

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี นทบ.พระนคร ครั้งที่ 8
Proceedings of the 8th RMUTP Conference on Engineering and Technology

การพัฒนาตู้อบปลาแಡดเดียวโดยประยุกต์ใช้ระบบ IoT

Development of Dried Fish Dryer Using IoT

ສຶກສົງລັດ ສຸຂະພາບ¹ ຖໍ່ມີຄວາມສັນຕະພິບ² ແລະ ນັ້ນກວຽກຮັດ ອໍາເອີຍ³

^{1,3} สาขาวิชาจัดการวิศวกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร 10240

¹6514940018@rumail.ru.ac.th ³nanttu9@gmail.com

²สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร 10240

²kulwarun@ru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาตู้อบปลาแฉดเดียวที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม และเวลาด้วยเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) โดยเป้าหมายในการพัฒนาตู้อบปลาแฉดเดียว IoT นี้เพื่อประยุกต์เวลา พลังงาน และรักษาคุณภาพของปลา ด้วยวิธีการอุดแบบ และสร้างตู้อบ IoT ผ่านการทดลองอบปลาสดกึ่งสำเร็จรูป 2 ตัว ขนาด 5-6 กิโลกรัม และปรับค่าพารามิเตอร์อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม และเวลา โดยการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยสมการลดด้อยผลลัพธ์เพื่อวัดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด ในการอบปลาสดกึ่งสำเร็จรูป อุณหภูมิ 65°C ความเร็วลม 1.5 m/s ในระยะเวลา 101 นาที หลังจากผ่านการอบด้วยพารามิเตอร์ที่จัดก่อเวลาพอบปลาสดกึ่งสำเร็จรูป 66.33% นอกจากนี้ ตู้อบปลาแฉดเดียว IoT ที่ได้ร่วงจากงานวิจัยสามารถแท็กซ์ต่อเนื่องมืออาชีวะและเมื่อเกิดความผิดปกติได้ขณะอบ ดังนั้นงานวิจัยนี้เป็นวิธีการใหม่ที่มีประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนในธุรกิจปลาแฉดเดียว

คำสำคัญ : IoT, ปลาแಡดเดียวน, พารามิเตอร์การอุปกรณ์

Abstract

This research focuses on the development of an IoT-based solar dryer for fish. The dryer is designed to control temperature, humidity, wind speed, and drying time using IoT technology. The objectives are to save time and energy while maintaining the quality of dried fish. The dryer was designed and constructed, and its performance was evaluated by drying 20 gouramis (5–6 fish per kilogram). Experimentation with adjustments to temperature, humidity, wind speed, and drying time parameters. Determination of optimal parameter values using regression analysis. The results showed that the optimal parameters for drying gouramis in terms of temperature, wind speed, and drying time were 65°C, 1.5 m/s, and 101 minutes respectively. The dried fish had desirable physical characteristics and a moisture content close to that of naturally sun-dried fish. The IoT solar dryer also saves 66.33% of drying time. Additionally, the dryer can notify users when the drying is completed and if there are any abnormalities during the drying process. Therefore,

this research presents a novel method for improving production efficiency and reducing costs in the dried fish industry.

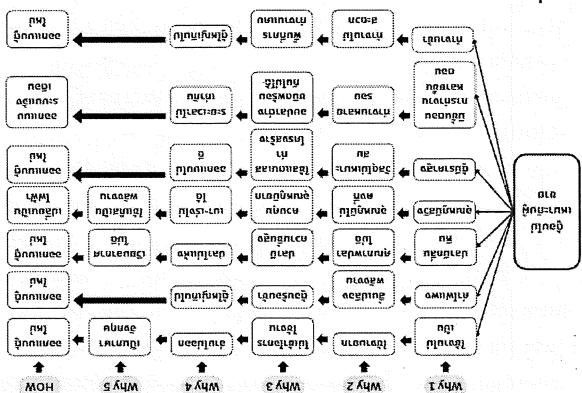
Keywords: IoT, solar-dried fish, drying parameters

1. บทนำ

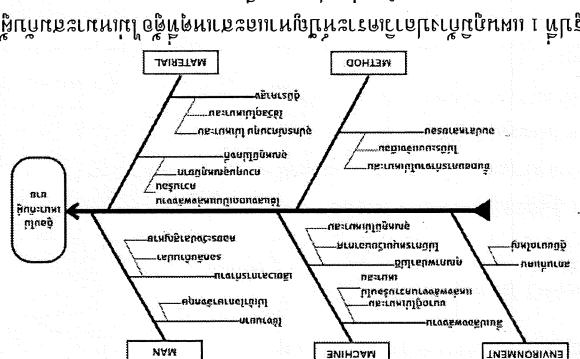
ԱՐԱՐԱՏԻ ՀԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՆ ԵՄ ՀԱՅ

Waste Chart		Waste Type Weight		Technical Imprecise Range		Max Resolution		Waste	
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
100-150	150-200	50-70	60-80	30-50	35-45	5-10	6-12	1-5	2-8
150-200	200-250	60-80	70-90	40-60	50-70	6-10	8-12	2-5	3-8
200-250	250-300	70-90	80-100	50-70	60-80	7-10	9-12	3-5	4-8
250-300	300-350	80-100	90-110	60-80	70-90	8-10	10-12	4-5	5-8
300-350	350-400	90-110	100-120	70-90	80-100	9-10	11-12	5-6	6-8
350-400	400-450	100-120	110-130	80-100	90-110	10-12	12-14	6-7	7-8
400-450	450-500	110-130	120-140	90-110	100-120	11-12	13-15	7-8	8-9
450-500	500-550	120-140	130-150	100-120	110-130	12-13	14-16	8-9	9-10
500-550	550-600	130-150	140-160	110-130	120-140	13-14	15-17	9-10	10-11
550-600	600-650	140-160	150-170	120-140	130-150	14-15	16-18	10-11	11-12
600-650	650-700	150-170	160-180	130-150	140-160	15-16	17-19	11-12	12-13
650-700	700-750	160-180	170-190	140-160	150-170	16-17	18-20	12-13	13-14
700-750	750-800	170-190	180-200	150-170	160-180	17-18	19-21	13-14	14-15
750-800	800-850	180-200	190-210	160-180	170-190	18-19	20-22	14-15	15-16
800-850	850-900	190-210	200-220	170-190	180-200	19-20	21-23	15-16	16-17
850-900	900-950	200-220	210-230	180-200	190-210	20-21	22-24	16-17	17-18
900-950	950-1000	210-230	220-240	190-210	200-220	21-22	23-25	17-18	18-19
950-1000	1000-1050	220-240	230-250	200-220	210-230	22-23	24-26	18-19	19-20
1000-1050	1050-1100	230-250	240-260	210-230	220-240	23-24	25-27	19-20	20-21
1050-1100	1100-1150	240-260	250-270	220-240	230-250	24-25	26-28	20-21	21-22
1100-1150	1150-1200	250-270	260-280	230-250	240-260	25-26	27-29	21-22	22-23
1150-1200	1200-1250	260-280	270-290	240-260	250-270	26-27	28-30	22-23	23-24
1200-1250	1250-1300	270-290	280-300	250-270	260-280	27-28	29-31	23-24	24-25
1250-1300	1300-1350	280-300	290-310	260-280	270-290	28-29	30-32	24-25	25-26
1300-1350	1350-1400	290-310	300-320	270-290	280-300	29-30	31-33	25-26	26-27
1350-1400	1400-1450	300-320	310-330	280-300	290-310	30-31	32-34	26-27	27-28
1400-1450	1450-1500	310-330	320-340	290-310	300-320	31-32	33-35	27-28	28-29
1450-1500	1500-1550	320-340	330-350	300-320	310-330	32-33	34-36	28-29	29-30
1500-1550	1550-1600	330-350	340-360	310-330	320-340	33-34	35-37	29-30	30-31
1550-1600	1600-1650	340-360	350-370	320-340	330-350	34-35	36-38	30-31	31-32
1600-1650	1650-1700	350-370	360-380	330-350	340-360	35-36	37-39	31-32	32-33
1650-1700	1700-1750	360-380	370-390	340-360	350-370	36-37	38-40	32-33	33-34
1700-1750	1750-1800	370-390	380-400	350-370	360-380	37-38	39-41	33-34	34-35
1750-1800	1800-1850	380-400	390-410	360-380	370-390	38-39	40-42	34-35	35-36
1800-1850	1850-1900	390-410	400-420	370-390	380-400	39-40	41-43	35-36	36-37
1850-1900	1900-1950	400-420	410-430	380-400	390-410	40-41	42-44	36-37	37-38
1900-1950	1950-2000	410-430	420-440	390-410	400-420	41-42	43-45	37-38	38-39
1950-2000	2000-2050	420-440	430-450	400-420	410-430	42-43	44-46	38-39	39-40
2000-2050	2050-2100	430-450	440-460	410-430	420-440	43-44	45-47	39-40	40-41
2050-2100	2100-2150	440-460	450-470	420-440	430-450	44-45	46-48	40-41	41-42
2100-2150	2150-2200	450-470	460-480	430-450	440-460	45-46	47-49	41-42	42-43
2150-2200	2200-2250	460-480	470-490	440-460	450-470	46-47	48-50	42-43	43-44
2200-2250	2250-2300	470-490	480-500	450-470	460-480	47-48	49-51	43-44	44-45
2250-2300	2300-2350	480-500	490-510	460-480	470-490	48-49	50-52	44-45	45-46
2300-2350	2350-2400	490-510	500-520	470-490	480-500	49-50	51-53	45-46	46-47
2350-2400	2400-2450	500-520	510-530	480-500	490-510	50-51	52-54	46-47	47-48
2400-2450	2450-2500	510-530	520-540	490-510	500-520	51-52	53-55	47-48	48-49
2450-2500	2500-2550	520-540	530-550	500-520	510-530	52-53	54-56	48-49	49-50
2500-2550	2550-2600	530-550	540-560	510-530	520-540	53-54	55-57	49-50	50-51
2550-2600	2600-2650	540-560	550-570	520-540	530-550	54-55	56-58	50-51	51-52
2600-2650	2650-2700	550-570	560-580	530-550	540-560	55-56	57-59	51-52	52-53
2650-2700	2700-2750	560-580	570-590	540-560	550-570	56-57	58-60	52-53	53-54
2700-2750	2750-2800	570-590	580-600	550-570	560-580	57-58	59-61	53-54	54-55
2750-2800	2800-2850	580-600	590-610	560-580	570-590	58-59	60-62	54-55	55-56
2800-2850	2850-2900	590-610	600-620	570-590	580-600	59-60	61-63	55-56	56-57
2850-2900	2900-2950	600-620	610-630	580-600	590-610	60-61	62-64	56-57	57-58
2900-2950	2950-3000	610-630	620-640	590-610	600-620	61-62	63-65	57-58	58-59
2950-3000	3000-3050	620-640	630-650	600-620	610-630	62-63	64-66	58-59	59-60
3000-3050	3050-3100	630-650	640-660	610-630	620-640	63-64	65-67	59-60	60-61
3050-3100	3100-3150	640-660	650-670	620-640	630-650	64-65	66-68	60-61	61-62
3100-3150	3150-3200	650-670	660-680	630-650	640-660	65-66	67-69	61-62	62-63
3150-3200	3200-3250	660-680	670-690	640-660	650-670	66-67	68-70	62-63	63-64
3200-3250	3250-3300	670-690	680-700	650-670	660-680	67-68	69-71	63-64	64-65
3250-3300	3300-3350	680-700	690-710	660-680	670-690	68-69	70-72	64-65	65-66
3300-3350	3350-3400	690-710	700-720	670-690	680-700	69-70	71-73	65-66	66-67
3350-3400	3400-3450	700-720	710-730	680-700	690-710	70-71	72-74	66-67	67-68
3400-3450	3450-3500	710-730	720-740	690-710	700-720	71-72	73-75	67-68	68-69
3450-3500	3500-3550	720-740	730-750	700-720	710-730	72-73	74-76	68-69	69-70
3500-3550	3550-3600	730-750	740-760	710-730	720-740	73-74	75-77	69-70	70-71
3550-3600	3600-3650	740-760	750-770	720-740	730-750	74-75	76-78	70-71	71-72
3600-3650	3650-3700	750-770	760-780	730-750	740-760	75-76	77-79	71-72	72-73
3650-3700	3700-3750	760-780	770-790	740-760	750-770	76-77	78-80	72-73	73-74
3700-3750	3750-3800	770-790	780-800	750-770	760-780	77-78	79-81	73-74	74-75
3750-3800	3800-3850	780-800	790-810	760-780	770-790	78-79	80-82	74-75	75-76
3800-3850	3850-3900	790-810	800-820	770-790	780-800	79-80	81-83	75-76	76-77
3850-3900	3900-3950	800-820	810-830	780-800	790-810	80-81	82-84	76-77	77-78
3900-3950	3950-4000	810-830	820-840	790-810	800-820	81-82	83-85	77-78	78-79
3950-4000	4000-4050	820-840	830-850	800-820	810-830	82-83	84-86	78-79	79-80
4000-4050	4050-4100	830-850	840-860	810-830	820-840	83-84	85-87	79-80	80-81
4050-4100	4100-4150	840-860	850-870	820-840	830-850	84-85	86-88	80-81	81-82
4100-4150	4150-4200	850-870	860-880	830-850	840-860	85-86	87-89	81-82	82-83
4150-4200	4200-4250	860-880	870-890	840-860	850-870	86-87	88-90	82-83	83-84
4200-4250	4250-4300	870-890	880-900	850-870	860-880	87-88	89-91	83-84	84-85
4250-4300	4300-4350	880-900	890-910	860-880	870-890	88-89	90-92	84-85	85-86
4300-4350	4350-4400	890-910	900-920	870-890	880-900	89-90	91-93	85-86	86-87
4350-4400	4400-4450	900-920	910-930	880-900	890-910	90-91	92-94	86-87	87-88
4400-4450	4450-4500	910-930	920-940	890-910	900-920	91-92	93-95	87-88	88-89
4450-4500	4500-4550	920-940	930-950	900-920	910-930	92-93	94-96	88-89	89-90
4500-4550	4550-4600	930-950	940-960	910-930	920-940	93-94	95-97	89-90	90-91
4550-4600	4600-4650	940-960	950-970	920-940	930-950	94-95	96-98	90-91	91-92
4600-4650	4650-4700	950-970	960-980	930-950	940-960	95-96	97-99	91-92	92-93
4650-4700	4700-4750	960-980	970-990	940-960	950-970	96-97	98-100	92-93	93-94
4700-4750	4750-4800	970-990	980-1000	950-970	960-980	97-98	99-101	93-94	94-95
4750-4800	4800-4850	980-1000	990-1010	960-980	970-990	98-99	100-102	94-95	95-96
4800-4850	4850-4900	990-1010	1000-1020	970-990	980-1000	99-100	101-103	95-96	96-97
4850-4900	4900-4950	1000-1020	1010-1030	980-1000	990-1010	100-101	102-104	96-97	97-98
4900-4950	4950-5000	1010-1030	1020-1040	990-1010	1000-1020	101-102	103-105	97-98	98-99
4950-5000	5000-5050	1020-1040	1030-1050	1000-1020	1010-1030	102-103	104-106	98-99	99-100
5000-5050	5050-5100	1030-1050	1040-1060	1010-1030	1020-1040	103-104	105-107	99-100	100-101
5050-5100	5100-5150	1040-10							

(DFO) ମିଶନ୍



ԱՊՐԻԼԻ ԱՌԱՋԱԿԱՆ



2.2.1 OC 7 Tools

2.2 ଉତ୍ତରାମ୍ଭନୁଦୀ

2.2.1 ໃຫ້ຈຳກັດຂະໜາດ

2.2 ଉତ୍ତରାମ୍ଭନୁଦୀ

ՅԱԿԱՆԻ ՀԱՅԱՍՏԱՆ

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี นทบ.พระนคร ครั้งที่ 8
Proceedings of the 8th RMUTP Conference on Engineering and Technology

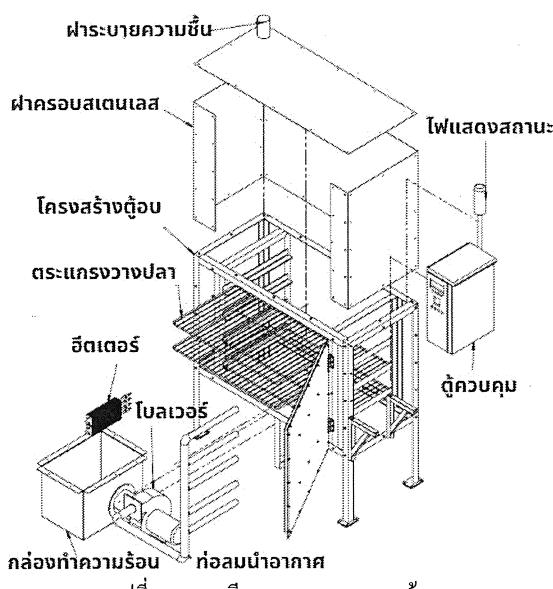
จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการใช้ตู้อบปลาแเดดเดี่ยว จากผู้ประกอบการ 10 รายร่วมกับเครื่องมือ QFD พบว่าคุณสมบัติทางเทคนิคตามรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 3 พบว่าเงื่อนไขที่ผู้ใช้ต้องการสูงสุด คือ อุปกรณ์สำหรับความสะอาด เช่น ระบบการแจ้งเตือน ระบบการหมุนเวียนอากาศที่ดี ชุดควบคุมอุณหภูมิที่มีความแม่นยำ ขนาดซึ่งที่มีความเหมาะสม คือ มีความสอดคล้องกับจำนวนปลาที่ขายในแต่ละวัน รวมถึง วัสดุที่ประกอบด้วยมีความเหมาะสม เช่น น้ำหนักเบา ทนความร้อน ทำ ความสะอาดง่าย

2.3 การออกแบบและการสร้างตู้อบ

จากการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิคจากแบบสำหรับ ข้างต้น ทำให้หางานวิจัยออกแบบตู้อบปลาแเดดเดี่ยว IoT ประกอบด้วย โครงสร้างตู้อบปลาแเดดเดี่ยวและชุดควบคุมการทำงานของตู้อบ IoT โดย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 โครงสร้างตู้อบปลาแเดดเดี่ยว

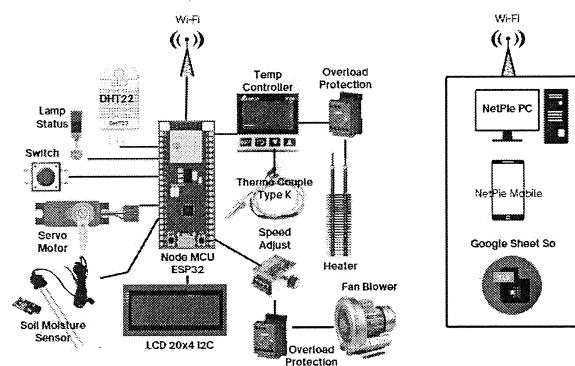
โครงสร้างตู้อบปลาแเดดเดี่ยว IoT ประกอบด้วย วัสดุทำจากเหล็กกลากกัลวาไนซ์ ขนาด 1 ½ นิ้ว วางตระหง่านใส่ปลาได้ 4 ชั้น มีขนาดกว้าง 50 ซม. ยาว 110 ซม. สูง 108 ซม. ช่องไส้ตัวต่อกรกว้าง 76 ซม. สูง 62.5 ซม. สามารถใส่ตัวต่อกรกว้างปลาได้ 4 ชั้น ห่างกัน 15 ซม. บริเวณภายนอกของตู้อบบุบัดดี้แพ่นสแตนเลสหนา 1 มม. ระบบทำความร้อนสร้างจากเหล็กแผ่นหนา 1.5 มม. พับเป็นกล่องสี่เหลี่ยม กว้าง 30 ซม. ยาว 42.7 ซม. สูง 30 ซม. พ่นสีทึบความร้อน ภายในติดตั้งชีตเตอร์กึ่งบนขนาด 1000 วัตต์ 2 ตัว ระบบหมุนเวียนอากาศประกอบไปด้วยพัดลมโนบล่าวร์แบบหมุนแรงเร็วๆ แบบใบพัดตรง ขนาด 250 วัตต์ 220 โวลต์ต่ออยู่กับท่อลมหลักนำอากาศมาในแนวเดียวกัน ผ่านส่วนกลาง 35 มม. และท่อลมย่อยขนาด 22 มม. จำนวน 5 ห่อ ชุดตัวต่อกรกว้างปลาทำจากเพลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลาง 35 มม. และท่อลมย่อยขนาด 22 มม. จำนวน 8 ห่อ ชุดตัวต่อกรกว้างปลาทำจากเพลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มม. และ 3 มม. ความกว้าง 45.8 ซม. และความยาว 75.8 ซม. โดยแสดงรายละเอียดในรูปที่ 4



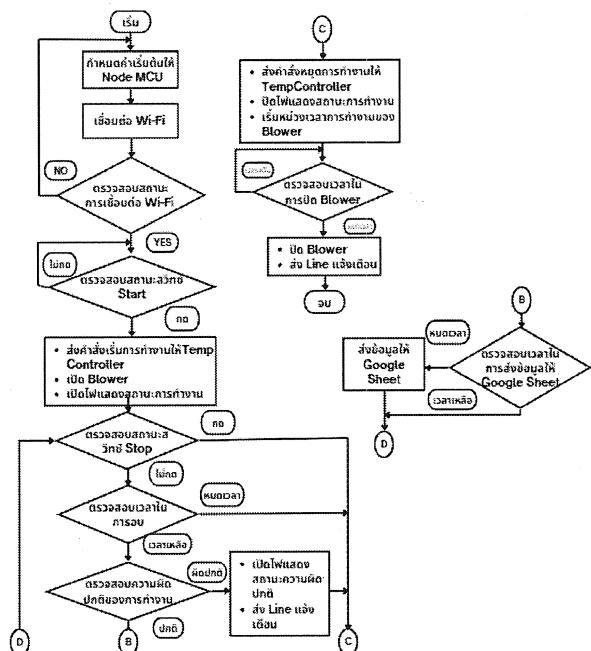
รูปที่ 4 รายละเอียดการออกแบบของตู้อบ

2.3.2 ชุดควบคุมการทำงานของตู้อบ IoT

สำหรับชุดควบคุมตู้อบปลาแเดดเดี่ยว IoT ประกอบด้วยส่วน hardware ดังรูปที่ 5 และส่วนซอฟต์แวร์ที่ผู้ใช้งานทำงานในรูปที่ 6 hardware ประกอบด้วยเซนเซอร์ DHT22 สำหรับวัดความชื้นสัมพัทธิ์ภายในตู้ วัดอุณหภูมิภายในตู้ด้วย Thermocouple Type K เซนเซอร์วัดความชื้นในดินแบบกันน้ำเพื่อวัดความชื้นในตัวปลา และเซอร์โวควบคุมฝาระบายความชื้น ระบบควบคุมใช้ NodeMCU ESP32 [10] ควบคุมการทำงานทั้งหมดประจำตัว การควบคุมเวลา อุณหภูมิ เงื่อนไขต่างๆ สำหรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi เพื่อส่งข้อมูลผลการทำงานทุกด่องไปเก็บไว้ที่ Google Sheet แบบเรียลไทม์ การเชื่อมต่อ NETPIE [11] เพื่อควบคุมค่าต่างๆ ผ่านคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือ ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อบควบคุมโดย Temperature Controller ปรับอุณหภูมิภายในตู้อบด้วยระบบ PID ส่งข้อมูลอุณหภูมิไปยัง NodeMCU ESP32 ผ่าน Modbus RS485

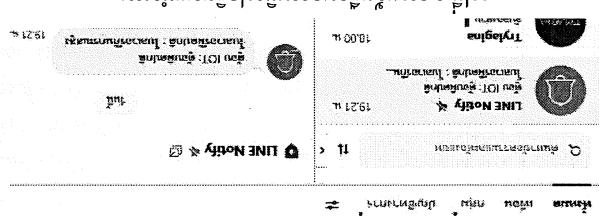


รูปที่ 5 ไดอะแกรมชุดควบคุมการทำงานของตู้อบปลาแเดดเดี่ยวโดยการประยุกต์ใช้ระบบ IoT

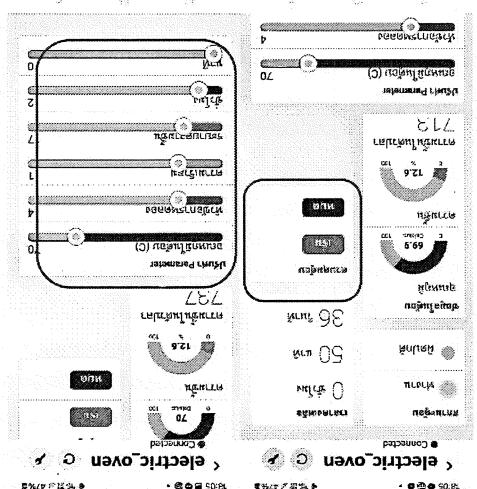


รูปที่ 6 ขั้นตอนการทำงานของตู้อบปลาแเดดเดี่ยว IoT

3.2.1. **Ապահովագործության առաջարկելիության մասին**



ԱՅՍԻՆՎԱՐԴԻ



ԱՌԵՎՈՐԱԿԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ 8 ԱՐԴ

3.1.2 မြန်မာပြည်နယ်ရုံးလုပ်ငန်း

4. *Alnus glutinosa* L. subsp. *glutinosa* (L.) M. Bieb. subsp. *glutinosa* Tz.-C.
5. *Alnus glutinosa* L. subsp. *glutinosa* (L.) M. Bieb. subsp. *glutinosa* Tz.-C.

1. **ନେପାଲରେ କୌଣସି କାହାରେ କାହାରୁ କାହାରିମ୍ବିଲା**
2. **କାହାରେ କାହାରୁ କାହାରିମ୍ବିଲା** 36.8°C-70°C କୁଳାଳ 10-15 ମିନ୍

የፌዴራል በፌዴራል የፌዴራል እና ስርዕስ ተከራክረዋል

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՈՒՆԻՑԵՍՏԱԿԱՆ ՊՐԵՖԵՐԵՆՍԻ Հ. Լ. Յ.

የኢትዮጵያ ቤትና የዕለታዊ ሪፐብሊክ አንቀጽ ፩፭

ԵԱՀՈՊԵՑՅՈՒԹՅՈՒՆԸ ԼԱԶՄԱՆՄԱՆ ՄԱՍՆ ՎՐԱ ՊՐԵՏԱԿԱՆ ՎԵՐԱԿՐՈՆԱԿԱՆ ՎՐԱ

የኢ.ፌ.ዲ.ሪ. የኢትዮጵያ ማኅበር ቤት

የመጀመሪያው የዚህ ደንብ አንቀጽ ስምምነት በኋላ መረዳል ነው እና ይህንን የሚከተሉት ደንብ አንቀጽ ስምምነት በኋላ መረዳል ነው

ՏՊՄԱՆԼԵՎՈՅ 3

Proceedings of the 8th RMUTP Conference on Engineering and Technology

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี นทบ.พระนคร ครั้งที่ 8
Proceedings of the 8th RMUTP Conference on Engineering and Technology

3.2.2 ผลการวิเคราะห์ความซึ่นภายในตัวปลาที่ตากแดด

การทำให้คุณภาพของปลาที่ได้มาจากการใช้ถุงแห้งปลา แอดด์เดียว IoT มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าการตากปลากลางด้วยแสงแดด คือ การควบคุมค่าความซึ่นภายในตัวปลา ซึ่งสูงจัดสามารถดำเนินการได้ง่าย และต้นทุนไม่สูงด้วยการพัฒนาชุดเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความซึ่นในตัวปลา [1] ด้วยการพัฒนาโปรแกรมให้ NodeMCU ESP32 และประยุกต์ใช้ เช่นเชอร์ร์ประเภทวัดความซึ่นในเดิน โดยแสดงผลค่าที่วัดได้ผ่านจอ OLED เพื่อนำค่าที่วัดได้มาใช้เป็นค่าอ้างอิง ในการตรวจสอบคุณภาพของ ค่าความซึ่นในตัวปลาที่ได้มาจากการใช้ถุงแห้งปลาแอดด์เดียว IoT ผล พ布ว่าค่าความซึ่นการตากแดดด้วยวิธีธรรมชาติโดยเฉลี่ยคือ 737 (ความซึ่นลดลง 34.78%) โดยมีค่าเฉลี่ยความซึ่นในตัวปลา ก่อนตาก คือ 1130 (ไม่มีหน่วยวัด เนื่องจากเป็นค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์โดยตรง)

3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

กำหนดขนาดของตัวปลาที่ใช้สำหรับทำการทดลองที่ขนาด 5-6 ตัวต่อต่อิกโภติกรรมจำนวน 16 ตัวทำการทดลองครั้งละ 1 ตัวใช้โปรแกรม Minitab [12] เวลาซึ่ง 16 โดยการกำหนดค่าพารามิเตอร์คงที่ คือ อุณหภูมิ 2 ระดับที่ 60°C, 70°C ความเร็วลม 2 ระดับที่ 1 m/s, 2 m/s และระยะเวลา 2 ระดับที่ 90 นาที 120 นาที จำนวนการทดลองทั้งหมด 16 ครั้ง โดยนำ เช่นเชอร์ร์วัดความซึ่นในเดินเสียงเข้าที่ตัวปลาเพื่อต้องการอ่านค่าความซึ่น ในตัวปลาแบบเรียลไทม์

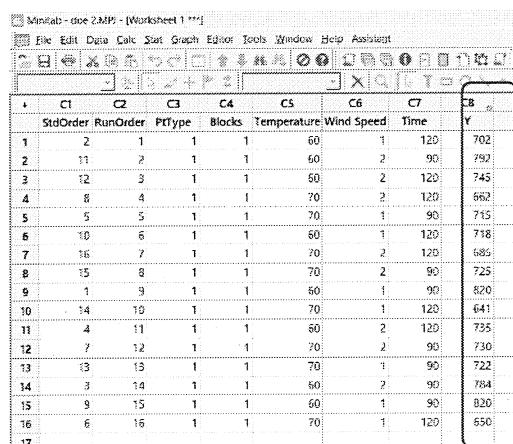
นำผลการทดลอง 16 ครั้งใส่ลงในตาราง Minitab ตาม รายละเอียดในรูปที่ 9 เพื่อวิเคราะห์ผลหาก้าว Optimization [12] ของ พารามิเตอร์เดลล์ตัว

สมการที่ใช้หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม คือ

$$y = 1652.9 - 7.325x_1 - 133.0x_2 - 4.4x_3 + 1.35x_2x_3 \quad (1)$$

โดยที่

- Y = ความซึ่นในตัวปลา
x₁ = อุณหภูมิ
x₂ = ความเร็วลม
x₃ = ระยะเวลา



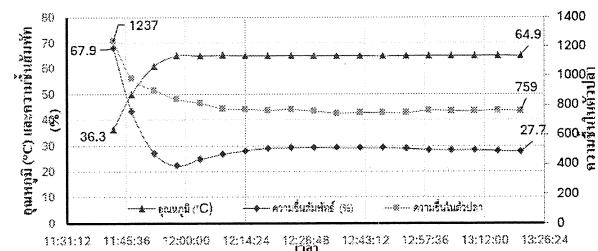
รูปที่ 9 ตาราง Minitab และผลการทดลองที่ 16 ครั้ง

ผลการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดจาก

โปรแกรม Minitab ของการทดลองนี้ได้ค่ามารถดดอยที่ (1) และ ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการทดลองนี้ คือ อุณหภูมิ 65 °C ความเร็วลม 1.5 เมตรต่อวินาที โดยใช้ระยะเวลา 101 นาที

3.4 ผลการทดสอบใช้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับตู้อบ แห้งปลาแอดด์เดียว IoT

จากหัวขอ 3.3 นำค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของการอบที่ อุณหภูมิ 65 °C ความเร็วลม 1.5 เมตรต่อวินาที โดยใช้ระยะเวลา 101 นาที มาทดสอบร่วมกับปลาสติกชนิด 5-6 ตัวต่อต่อิกโภติกรรมจำนวน 20 ตัว บันทึกต่อระหว่างการอบแห้งด้วยการส่งข้อมูล IoT ไปยัง Google Sheets และนำมูลค่ามาคำนวณ รวมทั้งอุณหภูมิความซึ่น สัมพัทธ์ ความซึ่นในตัวปลาในรูปที่ 10



รูปที่ 10 ความสำพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ความซึ่นสัมพัทธ์ ความซึ่นในตัว ปลาที่ได้จากการทดลองโดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

ผลการทดลองพบว่าลักษณะทางกายภาพของปลาที่ผ่านการ อบด้วยถุงแห้งปลาแอดด์เดียว IoT ด้วยค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม ซึ่งมี ลักษณะใกล้เคียงกับการทดลองในครั้งที่ผ่านมาคือ ผิวน้ำของปลา มี ความแห้งและไม่ตึงเกินไป ส่วนเนื้อปลามีความแห้งแต่ไม่มาก เนื่องจากน้ำมันในตัวปลาไหลออกมาก ซึ่งค่าความซึ่นสูดท้ายที่ได้คือ 759 (ความซึ่นลดลง 32.83%) โดยนำปลาที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ไปผู้ จำหน่ายปลาแอดด์เดียว IoT ราย ที่เคยลงพื้นที่สำรวจในครั้งก่อนเพื่อ ตรวจสอบคุณภาพของปลา

4. สรุป

งานวิจัยฉบับนี้พัฒนาระบบตู้อบปลาแอดด์เดียว IoT ผู้คนนำไป ที่การยกระดับการผลิตปลา แอดด์เดียว IoT ให้มีประสิทธิภาพ ประหยัดพลังงาน และรักษาคุณภาพ ทั้งนี้ระบบตู้อบสามารถอบปลาได้ 30-40 กิโลกรัมต่อ ครั้ง ด้วยการออกแบบระบบหมุนเวียนอากาศภายในตู้เพื่อความคุณ อุณหภูมิและความซึ่นให้เหมาะสม ลดความแตกต่างของลักษณะทาง กายภาพของตัวปลา โดยไม่ต้องพลิกปลาข้างๆ ทำให้สามารถ ประยุกต์เวลาได้ รวมถึงการประยุกต์ใช้ระบบ IoT เพื่อควบคุมการตั้งค่า และสั่งการทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต แจ้งเตือนเมื่อปลาอบเสร็จ และ แจ้งเตือนเมื่อเกิดความผิดปกติ ผลการทดสอบพบว่า ปลาที่อบด้วยระบบ IoT มีลักษณะทางกายภาพที่ดี ผิวน้ำแห้ง เนื้อปลาแห้งพอเหมาะสม ความซึ่นเฉลี่ยอยู่ที่ 709-764 (ความซึ่นลดลง 32.39% - 37.26%) ดังนั้น ตู้อบปลาแอดด์เดียว IoT นี้สามารถช่วยยกระดับการแปรรูปปลาแอดด์เดียว IoT

