# การใช้หอยกาบน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana* เพื่อการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำบางประการ: กรณีศึกษาในแม่น้ำตาปีบริเวณ ตำบลท่าข้าม ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน และคลองสกบริเวณ ตำบลคลองศก อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี

# Use of Freshwater Mussel *(Chamberlainia hainesiana)* for Some Water Quality Monitoring: A Case Study in the Tapi River at Tambon Tha Kam and Tambon Khao Hua Kwai, Phunphin District, and in Sok Canal at Tambon Klong Sok, Panom District, Surat Thani Province

**ลักษณ์ อินทร์นุ่น**

**Lux Innun**

**วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา**
**วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม**
**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of**
**Master of Science in Environmental Management**
**Prince of Songkla University**
**2557**

**ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**ชื่อวิทยานิพนธ์** การใช้หอยกาบน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana* เพื่อการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำบางประการ:กรณีศึกษาในแม่น้ำตาปีบริเวณ ตำบลท่าข้าม ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน และคลองสก บริเวณ ตำบลคลองศก อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผู้เขียน นางลักษณ์ อินทร์นุ่น

สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม

---

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก**

…….. 
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

……
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรุษา กฤษณะพันธุ์)

**คณะกรรมการสอบ**

……ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ เหล่าดี)

……..กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์)

……..กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิรุษา กฤษณะพันธุ์)

…….....กรรมการ
(รองศาสตรจารย์ ดร. สมหมาย เชี่ยววารีสัจจะ)

…….....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลินดา อริยเดช)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

……..…….

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอแสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

ลงชื่อ.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นางลักษณ์ อินทร์นุ่น)
นักศึกษา

(4)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อนและไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....
(นางลักษณ์ อินทร์นุ่น)
นักศึกษา

| | |
|---|---|
| **ชื่อวิทยานิพนธ์** | การใช้หอยกาบน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana* เพื่อการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำบางประการ : กรณีศึกษาในแม่น้ำตาปีบริเวณ ตำบลท่าข้าม ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน และคลองสก บริเวณ ตำบลคลองศก อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี |
| **ผู้เขียน** | นางลักษณ์ อินทร์นุ่น |
| **สาขาวิชา** | การจัดการสิ่งแวดล้อม |
| **ปีการศึกษา** | 2556 |

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรคุณภาพน้ำและ ตะกอนดินท้องน้ำทางด้านกายภาพและเคมีกับการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของหอยกาบน้ำจืดชนิด *Chamberlainia hainesiana* ในบริเวณแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดีและค่อนข้างเสื่อมโทรม และเพื่อประเมินถึงความเป็นไปได้ในการใช้หอยกาบน้ำจืด นี้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพเพื่อใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ โดยศึกษาเปรียบเทียบในลำน้ำบริเวณต้นน้ำของคลองสก ตำบลคลอง ศก อำเภอพนม ซึ่งเป็นแหล่งน้ำคุณภาพดี และใน คลองท่าสะท้อนและแ ม่น้ำตาปีในบริเวณตำบลท่าข้าม ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนและค่อนข้างเสื่อมโทรม และเป็นพื้นที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ทำการเก็บตัวอย่าง น้ำและตะกอนดินท้องน้ำจำนวน 16 จุด ศึกษาในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ 2555 รวม 10 เดือน ตัวอย่างน้ำนำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำคือ DO pH temperature SS BOD COD และ $NH_3$-N ส่วนตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำได้นำมาวิเคราะห์หาค่า pH TS MC VS และ TKN ผลการศึกษาคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำพบว่า ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนในทุกพื้นที่ศึกษาที่ ไม่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ BOD และ $NH_3$-N และคุณภาพน้ำในพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังกับพื้นที่ท้ายน้ำหลังเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปีมีค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำที่ไม่แตกต่างกันคือ ค่าอุณหภูมิของน้ำ DO และ pH ยกเว้น SS, BOD, COD และ $NH_3$-N และ คุณภาพน้ำในแม่น้ำที่มีการใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในแม่น้ำจะทำให้มีค่า BOD ,COD

และ $NH_3$-N สูงขึ้นโดยเฉพาะมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างชัดเจนในพื้นที่ท้ายน้ำที่ผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง และคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำในทุกพื้นที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อน สำหรับอัตราการรอดตายของหอยกาบที่ใช้ในการศึกษาเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ พบว่า หอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในพื้นที่แม่น้ำตาปีท้ายน้ำที่ผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีคุณภาพน้ำและตะกอนดินต่ำที่สุด มีอัตราการรอดตายเป็นศูนย์ และหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในคลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปีบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังจะให้อัตราการรอดต่างกัน โดยหอยจะอยู่รอดได้ในบริเวณแม่น้ำตาปีสูงกว่าคลองท่าสะท้อน แต่พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกันทั้งการเพิ่มขนาดด้านความสูงและน้ำหนัก และหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในตำแหน่งกึ่งกลางลำน้ำมีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักสูงกว่าที่เลี้ยงที่ ที่ระดับเหนือพื้นท้องน้ำ 30-50 ซ.ม เมื่อทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการรอดตาย และอัตราการเติบโตของหอยกาบน้ำจืดโดยใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน พบว่าคุณภาพน้ำในเทอมของ BOD และค่า pH ของตะกอนดินท้องน้ำ จะมีอิทธิพลต่ออัตรา การรอดตายของหอยกาบน้ำจืด และคุณภาพน้ำของ BOD COD และค่า VS ของตะกอนดินท้องน้ำ จะมีอิทธิพลต่อ อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจื ด จากผลการศึกษา จึงกล่าวได้ว่า สามารถใช้ หอยกาบน้ำจืด เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ ที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2-3 โดยเฉพาะแหล่งน้ำที่มีการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมการเลี้ยงปลาในกระชัง แต่พบว่าไม่เหมาะสม สำหรับในแหล่งน้ำ ดีที่เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ตลอดจนแหล่งน้ำที่มีความเสื่อมโทรมมาก

| | |
|---|---|
| **Thesis Title** | Use of freshwater mussel (*Chamberlainia hainesiana*) for some water quality monitoring : A case study in the Tapi River at Tambon Tha Kam and Tambon Khao Hua Kwai, Phunphin District, and in Sok Canal at Tambon Klong Sok, Panom District, Surat Thani Province |
| **Author** | Mrs. Lux Innun |
| **Major Program** | Environmental Management |
| **Academic Year** | 2013 |

## ABSTRACT

This research aimed to study the relationship of physical and chemical quality parameters of water and soil sediments with the survival and growth of the freshwater mussel (*Chamberlainia hainesiana*) culturing in good and poor water quality. It was also to determine the possibility to use this freshwater mussel as a biological indicator for water monitoring, in particular comparing study at the upstream of Sok Canal at Tambon Klong Sok, Panom District, that is a good water quality, and in Thasaton Canal and the Tapi River at Tambon Tha Kam and Tambon Khao Hua Kwai, Phunphin District, Surat Thani province, which is a contaminated watercourse and used for fish cages culture. Water and soil sediment samples were collected from 16 sampling points. The study was conducted for 10 months from May 2011 to February 2012. The water samples were collected and analyzed for some physical and chemical characteristics, included of DO, pH, temperature, SS, BOD, COD and $NH_3$-N and the sediment samples were analyzed for pH, TS, MC, VS, and TKN. The results obtained illustrated that the average values of BOD and $NH_3$-N at all sampling points were found not to differ in summer and rain seasons. The water quality in terms of temperature, DO and pH was observed to not differ at the point and after the point used for fish cages culture, but differed for SS, BOD,COD and $NH_3$-N . It was observed that the river water used for fish cages culture could decrease water quality in terms of BOD, COD and $NH_3$-N, in particular the average values increased were clearly determined at the

down stream of the area used for fish cages culture. It was found that soil sediment quality at all study points did not differ within summer and rain seasons concerned. For the survival rate of the freshwater mussel used in this investigation, in order to monitor the water quality, it was found that the freshwater mussel cultured in the Tapi River at the down stream after fish cages cultured (that having low quality of sediments and water) gave the survival rate to be zero. In contrast, the freshwater mussel cultured in Thasaton Canal and the Tapi River used for fish cages farming was found to have diversified survival rate. The freshwater mussel cultured in the Tapi River was found to have better survival than in Thasaton Canal. However, their growth rates in terms of height increase and weight were determined not much to differ. The freshwater mussel cultured at the mid depth of the water column gave the better growth rate in terms of weight than the mussel cultured at the 30-50 cm. above the soil sediment. For analysis of the relationship between quality of water and sediment and the survival rate and growth rate of the freshwater mussel by using Stepwise Multiple Regression Analysis, it was found that water quality in terms of BOD and pH of soil sediment influenced to the the survival rate of the mussel, whereas BOD and COD of water and VS of sediment influenced to the growth rate in terms of weight of the mussel. By summary, it could say that the freshwater mussel can be used as a biological indicator for water quality monitoring, in particular the watercourse that being in the $2^{nd}$-$3^{rd}$ surface water standard and used for fish cage farming. However it is not suitable for the good quality and deteriorated watercourse.

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ | (5) |
| Abstract | (7) |
| กิตติกรรมประกาศ ( | 9) |
| สารบัญ ( | 10) |
| รายการตาราง ( | 12) |
| รายการตารางภาคผนวก | (15) |
| รายการภาพ ( | 17) |
| 1. บทนำ | 1 |
| ความสำคัญและที่มาของการวิจัย | 1 |
| การตรวจเอกสาร | 3 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 29 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 30 |
| 2. วิธีการวิจัย | 31 |
| ขอบเขตการวิจัยและกรอบแนวคิดการวิจัย | 31 |
| วัสดุและอุปกรณ์การทดลอง | 31 |
| วิธีการดำเนินการวิจัย | 34 |
| 3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล | 47 |
| คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี | 47 |
| สรุปผลคุณภาพน้ำเฉลี่ยและการใช้สถิติเปรียบเทียบข้อมูลคุณภาพน้ำ | 66 |
| ลักษณะตะกอนดินท้องน้ำ | 71 |
| สรุปผลคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำและการใช้สถิติเปรียบเทียบข้อมูลคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำ | 77 |
| อัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบน้ำจืดที่ศึกษา | 80 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบน้ำจืด | 92 |

# สารบัญ(ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| 4. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ | 101 |
| สรุปผลการศึกษา | 101 |
| ข้อเสนอแนะ | 104 |
| เอกสารอ้างอิง | 105 |
| ภาคผนวก | 113 |
| ประวัติผู้เขียน | 137 |

# รายการตาราง

**ตารางที่ หน้า**


1 ชนิดของหอยกาบน้ำจืดที่พบในแหล่งน้ำในจังหวัดสุราษฎร์ธานี 6

2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำบริเวณที่พบ *Chamberlainia hainesiana* 19

3 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน 26

4 สถานที่ทดลองศึกษาหอยกาบน้ำจืดและจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนท้องน้ำใน แม่น้ำตาและคลองสาขา 35

5 วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ 45

6 อุณหภูมิของน้ำในพื้นที่ศึกษา (หน่วย :°C ) 48

7 pH ของน้ำในพื้นที่ศึกษา 51

8 ของแข็งแขวนลอย (suspended solids : SS)ของน้ำในพื้นที่ศึกษา(หน่วย : mg/l) 54

9 ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ในพื้นที่ศึกษา (หน่วย : mg/l ) 57

10 บีโอดี (biochemical oxygen demand : BOD)ของน้ำในพื้นที่ศึกษา(หน่วย : mg/l ) 59

11 ซีโอดี(chemical oxygen demand : COD)ของน้ำในพื้นที่ศึกษา(หน่วย : mg/l ) 62

12 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia-nitrogen, $NH_3$-N) ของน้ำในพื้นที่ศึกษา (หน่วย : mg/l) 64

13 ค่าสัมประสิทธ์ของการกระจาย (V) ของคุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษา 67

14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา โดยใช้ One way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ *P<0.05 70

15 ผลการทดสอบ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ของคุณภาพน้ำตามฤดูกาล ในพื้นที่ศึกษา 71

16 ความเป็นกรดเป็นด่างของตะกอนดินท้องน้ำ (pH)ในพื้นที่ศึกษา 73

17 ของแข็งทั้งหมด (total solids : TS) ของตะกอนดินท้องน้ำในพื้นที่ศึกษา (เปอร์เซ็นต์) 75

18 ปริมาณความชื้น (moisture content : MC) ของตะกอนดินท้องน้ำใน พื้นที่ศึกษา(เปอร์เซ็นต์) 75

# รายการตาราง (ต่อ)

**ตารางที่** **หน้า**


19 ของแข็งระเหยระเหยง่าย (volatile solids : VS)ของตะกอนดินท้องน้ำ ในพื้นที่ศึกษา(เปอร์เซ็นต์) 70 — 76

20 ปริมาณไนโตรเจนในรูป ทีเคเอ็น (total kjeldahl nitrogen : TKN) ของตะกอนดินท้องน้ำ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง) — 77

21 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำ ตามกลุ่ม พื้นที่ศึกษา โดยใช้ One way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ *P<0.05 — 79

22 ผลการทดสอบ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ของคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำ ตามฤดูกาลในแต่ละพื้นที่ศึกษา — 79

23 อัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยเลี้ยงในพื้นที่ควบคุม (CT) และแม่น้ำตาปีและคลองสาขาระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 — 83

24 ภาพรวมของอัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างของเปลือกของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา (มม./วัน) ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 — 86

25 ภาพรวมของอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา (กรัม/วัน) ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 — 90

26 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด — 92

27 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด — 93

28 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการ รอดตายของหอยกาบน้ำจืด — 94

29 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด — 95

# รายการตาราง (ต่อ)

**ตารางที่** **หน้า**

30 ผลวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณแบบขั้นตอนระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด 96

31 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด 97

# รายการตารางภาคผนวก


**ตารางภาคผนวกที่** **หน้า**

1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษาด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 115

2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าตัวแปรของตะกอนดินท้องน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษาด้วย One Way ANOVA ที่ระดับระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 116

3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา 117

4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตะกอนดินท้องน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา 124

5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดน้ำตามกลุ่มพื้นที่ที่ศึกษาด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 128

6 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา 128

7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการเจิญเติบโต (ความกว้างของเปลือกของหอยและน้ำหนัก) ของหอยกาบน้ำจืดตามกลุ่มพื้นที่ศึกษาด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 129

8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างของเปลือกของหอยกาบน้ำจืดตามกลุ่มพื้นที่ที่ศึกษา 130

9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดตามกลุ่มพื้นที่ที่ศึกษา 131

10 สัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดและคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ 132

# รายการตารางภาคผนวก(ต่อ)

**ตารางภาคผนวกที่ หน้า**

11 ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด 133

12 สัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดและคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ 134

13 ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด 135

14 แสดงค่าสถิติของตัวแปรที่ไม่ได้อยู่ในสมการสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด 136

15 ปริมาณน้ำฝนรวม(มิลลิเมตร) จังหวัด สุราษฎร์ธานี 136

# รายการภาพ

**ภาพที่** **หน้า**


1 กรอบแนวคิดการวิจัย 32

2 หอยกาบน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana* อายุ 3 เดือน 34

3 ตะกร้าที่บรรจุหอยกาบเพื่อใช้ในการทดลอง 35

4 พื้นที่ศึกษาบริเวณแม่น้ำตาปี และคลองสาขา จังหวัดสุราษฎร์ธานี แม่น้ำตาปี (TP01- TP06) คลองท่าสะท้อน (KT01- KT03) และคลองสก (KS01- KS03) 37

5 สภาพบริเวณคลองสกที่ใช้ศึกษาทดลอง 38

6 บริเวณพื้นที่ศึกษาของตำแหน่งพื้นที่ที่ได้รับการปนเปื้อนแต่อยู่ในตำแหน่งต้นน้ำเหนือพื้นที่ที่ไม่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง(บริเวณคลองท่าสะท้อนซึ่งเป็นคลองสาขาของแม่น้ำตาปี) 39

7 สภาพบริเวณที่ศึกษาในตำแหน่งบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังของบริเวณแม่น้ำตาปี 41

8 สภาพบริเวณพื้นที่ศึกษาในตำแหน่งท้ายน้ำจากบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังบริเวณแม่น้ำตาปี 42

9 บริเวณพื้นที่ควบคุม (เลี้ยงในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี) 43

10 วิธีการวัดขนาดความกว้างของเปลือกหอย(ดัดแปลงจาก Weymouth. F.W. (1923) 43

11 การวัดความกว้างของเปลือกหอยกาบน้ำจืดและการชั่งน้ำหนัก 44

12 อุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 49

13 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 51

14 ของแข็งแขวนลอย(suspended solids : SS) ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 54

15 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen)ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 57

## รายการภาพ (ต่อ)

**ภาพที่** **หน้า**

16 บีโอดี (biochemical oxygen demand : BOD)ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 60

17 ซีโอดี(chemical oxygen demand : COD)ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 62

18 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ( $NH_3$-N)ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 65

19 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 68

20 ลักษณะตะกอนดินท้องน้ำในพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (TP07-TP09) 72

21 ความเป็นกรดเป็นด่างของตะกอนดิน (pH)ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 73

22 อัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในพื้นที่ควบคุม แม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ. จุดศึกษา ต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 83

23 อัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบน้ำจืด(shell- width increase) ที่เลี้ยงในพื้นที่ควบคุม แม่น้ำตาปีและคลอง สาขา ณ. จุดศึกษา ต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 86

24 อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ. จุดศึกษา ต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555 90

25 กราฟสหสัมพันธ์พหุคูณแบบขั้นตอนระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีผลต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด 93

26 กราฟสหสัมพันธ์พหุคูณแบบขั้นตอนระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด 96

# บทที่ 1

# บทนำ

## ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

แม่น้ำเป็นแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่สำคัญสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ทั้งมนุษย์ สัตว์และพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับสัตว์น้ำ เนื่องจากแม่น้ำเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร แหล่งสืบพันธุ์ของสัตว์น้ำ ในอดีตแม่น้ำสายสำคัญต่างๆ ของประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรสัตว์น้ำ เนื่องจากคุณภาพน้ำในแม่น้ำสายต่างๆ ยังมีคุณภาพดี เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ แต่ในปัจจุบันแม่น้ำเป็นแหล่งรองรับของเสียจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ จึงทำให้คุณภาพน้ำของแม่น้ำสายต่างๆ ในประเทศไทยอยู่ในสภาวะที่เสื่อมโทรม ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

แม่น้ำตาปีเป็นแม่น้ำสายสำคัญในภาคใต้ของประเทศไทย มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาหลวงในอำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช ไหลลงสู่ทะเลอ่าวไทยที่อ่าวบ้านดอน อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี แม่น้ำตาปีมีความยาวประมาณ 232 กิโลเมตร ส่วนคลองสกเป็นลำคลองที่มีต้นกำเนิดจากเขาสก และเขานมสาวมีทิศทางการไหลจากทิศใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือไหลลงคลองพุมดวงที่อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี สภาพพื้นที่ของคลองสก เป็นแหล่งน้ำ มีลักษณะเป็นต้นน้ำลำธารเป็นแหล่งรองรับน้ำฝนและให้น้ำกับพื้นที่ตอนล่าง เป็นพื้นที่ที่ควรรักษาไว้เพื่อเป็นต้นน้ำลำธาร ของคลองพุมดวงและ แม่น้ำตาปี แม่น้ำตาปีและ คลองสกเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณค่าสำคัญทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม เนื่องจากมีบทบาทสำคัญทางอุทกวิทยา ชีววิทยาและนิเวศวิทยา โดยเฉพาะในประเด็นของทรัพยากรประมง เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของชนิดและสายพันธุ์ของสัตว์น้ำหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์น้ำที่หายากและมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ แหล่งเพาะพันธุ์วางไข่ แหล่งอนุบาลตัวอ่อน เป็นเส้นทางในการอพยพของพันธุ์ปลา แต่ในปัจจุบัน แม่น้ำตาปี ได้ถูกคุกคามและได้รับผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การทำการเกษตรที่ใช้สารเคมี การขยายตัวของชุมชน การคมนาคม การพัฒนาพื้นที่ของชุมชนริมฝั่งแม่น้ำ การปล่อยมลพิษจากแหล่งอุตสาหกรรม การพัฒนาการท่องเที่ยว รวมถึงการเลี้ยงปลาในกระชัง และเกษตรกรที่เลี้ยงปลาในกระชัง มักประสบปัญหาการตายของสัตว์น้ำเป็นครั้งคราว สาเหตุส่วนใหญ่มาจากคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม หรือแม้แต่อาจเกิดจากการสะสมของอาหารและมูลที่ตกค้างในแหล่งน้ำ การขาดออกซิเจนในน้ำเนื่องจากการเลี้ยงสัตว์น้ำ

จำนวนเกินกว่าที่แหล่งน้ำจะมีออก ซิเจนเพียงพอ หรือการเลี้ยงปลาหนาแน่นเกินไป การวางกระชังหนาแน่นจนน้ำไหลผ่านได้น้อย เหล่านี้ส่งผลก่อให้เกิดสภาวะเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ

ในแม่น้ำตาปีในบริเวณตำบลท่าข้าม ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน เป็นบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังกันเป็นจำนวนมาก รวมทั้งบริเวณสองฝั่งแม่น้ำมีการระบายน้ำเสียจากแหล่งชุมชนหรืออุตสาหกรรมขนาดเล็กลงสู่แม่น้ำโดยตรง ด้วย รวมทั้งมีการปนเปื้อนของสารเคมีเนื่องมาจากการทำเกษตรกรรม ทำให้แม่น้ำตาปีบริเวณอำเภอพุนพิน มีคุณภาพน้ำ ค่อนข้างเสื่อมโทรมถึงเสื่อมโทรมมาก ดังแสดงได้จากตัวชี้วัดที่สำคัญ เช่น ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และค่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีปริมาณสูง ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ต่ำ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 14, 2550) ส่วนในคลองสก บริเวณตำบลคลอง ศก อำเภอพนม ซึ่งเป็นส่วนที่ลำน้ำไหลสู่คลองพุมดวง พื้นที่นี้นับว่ายังมีแหล่งมลพิษทางน้ำไม่มากนัก จัดว่าเป็นลำน้ำที่มี ความสกปรกของน้ำน้อย (กรมทรัพยากรน้ำ, 2549) และแม้ว่าจะมีการเฝ้าระวังติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำตาปี-พุมดวงมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการตรวจวัดคุณภาพน้ำด้านกายภาพและเคมี การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำดังกล่าวอาจมีข้อจำกัด เพราะเป็นการตรวจวัดคุณภาพน้ำแบบไม่ต่อเนื่อง การติดตามตรวจสอบ คุณภาพน้ำโดยใช้ตัวชี้วัดทางชีวภาพอาจให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า เพราะสิ่งมีชีวิตที่ใช้ทดสอบมักเป็นสัตว์น้ำประเภทที่มีการเคลื่อนที่อย่างมีขีดจำกัด และค่อนข้างมีช่วงชีวิตที่ยาว มีวงจรชีวิตอยู่ในแหล่งน้ำ และมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกสารมลพิษที่ปนเปื้อนในน้ำ จึงทำให้สามารถติดตามตรวจวัดคุณภาพน้ำได้อย่างต่อเนื่อง และให้ผลที่รวดเร็ว

หอยกาบน้ำจืด (freshwater mussel) เป็นสัตว์ในกลุ่มหอยสองฝา phylum Mollusca ซึ่ง เป็นกลุ่มสัตว์หน้าดินที่ไม่มีกระดูกสันหลัง ที่มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี จึงพบแพร่กระจายได้ทั่วไป มีรูปร่างและขนาดตัวต่างๆ กัน หอยกาบน้ำจืดเป็นสัตว์น้ำที่มีบทบาทที่สำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ และเป็นตัวบ่งชี้ทางชีววิทยาของแหล่งน้ำ (biological indicator) เนื่องจากเป็นสัตว์น้ำที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ รวมทั้งเป็นสัตว์ที่ส่วนใหญ่จะเติบโตได้ดีในน้ำที่มีคุณภาพดี ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้หอยกาบน้ำจืดในการติดตามและตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยเลือกทดสอบในบริเวณต้นน้ำของคลองสก ตำบลคลอง ศก อำเภอพนม ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี ยังไม่มีการปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากการใช้ประโยชน์ของชุมชน จึงเป็นเสมือนชุด control ในธรรมชาติ และศึกษาในพื้นที่ของ แม่น้ำตาปี ในบริเวณตำบลท่าข้าม ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน ซึ่งเป็นบริเวณที่คุณภาพน้ำเริ่มเสื่อมโทรม เป็นผลมาจากการระบายน้ำเสียจากแหล่งชุมชน และอุตสาหกรรมขนาดเล็กลงสู่แม่น้ำโดยตรง

รวมทั้งมีการปนเปื้อนของสารเคมีเนื่องมาจากการทำเกษตรกรรม อีกทั้งในบริเวณนี้มีกิจกรรมการเลี้ยงปลาในกระชังด้วย ซึ่งด้วยสภาพพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังนั้น อาจเป็นประโยชน์ต่อวงจรการเติบโตของหอยกาบน้ำจืด เพราะหอยกาบน้ำจืดจะใช้ปลาเพื่อเป็น host ของตัวอ่อนหอยกาบน้ำจืด เพราะหอยกาบน้ำจืดมีวงจรชีวิตระยะหนึ่งซึ่งสัมพันธ์กับปลา กล่าวคือตัวอ่อนระยะ glochidia จะเข้าเกาะอาศัยอยู่ในบริเวณครีบหรือเหงือกของปลา จนกลายเป็นตัวอ่อนระยะ juvenile จึงหลุดจาก cyst ลงสู่พื้นน้ำและมีชีวิตอยู่อย่างอิสระเพื่อกลายเป็นตัวเต็มวัยต่อไป ซึ่งความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตทั้งสองอย่างนี้ จึงมีความจำเป็นสำหรับการแพร่ขยายพันธุ์และการดำรงชีวิตอยู่ต่อไปของหอยกาบน้ำจืด (ปริศนา อารยวัฒเนวชและคณะ , 2535) การศึกษานี้มุ่งเน้นในการประเมินถึงความเป็นไปได้ในการใช้หอยกาบน้ำจืดเป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพเพื่อใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ โดยจะศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินทางกายภาพและเคมีบางประการเท่านั้น โดยเฉพาะสารอินทรีย์และสารอาหาร ซึ่งจะมีผลต่อการอยู่รอดและการเติบโตของหอยกาบน้ำจืดในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัย ในครั้งนี้คาดว่าจะสามารถพัฒนาต่อไปในการใช้หอยกาบน้ำจืดเป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของลุ่มน้ำตาปี-พุมดวงหรือลุ่มน้ำอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการใช้ทรัพยากรในลุ่มน้ำตาปี-พุมดวงอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

**การตรวจเอกสาร**

**1. หอยกาบน้ำจืด**

หอยเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่จัดอยู่ใน phylum Mollusca มีลักษณะทั่วไป คือ มีเปลือกแข็งห่อหุ้มร่างกายเพื่อป้องกัน อันตราย ร่างกายของหอยโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) ซึ่งอยู่หน้าสุดของลำตัวประกอบด้วยส่วนที่มีระบบประสาทสัมผัสและปาก ส่วนเท้า (foot) เท้าของหอยเป็นอวัยวะที่เป็นกล้ามเนื้อแข็งแรง สามารถเปลี่ยนรูปร่างและยืดหดได้ เป็นอวัยวะสำหรับใช้ในการเคลื่อนที่หรือฝังตัว ส่วนอวัยวะภายใน (visceral mass) ซึ่งประกอบด้วยระบบอวัยวะต่าง ๆ และแมนเทิล (mantle) เป็นอวัยวะที่พบเฉพาะในไฟลัมมอลลัสกา และเป็นส่วนที่มีหน้าที่สร้างปลอกและห่อหุ้มร่างกาย (คเชนทร์ เฉลิมวัฒน์ , 2544) สัตว์ในไฟลัมมอลลัสกา ประกอบด้วย ลิ่นทะเล (chiton) หอยงาช้าง (tusk shell) หอยฝาเดียว (gastropod) ทากทะเล (nudibranch) ทากบก (land snail) หอยงวงช้าง (nautilus) หอยงวงช้างกระดาษ (paper nautilus) และหมึก (squid, cuttlefish, octopus) (จุฑามาศ จิวาลักษณ์และคณะ, 2550)

หอยกาบน้ำจืดเป็นหอยสองฝา จัดอยู่ในชั้นไบวาลเวีย (class Bivalvia) เป็นสัตว์ที่มีฝาสองฝา มีประมาณ 30,000 ชนิด มีเปลือกหุ้มตัว แบ่งเป็นสองซีกประกบกัน ส่วนที่ถูกสร้างขึ้นก่อนและเป็นส่วนที่แก่ที่สุดเรียกว่า อัมโบ (umbo) อยู่ทางด้านบนค่อนไปทางด้านหน้าของเปลือก เปลือกของหอยสองฝาประกบติดกันทางด้านบนด้วยเอ็นยึด (elastic ligament) ที่เหนียว เอ็นยึดมีสีน้ำตาลเข้ม ด้านในของเปลือกยังยึดกันแน่นด้วยฮินจ์ (hinge) ซึ่งประกอบด้วยฟันแลทเทอรัล (lateral teeth) มีลักษณะเรียวยาวอยู่ใต้เอ็นยึดและอยู่ทางส่วนท้ายของเปลือก ฟันซูโดคาร์ดินัล (pseudocardinal) ซึ่งมีขนาดสั้นกว่าฟันแลทเทอรัลและอยู่ทางส่วนท้ายของเปลือกและอินเทอร์เดนทัม (interdantum) ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ระหว่างฟันแลทเทอรัลและฟันซูโดคาร์ดินัล การปิดเปิดของฝามีลักษณะคล้ายบานพับ (hinge) เมื่อกล้ามเนื้อยึดเปลือก (adductor muscle) คลายตัว เอ็นเป็นตัวดึงให้ฝาเปิด การหดตัวของกล้ามเนื้อทำให้ฝาปิดเข้าหากัน (อรนภา นาคจินดา และคณะ, 2548) การเพิ่มขนาดของเปลือกทำได้โดยการสร้างเปลือกรอบอัมโบเป็นวงๆ ซ้อนขยายออกไปเรื่อยๆ ทำให้เกิดเส้นลายบนเปลือกรอบอัมโบเป็นชั้นๆ เรียกว่าเส้นการเจริญเติบโต (growth line) ในการดูว่าเป็นเปลือกซ้ายหรือเปลือกขวา ทำได้โดยถือเปลือกหอยให้ด้านอัมโบตั้งขึ้นและให้ด้านบานพับของเปลือกหันเข้าหาผู้สังเกต เปลือกที่อยู่ซีกขวามือคือเปลือกขวา ส่วนเปลือกที่อยู่ทางซ้ายมือคือเปลือกซ้าย (จุฑามาศ จิวาลักษณ์และคณะ, 2550ก)

ในสภาพธรรมชาติหอยกาบน้ำจืดมีวงจรชีวิตที่มีความสัมพันธ์กับปลาและสัตว์น้ำชนิดอื่น กล่าวคือในระยะตัวอ่อนที่เรียกว่าโกลคิเดีย (glochidia) จะเข้าเป็นปรสิต โดยเกาะตามอวัยวะต่างๆ เช่น เหงือก ครีบ หาง ของปลาหรือสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ จากนั้นก็จะพัฒนาจนมีลักษณะที่เหมือนพ่อแม่จึงหลุดจากโฮสท์ (host) แล้วจะดำรงชีวิตเป็นอิสระและเจริญเป็นตัวเต็มวัยต่อไป การมีวงจรชีวิตในระยะตัวอ่อนที่เฉพาะตัวเช่นนี้ นับว่าหอยกาบน้ำจืดมีพฤติกรรมการปรับตัวในการอยู่รอดได้เป็นอย่างดี จึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้หอยกาบน้ำจืดมีการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วโลก (ชิดนารี มีสุขโข, 2539)

หอยกาบน้ำจืดที่พบในประเทศไทยส่วนใหญ่จัดอยู่ในอันดับ Unionoida ซึ่งมีการสืบพันธุ์ภายใน ไข่ที่อยู่ในหอยกาบเพศเมียจะถูกผสมจากน้ำเชื้อเพศผู้ที่ปนมาในน้ำแล้วเข้ามาในตัวทางท่อน้ำเข้า ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิจะอาศัยอยู่ในเหงือกของหอยกาบเพศเมีย แผ่นเหงือกของหอยกาบเพศเมียจะทำหน้าที่เป็นถุงเลี้ยงตัวอ่อน (marsupium) ในฤดูสืบพันธุ์ ไข่จะพัฒนาจนกลายเป็นตัวอ่อนระยะโกลคิเดีย ที่สมบูรณ์ จึงถูกปล่อยออกมาทางท่อน้ำออกแล้วเข้าไปอาศัยเป็นปรสิตอยู่ในปลาน้ำจืด โดยเกาะและฝังตัวอยู่บริเวณเหงือกและครีบ จนเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจาก

โกลคิเดียไปเป็นลูกหอยระยะจูวีไนล์ (juvenile) ที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ แล้วจึงหลุดจากตัวปลาตกลงสู่พื้นท้องน้ำหากินเป็นอิสระต่อไป (อรนภา นาคจินดาและคณะ, 2537)

หอยกาบน้ำจืดพบมีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไป ในเกือบทุกแหล่งน้ำของประเทศไทย ไทย โดยอาศัยในแหล่งน้ำทั่วไป ทั้งบริเวณที่เป็นดินโคลน ทราย หรือ กรวด แต่ส่วนใหญ่จะพบในแม่น้ำ และอาจพบตามห้วย หนอง คลอง บึง และทะเลสาบ พบว่าหอยกาบน้ำจืดจะพบมากบริเวณก้นแม่น้ำ ลำธาร แต่จะไม่พบในบริเวณที่เป็นดินโคลนลึก ๆ บริเวณที่มีการสะสมของตะกอนทราย บริเวณพื้นน้ำที่เป็นซอกหิน หรือดินทรายหลวม ๆ และดินโคลนจะมีความขุ่นของน้ำสูงไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของหอยกาบน้ำจืด ในขณะที่บริเวณที่มีกรวดทรายและบริเวณที่มีทรายปนกรวดจะพบหอยกาบน้ำจืดจำนวนมาก พบว่าหอยกาบน้ำจืดที่มีขนาดใหญ่และมีจำนวนมากจะพบในแหล่งน้ำที่มีอาหารและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการสร้างเปลือกอุดมสมบูรณ์ หอยกาบน้ำจืดที่พบในแม่น้ำจะมีเปลือกหนามากกว่าที่พบในทะเลสาบ (ปวีณา ชีพพาน, 2545) จากการศึกษาการแพร่กระจายของหอยกาบน้ำจืดในประเทศไทยพบว่าลุ่มน้ำที่มีหอยกาบน้ำจืดมากที่สุดได้แก่ลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบหอยกาบน้ำจืดทั้งหมด 57 ชนิด จากที่พบทั้งหมด 72 ชนิด (คิดเป็นร้อยละ 72.9) ของหอยกาบทั้งหมด ที่พบรองลงมาได้แก่ ลุ่มน้ำในภาคเหนือและภาคตะวันออก 47 ชนิด (ร้อยละ 65.3) สำหรับลุ่มน้ำในภาคใต้พบ 41 ชนิด (ร้อยละ 56.9) ส่วนลุ่มน้ำในภาคกลางและภาคตะวันตกพบหอยกาบน้อยชนิดที่สุดคือ ภาคละ 36 ชนิด (ร้อยละ 50) หอยที่พบเฉพาะลุ่มน้ำในบางภาคเช่นหอย *Pilsbryoconcha lemeslei*, *Unionetta fabagina*, *Scabies nucleus*, *Indonaia substriata*, *Ensidens ingallsianus dugasti*, *Physunio eximius*, *Trapezoideus exolescens exolescens*, *Trapezoideus exolescens pallegoixi* และ *Corbicula tenuis* พบเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หอย *Martesia striata* และ *Corbicula messageri* พบเฉพาะในลุ่มน้ำภาคตะวันออก หอย *Brachidontes arcuatulus*, *Dreissena* sp., *Polymesoda* (*Geloina*) *galatheae*, *Batissa similis* และ *Corbicula gubernatoria* พบเฉพาะในลุ่มน้ำในภาคใต้ (จุฑามาศ จิวาลักษณ์และคณะ, 2550ข) ส่วนหอยกาบน้ำจืดที่กระจายพันธุ์อยู่ในแหล่งน้ำในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ตามรายงานการศึกษาหอยกาบน้ำจืดเศรษฐกิจของไทย ของจุฑามาศ จิวาลักษณ์และคณะ (2550ข) ซึ่งได้ทำการเก็บตัวอย่างหอยกาบน้ำจืดในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2546-2549 ตามแหล่งน้ำทั่วประเทศ และพบหอยกาบน้ำจืดที่กระจายพันธุ์อยู่ในแหล่งน้ำในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 16 ชนิด รายละเอียดดังตารางที่ 1

หอยกาบน้ำจืดกินอาหารโดยวิธีการกรองอาหารจากน้ำ (filter feeding) อาหารจะปะปนกับน้ำผ่านเข้าทางช่องแมนเทิล (mantle cavity) โดยเหงือกทำหน้าที่กรองและรวบรวมอาหารเข้าสู่ปาก อาหารของหอยกาบน้ำจืดส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนพืช เช่น ไดอะตอม สาหร่ายสีเขียวไดโนแฟลกเจลเลต นอกจากนี้มีโรติเฟอร์และซากเน่าเปื่อยของพืช (สมพิศ ตามสั่ง และคณะ, 2552) และจากการศึกษาของ ณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี (2539) ได้ทำการศึกษาผลของความหนาแน่นและระดับความลึกต่ออัตราการเจริญเติบโตของหอยมุกน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana* บริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ์ จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าแพลงก์ตอนที่พบมากบริเวณพื้นท้องน้ำในแหล่งที่เลี้ยงหอยเป็นแพลงก์ตอนพืชมากกว่าแพลงก์ตอนสัตว์

**ตารางที่ 1** ชนิดของหอยกาบน้ำจืดที่พบในแหล่งน้ำในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

| ชนิดของหอยกาบน้ำจืด | แหล่งที่พบ | หมู่บ้าน | ตำบล | อำเภอ | สภาพดิน |
|---|---|---|---|---|---|
| *Corbicula moreletiana* | แม่น้ำตาปี | ท่าทราย | อิปัน | พระแสง | โคลน |
| | แม่น้ำตาปี | บางอ้อ | เขาหัวควาย | พุนพิน | โคลน |
| | แม่น้ำตาปี | อรัญคามวารี | อรัญคามวารี | เคียนซา | ทราย |
| *Corbicula baudoni* | คลองพุนพิน | บางขาม | บางโพธิ์ | เมือง | ทราย |
| | แม่น้ำตาปี | ค้อล่าง | คลองน้อย | เมือง | ทราย |
| *Corbicula noetlingi* | คลองไชยา | คลองไชยา | เวียง | ไชยา | โคลน |
| *Corbicula fluminea* | คลองกระแดะ | | พลายวาส | กาญจนดิษฐ์ | โคลน |
| | คลองสระ | คลองสระ | คลองสระ | กาญจนดิษฐ์ | โคลน |
| *Corbicula cyreniformis* | แม่น้ำตาปี | ท่าทราย | อิปัน | พระแสง | โคลน |
| *Corbicula lydigiana* | แม่น้ำพุมดวง | ตาขุน | พะแสง | บ้านตาขุน | โคลนปนทราย |
| *Corbicula javanica* | เกาะลำพู | | | เมือง | ทราย |
| | แม่น้ำตาปี | อรัญคามวารี | อรัญคามวารี | เคียนซา | ทราย |
| *Corbicula blandiana* | คลองท่ากระจาย | คลองพา | คลองพา | ท่าชนะ | ทราย |
| *Polymesoda* (Geloina*) proxima* | คลองบางอิฐ | ท่าอิฐ | บางโพธิ์ | เมือง | โคลน |

**ตารางที่ 1** ชนิดของหอยกาบน้ำจืดที่พบในแหล่งน้ำในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (ต่อ)

| ชนิดของหอยกาบน้ำจืด | แหล่งที่พบ | หมู่บ้าน | ตำบล | อำเภอ | สภาพดิน |
|---|---|---|---|---|---|
| *Physunio superbus* | คลองอิปัน | สายกลาง | อิปัน | พระแสง | ทราย |
| | แม่น้ำตาปี | อรัญคามวารี | อรัญคามวารี | เคียนซา | ทราย |
| | แม่น้ำตาปี | ท่าทราย | อิปัน | พระแสง | โคลน |
| *Uniandra contradens rusticoides* | แม่น้ำตาปี | ท่าทราย | อิปัน | พระแสง | โคลน |
| *Uniandra contradens tumidula* | แม่น้ำตาปี | อรัญคามวารี | อรัญคามวารี | เคียนซา | ทราย |
| | ศพจ.สุราษฎร์ฯ | - | ท่าข้าม | พุนพิน | โคลน |
| *Uniandra contradens ascia* | คลองกระแดะ | - | พลายวาส | กาญจนดิษฐ์ | โคลน |
| | แม่น้ำตาปี | อรัญคามวารี | อรัญคามวารี | เคียนซา | ทราย |
| | คลองอิปัน | สายกลาง | อิปัน | พระแสง | ทราย |
| | แม่น้ำตาปี | บางอ้อ | เขาหัวควาย | พุนพิน | โคลน |
| *Hyriopsis* (Limnoscapha) *myersiana* | แม่น้ำตาปี | มอเก็ต | ควนศรี | บ้านนาสาร | ทราย |
| *Pseudodon vondembuschianus chaperi* | คลองกระแดะ | - | พลายวาส | กาญจนดิษฐ์ | โคลน |
| *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* | คลองสระ | คลองสระ | คลองสระ | กาญจนดิษฐ์ | โคลน |

ดัดแปลงจาก จุฑามาศ จิวาลักษณ์และคณะ (2550ข)

### 1.1 หอยกาบน้ำจืดชนิด *Chamberlainia hainesiana*

หอยกาบน้ำจืดชนิด *Chamberlainia hainesiana* เป็นหอยสองฝาขนาดใหญ่เปลือกหนา ภายในเปลือกเป็นมุกแวววาว เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจ ที่มีการนำเปลือกไปใช้ประโยชน์ในการตกแต่งเครื่องเรือนและทำเครื่องประดับต่างๆ และช่วยรักษาสภาพนิเวศวิทยาและลดมลภาวะในแหล่งน้ำกินอาหารแบบกรอง (filter feeding) นอกจากนี้ยังนำมาใช้ในการผลิตไข่มุกน้ำจืด เพื่อใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอัญมณี เครื่องสำอางและยา จึงนิยมเรียกหอยกาบน้ำจืดชนิดนี้ว่า หอยมุกน้ำจืด มีการจัดลำดับอนุกรมวิธานของหอยมุกน้ำจืด ดังนี้ (Brandt, 1974 อ้างถึงใน อรนภา นาคจินดา และคณะ, 2548)

Phylum Mollusca
Class Bivalvia
Subclass Schizodontida
Order Unionoida
Superfamily Unionacea
Family Amblemidae
Subfamily Hyriopsinae
Genus Chamberlainia
Species hainesiana

หอยมุกน้ำจืดจัดเป็นหอยประเภทสองฝา ที่มีเปลือกมีขนาดใหญ่และหนามากโดยเฉพาะทางด้านหน้า (anterior) ทั้งสองข้างเท่ากัน แต่รูปร่างด้านหน้าและด้านหลัง (posterior) ไม่เท่ากัน (unequalateral) ซึ่งจะเห็นได้ชัดในตัวแก่ โดยจะมีรูปร่างแบบ elongate suboval ด้านหลังจะกว้างโค้งเล็กน้อย ด้านหน้าจะแหลมเป็น angle แต่มีลักษณะสั้น posterior wing จะสูงในขณะอายุน้อยและจะค่อยๆ กุดสั้นลงเมื่ออายุมากขึ้น และสีของ periostracum จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ (dark grayish brown) ที่ปีกจะมีร่องตามขวางปรากฏให้เห็นประมาณ 10 - 13 ร่อง บนเปลือกมี growth lines เรียงกันถี่เห็นได้ชัด ส่วนของ umbo ยื่นออกมาเล็กน้อยแต่ไม่มี sculpture ใดๆ ปรากฏให้เห็น lateral teeth ที่ฝาซ้ายมี 2 อัน มีลักษณะแบนยาว ตั้งขึ้นมาสูงเด่นชัด อันล่างยาวมาทางด้านหลังมากกว่าอันบน และเจริญรวมกันไปทางด้านหน้า ที่ฝามี lateral tooth 1 อัน ตั้งสูงกว่าฝาซ้ายมาก ลักษณะแบนยาวและแข็งแรง pseudocardinal teeth ของฝาซ้ายมี 2 อัน

ลักษณะสั้นกุดมีร่องลึกอยู่ระหว่างฟันทั้งสอง ฟันอันล่างสูงกว่าและเรียบ ส่วนอันบนจะต่ำกว่ากว้างกว่าและมีร่องตามขวางอยู่หลายร่อง pseudocardinal teeth ทางฝาขวามี 2 อันเช่นกัน อันบนจะเป็นรูปสามเหลี่ยม มีขนาดใหญ่และมีร่องตามขวางเล็กๆ หลายอันบนฟัน ส่วนอันล่างจะมีลักษณะเป็นตุ่มเล็กๆ pallial line มองเห็นได้ชัดเจนที่ฝาด้านในทั้งสองข้าง anterior adductor muscle scar ลึกและมีขนาดใหญ่ adductor และ retractor muscle scar เชื่อมกันเป็นรอยเดียว posterior adductor muscle scar มีขนาดใหญ่แต่ไม่ลึก สีของเปลือกภายในมีความแวววาวเป็นมุก เปลือกของหอยมุกน้ำจืดแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคือ

1) periostracum เป็นชั้นนอกสุดมีสี เขียวอ่อนปนน้ำตาลในตัวอ่อน และค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงสีน้ำตาลดำเมื่ออายุมากขึ้น เปลือกชั้นนี้ที่บริเวณ umbo มักจะหลุดไปในตัวแก่ แต่ในตัวอ่อนจะสมบูรณ์ดี umbo เรียบไม่เห็นเด่นชัด

2) prismatic อยู่ถัดจากชั้น periostracum เข้าไป ชั้นนี้ไม่มีเม็ดสีอยู่ และสามารถมองเห็นได้ตรงบริเวณ umbo

3) nacreous เป็นชั้นในสุดมองเห็นได้จากด้านในของเปลือกมีความมันวาวจึงเรียกว่า ชั้นมุก (ณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี, 2539)

ลักษณะลำตัวของหอยมุกน้ำจืด มีลำตัวแบนด้านข้างไม่มีหัว ก้อนอวัยวะภายใน (visceral mass) อยู่ทางด้านหลังและอยู่ทางตอนบนของเท้า เท้าแบนด้านข้างปลายแหลมคล้ายลิ่ม ทำหน้าที่ขุดดินโคลนเวลาฝังตัว ลำตัวทางด้านข้างจะสร้างเยื่อแมนเทิลหุ้มตลอดตัว เยื่อแมนเทิลสองแผ่นที่ประกบกันอยู่นั้น ทำให้เกิดช่องภายในระหว่างเยื่อแมนเทิลเป็นช่องแมนเทิล (mantle cavity) ซึ่งตอนบนมีอวัยวะภายในอยู่ตอนล่าง มีเท้าและแผ่นเหงือกห้อยอยู่ ขอบแมนเทิลทางด้านท้ายของลำตัวจะเปลี่ยนแปลง โดยจะหนาขึ้นและยื่นออกไปนอกเปลือกในลักษณะเป็นท่อสั้นๆ 2 ท่อ ท่อด้านบนเป็นท่อน้ำออก (exhalant siphon) ท่อด้านล่างเป็นท่อน้ำเข้า (inhalant siphon) ลักษณะของทางเดินอาหารของหอยมุกน้ำจืดประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1) ปาก อยู่ใต้ anterior adductor muscle scar ช่องปากมีขนาดเล็ก สองข้างของปากมีแผ่นเนื้อรูปสามเหลี่ยมข้างละ 1 คู่ คือ labial palp

2) หลอดอาหาร เป็นท่อสั้นๆ ต่อจากปากตรงขึ้นไปทางด้านหลังของกล้ามเนื้อ anterior adductor

3) กระเพาะอาหาร เป็นถุงผนังหนาต่อจากหลอดอาหารอยู่ทางด้านหลังของเท้า

4) ลำไส้ เป็นท่อลงไปในก้อนอวัยวะภายในและขดเป็นห่วงอยู่ในก้อนอวัยวะภายในท่อวกกลับมาที่ใต้กระเพาะใหม่และขนานขึ้นไปกับกระเพาะ

5) ไส้ตรง (rectum) ต่อจากลำไส้บริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ผ่านช่องรอบหัวใจและผ่านหัวใจทอดไปทางด้านบนเหนือไต

6) ทวารหนัก อยู่ตรงปลายสุดของไส้ตรงเปิดออกเหนือ posterior adductor muscle กากอาหารออกไปกับน้ำที่ออกทางช่องน้ำออก (ณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี , 2539)

หอยมุกน้ำจืดมีชีววิทยาการสืบพันธุ์และวงจรชีวิตเช่นเดียวกับหอยสองฝาน้ำจืดทั่วไปกล่าวคือ มีการสืบพันธุ์แบบแยกเพศ ในฤดูผสมพันธุ์ เมื่อหอยเพศผู้ปล่อย spermatozoa ในน้ำผ่านทางท่อนำน้ำออก (exhalent siphon) หลังจากนั้นหอยเพศเมียจะรับ spermatozoa เข้ามาทางท่อนำน้ำเข้า (inhalent siphon) และปฏิสนธิกับไข่ในบริเวณท่อน้ำ (water tube) บนแผ่นเหงือกของหอยเพศเมียที่พองออกเป็นถุงเพาะฟักตัวอ่อน เรียกว่า marsupia ไข่ที่ปฏิสนธิแล้วจะพัฒนาเป็นตัวอ่อนที่เรียกว่าโกลคิเดีย (glochidia) มีฝา 2 ฝา ขยับปิดเปิดได้ ที่ขอบฝาโกลคิเดียของหอยกาบบางชนิดมีโครงสร้างคล้ายตะขอ เรียกว่า hook บริเวณกลางลำตัวมีเส้นใยยาว (thread) สำหรับยึดเกาะปลา เมื่อแม่หอยปล่อยโกลคิเดียในน้ำ โกลคิเดียจะเข้าเกาะที่บริเวณเหงือกหรือครีบของปลาแล้วกระตุ้นให้ปลาสร้างเนื้อเยื่อล้อมรอบโกลคิเดียเกิดเป็น cyst โกลคิเดียที่อยู่ใน cyst จะดำรงชีวิตแบบปรสิต (parasite) โดยรับสารอาหารผ่านทางน้ำเลือดของปลา และพัฒนาเปลี่ยนแปลงรูปร่างจนเข้าสู่ระยะจูวีไนล์ (juvenile) ตัวอ่อนระยะนี้จะเคลื่อนตัวออกจาก cyst และตกลงสู่พื้นท้องน้ำดำรงชีวิตเป็นอิสระเพื่อเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยต่อไป (ปวีณา ชีพพาน, 2545)

**1.2 การใช้ประโยชน์หอยกาบน้ำจืด**

หอยกาบน้ำจืดเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งเนื้อและเปลือก หอยกาบหลายชนิดสามารถนำมาบริโภคเช่นหอยทราย *Corbicula* spp. หอยกาบลาย *Scabies* spp. และหอยกาบกี้ *Pilsbryoconcha* spp. สำหรับเปลือกของหอยกาบหลายชนิดเมื่อนำมาขัดเปลือกแล้วจะเห็นชั้นมุกแวววาวสวยงาม สามารถนำมาใช้ทำเครื่องประดับและของใช้ เช่นต่างหู พวงกุญแจ เข็มกลัดติดเสื้อ เป็นต้น เปลือกหอยกาบบางชนิด ได้แก่ หอยกาบใหญ่ *Chamberlainia hainesiana* หอยขวาน *Hyriopsis (Hyriopsis) bialatus* หอยขาว *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi* หอยกาบ *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* หอยกาบ *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* และ หอยเงี่ยบ *Ensidens ingallsianus ingallsianus* นิยมนำมาใช้ในการทำหัตถกรรมประดับมุก (อรนภา นาคจินดา และคณะ, 2548) ในปี พ.ศ. 2493 ผู้ผลิตไข่มุกจากหอยทะเลในญี่ปุ่นได้มีการค้นพบว่าเปลือกของหอยกาบน้ำจืดสามารถนำมาใช้ทำแกนหรือนิวเคลียส (nucleus) สำหรับผลิตมุกเลี้ยงได้เป็นอย่างดี และแหล่งที่มาของนิวเคลียสจากหอย

กาบน้ำจืดคือสหรัฐอเมริกา ต่อมาในช่วงหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 เป็นต้นมา ประเทศสหรัฐอเมริกาก็เริ่มพัฒนาเทคโนโลยีในการเลี้ยงหอยกาบเพื่อผลิตนิวเคลียส และริเริ่มผลิตไข่มุกน้ำจืดเองด้วย โดยมีฟาร์มเกิดขึ้นในแคลิฟอร์เนียและเทนเนสซี ปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นผู้ส่งออกนิวเคลียสสำหรับผลิตไข่มุกเลี้ยงรายใหญ่ของโลก (คเชนทร์ เฉลิมวัฒน์, 2544)

สำหรับในประเทศไทยว่า พบหอยกาบน้ำจืดชนิดที่มีเปลือกขนาดใหญ่ และหนา ด้านในของเปลือกมีความแวววาวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงไข่มุกน้ำจืดได้ ได้แก่ หอยกาบใหญ่ *Chamberlainia hainesiana* หอยขวาน *Hyriopsis* (*Hyriopsis*) *bialatus* หอยขาว *Hyriopsis* (*Limnoscapha*) *desowitzi* หอยกาบ *Hyriopsis* (*Limnoscapha*) *myersiana* และ หอยกาบ *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* โดยไข่มุกที่ได้จะเป็นไข่มุกแบบไม่มีแกน มีรูปร่างหลากหลาย มีสีสันตามสีด้านในของเปลือกหอยที่นำมาเพาะเลี้ยง (อรภา นาคจินดา และคณะ , 2548)

### 1.3 การใช้หอยกาบน้ำจืดประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ

นอกจากหอยกาบน้ำจืดมีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งในด้านการนำมาบริโภคและการนำมาใช้ในการผลิตเครื่องประดับต่างๆ แล้ว หอยกาบน้ำจืด ยังเป็นสัตว์น้ำที่มี คุณสมบัติหลายประการที่ทำให้เหมาะสมที่จะถูกเลือกให้เป็นตัวบ่งชี้สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำหรือดัชนีทางชีวภาพ (bioindicator) เนื่องจาก หอยกาบน้ำจืดมีความทนทาน มีอายุขัยที่ยืนยาวบางชนิดสามารถมีอายุได้มากกว่า 70 ปี ทำให้ตรวจสอบได้ตลอดปีหรือทุกช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่าง มีความไวต่อการถูกรบกวนและฟื้นตัวช้า ทำให้สามารถตรวจสอบผลกระทบที่เกิดขึ้นได้แม้เวลาจะผ่านไป ซึ่งการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางฟิสิกส์ และเคมี ไม่สามารถตรวจวัดความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ เพราะการตรวจวิเคราะห์ทางฟิสิกส์ เคมี เป็นการตรวจวัดปริมาณสารของตัวแปรหนึ่ง ๆ ณ ช่วงเวลาขณะตรวจวัด หอบกาบน้ำจืด เป็นสัตว์ที่เคลื่อนที่ได้น้อย มีแนวโน้มอาศัยอยู่ในสถานที่เดียวตลอดทั้งชีวิต จึงได้รับผลกระทบโดยตรงจากสภาวะมลพิษของแหล่งน้ำบริเวณนั้น ๆ เป็นสัตว์ที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ สามารถตรวจพบได้ง่าย และมีเนื้อเยื่ออ่อนเพียงพอต่อการวิเคราะห์ทางเคมี (Grabarkiewicz and Davis, 2008)

หอยกาบน้ำจืดยังมีความสำคัญในระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด เนื่องจากเป็นสัตว์น้ำที่มีบทบาทและหน้าที่ในการถ่ายพลังงานของห่วงโซ่อาหารและการหมุนเวียนแร่ธาตุของระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด โดยเป็นผู้บริโภคลำดับต้นๆ อยู่ในตำแหน่งกลางของห่วงโซ่อาหาร ถ่ายเทพลังงานในระบบนิเวศสู่ผู้บริโภคลำดับถัดไป หอยกาบน้ำจืดกินอาหารโดยการกรองแพลงก์ตอนพืช แพลงก์

ตอนสัตว์ แบคทีเรียและซากอินทรีย์ ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่กินอาหารโดยการกรองเหล่านี้ สามารถที่จะสะสมสารมลพิษต่างๆไว้ในเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของร่างกาย จึงทำให้เหมาะสมที่จะเป็นสัตว์ที่ใช้สำหรับตรวจสอบและเฝ้าระวัง (biomonitoring) ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ (Soeroes, *et al.*, 2005) จากลักษณะการกินอาหารแบบกรอง (filter feeding) ของหอยกาบน้ำจืด จึงทำให้ตะกอนและสารอินทรีย์ที่อยู่บริเวณที่หอยอาศัยอยู่จะถูกกรองไปด้วย จึงทำให้น้ำบริเวณดังกล่าวใส และยังช่วยย่อยสารอินทรีย์ให้มีขนาดเล็กลง ซึ่งทำให้ผู้ย่อยสลายสามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ง่ายขึ้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการหมุนเวียนของแร่ธาตุในระบบนิเวศอย่างมาก (สาธิต โกวิทวที, 2550) ด้วยคุณสมบัติของหอยกาบน้ำจืดดังกล่าว จึงทำให้หลายๆประเทศได้ให้ความสนใจที่จะใช้หอยกาบน้ำจืดเป็นเป็นสัตว์ตรวจสอบและเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม เป็นตัวกรองทางชีวภาพหรือบำบัดสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยฟื้นฟูสภาพแวดล้อมให้คืนสู่สภาพสมดุล เหมาะแก่การอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ซึ่งจะเห็นได้ว่าหอยกาบน้ำจืดมีบทบาทสำคัญต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมเป็นอย่างยิ่ง

จากการศึกษาผลของแอมโมเนียที่มีต่อหอยกาบน้ำจืดในระยะ juvenile พบว่าความเข้มข้นต่ำสุดของแอมโมเนียที่ทำให้หอยตาย และการเจริญเติบโตลดลงมีดังนี้ ความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้หอยตาย 50 เปอร์เซ็นต์หลังจากปล่อยหอยลงเลี้ยงในพื้นที่ศึกษา 4 วัน คือ 127 ไมโครกรัม /ลิตร ของ $NH_3$ และความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้หอยตาย 50 เปอร์เซ็นต์หลังจากปล่อยหอยลงเลี้ยงในพื้นที่ศึกษา 10 วัน คือ 93 ไมโครกรัม /ลิตร ของ $NH_3$ และความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ อัตราการเจริญเติบโตของ หอยลดลง คือ 31 ไมโครกรัม /ลิตร ของ $NH_3$(USGS Upper Midwest Environmental Sciences Center, 2002 ) การศึกษาการประเมินผลการใช้กระชังหอยกาบน้ำจืดเป็นวิธีการทางเลือกในการตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการศึกษาใช้หอยกาบน้ำจืดชนิด *Elliptio complanata* ซึ่งเก็บรวบรวมจากทะเลสาบ Memphremagog และนำไปปล่อยเลี้ยง(ในกระชัง)ที่ St-François River ประเทศแคนาดา ผลการศึกษาพบว่ามีแนวโน้มที่ชัดเจนที่หอยที่เลี้ยงบริเวณสถานีที่มีการปนเปื้อนสารมลพิษจากโรงงานเยื่อกระดาษ โรงงานฟอกสี มีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้ากว่าหอยที่ปล่อยลงเลี้ยง (ในกระชัง)ในบริเวณที่เป็นสถานีต้นน้ำ (Martel, *et al.*, 2002) และจากการศึกษาผลของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระดับต่ำต่อลูกหอยกาบน้ำจืดชนิด *Elliptio complanata* ระยะจูวีไนล์ ผลการศึกษาพบว่า ลูกหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในระบบปิดโดยมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระดับต่ำมีพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความเครียดที่เพิ่มมากขึ้น เช่น ขยาย siphons มีการเปิดฝาหอยออกกว้าง และบ่อยกว่าหอยที่เลี้ยงในตู้ที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระดับสูง และเมื่อศึกษาในระยะยาวพบว่าหอยที่เลี้ยงในตู้ที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระดับต่ำมีการตายเพิ่มขึ้น (Sparks and Strayer,1998)

**1.4 สภาพแวดล้อมและคุณสมบัติของน้ำในแหล่งที่อยู่อาศัยของหอยกาบน้ำจืด**

1) อุณหภูมิ (temperature)

อุณหภูมิของน้ำ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อระบบนิเวศและแพลงก์ตอนทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่ง อุณหภูมิของแหล่งน้ำในธรรมชาติจะผันแปรตามปัจจัยหลายประการ เช่น ฤดูกาล อุณหภูมิ ลักษณะภูมิประเทศ ความเข้มของแสงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของแหล่งน้ำ อุณหภูมิของแหล่งน้ำในประเทศไทยจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 25-32 องศาเซลเซียส อุณหภูมิยังมีผลต่อความสามารถในการละลายออกซิเจน โดยปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีอัตราผกผันกับอุณหภูมิของน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและพืชน้ำโดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืช ในขณะที่กระบวนการเมตาบอลิซึมของสิ่งที่มีชีวิตจะผันแปรตามอุณหภูมิ อุณหภูมิในแหล่งน้ำสูงขึ้นกว่าระดับปกติ 2-3 องศาเซลเซียส อาจจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2534)

จากรายงานการศึกษานิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limmoscapha) myersiana* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี ของ อุทัยวรรณ โกวิทวที และคณะ (2541) พบว่าอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดมีค่าระหว่าง 23.8±0.00 ถึง 31.6±0.00 องศาเซลเซียส และจากการศึกษาผลของความหนาแน่นและระดับความลึกต่ออัตราการเจริญเติบโตของหอยมุกน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana* บริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ์ จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าอุณหภูมิของน้ำในรอบปีตามระดับความลึก พบว่าความลึกที่มีอุณหภูมิสูงสุดคือ 2 เมตร รองลงมาคือ 5 เมตร และพื้นท้องน้ำ มีค่าในช่วง 23.40-29.00, 23.40-28.00 และ 23.00-27.40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยแต่ละระดับความลึกมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนกันยายน มิถุนายน และเดือนเมษายน ตามลำดับ โดยแต่ละระดับความลึกมีอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคม (ณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี, 2539)

2) ความโปร่งแสง (transparency)

ความโปร่งแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำมีค่าระหว่าง 30-60 เซนติเมตร ถ้าต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่าน้ำมีความขุ่นหรือมีปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไป อาจทำให้เกิดการขาดแคลนออกซิเจนได้ แต่ถ้าค่าความโปร่งแสงมีค่าสูงกว่า 60 เซนติเมตรขึ้นไป แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นขาดความอุดมสมบูรณ์ มีปริมาณแพลงก์ตอนและธาตุอาหารต่างๆ ในน้ำน้อย (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2534)

จากรายงานการศึกษาชนิดและปริมาณอาหารในท่อทางเดินอาหารของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limmoscapha) ) myersiana* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าค่าความโปร่งแสงของน้ำในพื้นที่ศึกษาในรอบปีมีค่าอยู่ระหว่าง 5-96 เซนติเมตร ค่าความโปร่งแสงผกผันกับค่าความขุ่น โดยเฉพาะในช่วงฝนตกทำให้เกิดตะกอนซึ่งมีผลทำให้ค่าความโปร่งแสงมีค่าต่ำ (ขนิษฐา เอื้องศิริรัตน์, 2539)

3) ความขุ่น (turbidity)

โดยทั่วไปน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีความขุ่นที่เกิดจากสารแขวนลอย ได้แก่ อนุภาคของดินตะกอน ทราย แพลงก์ตอน จุลินทรีย์ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กแขวนลอยอยู่ในน้ำ ซึ่งทำให้ปริมาณแสงที่ส่องลงไปในน้ำลดลงไป เนื่องจากสารแขวนลอยดังกล่าวได้ดูดซึมแสงไว้ น้ำที่ใสจะมีค่าความขุ่นไม่เกิน 25 FTU ส่วนน้ำขุ่นปานกลางจะมีความขุ่นระหว่าง 25-100 FTU และน้ำที่มีความขุ่นมากจะมีค่าความขุ่นเกิน 100 FTU ขึ้นไป ความขุ่นที่ทำให้สัตว์น้ำถึงแก่ชีวิตจะต้องมีมากกว่า 20,000 FTU ขึ้นไป (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2534) จากรายงานการศึกษาชนิดและปริมาณอาหารในท่อทางเดินอาหารของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limmoscapha) myersiana* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าค่าความขุ่นของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษามีค่าความขุ่นระหว่าง 0.01-2.15 FTU (ขนิษฐา เอื้องศิริรัตน์, 2539) และผลจากการศึกษานิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limmoscapha) myersiana* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าค่าความขุ่นเฉลี่ยของน้ำบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดในพื้นที่ศึกษา มีค่าความขุ่นระหว่าง 0.01±0.003 ถึง 2.15±0.003 FTU โดยค่าความขุ่นเฉลี่ยจะมีค่าสูงในเดือนตุลาคม เนื่องจากมีฝนตกหนักและน้ำไหลแรง ซึ่งน้ำฝนที่ไหลบ่ามาตามหน้าดินจะพัดพาเอาตะกอนและแร่ธาตุต่างๆ ลงสู่แม่น้ำ (อุทัยวรรณ โกวิทวทีและคณะ, 2541)

4) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ปริมาณออกซิเจนส่วนใหญ่ที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ จะมาจากการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ ซึ่งหมายถึงแพลงก์ตอนพืชเป็นหลัก อีกส่วนหนึ่งได้มาจากการละลายของปริมาณออกซิเจนจากอากาศ ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ละลายน้ำได้น้อยมาก ความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ความกดดันของบรรยากาศ และปริมาณเกลือแร่ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยออกซิเจนจะละลายน้ำได้มากขึ้นเมื่ออุณหภูมิต่ำลง ความสามารถในการละลายของออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความกดอากาศ และออกซิเจนจะละลายน้ำได้น้อยลงเมื่อปริมาณเกลือ

แร่ในน้ำมากขึ้น การสูญเสียออกซิเจนไปจากแหล่งน้ำส่วนใหญ่เกิดจากการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมถึงการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลงอย่างรวดเร็ว (วิรัช จิ๋วแหยม, 2544) สำหรับลำน้ำทั่วไป ไม่ควรมีออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำควรมีอย่างน้อย 5 มิลลิกรัมต่อลิตร สัตว์น้ำจึงจะมีชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ (มั่นสิน ตัลทุลเวศม์และไพพรรณ พรประภา, 2539)

จากรายงานการศึกษานิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limmoscapha) myersian* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด มีค่าระหว่าง 2.5±0.7 ถึง 9.0±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์ดี ในพื้นที่ที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำสุดเท่ากับ 2.5±0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร นั้นพบว่าปริมาณแอมโมเนียและคาร์บอนไดออกไซด์อิสระสูงด้วย ส่วนในบริเวณที่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำตั้งแต่ 8.0 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป พบว่าบริเวณพื้นท้องน้ำจะมีพืชน้ำและมีความลึกไม่มากนัก (อุทัยวรรณ โกวิทวทีและคณะ, 2541)

5) ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระในน้ำ (free carbondioxide)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแหล่งน้ำธรรมชาติ ส่วนใหญ่มาจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ โดยจุลินทรีย์ในน้ำ การหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ นอกจากนี้ยังได้มาจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างกรดกับคาร์บอเนตในน้ำ และมาจากการแพร่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแหล่งน้ำมักมีปริมาณต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (วิรัช จิ๋วแหยม, 2544) คาร์บอนไดออกไซด์มีความสำคัญต่อแหล่งน้ำมาก เพราะเป็นสารประกอบที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสง และเป็นองค์ประกอบของระบบบัฟเฟอร์ของแหล่งน้ำ ช่วยควบคุมไม่ให้ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2534)

จากรายงานการศึกษานิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืดชนิด *Hyriopsis (Limmoscapha) myersian* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดในพื้นที่ศึกษา มีค่าระหว่าง 0.5±1.41 มิลลิกรัมต่อลิตร และพบว่าค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระมีค่าค่อนข้างสูงในเกือบทุกพื้นที่ที่ทำการศึกษา เนื่องจากการเก็บตัวอย่างน้ำจะเก็บตรงบริเวณที่พบหอย ซึ่งเป็นบริเวณที่พื้นท้องน้ำและมีแพลงก์ตอนพืชน้อยประกอบกับมีกระบวนการเมตาโบลิซึมของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว (อุทัยวรรณ โกวิทวทีและคณะ, 2541)

6) ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

การวัดความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) เป็นวิธีการวัดปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน ($H^+$) ที่มีอยู่ในน้ำ แหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอยู่ระหว่าง 6.5-9 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ (วิรัช จิ๋วแหยม, 2544) ความเป็นกรดเป็นด่างของแหล่งน้ำขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ลักษณะดินและหิน และกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น จุลินทรีย์ในดิน แพลงก์ตอนพืช นอกจากนี้ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน ยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ กล่าวคือ ช่วงเวลากลางวันน้ำมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำจะสูง ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีความสำคัญ ต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์น้ำ เช่น แหล่งน้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 9-11 จะไม่เหมาะสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำให้ผลผลิตต่ำ นอกจากความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำจะมีผลต่อสัตว์น้ำโดยตรงแล้ว ยังมีผลทางอ้อม คือ ทำให้สารพิษชนิดอื่นๆ มีการแตกตัวเพิ่มขึ้นหรือลดลง เช่น ค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงขึ้นจะทำให้ความเป็นพิษของแอมโมเนียเพิ่มมากขึ้น การแทรกซึมของสารพิษบางชนิดเข้าสู่ร่างกายของสัตว์น้ำ ยังขึ้นอยู่กับความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลายนั้นๆ ด้วย เช่น เหล็ก แมงกานีส จะละลายออกมาในน้ำมากขึ้นถ้าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำต่ำลง (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2534) จากรายงานการศึกษานิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limmoscapha) myersian* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดในพื้นที่ศึกษามีค่าระหว่าง 6.92 ±0.00 ถึง 8.14±0.00 ซึ่งเป็นช่วงความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (อุทัยวรรณ โกวิทวทีและคณะ, 2541)

7) ความเป็นด่าง (alkalinity)

การวัดความเป็นด่าง เป็นการวัดปริมาณไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์อิออนในน้ำ โดยปกติในแหล่งน้ำธรรมชาติส่วนใหญ่ความเป็นด่างเกิดจากไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต ความเป็นด่างมีความสำคัญต่อแหล่งน้ำ คือ มีผลเกี่ยวเนื่องกับคุณสมบัติด้านอื่นๆ เช่น ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ค่าความเป็นกรด ค่าความกระด้าง คุณสมบัติที่สำคัญของความเป็นด่างต่อแหล่งน้ำ คือ เป็นตัวช่วยควบคุมไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างอย่างรวดเร็วเกินไป ซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ถ้าค่าความเป็นด่างสูงจะป้องกันไม่ให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเปลี่ยนแปลงมาก ถ้าค่าความเป็นด่างต่ำ การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างในรอบวันจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ค่าความเป็นด่างของแหล่งน้ำธรรมชาติจะแตกต่างกันออกไป โดยมีค่าตั้งแต่ 25 จนถึง 400-500 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่เกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของ

สัตว์น้ำควรมีค่าระหว่าง 50-300 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2534) จากรายงานการศึกษาผลของความหนาแน่นและระดับความลึกต่ออัตราการเจริญเติบโตของหอยมุกน้ำจืด (*Chamberlainia hainesiana*) บริเวณอ่างเก็บน้ำ เขื่อนวชิราลงกรณ์ จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าระดับความลึกที่มีค่าความเป็นด่างสูงสุด คือ 2 เมตร รองลงมาคือ 5 เมตร และพื้นที่ท้องน้ำ มีค่าในช่วง 81.50 ±0.71 - 149.50 ±2.12 79.50 ±0.71 -149 ±1.41 และ 74.00 ±0.00 -149.50 ±2.12 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี, 2539)

8) ความกระด้าง (hardness)

ความกระด้างของน้ำ หมายถึง น้ำที่มีส่วนผสมของธาตุโลหะที่อยู่ในสภาพอิออนที่มีประจุบวก ( cation) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพอิออนที่มีประจุ + 2 อิออนของโลหะที่มีในน้ำกระด้าง เช่น แคลเซียมอิออน ($Ca^{2+}$) และแมกนีเซียม ($Mg^{2+}$) ที่ละลายในน้ำ โดยปกติแล้วความกระด้างของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติจะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก โดยตัวมันเองไม่ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำ แต่ความกระด้างเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเป็นด่างและความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ความ กระด้างของน้ำช่วยลดมลพิษของสารพิษหลายชนิด เช่น พวกโลหะหนักต่างๆ ได้แก่ ปรอท ตะกั่ว แคดเมียม ดังนั้นน้ำที่มีความกระด้างปานกลาง หรือสูงจึงมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ซึ่งควรอยู่ในช่วง 50-250 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2534)

จากรายงานการศึกษานิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limmoscapha) myersian* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าความกระด้างเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดในทุกพื้นที่ศึกษาตลอดปีมีค่าระหว่าง 90.0 – 133.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าความกระด้างที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (อุทัยวรรณ โกวิทวที และคณะ, 2541)

9) แอมโมเนีย (ammonia)

แอมโมเนียที่พบในน้ำจะอยู่ในรูปของ un-ionized form ($NH_3$) ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ และ ionized form ($NH_4^+$) ไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ นอกจากจะมีปริมาณที่สูงมากๆ แอมโมเนียเข้าสู่แหล่งน้ำ โดยมาจากสิ่งขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตในน้ำ การใช้ปุ๋ย อาหารสัตว์น้ำ และการเน่าเปื่อยของสารประกอบไนโตรเจนมาก ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำไม่ควรเกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของ un-ionized form ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีแอมโมเนีย 0.01-0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร แหล่งน้ำที่พบปริมาณแอมโมเนียมาก แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นกำลังเน่าเสียและมีอันตรายต่อสัตว์น้ำ (มั่นสิน ตัลทุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา, 2539) จากรายงาน

การศึกษานิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limmoscapha) myersian* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดในทุกพื้นที่ศึกษาตลอดปีมีค่าระหว่าง 0.22±0.01 ถึง 0.88± 0.18 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียที่พบมีค่าค่อนข้างสูง ในเกือบทุกพื้นที่ที่ทำการศึกษา เนื่องจากการเก็บตัวอย่างน้ำจะเก็บตรงบริเวณที่พบหอย ซึ่งเป็นบริเวณที่พื้นท้องน้ำซึ่งบริเวณนี้จะมีปริมาณแอมโมเนียสูงกว่าบริเวณผิวน้ำหรือกลางน้ำ เพราะธรรมชาติจะเกิดการ reduction ของไนเตรต ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน พร้อมกับกระบวนการขับแอมโมเนียจากสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน ซึ่งเกิดจากซากของสิ่งมีชีวิตที่ทับถมกันบริเวณพื้นท้องน้ำ และบางพื้นที่ศึกษาอยู่ในเขตชุมชนและโรงงานอีกด้วย (อุทัยวรรณ โกวิทวที และคณะ, 2541)

10) แคลเซียม (calcium)

แคลเซียมเป็นธาตุที่มีมากในน้ำจืดมีความจำเป็นต่อพืชสีเขียวและเป็นธาตุที่สำคัญเป็นองค์ประกอบหลักของเปลือกหอยและไข่มุก และจำเป็นต่อการควบคุมสมดุลของเกลือแร่ (osmoregulation) ในร่างกายสัตว์น้ำ รวมทั้งช่วยลดความเป็นพิษของไฮ โดรเจนอิออน แอมโมเนีย และอิออนของโลหะอื่นๆ ดังนั้นในแหล่งน้ำจึงควรมีปริมาณแคลเซียมอยู่อย่างเพียงพอ

ปริมาณแคลเซียมที่พบในแม่น้ำในประเทศไทย มีค่าเฉลี่ย 19.8 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์, 2531.อ้างถึงใน ณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี . 2539) ส่วนปริมาณแคลเซียมในแหล่งน้ำธรรมชาติไม่ควรต่ำกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (Binhe, 1984; Miller และคณะ, 1986. อ้างถึงใน ณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี . 2539) จากรายงานการศึกษานิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limmoscapha) myersian* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ปริมาณแคลเซียมของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดในทุกพื้นที่ศึกษาตลอดปีมีค่าระหว่าง 65.0±7.07 ถึง 105±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งปริมาณแคลเซียมที่พบมีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยมุกน้ำจืด (อุทัยวรรณ โกวิทวทีและคณะ, 2541)

บุญช่วย ชาวปากน้ำ และคณะ (2537) ได้ศึกษาชีววิทยาและสภาพแวดล้อมบางประการของหอยมุกน้ำจืดในแม่น้ำแควน้อย จังหวัดกาญจนบุรี ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำบริเวณที่รวบรวมหอยมุกน้ำจืดมีค่าพิสัยของค่าต่างๆ ดังนี้ ความลึกของระดับน้ำ 2.30-10.00 เมตร ความโปร่งแสง 0.50-4.00 เมตร อุณหภูมิอากาศ 27-39 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำ 25-31 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.20-7.50 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 4.34-11.46 ppm ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระในน้ำ 0.50-3.50 ppm ความเป็นด่าง 57-78 ppm ความกระด้าง 60-103 ppm

ประทุม คำนาค (2545) ได้ศึกษาอนุกรมวิธานหอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ในลุ่มน้ำมูล พบว่า บริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดส่วนใหญ่จะมีเนื้อดินเป็น ดินทราย (sand) รองลงมาเป็น ดินร่วนปนทราย (sandy loam) ดินทรายปนร่วน (loamy sand) ดินร่วนเหนียวปนทราย ( sandy clay loam) ดินร่วนปนเหนียว (clay loam) และดินร่วน (loam) ตามลำดับ และพบว่าส่วนใหญ่ จะเป็นเนื้อดินที่มีทรายเป็นองค์ประกอบซึ่งเป็นดินร่วนปนทราย แสดงว่าหอยมุกน้ำจืดสามารถอยู่ในสภาพดินได้หลายแบบ โดยมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของน้ำดังนี้ อุณหภูมิน้ำ 31.8±1.0 องศาเซลเซียส ความลึก 1.0± 0.1 เมตร ความโปร่งแสง 25.0 ± 7.1 เซนติเมตร ความขุ่น 106.0±41.7 FTU ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.3 ±0.00 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 6.1 ±1.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่าง 48.4 ±21.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ 4.5±5.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้าง 97.8±26.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย 0.9±0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟต 0.1±0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ซิลิกา 3.6±4.8 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียม 80.5± 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร

สาธิต โกวิทวที และคณะ (2548) ศึกษาการคัดเลือกหอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ในประเทศไทยเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงไข่มุกน้ำจืด ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำบริเวณที่พบ *Chamberlainia hainesiana*

| การวิเคราะห์ | ต่ำสุด-สูงสุด | ค่าเฉลี่ย±S.D. |
|---|---|---|
| อุณหภูมิอากาศ (°C) | 27-30 | 28.5±1.3 |
| อุณหภูมิน้ำ (°C) | 24-28 | 26.3±1.6 |
| ความลึก (m) | 1-5 | 2.7±1.6 |
| ความโปร่งแสง (cm) | 28-220 | 93.3±94.3 |
| ความขุ่น (FTU) | 2-73 | 35.7±31.3 |
| การเหนี่ยวนำไฟฟ้า (µS) | 180-278 | 245.2±47.8 |
| ความเป็นกรดเป็นด่าง | 6.98-7.63 | 7.4±0.3 |
| ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ppm ) | 4-7.6 | 6.3±1.7 |
| ความเป็นด่าง (ppm $CaCO_3$) | 70-124 | 96.2±23.4 |
| คาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (ppm ) | 4-13.5 | 7±3.4 |

**ตารางที่ 2** คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำบริเวณที่พบ *Chamberlainia hainesiana* (ต่อ)

| การวิเคราะห์ | ต่ำสุด-สูงสุด | ค่าเฉลี่ย±S.D. |
|---|---|---|
| ความกระด้างรวม (ppm $CaCO_3$) | 74-140 | 109.5±28.4 |
| แอมโมเนียไนโตรเจนรวม (ppm $NH_3$-N) | 0.01-0.17 | 0.08±0.06 |
| ไนไตรท์ (ppm $NO_2$-N) | 0.01-0.07 | 0.03±0.02 |
| ไนเตรต (ppm $NO_3$-N) | 0-0.13 | 0.06±0.06 |
| ฟอสเฟต (ppm $PO_4$-P) | 0-0.41 | 0.18±0.2 |
| ซิลิกา (ppm $SiO_2$) | 4-12 | 9.2±2.7 |
| แคลเซียม (ppm $CaCO_3$) | 60-86 | 74.5±11.1 |

ที่มา : สาธิต โกวิทวที และคณะ (2548)

### 1.5 การเพาะเลี้ยงหอยมุกน้ำจืด

การเพาะเลี้ยงหอยมุกน้ำจืดในประเทศไทยได้เริ่มมีการศึกษาโดย ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี ในปี พ.ศ. 2528 โดยได้เริ่มรวบรวมหอยมุกน้ำจืดที่พบในจังหวัดกาญจนบุรี ได้แก่ชนิด *Chamberlainia hainesiana* และ *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* มาทำการศึกษาเพื่อเพาะขยายพันธุ์เพื่อทดแทนทรัพยากรที่ถูกนำขึ้นมาใช้ประโยชน์จนเกือบทำให้หอยมุกน้ำจืดลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว (เทียมศักดิ์ สง่ากชกร, 2546)

การเพาะพันธุ์หอยมุกน้ำจืดประสบผลสำเร็จในปี พ.ศ. 2535 โดยสามารถเพาะพันธุ์หอยชนิด *C. hainesiana* เป็นผลสำเร็จ และปัจจุบันก็สามารถเพาะขยายพันธุ์หอยมุกน้ำจืดชนิด *H. (L.) myersiana* ได้อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งหอยทั้งสองชนิดสามารถเจริญเติบโตจนได้ขนาดที่นำมาเลี้ยงและผลิตไข่มุกน้ำจืดได้ ส่วนหนึ่งของหอยที่เพาะพันธุ์ได้มีการปล่อยกลับคืนสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เพื่อคงความสมดุลให้ระบบนิเวศ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี , 2553) การเพาะเลี้ยงหอยมุกน้ำจืดโดยทั่วไปจะเลี้ยงหอยมุกบริเวณริมแม่น้ำที่มีน้ำใส น้ำต้องมีความสะอาดปราศจากมลพิษ มีการไหลเวียนดี หลักสังเกตง่ายๆ ถ้าเลี้ยงปลาในกระชังแล้ วโตดี ก็สามารถนำมาเลี้ยงหอยมุกได้ การผสมพันธุ์ของหอยมุกน้ำจืดในฤดูผสมพันธุ์หอยเพศเมียจะได้รับน้ำเชื้อจากหอยเพศผู้ ไข่กับน้ำเชื้อจะผสมกันภา ยในตัวหอย ไข่จะได้รับการปฏิสนธิและถูกเก็บรักษาไว้ที่เหงือกของหอยโดยฤดูวางไข่จะเกิดขึ้นในเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคมของทุกปี วิธีตรวจสอบหอยว่ามีไข่แก่หรือไม่ สังเกตได้จากสีของไข่จะเป็นสีน้ำตาล ถ้าพบก็จะมีการแยกแม่

พันธุ์นั้นมาปล่อยในถังพลาสติกเติมน้ำสะอาดแล้วทำการเตรียมปลา เลือกใช้ปลานิลเพื่อให้ลูกหอยเกาะและดูดเลือดดูดน้ำจากปลาเป็ นอาหาร ไม่เกิน 48 ชั่วโมง แม่พันธุ์หอยที่มีไข่แก่จะทำการพ่นไข่ออกมาเรียกลูกหอยระยะนี้ว่า “ซูพีเรีย” หลังจากนั้นนำลูกหอยไปใส่ตะกร้าที่มีความถี่ของตาข่ายประมาณ 200 ไมครอน นำทรายละเอียดและขี้เป็ดบดละเอียดมาวางรองที่พื้นของตะกร้า นำไปแขวนในแม่น้ำบริเวณราวกระชังปลาที่เตรียมเอาไว้ ใน 20 วันแรกต้องดูแลเป็นพิเศษ เพราะจะมีศัตรูเข้ามากินลูกหอยวัยอ่อนได้ หลังจากที่ได้ลูกหอยมาอนุบาลในน้ำประมาณ 20 วัน ด้วยตะกร้าที่มีความถี่ 200 ไมครอน มาแขวนเลี้ยงบริเวณกระชังปลาด้วยความลึกจากผิวน้ำไม่เกิน 2 เมตร เพราะถ้าเกิน 2 เมตรลงไป จะมีปริมาณแพลงก์ตอนน้อย ทำให้หอยไม่มีอาหารกิน และจะต้องทำความสะอาดหอยทุกเดือน โดยการนำหอยขึ้นจากน้ำแล้วเขย่าๆ เพื่อไม่ให้ตะไคร่น้ำเกาะติดบริเวณปากหอย หากมีตะไคร่น้ำติดมากก็จะทำการฉีดน้ำเพื่อให้ตะไคร่น้ำหลุดออก เมื่อหอยอายุ 1 ปี จะโตขนาด 5-6 เซนติเมตร สามารถปล่อยเลี้ยงในอัตรา 50 ตัว/1 ตะกร้า (ตะกร้าทำด้วยตาข่ายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของตะกร้า 40 เซนติเมตร ความลึก 60 เซนติเมตร) พอหอยเริ่มมีขนาดใหญ่ขึ้นจะขยายใส่ตะกร้าอื่นต่อไป หอยอายุ 2-3 ปี อัตราการปล่อยอยู่ที่ 15 ตัว/1 ตะกร้า และเมื่ออายุ 3-5 ปี จะปล่อยเลี้ยงในอัตรา 7-10 ตัว/1 ตะกร้า จะต้องเลี้ยงอย่างน้อย 2 ปี จึงจะนำมาฝังเนื้อเยื่อ (เทียมศักดิ์ สง่ากชกร, 2546) หอยที่อายุเหมาะสมกับการฝังเนื้อเยื่อต้องมีอายุ 2-3 ปี ถ้าหอยมีอายุมากเกินไปจะขับสารมุกออกมาได้น้อย หอยมุกน้ำจืดหนึ่งตัวสามารถฝังเนื้อเยื่อได้ถึงครั้งละ 30-50 ชิ้น ซึ่งทำให้หอยมุกแต่ละตัวสามารถผลิตไข่มุกได้ถึง 30-50 เม็ด วิธีการฝังเนื้อเยื่อในหอยมุกน้ำจืดทำได้โดย ผ่าตัดฝังเฉพาะชิ้นเนื้อเยื่อแมนเทิลที่ติดมาจากหอยมุกน้ำจืดตัวอื่นๆ ที่เป็นชนิดเดียวกันเข้าไปในเนื้อเยื่อแมนเทิลของหอยมุกน้ำจืดตัวที่จะใช้ผลิตไข่มุก เมื่อเลือกหอยที่จะนำมาผลิตไข่มุกได้แล้วนำมาทำความสะอาดและแบ่งหอยออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจะนำมาผ่าตัดเนื้อเยื่อ แมนเทิล โดยเลือกเอาบริเวณขอบนอกออก และลอกออกอีกชั้นหนึ่ง เพื่อให้ได้ชั้นเนื้อเยื่อบางและตัดขอบส่วนที่เป็นสีน้ำตาลออกมาให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดครึ่งเซนติเมตร สำหรับหอยกลุ่มที่สองจะถูกฝังเนื้อเยื่อเพื่อสร้างไข่มุก วิธีการให้เปิดฝาหอยด้วยคีมประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร นำชิ้นเนื้อแมนเทิลที่ตัดไว้สอดใส่เข้าไปในเนื้อเยื่อแมนเทิลของหอยที่จะผลิตไข่มุก ต้องทำด้วยความรวดเร็วใช้เวลาไม่เกิน 15 นาที ต่อการฝัง 1 ตัว หลังจากฝังเนื้อเยื่อไปแล้ว 1 เดือนแรก จะต้องดูแลเป็นพิเศษ น้ำต้องสะอาด หลังจาก 1 เดือนจะทำการเปิดฝาหอยประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อดูว่าเนื้อเยื่อติดดีหรือไม่ อัตราการรอดตายของหอยหลังจากฝังเนื้อเยื่อไปแล้วอยู่ที่ 90 เปอร์เซ็นต์ หลังจากฝังเนื้อเยื่อแล้วหอยจะถูกนำไปพักฟื้นและเลี้ยงดูอีกประมาณ 1.5-2 ปี จึงจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ (เทียมศักดิ์ สง่ากชกร, 2546)

สาธิต โกวิทวทีและคณะ (2547) ได้ศึกษา การเลี้ยงและการพัฒนารูปร่างของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limmoscapha) myersian* ตั้งแต่ระยะจูวีไนล์จนถึงระยะตัวเต็มวัย ในบ่อดิน มีรายงานการศึกษาดังนี้

จากการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตของลูกหอยน้ำจืดระยะจูวีไนล์อายุ 120-360 วัน โดยได้รับอาหารจากธรรมชาติ ซึ่งชั่งน้ำหนัก วัดขนาดความยาว สูง และกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 0.0038±0.002 กรัม 3.45±0.42 1.94±0.29 และ 0.94±0.08 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมื่อเลี้ยงจนครบ 360 วัน สามารถตรวจพบเซลล์สืบพันธุ์ทั้งสองเพศ โดยมีน้ำหนัก และความยาว สูง และกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 11.07 ±6.15 กรัม 53.90 ±7.90 24.89 ±3.50 และ 12.13 ±4.01 มิลลิเมตร ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตต่อวันตลอดการเลี้ยงเท่ากับ 0.0461 กรัม 0.0202 0.0956 และ 0.0466 มิลลิเมตร จากการทดลองครั้งนี้ สามารถนำโกลคิเดียที่ได้จากแม่หอย *H. (L.) myersian* ที่เลี้ยงในบ่อดินมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์จนพัฒนาเป็นหอยน้ำจืดระยะจูวีไนล์และสามารถพัฒนาต่อจนกระทั่งถึงวัยเจริญพันธุ์ได้เป็นครั้งแรก นับว่าเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมการเลี้ยงหอยมุกน้ำจืดเชิงเศรษฐกิจในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้ผลการศึกษายังเป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์พันธุ์หอยกาบน้ำจืดชนิดต่างๆ ต่อไป

## 2. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับแม่น้ำตาปีและคลองสก

### 2.1 แม่น้ำตาปี

แม่น้ำตาปี เป็นแม่น้ำสายใหญ่ที่สุดของภาคใต้ มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาหลวง ในอำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช ไหลผ่านอำเภอฉวาง อำเภอทุ่งใหญ่ ใน จังหวัดนครศรีธรรมราชแล้วไหลผ่านอำเภอเวียงสระ อำเภอพระแสง อำเภอเคียนซา อำเภอพุนพิน และอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ก่อนจะไหลลงสู่ทะเลอ่าวไทยที่อ่าวบ้านดอน แม่น้ำตาปีมีความยาวประมาณ 232 กิโลเมตร ความกว้างลำน้ำประมาณ 100 เมตร ความลึกเฉลี่ย 1-4 เมตร บริเวณน้ำที่ลึกที่สุดประมาณ 6-7 เมตร (กรมทรัพยากรน้ำ, 2549) สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 14 สุราษฎร์ธานี ได้ดำเนินโครงการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำตาปี – พุมดวง พบว่า ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าระหว่าง 6.7-8.3 ความขุ่น มีค่าระหว่าง 1-96 NTU การนำไฟฟ้า มีค่าระหว่าง 29-1,290 µS/cm ความเค็ม มีค่าระหว่าง 0.2-7.0 ppt ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าระหว่าง 4.2-8.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณความสกปรกของน้ำในรูป BOD มีค่าระหว่าง 0.1-5.5 มิลลิกรัม/ลิตร โคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม มีค่าระหว่าง 40 - ≥16,000 MPN/100 ml และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีค่า

ระหว่าง 20-3,000 MPN/100ml ซึ่งคุณภาพน้ำของแม่น้ำตาปี -พุมดวง ส่วนใหญ่จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 คือ คุณภาพน้ำพอใช้ อย่างไรก็ตาม บริเวณ ท่าเรือบ้านดอน อ.เมือง สะพานจุลจอมเกล้า อ .พุนพิน สะพานพุมดวง หน้าโรงงานสุรา คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และค่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้คุณภาพน้ำเลวลงจนอยู่ในประเภทที่ 4 ถึง 5 เป็นครั้งคราว จัดเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมชุมชน ไม่เหมาะกับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ หากใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภค ต้องผ่านการฆ่าเชื้อและผ่านกระบวนการปรับปรุงเป็นพิเศษก่อน (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 14, 2550)

**2.2 คลองสก**

คลองสก เป็นลำคลองที่มีต้นกำเนิดจากเขาสกและเขานมสาว มีทิศทางการไหลจากทิศใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือไหลลงคลองพุมดวงที่อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ต้นน้ำมาจากภูเขาสก ซึ่งเป็นภูเขากั้นพรมแดนระหว่างจังหวัดสุราษฎร์ธานีกับจังหวัดพังงา คลองสกมีความยาวของลำน้ำ 73 กิโลเมตร สองฝั่งคลองเป็นภูเขาสลับกับพื้นที่ราบ สภาพพื้นที่ของคลองสกมีลักษณะเป็นต้นน้ำลำธารเป็นแหล่งรองรับน้ำและให้น้ำกับพื้นที่ตอนล่าง เป็นพื้นที่ที่ควรรักษาไว้เพื่อเป็นต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะ คุณภาพน้ำคลองสกอยู่ในเกณฑ์ดี จัดอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินแหล่งน้ำประเภทที่ 2 โดยมีคุณภาพน้ำโดยรวมคือ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 6.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่า BOD 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร การใช้ประโยชน์ลำน้ำคลองสก ใช้ประโยชน์ในด้านการอุปโภค บริโภค กีฬาทางน้ำ การท่องเที่ยว และเพื่อการเกษตร (กรมทรัพยากรน้ำ, 2549) อย่างไรก็ตาม จากการเปลี่ยนแปลงสภาพการตั้งถิ่นฐานมีชุมชนใหม่เกิดขึ้น มีกิจกรรมต่างๆ ที่อาจส่งผลกระทบถึงปริมาณและคุณภาพน้ำได้เช่น การท่องเที่ยว อุตสาหกรรม โรงแรม ฯลฯ ลุ่มน้ำสาขาคลองสก มีแนวโน้มที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต ควรมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง

ลุ่มน้ำสาขาคลองสก มีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1AR สูง 10.76 ตารางกิโลเมตร และชั้น 1BR เพียง 0.24 ตารางกิโลเมตร นอกจากนั้นแล้วยังมีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1AM (ส่วนที่มีศักยภาพแหล่งแร่) อีก 7.48 ตารางกิโลเมตร ทำให้ลดความสามารถการเป็นป่าต้นน้ำลำธารลง แต่ก็มีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1 A สูงถึง 467.59 ตารางกิโลเมตร สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่สูงและภูเขาง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลายดิน ซึ่งสภาพพื้นที่ที่ เหมาะสมต่อการเกษตร มีจำนวน จำกัด จึงมีการบุกรุกป่าค่อนข้างสูง เนื่องจากในพื้นที่ลุ่มน้ำบางส่วนยังมีการปลูกยางพาราในพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งมีแนวโน้มการปลูกมากขึ้น ดังนั้นจึงควรส่งเสริมการรักษาป่าที่มีอยู่รวมถึงการปลูกหญ้าแฝกใน

สวนยางพาราในพื้นที่ลาดชัน เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นในดิน นอกจากนี้ยังพบปัญหาคุณภาพน้ำจากน้ำทิ้งจากชุมชนขนาดใหญ่ ซึ่งควรแก้ปัญหาโดยมีการจัดการระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาล การควบคุมการใช้กฎหมายให้เข้มงวด (กรมทรัพยากรน้ำ, 2549)

**3. มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน**

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ ตามมาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ .ศ.2535 บัญญัติให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นเป้าหมายในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

**3.1 วัตถุประสงค์การกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ**

1) เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์และความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

2) เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากร และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษได้นำเสนอคุณภาพแหล่งน้ำ 2 ฉบับ คือ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน และมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ซึ่งฯพณฯ นายกรัฐมนตรี ในฐานะประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ลงนามเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2537 หลักการสำคัญในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ ได้แก่ การกำหนดค่ามาตรฐานเพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ การจัดแบ่งลักษณะการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ และการกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ

**3.2 หลักเกณฑ์ในการพิจารณากำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำ**

ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่ได้จัดทำขึ้น มีหลักเกณฑ์ที่สำคัญดังนี้

1) ความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมแต่ละประเภท ในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นมีการใช้ประโยชน์หลายด้าน (multi purposes) โดยคำนึงถึงการใช้ประโยชน์หลักเป็นสำคัญ ทั้งนี้ระดับมาตรฐานจะไม่ขัดแย้งต่อการใช้ประโยชน์หลายด้านพร้อมกัน

2) สถานการณ์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำหลักของประเทศ และแนวโน้มของคุณภาพน้ำที่อาจมีการเปลี่ยนเนื่องจากการพัฒนาด้านต่างๆ ในอนาคต

3) คำนึงถึงคุณภาพและความปลอดภัยของชีวิตมนุษย์และสัตว์น้ำส่วนใหญ่

4) ความรู้สึกพึงพอใจในการยอมรับระดับคุณภาพน้ำในเขตต่างๆ ของประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำหลักและของประชาชนส่วนใหญ่

**3.3 เป้าหมายในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน**

1) เพื่อให้มีการจัดแบ่งประเภทแหล่งน้ำโดยมีมาตรฐานระดับที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ

2) เพื่อให้มีมาตรฐานคุณภาพน้ำและวิธีการตรวจสอบที่เป็นหลักสำหรับการวางโครงการต่าง ๆ ที่ต้องคำนึงถึงแหล่งน้ำเป็นสำคัญ

3) เพื่อรักษาคุณภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นต้นน้ำลำธารให้ปราศจากการปนเปื้อนจากกิจกรรมใด ๆ ทั้งสิ้น

**3.4 ประเภทของแหล่งน้ำผิวดิน**

แหล่งน้ำผิวดินได้แบ่งการใช้ประโยชน์ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1) แหล่งน้ำประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

2) แหล่งน้ำประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- การประมง
- การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

3) แหล่งน้ำประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

-การเกษตร

4) แหล่งน้ำประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

- การอุตสาหกรรม

5) แหล่งน้ำประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)

พร้อมทั้งกำหนดดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญต้องทำการตรวจวัด มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

| ดัชนีคุณภาพน้ำ [1]/ | หน่วย | ค่าทางสถิติ | เกณฑ์กำหนดสูงสุด [2]/ ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1. สี กลิ่นและรส | - | - | ธ | ธ ' | ธ ' | ธ ' |
| 2. อุณหภูมิ | องศาเซลเซียส | - | ธ | ธ ' | ธ ' | ธ ' |
| 3. ความเป็นกรดและด่าง (pH) | - | - | ธ | 5-9 | 5-9 | 5-9 |
| 4. ออกซิเจนละลาย (DO) [2/] | มิลลิกรัม/ลิตร | P20 | ธ | 6 | 4 | 2 |
| 5. บีโอดี (BOD) | มิลลิกรัม/ลิตร | P80 | ธ | 1.5 | 2 | 4 |
| 6. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด | เอ็ม.พี.เอ็น /100 มล. | P80 | ธ | 5,000 | 20,000 | - |
| 7. แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม | เอ็ม.พี.เอ็น /100 มล | P80 | ธ | 1,000 | 4,000 | - |
| 8. ไนเตรต ($NO_3$) ในหน่วยไนโตรเจน | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 5 | | |
| 9. แอมโมเนีย ($NH_3$) ในหน่วยไนโตรเจน | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 0.5 | | |
| 10. ฟีนอล (phenols) | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 0.005 | | |
| 11. ทองแดง (Cu) | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 0.1 | | |

**ตารางที่ 3** มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ต่อ)

| ดัชนีคุณภาพน้ำ [1]/ | หน่วย | ค่าทางสถิติ | เกณฑ์กำหนดสูงสุด [2]/ ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 12. นิคเกิล (Ni ) | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 0.1 | | |
| 13. แมงกานีส (Mn) | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 1 | | |
| 14. สังกะสี (Zn) | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 1 | | |
| 15. แคดเมียม (Cd) | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 0.005*,0.05** | | |
| 16. โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 0.05 | | |
| 17. ตะกั่ว (Pb) | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 0.05 | | |
| 18. ปรอททั้งหมด (total Hg) | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 0.002 | | |
| 19. สารหนู (As) | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 0.01 | | |
| 20. ไซยาไนด์ (cyanide) | มิลลิกรัม/ลิตร | - | ธ | 0.005 | | |
| 21. กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) | | | | | | |
| - ค่ารังสีแอลฟา (alpha-BHC) | เบคเคอเรล / ลิตร | - | ธ | 0.1 | | |
| - ค่ารังสีเบตา (beta) | เบคเคอเรล / ลิตร | - | ธ | 1.0 | | |
| 22. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีน | มิลลิกรัม/ลิตร | | | 0.05 | | |
| 23. ดีดีที (DDT) | ไมโครกรัม / ลิตร | - | ธ | 1.0 | | |
| 24. บีเอชซีชนิดแอลฟ่า (alpha-BHC) | ไมโครกรัม / ลิตร | - | ธ | 0.02 | | |
| 25. ดิลดริน | ไมโครกรัม / ลิตร | - | ธ | 0.1 | | |
| 26. อัลดริน | ไมโครกรัม / ลิตร | - | ธ | 0.1 | | |
| 27. เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีปอกไซด์ | ไมโครกรัม / ลิตร | - | ธ | 0.2 | | |
| 28. เอนดริน (Endrin) | ไมโครกรัม / ลิตร | - | ธ | ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด | | |

ดัดแปลงจาก มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537 (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)

**หมายเหตุ** [1/]กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

[2/] ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ'อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

P 20 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

**4. การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยวิธีการทางชีวภาพ (biological monitoring of water quality)**

การประเมินคุณภาพน้ำของแม่น้ำนอกจากใช้ตัวแปรทางฟิสิกส์ เคมี และแบคทีเรีย ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำแล้ว ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบการตรวจสอบโดยการใช้สิ่งมีชีวิตในน้ำเป็นดัชนีร่วมชี้วัดระดับมลพิษ ของแหล่งน้ำ เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลทางชีวภาพกับคุณภาพน้ำเพื่อบ่งชี้สุขภาพของลุ่มน้ำ หลายประเทศในทวีปยุโรป อเมริกา และออสเตรเลีย เลือกใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน สาหร่ายขนาดใหญ่ และไดอะตอมพื้นท้องน้ำ ในการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประโยชน์มากเพราะเป็นการทดสอบความเป็นพิษของแหล่งน้ำในสถานการณ์จริงที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยวิธีทางชีวภาพ เริ่มใช้กันเมื่อต้นคริสต์ศวรรษที่ 20 โดยอาศัยการสังเกตลักษณะการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ดูลักษณะทางสรีรวิทยา พฤติกรรม และการกระจายตัวของสัตว์ต่อสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ ยังมีการจำแนกกลุ่มสัตว์ที่พบในแต่ละแหล่งว่า มีความทนทานหรือไว ต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงไร ซึ่งในแต่ละประเทศ จะใช้วิธีที่แตกต่างกันไป (อลงกรณ์ ผาผง, 2539) หลักการเกี่ยวกับผลกระทบของมลพิษต่อระบบชีววิทยาในน้ำ อาจนำไปใช้ประยุกต์เพื่อใช้ใน

วิธีการทางชีววิทยาเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำหรือเพื่อที่จะวัดผลกระทบของน้ำเสียอันใดอันหนึ่งได้ หลักการง่ายๆได้แก่ การตรวจสอบชนิดพันธุ์ และความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่จุดต่างๆในแหล่งน้ำ และเปรียบเทียบกับชนิดพันธุ์และความหลากหลายของชนิดพันธุ์ซึ่งถือว่าเป็นบรรทัดฐาน (norm) ของแหล่งน้ำประเภทนั้นๆ ในฤดูกาลนั้นๆภายใต้ขีดจำกัดของปัจจัยต่างๆ ซึ่งวิธีการหนึ่งที่นิยมกันได้แก่การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้จำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้เป็น “ดัชนีชีวภาพ” (indicator organism) วิธีดังกล่าวตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำไม่เท่ากัน ซึ่งหมายความว่าอาจประเมินคุณภาพน้ำโดยพิจารณาว่า สิ่งมีชีวิตชนิดใดสามารถดำรงชีวิตอยู่ในแหล่งน้ำได้บ้าง เช่น มีสาหร่ายบางชนิดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ทั้งสามารถเจริญพันธุ์ได้ในแหล่งน้ำสกปรก ขณะที่สาหร่ายอีกบางชนิดไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสภาพดังกล่าว โดยการตรวจวัดชนิดพันธุ์และปริมาณของสาหร่ายในแหล่งน้ำ ผนวกกับข้อมูลเกี่ยวกับความไวต่อมลพิษของสาหร่ายชนิดพันธุ์ต่างๆ ก็สามารถประเมินคุณภาพน้ำได้ แต่การเฝ้าดูพฤติกรรมของแพลง ก์ตอนในแม่น้ำลำคลอง ให้ข้อมูลเพียงช่วงเวลาสั้นๆ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะเคลื่อนไหวไปพร้อมๆกับน้ำ จึงสามารถบ่งชี้ได้เฉพาะคุณภาพของมวลน้ำบริเวณใกล้เคียง ส่วนสิ่งมีชีวิตประเภทที่ยึดติดกับที่สามารถให้ข้อมูลสำหรับช่วงเวลาที่ยาวนานกว่า เนื่องจากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้เกาะยึดติดอยู่กับที่ขณะที่น้ำไหลผ่านตลอดเวลา ข้อมูลคุณภาพน้ำที่สะท้อนให้เห็นโดยสิ่งมีชีวิตพวกนี้จะชี้ถึงคุณภาพโดยเฉลี่ยของน้ำในช่วงเวลานาน นอกจากสิ่งมีชีวิตในน้ำ บางครั้งอาจจำเป็นต้องพิจารณาถึงชนิดพันธุ์และปริมาณของแมลง นก และอื่นๆ ด้วย เพื่อนำมาช่วยในการประเมินผลกระทบต่อเนื่องอื่นๆ ด้วย (ฉัตรไชย รัตนไชย, 2539)

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1) เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรคุณภาพน้ำ และตะกอนดินท้องน้ำทางด้านกายภาพและเคมีกับการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของหอยกาบน้ำจืด ในบริเวณแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดีและค่อนข้างเสื่อมโทรม

2) เพื่อประเมินถึงความเป็นไปได้ในการใช้หอยกาบน้ำจืดเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ เพื่อใช้ ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ โดยศึกษาเปรียบเทียบในลำน้ำบริเวณต้นน้ำของคลองสกตำบลคลองศก อำเภอพนม ซึ่งเป็นแหล่งน้ำคุณภาพดี และในบริเวณ แม่น้ำตาปี ในบริเวณตำบลท่าข้าม ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนและค่อนข้างเสื่อมโทรม

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

การศึกษานี้จะทำให้ได้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับตัวแปรชี้วัดทางชีวภาพของหอยกาบน้ำจืด ซึ่งจะทำให้ได้องค์ความรู้ที่แสดงถึงศักยภาพของการใช้หอยกาบน้ำจืดเป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพเพื่อนำไปสู่การพัฒนาเป็นเครื่องมือในการจัดการสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ลุ่มน้ำต่อไป โดยเฉพาะการใช้เป็นระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำทางชีวภาพในพื้นที่เสี่ยงต่างๆ เช่นบริเวณลำน้ำที่มีการใช้ประโยชน์สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ

# บทที่ 2

# วิธีการวิจัย

**ขอบเขตการวิจัยและกรอบแนวคิดการวิจัย**

ขอบเขตการวิจัยประกอบด้วยการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดชนิด *Chamberlainia hainesiana* ที่เลี้ยงในพื้นที่ศึกษาที่เป็นแหล่งน้ำดีที่มีสภาพที่เป็นธรรมชาติและเลี้ยงในแหล่งน้ำที่ค่อนข้างเสื่อมโทรมที่มีการปนเปื้อนสารอินทรีย์ เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรคุณภาพน้ำและตะกอน ท้องน้ำ ทางด้านกายภาพและเคมีกับ การเจริญเติบโตและการอยู่รอดของหอยกาบน้ำจืดในบริเวณแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดีและค่อนข้างเสื่อมโทรม และ เพื่อประเมินถึงความเป็นไปได้ในการใช้หอยกาบน้ำจืดเป็ นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ ทั้งนี้กรอบแนวคิดในการวิจัย แสดงดังภาพที่ 1

**วัสดุและอุปกรณ์การทดลอง**

1. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงหอย

1.1 หอยกาบน้ำจืด ชนิด *Chamberlainia hainesiana* นำมาจากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี

1.2 ตะกร้าพลาสติคขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร

1.3 ตาข่ายไนล่อน

1.4 เชือกไนล่อน

1.5 ตาชั่งขนาด 500 กรัม

1.6 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ดิจิตอล

2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

2.1 เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampler)

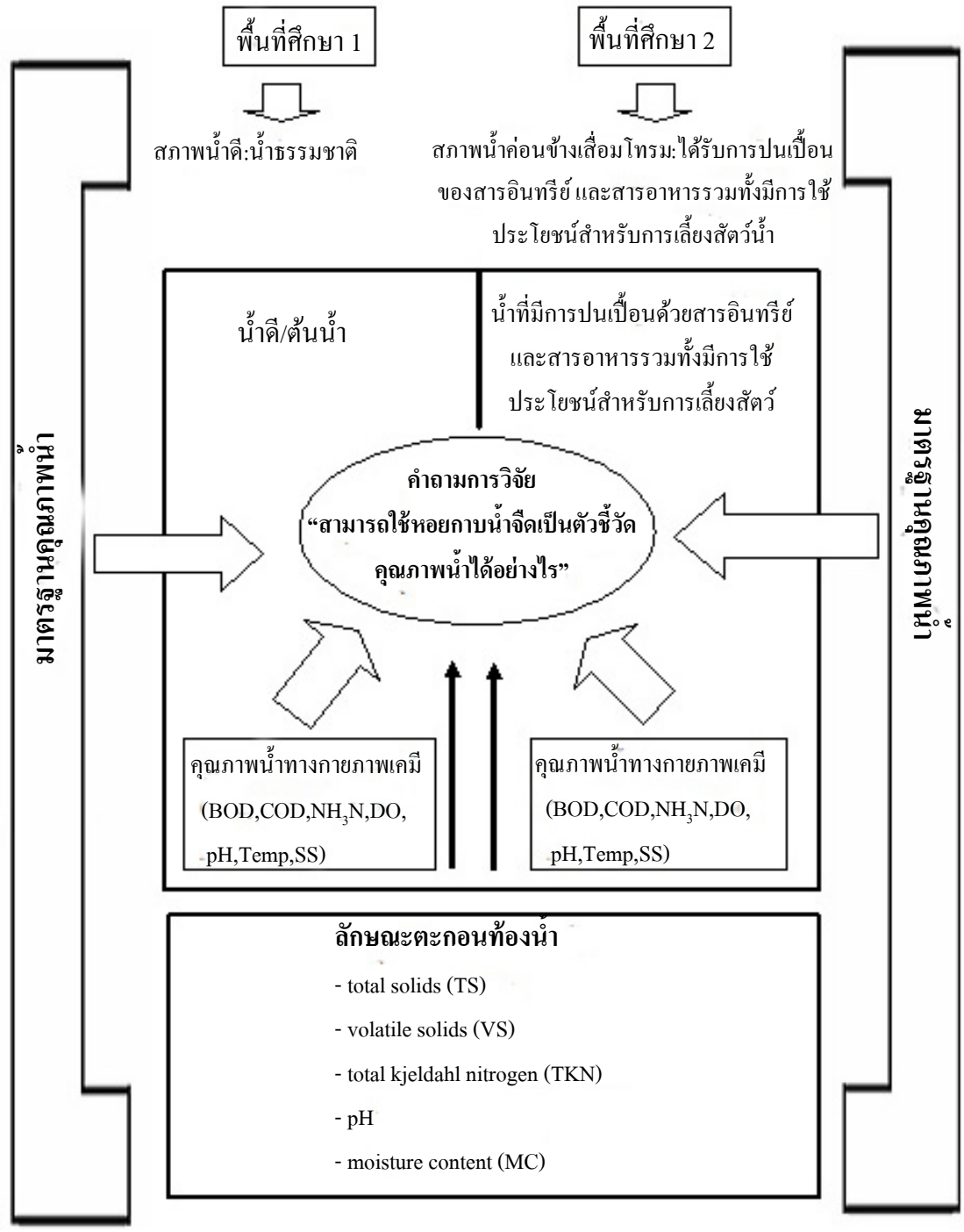
2.2 เครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำ (grab sampler)

2.3 ขวด BOD ความจุ 300 ml

2.4 ขวดพลาสติกใส่ตัวอย่างน้ำ ความจุ 1.5 ลิตร

2.5 ถุงพลาสติก

2.6 กล่องโฟม




**ภาพที่ 1** กรอบแนวคิดการวิจัย

3. วัสดุอุปกรณ์วิเคราะห์น้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

3.1 ตู้อบ (oven)

3.2 เตาเผา (furnace)

3.3 โถแก้วดูดความชื้น (desiccator)

3.4 เครื่องชั่งละเอียดแบบดิจิตอล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.5 เตาไฟฟ้า (hot plate)

3.6 เตาย่อยตัวอย่าง

3.7 ตู้ดูดควัน (hood)

3.8 ชุดย่อยไนโตรเจน

3.9 ขวดสีชา

3.10 pH meter

3.11 ชุดกลั่นแอมโมเนีย

3.12 ตู้บ่มเชื้อ (incubator)

3.13 ชุดกรองสูญญากาศพร้อมอุปกรณ์

3.14 โหลแก้ว

3.15 เครื่องปั๊มอากาศ

3.16 สายยางและหัวทราย

3.17 ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ COD

3.18 คีมเหล็ก

3.19 ถาดอลูมิเนียม

3.20 เทอโมมิเตอร์

3.21 กระดาษกรอง GF/C (Whatman)

3.22 ลูกยางดูดสาร

3.23 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ ได้แก่ บิกเกอร์ (beaker) ขวดรูปชมพู่ (flask) ขวดปรับปริมาตร( volumetric flask) กระบอกตวง (cylinder) ปิเปต (pipet) บิวเรต (buret) หลอดแก้วย่อยตัวอย่าง

3.24 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

**วิธีการดำเนินการวิจัย**

**1. หอยกาบน้ำจืดที่ใช้ในการศึกษา**

สัตว์น้ำที่ใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพที่ใช้ในการศึกษา คือหอยกาบน้ำจืด หรือหอยมุกน้ำจืดชนิด *Chamberlainia hainesiana* เป็นหอยสองฝาขนาดใหญ่เปลือกหนา ภายในเปลือกเป็นมุกแวววาว ปัจจุบันนับเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจ ที่มีการส่งเสริมให้เพาะเลี้ยง โดยสามารถนำเปลือกไปใช้ประโยชน์ในการตกแต่งเครื่องเรือนและทำเครื่องประดับต่างๆ ได้ ซึ่งหอยมุกน้ำจืดนี้ หากอยู่ในธรรมชาติจะช่วยรักษาสภาพนิเวศวิทยาและลดมลภาวะในแหล่งน้ำด้วยวิธีการกินอาหารแบบกรอง (filter feeding) นอกจากนี้ยังให้ผลดีต่อการนำมาทดลองเลี้ยงเพื่อผลิตไข่มุกน้ำจืดอีกด้วย พันธุ์หอยกาบน้ำจืด ที่ใช้ในการศึกษา นำมาจากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้พันธุ์หอยกาบน้ำจืดที่มีอายุประมาณ 3 เดือน ความยาวเฉลี่ย 21.50 มิลลิเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 2.5 กรัม จำนวน 500 ตัว (ภาพที่ 2) ทำการวัดขนาดของหอยกาบน้ำจืดและชั่งน้ำหนักของตัวหอย แล้ วนำหอย ใส่ในตะกร้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร หุ้มตะกร้าด้วยตาข่ายไนล่อน ใส่หอยจำนวน 10 ตัวต่อตะกร้า (ภาพที่ 3) และนำตะกร้าไปวางในลำน้ำ ณ บริเวณพื้นที่ศึกษา

**ภาพที่ 2** หอยกาบน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana* อายุ 3 เดือน

**ภาพที่ 3** ตะกร้าที่บรรจุหอยกาบเพื่อใช้ในการทดลอง

**2. พื้นที่ศึกษา**

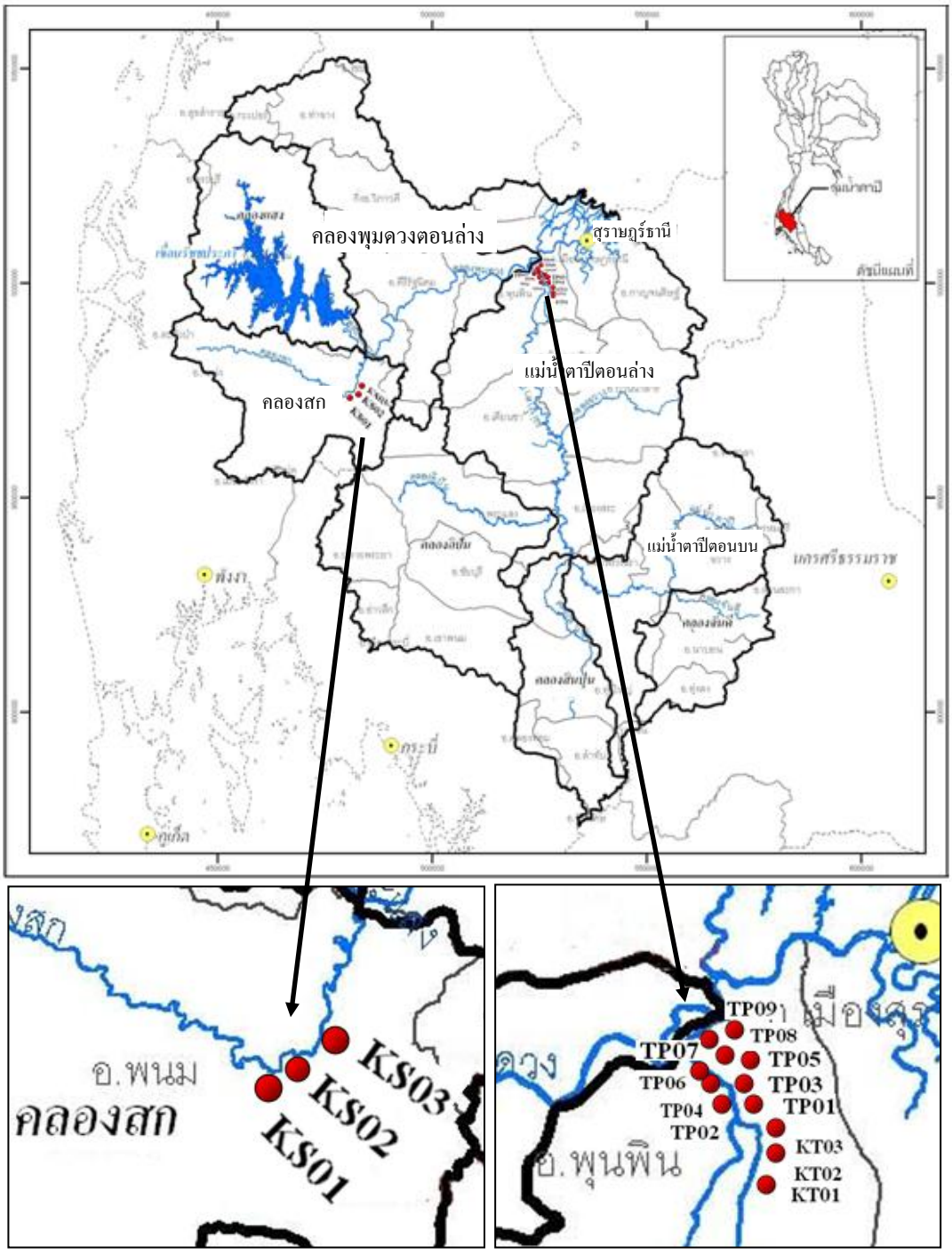
ทำการศึกษาในพื้นที่ของแม่น้ำตาปีและคลองสาขา โดยเลือกคลองสก ซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ใช้เป็นสถานีอ้างอิงจำนวน 3 จุด (KS01 - KS03) คลองท่าสะท้อนเลือกพื้นที่อยู่เหนือพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังจำนวน 3 จุด (KT01- KT 03) พื้นที่ในแม่น้ำตาปีเป็นพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังจำนวน 6 จุด (TP01 - TP06) พื้นที่ท้ายน้ำที่ไม่มีการเลี้ยงปลาในกระชังจำนวน 3 จุด (TP07 - TP09) และพื้นที่สำหรับชุดควบคุมซึ่งเลี้ยงในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี ทั้งนี้แต่ละจุดที่ศึกษาแสดงรายละเอียดใน ตารางที่ 4 และภาพที่ 4

**ตารางที่ 4** สถานที่ทดลองศึกษาหอยกาบน้ำจืดและจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนท้องน้ำในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา

| พื้นที่ศึกษา | จุดเก็บตัวอย่าง | พิกัด GPS |
|---|---|---|
| 1. พื้นที่ต้นน้ำ : ใช้เป็นตัวแทนพื้นที่คุณภาพน้ำที่สะอาด | จุดที่ 1 ณ ภูผา ลำธารรีสอร์ท (KS01) | N 0923.313 E 09917.559 |
| | จุดที่ 2 ณ เขาสกริเวอร์แคนู (KS02) | N 0853.956 E 09837.670 |
| | จุดที่ 3 ณ บ้านสะพานเต่า (KS03) | N 0853.453 E 09839.411 |
| 2. แม่น้ำตาปีพื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา : ใช้เป็นตัวแทนพื้นที่คุณภาพก่อนผ่านกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์น้ำ | จุดที่ 1 ณ คลองท่าสะท้อน (สวนอาหารวังหิน KT01 ) | N 0902.687 E 09914.614 |
| | จุดที่ 2 ณ สวนปาล์มน้ำมันห่างจากสวนอาหารวังหินประมาณ 800 เมตร (KT02) | N 0902.714 E 09914.349 |
| | จุดที่ 3 ณ บ้านเลขที่ 167 หมู่ที่ 1 ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน (KT03) | N 0902.905 E 09914.170 |

**ตารางที่4** สถานที่ทดลองศึกษาหอยกาบน้ำจืดและจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนท้องน้ำในแม่น้ำตาปีและคลองสาข(ต่อ)

| พื้นที่ศึกษา | จุดเก็บตัวอย่าง | พิกัด GPS |
|---|---|---|
| 3. พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง<br>: ใช้เป็นตัวแทนพื้นที่ที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษจากการเลี้ยงสัตว์น้ำ | จุดที่ 1 ณ บ้านเลขที่ 91/1 หมู่ที่ 1 ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน (TP01) | N 0903.913 E 09913.808 |
| | จุดที่ 2 ณ บ้านเลขที่ 90 หมู่ที่ 1 ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน (TP02) | N 0904.068 E 09913.577 |
| | จุดที่ 3 ณ บ้านเลขที่ 11 หมู่ที่ 7 ตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน (TP03) | N 0904.645 E 09913.927 |
| | จุดที่ 4 ณ บ้านเลขที่ 96 หมู่ที่ 7 ตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน (TP04) | N 0903.531 E 09913.984 |
| | จุดที่ 5 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี (TP05) | N 0903.984 E 09913.591 |
| | จุดที่ 6 ณ ฟาร์มอนุบาลลูกปลา เลขที่ 68 หมู่ที่ 7 ตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน (TP06) | N 0904.835 E 09912.603 |
| 4. พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งไม่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง<br>: ใช้เป็นตัวแทนพื้นที่คุณภาพน้ำหลังผ่านกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์น้ำ | จุดที่ 1 บ้านเลขที่ 71/8 หมู่ที่ 6 ตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน (TP07) | N 0905.229 E 09912.664 |
| | จุดที่ 2 บ้านเลขที่ 79 หมู่ที่ 6 ตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน (TP08) | N 0905.369 E 09912.901 |
| | จุดที่ 3 บ้านเลขที่ 85 หมู่ที่ 6 ตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน (TP09) | N 0905.499 E 09913.076 |
| 5. พื้นที่สำหรับชุดควบคุม<br>: ใช้เป็นชุดควบคุม | ใช้บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี (CT) | N 0852.438 E 09849.458 |




**ภาพที่ 4** พื้นที่ศึกษาบริเวณแม่น้ำตาปี และคลองสาขา จังหวัดสุราษฎร์ธานี แม่น้ำตาปี (TP01- TP06) คลองท่าสะท้อน (KT01- KT03) และคลองสก (KS01- KS03)

**2.1 คลองสก** ใช้เป็นสถานีอ้างอิง ของบริเวณที่มีคุณภาพน้ำดี เป็นพื้นที่ที่เป็นต้นน้ำซึ่งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาสกซึ่งเป็นพื้นที่ที่แหล่งน้ำไม่มีการปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากการใช้ประโยชน์ของ ชุมชน พื้นที่ศึกษาเป็นบริเวณต้นน้ำลำธาร บริเวณ ตำบลคลองสก อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นบริเวณต้นน้ำของแม่น้ำพุมดวง เป็นบริเวณที่มีคุณภาพน้ำดี (ภาพที่ 5) การศึกษาในจุดที่ 1 (KS01) นำตะกร้าหอยไปแขวนไว้กับหลักไม้ที่อยู่ในน้ำ ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 1.6 เมตร และในจุดที่ 2 และจุดที่ 3 (KS02, KS03) นำตะกร้าหอยไปแขวนไว้ใต้แพไม้ไผ่ ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 2.0 เมตร(KS02) และ 1.8 เมตร(KS03) ในแต่ละจุดศึกษาแขวนตะกร้าหอยจำนวน 3 ตะกร้า โดยแขวนห่างกันจุดละ 0.5 เมตร จำนวน 3 จุด ที่ระดับความลึกประมาณกึ่งกลางลำน้ำ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษานี้ สองฝั่งคลองยังคงเป็นป่า มีสวนยางและสวนปาล์มน้ำมันบ้างเล็กน้อย มีการใช้น้ำในการอุปโภคและบริโภคของประชาชนที่อาศัยอยู่ทั้งสองฝั่งคลอง นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมการท่องเที่ยวล่องแพของรีสอร์ทต่างๆ ที่ตั้งอยู่ริมฝั่งคลอง ตลอดลำน้ำมีพืชริมฝั่งและต้นไม้ปกคลุมเกือบตลอดสาย ลักษณะพื้นท้องน้ำเป็นกรวดทราย

**ภาพที่ 5** สภาพบริเวณคลองสกที่ใช้ศึกษาทดลอง

**2.2 แม่น้ำตาปี** ใช้พื้นที่บริเวณ ตำบลเขาหัวควาย และตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนมวลสารต่างๆจากกิจกรรมจากบริเวณแนวฝั่งคลองและจากบริเวณที่ถัดจากต้นน้ำ และเป็นพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง มีจุดที่ศึกษาทั้งหมดจำนวน 12 จุดมีโดยจำแนกเป็น

**2.2.1 พื้นที่ศึกษาที่เป็นพื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา** (KT01- KT03) เป็นพื้นที่ในคลองท่าสะท้อน (คลองสาขาของแม่น้ำตาปี) โดยเลือกพื้นที่ที่อยู่เหนือพื้นที่ที่มีกระชังเลี้ยงปลาประมาณ 300-500 เมตร (ภาพที่ 6) จำนวน 3 จุด โดยในจุดที่ 1 (KT01) แขวนตะกร้าหอยไว้กับแพของสวนอาหารวังหิน ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 2.40 เมตร จุดที่ 2 (KT02) แขวนตะกร้าหอยไว้กับ ราวไม้ไผ่ที่ปักอยู่ในลำคลอง ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 2.0 เมตร และจุดที่ 3 (KT03) แขวนตะกร้าหอยไว้กับแพไม้ไผ่ ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 2.0 เมตร ในทุกจุดศึกษาแขวนตะกร้าหอยจำนวน 3 ตะกร้า ที่ระดับความลึกประมาณกึ่งกลางลำน้ำ โดย แขวนตะกร้าห่างกันจุดละ 0.5 - 1 เมตร พื้นที่ศึกษาบริเวณนี้ตลอดสองฝั่งคลองมีบ้านเรือน สวนอาหาร สวนปาล์มน้ำมัน มีการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ลักษณะพื้นท้องน้ำเป็นดินโคลน ความกว้างของลำคลองประมาณ 40 เมตร ความลึกประมาณ 1.50 – 2.50 เมตร พื้นที่บริเวณนี้ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง โดยเฉพาะในจุดศึกษาที่ 2 (KT02) ซึ่งมีน้ำท่วมพื้นที่การเกษตร(สวนปาล์มน้ำมัน) เนื่องจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงทุกวัน เมื่อน้ำลงก็จะชะล้างอินทรียวัตถุต่างๆ ลงไปในลำน้ำด้วย และในจุดที่ 3 (KT03) เป็นจุดที่คลองท่าสะท้อนมาบรรจบกับแม่น้ำตาปี

จุดที่ 1 (KT01)

จุดที่ 2 (KT02)

**ภาพที่ 6** บริเวณพื้นที่ศึกษาของตำแหน่งพื้นที่ที่ได้รับการปนเปื้อนแต่อยู่ในตำแหน่งต้นน้ำเหนือพื้นที่ที่ไม่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง(บริเวณคลองท่าสะท้อนซึ่งเป็นคลองสาขาของแม่น้ำตาปี)

**2.2.2 พื้นที่ศึกษาที่เป็นพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง** (TP01-TP06) เป็นตัวแทนของพื้นที่ ที่ได้รับสารมลพิษจากแหล่งกำเนิด น้ำเสียจากการเลี้ยงปลา มีจำนวนจุดศึกษาทั้งหมด 6 จุด ได้ทำการแขวนตะกร้าหอยกับราวกระชังเลี้ยงปลา จำนวน 6 จุด (ภาพที่ 7) โดยแขวนตะกร้าหอยที่ระดับความลึกประมาณกึ่งกลางลำน้ำ 3 จุด (TP01 TP02 TP03) และบริเวณเหนือท้องน้ำประมาณ 30-50 ซม. 3 จุด (TP04 TP05 TP06) เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลจากมลพิษจากตะกอนท้องน้ำ แต่ละจุดแขวนตะกร้าหอย 3 ตะกร้า และแขวน ตะกร้าแบบหน้ากระดานขวางลำน้ำ ห่างกันจุดละ 0.5-1 เมตร พื้นที่ศึกษาบริเวณนี้ ตลอดสองฝั่งคลองมีบ้านเรือน สวนปาล์มน้ำมัน สวนยางพารา มีการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ลักษณะพื้นท้องน้ำเป็นหิน ดินโคลน และแต่ละจุดมีการเลี้ยงปลาในกระชัง ลักษณะของกระชังที่ใช้เลี้ยงปลาเป็นกระชังที่ทำจากไนลอนหรือโพลีเอธิลีน ขนาด 4 x 5 x 2.5 เมตร โครงกระชังทำด้วยท่อนเหล็กและทุ่นลอยทำด้วยถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร ชนิดของปลาที่เลี้ยงคือปลานิลแปลงเพศและปลาทับทิม แต่ละจุดศึกษามีรายละเอียดดังนี้

จุดที่ 1 (TP01) บริเวณบ้านเลขที่ 91/1 หมู่ที่ 1 ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พื้นที่ศึกษาจุดนี้มีการเลี้ยงปลาในกระชังจำนวน 24 กระชัง ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 3.0 เมตร

จุดที่ 2 (TP02) บริเวณบ้านเลขที่ 90 หมู่ที่ 1 ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พื้นที่ศึกษาจุดนี้มีการเลี้ยงปลาในกระชังจำนวน 15 กระชัง ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 4.0 เมตร

จุดที่ 3 (TP03) บริเวณบ้านเลขที่ 11 หมู่ที่ 7 ตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พื้นที่ศึกษาจุดนี้มีการเลี้ยงปลาในกระชังจำนวน 10 กระชัง ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 7.0 เมตร

จุดที่ 4 (TP04) บริเวณบ้านเลขที่ 96 หมู่ที่ 7 ตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พื้นที่ศึกษาจุดนี้มีการเลี้ยงปลาในกระชังจำนวน 8 กระชัง ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 4.0 เมตร

จุดที่ 5 (TP05) บริเวณศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี หมู่ที่ 7 ตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน พื้นที่ศึกษาจุดนี้มีการเลี้ยงปลาในกระชังจำนวน 18 กระชัง ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 5.0 เมตร

จุดที่ 6 (TP06) ฟาร์มอนุบาลลูกปลา เลขที่ 68 หมู่ที่ 7 ตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พื้นที่ศึกษาจุดนี้มีการเลี้ยงปลาในกระชังจำนวน 68 กระชัง ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 5.0 เมตร

**2.2.3 พื้นที่ศึกษาที่เป็นพื้นที่ท้ายน้ำ** (TP07- TP09) เป็นพื้นที่ที่ห่างจากบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ประมาณ 0.8-1.5 กิโลเมตร จำนวนจุดที่ศึกษา 3 จุด (ภาพที่ 8) โดยจุดที่ 1 และจุดที่ 2 (TP07, TP08) แขวนตะกร้าหอยกับศาลาท่าน้ำ ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 3.0 เมตร และจุดที่ 3 แขวนตะกร้าหอยกับราวไม้ไผ่ที่ปักอยู่ในน้ำ ระดับความลึกของน้ำบริเวณที่แขวนตะกร้าหอย 2.5 เมตร โดยวางตะกร้าหอยจุดละ 3 ตะกร้า ที่ระดับความลึกประมาณกึ่งกลางลำน้ำ แขวนแบบหน้ากระดานขวางลำน้ำ ห่างกันจุดละ 0.5-1 เมตร

**ภาพที่ 7** สภาพบริเวณที่ศึกษาในตำแหน่งบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังของบริเวณแม่น้ำตาปี

**ภาพที่ 8** สภาพบริเวณพื้นที่ศึกษาในตำแหน่งท้ายน้ำจากบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังบริเวณแม่น้ำตาปี

**2.3 พื้นที่ศึกษาที่เป็นพื้นที่สำหรับชุดควบคุม** ซึ่งเลี้ยงในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี (ภาพที่ 9) เป็นบ่อเลี้ยงปลาขนาด 800 ตารางเมตร ความลึก 1.80 เมตร ชนิดปลาที่เลี้ยงปลานิล โดยแขวนตะกร้าหอยกับราวไม้ที่ปักไว้ในบ่อปลา ที่ระดับเหนือพื้นท้องน้ำประมาณ 5-10 เซนติเมตร

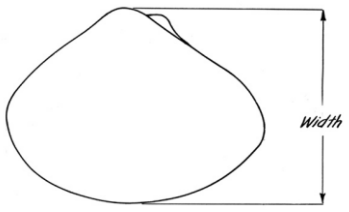
**ภาพที่ 9** บริเวณพื้นที่ควบคุม (เลี้ยงในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี สุราษฎร์ธานี)

**3. การเก็บข้อมูล**

การศึกษาทำการตรวจวัดอัตราการรอดตายและอัตราการเติบโตของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยง เก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนท้องน้ำในพื้นที่ศึกษามาวิเคราะห์ในห้องป ฏิบัติการ โดยทำการทดลองเก็บข้อมูลระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ 2554 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ 2555 รวมระยะเวลาทำการศึกษา 10 เดือน ซึ่งมีรายละเอียดในการเก็บข้อมูลดังนี้

**3.1 การตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตและการตายของหอยกาบน้ำจืด**

ทำการตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบน้ำจืด เดือนละ 1 ครั้ง โดยการวัดขนาดความกว้างของเปลือกหอย เป็นมิลลิเมตร ด้วยเวอร์เนียคาลิป เปอร์เป็นรายตัว ตามวิธีของ Weymouth. F.W.(1923) แสดงดังภาพที่ 10 โดยวัดจากด้านบนสุดของขั้วเปลือก ( umbo) ถึงขอบเปลือกด้านล่างสุด และชั่งน้ำหนักเป็น กรัมด้วยเครื่องชั่งพลาสติ ก แสดงดัง ภาพที่ 11 เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและตรวจนับจำนวนหอยที่รอดตาย ทุก 10-15 วัน




**ภาพที่ 10** วิธีการวัดขนาดความกว้างของเปลือกหอย(ดัดแปลงจาก Weymouth. F.W. (1923)

**ภาพที่ 11** การวัดความกว้างของเปลือกหอยกาบน้ำจืดและการชั่งน้ำหนัก

**3.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ**

เก็บตัวอย่างน้ำ จากบริเวณพื้นที่ศึกษาจากลำคลองสก คลองท่าสะท้อน แม่น้ำตาปี และพื้นที่ควบคุมบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี รวมทั้งสิ้น 16 จุด โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ ( water sampler) ที่ระดับความลึกกึ่งกลางลำน้ำ บรรจุตัวอย่างน้ำที่ได้ในขวดพลาสติกขนาด 1.5 ลิตร จุดศึกษาละ 3 ขวด เพื่อใช้ตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี โดย วิเคราะห์หาค่า SS, BOD, COD และ $NH_3$-N ทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ค่า DO , pH, Temp ทุก 15 วัน ซึ่งการตรวจวัดค่า pH และTemp ได้ทำการตรวจวัดในบริเวณพื้นที่ศึกษา ส่วนการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ DO บรรจุตัวอย่างน้ำในขวด BOD ขนาด 300 มิลลิลิตร จุดศึกษาละ 3 ขวด และทำการตรวจวัด ค่า DO, pH, Temp ทุกวันในจุดพื้นที่ศึกษาที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง จุดที่ 5 (TP05) บริเวณศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษ ฎร์ธานี หมู่ที่ 7 ตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทั้งทางด้านกายภาพ และเคมี ใช้ตามวิธีของ Standard Method for Examination of Water and Wastwater (APHA,AWWA,WPCF, 2005) แสดงดังรายละเอียดในตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

| ค่าพารามิเตอร์ | วิธีการวิเคราะห์ |
|---|---|
| 1.อุณหภูมิ (temperature) | thermometer |
| 2.ของแข็งทั้งหมด (total solids : TS) | gravimetric method* |
| 3. ของแข็งแขวนลอย (suspended solids : SS) | gravimetric method |
| 4.ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ(dissolved oxygen : DO) | azide modification method |
| 5. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) | pH meter |
| 6. บีโอดี (biochemical oxygen demand : BOD) | azide modification method |
| 7. ซีโอดี(chemical oxygen demand : COD) | close reflux method |
| 8. แอมโมเนียไนโตรเจน ( $NH_3$-N) | distillation method |
| 9. ของแข็งระเหยง่าย (volatile solids : VS) | gravimetric method* |
| 10. ปริมาณความชื้น (moisture content : MC) | gravimetric method* |
| 11.ปริมาณไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น(Total Kjeldahl Nitrogen :TKN) | kjeldahl method* |

**หมายเหตุ :** * เป็นไปตามวิธีวิเคราะห์ของ Association of Official Analytical Chemists 15th Edition (AOAC, 1990) ส่วนที่ไม่ทำสัญลักษณ์เป็นตามวิธีวิเคราะห์ของ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (APHA, AWWA, and WPCF, 2005)

### 3.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำ

การเก็บตะกอนดินท้องน้ำโดยใช้เครื่องเก็บตะกอนดิน (grab sampler) จากคลองสก คลองท่าสะท้อน แม่น้ำตาปี และพื้นที่ควบคุมบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี รวมทั้งสิ้น 16 จุด ทุกเดือนเดือนละ 1 ครั้ง เพื่อวิเคราะห์หาค่า pH, TS, และ MC และวิเคราะห์ค่า VS, TKN ทุก ๆ 3 เดือน การเก็บตะกอน ดินท้องน้ำได้ทำการเก็บ โดยการใช้ grap sampler จุดศึกษาละ 3 ซ้ำ แล้ว นำตะกอน ดินท้องน้ำ ที่เก็บได้ผสมรวมให้เป็นเนื้อเดียวกัน (composite sample) ให้ได้ปริมาณตะกอนประมาณ 500 กรัม รินน้ำออกให้มากที่สุด แล้วเก็บตะกอนดินท้องน้ำใส่ถุงพลาสติ ก และแช่ในกล่องโฟมควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 4 °C การตรวจวิเคราะห์ตะกอนดินท้องน้ำตามวิธีของ Association of Official Analytical Chemists (AOAC,1990)

**4. การวิเคราะห์ข้อมูลและการรายงานผล**

**4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล** มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำโดยการหาค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณภาพ น้ำและตะกอนดินท้องน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษาด้วย One Way ANOVA วิธี LSD และและใช้ t-test สำหรับการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพ น้ำและตะกอนดินท้องน้ำตามฤดูกาล

4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด โดยการวัดขนาดความสูงของเปลือกหอย เป็นมิลลิเมตร และชั่งน้ำหนัก เป็นกรัม เป็นประจำทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง จากนั้นคำนวณเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความสูงของเปลือกหอยเฉลี่ย (มิลลิเมตร/วัน/ตัว) และอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/วัน/ตัว) โดยมีรายละเอียดคือ

อัตราการเจริญเติบโตโดยความกว้างของเปลือกหอย (มิลลิเมตร/วัน/ตัว) โดยคำนวณจากความกว้างของเปลือกหอยเฉลี่ยต่อตัวในแต่ละเดือน ลบด้วยความกว้างของเปลือกหอยเฉลี่ยต่อตัวเมื่อเริ่มต้นการทดลอง หารด้วยระยะเวลาที่เลี้ยงหอย (วัน)

อัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนัก (กรัมน้ำหนักสด/วัน/ตัว) คำนวณจากน้ำหนักสดเฉลี่ยของหอยรวมเปลือกในแต่ละเดือน (กรัม/ตัว) ลบด้วยน้ำหนักสดเฉลี่ยของหอยรวมเปลือกเมื่อเริ่มต้นการทดลอง(กรัม/ตัว) หารด้วยระยะเวลาที่เลี้ยงหอย (วัน)

อัตราการรอดตาย (%) คำนวณจากจำนวนหอยที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการทดลองของแต่ละช่วงเวลาที่ศึกษาคูณด้วย 100 หารด้วยจำนวนหอยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง ของแต่ละช่วงเวลาที่ศึกษา

4.1.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าตัวแปรคุณภาพน้ำและตะกอนดิน ท้องน้ำ ทางกายภาพและเคมี กับการเจริญเติบโตและการตายของหอยกาบน้ำจืดของแต่ละพื้นที่ และระหว่างพื้นที่ที่ศึกษาโดยใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) ด้วยโปรแกรม SPSS version 16.0

4.1.4 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติ จะนำมาเพื่อประเมินถึงความเป็นไปได้ในการใช้หอยกาบน้ำจืดเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ เพื่อการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ โดยครอบคลุมพื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำคุณภาพดี และแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนและค่อนข้างเสื่อมโทรม

**4.2 การรายงานผล** ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะนำมาอภิปรายผล และนำเสนอเป็นรายงานการวิจัย โดยแสดงข้อมูลโดยการใช้ตาราง และกราฟ

# บทที่ 3

# ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำทางด้านกายภาพและเคมีกับการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554 – เดือนกุมภาพันธ์ 2555 โดยเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำจากพื้นที่ศึกษาที่ปล่อยหอยกาบน้ำจืดลงเลี้ยง จำนวน 16 จุด ได้แก่ คลองสก ซึ่งเป็นสถานีอ้างอิง จำนวน 3 จุด (KS01-KS03) คลองท่าสะท้อน (คลองสาขาแม่น้ำตาปี) ซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลาไม่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง จำนวน 3 จุด (KT01-KT03) และพื้นที่ศึกษาในแม่น้ำตาปีซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง จำนวน 6 จุด (TP01-TP06) และพื้นที่ท้ายน้ำซึ่งไม่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง จำนวน 3 จุด (TP07-TP09) และชุดควบคุมซึ่งเลี้ยงในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี (CT) ได้ผลการศึกษาดังนี้

**คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี**

**1. อุณหภูมิของน้ำ**

การจัดเก็บตัวอย่างน้ำได้ทำการศึกษาจากต้นน้ำไล่ลงมาทางท้ายน้ำ โดยทำการศึกษาในช่วงเวลาเช้าระหว่างเวลา 06.00 น. ถึง 11.00 น. ผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิน้ำในแม่น้ำตาปีและคลองสาขามีค่าอยู่ในช่วง 24-31 ˚C ทุกพื้นที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยของข้อมูลอุณหภูมิของน้ำใกล้เคียงกันโดยมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ระหว่าง 2.93 – 4.51 เปอร์เซ็นต์ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 6 และภาพที่ 12 พบว่าอุณหภูมิน้ำในพื้นที่ศึกษาที่เป็นพื้นที่ต้นน้ำ (KS01-KS03) มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าทุกพื้นที่ศึกษาและมีค่าใกล้เคียงกันในทุกฤดูกาล และในพื้นที่คลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) และแม่น้ำตาปี (TP07-TP09) มีแนวโน้มสูงในช่วงฤดูร้อนและลดต่ำลงในช่วงฤดูฝน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างพื้นที่เหนือกระชังเลี้ยงปลาพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังและพื้นที่ท้ายน้ำ พบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำไม่มีความแตกต่างกัน แนวโน้มการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณ หภูมิในพื้นที่ศึกษาขึ้นอยู่กับฤดูกาลและสภาพแวดล้อมบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง เช่น ความเข้มของแสงอาทิตย์ที่ส่องผ่านลงสู่ผิวน้ำ สภาพภูมิประเทศ ฯลฯ อุณหภูมิน้ำในพื้นที่ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีมีการปนเปื้อนต่ำซึ่งเป็นบริเวณต้นน้ำของแม่น้ำตาปี-พุมดวง (คลองสก) พบว่ามีค่าต่ำกว่าทุกพื้นที่ศึกษา เนื่องจากจุดศึกษาในคลองสกมีสภาพภูมิประเทศที่มีป่าไม้ปกคลุม ตลอด ทั้งสองฝั่งคลอง ซึ่งช่วยลดความเข้มของแสงอาทิตย์

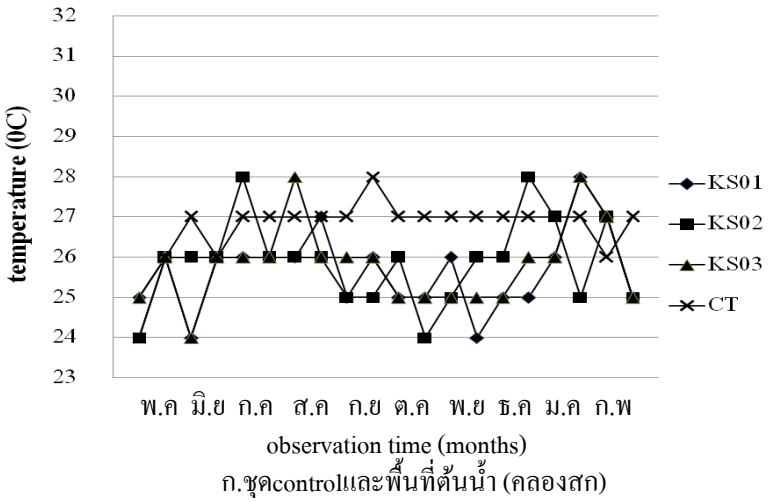
ที่สาดส่องลงสู่ผิวน้ำได้ ส่วนในพื้นที่คลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปีเป็นพื้นที่โล่งแจ้ง ตลอดสองฝั่งคลองเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับ รุ่งนภา แจ่มจรัสและคณะ (2555) ที่รายงานว่าอุณหภูมิของน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมมีค่ามากกว่าในพื้นที่วนเกษตรและพื้นที่ป่าไม้ และภูมินทร์ ขัตตะละ (2553) ที่รายงานว่าแนวโน้มของอุณหภูมิน้ำของแม่น้ำ (แม่น้ำท่าจีนตอนบนและตอนกลาง) ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลา ฤดูกาล และสภาพแวดล้อมบริเวณจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละสถานี นอกจากนี้ผลการศึกษาของอุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำตาปีและคลองสาขาพบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 24-31°C จัดได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีการรายงานที่ระบุว่า อุณหภูมิของแหล่งน้ำในธรรมชาติจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 25-32 °C (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2534) ซึ่งอุณหภูมิในแม่น้ำตาปีและคลองสาขามีค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหอยมุกน้ำจืดและมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิของน้ำบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดในแม่น้ำแม่กลองซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 23-31°C (อุทัยวรรณ โกวิทวที และคณะ , 2541) รวมถึงสอดคล้องกับการรายงานของไมตรี ดวงสวัสดิ์และจารุวรรณ สมศิริ (2528) ซึ่งระบุว่าค่าอุณหภูมิของน้ำระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำควรอยู่ในช่วง 25-32 °C

**ตารางที่6** อุณหภูมิของน้ำในพื้นที่ศึกษา (หน่วย :°C )

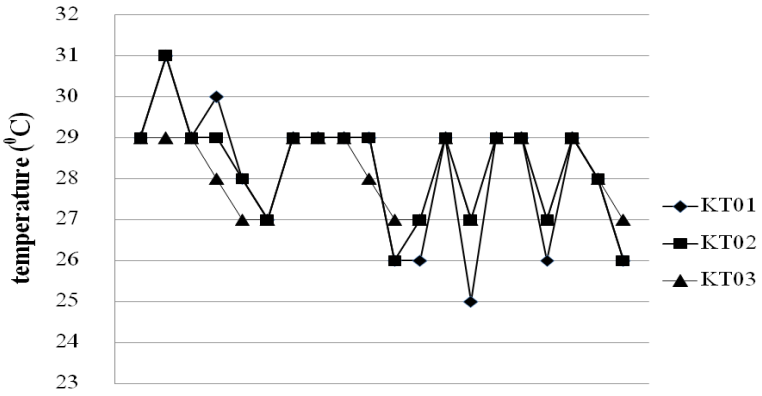
| Site | Mean | S.D. | Max | Min | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย(V) % | season | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | summer* | rain** |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 25.77 | 1.01 | 28.00 | 24.00 | 3.93 | 25.83±1.12 | 25.72±0.94 |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 26.75 | 0.79 | 28.00 | 24.00 | 2.93 | 26.25±1.03 | 27.08±0.28 |
| 3. คลองท่าสะท้อน(KT01-KT03) | 28.20 | 1.27 | 31.00 | 25.00 | 4.51 | 28.42±1.38 | 28.05±1.19 |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 28.81 | 1.16 | 31.00 | 26.00 | 4.03 | 29.10±1.19 | 28.61±1.11 |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 28.83 | 1.12 | 30.00 | 26.00 | 4.29 | 29.17±1.17 | 28.61±1.25 |

หมายเหตุ *ฤดูร้อน คำนวณจาก เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน

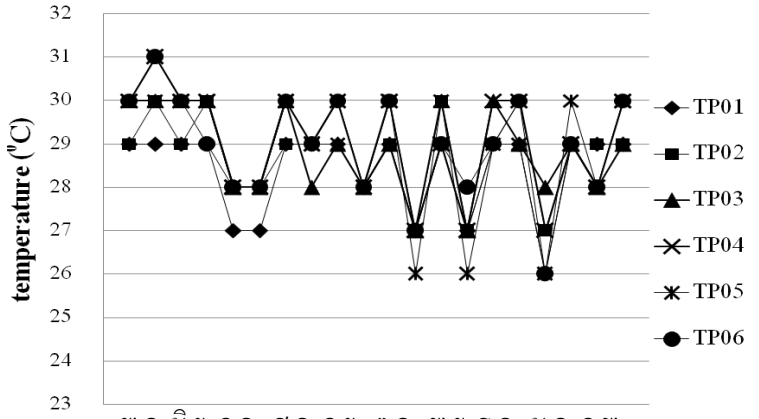
**ฤดูฝน คำนวณจากเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม



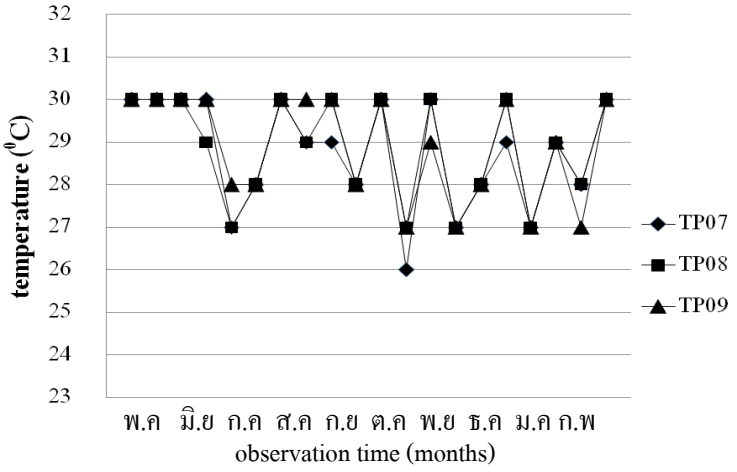

ก.ชุดcontrolและพื้นที่ต้นน้ำ (คลองสก)




ข.พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา(คลองท่าสะท้อน)




ค.พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)




ง.พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

**ภาพที่ 12** อุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

**2. ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ**

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในพื้นที่ศึกษา มีค่าอยู่ระหว่าง 6.7-7.7 และทุกพื้นที่ศึกษามีค่าเฉลี่ย ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายระหว่าง 1.46– 2.67 เปอร์เซ็นต์ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 7 และภาพที่ 13 พบว่าค่า pH ของน้ำในแต่ละจุดศึกษามีค่าใกล้เคียงกันและในแต่ละฤดูกาลก็ไม่แตกต่างกันมากนัก ค่า pH ที่พบต่ำที่สุดในช่วงที่ศึกษาในจุดศึกษา KS03 และKT03 pH มีค่า 6.7 ซึ่งพบในเดือนกันยายนเนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีฝนตกหนัก ในจุดศึกษา KS03 พบว่าน้ำที่ไหลลงสู่ลำคลองสกมีลักษณะสีน้ำตาลหรือสีชาและมีคราบสีน้ำตาลบนผิวหน้าน้ำ ซึ่งเกิดจากน้ำฝนชะล้างของเสียที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตร (ยางพารา การเลี้ยงสัตว์) และในจุดศึกษา KT03 เป็นจุดศึกษาที่คลองท่าสะท้อนบรรจบกับแม่น้ำตาปีและในบริเวณดังกล่าวเป็นแหล่งชุมชน มีกิจกรรมการเกษตรทั้งสวนยางพารา สวนปาล์มน้ำมันและการเลี้ยงสัตว์ และในขณะเก็บตัวอย่างน้ำพบน้ำมีความขุ่นข้นกว่าปกติซึ่งเกิดจากการชะล้างของฝนที่ตกแล้วระบายลงสู่แม่น้ำจึงมีผลทำให้ค่า pH เปลี่ยนแปลงไปจากเดือนอื่นๆ นอกจากนี้พบว่าในทุกพื้นที่ศึกษาในเดือนกันยายนมีค่า pH ที่ลดต่ำลงในทุกจุดศึกษา เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำฝน และพบว่าค่าเฉลี่ยของ pH ในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าในฤดูฝนเล็กน้อย และสอดคล้องกับการศึกษาของเสกสรร ดวงศรี (2551) ที่ระบุว่า ค่า pH ของ

น้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำปาวจังหวัดกาฬสินธุ์ใ นฤดูหนาว (เดือนมกราคม ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดแล้วลดลงต่ำสุดในฤดูฝน

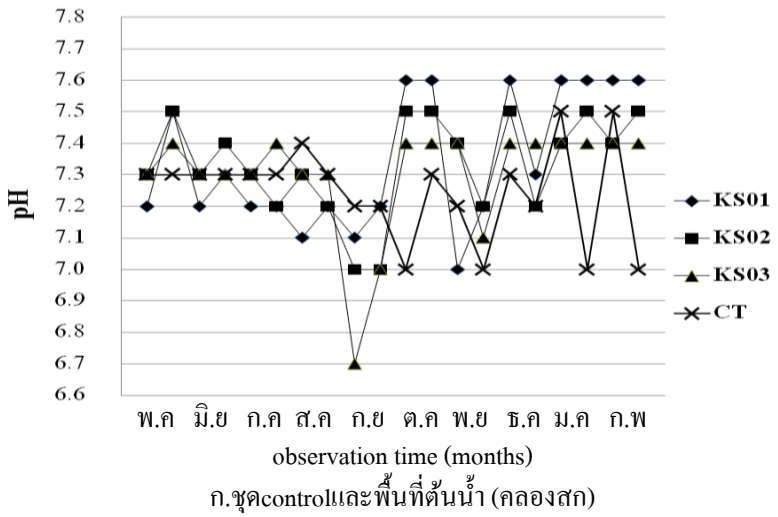
ค่า pH ของน้ำในแม่น้ำตาปีและคลองสาขามีค่าอยู่ในช่วง 6.7-7.7 หรือมีค่าเฉลี่ยในกลุ่มพื้นที่ศึกษาในช่วง 7.2-7.3 จัดว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ เมื่อเทียบกับแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไป ซึ่งจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอยู่ระหว่าง 6.5-9 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ (วิรัช จิ๋วแหยม, 2544) รวมถึงค่า pH ของน้ำมีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยมุกน้ำจืด ดังที่มีการรายงานว่าควรมีค่าอยู่ระหว่าง 7.0-7.5 (Binhe G. ,1984 อ้างถึงใน อุทัยวรรณ โกวิทวทีและคณะ, 2541) และสอดคล้องกับการศึกษาของบุญช่วย ชาวปากน้ำ และคณะ (2537) ที่ระบุว่าแหล่งที่พบหอยมุกน้ำจืดชนิด *Chamberlainia hainesiana* และ *Hyriopsis myersiana* ในแม่น้ำแควน้อย จังหวัดกาญจนบุรี มีค่า pH อยู่ระหว่าง 7.2-7.5

**ตารางที่7** pH ของน้ำในพื้นที่ศึกษา

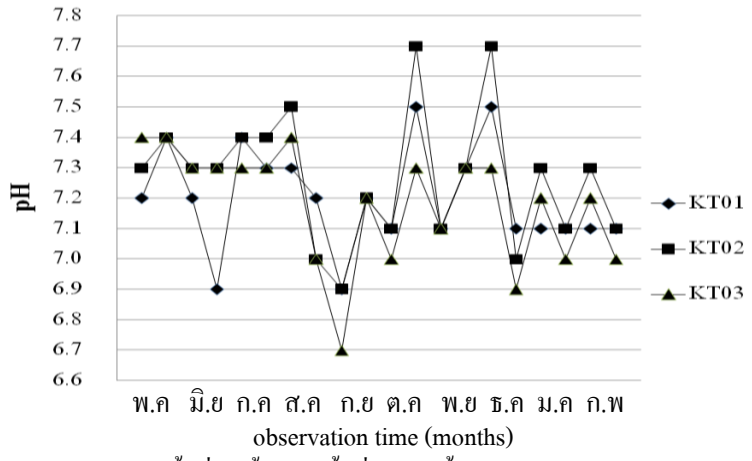
| Site | Mean | S.D. | Max | Min | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย(V) % | season | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | summer* | rain** |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 7.3 | 0.2 | 7.6 | 6.7 | 2.49 | 7.4±0.1 | 7.3±0.2 |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 7.2 | 0.2 | 7.5 | 7.0 | 2.07 | 7.3±0.2 | 7.2±0.1 |
| 3. คลองท่าสะท้อน(KT01-KT03) | 7.2 | 0.2 | 7.7 | 6.7 | 2.67 | 7.2±0.1 | 7.2±0.2 |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 7.2 | 0.1 | 7.7 | 6.9 | 1.46 | 7.3±0.1 | 7.2±0.1 |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 7.2 | 0.1 | 7.0 | 6.9 | 1.48 | 7.3±0.1 | 7.2±0.1 |

หมายเหตุ *ฤดูร้อน คำนวณจาก เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน

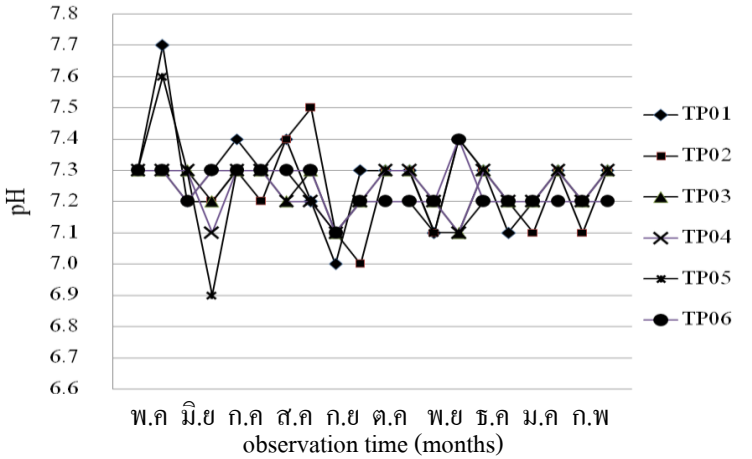
**ฤดูฝน คำนวณจากเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม



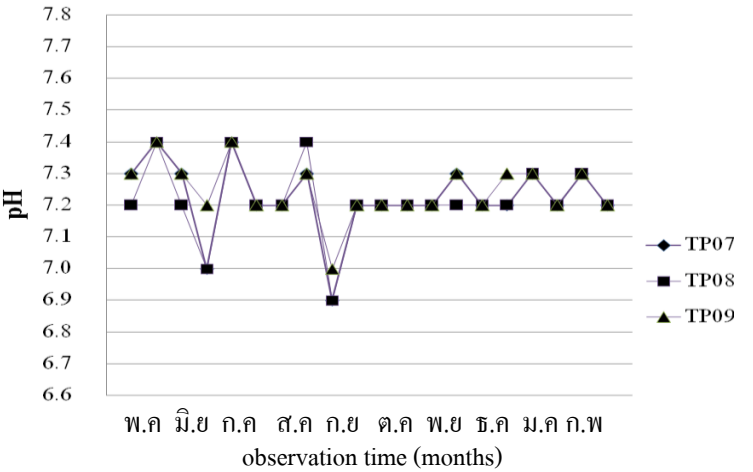

ก.ชุดcontrolและพื้นที่ต้นน้ำ (คลองสก)




ข.พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา(คลองท่าสะท้อน)




ค.พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)




ง.พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

**ภาพที่ 13** ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

**3. ของแข็งแขวนลอย**

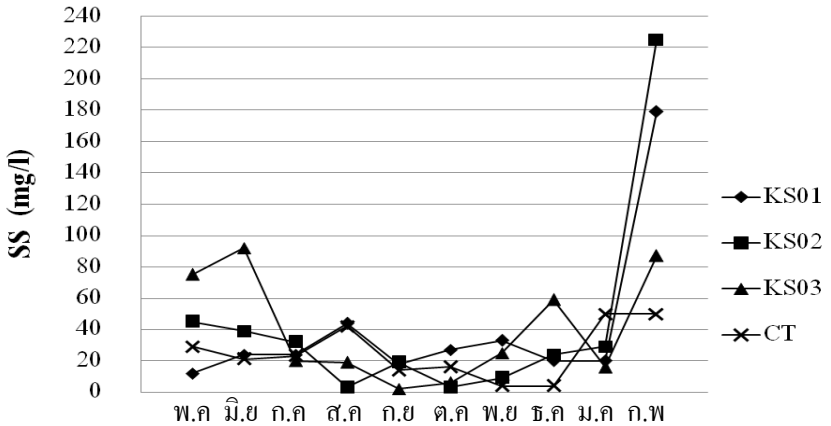
ปริมาณของแข็งแขวนลอยในพื้นที่ศึกษา มีค่าอยู่ระหว่าง 2-225 mg/l และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ระหว่าง 48.44 – 121.25 เปอร์เซ็นต์ รายละเอียดดังตารางที่ 8 และภาพที่ 14 ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ย ปริมาณของแข็งแขวนลอย มีการกระจายของข้อมูลมากโดยเฉพาะในพื้นที่ต้นน้ำคลองสก ( V=121.25 เปอร์เซ็นต์) เนื่องจากในช่วงที่ฝนตกหนัก น้ำมักหลากท่วมพื้นที่สองฝั่งคลองทำให้มีอนุภาคดินและสารแขวนลอยสูง ส่วนในช่วงฤดูร้อนหรือช่วงที่ไม่มีฝนตกน้ำก็จะใสสะอาด มีปริมาณของแข็งแขวนลอยต่ำ ซึ่ง พบว่าค่าของแข็งแขวนลอยในพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ต้นน้ำมีค่าต่ำกว่าในทุกพื้นที่ศึกษา เนื่องจากพื้นที่คลองสกเป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ลักษณะเป็นน้ำสะอาดที่มีการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูลและสารอินทรีย์ต่ำ คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี (กรมทรัพยากรน้ำ, 2549) ผลการศึกษาเดือนกุมภาพันธ์ค่าของแข็งแขวนลอยมีค่าสูงเนื่องจากได้รับผลกระทบจากภาวะน้ำหลากท่วมพื้นที่ศึกษา อย่างไรก็ตามผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าทุกพื้นที่ศึกษาในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยของแข็งแขวนลอยสูงกว่าในช่วงฤดูฝน เนื่องจากช่วงฤดูร้อนของการศึกษาในครั้งนี้อยู่ในช่วงสภาวะภูมิอากาศที่ผิดปกติ (โดยเฉพาะเดือนพฤษภาคม)ได้รับผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมเฉียบพลันในพื้นที่ศึกษา ส่วนในพื้นที่คลองท่าสะท้อน และแม่น้ำตาปี ค่าของแข็งแขวนลอยมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่ต้นน้ำ เนื่องจากได้รับอิทธิพลจาก การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ทั้งด้านเกษตรกรรม แหล่งชุมชน รวมทั้งการเลี้ยงปลาในกระชัง อนึ่งพื้นที่ศึกษาในจุด TP06 พบว่ามีแนวโน้มค่าของแข็งแขวนลอยสูงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีการเลี้ยงปลาในกระชังในปริมาณมาก (60 กระชัง) ทำให้มีการกระจายตัวของสารอินทรีย์ที่ถูกปล่อยออกมาจากกระชังสูงกว่าพื้นที่ศึกษาอื่นๆ อย่างไรก็ตามแหล่งน้ำที่ให้ผลผลิตประมงที่ดีควรมีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 25-80 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรี ดวงสวัสดิ์และ จารุวรรณ สมศิริ , 2528) เมื่อพิจารณาถึงคำแนะนำดังกล่าวพบว่าพื้นที่ศึกษาในแม่น้ำตาปีและคลองสาขามีค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยอยู่ในช่วงดังกล่าว ยกเว้นในช่วงที่มีฝนตกหนักหรือเกิดภาวะน้ำท่วม ดังเช่นในพื้นที่ศึกษาในคลองสกมีค่าเกิน 80 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ก็เกิดในช่วงสั้นๆ พื้นที่ที่มีค่าของแข็งแขวนลอยที่มีแนวโน้มสูงกว่าพื้นที่ศึกษาอื่นๆ ตลอดเวลา คือพื้นที่ท้ายน้ำหลังเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี) เกิดจากการที่ได้รับผลกระทบจากสารอินทรีย์ที่ถูกพัดพาจากบริเวณพื้นที่เลี้ยงปลาในกระชังที่อยู่เหนือจากพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งปริมาณของแข็งแขวนลอยส่งผลโดยตรงต่อความขุ่นใสของน้ำหากในน้ำมีปริมาณของแข็งแขวนลอยมากหรือน้อยเกินไปก็จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ดังเช่น นทีเสมเถื่อน ( 2545) ได้รายงานว่าปริมาณของแข็งแขวนลอยที่มีค่าสูงในฤดูฝนมีผลทำให้หอยแครงเจริญเติบโตช้าลงได้

**ตารางที่8** ของแข็งแขวนลอย (suspended solids : SS)ของน้ำในพื้นที่ศึกษา(หน่วย : mg/l)

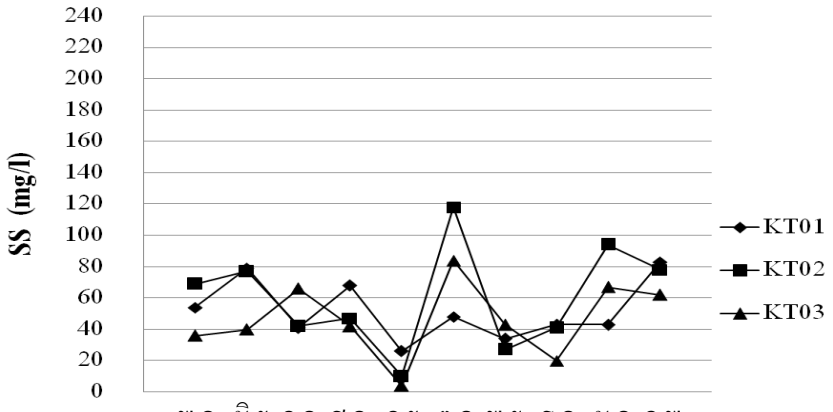
| Site | Mean | S.D. | Max | Min | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย(V) % | season | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | summer* | rain** |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 41.00 | 49.71 | 225.00 | 2.00 | 121.25 | 70.25±68.00 | 21.50±14.75 |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 25.30 | 17.18 | 50.00 | 4.00 | 67.92 | 37.50±14.80 | 17.17±14.20 |
| 3. คลองท่าสะท้อน(KT01-KT03) | 52.87 | 25.61 | 118.00 | 4.00 | 48.44 | 65.17±18.52 | 44.67±28.82 |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 55.97 | 33.57 | 202.00 | 3.00 | 53.91 | 60.04±37.18 | 53.25±31.17 |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 75.57 | 40.44 | 172.00 | 7.00 | 51.47 | 95.50±37.67 | 67.28±39.18 |

หมายเหตุ *ฤดูร้อน คำนวณจาก เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน

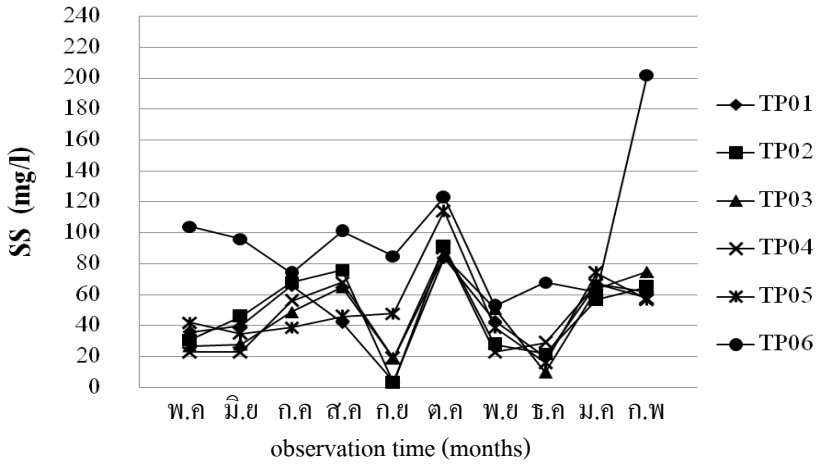
**ฤดูฝน คำนวณจากเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม



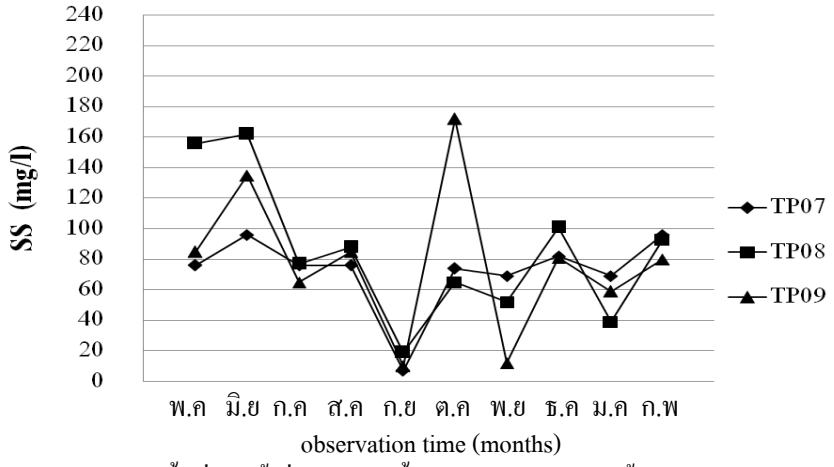

ก.ชุดcontrolและพื้นที่ต้นน้ำ (คลองสก)




ข.พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา(คลองท่าสะท้อน)




ค.พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)




ง.พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

**ภาพที่ 1**4 ของแข็งแขวนลอย(suspended solids : SS) ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

**4. ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ**

ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 3.0-9.1 mg/l และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ระหว่าง 9.92– 17.18 เปอร์เซ็นต์ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 9 และภาพที่ 15 ซึ่งพบว่าข้อมูลค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำกระจายตัวไม่มาก เนื่องจากในแต่ละพื้นที่ศึกษามีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำไม่แตกต่างกันมาก จากการศึกษาพบว่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำของพื้นที่ต้นน้ำมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ เฉลี่ยสูงถึง 7.2 mg/l ซึ่งสูงกว่าในพื้นที่คลองท่าสะท้อน (พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา) และแม่น้ำตาปี (พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง , พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง) ซึ่งมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ย 4.7, 4.8 และ

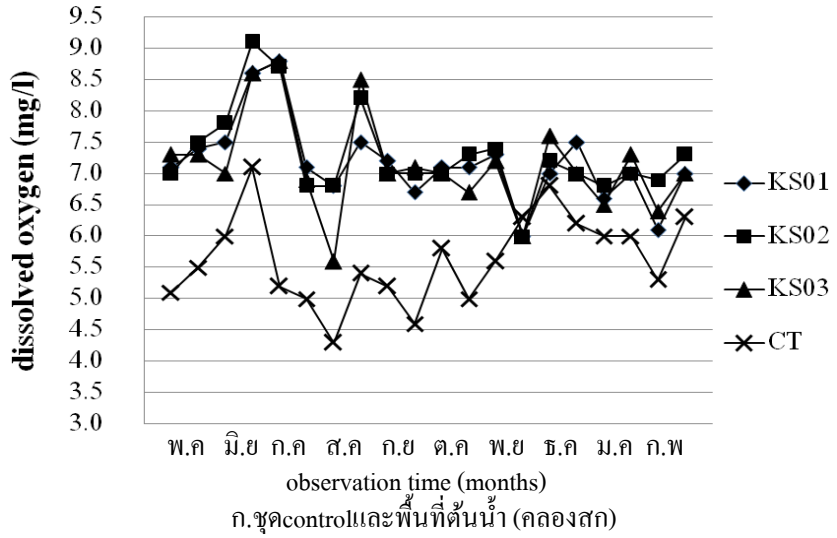
5.0 mg/l ตามลำดับ เนื่องจากในพื้นที่คลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปี ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์เช่น การเกษตรกรรม และการปล่อยน้ำทิ้งจากชุมชน รวมทั้งการเลี้ยงปลาในกระชัง จึงทำให้มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำกว่า และสอดคล้องกับการศึกษาของพรรณวดี ธำรงหวัง และคณะ ( 2542) ซึ่งได้ระบุว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจะลดลงเมื่อน้ำไหลผ่านชุมชน และในลำธารหรือแม่น้ำที่มีน้ำเสีย จะมีการลดลงของออกซิเจนอย่างเห็นได้ชัด (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต, 2543) และในพื้นที่ต้นน้ำที่มีต้นไม้หนาแน่นและเป็นที่สูง อากาศเย็นปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำได้มากกว่า นอกจากนี้ในลำคลองสกยังมีพืชใต้น้ำที่สังเคราะห์แสงจึงช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ และน้ำยังคงมีการปนเปื้อนของมลสาร โดยเฉพาะสารอินทรีย์ที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ในลุ่มน้ำอยู่ในระดับต่ำ จึงทำให้มีค่า DO สูง นอกจากนี้แนวโน้มปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในทุกพื้นที่ศึกษาในฤดูร้อนพบว่ามีค่าสูงกว่าในฤดูฝน ด้วยในช่วงที่มีฝนตก จะมีปริมาณแสงไม่เพียงพอต่อการสังเคราะห์แสง จึงทำให้ปริมาณออกซิเจนที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าช่วงเวลาอื่น ๆ ดังนั้นในช่วงฤดูฝนจึงเป็นช่วงที่อาจมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำโดยเฉลี่ยต่ำกว่าช่วงอื่น ๆ ในรอบปี ( ประเดิม อุทธยานมณี , 2555) อย่างไรก็ตามหากพิจารณาจากปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ในพื้นที่คลองสกพบว่าสามารถจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ส่วนคลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปีจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 14, 2549) นอกจากนี้บุญช่วย ชาวปากน้ำ และคณะ (2537) ได้รายงานว่าสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งอาศัยของหอยมุกน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana* และ *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* ในแม่น้ำแควน้อย จ.กาญจนบุรี มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ มีค่าระหว่าง 4.34-11.46 mg/l และณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี ( 2539) รายงานผลการเลี้ยงหอยมุกน้ำจืด ( *Chamberlainia hainesiana*) ที่ระดับความลึกต่างๆ กัน บริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ์ พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่ระดับความลึก 2 เมตร มีค่ามากกว่าที่ระดับความลึก 5 เมตร และพื้นท้องน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หอยมุกน้ำจืดมีอัตราการเจริญเติบโตได้ดีที่ระดับความลึก 2 เมตร อย่างไรก็ตามปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา มีค่าไม่ต่ำกว่า 3 mg/l จึงจัดว่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์, 2531)

**ตารางที่9** ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ในพื้นที่ศึกษา (หน่วย : mg/l )

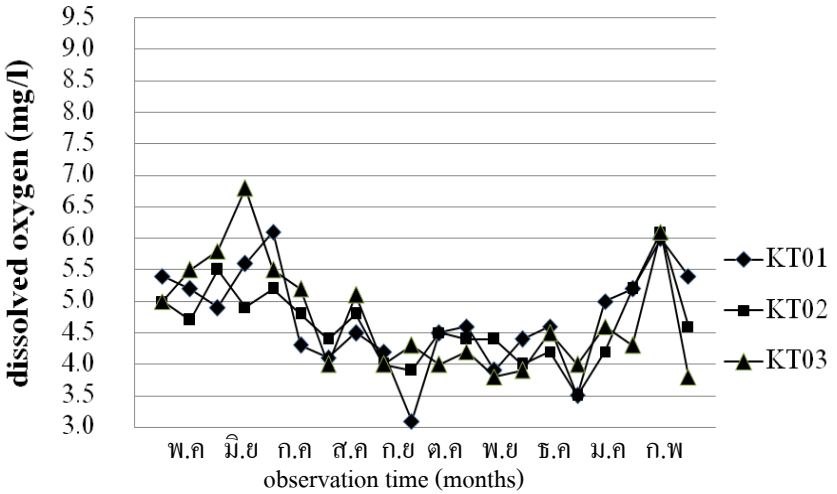
| Site | Mean | S.D. | Max | Min | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย(V) % | season | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | summer* | rain** |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 7.2 | 0.7 | 9.1 | 5.6 | 9.92 | 7.3±0.7 | 6.7±1.0 |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 5.6 | 0.7 | 7.1 | 4.3 | 12.64 | 5.9±0.6 | 5.5±0.7 |
| 3. คลองท่าสะท้อน(KT01-KT03) | 4.7 | 0.8 | 6.8 | 3.1 | 15.95 | 5.2±0.6 | 4.3±0.6 |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 4.8 | 0.7 | 7.5 | 3.0 | 14.82 | 5.2±0.7 | 4.6±0.6 |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 5.0 | 0.9 | 7.1 | 3.1 | 17.18 | 5.3±0.9 | 4.6±0.7 |

หมายเหตุ *ฤดูร้อน คำนวณจาก เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน

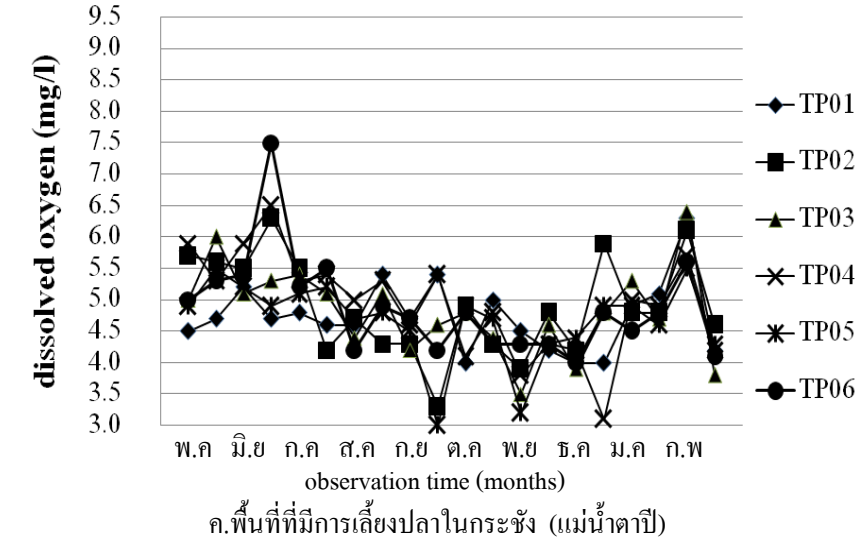
**ฤดูฝน คำนวณจากเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม



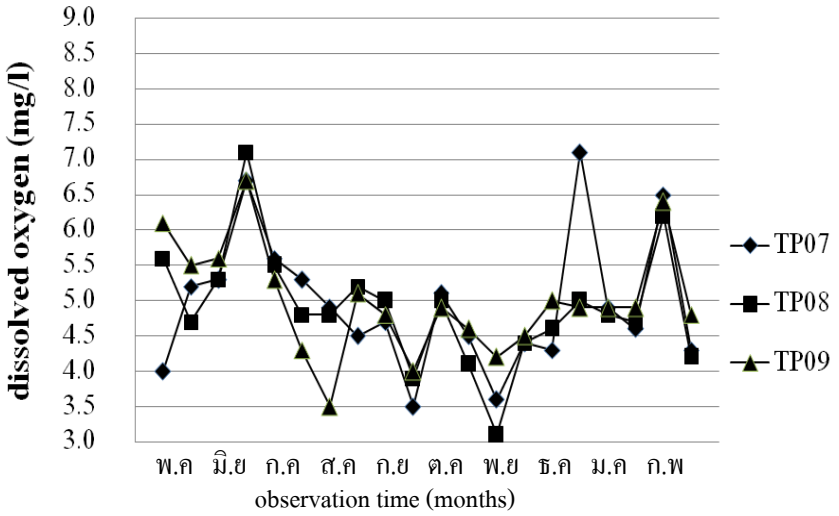

ก.ชุดcontrolและพื้นที่ต้นน้ำ (คลองสก)




ข.พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา(คลองท่าสะท้อน)




ค.พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)




ง.พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

**ภาพที่ 15** ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen)ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

**5. บีโอดี (biochemical oxygen demand : BOD)**

ค่า BOD มีค่าอยู่ระหว่าง 0-6.4 mg/l และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ระหว่าง 29.97– 65.17 เปอร์เซ็นต์ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 10 และภาพที่ 16 โดยพื้นที่ศึกษาในพื้นที่ต้นน้ำ (KS01-KS03) มีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่ control ซึ่งในเดือนพฤษภาคม 2554 พบว่าค่า BOD ในพื้นที่ต้นน้ำมีค่าสูงกว่าในเดือนอื่น ๆ เป็นผลสืบเนื่องจากภาวะน้ำท่วมเฉียบพลันในฤดูร้อนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (เดือนเมษายน พ.ศ. 2554) ในพื้นที่ต้นน้ำค่า BOD มีค่าใกล้เคียงกันในทุก

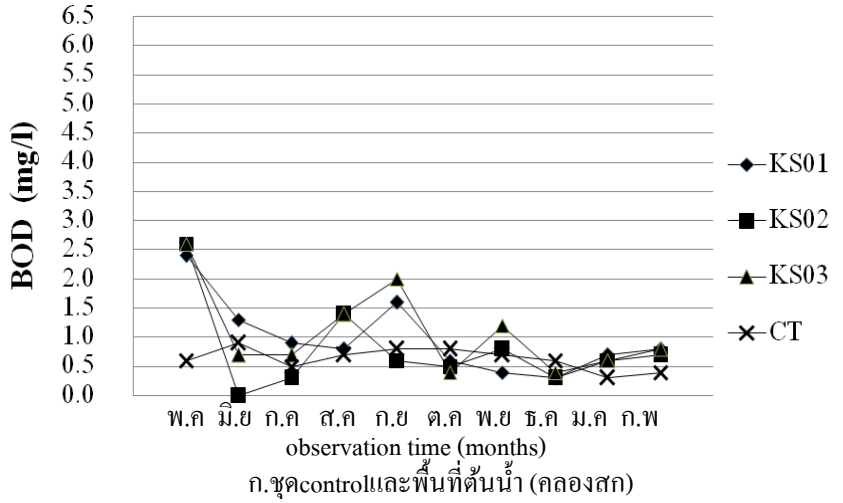
ฤดูกาล โดยมีค่าส่วนใหญ่ต่ำกว่า 2 mg/l ส่วนในพื้นที่ศึกษาในคลองท่าสะท้อน ( KT01-KT03) และแม่น้ำตาปี ( TP01-TP09) มีค่า BOD ที่สูงกว่าพื้นที่ต้นน้ำ ( KS01-KS03) และพื้นที่ control เนื่องจากพื้นที่ศึกษาในพื้นที่คลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปีได้รับอิทธิพลจากภาวะน้ำขึ้นน้ำลง มีการชะล้างสารอินทรีย์จากบ้านเรือน จากพื้นที่เกษตรกรรมริมฝั่งแม่น้ำ รวมทั้งสารอินทรีย์จากการเลี้ยงปลาในกระชัง ผลที่ศึกษาได้มีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ปรัชญานี ตรียวง ( 2551) ที่รายงานว่าค่า BOD ในแม่น้ำชีและแม่น้ำยังในสถานีที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังและสถานีท้ายน้ำมีค่าสูงกว่าสถานีต้นน้ำ เนื่องจากสถานีที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังมีการสะสมของสารอินทรีย์ และพื้นที่ศึกษาในคลองท่าสะท้อน ( KT01-KT03) และแม่น้ำตาปี ( TP01-TP06) ค่า BOD มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน ส่วนพื้นที่ท้ายน้ำหลังจากที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP07-TP09) พบว่าค่า BOD เฉลี่ยจะสูงกว่าทุกพื้นที่ศึกษาในทุกฤดูกาล และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงฤดูฝน (3.01±1.53 mg/l ) จากการศึกษาพบว่าค่า BOD เฉลี่ยส่วนใหญ่ของพื้นที่ศึกษาในฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าในฤดูฝน ซึ่งแตกต่างจาก การศึกษาของ ปรัชญานี ตรียวง ( 2551) ซึ่งได้รายงานว่าในฤดูฝนมีค่า BOD สูงกว่าฤดูแล้งเนื่องจากในฤดูฝนมีปริมาณน้ำท่าจากต้นน้ำไหลมา มีการพัดพาตะกอนสิ่งสกปรกและสารอินทรีย์จากพื้นดินและชุมชนต่างๆมาสู่แหล่งน้ำจึงทำให้ฤดูฝนมีค่า BOD สูงกว่าฤดูแล้ง อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินโดยดูจากค่า BOD พบว่า ในพื้นที่คลองสกสามารถจัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 1 พื้นที่ศึกษาในคลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปีจัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 3 และจัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 4 เป็นครั้งคราวเนื่องจากมีค่า BOD เกิน 4.0 mg/l ซึ่งค่า BOD ที่เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ในด้านการประมงและอนุรักษ์สัตว์น้ำควรมีค่าตามเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)

**ตารางที่10** บีโอดี (biochemical oxygen demand : BOD)ของน้ำในพื้นที่ศึกษา(หน่วย : mg/l )

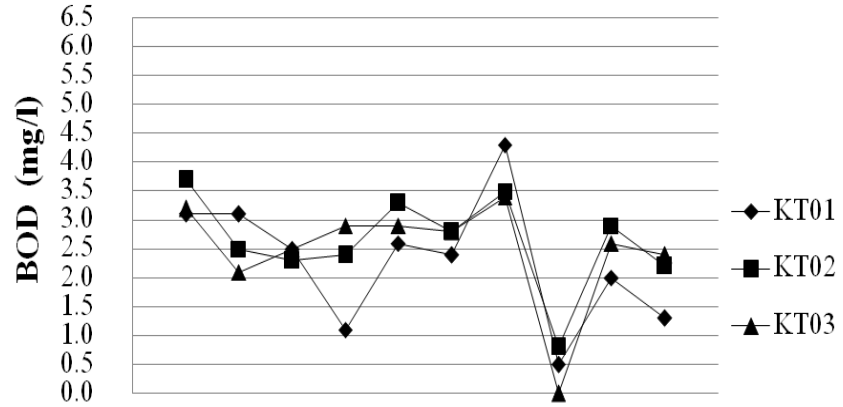
| Site | Mean | S.D. | Max | Min | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย(V) % | season | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | summer* | rain** |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 0.94 | 0.69 | 2.60 | 0 | 65.17 | 1.15±0.88 | 0.81±0.51 |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 0.63 | 0.19 | 0.90 | 0.30 | 29.97 | 0.55±0.26 | 0.68±0.12 |
| 3. คลองท่าสะท้อน(KT01-KT03) | 2.50 | 0.95 | 4.30 | 0 | 38.41 | 2.59±0.65 | 2.39±1.11 |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 2.20 | 1.05 | 4.80 | 0 | 44.52 | 2.35±0.58 | 2.06±1.26 |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 2.90 | 1.21 | 6.40 | 0.70 | 42.4 | 2.61±0.32 | 3.01±1.53 |

หมายเหตุ *ฤดูร้อน คำนวณจาก เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน

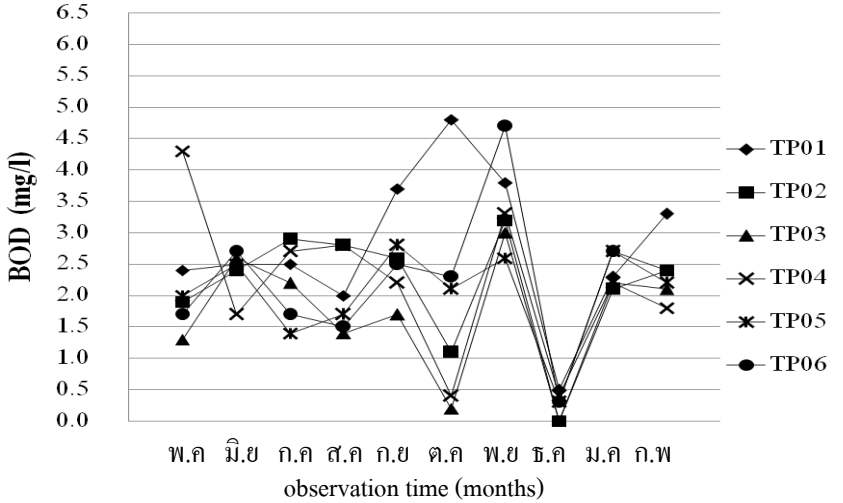
**ฤดูฝน คำนวณจากเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม



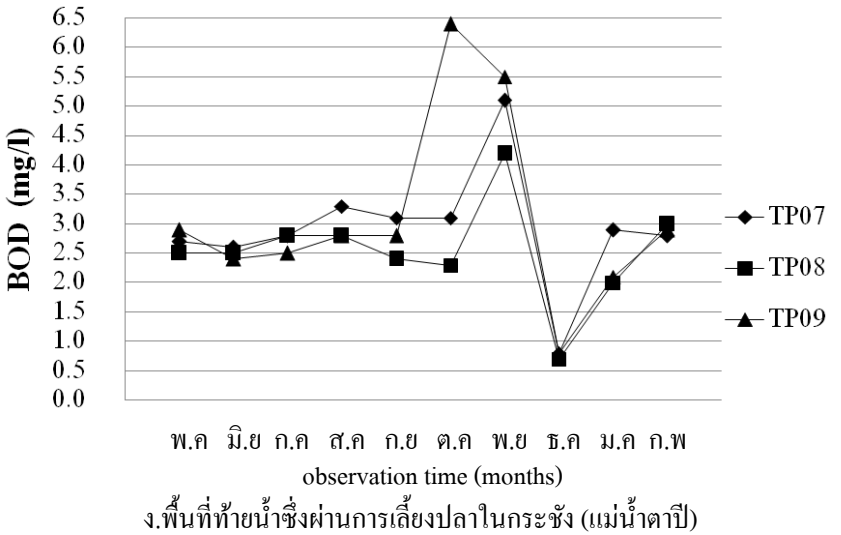

ก.ชุดcontrolและพื้นที่ต้นน้ำ (คลองสก)




ข.พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา(คลองท่าสะท้อน)




ค.พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)




ง.พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

**ภาพที่ 16** บีโอดี (biochemical oxygen demand : BOD)ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

**6. ซีโอดี (chemical oxygen demand : COD)**

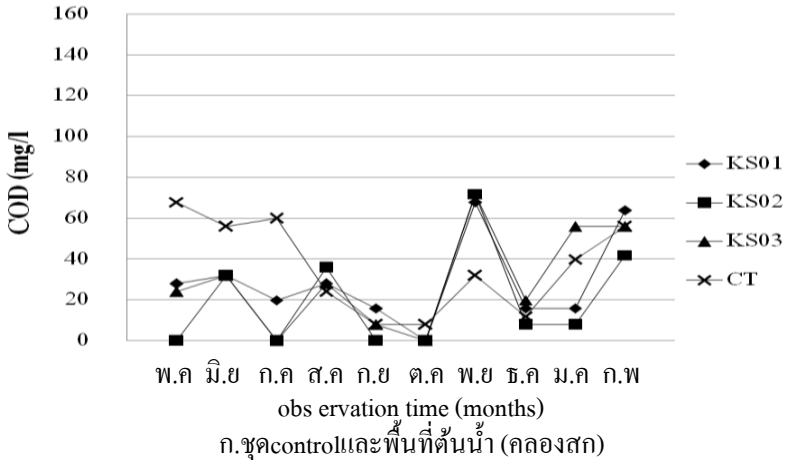
ค่า COD มีค่าอยู่ระหว่าง 0 -152 mg/l และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายระหว่าง 44.55– 89.53 เปอร์เซ็นต์ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 11 และภาพที่ 17 ซึ่งพบว่าข้อมูลในแต่ละพื้นที่ศึกษามีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายค่อนข้างมาก สืบเนื่องจากสภาวะแวดล้อมในช่วงเวลาต่างๆ ที่ศึกษา ในช่วงน้ำหลากและช่วงน้ำแล้ง มีความแตกต่างกัน โดยพื้นที่ศึกษาในพื้นที่ต้นน้ำ ( KS01-KS03) มีค่าเฉลี่ยของ COD ต่ำกว่าพื้นที่ศึกษาในคลองท่าสะท้อน ( KT01-KT03) และแม่น้ำตาปี (TP01-TP09) เนื่องจากเป็นบริเวณที่ยังไม่มีแหล่งชุมชนทำให้มีสารอินทรีย์อยู่น้อย พื้นที่ศึกษาที่มีค่า COD เฉลี่ยสูงสุดได้แก่พื้นที่ในแม่น้ำตาปีซึ่งเป็นพื้นที่ท้ายน้ำหลังจากที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่ได้รับอินทรีย์สารจากพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง นอกเหนือจากนี้ยังได้รับอินทรีย์สารจากการที่เป็นแหล่งชุมชนและเป็นพื้นที่เกษตรกรรมจึงมีสารอินทรีย์ลงสู่แม่น้ำมากกว่าในพื้นที่ต้นน้ำ นอกจากนี้หากดูในภาพรวมแล้วพบว่าค่า COD ในพื้นที่ศึกษาในคลองสก คลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปี มีค่า COD สูงในช่วงฤดูร้อน (เดือนพฤษภาคม -เดือนมิถุนายน) ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากภาวะน้ำท่วมเฉียบพลันในฤดูร้อนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (เดือนเมษายน พ.ศ. 2554) และลดต่ำลงในช่วงต้นฤดูฝน มีแนวโน้มลดต่ำลงมากที่สุดในเดือนตุลาคมและเพิ่มสูงขึ้นในเดือนพฤศจิกายน สาเหตุเนื่องจากในเดือนพฤศจิกายนมีฝนตกชุกตลอดเวลา ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำเป็นช่วงหลังจากฝนตกติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ซึ่งทำให้เกิดการพัดพาชะล้างสารอินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แม่น้ำ

**ตารางที่11** ซีโอดี(chemical oxygen demand : COD)ของน้ำในพื้นที่ศึกษา(หน่วย : mg/l )

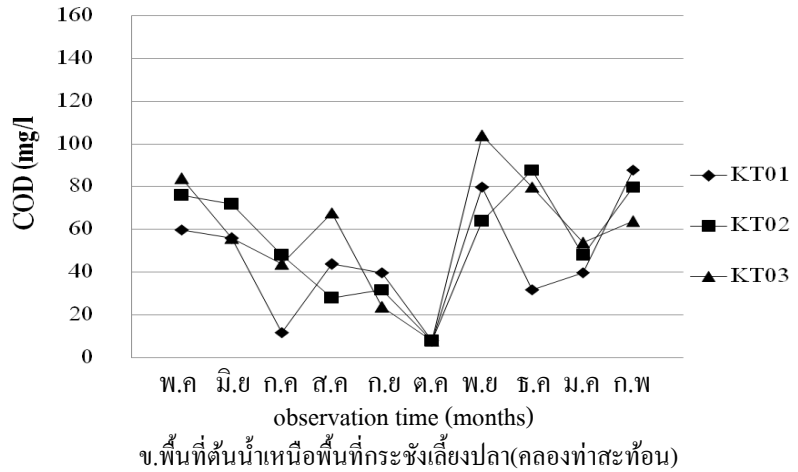
| Site | Mean | S.D. | Max | Min | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย(V) % | season | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | summer* | rain** |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 26.07 | 23.34 | 72.00 | 0 | 89.53 | 32.50±19.56 | 21.78±25.16 |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 36.40 | 22.90 | 68.00 | 8.00 | 49.89 | 55.00±11.48 | 24.00±20.07 |
| 3. คลองท่าสะท้อน(KT01-KT03) | 53.00 | 26.44 | 104.00 | 8.00 | 53.85 | 64.83±15.10 | 45.10±29.67 |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 47.50 | 25.60 | 96.00 | 0 | 44.55 | 55.00±24.00 | 42.60±25.73 |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 70.7 | 32.49 | 152.00 | 16.00 | 62.9 | 70.25±33.32 | 51.30±26.26 |

หมายเหตุ *ฤดูร้อน คำนวณจาก เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน

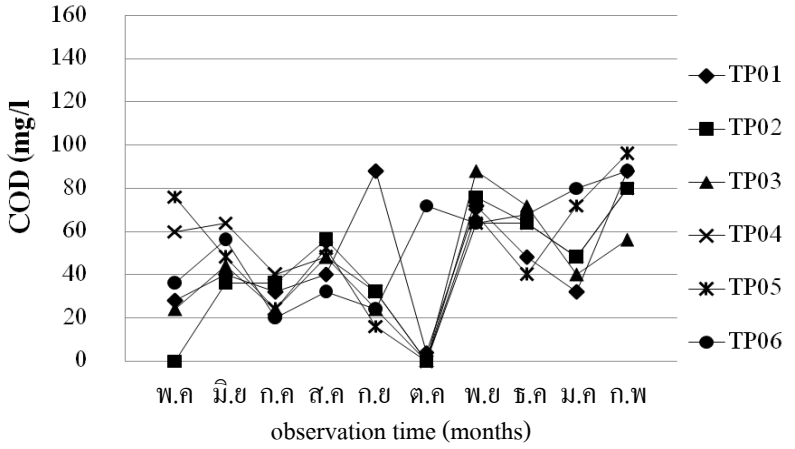
**ฤดูฝน คำนวณจากเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม



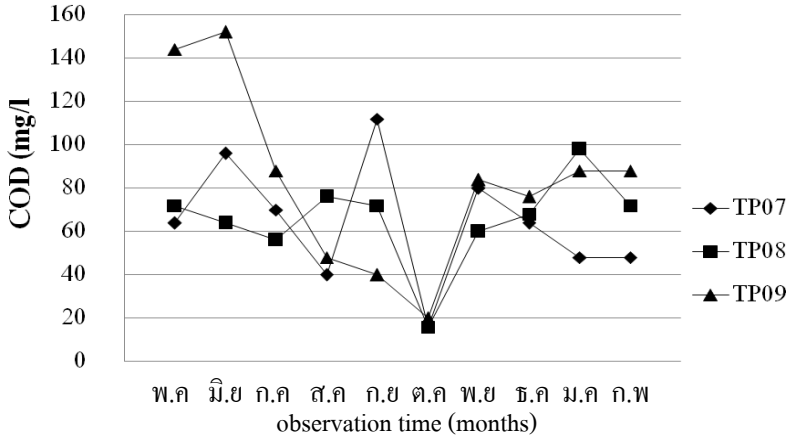

ก.ชุดcontrolและพื้นที่ต้นน้ำ (คลองสก)




ข.พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา(คลองท่าสะท้อน)




ค.พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)




ง.พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

**ภาพที่ 17** ซีโอดี(chemical oxygen demand : COD)ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

**7. แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia-nitrogen, $NH_3$-N)**

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในพื้นที่ศึกษาแม่น้ำตาปีและคลองสาขา มีค่าอยู่ระหว่าง 0-0.196 mg/l และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายระหว่าง 47.14 – 76.35 เปอร์เซ็นต์ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 12 และภาพที่ 18 โดยพื้นที่ศึกษาในพื้นที่ต้นน้ำ ( KS01-KS03) และ แม่น้ำตาปี ( TP01-TP06) บริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนในพื้นที่คลองท่าสะท้อน (KT01-KT03)ซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา และแม่น้ำตาปี ( TP07-TP09) ซึ่งเป็นพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชังพบว่ามีปริมาณแอมโมเนีย -ไนโตรเจนที่สูงกว่าบริเวณต้นน้ำ (KS01-KS03) และพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP01-TP06) เนื่องจากในพื้นที่

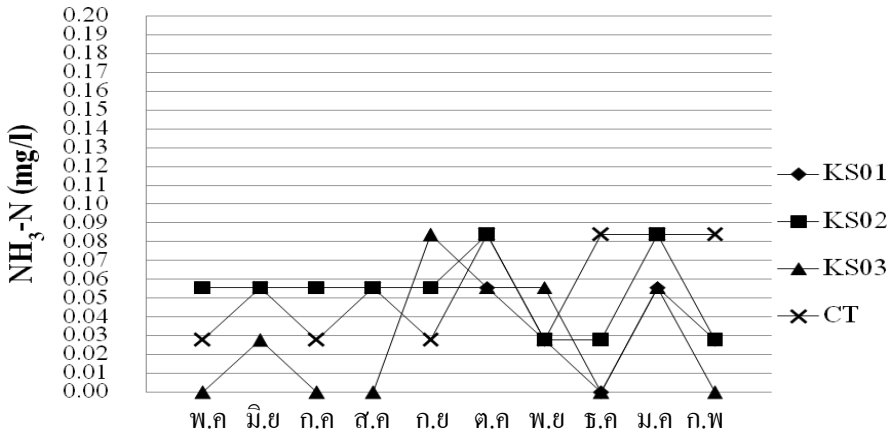
คลองท่าสะท้อน ( KT01-KT03) ได้รับผลกระทบจากน้ำขึ้นน้ำลงซึ่งทำให้น้ำในคลองท่าสะท้อนหลากท่วมพื้นที่ริมฝั่งคลองซึ่งเป็นพื้นที่สวนยางพาราและสวนปาล์มน้ำมัน รวมทั้งบ้านเรือนของประชาชน น้ำที่หลากท่วมได้ชะล้างสารอินทรีย์จากพื้นดินลงสู่ลำคลอง ส่วนในบริเวณแม่น้ำตาปี (TP07-TP09) พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชังนอกจากได้รับผลกระทบจากน้ำทิ้งจากบ้านเรือน เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นแหล่งชุมชุม สวนยางพารา สวนปาล์มน้ำมันรวมทั้งการเลี้ยงไก่และเป็ด ยังได้รับผลกระทบจากสารอินทรีย์จากการเลี้ยงปลาในกระชังที่น้ำได้พัดพามาตามการไหลของกระแสน้ำ จึงทำให้ปริมาณแอมโมเนีย -ไนโตรเจนในบริเวณดังกล่าวมีค่าสูงกว่าในบริเวณอื่นอย่างต่อเนื่อง ผลการศึกษาที่ได้นี้สอดคล้องกับการศึกษาของพระคงศิลป์ เขื่อนอ้น (2553) ที่รายงานว่าพบปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนมีค่าสูงในลุ่มน้ำย่อยของแม่น้ำน่าน เนื่องจากอินทรีย์วัตถุที่ถูกชะล้างมากับน้ำฝนเกิดกระบวนการย่อยสลายทำให้เกิดแอมโมเนียเพิ่มมากขึ้นในแหล่งน้ำ และผลการศึกษานี้พบว่าในพื้นที่ศึกษาคลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปีโด ยเฉพาะพื้นที่ที่ผ่านการเลี้ยงปลาในกระชังจะพบว่ามีค่าแอมโมเนีย -ไนโตรเจนสูงกว่าพื้นที่ศึกษาอื่น ๆ โดยเฉพาะในฤดูร้อน (เดือนพฤษภาคม-เดือนมิถุนายน) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยในช่วง 2 เดือนนี้สูงถึง 0.121 และ 0.131 mg/l ตามลำดับ และสอดคล้องกับยุวดี พีรพรพิศาลและคณะ(2551) ที่รายงานว่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในแม่น้ำโขงมีปริมาณสูงสุดในฤดูร้อน สำหรับแหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำไม่ควรมีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูงกว่า 0.02 mg/l (ไมตรี ดวงสวัสดิ์และจารุวรรณ สมศิริ, 2528)

**ตารางที่12** แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia-nitrogen, $NH_3$-N) ของน้ำในพื้นที่ศึกษา (หน่วย : mg/l )

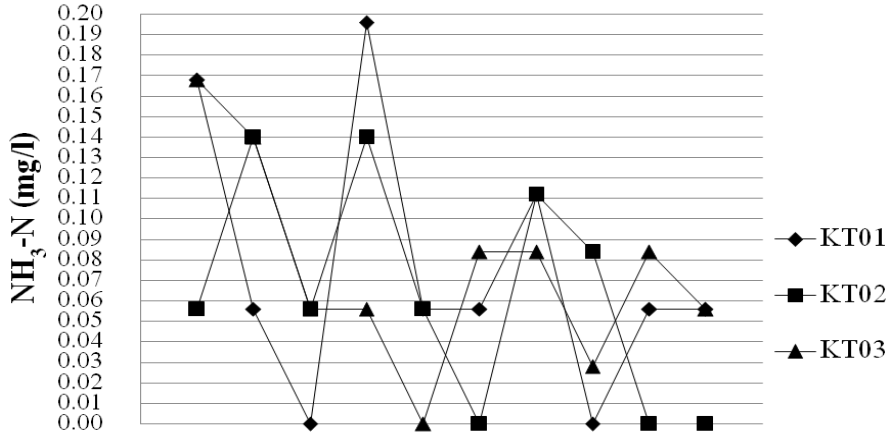
| Site | Mean | S.D. | Max | Min | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย(V) % | season | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | summer* | rain** |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 0.042 | 0.026 | 0.084 | 0 | 62.16 | 0.042±0.025 | 0.042±0.027 |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 0.056 | 0.026 | 0.084 | 0.028 | 76.35 | 0.063±0.026 | 0.051±0.027 |
| 3. คลองท่าสะท้อน(KT01-KT03) | 0.072 | 0.055 | 0.196 | 0 | 72.08 | 0.082±0.059 | 0.065±0.052 |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 0.057 | 0.041 | 0.196 | 0 | 56.11 | 0.053±0.031 | 0.061±0.047 |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 0.086 | 0.048 | 0.196 | 0.028 | 47.14 | 0.096±0.056 | 0.079±0.042 |

หมายเหตุ *ฤดูร้อน คำนวณจาก เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน

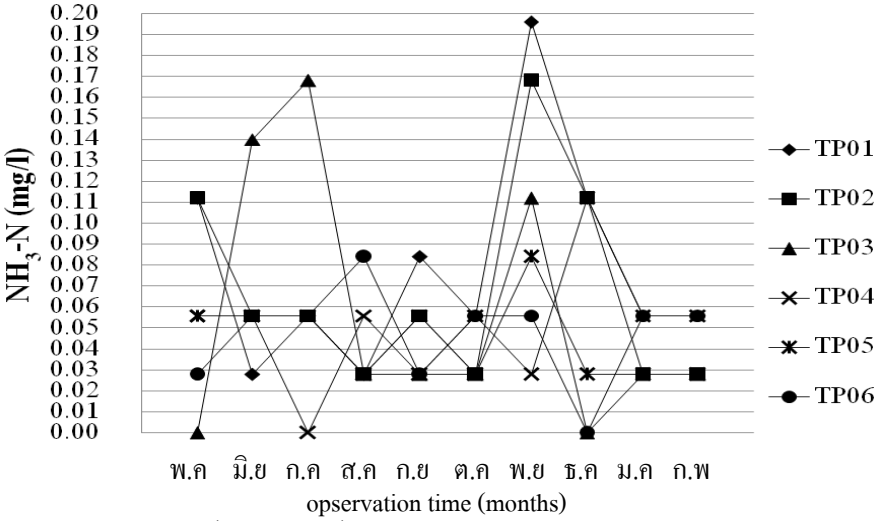
**ฤดูฝน คำนวณจากเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม



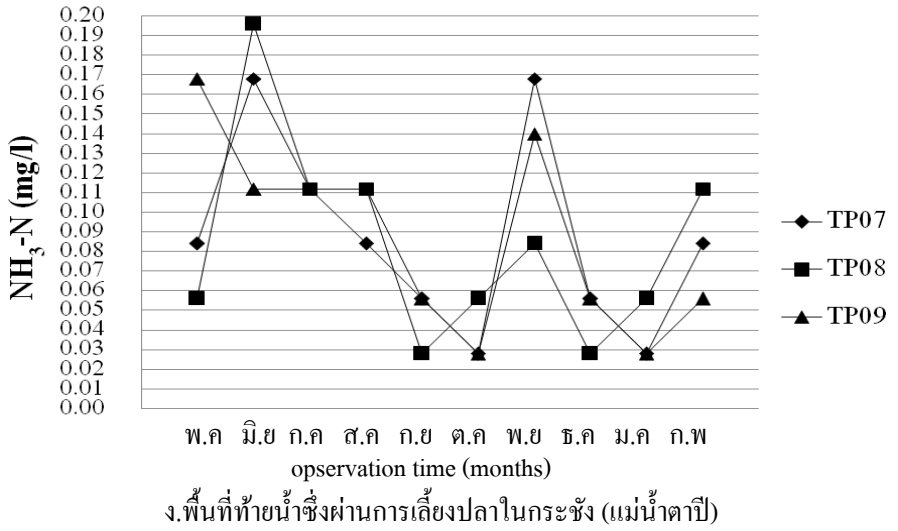

ก.ชุดcontrolและพื้นที่ต้นน้ำ (คลองสก)




ข.พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา(คลองท่าสะท้อน)




ค.พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)




ง.พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

**ภาพที่ 18** แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ( $NH_3$-N)ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

**สรุปผลคุณภาพน้ำเฉลี่ยและการใช้สถิติเปรียบเทียบข้อมูลคุณภาพน้ำ**

**1. ภาพรวมสรุปผลคุณภาพน้ำที่ศึกษา**

จากการศึกษาคุณภาพน้ำของแม่น้ำตาปีและคลองสาขา พบว่า คุณภาพน้ำเฉลี่ยที่ทำการศึกษาได้แก่ อุณหภูมิ pH SS DO BOD COD และ $NH_3$-N ทั้ง 4 พื้นที่ (ยกเว้นชุดควบคุม) แสดงดังภาพที่ 19 โดยพื้นที่ต้นน้ำ (คลองสก : KS01-KS03) มีค่าเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ถึงแม้ในบางช่วงที่มีฝนตกหนักมีน้ำหลากมีผลทำให้ค่า SS มีค่าสูง แต่ก็เกิดในช่วงสั้นๆ ไม่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำมากนัก คุณภาพน้ำของพื้นที่ศึกษาคลองสก ( KS01-KS03) จึงจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1-2 ส่วนพื้นที่ศึกษาบริเวณพื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง (คลองท่าสะท้อน : KT01-KT03) และพื้นที่ในแม่น้ำตาปี (TP01-TP09) มีค่า BOD COD $NH_3$-N สูงกว่าในพื้นที่ต้นน้ำ โดยเฉพาะพื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP07-TP09) ซึ่งมีค่า BOD และ $NH_3$-N สูงกว่าพื้นที่ศึกษาอื่นๆ อย่างต่อเนื่องในพื้นที่ศึกษา KT02-KT03 และ TP07-TP09 พื้นที่ศึกษาคลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปีจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และ 4

จากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (V) ด้วยการวัดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรคุณภาพน้ำที่ศึกษา โดยเปรียบเทียบในทุกพื้นที่ที่ศึกษา แสดงในตารางที่ 13 ลักษณะการกระจายของข้อมูลแสดงให้เห็นสภาวะแวดล้อมในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาซึ่งมีทั้ง

ในช่วงน้ำหลากและในช่วงน้ำแล้ง ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคุณภาพน้ำจะมีค่าน้อยกว่า 20 % ในตัวแปรของ อุณหภูมิ, DO และ pH แต่ค่า SS, BOD, COD, และ $NH_3$-N จะมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายสูงกว่า 40 % โดยพบช่วงของค่า สัมประสิทธิ์การกระจายที่มากที่สุดในตัวแปรคุณภาพน้ำ SS (48-121 %) รองลงมาคือ COD (44-89 %) $NH_3$-N (47-76 %) และ BOD (29-65 %) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำในตัวแปร SS มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุด อนึ่งเพื่อทำให้สามารถสรุปความแตกต่างของคุณภาพน้ำในพื้นที่ที่ศึกษาและฤดูกาลได้ จึงได้มีการใช้สถิติมาเพื่อวิเคราะห์ดังจะได้กล่าวถึงต่อไป

**ตารางที่13** ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (V) ของคุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษา

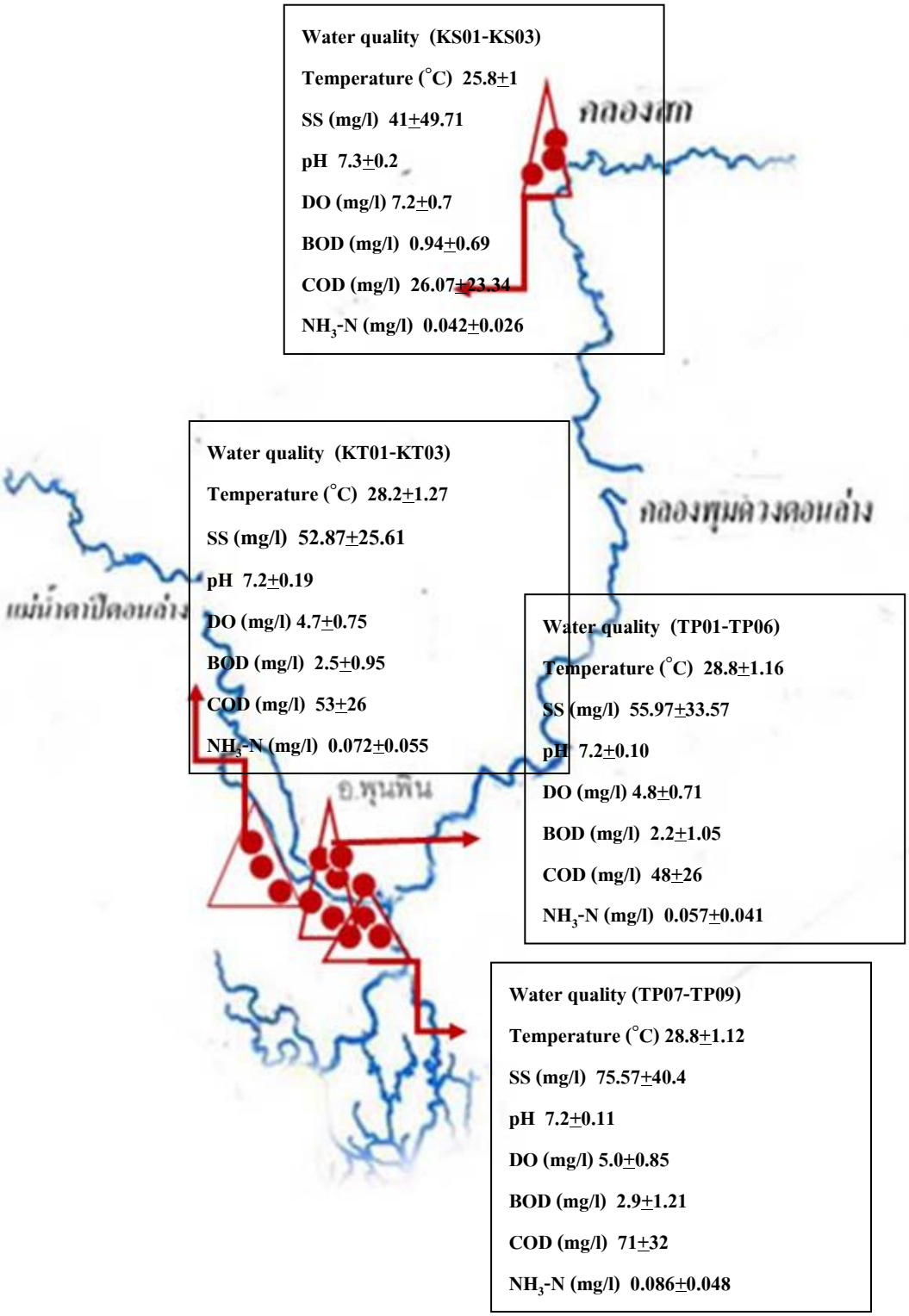
| พารามิเตอร์ | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (V) % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | คลองสก (KS01-KS03) | ชุด coltrol (CT) | คลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) | แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) พื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง | แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) พื้นที่หลังเลี้ยงปลาในกระชัง |
| **ตัวอย่างน้ำ** | | | | | |
| Temperature (°C) | 3.93 | 2.93 | 4.51 | 4.03 | 4.29 |
| DO (mg/l) | 9.92 | 12.64 | 15.95 | 14.82 | 17.18 |
| pH | 2.49 | 2.07 | 2.67 | 1.46 | 1.48 |
| Suspended solids (mg/l) | 121.25 | 67.92 | 48.44 | 53.91 | 51.47 |
| BOD (mg/l) | 65.17 | 29.97 | 38.41 | 44.52 | 42.4 |
| COD (mg/l) | 89.53 | 49.89 | 53.85 | 44.55 | 62.9 |
| $NH_3$-N (mg/l) | 62.16 | 76.35 | 72.08 | 56.11 | 47.14 |

**2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางสถิติ**

ผลการศึกษาของคุณภาพน้ำที่ได้ นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ที่ศึกษาด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำตามและฤดูกาลโดยใช้สถิติทดสอบ t –test

**2.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ที่ศึกษา**

เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษา ด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ตารางภาคผนวกที่ 1) ผลการวิเคราะห์ดังสรุปในตารางที่ 14 และตารางภาคผนวกที่ 3




**ภาพที่ 19** คุณภาพน้ำเฉลี่ยในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ. จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

โดยสรุปเมื่อทำการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษาใน 3 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่คลองท่าสะท้อนซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา ( KT01-KT03) พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี ( TP01-TP06) และพื้นที่ท้ายน้ำหลังเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี (TP07-TP09) มีประเด็นข้อสรุปดังนี้

1) พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลากับพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปีมีค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำที่ไม่แตกต่างกันในเทอมของ SS, pH, DO, BOD, COD และ $NH_3$-N ยกเว้นค่าอุณหภูมิของน้ำ

2) พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปีกับพื้นที่ท้ายน้ำหลังเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปีมีค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำที่ไม่แตกต่างกันคือ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำ , pH และค่าเฉลี่ย DO ยกเว้น SS, BOD, COD และ $NH_3$-N มีความแตกต่างกัน

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำที่มีการใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในแม่น้ำจะทำให้มีค่า BOD ,COD และ $NH_3$-N สูงขึ้นโดยเฉพาะมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างชัดเจนในพื้นที่ท้ายน้ำที่ผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำในพื้นที่ต้นน้ำ (KS01-KS03) กับคุณภาพน้ำในชุดควบคุม (CT) พบว่ามีความแตกต่าง กันทุกตัวแปรคุณภาพน้ำยกเว้น SS, COD และ $NH_3$-N ที่เหมือนกันและเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกับบริเวณคลองท่าสะท้อนพบว่ามีความแตกต่างกันทั้งหมดยกเว้น SS และ pH และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำโดย ค่าเฉลี่ยของตัวแปรคุณภาพน้ำทุกตัวที่ศึกษาของบริเวณต้นน้ำคลองสกกับบริเวณคลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) และแม่น้ำตาปีพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลา(TP01-TP06) และบริเวณท้ายน้ำหลังเลี้ยงปลาพบว่ามีความแตกต่างทุกตัวแปรคุณภาพน้ำที่ศึกษา

**2.2. ผลการทดสอบ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ของคุณภาพน้ำตามฤดูกาลในพื้นที่ศึกษา**

ปกติจังหวัดสุราษฎร์ธานีจำแนกเป็น 2 ฤดู โดยช่วงฤดูร้อนได้แก่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน และฤดูฝนได้แก่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม แต่ในช่วงที่ศึกษาพบว่าเป็นปีที่มีฤดูกาลผิดปกติและเป็นปีที่มีวิกฤติกาลน้ำท่วมเฉียบพลันในช่วงปลายเดือนมีนาคม เกิดน้ำท่วมขังต่อเนื่องจนถึงต้นเดือนเมษายน 2554 ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนและน้ำท่า (สำนักงานจังหวัดสุราษฎร์ธานี , 2556) ตามสถิติปริมาณน้ำฝนปี พ.ศ 2554 และพ.ศ 2555 ของจังหวัด สุราษฎร์ธานี (ตารางภาคผนวกที่ 15) การศึกษาในครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงฤดูร้อนเป็นช่วงเดือนพฤษภาคม เดือนมิถุนายน พ .ศ 2554 และเดือนมกราคม เดือนกุมภาพันธ์ พ .ศ 2555 และฤดูฝนในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ .ศ 2554 และ เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำ ตามฤดูกาลในพื้นที่ศึกษา ด้วยการทดสอบสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ

0.05 พบผลการทดสอบดังสรุปในตารางที่ 15 กล่าวคือค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษาทั้ง 5 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันในฤดูร้อนและฤดูฝนได้แก่ค่า เฉลี่ย BOD และค่าเฉลี่ย $NH_3$-N ส่วนค่าเฉลี่ยอุณหภูมิน้ำในพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลคือพื้นที่ของแม่น้ำตาปีที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (TP01-TP06)

นอกจากนี้ค่าเฉลี่ย DO พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลในทุกพื้นที่ศึกษา ยกเว้นพื้นที่ต้นน้ำ (KS01-KS03) และพื้นที่ชุดควบคุม ( CT) และค่าเฉลี่ย pH ของน้ำพบว่ามีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลเฉพาะพื้นที่ต้นน้ำ (KS01-KS03) สำหรับค่าเฉลี่ยของ SS จะมีความแตกต่างระหว่างฤดูกาล ในทุกพื้นที่ศึกษา ยกเว้น พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (TP01-TP06) และพื้นที่ท้ายน้ำ(TP07-TP09) ส่วนค่าเฉลี่ย COD พบว่าพื้นที่ที่ไม่มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลคือพื้นที่ต้นน้ำ (KS01-KS03) และพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง(TP01-TP06)

จากข้อมูลที่ได้ข้างต้นและการวิเคราะห์ทางสถิติจึงเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนในทุกพื้นที่ศึกษาที่ไม่แตกต่างกันได้แก่ ค่า BOD และ $NH_3$-N ส่วนค่าเฉลี่ย อุณหภูมิ DO pH SS และ COD ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน มีความแตกต่างกันเฉพาะบางพื้นที่ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้น

**ตารางที่14** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา โดยใช้ One way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ *P<0.05

| พารามิเตอร์ | คลองสก (KS01-KS03) | ชุด coltrol (CT) | คลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) | แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) พื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง | แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) พื้นที่หลังเลี้ยงปลาในกระชัง |
|---|---|---|---|---|---|
| Temperature (°C) | $25.8\pm1^{a}$ | $26.8\pm0.8^{b}$ | $28.2\pm1.27^{c}$ | $28.8\pm1.16^{d}$ | $28.8\pm1.12^{d}$ |
| Suspended solids (mg/l) | $41\pm49.71^{ac}$ | $25.3\pm17.18^{ab}$ | $52.87\pm25.61^{ac}$ | $55.97\pm33.57^{c}$ | $75.57\pm40.44^{d}$ |
| pH | $7.3\pm0.2^{a}$ | $7.2\pm0.2^{b}$ | $7.2\pm0.19^{ab}$ | $7.2\pm0.10^{b}$ | $7.2\pm0.11^{b}$ |
| DO (mg/l) | $7.2\pm0.7^{a}$ | $5.6\pm0.7^{b}$ | $4.7\pm0.75^{c}$ | $4.8\pm0.71^{c}$ | $5.0\pm0.85^{c}$ |
| BOD (mg/l) | $0.94\pm0.69^{a}$ | $0.63\pm0.19^{b}$ | $2.5\pm0.95^{cd}$ | $2.2\pm1.05^{c}$ | $2.9\pm1.21^{d}$ |
| COD (mg/l) | $26.07\pm23.34^{a}$ | $36.4\pm22.90^{ab}$ | $53\pm26^{b}$ | $48\pm26^{b}$ | $71\pm32^{c}$ |
| $NH_3$-N (mg/l) | $0.042\pm0.026^{a}$ | $0.056\pm0.026^{abc}$ | $0.072\pm0.055^{bc}$ | $0.057\pm0.041^{ab}$ | $0.086\pm0.048^{c}$ |

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ(P<0.05)

**ตารางที่15** ผลการทดสอบ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ของคุณภาพน้ำตามฤดูกาลในพื้นที่ศึกษา

| พารามิเตอร์ | season | คลองสก (KS01-KS03) | ชุด coltrol (CT) | คลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) | แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) พื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง | แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) พื้นที่หลังเลี้ยงปลาในกระชัง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperature (°C) | summer | 25.83±1.12[a] | 26.25±1.03[a] | 28.42±1.38[a] | 29.10±1.19[a] | 29.17±1.17[a] |
| | rain | 25.72±0.94[a] | 27.08±0.28[a] | 28.05±1.19[a] | 28.61±1.11[b] | 28.61±1.25[a] |
| SS (mg/l) | summer | 70.25±68.00[a] | 37.50±14.80[a] | 65.17±18.52[a] | 60.04±37.18[a] | 95.50±37.67[a] |
| | rain | 21.50±14.75[b] | 17.17±14.20[b] | 44.67±28.82[b] | 53.25±31.17[a] | 67.28±39.18[a] |
| pH | summer | 7.4±0.1[a] | 7.3±0.2[a] | 7.2±0.1[a] | 7.3±0.1[a] | 7.3±0.1[a] |
| | rain | 7.3±0.2[b] | 7.2±0.1[a] | 7.2±0.2[a] | 7.2±0.1[a] | 7.2±0.1[a] |
| DO (mg/l) | summer | 7.3±0.7[a] | 5.9±0.6[a] | 5.2±0.6[a] | 5.2±0.7[a] | 5.3±0.9[a] |
| | rain | 6.7±1.0[a] | 5.5±0.7[a] | 4.3±0.6[b] | 4.6±0.6[b] | 4.6±0.7[b] |
| BOD (mg/l) | summer | 1.15±0.88[a] | 0.55±0.26[a] | 2.59±0.65[a] | 2.35±0.58[a] | 2.61±0.32[a] |
| | rain | 0.81±0.51[a] | 0.68±0.12[a] | 2.39±1.11[a] | 2.06±1.26[a] | 3.01±1.53[a] |
| COD (mg/l) | summer | 32.50±19.56[a] | 55.00±11.48[a] | 64.83±15.10[a] | 55.00±24.00[a] | 70.25±33.32[a] |
| | rain | 21.78±25.16[a] | 24.00±20.07[b] | 45.10±29.67[b] | 42.60±25.73[a] | 51.30±26.26[b] |
| $NH_3$-N (mg/l) | summer | 0.042±0.025[a] | 0.063±0.026[a] | 0.082±0.059[a] | 0.053±0.031[a] | 0.096±0.056[a] |
| | rain | 0.042±0.027[a] | 0.051±0.027[a] | 0.065±0.052[a] | 0.061±0.047[a] | 0.079±0.042[a] |

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$)

## ลักษณะตะกอนดินท้องน้ำ

### 1. ลักษณะตะกอนดินท้องน้ำ

ลักษณะของตะกอนดินในพื้นที่คลองสก (KS01-KS03) มีลักษณะเป็นกรวดขนาดเล็กและดินทราย มีสีโคลน ลักษณะตะกอนดินท้องน้ำในพื้นที่คลองท่าสะท้อน( KT01-KT03) มีลักษณะเป็นดินโคลน สีน้ำตาลจนถึงสีเทาเกือบดำ มีเศษซากพืชปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก ลักษณะของตะกอนดินท้องน้ำของพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังแม่น้ำตาปี ( TP01-TP06) ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินเลน ดินเหนียว มีสีน้ำตาล และในพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (TP07-TP09) มีตะกอนดินท้องน้ำที่เป็นดินเลนประกอบด้วยเศษซากพืช มีสีน้ำตาล สีเทาจนถึงสีดำ และมีกลิ่นเหม็นด้วย แสดงดังภาพที่ 20

**ภาพที่ 2**0 ลักษณะตะกอนดินท้องน้ำในพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง(TP07-TP09)

**2. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)**

ความเป็นกรดเป็นด่างของตะกอนดินท้องน้ำในแม่น้ำตาปีและคลองสาขามีสภาพเป็นกรดถึงสภาพเป็นกลาง มีค่าอยู่ระหว่าง 3.20-7.23 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ระหว่าง 3.91 – 12.71 เปอร์เซ็นต์ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 16 และภาพที่ 21 ซึ่งพบว่าข้อมูลค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่างของตะกอนดินท้องน้ำมีการกระจายตัวไม่มาก เนื่องจากในแต่ละพื้นที่ศึกษามีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของตะกอนดินท้องน้ำ ไม่แตกต่างกันมาก โดยจุดศึกษาในพื้นที่ต้นน้ำ (KS01-KS03) และพื้นที่ control มีค่าใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา พื้นที่ศึกษาในคลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) และแม่น้ำตาปี (TP01-TP09) มีค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่างของตะกอนดินท้องน้ำต่ำกว่าในพื้นที่ต้นน้ำ ผลการศึกษาสอดคล้องกับปรัชญาณี ตรียวง ( 2551) ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำ กรณีศึกษาแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง จังหวัดร้อยเอ็ด รายงานว่าความเป็นกรด เป็นด่างของตะกอนดินมีค่าสูงในสถานีต้นน้ำและมีค่าต่ำลงในสถานีที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังและสถานีท้ายน้ำ นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้พบว่าพื้นที่ศึกษาที่มีค่าความเป็นกรด เป็นด่างของตะกอนดินท้องน้ำค่อนข้างต่ำตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาคือพื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP07-TP09) และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของฤดูกาลจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของ pH ในฤดูร้อนจะสูงกว่าในฤดูฝนเล็กน้อย สำหรับพื้นที่คลองสก พื้นที่ควบคุม (CT) คลองท่าสะท้อน และในแม่น้ำตาปีจะให้ผลตรงข้ามคือค่าเฉลี่ย pH ในฤดูร้อนจะต่ำกว่าในฤดูฝน นอกจากนี้ อุทัยวรรณ โกวิทวทีและคณะ (2541)ได้รายงานค่าความเป็นกรดเป็นด่างของตะกอนดินท้องน้ำบริเวณที่เป็นแหล่งอาศัยของหอยมุกน้ำจืด บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จ . กาญจนบุรี มีค่าระหว่าง 7.3-8.09 ซึ่งค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการ

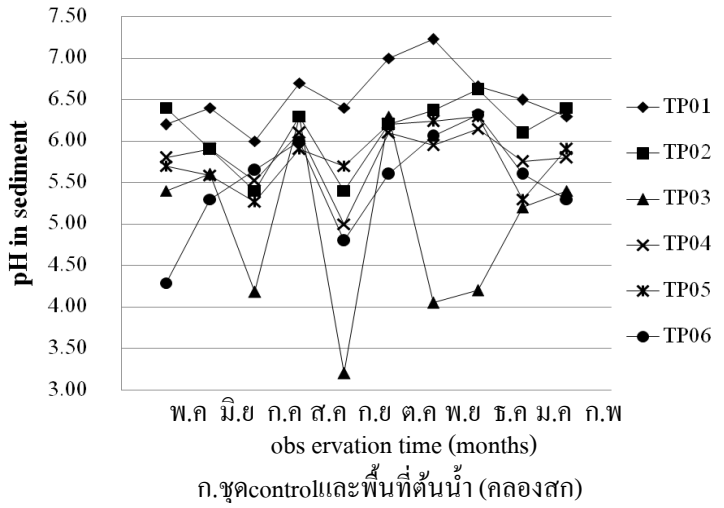
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอยู่ระหว่าง 6.5-8.5 แต่ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของตะกอนดินท้องน้ำมีค่าต่ำกว่า จึงอาจไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

**ตารางที่**16 ความเป็นกรดเป็นด่างของตะกอนดินท้องน้ำ (pH)ในพื้นที่ศึกษา

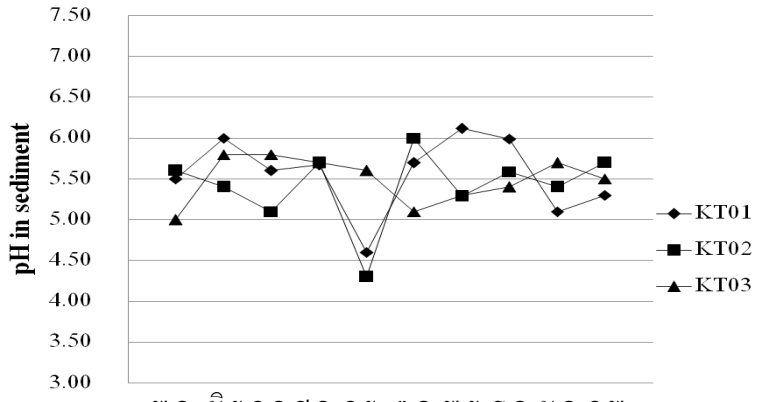
| Site | Mean | S.D. | Max | Min | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย(V) % | season | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | summer* | rain** |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 6.04 | 0.24 | 6.51 | 5.60 | 3.91 | 6.07±0.22 | 6.02±0.26 |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 6.12 | 0.33 | 6.51 | 5.30 | 5.39 | 6.23±0.17 | 6.04±0.40 |
| 3. คลองท่าสะท้อน(KT01-KT03) | 5.49 | 0.40 | 6.12 | 4.30 | 7.33 | 5.50±0.29 | 5.47±0.47 |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 5.80 | 0.74 | 7.23 | 3.20 | 12.71 | 5.75±0.51 | 5.82±0.86 |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 5.22 | 0.57 | 6.03 | 4.20 | 10.81 | 4.92±0.37 | 5.42±0.59 |

หมายเหตุ *ฤดูร้อน คำนวณจาก เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน

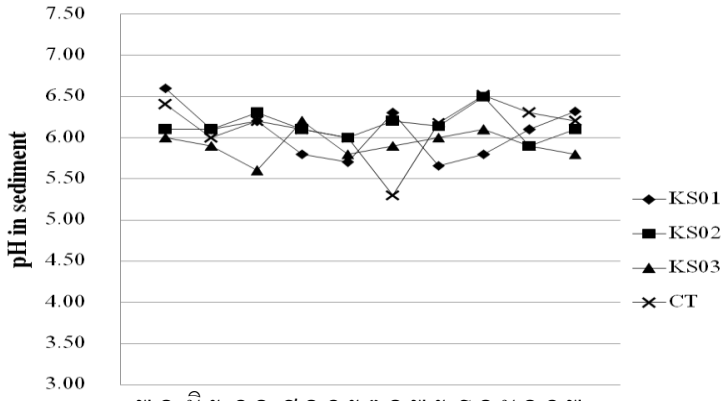
**ฤดูฝน คำนวณจากเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม



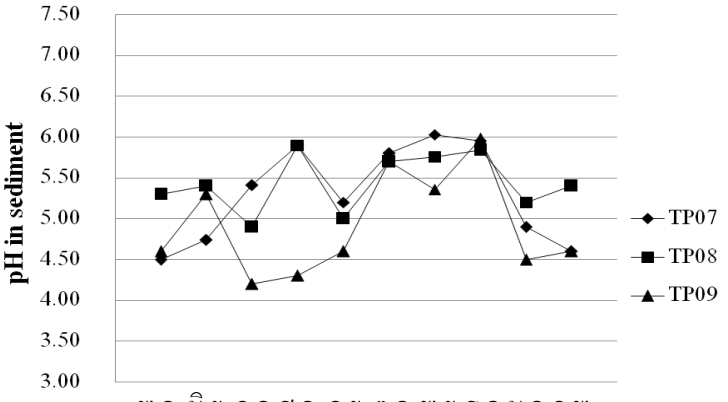

ก.ชุดcontrolและพื้นที่ต้นน้ำ (คลองสก)




ข.พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา(คลองท่าสะท้อน)




ค.พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)




ง.พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

**ภาพที่ 2**1 ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)ของตะกอนดินในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา ณ จุดศึกษาต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

**3. ของแข็งทั้งหมด (total solids : TS) และค่าความชื้น (moisture content : MC)**

ของแข็งทั้งหมดของตะกอนดินท้องน้ำในพื้นที่ศึกษาแม่น้ำตาปีและคลองสาขา มีค่าอยู่ระหว่าง 28.11 - 80.47 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ระหว่าง 12.19 – 24.97 เปอร์เซ็นต์ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 17 โดยพื้นที่ศึกษาต้นน้ำคลองสก ( KS01-KS03) และแม่น้ำตาปีพื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP07-TP09) มีปริมาณเฉลี่ยของแข็งทั้งหมดสูงกว่าในพื้นที่ control พื้นที่ศึกษาในคลองท่าสะท้อน ( KT01-KT03) และแม่น้ำตาปี (TP01-TP06) เนื่องจากพื้นที่ต้นน้ำคลองสก ( KS01-KS03) มีลักษณะตะกอนดินท้องน้ำเป็นกรวด ทราย ส่วนในแม่น้ำตาปีพื้นที่ท้ายน้ำซึ่งไม่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง( TP07-TP09) มีลักษณะดินตะกอนท้องน้ำ

เป็นดินปนทรายมีลักษณะการอุ้มน้ำน้อย ส่วนในพื้นที่ control ลักษณะตะกอนดินท้องน้ำเป็นดินเหนียว และพื้นที่ในแม่น้ำตาปีพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง(TP01-TP06) ลักษณะตะกอนดินท้องน้ำเป็นดินโคลนเลน มีลักษณะการอุ้มน้ำได้มากกว่า จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดต่ำกว่า และปริมาณความชื้นในตะกอนดินท้องน้ำที่ศึกษาในครั้งนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 19.53-71.89 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 18

**ตารางที่1**7 ของแข็งทั้งหมด (total solids : TS) ของตะกอนดินท้องน้ำในพื้นที่ศึกษา (เปอร์เซ็นต์)

| Site | Mean | S.D. | Max | Min | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย(V) % | season | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | summer* | rain** |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 63.68 | 10.67 | 80.47 | 44.87 | 16.75 | 59.42±7.58 | 66.52±11.65 |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 56.37 | 11.28 | 68.74 | 40.02 | 20 | 54.58±14.99 | 57.56±9.47 |
| 3. คลองท่าสะท้อน(KT01-KT03) | 47.83 | 11.94 | 74.00 | 30.04 | 24.97 | 47.58±14.25 | 47.99±10.58 |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 59.36 | 12.45 | 76.21 | 28.11 | 20.98 | 57.99±13.74 | 60.27±11.63 |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 67.93 | 8.28 | 80.21 | 51.05 | 12.19 | 66.49±9.17 | 68.87±7.77 |

หมายเหตุ *ฤดูร้อน คำนวณจาก เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน

**ฤดูฝน คำนวณจากเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม

**ตารางที่18** ปริมาณความชื้น (moisture content:MC)ของตะกอนดินท้องน้ำในพื้นที่ศึกษา(เปอร์เซ็นต์)

| Site | Mean | S.D. | Max | Min | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย(V) % | season | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | summer* | rain** |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 36.32 | 10.67 | 55.13 | 19.53 | 32.35 | 40.58±7.58 | 33.49±11.65 |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 43.63 | 11.28 | 59.98 | 31.21 | 23.46 | 45.42±14.99 | 42.44±9.47 |
| 3. คลองท่าสะท้อน(KT01-KT03) | 52.17 | 11.94 | 69.96 | 26.00 | 22.25 | 52.42±14.25 | 52.01±10.58 |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 40.64 | 12.45 | 71.89 | 23.79 | 30.96 | 42.01±13.74 | 39.73±11.63 |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 32.07 | 8.28 | 48.95 | 19.79 | 23.64 | 33.50±9.17 | 33.11±7.77 |

หมายเหตุ *ฤดูร้อน คำนวณจาก เดือน มกราคม,กุมภาพันธ์,พฤษภาคม และมิถุนายน

**ฤดูฝน คำนวณจากเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม

**4. ของแข็งระเหยง่าย (volatile solids : VS)**

ค่าของแข็งระเหยง่าย เป็นตัวแปรที่แสดงให้เห็นถึงปริมาณสารอินทรีย์ที่สะสมอยู่ในตะกอนดินท้องน้ำ ค่าของแข็งระเหยของตะกอนดินท้องน้ำในแม่น้ำตาปีและคลองสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 1.17-20.10 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ระหว่าง 8.51 – 49.82 เปอร์เซ็นต์ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 19 โดยพื้นที่ศึกษาต้นน้ำคลองสก ( KS01-KS03) มีค่าเฉลี่ยปริมาณ ของแข็งระเหยง่าย ต่ำที่สุด และ พื้นที่ศึกษาในคลองท่าสะท้อน ( KT01-KT03) มีค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งระเหยง่ายสูงกว่าในทุกพื้นที่ศึกษา โดยพบของแข็งระเหยง่ายมีค่าสูงอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ KT01 และ KT02 ส่วนในแม่น้ำตาปี (TP01-TP06) ทั้งบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังและพื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP07-TP09) มีค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ระเหยง่ายแตกต่างกันเล็กน้อยโดยพื้นที่บริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังมีค่าของแข็งระเหยง่ายสูงกว่าพื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลา

**ตารางที่19** ของแข็งระเหยง่าย (volatile solids : VS)ของตะกอนดินท้องน้ำในพื้นที่ศึกษา (เปอร์เซ็นต์)

| Site | Mean | S.D. | Max | Min | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย(V) % | season | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | summer* | rain** |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 4.52 | 2.15 | 8.96 | 2.12 | 47.67 | 5.55±2.35 | 3.48±1.46 |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 9.52 | 0.81 | 10.5 | 8.72 | 8.51 | 10.18±0.46 | 8.87±0.21 |
| 3. คลองท่าสะท้อน(KT01-KT03) | 11.07 | 5.52 | 20.1 | 1.58 | 49.82 | 10.18±5.03 | 11.96±6.31 |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 6.73 | 2.77 | 11.6 | 1.17 | 41.22 | 6.16±2.99 | 7.30±2.54 |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 5.85 | 2.56 | 10.55 | 2.52 | 43.88 | 5.49±2.45 | 6.21±2.85 |

หมายเหตุ *ฤดูร้อน คำนวณจาก เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน

**ฤดูฝน คำนวณจากเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม

**5. ปริมาณไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (total kjeldahl nitrogen : TKN)**

ปริมาณไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็นของตะกอนดินท้องน้ำ ในแม่น้ำตาปีและคลองสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 0.01 - 0.59 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 20 โดยพื้นที่ศึกษาต้นน้ำคลองสก ( KS01-KS03) มีค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น ต่ำที่สุด และพื้นที่ศึกษาที่มีปริมาณ ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็นเฉลี่ย สูงสุดคือพื้นที่บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำในวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี (CT) อาจเป็นผลมาจากการให้อาหารปลาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งน้ำในบ่อเลี้ยงปลาเป็นแหล่งน้ำนิ่งจึงทำให้มีการสะสมของสารอินทรีย์ไนโตรเจนในปริมาณที่

มากกว่าในพื้นที่แม่น้ำตาปีและคลองสาขา ส่วน ปริมาณไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็นในแม่น้ำตาปีและคลองสาขาพบว่า จุดศึกษาที่พบ ปริมาณไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น เฉลี่ยสูงสุดได้แก่ จุดศึกษา TP08 (0.25 เปอร์เซ็นต์) พบในเดือนพฤศจิกายน จากการศึกษาพบว่า ปริมาณไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น มีแนวโน้มมีค่าเพิ่มสูงขึ้นในพฤศจิกายนเกือบทุกพื้นที่การศึกษา เนื่องมาจากก่อนวันเก็บตัวอย่างน้ำในเดือนพฤศจิกายน มีฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน ทำให้มีปริมาณ สารอินทรีย์ชะล้างลงสู่แม่น้ำและตกค้างอยู่ในตะกอนดินท้องน้ำ

**ตารางที่20** ปริมาณไนโตรเจนในรูป ทีเคเอ็น (total kjeldahl nitrogen : TKN)ของตะกอนดินท้องน้ำ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)

| Site | Mean | S.D. | Max | Min | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย(V) % | season | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | summer* | rain** |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 0.09 | 0.07 | 0.25 | 0.02 | 75.47 | 0.12±0.08 | 0.06±0.03 |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 0.17 | 0.11 | 0.31 | 0.07 | 64.66 | 0.25±0.08 | 0.08±0.02 |
| 3. คลองท่าสะท้อน(KT01-KT03) | 0.16 | 0.09 | 0.37 | 0.04 | 55.52 | 0.12±0.06 | 0.19±0.10 |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 0.12 | 0.11 | 0.47 | 0.01 | 92.67 | 0.14±0.14 | 0.10±0.07 |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 0.11 | 0.16 | 0.59 | 0.02 | 148.28 | 0.13±0.23 | 0.08±0.04 |

หมายเหตุ *ฤดูร้อน คำนวณจาก เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน

**ฤดูฝน คำนวณจากเดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม

**สรุปผลคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำและการใช้สถิติเปรียบเทียบข้อมูลคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำ**

**1.ภาพรวมสรุปผลคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำที่ศึกษา**

จากการศึกษาคุณภาพ ตะกอนดินท้องน้ำของแม่น้ำตาปีและคลองสาขา พบว่า ค่า pH ของตะกอนดินท้องน้ำมีค่าค่อนข้างต่ำ ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ค่า TS และ MCแปรผันตามลักษณะของตะกอนดินท้องน้ำ โดยในพื้นที่ที่มีตะกอนดินท้องน้ำเป็นกรวด ทราย หรือมีดินปนทราย จะมีค่า TS สูงและค่า MC ต่ำ ได้แก่ พื้นที่ต้นน้ำ(คลองสก : KS01-KS03) และพื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP07-TP09) ส่วนค่า VS และTKN ของตะกอนดินท้องน้ำในพื้นที่ศึกษาในแม่น้ำตาปีนั้น พบมีค่าสูงใน พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง (คลองท่าสะท้อน : KT01-KT03) และพื้นที่บริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังมีค่า VS และTKN สูงกว่าพื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลา

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำพบว่าตัวแปร TKN จะมีลักษณะการกระจายของข้อมูลมากที่สุด (V มีค่าในช่วง (55-148 %) รองลงมาคือค่า VS (8-49 %)

**2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพตะกอนดินท้องน้ำทางสถิติ**

**2.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำตามพื้นที่ศึกษา**

สำหรับลักษณะตะกอนดินท้องน้ำ เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าตัวแปรของ VS TKN TS และ pH ของตะกอนดินท้องน้ำตามแต่ละพื้นที่ศึกษาในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา รวมทั้งชุดควบคุมด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ตารางภาคผนวกที่ 2) พบผลการทดสอบดังสรุปในตารางที่ 21 กล่าวคือ ค่าเฉลี่ย VS ของตะกอนดินท้องน้ำมีความแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ต้นน้ำ ( KS01-KS03) พื้นที่ชุดควบคุม ( CT) พื้นที่เหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา (KT01-KT03) แต่ไม่มีความแตกต่างกั นกับพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP01-TP06) และพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP07-TP09) และสำหรับค่าเฉลี่ย TKN ของตะกอนดินท้องน้ำไม่มีความแตกต่างกันในทุกพื้นที่ศึกษา

ส่วนค่าเฉลี่ย TS และMC พบว่าพื้นที่เหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลาในคลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) มีความแตกต่างกับทุกพื้นที่ศึกษา สำหรับพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี (TP01-TP06) และพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี( TP07-TP09) ไม่มีความแตกต่างกันกับพื้นที่ต้นน้ำ(KS01-KS03)

นอกจากนี้ค่าเฉลี่ย pH ของตะกอนดินท้องน้ำพบว่า มีความแตกต่างกันทุกพื้นที่ศึกษา ยกเว้นพื้นที่พื้นที่ต้นน้ำ(KS01-KS03) และ พื้นที่ชุดควบคุม(CT) ที่ไม่มีความแตกต่างกัน และพื้นที่เหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลาในคลองท่าสะท้อน (KT01-KT03)ก็แตกต่างกับทุกพื้นที่ศึกษา ยกเว้นพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี(TP07-TP09)

กล่าวโดยสรุป พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี ( TP01-TP06) และพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง ในแม่น้ำตาปี(TP07-TP09) มีค่าเฉลี่ยคุณภาพตะกอนท้องน้ำที่ไม่แตกต่างกันได้แก่ VS TKN และมีค่าเฉลี่ย pH ,TSและMC ที่แตกต่างกับทุกพื้นที่ศึกษา ส่วนค่าเฉลี่ย pH ของพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง ในแม่น้ำตาปี(TP07-TP09) แตกต่างกับทุกพื้นที่ศึกษายกเว้นพื้นที่เหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลาในคลองท่าสะท้อน(KT01-KT03)

**2.2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำตามฤดูกาล**

เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำตามฤดูกาล(ฤดูร้อนและฤดูฝน)ในพื้นที่ศึกษา ด้วยการทดสอบสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบผลการทดสอบดังสรุปในตารางที่ 22 พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของค่าเฉลี่ยของคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำ

**ตารางที่ 21** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา โดยใช้ One way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ *P<0.05

| พารามิเตอร์ | คลองสก (KS01-KS03) | ชุด coltrol (CT) | คลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) | แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | พื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง | พื้นที่หลังเลี้ยงปลาในกระชัง |
| VS (% of TS) | 4.52±2.15[a] | 9.52±0.18 [bc] | 11.07±5.52[c] | 6.73±2.77 [ab] | 5.85±2.57[ab] |
| TKN(%, dry weight) | 0.09±0.07 [a] | 0.17+0.11 [a] | 0.16±0.09 [a] | 0.12±0.11[a] | 0.11±0.16[a] |
| TS(%) | 63.68±10.67[ac] | 56.37±11.28[a] | 47.83±11.94[b] | 59.36±12.45[a] | 67.93±8.28[c] |
| MC(%) | 34.86±11.28 [ac] | 43.63±11.28 [a] | 52.17±11.94 [b] | 40.64±12.45 [a] | 32.07±8.28 [c] |
| pH | 6.04±00.24[a] | 6.12±00.33[ac] | 5.5±0.40[b] | 5.8±0.74[c] | 5.2±0.57[b] |

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่กำกับด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ(P<0.05)

**ตารางที่ 22** ผลการทดสอบ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ของคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำตามฤดูกาลในแต่ละพื้นที่ศึกษา

| พารามิเตอร์ | season | คลองสก (KS01-KS03) | ชุด coltrol (CT) | คลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) | แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) พื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง | แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) พื้นที่หลังเลี้ยงปลาในกระชัง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VS (% of TS) | summer | 5.55±2.35[a] | 10.18±0.46 [a] | 10.18±5.03 [a] | 6.16±2.99 [a] | 5.49±2.45 [a] |
| | rain | 3.48±1.46 [a] | 8.87±0.21 [a] | 11.96±6.31 [a] | 7.30±2.54 [a] | 6.21±2.85 [a] |
| TKN (%, dry weight) | summer | 0.12±0.08 [a] | 0.25±0.08 [a] | 0.12±0.06 [a] | 0.14±0.14 [a] | 0.13±0.23 [a] |
| | rain | 0.06±0.03 [a] | 0.08±0.02 [a] | 0.19±0.10 [a] | 0.10±0.07 [a] | 0.08±0.04 [a] |
| TS (%) | summer | 59.42±7.58 [a] | 54.58±14.99 [a] | 47.58±14.25 [a] | 57.99±13.74 [a] | 66.49±9.17 [a] |
| | rain | 66.52±11.65 [a] | 57.56±9.47 [a] | 47.99±10.58 [a] | 60.27±11.63 [a] | 68.87±7.77 [a] |
| MC (%) | summer | 40.58±7.58 [a] | 45.42±14.99 [a] | 52.42±14.25 [a] | 42.01±13.74 [a] | 33.50±9.17 [a] |
| | rain | 33.49±11.65 [a] | 42.44±9.47 [a] | 52.01±10.58 [a] | 39.73±11.63 [a] | 33.11±7.77 [a] |
| pH | summer | 6.07±0.22 [a] | 6.23±0.17 [a] | 5.50±0.29 [a] | 5.75±0.51 [a] | 4.92±0.37 [a] |
| | rain | 6.02±0.26 [a] | 6.04±0.40 [a] | 5.47±0.47 [a] | 5.82±0.86 [a] | 5.42±0.59 [a] |

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ(P<0.05)

**อัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบน้ำจืดที่ศึกษา**

**1. อัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด**

ผลการทดลองปล่อยหอยกาบน้ำจืดลงเลี้ยงพร้อมติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา แสดงผลดังรายละเอียดในตารางที่ 23 และภาพที่ 22 พบว่าหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในพื้นที่ control มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงสุด 76.67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่หอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปีบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (TP01-TP06) มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 70.56 เปอร์เซ็นต์ และพื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง (คลองท่าสะท้อน : KT01-KT03) 24.44 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบริเวณพื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (TP07-TP09) หอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงมีอัตราการรอดตาย 0 เปอร์เซ็นต์

ในพื้นที่ต้นน้ำ (KS01-KS03 ) และพื้นที่ control พบว่าลักษณะของหอยกาบที่ตายจะมีเปลือกของหอยที่มีลักษณะบางและกรอบ ทั้งนี้อาจเกิดจากการขาดอาหารเนื่องจากพื้นที่ต้นน้ำเป็นพื้นที่ที่มีคุณภาพน้ำดี อาหารของหอยจำพวกแพลงก์ตอนมีน้อย สอดคล้องกับผลการศึกษาของณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี (2539)ที่รายงานว่าในช่วงเดือนที่มีปริมาณแพลงก์ตอนลดลงในช่วงฤดูฝน ทำให้หอยกาบน้ำจืดมีการเจริญเติบโตช้า ขนาดของเปลือกเพิ่มขึ้นน้อย เปลือกที่ถูกสร้างขึ้นใหม่มีลักษณะบางและแตกหักง่ายเมื่อมีการกระทบกระแทกกัน ประกอบกับพื้นที่ต้นน้ำมีกระแสน้ำที่ค่อนข้างไหลเร็วจึงทำให้หอยไม่สามารถดักจับอาหารได้ดี สอดคล้องกับผลการสำรวจหอยมุกน้ำจืดในแม่น้ำแควน้อย จ.กาญจนบุรี ของบุญช่วย ชาวปากน้ำและคณะ( 2537) ที่รายงานว่าปริมาณหอยมุกน้ำจืดในจุดสำรวจทางตอนล่าง มีความหนาแน่นกว่าจุดสำรวจทางต้นน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นแหล่งที่มีความอุดมสมบูรณ์ของอาหารธรรมชาติมากกว่า โดยเฉพาะไดอะตอมซึ่งเป็นอาหารสำคัญอย่างหนึ่งของสัตว์น้ำจำพวกหอย

หอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในพื้นที่ต้นน้ำในคลองท่าสะท้อนเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลาจำนวน 3 จุดพบว่าหอยกาบน้ำจืดสามารถมีชีวิตรอดได้เฉพาะจุดศึกษาพื้นที่ KT01 มีอัตราการรอดตาย 73.33 เปอร์เซ็นต์ โดยในจุดศึกษานี้มีหอยกาบน้ำจืดตายมากในช่วงเดือนพฤศจิกายนซึ่งช่วงดังกล่าวพบว่ามีค่า BOD สูงอย่างต่อเนื่อง ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน (2.4-4.3 mg/l) ส่วนในพื้นที่ KT02-KT03 ไม่สามารถมีชีวิตรอดได้ โดยจุดศึกษา KT02 และ KT03 ตรวจพบการตาย 100 เปอร์เซ็นต์ และในจุดนี้พบว่ามีค่า BOD COD $NH_3$-N สูงอย่างต่อเนื่อง และในตะกร้าหอยมีตะกอนดินสีดำตกค้างอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งตะกอนดินในพื้นที่นี้มีค่า pH เฉลี่ย 5.49 เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงของน้ำในลำคลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปีประกอบกับมีค่า DO ที่ค่อนข้างต่ำกว่าจุดอื่นที่ศึกษาและจากสภาพโดยรอบฝั่งคลอง

พบว่ามีกิจกรรมสวนยางพารา สวนปาล์มน้ำมัน และชุมชน จึงอาจผลทำให้เกิดน้ำชะล้างดิน ตะกอน สารเคมีเกษตร อินทรียวัตถุจากบ้านเรือน ลงสู่ลำคลอง และทำให้หอยกาบน้ำจืดไม่สามารถมีชีวิตรอดได้

สำหรับหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปี บริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง(TP01-TP06) ซึ่งจุดนี้มีการแขวนตะกร้าหอย 2 ตำแหน่ง คือ ที่ระดับกึ่งกลางลำน้ำ ( TP01-TP03) และระดับเหนือพื้นท้องน้ำ 30-50 ซ.ม (TP04-TP06) เพื่อศึกษาถึงมลพิษจากตะกอนท้องน้ำ ผลจากการศึกษา พบว่าจุดศึกษา TP03 มีการตายของหอยกาบน้ำจืดมากกว่าจุดศึกษาอื่น ๆ ของ TP01-TP06 ซึ่งตรวจพบในเดือนมิถุนายน โดยในช่วงเวลาดังกล่าวน้ำมีค่า BOD และ $NH_3$-N สูงกว่าจุดศึกษาอื่นๆ นอกจากนี้ยังตรวจพบการตายของหอยกาบน้ำจืดในทุกจุดศึกษา( TP01-TP06) ในช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวมีฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน และตรวจพบว่าค่า BOD COD $NH_3$-N มีค่าสูงกว่าช่วงเวลาอื่นๆ จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดการตายของหอยได้ สำหรับการตายของหอยกาบน้ำจืดที่แขวนเลี้ยงในตำแหน่งที่ต่างกันพบว่าการตายที่เกิดขึ้นอาจไม่มีผลมาจากมลพิษของตะกอนดินท้องน้ำ เนื่องจากในพื้นที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยคุณภาพตะกอนดินท้องน้ำที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งผลการศึกษาแตกต่างจาก ณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี ( 2539) ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของความหนาแน่นและระดับความลึกต่ออัตราการเจริญเติบโตของหอยมุกน้ำจืด ( *Chamberlainia hainesiana*) รายงานว่าหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงที่ระดับความลึก 2 เมตร และ 5 เมตร มีอัตราการรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ แต่หอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงที่ระดับพื้นท้องน้ำมีอัตราการรอดตายต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจมีผลมาจากคุณภาพน้ำและตำแหน่งการเลี้ยงหอยกาบน้ำจืดที่แตกต่างกัน

นอกจากนี้หอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปี บริเวณพื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (TP07-TP09) พบว่าจุดศึกษา TP08-TP09 ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงในลำคลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปี มีผลทำให้น้ำชะล้างดินตะกอนและสิ่งสกปรกอื่นๆ ลงสู่ลำน้ำ ส่วนในจุดศึกษา TP07 เป็นจุดศึกษาที่ใกล้กับแหล่งชุมชน และจุดที่เลี้ยงหอยพบว่าในตะกร้าที่หอยตายและในตัวหอยมีโคลนสีค่อนข้างดำ และมีกลิ่นเหม็น และจากการศึกษาคุณภาพน้ำพบว่าในบริเวณดังกล่าวมีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในปริมาณที่สูงกว่าจุดศึกษาอื่นๆ อีกทั้งพบว่าค่า pH ของตะกอนดินท้องน้ำมีค่าค่อนข้างต่ำ จึงส่งผลให้เกิดการตายของหอยได้มากกว่าจุดศึกษาอื่นๆ

อย่างไรก็ตาม สุบิน โพธิ์ใจพระ (2549) ได้รายงานผลการศึกษาการควบคุมสาหร่ายที่ผลิตสารพิษ *Microcystis aeruginosa* โดยหอยมุกน้ำจืด (*Chamberliania hainesana*) ในสภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ผลการศึกษาพบว่าค่า BOD มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.37 - 5.13 มิลลิกรัม

ต่อลิตร ซึ่งมีค่าสูงเกินค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ จึงไม่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิต และทำให้ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ แต่ก็ไม่พบการตายของหอยมุกน้ำจืดตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ฉะนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ศึกษาได้ในครั้งนี้ พบว่าค่า BOD มีค่าในช่วงที่ต่ำกว่าค่าดังกล่าว ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าคุณภาพน้ำที่อาจมีผลต่อการตายของหอยกาบน้ำจืดที่ศึกษาคือค่าแอมโมเนียไนโตรเจนและค่าของแข็งแขวนลอย (SS)

ผลการศึกษาอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ตารางภาคผนวกที่ 5) ผลการวิเคราะห์ดังสรุปในตารางที่ 23 (ตารางภาคผนวกที่ 6) กล่าวคือ อัตราการรอดตายมีความแตกต่างกันในทุกพื้นที่ศึกษา ยกเว้นพื้นที่ชุดควบคุม (CT) และพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (TP01-TP06) พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน และผลการศึกษาอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปีในพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP01-TP06) ซึ่งใช้ตำแหน่งที่วางหอยที่ระดับกึ่งกลางลำน้ำ ( TP01-TP03) และระดับเหนือพื้นท้องน้ำ 30-50 ซ.ม (TP04-TP06) เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วยการทดสอบด้วยสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบผลการทดสอบดังสรุปใน ตารางที่ 23 กล่าวคือ อัตราการรอดตายมีความแตกต่างกัน โดยหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในตำแหน่งกึ่งกลางลำน้ำมีอัตราการรอดตายต่ำกว่า หอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงที่ระดับเหนือพื้นท้องน้ำ 30-50 ซ.ม ซึ่งพบว่าพื้นที่ TP03 มีการตายของหอยกาบน้ำจืดมากที่สุดในช่วงเดือนมิถุนายน ( 12 ตัว) และเดือนพฤศจิกายน (3 ตัว) ส่วนในพื้นที่ TP01 และ TP02 ตรวจพบการตายของหอยในเดือนพ ฤศจิกายนมากที่สุด (5 ตัว และ 9 ตัว) ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวก็มีการตายของหอยกาบน้ำจืด ที่เลี้ยงที่ระดับเหนือพื้นท้องน้ำ 30-50 ซ.ม เช่นกัน (15 ตัว) การตายที่เกิดขึ้นจึง อาจไม่ได้เกิดจากตำแหน่งที่วางหอยที่ต่างกัน ในช่วงเวลาที่ตรวจพบการตายของหอยกาบน้ำจืดพบว่าในพื้นที่ศึกษา TP01-TP03 มีค่า $NH_3$-N ระหว่าง 0.112-0.196 mg/l BOD 3.0-3.8 mg/l และพื้นที่ศึกษา TP04-TP06 มีค่า BOD 2.6-4.7 mg/l ซึ่ง Oliver (2000) ได้แนะนำความเข้มข้นในระดับที่ปลอดภัยของ ค่า BOD สำหรับการเลี้ยงหอยมุกน้ำจืด ชนิด *Margaritifera margaritifera* ควรมีค่า BOD < 1.3 mg/l และ Killeen (2009) รายงานว่าค่า BOD ที่เหมาะสมสำหรับแหล่งน้ำที่เป็นที่อยู่อาศัยของหอยกาบน้ำจืด *Margaritifera margaritifera* ควรมีค่า BOD < 1 mg/l และสาธิต โกวิทวทีและคณะ (2548) รายงานว่า ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนรวม ($NH_4$-N )ของน้ำบริเวณที่พบหอยกาบน้ำจืดชนิด *Chamberlainia hainesiana* มีค่าอยู่ระหว่าง 0.01 – 0.17 ppm ซึ่งในพื้นที่ศึกษาครั้งนี้มีค่า BOD และ

$NH_3$-N ในระดับที่สูงกว่าที่มีการรายงาน ไว้ จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้หอยกาบน้ำจืดตายได้ จากข้อมูลที่ได้ทำให้สรุปได้ว่า

- พื้นที่ที่เลี้ยงหอยกาบน้ำจืดที่ต่างกันทั้ง 5 กลุ่มที่ศึกษาในครั้งนี้โดยภาพรวมมีผลต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด

- หอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในพื้นที่ในแม่น้ำตาปีท้ายน้ำที่ผ่านการเลี้ยงปลาในกระชังพบว่าเป็นพื้นที่ได้ข้อมูลแย่ที่สุดด้วยมีอัตราการรอดตายเป็นศูนย์

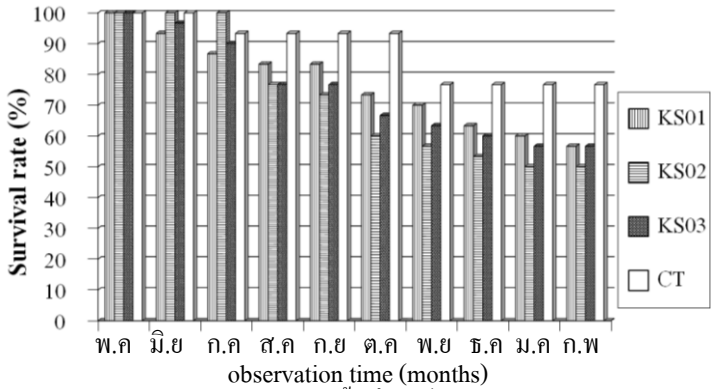
- หอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในคลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปีบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังจะให้อัตราการรอดต่างกัน โดยหอยจะอยู่รอดได้ในบริเวณแม่น้ำตาปีสูงกว่าคลองท่าสะท้อน ซึ่งปัจจัยหลักคือสภาพแวดล้อมและคุณภาพน้ำที่หอยอาศัยอยู่

**ตารางที่ 23** อัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยเลี้ยงในพื้นที่ควบคุม (CT) และแม่น้ำตาปีและคลองสาขาระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

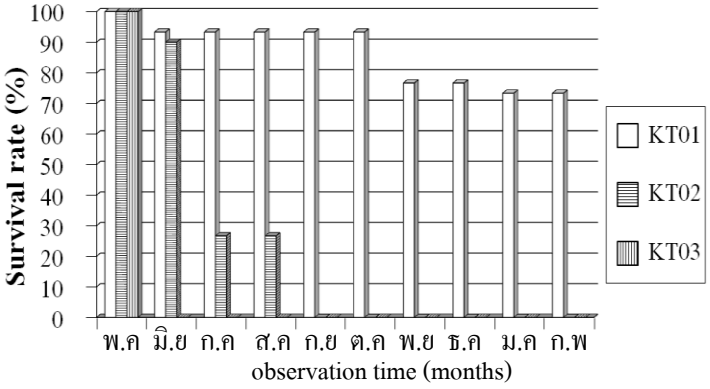
| Site | จำนวนหอยมีชีวิต (ตัว) | | $\bar{X}$±S.D. อัตราการรอดตายรวมทั้งหมด (%) |
|---|---|---|---|
| | เริ่มต้น | สิ้นสุด (10 เดือน) | |
| 1. คลองสก (KS01-KS03) | 90 | 49 | 54.44±3.85[a] |
| 2. ชุดcontrol (CT) | 30 | 23 | 76.67[b] |
| 3. คลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) | 90 | 22 | 24.44±42.34[c] |
| 4. แม่น้ำตาปี (TP01-TP06 : พื้นที่เลี้ยงปลา) | 180 | 127 | 70.56±12.90[b] |
| 4.1 TP01-TP03 (ระดับกึ่งกลางน้ำ) | 90 | 56 | 62.22±13.88[A] |
| 4.2 TP04-TP06 (ระดับเหนือพื้นท้องน้ำ 0.3-0.5 ม.) | 90 | 71 | 78.89±3.85[B] |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09 : พื้นที่หลังเลี้ยงปลา) | 90 | 0 | 0[d] |

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$)

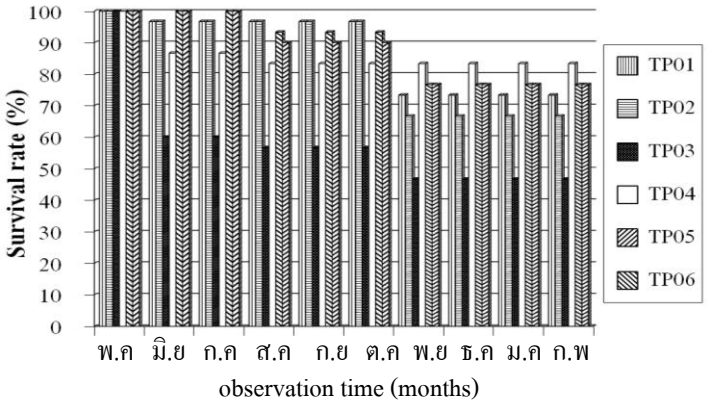
ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$)




ก.ชุดcontrolและพื้นที่ต้นน้ำ (คลองสก)



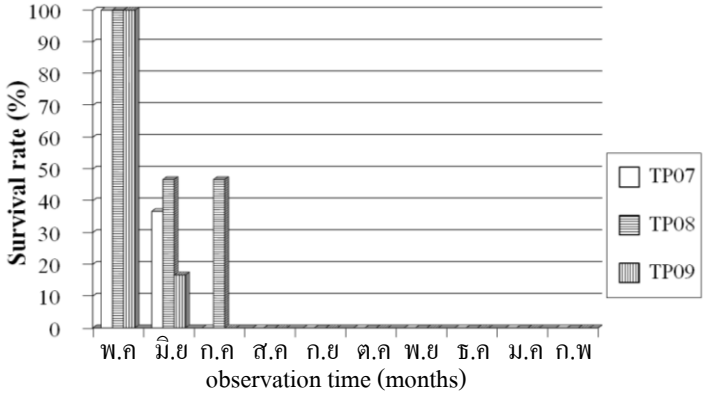

ข.พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา(คลองท่าสะท้อน)




ค.พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

TP01-TP03 แขวนที่ระดับกึ่งกลางลำน้ำ

TP04-TP06 แขวนที่ระดับเหนือพื้นท้องน้ำประมาณ 30-50 เซ็นติเมตร




ง.พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

**ภาพที่ 2**2 อัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในพื้นที่ควบคุม แม่น้ำตาปี และคลองสาขา ณ จุดศึกษา ต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือน กุมภาพันธ์ 2555 (เดือนพ.ค 2554 เป็นจุดเริ่มต้นการทดลองจึงมีเปอร์เซ็นต์อัตราการรอดตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์)

**2. อัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบน้ำจืด**

**2.1 อัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างของเปลือกหอยกาบน้ำจืด**

อัตราการเจริญเติบโตด้านความ กว้างของเปลือกหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 24 และภาพที่ 23 พบว่าในภาพรวมหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในพื้นที่ต้นน้ำ ( KS01-KS03) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความ กว้างของเปลือกต่ำที่สุด และหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในคลองท่าสะท้อนพื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา ( KT01) มีอัตราการเจริญเติบโตความ กว้างของเปลือก (มิลลิเมตร/วัน/ตัว) มากที่สุด (0.227 มม/วัน/ตัว) รองลงมาเป็นหอยกาบที่เลี้ยงในพื้นที่แม่น้ำตาปีบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP01-TP06) มีความกว้างของเปลือกเฉลี่ย 0.203 มม/วัน/ตัว ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 24 และภาพที่ 23 แสดงค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนของอัตราการเพิ่มขึ้นของความ กว้างของเปลือกหอยกาบน้ำจืดที่ศึกษาในแต่ละจุดศึกษา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ในช่วง 1-2 เดือนที่เริ่มทำการทดลองหอยกาบที่เลี้ยงในจุดพื้นที่หลังการเลี้ยงปลาในกระชัง (TP07-TP09) มีอัตราการเพิ่มความกว้างของเปลือกมากที่สุด และตลอดระยะเวลา 10 เดือนที่ศึกษาพบว่า ณ บริเวณต้นน้ำในคลองสกอัตราการเพิ่มขึ้นของความกว้างของเปลือกหอยต่ำสุดและค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาที่ทดลองทั้งหมด แต่จะแตกต่างจากจุดอื่นที่ศึกษา โดยอัตราการเพิ่มความ กว้าง ของเปลือก หอยซึ่งพื้นที่คลองท่าสะท้อน ( KT01-KT03) และพื้นที่เลี้ยงปลาในแม่น้ำตาปี (TP01-TP06) จะมีแนวโน้มค่อยๆ ลดลงตามช่วงเวลาที่เลี้ยงที่ยาวนานขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ สาธิต โกวิทวที และคณะ ( 2547) ที่รายงานว่าการเจริญเติบโตของหอยมุกน้ำจืดชนิด *Hyriopsis* (Limnoscapha) *myersiana* ลูกหอยจะมีการเพิ่มขนาดมาก (ความยาว ความสูง และความกว้าง)ในช่วงอายุ 120-180 วันหลังจากนั้นการเพิ่มขึ้นค่อนข้างคงที่ แต่น้ำหนักจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นเมื่อลูกหอยมีอายุเพิ่มมากขึ้น

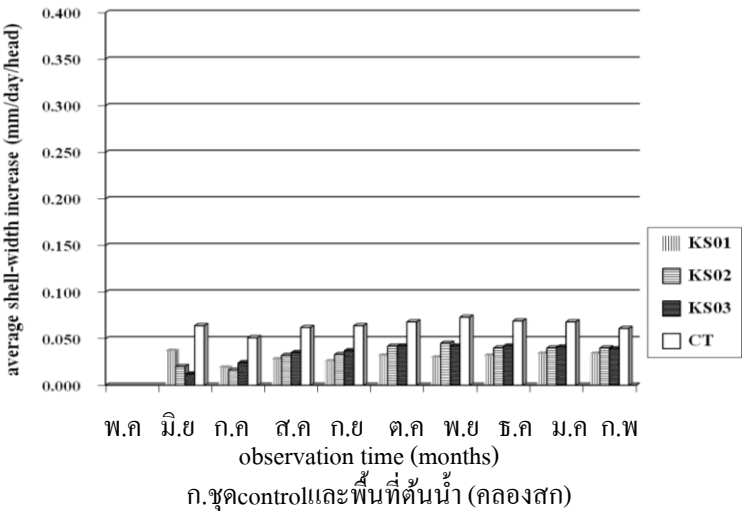
ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างของเปลือกของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ตารางภาคผนวกที่ 7) ผลการ วิเคราะห์ดังสรุปในตารางที่ 24 (ตารางภาคผนวกที่ 8) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตด้านความ กว้างของเปลือกของหอยกาบน้ำจืดมีความแตกต่างกันในทุกพื้นที่ศึกษา และผลการศึกษาการปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปีในพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP01-TP06) ซึ่งใช้ตำแหน่งที่วางหอยที่ระดับกึ่งกลางลำน้ำ ( TP01-TP03) และระดับเหนือพื้นท้องน้ำ 30-50 ซ.ม ( TP04-TP06) เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบด้วยสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบผลการทดสอบดังสรุปใน ตารางที่ 24 กล่าวคือ อัตราการเจริญเติบโตด้านความ กว้างของ

เปลือกของหอยกาบน้ำจืด ที่ปล่อยลงเลี้ยงโดยใช้ตำแหน่งการวางตะกร้าหอยที่ต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกัน

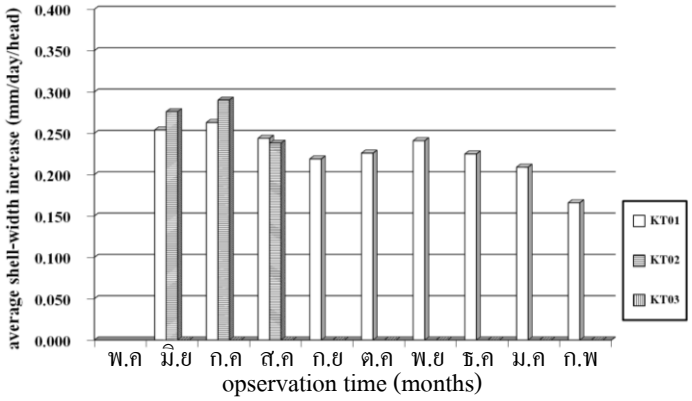
**ตารางที่ 24** ภาพรวมของอัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างของเปลือกของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา (มิลลิเมตร/วัน/ตัว) ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

| Site | ความกว้างของเปลือกหอยเฉลี่ย (มิลลิเมตร/ตัว) | | |
|---|---|---|---|
| | เริ่มต้น | สิ้นสุด | $\bar{X}$±S.D. อัตราการเพิ่มขึ้นความกว้างของเปลือกหอย |
| | | (10 เดือน: 272วัน) | (มิลลิเมตร/วัน/ตัว) |
| 1.คลองสก (KS01-KS03) | 22.02±4.09 | 32.33±1.78 | 0.033±0.002[a] |
| 2.ชุดcontrol (CT) | 19.57±4.38 | 38.19±2.1 | 0.065±0.006[b] |
| 3.คลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) | 21.64±4.27 | 74.52±10.72 | 0.227±0.029[c] |
| 4.แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 21.55±4.39 | 71.41±9.34 | 0.203±0.016[d] |
| 4.1 TP01-TP03 (ระดับกึ่งกลางน้ำ) | 21.52±0.38 | 69.89±3.90 | 0.209±0.008[A] |
| 4.2 TP04-TP06 (ระดับเหนือพื้นท้องน้ำ 0.3-0.5 ม.) | 21.72±0.19 | 72.09±8.63 | 0.197±0.022[A] |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 21.48±4.54 | 0 | 0[e] |

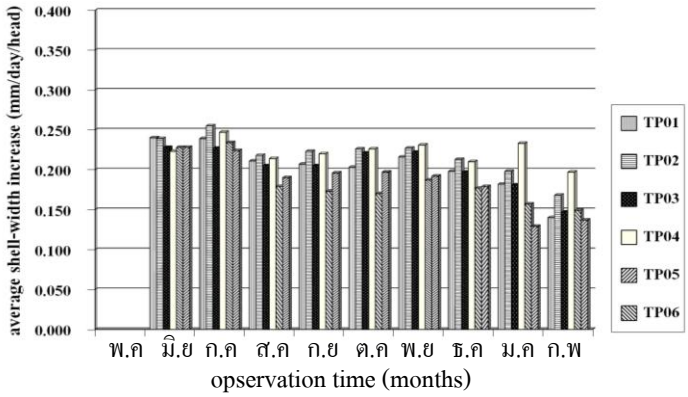
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$)
ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$)




ก.ชุดcontrolและพื้นที่ต้นน้ำ (คลองสก)



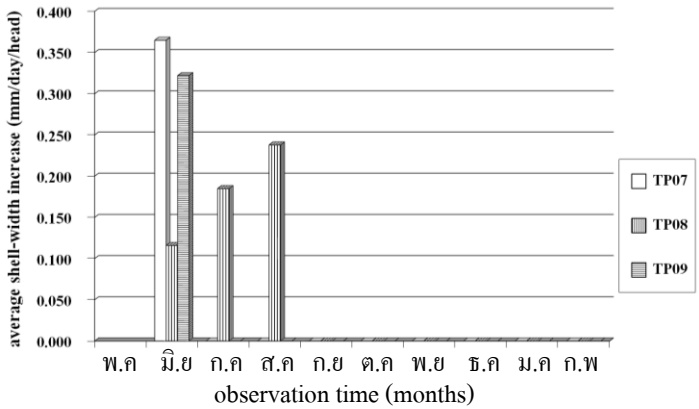

ข.พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา(คลองท่าสะท้อน)




ค.พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

TP01-TP03 แขวนที่ระดับกึ่งกลางลำน้ำ

TP04-TP06 แขวนที่ระดับเหนือพื้นท้องน้ำประมาณ 30-50 เซ็นติเมตร




ง.พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

**ภาพที่ 2**3 อัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบน้ำจืด(shell-width increase) ที่เลี้ยงในพื้นที่ควบคุมแม่น้ำตาปีและคลอง สาขา ณ จุดศึกษา ต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

**2.2 อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด**

อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยเลี้ยงในพื้นที่ควบคุม (CT) แม่น้ำตาปีและคลองสาขาแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 25 และภาพที่ 24 พบว่าในภาพรวมตลอดระยะเวลา 10 เดือนที่ศึกษาหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในพื้นที่ต้นน้ำ ( KS01-KS03) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักต่ำสุด และหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในคลองท่าสะท้อนพื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา (KT01) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักมากที่สุด (0.272 กรัม/วัน/ตัว) รองลงมาคือหอยที่เลี้ยงในแม่น้ำตาปีบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง( TP01-TP06) แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 25 โดยภาพที่ 23 แสดงอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหอยในแหล่งเลี้ยงของทั้ง 5 กลุ่มพื้นที่ศึกษา ซึ่งเมื่อพิจารณาตามระยะเวลาที่เลี้ยงนานขึ้น พบว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของหอยต่อตัว/วัน จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งให้ผลตรงข้ามกับอัตราการเพิ่มขึ้นด้านความกว้างของเปลือกของหอยดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

จากการศึกษาพบว่าอัตราการเจริญเติบโตทั้งด้านความ กว้างของเปลือกของหอยและด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดในพื้นที่ต้นน้ำมีการเจริญเติบโตต่ำกว่าทุกพื้นที่ศึกษา เนื่องจากพื้นที่คลองสกเป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี จัดอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินแหล่งน้ำประเภทที่ 1-2 (กรมทรัพยากรน้ำ , 2549) พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้ ประกอบกับมีกระแสน้ำไหลแรงตลอดเวลา ทำให้สารอาหารและแร่ธาตุต่างๆถูกกระแสน้ำพัดพาไปยังตอนล่างของลำน้ำ รวมทั้งพื้นท้องน้ำเป็นกรวดทรายปนดิน ถึงแม้ว่าในบริเวณนี้จะมีคุณภาพน้ำดีกว่าในพื้นที่ศึกษาคลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปีก็ตาม แต่เมื่อปริมาณแร่ธาตุและสารอินทรีย์มีในปริมาณน้อยก็ทำให้แพลง ก์ตอนที่เป็นอาหารของหอยกาบน้ำจืดก็มีปริมาณน้อยตามไปด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของบุญช่วย ชาวปากน้ำ และคณะ(2537) ที่ได้รายงานว่าพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชในจุดสำรวจพื้นที่ต้นน้ำน้อยกว่าทางตอนล่างของแม่น้ำแควน้อยทั้งชนิดและปริมาณ เนื่องจากทางตอนล่างของแม่น้ำมีความอุดมสมบูรณ์ของอาหารธรรมชาติมากกว่า ประกอบกับกระแสน้ำที่ไหลแรงทำให้หอยกาบน้ำจืดไม่สามารถดักจับอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้การเจริญเติบโตต่ำกว่าพื้นที่ศึกษาในจุดอื่นๆ รวมทั้งช่วงเวลาที่ทำการศึกษาส่วนใหญ่มีฝนตก ซึ่งในช่วงที่ฝนตกหนัก น้ำมักหลากท่วมสองฝั่งคลอง ในลักษณะน้ำป่าไหลหลาก หรือน้ำท่วมฉับพลัน ความขุ่นของน้ำที่เกิดจากภาวะน้ำท่วมไปขัดขวางการกินอาหารของหอยกาบน้ำจืดซึ่งกินอาหารด้วยการกรอง

นอกจากนี้หากพิจารณาเฉพาะหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยเลี้ยงในพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง พบว่าแต่ละจุดที่ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันมากนัก บริเวณที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำได้แก่พื้นที่ TP05 และTP06 ซึ่งเป็นจุดศึกษาที่แขวนหอยเลี้ยงในระดับเหนือพื้นท้อง

น้ำ ประมาณ 30-50 เซนติเมตร แต่หอยกาบที่แขวนเลี้ยงในระดับกลางน้ำ/ผิวน้ำจะเจริญเติบโตได้ดีกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี ( 2539) รายงานว่าผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของหอยมุกน้ำจืดที่เลี้ยงในระดับ 2 เมตร 5 เมตร และพื้นท้องน้ำพบว่าหอยมุกน้ำจืดที่เลี้ยงที่พื้นท้องน้ำมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าจุดศึกษา TP04 มีอัตราการเจริญเติบโตไม่ต่างจากพื้นที่ TP01-TP03 เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีกระชังเลี้ยงปลาจำนวนน้อย แต่มีอัตราการรอดตายต่ำกว่าจุดศึกษาอื่นๆที่เป็นพื้นที่ที่เลี้ยงปลาในกระชังเป็นผลมาจากตะกอนและความขุ่น พบว่าหอยที่ตายพบโคลนในตัวหอย สอดคล้องกับ Milke & Ward อ้างถึงในกรร นิการ์ กาญจนชาตรี และคณะ(2554) ที่เคยรายงานว่าบริเวณที่มีความเข้มข้นของตะกอนสูงระบบการย่อยของหอยสองฝาจะมีประสิทธิภาพการทำงานลดลง และบริเวณที่พบตะกอนมากจะพบการตายของหอย จึงสรุปได้ว่าตะกอนเป็นสาเหตุการตายของหอย โดย Kripa *et al*. (2007) ศึกษาคุณภาพของน้ำเมื่อเริ่มเลี้ยงหอยมุกอโกย่าพบว่าการตายของหอยมีความสัมพันธ์กับความขุ่นของน้ำ นั่นคืออัตราการตายของหอยสูงเมื่อความขุ่นในน้ำสูงในขณะที่คุณภาพน้ำอื่น ๆ ปกติ

ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในแม่น้ำตาปีและคลองสาขาในครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี ( 2539) ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของความหนาแน่นและระดับความลึกต่ออัตราการเจริญเติบโตของหอยมุกน้ำจืด ( *Chamberlainia hainesiana*) โดยนำหอยมุกน้ำจืดอายุ 10 เดือนปล่อยลงเลี้ยงในอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ์ จังหวัดกาญจนบุรี ผลการศึกษาพบว่าหอยมุกน้ำจืดมีความยาวเฉลี่ย 0.160 มิลลิเมตรต่อวันต่อตัว และมีอัตราน้ำหนักเพิ่ม 0.612 กรัมต่อวันต่อตัว ซึ่งผลการศึกษามีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักมากกว่าการทดลองในครั้งนี้ประมาณเท่าตัว ทั้งนี้อาจมีผลมาจากคุณภาพน้ำเป็นหลัก ซึ่งการศึกษาจะได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางเคมีกับอัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของหอยในพื้นที่ศึกษาต่างๆที่ได้ต่อไป รวมถึงการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบในแต่ละกลุ่มพื้นที่ศึกษาด้วย

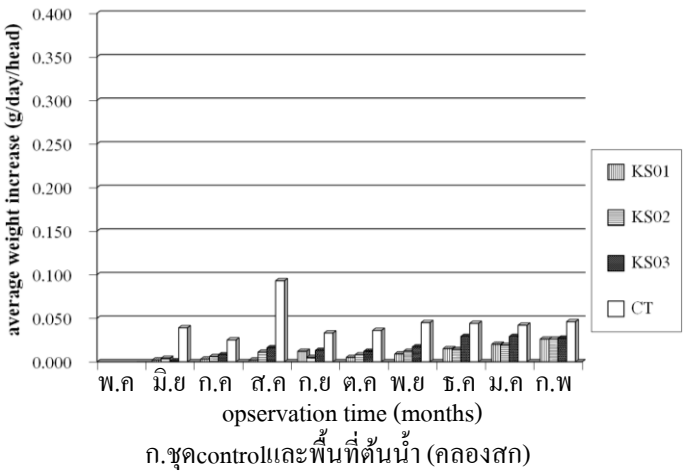
ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ตารางภาคผนวกที่ 7) ผลการวิเคราะห์ดังสรุปในตารางที่ 25 (ตารางภาคผนวกที่ 9) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตด้าน น้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดมีความแตกต่างกันในทุกพื้นที่ศึกษา และผลการศึกษาการปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปีในพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP01-TP06) ซึ่งใช้ตำแหน่งที่วางหอยที่ระดับกึ่งกลางลำน้ำ ( TP01-TP03) และระดับเหนือพื้นท้องน้ำ 30-50 ซ.ม (TP04-TP06) เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของ

ค่าเฉลี่ย ด้วยการ ทดสอบด้วยสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบผลการทดสอบดังสรุปใน ตารางที่ 25 กล่าวคืออัตราการเจริญเติบโตด้าน น้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด ที่ปล่อยลงเลี้ยงโดยใช้ตำแหน่งการวางตะกร้าหอยที่ต่างกันมีความแตกต่างกัน โดยหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในตำแหน่งกึ่งกลางลำน้ำมีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักสูงกว่าหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงที่ระดับเหนือพื้นท้องน้ำ 30-50 ซ.ม

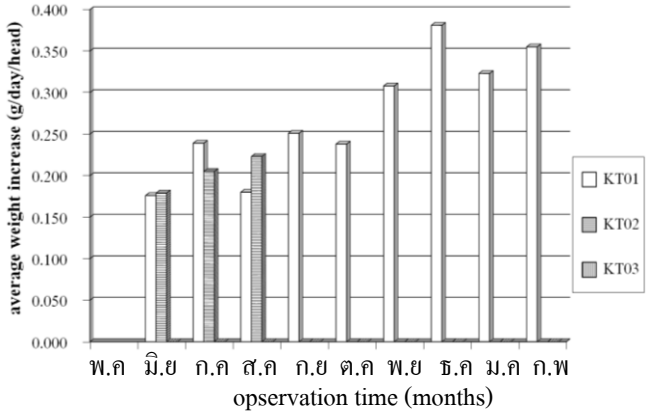
**ตารางที่ 25** ภาพรวมของอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา (กรัม/วัน/ตัว) ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือนกุมภาพันธ์ 2555

| Site | น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว) | | |
|---|---|---|---|
| | เริ่มต้น | สิ้นสุด | $\bar{X}$±S.D.ค่าเฉลี่ยอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหอย |
| | | (10 เดือน: 272วัน) | (กรัม/วัน/ตัว) |
| 1.คลองสก (KS01-KS03) | 2.6±1.18 | 9.69±1.21 | 0.013±0.003[a] |
| 2.ชุดcontrol (CT) | 2.53±1.35 | 16.19±4.98 | 0.045±0.019[b] |
| 3.คลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) | 2.59±1.28 | 104.29±40.44 | 0.272±0.073[c] |
| 4.แม่น้ำตาปี (TP01-TP06) | 2.62±1.33 | 87.3±29.32 | 0.224±0.029[d] |
| 4.1 TP01-TP03 (ระดับกึ่งกลางน้ำ) | 2.62±0.19 | 82.84±11.35 | 0.234±0.012 [A] |
| 4.2 TP04-TP06 (ระดับเหนือพื้นท้องน้ำ 0.3-0.5 ม.) | 2.62±0.15 | 91.61±15.22 | 0.215±0.040[B] |
| 5. แม่น้ำตาปี (TP07-TP09) | 2.46±1.45 | 0 | 0[e] |

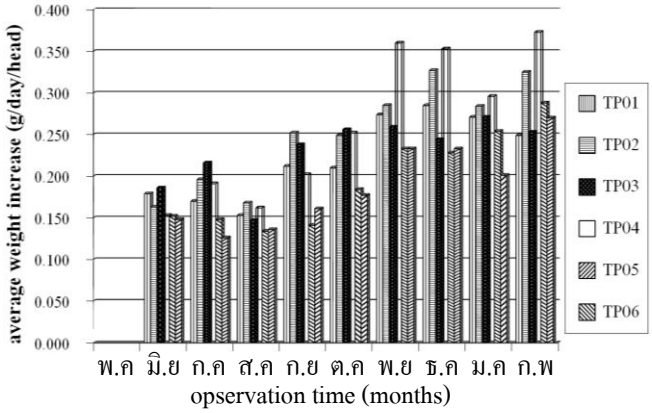
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$)
ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$)




ก.ชุดcontrolและพื้นที่ต้นน้ำ (คลองสก)



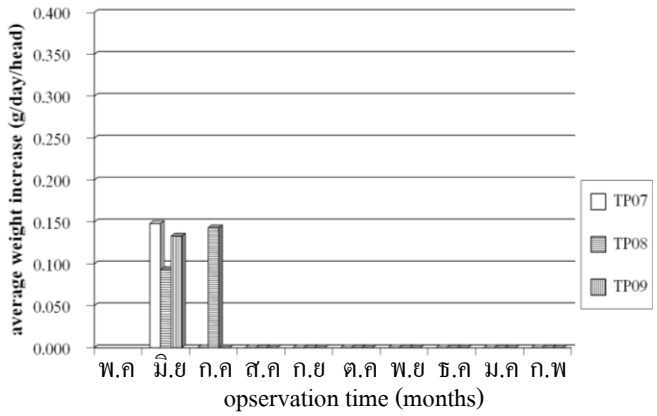

ข.พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา(คลองท่าสะท้อน)




ค.พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

TP01-TP03 แขวนที่ระดับกึ่งกลางลำน้ำ

TP04-TP06 แขวนที่ระดับเหนือพื้นท้องน้ำประมาณ 30-50 เซ็นติเมตร




ง.พื้นที่ท้ายน้ำซึ่งผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (แม่น้ำตาปี)

**ภาพที่ 2**4 อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในแม่น้ำตาปี และคลองสาขา ณ จุดศึกษา ต่างๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554-เดือน กุมภาพันธ์ 2555

**ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบน้ำจืด**

**1. ภาพรวมการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการรอดตาย**

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา โดยใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) ด้วยโปรแกรม SPSS โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 26 (ตารางภาคผนวกที่ 10) ซึ่งพบว่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แก่ pH ของตะกอนดินมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.574 และตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทางลบ ได้แก่ BOD COD $NH_3$-N ซึ่งมีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.556 -0.429 และ-0.268 ตามลำดับ

**ตารางที่ 26** ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด

| ตัวแปร | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(R) | p-value |
|---|---|---|
| SS | -0.290* | .027 |
| BOD | -0.556* | .000 |
| COD | -0.429* | .002 |
| $NH_3$-N | -0.268* | .038 |
| pH sediment | 0.574* | .000 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

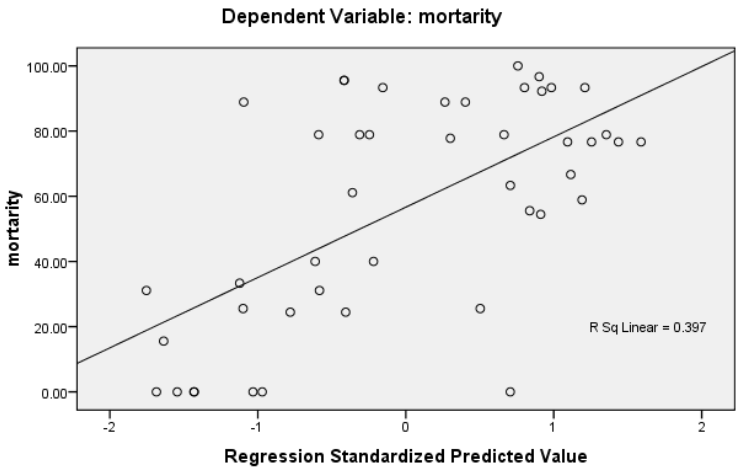
จากความสัมพันธ์ที่ปรากฏในตารางที่ 26 สามารถวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนโดยพิจารณาตัวแปรที่จะนำเข้าสมการด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ แสดงรายละเอียดดังตารางภาคผนวกที่ 11

ผลจากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณแบบขั้นตอนของคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีผลต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ. 0.05 แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 27 และภาพที่ 25 พบว่าคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีผลต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดได้แก่ pH sediment และ BOD โดย pH sediment ถูกคัดเลือกเข้าสมการถดถอยเป็นอันดับแรก สามารถทำนายอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดได้ร้อยละ 33.00 และ BOD ถูกคัดเลือกเข้าสมการถดถอยเป็นอันดับสอง สามารถทำนายอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดเพิ่มขึ้นได้ร้อยละ 6.80 โดย pH sediment และ BOD สามารถร่วมกันทำนายอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดได้ร้อยละ 39.70 โดยมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณที่ปรับแก้แล้ว เท่ากับ 0.314 และ0.369 ตามลำดับ โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ 27.19

**ตารางที่ 27** ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณแบบขั้นตอนระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด

| ตัวแปร | B | Std. Error | Beta | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| pH sediment | 29.514 | 11.904 | 0.374 | 2.479 | 0.017 |
| BOD | -9.669 | 4.453 | -0.328 | -2.171 | 0.036 |
| R=0.630 | $R^2$=0.397 | F=13.843* | | | |
| $SE_{est}$ 27.19 | $R^2_{adj.}$=0.369 | a =-95.379 | | | |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05




**ภาพที่ 25** กราฟสหสัมพันธ์พหุคูณแบบขั้นตอนระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีผลต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ของคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีผลต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด ได้แก่ pH sediment และ BOD ซึ่ง pH sediment ส่งผลในทางบวกและ BOD ส่งผลในทางลบ กล่าวคือ ในพื้นที่ศึกษาที่มีค่า pH sediment ต่ำ และค่า BOD สูง ก็จะมีผลทำให้อัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดต่ำ โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta) เท่ากับ 0.374 และ 0.328 ในรูปคะแนนดิบ(b) เท่ากับ 29.514 และ -9.669 ตามลำดับ สามารถนำไป สร้างสมการแสดงความความสัมพันธ์ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐานแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 28

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้พื้นที่ศึกษาที่หอยกาบน้ำจืดตายทั้งหมดได้แก่พื้นที่เหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา (KT02-KT03) มีค่าเฉลี่ย BOD 2.5±0.95 mg/l และมีค่าเฉลี่ย pH ของตะกอนดินท้องน้ำ 5.49±0.40 ส่วนพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง(TP07-TP09) มีค่าเฉลี่ย BOD 2.9±1.21 mg/l และมีค่าเฉลี่ย pH ของตะกอนดินท้องน้ำ 5.22±0.56

สำหรับ COD และ $NH_3$-N เป็นตัวแปรพยากรณ์ที่อธิบายความแปรปรวนของตัวเกณฑ์ได้น้อย จึงถูกนำออกจากสมการพยากรณ์ แต่ถึงแม้ว่าค่า COD และ $NH_3$-N ไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดในทางสถิติแต่ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าในพื้นที่ศึกษาที่มีหอยกาบน้ำจืดตายทั้งหมดนั้นเป็นพื้นที่ที่มีค่า COD และ $NH_3$-N สูงกว่าในพื้นที่ศึกษาอื่นๆ

**ตารางที่ 2**8 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด

| | สมการแสดงความสัมพันธ์ | $R^2$ |
|---|---|---|
| ในรูปคะแนนดิบ | อัตราการรอดตาย= 29.514 (pH sediment) - 9.669(BOD)-95.379 (ค่าคงที่) | |
| ในรูปคะแนนมาตรฐาน | อัตราการรอดตาย= 374 (pH sediment)-.328(BOD) | 0.397 |

**2. ภาพรวมการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด**

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา โดยใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) ด้วยโปรแกรม SPSS ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดง

รายละเอียดดังตารางที่ 29 และ ตารางภาคผนวกที่ 12 จากผลการศึกษาพบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แก่ ค่า BOD COD $NH_3$-N VS และTKN โดยค่า BOD มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ 0.706 รองลงมาได้แก่ค่า COD VS TKN และ $NH_3$-N ตามลำดับ

**ตารางที่ 29** ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด

| ตัวแปร | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(R) | p-value |
|---|---|---|
| SS | 0.017 | .463 |
| BOD | 0.706* | .000 |
| COD | 0.638* | .000 |
| $NH_3$-N | 0.329* | .031 |
| VS | 0.524* | .001 |
| TKN | 0.452* | .004 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

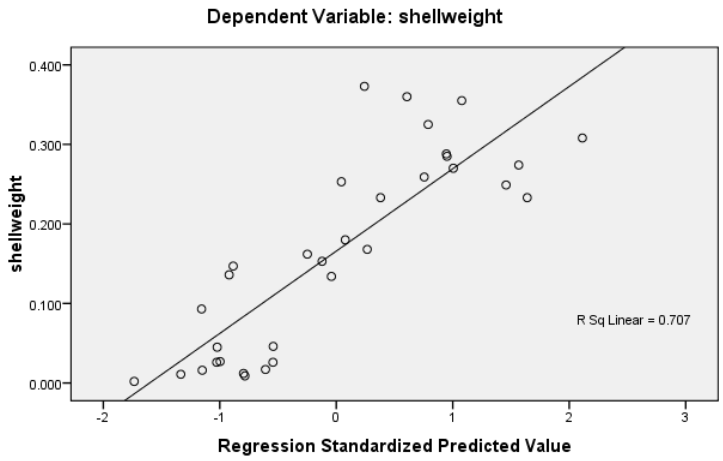
จากความสัมพันธ์ที่ปรากฏในตารางที่ 29 สามารถนำมาวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พหุคูณแบบขั้นตอน โดยพิจารณาตัวแปรที่จะนำเข้าสมการด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ แสดงรายละเอียดดังตารางภาคผนวกที่ 1**3** ผลจากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณแบบขั้นตอนของคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ. 05 พบว่าคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดได้แก่ BOD COD และVS โดย BOD ถูกคัดเลือกเข้าสมการถดถอยเป็นอันดับแรก สามารถทำนายอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด ได้ร้อยละ 49.90 COD ถูกคัดเลือกเข้าสมการถดถอยเป็นอันดับสอง สามารถทำนายอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด เพิ่มขึ้นได้ร้อยละ 12.50 และ VS ถูกคัดเลือกเข้าสมการถดถอยเป็นอันดับสาม สามารถทำนายอัตราอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด เพิ่มขึ้นได้

ร้อยละ 8.30 โดย BOD COD และVS สามารถร่วมกันทำนายอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดได้ร้อยละ 70.70 โดยมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณที่แก้ปรับแล้ว เท่ากับ 0.483, 0.599, 0.676 ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 26) โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ 0.070 และเมื่อเพิ่มตัวแปรพยากรณ์ที่เหลือ คือ TKN และ $NH_3$-N และ เข้าไปในสมการปรากฏว่า ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เฉพาะค่า TKN ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยมาตรฐาน( Beta In) เท่ากับ .308 และมีค่านัยสำคัญของสถิติทดสอบ t เท่ากับ .016 < .05 ส่วน $NH_3$-N ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า $NH_3$-N เป็นตัวแปรพยากรณ์ที่อธิบายความแปรปรวนของตัวเกณฑ์ได้น้อย จึงถูกนำออกจากสมการพยากรณ์ แสดงรายละเอียดดังตารางภาคผนวกที่ 14

**ตารางที่ 3**0 ผลวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณแบบขั้นตอนระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด

| ตัวแปร | b | Std. Error | Beta | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD | 0.048 | 0.012 | 0.453 | 3.909 | 0.001 |
| COD | 0.002 | 0.001 | 0.356 | 3.118 | 0.004 |
| VS | 0.011 | 0.004 | 0.304 | 2.865 | 0.008 |
| R=.841 | $R^2$=0.707 | F=23.289* | | | |
| $SE_{est}$0.070 | $R^2_{adj}$=.676 | a =-0.141 | | | |

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05




**ภาพที่ 26** กราฟสหสัมพันธ์พหุคูณแบบขั้นตอนระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด

ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนพบว่าคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำจำนวน 3 ตัวคือ BOD COD และVS มีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดในทางบวก กล่าวคือ ในพื้นที่ศึกษาที่มีค่า BOD COD และVS ในระดับสูงแต่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำนั้น ก็จะมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดสูงกว่าในพื้นที่ศึกษาที่มีค่า BOD COD และVS ต่ำ โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta) เท่ากับ 0.453 0.356 และ 0.304 ในรูปคะแนนดิบ(b) เท่ากับ 0.048 0.002 และ 0.011 ตามลำดับ สามารถนำไปสร้างสมการแสดงความความสัมพันธ์ ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐานแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 31

**ตารางที่ 31** ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด

| | สมการแสดงความสัมพันธ์ | $R^2$ |
|---|---|---|
| ในรูปคะแนนดิบ | อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก=0.048(BOD)+0.002(COD)+0.011(VS) +0.141(ค่าคงที่) | 0.707 |
| ในรูปคะแนนมาตรฐาน | อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก=0.453(BOD)+ 0.356(COD)+ 0.304(VS) | |

สำหรับ SS จากผลการวิเคราะห์พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด แต่เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ของหอยกาบน้ำจืด ปริมาณตะกอนแขวนลอย ดินตะกอนที่ถูกพัดพามากับกระแสน้ำ ไปอุดตันเหงือกที่ใช้ในการกรองอาหาร ทำให้หอยไม่สามารถกรองกินอาหารได้ และหากมีสารแขวนลอยที่เป็นตะกอนสูง ตะกอนเหล่านี้จะไม่ถูกย่อยและดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย แต่จะเสียพลังงานจากการกรองน้ำและสร้างมูลเทียมเพื่อขับออกนอกร่างกาย (ประทีป สองแก้ว และคณะ, 2551)

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้พื้นที่ศึกษาที่หอยกาบน้ำจืดมีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักสูงที่สุด ได้แก่ พื้นที่ต้นน้ำเหนือกระชังเลี้ยงปลา (KT01) มีค่าเฉลี่ย BOD 2.3±1.6 mg/l มีค่าเฉลี่ย COD 46±26 mg/l และเมื่อพิจารณาคุณภาพของตะกอนดินท้องน้ำพบว่ามีค่าเฉลี่ย VS 14.15 ±0.85 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากในพื้นที่ดังกล่าวมีอินทรีย์วัตถุในปริมาณมากเป็นสารอาหารให้กับแพลงก์ตอนพืช ซึ่งเป็นอาหารของหอยกาบน้ำจืด และพื้นที่ศึกษาที่มีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักต่ำที่สุดได้แก่พื้นที่ต้นน้ำคลองสก (KS01-KS03) ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำโดยพิจารณาจาก ค่า BOD (0.94 ±0.69 mg/l) VS (4.52±2.15 เปอร์เซ็นต์) และ TKN(0.09±0.07 เปอร์เซ็นต์) สอดคล้องกับการรายงานของ สิทธิ กุหลาบทอง และสาวิกา

กัลปพฤกษ์ (2553) ที่รายงานว่า ชนิดของหอยในบริเวณปากแม่น้ำและป่าชายเลนมีจำนวนชนิดมากที่สุด รองลงมาเป็นลำน้ำสายหลัก และหอยน้ำจืดในบริเวณต้นน้ำจะมีความหลากชนิดน้อยที่สุด นอกจากนี้สิทธิ กุหลาบทอง ( 2555)ได้รายงานว่า ในพื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์และอ่างเก็บน้ำเขื่อนท่าทุ่งนา เป็นระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของหอยน้ำจืดมากที่สุด ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนท่าทุ่งนามีความหนาแน่นของกลุ่มหอยน้ำจืดมากถึงประมาณ 10,000 ตัว/ตารางเมตร สาเหตุอาจเนื่องมาจากอ่างเก็บน้ำมีปริมาณอินทรีย์สารสูงเนื่องจากการชะล้างจากผิวดินลงสู่อ่างเก็บน้ำ ทำให้แหล่งน้ำมีความสมบูรณ์และช่วยเพิ่มอาหารให้สัตว์ในกลุ่มหอยทำให้มีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว (สิทธิ กุหลาบทอง, 2555)

จากผลการศึกษาในครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าหอยกาบน้ำจืดจึงสามารถนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำได้ แต่มิใช่ใช้สำหรับการเฝ้าระวังในพื้นที่ต้นน้ำ ด้วยผลจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งทำให้มีน้ำหลากท่วมพื้นที่รอบๆ ริมฝั่งแม่น้ำและพัดพาเอาตะกอนและสารแขวนลอยลงสู่แม่น้ำ ทำให้ในน้ำมีตะกอนสารแขวนลอยมากประกอบกับบริเวณรอบๆ ริมฝั่งแม่น้ำเป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีทั้งการปลูกยางพารา ปาล์มน้ำมันและการเลี้ยงสัตว์ จึงทำให้เพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ลงสู่แม่น้ำ ซึ่งสารแขวนลอยจะรบ กวนการกินอาหาร การหายใจของหอย ทำให้หอยกาบน้ำจืด มีการเจริญเติบโตต่ำ และหากมีตะกอนและสารแขวนลอยในปริมาณมากก็ไปขัดขวางระบบหายใจ ทำให้มีผลต่อการดำรงชีวิตได้ สอดคล้องกับ วัฒนา วัฒนกุล และสุรเสน ศรีริกานนท์ ( 2554) ที่รายงานว่าสาเหตุที่ทำให้หอยนางรมบริเวณคลองสิเกามีอัตราการรอดตายต่ำมาก อาจเนื่องมาจากคลองสิเกาเป็นคลองปากแม่น้ำ มีกระแสน้ำไหลแรง มีน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 2 ครั้ง มีสารแขวนลอยและตะกอนมาก ตะกอนไปอุดตันกระบะเลี้ยงหอย ทำให้หอยที่เลี้ยงขาดออกซิเจน เพราะฉะนั้นในพื้นที่ที่มีการชะล้างของดินลงสู่แม่น้ำเป็นประจำเช่น แม่น้ำบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง แหล่งน้ำบริเวณท้ายเขื่อนต่างๆ ซึ่งมีการแปรปรวนของการปนเปื้อนสารแขวนลอยจากการระบายน้ำของเขื่อน จึงใช้หอยกาบน้ำจืดเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณสารแขวนลอยหรือตะกอนในน้ำได้

นอกจากนี้ผลจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบน้ำจืดมีความสัมพันธ์กับค่า BOD COD และ pH ของตะกอนดินท้องน้ำ และปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ รวมถึง $NH_3$-N อาจเป็นปัจจัยร่วมที่ทำให้หอยกาบน้ำจืดมีอัตรา การรอดตายต่ำ สอดคล้องกับการรายงานของ Reddy P.B. and Deepali Amb.(2012) ที่รายงานว่าความกระด้าง DO EC BOD pH COD และ TSS มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของหอย โดยใน

พื้นที่ศึกษาที่มีค่า pH BOD และ COD สูงและ DO ต่ำ พบว่ามีความหลากหลายทางชีวภาพของหอยต่ำ และจากการศึกษาผลของแอมโมเนียที่มีต่อหอยกาบน้ำจืดระยะ juvenile พบว่าความเข้มข้นต่ำสุดของแอมโมเนียที่ทำให้หอยตาย 50 เปอร์เซ็นต์ หลังจากปล่อยหอยลงเลี้ยงในพื้นที่ศึกษา 4 วัน คือ 127 ไมโครกรัม /ลิตร ของ $NH_3$ และความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้หอยตาย 50 เปอร์เซ็นต์ หลังจากปล่อยหอยลงเลี้ยงในพื้นที่ศึกษา 10 วัน คือ 93 ไมโครกรัม /ลิตร ของ $NH_3$ และความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ อัตราการเจริญเติบโตของ หอยลดลง คือ 31 ไมโครกรัม /ลิตร ของ $NH_3$ (USGS Upper Midwest Environmental Sciences Center, 2002 ) ดังนั้นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำได้แก่ ค่า pH ระหว่าง 5.0–9.0 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำระหว่าง 4.0-6.0 mg/l ค่า BOD ระหว่าง 1.5-2 mg/l และ $NH_3$-N ต่ำกว่า 0.5 mg/l ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำดีกว่าการรายงานดังกล่าวและอยู่ในเกณฑ์ แหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2-3 ของไทยซึ่งส่วนใหญ่ ได้แก่แหล่งน้ำที่มีการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมการเลี้ยงปลาในกระชัง ตลอดจนแหล่งน้ำที่มีการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมการเกษตร (การปศุสัตว์และการเพาะปลูก) หรือแหล่งน้ำที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ชุมชนที่ไม่หนาแน่นมากนัก จะสามารถใช้หอยกาบน้ำจืดเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำได้

อนึ่งด้วยหอยกาบน้ำจืดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มิได้เป็นสายพันธุ์ที่อยู่ในพื้นที่ที่ใช้ศึกษา อาจมีคำถามในด้านความเหมาะสมในการที่จะใช้หอยกาบดังกล่าว เพราะอาจทำให้เกิดการแพร่พันธุ์ในแหล่งน้ำแล้ว ก่อให้เกิดเป็นปัญหาภายหลัง และยังมีคำถามว่าอาจเป็นปรสิตของปลาด้วย ดังนั้นจึงควรใช้หอยกาบดังกล่าวภายใต้เงื่อนไขบางอย่าง เช่น กรณีใช้เป็นตัวติดตามตรวจสอบ โดยนำเลี้ยงในพื้นที่ที่ทดสอบนั้นต้องเลือกหอยในช่วงอายุที่ไม่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์ฯลฯ เพื่อป้องกันไม่ให้ปลาที่เลี้ยงได้รับอันตรายจาก ตัวอ่อนของหอยกาบน้ำจืดในระยะ glochidia ซึ่งดำรงชีวิตเป็น ปรสิต ในปลา โดยจะเข้าเกาะอาศัยอยู่ตามเหงือกและครีบ ของปลาที่ว่ายน้ำเข้ามาใกล้ๆ (อรนภา นาคจินดา และคณะ, 2537) ซึ่งจากผลการศึกษาชนิดของปลาที่มีความเหมาะสมในการเกาะอาศัยของตัวอ่อนหอยกาบน้ำจืด พบว่าชนิดปลาเจ้าบ้านที่มีความทนทาน มีอัตราการรอดตายสูงคือ ปลานิล ปลาสวาย ปลาดุกอุยเทศ และปลาตะเพียน มีอัตราการรอดตายระหว่าง 81.67-95.83 เปอร์เซ็นต์ (อ้อมเดือน มีจุ้ย และวชิระ กิตติมศักดิ์, 2549) อย่างไรก็ตามหอยกาบน้ำจืดที่ศึกษานี้ได้มีการศึกษาทดลองเลี้ยงจำนวนมากในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี และส่งเสริมให้มีการเลี้ยงโดยมีเป้าหมายในการเลี้ยงเพื่อผลิตมุกน้ำจืด ดังนั้นจึงเห็นว่าจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อหาคำตอบถึงผลกระทบดังกล่าว และหากพบว่ามีผลกระทบน้อย การใช้หอยกาบน้ำจืดชนิดนี้นอกจากจะช่วยในการนำมาเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำได้แล้ว ยังสามารถใช้ประโยชน์จากหอยดังกล่าวในด้านการสร้างรายได้จากการผลิตมุกจากหอยได้ด้วย

นอกจากนี้จากผลการศึกษายังพบว่าหอยกาบน้ำจืดสามรถมีชีวิตรอดและเจริญเติบโตได้อย่างดีในพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ซึ่งสภาพพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง มีปลาที่เป็น host ที่สำคัญสำหรับตัวอ่อนของหอยกาบน้ำจืด จึง เป็นประโยชน์ต่อวงจร ชีวิตของหอยกาบน้ำจืด อีกทั้งหอยกาบน้ำจืดกินอาหารโดยการกรอง ดังนั้นตะกอนและสารอินทรีย์ที่อยู่บริเวณพื้นที่ที่เลี้ยงปลาในกระชัง ที่หอยอาศัยอยู่จะถูกกรองไปด้วย จึง เป็นการใช้ประโยชน์สารอินทรีย์บริเวณกระชังเลี้ยง และยังช่วยย่อยสารอินทรีย์ให้มีขนาดเล็กลง ซึ่งทำให้ผู้ย่อยสลายสามารถย่อยสารอินทรีย์ได้ง่ายขึ้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการหมุนเวียนของแร่ธาตุในระบบนิเวศ (ศูนย์รวมข้อมูลสิ่งมีชีวิตในประเทศไทย , 2556 ) และหอยกาบน้ำจืดยังมีคุณประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ กล่าวคือ สามารถนำมาผลิตไข่มุกน้ำจืด ใช้เป็นอาหารสำหรับมนุษย์

ดังนั้นนอกจากสามารถใช้หอยกาบน้ำจืดเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพบริเวณแหล่งเลี้ยงปลาในกระชังได้แล้ว หอยกาบน้ำจืดยังมีศักยภาพที่จะนำมาใช้บำบัดฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมแหล่งน้ำได้ทั้งในกรณีที่ใช้บำบัดฟื้นฟูในแหล่งน้ำโดยตรง หรือใช้บำบัดน้ำทิ้งจากการเลี้ยงสัตว์น้ำ หรือใช้ช่วยลดสารมลพิษในระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำ (ยนต์ มุสิกและคณะ ,2555) ยังมีประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ ทั้งในด้านการสร้างงาน สร้างอาชีพ การเพิ่มมูลค่าของหอยกาบน้ำจืด การใช้พื้นที่แหล่งน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ตลอดจนการอนุรักษ์ทรัพยากร

# บทที่ 4

# สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

## สรุปผลการศึกษา

การศึกษาคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำทางด้านกายภาพและเคมีกับการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554 – เดือนกุมภาพันธ์ 2555 สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

### 1. คุณภาพน้ำด้านกายภาพและเคมีของแม่น้ำตาปีและคลองสาขา

จากการศึกษาคุณภาพน้ำของแม่น้ำตาปีและคลองสาขา พบว่า คุณภาพน้ำบางประการที่ทำการศึกษาได้แก่ อุณหภูมิ pH SS DO BOD COD และ $NH_3$-N ทั้ง 4 พื้นที่ (ยกเว้นชุดควบคุม) คุณภาพน้ำของพื้นที่ศึกษาคลองสก ( KS01-KS03) จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1-2 ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน การอนุรักษ์สัตว์น้ำระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ พื้นที่ศึกษาคลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) และแม่น้ำตาปี (TP01-TP09) จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้ง จากกิจกรรมบางประเภท สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และสามารถใช้เพื่อการเกษตร

การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษาใน 3 พื้นที่ พื้นที่คลองท่าสะท้อนซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลา ( KT01-KT03) พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี (TP01-TP06) และพื้นที่ท้ายน้ำหลังเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี ( TP07-TP09) มีประเด็นข้อสรุปดังนี้

(1) พื้นที่ต้นน้ำเหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลากับพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปีมีค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำที่ไม่แตกต่างกันในเทอมของ SS, pH, DO, BOD, COD และ $NH_3$-N ยกเว้นค่าอุณหภูมิของน้ำ

(2) พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปีกับพื้นที่ท้ายน้ำหลังเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปีมีค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำที่ไม่แตกต่างกันคือ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำ , pH และค่าเฉลี่ย DO ยกเว้น SS, BOD, COD และ $NH_3$-N

(3) คุณภาพน้ำในแม่น้ำที่มีการใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในแม่น้ำจะทำให้มีค่า BOD ,COD และ $NH_3$-N สูงขึ้นโดยเฉพาะมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างชัดเจนในพื้นที่ท้ายน้ำที่ผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง

(4) ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนในทุกพื้นที่ศึกษาที่ไม่แตกต่างกัน ได้แก่ ค่า BOD และ $NH_3$-N ส่วนค่า SS ไม่มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลเฉพาะ พื้นที่ของแม่น้ำตาปีที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP01-TP06)และพื้นที่ท้ายน้ำที่ผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง (TP07-TP09) และค่า DO ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาล เฉพาะพื้นที่ต้นน้ำ (KS01-KS03) และพื้นที่ชุดควบคุม (CT)

**2. คุณภาพตะกอนดินท้องน้ำ**

การศึกษาคุณภาพของตะกอนดินท้องน้ำของแม่น้ำตาปีและคลองสาขาพบว่าพื้นที่เหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลาในคลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) เป็นพื้นที่ที่มีค่าเฉลี่ยของดินตะกอนท้องน้ำของค่าเฉลี่ย VS และ TKN สูงกว่าทุกพื้นที่ศึกษา และมีค่าเฉลี่ย TS ต่ำกว่าในทุกพื้นที่ศึกษาเช่นเดียวกัน พื้นที่ต้นน้ำ (KS01-KS03) พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี ( TP01-TP06) และพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี( TP07-TP09) มีค่าเฉลี่ยคุณภาพตะกอนท้องน้ำที่ไม่แตกต่างกันของค่า TS TKN

พื้นที่เหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลาในคลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) และพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี (TP07-TP09) มีค่าเฉลี่ยคุณภาพตะกอนท้องน้ำที่ไม่แตกต่างกันของค่า pH และ TKN และเป็นพื้นที่ที่มีค่า pH ของตะกอนดินท้องน้ำต่ำกว่าทุกพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี ( TP01-TP06) และพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำตาปี(TP07-TP09) มีค่าเฉลี่ยคุณภาพตะกอนท้องน้ำที่ไม่แตกต่างกัน ได้แก่ VS TKN และมีค่าเฉลี่ย pH ,TSและMC ที่แตกต่างกับทุกพื้นที่ศึกษา ส่วนค่าเฉลี่ย pH ของพื้นที่ท้ายน้ำผ่านการเลี้ยงปลาในกระชัง ในแม่น้ำตาปี(TP07-TP09) แตกต่างกับทุกพื้นที่ศึกษายกเว้นพื้นที่เหนือพื้นที่กระชังเลี้ยงปลาในคลองท่าสะท้อน (KT01-KT03) และค่าเฉลี่ย TKN ของตะกอนดินท้องน้ำไม่มีความแตกต่างกันในทุกพื้นที่ศึกษา

คุณภาพตะกอนดินท้องน้ำในทุกพื้นที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อน

**3. อัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบน้ำจืดที่ศึกษา**

อัตราการรอดตายมีความแตกต่างกันในทุกพื้นที่ศึกษา ยกเว้นพื้นที่ในชุดควบคุม (CT) และพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง ( TP01-TP06) พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน และผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างของเปลือกของหอยกาบน้ำจืดพบว่ามีความแตกต่างกันในทุกพื้นที่ศึกษา และอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักนั้น พบว่า มีความแตกต่างกันในทุกพื้นที่ศึกษาเช่นกัน จากข้อมูลที่ได้ทำให้สรุปได้ว่า

- พื้นที่ที่เลี้ยงหอยกาบน้ำจืดที่ต่างกันทั้ง 5 กลุ่มที่ศึกษาในครั้งนี้โดยภาพรวมมีผลต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด

- หอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในพื้นที่ชุดควบคุมมีอัตราการรอดตายสูงที่สุดแต่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงใน คลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปี ซึ่งหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในพื้นที่ต้นน้ำมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด เกิดจากการขาดอาหารเนื่องจากพื้นที่ต้นน้ำเป็นพื้นที่ที่มีคุณภาพน้ำดี อาหารของหอยจำพวกแพลงก์ตอนมีน้อย

- หอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในพื้นที่ในแม่น้ำตาปีท้ายน้ำที่ผ่านการเลี้ยงปลาในกระชังพบว่าเป็นพื้นที่ที่มีคุณภาพน้ำและตะกอนดินต่ำที่สุดด้วยมีอัตราการรอดตายเป็นศูนย์

- หอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในคลองท่าสะท้อนและแม่น้ำตาปีบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังจะให้อัตราการรอดต่างกันโดยหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในแม่น้ำตาปีบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังมีอัตราการรอดตายสูงกว่าคลองท่าสะท้อน และพบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกันทั้งการเพิ่มขนาดด้านความกว้างของเปลือกของหอยและด้านน้ำหนัก ซึ่งปัจจัยหลักคือสภาพแวดล้อมและคุณภาพน้ำที่หอยอาศัยอยู่

ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างของเปลือกของหอยกาบน้ำจืดที่ซึ่งใช้ตำแหน่งที่วางหอยที่ แตกต่างกัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันส่วนอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักนั้นพบว่ามีความแตกต่างกัน โดยหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงในตำแหน่งกึ่งกลางลำน้ำมีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักสูงกว่าหอยกาบน้ำจืดที่เลี้ยงที่ระดับเหนือพื้นท้องน้ำ 30-50 ซ.ม

**4. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่อ อัตราการรอดตายและ อัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบน้ำจืด**

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดที่ปล่อยลงเลี้ยงในแม่น้ำตาปีและคลองสาขาด้วย โดยใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) สรุปได้ว่า

คุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ ที่มีอิทธิพลต่ออัตรา การรอดตายของหอยกาบน้ำจืด คือ pH sediment และ BOD และคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด คือ BOD COD และVS

จากผลการศึกษาในครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าหอยกาบน้ำจืดจึงสามารถนำมาใช้ เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำได้ โดยเฉพาะในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2-3 ซึ่งมีค่า pH ระหว่าง 5.0–9.0 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำระหว่าง 4.0-6.0 mg/l และค่า BOD ระหว่าง 1.5-2 mg/l ซึ่งได้แก่แหล่งน้ำที่มีการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมการเลี้ยงปลาในกระชัง ตลอดจน แหล่งน้ำที่มีการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมการเกษตร (การปศุสัตว์และการเพาะปลูก) หรือแหล่งน้ำที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ชุมชนที่ไม่หนาแน่นมากนัก สำหรับในแหล่งน้ำที่เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารพบว่าไม่เหมาะสมที่จะใช้หอยกาบเป็น ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพได้ เนื่องจาก ขาดความอุดมสมบูรณ์ในแง่ของอาหาร สำหรับหอยกาบน้ำจืดและแหล่งน้ำที่มีความเสื่อมโทรมมากก็ไม่เหมาะสมที่จะใช้หอยกาบน้ำจืดเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพได้เช่นกันเนื่องจากหอยกาบน้ำจืดไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่มีคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่มีคุณภาพต่ำ

**ข้อเสนอแนะ**

1) ควร ใช้หอยกาบน้ำจืด เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ ในพื้นที่เสี่ยงต่าง ๆ เช่นบริเวณลำน้ำที่มีการใช้ประโยชน์สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ

2) เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้หอยกาบน้ำจืดชนิด *Chamberlainia hainesiana* ซึ่งเป็นหอยกาบน้ำจืดที่พบได้ทั่วไปใน ลุ่มน้ำ ภาคเหนือ ภาคตะวันตกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จึงควรมีการศึกษาใช้หอยกาบน้ำจืดชนิดที่พบในแม่น้ำตาปี เช่น *Hyriopsis* (Limnoscapha) *myersiana* เพื่อเปรียบเทียบการใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพเพื่อใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำตาปี

3) การใช้หอยกาบน้ำจืดเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในพื้นที่ที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังควรใช้หอยกาบน้ำจืดที่ยังไม่ถึงวัยเจริญพันธ์ กล่าวคือหากใช้หอยกาบน้ำจืดชนิด *Chamberlainia hainesiana* ควรใช้หอยที่มีอายุต่ำกว่า 2 ปี

# เอกสารอ้างอิง


กรมควบคุมมลพิษ. 2537 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน . (ออนไลน์) http://www.pcd.go.th/Info_serv/reg_std_water05.html ( 8 กุมภาพันธ์ 2553).

กรมทรัพยากรน้ำ. 2549. โครงการจัดทำแผนรวมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำตาปี รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรรนิการ์ กาญจนชาตรี, กนกธร ปิยธำรงรัตน์, ละม้าย ทองบุญ และจิตติ อินทรเจริญ. 2554. การตายของหอยมุกกัลปังหา (*Pteria penguin*, Roding, 1798) จากการติดแกนมุกและวิธีการเลี้ยง. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา.16(2):3-15.

ขนิษฐา เอื้องศิริรัตน์. 2539. การศึกษาชนิดและปริมาณอาหารในท่อทางเดินอาหารของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คเชนทร์ เฉลิมวัฒน์. 2544. การเพาะเลี้ยงหอย. ภาควิชาวาริชศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

จุฑามาศ จิวาลักษณ์, พิชิต พรหมประศรี และอรภา นาคจินดา. 2550ก. หอยกาบน้ำจืดของไทย. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. กรมประมง.

จุฑามาศ จิวาลักษณ์, อรภา นาคจินดา และ มณฑิรา เปี่ยมทิพย์มนัส. 2550ข. หอยกาบน้ำจืดเศรษฐกิจของไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. กรมประมง.

ฉัตรไชย รัตนไชย. 2539. การจัดการคุณภาพน้ำ. กรุงเทพ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชิดนารี มีสุขโข. 2539. คาริโอไทป์ของหอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ที่พบในลุ่มน้ำยมและน่าน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณิภาวัลย์ เนตร์เนรมิตดี. 2539. ผลของความหนาแน่นและระดับความลึกต่ออัตราการเจริญเติบโตของหอยมุกน้ำจืด (Chamberlainia hainesiana (Lea, 1856)) บริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ์ จังหวัดกาญจนบุรี . วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เทียมศักดิ์ สง่ากชกร. 2546. หอยมุกน้ำจืด. นิตยสารสัตว์น้ำเศรษฐกิจ. 2(16): 3-10.

นที เสมเถื่อน. 2545. การสำรวจการเจริญเติบโตของหอยแครงในพื้นที่เลี้ยงของจังหวัดเพชรบุรี กรณีศึกษา :ปากแม่น้ำเพชรบุรี ปัญหาพิเศษ , คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.

บุญช่วย ชาวปากน้ำ, เกษมชาติ ฐูปบูชา และอรนภา นาคจินดา. 2537. การศึกษาชีววิทยาและสภาพแวดล้อมบางประการของหอยมุกน้ำจืดในแม่น้ำแควน้อย จังหวัดกาญจนบุรี . กองประมงน้ำจืด. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต 2543 แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประเดิม อุทธยานมณี. 2555. การเปลี่ยนแปลงตามเวลาและเชิงพื้นที่ของคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำตาปี จังหวัดสุราษฎร์ธานี.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ประทีป สองแก้ว, บุบผา มังคละมณี และสมหมาย เชี่ยววารีสัจจะ. 2551.เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหอยตะโกรมกรามขาวที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวแบบพัฒนากับน้ำทะเลชายฝั่ง. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 2(1) :79-87.

ประทุม คำนาค. 2545. อนุกรมวิธานหอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ในลุ่มน้ำมูล วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประเทือง เชาว์วันกลาง. 2534. คุณภาพน้ำทางการประมง. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

ปรัชญานี ตรียวง. 2551. ผลของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำ : กรณีศึกษาแม่น้ำชีและแม่น้ำยัง . จังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปริศนา อารยวัฒนาเวช, อรภา นาคจินดา และนาฏยา ทิศพิจิต. 2535. การศึกษาการแพร่กระจายและระยะเวลาในการเกาะอาศัยของตัวอ่อนระยะ Glochidia ของหอยมุกในปลาน้ำจืด 4 ชนิด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2535 กองประมงน้ำจืด . กรมประมง . กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ปวีณา ชีพพาน. 2545. ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชในท่อทางเดินอาหารและบริเวณที่พบหอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ในลุ่มน้ำมูล . วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรรณวดี ธำรงหวัง, สุวัฒน์ จันทิวงศ์, วารินทร์ จิระสุขทวีกุล และ บุญส่ง ไกรสรพรสรร. 2542. คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีของน้ำบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 รายงานการวิจัย สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พระคงศิลป์ เขื่อนอ้น .2553. ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำและตะกอนดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ภูมินทร์ ขัตตะละ.2553.การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีนตอนบนและตอนกลางตามช่วงฤดูกาล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

มั่นสิน ตัลฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา. 2539. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ. คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2531. เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองสัตว์น้ำจืด. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26 รายงานผลการวิจัย สาขาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพ ฯ.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์, จารุวรรณ สมศิริ.2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ . สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง.

ยนต์ มุสิก ,วรรณา มุสิก,ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง,สุบรรณ เสถียรจิตร และอลงกต อินทรชาติ. 2555. รายงานการวิจัย การใช้หอยสองฝาในการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมแหล่งน้ำ . กรุงเทพ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ยุวดี พีรพรพิศาล, วันชัย สนธิไชย, ฉมาภรณ์ นิวาศะบุตร, ชิตชล ผลารักษ์, ทัตพร คุณประดิษฐ์, สุทธวรรณ สุพรรณและสุดาพร ตงศิริ. 2551. แม่น้ำโขงส่วนที่ไหลผ่านประเทศไทย: ศักยภาพของสาหร่ายและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพการใช้เป็นอาหารและยาเพื่อการถ่ายทอดสู่ท้องถิ่น . คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วัฒนา วัฒนกุล และสุรเสน ศรีริกานนท์ .2554. รายงานการวิจัย การศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของหอยนางรม( *Crassostrea belcheri*) ที่เลี้ยงในระดับความลึกของน้ำต่างกันบริเวณคลองสิเกาจังหวัดตรัง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

วิรัช จิ๋วแหยม. 2544. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รุ่งนภา แจ่มจำรัส, สุภัทรา ถึกสถิตย์และสมนิมิตร พุกงาม. 2555.การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำบางประการ ในพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่วนเกษตร และพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยแร้ง-คลองพืด. จังหวัดตราด. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 50: สาขาวิทยาศาสตร์, สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์รวมข้อมูลสิ่งมีชีวิตในประเทศไทย. 2556. การเพาะเลี้ยงหอยมุกน้ำจืด. (ออนไลน์) http://www.thaibiodiversity.org/Topic/TopicDetail.aspx?TopicID=489 (4 พฤษภาคม 2557).

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี. 2553. การศึกษาเกี่ยวกับหอยมุกน้ำจืดและการผลิตไข่มุกน้ำจืดในประเทศไทย. (ออนไลน์) http:// fisheries.g0.th/if- kanchanaburi/ web2/ index.php?option=com_ conten&view=article&id=20&ltemid=38 (10 มีนาคม 2553).

สมพิศ ตามสั่ง, สมศักดิ์ ระยัน และ จารุวัฒน์ เครือศรี. 2552. รายงานการวิจัย ความถี่ในการวางไข่ของหอยกาบน้ำจืดชนิด *Pseudodon vondembuschinus* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. วิทยาเขตสกลนค. สกลนคร.

สำนักงานจังหวัดสุราษฎร์ธานี. 2556. ปริมาณน้ำฝนรวม(มิลลิเมตร) จังหวัด สุราษฎร์ธานี. (ออนไลน์) www.suratthani.go.th ( 10 ตุลาคม 2556).

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 14. 2549. แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมภาคใต้ตอนบน(ระนอง ชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช)ปี 2550-2554. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 14. 2550. คุณภาพน้ำในแม่น้ำตาปี. (ออนไลน์) http://www.tapee.sru.ac.th/ Index.php?option=com_contrent&task= view&id=291&Itemid=134(10 มีนาคม 2553 ).

สาธิต โกวิทวที. 2550. การอนุบาลลูกหอยมุกน้ำจืดในระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิด. (ออนไลน์) http://www.nia.or.thdownload/ presentation/20070124b_.pdf. (18 กุมภาพันธ์ 2553).

สาธิต โกวิทวที, อุทัยวรรณ โกวิทวที, และสนธิพันธ์ ผาสุกดี.2548. การคัดเลือกหอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ในประเทศไทยเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงไข่มุกน้ำจืด . รายงานการวิจัยการพัฒนาการเพาะเลี้ยงไข่มุกน้ำจืดในประเทศไทย , สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สาธิต โกวิทวที, อุทัยวรรณ โกวิทวที, นฤภัทร กุชวัฒนะ และประภัสสร พลวงศ์. 2547. การเลี้ยงและการพัฒนารูปร่างของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limmoscapha) myersian* (Lea, 1856) ตั้งแต่ระยะจูวีไนล์จนถึงระยะตัวเต็มวัยในบ่อดิน. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 : สาขาประมง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. สำนักหอสมุด. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิทธิ กุหลาบทอง. 2555. ความหลากหลายชนิดพันธุ์ของหอยน้ำจืดบริเวณแม่น้ำแควใหญ่ตอนล่างจังหวัดกาญจนบุรี . Veridian E-Journal, Silpakorn University. (5)1 : 758-783.

สิทธิ กุหลาบทอง และ สาวิกา กัลปพฤกษ์. 2553. หอยน้ำจืดและหอยน้ำกร่อยในภาคตะวันออกของประเทศไทย . การประชุมวิชาการประมง ครั้งที่ 5 คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

เสกสรร ดวงศรี. 2551. ลักษณะทางกายภาพและเคมีของอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำปาวจังหวัดกาฬสินธุ์. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดมหาสารคาม. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. กรมประมง.

สุบิน โพธิ์ใจพระ. 2539. การควบคุมสาหร่ายที่ผลิตสารพิษ *Mycrocystis aeruginosa* โดยหอยมุกน้ำจืด (*Chamberlainia hainesiana*) ในสภาพแหล่งน้ำธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อมรเทพ อาชวกุลเทพ. 2547. การกำจัดไซยาโนแบคทีเรียที่ผลิตสารพิษไมโครซิสติสแอโรจินูซาโดยใช้หอยกาบน้ำจืด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล.

อุทัยวรรณ โกวิทวที, บุญช่วย ชาวปากน้ำ, อรนภา นาคจินดา, กัญชลี จงรักษ์วิทย์ และศิริเพ็ญ กัญยาณมิตร ..2541. นิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limmoscapha) myersian* (Lea, 1856). วิทยาสารเกษตรศาสตร์ 32(1):1-12.

อรนภา นาคจินดา, วชิระ กิตติมศักดิ์ และเสน่หา ขุนชัย. 2537. การเพาะพันธุ์หอยมุกน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana* (Lea, 1856). เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2537. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

อรนภา นาคจินดา, มณฑิรา เปี่ยมทิพย์มนัส, จุฑามาศ จิวาลักษณ์, วิสาขา ปุณยกนก และจินตนา โตธนะโภคา. 2548. การใช้ประโยชน์จากหอยกาบน้ำจืดในประเทศไทย. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

อลงกรณ์ ผาผง. 2539. โครงงานวิจัยการทดสอบการให้ค่าคะแนนแก่สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินเพื่อติดตามคุณภาพน้ำ . ภาควิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อ้อมเดือน มีจุ้ย และวชิระ กิติมศักดิ์. 2549. ชนิดของปลาที่มีความเหมาะสมในการเกาะอาศัยของตัวอ่อนหอยกาบน้ำจืด *Hyriopsis* (Limmoscapha) *desowitzi* เอกสารวิชาการฉบับที่ 9/2549 สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด.กรมประมง.กรุงเทพฯ.

AOAC. Association of Official Analytical Chemist. 1990. (*Official Methods of Analysis of the Association official Analytical Chemist.*15 th ed. AOAC lnc., Washington , D. C

APHA-AWWA-WPCF. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste-Water.* 21th ed. American Public Health Association, Washington D.C. 1193 p.

Grabarkiewicz, J.D., and W.S. Davis. 2008. An introduction to freshwater mussels as biological indicators. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Environmental Information, Washington, D.C. 108 p..

Killeen, I. 2009. An Assessment of the Potential for the Restoration of the Freshwater Pearl Mussel Population in the River Clun, Shropshire, Malacological Services, Dublin,Ireland.

Kripa, V., Mohamed, K.S., Appukuttan, K.K. and Velayudhan, T.S. (2007). Production of Akoya pearls from the southwest coast of India. Aquaculture. 262(2-4): 347-354.

Martel P, Kovacs T, Voss R, and Megraw S.2002.Evaluation of caged freshwater mussels as an alternative method for environmental effects monitoring (EEM) studies Environmental Pollution 124 (2003).

Oliver, G. 2000. Conservation objectives for the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*), Report to English Nature, Peterborough, UK.

Reddy P.B. and Deepali Amb.2012. Multiple regression analysis of water quality and molluscan biodiversity from Chambal river at Naga , Ujjain.MP. India. Trends in fisherires Research. 1(3) : 32-38

Ruessler, D.S., Kernaghan, N.J., Wieser, C.M., Wiebe, J.J., and Gross, T.S. 2009. An Assessment of Potential Contaminant Effects on Freshwater Mussels in the South Florida Ecosystem (ออนไลน์) http://fl.biology.usgs.gov/posters/Ecotoxicology/ Contaminants_Effect_Mussels/contaminants_effect_mussels.html (18th february 2010).

Soeroes C, Goessler W, Francesconi KA, Schmeisser E, Raml R, Kienzl N, Kahn M, Fodor P, Kuehnelt D.J. and Environ Monit. 2005. Thio arsenosugars in freshwater mussels from the Danubein Hungary. (online) http://www.rsc.org/publishing/ journals/EM/ article.asp?doi=b503897a (18th february 2010).

Sparks, B. L. and D. L. Strayer. 1998. Effects of low dissolved oxygen on juvenile *Elliptio complanata* (Bivalvia: Unionidae). Journal of North American Benthological Society. 17 : 120-134.

USGS Upper Midwest Environmental Sciences Center .2002. Effects of Ammonia on Freshwater Mussels in the St. Croix River U.S. Department of the Interior/U.S. Geological Survey (online) http://www.umesc.usgs.gov( 18th June 2010)

Weymouth. F.W.1923. The life-history and growth of the Pismo clam (Tivela stultorum Mawe) California, Fish and Game Commission.

# ภาคผนวก

**ตารางภาคผนวกที่ 1** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษาด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

**ANOVA**

| คุณภาพน้ำ | | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| อุณหภูมิของน้ำ | Between Groups | 226.497 | 4 | 56.624 | 84.750 | .000 |
| | Within Groups | 103.561 | 155 | .668 | | |
| | Total | 330.058 | 159 | | | |
| DO | Between Groups | 133.363 | 4 | 33.341 | 79.029 | .000 |
| | Within Groups | 65.391 | 155 | .422 | | |
| | Total | 198.754 | 159 | | | |
| pH | Between Groups | .235 | 4 | .059 | 4.983 | .001 |
| | Within Groups | 1.830 | 155 | .012 | | |
| | Total | 2.065 | 159 | | | |
| SS | Between Groups | 31902.377 | 4 | 7975.594 | 5.901 | .000 |
| | Within Groups | 209497.567 | 155 | 1351.597 | | |
| | Total | 241399.944 | 159 | | | |
| BOD | Between Groups | 82.050 | 4 | 20.512 | 21.241 | .000 |
| | Within Groups | 149.686 | 155 | .966 | | |
| | Total | 231.736 | 159 | | | |
| COD | Between Groups | 31949.233 | 4 | 7987.308 | 11.441 | .000 |
| | Within Groups | 108205.867 | 155 | 698.102 | | |
| | Total | 140155.100 | 159 | | | |
| $NH_3$-N | Between Groups | .034 | 4 | .008 | 4.619 | .002 |
| | Within Groups | .282 | 155 | .002 | | |
| | Total | .316 | 159 | | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 2** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าตัวแปรของตะกอนดินท้องน้ำ ตามกลุ่มพื้นที่ศึกษาด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ต่อ)

**ANOVA**

| ตะกอนดินท้องน้ำ | | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VS | Between Groups | 314.660 | 4 | 78.665 | 7.285 | .000 |
| | Within Groups | 637.129 | 59 | 10.799 | | |
| | Total | 951.789 | 63 | | | |
| TKN | Between Groups | .041 | 4 | .010 | .828 | .513 |
| | Within Groups | .727 | 59 | .012 | | |
| | Total | .767 | 63 | | | |
| TS | Between Groups | 6842.742 | 4 | 1710.686 | 13.442 | .000 |
| | Within Groups | 19725.439 | 155 | 127.261 | | |
| | Total | 26568.181 | 159 | | | |
| pH | Between Groups | 14.038 | 4 | 3.509 | 11.209 | .000 |
| | Within Groups | 48.529 | 155 | .313 | | |
| | Total | 62.566 | 159 | | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 3** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| อุณหภูมิของน้ำ | KS01-KS03 | KT01-KT03 | -2.45000* | .21105 | .000 | -2.8669 | -2.0331 |
| | | TP01-TP06 | -3.06000* | .18277 | .000 | -3.4211 | -2.6989 |
| | | TP07-TP09 | -3.08333* | .21105 | .000 | -3.5002 | -2.6664 |
| | | CT | -1.10000* | .29847 | .000 | -1.6896 | -.5104 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | 2.45000* | .21105 | .000 | 2.0331 | 2.8669 |
| | | TP01-TP06 | -.61000* | .18277 | .001 | -.9711 | -.2489 |
| | | TP07-TP09 | -.63333* | .21105 | .003 | -1.0502 | -.2164 |
| | | CT | 1.35000* | .29847 | .000 | .7604 | 1.9396 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | 3.06000* | .18277 | .000 | 2.6989 | 3.4211 |
| | | KT01-KT03 | .61000* | .18277 | .001 | .2489 | .9711 |
| | | TP07-TP09 | -.02333 | .18277 | .899 | -.3844 | .3377 |
| | | CT | 1.96000* | .27919 | .000 | 1.4085 | 2.5115 |
| | TP07-TP09 | KS01-KS03 | 3.08333* | .21105 | .000 | 2.6664 | 3.5002 |
| | | KT01-KT03 | .63333* | .21105 | .003 | .2164 | 1.0502 |
| | | TP01-TP06 | .02333 | .18277 | .899 | -.3377 | .3844 |
| | | CT | 1.98333* | .29847 | .000 | 1.3937 | 2.5729 |
| | CT | KS01-KS03 | 1.10000* | .29847 | .000 | .5104 | 1.6896 |
| | | KT01-KT03 | -1.35000* | .29847 | .000 | -1.9396 | -.7604 |
| | | TP01-TP06 | -1.96000* | .27919 | .000 | -2.5115 | -1.4085 |
| | | TP07-TP09 | -1.98333* | .29847 | .000 | -2.5729 | -1.3937 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 3** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา(ต่อ)

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| DO | KS01-KS03 | KT01-KT03 | 2.506667* | .167706 | .000 | 2.17538 | 2.83795 |
| | | TP01-TP06 | 2.295000* | .145237 | .000 | 2.00810 | 2.58190 |
| | | TP07-TP09 | 2.263333* | .167706 | .000 | 1.93205 | 2.59462 |
| | | CT | 1.576667* | .237172 | .000 | 1.10816 | 2.04517 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | -2.506667* | .167706 | .000 | -2.83795 | -2.17538 |
| | | TP01-TP06 | -.211667 | .145237 | .147 | -.49857 | .07523 |
| | | TP07-TP09 | -.243333 | .167706 | .149 | -.57462 | .08795 |
| | | CT | -.930000* | .237172 | .000 | -1.39851 | -.46149 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | -2.295000* | .145237 | .000 | -2.58190 | -2.00810 |
| | | KT01-KT03 | .211667 | .145237 | .147 | -.07523 | .49857 |
| | | TP07-TP09 | -.031667 | .145237 | .828 | -.31857 | .25523 |
| | | CT | -.718333* | .221854 | .001 | -1.15658 | -.28009 |
| | TP07-TP09 | KS01-KS03 | -2.263333* | .167706 | .000 | -2.59462 | -1.93205 |
| | | KT01-KT03 | .243333 | .167706 | .149 | -.08795 | .57462 |
| | | TP01-TP06 | .031667 | .145237 | .828 | -.25523 | .31857 |
| | | CT | -.686667* | .237172 | .004 | -1.15517 | -.21816 |
| | CT | KS01-KS03 | -1.576667* | .237172 | .000 | -2.04517 | -1.10816 |
| | | KT01-KT03 | .930000* | .237172 | .000 | .46149 | 1.39851 |
| | | TP01-TP06 | .718333* | .221854 | .001 | .28009 | 1.15658 |
| | | TP07-TP09 | .686667* | .237172 | .004 | .21816 | 1.15517 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 3** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| pH | KS01-KS03 | KT01-KT03 | .11667* | .02805 | .000 | .0613 | .1721 |
| | | TP01-TP06 | .08333* | .02429 | .001 | .0353 | .1313 |
| | | TP07-TP09 | .09333* | .02805 | .001 | .0379 | .1487 |
| | | CT | .08000* | .03967 | .045 | .0016 | .1584 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | -.11667* | .02805 | .000 | -.1721 | -.0613 |
| | | TP01-TP06 | -.03333 | .02429 | .172 | -.0813 | .0147 |
| | | TP07-TP09 | -.02333 | .02805 | .407 | -.0787 | .0321 |
| | | CT | -.03667 | .03967 | .357 | -.1150 | .0417 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | -.08333* | .02429 | .001 | -.1313 | -.0353 |
| | | KT01-KT03 | .03333 | .02429 | .172 | -.0147 | .0813 |
| | | TP07-TP09 | .01000 | .02429 | .681 | -.0380 | .0580 |
| | | CT | -.00333 | .03711 | .929 | -.0766 | .0700 |
| | TP07-TP09 | KS01-KS03 | -.09333* | .02805 | .001 | -.1487 | -.0379 |
| | | KT01-KT03 | .02333 | .02805 | .407 | -.0321 | .0787 |
| | | TP01-TP06 | -.01000 | .02429 | .681 | -.0580 | .0380 |
| | | CT | -.01333 | .03967 | .737 | -.0917 | .0650 |
| | CT | KS01-KS03 | -.08000* | .03967 | .045 | -.1584 | -.0016 |
| | | KT01-KT03 | .03667 | .03967 | .357 | -.0417 | .1150 |
| | | TP01-TP06 | .00333 | .03711 | .929 | -.0700 | .0766 |
| | | TP07-TP09 | .01333 | .03967 | .737 | -.0650 | .0917 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 3** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| SS | KS01-KS03 | KT01-KT03 | -9.83333 | 9.49244 | .302 | -28.5846 | 8.9179 |
| | | TP01-TP06 | -14.96667 | 8.22070 | .071 | -31.2057 | 1.2724 |
| | | TP07-TP09 | -37.56667* | 9.49244 | .000 | -56.3179 | -18.8154 |
| | | CT | 15.70000 | 13.42434 | .244 | -10.8183 | 42.2183 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | 9.83333 | 9.49244 | .302 | -8.9179 | 28.5846 |
| | | TP01-TP06 | -5.13333 | 8.22070 | .533 | -21.3724 | 11.1057 |
| | | TP07-TP09 | -27.73333* | 9.49244 | .004 | -46.4846 | -8.9821 |
| | | CT | 25.53333 | 13.42434 | .059 | -.9849 | 52.0516 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | 14.96667 | 8.22070 | .071 | -1.2724 | 31.2057 |
| | | KT01-KT03 | 5.13333 | 8.22070 | .533 | -11.1057 | 21.3724 |
| | | TP07-TP09 | -22.60000* | 8.22070 | .007 | -38.8391 | -6.3609 |
| | | CT | 30.66667* | 12.55732 | .016 | 5.8611 | 55.4722 |
| | TP07-TP09 | KS01-KS03 | 37.56667* | 9.49244 | .000 | 18.8154 | 56.3179 |
| | | KT01-KT03 | 27.73333* | 9.49244 | .004 | 8.9821 | 46.4846 |
| | | TP01-TP06 | 22.60000* | 8.22070 | .007 | 6.3609 | 38.8391 |
| | | CT | 53.26667* | 13.42434 | .000 | 26.7484 | 79.7849 |
| | CT | KS01-KS03 | -15.70000 | 13.42434 | .244 | -42.2183 | 10.8183 |
| | | KT01-KT03 | -25.53333 | 13.42434 | .059 | -52.0516 | .9849 |
| | | TP01-TP06 | -30.66667* | 12.55732 | .016 | -55.4722 | -5.8611 |
| | | TP07-TP09 | -53.26667* | 13.42434 | .000 | -79.7849 | -26.7484 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 3** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| BOD | KS01-KS03 | KT01-KT03 | -1.52333* | .25373 | .000 | -2.0246 | -1.0221 |
| | | TP01-TP06 | -1.22833* | .21974 | .000 | -1.6624 | -.7943 |
| | | TP07-TP09 | -1.90333* | .25373 | .000 | -2.4046 | -1.4021 |
| | | CT | .31667 | .35883 | .379 | -.3922 | 1.0255 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | 1.52333* | .25373 | .000 | 1.0221 | 2.0246 |
| | | TP01-TP06 | .29500 | .21974 | .181 | -.1391 | .7291 |
| | | TP07-TP09 | -.38000 | .25373 | .136 | -.8812 | .1212 |
| | | CT | 1.84000* | .35883 | .000 | 1.1312 | 2.5488 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | 1.22833* | .21974 | .000 | .7943 | 1.6624 |
| | | KT01-KT03 | -.29500 | .21974 | .181 | -.7291 | .1391 |
| | | TP07-TP09 | -.67500* | .21974 | .003 | -1.1091 | -.2409 |
| | | CT | 1.54500* | .33566 | .000 | .8819 | 2.2081 |
| | TP07-TP09 | KS01-KS03 | 1.90333* | .25373 | .000 | 1.4021 | 2.4046 |
| | | KT01-KT03 | .38000 | .25373 | .136 | -.1212 | .8812 |
| | | TP01-TP06 | .67500* | .21974 | .003 | .2409 | 1.1091 |
| | | CT | 2.22000* | .35883 | .000 | 1.5112 | 2.9288 |
| | CT | KS01-KS03 | -.31667 | .35883 | .379 | -1.0255 | .3922 |
| | | KT01-KT03 | -1.84000* | .35883 | .000 | -2.5488 | -1.1312 |
| | | TP01-TP06 | -1.54500* | .33566 | .000 | -2.2081 | -.8819 |
| | | TP07-TP09 | -2.22000* | .35883 | .000 | -2.9288 | -1.5112 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 3** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| COD | KS01-KS03 | KT01-KT03 | -26.93333* | 6.82203 | .000 | -40.4095 | -13.4572 |
| | | TP01-TP06 | -21.46667* | 5.90806 | .000 | -33.1374 | -9.7960 |
| | | TP07-TP09 | -44.60000* | 6.82203 | .000 | -58.0762 | -31.1238 |
| | | CT | -10.33333 | 9.64781 | .286 | -29.3915 | 8.7248 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | 26.93333* | 6.82203 | .000 | 13.4572 | 40.4095 |
| | | TP01-TP06 | 5.46667 | 5.90806 | .356 | -6.2040 | 17.1374 |
| | | TP07-TP09 | -17.66667* | 6.82203 | .011 | -31.1428 | -4.1905 |
| | | CT | 16.60000 | 9.64781 | .087 | -2.4582 | 35.6582 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | 21.46667* | 5.90806 | .000 | 9.7960 | 33.1374 |
| | | KT01-KT03 | -5.46667 | 5.90806 | .356 | -17.1374 | 6.2040 |
| | | TP07-TP09 | -23.13333* | 5.90806 | .000 | -34.8040 | -11.4626 |
| | | CT | 11.13333 | 9.02470 | .219 | -6.6940 | 28.9606 |
| | TP07-TP09 | KS01-KS03 | 44.60000* | 6.82203 | .000 | 31.1238 | 58.0762 |
| | | KT01-KT03 | 17.66667* | 6.82203 | .011 | 4.1905 | 31.1428 |
| | | TP01-TP06 | 23.13333* | 5.90806 | .000 | 11.4626 | 34.8040 |
| | | CT | 34.26667* | 9.64781 | .001 | 15.2085 | 53.3248 |
| | CT | KS01-KS03 | 10.33333 | 9.64781 | .286 | -8.7248 | 29.3915 |
| | | KT01-KT03 | -16.60000 | 9.64781 | .087 | -35.6582 | 2.4582 |
| | | TP01-TP06 | -11.13333 | 9.02470 | .219 | -28.9606 | 6.6940 |
| | | TP07-TP09 | -34.26667* | 9.64781 | .001 | -53.3248 | -15.2085 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 3** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| $NH_3$-N | KS01-KS03 | KT01-KT03 | -.029867* | .011011 | .007 | -.05162 | -.00811 |
| | | TP01-TP06 | -.015400 | .009536 | .108 | -.03424 | .00344 |
| | | TP07-TP09 | -.043867* | .011011 | .000 | -.06562 | -.02211 |
| | | CT | -.014000 | .015573 | .370 | -.04476 | .01676 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | .029867* | .011011 | .007 | .00811 | .05162 |
| | | TP01-TP06 | .014467 | .009536 | .131 | -.00437 | .03330 |
| | | TP07-TP09 | -.014000 | .011011 | .205 | -.03575 | .00775 |
| | | CT | .015867 | .015573 | .310 | -.01490 | .04663 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | .015400 | .009536 | .108 | -.00344 | .03424 |
| | | KT01-KT03 | -.014467 | .009536 | .131 | -.03330 | .00437 |
| | | TP07-TP09 | -.028467* | .009536 | .003 | -.04730 | -.00963 |
| | | CT | .001400 | .014567 | .924 | -.02738 | .03018 |
| | TP07-TP09 | KS01-KS03 | .043867* | .011011 | .000 | .02211 | .06562 |
| | | KT01-KT03 | .014000 | .011011 | .205 | -.00775 | .03575 |
| | | TP01-TP06 | .028467* | .009536 | .003 | .00963 | .04730 |
| | | CT | .029867 | .015573 | .057 | -.00090 | .06063 |
| | CT | KS01-KS03 | .014000 | .015573 | .370 | -.01676 | .04476 |
| | | KT01-KT03 | -.015867 | .015573 | .310 | -.04663 | .01490 |
| | | TP01-TP06 | -.001400 | .014567 | .924 | -.03018 | .02738 |
| | | TP07-TP09 | -.029867 | .015573 | .057 | -.06063 | .00090 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 4** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตะกอนดินท้องน้ำ ตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| VS | KS01-KS03 | KT01-KT03 | -6.552500* | 1.341566 | .000 | -9.23697 | -3.86803 |
| | | TP01-TP06 | -2.213750 | 1.161830 | .062 | -4.53857 | .11107 |
| | | TP07-TP09 | -1.327500 | 1.341566 | .326 | -4.01197 | 1.35697 |
| | | CT | -5.002500* | 1.897261 | .011 | -8.79891 | -1.20609 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | 6.552500* | 1.341566 | .000 | 3.86803 | 9.23697 |
| | | TP01-TP06 | 4.338750* | 1.161830 | .000 | 2.01393 | 6.66357 |
| | | TP07-TP09 | 5.225000* | 1.341566 | .000 | 2.54053 | 7.90947 |
| | | CT | 1.550000 | 1.897261 | .417 | -2.24641 | 5.34641 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | 2.213750 | 1.161830 | .062 | -.11107 | 4.53857 |
| | | KT01-KT03 | -4.338750* | 1.161830 | .000 | -6.66357 | -2.01393 |
| | | TP07-TP09 | .886250 | 1.161830 | .449 | -1.43857 | 3.21107 |
| | | CT | -2.788750 | 1.774725 | .121 | -6.33997 | .76247 |
| | TP07-TP09 | KS01-KS03 | 1.327500 | 1.341566 | .326 | -1.35697 | 4.01197 |
| | | KT01-KT03 | -5.225000* | 1.341566 | .000 | -7.90947 | -2.54053 |
| | | TP01-TP06 | -.886250 | 1.161830 | .449 | -3.21107 | 1.43857 |
| | | CT | -3.675000 | 1.897261 | .058 | -7.47141 | .12141 |
| | CT | KS01-KS03 | 5.002500* | 1.897261 | .011 | 1.20609 | 8.79891 |
| | | KT01-KT03 | -1.550000 | 1.897261 | .417 | -5.34641 | 2.24641 |
| | | TP01-TP06 | 2.788750 | 1.774725 | .121 | -.76247 | 6.33997 |
| | | TP07-TP09 | 3.675000 | 1.897261 | .058 | -.12141 | 7.47141 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 4** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตะกอนดินท้องน้ำ ตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| TS | KS01-KS03 | KT01-KT03 | 15.84900* | 2.91274 | .000 | 10.0952 | 21.6028 |
| | | TP01-TP06 | 4.31583 | 2.52251 | .089 | -.6671 | 9.2988 |
| | | TP07-TP09 | -4.25700 | 2.91274 | .146 | -10.0108 | 1.4968 |
| | | CT | 7.30667 | 4.11924 | .078 | -.8304 | 15.4438 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | -15.84900* | 2.91274 | .000 | -21.6028 | -10.0952 |
| | | TP01-TP06 | -11.53317* | 2.52251 | .000 | -16.5161 | -6.5502 |
| | | TP07-TP09 | -20.10600* | 2.91274 | .000 | -25.8598 | -14.3522 |
| | | CT | -8.54233* | 4.11924 | .040 | -16.6794 | -.4052 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | -4.31583 | 2.52251 | .089 | -9.2988 | .6671 |
| | | KT01-KT03 | 11.53317* | 2.52251 | .000 | 6.5502 | 16.5161 |
| | | TP07-TP09 | -8.57283* | 2.52251 | .001 | -13.5558 | -3.5899 |
| | | CT | 2.99083 | 3.85319 | .439 | -4.6207 | 10.6024 |
| | TP07-TP09 | KS01-KS03 | 4.25700 | 2.91274 | .146 | -1.4968 | 10.0108 |
| | | KT01-KT03 | 20.10600* | 2.91274 | .000 | 14.3522 | 25.8598 |
| | | TP01-TP06 | 8.57283* | 2.52251 | .001 | 3.5899 | 13.5558 |
| | | CT | 11.56367* | 4.11924 | .006 | 3.4266 | 19.7008 |
| | CT | KS01-KS03 | -7.30667 | 4.11924 | .078 | -15.4438 | .8304 |
| | | KT01-KT03 | 8.54233* | 4.11924 | .040 | .4052 | 16.6794 |
| | | TP01-TP06 | -2.99083 | 3.85319 | .439 | -10.6024 | 4.6207 |
| | | TP07-TP09 | -11.56367* | 4.11924 | .006 | -19.7008 | -3.4266 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 4** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตะกอนดินท้องน้ำ ตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| TKN | KS01-KS03 | KT01-KT03 | -.069417 | .045306 | .131 | -.16007 | .02124 |
| | | TP01-TP06 | -.028458 | .039236 | .471 | -.10697 | .05005 |
| | | TP07-TP09 | -.016250 | .045306 | .721 | -.10691 | .07441 |
| | | CT | -.077917 | .064072 | .229 | -.20612 | .05029 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | .069417 | .045306 | .131 | -.02124 | .16007 |
| | | TP01-TP06 | .040958 | .039236 | .301 | -.03755 | .11947 |
| | | TP07-TP09 | .053167 | .045306 | .245 | -.03749 | .14382 |
| | | CT | -.008500 | .064072 | .895 | -.13671 | .11971 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | .028458 | .039236 | .471 | -.05005 | .10697 |
| | | KT01-KT03 | -.040958 | .039236 | .301 | -.11947 | .03755 |
| | | TP07-TP09 | .012208 | .039236 | .757 | -.06630 | .09072 |
| | | CT | -.049458 | .059934 | .413 | -.16939 | .07047 |
| | TP07-TP09 | KS01-KS03 | .016250 | .045306 | .721 | -.07441 | .10691 |
| | | KT01-KT03 | -.053167 | .045306 | .245 | -.14382 | .03749 |
| | | TP01-TP06 | -.012208 | .039236 | .757 | -.09072 | .06630 |
| | | CT | -.061667 | .064072 | .340 | -.18987 | .06654 |
| | CT | KS01-KS03 | .077917 | .064072 | .229 | -.05029 | .20612 |
| | | KT01-KT03 | .008500 | .064072 | .895 | -.11971 | .13671 |
| | | TP01-TP06 | .049458 | .059934 | .413 | -.07047 | .16939 |
| | | TP07-TP09 | .061667 | .064072 | .340 | -.06654 | .18987 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 4** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตะกอนดินท้องน้ำ ตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| pH sediment | KS01-KS03 | KT01-KT03 | .55533* | .14447 | .000 | .2699 | .8407 |
| | | TP01-TP06 | .25083* | .12512 | .047 | .0037 | .4980 |
| | | TP07-TP09 | .82167* | .14447 | .000 | .5363 | 1.1071 |
| | | CT | -.07833 | .20432 | .702 | -.4819 | .3253 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | -.55533* | .14447 | .000 | -.8407 | -.2699 |
| | | TP01-TP06 | -.30450* | .12512 | .016 | -.5517 | -.0573 |
| | | TP07-TP09 | .26633 | .14447 | .067 | -.0191 | .5517 |
| | | CT | -.63367* | .20432 | .002 | -1.0373 | -.2301 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | -.25083* | .12512 | .047 | -.4980 | -.0037 |
| | | KT01-KT03 | .30450* | .12512 | .016 | .0573 | .5517 |
| | | TP07-TP09 | .57083* | .12512 | .000 | .3237 | .8180 |
| | | CT | -.32917 | .19112 | .087 | -.7067 | .0484 |
| | TP07-TP09 | KS01-KS03 | -.82167* | .14447 | .000 | -1.1071 | -.5363 |
| | | KT01-KT03 | -.26633 | .14447 | .067 | -.5517 | .0191 |
| | | TP01-TP06 | -.57083* | .12512 | .000 | -.8180 | -.3237 |
| | | CT | -.90000* | .20432 | .000 | -1.3036 | -.4964 |
| | CT | KS01-KS03 | .07833 | .20432 | .702 | -.3253 | .4819 |
| | | KT01-KT03 | .63367* | .20432 | .002 | .2301 | 1.0373 |
| | | TP01-TP06 | .32917 | .19112 | .087 | -.0484 | .7067 |
| | | TP07-TP09 | .90000* | .20432 | .000 | .4964 | 1.3036 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 5** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดน้ำตามกลุ่มพื้นที่ที่ศึกษาด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

**ANOVA**

| | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 46184.268 | 4 | 11546.067 | 86.295 | .000 |
| Within Groups | 5351.885 | 40 | 133.797 | | |
| Total | 51536.153 | 44 | | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 6** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยอัตราการรอดตายของหอยกาบ น้ำจืดตามกลุ่มพื้นที่ที่ศึกษา

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| อัตราการรอดตาย | KS01-KS03 | KT01-KT03 | 37.90333* | 5.45277 | .000 | 26.8829 | 48.9238 |
| | | TP01-TP06 | -14.32111* | 5.45277 | .012 | -25.3416 | -3.3007 |
| | | TP07-TP09 | 66.17333* | 5.45277 | .000 | 55.1529 | 77.1938 |
| | | CT | -15.06000* | 5.45277 | .009 | -26.0805 | -4.0395 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | -37.90333* | 5.45277 | .000 | -48.9238 | -26.8829 |
| | | TP01-TP06 | -52.22444* | 5.45277 | .000 | -63.2449 | -41.2040 |
| | | TP07-TP09 | 28.27000* | 5.45277 | .000 | 17.2495 | 39.2905 |
| | | CT | -52.96333* | 5.45277 | .000 | -63.9838 | -41.9429 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 6** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา(ต่อ)

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| อัตราการรอดตาย | TP01-TP06 | KS01-KS03 | 14.32111* | 5.45277 | .012 | 3.3007 | 25.3416 |
| | | KT01-KT03 | 52.22444* | 5.45277 | .000 | 41.2040 | 63.2449 |
| | | TP07-TP09 | 80.49444* | 5.45277 | .000 | 69.4740 | 91.5149 |
| | | CT | -.73889 | 5.45277 | .893 | -11.7593 | 10.2816 |
| | TP07-TP09 | KS01-KS03 | -66.17333* | 5.45277 | .000 | -77.1938 | -55.1529 |
| | | KT01-KT03 | -28.27000* | 5.45277 | .000 | -39.2905 | -17.2495 |
| | | TP01-TP06 | -80.49444* | 5.45277 | .000 | -91.5149 | -69.4740 |
| | | CT | -81.23333* | 5.45277 | .000 | -92.2538 | -70.2129 |
| | CT | KS01-KS03 | 15.06000* | 5.45277 | .009 | 4.0395 | 26.0805 |
| | | KT01-KT03 | 52.96333* | 5.45277 | .000 | 41.9429 | 63.9838 |
| | | TP01-TP06 | .73889 | 5.45277 | .893 | -10.2816 | 11.7593 |
| | | TP07-TP09 | 81.23333* | 5.45277 | .000 | 70.2129 | 92.2538 |

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 7** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของหอยกาบ น้ำจืดน้ำ(ความกว้างของเปลือกของหอยและน้ำหนัก) ตามกลุ่มพื้นที่ศึกษาด้วย One Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

**ANOVA**

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| shellwidth | Between Groups | .710 | 3 | .237 | 440.811 | .000 |
| | Within Groups | .057 | 107 | .001 | | |
| | Total | .768 | 110 | | | |
| shellweight | Between Groups | 1.115 | 3 | .372 | 141.306 | .000 |
| | Within Groups | .281 | 107 | .003 | | |
| | Total | 1.396 | 110 | | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 8** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างของเปลือกของหอยกาบน้ำจืดตามกลุ่มพื้นที่ที่ศึกษา

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| อัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างของเปลือกของหอย | KS01-KS03 | KT01-KT03 | -.194333* | .008921 | .000 | -.21202 | -.17665 |
| | | TP01-TP06 | -.170485* | .005415 | .000 | -.18122 | -.15975 |
| | | CT | -.031333* | .007052 | .000 | -.04531 | -.01735 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | .194333* | .008921 | .000 | .17665 | .21202 |
| | | TP01-TP06 | .023848* | .008313 | .005 | .00737 | .04033 |
| | | CT | .163000* | .009462 | .000 | .14424 | .18176 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | .170485* | .005415 | .000 | .15975 | .18122 |
| | | KT01-KT03 | -.023848* | .008313 | .005 | -.04033 | -.00737 |
| | | CT | .139152* | .006266 | .000 | .12673 | .15157 |
| | CT | kso1 | .031333* | .007052 | .000 | .01735 | .04531 |
| | | KT01-KT03 | -.163000* | .009462 | .000 | -.18176 | -.14424 |
| | | TP01-TP06 | -.139152* | .006266 | .000 | -.15157 | -.12673 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 9** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด ตามกลุ่มพื้นที่ที่ศึกษา

**Multiple Comparisons**

| Dependent Variable | (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก | KS01-KS03 | KT01-KT03 | -.259333* | .019739 | .000 | -.29846 | -.22020 |
| | | TP01-TP06 | -.206667* | .011981 | .000 | -.23042 | -.18292 |
| | | CT | -.031778* | .015605 | .044 | -.06271 | -.00084 |
| | KT01-KT03 | KS01-KS03 | .259333* | .019739 | .000 | .22020 | .29846 |
| | | TP01-TP06 | .052667* | .018395 | .005 | .01620 | .08913 |
| | | CT | .227556* | .020937 | .000 | .18605 | .26906 |
| | TP01-TP06 | KS01-KS03 | .206667* | .011981 | .000 | .18292 | .23042 |
| | | KT01-KT03 | -.052667* | .018395 | .005 | -.08913 | -.01620 |
| | | CT | .174889* | .013866 | .000 | .14740 | .20238 |
| | CT | kso1 | .031778* | .015605 | .044 | .00084 | .06271 |
| | | KT01-KT03 | -.227556* | .020937 | .000 | -.26906 | -.18605 |
| | | TP01-TP06 | -.174889* | .013866 | .000 | -.20238 | -.14740 |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

**ตารางภาคผนวกที่ 10** สัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างอัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืดและคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

**Correlations**

| | | อัตราการรอดตาย | SS | BOD | COD | $NH_3$-N | pH sediment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pearson Correlation | อัตราการรอดตาย | 1.000 | -.290 | -.556 | -.429 | -.268 | .574 |
| | SS | -.290 | 1.000 | .283 | .406 | .152 | -.210 |
| | BOD | -.556 | .283 | 1.000 | .371 | .375 | -.609 |
| | COD | -.429 | .406 | .371 | 1.000 | .339 | -.362 |
| | $NH_3$-N | -.268 | .152 | .375 | .339 | 1.000 | -.214 |
| | pH sediment | .574 | -.210 | -.609 | -.362 | -.214 | 1.000 |
| Sig. (1-tailed) | อัตราการรอดตาย | . | .027 | .000 | .002 | .038 | .000 |
| | SS | .027 | . | .030 | .003 | .160 | .083 |
| | BOD | .000 | .030 | . | .006 | .006 | .000 |
| | COD | .002 | .003 | .006 | . | .011 | .007 |
| | $NH_3$-N | .038 | .160 | .006 | .011 | . | .079 |
| | pH sediment | .000 | .083 | .000 | .007 | .079 | . |
| N | อัตราการรอดตาย | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| | SS | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| | BOD | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| | COD | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| | $NH_3$-N | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| | pH sediment | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |

**ตารางภาคผนวกที่ 11** ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด

ANOVA[c]

| Source of variation | | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Regression | 16989.502 | 1 | 16989.502 | 21.147[*] | .000[a] |
| | Residual | 34546.652 | 43 | 803.411 | | |
| | Total | 51536.153 | 44 | | | |
| 2 | Regression | 20475.298 | 2 | 10237.649 | 13.843[*] | .000[b] |
| | Residual | 31060.855 | 42 | 739.544 | | |
| | Total | 51536.153 | 44 | | | |

[*] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

a. Predictors: (Constant), pH sediment

b. Predictors: (Constant), pH sediment, BOD

c. Dependent Variable: อัตราการรอดตายของหอยกาบน้ำจืด

**ตารางภาคผนวกที่ 12** สัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืดและคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

**Correlations**

| | | shellweight | SS | BOD | COD | Amonia | VS | TKN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pearson Correlation | shellweight | 1.000 | .017 | .706 | .638 | .329 | .524 | .452 |
| | SS | .017 | 1.000 | -.093 | .134 | -.198 | .073 | .192 |
| | BOD | .706 | -.093 | 1.000 | .460 | .355 | .295 | .227 |
| | COD | .638 | .134 | .460 | 1.000 | .173 | .243 | .510 |
| | $NH_3$-N | .329 | -.198 | .355 | .173 | 1.000 | .434 | .282 |
| | VS | .524 | .073 | .295 | .243 | .434 | 1.000 | .451 |
| | TKN | .452 | .192 | .227 | .510 | .282 | .451 | 1.000 |
| Sig. (1-tailed) | shellweight | . | .463 | .000 | .000 | .031 | .001 | .004 |
| | SS | .463 | . | .304 | .229 | .134 | .343 | .142 |
| | BOD | .000 | .304 | . | .004 | .021 | .048 | .102 |
| | COD | .000 | .229 | .004 | . | .168 | .086 | .001 |
| | $NH_3$-N | .031 | .134 | .021 | .168 | . | .006 | .056 |
| | VS | .001 | .343 | .048 | .086 | .006 | . | .004 |
| | TKN | .004 | .142 | .102 | .001 | .056 | .004 | . |
| N | shellweight | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| | SS | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| | BOD | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| | COD | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| | $NH_3$-N | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| | VS | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| | TKN | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |

**ตารางภาคผนวกที่ 13** ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด

**ANOVA**[d]

| Source of variation | | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Regression | .242 | 1 | .242 | 30.892* | .000[a] |
| | Residual | .243 | 31 | .008 | | |
| | Total | .485 | 32 | | | |
| 2 | Regression | .302 | 2 | .151 | 24.859* | .000[b] |
| | Residual | .182 | 30 | .006 | | |
| | Total | .485 | 32 | | | |
| 3 | Regression | .343 | 3 | .114 | 23.289* | .000[c] |
| | Residual | .142 | 29 | .005 | | |
| | Total | .485 | 32 | | | |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

a. Predictors: (Constant), BOD

b. Predictors: (Constant), BOD, COD

c. Predictors: (Constant), BOD, COD, VS

d. Dependent Variable: อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด

**ตารางที่ภาคผนวกที่ 14** แสดงค่าสถิติของตัวแปรที่ไม่ได้อยู่ในสมการสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคุณภาพน้ำและตะกอนดินท้องน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยกาบน้ำจืด

| ตัวแปร | Beta In | t | Sig. |
|---|---|---|---|
| SS | .083 | .643 | .525 |
| COD | .397 | 3.151 | .004 |
| Amonia | .089 | .652 | .519 |
| VS | .346 | 2.892 | .007 |
| TKN | .308 | 2.559 | .016 |

**ตารางภาคผนวกที่ 15** ปริมาณน้ำฝนรวม(มิลลิเมตร) จังหวัด สุราษฎร์ธานี

| ที่ | ปี พ.ศ. | ม.ค | ก.พ | ม.ค | เม.ย | พ.ค | มิ.ย | ก.ค | ส.ค | ก.ค | ต.ค | พ.ย | ธ.ค |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2545 | 11.2 | 0 | 65.8 | 37.8 | 86.7 | 49.8 | 58.8 | 85.3 | 50.9 | 158.8 | 385.5 | 121 |
| 2 | 2546 | 16.9 | 2.2 | 55 | 15.6 | 203.9 | 136.7 | 189 | 148.1 | 300.7 | 301.5 | 313.1 | 310.6 |
| 3 | 2547 | 3.8 | 0.7 | 123.7 | 28.4 | 176.3 | 159 | 133.5 | 88.4 | 152.5 | 151.4 | 159.4 | 71 |
| 4 | 2548 | 33.3 | 0 | 40.1 | 0 | 152.7 | 157.6 | 215.8 | 86.3 | 104.8 | 256.6 | 319.9 | 210.9 |
| 5 | 2549 | 58.7 | 107.9 | 52.5 | 109.9 | 141 | 137.4 | 78.8 | 111.3 | 165.2 | 165.8 | 79.6 | 21.1 |
| 6 | 2550 | 41.3 | 0 | 37.8 | 69.5 | 185.1 | 108.6 | 236.3 | 62.1 | 204 | 280.5 | 216.5 | 76.7 |
| 7 | 2551 | 91.3 | 90.2 | 28.8 | 111.1 | 197.8 | 108.8 | 92 | 78.5 | 68.3 | 93.2 | 678.3 | 67.5 |
| 8 | 2552 | 94.8 | 0 | 107.2 | 146.3 | 221.3 | 44.9 | 131.5 | 145.4 | 102 | 195 | 152.5 | 79.3 |
| 9 | 2553 | 52.9 | 3.2 | 1.5 | 0.7 | 124.4 | 155.6 | 211.7 | 110.2 | 162.9 | 227.4 | 664.7 | 278.4 |
| 10 | 2554 | 137 | 28.6 | 809.4 | 53.1 | 88.6 | 69.5 | 118.8 | 159.4 | 94.7 | 160.1 | 81.7 | 177.9 |
| 11 | 2555 | 286.6 | 73.3 | 100.7 | 164.7 | 116.6 | 228.8 | 67.8 | 121.9 | 101.2 | 84.6 | 104.2 | 108.6 |

ที่มา สำนักงานจังหวัดสุราษฎร์ธานี, 2556