บทสรุปผู้บริหาร

ระบบแจ้งเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของเกษตรกรผู้การเลี้ยงปลา
ในกระชังริมฝั่งแม่น้ำโขง
มีนาคม พ.ศ.2563

1.ความสำคัญของงานวิจัย

1.1.บทนำ

จังหวัดนครพนมมีการประกอบอาชีพด้านการประมงจำนวน 12,284 ราย ผลผลิตของสาขาประมงส่วนใหญ่ได้จากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการจับสัตว์น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ สัตว์น้ำที่นิยมเลี้ยง ได้แก่ ปลานิล ปลาเผาะ ปลาตะเพียน เป็นต้นตามลำดับโดยสัตว์น้ำที่นิยมเพาะเลี้ยงมากที่สุดและเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดนครพนม คือ ปลานิลจากการสำรวจ ปีการผลิต 2560 มีเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลในกระชัง จำนวน 529 ราย 9,099 กระชัง และบ่อดิน จำนวน 4,350 ราย 4,360 บ่อ พื้นที่ 2,175ไร่ผลผลิตรวม 10,728 ตัน มูลค่ารวม 662 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2559 ร้อยละ 5.6 และในปี 2560

1.2.สภาพปัญหา

นอกจากภัยธรรมชาติแล้วสิ่งที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชังนั่นคือ คุณภาพของน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงทำให้ปลาที่เลี้ยงเกิดอาการน็อคน้ำ หรือการขาดออกซิเจนในน้ำที่เหมาะสมซึ่งก็เกิดการเสียหายแก่ผู้ที่เลี้ยงปลาในกระชังเป็นจำนวนมาก

1.3.ปัญหาของเกษตรกร

จังหวัดนครพนม มีการตายของปลาในกระชังจากการขาดออกซิเจนในน้ำ ในแต่ละปีมีเป็นจำนวนมากเช่นกัน ซึ่งก็เป็นปัญหาใหญ่ของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชังตามลำน้ำโขงและแม่น้ำสาขาในจังหวัดนครพนม ซึ่งผู้เลี้ยงก็อาศัยการสังเกตจากประสบการณ์บ้างว่าน้ำที่ไหลมานั้นเริ่มเน่าเสียหรือมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพื่อหาทางป้องกันตามภูมิปัญญาที่มีอยู่เดิม จากปัญหาเหล่านี้ทางผู้วิจัยจึงออกแบบเครื่องแจ้งเตือนละเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชังขึ้น

2.งานวิจัยที่นำมาแก้ปัญหาให้เกษตรกร

จุดมุ่งหมายในการวิจัยนี้ เพื่อออกแบบอุปกรณ์เฝ้าระวังและระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ไหลจะผ่านกระชังเลี้ยงปลาตามแม่น้ำโขง ให้มีความสะดวกและประสิทธิภาพสูงในการแจ้งเตือนเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชัง ระบบแจ้งเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำมีส่วนประกอบของระบบมี 3 โมดูล คือ โมดูลที่ 1 ชุดตรวจวัดคุณภาพของน้ำประกอบด้วยชุดตรวจวัด ค่าความเป็นกรดและด่าง (PH) ค่าการนำไฟฟ้า(EC) และอุณหภูมิของน้ำ โดยการทดสอบกับน้ำตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามพารามิเตอร์มาทำการทดสอบกับชุดตรวจวัดค่า โมดูลที่ 2 ชุดประมวลผลและส่งสัญญาณ คือ Microcontroller Node MCU ESP8266 Wi-Fi จะทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งค่าไว้ถ้าอยู่ในช่วงที่ตั้งค่าไว้ระบบจะไม่แจ้งเตือน และถ้าไม่อยู่ในช่วงที่ตั้งค่าระบบจะทำการแจ้งเตือนไปที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านแอบพลิเคชันไลน์ (LINE) และสั่งให้รีโมตคอนโทรลที่ติดตั้งไว้ที่ชุดตรวจวัดที่อยู่ในน้ำชุดส่งสัญญาณไป โมดูลที่ 3 ชุดเติมอากาศควบคุมให้การทำงานของเครื่องเติมอากาศที่ทำการติดตั้งไว้ริมฝังแม่น้ำ ส่วนที่ 3 คือ ส่วนแจ้งเตือนและควบคุมการทำงานอัตโนมัติเพื่อเติมอากาศให้กับกระชังปลาทางทีมวิจัย

2.1.วัตถุประสงค์เพื่อ

2.2.1. สร้างเครื่องแจ้งเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชัง

22.2. ใช้เครื่องแจ้งเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชังเพื่อช่วย

2.2. กรอบความคิดในการวิจัย

กรอบความคิดในการวิจับครั้งนี้ เป็นการศึกษาและออกแบบเครื่องมือที่จะช่วยตรวจสอบคุณภาพของน้ำที่เหมาะสมกับการมีชีวิตรอดของปลาที่เลี้ยงในกระชังของเกษตรกร เพื่อลดต้นทุนในการเลียงปลาและความเสียหายเนื่องจากการตายของปลากระชัง

2.3. ประโยชน์ที่จะได้รับ

2 3.1 ช่วยแจ้งเตือนให้เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชังได้ทราบล่วงหน้าก่อนที่ปลาในกระชังจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและออกซิเจนในน้ำ

2.3.2. ช่วยปรับสภาพของน้ำโดยอัตโนมัติในบริเวณกระชังปลาเพื่อลดการตายของปลา

2.3.4 ช่วยให้ผู้เลี้ยงปลาในกระชังมีรายได้เพิ่มขึ้นเมื่อลดปริมาณการตายของลง

3. วิธีดำเนินการ (เรียงตามการดำเนินงานครับ

3.1 สำรวจความต้องการของเกษตรกรที่จะเข้าร่วมโครงการ

3.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเลี้ยงปลาในกระชัง

3.3 ออกแบบเครื่องแจ้งเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของผู้เลี้ยงปลาในกระชัง

3.4 สร้างเครื่องเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของผู้เลี้ยงปลาในกระชัง

3.5 ทดสอบการทำงานของเครื่องเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของผู้เลี้ยงปลาในกระชัง

3.6 ติดตั้งเครื่องเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของผู้เลี้ยงปลาในกระชัง ในสถานที่จริงและทดลองเดินเครื่องพร้อมทั้งปรับแก้ขอดผิดพลาดต่าง ๆ

3.7 อบรมให้ความรู้และวิธีการทำงานของเครื่องเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของผู้เลี้ยงปลาในกระชังให้กับเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ

3.8 ส่งมอบเครื่องเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของผู้เลี้ยงปลาในกระชัง ให้กับกลุ่มสมาชิกผู้เข้าร่วมโครงการนำไปใช้

3.9 ติดตามและประเมินผลการใช้งานเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาต่อไปในอนาคต

4. สถานที่ในการทำวิจัย

จากการสำรวจมีเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในจังหวัดนครพนมที่สนใจจะเข้าร่วมโครงการจำนวน 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเลี้ยงปลาในแม่น้ำสงคราม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เลี้ยงปลาในกระชังหมู่บ้าน วังโพธิ์ และกลุ่มผู้เลี้ยงปลาในกระชังหมู่บ้านหาดกวน ทั้งสองกลุ่มอยู่ในตำบลไชยบุรี อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม และอีกสามกลุ่มเป็นกลุ่มที่อยู่ในอำเภอเมือง 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มผู้เลี้ยงปลาในกระชังบ้านห้อม ตำบลอาจสามารถ และกลุ่มผู้เลี้ยงปลาในกระชังบ้านท่าควาย ต.ในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม อีก กลุ่มเป็นเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชังบ้านหลักสิลาใต้ ตำบลพระกลางทุ่ง อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม

5..ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนี้ได้ทำการสอบเทียบเครื่องวัดคุณภาพน้ำกับเครื่องมือวัดค่า pH EC และอุณหภูมิ ในห้องปฏิบัติการที่คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม และผลการทดสอบมาประเมินสมรรถนะของเครื่องมือต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกันเป็นระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ โดยผู้มีเชี่ยวชาญ (ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและด้านการประมง)และเกษตรกรใช้งานวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี ประเมินผลโครงการ ระดับดี

ผลที่ได้จากการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการและสถานที่จริง ได้ผลลัพธ์ 83 % สามารถนำไปใช้งานเพื่อช่วยบรรเทาในภาวะวิกฤตและป้องกันการตายของปลาให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชังได้เป็นอย่างดี

ระบบแจ้งเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของเกษตรกรผู้การเลี้ยงปลา
ในกระชังริมฝั่งแม่น้ำโขง
อาจารย์ทรงกช ศรีประสาร
มีนาคม ที่เสร็จโครงการปี พ.ศ.2563

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อออกแบบอุปกรณ์เฝ้าระวังและระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ไหลจะผ่านกระชังเลี้ยงปลาตามแม่น้ำโขง ให้มีความสะดวกและประสิทธิภาพสูงในการแจ้งเตือนเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชัง ระบบแจ้งเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำมีส่วนประกอบของระบบมี 3 โมดูล คือ โมดูลที่ 1 ชุดตรวจวัดคุณภาพของน้ำประกอบด้วยชุดตรวจวัด ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และอุณหภูมิของน้ำ โดยการทดสอบกับน้ำตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามพารามิเตอร์มาทำการทดสอบกับชุดตรวจวัดค่า โมดูลที่ 2 ชุดประมวลผลและส่งสัญญาณ คือ Microcontroller Node MCU ESP8266 Wi-Fi จะทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งค่าไว้ถ้าอยู่ในช่วงที่ตั้งค่าไว้ระบบจะไม่แจ้งเตือน และถ้าไม่อยู่ในช่วงที่ตั้งค่าระบบจะทำการแจ้งเตือนไปที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านแอบพลิเคชั่นไลน์ (LINE) และสั่งให้รีโมตคอนโทรลที่ติดตั้งไว้ที่ชุดตรวจวัดที่อยู่ในน้ำชุดส่งสัญญาณไป โมดูลที่ 3 ชุดเติมอากาศควบคุมให้การทำงานของเครื่องเติมอากาศที่ทำการติดตั้งไว้ริมฝังแม่น้ำ ส่วนที่ 3 คือ ส่วนแจ้งเตือนและควบคุมการทำงานอัตโนมัติเพื่อเติมอากาศให้กับกระชังปลา

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการและสถานที่จริงจำนวนแล้วนำผลการทดสอบมาประเมินสมรรถนะของเครื่องมือต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกันเป็นระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมและด้านการประมง ผลที่ได้จากการทดลองทั้งในห้องปฏิบัติการและสถานที่จริงจำนวน 5 สถานีทดสอบได้ 80 %ของสถานีทดสอบของระยะเวลาทดสอบ 5 เดือนซึ่งสามารถนำไปใช้งานเพื่อช่วยบรรเทาในภาวะวิกฤตและป้องกันการตายของปลาให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชังได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: กระชังปลา, การแจ้งเตือน, ระบบการตรวจสอบคุณภาพน้ำ

โครงการ ระบบแจ้งเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของเกษตรกรผู้การเลี้ยงปลา
ในกระชังริมฝั่งแม่น้ำโขง

Water Quality Alerting and Monitoring System for Fish Farming in Cages in Mekong River

Mr. Songgot sripasan

March 2020

Abstract

The purpose of this research In order to design a surveillance device and a water quality monitoring system that will pass through floating baskets on the Mekong River To provide convenience and high efficiency in alerting fish farmers in floating cages The water quality alert and surveillance system consists of 3 modules which are module 1, the water quality measurement set consisting of the measurement set PH and (EC) and water temperature By testing with the sample water that has the specification of the parameters to test with the measurement module 2, the evaluation and signal module is the Microcontroller Node MCU ESP8266 Wi-Fi. It will compare with the value set if in The set range, the system will not notify And if it is not within the set range, the system will notify the mobile phone via LINE application and instruct the remote control installed at the sensing unit in the water to send the signal to the module The 3rd, aeration control kit, allows the operation of the aerator installed at the edge of the river. The third part is the alert and automatic control of the aerator for the floating cage.

This research has been tested in a number of laboratories and real locations, and the results of the test are used to assess the performance of various tools that work together as a water quality measurement system. By experts in engineering and fishery The results of the experiment in both the laboratory and the actual location of 5 test stations, 80% of the test stations of the test period of 5 months, which can be used to help alleviate crises and prevent fish mortality to Farmers who raise fish in floating cages as well

Keywords: fish cage, alert, water quality monitoring system

สารบัญ

		หน้า
บทสรุปผู้บริหาร		I
บทคัดย่อภาษาไทย		V
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		VI
สารบัญตาราง		X
สารบัญภาพ		XIII
บทที่ 1	**บทนำ**	
1.1	สาระสำคัญของโครงการ (Project Highlight)	1
1.2	วัตถุประสงค์เพื่อ	3
1.3	กรอบความคิดในการวิจัย	4
1.4	ประโยชน์ที่จะได้รับ	4
บทที่ 2	**ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	5
2.1	ทฤษฎี	5
2.2	ศึกษาแนวคิดทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเลี้ยงปลาในกระชัง	7
บทที่ 3	**ระเบียนและวิธีวิจัย**	
3.1	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา	13
3.2	วิธีการดำเนินการวิจัยและพัฒนา	13
	3.2.1 สำรวจความต้องการของเกษตรกรที่จะเข้าร่วมโครงการ	13
	3.2.2 แนวคิดและขั้นตอนการทำงานระบบ	14
	3.2.3 ออกแบบเครื่องแจ้งเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของผู้เลี้ยงปลาในกระชัง	16
	3.2.4 การสร้างเครื่องเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของผู้เลี้ยงปลาในกระชัง	17

3.2.5 การทดสอบการทำงานของเครื่องเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ 21

สารบัญ(ต่อ)

เนื้อหา

		หน้า
3.3.	การติดตั้งเครื่องเตือนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของผู้เลี้ยงปลาในกระชัง	27
	3.3.1. การติดตั้งและทดสอบที่บ้านวังโพธิ์	27
	3.3.2. การติดตั้งและทดสอบที่บ้านหาดกวน	33
	3.3.3. การติดตั้งและทดสอบที่บ้านห้อม	39
	3.3.4. ติดตั้งและทดสอบที่บ้านหลักศิลา	43
	3.3.5. ติดตั้งและทดสอบที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ	48
3.4.	การถ่ายทอดเทคโนโลยี	5.3
	3.4.1. การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่บ้านวังโพธิ์	5.3
	3.4.2. การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่บ้านหาดกวน	61
	3.4.3. การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่บ้านห้อม	71
	3.4.4. การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ	79
	3.4.5. การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่หลักศิลา	87
บทที่ 4	**ผลการวิจัยและการวิจารณ์ผล**	
4.1.	ผลการวิจัยที่ห้องปฏิบัติการ	97
4.2	ผลการวิจัยสถานที่จริง	100
	4.2.1. ผลการทดสอบที่บ้านวังโพธิ์	100
	4.2.2. ผลการทดสอบที่บ้านหาดกวน	109
	4.2.3. ผลการทดสอบที่ห้อม	118
	4.2.4.ผลการทดสอบที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ	126
	4.2.5. ผลการทดสอบที่บ้านหลักศิลา	135

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการวิจัยห้องปฏิบัติการ 145

5.2. สรุปผลการวิจัยสถานที่จริง 146

5.2.1. สรุปผลวิจัยที่บ้านวังโพธิ์ 146

5.2.2. สรุปผลการวิจัยบ้านหาดกวน 149

5.2.3. สรุปผลการวิจัยบ้านบ้านห้อม 152

5.2.4. สรุปผลการวิจัยชุมชนวัดทุ่งประชานารถ 155

5.2.5. สรุปผลการวิจัยบ้านหลักศิลา 158

5.3 ข้ออเสนอแนะ 161

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3 -1 ตารางแสดงผลการสอบเทียบชุดตรวจวัด (Control) PH ออกซิเจนและอุณหภูมิ กับเครื่องมือวัด ที่ห้องปฏิบัติการ (Sci) 23
ตารางที่ 3 -2 ตารางผลการสอบเทียบชุดตรวจวัด (Control) EC ออกซิเจนและอุณหภูมิ กับเครื่องมือวัด ที่ห้องปฏิบัติการ (Sci) 24
ตารางที่ 3 -3 จำนวนและร้อยละของผู้เข้าร่วมโครงการจำแนกตามเพศ 54
ตารางที่ 3 -4 การประเมินผลความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการสรุปได้ดังนี้ 54
ตารางที่ 3 -5 จำนวนร้อยละความคิดเห็นของผู้เข้าร่วม โครงการที่มีต่อการจัดโครงการ 55
ตารางที่ 3-6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 56
ตารางที่ 3-7 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 57
ตารางที่ 3-8 จำนวนและร้อยละของผู้เข้าร่วมโครงการจำแนกตามเพศ 63
ตารางที่ 3-9 การประเมินผลความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการ 63
ตารางที่ 3-10 จำนวนร้อยละความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมโครงการที่มีต่อการจัดโครงการ 64
ตารางที่ 3-11 การประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 65
ตารางที่ 3-12 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 66
ตารางที่ 3-13 จำนวนและร้อยละของผู้เข้าร่วมโครงการจำแนกตามเพศ 71
ตารางที่ 3-14 ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการที่มีต่อการเข้าร่วมโครงการ 72
ตารางที่ 3-15 จำนวนร้อยละความคิดเห็นของผู้เข้าร่วม โครงการที่มีต่อการจัดโครงการ 73
ตารางที่ 3-16 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 74
ตารางที่ 3-17 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 75
ตารางที่ 3-18 จำนวนและร้อยละของผู้เข้าร่วมโครงการจำแนกตามเพศ 80
ตารางที่ 3-19 ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการที่มีต่อการเข้าร่วมโครงการ 81
ตารางที่ 3-20 จำนวนร้อยละความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมโครงการ

ตารางที่ 3-21 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 83
ตารางที่ 3-22 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 84
ตารางที่ 3-23 จำนวนและร้อยละของผู้เข้าร่วมโครงการจำแนกตามเพศ 88
ตารางที่ 3-24 การประเมินผลความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการ 89
ตารางที่ 3-25 จำนวนร้อยละความคิดเห็นของผู้เข้าร่วม 90
โครงการที่มีต่อการจัดโครงการ
ตารางที่ 3-26 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 91
ตารางที่ 3-27 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 92
ตารางที่ 4-1 ตารางผลการสอบเทียบชุดตรวจวัด(Control) EC 96
ออกซิเจนและอุณหภูมิ กับเครื่องมือวัด ที่ห้องปฏิบัติการ(Sci)
ตารางที่ 4-2 ตารางผลการสอบเทียบชุดตรวจวัด(Control) EC 97
ออกซิเจนและอุณหภูมิ กับเครื่องมือวัด ที่ห้องปฏิบัติการ(Sci)
ตารางที่ 4-3จำนวนและร้อยละของผู้เข้าร่วมโครงการจำแนกตามเพศ 104
ตารางที่ 4-4 การประเมินผลความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการ 104
ตารางที่ 4-5 จำนวนร้อยละความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมโครงการ 105
ตารางที่ 4-6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 106
ตารางที่ 4-7 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 107
ตารางที่ 4-8 จำนวนและร้อยละของผู้เข้าร่วมโครงการจำแนกตามเพศ 114
ตารางที่ 4-9 การประเมินผลความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการ 114
ตารางที่ 4-10 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 115
ตารางที่ 4-11 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 116
ตารางที่ 4-12 จำนวนและร้อยละของผู้เข้าร่วมโครงการจำแนกตามเพศ 117
ตารางที่ 4-13 การประเมินผลความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการ 122
ตารางที่ 4-14 จำนวนร้อยละความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมโครงการ 123
ตารางที่ 4-15 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 124

ตารางที่ 4-16 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 125
ตารางที่ 4-17 จำนวนและร้อยละของผู้เข้าร่วมโครงการจำแนกตามเพศ 126
ตารางที่ 4-18 การประเมินผลความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการ 132
ตารางที่ 4-19 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 132
ตารางที่ 4-20 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 133
ตารางที่ 4-21 จำนวนและร้อยละของผู้เข้าร่วมโครงการจำแนกตามเพศ 134
ตารางที่ 4-22 การประเมินผลความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการ 135
ตารางที่ 4-23 จำนวนร้อยละความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมโครงการ 140
ตารางที่ 4-24 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 141
ตารางที่ 4-25 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 142
ตารางที่ 3-26 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 143
ตารางที่ 3-27 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 144

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1-1 ประมงจังหวัดนครพนมตรวจพื้นที่เลี้ยงปลากระชัง ที่ อ.ท่าอุเทน จ.นครพนม	1
ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ	13
ภาพที่ 3-2 ชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ	14
ภาพที่ 3-3 การออกแบบชุดควบคุมไฟฟ้าและเติมออกซิเจน	15
ภาพที่ 3-5 อุปกรณ์ของชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ	16
ภาพที่ 3-6 การทดสอบอุปกรณ์ของชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ	16
ภาพที่3- 7 จำนวนชุดตรวจวัดคุณภาพพร้อมน้ำไปติดตั้ง	17
ภาพที่ 3-8 การสร้างชุดควบคุมไฟฟ้าและเติมออกซิเจน	18
ภาพที่ 3-9 การประกอบอุปกรณ์ชุดควบคุมไฟฟ้าและเติมออกซิเจน	18
ภาพที่ 3-10 ชุดควบคุมไฟฟ้าและเติมออกซิเจนพร้อมนำไปติดตั้ง	19
ภาพที่ 3-11 จำนวนชุดควบคุมไฟฟ้าและเติมออกซิเจน	20
ภาพที่ 3-12 สถานที่สอบเทียบเครื่องวัดคุณภาพน้ำ	20
ภาพที่ 3-13 เครื่องมือในการสอบเทียบเครื่องวัดคุณภาพน้ำเครื่องวัดที่ใช้	21
ภาพที่ 3-14 การเตรียมสารละลายที่ใช้ในการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการ	21

ภาพที่ 3-15 ขั้นตอนการเตรียมสารละลายเทรียบกับเครื่องวัดที่ใช้ใน ห้องปฏิบัติการ 22

ภาพที่ 3-17 การสอบเทียบชุดตรวจวัดตรวจวัด pH ออกซิเจนและ อุณหภูมิ กับเครื่องมือวัดที่ห้องปฏิบัติการ 23

ภาพที่ 3-18 การสอบเทียบชุดตรวจวัดตรวจวัด EC ออกซิเจนและ อุณหภูมิ กับเครื่องมือวัดที่ห้องปฏิบัติการ 24

ภาพที่3-19 ชุดส่งสัญญาณไปแสดงผลที่แอพพลิเคชั่นไลน์ใน โทรศัพท์เคลื่อนที่และไปสั่งให้ชุดเติมอากาศเปิดโซลินอยด์วาล์วเปิด ออกซิเจนไปเติมอากาศให้กระชังปลา 25

ภาพที่ 3-20 การทดสอบชุดตรวจวัดและส่งสัญญาณไปแสดงผลที่ แอพพลิเคชั่นไลน์ ในโทรศัพท์เคลื่อนที่และไปสั่งให้ชุดเติมอากาศเปิดโซลิ นอยด์วาล์วเปิด ออกซิเจนไปเติมอากาศให้กระชังปลา 25

ภาพที่ 3-21 วิดีทัศน์ของการสอบเทียบชุดตรวจวัดตรวจวัดคุณภาพน้ำ กับเครื่องมือ วัดคุณภาพน้ำที่คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม 26

ภาพที่ 3-22 ตำแหน่งการติดตั้งที่บ้านวังโพธิ์ 27

ภาพที่ 3-23 การแนะนำและการทดสอบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น ไลน์ ที่บ้านวังโพธิ์ 27

ภาพที่ 3-24 ผลการทดสอบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ ที่บ้านวังโพธิ์ 28

ภาพที่ 3-25 ตำแหน่งในการติดตั้งชุดควบคุมและชุดเติมอากาศที่ บ้านวังโพธิ์ 28

ภาพที่ 3-26 การทดสอบการควบคุมมาสั่งการให้ชุดเติมอากาศทำงาน 29

ภาพที่ 3-27 ผลการทดสอบการควบคุมมาสั่งการให้ชุดเติมอากาศทางาน ผ่ารีโมตจากชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ 29
ภาพที่ 3-28 การทดสอบชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำและการแนะนำ วิธีการใช้งาน 30
ภาพที่ 3-29 นำไปติดตั้งของชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำที่บ้านวังโพธิ์ 30
ภาพที่ 3-30 ตำแหน่งในการติดตั้งชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำที่บ้านวังโพธิ์ 31
ภาพที่ 3-31 ผลการทดสอบเครื่องวัดคุณภาพน้ำและการเติมอากาศที่ บ้านวังโพธิ์ 31
ภาพที่ 3-32 ภาพถ่ายผู้ใช้ผลงานวิจัยเครื่องวัดคุณภาพน้ำ และการเติม อากาศที่บ้านวังโพธิ์ 32
ภาพที่ 3-33 ตำแหน่งการติดตั้งที่บ้านหาดกวน 33
ภาพที่ 3-34 การแนะนำและการทดสอบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น ไลน์ที่บ้านหาดกวน 33
ภาพที่ 3-35 ตำแหน่งในการติดตั้งชุดควบคุมและชุดเติมอากาศที่บ้าน หาด 34
ภาพที่ 3-36 การทดสอบการควบคุมมาสั่งการให้ชุดเติมอากาศทางาน ผ่านรีโมต จากชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำที่บ้านหาดกวน 34
ภาพที่ 3-37 การทดสอบชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำและการแนะนำวิธีการ ใช้งานที่บ้านหาดกวน 35
ภาพที่ 3-38 นำไปติดตั้งของชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำที่บ้านหาดกวน 35
ภาพที่ 3-39 ตำแหน่งติดตั้งของชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำที่บ้านวังโพธิ์ 36
ภาพที่ 3-40 ผลการทดสอบเครื่องวัดคุณภาพน้ำและการเติมอากาศ ที่ บ้านหาดกวน 36

ภาพที่ 3-41 ภาพถ่ายผู้ใช้ผลงานวิจัยเครื่องวัดคุณภาพน้ำและการเติมอากาศที่บ้านหาดกวน 37
ภาพที่ 3-42 ตำแหน่งในการติดตั้งที่บ้านห้อม 37
ภาพที่ 3-43 การทดสอบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ที่บ้านห้อม
ภาพที่ 3-44 ผลการทดสอบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ที่บ้านห้อม 39
ภาพที่ 3-45 ตำแหน่งในการติดตั้งชุดควบคุมและชุดเติมอากาศที่บ้านห้อม 39
ภาพที่ 3-46 การทดสอบชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำและการแนะนำวิธีการใช้งาน 40
ภาพที่ 3-47 นำไปติดตั้งของชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำที่บ้านห้อม 40
ภาพที่ 3-48 ทดสอบเครื่องวัดคุณภาพน้ำและการเติมอากาศที่บ้านห้อม 41
ภาพที่ 3-49 ตำแหน่งการติดตั้งที่บ้านบ้านหลักศิลา 41
ภาพที่ 3-50 การแนะนำและการทดสอบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ ที่บ้านบ้านหลักศิลา 42
ภาพที่ 3-51 ผลการทดสอบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ที่บ้านหลักศิลา 43
ภาพที่ 3-52 การทดสอบการควบคุมมาสั่งการให้ชุดเติมอากาศทางานผ่านรีโมต จากชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ 43
ภาพที่ 3-53 ผลการทดสอบการควบคุมมาสั่งการให้ชุดเติมอากาศทางานผ่านรีโมต จากชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ 44
ภาพที่ 3-54 การทดสอบชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำและการแนะนำวิธีการใช้งาน 44

ภาพที่ 3-55 ตำแหน่งในการติดตั้งชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำที่บ้านหลักศิลา 45

ภาพที่ 3-56 ผลการทดสอบเครื่องวัดคุณภาพน้ำและการเติมอากาศที่บ้านหลักศิลา 45

ภาพที่ 3-57 ตำแหน่งการติดตั้งที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ 46

ภาพที่ 3-58 การทดสอบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ ที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ 47

ภาพที่ 3-59 ผลการทดสอบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ 48

ภาพที่ 3-60 ผลการทดสอบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ ที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ 48

ภาพที่ 3-61 การทดสอบการควบคุมมาสั่งการให้ชุดเติมอากาศทางานผ่านรีโมต จากชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ 49

ภาพที่ 3-62 การทดสอบชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำและการแนะนำวิธีการใช้งาน 49

ภาพที่ 3-63 ตำแหน่งในการติดตั้งชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ 50

ภาพที่ 3-64 ผลการทดสอบเครื่องวัดคุณภาพน้ำและการเติมอากาศ ที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ 50

ภาพที่ 3-65 ผู้ใช้งานวิจัยเครื่องวัดคุณภาพน้ำและการเติมอากาศ ที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ 51

ภาพที่ 3-66 ตำแหน่งและบริเวณการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่บ้านวังโพธิ์ 58

ภาพที่ 3-67 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิทยากรจากสำนักงานประมงจังหวัดนครพนม 59

ภาพที่ 3-68 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิทยากรจากมหาวิทยาลัยนครพนม 60

ภาพที่ 3-69 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิทยากรจากสำนักงานประมง จังหวัดนครพนม 60
ภาพที่ 3-70 เกษตรกรวิทยากรและทีมวิจัยที่เข้ารับการถ่ายทอด 60 เทคโนโลยีที่บ้านวังโพธิ์ 67
ภาพที่ 3-71 ตำแหน่งและบริเวณการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่บ้านหาดกวน 67
ภาพที่ 3-72 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิทยากรจากสำนักงานประมง จังหวัดนครพนม 68
ภาพที่ 3-73 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิทยากรจากมหาวิทยาลัยนครพนม 68
ภาพที่ 3-74 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิทยากรจากสำนักงานประมง จังหวัดนครพนม 69
ภาพที่ 3-75 เกษตรกรวิทยากรและทีมวิจัย ที่เข้ารับการถ่ายทอด เทคโนโลยีที่บ้านหาดกวน 68
ภาพที่ 3-76 ตำแหน่งและบริเวณการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่บ้านห้อม 69
ภาพที่ 3-77 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิทยากรจากสำนักงานประมง จังหวัดนครพนม 76
ภาพที่ 3-78 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิทยากรจากมหาวิทยาลัยนครพนม 76
ภาพที่ 3-79 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิทยากรจากสำนักงานประมง จังหวัดนครพนม 77
ภาพที่ 3-80 เกษตรกร วิทยากรและทีมวิจัย ที่เข้ารับการถ่ายทอด เทคโนโลยีที่บ้านห้อม 77
ภาพที่ 3-81 ตำแหน่งและบริเวณการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ 78
ภาพที่ 3-82 ตำแหน่งและบริเวณการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ 85

ภาพที่ 3-83 เกษตรกรวิทยากรและทีมวิจัยที่เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ชุมชนวัดทุ่งประชานารถ 86
ภาพที่ 3-84 ตำแหน่งและบริเวณการถ่ายทอดเทคโนโลยีทีบ้านหลักศิลา 93
ภาพที่ 3-85 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิทยากรจากสำนักงานประมงจังหวัดนครพนม 93
ภาพที่ 3-86 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิทยากรจากมหาวิทยาลัยนครพนม 94
ภาพที่ 3-87 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวิทยากรจากสำนักงานประมงจังหวัดนครพนม 94
ภาพที่ 3-88 เกษตรกรวิทยากรและทีมวิจัยที่เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่บ้านหลักศิลา 95
ภาพที่ 4-1 กราฟแสดงผลการสอบเทียบชุดตรวจวัด(Control) pH ออกซิเจนและอุณหภูมิกับเครื่องมือวัดที่ห้องปฏิบัติการ (Sci) 96
ภาพที่ 4-2 กราฟแสดงผลการสอบเทียบชุดตรวจวัด(Control) EC ออกซิเจนและอุณหภูมิกับเครื่องมือวัดที่ห้องปฏิบัติการ (Sci) 97
ภาพที่ 4-3 การแสดงผลที่แอพพลิเคชั่นไลน์ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ 98
ภาพที่ 4-4 กราฟการแสดงผลผลการ ทดสอบค่า pH ของการทดสอบตอนติดตั้งที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 99
ภาพที่ 4-5 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า pH ของการทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 100
ภาพที่ 4-6 กราฟการแสดงผลการทดสอบช่วงอุณหภูมิของการทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อการแจ้งเตือน 101
ภาพที่ 4-7 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่าpHของการทดสอบ ตอนติดตั้งที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 101
ภาพที่ 4-8 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่าECของการทดสอบ ตอนติดตั้งที่มีผลต่อระบบ 102

ภาพที่ 4-9 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่าpHขอ การทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 103
ภาพที่ 4-10 กราฟแสดงผลการช่วงอุณหภูมิของน้ำที่มีผลต่อการแจ้งเตือน 108
ภาพที่ 4-11 กราฟการแสดงผลการทดสอบช่วงอุณหภูมิของ การทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อการแจ้งเตือน 109
ภาพที่ 4-12 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า pH ของการ ทดสอบตอนติดตั้งที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 110
ภาพที่ 4-13 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า EC ของการ ทดสอบตอนติดตั้งที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 111
ภาพที่4-14 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่าpHของการ ทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 112
ภาพที่ 4-15 กราฟแสดงผลการช่วงอุณหภูมิของน้ำที่มีผลต่อการแจ้งเตือน 113
ภาพที่ 4-16 กราฟการแสดงผลการทดสอบช่วงอุณหภูมิของการ ทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อการแจ้งเตือน 118
ภาพที่ 4-17 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า pH ของการ ทดสอบตอนติดตั้งที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 119
ภาพที่ 4-18 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า pH ของการทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 120
ภาพที่ 4-19 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า EC ของการทดสอบตอนติดตั้งที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 120
ภาพที่ 4-21 กราฟแสดงผลการช่วงอุณหภูมิของน้ำที่มีผลต่อการแจ้งเตือน 122
ภาพที่ 4-22 กราฟการแสดงผลการทดสอบช่วงอุณหภูมิ ของกาทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อการแจ้ง 123

ภาพที่ 4-23 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า pH ของการทดสอบตอนติดตั้งที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 128

ภาพที่ 4-24 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า EC ของการ ทดสอบตอนติดตั้งที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 129

ภาพที่4-25 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า EC ของการทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 130

ภาพที่ 4-26 กราฟแสดงผลการช่วงอุณหภูมิของน้ำที่มีผลต่อการแจ้งเตือน 131

ภาพที่ 4-27 กราฟการแสดงผลการทดสอบช่วงอุณหภูมิของการ ทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อการแจ้งเตือน 131

ภาพที่ 4-28 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า pH ของการทดสอบตอนติดตั้งที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 136

ภาพที่ 4-29 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า pH ของการทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 137

ภาพที่ 4-30 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า EC ของการ ทดสอบตอนติดตั้งที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 138

ภาพที่ 4-31 กราฟการแสดงผลผลการทดสอบค่า EC ของการทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อระบบแจ้งเตือน 138

ภาพที่ 4-32 กราฟแสดงผลการช่วงอุณหภูมิของน้ำที่มีผลต่อการแจ้งเตือน 139

ภาพที่ 4-33 กราฟการแสดงผลการทดสอบช่วงอุณหภูมิของการทดสอบสภาวะจริงที่มีผลต่อการแจ้งเตือน 140