

การศึกษาการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ
อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม
**Studies on Plankton Distribution in Nong-Bor Reservoir,
Borabu District, Maha Sarakham Province**

ปณรัตน์ ผาดี¹

Panarat Phadee¹

บทคัดย่อ

การศึกษานิตและปริมาณของแพลงก์ตอนในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำที่เก็บกักน้ำอยู่บนพื้นที่ดินเค็มแห่งหนึ่งของอำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม เก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2542 ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2543 มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 3 ประการ ประการแรกเพื่อศึกษาการแพร่กระจายของแพลงก์ตอน ประการที่สองวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการของน้ำ และประการที่สามเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนกับคุณสมบัติของน้ำทั้งหมด 10 จุดทั่วบริเวณอ่างเก็บน้ำ ผลการวิจัยพบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนในอ่างเก็บน้ำหนองบ่ออยู่ระหว่าง $15.0-39.8 \times 10^4$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร มีแพลงก์ตอนทั้งหมด 90 ชนิด เป็นแพลงก์ตอนพืช 64 ชนิด และแพลงก์ตอนสัตว์ 26 ชนิด แพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุด คือ *Oscillatoria* sp. รองลงมา คือ *Euglena* spp. และแพลงก์ตอนในกลุ่มไดอะตอม ตามลำดับ ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบมากที่สุด คือ กลุ่ม *Cyclops* sp. น้ำมีความเค็มค่อนข้างต่ำทำให้สิ่งมีชีวิตหลายชนิด เช่น แพลงก์ตอน สัตว์หน้าดิน พืชน้ำ และสัตว์น้ำชนิดต่างๆ สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ส่วนคุณภาพน้ำอื่นๆ อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

คำสำคัญ : อ่างเก็บน้ำหนองบ่อ ดินเค็ม แพลงก์ตอน การแพร่กระจาย คุณภาพน้ำ

ABSTRACT

The plankton distribution was surveyed in Nong-Bor reservoir, the salinity soil area, during October 1999 to June 2000. Plankton were collected, counted and identified to study the biodiversity. Water analysis was investigated to study the relationships between water quality and the organisms. The results revealed that the total number of plankton was in the range of $15.0-39.8 \times 10^4$ cell/ton and 90 species of plankton was found, including phytoplankton 64 species and zooplankton 26 species. The most dominant species were *Oscillatoria* sp., *Euglena* spp. and diatom, respectively, While for, zooplankton it was *Cyclops* sp. Water quality analysis showed that the salinity was low and other terms were suitable for aquatic organism growth. It was found that some organisms, such as plankton, benthos, aquatic plants and aquatic animals, could grow in the reservoir.

Keywords : Nong-Bor Reservoir, Saline Soil, Plankton, Distribution, Water Quality

¹ Ph.D. (Veterinary Medicine : Fish Diseases) อาจารย์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
รับต้นฉบับ 15 มกราคม 2550 รับลงพิมพ์ 17 กรกฎาคม 2550



บทนำ

ดินเค็มเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งในการทำการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดร้อยเอ็ด บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และมหาสารคาม เป็นพื้นที่ที่มีดินเค็มกระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณที่ราบต่ำและบริเวณที่ติดกับพื้นที่ดินดอน พบว่าดินจะเพิ่มความเค็มมากขึ้นทุกๆ ปี ในเขตพื้นที่ที่มีการชลประทานเข้าไปถึงแต่ไม่มีการระบายน้ำออก ทั้งนี้เนื่องจากพื้นดินบริเวณนี้มีชั้นหินเกลือหนา 10-200 เมตร อยู่ใต้ชั้นดิน เมื่อน้ำใต้ดินซึมขึ้นมาบนผิวดินก็จะพาเกลือขึ้นมาด้วย ช่วงฤดูแล้งน้ำระเหยออกไปหมดคงเหลือคราบเกลือปรากฏไว้บนผิวดิน ลักษณะของชั้นดินตามแนวถนนสายอำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น อำเภอบรบือ และวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม พบว่ามีโดมหินเกลือใกล้ผิวดินที่อำเภอบรบือ ส่วนยอดของโดมมีความลึกเพียงไม่กี่สิบเมตรจากระดับพื้นผิวดิน เป็นเหตุให้น้ำบาดาลที่ขุดเจาะขึ้นมา มีสภาพความเค็มสูง จนสามารถนำมาต้มเป็นเกลือได้ ประกอบกับเกลือที่ได้มีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) สูงกว่าเกลือแหล่งอื่นๆ ทำให้มีการต้มเกลือขายอย่างเป็นล่ำเป็นสัน ส่งผลให้น้ำตามธรรมชาติของอ่างเก็บน้ำหนองบ่อกลายเป็นน้ำเค็มโดยสิ้นเชิงทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรและก่อให้เกิดการสูญเสียสัตว์น้ำจืดเกือบทุกชนิด อย่างไรก็ตามเมื่อรัฐบาลได้ออกคำสั่งห้ามมิให้ผู้ใดประกอบกิจกรรมการทำนาเกลือเพื่อผลิตเกลือสินเธาว์ตลอดจนมีการปรับปรุงแก้ไขคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณลุ่มน้ำเสียวใหญ่ทำให้น้ำมีความเค็มลดลงซึ่งเพียงพอที่สัตว์น้ำและพืชน้ำบางชนิดจะอาศัยอยู่ได้ ถึงแม้ว่าพื้นที่โดยรอบหนองบ่อจะยังปรากฏคราบเกลือให้เห็นอยู่ทั่วไป (มานิต, 2531)

จากปัญหาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าอ่างเก็บน้ำหนองบ่อเป็นพื้นที่เป้าหมายที่เหมาะสมสำหรับเป็นต้นแบบในการศึกษาปัญหาสภาพดินและน้ำเค็มของพื้นที่แถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะระบบนิเวศของแหล่งน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป อีกทั้งการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ไม่ว่าจะเป็นสัตว์น้ำ พืชน้ำ และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีความเค็มสูง ซึ่งสิ่งมีชีวิตต่างๆ เหล่านี้

โดยเฉพาะแพลงก์ตอนนั้นมักใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์และคุณภาพของแหล่งน้ำ (ลัดดา, 2523) ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค้นคว้าชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนที่สามารถเจริญเติบโตอยู่ในน้ำเค็ม และศึกษาคุณภาพน้ำต่างๆ ในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาองค์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการวิจัย

1. สถานที่เก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน และน้ำที่อ่างเก็บน้ำหนองบ่อ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม โดยแบ่งพื้นที่เป็น 10 จุดๆ ละ 3 ซ้ำ ดังภาพที่ 1 พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนและน้ำจากบ่อน้ำบริเวณรอบหนองบ่อ จำนวน 5 บ่อ โดยเก็บบ่อละ 3 ซ้ำ

2. การเก็บตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์

2.1 การเก็บและตรวจวิเคราะห์แพลงก์ตอน

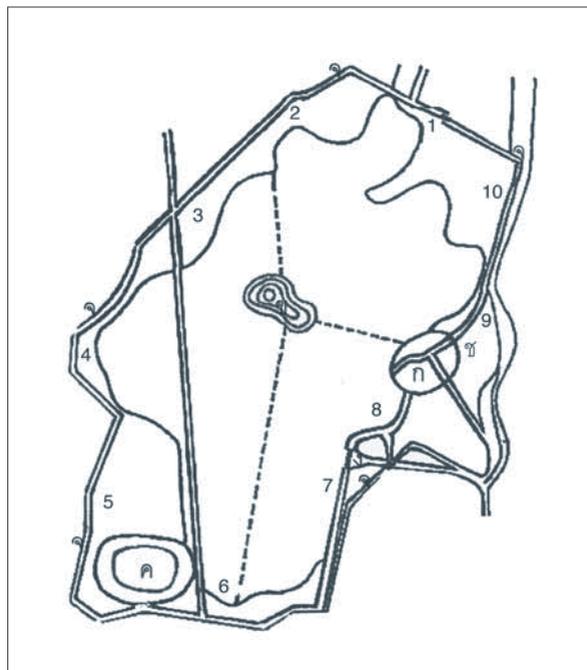
2.1.1 การนับปริมาณแพลงก์ตอน การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน โดยใช้กระบอกตวงน้ำขนาด 1 ลิตร เก็บน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างบรรจุลงในถุงพลาสติกขนาดตา 20 ไมครอน จุดละ 10 กระบอก เก็บ 3 ครั้งในแต่ละจุดตามวิธีของลัดดา(2523) เก็บตัวอย่าง 5 ครั้ง ในเดือนตุลาคม ธันวาคม 2542 กุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน 2543 นำตัวอย่างแพลงก์ตอนมานับจำนวนใน Sedgwick-Rafter counting chamber ความจุ 1 ลูกบาศก์เมตร ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40-400 เท่า และคำนวณหาจำนวนแพลงก์ตอนต่อลูกบาศก์เมตร

2.1.2 การจำแนกชนิดแพลงก์ตอน ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน ณ จุดต่างๆ ตามที่กำหนด โดยใช้ถุงพลาสติกขนาดตามแวนอนและแนวเฉียง แล้วเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนใส่ขวดพลาสติกสำหรับศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแพลงก์ตอน ตามวิธีของนันทนา (2539) จึงนำมาเก็บรักษาสภาพในฟอร์มาลิน 3% แล้วนำมาศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดติดกล้องถ่ายภาพ (Light stereo microscope) ทำการจำแนกหมวดหมู่จนถึงระดับสกุล (Genus) และ ชนิด (Species) ตามหลักเกณฑ์และวิธีการ

จำแนกหมวดหมู่ของเพลงก็ตอน ของกาญจนาภรณ์ (2527) นันทนา (2539) รัชณี (2535) ลัดดา (2523, 2540, 2541, 2542) บพิธ และนันทพร (2539) สุภาจรี (2539) สมศักดิ์ (2519) Prescott (1970) และ Smith (1950)

2.2 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ตามวิธีของ APHA (1992) ณ จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) โดยใช้ pH meter ค่าความเค็ม (Salinity) โดยใช้ Salinometer ค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity) โดยใช้

Conductivity meter ค่าความโปร่งแสง (Transparency) โดยใช้ Secchi disc ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen : DO) โดยใช้ DO meter อุณหภูมิ (Temperature) โดยใช้ Thermometer แล้วนำข้อมูลคุณภาพน้ำที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานเพื่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ ของยงยุทธ และคณิต (2537) ว่าน้ำในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อมีความเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหรือไม่



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงพื้นที่บริเวณอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. แปลงสาธิตของกรมพัฒนาที่ดิน | ก. ที่ทำการชลประทานและบ้านพัก |
| 2. วัดใหม่ | ข. เกาะกลางอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ |
| 3. ร้านอาหารแพชายคา | ค. สระขุดใหม่ |
| 4. ตรงข้ามป่ายูคาลิปตัส | ง. จุดปล่อยน้ำตามลำน้ำเสียว |
| 5. แปลงสาธิต | จ. ถนนรอบอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ |
| 6. ทางเข้าหมู่บ้านหอกลอง | ช. พื้นที่กรมประมง |
| 7. ประตูระบายน้ำ | |
| 8. ฝายน้ำล้น | |
| 9. บ่อปลานิล (บ่อสาธิต สถานีประมงมหาสารคาม) | |
| 10. โรงงานน้ำปลาไทยเกษตรทิพย์ | |



ผลการวิจัย

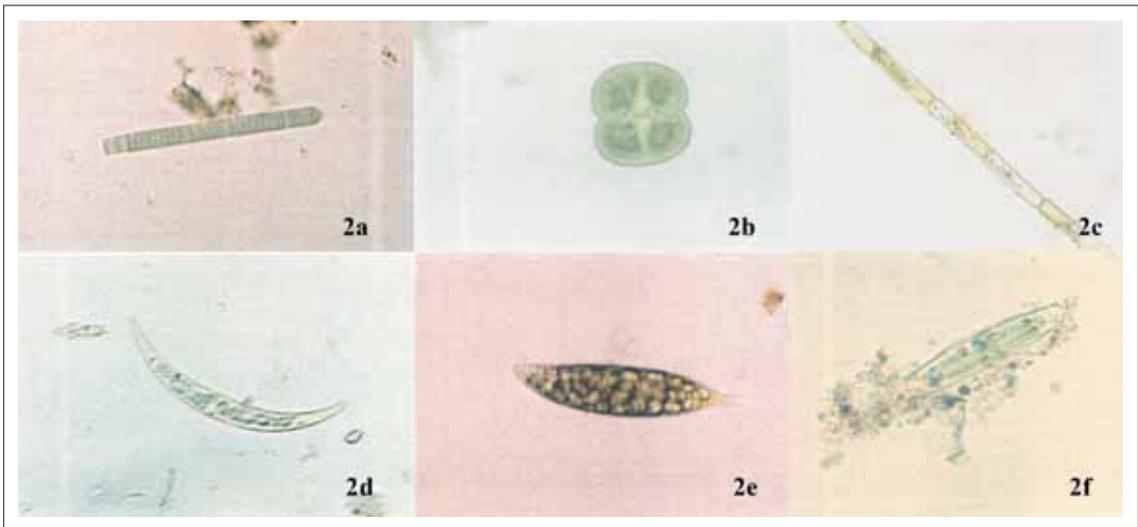
ผลการวิจัยมีดังนี้

1. การศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอน

1.1 ผลการศึกษานชนิดของแพลงก์ตอนในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ ณ จุดต่างๆ ทั้ง 10 จุด ดังแสดงในตารางที่ 1 พบแพลงก์ตอนทั้งหมด 90 ชนิด เป็นแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) 66 ชนิด จัดอยู่ใน Phylum Chlorophyta 18 ชนิด Phylum Chrysophyta (Diatom) 22 ชนิด Phylum Cyanophyta 13 ชนิด Phylum Euglenophyta 9 ชนิด และ Phylum Pyrrophyta (Din- flagellate) 2 ชนิด เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton) 26 ชนิด จัดอยู่ใน

Phylum Protozoa 11 ชนิด, Phylum Rotifera 4 ชนิด และ Phylum Arthropoda 11 ชนิด

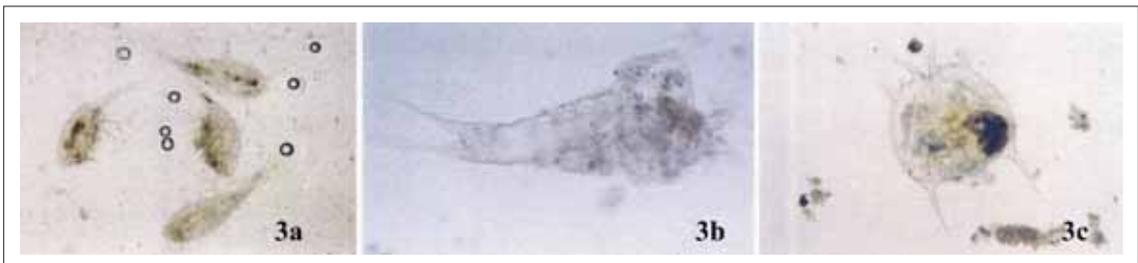
จากผลการศึกษาในตารางที่ 1 จะเห็นว่าแพลงก์ตอนชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Oscillatoria* sp. จะพบในทุกจุดเก็บตัวอย่าง รองลงมา คือ กลุ่ม *Cosmarium* sp., *Leptocylindrous* sp., *Chaetomorpha* sp., *Natrium* sp. และ *Euglena* spp. (ภาพที่ 2a-f) และพบน้อยที่สุด คือ Phylum Pyrrophyta สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์จะพบ Phylum Arthropoda มากกว่า Rotifera โดยเฉพาะกลุ่ม Cyclopoda ได้แก่ *Cyclops* sp., *Mesocyclops* sp. และ *Brachionus angularis* เป็นต้น (ภาพที่ 3a-c)



ภาพที่ 2 แพลงก์ตอนพืชที่พบแพร่กระจายจำนวนมากในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ

(2a) *Oscillatoria* sp. (2b) *Cosmarium* sp. (2c) *Leptocylindrous* sp.

(2d) *Closterium* sp. (2e) *Euglena* sp. (2f) *Cyclops* sp.



ภาพที่ 3 แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบแพร่กระจายจำนวนมากในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ

(3a) *Cyclops* sp. (3b) *Mesocyclops* sp. (3c) *Brachionus angularis*

1.2 การศึกษาปริมาณของแพลงก์ตอนในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ ณ จุดต่างๆ ทั้งหมด 10 จุด จำนวน 5 ครั้ง ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2542 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2543 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่ามีความหนาแน่นของ

ปริมาณแพลงก์ตอนอยู่ระหว่าง $15.0-39.8 \times 10^4$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณแพลงก์ตอนที่สำรวจพบมีมากที่สุดในเดือนตุลาคม รองลงมา คือ เดือนธันวาคม และมิถุนายน ตามลำดับ ส่วนเดือนกุมภาพันธ์ และเมษายน มีปริมาณน้อย

ตารางที่ 1 ชนิดของแพลงก์ตอนที่พบในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ

| ชนิด | จุดที่ | | | | | | | | | |
|--|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| PHYTOPLANKTON | | | | | | | | | | |
| 1. Phylum Chlorophyta | | | | | | | | | | |
| - <i>Ankistrodesmus</i> sp. | - | - | + | - | - | ++ | - | - | - | - |
| - <i>Astrococcus</i> sp. | - | - | - | - | + | - | - | ++ | - | - |
| - <i>Chaetomorpha</i> sp. | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - |
| - <i>Chlorella</i> sp. | - | - | - | - | +++ | +++ | +++ | +++ | - | - |
| - <i>Closterium</i> sp. | - | - | - | - | ++ | - | ++ | - | + | ++ |
| - <i>Cosmarium</i> sp. | - | - | - | +++ | +++ | - | ++ | - | - | +++ |
| - <i>Cylindrocapsa</i> sp. | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - |
| - <i>Cylindrocystis</i> sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + |
| - <i>Eudorina</i> sp. | - | - | - | - | - | - | ++ | - | - | - |
| - <i>Enteromorpha intestimallis</i> (G. Smith) | - | - | - | - | - | - | ++ | - | - | - |
| - <i>Micrasterias</i> sp. | - | + | ++ | - | - | - | - | - | - | - |
| - <i>Oocystis</i> sp. | - | + | + | - | - | + | - | - | - | + |
| - <i>Pediastrum</i> sp. | - | ++ | + | - | - | - | - | - | + | ++ |
| - <i>Pheodorina illinoisensis</i> | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - |
| - <i>Scenedesmus</i> sp. | - | - | + | - | - | - | + | + | ++ | - |
| - <i>Treubaria</i> sp. | - | - | - | ++ | - | - | - | - | - | - |
| - <i>Tribonema bombycinum</i> | - | - | - | - | - | +++ | - | - | - | - |
| - <i>Ulothrix</i> sp. | + | - | - | - | ++ | ++ | - | + | ++ | ++ |
| 2. Phylum Chrysophyta (Diaton) | | | | | | | | | | |
| - <i>Amphiprora</i> sp. | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - <i>Bacillaria</i> sp. | - | - | - | + | + | - | - | + | - | - |
| - <i>Brebissonia boeckii</i> | - | ++ | + | - | - | - | + | - | - | - |
| - <i>Climacosphenia</i> sp. | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - <i>Cymbella</i> sp. | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - |
| - <i>Denticula</i> sp. | - | - | ++ | - | - | - | - | - | - | - |



ตารางที่ 1 (ต่อ) ชนิดของแพลงก์ตอนที่พบในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ

| ชนิด | จุดที่ | | | | | | | | | |
|---|--------|----|-----|-----|-----|----|----|-----|----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| - <i>Diatoma</i> sp. | - | ++ | + | - | - | - | - | - | - | + |
| - <i>Ditylum sol</i> Grum. | + | + | + | ++ | - | - | - | - | - | - |
| - <i>Gomphonema</i> sp. | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - |
| - <i>Gyrosigma</i> sp. | - | ++ | - | ++ | - | - | - | - | + | ++ |
| - <i>Gyrosigma attenwutum</i> | - | - | - | + | - | - | ++ | +++ | - | ++ |
| - <i>Leptocylindrous</i> sp. | - | - | - | ++ | +++ | ++ | ++ | - | + | ++ |
| - <i>Mastogloia</i> sp. | - | - | - | - | - | - | ++ | - | - | - |
| - <i>Mastogloia labuensis</i> | - | - | - | ++ | - | - | - | - | + | - |
| - <i>Natrium</i> sp. | - | + | + | ++ | - | + | ++ | ++ | + | ++ |
| - <i>Navicula</i> sp. | - | + | - | +++ | ++ | ++ | - | - | - | - |
| - <i>Navicula cuspidada</i> Kots | - | - | - | +++ | - | - | - | - | + | - |
| - <i>Nedium</i> sp. | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - |
| - <i>Pinnularia stauropetra</i> | - | + | - | - | + | - | - | - | - | + |
| - <i>Rhipalodia</i> sp. | - | ++ | - | - | - | - | + | - | - | - |
| - <i>Tabellaria</i> sp. | - | - | - | + | - | - | + | +++ | - | ++ |
| - <i>Trepsinoe</i> sp. | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - |
| 3. Phylum Cyanophyta | | | | | | | | | | |
| - <i>Agmenellum</i> sp. | - | - | - | - | - | - | + | ++ | - | - |
| - <i>Anabaena</i> sp. | - | - | - | - | - | - | + | ++ | ++ | + |
| - <i>Anabaenopsis elenkinii</i> | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - |
| - <i>Aphanizomenon frosaquae</i> Ralf | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - |
| - <i>Calothrix</i> sp. | - | - | +++ | - | - | - | ++ | ++ | + | + |
| - <i>Chroococcus limmneticus</i> Var. Distans | - | - | - | + | - | - | + | + | - | - |
| - <i>Eucapsis</i> sp. | - | + | - | + | - | - | - | - | + | - |
| - <i>Lemanea</i> sp. | - | + | - | + | - | + | - | - | - | - |
| - <i>Microcystis</i> sp. | ++ | - | + | - | ++ | - | - | - | - | - |
| - <i>Nostoc linckia</i> | + | + | - | - | - | ++ | - | ++ | - | ++ |
| - <i>Oscillatoria</i> sp. | - | ++ | ++ | ++ | +++ | ++ | ++ | ++ | ++ | +++ |
| - <i>Small colony</i> | - | + | + | - | +++ | - | - | - | - | + |
| - <i>Trichodesmium</i> sp. | - | - | ++ | - | - | + | + | - | - | - |
| 4. Phylum Euglenophyta | | | | | | | | | | |
| - <i>Chlorogonium</i> sp. | + | + | - | - | - | ++ | - | - | - | - |

ตารางที่ 1 (ต่อ) ชนิดของแพลงก์ตอนที่พบในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ

| ชนิด | จุดที่ | | | | | | | | | |
|---|--------|---|----|---|-----|----|----|----|----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| - <i>Chlorogonium enchlorum</i> | ++ | - | - | - | - | - | + | - | - | + |
| - <i>Euglena</i> sp. | ++ | - | - | + | + | + | + | - | ++ | - |
| - <i>E. acus</i> | + | + | + | - | - | - | - | + | - | - |
| - <i>E. caudata</i> | - | - | - | + | - | - | - | + | + | - |
| - <i>E. ganiculata</i> | - | - | + | + | - | - | ++ | - | - | - |
| - <i>E. oxyuris</i> | - | + | + | - | - | - | - | - | - | + |
| - <i>E. pseudovirdis</i> | - | - | + | - | + | - | + | - | - | - |
| - <i>E. spiroides</i> | ++ | - | - | - | - | - | - | + | + | + |
| 5. Phylum Pyrrophyta (Dinoflagellte) | | | | | | | | | | |
| - <i>Peridinium</i> sp. | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - |
| - <i>Pyrophagus</i> sp. | - | - | - | - | +++ | - | - | - | + | - |
| ZOOPLANKTON | | | | | | | | | | |
| 1. Phlum Protozoa | | | | | | | | | | |
| - <i>Actinophrus</i> sp. | - | - | - | - | - | ++ | - | - | - | + |
| - <i>Arcella</i> sp. | ++ | + | - | - | + | - | ++ | + | ++ | + |
| - <i>A. magastoma</i> | - | - | ++ | - | + | - | + | - | - | +++ |
| - <i>A. polypora</i> | - | - | ++ | - | + | - | + | - | - | - |
| - <i>A. vulgris</i> | - | - | - | + | - | + | + | - | ++ | - |
| - <i>Blepharisma japonicum</i> | - | - | - | + | - | ++ | - | - | - | - |
| - <i>Didinium</i> sp. | ++ | - | + | - | - | - | ++ | - | - | + |
| - <i>Glenodinium</i> sp. | + | - | + | - | - | - | ++ | - | + | - |
| - <i>Penardochlamys arcelloides</i> | - | - | + | - | - | - | - | + | - | - |
| - <i>Prorodon discolor</i> | - | - | - | - | - | ++ | ++ | ++ | - | + |
| - <i>Vorticella</i> sp. | ++ | - | - | + | - | + | - | + | - | - |
| 2. Phylum Rotifera | | | | | | | | | | |
| - <i>Branchinecta</i> sp. | - | - | - | + | - | ++ | + | - | - | - |
| - <i>Brachionus</i> sp. | - | - | - | + | - | + | - | - | - | - |
| - <i>Brachionus angutaris</i> | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| - <i>Trochosphaera</i> sp. | - | - | - | - | - | - | ++ | + | - | - |
| 3. Phylum Arthropoda | | | | | | | | | | |
| - <i>Cyclops</i> sp. | +++ | + | - | + | - | ++ | ++ | + | ++ | - |



ตารางที่ 1 (ต่อ) ชนิดของแพลงก์ตอนที่พบในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ

| ชนิด | จุดที่ | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|---|----|---|----|---|----|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| - <i>Lathonura</i> sp. | - | - | ++ | - | - | - | - | - | - | - |
| - <i>Macrocyclops</i> sp. | +++ | - | ++ | - | - | - | - | - | ++ | - |
| - <i>Macrocyclops albidus</i> | + | - | - | - | - | - | + | - | + | - |
| - <i>Macrocyclops fuscus</i> | + | - | + | - | - | - | - | - | + | - |
| - <i>Moina</i> sp. | - | - | ++ | - | - | - | ++ | + | ++ | - |
| - <i>Moina macrocopa</i> Straus | - | - | - | - | + | - | + | - | + | - |
| - <i>Mesocyclops</i> sp. | +++ | + | + | - | ++ | - | + | - | - | + |
| - <i>Ochridacyclops</i> sp. | - | - | ++ | - | ++ | - | - | - | - | - |
| - <i>Pleuroxus</i> sp. | + | - | - | - | - | - | ++ | - | - | - |
| - <i>Podon leuckartii</i> G.O. Sars | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - |

หมายเหตุ เครื่องหมาย - : ไม่พบ, + : พบ 1-5 เซลล์, ++ : พบ 6-15 เซลล์, +++ : พบมากกว่า 15 เซลล์

ตารางที่ 2 ปริมาณแพลงก์ตอนที่พบในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ

| ชนิด | จุดที่ | | | | | | | | | | เฉลี่ย | S.D. |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| ตุลาคม 2542 | 34.10 | 35.80 | 28.90 | 20.40 | 18.60 | 17.20 | 25.60 | 23.60 | 39.80 | 34.60 | 27.86 | 7.95 |
| ธันวาคม 2542 | 30.50 | 31.40 | 29.60 | 19.70 | 19.00 | 15.90 | 24.50 | 25.20 | 38.80 | 32.10 | 26.67 | 7.09 |
| กุมภาพันธ์ 2543 | 26.50 | 29.20 | 26.90 | 15.50 | 14.20 | 15.00 | 23.30 | 21.40 | 35.50 | 30.20 | 23.77 | 7.21 |
| เมษายน 2543 | 24.25 | 25.30 | 24.20 | 13.46 | 12.55 | 14.26 | 20.15 | 21.45 | 30.80 | 24.26 | 21.07 | 5.97 |
| มิถุนายน 2543 | 32.40 | 33.56 | 27.80 | 19.87 | 19.25 | 16.87 | 24.89 | 24.15 | 38.46 | 34.25 | 25.16 | 7.32 |
| เฉลี่ย | 30.36 | 32.13 | 28.47 | 18.50 | 17.27 | 16.03 | 24.47 | 23.40 | 38.03 | 32.30 | | |

หน่วย X 104 เซลล์ / ลูกบาศก์เมตร

2. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำบางประการในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ ดังตารางที่ 3 พบว่าน้ำในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 7.26-8.57 อุณหภูมิ 32.67-36.33 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) 5.10-

6.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเค็ม 2-3 ส่วนในพันส่วน (ppt) ค่าความนำไฟฟ้า 5,380-8,480 มิลลิโม่ห์ และค่าความโปร่งแสงวัดไม่ได้เพราะน้ำขุ่นและใส มีความลึกน้อยกว่า 73 เซนติเมตร

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของน้ำในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อระหว่างที่ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดินเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำ (ยงยุทธ และคณิต, 2537)

| จุดที่ | ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) | อุณหภูมิ (°C) | ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มก./ลิตร) | ความเค็ม (ppt) | ค่าความนำไฟฟ้า มิลลิโม่ห์ | ความโปร่งใส (cm) |
|-----------------|--------------------------|---------------|----------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
| 1 | 7.26 | 32.67 | 5.37 | <1 | 5.59 | 42.00 |
| 2 | 8.31 | 35.67 | 5.43 | <1 | 5.64 | 43.33 |
| 3 | 8.57 | 35.00 | 5.10 | <1 | 5.85 | 31.67 |
| 4 | 8.55 | 38.67 | 5.63 | 1.00 | 7.31 | - |
| 5 | 7.96 | 36.00 | 5.70 | 1.00 | 7.82 | - |
| 6 | 8.30 | 36.33 | 6.00 | 1.00 | 6.07 | 46.00 |
| 7 | 8.30 | 34.67 | 6.10 | <1 | 5.45 | 73.00 |
| 8 | 8.46 | 34.33 | 5.50 | <1 | 5.38 | 69.33 |
| 9 | 8.56 | 34.33 | 5.30 | 1.00 | 8.48 | 40.67 |
| 10 | 8.50 | 33.33 | 5.10 | <1 | 5.58 | 43.33 |
| ค่าเฉลี่ย | 8.28 | 35.1 | 5.52 | 2.4 | 6.3 | 38.59 |
| S.D. | 0.40 | 1.69 | 0.34 | 0.52 | 1.12 | 25.64 |
| ค่าเกณฑ์มาตรฐาน | 6.5-8.5 | - | >4 | - | - | >40 |

หมายเหตุ เครื่องหมาย “ - ” หมายถึง วัดไม่ได้

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีประเด็นสำคัญนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการศึกษาชนิดของแพลงก์ตอนในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ ณ จุดต่างๆ ทั้ง 10 จุด ดังแสดงในตารางที่ 1 พบแพลงก์ตอนทั้งหมด 90 ชนิด เป็นแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) 64 ชนิด จัดอยู่ใน Phylum Chlorophyta 18 ชนิด Phylum Chrysophyta (Diatom) 22 ชนิด Phylum Cyanophyta 13 ชนิด Phylum Euglenophyta 9 ชนิด และ Phylum Pyrrophyta (dinoflagellate) 2 ชนิด เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton) 26 ชนิด จัดอยู่ใน Phylum Protozoa 11 ชนิด Phylum Rotifera 4 ชนิด และ Phylum Arthropoda 11 ชนิด

จากการศึกษาพบว่าแต่ละจุดที่เก็บตัวอย่างมีชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากอ่างเก็บน้ำหนองบ่อมีขนาดใหญ่ พื้นที่ประมาณ 1,880 ไร่ ความจุเก็บน้ำได้ประมาณ 960,000 ลูกบาศก์เมตร (มานิต, 2531) ดังนั้นคุณสมบัติของดิน น้ำ และความอุดมสมบูรณ์ของแต่ละจุดจึงแตกต่างกัน จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าแพลงก์ตอนชนิดที่พบมากที่สุด คือ *Oscillatoria* sp. โดยพบในทุกจุดเก็บตัวอย่าง รองลงมา คือ กลุ่ม *Euglena* spp. และพบน้อยที่สุด คือ Phylum Pyrrophyta สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์จะพบ Phylum Arthropoda มากกว่า Rotifera โดยเฉพาะกลุ่ม Cyclopoda



การที่อ่างเก็บน้ำหนองบ่อมีจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนเป็นจำนวนมาก แสดงว่าอ่างเก็บน้ำแห่งนี้มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ซึ่งเป็นตัวชี้ให้เห็นว่าน้ำมีคุณภาพดี มีความอุดมสมบูรณ์สูง และถือเป็นระบบนิเวศที่เหมาะสมเพราะมีกำลังการผลิตสูง (ลัดดา, 2523) จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาจากชนิดและปริมาณของไดอะตอมที่พบในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อจะเห็นว่ามีความหลากหลายถึง 22 ชนิด และมีหลายชนิดที่พบเหมือนกันกับไดอะตอมน้ำเค็มที่พบในชายฝั่งทะเล จังหวัดสงขลา ที่สำรวจพบ ไดอะตอม 54 ชนิด (สุภาจรี, 2529) อาจเป็นผลเนื่องมาจากไดอะตอมเหล่านี้สามารถเจริญได้ดีในน้ำที่มีเกลือเป็นองค์ประกอบ ผลการทดลองที่ได้แตกต่างจากการศึกษาของสุรศักดิ์ และคณะ (2538) ที่พบไดอะตอมเพียง 2 ชนิดคือ *Rhizosolenia* sp. และ *Nitzschia* sp. ในแม่น้ำปัตตานี จังหวัดปัตตานี และเยวาลักษณ์ (2539) พบไดอะตอม 5 ชนิด ในห้วยคเคางและแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าแพลงก์ตอนที่พบในบ่อน้ำรอบอ่างเก็บน้ำหนองบ่อเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ในกลุ่ม Copepods เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นว่าอ่างเก็บน้ำหนองบ่อมีความอุดมสมบูรณ์ในเชิงระบบนิเวศ คือ มีระบบห่วงโซ่อาหารที่สมบูรณ์ คือ มีทั้งผู้ผลิต เช่น แพลงก์ตอนพืช พืชน้ำ และผู้บริโภค เช่น แพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์หน้าดิน ปลากินพืช ปลากินเนื้อ ปลากินพืชและเนื้อ นกชนิดต่างๆ และสัตว์อื่นๆ อาศัยอยู่อย่างชุกชุม ถึงแม้จะมีจำนวนชนิดไม่หลากหลายนักแต่ยังอยู่ในเกณฑ์เป็นแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์เชิงบวก (ลัดดา, 2541)

2. การศึกษาปริมาณของแพลงก์ตอนในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ ณ จุดต่างๆ ในเดือนตุลาคม 2542 ถึงมิถุนายน 2543 พบปริมาณแพลงก์ตอนอยู่ระหว่าง 15.0-39.8 x 10⁴ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณแพลงก์ตอนที่สำรวจพบมีมากที่สุดในเดือนตุลาคม รองลงมา คือ เดือนธันวาคม และมีมิถุนายน ตามลำดับ ส่วนเดือนกุมภาพันธ์ และเมษายน มีปริมาณน้อย ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณน้ำลดลงหลังฤดูฝนทำให้ความเค็มของน้ำในอ่างเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับความเข้มข้นที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอน เช่นเดียวกับรายงานของ สมศักดิ์ (2538) พบว่าแพลงก์ตอนจะมี

ปริมาณมากในช่วงฤดูฝน และลดลงในฤดูแล้ง และนฤมิต (2529) รายงานว่า การเพิ่มปริมาณของแพลงก์ตอนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ปริมาณฝน แสง ความขุ่นของน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละแห่งและฤดูกาล

การศึกษาปริมาณของแพลงก์ตอนในจุดที่เก็บตัวอย่างเห็นว่ามีความหลากหลายแตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากอ่างเก็บน้ำหนองบ่อเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ทำให้สภาพแวดล้อมของจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุดมีความอุดมสมบูรณ์และองค์ประกอบของระบบนิเวศแตกต่างกันทั้งชนิดของพืชน้ำ สัตว์น้ำ ประเภทของดินพื้นท้องน้ำ และคุณภาพน้ำ เป็นต้น ดังเช่นจุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 9 และ 10 มีปริมาณแพลงก์ตอนค่อนข้างสูง เนื่องจากระบบนิเวศบริเวณนั้นมีความอุดมสมบูรณ์ สำหรับจุดที่ 4, 5 และ 6 เป็นจุดที่พบปริมาณแพลงก์ตอนน้อยที่สุด เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีความอุดมสมบูรณ์ไม่มากนักสังเกตได้จากไม่มีพืชน้ำขนาดใหญ่ มีเฉพาะหญ้า น้ำตื้นและไส

3. จากการศึกษาคุณภาพน้ำบางประการในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ พบว่าน้ำในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ความเค็ม และค่าความนำไฟฟ้า อยู่ในช่วง 7.26-8.57, 32.67-36.33 องศาเซลเซียส 5.10-6.10 มิลลิกรัมต่อลิตร 2-3 ส่วนในพันส่วน (ppt) และ 5,380-8,480 มิลลิโม่ห์ ตามลำดับ เมื่อนำคุณภาพน้ำที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับค่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบางประการสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแล้ว พบว่ามีอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ (ไมตรี และจาวรวรรณ, 2528) ถึงแม้ว่าอุณหภูมิของน้ำแต่ละจุดแตกต่างกันในช่วงกว้าง ทั้งนี้เนื่องจากระดับความลึกของน้ำในบริเวณที่เก็บตัวอย่างแตกต่างกัน โดยจุดที่มีน้ำลึกมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดที่มีน้ำตื้น สำหรับค่าความเค็มที่วัดได้มีค่าค่อนข้างต่ำถือเป็นค่าที่อยู่ในช่วงที่ปลาน้ำจืดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ไมตรี และจาวรวรรณ (2528) รายงานว่าปลาน้ำจืดจะสามารถทนอยู่ในที่มีความเค็ม 7 ppt ได้ ดังจะเห็นได้จากสภาพทั่วไปของอ่างเก็บน้ำหนองบ่อที่มีสิ่งมีชีวิตต่างๆ ทั้งพืชน้ำ สัตว์น้ำ สัตว์หน้าดิน และแพลงก์ตอนสามารถเจริญได้ดีโดยเฉพาะสัตว์น้ำจำพวกปลา เช่น

ปลานิล ปลาช่อน ปลานู เป็นต้น กุ้ง หอย มีปริมาณมาก ชาวบ้านที่อาศัยอยู่รอบอ่างเก็บน้ำหนองบ่อสามารถจับไปบริโภคและจำหน่ายได้ ถึงแม้ว่าน้ำจะยังคงมีความเค็มอยู่ และพื้นดินรอบอ่างยังมีคราบเกลือกระจายอยู่ทั่วไป ค่าความนำไฟฟ้าของน้ำซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 5,380-8,480 มิลลิโอมท์ ถือเป็นค่าความเค็มที่ไม่มากนักและค่าความโปร่งแสงของน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม โดยทั่วไปจะพบว่าสภาพน้ำจะไม่ใสหรือขุ่นจนเกินไปอย่างไรก็ตามการเก็บตัวอย่างน้ำในการวิเคราะห์น้ำครั้งนี้ตัวอย่างส่วนใหญ่เก็บจากบริเวณขอบอ่างเก็บน้ำ

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอ่างเก็บน้ำหนองบ่อเป็นแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ระดับหนึ่ง มีสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์อาศัยอยู่เป็นจำนวนมากพอสมควร ถึงแม้ว่าสัตว์บางประเภท เช่น ปลา กุ้ง หรือหอย มีจำนวนไม่หลากหลายชนิดนักแต่ก็ยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญแห่งหนึ่งของประชากรในอำเภอบรบือ หากประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ไม่สูบน้ำขึ้นมาผลิตเกลือ ระบบนิเวศตามธรรมชาติจะค่อยๆ ปรับตัวเองเข้าสู่สภาวะสมดุลและมีความอุดมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเมื่อพื้นที่โดยรอบขอบอ่างเก็บน้ำหนองบ่อมีต้นไม้ หรือป่าไม้เจริญเติบโตเพิ่มขึ้นจะทำให้เกลือที่อยู่ใต้ระดับชั้นดินไม่สามารถแพร่กระจายขึ้นมาสู่ผิวดินจนกระทั่งปรากฏเป็นคราบเกลือเช่นในปัจจุบัน ซึ่งในขณะนี้ ได้มีหน่วยงานหลายหน่วยงาน เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กรมชลประทาน กรมประมง มูลนิธิสถาบันราชพฤกษ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และหน่วยงานอื่นๆ ได้เห็นความสำคัญ และกำลังร่วมมือกันพัฒนาปรับปรุงผิวดินแห่งนี้เพื่อให้มีสภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิมในอนาคตข้างหน้า

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ผลการศึกษา ชนิด และปริมาณของแพลงก์ตอนในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ พบว่ามีความหนาแน่นของปริมาณแพลงก์ตอนอยู่ระหว่าง $15.0-39.8 \times 10^4$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร และพบแพลงก์ตอนทั้งหมด 90 ชนิด จัดเป็นแพลงก์ตอนพืช 64 ชนิด และแพลงก์ตอนสัตว์ 26 ชนิด

แพลงก์ตอนพืชที่พบแพร่กระจายมากที่สุด คือ *Oscillatoria* sp. รองลงมา คือ *Euglena* spp. และแพลงก์ตอนในกลุ่มไดอะตอมตามลำดับ ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบแพร่กระจายมากที่สุด คือ กลุ่ม *Cyclops* sp. คุณภาพของน้ำพบว่าน้ำมีความเค็มค่อนข้างต่ำ ส่วนคุณภาพน้ำด้านอื่นๆ อยู่ในช่วงที่ไม่เป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตทำให้สิ่งมีชีวิตหลายชนิด เช่น แพลงก์ตอน สัตว์หน้าดิน พืชน้ำ และสัตว์น้ำชนิดต่างๆ สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เอื้อเฟื้อทุนวิจัย และขอขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนภาชนันท์ ลีวโนมนต์. (2527). **สาหร่าย**. กรุงเทพฯ: คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กองประมงน้ำจืด. (2536). **คู่มือการสำรวจชลชีววิทยาและทรัพยากรประมง**. กรุงเทพฯ. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง.
- เฉลียว แจ่มไพบ. (2527). **ศักยภาพของทรัพยากรและเส้นทางในการพัฒนาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. ใน ความรู้เรื่องดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. โครงการพัฒนาดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามแผนพัฒนาชนบทภาคจน (2525-2529) (น. 1-14). กรุงเทพฯ : ฝ่ายเผยแพร่ประชา สัมพันธ์, สำนักงานเลขาธิการกรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นฤมล วิบูลย์สุข. (2529). **การศึกษาน้ำจืดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี**. กรุงเทพฯ :วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นันทนา คชเสนี. (2539). **คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- บพิท จารุพันธุ์ และนันทพร จารุพันธุ์. (2539). **โปรโตซัวในแหล่งน้ำจืด**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสัตววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มานิต การสะอาด. (2531). **การสรุปประเมินผลการสำรวจข้อมูล; ผลกระทบการทำนาก่อบริเวณอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ อ. บรบือ จ. มหาสารคาม**. ใน โครงการพัฒนาหลุมน้ำเสี้ยว จังหวัดมหาสารคาม ร้อยเอ็ด ศรีษะเกษ (น. 9-24). กรุงเทพฯ: ชลประทานที่ 4. กรมชลประทาน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจรรุวรรณ สมศิริ. (2528). **คุณสมบัติและการวิเคราะห์สำหรับวิจัยทางประมง**. กรุงเทพฯ : สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง.
- ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และคณิต ไชยาคำ. (2537). **ผลกระทบของน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2537. กรุงเทพฯ. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา. กรมประมง.
- เยาวลักษณ์ โพธิ์ศรี. (2539). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแหล่งกักต่อน้ำจืดในบริเวณอ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจานและห้วยคะดาง จังหวัดมหาสารคาม**. มหาสารคาม : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รัชนี้ เขียวเงิน. (2535). **การศึกษาชนิดของสาหร่ายและคุณภาพน้ำในสระแก้วและบึงราชนก จังหวัดพิษณุโลก**. พิษณุโลก : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, พิษณุโลก.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. (2523). **แหล่งกักต่อน้ำประปาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยาประมง, คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____ . (2540). **คู่มือการเลี้ยงแพลงก์ตอน**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยาประมง, คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____ . (2541). **แพลงก์ตอนสัตว์**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยาประมง, คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____ . (2542). **แพลงก์ตอนพืช**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยาประมง, คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุภาจรี นิยะมานนท์. (2532). **ไดอะตอมน้ำเค็มชายฝั่งทะเลจังหวัดสงขลา**. สงขลา : ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- สุรศักดิ์ กุลลาย, แวอุสมาน แวดาแก และดวงแข อังคฺุณานิช. (2538). **ชลชีววิทยาบางประการและทรัพยากรประมงในแม่น้ำปัตตานี**. ใน รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2538 กรมประมง (น. 109-154). กรุงเทพฯ : กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- APHA, AWWA and WPCP. (1992). **Standard Method for the Examination of Water and Wastewater**. 18th ed., American Publish Association, Washington, D.C.
- Prescott, G.W. (1970). **How to Know Freshwater Algae**. Wm. C. Brown Company. Dubugue, Iowa. U.S.A.
- Smith, G.M. (1950). **The Freshwater Algae of the United States**. McGraw-Hill Book Company, New York. U.S.A.