โครงงานของสามเณรนักเรียน
ในการพัฒนาทักษะด้านอิเล็กทรอนิกส์และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(Show & Share 2024)

เรื่อง อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน

จัดทำโดย

สามเณรธนากร	ชัยวงศ์	ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
สามเณรอชิตพล	คำปัญจะ	ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
สามเณรฉัตรมงคล	เนื่องยางศรี	ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ครูที่ปรึกษา

อาจารย์สริตา เมืองมูล

โรงเรียนร้องแหย่งวิทยาคม (พระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา) จังหวัดแพร่
โรงเรียนโครงการตามพระราชดำริ
สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ชื่อโครงงาน : อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน
ผู้จัดทำ : สามเณรธนากร ชัยวงศ์
สามเณรฉัตรมงคล เนื่องยางศรี
สามเณรอชิตพล คำปัญจะ
ครูที่ปรึกษา : อาจารย์สริตา เมืองมูล
ลักษณะโครงงาน: เป็นผลงานใหม่

.....

บทคัดย่อ

ผลการดำเนินงานโครงงาน อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน มีระดับความพึงพอใจโดยรวมมาก โดยความประณีต ความสวยงามของโครงสร้างมีคะแนนสูงสุด รองลงมาคือการเลือกวัสดุที่ใช้สร้าง ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ และความแข็งแรงทนทานของผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยน้อยลงมาตามลำดับ และขนาดของผลิตภัณฑ์ยังต้องนำไปปรับปรุงให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน ประสิทธิภาพของเครื่องจัดการระบบน้ำอัตโนมัติสำหรับ อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน อยู่ในระดับดี โดยการทำงานของปั๊มน้ำ มีคะแนนสูงสุด รองลงมาได้แก่ ประสิทธิภาพของโปรแกรม การทำงานของระบบให้อาหารปลา อยู่ในระดับดี และการทำงานของระบบเซนเซอร์ อยู่ในระดับปานกลาง ยังต้องมีการพัฒนาต่อไป การทดลองผลการทำงานของระบบปรากฏว่าเครื่องจัดการระบบน้ำหมุนเวียนสำหรับการปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ สามารถใช้งานได้จริง และยังสามารถต่อยอดเพื่อพัฒนาสู่เกษตรกรต่อไป ทั้งนี้ อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน จะเป็นต้นแบบในการทำระบบการปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำของโรงเรียนร้องแหย่งวิทยาคม เพื่อใช้ในการพัฒนาผลผลิต และยังเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับชุมชนและนักเรียนที่สนใจ

การปลูกผักเลี้ยงปลาในระบบอะควาโปนิกส์ เป็นการเกษตรรูปแบบใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีและองค์ความรู้ในการลดปัญหาการไม่มีพื้นที่หรือมีพื้นที่จำกัดในการปลูกผักหรือเลี้ยงสัตว์ และยังพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพการทำเกษตรอีกด้วย นับเป็นแนวทางการบริหารจัดการการเกษตรที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร และเป็นวิธีการหนึ่งที่ให้ผู้สนใจที่จะผลิตอาหารด้วยตนเอง จะสามารถสร้างอาหารปลอดภัยได้ในครัวเรือน

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการ เรื่อง อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอแสดงความขอบพระคุณอย่างยิ่งต่อ มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้ากรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ให้การสนับสนุนการจัดทำโครงงานครั้งนี้ ตลอดจนถึงอาจารย์สริตา เมืองมูล ที่เป็นที่ปรึกษาโครงงาน สอนให้มีความรู้ด้านในการเขียนโปรแกรมและทำให้เกิดโครงงานนี้ขึ้น ขอขอบพระคุณในความเมตตาของท่าน พระครูปลัดจีระพันธ์ คมฺภีรธมฺโม ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนร้องแหย่งวิทยาคม ที่ให้การสนับสนุนการเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ จนผลงานประสบความสำเร็จและขอบพระคุณคณะครู บุคลากร และเพื่อนๆ สามเณรโรงเรียนร้องแหย่งวิทยาคมทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและเสนอข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการทำงานมาโดยตลอด

ทางคณะผู้จัดทำมีความซาบซึ้งในความกรุณาอันดียิ่งจากทุกท่านที่ได้กล่าวนามมา หากทำผิดพลาดประการใด กราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	**หน้า**
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 แผนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับของโครงงาน	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความหมายของอะควาโปนิกส์	3
2.2 รูปแบบของระบบอะควาโปนิกส์ที่นิยมใช้	3
2.3 น้ำ ประเภทของพลังงานน้ำ	3
2.4 การปลูกพืชไร้ดิน	4
2.5 Conductivity ในน้ำ ค่า EC คืออะไร	11
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานโครงงาน	
3.1 วิธีการดำเงินงาน	13
3.2 หลักการทำงาน	14
3.3 ลักษณะผลงานที่สร้าง	15
3.4 คำสั่งโปรแกรมที่ใช้ในโครงงาน	16
บทที่ 4 ผลของการดำเนินโครงงาน	
4.1 การประเมินโครงสร้าง	17
4.2 ประสิทธิภาพในการทำงาน	18
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการดำเนินงาน	
5.1 สรุปและอภิปรายผล	19
5.2 ปัญหาและอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ	19
บรรณานุกรม	20

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาของโครงงาน

ปัจจุบันความต้องการในการทำเกษตรกรรมแบบสมัยใหม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมักจะพบกับปัญหาพื้นที่ในการทำเกษตรกรรมไม่เพียงพอ หรือพื้นที่ที่มีอยู่ไม่เหมาะแก่การทำเกษตรกรรม เช่น ดินเค็ม ดินเปรี้ยวจัด ดินทรายจัด ดินปนกรวด เป็นต้น [1] จึงเป็นสาเหตุที่มีการพัฒนาการปลูกพืชแบบใหม่ๆ ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น

รูปแบบของการปลูกพืชชนิดใหม่แบบผสมผสานระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำและการปลูกพืชแบบไร้ดิน อควาโปนิกส์ (Aquaponic) คือ วิธีการผลิตอาหารร่วมกันระหว่าง 2 สาขา ได้แก่ (1) การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และ (2) การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (hydroponics) ภายใต้ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด (a closed recirculating system) การเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบน้ำหมุนเวียนแบบมาตรฐาน จะมีการกรองและกำจัดอินทรียวัตถุ (organic matter) หรือ “ของเสีย” ที่เกิดขึ้นในน้ำ เพื่อดูแลความสะอาดของน้ำที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำ แต่ระบบ aquaponics จะกรองน้ำจากการเลี้ยงสัตว์น้ำที่อุดมไปด้วยธาตุอาหารที่ผ่านการย่อยสลายของแบคทีเรีย โดยพืชจะดูดซึมสารอาหารเหล่านั้น ทำให้ได้น้ำที่สะอาด แล้วจึงนำกลับไปใช้ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำอีกครั้ง ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและมีมูลค่าเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังลดมลพิษจากสารอาหารที่อยู่ในน้ำ

การเกษตรแบบดั้งเดิมมีการใช้น้ำและปุ๋ยเคมีมากเกินไป ส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย ระบบอควาโปรนิกส์เป็นทางเลือกที่ยั่งยืน เพราะช่วยลดการใช้ทรัพยากร ลดการสร้างมลพิษ และยังส่งเสริมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ น้ำเป็นทรัพยากรที่มีค่ามาก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ขาดแคลน การพัฒนาระบบที่ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ใน ระบบปิดทำให้โครงการนี้มีส่วนช่วยแก้ปัญหาการสิ้นเปลืองน้ำที่เกิดจากการเกษตรแบบดั้งเดิมได้อย่างมาก

จากข้อมูลที่น่าสนใจข้างต้นจึงเป็นที่มาของโครงงานนี้ที่จะสร้างอุปกรณ์การเลี้ยงสัตว์น้ำและการปลูกพืชแบบไร้ดิน “อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน”

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์การเลี้ยงสัตว์น้ำและการปลูกพืชแบบไร้ดิน “อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน”โดยใช้พื้นที่จำกัด

2.2 เพื่อประเมินผลการใช้งานของอควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน ดังต่อไปนี้

2.2.1 การตรวจสอบค่า pH และ EC ในน้ำ

2.2.2 เช็คความเป็นยำในการทำงานของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ

2.2.3 มีความสามารถในการทำงานของปั๊มน้ำและเครื่องให้อาหารปลาทำงาน

2.3 เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบอควาโปนิกส์ในชุมชน ส่งเสริมให้มีการนำไปใช้ในระดับท้องถิ่น

3. ขอบเขตของโครงงาน

3.1 เป็นโครงงานสิ่งประดิษฐ์ อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน โดยการใช้ทักษะด้านอิเล็กทรอนิกส์และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ออกคำสั่งให้ GoGo Board เป็นตัวควบคุมการทำงาน

3.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ เซนเซอร์ตรวจสอบค่า pH และ EC ในน้ำ

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพในการทำงานเครื่องปั๊มน้ำ

ตัวแปรควบคุม คือ คำสั่งต่างๆ ให้เซนเซอร์วัดระดับน้ำและเครื่องให้อาหารปลา

1. แผนการดำเนินงาน

ที่	กิจกรรม	ก.ย.67	ต.ค.67	พ.ย.67	ธ.ค.67
1	อบรมค่ายอิคคิว 2	√			
2	จัดทำข้อเสนอโครงการ		√		
3	ออกแบบ อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน จัดหาอุปกรณ์			√	
4	เริ่มเขียนโปรแกรมออกคำสั่งควบคุมการทำงาน			√	
5	นำสิ่งประดิษฐ์มาทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไข				√
6	สรุป และรายงานผล				√

2. ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงาน

2.1 ได้สิ่งประดิษฐ์อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน

2.2 ลดการใช้น้ำ เพราะสามารถนำกลับไปใช้ใหม่ได้ ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2.3 เป็นแหล่งเรียนรู้และการศึกษาการเลี้ยงปลาร่วมกับการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน

2.4 เป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิต เพราะสามารถผลิตอาหารขึ้นเองได้ตลอดทั้งปี และสามารถนำไปประกอบอาชีพ หรือการหารายได้เสริมแก่ผู้ที่สนใจ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำโครงงาน อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน คณะผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษารวบรวมแนวคิด ทฤษฎีและหลักการต่างๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 อะควาโปนิกส์ (Aquaponics) มาจากคำว่า Aquaculture ที่แปลว่า การปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งก็คือ การรวมระบบของการปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์น้ำเข้าด้วยกัน ในปัจจุบัน รูปแบบของระบบอะควาโปนิกส์ที่นิยมใช้กัน มีอยู่ 3 รูปแบบ ได้แก่

1. ระบบแพลอย ระบบนี้เป็นระบบการเลี้ยงปลาร่วมกับการปลูกพืชบนแพที่ลอยอยู่บนน้ำ พืชจะเจริญเติบโตบนแพหรือวัสดุที่ลอยน้ำก็ได้

2. ระบบกึ่งเปียกกึ่งแห้ง เป็นระบบการเลี้ยงปลาร่วมกับการปลูกพืชที่ใช้วัสดุปลูกต่างๆ เช่น กรวด หิน ขุยมะพร้าว หรือวัสดุอื่นๆ เพื่อให้รากพืชยึดเกาะ แล้วสูบน้ำจากบ่อเลี้ยงปลาให้ไหลผ่านวัสดุปลูก

3. ระบบรางยาว เป็นระบบปลูกพืชในรางที่มีน้ำจากบ่อปลาไหลผ่านอย่างต่อเนื่อง รากพืชจะแช่น้ำอยู่ตลอดเวลาคล้ายระบบแพลอย แต่ระดับน้ำที่ไหลผ่านในรางจะไม่สูงมาก แต่เป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี เพราะรากได้รับสารอาหารและออกซิเจนได้เต็มที่

พืชที่เหมาะกับการปลูกในระบบอะควาโปนิกส์ ได้แก่ พืชกินใบ เช่น ผักกาด ผักบุ้ง ผักสลัด พืชกินผล เช่น มะเขือเทศ แตงกวา พริก และพืชสมุนไพร เช่น กะเพรา โหรพา สะระแหน่ มิ้นต์ และปลาที่เหมาะกับการเลี้ยง ได้แก่ ปลานิล ปลาดุก ปลาตะเพียนขาว ปลาแรด ปลาหมอไทย

2.2 “น้ำ” ถือเป็นทรัพยากรสำคัญทางธรรมชาติที่ได้ถูกมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์มากมายทั้งในด้านการอุปโภคและบริโภค ยิ่งไปกว่านั้นมนุษย์ยังได้มีการดัดแปลงเอาพลังงานน้ำ (Hydropower) หรือพลังงานที่เกิดขึ้นจากการไหลหรือการเคลื่อนที่ของน้ำมาใช้ประโยชน์ได้อีกทางหนึ่งด้วย ไม่ว่าจะเป็นในด้านการคมนาคมขนส่งที่มีการประยุกต์เอาพลังงานน้ำมาใช้เพื่อขับเคลื่อนเรือขึ้นและลงจากเขา การใช้พลังงานน้ำในการวิดน้ำเพื่อการทำชลประทาน หรือการประยุกต์ใช้พลังงานน้ำกับกังหันน้ำเพื่อใช้โม่แป้งจากเมล็ดพืชในการทำการเกษตร

2.2 ประเภทของพลังงานน้ำ ประเภทของพลังงานน้ำสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ด้วยกัน ได้แก่

1. **พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง**

การเกิดพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงเป็นไปตามระบบที่มี ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ และโลกเป็นตัวกำหนด หากจะนำเอาพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงมาใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า จะต้องเลือกแม่น้ำหรืออ่าวที่มีพื้นที่เก็บน้ำได้มากและมีการขึ้นลงของน้ำสูง แล้วสร้างเขื่อนที่ปากแม่น้ำหรือปากอ่าวนั้น ที่สำคัญ

คือ ต้องควบคุมให้น้ำไหลเข้าไหลออกผ่านกังหันน้ำที่ได้ทำการเชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพราะเมื่อมีการไหลผ่านของน้ำก็จะทำให้เกิดพลังงานขึ้นมาได้

2. **พลังงานน้ำตก**

พลังงานน้ำตก เป็นผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกและสภาพภูมิประเทศที่ทำให้น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำและเกิดพลังงานขึ้น โดยการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำตก สามารถทำได้โดยอาศัยพลังงานของน้ำตกตามธรรมชาติหรือจะเป็นน้ำตกที่เกิดจากการดัดแปลงสภาพธรรมชาติก็ได้ เช่น น้ำตกจากทะเลสาบบนเทือกเขา หรือน้ำตกที่เกิดจากการสร้างเขื่อนกั้นน้ำ ซึ่งจะเกิดกำลังไฟฟ้ามากน้อยก็ขึ้นอยู่กับความสูงของน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่ปล่อยลงมา

3. **พลังงานคลื่น**

พลังงานคลื่น เกิดจากพลังงานที่ลมถ่ายทอดให้กับผิวน้ำในมหาสมุทร เกิดเป็นคลื่นวิ่งเข้าสู่ชายฝั่งและเกาะแก่งต่าง ๆ โดยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานคลื่น จะมีการออกแบบเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานคลื่นที่สามารถลอยตัวบนผิวน้ำได้ ตัวเครื่องหันเข้าหาคลื่น และจะต้องอยู่ในโซนที่มีคลื่นสูง โดยหากจะให้การผลิตไฟฟ้าได้ผล ยอดของคลื่นต้องเฉลี่ยอยู่ที่ 8 เมตรขึ้นไป ประกอบกับบริเวณนั้นต้องมีลมแรงด้วย

2.4 พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) คือ พลังงานที่ใช้แล้วไม่หมดไป สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากเป็นพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานที่เกิดขึ้นต่อเนื่อง เช่น แสงอาทิตย์ ลม น้ำ ความร้อนใต้พิภพ ชีวมวล และก๊าซชีวภาพ รวมถึงผลผลิตและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น แกลบ ใบ ลำต้นและชานอ้อย กากมันสำปะหลัง หรือมูลสัตว์ ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสามารถสร้างขึ้นทดแทนได้ในระยะเวลาอันสั้น โดยพลังงานหมุนเวียนนี้ถือเป็นพลังงานสะอาด ไม่เป็นการเพิ่มก๊าซเรือนกระจกให้กับโลก แตกต่างกับพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่จำกัดและสร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมจากก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาระหว่างเผาไหม้และก่อให้เกิดผลกระทบเป็นวงกว้างต่อสภาพภูมิอากาศและระบบนิเวศของโลก

2.5 การปลูกพืชไร้ดิน (Soilless Culture)

เป็นการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืช (Water culture หรือ Hydroponics) เป็นการปลูกพืชโดยให้รากแช่ในสารละลายธาตุอาหารพืช และบางส่วนสัมผัสอากาศ (Aeroponics) หรือเป็นการปลูกพืชบนวัสดุที่ไม่ใช่ดินและรดด้วยสารละลายธาตุอาหรพืชหรือน้ำปุ๋ย (Substrats). ระบบไฮโดรโปนิกส์ที่น่าสนใจ

1. ระบบ NFT (Nutrient Film Technique) เป็นการปลูกพืชโดยให้รากสัมผัสกับสารอาหาร โดยสารอาหารจะไหลเป็นแผ่นฟิลม์บางๆ หนา 1-3 มิลลิเมตร และสารละลายธาตุอาหารจะมีการไหลหมุนเวียนกลับมาใช้อีกครั้ง

2. ระบบ DFT (Deep Flow Technique) เป็นการปลูกพืชโดยให้รากสัมผัสกับสารอาหารในน้ำลึก 3-5 เซนติเมตร โดยจะปลูกในราง ในภาชนะ หรือในถาดปลูกก็ได้

3. ระบบ DRFT (Dynamic Root Floating Technique) จะคล้ายกับระบบDFT เป็นการปลูกพืชโดยให้รากสัมผัสกับสารอาหารในน้ำลึก 3-5 เซนติเมตรและอากาศ

2.6 ระบบไฮโดรโปนิกส์ มีวิธีการไฮโดรโปนิกส์มีหลายร้อยวิธี แต่ทั้งหมดนี้เป็นการดัดแปลงหรือผสมผสานระบบไฮโดรโปนิกส์พื้นฐาน แบ่งออกเป็น 6 ระบบ คือ

1. **ระบบเพาะเลี้ยงน้ำลึก**

ไฮโดรโปนิกส์เพาะเลี้ยงในน้ำลึกเป็นเพียงพืชที่แขวนลอยอยู่ในน้ำอัดลม ระบบการเพาะเลี้ยงน้ำลึกหรือที่เรียกว่าระบบ DWC เป็นหนึ่งในวิธีการไฮโดรโปนิกส์ที่ง่ายที่สุดและเป็นที่นิยมมากที่สุดในตลาด ระบบ DWC ห้อยกระถางตาข่ายที่ถือพืชไว้เหนืออ่างเก็บน้ำลึกของสารละลายธาตุอาหารที่มีออกซิเจนสูง รากของพืชจะจมอยู่ในสารละลาย ทำให้สามารถเข้าถึงสารอาหาร น้ำ และออกซิเจนได้ตลอดไป

การประกอบระบบการเพาะเลี้ยงในน้ำลึกทำได้ง่ายมากที่บ้านหรือในห้องเรียนโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ไฮโดรโปนิกส์ราคาแพง คุณสามารถใช้ถังสะอาดหรือตู้ปลาเก่าเก็บสารละลายและวางพื้นผิวที่ลอยได้ เช่น โฟม ไว้ด้านบนเพื่อใส่หม้อตาข่าย พืชในระบบ DWC ควรมีรากแช่อยู่ในสารละลายเท่านั้น ไม่ควรมีส่วนของลำต้นหรือพืชพรรณใต้น้ำ

ข้อดีของระบบเพาะเลี้ยงน้ำลึก

การบำรุงรักษาต่ำ: เมื่อตั้งค่าระบบ DWC แล้ว จำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาเพียงเล็กน้อย เพียงเติมสารละลายธาตุอาหารเมื่อจำเป็น และตรวจสอบให้แน่ใจว่าปั๊มของคุณกำลังส่งออกซิเจนไปยังหินในอากาศ สารละลายธาตุอาหารมักต้องการการเติมทุก 2-3 สัปดาห์เท่านั้น แต่จะขึ้นอยู่กับขนาดของพืช

ดึงดูดใจ DIY: ระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำลึกสามารถทำได้ที่บ้านในราคาถูกและง่ายดาย ต่างจากระบบไฮโดรโปนิกส์ทั่วไป

ข้อเสียของระบบเพาะเลี้ยงน้ำลึก

ข้อจำกัด: ระบบการเพาะเลี้ยงในน้ำลึกนั้นเชี่ยวชาญในการปลูกสมุนไพรและผักกาดหอม แต่พวกมันต้องต่อสู้กับพืชที่มีขนาดใหญ่และโตช้ากว่า ระบบ DWC ไม่เหมาะสำหรับสิ่งที่เป็นดอกไม้ อย่างไรก็ตาม

การควบคุมอุณหภูมิ: สิ่งสำคัญคือสารละลายน้ำของคุณต้องไม่เกิน 68°F และไม่ต่ำกว่า 60°F ในระบบ DWC น้ำจะนิ่งและไม่หมุนเวียน จึงควบคุมอุณหภูมิได้ยากขึ้น

2. **ระบบไส้ตะเกียง**

ในระบบไส้ตะเกียง พืชจะตั้งอยู่ในสื่อปลูกบนถาดที่อยู่ด้านบนของอ่างเก็บน้ำ อ่างเก็บน้ำนี้มีสารละลายน้ำที่มีสารอาหารที่ละลายน้ำ ไส้ตะเกียงเดินทางจากอ่างเก็บน้ำไปยัง

ถาดปลูก น้ำและสารอาหารจะไหลขึ้นสู่ไส้ตะเกียงและทำให้สื่อที่กำลังเติบโตรอบ ๆ ระบบรากของพืชอิ่มตัว ไส้ตะเกียงเหล่านี้สามารถทำจากวัสดุง่ายๆ เช่น เชือก เชือก หรือสักหลาด ระบบ Wick เป็นรูปแบบไฮโดรโปนิกส์ที่ง่ายที่สุด ไม่ต้องใช้ปั๊มในการทำงาน ทำให้เหมาะอย่างยิ่งสำหรับสถานการณ์ที่ไฟฟ้าพร้อมใช้งาน ระบบไส้ตะเกียงทำงานค่อนข้างช้าเมื่อเทียบกับระบบไฮโดรโปนิกส์อื่นๆ

ข้อดีของระบบไส้ตะเกียง

ความเรียบง่าย: ทุกคนสามารถตั้งค่าระบบไส้ตะเกียงได้และไม่ต้องการความสนใจมากเกินไปหลังจากที่ทำงาน ไส้ตะเกียงจะให้น้ำแก่พืชของคุณอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงไม่มีความเสี่ยงที่สารจะแห้ง

ประหยัดพื้นที่: ระบบไส้ตะเกียงไม่เกะกะและสามารถติดตั้งได้ทุกที่ เนื่องจากไม่ต้องใช้ไฟฟ้าในการทำงาน เป็นระบบที่สมบูรณ์แบบสำหรับนักการศึกษา ผู้เริ่มต้น หรือใครก็ตามที่สนใจสำรวจการปลูกพืชไร้ดิน

ข้อเสียของระบบไส้ตะเกียง

ข้อจำกัด: ผักกาดหอมและสมุนไพร เช่น โรสแมรี่ มิ้นต์ และโหระพาเติบโตอย่างรวดเร็วและไม่ต้องการน้ำปริมาณมาก ในทางกลับกัน มะเขือเทศจะมีปัญหาในการเจริญเติบโตในระบบไส้ตะเกียง เนื่องจากมีความต้องการสารอาหารและความชุ่มชื้นสูง พืชชนิดอื่นไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นตลอดเวลา ผักรากเช่นแครอทและหัวผักกาดจะไม่ประสบความสำเร็จในระบบไส้ตะเกียง

ไวต่อการเน่าเปื่อย: ระบบไส้ตะเกียงแบบไฮโดรโปนิกส์จะมีความชื้นและชื้นอยู่เสมอ สิ่งนี้สร้างความเสี่ยงที่เชื้อราจะระบาดและเน่าในอาหารเลี้ยงเชื้ออินทรีย์และบนรากพืชของคุณ

3. **ระบบเทคนิคฟิล์มสารอาหาร**

ระบบเทคนิคฟิล์มธาตุอาหาร (NFT) จะแขวนพืชไว้เหนือกระแสน้ำของสารละลายธาตุอาหารที่ไหลอย่างต่อเนื่องซึ่งจะชะล้างบริเวณปลายของระบบรากของพืช ช่องเก็บต้นไม้เอียงเพื่อให้น้ำไหลลงมาตามความยาวของถาดปลูกก่อนที่จะระบายลงอ่างเก็บน้ำด้านล่าง ปั๊มจุ่มจะสูบน้ำที่อุดมด้วยสารอาหารออกจากอ่างเก็บน้ำและกลับไปที่ด้านบนของช่อง เทคนิคฟิล์มสารอาหารเป็นระบบไฮโดรโปนิกส์หมุนเวียน

รากของพืชในระบบ NFT ต่างจากการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ในน้ำลึก ซึ่งต่างจากการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ในน้ำลึก แต่กระแสน้ำ (หรือ “ฟิล์ม”) จะไหลผ่านปลายรากเท่านั้น เคล็ดลับของรากจะดูดซับความชื้นเข้าไปในพืช ในขณะที่ระบบรากที่เปิดเผยจะได้รับออกซิเจนอย่างมากมาย

แม้ว่าระบบเทคนิคฟิล์มสารอาหารจะรีไซเคิลน้ำอย่างต่อเนื่อง แต่ก็ควรที่จะระบายน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำและเติมสารละลายธาตุอาหารทุกสัปดาห์หรือประมาณนั้น สิ่งนี้ทำให้มั่นใจได้ว่าพืชของคุณจะได้รับสารอาหารที่เพียงพอ ช่อง NFT จะต้องทำมุมที่ความลาดชันที่ละน้อย ถ้าสูงชันเกินไป น้ำจะไหลลงคลองโดยไม่ได้บำรุงต้นไม้อย่างเหมาะสม หากมีการสูบน้ำผ่านช่องทางมากเกินไป ระบบก็จะล้นและพืชสามารถจมน้ำได้ ระบบเทคนิคฟิล์มธาตุอาหารเหมาะที่สุดสำหรับพืชน้ำหนักเบา เช่น มัสตาร์ด คะน้า ผักกาดหอม ผักโขม และผลไม้ เช่น สตรอเบอร์รี่ พืชผลที่หนักกว่าเช่นมะเขือเทศและแตงกวาจะต้องใช้โครงบังตาที่เป็นช่องเพื่อรองรับน้ำหนักส่วนเกิน

ข้อดีของระบบเทคนิคฟิล์มสารอาหาร

การบริโภคต่ำ: เนื่องจากไฮโดรโปนิกส์ NFT หมุนเวียนน้ำ พวกเขาจึงไม่ต้องการน้ำหรือสารอาหารในปริมาณมากในการทำงาน การไหลอย่างต่อเนื่องยังทำให้เกลือสะสมบนรากพืช's ได้ยากขึ้น

ข้อเสียของระบบเทคนิคฟิล์มสารอาหาร

ความล้มเหลวของปั๊ม: หากปั๊มล้มเหลวและช่องทางไม่หมุนเวียนฟิล์มธาตุอาหารอีกต่อไป พืชของคุณจะแห้ง ภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมง การบำรุงรักษาระบบไฮโดรโปนิกส์ NFT นั้นจำเป็นต้องมีความระมัดระวัง คุณจะต้องหมั่นสังเกตประสิทธิภาพของปั๊มของคุณ

ความแออัดยัดเยียด: หากต้นไม้มีระยะห่างใกล้กันเกินไปหรือการเติบโตของรากมากเกินไป ช่องจะอุดตันได้ หากช่องมีรากกีดขวาง น้ำจะไม่สามารถไหลได้และพืชของคุณจะตายได้

4. **ระบบ Ebb และการไหล**

ไฮโดรโปนิกส์แบบ Ebb และ Flow ทำงานโดยการท่วมเตียงที่ปลูกด้วยสารละลายธาตุอาหารจากอ่างเก็บน้ำด้านล่าง ปั๊มจุ่มในอ่างเก็บน้ำมีตัวจับเวลา เมื่อตัวจับเวลาเริ่มต้น ปั๊มจะเติมน้ำและสารอาหารในแปลงปลูก เมื่อตัวจับเวลาหยุดลง แรงโน้มถ่วงจะค่อยๆ ระบายน้ำออกจากเตียงปลูกและล้างกลับเข้าไปในอ่างเก็บน้ำ ระบบติดตั้งท่อน้ำล้นเพื่อให้แน่ใจว่าน้ำท่วมจะไม่เกินระดับหนึ่ง และทำให้ก้านและผลของพืชเสียหาย ต่างจากระบบก่อนหน้านี้ที่กล่าวถึง พืชในระบบน้ำขึ้นและน้ำลงไม่ได้สัมผัสกับน้ำตลอดเวลา ในขณะที่เตียงเติบโตถูกน้ำท่วม พืชจะดื่มสารละลายธาตุอาหารผ่านระบบรากของพวกมัน เมื่อน้ำลดลงและเตียงที่เติบโตว่างเปล่า รากก็จะแห้ง รากแห้งจะเติมออกซิเจนในช่วงเวลาก่อนน้ำท่วมครั้งต่อไป ระยะเวลาระหว่างน้ำท่วมขึ้นอยู่กับขนาดของเตียงปลูกและขนาดต้นไม้ของคุณ

ข้อดีของระบบ Ebb และ Flow คือ

ความเก่งกาจ: ด้วยระบบน้ำขึ้นและน้ำ คุณสามารถปลูกพืชที่มีขนาดใหญ่กว่าในระบบไฮโดรโปนิกส์อื่นๆ ส่วนใหญ่ได้ ผลไม้ ดอกไม้ และผักต่างก็ตอบสนองต่อการปลูกพืชไร้ดินแบบน้ำขึ้นและลงได้เป็นอย่างดี หากคุณได้ดูแลจัดหาเตียงสำหรับปลูกและสารอาหารที่มีขนาดเหมาะสมแก่พืชของคุณ คุณจะเห็นผลผลิตมากมาย

การออกแบบ DIY: มีหลายร้อยวิธีในการสร้างระบบไฮโดรโปนิกส์แบบน้ำขึ้นและลงที่บ้าน แม้ว่าการติดตั้งจะมีราคาแพงกว่าระบบ DIY อื่นๆ เช่น ไส้ตะเกียงและการเพาะเลี้ยงในน้ำลึก ระบบน้ำขึ้นและน้ำลงจะรักษาขอบเขตชีวิตพืชที่กว้างกว่าที่ทำได้

ข้อเสียของระบบ Ebb และ Flow

ความล้มเหลวของปั๊ม: เช่นเดียวกับระบบไฮโดรโปนิกส์ที่ต้องอาศัยปั๊ม หากปั๊มหยุดทำงาน พืชของคุณจะตาย คุณต้องตรวจสอบระบบน้ำขึ้นและน้ำลงเพื่อให้แน่ใจว่าประสิทธิภาพของระบบใช้งานตลอด

Rot&แอมป์; โรค: การบำรุงรักษามีความสำคัญต่อระบบการลดลงและการไหล หากเตียงระบายน้ำไม่ถูกต้อง โรครากและโรคเน่าสามารถเกาะตัวได้ ระบบน้ำขึ้นและน้ำลงที่สกปรกสามารถทำให้เกิดเชื้อราและดึงดูดแมลงได้ หากคุณละเลยเรื่องความสะอาด

5. **ระบบน้ำหยดแบบไฮโดรโปนิก**

ในระบบน้ำหยดแบบไฮโดรโปนิกส์ อ่างเก็บน้ำที่เติมอากาศและอุดมด้วยสารอาหารจะสูบสารละลายผ่านเครือข่ายของท่อไปยังพืชแต่ละชนิด สารละลายนี้จะค่อยๆ หยดลงในอาหารเลี้ยงเชื้อรอบๆ ระบบราก ทำให้พืชมีความชื้นและได้รับการบำรุงอย่างดี ระบบน้ำหยดเป็นวิธีการปลูกพืชไร้ดินที่ได้รับความนิยมและแพร่หลายมากที่สุด และเป็นที่นิยมมากขึ้นในหมู่เกษตรกรผู้ปลูกขนาดเล็กที่บ้าน น้ำส่วนเกินจะถูกระบายออกจากเตียงสำหรับปลูกกลับเข้าไปในอ่างเก็บน้ำเพื่อหมุนเวียนซ้ำในรอบการหยด ระบบน้ำหยดเหล่านี้ได้รับการออกแบบมาเฉพาะเพื่อให้ปริมาณสารละลายที่จำเป็นในการทำให้อาหารเลี้ยงพืชรอบๆ หากเราปลูกพืชในระบบน้ำหยดเพื่อการฟื้นฟู คุณจะต้องปรับให้เข้ากับความผันผวนของค่า pH ของสารละลายธาตุอาหาร สิ่งนี้เป็นจริงกับระบบใดๆ ที่น้ำเสียหมุนเวียนกลับเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ พืชจะทำให้ปริมาณธาตุอาหารของสารละลายหมดลงและปรับสมดุลค่า pH ดังนั้นผู้ปลูกจะต้องติดตามและปรับแหล่งกักเก็บสารละลายมากกว่าที่จำเป็นในระบบที่ไม่กู้คืน อาหารเลี้ยงเชื้ออาจมีสารอาหารมากเกินไป ดังนั้นจึงต้องล้างและเปลี่ยนเป็นระยะ

ข้อดีของระบบน้ำหยดคือ

ตัวเลือกพืชที่หลากหลาย: ระบบน้ำหยดสามารถรองรับพืชที่มีขนาดใหญ่กว่าระบบไฮโดรโปนิกส์อื่นๆ ส่วนใหญ่ นี่เป็นเหตุผลหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับผู้ปลูกเชิงพาณิชย์ แตง ฟักทอง หัวหอม และซูกินี ระบบน้ำหยดบรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อในปริมาณที่มากกว่าระบบอื่น ทำให้สามารถรองรับระบบรากที่ใหญ่ขึ้นของพืชเหล่านี้

มาตราส่วน: ระบบน้ำหยดสามารถรองรับการทำงานแบบไฮโดรโปนิกส์ขนาดใหญ่ได้อย่างง่ายดาย หากผู้ปลูกต้องการเพิ่มพืชมากขึ้น ท่อใหม่สามารถเชื่อมต่อกับอ่างเก็บน้ำและเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาไปยังพืชใหม่ พืชผลชนิดใหม่สามารถนำไปใช้กับระบบน้ำหยดที่มีอยู่ได้ เนื่องจากสามารถเพิ่มแหล่งเก็บน้ำเพิ่มเติมด้วยกำหนดการจับเวลาที่แตกต่างกันซึ่งปรับให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชใหม่ นี่เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ระบบน้ำหยดเป็นที่นิยมในการปลูกพืชไร้ดินในเชิงพาณิชย์

ข้อเสียของระบบน้ำหยดคือ

การบำรุงรักษา: หากคุณปลูกพืชโดยใช้ระบบน้ำหยดแบบไม่กู้คืนที่บ้านจะต้องมีการบำรุงรักษาที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก คุณจะต้องตรวจสอบค่า pH และระดับสารอาหารในสารละลายของคุณอย่างสม่ำเสมอ ระบายน้ำออก และเปลี่ยนหากจำเป็น ท่อของระบบกู้คืนอาจอุดตันด้วยเศษซากและสสารจากพืช ดังนั้น คุณจะต้องล้างและล้างท่อส่งเป็นประจำ

ความซับซ้อน: ระบบ Drip สามารถกลายเป็นงานที่ซับซ้อนและซับซ้อนได้อย่างง่ายดาย สิ่งนี้ไม่สำคัญสำหรับการปลูกพืชไร้ดินแบบมืออาชีพ แต่ก็ไม่ใช่ระบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้ปลูกบ้าน มีระบบที่ง่ายกว่ามาก เช่น การขึ้นลงและการไหลที่เอื้อต่อการปลูกพืชไร้ดินที่บ้านได้ดีกว่า

6. **แอโรโปนิกส์**

ระบบ Aeroponics ระงับพืชในอากาศและทำให้รากเปล่าสัมผัสกับหมอกที่อุดมด้วยสารอาหาร ระบบ Aeroponics เป็นระบบปิด เช่น ลูกบาศก์หรือหอคอย ซึ่งสามารถเก็บพืชจำนวนมากได้ในคราวเดียว น้ำและสารอาหารจะถูกเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำ แล้วสูบไปยังหัวฉีดที่ทำให้สารละลายกลายเป็นละอองและกระจายเป็นละอองละเอียด แอโรโปนิกส์บางชนิดพ่นหมอกที่รากของพืชอย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกับระบบ NFT ที่ปล่อยให้รากสัมผัสกับฟิล์มธาตุอาหารตลอดเวลา ส่วนอื่นๆ ทำหน้าที่เหมือนระบบน้ำขึ้นและน้ำลง โดยพ่นละอองที่รากเป็นช่วงๆ Aeroponics ไม่ต้องการสื่อพื้นผิวเพื่อความอยู่รอด การสัมผัสกับอากาศอย่างต่อเนื่องของรากทำให้พวกมันดื่มออกซิเจนและเติบโตในอัตราเร่ง

ระบบ Aeroponics ใช้น้ำน้อยกว่าไฮโดรโปนิกส์รูปแบบอื่น ในความเป็นจริงมันใช้น้ำน้อยกว่า 95% ในการปลูกพืชในอากาศมากกว่าในทุ่ง โครงสร้างแนวตั้งได้รับการออกแบบให้ใช้พื้นที่น้อยที่สุด และสามารถจัดวางหอคอยจำนวนมากไว้ในที่เดียวได้ ด้วยแอโรโปนิกส์ ผลผลิตที่ดีสามารถผลิตได้แม้ในพื้นที่จำกัด นอกจากนี้ เนื่องจากการได้รับออกซิเจนสูงสุด พืชแอโรโพนิกจึงเติบโตได้เร็วกว่าพืชที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์อื่นๆ

Aeroponics ช่วยให้เก็บเกี่ยวได้ง่ายตลอดทั้งปี พืชเถาวัลย์และร่มเงากลางคืน เช่น มะเขือเทศ พริกหยวก และมะเขือยาว ล้วนทำงานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ไม่ใช้อากาศ ผักกาดหอม ผักใบเขียว สมุนไพร แตงโม สตรอว์เบอร์รี่ และขิง ก็เจริญงอกงามเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ต้นไม้ที่ออกผลมีขนาดใหญ่และหนักเกินไปที่จะปลูกในอากาศ และพืชใต้ดินที่มีระบบรากที่กว้างขวาง เช่น แครอทและมันฝรั่งไม่สามารถปลูกได้

ข้อดีของระบบแอโรโปนิกส์คือ

ส่วนเกินของออกซิเจน: ส่วนเกินของออกซิเจนที่รากเปล่าดูดเข้าไปจะทำให้พืชเจริญเติบโตมากเกินไป Aeroponics ไม่เพียงแต่เป็นระบบไฮโดรโปนิกส์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุดเท่านั้น แต่ยังเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุดอีกด้วย เป็นระบบอเนกประสงค์ที่ปรับแต่งได้ซึ่งให้ผลลัพธ์คุณภาพสูงอย่างน่าเชื่อถือ

การเคลื่อนย้าย: สามารถเคลื่อนย้ายเสาและถาด Aeroponic จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้อย่างง่ายดายโดยไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช ระบบแอโรโพนิกส์ยังได้รับการออกแบบตามหลักสรีรศาสตร์และเพิ่มพื้นที่ว่างให้สูงสุด แอโรโปนิกส์ช่วยให้คุณปลูกพืชในที่ที่มีความหนาแน่นมากกว่าระบบไฮโดรโปนิกส์อื่นๆ

ข้อเสียของระบบแอโรโปนิกส์คือ

แพง: Aeroponics มีราคาเริ่มต้นที่สูงกว่าระบบไฮโดรโปนิกส์อื่น ๆ ในการตั้งค่าระบบที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์พร้อมด้วยอ่างเก็บน้ำ ตัวจับเวลา และปั๊มอาจมีค่าใช้จ่ายหลายพันดอลลาร์ เป็นไปได้ที่จะสร้างระบบแอโรโปนิกส์ DIY ในราคาที่ถูกกว่ามาก แต่ก็ยากกว่าการเพาะเลี้ยงน้ำลึก DIY หรือระบบไส้ตะเกียง

การบำรุงรักษา: ระบบ Aeroponics รักษาสมดุลที่ละเอียดอ่อน และหากหยุดชะงัก ผลลัพธ์จะเป็นหายนะ หากนาฬิกาจับเวลาไม่ดับหรือปั๊มทำงานล้มเหลว คุณอาจเสี่ยงที่จะสูญเสียพืชผลทั้งหมด เว้นแต่คุณจะใช้มือโปรยราก คุณจะต้องทำความสะอาดห้องรากอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันโรครากจากการประนีประนอมพืชของคุณ โดยทั่วไปแล้ว ระบบแอโรโพนิกส์ต้องการเทคนิคในการประสบความสำเร็จมากกว่าระบบอื่นๆ

2.7 Conductivity ในน้ำ ค่า EC คืออะไรและมีประโยชน์อย่างไร

EC คือการวัดค่าการนำไฟฟ้าในน้ำ โดยมีชื่อเต็มคือ Electrical Conductivity หรือหลายคนเรียกย่อๆ ว่าค่าคอนดัก สำหรับในงานด้านการปลูกพืชไร้ดินหรือไฮโดรโปนิกส์การวัด EC ช่วยให้คุณทราบถึงปริมาณของสารอาหารที่มีอยู่ ในขณะที่การตรวจสอบระดับ pH จะเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีเกี่ยวกับความสมดุลของสารอาหารที่มีอยู่ของคุณ น้ำบริสุทธิ์หรือน้ำกลั่นจะไม่นำไฟฟ้าเนื่องจากไม่มีแร่ธาตุ เมื่อเติมแร่ธาตุลงในน้ำแล้ว เกลือหรือแร่ธาตุต่างๆ ที่ละลายเจือปนอยู่ในน้ำทำให้น้ำนั้นสามารถนำไฟฟ้าได้ดี ยิ่งเกลือหรือสารอาหารมีความเข้มข้นสูงเท่าใด ค่าการนำไฟฟ้าก็จะยิ่งสูงขึ้น

หน่วยการวัด EC

หน่วยดั้งเดิมของค่า Conductivity คือโมห์ MHO ซึ่งเป็นส่วนกลับของความต้านทาน ซึ่งมีหน่วยเป็น OHM แต่ในปัจจุบันหน่วย SI (International Systems of Units) ของค่า Conductivity การนำไฟฟ้าคือซีเมนส์ต่อเมตร (S/m)

ถึงแม้ว่าหน่วยมาตรฐาน SI ของ EC คือซีเมนส์ต่อเมตร (S/m) แต่ในทางปฏิบัติค่า Conductivity ในน้ำไม่สูงมากนัก ถูกใช้หน่วยเป็นไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร (µS/cm) และ mS/cm หรือมิลลิซีเมนส์ต่อเซนติเมตร

1 mS/cm = 1000 µS/cm

และค่านี้จะเพิ่มขึ้นจริงเมื่ออุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้น ดังนั้น EC มักจะใช้ที่ 25°C โดยมีอุณหภูมิและ EC พร้อมกันยิ่งความเข้มข้นของ “แร่ธาตุในน้ำ” สูงเท่าใด ค่า EC ก็จะยิ่งสูงขึ้นเมื่อมีไอออนของสารอนินทรีย์อยู่ในสารละลายเท่านั้น ตัวอย่างของไอออนของปุ๋ยอนินทรีย์ได้แก่ N, P, K, Ca, Mg เป็นต้น ยูเรียซึ่งเป็นโมเลกุลอินทรีย์จะไม่มีส่วนทำให้เกิด EC ของสารละลายเพราะไม่สามารถนำไฟฟ้า

Electrical Conductivity ที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชที่เหมาะสมที่สุดจะขึ้นอยู่กับพืชผลและความหลากหลายที่ปลูกในขั้นตอนทางสรีรวิทยาของการพัฒนาพืชและสภาวะแวดล้อมที่มีอยู่ทั้งภายในและภายนอกเรือนกระจก

2.8 ประโยชน์ของการวัด Electrical Conductivity

ข้อมูลสำคัญที่ได้จาก EC Meters สามารถนำไปใช้งานด้านการเกษตร ภาคประชาสังคมและเชิงพาณิชย์ได้มากไม่ส่วนใหญ่นิยมใช้ในงานดังต่อไปนี้:

การปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์: การวัดค่าการนำไฟฟ้าสามารถบ่งบอกถึงความเค็ม สารอาหารที่ละลายได้ และระดับของแข็งที่ละลายในดิน ข้อมูลนี้สามารถช่วยให้คุณตัดสินใจได้ดีเกี่ยวกับการให้น้ำและการใส่ปุ๋ย

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ: เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบความเค็มของน้ำและระดับของของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด สามารถแปลงการอ่านค่าการนำไฟฟ้าไปเป็น TDS หรือความเข้มข้นของความเค็ม และสามารถใช้เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีในฟาร์มของคุณ

การบำบัดน้ำ: ข้อมูลการค่าคอนดักมีบทบาทสำคัญในการจัดการคุณภาพน้ำในสิ่งแวดล้อมมากขึ้น การรักษาการวัดค่าการนำไฟฟ้าให้อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้เป็นกุญแจสำคัญในการรักษาระบบนิเวศให้สมบูรณ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่มีการระบายน้ำเสีย

ด้านวิทยาศาสตร์: เครื่องวัดค่า Electrical Conductivity สำหรับการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของน้ำในห้องปฏิบัติการ ห้องทดลองซึ่งมีความต้องการน้ำบริสุทธิ์ชนิดต่างๆ เช่นน้ำ RO น้ำ DI Type I II III เป็นต้น

การบำรุงรักษาหม้อไอน้ำและระบบ Cooling tower: น้ำป้อนภายในหม้อไอน้ำมีสิ่งเจือปน และสิ่งเหล่านี้อาจทำให้เกิดปัญหาได้ในที่สุด การสะสมของสารปนเปื้อนจะส่งผลต่อประสิทธิภาพและความปลอดภัยของหม้อไอน้ำ เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าช่วยให้คุณสามารถตรวจสอบระดับสิ่งเจือปนของน้ำในหม้อไอน้ำและเตือนเกี่ยวกับโอกาสที่จะเกิดตะกรันที่มาจากความกระด้างของน้ำได้ในเบื้องต้น

การบำรุงรักษาสระเกลือ: เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าสามารถช่วยคุณตรวจสอบความสมดุลของสารเคมีในสระว่ายน้ำหรือสปา เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำในสระของคุณปลอดภัย

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานโครงงาน

ในการทำโครงงาน อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน คณะผู้จัดทำโครงงานมีวิธีการดำเนินโครงงานดังต่อไปนี้

อุปกรณ์

1. รีเลย์ (Relay) 5v
2. สายไฟอ่อน
3. เทปพันสายไฟ
4. สายเคเบิ้ลรัดสายไฟ
5. ปั๊มน้ำ SOBO
6. ท่อพีวีซี ขนาด 1”
7. เหล็กฉากเจาะรูหนา 1.2 มม.
8. ยางรองขาเหล็กฉาก
9. GoGo Board
10. เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ แบบไร้สัมผัส
11. เซ็นเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำ
12. สาย USB
13. สายไฟตัวผู้ ตัวเมีย

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ประชุมสมาชิกในกลุ่มเพื่อศึกษา และเลือกหัวข้อสนใจในการทำโครงงาน
2. การศึกษาเบื้องต้น
   - ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี ในการเขียน code เพื่อเป็นควบคุมการเกษตร ศึกษาเรื่องความต้องการน้ำและสารอาหารของพืชหรือ ชนิดของพืชที่สนใจปลูก
3. การออกแบบระบบ
   - ออกแบบ โดยการคิดว่าจะใช้หรืออุปกรณ์ในส่วนใดทำงานก่อน หรือทำงานตามข้อไขกำหนดเงื่อนตามที่ตั้งเป้าไว้
4. การพัฒนา
   - ประกอบโครงสร้างและปรับปรุงแปลงเกษตร เขียนโปรแกรมให้ระบบสามารถจัดการน้ำและสารอาหารโดยอัตโนมัติตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้

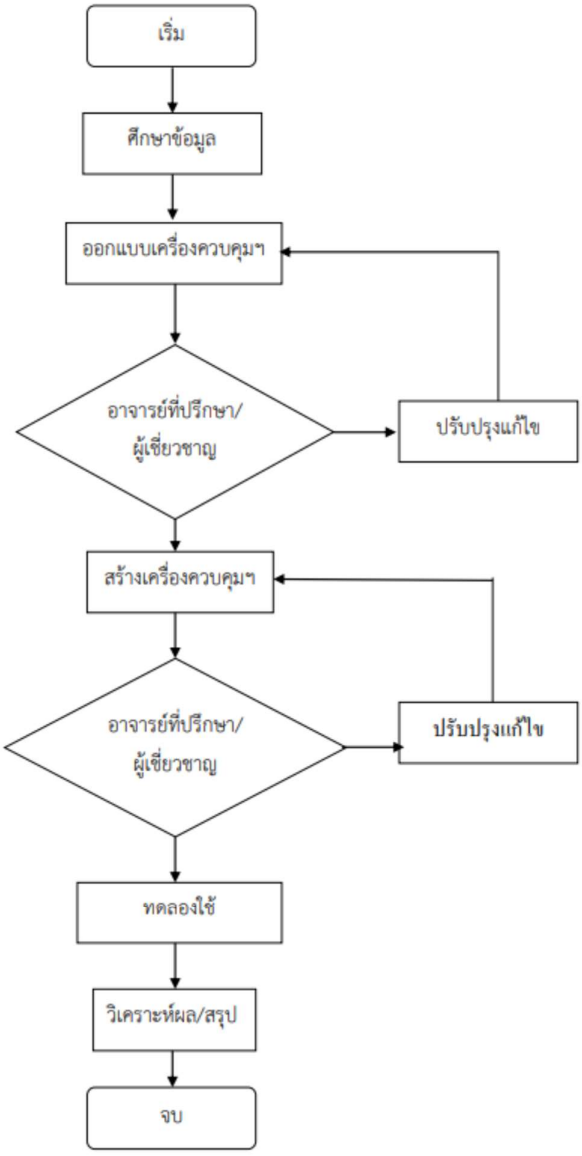
5. การทดสอบและปรับปรุง

- ทดลองใช้ระบบในแปลงเกษตรจริงเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพบันทึก ผลการใช้งานน้ำและสารอาหาร เปรียบเทียบกับการการทดลองที่ผ่านมา ปรับปรุงระบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์จริง

6. สรุปผลและเผยแพร่

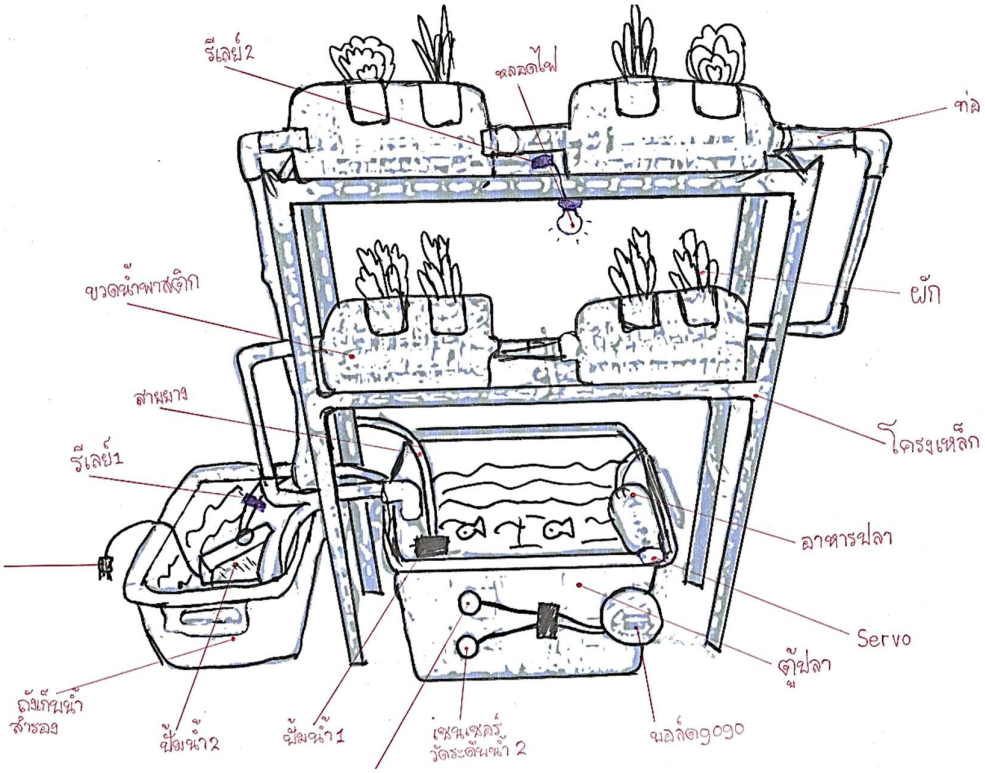
- วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง เช่น ปริมาณน้ำที่ลดลง อัตราการเจริญเติบโตของพืชเขียน รายงานผลการทดลอง

หลักการทำงาน



ออกแบบและสร้างโครงสร้าง อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน

1. ภาพแสดงโครงสร้างของโครงงาน



2. สร้างตามที่ออกแบบไว้โดย แบ่งการทำงานเป็น 3 ระบบ คือ

1) ระบบให้อาหารปลา

- ตั้งเวลาให้อาหารปลา 2 เวลา เมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ GoGo Board จะสั่งให้ระบบเซอร์โวเปิด-ปิด เพื่อให้อาหาร

2) ระบบพลังงานน้ำหมุนเวียน

- ปั๊มน้ำตัวที่ 1 จะเปิดทำงานเพื่อให้น้ำหมุนวน อยู่ตลอดเวลา
- ปั๊มน้ำตัวที่ 2 หากเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ ตรวจพบว่าระดับน้ำในบ่อ ต่ำกว่าค่าที่กำหนดGoGo Board จะสั่งให้รีเลย์ ที่ควบคุมปั๊มน้ำตัวที่ 2 ทำงาน โดยปั๊มน้ำจากถังพักน้ำเข้าไปในบ่อปลา

3) ระบบควบคุมหลอดไฟแจ้งเตือน

- เซ็นเซอร์ วัดคุณภาพน้ำตรวจวัดคุณภาพน้ำตามค่าที่ตั้งไว้ คือ หากค่ามากกว่าที่กำหนด GoGo Board จะสั่งให้ระบบเปิดหลอดไฟ LED แจ้งเตือนว่าตู้ปลาสกปรกมาก ต้องทำการล้าง

3. ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน

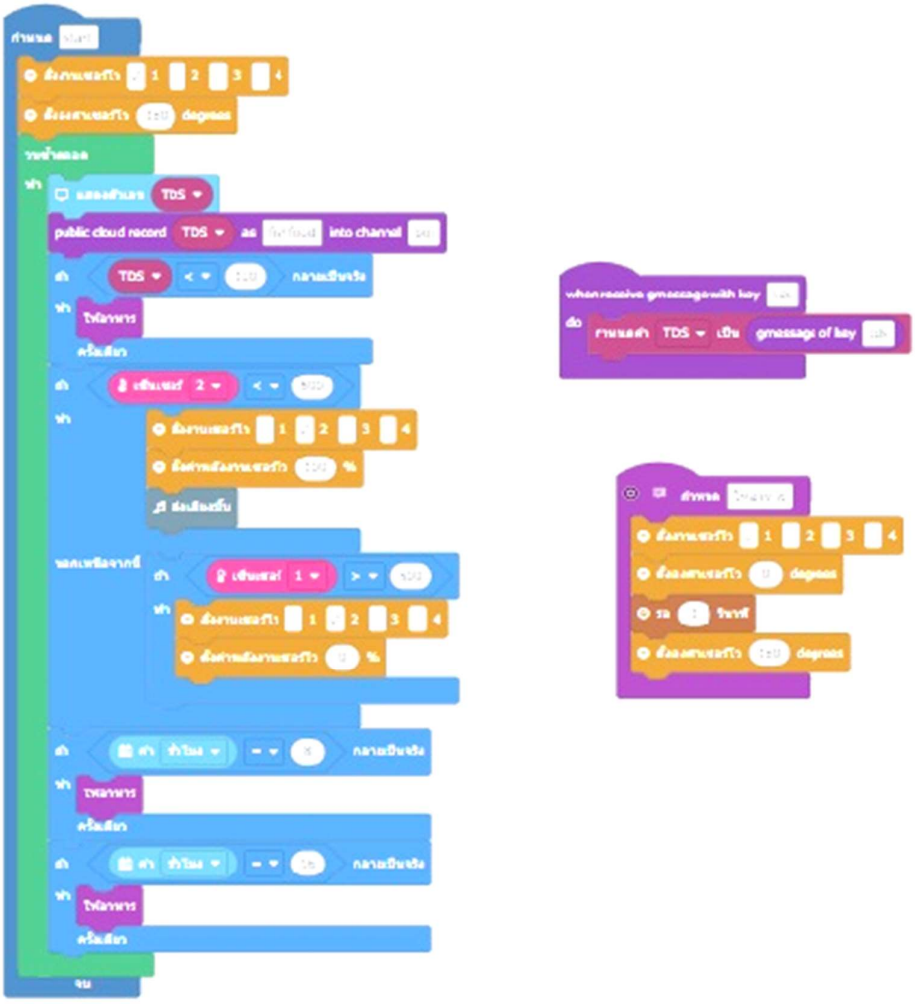
1) ตรวจสอบการทำงานของระบบต่างๆ ที่ควบคุมด้วยโค๊ด

2) ปรับปรุงและแก้ไขข้อผิดพลาดของกลไกและโปรแกรมในการทำงาน

4. หลักการทำงานของสิ่งที่จะสร้าง

- หลักการทำงานคือการใช้ระบบน้ำหมุนเวียน เอาของเสียจากระบบหนึ่งไปเป็นของดีของอีกระบบหนึ่ง โดยเลียนแบบการพึ่งพาอาศัยกันและเกื้อกูนของธรรมชาติ
- ระบบนี้จะมีการหมุนเวียนน้ำเลี้ยงปลาที่มีเศษอาหารปลาและของเสียจากปลาตกค้างอยู่ไปผ่านกระบวนการกรองทางชีวภาพ ก่อนส่งน้ำไปใช้ในการปลูกพืชไร้ดิน
- พืชจะสามารถดึงไนเตรทในน้ำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต ทำให้น้ำมีปริมาณไนเตรทลดลงถึงระดับที่ไม่เป็นพิษกับปลา แล้วจากนั้นก็จะส่งน้ำกลับเข้าสู่ถังเลี้ยงปลาอีกครั้งหนึ่ง
- ระบบนี้จึงเป็นระบบบำบัดน้ำหมุนเวียน ทำให้ลดการเปลี่ยนถ่ายน้ำเพิ่มผลผลิตอาหารปลอดภัย และเพิ่มมูลค่าผลผลิต นับได้ว่าเป็นการผสมผสานเกษตรอินทรีย์ระหว่างการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์เข้ากับเทคโนโลยีได้อย่างลงตัว

5. คำสั่งโปรแกรมที่ใช้ในโครงงาน



บทที่ 4

ผลของการดำเนินโครงงาน

โครงสร้าง “อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน”

ในการทำโครงงาน อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน คณะผู้จัดทำโครงงานได้ดำเนินจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจของสามเณรนักเรียน และครูในโรงเรียนที่มีต่อโครงสร้างของอควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน และนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และแปรผล โดยรวมคะแนนคำตอบแต่ละข้อในแต่ละประเด็นความพึงพอใจแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์การวัด แบ่งเป็น 5 ระดับ กำหนดช่วงคะแนน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.01 – 5.00 แปลว่า มีความพึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.01 – 4.00 แปลว่า มีความพึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.01 – 3.00 แปลว่า มีความพึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.01 – 2.00 แปลว่า มีความพึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 0.00 – 1.00 แปลว่า มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ตารางสรุป ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจที่มีต่อโครงสร้างของ“อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน”

รายการ	$\bar{x}$	S.D	ระดับ
1.ความประณีต สวยงามของโครงสร้าง	4.40	0.60	พึงพอใจมากที่สุด
2.ขนาดของผลิตภัณฑ์เหมาะสมแก่การใช้งาน	3.00	0.86	พึงพอใจปานกลาง
3.การเลือกวัสดุที่ใช้	4.05	0.76	พึงพอใจมากที่สุด
4.ความแข็งแรง ทนทานของผลิตภัณฑ์	3.90	0.91	พึงพอใจมาก
5.ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์	3.95	0.76	พึงพอใจมาก
รวม	**3.86**	**0.78**	**พึงพอใจมาก**

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า “อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน” ได้คะแนนเฉลี่ย 3.86 (S.D. 0.78) ระดับความพึงพอใจมาก โดยความประณีต ความสวยงามของโครงสร้างมีคะแนนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 4.40 (S.D.=0.60) รองลงมาคือการเลือกวัสดุที่ใช้ มีคะแนนเฉลี่ย คิดเป็น 4.05 (S.D.=0.76) ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 3.95 (S.D.=0.76) ความแข็งแรงทนทานของผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ย 3.90 (S.D.=0.91) และ ขนาดของผลิตภัณฑ์เหมาะสมแก่การใช้งานมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 3.00 (S.D.=0.86) ตามลำดับ

ประสิทธิภาพในการทำงาน

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ“อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน” ได้แบ่งเป็น 5 ระดับ กำหนดช่วงคะแนน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.01 – 5.00	แปลว่า มีประสิทธิภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย 3.01 – 4.00	แปลว่า มีประสิทธิภาพดี
คะแนนเฉลี่ย 2.01 – 3.00	แปลว่า มีประสิทธิภาพปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.01 – 2.00	แปลว่า มีประสิทธิภาพน้อย
คะแนนเฉลี่ย 0.00 – 1.00	แปลว่า มีประสิทธิภาพน้อยมาก

ตารางสรุป การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ“อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน”

รายการ	$\bar{x}$	**S.D**	**ประสิทธิภาพในการทำงาน**
1. การทำงานของระบบเซนเซอร์	2.80	0.45	ประสิทธิภาพปานกลาง
2. การทำงานของปั๊มน้ำ	4.20	0.45	ประสิทธิภาพดีมาก
3. การทำงานของระบบให้อาหารปลา	3.40	0.55	ประสิทธิภาพดี
4. ประสิทธิภาพของโปรแกรม	3.60	0.55	ประสิทธิภาพดี
การแปรผล	**3.36**	**0.49**	**ประสิทธิภาพดี**

ผลจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ“อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน” พบว่าอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.36 (S.D.=0.49) โดยการทำงานของปั๊มน้ำ มีคะแนนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 4.20 (S.D.=0.45) มีประสิทธิภาพดีมาก รองลงมาได้แก่ ประสิทธิภาพของโปรแกรม 3.60 (S.D.=0.55) การทำงานของระบบให้อาหารปลา 3.40 (S.D.=0.55) มีประสิทธิภาพดี และการทำงานของระบบเซนเซอร์ 2.80 (S.D.=0.45) มีประสิทธิภาพปานกลาง น้อยลงมาตามลำดับ

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผลการดำเนินงาน

สรุปผล

จากการสร้าง อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน มีระดับความพึงพอใจโดยรวมมาก โดยความประณีต ความสวยงามของโครงสร้างมีคะแนนสูงสุด รองลงมาคือการเลือกวัสดุที่ใช้สร้าง ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ และความแข็งแรงทนทานของผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยน้อยลงมาตามลำดับ และขนาดของผลิตภัณฑ์ยังต้องนำไปปรับปรุงให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน

ประสิทธิภาพของเครื่องจัดการระบบน้ำอัตโนมัติสำหรับ อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน อยู่ในระดับดี โดยการทำงานของปั๊มน้ำ มีคะแนนสูงสุด รองลงมาได้แก่ ประสิทธิภาพของโปรแกรม การทำงานของระบบให้อาหารปลา อยู่ในระดับดี และการทำงานของระบบเซนเซอร์ อยู่ในระดับปานกลาง ยังต้องมีการพัฒนาต่อไป

อภิปรายผล

จากผลการดำเนินงานโครงงานและทดลองผลการทำงานของระบบ ปรากฏว่าเครื่องจัดการระบบน้ำหมุนเวียนสำหรับการปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ สามารถใช้งานได้จริง และยังสามารถต่อยอดเพื่อพัฒนาสู่เกษตรกรต่อไป ทั้งนี้ อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน จะเป็นต้นแบบในการทำระบบการปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำของโรงเรียนร้องแหย่งวิทยาคม เพื่อใช้ในการพัฒนาผลผลิตและยังเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับชุมชนและนักเรียนที่สนใจ

ปัญหาและอุปสรรค

การสร้างชิ้นงาน อควาโปนิกส์พลังงานน้ำหมุนเวียน ยังเป็นการพัฒนาที่เป็นงานง่ายๆ ยังต้องอาศัยความชำนาญในการเขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมคำสั่งให้มีความสัมพันธ์กันดีกว่านี้ และเวลาในการจัดทำให้มากขึ้นเพื่อให้งานที่ทำมีความคลอบคลุมและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากโครงงานนี้ยังเป็นโครงงานที่ต้องอาศัยการทดลองให้คงที่ เช่น ทดลองใช้ระบบในแปลงเกษตรจริงเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ จดบันทึกผลการใช้งานน้ำและสารอาหาร อัตราการเจริญเติบโตของพืชเปรียบเทียบกับการทดลองทั้ง 2 ระบบ รวมถึงทำงานของเซนเซอร์ ระบบต่างๆ ตลอดจนถึงการเขียนโปรแกรม จึงควรมีการพัฒนาเพื่อให้มีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป

บรรณานุกรม

NSRU ศาสตร์พระราชา. การเพราะเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบ aquaponic. ๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๗. ออนไลน์ : https://it4cd.com/saspraracha/aquaponics/index.php

บริษัท นีโอนิคส์ จำกัด. **Conductivity ในน้ำ** ๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๗. ออนไลน์ : http://surl.li/nsdoiv

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดอ่างทอง. **การปลูกพืชไร้ดิน (Soilless Culture)** ๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๗ ออนไลน์ : https://www.opsmoac.go.th/angthong-home

ณัฐรียา เกียรติไพบูลย์. **บทความ การผสมผสานระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำและการปลูกพืชแบบไร้ดิน**. กรมประมง : ๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๗. ออนไลน์ : https://www4.fisheries.go.th/dof/welcome