

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของการประเมิน

พลังงานหลักที่มนุษย์ใช้เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันคือ พลังงานปิโตรเลียม โดยเฉพาะพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งในปัจจุบันมีความต้องการใช้น้ำมันเป็นจำนวนมาก แต่ปริมาณน้ำมันมีจำนวนจำกัดทำให้ราคาน้ำมันดิบสูงขึ้นมาก และคาดการณ์ว่าอาจจะทะลุเลยบาร์เรลละ 100 เหรียญสหรัฐอเมริกาได้ นอกจากนี้ปริมาณการใช้จะไม่เกิน 40 ปี ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกระตุ้นการคิดค้น พัฒนารูปแบบของพลังงานเชื้อเพลิงต่างๆ ขึ้นมาทดแทน โดยเฉพาะเชื้อเพลิงทดแทนซึ่งในปัจจุบันเริ่มมีการนำทดแทนใช้เป็นเชื้อเพลิงจากก๊าซชีวภาพ (Bioglass Fuel) น้ำมันแก๊สโซฮอลล์ น้ำมันไบโอดีเซล จากตัวเลขสถิติจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ประเทศไทยมีความต้องการใช้น้ำมันดีเซลถึง 28,201 ล้านลิตร ดังนั้นเราสามารถส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้น้ำมันพืชในการผลิตไบโอดีเซลแล้ว จะมีผลต่อการรักษาเงินตราของประเทศ สร้างความมั่นคงและสามารถพึ่งพาตนเองด้านพลังงานของประเทศ ช่วยสร้างตลาดที่มั่นคงให้กับผลผลิตทางการเกษตรอีกด้วยนอกจากนี้การนำเอาพลังงานทดแทน โดยเฉพาะพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียน เป็นพลังงานจากแสงอาทิตย์, น้ำ, ลม จะช่วยป้องกันการเกิดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจะเป็นแนวทางในการบรรณรงศ์ช่วยกันรักษาภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย

ตามที่โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ได้บริการทางวิชาการเป็นเวลาต่อเนื่อง พบว่า ปัญหาของชุมชนท้องถิ่นในการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานทดแทน ยังขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานทดแทน ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุ และการสูญเสียพลังงานโดยใช่เหตุ ดังนั้นโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า จึงได้จัดโครงการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น” ให้แก่ชุมชนท้องถิ่นให้มีความเข้มแข็งและมีคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น และสิ่งสำคัญจะต้องมีความรู้ทางด้านการพัฒนาเทคโนโลยีด้านไฟฟ้าและพลังงานทดแทน และสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภายนอกกับชุมชน เพื่อเสริมสร้างภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีอยู่ด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทน ให้อยู่คู่ชุมชนและยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนสู่ชุมชนท้องถิ่น
2. เพื่อสร้างเครือข่ายและจัดตั้งศูนย์บริการวิชาการทางด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนสู่ชุมชนท้องถิ่น

3. เพื่อให้ นักศึกษามีส่วนร่วมในการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนไปช่วยเหลือชุมชนท้องถิ่นทางด้าน เทคโนโลยี ไฟฟ้าและพลังงานทดแทน และมีจิตอาสาในการให้บริการแก่สังคม
4. มีการติดตามรายงานประเมินผลการส่งเสริมการเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนสู่ชุมชนท้องถิ่น

วัตถุประสงค์ของการประเมิน

1. เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจการ เรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับผู้เข้าร่วมรับการอบรม
2. ประเมินความพึงพอใจต่อการจัดอบรมบริการวิชาการ เรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น
3. เพื่อศึกษาปัญหาในการดำเนินโครงการเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการบริการวิชาการในครั้งต่อไป

ขอบเขตของการประเมิน

การประเมินโครงการครั้งนี้ใช้รูปแบบการประเมินโดยการปฏิบัติและตอบแบบสอบถามในประเด็นความรู้ความเข้าใจการ เรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น และนำไปประยุกต์ใช้กับครัวเรือน ชุมชนท้องถิ่น หรือประกอบอาชีพของตนเองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมของผู้เข้าร่วมรับการอบรม ความรู้อย่างถูกต้องเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่นของผู้เข้าร่วมรับการอบรม, ประเมินความพึงพอใจต่อการจัดอบรมบริการวิชาการ เรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น และเพื่อศึกษาปัญหาในการดำเนินโครงการเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการบริการวิชาการในครั้งต่อไป โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมรับการอบรมซึ่งประกอบไปด้วยบุคคลากรองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น กลุ่มรัฐวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น และประชาชนที่สนใจในตำบลไทรตรังษ์ จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 30 คน ดำเนินการประเมินระหว่างวันที่ 25-26 มิถุนายน พ.ศ. 2558

นิยามศัพท์เฉพาะ

การอบรมเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การอบรมเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับ วิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น

การประยุกต์ หมายถึง การนำบางสิ่งมาใช้ประโยชน์ โดยปรับใช้อย่างเหมาะสมกับสถานะที่เฉพาะเจาะจง

พลังงานไฟฟ้า หมายถึง เป็นพลังงานที่เปลี่ยนมาจากพลังงานรูปอื่น ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่จากการเหนี่ยวนำของอิเล็กตรอนผ่านตัวนำไฟฟ้า โดยอิเล็กตรอนเคลื่อนจากขั้วลบที่จ่ายอิเล็กตรอนไปสู่ขั้วบวกที่รับอิเล็กตรอน (ขั้วลบไปหาขั้วบวก) ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าเป็นกระแสสมมติเคลื่อนสวนทางกับอิเล็กตรอนจากขั้วบวกไปขั้วลบ

พลังงานทดแทน หรือ พลังงานทางเลือก คือพลังงานที่กำลังจะถูกนำมาใช้ทดแทนพลังงานแบบเดิม หรือเป็นพลังงานที่เป็นทางเลือกใหม่เนื่องจากที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

เซลล์แสงอาทิตย์ หรือ โซลาร์เซลล์ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงหรือโฟตอนเป็นพลังงานไฟฟ้า

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้เข้ารับการอบรมได้มีความรู้ความเข้าใจการ เรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่นมากขึ้น
2. ผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้นำไปประยุกต์ใช้ในครัวเรือน ชุมชนท้องถิ่น หรือการประกอบอาชีพของตนเองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
3. ชุมชนหรือท้องถิ่นนั้นมีคุณภาพ มีความเข้มแข็งและมีคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น และได้รับการพัฒนาในด้านพลังงานทดแทนเพิ่มมากขึ้น
4. ผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจต่อการจัดอบรมบริการวิชาการเรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น
5. ได้แนวทางในการพัฒนาการบริการวิชาการในครั้งต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การประเมินโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น ผู้ประเมินได้ทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ที่ใช้ในการประเมิน ดังนี้

1. จังหวัดกำแพงเพชร
2. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาชุมชน
3. แนวคิดพื้นฐานของการพัฒนาชุมชน
4. แนวคิดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. จังหวัดกำแพงเพชร

จังหวัดกำแพงเพชรแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 11 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองกำแพงเพชร อำเภอไทรงาม อำเภอคลองลาน อำเภอชาลวาลักษณ์บุรี อำเภอคลองขลุง อำเภอพรานกระต่าย อำเภอลานกระบือ อำเภอทรายทองวัฒนา อำเภอปางศิลาทอง อำเภอกิ่งผึ้งสามัคคี อำเภอกิ่งโกสัมพีนคร โดยในอำเภอเมืองมีการแบ่งเขตการปกครองโดยมีตำบลไตรตรึงษ์เป็นส่วนหนึ่ง ซึ่งประกอบไปด้วย 2,792 หลังคาเรือน ประชากร 11,183 คน เป็นผู้สูงอายุ 1,280 คน และเด็กแรกเกิดถึง 6ปี จำนวน 1,230 คน

2. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาชุมชน

ความหมายของการพัฒนาชุมชนต้นแสน(Dunham, 1985, p. 3 อ้างถึงในวัชชน ศิริไพบูลย์, 2549) กล่าวว่า “การพัฒนาชุมชน คือ การร่วมกำลังดำเนินการปรับปรุงสภาพความเป็นอยู่ของชุมชนให้ชุมชนมีความเป็นปึกแผ่นและดำเนินงานไปในแนวทางที่ตนต้องการ การทำงานพัฒนาชุมชนในขั้นแรกจะต้องอาศัยความร่วมมือกำลังของราษฎรในชุมชนนั้นในการช่วยตัวเองและร่วมมือกันดำเนินงานแต่ก็จะได้รับความช่วยเหลือ ทางด้านวิชาการด้วยจากหน่วยราชการหรือองค์การอาสาสมัครอื่นองค์การบริหารวิเทศกิจ (ICA) ของสหรัฐอเมริกา หรือ AID ในปัจจุบันได้ให้คำจำกัดความไว้ ดังนี้ “การพัฒนาชุมชนเป็นกรรมวิธี(Process) แห่งการกระทำทางสังคมซึ่งราษฎรในชุมชนนั้นๆรวมกันจัดวางแผนและลงมือปฏิบัติการตามแผนเอง แผนดังกล่าวจะกำหนดวากุลมของตนและแต่ละบุคคลมีความต้องการอย่างไร และมีปัญหาเหมือนกันอะไรบ้างแล้วจัดทำแผนการของกลุ่มและของแต่ละกลุ่มเพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการและสามารถแก้ไขปัญหาเหล่านั้น โดยพยายามใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนนั้นให้มากที่สุดและถ้าจำเป็นอาจจะขอความช่วยเหลือทั้งด้านบริการและวัสดุจาก องค์การรัฐบาลและมีใช้ของรัฐบาลได้”

ที่ประชุมผู้เชี่ยวชาญ ณ มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ เมื่อ พ.ศ. 2491 ได้ให้ความหมายของ “การพัฒนาชุมชน” ไว้ว่า “การพัฒนาชุมชนเป็นขบวนการ(Movement) ที่มุ่งส่งเสริมความเป็นอยู่ของ

ประชาชนให้ดีขึ้นโดยการร่วมมืออย่างจริงจังของประชาชนและควรจะเป็นความคิดริเริ่มของประชาชนเองด้วยกันแต่ถ้าประชาชนไม่รู้จักริเริ่มก็ให้ใช้เทคนิคกระตุ้นให้เกิดความคิดริเริ่มขึ้นทั้งนี้เพื่อให้กระบวนการนี้ได้รับการตอบสนองจากประชาชนด้วยความกระตือรือร้นอย่างจริงจัง”

สวนคำนิยาม“การพัฒนาชุมชน” ซึ่งองค์การสหประชาชาติยึดถือเป็นมาตรฐานอยู่มี ดังนี้คือ “การพัฒนาชุมชนเป็นขบวนการซึ่งดำเนินไปด้วยความรวมกำลังของราษฎรเองกับเจ้าหน้าที่รัฐบาลเพื่อปรับปรุงสภาพทางเศรษฐกิจสังคมและวัฒนธรรมชุมชนนั้นๆ ให้เจริญยิ่งขึ้นและผสมผสานชุมชนเหล่านั้นเขาเป็นชีวิตของชาติและเพื่อราษฎรสามารถอุทิศตนเองเพื่อความก้าวหน้าของประเทศชาติได้อย่างเต็มที่”

พัฒนา บุญยรัตพันธุ์ , 2515 (อ้างใน วัฒน ศิริไพบูลย์, 2549) ได้ให้ความหมายของการพัฒนาชุมชนไว้ดังนี้คือ“การพัฒนาชุมชน หมายถึง ขบวนการอย่างหนึ่งที่รัฐบาลนำมาใช้เพื่อเป็นการกระตุ้นเตือนช่วย และส่งเสริมประชาชนให้เกิดความคิดริเริ่มขึ้นและเขาร่วมมือในการปรับปรุงความเป็นอยู่ของตนเองและส่งเสริมท้องถิ่นให้เจริญก้าวหน้าทั้งในทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย”

สรุปได้ว่าการร่วมมือกันในการดำเนินการปรับปรุงสภาพความเป็นอยู่ของชุมชนให้ชุมชนมีความเป็นปึกแผ่นและดำเนินงานไปในแนวทางเดียวกัน ทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมชุมชน แนวคิดพื้นฐานของการพัฒนาชุมชน

3.แนวคิดพื้นฐานของการพัฒนาชุมชน

แนวคิดพื้นฐานของการพัฒนาชุมชน จีระพรรณ กาญจนจิตตรา(วัฒน ศิริไพบูลย์, 2549) กล่าวว่าการพัฒนาชุมชนมีแนวคิดมูลฐานอยู่ 3 ประการ คือ

1. การช่วยเหลือตนเองและการช่วยเหลือเพื่อให้สามารถช่วยตนเองได้(Self - Help and Self - Help) ประชาชนในท้องถิ่นจะต้องช่วยตัวเองในรูปของแรงงาน วัสดุ และทรัพย์สินเพื่อพัฒนาท้องถิ่นของตน หากเกินความสามารถรัฐบาลจึงจะให้การสนับสนุนตามควมช่วยเหลือตัวเอง หมายถึง ราษฎรสามารถเขาร่วมปฏิบัติงานที่ เป็นประโยชน์ต่อชุมชนสามารถ เขาแก้ไขข้อขัดข้องของสวนรวมของชุมชน ฉะนั้นจึงเป็นการระดมสรรพกำลังทั้งปวงของชุมชนไม่ว่าจะเป็นกำลังคน หรือทรัพยากรธรรมชาติเขาสู่การปฏิบัติงานอย่างไรก็ตามสรรพกำลังดังกล่าวนี้ อาจมีข้อจำกัดอยู่บางประการด้านคุณวุฒิประสบการณ์ ความสามารถและกำลังงบประมาณ เป็นต้น ความช่วยเหลือจากภายนอกจึงยังมีความจำเป็นที่ จะเข้ามาแกสถานการณ์ในระยะนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ว่าจะช่วยเหลือให้ราษฎรสามารถช่วยเหลือตัวเองไปตลอดรอดฝั่ง

2. การพัฒนาชุมชนเป็นการพัฒนาแบบเบ็ดเสร็จ (Holistic Program) มีความหมายว่าปัญหาชุมชนหรือของประเทศไม่อาจแก้ไขได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่งหรือโดยหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งโดยเฉพาะเท่านั้น แต่จะต้องเป็นการประสานปฏิบัติของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและเป็นการประสานงานของวิธีการหลายวิธีการและหลายด้านหากเราศึกษาปัญหาของชุมชนอย่างละเอียดจะพบว่าปัญหาของชุมชนนั้นมีต้นตอเกิดจากแหล่งต่างๆหรือมีสาเหตุหลายประการฉะนั้นจึงต้องดำเนินการด้วยวิธีต่างๆ ด้านต่างๆ พรอมกันไป เช่น การยกระดับการครองชีพของชาวบ้านจะต้องมีการพัฒนาทางด้านทักษะ การพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดย่อย การวางแผนครอบครัวและอื่นๆ เป็นต้น

การกำหนดวิธีการแก้ปัญหาของชุมชนจึงต้องหยิบยกปัญหาของชุมชนมาพิจารณาอย่างละเอียดและต่องระลึกว่าปัญหาหนึ่ง จะเกี่ยวพันหรือกระทบกระเทือนไปอีกปัญหาอื่นหรือหลายปัญหาอยู่เสมอ ฉะนั้นโครงการที่จะต่อสู้กับปัญหาจึงถูกกำหนดให้สามารถเผชิญหน้ากับปัญหาต่างๆ ได้หลายปัญหา หรือปัญหาหนึ่งอาจจะต้องมีโครงการเขาต่อสู้หลายโครงการ

3. การพัฒนาชุมชนเป็นการดำเนินงานที่เริ่มจากท้องถิ่นชนบท โดยมีวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องกับนโยบายพัฒนาประเทศ(The Mainstream of National Development) วัตถุประสงค์ที่สอดคล้องกับนโยบายพัฒนาประเทศมิได้ หมายความว่า นโยบายชาติ เป็นผู้กำหนดนโยบายท้องถิ่นแต่มีความหมายว่ากิจกรรมในท้องถิ่นจะได้รับการสนับสนุนให้เป็นกำลังสำคัญในการสนับสนุนค้ำจุนนโยบายชาติ การสนับสนุนที่ได้รับนี้ ก็คือการสนับสนุนจากรัฐบาลในด้านวัสดุกำลังคน ฉะนั้นการดำเนินงานของท้องถิ่นใดเป็นไปโดยเอกเทศปราศจากเป้าหมายที่สอดคล้องกับนโยบายย่อมจะไม่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐเท่าที่ควร

4. แนวคิดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทน

ประวัติความเป็นมาของเซลล์แสงอาทิตย์

ปรากฏการณ์ของโฟโตโวลตาอิกถูกแสดงให้เห็นถึงด้วยการทดลองเป็นครั้งแรกโดยนักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสชื่อ A.E. Becquerel ในปี 1839 ตอนอายุ 19 เขาทำการทดลองในห้องปฏิบัติการของพ่อของเขา เขาได้สร้างเซลล์แสงอาทิตย์เป็นตัวแรกของโลก ต่อมา Willoughby Smith ได้อธิบาย"ผลของแสงบนซิลีเนียมระหว่างเดินทางของกระแสไฟฟ้า"เป็นครั้งแรกในบทความชิ้นหนึ่งที่ได้รับการตีพิมพ์ในฉบับ 20 กุมภาพันธ์ 1873 เรื่องธรรมชาติ อย่างไรก็ตามมันไม่มีอะไรเกิดขึ้นจนกระทั่งปี 1883 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำด้วย solid state ได้ถูกสร้างขึ้นเป็นครั้งแรกโดย Charles Fritts ผู้เคลือบสารกึ่งตัวนำซิลีเนียมด้วยชั้นที่บางมากๆของทองเพื่อทำให้เป็นทางเชื่อม(อังกฤษ: junction) อุปกรณ์นี้มีประสิทธิภาพประมาณ 1% เท่านั้น ในปี 1888 นักฟิสิกส์ชาวรัสเซียชื่อ Aleksandr Stoletov สร้างเซลล์แรกที่อยู่บนพื้นฐานของปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิกด้านนอกที่ถูกค้นพบโดย Heinrich Hertz ก่อนหน้านี้ในปี 1887

Albert Einstein ได้อธิบายกลไกพื้นฐานของตัวกระตุ้นผู้ขนส่งที่ส่งเสริมด้วยแสง หรือผลของโฟโตโวลตาอิก ในปี 1905 ที่ทำให้เขาได้รับรางวัลโนเบลในสาขาฟิสิกส์ในปี 1921 ต่อมา Russell Ohl จดสิทธิบัตรเซลล์แสงอาทิตย์ทำด้วยเซมิคอนดักเตอร์ทางเชื่อมในปี 1946 ซึ่งถูกค้นพบในขณะที่เขากำลังทำงานในหลายชุดของความก้าวหน้าที่จะนำไปสู่ทรานซิสเตอร์

เซลล์แสงอาทิตย์ในทางปฏิบัติตัวแรกได้รับการพัฒนาในปี 1954 ที่ Bell Laboratories โดย Daryl Chapin, Calvin Souther Fuller และ Gerald Pearson พวกเขาใช้ซิลิกอนจุดเชื่อม p-n แบบกระจัดกระจาย ที่ทำประสิทธิภาพได้ถึง 6% เมื่อเทียบกับเซลล์ซิลีเนียมที่พบว่ามีแนวโน้มที่จะไปถึง 0.5% นาย Les Hoffman ซึ่งเป็นซีอีโอ ของบริษัท ฮอฟแมน อิเล็กทรอนิกส์ได้ให้แผนกเซมิคอนดักเตอร์ของเขาบุกเบิกการผลิตและการผลิตแบบจำนวนมากของเซลล์แสงอาทิตย์. จาก 1954 ถึง 1960 ฮอฟแมนได้ปรับปรุงประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์จาก 2% ให้เป็น 14%. ในตอนแรกเซลล์พวกนี้ถูกพัฒนา สำหรับของเล่นและการใช้งานเล็กๆน้อยๆอื่นๆ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้มีต้นทุน

ที่สูงมาก ในแง่การเปรียบเทียบ เซลล์ที่ผลิต 1 วัตต์ของพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงแดดที่สดใสเสียค่าใช้จ่าย ประมาณ \$250 เปรียบเทียบกับ \$2 ถึง \$3 ต่อวัตต์ไฟฟ้าจากโรงงานถ่านหิน

อาจจะเป็นเพราะความสำเร็จที่ทำให้โดยฮอฟแมนอิเล็กทรอนิกส์ เซลล์แสงอาทิตย์ถูกนำออกจากความลับโดยข้อเสนอแนะให้นำพวกมันไปใช้กับดาวเทียม Vanguard I ที่เปิดตัวใน ปี 1958 ในแผนเดิม ดาวเทียมจะได้รับพลังงานจากแบตเตอรี่เท่านั้น และเป็นไปตามแผนในช่วงเวลาสั้นๆก่อนที่แผนนี้จะถูกพับลงไป โดยการเพิ่มเซลล์ที่ด้านนอกของตัวยาน เวลาสำหรับภารกิจอาจจะถูกขยายออกไปโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญกับตัวยานอวกาศหรือระบบพลังงานของมัน ในปี 1959 ประเทศสหรัฐอเมริกาส่งยาน Explorer 6. มันใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดใหญ่คล้ายกับปีก ซึ่งกลายเป็นคุณสมบัติทั่วไปในดาวเทียมในอนาคต อาร์เรย์เหล่านี้ประกอบด้วย 9600 ชุดของเซลล์แสงอาทิตย์ของฮอฟแมน มีความสงสัยในทางลบบางอย่างในตอนแรก แต่ในทางปฏิบัติ เซลล์พิสูจน์แล้วว่าประสบความสำเร็จอย่างมาก และเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับการออกแบบ อย่างรวดเร็วในดาวเทียมใหม่ๆ ที่โดดเด่นก็คือที่เทลสตาร์ของเบลล์

การปรับปรุงเป็นไปอย่างเชื่องช้าในอีกสองทศวรรษต่อมา และการใช้งานอย่างแพร่หลายเป็นการใช้ในการใช้งานอวกาศเท่านั้น ในที่ซึ่งอัตราส่วนระหว่างพลังงานกับน้ำหนักของเซลล์เหล่านี้จะสูงกว่าเทคโนโลยีที่แข่งขันกันอยู่ใดๆ อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จนี้ยังเป็นเหตุผลสำหรับความคืบหน้าที่ช้าอีกด้วยเนื่องจากผู้ใช้ในอวกาศก็เต็มใจที่จะจ่ายเท่าไรก็ได้สำหรับเซลล์ที่ดีที่สุดที่เป็นไปได้ ไม่มีเหตุผลอะไรที่จะลงทุนในการแก้ปัญหาให้ต้นทุนต่ำลงถ้าจะเป็นการลดประสิทธิภาพ แทนที่จะทำอย่างนั้น ราคาของเซลล์จะถูกกำหนดอย่างมากโดยอุตสาหกรรมเคมีคอนดักเตอร์ เนื่องจากพวกเขาย้ายไปทำวงจรรวมในปี 1960 ได้นำไปสู่ความพร้อมของผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ในราคาที่ต่ำกว่า ในขณะที่ราคาของวงจรรวมลดลง ราคาของเซลล์ที่เกิดขึ้นก็ลดลงเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ผลกระทบเหล่านี้ถูกจำกัดลงและในปี 1971 ต้นทุนของเซลล์ประมาณว่าได้ลดลงเหลือ \$100 ต่อวัตต์

การประยุกต์ใช้

เซลล์แสงอาทิตย์มักจะมีการเชื่อมต่อและห่อหุ้มด้วยระบบไฟฟ้าเป็นโมดูล โมดูลนี้มักจะมีแผ่น กระดาษด้านหน้า (หันหาดวงอาทิตย์) ช่วยให้แสงผ่านในขณะที่มันปกป้องเวเฟอร์เคมีคอนดักเตอร์จากรอยขีดข่วนและแรงกระแทกอันเนื่องมาจากฝุ่นที่พัดมาที่ลม, ฝน, ลูกเห็บ ฯลฯ เซลล์แสงอาทิตย์ยังมีการเชื่อมต่อแบบอนุกรมในโมดูลเพื่อผนวกแรงดันเข้าด้วยกัน แม้ว่าการเชื่อมต่อเซลล์แบบขนานจะให้กระแสที่สูงขึ้น แต่ก็มีปัญหาที่สำคัญมากเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ผลกระทบจากเงาสามารถทำให้แถว(ของหลายเซลล์ที่ต่ออนุกรม)ในแนวขนานที่อ่อนแอปิดตัวลดลง (สว่างน้อยกว่า) ก่อให้เกิดการสูญเสียพลังงานที่สำคัญและยังทำลายแถวที่อ่อนแออีกด้วย อันเนื่องมาจากการให้ไบอัสกลับหลังที่มีมากเกินไปที่ใส่ให้กับเซลล์เงาจากพันธมิตรที่ส่องสว่าง สตรีงของเซลล์อนุกรมมักจะได้รับการจัดการอย่างเป็นอิสระและไม่ได้ถูกเชื่อมต่อแบบขนาน ยกเว้นจะเป็นวงจรรวมพิเศษ แม้ว่าโมดูลสามารถถูกเชื่อมต่อระหว่างกันเพื่อสร้างอาร์เรย์ที่มี แรงดันไฟฟ้าที่ดีสูงสุดและกำลังการผลิตกระแสโวลต์ที่ต้องการโดยใช้ MPPTs อิสระ (maximum power point trackers) ที่จะให้ทางออกที่ดีกว่า ในกรณีที่ไม่มีวงจรรวม shunt diodes สามารถนำมาใช้เพื่อลดการสูญเสียพลังงานอันเนื่องมาจากการเกิดเงาในอาร์เรย์กับชุดเซลล์ที่ต่อกันอยู่แบบอนุกรม/ขนาน เพื่อให้ใช้พลังงานที่สร้าง

โดยแสงอาทิตย์ในทางปฏิบัติ ส่วนใหญ่กระแสไฟฟ้ามักจะป้อนเข้ากริดไฟฟ้าโดยใช้อินเวอร์เตอร์ (ระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ที่เชื่อมต่อเข้ากับกริด); ในระบบสแตนด์อะโลน, แบตเตอรี่จะถูกใช้ในการเก็บพลังงานที่ไม่จำเป็นต้องใช้ในตอนนั้น แผงเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถใช้ในการให้กำลังไฟหรือชาร์จอุปกรณ์พกพา

ประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ตัวหนึ่งอาจถูกแยกออกเป็น ประสิทธิภาพการสะท้อน, ประสิทธิภาพทางอุณหพลศาสตร์, ประสิทธิภาพในการแยกตัวขนส่งประจุและประสิทธิภาพในการนำกระแส ประสิทธิภาพโดยรวมเป็นผลผลิตของประสิทธิภาพแต่ละตัวเหล่านี้ เซลล์แสงอาทิตย์มักจะมีเส้นโค้งประสิทธิภาพแรงดันไฟฟ้าไม่อิสระ, ค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิและมุมเงา(อังกฤษ: shadow angle)

เนื่องจากความยากลำบากในการวัดพารามิเตอร์เหล่านี้โดยตรง พารามิเตอร์อื่นๆจึงถูกวัดแทนเช่น ประสิทธิภาพทางอุณหพลศาสตร์, ประสิทธิภาพทางควอนตัม, ประสิทธิภาพควอนตัมแบบบูรณาการ, อัตราส่วน VOC และปัจจัยการเติม. การสูญเสียเนื่องจากการสะท้อนเป็นส่วนหนึ่งของ ประสิทธิภาพควอนตัมภายใต้ "ประสิทธิภาพควอนตัมภายนอก". ความเสียหายจากการรวมตัวกัน สร้างส่วนหนึ่งของประสิทธิภาพควอนตัม, อัตราส่วน VOC และปัจจัยการเติม การสูญเสียจากแรงต้านทานส่วนใหญ่ มีการแบ่งประเภทภายใต้ปัจจัยเติม แต่ยังสร้างส่วนเล็กน้อยๆของประสิทธิภาพควอนตัม, อัตราส่วน VOC

ปัจจัยเติมถูกกำหนดเป็นอัตราส่วนของพลังงานสูงสุดที่ได้รับจริงกับผลผลิตของแรงดันไฟฟ้า วงจรเปิด และกระแสลัดวงจร สิ่งนี้เป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ รูปแบบของเซลล์แสงอาทิตย์เชิงพาณิชย์จะมีปัจจัยเติม > 0.70. เซลล์เกรด B มีปัจจัยเติมปกติระหว่าง 0.4 ถึง 0.7. เซลล์ที่มีปัจจัยเติมที่สูงจะมีความต้านทานอนุกรมเทียบเท่าที่ต่ำและมีความต้านทาน shunt เทียบเท่าที่สูง ดังนั้นกระแสที่น้อยกว่าที่ถูกผลิตโดยเซลล์จะถูกกระจายไปในความสูญเสียภายใน

อุปกรณ์ซิลิกอนผลึก crystalline ทางเชื่อม p-n เดี่ยวตอนนี้จะเข้าใกล้ข้อจำกัดทางทฤษฎีของ ประสิทธิภาพทางพลังงานที่ 33.7 %, เป็นไปตามข้อสังเกตของขีดจำกัดของ Shockley-Queisser ในปี 1961. ในแบบสุตซัว ที่มีจำนวนอนันต์ของเลเยอร์ ข้อจำกัดที่สอดคล้องจะเป็น 86% โดยใช้แสงแดดเข้มข้น

5. เอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สีที่ดูดซับแสง

บทความหลัก: Dye-sensitized solar cells

เซลล์แสงอาทิตย์ที่ไวต่อสี (DSSC) ทำจากวัสดุราคาถูกและไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่ซับซ้อนในการผลิต ดังนั้นมันจึงสามารถที่จะทำในรูปแบบ DIY ได้ อาจจะอนุญาตให้ผู้เล่นในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ประเภทนี้ได้มากกว่าประเภทอื่นๆ ในการผลิตเป็นจำนวนมาก มันควรจะมีความคล้ายคลึงอย่างมีนัยสำคัญหรือแพงน้อยกว่าการออกแบบเซลล์ซิลิคอนแบบเก่า DSSC สามารถออกแบบให้เป็นแผ่น

ยืดหยุ่น และถึงแม้จะมีประสิทธิภาพการแปลงน้อยกว่าเซลล์ฟิล์มบางที่ดีที่สุดก็ตาม อัตราส่วนราคา/ประสิทธิภาพของมันควรจะสูงพอที่จะช่วยให้พวกมันสามารถแข่งขันกับการผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิลโดยปกติ สีย้อม metalorganic รูทีเนียม (Ru ศูนย์กลาง)ถูกใช้เป็น monolayer ของวัสดุที่ดูดซับแสง เซลล์แสงอาทิตย์ที่ไวต่อสีขึ้นอยู่กับชั้น mesoporous ของ อนุภาคนาโน ไทเทเนียมไดออกไซด์ เพื่อขยายพื้นที่ผิวอย่างมาก (200-300 m²/g TiO₂ เมื่อเทียบกับประมาณ 10 m²/g ของผลึกเดี่ยวแบน) อิเล็กตรอนที่ถูกสร้างขึ้นจากแสงจากสีย้อมดูดซับแสงถูกส่งต่อไปยัง TiO₂ n-type และโฮลจะถูกดูดซึมโดยอิเล็กโทรไลต์ในอีกด้านหนึ่งของสีย้อม วงจรจะสมบูรณ์โดยคูรีดอกซ์ในอิเล็กโทรไลต์ซึ่งอาจจะเป็นของเหลวหรือของแข็งก็ได้ เซลล์ชนิดนี้จะช่วยให้การใช้วัสดุที่มีความยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้นและโดยทั่วไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตโดยการพิมพ์หน้าจอ หรือการใช้หัวฉีดอัลตราโซนิก ด้วยศักยภาพสำหรับค่าใช้จ่ายในการผลิตที่ต่ำกว่าที่ใช้สำหรับผลิตเซลล์แสงอาทิตย์จำนวนมาก อย่างไรก็ตาม สีในเซลล์เหล่านี้ยังประสบความลำบากจากการย่อยสลายภายใต้ความร้อนและแสง UV และการทำกล่องใส่เซลล์ถือเป็นเรื่องยากในการปิดผนึกเนื่องจากตัวทำละลายที่ใช้ในการประกอบ ทั้งๆที่เป็นดังกล่าวข้างต้น สิ่งนี้เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่นิยมกับบางผลกระทบเชิงพาณิชย์ที่คาดการณ์ภายในทศวรรษนี้ การจัดส่งเชิงพาณิชย์ครั้งแรก ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ DSSC ได้เกิดขึ้นในเดือนกรกฎาคม ปี 2009 จากนวัตกรรม G24i

เซลล์แสงอาทิตย์จุดควอนตัม (QDSCs)

บทความหลัก: Quantum dot solar cell

เซลล์แสงอาทิตย์จุดควอนตัม (QDSCs) จะขึ้นอยู่กับเซลล์ Grätzel หรือ เซลล์แสงอาทิตย์ไวต่อสี มีสถาปัตยกรรมแต่ใช้อนุภาคนาโนเซมิคอนดักเตอร์ที่มีช่องว่างแถบต่ำ ประดิษฐ์ด้วยผลึกขนาดเล็กที่พวกมันสร้างรูปแบบเป็นจุดควอนตัม (เช่น CdS, CdSe, Sb₂S₃, PbS, ฯลฯ) แทนที่จะใช้สีย้อมอินทรีย์หรือสี organometallic เป็นตัวซึมซับแสง จุดควอนตัม (QDs) ได้ดึงดูดความสนใจมากเพราะคุณสมบัติที่ไม่เหมือนใคร การ quantization ขนาดของมันช่วยให้ช่องว่างแถบ ที่ได้รับการปรับจูนโดยเพียงแค่เปลี่ยนขนาดของอนุภาค มันยังมีค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียที่สูงและได้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของการผลิตหลาย exciton

ใน QDSC ชั้น mesoporous ของอนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์สร้างรูปเป็นกระดูกสันหลังของเซลล์ เหมือนใน DSSC มาก แล้วชั้น TiO₂ นี้จะสามารถถูกทำเป็น photoactive โดยการเคลือบด้วยจุดควอนตัมของสารกึ่งตัวนำที่ใช้การสะสมแบบออบสารเคมี, การสะสมแบบ electrophoretic หรือการดูดซับชั้นอออนที่ต่อเนื่องและการทำปฏิกิริยา แล้ววงจรไฟฟ้าจะสมบูรณ์ผ่านการใช้คูรีดอกซ์ที่เป็นของเหลวหรือของแข็ง ในช่วง 3-4 ปีที่ผ่านมา ประสิทธิภาพของ QDSCs ได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 5% แสดงให้เห็นทั้งทางเชื่อมของเหลว และเซลล์สถานะของแข็ง ในความพยายามที่จะลดต้นทุนการผลิตของอุปกรณ์เหล่านี้, กลุ่มวิจัย Prashant Kamat เมื่อเร็วๆนี้ แสดงให้เห็นถึงสีแสงอาทิตย์ที่ทำด้วย TiO₂ และ CdSe ที่สามารถนำไปใช้โดยการใช้วิธีการขั้นตอนเดียวโดยใช้กับพื้นผิวตัวนำ ไคๆ และได้แสดงให้เห็นประสิทธิภาพกว่า 1%

เซลล์แสงอาทิตย์อินทรีย์/โพลิเมอร์

บทความหลัก : Organic solar cell and Polymer solar cell

เซลล์แสงอาทิตย์อินทรีย์เป็นเทคโนโลยีที่ค่อนข้างใหม่ ซึ่งอาจจะมีสัญญาณของการลดราคาอย่างมาก เซลล์เหล่านี้สามารถถูกผลิตจากสารละลายของเหลว จึงเป็นไปได้ของกระบวนการพิมพ์ม้วนต่อม้วนที่ง่าย มีศักยภาพที่นำไปสู่การผลิตขนาดใหญ่ที่ราคาไม่แพง นอกจากนี้ เซลล์เหล่านี้จะเป็นประโยชน์สำหรับการใช้งานบางอย่างที่ความยืดหยุ่นทางกลไกและสามารถติดตั้งได้มีความสำคัญอย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของเซลล์ในปัจจุบันมีต่ำมากและอุปกรณ์ในทางปฏิบัติยังไม่มีอยู่จริง

เซลล์แสงอาทิตย์อินทรีย์และเซลล์แสงอาทิตย์โพลิเมอร์ถูกสร้างขึ้นจากฟิล์มบาง (ปกติ 100 นาโนเมตร) ของสารกึ่งตัวนำอินทรีย์รวมทั้งโพลิเมอร์ เช่น polyphenylene vinylene และสาร โมเลกุลขนาดเล็ก เช่น copper phthalocyanine (เม็ดสีอินทรีย์สีฟ้าหรือสีเขียว) และ คาร์บอน ฟูลเลอร์ และอนุพันธ์ fullerene เช่น PCBM การแปลงพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพที่ประสบความสำเร็จในวันนี้จะใช้โพลิเมอร์ที่นำไฟฟ้าต่ำมากเมื่อเทียบกับวัสดุอินทรีย์ อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงที่ผ่านมาได้นำไปสู่ NREL (ห้องปฏิบัติการพลังงานทดแทนแห่งชาติ) ที่ประสิทธิภาพ ได้รับการรับรองที่ 8.3% สำหรับ Konarka Power Plastic และเซลล์ แทนเดมอินทรีย์ในปี 2012 ได้ถึง 11.1%

พื้นที่ที่ใช้งานของอุปกรณ์อินทรีย์ประกอบด้วยสองวัสดุ วัสดุหนึ่งทำหน้าที่เป็นผู้บริจาคอิเล็กตรอนและอีกตัวเป็นผู้รับ เมื่อโฟตอนถูกแปลงเป็นคู่อิเล็กตรอนกับโฮล (เช่นในวัสดุผู้บริจาค), ที่แตกต่างจากเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอื่นส่วนใหญ่, ประจุทั้งหลายมีแนวโน้มที่จะยังคง ผูกพันในรูปแบบของ exciton และถูกแยกออกจากกัน เมื่อ exciton กระจายไปยังอินเตอร์เฟซของผู้บริจาค-ผู้รับ ความยาวการแพร่ exciton ที่สั้นของระบบโพลิเมอร์ส่วนใหญ่มักจะจำกัด ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ดังกล่าว อินเตอร์เฟซโครงสร้างนาโน บางครั้งอยู่ในรูปของกลุ่ม heterojunctions ที่สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพได้

ในปี 2011 นักวิจัยที่ Massachusetts Institute of Technology และ มหาวิทยาลัยรัฐมิชิแกน ได้พัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์โปร่งใสตัวแรกที่มีประสิทธิภาพสูงที่มีประสิทธิภาพพลังงานใกล้เคียงกับ 2% ด้วยความโปร่งใสให้กับสายตาของคนมากกว่า 65% ประสิทธิภาพสำเร็จโดยการเลือก การดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ตและส่วนใกล้อินฟราเรดของสเปกตรัมด้วยสารโมเลกุลขนาดเล็ก นักวิจัยที่ UCLA เมื่อเร็ว ๆ นี้ได้พัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำด้วยวัสดุเหมือนโพลิเมอร์ ต่อด้วยวิธีการเดียวกัน นั่นคือ 70% โปร่งใสและมีประสิทธิภาพการแปลงพลังงาน 4% เร็ว ๆ นี้ ข้อจำกัดของประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์อินทรีย์ทั้งแบบทึบแสงและโปร่งใสได้ถูกระบุไว้เซลล์ที่มีความยืดหยุ่นและน้ำหนักเบาเหล่านี้สามารถผลิตได้ในจำนวนมากด้วยต้นทุนต่ำและสามารถนำมาใช้เพื่อสร้างหน้าต่างพลังงานไฟฟ้า

ในปี 2013 นักวิจัยประกาศเซลล์โพลิเมอร์ที่มีประสิทธิภาพราว 3% พวกเขาใช้วัสดุอินทรีย์โพลิเมอร์สี่เหลี่ยม ประกอบตัวเองได้ที่จัดวางตัวเองลงในชั้นๆที่แตกต่างกัน งานวิจัยที่ตั้งเป้าไปที่ P3HT-b-PFTBT ที่แยกออกเป็นหลายแถบ กว้างราว 16 นาโนเมตร

บทที่ 3

วิธีการประเมินโครงการ

การประเมินโครงการการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น ผู้ประเมินมีวิธีการประเมินผลโครงการ ดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการประเมินครั้งนี้มีประชากรในตำบลไตรตรึงษ์ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งในการประเมินจำนวนทั้งสิ้น 11,183 คน

กลุ่มตัวอย่างในการประเมินครั้งนี้คือผู้รับการอบรม ซึ่งในการประเมินจำนวนทั้งสิ้น 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

การศึกษาครั้งนี้ ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล การประเมินโครงการการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น ถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ให้ผู้รับการอบรมเป็นผู้ตอบแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการจัดอบรมบริการวิชาการเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น, เพื่อศึกษาปัญหาในการดำเนินโครงการเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการบริการวิชาการในครั้งต่อไป ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นคำถามแบบตรวจสอบรายการ (Check List) และเติมคำตอบในช่องว่าง จำนวน 4 ข้อ ประกอบไปด้วย อายุ, เพศ, รายได้ และการศึกษา

ตอนที่ 2 แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจโครงการการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้	5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้	4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้	3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้	2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน

ตอนที่ 3 แบบสอบถามปลายเปิด เสนอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ส่วนที่ 2 เป็นแบบสำรวจพฤติกรรมกรรมการเข้าอบรมของผู้รับการอบรมเพื่อตอบวัตถุประสงค์การประเมินด้านความรู้ความเข้าใจการเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับ

วิสาหกิจชุมชนท้องถิ่นและนำไปประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์ชุมชนท้องถิ่นของตนเองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมของผู้เข้าร่วมรับการอบรม
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือตรงตามเนื้อหาและตามโครงสร้างของการจัดอบรม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในส่วนของแบบสอบถามส่วนที่ 1 ได้ให้ผู้เข้าอบรมตอบแบบสอบถามหลังจากเข้ารับการอบรมในวันนั้น ณ องค์การบริหารส่วนตำบลไทรตรีงษ์ ตำบลไทรตรีงษ์ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร โดยมีจำนวนแบบสอบถามทั้งสิ้น 30 ชุด

ในส่วนของแบบสำรวจพฤติกรรมการเข้าอบรมส่วนที่ 2 ผู้จัดการอบรมได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการสำรวจแต่ละบุคคล จะวัดได้ทั้ง 3 ข้อ คือ ความรู้ความเข้าใจ ความพึงพอใจและการนำความรู้ไปใช้

เกณฑ์ในการประเมิน

ในการประเมินโครงการในครั้งนี้มีเกณฑ์การประเมิน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์ในการประเมินโครงการ

วัตถุประสงค์ของการประเมิน	ตัวชี้วัด	การเก็บ	เกณฑ์ในการประเมิน
ความรู้ความเข้าใจการเรื่อง การประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีไฟฟ้า และพลังงาน ทดแทนกับ วิสาหกิจชุมชน ท้องถิ่น	ผู้เข้าร่วมรับการ อบรมสามารถ นำเอานำความรู้ ความเข้าใจที่ได้มา ปฏิบัติใช้	ผู้จัดการอบรม สํารวจแต่ละ บุคคล	ผู้เข้าอบรม สามารถใช้ความรู้ ได้มาใช้ใน คริวเรือน ชุมชน ท้องถิ่นหรือการ ประกอบอาชีพได้ จริง
ความพึงพอใจต่อ โครงการที่จัด อบรม	ผลประเมินความ พึงพอใจจาก แบบสอบถามอยู่ ในระดับมาก ถึง มากที่สุด	ผู้เข้าร่วมรับการ อบรมตอบ แบบสอบถาม	แบ่งเกณฑ์ความ พึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ

การนำความรู้ไปใช้	ชุมชนท้องถิ่นมีความเข้มแข็งทางด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนสู่ชุมชนท้องถิ่น	ผู้จัดการอบรมสำรวจแต่ละบุคคล	ผู้เข้าอบรมสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาในชุมชนหรือการประกอบอาชีพของตนได้จริง
-------------------	---------------------------------------------------------------------------------	------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการประเมินครั้งนี้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูลส่วนบุคคลและความพึงพอใจ โดยใช้วิธีการประมวลผลค่าทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ประเมินเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของข้อมูล และตอบวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าความถี่ ร้อยละ
2. ข้อมูลความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. สำหรับข้อมูลที่เป็นคำถามปลายเปิด ได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหา Content Analysis

บทที่ 4

ผลการประเมินโครงการ

ในการจัดอบรมบริการวิชาการครั้งนี้ผู้ประเมินโครงการได้รวบรวมข้อมูลเป็น 2 ส่วน ซึ่งในส่วนที่ 1 นั้นผู้ประเมินโครงการได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการแจกแบบสอบถาม จำนวน 30 ชุด โดยแบ่งการประเมินเป็น

1. การประเมินโครงการด้านปัจจัยบุคคล
2. การประเมินโครงการด้านความพึงพอใจ
3. การประเมินโครงการด้านข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

และในส่วนที่ 2 ผู้ประเมินโครงการได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการประเมินจากการสำรวจพฤติกรรมของผู้เข้าร่วมรับการอบรมเป็นรายบุคคล โดยมีแบบสำรวจพฤติกรรมจำนวน 30 ชุด โดยแบ่งการประเมินเป็น

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น หรือไม่ (ผู้เข้าร่วมรับการอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ได้จริง)
2. ความน่าสนใจของกิจกรรมการจัดอบรม (ผู้เข้าร่วมรับการอบรมให้ความร่วมมือในการจัดอบรมและอยู่จนสิ้นสุดกิจกรรม)

จากการรวบรวมข้อมูลการประเมินโครงการในส่วนที่ 1 จากการรวบรวมแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมรับการอบรมพบว่า

ด้านปัจจัยบุคคลนั้น บุคคลที่เข้าร่วมรับการอบรมนั้นเป็นเพศชาย ร้อยละ 70 เป็นเพศหญิง ร้อยละ 30 อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 10-20 ปี ร้อยละ 3.33 อายุระหว่าง 31-40 ปี ร้อยละ 56.67 อายุระหว่าง 41-50 ปี ร้อยละ 16.67 อายุระหว่าง 51-60 ปี ร้อยละ 16.67 และอายุ 60 ปีขึ้นไป ร้อยละ 6.67 ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แจกแจงปัจจัยด้านบุคคล

ปัจจัยด้านบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	21	70
หญิง	9	30

อายุ		
10-20	1	3.33
21-30	-	-
31-40	17	56.67
41-50	5	16.67
51-60	5	16.67
60 ขึ้นไป	2	6.67

การประเมินโครงการด้านความพึงพอใจ ผู้เข้าร่วมรับการอบรมประเมินความพึงพอใจในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ซึ่งส่วนที่ถูกประเมินได้น้อยนั้นเป็นในส่วนของด้านสิ่งอำนวยความสะดวก คือความเหมาะสมและพร้อมของสถานที่จัดโครงการ เนื่องด้วยการจัดอบรมนั้นเป็นเชิงปฏิบัติต้องมีการลงมือทำ ทำให้ต้องลงนั่งปฏิบัติการพื้น ซึ่งผู้เข้าอบรมส่วนใหญ่เป็นบุคคลที่มีอายุ อีกทั้งการอบรมใช้เวลาจนถึง 2 วันจึงทำให้เป็นอุปสรรคในการจัดอบรมครั้งนี้ อีกทั้งเมื่อเป็นการขอยืมสถานที่ทำให้มีตัวแปรที่ควบคุมได้ยาก ซึ่งสถานที่จัดอบรมนั้นเป็นหอประชุมลักษณะเปิดทำให้โสตทัศนอุปกรณ์มีความพร้อมและเพียงพอต่อการใช้งานที่เตรียมไปใช้ได้ไม่เต็มศักยภาพ จึงส่งผลต่อการประเมินในประเด็นเหล่านี้ ซึ่งสามารถดูค่าค่าเฉลี่ยในประเด็นต่างๆได้จากตารางที่ 4.2

การประเมินโครงการด้านด้านข้อเสนอแนะเพิ่มเติม พบว่าผู้เข้าร่วมรับการอบรมสนใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้พลังงานทดแทน จากแผงโซลาร์เซลล์ เพราะสามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่าย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการประกอบอาชีพได้ ซึ่งเหมาะสมพื้นที่ในตำบลไตรตรังซ์อีกด้วย

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยการประเมินความพึงพอใจ

ประเด็นวัดความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ		แปลผลระดับความพึงพอใจ
	\bar{x}	S.D.	
1. ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ			
1.1 การรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ	4.51	0.03	มากที่สุด
1.2 การติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่	4.53	0.02	มากที่สุด
1.3 ช่วงเวลา/ระยะเวลาในการจัดโครงการ	4.50	0.06	มากที่สุด
1.4 การลงทะเบียน	4.52	0.01	มากที่สุด
1.5 ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดโครงการ	4.60	0.03	มากที่สุด
1.6 การควบคุมเวลาที่กำหนด	4.50	0.04	มากที่สุด
2. ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ			
2.1 การอำนวยความสะดวกของผู้ให้บริการ	4.60	0.12	มากที่สุด
2.2 ความรวดเร็วและคล่องตัวในการปฏิบัติงานของผู้ให้บริการ	4.70	0.08	มากที่สุด
2.3 ความเอาใจใส่และรับผิดชอบในการปฏิบัติงานของผู้ให้บริการ	4.61	0.03	มากที่สุด
2.4 กิริยามารยาทและการมีมนุษยสัมพันธ์	4.63	0.02	มากที่สุด
2.5 วิทยากรอธิบายได้ชัดเจน สื่อความหมายได้เหมาะสม	4.70	0.10	มากที่สุด
2.6 การเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถามหรือมีส่วนร่วม	4.51	0.05	มากที่สุด
3. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก			
3.1 ความสะดวกในการเดินทาง	4.50	0.03	มากที่สุด
3.2 ความเหมาะสมและพร้อมของสถานที่จัดโครงการ	4.59	0.05	มากที่สุด

3.3 โสตทัศนูปกรณ์มีความพร้อมและเพียงพอต่อการใช้งาน	4.40	0.15	มาก
3.4 เอกสารประกอบ/วัสดุอุปกรณ์ มีเพียงพอต่อความต้องการ	4.65	0.04	มากที่สุด
3.5 เอกสารประกอบครอบคลุมเนื้อหาของโครงการ	4.23	0.13	มาก
3.6 ความเหมาะสม/เพียงพอของอาหาร/อาหารว่าง	4.59	0.06	มากที่สุด
4. ด้านคุณภาพการให้บริการ			
4.1 ประโยชน์และความรู้ที่ได้รับจากโครงการ	4.58	0.11	มากที่สุด
4.2 ความรู้ที่ได้รับก่อนเข้าร่วมโครงการ	4.70	0.10	มากที่สุด
4.3 ความรู้ที่ได้รับหลังเข้าร่วมโครงการ	4.80	0.09	มากที่สุด
4.4 สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้	4.76	0.01	มากที่สุด
รวม	4.58	0.06	มากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลการประเมิน อภิปรายและข้อเสนอแนะ

ในการประเมินในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการประเมินคือ 1. เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ การเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานทดแทนกับ วิสาหกิจชุมชนท้องถิ่นและนำไป ประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์ชุมชนท้องถิ่นของตนเองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมของผู้เข้าร่วมรับการอบรม 2. ประเมินความพึงพอใจต่อการจัดอบรมบริการวิชาการเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าและ พลังงานทดแทนกับวิสาหกิจชุมชนท้องถิ่น และ 3. เพื่อศึกษาปัญหาในการดำเนินโครงการเพื่อเป็น แนวทางในการพัฒนาการบริการวิชาการในครั้งต่อไป รูปแบบที่ใช้ในการประเมินได้แก่แบบสอบถาม และแบบสำรวจโดยทำการประเมินในด้านปัจจัยบุคคล ความพึงพอใจและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการ ประเมินในครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เข้าร่วมรับการอบรม จำนวน 30 คน และทำการเก็บข้อมูล โดยผู้จัดอบรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน

สรุปผลการประเมินและอภิปรายผลโครงการ

จากการจัดอบรม ผู้เข้าร่วมการจัดอบรมมีความสนใจในเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้า และพลังงานทดแทน ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและซักถามเพื่อนำไป พัฒนาชุมชนหรือการประกอบอาชีพของตนมากขึ้น ซึ่งผู้เข้าร่วมรับการอบรมทุกคนให้ความร่วมมือ กับผู้จัดการอบรมของ โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร เป็นอย่างดี สังเกตได้จาก ผู้เข้าร่วมรับการอบรมได้สอบถามและแนวทางการลงปฏิบัติเพื่อนำไปประยุกต์ใช้จริง การจัดอบรมนั้นผู้เข้าร่วมรับการอบรมมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ และ ได้เสนอข้อคิดเห็นต่างๆเพื่อการพัฒนาครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการประเมินผลโครงการ

1. เสนอแนะให้มีการนำเสนอแนวทางแบบลงมือปฏิบัติลงพื้นที่จริง แบบเป็น ตัวอย่างเพื่อให้เห็นเป็นตัวอย่างแบบรูปธรรม
2. เสนอแนะให้มีการอบรมเกี่ยวกับเครื่องมือในการประกอบอาชีพมากขึ้นเพื่อให้ สอดคล้องกับกลุ่มชุมชนไตรตรังษ์

ข้อเสนอแนะในการประเมินผลโครงการครั้งต่อไป

1. ในการประเมินโครงการครั้งต่อไปควรสอบถามความต้องการของกลุ่มชุมชน เพื่อ ตอบสนองความต้องการที่แท้จริงของชุมชน
2. ในการประเมินโครงการครั้งต่อไปควรจัดการอบรมแบบลงพื้นที่จริงพร้อมติดตั้ง เป็นแบบอย่างเพื่อสร้างจุดเด่นให้แก่ชุมชนนั้นๆ