



สวทช
NSTDA



โครงการ นวัตกรรมกังหันน้ำอัจฉริยะพลังงานสะอาด เพื่อฟื้นฟูคุณภาพน้ำในบ่อ (Pond Revive Smart Turbine)

จัดทำโดย

นายธนกฤต คำต่อ
นางสาวกมลภาว แก้วเสน
นางสาวเบญญาพร ชาติไพศาล

ครูที่ปรึกษาโครงการ
นายศราวุฒิ ทิคำมูล
นายวีระพงศ์ กล้าแข็ง

โรงเรียนอมก๋อยวิทยาคม อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่

๑.โครงการ
โครงการนวัตกรรมกังหันน้ำอัจฉริยะพลังงานสะอาด
เพื่อฟื้นฟูคุณภาพน้ำในบ่อ

๒. ชื่อคณะผู้จัดทำ

๑. นายธนกรฤต คำต่อ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ e-mail
thanakritrambo2@gmail.com
๒. นางสาวเบญญาพร ชาติไพศาล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ e-mail
b.chardpaison@gmail.com
๓. นางสาวกมลภา แก้วเสน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ e-mail
kumpawa.kae@gmail.com

ครูที่ปรึกษาโครงการ

๑. คุณครูนายศราวุฒิ ทิคำมูล สอนวิชา วิทยาการคำนวณ e-mail
tolcomedu@gmail.com
๒. คุณครูนายวิระพงศ์ กล้าแข็ง สอนวิชา วิทยาการคำนวณ e-mail
kruweerapong@gmail.com

๓. บทย่อดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)
ออกแบบและพัฒนากังหันน้ำอัจฉริยะเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยการเพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ 2)
ศึกษาการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ค่าคุณภาพน้ำเป็นเงื่อนไขในการสั่งงานกังหันน้ำ และ 3)
พัฒนาระบบพลังงานทดแทนจากแผงโซลาร์เซลล์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดการใช้พลังงานจากแหล่งภายนอก
กังหันน้ำอัจฉริยะทำงานโดยใช้ระบบสมองกลฝังตัวควบคุมด้วยบอร์ด GoGo Board ร่วมกับระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ โดยใช้เซนเซอร์ตรวจวัดค่า TDS เป็นตัวแปรในการควบคุมการเริ่ม-หยุดการทำงานของกังหันน้ำแบบอัตโนมัติเมื่อค่าที่ตรวจวัดได้เกินเกณฑ์ที่กำหนด
ระบบจะสั่งให้กังหันน้ำเริ่มหมุนเพื่อเพิ่มการไหลเวียนและออกซิเจนในน้ำ พร้อมทั้งควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของกังหันให้หมุนเป็นวงกลมตามค่ารัศมีที่กำหนด เพื่อให้การกระจายออกซิเจนในน้ำเป็นไปอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ
นอกจากนี้
ยังมีระบบตรวจสอบอุณหภูมิของมอเตอร์เพื่อป้องกันความร้อนสะสมเกินค่าที่เหมาะสม
และระบบใช้พลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ในการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ทั้งหมด
ผลการวิจัยพบว่า 1)
กังหันน้ำสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดและตอบสนองต่อค่าคุณภาพน้ำได้อย่างเหมาะสม 2)
ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถช่วยลดการทำงานที่ไม่จำเป็นของกังหันน้ำ และ

3)

การใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถสนับสนุนการทำงานของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ากังหันน้ำอัจฉริยะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำและการจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน

๔. คำสำคัญ

๑. กังหันน้ำอัจฉริยะ (Smart Water Turbine)

๒. เพิ่มปริมาณออกซิเจนเข้าสู่ น้ำ (Increase the amount of oxygen in the water)

๓. ปรับปรุงคุณภาพน้ำ (Improve water quality)

๕. บทนำของโครงการ

ปัญหาน้ำเสียเป็นหนึ่งในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนและความสมดุลของระบบนิเวศ

โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ที่มีทั้งชุมชนหนาแน่น แหล่งท่องเที่ยว และสถานประกอบการขนาดเล็กจำนวนมาก

การจัดการคุณภาพน้ำในบ่อบำบัดน้ำเสียหรือบ่อบำบัดจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง แม้ว่าจะมีการนำเทคโนโลยีและวิธีการบำบัดหลากหลายรูปแบบมาใช้

แต่ยังพบข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพ ความต่อเนื่องของกระบวนการบำบัด รวมถึงความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่จริง

โครงการฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนา “กังหันบำบัดน้ำต้นแบบแบบอัจฉริยะ” ที่สามารถเพิ่มออกซิเจนลงในน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

พร้อมทั้งรองรับการใช้งานร่วมกับจุลินทรีย์ชีวภาพเพื่อเสริมการย่อยสลายของเสียในบ่ออย่างเป็นระบบ

การออกแบบให้เคลื่อนที่ตามรัศมีที่กำหนดและมีการตรวจวัดออกซิเจนแบบเรียลไทม์ช่วยให้การบำบัดมีความต่อเนื่องและเหมาะสมกับลักษณะของบ่อน้ำในพื้นที่เชียงใหม่มากยิ่งขึ้น

ผู้จัดทำหวังว่าโครงการนี้จะเป็นส่วนหนึ่งในการนำเสนอแนวทางใหม่ในการบำบัดน้ำเสียระดับชุมชน

และสามารถประยุกต์ใช้เพื่อเสริมสร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนต่อไป

๖. วัตถุประสงค์ของโครงการ

๑.

เพื่อสร้างกังหันน้ำอัจฉริยะสำหรับช่วยเพิ่มการไหลเวียนและปรับปรุงคุณภาพน้ำ

๒.

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของกังหันน้ำอัจฉริยะในการวัดและติดตามคุณภาพน้ำ

๓. ขอบเขตการวิจัย

๑. ขอบเขตด้านเนื้อหา

โครงการนี้มุ่งเน้นการศึกษาและพัฒนาโมเดลกังหันน้ำอัจฉริยะ โดยศึกษาหลักการทำงานของกังหันน้ำ ระบบควบคุมอัตโนมัติ การวัดคุณภาพน้ำ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ทดลองภายในจังหวัดเชียงใหม่

๒. ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาและทดสอบการทำงานของโครงการภายในโรงเรียนอมก๋อยวิทยาคม อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่

๓. ขอบเขตด้านทรัพยากรและงบประมาณ

โครงการนี้ดำเนินการภายใต้ทรัพยากรและงบประมาณที่จำกัด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์สำหรับสร้างโมเดลกังหันน้ำอัจฉริยะ ระบบควบคุมอัตโนมัติ และเซ็นเซอร์วัดคุณภาพน้ำ ตามงบประมาณที่กำหนด ทั้งนี้ไม่ครอบคลุมการผลิตหรือการติดตั้งในระดับอุตสาหกรรมหรือเชิงพาณิชย์

๔. ขอบเขตตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ กังหันน้ำอัจฉริยะต้นแบบ ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ และระบบพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์

ตัวแปรตาม คือ การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ จากการทำงานของกังหันน้ำอัจฉริยะ ได้แก่ ค่าคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดได้ (เช่น ค่า TDS หรือค่าออกซิเจนละลายในน้ำ), ประสิทธิภาพการเพิ่มการไหลเวียนและออกซิเจนในน้ำความสามารถของระบบใน, การทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดโดยอัตโนมัติ

ตัวแปรควบคุม คือ ปัจจัยที่กำหนดให้คงที่ตลอดการดำเนินโครงการ ได้แก่ ปริมาณน้ำและภาชนะหรือแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลอง, ตำแหน่งการติดตั้งกังหันน้ำ, ค่ารัศมีและความเร็วรอบการหมุนของกังหันน้ำ, สภาพแวดล้อมโดย

รอบ เช่น อุณหภูมิอากาศและแสงแดดที่ได้รับจากแผงโซลาร์เซลล์

๘. การทบทวนวรรณกรรม

ในการจัดทำโครงการ “นวัตกรรมกักกันน้ำอัจฉริยะพลังงานสะอาด เพื่อฟื้นฟูคุณภาพน้ำในบ่อ” คณะผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าวรรณกรรม งานวิจัย และเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง

เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพ โดยสามารถจำแนกประเด็นสำคัญออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

๑. เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวในการควบคุมอัตโนมัติ

ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System)

เป็นเทคโนโลยีแกนหลักในการควบคุมอุปกรณ์อัตโนมัติให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชามูชัย ศรีสุวรรณ (2564)

ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้บอร์ดควบคุมในการสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้า

พบว่าสามารถประมวลผลและตอบสนองต่อข้อมูลจากเซนเซอร์ได้แบบเรียลไทม์ (Real-time) สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรชัย อินทรสุข และคณะ (2565)

ที่ระบุว่า การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซนเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพ ช่วยลดความผิดพลาดจากกระบวนการที่ควบคุมด้วยมนุษย์ (Human Error)

และเพิ่มความเสถียรให้กับระบบ

แนวคิดดังกล่าวจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการใช้ GoGo Board

เพื่อเป็นศูนย์กลางการควบคุมการทำงานของกักกันน้ำอัจฉริยะ

๒. หลักการปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยการเพิ่มออกซิเจนละลายในน้ำ

การเพิ่มปริมาณออกซิเจนเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศทางน้ำ สุภาวดี รัตนกุล (2563)

พบว่า การเพิ่มการไหลเวียนของมวลน้ำและการเติมอากาศ (Aeration)

ช่วยเพิ่มค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen: DO)

และลดปัญหาน้ำเน่าเสียได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ สมชาย บุญช่วย

(2564)

อธิบายว่าการใช้กักกันน้ำช่วยให้เกิดการถ่ายเทมวลสารระหว่างอากาศและน้ำได้ดียิ่งขึ้น

ส่งผลให้คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ หลักการนี้จึงเป็นกลไกหลักในการออกแบบระบบบำบัดน้ำของโครงการ

๓. การประเมินคุณภาพน้ำด้วยเทคโนโลยีเซนเซอร์

การตรวจวัดคุณภาพน้ำด้วยเซนเซอร์ช่วยให้การประเมินสภาพน้ำมีความต่อเนื่องและแม่นยำสูง ภัทรพล นาเคนิตย์ (2565)

ได้ศึกษาการใช้เซนเซอร์วัดค่าสารละลายรวมในน้ำ (Total Dissolved Solids: TDS) เพื่อประเมินความเข้มข้นของสิ่งเจือปนและแร่ธาตุ

ซึ่งใช้เป็นดัชนีชี้วัดเบื้องต้นในการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของสภาพน้ำ

ขณะที่ กิตติชัย วงศ์สกุล (2566)

เสนอว่าการนำข้อมูลจากเซนเซอร์มากำหนดเป็นเงื่อนไข (Logic Control) ช่วยให้ระบบอัตโนมัติทำงานได้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมจริง โครงการนี้จึงนำค่าความเปลี่ยนแปลงของสารละลายในน้ำมาใช้เป็นตัวแปรในการตัดสินใจเดินเครื่องกักหน้ำอย่างเหมาะสม

๔. การบูรณาการพลังงานทดแทนเพื่อความยั่งยืน

เพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน ธนากร จันทรพิชญ (2562) ระบุว่าพลังงานแสงอาทิตย์จากแผงโซลาร์เซลล์เป็นแหล่งพลังงานที่เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่กลางแจ้ง เนื่องจากสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยตรงจากแสงอาทิตย์ อีกทั้ง อารีย์ สุขสมบูรณ์ (2564) ยังเสนอว่าการผสานพลังงานสะอาดเข้ากับระบบควบคุมอัตโนมัติ ช่วยลดภาระด้านค่าไฟฟ้าและลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานภายนอก คณะผู้จัดทำจึงเลือกใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหลัก เพื่อให้กักหน้ำอัจฉริยะทำงานได้อย่างต่อเนื่องและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

๕. วิธีดำเนินการวิจัย

๑. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

๑.๑ ส่วนฮาร์ดแวร์ ๑) บอร์ดสมองกลฝังตัว GoGo Board

สำหรับควบคุมการทำงานของระบบ ๒) เซนเซอร์ตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำ (TDS Sensor) ๓) มอเตอร์ไฟฟ้า

สำหรับขับเคลื่อนการหมุนของกักหน้ำ ๔) เซอร์โวมอเตอร์

สำหรับควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของกักหน้ำให้หมุนเป็นวงกลมตามรัศมีที่กำหนด ๕) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิมอเตอร์

สำหรับป้องกันความร้อนสะสมเกินค่าที่เหมาะสม ๖) แผงโซลาร์เซลล์

สำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบ ๗)

แบตเตอรี่และวงจรจัดการพลังงาน สำหรับเก็บและจ่ายพลังงานไฟฟ้า ๘)

โครงสร้างกักหน้ำและอุปกรณ์ยึดติดต่าง ๆ

๑.๒ ส่วนซอฟต์แวร์ ๑) โปรแกรม GoGo Code

ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบในรูปแบบ Block-based ๒) โปรแกรมเชื่อมต่อ GoGo Board

สำหรับส่งและรับข้อมูลจากเซนเซอร์

๓) โปรแกรมแสดงผลข้อมูลค่าคุณภาพน้ำและสถานการณ์ทำงานของระบบ

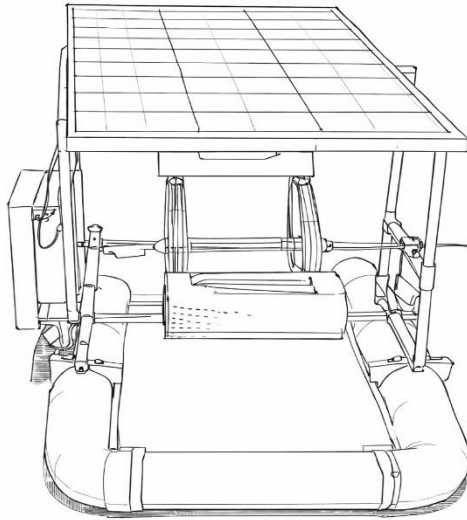
๒. ขั้นตอนการดำเนินงาน

๒.๑ คณะผู้จัดทำได้ออกแบบหลักการทำงานของกักหน้ำอัจฉริยะ

ให้สามารถทำงานแบบอัตโนมัติ

โดยใช้ค่าคุณภาพน้ำเป็นเงื่อนไขในการควบคุมการทำงานของกักหน้ำ

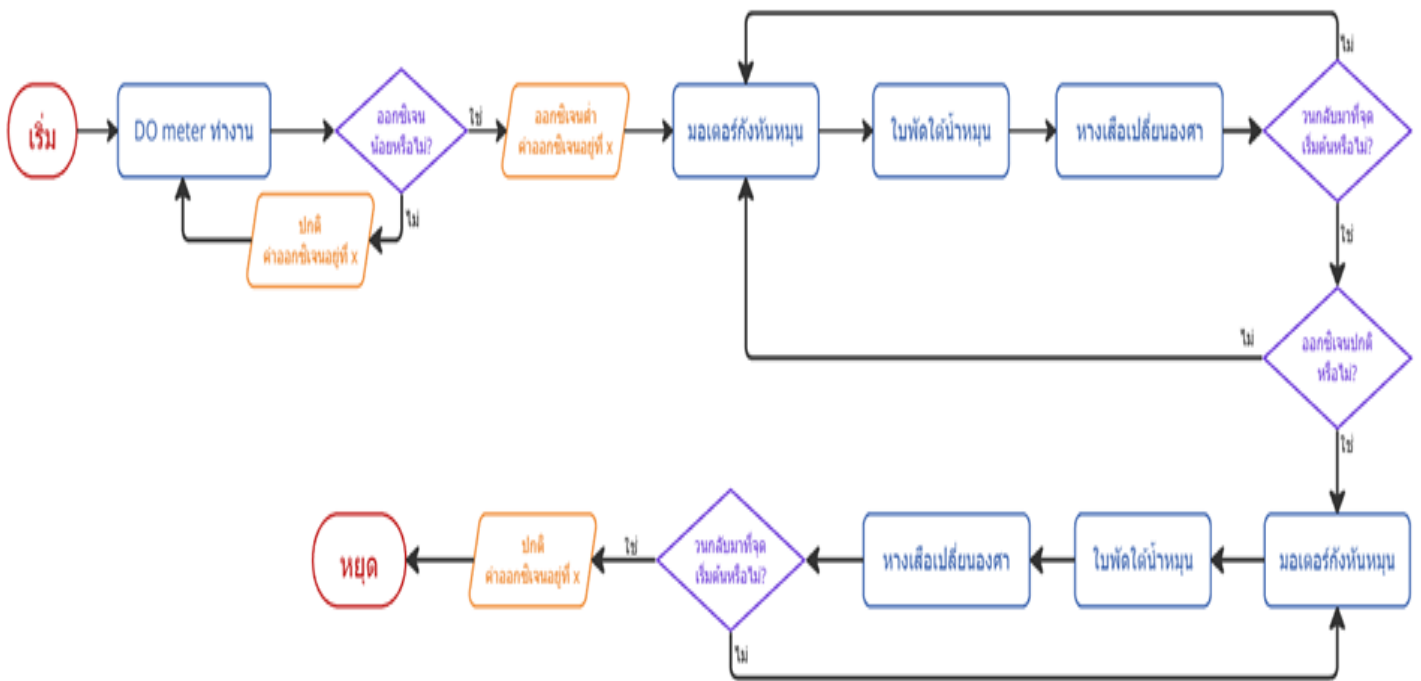
รวมถึงการกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของกักหน้ำให้หมุนเป็นวงกลมตาม



คำรศมีที่ตั้งไว้และออกแบบโครงสร้างทางกายภาพของกังหันน้ำให้สามารถ
ลอยน้ำได้อย่างมั่นคงและติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในส่วนที่ปลอดภัยจาก
น้ำ ดังรูป

ภาพที่ ๑
ออกแบบโครงสร้างทางกายภาพของกังหันน้ำให้สามารถลอยน้ำได้อย่างม
ั่นคงและติดตั้ง

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในส่วนที่ปลอดภัยจากน้ำ



ภาพที่ ๒

กำหนดการทำงานของระบบการทำงานของกังหันน้ำอัจฉริยะ

๒.๒ การเขียนโปรแกรมควบคุมด้วย GoGo Code

ดำเนินการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบโดยใช้ GoGo Code ดังนี้ ๑)

กำหนดเงื่อนไขการทำงาน

เมื่อเซนเซอร์ตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำได้เกินเกณฑ์ที่กำหนด

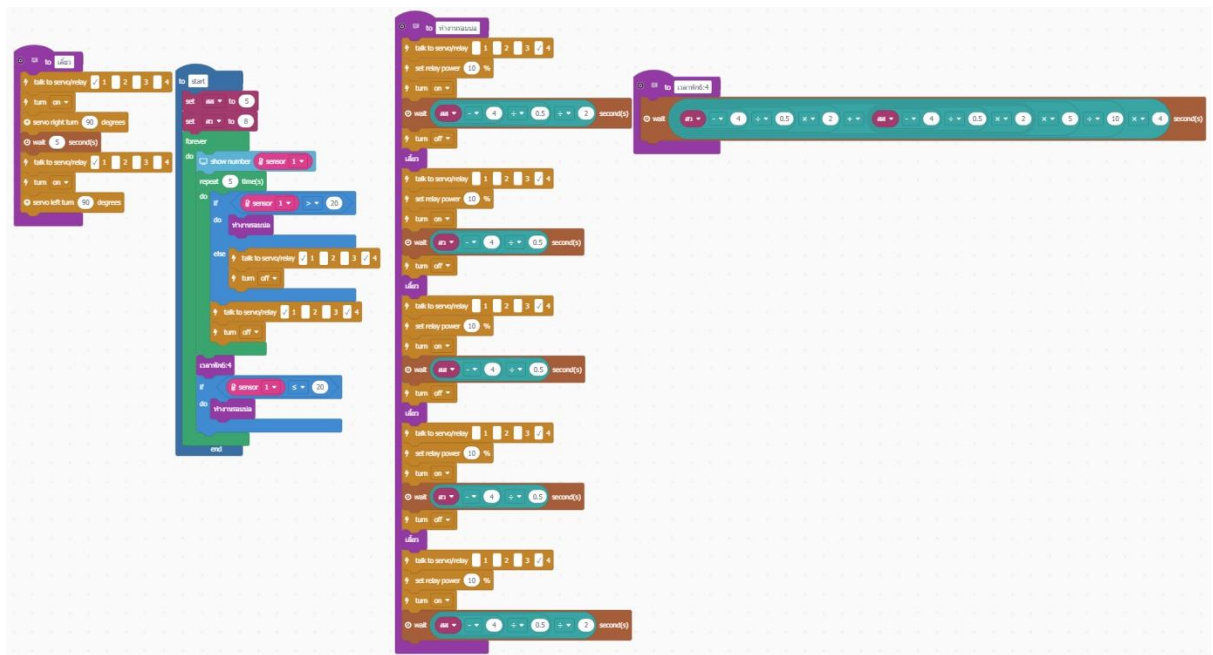
ระบบจะสั่งให้กังหันน้ำเริ่มทำงาน ๒)

กำหนดรอบการทำงานของกังหันน้ำให้หมุนตามจำนวนรอบที่ตั้งไว้

หรือหยุดทำงานเมื่ออุณหภูมิมอเตอร์สูงเกินค่าที่ปลอดภัย ๓)

ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ให้กำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของกังหันน้ำเป็นวงกลมตามรัศมีที่กำหนด ๔)

ตั้งค่าการแจ้งเตือนสถานะการทำงานและค่าคุณภาพน้ำเป็นช่วง ๆ ดังรูป



ภาพที่ ๓ การเขียนโปรแกรมควบคุมด้วย GoGo

Code

๓. การทดสอบประสิทธิภาพ

๓.๑

ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของนวัตกรรมกักหน้้ำอัจฉริยะพลังงานสะอาด

เพื่อฟื้นฟูคุณภาพน้ำในบ่อ ในการทำงานต่างๆ

๓.๒

ทดสอบและประเมินประสิทธิภาพระบบตรวจวัดและติดตามคุณภาพน้ำ

๑๐. ผลการวิจัย

๔.๑

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของนวัตกรรมกักหน้้ำอัจฉริยะพลังงานสะอาด

รายการทดสอบ	เกณฑ์การพิจารณา	ผลการทดสอบ	ระดับประสิทธิภาพ
๑. ระบบพลังงาน	การรับและกักเก็บพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์	สามารถผลิตไฟฟ้าและจ่ายกระแสไฟให้ระบบทำงานได้อย่างต่อเนื่องในสถานะที่มีแสงแดด	ดีมาก
๒. ระบบขับเคลื่อน	การหมุนของใบพัดกักหน้้ำและกาบริ่น้ำ	มอเตอร์มีแรงบิดเพียงพอในการขับเคลื่อนใบพัดทำให้เกิดการกระจายตัวของละอองน้ำ	ดี

๓. การ ติ ม อ ก า ศ	การสร้างการไหลเวียนของมวลน้ำ	พบการเกิดฟองอากาศและการไหลเวียนของน้ำรอบตัวเครื่องเป็นรัศมีกว้าง	ดีมาก
๔. ระบบ ควบ ค ม	การทำงานตามเงื่อนไข (Logic Control)	กักกั้นน้ำสามารถเริ่มและหยุดทำงานอัตโนมัติตามค่าที่เซนเซอร์ตรวจวัดได้	ดีมาก

ตารางที่ ๑:
การประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงานเชิงกลและพลังงาน

๔.๒

ผลการทดสอบและประเมินประสิทธิภาพระบบตรวจวัดและติดตามคุณภาพน้ำดังตาราง

ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ	ค่าที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐาน	ค่าที่วัดได้จากระบบอัจฉริยะ	ส่วนต่าง (ความคลาดเคลื่อน)	ผลการประเมิน
๑. ค่าสารละลายรวม (TDS)	๕๐-๓๐๐ ppm	๔๕-๕๐๐ ppm	-๕ - (-๒๐๐) ppm	มีความแม่นยำสูง
๓. การส่งข้อมูล	การเชื่อมต่อเสถียร	ส่งข้อมูลทุก ๕ วินาที	๐% (ไม่มีข้อมูลสูญหาย)	ดีมาก
๔. การแสดงผล	ข้อมูลบนหน้าจอ	ตรงตามค่าจริง	เรียลไทม์ (Real-time)	ดีมาก

ตารางที่ ๒: การเปรียบเทียบค่าความแม่นยำและการแสดงผลข้อมูล (Monitoring)

๑๑.สรุป และอภิปรายผลการวิจัย

๑.๑

ประสิทธิภาพของระบบกักกั้นน้ำอัจฉริยะในการฟื้นฟูคุณภาพน้ำ

ผลการทดลองพบว่า

กักกั้นน้ำอัจฉริยะสามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดอย่างมี

นัยสำคัญ โดยเฉพาะการเพิ่มค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ผ่านกระบวนการเติมอากาศอัตโนมัติเมื่อตรวจพบค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำต่ำกว่าเกณฑ์ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ **สุภาวดี รัตนกุล (๒๕๖๓)** ที่ระบุว่าการไหลเวียนของมวลน้ำและการเติมอากาศ (Aeration) เป็นปัจจัยหลักที่ช่วยลดปัญหาน้ำเน่าเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การที่ระบบสามารถวิเคราะห์สภาวะน้ำได้แม่นยำยังสนับสนุนแนวคิดของ **สมชาย บุญช่วย (๒๕๖๔)** ที่เสนอว่าการสัมผัสระหว่างอากาศและผิวหน้าน้ำด้วยกังหันน้ำจะช่วยปรับสภาพแวดล้อมทางน้ำให้เหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิต อย่างไรก็ตาม ในช่วงต้นของการทดลองพบว่าการกระจายตัวของอากาศอาจไม่ครอบคลุมพื้นที่ขอบบ่อ ซึ่งได้รับการแก้ไขโดยการปรับมุมใบพัดเพื่อให้มวลน้ำเกิดการเคลื่อนที่ในวงกว้างมากขึ้น

๑.๒

ประสิทธิภาพของระบบควบคุมอัตโนมัติและการตรวจวัดด้วยเซนเซอร์ ในส่วนของการควบคุมอัตโนมัติ พบว่าระบบสามารถเชื่อมโยงค่าจากเซนเซอร์ TDS และอุณหภูมิ เพื่อสั่งการกังหันน้ำได้อย่างแม่นยำ โดยมีการตอบสนองแบบทันที (Real-time Response) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ **ภัทรพล นาคะนิตย์ (๒๕๖๕)** ที่พบว่าการใช้เซนเซอร์ตรวจวัดค่าสารละลายในน้ำสามารถใช้เป็นตัวแปรควบคุมระบบบำบัดน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ แตกต่างจากการใช้แรงงานมนุษย์ที่อาจมีความล่าช้าในการตัดสินใจ นอกจากนี้ การที่ระบบสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของกังหันน้ำให้หมุนเป็นวงกลมตามรัศมีที่กำหนด ยังสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ **กิตติชัย วงศ์สกุล (๒๕๖๖)** ที่ว่าการนำระบบสมองกลฝังตัวมาช่วยจัดลำดับการทำงานสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมจริง จะช่วยลดการทำงานซ้ำซ้อนและเพิ่มพื้นที่การบำบัดน้ำได้ครอบคลุมกว่ากังหันน้ำแบบติดตั้งอยู่กับที่

๑.๓ ประสิทธิภาพการบริหารจัดการพลังงานสะอาดเพื่อความยั่งยืน

ผลการศึกษาด้านพลังงานพบว่า ระบบสามารถพึ่งพาพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ได้เต็มรูปแบบในช่วงที่มีความเข้มแสงเหมาะสม ซึ่งสนับสนุนแนวคิดของ **ธนากร จันทร์เพ็ญ (๒๕๖๒)** เกี่ยวกับการใช้พลังงานทดแทนในอุปกรณ์สิ่งแวดล้อมกลางแจ้ง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ **อารีย์ สุขสมบูรณ์ (๒๕๖๔)**

ที่ระบุว่าการผสมผสานพลังงานแสงอาทิตย์เข้ากับเทคโนโลยีอัตโนมัติเป็นการสนับสนุนแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) เนื่องจากลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแหล่งภายนอกและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในระยะยาว ทั้งนี้ แม้จะมีข้อจำกัดในช่วงสภาวะอากาศปิดหรือเวลากลางคืน แต่ระบบสำรองพลังงานที่พัฒนาขึ้นสามารถประคองการทำงานของเซนเซอร์ติดตามคุณภาพน้ำได้ต่อเนื่อง ทำให้การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำไม่ขาดตอน

๑๒. ข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินโครงการกักเก็บน้ำอัจฉริยะ พบว่ายังสามารถพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำให้มีความแม่นยำและตรงตามวัตถุประสงค์มากยิ่งขึ้น โดยในอนาคตควรพิจารณานำเซนเซอร์วัดค่าออกซิเจนในน้ำ (DO Sensor) มาใช้แทนระบบตรวจวัดค่า TDS เนื่องจากค่า DO เป็นตัวชี้วัดปริมาณออกซิเจนในน้ำโดยตรง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการทำงานของกักเก็บน้ำที่มุ่งเน้นการเพิ่มออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำ การปรับปรุงดังกล่าวจะช่วยเพิ่มความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากระบบ รวมถึงสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการควบคุมการทำงานของกักเก็บน้ำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการยกระดับโครงการให้มีความเหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้งานจริงในด้านการจัดการคุณภาพน้ำและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

๑๓. เอกสารอ้างอิง

กิตติชัย วงศ์สกุล. (๒๕๖๖).
การพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยข้อมูลสภาพแวดล้อมแบบเรียลไทม์.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีฯ
ชาญชัย ศรีสุวรรณ. (๒๕๖๔).
การประยุกต์ใช้บอร์ดสมองกลฝังตัวสำหรับการจัดการอุปกรณ์ไฟฟ้าในงาน
วิศวกรรม. วารสารนวัตกรรมและเทคโนโลยี, ๙(๒), ๔๕-๕๘.
ธนากร จันทรเพ็ญ. (๒๕๖๒).
พลังงานทดแทนและการประยุกต์ใช้โซลาร์เซลล์ในพื้นที่กลางแจ้ง. เชียงใหม่:
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
ภัทรพล นาคะนิตย์. (๒๕๖๕). การตรวจวัดคุณภาพน้ำด้วยเซนเซอร์ TDS
และการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้น
สารละลาย. วารสารวิจัยสิ่งแวดล้อมไทย, ๑๔(๑), ๑๐๒-๑๑๕.
พรชัย อินทรสุข, และคณะ. (๒๕๖๕).
การลดความผิดพลาดในระบบอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยี

ไมโครคอนโทรลเลอร์.

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์ระดับชาติ

. ครั้งที่ ๑๒. สมชาย บุญช่วย. (๒๕๖๔).

หลักการถ่ายเทมวลสารและการเพิ่มออกซิเจนในแหล่ง

น้ำปิด. นนทบุรี: สถาบันวิจัยทรัพยากรน้ำ

สุภาวดี รัตนกุล. (๒๕๖๓).

ผลของการเติมอากาศและการไหลเวียนของน้ำต่อการฟื้นฟูระบบนิเวศทางน้ำ.

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม, ๗(๓), ๒๐-๓๕.

อารีย์ สุขสมบูรณ์. (๒๕๖๔).

เทคโนโลยีสะอาดและการพัฒนาอย่างยั่งยืนในยุคดิจิทัล. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์ครุสภา.