แบบเสนอโครงร่างปริญญานิพนธ์
สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์

1. ชื่อหัวข้อปริญญานิพนธ์

(ภาษาไทย) การพัฒนาตู้ปลูกผักแบบรากลอยและใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในงานไฟฟ้า

(ภาษาอังกฤษ) The development of a vegetable basket cabinet and used as teaching and learning media in electrical work

2. ชื่อผู้จัดทำโครงการวิจัย

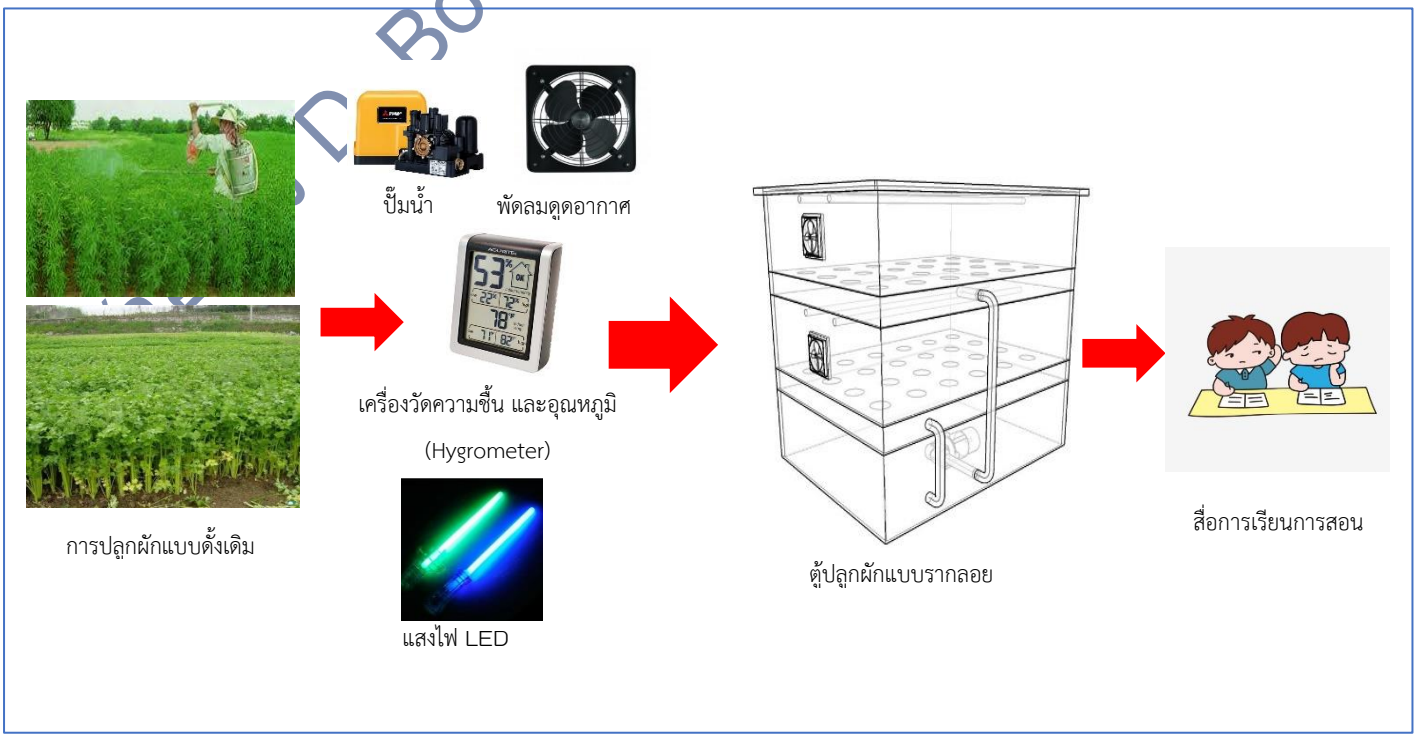
ชื่อ-นามสกุล นางสาวจุฑามาศ สรณะพิบูลย์
รหัสนักศึกษา 604150001 หมู่เรียน 60/17

3. คำสำคัญ/keyword

ตู้ปลูกผักแบบรากลอย สื่อการเรียนการสอน

4. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากปัญหาเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชในการปลูกผักนั้น ผู้วิจัยจึงศึกษาเกี่ยวกับองค์ความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวกับแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นฐานแนวคิดในการพัฒนาและสร้างนวัตกรรมการพัฒนาตู้ปลูกผักแบบรากลอยและใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในงานไฟฟ้า โดยมีรายละเอียด ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

Boontong Wasuri NPRU 2021

5. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การบริโภคผัก เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก การบริโภคผัก ทุกวันนี้ต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษในการบริโภค เพราะมีสารพิษต่างๆตกค้างอยู่มาก เพราะเกษตรกรบางรายที่ปลูกต้องใช้ยาฆ่าแมลง แถมบางรายที่ปลูกต้องใช้ยาฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพสูงและบ่อยครั้ง ก่อนที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตมาขายก็มีการฉีดยาฆ่าแมลง แถมบางรายต้องแช่ฟอร์มาลีนก่อนส่งตลาด เพราะจะทำให้ผักไม่เหี่ยว เมื่อถึงพ่อค้าแม่ค้าคนกลางก็ชุบน้ำยากันอีกครั้งหนึ่ง เพื่อความสดและกรอบ จะเห็นได้ว่าผักเป็นแหล่งสะสมของยาปราบศัตรูพืช ซึ่งผู้บริโภคจึงหันมาให้ความสนใจกับผักปลอดสารพิษหรือผักอินทรีย์ รวมถึงระบบการผลิตพืชแบบไม่ใช้ดินมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันการปลูกผักแอโรโพนิค (Aeroponics) หรือที่นิยมเรียกกันว่า การปลูกพืชในอากาศ ซึ่งกำลังเป็นที่นิยม โดยการปลูกพืชแบบนี้จะไม่ใช้ดิน ซึ่งนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มผลผลิต ลดปัญหาการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช ทั้งยังปลูกได้ทุกสถานที่โดยไม่จำกัดขอบเขต การปลูกพืชด้วยวิธีนี้จึงได้รับการนิยมมาก ซึ่งผักที่ปลูกจะเป็นผักปลอดสารพิษและสิ่งปนเปื้อนจากดิน แต่การปลูกนั้นผู้ปลูกต้องมีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นและความเอาใจใส่เป็นอย่างดี เพื่อให้ผักได้รับความเข้มแสงคงที่ น้ำและสารละลายธาตุอาหารพืชต่อเนื่อง ถ้าขาดปัจจัยเหล่านี้จะทำให้ผักไม่เจริญเติบโต ระบบการปลูกแอโรโพนิกส์เป็นระบบที่มีการหมุนเวียนน้ำและสารละลายธาตุอาหาร โดยการใช้ปั๊มอัดผ่านหัวพ่น ฉีดพ่นน้ำและสารละลายธาตุอาหารให้เป็นฝอยละเอียดเป็นระยะ ๆ บริเวณรากพืชตาระยะเวลาที่กำหนดตลอด 24 ชั่วโมง โดยมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Timer เป็นตัวกำหนดระยะเวลา และจำนวนครั้งที่พ่นตามความเหมาะสมของพืชแต่ละชนิด

ดังนั้นจากปัญหาข้างต้น จึงมีแนวคิดในการพัฒนาตู้ปลูกผักแบบรากลอยในการเกษตร โดยมีการบูรณการศาสตร์ด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยพัฒนาทำให้การปลูกผักนั้นมีความสะดวกสบายยิ่งขึ้น และเหมาะสำหรับเกษตรกรผู้เพาะปลูกได้มีแนวทางเลือกในการเพาะปลูกผักทฤษฎีใหม่ที่ทันสมัย ผลผลิตทางการเกษตรที่ได้มีความปลอดภัยเหมาะกับความต้องการของบริโภคในยุคปัจจุบัน นอกจากนี้ยังสามารถนำมาประยุกต์เป็นสื่อการเรียนการสอนในด้านไฟฟ้าสำหรับสถานศึกษา

6. วัตถุประสงค์

6.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาตู้ปลูกผักแบบรากลอย

6.2 เพื่อประยุกต์ใช้ตู้ปลูกผักแบบรากลอยในการเพาะปลูกจริง

6.3 เพื่อหาประสิทธิภาพของตู้ปลูกผักแบบรากลอยในการเพาะปลูกจริง

6.4 เพื่อพัฒนาและสร้างสื่อนวัตกรรมการสอนด้านไฟฟ้า

6.5 เพื่อหาประสิทธิภาพความเป็นนวัตกรรมการสอนด้านไฟฟ้า

7. ขอบเขตการวิจัย

7.1 ลักษณะรูปร่าง เป็นตู้ทรงสี่เหลี่ยม ขนาด สูง 1.50 เมตร กว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร มี 2 ชั้นชั้นล่ะ 60 ต้น สามารถเคลื่อนย้ายได้

7.2 ระบบควบคุมภายในตู้ สามารถควบคุมแสง ความชื้น และการให้น้ำแบบอัตโนมัติ

7.3 พืชที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ ขึ้นฉ่าย ใน 1 ชั้น ปลูกได้ 60 ต้น

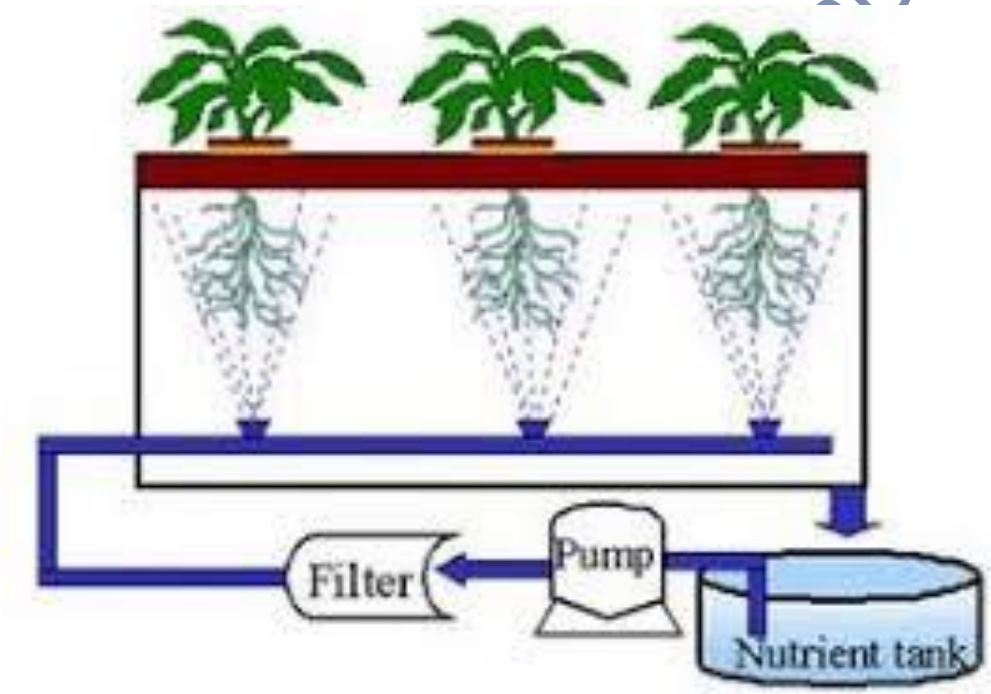
7.4 สารอาหารของพืชที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้มาจากจุลินทรีย์น้ำหมัก ที่สามารถหาซื้อได้จากศูนย์จำหน่ายจุลินทรีย์ที่มีจัดจำหน่ายทั่วไป

ตัวอย่าง Dr.Boontong Wasuri (VPRU) 2021

8. แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานงานวิจัย

8.1 การปลูกพืชระบบรากแขวนอยู่ในอากาศหรือแอโรโปนิกส์

หมายถึง การปลูกพืชโดยที่ให้รากของพืชแขวนอยู่ในอากาศ หลักการของระบบนี้ คือ เป็นการปลูกพืช โดยที่ส่วนของรากนั้นลอยอยู่ในอากาศ แล้วจ่ายสารละลายธาตุอาหาร (nutrient solution) ให้แก่พืชโดยวิธีฉีดพ่นสารละลายเป็นฝอย (mist) หรือหมอก(aerosol) ไปที่รากพืชโดยตรงอย่างต่อเนื่องหรือฉีดพ่นเป็นระยะๆ และสารละลายที่เหลือก็จะไหลไปรวมกันที่ถังพัก เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ปลูกพืชในระบบรากแขวนอาจมีได้หลายรูปแบบ เช่น แบบกล่องสี่เหลี่ยม แบบกระโจมสามเหลี่ยม เป็นต้น วิธีการปลูกพืชแบบนี้เป็นวิธีที่ไม่ต้องเติมออกซิเจน (oxygen) หรืออากาศลงไปในสารละลายธาตุอาหาร รากของพืชนั้นจะได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอตลอดเวลา จึงทำให้รากของพืชที่ปลูกด้วยวิธีนี้นั้นมีการเจริญเติบโต และมีการแตกแขนงอย่างรวดเร็ว (สมศักดิ์ มณีพงศ์, 2555; อภิรัฐ ปิ่นทอง, 2555)



ภาพที่ 1 หลักการปลูกพืชระบบรากแขวนอยู่ในอากาศ
ที่มา: สมศักดิ์ มณีพงศ์, 2555

ตัวอย่าง

ภาพที่ 2 ตัวอย่าการปลูกพืชระบบรากแขวนอยู่ในอากาศหรือแอโรโปนิกส์
ที่มา: ธรรมศักดิ์ ทองเกต,2553

ความแตกต่างระหว่างการปลูกพืชระบบรากแขวนอยู่ในอากาศกับการปลูกพืชระบบรากแช่ในน้ำ

การปลูกพืชระบบรากแขวนอยู่ในอากาศหรือแอโรโปนิกส์ ต่างจากการปลูกพืชระบบรากแช่ ในน้ำหรือไฮโดรพอนิกส์คือ ระบบไฮโดรพอนิกส์นั้นรากพืชจะแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารโดยตรง และตลอดเวลา แตกต่างไปจากระบบแอโรโปนิกส์ที่รากของพืชนั้นจะถูกแขวนอยู่ในอากาศแล้วพ่น สารละลายธาตุอาหารใส่รากของพืช ระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์ก็มีเทคนิคการปลูกพืชอยู่ หลายเทคนิค เทคนิคที่นำมาใช้ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน เช่น เทคนิคน้ าไหลบาง เทคนิคการปลูก พืชในน้ำลึกไหลล้น เทคนิคการปลูกพืชในน้ำนิ่งแบบต้องเติมอากาศ เป็นต้น ซึ่งเทคนิคเหล่านี้บาง เทคนิคจะต้องมีการเติมอากาศลงไปในสารละลายธาตุอาหารด้วยจึงทำให้แตกต่างจากระบบแอโรโปนิกส์ที่ไม่ต้องอากาศลงไปในสารละลายธาตุอาหาร ระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์นั้นไม่มีการ ฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหารแก่พืชแต่จะมีการให้สารละลายธาตุอาหารโดยการปล่อยไปให้ไหลท่วม รากของพืชระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์จึงไม่มีหัวฉีดพ่นเหมือนกับระบบแอโรโปนิกส์ และ การที่ระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์มีการให้สารละลายธาตุอาหารโดยการปล่อยไปให้ไหลท่วม รากของพืชนั้นจึงต้องใช้สารละลายธาตุอาหารเป็นจำนวนมากกว่าการฉีดพ่นเป็นฝอยของระบบการปลูกพืชแบบแอโรโปนิกส์อีกทั้งการปลูกพืชระบบแอโรโปนิกส์ยังมีการกำหนดระยะเวลาในการให้ สารละลายธาตุอาหารที่พอดีกับพืชที่ใช้ปลูก ดังนั้นระบบการปลูกพืชแบบแอโรโปนิกส์ประหยัด สารละลายธาตุอาหารมากกว่าระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์

ตัวอย่าง Dr.Boontong Wasui NPRU 2021

ภาพที่ 3 การปลูกพืชระบบรากแช่ในน้ำหรือไฮโดรพอนิกส์
ที่มา: MacKay, 2012

ข้อดีของการปลูกพืชระบบรากแขวน

การปลูกพืชในระบบนี้เป็นระบบการปลูกพืชที่ไม่ต้องมีการเติมออกซิเจนลงไปในสารละลายธาตุอาหาร เนื่องจากว่ามีการฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหารใส่รากของพืชโดยตรง รากของพืชจึงได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง ทำให้รากของพืชมีการเจริญเติบโตและแตกแขนงได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นระบบที่มีการออกแบบโดยการตั้งเวลาในการให้น้ำและระยะเวลาในการให้น้ำให้น้ำพอดีกับพืชที่ใช้เพาะปลูก อีกทั้งสารละลายธาตุอาหารสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ จึงเป็นระบบที่ลดการใช้น้ำและสารละลายธาตุอาหารลงได้ และสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกพืชได้ดี สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีกำจัดศัตรูพืชลงได้และยังเป็นวิธีที่ลดความเสี่ยงในการติดเชื้อราหรือแบคทีเรียบริเวณรากพืช เนื่องจากว่าไม่ได้ใช้ดินในการปลูก

ข้อจำกัดของการปลูกพืชระบบรากแขวน

การปลูกพืชในระบบนี้เป็นระบบการปลูกที่มีต้นทุนในการลงทุนค่อนข้างสูง อีกทั้งเป็นระบบที่จะต้องมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการให้น้ำ แก่พืชหากเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง รากพืชจะไม่ขาดออกซิเจน แต่จะขาดน้ำและอาหาร ทำให้พืชเหี่ยวได้ ดังนั้นจึงขาดไฟฟ้าเพื่อนำมาใช้ในระบบการปลูกในระบบนี้ไม่ได้ อีกทั้งระบบนี้มีการฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหารแก่รากของพืช จึงทำให้มีโอกาสที่หัวพ่นจะเกิดการอุดตันได้ และการปลูกพืชในระบบนี้รากของพืชนั้นไม่สามารถทรงตัวอยู่ได้เอง เนื่องจากรากของพืชไม่มีที่ยึดเกาะอยู่ การที่เราจะปลูกพืชที่มีลำต้นขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีการสร้างเครื่องค้ำจุนลำต้น ระบบการปลูกพืชแบบนี้จึงเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชพวกผักซึ่งมีขนาดลำต้นเล็กมากกว่า (มัฆวาล หอสุวรรณ์, 2548; สมศักดิ์ มณีพงศ์, 2555; อภิรัฐ ปิ่นทอง, 2555)

การปลูกพืชไร้ดิน เป็นวิธีการปลูกพืชที่มีการคิดค้นกันมาเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาการปลูกพืชในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ดังนั้นการที่เราจะทำการปลูกพืชโดยการแขวนรากอยู่ในอากาศนี้นั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาทั้งข้อดีและข้อจำกัดของระบบนี้เสียก่อนก่อนที่เราจะตัดสินใจในทำการเพาะปลูกในระบบการปลูกพืชนี้

8.2 ขึ้นฉ่าย

เป็นผักและสมุนไพรที่มีกลิ่นหอม นิยมใช้ในการปรุงอาหารที่ต้องการดับกลิ่นคาว หรือเพิ่มความหอมของน้ำซุป หรือ นำไปผัดเพื่อดับคาวปลา โดยมีลักษณะเป็นพืชล้มลุกมีอายุ 1–2 ปี สูง 40–60 เซนติเมตร ใบประกอบแบบ ขนนกออก ตรงข้าม สีใบเป็น สีเหลืองอมเขียว ใบย่อยเป็นรูปลิ่มหยัก ขอบใบหยัก ก้านใบยาวแผ่ออกเป็นกาบ ดอกช่อสีขาว เป็นช่อดอกแบบซี่ร่ม (compound umbels) ผลมีขนาดเล็กมากเป็นสีน้ำตาล (ศานิต สวัสดิกาญจน์, 2554)

ภาพที่ 4 ขึ้นฉ่าย
ที่มา: ศานิต สวัสดิกาญจน์, 2554

ตัวอย่าง Dr.Boontong Wasuri NPRU 2021

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของขึ้นฉ่าย โดยการปลูกขึ้นฉ่ายนั้น หากอยากให้ลำต้นมีสีขาว ก็ควรหุ้มด้วยฟางหรือดิน หรือตีไม้เป็นกรอบรอบๆ ต้น ให้แต่ละส่วนของใบโผล่ขึ้นมา 1 ส่วน 4 ของความสูงของลำต้น ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนล่างโดนแสง การบังแสงนี้จะทำประมาณ 3 สัปดาห์ จึงเอาออก ก็จะทำให้ได้ก้านใบขาว กรอบ หากไม่ทำการบังแสง ก้านใบจะมีสีเขียวจัดควรทำร่มเงาบังแสงแดดอยู่ประมาณ 3-4 วัน โดยค่อยๆ เปิดให้โดนแสงมากขึ้นทีละน้อยๆ จนกระทั่งต่อมาเปิดให้โดนแสงได้ตลอดวัน ในช่วงกลางคืนจะได้รับความชื้นจากบรรยากาศเต็มที่ ขึ้นฉ่ายไม่ชอบอากาศร้อนจัด ดังนั้นหากปลูกในฤดูร้อน ควรบังแสงแดดไว้ตลอดวัน จะทำให้ผักงามมากการให้น้ำควรรดน้ำทั้งตอนเช้าและตอนเย็น แต่ในการรดน้ำตอนเย็นต้องระวังอย่าให้น้ำขังแฉะ เพราะจะทำให้ขึ้นฉ่ายมีเชื้อราเข้าทำลายได้ น้ำที่ใช้รดควรเย็น เพราะผักนี้ชอบความเย็นส่วนการให้ปุ๋ยนั้นมักใช้สูตร 15-15-15 หรือ 13-13-21 โดยใช้ในอัตรา 30-50 กิโลกรัม / ไร่ อุณหภูมิมีส่วนสำคัญต่อการเจริญเติบโตของขึ้นฉ่ายเป็นอย่างมาก ที่อุณหภูมิ 15-22 องศาเซลเซียส ทนทานต่ออุณหภูมิต่ำ ขึ้นฉ่ายอ่อนแอกับอุณหภูมิสูง เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส การเจริญโตจะยากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อใบเริ่มตั้งหรือระหว่างเจริญเติบโตซึ่งมีใบจริง 12-15 ใบ มักทำให้เกิดโรคเน่าและ

8.3 บอร์ดอาดูโน่ (Arduino)

บอร์ดอาดูโน่ (Arduino) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller board) ซึ่งแนวคิด (Concept)ของบอร์ดอาดูโน่ (Arduino Board) นี้ทำมาเพื่อความสะดวก ง่ายในการเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ สามารถต่อ USB เข้ากับช่องคอมพอร์ต ก็สามารถ เริ่มต้น (Run) โปรแกรมที่บอร์ด (Board) ได้ เหมาะสำหรับผู้ที่กำลังเริ่มต้นเข้าสู่วงการอิเล็กทรอนิกส์

8.4 ความร้อน และอุณหภูมิ

สสารทั้งหลายประกอบด้วย อะตอมรวมตัวกันเป็นโมเลกุลการเคลื่อนที่ของอะตอม หรือการสั่นของโมเลกุล ทำให้เกิดรูปแบบของพลังงานจลน์ ซึ่งเรียกว่า “ความร้อน (Heat)” เราพิจารณาพลังงานความร้อน (Heat energy) จากพลังงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของอะตอมคือโมเลกุลทั้งหมดของสสาร อุณหภูมิ(Temperature) หมายถึง การวัดค่าเฉลี่ยของพลังงานจลน์ที่เกิด ขึ้นจากอะตอมแต่ละตัว หรือแต่ละโมเลกุลของสสาร เมื่อเราใช้พลังงานความร้อนให้กับสสาร อะตอมของมันจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น แต่เมื่อเราลดพลังงานความร้อนอะตอมของสสารจะเคลื่อนที่ช้าลง ทำให้อุณหภูมิต่ำลงหากต้มน้ำด้วยถ้วยและหม้อบนเตาเดียวกัน จะเห็นได้ว่าน้ำในถ้วยน้ำในถ้วยจะมีอุณหภูมิสูงกว่า แต่จะมีพลังงานความร้อนน้อยกว่าในหม้อ เนื่องจากปริมาณความร้อนขึ้นอยู่กับ มวลทั้งหมดของสสารแต่อุณหภูมิมีเพียงค่าเฉลี่ยของพลังงานความร้อนน้อย เนื่องจากมีมวลอากาศอยู่อย่างเบาบาง

8.5 ความชื้น และเสถียรภาพของอากาศ

องค์ประกอบส่วนใหญ่ของบรรยากาศจะเป็น ก๊าซไนโตรเจน และก๊าซออกซิเจน แต่ก๊าซทั้งสองก็มิได้มีอิทธิพลต่อในการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากก๊าซทั้งสองมีจุดควบแน่นและจุดเยือกเย็นต่ำมาก อุณหภูมิของอากาศมิได้ต่ำพอที่จะทำให้ก๊าซทั้งสองเปลี่ยนสถานะได้ยกตัวอย่างเช่น หากจะทำให้ก๊าซไนโตรเจนในอากาศเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวอุณหภูมิจะต้องลดต่ำลงถึง -196 °C ซึ่งก็เป็นไปไม่ได้ เนื่องจากโลกใกล้ดวงอาทิตย์มากเกินไปความชื้น(Humidity) หมายถึง จำนวนไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ ความชื้นของอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความดัน และอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์

ตัวอย่าง Dr Boontong Wasuri NPRU 2021

(Relatively humidity)หมายถึง“อัตราส่วนของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ ต่อ ปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัว” หรือ “อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่มีอยู่จริง ต่อความดันไอน้ำอิ่มตัว ” ค่าความชื้นสัมพัทธ์แสดงในรูปของร้อยละ (%)

8.6 การควบคุมแสงในการเพาะปลูกพืชแบบไร้ดิน

การควบคุมการเปิด-ปิดไฟLED เริ่มการทำงานจากบอร์ดอาดูโน่รับค่าจากเซนเซอร์วัดแสง ซึ่งให้ค่าเป็นค่าความเข้มของแสงมีหน่วยเป็นลักซ์ เมื่อค่าความเข้มของแสงแดด นั้นต่ำกว่าค่าที่กำหนดนั้น อาดูโน่จะสั่งให้รีเลย์ทำงานเปิดไฟ LED จนกว่าค่าความเข้มของแสงแดดมีค่าเท่ากับหรือมากกว่าค่าที่กำหนดไว้ จากนั้นจึงจะสั่งให้รีเลย์หยุดการทำงาน ปิดไฟ LED โดยส่วนนี้จะทำเพื่อให้ต้นขึ้นฉ่ายจะได้แสงอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งวัน

แสงที่ผลิตจะเป็นแสงที่พืชต้องการ เน้นสี แดง(630-660 nm)และสีน้ำเงิน (430-460 nm)โดยมีความยาวคลื่นแสงที่พืชต้องการ(ค่าคลื่นแสงประมาณ 400-700nm) จะเป็นช่วงที่พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้ดีที่สุดและเจริญเติบโตดีที่สุด ช่วงแสง สีส้ม สีเหลือง และสีเขียวจะเป็นสีที่ไม่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แสงมีสีต่างๆประกอบอยู่มากมาย แสงนั้นเป็นคลื่น มีความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน เหมือนหลอดไฟที่เห็นตามบ้าน มีทั้งหลอด Day light warm light และ cool light หลอดพวกนี้มีสีต่างกันเพราะมีอัตราส่วนของความยาวคลื่นไม่เท่ากันนั่นเอง ประเด็นที่สำคัญคือ เวลาพืชได้รับแสงตามธรรมชาตินั้น พืชจะเลือกใช้ช่วงแสงที่พืชต้องการเท่านั้น นั่นก็คือช่วงแสงสีแดงและน้ำเงิน หลอดLED สามารถควบคุม spectrumแสง ให้เหมาะกับพืชแต่ละชนิดได้

ในต่างประเทศมีการใช้หลอดไฟ LEDในการปลูกผักอย่างแพร่หลาย ณ ปัจจุบัน เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในต่างประเทศบางประเทศนั้นไม่ดีเหมือนประเทศไทย เช่นหนาวไปหรือมีเมฆมาก เลยต้องใช้หลอดLEDมาช่วยในการปลูกผัก เพราะหลอดไฟ LED ปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าหลอดแบบก่อนหลายเท่า และยังมีเรื่องของความประหยัด อายุการใช้งานที่นานกว่า และความร้อนที่น้อยกว่าหลอดแบบเก่า

8.7 การให้น้ำแบบอัตโนมัติ

ควบคุมการปล่อยละอองน้ำ เริ่มจากบอร์ดอาดูโน่รับค่าจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนดนั้น อาดูโน่จะสั่งให้รีเลย์ทำงานปล่อยละอองน้ำ เพื่อลดอุณหภูมิ จนกว่าอุณหภูมิจะต่ำกว่าหรือเท่ากับอุณหภูมิที่กำหนดไว้ จากนั้นจึงจะสั่งให้รีเลย์หยุดการทำงาน โดยส่วนนี้จะทำเพื่อให้ได้อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การปลูกขึ้นฉ่าย

การปลูกปักในตู้ปลูกผักนี้จะเป็นแบบระบบน้ำวน ในการปลูกแบบนี้มีอยู่หลายแบบเช่น แบบ NFT (Nutrient Film Technique) และแบบDFT (Deep Flow Technique) ที่กล่าวไปข้างต้นหลักการของแต่ละแบบนั้นจะคล้ายกัน คือ ให้สารละลายแร่ธาตุที่ผสมในน้ำและปล่อยละอองน้ำไปยังขึ้นฉ่าย อย่างต่อเนื่อง จะเห็นได้ว่า ระบบการปลูกผักแบบน้ำวน มีหลักการทำงาน คือ จะให้น้ำที่ผสมสารละลายแร่ธาตุปล่อยละอองน้ำไปยังผัก โดยจะมีปั๊มน้ำดูดจากแหล่งน้ำด้านล่างขึ้นไปยังที่ปลูกขึ้นฉ่ายและน้ำจากการปล่อยละอองน้ำ ก็จะไหลลงแหล่งน้ำ โดยจะวนกันแบบนี้ตลอดเวลา ระบบนี้มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนี้ ข้อดี คือ 1.ระบบนี้ทำความสะอาดง่าย 2.เกิดโรคน้อย เพราะมีการวนน้ำตลอดเวลา 3.เมื่อฝนตก น้ำฝนจะไม่ปนกับสารละลายแร่ธาตุ ทำให้ไม่ต้องเปลืองปุ๋ย และมีข้อเสีย คือ 1.เวลาไฟดับนั้นจะส่งผลเสียต่อผักสลัด ทำให้ผักใบเหี่ยว เพราะระบบนี้มีปั๊มน้ำที่คอยดูดน้ำเข้าสู่แปรงผัก เมื่อไฟฟ้าดับทำให้ปั๊มน้ำไม่สามารถทำงานได้ ผักจึงขาดน้ำ 2.ต้องใช้เทคนิคใน

ดร.บุญทอง วาสุรี Dr.Boontong Wasuri NPRU 2021

การสร้างค่อยข้างมาก โดยระบบนี้ส่วนมากจะใช้กับการเพาะปลูกแบบฟาร์ม

8.8 ระบบตั้งเวลาอัตโนมัติ

คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้าเพื่อใช้ในการควบคุมเวลาการทำงานอุปกรณ์บางอย่างให้เป็นไปตามที่ผู้ใช้ต้องการ เช่น เราต้องการตั้งเวลาระบบรดน้ำต้นไม้ให้ทำงานตอน 08.00 น. เป็นต้น ส่วนมากจะเรียก "Timer" จะถูกใช้ในงานอุตสาหกรรมในโรงงาน เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในเครื่องจักร ซึ่งในเครื่องจักรอาจไม่มีไทม์เมอร์เพียงแค่ตัวเดียว บางเครื่องจักรอาจมีเป็นร้อยตัวเลยก็ได้ Timer เป็นอุปกรณ์ตั้งเวลาและควบคุมการทำงานให้เอาท์พุททำงานตามเงื่อนไขและเวลาที่ตั้งไว้ ซึ่งมีหลายแบบหลายยี่ห้อ ในแต่ละยี่ห้อจะมีคุณสมบัติและชื่อเรียกแตกต่างกันไป การเลือกใช้กับอุปกรณ์ในการตั้งเวลา ควรพิจารณาและศึกษาข้อมูลสักเล็กน้อยก่อนซื้อมาใช้เช่น หลักการทำงาน วิธีการใช้งาน การเลือกใช้ไม่ถูกต้องอาจต้องทำให้ดัดแปลงวิธีการใช้ซึ่งยุ่งยากหรืออาจนำไปใช้กับสิ่งที่ต้องการไม่ได้

เครื่องตั้งเวลาแบบอนาล็อค Analog Timer หรือ เครื่องตั้งเวลาแบบเข็ม เปลี่ยนเป็น วินาที / นาที / ชม. ได้ในตัวเดียว การตั้งเวลา ปุ่มหมุนปรับตั้งเวลา มีสวิตช์ เลือกช่วงเวลาและการทำงาน ใช้งานง่าย ราคาประหยัด สามารถตั้งหน่วงเวลาหรือตั้งเวลาทำงานได้ บ้างรุ่นมีรูปแบบการทำงานให้เลือก 8 แบบ ขั้วต่อสายเป็นแบบเสียบ ใช้ร่วมกับซ็อคเกต มีโหมดการทำงาน 4 โหมด ให้เลือกใช้งาน

เครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล Digital Timer หรือ เครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล จอแสดงผล LCD มี Backlight ความสว่างสูงและอ่านค่าได้ง่าย ใช้งานได้ง่ายด้วยปุ่มกด 2 ทาง (Seesaw Button) สามารถติดตั้งได้ทั้งหน้าตู้ และแบบยึดบนฐานซ็อคเกต ตัวเครื่องมีขนาดเล็ก ติดตั้งง่าย แม้ในบริเวณจำกัด มีฟังก์ชั่นป้องกันการเข้าโปรแกรม รีเซ็ตค่าตัวเลขจากปุ่มด้านหน้าหรือต่อภายนอกได้ สามารถเลือกรูปแบบการทำงานได้หลายรูปแบบ มี อนาล็อค บรากราฟ ใช้ดูเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ได้

นาฬิกาตั้งเวลาแบบอนาล็อค Analog Time Switch เป็นนาฬิกาที่ออกแบบอย่างพิถีพิถัน แข็งแรงทนทาน ราคาประหยัดเมื่อเทียบกับคุณภาพ สามารถติดตั้งและปรับตั้งช่วงเวลาได้ง่าย โดยการดันสลักตั้งเวลาออกมาด้านนอกตามเวลาที่ต้องการได้ก็เป็นอันว่าตั้งเวลาได้แล้ว มีสวิทช์ AUTO/MANUAL เพื่อเปิด-ปิดอัตโนมัติตามนาฬิกาหรือเปิด-ปิดด้วยมือ มีฝาครอบพลาสติกใสกันฝุ่นและคนหมุนเล่น นาฬิกาตั้งเวลาแบบราคาประหยัด เหมาะสำหรับนำไปควบคุมการเปิด-ปิด ของอุปกรณ์ฟ้าภายในบ้านหรือเครื่องใช้สำนักงาน เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร หรือ เครื่องทำน้ำเย็น ไม่ต้องเดินสายไฟ ให้ยุ่งยาก เพราะมีปลั๊กเสียบในตัว สามารถให้ทำงานตามเวลาที่ตั้งไว้ หรือ ไม่ก็ได้ ใช้งานง่ายโดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านไฟฟ้า บ้างรุ่น ใช้ก้านโยก

นาฬิกาตั้งเวลาแบบดิจิตอล Digital Time Switch หรือ เครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล จอแสดงผลแบบ LCD อ่านค่าได้ชัดเจน ตั้งโปรแกรมให้ทำงานเหมือนกันทุกวัน หรือ ทำงานวันใดวันหนึ่งได้ แสดงเวลาปัจจุบันเป็น ชั่วโมง, นาที, วินาที หรือ วัน, เดือน, ปี สามารถเลือกเวลาที่แสดงเป็น 12 ชั่งโมง หรือ 24 ชั่วโมงได้ มีแบตเตอรี่สำรองเมื่อไฟดับ ระยะเวลา 1 วัน ปรือ 1 สัปดาห์ ทำการโปรแกรมแต่ละวัน หรือแต่ละสัปดาห์ได้อย่างอิสระ มีหน่วยความจำใช้งานได้กว่า 5-10 ปี

8.9 การสร้างสื่อการสอน

หลักการสร้างสื่อการสอน

1.ต้องออกแบบให้ตรงกับจุดมุ่งหมายเหมาะสมกับผู้เรียน

2.ผลิตโดยคำนึงถึงประโยชน์ที่จะนำไปใช้งาน

3.สามารถนำไปใช้ได้ง่ายวิธีการใช้ไม่ยุ่งยากมีคู่มือประกอบการใช้งาน

ดร.บุญทอง วาสุรี Dr.Boontong Wasuri NPRU 2021

4.การสื่อบางประเภทไม่จำเป็นต้องแสดงรายละเอียดมากนัก

5. คำนึงถึงความประหยัดทั้งงบประมาณและเวลาให้เหมาะสม

การสร้างสื่อการสอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผล ต้องอาศัยหลักการแนวคิดของทฤษฎีทางจิตวิทยาดังนี้

1. สื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพต้องให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม
2. สื่อการสอนที่ดีต้องสามารถให้ผู้เรียนทราบผลในการเรียนได้ทันที
3. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย ๆ จากง่ายไปหายาก
4. สื่อการสอนที่ดีต้องเร้าความสนใจของผู้เรียนและผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ทันที
5. สื่อการสอนที่ดีต้องเหมาะสมกับวุฒิภาวะและความสามารถของผู้เรียน
6. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ความสำเร็จของตนเอง

สื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่มีความทันสมัย ในปัจจุบันสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้เป็นนิยมมากขึ้น เพราะสามารถลดข้อบกพร่องต่างๆได้ ไม่ว่าจะเป็นด้านเวลาและสถานที่ ผู้เรียนยังสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ใช้ในการทบทวน นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนในการซื้อวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตสื่อ อีกทั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้ยังสามารถดึงดูดใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

การผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์

1. กำหนดเรื่องที่ต้องการจะผลิต ควรจะเป็นเรื่องที่มีความถนัด ความเข้าใจ และมีความน่าสนใจ

2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูล รวบรวมข้อมูลที่หลากหลายโดยที่ข้อมูลควรจะต้องมีความทันสมัย นอกจากรวบรวมข้อมูลแล้วก็ยังต้องมีการกำหนดหัวข้อเรื่องที่จะจัดทำ และต้องศึกษากลุ่มผู้เรียน

3. กำหนดขอบเขตของงานก่อนว่าต้องการจะนำเสนอเนื้อหาให้เป็นไปในลักษณะใดครอบคลุมเนื้อหามากน้อยเพียงใด

4. กำหนดรูปแบบ วางโครงสร้างของสื่อว่าต้องการให้มีส่วนประกอบอะไรบ้าง เช่นส่วนของเนื้อหา แบบทดสอบและเกมการศึกษา เป็นต้น เน้นที่เนื้อหาหรือรูปภาพให้เหมาะสมกับผู้เรียนและสามารถดึงดูดความสนใจ

5. จัดทำStory board เป็นการร่างโครงสร้างของการจัดทำสื่อทั้งหมด กำหนดการเชื่อมโยงแต่ละหน้าเข้าด้วยกัน การท าStory board ก่อนจะทำให้สะดวกในการผลิต

6. จัดทำสื่อโดยเลือกโปรแกรมที่มีความสามารถในการจัดทำตามเนื้อหาใน Storyboard ที่ได้วางโครงสร้างไว้ เพราะแต่ละโปรแกรมจะมีข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป จึงควร

เลือกให้เหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของโปรแกรม

8.10 การประเมินสื่อการสอน

การประเมินสื่อการเรียนการสอน หมายถึง การนำผลจากการวัดผลสื่อการเรียนการสอนมาตีความหมาย (Interretation) และตัดสินคุณค่า (Value Judgement) เพื่อที่จะรู้ว่าสื่อนั้นทำหน้าที่ตามที่วัตถุประสงค์กำหนดไว้ได้แค่ไหน มีคุณภาพดีหรือไม่ดีเพียงใด มีลักษณะถูกต้องตรงตามที่ต้องการหรือไม่ประการ

ขั้นตอนของการวัดและการประเมินสื่อการเรียนการสอน

1) การตรวจสอบโครงสร้างภายในสื่อ (Structural basis) การตรวจสอบในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบสิ่งที่ปรากฏในสื่อ ซึ่งสามารถสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส ตา หู จมูก ลิ้น และกาย ถ้าส่วนที่ปรากฏภายในมีลักษณะชัดเจน ง่าย และสะดวกแก่การรับรู้ สื่อนั้นเป็นสื่อที่มีศักยภาพสูงในการสื่อสาร การตรวจสอบที่สำคัญในขั้นนี้ประกอบด้วยสองส่วนคือ ลักษณะสื่อและเนื้อหาสาระในสื่อ

ตัวอย่าง Dr.Boontong Wasuri NPRU 2021

ลักษณะสื่อ ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการผลิตสื่อให้มีลักษณะต่างๆ คือ

ลักษณะเฉพาะตามประเภทของสื่อ สื่อแต่ละประเภทมีลักษณะและคุณสมบัติเฉพาะ สื่อการเรียนการสอนบางประเภทจะทำหน้าที่เพียงให้สาระข้อมูล บางประเภทจะให้ทั้งสาระและกำหนดให้ผู้เรียนตอบสนองด้วยในสื่อบางประเภท เช่น สื่อสำหรับการศึกษารายบุคคล สื่อที่เสนอเนื้อหาสาระข้อมูลอาจจะเสนอได้หลายรูปแบบ ซึ่งอาจจะให้ความเป็นรูปธรรมหรือนามธรรมมากน้อยแตกต่างกัน

ดังนั้นในการตรวจสอบสื่อ ผู้ตรวจสอบจะต้องพิจารณาความถูกต้องของลักษณะสื่อ ทั้งแต่ละองค์ประกอบและโดยส่วนรวมในอันที่จะนำไปสู่การทำงานที่สมบูรณ์ตามศักยภาพของสื่อแต่ละประเภท และตามวัตถุประสงค์ของการผลิตสื่อ

2) มาตรฐานการออกแบบ (Design Standards) การออกแบบสื่อการเรียนการสอนเป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ด้วยการนำส่วนประกอบต่าง ๆ ตามประเภทของสื่อและองค์ประกอบการเรียนการสอนที่เกี่ยงข้องมาพิจารณา เพื่อประโยชน์ของการสร้างสื่อสาระตามความคาดหมาย องค์ประกอบการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้อง การออกแบบสื่อที่ดีจะต้องช่วยทำให้การสื่อสาระชัดเจนและเป็นที่เข้าใจง่าย

ดังนั้นในการตรวจสอบสื่อในขั้นนี้ สิ่งที่ผู้ตรวจสอบสื่อจะต้องพิจารณา คือ การชี้หรือแสดงสาระสำคัญตามที่ต้องการได้อย่างน่าสนใจ กระชับและได้ใจความครบถ้วน มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม เช่น จำนวนเวลาเรียน จำนวนบุคคลผู้ใช้สื่อ วิธีการใช้สื่อ

3) มาตรฐานทางเทคนิควิธี (Technical standards) เทคนิควิธีที่ใช้ในสื่อการเรียนการสอนต้องเป็นเทคนิควิธีการทางการศึกษา กล่าวคือ เป็นเทคนิควิธีการที่ช่วยให้การเสนอสาระเป็นไปอย่างชัดเจน ไม่คลุมเครือหรือไม่ซ่อนเร้นสาระเพื่อให้มีการเดาในด้านการนำเสนอต้องน่าสนใจ ตื่นหู ตื่นตา ในกรณีที่มีการเปรียบเทียบต้องสามารถชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างและความเหมือน ก่อให้เกิดความเข้าใจง่าย มีความกระชับและสามารถสรุปกินความได้ครบถ้วนถูกต้องตามที่วัตถุประสงค์กำหนด

2. เนื้อหาสาระ เนื้อหาที่ปรากฏในสื่อจะต้องครบถ้วนและถูกต้อง ความถูกต้องนี้จะถูกต้องตาม เนื้อหารสาระจริง ซึ่งอาจบอกขนาด ปริมาณ และหรือเวลา เป็นต้น สาระ หรือมโนทัศน์ที่สำคัญต้อง ปรากฏอย่างชัดเจน อีกทั้งต้องมีลำดับของการเสนอเนื้อหาสาระที่ก่อให้เกิดความเข้าใจง่าย ไม่สับสน การยกตัวอย่าง และหรือการกำหนดกิจกรรมต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และช่วยสนับสนุนเนื้อหาสาระให้มีความกระจ่าง และน่าสนใจ

9. ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

9.1 ออกแบบโครงสร้างตู้ปลูกผักรากลอยพร้อมระบบควบคุมต่างๆ ภายในตู้ปลูกผักรากลอย

9.2 สร้างปลูกผักรากลอยพร้อมระบบควบคุมต่างๆ ภายในตู้ปลูกผักรากลอย

9.3 ทดสอบประสิทธิภาพของตู้ปลูกผักรากลอยในห้องปฏิบัติการ พร้อมปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ให้ใช้งานจริงในภาคสนาม

9.4 ทดสอบประสิทธิภาพของตู้ปลูกผักรากลอยจริงในภาคสนาม โดยทำการทดลองปลูกต้นขึ้นฉ่ายภายในตู้ปลูกผักที่พัฒนาขึ้น จากนั้นสังเกตระยะเวลาการเจริญเติบโตของขึ้นฉ่าย 50 วัน และเปรียบเทียบการเพาะปลูกแบบใช้ดิน

9.5 นำองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้มาออกแบบและสร้างสื่อการสอนด้านไฟฟ้า และนำสื่อการสอนที่ได้ไปผ่านการประเมินประสิทธิภาพความเป็นสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

9.6 เก็บผลการทดสอบ และวิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติ

9.7 สรุปผลการทดสอบ และจัดทำรูปเล่มรายงานการวิจัย

ห้องสมุด Dr.Boontong Wasuri NPRU 2021

10. ระยะเวลาการดำเนินงานโครงการ โดยละเอียด

กิจกรรม	ระยะเวลาการดำเนินการ 16 สัปดาห์							
	1-2	3-4	5-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16
1. ออกแบบโครงสร้างตู้ปลูกผักรากลอยพร้อมระบบควบคุมต่างๆ ภายในตู้ปลูกผักรากลอย	↔							
2. สร้างต้นแบบตู้ปลูกผักรากลอยพร้อมระบบควบคุมต่างๆ ภายในตู้ปลูกผักรากลอย		↔	↔					
3.ทดสอบประสิทธิภาพของตู้ปลูกผักรากลอยในห้องปฏิบัติการ พร้อมปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ให้ใช้งานจริงในภาคสนาม			↔	↔				
4. ทดสอบประสิทธิภาพของตู้ปลูกผักรากลอยจริงในภาคสนาม โดยทำการทดลองปลูกต้นขึ้นฉ่ายภายในตู้ปลูกผักที่พัฒนาขึ้น จากนั้นสังเกตระยะเวลาการเจริญเติบโตของขึ้นฉ่าย 50 วัน และเปรียบเทียบการเพาะปลูกแบบใช้ดิน				↔	↔			
4.นำส่วนงานวิจัยที่ได้มาสร้างเป็นสื่อนวัตกรรมการสอนด้านงานไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติ					↔	↔		
5.ทดสอบหาประสิทธิภาพความเป็นสื่อการเรียนการสอนด้านงานไฟฟ้า โดยผู้เชียวชาญจำนวน 5 ท่าน						↔	↔	
6. เก็บข้อมูลการทดสอบและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ							↔	
7. สรุปผลจากการทดสอบและจัดทำรูปเล่ม								↔

กิจกรรม: ปรับปรุงตามความเหมาะสม

ช่วงเวลา: อาจปรับปรุงเป็นรายสัปดาห์ รายเดือน ตามความ

11. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

11.1 ได้ต้นแบบตู้ปลูกผักแบบรากลอยที่เหมาะสมกับการปลูกผักปลอดสารพิษให้กับเกษตรกรผู้เพาะปลูกพืช

11.2 ได้สื่อนวัตกรรมการสอนด้านไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้สอนนักเรียนให้เห็นภาพได้ชัดเจนและเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ตัวอย่าง Dr.Boontong Wasuri NPRU 2021

12. เอกสารอ้างอิง (เพิ่มเติม)

ศานิต สวัสดิกาญจน์. 2554**. ขึ้นฉ่าย.** สืบค้นจาก https://www.wikiwand.com/th. (15 มิถุนายน 2563).

ความรู้เรื่องการปลูกผักด้วยหลอด LED. สืบค้นจาก <http://www.h2ohydrogarden.com>. (16 มิถุนายน 2563).

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2558). การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์. สืบค้นจาก <http://www.servicelink.doae.go.th>. (16 มิถุนายน 2563).

ความเข้มแสง. (2558). สืบค้นจาก <http://hydroinhome.com>. (16 มิถุนายน 2563).

เครื่องตั้งเวลา-นาฬิกาตั้งเวลา. (ออนไลน์).สืบค้นจาก https://www.supremelines.co.th.

การวัดและการประเมินสื่อการเรียนการสอน (ออนไลน์). สืบค้นจาก **<**https://sites.google.com**>.** (16 มิถุนายน 2563).

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2559). **สื่อการสอนสำหรับครูธุรกิจ.** <http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/**> (16 มิถุนายน 2563).**

พฤติพงษ์ เสกศิริรัตน์. (มปป). **การออกแบบสื่อการสอน.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ (16 มิถุนายน 2563).

วัชรินทร์ เคารพ. 2546. **เรียนรู้และเข้าใจสถาปัตยกรรมไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877**. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ :อีทีซี,. (16 มิถุนายน 2563).

บุญลือ เอี่ยวพาณิชย์, 2542. “เทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช”, ภูเก็ต: คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏภูเก็ต. (16 มิถุนายน 2563).

ราเชนทร์ว สุทธิแพทย์และ คณะ. (2548). “เทคโนโลยีการปลูกพืชไร้ดิน.”(ออนไลน์). สืบค้น จาก <http://www.tistr.or.th>. (16 มิถุนายน 2563)

สมศักดิ์ มณีพงศ์. (2555). รูปแผนภาพการปลูกพืชระบบรากแขวนอยู่ในอากาศ. (ออนไลน์). สืบค้น จาก http://agri.wu.ac.th/msomsak/Soilless/ (16 มิถุนายน 2563)

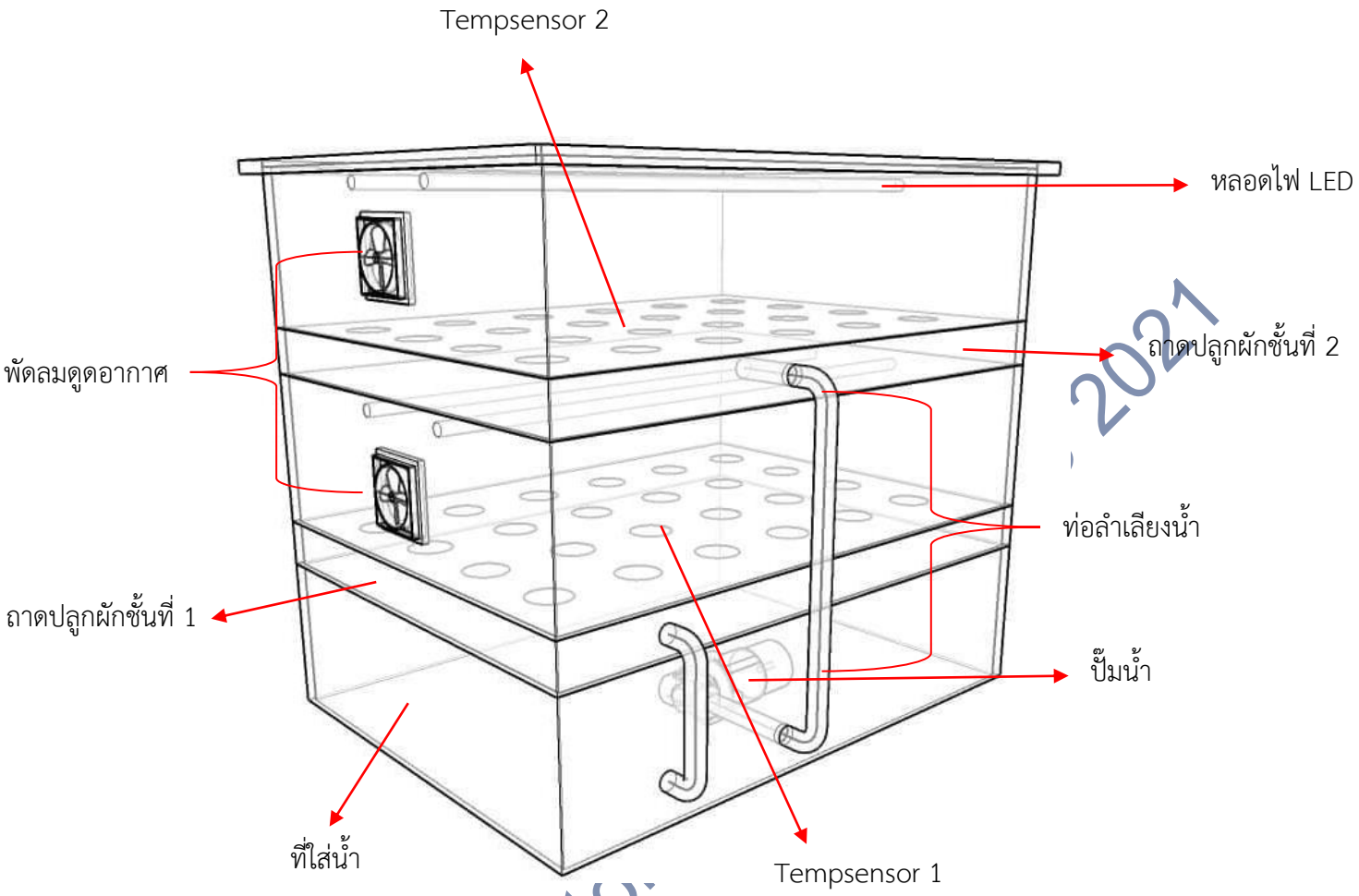
ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. (2553). “การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (soilless culture).” (ออนไลน์) สืบค้นจาก <http://eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/soliess%20plants.pdf> (16 มิถุนายน 2563).

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. (2553ก). รูปการปลูกพืชระบบรากแขวนอยู่ในอากาศ. (ออนไลน์). สืบค้น จากhttp://eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/soliess%20plants.pdf (16 มิถุนายน 2563).

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญธง วสุริย์)
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการฯ
วันที่ 15 /มิถุนายน/2563

ลงนาม.....จุฑามาศ สรณะพิบูลย์.....
(นางสาวจุฑามาศ สรณะพิบูลย์)
นักศึกษาผู้เสนอโครงร่าง
วันที่ 15 /มิถุนายน/2563

ตัวอย่าง Dr.Boontong Wasuri NPRU 2021



ตัวอย่าง Dr.Boonto 2021