



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

ผลของภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้นและผลผลิต
ของปลานิลในบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง
Effects of Climate Change Situation on Primary Productivity and Nile
Tilapia Production in Intensive Fish-farming Ponds under the
Sufficiency Economy

โดย

ภานรินทร์ ปรีชาวัฒนากร และคณะ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2556

รหัสโครงการวิจัย มจ.1 - 55 - 011



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง ผลของภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้นและผลผลิตของปลานิล
ในบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง
Effects of Climate Change Situation on Primary Productivity and Nile Tilapia
Production in Intensive Fish-farming Ponds under the Sufficiency Economy

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2555
จำนวน 156,200 บาท

หัวหน้าโครงการ นางภานรินทร์ ปรีชาวัฒนากร
ผู้ร่วมโครงการ นายจรเกียรติ ศรีนวลสม
ผศ.ดร. บัญญัติ มนเทียรอาสน์
รศ. เพ็ญรัตน์ หงษ์วิทยากร

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

8 ตุลาคม 2556

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง ผลของภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้นและผลผลิตของปาล์มน้ำมันบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง ได้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี โดยได้รับทุนสนับสนุนจาก สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ รวมทั้งคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สภาวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2555 ในการดำเนินโครงการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณวิญญู บุญประเสริฐ และคุณเทพพิทักษ์ บุญทา ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัยและร่วมมือร่วมใจช่วยเหลืออย่างเต็มที่ จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

คณะผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
การตรวจเอกสาร	9
อุปกรณ์และวิธีการ	16
ผลการวิจัย	22
วิจารณ์ผลการวิจัย	47
สรุปผลการวิจัย	51
เอกสารอ้างอิง	52

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นกับการการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	11
ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ (เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555)	36
ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ (เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม)	37
ตารางที่ 4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดิน ในบ่อที่ 1	39
ตารางที่ 5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดิน ในบ่อที่ 2	40
ตารางที่ 6 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดิน ในบ่อที่ 3	41
ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์/มล.) ที่ทดลองเลี้ยงในอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกัน เป็นเวลา 12 วัน	44
ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ (เซลล์/มล.) ที่ทดลองเลี้ยงในอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกัน เป็นเวลา 12 วัน	46

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	แสดงภาคการณการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ สถานีแม่โจ้	14
ภาพที่ 2	อุณหภูมิสูงสุด (°C) ย้อนหลัง 6 ปี ของพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่	22
ภาพที่ 3	อุณหภูมิต่ำสุด (°C) ย้อนหลัง 6 ปี ของพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่	23
ภาพที่ 4	ปริมาณน้ำฝน (มม.) ย้อนหลัง 6 ปี ของพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่	23
ภาพที่ 5	องค์ประกอบชนิดของเพลงกัศอนพืชบ่อที่ 1 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละดิวิชัน ของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือน พฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	24
ภาพที่ 6	ความหนาแน่นของเพลงกัศอนพืชบ่อที่ 1 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละดิวิชัน ของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือน พฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	25
ภาพที่ 7	องค์ประกอบชนิดของเพลงกัศอนพืชบ่อที่ 2 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละดิวิชัน ของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือน พฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	26
ภาพที่ 8	ความหนาแน่นของเพลงกัศอนพืชบ่อที่ 2 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละดิวิชัน ของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือน พฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	26
ภาพที่ 9	องค์ประกอบชนิดของเพลงกัศอนพืชบ่อที่ 3 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละดิวิชัน ของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือน พฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	27
ภาพที่ 10	ความหนาแน่นของเพลงกัศอนพืชบ่อที่ 3 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละดิวิชัน ของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือน พฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	27
ภาพที่ 11	องค์ประกอบชนิดของเพลงกัศอนสัตว์บ่อที่ 1 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละ ฟัลัมของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่าง เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	28

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 12	ความหนาแน่นของเพลงกัศอนสัตว์บ่อที่ 1 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละไฟล์ม ของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือน พฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	29
ภาพที่ 13	องค์ประกอบชนิดของเพลงกัศอนสัตว์บ่อที่ 2 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละ ไฟล์มของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่าง เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	29
ภาพที่ 14	ความหนาแน่นของเพลงกัศอนสัตว์บ่อที่ 2 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละไฟล์ม ของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือน พฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	30
ภาพที่ 15	องค์ประกอบชนิดของเพลงกัศอนสัตว์บ่อที่ 3 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละ ไฟล์มของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่าง เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	30
ภาพที่ 16	ความหนาแน่นของเพลงกัศอนสัตว์บ่อที่ 3 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละไฟล์ม ของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือน พฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	31
ภาพที่ 17	องค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินบ่อที่ 1 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละคลาส ของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือน พฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	31
ภาพที่ 18	องค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินบ่อที่ 2 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละคลาส ของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือน พฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	32
ภาพที่ 19	องค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินบ่อที่ 3 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละคลาส ของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือน พฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555	32
ภาพที่ 20	องค์ประกอบเพลงกัศอนพืชชุดการทดลองที่ 1	42
ภาพที่ 21	องค์ประกอบเพลงกัศอนพืชชุดการทดลองที่ 2	42
ภาพที่ 22	องค์ประกอบเพลงกัศอนพืชชุดการทดลองที่ 3	43

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 23	ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์/มล.) ที่ทดลองเลี้ยงใน อุณหภูมิของน้ำแตกต่างกัน เป็นเวลา 12 วัน
ภาพที่ 24	องค์ประกอบแพลงก์ตอนสัตว์ชุดการทดลองที่ 1
ภาพที่ 25	องค์ประกอบแพลงก์ตอนสัตว์ชุดการทดลองที่ 2
ภาพที่ 26	องค์ประกอบแพลงก์ตอนสัตว์ชุดการทดลองที่ 3
ภาพที่ 27	ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ (เซลล์/มล.) ที่ทดลองเลี้ยง ในอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกัน เป็นเวลา 12 วัน



อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. วัสดุอุปกรณ์ในการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ และการวัดประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล

- 1.1 บ่อดิน ขนาดประมาณ 10x20 เมตร จำนวน 3 บ่อ
- 1.2 ลูกปลานิล ขนาดประมาณ 5 – 6 เซนติเมตร
- 1.3 สวิงตักปลา
- 1.4 กะละมัง
- 1.5 เครื่องชั่ง

2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำ ตรวจวินิจฉัยชนิดแพลงก์ตอน และสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

- 2.1 กระบอกเก็บน้ำตัวอย่างขนาด 1 ลิตร
- 2.2 ถังกรองแพลงก์ตอน 10 ไมครอน
- 2.3 ถังตวงน้ำขนาด 5 ลิตร
- 2.4 ขวดเก็บน้ำตัวอย่างแพลงก์ตอน
- 2.5 หลอดหยด (Dropper)
- 2.6 แผ่นกระจกสไลด์ และ Cover glass
- 2.7 กล้องจุลทรรศน์พร้อมกล้องดิจิทัล
- 2.8 ปีกเกอร์ (Beaker)
- 2.9 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
- 2.10 กรวยกรอง (Funnel)
- 2.11 กระบอกตวง (Cylinder)
- 2.12 Reduction Column
- 2.13 ขวด BOD
- 2.14 กระดาษกรอง
- 2.15 แผ่น Secchi Disk
- 2.16 เครื่อง pH-EC-TDS METER ยี่ห้อ HANNA instrsments รุ่น HI 9812
- 2.17 เครื่อง Spectrophotometer พร้อม Cuvette

- 2.18 เทอร์โมมิเตอร์
- 2.19 น้ำกลั่น
- 2.20 Oxidizing Solution
- 2.21 Rochelle salt Solution
- 2.22 Phenate Solution
- 2.23 Standard Ammonium Chloride Solution
- 2.24 Diazotizing Reagent
- 2.25 Coupling Reagent
- 2.26 Standard Nitrite Solution
- 2.27 Standard Nitrate Solution
- 2.28 Stock Nitrate Solution
- 2.29 NH_4Cl -EDTA Solution (เข้มข้น)
- 2.30 NH_4Cl -EDTA Solution (เจือจาง)
- 2.31 ผงแคดเมียม
- 2.32 Ammonia Molybdate Solution
- 2.33 Stannous Chloride Solution
- 2.34 Standard Phosphate Solution
- 2.35 เมงกานีสซัลเฟตเตตราไฮเดรต (MnSO_4)
- 2.36 กรดซัลฟริกเข้มข้น (H_2SO_4)
- 2.37 น้ำแข็ง
- 2.38 สารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 2.39 Lugol's solution

การเตรียมบ่อทดลอง

ใช้บ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกรบ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 บ่อ (ขนาดประมาณ 10x20 เมตร) ก่อนใช้บ่อทดลองจะเปิดระบายน้ำทิ้งทั้งบ่อและตากบ่อให้แห้งเป็นเวลาอย่างน้อย 3 วัน เพื่อกำจัดปลาชนิดอื่นที่ปะปนอาศัยภายในบ่อนี้มาก่อน หลังจากนั้นจึงเปิดน้ำเข้าสู่บ่อและควบคุมระดับน้ำในบ่อไว้ที่ระดับความลึกประมาณ 0.80 – 1.00 เมตร ตลอดการทดลอง

การเตรียมปลานิล

ปลานิลที่ใช้ในการทดลองเป็นปลานิลแปลงเพศที่มีขนาดความยาวประมาณ 5 – 6 เซนติเมตร โดยซื้อมาจากฟาร์มเอกชน สำหรับขั้นตอนการพักให้ปลาปรับตัว ขั้นตอนต่างๆ ในการเตรียมเลี้ยงปลา และขั้นตอนการให้อาหารปลาจะดำเนินการตามกรรมวิธีของฟาร์มเกษตรกรบ้านแม่แก้ว ทั้งนี้ก่อนเริ่มต้นปล่อยปลาจะทำการสูบน้ำหนักและวัดขนาดตัวปลา

การวางแผนการศึกษา

การศึกษาระดับความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้นและผลผลิตของปลานิลในบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง

แผนการดำเนินงานและวิธีการศึกษา

1. ทำการสำรวจ รวบรวม และเก็บข้อมูลพื้นฐานทางด้านอุตุ-อุทกวิทยาของพื้นที่บริเวณโดยรอบบ้านแม่แก้ว ตลอดทำการศึกษา โดยเก็บข้อมูลเดือนละ 1 ครั้ง เปรียบเทียบข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี
2. ทำการศึกษาร่องรอยประกอบทางชีวภาพ กลุ่มสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 บ่อ โดยทำการเก็บตัวอย่าง ทุก 15 วัน ทำการศึกษานครบกกำหนดระยะเวลาในการเลี้ยงปลานิล 8 เดือน แล้วนำผลการศึกษาที่ได้เปรียบเทียบกับข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี
3. ตรวจวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมี ในบ่อเลี้ยงปลานิล ทั้ง 3 บ่อ ทุก 15 วัน
4. ตรวจสอบประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละบ่อทุก 1 เดือน
5. ออกแบบจำลองผลของสภาพการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวภาพภายในห้องปฏิบัติการเพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนี้

แบบจำลองการศึกษาผลการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอน

โดยนำน้ำในบ่อเลี้ยงปลาของเกษตรกรบ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 บ่อ ที่ทำการเลี้ยงปลานิลมาแล้วเป็นระยะเวลา 4 เดือน ซึ่งจะมีองค์ประกอบทางชีวภาพกลุ่มแพลงก์ตอน มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยนำน้ำในบ่อเลี้ยงปลาแต่ละบ่อ (นำน้ำออกมาจากบ่อในช่วงเวลาเดียวกัน) มาใส่ในตู้กระจก ปริมาตร 30 ลิตร บ่อละ 9 ตู้ (ทั้งหมด 27 ตู้) แล้วเติมอาหารสูตร JM ลงไปในตู้กระจก แล้วทำการทดลองศึกษาผลการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนในแต่ละบ่อ (ทำการศึกษาแยกแต่ละบ่อ) ดังนี้

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ คือ

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิห้อง

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้นอีก 5 องศาเซลเซียส (จากอุณหภูมิห้อง)

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้นอีก 10 องศาเซลเซียส (จากอุณหภูมิห้อง)

ทำการเลี้ยงแพลงก์ตอน เป็นระยะเวลา 12 วัน ให้ระบบลมและแสง และเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิด โดยศึกษาองค์ประกอบชนิดและนับจำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนในแต่ละตู้ ทุก 2 วัน จนเสร็จสิ้นการทดลอง

การศึกษาองค์ประกอบทางชีวภาพในบ่อเลี้ยงปลา

ทำการศึกษาองค์ประกอบทางชีวภาพ ที่เป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบ่อเลี้ยงปลา และเป็นการผลิตเบื้องต้นที่ปลาสามารถใช้เป็นอาหารได้โดยตรง โดยจะไม่มี การนำมาปล่อยหรือนำมาจากการเพาะเลี้ยงภายนอกระบบ (บ่อเลี้ยงปลา) แต่จะสร้างให้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้การศึกษาองค์ประกอบทางชีวภาพ 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มสิ่งมีชีวิตประเภทสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ใต้น้ำ (Macro-invertebrates)

ทำการศึกษาตามวิธีของบุญยติ และคณะ (2549) คือ กำหนดจุดเก็บตัวอย่างในบ่อเลี้ยงปลาทั้ง 3 บ่อ และทำการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ด้วย “ตะแกรงตาถี่ (Pond net)” โดยวิธีการเก็บตามแนวนอน (Transection line) บริเวณหน้าผิวดินเลนใต้ท้องน้ำ ตลอดแนวความยาวของบ่อ 3 เส้นทาง คือ เส้นทางที่หนึ่งและสองจะคู่ขนานกับขอบบ่อด้านยาว ส่วนเส้นทางที่สามจะลากเก็บตัวอย่างในแนวตรงกลางของพื้นที่บ่อ

เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ใต้น้ำ ทุก 15 วัน แล้วเก็บรักษาสภาพด้วยแอลกอฮอล์ 70% หลังจากนั้นนำมาจัดจำแนกชนิดและนับปริมาณ พร้อมถ่ายภาพและวัดขนาดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่ตรวจพบ

2. กลุ่มสิ่งมีชีวิตประเภทแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton)

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช ทุก 15 วัน ในบ่อเลี้ยงปลาทั้ง 3 บ่อ โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำ จำนวน 3 จุดในแต่ละบ่อ โดยใช้ถังน้ำขนาด 5 ลิตร ตักน้ำ

ปริมาตรรวม 30 ลิตร กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (Plankton net) ขนาดตา 10 ไมโครเมตร แล้วเก็บตัวอย่างน้ำที่เหลือปลายกระบอกของถุงกรองแพลงก์ตอน เทใส่ในขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างเติมน้ำยาของ Lugol 's solution (อัตรา 1:100) แล้วนำไปตรวจวินิจฉัยชนิดของแพลงก์ตอนพืชโดยใช้หนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กาญจนภานัน (2527), ลัดดา (2542), ยวดี (2546) และ Bold and Wynne (1978) และนับปริมาณแพลงก์ตอนพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์พร้อมถ่ายภาพและวัดขนาดแพลงก์ตอนพืชที่ตรวจพบ

3. กลุ่มสิ่งมีชีวิตประเภทแพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton)

ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ ทุก 15 วัน ในบ่อเลี้ยงปลานิลทั้ง 3 บ่อ โดยการเก็บตัวอย่างจะเก็บในลักษณะเดียวกับการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช เมื่อได้ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ในแต่ละบ่อ/แต่ละครั้งแล้ว ทำการตรวจวินิจฉัยชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์โดยใช้หนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง บัญญัติ (2533), ลัดดา (2538) และทำการนับปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ด้วย Sedgwick-Rafter Slide ได้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมถ่ายภาพและวัดขนาดแพลงก์ตอนสัตว์ที่ตรวจพบ

การตรวจสอบประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล

สุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของปลานิลในแต่ละบ่อทุก 1 เดือน นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาประสิทธิภาพการเติบโตต่าง ๆ ดังนี้

1. น้ำหนักเฉลี่ย (Average weight)
= (น้ำหนักปลาทั้งหมด/จำนวนปลาทั้งหมด)
2. น้ำหนักเพิ่ม (Weight gain)
= (น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง - น้ำหนักปลาเริ่มต้น)
3. น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (Average daily growth; ADG)
= (น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง - น้ำหนักปลาเริ่มต้น) / จำนวนวันที่เลี้ยง
4. อัตราการเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) (%/วัน)
= $100 \times \ln(\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง} - \text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มต้นการเลี้ยง}) / \text{จำนวนวันที่เลี้ยง}$
5. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio: FCR)
= น้ำหนักของอาหารที่ปลากิน (ก.) / น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (ก.)
6. อัตราการรอด (Survival rate %)
= (จำนวนปลาที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง / จำนวนปลาที่เริ่มต้นการเลี้ยง) x 100

การตรวจวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมี

ทำการวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ในบ่อเลี้ยงปลานิลทั้ง 3 บ่อ ทุก 15 วัน จนครบระยะเวลาการเลี้ยง 10 เดือน ได้แก่

- อุณหภูมิอากาศและน้ำ โดยใช้ Thermometer
- ค่าความโปร่งแสงของน้ำ โดยใช้ Secchi disc
- ค่าความเป็นกรด – ด่าง โดยใช้ pH meter (ยี่ห้อ HANNA instrsments รุ่น HI 9812)
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด โดยใช้ TDS meter
- ค่าความนำไฟฟ้า โดยใช้ Conductivity meter
- ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและบีโอดี โดยวิธี Azide modification หรือ Winkler method
- ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธี Indophenol method หรือ Phenate method
- ปริมาณไนโตรเจนไนโตรเจน โดยวิธีการวัดสี (Reddish purple azo dye method)
- ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน โดยวิธี Copper-cadmium reduction column method
- ปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส โดยวิธี Stannous chloride
- ทำการตรวจวัดอัตราการสังเคราะห์และอัตราการหายใจของประชาคมสิ่งมีชีวิตใน
ชั้นน้ำ ด้วยเทคนิค Dark-light oxygen bottle (Carigman, R.C *et al.*, 1998)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC 11.5.0 โดยวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละบ่อ จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ โดยวิธีของ Duncan Multiple Range Test (DMRT) และวิเคราะห์ Correlation และ Regression เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบชีวภาพ และที่เกี่วข้องต่อการเจริญเติบโตของปลานิล

สถานที่ทำการเก็บข้อมูล/ทดลอง

1. บ่อเลี้ยงปลาของเกษตรกรบ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
2. สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จ.เชียงใหม่
3. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

ผลของภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้นและผลผลิตของ
ปลานิลในบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง

Effects of Climate Change Situation on Primary Productivity and Nile Tilapia
Production in Intensive Fish-farming Ponds under the Sufficiency Economy

ภานรินทร์ ปรีชาวัฒน์¹ ขจรเกียรติ ศรีนวลสม² บัญญัติ มนเทียรอาสน² และเพ็ญรัตน์ หงษ์วิทยากร¹

Phanarin Preechawatthanakorn¹ Khajornkiat Srinuansom² Bunyat Montien-Art² and
Phenrut Hongwittayakon¹

¹คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

²คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้น และผลผลิตของปลานิลในบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 พบว่า ในช่วงระหว่างการศึกษา มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศ คือ 31°C และเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศย้อนหลัง 6 ปี ในช่วงเวลาเดียวกัน มีค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย คือ 29.1°C ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวพบว่ามีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1.9°C และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการศึกษาผลของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ พบว่า แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นอยู่ในดิวิชัน Chlorophyta และแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นชนิดเด่นอยู่ในไฟลัม Rotifera เมื่อเพิ่มอุณหภูมิน้ำขึ้นเป็น 5 และ 10°C จากอุณหภูมิห้อง พบว่า มีผลทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนพืช (9.34 ± 0.02 และ 7.62 ± 1.51 เซลล์/มล.) แพลงก์ตอนสัตว์ (6.67 ± 1.53 และ 0.42 ± 0.09 เซลล์/มล.) มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ตามลำดับ

การศึกษาในครั้งนี้จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการปรับตัวต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นให้เข้ากับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตได้ และเป็นแนวทางในการปรับตัวสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กำลังผลิตเบื้องต้น อาหารธรรมชาติ และปลานิล

Abstract

This research aims to study the level of violence and the effects of climate change on production capacity. and production of Nile tilapia in commercial farmers along the sufficiency economy of population in Maekaet, Hnongjom, Sunsai, Chiangmai, period of May - October 2555 found that during the study the average temperature is 31°C. and temperature compared to the same period in the past six years. The average temperature was 29.1°C, which is of such data showed an average temperature increase of 1.9°C. and has increased steadily. The study of the increase in water temperature, changes in species composition of plankton commercial Nile Tilapia pond with a natural food that phytoplankton is the dominant species in The Chlorophyta Division and zooplankton is the dominant species in the Rotifera Phylum with increasing temperature up to 5 and 10°C from room temperature is found to affect the amount of phytoplankton (9.34 ± 0.02 and 7.62 ± 1.51 cells/ml.) zooplankton (6.67 ± 1.53 and 0.42 ± 0.09 cells/ml) with an average density decreased statistically significantly ($p \leq 0.05$), respectively.

This study will be used as the base data for planning of adaptation to the impacts caused to the climate change in the future and guidelines to be adaptation for aquaculture by the philosophy sufficiency economy amid changing climate.

Keywords: climate change, production capacity, natural food, Nile tilapia

คำนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ “Climate Change” คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ย (average weather) ในพื้นที่หนึ่ง อันเป็นผลจากกิจกรรมของมนุษย์ ที่เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของบรรยากาศโลกโดยตรงหรือโดยอ้อม และที่เพิ่มเติมจากความแปรปรวนของสถานะอากาศตามธรรมชาติ ที่สังเกตได้ในช่วงระยะเวลาเดียวกัน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาล ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตที่จะต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศในบริเวณที่สิ่งมีชีวิตนั้นอาศัยอยู่ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2550 ; ศูนย์ประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2553)

ทั้งนี้ตามกรอบของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ” (Climate Change) มีหลายปฏิบัติการ แต่ปฏิบัติการที่มีความสำคัญ คือ “ปรากฏการณ์โลกร้อน หรือ ภาวะโลกร้อน (Global warming)” ซึ่งหมายถึง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในทุกช่วงเวลาของโลก โดยทั่วไปจะใช้ในการอ้างถึงสถานะที่อุณหภูมิโลก ส่วนของอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศใกล้พื้นผิวโลกและน้ำในมหาสมุทรมีค่าเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ช่วงครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 และมีการคาดการณ์ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2553)

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและปัญหาภาวะ โลกร้อนยังคงเป็นปัญหาระดับโลก ที่ส่งผลกระทบในวงกว้างต่อทั้งภาคเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับสถานะโลกร้อนตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (2535 – 2539) โดยได้ระบุถึงปัญหาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ว่าปัจจุบันอุณหภูมิของโลกค่อยๆ เพิ่มขึ้น ส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตทางการเกษตรของโลก (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2551) ซึ่งหากศึกษาหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ที่พยายามยืนยันและพิสูจน์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ บ่งชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าอุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น และมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นทุกปี ทำให้ ในอนาคตไม่สามารถหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อาจจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเป็นลำดับ และอาจส่งผลกระทบได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ด้วยระดับความรุนแรงที่แตกต่างกันต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากอุณหภูมิโดยรวมสูงขึ้น ทำให้ฤดูกาลต่างๆ เปลี่ยนแปลงไป สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้ ก็จะค่อยๆ ตายลงและอาจสูญพันธุ์ไปในที่สุด

สำหรับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น พบว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงและการแพร่กระจายตัวขององค์ประกอบทางชีวภาพในระบบนิเวศของบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ จำพวกสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอน

พืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางชีวภาพที่เป็นอาหารธรรมชาติหรือกำลังผลิตเบื้องต้นที่สำคัญในระบบห่วงโซ่อาหารในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ และมีส่วนส่งเสริมเกื้อกูลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสัตว์น้ำ ตลอดจนสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสานที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ให้เกิดขึ้นในบ่อตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงได้ (บัญญัติ และคณะ, 2549; Mischke and Paul, 2004) นอกจากนี้ยังอาจส่งผลให้เกิดโอกาสที่ช่วงเวลาไม่ตรงกัน (mismatch) ระหว่างกำลังผลิตเบื้องต้นที่เป็นเหยื่อ (สัตว์หน้าดินและแพลงก์ตอน) กับผู้ล่า (ปลา) เพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดความแปรปรวนของระบบนิเวศในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำให้ผลผลิตสัตว์น้ำลดลงได้ ส่วนผลกระทบต่อบัณฑิตคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี เช่น อุณหภูมิน้ำเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาเดียวกัน และค่าความเป็นกรดของน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำประเภทที่มีหินปูน (Calciferous) เป็นองค์ประกอบของเปลือก เช่น หอย กุ้ง และแพลงก์ตอนบางชนิด (พุทธพล, 2552)

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น (วันอังคาร ที่ 24 สิงหาคม 2553) เกี่ยวกับการเลี้ยงปลาของกลุ่มเกษตรกรในหมู่บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ หรือเรียกกันทั่วไปว่า “กลุ่มผู้เลี้ยงปลาสันทราย” พบว่าปัจจุบันทางกลุ่มมีสมาชิกทั้งหมด 90 คน มีบ่อปลารวมทั้งหมด 124 บ่อ แต่ละบ่อมีขนาดประมาณ 2 ไร่ ซึ่งส่วนใหญ่เกษตรกรจะทำการเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ โดยรับซื้อลูกพันธุ์ปลานิลจากฟาร์มเอกชน แล้วนำมาเลี้ยงในบ่อดิน เป็นระยะเวลาเฉลี่ยประมาณ 8 – 10 เดือน โดยช่วงแรกของการเลี้ยงจะมีการสร้างอาหารธรรมชาติกลุ่มสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ให้เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยง ด้วยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งหรือมูลสัตว์ชนิดอื่น ในอัตรา 20 – 40 กิโลกรัม/ไร่/สัปดาห์ ซึ่งเป็นการนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ ทั้งนี้เพราะเกษตรกรมีความเชื่อว่าอาหารธรรมชาติที่สร้างขึ้นนั้นจะเป็นการเพิ่มระบบห่วงโซ่อาหารขึ้นในบ่อ และระบบห่วงโซ่อาหารที่เพิ่มขึ้นนั้น ก็จะส่งเสริมเกื้อกูลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสัตว์น้ำที่เพาะเลี้ยงต่อไป

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการขอรับคำปรึกษาแก้ไขปัญหาคาตายของปลานิลของกลุ่มเกษตรกรบ้านแม่แก้วในรอบ 1 ปี (ช่วงเดือนมีนาคม – พฤษภาคม 2552) ที่ผ่านมา พบว่าเกษตรกรประสบปัญหา น้ำในบ่อมีปริมาณน้อย สืบเนื่องจากมีอัตราการระเหยที่เร็ว ปริมาณอาหารธรรมชาติมีการแปรปรวน (สังเกตจากสีน้ำ) สภาพอากาศในพื้นที่ค่อนข้างร้อน อุณหภูมิน้ำในรอบวันมีค่าสูง ส่งผลให้ปลาตายอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบ่อที่มีการเลี้ยงปลานิลในกระชังและมีการสร้างอาหารธรรมชาติขึ้นภายในบ่อ ซึ่งเกษตรกรบางรายมีความเชื่อว่าสาเหตุการตายของปลาเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของอุบัตการณ์ภาวะโลกร้อนที่ทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาเดียวกัน

ทั้งนี้จึงเกิดประเด็นคำถามที่สนใจว่า “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้นั้น ส่งผลกระทบอย่างไรต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวภาพ อันได้แก่ สัตว์หน้าดินแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นมีผลกระทบในระดับความรุนแรงมากน้อยเพียงใดต่อผลผลิตของพืชน้ำที่เลี้ยงเชิงพาณิชย์ร่วมกับการสร้างอาหารธรรมชาติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง”

ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการตอบโต้คำถามทั้งหมดเกี่ยวกับผลของภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้นและผลผลิตของพืชน้ำในบ่อเลี้ยง เชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งข้อมูลลักษณะดังกล่าวในเชิงวิชาการเกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำยังมีน้อย อีกทั้งข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการปรับตัว (Adaptation) ต่อผลกระทบหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ให้เข้ากับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตได้ และสามารถนำไปเผยแพร่ให้เกษตรกรได้รับทราบเพื่อใช้เป็นแนวทางที่จะพัฒนาหรือปรับตัวในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจระดับความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวภาพ กลุ่มสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ในบ่อเลี้ยงปลาของกลุ่มเกษตรกรบ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่ผ่านมา
2. เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้นและผลผลิตของปลานิลในบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง
3. เพื่อวางแผนการปรับตัว (Adaptation) ต่อผลกระทบหรือปัญหาที่เกิดขึ้นให้เข้ากับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตได้
4. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เทคนิคชีววิถีในการปรับตัวหรือบรรเทาความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้นและผลผลิตของปลานิล
5. เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยนำไปเผยแพร่ให้เกษตรกรได้รับทราบเพื่อใช้เป็นแนวทางที่จะพัฒนาหรือปรับตัวในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

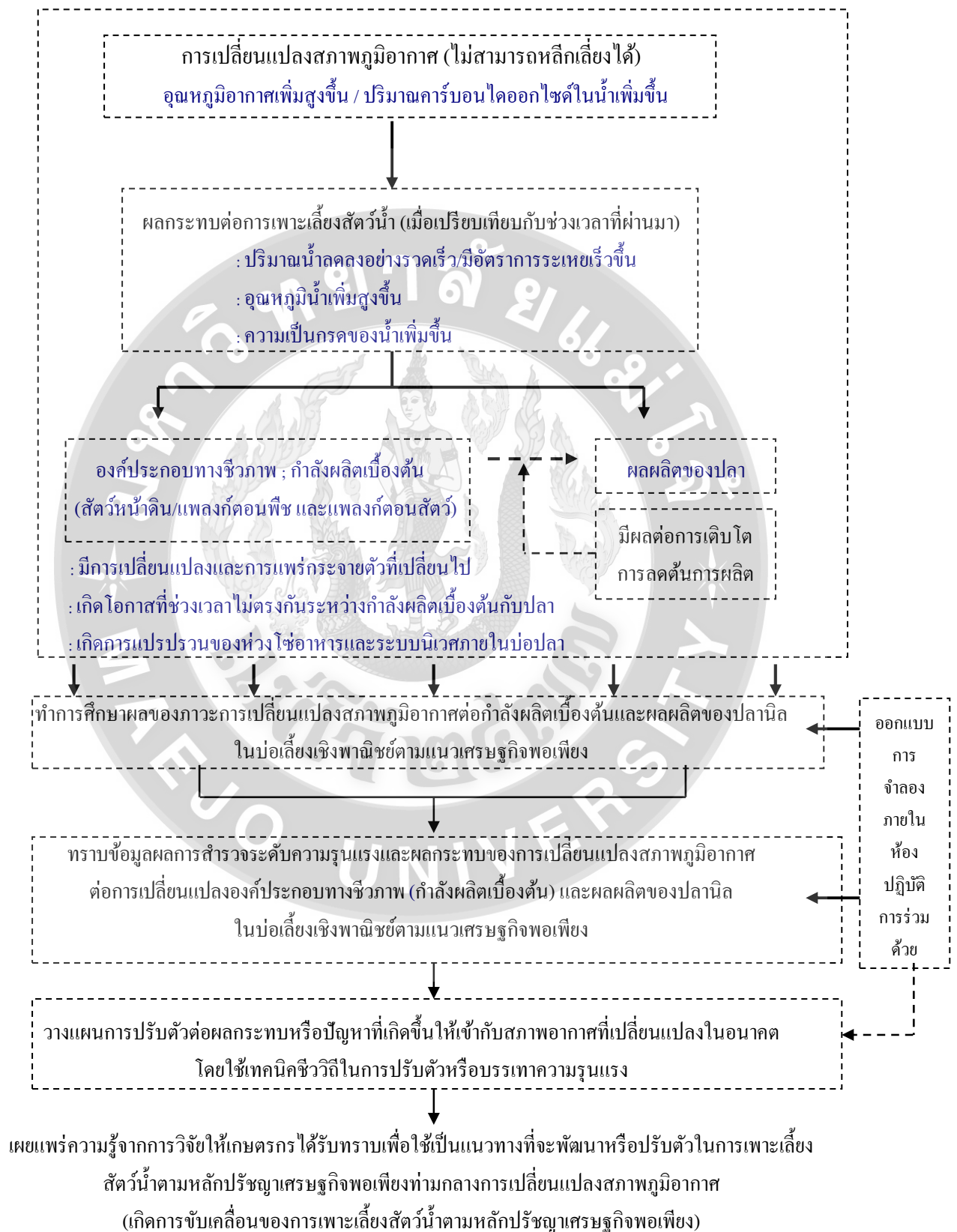
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบข้อมูลระดับความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวภาพ กลุ่มสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ในบ่อเลี้ยงปลาของกลุ่มเกษตรกรบ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่ผ่านมา
2. ทราบผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้นและผลผลิตของปลานิลในบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง
3. ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำมาวางแผนการปรับตัวต่อผลกระทบหรือปัญหา ที่เกิดขึ้นให้เข้ากับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตได้
4. ทราบข้อมูลหรือแนวทางความเป็นไปได้ในการใช้เทคนิคชีววิถีในการปรับตัวหรือบรรเทาความรุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
5. เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยนำไปเผยแพร่ให้เกษตรกรได้รับทราบเพื่อใช้เป็นแนวทางที่จะพัฒนาหรือปรับตัวในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) เพื่อศึกษาหาระดับความรุนแรง และผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวภาพ กลุ่มสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และผลผลิตของพืชน้ำ ในบ่อเลี้ยงพืชน้ำเชิงพาณิชย์ร่วมกับการสร้างอาหารธรรมชาติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของกลุ่มเกษตรกรบ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ตลอดจนศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เทคนิคชีววิถีในการปรับตัวหรือบรรเทาความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ต่อกำลังผลิตเบื้องต้นและผลผลิตของพืชน้ำ โดยทำการสำรวจ รวบรวม และเก็บข้อมูลพื้นฐานทางด้านอุตุ-อุทกวิทยาของพื้นที่บริเวณโดยรอบตลอด ทำการศึกษา เก็บข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพและ การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิด (Species composition) ของสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์-ตอนสัตว์ รวมทั้งข้อมูลประสิทธิภาพการเติบโตและผลผลิตของพืชน้ำ เปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่ผ่านมา นอกจากนี้ออกแบบจำลองผลของสภาพการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวภาพภายในห้องปฏิบัติการเพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต แล้ววิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่เหมาะสม เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำไปวางแผนการปรับตัวต่อผลกระทบหรือปัญหาที่เกิดขึ้นท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

กรอบแนวคิดในการศึกษา



การตรวจเอกสาร

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ “Climate Change” คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ย (average weather) ในพื้นที่หนึ่ง อันเป็นผลจากกิจกรรมของมนุษย์ ที่เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของบรรยากาศโลกโดยตรงหรือโดยอ้อม และที่เพิ่มเติมจากความแปรปรวนของสภาวะอากาศตามธรรมชาติ ที่สังเกตได้ในช่วงระยะเวลาเดียวกัน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาล ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตที่จะต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศในบริเวณที่สิ่งมีชีวิตนั้นอาศัยอยู่ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2550 ; ศูนย์ประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2553)

ทั้งนี้ตามกรอบของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ” (Climate Change) มีหลายอุบัติการณ์ แต่อุบัติการณ์ที่มีความสำคัญ คือ “ปรากฏการณ์โลกร้อน หรือ ภาวะโลกร้อน (Global warming)” ซึ่งหมายถึง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในทุกช่วงเวลาของโลก โดยทั่วไปจะใช้ในการอ้างถึงสภาวะที่อุณหภูมิโลก ส่วนของอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศใกล้พื้นผิวโลกและน้ำในมหาสมุทรมีค่าเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ช่วงครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 และมีการคาดการณ์ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2553)

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและปัญหาภาวะโลกร้อนยังคงเป็นปัญหาระดับโลก ที่ส่งผลกระทบในวงกว้างต่อทั้งภาคเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับสภาวะโลกร้อนตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (2535 – 2539) โดยได้ระบุถึงปัญหาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ว่าปัจจุบันอุณหภูมิของโลกค่อยๆ เพิ่มขึ้น ส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตทางการเกษตรของโลก (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2551) ซึ่งหากศึกษาหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ที่พยายามยืนยันและพิสูจน์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ บ่งชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าอุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น และมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นทุกปี ทำให้ในอนาคตไม่สามารถหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อาจจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเป็นลำดับ และอาจส่งผลกระทบได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ด้วยระดับความรุนแรงที่แตกต่างกันต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากอุณหภูมิโดยรวมสูงขึ้น ทำให้ฤดูกาลต่างๆ เปลี่ยนแปลงไป สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้ ก็จะค่อยๆ ตายลงและอาจสูญพันธุ์ไปในที่สุด

สำหรับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น พบว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงและการแพร่กระจาย

ตัวขององค์ประกอบทางชีวภาพในระบบนิเวศของบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ จำพวกสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางชีวภาพที่เป็นอาหารธรรมชาติหรือกำลังผลิตเบื้องต้นที่สำคัญในระบบห่วงโซ่อาหารในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ และมีส่วนส่งเสริมเกื้อกูลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสัตว์น้ำ ตลอดจนสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสานที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ให้เกิดขึ้นในบ่อตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงได้ (บัญญัติ และคณะ, 2549; Mischke and Paul, 2004) นอกจากนี้ยังอาจส่งผลให้เกิดโอกาสที่ช่วงเวลาไม่ตรงกัน (mismatch) ระหว่างกำลังผลิตเบื้องต้นที่เป็นเหยื่อ (สัตว์หน้าดินและแพลงก์ตอน) กับผู้ล่า(ปลา) เพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดความแปรปรวนของระบบนิเวศในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำให้ผลผลิตสัตว์น้ำลดลงได้ ส่วนผลกระทบต่อปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี เช่น อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาเดียวกัน และค่าความเป็นกรดของน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำประเภทที่มีหินปูน (Calciferous) เป็นองค์ประกอบของเปลือก เช่น หอย กุ้ง และแพลงก์ตอนบางชนิด (พุฒพล, 2552)

ทั้งนี้การที่ค่าความเป็นกรดของน้ำเพิ่มขึ้น สาเหตุเกิดจากปริมาณ CO_2 ที่เพิ่มขึ้นในบรรยากาศ ก่อให้เกิดการเพิ่มของ CO_2 ที่ละลายในน้ำ ซึ่ง CO_2 ที่ละลายในน้ำดังกล่าวทำปฏิกิริยากับน้ำ กลายเป็นกรดคาร์บอนิก ทำให้น้ำมีความเป็นกรดมากขึ้น ผลการศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เมื่อครั้งเริ่มยุคอุตสาหกรรมมีค่า 8.25 และได้ลดลงมาเป็น 8.14 ในปี พ.ศ. 2547 คาดว่าค่าความเป็นกรด-ด่างจะลดลงอีกอย่างน้อย 0.14 ถึง 0.5 หน่วย ภายในปี พ.ศ. 2643 เนื่องจากการที่แหล่งน้ำดูดซับ CO_2 มากขึ้น แต่ขนาดเดียวกันสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำจะดำรงอยู่ได้ในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่างแคบๆ ปรากฏการณ์นี้ จึงอาจทำให้เกิดปัญหาการสูญพันธุ์ อันเป็นผลโดยตรงจากการเพิ่มปริมาณ CO_2 ในบรรยากาศ ผลกระทบที่ตามมาก็คือเกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบห่วงโซ่อาหารในแหล่งน้ำ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2553)

ตารางที่ 1 ผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นกับการการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภทการเปลี่ยนแปลง	การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	ขบวนการ	ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิด
สิ่งแวดล้อมทางกายภาพและปริมาณสัตว์น้ำ (ผลกระทบทางอ้อมด้านนิเวศ)	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และความเข้มข้นของน้ำเพิ่มขึ้น	ผลกระทบต่อสัตว์น้ำประเภทมีหินปูน (Calciferous) เช่น หอย กุ้ง และแพลงก์ตอนบางชนิด	ผลผลิตของสัตว์น้ำดังกล่าวและชนิดที่เกี่ยวข้องกันในห่วงโซ่อาหารมีโอกาสลดลงและทำให้น้ำหนักหรือผลผลิตสุทธิ (yields) ลดลง
		ระยะเวลาของการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำดิน และการสะสมของแพลงก์ตอน (plankton bloom) มีการเปลี่ยนแปลง/องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์น้ำดินมีการเปลี่ยนแปลง	มีการเปลี่ยนแปลงของการกระจายตัวของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์น้ำดิน สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและปลา
		สัดส่วนเพศ (Sex ratios) ของสัตว์น้ำเปลี่ยนแปลง/ช่วงเวลาการวางไข่เปลี่ยนแปลง/ช่วงเวลาความชุกชุมสูงสุด (peak abundance) เปลี่ยนแปลง	โอกาสที่ช่วงเวลาไม่ตรงกัน (mismatch) ระหว่างกำลังผลิตเบื้องต้นที่เป็นเหยื่อ (แพลงก์ตอนและสัตว์น้ำดิน) และผู้ล่า (ปลา) เพิ่มขึ้น ทำให้ผลผลิตและความหลากหลายทางชีวภาพลดลง และความแปรปรวนของผลผลิตที่ไม่แน่นอนจะสูงขึ้น
			ผลผลิตสัตว์น้ำจะลดลงและช่วงเวลาที่เปลี่ยนไปในระบบน้ำจืด

(ที่มา: คัดแปลงจาก พุทธพล, 2552)

การจัดการความรู้ของสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล กรมประมง (2552) ได้ชี้ให้เห็นความสำคัญของอุณหภูมิว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลทั้งโดยทางตรงและโดยอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ปกติอุณหภูมิธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับ

ฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมต่างๆ ไปของแหล่งน้ำ

ในประเทศไทยอุณหภูมิน้ำในธรรมชาติจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียส ซึ่งจะมีค่าต่ำลงหรือสูงขึ้นตามฤดูกาลและพื้นที่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในธรรมชาติจะค่อยเป็นค่อยไปอย่างช้าๆ ปลาจะสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงจำกัด เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น กิจกรรมต่าง ๆ อัตราของกิจกรรมจะแตกต่างกันไปในปลาแต่ละชนิด ขึ้นอยู่กับขบวนการทางชีวเคมีภายในร่างกายและสภาพแวดล้อม ปลาที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีอัตราเมตาโบลิซึมน้อยกว่าปลาชนิดเดียวกันที่มีขนาดเล็กกว่า โดยปกติอุณหภูมิภายในตัวปลาจะแตกต่างไปจากอุณหภูมิน้ำเพียง 0.5 – 1 องศาเซลเซียสเท่านั้น เหงือกปลาเป็นอวัยวะที่สำคัญในการช่วยถ่ายเทและรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกาย ปลาขนาดเล็กหรือลูกปลาจะมีอัตราส่วนระหว่างเหงือกต่อน้ำหนักมากกว่าปลาขนาดใหญ่ จึงทำให้ปลาขนาดเล็กสามารถทนทาน และปรับตัวได้ดีกว่าปลาขนาดใหญ่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเกิดขึ้น อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว สามารถทำให้เกิดอันตรายโดยตรงต่อสัตว์น้ำได้ เช่น ทำให้ระบบการควบคุมขับถ่ายน้ำและแร่ธาตุภายในร่างกายผิดปกติไป ซึ่งจะทำให้ร่างกายอ่อนแอและตายได้

ผลกระทบที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น คือ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ จะมีอัตราผกผันหรือตรงกันข้ามกับอุณหภูมิของน้ำ กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะลดลง ในขณะที่ขบวนการเมตาโบลิซึมผันแปรตามอุณหภูมิดังกล่าวมาแล้ว ซึ่งจะทำให้สัตว์น้ำต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น จึงเกิดปัญหาการขาดแคลนออกซิเจนได้ ในขณะเดียวกันการทำงานของพวกแบคทีเรีย และจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ในการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลต่างๆ ในน้ำก็จะเพิ่มขึ้น และต้องใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งจะทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจนเร็วขึ้น เป็นเหตุให้น้ำเกิดการเน่าเสียได้

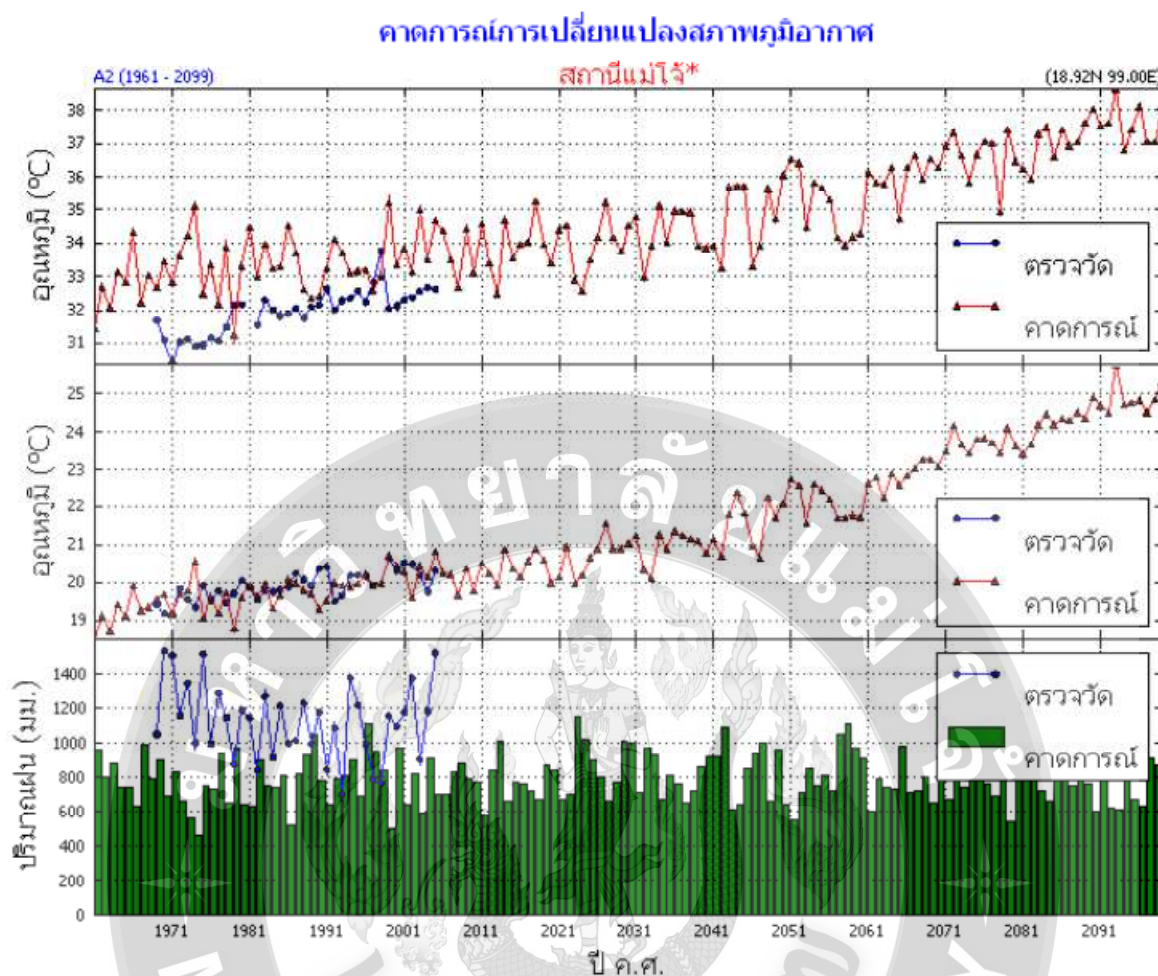
นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในน้ำ ยังมีผลทำให้พืชน้ำ โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชมีการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนปริมาณแตกต่างกัน บางชนิดชอบอาศัยอยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น ไคอะตอม สามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำ อุณหภูมิระหว่าง 15-25 องศาเซลเซียส สาหร่ายสีเขียวชอบอาศัยในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงถึง 35 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า และน้ำที่มีอุณหภูมิสูงจะมีพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมาก ซึ่งมักจะไม่มีประโยชน์ต่อสัตว์น้ำในการใช้เป็นอาหาร และบางชนิดอาจเป็นพิษแก่สัตว์น้ำได้ นอกจากนี้หากมีปริมาณมากเกินไป ก็ทำให้เกิดการเน่าเสียและมีกลิ่นเหม็น ซึ่งย่อมมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำได้เช่นเดียวกัน

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น (วันอังคาร ที่ 24 สิงหาคม 2553) เกี่ยวกับการเลี้ยงปลาของกลุ่มเกษตรกรในหมู่บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ หรือเรียกกันทั่วไปว่า “กลุ่มผู้เลี้ยงปลาสันทราย” พบว่าปัจจุบันทางกลุ่มมีสมาชิกทั้งหมด 90 คน มีบ่อปลารวมทั้งหมด 124 บ่อ แต่ละบ่อมีขนาดประมาณ 2 ไร่ ซึ่งส่วนใหญ่เกษตรกรจะทำการเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ โดยรับซื้อลูกพันธุ์ปลานิลจากฟาร์มเอกชน แล้วนำมาเลี้ยงในบ่อดิน เป็นระยะเวลาเฉลี่ยประมาณ 8 – 10 เดือน โดยช่วงแรกของการเลี้ยงจะมีการสร้างอาหารธรรมชาติกลุ่มสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ให้เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยง ด้วยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งหรือมูลสัตว์ชนิดอื่น ในอัตรา 20 – 40 กิโลกรัม/ไร่/สัปดาห์ ซึ่งเป็นการนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ ทั้งนี้เพราะเกษตรกรมีความเชื่อว่าอาหารธรรมชาติที่สร้างขึ้นนั้นจะเป็นการเพิ่มระบบห่วงโซ่อาหารขึ้นในบ่อ และระบบห่วงโซ่อาหารที่เพิ่มขึ้นนั้น ก็จะส่งเสริมเกื้อกูลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสัตว์น้ำที่เพาะเลี้ยงต่อไป

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการขอรับคำปรึกษาแก้ไขปัญหาด้านการตายของปลานิลของกลุ่มเกษตรกรบ้านแม่แก้วในรอบ 1 ปี (ช่วงเดือนมีนาคม – พฤษภาคม 2552) ที่ผ่านมา พบว่าเกษตรกรประสบปัญหา น้ำในบ่อมีปริมาณน้อย สืบเนื่องจากมีอัตราการระเหยที่เร็ว ปริมาณอาหารธรรมชาติมีการแปรปรวน (สังเกตจากสีน้ำ) สภาพอากาศในพื้นที่ค่อนข้างร้อน อุณหภูมิน้ำในรอบวันมีค่าสูง ส่งผลให้ปลาตายอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบ่อที่มีการเลี้ยงปลานิลในกระชังและมีการสร้างอาหารธรรมชาติขึ้นภายในบ่อ ซึ่งเกษตรกรบางราย มีความเชื่อว่าสาเหตุการตายของปลาเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของอุบัติการณ์ภาวะโลกร้อนที่ทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาเดียวกัน

วิรัช (2544) กล่าวว่า เมื่ออุณหภูมิเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ก็อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ โดยทั่วไปเมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า 1 – 2 องศาเซลเซียส ภายใน 24 ชั่วโมง จะทำให้สัตว์น้ำเกิดอาการเครียด (stress) แม้จะไม่มีผลทำให้สัตว์น้ำตายทันที แต่จะทำให้สัตว์น้ำอ่อนแอส่งผลให้ความต้านทานโรคลดลง

จากการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตของศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา (2552) พบว่าผลการคาดการณ์อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย และปริมาณฝนในอดีตและอนาคต ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1961-2100 (พ.ศ.2504-2643) ของสถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศแม่โจ้ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจริงของสถานีอุตุนิยมวิทยาที่เริ่มทำการตรวจวัด แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ สถานีแม่โจ้

(ที่มา: ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, 2552)

จากภาพข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์เป็นของสถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตร สถานีแม่โจ้ จังหวัด เชียงใหม่เริ่มตรวจวัดตั้งแต่ ค.ศ.1969-2007 โดยได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (บน) จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยที่ได้จากรูปแบบจำลองสูงกว่าอุณหภูมิที่ได้จากการตรวจวัดจริง โดยมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 1-2 องศาเซลเซียส แต่มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน สำหรับแนวโน้มอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในทศวรรษที่ 2100 (ค.ศ.2091-2100) สูงกว่าทศวรรษที่ 2000 (ค.ศ.1991-2000) ประมาณ 4-5 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (กลาง) จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยที่ได้จากรูปแบบจำลองใกล้เคียงอุณหภูมิที่ได้จากการตรวจวัดจริง และมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน สำหรับในทศวรรษที่ 2100 (ค.ศ.2091-2100) พบว่า อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสูงกว่าทศวรรษที่ 2000 (ค.ศ.1991-2000) ประมาณ 4-5 องศาเซลเซียส

ปริมาณฝน (ล่าง) จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนที่ได้จากรูปแบบจำลองสูงกว่าปริมาณฝนที่ได้จากการตรวจวัดจริง โดยมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 600-800 มิลลิเมตร แนวโน้มปริมาณฝนในทศวรรษที่ 2100 (ค.ศ.2091-2100) ยังไม่ชัดเจน

จึงเกิดประเด็นคำถามที่สนใจว่า “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ นั้น ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวภาพ กลุ่มสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์อย่างไร และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นมีผลกระทบในระดับความรุนแรงมากน้อยเพียงใดต่อผลผลิตของปลานิลที่เลี้ยงเชิงพาณิชย์ร่วมกับการสร้างอาหารธรรมชาติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง”

ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการตอบโจทย์คำถามทั้งหมดเกี่ยวกับผลของภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้นและผลผลิตของปลานิลในบ่อเลี้ยง เชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งข้อมูลลักษณะดังกล่าวในเชิงวิชาการเกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำยังมีน้อย อีกทั้งข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการปรับตัว (Adaptation) ต่อผลกระทบหรือปัญหาที่เกิดขึ้นให้เข้ากับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตได้ และสามารถนำไปเผยแพร่ให้เกษตรกรได้รับทราบเพื่อใช้เป็นแนวทางที่จะพัฒนาหรือปรับตัวในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

ผลการวิจัย

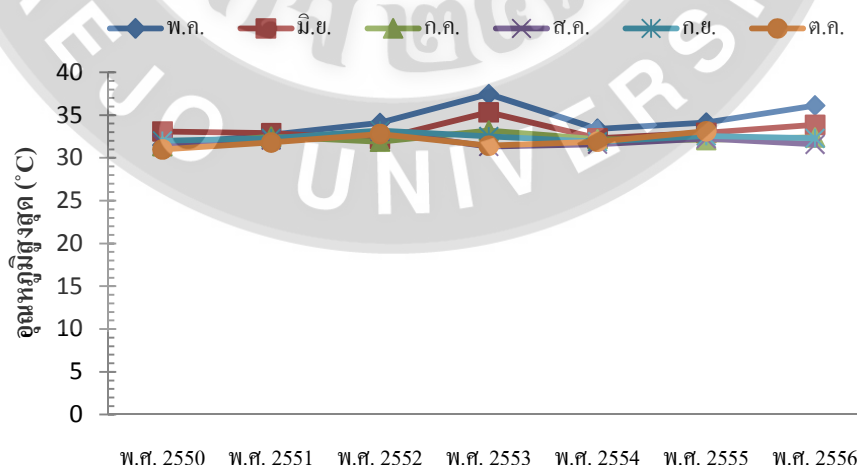
การศึกษาระดับความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
ต่อกำลังผลิตเบื้องต้นและผลผลิตของปลานิลในบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง

จากการศึกษาระดับความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้น และผลผลิตของปลานิลในบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง ของเกษตรกรบ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 นั้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองสามารถสรุปข้อมูลที่ได้ ดังนี้

1. ข้อมูลทางด้านอุณหภูมิ-อุทกวิทยาของพื้นที่โดยรอบพื้นที่ศึกษา

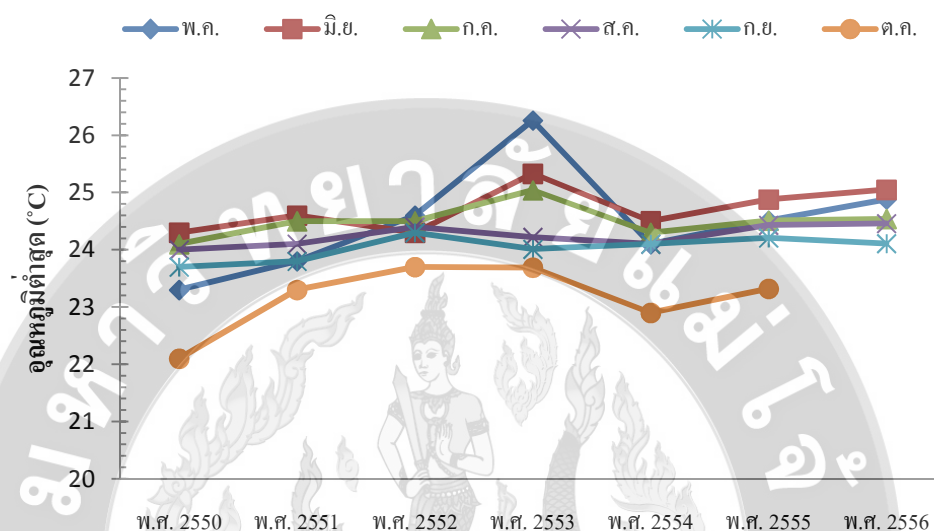
จากการรวบรวมข้อมูลทางด้านอุณหภูมิ – อุทกวิทยาของพื้นที่โดยรอบพื้นที่ศึกษา พบว่าอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง $31.00 - 37.45^{\circ}\text{C}$ โดยอุณหภูมิมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 คือ 37.45°C และอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2550 คือ 31.00°C และมีแนวโน้มของอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 2

จากการรวบรวมข้อมูลทางด้านอุณหภูมิ – อุทกวิทยาของพื้นที่โดยรอบพื้นที่ศึกษา พบว่าอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วง $22.10 - 26.26^{\circ}\text{C}$ โดยอุณหภูมิมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 คือ 26.26°C และอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2550 คือ 22.1°C และมีแนวโน้มของอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 3

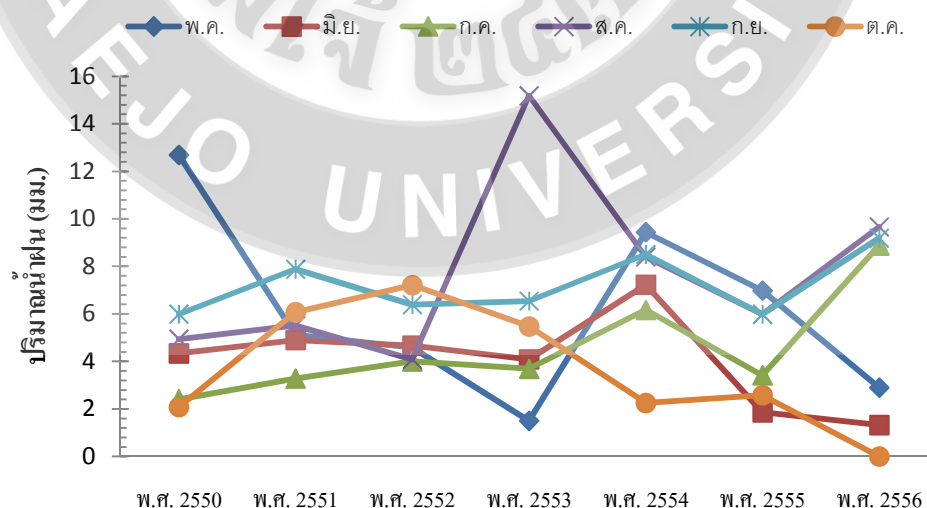


ภาพที่ 2 อุณหภูมิสูงสุด ($^{\circ}\text{C}$) ย้อนหลัง 6 ปี ของพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่
ที่มา: คัดแปลงจาก ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา (2556)

จากการรวบรวมข้อมูลทางด้านอุตุ – อุทกวิทยาของพื้นที่โดยรอบพื้นที่ศึกษา พบว่า ปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1.32 – 15.18 มม. โดยปริมาณน้ำฝนมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2552 คือ 15.18 มม. และปริมาณน้ำฝนต่ำสุดในช่วงเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2556 คือ 1.32 มม. ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 3 อุณหภูมิสูงสุด (°C) ย้อนหลัง 6 ปี ของพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่
ที่มา: คัดแปลงจาก ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา (2556)

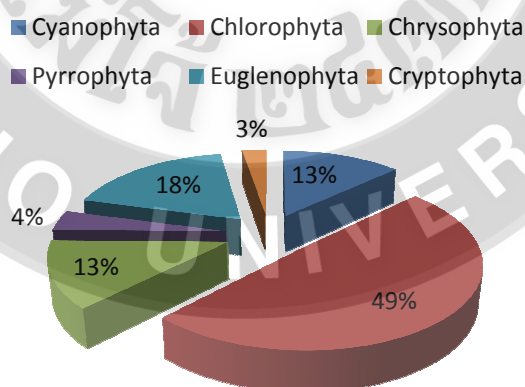


ภาพที่ 4 ปริมาณน้ำฝน (มม.) ย้อนหลัง 6 ปี ของพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่
ที่มา: คัดแปลงจาก ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา (2556)

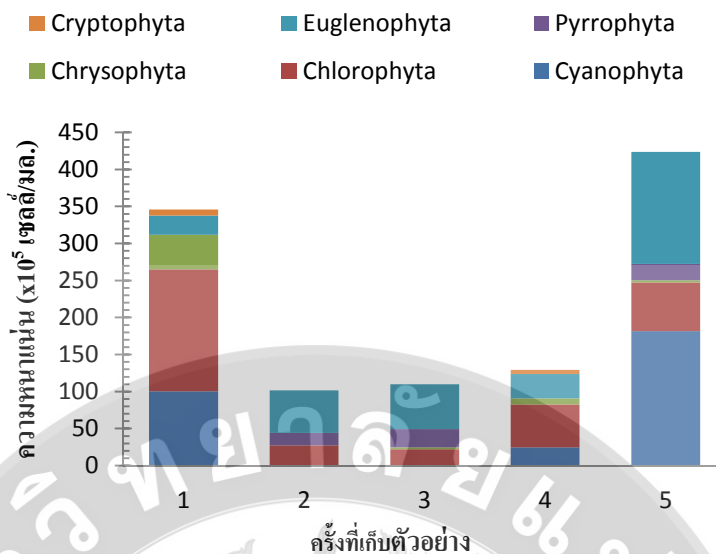
2. ความหลากหลายของชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช

ผลการศึกษาความหลากหลายของชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 บ่อ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 นั้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองสามารถสรุปข้อมูลที่ได้ ดังนี้

บ่อที่ 1 ภาพรวมพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมี 6 ดิวิชัน 77 ชนิด ซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุด คือ ดิวิชัน Chlorophyta 38 ชนิด (ร้อยละ 49%) ได้แก่ *Actinastrum* sp., *Ankistrodesmus* sp., *Coelastrum* sp., *Crucigenia* sp., *Dictyosphaerium* sp., *Golenkinia* sp., *Kirchneriella* sp., *Oocystis* sp., *Pandorina* sp., *Pediastrum* sp., *Scenedesmus* sp., *Starastrum* sp., *Tetraedron* sp., *Didymocystis* sp., *Chlorella* sp., *Chlamydomonas* sp. และ *Monoraphidium* sp. รองลงมาคือ ดิวิชัน Euglenophyta 14 ชนิด (ร้อยละ 18%) ได้แก่ *Euglena* sp., *Phacus* sp., *Strombomonas* sp. และ *Trachelomonas* sp. ดิวิชัน Cyanophyta 10 ชนิด (ร้อยละ 13%) ได้แก่ *Anaena* sp., *Chroococcus* sp., *Merismopedia* sp., *Oscillatoria* sp., *Cylindrospermopsis* sp., *Cyanosarcina* sp., *Coelomoron* sp. และ *Spirulina* sp. ดิวิชัน Chrysophyta 10 ชนิด (ร้อยละ 13%) ได้แก่ *Cyclotella* sp., *Cymbella* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Surirella* sp., *Melosira* sp. และ *Diatomella* sp. ดิวิชัน Pyrrophyta 3 ชนิด (ร้อยละ 4%) ได้แก่ *Peridinium* sp. และ ดิวิชัน Cryptophyta 2 ชนิด (ร้อยละ 3%) ได้แก่ *Cryptomonas* sp. (ภาพที่ 5 และ 6)



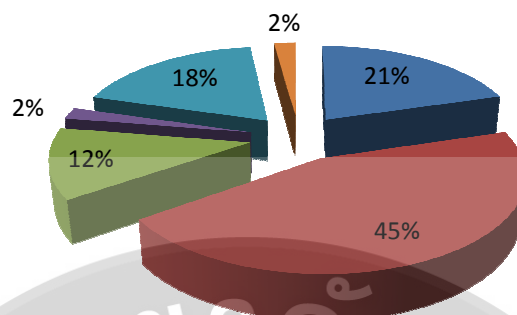
ภาพที่ 5 องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชบ่อที่ 1 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละดิวิชันของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555



ภาพที่ 6 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบ่อที่ 1 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละคิวชั้นของบ่อเลี้ยง
ปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555

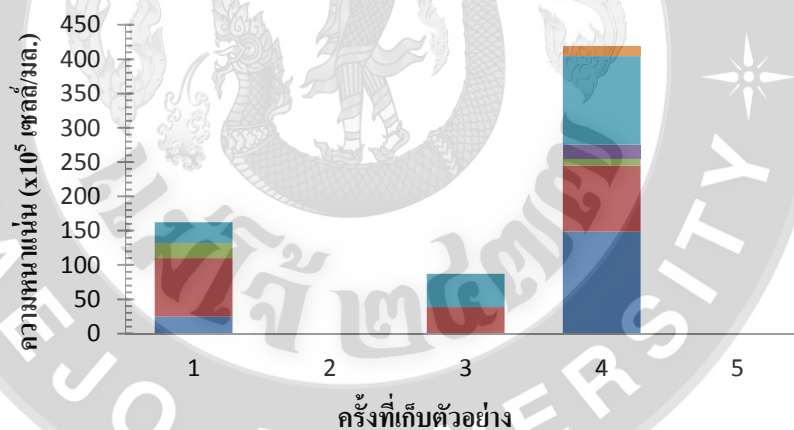
บ่อที่ 2 ภาพรวมพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมี 6 คิวชั้น 49 ชนิด ซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุด คือ คิวชั้น Chlorophyta 22 ชนิด (ร้อยละ 45%) ได้แก่ *Actinastrum* sp., *Ankistrodesmus* sp., *Coelastrum* sp., *Crucigenia* sp., *Dictyosphaerium* sp., *Golenkinia* sp., *Kirchneriella* sp., *Oocystis* sp., *Pandorina* sp., *Pediastrum* sp., *Scenedesmus* sp., *Starastrum* sp., *Tetraedron* sp., *Didymocystis* sp., *Chlorella* sp., *Chlamydomonas* sp. และ *Monoraphidium* sp. รองลงมาคือ คิวชั้น Cyanophyta 10 ชนิด (ร้อยละ 21%) ได้แก่ *Anaaena* sp., *Chroococcus* sp., *Merismopedia* sp., *Oscillatoria* sp., *Cylindrospermopsis* sp., *Cyanosarcina* sp., *Coelomorion* sp. และ *Spirulina* sp. คิวชั้น Euglenophyta 9 ชนิด (ร้อยละ 18%) ได้แก่ *Euglena* sp., *Phacus* sp., *Strombomonas* sp. และ *Trachelomonas* sp. คิวชั้น Chrysophyta 6 ชนิด (ร้อยละ 12%) ได้แก่ *Cyclotella* sp., *Cymbella* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Surirella* sp., *Melosira* sp. และ *Diatomella* sp. คิวชั้น Pyrrophyta 1 ชนิด (ร้อยละ 2%) ได้แก่ *Peridinium* sp. และคิวชั้น Cryptophyta 1 ชนิด (ร้อยละ 2%) ได้แก่ *Cryptomonas* sp. (ภาพที่ 7 และ 8)

■ Cyanophyta ■ Chlorophyta ■ Chrysophyta
 ■ Pyrrophyta ■ Euglenophyta ■ Cryptophyta



ภาพที่ 7 องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชบ่อที่ 2 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละดิวิชันของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555

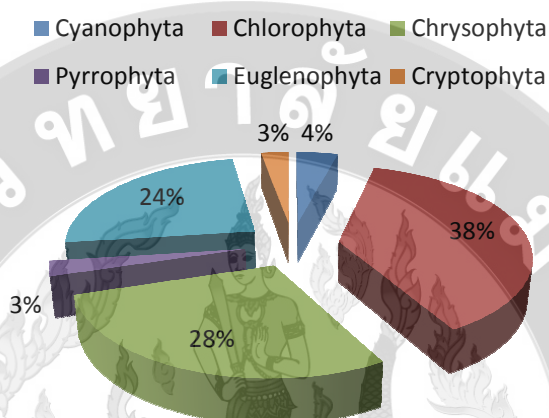
■ Cryptophyta ■ Euglenophyta ■ Pyrrophyta
 ■ Chrysophyta ■ Chlorophyta ■ Cyanophyta



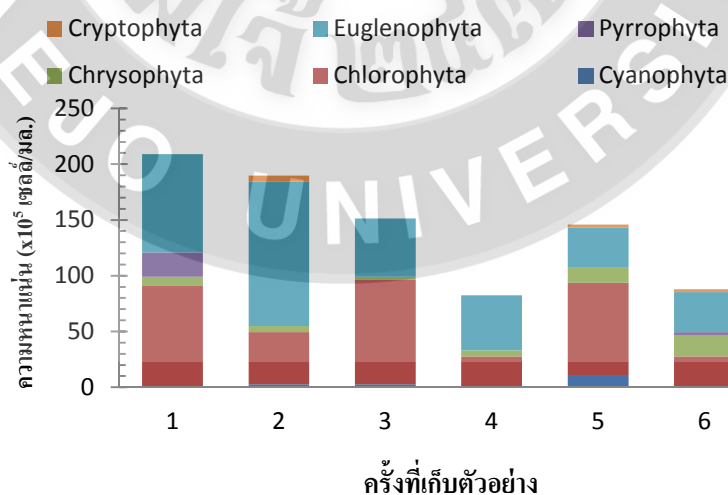
ภาพที่ 8 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบ่อที่ 2 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละดิวิชันของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555

บ่อที่ 3 ภาพรวมพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมี 6 ดิวิชัน 74 ชนิด ซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุด คือ ดิวิชัน Chlorophyta 28 ชนิด (ร้อยละ 38%) ได้แก่ *Actinastrum* sp., *Ankistrodesmus* sp., *Coelastrum* sp., *Crucigenia* sp., *Dictyosphaerium* sp., *Golenkinia* sp., *Kirchneriella* sp., *Oocystis* sp., *Pandorina* sp., *Pediastrum* sp., *Scenedesmus* sp., *Starastrum* sp., *Tetraedron* sp., *Didymocystis* sp., *Chlorella* sp., *Chlamydomonas* sp. และ *Monoraphidium* sp. รองลงมาคือ ดิวิชัน Chrysophyta 21 ชนิด (ร้อยละ 28%) ได้แก่ *Cyclotella* sp., *Cymbella* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Surirella*

sp., *Melosira* sp. และ *Diatomella* sp. คิวชั้น Euglenophyta 18 ชนิด (ร้อยละ 24%) ได้แก่ *Euglena* sp., *Phacus* sp., *Strombomonas* sp. และ *Trachelomonas* sp. คิวชั้น Cyanophyta 3 ชนิด (ร้อยละ 24%) ได้แก่ *Anaena* sp., *Chroococcus* sp., *Merismopedia* sp., *Oscillatoria* sp., *Cylindrospermopsis* sp., *Cyanosarcina* sp., *Coelomoron* sp. และ *Spirulina* sp. คิวชั้น Pyrrophyta 2 ชนิด (ร้อยละ 3%) ได้แก่ *Peridinium* sp. และคิวชั้น Cryptophyta 2 ชนิด (ร้อยละ 3%) ได้แก่ *Cryptomonas* sp. (ภาพที่ 9 และ 10)



ภาพที่ 9 องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชบ่อที่ 3 คัดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละคิวชั้นของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555

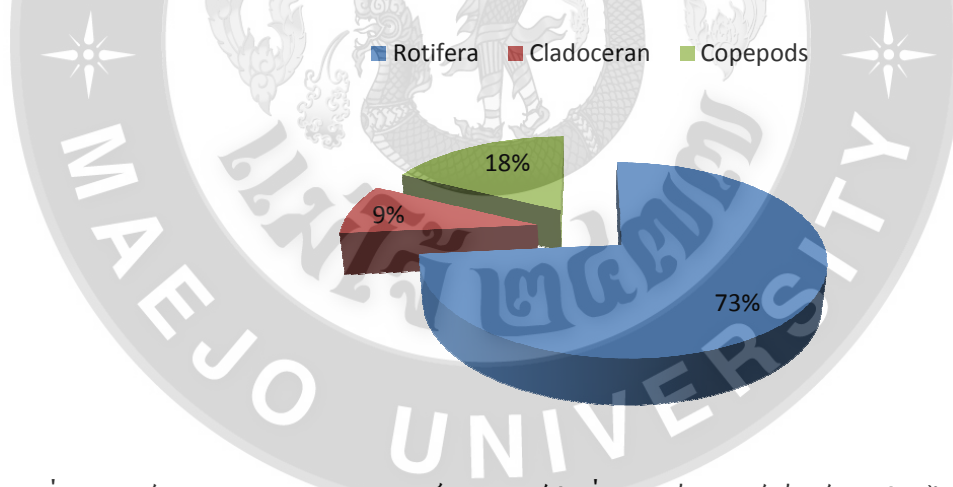


ภาพที่ 10 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบ่อที่ 3 คัดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละคิวชั้นของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555

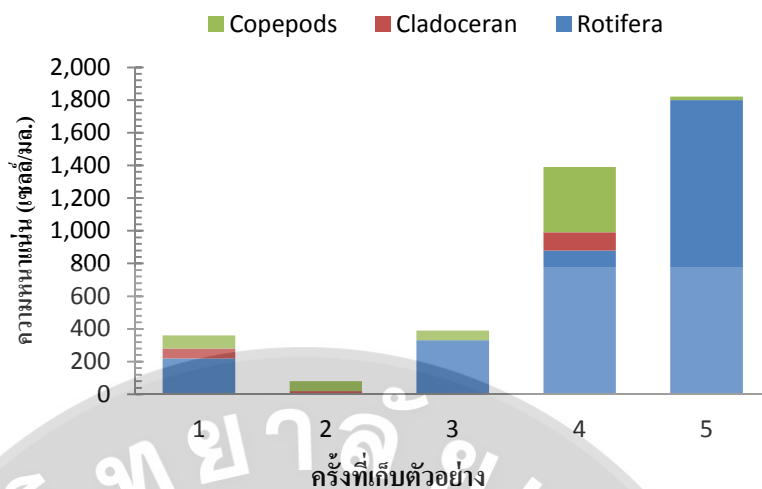
3. ความหลากหลายของชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์

ผลการศึกษาความหลากหลายของชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 บ่อ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 นั้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองสามารถสรุปข้อมูลที่ได้ ดังนี้

บ่อที่ 1 ภาพรวมพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดมี 2 ไฟลัม 21 ชนิด ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบมากที่สุด คือ ไฟลัม Rotifera 17 ชนิด (ร้อยละ 73%) ได้แก่ *Brachionus urceolaris*, *Brachionus rubens*, *Brachionus angularis*, *Brachionus bidentatus*, *Brachionus falcatus*, *Brachionus quadridentatus*, *Brachionus caudatus*, *Brachionus forficula*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus diversicornis*, *Filinia* sp., *Hexarthra* sp., *Polyarthra* sp., *Lecane* sp., *Testudinella* sp., *Asplanchna* sp. และ *Trichocerca* sp. และไฟลัม Arthropoda กลุ่มโคพีพอด 3 ชนิด (ร้อยละ 18%) ได้แก่ Cyclopoida, Calanoida, Nauplius larva และกลุ่มไรน้ำ 1 ชนิด คือ *Moina macrocopa* (ภาพที่ 11 และ 12)

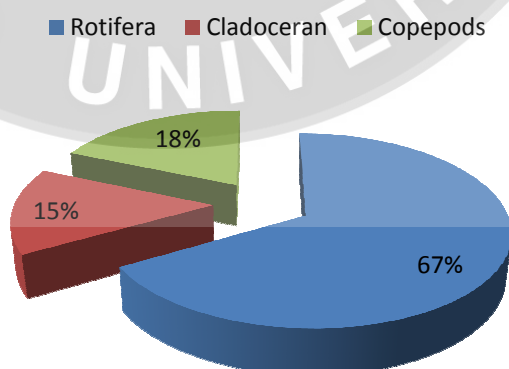


ภาพที่ 11 องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์บ่อที่ 1 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละไฟลัมของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555

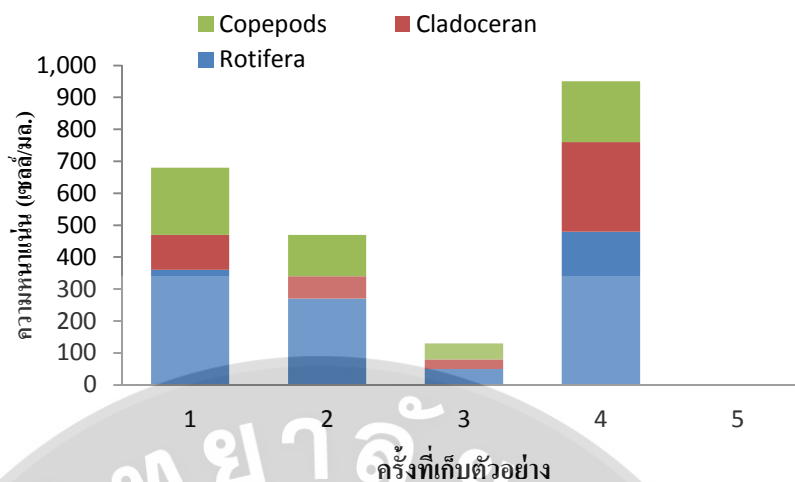


ภาพที่ 12 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์บ่อที่ 1 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละไฟลัมของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555

บ่อที่ 2 ภาพรวมพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดมี 2 ไฟลัม 27 ชนิด ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบมากที่สุด คือ ไฟลัม Rotifera 18 ชนิด (ร้อยละ 67%) ได้แก่ *Brachionus urceolaris*, *Brachionus rubens*, *Brachionus angularis*, *Brachionus bidentatus*, *Brachionus falcatus*, *Brachionus quadridentatus*, *Brachionus caudatus*, *Brachionus forficula*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus diversicornis*, *Filinia* sp., *Hexarthra* sp., *Polyarthra* sp., *Lecane* sp., *Testudinella* sp., *Asplanchna* sp. และ *Trichocerca* sp. และไฟลัม Arthropoda กลุ่มโคพีพอด 5 ชนิด (ร้อยละ 18%) ได้แก่ Cyclopoida, Calanoida, Nauplius larva และกลุ่มไรน้ำ 4 ชนิด (ร้อยละ 15%) คือ *Moina macrocopa* (ภาพที่ 13 และ 14)



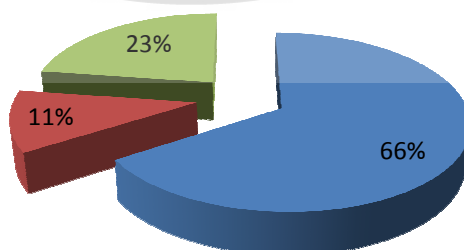
ภาพที่ 13 องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์บ่อที่ 2 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละไฟลัมของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555



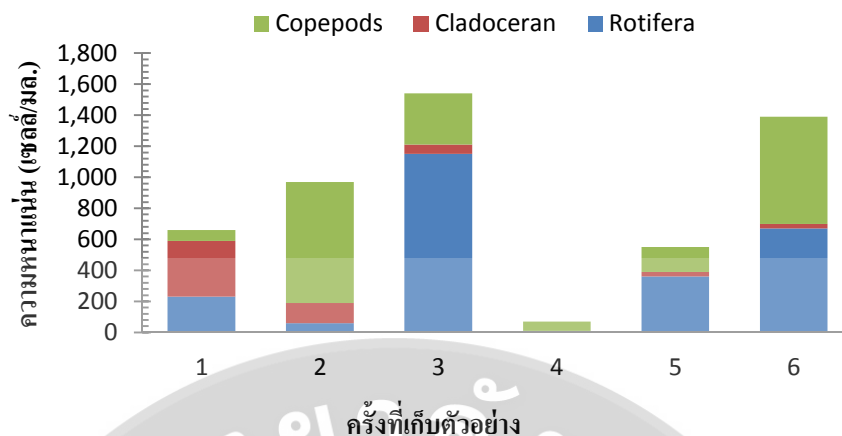
ภาพที่ 14 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์บ่อที่ 2 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละไฟลัมของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555

บ่อที่ 3 ภาพรวมพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดมี 2 ไฟลัม 44 ชนิด ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบมากที่สุด คือ ไฟลัม Rotifera 29 ชนิด (ร้อยละ 66%) ได้แก่ *Brachionus urceolaris*, *Brachionus rubens*, *Brachionus angularis*, *Brachionus bidentatus*, *Brachionus falcatus*, *Brachionus quadridentatus*, *Brachionus caudatus*, *Brachionus forficula*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus diversicornis*, *Filinia* sp., *Hexarthra* sp., *Polyarthra* sp., *Lecane* sp., *Testudinella* sp., *Asplanchna* sp. และ *Trichocerca* sp. และไฟลัม Arthropoda กลุ่มโคพีพอด 5 ชนิด (ร้อยละ 23%) ได้แก่ Cyclopoida, Calanoida, Nauplius larva และกลุ่มไรน้ำ 10 ชนิด (ร้อยละ 11%) คือ *Moina macrocopa* (ภาพที่ 15 และ 16)

Rotifera Cladoceran Copepods



ภาพที่ 15 องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์บ่อที่ 3 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละไฟลัมของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555



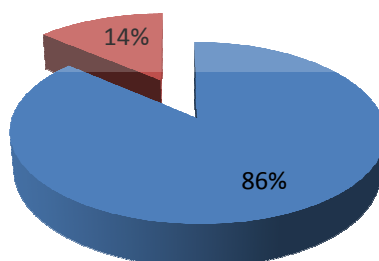
ภาพที่ 16 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์บ่อที่ 3 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละไฟลัมของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555

4. ความหลากหลายของชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดิน

ผลการศึกษาความหลากหลายของชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 บ่อ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 นั้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองสามารถสรุปข้อมูลที่ได้ ดังนี้

บ่อที่ 1 ภาพรวมพบสัตว์หน้าดินทั้งหมดมี 2 คลาส ซึ่งสัตว์หน้าดินที่พบมากที่สุด คือ คลาส Gastropoda 7 ชนิด (ร้อยละ 86%) ได้แก่ *Filopaludina* sp., *Pomacea* sp., *Tarebia* sp., *Indoplanorbis* sp., *Trochotaia trochoides*, *Bithynia* sp. และ *Pila* spp. และคลาส Crustacea ออเดอร์ Decapoda 1 ชนิด (ร้อยละ 14%) ได้แก่ *Macrobrachium lanchesteri* (ภาพที่ 17)

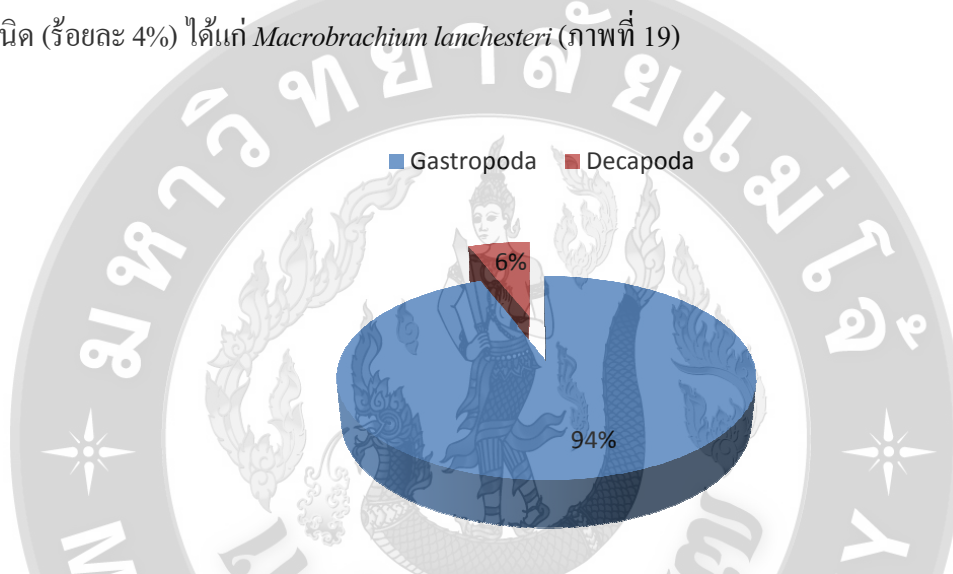
■ Gastropoda ■ Decapoda



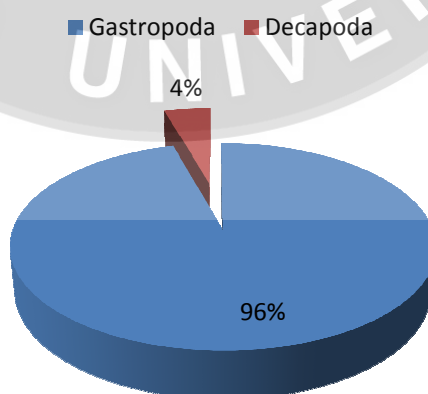
ภาพที่ 17 องค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินบ่อที่ 1 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละคลาสของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555

บ่อที่ 2 ภาพรวมพบสัตว์หน้าดินทั้งหมดมี 2 คลาส ซึ่งสัตว์หน้าดินที่พบมากที่สุด คือ คลาส Gastropoda 7 ชนิด (ร้อยละ 94%) ได้แก่ *Filopaludina* sp., *Pomacea* sp., *Tarebia* sp., *Indoplanorbis* sp., *Trochotaia trochoides*, *Bithynia* sp. และ *Pila* spp. และคลาส Crustacea ออเดอร์ Decapoda 1 ชนิด (ร้อยละ 6%) ได้แก่ *Macrobrachium lanchesteri* (ภาพที่ 18)

บ่อที่ 3 ภาพรวมพบสัตว์หน้าดินทั้งหมดมี 2 คลาส ซึ่งสัตว์หน้าดินที่พบมากที่สุด คือ คลาส Gastropoda 7 ชนิด (ร้อยละ 96%) ได้แก่ *Filopaludina* sp., *Pomacea* sp., *Tarebia* sp., *Indoplanorbis* sp., *Trochotaia trochoides*, *Bithynia* sp. และ *Pila* spp. และคลาส Crustacea ออเดอร์ Decapoda 1 ชนิด (ร้อยละ 4%) ได้แก่ *Macrobrachium lanchesteri* (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 18 องค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินบ่อที่ 2 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละคลาสของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555



ภาพที่ 19 องค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินบ่อที่ 3 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละคลาสของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2555

5. คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 บ่อ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 ดังแสดงในตารางที่ 2 และเมื่อสิ้นสุดการทดลองสามารถสรุปค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ดังนี้

บ่อที่ 1 มีค่าระดับความลึกของน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.47 เมตร และมีค่าระดับความลึกของน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.37 เมตร อุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 34°C และมีค่าน้อยที่สุด คือ 29°C อุณหภูมิน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 30°C และมีค่าน้อยที่สุด คือ 26°C ความโปร่งแสงของน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.20 เมตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.12 เมตร ค่าความเป็นกรด – ด่างมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 8.20 และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 6.20 ปริมาณสารแขวนลอยของน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 850 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 130 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ $800\ \mu\text{S}/\text{cm}$ และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ $560\ \mu\text{S}/\text{cm}$ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 11.60 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.86 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนที่เบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 22.20 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 5.60 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.069 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.035 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนไตรท์ – ไนโตรเจนในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.084 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.067 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนเตรท – ไนโตรเจนในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.072 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.015 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออร์โธฟอสเฟต – ฟอสฟอรัสในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.234 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.186 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนที่พืชสร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 7.90 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.00 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนที่พืชสร้างขึ้นและเหลือจากการหายใจมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 6.70 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.80 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ในการหายใจมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.90 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ -0.14 มิลลิกรัม/ลิตร

บ่อที่ 2 มีค่าระดับความลึกของน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.75 เมตร และมีค่าระดับความลึกของน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.22 เมตร อุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 34°C และมีค่าน้อยที่สุด คือ 29°C อุณหภูมิน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 31°C และมีค่าน้อยที่สุด คือ 26°C ความโปร่งแสงของ

น้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.31 เมตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.11 เมตร ค่าความเป็นกรด – ด่าง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 8.5 และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 6.1 ปริมาณสารแขวนลอยของน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 550 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 120 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 890 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 9.0 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.93 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 36.40 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 5.30 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.111 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.012 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรท – ไนโตรเจนในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.129 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.047 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนเตรท – ไนโตรเจนในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.047 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.011 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออร์โธฟอสเฟต – ฟอสฟอรัสในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.465 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.119 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนที่พืชสร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 7.31 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.80 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนที่พืชสร้างขึ้นและเหลือจากการหายใจมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 6.47 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ -0.50 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ในการหายใจมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.40 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.10 มิลลิกรัม/ลิตร

บ่อที่ 3 มีค่าระดับความลึกของน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.81 เมตร และมีค่าระดับความลึกของน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.61 เมตร อุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 32 °C และมีค่าน้อยที่สุด คือ 28 °C อุณหภูมิน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 31 °C และมีค่าน้อยที่สุด คือ 27 °C ความโปร่งแสงของน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.36 เมตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.12 เมตร ค่าความเป็นกรด – ด่าง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 8.3 และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 7.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 10.20 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 4.10 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 25.20 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.76 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.621 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.057 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรท – ไนโตรเจนในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.690 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.100 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนเตรท – ไนโตรเจนในน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.132 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.022 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออร์โธฟอสเฟต – ฟอสฟอรัสในน้ำมีค่าเฉลี่ย

มากที่สุด คือ 2.556 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.104 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนที่พืชสร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.60 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.60 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนที่พืชสร้างขึ้นและเหลือจากการหายใจมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.90 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.40 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ในการหายใจมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.00 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.80 มิลลิกรัม/ลิตร



ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีของบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ (เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555)

ลำดับ	เดือน	ครั้งที่	บ่อ	Depth (m)	Airtemp (°C)	Water temp (°C)	Trans (m)	pH	TDS (mg/l)	EC (us/cm)	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	NH3-N (mg/l)	NO2-N (mg/l)	NO3-N (mg/l)	PO4-P (mg/l)	GPP	NPP	RP
1	พ.ค. 55	1	1	0.41	31.0	28.0	0.12	7.80	380	560	5.60	5.60	0.057	0.075	0.021	0.234	3.00	1.80	1.20
			2	0.44	32.5	29.0	0.31	6.90	440	660	5.30	5.30	0.012	0.066	0.011	0.119	1.80	1.70	0.10
		2	1	0.47	29.0	26.0	0.20	6.20	130	800	3.86	10.92	0.069	0.067	0.015	0.186	6.60	6.74	-0.14
			2	0.44	29.0	26.0	0.19	6.10	120	890	3.93	10.75	0.095	0.065	0.013	0.352	4.60	4.07	0.53
2	มิ.ย. 55	1	1	0.37	34.0	30.0	0.14	8.20	850	700	6.73	19.20	0.035	-	0.072	0.196	7.90	6.47	1.43
			2	0.22	34.0	31.0	0.13	7.90	550	600	9.00	19.20	0.082	-	0.047	0.408	7.34	4.2	3.14
		2	1	0.44	31.0	29.0	0.18	6.80	320	640	11.60	22.20	0.040	0.084	0.043	0.244	7.50	4.60	2.90
			2	0.49	32.0	29.0	0.14	8.50	360	720	7.60	24.00	0.111	0.129	0.022	0.465	2.10	0.70	1.40
3	ก.ค. 55	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			2	0.75	33.0	31.0	0.11	7.50	430	860	7.20	36.40	0.022	0.047	0.040	0.125	2.90	-0.50	3.40
		2	3	0.61	29.0	31.0	0.36	7.40	120	440	5.80	7.80	0.075	0.168	0.022	1.049	3.30	1.50	1.80
4	ส.ค. 55	1	3	0.67	32.0	30.0	0.20	7.30	-	-	6.86	19.68	0.078	0.100	0.072	0.125	1.60	0.66	0.94
		2	3	0.71	31.0	29.0	0.12	7.60	-	-	9.26	2.76	0.621	0.552	0.091	2.556	4.66	2.00	2.66
5	ก.ย. 55	1	3	0.75	30.0	27.0	0.12	8.00	-	-	10.20	16.40	0.501	0.167	0.121	0.104	4.40	0.40	4.00
		2	3	0.77	31.0	27.0	0.31	7.80	-	-	7.60	25.20	0.177	0.690	0.132	0.912	1.60	1.60	0.80
6	ต.ค. 55	1	3	0.81	28.0	30.0	0.14	8.30	-	-	4.10	13.80	0.057	0.339	0.097	0.121	4.60	2.90	1.70

6. ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 2 บ่อ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 ดังแสดงในตารางที่ 3 และเมื่อสิ้นสุดการทดลองสามารถสรุปค่าประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล ดังนี้

บ่อที่ 1 ปลานิลมีค่าน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 250.00 – 500.00 กรัม มีค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 94.00 – 250 กรัม มีค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 3.20 – 5.00 กรัม/วัน และมีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะอยู่ในช่วง 9.00 – 17.00 %/วัน

บ่อที่ 2 ปลานิลมีค่าน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.00 – 66.67 กรัม มีค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.80 – 59.70 กรัม มีค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 0.22 – 1.80 กรัม/วัน และมีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะอยู่ในช่วง 5.00 – 13.00 %/วัน

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ (เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม)

เดือน	บ่อ	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักเพิ่ม (กรัม)	ADG (กรัม/วัน)	SGR (%/วัน)
พ.ค.-55	1	250.00	94.00	3.20	9.00
	2	7.00	3.80	0.39	5.00
มิ.ย.-55	1	400.00	150.00	5.00	17.00
	2	60.00	53.00	1.80	13.00
ก.ค.-55	1	500.00	250.00	3.30	15.00
	2	66.67	59.70	0.22	6.30

7. การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก้ว ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 บ่อ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 นั้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองสามารถสรุปข้อมูลที่ได้ ดังนี้

บ่อที่ 1 จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดินที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า ค่าความโปร่งแสงของน้ำมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ($r = -0.951^*$) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ ($r = 0.989^*$) ความลึกของน้ำมีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิอากาศ ($r = -0.959^*$) ความลึกของน้ำมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความเป็นกรด – ด่าง ($r = -0.977^*$) และอุณหภูมิน้ำมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ที่ละลายอยู่ในน้ำ ($r = -0.976^*$) เช่นกัน (ตารางที่ 4)

บ่อที่ 2 จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดินที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และ 95% พบว่า อุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับอุณหภูมิน้ำ ($r = 0.965^{**}$) ส่วนปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ที่ละลายอยู่ในน้ำมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณออกซิฟอสเฟต – ฟอสฟอรัส ($r = 0.972^{**}$) และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่าความเป็นกรด – ด่าง ($r = 0.879^*$) เช่นกัน (ตารางที่ 5)

บ่อที่ 3 จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดินที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความลึกของน้ำ ($r = -0.874^*$) ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความเป็นกรด – ด่าง ($r = -0.929^*$) ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์เชิงลบกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ ($r = -0.848^*$) ความลึกของน้ำมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าความเป็นกรด – ด่าง ($r = 0.892^*$) และปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ที่ละลายอยู่ในน้ำมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ($r = 0.867^*$) เช่นกัน (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 4. ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางกายภาพและเคมีของน้ำในบึงหนองปรือ จังหวัดชลบุรี

	AWWEIGHT	PHYTOPLK	ZOOPLK	MACROINV	DEPTH	ARTEMP	WATERTEM	TRANS	PH	DO	BOD	NH3	PO4
Pearson Correlation	1	.253	.814	-.714	-.100**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**
Sig. (2-tailed)	-	.837	.395	.454	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Pearson Correlation	.253	1	.445	.359	-.594	.345	.271	-.951*	.753	-.206	-.574	-.081	.359
Sig. (2-tailed)	.837	-	.452	.076	.405	.554	.729	.019	.247	.794	.425	.939	.541
N	3	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pearson Correlation	.814	.445	1	.065	.043	.123	.495	.140	.050	.939*	.594	-.804	.753
Sig. (2-tailed)	.395	.452	-	.916	.957	.372	.505	.380	.910	.011	.306	.396	.232
N	3	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pearson Correlation	-.714	.359	.065	1	-.510	.255	.210	-.915	.682	-.182	-.809	-.004	.425
Sig. (2-tailed)	.454	.076	.916	-	.490	.744	.790	.064	.318	.818	.391	.968	.574
N	3	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pearson Correlation	-1.000**	-.894	.043	-.510	1	-.955*	-.834	.312	-.877	-.087	-.175	.712	-.030
Sig. (2-tailed)	-	.405	.957	.490	-	.044	.166	.183	.023	.913	.825	.288	.970
N	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pearson Correlation	1.000**	.345	-.123	.255	-.955*	1	.923	-.820	.375	.269	.453	-.860	.005
Sig. (2-tailed)	-	.554	.872	.744	.044	-	.077	.330	.125	.731	.547	.140	.994
N	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pearson Correlation	1.000**	.271	.495	.210	-.834	.923	1	-.535	.753	.811	.523	-.976*	.338
Sig. (2-tailed)	-	.729	.505	.790	.166	.077	-	.465	.242	.539	.377	.024	.562
N	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pearson Correlation	1.000**	-.951*	.140	-.915	.312	-.920	-.335	1	-.915	.076	.328	.338	-.310
Sig. (2-tailed)	-	.049	.860	.064	.183	.380	.465	-	.082	.924	.872	.562	.690
N	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pearson Correlation	1.000**	.753	.050	.562	-.577*	.375	.753	-.915	1	.022	-.007	-.602	.126
Sig. (2-tailed)	-	.247	.910	.318	.023	.125	.242	.082	-	.978	.993	.396	.874
N	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pearson Correlation	1.000**	-.206	.939*	-.132	-.037	.269	.811	.076	.022	1	.754	-.715	.720
Sig. (2-tailed)	-	.794	.011	.818	.913	.731	.389	.924	.978	-	.236	.285	.280
N	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pearson Correlation	1.000**	-.574	.594	-.609	-.175	.453	.823	.328	-.007	.764	1	-.778	.105
Sig. (2-tailed)	-	.425	.305	.391	.825	.547	.377	.572	.993	.236	-	.222	.894
N	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pearson Correlation	-1.000**	-.081	-.804	-.004	.712	-.860	-.975*	.338	-.602	-.715	-.778	1	-.318
Sig. (2-tailed)	-	.939	.396	.996	.238	.140	.024	.662	.398	.285	.222	-	.682
N	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pearson Correlation	-1.000**	.359	.768	.425	-.030	.005	.338	-.310	.125	.720	.105	-.318	1
Sig. (2-tailed)	-	.541	.232	.574	.970	.994	.562	.590	.374	.280	.394	.582	-
N	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางกายภาพและเคมีของน้ำในทะเลสาบหนองหาน จังหวัดอุดรธานี ปี 2561

	AWWEIGHT	PHYTOPLK	ZOOPLK	MACRONV	DEPTH	AIRTEMP	WATERTEMP	TRANS	PH	DO	BOD	NH3	PO4
AWWEIGHT	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 - 3	-1.000** - 2	-1.000** - 2	.189 373 3	-.585 .519 3	.995 .056 3	-1.000** .007 3	.872 325 3	.820 338 3	.886 307 3	.526 647 3	.426 720 3
PHYTOPLK	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 - 3	.843 382 3	-.820 388 3	.751 460 3	-.793 .417 3	-.624 .571 3	-.318 .794 3	.684 520 3	-.011 993 3	.583 603 3	.615 578 3	.503 664 3
ZOOPLK	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.843 382 3	1 - 2	-.361 639 4	.907 093 4	-.244 .755 4	-.277 .723 4	.242 .753 4	.245 755 4	-.237 .763 4	-.106 894 4	.037 963 4	-.052 948 4
MACRONV	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.820 388 3	-.361 639 4	1 - 4	-.250 .750 4	.204 .796 4	-.169 .381 4	.802 .193 4	-.534 466 4	-.310 690 4	-.880 .140 4	-.934 .066 4	-.908 092 4
DEPTH	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.751 460 3	.907 093 4	-.361 639 4	1 - 4	-.101 .372 4	.098 .875 4	-.199 .743 4	-.090 961 4	-.154 .755 4	.611 274 4	-.435 464 4	-.553 323 4
AIRTEMP	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.793 417 3	-.244 .755 4	.204 .796 4	-.101 .372 4	1 - 4	.955** .003 5	-.219 .723 5	.634 203 5	.846 .070 5	.391 515 5	-.372 537 5	-.166 750 5
WATERTEMP	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.624 571 3	-.277 .723 4	-.169 .381 4	.098 .875 4	.955** .003 5	1 - 5	-.403 .501 5	.677 210 5	.886 .054 5	.604 280 5	-.387 520 5	-.214 730 5
TRANS	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.318 794 3	-1.000** - 2	-1.000** - 2	.189 373 3	-.585 .519 3	.995 .056 3	-1.000** .007 3	.872 325 3	.820 338 3	.886 307 3	.526 647 3	.426 720 3
PH	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.684 520 3	-.030 951 5	-.534 466 4	-.030 951 4	-.219 .723 4	-.403 .501 5	.1 - 5	.1575 .370 5	-.619 .266 5	-.846 .071 5	-.437 461 5	-.439 459 5
DO	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.843 382 3	-.820 388 3	-.361 639 4	.907 093 4	-.244 .755 4	-.277 .723 4	.242 .753 4	.245 755 4	-.237 .763 4	-.106 894 4	.037 963 4	-.052 948 4
BOD	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.583 603 3	.106 384 4	-.860 140 4	.611 274 5	-.391 .515 5	.604 230 5	-.545 .071 5	.559 327 5	.578 307 5	.1 - 5	-.017 979 5	-.018 977 5
NH3	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.615 578 3	.037 963 4	-.934 .066 4	-.435 464 4	-.372 .537 5	-.387 .520 5	-.437 461 5	.256 677 5	-.140 823 5	-.017 979 5	.1 - 5	.972** .005 5
PO4	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.503 664 3	-.052 948 4	-.908 092 4	-.583 323 5	-.166 .790 5	-.214 .730 5	-.439 459 5	.402 502 5	.322 597 5	-.018 977 5	.972** .005 5	.1 - 5

**, Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*, Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ตารางที่ 6 ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณภาพน้ำในทะเลสาบหนองหาน จังหวัดอุดรธานี และคุณภาพน้ำในลำน้ำโขง จังหวัดบึงกาฬ

	PHYTOPLK	ZOOPLK	MACROINV	DEPTH	AIRTEMP	WATERTEMP	TRANS	PH	DO	BOD	NH3	PO4
PHYTOPLK												
Pearson Correlation	1	.103	-.103	-.374*	.333	.555	.584	-.529**	-.177	-.164	-.336	.321
Sig. (2-tailed)		.339	.348	.023	.448	.253	.134	.007	.737	.756	.515	.535
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
ZOOPLK												
Pearson Correlation	-.103	1	-.348*	.091	-.057	.530	-.313	-.003	-.405	-.505	-.014	-.466
Sig. (2-tailed)	.339		.033	.883	.599	.280	.546	.996	.425	.307	.979	.351
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
MACROINV												
Pearson Correlation	-.103	-.348*	1	-.264	.128	-.465	.024	-.114	.702	.050	.442	-.136
Sig. (2-tailed)	.346	.033		.615	.309	.353	.964	.529	.120	.926	.380	.797
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
DEPTH												
Pearson Correlation	-.374*	.091	-.264	1	-.244	-.561	-.509	.592*	-.023	.364	.119	-.253
Sig. (2-tailed)	.023	.883	.615		.641	.246	.302	.017	.966	.453	.822	.628
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
AIRTEMP												
Pearson Correlation	.333	-.057	.128	-.244	1	-.325	.024	-.624	.563	.296	.283	.230
Sig. (2-tailed)	.448	.599	.309	.641		.330	.964	.186	.244	.569	.537	.661
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
WATERTEMP												
Pearson Correlation	.555	.530	-.465	-.561	-.325	1	.231	-.380	-.697	-.504	-.520	.039
Sig. (2-tailed)	.253	.280	.353	.246	.330		.660	.458	.124	.308	.291	.941
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
TRANS												
Pearson Correlation	.584	.024	.024	-.509	-.024	.231	1	-.453	-.349	.225	-.582	.015
Sig. (2-tailed)	.134	.964	.964	.302	.964	.660		.165	.496	.668	.236	.977
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
PH												
Pearson Correlation	-.529**	-.003	-.114	.592*	-.624	.380	-.453	1	-.140	.155	.078	-.326
Sig. (2-tailed)	.007	.996	.529	.017	.186	.453	.355		.792	.769	.834	.529
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
DO												
Pearson Correlation	-.177	-.405	.702	-.023	.563	-.697	.349	-.140	1	-.047	.387*	.333
Sig. (2-tailed)	.737	.425	.120	.966	.244	.124	.493	.792		.929	.025	.519
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
BOD												
Pearson Correlation	-.164	-.505	.050	.324	.296	-.504	.225	.155	-.047	1	-.425	-.657
Sig. (2-tailed)	.756	.307	.926	.453	.569	.303	.668	.769	.929		.401	.156
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
NH3												
Pearson Correlation	-.336	-.014	.442	.119	.283	-.520	-.582	.078	.387*	-.425	1	.571
Sig. (2-tailed)	.515	.979	.380	.822	.587	.291	.236	.834	.025	.401		.236
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
PO4												
Pearson Correlation	.321	.466	-.136	-.253	.230	.039	.015	-.326	.333	-.657	.571	1
Sig. (2-tailed)	.535	.351	.797	.628	.661	.941	.977	.529	.519	.156	.236	
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

8. ผลของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวภาพ

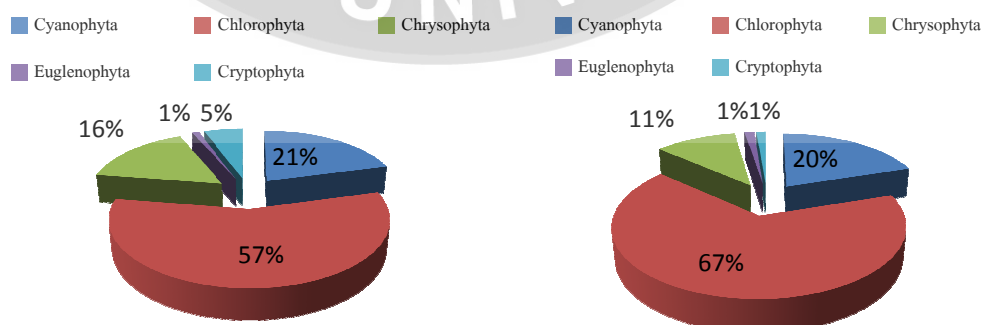
จากการศึกษาผลการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร บ้านแม่แก๊ด ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ที่ทำการเลี้ยงปลานิลมาแล้วเป็นระยะเวลา 4 เดือน โดยทำการเลี้ยงแพลงก์ตอนในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 วัน ให้ระบบลมและแสง และเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิด โดยศึกษาองค์ประกอบชนิดและนับจำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนในแต่ละตู้ทุกๆ 2 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช

ชุดการทดลองที่ 1 ภาพรวมพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมี 5 คิวชั้น ซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุด คือ คิวชั้น Chlorophyta (ร้อยละ 57%) รองลงมาคือ คิวชั้น Cyanophyta (ร้อยละ 21%) คิวชั้น Chrysophyta (ร้อยละ 16%) คิวชั้น Cryptophyta (ร้อยละ 5%) และคิวชั้น Euglenophyta (ร้อยละ 1%) (ภาพที่ 20)

ชุดการทดลองที่ 2 ภาพรวมพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมี 5 คิวชั้น ซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุด คือ คิวชั้น Chlorophyta (ร้อยละ 67%) รองลงมาคือ คิวชั้น Cyanophyta (ร้อยละ 20%) คิวชั้น Chrysophyta (ร้อยละ 11%) คิวชั้น Cryptophyta (ร้อยละ 1%) และคิวชั้น Euglenophyta (ร้อยละ 1%) (ภาพที่ 21)

ชุดการทดลองที่ 3 ภาพรวมพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมี 5 คิวชั้น ซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุด คือ คิวชั้น Chlorophyta (ร้อยละ 78%) รองลงมาคือ คิวชั้น Cyanophyta (ร้อยละ 11%) คิวชั้น Chrysophyta (ร้อยละ 9%) คิวชั้น Cryptophyta (ร้อยละ 1%) และคิวชั้น Euglenophyta (ร้อยละ 1%) (ภาพที่ 22)



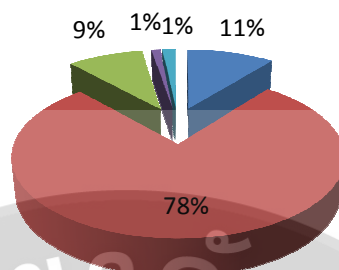
ภาพที่ 20 องค์ประกอบแพลงก์ตอนพืช

ชุดทดลองที่ 1

ภาพที่ 21 องค์ประกอบแพลงก์ตอนพืช

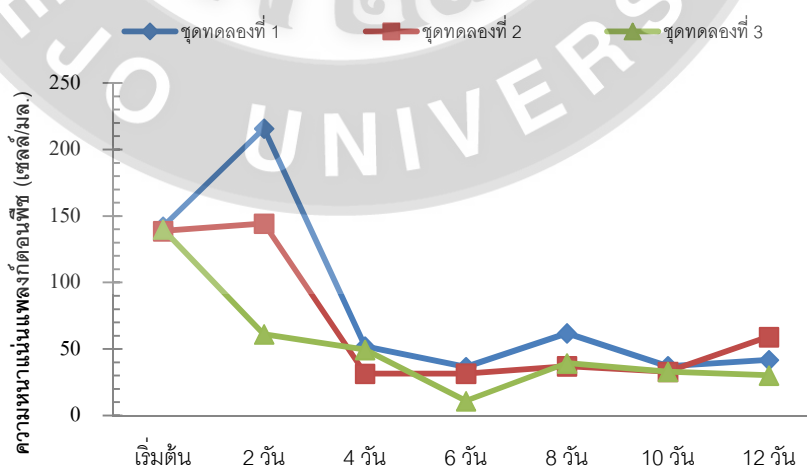
ชุดทดลองที่ 2

■ Cyanophyta ■ Chlorophyta ■ Chrysophyta
■ Euglenophyta ■ Cryptophyta



ภาพที่ 22 องค์ประกอบแพลงก์ตอนพืชชุดทดลองที่ 3

จากการศึกษาพบว่า แพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นแตกต่างกันตั้งแต่วันที่ 2 ของการทดลอง และลดปริมาณลงตั้งแต่วันที่ 4 ของการทดลอง จนถึงสิ้นสุดการทดลอง (ภาพที่ 23) และพบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ค่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชลดลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น กล่าวคือ ชุดการทดลองที่ 1 (เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิห้อง) มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนมากที่สุด (15.88 ± 1.13 เซลล์/มล.) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับชุดการทดลองที่ 2 (เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้น 5°C จากอุณหภูมิห้อง) และชุดการทดลองที่ 3 (เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้น 10°C จากอุณหภูมิห้อง) คือ 9.34 ± 0.02 และ 7.62 ± 1.51 เซลล์/มล. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 7



ภาพที่ 23 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์/มล.) ที่ทดลองเลี้ยงในอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกัน เป็นเวลา 12 วัน

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์/มล.) ที่ทดลองเลี้ยงในอุณหภูมิน้ำแตกต่างกัน เป็นเวลา 12 วัน

ชุดทดลอง	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์/มล.)
ชุดทดลองที่ 1	15.88 ± 1.13^a
ชุดทดลองที่ 2	9.34 ± 0.02^b
ชุดทดลองที่ 3	7.62 ± 1.51^b

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

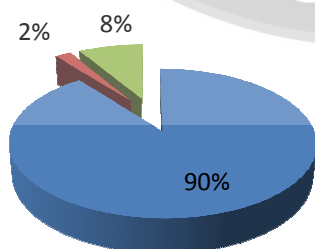
การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์

ชุดการทดลองที่ 1 ภาพรวมพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดมี 2 ไฟล์ม ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบมากที่สุด คือ ไฟล์ม Rotifera (ร้อยละ 90%) รองลงมาคือ ไฟล์ม Arthropoda โดยพบคลาส Copepoda (ร้อยละ 8%) และออดอร์ Cladocera (ร้อยละ 2%) (ภาพที่ 24)

ชุดการทดลองที่ 2 ภาพรวมพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดมี 2 ไฟล์ม ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบมากที่สุด คือ ไฟล์ม Rotifera (ร้อยละ 85%) รองลงมาคือ ไฟล์ม Arthropoda โดยพบคลาส Copepoda (ร้อยละ 15%) (ภาพที่ 25)

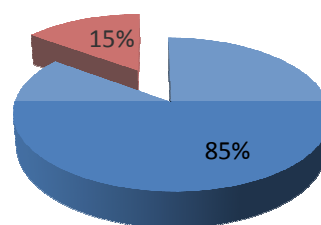
ชุดการทดลองที่ 3 ภาพรวมพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดมี 2 ไฟล์ม ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบมากที่สุด คือ ไฟล์ม Rotifera (ร้อยละ 93%) รองลงมาคือ ไฟล์ม Arthropoda โดยพบคลาส Copepoda (ร้อยละ 7%) (ภาพที่ 26)

■ Rotifer ■ Cladocera ■ Copepod

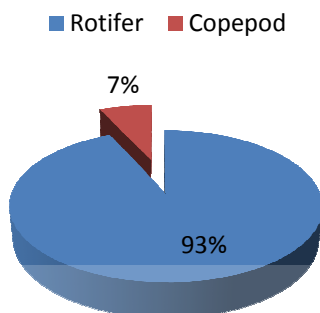


ภาพที่ 24 องค์ประกอบแพลงก์ตอนสัตว์
ชุดทดลองที่ 1

■ Rotifer ■ Copepod

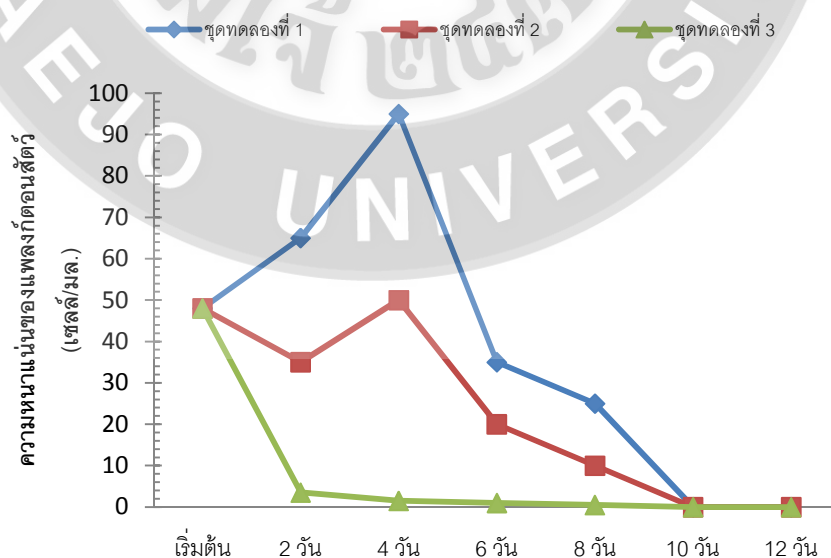


ภาพที่ 25 องค์ประกอบแพลงก์ตอนสัตว์
ชุดทดลองที่ 2



ภาพที่ 26 องค์ประกอบแพลงก์ตอนสัตว์ชุดทดลองที่ 3

จากการศึกษาพบว่า แพลงก์ตอนสัตว์มีความหนาแน่นแตกต่างกันตั้งแต่วันที่ 2 ของการทดลอง และในวันที่ 4 ของการทดลอง ชุดทดลองที่ 1 มีค่าความหนาแน่นสูงที่สุด รองลงมาคือชุดทดลองที่ 2 และ 3 ตามลำดับ และความหนาแน่นเริ่มลดลงในวันที่ 6 ของการทดลอง จนถึงสิ้นสุดการทดลอง (ภาพที่ 27) และพบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ค่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ลดลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น กล่าวคือ ชุดทดลองที่ 1 (เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิห้อง) มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุด (13.64 ± 1.42 เซลล์/มล.) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับชุดทดลองที่ 2 (เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้น 5°C จากอุณหภูมิห้อง) และชุดทดลองที่ 3 (เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้น 10°C จากอุณหภูมิห้อง) คือ 6.67 ± 1.53 และ 0.42 ± 0.09 เซลล์/มล. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 8



ภาพที่ 27 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ (เซลล์/มล.) ที่ทดลองเลี้ยงในอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกัน เป็นเวลา 12 วัน

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ (เซลล์/มล.) ที่ทดลองเลี้ยงในอุณหภูมิน้ำแตกต่างกัน เป็นเวลา 12 วัน

ชุดทดลอง	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ (เซลล์/มล.)
ชุดทดลองที่ 1	13.64 ± 1.42^a
ชุดทดลองที่ 2	6.67 ± 1.53^b
ชุดทดลองที่ 3	0.42 ± 0.09^c

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)



วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาระดับความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกำลังผลิตเบื้องต้น และผลผลิตของปลานิลในบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง ของเกษตรกรบ้านแม่แก๊ด ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 นั้น พบว่าข้อมูลทางค่าน้ำออก – อุณหภูมิของพื้นที่โดยรอบพื้นที่ศึกษาพบว่า

ข้อมูลเปรียบเทียบย้อนหลัง 6 ปี พบว่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดอยู่ในช่วง $31.00 - 37.45^{\circ}\text{C}$ โดยอุณหภูมิมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 คือ 37.45°C และอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2550 คือ 31.00°C ปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง $1.32 - 15.18$ มม. โดยปริมาณน้ำฝนมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2552 คือ 15.18 มม. และปริมาณน้ำฝนต่ำสุดในช่วงเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2556 คือ 1.32 มม. โดย วิรัช (2544) กล่าวว่า เมื่ออุณหภูมิน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ โดยทั่วไปเมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า $1 - 2^{\circ}\text{C}$ ภายใน 24 ชั่วโมง จะทำให้สัตว์น้ำเกิดการเครียด (stress) แม้จะไม่มีผลทำให้สัตว์น้ำตายทันที แต่จะทำให้สัตว์น้ำอ่อนแอส่งผลให้ความต้านทานโรคลดลง ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่ามีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1.9°C และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังพบว่าปัญหาการตายของปลานิลของกลุ่มเกษตรกรบ้านแม่แก๊ดในช่วงเดือนมีนาคม – พฤษภาคม 2552 พบว่า เกษตรกรประสบปัญหาน้ำในบ่อมีปริมาณน้อย สืบเนื่องจากมีอัตราการระเหยที่เร็ว ปริมาณอาหารธรรมชาติมีการแปรปรวน (สังเกตจากสีน้ำ) สภาพอากาศในพื้นที่ค่อนข้างร้อน อุณหภูมิน้ำในรอบวันมีค่าสูง ส่งผลให้ปลาตายอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบ่อที่มีการเลี้ยงปลานิลในกระชังและมีการสร้างอาหารธรรมชาติขึ้นภายในบ่อ ซึ่งเกษตรกรบางราย มีความเชื่อว่าสาเหตุการตายของปลาเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของอุบัตการณ์ภาวะโลกร้อนที่ทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบในช่วงเวลาเดียวกัน

ความหลากหลายของชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช พบว่า บ่อที่ 1 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 77 ชนิด พบมากที่สุด คือ ดิวิชัน Chlorophyta 38 ชนิด (ร้อยละ 49%) และพบน้อยที่สุดคือ ดิวิชัน Cryptophyta 2 ชนิด (ร้อยละ 3%) ส่วนบ่อที่ 2 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 49 ชนิด พบมากที่สุด คือ ดิวิชัน Chlorophyta 22 ชนิด (ร้อยละ 45%) และพบน้อยที่สุด คือ ดิวิชัน Cryptophyta 1 ชนิด (ร้อยละ 2%) และบ่อที่ 3 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 74 ชนิด พบมากที่สุด คือ ดิวิชัน Chlorophyta 28 ชนิด (ร้อยละ 38%) และพบน้อยที่สุดคือ ดิวิชัน Cryptophyta 2 ชนิด (ร้อยละ 3%) สอดคล้องกับการศึกษาของ ขจรเกียรติ์ และคณะ (2549) พบว่าความหลากหลายของชนิด

และปริมาณแพลงก์ตอนพืชในบ่อกักเก็บน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้มีแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Chlorophyta

ความหลากหลายของชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ พบว่า บ่อที่ 1 พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 2 ไฟลัม 21 ชนิด พบมากที่สุด คือ ไฟลัม Rotifera 17 ชนิด (ร้อยละ 73%) และไฟลัม Arthropoda กลุ่มโคพีพอด 3 ชนิด (ร้อยละ 18%) และกลุ่มไรน้ำ 1 ชนิด ส่วนบ่อที่ 2 พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 2 ไฟลัม 27 ชนิด พบมากที่สุด คือ ไฟลัม Rotifera 18 ชนิด (ร้อยละ 67%) และไฟลัม Arthropoda กลุ่มโคพีพอด 5 ชนิด (ร้อยละ 18%) และกลุ่มไรน้ำ 4 ชนิด (ร้อยละ 15%) และบ่อที่ 3 พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 2 ไฟลัม 44 ชนิด พบมากที่สุด คือ ไฟลัม Rotifera 29 ชนิด (ร้อยละ 66%) และไฟลัม Arthropoda กลุ่มโคพีพอด 5 ชนิด (ร้อยละ 23%) และกลุ่มไรน้ำ 10 ชนิด (ร้อยละ 11%) สอดคล้องกับการศึกษาของ ขจรเกียรติ และคณะ (2552) พบว่าความหลากหลายของชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ มีแพลงก์ตอนสัตว์ส่วนใหญ่อยู่ในไฟลัม Rotifera และไฟลัม Arthropoda กลุ่ม Copepod, Calanoida และ nauplius

ความหลากหลายของชนิดและปริมาณของสัตว์น้ำดิน พบว่า บ่อที่ 1 พบสัตว์น้ำดินทั้งหมดมี 2 คลาส ซึ่งสัตว์น้ำดินที่พบมากที่สุด คือ คลาส Gastropoda 7 ชนิด (ร้อยละ 86%) และคลาส Crustacea ออเดอร์ Decapoda 1 ชนิด (ร้อยละ 14%) ส่วนบ่อที่ 2 พบสัตว์น้ำดินทั้งหมดมี 2 คลาส ซึ่งสัตว์น้ำดินที่พบมากที่สุด คือ คลาส Gastropoda 7 ชนิด (ร้อยละ 94%) และคลาส Crustacea ออเดอร์ Decapoda 1 ชนิด (ร้อยละ 6%) และบ่อที่ 3 พบสัตว์น้ำดินทั้งหมดมี 2 คลาส ซึ่งสัตว์น้ำดินที่พบมากที่สุด คือ คลาส Gastropoda 7 ชนิด (ร้อยละ 96%) และคลาส Crustacea ออเดอร์ Decapoda 1 ชนิด (ร้อยละ 4%)

คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 พบว่า ปัจจัยคุณภาพน้ำส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และจากการศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ พบว่า บ่อที่ 1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและสัตว์น้ำดินที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คือ ค่าความโปร่งแสงของน้ำมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ($r = -0.951^*$) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ ($r = 0.989^*$) ความลึกของน้ำมีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิอากาศ ($r = -0.959^*$) ความลึกของน้ำมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความเป็นกรด – ด่าง ($r = -0.977^*$) และอุณหภูมิน้ำมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ($r = -0.976^*$) ส่วนบ่อที่ 2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำ

ทางกายภาพและเคมีกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดินที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และ 95% พบว่า อุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับอุณหภูมิน้ำ ($r = 0.965^{**}$) ส่วนปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณออกซิฟอสเฟต – ฟอสฟอรัส ($r = 0.972^{**}$) และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่าความเป็นกรด – ด่าง ($r = 0.879^{*}$) และบ่อที่ 3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดินที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความลึกของน้ำ ($r = -0.874^{*}$) ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความเป็นกรด – ด่าง ($r = -0.929^{*}$) ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์เชิงลบกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ($r = -0.848^{*}$) ความลึกของน้ำมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าความเป็นกรด – ด่าง ($r = 0.892^{*}$) และปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ($r = 0.867^{*}$)

ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ พบว่า บ่อที่ 1 มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 250.00 – 500.00 กรัม มีค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 94.00 – 250 กรัม มีค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 3.20 – 5.00 กรัม/วัน และมีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะอยู่ในช่วง 9.00 – 17.00 %/วัน ส่วนบ่อที่ 2 มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.00 – 66.67 กรัม มีค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.80 – 59.70 กรัม มีค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 0.22 – 1.80 กรัม/วัน และมีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะอยู่ในช่วง 5.00 – 13.00 %/วัน โดย บัญญัติ และคณะ, (2549); Mischke and Paul (2004) กล่าวว่า องค์ประกอบทางชีวภาพในระบบนิเวศของบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ จำพวกสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ เป็นองค์ประกอบทางชีวภาพที่เป็นอาหารธรรมชาติหรือกำลังผลิตเบื้องต้นที่สำคัญในระบบห่วงโซ่อาหารในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ และมีส่วนส่งเสริมเกื้อกูลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสัตว์น้ำ ตลอดจนสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสานที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ให้เกิดขึ้นในบ่อตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงได้

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ พบว่า การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในชุดการทดลองที่ 1 (เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิห้อง) ชุดการทดลองที่ 2 (เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 5 °C จากอุณหภูมิห้อง) และชุดการทดลองที่ 3 (เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 °C จากอุณหภูมิห้อง) พบแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น คือ ดิวิชัน Chlorophyta และพบน้อยที่สุดคือ ดิวิชัน Euglenophyta ส่วนค่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชลดลงตาม

อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น กล่าวคือ ชุดการทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนมากที่สุด (15.88 ± 1.13 เซลล์/มล.) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 คือ 9.34 ± 0.02 และ 7.62 ± 1.51 เซลล์/มล. ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ในชุดการทดลองที่ 1 (เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิห้อง) ชุดการทดลองที่ 2 (เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้น 5°C จากอุณหภูมิห้อง) และชุดการทดลองที่ 3 (เลี้ยงแพลงก์ตอนที่อุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้น 10°C จากอุณหภูมิห้อง) พบแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดเด่น คือ ไฟลัม Rotifera และพบน้อยที่สุด คือ ไฟลัม Arthropoda โดยพบคลาส Copepoda และออดอร์ Cladocera ส่วนค่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ลดลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น กล่าวคือ ชุดการทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุด (13.64 ± 1.42 เซลล์/มล.) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 คือ 6.67 ± 1.53 และ 0.42 ± 0.09 เซลล์/มล.

อาจกล่าวได้ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงและการแพร่กระจายตัวขององค์ประกอบทางชีวภาพในระบบนิเวศของบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำจำพวกสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ นอกจากนี้ยังอาจส่งผลให้เกิดโอกาสที่ช่วงเวลาไม่ตรงกัน (mismatch) ระหว่างกำลังผลิตเบื้องต้นที่เป็นเหยื่อ (สัตว์หน้าดินและแพลงก์ตอน) กับผู้ล่า (ปลา) เพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดความแปรปรวนของระบบนิเวศในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำให้ผลผลิตสัตว์น้ำลดลงได้ ส่วนผลกระทบต่อบัณฑิตคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี เช่น อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาเดียวกัน และค่าความเป็นกรดของน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำประเภทที่มีหินปูน (Calciferous) เป็นองค์ประกอบของเปลือก เช่น หอย กุ้ง และแพลงก์ตอนบางชนิด (พุทธรักษา, 2552)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษามีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศ คือ 31°C และเมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศย้อนหลัง 6 ปี ในช่วงเวลาเดียวกัน มีค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย คือ 29.1°C ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวพบว่า มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1.9°C และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษาผลของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ พบว่า แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นอยู่ในดิวิชัน Chlorophyta และแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นชนิดเด่นอยู่ในไฟลัม Rotifera เมื่อเพิ่มอุณหภูมิน้ำขึ้นเป็น 5 และ 10°C จากอุณหภูมิห้อง มีผลทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนและแพลงก์ตอนสัตว์มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ทั้งนี้ ผลการศึกษานี้จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการปรับตัวต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นให้เข้ากับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตได้ และเป็นแนวทางในการปรับตัวสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

เอกสารอ้างอิง

- การจัดการความรู้ของสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล กรมประมง. 2552. คุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (ตอนที่ 1). จาก <http://thaishrimp-km.blogspot.com/2009/03/1.html> [18 สิงหาคม 2553].
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2550. ความรู้อุตุนิยมวิทยา; การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. จาก <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=86> [1 กันยายน 2553].
- ขจรเกียรติ ศรีนวลสม รพีพรรณ ทาทอง เอกพงษ์ กองแก้ว และทิวากร กาวิล. 2552. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำบางประการในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการเพิ่มจำนวนอย่างหนาแน่นของสาหร่าย *Euglena sanguine* Ehrenberg. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. น.125-136.
- บัญญัติ มนเทียรอาสน์ อภินันท์ สุวรรณรักษ์ ขจรเกียรติ แซ่ตัน และพิมพ์ มนเทียรอาสน์. 2549. เปรียบเทียบศักยภาพห่วงโซ่อาหารธรรมชาติในบ่อเลี้ยงปลาแบบธุรกิจและแบบผสมผสานเพื่อลดต้นทุนการผลิตปลานิล. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 22 หน้า.
- พुरुชพล สุวรรณชัย. 2552. การจัดการประมงทะเลในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้วยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่. จาก http://www.fisheries.go.th/marine/Knowledge_Center/Paper/head_paper.htm [1 กันยายน 2553].
- วิรัช จิวแหยม. 2544. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์. กรุงเทพฯ. 166 หน้า.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2553. ปรากฏการณ์โลกร้อน. จาก <http://th.wikipedia.org/wiki> [1 กันยายน 2553].
- ศูนย์ประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. จาก <http://www2.onep.go.th/CDM/cmc.html> [1 กันยายน 2553].
- ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา. 2552. การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาคต. จาก <http://www.tmd.go.th/programs/uploads/intranet/DOCS/ncct-0008.pdf> [1 กันยายน 2553].
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2551. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) จาก Earth Summit I ผู้ Kyoto Protocol. จาก <http://www.nesdb.go.th/Portals/0/tasks/endure/Kyoto%20Protocol.pdf> [1 กันยายน 2553].

Carigman, R.C., Blais, A-m. and Vis, C. 1998. Measurement of primary productivity and community respiration in Oligotrophic Lakes using the Winkler Method.

Mischke, C.C. and Paul, V. Z. 2004. Plankton community responses in earthen channel catfish nursery pond under various fertilization regimes. *Aquaculture* 233, 219 – 235.



