



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

แบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล

Model of closed system (recycle system) giant tiger shrimp pond.

โดย

นายคำตัน กลมลดี

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

แบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล
Model of closed system (recycle system) giant tiger shrimp pond.



นายคำตัน กลมกลดี

ร/พ.
คธธม
๒๕๓๖

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน... 36218

วัน, เดือน, ปี 20 ก.ค. 2543

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของบ่อเพื่อให้ขอบบ่อลาดเอียงเล็กน้อยพลิกด้านหลังติดกระดาดแข็งสูง 2 เซนติเมตร จะทำให้บ่อแต่ละบ่อมีความลึก ทำการติดโพนด้านหลังเพื่อทำเป็นพื้นดินส่วนบริเวณที่เป็นกันบ่อด้านหน้าติดหญ้าเทียมตามแนวคันบ่อทั่วทุกบ่อขึ้นตอนการตกแต่งแบบจำลอง ทำการติดพุ่มไม้เทียม หญ้าเทียม ต้นไม้จำลอง ตกแต่งเพื่อให้เหมือนของจริงที่สุด เก็บรายละเอียดเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น การติดแนวลูกศร ชื่อย่อบอกส่วนต่าง ๆ ขึ้นตอนการทาเรซิน จะทาเรซินตามบริเวณที่เป็นบ่อเพื่อที่จะทำให้ดูสวยงามและพ่นเคลียร์ทับอีกรอบหนึ่งเพื่อให้เกิดมันวาวดูเหมือนใหม่ เมื่อเรซินแห้ง ใช้พลาสติกใสคลุมไว้เพื่อไม่ให้ฝุ่นเกาะแบบจำลอง ในแต่ละขั้นตอนการทำงานนั้นต้องใช้เวลาและสมาธิในการทำแบบจำลองเรื่องบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิลนั้นจะต้องเรียนแบบของจริง การทำจากกระดาดนั้นจะทำให้ผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นในการทำผู้จัดทำจึงต้องศึกษาหาความรู้เรื่องการทำแบบจำลองและเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งทางด้านเทคนิคการใช้สี การใช้กระดาด การใช้เรซินหรือเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทุกด้าน

จากการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้อย่างนี้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ในการทำเป็นอย่างมากในเรื่อง การใช้กระดาดในการทำแบบจำลอง การเลือกใช้สี การตกแต่งแบบจำลอง ส่วนผลที่ได้ในการทำแบบจำลองในครั้งนี้ คือ ได้แบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล คำบรรยายประกอบแบบจำลอง 1 เล่ม

ประโยชน์จากการทำแบบจำลองนี้ คือ ใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนวิชา การสร้างบ่อ รหัสวิชา 3601-2109 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 ประเภทวิชา ประมง กระทรวงศึกษาธิการ และสามารถนำไปใช้ประกอบการสอนวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ก็เพราะได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์ และบุคคลอีกหลายท่าน ผู้จัดทำขอกราบขอบคุณอาจารย์ภัทรภรณ์ เชื้อนนตา ที่กรุณาให้คำปรึกษาให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำปัญหาพิเศษให้ลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่สนับสนุนด้านทุนทรัพย์ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ความดีของปัญหาพิเศษฉบับนี้ขอมอบให้แด่ คุณพ่อคุณแม่ ตลอดจนคุณครู อาจารย์ให้การอบรมสั่งสอนจนทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแบบจำลองและรูปเล่มปัญหาพิเศษฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ สำหรับผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับการทำแบบจำลอง และสำหรับผู้ที่จะศึกษาเกี่ยวกับบ่อเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล

นายคำตัน

กมลดี

พฤษภาคม

2543

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 สื่อการเรียนการสอน.....	4
2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล.....	11
3. วิธีการสร้างอุปกรณ์.....	23
3.1 ผลการวิเคราะห์หลักสูตร.....	23
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา.....	24
3.3 คำบรรยายประกอบแบบจำลอง.....	33
3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล.....	36
4. การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข.....	39
4.1 วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง.....	39
4.2 แบบประเมินคุณภาพอุปกรณ์ประกอบการสอน.....	40
4.3 ผลการตรวจสอบ.....	41
4.4 การปรับปรุงแก้ไข.....	41
5. สรุปและข้อเสนอแนะ.....	42
5.1 สรุป.....	42
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	43
บรรณานุกรม.....	44
ภาคผนวก.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

กุ้งกุลาดำ เป็นชื่อเรียกตามภาษาพื้นบ้านของไทย มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษว่า ไจแอนท์ ไทเกอร์ ชริมพ์ (giant tiger shrimp) มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า พีเนียส โมโนดอน (*penaeus monodon*) เป็นสัตว์น้ำเค็มอีกชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางอาหารสูง รสชาติดี มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถเพาะเลี้ยงกุ้งชนิดนี้ได้ผลผลิตมาก (อนันต์ ต้นสุตะพานิช, 2541 : 16) จนกระทั่งมีปริมาณเหลือจากการบริโภคภายในประเทศ แล้วส่งเป็นสินค้าออกนารายได้เข้าประเทศมากเป็นอันดับหนึ่งในบรรดาสินค้าสัตว์น้ำ จากสภาพที่เป็นจริงแหล่งน้ำธรรมชาตินั้นตั้งอยู่ในที่ต่ำ และเป็นสาธารณสมบัติร่วมกันใช้ จึงเป็นแหล่งรองรับสิ่งปฏิกูลของผู้คนทุกสาขาอาชีพที่มีได้รับการบำบัดอย่างต่อเนื่องจากการประกอบกิจต่าง ๆ ดังนั้นเมื่อมีสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ สะสมมากเกินไปที่กลไกตามธรรมชาติของแหล่งน้ำนั้นจะบำบัดได้ทันที จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมในหลายพื้นที่เสื่อมโทรมมากจนกระทั่งอยู่ในสภาวะวิกฤต แล้วก่อให้เกิดมลพิษและโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สัตว์น้ำซึ่งอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำตลอดจนการเพาะเลี้ยงกุ้งระบบเปิด (opened system) “แบบพัฒนา” ก็ไม่เอื้อโอกาสต่อการป้องกันมลภาวะจากภายนอก ไม่เอื้ออำนาจต่อการบำบัด ควบคุม และรักษาความสมดุลของสภาพแวดล้อมภายในฟาร์ม ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงลักษณะแผนผังโครงสร้างของฟาร์มมาเป็นฟาร์มเลี้ยงกุ้งระบบปิด หรือ ระบบรีไซเคิลที่จะเอื้อโอกาสให้สามารถจัดการเลี้ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงตามกลไกทางธรรมชาติ สะอาด ถูกสุขอนามัย เอื้ออำนาจต่อการฟื้นฟู ควบคุม และสภาพแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ต้องใช้กากขี้ ไม่ต้องทำสำน้ำ ไม่ต้องดูแลคน ไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายระบบน้ำทิ้งอีกด้วย (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2535 : 30) ในการทำงานเลี้ยงกุ้งให้ประสบผลสำเร็จนั้น จะต้องมีส่วนประกอบด้วยกันหลายอย่าง เช่น มีความรู้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ มีการจัดการบ่อที่ดี และจะต้องมีการศึกษาค้นคว้าให้เข้าใจเกี่ยวกับระบบโครงสร้างของบ่อ (อาชีวศึกษา, 2535 : 2)

การศึกษาระบบโครงสร้างของฟาร์มควรที่จะได้เห็นของจริงตลอดจน รู้ระบบต่าง ๆ ของฟาร์ม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องซึ่งจะช่วยให้ใช้เวลาในการศึกษาได้เร็วขึ้นเพื่อให้ได้รับผลมากที่สุด ในการทำงานวิจัยได้จัดทำแบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิด หรือระบบรีไซเคิลนี้ขึ้นมาเพื่อที่จะให้นักศึกษาได้สัมผัสและได้เห็น โครงสร้างของบ่อเพื่อใช้เป็นสื่อ-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบการเรียนการสอนวิชาการสร้างบ่อ (3601-2109) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2540 ประเภทวิชาประมง สาขาวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ตลอดจนสามารถนำไปปรับปรุงใช้ในการประกอบอาชีพได้อย่างถูกต้อง

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อประดิษฐ์แบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิด หรือ ระบบรีไซเคิล
2. ให้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาการสร้างบ่อ (3601-2109) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2540

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. สร้างอุปกรณ์ประกอบการสอน แบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิด หรือระบบรีไซเคิล เป็นแบบจำลองรูปทรงสามมิติสามารถมองเห็นระบบของบ่อทุกระบบรวมทั้งคลองส่งน้ำ ระบบของการไหลเวียนของน้ำ บ่อบำบัดน้ำทางชีวภาพซึ่งเป็นส่วนประกอบของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล
2. เอกสารประกอบแบบจำลองเรื่องบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิลจำนวน 1 เล่ม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สื่อการเรียนการสอนประเภทแบบจำลองเรื่องบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล ใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชาการสร้างบ่อ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2540 ประเภทวิชาประมง
2. ได้ประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองทางการศึกษา เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการสร้างสื่อ แบบจำลองประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาอื่นต่อไป

บทที่ 2

ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ของการทำปัญหาพิเศษเรื่อง แบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล ได้ทำการศึกษาเอกสาร เป็นหัวข้อใหญ่ คือ

2.1 สื่อการเรียนการสอน

2.2 รูปแบบการเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล

2.1 สื่อการเรียนการสอน

ความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

ชลิยา ลิมปิยากร (2536 : 1-2) ให้ความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียน-การสอนไว้ดังนี้

โสตทัศนศึกษา หมายถึง วิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุ อุปกรณ์ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ช่วยในการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ของผู้สอนไปสู่ผู้เรียน ซึ่งจะประกอบไปด้วยโสตทัศน-อุปกรณ์ และโสตทัศนกิจกรรม

โสตทัศนวัสดุ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่เป็นวัสดุราคาถูก มีอายุการใช้งานไม่ยาวนาน สามารถนำไปใช้ได้สะดวก และผู้สอนอาจผลิตขึ้นใช้เองแทนการหาซื้อ เช่น บัตรคำ ภาพฉีก แผนภูมิ แผ่นสติกิ แผ่นโฆษณา วัสดุใช้กับแผ่นป้ายล้าตี สไลด์ เป็นต้น

โสตทัศนอุปกรณ์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่เป็น วัสดุราคาค่อนข้างสูง มีอายุการใช้งานยาวนาน เมื่อจะใช้ต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ จะเป็นไฟฟ้าหรือสภาพห้องที่จัดเพื่อใช้โสต-ทัศนอุปกรณ์นั้น ๆ โดยเฉพาะ และโดยทั่วไปผู้สอนไม่สามารถผลิตขึ้นใช้เองได้ เช่น วิทยุ เครื่องฉายต่าง ๆ เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการสอน เป็นต้น

โสตทัศนกิจกรรม หมายถึง วิธีการหรือกิจกรรมที่ช่วยให้การถ่ายทอดความรู้หรือประสบการณ์นั้น ๆ เป็นไปอย่างได้ผล เช่น การศึกษานอกสถานที่ การสาธิตของผู้สอน การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การจัดนิทรรศการ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายของสื่อ

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 75) ได้ให้ความหมายของสื่อไว้ว่า สื่อเป็นคำที่มาจากภาษาละติน ว่า “MEDIUM” แปลว่า “ระหว่าง” หมายถึงสิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถส่งสารกัน ได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ชลียา ลิมปิยากร (2536 : 2) ได้ให้ความหมายของสื่อไว้ว่า สื่อ (MEDIUM OR CHANNEL) หมายถึง สื่อต่าง ๆ ที่ผู้ส่งสารใช้เป็นตัวกลางในการสื่อสารไปยังผู้รับสาร ซึ่งจะส่งไปได้หลายรูปแบบ เช่น ภาษา ท่าทาง แววดา ข้อเขียน สื่อสิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น

สรุปได้ว่า สื่อ หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวกลางในการสื่อสาร เพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตามวัตถุประสงค์

ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

จริยา เหนียนเกลย (2535 : 4) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ว่า สื่อการสอนหมายถึงการนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนโดยตรง ซึ่งหมายถึง การนำวัสดุ เครื่องมือ และวิธีการมาเป็นสะพานเชื่อมโยงความรู้ เนื้อหาไปยังผู้เรียนได้ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกันได้ผลตามจุดมุ่งหมาย

วาสนา ชาวหา (2525 : 26) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้เป็น 2 นัย คือ

สื่อการสอน หมายถึง ระบบการนำวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการมาเป็นตัวกลางในการให้การศึกษาคำความรู้แก่ผู้เรียน

หรืออีกนัยหนึ่ง สื่อการสอน หมายถึง วัสดุและอุปกรณ์ ตลอดจนกิจกรรมทั้งหลายที่สามารถช่วยเสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียนเกิดผลการเรียนที่ดี

กิดานันท์ มลิทอง (2535 :76) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ว่า สื่อการสอนหมายถึงตัวกลางที่ช่วยนำและถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนหรือจากแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

วรรณา เข็มทะวงษ์ (2532 :1) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ว่า สื่อการสอนหมายถึงสิ่งซึ่งใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะและเจตคติให้แก่ผู้เรียน หรือทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2536 :4) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ว่า สิ่งที่ใช้ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และชลียา ลิมปิยากร (2536 :4) ได้ให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอน (INSTRUCTIONAL MEDIAS) หมายถึง ตัวกลางที่ใช้เพื่อถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ อาจจากผู้สอนหรือแหล่งความรู้อื่น ๆ ไปยังผู้เรียนนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อการสอนมีหลายประเภท หลายลักษณะ ผลิตเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้ที่แตกต่างกันสื่อการเรียนการสอนบางอย่างอาจซับซ้อนและบางอย่างอาจง่ายต่อการเข้าใจ เป็นหน้าที่ของผู้สอนจะต้องเลือกสื่อการสอนต่าง ๆ เหล่านี้ให้เหมาะสมในการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง

สรุปได้ว่าสื่อการเรียนการสอนหมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ หรือกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ไปยังผู้เรียน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนมีหลายประเภท หลายลักษณะ สื่อการเรียนการสอนแต่ละอย่างจะมีคุณสมบัติเฉพาะที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในจุดมุ่งหมายแตกต่างกัน นักเทคโนโลยีทางการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทของสื่อการสอนตามแนวคิดของท่านดังนี้

เจมส์ เอส คินเดอร์ (อ้างโดย ชลिया ทิมปิยากร, 2536 :34) ได้แบ่งประเภทของสื่อการสอนได้ดังนี้

1. สื่อที่ได้ยินด้วยหู (Audio Aids) เช่น แผ่นเสียง เทปเสียง วิทยุ
2. สื่อที่เห็นได้ด้วยตา (Visual Aids) เช่น ภาพยนตร์ไม่มีเสียง แผ่นโปร่งใส फिल्मสตริป ป้ายนิเทศ แผนภูมิ แผนสถิติ เป็นต้น
3. สื่อที่เห็นได้ด้วยตาและได้ยินด้วยหู (Audio – Visual Aids) เช่น ภาพยนตร์เสียง โทรทัศน์ เทปบันทึกภาพ สไลด์ประกอบเสียง เป็นต้น

สื่อตั้งแสดง (Display Aids) เช่น หุ่นจำลอง กะบะทราย แผ่นป้ายไฟฟ้า ของจริง อัตรทัศน์ เป็นต้น

4. การตั้งแสดง (Dramatization) เช่น ละครใบ้ หุ่น เป็นต้น

เจมส์ เอส คินเดอร์ (อ้างโดย ชลिया ทิมปิยากร, 2536 :35) ได้แบ่งสื่อการสอนออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. วัสดุที่ไม่ต้องฉาย (Non – Projected Materials) เป็นสื่อการสอนที่ผู้สอนใช้ได้โดยไม่ต้องใช้คู่กับเครื่องฉาย เช่น รูปถ่าย แผนภูมิ แผนที่ ของจริง ของจำลอง เป็นต้น
2. วัสดุที่ต้องฉาย (Project Materials And Equipments) เป็นสื่อการสอนที่ต้องใช้คู่กับเครื่องฉาย เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ फिल्मสตริป फिल्मลูป แผ่นโปร่งใส เป็นต้น
3. วัสดุ (Audio Materials And Equipments) เป็นสื่อการสอนที่รับฟังได้อย่างเดียว เช่น วิทยุ เทปบันทึกเสียง แผ่นเสียง เป็นต้น

Efgar Dale (อ้างโดย กิดานันท์ มลิทอง, 2531 :78 –79) ได้จำแนกสื่อการสอนออกเป็น 3 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สื่อประเภทวัสดุ (Software) หมายถึง สื่อที่เก็บความรู้ไว้ในตัวเอง ซึ่งจำแนกย่อยออกเป็น

1.1 วัสดุที่สามารถถ่ายทอดความรู้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วย เช่น แผนที่ลูกโลก รูปภาพ หุ่นจำลอง เป็นต้น

1.2 วัสดุประเภทที่ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ด้วยตนเอง จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วย เช่น แผ่นเสียงฟิล์มภาพยนตร์ สไลด์ เป็นต้น

2. สื่อประเภทอุปกรณ์ (Hardware) หมายถึง สื่อที่เป็นตัวผ่านที่ทำให้ข้อมูล หรือความรู้ที่อยู่ ภายในวัสดุ สามารถถ่ายทอดออกมาใช้หรือเรียนรู้ได้ เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เป็นต้น

3. สื่อประเภทเทคนิคและวิธีการ (Techniques And Methods) หมายถึง สื่อที่เป็นลักษณะ แนวความคิดหรือรูปแบบขั้นตอนในการเรียนการสอนซึ่งไม่มีลักษณะเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ แต่ก็สามารถใช้วัสดุเหล่านั้นมาช่วยในการดำเนินงานได้ เช่น การจัดระบบ การสอนแบบจุดภาค การสาธิต เป็นต้น

วรรณา เขียมทวงษ์ (2532:6) ได้จำแนกสื่อที่ต้องการผลิตออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของสื่อ คือ

1. สื่อสามมิติ ได้แก่ ของจริง ของจำลอง ของตัวอย่าง

2. สื่อสองมิติ ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิรูปภาพ แผนที่ ภาพโฆษณา การ์ตูน แผ่นสถิติ บัตรคำ ฯลฯ ซึ่งใช้เพื่อสื่อความหมายสั้น ๆ หรือเพียงแนวคิดเดียว ยังมีสื่อสองมิติอีกประเภทหนึ่งที่ทำหน้าที่สื่อความหมายเป็นเรื่องราวต่อเนื่องกันยาว ๆ ได้แก่ สไลด์เรื่องฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกภาพ เป็นต้น

จริยา เหนียนเฉลย (2535 :4) ได้จำแนกประเภทของสื่อในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น แบ่งออกในลักษณะของวัสดุและเครื่องมือ ดังนี้

1. สื่อวัสดุ (Software) ได้แก่ แผ่นโปร่งใส สไลด์ ฟิล์มภาพยนตร์ ฟิล์มสตริป แผ่นเสียง ม้วนเทป แผ่นข้อมูล เป็นต้น

2. สื่ออุปกรณ์ (Hardware) พวกรถมือ (Equipment) ได้แก่ เครื่องฉายข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายฟิล์มสตริป เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องฉายวิดีโอ เป็นต้น

วาสนา ชาวหา (2525 :30) ได้จำแนกสื่อการสอน ที่นำมาใช้กับการเรียนการสอนจำแนกเป็น 3 ลักษณะ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สื่อประเภทวัสดุ (Materials or Software) ได้แก่ สื่อเล็ก (Small Media) ทำหน้าที่เก็บความรู้ในลักษณะของภาพ เสียงและตัวอักษรในรูปแบบต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถใช้เป็นแหล่งประสบการณ์ หรือศึกษาได้อย่างแท้จริงและกว้างขวางมีอยู่ 2 ประเภท คือ

1.1 วัสดุที่เสนอความรู้ได้จากตัวมันเอง ได้แก่ หนังสือเรียนหรือตำรา ของจริง หุ่นจำลอง รูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ป้ายนิเทศ เป็นต้น

1.2 วัสดุที่ต้องอาศัยสื่อประเภทเทคโนโลยี (Hardware) เป็นตัวนำเสนอความรู้ ได้แก่ ฟิล์มภาพยนตร์ แผ่นสไลด์ ฟิล์มสตริป ม้วนเทปบันทึกเสียง รายการวิทยุ – โทรทัศน์ เครื่องฉายภาพนิ่ง เป็นต้น

2. สื่อประเภทเทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ (Techniques or Method) เป็นวิธีที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน โดยอาศัยเทคนิคและกิจวิธีต่าง ๆ ควบคู่กันไป เพื่อช่วยให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เทคนิคหรือวิธีการเช่น การสาธิต การแสดงละครหุ่น การศึกษานอกสถานที่ การรู้จักแสดงและนิทรรศการ เป็นต้น

Efgar Dale (อ้างโดย จันทรงค์ฉาย เตมียาการ, 2533 :16 – 18) ได้แบ่งประเภทของวัสดุอุปกรณ์ออกเป็น 3 ประเภทด้วยกัน โดยยึดเอาประสบการณ์ของผู้เรียนในแง่ของการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เป็นหลักในการแบ่ง คือ

1. สื่อในการฟัง (Audio Media) หรือสื่ออุปกรณ์ ได้แก่ วิทยุ เครื่องเล่นแผ่นเสียง หอปฏิบัติการทางภาษา ระบบกระจายเสียง

2. สื่อในการเห็น (Visual Media) หรือทัศนอุปกรณ์ ได้แก่ หนังสือ ภาพ บัตรคำ วัสดุกราฟิก แผนที่ นิทรรศการ ป้ายนิเทศ ป้ายแม่เหล็ก ป้ายลวดลาย รูปภาพ ฯลฯ

3. สื่อในการฟังและเห็น (Audio – Visual Media) หรือสื่อทัศนอุปกรณ์ ได้แก่ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ ฟิล์มสตริป – เทป สไลด์ – เทป เป็นต้น

วัสดุกราฟิก (Graphic Materials)

ชลียา ลิมปิยากร (2536 :57 – 59) กล่าวว่า กราฟิกมาจากภาษากรีก คือ Grapikos หมายถึง การวาดภาพ หรือการใช้สีในการวาดภาพ และ Graphien หมายถึง การเขียน โดยเฉพาะการเขียนด้วยเส้น

ลักษณะของวัสดุกราฟิกที่ดี

เมื่อจะเลือกวัสดุกราฟิกมาใช้ในการเรียนการสอน ผู้สอนควรเลือกโดยควรคำนึงถึงคุณสมบัติของวัสดุกราฟิกในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. วัสดุแต่ละแผ่นควรมีอยู่เรื่องเดียว หรือความคิดรวบยอดเดียว
2. มีขนาดใหญ่เพียงพอที่ทุกมุมของห้องจะเห็น ได้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีความถูกต้องและครบถ้วนในเนื้อหา
4. มีความชัดเจนในการสื่อความหมาย เช่น ตัวอักษร ภาพลายเส้น สัญลักษณ์ต่าง ๆ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ มีการออกแบบที่ถูกต้องวิชาการออกแบบเรียบง่าย และสามารถสื่อสารได้ตามจุดประสงค์

ประเภทวัสดุกราฟิก

วัสดุกราฟิกที่ใช้ในการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 6 ประเภท คือ

1. แผนภูมิ (Chart) สื่อทางตาที่ใช้เสนอข้อเท็จจริง วิธีการสรุปเรื่องราวแนวความคิดด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ข้อความ ภาพ สัญลักษณ์ และการออกแบบทางศิลปะ โดยเน้นการสื่อความหมายที่ชัดเจน

2. แผนสถิติ (Graps) คือ สื่อที่ใช้แสดงเกี่ยวกับตัวเลข แผนสถิติจึงมักจะย่อและแสดงเฉพาะข้อมูลที่สำคัญ

3. ภาพโฆษณา (Poster) คือ สื่อที่ประกอบด้วยลายเส้น สี สัญลักษณ์ และข้อความที่น่าสนใจ เพื่อสื่อสารข้อมูลนั้น ๆ ไปยังผู้ดู มักมีสีสันและรูปแบบสะดุดตา เพื่อดึงดูดความสนใจ พร้อมทั้งมีคุณสมบัติในการสื่อสารได้รวดเร็ว ภาพโฆษณาเป็นสื่อที่ใช้กันมาตั้งแต่สมัยโบราณ ได้แก่ การเรียกเก็บภาษีของรัฐ การโฆษณาขายของ เป็นต้น

4. แผนภาพ (Diagram) คือ การเขียนโดยใช้ลายเส้นและสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อแสดงโครงสร้างพอสังเขป หรือเพื่อแสดงจุดเน้นบางจุด หรือแสดงความสัมพันธ์ ความต่อเนื่องของโครงสร้างภายในวัสดุต่าง ๆ แผนภาพมักจะเขียนในลักษณะย่อ ถ่ายทอดให้เห็นด้วยลายเส้น บางครั้งอาจย่อจนมีความเป็นนามธรรมสูง ผู้สอนจำเป็นต้องให้ความรู้เบื้องต้นหรืออธิบายประกอบด้วยความระมัดระวัง เช่น แผนภาพการต่อวงจรไฟฟ้าใน ไฟฉาย แผนภาพแสดง การเคลื่อนที่

5. การ์ตูน (Cartoon) คือ การเขียนหรือวาดภาพที่เกินความเป็นจริง เพื่อล้อเลียนบุคคลในสังคม หรือเพื่อแสดงความรู้สึก ความคิดเห็น การแสดงออกนี้มักมีอิทธิพลต่อความคิด ทักษะคติของสาธารณชน ได้แก่ การ์ตูนตลก การ์ตูนสำหรับเด็ก เป็นต้น

6. แผนที่และลูกโลก (Maps And Glooes)

วัสดุสามมิติ (Three Dimentional Meterial)

ชลียา ลิมปิยากร (2535 : 80 – 89) กล่าวว่า วัสดุสามมิติเป็นสื่อที่มีความเป็นรูปธรรมค่อนข้างมาก ผู้เรียนสามารถสัมผัสได้ด้วยตนเอง หรือแม้แต่จิตรรสรหรือคดมกลั่นในบางครั้ง จึงทำให้การเรียนรู้นั้นสมจริงสมจังน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

ประเภทของวัสดุสามมิติ มี 5 ประเภท คือ

1. ของจริง (Real things)
2. หุ่นจำลอง (Models)
3. ของตัวอย่าง (Specimens)
4. ของล้อแบบ (Mock – Up)
5. ตู้อินทรทัศน์ (Diorama)

1. ของจริง (Real Things)

การใช้ของจริงประกอบการสอน จะทำให้ผู้เรียนศึกษาถึงขนาดลักษณะการทำงาน รวมทั้งพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตบางอย่างได้อย่างแท้จริง ของจริงเป็นสิ่งที่หาได้ง่าย ราคาไม่แพง หรืออาจได้เปล่า เพียงแต่ผู้สอนต้องสนใจและสะสมจากหน่วยงานต่าง ๆ เกี่ยวข้อง ของจริงแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 ของจริงที่รักษาสภาพเดิม (Unmodified Real Things) เป็นของจริงที่อยู่ในสภาพธรรมชาติหรือสภาพเดิมที่เป็นอยู่ ไม่ได้มีการเคลื่อนย้ายหรือแยกออกจากสภาพเดิม อาจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น สัตว์ที่ยังมีชีวิตอยู่

1.2 ของจริงที่แปรจากสภาพเดิม (Unmodified Real Things) เป็นของจริงที่แปรสภาพจากสภาพธรรมชาติที่เป็นอยู่ มาจัดสภาพเสียใหม่ อาจจะด้วยการแยกส่วน เหลือเฉพาะส่วนสำคัญ เช่น โครงกระดูกมนุษย์ ที่นำมาแยกส่วนและจัดใส่กล่องไว้ศึกษา โดยไม่ได้จัดไว้ในสภาพที่เป็นโครงร่างมนุษย์ นอกจากนั้นอาจมีการแต่งแต้มเติมสีเพื่อเน้นจุดสำคัญ หรือเขียนป้ายบอกชื่อส่วนต่าง ๆ ไว้เช่น ตัวอย่างการแยกส่วนของพืงเฟือง น็อต สกรู วงล้อ ไบร่ว มอเตอร์ในพัดลม ให้ผู้เรียนได้ศึกษา เป็นต้น การใช้ของจริงที่แปรสภาพจะมีความเป็นจริงน้อยกว่าการใช้ของจริงที่รักษาสภาพเดิมบ้างเล็กน้อย ของล้อแบบ (Mock – Ups) หรือของจริงตัดผ่า (Cut – away) ก็คือของจริงที่แปรสภาพจากของเดิม

1.3 ของตัวอย่าง (Specimen) เป็นของจริงที่เป็นตัวแทน หรือเป็นตัวอย่างของกลุ่มหรือตระกูลของจริง ซึ่งสามารถอธิบายแทนของจริงตระกูลนั้นได้ เช่น การใช้ดอกขบาเป็นของตัวอย่างในการศึกษาส่วนประกอบภายในของดอก หรือการใช้เนื้อเยื่อของกบเป็นตัวอย่างแสดงลักษณะเนื้อเยื่อของสัตว์เลือดอุ่น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หุ่นจำลอง (Models)

จริยา เหนียนเฉลย (2535 :72 – 73) กล่าวว่า หุ่นจำลองเป็นสิ่งแทนของจริง เพราะในการสอนที่ผู้สอนจะวาดภาพบนกระดานดำหรือเป็นเพียงแสดงถึงหลักการหรือภาพพจน์ของวัสดุนั้น ๆ แต่หุ่นจำลองจะสามารถครอบคลุมทั้งหลักการ รูปร่าง และยังคงสามารถแสดงการทำงานได้ด้วย นอกจากนี้หุ่นจำลองยังนำมาขยายส่วนให้ใหญ่หรือเล็กกว่าของจริง ซึ่งอาจไม่สะดวกที่จะนำมาสู่ห้องเรียน หุ่นจำลองอาจจะเป็นสิ่งที่ใช้เวลายาวนานในการผลิต หรือสิ่งง่าย ๆ ที่สื่อความหมายเข้าใจได้

ประเภทของหุ่นจำลอง

2.1 หุ่นทรงภายนอก(Solid Model) แสดงเฉพาะรูปร่าง ทรวดทรงภายนอกเท่านั้น เน้นในเรื่องสัดส่วน สี พื้นผิว หรือลวดลาย แต่อาจจะมีขนาดผิดไปจากของจริงได้ เช่น หุ่นจำลองผลไม้

2.2 หุ่นเท่าของจริง (Exact Model) มีขนาด รูปร่าง และรายละเอียดต่าง ๆ เท่าของจริงทุกประการ

2.3 หุ่นจำลองแบบขยายหรือย่อส่วน (Enlarged or Reduced Model) เป็นหุ่นจำลองที่ย่อหรือขยาย ให้เป็นสัดส่วนกับของจริง บางครั้งก็เรียกหุ่นจำลองแบบมาตราส่วน เช่น หุ่นจำลองอาคาร

2.4 หุ่นจำลองแบบผ่าซีก (Cut – away Model) แสดงให้เห็น โครงสร้างภายใน โดยอาจจะตัดพื้นผิวบางส่วนออกไป เช่น หุ่นจำลองเตาหลอม

2.5 หุ่นจำลองแบบแยกชิ้นส่วน (Bild – Up Model) เป็นหุ่นจำลองที่แสดงให้เห็น ส่วนประกอบต่าง ๆ จากภายนอกถึงภายในโดยแยกเป็นส่วน ๆ และสามารถประกอบเข้าในลักษณะเดิมได้ เช่น หุ่นจำลองแสดงอวัยวะภายในของมนุษย์

2.6 หุ่นจำลองแบบเคลื่อนไหวหรือทำงานได้ (Working Model) แสดงกลและการทำงานเหมือนของจริง เช่น หุ่นจำลองเครื่องจักรไอน้ำ

2.7 หุ่นจำลองแบบเลียนของจริง (Mock – Up Model) หุ่นประเภทนี้จะใช้ชิ้นส่วนรูปร่างและการทำงานเหมือนของจริงทุกอย่าง อาจจะใช้ในการสอนแบบจำลองสถานการณ์ เช่น จำลองการฝึกหัดในเครื่องบินของนักบิน เป็นต้น

3. ของตัวอย่าง (Specimens)

ชลิยา ลิมปิยาว (2536 : 81) กล่าวว่า ของตัวอย่างเป็นของจริงที่เป็นตัวแทน หรือเป็นตัวอย่างของกลุ่มหรือตระกูลของจริง ซึ่งสามารถใช้อธิบายแทนของจริงตระกูลนั้นได้ เช่น การใช้ดอกชบาเป็นของตัวอย่างในการศึกษาส่วนประกอบภายในของดอก หรือการใช้เนื้อเยื่อของกบเป็นตัวอย่างแสดงลักษณะเนื้อเยื่อของสัตว์เลือดอุ่น เป็นต้น

4. ของล้อเลียนแบบ (Mock – Up)

ชลิยา ลิมปิยาว (2536 : 86) กล่าวว่า ของล้อเลียนแบบเป็นการเลียนแบบของจริง และสามารถแสดงการทำงานได้เพื่อใช้ประโยชน์ในการฝึกภาคปฏิบัติเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง แต่ของล้อเลียนแบบจำลองเฉพาะส่วนที่ต้องการใช้เท่านั้น เพื่อให้ผู้เรียนสนใจเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่ง ไม่สับสนหรือกังวลกับส่วนที่ไม่ต้องการ มักจำลองล้อเลียนแบบในการใช้งาน

5. ตู้แอนตรัทสน์ (Dioramas)

ชลิยา ลิมปิยาว (2536 : 87 – 88) กล่าวว่า ตู้แอนตรัทสน์ หมายถึง ตู้ที่จำลองเรื่องราวด้วยการใช้วัสดุสามมิติ ลงในกล่องที่เปิดด้านหน้า และจัดเป็นฉากให้สอดคล้องกับสภาพเหตุการณ์นั้น ๆ การจัดจะต้องจัดให้มีความรู้สึกหรือมิติที่สาม จัดย่อส่วนของจริงให้เล็กลง แต่ต้องมีสัดส่วนที่เหมือนจริง มักใช้ตู้แอนตรัทสน์ในวิชาประวัติศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นยุคสมัยต่าง ๆ การจำลองเหตุการณ์ด้วยการจัดแสดงละครหรือการแสดงบทบาทนั้น ต้องมีการเตรียมการและใช้พอสมควร จึงทำให้ไม่สะดวกในบางครั้ง การจัดจำลองเหตุการณ์ไว้ในตู้แอนตรัทสน์จึงใช้ทดแทนได้ในบางกรณี

2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล

อนันต์ ดันสุตะพานิช (2541 : 1-2) ได้แบ่งรูปแบบการเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ออกเป็น 3 รูปแบบดังนี้

1. แบบใช้บ่อเลี้ยงกุ้งเป็นบ่อบำบัดน้ำพร้อมกันไปด้วย

การเลี้ยงกุ้งในรูปแบบนี้ แบ่งตามลักษณะการเติมน้ำใส่บ่อเลี้ยงกุ้งทดแทนส่วนที่ระเหยและรอยรั่วซึมออกเป็น 4 รูปแบบย่อย ดังนี้

1.1 ใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ (ที่ไม่มีมลพิษเขื่อน) เติมน้ำใส่บ่อเลี้ยงกุ้งโดยตรง

1.2 ใช้น้ำจากบ่อบำบัดน้ำที่เก็บกักไว้ ให้ไกลธรรมชาติทางชีวภาพบำบัดจนกระทั่ง

กลับคืนสู่ภาวะปกติ

1.3 ใช้น้ำจากบ่อบำบัดน้ำที่ผ่านการบำบัดทั้งทางฟิสิกส์ – เคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ใช้น้ำจากบ่อน้ำบาดาลที่ผ่านการบำบัดทั้งทางชีวภาพ – ฟิสิกส์ – เคมี

เกณฑ์ที่ช่วยในการพิจารณาการใช้วิธีนี้ คือ เป็นการเลือกรูปแบบการเลี้ยงกุ้งที่เหมาะสมกับขนาดกุ้งที่จะผลิต ขนาดและโครงสร้างของฟาร์ม สภาพพื้นที่ ฤดูกาล โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- เพื่อลดพื้นที่บ่อบำบัดน้ำ
- เพื่อประหยัดการใช้น้ำ
- เพื่อป้องกันมลภาวะจากภายนอกฟาร์ม และ รักษาความสมดุล ภายในฟาร์ม

ในรูปแบบนี้จะเหมาะสำหรับฟาร์มขนาดเล็ก หรือการเลี้ยงในระยะเวลาประมาณ 3 เดือน ต้องการผลิตรูปร่างขนาด 40 – 80 ตัว/กก. ทั้งนี้เพราะกุ้งจะมีขนาดโตพอที่จะจับปลาพันธุ์ที่มีขนาดเล็ก ๆ ภายในบ่อเลี้ยงกุ้ง ดังนั้นเมื่อห่วงโซ่อาหารธรรมชาติ คุณภาพน้ำภายในบ่อเลี้ยงกุ้งไม่สมดุล ก็ควรต้องจับกุ้ง ถ้าต้องการจะเลี้ยงกุ้งต่อให้มีขนาดโตขึ้นก็จะต้องปรับรูปแบบการเลี้ยงเข้าสู่รูปแบบการบำบัดรักษาคุณภาพน้ำทางชีวภาพทั้งในบ่อเลี้ยงกุ้งและรักษาเขตบ่อเลี้ยงกุ้งกับเขตบ่อบำบัดน้ำทางชีวภาพ

2 แบบแบ่งแยกเขตบ่อเลี้ยงกุ้งกับเขตบ่อบำบัดน้ำภายในฟาร์มออกจากกัน โดยระบายน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งแล้วส่งกลับไปใส่บ่อบำบัดน้ำที่ละบ่อ แล้วนำน้ำที่บำบัดกลับมาใช้เลี้ยงกุ้งใหม่ที่ละบ่ออย่างต่อเนื่อง

การเลี้ยงในรูปแบบนี้แบ่งตามลักษณะวิธีการบำบัดน้ำออกเป็น 3 รูปแบบย่อย ดังนี้

2.1 บำบัดน้ำด้วยวิธีการทางชีวภาพ – ฟิสิกส์ (ปล่อยให้กลไกธรรมชาติบำบัดจนกระทั่งคุณภาพน้ำกลับคืนสู่ภาวะปกติก่อนนำกลับไปใช้เลี้ยงกุ้งใหม่)

2.2 บำบัดน้ำด้วยวิธีการทางฟิสิกส์ – เคมี จนกระทั่งกลับคืนสู่ภาวะปกติก่อนนำกลับมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งใหม่

2.3 บำบัดน้ำด้วยวิธีการทางชีวภาพ – เคมี – ฟิสิกส์ ผสมผสานกันจนกระทั่งกลับคืนสู่ภาวะปกติ ก่อนนำกลับมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งใหม่

- เพื่อป้องกันมลพิษจากภายนอกฟาร์ม
- เพื่อประหยัดการใช้น้ำ
- เพื่อรักษาความสมดุลของระบบนิเวศน์ภายในฟาร์ม ระหว่างเขตบ่อเลี้ยงกุ้งและเขตบ่อบำบัดน้ำ

3. แบบใช้ทั้งสองรูปแบบตามข้อ 1 และข้อ 2 ดังกล่าวควบคู่ผสมผสานพร้อมกันไป

ในฟาร์มเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ควรจัดให้มีคลองผันน้ำ เชื่อมระหว่างคลองส่งน้ำเข้า กับคลองระบายน้ำทิ้ง พร้อมประตูบังคับ สำหรับปิดเปิดปากคลองทั้งคลองส่งน้ำเข้า คลองระบายน้ำทิ้ง และคลองผันน้ำ ตลอดจนจัดการให้มีบ่อบำบัดน้ำ จำนวน

3 – 6 บ่อในพื้นที่ประมาณ 30 – 40 เอเคอร์ของฟาร์ม แบบใช้ทั้ง สองรูปแบบควบคุมผสมผสานกัน ไปนี้จะมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

3.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาความสมดุลของระบบนิเวศน์ ทั้งภายในบ่อเลี้ยงกุ้งและระหว่างบ่อเลี้ยงกับบ่อบำบัดน้ำควบคุมผสมผสานกัน การเลี้ยงในรูปแบบนี้จะเหมาะทั้งฟาร์มขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่

3.2 เพื่อความสะดวกในการจัดการส่งน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ (ที่มีมลพิษปนเปื้อน) และผันน้ำที่ระบายทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งแล้วส่งกลับเข้าบ่อบำบัดน้ำให้เต็มทีละบ่อ และเพื่อความสะดวกในการจัดการส่งน้ำที่บำบัดจนกระทั่งกลับคืนสู่ภาวะปกติแล้วจากบ่อบำบัดน้ำกลับไปใช้ในการเลี้ยงกุ้งทีละบ่อ ตลอดจนเพื่อความสะดวกในการจัดการบำบัดน้ำสำรองไว้ใช้อย่างต่อเนื่อง ในสภาพพร้อมที่จะจัดการส่งไปใช้ในการเลี้ยงกุ้งได้ทันทีเมื่อต้องการ

3.3 เพื่อลดปัญหาความยุ่งยากในการจัดการฟาร์ม เนื่องจากกุ้งกุลาดำแต่ละขนาดต้องการปัจจัยต่าง ๆ แตกต่างกันและเพื่อความสะดวกในการป้องกันโรค

การปรับแนวทางฟื้นฟูการเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล

อนันต์ ต้นสุตะพานิช (2541: 10-27) ได้ปรับแนวทางฟื้นฟูการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิลว่า การพัฒนาอาชีพทั่วไปที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตให้ได้ผลผลิตสูงอย่างมั่นคง ตามปกติมันจะต้องเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ครบวงจรแล้วไม่ก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม ดังนั้นผู้ที่เข้าร่วมปฏิบัติการฟื้นฟูการเลี้ยงกุ้งกุลาดำและสัตว์น้ำอื่น ๆ ก่อนที่จะปรับวิธีจัดการเลี้ยงทุกขั้นตอนให้ก้าวไปสู่การเลี้ยงกุ้งระบบปิดและรีไซเคิลนั้นก็ควรปรับทั้งตำรา หลักสูตร และการจัดการเลี้ยงกุ้งที่ใช้กันอยู่แต่เดิม ในส่วนของเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการจัดการฟื้นฟูการเลี้ยงกุ้งเพื่อให้สามารถกลับมาเลี้ยงกุ้งได้อย่างปกติ นั้น นอกจากจะต้องสอดคล้องกับกลไกทางธรรมชาติและหลักเกณฑ์ทางวิชาการสาขาต่าง ๆ แล้วยังต้องเอื้อโอกาสให้สามารถจัดการป้องกันแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่องครบวงจรตลอดจนเอื้ออำนวยต่อการฟื้นฟู ควบคุมและรักษาความสมดุลของสภาพแวดล้อม ถูกสุขอนามัยขั้นพื้นฐานพร้อมกันไปด้วย มีแนวทางโดยสังเขป ดังต่อไปนี้

1. ปรับลักษณะ โครงสร้างฟาร์มขั้นพื้นฐาน “เฉพาะฟาร์มใหม่”

นอกจากระบบโครงสร้างฟาร์มที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปแล้ว ควรปรับการออกแบบก่อสร้างให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ สำหรับใช้ในการจัดการเลี้ยงเพื่อป้องกันสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนใช้ในการจัดการฟื้นฟู ควบคุม และรักษาความสมดุลของสภาพแวดล้อม นอกจากนี้

1.1 โครงสร้างฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำระบบปิดและรีไซเคิลขนาดใหญ่ “large scale farm” ควรประกอบด้วยฟาร์มขนาดเล็ก “small scale farm” เพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดการป้องกัน ควบคุมและรักษาโรคและสภาพแวดล้อม ตลอดจนเพื่อกระตุ้นให้มีการแข่งขันกันพัฒนาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

1.2 ฟาร์มเลี้ยงกุ้งระบบปิดและรีไซเคิลขนาดเล็กแต่ละฟาร์มนั้น ควรแบ่งพื้นที่ภายในฟาร์มออกเป็น 2 เขต ดังนี้

ก. เขตบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแยกแต่ละชนิด “mono culture” (50 – 70 เปอร์เซ็นต์) เช่น เลี้ยงกุ้ง

ข. เขตบ่อบำบัดน้ำทางชีวภาพ (30 – 50 เปอร์เซ็นต์) ควรออกแบบก่อสร้างฟาร์มให้มีลักษณะที่สามารถจัดการบำบัดทางชีวภาพได้ทั้งในลักษณะรวม และแยกแต่ละบ่อบำบัดฯ เป็นอิสระ (เพื่อเลี้ยงพรรณไม้น้ำและสัตว์น้ำหลากหลายชนิดรวมอยู่ในบ่อเดียวกัน “poly culture” นั้นจะเป็นกลไกทางธรรมชาติในการปรับสภาพน้ำที่มีสิ่งปฏิกูลและมลพิษปนเปื้อน ให้คืนสภาพกลับสู่ภาวะปกติ “สมดุล” คุณสมบัติเหมาะสมเองก่อนนำไปใช้)

3. ควรออกแบบก่อสร้างให้มีคันดิน ท่อหรือประตูบังคับน้ำที่เหมาะสม ปิดกั้นทั้งระหว่างคลองต่าง ๆ และระหว่างฟาร์มกับแหล่งน้ำธรรมชาติ ควรวางแนวคลอง (รับส่งน้ำที่ใช้แล้ว และน้ำจากการรั่วซึม) ส่งน้ำผันกลับไปบำบัด วัฏรอบฟาร์ม โดยออกแบบก่อสร้างให้ระดับพื้นก้นคลองลึกกว่าพื้นก้นบ่อ เมื่อจัดการรักษาระดับน้ำในคลองดังกล่าวให้ต่ำกว่าพื้นที่ข้างเคียงได้อย่างต่อเนื่อง ก็จะสามารถจัดการป้องกันมลพิษจากภายนอก ที่จะเข้ามาทั้งทางบก และทางน้ำ ตลอดจนสามารถจัดการป้องกันมิให้น้ำที่ใช้แล้วและน้ำที่รั่วซึมออกไปสู่ภายนอกฟาร์ม พร้อมทั้งป้องกันมิให้การเลี้ยงสัตว์น้ำก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง อีกทั้งเพื่อใช้คลองนี้เลี้ยงสัตว์น้ำพวกที่หากินบริเวณผิวน้ำดินและกินพืชด้วย

4. ควรจัดการให้มีด่านชำระล้าง – ซ้ำเชื่อก่อนเข้าฟาร์มที่เหมาะสมด้วย

5. โดยรอบฟาร์มควรกั้นพื้นที่เป็นเขตกันกลางระหว่างฟาร์ม “buffer zone” หรือเขตปลูกพรรณไม้ต่าง ๆ เพื่อที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งทางเศรษฐกิจ ตลอดจนช่วยดำรงไว้ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพและสมดุลย์ทางธรรมชาติ พร้อมทั้งช่วยลดมลพิษทางธรรมชาติ

2. ปรับวิธีการเตรียมฟาร์ม “บำบัดให้กลับคืนสู่สภาวะปกติก่อนนำมาใช้ในการเลี้ยง”

ในการฟื้นฟู ควบคุม และรักษาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ก็มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดการให้สิ่งปฏิกูลและมลพิษต่าง ๆ ภายในฟาร์มย่อยสลายตามกลไกทางธรรมชาติจนกระทั่งกลับคืนสู่สภาวะปกติ (เปลี่ยนสภาพไปเป็นฮิวมัส นู๋ย – แร่ธาตุต่าง ๆ) พร้อมทั้งดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำจัดเชื้อต่าง ๆ ที่ตกค้างอยู่ในรูปของซีสท์ สปอร์ ให้หมดไป ก่อนที่จะใช้เลี้ยงกุ้งรุ่นต่อไป (โดยไม่
 ขนไปทิ้ง ในทางกลับกันส่วนที่เป็นซากเซลล์ของจุลินทรีย์ต่าง ๆ พวกแบคทีเรีย ไวรัส ที่ปนอยู่กับ
 ฮิวมัส บิว และแร่ธาตุต่าง ๆ ในดินนั้น อาจมีส่วนช่วยที่จะก่อให้เกิดภูมิคุ้มกันทางโรคตามธรรมชาติ
 “immune resistance” ภายในฟาร์มด้วย)

สำหรับการเตรียมฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิลให้เป็นไปตามจุดประสงค์
 ขั้นต้นนั้น มีขั้นตอนโดยสังเขป ดังนี้

2.1 การฟื้นฟูเลนในบ่อให้กลับคืนสู่ภาวะปกติ “ก่อนตากให้แห้ง” มีขั้นตอน
 ตามลำดับโดยสังเขป ดังนี้

2.1.1 ระบายน้ำเข้าบ่อ ระดับน้ำลึกระหว่าง 5 – 30 เซนติเมตร หลังจากจับ
 สัตว์น้ำรุ่นที่ผ่านมาเสร็จแล้ว

2.1.2 คราดเลน ซึ่งกองอยู่ที่พื้นกลางบ่อให้แตกกระจาย (ซึ่งการทำให้
 กองเลนแตกกระจายนั้นมีหลายวิธี เช่น โถ ดูด ฝัด) การคราดเลนที่พื้นบ่อแตกกระจายให้ผสมกับ
 น้ำ และอากาศ จำนวน 2 – 3 ครั้งมีระยะห่างระหว่าง 3 – 7 วัน/ครั้ง เพื่อเร่งให้กลไกทางธรรมชาติ
 ย่อยสลาย เศษอาหาร สิ่งขับถ่าย ซากสิ่งมีชีวิต และสารพิษต่าง ๆ ให้แปรสภาพไปเป็นฮิวมัส บิว
 และแร่ธาตุต่าง ๆ กลับคืนสู่ภาวะสมดุลตามปกติ) จากน้ำเลนที่เป็นสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น เมื่อเริ่ม
 คราด แปรสภาพกลับเป็นน้ำเลนที่มีสีจางลง ไม่ส่งกลิ่น เมื่อคราดครั้งสุดท้ายเสร็จแล้ว

2.1.3 ปล่อยให้ตกตะกอนก่อนระบายเฉพาะน้ำออก

2.1.4 ตากให้แห้ง เเลนที่พื้นบ่อซึ่งบำบัดก็จะแปรสภาพกลับ ไปเป็นดินแข็ง
 พร้อมจุดลอกเสริมตกแต่งภายในฟาร์ม

2.2 การกำจัดซีสท์ สปอร์ และเมล็ดของเชื้อต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนอยู่กับดินที่พื้นบ่อ
 มีขั้นตอนตามลำดับโดยสังเขปดังนี้

2.2.1 ระบายน้ำเข้าบ่อพอท่วมพื้น (5 – 30 ซม.)

2.2.2 คราดผิวดินที่พื้นบ่อให้แตกกระจายผสมกับน้ำและอากาศ

2.2.3 ปล่อยให้พักไว้ประมาณ 3 – 5 วัน (ยกเว้นบ่อที่มีเมล็ดพวกพรรณไม้
 น้ำตกค้างอยู่ในปริมาณมาก ควรใส่น้ำพักไว้ประมาณ 7 – 10 วัน) เพื่อล่อให้เชื้อต่าง ๆ ที่เข้าเกาะ
 อยู่ในรูปของซีสท์ สปอร์ และเมล็ด ซึ่งปนเปื้อนอยู่กับดินบริเวณผิวพื้นบ่อพื้นระเหยการพักตัว พัก
 ออกจากเกราะเป็นตัวและคืนอ่อน (อยู่ในสภาพที่ง่ายต่อการกำจัด)

2.2.4 หว่านปูนขาวแล้วคราดทันที (เพื่อกำจัดเชื้อต่าง ๆ ที่ฟุ้งออกเป็นตัว
 พร้อมปรับ pH บริเวณพื้นบ่อให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ตากพื้นบ่อพอแห้ง พร้อมบดอัดพื้นให้แน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การกำจัดซีสท์ สปอร์ของเชื้อต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนอยู่กับวัสดุครุภัณฑ์

2.3.1 จัดหาวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วน ล้างทำความสะอาด ซ่อมบำรุง ให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ดี ตากให้แห้ง

2.3.2 นำวัสดุ ครุภัณฑ์เฉพาะส่วนที่เคลื่อนย้ายได้และต้องใช้ในน้ำไปแช่น้ำไว้ประมาณ 3 – 10 วัน เพื่อให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่ตกค้างปนเปื้อนอยู่กับวัสดุครุภัณฑ์ต่าง ๆ ในรูปของซีสท์ สปอร์ ผ่านระยะการพักตัว ฝักออกจากเกราะ

2.3.3 จากนั้นฆ่าเชื้อ ล้างทำความสะอาด ตากให้แห้งอีกครั้ง

3. ปรับวิธีการเตรียมน้ำ บำบัดให้กลับคืนสู่ภาวะปกติ ก่อนนำมาใช้ในการเลี้ยงกุ้ง

โดยทั่วไปแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นสาธารณสมบัติและอยู่ในที่ต่ำ ผู้คนทุกสาขาอาชีพ ร่วมกันใช้ จึงเป็นแหล่งรองรับสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ที่มีได้รับการบำบัด จากการประกอบกิจการต่าง ๆ เมื่อมีตักค้างสะสมมากเกินไปกลไกทางธรรมชาติจะบำบัดได้ทัน ก็จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และไม่สามารถนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่เสื่อมโทรมนั้นมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยตรงได้อีกต่อไป (ซึ่งผลการตรวจวิเคราะห์น้ำทางเคมี โดยทั่ว ๆ ไปนั้นกุ้งที่เลี้ยงมักจะตายหมดก่อนที่จะสรุปได้ว่าน้ำเสีย แต่ในทางฟิสิกส์ มีสิ่งที่บ่งชี้ที่แตกต่างไปจากสภาพที่ปกติ เช่น น้ำเรืองแสงในที่มืด มีความหนืด เกิดโฟม มีสีเข้มขึ้นในระหว่างเก็บกัก อุณหภูมิแบ่งชั้น ส่วนในทางชีวภาพนั้นมักจะพบว่าจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพวกที่มีประโยชน์ เช่น คลอเรลล่า คีโตเซอรอลอส ฯลฯ สูญหาย แต่กลับก่อให้เกิดจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพวกที่เป็นพิษ เช่น นิทเซีย เรดไทด์ วิบริโอ ในปริมาณมาก แต่เมื่อมีความจำเป็น ที่จะต้องนำน้ำทั้งจากแหล่งน้ำธรรมชาติ หรือและน้ำที่ระบายทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งมีสิ่งปฏิกูลและมลพิษปนเปื้อนกลับมาใช้ในการเพาะเลี้ยงกุ้งและสัตว์น้ำอื่น ๆ ต่อไป จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องนำน้ำเหล่านั้นกลับมาบำบัดให้สิ่งปฏิกูลและมลพิษต่าง ๆ ย่อยสลายแปรสภาพกลับคืนสู่ภาวะสมดุล สะอาด ถูกสุขอนามัยก่อนที่จะนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยง

การเตรียมน้ำที่มีสิ่งปฏิกูลและมลพิษปนเปื้อนให้กลับคืนสู่ภาวะปกติเป็นไปตามจุดประสงค์ดังกล่าวข้างต้น มีขั้นตอนต่าง ๆ เป็นแนวทางโดยสังเขป ดังนี้

3.1 การเก็บกักน้ำในฟาร์ม โดยจัดการสูบน้ำเข้าเก็บกักพักไว้ภายในฟาร์มให้เต็มบ่อ โดยให้น้ำในเขตบ่อที่จะใช้เลี้ยงสัตว์น้ำแยกแต่ละชนิด “mono – culture” เช่น บ่อเลี้ยงกุ้ง กูลาค่า ให้มีความเต็มเริ่มต้นระหว่าง 2 – 35 ส่วนในพัน ส่วนน้ำในเขตบำบัดทางชีวภาพ ซึ่งแต่ละบ่อนั้นจะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ และสัตว์น้ำอื่น ๆ หลากหลายชนิดรวมในบ่อเดียวกัน (poly culture) ยกเว้นพวกกินพืช มีความเต็มเริ่มต้นระหว่าง 0.35 ส่วนในพัน เสร็จแล้วปิดประตูบังคับน้ำทุกประตูภายในฟาร์ม ที่ติดต่อกับภายนอกฟาร์มทั้งหมด

3.2 การเตรียมน้ำในเขตบ่อเลี้ยง “สัตว์น้ำแยกแต่ละชนิด” กุ้ง มีขั้นตอนโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเขป ดังนี้

ก. น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำจากบ่อ บำบัดน้ำทางชีวภาพที่นำเข้ามาเก็บกักพักไว้เต็มบ่อเลี้ยงกุ้งแล้วติดตั้งเครื่องช่วยเพิ่มอากาศในน้ำให้ครบถ้วนเป็นน้ำสะอาด ก็ให้ดำเนินการในขั้นตอนข้อ ค. ได้ทันที แต่ถ้าเป็นน้ำที่มีสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ปนเปื้อนมากจนกระทั่งไม่สามารถใช้เลี้ยงกุ้งโดยตรงได้อีกต่อไป ก็ต้องเก็บกักพักไว้ภายในบ่อ แล้วดำเนินการบำบัดให้กลับคืนสู่ภาวะสมดุล แยกแต่ละบ่อบำบัดโดยอิสระ ถ้าปล่อยให้กลไกตามธรรมชาติบำบัด จะใช้เวลา 6 – 8 สัปดาห์ แต่ถ้าดำเนินการตามข้อ จ. จะช่วยย่นระยะเวลาบำบัดเหลือประมาณ 15 วัน

ข. ถ้าน้ำในบ่อที่จะใช้ในบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง สูบน้ำจากเขตบ่อบำบัดน้ำทางชีวภาพ เติมใส่บ่อที่จะใช้เลี้ยงกุ้งทดแทนส่วนที่ระเหยและรั่วซึมให้เต็มบ่อ

ค. เปิดเครื่องช่วยเพิ่มอากาศในเขตบ่อเลี้ยงระหว่าง 3 – 7 วัน พร้อมปรับ pH ให้อยู่ในระดับ 8 – 9 และอัลคาลินิตีให้อยู่ในระหว่าง 40 – 150 ส่วนในล้าน เพื่อเร่งให้เชื้อต่าง ๆ ที่อาจจะยังคงค้างอยู่ในรูปของซีสต์ สปอร์ และเมล็ด ฟันระยะพักตัว ฝักออกเป็นตัวหรือตัวอ่อน

ง. ใส่สารประกอบพวกที่เป็นทั้งออกซิไดซิงเอเจน เป็นตัวเติมออกซิเจน และมีคุณสมบัติฆ่าเชื้อพร้อมกันไป (อาทิเช่น สารประกอบพวกไฮโปคลอไรต์, $KmnO_4$, H_2O_2 , O_3 ฯลฯ) โดยใช้ในปริมาณที่มากเพียงพอ ที่จะแปรสภาพสารพิษ เช่น สารประกอบพวกโลหะหนักต่าง ๆ ให้ตกตะกอนแปรเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่เป็นกลาง (ไม่เป็นพิษ) ภายหลังจากการเติมสารออกซิไดซิงเอเจนไว้ 1 คืน (พบตะกอนของพวกโลหะหนักแขวนลอยอยู่ในปริมาณมาก นั้นแสดงว่า สารประกอบของพวกโลหะหนักยังตกตะกอนแยกออกจากน้ำไม่หมด ให้ดำเนินการซ้ำจนกว่าจะตกตะกอนแยกออกจากน้ำหมดตลอดจนเป็นการกำจัดเชื้อและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่มีอยู่ในบ่อที่จะใช้เลี้ยงกุ้งพร้อมกันไปด้วย สารที่จะเลือกใช้มีอยู่หลายชนิด แต่จะใช้ในปริมาณเท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำ) อาทิเช่น แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ (คลอรีนผง) เกรด 60 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 10 – 50 กรัม/ตัน (20 – 50 กิโลกรัม/ไร่) หรือโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (คลอรีนน้ำ) เกรด 10 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 30 – 100 ซีซี/ตัน หรือต่าง ๆ ทับทิม (5 – 15 ส่วนในล้าน) ฯลฯ

จ. หลังจากปฏิบัติตามข้อ ง. แล้ว ประมาณ 6 – 9 ชั่วโมง หากในน้ำนั้น มีสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ตายในปริมาณมาก ระหว่างการเนาตายนั้น จะกลับก่อให้เกิดสารพิษและเชื้อโรคต่าง ๆ ในปริมาณมาก ควรเริ่มต้นแปรสภาพสารพิษต่าง ๆ ให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่เป็นกลาง พร้อมควบคุมคุณภาพน้ำภายในบ่อให้คงอยู่ในภาวะสมดุลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ เป็นแนวทางโดยสังเขปดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) ใส่สารประกอบที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วมีฤทธิ์เป็นด่าง เช่น ปูนขาว ปูนเผา ปูนมาล โซดาไฟ จีเถ้า ฯลฯ สำหรับอัตราการใช้นั้นแตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น ปูนขาว ใช้ในอัตราประมาณ 0.5 – 3 ส่วนในล้าน (1 – 5 กิโลกรัม/ไร่) ยกเว้นในกรณีที่มีน้ำในบ่อมี pH หรืออัลคาไลน์สูงเกินกว่าระดับที่เหมาะสม ควรจะใช้เพราะในน้ำมีสะสมมากเกินกว่าระดับที่เหมาะสม เพื่อแปรสภาพสารพิษพวกที่อยู่ในน้ำแล้วมีฤทธิ์เป็นกรด (เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สไข่เน่า) ให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปเกลือที่เป็นกลาง (ไม่เป็นพิษ)

2.) ใส่สารประกอบพวกที่จะทำปฏิกิริยากับน้ำและมีฤทธิ์เป็นกรด อาทิเช่น ฟอรัมาลิน สารประกอบพวกไฮโปคลอไรต์ กรดมด กรดน้ำส้ม กรดมะนาว กรดเกลือ สำหรับอัตราการใช้อีกตัวอย่างเช่น ฟอรัมาลิน ใช้ในอัตรา ประมาณ 0.25 – 3 ส่วนในล้าน (0.5 – 5 ลิตร/ไร่) หรือคลอรีนผง (แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ เกรด 60 เปอร์เซนต์) ประมาณ 0.025-0.1 ส่วนในล้านส่วน (50 – 100 กรัม/ไร่) หรือคลอรีนน้ำ (โซเดียมไฮโปคลอไรต์ เกรด 10 เปอร์เซนต์) ประมาณ 0.025 – 0.1 ส่วนในล้าน (300 – 600 ซีซี/ไร่) (เลือกใช้ครั้งละชนิดเดียวยกเว้นในกรณีที่มีน้ำในบ่อมี pH และอัลคาไลน์ต่ำเกินกว่าระดับที่เหมาะสมควรจะใช้ เพราะในน้ำมีสะสมมากเกินกว่าระดับที่เหมาะสม) เพื่อแปรสภาพสารพิษพวกที่อยู่ในน้ำแล้วมีฤทธิ์เป็นด่าง เช่น แก๊สแอมโมเนีย ให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปเกลือที่เป็นกลาง (ไม่เป็นพิษ)

3.) ในกรณีที่มีสารพิษ พวกโลหะหนักละลายอยู่ในน้ำ ควรลดความเป็นพิษโดยทำให้เป็นกลาง “neutralization” โดยใส่สารประกอบพวกที่เกาะ โลหะหนักในรูป ก้ามปู “chelated” อาทิเช่น โซดียมอีดีเอ (EDTA) ในอัตราระหว่าง 500 – 1,000 กรัม/ไร่ ครั้งหนึ่งก่อนเฉพาะกรณีที่มีไอออนของพวกโลหะหนักปนเปื้อนในน้ำมาก แล้วจึงใช้ในอัตรา 0.01 – 0.1 ส่วนในล้าน (50 – 100 กรัม/ไร่)

4.) ส่วนในกรณีที่มีสารพิษพวกคลอรีน โซยาไนท์ และยาฆ่าแมลงบางชนิด ปนเปื้อนอยู่ในน้ำซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ควรลดความเป็นพิษโดยทำให้เป็นกลาง (neutralization) อยู่ในรูปที่ไม่เป็นอันตราย โดยใส่สารที่เกาะกับคลอรีน โซยาไนท์ และยาฆ่าแมลงบางชนิด ในรูปก้ามปู “chelated” อาทิเช่น โซเดียมซัลไฟด์ หรือโซเดียมซัลไฟด์ ในอัตราระหว่าง 500 – 1,000 กรัม/ไร่ ในกรณีที่มีสารพิษพวกยาฆ่าแมลงปนเปื้อนในน้ำมาก แล้วใช้ในอัตราประมาณ 0.01 – 0.1 ส่วนในล้าน (50 – 100 กรัม/ไร่)

4. ปรับวิธีการปล่อยกุ้งลงเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ก่อนปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงประมาณ 1–2 วัน ควรตรวจเช็คว่ามีภัยที่เข้ามาทางอากาศ คือ พวกแมลงน้ำที่กินลูกกุ้งด้วยหรือไม่ต้องขึ้นมาหายใจที่ผิวน้ำ เช่น ตัวอ่อนแมลงปอ ควรกำจัดด้วยการใช้วุ้นไนลอน (16–20 ตา/นิ้ว) รวบรวมออกจากบ่อ ส่วนแมลงน้ำพวกที่ต้องขึ้นมาหายใจที่ผิวน้ำ จะใช้วุ้นไนลอนดังกล่าวข้างต้นรวบรวมออกจากบ่อหรือและใช้น้ำมันพืช (ผสมสบู่หรือไข่แดงเพื่อลดความตึงผิว) ประมาณ 0.5–1 ลิตร/ไร่ โดยลาดลงในบ่อช่วงลมสงบ

4.2 ในบ่อที่จะปล่อยกุ้งลงเลี้ยง เปิดเครื่องช่วยเพิ่มอากาศในน้ำตลอดเวลา ก่อนนำลูกกุ้งมาปล่อยอย่างน้อย 1 วัน

4.3 ลูกกุ้งที่จะปล่อยลงเลี้ยง ควรเป็นกุ้งที่แข็งแรง ไม่ป่วยเป็นโรค ความเค็มของน้ำในบ่ออนุบาลลูกกุ้งและในบ่อเลี้ยง ควรปรับให้ใกล้เคียงกับความเค็มของน้ำในบ่อที่จะปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยง

4.4 ปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยง ในอัตราระหว่าง 50,000–100,000 ตัว/ไร่ ขึ้นอยู่กับระบบรูปแบบ วิธีจัดการเลี้ยง และขนาดกุ้งที่จะจับขาย

5. ปรับวิธีการให้อาหาร

5.1 การต่อสายใยอาหารธรรมชาติให้ครบวงจร “แทนการทำสีน้ำ” ถ้าในบ่อที่ปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงมีอาหารธรรมชาติจำนวนมาก เช่น โรติเฟอร์ โคพิพอด หนอนแดง ลูกน้ำ หลังจากปล่อยลูกกุ้งลงบ่อเลี้ยงเสร็จแล้ว เริ่มต้นด้วยการปล่อยให้ลูกกุ้งในบ่อกินอาหารธรรมชาติจนกระทั่งเกือบหมดก่อน แล้วจึงจะให้อาหารสำเร็จรูป ทั้งนี้เพราะอาหารธรรมชาติดังกล่าวข้างต้นนี้มีอายุสั้นหรือบางชนิดก็เปลี่ยนสภาพจากช่วงตัวอ่อนของแมลงมีชีวิตอยู่ในน้ำ เช่น หนอนแดง ลูกน้ำ ไปเป็นแมลงที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการขึ้นจากน้ำ อีกทั้งเมื่อกุ้งมีขนาดโตขึ้นพันธุ์ที่จะกินอาหารธรรมชาติพวกโรติเฟอร์ โคพิพอด และแพลงก์ตอนสัตว์อื่น ๆ ซึ่งมีขนาดเล็กอีกต่อไป เมื่อเกิดการตายในปริมาณมากก็จะเน่าสลายกลับก่อให้เกิดภาวะน้ำเสียเป็นอันตรายต่อกุ้งที่เลี้ยงในบ่อโดยเฉียบพลัน

5.2 ปรับวิธีการให้อาหารสำเร็จรูป

อาหารสำเร็จรูปที่ดีนั้น ควรมีคุณค่าทางอาหารครบถ้วน ขนาดเม็ดเหมาะสมกับวัย ละลายน้ำช้า ไม่ก่อให้เกิดฟอง สะอาด และถูกสุขอนามัย ถ้าเป็นอาหารสด ทำให้สุกก่อนเพื่อลดการละลายน้ำ และกำจัดเชื้อโรคก่อนใช้เป็นอาหารกุ้ง ควรเลิกให้อาหารสำเร็จรูปที่มีคุณสมบัติตรงกันข้ามกับอาหารสำเร็จรูปที่ดี

วิธีการให้อาหารสำเร็จรูป หว่านอาหาร โครอบบ่อให้กุ้งกิน วันละ 4–6 มื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากหว่านให้อาหารประมาณ 5–15 นาที รอให้กระแส น้ำพาอาหารกระจายทั่วบ่อและกุ้งเริ่มกินอาหารที่หว่านก่อน จึงปิดเครื่องกั้นดินน้ำ แล้วจึงนำอาหารมาใส่บ่อประมาณย่อยละ 1 กำมือ พร้อมปิดเครื่องกั้นดินน้ำประมาณ 1 ชั่วโมง ควรปรับปริมาณอาหารจนกระทั่งอาหารในบ่อหมดก่อนเปิดเครื่องกั้นดินน้ำ ระหว่างตรวจเช็คปริมาณอาหารในบ่อ ควรตรวจสุขภาพกุ้ง และสภาพแวดล้อม ทั้งทางชีวภาพ ฟิสิกส์ และเคมีภายในบ่อ อย่างน้อยวันละครั้ง เพื่อปรับวิธีการเลี้ยงให้เหมาะสม

6. ปรับวิธีการควบคุม รักษาและฟื้นฟูคุณภาพน้ำภายในฟาร์มระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตามกลไกธรรมชาติภายในบ่อระหว่างการเลี้ยงกุ้งจะมีทั้งเศษอาหาร สิ่งขับถ่าย ซากสิ่งมีชีวิต จุลินทรีย์ ไขมัน ปุ๋ย แร่ธาตุ แก๊สพิษ อากาศ แผลงก์ตอน เบนโทส และอื่น ๆ อยู่ก่อนแล้ว ดังนั้นถ้าจะเลี้ยงกุ้งโดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายระบายทิ้ง ในระหว่างการเลี้ยงนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องควบคุมและรักษาสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มทางชีวภาพ ฟิสิกส์ และเคมีให้คงอยู่ในภาวะสมดุลย์ สะอาด ถูกสุขอนามัยอย่างต่อเนื่อง

7. ปรับแนวทางการป้องกัน ควบคุมและแก้ไขปัญหาบางประการภายในฟาร์ม

7.1 แนวทางการป้องกัน ควบคุมและแก้ไขปัญหาทั่วไปที่เกี่ยวกับจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพวกที่ก่อให้เกิดอันตราย

ก. ลดปริมาณอาหารสำหรับใช้เลี้ยงกุ้งแต่ละมื้อลง จนกระทั่งผลการตรวจเช็คอาหารหมดจากบ่อภายในระยะเวลา 45 – 60 นาที

ข. งดการใช้สารเคมีอื่น ๆ ในระดับฆ่า ยกเว้นใช้ในการกำจัดพวกพาราสิตต่าง ๆ และสภาพแวดล้อมจะยิ่งเหมาะสมต่อการกลับมาเกิดของจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพวกที่เป็นอันตรายมากยิ่งขึ้น

ค. งดการใช้ยาปฏิชีวนะ เพราะการใช้ยาปฏิชีวนะในปริมาณมาก จะทำให้เกิดประสิทธิภาพของกลไกทางธรรมชาติในการย่อยเศษอาหาร สิ่งขับถ่าย ซากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ให้แปรสภาพกลับคืนสู่ภาวะสมดุลย์ลดลง

ง. ดำเนินการแปรสภาพสารพิษต่าง ๆ ภายในบ่อให้อยู่ในรูปที่เป็นกลางอย่างต่อเนื่อง เมื่อไม่มีสารพิษสะสม พวกจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพวกที่ชอบอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีมลพิษ ก็จะค่อย ๆ ลดลง จนกระทั่งเกือบจะสูญหายไปจากบ่อ ภายในระยะเวลาประมาณ 7 – 15 วัน ซึ่งในทางกลับกันจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพวกที่มีประโยชน์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นพวกที่ไม่ชอบสารพิษ ที่เคยมีในอดีตก็จะกลับมาเกิดแทน

7.2 ปรับแนวทางป้องกัน ควบคุมและแก้ไขปัญหาโรคทั่วไปที่เกี่ยวกับไวรัส อาทิ เช่น โรคหัวเหลืองตัวแดง จุกขาว โดยนำหลักการแพทย์ทั้งแผนปัจจุบันและแผนโบราณเกี่ยวกับ

การรักษาโรคเกี่ยวกับเชื้อไวรัส เช่น โรคคีซาน ไวรัสบีลงดับ อีสุกอีใส โรคหัด ซึ่งใช้รักษาคน มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมและรักษาโรคกึ่งเกี่ยวกับไวรัส มีแนวทางดังนี้

ก. งดการใช้ยาปฏิชีวนะ และน้ำมันตับปลา ระหว่างที่กึ่งเป็นโรคไวรัสลงดับ ห้ามใช้โดยเด็ดขาด เพราะดื่มนั้นมีหน้าที่หนึ่งในการช่วยทำลายสารพิษต่าง ๆ ที่เข้าไปในร่างกาย ดังนั้นถ้ามีการใช้ยาปฏิชีวนะ และน้ำมันตับปลา รวมทั้งไข่แดง ผสมลงในอาหารในระหว่างที่ดื่บกึ่งกำลังป่วย แทนที่ดื่บจะได้รับการพักผ่อนกลับจะต้องทำงานหนักมากขึ้น ซึ่งก็เท่ากับเป็นการเร่งทำลายดื่บ หรือเร่งให้กึ่งตายเร็วขึ้น

ข. ลดปริมาณอาหาร ลดอาหารสำหรับใช้เลี้ยงกึ่งแต่ละมื้อลงประมาณ 50 – 70 เปอร์เซ็นต์ หรือลดอาหารลงจนกระทั่ง ผลการตรวจเชื้ออาหารส่วนที่ใส่ลงในยอ อาหารหมดจากยอภายในระยะเวลาประมาณ 15 – 30 นาที

ค. กำจัดพาราสิต พร้อมฟื้นฟู ควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำ ถ้ามีพวกราดิติกเกาะที่ตัวกึ่งด้วยให้รีบดำเนินการควบคุมคุณภาพน้ำทางเคมี ให้คงอยู่ในภาวะสมดุลอย่างต่อเนื่อง โดยแหล่งสภาพสารพิษต่าง ๆ เช่น แก๊สพิษ ยาฆ่าแมลงและโลหะหนักต่าง ๆ ให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่เป็นกลาง ไม่เป็นพิษอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดภาระการทำงานของดื่บ และอวัยวะส่วนอื่น ๆ เพราะถ้ามีสารพิษต่าง ๆ สะสมในน้ำเมื่อเข้าไปสะสมอยู่ในร่างกายของกึ่ง นอกจากจะไม่เป็นผลดีต่อสุขภาพกึ่งแล้วดื่บและอวัยวะอื่น ๆ ยังต้องทำงานหนักมากขึ้นก็เท่ากับเป็นการเร่งทำลายดื่บ หรือเร่งฆ่ากึ่งที่เลี้ยงไว้นั้นให้ตายเร็วขึ้น

ง. ลดความเครียดของกึ่งโดยไม่รบกวน พร้อมเสริมวิตามินซี หรือวิตามินรวมในอาหารด้วย ประมาณ 2 – 5 กรัม/กิโลกรัม เมื่อดื่บและอวัยวะส่วนอื่น ๆ มีโอกาสพักผ่อน ร่างกายมีโอกาสพักผ่อนเสริมสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นมาทำลายเชื้อโรค

7.3 ปรับแนวทาง ป้องกันควบคุมและแก้ไขปัญหาล่วงไป เกี่ยวกับพาราสิตบางชนิด เช่น ซูโอแทมเนียม อีพิสทัยลิส คาร์ซีเซียม ฯลฯ

ก. ใช้ฟอร์มาลิน เกรด 37 – 40 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณ 20 – 30 ส่วนในล้าน ปริมาณ 40 – 60 ลิตร/ไร่ จำนวน 3 – 5 ครั้ง ระยะห่างครั้งละประมาณ 5 – 7 วัน ซึ่งแต่ละครั้งจะฆ่าทั้งพวกราดิติก จุลินทรีย์ และแพลงก์ตอนชนิดต่าง ๆ หลังจากนั้นไม่นาน (12 – 36 ชั่วโมง) จะมีปัญหาต่าง ๆ ติดตามมา คือ pH ในน้ำจะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว ซากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่ตายก็จะเริ่มเน่า ระหว่างการเน่าสลายจะส่งผลกระทบต่อเนื้อกึ่งทำให้เกิดจุลินทรีย์และสารพิษเพิ่มขึ้น ออกซิเจนลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำต่าง ๆ

ข. หลังจากดำเนินการในข้อ ก. แล้วแต่ละครั้งประมาณ 6 – 9 ชั่วโมง ให้เริ่มดำเนินการแปรสภาพสารพิษต่าง ๆ ภายในบ่อให้อยู่ในรูปที่เป็นกลางไม่เป็นพิษอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การจับ

สูบน้ำจากในคลองระบายน้ำหรือในช่องประตูกว้างที่มุมบ่อ ให้เกือบแห้งอย่างต่อเนื่อง ในระหว่างที่ใช้อวนรอจับกุ้งทางช่องระบายน้ำ ก็จะสามารถจับกุ้งได้อย่างรวดเร็ว สด สะอาด ถูกสุขอนามัย ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมภายนอกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการสร้างอุปกรณ์

3.1 ผลการวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตร

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 ประเภทวิชาประมง สาขาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ วิชาการสร้างบ่อ รหัสวิชา 3601-2109 จำนวน 3 หน่วยกิต ทฤษฎี 2 คาบ/สัปดาห์ ปฏิบัติ 2 คาบ/สัปดาห์

คำอธิบายรายวิชา

ประเภทของบ่อ หลักและวิธีการในการเลือกสถานที่ในการสร้างบ่อ การสำรวจรังวัดและการทำแผนที่ การออกแบบก่อสร้างระบบบ่อเลี้ยงและโรงเพาะฟักการสร้างบ่อและระบบน้ำ การทดสอบคุณสมบัติของดิน การรังวัดพื้นที่ การออกแบบบ่อ การวางผังบ่อ การติดตั้งระบบน้ำในบ่อดินและโรงเพาะฟัก การคำนวณปริมาณน้ำ

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ในการสร้างบ่อ สามารถดำเนินการสร้างบ่อและโรงเพาะฟักได้

**ผลการวิเคราะห์หลักสูตร
วิชาการสร้างบ่อ (3601 –2109)
ทฤษฎี 36 คาบเรียน**

	จำนวนคาบ
บทที่ 1 ความหมายและความสำคัญในการสร้างบ่อ	(5)
1.1 ความหมายในการสร้างบ่อ	
1.2 ความสำคัญในการสร้างบ่อ	
บทที่ 2 จำแนกประเภทของการสร้างบ่อ	(5)
1.1 จำแนกประเภทของการสร้างบ่อ	
1.2 ต้นทุนในการสร้างบ่อ	
บทที่ 3 แพลนผังโครงสร้างบ่อ***	(5)
3.1 หลักในการเลือกสถานที่ทำฟาร์มกึ่งกูลาดำ	
3.2 โครงสร้างบ่อ	
3.3 ส่วนประกอบของการสร้างบ่อ	
บทที่ 4 การเตรียมบ่อ	(5)
4.1 บ่อชุดใหม่	
4.2 บ่อเก่า	
บทที่ 5 การออกแบบก่อสร้างฟาร์ม	(5)
5.1 สักรวพื้นที่ทำระดับบ่อ	
5.2 การกำหนดรูปแบบและวางผังบ่อ	
5.3 งานเคลียร์พื้นที่	
บทที่ 6 การก่อสร้างบ่อ	(5)
6.1 การปรับพื้นที่	
6.2 ความแข็งแรงของบ่อ	
บทที่ 7 การจัดระบบน้ำเข้าฟาร์ม	(6)
7.1 ระบบน้ำเข้าบ่อ	
7.2 คลองส่งน้ำและระบายน้ำ	
7.3 ประตูระบายน้ำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคปฏิบัติ 36 คาบเรียน

		จำนวนคาบ
บทปฏิบัติการที่ 1	อุปกรณ์ในการสร้างบ่อ	(3)
บทปฏิบัติการที่ 2	เลือกสถานที่ในการสร้างบ่อ	(3)
บทปฏิบัติการที่ 3	โครงสร้างบ่อ	(4)
บทปฏิบัติการที่ 4	การเตรียมบ่อ	(4)
บทปฏิบัติการที่ 5	รูปแบบและการวางผังบ่อ	(4)
บทปฏิบัติการที่ 6	การเคลียร์พื้นที่	(4)
บทปฏิบัติการที่ 7	การขุดบ่อ	(6)
บทปฏิบัติการที่ 8	การสร้างบ่อ	(4)
บทปฏิบัติการที่ 9	การจัดระบบน้ำเข้าบ่อ	(4)
หมายเหตุ	*** เป็นหัวข้อที่นำมาทำแบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล ประกอบการเรียนการสอนภาคทฤษฎีในบทที่ 3	

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

รูปแบบการเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบใช้น้ำเลี้ยงกุ้งเป็นบ่อบำบัดน้ำพร้อมกันไปด้วยการเลี้ยงกุ้งในรูปแบบนี้ แบ่งตามลักษณะการเติมน้ำใส่บ่อเลี้ยงกุ้งทดแทนส่วนที่

ระเหยและรอยรั่วซึมออกเป็น 4 รูปแบบย่อย ดังนี้

- 1.1 ใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ (ที่ไม่มีมลพิษเป็นอัน) เติมน้ำใส่บ่อเลี้ยงกุ้งโดยตรง
- 1.2 ใช้น้ำจากบ่อบำบัดน้ำ ที่เก็บกักพักไว้ให้ไกลธรรมชาติทางชีวภาพบำบัดจนกระทั่ง

กลับคืนสู่ภาวะปกติ

- 1.3 ใช้น้ำจากบ่อบำบัดน้ำที่ผ่านการบำบัดทั้งทางฟิสิกส์ – เคมี
- 1.4 ใช้น้ำจากบ่อบำบัดน้ำที่ผ่านการบำบัดทั้งทางชีวภาพ – ฟิสิกส์ – เคมี

2. แบบแบ่งแยกเขตบ่อเลี้ยงกุ้งกับเขตบ่อบำบัดน้ำภายในฟาร์มออกจากกัน โดยระบายน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งแล้วส่งกลับไปใส่บ่อบำบัดน้ำที่สะอาด แล้วนำน้ำที่บำบัดกลับมาใช้เลี้ยงกุ้งใหม่ที่ละบ่ออย่างต่อเนื่อง

การเลี้ยงในรูปแบบนี้แบ่งตามลักษณะวิธีการบำบัดน้ำออกเป็น 3 รูปแบบย่อย ดังนี้

- 2.1 บำบัดน้ำด้วยวิธีการทางชีวภาพ – ฟิสิกส์ (ปล่อยให้กลไกธรรมชาติบำบัดจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทั่งคุณภาพน้ำกลับคืนสู่ภาวะปกติก่อนนำกลับไปใช้เลี้ยงกุ้งใหม่

2.2 บำบัดน้ำด้วยวิธีการทางฟิสิกส์ – เคมี จนกระทั่งกลับคืนสู่ภาวะปกติก่อนนำกลับมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งใหม่

2.3 บำบัดน้ำด้วยวิธีการทางชีวภาพ – เคมี – ฟิสิกส์ ผสมผสานกันจนกระทั่งกลับคืนสู่ภาวะปกติ ก่อนนำกลับมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งใหม่

3. แบบใช้ทั้งสองรูปแบบตามข้อ 1 และข้อ 2 ดังกล่าวควบคู่ผสมผสานพร้อมกันไป ในฟาร์มเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ควรจัดให้มีคลองผันน้ำเชื่อมระหว่างคลองส่งน้ำเข้า กับคลองระบายน้ำทิ้ง พร้อมประตูบังคับ สำหรับปิดเปิดปากคลองทั้งคลองส่งน้ำเข้า คลองระบายน้ำทิ้ง และคลองผันน้ำ ตลอดจนจัดการให้มีบ่อบำบัดน้ำ จำนวน 3 – 6 ในพื้นที่ประมาณ 30 – 40 ไร่ของฟาร์ม

การปรับแนวทางฟื้นฟูการเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล

1. ปรับลักษณะ โครงสร้างฟาร์มขั้นพื้นฐาน เฉพาะฟาร์มใหม่

นอกจากระบบโครงสร้างฟาร์มที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปแล้ว ควรปรับการออกแบบก่อสร้างให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ สำหรับใช้ในการจัดการเลี้ยงเพื่อป้องกันสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนใช้ในการจัดการฟื้นฟู ควบคุม และรักษาความสมดุลของสภาพแวดล้อม นอกจากนี้

1.1 โครงสร้างฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำระบบปิดและรีไซเคิลขนาดใหญ่ large scale farm ควรประกอบด้วยฟาร์มขนาดเล็ก small scale farm เพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดการป้องกันควบคุมและรักษาโรคและสภาพแวดล้อม ตลอดจนเพื่อกระตุ้นให้มีการแข่งขันกันพัฒนาการเลี้ยงกุ้ง

1.2 ฟาร์มเลี้ยงกุ้งระบบปิดและรีไซเคิลขนาดเล็กแต่ละฟาร์มนั้น ควรแบ่งพื้นที่ภายในฟาร์มออกเป็น 2 เขต ดังนี้

ก. เขตบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแยกแต่ละชนิดmono culture (50 – 70ไร่)

ข. เขตบ่อบำบัดน้ำทางชีวภาพ(30-50 ไร่)ควรออกแบบก่อสร้างฟาร์มให้มีลักษณะที่สามารถจัดการบำบัดทางชีวภาพได้ทั้งในลักษณะรวมและแยกแต่ละบ่อเป็นอิสระ (เพื่อเลี้ยงพรรณไม้น้ำและสัตว์น้ำหลากหลายชนิดร่วมอยู่ในบ่อเดียวกัน poly culture นั้นจะเป็นกลไกทางธรรมชาติในการปรับสภาพน้ำที่มีสิ่งปฏิกูลและมลพิษปนเปื้อน ให้คืนสภาพกลับสู่ภาวะปกติ สมดุลย์ คุณสมบัติเหมาะสมเองก่อนนำไปใช้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ควรออกแบบก่อสร้างให้มีคันดิน ท่อหรือประตูบังคับน้ำที่เหมาะสม ปิดกั้น ทั้งระหว่างคลองต่าง ๆ และระหว่างฟาร์มกับแหล่งน้ำธรรมชาติ ควรวางแนวคลอง (รับส่งน้ำที่ใช้ แล้ว และน้ำจากการรั่วซึม) ส่งน้ำผันกลับไปบำบัด ใว้รอบฟาร์ม โดยออกแบบก่อสร้างให้ระดับพื้น ก้นคลองลึกกว่าพื้นก้นบ่อ เมื่อจัดการรักษาระดับน้ำในคลองดังกล่าวให้ต่ำกว่าพื้นที่ข้างเคียงได้ อย่างต่อเนื่อง ก็จะสามารถจัดการป้องกันมลพิษจากภายนอก ที่จะเข้ามาทั้งทางบก และทางน้ำ ตลอดจนสามารถจัดการป้องกันมิให้น้ำที่ใช้แล้วและน้ำที่รั่วซึมออกไปสู่ภายนอกฟาร์ม พร้อมทั้ง ป้องกันมิให้การเลี้ยงสัตว์น้ำก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง อีกทั้งเพื่อใช้คลองนี้เลี้ยงสัตว์น้ำ พวกที่หากินบริเวณผิวหน้าดินและกินพืชด้วย

1.4 ควรจัดการให้มีด่านชำระล้าง – ข่าเชือกก่อนเข้าฟาร์มที่เหมาะสมด้วย

1.5 โดยรอบฟาร์มควรกันพื้นที่เป็นเขตกันกลางระหว่างฟาร์ม buffer zone หรือ เขตปลูกพรรณไม้ต่าง ๆ เพื่อที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งทางเศรษฐกิจ ตลอดจนช่วยดำรงไว้ซึ่ง ความหลากหลายทางชีวภาพและสมดุลทางธรรมชาติ พร้อมทั้งช่วยลดมลพิษทางธรรมชาติ

2. ปรับวิธีการเตรียมฟาร์ม บำบัดให้กลับคืนสู่สภาวะปกติก่อนนำมาใช้ในการเลี้ยง

ในการฟื้นฟู ควบคุม และรักษาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ก็มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องจัดการให้สิ่งปลูกปลูกและมลพิษต่าง ๆ ภายในฟาร์มย่อยสลายตามกลไกทางธรรมชาติจน กระทั่งกลับคืนสู่สภาวะปกติ (เปลี่ยนสภาพไปเป็นฮิวมัส มูล – แร่ธาตุต่าง ๆ) พร้อมทั้งดำเนินการ กำจัดเชื้อต่าง ๆ ที่ตกค้างอยู่ในรูปของชีสท์ สปอร์ ให้หมดไป ก่อนที่จะใช้เลี้ยงกุ้งรุ่นต่อไป (โดยไม่ ขนไปทิ้ง ในทางกลับกันส่วนที่เป็นซากเซลล์ของจุลินทรีย์ต่าง ๆ พวกแบคทีเรีย ไวรัส ที่ปนอยู่กับ ฮิวมัส มูล และแร่ธาตุต่าง ๆ ในดินนั้น อาจมีส่วนช่วยที่จะก่อให้เกิดภูมิคุ้มกันตามธรรมชาติ immune resistance ภายในฟาร์มด้วย)

สำหรับการเตรียมฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิลให้เป็นไปตามจุดประสงค์ ขันต้นนั้น มีขั้นตอนโดยสังเขป ดังนี้

2.1 การฟื้นฟูเลนในบ่อให้กลับคืนสู่สภาวะปกติ ก่อนตากให้แห้ง มีขั้นตอนตาม ลำดับโดยสังเขป ดังนี้

2.1.1 ระบายน้ำเข้าบ่อ ระดับน้ำลึกระหว่าง 5 – 30 เซนติเมตร หลังจาก จับสัตว์น้ำรุ่นที่ผ่านมาเสร็จแล้ว

2.1.2 คราดเลน ซึ่งกองอยู่ที่พื้นกลางบ่อให้แตกกระจาย (ซึ่งการทำให้- กองเลนแตกกระจายนั้นมีหลายวิธี เช่น โถ ดูด ฝัด) การคราดเลนที่พื้นบ่อแตกกระจายให้ผสมกับ น้ำ และอากาศ จำนวน 2 – 3 ครั้งมีระยะห่างระหว่าง 3 – 7 วัน/ครั้ง (เพื่อเร่งให้กลไกทางธรรมชาติ ย่อยสลาย เศษอาหาร สิ่งขับถ่าย ซากสิ่งมีชีวิต และสารพิษต่าง ๆ ให้แปรสภาพไปเป็นฮิวมัส มูล

และแร่ธาตุต่าง ๆ กลับคืนสู่ภาวะสมดุลตามปกติ) จากน้ำเลนที่เป็นสีค้ำ ส่งกลิ่นเหม็น เมื่อเริ่มคราด แปรสภาพกลับเป็นน้ำเลนที่มีสีขางลง ไม่ส่งกลิ่น เมื่อคราดครั้งสุดท้ายเสร็จแล้ว

2.1.3 ปล่อยให้ตกตะกอนก่อนระบายเฉพาะน้ำออก

2.1.4 ตากให้แห้ง เลนที่พื้นบ่อซึ่งบ้ำบัดก็จะแปรสภาพกลับไปเป็นดินแข็ง พร้อมขุดลอกเสริมตกแต่งภายในฟาร์ม

2.1.5 ระบายน้ำเข้าบ่อพอท่วมพื้น (5 – 30 ซม.)

2.1.6 คราดผิวดินที่พื้นบ่อ ให้แตกกระจายผสมกับน้ำและอากาศ

2.1.7 ปล่อยให้พักไว้ประมาณ 3 – 5 วัน (ยกเว้นบ่อที่มีเมล็ดพืชมงคลไม่ น้ำตกค้างอยู่ในปริมาณมาก ควรใต้น้ำพักไว้ประมาณ 7 – 10 วัน) เพื่อล่อให้เชื้อต่าง ๆ ที่เข้าเกาะ อยู่ในรูปของชีสท์ สปอร์ และเมล็ด ซึ่งปนเปื้อนอยู่กับดินบริเวณผิวพื้นบ่อพื้นระยะการพักตัว พักออกจากเกราะเป็นตัวและต้นอ่อน (อยู่ในสภาพที่ง่ายต่อการกำจัด)

2.1.8 หว่านปูนขาวแล้วคราดทันที (เพื่อกำจัดเชื้อต่าง ๆ ที่ฟักออกเป็น ตัวและต้นอ่อนพร้อมปรับ pH บริเวณพื้นบ่อให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ตากพื้นบ่อพอแห้ง พร้อมบดอัดพื้นให้แน่น

2.2 กำจัดชีสท์ สปอร์ของเชื้อต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนอยู่กับวัสดุครุภัณฑ์

2.2.1 จัดหาวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วน ล้างทำความสะอาด ซ่อมบำรุง ให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ดี ตากให้แห้ง

2.2.2 นำวัสดุ ครุภัณฑ์เฉพาะส่วนที่เคลื่อนย้ายได้ และต้องใช้น้ำไปแช่น้ำไว้ประมาณ 3 – 10 วัน เพื่อให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่ตกค้างปนเปื้อนอยู่กับวัสดุครุภัณฑ์ต่าง ๆ ในรูปของชีสท์ สปอร์ พื้นระยะการพักตัว ฟักออกจากเกราะ

2.2.3. จากนั้นฆ่าเชื้อ ล้างทำความสะอาด ตากให้แห้งอีกครั้ง

3. ปรับวิธีการเตรียมน้ำ บำบัดให้กลับคืนสู่ภาวะปกติ ก่อนนำมาใช้ในการเลี้ยงกุ้ง

โดยทั่วไปแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นสาธารณสมบัติและอยู่ในที่ค้ำ ผู้คนทุกสาขาอาชีพ ร่วมกันใช้ จึงเป็นแหล่งรองรับสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ที่มีได้รับการบำบัด จากการประกอบกิจการต่าง ๆ เมื่อมีตกค้างสะสมมากเกินไปกลไกทางธรรมชาติจะบำบัดได้ทัน ก็จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และไม่สามารถนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่เสื่อมโทรมนั้นมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยตรงได้ อีกต่อไป ซึ่งผลการตรวจวิเคราะห์น้ำทางเคมี โดยทั่ว ๆ ไปนั้นกุ้งที่เลี้ยงมักจะตายหมดก่อนที่จะสรุปได้ว่าน้ำเสีย แต่ในทางฟิสิกส์ มีสิ่งที่ยกเหตุที่แตกต่างไปจากสภาพที่ปกติ อาทิเช่น น้ำเรืองแสงในที่มืด มีความหนืด เกิดโฟม มีสีเข้มขึ้นในระหว่างเก็บกัก อุณหภูมิแบ่งชั้น ส่วนในทางชีวภาพนั้น มักจะพบว่าจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพวกที่มีประโยชน์ เช่น คลอเรลล่า คีโตเซอร์คอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูญหาย แต่กลับก่อให้เกิดจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพวกที่เป็นพิษ เช่น นิทเธีย เรด ไทด์ วิบริโอ ในปริมาณมาก แต่เมื่อมีความจำเป็น ที่จะต้องนำน้ำทั้งจากแหล่งน้ำธรรมชาติ หรือและน้ำที่ระบายทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งมีสิ่งปฏิภูลและมลพิษปนเปื้อนกลับมาใช้ในการเพาะเลี้ยงกุ้งและสัตว์น้ำอื่น ๆ ต่อไป จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องนำน้ำเหล่านั้นกลับมาบำบัดให้สิ่งปฏิภูลและมลพิษต่าง ๆ ย่อยสลายแปรสภาพกลับคืนสู่ภาวะสมดุล สะอาด ถูกสุขอนามัยก่อนที่จะนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยง

การเตรียมน้ำที่มีสิ่งปฏิภูลและมลพิษปนเปื้อนให้กลับคืนสู่ภาวะปกติเป็นไปตามจุดประสงค์ดังกล่าวข้างต้น มีขั้นตอนต่าง ๆ เป็นแนวทางโดยสังเขป ดังนี้

3.1. การเก็บกักน้ำในฟาร์ม โดยจัดการสูบน้ำเข้าเก็บกักพักไว้ภายในฟาร์มให้เต็มบ่อ โดยให้น้ำในเขตบ่อที่จะใช้เลี้ยงสัตว์น้ำแยกแต่ละชนิด mono - culture เช่น บ่อเลี้ยงกุ้ง กุลาดำ ให้มีความเต็มเริ่มต้นระหว่าง 2 - 35 ส่วนในพัน ส่วนน้ำในเขตบำบัดทางชีวภาพ ซึ่งแต่ละบ่อนั้นจะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ และสัตว์น้ำอื่น ๆ หลากหลายชนิดรวมในบ่อเดียวกัน (poly culture) ยกเว้นพวกกินพืช มีความเต็มเริ่มต้นระหว่าง 0.35 ส่วนในพัน เสร็จแล้วปิดประตูบังคับน้ำทุกประตูภายในฟาร์ม ที่ติดต่อกับภายนอกฟาร์มทั้งหมด

3.2 การเตรียมน้ำในเขตบ่อเลี้ยง สัตว์น้ำแยกแต่ละชนิด กุ้ง มีขั้นตอนโดยสังเขป ดังนี้

ก. น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำจากบ่อบำบัด น้ำทางชีวภาพที่นำเข้ามาเก็บกักพักไว้เต็มบ่อเลี้ยงกุ้งแล้วติดตั้งเครื่องช่วยเพิ่มอากาศในน้ำให้ครบถ้วนเป็นน้ำสะอาด ก็ให้ดำเนินการในขั้นตอนข้อ ค. ได้ทันที แต่ถ้าเป็นน้ำที่มีสิ่งปฏิภูลต่าง ๆ ปนเปื้อนมากจนกระทั่งไม่สามารถใช้เลี้ยงกุ้งโดยตรงได้อีกต่อไป ก็ต้องเก็บกักพักไว้ภายในบ่อ แล้วดำเนินการบำบัดให้กลับคืนสู่ภาวะสมดุล แยกแต่ละบ่อบำบัดโดยอิสระ ถ้าปล่อยให้กลไกตามธรรมชาติบำบัด จะใช้เวลา 6 - 8 สัปดาห์ แต่ถ้าดำเนินการตามข้อ จ. จะช่วยย่นระยะเวลาบำบัดเหลือประมาณ 15 วัน

ข. ถ้าน้ำในบ่อที่จะใช้ในบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง สูบน้ำจากเขตบ่อบำบัดน้ำทางชีวภาพ เติมใส่บ่อที่จะใช้เลี้ยงกุ้งทดแทนส่วนที่ระเหยและรั่วซึมให้เต็มบ่อ

ค. เปิดเครื่องช่วยเพิ่มอากาศในเขตบ่อเลี้ยงระหว่าง 3-7 วัน พร้อมปรับ pH ให้อยู่ในระดับ 8 - 9 และอัลคาลินิตีให้อยู่ในระหว่าง 40 - 150 ส่วนในล้าน เพื่อเร่งให้เชื้อต่าง ๆ ที่อาจจะยังคงค้างอยู่ในรูปของซีสท์ สปอร์ และเมล็ด ฟันระยะพักตัว ฝักออกเป็นตัวหรือตัวอ่อน

ง. ใส่สารประกอบพวกที่เป็นทั้งออกซิไดซิงเอเจน เป็นตัวเคมีออกซิเจน และมีคุณสมบัติฆ่าเชื้อพร้อมกันไป อาทิเช่น สารประกอบพวกไฮโปคลอไรต์, $KmnO_4$, H_2O_2 , O_3 ฯลฯ โดยใช้ในปริมาณที่มากเพียงพอที่จะแปรสภาพสารพิษเช่น สารประกอบ พวกโลหะหนักต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ตกตะกอนแปรเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่เป็นกลางภายหลังจากการเติมสารออกซิเดชันเอเจน 1 ตัน ไม่เป็นพิษ (ถ้าวันรุ่งขึ้นยังมีตะกอนของพวกโลหะหนักแขวนลอยอยู่ในปริมาณมากนั้นแสดงว่า สารประกอบของพวกโลหะหนักยังตกตะกอนแยกออกจากน้ำไม่หมด ให้ดำเนินการซ้ำจนกว่าจะตกตะกอนแยกออกจากน้ำหมดตลอดจนเป็นการกำจัดเชื้อและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่มีอยู่ในบ่อที่จะใช้เลี้ยงกุ้งพร้อมกันไปด้วย สารที่จะเลือกใช้มีอยู่หลายชนิด แต่จะใช้ในปริมาณเท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำ) อาทิเช่น แคลเซียมไฮโปคลอไรด์ (คลอรีนผง) เกรด 60 เปอร์เซนต์ ประมาณ 10 – 50 กรัม/ตัน (20 – 50 กิโลกรัม/ไร่) หรือ โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (คลอรีนน้ำ) เกรด 10 เปอร์เซนต์ ประมาณ 30 – 100 ซีซี/ตัน หรือต่างทับทิม (5 – 15 ส่วนในล้าน) ฯลฯ

จ. หลังจากปฏิบัติตามข้อ ง. แล้ว ประมาณ 6 – 9 ชั่วโมง หากในน้ำนั้นมีสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ตายในปริมาณมาก ระหว่างการเน่าสลายนั้น จะกลับก่อให้เกิดสารพิษและเชื้อโรคต่าง ๆ ในปริมาณมาก ควรเริ่มต้นแปรสภาพสารพิษต่าง ๆ ให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่เป็นกลาง (ไม่เป็นพิษ) พร้อมควบคุมคุณภาพน้ำภายในบ่อให้คงอยู่ในภาวะสมดุลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ เป็นแนวทางโดยสังเขปดังนี้

1. ใส่สารประกอบที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วมีฤทธิ์เป็นด่าง เช่น ปูนขาว ปูนเผา ปูนมาล โซดาไฟ จีเถ้า ฯลฯ สำหรับอัตราการใช้นั้นแตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น ปูนขาว ใช้ในอัตราประมาณ 0.5 – 3 ส่วนในล้าน (1 – 5 กิโลกรัม/ไร่) ยกเว้นในกรณีที่น้ำในบ่อมี pH หรืออัลคาไลน์ตีสูงเกินกว่าระดับที่เหมาะสม ควรจะใช้เพราะในน้ำมีสะสมมากเกินไปกว่าระดับที่เหมาะสม เพื่อแปรสภาพสารพิษพวกที่อยู่ในน้ำแล้วมีฤทธิ์เป็นกรด (เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สไข่เน่า) ให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปเกลือที่เป็นกลาง (ไม่เป็นพิษ)

2. ใส่สารประกอบพวกที่จะทำปฏิกิริยากับน้ำและมีฤทธิ์เป็นกรด อาทิเช่น ฟอรัมาลิน สารประกอบพวกไฮโปคลอไรด์ กรดนม กรดน้ำส้ม กรดมะนาว กรดเกลือ สำหรับอัตราการใช้อีกตัวอย่างเช่น ฟอรัมาลิน ใช้ในอัตราประมาณ 0.25 – 3 ส่วนในล้าน (0.5 – 5 ลิตร/ไร่) หรือ คลอรีนผง (แคลเซียมไฮโปคลอไรด์ เกรด 60 เปอร์เซนต์) ประมาณ 0.025-0.1 ส่วนในล้านส่วน (50 – 100 กรัม/ไร่) หรือ คลอรีนน้ำ (โซเดียมไฮโปคลอไรด์ เกรด 10 เปอร์เซนต์) ประมาณ 0.025 – 0.1 ส่วนในล้าน (300 – 600 ซีซี/ไร่) (เลือกใช้ครั้งละชนิดเดียวยกเว้นในกรณีที่มีน้ำในบ่อมี pH และอัลคาไลน์ตีต่ำเกินกว่าระดับที่เหมาะสมควรจะใช้ เพราะในน้ำมีสะสมมากเกินไปกว่าระดับที่เหมาะสม) เพื่อแปรสภาพสารพิษพวกที่อยู่ในน้ำแล้วมีฤทธิ์เป็นด่าง เช่น แก๊สแอมโมเนีย ให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปเกลือที่เป็นกลาง (ไม่เป็นพิษ)

3. ในกรณีที่มีสารพิษ พวกโลหะหนักละลายอยู่ในน้ำ ควรลดความเป็นพิษโดยทำให้เป็นกลาง neutralization โดยใส่สารประกอบพวกที่เกาะโลหะหนักในรูปกำมุง chelated อาทิเช่น ใช้เอ็ดทีเอ (EDTA) ในอัตราระหว่าง 500 – 1,000 กรัม/ไร่ ครั้งหนึ่งก่อนเฉพาะกรณีที่มีไอออนของพวกโลหะหนักปนเปื้อนในน้ำมาก แล้วจึงใช้ในอัตรา 0.01 – 0.1 ส่วนในล้าน (50 – 100 กรัม/ไร่)

4. ส่วนในกรณีที่มีสารพิษพวกคลอรีน โซดาไนท์ และยาฆ่าแมลงบางชนิด ปนเปื้อนอยู่ในน้ำซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ควรลดความเป็นพิษโดยทำให้กลาง (neutralization) อยู่ในรูปที่ไม่เป็นอันตราย โดยใส่สารที่เกาะกับคลอรีน โซดาไนท์ และยาฆ่าแมลงบางชนิด ในรูปกำมุง “chelated” อาทิเช่น ใช้โซเดียมทัยโอซัลเฟต หรือโซเดียมทัยโอซัลไฟท์ ในอัตราระหว่าง 500 – 1,000 กรัม/ไร่ ในกรณีที่มีสารพิษพวกยาฆ่าแมลงปนเปื้อนในน้ำมาก แล้วใช้ในอัตราประมาณ 0.01 – 0.1 ส่วนในล้าน (50 – 100 กรัม/ไร่)

4. ปรับวิธีการปล่อยกุ้งลงเลี้ยง

ก่อนปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงประมาณ 1–2 วัน ควรตรวจเช็คว่ามีภัยที่เข้ามาทางอากาศ คือ พวกแมลงน้ำที่กินลูกกุ้งด้วยหรือไม่ต้องขึ้นมาหายใจที่ผิวน้ำ เช่น ตัวอ่อนแมลงปอ ควรกำจัดด้วยการใช้วุ้นในล่อน (16 – 20 ตา/นิ้ว) รวบรวมออกจากบ่อ ส่วนแมลงน้ำพวกที่ต้องขึ้นมาหายใจที่ผิวน้ำ จะใช้วุ้นในล่อนดังกล่าวข้างต้นรวบรวมออกจากบ่อหรือและใช้น้ำมันพืช (ผสมสบู่หรือไข่แดงเพื่อลดความตึงผิว) ประมาณ 0.5 – 1 ลิตร/ไร่ โดยลาดลงในบ่อช่วงลมสงบ

4.1 ในบ่อที่จะปล่อยกุ้งลงเลี้ยง ควรเปิดเครื่องช่วยเพิ่มอากาศในน้ำตลอดเวลา ก่อนนำลูกกุ้งมาปล่อยอย่างน้อย 1 วัน

4.2 ลูกกุ้งที่จะปล่อยลงเลี้ยงควรเป็นกุ้งที่แข็งแรง ไม่ป่วยเป็นโรค ความเค็มของน้ำในบ่ออนุบาลลูกกุ้งและในถุงลำเลียง ควรปรับให้ใกล้เคียงกับความเค็มของน้ำในบ่อที่จะปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยง

4.3 ปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยง ในอัตราระหว่าง 50,000 – 100,000 ตัว/ไร่ ขึ้นอยู่กับระบบรูปแบบ วิธีจัดการเลี้ยง และขนาดกุ้งที่จะจับขาย

5. ปรับวิธีการให้อาหาร

5.1 การต่อสายใยอาหารธรรมชาติให้ครบวงจร แทนการทำสีน้ำ

ถ้าในบ่อที่ปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงมีอาหารธรรมชาติจำนวนมาก เช่น โรติเฟอร์ ไคพืพอด หนอนแดง ลูกน้ำ หลังจากปล่อยลูกกุ้งลงบ่อเลี้ยงเสร็จแล้ว เริ่มต้นด้วยการปล่อยให้ลูกกุ้งในบ่อกินอาหารธรรมชาติจนกระทั่งเกือบหมดก่อน แล้วจึงจะให้อาหารสำเร็จรูป ทั้งนี้เพราะอาหารธรรมชาติดังกล่าวข้างต้นนี้มีอายุสั้นหรือบางชนิดก็เปลี่ยนสภาพจากช่วงตัวอ่อนของแมลงมี

ชีวิตอยู่ในน้ำ เช่น หอนแดง ลูกน้ำ ไปเป็นแมลงที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการขึ้นจากน้ำ อีกทั้งเมื่อกุ้งมีขนาดโตขึ้นพื้นวัยที่จะกินอาหารธรรมชาติพวกไรติเฟอร์ โคพิพอด และแพลงก์ตอนสัตว์อื่น ๆ ซึ่งมีขนาดเล็กอีกต่อไป เมื่อเกิดการตายในปริมาณมากก็จะเน่าสลายกลับก่อให้เกิดภาวะน้ำเสียเป็นอันตรายต่อกุ้งที่เลี้ยงในบ่อ โดยเฉียบพลัน

5.2 ปรับวิธีการให้อาหารสำเร็จรูป

อาหารสำเร็จรูปที่ดีนั้น ควรมีคุณค่าทางอาหารครบถ้วน ขนาดเม็ดเหมาะสมกับวัย ละลายน้ำช้า ไม่ก่อให้เกิดฟอง สะอาด และถูกสุขอนามัย ถ้าเป็นอาหารสด ทำให้สุกก่อนเพื่อลดการละลายน้ำ และกำจัดเชื้อโรคก่อนใช้เป็นอาหารกุ้ง ควรเลิกใช้อาหารสำเร็จรูปที่มีคุณสมบัติตรงกันข้ามกับอาหารสำเร็จรูปที่ดี

วิธีการให้อาหารสำเร็จรูป หว่านอาหารโดยรอบบ่อให้กุ้งกิน วันละ 4-6 มื้อ หลังจากหว่านให้อาหารประมาณ 5-15 นาที รอให้กระแสน้ำพาอาหารกระจายทั่วบ่อและกุ้งเริ่มกินอาหารที่หว่านก่อน จึงปิดเครื่องกักน้ำ แล้วจึงนำอาหารมาใส่ชามประมาณชามละ 1 กำมือ พร้อมปิดเครื่องกักน้ำประมาณ 1 ชั่วโมง ควรปรับปริมาณอาหารจนกระทั่งอาหารในชามหมดก่อนเปิดเครื่องกักน้ำ ระหว่างตรวจเช็คปริมาณอาหารในบ่อ ควรตรวจดูสุขภาพกุ้ง และสภาพแวดล้อมทั้งทางชีวภาพ ฟิสิกส์ และเคมีภายในบ่อ อย่างน้อยวันละครั้ง เพื่อปรับวิธีการเลี้ยงให้เหมาะสม

6. ปรับวิธีการควบคุม รักษาและฟื้นฟูคุณภาพน้ำภายในฟาร์มระหว่างการเลี้ยงกุ้ง

ตามกลไกธรรมชาติภายในบ่อระหว่างการเลี้ยงกุ้งจะมีทั้งเศษอาหารสิ่งขับถ่าย ซากสิ่งมีชีวิต จุลินทรีย์ ซิวมีส ปุ๋ย แร่ธาตุ แก๊สพิษ อากาศ แสงก็ตอน เบนโทส และอื่น ๆ อยู่ก่อนแล้ว ดังนั้นถ้าจะเลี้ยงกุ้งโดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายระบายทิ้ง ในระหว่างการเลี้ยงนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องควบคุมและรักษาสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มทางชีวภาพ ฟิสิกส์ และเคมี ให้คงอยู่ในภาวะสมดุลย์ สะอาด ถูกสุขอนามัย อย่างต่อเนื่อง

7. ปรับแนวทางการป้องกัน ควบคุมและแก้ไขปัญหาบางประการภายในฟาร์ม

7.1 แนวทางการป้องกัน ควบคุมและแก้ไขปัญหาทัวไปที่เกี่ยวกับจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพวกที่ก่อให้เกิดอันตราย

ก. ลดปริมาณอาหารสำหรับใช้เลี้ยงกุ้งแต่ละมื้อลง จนกระทั่งผลการตรวจเช็คอาหารหมดจากชามภายในระยะเวลา 45 - 60 นาที

ข. งดการใช้สารเคมีอื่น ๆ ในระดับฆ่า ยกเว้นใช้ในการกำจัดพวกพาราสิตต่าง ๆ และสภาพแวดล้อมจะยิ่งเหมาะสมต่อการกลับมาเกิดของจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพวกที่เป็นอันตรายมากยิ่งขึ้น

ค. งดการใช้ยาปฏิชีวนะเพราะการใช้ยาปฏิชีวนะในปริมาณมากจะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดประสิทธิภาพของกลไกทางธรรมชาติในการย่อยเศษอาหาร สิ่งจับถ่าย ซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ ให้แปรสภาพกลับคืนสู่ภาวะสมดุลลดลง

ง. ดำเนินการแปรสภาพสารพิษต่าง ๆ ภายในบ่อ ให้อยู่ในรูปที่เป็นกลางอย่างต่อเนื่อง เมื่อไม่มีสารพิษสะสม พวกจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพวกที่ชอบอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีมลพิษ ก็จะค่อย ๆ ลดลง จนกระทั่งเกือบจะสูญหายหมดไปจากบ่อ ภายในระยะเวลาประมาณ 7 – 15 วัน ซึ่งในทางกลับกันจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพวกที่มีประโยชน์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นพวกที่ไม่ชอบสารพิษ ที่เคยมีในอดีตก็จะกลับมาเกิดแทน

7.2 ปรับแนวทางป้องกัน ควบคุมและแก้ไขปัญหาโรคทั่วไปที่เกี่ยวกับไวรัส อาทิ เช่น โรคหัวเหลืองตัวแดง จุกขาว โดยนำหลักการแพทย์ทั้งแผนปัจจุบันและแผนโบราณเกี่ยวกับการรักษาโรคเกี่ยวกับเชื้อไวรัส เช่น โรคคิซ่าน ไวรัสบิลงดับ อีสุกอีใส โรคหัด ซึ่งใช้รักษาคน มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมและรักษาโรคกึ่งเกี่ยวกับไวรัส มีแนวทางดังนี้

ก. งดการใช้ยาปฏิชีวนะ และน้ำมันตับปลา ระหว่างที่กึ่งเป็นโรคไวรัสลงรับ ห้ามใช้โดยเด็ดขาด เพราะตัวยานั้นมีหน้าที่หนึ่งในการช่วยทำลายสารพิษต่าง ๆ ที่เข้าไปในร่างกาย ดังนั้นถ้ามีการใช้ยาปฏิชีวนะ และน้ำมันตับปลา (รวมทั้งไข่แดง) ผสมลงในอาหารในระหว่างที่ตัวยังกำลังป่วย แทนที่ตัวยจะได้รับ การพักผ่อนก็จะต้องทำงานหนักมากขึ้น ซึ่งก็เท่ากับเป็นการเร่งทำลายตับ หรือเร่งให้กึ่งตายเร็วขึ้น

ข. ลดปริมาณอาหาร ลดอาหารสำหรับใช้เลี้ยงกึ่งแต่ละมือลงประมาณ 50 – 70 เปอร์เซ็นต์ หรือลดอาหารลงจนกระทั่ง ผลการตรวจเช็คอาหารส่วนที่ใส่ลงในบ่อ อาหารหมดจากบ่อภายในระยะเวลาประมาณ 15 – 30 นาที

ค. กำจัดพาราสิต พร้อมฟื้นฟู ควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำ ถ้ามีพาราสิตเกาะที่ตัวกึ่งด้วยให้รีบดำเนินการควบคุมคุณภาพน้ำทางเคมี ให้คงอยู่ในภาวะสมดุลอย่างต่อเนื่อง โดยแห่สภาพสารพิษต่าง ๆ เช่น แก๊สพิษ ยาฆ่าแมลงและโลหะหนักต่าง ๆ ให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่เป็นกลาง ไม่เป็นพิษอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดภาระการทำงานของตับ และอวัยวะส่วนอื่น ๆ เพราะถ้ามีสารพิษต่าง ๆ สะสมในน้ำเมื่อเข้าไปสะสมอยู่ในร่างกายของกึ่ง นอกจากจะไม่ใช่ผลดีต่อสุขภาพกึ่งแล้วตับและอวัยวะอื่น ๆ ยังต้องทำงานหนักมากขึ้นก็เท่ากับเป็นการเร่งทำลายตับ หรือเร่งฆ่ากึ่งที่เลี้ยงไว้นั้นให้ตายเร็วขึ้น

ง. ลดความเครียดของกึ่งโดยไม่รบกวน พร้อมเสริมวิตามินซี หรือวิตามินรวมในอาหารด้วย ประมาณ 2 – 5 กรัม/กิโลกรัม เมื่อตับและอวัยวะส่วนอื่น ๆ มีโอกาสพักผ่อน ร่างกายมีโอกาสรักษาฟื้นตัวเสริมสร้างภูมิคุ้มกันมาทำลายเชื้อโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 ปรับแนวทาง ป้องกันควบคุมและแก้ไขปัญหาทั่วไป เกี่ยวกับพาราสิตบางชนิด (เช่น ซูโอแทมเนียม อีพิสทัยลิส คาร์ซีเซียม ฯลฯ)

ก. ใช้ฟอร์มาลินเกรด 37 – 40 เปอร์เซ็นต์ในปริมาณ 20 – 30 ส่วนในล้าน ปริมาณ 40 – 60 ลิตร/ไร่ จำนวน 3 – 5 ครั้ง ระยะห่างครั้งละประมาณ 5 – 7 วัน ซึ่งแต่ละครั้งจะฆ่า ทั้งพวกพาราสิต จุลินทรีย์ และแพลงก์ตอนชนิดต่าง ๆ หลังจากนั้นไม่นาน (12 – 36 ชั่วโมง) จะมี ปัญหาต่าง ๆ ติดตามมา คือ pH ในน้ำจะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว ซากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่ตายก็จะเริ่มเน่า ระหว่างการเน่าสลายจะส่งผลกระทบต่อเนื้อก่อให้เกิดจุลินทรีย์และสารพิษเพิ่มขึ้นออกซิเจนลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำต่าง ๆ

ข. หลังจากดำเนินการในข้อ ก. แล้วแต่ละครั้งประมาณ 6 – 9 ชั่วโมง ให้เริ่มดำเนินการแปรสภาพสารพิษต่าง ๆ ภายในบ่อให้อยู่ในรูปที่เป็นกลางไม่เป็นพิษอย่างต่อเนื่อง

8. การจับ

สูบน้ำจากในคลองระบายน้ำหรือในช่องประตูเทียมน้ำที่มุมบ่อ ให้เกือบแห้งอย่างต่อเนื่อง ในระหว่างที่ใช้อวนรอจับกุ้งทางช่องระบายน้ำ ก็จะสามารถจับกุ้งได้อย่างรวดเร็ว สด สะอาด ถูกสุขอนามัย ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมภายนอกด้วย

3.3 คำบรรยายประกอบแบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล

ลำดับ	รายการ	คำบรรยาย
	บทนำ	แบบจำลองเรื่องบ่อเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล แสดงถึง โครงสร้างของฟาร์ม รวมถึงระบบการจัดการบ่อต่าง ๆ ภายในฟาร์มที่มีความสำคัญในการเรียนการสอนวิชาการสร้างบ่อ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประกอบการสอนในเรื่องแผนผังโครงสร้างของบ่อได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	รายการ	คำบรรยาย
1.	คลองส่งน้ำเข้าบ่อบำบัด	เป็นคลองที่ใช้ในการส่งน้ำเสียหรือน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งไปแล้ว เพื่อส่งไปบ่อบำบัดในบ่อบำบัดน้ำทางชีวภาพ เพื่อที่จะได้ส่งกลับมาใช้เลี้ยงกุ้งได้อีก
2.	บ่อบำบัดน้ำทางชีวภาพ	บ่อบำบัดน้ำทางชีวภาพ ควรมีบ่อบำบัดรวมจำนวนระหว่าง 3 – 6 บ่อ แต่ละบ่อนั้นจะมีสายใยอาหารธรรมชาติครบวงจร เช่น จุลินทรีย์ แพลงก์ตอน พรรณไม้น้ำ สัตว์น้ำอื่น ๆ เช่น พากุ้งหอยปูและปลา เมื่อบ่อบำบัดจนกระทั่งคืนความสมดุลสู่ภาวะปกติแล้ว จึงนำน้ำที่บ่อบำบัดแล้วที่ละบ่อกลับไปใส่บ่อเลี้ยงกุ้งได้ตามปกติ
3.	คลองรวมน้ำบ่อบำบัดแล้ว	เป็นคลองที่รองรับน้ำที่บ่อบำบัดทางชีวภาพเสร็จแล้ว เพื่อเตรียมที่จะส่งออกไปใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ หรือใช้ประโยชน์อื่น ๆ ต่อไป
4.	คลองส่งน้ำที่บ่อบำบัดแล้วเข้าบ่อเลี้ยงกุ้ง	เป็นคลองที่ใช้พักน้ำต่อจากคลองรวมน้ำบ่อบำบัดแล้ว เพื่อเตรียมที่จะส่งเข้าบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำต่อไป
5.	บ่อเลี้ยงกุ้ง	คือ บ่อที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ บ่อนี้ควรมีการจัดการที่ดีจำเป็นอย่างย่งที่จะต้องจัดการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลต่างๆ ภายในบ่อให้กลับคืนสู่ภาวะสมดุล สะอาด ถูกสุขอนามัยก่อนที่จะมีการปล่อยกุ้งกุลาดำลงบ่อ เช่น มีการบำบัดปรับปรุงเลนในบ่อการบำบัดปรับปรุงผิวดินในบ่อ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	รายการ	คำบรรยาย
6.	คลองผันน้ำที่ระบายจากบ่อเลี้ยงกุ้งกลับ ไปบ่อบัด	เป็นคลองที่ใช้ลำเลียงน้ำเสียที่สูบออกจากบ่อเลี้ยงกุ้งกลับ ไปสู่คลองส่งน้ำเข้าบ่อบำบัด เพื่อที่จะนำมำบ่อบำบัดเพื่อให้เกิดกลับมาเป็นน้ำสะอาด เพื่อที่จะได้นำน้ำกลับมาเลี้ยงกุ้งกุลาค่าได้อีก ส่วนแนวคลองผันน้ำที่ระบายจากบ่อเลี้ยงกุ้งกลับ ไปบ่อบัดนี้ ควรอยู่โดยรอบฟาร์มระดับพื้นกันคลอง ต้องลึกกว่าพื้นกันบ่อ เพื่อรองรับน้ำทิ้งจากการระบายและการรั่วซึม แล้วส่งกลับไปบ่อบำบัด
7.	ที่พักอาศัย	ภายในฟาร์มควรมีที่พักอาศัยที่ถูกสุขลักษณะ มีदानสำหรับฆ่าเชื้อชำระล้างให้สะอาดก่อนเข้าฟาร์ม และควรปลูกพรรณไม้ (สวนป่า) ที่เหมาะสมด้วย เพื่อจะได้มีโอกาสดจัดการป้องกันและลดปัญหาเกี่ยวกับมลพิษ โรค ปรสติด และภัยพิบัติต่าง ๆ ตามธรรมชาติจากภายนอกฟาร์ม

3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาค่าระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล

3.4.1 อุปกรณ์ในการสร้างแบบจำลอง

1. กระดาษขาวเทา	2	แผ่น
2. กระดาษชานอ้อย	1	แผ่น
3. กระดาษ (สำหรับวาดตำแหน่งบ่อ)	1	แผ่น
4. กระดาษสี		
4.1 กระดาษสีแดง	1	แผ่น
4.2 กระดาษสีฟ้า	1	แผ่น
4.3 กระดาษสีน้ำเงิน	1	แผ่น
5. กาว		
5.1 กาวน้ำ	1	กระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 กาวทีโอเอ (TOA)	1	กระป๋อง
5.3 กาวสเปรย์ (สำหรับพ่นให้เกิดมันวาว)	1	กระป๋อง
6. โฟม	1	แผ่น
7. ฟองน้ำฝอยสีเขียว	1	แผ่น
8. หน้เทียม	½	ตารางเมตร
9. กรวด, ทราย	0.5	กิโลกรัม
10. พลาสติกใส	2	เมตร
11. เรซิน (355E)	1	ปี๊บ

3.4.2 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล

การจัดทำปัญหาพิเศษในรูปแบบของแบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิด หรือระบบรีไซเคิล ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2540 ประเภทวิชาประมง สาขาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อสร้างแบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล ในการเรียนการสอนวิชาการสร้างบ่อ (36012109) ในหัวข้อเรื่องแผนผังโครงสร้างบ่อ สามารถนำไปใช้ประกอบการสอนในบทที่ 3 เรื่องแผนผังโครงสร้างสร้างบ่อ ซึ่งใช้เวลาในการสอน 5 คาบ จึงได้จัดทำสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบของแบบจำลองที่มีอัตราส่วน 1 : 300 การทำแบบจำลองครั้งนี้ย่อมาจาก โครงสร้างของฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดจริง
2. การศึกษาการทำแบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล โดยการศึกษาจากเอกสารตำราต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการทำแบบจำลอง การใช้กระดาษ การใช้สี
3. เสนอโครงร่างปัญหาพิเศษ พร้อมขออนุมัติทำโครงร่างปัญหาพิเศษ
4. จัดทำต้นแบบในการทำแม่พิมพ์ โดยเริ่มจากนำกระดาษมา 1 แผ่นใหญ่ ทำการวาดผังบ่อจากแบบแปลนจากโครงสร้างของฟาร์มเลี้ยงกุ้ง กำหนดอัตราส่วนย่อที่ 1 : 300 แล้วทำการตัดกระดาษตามที่วาดไว้ให้เป็นบ่อ ๆ ทุกบ่อตามที่กำหนดไว้
5. จากนั้นพับขอบบ่ออีกทีหนึ่งก็จะได้เป็นความลึกของบ่อ ปูกระดาษแข็งข้างในบ่อทำเป็นฐานหรือก้นบ่อ
6. นำกระดาษแข็งขาวเทมาตัดทำของบ่อเพื่อให้ขอบบ่อลาดเอียงเล็กน้อย
7. พลิกด้านหลังติดกระดาษแข็งสูง 2 เซนติเมตร จะทำให้บ่อแต่ละบ่อมีความลึก ทำการติดโฟมด้านหลังเพื่อทำเป็นพื้นดิน
8. ส่วนบริเวณที่เป็นก้นบ่อด้านหน้าติดหน้เทียมตามแนวคันบ่อทั่วทุกบ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ขั้นตอนการตกแต่งแบบจำลอง ทำการติดพู่ไม้ หญ้าเทียม ต้นไม้จำลอง ตกแต่งเพื่อให้เหมือนของจริงที่สุด
10. เก็บรายละเอียดเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น การติดแนวลูกศร ชื่อย่อบอกส่วนต่าง ๆ
 11. ขั้นตอนการพ่นสเปรย์เคลือบสี เพื่อให้ดูสวยงาม และ ทำให้เกิดมันวาวดูใหม่ขึ้น
 12. เมื่อสเปรย์แห้งแล้ว ใช้พลาสติกใสคลุมไว้เพื่อป้องกันฝุ่นละอองรวมทั้งแมลงต่างๆ ที่จะเข้าไปทำลายแบบจำลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข

4.1 วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง

ในการสร้างอุปกรณ์หรือแบบจำลองในครั้งนี้ เพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาการสร้างบ่อ (36012109) ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) การที่ทำให้สื่อนั้นมีคุณภาพได้นั้นต้องมีการตรวจสอบความสมบูรณ์ในด้านต่าง ๆ เพื่อที่จะมีผลต่อการนำไปใช้เป็นตัวในการเรียนการสอน และทำให้ผู้เรียนนั้นมีความเข้าใจในเนื้อหาส่วนต่าง ๆ ของแบบจำลองได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งทำให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จมากขึ้น อาจจะเป็นในด้านการมองเห็นเหมือนของจริงและเข้าใจในเรื่องโครงสร้างของบ่อ ในด้านการตรวจสอบอุปกรณ์นั้นมีขั้นตอนและรายละเอียดที่ตรวจสอบดังนี้

1. ความมั่นคงของฐาน
2. ความเหมาะสมของขนาด
3. ความถูกต้องของโครงสร้าง
4. ความเด่นชัดของบ่อ
5. ความเหมาะสมในการใช้ประกอบการสอน
6. ความสอดคล้องกับเนื้อหา
7. ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
8. ความสะดวกในการเก็บรักษา

4.2 แบบประเมินคุณภาพอุปกรณ์ประกอบการสอน

นายคำตัน กลมลดี

ปัญหาพิเศษเรื่อง แบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ และเติมข้อความในช่องว่างที่กำหนดให้

1. แบบประเมินคุณภาพแบบจำลอง

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	ต้องแก้ไข	พอใช้	ดี	ดีมาก
- ความมั่นคงของฐาน				
- ความเหมาะสมของขนาด				
- ความคมชัดของสีสັນ				
- ความเด่นชัดของบ่อ				
- ความเหมาะสมในการใช้ประกอบการสอน				
- ความสอดคล้องกับเนื้อหา				
- ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย				
- ความสะดวกในการเก็บรักษา				

ข้อเสนอแนะ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการตรวจสอบ

ผลการประเมินคุณภาพแบบจำลอง โดยอาจารย์และเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผลการประเมินปรากฏว่า

ความมั่นคงของฐาน ความเหมาะสมของขนาด ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนความคมชัดของสีสันทัน ความเด่นชัดของบ่อ ความเหมาะสมในการใช้ประกอบการสอน ความสอดคล้องกับเนื้อหา ความสะดวกในการเก็บรักษา อยู่ในเกณฑ์พอใช้

4.4 การปรับปรุงแก้ไข

จากการประเมินผล ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ตรวจสอบ และได้ทำการแก้ไขดังนี้

1. เพิ่มเติมชื่อเรื่องแบบจำลอง
2. เพิ่มเติมหมายเลขลำดับองค์ประกอบของแบบจำลอง มาตรฐาน และชื่อนักศึกษาให้ชัดเจน
3. ทำการเพิ่มเนื้อหาแบบย่อ ๆ พร้อมทั้งแก้ไขคู่มือการใช้แบบจำลองให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ เป็นการจัดทำอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนประเภทแบบจำลอง เรื่อง บ่อเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชาการสร้างบ่อ รหัสวิชา (3601-2109) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 ประเภทวิชาประมง กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำแบบจำลอง เรื่อง บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิด หรือ ระบบรีไซเคิลนี้ก่อนที่จะลงมือทำจะต้องวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อเป็นการกำหนดขอบเขตของปัญหาพิเศษ จากนั้นจึงทำการศึกษาค้นคว้าขั้นตอนการทำแบบจำลอง และ วิธีการต่างๆ ในการทำแบบจำลองรวมทั้งศึกษาการใช้อุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องในการทำแบบจำลอง เช่น หลักการใช้กระดาษ การใช้สี การตกแต่งแบบจำลอง เป็นต้น เพื่อที่จะได้แบบจำลองที่สมบูรณ์ที่สุด จากนั้นจึงลงมือทำแบบจำลอง โดยจะสรุปได้ดังนี้

อุปกรณ์ในการสร้างแบบจำลอง

1. กระดาษขาวเทา
2. กระดาษชานอ้อย
3. กระดาษคาสีต่างๆ สีแดง สีฟ้า สีน้ำเงิน
4. กาว เช่น กาวน้ำ กาวทีโอเอ(TOA) กาวสเปรย์(ทำให้เกิดมันวาว)
5. โฟม
6. อุปกรณ์ในการตกแต่ง หญ้าเทียม ดิน ไม้เทียม กรวด ทราบ

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง

1. จัดทำคัตติ้งแบบในการทำแม่พิมพ์ โดยเริ่มจากนำกระดาษมา 1 แผ่น ใหญ่ทำการวาดผังบ่อจากแบบแปลน โครงสร้างของฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิด หรือ ระบบรีไซเคิล กำหนดอัตราส่วนย่อที่ 1: 300 แล้วทำการวัดขนาดตามที่วาดไว้ให้เป็นบ่อๆทุกบ่อตามที่กำหนดไว้
2. จากนั้นพับขอบบ่ออีกหนึ่งก็จะ ได้เป็นความลึกของบ่อ ปูกระดาษแข็งข้างในบ่อทำเป็นฐานหรือก้นบ่อ
3. นำกระดาษแข็งขาวตามาคัดทำขอบบ่อเพื่อให้ขอบบ่อลาดเอียงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. พลิกด้านหลังติดกระดาษแข็งสูง 2 เซนติเมตร จะทำให้บ่อแต่ละบ่อมีความลึก ทำการติดโฟมด้านหลังเพื่อทำเป็นพื้นดิน

5. ส่วนบริเวณที่เป็นก้นบ่อด้านหน้าติดหญ้าเทียมตามแนวคันบ่อทั่วทุกบ่อ

6. ขั้นตอนการตกแต่งแบบจำลอง ทำการติดพุ่มไม้เทียม หญ้าเทียม ต้นไม้จำลอง ตกแต่งเพื่อให้เหมือนของจริงที่สุด

7. เก็บรายละเอียดเล็กๆน้อยๆเช่น การติดแนวลูกศร ชื่อย่อบอกส่วนต่างๆ

8. จากนั้นพ่นกาวสเปรย์ เพื่อให้เกิดมันวาวทำให้ดูเหมือนใหม่

9. เมื่อกาวแห้งแล้ว ใช้พลาสติกใสคลุมเพื่อป้องกันฝุ่นละออง หรือแมลงต่างๆ

ในการทำแบบจำลอง เรื่อง บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือ ระบบรีไซเคิลนั้นจะต้องเรียนแบบของจริง การทำจากกระดาษนั้นจะทำให้ผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นในการทำผู้จัดทำจึงศึกษาหาความรู้เรื่องการทำแบบจำลองและเรื่องต่างๆที่เกี่ยวข้องทั้งทางด้านเทคนิคการใช้สีใช้กระดาษ การใช้เครื่องมือต่างๆที่เกี่ยวข้องทุกด้าน

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นการจัดทำอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนประเภทแบบจำลอง เรื่องบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้างของฟาร์มเลี้ยงกุ้งระบบปิด เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชา การสร้างบ่อ รหัสวิชา 3601-2109 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 ประเภทวิชาประมงกระทรวงศึกษาธิการ ในการจัดทำได้มีการใช้วัสดุ ได้แก่ กระดาษขาวเทา กระดาษชานอ้อย กระดาษสีฟ้า น้ำเงิน แดง โฟม กาวประเภทต่างๆ พลาสติกใส วัสดุตกแต่ง และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง ผู้จัดทำได้มีข้อเสนอแนะในการทำแบบจำลอง ดังต่อไปนี้

5.2.1 การทำแบบจำลองเป็นการทำอุปกรณ์ชนิดที่ต้องลงทุนสูง ดังนั้นผู้จัดทำไม่ควรจะให้มีการผิดพลาด เพราะจะทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น และจะเป็นการสิ้นเปลืองเงินทุนเป็นอย่างยิ่ง

5.2.2 ในการทำแบบจำลองควรหาอุปกรณ์ในการทำที่มีราคาถูกเช่น ทำด้วยกระดาษ หรืออุปกรณ์อย่างอื่น ๆ ที่ถูกกว่า เพราะจะได้ช่วยประหยัด จะทำให้ไม่สิ้นเปลืองมากนัก

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 260 น.
- จรียา เหนียนเฉลย. 2535. เทคโนโลยีการศึกษา กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซต. 209 น.
- จันทร์ฉาย เตมียาการ. 2536. การเลือกใช้สื่อทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 280 น.
- ชลिया ลิมปิยากร. 2536. เทคโนโลยีทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : พิเศษผู้การพิมพ์. 246 น.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. การบริหารสื่อเทคโนโลยีการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เจริญวิทย์การพิมพ์. 176 น.
- วาสนา ชาวนา. เทคโนโลยีทางการศึกษา กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 236 น.
- วรรณา เขียมทะวงษ์. 2532. ทักษะพื้นฐานของการผลิตสื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีและการผลิตนวัตกรรมทางการศึกษา วิทยาลัยครูพระนคร. 206 น.
- วัลลภ คงเพิ่มพูน. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อมรรการพิมพ์. 145 น.
- ศึกษาริการ, กระทรวง. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 ประเภทวิชาประมง สาขาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาริการ. 317 น.
- อาชีวศึกษา, กรม. กระทรวงศึกษาริการ. 2538. คู่มือการเรียนการสอน การสร้างบ่อ. กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาริการ. 126 น.
- อนันต์ ต้นสุตะพานิช. 2541. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิด กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 36 น.
- อนันต์ ต้นสุตะพานิช และคณะ. 2539. ศึกษาแนวทางฟื้นฟูการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิด กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 14 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพอุปกรณ์ประกอบการสอน

นายคำตัน กทมลดี

ปัญหาพิเศษเรื่อง **แบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ และเติมข้อความในช่องว่างที่กำหนดให้

1. แบบประเมินคุณภาพแบบจำลอง

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	ต้องแก้ไข	พอใช้	ดี	ดีมาก
- ความมั่นคงของฐาน			✓	
- ความเหมาะสมของขนาด			✓	
- ความคมชัดของสีสັນ		✓		
- ความเด่นชัดของบ่อ		✓		
- ความเหมาะสมในการใช้ประกอบการสอน		✓		
- ความสอดคล้องกับเนื้อหา			✓	
- ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย			✓	
- ความสะดวกในการเก็บรักษา		✓		

ข้อเสนอแนะ..... 1. เปลี่ยนภาพ 2.1 สีน้ำเงิน สีน้ำเงิน
 2. 42 กว้าง
 3. เปลี่ยนสีของบ่อ 42 นกเขียว, สีน้ำเงิน, สีน้ำเงิน
 4. เปลี่ยนสีของ 131

(.....)
ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพอุปกรณ์ประกอบการสอน

นายคำตัน กลมลดี

ปัญหาพิเศษเรื่อง แบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล
คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ และเติมข้อความในช่องว่างที่กำหนดให้

1. แบบประเมินคุณภาพแบบจำลอง

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	ต้องแก้ไข	พอใช้	ดี	ดีมาก
- ความมั่นคงของฐาน			✓	
- ความเหมาะสมของขนาด			✓	
- ความคมชัดของสีสັນ		✓		
- ความเด่นชัดของบ่อ		✓		
- ความเหมาะสมในการใช้ประกอบการสอน		✓		
- ความสอดคล้องกับเนื้อหา		✓		
- ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย		✓		
- ความสะดวกในการเก็บรักษา		✓		

ข้อเสนอแนะ 1. เพิ่มสีน้ำเงิน
2. เก็บรักษา
3. เพิ่มช่องว่างเพื่อเก็บรักษาในบ่อเลี้ยงกุ้ง

(*Signature*)
ผู้ประเมิน

แบบประเมินคุณภาพอุปกรณ์ประกอบการสอน

นายคำตัน กลมลดี

ปัญหาพิเศษเรื่อง แบบจำลองบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบปิดหรือระบบรีไซเคิล

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ และเติมข้อความในช่องว่างที่กำหนดให้

1. แบบประเมินคุณภาพแบบจำลอง

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	ต้องแก้ไข	พอใช้	ดี	ดีมาก
- ความมั่นคงของฐาน			✓	
- ความเหมาะสมของขนาด			✓	
- ความคมชัดของสีสັນ		✓		
- ความเด่นชัดของบ่อ			✓	
- ความเหมาะสมในการใช้ประกอบการสอน		✓		
- ความสอดคล้องกับเนื้อหา		✓		
- ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย			✓	
- ความสะดวกในการเก็บรักษา			✓	

ข้อเสนอแนะ

(.....)
 ผู้ประเมิน