การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไข่ไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ

ธญนนทภร สุภาจันทร์

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไข่ไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ

ธญนนทภร สุภาจันทร์

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไข่ไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ"

ของ ธญนนทภร สุภาจันทร์

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ดร.ศานิต อรุณปลอด)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท ปิยะธำรงชัย)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

(รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์)

อนุมัติ

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.กรองกาญจน์ ชูทิพย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไข่ไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ
ผู้วิจัย ธญนนทภร สุภาจันทร์
ประธานที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง
กรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท ปิยะธำรงชัย
ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.ม. ภูมิสารสนเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ Sensor การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ MQTTool

บทคัดย่อ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีการทำการเกษตรมากกว่าร้อยละ 59.14 ของประเทศ โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มหลักๆ ได้แก่การปลูกพืช การประมง การเกษตรผสมผสาน และการปศุสัตว์ โดยปัจจุบันมีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาปรับปรุงและประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมากขึ้น โดยเฉพาะด้านการปศุสัตว์ เช่น ฟาร์มไก่ไข่ มีการนำเอาเทคโนโลยีในรูปแบบอุปกรณ์ Sensor เข้ามาช่วยในการตรวจวัด อุณหภูมิ ความชื้น แก๊สแอมโมเนีย และแสงสว่าง ที่ใช้ในการควบคุมสิ่งแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ ซึ่งสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่เป็นสิ่งสำคัญในการเลี้ยงไก่ไข่ เพราะจะส่งผลต่อตัวแม่ไก่และไข่ ทำให้ต้องมีการดูแลและควบคุม และหมั่นตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ให้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไก่มากที่สุด งานวิจัยครั้งนี้ จึงได้มีการออกแบบและพัฒนาชุดอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาเซ็นเซอร์ต้นทุนต่ำทั้งหมด 15 จุด เมื่อเซนเซอร์เริ่มทำงานระบบจะมีการวัดค่าสภาพแวดล้อมภายในฟาร์ม และแสดงค่าแบบเรียลไทม์บน สมาร์ทโฟน รวมถึงส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายทุก ๆ 1 ชั่วโมง เพื่อทำการเก็บค่าไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นข้อมูลที่ถูกส่งไปยังฐานข้อมูลจะถูกเรียกมาแสดงในรูปแบบ สถิติ ตาราง ตัวเลข และกราฟ นอกจากนี้ยังมีการนำเอาข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น แก๊สแอมโมเนีย และแสงสว่าง เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ร่วมกับการเก็บไข่ที่มีปัญหาทั้ง 11 ประเภท เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ ผลการวิจัยดังกล่าวพบว่าอุณภูมิและความชื้นที่สูงมีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากคือ ไข่ประเภท ไข่ซีด และไข่ผิดรูป และแก๊สแอมโมเนียที่สูงไม่มีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ เนื่องจากการเก็บไข่ที่มีปัญหาพบมากในแก๊สแอมโมเนียที่ต่ำ โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากคือ ไข่ประเภท ไข่ซีด ส่วนแสงสว่างมีการใช้งานปกติและมีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ เนื่องจากไก่ได้รับแสงสว่างที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและแสงสว่างยังมีผลต่อการกระตุ้นต่อมใต้

สมองส่วนหน้าในไก่ไข่ให้หลั่งฮอร์โมนที่จำเป็นต่อการผลิตไข่

Title DEVELOPMENT OF SMART POULTRY FARM MANAGEMENT SYSTEM USING GEO-IOT

Author Thanyananthapond Supachan

Advisor Associate Professor Sittichai Choosumrong, Ph.D.

Co-Advisor Assistant Professor Kampanart Piyathamrongchai, Ph.D.

Academic Paper M.S. Thesis in Geographic Information Science, Naresuan University, 2023

Keywords Sensor Spatial analysis MQTTool

ABSTRACT

Thailand is an agricultural country farming the land more than 59.14 % of all areas of the land which allocate in four main groups namely Planting, Fishery, Integrated farming and Livestock. At present, technological systems used for improving and adapting in order to increase efficiency of production especially the livestock part such as poultry farms having a new technology in kind of sensor equipment so as to measure temperature, moistness, ammonia and bright light used for controlling environment within the poultry farms. The environment within the poultry farms is one of the most important for things for raising hens because it impacts to the hens and the eggs therefore it must always be controlled, checked and taken care of the environment within the poultry farms in order to provide the most suitable environment for raising hens. This research shall be made to design and develop the sensor equipment used for measuring the environment within the poultry farms which the researcher designing and developing fifteen low cost sensors. When the system of the sensors activates, it can measure the environment within the poultry farms and show real-time status on the smart phone moreover providing information to the main sensor equipment every one hour so as to keep the information in the database, then the information sent to the database shall be made in the form of statistics, tables, numbers and graphs. Furthermore, the information of temperature, moistness, ammonia and bright light shall be brought to analytical process along with collecting eggs having eleven kinds of problems in

order to find the relationship of the information about the environment within the poultry farms by means of analysis of spatial data. The result of this research can be proved that the high temperature and moistness having an effect on laying eggs which can cause problems about the eggs. The most problems can always be found is pale eggs and deformed eggs. High ammonia cannot cause any effect on laying eggs because the most problems of collecting eggs can always be found in low ammonia which is pale eggs. The bright light which is normally used shall have an effect on laying eggs because the enough bright light is important for hens in particular of growth Moreover, the bright light shall stimulate to hens' anterior pituitary in order to release the necessary hormone for laying eggs.

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำ ให้แนวคิด ให้คำชี้แนะ เอื้ออำนวยอุปกรณ์เครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการวิทยานิพนธ์อันประกอบไปด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท ปิยะธำรงชัย กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์ และ ดร.ศานิต อรุณปลอด กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

กราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ช่วยให้คำแนะนำและถ่ายทอดความรู้วิทยาการอันมีคุณค่ายิ่ง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและด้านการดำเนินชีวิตของผู้วิจัย และขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่าน คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

ธญนนทภร สุภาจันทร์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

ประกาศคุณูปการ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ฐ

สารบัญภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 18

วัตถุประสงค์งานวิจัย 20

ขอบเขตของงานวิจัย 21

ข้อตกลงเบื้องต้น 21

นิยามศัพท์เฉพาะ 21

สมมติฐานของการวิจัย 22

กรอบแนวคิดงานวิจัย 23

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 25

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเกษตรอัจฉริยะ 25

ความหมายฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ 25

ความแตกต่างระหว่างเกษตรอัจฉริยะและเกษตรทั่วไป 26

การทำงานของระบบฟาร์มอัจฉริยะ 26

แนวโน้มการใช้ระบบฟาร์มอัจฉริยะในประเทศไทย 27

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ IoT (Internet of Things).....28
แนวคิดและทฤษฎีเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย 29
การนำเทคโนโลยีทางภูมิศาสตร์มาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล 29
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS).....29
กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 30
องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....30
ประเภทข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 31
ข้อมูลเกี่ยวกับไก่ไข่.....33
พันธุ์ไก่ไข่ 33
ไก่สายพันธุ์ Loman Brown.....34
ลักษณะและคุณสมบัติของไก่ไข่.....34
วิธีการเลี้ยงไก่ไข่และระยะการออกไข่ 35
การให้ผลผลิตไข่ของไก่ไข่ 42
ลักษณะของแม่ไก่ที่ไข่ดีและไม่ดี 43
รูปร่าง ขนาดและไข่ผิดปรกติ 44
สภาพผิดปกติที่เกี่ยวกับการไข่ของไก่.....46
ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อไข่ของแม่ไก่ 49
อุณหภูมิ.....49
ความชื้น 52
แสงสว่าง 52
แอมโมเนีย 53
โรงเรือนในการเลี้ยงไก่ไข่.....53

โรคไก่ที่มีผลต่อไข่.....54
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....56
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....61
การสำรวจและลงพื้นที่ทำงาน.....61
เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา.....61
อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware).....61
บอร์ด WeMos D1 R1.....63
เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น.....63
เซนเซอร์วัดความเข้มของแสง.....64
เซนเซอร์วัดแก๊สแอมโมเนีย.....65
อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ส่วนของซอฟแวร์ (Software).....65
โปรแกรม ArcMap.....65
โปรแกรม Arduino IDE.....66
การออกแบบและพัฒนาเซนเซอร์.....67
การออกแบบและสร้างฐานข้อมูล.....67
การเขียนโปรแกรมสำหรับ Sensor ด้วยโปรแกรม Arduino IDE.....67
พัฒนา API ในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์เพื่อส่งเข้าฐานข้อมูลด้วย PHP, SQL.....67
การพัฒนา Dashboard.....67
การออกแบบ App Service.....67
การติดตั้งระบบเซนเซอร์ และทดสอบระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่68
การเก็บข้อมูลไข่ไก่ และบันทึกข้อมูล.....68
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้วิธีการทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....68

การวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับเทคนิคการประมาณค่าช่วง....71
บทที่ 4 ผลการวิจัย....72
การพัฒนาระบบเซนเซอร์และอุปกรณ์ในการจัดเก็บข้อมูล....72
พื้นที่ทำงาน....72
การพัฒนาระบบเซนเซอร์สำหรับฟาร์มไก่ไข่....73
การสร้างฐานข้อมูล....74
การเขียนโปรแกรมสำหรับ Sensor ด้วยโปรแกรม Arduino IDE....74
พัฒนา API ในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์เพื่อส่งเข้าฐานข้อมูลด้วย PHP, SQL....75
การแสดงผลข้อมูล Dashboard....76
การแสดงผล App Service....77
การติดตั้งระบบเซนเซอร์ภายในฟาร์มไก่ไข่....77
การแสดงผลข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง ของเซนเซอร์ทั้ง 15 จุด....79
การวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับเทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่....98
บทที่ 5 บทสรุป....111
สรุปผลการวิจัย....111
สรุปผลการออกแบบและพัฒนาชุดเซนเซอร์สำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่....111
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับเทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่....112
อภิปรายผลงานวิจัย....113
ปัญหาการวิจัยในการพัฒนา....114
บรรณานุกรม....115

ภาคผนวก..... 119

ประวัติผู้วิจัย..... 126

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ตารางเปรียบเทียบลักษณะไก่ไข่ดีและไก่ไข่ไม่ดี 44

ตาราง 2 ตารางที่ ปริมาณความยาวของท่อนำไข่ ระยะเวลาที่มีการสร้างไข่ และหน้าที่ของรังไข่ และท่อนำไข่แต่ละส่วน.....45

ตาราง 3 ตารางแสดงค่าอุณหภูมิที่มีผลต่อไก่ไข่ 49

ตาราง 4 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง ทั้ง 15 จุด 79

ตาราง 5 ตารางการเก็บข้อมูลไข่ไก่ที่มีปัญหาทั้ง 11 ประเภท 82

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย.....24

ภาพ 2 แสดงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....31

ภาพ 3 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่.....32

ภาพ 4 ตัวอย่างข้อมูลประเภทเวกเตอร์.....33

ภาพ 5 อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการผลิตไข่ (รูป A) ปริมาณอาหารที่กิน (รูป B) และน้ำหนักไข่ (รูป C).....51

ภาพ 6 บอร์ด Arduino Nano, Arduino Uno, Arduino Mega.....62

ภาพ 7 บอร์ด WeMos D1 R1.....63

ภาพ 8 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น.....64

ภาพ 9 เซนเซอร์วัดความเข้มของแสง LDR Sensor.....64

ภาพ 10 ภาพ เซนเซอร์ตรวจวัดแก๊สแอมโมเนีย.....65

ภาพ 11 สมการวิธีการประมาณค่าในช่วงแบบ Inverse Distance Weighting.....70

ภาพ 12 กราฟแสดงการกำหนดตัวแปร Power ของ Inverse Distance Weighting.....70

ภาพ 13 ฟาร์มเลี้ยงไก่ทองธานี และภาพผังฟาร์มเลี้ยงไก่ในจังหวัดกำแพงเพชร.....72

ภาพ 14 การต่อวงจรเซนเซอร์.....73

ภาพ 15 ขั้นตอนการทำงาน.....74

ภาพ 16 สร้างตารางให้กับฐานข้อมูลใน database.....74

ภาพ 17 พัฒนาชุดคำสั่ง Arduino.....75

ภาพ 18 พัฒนา API ในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์เพื่อส่งเข้าฐานข้อมูลด้วย PHP, SQL.....76

ภาพ 19 แสดง Dashboard ของค่าที่ได้จากเซนเซอร์ 76
ภาพ 20 แอป MQTTool ใช้ดูข้อมูลวัดค่า อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง...77
ภาพ 21 การติดตั้งระบบเซนเซอร์ ภายในฟาร์มไก่ไข่ 78
ภาพ 22 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ 80
ภาพ 23 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของความชื้น....81
ภาพ 24 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของแก๊สแอมโมเนีย....81
ภาพ 25 การบันทึกข้อมูลการเก็บไข่ไก่ที่มีปัญหา....83
ภาพ 26 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ที่มีปัญหา 32 วัน....84
ภาพ 27 แผนภูมิแสดงจำนวนไข่ที่มีปัญหา....84
ภาพ 28 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ที่เคลือบแคลเซียม....85
ภาพ 29 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ซีด....86
ภาพ 30 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ผิดรูป....86
ภาพ 31 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ม่วง....87
ภาพ 32 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ผิวขรุขระ 87
ภาพ 33 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่เป็นประกายสีขาว 88
ภาพ 34 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่แตกเป็นรอยปะ 89
ภาพ 35 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่บุบ 89
ภาพ 36 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ลูกเล็ก 90
ภาพ 37 แผนภูมิแสดงการเก็บเปลือกบาง....90
ภาพ 38 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่มีตำหนิ....90
ภาพ 39 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ไก่ตามการวางเซนเซอร์ 15 จุด 91
ภาพ 40 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ที่เคลือบแคลเซียมตามการวางเซนเซอร์....92

ภาพ 41 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ซีดตามการวางเซนเซอร์ 92
ภาพ 42 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ผิดรูปตามการวางเซนเซอร์ 93
ภาพ 43 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ม่วงตามการวางเซนเซอร์.....94
ภาพ 44 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ผิวขรุขระตามการวางเซนเซอร์.....94
ภาพ 45 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่เป็นประกายสีขาวตามการวางเซนเซอร์.....95
ภาพ 46 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่แตกเป็นรอยปะตามการวางเซนเซอร์.....95
ภาพ 47 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่บุบตามการวางเซนเซอร์.....96
ภาพ 48 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ลูกเล็กตามการวางเซนเซอร์.....96
ภาพ 49 แผนภูมิแสดงการเก็บเปลือกบางตามการวางเซนเซอร์ 97
ภาพ 50 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่มีตำหนิตามการวางเซนเซอร์ 97
ภาพ 51 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิวันที่ 27 กรกฎาคม 2566 98
ภาพ 52 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นวันที่ 27 กรกฎาคม 2566.....99
ภาพ 53 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนีย วันที่ 27 กรกฎาคม 2566.... 100
ภาพ 54 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิวันที่ 2 สิงหาคม 2566..... 101
ภาพ 55 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นวันที่ 2 สิงหาคม 2566..... 101
ภาพ 56 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนีย วันที่ 2 สิงหาคม 2566 102
ภาพ 57 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิวันที่ 8 สิงหาคม 2566..... 103
ภาพ 58 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นวันที่ 8 สิงหาคม 2566..... 103
ภาพ 59 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนีย วันที่ 8 สิงหาคม 2566 104
ภาพ 60 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิวันที่ 14 สิงหาคม 256..... 105
ภาพ 61 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นวันที่ 14 สิงหาคม 2566 105
ภาพ 62 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนีย วันที่ 14 สิงหาคม 2566..... 106

ภาพ 63 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิวันที่ 20 สิงหาคม 2566 107
ภาพ 64 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นวันที่ 20 สิงหาคม 2566 107
ภาพ 65 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนีย วันที่ 20 สิงหาคม 2566..... 108
ภาพ 66 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิวันที่ 26 สิงหาคม 2566 109
ภาพ 67 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นวันที่ 26 สิงหาคม 2566 109
ภาพ 68 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนีย วันที่ 26 สิงหาคม 2566..... 110

บทที่ 1

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีการทำการเกษตรมากกว่าร้อยละ 59.14 ของประเทศ โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มหลักๆ ได้แก่การปลูกพืช การประมง การเกษตรผสมผสาน และการปศุสัตว์ ซึ่งปัจจุบันเกษตรกรรมทางการเกษตรได้มีการพัฒนานำเอาเทคโนโลยีเข้ามาพัฒนามากขึ้น โดยมีนโยบายของรัฐบาลคอยผลักดันให้เทคโนโลยีมีบทบาทด้านการเกษตรมากขึ้นในแนวคิดนโยบาย “ไทยแลนด์ 4.0” หรือ โมเดลพัฒนา เศรษฐกิจของรัฐบาล มีเกษตรกรจำนวนมากปรับตัวโดยนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาปรับปรุงและประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมากขึ้น และให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าที่สุดจึงเป็นจุดเริ่มต้นของ Smart Farm หรือ เกษตรอัจฉริยะ

เกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm หรือ Intelligent Farm) เป็นรูปแบบการทำเกษตรสมัยใหม่ด้วยการใช้เทคโนโลยีหรือหุ่นยนต์ เครื่องจักร ฯลฯ ที่มีความแม่นยำสูงเข้ามาช่วยในการทำงาน ปัจจุบันมีเกษตรกรเข้าร่วมนโยบายของรัฐบาลโดยเฉพาะ ด้านการปศุสัตว์มีการนำเอาเทคโนโลยี เข้ามาเพิ่มผลผลิตการเกษตรเป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น การเลี้ยงไก่ไข่ในปัจจุบันสามารถนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการตรวจวัด ความชื้น อุณหภูมิ แอมโมเนีย และแสงสว่าง ที่ใช้ในการควบคุมสิ่งแวดล้อมในโรงเรือน ซึ่งสามารถควบคุมปัจจัยต่างๆ ได้เข้มงวดและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งการทำแบบเกษตรอัจฉริยะจะต้องมีการใช้ IoT เข้ามาช่วยเพื่อให้ได้คุณภาพและประสิทธิภาพ

Internet of Things (IoT) คือ "อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งของต่างๆ สามารถเชื่อมโยงหากันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต ทำให้นักพัฒนาหรือผู้ที่สนใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายและกว้างขวาง (ภาสกร พาเจริญ, 2562) เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในฟาร์มด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต) เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น IoT มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า M2M (Machine to Machine) คือเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน เทคโนโลยี IoT มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท Sensor ซึ่งเซนเซอร์คือ ชุดอุปกรณ์วงจร หรือ ระบบที่ทำหน้าที่ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่างของกระบวนการเลี้ยงไข่ไก่ และนำข้อมูลจำนวนมหาศาล (Big Data) ที่ได้จากการตรวจวัด เข้าสู่กระบวนการแจกแจงและวิเคราะห์ข้อมูล ปัจจุบันมีการนำระบบ sensor มาใช้บนโทรศัพท์มือถือ ในหลายรูปแบบ เช่น

G-sensor ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหว, การใช้วัดเซนเซอร์ตรวจอากาศ ความชื้น อุณหภูมิ เซนเซอร์ตรวจวัดผลผลิตเป็นต้น ซึ่งเรามักพบคุณสมบัติเหล่านี้ได้กับโทรศัพท์มือถือ แบบ Smartphone ทั้งในระบบ iOS และ Android โดยเซนเซอร์เหล่านี้สามารถนำมาวางเป็นระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Sensor Network) ซึ่งเหมาะกับสภาพอากาศตอนนี้ เนื่องจากมีแนวโน้มอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติ 2 องศาอย่างต่อเนื่อง อุณหภูมิอาจสูงถึง 43 องศาเซลเซียส อากาศจะร้อนจัด ทำให้ไก่เกิดสภาวะความเครียดจากความร้อน เกิดภาวะเป็นลมแดด สุขภาพไก่อ่อนแอ ภูมิคุ้มกันโรคลดต่ำลง ทำให้ไก่ป่วย และติดเชื้อโรคได้ง่าย (ไทยรัฐออนไลน์, 2563) การนำระบบ Sensor IoT ติดตั้งในฟาร์มไก่ เพื่อทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และแอมโมเนีย ได้ผลที่แม่นยำกว่าการใช้คนเดินวัด ซึ่งการใช้ระบบ sensor IoT มาใช้ จะช่วยให้เกษตรกรเสียต้นทุนไม่มากและได้ผลที่แม่นยำ และช่วยพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพการทำเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) ที่เป็นรูปธรรม (Leothch technology for your success, 2562)

สำหรับการเลี้ยงไก่ไข่นั้น ถ้าอุณหภูมิมากกว่า 24 องศาขึ้นไป จะทำให้ไก่เริ่มกินอาหารลดลง น้ำหนักลดลง ไก่อ่อนเพลีย ไก่ออกไข่ได้แต่เปลือกไข่เริ่มบาง จำนวนและคุณภาพไข่เริ่มลดลง และเมื่ออุณหภูมิ 35 ขึ้นไป จะทำให้ไก่กินอาหารลดอย่างรุนแรง ไก่อ่อนเพลีย หายใจหอบรุนแรง ไข่ลด หมอบและตายได้ ส่วนความชื้นเป็นอัตราส่วนของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศเปรียบเทียบกับความสามารถของอากาศที่สามารถอุ้มปริมาณไอน้ำได้เต็มที่เมื่ออุณหภูมิเท่ากัน ซึ่งความชื้นที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่อยู่ที่ 50-70 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นในอากาศ ส่งผลต่อการเกิดโรคและสารพิษจากเชื้อรา ทำให้เปลือกไข่เป็นดวง ถ้าความชื้นสูงเกินไปจะทำให้ พื้นเปียกเกิดก๊าซแอมโมเนียเพิ่มขึ้น ไก่ระบายความร้อนได้ยากขึ้น ส่วนถ้าความชื้นต่ำเกินไปจะทำให้ มีปริมาณฝุ่นที่เพิ่มมากขึ้น เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจนำไปสู่การเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ ส่วนแสงสว่าง ส่งผลต่อความเครียดของไก่ ทำให้ไข่ผิดรูป มีแถบสีขาว จึงต้องใช้แสงสว่างที่มาจากหลอดไฟช่วย เพราะแสงที่ได้จากธรรมชาติไม่เพียงพอ ในไก่ไข่ ควรให้แสงสว่าง รวมกับแสงธรรมชาติอยู่ที่ 14-16 ชั่วโมง และแอมโมเนีย เกิดจากกรดยูริกที่ไก่ปล่อยออกมาพร้อมกับสิ่งขับถ่าย แล้วถูกจุลินทรีย์ที่อยู่ในวัสดุรองพื้นเปลี่ยนสถานภาพเป็น แอมโมเนีย (NH4) ก่อนที่จะกลายเป็น แอมโมเนีย (NH3) เมื่อได้รับความร้อนความชื้น ถ้าแอมโมเนียมีระดับ 20-40 ppm เริ่มส่งผลกระทบต่อสุขภาพสัตว์ ไก่เป็นหวัดเพราะระคายเคืองทางเดินหายใจ ไก่จะไม่ลุกเดินเพราะผิวหนังบริเวณอุ้งเท้าเป็นแผลอย่างรุนแรงจนไม่สามารถเดินต่อไปได้ ถ้าอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และแอมโมเนียมีมากเกินไปจะทำให้ไก่เกิดความเครียด ไก่ไม่อยากกินอาหาร ไม่กินน้ำ ซึ่งปัญหาเหล่า ทำให้ไข่ไก่ที่ออกมาจะมี รูปร่างเบี้ยว ไม่สวย ไข่มีขนาดเล็ก เปลือกไข่บาง เปลือกไข่สีซีด ไข่แตกร้าว ซึ่งทางฟาร์มจะมีการคัดแยกไข่ที่ไม่มาตรฐานออกเป็นแต่ละเบอร์

จากปัญหาดังกล่าวจะทำให้ราคาไข่ต่ำกว่าไข่ปกติ ประมาณ 30-50 สตางค์ของแต่ละเบอร์ แต่ราคาแต่ละครั้งจะขึ้นอยู่กับจำนวนไข่ที่ไม่ได้มาตรฐาน (ประธานชมรมลูกค้ารายย่อยจังหวัดเชียงใหม่-ลำพูน, 2563) ซึ่งทำให้ฟาร์มมีรายได้จากการส่งไข่ลดลง เนื่องจากราคาไข่จะขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างของไข่ สาเหตุที่ไข่ไก่เปลี่ยนรูปร่างยังมีอีกสาเหตุหนึ่งคือ อาการร้อน ซึ่งอากาศร้อนเราไม่สามารถที่จะรักษาอุณหภูมิได้ ทำให้ฟาร์มไก่ไข่ต้องทำเป็นฟาร์มปิด (Evaporation cooling system (Evap)) ขึ้น ซึ่งเป็นระบบทำความเย็นแบบที่ใช้การระเหยของน้ำช่วยในการทำความเย็น เพื่อสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและป้องกันโรคระบาดแล้ว ระบบ Evap ยังสามารถประหยัดไฟได้ถึง 80% ยังให้อากาศบริสุทธิ์ แต่เครื่องมือที่ใช้วัดของฟาร์มส่วนใหญ่ยังเป็นเครื่องมือที่ไม่ใช่สมาร์ทฟาร์ม ยังใช้เครื่องมือที่ต้องใช้คนในการเดินวัดค่า ซึ่งการวัดอุณหภูมิจะใช้แรงงานหนึ่งคน ที่ต้องคอยดูเรื่องอุณหภูมิความร้อน ความชื้นในการจัดการระบบฟาร์ม ทำให้เสียเวลาและบางครั้งได้ค่าที่ไม่แน่นอน เนื่องจากพื้นที่ในฟาร์มขนาด กว้าง 17 เมตร ยาว 80 เมตร ใช้แรงงานหนึ่งคนในการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิเดินจาก ตรงหน้าเล้า กลางเล้า และท้ายเล้า แล้วมาหาค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเอง ซึ่งทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่ายและผลออกมาไม่ถูกต้องได้ และทั้งยังไม่สามารถวัดค่าได้อย่างสม่ำเสมอ

จากปัญหาของการใช้แรงงานในการเก็บข้อมูลที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยไข่คิดว่าการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือระบบ Sensor IoT ดังที่กล่าวมาข้างต้นจึงน่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้แบบคนเดินวัด

ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่ต้องการพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ ในรูปแบบอุปกรณ์ประเภท Sensor ที่สามารถทำหน้าที่ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนียและแสงสว่างแทนคน ซึ่งจะช่วยทำให้เกษตรกรสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนได้อย่างแม่นยำ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการออกไข่ของไก่ โดยข้อมูลจะถูกส่งและแสดงผลผ่านทางเว็บแบบเรียลไทม์ ทำให้ผู้ใช้สามารถติดตามผลของข้อมูลได้ตลอดทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบเซนเซอร์อัจฉริยะต้นทุนต่ำ ที่สามารถตรวจวัดค่าอุณหภูมิในอากาศ ความชื้นในอากาศ แสงสว่างและแก๊สแอมโมเนียได้แบบเรียลไทม์

2. เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลเซนเซอร์ มีผลต่อการผิดรูปของไข่หรือไม่

3. เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนและหน้าจอแสดงผลข้อมูลเซนเซอร์สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงและสัตวบาลผู้ดูแลฟาร์มแบบเรียลไทม์

ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ทำการพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ เป็นการพัฒนาและออกแบบเทคโนโลยีอุปกรณ์ประเภท Sensor ที่สามารถตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนียและแสงสว่าง ทำให้เกษตรกรสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการออกไข่ของไก่ โดยข้อมูลจะถูกส่งและแสดงผลผ่านทางเว็บแบบเรียลไทม์ ในการพัฒนาเซนเซอร์มีการนำเอาเทคโนโลยีเซนเซอร์มาประยุกต์ร่วมกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศศาสตร์ โดยใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ มีการเก็บไข่ไก่ที่มีปัญหาในฟาร์มไข่ไก่ ตามตำแหน่งการวางเซนเซอร์แต่ละจุด เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไข่ไก่ เพื่อวิเคราะห์ดูความเสี่ยงอัตราการให้ผลผลิตในไข่ไก่และเพื่อวิเคราะห์ดูสภาพแวดล้อมมีผลต่อปริมาณและขนาดของไข่ เพื่อตรวจสอบและติดตามผลอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนียและแสงสว่าง

โดยการศึกษาการพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศในครั้งนี้ ได้ทำการทดลองติดตั้งเซนเซอร์ภายในพื้นที่ ฟาร์มไก่ไข่ทองธานี อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร มีขนาดพื้นที่ภายในฟาร์มไก่ไข่ กว้าง 17 เมตร และยาว 80 เมตร โดยมีการติดตั้งเซนเซอร์จำนวน 15 จุด มีการกำหนดความกว้าง 3 จุด/แถว และความยาว 5 จุด/แถว เพื่อให้เซนเซอร์กระจายทั่วทั้งฟาร์ม เพื่อทำการเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมและเก็บข้อมูลไข่ไก่ที่มีปัญหาภายในฟาร์มไก่ไข่ และนำข้อมูลไปใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ผลต่อไป

ข้อตกลงเบื้องต้น

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งของและข้อมูลสารสนเทศ เพื่อวิเคราะห์หาค่าสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการออกไข่ของแม่ไก่ ได้แก่ ค่าอุณหภูมิความร้อนในอากาศ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ค่าแอมโมเนีย ค่าความเข้มของแสง ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาระบบซึ่งมีกระบวนการคิดวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยผ่านการประมวลผลบนหน้าเว็บเรียลไทม์

นิยามศัพท์เฉพาะ

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) สิ่งต่างๆ ที่เชื่อมโยงถึงกันด้วยอินเทอร์เน็ต สิ่งต่างๆในที่นี้หมายถึง สิ่งของ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ของมนุษย์ ทั้งที่เป็นข้าวของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันและข้าวของเครื่องใช้ภายในบ้าน ไปจนถึงเครื่องมือเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมและในวงการเกษตร สิ่งต่างๆ เหล่านี้จะถูกฝังระบบควบคุมที่จะคอยตอบสนองต่อการสั่งการ เช่น ระบบเปิด/ปิดอัตโนมัติใน Smart Home นอกจากนี้ยังสามารถใช้คอมพิวเตอร์

หรือสมาร์ทโฟน เชื่อมต่อกับอุปกรณ์เหล่านั้นผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่แล้ว เพื่อเข้าควบคุมและสั่งการอุปกรณ์ ตลอดจนอ่านค่าต่างๆ ได้

เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Network) เป็นเทคโนโลยีเครือข่ายแบบไร้สายที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ Sensor จำนวนมากผ่านเครือข่าย โดยการพัฒนา WSN นี้มีแนวคิดมาจากสถานการณ์บางสถานการณ์ที่ไม่สามารถสร้างเครือข่ายครอบคลุมพื้นที่กว้าง ๆ ได้ เช่น การสังเกตพฤติกรรมของสัตว์ในทุ่งกว้าง การตรวจสอบระดับน้ำ หรือการตรวจสอบข้อมูลเพื่อพยากรณ์ความเป็นไปได้ที่จะเกิดซึนามิ เป็นต้น

เซนเซอร์ เป็นชุดอุปกรณ์วงจร หรือ ระบบที่ทำหน้าที่ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง และแอมโมเนีย นำข้อมูลจำนวนมหาศาล (Big Data) ที่ได้จากการตรวจวัด เข้าสู่กระบวนการแจกแจง และวิเคราะห์ข้อมูล เป็นอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ หรือปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ เสียง แสง การสัมผัส เป็นต้น ปัจจุบันมีการนำระบบ sensor มาใช้บนโทรศัพท์มือถือในหลายรูปแบบ ทั้งในระบบ ios และ Android

เกษตรอัจฉริยะ หมายถึง การทำการเกษตรรูปแบบใหม่ โดยนำเอาเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยเข้ามาสนับสนุนกระบวนการผลิตสินค้าเกษตรให้มีประสิทธิภาพ ลดต้นทุน ลดการสูญเสีย เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้มากขึ้น

Spatial analysis คือ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ใช้ในการวิเคราะห์และคาดการณ์อนาคต หรือสร้างผลลัพธ์ในรูปแผนที่ที่ยังคาดการณ์ไม่ถึง เช่น การใช้แบบจำลอง (Model) สามารถช่วยอธิบายและคาดการณ์หลังจากการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Interpolation หมายถึง การประมาณค่าในช่วง เป็นการพยากรณ์ คาดการณ์ หรือทำนายให้กับจุดภาพ (Pixel) ในข้อมูลประเภทแรสเตอร์ (Raster)

Inverse Distance Weighted (IDW) วิธีการประมาณค่าในช่วงโดยคำนวณค่าจากจุดตัวอย่างแต่ละจุดสัมพันธ์กับระยะทางกับจุดที่ต้องการประมาณค่า ถ้าจุดที่ต้องการประมาณค่าอยู่ใกล้จุดตัวอย่าง ก็จะมีผลกระทบของค่ามาก แต่ถ้าอยู่ไกลออกไปก็จะมีผลกระทบน้อยลง วิธีการนี้เหมาะกับตัวแปรที่ใช้ในการสร้างแผนที่มีการปรับค่าตามระยะทางจากจุดตัวอย่าง เช่น ความดังของเสียงจะค่อยๆ มีอิทธิพลน้อยลงไปตามระยะทางที่ห่างมากขึ้น

สมมติฐานของการวิจัย

การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ มีความสามารถในการติดตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยหลักในการออกไข่ของแม่ไก่ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทำโดยการนำระบบเซนเซอร์ที่มีการออกแบบและพัฒนาแล้ว มาติดตั้งภายในฟาร์มไข่ไก่และนำข้อมูลที่ได้จากการวัดสภาพแวดล้อมมา

วิเคราะห์ร่วมกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างไข่ไก่ มีการนำข้อมูลสภาพแวดล้อมมาซ้อนทับกับข้อมูลไข่ไก่ที่มีปัญหา ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำมาใช้ติดตามและวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมมีผลกับไข่ไก่ที่มีปัญหาอย่างไร

กรอบแนวคิดงานวิจัย

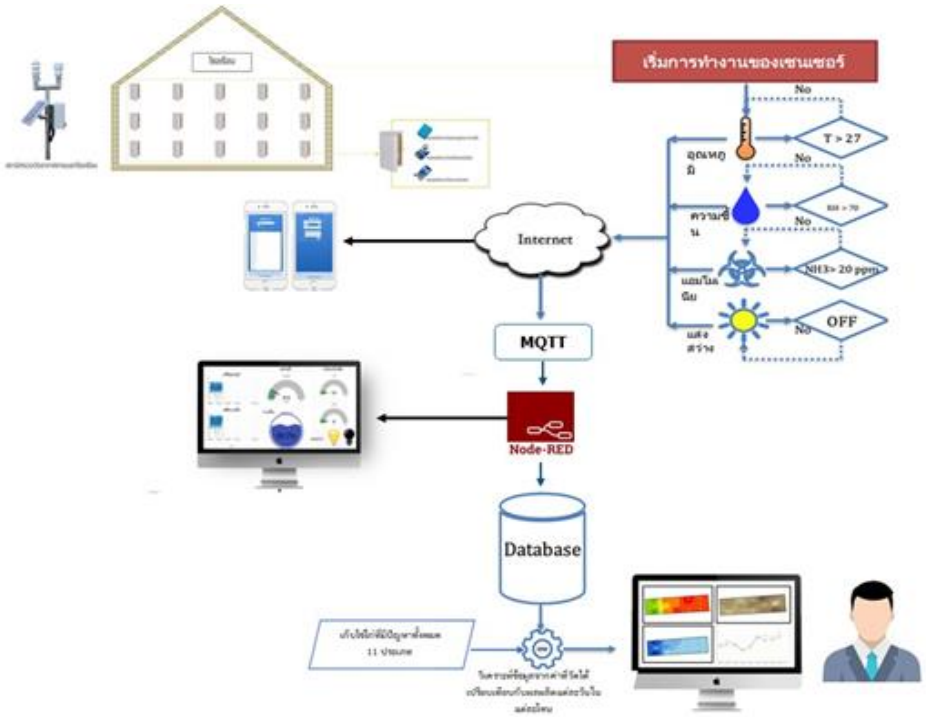
การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศโดยใช้ระบบเซนเซอร์ในการตรวจวัด อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการออกไข่ของแม่ไก่ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อแม่ไก่ ทำให้ไข่ที่ได้มีสภาพที่ไม่สมบูรณ์ หรือเป็นไข่ที่มีปัญหา จึงได้มีการพัฒนาระบบที่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้ โดยอุปกรณ์เซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นมา มีความสามารถในการเก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูล เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการนำไปสู่กระบวนการวิเคราะห์หาค่าความเสี่ยงที่มีผลต่อไก่ไข่ โดยมีกระบวนการขั้นตอนการทำงานของระบบดังนี้

1. การพัฒนาระบบเซนเซอร์ ในการตรวจวัดปัจจัยทางสภาพแวดล้อม มีการออกแบบชุดระบบเซนเซอร์ โดยการนำเอาอุปกรณ์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ มาเชื่อมต่อกันเป็นวงจร โดยมีบอร์ดหลักทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ มีการเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อกำหนดเงื่อนไขในการบันทึกข้อมูลด้วยภาษา C ลงบนบอร์ดผ่านโปรแกรม Arduino IDE โดยข้อมูลที่เซนเซอร์ตรวจวัดได้เป็นข้อมูลในรูปแบบเรียลไทม์

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์จะมีกระบวนการบันทึกข้อมูล ด้วยบอร์ด จากนั้นจะมีการส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล โดยมีกระบวนการทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ข้อมูลที่ได้จะมีการแสดงผลผ่านแอฟในโทรศัพท์และเว็ปแบบเรียลไทม์

3. การแสดงข้อมูลที่ได้จากระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง ข้อมูลที่ได้จากระบบเซนเซอร์ จะมีการบันทึกค่าลงฐานข้อมูล โดยข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลที่ยังไม่ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงข้อมูลในส่วนนี้จึงเป็นการแสดงผลของข้อมูลในช่วงเวลาที่ต้องการดูข้อมูลแบบเรียลไทม์ ผ่านการใช้งานบนระบบอินเทอร์เน็ต

4. กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง มาวิเคราะห์ข้อมูล กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลมีการใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ ด้วยเทคนิควิธีการประมาณค่าช่วง ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลจะมีการเก็บไข่ที่มีปัญหาร่วมด้วย เพื่อแสดงผลที่ได้จากข้อมูลเซนเซอร์ และผลที่ได้จากไข่นำมาซ้อนทับเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์กัน เพื่อดูสภาพแวดล้อมมีผลกับปริมาณและขนาดไข่ และความเสี่ยงในการออกไข่ของแม่ไก่



ภาพ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ เป็นการทำเกษตรรูปแบบใหม่โดยการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ที่เป็นปัจจัยหลักในการออกไข่และการพัฒนาเซนเซอร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบและตรวจสอบการแสดงผลสภาพแวดล้อม โดยมีรายละเอียดดังนี้

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเกษตรอัจฉริยะ

ความหมายฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ

เกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) เป็นการทำเกษตรรูปแบบใหม่ที่มีการนำเอาเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยเข้ามาช่วย ทั้งระบบคอมพิวเตอร์ ระบบเซนเซอร์ การสื่อสารและเทคโนโลยีชีวภาพมาผสมผสานกับงานด้านการเกษตร ซึ่งจากนโยบาย Thailand 4.0 และยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปีของรัฐบาล ที่ครอบคลุมระยะเวลาปี พ.ศ. 2561-2580 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดให้มีแผนแม่บทด้านการเกษตร โดย “เกษตรอัจฉริยะ” ได้ถูกกำหนดไว้ภายใต้ยุทธศาสตร์ด้านการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันภาคการเกษตรด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม และตามแผนปฏิบัติการเกษตรอัจฉริยะปี พ.ศ. 2565-2566 จะเป็นการขับเคลื่อนงานด้านเกษตรอัจฉริยะที่มุ่งยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรให้ดีขึ้น (วันวิภา สุขสวัสดิ์, 2565) การนำเทคโนโลยีมาพัฒนาร่วมกับการทำเกษตร จะช่วยทำให้ประสิทธิภาพทางการเกษตรดีขึ้น มีการผลิตมากขึ้น ลดต้นทุน ลดการสูญเสีย ซึ่งการทำเกษตรอัจฉริยะปัจจุบันมีการนำ IoT เข้ามาช่วยเพื่อให้ได้คุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น มีการทำอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมกับระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถสั่งควบคุมการใช้งานได้ ตรวจวัดค่าตรวจสอบค่าต่างๆ เช่น ระบบตรวจวัด (sensor) ต่างๆ ทำให้แก้ไขปัญหาให้กับเกษตรกรได้

การทำเกษตรอัจฉริยะพบมากในต่างประเทศ เช่น จีน เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น หรือในสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่นๆ มีการนำเอาเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยเข้ามาใช้งานและวางระบบบริหารจัดการดูแลทั้งเรื่อง น้ำ ไฟ หรือระบบที่เกี่ยวกับทางการเกษตรมากขึ้น ทำให้ไม่ต้องใช้แรงงานในการทำการเกษตรมากเหมือนก่อน และผลผลิตทางการเกษตรมีผลผลิตสูงขึ้นผลผลิตมีคุณภาพมากขึ้น ทำให้เกษตรอัจฉริยะได้รับความนิยมและปัจจุบันมีการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในด้านการเกษตรมากขึ้น

ความแตกต่างระหว่างเกษตรอัจฉริยะและเกษตรทั่วไป

เกษตรอัจฉริยะเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างถูกต้องแม่นยำ ตรงต่อความต้องการของเกษตรกร ช่วยลดการสูญเสียทรัพยากร การทำเกษตรอัจฉริยะเป็นการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการ เช่น สภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ มีการนำเอาเทคโนโลยีเซนเซอร์เข้ามาช่วยตรวจวัดสภาพแวดล้อม สุวิทย์ รัตนชัย (2539) สภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไข่ สิ่งแวดล้อมนับเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อการให้ผลผลิตของไก่ ความสามารถทางพันธุ์กรรมของไก่จะแสดงออกมาเต็มที่ก็ต่อเมื่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในสภาพที่เหมาะสมที่สุด

ฟาร์มไก่และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่จะส่งผลให้มีผลผลิตที่ได้ต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการบริหารจัดการพื้นที่อย่างเหมาะสม เพื่อให้มีการสร้างผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอในแต่ละพื้นที่ เพื่อเป็นการใช้พื้นที่ที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีอัตราการตอบแทนผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าการจัดการฟาร์มธรรมดาทั่วไป ในส่วนนี้จะสามารถตรวจสอบและคำนวณรายได้ต่อพื้นที่ฟาร์มของแต่ละพื้นที่และประเมินต้นทุนการผลิต รายได้ และคำนวณเป็นผลกำไรที่ได้จากการผลิตไข่ไก่ในแต่ละฤดูกาล นำไปสู่การวางแผนการผลิตในฤดูกาลถัดไปได้อย่างแม่นยำและเที่ยงตรง สร้างกำไรให้กับเกษตรกรอย่างคุ้มค่าต่อการลงทุน และมีการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ รักษาสภาพแวดล้อมให้คงอยู่นำไปสู่การผลิตไข่ไก่อย่างยั่งยืน มีคุณภาพและปลอดภัย สำหรับการทำงานของระบบเกษตรอัจฉริยะจะมีการกำหนดรูปแบบการทำงานออกเป็นขั้นตอน เพื่อทำหน้าที่ในการจัดการฟาร์ม ทำให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการและตรวจสอบได้ทุกขั้นตอน

การทำงานของระบบฟาร์มอัจฉริยะ

การทำงานของฟาร์มอัจฉริยะแยกได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ (ธีรพงศ์ มังคะวัฒน์, 2554)

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) การเก็บข้อมูลของอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่างของการเลี้ยงไก่ ด้วยวิธีการและเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เครือข่ายเซนเซอร์

2. การวินิจฉัยข้อมูล (Diagnostics) คือ การสร้างกรองและเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์เข้าสู่ฐานข้อมูล ซึ่งมักจะใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (GIS)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) คือการวิเคราะห์ข้อมูล การทำวิเคราะห์ข้อมูล รวมไปการวางแผนจัดการ

4. การดำเนินการตามแผนปฏิบัติงาน (Precision Field Operations) คือ การปฏิบัติการตามที่แผนที่วางไว้ การติดตั้งเครื่องเซนเซอร์ในฟาร์มไก่ไข่

5. การประเมินผล (Evaluation) คือ การประเมินผลการปฏิบัติงานว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด คุ้มค่าแก่การลงทุนหรือไม่ โดยใช้เทคโนโลยีด้านการเงิน ด้านการจัดการ

การทำฟาร์มอัจฉริยะ นอกจากต้องมีการกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจนและเป็นระบบแล้ว ยังต้องมีการนำเทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ มาเพื่อประยุกต์ใช้กับการทำฟาร์มอัจฉริยะด้วย โดยต้องมีการคัดเลือกเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปใช้ในฟาร์ม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด

แนวโน้มการใช้ระบบฟาร์มอัจฉริยะในประเทศไทย

สำหรับในประเทศไทย ฟาร์มอัจฉริยะหรือฟาร์มที่มีการจัดการอย่างถูกต้องแม่นยำ สำหรับเกษตรกรรายย่อยยังถือเป็นเรื่องใหญ่ แต่สำหรับเกษตรกรหรือฟาร์มที่มีขนาดใหญ่ มีความสนใจในการทำฟาร์มอัจฉริยะกันมากขึ้น เนื่องจากมีการตื่นตัวและการกระตุ้นจากนานาประเทศ แต่ทั้งนี้รัฐบาลหรือหน่วยงานด้านเกษตรที่มีความรู้ด้านไอทีอาจจะต้องให้คำแนะนำเพิ่มเติม การสนับสนุนอุปกรณ์พัฒนาเครือข่ายไร้สาย 3G และ 4G ไปจนถึง 5G จะต้องมีการให้ความรู้ความเข้าใจแก่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเทคโนโลยีมีความทันสมัย การแปรผลข้อมูลความรู้ความเข้าใจของเกษตรกรยังมีไม่มาก

วันวิภา สุขสวัสดิ์ (2565) การทำ Smart Farming จำเป็นต้องมีการพัฒนาและได้รับการสนับสนุนจากหลายภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และตัวเกษตรกรเองที่จำต้องมีการเรียนรู้ พัฒนาตัวเอง และพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงจากวิถีเดิมที่เคยทำมา ภาครัฐควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรให้เข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการเกษตรที่จะเกิดขึ้น ทั้งการให้ความรู้ การพัฒนาพันธุ์ ปัจจัยการผลิต เครื่องจักรกล อุปกรณ์การเกษตร รวมถึงแหล่งเงินทุนที่จะนำมาใช้ในการประกอบอาชีพ การพัฒนาบุคลากรในหน่วยงานให้มีความพร้อม เพื่อช่วยเป็นครูผู้ฝึกหรือเทรนเนอร์ (Trainer) ให้แก่เกษตรกร

การให้ความช่วยเหลือเกษตรกรโดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรรายย่อยซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากในประเทศให้เข้าใจจึงสำคัญ และเกษตรกรรายย่อยยังมองเรื่องเทคโนโลยีเข้ามาใช้งานว่าไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน เนื่องจากอุปกรณ์มีราคาค่อนข้างสูง จึงมักถูกมองว่าไม่คุ้มทุนสำหรับเกษตรกรรายย่อย แต่สำหรับเกษตรกรรายใหญ่ ที่ต้องใช้แรงงานปริมาณมากในการดูแลฟาร์มไก่ การนำเอาเทคโนโลยีเกษตรฟาร์มอัจฉริยะมาใช้ ถึงแม้ว่าจะทำให้ต้นทุนสำหรับอุปกรณ์สูงขึ้น แต่ก็สามารถลดต้นทุนผันแปรลงได้

การนำเอาระบบฟาร์มอัจฉริยะมาใช้กับฟาร์มขนาดใหญ่มีความเป็นไปได้มากกว่าฟาร์มขนาดเล็ก หากประเทศไทยนำเอาเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะมาใช้ก็จะสามารถแข่งขันกับประเทศคู่แข่งมากขึ้น ในยุคการค้าเสรีหากประเทศใดมีต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าผลผลิตมีคุณภาพมากกว่า มีการผลิตที่แม่นยำมากกว่าก็จะย่อมได้เปรียบในการซื้อขายมากกว่า รัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรให้การสนับสนุนและการช่วยเหลือเจ้าของฟาร์ม โดยเฉพาะฟาร์มรายย่อยให้มีความรู้ ความเข้าใจเพื่อให้

ก้าวทันโลกยุคดิจิตอล เพื่อให้ทัดเทียมต่อนานาประเทศ อีกทั้งยังช่วยให้เกษตรกรอยู่ดีกินดีมากขึ้น เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตต่ำ รายได้สูง แต่เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยยังอยู่ระหว่างการดำเนินการปรับเปลี่ยนและพัฒนาระบบสื่อสารเข้าสู้ระบบดิจิตอลและมีการขยายเครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ตไร้สาย ทำให้ระบบสัญญาณยังไม่ดีเท่าที่ควรและยังมีครอบคลุมทุกพื้นที่ ส่งผลให้ระบบสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต GPS GIS ยังไม่สามารถใช้งานได้อย่างเต็มรูปแบบ ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้กับการเกษตรซึ่งจำเป็นต้องใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงในการเชื่อมต่อ การส่งผ่านข้อมูล และการประมวล ดังนั้น องค์กรภาครัฐจึงควรส่งเสริมให้มีการกระจายสัญญาณครอบคลุมพื้นที่ให้มากขึ้น เพื่อให้ประเทศไทยเข้าสู่ยุคฟาร์มอัจฉริยะอย่างเต็มรูปแบบในอนาคต (จักรกฤษณ์ หมั่นวิชา, 2558 วารสารหาดใหญ่วิชาการ หน้า 203-207)

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ IoT (Internet of Things)

IoT หรือ Internet of Things ก็คือ การที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ สามารถเชื่อมโยงถึงกันหรือสามารถส่งข้อมูลถึงกันด้วยอินเทอร์เน็ต อุปกรณ์ สิ่งของ หรือเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ พัดลม เครื่องปรับอากาศ ฯลฯ ของใช้ทั้งภายในและนอกอาคาร หรือสถานที่ต่างๆ ตลอดไปจนถึงเครื่องมือเครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรมและในแวดวงการเกษตร อาทิ โดรนพ่นยา เครื่องตัดอ้อย และเซนเซอร์ช่วยวัดสภาพแวดล้อมเพื่อรวบรวมข้อมูลและตอบสนองต่อผู้ใช้งานได้อย่างชาญฉลาด ฯลฯ

ภาสกร พาเจริญ (2562) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ จะถูกฝังระบบควบคุมและมีการตอบสนองต่อการสั่งการอีกทั้งมันยังสามารถที่จะเชื่อมต่อกับเครือข่าย และติดต่อสื่อสารกันเองผ่านระบบไร้สายได้ด้วย นอกจากนี้เรายังสามารถใช้คอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน เชื่อมต่อกับอุปกรณ์เหล่านั้นผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่แล้ว เพื่อเข้าควบคุมหรือสั่งการอุปกรณ์ ตลอดจนอ่านค่าต่างๆ จากเซนเซอร์ได้ โดยอาศัยเซิร์ฟเวอร์หรือ Cloud Service ที่จะคอยทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ

ประโยชน์ของ IoT ที่ทำให้อุปกรณ์หรือสิ่งของต่างๆ มีการเชื่อมโยงถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต ทำให้นักพัฒนาหรือผู้ที่สนใจ สามารถนำเทคโนโลยีไปพัฒนา ต่อยอด และนำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ยกตัวอย่าง ถ้าหากเซนเซอร์ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่จำนวนมากมีการเชื่อมต่อเข้ากับโครงข่าย ก็จะช่วยให้เราสามารถตรวจวัดข้อมูลที่มีอยู่หลากหลายประเภทได้เป็นจำนวนมาก ซึ่งช่วยให้เราสามารถนำเอาข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์และแสดงผลเป็นกราฟิกเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้ และถ้ายิ่งนำมาผนวกเข้ากับระบบ Big Data พร้อมๆ ไปกับการมาถึงของเทคโนโลยีสื่อสารความเร็วสูงในยุค 5G ก็จะยิ่งช่วยให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมากๆ ที่มีความซับซ้อนสูงได้อย่างรวดเร็ว พร้อมนำไปแสดงผลได้ทันทีในแบบเรียลไทม์ (Real-Time) ตัวอย่างเช่น การพัฒนา

อุปกรณ์เซนเซอร์ที่สามารถนำไปวัดอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนียและแสงสว่างภายในฟาร์มไก่ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์และสั่งการไปยังอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ซึ่งการนำเอาเทคโนโลยี IoT เข้ามาประยุกต์ใช้ ทำให้เกษตรสามารถรับรู้ข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่แบบเรียลไทม์ได้ และยังสามารถคาดการณ์ช่วงเวลาในการเก็บผลผลิต และปริมาณของผลผลิตได้แม่นยำอีกด้วย

แนวคิดและทฤษฎีเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย (Wireless sensor nework) คือเครือข่ายที่ประกอบด้วยเซนเซอร์โนดขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก โดยเซนเซอร์โนดที่อยู่ภายในเครือข่ายมีการสื่อสารกันโดยไม่ใช้สาย และทำหน้าที่ตรวจวัดคุณสมบัติสิ่งแวดล้อมที่สนใจ และส่งข้อมูลที่ได้กลับไปโน้ตต้นทาง ที่ต้องการข้อมูลนั้น โดยอาศัยเซนเซอร์โน้ตที่ข้างเคียงข้างกันส่งข้อมูลต่อกันไป

การที่เซนเซอร์โนดจำนวนมาก ทำงานเป็นกลุ่มรวมกันเป็นเครือข่าย เรียกว่า เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย (WSN) โดยโหนดแต่ละโหนดสามารถต่อเข้ากับเซนเซอร์แต่ละชนิดได้ ในแต่ละโหนดจะมีองค์ประกอบอยู่ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่หนึ่งคือภาคส่งสัญญาณวิทยุรวมถึงสายอากาศ (RF Transceiver And Antenna) มีแบบอยู่ที่ตัวโหนดหรือสายอากาศภายใน (Internal Antenna) และแบบที่ใช้ขั้วต่อสายภาคส่งสัญญาณวิทยุไปยังสายอากาศด้านนอก (External Antenna) ส่วนที่สอง เป็นส่วนของคอนโทรล แบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีขนาดเล็ก รวมทั้งวงจรอินเตอร์เฟสที่เป็นตัวรับสัญญาณของเซนเซอร์มายังตัวไมโครคอนโทรเลอร์ สัญญาณเซนเซอร์มี 2 แบบ แบบอนาล็อกและแบบดิจิตอล ส่วนแบบที่สามเป็นส่วนภาคจ่ายไฟ ส่วนนี้จะมีการใช้งานจากแบตเตอรี่ หรือมีการใช้พลังงานจากไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นที่โหนดเลยก็ได้ เช่น แผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์

การนำเทคโนโลยีทางภูมิศาสตร์มาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ เทคโนโลยีที่ใช้สำหรับรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลที่ได้จะมีการบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์ โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังมีความสามารถแปลความหมายเพื่อเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่นๆ โดยการทำงานของระบบที่มีความสัมพันธ์กับสัดส่วนของระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ ซึ่งเทคโนโลยีทางภูมิสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่างๆ มี 3 เทคโนโลยี โดยเทคโนโลยีแรกคือ “การรับรู้จากระยะไกล” หรือ "รีโมทเซนซิง" (Remote Sensing) ใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติหรือสิ่งปกคลุมพื้นผิวโลกมนุษย์ได้อย่างทันสมัยและทันเหตุการณ์ เทคโนโลยีที่สองคือ “ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก” หรือ "จีพีเอส" (GPS : Global Positioning System) ใช้บันทึกค่าพิกัดภูมิศาสตร์ที่ต้องการติดตามและนำเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล และเทคโนโลยีที่สามคือ

“ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ "จีไอเอส" (GIS : Geographic Information Systems) ใช้จัดการฐานข้อมูลในรูปแบบแผนที่และข้อมูลสถิติหรือข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการรับรู้จากระยะไกลและระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ในรูปแบบเชิงพื้นที่ซึ่งแต่ละพื้นที่จะมีฐานข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์หรือตัดสินใจ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศจึงมีการนำมาใช้กันมากขึ้น โดยข้อมูลที่ได้สามารถนำมาบริหารจัดการ วางแผน และตัดสินใจ เพื่อให้ข้อมูลงานที่ทำมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น (สุเพชร จิรขจรกุล, 2555)

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ Manual Approach เป็นการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้การจัดทำฐานข้อมูลด้วยกระบวนการคัดลอกลายเส้นแผนที่ตามปัจจัยต่างๆ ลงบนกระดาษหรือแผ่นใส รูปแบบที่สองคือ Computer Assisted Approach เป็นการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้การจัดทำฐานข้อมูลด้วยการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการนำเข้า จัดเก็บ เปลี่ยนแปลงและแสดงผล ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศ วิธีการนี้จึงช่วยลดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลลง และสามารถเรียกมาแสดงผลหรือทำการวิเคราะห์ซ้ำๆ ได้โดยง่าย รวมทั้งการพิมพ์ผลลัพธ์ได้โดยง่ายและรวดเร็วขึ้น (สุเพชร จิรขจรกุล, 2555)

องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดสร้างฐานข้อมูลสนับสนุน ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โปรแกรม หน่วยงานหรือบุคลากร วิธีการปฏิบัติงาน และข้อมูล

ภาพ 2 แสดงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ที่มา: ดัดแปลงจาก https://shorturl.asia/smHFD

อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) คือ เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ เพื่อนำเข้าข้อมูล ประมวลผลข้อมูล แสดงผลการทำงาน

โปรแกรม (Software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่สั่งสำเร็จรูป ซึ่งสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามรูปแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดการข้อมูลการนำเข้า ปรับแต่งข้อมูล เรียกค้น วิเคราะห์ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้ได้ตามที่วัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้ปัจจุบัน เช่น ArcGIS ArcView, QGIS เป็นต้น

บุคลากร (People) คือ ผู้มีหน้าที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถทำงานดูแลระบบฐานข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ประสานงาน สั่งงาน หรือทำหน้าที่ต่างๆ เกี่ยวกับสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ โดยบุคลากรเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดเนื่องจากหากไม่มีผู้ใช้งานก็เท่ากับว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไม่มีคุณค่าอันใด

วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน (Methods) คือ ขั้นตอนหรือวิธีการทำงานขององค์กรนั้นๆ โดยนำเอาระบบระบบสารสนเทศศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดเตรียมฐานข้อมูลข้อมูล การนำเข้าสู่ระบบ การจัดเก็บ การบันทึกข้อมูล การแสดงผล และการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละหน่วยงาน ผู้ใช้จะเป็นคนกำหนดระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานร่วมกับโปรแกรมจัดการกับฐานข้อมูลเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของหน่วยงานนั้น

ข้อมูล (Data) คือ ข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ โดยข้อมูลที่บันทึกได้มาจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ ที่เกี่ยวข้องและนำมาเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งในรูปแบบแผนที่และข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาจัดเป็นระบบฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ และประมวลผลเป็นผลลัพธ์ออกมา ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

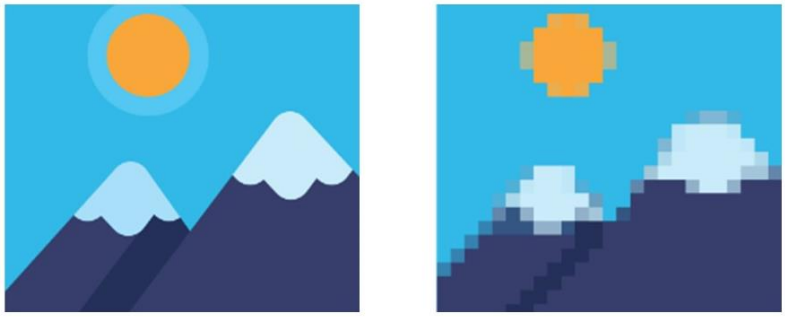
ประเภทข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบที่ใช้ในการจัดการข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เนื่องจากข้อมูลที่ปรากฏบนผิวโลกมีจำนวนมากและมีความสลับซับซ้อนมากจึงยากต่อการจัดเก็บข้อมูล จึงเปลี่ยนข้อมูลบนผิวโลกและจัดเก็บในรูปของตัวเลข ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่นำมาประมวลในระบบนี้ มี 2 รูปแบบ คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่

ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่เป็นตัวแทนวัตถุ ปรากฏการณ์ และสถานการณ์บนพื้นผิวโลก โดยกำหนดตัวแทนเป็นจุด เส้น หรือพื้นที่ที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทาง

ภูมิศาสตร์ (Geo-referenced) ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ รูปแบบแรก คือ จุด (Point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ที่ตั้งสถานที่สำคัญ จุดเกิดเหตุ จุดตัดของถนนและแม่น้ำ เป็นต้น รูปแบบที่สอง คือ เส้น (Line) ได้แก่ ถนน ลำคลอง แม่น้ำ สายไฟฟ้า ท่อน้ำประปา เป็นต้น รูปแบบที่สาม คือพื้นที่ ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของพื้นที่ (Area or Polygons) ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืช พื้นที่ป่า ขอบเขตอำเภอ เป็นต้น ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลแรสเตอร์ และข้อมูลเวกเตอร์

รูปแบบแรสเตอร์ (Raster or grid representation) คือ จุดของเซลล์ที่อยู่ในช่องสี่เหลี่ยม (grid) โครงสร้างจะประกอบด้วย (Grid cell) หรือ Pixel (ย่อมาจาก Picture Element Cell) เป็นข้อมูลบนพิกัดรูปตารางแถวตั้งและแถวนอน แต่ละช่อง (Cell) อ้างอิงโดยแถว (Row) และสดมภ์ (Column) ช่องกริดจะมีข้อมูลที่เป็นตัวเลขซึ่งเป็นตัวแทนสำหรับค่าในช่องนั้น การแสดงรายละเอียดข้อมูลแรสเตอร์จะขึ้นอยู่กับขนาดช่องกริด ณ จุดพิกัดที่เป็นฐานข้อมูลแสดงตำแหน่งนั้น ถ้าขนาดของช่องกริดมีขนาดใหญ่รายละเอียดที่แสดงจะหยาบ และถ้าช่องกริดมีขนาดเล็กการแสดงรายละเอียดของข้อมูลจะมีมากขึ้น

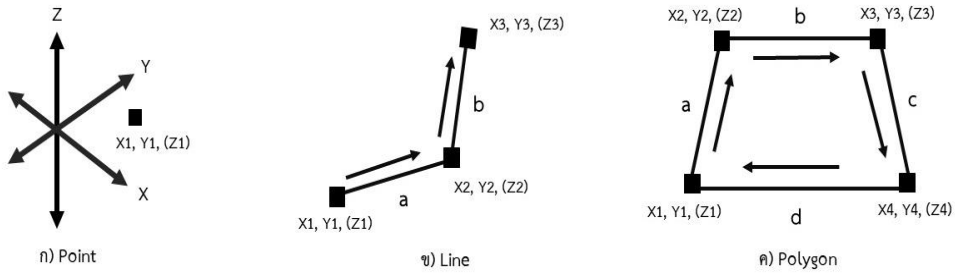


ข้อมูลเวกเตอร์ ข้อมูลแรสเตอร์

ภาพ 3 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่

ที่มา : ดัดแปลงจาก http:// www.bing.com

รูปแบบเวกเตอร์ (Vector representation) เวกเตอร์นี้แสดงด้วย จุด เส้น และพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ข้อมูลจะประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X,Y) และแนวดิ่ง (Z) หรือ Cartesian Coordinate System ถ้าข้อมูลเวกเตอร์มีการเก็บค่าพิกัดตำแหน่งเดียว จะเป็นค่าของจุดจุดเดียว หรือค่าจุดพิกัดมีการเก็บค่าสองจุดขึ้นไปจะมีการประกอบเป็นรูปเส้น แต่ถ้ามีการเก็บค่าจุดพิกัดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป และจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้ายอยู่ตำแหน่งเดียวกันข้อมูลจะเป็นพื้นที่ปิด เช่น ถนน ขอบเขตการปกครอง เป็นต้น



ภาพ 4 ตัวอย่างข้อมูลประเภทเวกเตอร์

ที่มา : ดัดแปลงจาก http://www.esri.com/,2005

ข้อมูลคุณลักษณะ (Non-Spatial data หรือ Attribute Data) เป็นข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ และมีการแสดงข้อมูล ในรูปแบบ ตาราง สถิติ อาจจะเป็นข้อมูลระดับคุณภาพ (Qualitative Data) หรือข้อมูลระดับปริมาณ (Quantitative Data) ที่สามารถคำนวณในทางสถิติพื้นฐานจนถึงขั้นประยุกต์ ตัวอย่างข้อมูลคุณลักษณะ เช่น ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูล ข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น ซึ่งจัดเก็บในรูปแบบตารางข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงกับข้อมูลภูมิสารสนเทศ

ข้อมูลเกี่ยวกับไก่ไข่

พันธุ์ไก่ไข่

ในการเลี้ยงไก่ไข่ ประเภทของพันธุ์ไก่ไข่ในการเลือกพันธ์ไข่เป็นสิ่งที่สำคัญ ผู้เลี้ยงไก่ไข่จึงต้องมีการเลือกพันธุ์ไก่ไข่ให้สอดคล้องกับแผนการดำเนินธุรกิจ ซึ่งปัจจุบันประเภทของพันธุ์ไก่ไข่สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือพันธุ์แท้และพันธุ์ผสม

ไก่ไข่พันธุ์แท้ (Pure breed or old breed) คือ ไก่ไข่พันธุ์ดั้งเดิมที่มีมานาน ซึ่งปัจจุบันยังมีการเลี้ยงอยู่ ซึ่งไก่พันธุ์แท้จะมี 3 ชนิด ส่วนใหญ่ใช้เป็นพันธุ์ตั้งต้นในการผลิตไก่ไข่พันธุ์ผสม ได้แก่ พันธุ์เล็กฮอร์น (Leghorn) พันธุ์โรดไอแลนด์เรด (Rhode Island Red) และพันธุ์บาร์พลีมัทร็อค (Barred Plymouth Rock)

ไก่ไข่พันธุ์ลูกผสม (Hybrid or Commercial breed) คือ พันธุ์ไก่ไข่ที่ได้ จากการนำไก่ไข่ตั้งแต่ 2 พันธุ์ขึ้นไปมาผสมกัน เพื่อให้เกิดไก่ที่มีพันธุกรรมแตกต่างไปจากพันธุ์เดิม ซึ่งไก่ที่ได้ก็จะให้ผลผลิตที่สูงขึ้นทั้งปริมาณและคุณภาพ ไก่มีความแข็งแรงขึ้น ความสม่ำเสมอในการเจริญเติบโตดีขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเลี้ยงไก่ไข่ ปัจจุบันไก่ไข่พันธุ์ผสมมีมากมาย ส่วนใหญ่ได้รับการปรับปรุง

พันธุ์ในสหรัฐอเมริกาและในยุโรป โดยมีลิขสิทธิ์เฉพาะเป็นของผู้ที่ปรับปรุงพันธุ์ได้ ในประเทศไทย บริษัทเอกชนต่างๆ ได้นำเข้าเป็นไก่พ่อแม่พันธุ์รุ่นปู่ย่า (Grand parent stock) และรุ่นพ่อ แม่ (Parent stock) มาผลิตลูกไก่ไข่ขายให้กับผู้เลี้ยงซึ่งมีอยู่หลายพันธุ์ เช่น เอ.เอ.บราวน์ (A.A.Brown) เชพเวอร์สตาร์ครอส 579 (Shaver Starcross 579) แบบค็อกปี 380 (Babcock B-380) บาโบลนา เตตร้า-เอสแอล (Babolna Tetra-SL เป็นต้น ข้อสังเกตพันธุ์ไก่ไข่เหล่านี้ให้เปลือกไข่สีน้ำตาลซึ่งเป็นความต้องการของตลาดในประเทศไทย (สุวรรณี สิมะกรพินธ์, 2542)

ไก่สายพันธุ์ Loman Brown

ไก่ Loman Brown มีลักษณะทางพันธุกรรมที่สามารถให้ผลผลิตไข่สูง และมีคุณสมบัติที่สามารถทนต่อสภาพสิ่งแวดล้อมได้ ไก่ไข่โตเต็มวัยมีน้ำหนัก 1.9-2.1 กิโลกรัม – ไม่เกิน 3 กิโลกรัม ไก่ขนจะเป็นสีน้ำตาลอ่อนสีแดงมีขนสีอ่อนหรือสีเข้มที่หางปีกและรอบคอ ขนไก่หนาแน่นห่างและปีกเต่งไกในสายพันธุ์นี้มีหัวขนาดเล็กที่มียอดสีแดงสดและต่างหูกลม

การผลิตไข่และเริ่มวางไข่ ไก่ Loman Brown เริ่มวางไข่เร็วมาก - เมื่ออายุ 21 สัปดาห์ การผลิตไข่ของไก่หนึ่งตัวใช้เวลา 80 สัปดาห์ น้ำหนักของนกในช่วงนี้อยู่ที่ 1.7-1.9 กิโลกรัมเท่านั้น ในปีแรกของชีวิตแม่ไก่ตัวหนึ่งให้ไข่ 310-320 ฟองน้ำหนัก 63-64 กรัม ถ้าไก่ได้รับแสงแดดอย่างน้อย 14 ชั่วโมง พวกมันจะนอนทุกวันแม้ในฤดูหนาว ไข่ของไก่ Loman Brown มีสีน้ำตาลอ่อน ในปีที่สองผลผลิตลดลง 15 เปอร์เซนต์ในปีต่อๆ ไปจะลดลงอีก 20 เปอร์เซนต์

ลักษณะและคุณสมบัติของไก่ไข่

ลักษณะของไก่แต่ละสายพันธ์ จะมีรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติเฉพาะตัวแตกต่างกัน ซึ่งการเลือกพันธุ์ไก่ไข่จะมีลักษณะและคุณสมบัติของไก่ไข่ ดังนี้

พันธุ์เล็กฮอร์น (Leghorn) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอิตาลี เป็นไก่พันธุ์ไข่ที่สามารถให้ผลผลิตมาก ไก่พันธุ์นี้จะรูปร่างเล็ก มีอยู่ด้วยกัน 3 สี คือ สีขาว (White Leghorn) สีดำ (Black Leghorn) และสีน้ำตาล (Brown Leghorn) เล็กฮอร์นสีขาวเป็นที่นิยมมากที่สุด ให้ไข่ตก ไข่เร็วคือเริ่มไข่เมื่ออายุ 4 1/2 - 5 เดือน ให้ไข่เฉลี่ยปีละ 300 ฟอง เปลือกไข่สีขาว มีหงอนแบบหงอนจัก (Single comb) ขนาดใหญ่สีแดง ผิวหนังมีหน้าแข้งสีเหลือง ทนทานต่ออากาศร้อนได้ดีมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารสูง น้ำหนักเมื่อโตเต็มที่ตัวผู้หนัก 2.2 - 2.9 กิโลกรัม ตัวเมีย หนัก 1.8 - 2.2 กิโลกรัม นักผสมพันธุ์จึงใช้เป็นไก่พันธุ์หลักในการผลิตไก่ไข่พันธุ์ผสม (Commercial hybrid)

พันธุ์โรคไอแลนด์เรด (Rhode Island Red) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นพันธุ์ให้ทั้งเนื้อและไข่ มีการปรับปรุงพันธุ์จนมีหงอนแบบหงอนจักขนาดกลาง ขนทั่วไปตามลำตัวสีน้ำตาลแดงเข้ม ขนปีกขนหางมีสีดำเหลือบเขียวผิวหนัง หน้าแข้งสีเหลืองจัด ไก่จะเริ่มให้ไข่เมื่ออายุ 5 1/2 - 6 เดือน ไข่เปลือกสีน้ำตาลขนาดไม่ใหญ่ปานกลาง ให้ได้ปีละประมาณ 280 - 300 ฟอง น้ำหนัก

เมื่อโตเต็มที่ตัวผู้หนัก 3.1 - 4.0 กิโลกรัม ตัวเมียหนัก 2.4 - 4.0 กิโลกรัม ไก่พันธุ์โรดไอแลนด์เรดจะให้ผลผลิตดีทั้งด้านไข่และเนื้อแล้วยังแข็งแรงทนทาน เลี้ยงง่าย โตเร็ว แต่ขนาดของฟองไข่ค่อนข้างเล็กเมื่อเทียบกับความต้องการในปัจจุบัน

พันธุ์บาร์พลีมัทร็อค (Barred Plymouth Rock) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นพันธุ์ถึงเนื้อถึงไข่ มีขนลายสลับขาวดำเป็นลายขวาง หงอนจัก ผิวหนังสีเหลือง ไข่เปลือกสีน้ำตาล น้ำหนักเมื่อโตเต็มที่ประมาณ 2.41 - 4.32 กิโลกรัม

ลักษณะและคุณสมบัติของไก่ไข่พันธุ์ผสม เป็นไก่ที่ได้รับการผสมพันธุ์ขึ้น เพื่อให้ได้ลักษณะและคุณสมบัติที่สามารถให้ผลผลิตสูงและต้องเป็นไก่ที่มีคุณภาพ ไก่เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตได้ดี ทนทานและสามารถปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้ โดยลักษณะและคุณสมบัติเฉพาะตัวของไก่แต่ละสายพันธุ์จะให้ผลผลิตไข่ ทั้งขนาด สี แตกต่างกัน (สุวรรณี สิมะกรพินธ์, 2542)

วิธีการเลี้ยงไก่ไข่และระยะการออกไข่

ในการเลี้ยงไก่เพื่อให้ไข่ เกษตรกรที่เลี้ยงไก่ไข่จะมีการเลี้ยงตั้งแต่ไก่เกิดจนไก่สามารถที่จะให้ผลผลิตไข่ได้ เกษตรกรจะต้องมีการเลี้ยงดูที่ถูกต้องทุกขั้นตอน ดูแลไก่ให้มีสุขภาพสมบูรณ์และต้องมีการดูแลปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ไก่มีสุขภาพที่แข็งแรงพร้อมออกไข่

การเลี้ยงดูไก่เล็ก (อายุ 1 วัน - 8 สัปดาห์) ซึ่งการเลี้ยงตั้งแต่เริ่มเกิด ทุนในการเลี้ยงน้อยกว่าไก่พร้อมไข่จึงเป็นวิธีเลี้ยงที่เกษตรกรนิยมเลี้ยง แต่การเลี้ยงด้วยวิธีนี้จะใช้เวลานาน และต้องดูแลเอาใจใส่ และความเสี่ยงที่ไก่มีโอกาสตายจะมากกว่า

การเลี้ยงดูไก่รุ่น (อายุ 9 - 20 สัปดาห์) การเลี้ยงไก่ในระยะนี้ราคาจะยังไม่แพงมากนักสามารถตัดปัญหาในเรื่องการเลี้ยงดูลูกไก่และการกกลูกไก่ ส่วนใหญ่ไก่รุ่นจะมีขนงอกเต็มตัวแล้ว ไก่จะต้องมีการเจริญเติบโตและมีโครงสร้างอวัยวะส่วนที่ใช้ผลิตไข่ที่ดี ต้องมีสภาพสมบูรณ์และแข็งแรง

การเลี้ยงดูไก่สาว (อายุ 20 – 40 สัปดาห์และระยะหลัง 41 สัปดาห์ - ปลด) ระยะนี้ไก่พร้อมที่จะไข่ ไก่จะเริ่มวางไข่เมื่ออายุ 21 – 22 สัปดาห์ จากนั้นไข่จะค่อยๆ เพิ่มขึ้น 3-7 % จนไก่ผลิตไข่ได้จำนวนสูงสุด ซึ่งจะอยู่ในช่วง 30 – 32 สัปดาห์ จากนั้นไข่ก็จะค่อยๆ ลดลง (สุวรรณี สิมะกรพินธ์, 2542) การเลี้ยงไก่วิธีนี้ต้องลงทุนสูง และการนำไก่มาเลี้ยงผู้เลี้ยงจะต้องรู้จักฟาร์มที่ผลิตไก่สาว และต้องมีการสอบถามถึงประวัติของฝูงไก่สาวที่นำมาเลี้ยงเสมอ เพราะการให้ผลผลิตไข่จะอยู่ที่การเลี้ยงไก่เป็นหลัก

การสร้างไข่

การสร้างไข่ของแม่ไก่ จะประกอบไปด้วย ไข่แดง ไข่ขาว เยื่อเปลือกไข่ เปลือกไข่ และนวลไข่

(cuticle) รังไข่เป็นส่วนที่มีหน้าที่ในการสร้างไข่แดง ส่วนประกอบอื่นๆ ของไข่ที่เหลือจะถูกสร้างขึ้นในท่อนำไข่

รังไข่

รังไข่เป็นอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ในแม่ไก่ โดยรังไข่จะมีหน้าที่สร้างไข่แดง การเจริญเติบโตของตัวอ่อน จะมีรังไข่อยู่ทั้งสองด้านแต่ในระยะต่อมารังไข่ด้านขวาจะมีการฝ่อและหายไป ก่อนที่รังไข่จะผลิตไข่แดงออกมาจะมีกระเปาะไข่เล็กๆ (follicle) จำนวนมากอยู่ในรังไข่ ซึ่งจะมีขนาดแตกต่างกัน โดยจะมีมากในไก่ตัวเมียที่กำลังเริ่มผลิตไข่ มีมากกว่า 3,000 ฟอง และเมื่อไข่แดงเหล่านี้มีอายุมากขึ้นในช่วงสุดท้ายจะเจริญเติบโตเต็มที่ เพื่อใช้ในการสืบพันธุ์ของแม่ไก่ต่อไป

การสร้างไข่แดง

ไข่แดงเป็นส่วนที่ช่วยเหลือตัวอ่อนในขณะที่กำลังเจริญเติบโต ซึ่งจะเป็นเพียงแหล่งอาหารของตัวอ่อนเมื่อไก่โตเป็นสาว โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นที่รังไข่ การเจริญเติบโตของไข่ (ova) ในไก่สาวก่อนเริ่มไข่ประมาณ 2 เดือน การเจริญเติบโตของไข่แดงเป็นไปอย่างช้าๆ แต่ไข่จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในระยะก่อนการตกไข่ครั้งแรกของไข่แดง (ovulation) ประมาณ 10-11 วัน จะมีฮอร์โมนไปกระตุ้นให้มีการเปลี่ยนแปลง โดยฮอร์โมน FSH (follicle stimulating hormone) จะถูกผลิตขึ้นจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า เป็นสาเหตุให้กระเปาะไข่มีขนาดเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกัน รังไข่ก็จะทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมน เอสโตรเจน โปรเจสเตอโรน และเทสโทสเตอโรน หรือฮอร์โมนเพศขึ้น (sex Steroids) ซึ่งระดับของเอสโตรเจนในเลือดจะเพิ่มสูงขึ้นมาก และจะไปกระตุ้นให้ตับมีการสร้างโปรตีนและไขมันขึ้น เพื่อใช้สร้างไข่แดง ขนาดของท่อนำไข่จะมีการขยายขึ้นซึ่งจะทำให้สามารถผลิตโปรตีนในขาว เยื่อหุ้มเปลือกไข่ แคลเซียมคาร์บอเนต สำหรับเปลือกไข่และนวลไข่

ในระยะแรกที่ไข่แดงเจริญเติบโต สารอาหารที่ใช้ในการสร้างไข่แดงจะถูกผลิตขึ้นมาและถูกส่งผ่านมาทางเลือดโดยตรง หลังจากนั้นประมาณ 1-2 วัน ไข่แดงจะพัฒนาไปสู่ระยะที่สองจนกระทั่งการตกไข่ครั้งแรก การสร้างไข่แดงแต่ละครั้งจะมีไข่แดงเกิดขึ้นประมาณ 5-10 ฟองแดงจะใช้เวลาในการเจริญเติบโตเต็มที่ประมาณ 10 วัน

การสะสมอาหารของไข่แดงในระยะแรกจะเป็นไปอย่างช้าๆ โดยลักษณะสีจะมีสีอ่อนมาก และในที่สุดไข่แดงจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 ม.ม. ในระยะนี้ไข่แดงจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วมาก เส้นผ่าศูนย์กลางจะเพิ่มขึ้นประมาณ 4 ม.ม.ต่อวัน

วัตถุที่ให้สีในไข่แดงคือ แซนโตฟิล (Xanthophyll) เม็ดสีแคโรทีนอย (carotenoid) จะได้มาจากอาหารที่ไก่กิน โดยเม็ดสีจะถูกลำเลียงไปทางเลือดเข้าสู่ไข่แดงอย่างรวดเร็ว การสะสมเม็ดสีจะมีความแตกต่างกันเป็นชั้น ไข่แดงหนึ่งฟองสามารถผลิตชั้นของสีได้ประมาณ 7-11 ชั้น ขั้นตอนการสร้างไข่แดงค่อนข้างจะมีรูปแบบพอสมควร การสะสมชั้นของไข่แดงในระยะเวลา 24 ชม. จะทำให้ไข่แดงมีความหนาประมาณ 1.5-2 ซม.

ไข่แดงจะประกอบด้วยไขมันและโปรตีนเป็นหลัก ซึ่งจะรวมตัวกันเป็นไลโบโปรตีน (lipopro-teins) และมีประมาณ 2-3 LDF (low density fraction) ถูกสังเคราะห์มาจากตับโดยการกระตุ้นของฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogen) ในไก่ไข่ LDF จะถูกลำเลียงมาทาง พลาสม่า (plasma) ในเลือดโดยตรงเพื่อมาสะสมในไข่แดงโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางโมเลกุล

ขนาดของไข่ไม่เกี่ยวกับอัตราการไข่ แต่อาจเกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างไข่แดง แม่ไก่ที่ให้ผลผลิตยาวนานกว่า ขนาดของไข่จะเพิ่มขึ้นมากกว่า นอกจากนี้ ไข่ที่ออกมาจากแม่ไก่ครั้งแรกในตับไข่ (clutch) นั้นๆ ปรกติจะมีขนาดโตกว่าฟองที่ออกมาทีหลัง ตำแหน่งของจุดเจริญ เมื่อไข่แดงจะตกลงมาในท่อนำไข่อย่างต่อเนื่องครั้งละ 1 ฟอง จุดเจริญมีลักษณะกลม และอยู่ด้านบนสุดของไข่แดง (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์, 2538)

การตกไข่

เมื่อไข่แดงมีการโตเต็มที่แล้ว จะถูกปล่อยจากรังไข่เข้าสู่ท่อนำไข่โดยขบวนการตกไข่ (ovulation) ไข่แดงจะเกาะติดกับรังไข่โดยก้านยึด (stalk) เพื่อดึงอาหารจากเลือดไปหล่อเลี้ยงไข่แดง เส้นเลือดจะแตกแขนงอยู่บริเวณผิวหน้าของไข่แดง และ กระเปาะไข่ (follicle) จะมีเส้นเลือดปรากฏอยู่ด้านบน ยกเว้นตรงส่วนที่เรียกว่า สติกม่า (Stigma) ซึ่งเป็นแถบเล็กๆที่อยู่รอบๆ ไข่แดง และแถบเล็กๆเหล่านี้แทบจะไม่มีเส้นเลือดปรากฏอยู่เลย

เมื่อไข่แดงเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว รังไข่จะมีการผลิตฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (progesterone) ไปเพื่อกระตุ้นต่อม hypothalamus ซึ่งจะไปมีผลให้มีการปลดปล่อยฮอร์โมน LH (leuteinizing hormone) ออกมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า และในขณะเดียวกันก็จะไปทำให้กระเปาะไข่ที่โตเต็มที่แล้วแตกออกตรงตำแหน่ง stigma เพื่อปล่อยไข่แดงออกจากรังไข่ และไข่แดงที่ถูกปลดปล่อยออกมาจะถูกหุ้มด้วยเยื่อหุ้มไข่แดง (vitelline membrane) เท่านั้น

การตกไข่ฟองแรกช้า ไก่ที่มีความสมบูรณ์พันธุ์เต็มที่ จะแสดงให้เห็นได้คือการตกไข่ฟองแรกซึ่งอาจจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับไก่แต่ละตัว การเริ่มตกไข่ ไม่มีผลแน่ชัดว่าว่าตกไข่ครั้งแรกเมื่อได แต่ระบบประสาทและการหลั่งของฮอร์โมนมีความสำคัญต่อการตกไข่ครั้งแรก การตกไข่ครั้งที่สองจะถูกควบคุมโดยการวางไข่ครั้งแรกและจะเกิดขึ้นเมื่อไข่ฟองแรกผ่านออกจากก้นของแม่ไก่ประมาณ 15-20 นาที การตกไข่ครั้งต่อไปก็จะเกิดขึ้นในเวลาเดียวกันหลังจากแม่ไก่วางไข่

ตับไข่ แม่ไก่จะให้ผลผลิตไข่ได้ในทุกๆ วัน หลังจากนั้นมันจะหยุดให้ไข่ประมาณ 1 วัน หรือมากกว่าซึ่งเรียกว่า ตับไข่ (Clutches or cycles) ซึ่งช่วงเวลาการหยุดพักจะประมาณ 2-200 วัน ก่อนที่ไก่จะหยุดให้ไข่ แต่สายพันธุ์ไก่ไข่เพื่อการค้าจะให้ไข่อยู่ระหว่าง 3-8 ฟองต่อตับไข่ ระยะเวลาจะขึ้นอยู่กับแม่ไก่แต่ละตัว แม่ไก่ที่ให้ผลผลิตไข่น้อยจะมีตับไข่ที่สั้นกว่า จะให้ไข่ 1 หรือ 2 ฟองเท่านั้นคือให้ไข่ 1 วัน หรือ 2 วันติดต่อกันแล้วก็เว้นเสีย 1 วัน ส่วนแม่ไก่ที่มีตับยาวจะให้ไข่ดีจะให้ไข่ติดต่อกันโดยไม่หยุดตั้งแต่ตับละ 4 ฟองขึ้นไป โดยแม่ไก่ที่มีตับยาวจะให้ไขในตอนเช้ามืดจะใช้เวลาประมาณ 24

ชั่วโมง สำหรับการออกไข่ฟองต่อไป ตรงกันข้าม แม่ไก่ที่ตับสั้นจะใช้เวลาระหว่างฟองแรกกับฟองถัดไปนานกว่า 24 ชั่วโมง

เวลาที่ใช้ในการผลิตไข่หนึ่งฟอง เวลาจะขึ้นอยู่กับการสร้างไข่ของแม่ไก่แต่ละตัว โดยแม่ไก่ส่วนมากจะสร้างไข่ประมาณ 23-26 ชั่วโมง หากเวลาที่ใช้มากกว่านั้นก็จะทำให้การวางไข่และการตกไข่แดงในวันนั้นช้าไปด้วย ในกรณีที่แม่ไก่วางไข่ในช่วงบ่ายไข่จะมีเวลาอยู่ในท่อนำไข่นานกว่าการวางไข่ในตอนเช้า ในที่สุดไข่ที่ออกมาฟองสุดท้ายก็จะช้าและเปลือกไข่จะมีลักษณะเป็นคลื่น และทำให้การตกของไข่แดงหยุดลง

เวลาในการตกไข่ แม่ไก่ที่มีตับไข่ยาวๆ จะวางไข่ฟองแรก ในตอนเช้าหลังจากพระอาทิตย์ขึ้นหรือหลังจากให้แสงประมาณ 1-2 ชั่วโมง การตกไข่แดงฟองต่อไปจะเกิดขึ้นเร็วหลังจากแม่ไก่วางไข่เล็กน้อย แม่ไก่ที่ตับไข่สั้นเวลาในการวางไข่ฟองแรกจะเริ่มในตอนสายๆ ทำให้การตกไข่แดงฟองต่อไปช้าออกไป การตกไข่ส่วนมากแม่ไก่จะมีการตกไข่ในช่วงเวลาเช้า

การผลิตไข่เมื่อแม่ไก่เริ่มวางไข่ ในสัปดาห์แรกของการให้ผลผลิตไข่ การตกของไข่แดงจะไม่สม่ำเสมอ เพราะการผลิตฮอร์โมนของแม่ไก่ยังไม่มีความสมดุล บ่อยครั้งที่แม่ไก่จะให้ไข่ออกมาเพียงหนึ่งหรือสองฟองเท่านั้น แต่ในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ของการให้ผลผลิตไข่ การตกไข่จะเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ และจะไปสู่จุดสูงสุดของการให้ไข่ (peak of egg production) จากนั่นไข่จะค่อยๆ ลดลงทุกสัปดาห์จนกระทั่งไก่หยุดให้ผลผลิตไข่

แสงและการตกไข่ แสงสว่างทั้งจากธรรมชาติและแสงจากหลอดไฟเป็นปัจจัยที่จะไปกระตุ้นต่อมใต้สมอง (pituitary gland) ให้มีการหลั่งฮอร์โมน FSH ออกมา และไปกระตุ้นรังไข่ด้วย ระยะเวลาและความเข้มของแสงจะมีความสำคัญมาก และวิธีที่ใช้ในการให้แสงก็มีความสำคัญผู้เลี้ยงจะต้องมีความรู้ในการให้แสงในแต่ละวันไก่ไข่

ส่วนประกอบของท่อนำไข่

ท่อนำไข่ (oviduct) แม่ไก่ที่กำลังให้ผลผลิตไข่จะมีลักษณะเป็นท่อที่ขดอยู่ในช่องท้องทางด้านซ้ายของลำตัวปลายในสุดอยู่ใกล้รังไข่ (Ovary) ปลายนอกสุดเปิดออกทางทวารร่วม (cloaca) ท่อไข่มีการแบ่งออกเป็น 5 ส่วนตามหน้าที่คือ ส่วนปากแตรหรือปากกรวย (funnel ส่วนสร้างไข่ขาว (magnum) ส่วนสร้างเยื่อเปลือกไข่ (isthmus) ส่วนสร้างเปลือกไข่ (Shell gland or uterus) และช่องออกไข่ (vagina) ซึ่งติดกับทวารร่วม(cloaca) ท่อนำไข่ของแม่ไก่ที่กำลังไข่จะมีความยาวประมาณ 70-80 ซม. และมีความกว้างตั้ง 1-5 ซม. ท่อไข่แต่ละส่วนทำหน้าที่ในการสร้างไข่ให้เป็นฟองไข่โดยสมบูรณ์

ส่วนปากแตรหรือปากกรวย (funnel or infundibulum) เป็นเยื่อบางมีลักษณะเป็นกรวยตรงปลายเป็นปากแตร (ostium) เป็นส่วนที่อยู่บนสุดของท่อนำไข่ ถัดจากปากแตรเป็นคอคอด (neck of infundibulum) ปากแตรยาวประมาณ 9-11 ซม. ทำหน้าที่รับไข่แดงที่ตกลงมาจาก

รังไข่เมื่อมีการตกไข่ เข้าไปในท่อไข่ ใช้เวลาในการรับไข่แดงเข้าไปในท่อไข่ทางปากแตร 18-20 นาที ปรกติส่วนของปากแตรจะไม่มีการเคลื่อนไหว แต่จะมีการเคลื่อนไหวเพื่อรับไข่แดงเฉพาะในระยะที่มีการตกไข่เท่านั้น จากนั้นก็จะส่งไข่แดงเข้าไปยังท่อไข่ส่วนถัดไปด้วยการบีบตัว ของกล้ามเนื้อผนังปากแตร

ส่วนสร้างไข่ขาว (magnum) ส่วนที่สร้างไข่ขาว เป็นส่วนของท่อนำไข่ที่อยู่ถัดไปจากส่วนปากแตร มีความยาวประมาณ 33 ซม. เป็นส่วนที่ยาวที่สุดของท่อนำไข่ ไข่แดงที่มีการผ่านปากแตรเข้ามาจะอยู่ที่ส่วนนี้ประมาณ 3 ชั่วโมง ก่อนที่จะผ่านไปยังส่วนของท่อนำไข่ถัดไป ที่นี่ส่วนสร้างไข่ขาวจะสร้างไข่ขาว (albumen) ชนิดต่างๆ หุ้มไข่แดงเป็นชั้นๆ 4 ชั้น ได้แก่

ขั้วไข่ขาว (chalazae) เป็นไข่ขาวชั้นในสุด ไข่ขาวส่วนนี้มีประมาณ 2.7% ไข่ขาวชั้นนี้จะมีลักษณะเป็นเกลียว 2 เส้น ทั้ง 2 ด้านของไข่แดง (ทางด้านปลายแหลมและปลายป้านของฟองไข่) เรียกว่า ขั้วไข่ขาว (Chalazae) มีหน้าที่ยึดให้ไข่แดงอยู่ตรงกลางฟองไข่ ไข่ขาวชั้นนี้ (chalaziferous albumen) จะทำหน้าที่หุ้มไข่แดงทันทีที่ไข่แดงเคลื่อนไปถึงก่อสร้างไข่ขาว (magnum) ลักษณะเกลียวขั้วไข่ขาวเกิดขึ้นในระหว่างที่ไข่แดงเคลื่อนลงไปยังส่วนล่างของท่อนำไข่ โดยการหมุนตัวลงไปเกิดเป็นเกลียวขึ้น การบิดเป็นเกลียวนี้จะทำให้ยึดไข่แดงไว้ให้อยู่ตรงกลางฟองไข่ และมองเห็นได้ชัดเจนเมื่อไข่แดงไปถึงส่วนสร้างเปลือกไข่ (uterus)

ไข่ขาวเหลวชั้นใน (liquid inner white) มีอยู่ในส่วนนี้ประมาณ 17.3% ไข่ที่พัฒนาผ่านส่วน magnum แต่จะมีการเพิ่มน้ำเข้าไปช่วยในการพัฒนาของไข่ด้วย ทำให้ไข่ขาวมีหลายชั้นหนึ่งในจำนวนนั้นคือไข่ขาวเหลวชั้นใน

ไข่ขาวข้น (dense white) อยู่ในส่วนนี้ประมาณ 57.0% ไข่ขาวข้นถูกสร้างขึ้นมากที่สุดในจำนวนของไข่ขาวทั้งหมด มีโปรตีนมิวซิน (mucin) จำนวนของไข่ขาวข้นส่วนมากมีการเกิดขึ้นในส่วนของ magnum แต่จะมีการสลายตัวของโปรตีนมิวซิน และมีน้ำมากขึ้นเมื่อไข่เคลื่อนที่ผ่านท่อนำไข่ และไข่ขาวข้นจะมีจำนวนจะลดลง ส่วนไข่ขาวเหลวจะเพิ่มขึ้นในช่วงที่แม่ไก่วางไข่ โดยจะมีประมาณ 1 ใน 3 ของจำนวนเริ่มต้น แต่เป็นส่วนประกอบที่มีมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนไข่ขาวทั้งหมด

ไข่ขาวเหลวชั้นนอก เป็นไข่ขาวที่อยู่ชั้นนอกสุด มีลักษณะเหลวประมาณ 23% ของไข่ขาว ไข่ขาวสร้างขึ้นเพื่อหุ้มไข่แดงจะมีลักษณะเหมือนกัน แต่ที่เหลวกว่าเพราะมีน้ำเข้าไปผสมไม่เท่ากัน ในขณะที่ไข่แดงเคลื่อนลงไปยังส่วนสร้างเปลือกไข่ (uterus) จึงทำให้เกิดไข่ขาวชั้นต่างๆ ขึ้น

ส่วนสร้างเยื่อเปลือกไข่ (Isthmus) จากส่วนการสร้างไข่ขาว (magnum) ไข่แดงที่มีไข่ขาวหุ้มไว้จะมีการเคลื่อนลงไปยังส่วนสร้างเยื่อเปลือกไข่ (isthmus) ท่อไข่ส่วนนี้มีความยาว

ประมาณ 10 เซนติเมตร และไข่จะใช้เวลาอยู่ที่ส่วนนี้ประมาณ 1 ชั่วโมง 15 นาที ก่อสร้างเยื่อเปลือกไข่มีหน้าที่สร้างเยื่อเปลือกไข่ (Shell membrane) ซึ่งมีอยู่ 2 ชั้น คือ

เยื่อเปลือกไข่ชั้นใน มีความหนาประมาณ 0.015 มิลลิเมตร

เยื่อเปลือกไข่ชั้นนอก มีความหนาประมาณ 0.05 มิลลิเมตร เยื่อเปลือกไข่มีโปรตีนเป็นส่วนประกอบ ลักษณะคล้ายถุงกระดาษหลวมๆ ภายหลังการเคลื่อนของไข่ไปถึงส่วนสร้างเปลือกไข่ (uterus) จะมีน้ำเพิ่มเข้าไปจนเต็มเป็นรูปไข่ เยื่อเปลือกไข่ทั้ง 2 ชั้น จะแนบติดกัน ยกเว้นที่ส่วนปลายด้านของไข่ ซึ่งจะแยกจากกันเป็นช่องอากาศ ไข่ออกใหม่จะไม่มีช่องอากาศ (air cell) แต่หลังจากนั้นไม่ช้าช่องอากาศจะเกิดขึ้น และขยายขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ขนาดของช่องอากาศสามารถบอกอายุของไข่ได้ เนื่องจากการระเหยของน้ำในไข่ไก่ ความหนาของเยื่อเปลือกไข่สัมพันธ์กับความแข็งแรงของเปลือกไข่ แม่ไก่สาวจะให้ไข่ที่มีเยื่อเปลือกไข่หนากว่าและเปลือกไข่ที่แข็งแรงกว่าแม่ไก่แก่

ส่วนสร้างเปลือกไข่ (uterus) ส่วนที่สร้างเปลือกไข่ เป็นส่วนของท่อนำไข่ที่ประกอบด้วย ต่อมสร้างเปลือกไข่ (Shell gland) ทำหน้าที่สร้างเปลือกไข่ ท่อนำไข่ส่วนนี้ยาวประมาณ 10 ถึง 12 เซนติเมตร โดยไข่จะอยู่ในส่วนนี้นานที่สุดประมาณ 18 ถึง 20 ชั่วโมง เปลือกไข่ประกอบด้วย แคลเซียมคาร์บอนเนต (calcium Carbonate) ประมาณ 93 ถึง 98% นอกจากนั้นก็มีธาตุโซเดียม (Na) ฟอสฟอรัส (P) แมกนีเซียม (Mg) และแมงกานีส (Mn) บ้างเล็กน้อย ไข่ 1 ฟองจะประกอบด้วยแคลเซียม (Ca) ประมาณ 2 กรัม ส่วนประกอบของเปลือกไข่ มี 2 ส่วนคือ

เปลือกไข่ชั้นใน (mammillary layer หรือ cone layer) เปลือกไข่มีลักษณะคล้ายฟองน้ำ ส่วนปลายสุดของเปลือกไข่ชั้นใน (basal cap) ตั้งอยู่ในเยื่อไข่ชั้นนอก (Outer shell membrane) เปลือกไข่ชั้นในหนาประมาณ 0.08 มม.

เปลือกไข่ชั้นนอก (palisade layer หรือ column layer) เป็นเปลือกไข่ส่วนที่แข็งของธาตุแคลเซียมคาร์บอนเนต ($CaCO_3$) หนาประมาณ 0.18 มม.หรือ ประมาณ 2 เท่าของเปลือกไข่ชั้นใน เปลือกไข่ชั้นนอกที่อยู่ล่างสุดบางส่วนจะฝังตัวอยู่ในเปลือกไข่ชั้นใน ความแข็งแรงของเปลือกไข่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความหนาของเปลือกไข่ทั้งหมด แต่ขึ้นอยู่กับการฝังตัวของเปลือกไข่ชั้นนอกในเปลือกไข่ชั้นใน ถ้าฝังลงไปลึกมาก ความแข็งแรงของเปลือกไข่ก็มาก

แหล่งของแคลเซี่ยมสำหรับเปลือกไข่ จะได้มาจากอาหารและกระดูก โดยเวลาในตอนกลางคืน เมื่อไก่ไม่ได้กินอาหารแล้วการสะสมแคลเซียมในการสร้างเปลือกไข่ก็ยังมีอยู่

การสร้างแคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมคาร์บอเนตของเปลือกไข่จะสร้างขึ้นเมื่อ calcium ions ส่งเข้าไปในกระแสเลือด ในขณะที่ carbonate ions ได้จากเลือดและต่อมสร้างเปลือกไข่ ถ้ามีการขัดขวางในการจัดหาแคลเซียมคาร์บอเนต จากเลือดมาสะสมเป็นเปลือกไข่จะทำให้การสะสมแคลเซี่ยมลดลง ทำให้คุณภาพของเปลือกไข่ลดลง โดยในสภาพอากาศร้อนอาจเป็นสาเหตุ

หลักให้การจัดหาแคลเซียมคาร์บอเนต มีประสิทธิภาพลดลง ซึ่งทำให้เปลือกไข่ในช่วงหน้าร้อนบางกว่าในฤดูอื่นๆ

เปลือกไข่มีคุณภาพต่ำ อาจมีปัจจัยหลายๆ อย่าง ในการออกไข่ของแม่ไก่ซึ่งคุณภาพของไข่ที่มีคุณภาพต่ำ มีดังนี้

ไก่ที่ไข่ติดต่อกันนานๆ ทำให้คุณภาพของเปลือกไข่ลดลง สาเหตุที่เด่นชัดที่สุดคือไก่ไม่สามารถผลิตแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ที่เหมาะสมไปปกคลุมไปที่ขนาดฟองใหญ่ขึ้นในช่วงท้ายของตับไข่ได้เพียงพอ

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม สภาพแวดล้อมมีส่วนสำคัญในการออกไข่ของแม่ไก่จึงต้องมีการดูสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่สม่ำเสมอ

ไก่ที่ไข่ในช่วงเช้าจะมีเปลือกไข่บางกว่าไก่ที่ไข่ในช่วงบ่าย

ความเครียดของฝูงไก่

ไข่รูปร่างผิดปรกติ และไข่ที่แม่ไก่วางไข่ในช่วงเวลา 06.00 - 08.00 น.

โรคของสัตว์ปีก เช่น โรคหลอดลมอักเสบ และโรคนิวคาสเซิล เป็นต้น

ยาต่างๆ

ความต้องการแคลเซียมในช่วงการให้ผลผลิต ความต้องการแคลเซี่ยมของแม่ไก่ที่กำลังให้ผลผลิตสูง

รูเปลือกไข่ (pores) เปลือกไข่ชั้นนอกและชั้นในจะมีรูเล็กๆ อยู่มาก โดยรูเหล่านี้ใช้เป็นทางผ่านของอากาศเข้าไปสู่ฟองไข่ และนำคาร์บอนไดออกไซด์ และความชื้นออกจากฟองไข่

สีของเปลือกไข่ สีของเปลือกไข่เป็นลักษณะทางพันธุกรรมของไก่แต่ละสายพันธุ์ เป็นเม็ดสี (pigment) ที่สร้างขึ้นจากต่อมสร้างเปลือกไข่ (Shell gland) เปลือกไข่โดยทั่วไปจะมีสีขาว และสีน้ำตาล

นวลไข่ (Cuticle) ไข่ที่อยู่ในส่วนมดลูกในระยะสุดท้าย จะมีการสร้างสารเคลือบผิวไข่ (Cuticle) หรือเรียกว่านวลไข่ ซึ่งประกอบไปด้วยสารอินทรีย์วัตถุ จะช่วยในการหล่อลื่นในระหว่างที่แม่ไก่กำลังออกไข่ แต่มันจะแห้งเร็วหลังจากไข่ออกมา ซึ่งจะไปปิดรูเปลือกไข่เป็นส่วนมาก เพื่อช่วยในการป้องกันสภาพอากาศและความชื้นอย่างรวดเร็ว ตลอดจนช่วยป้องกันเชื้อแบคทีเรียเข้าสู่ฟองไข่

ช่องออกไข่ (vagina) ช่องวางไข่ เป็นส่วนสุดท้ายของท่อนำไข่ก่อนที่ไข่จะออกจากแม่ไก่ ท่อออกไข่ยาวประมาณ 12 ซม. ท่อนำไข่ส่วนนี้เป็นที่พักไข่ ทำหน้าที่ในการสร้างนวลไข่

ทวารร่วม (cloaca) ทวารร่วมเป็นอวัยวะที่รองรับไข่ ไข่ที่เป็นฟองสมบูรณ์แล้ว ปรกติจะผ่านทวารร่วมออกไปอย่างรวดเร็ว แต่บางครั้งอาจค้างอยู่ประมาณ 4-5 ชม. ได้เหมือนกัน ปรกติการสร้างฟองไข่ จะเริ่มจากปลายแหลมก่อน ในระหว่างที่ไม่เคลื่อนลงมาตามท่อไข่จนกระทั่งถึงท่อส่วนที่เป็น

ช่องออกไข่ (Vagina) ไข่จะหมุนเอาปลายด้านป้านออกใช้เวลาประมาณ 2 นาที ก็ ในกรณีที่

ถูกรบกวนหรือตกใจไข่อาจจะออกทางปลายแหลมก็ได้ เพราะยังกลับไปไม่ทัน ขนาดของท่อนำไข่ จะแตกต่างกันตามระยะของการไข่ของไก่ ทั้งนี้ด้วยอิทธิพลของฮอร์โมน gonadotrophic hormone (FSH a: LH) (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์, 2538)

การให้ผลผลิตไข่ของไก่ไข่

หลังจากไก่เริ่มผลิตไข่แล้วแม่ไก่จะมีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เช่น ความถี่ในการให้ผลผลิตไข่ ขนาดไข่ ขนาดตัวไก่ และประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตไข่ ในการผลิตไข่ของแม่ไก่ในรอบ 1 ปี แบ่งออกเป็น 3 ระยะด้วยกันคือ

ระยะที่ 1 เป็นระยะที่ไก่ให้ไข่สูงสุด ความถี่ในการให้ไข่จะมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากฝูงไก่เริ่มไข่ได้ 5 เปอร์เซนต์ จนกระทั่งไก่สามารถผลิตไข่เพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อไก่ไข่ไปได้ประมาณ 2-3 เดือน ในระยะนี้ไก่จะมีการเจริญเติบโตและขนาดของไข่ก็เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงจะขึ้นอยู่กับการจัดการภายในฟาร์ม โดยเฉพาะอาหารถ้ามีการจำกัดอาหารในระยะไก่สาวมาก ไก่จะมีน้ำหนักตัวต่ำกว่ามาตรฐานการให้ไข่จะเริ่มช้า ทำให้ระยะเวลาที่จะให้ผลผลิตไข่สูงสุดเลื่อนออกไป การให้ไข่ระยะที่ 1 จะสิ้นสุดลงเมื่อไก่อายุประมาณ 10 เดือน หรือไก่ไข่ได้ 5 เดือน

ระยะที่ 2 เริ่มตั้งแต่ไก่ไข่ได้ 5 เดือนไปจนถึงไก่ออกไข่ได้ประมาณ 10 เดือน หรือเมื่อไก่อายุได้ 15 เดือน เป็นระยะที่ไข่จะมีขนาดคงที่ไข่จะไม่โต เป็นระยะที่ผลผลิตไข่ไก่เริ่มลดลง ผลผลิตจะมีการลดลงในเปอร์เซนต์ที่เท่ากันทุกสัปดาห์หลังจากผลิตไข่เพิ่มขึ้นสูงสุด การจัดการที่ดีจะทำให้ผลผลิตไข่ ค่อยๆ ลดลงเป็นเส้นตรง แต่ถ้าไก่ได้รับสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มที่ร้อนมากจะทำให้เกิดความเครียด อัตราการลดลงของผลผลิตไข่จะลดลงมากกว่ามาตรฐานทางพันธุกรรมทำให้ผลผลิตไม่ดีในช่วงปลายของการไข่ ผลผลิตไข่ที่ได้จะต่ำกว่ามาตรฐาน

ระยะที่ 3 เป็นระยะสุดท้ายของการการผลิตไข่ก่อนที่ไก่จะหยุดไข่ ระยะนี้เริ่มตั้งแต่ไก่ไข่ได้ 10 เดือนจนถึงไก่ผลัดขน ซึ่งระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 2 เดือน การให้ผลผลิตไข่ในระยะนี้จะมีการลดลงมากจนไก่หยุดไข่เพื่อผลัดขน แต่ขนาดไข่ไม่ได้ลดลง หลังจากไก่มีการผลัดขนแล้วแม่ไก่จะสามารถให้ผลผลิตไข่ได้อีก การให้ไข่ของแม่ไก่ในรอบนี้ จะเป็นรอบปีที่ 2 และปีถัดๆไปจะเหมือนกับการไข่ในปีแรก แต่แตกต่างตรงผลผลิตไข่สูงสุดนั้นจะต่ำกว่าปีแรก และระยะเวลาในการให้ผลผลิตไข่จะสั้นกว่าในรอบปีแรกประมาณ 20 เปอร์เซนต์ ผลผลิตไข่ที่ได้ในรอบปีที่ 2 จะมีขนาดไข่ใหญ่กว่าปีแรก แต่เปลือกไข่จะบางกว่า โดยการคัดไก่ออก จะต้องมีการคัดไข่ที่ให้ผลผลิตน้อย หรือไก่ที่ไม่ไข่แล้วออกเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองอาหาร ซึ่งอาหารมีต้นทุนที่สูง ดังนั้นการคัดไก่จึงเป็นสิ่งที่สำคัญต่อผู้เลี้ยง

การเก็บไข่ ไก่จะมีการให้ผลผลิตไข่มากที่สุดในช่วงเช้าก่อนเที่ยง พอหลังจากนั้นไก่จะให้ไข่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น การเก็บไข่บ่อยๆ จะช่วยลดความสกปรกและจำนวนไข่บุบแตกได้ ไม่ควรทิ้งไข่ไว้

ในรังไข่ข้ามคืน ในทางตรงกันข้ามถ้าปล่อยไข่ไว้ในรังไข่นานๆจะทำให้ไข่เปรอะเปื้อนอุจจาระและบุบร้าวได้ง่าย นอกจากนั้นอากาศร้อนภายในคอกไก่จะทำให้คุณภาพภายในของไข่เสื่อมเร็วขึ้นอีกด้วย หลังจากเก็บไข่แล้วควรรีบนำไข่ไปทำความสะอาด แล้วนำไปเก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิประมาณ 55 องศาฟาเรนไฮด์ (13 องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ 75-80 เปอร์เซนต์ จะช่วยให้ไข่มีคุณภาพภายในดี เก็บไว้ได้นาน เปลือกไข่สะอาดและไม่บุบร้าว (อานนท์ อินทพัฒน์, 2542)

ลักษณะของแม่ไก่ที่ไข่ดีและไม่ดี

ในการเลี้ยงไก่ไข่ ไก่จะต้องผลิตไข่ให้ได้ในอัตราสูง แต่แม่ไก่ที่ไม่ไข่หรือให้ไข่ที่ไม่คุ้มกับค่าอาหารจะต้องมีการคัดออก ลักษณะของไก่จึงเป็นสิ่งที่ผู้เลี้ยงต้องทราบมีดังนี้ (ปฐม เลาหะเกษตร, 2540)

การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีที่ผิว เมื่อไก่ไข่ได้ 4-5 เดือน สีเหลืองที่ผิวของไก่จะหายไปโดยสีเหลืองที่อยู่บริเวณทวารจะหายไปก่อน ถัดไปก็ที่ขอบตา ที่หู ที่ปาก และที่แข้ง การหายไปของสีเหลืองที่ปากจะเริ่มจากโคนปากไปยังปลายปาก จะใช้เวลาประมาณ 6 อาทิตย์ สีเหลืองจึงจะซีดตลอดทั้งปาก สีเหลืองที่แข้งและที่นิ้วเท้าจะหายไปเมื่อไก่ไข่ได้ประมาณ 6 เดือน เมื่อแม่ไก่มีการหยุดไข่สีเหลืองก็จะกลับคืนมาเหมือนเดิม แต่ใช้เวลาเร็วกว่าเท่าตัว คือจะเริ่มจากที่ บริเวณทวารก่อนแล้วก็ที่ขอบตา หู ปาก และแข้ง ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันที่ปากสีเหลืองจะเริ่มที่ฐานของปากก่อน บางครั้งพบว่า ปากแม่ไก่มีสีเหลืองที่ฐานปากและที่ปลายปากส่วนกลางปากสีซีด แสดงว่าแม่ไก่ตัวนั้นไข่ไปได้ไม่นานทำให้สีที่ปากยังซีดไม่หมดก็หยุดไข่แล้ว แสดงว่าสำหรับไก่ที่ผิวหนังมีสีเหลืองสดอยู่ตลอดเวลาเหมือนไก่ตัวผู้นั้นแม่ไก่ตัวนั้นยังไม่ไข่เลย แม่ไก่ที่กำลังให้ไข่ตกสีผิวจะจางจนซีด แต่สุขภาพทั่ว ๆ ไป จะสดใสดีอยู่ จำเป็นต้องดูลักษณะอย่างอื่นประกอบด้วย

ลักษณะของทวาร เมื่อเปิดดูที่ทวารของแม่ไก่จะเห็นว่าแม่ไก่ที่กำลังให้ผลผลิตไข่ทวารจะมีขนาดใหญ่ ขยายตัวเป็นรูปรียาว บริเวณปากทวารจะเปียกชื้น สีชีด หนังบาง ส่วนตัวที่ไข่ไม่ดีขนาดจะเล็กลงจนปากทวารมีลักษณะแห้งกลมและเล็ก ซึ่งเป็นลักษณะแม่ไก่ที่ไม่ให้ไข่

3) แม่ไก่ที่กำลังไข่ นัยน์ตาจะมีลักษณะนูนเด่นแจ่มใสและมีการตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา และไม่ค่อยมีขนที่บริเวณหัวตา ส่วนตัวที่หยุดไข่หรือไข่ไม่ดีจะมีลักษณะขอบตาลึก ตาไม่แจ่มใสหนังรอบตาหนามีขนเต็มที่หัวตา

หงอนของแม่ไก่ที่กำลังไข่จะใหญ่สีจางจับดูจะรู้สึกอุ่นมือ ส่วนแม่ไก่ที่ไม่ไข่หงอนและเหนียงจะเหี่ยวเล็กลงมีปุยสีขาว ๆ สีของหงอนจะไม่สด เมื่อมีการจับดูจะไม่รู้สึกอุ่นมือ แม่ไก่ที่ไม่ไข่บางตัวจะมีหงอนและเหนียงขนาดใหญ่ สีเข้มสดใสอยู่ตลอดเวลาเหมือนไก่ตัวผู้

กระดูกเชิงกรานของแม่ไก่ที่กำลังไข่จะขยายออกกว้าง และอ่อนนุ่ม ตรงกันข้ามถ้าแม่ไก่หยุดผลิตไข่จะแข็งและชิดกันมาก ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กันกับทวารของไก่

แม่ไก่ที่ผลัดขนใหญ่ปลายปีกจะหยุดผลิตไข่ทันที แต่ถ้าผลัดขนส่วนอื่นของลำตัวจะยังไม่หยุดไข่

แม่ไก่ตัวที่อยู่หางแถวถูกตัวอื่นรังแกอยู่ตลอดเวลา จะให้ผลผลิตไข่ไม่ดี จึงต้องใส่กรงแยกเลี้ยงต่างหาก

ตาราง 1 ตารางเปรียบเทียบลักษณะไก่ไข่ดีและไก่ไข่ไม่ดี

ลักษณะ	**ไก่ไข่ดี**	**ไก่ไข่ไม่ดี**
หงอน	ใหญ่แดง โตเต็มที่ สดใส	เล็กซีด เป็นขุยสะเก็ด
ตา	กลมวาว สกใส	เซื่องซึม
ขอบตา	บาง ขอบขาว	หนา เหลือง
ปาก	ซีดแกมขาว	เหลือง
แข้ง	ค่อนข้างขาวและแดง	เหลือง กลม เกลี้ยง
ขน	ไม่เรียบ สกปรก	ขนเนียนตัว หรือหลุดร่วง
ก้น	ขนาดใหญ่ ชุ่มชื้น	หดเล็ก กลมแห้ง
กระดูกเชิงกราน	กว้าง 2-3 นิ้วมือ	แคบกว่า 2 นิ้วมือ

ที่มา: การเกษตรเบื้องต้น การเลี้ยงไก่, 2529. หน้า 50.

รูปร่าง ขนาดและไข่ผิดปรกติ

รูปร่างของไข่ รูปร่างของไข่เป็นไปตามสายพันธุของไก่ ส่วนการสร้างไข่ขาว (magnum) ส่วนสร้างเยื่อเปลือกไข่ (isthmus) และส่วนสร้างเปลือกไข่ (uterus) เป็นส่วนของท่อนำไข่ (oviduct) ที่รับผิดชอบต่อรูปร่างของไข่ ซึ่งควบคุมโดยยีนส์ (genes) แม่ไก่บางตัวอาจให้ไข่ที่มีรูปร่างผิดปรกติเพราะท่อนำไข่พิการ หรือโรคบางอย่าง เช่น โรคนิวคาสเซิล โรคหลอดลมอักเสบ ลักษณะผิดปรกติของรูปร่างไข่ที่เห็นบ่อยๆ เช่น รูปร่างแบน (flat side) ปลายแหลม (pointed at tip) เปลือกมีลักษณะเป็นสันยาว (ridges) และลักษณะผิดปรกติอื่นๆ เช่น ผิวของเปลือกหยาบ (chalky shells) เปลือกบาง (thin shells) เปลือกด้านปลายแหลมบาง (Soft tip) สีของเปลือกจาง (light-colored shells) และเปลือกมีรูหยาบ (porous shell) เป็นต้น

ขนาดของไข่ ไก่ในปัจจุบันมีการผสมและคัดเลือกพันธุ์จนได้ไก่ที่ให้ไข่ฟองโตและสม่ำเสมอ (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์, 2538)

ตาราง 2 ตารางที่ ปริมาณความยาวของท่อนำไข่ ระยะเวลาที่มีการสร้างไข่ และหน้าที่ของรังไข่ และท่อนำไข่แต่ละส่วน

ส่วนต่างๆ ของระบบสืบพันธุ์แม่ไก่	**ประมาณความยาว (ซม.)**	**ประมาณเวลาที่ใช้**	**หน้าที่สำคัญ**
รังไข่ (ovary)	-	7-9 วัน	สร้างไข่แดง(yolk)
ท่อนำไข่ (oviduct)	74-76	23.30 - 24.30 ชม.	สร้างส่วนอื่นๆ ของไข่ที่ไม่ใช่ไข่แดง
ปากแตร (funnel)	9	15 นาที	เป็นบริเวณที่เกิดการผสมกัน ระหว่างเชื้ออสุจิกับไข่
ส่วนสร้างไข่ขาว (magnum)	33	3 ซม.	สร้างไข่ขาวข้น
ส่วนสร้างเยื่อไข่ (isthums)	10	1 1/4 ซม.	สร้างเยื่อเปลือกไข่ชั้นนอกและชั้นใน
ส่วนสร้างเปลือกไข่ (uterus)	10 - 12	18-20 ซม.	สร้างเปลือกไข่ สีเปลือกไข่และเพิ่มน้ำในไข่ขาวทำให้เกิดไข่ขาวเหลว
ช่องออกไข่ (vagina)	12	2-3 นาที	สร้างนวลไข่

ที่มา: การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก, 2538. หน้า 37.

ขนาดของไข่แดง ไข่แต่ละฟองประกอบด้วยไข่ขาวประมาณ 58-60% ไข่แดง 25-31% และเปลือกอีก 10-11% ของน้ำหนักไข่ทั้งฟอง ไก่ที่ให้ไข่แดง (yolk) ใบโตก็มีแนวโน้มที่จะให้ไข่ฟองโตไปด้วย

ขนาดของแม่ไก่ แม่ไก่ที่มีขนาดตัวเล็กก็มีแนวโน้มที่จะให้ไข่ฟองเล็กกว่าแม่ไก่ที่ตัวโตกว่า แต่แม่ไก่ตัวที่โตที่สุด อาจจะไม่ได้ให้ไข่ฟองโตที่สุดก็ได้

อายุของแม่ไก่ เมื่อไก่สาวเริ่มออกไข่ใหม่ๆ จะให้ไข่ฟองเล็ก เพราะไข่แดงมีขนาดเล็กปริมาณไข่ขาวก็น้อยตามส่วน และเปลือกไข่ก็สร้างตามปริมาณของไข่แดง และไข่ขาว ไก่สาวที่ให้ไข่เร็วเกินไป

จะให้ไข่ฟองเล็กกว่าไก่สาวที่ได้ขนาดพอเหมาะ ขนาดไข่จะโตขึ้นเมื่อแม่ไก่อายุมากขึ้น ในระยะ 2 ปีแรกแม่ไก่จะให้ไข่ฟองโตที่สุด และจะมีขนาดเล็กลงในปีที่ 3

อัตราการไข่ของแม่ไก่ แม่ไก่ที่ไข่ดก โดยปรกติแล้วมักจะให้ไข่ฟองเล็กกว่าแม่ไก่ที่ไข่ไม่ค่อยดก

ขนาดของไข่ในตับไข่ ตามปรกติแม่ไก่จะไข่เป็นชุดหรือเรียกว่าตับไข่ (Clutch or cycle) คือ ไก่จะไข่ติดต่อกันหลายๆ วันแล้วหยุดไข่ 1 วัน ไข่ฟองแรกของตับไข่จะมีขนาดโตที่สุด ฟองถัดไปจะค่อยๆ เล็กลงจนถึงฟองสุดท้ายของตับไข่จะมีขนาดเล็กที่สุดในตัว อย่างไรก็ดีเป็นที่น่าสังเกตว่า แม่ไก่มีตับไข่ยาวขนาดของไข่ในตับจะแตกต่างกันน้อยกว่าแม่ไก่ที่มีตับไข่สั้น

อุณหภูมิ เมื่ออากาศร้อนในหน้าร้อน ขนาดของไข่จะลดลง เพราะไก่กินอาหารน้อยลงเมื่ออากาศร้อน ทำให้แม่ไก่ได้รับอาหารไปสร้างไข่แดงปริมาณลดลง

เวลาไข่ของแม่ไก่ ไข่ที่ออกก่อน 9.00 น. จะมีขนาดใหญ่ที่สุด หลังจากเวลานั้นขนาดไข่จะค่อยลดลงเรื่อยๆ จนถึงเวลา 11.00 น. ส่วนไข่ที่ออกในตอนบ่ายจะไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก

อาหารและยา แม่ไก่ที่ได้รับอาหารโปรตีนต่ำ จะให้ไข่มีขนาดเล็กลง ยาบางชนิดที่ให้แม่ไก่กิน เช่น พวกยาถ่ายพยาธิบางชนิด (kamala) ก็พบว่าทำให้ไข่มีขนาดเล็กลง ส่วนของไข่ขาวและเปลือกไข่จะลดปริมาณมากกว่าส่วนของไข่แดง

พันธุกรรม พันธุกรรมมีส่วนสำคัญต่อขนาดของไข่มาก ไก่ไข่สมัยใหม่จะให้ไข่มีขนาดฟองโตและสม่ำเสมอกว่าไก่ไข่สมัยก่อนมาก ทั้งนี้เนื่องจากผลของการผสมและคัดพันธุ์ (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์, 2538)

สภาพผิดปกติที่เกี่ยวกับการไข่ของไก่

การทำงานของของระบบสืบพันธุ์ไก่เพศเมียในการสร้างไข่ บางครั้งอาจจะทำให้ไข่มีรูปร่างที่แตกต่างไปจากไข่ดี ซึ่งสภาพไข่ที่ผิดปกติของไข่จะทำให้ราคาไข่ลดลง

ไข่แดงตกลงไปในช่องท้อง (False layer) คือ การที่ไข่แดงตกลงมาจากรังไข่แล้วไม่เข้าไปในปากแตรของท่อนำไข่ แต่ตกลงไปในช่องท้อง ซึ่งตามปกติไข่ที่ตกลงไปในช่องท้อง ซึ่งตามปกติไข่ที่ตกลงไปในช่องท้องนี้จะถูกร่างกายดูดซึมภายใน 24 ชั่วโมง

ท่อนำไข่อุดตัน (Impacted oviduct) เป็นสภาพที่ท่อนำไข่มีไข่ที่สร้างเสร็จแล้วหรือไข่ที่ยังสร้างไม่เสร็จตกค้างอยู่ภายใน และอาจมีการติดเชื้อด้วย

การไข่ลงในช่องท้อง (Abdominal or Internal layer) ไข่ที่สร้างเสร็จสมบูรณ์แล้วปกติจะออกมาทางปลายของท่อนำไข่ผ่านทวารรวมออกสู่ภายนอก แต่กรณีนี้ไข่ถูกบีบให้ย้อนกลับมาทางตอนต้นของท่อนำไข่ และตกลงไปในช่องท้อง ไข่ที่ตกลงไปอยู่ในช่องท้องจะเป็นเหมือนสิ่งแปลกปลอมและจะถูกล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อคล้าย

ไข่ตกค้างในทวารรวม (Egg bound) คือ สภาพที่ไม่ถูกสร้างจนเสร็จสมบูรณ์แล้วยังคงค้างอยู่ในทวารรวมไม่ถูกขับออกมา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะท่อนำไข่ของแม่ไก่อักเสบ กล้ามเนื้อบางส่วนของท่อนำไข่เป็นอัมพาต หรือไข่มีขนาดใหญ่เกินไป ในไก่ไข่ที่อายุน้อยๆ มักจะพบปัญหานี้ สามารถช่วยได้โดยใช้นิ้วทาสารหล่อลื่นแล้วแยงเข้าไปทาไข่ให้ทั่ว แล้วใช้มืออีกข้างหนึ่งกดบริเวณหน้าท้องให้ไข่หลุดออกมาถ้ายังไม่ออกให้ใช้ของเหลมเจาะไข่ให้แตก ก็จะสามารถเอาไข่ออกมาได้ ควรแยกไก่ที่เป็นแบบนี้ออกจากฝูง เพื่อป้องกันการจิกกัน

ไข่แดงแตก (Ruptured egg yolks) เป็นสภาพที่พบเป็นครั้งคราวซึ่งอาจทำให้ไก่ตายได้ เกิดจากไข่แดงแตกลงไปในช่องท้องเนื่องจากแม่ไก่ตื่นตกใจ ไข่แดงเนื้องอกจะไหลไปปกคลุมอวัยวะภายใน ทำให้เกิดการอักเสบของเยื่อบุช่องท้อง การแตกของไข่แดงอาจทำให้มีเลือดออกอย่างรุนแรงร่วมด้วย สถาพนี้มักพบบ่อยๆ ในไก่ที่เป็นอหิวาต์ชนิดเรื้อรัง หรือติดเชื้อ อี.โคไล อย่างรุนแรง

ท่อไข่หรือช่องคลอดยื่นย่อย (Prolapse of oviduct or vagina) เป็นสภาพที่ท่อไข่หรือช่องคลอดมีลักษณะเป็นก้อนยื่นออกมาทางทวาร เกิดขึ้นในไก่ที่อ้วนในระยะเริ่มไข่ ทำให้เกิดจากการจิกกันและอาจตาย ยังไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริง แต่มีปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจจะเกี่ยวข้องกับการเกิดสภาพเช่นนี้ คือ

ฮอร์โมนเพศไม่สมดุลย์
สาเหตุทางพันธุกรรม
ไก่ที่ให้ไข่เร็วเกินไป nerment
ไก่ที่ให้ไข่ขนาดใหญ่ผิดปกติ
ไก่เริ่มไข่ที่อ้วนเกินไป

เมื่อพบไก่ที่มีสภาพเช่นนี้ให้ย้ายออกจากฝูง ล้างส่วนที่ยื่นออกมาให้สะอาดแล้วดันกลับเข้าไป ถ้าหากเนื้อเยื่อบวม สกปรกและมีบาดแผล ควรทำลายไก่ทิ้งเสียเพราะมักจะทำให้เกิดการจิกกัน

ท่อนำไข่อักเสบ (Salpingitis) การที่ท่อนำไข่เกิดการอักเสบ ขยายใหญ่ มีเอ็กซเดตที่มีกลิ่นเหม็น สาเหตุเกิดจากแบคทีเรียหลายชนิด ส่วนใหญ่เกิดจากแบคทีเรียในลำไส้ในไก่ที่กำลังเจริญเติบโต การติดเชื้อชนิดนี้มักเกี่ยวข้องกับโรคซีอาร์ดีในการผ่าซากจะพบเยื่อบุช่องท้องอักเสบอย่างรุนแรง ท่อนำไข่ขยายใหญ่ ภายในมีเอ็กซเดตสีขาวหรือเหลืองเหมือนหนอง ในรายที่เป็นแบบเรื้อรังเอ็กซเดตจะแข็งเป็นก้อนโรคนี้เป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้ไก่ไข่ตาย การรักษาไม่คุ้มค่าควรทำลายไก่ทิ้ง

ไข่ไม่สมบูรณ์ (Imperfect egg)

จุดเลือดในไข่ เกิดจากการฉีกขาดของเส้นเลือดเล็กๆ ในรังไข่ขณะที่ไข่แดงกำลังเจริญอยู่ จึงทำให้มีก้อนเลือดเล็กๆอยู่ในไข่แดง ตามปกติจะพบบนผิวของไข่แดงสาเหตุที่ทำให้เกิดจุดเลือดในไข่ยังไม่ทราบแน่ชัด แต่มักจะพบในแม่ไก่ที่ให้ผลผลิตสูง ก้อนเลือดนี้สามารถแยกออกได้

หลังจากต่อยไข่แล้ว และใช้ไม่ได้ตามปกติ นั่นท่อนำไข่ส่วนอื่นๆก็จะทำหน้าที่ไปตามปกติ คือ สร้างไข่ขึ้นโดยไม่มีไข่แดงอยู่ภายใน ซึ่งไข่ชนิดขนาดเล็กกว่าไข่ปกติ

ไม่มีรอยย่นที่เปลือก เกิดจากบางครั้งที่ไข่ฟองแรกยังอยู่ในมดลูก (Uterus) และมีการสร้างไข่ฟองที่สองซ้อนเข้ามา และเมื่อไข่ฟองที่สองมาถึงมดลูกก็จะไปชนกับไข่ฟองแรกซึ่งมีเปลือกแข็งอยู่แล้ว เมื่อไข่ฟองที่สองสร้างเสร็จแล้วจะมีรอยย่นอยู่บนส่วนใดส่วนหนึ่งของเปลือกไข่ (สุวรรณี สิมะกรพินธ์, 2542)

ไข่มีไข่แดงแฝด (double yolk eggs) โดยธรรมชาติแล้ว ไข่ แดงจะตกลงสู่ท่อนำไข่เพียงครั้งละหนึ่งฟองเท่านั้น แต่โอกาสที่จะมีไข่แดงตกลงมาครั้งละสองฟองก็มี และโอกาสที่จะตกครั้งละสามฟองก็มีแต่ยากมาก หากมีการตกไข่ครั้งละสองฟองเข้าสู่ท่อนำไข่ และมีการห่อหุ้มไข่ทั้งสองฟองไว้พร้อมกัน ไข่ฟองนั้นก็จะมีไข่แดงสองฟองเรียกว่าไข่แฝด ประมาณ 2-3 ฟองของไข่แฝดจะมีผลมาจากไข่ตกห่างกันภายใน 3 ชม. หากระยะเวลาในการตกไข่ต่างกันมากๆ ก็อาจทำให้แม่ไก่สามารถผลิตไข่ได้สองฟองต่อวัน แต่โดยทั่วไปแล้วไข่ฟองที่สองจะมีเปลือกนิ่มไม่มีเปลือกไข่ โดยทั่วไปไข่แฝดจะเกิดขึ้นได้มากในระยะที่แม่ไก่ให้ไข่ใหม่ๆ เพราะรังไข่มักจะถูกกระตุ้นมากกว่าปรกติ และจะพบได้บ่อยในสายพันธุ์ไก่เนื้อมากกว่าสายพันธุ์ไก่ไข่ ลักษณะเหล่านี้ เกิดจากลักษณะทางพันธุกรรม แม่ไก่บางตัวจะให้ไข่แฝดเป็นเปอร์เซนต์ที่สูงมากกว่าตัวอื่นๆ ในฤดูใบไม้ผลิ และฤดูร้อนไก่ไข่จะผลิตไข่แฝดมากกว่าในฤดูฝนและฤดูหนาว

ไข่จิ๋ว (pewee) เป็นไข่ที่มีขนาดฟองเล็กขนาดไข่นกกระทา มีแต่ไข่ขาวไม่มีไข่แดง ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากเศษของไข่แดงบางส่วน หรือจุดเลือดจากรังไข่หล่นเข้าไปในท่อไข่ ผ่านส่วนต่างๆ ของท่อไข่จนเป็นไปได้ ในไก่สมัยปัจจุบันจะไม่ค่อยพบบ่อยนัก

ไข่ข้างหนึ่งมีรอยนุ่มและเปลือกบาง บางครั้งไข่ที่เป็นฟองสมบูรณ์แล้วยังคงอยู่ในส่วนที่สร้างเปลือกไข่ (uterus) ถ้าไข่แดงฟองถัดไปตกลงมาตามปรกติ ก็จะเคลื่อนเข้าไปยังส่วนที่สร้างเปลือกไข่ในขณะที่ไข่อีกใบหนึ่งยังอยู่ ทำให้การสร้างเปลือกไข่ของฟองที่สองไม่สมบูรณ์ เพราะข้างหนึ่งทับอยู่กับไข่ฟองแรก ในกรณีเช่นนี้ไก่จะออกไข่ 2 ฟอง ในวันเดียวกัน ใบแรกจะเป็นไข่สมบูรณ์ แต่ใบที่สองซึ่งออกหลังจากใบแรก 4-5 ชั่วโมง เปลือกจะไม่สมบูรณ์ เพราะด้านทับอยู่กับไข่ฟองแรกต่อมสร้างเปลือกไข่ (Shell-gland) ไม่อาจสร้างให้เปลือกสมบูรณ์ได้ จึงมีลักษณะมีรอยนุ่มและเปลือกบาง

ไข่นิ่ม ไข่นิ่มหมายถึงไข่ที่มีเยื่อเปลือกไข่ (Shell membrane) หุ้มสมบูรณ์แต่ยังไม่มีเปลือก ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ที่ไข่เคลื่อนผ่านท่อเปลือกไข่ไปอย่างรวดเร็ว ภายหลังที่มีเยื่อเปลือกไข่หุ้มเรียบร้อยท่อเปลือกไข่ไม่มีโอกาสสร้างเปลือกได้ทัน แม่ไก่จึงออกไข่ไม่มีเปลือก หรือไข่นิ่ม โรคบางชนิดก็ทำให้แม่ไก่ออกไข่นิ่มได้เช่นกัน เช่น โรคนิวคาสเซิล หรือการให้วัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิลในไก่ไข่ที่ไม่มีภูมิคุ้มกันอยู่เลย ก็ทำให้ไก่ไข่เป็นไข่นิ่มได้เหมือนกัน (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์, 2538)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อไข่ของแม่ไก่

อุณหภูมิ

อุณหภูมิภายในโรงเรือนเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปหรืออุณหภูมิที่ต่ำเกินไป จะมีผลต่อตัวแม่ไก่และไข่ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับฟาร์มไก่ไข่ทั่วไปควรให้คงที่ที่ระดับ 21 องศาเซลเซียส แต่เนื่องจากประเทศไทยสภาพอากาศมีความผันแปรค่อนข้างสูง อาทิในฤดูร้อนอากาศก็ร้อนเกินไป ส่วนฤดูหนาวในบางท้องที่ เช่น ภาคเหนือ หรือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีช่วงที่อากาศหนาวจัดเกินไป (อุณหภูมิต่ำกว่า 100%) และในฤดูฝนก็จะมีความชื้นมากขึ้น ซึ่งสภาพแวดล้อมแบบนี้ไม่เป็นผลดีต่อตัวไก่ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมจึงเป็นปัจจัยหลักในการเลี้ยงไก่ไข่ จึงต้องมีการรักษา อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และแอมโมเนียให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม และต้องคอยควบคุมดูแลสภาพโรงเรือนอยู่สม่ำเสมอเพื่อสุขภาพไก่และการให้ผลผลิตไข่

อุณหภูมิภายในโรงเรือน ไก่เป็นสัตว์เลือดอุ่น จึงต้องมีการควบคุมอุณหภูมิไม่ให้มีการเปลี่ยนแปลงมาก จำเป็นต้องรักษาอุณหภูมิไม่ว่าอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่ค่อนข้างคงที่ ไก่จึงไม่สามารถรับอุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง จะส่งผลให้ไก่เกิดความเครียดและส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการผลิตไข่ อุณหภูมิของไก่จะมีความแตกต่างกันเล็กน้อย เช่น แม่ไก่ที่ไข่ตกมีอุณหภูมิสูงกว่าแม่ไก่ที่ไข่ไม่ตก และไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยพื้นจะมีอุณหภูมิสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังกรง เนื่องจากไก่เป็นสัตว์ที่ไม่มีต่อมเหงื่อ ระบบการลดอุณหภูมิของร่างกายจึงไม่ค่อยดีนัก วิธีการที่ไม่ใช้ในการลดอุณหภูมิของร่างกายในสภาพอากาศร้อนนอกจากการอ้าปากของไก่ การหอบหรือหายใจถี่ขึ้นเพื่อเป็นการระบายความร้อนออกจากร่างกายของไก่ออกมากับความชื้นจากปอดและถุงลมแล้ว ไก่ก็มีการลดความร้อนด้วยการกินอาหารปริมาณน้อยลงและมีการกินน้ำมากขึ้น มีการกางปีกห่างจากลำตัวและพาตัวเข้าหาที่ที่มีอากาศเย็น (อานนท์ อินทพัฒน์, 2542)

ตาราง 3 ตารางแสดงค่าอุณหภูมิที่มีผลต่อไก่ไข่

อุณหภูมิ	ลักษณะ
มากกว่า 38 °C	หายใจหอบรุนแรง หมอบและตาย
35-38 °C	กินอาหารลดอย่างรุนแรง ไก่อ่อนเพลีย หมอบ ไข่ลด
32-35 °C	กินอาหารลดต่อเนื่อง ไก่อ่อนเพลีย จำนวนและคุณภาพไข่ลดลงมากขึ้น
30-32 °C	กินอาหารลด น้ำหนักลด จำนวนและคุณภาพไข่เริ่มลดลง
24-30 °C	เริ่มกินอาหารลด ถ้าคุณภาพอาหารดี ไก่ออกไข่ได้แต่เปลือกไข่เริ่มบาง
18-24 °C	ช่วงอุณหภูมิพอเหมาะ
12-24 °C	พอรับได้ กินอาหารเพื่อสร้างความอบอุ่นต่อร่างกาย

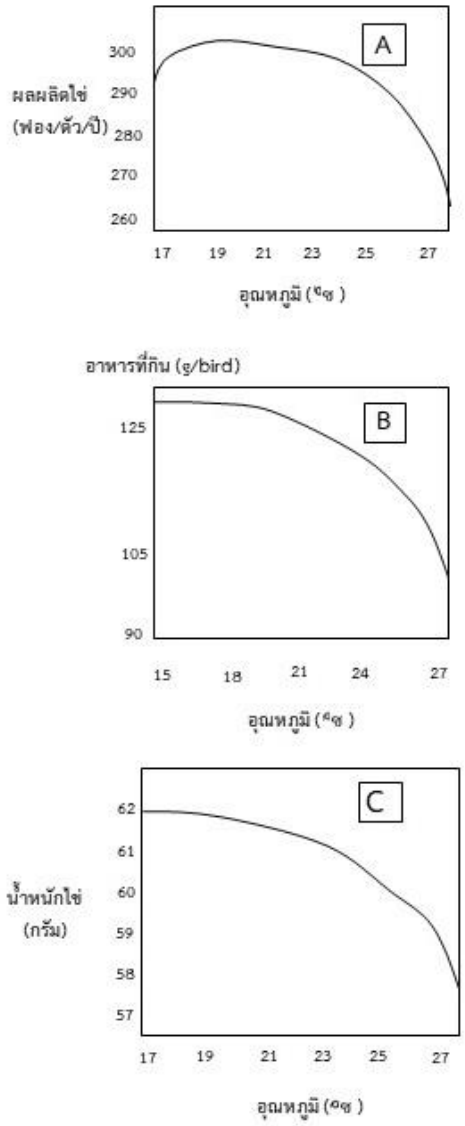
* หมายเหตุ ไก่ต้องการอาหารเพิ่มขึ้น 5 แคลอรี่ทุกๆอุณหภูมิที่ลดลง 1 °C

ในประเทศไทยอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบผกผัน (สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์, 2542) ในฤดูร้อนสูงมาก อาจสูงถึง 35 – 40 องศาเซลเซียส ส่วนในฤดูหนาวค่อนข้างหนาวจัด (อุณหภูมิต่ำกว่า 5 -10 องศาเซลเซียส) ส่วนฤดูฝนจะมีมรสุมผ่านประเทศไทยด้วย ทำให้สภาพอากาศแปรปรวนมาก แต่เนื่องจากไก่ไข่ต้องมีการรักษาอุณหภูมิไม่ให้เปลี่ยนแปลงมากจนเกินไป การรักษาอุณหภูมิให้คงที่จะทำให้ไก่สามารถให้ผลผลิตไข่ที่ดี (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์, 2538) ในสภาพที่อากาศร้อนอาจเป็นสาเหตุ ให้การจัดหาแคลเซียมคาร์บอเนตของเปลือกไข่มีประสิทธิภาพลดลง ทำให้เปลือกไข่ในช่วงหน้าร้อนบางกว่าในฤดูอื่นๆ อุณหภูมิสภาพแวดล้อมมีผลต่อการเลี้ยงไก่จึงต้องมีการควบคุมและดูแลสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนอย่างสม่ำเสมอ

(สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์, 2542) จากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในโรงเรือนไก่ หากอุณหภูมิสูงกว่า 37 0% การให้ไข่ของแม่ไก่ได้จะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง และยังมีไก่ตายเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูงถึง 44 องศาเซลเซียสไก่อาจตายเกือบหมด เมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนไก่สูง ผลที่เกิดกับตัวไก่ คือ ไก่กินน้ำมากขึ้น เพื่อทำให้อุณหภูมิภายในร่างกายเป็นปกติ ไก่หายใจถี่ขึ้น เช่น ที่อุณหภูมิสูงกว่า 30 % ไก่หายใจแรงมาก อุณหภูมิในตัวไก่สูงขึ้น โดยปกติไก่จะพยายามรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ ด้วยการอาศัยความร้อนจากการเผาผลาญอาหาร (Metabolic heat production) ในขณะที่มีอากาศเย็น อุณหภูมิต่ำ) จนถึงช่วงหนึ่ง ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิพอเหมาะ ไม่มีการสูญเสียความร้อนจากอาหารน้อยที่สุดหลังจากนั้นหากอุณหภูมิของบรรยากาศสูงขึ้นอีกการใช้ประโยชน์ได้ของอาหารในช่วงนี้จึงดีที่สุดอุณหภูมิในตัวไก่และความร้อนจากการเผาผลาญอาหารจะเพิ่มขึ้น

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและผลผลิต

จากการศึกษา พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในโรงเรือนไก่ ควรอยู่ที่ 21 องศาเซลเซียส ซึ่งจะให้ผลผลิตมากที่สุด (สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์, 2542)



ภาพ 5 อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการผลิตไข่ (รูป A) ปริมาณอาหารที่กิน (รูป B) และน้ำหนักไข่ (รูป C)

จากรูปภาพ สรุปได้ว่า

ภาพ A ที่อุณหภูมิ 21 0% แม่ไก่ให้ผลผลิตไข่สูงสุด (300 ฟอง/ตัว/ปี)

ถ้าอุณหภูมิลดลงจาก 27 % เหลือ 25 0% แม่ไก่จะให้ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้นจาก 250 ฟอง เป็น290 ฟอง

ภาพ B เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 4 0% แม่ไก่กินอาหารได้เฉลี่ยลดลง 20%

ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 27 0% อุณหภูมิในตัวไก่จะสูงขึ้น ความอยากกินอาหารลดลง

ภาพ C น้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟองสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 27 °ซ

ความชื้น

ความชื้นภายในโรงเรือน ความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งในการเลี้ยงไก่ไข่ในประเทศที่มีสภาพอากาศร้อนชื้นอย่างประเทศไทย ความชื้นภายในอากาศค่อนข้างสูงเกือบตลอดปี การเลี้ยงไก่ไข่จึงต้องมีการรักษาสภาพความชื้นให้อยู่ระหว่าง 50-80 เปอร์เซนต์หรือโดยเฉลี่ยประมาณ 60 เปอร์เซนต์ (อานนท์ อินทพัฒน์, 2542) เนื่องจากไก่เป็นสัตว์ที่ไม่มีต่อมเหงื่อตามผิวหนัง การระบายความร้อนของร่างกายทางผิวหนังมีน้อยมาก การระบายความร้อนของร่างกายส่วนใหญ่ทำได้ด้วยการคายความชื้นออกจากปอดและถุงลมผ่านออกมาทางปาก โดยแสดงอาการหอบหรือการหายใจถี่ขึ้น ไก่จะเริ่มคายความชื้นออกจากร่างกายอย่างช้าๆ ที่อุณหภูมิระหว่าง 75-80 องศาฟาเรนไฮต์ และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในระดับปกติ ความชื้นภายในโรงเรือนถ้าสูงมากไปหรือต่ำเกินไปจะก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพไก่ แต่ถ้าอากาศร้อนและแห้งจะทำให้ไก่สูญเสียน้ำจากร่างกายมาก ทำให้ไก่ไม่แข็งแรง ความชื้นของวัสดุรองพื้นในโรงเรือนไก่ไข่ควรอยู่ในระดับ 10-30 เปอร์เซนต์ ถ้าแห้งเกินไปจะมีปัญหาเรื่องฝุ่น ถ้าความชื้นมากเกินไปจะทำให้วัสดุรองพื้นเปียกชื้น ดังนั้นการเลี้ยงไก่ไข่จึงต้องมีการรักษาระดับความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

แสงสว่าง

การให้แสงสว่าง แสงสว่างทั้งในธรรมชาติหรือแสงจากไฟฟ้ามีผลต่อการเจริญเติบโตของไก่ และยังมีผลต่อการกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าในไก่ไข่ให้หลั่งฮอร์โมนที่จำเป็นต่อการผลิตไข่ โดยสภาพแสงธรรมชาติการหลั่งฮอร์โมนจะถูกกระตุ้นเมื่อความยาวแสงมากกว่า 11-12 ชั่วโมง ไก่ไข่จะต้องได้รับแสงสว่างจนอายุ 32 อาทิตย์ หรือ 8 เดือนแล้วค่อยๆ เพิ่มแสงในตอนเช้ามืด ในอัตรา 15 นาทีทุกๆ 2 อาทิตย์หรือเพิ่มขึ้นวันละนาทีกว่าๆ จนไก่ได้รับแสงนานถึงวันละ 17 -18 ชั่วโมง รวมแสงธรรมชาติด้วย (ปฐม เลาหะเกษตร, 2540) การกระตุ้นการไข่ของแสงจะเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบลงบนตาไก่ ส่วนแสงที่ตกกระทบตามส่วนต่างๆ ของร่างกายไก่จะไม่มีผลต่อการกระตุ้นการไข่ของไก่ หลังจากที่แสงตกกระทบที่ตาแล้วจะมีการกระตุ้นผ่านระบบประสาทไปที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งฮอร์โมน FSH และ LH สำหรับระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมคือประมาณ1 ฟุต ในการเพิ่มความยาวของแสงสว่างให้กับไก่นั้น จะต้องทำร่วมกับการเพิ่มปริมาณอาหาร เพราะในช่วง 2-3 สัปดาห์แรกหลังจากไก่เริ่มไข่จะพบว่า ผลผลิตไข่และน้ำหนักตัวจะเพิ่มมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะทำให้ไก่ต้องการอาหารมากขึ้น ดังนั้นการเพิ่มแสงเมื่อไก่เริ่มไข่แต่ไม่เพิ่มอาหารจะทำให้ผลผลิตลดลง แต่ถ้าเพิ่มอาหารโดยไม่เพิ่มแสงจะทำให้น้ำหนักตัวไก่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การเพิ่มอาหารนั้นจะเริ่มหลังจากเพิ่มแสงไปแล้ว 1 สัปดาห์ (อานนท์ อินทพัฒน์, 2542)

แอมโมเนีย

ประเทศไทยมีฤดูร้อน ฤดูหนาว และในฤดูฝน โดยในฤดูฝนพบว่าความชื้นในบรรยากาศค่อนข้างสูง ก่อให้เกิดการหมักหมมของแก๊สพิษในโรงเรือน ซึ่งสภาพปัญหาความชื้นที่มากทั้งความชื้นจากอากาศ และความชื้นจากมูลไก่เป็นตัวเร่งให้เกิดการสะสมของแก๊สแอมโมเนียซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบหายใจ และทำให้เกิดการติดเชื้อภายในระบบ ซึ่งเป็นผลเสียต่อสุขภาพไก่

แอมโมเนีย เป็นก๊าซที่ได้จากปฏิกิริยาการย่อยสลายสารยูเรีย กรดยูริค และโปรตีนที่ไม่ถูกย่อย ที่อยู่ในอุจจาระโดยน้ำย่อยยูรีเอสของพวกจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลาย เมื่อกรดยูริกและยูเรียถูกขับถ่ายออกมา ก็จะเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียอันเนื่องมาจากการย่อยสลายทางจุลินทรีย์และเอนไซม์ในแบคทีเรียและเอนไซม์ที่พบได้ในมูลสัตว์ หลังจากที่เกิดกระบวนการนี้แล้ว แอมโมเนียจะถูกปล่อยออกสู่อากาศ โดยระดับความรุนแรงของแก๊สแอมโมเนียไม่ควรเกิน 25 ppm.

มักพบว่าก๊าซแอมโมเนียมีความเข้มข้นสูงภายในโรงเรือนที่มีอุณหภูมิและความชื้นของอุจจาระและสิ่งปูรองและภายในเล้ามีการระบายอากาศที่ไม่ดี โดยทั่วไปแล้วความเข้มของก๊าซแอมโมเนียภายในเล้าไม่ควรเกิน 25 พีทีเอ็ม โดยใช้เครื่องมือเดรเกอร์ (drager) เป็นตัววัดระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย

ที่มา: วีระ สุขทรัพย์. ก๊าซแอมโมเนียศัตรูตัวร้ายต่อสุขภาพคนและไก่. วารสารสาส์นไก่และการเกษตร. 2549;44(1):24-29.

โรงเรือนในการเลี้ยงไก่ไข่

ด้วยสภาพอากาศของประเทศไทย ฤดูหนาว ฤดูฝน หรือฤดูร้อน มีผลต่อการให้ผลผลิตไข่ เนื่องจากไก่เป็นสัตว์ที่ต้องมีการรักษาอุณหภูมิหรือความชื้นให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะ การที่สภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงมากเกินไปไม่เป็นผลดีต่อตัวไก่ การนำระบบโรงเรือนปิดที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ (environment controlled housing) ชนิด Evaporative cooling System มาใช้ จึงได้รับความนิยมมากในการทำธุรกิจฟาร์มไก่ ทั้งนี้เนื่องจากโรงเรือนชนิดนี้สามารถทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยมีอุณหภูมิคงที่อยู่ระหว่าง 21-27% ขึ้นกับฤดูกาลในท้องที่ที่ตั้งฟาร์มแห่งนั้น (สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์, 2542)

การทำโรงเรือนระบบ Evaporative cooling System เป็นโรงเรือนแบบปิดที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิภายในให้เย็นด้วยการถ่ายเทอากาศผ่านน้ำเพื่อนำเอาอากาศเย็นที่มีความชื้นเข้าไปภายในโรงเรือน โดยใช้พัดลมเป็นหัวใจหลักในการควบคุม (แบบเดียวกับการระบายอากาศ การดูดอากาศเย็นเข้าแล้วระบายอากาศร้อนออกไป ของหม้อน้ำในรถยนต์แบบรังผึ้ง) (สุวรรณี สิมะกรพินธ์, 2542)

โรงเรือนระบบ Evap. กับการเลี้ยงสัตว์ในเขตร้อนชื้น

สภาพภูมิอากาศแบบร้อน-ชื้น เป็นสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ไข่ โดยสภาพอากาศที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไก่ไข่จะมีอุณหภูมิอยู่ที่ 20 – 25 องศาเซลเซียส แต่โดยสภาพแวดล้อมปัจจุบันที่อากาศหน้าร้อน จึงมีอุณหภูมิสูงมากกว่า 25 องศาเซลเซียส และอาจสูงถึง 37 - 40 องศาเซลเซียส ทำให้ไก่เกิดความเครียดอันจะส่งผลกระทบไปถึงการกิน (สุวรรณี สิมะกรพินธ์, 2542) การกินอาหารลดลงและประสิทธิภาพในการผลิตลดลง เช่น อัตราเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร ระบบการสืบพันธุ์ และอาจก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างร้ายแรง ระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงไก่ไข่ มีความแตกต่างกันไปตาม ชนิด ประเภท พันธุ์ อายุ ขนาด น้ำหนักสัตว์ที่มีพันธุกรรมทางด้านการผลิตสูง และพ่อ-แม่พันธุ์จะเกิดปัญหาความเครียดได้ง่าย เป็นต้น

ผลของความเครียดจากอากาศร้อน (Effects of Stress)

ในสภาพอากาศร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของแม่ไก่ อุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงระบบฮอร์โมนในร่างกายและทำให้แม่ไก่เกิดความเครียด เพื่อลดปัญหาเรื่องสภาพอากาศที่ร้อนจึงต้องช่วยลดความร้อนให้แม่ไก่ โดยการพ่นละอองน้ำไปที่ผิวหนังแม่ไก่ เมื่อน้ำระเหยไปแม่ไก่จะรู้สึกเย็นสบายเป็นการสร้างเหงื่อเทียมให้แม่ไก่ แต่สิ่งที่สำคัญต้องมีกระแสลมช่วยให้น้ำระเหยไปด้วยมิฉะนั้นแม่ไก่รู้สึกเครียดมากขึ้นเพราะความชื้นที่สูงขึ้นจะซ้ำเติม ทำให้การระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ยากขึ้น การกิน การย่อย และการดูดซึมอาหาร เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่ทำให้เกิดความร้อนขึ้นในร่างกาย เมื่อสภาพอากาศมีความร้อนมากขึ้นแม่ไก่จะลดการกินอาหาร เมื่อแม่ไก่ไม่กินอาหารหรือลดอาหารมากไปจะทำให้เกิดปัญหาอื่นตามมาได้ เช่น การเจริญเติบโต หรือการให้ผลผลิตไข่ลดลง

โรคไก่ที่มีผลต่อไข่

โรคนิวคาสเซิล เป็นโรคติดต่อที่ร้ายแรงที่สุดของไก่ในประเทศไทย เกิดจากเชื้อไวรัสประเภทหนึ่ง การแพร่ระบาดของโรคเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยการหายใจเอาเชื้อโรคหรือกินอาหารหรือน้ำที่มีเชื้อนี้ปนเข้าไป จากอุจจาระ น้ำมูก น้ำลาย และสิ่งขับถ่ายอื่นๆ ของไก่ป่วย ไก่ที่ป่วยมักจะมีอาการทางระบบหายใจและระบบประสาท เช่น หายใจลำบาก มีเสียงดังเวลาหายใจ มีน้ำมูกไหล หัวสั่น กระตุก ขาและปีกเป็นอัมพาต คอบิด เดินเป็นวงกลม หัวซุกใต้ปีก สำหรับแม่ไก่ที่กำลังให้ไข่ จะไข่ลดลงทันที และมักจะตายภายใน 3-4 วัน หลังจากแสดงอาการป่วย การป้องกัน โดยการทำวัคซีนลาโซตาเชื้อเป็น และลาโซตาเชื้อตาย

โรคหลอดลมอักเสบติดต่อ เป็นโรคทางระบบหายใจที่แพร่หลายที่สุด เกิดจากเชื้อไวรัส ไก่ทุกอายุสามารถเป็นโรคนี้ได้ โดยความความรุนแรงจะพบมากในลูกไก่ เมื่อไก่เป็นโรคนี้อัตราการตายจะสูงมาก โดยอาการที่พบ ไก่จะอ้าปากและจะมีการโก่งคอเวลาหายใจ หายใจมีเสียงครืดคราดในลำคอ

มีอาการไอ มีน้ำมูกไหล ตาแฉะและมีอาการเซื่องซึม จะไม่กินอาหารและเบื่ออาหาร ในไก่ที่อยู่ในช่วงออกไข่ ไข่จะลดลงอย่างกะทันหัน วิธีการป้องกัน ฉีดวัคซีนป้องกันโรคหลอดลมอักเสบ

โรคอหิวาต์ไก่ เป็นโรคที่ติดต่อร้ายแรงชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เข้าสู่ร่างกายทางอาหารและน้ำ ไก่ที่เป็นโรคนี้จะมีอาการหงอย ซึม เบื่ออาหาร กระหายน้ำจัด ท้องร่วง อุจจาระมีสีเหลือง เหนียงมีสีคล้ำกว่าปกติถ้าไก่เป็นโรคนี้อย่างร้ายแรงไก่อาจตายได้โดยไม่แสดงอาการป่วยให้เห็น การรักษาใช้ยาปฏิชีวนะ คลอเตตร้าซัยคลิน หรือออกซีเตตร้าซัยคลิน หรือใช้ยาประเภทซัลฟา เช่น ซัลฟาเมอราซีน หรือซัลฟาเมทธารีน การป้องกัน โดยการให้วัคซีนป้องกันโรคอหิวาต์ไก่

โรคฝีดาษไก่ เป็นโรคที่มักเป็นกับลูกไก่และไก่รุ่น ซึ่งเกิดจากเชื้อไวรัสติดต่อกันโดยการสัมผัส เช่น อยู่รวมฝูงกัน และยุงที่เป็นพาหะของโรคกัด โรคนี้ไม่แสดงอาการป่วยถึงตาย ไก่ที่เป็นโรคนี้แสดงอาการมีจุดสีเทาพองตามบริเวณใบหน้า หงอน เหนียง และผิวหนัง และเมื่อจดพองขยายตัวและแตกออกเป็นสะเก็ดลูกไก่จะหงอยซึม ไม่กินอาหารและตายในที่สุด การป้องกัน โดยการให้วัคซีนป้องกันโรคฝีดาษไก่

โรคหวัดติดต่อหรือหวัดหน้าบวม เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ มักจะเกิดขึ้นกับไก่รุ่นและไก่ใหญ่ โดยเกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่ปนอยู่ในเสมหะ น้ำมูก หรือน้ำตาของไก่ที่ป่วย อาการของโรคนี้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยไก่ที่เป็นโรคนี้จะมีอาการจาม มีน้ำตาไหลออกมา มีน้ำมูก และมีกลิ่นเหม็น เมื่อไก่เริ่มมีอาการรุนแรงขึ้น ตาไก่จะแฉะจนปิด จะมีอาการหน้าและเหนียงบวม การกินอาหารของไก่จะน้อยลง ไก่ที่อยู่ในช่วงไข่การผลิตไข่จะลดลง การรักษา โดยใช้ยาพวกซัลฟา การป้องกัน การเลี้ยงภายในโรงเรือนจะต้องมีอากาศและมีการจัดการเกี่ยวกับสุขาภิบาลที่ดี และจะต้องมีการฉีดวัคซีนป้องโรคหวัดหน้าบวม

โรคกล่องเสียงอักเสบติดต่อ เป็นโรคทางระบบหายใจ มักเป็นกับไก่ใหญ่ อายุ 3-4 เดือนขึ้นไป ซึ่งเกิดจากเชื้อไวรัส ไก่ที่เป็นโรคนี้จะแสดงอาการหายใจไม่สะดวก ยื่นคอและศีรษะตรง ไปข้างหน้า อ้าปากเป็นระยะๆ และหลับตา ไก่จะตายเพราะหายใจไม่ออก การป้องกัน การจัดการสุขาภิบาลที่ดี และป้องกันไม่ให้ลมโกรก และการให้วัคซีนป้องกันโรคกล่องเสียงอักเสบติดต่อ

โรคมาเร็กซ์ เป็นโรคที่มักเป็นกับไก่รุ่น ไก่สาว ซึ่งเกิดจากเชื้อไวรัส ที่สะสมอยู่ที่หนังไก่บริเวณโคนขนของไก่ป่วยเป็นแผ่นเล็ก ๆ คล้ายขี้รังแค ไก่ที่เป็นโรคนี้จะแสดงอาการหงอยซึม การเจริญเติบโตไม่ได้ขนาด ในกรณีที่เป็นอัมพาต ไก่จะอ่อนเพียร กินน้ำกินอาหารไม่ได้ การทรงตัวไม่ปกติ เดินขาลาก และเป็นอัมพาตเดินไม่ได้ การป้องกัน การสุขาภิบาลและการเลี้ยงดูที่ดีไม่ให้ไก่เครียด และการให้วัคซีนป้องกันโรคมาเร็กซ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิศรุต โรจนธีรธรรม (2560) ได้ทำการศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบเซนเซอร์อัจฉริยะเพื่อตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมอัตโนมัติแบบเรียลไทม์บนระบบออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และซอฟต์แวร์รหัสเปิด โดยงานวิจัยดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องมือตรวจวัดข้อมูลสภาพแวดล้อมทางอากาศผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยทำการพัฒนาระบบเนเซอร์อัจฉริยะเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมอัตโนมัติแบบเรียลไทม์บนระบบออนไลน์ เป็นกระบวนการในการออกแบบและพัฒนาระบบเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพอากาศ โดยมีตัวแปรทางด้านสภาพแวดล้อมในการศึกษาคือ อุณหภูมิความร้อนในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความเข้มของแสง และดัชนีความร้อน โดยมีการนำตัวแปรดังกล่าวมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ เพื่อการเป็นการตรวจสอบหาค่าความหนาแน่นในพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาปัจจุบัน โดยมีการแสดงผลบนระบบอินเทอร์เน็ตในการนำเสนอข้อมูลโดยใช้เครื่องมือระบบเซนเซอร์ ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน

จากเอกสารงานวิจัยพบว่า ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบเซนเซอร์อัจฉริยะที่สามารถตรวจวัดค่า อุณหภูมิความร้อนในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความเข้มของแสง สามารถบันทึก ติดตามข้อมูลและตรวจวัดค่าสภาพอากาศได้ตามคำสั่งที่กำหนดและสามารถเก็บบันทึกข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ได้ โดยข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลสามารถแสดงผ่านระบบอินเทอร์เน็ตด้วยการพัฒนาและออกแบบหน้าเว็บเพจ ในส่วนการวิเคราะห์ผลข้อมูลในเชิงพื้นที่เพื่อหาค่าความหนาแน่นของค่าความชื้นสัมพัทธ์ วิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นของค่าความร้อนของอุณหภูมิ ค่าความเข้มของแสงหรือการนำค่าความหนาแน่นทางปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เป็นการนำข้อมูลทางปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีมากกว่าหนึ่งชนิดมาวิเคราะห์ร่วมกัน สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลต่างๆ ได้ด้วยความสะดวกและแม่นยำ สามารถตรวจสอบหรือรับทราบสถานการณ์ข้อมูลจากสภาพอากาศในช่วงเวลาปัจจุบันที่เกิดขึ้นได้อย่างสะดวกรวดเร็วผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต

Hasmah Mansor, Azlin AN. , Gunawan TS. , Kamal MM. & Hashim AZ (2018) ได้ทำการศึกษางานวิจัยเรื่องการพัฒนาฟาร์มไก่อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีไร้สาย ระบบเซนเซอร์ ในการตรวจสอบติดตามและควบคุมสภาพฟาร์ม โดยใช้แนวคิด Master-Slave เพื่อวัดสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ระดับแอมโมเนีย และความชื้นในฟาร์มไก่ จากนั้นการอ่านค่าเซนเซอร์จะถูกส่งแบบไร้สายผ่านความถี่วิทยุโดยการสื่อสารแบบอนุกรมโดยใช้โมดูล RF HC-12 เพื่อควบคุมการประมวลผลข้อมูลเพิ่มเติม การออกแบบเกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ มีการสร้างเอาต์พุตที่เชื่อมต่อกับพัดลมเพื่อระบายอากาศในฟาร์มไก่เนื้อ มีการควบคุม PID เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพวิธีควบคุมเอาต์พุตความเร็วพัดลมจะถูกควบคุมตามการอ่านเซนเซอร์ผ่านสัญญาณมอดูเลตความกว้างของพัลส์เพื่อเพิ่ม

การระบายอากาศของอากาศ ในการวิจัยมีการติดตั้งเซนเซอร์ไว้กลางเพื่อให้วัดสภาพแวดล้อมภายในฟาร์ม

จากเอกสารวิจัยดังกล่าว พบว่าเซนเซอร์สามารถวัดอุณหภูมิแวดล้อม แอมโมเนียและความชื้นในฟาร์มไก่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ โดยเซนเซอร์มีการส่งข้อมูลแบบไร้สายเพื่อใช้ในการประมวลผล ส่วนการควบคุมความเร็วพัดลมถูกควบคุมตามการอ่านเซนเซอร์ พารามิเตอร์เอาท์พุต (ชุดของความเร็วพัดลม) ได้รับการปรับให้เหมาะสมโดยใช้ตัวควบคุม PID ได้สำเร็จ ทำให้สามารถควบคุมและติดตามสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Sravanth Goud, K. , Abraham Sudharson (2015). ศึกษาเกี่ยวกับฟาร์มสัตว์ปีกอัจฉริยะบนอินเทอร์เน็ต เป็นการพัฒนาระบบเกษตรร่วมสมัยที่ใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติในการควบคุมและตรวจสอบสภาพแวดล้อมของฟาร์มสัตว์ปีก โดยเน้นการบูรณาการเซนเซอร์ไร้สายและเครือข่ายระบบเคลื่อนที่เพื่อควบคุมและตรวจสอบพารามิเตอร์ต่างๆ เช่นอุณหภูมิ ความชื้น ระดับน้ำ โดยระบบสามารถส่งข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้ผ่านโทรศัพท์มือถือ หากพารามิเตอร์เกินค่าเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถควบคุมพารามิเตอร์โดยอัตโนมัติในกรณีข้อมูลไม่ได้รับการตรวจสอบหรือระดับน้ำต่ำกว่าค่าเกณฑ์ที่กำหนด ฟาร์มสามารถตรวจสอบระยะไกลและรับข้อมูลเกี่ยวกับพารามิเตอร์แต่ละตัวผ่านอินเทอร์เน็ต ดังนั้นระบบนี้จึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาเกษตรอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพอย่างมากในการสร้างรายได้และลดค่าใช้จ่ายในการจัดการฟาร์มสัตว์ปีก ในการวิจัยได้ออกแบบระบบให้ระบุสถานะของแต่ละพารามิเตอร์และแจ้งเตือนผู้ใช้ที่รับผิดชอบหากเกิดเหตุการณ์ผิดปกติ ระบบใช้ข้อความเพื่อทริกเกอร์รีเลย์สำหรับการทำงานของพัดลมตามค่าที่ตั้งไว้ล่วงหน้า เพื่อให้มั่นใจว่าอุณหภูมิที่ต้องการจะยังคงอยู่ นอกจากนี้ ยังสามารถส่งข้อความกลับไปเพื่อกระตุ้นมอเตอร์ปั๊มน้ำสำหรับการตั้งค่าการทดลองได้ โดยใช้หลอดไฟ 220 โวลต์

จากเอกสารดังกล่าว ผู้วิจัยพบว่างานเอกสารชิ้นนี้สามารถนำไปบูรณาการเพิ่มเติมในแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบพารามิเตอร์ทางกายภาพต่างๆ จากระยะไกล ส่วนการออกแบบระบบประกอบด้วยความสามารถในการตรวจสอบระยะไกลโดยการส่งข้อมูลไปยังสเปรดชีตของ Google ชีต และใช้อัลกอริธึม ของระบบอัตโนมัติในการเกษตรสมัยใหม่และการใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อวัตถุประสงค์ในการตรวจสอบระยะไกล โดยสรุป เอกสารนี้สามารถพัฒนาและใช้งานระบบเกษตรอัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงสำหรับการตรวจสอบและควบคุมสภาพแวดล้อมฟาร์มสัตว์ปีกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปริญญา กิตติสุทธิ์ (2558) ระบบตรวจวัดอุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดโดยส่งข้อมูลผ่านเครือขายโทรศัพทเคลื่อนที่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการส่งข้อมูลแสดงสถานะของระบบระบายอากาศของโรงเรือนระบบปิดผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้ไก่อยู่ในสภาพที่เหมาะสมไม่เกิดอาการเครียดจากสภาพอุณหภูมิที่สูงจนเกินไป ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบเซนเซอร์ที่ใช้ในการวัด

อุณหภูมิ โดยมีการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อใช้ในการควบคุมสภาพอากาศภายในโรงเรือน และพิจารณาการทำงานของระบบระบายอากาศ โดยนำความรู้ของการออกแบบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซนเซอร์มาประยุกต์เข้ากับโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งถ้าเกิดอุณหภูมิสูงหรือเท่ากับ 35 องศา จะสั่งให้พัดลมและวาล์วทำงาน 2 นาที และทำการตรวจสอบอุณหภูมิอีกครั้ง ถ้าอุณหภูมิไม่ลดลงไมโครโทรลเลอร์จะส่งให้ OPTO - Coupler กดที่โทรศัพท์มือถือและให้มีการส่งข้อความ ไปยังหมายเลขปลายทางเพื่อรับการแจ้งเตือนและวนกลับมารับค่าอุณหภูมิอีกครั้ง โดยหลักการของระบบเครือข่ายโทรศัพท์สามารถแจ้งเตือนการทำงานของระบบระบายความร้อนของโรงเรือน เพื่อให้ผู้ดูแลสามารถควบคุมสภาพอากาศภายในโรงเรือนได้

จากเอกสารงานวิจัยพบว่า การออกแบบระบบส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถออกแบบระบบเพื่อแจ้งเตือนการทำงานของอุณหภูมิที่ได้จากเซนเซอร์ และการทำงานของพัดลมได้ ซึ่งผลดังกล่าวสามารถเป็นที่ยอมรับของโรงเรือนปิดที่มีระบบระบายอากาศ การนำเซนเซอร์วัดอุณหภูมิไปติดตั้งสามารถช่วยในการตรวจสอบการทำงานของระบบระบายอากาศได้ และสามารถแก้ไขปัญหาระบบระบายอากาศได้ ทำให้ลดปัญหาการสูญเสียไก่ที่เกิดจากสภาพอากาศภายในโรงเรือนได้

Josephine S Dela Cruz (2019) ได้ทำการศึกษาระบบตรวจสอบฟาร์มไก่โดยใช้เซนเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino จากการศึกษาพบว่า การผลิตเนื้อไก่เป็นที่ต้องการในปัจจุบัน เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นทั่วโลก การตรวจสอบฟาร์มไก่อาจเป็นประโยชน์อย่างมากในการผลิตเนื้อไก่จำนวนมากและตอบสนองความต้องการของประชาชน อย่างไรก็ตามมีปัจจัยแวดล้อมที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไก่ซึ่งส่งผลต่อการผลิตเนื้อไก่เพื่อบริโภคเป็นอาหาร การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบเซนเซอร์และวัสดุต่างๆที่สามารถรวมอยู่ในสถาปัตยกรรมระบบสำหรับการเลี้ยงไก่แบบสมาร์ทซึ่งมุ่งเน้นไปที่การตรวจสอบการสำรวจวรรณกรรมพารามิเตอร์ด้านสิ่งแวดล้อม ผลของการสำรวจวรรณกรรมถูกใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบสำหรับการเลี้ยงไก่แบบอัจฉริยะ

จากเอกสารงานวิจัยพบว่า มีเซนเซอร์และวัสดุต่าง ๆ ที่สามารถใช้ตรวจสอบพารามิเตอร์ด้านสิ่งแวดล้อมในฟาร์มไก่ ดังนั้นจึงมีการพิจารณาปัจจัยต่อไปนี้เช่นต้นทุนต่ำประสิทธิผลและการใช้เซนเซอร์และวัสดุในเชิงบวกซึ่งเป็นเหตุผลที่รวมอยู่ในสถาปัตยกรรมระบบ

Khawaja Mohammad Yahya (2014) ได้ศึกษาระบบตรวจสอบฟาร์มสัตว์ปีกบนเว็บโดยใช้เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย จากการศึกษาพบว่า ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เสนอและพัฒนาระบบตรวจสอบฟาร์มสัตว์ปีกโดยใช้เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย (WSN) โดยใช้โมต TelosB ของ Crossbow ที่รวมเข้ากับเซนเซอร์เชิงพาณิชย์ที่สามารถวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นได้ ข้อมูลที่รวบรวมจากเซนเซอร์จะถูกอัปโหลดไปยังฐานข้อมูลออนไลน์โดยใช้โปรแกรมตัวแทนและหลังจากนั้นเข้าถึงผ่านอินเทอร์เน็ตโดย

ใช้แอปพลิเคชั่นการวิเคราะห์เว็บ ความเป็นไปได้ของระบบที่พัฒนาขึ้นได้รับการทดสอบโดยการปรับใช้ระบบที่นำเสนอในฟาร์มสัตว์ปีกวิจัยของ NW.FP Agricultural University ในเมือง Peshawar ในจังหวัดชายแดนตะวันตกเฉียงเหนือของปากีสถาน เพื่อเลียนแบบแนวคิดที่เสนอข้อมูลที่รวบรวมระหว่างการทดลองตลอดทั้งวันถูกนำไปทดสอบประเมินความน่าเชื่อถือของ WSN และความสามารถในการตรวจจับและรายงานความผิดปกติในสิ่งแวดล้อม บทความนี้เป็นขั้นตอนแรกสู่ระบบการตรวจสอบฟาร์มสัตว์ปีกตาม WSN เราได้จัดเตรียมโซลูชั่นการตรวจสอบออนไลน์สำหรับฟาร์มสัตว์ปีกและทดสอบความเป็นไปได้และความน่าเชื่อถือโดยนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียดเกี่ยวกับการปรับใช้งานนำร่องของผู้วิจัย

Aurore Guillaume , Hubatová-Vackova A. , & Koci V. (2022) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตไข่ จากชีวิตมุมมองของวงจร ผ่านการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ในสาธารณรัฐเช็ก มีการเปรียบเทียบระบบการวางไข่ 4 ระบบ ได้แก่ กรงเสริม โรงนา พื้นที่เลี้ยงแบบปล่อย และแบบออร์แกนิก โดยมีปัจจัย เช่น อัตราการเปลี่ยนอาหาร องค์ประกอบของอาหาร และการจัดการมูลสัตว์ ซึ่งปัจจัยทั้งหมดนี้มีอิทธิพลอย่างมากและส่งผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่อการผลิตไข่ การศึกษาเน้นถึงความสำคัญของการเข้าถึงจากภายนอกและอาหารอินทรีย์ในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีการประเมินสถานการณ์ต่างๆ รวมถึงระบบสวนชุมชนเพื่อให้ข้อมูลเชิงลึกแก่ผู้บริโภค หน่วยงาน และประชาชนทั่วไปในการตัดสินใจเลือกการบริโภคอย่างยั่งยืน การเปรียบเทียบระบบไก่ไข่ที่แตกต่างกันเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการทำความเข้าใจผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไข่และส่งเสริมพฤติกรรมการบริโภคอย่างมีสติ

จากเอกสารวิจัยดังกล่าว พบว่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไข่จากมุมมองของวงจรชีวิต ผ่านการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) โดยเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแต่ละระบบ ปัจจัยต่างๆ เช่น อัตราส่วนการเปลี่ยนอาหาร องค์ประกอบของอาหาร และการจัดการมูลสัตว์ มีอิทธิพลและส่งผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่อการผลิตไข่ ไข่ที่เลี้ยงแบบปล่อยตามธรรมชาติมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด สาเหตุหลักมาจากอัตราส่วนการเปลี่ยนอาหาร (FCR) ที่ต่ำกว่า และแนวทางปฏิบัติในการจัดการมูลสัตว์ที่มีประสิทธิผล ส่วนระบบการวางไข่ การขนส่งและพลังงาน พบว่ามีผลกระทบเพียงเล็กน้อย การวิจัยนี้ให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไข่ ซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งข้อมูลที่มีประโยชน์สำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและบุคคลที่มีเป้าหมายในการตัดสินใจเลือกที่ยั่งยืน

ปวรุฒน์ ขุนรักษ์ (2560) ได้ทำการศึกษางานวิจัยเรื่อง การจัดการโรงเรือนระบบปิดที่เหมาะสมเพื่อสมรรถนะการผลิตไก่ไข่ โดยผลวิจัยนี้ได้หาว่าอุณหภูมิที่ดีที่สุดที่ไก่รุ่น (5-8 สัปดาห์) สามารถให้สมรรถนะการผลิตที่ดีที่สุด จากระดับอุณหภูมิ 3 ระดับที่ได้การศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 27.60 องศาเซลเซียส ความเร็วลมที่ 2.20 เมตร/วินาที ทำให้มีสมรรถนะของการเพิ่มน้ำหนักตัวสูงที่สุด อัตราแลกเนื้อ (FCR) มีค่าดีที่สุด และมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด แสดงให้เห็นว่าที่อุณหภูมิที่ 27.60 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในช่วงไก่ไข่รุ่น ช่วงไก่ไข่ให้ไข่พบว่าระดับอุณหภูมิที่ แตกต่างกันส่งผลให้ เปอร์เซนต์การผลิตไข่ และปริมาณการกินมีความแตกต่างกัน แต่ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักไข่ และความหนาของเปลือกไข่ จากการทดลองระดับอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ที่ 60-64 เปอร์เซนต์ ไก่ไข่จะให้ผลผลิตดีที่สุด เปอร์เซนต์การให้ไข่ 80 เปอร์เซนต์ น้ำหนักไข่ 58 กรัม และความหนาเปลือกไข่ 34 มิลลิเมตร

M. Boateng , P. Y. Atuahene , K. O. Amoah , Y. O. Frimpong & D. B. Okai (2022) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการตรวจสอบผลกระทบที่เกิดขึ้นกับจุดเลือดและเนื้อในไข่จากฟาร์มสัตว์ปศุสัตว์ เพื่อให้เข้าใจถึงผลกระทบของน้ำหนักไข่และอุณหภูมิในโรงเรือนและระยะเวลาภายในการเจริญเติบโตของสัตว์ปีกกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อป้องกันจุดเลือดและเนื้อในไข่และเพิ่มคุณภาพของการผลิตไข่ ในส่วนการทดลอง มีการทดลองในฟาร์มสัตว์ปีกเชิงพาณิชย์ เพื่อศึกษาปรากฏการณ์จุดเลือดและเนื้อในไข่ และผลกระทบต่อปัจจัยต่างๆ เช่น น้ำหนักไข่ ความผันผวนของอุณหภูมิ และการเกิดจุดเลือด มีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ เช่น น้ำหนักไข่ อุณหภูมิกรง ความใกล้ชิดของสัตว์ปีกกับเครื่องกำเนิด ชนิดอาหารที่ให้สัตว์ปีก และการเกิดจุดเลือดและเนื้อในไข่

จากเอกสารดังกล่าว พบว่า การมีจุดเลือดและจุดเนื้อในไข่ส่งผลต่อคุณภาพของไข่ที่ผลิต ซึ่งไข่ที่มีจุดลือดและจุดเนื้อในไข่จะทำให้ราคาไข่ตกส่งผลให้มูลค่าตลาดลดลง จากเอกสารนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักของไข่ อุณหภูมิในฟาร์ม และระยะเวลาการเจริญเติบโตของสัตว์ปีกด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าส่งผลต่อการก่อตัวของจุดเลือดและจุดเนื้อในไข่ ซึ่งน้ำหนักของไข่ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อแม่ไก่มีอายุมากขึ้น โดยไข่ที่หนักกว่ามักจะมีรูปร่างดีกว่า และอายุในแม่ไก่ยังสามารถส่งผลต่อการเกิดจุดเลือดและจุดเนื้อในไข่ได้ จากการพิจารณาปัจจัยทั้งหมดนี้เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากอาจส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคและการบริโภคไข่ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทำกำไรและความยั่งยืนในอุตสาหกรรมสัตว์ปีก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานของการพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ เป็นการนำเอาเทคโนโลยีอุปกรณ์ประเภท Sensor ซึ่งทำหน้าที่ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนียและแสงสว่าง ทำให้เกษตรกรสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการออกไข่ของไก่ โดยข้อมูลจะถูกส่งและแสดงผลผ่านทางเว็บแบบเรียลไทม์ เพื่อการพัฒนาระบบเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งอุปกรณ์ประเภท Sensor ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ต้องมีการเก็บข้อมูลที่ได้และนำมาวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยเทคนิควิธีการประมาณค่าช่วง เพื่อเป็นการพัฒนาระบบและเพื่อติดตามผลสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน โดยมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการดังนี้ครั้งนี้

การสำรวจและลงพื้นที่ทำงาน

จากการลงพื้นที่สำรวจและลงพื้นที่ทำงานในฟาร์มไก่ไข่ทองธานี ตำบลท่าขุนราม อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร พบว่าภายในฟาร์มไก่ไข่มีขนาดความกว้าง 17 เมตร ยาว 80 เมตร มีการออกแบบในการติดตั้งเซนเซอร์ทั้งหมด 15 จุด เพื่อให้กระจายทั่วพื้นที่ภายในฟาร์มไก่ไข่

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)

Arduino เป็นบอร์ดบนแพลตฟอร์มไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมและ IoT โดยปัจจุบันกำลังได้รับความนิยมมาก เนื่องจากตัวฮาร์ดแวร์มีราคาถูกหาซื้อได้ง่าย ใช้งานง่าย เพียงนำอุปกรณ์หรือโมดูลต่างๆ อย่าง เซนเซอร์, รีเลย์, LCD, มอเตอร์, เซอร์โว ฯลฯ มาเชื่อมต่อกับตัวบอร์ด แล้วเขียนโปรแกรมอัพโหลดเข้าไปยังตัวบอร์ด เพื่อให้บอร์ดรับข้อมูลจากเซนเซอร์มาประมวลผล และสั่งการควบคุมไปยังอุปกรณ์หรือโมดูลต่างๆ ที่เชื่อมต่ออยู่กับตัวบอร์ด นอกจากนี้ Arduino ยังเป็นแพลตฟอร์มแบบ Open Source คือ ไม่มีลิขสิทธิ์ ทุกคนสามารถนำสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ

Arduino มีองค์ประกอบ คือ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ นักพัฒนาหรือผู้ใช้งานจะมีการนำบอร์ดบนแพลตฟอร์มไมโครคอนโทรลเลอร์ไปพัฒนาต่อยอดให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ได้

หรือนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างเสรี นี่จึงเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่รู้จักและถูกนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย

ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ จะหมายถึงอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งถือเป็นส่วนประกอบหลักด้านฮาร์ดแวร์ที่สำคัญ เพราะนอกจากจะเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ แล้วยังมีหน้าที่ประมวลผลข้อมูลที่ได้รับมาจากเซนเซอร์ต่างๆ ก่อนจะสั่งการไปยังอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ปลายทาง โดยปัจจุบันบอร์ด Arduino มีอยู่ด้วยกันหลายรุ่น แต่ที่นิยมใช้มี 3 รุ่น โดยแต่ละรุ่นจะมีขนาดและลักษณะของงานที่แตกต่างกัน

Arduino Mega จะมีขนาดใหญ่สุด เหมาะกับงานที่ต้องการใช้หน่วยประมวลผลประสิทธิภาพสูงมีหน่วยความจำเยอะ และที่สำคัญมีขา input/output สำหรับนำไปใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือโมดูลต่างๆ จำนวนมาก ปัจจุบันยังมีรุ่นที่เพิ่มเติมชิปที่มีคุณสมบัติในการเชื่อมต่อกับ WiFi ให้ได้เลือกใช้ด้วย

Arduino Uno เป็นบอร์ดขนาดกลางๆ ที่เหมาะสำหรับผู้ที่กำลังเริ่มต้นศึกษาและทดลองเกี่ยวกับ Arduino เนื่องจากมีโครงสร้างที่พอเหมาะและไม่ซับซ้อน อีกทั้งยังมีราคาไม่แพงและใช้งานได้หลากหลาย จึงกลายเป็นรุ่นที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ปัจจุบันยังมีรุ่นที่เพิ่มเติมชิปที่มีคุณสมบัติในการเชื่อมต่อกับ WiFi ให้ได้เลือกใช้ด้วย

Arduino Nano เป็นบอร์ดที่แม้จะมีขนาดเล็กจิ๋ว แต่ก็มีความสามารถไม่แพ้ Uno เนื่องจากใช้หน่วยประมวลผลแบบเดียวกัน เพียงแต่ตัดบางส่วนที่ไม่จำเป็นออก เพื่อให้บอร์ดมีขนาดเล็กลงได้ แถมยังมีราคาถูกกว่า เพราะงั้นมันจึงเหมาะกับงานที่ต้องการใช้บอร์ดขนาดเล็กๆ นั่นเอง

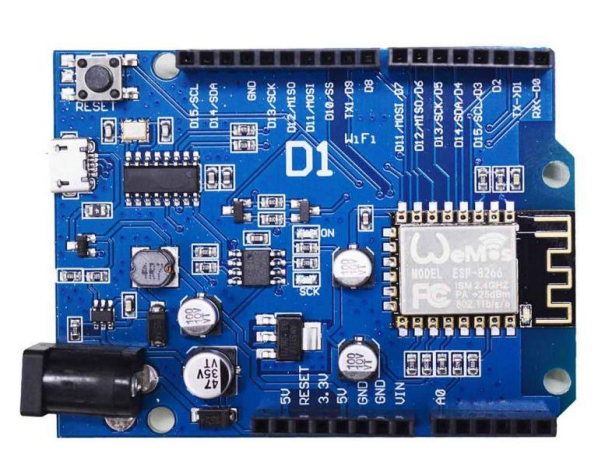
ภาพ 6 บอร์ด Arduino Nano, Arduino Uno, Arduino Mega

ที่มา : Arduino ด้วย NodeMCU, 2020

ส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ เป็นการเขียนโปรแกรมให้ IOT อ่านค่าจากเซนเซอร์ และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ โดยนักพัฒนาหรือผู้ใช้งานจะต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งภาษาที่ใช้จะขึ้นอยู่กับบอร์ด Arduino ที่ใช้งาน

บอร์ด WeMos D1 R1

เป็นบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดเล็กมีไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) เป็นชิ้นส่วนหลัก ถูกนำมาประกอบร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเชื่อมต่อกับ Internet ได้ สามารถนำไปพัฒนาด้าน Internet of Tings โดยในแต่ละรุ่นอาจมีความแตกต่างกัน เช่น จำนวนของขารับส่งสัญญาณแรงดันไฟที่ใช้ประสิทธิภาพของ MCU เป็นต้น



ภาพ 7 บอร์ด WeMos D1 R1

ที่มา : บอร์ด WeMos d1 r1 - Search Images (bing.com)

เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

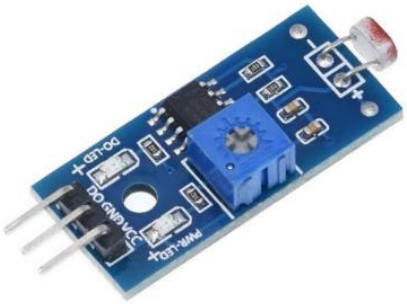
เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น ET-SHT10 WATER PROOF SENSOR เป็นเซนเซอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิและความชื้น โดยความชื้นที่วัดได้จะเป็นความชื้นในอากาศและความชื้นที่อยู่ในดิน ซึ่งดินน้ำจะต้องไม่ท่วมขัง เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น ET-SHT10 WATER PROOF SENSOR มีความแม่นยำในการตรวจวัด และทนทานต่อสภาวะแวดล้อม ขนาดตัว SENSOR 79 mm เส้นผ่าศูนย์กลาง 14.50 mm ความยาวสาย 50 CM

ภาพ 8 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

ที่มา: https://shorturl.asia/wdIMZ

เซนเซอร์วัดความเข้มของแสง

LDR Photoresistor Sensor คือ โมดูลเซนเซอร์แสง ที่ใช้ในการตรวจวัดความสว่างและความเข้มของแสง โดยใช้เซนเซอร์ LDR ในการตรวจจับ ในการตรวจจับเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงขึ้นจะทำให้ความต้านทานเปลี่ยนแปลงตามความเข้มของแสง มีลักษณะในการให้สัญญาณเอาต์พุตได้ทั้งแบบ อะนาล็อก ค่าระหว่าง 0-1023 และแบบ ดิจิตอลค่า 0 กับ 1 สามารถปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ว่าจะให้สว่างเท่าใดจึงจะส่งค่าเอาต์พุตออกมา สามารถปรับความไวได้ที่โวลุ่มบนบอร์ด ใช้แหล่งจ่ายไฟ 3.3 V – 5.0V เหมาะกับการใช้งานร่วมกับ Arduino สามารถนำไปใช้งานที่เกี่ยวกับความเข้มของแสงสว่างได้ เช่น การวัดระดับแสงสว่างในฟาร์มไก่ไข่ เป็นต้น



ภาพ 9 เซนเซอร์วัดความเข้มของแสง LDR Sensor

ที่มา: https://citly.me/1CsxR

เซนเซอร์วัดแก๊สแอมโมเนีย

เซนเซอร์วัดแก๊สแอมโมเนีย (NH3) MQ-135 Air Quality Sensor เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรเจนออกไซด์ แอลกอฮอล์ เบนซิน ควัน และแก๊สอื่นในอากาศ โดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงความต้านทานเมื่อมีการดูดซับแก๊สต่างๆเข้าไป เซนเซอร์ประกอบไปด้วยหลอดเซรามิก Al2O3 (Aluminium oxide) ขนาดเล็ก, ชั้นตรวจจับ SnO2 (Tin oxide), และขดลวดทำความร้อน เซนเซอร์วัดแอมโมเนีย (NH3) ถูกนำมาใช้ในงานควบคุมสภาพอากาศ, ควบคุมการทำงานของเครื่องฟอกอากาศ เป็นต้น

ภาพ 10 ภาพ เซนเซอร์ตรวจวัดแก๊สแอมโมเนีย

ที่มา: https://shorturl.asia/NSxEB

อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ส่วนของซอฟแวร์ (Software)

โปรแกรม ArcMap

ArcMap เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับแสดงผลชั้นข้อมูลแผนที่ GIS ปรับแก้ไขข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย สร้างแผนที่ กราฟ และรายงาน ArcMap สามารถเรียกแสดงผลข้อมูลแผนที่ผ่านหน้าต่างโปรแกรมได้อย่างสะดวก นอกจากจะนำเข้าข้อมูลมีการแสดงผลด้วยการ Add data แล้วยังสามารถคลิก Catalog window หรือจากโปรแกรม ArcCatalog และวางลงบนหน้าต่างโปรแกรม ArcMap ได้โดยตรง ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกต่อการทำงานมากขึ้น ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จะแสดงบนหน้าต่างแผนที่ ฐานข้อมูลแต่ละไฟล์ที่เปิดเข้ามาใช้งานในหน้าต่างโปรแกรมเรียกว่า ชั้นข้อมูล (Layer) ในแต่ละชั้นข้อมูลจะแยกเป็นข้อมูลแต่ละประเภทที่จัดเก็บอยู่บริเวณสาบัญตารางหรือที่เรียกว่า Table of Content (เรียกย่อๆ ว่า TOC) ซึ่งแสดงรายการของชั้นข้อมูลบนแผนที่ โดยค่าต้นของหน้าต่าง TOC อยู่ด้ายซ้ายมือ ทั้งนี้สามารถเคลื่อนย้ายไปอยู่ตำแหน่งอื่นๆ ได้ตามต้องการ ลำดับวางชั้นข้อมูลใน TOC จะสอดคล้องกับลำดับการแสดง

ข้อมูลในส่วนแสดงแผนที่ (Display area) ปกติโปรแกรมจะเรียงลำดับชั้นข้อมูลประเภทจุดไว้บนสุด ถัดมาเป็นชั้นข้อมูลประเกทเส้น และลำดับล่างสุดจะเป็นชั้นข้อมูลประเภทประเภทรูปปิดหรือภาพถ่ายดาวเทียมไว้ล่างสุดสำหรับเป็นภาพพื้นหลังที่เหมาะสม นอกจากเรียกดูแล้วยังสามารถค้นหาบริเวณหรือค้นหาอย่างอื่นที่สนใจได้ โดยการใช้เครื่องมือ Identify คลิกที่ฟีเจอร์นั้นๆ ก็สามารถเข้าถึงรายละเอียดข้อมูลที่ต้องการภายใต้ฐานข้อมูลนั้น

ArcMap ช่วยสนับสนุนการแสดงผลภาพแผนที่ที่ใช้ประกอบในเอกสารและสิ่งพิมพ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับบางข้อมูลการนำสนอในรูปแบบอื่นจะทำให้เข้าใจข้อมูลได้ดีกว่าการแสดงเป็นแผนที่ เช่น แสดงเป็นกราฟหรือรายงาน (สุเพชร จิรขจรกุล, 2555)

โปรแกรม Arduino IDE

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนางานสำหรับบอร์ด Arduino นั่นคือโปรแกรมที่เรียกว่า Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมและคอมไพล์ลงบอร์ด Integrated Development Environment คือ ส่วนเสริมของระบบการพัฒนาหรือตัวช่วยต่างๆที่จะคอยช่วยเหลือ Developer หรือช่วยเหลือคนที่พัฒนา Application เพื่อเสริมให้เกิดความรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ สามารถตรวจสอบระบบที่จัดทำได้ ทำให้การพัฒนางานต่างๆ มีความรวดเร็วขึ้น โดยโครงสร้างพื้นฐานของภาษาซีที่ใช้กับ Arduino นั้นจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆด้วยกัน คือ

Header เป็นส่วนหัวของโค้โปรแกรมที่รวบรวมคำสั่งเพื่อการเรียกใช้ฟังก์ชั่นหรือตัวแปรจากไฟล์ Libraries, การประกาศตัวแปร และค่าคงที่ต่างๆ เพื่อให้ระบบเข้าใจถึงตัวแปรและค่าคงที่เหล่านั้น ซึ่งโดยปกติแล้วในส่วนของ Header จะมีหรือไม่มีก็ได้ (ไม่บังคับ) เนื่องจากการประกาศตัวแปร และค่าคงที่ต่างๆตลอดจนการกำหนดสถานะ Input/Output ให้กับขาต่างๆ เราสามารถที่จะเขียนไว้ในส่วนของ void setup() ก็ได้ ส่วนข้อความใดๆ ที่อยู่หลังเครื่องหมาย // จะเป็นคอมเมนท์หรือส่วนอธิบายที่เราสามารถที่จะเขียนบันทึกอะไรลงไปก็ได้ โดยที่มันจะไม่ถูกรันไปพร้อมๆ กับโปรแกรมด้วย

void setup() เป็นฟังก์ชั่นบังคับที่จะต้องมีอยู่ในทุกๆ โค้ดโปรแกรม โดยจะเป็นส่วนที่ใช้ใส่คำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมรันการทำงานเพียงรอบเดียวนับตั้งแต่บอร์ดเริ่มทำงาน (เริ่มจ่ายไฟเลี้ยงหรือรีเซ็ตบอร์ด) เช่น คำสั่งที่เกี่ยวกับการเซ็ตอัพหรือตั้งค่าการทำงานให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อ และการใช้คำสั่ง pinMode เพื่อกำหนดสถานะ Input/Output ให้กับขาต่างๆ เป็นต้น

void loop() เป็นอีกหนึ่งฟังก์ชั่นบังคับที่จะต้องมีอยู่ในทุกๆโค้ดโปรแกรมเช่นกัน โดยหลังจากรันคำสั่งที่ void setup0 นี้เพียงรอบเดียวเสร็จแล้ว ก็จะมาที่ void

l0op() นี้ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ใช้ใส่คำสั่งและเงื่อนไขต่างๆ ที่ต้องการให้โปรแกรมรันการทำงานแบบวนซ้ำไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีคำสั่งให้ออกจาก l00p หรือจนกว่าบอร์ดจะหยุดทำงาน

การออกแบบและพัฒนาเซนเซอร์

ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการทำงานของเซนเซอร์ และออกแบบเซนเซอร์ โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบเป็นเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพแวดล้อม พัฒนา IoT ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต และส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลในเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่

การออกแบบและสร้างฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูล (Database) มีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์สู่ฐานข้อมูลแบบ Realtime

การเขียนโปรแกรมสำหรับ Sensor ด้วยโปรแกรม Arduino IDE

ในการเขียนชุดคำสั่งข้อมูล ได้มีการพัฒนาชุดคำสั่ง เพื่อกำหนดคำสั่งและกำหนดเงื่อนไขการทำงานให้กับเซนเซอร์ ด้วยการอัปโหลดข้อมูลชุดคำสั่งที่เขียนไปยังตัวบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซนเซอร์ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

พัฒนา API ในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์เพื่อส่งเข้าฐานข้อมูลด้วย PHP, SQL

ในการพัฒนา API ในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์เพื่อส่งเข้าฐานข้อมูลด้วย PHP, SQL มีการรับส่งข้อมูลเซนเซอร์ไปยังฐานข้อมูล โดยกำหนดค่าและชุดคำสั่ง โดยข้อมูลจะมีการเชื่อมต่อและเพิ่มข้อมูลไปยังฐานข้อมูล เมื่ออุปกรณ์เซนเซอร์เชื่อมกับ Internet Wi-Fi

การพัฒนา Dashboard

การออกแบบ Dashboard

เป็นการแสดงรายละเอียดข้อมูลจากเซนเซอร์ โดยข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบ กราฟ สถิติ ตัวเลข และตาราง

การออกแบบ App Service

การออกแบบ App Service เป็นแอพพลิเคชันในสมาร์ทโฟน สามารถดูข้อมูลสภาพแวดล้อมที่วัดได้จากเซนเซอร์แบบเรียลไทม์

การติดตั้งระบบเซนเซอร์ และทดสอบระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่

ในการติดตั้งเซนเซอร์ภายในฟาร์มไก่ไข่ มีการติดตั้งตั้งเซนเซอร์ทั้งหมด 15 จุด เพื่อให้กระจายทั่วพื้นที่ภายในฟาร์ม มีการทดสอบและแก้ไขข้อบกพร่องการทำงานของระบบเซนเซอร์แต่ละจุด โดยการส่งข้อมูลแสดงผลแบบเรียลไทม์

การเก็บข้อมูลไข่ไก่ และบันทึกข้อมูล

มีการออกแบบการเก็บไข่ไก่ที่มีปัญหา โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างไข่ที่มีปัญหาแต่ละจุด มีการบันทึกข้อมูลในรูปแบบตาราง ซึ่งการเก็บไข่ครั้งนี้ใช้เวลา 32 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้วิธีการทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial analysis) ใช้ในการวิเคราะห์และคาดการณ์อนาคต หรือสร้างผลลัพธ์ในรูปแผนที่ที่ยังคาดการณ์ไม่ถึง เช่น การใช้แบบจำลอง (Model) สามารถช่วยอธิบายและคาดการณ์หลังจากการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยหลักการวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ร่วมกับข้อมูลคุณลักษณะได้ และสามารถวิเคราะห์ได้หลายตัวแปรหรือหลายปัจจัยเชิงพื้นที่ แม้ข้อมูลจะมีความซับซ้อนมากขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้หลายอย่าง

การประมาณค่าในช่วง (Interpolation)

การประมาณค่าในช่วง หรือ Interpolation เป็นการพยากรณ์ คาดการณ์ หรือทำนายค่าให้กับจุดภาพ (Pixel) ในข้อมูลประเภทแรสเตอร์ (Raster) วิธีการนี้สามารถใช้ในการพยากรณ์ค่าที่ไม่ทราบค่าจากจุดใดๆ ทางภูมิศาสตร์ได้ ไม่ว่าจะเป็นจุดความสูง (Elevation) การกระจายตัวของสารเคมี ปริมาณน้ำฝน และอื่นๆ โดยใช้วิธีประมาณค่าของ Z value สำหรับทุกตำแหน่งจุดสำรวจที่อยู่ภายในแผนที่ศึกษามีสมมติฐาน ดังนี้

(1) ข้อมูลจะต้องเป็นประเภทข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantity) ประเภทต่อเนื่อง (Continuous data)
(2) ข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถประมาณค่าได้จากตำแหน่งที่อยู่ข้างเคียง

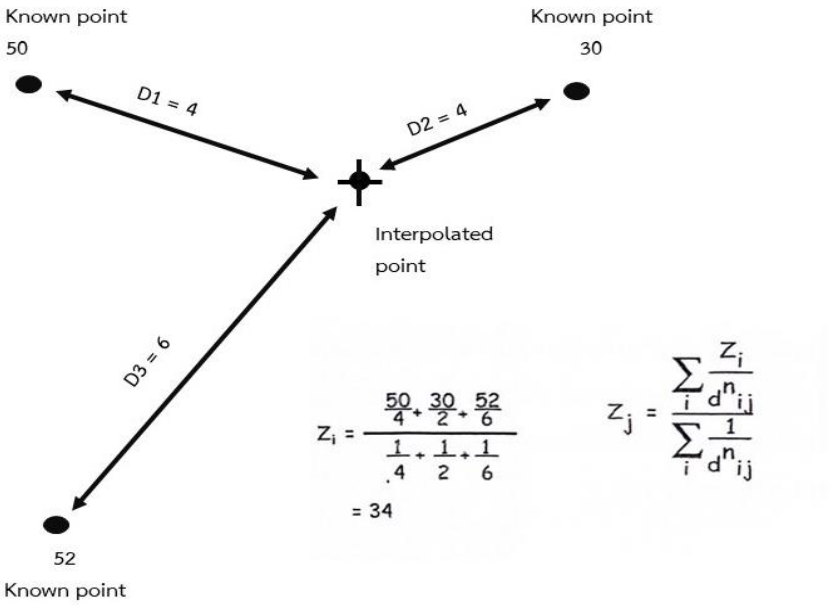
สุเพชร จิรขจรกุล (2555) ความจำเป็นของการประมาณค่าในช่วง การเข้าสำรวจในทุกๆ พื้นที่ที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา เพื่อวัดระดับความสูง ขนาด ปริมาณ หรือความเข้มข้นของข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยากมาก หรืออาจใช้เวลานานมากเพื่อเก็บสำรวจข้อมูลทุกๆ จุดในพื้นที่ศึกษาและมีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นการเก็บข้อมูลเฉพาะจุดตัวอย่างเพื่อใช้วิเคราะห์จะกระจายจุดสำรวจไปตามพื้นที่ที่เลือกไว้ และการพยากรณ์ค่าความสูงจากจุดตำแหน่งต่างๆ ที่เก็บข้อมูลจริงบนพื้นผิว พยากรณ์ค่าที่เป็นไปได้ให้กับตำแหน่งที่ไม่ได้เก็บค่าหรือไม่ได้สำรวจ จุดที่เก็บนั้นอาจได้มาด้วยการสุ่ม

ตำแหน่งเก็บตามโครงสร้างทางปัจจัย หรือเก็บมาอย่างเป็นแบบแผนก็ได้ ทั้งนี้ เพื่อให้ได้จุดตัวอย่างที่มีค่าระดับความสูง ความเข้มข้น หรือขนาดที่ต้องการวัด ตัวอย่างการประมาณค่าจากจุดที่ดีตัวอย่างหนึ่ง คือ การสร้างพื้นผิวแสดงความสูง (Elevation) จากชุดของจุดตัวอย่างที่วัดค่ามาได้ โดยแต่ละจุดที่เก็บมาจะแสดงถึงความสูง ณ ตำแหน่งที่เก็บเท่านั้น ค่าระหว่างจุดตัวอย่างนั้นล้วนได้มาจากการพยากรณ์ด้วยวิธีการประมาณค่าข้อมูล ผลที่ได้ คือ ตารางกริดที่เกิดจากการพยากรณ์ค่าความสูงจากจุดตำแหน่งต่างๆ ที่เก็บข้อมูลจริงบนพื้นผิว

วิธีการประมาณค่าในช่วงรูปแบบ IDW (Inverse Distance Weighting)

Inverse Distance Weighting คือ วิธีการประมาณค่าในช่วงโดยคำนวณค่าจากจุดตัวอย่างแต่ละจุดสัมพันธ์กับระยะทางกับจุดที่ต้องการประมาณค่า ถ้าจุดที่ต้องการประมาณค่าอยู่ใกล้จุดตัวอย่าง ก็จะมีผลกระทบของค่ามาก แต่ถ้าอยู่ไกลออกไปก็จะมีผลกระทบน้อยลง ดังนั้นจุดที่อยู่ใกล้กับที่ต้องการคำนวณหาค่าจะมีน้ำหนักมากกว่าจุดที่อยู่ไกลออกไป โดยสามารถเจาะจงจำนวนจุดหรืออาจใช้ทุกจุดที่อยู่ในรัศมีที่กำหนดมาคำนวณหาค่าให้ผลลัพธ์ได้ วิธีการนี้เหมาะกับกรณีที่ตัวแปรที่ใช้ในการสร้างแผนที่มีการปรับค่าตามระยะทางจากจุดตัวอย่าง เช่นเมื่อต้องการสร้างพื้นผิวด้วยการประมาณค่าที่แสดงการวิเคราะห์ความดังของเสียง (Noise) จากลำโพง ความดังของเสียงจะค่อยๆ มีอิทธิพลน้อยลงไปตามระยะทางที่ห่างมากขึ้น

การคำนวณหาค่าโดยใช้แนวคิดการ Interpolation เช่น คำนวณหาค่าความสูง ณ ที่ไม่ทราบค่า จาก ที่ทราบค่าความสูง โดยมีระยะจากจุดทั้งสองในการถ่วงน้ำหนัก (Weight) การคำนวณหากจุด Z value ใดๆ ที่มีค่าใกล้กับที่ประมาณค่า (Interpolate cell) จะมีค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) มากกว่าจุดที่ไกลออกไป คือระยะทางยิ่งมาก Weight (น้ำหนักหรืออิทธิพล) ยิ่งน้อย เช่น ความดังของเสียง ถ้าอยู่ไกลมากความดังของเสียงลดลง ประมาณค่า Grid cell โดยการเฉลี่ยค่าข้อมูลจุดตัวอย่างในแต่ละที่อยู่ใกล้เคียงกัน

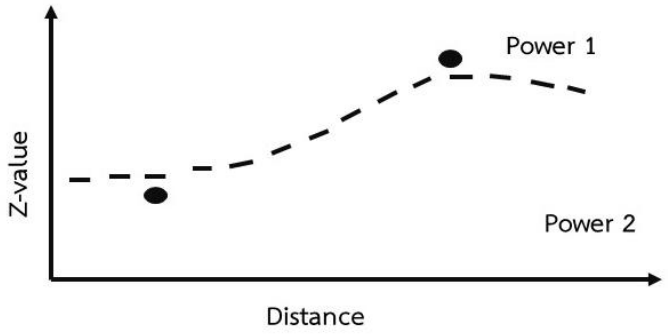


ภาพ 11 สมการวิธีการประมาณค่าในช่วงแบบ Inverse Distance Weighting

ที่มา : ดัดแปลงจาก ArcGIS/, 2012

ตัวแปรที่ต้องคำนึง ได้แก่

Power: ค่ายกกำลังของสมการ ถ้ากำหนด Power ยิ่งมากจะให้ความสำคัญกับจุดที่ใกล้มากกว่า เน้นให้เลือกใช้ค่าที่อยู่ใกล้จุดมากที่สุด ส่งผลให้พื้นผิวไม่ราบเรียบหรือมีความราบเรียบน้อยลง (Less smooth) ถ้ากำหนด Power น้อยจะให้ความสำคัญกับจุดที่ไกล ส่งผลให้พื้นผิวราบเรียบ (Smooth) มากกว่า



ภาพ 12 กราฟแสดงการกำหนดตัวแปร Power ของ Inverse Distance Weighting

ที่มา : ดัดแปลงจาก ArcGIS/, 2012

Radius type: Flx กำหนดระยะรัศมี เพื่อค้นหาจำนวนจุดสำรวจหรือจุดที่ทราบค่าภายในระยะที่กำหนดหรืออาจกำหนดจำนวนจุดตัวอย่างร่วมด้วยก็ได้ การกำหนดรูปแบบ Fix จะให้ความสำคัญกับระยะรัศมีเป็นหลักหากค้นหาจุดไปจนถึงระยะรัศมีตามที่กำหนดแล้ว แต่จำนวนจุดไม่ครบตามที่ระบุได้ ซึ่งจะนำจุดที่พบทั้งหมดภายในรัศมีมาประมาณค่าของจุดที่สนใจ รูปแบบ Fix ให้ความสำคัญกับการค้นหาจุดภายในระยะรัศมีที่กำหนมากกว่าการกำหนดจำนวนจุด

Radius type: Variable กำหนดจำนวนจุดตัวอย่าง (ค่าเริ่มต้น คือ 12 จุด) โดยโปรแกรมค้นหาจุดที่ใกล้ที่สุด หรืออาจกำหนดระยะรัศมีในการค้นหาจุดร่วมด้วยก็ได้ ถ้าระยะรัศมีครบตามที่กำหนด แต่จำนวนจุดยังไม่ครบ โปรแกรมจะขยายรัศมีไปจนกระทั่งพบจำนวนจุดครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ (ให้ความสำคัญกับจำนวนจุดมากกว่ารัศมี)

IDW เหมาะกับตัวแปรที่อ้างอิงกับระยะทางในการคำนวณ ยิ่งใกล้ยิ่งมีอิทธิพล ทุกๆ จุดตัวอย่างมีอิทธิพลกับระยะทาง จุดที่อยู่ใกล้กว่าจะใช้ในการคำนวณโดยกำหนดจำนวนที่จุดหรือรัศมีที่ใกล้ วิธี IDW จะทำงานได้ดีกับข้อมูลที่มีการกระจายตัวหนาแน่น การประมาณค่าจะไม่คำนึงถึงแนวโน้ม (Trend) หรืออิทธิพลของปัจจัยอื่นที่มีต่อข้อมูล ค่าผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าไม่เกินค่าข้อมูลตัวอย่าง ตัวอย่างการประมาณค่าด้วย IDW เช่น ระดับความดังของเสียง ความเข้มข้นของสารเคมี ปริมาณน้ำฝน

การวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับเทคนิคการประมาณค่าช่วง

การนำเทคโนโลยีเซนเซอร์มาประยุกต์ร่วมกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ เทคนิคประมาณค่าในช่วงรูปแบบ IDW (Inverse Distance Weighting) ทำให้เกิดการพัฒนาระบบที่สามารถบันทึกข้อมูลปัจจัยทางสภาพแวดล้อมในฟาร์มไก่ไข่ เพื่อนำข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้มีการนำไข่ไก่ที่มีปัญหามาวิเคราะห์ร่วมด้วย เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยสภาพแวดล้อมและไข่ไก่ที่มีปัญหา

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ เป็นการพัฒนาระบบเซนเซอร์เพื่อตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง ข้อมูลที่ได้มีการแสดงผลผ่านทางเว็บแบบเรียลไทม์ เพื่อวิเคราะห์ดูสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนมีผลต่อปริมาณและขนาดไข่ ความเสี่ยงอัตราการให้ผลผลิตในไข่ไก่ ซึ่งเนื้อหาจะกล่าวถึงผลการวิจัยโดยแบ่งออกเป็นสี่ส่วนตามรายละเอียด ดังนี้

การพัฒนาระบบเซนเซอร์เพื่อใช้ในการตรวจวัด อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่างภายในฟาร์มไก่ไข่

การติดตั้งเซนเซอร์ในฟาร์มไก่ไข่

การเก็บข้อมูลไข่ไก่

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศศาสตร์

การพัฒนาระบบเซนเซอร์และอุปกรณ์ในการจัดเก็บข้อมูล

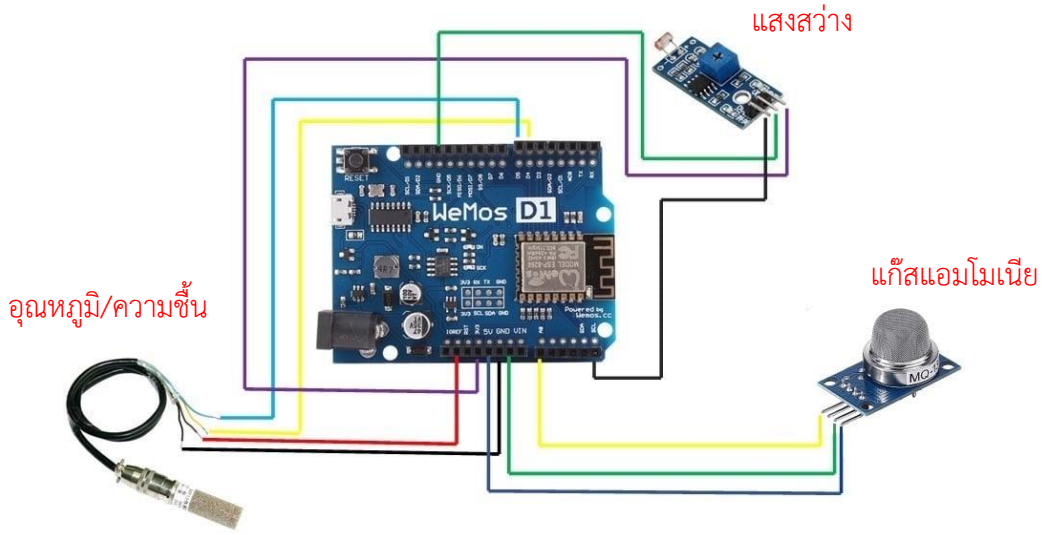
พื้นที่ทำงาน

ฟาร์มไก่ไข่ขนาดความกว้าง 17 เมตร ยาว 80 เมตร มีการออกแบบฟาร์มและการติดตั้งตัวเซนเซอร์ โดยมีการออกแบบและพัฒนาตัวเซนเซอร์ซึ่งทำหน้าที่ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนียและแสงสว่าง ทั้งหมด 15 จุด โดยกำหนดความกว้าง 3 จุด/แถว และความยาว 5 จุด/แถว เพื่อให้กระจายทั่วพื้นที่ภายในฟาร์ม ดังภาพที่ 13

ภาพ 13 ฟาร์มเลี้ยงไก่ทองธานี และภาพผังฟาร์มเลี้ยงไก่ในจังหวัดกำแพงเพชร

การพัฒนาระบบเซนเซอร์สำหรับฟาร์มไก่ไข่

ในการออกแบบและพัฒนานี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาเซนเซอร์ ที่สามารถตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น โดยใช้ (ET-SHT10 WATER PROOF SENSOR) ซึ่งสามารถตรวจวัดค่าสภาพอากาศในช่วงอุณหภูมิ 0-40 องศาเซลเซียส ถึง 80 องศาเซลเซียส และสามารถวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้ในระดับ 0 ถึง 100% RH เซนเซอร์วัดแสง LDR Photoresistor Sensor ตรวจวัดความสว่างและความเข้มและความแรงของแสงสว่าง เซนเซอร์วัดแอมโมเนีย (NH3) ชนิด MQ-135 Air Quality Sensor โมดูลตรวจวัดแก๊สที่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ เช่นแก๊สในกลุ่ม NH3,NOx, alcohol, Benzene, CO, CO2 ฯลฯ โดยเซนเซอร์จะทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด Wemos D1 เพื่อรับค่า อุณหภูมิ ความชื้น แก๊สแอมโมเนีย และแสงสว่าง ดังภาพที่ 14



ภาพ 14 การต่อวงจรเซนเซอร์

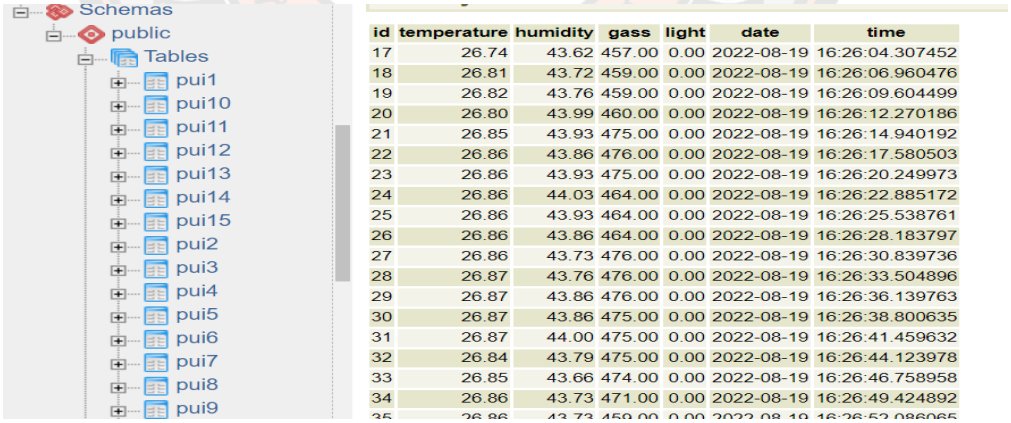
เมื่อประกอบเป็นชุดเซนเซอร์เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนา IoT ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต และส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลในเซิร์ฟเวอร์ ผ่าน Apache/PHP HTML Pyhton และส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ database จากนั้นระบบประมวลผลบนเว็บจะทำการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น แก๊สแอมโมเนีย และแสงสว่าง ตามรอบการส่งข้อมูลทุกๆ 1 นาที ไปยังผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 15

ภาพ 15 ขั้นตอนการทำงาน

การสร้างฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูล (Database) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยตัวอุปกรณ์จะเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต และจะส่งข้อมูลไปยังผู้ใช้งาน โดยสามารถรับส่งข้อมูลจากอุปกรณ์สู่ฐานข้อมูลแบบ Realtime ได้

การสร้างฐานข้อมูล จะมีการสร้างฐานข้อมูลด้วย phpAdmin ซึ่งจะเป็นการเก็บข้อมูลที่เก็บค่าจาก เซนเซอร์ ในตัวข้อมูลจะมีข้อมูลที่จะแสดงทั้งหมด 4 ค่า อุณหภูมิ ความชื้น แก๊สแอมโมเนีย และแสงสว่าง ซึ่งจะเก็บไว้ในส่วนของเซิร์ฟเวอร์ ที่ทำการเชื่อมกับฐานข้อมูลด้วย php ดังภาพที่ 16

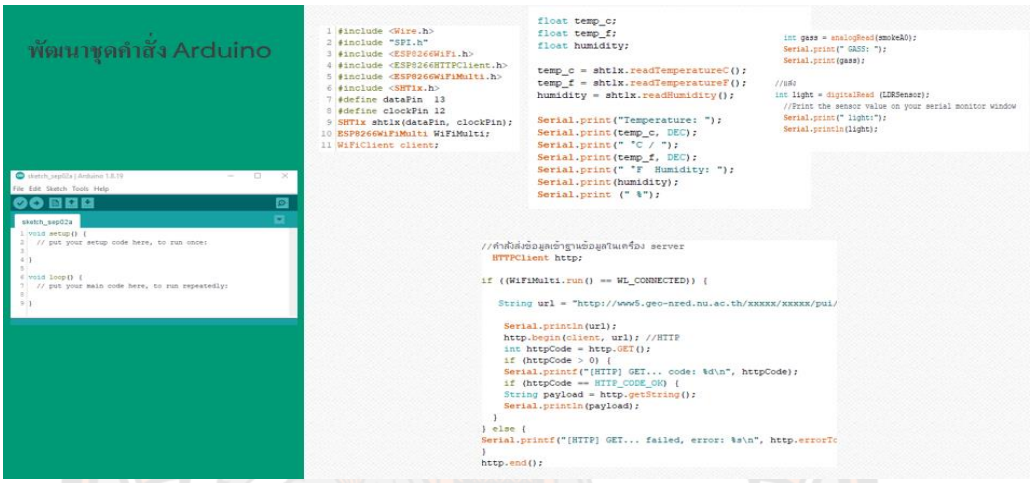


id	temperature	humidity	gass	light	date	time
17	26.74	43.62	457.00	0.00	2022-08-19	16:26:04.307452
18	26.81	43.72	459.00	0.00	2022-08-19	16:26:06.960476
19	26.82	43.76	459.00	0.00	2022-08-19	16:26:09.604499
20	26.80	43.99	460.00	0.00	2022-08-19	16:26:12.270186
21	26.85	43.93	475.00	0.00	2022-08-19	16:26:14.940192
22	26.86	43.86	476.00	0.00	2022-08-19	16:26:17.580503
23	26.86	43.93	475.00	0.00	2022-08-19	16:26:20.249973
24	26.86	44.03	464.00	0.00	2022-08-19	16:26:22.885172
25	26.86	43.93	464.00	0.00	2022-08-19	16:26:25.538761
26	26.86	43.86	464.00	0.00	2022-08-19	16:26:28.183797
27	26.86	43.73	476.00	0.00	2022-08-19	16:26:30.839736
28	26.87	43.76	476.00	0.00	2022-08-19	16:26:33.504896
29	26.87	43.86	476.00	0.00	2022-08-19	16:26:36.139763
30	26.87	43.86	475.00	0.00	2022-08-19	16:26:38.800635
31	26.87	44.00	475.00	0.00	2022-08-19	16:26:41.459632
32	26.84	43.79	475.00	0.00	2022-08-19	16:26:44.123978
33	26.85	43.66	474.00	0.00	2022-08-19	16:26:46.758958
34	26.86	43.73	471.00	0.00	2022-08-19	16:26:49.424892

ภาพ 16 สร้างตารางให้กับฐานข้อมูลใน database

การเขียนโปรแกรมสำหรับ Sensor ด้วยโปรแกรม Arduino IDE

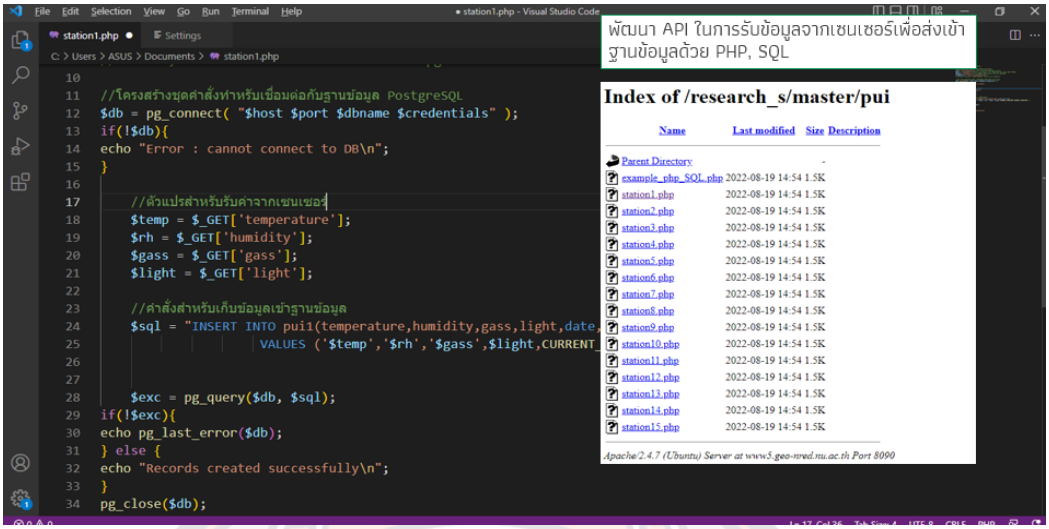
ชุดคำสั่งข้อมูลสำหรับการจัดการกับการทำงานของเซนเซอร์ ได้มีการพัฒนาชุดคำสั่ง Arduino IDE ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับเขียนภาษา C เพื่อกำหนดคำสั่งและกำหนดเงื่อนไขการทำงานให้กับเซนเซอร์ โดยจะมีการกำหนดเงื่อนไขทั้งหมด 4 ค่า คือ อุณหภูมิ ความชื้น แก๊สแอมโมเนีย และแสงสว่าง ด้วยการอัปโหลดข้อมูลชุดคำสั่งที่เขียนไปยังตัวบอร์ดและเซนเซอร์ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 17



ภาพ 17 พัฒนาชุดคำสั่ง Arduino

พัฒนา API ในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์เพื่อส่งเข้าฐานข้อมูลด้วย PHP, SQL

Personal Home Page Tool หรือ PHP เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะ Server-side script ใช้สำหรับ จัดทำเว็บไซต์และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยการทำงานของการส่งข้อมูลเซนเซอร์ไปยังฐานข้อมูล เซนเซอร์จะถูกอ่านค่าโดยแสดงค่า อุณหภูมิ ความชื้น แก๊สแอมโมเนีย และแสงสว่าง โดยจะกำหนดค่าสตริง (String) หรือชุด (Array) ของตัวอักขระสำหรับการเก็บค่าคงที่ชนิดสตริงไว้ในตัวแปรสตริงภายในหน่วยความจำ ด้วยภาษา PHP และเพิ่มข้อมูลไปยังฐานข้อมูล สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์เซนเซอร์และฐานข้อมูลจะใช้ภาษา PHP ในการเชื่อมต่อและเพิ่มข้อมูลไปยังฐานข้อมูล เมื่ออุปกรณ์เซนเซอร์เชื่อมต่อกับ Internet Wi-Fi ดังภาพที่ 18



ภาพ 18 พัฒนา API ในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์เพื่อส่งเข้าฐานข้อมูลด้วย PHP, SQL

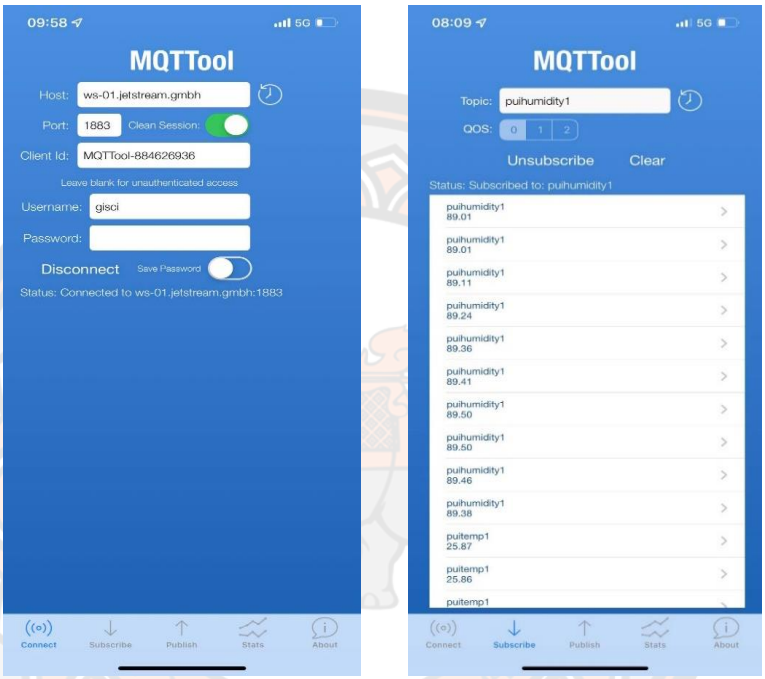
การแสดงผลข้อมูล Dashboard

การแสดงผลข้อมูล Dashboard เป็นการแสดงผลข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น แก๊สแอมโมเนีย และแสงสว่าง ให้อยู่ในหน้าเดียวกันเพื่อง่ายต่อการดูข้อมูล และเป็นการติดตามติดตามตรวจสอบข้อมูลจากอุปกรณ์เซนเซอร์ โดยใช้เครื่องมือ Power BI ในการทำข้อมูล ภายในหน้าเว็บจะแสดงรายละเอียดการตรวจวัดจากเซนเซอร์ ในรูปแบบ สถิติ ตาราง ตัวเลข กราฟ ดังภาพที่ 19

ภาพ 19 แสดง Dashboard ของค่าที่ได้จากเซนเซอร์

การแสดงผล App Service

การแสดงผล App Service หรือแอพพลิเคชันแบบเรียลไทม์ในสมาร์ทโฟน โดยติดตั้งแอป MQTTool ซึ่งเป็นแอฟพลิเคชันฟรีรองรับการทำงานทั้ง แอนดรอยด์ และ IOS จากนั้นสมัครเปิดใช้งาน และเข้าสู่ระบบ และสามารถดูข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น แก๊สแอมโมเนีย และแสงสว่าง แบบเรียลไทม์ได้ ดังภาพที่ 20



ภาพ 20 แอป MQTTool ใช้ดูข้อมูลวัดค่า อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง

การติดตั้งระบบเซนเซอร์ภายในฟาร์มไก่ไข่

การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ มีการพัฒนาระบบเซนเซอร์เพื่อตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง ทั้งหมด 15 จุด ในการติดตั้งเซนเซอร์มีการติดตั้งเซนเซอร์ โดยกำหนดความกว้าง 3 จุด/แถว และความยาว 5 จุด/แถว เพื่อให้กระจายทั่วพื้นที่ภายในฟาร์มไก่ไข่ โดยข้อมูลที่ได้จะมีการทดสอบโดยให้ข้อมูลแสดงผลผ่าน แอฟพลิเคชัน MQTTool เพื่อเป็นการทดสอบดูค่า อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง แบบเรียลไทม์ ซึ่งเป็นการเช็คดูความถูกต้องของข้อมูลและติดตามข้อมูลภายในฟาร์มไก่ไข่ และเมื่อติดตั้งครบทุกจุด ข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์จะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลทุกๆ 1 ชั่วโมง ดังภาพที่ 21

ภาพ 21 การติดตั้งระบบเซนเซอร์ ภายในฟาร์มไก่ไข่

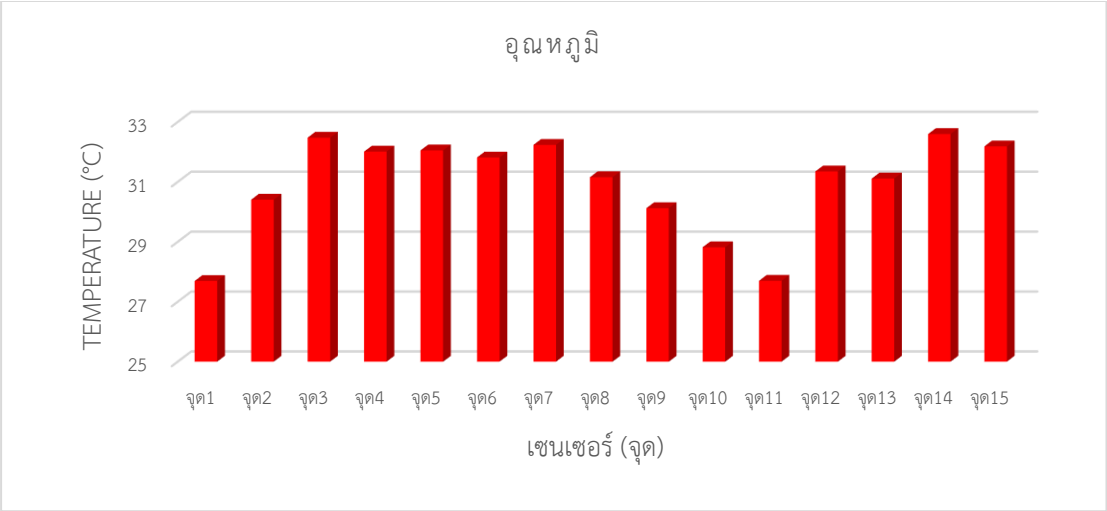
การแสดงผลข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง ของเซนเซอร์ทั้ง 15 จุด

การพัฒนาระบบเซนเซอร์เพื่อใช้ในการตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ มีการออกแบบพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์ให้สามารถวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่างได้ ในการแสดงข้อมูลบนแบบเรียลไทม์ทำให้สามารถรับรู้สภาพแวดล้อมได้ตลอดเวลา โดยหลักการทำงานของระบบเซนเซอร์เมื่อมีการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตจะมีการตรวจวัดและส่งข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่มาเก็บไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งฐานข้อมูลจะมีการเก็บข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง ดังแสดงในตารางที่ 4

ตาราง 4 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง ทั้ง 15 จุด

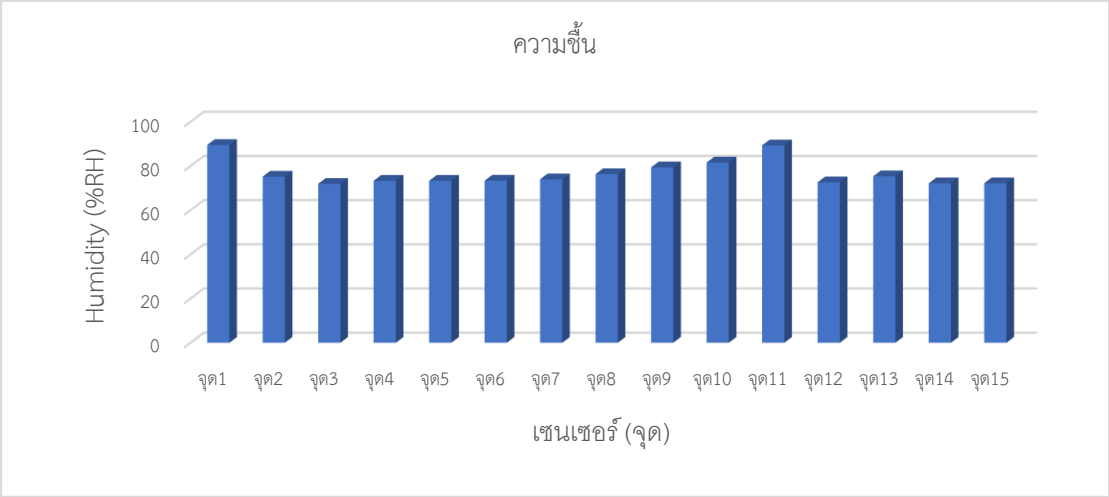
เซนเซอร์ (จุด)	**อุณหภูมิ**	**ความชื้น**	**แอมโมเนีย**	**แสงสว่าง**
1	27.69	89.52	5	1
2	30.41	75.18	18	1
3	32.48	71.92	10	1
4	32.01	73.33	17	1
5	32.05	73.29	27	1
6	31.81	73.35	9	1
7	32.24	73.97	13	1
8	31.16	76.31	23	1
9	30.12	79.40	16	1
10	28.82	81.57	16	1
11	27.70	89.32	18	1
12	31.35	72.62	9	1
13	31.11	75.34	16	1
14	32.60	72.17	26	1
15	32.19	72.18	21	1
ค่าเฉลี่ยรวม	**30.93**	**76.59**	**16**	**1**

จากตารางที่ 4 การเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั้งหมด 15 จุด พบว่าค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดที่เก็บได้ พบมากสุดอยู่จุดที่ 14 วัดค่าเฉลี่ยได้ 32.60 องศาเซลเซียส รองลงมาคือจุดที่ 3 วัดค่าเฉลี่ยได้ 32.48 องศาเซลเซียส จุดที่ 7 วัดค่าเฉลี่ยได้ 32.24 องศาเซลเซียส ซึ่งจุดที่พบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิน้อยที่สุดอยู่จุดที่ 1 วัดค่าเฉลี่ยได้ 27.69 องศาเซลเซียส โดยค่าเฉลี่ยทั้งหมดของอุณหภูมิ วัดค่าเฉลี่ยได้ 30.93 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 22



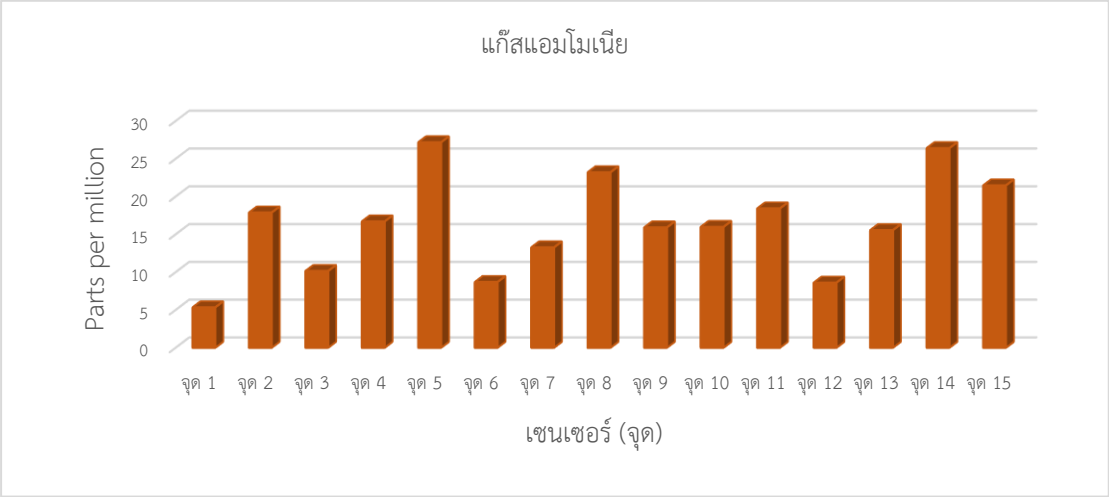
ภาพ 22 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ

จากตารางที่ 4 การเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความชื้นทั้งหมด 15 จุด พบว่าค่าความชื้นเฉลี่ยสูงสุดที่เก็บได้ พบมากสุดอยู่จุดที่ 1 วัดค่าเฉลี่ยได้ 89.52 % รองลงมาคือจุดที่ 11 วัดค่าเฉลี่ยได้ 89.32 % จุดที่ 10 วัดค่าเฉลี่ยได้ 81.57 % ซึ่งจุดที่พบค่าเฉลี่ยความชื้นน้อยที่สุดอยู่จุดที่ 3 วัดค่าเฉลี่ยได้ 71.92 % โดยค่าเฉลี่ยทั้งหมดของความชื้น วัดค่าเฉลี่ยได้ 76.59 % ดังภาพที่ 23



ภาพ 23 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของความชื้น

จากตารางที่ 4 การเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยแก๊สแอมโมเนียทั้งหมด 15 จุด พบว่าค่าแก๊สแอมโมเนียเฉลี่ยสูงสุดที่เก็บได้ พบมากสุดอยู่จุดที่ 5 วัดค่าเฉลี่ยได้ 27 ppm รองลงมาคือจุดที่ 14 วัดค่าเฉลี่ยได้ 26 ppm จุดที่ 8 วัดค่าเฉลี่ยได้ 23 ppm ซึ่งจุดที่พบค่าเฉลี่ยแก๊สแอมโมเนียน้อยที่สุดอยู่จุดที่ 1 วัดค่าเฉลี่ยได้ 5 ppm โดยค่าเฉลี่ยทั้งหมดของแก๊สแอมโมเนีย วัดค่าเฉลี่ยได้ 16 ppm ดังภาพที่ 24



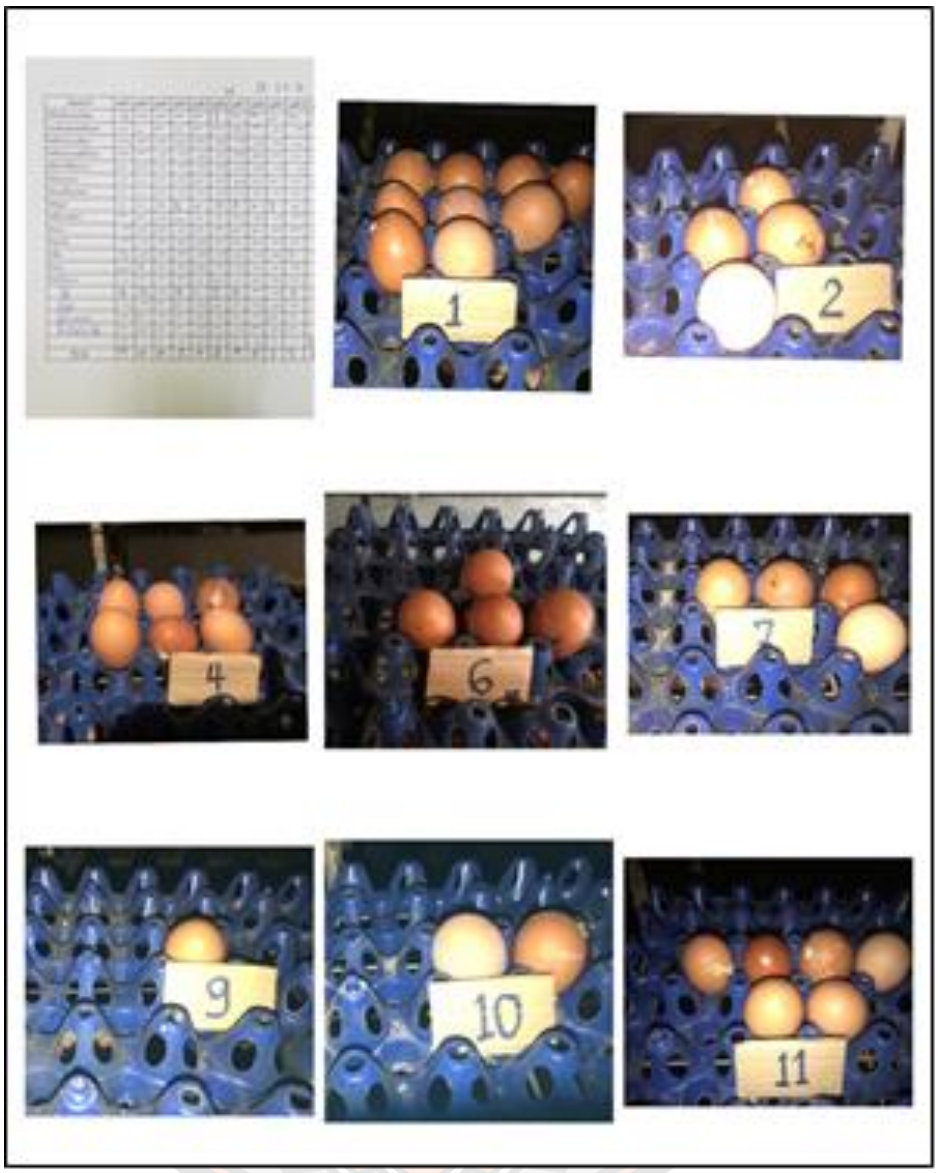
ภาพ 24 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของแก๊สแอมโมเนีย

จากตารางที่ 4 การเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยแสงสว่างทั้งหมด 15 จุด พบว่าทั้ง 15 จุด สามารถให้แสงสว่างกับไก่ได้ทุกจุด ซึ่งการติดตั้งเซนเซอร์แสงสว่างมีการกำหนดตัวเลขเพื่อให้เซนเซอร์ส่งตัวเลขกลับมายังฐานข้อมูล โดยการกำหนดข้อมูลตัวเลข เลข 0 คือไฟในจุดนั้นดับ ส่วนเลข 1 คือ ไฟในจุดนั้นมีการใช้งานปกติ

การเก็บไข่ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บไข่ที่มีปัญหา ตามการออกแบบเซนเซอร์ทั้งหมด 15 จุด โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างไข่ไก่ที่มีปัญหา 1 เซนเซอร์/จุด ต่อไก่ 36 ตัว (9 กรง) ในแต่ละวันจะมีการเก็บไข่และบันทึกข้อมูลไข่ที่มีปัญหา ซึ่งการเก็บไข่ไก่ครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เวลาในการเก็บไข่ทั้งหมด 32 วันโดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 27 กรกฎาคม 2566 ถึงวันที่ 27 สิงหาคม 2566 ในการเก็บไข่ครั้งนี้มีไข่ไก่ที่มีปัญหา 11 ประเภท ได้แก่ ไข่ที่เคลือบแคลเซียม ไข่ชีด ไข่ผิดรูป ไข่ม่วง ไข่ผิวขรุขระ ไข่เป็นประกายสีขาว ไข่แตกเป็นรอยปะ ไข่บุบ ไข่ลูกเล็ก ไข่เปลือกบาง ไข่มีตำหนิ ข้อมูลรูปแบบการบันทึก ตาราง 5 และภาพที่ 25

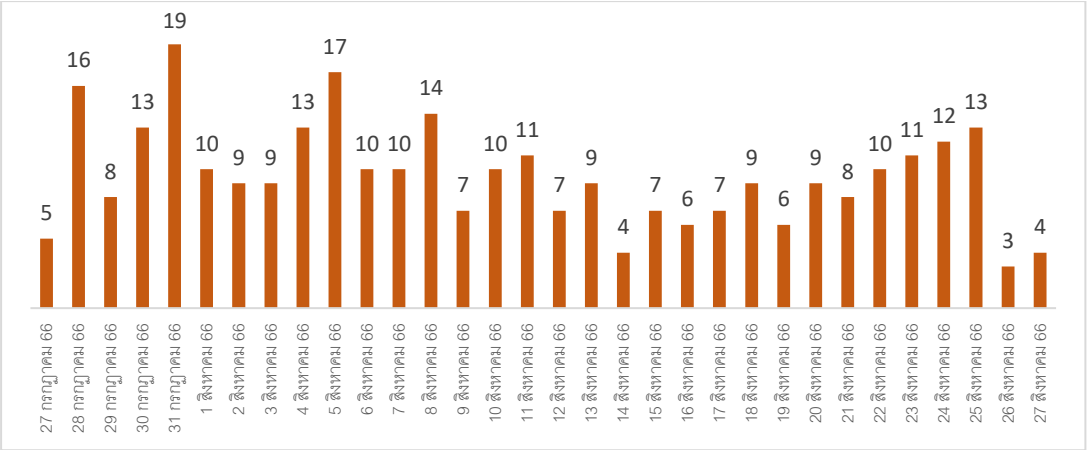
ตาราง 5 ตารางการเก็บข้อมูลไข่ไก่ที่มีปัญหาทั้ง 11 ประเภท

วันที่	ไข่ที่เคลือบแคลเซียม	ไข่ซีด	ไข่ผิดรูป	ไข่ม่วง	ไข่ขรุขระ	ไข่เป็นประกายสีขาว	ไข่แตกเป็นรอยปะ	ไข่บุบ	ไข่ลูกเล็ก	ไข่เปลือกบาง	ไข่มีตำหนิ	รวม
27 กรกฎาคม 66	2	2	1									5
28 กรกฎาคม 66	5	5	5	1								16
29 กรกฎาคม 66		4	2	1	1							8
30 กรกฎาคม 66	1	6	4	1	1							13
31 กรกฎาคม 66	2	7	5	1	2	1	1					19
1 สิงหาคม 66	1	2	3	1	2			1				10
2 สิงหาคม 66		5	4									9
3 สิงหาคม 66	2	3	2	2								9
4 สิงหาคม 66		6	5	2								13
5 สิงหาคม 66	2	6	4	1	2			1	1			17
6 สิงหาคม 66		7	2					1				10
7 สิงหาคม 66		4	5	1								10
8 สิงหาคม 66		5	6		3							14
9 สิงหาคม 66		5	1			1						7
10 สิงหาคม 66		6	1	2		1						10
11 สิงหาคม 66		7	2	2								11
12 สิงหาคม 66	1	2	1	1	1	1						7
13 สิงหาคม 66		2	3	2						2		9
14 สิงหาคม 66		3	1									4
15 สิงหาคม 66		3	2	2								7
16 สิงหาคม 66		1		2	1			1	1			6
17 สิงหาคม 66	1	5			1							7
18 สิงหาคม 66		8		1								9
19 สิงหาคม 66	1	4		1								6
20 สิงหาคม 66		4	3	1				1				9
21 สิงหาคม 66		3	4	1								8
22 สิงหาคม 66		4	4	1							1	10
23 สิงหาคม 66	1	1	8	1								11
24 สิงหาคม 66		2	7	1		1					1	12
25 สิงหาคม 66	2	3	5	2				1				13
26 สิงหาคม 66	1	1		1								3
27 สิงหาคม 66	1	1		1	1							4
รวม	**23**	**127**	**90**	**33**	**15**	**5**	**1**	**6**	**2**	**2**	**2**	**306**



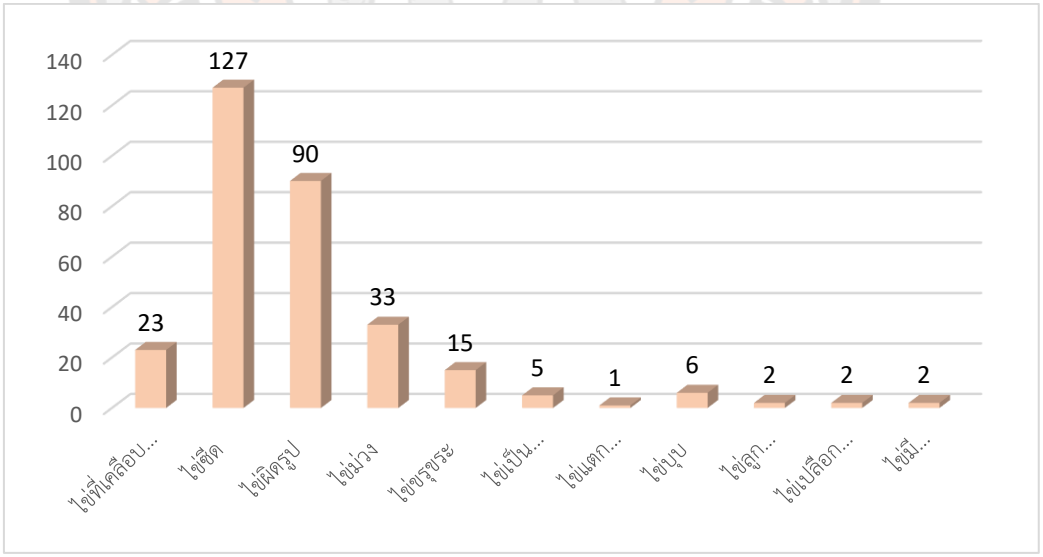
ภาพ 25 การบันทึกข้อมูลการเก็บไข่ไก่ที่มีปัญหา

จากการเก็บข้อมูลไข่ไก่ที่มีปัญหาในแต่ละวันพบว่า ไข่ที่มีปัญหาที่เก็บได้มากที่สุดคือ 19 ฟอง เก็บได้ในวันที่ 31 กรกฎาคม 2566 รองลงมาคือวันที่ 5 สิงหาคม 2566 จำนวน 17 ฟอง วันที่ 28 กรกฎาคม 2566 จำนวน 16 ฟอง โดยไข่ที่มีปัญหาน้อยที่สุดคือวันที่ 26 สิงหาคม 2566 จำนวน 3 ฟอง ดังภาพที่ 26



ภาพ 26 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ที่มีปัญหา 32 วัน

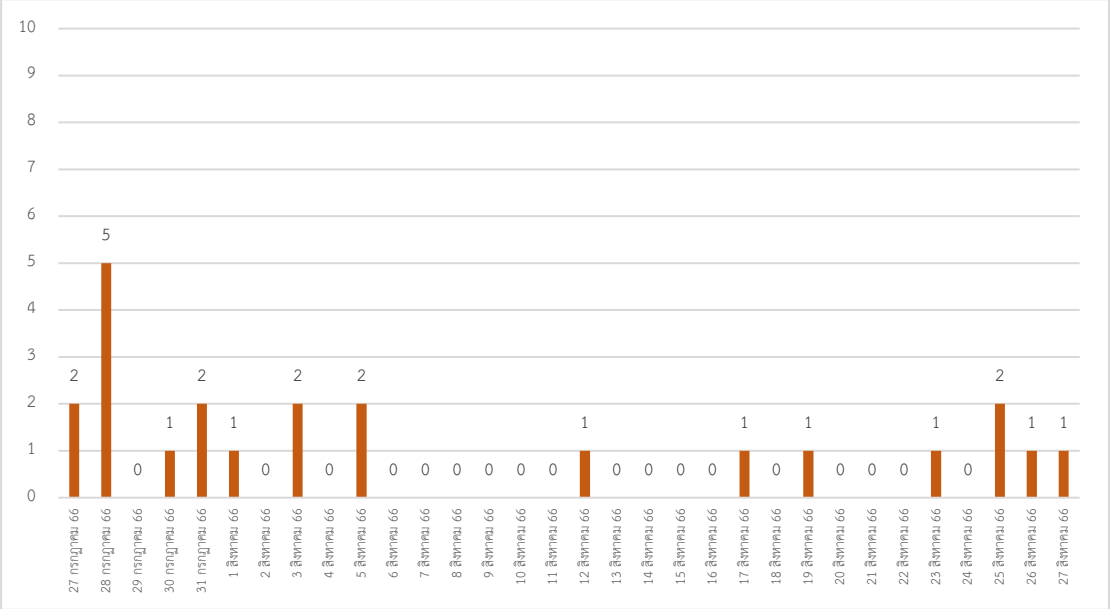
การเก็บข้อมูลไข่ไก่ที่มีปัญหาในแต่ละวันพบว่า ไข่ที่มีปัญหาด้านไข่ชีดคือไข่ที่เก็บได้มากสุด ซึ่งเก็บได้จำนวน 127 ฟอง รองลงมาคือ ไข่ผิดรูปจำนวน 90 ฟอง ไข่ที่มีสีม่วงจำนวน 33 ฟอง ไข่ที่เคลือบแคลเซียมจำนวน 23 ฟอง ไข่ผิวขรุขระจำนวน 15 ฟอง ไข่บุบจำนวน 6 ฟอง ไข่เป็นประกายสีขาวจำนวน 5 ฟอง ไข่ลูกเล็ก ไข่เปลือกบาง ไข่มีตำหนิ เก็บได้วันละ 2 ฟอง และไข่ที่เก็บได้น้อยที่สุด คือ ไข่แตกเป็นรอยปะ จำนวน 1 ฟอง ดังภาพที่ 27



ภาพ 27 แผนภูมิแสดงจำนวนไข่ที่มีปัญหา

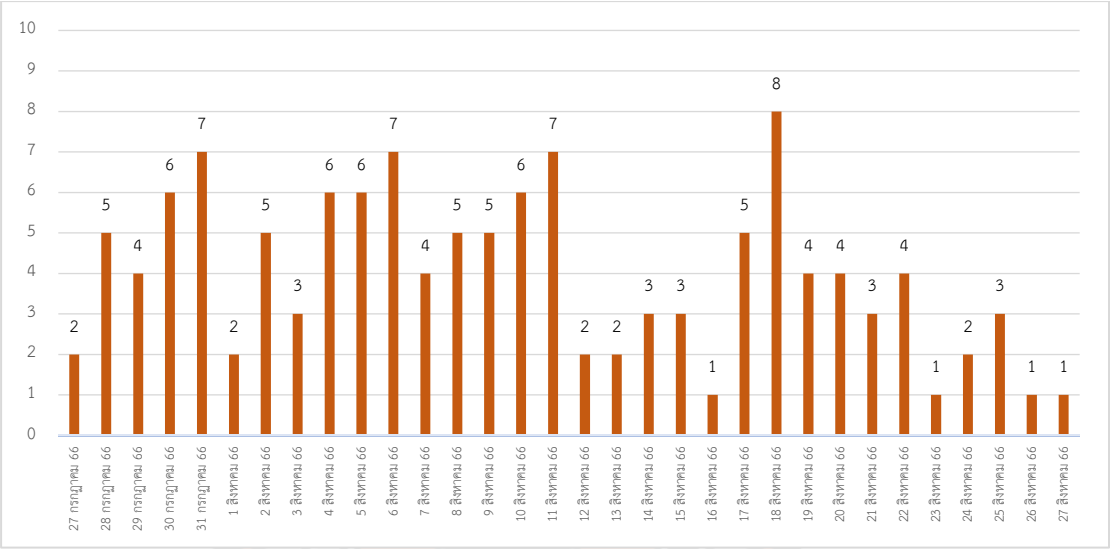
จากการเก็บข้อมูลไข่ที่มีปัญหาทั้ง 11 ประเภท พบว่าในแต่ละวันมีการเก็บไข่ที่มีปัญหา ตามการวางเซนเซอร์แต่ละจุด โดยไข่ที่มีปัญหาจะใช้ระยะในการเก็บไข่เป็นเวลา 32 วัน สามารถจำแนกออกเป็นแต่ละประเภทได้ดังนี้

การเก็บข้อมูลไข่ที่เคลือบแคลเซียม พบว่า ไข่ที่เคลือบแคลเซียมเก็บได้มากที่สุดวันที่ 28 กรกฎาคม 2566 มีการเก็บไข่ได้ 5 ฟอง รองลงมาคือวันที่ 27 กรกฎาคม 2566 วันที่ 31 กรกฎาคม 2566 วันที่ 3 สิงหาคม 2566 วันที่ 5 สิงหาคม 2566 วันที่ 25 สิงหาคม 2566 เก็บได้วันละ 2 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ที่เคลือบแคลเซียมมีบางวันที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 28



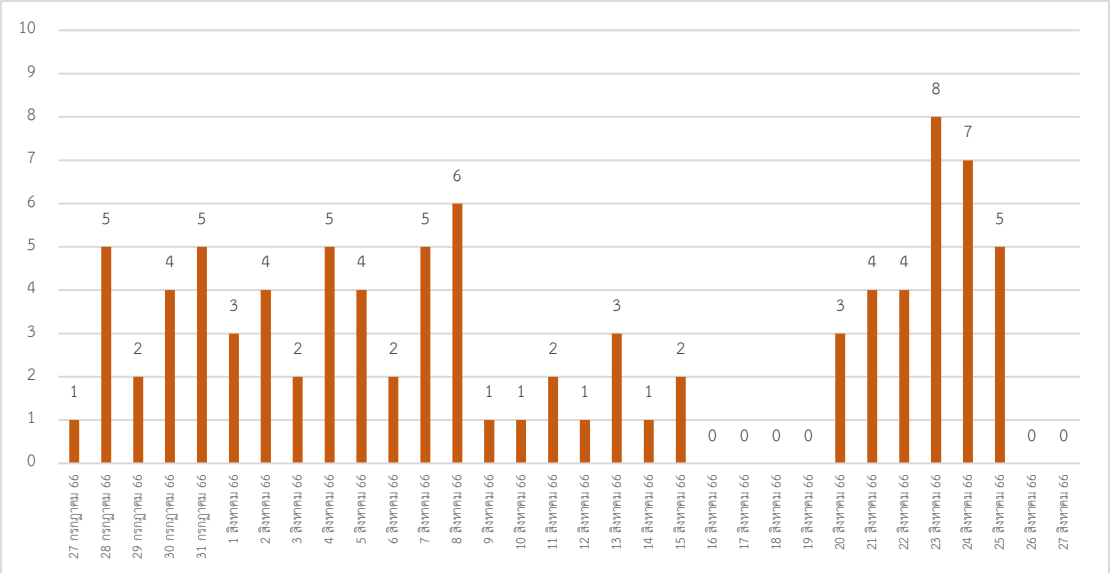
ภาพ 28 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ที่เคลือบแคลเซียม

การเก็บข้อมูลไข่ซีด พบว่า ไข่ซีดเก็บได้มากที่สุดวันที่ 18 สิงหาคม 2566 มีการเก็บไข่ได้ 5 ฟอง รองลงมาคือวันที่ 31 กรกฎาคม 2566 วันที่ 6 สิงหาคม 2566 วันที่ 11 สิงหาคม 2566 วันที่ 5 สิงหาคม 2566 เก็บได้วันละ 7 ฟอง ฟอง และไข่ที่เก็บได้น้อยที่สุดคือวันที่ 16 สิงหาคม 2566 วันที่ 23 สิงหาคม 2566 วันที่ 26 สิงหาคม 2566 วันที่ 27 สิงหาคม 2566 เก็บได้วันละ 1 ฟอง ดังภาพที่ 29



ภาพ 29 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ซีด

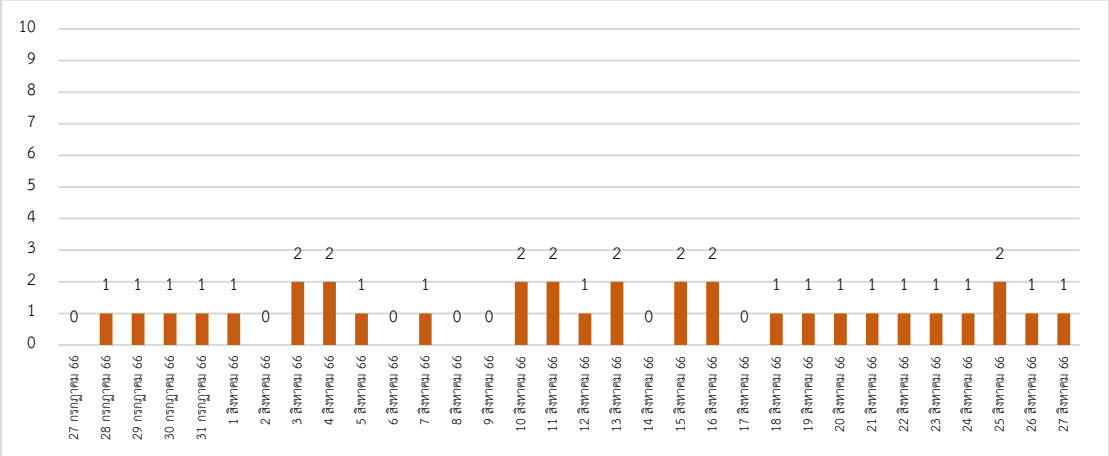
การเก็บข้อมูลไข่ผิดรูป พบว่า ไข่ผิดรูปเก็บได้มากที่สุดวันที่ 23 สิงหาคม 2566 มีการเก็บไข่ได้ 8 ฟอง รองลงมาคือวันที่ 25 สิงหาคม 2566 เก็บได้วันละ 7 ฟอง วันที่ 8 สิงหาคม 2566 เก็บไข่ได้ 6 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ผิดรูปมีบางวันที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 30



ภาพ 30 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ผิดรูป

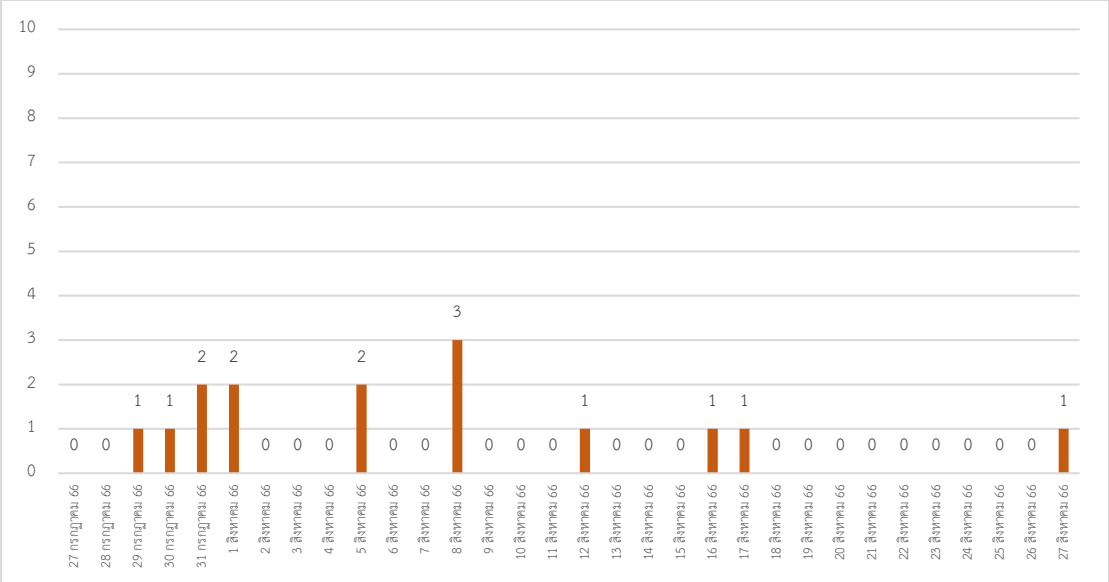
การเก็บข้อมูลไข่ม่วง พบว่า ไข่ม่วงเก็บได้มากที่สุดวันที่ 3 สิงหาคม 2566 วันที่ 4 สิงหาคม 2566 วันที่ 10 สิงหาคม 2566 วันที่ 11 สิงหาคม 2566 วันที่ 13 สิงหาคม 2566 วันที่ 15 สิงหาคม

2566 วันที่ 16 สิงหาคม 2566 วันที่ 25 สิงหาคม 2566 มีการเก็บไข่ได้วันละ 2 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ม่วงมีบางวันที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 31



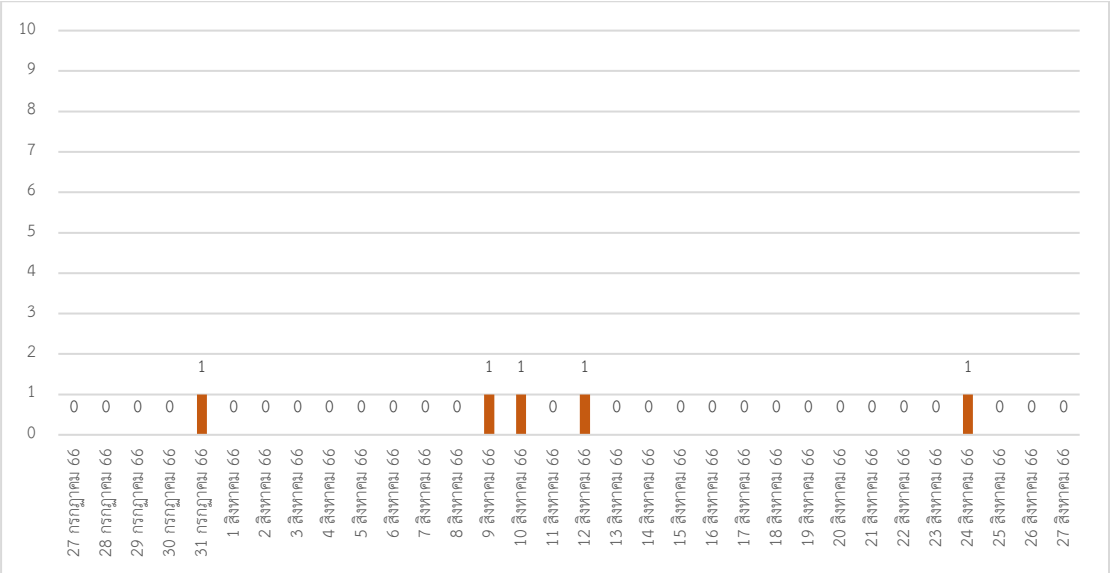
ภาพ 31 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ม่วง

การเก็บข้อมูลไข่ผิวขรุขระ พบว่า ไข่ผิวขรุขระเก็บได้มากที่สุดวันที่ 8 สิงหาคม 2566 มีการเก็บไข่ได้ 3 ฟอง รองลงมาคือวันที่ 31 กรกฎาคม 2566 วันที่ 1 สิงหาคม 2566 วันที่ 5 สิงหาคม 2566 เก็บได้วันละ 2 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ผิวขรุขระมีบางวันที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 32



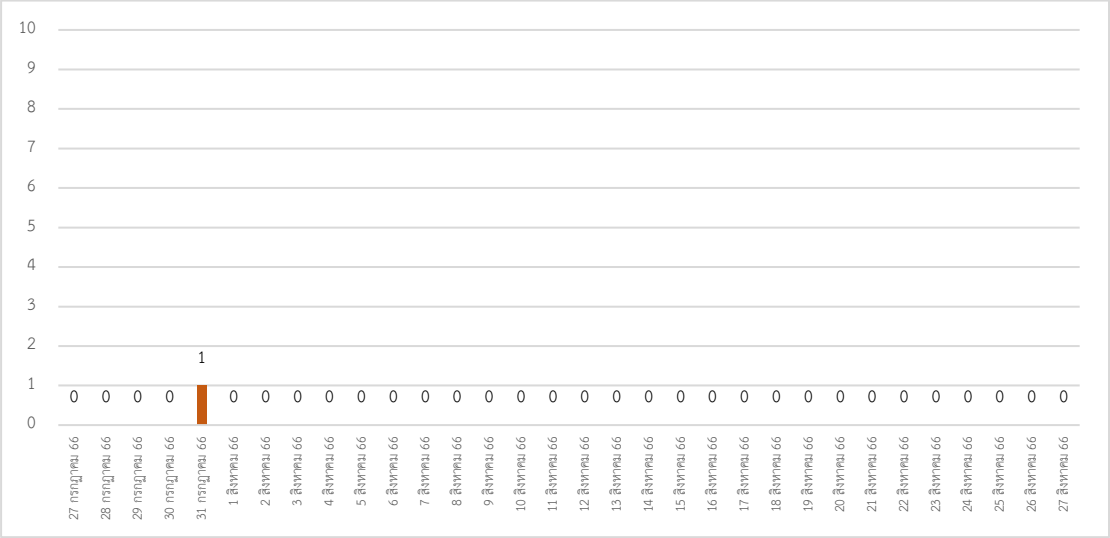
ภาพ 32 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ผิวขรุขระ

การเก็บข้อมูลไข่เป็นประกายสีขาว พบว่า ไข่เป็นประกายสีขาวเก็บได้มากที่สุดวันที่ 31 กรกฎาคม 2566 วันที่ 9 สิงหาคม 2566 วันที่ 10 สิงหาคม 2566 วันที่ 12 สิงหาคม 2566 วันที่ 24 สิงหาคม 2566 มีการเก็บไข่ได้วันละ 1 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่เป็นประกายสีขาวมีบางวันที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 33



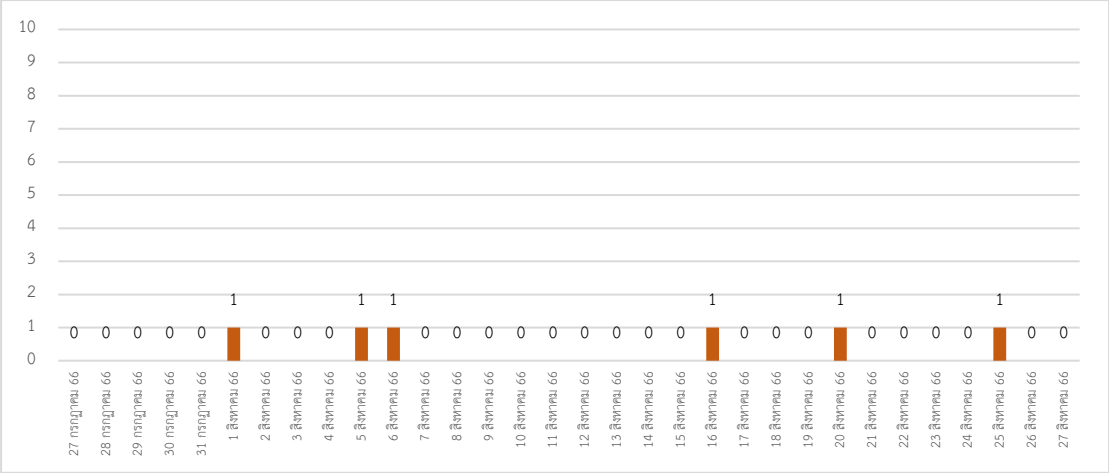
ภาพ 33 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่เป็นประกายสีขาว

การเก็บข้อมูลไข่แตกเป็นรอยปะพบว่า ไข่แตกเป็นรอยปะเก็บได้มากที่สุดวันที่ 31 กรกฎาคม 2566 มีการเก็บไข่ได้ 1 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่แตกเป็นรอยปะมีบางวันที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 34



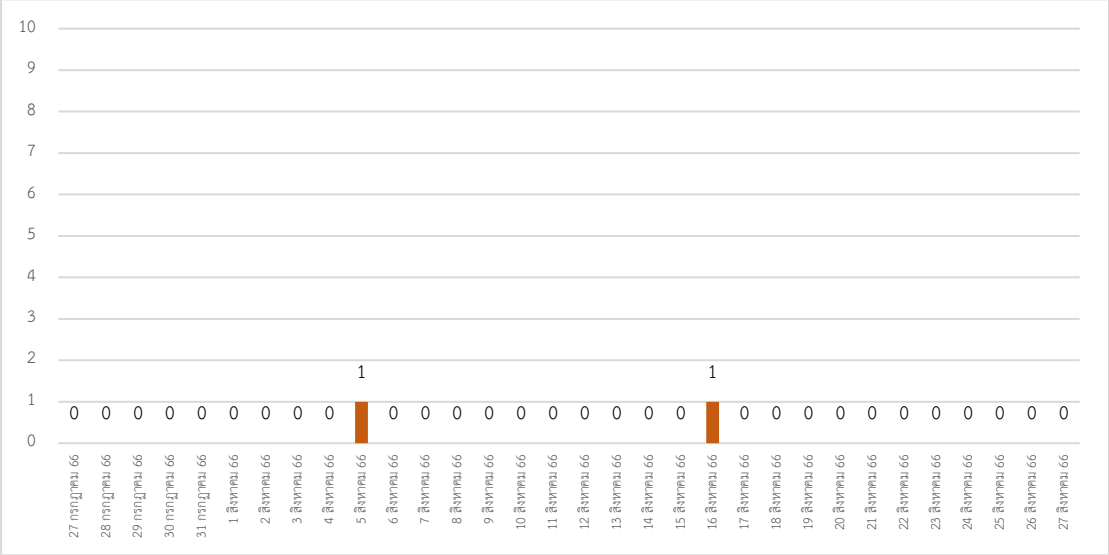
ภาพ 34 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่แตกเป็นรอยปะ

การเก็บข้อมูลไข่บุบพบว่า ไข่บุบเก็บได้มากที่สุดวันที่ 1 สิงหาคม 2566 วันที่ 5 สิงหาคม 2566 วันที่ 6 สิงหาคม 2566 วันที่ 16 สิงหาคม 2566 วันที่ 20 สิงหาคม 2566 วันที่ 25 สิงหาคม 2566 มีการเก็บไข่ได้วันละ 1 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่บุบมีบางวันที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 35



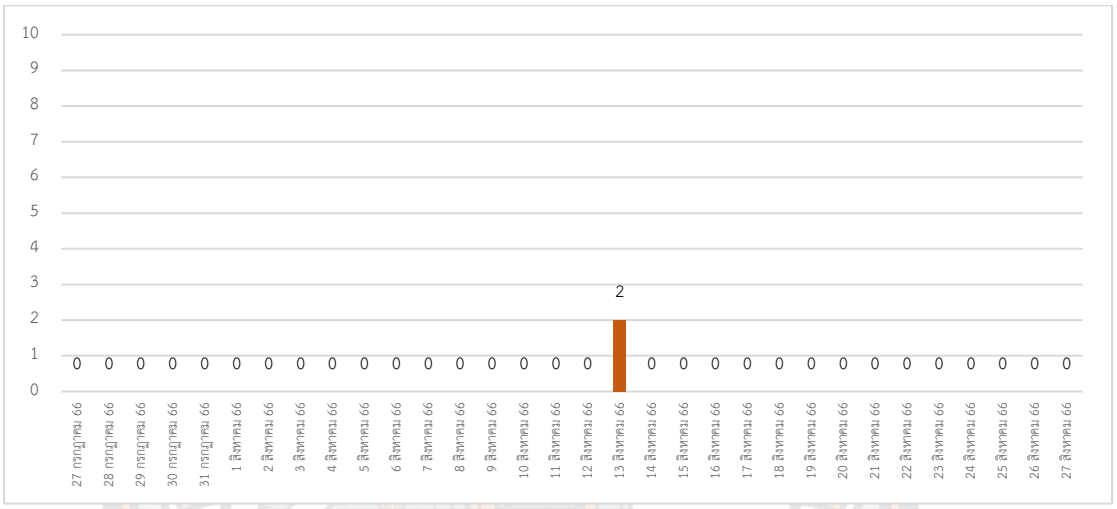
ภาพ 35 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่บุบ

การเก็บข้อมูลไข่ลูกเล็กพบว่า ไข่ลูกเล็กเก็บได้มากที่สุดวันที่ 5 สิงหาคม 2566 วันที่ 16 สิงหาคม 2566 มีการเก็บไข่ได้วันละ 1 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ลูกเล็กมีบางวันที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 36



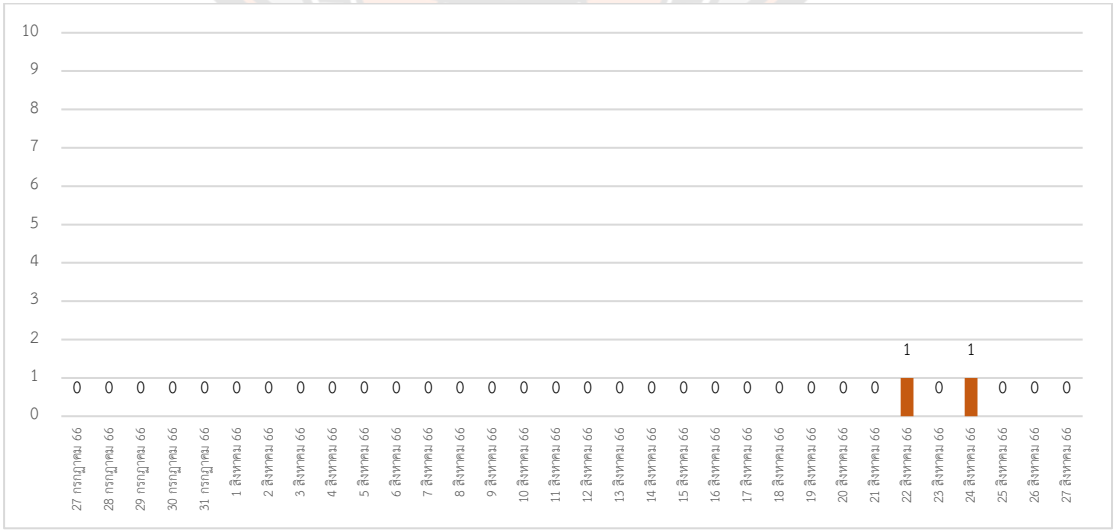
ภาพ 36 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ลูกเล็ก

การเก็บข้อมูลไข่เปลือกบางพบว่า ไข่เปลือกบางเก็บได้มากที่สุดวันที่ 13 สิงหาคม 2566 มีการเก็บไข่ได้ 2 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่เปลือกบางมีบางวันที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 37



ภาพ 37 แผนภูมิแสดงการเก็บเปลือกบาง

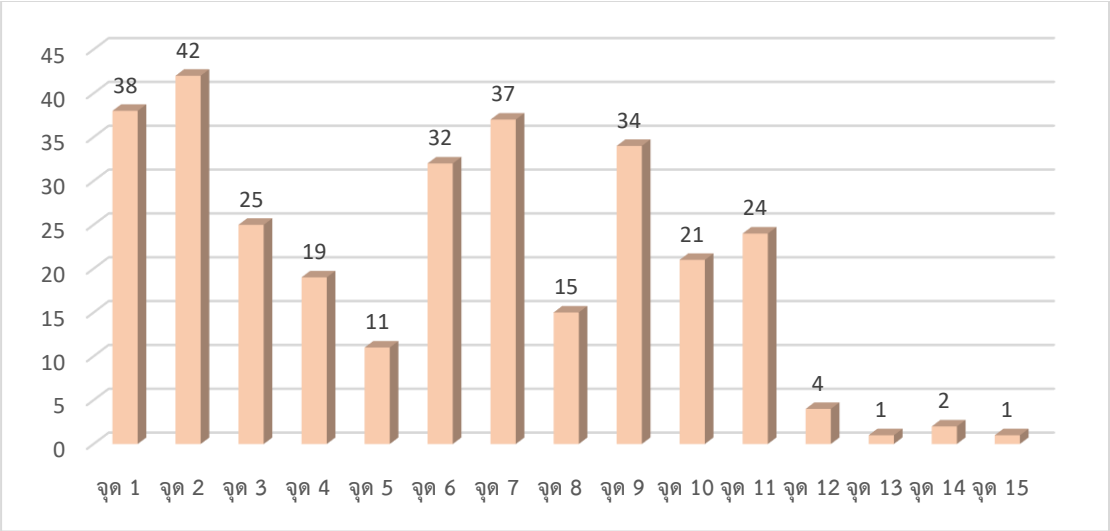
การเก็บข้อมูลไข่มีตำหนิพบว่า ไข่มีตำหนิเก็บได้มากที่สุดวันที่ 22 สิงหาคม 2566 วันที่ 24 สิงหาคม 2566 มีการเก็บไข่ได้วันละ 1 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่มีตำหนิบางวันไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 38



ภาพ 38 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่มีตำหนิ

ข้อมูลการเก็บไข่ไก่ตามการวางเซนเซอร์ทั้ง 15 จุด

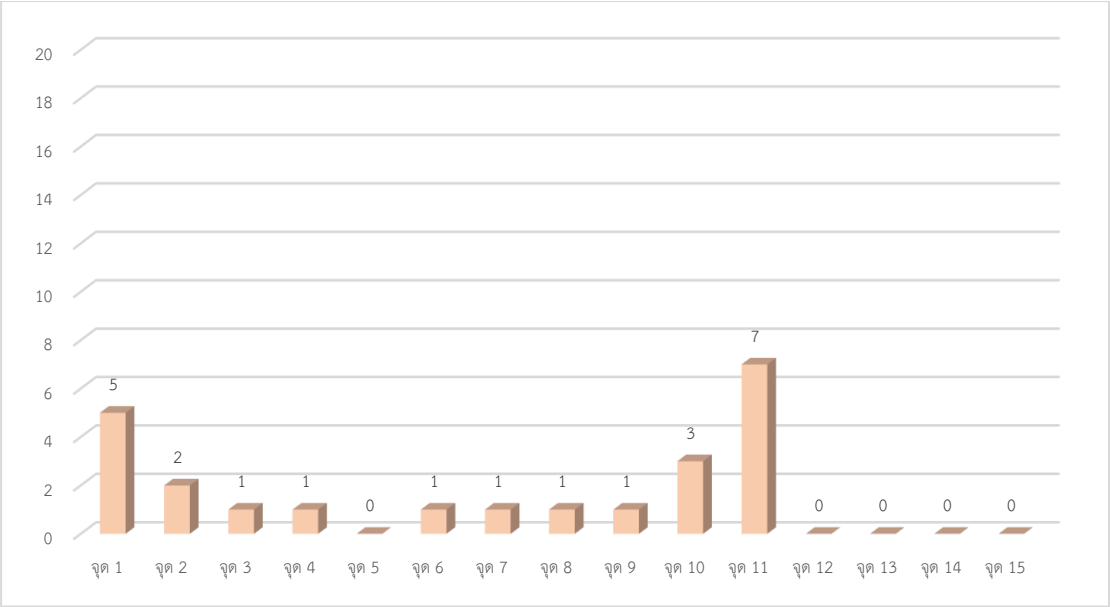
จากการเก็บข้อมูลไข่ที่มีปัญหาโดยการวางเซนเซอร์ในแต่ละจุด ทั้งหมด 15 จุด พบว่า เซนเซอร์จุดที่ 2 เก็บไข่ที่มีปัญหาได้มากที่สุด 42 ฟอง รองลงมาคือเซนเซอร์จุดที่ 1 เก็บไข่ที่มีปัญหา 38 ฟอง เซนเซอร์จุดที่ 7 เก็บไข่ที่มีปัญหาได้ 37 ฟอง เซนเซอร์จุดที่ 9 เก็บไข่ที่มีปัญหา 34 ฟอง โดยไข่จุดที่ 13 และจุดที่ 15 เก็บไข่ได้น้อยที่สุด เก็บได้อย่างละ 1 ฟอง ดังภาพที่ 39



ภาพ 39 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ไก่ตามการวางเซนเซอร์ 15 จุด

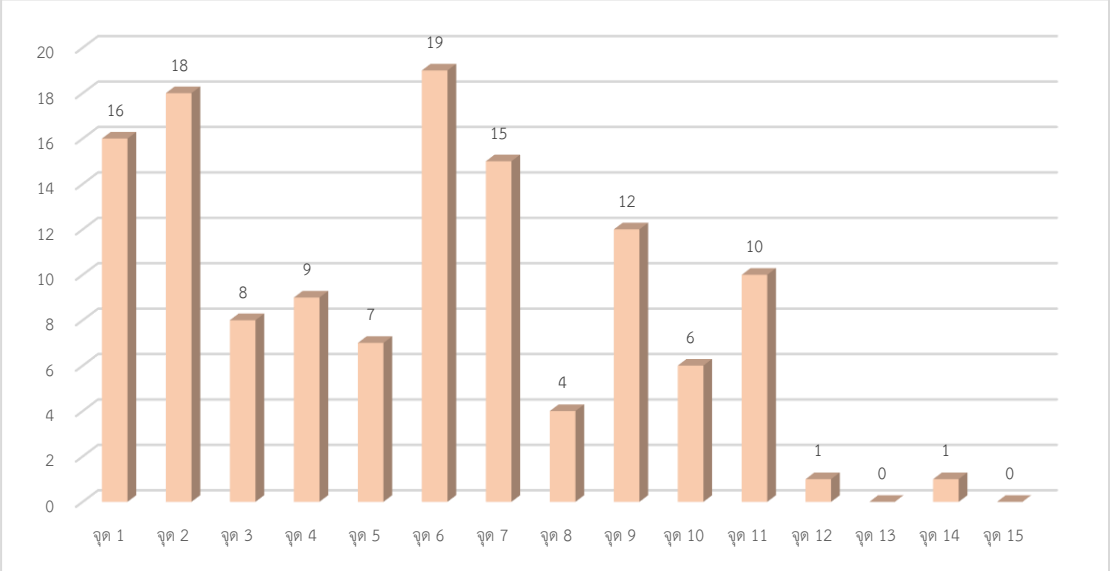
การเก็บข้อมูลไข่ไก่ในแต่ละจุดตามการวางเซนเซอร์ทั้ง 15 จุด พบว่าในแต่ละจุดมีการเก็บไข่ที่มีปัญหา โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบ 11 ประเภท สามารถจำแนกออกเป็นแต่ละประเภทได้ดังนี้

การเก็บข้อมูลไข่ที่เคลือบแคลเซียม พบว่า ไข่ที่เคลือบแคลเซียมเก็บได้มากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 7 มีการเก็บไข่ได้ 7 ฟอง รองลงมาเซนเซอร์จุดที่ 1 เก็บไข่ได้ 5 ฟอง เซนเซอร์จุดที่ 10 เก็บไข่ได้ 3 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ที่เคลือบแคลเซียมมีบางจุดที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 40



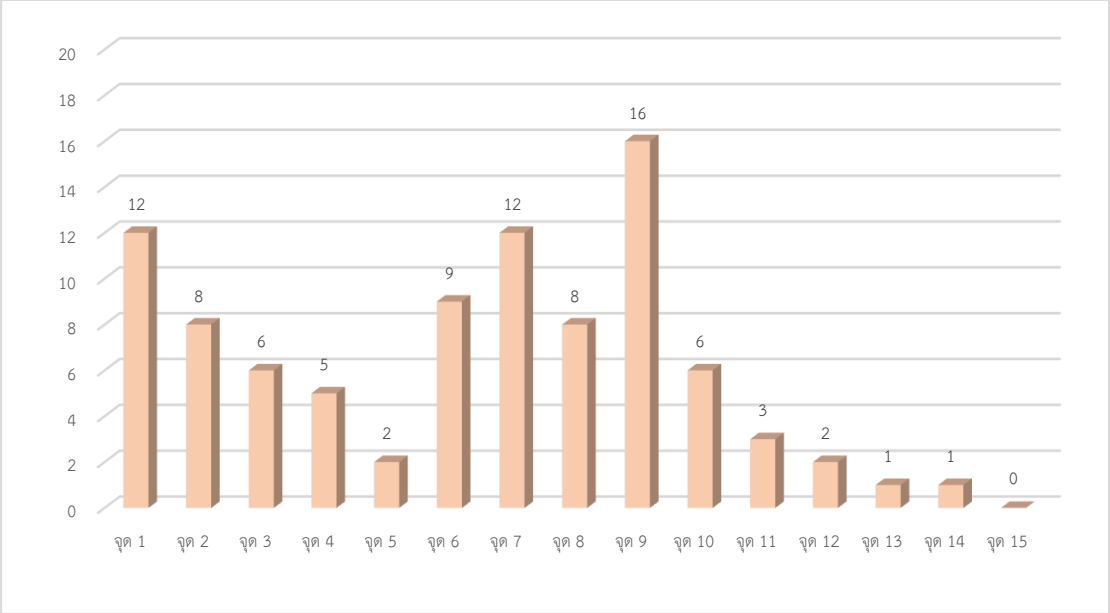
ภาพ 40 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ที่เคลือบแคลเซียมตามการวางเซนเซอร์

การเก็บข้อมูลไข่ซีด พบว่า ไข่ซีดเก็บได้มากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 6 มีการเก็บไข่ได้ 19 ฟอง รองลงมาเซนเซอร์จุดที่ 2 เก็บไข่ได้ 18 ฟอง เซนเซอร์จุดที่ 1 เก็บไข่ได้ 16 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ซีดมีบางจุดที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 41



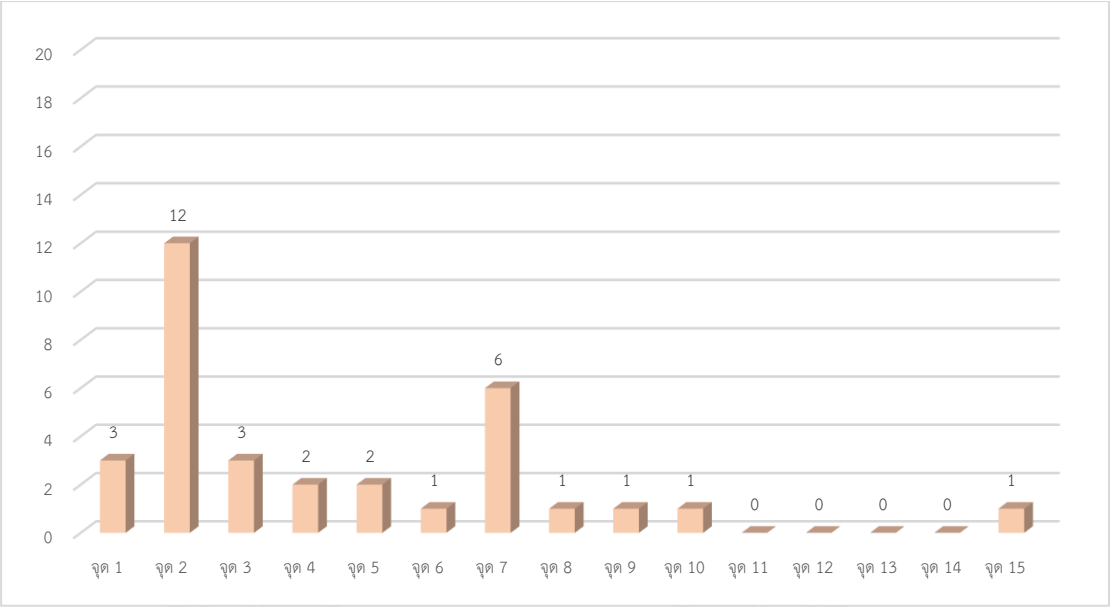
ภาพ 41 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ซีดตามการวางเซนเซอร์

การเก็บข้อมูลไข่ผิดรูป พบว่า ไข่ผิดรูปเก็บได้มากในเซนเซอร์จุดที่ 9 มีการเก็บไข่ได้ 16 ฟอง รองลงมาเซนเซอร์จุดที่ 1 และเซนเซอร์จุดที่ 7 เก็บไข่ได้ 12 ฟอง เซนเซอร์จุดที่ 6 เก็บไข่ได้ 9 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ผิดรูปมีบางจุดที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 42



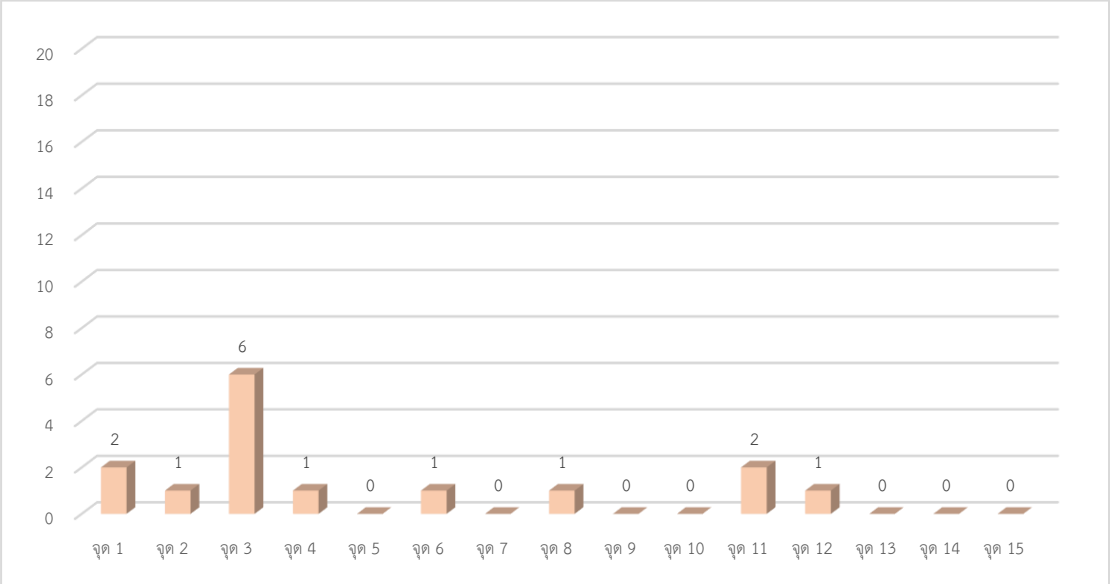
ภาพ 42 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ผิดรูปตามการวางเซนเซอร์

การเก็บข้อมูลไข่ม่วง พบว่า ไข่ม่วงเก็บได้มากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 2 มีการเก็บไข่ได้ 12 ฟอง รองลงมาเซนเซอร์จุดที่ 7 เก็บไข่ได้ 6 ฟอง เซนเซอร์จุดที่ 1 และเซนเซอร์จุดที่ 3 เก็บไข่ได้จุดละ 3 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ม่วงมีบางจุดที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 43



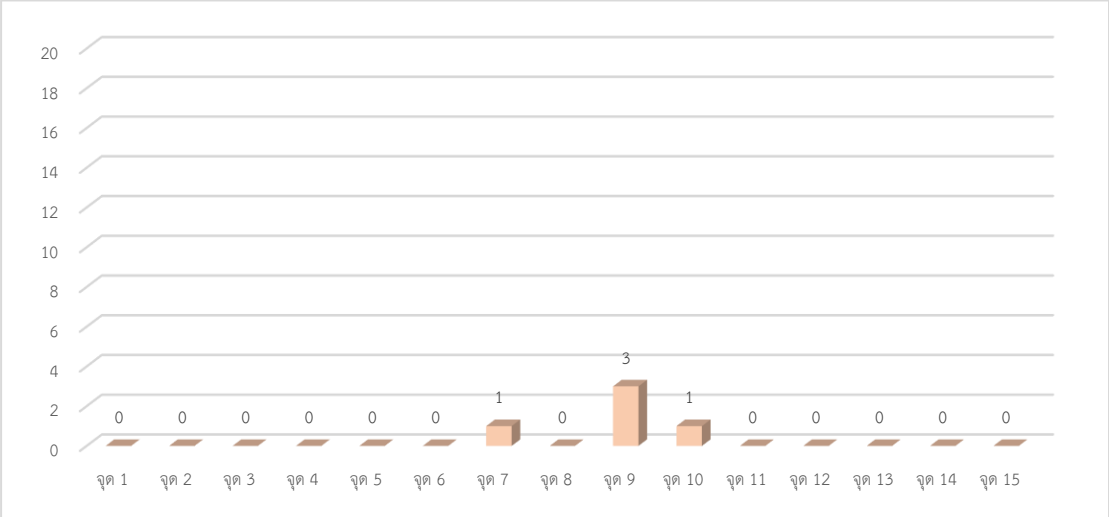
ภาพ 43 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ม่วงตามการวางเซนเซอร์

การเก็บข้อมูลไข่ผิวขรุขระ พบว่า ไข่ผิวขรุขระเก็บได้มากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 3 มีการเก็บไข่ได้ 6 ฟอง รองลงมาเซนเซอร์จุดที่ 1 และเซนเซอร์จุดที่ 11 เก็บไข่ได้จุดละ 2 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ผิวขรุขระ มีบางจุดที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 44



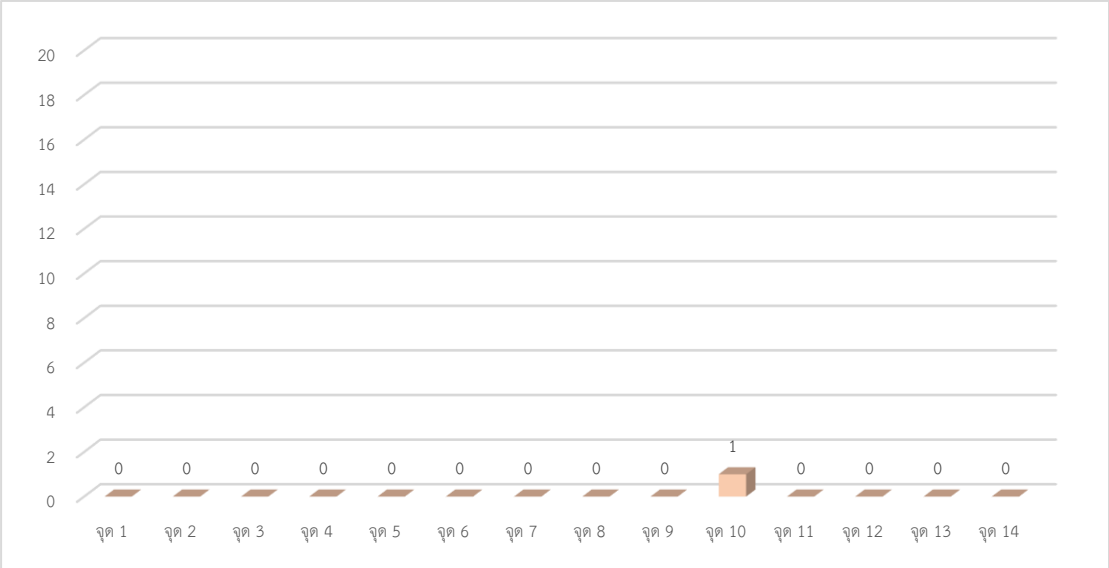
ภาพ 44 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ผิวขรุขระตามการวางเซนเซอร์

การเก็บข้อมูลไข่เป็นประกายสีขาว พบว่า ไข่เป็นประกายสีขาวเก็บได้มากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 9 มีการเก็บไข่ได้ 3 ฟอง รองลงมาเซนเซอร์จุดที่ 7 และเซนเซอร์จุดที่ 10 เก็บไข่ได้จุดละ 1 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ประกายสีขาว มีบางจุดที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 45



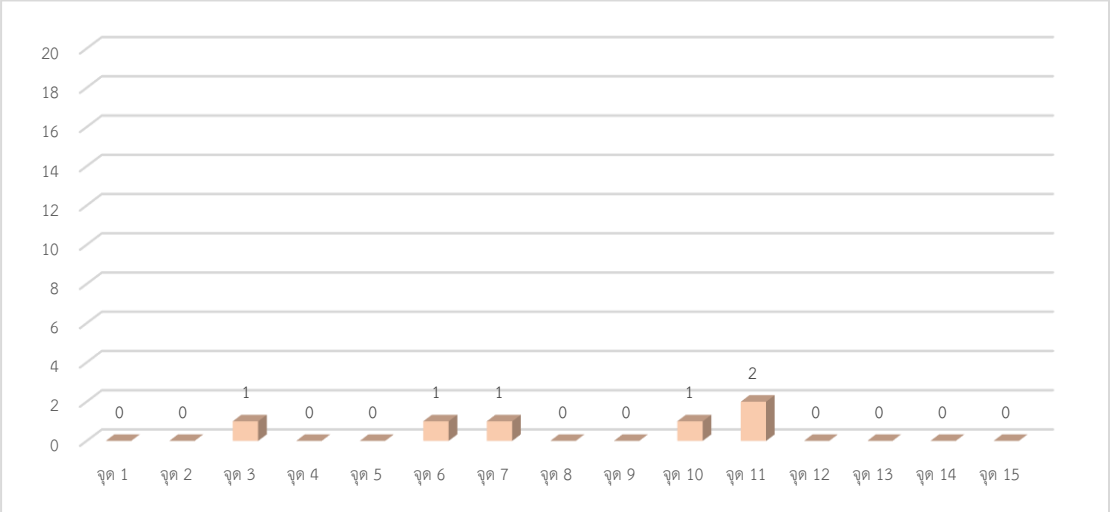
ภาพ 45 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่เป็นประกายสีขาวตามการวางเซนเซอร์

การเก็บข้อมูลไข่แตกเป็นรอยปะพบว่า ไข่แตกเป็นรอยปะเก็บได้มากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 10 มีการเก็บไข่ได้ 1 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่แตกเป็นรอยปะมีบางจุดที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 46



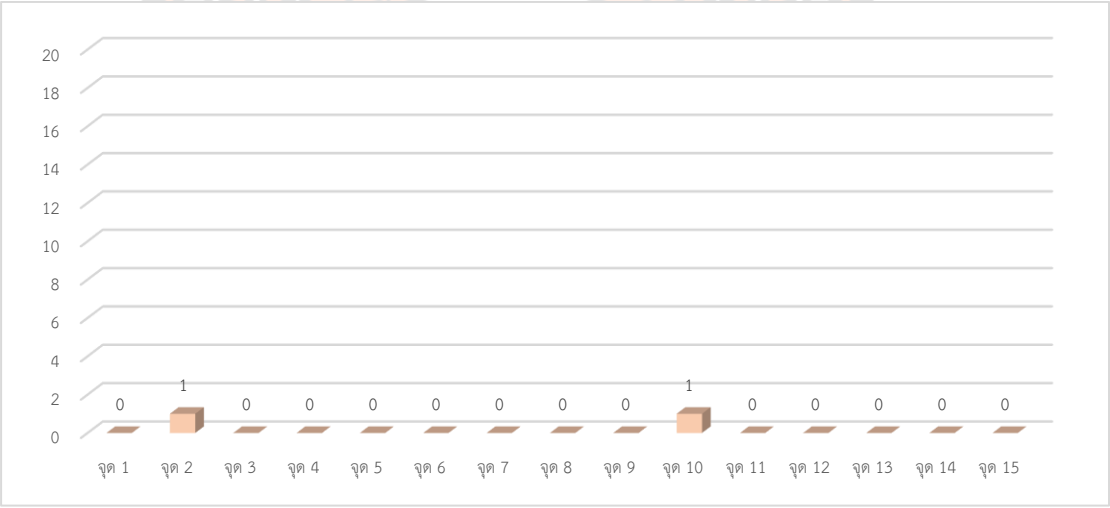
ภาพ 46 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่แตกเป็นรอยปะตามการวางเซนเซอร์

การเก็บข้อมูลไข่บุบพบว่า ไข่บุบเก็บได้มากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 11 มีการเก็บไข่ได้ 2 ฟอง รองลงมาเซนเซอร์จุดที่ 3 เซนเซอร์จุดที่ 6 เซนเซอร์จุดที่ 7 และเซนเซอร์จุดที่ 10 เก็บไข่ได้จุดละ 1 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่บุบมีบางจุดที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 47



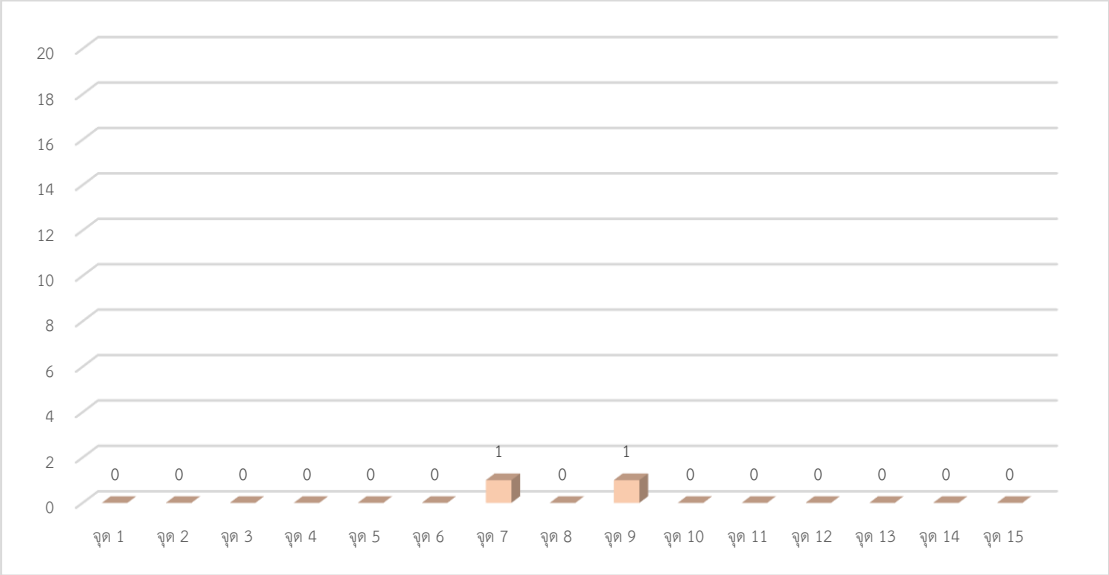
ภาพ 47 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่บุบตามการวางเซนเซอร์

การเก็บข้อมูลไข่ลูกเล็กพบว่า ไข่ลูกเล็กเก็บได้มากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 2 และเซนเซอร์จุดที่ 10 มีการเก็บไข่ได้จุดละ 1 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ลูกเล็กมีบางจุดที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 48



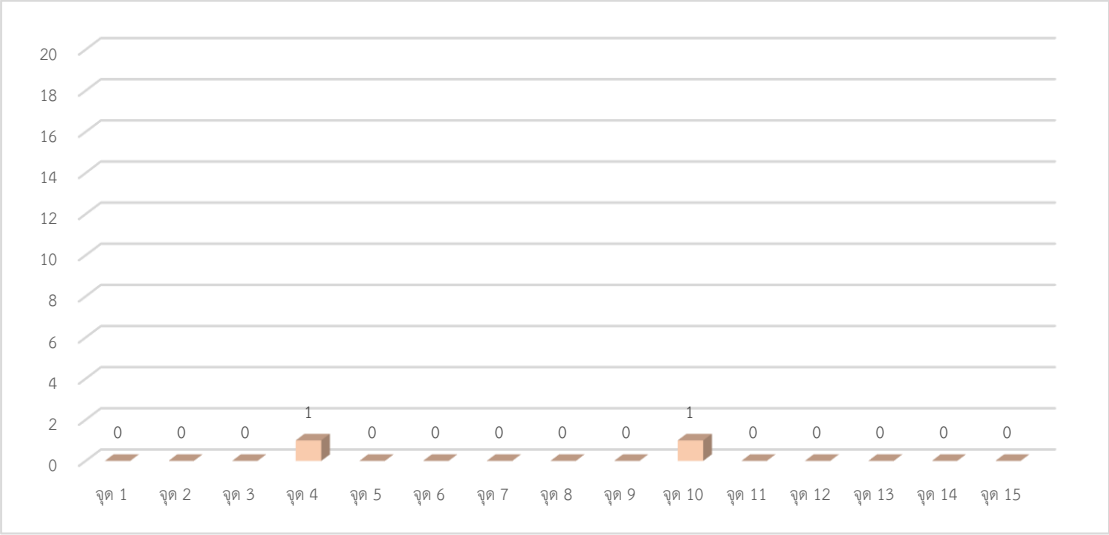
ภาพ 48 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่ลูกเล็กตามการวางเซนเซอร์

การเก็บข้อมูลไข่เปลือกบางพบว่า ไข่เปลือกบางเก็บได้มากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 7 และเซนเซอร์จุดที่ 9 มีการเก็บไข่ได้จุดละ 1 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่ไข่เปลือกบางมีบางจุดที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 49



ภาพ 49 แผนภูมิแสดงการเก็บเปลือกบางตามการวางเซนเซอร์

การเก็บข้อมูลไข่มีตำหนิพบว่า ไข่มีตำหนิเก็บได้มากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 4 และเซนเซอร์จุดที่ 10 มีการเก็บไข่ได้จุดละ 1 ฟอง ซึ่งการเก็บไข่มีตำหนิมีบางจุดที่ไม่พบไข่เสียประเภทนี้ ดังภาพที่ 50

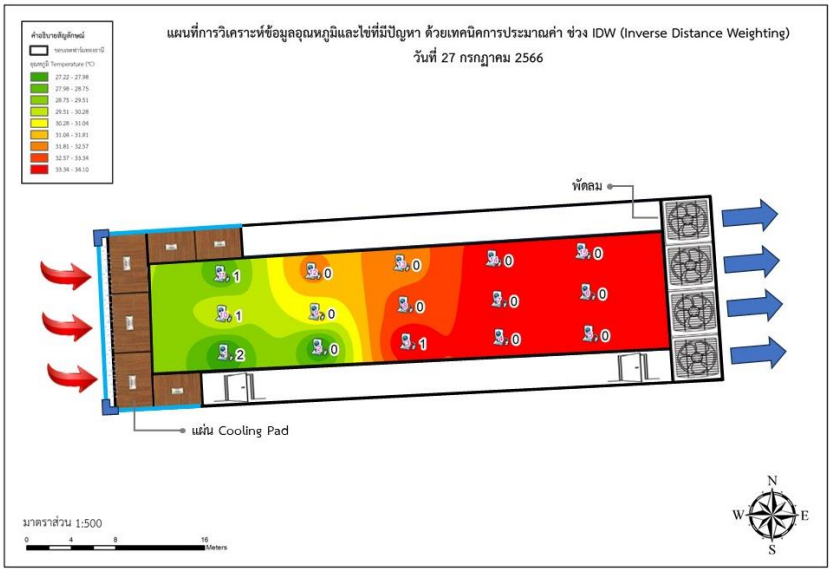


ภาพ 50 แผนภูมิแสดงการเก็บไข่มีตำหนิตามการวางเซนเซอร์

การวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับเทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่

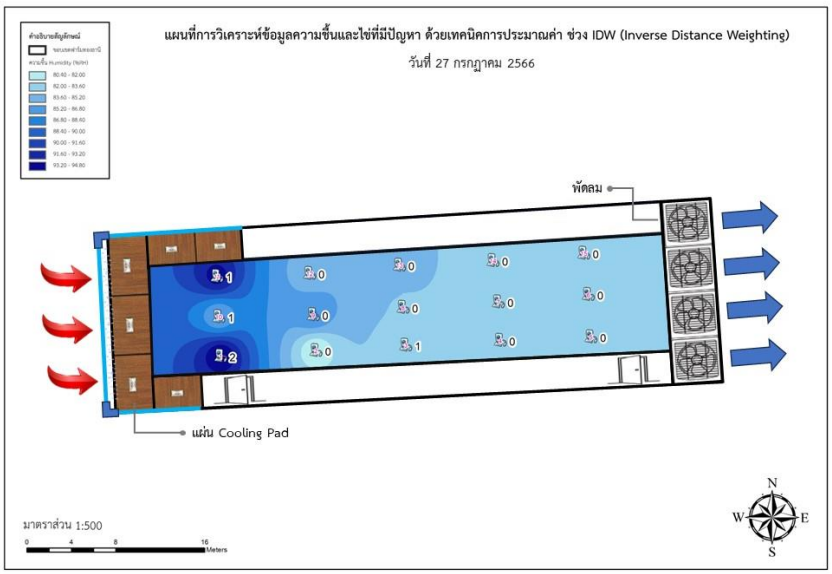
การนำเทคโนโลยีเซนเซอร์มาประยุกต์ร่วมกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ ทำให้เกิดการพัฒนาระบบที่สามารถบันทึกข้อมูลปัจจัยทางสภาพแวดล้อมในฟาร์มไก่ไข่ เพื่อนำข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ใช้เทคนิคประมาณค่าในช่วงรูปแบบ IDW (Inverse Distance Weighting) ที่เป็นการคาดการณ์ค่าให้กับเซลล์ในข้อมูลประเภทแรสเตอร์ จากข้อมูลจุดเซนเซอร์แต่ละตัวเพื่อตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีการนำไข่ไก่ที่มีปัญหามาวิเคราะห์ร่วมด้วย เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลสภาพแวดล้อมในฟาร์มไก่ไข่ และไข่ที่มีปัญหาทั้ง 11 รูปแบบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิและไข่ที่มีปัญหา ด้วยเทคนิคการประมาณค่าช่วง IDW (Inverse Distance Weighting) มีการแสดงข้อมูลการวิเคราะห์การกระจายตัวของอุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง โดยผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างการแสดงข้อมูลการวิเคราะห์เป็นรายอาทิตย์ โดยเริ่มเก็บวันที่ 27 กรกฎาคม 2566 เป็นวันแรกพบว่า การกระจายตัวของอุณหภูมิของเซนเซอร์จุดที่ 3 4 5 6 7 14 และ 15 มีอุณหภูมิสูง วัดอุณหภูมิได้ 33 องศาเซลเซียส การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีแดง ซึ่งบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงพบว่าไข่ที่มีปัญหามีจำนวน 1 ฟอง โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากที่สุดอยู่จุดที่ 1 อุณหภูมิที่วัดได้อยู่ที่ 27 องศาเซลเซียส การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีเขียวเข้มซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ต่ำ ไข่ที่พบมีปัญหามากที่สุดจำนวน 2 ฟองเป็นไข่ที่มีปัญหาประเภท ไข่ที่เคลือบแคลเซียมและไข่ซีด อย่างละ 1 ฟอง ดังนั้นวันที่ 27 กรกฎาคม 2566 พบว่าอุณหภูมิที่สูงไม่มีมีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 51



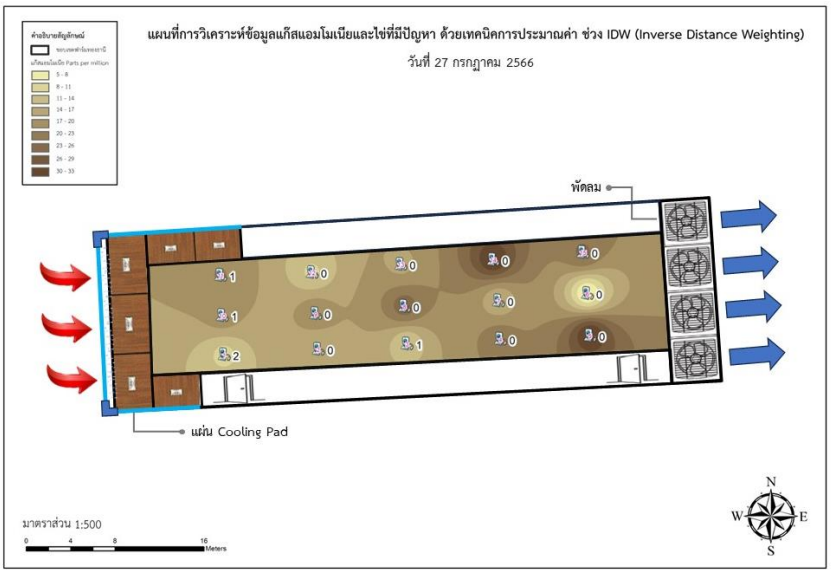
ภาพ 51 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิวันที่ 27 กรกฎาคม 2566

การวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นและไข่ที่มีปัญหา วันที่ 27 กรกฎาคม 2566 พบว่า การกระจายตัวของความชื้นของเซนเซอร์จุดที่ 1 และ 11 มีความชื้นที่สูง วัดค่าความชื้นได้ 86 % และ 85 % การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำเงินเข้ม ซึ่งบริเวณที่มีค่าความชื้นสูงพบว่าไข่ที่มีปัญหามีจำนวนทั้งหมด 3 ฟอง โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากที่สุดอยู่จุดที่ 1 ซึ่งเป็นจุดที่มีความชื้นสูง โดยไข่ที่พบเป็นไข่ที่มีปัญหาประเภท ไข่ที่เคลือบแคลเซียมและไข่ซีด อย่างละ 1 ฟอง ดังนั้นวันที่ 27 กรกฎาคม 2566 พบว่าความชื้นที่สูงมีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 52



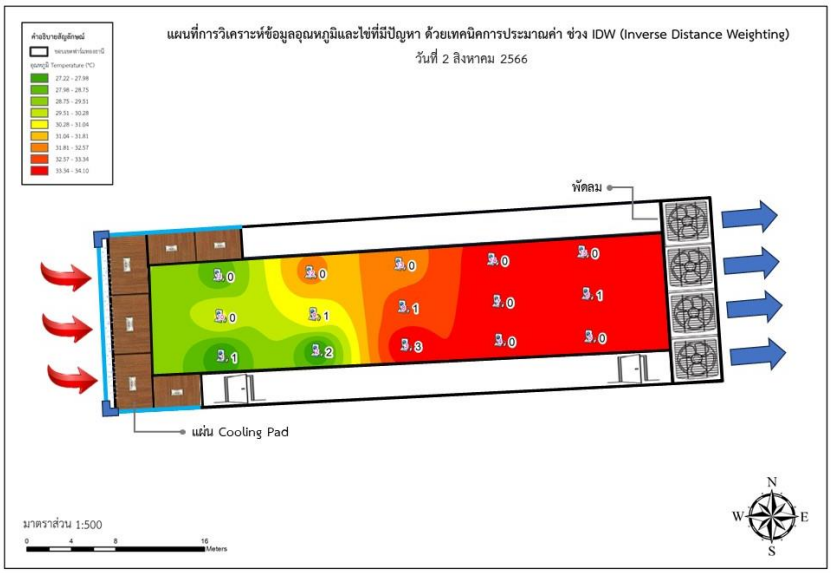
ภาพ 52 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นวันที่ 27 กรกฎาคม 2566

การวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนียและไข่ที่มีปัญหา วันที่ 27 กรกฎาคม 2566 พบว่า การกระจายตัวของแก๊สแอมโมเนียของเซนเซอร์จุดที่ 5 และ 14 มีแก๊สแอมโมเนียที่สูง วัดค่าแก๊สแอมโมเนียได้ 26 ppm และ 27 ppm การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งบริเวณที่มีค่าแก๊สแอมโมเนียสูง พบว่าไม่มีไข่ที่มีปัญหา โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากที่สุดอยู่จุดที่ 1 ซึ่งเป็นจุดที่มีค่าแก๊สแอมโมเนียต่ำ การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาลอ่อน พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 2 ฟอง ไข่ที่พบเป็นไข่ที่มีปัญหาประเภท ไข่ที่เคลือบแคลเซียมและไข่ซีด อย่างละ 1 ฟอง ดังนั้นวันที่ 27 กรกฎาคม 2566 พบว่าแก๊สแอมโมเนียที่สูงไม่มีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 53



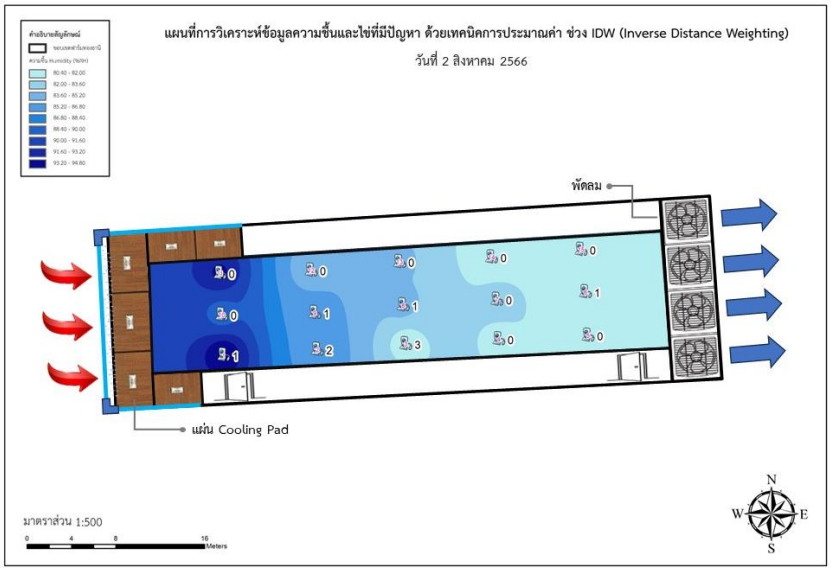
ภาพ 53 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนีย วันที่ 27 กรกฎาคม 2566

ในวันที่ 2 สิงหาคม 2566 จากการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิและไข่ที่มีปัญหา พบว่า การกระจายตัวของอุณหภูมิของเซนเซอร์จุดที่ 3 4 5 6 7 14 และ 15 มีอุณหภูมิสูง วัดอุณหภูมิได้ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งการกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีแดง ซึ่งบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงพบว่าไข่ที่มีปัญหามีจำนวนทั้งหมด 7 ฟอง โดยพบไข่ที่มีปัญหามากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 3 ซึ่งอยู่ในบริเวณอุณหภูมิสูง พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 3 ฟอง เป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด 2 ฟองและไข่ผิดรูป 1 ฟอง บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำสุด การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีเขียวเข้มพบไข่ที่มีปัญหาเพียง 1 ฟอง วัดอุณหภูมิได้ 27 องศาเซลเซียส ดังนั้นวันที่ 2 สิงหาคม 2566 พบว่าอุณหภูมิที่สูงมีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 54



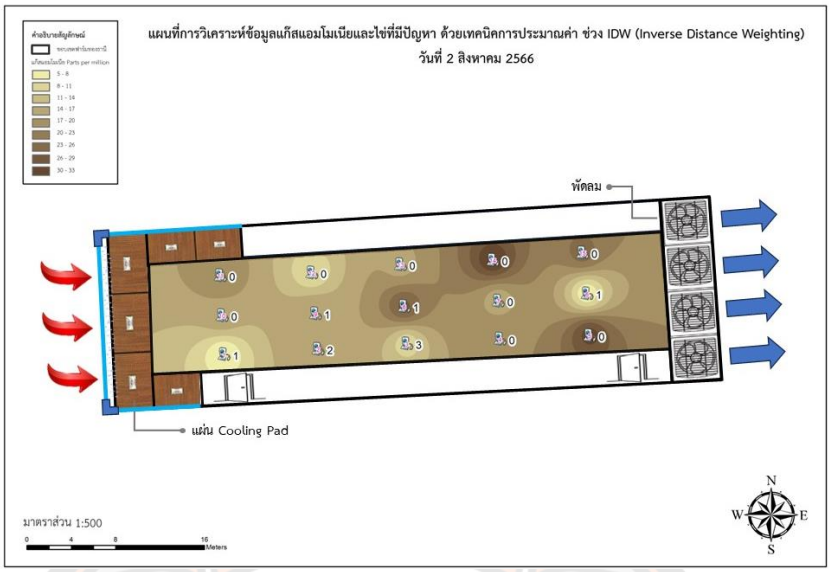
ภาพ 54 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิวันที่ 2 สิงหาคม 2566

การวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นและไข่ที่มีปัญหา วันที่ 2 สิงหาคม 2566 พบว่า การกระจายตัวของความชื้นของเซนเซอร์จุดที่ 1 และ 11 มีความชื้นสูง วัดค่าความชื้นได้ 94 % และ 93 % ซึ่งการกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำเงินเข้ม ซึ่งบริเวณที่มีความชื้นสูงพบว่าไข่ที่มีปัญหามีจำนวนทั้งหมด 1 ฟอง โดยพบไข่ที่มีปัญหามากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 3 ซึ่งอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นต่ำ การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีฟ้าอ่อน พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 3 ฟอง เป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด 2 ฟองและไข่ผิดรูป 1 ฟอง ดังนั้นวันที่ 2 สิงหาคม 2566 พบว่าความชื้นที่สูงไม่มีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 55



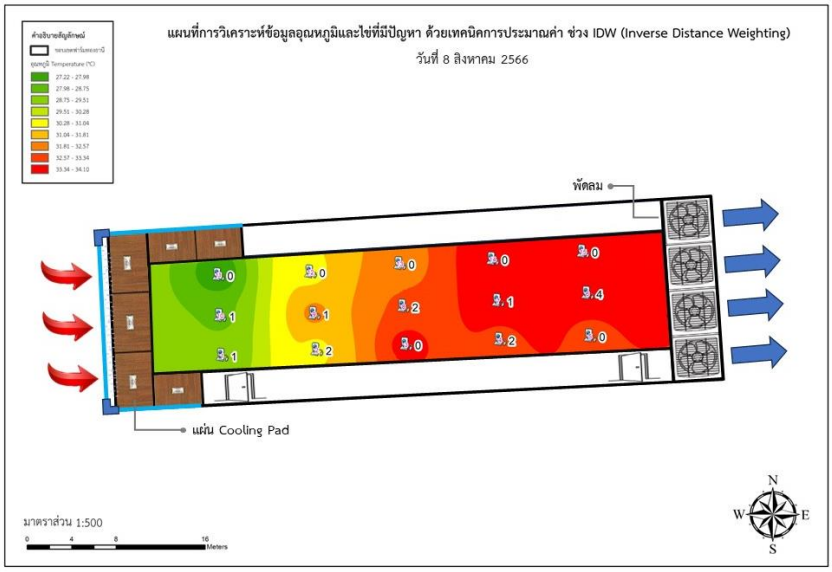
ภาพ 55 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นวันที่ 2 สิงหาคม 2566

การวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนียและไข่ที่มีปัญหา วันที่ 2 สิงหาคม 2566 พบว่าการกระจายตัวของแก๊สแอมโมเนียของเซนเซอร์จุดที่ 5 และ 14 มีแก๊สแอมโมเนียที่สูง วัดค่าแก๊สแอมโมเนียได้ 26 ppm และ 28 ppm การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งบริเวณที่มีค่าแก๊สแอมโมเนียสูงพบว่าไม่มีไข่ที่มีปัญหา โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากที่สุดอยู่จุดที่ 3 ซึ่งเป็นจุดที่มีค่าแก๊สแอมโมเนียต่ำ การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาลอ่อน พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 3 ฟอง ไข่ที่พบเป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด 2 ฟอง และไข่ผิดรูป 1 ฟอง ดังนั้นวันที่ 2 สิงหาคม 2566 พบว่าแก๊สแอมโมเนียที่สูงไม่มีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 56



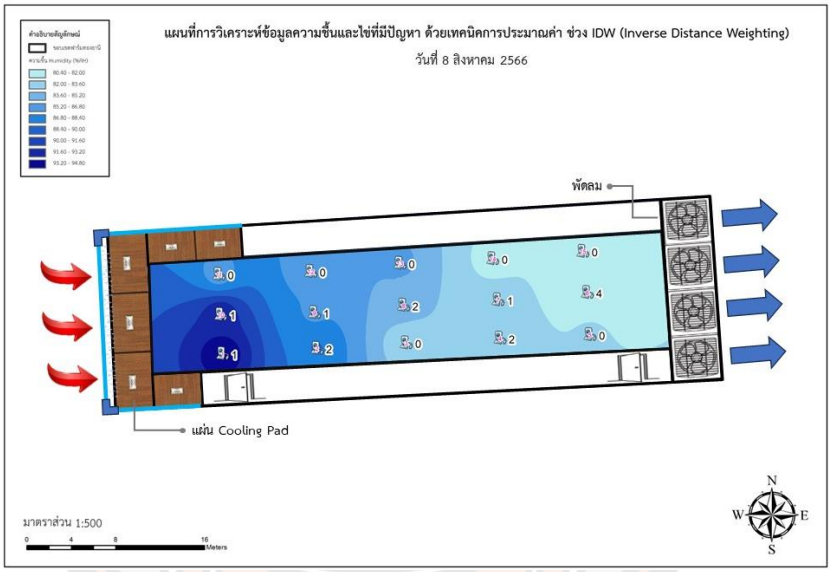
ภาพ 56 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนีย วันที่ 2 สิงหาคม 2566

ในวันที่ 8 สิงหาคม 2566 จากการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิและไข่ที่มีปัญหา พบว่า การกระจายตัวของอุณหภูมิของเซนเซอร์จุดที่ 3 6 7 14 และ 15 มีอุณหภูมิสูง วัดอุณหภูมิได้ 28 องศาเซลเซียส ซึ่งการกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีแดง ซึ่งบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงพบว่าไข่ที่มีปัญหามีจำนวนทั้งหมด 5 ฟอง โดยพบไข่ที่มีปัญหามากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 6 ซึ่งอยู่ในบริเวณอุณหภูมิสูง พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 4 ฟอง เป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด 1 ฟอง ไข่ผิดรูป 2 ฟอง และไข่ผิวขรุขระ 1 ฟอง บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำสุด การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีเขียวเข้มไม่พบไข่ที่มีปัญหา วัดอุณหภูมิได้ 25 องศาเซลเซียส ดังนั้นวันที่ 8 สิงหาคม 2566 พบว่าอุณหภูมิที่สูงมีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 57



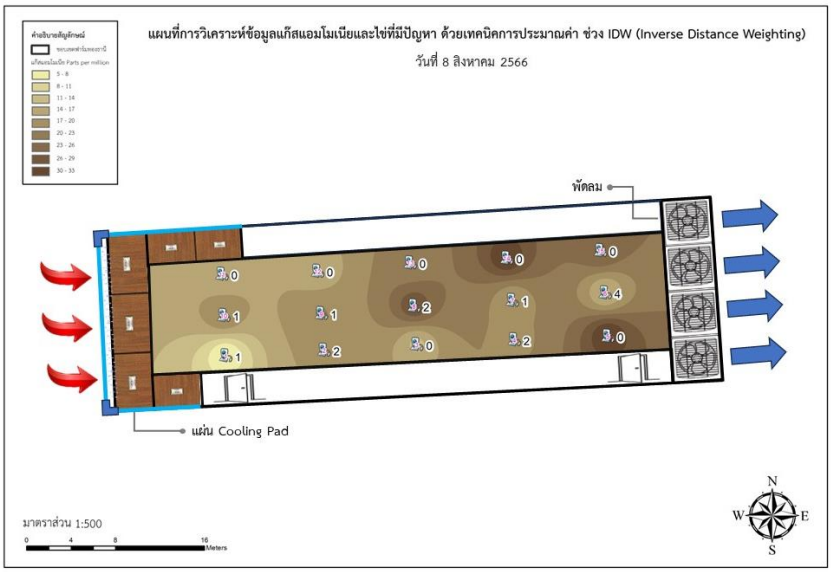
ภาพ 57 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิวันที่ 8 สิงหาคม 2566

การวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นและไข่ที่มีปัญหา วันที่ 8 สิงหาคม 2566 พบว่า การกระจายตัวของความชื้นของเซนเซอร์จุดที่ 1 ความชื้นสูง วัดค่าความชื้นได้ 96 % ซึ่งการกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำเงินเข้ม ซึ่งบริเวณที่มีความชื้นสูงพบว่าไข่ที่มีปัญหามีจำนวน 1 ฟอง เป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ผิดรูป โดยพบไข่ที่มีปัญหามากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 6 ซึ่งอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นต่ำ การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีฟ้าอ่อน พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 4 ฟอง เป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด 1 ฟอง ไข่ผิดรูป 2 ฟอง และไข่ผิวขรุขระ 1 ฟอง ดังนั้นวันที่ 8 สิงหาคม 2566 พบว่าความชื้นที่สูงไม่มีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 58



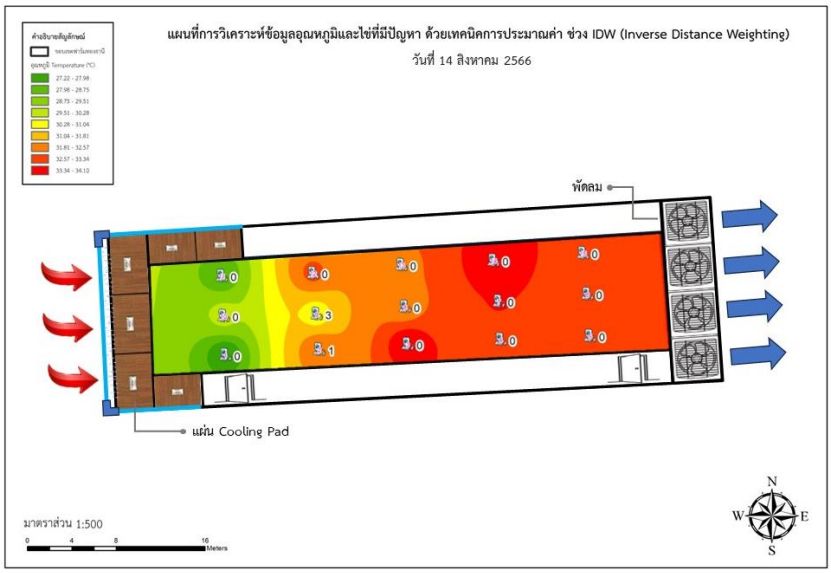
ภาพ 58 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นวันที่ 8 สิงหาคม 2566

การวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนียและไข่ที่มีปัญหา วันที่ 8 สิงหาคม 2566 พบว่าการกระจายตัวของแก๊สแอมโมเนียของเซนเซอร์จุดที่ 5, 8 และ 14 มีแก๊สแอมโมเนียที่สูง วัดค่าแก๊สแอมโมเนียได้ 27 ppm 24 ppm และ 27 ppm การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งบริเวณที่มีค่าแก๊สแอมโมเนียสูงพบว่ามีไข่ที่มีปัญหาทั้งหมด 2 ฟอง ไข่ที่มีปัญหาที่พบเป็นไข่ประเภทไข่ซีด และไข่ผิดรูป อย่างละ 1 ฟอง โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากที่สุดอยู่จุดที่ 6 ซึ่งเป็นจุดที่มีค่าแก๊สแอมโมเนียต่ำ การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาลอ่อน พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 4 ฟอง ไข่ที่พบเป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด 1 ฟอง ไข่ผิดรูป 2 ฟอง และไข่ผิวขรุขระ 1 ฟอง ดังนั้นวันที่ 8 สิงหาคม 2566 พบว่าแก๊สแอมโมเนียที่สูงไม่มีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 59



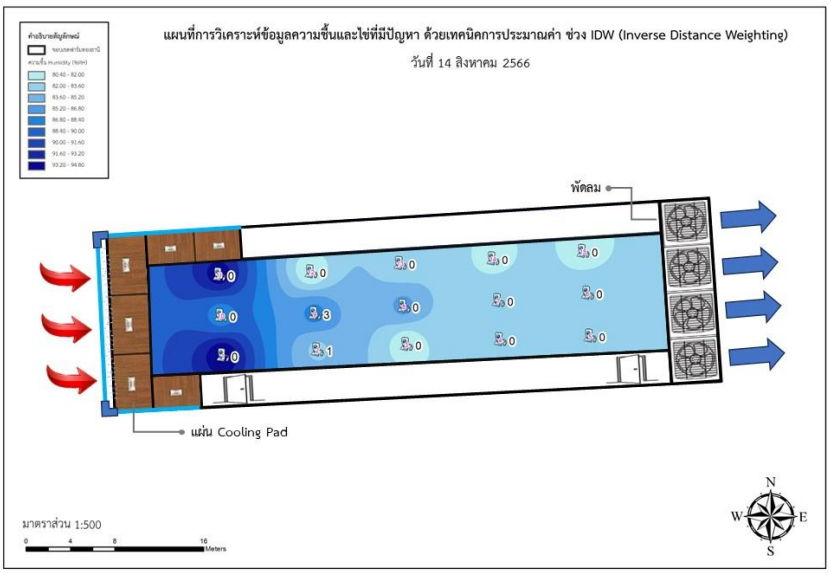
ภาพ 59 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนีย วันที่ 8 สิงหาคม 2566

ในวันที่ 14 สิงหาคม 2566 จากการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิและไข่ที่มีปัญหา พบว่า การกระจายตัวของอุณหภูมิของเซนเซอร์จุดที่ 3 และ 14 มีอุณหภูมิสูง วัดอุณหภูมิได้ 32 องศา ซึ่งการกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีแดง ซึ่งบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไม่พบไข่ที่มีปัญหา โดยพบไข่ที่มีปัญหามากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 9 ซึ่งอยู่ในบริเวณที่มีอุณหภูมิปานกลาง การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีเหลือง วัดอุณหภูมิได้ 29 พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 3 ฟอง เป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด 2 ฟองและไข่ผิดรูป 1 ฟอง ดังนั้นวันที่ 14 สิงหาคม 2566 พบว่าอุณหภูมิที่สูงอาจมีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ดังภาพที่ 60



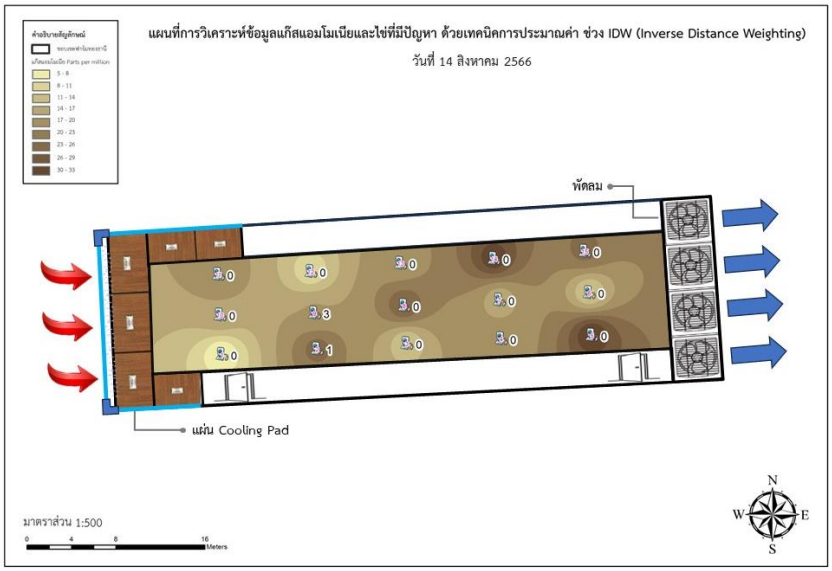
ภาพ 60 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิวันที่ 14 สิงหาคม 256

การวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นและไข่ที่มีปัญหา วันที่ 14 สิงหาคม 2566 พบว่า การกระจายตัวของความชื้นของเซนเซอร์จุดที่ 1 และ 11 ความชื้นสูง วัดค่าความชื้นได้ 89 % และ 88 % ซึ่งการกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำเงินเข้ม ซึ่งบริเวณที่มีความชื้นสูงพบว่าไม่มีไข่ที่มีปัญหามี โดยพบไข่ที่มีปัญหามากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 9 ซึ่งอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นปานกลาง การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีฟ้าเข้ม พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 3 ฟอง เป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด 2 ฟอง และไข่ผิดรูป 1 ฟอง ดังนั้นวันที่ 14 สิงหาคม 2566 พบว่าความชื้นที่สูงอาจมีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 61



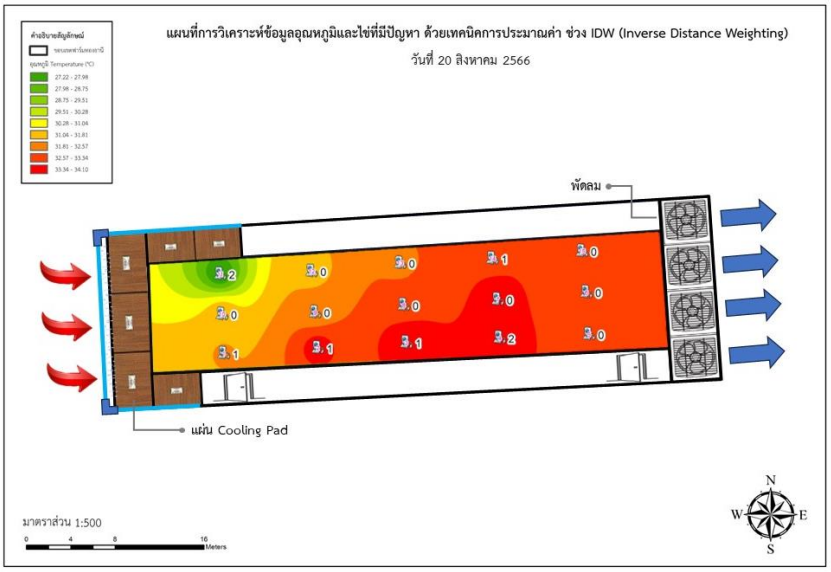
ภาพ 61 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นวันที่ 14 สิงหาคม 2566

การวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนียและไข่ที่มีปัญหา วันที่ 14 สิงหาคม 2566 พบว่าการกระจายตัวของแก๊สแอมโมเนียของเซนเซอร์จุดที่ 5 และ 14 มีแก๊สแอมโมเนียที่สูง วัดค่าแก๊สแอมโมเนียได้ 28 ppm และ 28 ppm การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งบริเวณที่มีค่าแก๊สแอมโมเนียสูงพบว่าไม่มีไข่ที่มีปัญหา โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากที่สุดอยู่จุดที่ 9 ซึ่งเป็นจุดที่มีค่าแก๊สแอมโมเนียปานกลาง การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาล พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 3 ฟอง ไข่ที่พบเป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด 2 ฟอง และไข่ผิดรูป 1 ฟอง ดังนั้นวันที่ 14 สิงหาคม 2566 พบว่าแก๊สแอมโมเนียที่สูงอาจมีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 62



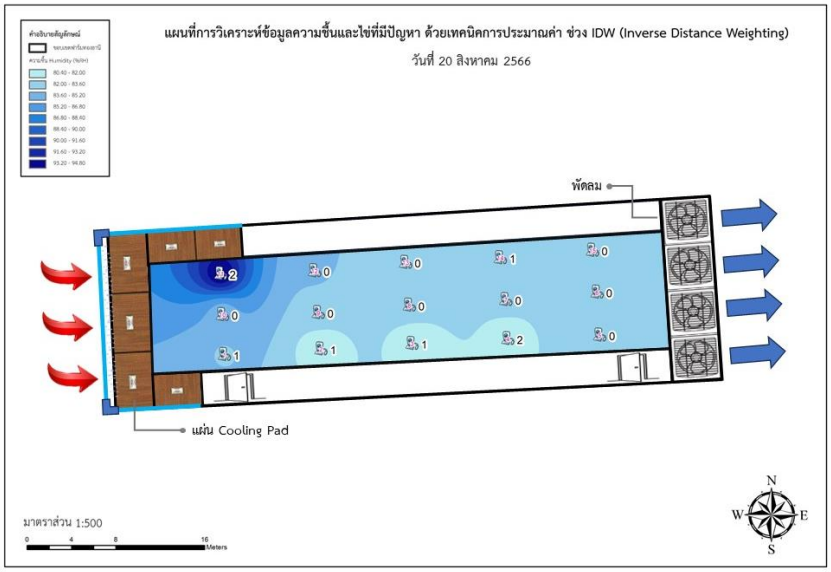
ภาพ 62 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนีย วันที่ 14 สิงหาคม 2566

ในวันที่ 20 สิงหาคม 2566 จากการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิและไข่ที่มีปัญหา พบว่า การกระจายตัวของอุณหภูมิของเซนเซอร์จุดที่ 2 3 4 และ 7 มีอุณหภูมิสูง วัดอุณหภูมิได้ 38-39 องศาเซลเซียส ซึ่งการกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีแดง ซึ่งบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงพบว่าไข่ที่มีปัญหามีจำนวนทั้งหมด 4 ฟอง โดยพบไข่ที่มีปัญหามากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 4 ซึ่งอยู่ในบริเวณอุณหภูมิสูง พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 2 ฟอง เป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ชีด 1 ฟอง ไข่ผิดรูป 1 ฟอง โดยพบไข่ที่มีปัญหามากที่สุดอีก 1 จุด ซึ่งอยู่บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีเขียวเข้ม พบไข่ที่มีปัญหา 2 ฟอง เป็นไข่ชีด 2 ฟอง วัดอุณหภูมิได้ 28 องศาเซลเซียส ดังนั้นวันที่ 20 สิงหาคม 2566 พบว่าอุณหภูมิที่สูงมีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 63



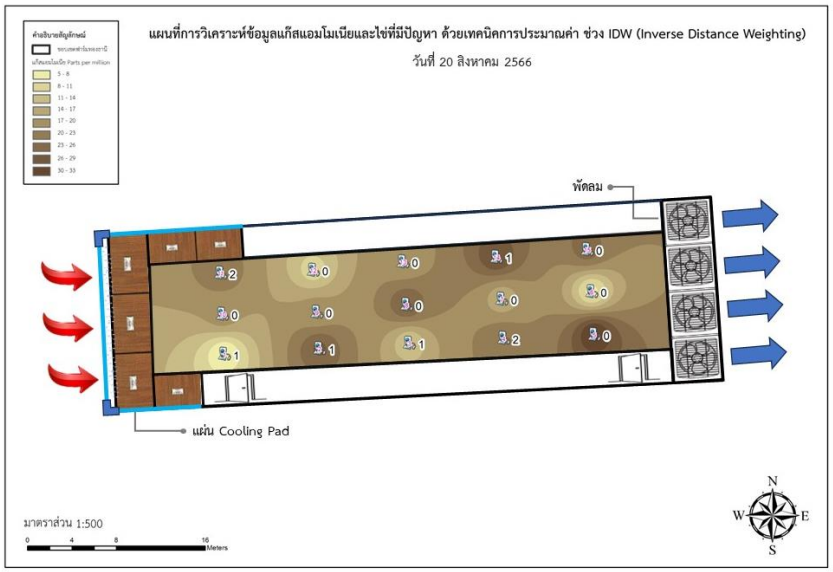
ภาพ 63 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิวันที่ 20 สิงหาคม 2566

การวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นและไข่ที่มีปัญหา วันที่ 20 สิงหาคม 2566 พบว่า การกระจายตัวของความชื้นของเซนเซอร์จุดที่ 11 ความชื้นสูง วัดค่าความชื้นได้ 83 % ซึ่งการกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำเงินเข้ม ซึ่งบริเวณที่มีความชื้นสูง พบว่ามีไข่ที่มีปัญหามากที่สุด 2 ฟอง เป็นเป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด โดยพบไข่ที่มีปัญหามากที่สุดอีกจุด ซึ่งอยู่ในเซนเซอร์จุดที่ 4 ซึ่งอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นต่ำ การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีฟ้าอ่อน พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 2 ฟอง เป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด 1 ฟอง และไข่ผิดรูป 1 ฟอง ดังนั้นวันที่ 20 สิงหาคม 2566 พบว่าความชื้นที่สูงอาจมีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 64



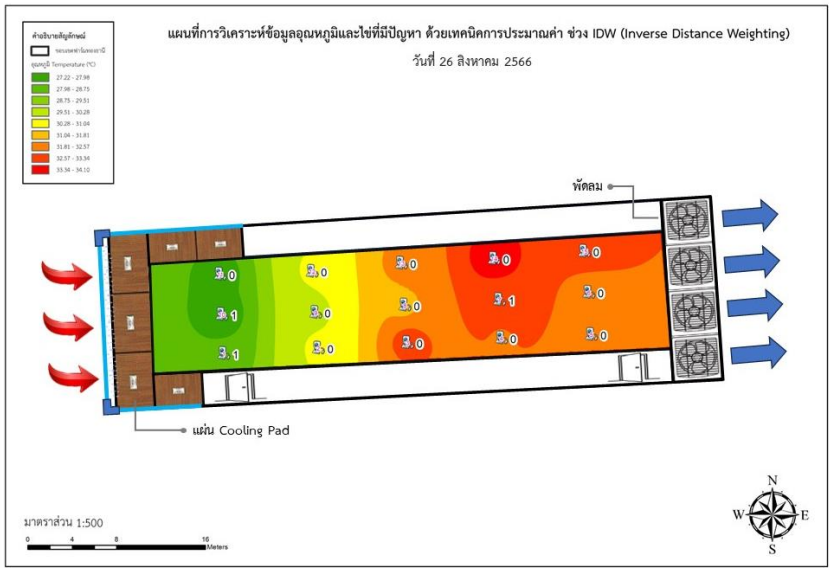
ภาพ 64 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นวันที่ 20 สิงหาคม 2566

การวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนียและไข่ที่มีปัญหา วันที่ 20 สิงหาคม 2566 พบว่าการกระจายตัวของแก๊สแอมโมเนียของเซนเซอร์จุดที่ 5 และ 14 มีแก๊สแอมโมเนียที่สูง วัดค่าแก๊สแอมโมเนียได้ 26 ppm และ 24 ppm การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งบริเวณที่มีค่าแก๊สแอมโมเนียสูงพบว่ามีไข่ที่มีปัญหา 1 ฟอง เป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากที่สุดอยู่จุดที่ 4 และ 11 ซึ่งเป็นจุดที่มีค่าแก๊สแอมโมเนียปานกลาง การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาล พบไข่ที่มีปัญหาอย่างละ 2 ฟอง ดังนั้นวันที่ 20 สิงหาคม 2566 พบว่าแก๊สแอมโมเนียที่สูงมีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 65



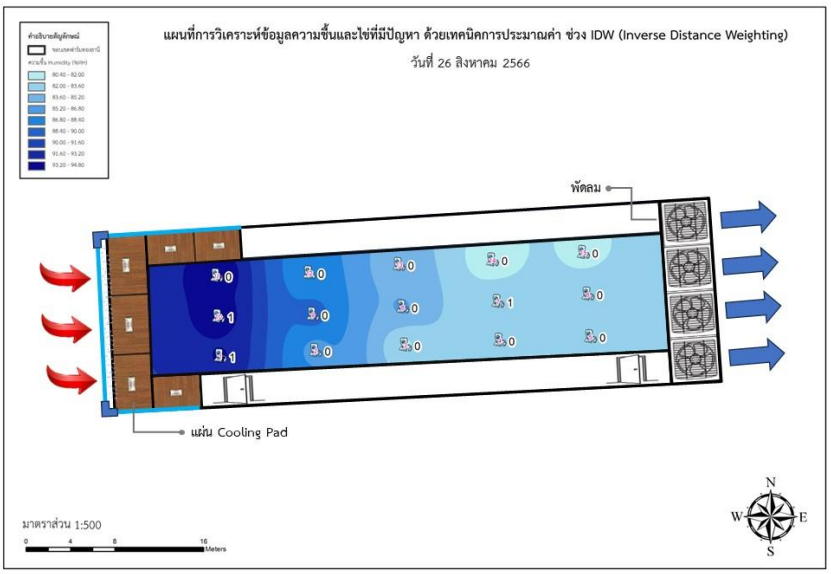
ภาพ 65 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนีย วันที่ 20 สิงหาคม 2566

ในวันที่ 26 สิงหาคม 2566 จากการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิและไข่ที่มีปัญหา พบว่า การกระจายตัวของอุณหภูมิของเซนเซอร์จุดที่ 14 มีอุณหภูมิสูงสุด วัดอุณหภูมิได้ 31 องศาเซลเซียส ซึ่งการกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีแดง ซึ่งบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงพบว่าไม่มีไข่ที่มีปัญหา โดยพบไข่ที่มีปัญหามากที่สุดในเซนเซอร์จุดที่ 7 ซึ่งอยู่ในบริเวณอุณหภูมิสูง พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 1 ฟอง เป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ม่วง โดยพบไข่ที่มีปัญหามากที่สุดอีก 2 จุด อยู่ในเซนเซอร์จุดที่ 1 และ 10 ซึ่งอยู่บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีเขียว พบไข่ที่มีปัญหาอย่างละ 1 ฟอง เป็นไข่ชีด 1 ฟอง และไข่ที่เคลือบแคลเซียม 1 ฟอง วัดอุณหภูมิได้ 27 องศาเซลเซียส ดังนั้นวันที่ 26 สิงหาคม 2566 พบว่าอุณหภูมิที่สูงไม่มีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 66



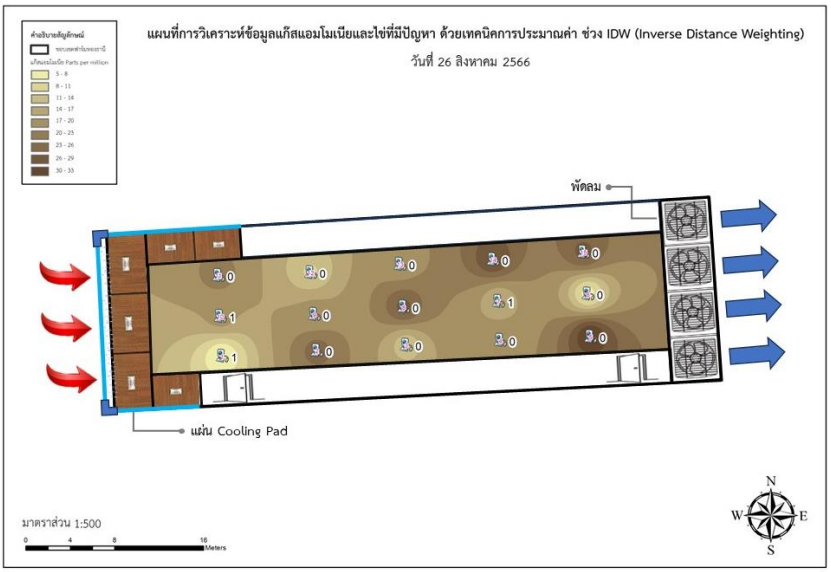
ภาพ 66 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิวันที่ 26 สิงหาคม 2566

การวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นและไข่ที่มีปัญหา วันที่ 26 สิงหาคม 2566 พบว่า การกระจายตัวของความชื้นของเซนเซอร์จุดที่ 10 และ 11 ความชื้นสูง วัดค่าความชื้นได้ 92 % และ 93 % ซึ่งการกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำเงินเข้ม ซึ่งบริเวณที่มีความชื้นสูง พบว่ามีไข่ที่มีปัญหาทั้งหมด 1 ฟอง เป็นเป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ที่เคลือบแคลเซียม โดยพบไข่ที่มีปัญหามากที่สุด ซึ่งอยู่ในเซนเซอร์จุดที่ 1 ซึ่งอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำเงิน พบไข่ที่มีปัญหาจำนวน 1 ฟอง เป็นไข่ที่มีปัญหาประเภทไข่ซีด ดังนั้นวันที่ 20 สิงหาคม 2566 พบว่าความชื้นที่สูงมีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 67



ภาพ 67 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นวันที่ 26 สิงหาคม 2566

การวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนียและไข่ที่มีปัญหา วันที่ 26 สิงหาคม 2566 พบว่าการกระจายตัวของแก๊สแอมโมเนียของเซนเซอร์จุดที่ 5 และ 14 มีแก๊สแอมโมเนียที่สูง วัดค่าแก๊สแอมโมเนียได้ 28 ppm และ 26 ppm การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งบริเวณที่มีค่าแก๊สแอมโมเนียสูงพบว่าไม่มีไข่ที่มีปัญหา โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากที่สุดอยู่จุดที่ 1, 7 และ 10 ซึ่งเป็นจุดที่มีค่าแก๊สแอมโมเนียต่ำ การกระจายตัวแสดงสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาลอ่อน พบไข่ที่มีปัญหาอย่างละ 1 ฟอง ดังนั้นวันที่ 26 สิงหาคม 2566 พบว่าแก๊สแอมโมเนียที่สูงมีผลกับการออกไข่ที่มีปัญหาของแม่ไก่ ดังภาพที่ 68



ภาพ 68 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนีย วันที่ 26 สิงหาคม 2566

ในการเก็บข้อมูลแสงสว่าง การเก็บข้อมูลค่าแสงสว่างทั้งหมด 15 จุด พบว่าทั้ง 15 จุด สามารถให้แสงสว่างกับไก่ได้ทุกจุด ซึ่งการติดตั้งเซนเซอร์แสงสว่างมีการกำหนดตัวเลขเพื่อให้เซนเซอร์ส่งตัวเลขกลับมายังฐานข้อมูล โดยการกำหนดข้อมูลตัวเลข เลข 0 คือไฟในจุดนั้นดับ ส่วนเลข 1 คือไฟในจุดนั้นมีการใช้งานปกติ

บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบเซนเซอร์ เพื่อใช้ในการวัดสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ที่มีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ โดยตัวแปรสภาพแวดล้อมในการทำวิจัยครั้งนี้คือ ค่าอุณหภูมิในอากาศ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ค่าความเข้มของแสงสว่าง และค่าแก๊สแอมโมเนีย โดยมีการนำตัวแปรดังกล่าว มาวิเคราะห์เปรียบเทียบในเชิงพื้นที่ร่วมกับการเก็บไข่ที่มีปัญหาในฟาร์มไก่ไข่ในแต่ละวัน เพื่อวิเคราะห์ดูสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนมีผลต่อปริมาณและขนาดไข่ ความเสี่ยงอัตราการให้ผลผลิตในไข่ โดยข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่สามารถแสดงผลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตแบบเรียลไทม์ได้ ทำให้เกษตรกรสามารถติดตามผลของข้อมูลได้ตลอด ทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการออกแบบและพัฒนาชุดเซนเซอร์สำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่

สภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่เป็นสิ่งสำคัญในการเลี้ยงไก่ไข่ เพราะจะส่งผลต่อตัวแม่ไก่และไข่ แต่เนื่องจากสภาพภูมิอากาศปัจจุบันที่มีอากาศที่ร้อนและมีอุณหภูมิที่สูงมาก ส่งผลให้ไก่เกิดความเครียดและส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการผลิตไข่ ทั้งความชื้น แสงสว่าง และแก๊สแอมโมเนีย ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มทั้งหมดนี้เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อตัวแม่ไก่ ทำให้ต้องมีการดูแลและควบคุม และหมั่นตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ให้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไก่มากที่สุด

จากปัญหาสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ใช้ตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มไก่ไข่ เนื่องจากปัจจัย อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่างและแอมโมเนีย มีผลต่อการให้ผลผลิตไข่ในแม่ไก่ โดยการพัฒนาเซนเซอร์ผู้วิจัยได้พัฒนาเซนเซอร์ทั้งหมด 15 จุด เพื่อให้เซนเซอร์กระจายทั่วพื้นที่ภายในฟาร์มไก่ไข่ ซึ่งระบบเซนเซอร์สามารถรับส่งข้อมูล และเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถติดตามผลและควบคุมการทำงาน ของเซนเซอร์และสามารถวัดค่า อุณหภูมิ ความชื้น แอมโมเนีย และแสงสว่าง แบบเรียลไทม์ได้ ทำให้เกษตรกรสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการออกไข่ของไก่ ทำ

ให้ผู้ใช้สามารถติดตามผลของข้อมูลได้ตลอด และเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลา ทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับเทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์มาประยุกต์ร่วมกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ใช้เทคนิคประมาณค่าในช่วงรูปแบบ IDW (Inverse Distance Weighting) ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีการนำไข่ไก่ที่มีปัญหามาวิเคราะห์ร่วมด้วย เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลสภาพแวดล้อมในฟาร์มไก่ไข่ และไข่ที่มีปัญหาทั้ง 11 รูปแบบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิและไข่ที่มีปัญหา ด้วยเทคนิคการประมาณค่าช่วง IDW (Inverse Distance Weighting) สรุปได้ว่า วันที่ 27 กรกฎาคม 2566 และ วันที่ 27 สิงหาคม 2566 พบว่าอุณหภูมิสูงไม่มีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ โดยวันที่ 2 สิงหาคม 2566 วันที่ 8 สิงหาคม 2566 และ 20 สิงหาคม 2566 พบว่าอุณหภูมิสูงมีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ โดยวันที่ 14 สิงหาคม 2566 พบว่าอุณหภูมิสูงอาจมีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า อุณภูมิสูงมีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ เนื่องจากการเก็บไข่ที่มีปัญหาพบมากในอุณหภูมิที่สูง โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากคือ ไข่ประเภท ไข่ซีด และไข่ผิดรูป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นและไข่ที่มีปัญหา ด้วยเทคนิคการประมาณค่าช่วง IDW (Inverse Distance Weighting) สรุปได้ว่า วันที่ 2 สิงหาคม 2566 และวันที่ 8 สิงหาคม 2566 พบว่าความชื้นสูงไม่มีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ โดยวันที่ 27 กรกฎาคม 2566 และวันที่ 26 สิงหาคม 2566 พบว่าความชื้นสูงมีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ โดยวันที่ 20 สิงหาคม 2566 และวันที่ 14 สิงหาคม 2566 พบว่าความชื้นสูงอาจมีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าความชื้นสูงมีผลกับการออกไข่ของแม่ไข่ เนื่องจากการเก็บไข่ที่มีปัญหาพบมากในความชื้นที่สูง โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากคือ ไข่ประเภท ไข่ซีด และไข่ผิดรูป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแก๊สแอมโมเนียและไข่ที่มีปัญหา ด้วยเทคนิคการประมาณค่าช่วง IDW (Inverse Distance Weighting) สรุปได้ว่า วันที่ 27 กรกฎาคม 2566 วันที่ 2 สิงหาคม 2566 และ วันที่ 8 สิงหาคม 2566 พบว่าแก๊สแอมโมเนียที่สูงไม่มีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ โดยวันที่ 20 สิงหาคม 2566 และวันที่ 26 สิงหาคม 2566 พบว่าแก๊สแอมโมเนียที่สูงมีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ โดยวันที่ 14 สิงหาคม 2566 พบว่าแก๊สแอมโมเนียที่สูงอาจมีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า แก๊สแอมโมเนียที่สูงไม่มีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ เนื่องจากการเก็บไข่ที่มีปัญหาพบมากในแก๊สแอมโมเนียที่ต่ำ โดยไข่ที่มีปัญหาที่พบมากคือ ไข่ประเภท ไข่ซีด

จากการเก็บข้อมูลค่าแสงสว่างทั้งหมด 15 จุด พบว่าทั้ง 15 จุด สามารถให้แสงสว่างกับไก่ได้ทุกจุด ซึ่งการติดตั้งเซนเซอร์แสงสว่างมีการกำหนดตัวเลขเพื่อให้เซนเซอร์ส่งตัวเลขกลับมายังฐานข้อมูล โดยข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์คือเลข 1 สรุปได้ว่า แสงสว่างมีการใช้งานปกติและมีผลกับการออกไข่ของแม่ไก่ เนื่องจากไก่ได้รับแสงสว่างที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและแสงสว่างยังมีผลต่อการกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าในไก่ไข่ให้หลั่งฮอร์โมนที่จำเป็นต่อการผลิตไข่

อภิปรายผลงานวิจัย

การดำเนินการการพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบเซนเซอร์ เพื่อใช้ในการวัดค่าอุณหภูมิในอากาศ ความชื้นในอากาศ แสงสว่างและแก๊สแอมโมเนีย มีการแสดงผลข้อมูลและสามารถติดตามและตรวจวัดข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ โดยเซนเซอร์ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนามีการใช้งบประมาณต้นทุนต่ำ และอุปกรณ์ภายในกล่องมีความแข็งแรงคงทน เหมาะกับการนำไปใช้งานในฟาร์มไก่ไข่ ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลมีการใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ ด้วยวิธีการประมาณค่าช่วง IDW (Inverse Distance Weighting) เพื่อเป็นการวิเคราะห์หาสภาพแวดล้อมในโรงเรือนที่มีผลต่อขนาดและรูปร่างไข่ของแม่ไก่

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบเซนเซอร์ เพื่อใช้ในการวัดค่าอุณหภูมิในอากาศ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ค่าความเข้มของแสงสว่าง และค่าแก๊สแอมโมเนีย ในการทำวิจัยครั้งนี้ยังไม่มีระบบที่ใช้ในการควบคุมการทำงาน เป็นแค่ระบบที่ใช้ในการตรวจสอบ ติดตาม และวิเคราะห์ผล ในอนาคตถ้าจะให้มีอัตราฟักไข่ให้มีประสิทธิภาพดีกว่านี้ ควรเพิ่มระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนเข้าไปด้วย

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากการพัฒนา Internet of Things (IoT) มีปริมาณมากและหลากหลาย โดยการนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการวิเคราะห์สถิติเชิงลึกจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น เช่นเดียวกับการเพิ่มความสามารถในการทำนายผลลัพธ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในภาคการเลี้ยงสัตว์ การศึกษาพบว่า การใช้ข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT สามารถปรับปรุงการจัดการฟาร์มไก่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ปัญหาการวิจัยในการพัฒนา

การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและข้อมูลสารสนเทศ ในการทำงานของระบบเซนเซอร์ต้องใช้ Internet WiFi แต่เนื่องจากภายในฟาร์มไม่ค่อยมีสัญญาณ ทำให้เซนเซอร์บางจุดไม่สามารถใช้งานได้ และในการทำวิจัยครั้งนี้มีการใช้เซนเซอร์ทั้งหมด 15 จุด ทำให้มีปัญหาเรื่องสายไฟ เนื่องจากต้องมีการต่อระบบไฟในฟาร์มใหม่เพิ่มเติม ทำให้ระบบไฟบางจุดมีปัญหาไม่สามารถใช้ไฟได้ ทำให้ต้องมีการแก้ไขเพิ่มเติม

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

คำนวณ นกแก้ว, และมนตรี เพ็ชรทองคำ. (2523) การเลี้ยงไก่ (พิมพ์ครั้งที่3). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

จีราวุธ วารินทร์. (2557). พัฒนาเว็ปไซต์สมัยใหม่ด้วย HTML5 CSS3 + jQuery. กรุงเทพฯ: ซิมพลิฟาย.

ไทยรัฐออนไลน์. (2563). สภาพอากาศในประเทศไทย. สืบค้น 5 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://www.thairath.co.th/content/487201

ธิติศักดิ์ โพธิ์ทอง. (2562). การพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะสำหรับเกษตรกรยุคใหม่ด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิด และเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: นเรศวร.

ธำรงศักดิ์ พลบำรุง. (2532). การเลี้ยงไก่พันธุ์ไข่. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชจำกัด.

นัทกมล ผินนอก. (2563). การพัฒนาระบบเซนเซอร์สำหรับตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ เพื่อประยุกต์ใช้งานด้านเกษตรแม่นยำด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: นเรศวร.

เบญจภา คงสุข. (2563). การพัฒนานวัตกรรมในการจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่พื้นเมือง เพื่อยกระดับการผลิตและเพิ่มมูลค่าสู่ มาตรฐานด้านการตลาดส าหรับเกษตรกรรายย่อย. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: นเรศวร.

ปฐม เลาหะเกษตร. (2540). คู่มือการเลี้ยงไก่ไข่ให้ได้กำไร (พิมพ์ครั้งที่2). กรุงเทพฯ: รั่วเขียว.

ประภาส พุ่มพวง. (2561). การเขียนและการประยุกต์ใช้งานโปรแกรม Arduino. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ปริญญา กิตติสุทธิ์. (2558). ระบบตรวจรู้อุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไกแบบปดโดยสงขอมูลผานเครือข่าย โทรศัพทเคลื่อนที่. 8(1), 140-151.

พิทักษ์ จิตรสำราญ. (2560). การพัฒนาฟาร์มไก่ไข่แบบสมาร์ตบนพื้นฐาน ตรรกศาสตร์คลุมเครือและราสพ์เบอร์รี่ไพ. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ: ศรีปทุม

ภาสกร พาเจริญ. (2562). พัฒนา IOT บนแพลตฟอร์ม Arduino ด้วย NodeMCU. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่นจำกัด.

มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. (2538). การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ดาวคอมพิวกร๊าฟฟิค.

วิทยา สุคตบวร. (2548). ระบบเครือข่ายและเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วิศรุต โรจนธีรธรรม. (2562). การพัฒนาระบบเซนเซอร์อัจฉริยะเพื่อตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมอัตโนมัติแบบเรียลไทม์บนระบบออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและซอฟต์แวร์รหัสเปิด (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: นเรศวร.

วิษณุ ช้างเนียม. (2560). เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการฟาร์มไก่ไข่โดยการออกแบบพัฒนา และใช้แอพพลิเคชั่นบันทึก ประมวลผล และรายงานผลข้อมูลการให้ผลผลิต ของฟาร์มไก่ไข่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง.

สุวรรณี สิมะกรพินธ์. (2542). การเลี้ยงไก่ไข่. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.

สำนักงานโภชนาการ. (2548). การบริโภคไข่ กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข. สืบค้น 30 มกราคม 2567, จาก https://nutriton.anamai.moph.go.th.

สุเพชร จิรขจรกุล. (2555). เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10.1 for Desktop. กรุงเทพฯ: เอ.พี. กราฟิคดีไซน์และการพิมพ์จำกัด.

สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์. (2542). การจัดการผลิตสัตว์ปีก. เชียงใหม่: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สานนท์ เรืองแสง. (2559). แผนธุรกิจฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่ (แบบปล่อยอิสระ) จังหวัดสงขลา. (บริหารธุรกิจปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: กรุงเทพ

อานนท์ อินทพัฒน์. (2542). การเลี้ยงไก่ไข่. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.

อาวุธ ตันโช. (2541). พฤติกรรมสัตว์ปีก. กรุงเทพฯ: อาร์เบอร์เอเคอร์ประเทศไทยจำกัด.

Josephine S Dela Cruz. (2019). Chicken Farm Monitoring System Using Sensors and Arduino Microcontroller. College of Information Technology and Computer Science. University of the Cordilleras, Baguio City, Philippines.

Khawaja Mohammad Yahya. (2014). Web based poultry farm monitoring system using wireless sensor network. University of Engineering and Technology, Peshawar.

Hasmah Mansor. , Ammar Nor Azlin. , Teddy Surya Gunawan. , Mahanijah Md Kamal. , Ahmad Zawawi Hashim. (2018). Development of Smart Chicken Poultry Farm. International Islamic Malaysia, 10(2), 498-505.

Sravanth Goud, K. , Abraham Sudharson. (2015). Internet based Smart Poultry Farm, 8(19).

Aurore Guillaume. , Anna Hubatová-Vackova. , and Vladimír Koci. Environmental Impacts of Egg Production from a Life Cycle Perspective. 2022; ใน Czech Republic; hubatova@vscht.cz (A.H.-V.); kociv@vscht.cz

M. Boateng , P. Y. Atuahene , K. O. Amoah , Y. O. Frimpong & D. B. Okai. (2022) INCIDENCE OF BLOOD AND MEAT SPOTS IN EGGS FROM A COMMERCIAL POULTRY FARM , 63(1), 90-96

ภาคผนวก

โค้ดส่วนของเซนเซอร์(.ino)

```
#include <Wire.h>
#include "SPI.h"
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <ESP8266WiFiMulti.h>
#include <SHT1x.h>
#define dataPin  13
#define clockPin 12
SHT1x sht1x(dataPin, clockPin);
ESP8266WiFiMulti WiFiMulti;
WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);
int ledPin = 2;
int ledPin3 = 3;
int analogPin = A0;
// Declare your LDR sensor out pin connected Arduino pin “D3”
 int LDRSensor = 4;
int val = 5;
///GASS
int smokeA0 = A0;
int sensorThres = 400;
int sensor = A0;
#define LED 1 //wifi
const char* ssid     = "Tantika";          //อย่าลืมแก้เป็นชื่อ SSID  ของตัว
เอง
const char* password = "0878476901"; //อย่าลืมแก้เป็นชื่อ password ของตัวเอง
```

```
//mqtt
const char* mqtt_server = "ws-01.jetstream.gmbh";
const char* mqttUsername = "gisci";
const int mqttPort = 1883;
const char *topic = "chick";
//end mqtt
const long oneSecond = 1000;  // a second is a thousand milliseconds
const long oneMinute = oneSecond * 60;
const long samsib = oneMinute * 30;
const long oneHour   = oneMinute * 60;
const long oneDay    = oneHour * 24;
void setup(){
  pinMode(LED, OUTPUT); //wifi
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(ledPin3, OUTPUT);
  pinMode (LDRSensor, INPUT);
  Wire.begin();
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Starting up");
 WiFi.begin(ssid, password); // เชื่อมต่อไปยัง AP
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)   //รอจนกว่าจะเชื่อมต่อสำเร็จ
        {
            delay(500);
            Serial.print(".");
        }
    Serial.println("");
    Serial.println("WiFi connected");   //แสดงข้อความเชื่อมต่อสำเร็จ
  Serial.print("IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());   //แสดงหมายเลข IP ของ ESP8266(DHCP)
  //connecting to a mqtt broker
```

```
   client.setServer(mqtt_server, mqttPort);
   client.setCallback(callback);
 while (!client.connected()) {
    Serial.print("Attempting MQTT connection...");
    // Create a random client ID
    String clientId = "Puy Farm station 01";
    clientId += String(random(0xffff), HEX);
    // Attempt to connect
    if (client.connect(clientId.c_str())) {
      Serial.println("connected");
    } else {
      Serial.print("failed, rc=");
      Serial.print(client.state());
      Serial.println(" try again in 5 seconds");
      // Wait 5 seconds before retrying
      delay(5000);
    }
  }
   // publish and subscribe
}
//MQTT callback
void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
Serial.print("Message arrived in topic: ");
Serial.print(topic);
Serial.print(" ");
for (int i = 0; i < length; i++) {
Serial.print((char)payload[i]);
}
Serial.println();
}
void loop(){
```

```
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { //รอจนกว่าจะเชื่อมต่อสำเร็จ
    Serial.print("."); //แสดง ... ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะเชื่อมต่อได้
    delay(500);
    digitalWrite(LED, LOW);
  }
  digitalWrite(LED, HIGH);
  float temp_c;
  float temp_f;
  float humidity;
  temp_c = sht1x.readTemperatureC();
  temp_f = sht1x.readTemperatureF();
  humidity = sht1x.readHumidity();
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(temp_c, DEC);
  Serial.print(" °C / ");
  Serial.print(temp_f, DEC);
  Serial.print(" °F  Humidity: ");
  Serial.print(humidity);
  Serial.print (" %");
  if (temp_c < 25  ) { // ค่าที่กำหนดไว้เพื่อให้วงจร LED ทำงาน ในที่นี้กำหนดการทำงานเมื่อค่า
อุณหภูมิ ที่แสดงหน่วยเป็น องศาเซลเซียส ต่ำกว่า 25
    digitalWrite(ledPin, LOW); // สั่งให้ LED ที่ Pin2 ดับ
    digitalWrite(ledPin3, HIGH); // สั่งให้ LED ที่ Pin3 ติดสว่าง
  }
  else {
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // สั่งให้ LED ที่ Pin2 ติดสว่าง
    digitalWrite(ledPin3, LOW); // สั่งให้ LED ที่ Pin3 ดับ
  }
char temp_1[8];
```

```
    dtostrf(temp_c, 1, 2, temp_1);
    client.publish("puitemp2", temp_1);
char temp_fa1[8];
    dtostrf(temp_f, 1, 2, temp_fa1);
    client.publish("tempfaren1", temp_fa1);
char humidity_1 [8];
    dtostrf(humidity, 1, 2, humidity_1);
    client.publish("puihumidity1", humidity_1);
  int gass = analogRead(smokeA0);
  Serial.print(" GASS: ");
  Serial.print(gass);
char gass_1 [8];
    dtostrf(gass, 1, 2, gass_1);
    client.publish("puigass2", gass_1);
//แสง
//  int val = analogRead(A0);
//  Serial.print(" Photo: ");
//  Serial.print(val);
//  Serial.println(" LUX");
int light = digitalRead (LDRSensor);
  //Print the sensor value on your serial monitor window
  Serial.print(" light:");
  Serial.println(light);
/*
//คำสั่งส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูลในเครื่อง server
  HTTPClient http;
if ((WiFiMulti.run() == WL_CONNECTED)) {
   String url = "http://www5.geo-
nred.nu.ac.th/research_s/master/pui/station1.php?temperature="+String(temp_c)+"&h
umidity="+String(humidity)+"&gass="+String(gass)+"&light="+String(light);
    Serial.println(url);
```

```
    http.begin(client, url); //HTTP
    int httpCode = http.GET();
    if (httpCode > 0) {
    Serial.printf("[HTTP] GET... code: %d\n", httpCode);
    if (httpCode == HTTP_CODE_OK) {
    String payload = http.getString();
    Serial.println(payload);
  }
} else {
Serial.printf("[HTTP] GET... failed, error: %s\n", http.errorToString(httpCode).c_str());
}
http.end();
}
//สิ้นสุดคำสั่งส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูลในเครื่อง server
*/
  //delay (oneHour);
   delay (5000);
}
```

โค้ดเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล (.php)

```
<?php
date_default_timezone_set('UTC');
//ชุดคำสั่งสำหรับขออนุญาติเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล
$host = "host=localhost";//host ที่ใช้ในการติดต่อกับ Server
$port = "port=5432";//หมายเลข port ที่ใช้ (บางเครื่องอาจจะใช้ 5433 หรือเลขอื่น)
$dbname = "dbname=master_students";//ใส่ชื่อฐานข้อมูลที่ต้องการทำการเชื่อมต่อ
$credentials = "user=postgres password=!giscidatabase";
//ใส่ User, Password เดียวกับตอนที่เข้าใช้โปรแกรม pgAdmin3
//โครงสร้างชุดคำสั่งทำหรับเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล PostgreSQL
$db = pg_connect( "$host $port $dbname $credentials" );
```

```
if(!$db){
echo "Error : cannot connect to DB\n";}
        $temp = $_GET['temperature'];
        $rh = $_GET['humidity'];
        $gass = $_GET['gass'];
    $light = $_GET['light'];
        $sql = "INSERT INTO pui1(temperature,humidity,gass,light,date,time)
                VALUES
('$temp','$rh','$gass',$light,CURRENT_TIMESTAMP,CURRENT_TIMESTAMP);";
        $exc = pg_query($db, $sql);
if(!$exc){
echo pg_last_error($db);
} else {
echo "Records created successfully\n";
}
pg_close($db);

$conn->close();
?>
```