

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

แบบจำลองโรงเรือนปีดระบบระเหยไอน้ำ
Model of Building Evaporative Cooling system

โดย

นายพิทักษ์ จุ่มสุวรรณ

ร/พ.
พ.ร.๓๖
๒๕๔๒

เลขหน้.....

เลขทะเบียน..... 36221

วัน, เดือน, ปี ๒๐ ๐. ๐. ๒๕๔๓

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา ๒๕๔๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2542

ชื่อเรื่อง แบบจำลองโรงเรือนปีระบบการระเหยไอน้ำ

Model Of Building Evaporative Cooling System

ชื่อ-สกุล นายพิทักษ์ จุ่มสุวรรณ

สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วิไลย์ ปวงสุข

บทคัดย่อ

การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ เป็นการจัดทำอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนประเภทแบบจำลองโรงเรือนปีระบบการระเหยไอน้ำ เพื่อแสดงให้เห็นถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญภายในโรงเรือนเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชาการผลิตสัตว์ปีกให้เนื้อเป็นการค้า รหัสวิชา 03620207 ซึ่งอยู่ในกลุ่มวิชาชีพเทคโนโลยีการเกษตร-การ ผลิตสัตว์ ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) (ค.อ.บ.) พุทธศักราช 2527 ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งในการทำแบบจำลองครั้งนี้ เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจถึงส่วนประกอบที่สำคัญภายในโรงเรือน ตลอดจนขั้นตอนการทำงานและระบบวิธีการทำงานของโรงเรือนปีระบบการระเหยไอน้ำ มีการย่อส่วนจากของจริงในอัตราส่วน 1:50 โดยเป็นสื่อการสอนที่สามารถแสดงให้เห็นลักษณะและขนาดของโรงเรือนได้ชัดเจน ซึ่งผู้สอนสามารถที่จะใช้แบบจำลองนี้ประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การสร้างอุปกรณ์การเรียนการสอนประเภทแบบจำลองนี้ ได้กล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างและส่วนประกอบที่สำคัญ ตลอดจนขั้นตอนและระบบการทำงานของโรงเรือนด้วย ผู้จัดทำได้จัดทำขึ้นให้มีลักษณะใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด ในการดำเนินการจัดทำนี้เริ่มตั้งแต่ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และเนื้อหาบทเรียน เพื่อใช้ในการกำหนดหัวข้อในการทำแบบจำลอง จากนั้นทำการศึกษารายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับโรงเรือนปีระบบระเหยไอน้ำจากหนังสือเอกสาร และโรงเรือนของจริง รวมทั้งศึกษาขั้นตอนวิธีการในการทำแบบจำลองโรงเรือน มีการกำหนดและจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ หลังจากการจัดทำแบบโรงเรือนเสร็จแล้ว ได้มีการจัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในห้องสมุดของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่สามารถนำไปเผยแพร่ในสื่อต่าง ๆ ได้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้พลาศติก เพื่อที่จะทำให้สามารถป้องกันการแตกหักของแบบจำลองและสามารถที่จะมองเห็นแบบจำลองได้อย่างชัดเจน ในส่วนของภาคเอกสารประกอบคำอธิบายแบบจำลองโรงเรียนนั้น เนื้อหารายละเอียดต่าง ๆ ได้นำเสนอเนื้อหาแก่อาจารย์ที่ปรึกษาและทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะจัดทำรูปเล่มฉบับสมบูรณ์ต่อไป

จากการทำปัญหาพิเศษ ในครั้งนี้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ในการทำแบบจำลองโรงเรียนปีกระบบระยะไฮน้ำ ซึ่งจะคืออาศัยความประณีต สุขุม ใจเย็น อดทนและมีความตั้งใจ จึงจะทำให้ประสบผลสำเร็จ และได้ชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด เพื่อให้แบบจำลองในโรงเรียนปีกระบบระยะไฮน้ำชิ้นนี้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน ผู้สอนจะต้องทำการศึกษาถึงรายละเอียดในคู่มือประกอบคำบรรยายให้เข้าใจเสียก่อนและระลึกเสมอว่าแบบจำลองชุดนี้เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยประกอบการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลาย ๆ ท่านด้วยกัน ในที่นี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วิทย์ ปวงสุข อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า ให้คำปรึกษาและชี้แนะแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำปัญหาพิเศษ และให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการทำให้ปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ความดีงามที่เกิดจากการทำปัญหาพิเศษนี้ขอมอบแด่ บิดา มารดา มิตรสหาย และครอบครัว ของข้าพเจ้า ซึ่งให้การสนับสนุนด้วยดีเสมอมา จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

พิทักษ์ จุ่มสุวรรณ
กุมภาพันธ์ 2542

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน.....	3
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหุ่นจำลอง.....	7
2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียนปีกระบบการระเหยไอน้ำ.....	13
3 วิธีการสร้างอุปกรณ์.....	16
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร.....	16
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่สอน.....	18
4 การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข.....	30
4.1 วิธีการตรวจสอบ.....	30
4.2 แบบประเมินคุณภาพของอุปกรณ์.....	31
4.3 ผลการตรวจสอบ.....	33
4.4 การปรับปรุงแก้ไข.....	33
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	34
5.1 สรุป.....	34
5.2 ปัญหา.....	35
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	36
ภาคผนวก.....	38



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | แสดงตารางประเมินคุณภาพด้านโครงสร้าง..... | 31 |
| 2 | แสดงตารางการประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหา..... | 32 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนในปัจจุบัน ผู้สอนจะคิดค้นหาสื่อการสอนต่าง ๆ เช่น แผ่นโปร่งใส สไลด์ ประกอบคำบรรยาย ภาพพลิก แบบจำลอง เป็นต้น เนื่องด้วยการที่จะนำของจริงมาใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก ด้วยสาเหตุนานาประการ เช่น การเข้าไปดูสถานที่จริงต้องมีขั้นตอนในการขออนุญาตที่ยุ่งยาก หน่วยงานของรัฐบาลไม่สามารถจัดหาให้ได้ และหน่วยงานของเอกชนก็กลัวจะกระทบต่อผลผลิต ฯลฯ ดังนั้นการหาสื่อมาช่วยในการเรียนการสอน เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ด้วยเหตุผลที่กล่าวมา ผู้จัดทำจึงเลือกผลิต แบบจำลอง โรงเรือนปีดระบบการระเหยไอน้ำ ประกอบการสอนรายวิชา การผลิตสัตว์ปีกให้เนื้อเป็นการค้า ในหัวข้อเรื่อง โรงเรือนและอุปกรณ์

แบบจำลอง โรงเรือนปีดระบบการระเหยไอน้ำ เป็นการศึกษารายละเอียดที่สำคัญ เช่น ขนาดของโรงเรือน ขนาดของคอก ความสูงของรั้วกันคอก แผ่นรังผึ้ง (Cooling pad) พัดลมดูดอากาศ โครงสร้างและส่วนประกอบของหลังคา เป็นต้น ซึ่งแบบจำลองชุดนี้ให้ประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น อันเป็นผลทำให้การเรียนการสอนวิชา การผลิตสัตว์ปีกให้เนื้อเป็นการค้า (03620207) ในภาคทฤษฎีประสบผลสำเร็จตรงตามวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน และยังสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนในวิชาทางเทคโนโลยีการผลิตสัตว์อื่น ๆ รวมทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการสร้างชุดอุปกรณ์ประกอบการสอนในวิชาต่าง ๆ ต่อไปได้ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงจำเป็นต้องมีสื่อเพื่อช่วยถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ ซึ่งจะทำการเรียนการสอนประสบผลสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างแบบจำลอง โรงเรือนปีดระบบการระเหยไอน้ำเป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนวิชา การผลิตสัตว์ปีกให้เนื้อเป็นการค้า (03620207) ในหัวข้อเรื่อง โรงเรือนและอุปกรณ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) (ค.อ.บ.) พุทธศักราช 2527 สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

จัดทำแบบจำลองโรงเรียนปีระบบการระเหยไอน้ำ ในการเรียนการสอนวิชา การผลิตสัตว์ปีกให้เนื้อเป็นการค้า (03620207) โดยจัดทำแบบจำลองโรงเรียนปีระบบการระเหยไอน้ำประกอบการสอนในหัวข้อเรื่องโรงเรียนและอุปกรณ์ ซึ่งมีรายละเอียดของขอบเขตการจัดทำดังนี้

1. แบบจำลองโรงเรียนปีระบบการระเหยไอน้ำ ซึ่งแสดงส่วนประกอบของโรงเรียน เช่น ขนาดของโรงเรียน ขนาดของคอก ความสูงของรั้วกันคอก แผ่นรังผึ้ง (Cooling pad) พัดลมดูดอากาศ โครงสร้างและส่วนประกอบของหลังคา เป็นต้น จำนวนหนึ่งชุด โดยใช้มาตราส่วน 1 : 200 ซม. และมาตราส่วน 1:50 ซม.

2. คู่มือการใช้ และคำบรรยายประกอบการอธิบาย ลักษณะของแบบจำลองโรงเรียนปีระบบการระเหยไอน้ำ จำนวน 1 เล่ม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชา การผลิตสัตว์ปีกให้เนื้อเป็นการค้า (03620207) ซึ่งแสดงส่วนประกอบของโรงเรียนปีระบบการระเหยไอน้ำ ในหัวข้อเรื่องโรงเรียนและอุปกรณ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) (ค.อ.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. สามารถประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนในวิชา ทางเทคโนโลยีการผลิตสัตว์อื่น ๆ ที่กล่าวถึงรูปแบบของโรงเรียนเลี้ยงสัตว์

3. ใช้เป็นแนวทางในการสร้างชุดอุปกรณ์ประกอบการสอนที่ใช้แบบจำลองเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในวิชาอื่น ๆ ต่อไป

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ เป็นการจัดทำอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนประเภทแบบจำลอง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของเนื้อหาเรื่อง โรงเรือนและอุปกรณ์ การผลิตสัตว์ปีก ในรายวิชา การผลิตสัตว์ปีกให้เนื้อเป็นการค้า (03620207) หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้จัดทำได้ค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการจัดทำดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเอกสารเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน
2. การศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหุ่นจำลอง
3. การศึกษาเอกสารเกี่ยวกับโรงเรือนปีดระบบการระเหยไอน้ำ

2.1 การศึกษาเอกสารเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน

2.1.1 ความหมายของสื่อ

สื่อ (Media) ตามความหมายในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (บุญพฤษภูมิ จาตุมาร, 2525 : 842) หมายถึง ทำการติดต่อให้ถึงกัน ชักนำให้รู้จักกัน ผู้หรือสิ่งที่ทำการติดต่อให้ถึงกันหรือชักนำให้รู้จักกัน เช่น สื่อสาร แม่สื่อ เป็นต้น ดังนั้นถ้าพิจารณาคำว่า “สื่อ” ในแง่ของการสื่อสารแล้วก็จะมี ความหมายว่า ตัวกลางที่ใช้ในการสื่อความหมายจากผู้หนึ่งไปยังอีกผู้หนึ่ง เป็นเครื่องมือ อาทิเช่น ทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ง่ายขึ้นอีกด้วย หรือวัสดุอุปกรณ์ วิธีการหรือเทคนิค รวมถึงบุคคลที่จะมาช่วยแก้ปัญหาทำให้กิจกรรมต่าง ๆ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและรวดเร็ว (เชิรศรี วิวิธศิริ, 2535 : 59)

สื่อ คือ สาร เพราะในโลกยุคสารสนเทศหรือข้อมูลข่าวสารนี้ สื่อมีอิทธิพลต่อทั้งตัวเราและสังคมอย่างไม่อาจปฏิเสธได้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533 : 89)

สื่อ คือ ช่องทางข่าวสารอาจจะเป็นคำพูด ตัวอักษร หรืออย่างอื่น ซึ่งจะนำข่าวสารจากผู้ส่งไปยังจุดหมายปลายทางนั่นเอง (ณรงค์ สมพงษ์, 2535 : 30)

2.1.2 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

นักเทคโนโลยีหลายท่านได้ให้ความหมายสื่อการสอนไว้ดังนี้

สื่อการเรียน (Learning Medias) คือ สิ่งที่นักเรียนใช้ในการเรียน เช่น หนังสือ แบบฝึกหัดของจริง ของจำลอง เครื่องมือทดลอง เป็นต้น การเรียนอาจเกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องมีผู้สอน ผู้เรียนอาจกระทำการกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยใช้สื่อรูปแบบต่าง ๆ (สมบูรณ์ สงวนชาติ, 2534 : 43) ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อการสอน (Instructional Medias) คือ สื่อที่มุ่งเน้นการนำไปใช้ทางด้านการเรียนการสอน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เช่น การใช้สไลด์ และภาพยนต์ประกอบการสอน การใช้ตำราเรียน บทเรียนโปรแกรม รายการวิทยุโรงเรียน เป็นต้น และเนื่องจากระบบการสอนนั้นเป็นส่วนหนึ่งของระบบการให้การศึกษาจึงอาจกล่าวได้ว่า สื่อการสอนก็เป็นส่วนหนึ่งของสื่อการศึกษานั้นเอง (ณรงค์ สมพงษ์, 2535 : 32)

สื่อการสอน คือ สิ่งต่าง ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับทำให้การสอนของครูถึงผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ได้เป็นอย่างดี (เป็รื่อง กุมุท อ่างโคข วาสนา ชาวหา, 2533 : 8)

สื่อการสอน คือ วัสดุ (สิ่งสิ้นเปลือง) อุปกรณ์ (เครื่องมือที่ไม่หุงหังได้ง่าย) และวิธีการ (กิจกรรม ละคร เกม การทดลอง ฯลฯ) ที่ใช้เป็นสื่อและให้ผู้สอนสามารถส่งหรือถ่ายทอดความรู้ เจตคติ (อารมณ์ ความรู้สึก ความสนใจ ทศนคติ และค่านิยม) และทักษะไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วาสนา ชาวหา, 2533 : 8)

สื่อการสอน คือ อะไรก็ได้ (ที่ไม่ใช่ครูพูดปากเปล่าเพียงอย่างเดียว) ที่ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างน่าสนใจ สนุกคินคั้น และทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอน (อิทธิพร ศรียมก อ่างโคข วาสนา ชาวหา, 2533 : 8)

สื่อการสอน คือ อุปกรณ์ทั้งหลายที่ช่วยเสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียนจนเกิดผลการเรียนที่ดี ทั้งนี้มีความหมายรวมถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่ไม่เฉพาะแต่สิ่งที่เป็นวัสดุหรือเครื่องมือเท่านั้น เช่น การศึกษานอกสถานที่ การแสดงบทบาท การสาธิต การทดลอง ตลอดจนการสัมภาษณ์ และการสำรวจ เป็นต้น (วาสนา ชาวหา, 2533 : 8)

สื่อการสอน คือ สิ่งใดก็ตามที่เป็นตัวกลางหรือพาหะหรือพาหนะนำความรู้ไปสู่ผู้เรียนและยังทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เป็นอย่างดี (วาสนา ชาวหา, 2533 : 8)

จากความหมายของสื่อการศึกษาดังที่กล่าวมาแล้ว ชัยชงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 32) ยังได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ดังนี้ สื่อการสอน คือ วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุ คือ สิ่งสิ้นเปลืองทั้งหลาย อันได้แก่ ฟิล์มแผ่นโปร่งใส รูปภาพ แผนภูมิ หนังสือ เป็นต้น

อุปกรณ์ คือ เครื่องมือทางโสตทัศนศึกษา ได้แก่ เครื่องฉายภาพยนต์ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพทึบแสง เทปบันทึกเสียง เทปบันทึกภาพ เป็นต้น

วิธีการ คือ กิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดไว้สำหรับการเรียนการสอน ได้แก่ การสาธิต การแสดงบทบาท เกมส์ กลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

สื่อการเรียนการสอน คือ สิ่งช่วยในการเรียนรู้ซึ่งครูนักเรียนเป็นผู้ใช้ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในการผลิตสื่อทางการศึกษานั้น ผู้ผลิตสื่อทำหน้าที่อยู่ในกลุ่มผู้ส่งซึ่งอาจส่งเรื่องราวโดยผ่านสื่อที่ผลิตขึ้นจึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจใน ขบวนการสื่อความหมายอย่าง

ถ่องแท้ มิฉะนั้นสิ่งที่ผลิตขึ้นมาอาจให้สื่อความหมายที่ผิดได้ และจะต้องเลือกสื่อที่ผลิตให้เหมาะสมกับผู้เรียน ผู้เรียนหรือผู้รับที่มีพื้นฐานความรู้ประสบการณ์และวุฒิภาวะที่ต่างกันจะมีความสามารถในการสื่อความหมายแตกต่างกันออกไปด้วย (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2525 : 4)

สมบุรณ์ สงวนญาติ (2535 : 44) ได้ให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอน คือ ตัวกลางหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับการถ่ายทอดความรู้ของครูถึงผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่วางไว้เป็นอย่างดี

จากความหมายต่าง ๆ ที่บุคคลหลายบุคคลได้ให้ไว้จึงพอจะสรุปความหมายของ สื่อการเรียนการสอน คือตัวกลางที่ช่วยนำเนื้อหาจากครู ไปสู่ผู้เรียนและทำให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ

2.1.3 คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน

สมบุรณ์ สงวนญาติ (2534 : 44) ได้กล่าวถึง การใช้สื่อการสอนทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนเนื่องจาก สื่อการสอนจะกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักอยากเรียน เพราะธรรมชาติของมนุษย์ชอบรู้ อยากเห็นในสิ่งต่าง ๆ อยู่แล้ว ผู้เรียนจะเกิดความสนใจเกิดความในใจมากมาย ทำให้ผู้เรียนเข้าใจการเรียนได้ง่ายขึ้น เพราะสื่อการสอนสามารถแปลงนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม ทำให้ประหยัดเวลาของผู้สอนไปได้มากสามารถเอาชนะเวลา สถานที่ และระยะทางได้ กล่าวคือ สื่อการสอนสามารถนำสิ่งที่เกิดขึ้นในอดีตนานหลายปีแล้วกลับมาให้เราชม ได้ในปัจจุบันไม่ว่าสิ่งนั้นจะเกิดขึ้นในประเทศใด ห่างไกลจากประเทศไทยเพียงไรก็ไม่เป็นอุปสรรคสามารถย่อขนาดของวัตถุที่ใหญ่เกินกว่าจะนำของจริง ๆ มาประกอบการสอนได้ และสื่อการสอนยังสามารถขยายวัตถุซึ่งมีขนาดเล็กเกินกว่าจะนำของจริง ๆ มาประกอบการสอนได้ ให้นักเรียนจดจำสิ่งที่ควรจำไว้ได้นานมาก จะมีส่วนเสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนอย่างยิ่ง นักเรียนแต่ละคนจะมีประสบการณ์หรือพื้นแบบเดิมแตกต่างกันอยู่แล้ว การได้พบเห็นสื่อการสอนที่น่าสนใจใหม่ ๆ จะเสริมความคิดเดิมให้เกิดเป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี

โอวาท พูลศิริ (2525 : 59) ได้กล่าวว่า การสื่อความหมาย จะได้ผลดีก็ต่อเมื่อผู้รับสามารถเข้าใจเรื่องราวได้ตรงกับผู้ส่งสารต้องการ ดังนั้นเพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจถูกต้องผู้ส่งสารจึงต้องใช้วิธีส่งสารหลายวิธีด้วยกัน เช่น พูด เขียน ทำทางประกอบหรืออาศัยสื่อหรืออุปกรณ์เข้ามาช่วย สื่อและอุปกรณ์คือ ตัวกลางที่จะนำสารจากผู้ส่งสาร ไปยังผู้รับ ได้ถูกต้องและรวดเร็วที่สุด ดังนั้นในการศึกษา ครูอาจนำสื่อมวลชนมาไว้ทางด้านการศึกษาได้ เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ วัสดุ สไลด์ แผนภูมิ แผ่นภาพต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้มากที่สุด

2.1.4 การเลือกสื่อการเรียนการสอน

สมบุรณ์ สงวนชาติ (2534 : 49 - 50) กล่าวถึง การเลือกสื่อการเรียนการสอนควร จะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ผู้สอนจะต้องพิจารณาว่าจะนำสื่อมาใช้ในด้านใด เช่น จะนำมาใช้เพื่อ นำเข้าสู่บทเรียนหรือประกอบคำอธิบายหรือใช้เป็นกิจกรรมการเรียนหรือใช้เพื่อสรุปบทเรียน

ตั้งแต่ประเภทที่สร้างขึ้นมาผู้สร้างจะมีเป้าหมายที่แน่นอนให้ตรงกับเนื้อหาให้พิจารณาที่ตัวสื่อว่า มุ่งให้ข้อมูลในด้านใด ให้เนื้อหาสาระตรงตามเนื้อหาที่จะสอนหรือครอบคลุมเนื้อหาที่สอนเพียงใด ให้ข้อเท็จจริงถูกต้องหรือไม่ มีรายละเอียดเพียงพอไหม มีความน่าสนใจในสื่อควรพิจารณาในด้าน ขนาด รูปทรง สีสรร ขนาดตัวอักษร และความประณีต สิ่งเหล่านี้จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนช่วยสร้างศรัทธาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็นการส่งเสริมให้การถ่ายทอดความรู้ดำเนินไปด้วยบรรยากาศที่สนุกสนานและมีความพึงพอใจ อีกประการหนึ่งก็คือความเหมาะสมกับผู้เรียน การเลือกให้เหมาะกับวัยผู้เรียน สื่อการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบหลายชนิด หลายระดับ แต่ละระดับแตกต่างกันที่ความละเอียดลึกซึ้งของเนื้อหา การเลือกสื่อจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับอายุ ระดับสติปัญญา ความสามารถ ความต้องการ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนและสะดวกต่อการใช้การเก็บรักษา การเลือกสื่อการสอนที่สะดวกต่อการใช้และการเก็บรักษาสื่อที่เหมาะสมต่อการสอนจะต้องไม่ยุ่งยากในการใช้ มีเสถียรภาพให้ผลคุ้มค่าไม่เสียเวลา เก็บรักษาง่ายใช้งานกะทัดรัด ถ้าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสาธิต หรือการทดลองต้องมั่นใจว่าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องไม่เกิดปัญหาในการนำไปใช้งาน

2.1.5 ประเภทและลักษณะของสื่อการเรียนการสอน

สื่อการสอนสามารถจำแนกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. ประเภทวัสดุ (Software or Material) บางครั้งก็เรียกว่า "สื่อเล็ก (Small Media)"

วาสนา ชาวหา (2533 : 12) กล่าวว่า สื่อประเภทวัสดุนี้เป็นสื่อการสอนประเภทสิ้นเปลือง เสียหายได้ง่ายและเป็นสื่อที่บรรจุเนื้อหาสาระเรื่องราวหรือความรู้ไว้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น สไลด์ บรรจุเรื่องราวไว้ในลักษณะของภาพนิ่ง หนังสือบรรจุเรื่องราวไว้ในลักษณะของตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ แผ่นเสียงหรือเทปบันทึกเสียงบรรจุเรื่องราวไว้ในลักษณะเสียง และฟิล์มภาพยนต์บรรจุเรื่องราวไว้ในรูปของภาพเคลื่อนไหวควบคู่กับเสียง เป็นต้น สื่อการสอนประเภทวัสดุยังสามารถจำแนกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1.1 วัสดุที่ต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ จึงจะสามารถเสนอเรื่องราวความรู้หรือเนื้อหาสาระไปยังผู้เรียนได้ ตัวอย่างวัสดุชนิดนี้ คือ แผ่นเสียง เทปเสียง เทปโทรทัศน์ ฟิล์มภาพยนต์ ภาพโปรังใส เป็นต้น

1.2 วัสดุที่สามารถเสนอเรื่องราว ความรู้ เนื้อหาวิชาไปสู่ผู้เรียนได้ด้วยตัวมันเอง โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์แต่อย่างใด ตัวอย่างวัสดุชนิดนี้ คือ หนังสือ แผนภูมิ รูปภาพ หุ่นจำลอง แผนที่ เป็นต้น

2. ประเภทเครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Hardware or Equipment) สมเชาว์ เนตรประเสริฐ (2537 : 143) กล่าวว่า สื่อนี้บางครั้งก็เรียกว่า "สื่อใหญ่ (Big Media)" ได้แก่ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนต์ เครื่องฉายเทปโทรทัศน์ เครื่องฉายภาพโปรังใส และเครื่องฉายภาพทึบแสง เป็นต้น สื่อการสอนประเภทนี้เป็นเพียงเครื่องมือหรือตัวกลางซึ่งเป็นทางผ่านของความรู้หรือเรื่องราวเท่านั้น

โดยตัวมันเองแล้วไม่ได้บรรจุเนื้อหาสาระ ความรู้หรือเรื่องราวใด ๆ ไว้เลยจึงไม่สามารถจะสื่อความหมายไปยังผู้เรียนได้ แต่จะต้องอาศัยสื่อประเภทวัสดุ (Software) มาใช้ควบคู่กันไปจึงจะสามารถเสนอเรื่องราวไปสู่ผู้เรียนในลักษณะต่าง ๆ ได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตาม สื่อประเภทเครื่องมือนี้สามารถเสนอเรื่องราว ความรู้ หรือเนื้อหาวิชาที่บรรจุอยู่ในสื่อประเภทวัสดุนั้นออกมาในลักษณะภาพเคลื่อนไหวเป็นธรรมชาติสร้างความจริงและน่าเชื่อถือ ตลอดจนการเสนอในลักษณะของเสียงที่ดังกังวานชัด สามารถ ได้ยินกันอย่างทั่วถึง

3. ประเภทเทคนิคและวิธีการ (Technique and Method) ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533 : 90-94) กล่าวว่า สื่อการสอนประเภทนี้ไม่จัดอยู่ในประเภทวัสดุหรือเครื่องมือ แต่ต้องอาศัยสื่อประเภทวัสดุหรือเครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างมาใช้ร่วมกันในลักษณะกิจกรรมหรือวิธีการ ตัวอย่างประเภทนี้ คือ การแสดงละครการศึกษาออกสถานที่ นิทรรศการ การสาธิต เป็นต้น

2.2 การศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องกับหุ่นจำลอง

หุ่นจำลองหรือ Model จัดเป็นวัสดุสามมิติ (Three dimensional Materials) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ความหมายของวัสดุสามมิติ

วัสดุสามมิติ หมายถึง สิ่งที่มีส่วนกว้าง ส่วนยาว และส่วนสูงหรือความหนา สามารถสัมผัสได้หลายด้าน โดยเฉพาะการจับต้องลูกด้า (วาสนา ชาวหา, 2533 : 22)

วัสดุสามมิติ หมายถึง สิ่งที่มีรูปทรงประกอบด้วยขนาดทั้ง 3 ทิศทาง คือ มีทั้งส่วนกว้าง ส่วนยาว และส่วนหนา เวลามองดูจึงเห็นเป็นส่วนนูน ส่วนเว้า ส่วนกว้าง ส่วนยาว และส่วนหนา สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ส่วนมากเป็นวัตถุหรือวัสดุสามมิติเกือบทั้งสิ้นบางอย่างเป็นสิ่งที่มีอยู่โดยธรรมชาติ และบางอย่างเป็นสิ่งที่มนุษย์คิดประดิษฐ์สร้างขึ้น (สมบูรณ์ สงวนญาติ, 2534 : 95)

2.2.2 วัสดุสามมิติหรือวัสดุมีทรง

จากการศึกษาข้อมูลสรุปได้ว่าวัสดุสามมิติหรือวัสดุมีทรงพอที่จะจำแนกได้ดังนี้

1. ของจริง (Unmodified Real Thing) วาสนา ชาวหา (2533 : 22 - 23) กล่าวว่าของจริงเป็นวัสดุสามมิติประเภทหนึ่งที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเราอาจเป็นพืช สัตว์ สิ่งของที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ หรือมนุษย์สร้างขึ้นมาใช้ในชีวิตประจำวันของจริงที่มีขนาดพอเหมาะ สามารถนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะแสดงให้เห็นเกี่ยวกับลักษณะ สี รูป รส กลิ่น เสียง ตรงตามสภาพความเป็นจริง

2. ของตัวอย่าง (Specimen) สมบูรณ์ สงวนญาติ (2534 : 95) กล่าวว่า ของตัวอย่างเป็นวัสดุสามมิติอีกลักษณะหนึ่งที่น่าเอาส่วนหนึ่งของของจริงมาใช้ประกอบการสอนหรือนำเอาของจริงมาดัดแปลงเพื่อให้เหมาะกับสภาพการสอน เช่น ตัวอย่างผ้า ตัวอย่างหิน ตัวอย่างแร่ ตัวอย่างไม้ ตัวอย่างพันธุ์ข้าว ตัวอย่างกระดาษ ตัวอย่างดิน เป็นต้น

การพิจารณาว่า สิ่งใดเป็นของจริงหรือของตัวอย่างจึงขึ้นอยู่กับสภาพของสิ่งนั้น ถ้ามีสภาพ สมบูรณ์ตามลักษณะธรรมชาติของมัน จัดว่าเป็นของจริง แต่ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพอันแท้ จริงและไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เหมือนเดิม จัดว่าเป็นของตัวอย่างทั้งสิ้นของตัวอย่าง จึงเหมาะต่อการสอน สะดวกต่อการเก็บรักษาและประหยัดค่าใช้จ่าย

3. ของจำลองหรือหุ่นจำลอง (Model) สุโขทัยธรรมมาธิราช (2523 : 277) ได้ให้ความหมายว่า เป็นวัสดุสามมิติที่ผลิตขึ้นมาใช้แทนของจริง เนื่องจากในบางครั้งผู้สอนไม่สามารถนำของจริงหรือ ของตัวอย่างมาใช้ในกระบวนการสอนได้ เพราะข้อจำกัดต่าง ๆ ดังนี้ ของจริงหรือของตัวอย่างนั้นหา ได้ยากมีราคาแพงเกินไป มีขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่เกินไป ละเอียดอ่อนเกินไปในการจับต้อง ยุ่งยาก จับช้อนเกินกว่าความเข้าใจของผู้เรียน อันตรายเกินกว่าที่จะเสียนำมาใช้ หรือเมื่อนำออกจากที่เป็น อยู่เดิมตามธรรมชาติแล้วอาจผิดเพี้ยนจากความเป็นจริง ดังนั้นจึงต้องนำของจำลองหรือหุ่นจำลองมา ใช้แทนของจริง เพราะบางครั้งหุ่นจำลองสามารถเสนอความรู้หรือเรื่องราวให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายและ สะดวกกว่าของจริง เนื่องจากหุ่นจำลองบางชนิดสามารถแสดงส่วนต่าง ๆ หรือโครงสร้างภายในได้ ในขณะที่ของจริงไม่สามารถแสดงได้ บางชนิดแสดงแต่ส่วนที่ใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่ แสดงส่วนที่ลับซับซ้อนหรือยุ่งยาก บางชนิดขยายให้ใหญ่โต เห็นได้ชัดเจน และบางชนิดก็มีส่วน ให้สีกกลงเพื่อสะดวกในการนำมาใช้ เป็นต้น

2.2.3 หุ่นจำลอง (Model)

หุ่นจำลอง เป็นตัวแทนวัสดุสามมิติของของจริงหลายอย่างที่เรานำมาซึ่งไม่สามารถที่จะนำของ จริงนั้น ๆ มาใช้สอนได้โดยตรง เพราะมีอุปสรรคต่าง ๆ เช่น

1. ขนาดอาจใหญ่หรือเล็กเกินไป เช่น ชูหรือช้าง
2. มีความซับซ้อนมาก เช่น อวัยวะภายในของคน
3. บางอย่างไม่สามารถใช้ของจริงได้ เช่น การทำงานระบบหมุนเวียนโลหิตของสัตว์

ประเภทของหุ่นจำลอง

1. หุ่นทรงภายนอก (Solid Model) หุ่นแบบนี้ต้องการแสดงรูปร่างหรือทรวดทรง ภายนอกเท่านั้น เพื่อให้ได้รับความเข้าใจโดยทั่ว ๆ ไปรายละเอียดต่าง ๆ ไม่จำเป็นก็ตัดทิ้งเสีย หุ่นจำลองแบบนี้ยังเน้นในเรื่องน้ำหนัก ขนาด สี หรือพื้นผิว ลวดลาย มาตรฐานอาจจะใช้คิดไป จากของจริงได้ เช่น หุ่นจำลองแสดงลักษณะของแมลง ไม้ เนื้อสัตว์ จรวด ขานอวกาศ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2528 : 49-52)

2. หุ่นจำลองเท่าของจริง (Exact Model) มีขนาดรูปร่างรายละเอียดทุกอย่างเท่าของ จริงทุกประการ พวกนี้ใช้แทนของจริงที่หาได้ยาก หรือราคาแพงหรือเสียหายแตกง่าย แต่ว่ามีความ จำเป็นที่จะต้องให้นักเรียนได้เข้าใจรายละเอียดทุกอย่างว่าของจริงเป็นอย่างไร เช่น หุ่นจำลองของ สมองมนุษย์ หุ่นจำลองของกระดูกปลา เป็นต้น (สมบูรณ์ สงวนญาติ, 2534 : 97)

3. หุ่นจำลองแบบขยายหรือแบบย่อ (Enlarged and Reduced Model) เราเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า หุ่นจำลองแบบมาตราส่วน ทั้งนี้เพราะ เราย่อหรือขยายให้เล็กหรือใหญ่เป็นสัดส่วนกับของจริงทุกส่วน พวกนี้เป็นประโยชน์ในการที่จะให้นักเรียนได้เข้าใจรายละเอียดและความสัมพันธ์ของของจริงได้ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2528 : 49-52)

4. หุ่นจำลองแบบผ่าซีก (Cut - Away Model) เป็นหุ่นที่มุ่งแสดงให้เห็นลักษณะและส่วนประกอบภายใน โดยตัดพื้นผิวบางส่วนออกให้เห็นว่าส่วนต่าง ๆ ประกอบกันอย่างไรจึงจะเกิดเป็นสิ่งนั้น ๆ เนื่องจากของจริงดูไม่เห็นหรือไม่สะดวกที่จะผ่าให้ดู เช่น ผลมะพร้าวผ่าซีก ฟันผ่าซีก มะละกอผ่าซีก เครื่องยนต์ผ่าซีก ลูกตาผ่าซีก เครื่องจักรไอน้ำผ่าซีก หุ่นตัดให้เห็นภายในฟัน หุ่นตัดให้เห็นลักษณะภายในของดอกไม้ เป็นต้น (สมบูรณ์ สงวนญาติ, 2534 : 97)

5. หุ่นจำลองแบบแยกส่วน (Build up Model) หุ่นจำลองแบบนี้แสดงให้เห็นส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของสิ่งนั้น ว่าภายในสิ่งนั้นประกอบด้วยสิ่งย่อย ๆ สามารถจะถอดออกเป็นส่วน ๆ และประกอบกันได้ หุ่นจำลองแบบนี้จะช่วยให้เข้าใจถึงหน้าที่และความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ให้เห็นลักษณะและตำแหน่งขององค์ประกอบสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น หุ่นจำลองปริมาตร หุ่นจำลองอวัยวะภายในร่างกายมนุษย์ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2528 : 49-52)

6. หุ่นจำลองแบบเคลื่อนไหวทำงานได้ (Working Model) ใช้สำหรับแสดงให้เห็นลักษณะการทำงานแบบต่าง ๆ ของเครื่องใช้เครื่องจักรกลให้เห็นจริงเห็นจังก้ายของจริง เช่น หุ่นแสดงการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะและ 4 จังหวะ เครื่องจักรไอน้ำ มอเตอร์ เป็นต้น หุ่นพวกนี้ใช้ประโยชน์ในการสาธิตการทำงานหรือหน้าที่สิ่งของนั้น ๆ (สมบูรณ์ สงวนญาติ, 2534 : 97)

ประโยชน์ของหุ่นจำลอง

ประโยชน์ของหุ่นจำลองต่อการเรียนการสอน (สุโขทัยธรรมาริราช, 2523 : 278) ได้จำแนกประโยชน์ของหุ่นจำลองไว้ ซึ่งมีดังนี้ คือ

1. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงรูปร่าง ลักษณะ สัดส่วน และความสัมพันธ์ของสิ่งที่มีขนาดโตเกินกว่าที่จะศึกษาจากของจริงได้ เช่น ลูกโลก เป็นต้น
2. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงรูปร่าง ลักษณะ และสัดส่วนของสิ่งที่เล็กมองเห็นจากของจริงได้ยาก เช่น เชื้อโรค ยุง แมลงตัวเล็ก ๆ เป็นต้น
3. เป็นสิ่งแทนของที่หายากอยู่ไกล ราคาแพง เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและสังเกตอย่างใกล้ชิดได้
4. สามารถลดส่วนที่สลับซับซ้อนให้น้อยลงและเน้นเฉพาะส่วนที่ต้องการสอนให้เด่นชัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาและทำหุ่นจำลองขึ้นใช้เอง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างหุ่นจำลอง

การออกแบบ หลักการต่อไปนี้เป็นแนวทางที่ใช้ได้กับการสร้างหุ่นจำลองทุกแบบ

1. รวบรวมวัสดุที่จะเป็นสิ่งที่อ้างอิง เช่น รูปภาพจากนิตยสาร แผนภูมิ และตำราหนังสือ คู่มือ

2. ตัดสินใจใช้มาตราให้ถูกต้องที่สุด ทุกสัดส่วนของหุ่นจำลองต้องเป็นสัดส่วนกับของจริง ถ้าขยายเป็น 4 เท่าของของจริง ส่วนต่าง ๆ ก็ขยายเป็น 4 เท่าหมดทุกส่วน

3. ต้องยึดหลักตามความถูกต้องบางประการเหล่านี้

ก. ถ้ายึดหลักตามความถูกต้องอย่างไม่เหมือนกันทุกอย่าง การทำเราพยายามทำให้ถูกต้องพอที่เด็กดูแล้ว จะเข้าใจทันทีที่นั่นคืออะไร

ข. ถ้าใช้ภาพถ่ายเป็นแบบต้องระลึกถึงว่า รูปถ่ายนั้นจะมีด้านหนึ่ง ซึ่งอยู่ทางด้านกลับสายตาผิดไปจากของจริง เราต้องแก้ไข

ค. ถ้าของเล็กหรือใหญ่เกินไปเราไม่สามารถจะวัดสัดส่วนของต่าง ๆ ให้ละเอียดได้ เราอาจใช้ภาพถ่ายแทนได้ เช่น แมลงหรือภูเขาไฟ เป็นต้น เราต้องใช้ภาพถ่ายหรือภาพเขียนเป็นแบบ

4. เขียนภาพให้ได้จริง ๆ ในการเขียนรูป เราต้องมองวัตถุในรูปเรขาคณิต รายละเอียดที่ไม่จำเป็นก็ตัดทิ้งเสีย โดยสัดส่วนที่เห็นได้จริง (Perspective) ต้องนำมาใช้ส่วนหน้า ส่วนยอดส่วนข้างต้องวัดแยกกัน

เทคนิคในการทำหุ่นจำลองแต่ละชนิด ได้กล่าวถึงเทคนิคในการทำหุ่นจำลองไว้ดังนี้ (สมพงษ์ ศิริเจริญ, 2515 : 110 - 113)

1. กระดาษ กระดาษอาจใช้พับเป็นรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้ เช่น พับเป็นมุมต่าง ๆ หรือรูปทรงต่าง ๆ

2. กระดาษแข็ง อาจจะทำให้เป็นส่วนของหุ่นที่ทำด้วยดินเหนียวได้ การพับกระดาษแข็งให้คืนนั้นทำได้ โดยใช้มีดกรีดเป็นร่องเสียก่อน ถ้าต้องการให้เคลื่อนไหว ก็อาจเจาะและติดตาไก่ไว้เพื่อให้หมุนได้

3. ไม้ ไม้มีประโยชน์ในการทำหุ่นจำลองหลาย ๆ แบบ การเลือกไม้ทำหุ่นนั้น ควรจะใช้ไม้เนื้ออ่อน เครื่องมือที่ใช้ควรจะมีเลื่อยหลาย ๆ ประเภท เช่น เลื่อยเจาะ เลื่อยตัด เลื่อยผ่า เลื่อยฉลุ เป็นต้น การตัดไม้เป็นรูปต่าง ๆ นั้นถ้าใช้ไม้ท่อนหนา 4 เหลี่ยม ต้องเขียนโครงสร้างไว้ทุกด้านเสียก่อน เช่น จะทำกรวยก็ต้องใช้ไม้ท่อน ตัดให้ความยาว ยาวกว่าความสูงของกรวยเล็กน้อย แล้วเขียนเส้นแนวทางสำหรับเลื่อยไว้ทุกด้าน

4. โลหะ หุ่นจำลองบางอย่าง เช่น หุ่นจำลอง เครื่องจักร เครื่องใช้ ซึ่งจะให้เห็นการเคลื่อนไหวแล้ว เพื่อความคงทนควรจะใช้โลหะ โลหะที่ใช้นั้นควรเป็นโลหะอ่อน เช่น ทองแดง ทองเหลือง หรืออลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง อาจจะใช้ได้ตามร้านเครื่องยนต์ทั่วไป เครื่องมือต่าง ๆ ที่

จะใช้ในการทำหุ่นจำลองด้วยโลหะนั้น มักจะมีดังต่อไปนี้ คือ คีมหนีบตัด ตะปู เจาะ ตะไบ เครื่องบัดกรี

5. ดินเหนียว ดินเหนียวใช้ทำหุ่นจำลองได้หลายอย่าง เช่น รูปทรงเรขาคณิต ที่อยู่อาศัยทางประวัติศาสตร์ อนุสาวรีย์ สัตว์ ดินเหนียวที่นิยมใช้กันมี 2 แบบ คือ

ก. ดินเหนียวที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ในประเทศไทยมีอยู่มากมาย สามารถจะขุดมาเก็บแช่น้ำไว้ที่โรงเรียน เมื่อปั้นเป็นรูปแล้วควรจะตากไว้ในร่ม เพื่อไม่ให้แตกกระแหง เมื่อแห้งแล้วจึงนำไปเผาไฟ การเผาที่นึ่งถ้าใช้ฟางข้าวเป็นค้ำดีที่สุด

ข. ดินน้ำมัน เป็นดินเหนียวประดิษฐ์ที่ขายตามร้านขายเครื่องปั้นแล้วจะให้ถาวรคงทนก็ทาเซกแลเคลือบ

6. ปูนพลาสติก ปูนพลาสติกมีขายทั่วไปตามร้านเครื่องปั้น หรือหล่อแบบต่าง ๆ ปูนพลาสติกใช้ทำหุ่นจำลองประเภทผ้าซีกได้ดีที่สุด

การผสมปูนพลาสติกนั้นทำง่าย โรยปูนพลาสติกลงในภาชนะที่ใส่น้ำไว้แล้ว โรยลงไปจนกระทั่งจมและขึ้นมาถึงระดับน้ำพอดี ปล่อยให้ทิ้งไว้สัก 5 นาที แล้วจึงคนให้ทั่ว

การหล่อก็ทำได้ง่าย เทปูนพลาสติกลงในแบบ ผนังแบบต้องฉาบด้วยขี้ผึ้งพาราฟินหรือน้ำมันมะพร้าวก็ได้ ปล่อยให้ทิ้งไว้สักวันหรือสองวันก็แกะออก แล้วลงมือตกแต่ง และวาดรูปลงบน พลาสติก การวาดรูปทำได้โดยใช้การลอกด้วยกระดาษคาร์บอน ตกแต่งส่วนต่าง ๆ จะให้เห็นส่วนต่าง ๆ แตกต่างกัน ก็ลงด้วยหมึกสี

7. เปเปอร์มาเช่ เหมาะสำหรับทำหุ่นจำลองแบบทรวดทรงภายนอก เพื่อแสดงให้เห็นถึงพื้นผิวลวดลาย นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ในการสร้างหัวหุ่นกระบอกได้ด้วย การทำเราก็ทำง่าย ๆ ดังนี้

ก. ผสมแป้งเปียก การอบแป้งเปียกนั้นทำได้ 2 วิธี คือ ถ้าใช้แป้งสาลีก็ผสมลงกับน้ำเย็นได้เลขที่เดียว ถ้าใช้แป้งมัน เช่น แป้งมันสำปะหลัง การผสมก็ต้องผสมด้วยน้ำร้อน การผสมแป้งแบบนี้ไม่ให้เป็นก้อน ทำได้ดังนี้ ผสมแป้งกับน้ำเย็นก่อน แล้วจึงนำไปเทลงในน้ำร้อนซึ่งเดือดแล้วคนให้ทั่วโดยเร็ว ก็จะได้แป้งเปียกเหลว ๆ เป็นยาง

ข. นำกระดาษหนังสือพิมพ์มาฉีกออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ เอาแช่ลงในแป้งเปียก

ค. เอากระดาษหนังสือพิมพ์ที่แช่แป้งเปียกแล้ว ไปพันรอบหุ่นจำลอง ซึ่งเตรียมไว้แล้ว หุ่นจำลองแบบนี้ทำด้วยดินเหนียวธรรมดา การพันก็พันให้ทั่วหลาย ๆ ชั้น เพื่อความคงทน ทิ้งไว้ให้แห้งหลาย ๆ วัน แล้วผ่าออกจากหุ่นแบบ เราก็จะได้หุ่นจำลองที่ทำด้วยเปเปอร์มาเช่

ข้อดีของหุ่นจำลอง

ณรงค์ สมพงษ์ (2534 : 116) ได้กล่าวถึงข้อดีของหุ่นจำลองไว้ดังนี้ คือ

1. ช่วยจำลองของจริงที่มีขนาดใหญ่มากเกินไปในการขนย้ายหรือการจับถือ เช่น สิ่งก่อสร้างหรือเครื่องจักรกล

2. ช่วยขยายของจริงที่มีขนาดเล็กเกินไปจนผู้ดูมองไม่เห็น เช่น แมลง
3. เลียนแบบของจริงบางอย่างที่เสียหายง่าย เช่น อาหาร ผลไม้หรือของอื่น ๆ ที่มีลักษณะของมนุษย์และสัตว์
4. ช่วยทำให้มองเห็นลักษณะการทำงานของภายในของวัตถุ เช่น เครื่องยนต์ หรืออวัยวะภายในของมนุษย์และสัตว์

การใช้หุ่นจำลองในการสอน

การใช้หุ่นจำลองในการสอน ก่อนที่จะแสดงควรอธิบายวัตถุประสงค์ในการใช้ก่อน เพื่อช่วยให้ผู้ฟังเข้าใจวิธีการทำงานและเข้าใจขนาดที่แท้จริงของวัตถุนั้น โดยเปรียบเทียบกับขนาดของคนหรือแสดงด้วยภาพของวัตถุจริงเปรียบเทียบกับสิ่งที่อยู่รอบตัว ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้หรือทดลองใช้หุ่นจำลองด้วยตนเอง (ถ้าหุ่นจำลองนั้นสามารถเคลื่อนที่ส่วนประกอบต่าง ๆ ได้)

การใช้หุ่นจำลองร่วมกับวัสดุอื่น ๆ เช่น ใช้สไลด์ ภาพวาดและกระดาษ ผ้าสาทิ เพื่อเน้นรายละเอียดซึ่งไม่สามารถเห็นได้ง่ายเมื่อใช้หุ่นจำลอง (ณรงค์ สมพงษ์, 2534 : 119)

ข้อเสนอแนะในการใช้หุ่นจำลองประกอบการสอน

สมพงษ์ ศิริเจริญและคณะ (2515 :109 - 110) ได้เสนอแนะการใช้หุ่นจำลองไว้ดังนี้ คือ

1. ควรจะแยกเฉพาะส่วนต่าง ๆ ของหุ่นจำลอง ซึ่งตรงกับความมุ่งหมายเฉพาะในการสอนของเราเท่านั้น
2. ต้องการให้เด็กได้เข้าใจถึงขนาดอันแท้จริงด้วย เพราะหุ่นจำลองอาจจะมีความผิดไปจากของจริง เช่น อาจจะเล็กกว่าหรือใหญ่กว่าของจริงก็ได้
3. หุ่นจำลองที่ใช้เกินกว่า 1 ครั้งแล้ว ถ้าทิ้งให้เด็กดูตลอดเวลาจะทำให้เด็กหมดความสนใจ
4. เมื่อใช้หุ่นจำลองประกอบคำอธิบายแล้ว ต้องทดสอบความเข้าใจว่าเด็กได้รับความรู้ความเข้าใจอย่างไรบ้าง อาจจะทำให้เด็กอภิปรายหรือค้นคว้าทดสอบต่อไป

2.3 การศึกษาเอกสารเกี่ยวกับโรงเรือนปิดระบบการระเหยไอน้ำ

2.3.1 โรงเรือนปิดระบบการระเหยไอน้ำ

โรงเรือนปิดระบบการระเหยไอน้ำสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ส่วน ส่วนแรก คือ โรงเรือนปิดซึ่งเป็นโรงเรือนที่สร้างขึ้นเพื่อป้องกันสัตว์เสี่ยงจากสิ่งต่าง ๆ ที่อาจจะมีผลทำให้สัตว์เสี่ยงเกิดอันตรายได้ ทั้งจากสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต เช่น นก หนู แมลงต่าง ๆ ฝน ลม และแสงแดด โดยที่โรงเรือนปิดจะมีความแตกต่างจากโรงเรือนทั่วไปคือ จะมีการป้องกันอากาศภายนอกเข้าโดยผนังด้านข้างจะปิดด้วยผ้าม่านซึ่งจะทำให้ภายในโรงเรือนมีคืบและมอดูณหภูมิที่คงที่จึงทำให้การควบคุมแสงสว่างและอุณหภูมิเป็นไปได้โดยง่าย ส่วนที่สองคือ ทางด้านของระบบการระเหยไอน้ำ เป็นกระบวนการที่บังคับให้อากาศผ่านแผ่นระบายความร้อนหรือแผงทำความเย็นที่มีน้ำไหลผ่าน (Cooling pad) ซึ่งแผง

นี่จะมีผิวหน้าสัมผัสสูง ความร้อนจากอากาศที่ผ่านเข้าไปจะทำให้เกิดการระเหยน้ำที่อยู่บริเวณผิวหน้าสัมผัสของแผงทำให้อุณหภูมิจากอากาศที่ผ่านเข้าไปลดลงและความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น เช่น ถ้าอุณหภูมิจากอากาศภายนอกโรงเรือนเท่ากับ 35 องศาเซลเซียส แต่เมื่อนำมาผ่านเข้าไปในแผงนี้ อุณหภูมิจะลดลงเหลือ 28 องศาเซลเซียส (ฝ่ายวิชาการ Munters, 1992 : 1)

สาเหตุที่ต้องสร้างโรงเรือนระบบระเหยไอน้ำ สุวรรณ เกษตรสุวรรณ (2535 : 1) กล่าวว่า ไก่เป็นสัตว์ที่มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นตัวผลิตอาหารประเภทเนื้อมากกว่าสัตว์ชนิดอื่น ๆ ดังนั้นจึงได้มีการค้นคว้าหาหนทางปรับปรุงการเลี้ยงไก่ให้ได้ผลผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การปรับปรุงคุณภาพของพันธุ์ อาหาร ตลอดจนโรงเรือนเลี้ยงไก่ (อาวูธ ตันโซ, 2538 : 52) แต่ปัญหาในเรื่องความชื้นในโรงเรือนซึ่งมีความชื้นประมาณ 75-80 เปอร์เซ็นต์ ไก่จะกินน้ำมากและขับถ่ายออกมากับมูลทำให้มีลักษณะเหลว และการรั่วของภาชนะให้น้ำทำให้วัสดุรองพื้นเปียกชื้น ซึ่งจะก่อให้เกิดก๊าซแอมโมเนีย ซึ่งจะก่อให้เกิดการติดเชื้อภายในระบบทางเดินหายใจและระบบทางเดินอาหารซึ่งถ้าอากาศร้อนและมีความชื้นสูงจะทำให้ไก่อะบายความร้อนออกจากตัวได้ยาก นอกจากนั้นยังเร่งให้เกิดเชื้อราและเชื้อบิดเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วในวัสดุรองพื้น แต่ถ้าอากาศไม่ร้อนจะทำให้ไก่อุจเฉื่อย น้ำน้อยทำให้ไก่อแข็งแรง ดังนั้นการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนจึงมีความสำคัญต่อการเลี้ยงไก่เพื่อผลิตเนื้อเป็นการค้าอย่างยิ่ง

หลักการการทำงานของระบบการระเหยไอน้ำ จะอธิบายโดยอาศัยทฤษฎี Thermodynamic ดังนี้

1. การสมดุลความร้อน เมื่อวัตถุทั้งสองสิ่งที่มีอุณหภูมิ ต่างกันสัมผัสกัน จะมีการถ่ายเทความร้อน จนวัตถุทั้งสองสิ่งนั้น มีอุณหภูมิ เท่ากับค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเริ่มต้น

2. ความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำ 1 ปอนด์เท่ากับ 1060 BTU.

หลักการพื้นฐานของระบบของ ระบบการระเหยไอน้ำ คือ การนำอากาศเข้าผ่านไปในร่องของแผ่น Cooling Pad ที่เปียกน้ำ และอากาศจะคลายความร้อนให้น้ำทำให้อากาศเย็นลง

โรงเรือนระบบการระเหยไอน้ำ (Evaporative Cooling System) จะแบ่งได้ 2 แบบตามวัตถุประสงค์ของการใช้โรงเรือน

1. Positive Pressure System เป็นโรงเรือนที่สัตว์ออกแบบสามารถเข้า-ออก โรงเรือนอย่างอิสระ เช่น โรงเรือนสำหรับเลี้ยงวัวนม รูปแบบของโรงเรือน

ขั้นตอนการทำงานของระบบ

1.1 พัดลม และแผ่นรังผึ้ง (Cooling Pad) ที่ติดตั้งในห้องด้านใดด้านหนึ่งของโรงเรือนตรงข้ามกับทางเข้าออก

1.2 เมื่อเปิดระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติจะสั่งงานให้พัดลม และปั้มน้ำทำงาน

1.3 พัดลมจะเป่าลมผ่านแผ่นรังผึ้ง ที่ปั้มน้ำได้ส่งน้ำเข้าสู่แผ่นรังผึ้งจนเปียก

1.4 อุณหภูมิที่แตกต่างกันของอากาศและน้ำ จะทำให้เกิดการคายความร้อนจาก

1.5 อากาศที่เย็นลงจะถูกเป่าให้ผ่านแผ่น Cooling Pad และเข้าไปในโรงเรือนเลี้ยงไก่ ทำให้เกิดสภาพ Positive Pressure ภายในโรงเรือน

1.6 เมื่ออากาศผ่านเข้าไปในโรงเรือน จะเข้าไปปรับความร้อนและความชื้นจากสัตว์ และจะไหลออกจากโรงเรือนตรงช่องประตูที่เปิดไว้

1.7 เมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนลดลงตัวควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ ที่ควบคุมการทำงานของพัดลมและปั้มน้ำ จะถูกสั่งการให้ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

2. Negative Pressure System เป็นโรงเรือนที่ออกแบบเพื่อควบคุมสัตว์เลี้ยงให้อยู่ภายในโรงเรือน เช่น โรงเรือนเลี้ยงไก่

ขั้นตอนการทำงานของระบบ

2.1 เมื่อเปิดระบบตัวควบคุมอัตโนมัติ จะสั่งงานให้พัดลม และปั้มน้ำทำงาน

2.2 เมื่อพัดลม (Exhalant Fan) ทำงาน จะดูดอากาศ จากภายในโรงเรือนออกไปนอกโรงเรือน ทำให้สภาพภายในโรงเรือนเป็น Negative

2.3 เมื่อสภาพในโรงเรือนเป็น Negative จะทำให้เกิดอากาศไหลเข้าภายในโรงเรือนทางช่องที่เปิด คือ Cooling Pad

2.4 อากาศที่ไหลผ่านช่องของแผ่น Cooling Pad ที่ปั้มน้ำได้ส่งน้ำเข้าสู่แผ่น Cooling pad จนเปียก

2.5 อุณหภูมิที่แตกต่างกันของอากาศและน้ำ จะทำให้เกิดการคายความร้อนจากอากาศสู่น้ำ และความร้อนบางส่วนก็จะทำให้น้ำถูกระเหยไปได้

2.6 อากาศที่คายความร้อนให้น้ำ ก็จะมีอุณหภูมิลดลง และไหลผ่านเข้าไปภายในโรงเรือน

2.7 อากาศที่อุณหภูมิต่ำลง จะเข้าไปปรับความร้อน และความชื้นจากตัวสัตว์ ตลอดเวลาที่พัดผ่านโรงเรือน และถูกพัดลมดูดออกจากโรงเรือนเป็นวัฏจักรไป

2.8 เมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนลดลง Thermostat ที่ควบคุมการทำงานของพัดลม และปั้มน้ำจะสั่งการให้ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้ได้

การติดตั้งฉนวนกันความร้อนภายในโรงเรือน ส่วนของโรงเรือนที่ถูกแสงแดดส่องได้โดยตรง เช่น หลังคา ผนัง จะเป็นส่วนที่มีการแผ่รังสีความร้อนเข้าสู่ภายในโรงเรือนได้มากที่สุด ดังนั้น การติดตั้งฉนวนกันความร้อนจะเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยกันไม่ให้ความร้อนเข้าสู่โรงเรือนได้ ฉนวนกันความร้อนที่นิยมใช้โดยทั่ว ๆ ไป

1. Micro Fiber

2. การพ่นโฟม โพรซีดูรีเทน

3. การใช้แผ่นสะท้อนความร้อน

ส่วนประกอบที่สำคัญของโรงเรือนระบบ Evaporative Cooling System

1. พัดลมดูดอากาศ (Exhaust Fan)
2. แผ่น Cooling Pad
3. ป้อนน้ำ และบ่อเก็บน้ำ
4. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของพัดลมและป้อนน้ำ (Thermostat)
5. ฝ้าม่าน

ข้อดีของระบบการระเหยไอน้ำคือ

1. ลดความเครียดจากอากาศร้อนและทำให้ไก่มีสุขภาพดีขึ้น
2. ผลผลิตไก่พันธุ์สูงขึ้น
3. ลดอัตราการตายโดยเฉพาะในสภาพอากาศที่ร้อนมาก ๆ
4. ใช้พัดลมน้อยกว่าในโรงเรือนแบบเปิด ทำให้ประหยัดไฟ
5. สามารถควบคุมแสงภายในโรงเรือนได้ เพราะเป็นโรงเรือนปิด
6. อากาศที่หมุนเวียนอยู่ภายในโรงเรือนมีความสม่ำเสมอ
7. อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้น

ข้อเสียของระบบนี้คือ

1. ต้องมีเครื่องปั่นไฟสำรองและสัญญาณเตือน ในกรณีไฟดับ ไก่จะตายอย่างรวดเร็วถ้าไฟดับนานเกิน 2 ชั่วโมง
2. หมั่นตรวจเช็คและทำความสะอาดพัดลม สายพาน ช่องอากาศเข้า
3. ในพื้นที่ที่มีระดับแคลเซียมสูงในน้ำจะต้องหมั่นล้างและทำความสะอาดแผงระบายความร้อนและถังเก็บน้ำเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันการตกตะกอนของแคลเซียม
4. ต้องดูแลไม่ให้เกิดตะไคร่น้ำบนแผงระบายความร้อน
5. แผงระบายความร้อนจะต้องมีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่เสมอ

ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐกิจต่อการใช้โรงเรือนปิดระบบการระเหยไอน้ำ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรือนแบบทั่วไปแล้ว จะเห็นชัดได้เลยว่าโรงเรือนแบบปิดระบบการระเหยไอน้ำสามารถให้ผลผลิตได้มากกว่าโรงเรือนทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากโรงเรือนแบบปิดระเหยไอน้ำมีการควบคุมแสงสว่างและอุณหภูมิ ให้เหมาะสมกับความต้องการของไก่ได้จึงเป็นผลทำให้ไก่มีอัตราการตายน้อย มีอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง

บทที่ 3

วิธีการสร้างแบบจำลอง

3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องแบบจำลองโรงเรือนปีระบบการระเหยไอน้ำ (Model Of Building Evaporative Cooling System) ประกอบการสอนวิชาการผลิตสัตว์ปีกให้เนื้อเป็นการค้า (03620207) เป็นวิชาที่จัดอยู่ในหมวดวิชาเลือกเรียน จัดอยู่ในกลุ่มวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ หลักสูตรระดับปริญญาตรี จำนวน 3 หน่วยกิต แบ่งเป็น ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ รวมเวลาเรียน 5 คาบต่อสัปดาห์

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ (ต่อเนื่อง 2 ปี) รับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) เข้าศึกษาต่อในสาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาปัตยกรรมภายใน ศิลปอุตสาหกรรม วิศวกรรมโทรคมนาคม อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตพืช และเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ทั้งภาคปกติและภาคสมทบตามโครงการผลิตบัณฑิตสาขาวิชาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ ที่ขาดแคลน หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ (ต่อเนื่อง) มีระบบหน่วยกิตแบบทวิภาคใช้เวลาในการศึกษา 2 ปี ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ และมีประสบการณ์ทั้งวิชาศึกษาทั่วไปและวิชาชีพ หลักสูตรทั้ง 7 สาขาวิชาดังกล่าวนี้ ได้ปรับปรุงใหม่เริ่มใช้ในปีการศึกษา 2537 เป็นต้นไป โดยการจัดหลักสูตรเป็นไปตามประกาศทบวงมหาวิทยาลัยเรื่องเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรปริญญาตรี พ.ศ. 2532 และประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่องมาตรฐานวิชาชีพครู พ.ศ. 2536 องค์ประกอบของหลักสูตรประกอบด้วยหมวดวิชาต่าง ๆ ดังนี้

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ได้แก่ กลุ่มวิชาภาษา สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีโลกทัศน์ที่กว้างไกล มีความรู้กว้างขวางมีความเข้าใจธรรมชาติของตนเองและผู้อื่น และสังคม สามารถใช้ภาษาในการติดต่อสื่อสารได้อย่างดีมีคุณธรรมและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้

2. หมวดวิชาชีพเฉพาะ แบ่งเป็น กลุ่มวิชาชีพครูและกลุ่มวิชาชีพเฉพาะ

กลุ่มวิชาชีพครู เป็นวิชาชีพของการเป็นครูที่ให้ความรู้อย่างกว้างขวางและให้มีความคิดลึกซึ้งทางการศึกษา เข้าใจสภาพแวดล้อมของสังคม สามารถไตร่ตรองแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เสริมสร้างบุคลิกภาพที่เหมาะสม มีความภูมิใจและศรัทธาค่อวิชาชีพ ประกอบวิชาชีพอย่างมีคุณธรรม ประกอบด้วยวิชาภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติทางการศึกษา และพฤติกรรมกรรมการสอนเพื่อให้นักศึกษามีความรู้หลักวิชาครู และมีประสบการณ์การสอน อย่างเพียงพออย่างมีประสิทธิภาพ นักศึกษาที่เรียนหลักสูตร

ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ ทุกสาขาวิชาต้องเรียนวิชาชีพครู ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต โดยขึ้นด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มวิชาชีพเฉพาะ จัดเพื่อให้นักศึกษา ซึ่งได้เคยเรียนวิชาชีพนั้นมาแล้วในระดับ ปวส. ได้มีโอกาสเรียนเนื้อหาวิชาชีพเฉพาะขั้นสูงและลึกซึ้งเพื่อให้มีความรู้อย่างกว้างขวางในสาขาวิชาชีพนั้น

3. หมวดวิชาเลือกเสรี เปิดโอกาสให้นักศึกษาเลือกเรียนวิชาใดก็ได้ที่สนใจ และวิชานั้น ๆ มีเปิดสอนในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมหรือคณะอื่น ๆ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

จำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร	79 หน่วยกิต
องค์ประกอบของหลักสูตร	
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	12 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาภาษา/สังคมศาสตร์/มนุษยศาสตร์	4 หน่วยกิต
บังคับเรียน	2 หน่วยกิต
เลือกเรียน	2 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	8 หน่วยกิต
บังคับเรียน	8 หน่วยกิต
หมวดวิชาเฉพาะ	64 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพครุทั่วไป	18 หน่วยกิต
บังคับเรียน	14 หน่วยกิต
เลือกเรียน	4 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาครุศาสตร์เกษตร	22 หน่วยกิต
บังคับเรียน	22 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์	24 หน่วยกิต
บังคับเรียน	12 หน่วยกิต
เลือกเรียน	12 หน่วยกิต
หมวดวิชาเลือกเสรี	3 หน่วยกิต

วิชาการผลิตสัตว์ปีกให้เนื้อเป็นการค้า รหัสวิชา 03620207

คำอธิบายรายวิชา

ชนิดและพันธุ์ของสัตว์ปีกให้เนื้อ อุปกรณ์และการเลี้ยงดู การขุน การตอน การคิดต้นทุน การฆ่า เกรด การชำแหละ การบรรจุ การเก็บรักษา การจำหน่าย ตลาดของสัตว์ปีกให้เนื้อทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับชนิดและพันธุ์ของสัตว์ปีกให้เนื้อประเภทต่าง ๆ
2. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับชนิดของ โรงเรือนและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงสัตว์
3. เพื่อให้สามารถจัดการเลี้ยงดูสัตว์ปีกในเชิงธุรกิจได้
4. เพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการประกอบอาชีพทางการผลิตสัตว์ปีก

รายการสอน

<u>ภาคทฤษฎี</u>	<u>จำนวนคาบ</u>
บทที่ 1 ความสำคัญของการเลี้ยงสัตว์ปีก	2
บทที่ 2 ประเภทและพันธุ์ของสัตว์ปีก	4
บทที่ 3 โรงเรือนและอุปกรณ์*	6
บทที่ 4 การจัดการและการเลี้ยงดูสัตว์ปีก	8
บทที่ 5 การแปรรูปสัตว์ปีก	4
บทที่ 6 การคิดต้นทุนการผลิต	4
บทที่ 7 หลักการตลาดสัตว์ปีก	4
รวม	32 คาบ
<u>ภาคปฏิบัติการ</u>	<u>จำนวนคาบ</u>
บทปฏิบัติการที่ 1 ประเภทและพันธุ์ของสัตว์ปีก	6
บทปฏิบัติการที่ 2 การเตรียมโรงเรือน	9
บทปฏิบัติการที่ 3 การเลี้ยงดูสัตว์ปีก	6
บทปฏิบัติการที่ 4 การคำนวณสูตรอาหารสัตว์	9
บทปฏิบัติการที่ 5 การแปรรูปสัตว์ปีก	9
บทปฏิบัติการที่ 6 การจำหน่าย	9
รวม	48 คาบ
รวมภาคทฤษฎีและปฏิบัติ	80 คาบ

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่สอน

3.2.1 ปัญหาการเลี้ยงไก่ในประเทศเขตร้อน

อุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ในปัจจุบัน ต้องการให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูง นอกจากอาหารดี และไก่ที่มีพันธุกรรมดีแล้ว การจัดการและโรงเรือนก็เป็นปัจจัยที่สำคัญเช่นเดียวกัน ปัญหาหลักในประเทศเขตร้อน คือ อุณหภูมิ สูงกว่า 32 องศาเซลเซียส ซึ่งความร้อนนี้มีผลกระทบต่อไก่ทั้งทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไข ใดๆโดยนโยบายด้วยการค้า

ไป* บทเรียนที่นำเนื้อหามาเรียบเรียงเพื่อจัดทำปัญหาพิเศษ โดยจะเน้นเรื่องโรงเรือนและอุปกรณ์ นำไปใช้

ตรงและทางอ้อมดังต่อไปนี้

1. ผลกระทบโดยตรง ทำให้มีผลต่อสัตว์ปีกดังต่อไปนี้
 - 1.1 อัตราการตายสูง
 - 1.2 การกินอาหารน้อย อัตราการเจริญเติบโตช้า และอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารไม่ดี
 - 1.3 ให้ผลผลิตไข่ต่ำ
 - 1.4 ความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำ
2. ผลกระทบทางอ้อม ทำให้มีผลต่อสัตว์ปีกดังต่อไปนี้

- 2.1 เกิดความเครียดเนื่องจากอากาศร้อน (heat stress)
- 2.2 เกิดโรคระบาดได้ง่าย โดยเฉพาะโรคติดต่อที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เช่น

E.Coli และ *Salmonella*

- 2.3 เกิดการจิกตีกันมากขึ้นซึ่งเกิดจากความเข้มของแสงมากโดยเฉพาะในประเทศเขตร้อน
- 2.4 อุณหภูมิสูงทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคได้ง่าย ทั้งนี้เพราะให้มีความเครียดมากทำให้ภูมิคุ้มกันในร่างกายตกต่ำ ง่ายต่อการติดโรคระบาด

ประกาศ ราชอาณาจักร (2537 : 25 - 28) กล่าวว่า การสร้างโรงเรือนสำหรับเลี้ยงสัตว์ปีก ควรสร้างให้ถูกต้องและเหมาะสมตามลักษณะนิสัยโดยธรรมชาติของมันให้มากที่สุด เนื่องจากสัตว์ปีกเป็นสัตว์เลือดอุ่น มีขนปกคลุมร่างกายและไม่มีต่อมเหงื่อ ฉะนั้นพวกสัตว์ปีกจึงเป็นสัตว์ที่สามารถปรับตัวเองให้เข้ากับกรเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้อย่างจำกัด สัตว์ปีกไม่สามารถปรับตัวได้ ถ้าหากสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและมากเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันมีการนำพันธุ์สัตว์ปีกจากต่างประเทศเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทยเพื่อผลทางเศรษฐกิจ เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตไก่ลูกผสมที่ให้เนื้อหรือให้ไข่ได้ดีและสามารถอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ดังนั้น ไก่ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ผู้เลี้ยงจึงจำเป็นต้องปรับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับไก่พันธุ์นั้น ๆ การที่ผู้เลี้ยงจะสามารถปรับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสัตว์ที่เลี้ยง ก็จำเป็นที่จะต้องรู้ถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ชนิดนั้น ๆ

สิ่งแวดล้อมหรือสภาวะแวดล้อม (environment)

สภาวะแวดล้อมอาจจะหมายถึง ภาวะ เงื่อนไข หรือสภาพต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิต สำหรับการเลี้ยงสัตว์ สิ่งแวดล้อมสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทกว้าง ๆ คือ

1. สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตหรือสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง และลม รวมถึงมลพิษต่าง ๆ เป็นต้น

2. สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิตหรือมาจากสิ่งที่มีชีวิต เช่น อาหาร น้ำ การติดเชื้อต่าง ๆ รวมถึงการ

เอกจัดสังคมและการผสมพันธุ์ของสัตว์ เป็นต้น เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบ้านเราคงเป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในเรื่องอุณหภูมิค่อนข้างมีผลกระทบต่อการใช้พลังงานเป็นอย่างมาก ได้มีหลายทางได้เสนอแนวคิดในการแก้ไขปัญหาในเรื่องอุณหภูมิไว้ดังนี้

อาวูร ดันโซ (2536 : 65) ได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับสภาพอากาศร้อน โดยการลดอุณหภูมิในโรงเรือนของการเลี้ยงสัตว์ปีก ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีคือ

1. ติดพัดลมเพื่อช่วยระบายอากาศและความชื้น
2. บุฉนวนใต้หลังคาหรือเคลือบหลังคา
3. ทำหลังคาเปิดได้เป็นช่อง ๆ
4. ใช้สปริงเกอร์พ่นหลังคา
5. ติดเครื่องพ่นน้ำแบบย่อย ให้น้ำโดยอัตโนมัติทุก ๆ ชั่วโมง
6. พ่นน้ำรอบ ๆ โรงเรือน
7. ให้น้ำเย็นแก่ตัวปีกคิมหรืออาจนำถังเก็บไว้ใต้ดิน
8. เพิ่มพื้นที่หรืออุปกรณ์ให้น้ำ
9. ปรับโปรแกรมแสงโดยเพิ่มแสงในช่วงอากาศเย็นเพื่อให้ไก่มีเวลากินอาหารเพิ่มขึ้น
10. ให้อาหารในช่วงเช้าหรือช่วงเย็น
11. ให้อาหารที่มีสูตรความเข้มข้นของโภชนะสูง
12. ปลุกต้นไม้ออบ ๆ โรงเรือน
13. ลดจำนวนไก่ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ลง

มงคล คงศิริ (2539 : 10) กล่าวว่า การเลี้ยงในช่วงฤดูร้อนวิธีการแก้ปัญหาสำหรับโรงเรือนเปิดหรือโรงเรือนแบบดั้งเดิมทั่วไป มีวิธีที่จะช่วยบรรเทาความเสียหาย ที่เกิดจากอากาศร้อนหลายวิธี ซึ่งควรพิจารณาใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด แต่ทำไม่ได้ทั้งหมดก็เลือกเฉพาะบางวิธีที่สามารถทำได้ไม่ลำบากนัก

เริ่มจากการจัดการโรงเรือนเลี้ยงไก่สภาพโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทสะดวกช่วยลดอุณหภูมิได้พร้อมกันนั้นยังควรมีการป้องกันความร้อนจากหลังคา โดยใช้โฟมบุหลังคาด้านในให้ทั่ว โฟมยิ่งหนา ยิ่งกันความร้อนได้ดี ใช้ตาข่ายกันความร้อน คลุมหลังคาด้านนอกเลือกใช้ชนิดที่กันความร้อนได้ 80 เปอร์เซ็นต์ จะได้ผลดีมาก สำหรับหลังคาด้านนอกใช้ฟางหรือหญ้าคลุม ซึ่งเป็นวิธีที่ลงทุนต่ำ แต่ต้องเปลี่ยนแปลงฟางหรือหญ้าคาบ่อย ๆ ในพื้นที่ หรือฟาร์มที่มีน้ำเพียงพอ อาจจะติดสปริงเกิล (sprinkle) บนหลังคาจะทำให้หลังคาเย็น และวิธีการแก้ปัญหาคือความสูญเสียเนื่องจากความร้อนอย่างเด็ดขาด คือ การสร้างโรงเรือนเลี้ยงไก่ระบบ Evaporative Cooling System หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Evap ซึ่งจะสามารถควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นภายในโรงเรือนให้เหมาะสมกับความต้องการไก่

บริษัท เกล็ดน้ำแข็ง (2537 : 49 - 51) กล่าวว่า หลักการสร้างความเย็นโดยอาศัยหลักการระเหยของละอองน้ำในอากาศ (evaporative cooling) นี้ได้มีบทบาทสำคัญมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้ใช้

ทราบว่าจะทำให้สัตว์เลี้ยงได้อากาศที่ดีขึ้น และยังได้รับผลตอบแทนในรูปแบบของการเพิ่มขึ้นของปริมาณผลผลิตอีกทางหนึ่งด้วย

รูปแบบของการใช้ Evaporative Cooling นั้นอาจกระทำได้หลาย ๆ วิธีผู้ใช้แต่ละรายอาจจะนำไปใช้ได้หลาย ๆ แบบที่แตกต่างกันไปจากที่เคยได้ยินได้ฟังมา ถึงอย่างนั้นก็ตามกรรมวิธีและศาสตร์ของการทำ Evaporative Cooling ยังคงรูปแบบเดิม โดยไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าเราจะสรรหากรรมวิธีแบบไหน เพื่อให้บรรลุดจุดประสงค์ของการได้มาซึ่งความเย็นหรือสภาพอุณหภูมิที่เหมาะสมกับสัตว์เลี้ยง

ละอองน้ำที่ระเหยในอากาศนั้นจะดูดซับความร้อนที่ลอยอยู่ในอากาศ หรือที่อยู่บริเวณรอบ ๆ ตัวมัน ประสิทธิภาพในการทำความเย็นนั้นอาจเทียบได้ว่าน้ำ 1 แกลลอน หากนำมาทำให้เกิดการระเหยของละอองน้ำแล้ว ก็จะลดความร้อนในอากาศได้ประมาณ 8,700 BTU หรือประมาณ 2,300 BTU/น้ำ 1 ลิตร ในอากาศร้อนแบบแห้งจะดูดซับปริมาณไอน้ำได้มากกว่า การระเหยก็จะดีกว่าประสิทธิภาพการเกิดความเย็นก็จะดีกว่าอากาศแบบร้อนชื้น ซึ่งในอากาศร้อนชื้นนั้นการดูดซับละอองไอน้ำในอากาศ การระเหยของละอองน้ำและการลดอุณหภูมิจะไม่ค่อยได้ผลดีเท่ากับสภาพอากาศแบบร้อนแต่แห้ง

ในระบบ Evaporative Cooling นั้นการระเหยของน้ำที่เกิดขึ้นจำเป็นที่จะต้องไปสัมผัสโดยตรงกับสภาพอากาศนั้น ๆ บริเวณของไอน้ำที่กระจายไป (surface) เป็นปัจจัยสำคัญของระบบนี้หากไอน้ำครอบคลุมเป็นบริเวณกว้างประสิทธิภาพในการลดความร้อนก็จะดียิ่งขึ้นการระบายความร้อนโดยวิธีนี้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น และปัจจัยอีกอย่างหนึ่งก็คือจำนวนครั้งที่ละอองไอน้ำสัมผัสกับสภาพอากาศมากเท่าใด ความร้อนในอากาศก็จะลดลงและความเย็นที่จะได้รับก็จะมากยิ่งขึ้นเท่านั้น ประสิทธิภาพของความเย็นที่ได้รับจะมีมากยิ่งขึ้นด้วย อัตราส่วนที่สมดุลระหว่างละอองไอน้ำที่ฟุ้งกระจายออกไป ในอากาศกับการหมุนเวียนของสภาพอากาศนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการคำนวณอย่างถ่วงถ่วง เพื่อให้ได้มาซึ่งระบบที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลมากที่สุด

รูปแบบธรรมดาทั่ว ๆ ไป ในการสร้างโรงเรือน Evaporative Cooling ในปัจจุบันนั้นได้แก่วิธีพ่นละอองน้ำฝอยโดยพ่นไปยังบริเวณกลุ่มของสัตว์เลี้ยง หรือจะเป็นวิธีการใช้ละอองหมอก และวิธีสุดท้ายก็คือวิธีการทำ Evaporative Cooling โดยผ่านแผ่นซับน้ำ (Cooling Pad)

จากที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้มีวิธีการแก้ปัญหาอันเนื่องมาจากอุณหภูมิสูงมีด้วยกันหลายวิธี แต่ละวิธีก็มีวิธีที่แตกต่างกันออกไป สุดท้ายก็เพื่อที่จะลดอุณหภูมิให้ต่ำลง ได้มีวิธีหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหานี้เนื่องจากอุณหภูมิสูงได้อย่างเด็ดขาด ก็คือการสร้างโรงเรือนระบบ Evaporative Cooling System

เสมอ ผลเกิด (2538 : 52 - 54) กล่าวไว้ว่า แนวความคิดสำหรับในการสร้างโรงเรือนระบบ Evaporative Cooling System ก็คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อให้มีการเตรียมระบบการระบายอากาศให้เพียงพอกับความต้องการในทุกฤดูกาล

2. เพื่อให้สามารถปรับระบบระบายอากาศภายในโรงเรียนให้สัมพันธ์กับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

3. เพื่อให้มีการไหลเวียนของอากาศสม่ำเสมอทุกจุดในโรงเรียน
4. เพื่อให้สามารถลดอุณหภูมิภายในโรงเรียนให้ต่ำลงในฤดูร้อน
5. เพื่อให้สามารถควบคุมความชื้นและก๊าซต่าง ๆ ภายในโรงเรียน
6. เพื่อลดแรงงานและเวลาในการวัดนำอุณหภูมิภายในโรงเรียน
7. เพื่อให้สามารถเพิ่มความหนาแน่นของไก่อได้มากขึ้น
8. เพื่อให้ใช้โปรแกรมการควบคุมแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2.2 ลักษณะของโรงเรียนปิดระบบการระเหยไอน้ำ

ลักษณะของโรงเรียนปิดระบบการระเหยไอน้ำ เป็นโรงเรียนที่มีลักษณะเหมือนโรงเรียนแบบหน้าต่างทั่วไป แต่มีลักษณะพิเศษกว่า คือเป็นโรงเรียนแบบปิด และใช้การควบคุมอุณหภูมิโดยการระเหยของน้ำจากแผ่นรังผึ้งแทนการใช้พัดลมในโรงเรียนแบบทั่วไป ซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญของโรงเรียนระบบ Evaporative Cooling System มีดังนี้

1. พัดลมดูดอากาศ (exhalant fan)
2. แผ่น Cooling Pad
3. ป้อนน้ำ และบ่อเก็บน้ำ
4. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของพัดลม และป้อนน้ำ (Thermostat)
5. ผ้าม่าน

พัดลม (Exhaust Fan)

พัดลมทำหน้าที่สำคัญในระบบโรงเรียนปิด โดยทำหน้าที่ระบายอากาศออกนอกห้อง โดยดึงความร้อนทั้งหมดในห้อออกไป (ระบบ Negative Pressure System) ความร้อนที่เกิดขึ้นจะแยกออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ

1. ความร้อนที่เกิดจากตัวไก่ เป็นความร้อนที่มีอิทธิพลมากที่สุดคือ 70 % ของความร้อนที่ต้องดึงออกมาทั้งหมด ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับจำนวน ไก่ที่เลี้ยง และน้ำหนักตัวไก่
2. ความร้อนจากแสงแดด ส่วนที่กระทบมากที่สุดคือ บริเวณหลังคา และตามด้วยบริเวณด้านข้างแล้ว จะมีอิทธิพลประมาณ 30 %

พัดลมที่นิยมในโรงเรียนปิดสำหรับไก่ ส่วนใหญ่จะมีอยู่ 2 แบบ คือ

1. พัดลมขนาด 48 นิ้ว มีความสามารถดูดอากาศออกได้ 538-623 ม.³/นาที (19000-22000 ฟุต³/นาที)
2. พัดลมขนาด 36 นิ้ว มีความสามารถดูดอากาศออกได้ 181-255 ม.³/นาที (6400 - 9000 ฟุต³/นาที) เนื่องจากมีประสิทธิภาพต่ำ การจะนำมาใช้ต้องเป็นของเก่าที่มีอยู่แล้วเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับการใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ในด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพัฒนาระบบด้วย Galvanized เพื่ออายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น
การคำนวณหาจำนวนพัลลัมในถ้ำ หาได้จากสูตร

$$\text{จำนวนพัลลัม} = \frac{\text{ปริมาตรอากาศในถ้ำ}}{\text{อัตราการถ่ายเทอากาศของพัลลัม/ตัว}}$$

การคำนวณหาความเร็วลม เราสามารถคำนวณหาความเร็วลมภายในถ้ำได้จากสูตร

$$\text{ความเร็วลม/นาทิจ} = \frac{\text{ปริมาตรอากาศที่พัลลัมดูดออกทั้งหมด}}{\text{พื้นที่หน้าตัดถ้ำ (กว้าง x สูง)}}$$

ดังนั้นในถ้ำที่มีความสูงมากความเร็วลมภายในถ้ำมักจะต่ำและลมจะแรงในท่อนส่วนบนของถ้ำ การเพิ่มความเร็วลมให้มีความเร็วอย่างน้อย 120 เมตร/นาทิจ จึงสามารถทำได้ด้วยการติดตั้งแผ่นกันขวางทางลม (Wing bredk) ที่บริเวณจั่วลงมาด้านล่าง ด้วยพลาสติกให้มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมเพื่อบีบบังคับให้ลมไหลแรงบนคอนล่างของพื้นและเพื่อให้มีประสิทธิภาพดี จึงควรติดตั้งแผ่นกันขวางทางลมทุก ๆ 15-20 เมตร

ข้อควรระวังเกี่ยวกับพัลลัมและระบบระบายอากาศ

- พัลลัมขนาดใหญ่จะดีกว่าพัลลัมขนาดเล็ก ทุก ๆ ด้าน เช่น ประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศ ต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้า เป็นต้น
- ควรติดตั้งตอนปลายของถ้ำให้มากที่สุด พัลลัมที่อยู่ด้านข้างของตัวถ้ำจะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าพัลลัมที่อยู่ตอนปลายถ้ำ
- ควรออกแบบพัลลัมให้เป่าอากาศ หันไปทางด้านตามลมของอากาศในช่วงฤดูร้อนถ้ำเป็นไปได้
- ประสิทธิภาพของพัลลัมจะเพิ่มขึ้นกว่า 14 % ถ้าติดตั้งกรวยสังกะสีเพื่อรีดอากาศออก
- การติดตั้ง Shutter ควรติดตั้งเฉพาะตัวที่งานเป็นระยะๆ ไม่ได้ทำงานตลอดเวลา เพื่อป้องกันลมจากด้านนอกถ้ำพัดย้อนกลับเข้ามาภายในถ้ำ ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบระบายอากาศน้อยลง

- Shutter ที่สะอาด จะลดประสิทธิภาพพัลลัม 18 %
- Shutter ที่สกปรก จะลดประสิทธิภาพพัลลัมกว่า 40 %
- Shutter จะช่วยป้องกันลมย้อนเข้าถ้ำในกรณีที่พัลลัมตัวนั้นหยุดทำงาน
- ระบบพลาจแสง (Black out Traps) จะลดประสิทธิภาพพัลลัมกว่า 30-40 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับใช้งานเพื่อลดเสียงเท่านั้น ไม่แนะนำให้ใช้ระบบนี้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถ้า Static pressure ขึ้นเกิน 0.1 นิ้วของน้ำ ประสิทธิภาพของพัดลมจะลดลงกว่า 16 %
- จุดที่วัดความเร็วลมควรเป็นจุดที่อยู่กึ่งกลางลำ วัดที่ความสูงระดับตัวไก่ (30 ซม.)
- ในกรณีที่โรงเรือนยาวเกินกว่า 500 ฟุต ควรติดตั้งพัดลมไว้ทั้งบริเวณต้นและท้ายโรงเรือน
- การใช้กรวยพัดลม (Cone) จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของพัดลม

แผ่นรังผึ้ง (Cooling pad)

แผ่นรังผึ้งถูกออกแบบเพื่อให้ทั้งน้ำและอากาศผ่านได้ในเวลาเดียวกันทำจากวัสดุที่มีความทนทานต่อน้ำ เช่น พลาสติกโพลีเอทิลีน เคลือบติดกันด้วยกาว มีความหนาและความสูงอยู่หลายขนาด เช่น 5 ฟุต 6 ฟุต ความหนาจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการลดอุณหภูมิและความเร็วของอากาศภายในเล้าและนอกจากนี้แล้วคุณสมบัติที่ดีของแผ่นรังผึ้งอีกอย่างหนึ่งคือ การกระจายของลมสม่ำเสมอ ปกติอายุการใช้งานจะอยู่ระหว่าง 2-5 ปี ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำที่ใช้ และการควบคุมไม่ให้แร่ธาตุสะสมในน้ำมากเกินไป ส่วนราคาต่อหน่วยค่อนข้างแพง

ความเร็วของลม เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมากในระบบโรงเรือนปิด ความเร็วลมควรจะมีมากพอที่จะดึงความร้อนที่เกิดขึ้นในเล้าทั้งหมดออกสู่ภายนอก

อัตราการการถ่ายเทอากาศ ในระยะไก่ให้ผลผลิตควรเป็น 1 นาที (อย่างต่ำ) ในระยะไก่รุ่น ควรเป็น 1.25 นาที

ความเร็วลมในระยะให้ผลผลิต ควรเป็น 120-150 เมตร/นาที

การคำนวณหาพื้นที่แผ่นรังผึ้ง ได้จากสูตร

$$\text{พื้นที่ของแผ่นรังผึ้ง} = \frac{\text{ปริมาณของอากาศในเล้า}}{\text{ความเร็วลมใน 1 นาที}}$$

ข้อควรรู้เกี่ยวกับแผ่นรังผึ้ง

1. โรงเรือนที่มีขนาดยาวมาก การติดตั้งแผ่นรังผึ้ง (Cooling pad) ควรจะติดตั้งอยู่กลางเล้า และติดตั้งพัดลมอยู่ที่ต้นเล้าและท้ายเล้า ซึ่งไม่ควรอยู่ห่างจากพัดลมมากเกินไป หรือมากเกินไป 150 เมตร เพื่อให้อุณหภูมิของอากาศมากเกินไป เล้าที่มีความยาวมาก ๆ ควรติดตั้งแผ่นรังผึ้งตรงตอนกลางของเล้าทั้งสองข้าง

2. เป็นแผ่นกระดาษที่เคลือบด้วย Cellulose เพื่อให้แข็งแรง สามารถขึ้นรูปได้ ลักษณะเป็นร่องลูกฟูกประกบกัน มีคุณสมบัติเปียกน้ำได้ง่าย แต่ไม่เปื่อยยุ่ย

3. ประสิทธิภาพของแผ่นรังผึ้ง จะขึ้นอยู่กับความหนา และองศาของการติดตั้งร่องลูกฟูก

4. การเลือกแผ่นรังผึ้ง จะพิจารณาจากความเร็วลม ประสิทธิภาพของแผ่นรังผึ้ง ที่ต้องการ

5. การติดตั้งแผ่นรังผึ้ง จะติดตั้งที่ส่วนต้นของโรงเรือนคานตรงข้ามกับ พัดลม และอยู่ในทิศทางที่ลมธรรมชาติส่วนใหญ่

แผ่นรังผึ้ง (Cooling pad) ทำจากแผ่นกระดาษเคลือบ Cellulose เพื่อให้แข็งแรงพอที่จะขึ้นรูปได้ และองศาของการติดตั้งร่องถูกผูก จะทำให้ประสิทธิภาพของแผ่นรังผึ้ง แต่ละรุ่นมีความแตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของแผ่นรังผึ้ง (Cooling pad) แต่ละรุ่นกับความเร็วลม ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพของแผ่นรังผึ้ง

ปั้มน้ำและถังเก็บพักน้ำ (Pump and Storage Tank)

ส่วนประกอบที่สำคัญที่ทำให้ระบบ EVAP ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ปั้มน้ำและถังเก็บพักน้ำและท่อน้ำ เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญที่สามารถนำน้ำจากถังเก็บพักน้ำหรือบ่อเก็บพักน้ำ ผ่านระบบท่อที่เจาะรูและไหลลงแผ่นรังผึ้ง หลักการที่สำคัญ คือ

1. ปั้มน้ำที่ใช้ควรมีความสามารถมากกว่าปริมาณน้ำที่ใช้อยู่เล็กน้อย
 2. ปั้มน้ำควรมีแรงดันมากพอที่จะจ่ายน้ำไปทั่วระบบ ควรมีแรงดันประมาณ 5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ณ ที่ปั้ม และที่ปลายท่อควรลดเหลือ 1.5-3.00 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถ้าสังเกตจากแรงดันน้ำที่ปลายท่อ ควรให้น้ำพุ่งขึ้นสูงบนอากาศ ประมาณ 25-75 ซม. ถ้าหากแรงดันมากเกินไปจะทำให้เกิดปัญหา น้ำไหลไม่ทั่วแผ่นรังผึ้ง เกิดการอุดตันได้ง่าย
 3. ท่อที่จ่ายน้ำจากปั้มควรลดตอนกลางของแผ่นรังผึ้งด้านบน และให้ไ้ระดับเพื่อให้ น้ำไหลกระจายอย่างสม่ำเสมอลงทุกส่วนของแผ่นรังผึ้ง
 4. รูเจาะที่ท่อน้ำเหนือแผ่นรังผึ้ง ใช้ดอกสว่านขนาด 1/8 นิ้ว เจาะทุก ๆ 5 ซม. และเมื่อประกอบเสร็จแล้วรูที่เจาะควรมีทิศทางที่หันออกนอกแล้ว เพื่อไม่ให้น้ำกระเด็นเข้าในเส้นและไม่อุดตันง่ายหรือเร็วจนเกินไป
 5. ควรมีการติดตั้งที่กรองน้ำก่อนที่จะนำน้ำที่ใช้แล้วมาหมุนเวียนใช้ใหม่ เพื่อป้องกันการอุดตันและยังทำความสะอาดน้ำได้อีกทางด้วย
 6. ตอนปลายของท่อน้ำ ควรติดตั้งประตุน้ำ ฝาครอบท่อน้ำควรออกแบบให้สามารถถอดออกเพื่อทำความสะอาดท่อและซ่อมแซมรูที่อุดตันได้โดยง่าย
- ถังเก็บน้ำหรือบ่อพักน้ำ เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ปั้มน้ำทำงานได้ตลอดเวลาที่ต้องการ สิ่งที่ต้องคำนึงการมี

1. ขนาดของบ่อพักน้ำ ควรมีความจุอย่างน้อย 1 ลูกบาศก์เมตร ควรมี 2 บ่อติดกัน บ่อที่รับน้ำจากแผ่นรังผึ้ง ควรคิดระบบกรองน้ำให้มีความสะอาดก่อนไหลไปบ่อพักน้ำที่สอง

2. ควรติดตั้งอยู่บริเวณกึ่งกลางของแผ่นรังผึ้ง มี ฝา ปิด-เปิด ที่สามารถป้องกันแมลงสัตว์

อื่นๆ และแสงแดดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ควรติดตั้งระบบลูกลอยสำหรับปิด-เปิด น้ำได้โดยอัตโนมัติ เพื่อให้ปริมาณน้ำใช้ได้
อย่างเพียงพอตลอดเวลา

4. ถังเก็บน้ำหรือบ่อเก็บน้ำสำรองต้องมีปริมาณพอเพียงที่สามารถเก็บน้ำเพื่อให้มีน้ำใช้
งานได้นานอย่างน้อย 1 ชม.

อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของพัดลม และปั้มน้ำ (Thermostat)

เทอร์โมสแตท (Thermostat) ทำหน้าที่สำคัญในการควบคุมระดับอุณหภูมิที่ตั้งไว้อย่าง
พอเหมาะสำหรับการเลี้ยงสัตว์แต่ละประเภท

1. ใช้ Thermostat เพื่อปรับการระบายอากาศภายในโรงเรือน โดยให้พัดลมและปั้มน้ำ
ทำงานตามอุณหภูมิภายในเล้าที่เปลี่ยนแปลงไป

2. พัดลมและปั้มน้ำควร Set อยู่ในระแวก 70-85 °F

3. การทำงานของพัดลมและปั้มน้ำ แต่ละตัวควรตั้งอุณหภูมิให้ Thermostat ดัดหรือทำงาน
ที่อุณหภูมิห่างกัน 2-3 °F

4. เพื่อให้แน่ใจว่ามีการระบายอากาศภายในโรงเรือนควรตั้ง Thermostat ให้ควบคุม พัด
ลมให้ทำงานตลอดเวลาอย่างน้อย 1 ตัว

5. จุดที่ตั้ง Thermostat ควรจะเป็นที่ที่สามารถบอกสภาพภายในโรงเรือน ได้ดี และเป็นจุดที่
ไม่ถูกรบกวนจากความร้อน เช่น ภายนอกโรงเรือน โดยทั่วไปจะติดตั้งอยู่กึ่งกลางเล้า

6. ควรตั้ง Thermostat สูง 2-5 ฟุต จากพื้นเล้า ให้สามารถตรวจสอบอุณหภูมิภายใน
โรงเรือน ได้ดี และง่ายต่อการสังเกต

ผ้าม่าน

จุดประสงค์ของการใช้ผ้าม่านในโรงเรือนระบบปิด คือ ป้องกันไม่ให้อากาศภายนอกเล้า
เข้ามาในเล้า ยกเว้นทางแผ่นรังผึ้ง ผ้าม่านจึงต้องปิดให้สนิท ขณะเดียวกันทำให้ภายในเล้าไม่มี

1. ผ้าม่านที่ใช้ ควรเป็นพลาสติกขาวหรือใส เคลือบสารป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตจาก
แสงแดด หรืออาจจะทำจากพลาสติกหรือ PVC แต่ต้องมี UV Protect (ผ้าม่านที่ใช้กับไก่กระทง จะใช้
ผ้าม่านดำหรือพลาสติกสีดำ)

2. ควรให้มีควมกว้างพอที่จะปิดทับด้านบนของกรอบด้านข้างเล้า กว้างอย่างน้อย 20 ซม.

3. ควรออกแบบให้มีลูกตุ้มน้ำหนักถ่วง เพื่อให้ผ้าม่านตกโดยเร็วเพื่อช่วยการระบายอากาศ
ในเล้าแบบธรรมชาติ เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

โรงเรือนเลี้ยงไก่ในโรงเรือนระบบการระเหยไอน้ำ (Evaporative Cooling System) ได้รับความ
นิยมนิยมจากเกษตรกร ซึ่งในปัจจุบัน สามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ โรงเรือนที่สร้างขึ้นใหม่ จะ
เป็นโรงเรือนที่สร้างขึ้นใหม่ มีความสูงไม่มากนัก ปกติจะสูงประมาณ 4.50 เมตร หลังคาเป็นจั่วชั้น
เดียว มีฉนวนป้องกันความร้อนจากแสงแดด กว้าง 12 เมตร ยาว 120-124 เมตร พัดลมระบาย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อากาศขนาด 48 นิ้ว จำนวน 8-10 ตัว มีแผ่นรังผึ้ง (Cooling pad) ขนาดหนา 15 ซม. (6 นิ้ว) สูง 1.80 เมตร ยาว 22-24 เมตร (72-80 ฟุต) มีที่กั้นลมทุก ๆ 15-20 เมตร ด้านข้างเข้าปิดทับด้วยแผ่นพลาสติกขาว อากาศจะผ่านได้เฉพาะทางแผ่นรังผึ้งเท่านั้น และโรงเรือนเก่าดัดแปลง ควรเป็นโรงเรือนที่มีความยาวอย่างน้อย 100 เมตร โดยประมาณ หลังคาที่เป็นจั่ว 2 ชั้น จะถูกปิดด้วยพลาสติกขนาด 0.025 มม. ทำเป็นฝ้าเพดาน สูงจากพื้น 2.40-2.50 เมตร เพื่อสะดวกต่อการปฏิบัติงาน อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นใช้เหมือนกับโรงเรือนระบบปิดที่สร้างขึ้นใหม่ หรือ หากจะทำการดัดแปลงเฉพาะส่วน เช่น ดัดแปลงเฉพาะส่วนของ แผ่นรังผึ้ง (Cooling pad) โดยใช้ผ้าไนลอนเขียว นำมาเรียงเป็นแผ่นสับหว่างเป็นลักษณะฟันปลา 2 ชั้น ประกอบกับการใช้น้ำโดยการสเปรย์ให้ทั่วทั้ง 2 ชั้น ซึ่งมีประสิทธิภาพใกล้เคียงแผ่นรังผึ้งจริง ส่วนประกอบอื่น ๆ ยังคงเหมือนเดิม

ข้อมูลและวิธีการคำนวณในการสร้างโรงเรือนระบบ Evaporative Cooling System

1. ความต้องการอากาศเพื่อระบายความร้อน (Air Flow)

หลักเกณฑ์พื้นฐานในการคำนวณความต้องการอากาศ (Air Flow) เพื่อระบายความร้อนในโรงเรือนเลี้ยงไก่ คือ

- โรงเรือนที่ติดตั้งฉนวนกันความร้อน จะต้องการอากาศ 7-9 ตรม. / น.น. / ตัว

(ก.ก.) / ช.ม.

- โรงเรือนที่ไม่ได้ติดตั้งฉนวนกันความร้อน จะต้องการอากาศ 15 ตรม. / น.น. / ตัว

(ก.ก.)

2. พื้นที่ของแผ่น Cooling Pad (Pad Area)

3. อุณหภูมิภายในหลังจากอากาศผ่านแผ่น Cooling Pad (Tins)

4. ปริมาณน้ำที่ระเหย (Water Evaporative)

5. ปริมาณน้ำระบายทิ้ง (Bleed off)

6. ขนาดของปั๊มน้ำ

3.2.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบ Evaporative Cooling System

โรงเรือนเลี้ยงไก่ในโรงเรือนระบบการระเหยไอน้ำ (Evaporative Cooling System) มีหลักการหรือขั้นตอนในการทำงานของระบบที่ไม่ซับซ้อนมากนัก หากสามารถเข้าใจหลักการหรือขั้นตอนในการทำงานของระบบนี้แล้ว เกษตรกรหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการใช้ก็จะสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลถึงผลผลิตไก่ที่มีความสม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งหลักการหรือขั้นตอนการทำงานของระบบ Evaporative Cooling System มีดังนี้

1. เมื่อเปิดระบบ Thermostat จะส่งงานให้พัดลมและปั๊มน้ำทำงาน

2. เมื่อพัดลม (exhalant fan) ทำงานจะดูดอากาศจากภายในโรงเรือนออกไปนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้เห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่าในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลแบบสงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อสภาพภายในโรงเรือนเป็น Negative จะทำให้เกิดอากาศไหลเข้าภายในโรงเรือนทางช่องที่เปิด คือ Cooling Pad

4. อากาศที่ไหลผ่านช่องของแผ่น Cooling Pad ที่มีน้ำได้ส่งน้ำเข้าสู่แผ่น Cooling Pad จนเปียก อุณหภูมิที่แตกต่างกันของอากาศและน้ำ จะทำให้เกิดการคายความร้อนจากอากาศสู่น้ำและความร้อนบางส่วนก็จะทำให้น้ำถูกระเหยไป

5. อากาศที่คายความร้อนให้น้ำ ก็จะมีอุณหภูมิลดลง และไหลพัดผ่านเข้าไปภายในโรงเรือน

6. อากาศที่มีอุณหภูมิต่ำ จะเข้าไปปรับความร้อนและความชื้นจากตัวสัตว์ตลอดระยะเวลาที่พัดผ่านในโรงเรือน และถูกพัดลมดูดออกจากโรงเรือนเป็นวัฏจักรต่อไป

7. เมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนลดลง Thermostat ที่ควบคุมการทำงานของพัดลมและปั้มน้ำ จะสั่งการให้ทำงานตามอุณหภูมิที่ได้ตั้งไว้

3.2.4 ประโยชน์หรือข้อดีของโรงเรือนระบบ Evaporative Cooling System

การเลี้ยงไก่ในโรงเรือนระบบปิด ในสภาพที่มีความไม่เหมาะสมในเรื่องของสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูงเกินไป ซึ่งมีผลต่อผลผลิตไก่โดยตรง การที่สามารถจัดการเรื่องของการควบคุมอุณหภูมิให้มีความเหมาะสมต่อกระบวนการเจริญเติบโต หรือสภาพการเป็นอยู่ของไก่ได้ก็จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้สูง และผลผลิตมีคุณภาพสูงขึ้น นั่นคือหัวใจสำคัญของการผลิต ซึ่งเมื่อนำเอาระบบนี้มาใช้แล้วเกิดผลดีหรือเกิดประโยชน์ดังนี้

1. ช่วยลดอัตราการตายของไก่ เนื่องจากสภาพอากาศร้อนได้ถึง 7 เปอร์เซ็นต์
2. มีผลทำให้อัตราการแลกเนื้อดีขึ้นจากที่เคยใช้อาหาร 2 ก.ก. เพื่อผลิตเนื้อให้ได้ 1 ก.ก. ก็ช่วยลดมาเหลือเพียง 1.9 ก.ก. ก็สามารถผลิตเนื้อได้ 1 ก.ก. เช่นเดียวกัน
3. ทำให้อัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น สามารถจับขายได้เร็วขึ้นจากเดิมที่เคยเลี้ยง 48 วัน ก็ช่วยลดลงเหลือประมาณ 43 วัน ก็ได้น้ำหนักตามที่ต้องการและจับขายได้
4. สามารถที่จะเพิ่มจำนวนไก่ที่เลี้ยงต่อพื้นที่ได้เกือบ 1 เท่าตัว คือจากเดิม 8 ตัวต่อ ตร. ชม.

5. การเลี้ยงไก่ในระบบปิดที่จะไม่มีปัญหาเรื่องฤดูกาลที่จะสร้างความเสียหายให้กับผู้เลี้ยง เช่น ในช่วงหน้าฝน เกิดฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ไก่ตกใจตาย ฝนสาด ทำให้ไก่เป็นหวัดจะไม่มีปัญหานี้เกิดขึ้น

โรงเรือนที่ดีจะต้องสามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้ เพื่อให้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตดี ช่วยลดความเครียด ให้ไข่ตก และต้นทุนการผลิตต่ำ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว โรงเรือนจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. ในฤดูหนาว ภายในโรงเรือนต้องอบอุ่น
 2. ในฤดูร้อน ภายในโรงเรือนจะต้องเย็นสบาย
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ขอสงวนสิทธิ์ในลิขสิทธิ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความชื้นภายในโรงเรือนต้องพอเหมาะ
4. แก๊สแอมโมเนีย ภายในโรงเรือนต้องต่ำ
5. การถ่ายเทอากาศภายในโรงเรือนดี

เกษตรรักษ์ (2538 : 1 - 5) ได้กล่าวว่าการทำงานของระบบ Evaporative Cooling System อธิบายโดยอาศัยทฤษฎี Thermodynamic ดังนี้

1. การสมดุลความร้อน เมื่อวัตถุสิ่งของที่อุณหภูมิต่างกันสัมผัสกัน จะมีการถ่ายเทความร้อนจนสองสิ่งนั้น มีอุณหภูมิเท่ากับค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเริ่มต้น

2. ความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำ 1 ปอนด์เท่ากับ 1060 BTU

หลักการพื้นฐานของระบบของ Evaporative Cooling System คือ การนำอากาศผ่านเข้าไปในร่องของแผ่น Cooling Pad ที่เปียกน้ำ และอากาศจะคายความร้อนให้น้ำ ทำให้อากาศเย็นลง

3.2.5 ข้อควรระวังของโรงเรือนระบบ Evaporative Cooling System

เนื่องจากจากระบบ Evaporative Cooling System เป็นระบบที่มีความสัมพันธ์กันของอุปกรณ์หลาย ๆ อย่าง และระบบจะขับเคลื่อนได้โดยการใช้ไฟฟ้า และเมื่ออยู่ในช่วงที่ระบบกำลังทำงานอยู่นั้น หากอุปกรณ์ส่วนใดส่วนหนึ่งไม่ทำงานก็จะเกิดผลเสียอย่างมาก เพราะการเพิ่มอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในโรงเรือนเลี้ยงไก่ที่มีไก่จำนวนมาก ๆ มีผลกระทบโดยตรงต่อตัวไก่ ทำให้ไก่ตายในระยะเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังในเรื่องต่อไปนี้

1. ต้องมีเครื่องปั่นไฟสำรองและสัญญาณเตือน ในกรณีไฟดับ ไก่จะตายอย่างรวดเร็ว ถ้าไฟดับนานเกิน 2 ชั่วโมง
2. หมั่นตรวจเช็คและทำความสะอาดพัดลม สายพาน ช่องอากาศเข้า
3. ในพื้นที่ที่มีระบบแคลเซียมสูงในน้ำจะต้องหมั่นล้างและทำความสะอาด Cooling Pad และดึงเก็บน้ำป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันการตกตะกอนของแคลเซียม
4. ต้องดูแลไม่ให้เกิดตะไคร่น้ำบน Cooling Pad
5. Cooling Pad จะต้องมิน้ำหล่อเลี้ยงอยู่เสมอ
6. ต้องมีอุปกรณ์ทำให้ฝ้าม่านตก ในกรณีไฟฟ้าดับ

บทที่ 4

การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข

4.1 วิธีการตรวจสอบ

เมื่อจัดทำแบบจำลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้แบบจำลองที่เสร็จสมบูรณ์ และนำมาตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบประเมินเนื้อหาวิชาและทางด้านโสตทัศนูปกรณ์ว่ามีคุณภาพทางด้านเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดีหรือไม่ โดยเชิญอาจารย์ทางโสตทัศนศึกษาประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเป็นผู้ประเมินผล โดยมีประเด็นการประเมิน 2 ลักษณะ และเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

4.1.1 การประเมินผลคุณภาพด้านโสตทัศนูปกรณ์

1. ความสมบูรณ์ของอุปกรณ์
2. ลักษณะ โครงสร้างของแบบจำลอง
3. ความชัดเจนของแบบจำลอง
4. ความแข็งแรงของแบบจำลอง
5. ความเหมาะสมของแบบจำลองกับการสอนภาคปฏิบัติ
6. ความคิดสร้างสรรค์
7. ความเหมาะสมของการใช้วัสดุในการสร้างแบบจำลอง

4.1.2 การประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหา

1. เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
2. ความครบถ้วนของเนื้อหาที่ต้องการสอน
3. เนื้อหาเหมาะสมกับระดับปริญญาตรี
4. การเรียบเรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายากตามเนื้อหา

4.1.3 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการประเมินคุณภาพ

ระดับ 1	หมายถึง	ควรปรับปรุงแก้ไข ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานี้มีข้อบกพร่อง
ระดับ 2	หมายถึง	พอใช้ ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานี้พอใช้ไม่มีข้อแก้ไข
ระดับ 3	หมายถึง	ดี ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานี้ดีไม่มีข้อบกพร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับ 4 หมายถึง ดีมาก ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นดีมากไม่มีข้อบกพร่องเลย

4.2 แบบประเมินคุณภาพของอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน

4.2.1 การประเมินผลคุณภาพด้านโสตทัศนอุปกรณ์

คำชี้แจง จงเติมเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับคะแนนตามความเหมาะสม โดยในการประเมินคุณภาพจะใช้เกณฑ์ประเมินคุณภาพของแบบจำลอง คือ

- ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุงแก้ไข ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นมีข้อบกพร่อง
 ระดับ 2 หมายถึง พอใช้ ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นพอใช้ไม่มีข้อแก้ไข
 ระดับ 3 หมายถึง ดี ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นดีไม่มีข้อบกพร่อง
 ระดับ 4 หมายถึง ดีมาก ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นดีมากไม่มีข้อบกพร่องเลย

ตารางที่ 1 แสดงตารางประเมินคุณภาพด้านโสตทัศนอุปกรณ์

รายการ	ระดับของการประเมิน			
	1	2	3	4
1. ความสมบูรณ์ของอุปกรณ์				
2. ลักษณะโครงสร้างของแบบจำลอง				
3. ความชัดเจนของแบบจำลอง				
4. ความแข็งแรงของอุปกรณ์				
5. ความเหมาะสมของแบบจำลองกับการสอนภาคปฏิบัติ				
6. ความคิดสร้างสรรค์				
7. ความเหมาะสมของการใช้วัสดุในการสร้างแบบจำลอง				

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหา

คำชี้แจง จงเติมเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับคะแนนตามความเหมาะสม โดยในการประเมินคุณภาพจะใช้เกณฑ์ประเมินเนื้อหาโรงเรียนระบบปิดการระเหยไอน้ำ คือ

- | | | |
|---------|---------|--|
| ระดับ 1 | หมายถึง | ควรปรับปรุงแก้ไข ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นมีข้อบกพร่อง |
| ระดับ 2 | หมายถึง | พอใช้ ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นพอใช้ไม่มีข้อแก้ไข |
| ระดับ 3 | หมายถึง | ดี ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นดีไม่มีข้อบกพร่อง |
| ระดับ 4 | หมายถึง | ดีมาก ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นดีมากไม่มีข้อบกพร่องเลย |

ตารางที่ 2 แสดงตารางการประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหา

รายการ	ระดับของการประเมิน			
	1	2	3	4
1. เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร				
2. ความครบถ้วนของเนื้อหาที่ต้องการสอน				
3. เนื้อหาเหมาะสมกับระดับปริญญาตรี				
4. การเรียบเรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายาก				
5. ความสัมพันธ์กันระหว่างอุปกรณ์กับเนื้อหา				

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการตรวจสอบ

ในการประเมินคุณภาพของแบบจำลองเรื่องโรงเรียนปีกระบบระยะไอน้ำ ได้ทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การประเมินคุณภาพของแบบจำลองด้านโสตทัศนูปกรณ์ โดยอาจารย์วิทย์ ปวงสุข และอาจารย์ศราวุธ อินทรเทศ ได้ประเมินและให้ข้อเสนอแนะดังนี้

- ความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ ผลการประเมิน ดี
- ลักษณะโครงสร้างของแบบจำลอง ผลการประเมิน พอใช้
- ความชัดเจนของแบบจำลอง ผลการประเมิน ดี
- ความแข็งแรงของอุปกรณ์ ผลการประเมิน พอใช้
- ความเหมาะสมของแบบจำลองกับการสอนภาคปฏิบัติ ผลการประเมิน ดี
- ความคิดสร้างสรรค์ ผลการประเมิน พอใช้
- ความเหมาะสมของการใช้วัสดุในการสร้างแบบจำลอง ผลการประเมิน พอใช้

ข้อเสนอแนะ

ควรปรับปรุงความแข็งแรงของอุปกรณ์ให้มีสภาพเหมาะสมมากกว่านี้ และวัสดุที่นำมาใช้ควรเป็นวัสดุที่มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

2. การประเมินคุณภาพของแบบจำลองด้านเนื้อหา โดยอาจารย์วิทย์ ปวงสุข และอาจารย์ศราวุธ อินทรเทศ ได้ประเมินและให้ข้อเสนอแนะดังนี้

- เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ผลการประเมิน ดี
- ความครบถ้วนของเนื้อหาที่ต้องการสอน ผลการประเมิน พอใช้
- เนื้อหาเหมาะสมกับระดับปริญญาตรี ผลการประเมิน ดี
- การเรียบเรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ผลการประเมิน ดี
- ความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์กับเนื้อหา ผลการประเมิน ดี

ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มเติมในส่วนเนื้อหาให้ครบถ้วนหรือให้รายละเอียดมากขึ้น และควรเรียบเรียงเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

4.4 การปรับปรุงแก้ไข

จากผลการประเมินได้รับความแนะนำจากผู้ประเมินและได้ทำการแก้ไขดังนี้ คือ

1. ด้านเนื้อหาได้มีการเพิ่มเติมให้รายละเอียดมากยิ่งขึ้น
2. วัสดุที่ใช้ได้ปรับเปลี่ยนใหม่บางส่วนเพื่อเพิ่มความคงทนให้มากขึ้น

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ เป็นการจัดทำอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน ประเภทแบบจำลอง เรื่อง โรงเรือนปิดระบบการระเหยไอน้ำ (Model of Building Evaporative Cooling System) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาการผลิตสัตว์ปีกให้เนื้อเป็นการค้า (03620207) ในหัวข้อเรื่องโรงเรือนและอุปกรณ์ ขอบเขตในการจัดทำแบบจำลองนี้ประกอบด้วย ขนาดของโรงเรือน ขนาดของคอก ความสูงของรั้วกันคอกแผ่นรังผึ้ง (cooling pad) พัดลมดูดอากาศ โครงสร้างและส่วนประกอบของหลังคา เป็นต้น จำนวน 1 ชุด โดยใช้มาตราส่วน 1 : 50 และคู่มือประกอบการบรรยายการใช้แบบจำลองโรงเรือนปิดระบบการระเหยไอน้ำ จำนวน 1 ชุด

การดำเนินการจัดทำแบบจำลองเรื่อง โรงเรือนปิดระบบการระเหยไอน้ำนี้ มีขั้นตอนการทำโดยเริ่มจากการศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดขอบเขตของปัญหาพิเศษ ซึ่งหลักสูตรที่ศึกษาคือหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา (ต่อเนื่อง 2 ปี) (ค.อ.บ.) พุทธศักราช 2527 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์ เกษตร คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขั้นตอนการดำเนินการสร้างแบบจำลองนี้จะต้องศึกษาจากของจริง และศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของโรงเรือนปิดระบบการระเหยไอน้ำ เมื่อศึกษารายละเอียดข้างต้นแล้ว เริ่มจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ แล้วจึงจัดสร้างแบบจำลองตามขั้นตอนในการจัดทำนั้น และตัดทำตู้พลาสติกที่สามารถเปิดดูแบบจำลองได้อย่างชัดเจน จากนั้นจัดทำในภาคเอกสารประกอบแบบจำลองพร้อมคู่มือการใช้และคำบรรยายประกอบแบบจำลอง 1 เล่ม นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการพิจารณาปัญหาพิเศษ

ในการทำอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนในรูปของแบบจำลอง มีอัตราส่วนเท่ากับ 1:50 เมื่อนำไปประกอบการสอนให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นต้องขึ้นอยู่กับการวินิจฉัยของผู้ใช้ เทคนิควิธีการสอน โดยต้องทำการศึกษาการใช้ และคำบรรยายประกอบแบบจำลองให้เข้าใจเสียก่อน และต้องระลึกเสมอว่าแบบจำลองชุดนี้เป็นเพียงอุปกรณ์ที่ช่วยในการถ่ายทอดความรู้อย่างหนึ่งเท่านั้น แบบจำลองชุดนี้มิได้เป็นตัวแทนครูแต่เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงจากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมหรือทำให้เรื่องที่มีความยุ่งยากซับซ้อนให้เป็นเรื่องง่ายขึ้นต่อการจดจำของผู้เรียน นอกจากนี้การใช้

เอกสารแนบท้ายเล่มนี้สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาเท่านั้น มิใช่ผู้เขียนได้ไปเผยแพร่เชิงพาณิชย์ การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลองให้บรรลุดุติประสงค์นั้นควรใช้ร่วมกับการสอนอื่น ๆ เช่น การสอนแบบบรรยาย จึงทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ซึ่งในการสอนหากมีสื่อการเรียนการสอนด้วยแล้วจะทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนนั้นดีมากขึ้น โดยผู้จัดทำมีความหวังว่าในการสร้างแบบจำลองโรงเรือนปีดระบบการระเหยไอน้ำในครั้งนี้จะทำให้เกิดประโยชน์และเกิดผลดีต่อการเรียนการสอนมากพอสมควร และช่วยให้ผู้จัดทำปัญหาพิเศษมีความประณีตและละเอียดอ่อนมากขึ้น และเนื้อหาบางอย่างไม่มีในตำราเรียนก็จะทำให้ได้รับความรู้มากขึ้นตลอดยังสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินชีวิตต่อไป

5.2 ปัญหา

ในการจัดทำอุปกรณ์ประกอบการสอนเรื่อง แบบจำลองโรงเรือนปีดระบบการระเหยไอน้ำ (Model of Building Evaporative Cooling System) พบปัญหาดังนี้คือ

1. ปัญหาเรื่องการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ คือมีจำหน่ายอย่างไม่แพร่หลาย
2. ปัญหาด้านการเงิน ต้องใช้งบประมาณค่อนข้างสูงในการดำเนินการทุกขั้นตอน
3. ปัญหาเรื่องตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทำแบบจำลองมีน้อยมาก
4. ปัญหาการจัดสร้างแบบจำลอง คือผู้สร้างมีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองน้อยจึงทำให้เสียเวลาในการสร้างและการปรับปรุงแก้ไข

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ผู้จัดทำต้องมีความประณีต สุขุม ใจเย็น อดทนและตั้งใจจริงในการสร้าง
2. ควรมีความรู้ในแต่ละด้านอย่างดี เช่น ด้านเนื้อหาและด้านการปฏิบัติ
3. ควรมีการวางแผนล่วงหน้าในทุกขั้นตอนอย่างดี

บรรณานุกรม

- กระจำจ วิทยุธรรมณ์. 2532. การฝึกอบรมการเลี้ยงไก่เพื่อธุรกิจ. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม : 240 น.
- คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม .2539. คู่มือนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ปีการศึกษา 2539-2540. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร .
- ชัยงค์ พรหมวงศ์. 2533. เทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2525. หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์. 300 น.
- _____ . 2533. เทคโนโลยีการสอน. การออกแบบและการพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 2 ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตมหาสารคาม: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 127 น.
- ฉรงค์ สมพงษ์. 2535. สื่อเพื่องานส่งเสริมเผยแพร่. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักส่งเสริมฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 150 น.
- นิพนธ์ สุขปรึดี. 2528. โสตทัศนศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์. 155 น.
- บุญพฤกษ์ จาตุมาร. 2525. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ : บัณฑิตยสถาน 972 น.
- ประภากร ธารฉาย. “โรงเรือนสำหรับสัตว์ปีก” วารสารสัณไก่อ, 42 (8) น. 25 - 28.
- เป็รื่อง กุมท. 2507. การพัฒนาโสตทัศนศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 364 น.
- ฝ่ายวิชาการ บริษัทเคลด้าเบต. “อีเว็ปกับปศุสัตว์ยุคใหม่.” วารสารสัตว์เศรษฐกิจ. 12 (245) 49-51
- ฝ่ายวิชาการ Munters. 2538. “โรงเรือนระบบ Evaporative cooling system.” บริษัท Munters Incentive-Grupper. กรุงเทพฯ : 25 น. (เอกสารโรเนียว)
- พฤทธิพงษ์ เล็กศิริรัตน์. 2536. การออกแบบสื่อการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 227 น.
- มงคล คงศิริ. “การเลี้ยงไก่ในถุร้อน” หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ (11 พฤศจิกายน 2539) น. 10.
- มานิตย์ เทวรัญพิทักษ์. 2536. การจัดการฟาร์มสัตว์ปีก. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์ดาวคอมพิวเตอร์

กราฟิกส์. 275 น.

ถัดดา สุขปรีดี. 2533. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์. 340 น.

วรรณมา เจียมทะวงษ์. 2532. ทักษะพื้นฐานของการผลิตสื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์. 330 น.

วัลภา จันทร์ตระกูล. “การเลือก-ใช้-สร้างสื่อการสอน.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์. 2 (1) 44-60.

วาสนา ชาวหา. 2533. สื่อการเรียนการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน ชลบุรี : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์. 140 น.

สมเชาว์ เนตรประเสริฐ. 2526. สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 146 น.

สมบูรณ์ สงวนญาติ. 2534. เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. ตำราเอกสารวิชาการฉบับที่ 41 หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู: ภาคพัฒนาตำราและเอกสารทางวิชาการ. 225 น.

สมพงษ์ สิริเจริญ. 2525. คู่มือการทำสื่อทัศนวัสดุ. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : แผนกโสตทัศนศึกษา คณะวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุโขทัยธรรมมาธิราช,มหาวิทยาลัย. 2523. เทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช . 428 น.

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2535. การเลี้ยงไก่. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์. 420 น.

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ และคณะ. 2535 การเลี้ยงไก่ฉบับปรับปรุงแก้ไข. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์. 360 น.

อาวูร ดันโซ. 2536. การผลิตสัตว์ปีก. กรุงเทพฯ :ภาควิชาสัตวบาล คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

โอวาท พูลศิริ. 2525. โสตทัศนศึกษา. กรุงเทพฯ :ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โครงการตำรา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน

จงเติมเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับคะแนนตามความเหมาะสม

การประเมินคุณภาพจะใช้เกณฑ์ประเมินคุณภาพของแบบจำลอง คือ

ระดับ 1 ควรปรับปรุงแก้ไข ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นมีข้อบกพร่อง

ระดับ 2 พอใช้ ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นพอใช้ไม่มีข้อแก้ไข

ระดับ 3 ดี ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นดีไม่มีข้อบกพร่อง

ระดับ 4 ดีมาก ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นดีมากไม่มีข้อบกพร่องเลย

หัวข้อการประเมินคุณภาพ	ระดับของการประเมิน			
	1	2	3	4
1. ความสมบูรณ์ของอุปกรณ์			✓	
2. ลักษณะโครงสร้างของแบบจำลอง		✓		
3. ความชัดเจนของแบบจำลอง			✓	
4. ความแข็งแรงของอุปกรณ์		✓		
5. ความเหมาะสมของแบบจำลองกับการสอนภาคปฏิบัติ			✓	
6. ความคิดสร้างสรรค์		✓		
7. ความเหมาะสมของการใช้วัสดุในการสร้างแบบจำลอง		✓		

ข้อเสนอแนะอื่นๆ..... ควรปรับปรุง ทางแจ้งแรวรตอุปกรณ์ ในรศทพแนม.ลพ.

บทกวี..... วัสดุที่ใช้ควรเป็นวัสดุที่คงทน ใช้งานได้ยาวนานคุ้มค่า

ลงชื่อ.....
(...ศาสตราจารย์ อิศราภรณ์...)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

