื่อนเสาน้ำเกลือตั้งแต่ระยะต่ำสุดที่ 170 เซนติเมตร จนถึงระยะสูงสุดคือ 220 เซนติเมตร ชุดส่งกำลังชนิดแกนเกลียวใช้เวลาเฉลี่ยมากที่สุด 13.02 วินาที เกิดเสียงดังในขณะที่เลื่อนระดับของเสา มีแรงเสียดทานมาก มอเตอร์เกิดความร้อน ชุดส่งกำลังชนิดโซ่เหล็กใช้เวลาเฉลี่ย 8.71 วินาที เกิดเสียงในขณะที่เลื่อนระดับ เกิดการหลุดบ่อยครั้งในขณะที่ทดสอบ และชุดส่งกำลังชนิดสายพานไหม่มิ่ง ใช้เวลาเฉลี่ยน้อย

ที่สุด 5.20 วินาที มีเสียงเบา เคลื่อนตัวได้ดีไม่เกิดการหลุดเมื่อทำการทดสอบหลายๆ ครั้ง

4.3 การศึกษาระดับความสูงของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

ตารางที่ 2 การหาระดับความสูงของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น ที่เหมาะสมต่อลักษณะของสายน้ำเกลือ ในอิริยาบถที่ผู้ป่วยนอนบนเตียงและนั่งบนเก้าอี้ของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

อิริยาบถ ของผู้ป่วย	ระยะความสูงของเสาน้ำ เกลือที่ (เซนติเมตร)	ค่าเฉลี่ยอัตรา การไหล ของสารน้ำ (หยด/นาที)	อัตราการไหลของ สารน้ำ (ซีซี/นาที)	ลักษณะของ สายน้ำเกลือ
ท่านอน	170	52.33	3.49	สายหย่อน
	180	58.33	3.56	สายหย่อน
	190	60.66	4.04	สายมีความพอดี
	200	61.66	4.11	สายมีความพอดี
	210	66.33	4.42	เริ่มตึง
	220	76.00	5.06	สายตึงเกินไป
ท่านั่ง	170	52.00	3.36	สายหย่อน
	180	57.33	3.82	สายหย่อน
	190	60.33	4.02	สายมีความพอดี
	200	61.66	4.11	สายมีความพอดี
	210	65.33	4.36	เริ่มตึง
	220	75.00	5.00	สายตึงเกินไป

จากตารางที่ 2 การศึกษาระดับความสูงของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นที่เหมาะสมต่อลักษณะของสายน้ำเกลือในอิริยาบถที่ผู้ป่วยนอนบนเตียงและนั่งบนเก้าอี้ของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นที่เหมาะสมต่อลักษณะของสายน้ำเกลือในอิริยาบถที่ผู้ป่วยนอนบนเตียงที่เหมาะสมที่สุดที่ระยะ 190 เซนติเมตร และระยะ 200 เซนติเมตรโดยทำให้ค่าเฉลี่ยอัตราการไหลของสารน้ำที่ 60.66 หยดต่อนาที และ 61.66 หยดต่อนาที

ตามลำดับ และ ในอิริยาบถที่ผู้ป่วยนั่งบนเก้าอี้ของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นที่เหมาะสมที่สุดที่ระยะ 190 เซนติเมตร และระยะ 200 เซนติเมตร โดยทำให้ค่าเฉลี่ยอัตราการไหลของสารน้ำที่ 60.33 หยดต่อนาที และ 61.66 หยดต่อนาที ตามลำดับ

4.4 ผลการความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพการใช้เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพการใช้เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น

ประสิทธิภาพการใช้เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านโครงสร้างทั่วไป	4.90	.31	มากที่สุด
ด้านการออกแบบ	4.80	.42	มากที่สุด
ด้านการใช้งาน	4.90	.31	มากที่สุด
มีความคุ้มค่าในการลงทุน	4.90	.31	มากที่สุด
ประโยชน์ของการใช้งาน	5.00	.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.90	.27	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น เกี่ยวกับด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจเฉลี่ยสูงสุดประโยชน์ของการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการใช้งาน มีความคุ้มค่าในการลงทุน และด้านการออกแบบ ตามลำดับ

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 จากการศึกษาวิจัยการทำงานของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นที่สร้างขึ้นและผ่านการปรับปรุงแล้ว มีขนาดยาว 50 เซนติเมตร กว้าง 30 เซนติเมตร สูง 220 เซนติเมตร มีระบบการทำงานที่สำคัญ 3 ระบบ คือ ระบบที่ 1 เสาน้ำเกลือปรับระดับกึ่งอัตโนมัติ ระบบที่ 2 ถาดวางเครื่องมือแพทย์พับเก็บและกล่องเก็บอุปกรณ์การแพทย์ ระบบที่ 3 เก้าอี้ของผู้ป่วยที่ออกแบบมาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ป่วยสะดวกต่อการปฐมพยาบาลและช่วยให้สะดวกในการขับถ่าย ชุดส่งกำลังที่เหมาะสม คือชุดส่งกำลังสายพานไหม่มิ่ง โดยใช้เวลาเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 5.20 วินาที และมีเสียงเบาเคลื่อนตัวได้ดี ไม่เกิดการหลุดเมื่อทดสอบหลายๆ ครั้ง ระดับความสูงของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นที่เหมาะสมต่อลักษณะของสายน้ำเกลือในอริยาบถที่ผู้ป่วยนอนบนเตียงและนั่งบนเก้าอี้ของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นอยู่ที่ 190 และ 200 เซนติเมตรและความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1) สำหรับข้อเสนอแนะทั่วไปโดยการสุ่มสัมภาษณ์เจาะลึกรายบุคคล ผู้ดูแลผู้ป่วยระยะพักฟื้น จำนวน 3 คน ให้ความคิดเห็น ดังนี้ คนที่ 1 ให้ความเห็นว่า ด้านการออกแบบของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น น่าจะช่วยลดปัญหาในการเดินเข้าห้องน้ำของผู้ป่วยที่จะต้องให้ญาติช่วยถือถุงน้ำเกลือเวลาเข้าห้องน้ำ หรือต้องนำเสาน้ำเกลือแบบที่ใช้โดยทั่วไปที่ต้องปรับระดับด้วยมือ

ทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองในการเดินเข้าห้องน้ำได้ และเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น สามารถปรับระดับโดยใช้สวิตช์และรีโมทคอนโทรล ทำให้ปรับระดับได้สะดวกไม่ว่าจะเป็นการปรับระดับโดยตัวผู้ป่วยเองหรือการปรับระดับโดยพยาบาลหรือญาติของผู้ป่วย คนที่ 2 ให้ความเห็นว่า การเลือกใช้วัสดุ ขนาด และรูปทรงในการทำเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น ทำให้เกิดความสะดวกสบายในการเคลื่อนที่ และลดปัญหาการนอนติดเตียงของผู้ป่วยในรายของผู้ป่วยที่ยังสามารถขยับตัวได้ เพื่อให้ผู้ป่วยได้เปลี่ยนอริยาบถ เนื่องจากเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นที่สร้างขึ้นมา มีเก้าอี้สำหรับนั่งพักผ่อน และยังสามารถใช้เป็นเก้าอี้ในการขับถ่ายได้อีกด้วย ในรายของผู้ป่วยที่ต้องมีการให้ยาชั่วคราวเช่น ยาฆ่าเชื้อโดยที่ผู้ป่วยจะต้องมารับการให้ยาทางสายน้ำเกลือที่โรงพยาบาล ก็สามารถนำเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นได้เนื่องจาก กรณีผู้ป่วยที่ต้องมารับการให้ยาที่โรงพยาบาล ผู้ป่วยจะสามารถนั่งให้ยาโดยใช้เก้าอี้ของเสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้นแทนการนอนบนเตียงที่โรงพยาบาล และคนที่ 3 ให้ความเห็นว่า เสาน้ำเกลือผู้ป่วยระยะพักฟื้น มองภาพรวมแล้วมีความคงทนแข็งแรงปลอดภัย สะดวกต่อการใช้งาน ดีกว่าอุปกรณ์ดั้งเดิมที่ใช้อยู่ เป็นนวัตกรรมที่มีประโยชน์ทั้งผู้ป่วย ญาติผู้ดูแล และพยาบาลผู้ปฏิบัติงาน

2) ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการออกแบบที่ลดต้นทุนเพื่อนำไปสู่การสร้างเป็นชิ้นงานในโรงงานอุตสาหกรรม

เอกสารอ้างอิง

- [1] จงจิต หงส์เจริญ. (2550). ความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อการบริการพยาบาลหอผู้ป่วยศัลยกรรมชาย โรงพยาบาลศิริราช. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาการสังคมและการจัดการระบบสุขภาพ. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- [2] กรรณา กรองแก้ว และคณะ. (2550). อุบัติการณ์ การเกิดหลอดเลือดดำส่วนปลายอักเสบในผู้ป่วย สูงอายุที่เข้ารับการรักษาทางศัลยกรรม. จุลสารชมรม ควบคุมโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลแห่งประเทศไทย, 17(1), 30-38.
- [3] นฤมล อัจฉริยาการุณ. (2550). ผลของวิธีการดูแล บริเวณที่ให้คาสายสวนเพื่อให้ยาทางหลอดเลือดดำชั้น 2 วิธีที่แตกต่างกันต่ออัตราและระยะเวลาในการ เกิดหลอดเลือดดำอักเสบ. พยาบาลศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์ผู้ใหญ่ คณะพยาบาลศาสตร์. มหาวิทยาลัยรังสิต.
- [4] พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. (2549). อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรม 1. นนทบุรี : เจริญรุ่งเรืองการพิมพ์.
- [5] นิยม กิจโพธิ์. (2555). คัมภีร์พื้นฐานช่างอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดบุ๊คเซนเตอร์.
- [6] ธนาทรัพย์ สุวรรณลักษณ์. (2558). [ออนไลน์] มอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุม. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2558]. จาก [http:// e-learning. e-tech.ac.th](http://e-learning.e-tech.ac.th).

การกำจัดขยะอินทรีย์ในครัวเรือน โดยใช้ไส้เดือนดิน

Elimination of Organic Waste in Households by Earthworms



ศุภลักษณ์ ชูเพชร

Suppaluck Chupetch

ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี E-mail: koysuppaluck@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เปรียบเทียบการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินกับลักษณะของผลผลิตที่ได้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือนและในชุมชนดำเนินการโดยกำหนดขยะอินทรีย์ในการศึกษา 4 ชนิด คือ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหารขยะอินทรีย์ประเภทใบไม้แห้ง ขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกผลไม้ และขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก ผลการวิจัยพบว่า ขยะอินทรีย์ที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนดินที่เหมาะสมที่สุดคือ ขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกผลไม้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก และขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร ตามลำดับ ไส้เดือนดินใช้เวลาในการย่อยสลายเร็ว ได้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนที่มีลักษณะนุ่มมือ สีน้ำตาลดำ ไม่มีกลิ่นเหม็น และได้น้ำหมักมูลไส้เดือนมีสีส้มปนน้ำตาลอ่อน ไม่มีตะกอนแขวนลอยไม่มีการแยกชั้นของน้ำ และไม่มีกลิ่นเหม็นและพบว่าปริมาณน้ำหมักมูลไส้เดือนดินที่ใช้ขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกผลไม้มีปริมาณมากที่สุดรองลงมาคือขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้และขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหารตามลำดับ สำหรับขยะอินทรีย์ประเภทใบไม้แห้ง ไส้เดือนดินจะใช้เวลาในการย่อยสลายนานและได้น้ำหมักมูลไส้เดือนมีปริมาณน้อยที่สุด

คำสำคัญ : ไส้เดือนดิน วัสดุรองพื้น ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน

Abstract

The objective of this research was to compare the decay of organic waste of earthworms with the nature of the obtained product as the path of managing organic waste in households and communities. The organic waste was divided into 4 kinds: food scraps, dried leaves, rinds and vegetable scraps. The research findings revealed that the most proper organic waste used to feed earthworms was rinds, vegetable scraps and food scraps respectively. Earthworms quickly spent time on decaying. The natures of worm castings from the earthworms were

soft, dark brown and odorless – obtaining the orange brown extract of worm castings without suspended sediment, water stratification and stink. It was also found that the amount of worm casting extract using rind waste was the highest following by vegetable scrap waste and food scrap waste whereas dried leaf waste took several time to decay and granted the least extract.

Keywords : Earthworms, Foundation Material, Worm Castings

1. บทนำ

การกำจัดขยะกำลังเป็นปัญหาใหญ่ของการจัดการสุขอนามัยในครัวเรือนและชุมชนมากขึ้นโดยเฉพาะเมืองใหญ่ที่มีประชากรมาก ในประเทศที่พัฒนาแล้วค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะและสิ่งปฏิกูลที่เกิดจากบ้านเรือนจะสูงมากประกอบกับนโยบายด้านการพัฒนารักษาสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวด และจิตสำนึกในการรักษาสีเขียวของประชาชน ส่งผลให้การกำจัดขยะอินทรีย์ที่เกิดจากครัวเรือนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งการใช้ไส้เดือนดินย่อยสลายขยะอินทรีย์ในครัวเรือนก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ได้รับคามนิยมมาก และสามารถลดปริมาณขยะอินทรีย์จากครัวเรือนได้ [1] ภายในบ้านเรือนมักจะมีกิจกรรมต่างๆ ที่ก่อให้เกิดขยะอินทรีย์หลายชนิด โดยเฉพาะกิจกรรมการประกอบอาหารของครอบครัวในแต่ละวันจะมีขยะอินทรีย์จำพวกเศษผัก เปลือกผลไม้หรือเศษอาหารเหลือทิ้งเป็นประจำ ซึ่งในแต่ละครัวเรือนโดยเฉลี่ยจะทิ้งขยะอินทรีย์ต่างๆ เหล่านี้ประมาณ 1.5-3 กิโลกรัมทุกวัน ซึ่งในชุมชนที่ใหญ่ก็ย่อมจะมีขยะอินทรีย์ที่มากกว่านี้หลายเท่า [2] ซึ่งขยะอินทรีย์เหล่านี้จะถูกใส่ถุงขยะแล้วทิ้งทุกวัน โดยรถเทศบาลจะมารับแล้วนำไปกำจัดต่อไป ซึ่งขยะที่ทิ้งออกจากบ้านเรือนเป็นจำนวนมากก็จะก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรค แหล่งก่อโรค และแพร่กระจายโรคโดยแมลงวันหรือแมลงสาบ รวมทั้งก่อให้เกิดน้ำเสียในหลายๆ พื้นที่ ซึ่งจะต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการแก้ไขสิ่งแวดล้อมที่เป็นพิษเหล่านี้ปีละหลายล้านบาทเป็นที่ทราบกันว่าไส้เดือนดินสามารถกำจัดขยะอินทรีย์เหล่านี้ได้โดยนำมาเป็นอาหารภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจากการศึกษาวิจัยพบว่าสายพันธุ์

ไส้เดือนดินที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้กำจัดขยะอินทรีย์ได้อย่างดีเยี่ยมและมีประสิทธิภาพคือไส้เดือนดินสายพันธุ์ซีตาแรซึ่งเป็นไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่น [3] ไส้เดือนดินเหล่านี้มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนแปลงขยะอินทรีย์ให้มีสีดำ มีกลิ่นดินแทนกลิ่นเหม็นและอุณหภูมิลดลงด้วยธาตุอาหารที่เหมาะสมกับพืชเหมือนปุ๋ยหมักรูปแบบหนึ่ง ซึ่งในต่างประเทศจัดว่าเป็นวิธีการที่ง่ายและสมบูรณ์แบบในการลดขยะเหล่านี้ และเป็นแนวทางช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ อีกทั้งยังเป็นการนำสารอินทรีย์ในระบบการผลิตกลับมาใช้ใหม่ช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้อีกทางหนึ่ง [3] ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการประยุกต์ใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นกำจัดขยะอินทรีย์จากครัวเรือนที่ย่อยสลายยากซึ่งปกติต้องใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายนานและเพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาและขยายผลไปสู่ชุมชนต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินกับลักษณะของผลผลิตที่ได้

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาครั้งนี้ได้นำไส้เดือนดินสายพันธุ์ซีตาแร (Pheretima Peguana) มาเป็นไส้เดือนดินที่ใช้ในการศึกษาเนื่องจากไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้เป็นไส้เดือนดินสีแดง พบได้ทั่วไปในแถบเอเชีย ซึ่งในประเทศไทยก็พบได้เช่นกัน ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้เป็นไส้เดือนดินที่มีลำตัวขนาดกลาง อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีอินทรีย์วัตถุมาก จะอาศัยอยู่บริเวณผิวดินไม่ขุดรูอยู่ในดินที่ลึกลักษณะพิเศษของไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ คือมีความ

ตื่นตัวสูง เมื่อถูกจับตัวจะดิ้นอย่างรุนแรงและเคลื่อนที่หนีเร็วมาก [4] นอกจากนี้การนำไปใช้กำจัดขยะอินทรีย์พบว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้สามารถกินขยะอินทรีย์จำพวกเศษผัก เศษผลไม้หมดอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้กินอาหารเก่งแล้วยังสามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย [5]

ภาชนะที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนดิน ใช้ชั้นพลาสติกขนาด 40x60x120 เซนติเมตร ชั้นพลาสติกแต่ละหลังมีลิ้นชัก 4 ลิ้นชัก โดยลิ้นชักที่ 1 นับจากบนสุด ลิ้นชักที่ 2 และลิ้นชักที่ 3 ใช้สำหรับเลี้ยงไส้เดือนดิน ซึ่งก่อนจะนำมาใช้ได้เจาะรูที่พื้นเพื่อเป็นช่องระบายน้ำ สำหรับลิ้นชักที่ 4 ใช้เก็บน้ำที่ไหลลงมาจากลิ้นชักชั้นบนที่เจาะรูไว้ (ภาพที่ 1) สำหรับวัสดุรองพื้นที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนดินได้แก่ ดินร่วน 3 ส่วน มูลวัวแห้ง 1 ส่วน ผสมให้เข้ากัน รดน้ำ

ให้ชุ่ม หมักทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ ใช้มือสัมผัสวัสดุรองพื้น ถ้าหากไม่ร้อนสามารถนำมาใช้ได้ นำวัสดุรองพื้นบรรจุในลิ้นชักสำหรับเลี้ยงไส้เดือน ชั้นละ 2.5 กิโลกรัม รดน้ำลิ้นชักละ 1,000 ซีซี ปล่อยไส้เดือนดินพันธุ์ซีดำแรใส่ลิ้นชักที่มีวัสดุรองพื้นปริมาณ 200 กรัมต่อ 1 ลิ้นชัก ให้ขยะอินทรีย์เป็นอาหารสำหรับไส้เดือนดินโดยให้ปริมาณ 500 กรัม และรดน้ำ 500 ซีซี ทุก 5 วัน และเก็บปุ๋ยมูลไส้เดือนที่เกิดขึ้นเมื่อเลี้ยงไส้เดือนไปได้ 60 วัน โดยแบ่งเป็น 4 สิ่งทดลอง 3 ข้ำ คือ

- สิ่งทดลองที่ 1 ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร
- สิ่งทดลองที่ 2 ขยะอินทรีย์ประเภทใบไม้แห้ง
- สิ่งทดลองที่ 3 ขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกผลไม้
- สิ่งทดลองที่ 4 ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก



ภาพที่ 1 การเตรียมชั้นพลาสติก

จากการศึกษาการกำจัดขยะอินทรีย์ในครัวเรือนโดยไส้เดือนดิน พบว่า ไส้เดือนดินสามารถกำจัดขยะอินทรีย์ในครัวเรือนได้ โดยไส้เดือนดินจะใช้ขยะอินทรีย์เหล่านั้นเป็นอาหาร และมีผลพลอยได้คือ ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน และน้ำหมักมูลไส้เดือน ซึ่งลักษณะทาง

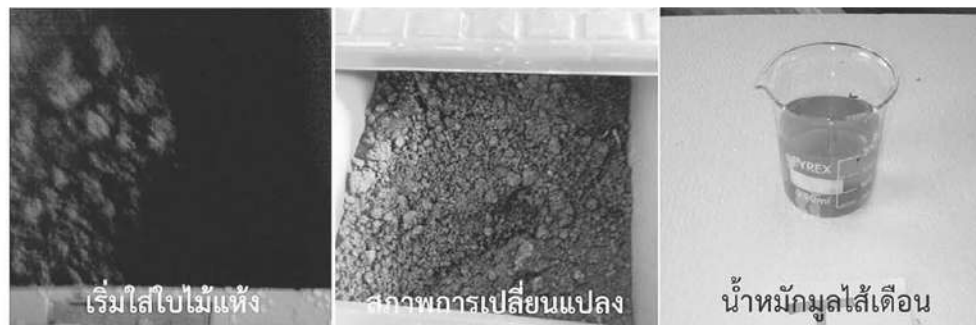
กายภาพ สังเกตสภาพการเปลี่ยนแปลงของขยะอินทรีย์ที่ใส่ลงไป在线ชักแต่ละชั้นตั้งแต่เริ่มใส่จนกระทั่งย่อยสลายหมด และลักษณะของน้ำหมักมูลไส้เดือนปรากฏผลดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร



ภาพที่ 2 สภาพการเปลี่ยนแปลงของขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร

สิ่งทดลองที่ 2 ขยะอินทรีย์ประเภทใบไม้แห้ง



ภาพที่ 3 สภาพการเปลี่ยนแปลงของขยะอินทรีย์ประเภทใบไม้แห้ง

สิ่งทดลองที่ 3 ขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกผลไม้



ภาพที่ 4 สภาพการเปลี่ยนแปลงของขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกผลไม้

สิ่งทดลองที่ 4 ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก



ภาพที่ 5 สภาพการเปลี่ยนแปลงของขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตการย่อยสลายขยะอินทรีย์ บันทึกจำนวนวันที่ไส้เดือนดินย่อยขยะอินทรีย์แต่ละชนิดหมด สังเกตและบันทึกลักษณะ สี และกลิ่นของปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน สังเกตและบันทึกลักษณะ สี กลิ่น และปริมาณของน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน

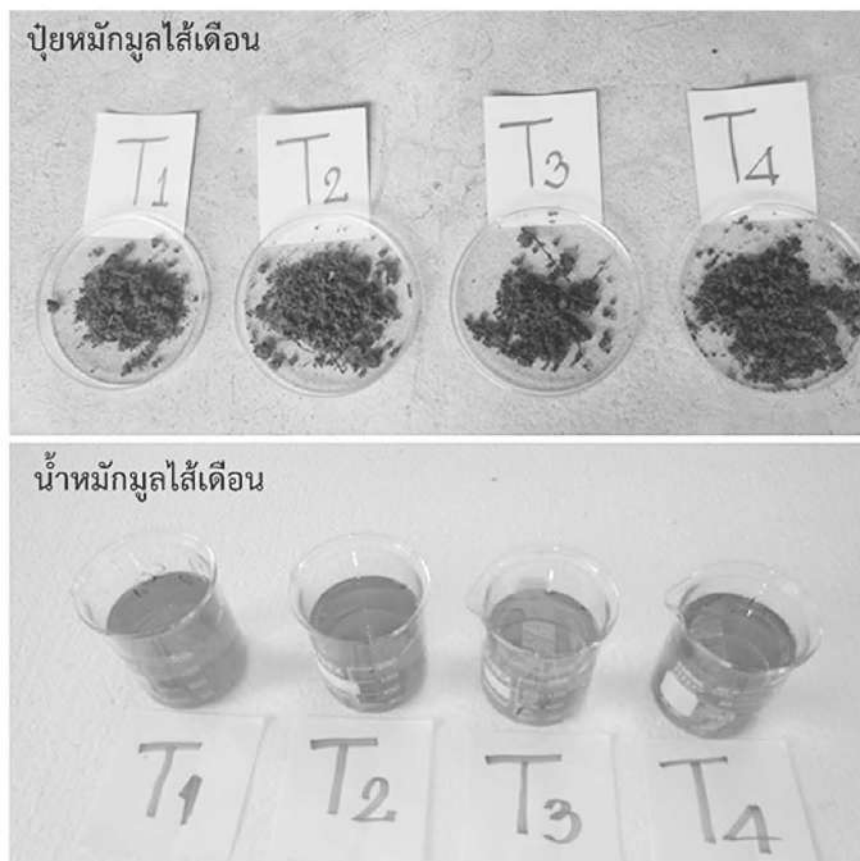
4. ผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินกับลักษณะของผลผลิตที่ได้ เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาย่อยสลายขยะอินทรีย์ ลักษณะปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน ลักษณะน้ำหมักมูลไส้เดือน และปริมาณน้ำหมักมูลไส้เดือน พบว่า ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหารไส้เดือนดินใช้เวลาย่อยสลาย 5 วัน เนื่องจากเศษอาหารจากครัวเรือนมีหลากหลายชนิด และส่วนใหญ่ผ่านการทำให้สุกแล้ว มีลักษณะนิ่มและเน่าเปื่อยง่าย จึงทำให้ไส้เดือนดินใช้เวลาในการย่อยสลายเศษอาหารไม่นานนัก ขยะอินทรีย์ประเภทใบไม้แห้ง ไส้เดือนใช้เวลาในการย่อยสลายนาน 13 วัน อาจจะเป็นเพราะว่าใบไม้แห้งแข็งเกินไป ขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกผลไม้ ไส้เดือนใช้เวลาย่อยสลาย 7 วัน และขยะอินทรีย์ประเภทเศษผักไส้เดือนใช้เวลาย่อยสลาย 8 วัน เศษผักบางส่วนเป็นส่วนของก้านใบซึ่งค่อนข้างแข็งจึงต้องใช้เวลาในการย่อยสลายนาน สำหรับลักษณะของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนที่ได้ จะมีลักษณะเหมือนกันคือ นุ่มมือ

มีสีน้ำตาลดำ ร่วน และไม่มีความเหม็น ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนที่รวบรวมได้ มีลักษณะเป็นของเหลวใส สีส้มปนสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีความเหม็นเนื่องจากน้ำหมักมูลไส้เดือน เป็นน้ำที่เกิดจากการเน่าสลายของขยะอินทรีย์ที่ใช้เป็นอาหารของไส้เดือน เป็นน้ำในเซลล์ของเปลือกผลไม้ เศษผัก และเศษอาหารต่างๆ และเป็นน้ำที่ชะเมือกจากตัวไส้เดือน และผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำหมักมูลไส้เดือนดินที่ใช้ขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกผลไม้จะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก และขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร ส่วนที่ใช้ขยะอินทรีย์ประเภทใบไม้แห้งจะได้น้ำหมักมูลไส้เดือนมีปริมาณน้อยที่สุด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบระยะเวลาย่อยสลาย ลักษณะปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน ลักษณะน้ำหมักมูลไส้เดือน และ ปริมาณน้ำหมักมูลไส้เดือน

สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ย่อยสลาย (วัน)	ลักษณะของ ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน	ลักษณะของน้ำหมัก มูลไส้เดือน	ปริมาณน้ำหมัก (มิลลิลิตร)
ขยะอินทรีย์ ประเภทเศษอาหาร	7	สีน้ำตาลดำ ร่วน นุ่มมือ ไม่มีกลิ่น	ของเหลวใสสีส้มปนน้ำตาลอ่อน ไม่มีตะกอนแขวนลอยไม่แยก ชั้นของน้ำ	2,528
ขยะอินทรีย์ ประเภทใบไม้แห้ง	13	สีน้ำตาลดำ ร่วน นุ่มมือ ไม่มีกลิ่น	ของเหลวใสสีส้มปนน้ำตาลอ่อน ไม่มีตะกอนแขวนลอยไม่แยก ชั้นของน้ำ	2,500
ขยะอินทรีย์ ประเภทเปลือก ผลไม้	8	สีน้ำตาลดำ ร่วน นุ่มมือ ไม่มีกลิ่น	ของเหลวใสสีส้มปนน้ำตาลอ่อน ไม่มีตะกอนแขวนลอยไม่แยก ชั้นของน้ำ	2,960
ขยะอินทรีย์ ประเภทเศษผัก	9	สีน้ำตาลดำ ร่วน นุ่มมือ ไม่มีกลิ่น	ของเหลวใสสีส้มปนน้ำตาลอ่อน ไม่มีตะกอนแขวนลอยไม่แยก ชั้นของน้ำ	2,600



ภาพที่ 6 ลักษณะของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนและน้ำหมักมูลไส้เดือน

จากตารางที่ 1 พบว่า ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร มีระยะเวลาย่อยสลายเร็วสุด รองลงมาคือ ขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกผลไม้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผักและขยะอินทรีย์ประเภทใบไม้แห้ง ตามลำดับ

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการกำจัดขยะอินทรีย์ในครัวเรือนเราสามารถไส้เดือนดินได้ ขยะอินทรีย์ในครัวเรือนคือ เศษอาหาร ใบไม้แห้ง เปลือกผลไม้ และเศษผัก ไส้เดือนดินใช้เวลาในการย่อยสลายเร็ว [6] และผลพลอยได้ที่ได้รับคือ ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน ซึ่งเป็นเศษซากอินทรีย์วัตถุต่างๆ รวมทั้งดินและจุลินทรีย์ที่ไส้เดือนดินกินเข้าไปแล้วผ่านกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุเหล่านั้นภายในลำไส้ของไส้เดือนดิน แล้วจึงขับถ่ายเป็นมูลออกมาทาง รูทวาร ซึ่งมูลที่ได้มีลักษณะเป็นเม็ดสีน้ำตาลดำ นุ่มมือ ร่วน ไม่มีกลิ่นเหม็น [7] และได้น้ำที่ได้จากกระบวนการการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ซึ่งเป็นน้ำที่ได้จากการเน่าสลายของเศษอินทรีย์วัตถุที่ใช้เป็นอาหารของไส้เดือนดิน โดยน้ำหมักที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวสีส้มปนน้ำตาล ไม่มีกลิ่นเหม็น ไม่มีตะกอนแขวนลอย ไม่มีการแยกชั้นของน้ำ เรียกว่า น้ำหมักมูลไส้เดือน [8] และสามารถนำผลผลิตที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์เหล่านั้นมาใช้เป็นปุ๋ยใส่ในดินที่ทำเกษตรเพื่อปรับโครงสร้างของดิน เพิ่มแร่ธาตุอาหารแก่พืช [9] และเป็นการลดต้นทุนการซื้อปุ๋ยเคมีอีกด้วย สำหรับข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าไส้เดือนดินกำจัดขยะอินทรีย์ในครัวเรือนได้ปริมาณที่จำกัด ต้องใช้ระยะเวลาในการกำจัดนานพอสมควร ดังนั้นควรจัดการขยะอินทรีย์ด้วยวิธีการผสมผสานคือ ในการทำวัสดุรองพื้นเพื่อใช้เลี้ยงไส้เดือนดิน ให้หมักปุ๋ยรวมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพ และควรหมักขยะอินทรีย์ในครัวเรือนแบบทั่วไปก่อนนำมาผสมกับวัสดุรองพื้น เพื่อช่วยเร่งให้ไส้เดือนดินสามารถย่อยสลายขยะอินทรีย์ในครัวเรือนได้เร็วขึ้น นอกจากนี้การเลี้ยงไส้เดือนดินจำเป็นต้องมีการจัดการสถานที่เลี้ยงให้มีการระบายอากาศที่ดีพอ และการเลือกใช้วัสดุเลี้ยงต้องคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหาร ความหนาแน่น และควรเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (2555). [ออนไลน์]. ไส้เดือนดินหนึ่งตัวแก้ปัญหาขยะล้น. [สืบค้นเมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2559]. จาก <http://www.thaihealth.or.th/Content/16666>
- [2] กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2547). การกำจัดขยะมูลฝอยในชุมชนอย่างครบวงจร. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- [3] อานัฐ ตันโซ. (2551). เทคนิคการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. โครงการกองทุนปุ๋ยอินทรีย์และไฮโดรโปนิกส์, มูลนิธิโครงการหลวง.
- [4] รักบ้านเกิด.คอม. (2554). [ออนไลน์]. การเลี้ยงไส้เดือนดินและการเพิ่มปริมาณผลผลิตอย่างง่าย. [สืบค้นเมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2559]. จาก <http://www.rakbankerd.com/agriculture/>
- [5] ฟาร์มดี. (2557). [ออนไลน์]. สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่นิยมใช้ทางการค้า. [สืบค้นเมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2559]. จาก <http://www.fil.or.th/home>
- [6] สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, กรมอนามัย. (2553). [ออนไลน์]. การกำจัดขยะมูลฝอยโดยการเลี้ยงไส้เดือน. [สืบค้นเมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2559]. จาก <http://env.anamai.moph.go.th>
- [7] สุพัฒน์กิจ โพธิ์สว่าง. (2558). ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- [8] อานัฐ ตันโซ และศุภธิดา อ่ำทอง. (2550). [ออนไลน์]. มาใช้ไส้เดือนกำจัดขยะกันเถอะ. [สืบค้นเมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2559]. จาก <http://www.agric-prod.mju.ac.th/soil/research16.htm>
- [9] สามารถ ใจเตี้ย. (2550). การกำจัดขยะอินทรีย์ที่ย่อยสลายยากโดยใช้ไส้เดือนดิน. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

อิทธิพลของกระบวนการเชื่อมต่อโครงสร้างจุลภาค และสมบัติทางกลของแนวเชื่อมพอกผิวแข็ง

Influence of Micro Structure Connection and Mechanical Properties of Hard Facing Bead

อดิศร เปลี่ยนดิษฐ¹ สุวัฒน์ ภูเภา² สมเกียรติ นุชพงษ์³ และสุริยา ประสมทอง⁴

Adisom Pliandit¹ Suwat Poopao² Somkiat nuchapong³ and Suriya Prasomtong⁴

¹ ครูชำนาญการ สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท E-mail: Pliandit_9@yahoo.com

² ครูชำนาญการ สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท E-mail: Suwat18868@hotmail.com

³ ครูชำนาญการ สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท E-mail: mail3364@hotmail.com

⁴ อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม E-mail: suriya@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการเชื่อมพอกผิวแข็งประยุกต์ใช้กระบวนการเชื่อมแตกต่างกัน 3 กระบวนการ คือ 1) กระบวนการเชื่อมแก๊สทั้งสแตนอาร์ก (GTAW) 2) กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า (SMAW) และ 3) กระบวนการเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์ (FCAW) ที่ส่งผลต่อสมบัติทางกลของแนวเชื่อมและโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อม การทดลองพบว่ากระบวนการเชื่อมแบบ GTAW ให้ค่าความแข็งสูงสุดที่ 58.72 HRC และอัตราการสึกหรอต่ำสุดที่ 0.29 กรัม และจากการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคพบคาร์ไบด์เกิดขึ้นในแนวเชื่อมปริมาณสูงที่มีส่วนผสมของ โมลิบดีนัมและทังสเตนทำให้มีค่าความแข็งสูงสุดสำหรับการทดลองนี้

คำสำคัญ : โครงสร้างจุลภาค สมบัติทางกล เชื่อมพอกผิวแข็ง

Abstract

The objective of this research was to compare the process of hard facing welding. There were 3 applied different welding processes as follows: 1) Gas Tungsten Arc Welding (GTAW), 2) Shielded Metal Arc Welding (SMAW) and 3) Flux Cored Arc Welding (FCAW) that affected the mechanical properties of bead and micro structure of the bead. The experiment revealed that GTAW Process had the maximum hardness of 58.72 HRC and the least wear rate of 0.29 gram. According to examining the micro structure, it was found that there was the great amount of carbide, from molybdenum and tungsten, in the bead; therefore, it was obtained the maximum hardness in this experiment.

Keywords : Micro Structure, Mechanical Properties, Hard Facing Bead

1. บทนำ

การพอกผิวแข็ง (Hard Facing) โดยทั่วไปเป็นวิธีการปรับปรุงสมบัติพื้นผิวของเครื่องมือทางด้านการเกษตรกรรม ขึ้นส่วนในกระบวนการหีบอัดของอุตสาหกรรมน้ำตาล ขึ้นส่วนในการเตรียมดินของอุตสาหกรรมเหมืองแร่และอื่นๆ [1][2] โดยหลักการใช้โลหะผสมทำให้เป็นเนื้อเดียวกันบนพื้นผิวของวัสดุที่อ่อนกว่า (โดยปกติต่ำกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง) มักนิยมใช้กระบวนการเชื่อม [3][4] เพื่อเพิ่มความแข็งและการต้านทานการสึกหรอโดยปราศจากการลดลงของความเหนียวและความแข็งแรงของชั้นผิว ด้วยวิธีการทำให้เกิดโครงสร้างจุลภาคของคาร์ไบด์ในโครงสร้างออสเทนไดต์ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการประยุกต์ใช้สำหรับกระบวนการต้านทานการสึกหรอ [5] และความแข็งของแนวเชื่อมมักเป็นไปตามที่กำหนด แต่การต้านทานการสึกหรอของแนวเชื่อมพอกผิวแข็งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ลักษณะรูปทรงและการกระจายตัวของเฟสที่มีความแข็ง ตลอดจนความเหนียวแน่น ขนาดของอนุภาคและพฤติกรรมความเครียดแข็งที่เกิดขึ้น [6][7][8][9][10][11][12] ในแนวเชื่อมซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการในการเชื่อม

โดยทั่วไปกระบวนการที่นิยมใช้ในการเชื่อมพอกผิวแข็งมีอยู่หลากหลายกระบวนการ เช่น การเชื่อมแก๊ส (Oxyacetylene Gas Welding : OAW) การเชื่อมแก๊สทั้งสแตนอาร์ค (Gas Metal Arc Welding :GMAW) การเชื่อมไฟฟ้า (Shielded Metal Arc Welding : SMAW) และกระบวนการเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์ (Flux Cored Arc Welding : FCAW) ซึ่งความแตกต่างของกระบวนการเชื่อมเหล่านี้ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเชื่อม การเงาของแนวเชื่อม สมบัติทางกล สมบัติทางเคมี และต้นทุนในกระบวนการเชื่อมพอกผิวแข็ง [6][7][8][9][10][11][12] John J. Coronado et al.[13] ศึกษาผลกระทบของกระบวนการเชื่อมที่ส่งผลต่อการต้านทานการสึกหรอของแนวเชื่อมพอกผิวแข็ง ทำการเปรียบเทียบกระบวนการเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์กับกระบวนการเชื่อมไฟฟ้าโดยใช้ลวดเชื่อม

กลุ่มโครเมียม พบว่าอัตราการสึกหรอของแนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์ต่ำกว่ากระบวนการเชื่อมไฟฟ้า G.R.C. PRADEEP et al.[14] เปรียบเทียบกระบวนการเชื่อมแก๊สกับกระบวนการเชื่อมแก๊สทั้งสแตนอาร์คที่ส่งผลต่อการสึกหรอของชิ้นงานโดยใช้ลวดเชื่อมกลุ่มนิกเกิลพบว่ากระบวนการเชื่อมแก๊สให้อัตราการสึกหรอน้อยกว่ากระบวนการเชื่อมแก๊สทั้งสแตนอาร์ค

จากที่กล่าวมาข้างต้นส่วนใหญ่ใช้ลวดที่มีคุณภาพสูงในการเชื่อมดังนั้นเพื่อเป็นทางเลือกในการนำไปประยุกต์ใช้งานและลดต้นทุนในกระบวนการซ่อมบำรุงชิ้นส่วนที่สึกหรอ งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษการเปรียบเทียบกระบวนการเชื่อมโดยใช้ลวดเชื่อมกลุ่มเหล็กกล้าคาร์บอน บนเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง เพื่อเป็นทางเลือกในการตัดสินใจให้กลุ่มอุตสาหกรรมและผู้สนใจในการศึกษาค้นคว้า การทดลองนี้ใช้กระบวนการเชื่อมแก๊สทั้งสแตนอาร์ค การเชื่อมไฟฟ้า และกระบวนการเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์ ที่ส่งผลต่อค่าความแข็ง อัตราการสึกหรอของแนวเชื่อม ส่วนผสมทางเคมีของแนวเชื่อมและโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อมพอกผิวแข็ง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาอิทธิพลของกระบวนการเชื่อมที่ส่งผลต่อสมบัติเชิงกลของแนวเชื่อมพอกผิวแข็ง
- 2.2 เพื่อศึกษาอิทธิพลของกระบวนการเชื่อมที่ส่งผลต่อโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อมพอกผิวแข็ง
- 2.3 เพื่อศึกษาอิทธิพลของกระบวนการเชื่อมที่ส่งผลต่อส่วนผสมทางเคมีของแนวเชื่อมพอกผิวแข็ง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ศึกษาอิทธิพลของกระบวนการเชื่อมที่ส่งผลต่อค่าความแข็ง อัตราการสึกหรอของแนวเชื่อม ส่วนผสมทางเคมีของแนวเชื่อมและโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อมพอกผิวแข็ง ซึ่งมีวิธีการวิจัยดังนี้

3.1 วัสดุ กระบวนการและลวดเชื่อมในการทดลอง ในการทดลองการเชื่อมพอกผิวแข็งใช้กระบวนการเชื่อมแก๊สทั้งสแตนอาร์ค (GTAW) การเชื่อมไฟฟ้า (SMAW) และกระบวนการเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์ (FCAW) ทำการเชื่อมบนเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางส่วนผสมทางเคมี แสดงดังตารางที่ 1 เชื่อมบนแผ่นชิ้นงานสำหรับการ

ทดลองนี้ทำการเชื่อมแบบแนวเดียวดังแสดงในภาพที่ 1 ลวดเชื่อมในการทดลองใช้ลวดเชื่อมกลุ่มเหล็กกล้าคาร์บอน 3 ชนิด ส่วนผสมทางเคมีของลวดเชื่อมแสดงดังตารางที่ 2 การทดลองนี้ใช้ความร้อนเข้าสู่ชิ้นงาน (Heat Input) 2.08 จูลต่อตารางมิลลิเมตร

ตารางที่ 1 ส่วนผสมทางเคมีของเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (Wt%)

C	Si	S	P	Cr	Mn	Fe
0.48	0.23	0.009	0.007	0.32	0.64	Balance

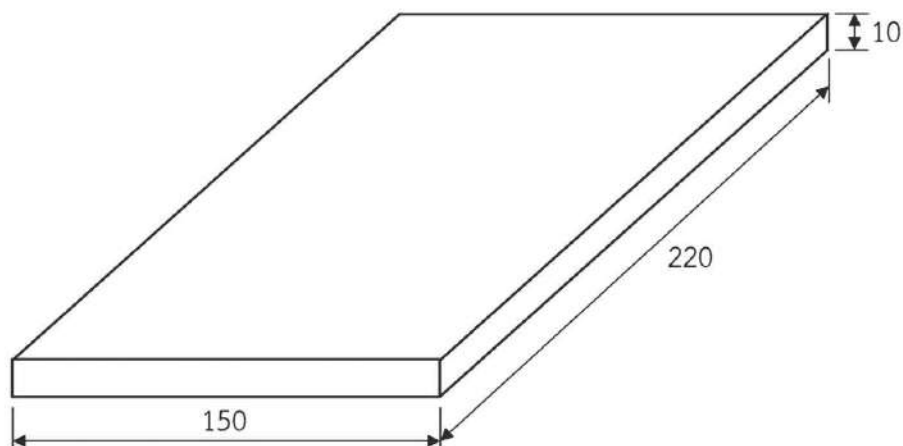
ตารางที่ 2 ส่วนผสมทางเคมีของลวดเชื่อมในการเชื่อมทดลอง (Wt%)

Welding Process	Chemical Composition						
	C	Si	Cr	Mn	Mo	W	Fe
FCAW	2.00	1.00	5.00	8.00	-	-	BL.
GTAW	5.00	1.50	6.40	3.00	0.94	0.98	BL.
SMAW	4.00	1.50	8.50	2.00	-	-	BL.

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

1) การเตรียมชิ้นงาน ชิ้นงานที่ใช้ในการทดลอง จะใช้แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง กว้าง 150 มิลลิเมตร ยาว 220 มิลลิเมตร และหนา 10 มิลลิเมตร นำมาผ่านกระบวนการวัดและตัดด้วยเครื่องตัดเหล็กแผ่น

ให้ได้ขนาดตามที่กำหนด แสดงดังภาพที่ 1 ก่อนนำไปเชื่อมพอกผิวแข็งด้วยกระบวนการเชื่อมแก๊สทั้งสแตนอาร์ค (GTAW) การเชื่อมไฟฟ้า (SMAW) และกระบวนการเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์ (FCAW) โดยใช้ความร้อนเข้าสู่ชิ้นงาน (Heat Input) 2.08 จูลต่อตารางมิลลิเมตร

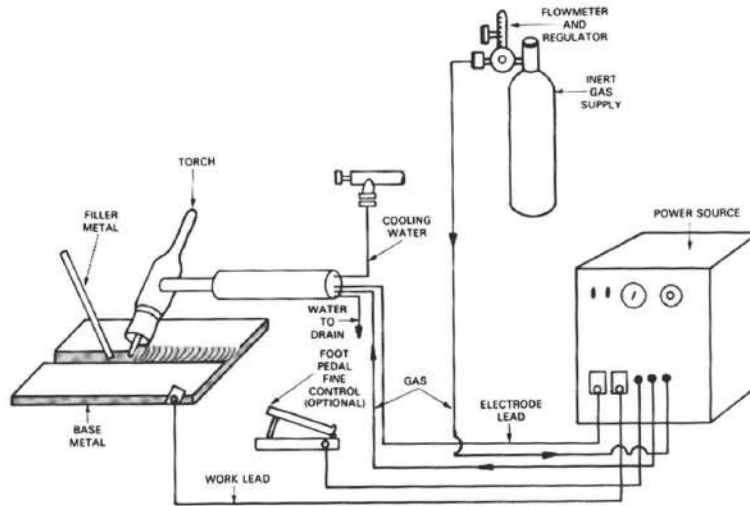


ภาพที่ 1 แสดงขนาดชิ้นงานทดลองในการเชื่อมพอกผิวแข็ง

2) เตรียมกระบวนการเชื่อม ก่อนที่จะทำการเชื่อม ในแต่ละตัวแปรการเชื่อมจะต้องเตรียมกระบวนการ ดังนี้

2.1) การเชื่อมอาร์คทังสเตนแก๊สคลุม (GTAW) จัดเตรียมอุปกรณ์ในการเชื่อม เครื่องเชื่อม แก๊สปกคลุม

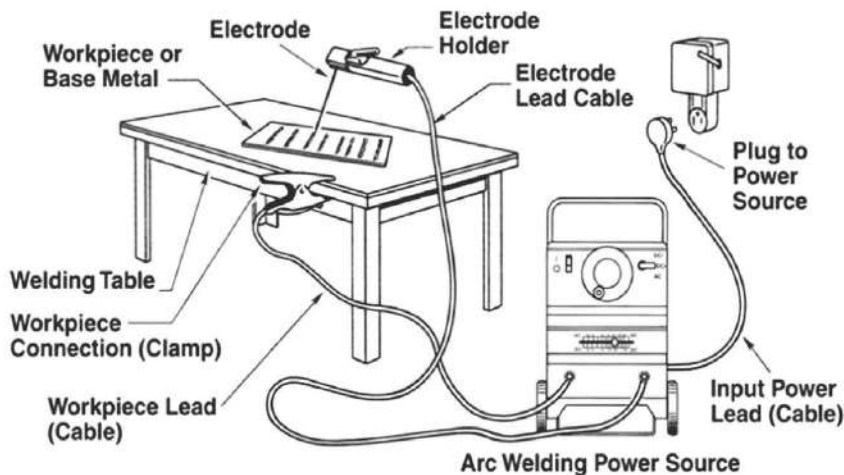
อุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่างๆ และจะต้องมีการคาร์นิเบท เครื่อง เช็คระแสไฟว่ากระแสที่ปรับกับกระแสที่ออกมาใช้จริงเท่ากันหรือไม่ ก่อนการเชื่อมเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง กระบวนการเชื่อม GTAW แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงกระบวนการเชื่อม GTAW

2.2) การเชื่อม SMAW หรือการเชื่อมด้วย ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เตรียมเครื่องเชื่อม สายเชื่อม ลวดเชื่อม และอุปกรณ์ป้องกันอันตราย และมีการ

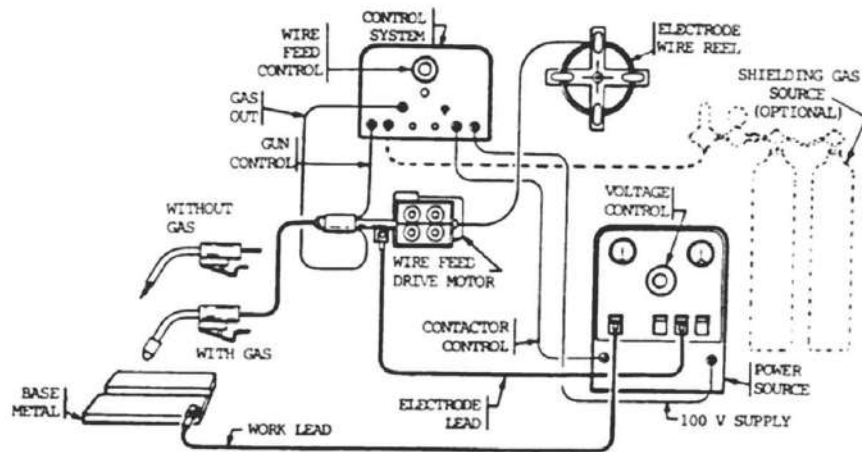
ตรวจสอบเครื่องเพื่อหาความเที่ยงตรงของเครื่องก่อน ทำการเชื่อม กระบวนการเชื่อมแบบ SMAW แสดงดัง ภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงกระบวนการเชื่อม SMAW

2.3) การเชื่อมฟลักซ์คอ (FCAW) เป็น กระบวนการเชื่อมแบบใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม ก่อน การเชื่อมต้องเตรียมอุปกรณ์ เครื่องเชื่อม แก๊สปกคลุม

ลวดเชื่อมและอุปกรณ์ป้องกันอันตราย และมีการตรวจค่า กระแสไฟก่อนทำการเชื่อมเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องและเที่ยงตรงตามกระบวนการเชื่อมแบบ FCAW แสดงดังภาพที่ 4

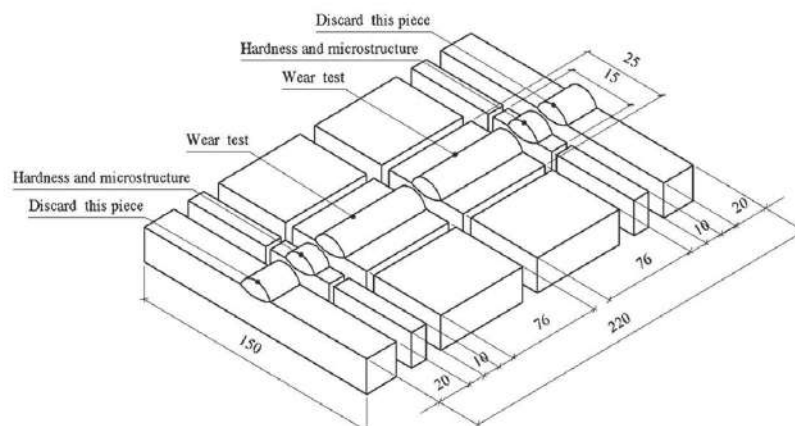


ภาพที่ 4 แสดงกระบวนการเชื่อม FCAW

3) ทำการเชื่อมตามกระบวนการ เมื่อจัดเตรียมชิ้นงานที่จะเชื่อม กระบวนการเชื่อม และอุปกรณ์เครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในการเชื่อมเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการเชื่อมชิ้นงานที่ละกระบวนการ โดยการนำชิ้นงานที่เตรียมไว้มาจับยึดที่โต๊ะเชื่อมด้วยอุปกรณ์จับยึด จากนั้นทำการเชื่อมที่ละกระบวนการจนครบทุกกระบวนการ และครบทุกชั้นทดลองที่จัดเตรียมมาทำการเชื่อมทดลอง

3.3 การตรวจสอบโครงสร้างและสมบัติแนวเชื่อม การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อมพอกผิวแข็ง การตัดชิ้นงานแสดงดังภาพที่ 1 ในการตรวจสอบเลือกชนิดการกัดกรดตามมาตรฐาน ASTM E470 [15] และทำการศึกษาโครงสร้างจุลภาคบริเวณแนวเชื่อมเพื่อทำการเปรียบเทียบโครงสร้างจุลภาคและส่วนผสมทางเคมีทำการตรวจสอบชิ้นงานบริเวณพื้นที่

แนวเชื่อมด้วยเครื่องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope : SEM) จากผลกระทบของกระบวนการเชื่อมที่แตกต่างกัน การทดสอบสมบัติทางกลทำการตรวจสอบความแข็งและทดสอบการสึกหรอของแนวเชื่อม โดยการทดสอบความแข็งของแนวเชื่อมทำการกดผ่านแนวเชื่อมตามมาตรฐานการกดทดสอบ ASTM-E384 [16] ด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแบบ Rockwell Test (HRC) แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนการทดสอบการสึกหรอของแนวเชื่อมแบบเสียดทาน รูปทรงสี่เหลี่ยมพื้นผ้าขนาดชิ้นงาน 76x25 มิลลิเมตร การเตรียมชิ้นงานทดสอบแสดงดังภาพที่ 1 ถูกขัดด้วยใบล้อกระดาษทราย เวลาในการทดสอบ 5 นาที น้ำหนักในการกด 50 นิวตัน แสดงลักษณะชิ้นงานสำหรับทดสอบการสึกหรอ ดังภาพที่ 5

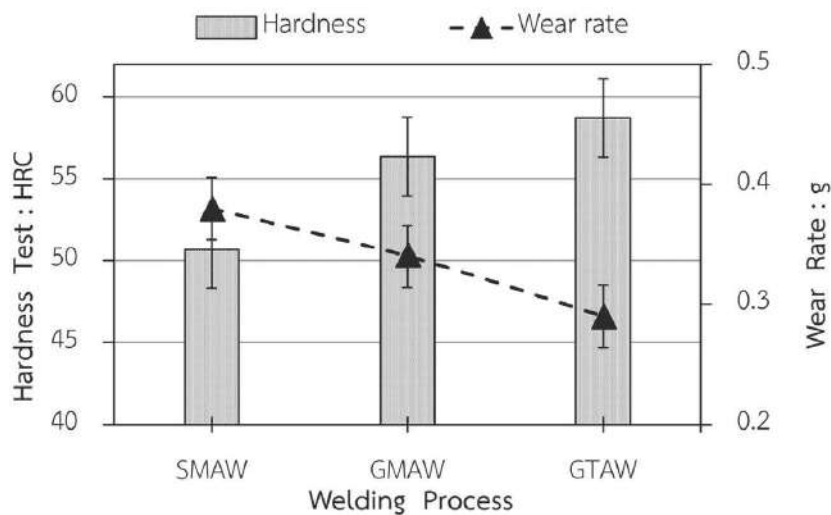


ภาพที่ 5 แสดงขนาดชิ้นงานทดลองและการตัดชิ้นงานทดลองในการเชื่อมพอกผิวแข็ง

4. ผลการวิจัย

4.1 ความแข็งและการสึกหรอของแนวเชื่อม การดำเนินงานวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบกระบวนการเชื่อมพอกผิวแข็ง โดยเปรียบเทียบกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า กระบวนการเชื่อมแก๊สทั้งสแตนอาร์ค และกระบวนการเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์ บนเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง การศึกษาใช้ความร้อนเข้าสู่ชิ้นงาน (Heat Input) 2.08 จูลต่อตารางมิลลิเมตร จากนั้นนำชิ้นงานมาทำการตรวจสอบสมบัติทางกล จากการทดลอง พบว่า

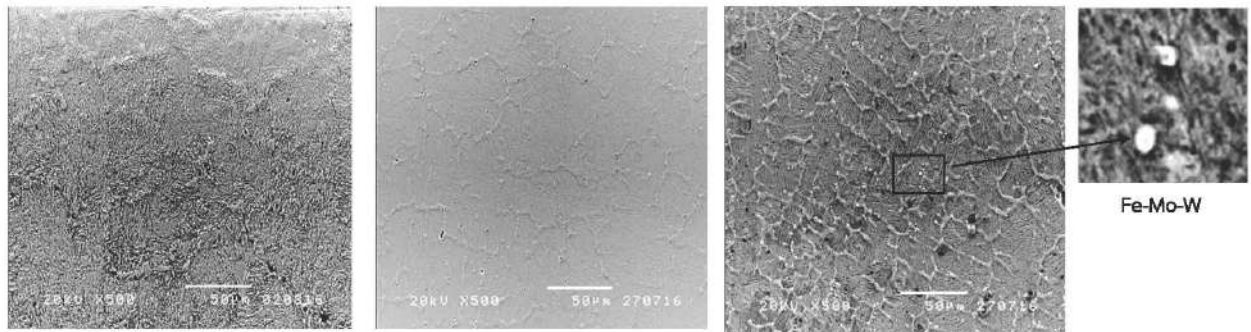
กระบวนการเชื่อมส่งผลต่อค่าความแข็งของชิ้นงาน และอัตราการสึกหรอของแนวเชื่อม การตรวจสอบพบกระบวนการเชื่อม GTAW ให้ค่าความแข็งสูงสุดที่ 58.72 HRC อัตราการสึกหรอที่ 0.29 กรัม รองลงมาเป็นกระบวนการเชื่อมแบบ FCAW ค่าความแข็งเฉลี่ยของแนวเชื่อมที่ 56.35 HRC และการสึกหรอที่ 0.34 กรัม ส่วนกระบวนการเชื่อม SMAW ค่าความแข็งแนวเชื่อมต่ำสุดและอัตราการสึกหรอสูงสุด 50.68 HRC และ 0.38 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 รูปแสดงความสัมพันธ์การสึกหรอและค่าความแข็งของแนวเชื่อมพอกผิวแข็ง

4.2 การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อม การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อมที่กระบวนการเชื่อมแตกต่างกัน พบว่า โครงสร้างจุลภาคที่เชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อม SMAW ลักษณะโครงสร้างจุลภาคคล้ายโครงสร้างไฟเบนไนท์มีลักษณะคล้ายเข็ม ดังแสดงในภาพที่ 7 (ก) ส่งผลให้ค่าความแข็งต่ำสุดและอัตราการสึกหรอสูงสุด แต่เมื่อเปลี่ยนกระบวนการเชื่อมเป็นแบบ FCAW ที่พลังงานความร้อนเดียวกัน โครงสร้างแนวเชื่อมมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งลักษณะคล้าย

โครงสร้างมาเทนไซด์ที่ในบริเวณแนวเชื่อมทำให้ค่าความแข็งสูงเพิ่มขึ้นดังภาพที่ 7 (ข) ส่วนกระบวนการเชื่อมแบบ GTAW ให้ค่าความแข็งสูงสุดและอัตราการสึกหรอต่ำสุด ซึ่งจากการตรวจสอบพบคาร์ไบด์เกิดขึ้นในแนวเชื่อมปริมาณสูงซึ่งคาร์ไบด์ที่เกิดขึ้นมีปริมาณ Fe-Mo-W เกิดขึ้นทำให้แนวเชื่อมมีค่าความแข็งสูงสุดเมื่อเทียบกับกระบวนการเชื่อมอื่น ดังแสดงในภาพที่ 7 (ค) และผลการทดสอบความแข็งดังภาพที่ 7



(ก)

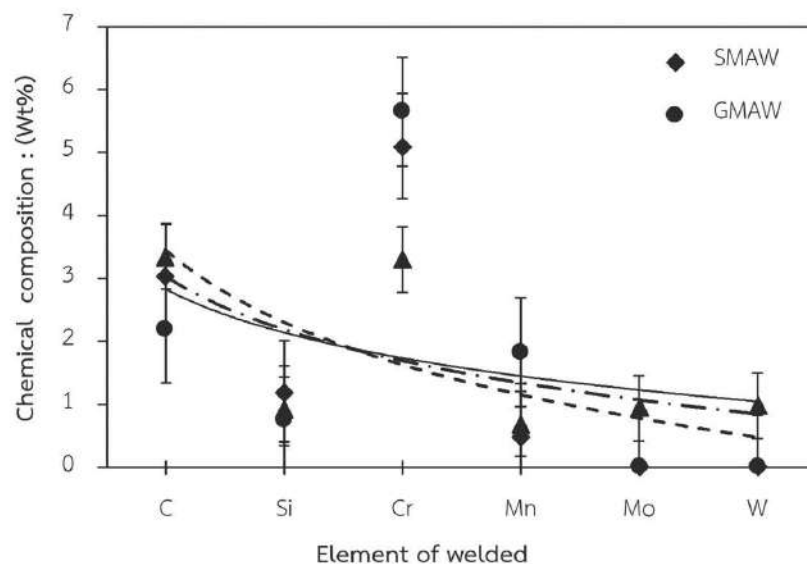
(ข)

(ค)

ภาพที่ 7 รูปแสดงโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อม (ก) SMAW (ข) FCAW (ค) GTAW

4.3 การตรวจสอบส่วนผสมทางเคมีของแนวเชื่อม ส่วนผสมทางเคมีของแนวเชื่อมที่กระบวนการเชื่อมแตกต่างกันดังแสดงในภาพที่ 8 พบว่ากระบวนการเชื่อม GTAW แนวเชื่อมประกอบไปด้วย C-Si-Mn-Mo-W สูงกว่ากระบวนการเชื่อมอื่น ดังแสดงในตารางที่ 2 ส่วนผสมทางเคมีของแนวเชื่อมส่งผลให้ค่าความแข็งแนวเชื่อมสูงสุดจากงานวิจัยพบว่า Mo และ W ที่ผสมในเนื้อโลหะส่งผลต่อค่าความแข็งที่เพิ่มขึ้นและสนับสนุน

ให้เกิดสารประกอบระหว่างโลหะในกลไกการแข็งตัวของโลหะดังแสดงในภาพที่ 7 (ค) เกิดคาร์ไบด์ปริมาณสูงในแนวเชื่อมทำให้อัตราการสึกหรอแนวเชื่อมต่ำสุด ส่วนกระบวนการเชื่อมอื่นพบปริมาณธาตุ C-Si-Mn-Cr เป็นธาตุที่ไม่ส่งผลต่อการเกิดคาร์ไบด์แต่จะช่วยให้เกิดการแปลงเฟสในโลหะได้ดีส่งผลให้แนวเชื่อมไม่มีความแข็งมากนัก



ภาพที่ 8 รูปแสดงส่วนผสมทางเคมีของแนวเชื่อม (ก) SMAW (ข) FCAW (ค) GTAW

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การเปรียบเทียบค่าความแข็งของแนวเชื่อมและอัตราการสึกหรอ พบว่ากระบวนการเชื่อม GTAW ให้ค่าความแข็งสูงสุดที่ 58.72 HRC และอัตราการสึกหรอต่ำสุดที่ 0.29 กรัม เมื่อเทียบกับกระบวนการเชื่อม FCAW และ SMAW สำหรับการทดลองนี้

5.2 โครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อมพบว่าแนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยกระบวนการ GTAW พบคาร์ไบด์เกิดขึ้นในแนวเชื่อมสูงส่งผลให้ค่าความแข็งสูงสุดและอัตราการสึกหรอต่ำสุด

5.3 ส่วนผสมทางเคมีของแนวเชื่อมกระบวนการเชื่อมแบบ GTAW มีธาตุผสม Mo-W ที่ช่วยในการสนับสนุนการเกิดคาร์ไบด์ส่งผลให้มีค่าความแข็งของแนวเชื่อมสูง

ข้อเสนอแนะ
สำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป ควรเปรียบเทียบตัวแปรอื่นๆ เช่น กระแสไฟฟ้า แก๊สปกคลุม เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ จากสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี จึงขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] P.Crook, Friction and wear of hardfacing alloys, in: ASM Handbook, Friction, Lubrication and Wear Technology, vol. 18 (1992) 758-765.
 [2] I.M. Hutchings, Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials, Cambridge, 1992, p. 133-171.
 [3] Hutchings IM. Tribology: friction and wear of engineering materials. Cambridge: Cambridge University Press; 1992.
 [4] Buchely JC, Gutierrez LM, Leon LM, Toro

A. The effect of microstructure on abrasive wear of hardfacing alloys. Wear 2005; 259:52-61.
 [5] C.Roda Vazquez, A. Loureiro, J. Pita Cribeiro, Comportamiento frente al desgaste abrasivo de las aleaciones con tendencia a la formación de carburos aplicados por soldadura, Mantenimiento 134 (2000) 78-89.
 [6] S.Chatterjee, T.K. Pal, Wear behavior of hardfacing deposits on cast iron, Wear 255 (2003) 417-425.
 [7] Pintaude G, Tschiptschin AP, Tanaka DK, Sinatora A. The particle size effect on abrasive wear of high-chromium white cast iron mills balls. Wear 2001;250:66-70.
 [8] Sin H, Saka N, Suh NP. Abrasive wear mechanisms the grit size effect. Wear 1978;55:163-90.
 [9] Gahlin R, Jacobson S. The particle size effect in abrasion studied by controlled abrasive surfaces. Wear 1999;224:118-25.
 [10] Hutchings IM. Tribology: friction and wear of engineering materials. Cambridge: Cambridge University Press; 1992.
 [11] M.F. Buchely, J.C. Gutierrez, L.M. Leon, A. Toro. The effect of microstructure on abrasive wear of hardfacing alloys. Wear 259 (2005) 52-61
 [12] W. Wo, L.-T. Wu, The wear behavior between hardfacing materials, Metall. Mater. Trans. A 27A (1996) 3639-3648.
 [13] John J. Coronado, Holman F. Caicedo, Adolfo L. Gomez. The effects of welding processes on abrasive wear resistance for hardfacing deposits. Tribology International 42 (2009) 745-749

- [14] G.R.C. PRADEEP, A. RAMESH, B. DURGA PRASAD. Comparative Study of Hardfacing of AISI 1020 Steel by Gas Welding and Tig Welding Processes. IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN), Volume 2, Issue 9 (September 2012), PP 18-22
- [15] Standard Practice for Microetching Metals and Alloys.,” 2006.
- [16] Standard Test Method for Microhardness of Materials,” vol. 15.01, 2000.

การศึกษาผลการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษา ชลบุรี จำกัด โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี CAMELS Analysis

A Study of of Overall Operation of Cooperative Store in Chonburi Vocational College by Application of Camels Analysis Theory

เสาวนีย์ เพชรนาค¹ พิชชกานต์ ลีลาสุวนิชย์² และนภาพรณ์ ศรีขวัญใจ³

Saowanee Phetnark¹ Pitchakarn Leelasuwanit² and Napaporn Srikwanjai³

¹ ครูชำนาญการ สาขาวิชาการบัญชี วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี E-mail: s.petnark@gmail.com

² ครูชำนาญการ สาขาวิชาการบัญชี วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี E-mail: pitc118@yahoo.com

³ ครูชำนาญการ สาขาวิชาการบัญชี วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี E-mail: nsrikwanjai@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด 2) วิเคราะห์แนวโน้มทางการเงินและผลการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์ (Analytical Research) ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิจากงบแสดงฐานะการเงิน งบกำไรขาดทุน รายงานกิจการประจำปี ในช่วงปี พ.ศ.2557 – 2559 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้อัตราส่วนทางการเงิน ตามแนวคิดทฤษฎี CAMELS Analysis โดยเปรียบเทียบกับอัตราส่วนสหกรณ์ร้านค้าเฉลี่ย (Peer Group) ระดับขนาดใหญ่ ผลการศึกษาผลการดำเนินงานในปี พ.ศ. 2559 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนสหกรณ์ร้านค้าเฉลี่ย (Peer Group) ระดับขนาดใหญ่ พบว่า คุณภาพของสินทรัพย์ ความสามารถในการบริหาร อยู่ในเกณฑ์ไม่ดี ความเพียงพอของทุนต่อความเสี่ยง อยู่ในเกณฑ์น่าพอใจ ความสามารถในการทำกำไร อยู่ในเกณฑ์น่าพอใจ โดยอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานอัตราการเติบโตของทุนสำรองอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง สภาพคล่องทางการเงินอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อศึกษาแนวโน้มทางการเงินและผลการดำเนินงานในช่วงปี พ.ศ. 2557-2559 พบว่าในภาพรวมปรับตัวดีขึ้น

คำสำคัญ : ประสิทธิภาพการดำเนินงาน ร้านสหกรณ์

Abstract

The objectives of this research were to study the overall operation of the cooperative store in Chonburi Vocational College and to analyze the financial tendency and the overall operation of the cooperative store in Chonburi Vocational College. This is considered the analytical research. This research studied the secondary data from the note of financial statement, the profit and loss

statement, the business report during 2014-2016. The data were analyzed from the financial ratio according to Camels Analysis Theory comparing with the ratio of large cooperative stores in average called peer group. According to the result of studying the overall operation in 2016 when comparing with the ratio of large cooperative stores in average, the quality of assets and the capability of service was at an unsatisfying level; the sufficiency of capital towards risk was at a satisfying level; the capability of making profits was at a satisfying level; the rate of operating expenses towards profits before deducting operating expenses and the growth rate of reserved capital must have been adjusted; the financial liquidity was at a satisfying level. When studying the financial tendency and the overall operation in 2014-2016, it was found that the overall image was better adjusted.

Keywords : Operating Efficiency, Cooperative Store

1. บทนำ

สหกรณ์ นับว่าเป็นองค์การชนิดหนึ่งที่มนุษย์คิดค้นกันขึ้นมา จากผลของการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างขนานใหญ่ในการปฏิวัติอุตสาหกรรม โดยยึดหลักการร่วมมือกันทางเศรษฐกิจในหมู่ประชาชนที่มีความอึดอัดขัดสนและอ่อนกำลังในทางเศรษฐกิจ ดำเนินการด้วยการช่วยเหลือตนเอง ด้วยการร่วมทุนและกำลังเงิน ด้วยความสมัครใจตั้งเป็นสมาคม เพื่อประกอบกิจการของตนเองโดยมิใช่การแสวงหากำไร แต่เพื่อตัดคนกลางที่ไม่จำเป็นออกไป ให้สมาชิกทุกคนมีความเสมอภาคเท่าเทียมกัน ไม่ถือกำลังทรัพย์เป็นใหญ่ และผลที่เกิดขึ้นก็นำมาแบ่งปันกันโดยวิธีที่เที่ยงธรรม ในระหว่างผู้ที่มีส่วนได้เสียในกิจการนั้น [1]

การบริหารจัดการสหกรณ์โดยคณะกรรมการดำเนินงาน ซึ่งสมาชิกของสหกรณ์ได้คัดเลือกเข้ามาเป็นตัวแทนในการดำเนินงาน ภายใต้การตรวจสอบของกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ เพื่อเป็นการกำกับและเฝ้าระวังทางการเงินของสหกรณ์ กรมตรวจบัญชีสหกรณ์จึงได้สร้างเครื่องมือช่วยในการเตือนภัยทางการเงินของสหกรณ์ “CAMELS ได้รับการออกแบบให้เป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน และต่อมาได้พัฒนาเป็นเครื่องมือทางการเงินเพื่อสร้างสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning System) อักขระแต่ละตัวของคำ CAMELS จะทำหน้าที่เฝ้าดูแต่ละเรื่องแตกต่างกัน แต่ทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน และมีความสำคัญอย่างยิ่ง

ต่อการดำเนินงานของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร องค์ประกอบที่สำคัญในมุมมอง 6 มิติ ของ CAMELS ...” [2]

ภรณ์ชนก [3] ศึกษาวิเคราะห์ฐานะการเงินและผลการดำเนินงานของสหกรณ์ร้านค้ากรณีศึกษา ร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาอะเซิงเทรา จำกัด ผลการศึกษาพบว่าร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาอะเซิงเทรา จำกัด มีผลการดำเนินงาน ในปี 2554 ในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อพิจารณาในมุมมอง 6 มิติ พบว่า มิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง อยู่ในเกณฑ์ดี มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์ อยู่ในเกณฑ์ดี มิติที่ 3 ความสามารถในการบริหาร อยู่ในเกณฑ์ดี มิติที่ 4 ความสามารถในการทำกำไร อยู่ในเกณฑ์ดี มิติที่ 5 สภาพคล่องทางการเงินอยู่ในเกณฑ์ดี และมิติที่ 6 ผลกระทบต่อธุรกิจ มีปัจจัยเสี่ยงจากราคาสินค้าที่เพิ่มขึ้น แนวโน้มในช่วงปี 2552-2554 ร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาอะเซิงเทรา จำกัด มีฐานะการเงินและผลการดำเนินงาน ในภาพรวมมีแนวโน้ม ไม่ดี ดังนี้ มิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง มีแนวโน้มไม่ดี มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์มีแนวโน้มไม่ดี อัตราผลตอบแทนมีแนวโน้มลดลง มิติที่ 3 ความสามารถในการบริหาร มีแนวโน้มลดลง มิติที่ 4 ความสามารถในการทำกำไร มีแนวโน้มลดลง มิติที่ 5 สภาพคล่องทางการเงินมีแนวโน้มลดลงและมิติที่ 6 ผลกระทบต่อธุรกิจ มีแนวโน้มทำกำไรลดลง

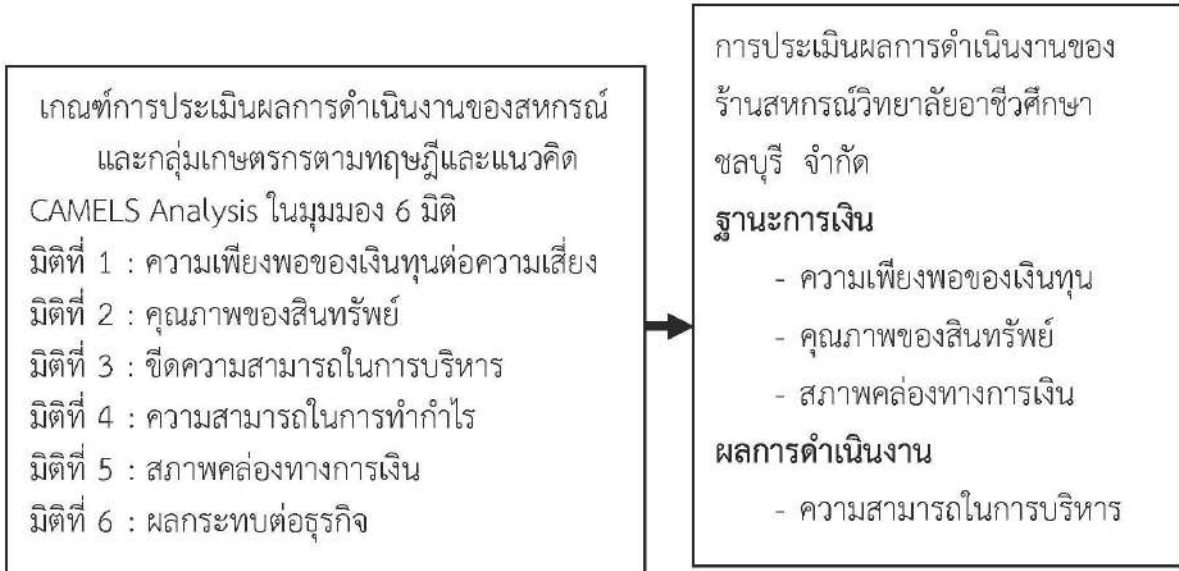
วิจารณ์ [4] ประเมินผลการดำเนินงานของสหกรณ์ออมทรัพย์ครูระนอง จำกัด ในช่วงปี พ.ศ. 2549 – 2553 ซึ่งศึกษาถึงผลการดำเนินงานในปี พ.ศ. 2553 เปรียบเทียบกับสหกรณ์ออมทรัพย์เฉลี่ย (Peer Group) ระดับขนาดใหญ่มาก ปี พ.ศ. 2553 และรวมถึงแนวโน้มของผลการดำเนินงาน โดยใช้ข้อมูลหุติยภูมิ จากงบดุล งบกำไรขาดทุน และรายงานกิจการประจำปี ประเมินผลการดำเนินงานโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดตามทฤษฎี Camels Analysis ในมุมมอง 6 มิติ คือ มิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์ มิติที่ 3 ความสามารถในการบริหาร มิติที่ 4 ความสามารถในการทำกำไร มิติที่ 5 สภาพคล่องทางการเงินและมิติที่ 6 ผลกระทบต่อธุรกิจ ผลการศึกษาพบว่า 1) สหกรณ์ออมทรัพย์ครูระนอง จำกัด มีผลการดำเนินงาน ในปี พ.ศ. 2553 เมื่อพิจารณาในมุมมอง 6 มิติ พบว่า คุณภาพของสินทรัพย์ ความสามารถในการบริหารและสภาพคล่องทางการเงิน อยู่ในเกณฑ์น่าพอใจ ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ส่วนความสามารถในการทำกำไร อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ โดย สหกรณ์มีอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรสุทธิและอัตราการเติบโตของทุนสำรองอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ 2) ในช่วงปี พ.ศ. 2549-2553 สหกรณ์ออมทรัพย์ครูระนอง จำกัด มีผลการดำเนินงานในภาพรวมมีแนวโน้มปรับตัวเพิ่มขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งสภาพคล่องทางการเงินความสามารถในการบริหารส่วนความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยงความสามารถในการทำกำไรและคุณภาพสินทรัพย์ มีแนวโน้มปรับตัวเพิ่มขึ้นอยู่ในเกณฑ์น่าพอใจ

พนิดา [5] ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล จำกัด ในช่วงปี พ.ศ. 2544 – 2550 ซึ่งศึกษาครอบคลุมถึงแนวโน้ม และจุดแข็ง จุดอ่อนของภาวะเศรษฐกิจทางการเงิน โดยใช้ข้อมูลหุติยภูมิจากงบดุล งบกำไรขาดทุน และรายงานกิจการประจำปี วิเคราะห์

โดยประยุกต์ใช้ Camels Analysis ในมุมมอง 6 มิติ คือ มิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์ มิติที่ 3 ความสามารถในการบริหาร มิติที่ 4 ความสามารถในการทำกำไร มิติที่ 5 สภาพคล่องทางการเงิน มิติที่ 6 ผลกระทบต่อธุรกิจ ผลการศึกษาพบว่า 1) สหกรณ์ออมทรัพย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล จำกัด มีภาวะเศรษฐกิจทางการเงินในช่วงปี พ.ศ. 2544-2550 ในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง เมื่อพิจารณาในมุมมอง 6 มิติ พบว่า ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง คุณภาพของสินทรัพย์ ความสามารถในการทำกำไรและสภาพคล่องทางการเงิน อยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง แต่มีแนวโน้มปรับตัวดีขึ้น ความสามารถในการบริหารอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่มีแนวโน้มปรับตัวลดลง 2) ในปี พ.ศ. 2550 สหกรณ์ออมทรัพย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล จำกัด มีจุดแข็งทางการเงินในด้านความสามารถในการบริหารสินทรัพย์ ด้านการบริหารต้นทุนการบริการและการควบคุมค่าใช้จ่ายดำเนินงาน ส่วนจุดอ่อนทางการเงิน พบว่า สหกรณ์มีอัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ และการเจริญเติบโตของธุรกิจอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง รวมทั้งมีผลตอบแทนต่อส่วนของทุนในอัตราที่ลดลง

จุดประสงค์ที่สำคัญของการนำมาตราฐานการเงินในส่วนของคุณภาพและอัตราส่วนสำคัญของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกรเฉลี่ย (Peer Group) ใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบ (Peer Group) คือการตีความหมายจากงบการเงินเพื่อให้มองเห็นภาพของฐานะการเงินและโครงสร้างการเงินว่ามีจุดอ่อน จุดแข็งทางการเงินอย่างไร [6] ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นสมาชิกร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด จึงสนใจที่จะศึกษาผลการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพการดำเนินงานมองเห็นภาพของฐานะการเงินและโครงสร้างการเงินของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด ว่ามีจุดแข็ง จุดอ่อนอย่างไร

กรอบแนวคิดในการวิจัย การศึกษาผลการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัดโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี CAMELS Analysis ผู้ศึกษาได้ใช้กรอบแนวคิด ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 ประเมินผลการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด โดยเปรียบเทียบกับอัตราส่วนสหกรณ์ร้านค้าเฉลี่ย (Peer Group)

2.2 วิเคราะห์แนวโน้มทางการเงินและผลการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาผลการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี CAMELS Analysis ผู้ศึกษาได้เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยค้นคว้าลักษณะวิจัยเชิงวิเคราะห์ (Analysis Studies) เพื่อทำการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ โดยใช้แนวคิดตามทฤษฎี CAMELS Analysis ประกอบด้วยอัตราส่วนทางการเงิน จำนวน 20 อัตราส่วน

1) การรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลทางการเงินที่ได้จากงบแสดงฐานะการเงิน งบกำไรขาดทุน หมายเหตุประกอบงบการเงิน รายงานกิจการประจำปี ของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด ในช่วงปี พ.ศ. 2557-2559 เป็นระยะเวลา 3 ปี และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับร้านสหกรณ์

2) การวิเคราะห์ข้อมูล ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้อัตราส่วนทางการเงินและการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด โดยใช้แนวคิดตามทฤษฎี CAMELS Analysis ดังนี้

ตารางที่ 1 มิติมุมมองและอัตราส่วนทางการเงิน

มิติมุมมอง	อัตราส่วนทางการเงิน	หน่วย	ผลการวิเคราะห์
มิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง (Capital Strength)	อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน	เท่า	สูง/ไม่ดี/ต่ำ/ดี
	อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์	เท่า	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
	อัตรากำไรเติบโตของสหกรณ์	%	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
	อัตรากำไรเติบโตของหนี้	%	สูง/ไม่ดี/ต่ำ/ดี
	อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของผู้ถือหุ้น	%	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์ (Asset Quality)	อัตราหมุนของสินทรัพย์	รอบ	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
	อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์	%	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
	อัตรากำไรเติบโตของสินทรัพย์	%	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
มิติที่ 3 ซีดความสามารถในการบริหาร (Management Ability)	อัตรากำไรเติบโตของธุรกิจ	%	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
มิติ 4 การทำกำไร (Earnings Sufficiency)	กำไรต่อสมาชิก	บาท	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
	เงินออมต่อสมาชิก	บาท	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
	หนี้สินต่อสมาชิก	บาท	สูง/ไม่ดี/ต่ำ/ดี
	อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไร	%	สูง/ไม่ดี/ต่ำ/ดี
	ก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน		
	อัตรากำไรเติบโตของทุนสำรอง	%	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
	อัตรากำไรเติบโตของทุนสะสมอื่น	%	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
	อัตรากำไรเติบโตของกำไรสุทธิ	%	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
	อัตรากำไรสุทธิ	%	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
มิติ 5 สภาพคล่อง (Liquidity)	อัตราส่วนทุนหมุนเวียน	เท่า	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
	อัตราหมุนของสินค้า	ครั้ง	สูง/ดี/ต่ำ/ไม่ดี
	อายุเฉลี่ยสินค้า	วัน	สูง/ไม่ดี/ต่ำ/ดี
มิติ 6 ผลกระทบของธุรกิจ			

4. ผลการวิจัย

เปรียบเทียบอัตราส่วนทางการเงินในปี พ.ศ.2559

4.1 จากการศึกษาผลการดำเนินงานของร้าน สหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด โดยการ ผู้ศึกษาสามารถสรุปผลการศึกษา ได้ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงผลการศึกษาอัตราส่วนทางการเงินของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด เปรียบเทียบกับอัตราส่วนสหกรณ์ร้านค้าเฉลี่ย (Peer Group) ระดับขนาดใหญ่ ในปี พ.ศ.2559

อัตราส่วน	อัตราส่วนทางการเงิน			ผลการ ศึกษา
	ร้านสหกรณ์วิทยาลัย อาชีวศึกษาชลบุรี	สหกรณ์ ร้านค้า เฉลี่ย	ระดับขนาดใหญ่	
มิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง				
อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน	เท่า	0.02	0.23	ดี
อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์	เท่า	0.80	0.38	ดี
อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุน	%	3.62	7.65	ไม่ดี
อัตรากำไรเติบโตของสหกรณ์	%	0.42	6.98	ไม่ดี
อัตรากำไรเติบโตของหนี้	%	72.09	17.34	ไม่ดี
มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์				
อัตราหมุนของสินทรัพย์	รอบ	0.85	2.77	ไม่ดี
อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์	%	3.58	6.25	ไม่ดี
อัตรากำไรเติบโตของสินทรัพย์	%	1.11	8.80	ไม่ดี
มิติที่ 3 ความสามารถในการบริหาร				
อัตรากำไรเติบโตของธุรกิจ	%	- 4.81	15.82	ไม่ดี
มิติที่ 4 ความสามารถในการทำกำไร				
กำไร ต่อสมาชิก	บาท	456.02	410.31	ดี
เงินออมต่อสมาชิก	บาท	1,043.54	1,414.43	ไม่ดี
หนี้สินต่อสมาชิก	บาท	0	1,749.79	ดี
อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อน				
หักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	%	85.28	73.31	ไม่ดี
อัตรากำไรเติบโตของทุนสำรอง	%	0.28	6.28	ไม่ดี
อัตรากำไรเติบโตของทุนสะสมอื่นๆ	%	-15.89	7.41	ไม่ดี
อัตรากำไรเติบโตของกำไรสุทธิ	%	61.32	-16.80	ดี
อัตรากำไร (ขาดทุน)สุทธิ	%	4.24	2.26	ดี
มิติที่ 5 สภาพคล่องทางการเงิน				
อัตราส่วนทุนหมุนเวียน	เท่า	99.42	7.33	ดี
อัตราหมุนของสินค้า	รอบ	27.83	19.18	ดี
อายุเฉลี่ยของสินค้า	วัน	13.13	19.03	ดี

จากตารางที่ 2 ผลการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด ในปี พ.ศ.2559 โดยเปรียบเทียบกับอัตราส่วนสหกรณ์ร้านค้าเฉลี่ย (Peer Group) ระดับขนาดใหญ่ ในปี พ.ศ.2559 พบว่าในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง อัตราส่วนด้านคุณภาพของสินทรัพย์ ความสามารถในการบริหาร ต่ำกว่าสหกรณ์ร้านค้าเฉลี่ย แสดงว่าร้านสหกรณ์วิทยาลัยมีประสิทธิภาพ

ในการใช้สินทรัพย์สร้างรายได้ต่ำกว่าร้านสหกรณ์อื่น อัตราส่วนด้านความสามารถในการทำกำไร อยู่ในเกณฑ์น่าพอใจ โดยอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน และอัตรากำไรเติบโตของทุน

สำรอง ต่ำกว่าสหกรณ์ร้านค้าเฉลี่ย ร้านสหกรณ์วิทยาลัยควรมีการควบคุมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น มิติที่ 6 ด้านผลกระทบต่อธุรกิจจากการศึกษา พบว่าสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม ร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด มีคู่แข่งทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นจากการขยายตัวของธุรกิจค้าปลีกขนาดใหญ่ และร้านสะดวกซื้อ ซึ่งเปิดดำเนินการใกล้ๆ กับร้านสหกรณ์ฯ อาจมีผลต่อยอดขายของร้านสหกรณ์ได้

4.2 ผลการศึกษาแนวโน้มทางการเงินและผลการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด ในช่วงปี พ.ศ.2557-2559

ตารางที่ 3 แสดงแนวโน้มทางการเงินและผลการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด ในช่วงปี พ.ศ. 2557 - 2559

อัตราส่วน		ปี			การแปลผล
		พ.ศ.2557	พ.ศ.2558	พ.ศ.2559	
มิติที่ 1 ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง					
อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน	เท่า	0.01	0.01	0.02	น่าพอใจ
อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์	เท่า	0.79	0.81	0.80	น่าพอใจ
อัตรากำไรเติบโตของสหกรณ์	%	3.54	(2.11)	0.42	น่าพอใจ
อัตรากำไรเติบโตของหนี้	%	0	43.74	72.09	ไม่น่าพอใจ
มิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์					
อัตราหมุนของสินทรัพย์	รอบ	0.83	0.83	0.84	น่าพอใจ
อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์	%	4.96	2.21	3.58	น่าพอใจ
อัตรากำไรเติบโตของสินทรัพย์	%	3.52	-1.81	1.11	น่าพอใจ
มิติที่ 3 ความสามารถในการบริหาร					
อัตรากำไรเติบโตของธุรกิจ	%	-17.55	21.67	- 4.81	ไม่ดี
มิติที่ 4 ความสามารถในการทำกำไร					
กำไรต่อสมาชิก	บาท	651.33	281.34	456.02	น่าพอใจ
เงินออมต่อสมาชิก	บาท	1,012.38	1,032.86	1,043.54	น่าพอใจ
อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน					
หักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	%	80.59	90.43	85.28	น่าพอใจ
อัตรากำไร (ขาดทุน) สุทธิ	%	5.97	2.65	4.24	น่าพอใจ
อัตรากำไรเติบโตของกำไรสุทธิ	%	75.19	-55.09	61.32	น่าพอใจ
อัตรากำไรเติบโตของทุนสำรอง	%	0	0.70	0.28	ไม่น่าพอใจ
อัตรากำไรเติบโตของทุนสะสมอื่น	%	-17.83	-5.40	-15.89	ไม่ดี
มิติที่ 5 สภาพคล่องทางการเงิน					
อัตราส่วนทุนหมุนเวียน	เท่า	3,631.83	309.46	99.42	ไม่ดี
อัตราหมุนของสินค้า	ครั้ง	8.37	19.70	27.80	ดี
อายุเฉลี่ยของสินค้า	วัน	43.61	18.53	13.13	ดี

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาแนวโน้มทางการเงินและผลการดำเนินงานในช่วงปี พ.ศ. 2557-2559 พบว่าในภาพรวมมีแนวโน้มปรับตัวดีขึ้น มิติที่ 6 ด้านผลกระทบต่อธุรกิจ จากการศึกษา พบว่าสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม ร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด มีคู่แข่งทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นจากการขยายตัวของธุรกิจค้าปลีกขนาดใหญ่ และร้านสะดวกซื้อ ซึ่งมีความสามารถในการบริหารจัดการต้นทุนได้ดีกว่า มีการส่งเสริมการขาย สร้างแรงจูงใจได้ดีกว่ามีแนวโน้มส่งผลกระทบต่อยอดขายลดลง กำไรสุทธิมีแนวโน้มลดลง

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลการดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี CAMELS Analysis เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสหกรณ์ร้านค้าเฉลี่ย (Peer Group) ระดับขนาดใหญ่ พ.ศ.2559 พบว่าผลการดำเนินงานมิติที่ 2 คุณภาพของสินทรัพย์ และมิติที่ 3 ความสามารถในการบริหารต่ำกว่าอัตราส่วนสหกรณ์ร้านค้าเฉลี่ย มิติที่ 4 ความสามารถในการทำกำไร อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงานของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด สูงกว่าอัตราส่วนสหกรณ์ร้านค้าเฉลี่ย แสดงว่าประสิทธิภาพในการใช้สินทรัพย์เพื่อสร้างรายได้ของร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด ต่ำกว่าร้านสหกรณ์อื่น สอดคล้องกับภรณ์ชนก [3] ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์การเงินและผลการดำเนินงานของสหกรณ์ร้านค้า : กรณีศึกษาร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จำกัด ผลการศึกษาพบว่า มีฐานะการเงินและผลการดำเนินงานในภาพรวมมีแนวโน้มไม่ดีขึ้น มิติที่ 1 ความพอเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยงมีแนวโน้มไม่ดีขึ้น อัตราการเติบโตของหนี้เร็วมาก มิติที่ 2 คุณภาพสินทรัพย์มีแนวโน้มไม่ดีขึ้นอัตราผลตอบแทนมีแนวโน้มลดลง มิติที่ 3 ความสามารถในการบริหารมีแนวโน้มลดลง มิติที่ 4 ความสามารถในการทำกำไรมีแนวโน้มลดลง มิติที่ 5

สภาพคล่องทางการเงินมีแนวโน้มลดลง ผู้บริหารร้านสหกรณ์วิทยาลัยควรควบคุมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และจากการศึกษาแนวโน้มทางการเงินและผลการดำเนินงานในช่วงปี พ.ศ.2557-2559 พบว่าในภาพรวมปรับตัวดีขึ้น มิติที่ 6 ผลกระทบต่อธุรกิจ จากสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม พบว่ามีคู่แข่งขึ้นที่เป็นร้านค้าปลีกขนาดใหญ่ และร้านสะดวกซื้อ ซึ่งบริหารจัดการต้นทุนได้ดีกว่าผู้บริหารร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จำกัด จึงควรควบคุมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และจากการศึกษาแนวโน้มทางการเงินและผลการดำเนินงานในช่วงปี พ.ศ.2557-2559 พบว่าในภาพรวมปรับตัวดีขึ้น มิติที่ 6 ผลกระทบต่อธุรกิจ การเพิ่มขึ้นของธุรกิจค้าปลีกขนาดใหญ่ และร้านสะดวกซื้อ มีแนวโน้มส่งผลกระทบต่อยอดขายและกำไรสุทธิลดลง

เอกสารอ้างอิง

- [1] จันทรา ยินดียม. (ม.ป.ท.). หลักการสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์รวมหนังสือกรุงเทพ.
- [2] กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. (2548). คู่มือการประยุกต์ใช้ CAMEL Analysis วิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร. กรุงเทพมหานคร : กรมตรวจบัญชีสหกรณ์.
- [3] ภรณ์ชนก บุรณะเรช. (2554). การวิเคราะห์ฐานะการเงินและผลการดำเนินงานของสหกรณ์ร้านค้า : กรณีศึกษาร้านสหกรณ์วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จำกัด. ศึกษาค้นคว้าอิสระ. สาขาวิชาการบัญชี. คณะบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [4] วิภารัตน์ อ่อนวิสัย. (2554). การประเมินผลการดำเนินงานของสหกรณ์ : กรณีศึกษาสหกรณ์ออมทรัพย์ครูระนอง จำกัด. การศึกษาค้นคว้าอิสระ. คณะบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [5] พนิดา จินดาศรี. (2551). [ออนไลน์]. การวิเคราะห์

ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล จำกัด. [สืบค้น เมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2561]. จาก <http://www.research.rmutt.ac.th/wp-content/uploads/2011/08/124970504005-5.pdf>.

- [6] กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. (2555). ข้อมูลและอัตราส่วนสำคัญของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกรเฉลี่ย ปี 2554. กรุงเทพมหานคร : กรมตรวจบัญชีสหกรณ์.
- [7] กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. (2559). [ออนไลน์]. ข้อมูลและอัตราส่วนสำคัญเฉลี่ยของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร ปี 2559 [สืบค้นเมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2560]. จาก www.cad.go.th/ewtadmin/ewt/statistic/main.php?filename=peer59.

การพัฒนา รูปแบบการจัดการสถานที่เรียนรู้ เทคโนโลยีเฉพาะทาง

Development of Place Management Model for Specific Technology Learning

เมธาวี วงศ์ไวโรจน์

Methavee Wongvairoj

ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาการจัดการธุรกิจท่องเที่ยว วิทยาลัยอาชีวศึกษากุเกี๋ถึ E-mail: metavee_99@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่ใช้บริการสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ให้บริการภายนอกที่ใช้บริการสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง และ 4) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้สถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยนักศึกษา สาขาวิชาการจัดการธุรกิจท่องเที่ยว วิทยาลัยอาชีวศึกษากุเกี๋ถึ ปีการศึกษา 2557 ที่ใช้สถานที่เรียนรู้เฉพาะทาง จำนวน 50 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย และผู้ให้บริการจากบุคคลภายนอก จำนวน 50 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา แบบประเมินความพึงพอใจของบุคคลภายนอก และแบบสรุปผลสัมฤทธิ์ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า สถานที่เรียนรู้เฉพาะทางประกอบด้วย 3 ส่วน คือห้องทฤษฎีสำหรับนักศึกษาจำนวน 40 คน ห้องฝึกปฏิบัติการมีอุปกรณ์หรือชุดฝึกสำหรับนักศึกษา จำนวน 20 ชุดและห้องปฏิบัติการอาชีพ สำหรับให้บริการบุคคลภายนอก ผลการประเมินคุณภาพสถานที่เรียนรู้เฉพาะทางโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 การจัดสภาพแวดล้อม และบรรยากาศที่ดี และองค์ประกอบที่ 2 การจัดทรัพยากรสนับสนุน มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกด้าน ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อสถานที่เรียนรู้เฉพาะทางโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ความพึงพอใจของบุคคลภายนอกที่มีต่อสถานที่เรียนรู้เฉพาะทางโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามีค่าคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ประกันคุณภาพ ซึ่งอยู่ในระดับดีมากตามเกณฑ์การประกันคุณภาพ

คำสำคัญ : รูปแบบการพัฒนา สถานที่เรียนรู้เทคโนโลยี

Abstract

The objectives of this research were to develop the place management model for specific technology learning, to study the satisfaction of students who used the service of the specific technology learning place, to study the satisfaction of outsiders who used the service of the specific technology learning place and to study the learning achievement of students who used the service of the specific technology learning place. The samples in this research comprised of 50 students, who used the specific technology learning place, majoring in Tourist Business Management, Phuket Vocational College in the academic year 2014 from simple random sampling, including 50 outsiders from accidental sampling. The research was conducted with the following tools: the evaluation form of quality by experts, the evaluation form of satisfaction of students, the evaluation form of satisfaction of outsiders and the summary of average score achievement of students. The statistics were applied to this research as follows: percentage, mean and standard deviation. The research findings revealed that the specific learning place comprised of 3 parts: the theory room for 40 students, the operating room with tools or 20 training uniforms for students and the professional operating room for the service of outsiders. According to the quality evaluation result of specific learning place by experts, it was found that the first element, managing good environments and atmosphere and the second element, managing supporting resources, had the quality that passed the designated standard in all aspects. The students' overall satisfaction towards the specific learning place was at a high level. The outsiders' overall satisfaction towards the specific learning place was at a high level. The learning achievement of students passed the standard of quality assurance at the highest level according to the standard of quality assurance.

Keywords : Development Model, Technology Learning Place

1. บทนำ

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 สถาบันการศึกษาต่างๆ ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองของผู้เรียนจากการเปลี่ยนแปลงตามเทคโนโลยี ลักษณะการเรียนจึงเน้นการเรียนรู้นอกห้องเรียนมากขึ้น ดังนั้นเป้าหมายหลักของผู้สอนจึงมุ่งเน้นไปที่การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมากที่สุด ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไป [1] ดังนั้นแนวทางในการปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน นักการศึกษาบางกลุ่มได้แนะนำให้จัดการเรียนการสอน

ในสภาพแวดล้อมการเรียนแบบผสมผสานการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนแบบผสมผสานภายในห้องเรียนได้รวมถึงความพยายามที่จะใช้เทคโนโลยีผนวกเข้าไปในการห้องเรียน แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในปัจจุบันได้เติบโตขึ้นมากับเทคโนโลยีซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีได้มีพัฒนาการไปอย่างรวดเร็วทั้งในด้านการสื่อสาร (Communication) อินเทอร์เน็ต (Internet) แล็ปท็อป (Laptop) และอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Device) ต่างๆ เช่น แท็บเล็ต (Tablet) สมาร์ทโฟน (Smart Phone) ที่มีขนาดเล็กง่ายต่อการพกพาและสะดวกต่อการใช้งาน ทำให้อุปกรณ์ดังกล่าวเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ส่งผลให้ผู้เรียนได้ปรับตัวใช้งานเทคโนโลยี เป็นเครื่องมือที่สำคัญ

ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นหลักสูตรการเรียนการสอน ควรจะต้องให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ เรียนรู้ผ่านอุปกรณ์ เทคโนโลยีและสถานการณ์จำลองต่างๆ ที่เหมาะสม ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน [2] พระราชบัญญัติ การศึกษา มาตรา 4 ระบุว่า การศึกษา หมายความว่า กระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคล และสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึกอบรม การสืบสาน ทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์ จรรโลงความก้าวหน้า ทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากสภาพ แวดล้อม สังคม การเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคล เรียนรู้อย่างตลอดชีวิต และมาตรา 22 ระบุว่า การจัด การศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคน มีความสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญ ที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ซึ่งเท่า กับว่าบทบาทของครูและนักเรียนเปลี่ยนไป ครูเป็นผู้จัดทำ แนะนำสื่อและแหล่งเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียน ต้องศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้เหล่านั้นด้วยตนเอง อย่างต่อเนื่องสอดคล้องกับสำนักวิจัยและพัฒนาการ อาชีวศึกษา [3] นโยบายสำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษาที่ส่งเสริมให้สถานศึกษาทุกแห่งได้จัด สถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทางอาชีวศึกษาหรือ สถานที่สำหรับเรียนรู้เชิงปฏิบัติการมีการเผยแพร่ ผลงานนวัตกรรมด้านปฏิบัติการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียน ทั้งในสถานศึกษา และนอกสถานศึกษารวมทั้งประชาชน ได้เข้าถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) ส่งเสริมให้มีการพัฒนาอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ที่ได้รับการสนับสนุนจากภาคเอกชนหรือจากงบประมาณ เพื่อขยายผลให้เป็นสถานที่เรียนรู้ของผู้เรียนทุกระดับ โดยมีองค์ประกอบในการเรียนรู้ครบถ้วนตามหลักการ เรียนรู้ (Learning How to Learn) และสถานศึกษา เป็นแหล่งเรียนรู้ของสังคม (Learning College)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา การพัฒนาแบบการจัดการสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยี เฉพาะทางของวิทยาลัยอาชีวศึกษาภูเก็ตเพื่อเป็นแหล่งรู้

ของนักศึกษาและบุคคลภายนอก รวมทั้งตอบสนอง นโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง

2.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนหลังการใช้ สถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 ผู้ใช้บริการที่เป็นนักศึกษามีความพึงพอใจต่อ สถานที่เรียนรู้เฉพาะทางในระดับมากขึ้นไป

3.2 ผู้ใช้บริการที่เป็นบุคคลภายนอกมีความพึงพอใจ ต่อสถานที่เรียนรู้เฉพาะทางในระดับมากขึ้นไป

3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในสถานที่ เรียนรู้เฉพาะทางผ่านเกณฑ์การประเมินการประกัน คุณภาพที่สถานศึกษากำหนดค่าเฉลี่ยระดับคะแนน 2.50 ขึ้นไปตามเกณฑ์การประกันคุณภาพร้อยละ 80

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักศึกษาสาขาวิชาการจัดการ ธุรกิจท่องเที่ยว วิทยาลัยอาชีวศึกษาภูเก็ต ที่ใช้บริการ สถานที่จัดการเรียนรู้เฉพาะทาง จำนวน 338 คน และผู้ใช้ บริการภายนอกที่เข้ามาใช้บริการสถานที่จัดการเรียนรู้ เทคโนโลยีเฉพาะทาง

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาวิชาการ จัดการธุรกิจท่องเที่ยว วิทยาลัยอาชีวศึกษาภูเก็ต ปีการ ศึกษา 2557 ได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 50 คน และผู้ใช้บริการภายนอกที่มาใช้บริการสถานที่เรียนรู้ เทคโนโลยีเฉพาะทาง ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ จำนวน 50 คน

4.2 การออกแบบและสร้างสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยี เฉพาะทาง ผู้ดำเนินการวิจัยได้ออกแบบและสร้างรูปแบบ การจัดสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยี ตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง
- 2) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของผู้เรียนและผู้ให้บริการ
- 3) พัฒนาสถานที่จัดการเรียนรู้ High-Tech ให้มีบรรยากาศที่ตื่นตาเรียนรู้ตามลักษณะของ Modernize ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการออกแบบสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง

การออกแบบและสร้างต้นแบบของสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง ผู้วิจัยได้ดำเนินการแบ่งประเภทการใช้งานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มนักศึกษา และ 2) กลุ่มบุคคลทั่วไป โดยกลุ่มนักศึกษาประกอบด้วยห้องเรียนจำนวน 2 ห้อง คือ 1) ห้องเรียนทฤษฎี 2) ห้องปฏิบัติการและกลุ่มบุคคลภายนอก ประกอบด้วยห้องสาธิตและปฏิบัติการสาขาอาชีพ โดยแต่ละห้องมีองค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ห้องเรียนทฤษฎี ประกอบด้วย
 - 1.1) ชุดโต๊ะทำงานครู 1 ชุด
 - 1.2) ชุดกระดานอะคริลิกหน้าชั้นเรียน
 - 1.3) ชุดโต๊ะเก้าอี้นักศึกษาที่เหมาะสมสำหรับการทำกิจกรรมในชั้นเรียน 40 ชุด
 - 1.4) ชุดอุปกรณ์ป้องกันภัย 1 ชุด
 - 1.5) ชุดปฐมพยาบาล 1 ชุด

- 1.6) ชุดอุปกรณ์สัญญาณเตือนภัย 1 ชุด
- 1.7) มุมสืบค้นวิชาการ 1 จุด
- 1.8) ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 1 ชุด
- 1.9) โปรแกรมสำเร็จรูปตามสาขาวิชา
- 1.10) ชุดเครื่องเสียง 1 ชุด
- 1.11) ชุดทำความสะอาดห้องเรียน 1 ชุด
- 1.12) ชุดมัลติมีเดียพร้อมจอร์รับภาพ



ภาพที่ 2 ห้องเรียนภาคทฤษฎีเทคโนโลยีการท่องเที่ยว

- 2) ห้องเรียนปฏิบัติการ ประกอบด้วย
 - 2.1) ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พร้อมโต๊ะเก้าอี้ จำนวน 20 ชุดหรืออัตราส่วน 2:1
 - 2.2) สัญญาณเครือข่าย Wifi
 - 2.3) เครื่องมัลติมีเดียพร้อมจอร์รับภาพ
 - 2.4) โปรแกรมสำเร็จรูป/สื่อประกอบการสอน



ภาพที่ 3 ห้องเรียนภาคปฏิบัติเทคโนโลยีการท่องเที่ยว

- 3) ห้องสาธิตและปฏิบัติการสาขาอาชีพ ใช้สำหรับการสาธิตและให้บริการบุคคลภายนอกตามประเภทวิชาโดยจำลองรูปแบบห้องสำนักงาน หรือห้องปฏิบัติการ เช่นห้องสำนักงานขายของบริษัทชั้นนำประกอบด้วย

- 3.1) ส่วนให้บริการลูกค้า
- 3.2) ส่วนปฏิบัติงานของพนักงาน



ภาพที่ 4 ห้องปฏิบัติการท่องเที่ยวสำหรับบริการ



ภาพที่ 5 ห้องปฏิบัติการท่องเที่ยวสำหรับพนักงาน

4.3 สร้างเครื่องมือประเมินที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

- 1) แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่ใช้บริการสถานที่เทคโนโลยีเฉพาะทางมีลักษณะเป็นแบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ
- 2) แบบประเมินความพึงพอใจของบุคคลภายนอกที่ใช้บริการสถานที่เทคโนโลยีเฉพาะทางมีลักษณะเป็นแบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ
- 3) แบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย 2.50 ขึ้นไปตามเกณฑ์การประกันคุณภาพสถานศึกษา

การสร้างแบบเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวบรวมคำถามในแบบประเมิน นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ทดลองใช้และวิเคราะห์ข้อมูล ปรับปรุงแก้ไขข้อความตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ และจัดทำแบบประเมินฉบับสมบูรณ์

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) เก็บข้อมูลความพึงพอใจที่มีต่อสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทางของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายโดยเลือกสุ่มนักศึกษาที่เข้าเรียนในสถานที่เรียนรู้ห้องละ 5 คน โดยให้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสถานที่เทคโนโลยีเฉพาะทาง

2) เก็บข้อมูลความพึงพอใจที่มีต่อสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทางของบุคคลภายนอกที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญกับบุคคลภายนอกที่เข้ามาใช้บริการสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง

3) เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ใช้บริการสถานที่เรียนรู้เฉพาะทาง ในปีการศึกษา 2557 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากงานทะเบียนโดยใช้แบบฟอร์มกรอกข้อมูลคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนตั้งแต่ 2.50 ขึ้นไปของงานประกันคุณภาพ เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ประเมินผลค่าคะแนนเฉลี่ยตามที่สถานศึกษากำหนด

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) วิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทางของนักศึกษาและผู้ใช้บริการภายนอก ด้วยค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 2) วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาค่าคะแนนเฉลี่ย 2.50 ขึ้นไป ด้วยค่าร้อยละ ตามเกณฑ์การประกันคุณภาพของสถานศึกษา

5. ผลการวิจัย

5.1 ความพึงพอใจที่มีต่อสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทางของนักศึกษาที่มีต่อสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	ด้านเนื้อหาการเรียนการสอน	4.22	0.61	มาก
2	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.52	0.58	มากที่สุด
3	ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.16	0.64	มาก
4	ด้านผู้สอน	4.04	0.74	มาก
5	ด้านเครื่องมือวัดผล	4.56	0.58	มากที่สุด
6	ด้านสถานที่	4.60	0.53	มากที่สุด
รวม		4.35	0.64	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อสถานที่จัดการเรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทางในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือด้านสถานที่ในระดับมากที่สุดและด้านเครื่องมือวัดผลในระดับมากที่สุด ส่วนด้านที่มีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ด้านผู้สอน

5.2 ความพึงพอใจที่มีต่อสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทางของผู้ใช้บริการภายนอกสถานศึกษาที่มีต่อสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง

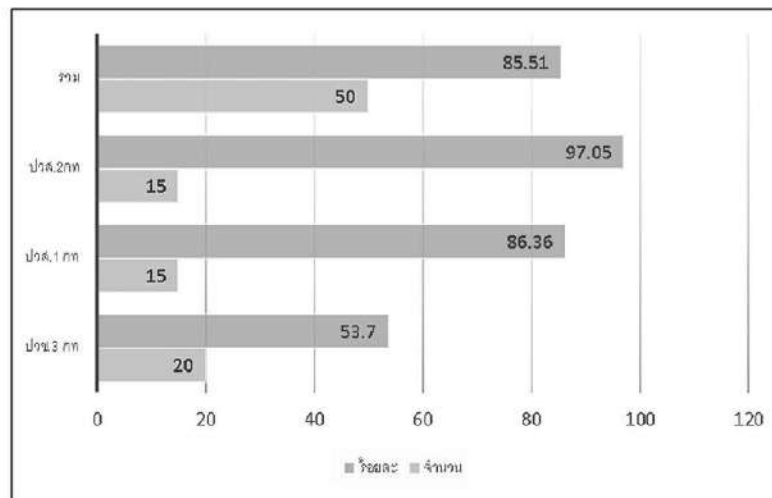
ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้บริการภายนอกสถานศึกษาที่มีต่อสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	ด้านการให้บริการข้อมูลท่องเที่ยว	3.53	0.79	มาก
2	ด้านความปลอดภัย	4.22	0.84	มาก
3	ด้านความสะดวก	3.77	0.85	มาก
4	ด้านสภาพแวดล้อม	4.05	0.81	มาก
รวม		3.89	0.83	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ใช้บริการภายนอก มีความพึงพอใจต่อสถานที่จัดการเรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทางในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านที่มีความพึงพอใจในระดับมากและเรียงตามลำดับ คือด้านความปลอดภัยในระดับมาก ด้านสภาพแวดล้อมในระดับมาก

ด้านความสะดวกในระดับมาก และด้านที่มีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ด้านการให้บริการข้อมูลท่องเที่ยว

5.3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาค่าคะแนนเฉลี่ย 2.50 ขึ้นไป ด้วยค่าร้อยละตามเกณฑ์การประกันคุณภาพของสถานศึกษา



ภาพที่ 6 ค่าร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ใช้บริการสถานที่เรียนรู้เฉพาะทางผ่านเกณฑ์เฉลี่ยสะสม 2.50 ขึ้นไป

จากภาพที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา จำนวน 50 คน ที่ใช้บริการสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทางในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ค่าคะแนนเฉลี่ย 2.50 ขึ้นไปตามเกณฑ์การประกันคุณภาพสถานศึกษาภาคเรียนที่ 1 ร้อยละ 85.51 ทั้งนี้จากการจัดสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง สาขาวิชาการจัดการธุรกิจท่องเที่ยว และส่งเข้าประกวดห้องเรียนเฉพาะทาง ทำให้ได้รับรางวัลเหรียญทองชนะเลิศระดับชาติของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในปีการศึกษา 2557

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้สถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทางในระดับมาก ผู้ใช้บริการภายนอก มีความพึงพอใจต่อสถานที่จัดการเรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง ในระดับมาก ผู้ใช้บริการภายนอกมีความพึงพอใจต่อสถานที่เรียนรู้เฉพาะทางในระดับมากขึ้นไป ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในสถานที่จัดการเรียนรู้เฉพาะทางผ่านเกณฑ์ประเมินตามเกณฑ์ประกันคุณภาพร้อยละ 85.51

ข้อเสนอแนะ

1) ในการออกแบบสถานที่เรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง ควรแบ่งพื้นที่เป็น 3 ส่วน ประกอบด้วยห้องเรียนภาคทฤษฎี ห้องเรียนภาคปฏิบัติ และห้องสาธิตการปฏิบัติงาน

เพื่อให้การพัฒนานักศึกษามีประสิทธิภาพสูงสุด นักศึกษาสามารถปฏิบัติงานได้จริง

2) การจัดสถานที่เรียนรู้เฉพาะทางผู้บริหารสถานศึกษาควรมีการส่งเสริมให้มีการจัดสถานที่เรียนรู้สาขาวิชาอย่างน้อย 1 ห้อง

3) สาขาวิชาที่จะดำเนินการจัดสถานที่เรียนรู้ต้องสร้างความเข้าใจแก่ผู้สอนที่ใช้สถานที่เรียนรู้เฉพาะทางให้เข้าใจกระบวนการทุกคน

4) ห้องสาธิตและปฏิบัติการนำเข้าสู่ธุรกิจผู้ประกอบการของศูนย์บ่มเพาะธุรกิจของวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และเพียวาร์ ยินดีสุข. (2557). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- [3] สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา. (2558). คู่มือการประกวดการจัดการสถานที่เรียนรู้เฉพาะทางอาชีวศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

การแก้ปัญหาการไหม้ของ ฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดง

Solution for Combustion of Insulator Covering Aluminum Wire of Copper Cable Lug Joint

สุรพล ช่วยดำรงค์¹ วรพงษ์ ภาราทอง² วิศรุต ช่วยดำรงค์³ และจตุรนต์ เจริญรักษ์⁴

Surapon Chuaydamrong¹ Woraphong Pharathong² Witsarut Chuaydamrong³ and Jaturon Charoenrak⁴

¹ ครูชำนาญการ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: pon.srtc@gmail.com

² ครูชำนาญการ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: pharathong_phong@hotmail.com

³ ครูพิเศษสอน สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: witsarut033@gmail.com

⁴ ครูพิเศษสอน สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: jaturon.charoenrak@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดง 2) เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดง และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดง ผลการวิจัย พบว่า การสร้างชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดงที่สร้างขึ้นได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญในระดับมาก เมื่อทดลองหาประสิทธิภาพ โดยการเปรียบเทียบความร้อนที่เกิดจาก 2 ชุดโดยชุดแรกใช้วิธีการต่อสายอลูมิเนียมกับหางปลาโดยตรงก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า และชุดที่สองใช้วิธีการต่อสายอลูมิเนียมกับสายทองแดงและต่อเข้ากับหางปลาก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า พบว่าระดับความร้อนการของหางปลาด้วยวิธีการต่อสายอลูมิเนียมกับหางปลาโดยตรงสูงกว่าวิธีการต่อสายอลูมิเนียมกับสายทองแดงและต่อเข้ากับหางปลาก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าเฉลี่ย 7.53 องศาเซลเซียส หรือคิดเป็นร้อยละ 15.93 และเมื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดง พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อต้านการออกแบบมีค่าเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ฉนวนหุ้มสาย สายอลูมิเนียมหางปลาทองแดง สายอลูมิเนียมสายทองแดง

Abstract

The objectives of this research were to make the insulator covering aluminum wire of copper cable lug joint, to find the performance of the insulator covering aluminum wire of copper cable lug joint and to evaluate the users' satisfaction towards the insulator covering aluminum wire of copper cable lug joint. The research findings revealed that the insulator covering aluminum wire of copper cable lug joint was evaluated the quality by experts at a high level.

When finding the performance by comparing heat from two methods, the first one was to link aluminum wire to cable lug directly before linking to electric appliances and the other one was to link aluminum wire to copper wire and then link to cable lug before linking to electric appliances, it was found that the heat level of cable lug with the second method was 7.53 degree Celsius in average or considered 15.93 percent. When evaluating the satisfaction towards using the insulator covering aluminum wire of copper cable lug joint, it was found that the users' overall satisfaction towards designing was at a high level.

Keywords : Insulator, Aluminum Copper Cable Lug, Aluminum Wire, Copper Wire

1. บทนำ

ในปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าได้เข้ามาเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้นและในการประกอบอาชีพต้องพึ่งพาด้านเทคโนโลยีไฟฟ้า ในการประกอบอาชีพมากขึ้นดังนั้นความรู้และประสบการณ์ จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้รวดเร็วและทั่วถึงได้ทันเวลา ทั้งในโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารบ้านเรือนเพื่อความสะดวกและรวดเร็วทันสมัยทันใจผู้บริโภค แต่การใช้พลังงานไฟฟ้านั้นจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ความประหยัดต้นทุน ของผู้บริโภคด้วยทั้งในด้านการติดตั้งระบบใหม่หรือการซ่อมแซมปรับปรุงระบบ [1] จากประสบการณ์ ได้พบปัญหาในการวางระบบไฟฟ้า เช่น สายเมน สายป้อน ที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เมื่อมีการใช้งานไปสักระยะหนึ่งสายจะเกิดปัญหาในเรื่องของฉนวนหุ้มสายเกิดรอยไหม้โดยเฉพาะสายอลูมิเนียม เนื่องจากความร้อนสะสมตรงจุดต่อระหว่างของฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมกับหางปลา [2] ผลของความร้อนนอกจากทำให้เกิดความเสียหายต่อฉนวนหุ้มสายแล้วยังก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ อันอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินหรือชีวิตได้ สาเหตุเพราะเมื่อเกิดความร้อนมากๆจะทำให้พลาสติกที่อุปกรณ์ป้องกันเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวอาจทำให้เกิดการลัดวงจรของระบบได้ [3] การแก้ไขก็แค่เปลี่ยนอุปกรณ์ป้องกัน หรือทำการย้ายหางปลาใหม่เพื่อแก้ไขปัญหสายที่ชำรุด จึงทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายกับสิ่งเหล่านี้เพิ่มขึ้นและปัญหานี้จะเกิดขึ้นอีกครั้งเมื่อใช้งานไปสักระยะหนึ่งกลายเป็นปัญหาบ่อยครั้ง

ทั้งนี้เพื่อแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นดังกล่าวผู้วิจัยจึงทำการศึกษาวิจัยการแก้ไขปัญหาการไหม้ของฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียม โดยไม่ต้องเปลี่ยนจากสายอลูมิเนียมเป็นสายทองแดงทั้งระบบ เนื่องจากการเปลี่ยนจากระบบสายอลูมิเนียมเป็นสายทองแดงนั้น มีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก โดยการนำสายทองแดงมายึดติดกับหางปลาก่อนจะไปต่อกับสายป้อนหรือสายวงจรย่อยต่อไป

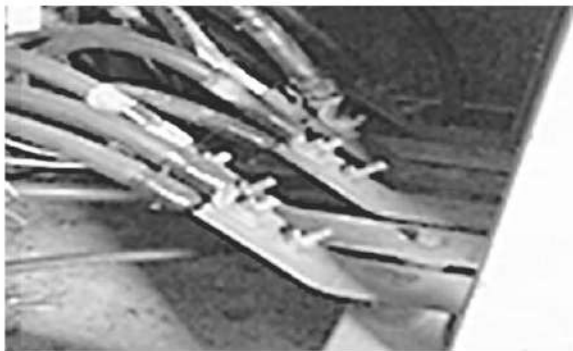
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดง
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดง
- 2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล การเกิดการไหม้ของฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมเกิดจากความร้อนที่เกิดการสะสมที่บริเวณหางปลาทองแดงกับสายอลูมิเนียม กล่าวคือเมื่อมีการไหลของกระแสไฟฟ้าจะทำให้เกิดความร้อนบริเวณสายอลูมิเนียมกับหางปลาทองแดง ทำให้สายอลูมิเนียมและหางปลาทองแดงขยายตัว แต่สายอลูมิเนียมขยายตัวมากกว่าจึงดันให้รูของหางปลาทองแดงขยายตัวขึ้น และเมื่อความร้อนลดลงขนาดของสายอลูมิเนียมกับหางปลาทองแดงจะลดลง แต่หางปลาทองแดงจะลดลงไม่เท่าเดิม เพราะถูกขยายตอนเกิดความร้อน

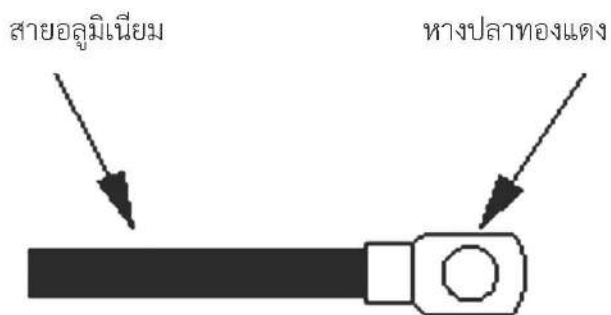
ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างสายอลูมิเนียมกับหางปลาทองแดง และเมื่อการไหลของกระแสไฟฟ้าจะเกิดการอาร์ค และความร้อน



ภาพที่ 1 รอยไหม้ของสายอลูมิเนียม

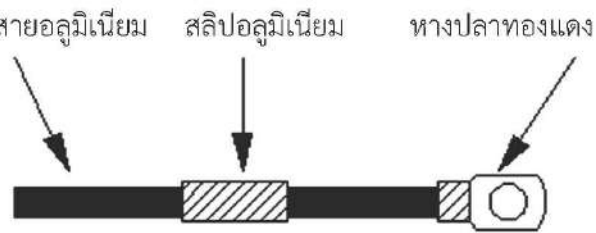
3.2 การสร้างชุดทดสอบเพื่อนำไปทดลองหาค่าความร้อนสำหรับใช้เป็นข้อมูลในการแก้ไขปัญหาการไหม้ของฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมบริเวณจุดต่อหางปลา โดยสร้างเป็น 2 ชุด คือ ชุดแรกต่อสายอลูมิเนียมกับหางปลาโดยตรงเพื่อต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า ชุดที่สองต่อสายอลูมิเนียมกับสายทองแดงก่อนต่อเข้ากับหางปลาเพื่อต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า

1) การต่อสายอลูมิเนียมกับหางปลาโดยตรงก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้างดภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ชุดที่สองต่อสายอลูมิเนียมกับหางปลาโดยตรง

2) การต่อสายอลูมิเนียมกับสายทองแดงก่อนต่อเข้ากับหางปลาก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า ดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4



ภาพที่ 3 สายอลูมิเนียมกับสายทองแดงก่อนต่อเข้ากับหางปลา



ภาพที่ 4 การย่ำสลีปต่อสายของสายทองแดงกับสายอลูมิเนียม

3.3 สร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือในการวิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ประกอบด้วย แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1) แบบบันทึกผลการทดลองมีการสร้างและหาคุณภาพ ศึกษาคุณลักษณะที่เกี่ยวกับการสร้างแบบบันทึกผลการทดลอง สร้างแบบบันทึกผลการทดลอง และตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยโดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.75-1 และปรับปรุงเครื่องมือวิจัย

2) แบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับข้อความจำนวน 8 ข้อโดยมีการสร้างและหาคุณภาพศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 5 ความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 ความพึงพอใจมาก
- 3 ความพึงพอใจปานกลาง
- 2 ความพึงพอใจค่อนข้างน้อย
- 1 ความพึงพอใจน้อย

เกณฑ์การยอมรับความพึงพอใจคือ 3.51 ขึ้นไป

3.4 เก็บรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล

1) การประเมินคุณภาพชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดงดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ ด้านการออกแบบ ด้านการใช้งาน และด้านโครงสร้างทั่วไป แล้วนำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์คุณภาพ หากค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าไม่น้อยกว่าระดับมาก จึงถือว่าชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดงมีคุณภาพ

2) การดำเนินการทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่างการต่อสายอลูมิเนียมกับหางปลาโดยตรงก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า กับชุดที่สอง การต่อสายอลูมิเนียมกับ

สายทองแดงและต่อเข้ากับหางปลาก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยกำหนดระดับกระแสตั้งนี้ คือ 85 140 145 150 155 และ 160 แอมแปร์ ตามลำดับ

3) การประเมินความพึงพอใจโดยนำชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดงไปให้ผู้ใช้งานจำนวน 8 คน ทดลองใช้งานแล้วประเมินความพึงพอใจนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดง ผลการประเมินปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการออกแบบ				
1.1	ความเหมาะสมในการเลือกใช้อุปกรณ์	4.00	0.00	มาก
1.2	ความเรียบร้อยสวยงามในการย่ำสลีปหางปลา	4.00	0.00	มาก
1.3	มีความแข็งแรงทนทานของรอยย่ำ	4.00	0.89	มาก
	ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.00	0.30	มาก
2. ด้านการใช้งาน				
2.1	ความสะดวกในการนำไปใช้งาน	3.60	0.55	มาก
2.2	ความง่ายต่อการใช้งาน	3.60	0.55	มาก
2.3	การเลือกใช้อุปกรณ์ในการแก้ไขปัญหา	3.00	0.71	ปานกลาง
2.4	การลดค่าใช้จ่าย	4.60	0.89	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรายด้าน	3.70	0.68	มาก
3. ด้านโครงสร้างทั่วไป				
3.1	ขนาดโครงสร้างกะทัดรัด	3.80	0.84	มาก
3.2	เคลื่อนย้ายได้สะดวก	3.80	0.84	มาก
3.3	มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน	4.00	0.55	มาก
3.4	มีความปลอดภัยในการทำงาน	4.40	0.55	มาก
3.5	สามารถปฏิบัติงานได้เพียงคนเดียว	4.40	0.55	มาก
	ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.08	0.67	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	3.97	0.55	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อชุดจนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดงภาพรวมในระดับมาก

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพจนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดงโดยการเปรียบเทียบความร้อน

ระหว่างชุดสายอลูมิเนียมกับหางปลาโดยตรงก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า กับชุดสายอลูมิเนียมกับสายทองแดงและต่อเข้ากับหางปลาก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าดังแสดงตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ระดับความร้อนระหว่างชุดสายอลูมิเนียมกับหางปลาโดยตรงก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า กับชุดสายอลูมิเนียมกับสายทองแดงและต่อเข้ากับหางปลาก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า

ครั้งที่	เวลา	กระแส (แอมแปร์)	บริเวณที่มีการทดสอบความร้อนด้วยเทอร์โมมิเตอร์ (องศาเซลเซียส)		
			สายอลูมิเนียม	หางปลา	ผลที่เกิดขึ้น
1	9.00 น.	85	34.5	30.5	อุณหภูมิประมาณ 30-40
2	10.00 น.	140	37.5	39.2	องศาเซลเซียส สายเริ่มอุ่นๆ
3	11.00 น.	145	48.4	39.4	อุณหภูมิประมาณ 40-52 องศาเซลเซียส สายเริ่มร้อน
4	12.00 น.	150	50.2	41.4	อุณหภูมิประมาณ 55-79
5	13.30 น.	155	79.0	62.9	องศาเซลเซียส สายเริ่มมีกลิ่น
6	14.00 น.	160	79.1	74.1	ไหม้เบรกเกอร์ทริป
ค่าเฉลี่ย			54.78	47.25	

จากตารางที่ 2 ระดับความร้อนเฉลี่ยของชุดสายอลูมิเนียมกับหางปลาโดยตรงก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 54.78 องศาเซลเซียสและระดับความร้อน

เฉลี่ยของชุดสายอลูมิเนียมกับสายทองแดงและต่อเข้ากับหางปลาก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 47.25 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3 ระดับค่าความร้อนของชุดสายอลูมิเนียมกับสายทองแดงและต่อเข้ากับหางปลาก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า

ครั้งที่	เวลา	กระแส (แอมแปร์)	บริเวณที่มีการทดสอบความร้อนด้วยเทอร์โมมิเตอร์ (องศาเซลเซียส)			
			สายทองแดง	สายอลูมิเนียม	สลิปต่อสาย	หางปลา
1	9.00 น.	85	35.7	34.5	34.8	30.5
2	10.00 น.	140	35.8	35.5	36.4	32.2
3	11.00 น.	145	39.4	36.4	37.5	35.1
4	12.00 น.	150	41.6	37.0	38.5	37.4
5	13.30 น.	155	42.5	38.0	39.2	38.9
6	14.00 น.	160	45.3	39.1	39.8	40.1

จากตารางที่ 3 เมื่อเพิ่มกระแสให้กับชุดสายอลูมิเนียมกับสายทองแดงและต่อเข้ากับหางปลาก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าพบว่าหางปลาไม่อุณหภูมิสูงขึ้นตามลำดับ แต่ไม่มีรอยไหม้

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดง ผลการประเมินปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดง

รายการประเมิน	ผลการประเมินผู้ใช้		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ผลการประเมิน
1. ความเหมาะสมในการใช้อุปกรณ์	4.10	0.60	มาก
2. ความเรียบร้อยสวยงาม	4.10	0.83	มาก
3. ขนาดโครงสร้างกะทัดรัด	3.50	0.69	มาก
4. มีความแข็งแรงทนทาน	3.70	0.87	มาก
5. ความสะดวกในการนำไปใช้งาน	3.70	0.87	มาก
6. การลดค่าใช้จ่าย	4.10	0.87	มาก
7. มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.20	0.65	มาก
8. ปฏิบัติงานได้โดยคนทำเพียงคนเดียว	4.20	0.60	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.95	0.75	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดงภาพรวมในระดับมาก

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดงที่สร้างขึ้น ภาพรวมในระดับมาก ทั้งนี้ชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดงสามารถแก้ปัญหาการไหม้ของฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียม เนื่องจากส่วนหางปลาทำจากวัสดุประเภททองแดง และสายไฟก็ทำจากวัสดุประเภททองแดงเช่นเดียวกันทำให้ไม่เกิดปฏิกิริยาทางเคมีส่งผลให้หางปลาไม่เกิดการไหม้

5.2 ระดับความร้อนเฉลี่ยของชุดสายอลูมิเนียมกับหางปลาโดยตรงก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 54.78 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าระดับความร้อนเฉลี่ยของชุดสายอลูมิเนียมกับสายทองแดงและต่อเข้ากับหางปลาก่อนเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 47.25 องศาเซลเซียส คิดเป็นร้อยละ 15.93

5.3 ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อชุดฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดงภาพรวมในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

การใช้ชุดการแก้ปัญหาการไหม้ของฉนวนหุ้มสายอลูมิเนียมจุดต่อหางปลาทองแดง จะต้องเลือกขนาดสายหางปลาสลีปต่อสาย ในการต่อสายที่เป็นขนาดเดียวกันและจะต้องยึดด้วยคีมย้ำหางปลาให้แน่นเพื่อป้องกันการอาร์ค

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2556). มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] ศุภี บรรจงจิตร. (2556). หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้า. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น .
- [3] ลือชัย ทองนิล (2556). การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของการไฟฟ้า. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).



ผลงานนวัตกรรม/สิ่งประดิษฐ์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 ในการแข่งขันระดับนานาชาติ



ผลงานวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

ชื่อผลงาน : **กุ่มผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง**
 ชื่อผู้นำเสนอ : **นายคุณิษฐ์พิชญ์ เซาหนีแล่น** นักเรียน วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
 ชื่อครูที่ปรึกษา : 1. นายเกียรติศักดิ์ เส็งพัฒน์ ครู คศ.3 วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
 2. นางธัญนันทน์ ชัยสร ครู คศ.3 วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
 ชื่องาน : **"The 8th International Engineering Invention & Innovation Exhibition 2018" (i-ENVEX 2018)**
 ระยะเวลาที่แข่งขัน : วันที่ 13-15 เมษายน 2561
 สถานที่ : รัฐเปอร์ลิส สหพันธรัฐมาเลเซีย
 รางวัลที่ได้รับ : 1) Double Gold
 2) Grand Prize Award



ผลงานวิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช

ชื่อผลงาน : **ระบบหยอดเมล็ดผักในถาดเพาะกล้าเพื่อลดเวลาและเพิ่มอัตราการรอด**
 ครูที่ปรึกษา : 1. นายยืนยง มณีภาณุานันท์ (อ.ย.)
 2. นายธเนศ นาคะสรรค
 3. นายธีรวัฒน์ ทองสง
 ชื่อนักศึกษา : 1. นายเนติพงศ์ ทวีเมือง
 รับรางวัล : 1. **SILVER AWARD OF I-ENVEX 2018**
 2. **SPECIAL HONOUR OF INVENTION BY CANADA**
 จากประเทศ : ณ UNIVERSITI MALAYSIA PERLIS (UniMAP)
 วันที่ : 13 - 15 เมษายน 2561





สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

Institute of Vocational Education Southern Region 1

สาขาวิชาที่เปิดทำการสอน ในระดับปริญญาตรี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

วิทยาลัยเทคนิคชุมพร

- สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

- สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์
- สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า
- สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
- สาขาวิชาเทคโนโลยียาง

วิทยาลัยอาชีวศึกษานครศรีธรรมราช

- สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช

- สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์
- สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า

วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม การต่อเรือนครศรีธรรมราช

- สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกลเรือ

วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

- สาขาวิชาเทคโนโลยีก่อสร้าง

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

ภายในวิทยาลัยการอาชีพนครศรีธรรมราช
157 ม.3 ต.นาสาร อ.พระพรหม จ.นครศรีธรรมราช 80000

โทรศัพท์ 075-450482

โทรสาร 075-450483

E-mail : ivesr1.11@gmail.com



www.veis1.ac.th