



การศึกษา ความหลากหลายทางชีวภาพ ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง  
อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์  
(Study of Biodiversity in the Khlong-Lom -Gong reservoir  
Nong-Phai Distric Phetchabun Province.)

สุวิทย์ วรรณศรี  
เจษฎาพร ปาคำวัง  
อาตุลย์ จงรักษ์  
เคลือวัลย์ แสงโสดา  
วิษุวัต วรรณศรี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก งบประมาณแผ่นดิน  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยผ่านการเห็นชอบจากสำนักงาน  
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2556

ชื่อวิจัย : การศึกษา ความหลากหลายทางชีวภาพ ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง  
อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์  
ผู้วิจัย : สุวิทย์ วรรณศรี, อาตุลย์ จงรักษ์, วิษุวัต วรรณศรี, เครือวัลย์ แสงโสภา,  
เจษฎาพร ปาคำวัง  
ปี : 2556

บทคัดย่อ

การศึกษา ความหลากหลายทางชีวภาพ ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 3 ลักษณะ คือ ลักษณะทางกายภาพ เคมีและชีววิทยา โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน 4 จุด ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศเหนือจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศใต้ จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (LK3) บริเวณที่มีการสร้างที่อยู่อาศัยและจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4) บริเวณกลางอ่างทางทิศตะวันออก เก็บตัวอย่างน้ำ 2 ฤดู คือ ฤดูฝน ระหว่าง เดือนกันยายน-ตุลาคม 2555 และในช่วงฤดูร้อน ระหว่าง เดือนมีนาคม-เมษายน 2556 ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามวิธีที่ระบุในประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) นำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับคุณภาพน้ำผิวดินตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพน้ำผิวดินทั้ง 4 จุด จัดอยู่ในประเภทแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ในฤดูฝนและฤดูร้อน มีโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟิโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 มีปริมาณสูงกว่าทุกจุด เกินเกณฑ์ มาตรฐานน้ำผิวดิน เพราะมี แพ้ที่อยู่อาศัย ส่วนพารามิเตอร์อื่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินทั้ง 4 จุด จัดอยู่ในประเภทแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ซึ่งก่อนนำไปใช้อุปโภคบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ เป็นแหล่งน้ำที่สิ่งที่มีชีวิตต่างๆดำรงชีวิตอยู่ได้และก่อนจะนำน้ำมาใช้สำหรับอุปโภคบริโภคควรผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ได้มาตรฐานก่อน

การศึกษาคความหลากหลายทางชีวภาพของมอลลัส (Mollusks) ที่พบในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ในฤดูฝน (เมษายน-กรกฎาคม ๒๕๕๖) ผลการศึกษาพบมอลลัสจำนวน 7 ชนิดใน 6 วงศ์ การสำรวจ

ชนิดสัตว์เลื้อยคลานในป่าในสังคมป่าบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง เกอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบสัตว์เลื้อยคลานจำนวน 46 ชนิด จาก 45 สกุล ใน 11 วงศ์

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่อาศัยของนก ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อ่างเกอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์พบนกจำนวน 35 ชนิด

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อ่างเกอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเทียบกับเกณฑ์ 80 /80 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับเกณฑ์ที่กำหนด เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนและ เปรียบเทียบเจตคติ ต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ในคลองลำกง อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านยางลาด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 17 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบวัดเจตคติ สถิติที่ใช้ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $E_1 / E_2$  และ t - test แบบกำหนดเกณฑ์ และ t - test แบบ dependent ผลการศึกษา พบว่า

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 / 80 ทุกเรื่อง เฉลี่ยเท่ากับ 85.33/85.17

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ กับเกณฑ์ที่กำหนด ปรากฏว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. การเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**คำสำคัญ :** คุณภาพน้ำ,อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง,ความหลากหลายทางชีวภาพ, นก, สัตว์เลื้อยคลาน, มอลลัสกาจืด

**Title** : Study Biodiversity in the Khlong- Lom -Gong reservoir,  
Nong-Phai Distric, Phetchabun Province.

**Auther** : Suwit Wunnasri, Jetsadapon Parkhumwung, Ardun JongLug,  
Kruerwon Sangsoda, Wisuwat Wunnasri

**Year** : 2013

#### **Abstract**

Study Biodiversity in the Khlong- Lom -Gong reservoir,Nong-Phai Distric, Phetchabun Province.The objective of this study is to analyse the three characteristics of water quality (physical, chemical and biological aspects in the Khlong- Lom -Gong reservoir,Nong-Phai Distric, Phetchabun Province.The samples were collected from 4 sites of surface water in 2 seasons : rainy (2013) , and summer (2013). The water quality was determined by the methods in the National Environmental Committee Announcement, volume 8 (1994) .The results compared with the surface water quality standard announced by the National Environmental Committee, volume 8 (1994) and the ground water for consumption announced by the Ministry of Industry , volume 12 (1999).The

results showed that the 4 sites of surface water were at the third level of surface quality standard. In rainy (2013) , and summer (2013) Coliform Bacteria and fecal coliform Bacteria (LK3). The water quality was higher than the standard (fishers house). All parameters were higher than standard criteria, therefore, before consuming, it should be improved to meet it's standard. The objective of this study is to study of biodiversity species and distribution of Mollusks found in the Khlong- Lom -Gong reservoir, Nong-Phai Distric, Phetchabun Province. The samples were collected from 4 sites of Khlong- Lom -Gong reservoir in 1 seasons : rainy (2013). The results showed that the a total of 21 species 6 Families of freshwater mollusk. Diversity and Distribution of Reptilians in the Khlong- Lom -Gong Reservoir Nong-Phai Distric Phetchabun Province The results showed that the a total of 46 species 45 Genus 11 Families . Study of biodiversity of Birds and relationship with habitat in the Khlong- Lom -Gong reservoir Nong-Phai Distric Phetchabun Province. The results showed that the a total of 35 species

The purposes of this research were to 1) construct and performance the efficiency of a series of learning activities for Biodiversity in the Khlong Lam-Gong Reservoir, Nong-Phai District, Phetchabun Province by comparing with the set criterion score 80/80 2) compare the achievement before and after learning through a series of learning activities for Biodiversity 3) compare the Mattayomsuksa 3 students' attitudes who learned through a series of learning activities. The sample group was one classroom with 17 Mattayomsuksa 3 students in Ban Yang-lard School under Phetchabun Primary Educational Service Area Office 1, in the semester 1 of academic year 2013. The research instruments for collecting the data were a series of learning activities for Biodiversity, the achievement tests and an attitude test. The data was analyzed by mean, standard deviations, E1/E2 one sample t-test and t-test dependent.

The results were found as follows:

1. The efficiency of every series of learning activities for Biodiversity in the Khlong Lam-Gong Reservoir, Nong-Phai District, Phetchabun Province were higher than the set criterion score 80/80, the overall mean was 85.33/85.17
2. The comparison of average achievement of Mattayomsuksa 3 students in

the Science Learning Department, who learned through a series of learning activities for Biodiversity was significantly higher than the set criterion score at .01.

3. The posttest achievement of Mattayomsuksa 3 students in the Science Learning Department which learned through a series of learning activities for Biodiversity was significantly higher than the pretest at .01.

4. The comparison of Mattayomsuksa 3 students' attitudes after learning through a series of learning activities for Biodiversity was significantly higher than the attitudes before learning at .01.

**Key Word :** water quality, Khlong- Lom -Gong reservoir, Biodiversity, Birds ,Reptilians, freshwater mollusk.

### กิตติกรรมประกาศ

การศึกษา ความหลากหลายทางชีวภาพ ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัด เพชรบูรณ์ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราช ภัฏเพชรบูรณ์ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ

ขอขอบคุณคณะผู้ร่วมวิจัยทุกคน ชุมชนบ้านวังท่าดี และนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบูรณ์ในการเก็บตัวอย่างในการทำวิจัยในครั้งนี้

สุวิทย์ วรรณศรี และคณะ

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
บทที่ ๑ บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	๑
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๒
ขอบเขตของการวิจัย	๒
นิยามศัพท์เฉพาะ	๓
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	๓
กรอบบริหารงานวิจัย	๔
บทที่ ๒ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๕
อ่างเก็บน้ำคลองลำกง	๕
ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพน้ำ	๖
ความรู้เกี่ยวกับนก	๑๒
ความรู้เกี่ยวกับสัตว์เลื้อยคลาน	๑๖
ความรู้เกี่ยวกับมอลลัส	๒๐
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	๒๓
รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๒๕
บทที่ ๓ วิธีดำเนินการศึกษา	๒๘
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพของน้ำในอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	๒๘
ศึกษาความหลากหลายชนิดของนกที่มีแหล่งอาศัยในบริเวณในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และเพื่อสำรวจพืชอาหารของนกใน กลุ่มนกกินพืช	๒๙
ศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของมอลลัส (Mollusks) ในคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	๒๙
ศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	๒๙
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	๓๐
บทที่ ๔ ผลการศึกษา	๑๕
บทที่ ๕ สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	๕๑

บรรณานุกรม	๖๐
ภาคผนวก	๖๓

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงผลการวิเคราะห์อุณหภูมิของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)	๓๖
4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)	๓๗
4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำของน้ำผิวดิน ในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)	๓๘
4.4 แสดงผลการวิเคราะห์การนำไฟฟ้า ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ	
4.5 คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)	๓๙
4.5 แสดงผลการวิเคราะห์ของแวนลอย ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	๔๑
4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ของบีโอดี ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง	
4.7 อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)	๔๒
4.8 แสดงผลการวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ	
4.9 คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	๔๓
4.8 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria ; FCB) ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)	๔๔

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
๑.๑ แสดง อ่างเก็บน้ำคลองลำกง ตั้งอยู่ที่บ้านวังท่าดี หมู่ที่ 5 ตำบลวังท่าดี อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	๓
4.1 เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) กับเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน	๓๖
4.2 เปรียบเทียบความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) กับเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน	
4.3 เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน	
4.4 เปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK) กับเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน นองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	๓๗
<b>4.6 ผลการวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD)</b>	<b>๓๘</b>
4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ของบีโอดี ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)	๔๐
v 4.7 เปรียบเทียบปริมาณพีโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของน้ำผิวดินในบริเวณอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)	๔๒
4.8 เปรียบเทียบปริมาณฟิโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	๔๓

## บทที่ ๑ บทนำ

### ที่มาและความสำคัญ

เมื่อวันที่ 14 กันยายน 2519 จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้มีหนังสือขอให้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พิจารณาก่อสร้างอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ ตำบลวังท่าดี อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อแก้ไขปัญหาความเดือดร้อนของราษฎรเกี่ยวกับการขาดแคลนน้ำอุปโภค-บริโภค และเกษตรกรรม กรมชลประทานได้พิจารณาแล้ว เห็นว่ามีเส้นทางที่จะดำเนินการก่อสร้างเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ จึงได้ศึกษาและจัดทำรายงานวางโครงการเสร็จในปี 2532 เพื่อใช้ประกอบการดำเนินงานตามขั้นตอน นอกจากนี้โครงการดังกล่าวยังเป็นโครงการเร่งด่วน เพื่อสนองพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในการเพิ่มแหล่งกักเก็บน้ำในบริเวณต้นน้ำเหนือเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ช่วยลดปัญหาอุทกภัย และยังมีน้ำไว้ใช้ในการเกษตรได้มากขึ้น วัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อใช้เป็นแหล่งเก็บกักน้ำสำหรับการอุปโภค-บริโภค เกษตรกรรม และการบรรเทาอุทกภัยในช่วงฤดูน้ำหลากของพื้นที่ตามแนวสองฝั่งลำน้ำคลองลำกง และพื้นที่ฝั่งซ้ายของ แม่น้ำป่าสักในเขตอำเภอหนองไผ่ ที่ตั้งโครงการอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อยู่ที่บ้านวังท่าดี หมู่ที่ 5 ตำบลวังท่าดี อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พิกัด 47QQT389705 ตามแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ระวัง 5241 III อยู่ห่างจากอำเภอหนองไผ่ไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะทางประมาณ 15 กิโลเมตร ถึงจุดที่ตั้งโครงการ พื้นที่โครงการส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าลำกงและป่าคลองตะโก

น้ำเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิต เป็นปัจจัยที่สำคัญในการอุปโภคบริโภค น้ำที่อ่างเก็บน้ำคลองลำกง มีแหล่งที่มาที่สำคัญ 3 แหล่ง คือ น้ำฝน น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล น้ำผิวดิน ได้แก่ น้ำจาก ลำห้วย และน้ำในอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำผิวดิน อาจจะมีมากน้อยต่างกันตามลักษณะพื้นที่แต่ละพื้นที่และช่วงฤดูกาล คุณลักษณะของน้ำผิวดินแตกต่างกันแล้วแต่พื้นที่ ตามลักษณะโครงสร้างของดินและการใช้ประโยชน์ของดินตามพื้นที่ใกล้แหล่งน้ำ

จากข้อมูลดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยและคณะเห็นว่าสัตว์น้ำชนิดต่างๆในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง จำเป็นต้องอาศัยน้ำในการดำรงชีวิต คุณสมบัติน้ำในอ่างเก็บน้ำคลองลำกงอาจจะแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมและฤดูกาล อ่างเก็บน้ำคลองลำกงเป็นแหล่งน้ำนิ่ง การตรวจวัดคุณภาพ และการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อที่จะได้ปรับปรุงให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการอยู่อาศัยของสัตว์น้ำและสัตว์บกบางชนิด จึงวิจัยเรื่อง การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพของน้ำในอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

๒. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในสังคมป่าและฤดูกาลต่างกัน ในคลองลำาง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อจำแนกชนิดพันธุ์ของนกที่มีแหล่งอาศัยในบริเวณในอ่างเก็บน้ำ คลองลำาง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และเพื่อสำรวจพืชอาหารของนกในกลุ่มนกกินพืช

๓. เพื่อศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของมอลลัสส์ (Mollusks) ในคลองลำาง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

๔. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในอ่างเก็บน้ำคลองลำาง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

๕. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านยางลาด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์เขต 1 ก่อนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในคลองลำาง อ.นองไผ่ จ.เพชรบูรณ์

#### สมมติฐานการวิจัย

1. สังคมป่าที่แตกต่างกันมีผลทำให้ความหลากหลายชนิดของสัตว์ป่ารอบอ่างเก็บน้ำคลองลำางได้แก่นกและสัตว์เลื้อยคลานแตกต่างกัน
2. อ่างเก็บน้ำคลองลำาง เป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
๓. อ่างเก็บน้ำคลองลำาง มีความหลากหลายชนิดของสัตว์น้ำจำพวกมอลลัสส์
๔. อ่างเก็บน้ำคลองลำาง เป็นแหล่งน้ำที่เป็นแหล่งเรียนรู้ ความหลากหลายทางชีวภาพได้

#### ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำาง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ เริ่มศึกษาตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.255๕ ถึง เดือนกันยายน พ.ศ.2556

#### ตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ คุณภาพน้ำ สังคมป่า และ ฤดูกาล

ตัวแปรตาม คือ จำนวนและชนิดสัตว์

#### ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

1 ตุลาคม พ.ศ.2555 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ.2556

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

**คุณภาพน้ำ** หมายถึง คุณภาพน้ำที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะทางด้านกายภาพได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความขุ่น คุณลักษณะทางด้านเคมี ได้แก่ ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ความกระด้างทั้งหมด ไนเตรต-ไนโตรเจน แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ฟีนอล ไซยาไนต์ ซัลเฟตโลหะหนัก คุณลักษณะทางด้านชีววิทยา ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย นำผลตรวจวิเคราะห์ได้มาประเมินคุณภาพตามมาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการ

ป้องกันด้านสาธารณสุขและป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 112 ตอนที่ 29 ลงวันที่ 13 เมษายน 2542 และตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

**อ่างเก็บน้ำคลองลำกง** หมายถึง อ่างเก็บน้ำ ที่ได้ดำเนินการก่อสร้างเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ เป็นโครงการเร่งด่วน เพื่อสนองพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในการเพิ่มแหล่งเก็บกักน้ำในบริเวณต้นน้ำเหนือเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ช่วยลดปัญหาอุทกภัย ตั้งอยู่ที่บ้านวังท่าดี หมู่ที่ 5 ตำบลวังท่าดี อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พิกัด 47QQT389705 อยู่ห่างจากอำเภอหนองไผ่ไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะทางประมาณ 15 กิโลเมตร ถึงจุดที่ตั้งโครงการ พื้นที่โครงการส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติป่าลำกงและป่าคลองตะโก (ภาพที่ 1.๑)



ภาพที่ 1.๑ แสดงแผนที่เส้นทางที่ใช้ในการศึกษาบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พิกัด 47QQT389705 ตามแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ระวัง 5241 III

**ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (Species diversity)** หมายถึงจำนวนชนิด และจำนวนหน่วยสิ่งมีชีวิตที่เป็นสมาชิก ของแต่ละชนิดที่มีอยู่ในแหล่งที่อยู่อาศัยของประชากรนั้นๆ หรือหมายถึงความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต (species) ที่มีอยู่ในพื้นที่หนึ่ง

**สัตว์เลื้อยคลาน** หมายถึง สัตว์ที่อยู่ใน Phylum Chordata และเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังในชั้นเรพทิลเลีย (Class Reptilia) เป็นสัตว์ที่สามารถดำรงชีวิตอยู่บนบกได้ ลักษณะภายนอกคือ ผิวหนังแห้ง ลำตัวมีเกล็ดหุ้ม สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ มีการปฏิสนธิภายในออกลูกเป็นไข่ วางไข่บนบก ไข่มีจำนวนไม่

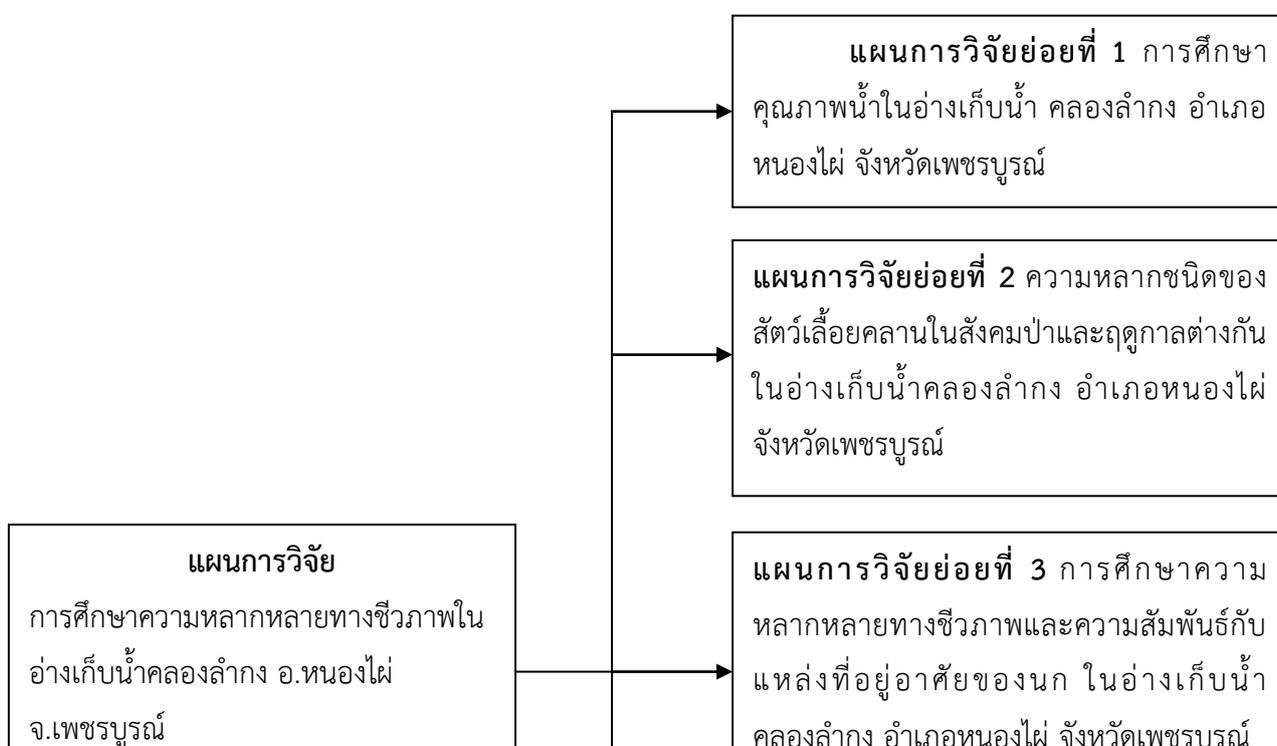
มากนัก ไข่มีขนาดใหญ่และมีเปลือกแข็งหรือเปลือกหุ้ม มีขา 4 ขา สัตว์เลื้อยคลานจะอาศัยบนบก แต่บางชนิดหากินในน้ำ

**มอลลัส (Mollusks)** หมายถึง กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดเล็กตั้งแต่ 0.5 mm.-1.5 m. มีลักษณะโครงสร้างที่สำคัญ คือ 1) อวัยวะภายในห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อชั้นที่เรียกว่า visceral mass และแมนเทิล (mantle) ที่ทำหน้าที่สร้างหินปูนที่เรียกว่า เปลือก(external calcareous shell) 2) เท้า (foot) มีลักษณะของกล้ามเนื้อที่ช่วยเคลื่อนที่และจับหาอาหาร จำแนกเป็น 7 ชั้น (Class) ที่สำคัญคือ Class Gastropoda ได้แก่ หอยฝาเดียว (snails) เช่น หอยขม หอยเชอรี่ และ Class Pelecypoda (Bivalvia) ได้แก่ หอยสองฝา(Bivalves) เช่น หอยกาบ หอยแมลงภู่ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตเนื้อหา เป็นมอลลัสใน Class Gastropoda เช่น หอยสังข์ หอยโข่ง หอยขม และหอยทากบก และ Class Pelecypoda เช่น หอยกาบ หอยนางรม หอยแครง หอยเสียบ

### ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้ทราบคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาแนวทางแก้ไขและป้องกัน ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นกับแหล่งน้ำในอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์
3. ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานการพัฒนาสิ่งแวดล้อมให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานชลประทานจังหวัดเพชรบูรณ์ สำนักงานอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ อบต.วังท่าดี อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ในการอนุรักษ์สัตว์น้ำจืด ในอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

### กรอบแผนงานวิจัย



แผนการวิจัยย่อยที่ 5 การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของมอลลัส (Mollusks) ที่พบในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

แผนการวิจัยย่อยที่ ๕ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

## บทที่ ๒ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยขอเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- อ่างเก็บน้ำคลองลำกง
- ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพน้ำ
- ความรู้เกี่ยวกับนก
- ความรู้เกี่ยวกับสัตว์เลื้อยคลาน
- ความรู้เกี่ยวกับมอลลัส
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อ่างเก็บน้ำคลองลำกง

**อ่างเก็บน้ำคลองลำกง** เป็นอ่างเก็บน้ำที่ได้ดำเนินการก่อสร้างเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ เป็นโครงการเร่งด่วน เพื่อสนองพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในการเพิ่มแหล่งเก็บกักน้ำ ในบริเวณต้นน้ำเหนือเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ช่วยลดปัญหาอุทกภัย ตั้งอยู่ที่บ้านวังท่าดี หมู่ที่ 5 ตำบลวังท่าดี อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พิกัด 47QQT389705 อยู่ห่างจากอำเภอหนองไผ่ไปทาง ทิศตะวันออก เป็นระยะทางประมาณ 15 กิโลเมตร ถึงจุดที่ตั้งโครงการ พื้นที่โครงการส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตอุทยาน แห่งชาติป่าลำกงและป่าคลองตะโก

### **ลักษณะทางภูมิศาสตร์**

จังหวัดเพชรบูรณ์ มีลักษณะภูมิประเทศเป็นแอ่งกระทะ ดังนั้นจึงมีห้วย คลอง บึง กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ และแม่น้ำที่สำคัญเพียงสายเดียว คือ แม่น้ำป่าสัก ต้นกำเนิดจากเขาผาลาดจังหวัดเลย เป็นแม่น้ำสำคัญที่สุดของจังหวัด ไหลผ่านอำเภอหล่มเก่า อำเภอหล่มสัก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ อำเภอหนองไผ่ อำเภอ빙สามพัน อำเภอวิเชียรบุรี และอำเภอศรีเทพ คิดเป็นระยะทางประมาณ 350 กิโลเมตร เดิมแม่น้ำป่าสักมีความอุดมสมบูรณ์มาก เพราะมีน้ำใช้ในการเกษตรได้ตลอดทั้งปี แต่ในปัจจุบันมีสภาพตื้นเขิน มีน้ำเฉพาะในฤดูฝน ส่วนในฤดูแล้งน้ำจะแห้งขาดเป็นตอนๆ ไม่เพียงพอแก่การเพาะปลูกและมีห้วย ลำธาร คลอง 1,186 สาย มีสระหนองบึง ประมาณ 262 แห่ง ลุ่มน้ำ ทางทิศตะวันออก

อ่างเก็บน้ำคลองลำกง ตั้งอยู่ที่บ้านวังท่าดี หมู่ที่ 5 ตำบลวังท่าดี อำเภอหนองไผ่ จังหวัด เพชรบูรณ์ พิกัด 47QQT389705 ตามแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ราว 5241 III อยู่ห่างจากอำเภอ หนองไผ่ไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะทางประมาณ 15 กิโลเมตร ถึงจุดที่ตั้งโครงการ พื้นที่โครงการส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าลำกงและป่าคลองตะโก

ปัจจุบันอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อยู่ในความรับผิดชอบของ สำนักชลประทานที่10 กรม ชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 124 หมู่ 3 ต.ป่าเลา อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ และองค์การบริหาร ส่วนตำบลวังท่าดี อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

### **ผลประโยชน์ของโครงการอ่างเก็บน้ำคลองลำกง**

1) สามารถส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกในเขต ตำบลท่าแดง ตำบลวังท่าดี ตำบลวังโบสถ์ และ ตำบลบ่อไทย อำเภอหนองไผ่ รวมพื้นที่ประมาณ 50,000 ไร่ และเป็นแหล่งน้ำเดิมในการอุปโภค-บริโภค ของประชาชนในเขตอำเภอหนองไผ่

2) ช่วยบรรเทาอุทกภัยที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ตามแนวสองฝั่งลำน้ำคลองลำกง และพื้นที่ใกล้เคียง

3) เพื่อเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลาน้ำจืดให้ราษฎรได้บริโภค เป็นรายได้เสริม และเป็นแหล่ง ท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์

4) เพื่อยกฐานะความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตของราษฎรที่อยู่ในพื้นที่โครงการ และบริเวณ ใกล้เคียงให้สูงขึ้น โดยจะเป็นผลสืบเนื่องจากการบรรเทาความเสียหายจากอุทกภัย และจากผลผลิตการ เพาะปลูกที่ได้รับผลดีขึ้นเป็นการลดความเสี่ยงของการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง

## สภาพภูมิประเทศทั่วไปของอ่างเก็บน้ำคลองลำกงและพื้นที่ใกล้เคียง ประกอบด้วย

อ่างเก็บน้ำและคลองลำกง ซึ่งไหลทอดยาวจากป่าที่ เทือกเขาเพชรบูรณ์ในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว เป็นคลองสาขาที่สำคัญ ลงสู่แม่น้ำป่าสัก รวมน้ำป่ากักเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำลำกง ตามโครงการในพระราชดำริอ่างเก็บน้ำลำปาง (เพื่อบรรเทาความเดือดร้อนหลังการก่อสร้างเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์) อ่างเก็บน้ำและคลองลำกงมีสภาพแวดล้อมเป็นเทือกเขา รอบพื้นที่ทั้งด้านทิศเหนือ และทิศใต้ เป็นแนวขนานกันไปทั้งสองข้าง เป็นพื้นที่ลาดชัน มีพื้นที่ป่าไม้ ทั้งป่าธรรมชาติซึ่งเป็นป่าดิบแล้ง และสวนป่า

### ลักษณะภูมิอากาศ

เนื่องจากพื้นที่ภูเขาล้อมรอบจึงทำให้อากาศร้อนจัดในฤดูร้อน หนาวจัดในฤดูหนาว ในฤดูร้อนและฤดูฝน จะมีอุณหภูมิ 20-24 องศา ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี

## ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพน้ำ

### น้ำผิวดิน

แหล่งน้ำผิวดินซึ่งในอดีตคลองลำกง เป็นทางน้ำธรรมชาติที่มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ไหลทอดลงมาทางทิศใต้ ผ่านตำบลท่าด้วง เป็นทางน้ำที่ไหลผ่านตลอดทั้งปีไหลลงไปด้านตะวันตกเฉียงใต้ และลงสู่แม่น้ำป่าสักในท้องที่ตำบลวังท่าดี อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ในฤดูแล้งคลองลำกงเป็นทางน้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี มีต้นน้ำอยู่ด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่โครงการอ่างเก็บน้ำคลองลำกง น้ำไหลผ่านไปด้านตะวันตกเฉียงใต้ และไหลลงสู่แม่น้ำป่าสักในท้องที่ตำบลวังท่าดี อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ต่อมาเมื่อมีโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองลำกง มีกระบวนการบริหารจัดการน้ำที่ดี ทำให้มีน้ำธรรมชาติเป็นปริมาณมาก และส่งผลให้น้ำไม่ท่วมในพื้นที่ได้สันเขื่อนได้แก่ ซึ่งได้แก่พื้นที่อำเภอหนองไผ่ วิเชียรบุรีและศรีเทพ จังหวัดเพชรบูรณ์

### ความรู้เกี่ยวกับน้ำ

น้ำเป็นส่วนประกอบสำคัญของผิวโลก และมีอยู่ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด น้ำจะมีอยู่ทั่วไปทุกหนทุกแห่งในโลก อาจจะแทรกอยู่ในช่องว่างระหว่างดิน อาจจะเป็นไอน้ำ และทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำระหว่างผิวดิน ไตดินและอากาศ (พัฒนา มูลพฤกษ์, 2541 : 26)

### วัฏจักรของน้ำ

วัฏจักรของน้ำ (water cycle) หรือ วัฏจักรของอุทกวิทยา (hydrologic cycle) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำระหว่าง ของเหลว ของแข็ง และ ก๊าซ. ในวัฏจักรของน้ำนี้ น้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงสถานะไปกลับ จากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง อย่างต่อเนื่อง ไม่มีสิ้นสุด ภายในอาณาจักรของน้ำ (hydrosphere) เช่น การเปลี่ยนแปลงระหว่าง ชั้นบรรยากาศ น้ำผิวดิน ผิวน้ำ น้ำใต้ดิน และ พืช. กระบวนการเปลี่ยนแปลงนี้ สามารถแยกได้เป็น 4 ประเภทคือ การระเหยเป็นไอ (evaporation) , หยาดน้ำฟ้า (precipitation) , การซึม (infiltration) , และ การเกิดน้ำท่า (runoff)

**การระเหยเป็นไอ** (evaporation) เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำบนพื้นผิวไปสู่บรรยากาศ ทั้งการระเหยเป็นไอ (evaporation) โดยตรง และจากการคายน้ำของพืช (transpiration) ซึ่งเรียกว่า evapotranspiration (ที่มา:วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี-สืบค้น๒๒พฤษภาคม๒๕๕๖)

หยาดน้ำฟ้า (precipitation) เป็นการตกลงมาของน้ำในบรรยากาศสู่พื้นผิวโลก โดยละอองน้ำในบรรยากาศจะรวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ และในที่สุดกลั่นตัวเป็นฝนตกลงสู่ผิวโลก รวมถึง หิมะ และ ลูกเห็บ การซึม (infiltration) เป็นน้ำบนพื้นผิวลงซึมสู่ดินเป็นน้ำใต้ดิน อัตราการซึมจะขึ้นอยู่กับประเภทของดิน หิน และ ปัจจัยประกอบอื่นๆ น้ำใต้ดินนั้นจะเคลื่อนตัวช้า และอาจไหลกลับขึ้นบนผิวดิน หรือ อาจถูกกักอยู่ภายใต้ชั้นหินเป็นเวลาหลายพันปี โดยปกติแล้วน้ำใต้ดินจะกลับเป็นน้ำที่ผิวดินบนพื้นที่ที่อยู่ระดับต่ำกว่า ยกเว้นในกรณีของบ่อน้ำบาดาล **น้ำท่า** (runoff) หรือ น้ำไหลผ่านเป็นการไหลของน้ำบนผิวดินไปสู่มหาสมุทร น้ำไหลลงสู่แม่น้ำและไหลไปสู่มหาสมุทร ซึ่งอาจจะถูกกักชั่วคราวตาม บึง หรือ ทะเลสาบ ก่อนไหลลงสู่มหาสมุทร น้ำบางส่วนกลับกลายเป็นไอก่อนจะไหลกลับลงสู่มหาสมุทร

### **น้ำและแหล่งน้ำ**

“น้ำ” ตามความหมายในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง สารประกอบ ซึ่งมีองค์ประกอบเป็นธาตุไฮโดรเจน และออกซิเจนในอัตราส่วน 1 ต่อ 8 โดยน้ำหนัก เมื่อบริสุทธิ์มีลักษณะเป็นของเหลว ใส ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ไม่มีรส มีประโยชน์มาก เช่น ใช้ดื่ม ชำระสิ่งสกปรก น้ำทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง ทรัพยากรธรรมชาติชนิดหนึ่ง ที่มีการเกิดทดแทนหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงได้ตามวัฏจักรและมีความเกี่ยวข้องกับทรัพยากรอื่น ๆ มาก ( รัตรี ภารา, 2538 : 65 )

ประเภทแหล่งน้ำ แหล่งน้ำตามธรรมชาติและที่จัดขึ้นเพื่อนำน้ำมาใช้ประโยชน์ สามารถจัดจำแนกได้ 4 ประเภท ได้แก่

1) แหล่งน้ำผิวดิน ได้แก่ น้ำในแม่น้ำ ลำคลอง ห้วยหนอง คลอง บึง ทะเลสาบ ตลอดจนอ่างเก็บน้ำ น้ำผิวดินเป็นแหล่งน้ำจืดที่มีความสำคัญมากที่สุด และมีปริมาณมากที่สุด แต่น้ำผิวดินมักมีปัญหาด้านคุณภาพโดยเฉพาะสมบัติทางกายภาพและชีวภาพ ดังนั้นการนำไปใช้อุปโภคบริโภคที่ปลอดภัยควรมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน

2) แหล่งน้ำใต้ดิน ได้แก่ น้ำที่อยู่ในชั้นดินหรือหินของพื้นผิวโลก น้ำใต้ดินเกิดจากน้ำผิวดินซึมผ่านชั้นดินหรือหินที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ ในเขตชนบทนิยมตักน้ำใต้ดิน เนื่องจากน้ำใต้ดินเป็นแหล่งน้ำที่สะอาด แหล่งน้ำใต้ดินสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1) น้ำใต้ดินชั้นบนหรือน้ำในดิน พบในชั้นดินตื้น ๆ น้ำจะขังตัวอยู่ระหว่างชั้นดินที่เนื้อแน่นเกือบไม่ซึมน้ำอยู่ไม่ลึกจากผิวดินมากนัก ออกซิเจนละลายอยู่พอประมาณ จะมีสารแขวนลอยอยู่มาก ความขุ่นมาก

4) แหล่งน้ำจากฟ้าหรือน้ำฝน ได้แก่ น้ำจืดที่เกิดจากการตกลงมาของฝน มีความสะอาดที่สุด เป็นแหล่งน้ำที่สำคัญที่มนุษย์ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค ปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละปีประมาณ 800,000 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยสามารถกักเก็บน้ำไว้ในอ่างเก็บน้ำได้ประมาณ 60,000

ล้านลูกบาศก์เมตร แต่ในปัจจุบันน้ำฝนในบางพื้นที่มีสารมลพิษปนเปื้อนจึงไม่ปลอดภัยสำหรับการอุปโภคบริโภค โดยเฉพาะตามแหล่งที่มีอุตสาหกรรมหนาแน่น

### ความสำคัญของน้ำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ได้มีผู้กล่าวถึงความสำคัญของน้ำไว้ เช่นน้ำจัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของร่างกายมนุษย์ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งกำเนิดของสิ่งมีชีวิต เช่น พืช สัตว์ ก่อให้เกิดความอุดมสมบูรณ์และรักษาสมดุลของระบบนิเวศ การใช้น้ำในการอุปโภคบริโภค ใช้ทำอาหาร ชำระร่างกาย ใช้ในกระบวนการผลิต ของโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ ใช้หล่อเย็น ระบายความร้อน ใช้ในการผลิตน้ำดื่ม และชำระสิ่งสกปรกในโรงงาน ใช้ทรัพยากรน้ำเป็นพลังงาน ได้แก่ ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้น้ำเพื่อการเกษตร ทั้งน้ำฝนและน้ำจากชลประทาน ใช้เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สวนสาธารณะ สระว่ายน้ำ แหล่งน้ำตก ปลา และบริเวณน้ำตก ใช้เพื่อการคมนาคมขนส่งและใช้น้ำเพื่อขบไล่น้ำเค็ม (ความสำคัญของน้ำ, 2552)

สวัสดี โนนสูง (2546 : 27-28) ได้กล่าวว่า น้ำมีประโยชน์ต่อมนุษย์หลายประการ คือมีความจำเป็นต่อความคงอยู่ของชีวิต ร่างกายคนจะมีน้ำประกอบอยู่ร้อยละ 70 ช่วยในการย่อยอาหาร ช่วยปรับอุณหภูมิของร่างกาย มีความสำคัญต่อการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ เพราะแหล่งน้ำก่อให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งหรือบ่อเกิดของทรัพยากรอื่น เช่น ก่อให้เกิดทรัพยากรป่าไม้ เป็นแหล่งอาหารทะเล และน้ำจืด มีความจำเป็นต่อการผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรม เช่น การเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์ การผลิตผลไม้กระป๋อง อุตสาหกรรมเหมืองแร่และการผลิตเหล็กกล้า ใช้ผลิตพลังงาน เช่น การสร้าง เขื่อนกั้นน้ำและอาศัยพลังน้ำผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้ชำระล้างสิ่งสกปรก เช่น ใช้ซักล้างเครื่องนุ่งห่ม และเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ใช้เป็นตัวทำละลายและเจือจางสารอื่น เพราะน้ำมีฤทธิ์เป็นกลางจึงทำให้คุณสมบัติของสารอื่นเปลี่ยนแปลง เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ ใช้ในการดับเพลิง อำนาจประโยชน์ทางด้านคมนาคมและขนส่ง มีประโยชน์ทางด้านการเมืองและความมั่นคงของประเทศ แม่น้ำเป็นสิ่งที่คิดวางตามธรรมชาติ

สุนทร เทศสวัสดิวงศ์ (2549 : 93) ได้กล่าวว่า น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต น้ำมีความสำคัญยิ่งในส่วนของชีวภาค สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการน้ำ ปฏิกริยาทางชีวเคมีของเซลล์ทุกเซลล์ การส่งผ่านสารอาหารภายในเซลล์ต้องอาศัยน้ำ

### มาตรฐานคุณภาพน้ำ

มาตรฐานคุณภาพน้ำ หมายถึง มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ดังแสดงในตารางที่ 2 และมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคและอุปโภค ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 มาตรฐานน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคและอุปโภค

### จุดมุ่งหมายของการเก็บตัวอย่างน้ำ

จุดมุ่งหมายของการเก็บตัวอย่างน้ำ เพื่อเก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของแหล่งน้ำที่จะวิเคราะห์นั้น ตามปกติแล้วตัวอย่างจะเป็นส่วนย่อยหรือส่วนที่เล็กมากของแหล่งน้ำที่จะวิเคราะห์นั้น ซึ่งขนาดของแหล่งน้ำส่วนมากจะมีขนาดใหญ่ส่วนตัวอย่างน้ำที่นำมาวิเคราะห์จะมีปริมาณน้อยแต่ต้องเพียงพอแก่การวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องมีเทคนิคการเก็บตัวอย่างที่ถูกต้องและบรรจุในภาชนะที่เหมาะสม สะดวกแก่การขนส่งเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านกายภาพและเคมีก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ เพราะแต่ละพารามิเตอร์มีการรักษาสภาพที่แตกต่างกันเพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนและแน่ใจได้ว่าตัวอย่างน้ำนั้นเป็นตัวแทนของแหล่งน้ำนั้น

#### การเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน

การเก็บตัวอย่างน้ำจำเป็นจะต้องเลือกวิธีเก็บตัวอย่างที่เหมาะสม ซึ่งเก็บได้ 2 วิธี คือ

- ๑) การเก็บแบบจ้วง (Grab samples) คือตัวอย่างน้ำที่ได้จากการเก็บเป็นครั้ง ๆ ละละ 1 ตัวอย่าง ในเวลาที่กำหนดการเก็บแบบนี้ตัวอย่างจะเป็นตัวแทนของแหล่งน้ำเฉพาะเวลาและเฉพาะจุดที่เก็บเท่านั้น ซึ่งการเก็บแบบจ้วงนี้เหมาะสำหรับการเก็บตัวอย่างของน้ำประปา น้ำผิวดิน และน้ำบ่อ
- 2) การเก็บแบบผสมรวม (Composite samples) คือตัวอย่างที่ได้จากการเก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของแหล่งน้ำทั้งวัน เป็นการเก็บแบบจ้วงที่เก็บจากจุดเดียวกัน แต่เวลาต่างกันมาผสมกันเป็นการเฉลี่ยความเข้มข้นของตัวอย่าง ณ จุดเก็บ ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ซึ่งมาตรฐานมักใช้ช่วงเวลาเก็บ 24 ชั่วโมง และถือว่าตัวอย่างแบบผสมรวมนี้เป็นตัวแทนของแหล่งน้ำนั้น วิธีการเก็บตัวอย่างแบบผสมรวมนี้มักใช้กับตัวอย่างน้ำสภาพทางเคมีและกายภาพไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลา เนื่องจากกิจกรรมที่ปฏิบัติ เช่น น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

**จุดเก็บตัวอย่าง** แม่น้ำลำธารให้เก็บตัวอย่างน้ำดังนี้ ลำน้ำไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ให้เก็บ 3 จุด คือ จุดที่ห่างจากตลิ่งเท่ากับ 1 ใน 4 ของความกว้างของลำน้ำ และจุดที่มีความลึกเท่ากับ 2 ใน 10 ของความลึก ณ แต่ละจุด และ 8 ใน 10 ของความลึกแต่ละจุด ลำน้ำที่ผสมกันดีในแนวยาวให้เก็บ 3 จุด คือ ห่างจากตลิ่งเท่ากับ 1 ใน 4 ของความกว้างของลำน้ำ และจุดเก็บที่ 6d/10 ของความลึก ณ แต่ละจุด ลำน้ำที่ผสมกันดีในแนวกว้างให้เก็บ 2 จุด ลำน้ำที่ผสมกันเป็นเนื้อเดียวกันให้เก็บเพียงจุดเดียว คือ จุดกึ่งกลางของลำน้ำที่ 6d/10

**ภาชนะที่บรรจุตัวอย่าง** ลักษณะของภาชนะที่ใช้บรรจุตัวอย่างจะเป็นขวดพลาสติกเพราะมีน้ำหนักเบาและสะดวกต่อการขนส่ง ราคาถูก แต่ไม่สามารถใช้เก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด ดังนั้นลักษณะของภาชนะที่ใช้จะต้องมีความเหมาะสมสำหรับแต่ละพารามิเตอร์ สิ่งที่ต้องพิจารณา คือ สิ่งปนเปื้อนที่มากับตัวเนื้อของภาชนะที่บรรจุตัวอย่างน้ำว่ามีผลต่อพารามิเตอร์นั้น ๆ หรือไม่ การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการนำมาวิเคราะห์ เพราะการวิธีจะถูกหรือไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บรักษาตัวอย่าง หากเก็บไม่ถูกวิธีจะทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาด

**การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมี**

- 1) การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อที่เจาะใหม่ ให้เก็บขณะทำการทดสอบปริมาณน้ำ โดยเก็บก่อนหยุดสูบ ประมาณ 15 นาที
- 2) การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อที่ได้รับใบอนุญาตใช้น้ำแล้ว ให้เก็บหลังจากเริ่มสูบน้ำ ใช้ในวันที่จะเก็บตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 3) ภาชนะที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำ ต้องเป็นขวดพลาสติกหรือขวดแก้วที่สะอาด จะต้องล้างทั้งขวดและฝาด้วยตัวอย่างน้ำที่จะเก็บประมาณ 2-3 ครั้ง เก็บตัวอย่างน้ำให้เต็มขวดปิดฝาให้แน่น แล้วรีบนำส่งวิเคราะห์ทันที

4) ปริมาณน้ำตัวอย่างที่เก็บจะต้องไม่น้อยกว่า 1.5 L

#### **การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะที่เป็นพิษ**

การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารหนู ตะกั่ว พรอท แคดเมียม และซีลีเนียม

- 1) การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อที่เจาะใหม่ ให้เก็บขณะทำการทดสอบปริมาณน้ำ โดยเก็บก่อนหยุดสูบ ประมาณ 15 นาที
- 2) การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อที่ได้รับใบอนุญาตใช้น้ำแล้ว ให้เก็บหลังจากเริ่มสูบน้ำ ใช้ในวันที่จะเก็บตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 3) ภาชนะที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำ ต้องเป็นขวดพลาสติกชนิดทนกรด กรองตัวอย่างน้ำที่จะเก็บให้ใส ล้างขวดเก็บตัวอย่างด้วยน้ำตัวอย่างน้ำที่กรองแล้ว 2-3 ครั้ง เติมกรดไนตริก (Nitric acid) ที่มีความเข้มข้น 1:1 จำนวน 4 mL ต่อตัวอย่างน้ำ 1 L ปิดฝาให้แน่นเขย่าให้เข้ากันแล้วรีบส่งวิเคราะห์ทันที

#### **การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไซยาไนด์**

- 1) การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อที่เจาะใหม่ ให้เก็บขณะทำการทดสอบปริมาณน้ำ โดยเก็บก่อนหยุดสูบ ประมาณ 15 นาที
- 2) การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อที่ได้รับใบอนุญาตใช้น้ำแล้ว ให้เก็บหลังจากเริ่มสูบน้ำ ใช้ในวันที่จะเก็บตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 3) ภาชนะที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำ ต้องเป็นขวดพลาสติก ล้างขวดเก็บตัวอย่างด้วยตัวอย่างน้ำที่จะเก็บ 2-3 ครั้ง เก็บตัวอย่างน้ำแล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) เข้มข้น 5 N จำนวน 6 mL ต่อตัวอย่างน้ำ 1 L ปิดฝาให้แน่นเขย่าให้เข้ากันเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C และไม่ให้อุณหภูมิสูงกว่า รีบนำส่งวิเคราะห์ทันที

#### **การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ**

ตัวกำหนดพารามิเตอร์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- ๑) ตัวกำหนดทางกายภาพ (Physical parameters) ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น เป็นต้น
- ๒) ตัวกำหนดทางเคมี (Chemical parameters) ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความกระด้าง ซัลเฟต แอมโมเนีย ไนเตรท ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ คลอไรด์ ฟลูออไรด์ ทองแดง สังกะสี นิกเกิล เป็นต้น

๓) ตัวกำหนดทางชีววิทยา (Biological parameter) ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย เป็นต้น ผู้วิจัยและคณะได้ ตัวกำหนดพารามิเตอร์ในการศึกษาคุณภาพน้ำไว้ ดังนี้

**๑) อุณหภูมิ** อุณหภูมิของน้ำขึ้นอยู่กับแสงที่ส่องผ่านลงไปใต้น้ำโดยการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งจะเป็นผลให้น้ำที่มีความลึกแตกต่างกันจะมีอุณหภูมิที่แตกต่างกันด้วย อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อปฏิกิริยาเคมี มีผลต่อการลดลงของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และมีผลต่อกลิ่นและรสของน้ำ โดยอุณหภูมิส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมและพารามิเตอร์อื่น ๆ ด้วย เช่น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้การละลายของออกซิเจนในน้ำลดลง

**2) ความเป็นกรด-ด่าง (pH)** น้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างสูงมักใช้ประโยชน์ได้น้อยในการใช้ดื่ม เพราะอาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ช่วงพีเอชของน้ำที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 6-8 (น้ำดื่มพีเอช อยู่ระหว่าง 6.8-7.5) ส่วนพีเอชที่ทำให้สัตว์น้ำดำรงชีวิตอยู่อย่างปกติ คือ 6.8-8.5 ซึ่งน้ำอยู่ในช่วงของการเป็นกรดเป็นเบสที่เหมาะสม ประโยชน์ของค่าพีเอช เพื่อแยกความขุ่นออกจากน้ำที่ต้องการให้ตกตะกอน โดยน้ำที่มีพีเอชที่เหมาะสมอาจใช้สารเคมีเติมเพื่อปรับพีเอช ให้ได้ตามที่ต้องการโดยเฉพาะการแก้ความกระด้างของน้ำและฆ่าเชื้อโรคในน้ำได้ ถ้าน้ำมีพีเอชต่ำมากจะมีฤทธิ์ในการกัดกร่อนอาจทำให้เกิดการกัดกร่อนท่ออุปกรณ์ หรือภาชนะต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ถ้าพีเอชของน้ำสูงหรือต่ำเกินไปจะมีผลต่อปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ เช่น ที่พีเอชสูงจะทำให้ปฏิกิริยาการตกตะกอนน้อยโดยใช้สารส้มไม่ดี และปฏิกิริยาการทำลายเชื้อโรคของคลอรีนจะเกิดได้ดีที่พีเอชต่ำ

**3) ความขุ่น (Turbidity)** หมายถึง น้ำที่มีพวกสารห้อยแขวน ซึ่งขัดขวางทางเดินของแสงที่ผ่านน้ำ ความขุ่นของน้ำเกิดจากมีสิ่งห้อยแขวน เช่น ดินละเอียด อาจเป็นพวกสารอินทรีย์สาร อนินทรีย์ แพลงตอน และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ สารพวกนี้จะทำให้แสงที่ผ่านเกิดการกระจัดกระจาย และดูดซึมแสงแทนที่จะปล่อยให้แสงผ่านไปเป็นเส้นตรง

**4) ปริมาณของแข็งของแข็งในน้ำหรือสารแขวนลอย** หมายถึง สารทุกอย่างที่อยู่ในน้ำที่ไม่ใช่องค์ประกอบของน้ำของแข็งที่อยู่ในน้ำจะมาจากสารที่ละลายน้ำและไม่ละลายในน้ำ ของแข็งในน้ำสามารถแบ่งออกได้ตามคุณสมบัติของสาร ได้ดังนี้

(1) ของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved Solids) คือ ส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ ได้แก่ เกลืออินทรีย์ต่าง ๆ เช่น  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCO}_3$

(2) ของแข็งไม่ละลาย (Undissolved solids) คือ ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ แบ่งตามขนาดได้แก่

- ของแข็งแขวนลอย คือ ของแข็งที่มีขนาดเล็ก สามารถแขวนลอยอยู่ในน้ำได้
- ของแข็งตะกอน คือ ของแข็งที่มีอนุภาคใหญ่และหนักกว่าของแข็งแขวนลอยเมื่อตั้งทิ้งไว้สามารถตกลงสู่ส่วนล่างของภาชนะได้
- ของแข็งระเหย คือ ส่วนของของแข็งที่ระเหยไปได้เมื่อเผาที่

อุณหภูมิที่ 50 °C

- ของแข็งคงตัว คือ ส่วนของของแข็งที่เป็นเถ้าหลังเผาที่อุณหภูมิที่

500 °C

**๕) ออกซิเจนที่ละลายน้ำได้** ออกซิเจนนับว่าเป็นแก๊สที่มีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตของคน สัตว์และพืช เพราะต้องถูกนำไปใช้ในขบวนการต่าง ๆ เพื่อก่อให้เกิดพลังงาน ต้องการออกซิเจนแก๊สต่าง ๆ ในบรรยากาศละลายน้ำได้มากน้อยต่างกันแล้วแต่ชนิดของแก๊ส สำหรับไนโตรเจนและออกซิเจนเป็นแก๊สที่ละลายน้ำได้น้อยมาก และเนื่องจากจากไม่ได้ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำ ดังนั้นการละลายจึงขึ้นอยู่กับความดันบรรยากาศ(Partial pressure) ความเค็ม (Salinity) และอุณหภูมิปริมาณของออกซิเจนในน้ำจะมากหรือน้อยกว่าปริมาณที่อิ่มตัวขึ้นอยู่กับสถานะของน้ำนั้น เช่นถ้ามีการสังเคราะห์แสงมากจะมีปริมาณออกซิเจนในน้ำสูง มีการละลายดีขึ้น แต่ถ้ามีการสลายตัวของสารอินทรีย์ทำให้ออกซิเจนในน้ำถูกใช้ไป ดังนั้นปริมาณออกซิเจนในน้ำจะลดลง สาหร่ายสามารถสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตจากคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ แล้วได้ออกซิเจนเป็นผลพลอยได้ด้วย โดยคาร์โบไฮเดรตก็จะเป็นสารตั้งต้นในการสร้างเซลล์ใหม่และจะมีผลพลอยได้คือ ออกซิเจน ซึ่งจะช่วยให้ในแหล่งน้ำหรือน้ำเสียมีปริมาณออกซิเจนสูงขึ้น โดยเฉพาะออกซิเจนละลายน้ำ ดังนั้น สาหร่ายมีทั้งโทษและประโยชน์ การควบคุมปริมาณ แบคทีเรียและสาหร่ายให้เกิดภาวะสมดุลได้ก็จะได้ประโยชน์อย่างมากจากจุลินทรีย์ทั้ง 2 ประเภท เนื่องจากสาหร่ายจะเป็นตัวช่วยในการเติมออกซิเจนให้กับน้ำเสีย ในขณะที่เดียวกันแบคทีเรียก็จะย่อย สลายสิ่งสกปรกโดยเฉพาะสารอินทรีย์โดยอาศัยออกซิเจนที่ได้จากสาหร่าย และคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากแบคทีเรียก็จะถูกใช้เป็นอาหารสำหรับสาหร่ายเช่นกัน ออกซิเจนมีความสำคัญต่อแหล่งน้ำมากเป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานในแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ต้องการออกซิเจนในการหายใจ โดยทั่วไปปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำไม่ควรต่ำกว่า 4 mg/L น้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดีมักมีออกซิเจนละลายที่ 5-7 mg/L

**6) บีโอดี (BOD)** หมายถึง ความต้องการปริมาณออกซิเจนทางชีวเคมี หรือถูกแบคทีเรียใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ที่ปะปนอยู่ในน้ำ เป็นการวัดค่าความสกปรกของน้ำในรูปของปริมาณอินทรีย์สารมีสาเหตุมาจากการระบายน้ำทิ้งจากกิจกรรมประเภทต่าง ๆ ที่มีปริมาณสารอินทรีย์ปะปนลงสู่แหล่งน้ำได้แก่ น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำทิ้งจากเกษตรกรรม และน้ำทิ้งจากชุมชน เมื่อปริมาณสารอินทรีย์ปะปนในแหล่งน้ำมากเท่าใด ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำก็จะถูกนำไปใช้มากขึ้นจึงส่งผลให้แหล่งน้ำมีคุณภาพที่เสื่อมโทรมลง หากค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงแสดงว่าน้ำเสียในแหล่งน้ำนั้น ซึ่งน้ำในแหล่งน้ำล้นคลอง ถ้ามีค่าของความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเกินกว่า 10 mg/L ถือว่าเป็นน้ำเสีย ตามพระราชบัญญัติน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

**7) โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform)** หมายถึงกลุ่มเชื้อแบคทีเรียที่ใช้เป็นสิ่งบ่งชี้ลักษณะความสะอาดของอาหารและน้ำ ถ้าตรวจพบโคลิฟอร์มในอาหารและน้ำเกินค่าที่กำหนดไว้ แสดงว่าอาหารและน้ำนั้นมีคุณภาพที่ไม่ได้มาตรฐาน เชื้อโคลิฟอร์มบางชนิดทำให้เกิดโรคท้องร่วง ท้องเสียชนิดรุนแรง ผู้ป่วย

อาจถึงตายได้ โคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นกลุ่มของพวก Aerobic และเป็นแบคทีเรียที่ย้อมติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ มีรูปร่างเป็นแท่งและสามารถหมักย่อยน้ำตาลแลคโตสที่อุณหภูมิที่ องศาเซลเซียส ภายในเวลา 24-48 ชั่วโมง และให้ผลเกิดกรดและแก๊ส แบคทีเรียกลุ่มนี้พบทั่วไปในดิน น้ำ อากาศ โดยเฉพาะในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่น โคลิฟอร์มเหล่านี้ ได้แก่ Serratia, Escherichia, Enterobacter, Klebsiella, และ Citrobacter สาเหตุของการปนเปื้อน มาจากการเตรียมและปรุงอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะ รวมถึงการใช้วัสดุที่ด้อยคุณภาพ อุปกรณ์เครื่องมือไม่สะอาด สถานที่ปรุงสกปรก ผู้ประกอบอาหาร สวมเสื้อผ้าที่ไม่สะอาดหรือมีอาการเจ็บป่วย การเก็บอาหารที่ปรุงแล้วไม่ถูกต้อง เช่น ปล่อยให้ แผลงวันตอม หรือเก็บอาหารที่ปรุงเสร็จแล้วโดยไม่แช่เย็น และ

#### ๘) ฟีคอลลีโฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria) เป็นการวิเคราะห์ฟีคอลลีโฟอร์มแบคทีเรีย

ฟีคอลลีโฟอร์มแบคทีเรีย ที่มีกระบวนการวิเคราะห์โดยนำหลอดแก้วที่มีหลอดดักแก๊สวางคว่ำอยู่ในมาบรรจุกอาหารเหลว Lauryl tryptose broth ประมาณ 10 ml แล้วนำไปนึ่งในหม้อนึ่งความดัน (autoclave) ควบน้ำตัวอย่าง ใส่ลงในอาหารเหลว Lauryl tryptose broth เพื่อให้อาหารผสมกับน้ำตัวอย่าง โดยไม่ให้เกิดฟองอากาศ นำหลอดแก้วทั้งหมด เข้าตู้บ่มเชื้อ แล้วนำหลอดแก้วมาตรวจดูแก๊สที่เกิดในหลอดดักแก๊ส ถ้าพบว่าหลอดใดเกิดแก๊ส แสดงว่า ให้ผลบวก (positive) แล้วจึงเขียนชื่อจากหลอดแก้วอาหาร EC ที่ให้ผลบวก steak ลงบนอาหาร EMB เพื่อแยกเชื้อ แล้ว เข้าตู้บ่ม เพื่อเพาะเชื้อ แล้วนำไปคำนวณค่า Fecal Coliform Bacteria จากตาราง MPN ต่อไป

### ความรู้เกี่ยวกับนก

#### 1. ชีววิทยาของนก

##### 1.1 วิวัฒนาการของนก

นกเป็นสัตว์เลือดอุ่น จัดอยู่ในไฟลัม คอร์ดาตา (Phylum Chordata) ชั้น เอเวส (Class Aves) ซึ่ง คำว่า Aves เป็นภาษาละตินที่มีความหมายว่า นก นกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังที่มีความสามารถในการบินที่ตีมาก มีเสียงร้องที่ไพเราะ และมีสีขนที่สวยงามปกคลุมตัว นกเป็นสัตว์ที่มี วิวัฒนาการที่สูงมาก คือมีวิวัฒนาการมาจากสัตว์เลื้อยคลานซึ่งเป็นสัตว์เลือดเย็น เพราะมีหลักฐานจาก ซากดึกดำบรรพ์ (fossil) ที่แสดงว่า ประมาณ 160 ล้านปีที่ผ่านมามีสัตว์ชนิดหนึ่งที่บินได้ บินพัดตกลงไปในน้ำและจมลงไปในทะเลสาบเขตร้อน ซึ่งปัจจุบันคือ บริเวณที่เป็นเมืองบาวาเรีย (Bavaria) ในประเทศเยอรมัน ซากสัตว์ที่จมลงถูกตะกอนดินคลุมทับถมจนเกิดเป็นซากดึกดำบรรพ์และถูกขุดค้นพบเมื่อปี ค.ศ. 1861 โดยคนงานในเหมืองหินปูน ซากดึกดำบรรพ์ที่ถูกขุดค้นพบนี้ได้รับการตั้งชื่อว่า *Archaeopteryx lithographica* (Archaeopteryx = ปีกแบบโบราณ) ซากดึกดำบรรพ์ของ Archaeopteryx ถูกขุดค้นพบ ทั้งหมด 4 ตัว ตัวที่สองถูกขุดค้นพบที่เมืองบาวาเรียปี ค.ศ. 1877 ซากดึกดำบรรพ์มีความสมบูรณ์ มากกว่าชิ้นแรกมาก ตัวที่สามถูกขุดค้นพบได้ในปี ค.ศ. 1956 ที่เมืองบาวาเรียเช่นเดิม ซากดึกดำ บรรพ์ชิ้นนี้เป็นเศษกระดูกที่แตกหักและตัวที่สี่ซึ่งความจริงถูกขุดค้นพบได้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1857 แต่ยังไม่จำแนกชนิดไม่ได้

##### 1.2 ลักษณะทั่วไปของนก

- 1) ลำตัวแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ หัว คอ ลำตัวและหาง
- 2) ลำตัวปกคลุมด้วยขนเป็นแผง (feather) ผิวหนังบาง ไม่มีต่อมเหงื่อ
- 3) มีขา 2 คู่ คู่หน้าเปลี่ยนเป็นปีกเพื่อใช้ในการบิน คู่หลังใช้ในการเดินเกาะ และว่ายน้ำ
- 4) โครงร่างภายในเป็นกระดูกที่มีโพรงอากาศ เบา ปากแข็ง ไม่มีฟัน
- 5) การหายใจ โดยใช้ปอดมีถุงลมแทรกอยู่ระหว่างอวัยวะภายใน มีกล่องเสียงอยู่ที่โคนของหลอดลม
- 6) การขับถ่าย โดยใช้ไตเป็นแบบกึ่งแข็งกึ่งเหลว
- 7) การสืบพันธุ์ ตัวเมียมีรังไข่และท่อหน้าไข่เพียงชุดเดียวอยู่ทางด้านซ้าย ปฏิสนธิภายใน
- 8) ระบบประสาทเจริญดี มีเส้นประสาท 12 คู่
- 9) หัวใจมี 4 ห้อง เม็ดเลือดแดงมีนิวเคลียส

## ๒. อนุกรมวิธานของนก

อนุกรมวิธานมาจากคำว่า “อนุกรม” ซึ่งหมายถึง ลำดับ ระเบียบ ชั้น และคำว่า “วิธาน” ซึ่งหมายถึง การจัดแจง การทำ กฎ เกณฑ์ ข้อบังคับ เมื่อนำ 2 คำนี้มารวมกันก็จะให้ความหมายว่า “การจัดแจงหรือการจัดทำให้เป็นระเบียบ” ส่วนคำว่าอนุกรมวิธานในภาษาอังกฤษนั้นจะใช้คำว่า “Taxonomy” ซึ่งเป็นคำที่มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ คำว่า “Taxis” แปลว่า การจัดการ และคำว่า “Nomos” แปลว่า กฎ ดังนั้น อนุกรมวิธาน (Taxonomy) จึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญของวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เป็นศาสตร์แห่งการจัดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ อย่างมีระเบียบแบบแผน โดยผู้จัดจำแนกจะต้องศึกษาความเหมือนกันหรือความแตกต่างกันของลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ (Anatomy) นิเวศวิทยา (Ecology) ชีววิทยาระดับโมเลกุล (Molecular biology) ชีววิทยาเชิงพฤติกรรม (Behavioral biology) และวิวัฒนาการ (Evolution) การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธานจะพยายามจัดลำดับของสิ่งมีชีวิตเข้ากลุ่ม โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์และความคล้ายคลึงกันของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นจากลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันก็จะถูกจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน ส่วนสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะแตกต่างกันก็จะถูกจัดไว้ในกลุ่มที่ต่างกัน ระบบการจัดเรียงเป็นลำดับขั้นตั้งแต่ระดับสูงลงไปสู่ระดับต่ำลงไปจะเรียกว่า Hierarchy ดังตัวอย่างต่อไปนี้

โดเมน (Domain) Eukarya

อาณาจักร (Kingdom) Animalia

ไฟลัม (Phylum) Chordata

ชั้น (Class) Aves

**อันดับ** (Order) Galliformes

**วงศ์** (Family) Phasianidae

**สกุล** (Genus) Gallus

**ชนิด** (Species) Gallus

**ชนิดย่อย** (Subspecies) -

**ชื่ออังกฤษ** (Common name) Red Junglefowl

**ชื่อไทย** (Thai name) ไก่ป่า

ในชั้น Aves สามารถจำแนกได้ 28 อันดับ (Dorit, Robert L., Walker, Warren F. and Barnes, Robert D.1991:904-905.) ดังนี้

1. ซุปเปอร์ออร์เดอร์พาลีโอทาทิ (Superorder Paleognathae) เป็นนกที่ยังมีลักษณะโบราณ

1) อันดับทิมานิฟอร์ม (Order Timaniformes) เช่น นกทิมาเนา (Timanou)

2) อันดับสตรูทิโอฟอร์ม (Order Struthioniformes) เช่น นกกระจอกเทศแอฟริกา

(Ostriches)

3) อันดับไรฟอร์ม (Order Rheiformes) เช่น นกกระจอกเทศอเมริกาใต้ (Rheas)

4) อันดับคาร์ซอริโอฟอร์ม (Order Casuariiformes) เช่น นกแคสโซวารี

(Cassowarie)

5) อันดับแอบเทริกิฟอร์ม (Order Apterygiformes) เช่น นกกีวี (Kiwi)

2. ซุปเปอร์ออร์เดอร์นีโอทาทิ (Superorder Neognathae) เช่น นกปัจจุบันทั่วไป แบ่งเป็น 2

กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มนกกบ

6) อันดับคัคคูลิฟอร์ม (Order Cuculiformes) เช่น นกกาเหว่า (Cuckoos) นก-

กะปูด (Coucal)

7) อันดับฟาโลโคนิฟอร์ม (Order Falconiformes) เช่น นกแร้ง (Vultures) นก-

เหยี่ยว (Hawks)

8) อันดับกัลลิฟอร์ม (Order Galliformes) เช่น นกคุ่ม (Guails) นกกระทา

(Partridge)

9) อันดับคอลลัมบิฟอร์ม (Order Columbiformes) เช่น นกพิราบ (Pigeons) นกเขา

(Doves)

10) อันดับซิทธาซิฟอร์ม (Order Psittaciformes) เช่น นกแก้ว (Parrots) นก-

หงส์หยก (Budgerigars)

11) อันดับโคลิฟอร์ม (Order Coliformes) เช่น นกโคลี (Colies)

- 12) อันดับคوراซิไอฟอร์เมส (Order Coraciiformes) เช่น นกกระเต็น (Kingfisher) นกหนู (Mouse Birds)
- 13) อันดับสตรีกิฟอร์เมส (Order Strigiformes) เช่น นกเค้า (Owls) นกแสก (Barn owls)
- 14) อันดับคาร์พริมูลกีฟอร์เมส (Order Caprimulgiformes) เช่น นกตบยุง (Night Jars)
- 15) อันดับอะโพดิฟอร์เมส (Order Apodiformes) เช่น นกแอ่น (Swifts) นกฮัมมิ่ง (Huming Birds)
- 16) อันดับบูเซโรทิฟอร์เมส (Order Bucerotiformes) เช่น นกเงือก (Hornbills)
- 17) อันดับพิซิฟอร์เมส (Order Piciformes) เช่น นกหัวขวาน (Woodpeckers) นกโพระดก (Barbets)
- 18) อันดับพาสเซรีฟอร์เมส (Order Passeriformes) เช่น นกสาริกา (Jays) นกกา (Crows)
- 2.2 กลุ่มนกน้ำ
- 19) อันดับกลูอิฟอร์เมส (Order Gruiformes) เช่น นก อัญชัน (Rails) นกกระเรียน (Cranes)
- 20) อันดับโพดิชิเพดิฟอร์เมส (Order Podicipediformes) เช่น นกเป็ดผี (Grebes)
- 21) อันดับคาราตีไอฟอร์เมส (Order Charadriiformes) เช่น นกหัวโต (Provers) นกปากซ่อม (Snips)
- 22) อันดับโฟนิคอปเทรีฟอร์เมส (Order Phoenicopteriformes) เช่น นกฟรามิงโก (Flamingos)
- 23) อันดับแอนเซรีฟอร์เมส (Order Anseriformes) เช่น เป็ด (Ducks) ห่าน (Geese) หงส์ (Swans)
- 24) อันดับซิโคนีไอฟอร์เมส (Order Ciconiiformes) เช่น นกเขวก (Night Herons) นกยาง (Hérons)
- 25) อันดับพีลีแคนิฟอร์เมส (Order Pelecaniformes) เช่น นกกระทา (Pelicans) นกกาน้ำ (Cormorants) นกบูบี (Boobies) นกโจรสลัด (Frigate Birds) นกแกนเนต (Gannets)
- 26) อันดับโพรเซลลารีไอฟอร์เมส (Order Procellariiformes) เช่น นกจุมพฏลอด (Shearwaters)
- 27) อันดับกาวิไอฟอร์เมส (Order Gaviiformes) เช่น นกลูน (Loons)
- 28) อันดับสฟินนิสซิฟอร์เมส (Order Sphenisciformes) เช่น นกเพนกวิน (Penguins)

### 3. การปรับตัวทางโครงสร้างและหน้าที่เพื่อการบิน

การบินที่มีความสามารถในการบินได้มีผลมาจากวิวัฒนาการและการปรับตัวหลายแบบสรุป เป็น หัวข้อใหญ่ๆ 3 แบบ คือ การปรับตัวให้มีน้ำหนักเบา การปรับตัวให้มีพลังงานสูง และการปรับตัวให้มีความสมดุล

การปรับตัวให้มีน้ำหนักเบา นกเปลี่ยนแปลงและลดรูปอวัยวะที่ไม่จำเป็นให้มีขนาดเล็กลง คือ ลดน้ำหนักกระดูกและกระดูกจะต้องแข็งแรงด้วย โพรงกระดูกภายในจึงมีก้านกระดูกในการค้ำจุน ให้กระดูกแข็งแรงขึ้น นกมีถุงลม (air sacs) ที่แตกแขนงไปแทรกตามอวัยวะภายในและโครงร่าง นก ไม่มี กระเพาะปัสสาวะทำให้ไม่ต้องรับน้ำหนักของปัสสาวะที่มาสะสมอยู่ และของเสียของนกเป็นแบบ กึ่งแข็ง กึ่งเหลว นกทุกชนิดวางไข่บนรังไม่ต้องรับน้ำหนักของตัวอ่อนเอาไว้ในตัว นกตัวเมียมีรังไข่ และท่อไข่ เพียงชุดเดียวที่ทำงานได้อยู่ทางด้านซ้าย นกเลือกกินอาหารที่มีน้ำหนักเบาให้พลังงานสูง เช่น แมลง หนอน ปลา ผลไม้และธัญพืช

การปรับตัวให้มีพลังงานสูง นกเลือกกินอาหารที่มีพลังงานสูง และนกมีระบบย่อยอาหารที่มี ประสิทธิภาพที่ดีมาก นกใช้เวลาอันสั้นในการย่อยอาหารและสามารถใช้อาหารให้เป็นประโยชน์ได้ใน เฮอร์เซ็นต์สูง

การปรับตัวให้มีความสมดุล การบินในอากาศให้มีประสิทธิภาพนั้นนกจะต้องมีการทรง ตัวหรือสมดุลที่ดี สัมพันธ์กับน้ำหนักที่เบา ตามปกติแล้ว อวัยวะที่ใช้ค้ำจุนร่างกายของนกให้อยู่ใน สมดุล คือ ขา และบางครั้งอาจเป็น ปีก รยางค์ขา และรยางค์ปีกได้มีการดัดแปลงเพื่อใช้รักษา สมดุลของร่างกาย กระดูกเชิงกรานที่แข็งแรง และเรียวยาว ทำให้ค้ำจุนลำตัวของนกได้อย่างดี การหด พับของรยางค์ปีกแบบ ซิตติดิลำตัวได้มาก ยิ่งทำให้ตัวอยู่ในสมดุลมากขึ้น

**ขนนก** เป็นโครงสร้างที่พบเฉพาะนก การเกิดและการพัฒนาของขนนกมีส่วนคล้ายคลึงกับการ เกิด และการพัฒนาของเกิร์ตของสัตว์เลื้อยคลาน การเจริญเติบโตและยืดยาวของขนนกเกิดตรงส่วนโคน ของขนนก เมื่อขนนกเจริญเติบโตเต็มที่โครงสร้างของก้านขนนกและเส้นขนจะแข็ง ขนนก ประกอบด้วย ก้านขน (shaft หรือ vane) เป็นแกนกลางของเส้นขน ก้านขนแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ก้านขนส่วนล่าง (calamus) หรือโคนเป็นส่วนที่ไม่มีเส้นขนและฝังตัวอยู่ในผิวหนัง และก้านขน ส่วนบน (rachis) เป็นส่วน ที่มีเส้นขนแตกแขนงออกไปทั้ง 2 ข้างเส้นขนทั้งหมดที่แตกแขนงออกไป ขนนกแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ตามตำแหน่งที่อยู่บนตัวนกและหน้าที่การทำงานของขนนก ได้แก่

- 1) คอนทัวร์ (contour) เป็นขนนกแบบพื้นฐานมีมากที่สุดปกคลุมทั่วตัว ขนปีก และหาง
- 2) เซมิพลูม (semiplume) เป็นขนหาง ขนด้านข้างของท้อง คอ กลางหลัง และมีมากตามโคน ขนปีก และขนหาง
- 3) ดาวน์ (down) เป็นขนนุ่มมากซ่อนอยู่ใต้ขนคอนทัวร์ มักพบในลูกนกที่เพิ่งออกจากไข่ ใหม่ ๆ
- 4) ฟิโลพลูม (filoplume) เป็นขนกระจายทั่วตัวนก ยกเว้นนกระจอกเทศ นกอีมู นกแคส

โสวารี ขนมีก้านขนยาวและมีเส้นขนแตกเป็นพุ่มที่ปลายก้าน

5) บริสเทิล (bristle) เป็นขนที่ส่วนหัว รอบตา รอบจมูก และโคนปาก ก้านขนยาวเรียว แแหลม เส้นขนอยู่ที่โคนก้าน

6) พาวเดอร์ ดาวน์ (powder down) เป็นขนที่มีเม็ดสีเจริญอยู่ตลอดเวลา ไม่มีการผลัดขน เช่น ขนที่รวมกลุ่มเป็นขนสีเหลืองที่หน้าอกและสีข้างของนกยาง และขนสีต่าง ๆ ของนกแก้วซึ่งพบทั่วตัว เป็นต้น

เมื่อขนนกเจริญเต็มที่แล้วจะกลายเป็นโครงสร้างที่เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว ดังนั้นนกจึงมีการสัด ขนเก่าทิ้งหรือหลุดเองจากสาเหตุต่าง ๆ และจะสร้างขนใหม่ขึ้นมาแทนที่ การที่นกสัดขนเก่าทิ้งและ สร้างขนใหม่ขึ้นมาแทนเรียกว่า การผลัดขน ส่วนมากนกจะผลัดขนบางส่วนในช่วงก่อนฤดูผสมพันธุ์ และขนที่เหลือบางส่วนยังใช้งานได้ดี

### ความรู้เกี่ยวกับสัตว์เลื้อยคลาน

สัตว์เลื้อยคลานจัดอยู่ใน Phylum Chordata และเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังในชั้นเรพทิลเลีย (Class Reptilia) ที่มีวิวัฒนาการมาจากสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและปรับตัวเพื่อการดำรงชีวิตเป็นสัตว์บกอย่างแท้จริง ซึ่งจะเข้าเป็นกลุ่มสัตว์เลื้อยคลานที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับไดโนเสาร์และนก ด้วยเหตุนี้ปัจจุบันจึงรวมนกไว้ในกลุ่มของสัตว์เลื้อยคลานเพราะนกคือสัตว์เลื้อยคลานที่มีขน (feather) ปกคลุมตัว แต่เนื่องจากนกมีรูปร่างและลักษณะการดำรงชีวิตแตกต่างจากสัตว์เลื้อยคลานเพราะฉะนั้นสาขาวิชาวิทยา สัตว์เลื้อยคลานและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (herpetology) จึงแยกนกออกจากสัตว์เลื้อยคลาน (กนกอรคอนเล็ก, 2552)

สัตว์เลื้อยคลานมีผิวหนังหรือระบบเครื่องห่อหุ้มร่างกาย (integumentary system) ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม ผิวหนังแห้งและแข็งและประกอบด้วยชั้นอีพิดีร์มิส (epidermis) หนาหรือบางแตกต่างกัน ชั้นผิวหนังมีการสะสมสารเคอราติน (keratin) และเป็นชั้นที่ทำให้กำเนิดเกล็ด (scale) หนาม (scute) แผ่นเกล็ดขนาดใหญ่ (shield, plate) เพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำและป้องกันอันตราย สารเคอราตินในชั้นผิวหนังมีโครงสร้างแตกต่างกัน 2 ลักษณะคือ เบตาเคอราติน เป็นส่วนเคลือบผิวหนังด้านบนของชั้นเกล็ดซึ่งแข็งแต่เปราะ และแอลฟาเคอราติน เป็นส่วนที่อยู่ระหว่างเกล็ดที่อ่อนนุ่มและยืดหยุ่นได้ ส่วนชั้นหนัง (dermis) เป็นชั้นที่หนาและประกอบด้วย เซลล์รงควัตถุ (chromatophore) หลอดเลือด แขนงประสาท และต่อม (glands) ที่กระจายหรือรวมกันเป็นกลุ่มในบางส่วนของร่างกาย สิ่งผลิตจากต่อมส่วนมากเป็นไขและสารประกอบซีมีน ซึ่งตุ๊กแกและกิ้งก่า (agamids, iguanians) มีต่อมขนาดเล็กจำนวนมากเรียงตัวอยู่ที่ด้านในของต้นขาหลัง (femoral glands) และหน้าช่องเปิดทวาร (precloacal glands) สัตว์เลื้อยคลานกลุ่มเต่า จระเข้ และกิ้งก่าบางชนิดมีกระดูกชิ้นเล็กในชั้นหนัง (osteoderm) รองรับแผ่นเกล็ด สัตว์เลื้อยคลานหลายชนิดเปลี่ยนสีลำตัวได้โดยการควบคุมของระบบฮอร์โมนหรือระบบประสาทหรือทั้งสองระบบร่วมกันโดยมีปัจจัยกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม สัตว์เลื้อยคลานเป็นกลุ่มสัตว์ที่มีอุณหภูมิลำตัวต่ำ และแปรผันตามอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในพื้นที่อาศัย (poikilothermic animal) และใช้แหล่ง

ความร้อนจากภายนอกตัวเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกาย เช่น การผึ่งแดดเพื่อรับความร้อนจากแสงของดวงอาทิตย์โดยตรง(heliothermic animal) หรือด้วยการถ่ายเทความร้อนจากสิ่งแวดล้อม(thigmothermic animal) อย่างไรก็ตามสัตว์เลื้อยคลานบางชนิดใช้ความร้อนจากเมแทบอลิซึมเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกายได้ และส่วนมากเป็นชนิดที่มีขนาดตัวใหญ่ เช่น เต่ามะเฟือง (*Demochelys coriacea*) เป็นต้นโดยใช้ความร้อนจากการทำงานของกล้ามเนื้อขณะว่ายน้ำเพื่อยกระดับอุณหภูมิร่างกาย นอกจากนี้สัตว์เลื้อยคลานสามารถรักษาสมดุลน้ำในร่างกายให้อยู่ในสภาวะสมดุลคือการได้น้ำกับการสูญเสียน้ำอยู่ในสมดุลโดยสัตว์เลื้อยคลานได้รับน้ำจากการดื่มน้ำโดยตรง หรือได้น้ำจากอาหาร หรือน้ำที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึม เพื่อทดแทนการสูญเสียน้ำผ่านทางปัสสาวะและกาก

สัตว์เลื้อยคลานทุกชนิดใช้ปอดสำหรับแลกเปลี่ยนแก๊ส ปอดของสัตว์เลื้อยคลานแต่ละกลุ่มมีลักษณะโครงสร้างแตกต่างกัน โดยตัวทารา กิ้งก่าบางชนิดและงูชนิดโบราณมีปอดลักษณะเป็นถุงและภายในปอดมีแฉกของโครงข่ายหลอดเลือดจำนวนมากและกระจายสม่ำเสมอ ส่วนกิ้งก่าและงูชนิดที่เจริญมีปอดที่ภายในปอดมีเยื่อบางแบ่งเป็นห้องเล็กจำนวนมากและผนังห้องเป็นรูพรุนช่วยในการแลกเปลี่ยนแก๊ส ส่วนปอดของเต่ามีลักษณะเป็นถุง โครงสร้างภายในปอดซับซ้อนและแบ่งเป็นห้องขนาดเล็กที่มีรูพรุนจำนวนมาก และปอดของจระเข้เจริญมากที่สุดตลอดจนมีโครงสร้างคล้ายปอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม การหายใจของสัตว์เลื้อยคลานใช้การขยายและการยุบตัวของช่องอกเพื่อบังคับการไหลเวียนของอากาศเข้าสู่ปอดและออกจากปอดโดยประสานการทำงานกับการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อระหว่างกระดูกซี่โครงและกล้ามเนื้อส่วนหน้าลำตัว ส่วนเต่าที่มีกระดองแข็งและเป็นอุปสรรคกับการขยายตัวของช่องอก จึงต้องใช้การหดตัวของกล้ามเนื้อที่ล้อมรอบอวัยวะในช่องท้องเพื่อให้ปอดขยายขึ้นหรือเล็กลงและผลักดันให้อากาศไหลเข้าสู่ปอดหรือออกจากปอด

สัตว์เลื้อยคลานมีเพศแยกและส่วนใหญ่มีการสืบพันธุ์แบบมีเพศ การกำหนดเพศของสัตว์เลื้อยคลานมีอุณหภูมิและยีนเป็นปัจจัยควบคุม สำหรับสัตว์ที่เพศถูกกำหนดโดยระดับอุณหภูมิ (Temperature dependent sex determination – TSD) อุณหภูมิจะมีผลก่อนการเริ่มแปรสภาพของเนื้อเยื่อที่จะเจริญเป็นอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ กล่าวคือ ที่ระดับอุณหภูมิระดับหนึ่งลูกที่เกิดมาจะเป็นเพศผู้ทั้งหมดหรือเป็นเพศเมียทั้งหมด ส่วนสัตว์ที่เพศถูกกำหนดโดยยีน (Genotypic sex determination – GSD) เช่น เต่าวงศ์ Chelidae และ Trionychidae เป็นต้น สัตว์เลื้อยคลานไม่มีระยะวัยอ่อน เนื่องจากลูกที่ฟักออกจากไข่หรือลูกที่ตกจากท้องแม่นั้นมีรูปร่างเหมือนตัวเต็มวัย และแบบแผนการสืบพันธุ์ของสัตว์เลื้อยคลาน มี 2 ลักษณะคือ การวางไข่ และการตกลูกเป็นตัว โดยกิ้งก่าทุกชนิดและงูทุกชนิดในวงศ์ Dibamidae, Helodermatidae, Teiidae, Varanidae, Leptotyphlopidae วางไข่ ส่วนกิ้งก่าทุกชนิดและงูทุกชนิดในวงศ์ Anniellidae, Xenosauridae, Xantusiidae, Acrochordidae, Aniliidae, Tropidophidae, Uropeltidae ตกลูกเป็นตัว

การตกลูกเป็นตัวของสัตว์เลื้อยคลานส่วนใหญ่พบกับชนิดที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีอากาศเย็น เช่น พื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลหรือบริเวณขั้วโลก เป็นต้น

สัตว์เลื้อยคลานมีรยางค์ขาเป็นคู่และส่วนใหญ่มีนิ้ว 5 นิ้ว ยกเว้นกิ้งก่าบางชนิดและงูทุกชนิดที่ไม่มีรยางค์ขา ลักษณะโครงสร้างของรยางค์ขามีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิต เช่น เพื่อปีนป่าย วิ่ง ว่ายน้ำ และขุดดิน เป็นต้น (Leutscher, 1963) สัตว์เลื้อยคลานบางชนิดมีแผ่นหนังยึดติดส่วนของกระดูกซี่โครงที่ยื่นยาวเพื่อช่วยในการร่อนจากพื้นที่สูงลงสู่พื้นที่ต่ำ เช่น กิ้งก่าบินในสกุล *Draco* เป็นต้น ส่วนการเคลื่อนที่ของสัตว์เลื้อยคลานที่ไม่มีรยางค์ขาจะเป็นรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป เช่น การส่าย ลำตัวทางด้านข้าง (lateral undulation), การเหวี่ยงลำตัว (sidewinding), การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง (rectilinear) เป็นต้น และงูในสกุล *Chrysopelea* สามารถร่อนในอากาศโดยทางกระดูกซี่โครงเพื่อให้ลำตัวแผ่กว้างและพื้นผิวด้านท้องเว้าและอาศัยหลักของอากาศพลศาสตร์ ลำตัวจึงถูกพองให้ลอยอยู่บนอากาศก่อนที่จะลงสู่พื้นด้วยมุมที่น้อยกว่า 45 องศา (Socha and Labarbera, 2005)

#### การจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานของสัตว์เลื้อยคลาน

สัตว์เลื้อยคลานจำแนกออกเป็น 4 อันดับ (order) และมีจำนวนชนิดประมาณ 7,200 ชนิด ประกอบด้วย เต่า 287 ชนิด จระเข้ 25 ชนิด ทัวทารา 2 ชนิด กิ้งก่าและงู 6,886 ชนิด (Zug *et al.*, 2001; Pough *et al.*, 2004) โดยจำแนกประเภทดังนี้

#### Class Reptilia

Order Testudines

Suborder Cryptodira

Suborder Pleurodira

Order Crocodylia

Order Rhyncocephalia

Order Squamata

Suborder Lacertilia

Suborder Serpentes

สัตว์เลื้อยคลาน (Reptile) เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง และเป็นสัตว์เลือดเย็นเช่นเดียวกับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ลำตัวปกคลุมด้วยเกล็ด เพื่อป้องกันการระเหยน้ำ ทำให้สามารถดำรงชีวิตในที่แห้งแล้งได้ ในสัตว์เลื้อยคลานบางชนิด เช่น เต่า และจระเข้ มีแผ่นกระดูกปกคลุมใต้ผิวหนัง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในระหว่างการเจริญเติบโต ตัวอ่อนจึงมีรูปร่างเหมือนกับตัวเต็มวัย มีปอด 2 ข้าง มีรยางค์ 2 คู่ รยางค์และปอดพัฒนาเมื่อขณะอยู่ในไข่ สัตว์เลื้อยคลานสร้างเปลือกไข่และวางไข่บนบก แม้ว่า บางชนิดจะอาศัยอยู่ในน้ำ ตัวอ่อนขณะฟักมีฟันทันเจาะเปลือกไข่ ช่วยให้ตัวอ่อนออกจากไข่ได้ง่ายขึ้น

ไข่ของสัตว์เลื้อยคลานมีเปลือกนอกหุ้มเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากไข่และป้องกันไม่ให้ไข่แห้ง นอกจากนี้ยังมีแผ่นเยื่อหุ้มตัวอ่อน (Embryo) ทั้งสามประเภทเจริญขึ้นมาในระยะแรกทำให้

สัตว์เลื้อยคลานสามารถวางบนบกในที่แห้งแล้งหรือไกลแหล่งน้ำได้โดย ไม่ต้องพึ่งพาแหล่งน้ำสำหรับการเจริญของตัวอ่อนเหมือนสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ไข่ของสัตว์เลื้อยคลานมีไข่แดง

การเจริญของสัตว์เลื้อยคลานวัยอ่อนจะมีรูปร่างเหมือนกับตัวเต็มวัยโดยตรงสัตว์เลื้อยคลานมีต่อมที่ผิวหนังน้อยมาก ซึ่งมีลักษณะแตกต่างไปจากสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกผิวหนังของสัตว์เลื้อยคลานไม่ได้ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซ ด้วยเหตุนี้จึงไม่ต้องมีต่อมผลิตของเหลวเพื่อทำให้ผิวหนังชุ่มชื้นเหมือนกับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สัตว์เลื้อยคลานมีต่อมผิวหนังที่เปลี่ยนแปลงเป็น ต่อมกลิ่นซึ่ง ใช้ขับไล่ศัตรู และเพื่อดึงดูด เพศเมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์

### **สัตว์เลื้อยคลานกับสภาพแวดล้อม**

สัตว์เลื้อยคลานเป็นสัตว์ในเขตร้อน และสามารถดำรงชีวิตในเขตแห้งแล้ง เนื่องจากมีผิวหนัง ที่หนา ป้องกันความร้อนได้ทะเลเป็นสิ่งกีดขวางที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสัตว์เลื้อยคลานน้อยกว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สัตว์เลื้อยคลานเป็นสัตว์เลือดเย็นเช่นเดียวกับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมจึงมีผลต่อการแพร่กระจายของสัตว์ทั้ง 2 กลุ่มนี้ อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างระหว่างสัตว์ 2 กลุ่มนี้ที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิต่อการแพร่กระจายคือสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกใช้ผิวหนังในการแลกเปลี่ยนก๊าซ จึงหลบเลี่ยงจากอากาศหนาวเย็นโดยหลบซ่อนตัวในพื้นที่ที่มีความชื้นเมื่อเข้าสู่ภาวะการจำศีล (Hibernation ) ส่วนสัตว์เลื้อยคลานนั้นผิวหนังแลกเปลี่ยนก๊าซไม่ได้ จึงไม่สามารถหลบซ่อนตัวในที่ที่มีความชื้นเมื่อเข้าสู่ภาวะการจำศีลได้ อากาศหนาวเย็น ขั้วโลกจึงมีผลต่อการแพร่กระจายของสัตว์เลื้อยคลานมากกว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้การระเหยน้ำมากขึ้นในสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก จึงต้องรักษาผิวหนังให้ชุ่มชื้นอยู่เสมอ ขณะที่สัตว์เลื้อยคลานไม่มีผลของอุณหภูมิต่อการระเหยน้ำ

อุณหภูมิร่างกายของสัตว์เลื้อยคลานตามปกติจะต่ำและเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมต้องพึ่งพาแหล่งความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเพื่อการปรับอุณหภูมิภายในตัว คือได้รับความร้อนโดยการผิงแดด และโดยการเหนี่ยวนำจากสิ่งแวดล้อมที่สัตว์อาศัยอยู่ สัตว์เลื้อยคลานหลีกเลี่ยงอุณหภูมิที่เกินความต้องการ โดยการอาศัยอยู่ในโพรง หรืออยู่ในแหล่งน้ำหรือออกหากินในเวลากลางคืนดังนั้นจึงพบว่าสถานที่อยู่อาศัยของสัตว์เลื้อยคลานแต่ละชนิดจึงแตกต่างกัน นอกจากนี้พฤติกรรมก็แตกต่างกัน เนื่องจากสัตว์พยายามที่จะรักษาอุณหภูมิในร่างกายให้อยู่ในช่วงที่พอเหมาะ ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อความต้องการสัตว์จะไม่ปรากฏตัวออกมาหรือไม่อาศัยอยู่ในพื้นที่แห่งนั้น

อุณหภูมิจึงมีความสำคัญ เป็นปัจจัยทางกายภาพในนิเวศของสัตว์เลื้อยคลานและเป็นกิจกรรมของสัตว์เลื้อยคลานหลายชนิดที่ตอบสนองต่ออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ไม่เหมือนกับสัตว์จำพวกนกหรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่เป็นสัตว์เลือดอุ่น ได้รับความร้อนจากการเผาผลาญอาหารในร่างกาย ความแตกต่างของวัตถุที่ถูกรอบตัวของสัตว์เลื้อยคลานเป็นได้ทั้งการดูดซับความร้อนและสูญเสียความร้อนในอัตราที่ต่างกัน สัตว์เลื้อยคลานจะถูกอิทธิพลของรังสีความร้อนได้ 2 ทาง คือ 1) ความร้อนจากดวงอาทิตย์ทั้งโดย

ทางตรงและทางอ้อม หลังจากที่ได้สะท้อนจากผิววัตถุอื่นเช่น ก้อนเมฆ ทราาย ก้อนหิน เป็นต้น 2) ความร้อนจากวัตถุซึ่งได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ การดูดซับและสูญเสียความร้อนมีความเกี่ยวพันกัน ร่างกายได้รับความร้อนได้ดีและขณะเดียวกันก็สูญเสียความร้อนได้ดี เช่นกัน การอาบแดดก็เป็นวิธีหนึ่งในการเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายในสิ่งแวดล้อมที่มี ความเย็น สัตว์เลื้อยคลานหลายชนิดนอนภายใต้แสงอาทิตย์ จนกระทั่งอุณหภูมิในร่างกายเพิ่มสูงขึ้นจนถึงระดับที่พอเพียง ในการทำกิจกรรมอย่างปกติ

สัตว์เลื้อยคลานส่วนใหญ่กินอาหารที่เป็นสัตว์ที่มีชีวิต ยกเว้นกิ้งก่าบางชนิดสัตว์เลื้อยคลานใช้วิธีการล่าเหยื่อ กินเหยื่อโดยวิธีกลืนทั้งตัว หรือกลืนทั้งชิ้นที่เกิดจากการกัด ไม่เคี้ยวเหมือนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จึงไม่มีกระพุ้งแก้มสำหรับเก็บอาหาร อาหารของสัตว์เลื้อยคลานเป็นแมลงหลายชนิด จนกระทั่งถึงสัตว์ขนาดใหญ่ การกินอาหารของสัตว์เลื้อยคลานมีความซับซ้อนกว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เพราะสัตว์เลื้อยคลานกินทั้งพืชและสัตว์ แต่บางชนิดกินอาหารจำกัดชนิด เช่น กิ้งก่าส่วนมากกินแมลงเป็นอาหาร บางชนิดกินสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ มีบางชนิดที่กินพืช ส่วนงูเป็นสัตว์กินสัตว์มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก ขนาดเล็กกินแมลง สัตว์เลื้อยคลานจับเหยื่อโดยซุ่มรอให้เหยื่อเข้ามา หรือเคลื่อนที่เข้าหาเหยื่อซ้ำๆ แล้วพุ่งเข้าจับเหยื่อ ส่วนการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อลดการแก่งแย่งของสัตว์ที่อาศัยในพื้นที่เดียวกัน โดยการออกหาอาหารในเวลาต่างกัน การเลือกที่อยู่อาศัยต่างกันและโครงสร้างของป่าทั้ง 2 ประเภท และค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดสัตว์สัตว์เลื้อยคลานในฤดูฝนและฤดูแล้งมีค่าร้อยละ 68.68 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อยอาจเนื่องมาจากความชื้นและอาหารที่เพิ่มขึ้นในฤดูฝน ชนิดที่เป็นการแพร่กระจายใหม่ของพื้นที่ คือ จิ้งจกเขาสูงมลายู ชนิดที่พบบ่อยและพบตลอดทั้งปี ตัวอย่างเช่น กิ้งก่าหัวแดง ตุ๊กแกป่าตะวันออก กิ้งก่าแก้วเหนือ และสัตว์เลื้อยคลานชนิดที่พบน้อย ตัวอย่างเช่น จิ้งจกเขาสูงยูนนาน ตุ๊กแกบินหางหยัก งูดินใหญ่อินโดจีน

### ความรู้เกี่ยวกับมอลลัส

คำว่า Mollusca มาจากภาษาละติน (molluscus = soft) แปลว่า นิ่ม หมายถึง ลำตัวนิ่ม จึงเรียก สัตว์ลำตัวนิ่ม ซึ่งมีเปลือก (shell) หุ้มอีกชั้นหนึ่ง เป็นสารพวกแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate) หรือบางชนิดเปลือกก็ลดรูปไปเป็นโครงร่างที่อยู่ภายในร่างกาย สัตว์ในไฟลัมมอลลัสกา เรียกทั่วไปว่า มอลลัสกา (mollusks) ที่รู้จักกันดี ได้แก่ หอยกาบคู่ (clams) หอยกาบเดี่ยว (snail) หอยงาช้าง (tusk shell) หมึกต่างๆ เช่น หมึกกล้วย (squid) หมึกสายหรือหมึกยักษ์ (octopus) และลันทะเล (chiton) หรือเรียกว่า ซึ่งปัจจุบันพบสัตว์ในไฟลัมนี้มากกว่า 150,000 สปีชีส์ ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำเค็ม และมีบางส่วนอยู่ในน้ำจืด และบนบก

### ลักษณะที่สำคัญของมอลลัส

1. ขนาด ซึ่งมีขนาดตั้งแต่เล็กมากจนถึงขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังด้วยกัน เช่น หมึกบางตัวยาวถึง 16 เมตร ความยาวรอบตัว 6 เมตร และหนักหลายพันกิโลกรัม ขนาดทั่วไปยาวประมาณ 1 – 3 นิ้ว
2. ร่างกายอ่อนนุ่ม ไม่มีปล้อง ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่
  - ส่วนหัว บางชนิดมีส่วนหัวชัดเจนแต่บางชนิดไม่เจริญ บนหัวอาจมีหนวด (tentacles) บางชนิดมีตาเจริญดีมาก เทียบเท่ากับตาของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น หมึก แต่บางชนิดไม่มีตาเลย
  - ส่วนเท้า (foot) เป็นส่วนของกล้ามเนื้อที่อยู่ทางด้านท้อง (ventral) ใช้เคลื่อนที่หรือไต่ดิน
  - ก้อนอวัยวะภายใน (visceral mass) ซึ่งประกอบด้วยระบบอวัยวะต่างๆ
  - เยื่อแมนเทิล (mantle) เป็นเยื่อต่างๆ ที่ปกคลุมตัว และติดต่อกับพื้นด้านในของกาบ (shell) เยื่อแมนเทิล ทำหน้าที่ สร้างเปลือกหุ้มตัว และรับความรู้สึก ส่วนช่องที่อยู่ระหว่างเยื่อแมนเทิลกับก้อนอวัยวะภายใน เรียกว่า ช่องแมนเทิล (mantle cavity) ภายในช่องแมนเทิลมีเหงือก (gill)
3. ระบบทางเดินอาหารเป็นแบบสมบูรณ์ คือ มีปากและทวารหนัก ทางเดินอาหารมักมีลักษณะเป็นท่อขดเป็นเกลียวหรือรูปตัวยู ประกอบด้วย ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะ ลำไส้ และทวารหนัก มีต่อมสร้างน้ำย่อยและตับ นอกจากนี้ มีอวัยวะที่ใช้ในการบดอาหารในบริเวณคอหอยมีลักษณะคล้ายตะไบ เรียกว่า แรดูลา (radula) ซึ่งไม่มีในสัตว์กลุ่มอื่น
4. มีช่องตัวที่แท้จริง (coelom) มีลักษณะลดลงมากเหลืออยู่ในลักษณะเป็นช่องรอบหัวใจ (pericardial cavity) ช่องไต และอวัยวะสืบพันธุ์
5. ระบบหมุนเวียนโลหิตเป็นระบบเปิด (open circulation system) ที่เจริญ โดยมีหัวใจ 3 ห้อง คือ ออริเคิล 2 ห้อง เวนติเคิล 1 ห้อง อยู่ภายในเยื่อหุ้มหัวใจ (pericardium) มีเส้นเลือดนำไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย นอกจากนี้ เลือดยังซึมแพร่เข้าไปในแอ่งรับเลือด (blood sinus หรือ hemocoel) เซลล์เม็ดเลือดของมอลลัสก์ เป็นเซลล์ประเภทมีโบไซต์ ลอยอยู่ในน้ำเลือด (plasma) รังควัตถุในการแลกเปลี่ยนแก๊สเป็นฮีโมไซยานิน (hemocyanin) ซึ่งเมื่อรวมตัวกับออกซิเจนจะเป็นสีฟ้าอ่อน มีบางชนิดเท่านั้นที่เป็นฮีโมโกลบิน (hemoglobin) เช่น หอยแครง
6. หายใจโดยใช้เหงือก (gills) หรือปอด (lung) ผิวหนัง และเยื่อแมนเทิล
7. การขับถ่ายมีไต หรือเนฟริเดียม (nephridium) 1 หรือ 2 คู่ หรืออาจมีเพียงอันเดียว ไตมีลักษณะเป็นท่อยาวปลายข้างหนึ่งเปิดเข้าไปในช่องรอบหัวใจ ปลายอีกข้างหนึ่งเปิดออกสู่ภายนอกในบริเวณช่อง แมนเทิล
8. ระบบประสาท ประกอบด้วย ปมประสาท (ganglia) 3 คู่ และมีเส้นประสาทใหญ่ (nerve cord) 2 คู่ เส้นประสาทคู่ที่หนึ่งออกจากสมองหรือปมประสาทสมอง (cerebral ganglia) ไปยังปม

ประสาทที่เท้า (pedal ganglia) ส่วนเส้นประสาทคู่ที่ 2 ออกจากปมประสาทสมองไปยังปมประสาทอวัยวะภายใน (visceral ganglia) สำหรับปมประสาทสมองนั้นมีลักษณะเป็นวงแหวน (nerve ring) ล้อมรอบหลอดอาหารส่วนนี้ ทำหน้าที่ เป็นสมอง

9. เพศ ส่วนใหญ่มีเพศแยกกันเป็นตัวผู้และตัวเมีย (dioecious) แต่บางชนิดมีเพศสองเพศในตัวเดียวกัน (hermaphrodite) และสามารถเปลี่ยนเพศได้ (protandry) การปฏิสนธิเป็นทั้งแบบภายในตัวหรือภายนอกตัว พวกที่อยู่ในทะเลจะมีระยะตัวอ่อน ที่เรียกว่า โทรโคฟอร์ (trochophore larva) ด้วย

### สัตว์ในไฟลัมนี้แบ่งออกเป็น 5 Class ได้แก่

1. Class Gastropoda เช่น หอยสังข์ หอยโข่ง หอยขม ทากบกและหอยทากบก
2. Class PolyPlascophora เช่น ลิ่นทะเล
3. Class Pelecypoda เช่น หอยกาบ หอยนางรม หอยแครง หอยเสียบ
4. Class Scaphopoda เช่น หอยงาช้าง
5. Class Cephalopoda เช่น หมึกกล้วย หมึกกระดอง หมึกสาย หมึกยักษ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตเนื้อหา เป็นมอลลัสต์ใน Class Gastropoda เช่น หอยสังข์ หอยโข่ง หอยขม และหอยทากบก และ Class Pelecypoda เช่น หอยกาบ หอยนางรม หอยแครง หอยเสียบ

### วิวัฒนาการของมอลลัสต์

มอลลัสต์ จัดเป็นสัตว์โลกล้านปี เนื่องจากถือกำเนิดมาในช่วงตอนกลาง ของมหายุคพาลีโอโซอิก มีวิวัฒนาการมาอย่างหลากหลายในตอนปลายยุคครีเทเชียสเมื่อราวๆ 100 กว่าล้านปีที่ผ่านมา จัดว่าเป็นสัตว์ที่น่าเรียนรู้อย่างยิ่ง ด้วยมีกำเนิดที่ยาวนานและสืบทอดเผ่าพันธุ์มา อย่างต่อเนื่อง ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ทำให้สรรพชีวิตจำนวนมากล้มหายตายจากครั้ง แล้วครั้งเล่า แต่มอลลัสต์เหล่านี้กลับมีพัฒนาการไปตามวิถีของโลกในแต่ละยุคสมัยอย่างน่าอัศจรรย์ มอลลัสต์ มีวิวัฒนาการที่ค่อยเป็นค่อยไปตามสภาพแวดล้อม เนื่องจากเป็นสัตว์ที่เคลื่อนที่ช้าหรือไม่ เคลื่อนที่ไปในที่ไกลๆ ดังนั้นเมื่อมีเหตุการณ์ที่ ถูกทำให้แยกออกจากกันนานๆ รุ่นลูกรุ่นหลานที่เกิด ขึ้นมาใหม่ก็จะมีลักษณะทางพันธุกรรมที่ต่างกัน จนเกิดเป็น

สปีชีส์ใหม่หรือพันธุกรรมใหม่ มอลลัสต์บางจึงจัดเป็นสัตว์ที่มีความจำเพาะถิ่นสูงมาก (highlyendemism) ทำให้กลายเป็นสัตว์ตัวอย่างที่ใช้ใน การวิจัยชีวภูมิศาสตร์ (biogeography) ได้เป็นอย่างดี มอลลัสต์ ที่อยู่คู่กันกับโลกล้านปีอย่างเขา หินปูนตามสมมติฐานที่ว่า One Hill One Species มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้ (สมศักดิ์ ปัญญา. 25๔๔)

เปลือกของหอยที่บิดเป็นเกลียว ตั้งแต่เกลียวที่มีเป็น จำนวนมาก ทั้งแบบเวียนซ้ายและ เวียนขวา ไปจนถึงการลดรูปเปลือก ซึ่งพบเห็นได้ในหอยทางดัด จนกระทั่งการหดหายไปของเปลือกที่พบได้ในทาก นักล้า เหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมานานแล้ว และ กำลังเกิดขึ้นต่อไป

มอลลัสชนิด หอยทากบก (Land Pulmonate Snail) หรือที่เรามักเรียกกันสั้น ๆ ว่า "หอยทาก" (Snail) เป็นหอยฝาเดียวที่มีวิวัฒนาการขึ้นมาอาศัยบนบกในราวตอนกลางยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous Period) หรือเมื่อราว ๆ เกือบ 400 ล้านปีที่ผ่านมา เกิดขึ้นมาหลังจากแมลงสาบโบราณ เพียงเล็กน้อย โดยมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างร่างกายทั้งด้านสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยา ให้มีความเหมาะสมกับการดำรงชีพบนบก อาทิเช่น การใช้ปอดหายใจแทนเหงือก มีการพัฒนาระบบต่าง ๆ เช่น ระบบรับความรู้สึกและระบบสืบพันธุ์มีความซับซ้อนมากขึ้นกว่ากลุ่มหอยทะเล ซึ่งเป็นบรรพบุรุษ ของพวกมัน เป็นต้น มอลลัสจึงเป็นสัตว์โบราณอีกชนิดหนึ่งที่ยังคงดำรงชีวิตเผยแพร่เผ่าพันธุ์จวบ จนถึงทุกวันนี้ หนึ่งยังคงมีหอยทากบกบางชนิด เช่น หอยหอม (*Cyclophorus* sp.) เป็นต้น ที่ยังคงใช้ เหงือกในการแลกเปลี่ยนแก๊ส ไม่ได้ใช้ปอด พวกนี้ยังมีฝาปิดเปลือกเหมือนพวกหอยน้ำจืดหรือหอย ทะเล แต่ วิวัฒนาการตัวเองขึ้นมาอาศัยบนบก จึงเรียกหอยกลุ่มนี้ว่า "Land Operated Snails" จัดว่ามี วิวัฒนาการต่ำกว่าพวกหอยทากบกที่มีปอดใช้หายใจ ([http:// brt.biotec.ac.th](http://brt.biotec.ac.th) หอยทากบก, 2551)

## ลักษณะโครงสร้างของหอยน้ำจืด

### ๑. เปลือกหอย (Shell) ประกอบด้วย

๑.๑ ยอดเปลือก ยอดเปลือกเป็นชั้นที่เล็กที่สุดของเปลือกหอยซึ่งสร้างก่อนส่วนอื่น ของเปลือกตั้งแต่ ระยะเวลาอ่อน เรียกส่วนของขดยอดเปลือกนี้ว่านิวเคลียร์เวิร์ล (nuclear whorl) หรือ เอพิ-คัลเวิร์ล (apical whorl) หรือโพอโทคอนซ์ (protoconch) ส่วนเปลือกหอยชั้นต่าง ๆ ที่ถัดลงมาชั้น เป็นเปลือกที่ หอยสร้างขึ้นมาในภายหลังเมื่อหอยโตขึ้นเรียกเทเลคอนซ์ (teleconch) ลักษณะการขดวน ของโพอโท คอนซ์อาจอยู่ในระนาบเดียวกันกับการขดวนของเทเลคอนซ์ หรืออาจอยู่คนละ ระนาบกันก็ได้ ในหอยบางชนิด โพอโทคอนซ์จะถูกห่อหุ้มด้วยเทเล-คอนซ์ โพอโท คอนซ์ส่วนใหญ่มีผิวเรียบแต่ในหอยบาง ชนิดก็มีลวดลายบนผิว ในหอยที่มีการขดวนของโพอโทคอนซ์ และเทเลคอนซ์ ในระนาบเดียวกัน ความ แตกต่างของผิวโพอโทคอนซ์และเทเลคอนซ์ทำให้สามารถ บอกขอบเขตของโพอโทคอนซ์ นอกจากนี้ทิศทาง ของการขดวนของโพอโทคอนซ์อาจ เป็นไปในทิศทางเดียวกับเทเลคอนซ์ เรียกโพอโทคอนซ์ชนิดนี้ว่า โฮมิโอ สโตรฟิก (homeostrophic) ถ้าทิศทางขดวนของโพอโทคอนซ์เป็นไปในทิศทางที่แตกต่างกับเทเล คอนซ์ เรียกโพอโทคอนซ์ ลักษณะนี้ว่า เฮเทโรสโตรฟิก (heterostrophic) ส่วนใหญ่ขนาดของโพอโทคอนซ์ จะ เล็กมากเมื่อเทียบสัดส่วนกับขนาดของเปลือกหอยตัวเต็มวัย (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

ความรู้เกี่ยวกับชุดกิจกรรม

ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

อุษา รัตนบุพผา (2547 : 16) ได้สรุปไว้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล นอกจากนี้แล้วยังทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมนั้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรือเกิดความท้อแท้ในการเรียน เพราะผู้เรียนสามารถกลับไปศึกษาเรื่องที่ตนเองยังไม่เข้าใจใหม่ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะทำให้เพื่อนเสียเวลาคอย หรือตามเพื่อนไม่ทัน

ศิริรักษา อธิสุวรรณศิลป์ (2548 : 27) ชุดกิจกรรมหมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้น ประกอบด้วยสื่อ วัสดุ อุปกรณ์หลายชนิดประกอบเข้ากันเป็นชุด เพื่อเกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน และทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ณภัทร พุทธสรณ์ (2551 : 21) ชุดกิจกรรมหมายถึง ชุดการเรียนการสอนที่ครูสร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้โดยอาศัยกระบวนการจัดการเรียนการสอน รูปแบบต่างๆ มีลักษณะเป็นชุด โดยผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตัวเอง มีครูเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ในแต่ละชุดประกอบด้วยจุดประสงค์ การเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบที่นำหลักการทางจิตวิทยา มาใช้ประกอบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

นลินี อินดีคำ (2551 : 13) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมคือ การนำสื่อการสอนหลายอย่างมาประสมกันเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาวิชา ให้แก่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว บรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง หรือทั้งผู้เรียนและผู้สอนใช้ร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประสมที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น โดยมีกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบ เพื่อนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นให้นักเรียนสามารถศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะได้ด้วยตนเอง โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาตามจุดประสงค์การเรียนรู้

### ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรม เป็นสื่อวัตกรรมการจัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนของครู หรือประกอบการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามปกติ หรือเพื่อแก้ปัญหาที่นักเรียนที่เรียนไม่ทัน หรือเรียนรู้ช้า ซึ่งมีรายละเอียดในการจัดทำ ดังนี้การสร้างชุดกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพ สำหรับนำไปใช้กับนักเรียนนั้น ต้องอาศัยหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้ ที่เป็นแนวคิดพื้นฐานของการสร้างชุดกิจกรรม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสรุปได้ดังนี้

ทิตนา แชมณี (2550 : 51) ได้กล่าวถึงทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยง ของธอร์นไดค์ (Thorndike's Classical Connectionism) ซึ่งตั้งกฎแห่งการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดี เมื่อผู้เรียนมีความพร้อมทั้งด้านร่างกายและจิตใจ
2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ กระทำซ้ำ ๆ ด้วยความเข้าใจ จะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร
3. กฎแห่งผลลัพธ์ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจ ย่อมอยากจะทำซ้ำต่อไป

วิลเลียม วิกาจักษณะกุล (2549 : 155) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism theory) การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง มีความเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดจากการผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ (Active Process) ความรู้ไม่ได้เกิดขึ้นเอง ผู้เรียนจะต้องใช้กระบวนการทางสติปัญญา ในการดูซึมหรือดูดซับ และปรับโครงสร้างความรู้ใหม่ และความรู้เก่า กับโครงสร้างทางสติปัญญาของตน โดยมีครูเป็นผู้

เอื้ออำนวยความสะดวก ช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สังเกต ได้สำรวจจนพบปัญหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียน ได้สร้างความรู้ความคิดที่ยังไม่สมบูรณ์ ให้เกิดความสมบูรณ์ขึ้น

จากการศึกษาประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้มีผู้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ต่างกัน ได้ ดังนี้  
บุญเกื้อ ควรวาเช (2545 : 94 – 95 ; อ้างถึงใน ศรินภา อธิสุวรรณศิลป์ 2548 : 27) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยาย สำหรับครู ใช้เป็นตัวกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียน ให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมมากขึ้น ชุดกิจกรรมนี้ จะมีเนื้อหาหน่วยเดียวใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดกิจกรรมนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ชุดกิจกรรมนี้ จะประกอบด้วยชุดกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์กิจกรรมนั้น ผู้เรียนอาจต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเท่านั้น ในขณะที่ทำกิจกรรมหากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

3. ชุดกิจกรรมเป็นรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินความก้าวหน้า และศึกษาชุดอื่นต่อไป ตามลำดับเมื่อมีปัญหา จะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง

กรมวิชาการ (2545 : 142) กล่าวถึงประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่า แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูได้ใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย โดยมีหัวข้อเนื้อหาที่จะบรรยาย และกิจกรรมที่จัดไว้ตามลำดับขั้นตอน สื่อที่ใช้อาจเป็นสไลด์ประกอบเสียงบรรยายในแถบเสียง แผนภูมิ ภาพยนตร์ และกิจกรรมกลุ่ม

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมกลุ่ม มุ่งให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งอาจจัดการเรียนการสอนเป็นศูนย์การเรียน โดยวางเค้าโครงเรื่อง จัดประเด็นเนื้อหาหน่วยความรู้ที่เป็นอิสระจากกัน สามารถเรียนรู้จบในหน่วยความรู้แต่ละเรื่องที่มีสัดส่วนเนื้อหาใกล้เคียงกัน อาจจัดหน่วยความรู้ให้ได้ประมาณ 3 – 5 เรื่อง ตามสัดส่วนของการแบ่งประเด็นเนื้อหาแต่ละเรื่อง และเวลาที่ใช้ศึกษาในแต่ละศูนย์ กิจกรรมในศูนย์จัดในรูปแบบเรียนเป็นรายบุคคลหรือเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม มีสื่อการเรียน บทเรียน แบบฝึกหัดตามจำนวนนักเรียนในแต่ละศูนย์

3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน เพื่อให้เรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับขั้น ความสามารถของแต่ละคนเมื่อเรียนจบแล้ว จะทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าแล้วจึงศึกษาชุดอื่น ๆ ต่อไปตามลำดับ ถ้ามีปัญหานักเรียนสามารถปรึกษากันได้ โดยผู้สอนพร้อมที่จะช่วยเหลือแนะนำ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้ จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพ

การเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปได้ถึงขีดสุดของความสามารถเป็นรายบุคคล

จากแนวคิดดังกล่าวมาสรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น แบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยตอบสนองความต้องการ และความสามารถของนักเรียนแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน เพื่อให้ให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละประเภทจะมีคำแนะนำวิธีการใช้และการทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีระบบ มีขั้นตอนจากง่ายไปสู่ยาก ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จได้ด้วยตนเอง และเป็นไปในแนวเดียวกัน ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้ได้มีการกำหนดวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม

ที่แน่นอน และชัดเจนในการที่จะให้นักเรียนทำกิจกรรม และแสดงพฤติกรรมเป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการจะประเมิน

### องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนนั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่า มีองค์ประกอบใดบ้าง เพื่อจะได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่ต้องการสร้างขึ้น ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ต่างๆ กันดังนี้

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston ; et al. 1972: 10 – 15) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายชุดการเรียนการสอน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัด ไม่กำกวมที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อทราบว่า ผู้เรียนอยู่ในขั้นการเรียนรู้จากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้ อาจอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการตอบสนองต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ
4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธี เพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย
5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post- assessment) เป็นข้อทดสอบ เพื่อวัดผล การเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

### รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนตรนภา ตัญศักดิ์ดา, (2551) ได้วิจัย การวิเคราะห์ไฮยาไนต์ในน้ำฝนและโลหะหนักในน้ำบาดาลในชุมชนรอบเหมืองแร่ทองคำ ตำบลเขาหลวง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ซึ่งมีจุดเก็บตัวอย่าง 6 จุด ได้แก่โรงเรียนบ้านเล่า โรงเรียนแก่งหินกอกสะท้อน บ้านกอกสะท้อน วัดศรีสว่างจอมแจ้ง บ้านนาหนองบง(คุ้มใหญ่) บ้านนาหนองบง(คุ้มน้อย) โดยเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2551ทำการวิเคราะห์หารปริมาณโลหะหนักโดยใช้วิธี Atomic Absorption Spectrophotometry และวิเคราะห์หาไฮยาไนต์โดยใช้วิธี Phyridine Barbituric Acid method ผลการวิเคราะห์พบว่า อุณหภูมิของน้ำฝนและน้ำบาดาลอยู่ในช่วง 22.4-24.4 องศาเซลเซียส และ 22.4-24 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำฝนและน้ำบาดาลอยู่ในช่วง 7.28-8.91 และ 6.91-7.41 และโลหะหนักในน้ำบาดาล ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี แคดเมียม มีค่า อยู่ในช่วง 0.0000-1.2491 mg/L, 0.0000-1.1012 mg/L, 0.0000-0.9780 mg/L, 0.0000-0.5985 mg/L, 0.0000-0.4952 mg/L และตรวจไม่พบ ตามลำดับ

จากรายงานผลการวิจัยที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยและคณะเห็นว่า งานวิจัยเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ในบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง ภายใต้แผนงานวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ควรกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน ๔ จุด ตามลักษณะสภาพแวดล้อม โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจาก

การวิเคราะห์อุณหภูมิ

การวิเคราะห์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

การวิเคราะห์การนำไฟฟ้า (Conductivity)

การวิเคราะห์ของแขวนลอย (Suspended solids)

การวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD)

การวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total Coliform Bacteria)

และ การวิเคราะห์ฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria)

วิรงค์ จันทร ได้ทำการศึกษาสังคมของนกกับการทำไร่หมุนเวียนของชาวปกากะญอใน หมู่บ้านแม่แฮใต้ และชาวลัวะในหมู่บ้านเฮาะ ตำบลปางหินฝน อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูงเหนือจากน้ำทะเลประมาณ 1,000 เมตร ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2544 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2545 การศึกษาชนิดและสังคมนกโดยการเดินสำรวจตาม transect จำนวน 6 เส้นที่วาง ในแนวถิ่นที่อยู่อาศัย 3 แบบคือ ไร่ข้าว fallow และป่าที่โตเต็มที่แล้ว การชนิดและสังคมนี้ใช้ เทคนิควิธีมอทเซนซิงและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยศึกษาถิ่นที่อยู่อาศัยของ นกในระดับภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังศึกษาพีชอาหารของนกที่พบเพื่อศึกษาปัจจัยในการเข้ามาใช้ พื้นที่ของนก จากการศึกษาพบว่าสังคมในแต่ละถิ่นที่อยู่อาศัยมีความแตกต่างกันอย่างมาก นก ที่พบในพื้นที่บางชนิดเช่น นกปรอดเหลืองหัวจุก นกโพระดกคอสีฟ้า อาจช่วยแพร่กระจายเมล็ด พืชได้เนื่องจากสามารถกินลูกไม้หลายชนิดได้ทั้งผล หรือบางชนิดเช่น นกกินปลีหางยาวคอดำ- นกเขี้ยวก้านทองท้องสีส้ม ช่วยในการผสมพันธุ์โดยการกินน้ำหวานของดอกไม้ โดย นกปรอดทำ หน้าทีกระจายเมล็ดของพรรณไม้หลายชนิด Sanitjan (2001) ตั้งแต่เมล็ดขนาดเล็กจนถึงขนาด

นัฐกานต์ สุตนนท์ และ วิรุฑ์ เลาหะจินดา (2551) ศึกษาชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในสังคมป่าดิบแล้งและป่าเต็งรังของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชจังหวัดนครราชสีมา ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ.2550 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ.2551 เก็บข้อมูลภาคสนามทุกเดือนจากสังคมป่า 2 ประเภท ด้วยวิธีการสำรวจ 2 วิธี คือ (1) เดินสำรวจโดยวิธีค้นหาตัวโดยตรง และ (2) การวางกับดักหลุม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในสังคมป่าต่างประเภทและในฤดูกาลต่างกัน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการอนุรักษ์และการวางแผนจัดการสัตว์เลื้อยคลานในพื้นที่สะแกราช การศึกษาพบ สัตว์เลื้อยคลานจำนวน 65 ชนิด (2 อันดับ 12 วงศ์ และ 46 สกุล) โดยพบในป่าดิบแล้งจำนวน 48 ชนิด และในป่าเต็งรังจำนวน 45 ชนิด พบในฤดูฝนจำนวน 61 ชนิดและในฤดูแล้งจำนวน 38 ชนิด ค่าดัชนี

ความคล้ายคลึงของชนิดสัตว์เลื้อยคลานในสังคมป่า 2 ประเภทมีค่าร้อยละ 60.22 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย อาจเนื่องมาจากความแตกต่างกันที่ชัดเจนของลักษณะทางนิเวศวิทยา

จุฑามาศ จิวาลักษณ์และคณะ ได้รายงานการศึกษา ความหลากหลายของกิ้ง ปู หอย ในลุ่มน้ำยม ระหว่างเดือน ธันวาคม ๒๕๔๙-สิงหาคม ๒๕๕๐ พบว่า มีสัตว์น้ำจำนวน ๕๒ ชนิด พบหอยฝาเดียว ๒ อันดับ ๔ วงศ์ ๘ สกุล ๑๑ ชนิด หอยสองฝา ๔ อันดับ ๔ วงศ์ ๑๐ สกุล ๒๖ ชนิด(จุฑามาศ จิวาลักษณ์และคณะ,๒๕๕๐)

หอยน้ำจืดมีทั้งประเภทที่เป็นหอยฝาเดียวและหอยสองฝา จัดอยู่ใน Class Gastropoda และ Class Pelecypoda หรือ Bivalvia ตามลำดับ ในประเทศไทยมีการสำรวจระหว่างปี พ.ศ. 2506 ถึง พ.ศ. 2514 ทั่วประเทศ และรายงานไว้ในหนังสือ The Non-Marine Aquatic Mollusca of Thailand ว่ามี หอยฝาเดียวน้ำจืด 286 ชนิด และหอยสองฝาน้ำจืด 95 ชนิด (Brandt, 1974 อ้างถึงใน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2552 หน้า๑)

สมพงษ์ สิทธิพรหม ได้รายงาน การศึกษาความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของหอยบก หอยน้ำจืดจากแหล่งน้ำและพื้นที่โดยรอบ จำนวน 21 แหล่ง ในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน โดยเก็บ ตัวอย่างเดือนละครั้ง ตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์ 2540 ถึงเดือนมกราคม 2542 พบหอยบกและหอยน้ำจืด จำนวน 32 สปีชีส์ แยกเป็นกลุ่ม หอยทากบก 3 สปีชีส์ พบ 3 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Helicarionidae, Zonitidae และ Cyclophoridae กลุ่ม หอยกาบน้ำจืด 9 สปีชีส์ พบ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Amblemidae และ Corbiculidae พบหอยฝาเดียวน้ำจืด 16 สปีชีส์ พบ 4 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Viviparidae, Ampullariidae, Bithyniidae , Thiaridae และหอยน้ำจืดไม่มีฝาปิดเปลือก 4 สปีชีส์ พบ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Lymnaeidae และ Planorbidae (สมพงษ์ สิทธิพรหม.2542 : บทคัดย่อ)

นลินี อินดีคำ (2551 : บทคัดย่อ) ได้สร้างชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุตรดิตถ์

ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว มีประสิทธิภาพ 78.84/78.08 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว อยู่ในระดับพอใจมากที่สุด

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยเห็นว่า การศึกษาความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของสัตว์ต่างๆ ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกักร ควรกำหนดพื้นที่และเส้นทางสำรวจ พร้อมทั้งจัดทำแผนที่เส้นทางโดยกำหนดเส้นทางสำรวจ ระยะทาง 500 เมตร จำนวน 4 เส้นทางในพื้นที่อ่างเก็บน้ำ คลองลำกักร อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ( โดยพิจารณาจากสภาพการไหลเวียนและสิ่งแวดล้อมใน แหล่งน้ำ)และสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่จะนำองค์ความรู้จากการวิจัยไปอบรมสั่ง นักเรียนในท้องถิ่น ต่อไป

## บทที่ ๓ วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นงานวิจัยชุด ผู้วิจัยเสนอวิธีการวิจัยเพื่อสนองวัตถุประสงค์ ดังนี้

๑. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพของน้ำในอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

๒. ศึกษาความหลากหลายชนิดของนกที่มีแหล่งอาศัยในบริเวณในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และเพื่อสำรวจพืชอาหารของนกในกลุ่มนกกินพืช

๓. ศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของมอลลัส (Mollusks) ในคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

๔. ศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

๕. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านยางลาด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์เขต 1 ก่อนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในคลองลำกง อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์

๑. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพของน้ำในอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

ดำเนินการเป็นระยะเวลา 2 เดือน (ระหว่าง 1 ตุลาคม 2555– 1 ธันวาคม 2555) โดย

สำรวจพื้นที่วิจัย

เก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน มีขั้นตอนดังนี้

การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

- 1) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศเหนือ
- 2) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศใต้
- 3) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (LK3) บริเวณที่มีการสร้างที่อยู่อาศัย
- 4) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4) บริเวณกลางอ่างทางทิศตะวันออก

นำข้อมูลทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทางกายภาพ โดย

- การวิเคราะห์อุณหภูมิ
- การวิเคราะห์การนำไฟฟ้า (Conductivity)
- การวิเคราะห์ของแขวนลอย (Suspended solids)

#### การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทางเคมี โดย

- การวิเคราะห์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)
- การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)
- การวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD)
- การวิเคราะห์ไนเตรท (Nitrate-mg/l NO<sub>3</sub>N)
- การวิเคราะห์ฟอสเฟต (Phosphate-mg/l )

#### การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทางชีวภาพ โดย

- การวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total Coliform Bacteria)
- และ การวิเคราะห์ฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria)

วิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คอมพิวเตอร์ ค่าเฉลี่ยสัดส่วนและร้อยละ

**๒** ศึกษาความหลากหลายชนิดของนกที่มีแหล่งอาศัยในบริเวณในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และเพื่อสำรวจพืชอาหารของนกในกลุ่มนกกินพืช

ศึกษาสภาพพื้นที่ที่วิจัย กำหนดพื้นที่และเส้นทางสำรวจ พร้อมทั้งจัดทำแผนที่เส้นทาง และเตรียมเครื่องมือสำรวจ

#### กำหนดวิธีการสำรวจนก

โดยใช้วิธี Line Transects (Goldsmith B.1991) แบ่งระยะทางในแต่ละเส้นทางออกเป็น 10 ช่วง แต่ละช่วงห่างกัน 50 เมตร ใช้รัศมีการเก็บข้อมูล 25 เมตร ใช้เวลาในการสำรวจแต่ละช่วง 5 นาที สำรวจนก 12 ชั่วโมง ตั้งแต่ 06.00-18.00 น. ในแต่ละเดือน แบ่งการสำรวจ ออกเป็น 4 ช่วง ในแต่ละวัน คือ 06.00-09.00 น. 09.00-12.00 น. 12.00-15.00 น. 15.00-18.00 น. สำรวจนก 12 ครั้งๆ ในระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556 รวมระยะเวลา 12 เดือน

**เก็บข้อมูล** ทำการสำรวจนก บันทึกข้อมูล วัน เวลา ที่สำรวจ ลักษณะภูมิประเทศและอากาศ ชนิด จำนวน ตำแหน่ง ระดับความสูง พฤติกรรมของนก และศึกษาพืชอาหารของนก โดยเก็บตัวอย่างพืชที่เป็นอาหารของนกโดยเก็บใน ดอก ผล ๆ หรือเก็บทุกส่วน สำหรับพืชที่ ใบ ดอก ผล ๆ เหมาะที่จะอัดแห้งก็เก็บโดยวิธีอัดแห้ง ในกรณีที่ดอกไม้หรือผลไม้ มีขนาดใหญ่ ร่วงง่าย หรือมีความชื้นสูงจะดองด้วยแอลกอฮอล์ 70% ถ่ายรูปพืชไว้ด้วยเพื่อวินิจฉัย หาชชนิด

โดยใช้กล้องส่องทางไกลแบบสองตาและกล้อง Telescope วินิจฉัยชนิดของนกตามหนังสือ A field guide to the birds of south-east Asia. และ A Guide to the Birds of Thailand

กรณีที่ดอกไม้หรือผลไม้ มีขนาดใหญ่ ร่วงง่าย หรือมีความชื้นสูงจะดองด้วยแอลกอฮอล์ 70% ถ่ายรูปพืชไว้ด้วยเพื่อวินิจฉัย หาชชนิด

โดยใช้กล้องส่องทางไกลแบบสองตาและกล้อง Telescope วิจารณ์ชนิดของนกตามหนังสือ A field guide to the birds of south-east Asia. และ A Guide to the Birds of Thailand นำข้อมูลทำการวิเคราะห์ วิจารณ์ชนิดของนกตามหนังสือ A field guide to the birds of south-east Asia. และ A Guide to the Birds of Thailand

**วิเคราะห์ข้อมูล** ใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คอมพิวเตอร์ ค่าเฉลี่ยสัดส่วนและร้อยละ

### ๓. ศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของมอลลัส (Mollusks) ในคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

สำรวจพื้นที่วิจัย เก็บรวบรวมข้อมูล

การสำรวจ มีขั้นตอนดังนี้

กำหนดพื้นที่และเส้นทางสำรวจ พร้อมทั้งจัดทำแผนที่เส้นทางโดยกำหนดเส้นทางการสำรวจ ระยะทาง 500 เมตร จำนวน 4 เส้นทางในพื้นที่อ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ดังนี้

กำหนดพื้นที่และเส้นทางสำรวจ พร้อมทั้งจัดทำแผนที่เส้นทางโดยกำหนดเส้นทางการสำรวจ ระยะทาง 500 เมตร จำนวน 4 เส้นทางในพื้นที่อ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ดังนี้

1. บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศเหนือ
2. บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนล่าง
3. บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนบน
4. บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศตะวันออก

#### วิธีการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างในช่วงฤดูฝน ระหว่าง เดือนกันยายน-ตุลาคม 2555

และในช่วงฤดูร้อน ระหว่าง เดือนมีนาคม-เมษายน 2555 ทำการเก็บตัวอย่าง ในพื้นน้ำตามเส้นทางที่สำรวจทั้ง 4 เส้นทาง โดยการเดินเก็บสัตว์ตามกิ่งไม้ที่จมน้ำ พืชน้ำ โขดหิน และพื้นดินใต้น้ำตามแนวฝั่งและกลางน้ำโดยใช้เรือพายเป็นพาหนะ และใช้เครื่องมือจับสัตว์ได้แก่ สวิง ถังน้ำ ข้องลอย

#### นำข้อมูลทำการจำแนกตัวอย่างสัตว์

**วิเคราะห์ข้อมูล** ใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คอมพิวเตอร์ ค่าเฉลี่ยสัดส่วนและร้อยละ

### ๔. ศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

การศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ เริ่มศึกษาตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ.2556 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2556 (1) โดยวางแปลงขนาด 50 x 50 เมตร จำนวน 5 แปลง ต่อ 1 สังคมป่า รวม 15 แปลง ใช้เป็นตัวแทนของสังคมป่า 3

ประเภท สํารวจค้นหาตัวสัตว์โดยตรง (direct searching method) เดินสํารวจในเวลากลางวัน และใช้ ข้อมูลจากร่องรอยและหลักฐานของตัวสัตว์ที่สามารถระบุชนิดได้ เช่น คราบ ซาก เป็นต้น บันทึกชนิด เวลาที่พบพฤติกรรมขณะพบ เพศ วัย ขนาด และสังคมป่าที่สํารวจ และ (2) การใช้หลุมกับดัก (drift fence pitfall trap) สังคมป่าละ 5 จุด (3) ตรวจสอบชนิดและบรรยายลักษณะของสัตว์เลื้อยคลาน โดยใช้เอกสารของ Taylor (1970), Cox (1991), Cox *et al.* (1998) (4) บันทึกข้อมูลทางอนุกรมวิธาน จาก สถานีอนุกรมวิธาน จังหวัดเพชรบูรณ์ ประกอบด้วยอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ความยาวนานของ วัน

**๕. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านยางลาด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์เขต 1 ก่อนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในคลองลำกง อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์**

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพอ่างใน เก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีดำเนินการ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนห้วยสะแก – ระวิง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 จำนวน 320 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านยางลาด ที่กำลังเรียน อยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 17 คน ซึ่งได้มาด้วยการเลือก แบบเจาะจง (Purposive Random Sampling)

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 เล่ม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

### การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้
  - 1.1. วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของปัญหาจากการเรียนการสอน ซึ่งได้มาจาก
    - 1.1.1 การสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทำการสอน
    - 1.1.2 การศึกษาเด็กเป็นรายบุคคล
    - 1.1.3 การบันทึกปัญหาระหว่างสอน
    - 1.1.4 การศึกษาและวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมาย โครงสร้างหลักสูตร การจัดเวลาเรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล
  - 1.3 วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล
  - 1.4 ศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำรูปแบบมาประยุกต์สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อความเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นวิธีการแบบสืบเสาะหาความรู้ (5 E)โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.5 จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 เรื่อง ได้แก่

1. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
2. ความหลากหลายของพืชและสัตว์
3. ความหลากหลายของพืชและสัตว์อ่างเก็บน้ำคลองลำกง
4. ความหลากหลายทางชีวภาพกับการดำรงชีวิต

1.6 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ นางสมพร สถิตโกศล ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนบ้านโป่งหว้า นางขวัญใจ ตรีจักร ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลเพชรบูรณ์ นางวรรณิตา ไกรศรีบุตร ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลเพชรบูรณ์ นางอำไพ ทองใบ ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนบ้านป่าเลา นางอรทัย ยศปัญญาศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นผู้ตรวจสอบความเหมาะสม จำนวน 7 ท่าน ได้แก่ ด้านความสอดคล้องของชุดกิจกรรมกับจุดประสงค์ ความสอดคล้องและชัดเจนของเนื้อหา การใช้ภาษา การพิมพ์ ภาพ และรูปเล่มของนวัตกรรม ความสะดวกในการนำนวัตกรรมไปใช้ มี 5 ตัวเลือก คือ ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง และควรปรับปรุงอย่างยิ่ง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับดีมาก	ให้	5	คะแนน
ระดับดี	ให้	4	คะแนน
ระดับพอใช้	ให้	3	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	ให้	2	คะแนน
ระดับควรปรับปรุงอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน

1.7 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองเป็นรายบุคคล (1:1) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านวังขอนมิตรภาพที่ 137 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 3 คน ที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ เพื่อศึกษาความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรม การวัดและประเมินผล และระยะเวลาในการใช้นวัตกรรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองแบบกลุ่ม (1: 10) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านเนินสง่า สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 ปีการศึกษา 2555 ที่มีผลการเรียนเก่ง กลาง อ่อน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องแล้วปรับปรุงแก้ไข

1.9 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองภาคสนาม (1: 30) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านห้วยสะแก จำนวน 30 คน แล้วหา ประสิทธิภาพเอกสารประกอบการเรียน (ภาคผนวก ข )

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปออกมาเป็นพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก รวม 60 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลทางการศึกษา จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ คำนวณหาค่า IOC แล้ว คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมา จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่

3.4 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านขมวด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 จำนวน 20 คน นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ศูนย์คะแนน เมื่อตรวจเสร็จแล้วนำไปหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบ ที่มีความยากง่ายตั้งแต่ .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป นำมาจัดพิมพ์ใหม่ โดยได้ ข้อแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ (ภาคผนวก ง )

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการคัดเลือกแล้วไปทดสอบกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านระวิง สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 จำนวน 40 คน นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 ตอบ ผิดหรือไม่ตอบให้ศูนย์คะแนน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ สูตร คูเดอร์- ริชาร์ดสัน (KR - 20) ได้ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบมีค่าเท่ากับ 0.88 (ภาคผนวก ง )

## 4. แบบวัดเจตคติ มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติ

4.2 วิเคราะห์เนื้อหาที่จะวัด เลือกรูปแบบเครื่องมือที่จะวัด และกำหนดเกณฑ์

ในการให้คะแนน

4.3 สร้างแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ลักษณะของรูปแบบการวัดเป็นแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) จำนวน 15 คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

มากที่สุด	ให้	5	คะแนน
มาก	ให้	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
น้อย	ให้	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

4.4 นำแบบวัดเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content validity) ว่าข้อคำถามแต่ละข้อ สร้างได้สอดคล้องกับเนื้อหาหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดเนื้อหานั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดเนื้อหานั้น
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดเนื้อหานั้น

นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ คำนวณหาค่า IOC ได้ข้อคำถามที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ซึ่งถือว่าเป็นคำถามที่ใช้ได้ และปรับปรุงแก้ไข จัดพิมพ์เป็นแบบวัดเจตคติ เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4.5 นำแบบวัดเจตคติไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านถ้ำน้ำบึง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 จำนวน 20 คน แล้วนำแบบวัดมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำไปหาค่าอำนาจจำแนก โดยการทดสอบ (t) คัดเลือกแบบวัดที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป นำมาจัดพิมพ์ใหม่ โดยได้แบบวัดเจตคติ จำนวน 10 ข้อ (ภาคผนวก จ)

4.6 นำแบบวัดเจตคติ ที่ได้รับการคัดเลือกแล้วไปวัดกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านระวีง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 จำนวน 40 คน นำแบบวัดมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเท่ากับ 0.87 (ภาคผนวก ฉ)

#### แบบแผนการศึกษา

แบบแผนการศึกษาใช้รูปแบบการศึกษาแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อน

และหลังการทดลอง (One group Pretest – Posttest design) ดังนี้

สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
$T_1$	X	$T_2$

ความหมายของสัญลักษณ์

$T_1$	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
$T_2$	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
X	แทน	การทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

## บทที่ ๔ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### ๑. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพของน้ำในอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน โดย เก็บรวบรวมข้อมูลจากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 จุดในช่วงฤดูฝน ระหว่าง เดือนกันยายน-ตุลาคม 2555 และในช่วงฤดูแล้ง ระหว่าง เดือนมีนาคม-เมษายน 2555 ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศเหนือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศใต้ จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (LK3) บริเวณที่มีการสร้างที่อยู่อาศัย และจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4) บริเวณกลางอ่างทางทิศตะวันออก โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจาก

การวิเคราะห์อุณหภูมิ

การวิเคราะห์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

การวิเคราะห์การนำไฟฟ้า (Conductivity)

การวิเคราะห์ของแขวนลอย (Suspended solids)

การวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD)

การวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total Coliform Bacteria)

และ การวิเคราะห์ฟิโคลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria)

มีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิ

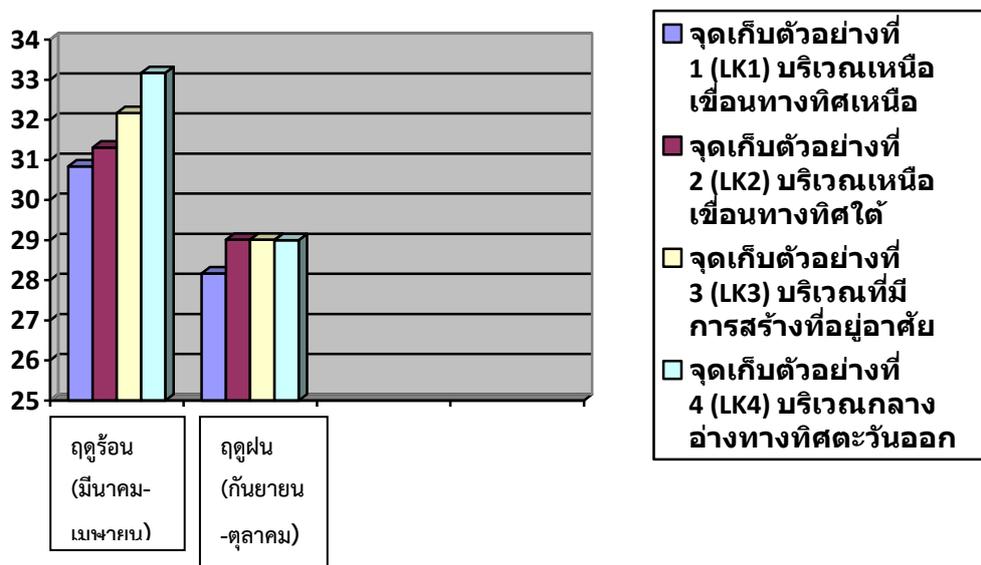
ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิของน้ำผิวดิน จากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 จุด มีค่าอยู่ระหว่าง 28.17–33.17 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 4.1 และภาพประกอบที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์อุณหภูมิของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)

จุดเก็บตัวอย่าง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	ฤดูฝน (กันยายน-ตุลาคม)	
1) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศเหนือ	28.17±0.28 <sup>ns</sup>	1) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศเหนือ
2) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศใต้	28.84±0.28 <sup>ns</sup>	2) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศใต้
	29.01±0.57 <sup>ns</sup>	
4) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4) บริเวณกลางอ่างทางทิศ ตะวันออก	29.00±0.50 <sup>s</sup>	4) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4) บริเวณกลางอ่างทางทิศ ตะวันออก
เกณฑ์มาตรฐาน	20 - 35 องศาเซลเซียส	

a-b ค่าที่แตกต่างกันภายในคอลัมน์เดียวกัน (หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)

ns ค่าที่ไม่แตกต่างภายในคอลัมน์เดียวกัน (หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)



ภาพที่ 4.1 เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) กับเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

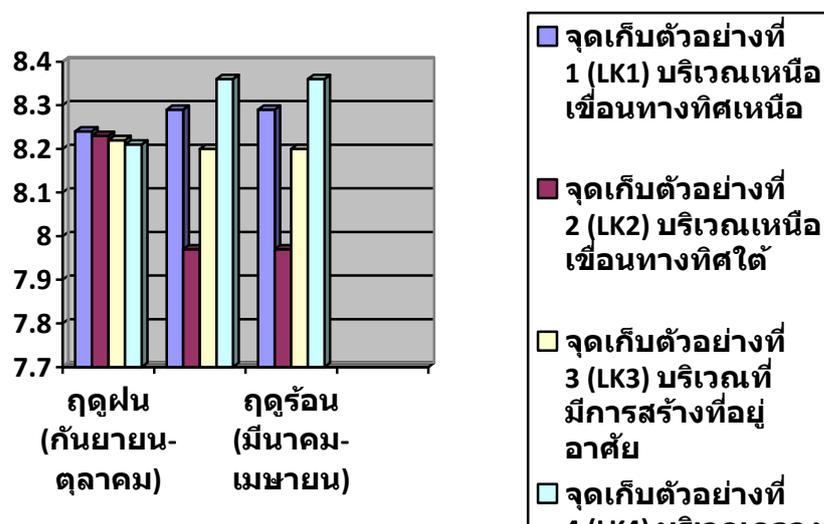
ผลการวิเคราะห์ ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) ของน้ำผิวดิน จากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 จุด มีค่าอยู่ระหว่าง 7.97-8.36 ดังตารางที่ 4/2 และภาพประกอบที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)

จุดเก็บตัวอย่าง	ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)	
	ฤดูฝน (กันยายน-ตุลาคม)	ฤดูร้อน(มีนาคม-เมษายน)
1) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศเหนือ	8.24.84±0.10 <sup>a</sup>	8.29±0.10 <sup>b</sup>
2) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศใต้	8.23±0.12 <sup>b</sup>	7.97±0.12 <sup>a</sup>
3) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (LK3) บริเวณที่มีการสร้างที่อยู่อาศัย	8.22±0.10 <sup>a</sup>	8.20±0.10 <sup>b</sup>
4) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4) บริเวณกลางอ่างทางทิศ	8.21±0.04 <sup>a</sup>	8.36±0.05 <sup>b</sup>

ตะวันออก	
เกณฑ์มาตรฐาน	5.0-9.0

a-b ค่าที่แตกต่างภายในคอลัมน์เดียวกัน (หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)



ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) กับเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

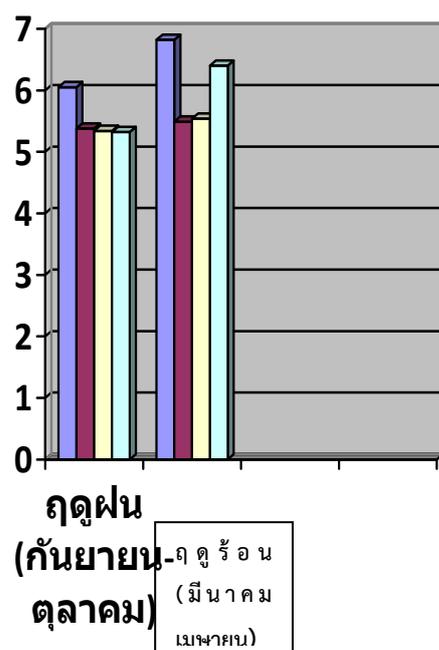
ผลการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำของน้ำผิวดิน จากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 จุด มีค่าอยู่ระหว่าง 5.32- 6.82 ดังตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)

จุดเก็บตัวอย่าง	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ	
	ฤดูฝน (กันยายน-ตุลาคม)	ฤดูแล้ง(มีนาคม-เมษายน)
1) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศเหนือ	6.05±0.51 <sup>ns</sup>	6.82±1.14 <sup>sn</sup>
2) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศใต้	5.38±0.44 <sup>ns</sup>	5.49±0.20 <sup>sn</sup>
3) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (LK3) บริเวณที่มีการสร้างที่อยู่อาศัย	5.34±0.96 <sup>sn</sup>	5.54±1.27 <sup>sn</sup>
4) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4)	5.32±0.10 <sup>sn</sup>	6.40±1.90 <sup>sn</sup>

บริเวณกลางอ่างทางทิศ ตะวันออก		
เกณฑ์มาตรฐาน	ไม่น้อยกว่า 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	

<sup>sn</sup> ค่าที่ไม่แตกต่างภายในคอลัมน์เดียวกัน (หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)



- จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศเหนือ
- จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศใต้
- จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (LK3) บริเวณที่มีการสร้างที่อยู่อาศัย
- จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4) บริเวณ

ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน

#### 4.4 ผลการวิเคราะห์การนำไฟฟ้า (Conductivity)

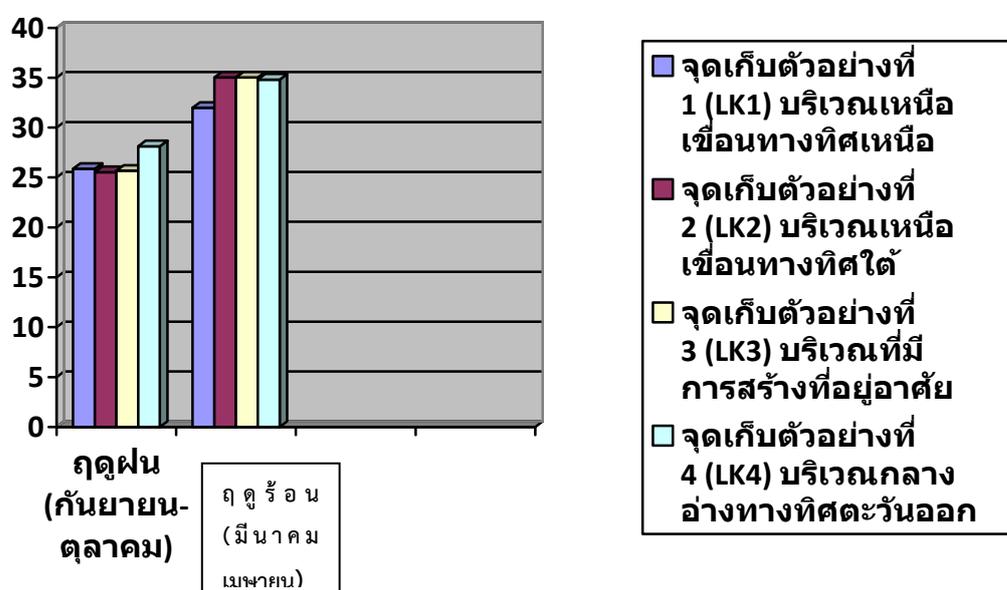
ผลการวิเคราะห์การนำไฟฟ้า ของน้ำผิวดิน จากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 จุด มีค่าอยู่ระหว่าง 25.54-35.02 ดังตารางที่ 4.4 และภาพ ที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์การนำไฟฟ้า ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)

จุดเก็บตัวอย่าง	การนำไฟฟ้า	
	ฤดูฝน (กันยายน-ตุลาคม)	ฤดูแล้ง (มีนาคม-เมษายน)
1) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศเหนือ	25.87±0.38 <sup>b</sup>	31.98±2.65 <sup>b</sup>
2) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศใต้	25.54±0.56 <sup>b</sup>	35.02±0.05 <sup>a</sup>

3) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (LK3) บริเวณที่มีการสร้างที่อยู่อาศัย	25.67±1.08 <sup>b</sup>	35.02±0.17 <sup>a</sup>
4) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4) บริเวณกลางอ่างทางทิศ ตะวันออก	28.12±0.08 <sup>a</sup>	34.81±0.11 <sup>a</sup>
<b>เกณฑ์มาตรฐาน</b>	<b>150-300 <math>\mu</math>s /cm.</b>	

a - b ค่าที่แตกต่างกันภายในคอลัมน์เดียวกัน (หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)



ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK) กับเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน

#### 4.5 ผลการวิเคราะห์ของแขวนลอย (Suspended solids)

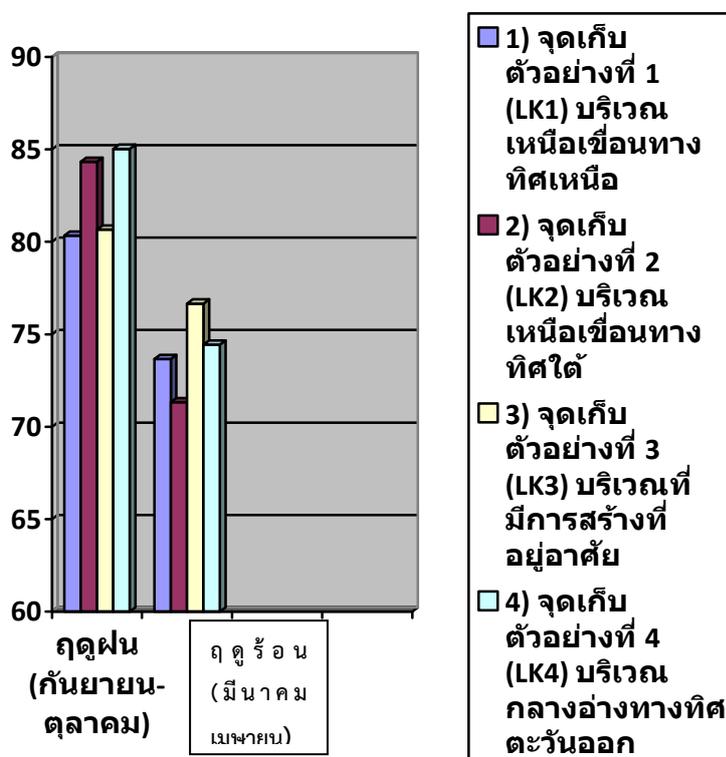
ผลการวิเคราะห์ของแขวนลอย ของน้ำผิวดิน จากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 จุด มีค่าอยู่ระหว่าง 71.33 - 85.03 ดังตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการวิเคราะห์ของแขวนลอย ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

จุดเก็บตัวอย่าง	ของแขวนลอย ของน้ำผิวดิน	
	ฤดูฝน (กันยายน-ตุลาคม)	ฤดูร้อน(มีนาคม-เมษายน)
1) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศเหนือ	80.33±4.17 <sup>ns</sup>	73.66±2.00 <sup>b</sup>
2) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) บริเวณเหนือเขื่อนทางทิศใต้	84.33±6.12 <sup>ns</sup>	71.33±5.04 <sup>ab</sup>
3) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (LK3) บริเวณที่มีการสร้างที่อยู่อาศัย	80.66±5.78 <sup>ns</sup>	76.66±3.06 <sup>a</sup>
4) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4) บริเวณกลางอ่างทางทิศตะวันออก	85.03±3.06 <sup>ns</sup>	74.44±3.06 <sup>b</sup>
เกณฑ์มาตรฐาน	ไม่เกิน 500 mg /l.	

a - b ค่าที่แตกต่างกันภายในคอลัมน์เดียวกัน (หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)

<sup>ns</sup> ค่าที่ไม่แตกต่างภายในคอลัมน์เดียวกัน (หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)



ภาพที่ 4.5 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ของแขวนลอย ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำาง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

#### 4.6 ผลการวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD)

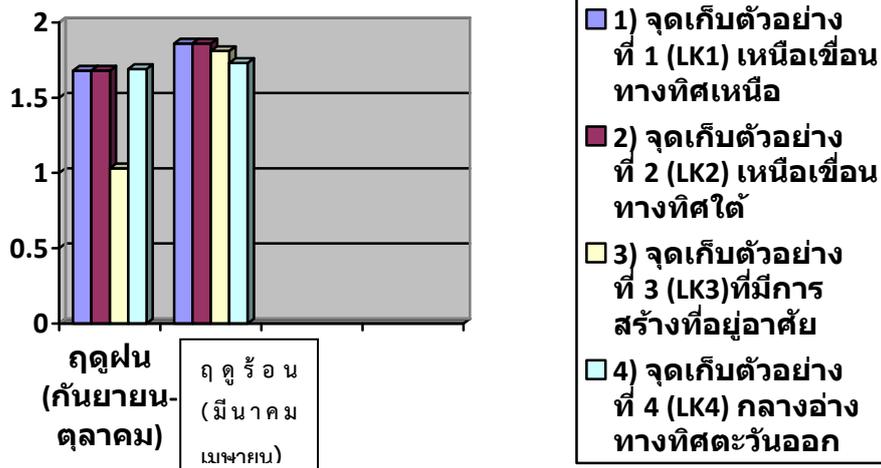
**ผลการวิเคราะห์บีโอดี** ของน้ำผิวดิน จากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 จุด มีค่าอยู่ระหว่าง 1.47--1.86 ดังตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ของ**บีโอดี** ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)

จุดเก็บตัวอย่าง	บีโอดี ของน้ำผิวดิน	
	ฤดูฝน (กันยายน-ตุลาคม)	ฤดูร้อน(มีนาคม-เมษายน)
1) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) เหนือเขื่อนทางทิศเหนือ	1.68±0.28 <sup>a</sup>	1.86±0.300 <sup>ns</sup>
2) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) เหนือเขื่อนทางทิศใต้	1.03±0.10 <sup>b</sup>	1.81±0.20 <sup>ns</sup>
3) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (LK3)ที่มีการสร้างที่อยู่อาศัย	1.47±0.04 <sup>b</sup>	1.49±0.24 <sup>ns</sup>
4) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4) กลางอ่างทางทิศตะวันออก	1.69±0.01 <sup>a</sup>	1.73±0.11 <sup>ns</sup>
เกณฑ์มาตรฐาน	ไม่เกิน 1.5 mg / l.	

<sup>a - b</sup> ค่าที่แตกต่างภายในคอลัมน์เดียวกัน (หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)

<sup>ns</sup> ค่าที่ไม่แตกต่างภายในคอลัมน์เดียวกัน (หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)



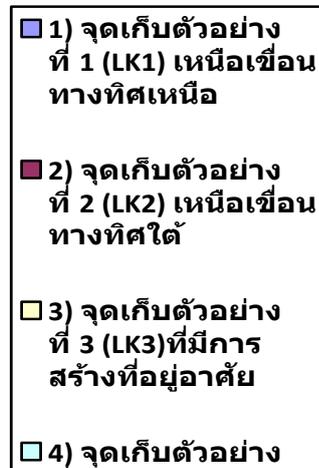
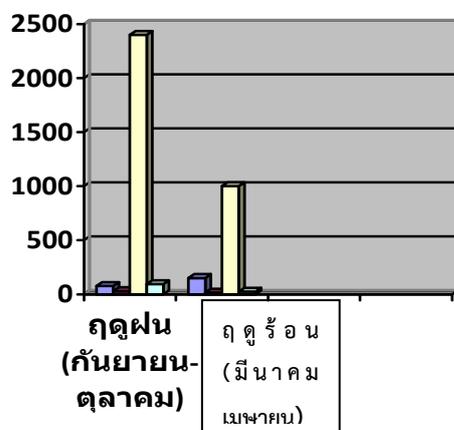
ภาพที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ของ**บีโอดี** ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)

#### 4.7 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total Coliform Bacteria ; TCB)

ของน้ำผิวดิน จากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 จุด มีค่าอยู่ระหว่าง 15 - >2400 ดังตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

จุดเก็บตัวอย่าง	โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของน้ำผิวดิน ( MPN / 100 m l.)	
	ฤดูฝน (กันยายน-ตุลาคม)	ฤดูร้อน(มีนาคม-เมษายน)
1) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) เหนือเขื่อนทางทิศเหนือ	76	150
2) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) เหนือเขื่อนทางทิศใต้	28	15
3) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (LK3)ที่มีการสร้างที่อยู่อาศัย	>2400	>1000
4) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4) กลางอ่างทางทิศตะวันออก	94	24
เกณฑ์มาตรฐาน	ไม่เกิน 5,000 MPN / 100 m l.	



ภาพที่ 4.7 เปรียบเทียบปริมาณพีโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของน้ำผิวดินในบริเวณอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)

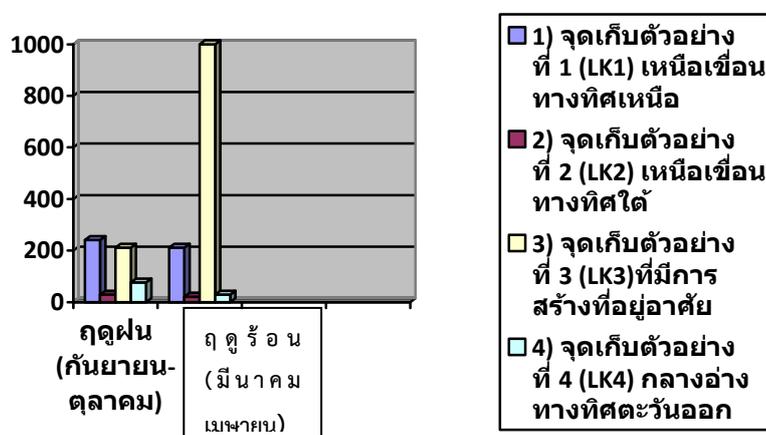
#### 4.8 ผลการวิเคราะห์ฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria ; FCB)

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria ; FCB)

ของน้ำผิวดิน จากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 จุด มีค่าอยู่ระหว่าง 15 - >2400 ดังตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria ; FCB) ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)

จุดเก็บตัวอย่าง	โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของน้ำผิวดิน ( MPN / 100 m l.)	
	ฤดูฝน (กันยายน-ตุลาคม)	ฤดูร้อน(มีนาคม-เมษายน)
1) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (LK1) เหนือเขื่อนทางทิศเหนือ	241	211
2) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (LK2) เหนือเขื่อนทางทิศใต้	29	21
3) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (LK3)ที่มีการสร้างที่อยู่อาศัย	211	1000
4) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (LK4) กลางอ่างทางทิศตะวันออก	76	29
เกณฑ์มาตรฐาน	ไม่เกิน 1,000 MPN / 100 m l.	



ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบปริมาณฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria ; FCB) ของน้ำผิวดินในบริเวณ อ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ (LK)

๒ ผลการศึกษาความหลากหลายชนิดของนกที่มีแหล่งอาศัยในบริเวณในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และเพื่อสำรวจพืชอาหารของนกในกลุ่มนกกินพืช

ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556 รวมระยะเวลา 12 เดือน พบนกทั้งสิ้น 35 ชนิดดังตารางที่ ๔.๑ และตารางที่ ๔.๒

ตารางที่ ๔.๙ แสดงสถานภาพของนกที่พบในเส้นทางที่สำรวจ

พื้นที่ศึกษา	เส้นทางสำรวจ	นกประจำถิ่น	นกอพยพมาในช่วงฤดูหนาว	นกอพยพผ่าน	รวม
1	ริมฝั่งน้ำ	90	20	-	110
2	ป่าดิบแล้งฝั่งขวา	88	23	-	111
3	ป่าดิบแล้งฝั่งซ้าย	77	25	-	102
4	สวนป่า	73	21	-	94
รวม					417

(R=นกประจำถิ่น W=นกอพยพมาในช่วงฤดูหนาว P=นกอพยพผ่าน)

ตารางที่ ๔.๑๐ แสดงชนิดของนกในแต่ละพื้นที่ศึกษา

ชนิดนก	ชื่อวิทยาศาสตร์	สถานภาพ	พื้นที่ศึกษา			
			1	2	3	4
1.ไก่ป่า (Red Junglefowl)	<i>Gallus gallus</i>	R		/	/	
2.นกหัวขวานต่างอกลายจุด (Fulvous-breasted Woodpecker)	<i>Dendrocopos macei</i>	R		/	/	
3.นกโพระดกธรรมดา (Lineated Barbet)	<i>Megalaima lineata</i>	R		/	/	/
4.นกตีทอง (Coppersmith Barbet)	<i>Megalaima haemacephala</i>	R		/	/	/
5.นกแก้ว, นกไก่อ้นา ( White-breasted Waterhen)	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	R	/	/	/	/
6.นกคุ้มอีตกลาย	<i>Turnix suscitator</i>	R		/	/	/

7.นกกระเต็นน้อยธรรมดา	<i>Alcedo atthis</i>	R	/			
8.นกปรอดหัวสีเข้ม (Sooty-headed Bulbul)	<i>Pycnonotusaurigaster</i>	R		/	/	/
9.นกกระทาดงป่าไผ่	<i>Bambusicola fytchii</i>	R		/	/	
10.นกจาบคาเล็ก(Green bee eater)	<i>Merops orientalis</i>	R		/	/	
11.นกจาบคาหัวสีเขี้ยว(Bee-eater)	<i>Merops philipinus</i>	R		/	/	
12.นกเค้าโมง ,นกเค้าแมว (Asian Barred Owl)	<i>Glaucidium cuculodies</i>	P		/	/	/
13.นกพิราบป่า (Rock Pigeon)	<i>Columba livia</i>	P		/	/	/
14.นกเขาใหญ่ , นกเขาหลวง (Spotted Dove)	<i>Streptopelia chinensis</i>	P		/	/	
15.นกเขาไฟ (Red Collared Dove)	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	P		/	/	
16.นกเขาขาว (Peaceful Dove)	<i>Geopelia striata</i>	R		/	/	/
17.นกกาขนบ้าน (Oriental Magpie Robin)	<i>Copsychus saularis</i>	R		/	/	/
18.นกเอี้ยงสาริกา (Common Myna)	<i>Acridotheres tristis</i>	R	/	/	/	/
19.นกปรอดเหลืองหัวจุก (Black-crested Bulbul)	<i>Pycnonotus melanicterus</i>	R		/	/	/
20.นกปรอดสวน (Streak-eared Bulbul)	<i>Pycnonotus blanfordi</i>	R		/	/	/
21.นกกินปลีอกเหลือง (Olive-backed Sunbird )	<i>Nectarinia jugularis</i>	R		/	/	/
22.นกกระจอกตาล	<i>Passer. flaveolus</i>	R		/	/	/
23.นกกระจอกบ้าน	<i>Passer. montanus</i>	R		/	/	/
24.นกกระจอกใหญ่	<i>Passer. domesticus</i>	R		/	/	/

25.นกกระจ๊อยใหญ่	<i>Bradypterus seebohmi</i>	R		/	/	/
26.นกกระจับท้องขาว	<i>Prinia atrogularis</i>	R		/	/	/
27.นกกระจับธรรมดา (Common Tailorbird)	<i>Orthotomus sutorius</i>	R		/	/	/
28.นกกระจับปากหนา	<i>Phylloscopus schwarzi</i>	R		/	/	/
29.นกกระจับขี้หมู(Scaly-breasted Munia)	<i>Lonchura punctulata</i>	R	/	/	/	
30.นกกระจับหญ้าท้องเหลือง	<i>Prinia atrolaris</i>	R	/	/	/	
31.นกกระจับปีกสีส้ม	<i>Phylloscopus pulcher</i>	R	/	/	/	/
32.นกกระจับเขียวคล้ำ	<i>Phylloscopus fuscatus</i>	R	/	/	/	/
33.นกยอดข้าวหางแพน	<i>Saxicola ferrca</i>	R	/	/	/	/
34.นกกะปูดใหญ่(Greater Coucal)	<i>Centropus sinensi</i>	R	/	/	/	/
35.นกเค้าแมว (Asian Barred Owlet)	<i>Glaucidium cuculodies</i>	P		/	/	

(R=นกประจำถิ่น W=นกอพยพมาในช่วงฤดูหนาว P=นกอพยพผ่าน)

### ๓. ผลการศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของมอลลัส (Mollusks) ในคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

ผลการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของมอลลัส (Mollusks) ที่พบในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ในฤดูฝน (เมษายน-กรกฎาคม 2556) พบมอลลัสจำนวน 7 ชนิดใน 6 วงศ์ ได้แก่ 1. วงศ์หอยขม (Viviparidae) 7 ชนิด ได้แก่ หอยขม *Filopaludina (Filopaludina) filosa*. หอยขมลาย *Filopaludina (Filopaludina) sumatrensis* หอยขี้ขม *Filopaludina (Siamopaludina) martensi*. หอยขม *Filopaludina (Siamopaludina) martensicambodjensis*. *Mekongia swainsoni flavida* Brandt. หอยทราย *Mekongia sphaericula sphaericula*. หอยเกลียว *Trochotaia trochoides* 2. วงศ์หอยโข่ง (Ampullariidae) มี 2 ชนิด ได้แก่ หอยโข่ง *Pila polita* หอยโข่ง *Pila ampullaceal* 3. วงศ์หอยก้นแหลม (Thiaridae) มี 1 ชนิด ได้แก่ หอยก้นแหลม *Brotia (Brotia) baccata* 4. วงศ์หอยทาก (Veronicellide) มี 2 ชนิด ได้แก่ . ทากบก (*Parmarion setchuanensis* Heude) หอยเตี๊ยะ (*Hemiplecta distinct*) 5. วงศ์หอย

กาบ (Amblemidae) มี 8 ชนิด ได้แก่ หอยเม็ดมะม่วง *Pilsbryoconcha exilis exilis* หอยกาบ *Pilsbryoconcha exilis compressa* หอยกาบ *Pilsbryoconcha exilis compressa* หอยกาบ *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* Conrad หอยเรือบิน *Hyriopsis (Hyriopsis) bialatus* Simpson หอยกาบสีชมพู *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* หอยกาบสีชมพู *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* หอยกาบ *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi* หอยเม็ดขนุน *Scabies crispate* 6. วงศ์หอยกาบเล็ก (Rectidentinae) มี 1 ชนิด ได้แก่ หอยเล็บม้า *Corbicula moreletiana* Prime

#### ๔. ผลการศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อําเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

ผลการสำรวจชนิดสัตว์เลื้อยคลานในป่าในสังคมป่าบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อ.หนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ.2556 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2556 พบสัตว์เลื้อยคลาน จำนวน 46 ชนิด จาก 45 สกุล ใน 11 วงศ์ 2 อันดับ โดยการแพร่กระจายของสัตว์เลื้อยคลานในสังคมป่า เต็งรัง พบ 46 ชนิด จำนวน 357 ตัว ในขณะที่ในสังคมป่าหุบหญ้า พบ 26 ชนิด จำนวน 271 ตัว

ดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) โดยใช้สูตร Shannon–Wiener Index ( $H'$ ) พบว่า ดัชนีความหลากหลายมีค่าสูงสุดในบริเวณป่าเต็งรัง ในเดือนกรกฎาคม 2556 มีค่าเท่ากับ 3.17 ซึ่งอยู่ใน ฤดูฝน ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index, E) พบว่าในสังคมป่า 2 ชนิด มีความสม่ำเสมอในการ พบสัตว์เลื้อยคลานไม่แตกต่างกัน จากผลการวิจัยพบว่า ดัชนีความสม่ำเสมอของสัตว์เลื้อยคลานที่พบใน ป่าเต็งรังมีค่ามากกว่าที่พบในหุบหญ้าในทุกเดือน ยกเว้นเดือนพฤษภาคม 2556 อาณาเขตในการหากิน หรือแหล่งที่อยู่อาศัยจึงอาจเป็นแหล่งที่มีความเหลื่อมกันของผืนป่า จึงทำให้ค่าดัชนีความสม่ำเสมอไม่ แตกต่างกันมาก

ดัชนีความคล้ายคลึงกันของสัตว์ในแต่ละสังคมป่ามีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2556 มีค่าเท่ากับ 73.68 เปอร์เซนต์ รองลงมา คือเดือนมิถุนายน 2556 เมษายน 2556 และ พฤษภาคม 2556 มีค่าเท่ากับ 61.90, 52.94 และ 47.82 ตามลำดับ ดังที่กล่าวไว้ว่าพื้นที่ป่าทั้ง 2 ประเภทเป็นรอยต่อของเขตป่าที่ ติดต่อกัน จึงทำให้เกิดการพบสัตว์เลื้อยคลานที่คล้ายคลึงกันทั้งในป่าเต็งรังและป่าหุบหญ้า อีกทั้งพื้นที่ อ่างเก็บน้ำคลองลำกงมีอิทธิพลต่อการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำเพื่อการดำรงชีวิตของสัตว์ โดยเฉพาะการ สร้างความชุ่มชื้นให้กับผืนป่า จึงอาจส่งผลให้การพบสัตว์เลื้อยคลานระหว่างป่าเต็งรังและป่าหุบหญ้า ใกล้เคียงกัน

การปรากฏหรือความชุกของสัตว์เลื้อยคลานแต่ละชนิดที่พบในพื้นที่สังคมป่าบริเวณอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อ.หนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบการปรากฏมากที่สุดคือ แย้ และเหี้ย คิดเป็นร้อยละ 100 เนื่องจากแย้เป็นสัตว์ประจำถิ่นที่พบได้มากในพื้นที่ที่สำรวจ ในขณะที่ เหี้ย เป็นสัตว์เลื้อยคลานที่ชอบ อาศัยอยู่บริเวณใกล้แหล่งน้ำ กลุ่มสัตว์เลื้อยคลานที่พบได้ปานกลางคือกลุ่มของกิ้งก่า เต่า จิ้งจก จิ้งเหลน บางชนิด ในขณะที่กลุ่มของงูชนิดต่างๆ พบได้น้อย

๕. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านยางลาด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์เขต 1 ก่อนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในคลองลำกง อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในวิจัย การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลาย

ทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่นำมาเสนอในบทนี้ คือ

1. การทดสอบการแจกแจงของข้อมูล โดยการใช้สถิติ Komogorov – Smirnov Test และ Shapiro - Wilk Test

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 การหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการเรียน โดยเทียบ กับเกณฑ์ 80

/ 80

3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

5. ผลการวัดเจตคติต่อการเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### 1. ผลการทดสอบการแจกแจงของข้อมูล

ตารางที่ ๔.๑๑ แสดงการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลโดยการใช้สถิติ Komogorov – Smirnov Test และ Shapiro - Wilk Test

จำนวนนักเรียน (คน)	สถิติที่ใช้ทดสอบ	Sig.
17	Kolmogorov-Smirnov(a)	.200
	Shapiro-Wilk	.650

Sig.  $\geq$  .05 ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

จากตาราง พบว่าการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง 17 คน โดยใช้สถิติ Komogorov – Smirnov Test และ Shapiro - Wilk Test ได้ค่า Sig. เท่ากับ .200 และ .650

ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 แสดงว่าข้อมูลที่น่ามาทดสอบสมมติฐาน ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติสามารถใช้สถิติ t - test ได้

## 2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

### 2.1 การหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ ๔.๑๒ แสดงคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	การแปลผล
ด้านเนื้อหา	4.45	0.21	เหมาะสมมาก
ด้านรูปแบบชุดกิจกรรม	4.47	0.30	เหมาะสมมาก
ด้านแบบทดสอบ	4.47	0.45	เหมาะสมมาก
ด้านภาษา	4.70	0.27	เหมาะสมมากที่สุด
รวมทุกด้าน	4.55	0.64	เหมาะสมมากที่สุด

จากตาราง พบว่าคุณภาพของชุดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินในภาพรวมทุกด้าน มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.55 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.64 โดยมีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด เมื่อจำแนกเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีความถูกต้องเหมาะสมมากที่สุด ได้แก่ด้านภาษา มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x} = 4.70$ ) สำหรับด้านอื่น ๆ มีความถูกต้องเหมาะสมมากที่สุด คือด้านรูปแบบชุดกิจกรรม ( $\bar{x} = 4.47$ ) ด้านแบบทดสอบ ( $\bar{x} = 4.47$ ) ด้านเนื้อหา ( $\bar{x} = 4.45$ )

### 2.2 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเทียบกับเกณฑ์

80 / 80 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ ๔.๑๓ แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลาย

ทางชีวภาพ ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านห้วยสะแก ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม (คะแนน)	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	$E_1 / E_2$
คะแนนของกระบวนการ	30	1800	1650	55.00	91.67	91.67/87.50
คะแนนของผลลัพธ์	30	1200	1050	35.00	87.50	

จากตารางพบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จากคะแนนในการทำแบบฝึกหัดในแต่ละเรื่องของชุดกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.00 คิดเป็นร้อยละ 91.67 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.00 คิดเป็นร้อยละ 87.50 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.67/87.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80 ที่กำหนด

### 3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ๔.๑๔ การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

โดยกำหนดเกณฑ์ 30 คะแนน

กลุ่มทดลอง	n	$\mu$	$\bar{X}$	s	t
หลังเรียน	17	30	33.29	3.39	40.532**

\*\* p<.01 (df = 16 , t = 2.583)

จากตาราง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านยางลาด จากกลุ่มตัวอย่าง 17 คนโดยใช้ t - test แบบ Dependent ได้ผลดังนี้

ตารางที่ ๔.๑๕ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านยางลาด

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	$\Sigma D$	$\Sigma D^2$	t
ก่อนเรียน	17	19.58	232	3224	29.584**
หลังเรียน	17	35.45			

\*\*p<.01 (df = 16 , t = 2.583)

จากตาราง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถพัฒนา  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นจริง

### ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียน ต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียน ต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ได้ผล ดังนี้

ตารางที่ ๔.๑๖ แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียน ต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านยางลาด  
กลุ่มตัวอย่าง 17 คน

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	$\Sigma D$	$\Sigma D^2$	t
ก่อนเรียน	17	27.12			13.095**
หลังเรียน	17	46.24			

\*\*p<.01 (df = 16 , t = 2.583)

จากตาราง พบว่า จากการวัดเจตคติของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม  
การเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
ที่ระดับ .01

## บทที่ ๕ สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

### สรุปผล และอภิปรายผล

#### ๕.๑ สรุปผลและอภิปรายผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำ คลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ผลสรุปโดยทั่วไป ดังนี้

๕.๑.๑ การวิเคราะห์อุณหภูมิ (T) 28.17–33.17 องศาเซลเซียส

ในฤดูฝนอุณหภูมิของน้ำ ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง  $28.17 \pm 0.28^{ns}$  -  $29.01 \pm 0.57^{ns}$  ในฤดูร้อนอุณหภูมิของน้ำ ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง  $31.31 \pm 0.57^{ab}$  -  $33.17 \pm 0.28^a$  ซึ่งเป็นไปตามสภาพธรรมชาติ

ในแต่ละฤดูอุณหภูมิของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ช่วงเวลาการตรวจวัดใกล้เคียงกันและยังขึ้นอยู่กับสภาพทั่วไปของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างด้วย ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินทุกจุด

๕.๑.๒ การวิเคราะห์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำผิวดิน จากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 จุด มีค่าอยู่ระหว่าง 7.97-8.36

ในฤดูฝนความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง  $8.22 \pm 0.10^a$  -  $8.24.84 \pm 0.10^a$  ในฤดูร้อนความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำ ผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง  $7.97 \pm 0.12^a$  -  $8.36 \pm 0.05^b$  ซึ่งเป็นไปตามสภาพธรรมชาติ

ในแต่ละฤดูความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำผิวดิน ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ช่วงเวลาการตรวจวัดใกล้เคียงกันและยังขึ้นอยู่กับสภาพทั่วไปของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างด้วย ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินทุกจุด ในแต่ละจุดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะกิจกรรมหลักในพื้นที่ที่เก็บตัวอย่างแตกต่างกัน

๕.๑.๓ การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ( $O_2$ ) 5.32- 6.82 มิลลิกรัม / ลิตร

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ( $O_2$ ) จากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 จุด มีค่าอยู่ระหว่าง 7.97-8.36

ในฤดูฝนความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง  $5.32 \pm 0.10^{sn}$  -  $6.05 \pm 0.51^{ns}$  ในฤดูร้อนปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ( $O_2$ ) ของน้ำ ผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง  $5.49 \pm 0.20^{sn}$  -  $6.82 \pm 1.14^{sn}$  ซึ่งเป็นไปตามสภาพธรรมชาติ

ในแต่ละฤดูปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ( $O_2$ ) ของน้ำผิวดิน ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ช่วงเวลาการตรวจวัดใกล้เคียงกันและยังขึ้นอยู่กับสภาพทั่วไปของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างด้วย ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินทุกจุด

#### ๕.๑.๔ การวิเคราะห์การนำไฟฟ้า (Con.) 25.54-35.02 $\mu s/cm$ .

ในฤดูฝนการนำไฟฟ้า (Con.) ของน้ำผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง  $25.54 \pm 0.56^b$  -  $28.12 \pm 0.08^a$  ในฤดูร้อนการนำไฟฟ้า (Con.) ของน้ำ ผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง  $31.98 \pm 2.65^b$  -  $35.02 \pm 0.17^a$  ซึ่งเป็นไปตามสภาพธรรมชาติ

ในแต่ละฤดูการนำไฟฟ้า (Con.) ของน้ำผิวดิน ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ช่วงเวลาการตรวจวัดใกล้เคียงกันและยังขึ้นอยู่กับสภาพทั่วไปของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างด้วย ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินทุกจุด

#### ๕.๑.๕ การวิเคราะห์ของแขวนลอย (Sus.) 71.33 - 85.03 มิลลิกรัม / ลิตร

ในฤดูฝนของแขวนลอย (Sus.) ของน้ำผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง  $80.33 \pm 4.17^{ns}$  -  $85.03 \pm 3.06^{ns}$  ในฤดูร้อนของแขวนลอย (Sus.) ของน้ำ ผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง  $71.33 \pm 5.04^{ab}$  -  $76.66 \pm 3.06^a$  ซึ่งเป็นไปตามสภาพธรรมชาติ

ในแต่ละฤดูของแขวนลอย (Sus.) ของน้ำผิวดิน ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ช่วงเวลาการตรวจวัดใกล้เคียงกันและยังขึ้นอยู่กับสภาพทั่วไปของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างด้วย ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินทุกจุด

#### ๕.๑.๖ การวิเคราะห์บีโอดี (BOD) 1.47--1.86 มิลลิกรัม / ลิตร

ในฤดูฝนค่าบีโอดี (BOD) ของน้ำผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง  $1.03 \pm 0.10^b$  -  $1.69 \pm 0.01^a$  ในฤดูร้อนค่าบีโอดี (BOD) ของน้ำ ผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง  $1.49 \pm 0.24^{ns}$  -  $1.86 \pm 0.300^{ns}$  ซึ่งเป็นไปตามสภาพธรรมชาติ

ในแต่ละฤดูค่าบีโอดี (BOD) ของน้ำผิวดิน ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ช่วงเวลาการตรวจวัดใกล้เคียงกันและยังขึ้นอยู่กับสภาพทั่วไปของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างด้วย ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินทุกจุด

#### ๕.๑.๗ การวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (T. C. Bac) 15 - >2400 (MPN / 100 m l.)

ในฤดูฝนค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (T. C. Bac) ของน้ำผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง 28- >2400 ในฤดูร้อนค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (T. C. Bac) ของน้ำ ผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง 15->1000 ซึ่งเป็นไปตามสภาพธรรมชาติ

ในแต่ละจุดค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (T. C. Bac) ของน้ำผิวดิน ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ช่วงเวลาการตรวจวัดใกล้เคียงกันและยังขึ้นอยู่กับสภาพทั่วไปของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างด้วย ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินทุกจุด

ในฤดูฝนมีโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ปริมาณสูงกว่าฤดูร้อน และจุดเก็บตัวอย่างที่ ๓ มีปริมาณสูงกว่าทุกจุด เพราะมี แพที่อยู่อาศัย ส่วนพารามิเตอร์อื่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินทั้ง ๔ จุด จัดอยู่ในประเภทแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ซึ่งก่อนนำไปใช้อุปโภคบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ เป็นแหล่งน้ำที่สิ่งมีชีวิตต่างๆดำรงชีวิตอยู่ได้

๕.๑.๘ การวิเคราะห์ฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (F. C. Bac) 21 -> 1000

( MPN / 100 m l.)

ในฤดูฝนค่าฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (T. C. Bac) ของน้ำผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง 29->211 ในฤดูร้อนค่าฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (T. C. Bac) ของน้ำ ผิวดิน ๔ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ระหว่าง 21->1000 ซึ่งเป็นไปตามสภาพธรรมชาติ

ในแต่ละจุดค่าฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (T. C. Bac) ของน้ำผิวดิน ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ช่วงเวลาการตรวจวัดใกล้เคียงกันและยังขึ้นอยู่กับสภาพทั่วไปของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างด้วย ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินทุกจุด

ในฤดูฝนมีฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ปริมาณสูงกว่าฤดูร้อน และจุดเก็บตัวอย่างที่ ๓ มีปริมาณสูงกว่าทุกจุด เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน เพราะมี แพที่อยู่อาศัย ส่วนพารามิเตอร์อื่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินทั้ง ๔ จุด จัดอยู่ในประเภทแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ซึ่งก่อนนำไปใช้อุปโภคบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ เป็นแหล่งน้ำที่สิ่งมีชีวิตต่างๆดำรงชีวิตอยู่ได้

จากผลการผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำ คลองลำาง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ดังกล่าวมาแล้ว เป็นผลจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินจำนวน ๔ จุดที่พบว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เกือบทุกจุดและทุกพารามิเตอร์ ยกเว้นผลการวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (ในจุดที่มีการสร้างแพที่ปัก) และ การนำไฟฟ้าที่คุณภาพน้ำเกินเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จินดารัตน์ โทกมลธรรม (๒๕๔๙)ที่ได้วิจัยเรื่อง การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในตำบลหนองบัว อำเภอมือง จังหวัดกาญจนบุรี. โดย ได้ทำ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน ในตำบลหนองบัว อำเภอมือง จังหวัดกาญจนบุรีใน๑๔ ตำบลในจุดสุ่มตัวอย่างจำนวน ๔ จุด ได้แก่ ๑อาร์ ๑.๑ ๕.๑และ๕.๓ พบว่าทุกจุดสุ่มตัวอย่างมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนผลการวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ทุกจุดสุ่มตัวอย่างเกินเกณฑ์มาตรฐาน

๕.๒ สรุปผลและอภิปรายผลการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของนกบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำาง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของนกบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556 รวมระยะเวลา 12 เดือน พบนกทั้งสิ้น 35 ชนิด เป็นนกประจำถิ่นจำนวน 30 ชนิด นกอพยพผ่านจำนวน 5 ชนิดและไม่พบนกอพยพมาในช่วงฤดูหนาว พบที่บริเวณ ริมฝั่งน้ำจำนวน 8 ชนิด ป่าดิบแล้งฝั่งขวา(ทิศเหนือ) จำนวน 34 ชนิด ป่าดิบแล้งฝั่งซ้าย(ทิศใต้) จำนวน 34 ชนิด และสวนป่า จำนวน 25 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิรงค์ จันทร ซึ่งได้ทำการศึกษาสังคมของนกกับการทำไร่หมุนเวียนของชาวปกากะญอใน หมู่บ้านแม่แฮใต้ และชาวละโว้ในหมู่บ้านเฮาะ ตำบลปางหินฝน อำเภอมะแจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2544 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2545 การศึกษาชนิดและสังคมนกโดยการเดินสำรวจตาม transect จำนวน 6 เส้นที่วาง ในแนวถิ่นที่อยู่อาศัย 3 แบบคือ ไร่ข้าว fallow และป่าที่โตเต็มที่แล้ว การชนิดและสังคมนี้ใช้ เทคนิควิธีมทเซนซิงและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยศึกษาถิ่นที่อยู่อาศัยของ นกในระดับภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังศึกษาพืชอาหารของนกที่พบเพื่อศึกษาปัจจัยในการเข้ามาใช้ พื้นที่ของนก จากการศึกษาพบว่าสังคมนกในแต่ละถิ่นที่อยู่อาศัยมีความแตกต่างกันอย่างมาก นก ที่พบในพื้นที่บางชนิดเช่น นกปรอดเหลืองหัวจุก นกโพระดกคอกสีฟ้า อาจช่วยแพร่กระจายเมล็ด พืชได้เนื่องจากสามารถกินลูกไม้หลายชนิดได้ทั้งผล หรือบางชนิดเช่น นกกินปลีหางยาวคอดำ- นกเขียวก้านทองท้องสีส้ม ช่วยในการผสมพันธุ์โดยการกินน้ำหวานของดอกไม้ โดย นกปรอดทำ หน้าที่กระจายเมล็ดของพรรณไม้หลายชนิด Sanitjan (2001) ตั้งแต่เมล็ดขนาดเล็กจนถึงขนาด

**๕.๓ สรุปผลและอภิปรายผลการศึกษาชนิดสัตว์เลื้อยคลานในป่าในสังคมป่าบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อ.หนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์** ในระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ.2556 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2556 พบสัตว์เลื้อยคลานจำนวน 46 ชนิด จาก 45 สกุล ใน 11 วงศ์ 2 อันดับ โดยการแพร่กระจายของสัตว์เลื้อยคลานในสังคมป่าเต็งรัง พบ 46 ชนิด จำนวน 357 ตัวในขณะที่ในสังคมป่าทุ่งหญ้า พบ 26 ชนิด จำนวน 271 ตัว

ดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) โดยใช้สูตร Shannon–Wiener Index ( $H'$ ) พบว่าดัชนีความหลากหลายมีค่าสูงสุดในบริเวณป่าเต็งรัง ในเดือนกรกฎาคม 2556 มีค่าเท่ากับ 3.17 ซึ่งอยู่ในฤดูฝน ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index,  $E$ ) พบว่าในสังคมป่า 2 ชนิด มีความสม่ำเสมอในการพบสัตว์เลื้อยคลานไม่แตกต่างกัน จากผลการวิจัยพบว่า ดัชนีความสม่ำเสมอของสัตว์เลื้อยคลานที่พบในป่าเต็งรังมีค่ามากกว่าที่พบในทุ่งหญ้าในทุกเดือน ยกเว้นเดือนพฤษภาคม 2556 อาณาเขตในการหากินหรือแหล่งที่อยู่อาศัยจึงอาจเป็นแหล่งที่มีความเหลื่อมกันของผืนป่า จึงทำให้ค่าดัชนีความสม่ำเสมอไม่แตกต่างกันมาก

ดัชนีความคล้ายคลึงกันของสัตว์ในแต่ละสังคมป่ามีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2556 มีค่าเท่ากับ 73.68 เปอร์เซนต์ รองลงมา คือเดือนมิถุนายน 2556 เมษายน 2556 และ พฤษภาคม 2556 มีค่าเท่ากับ 61.90, 52.94 และ 47.82 ตามลำดับ ดังที่กล่าวไว้ว่าพื้นที่ป่าทั้ง 2 ประเภทเป็นรอยต่อของเขตป่าที่ติดต่อกัน จึงทำให้เกิดการพบสัตว์เลื้อยคลานที่คล้ายคลึงกันทั้งในป่าเต็งรังและป่าทุ่งหญ้า อีกทั้งพื้นที่

อ่างเก็บน้ำคลองลำกมมีอิทธิพลต่อการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำเพื่อการดำรงชีวิตของสัตว์เลื้อยคลาน โดยเฉพาะการสร้างความชุ่มชื้นให้กับผืนป่า จึงอาจส่งผลให้การพบสัตว์เลื้อยคลานระหว่างป่าเต็งรังและป่าทุ่งหญ้าใกล้เคียงกัน

การปรากฏหรือความชุกของสัตว์เลื้อยคลานแต่ละชนิดที่พบในพื้นที่สังคมป่าบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกม อ.หนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบการปรากฏมากที่สุดคือ แย้ และเหี้ย คิดเป็นร้อยละ 100 เนื่องจากแย้เป็นสัตว์ประจำถิ่นที่พบได้มากในพื้นที่ที่สำรวจ ในขณะที่ เหี้ย เป็นสัตว์เลื้อยคลานที่ชอบอาศัยอยู่บริเวณใกล้แหล่งน้ำ กลุ่มสัตว์เลื้อยคลานที่พบได้ปานกลางคือกลุ่มของกิ้งก่า เต่า จิ้งจก จิ้งเหลน บางชนิด ในขณะที่กลุ่มของงูชนิดต่างๆ พบได้น้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นัฐกานต์ สุตนนท์ และ วีรยุทธ์ เลาะห์จินดา (2551) ศึกษาชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในสังคมป่าดิบแล้งและป่าเต็งรังของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชจังหวัดนครราชสีมา ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ.2550 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ.2551 เก็บข้อมูลภาคสนามทุกเดือนจากสังคมป่า 2 ประเภท ด้วยวิธีการสำรวจ 2 วิธี คือ (1) เดินสำรวจโดยวิธีค้นหาตัวโดยตรง และ (2) การวางกับดักหลุม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในสังคมป่าต่างประเภทและในฤดูกาลต่างกัน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการอนุรักษ์และการวางแผนจัดการสัตว์เลื้อยคลานในพื้นที่สะแกราช การศึกษาพบสัตว์เลื้อยคลานจำนวน 65 ชนิด (2 อันดับ 12 วงศ์ และ 46 สกุล) โดยพบในป่าดิบแล้งจำนวน 48 ชนิด และในป่าเต็งรังจำนวน 45 ชนิด พบในฤดูฝนจำนวน 61 ชนิดและในฤดูแล้งจำนวน 38 ชนิด ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดสัตว์เลื้อยคลานในสังคมป่า 2 ประเภทมีค่าร้อยละ 60.22 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อยอาจเนื่องจากความแตกต่างกันที่ชัดเจนของลักษณะทางนิเวศวิทยา

#### ๕.๔ สรุปผลและอภิปรายผลการศึกษาชนิดของมอลลัส

พบมอลลัสจำพวกหอยน้ำจืดจำนวน ๒๒ ชนิด ดังนี้

##### วงศ์หอยขม (Viviparidae)

หอยขม *Filopaludina (Filopaludina) filosa* (Reeve, 1863)

*Filopaludina (Filopaludina) sumatrensis speciosa* (Deshayes, 1876)

พบบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศเหนือ และบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศตะวันออก

หอยขมลาย *Filopaludina (Filopaludina) sumatrensis*

*speciosa* (Deshayes, 1876)

ชื่อท้องถิ่น ได้แก่ หอยขมลาย และหอยหวาย เป็นต้น มีลักษณะคล้ายกับ

*Filopaludina (Filopaludina) sumatrensis polygramma* แต่จะพบแถบสีในวงสุดท้ายเฉพาะครึ่งบนของวงเท่านั้น พบบริเวณอ่างเก็บน้ำทุกจุดที่สำรวจ

หอยขี้ขม *Filopaludina (Siamopaludina) martensi*

พบบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนบน และบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศตะวันออก

*Filopaludina (Siamopaludina) martensicambodjensis*

(Mabille & Le Mesle, 1866)

พบบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนบน และบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศตะวันออก

*Mekongia swainsoni flavida* Brandt, 1974 หอยทราย หรือหอยนา

พบบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนล่าง บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนบน และบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศตะวันออก

หอยทราย *Mekongia sphaericula sphaericula* (Deshayes, 1876)

พบบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนล่าง บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนบน และบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศตะวันออก

*Trochotaia trochoides* (Martens, 1860)

มีชื่อท้องถิ่น ได้แก่ หอยเกลียว หอยเวียน

พบบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศเหนือ

#### วงศ์หอยโ่ง (Ampullariidae)

๑) หอยโ่ง *Pila polita* (Deshayes, 1830)

พบ บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศตะวันออก

๒) หอยโ่ง *Pila ampullacea* (Linnaeus, 1758)

พบ บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศตะวันออก

๓) หอยเซอริ *Pomacea* sp.

พบบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศตะวันออก

#### วงศ์หอยก้นแหลม (Thiaridae)

๑) หอยก้นแหลม *Brotia (Brotia) baccata* (Gould, 1847)

พบบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศเหนือ

#### วงหอยทาก (Veronicellide)

๑) หอยเตื่อ *Hemiplecta distincta*

เป็นหอยทากบกชนิดหนึ่ง ในฤดูร้อน พบปรับตัวอยู่ในโพรงดิน

พบ บริเวณริมฝั่งอ่างเก็บน้ำด้านทิศตะวันออก

๒. ทากบก (*Parmarion setchuanensis* Heude)

ลักษณะคล้ายปลิง โดยทั่วไปลำตัวเป็นปล้องมีเมือกเหนียวหุ้มไว้ไม่ให้ตัวแห้งรูปร่างเรียวยาว ลำตัวด้านหลังจะโค้งนูนเล็กน้อยส่วนด้านท้องจะเรียบ ทากทุกชนิดมีหนวดหนึ่งคู่เสมอ ไม่ว่าจะ เป็นหอยทาก หรือทาก จัดเป็นมอลลัสที่จัดอยู่ใน Order Soleolifera Family Veronicellide

พบ บริเวณริมฝั่ง อ่างเก็บน้ำด้านทิศตะวันออก

#### วงศ์หอยกาบ (Amblemidae)

๑) หอยเม็ดมะม่วง *Pilsbryoconcha exilis exilis* (Lea, 1839)

พบ บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศเหนือ และบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนล่าง

๒) หอยกาบ *Pilsbryconcha exilis compressa* (Martens, 1860)

ชื่อท้องถิ่น หอยกาบ หอยกาบก็ หอยกิบก็

เปลือกขนาดกลาง บางมีเส้นตามขอบ รูปยาวรี

พบ บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศเหนือ และบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนล่าง

๓) หอยกาบ *Pseudodon inoscularis cumingi* (Lea, 1850)

เปลือกขนาดกลาง บางมีเส้นตามขอบ รูปไข่

พบ บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศเหนือ และบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนล่าง

๔.) หอยกาบ *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* Conrad, 1865

เปลือกขนาดกลาง หนาปานกลาง รูปไข่

เปลือกขนาดกลาง บางมีเส้นตามขอบ รูปไข่

พบ บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศเหนือ และบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนล่าง

๕) *Hyriopsis (Hyriopsis) bialatus* Simpson, 1900 ชื่อท้องถิ่น หอยเรือบิน

พบบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนบน

๕) *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi* Brandt, 1974

มีชื่อเรียกว่า หอยขาว และหอยหวาน

เปลือกหอยด้านในมีสีขาว แฉววาว

พบ บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนล่าง และบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนบน

๗) *Scabies crispata* (Gould, 1843) หอยเม็ดขนุน

พบบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนบน และบริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศตะวันออก

๘. หอยกาบสีชมพู *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* (Lea, 1856)

มีชื่อเรียกว่า หอยกาบสีชมพู หรือหอยกาบก็

มีลักษณะเปลือกหนา เปลือกด้านในมีสีชมพูปนส้ม

พบ บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนล่าง บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนบน

#### วงศ์หอยกาบ (Rectidentinae)

๑) หอยเล็บม้า *Corbicula moreletiana* Prime, 1867

มีลักษณะเปลือกหนา ป้อม พบ บริเวณอ่างเก็บน้ำด้านทิศใต้ตอนล่าง

๕.๕ สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ สรุปผลได้ดังนี้

1. การทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า

1.1 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามความคิดเห็น

ของผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับดีมากทั้งในภาพรวมและเป็นรายด้านทุกด้าน

1.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 / 80 ทุกเรื่อง เท่ากับ 91.67/87.50 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ กับเกณฑ์ที่กำหนด ปรากฏว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. การเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง มีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 / 80 ทุกเรื่อง ทั้งนี้ชุดกิจกรรม สร้างขึ้นอย่างมีระบบโดยคำนึงถึงความสอดคล้องของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ปรับปรุง พ.ศ. 2545) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ดำเนินการจัดทำอย่างเป็นระบบประกอบด้วย คำแนะนำการใช้ จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหา กิจกรรมการสำรวจ สืบค้นข้อมูล แบบฝึกหัดทบทวน แบบทดสอบหลังเรียน บรรณานุกรม และภาคผนวก และแบบเฉลยสำหรับการตรวจคำตอบด้วยตนเองให้นักเรียนผู้ผล ความก้าวหน้าของตนเอง เป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเนื้อหาต่อไป เพราะเมื่อสอบผ่านจะกระตุ้นให้อยากเรียนรู้ตลอดเวลา ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการทักษะการเรียนรู้ของตนเองจึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์ และความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน โดยเนื้อหาแต่ละเรื่องใช้ภาษาคำบรรยายเรื่องที่เข้าใจง่ายให้สาระ แนวคิด และภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง ทำให้กระตุ้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน และนักเรียนได้ค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้และจดจำตลอดไป ชุดกิจกรรมได้สร้างขึ้นโดยผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้าง และให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบและนำไปทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม มีการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทั้งเนื้อหา รูปภาพ การนำเสนอบทเรียน ตลอดจนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้มีการใช้สื่อประสมอย่างหลากหลาย เพื่อส่งเสริมความรู้ความเข้าใจและทักษะการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน ลักษณะของรูปแบบของชุดกิจกรรมกะทัดรัด เนื้อหาจบในเล่มและไม่ยาวเกินไป ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลา เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นการแสดงความสามารถทางความคิด พร้อมทั้งฝึกคุณธรรมของผู้เรียนให้มีความซื่อสัตย์ ชุดกิจกรรม

ที่สร้างขึ้นโดยการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้ดำเนินการจัดทำอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับ ฐิตาภรณ์ พันธุ์ศรี และคณะ (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1,2,3 และ 4 มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการเป็น 80.33,78.67,81.00 และ79.67 ตามลำดับ ซึ่งโดยภาพรวมชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการเป็น 79.92 และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์เป็น 76.32 นั่นคือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ 75/75 คือมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.92/76.32

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในอ่างเก็บน้ำคลองลำก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เพราะ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ในแต่ละเรื่อง ทำให้ง่ายต่อการศึกษา ช่วยสร้างความสนใจ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี ส่งเสริมและฝึกหัดให้ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบตนเองและสังคม ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน แก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล สร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู ส่งเสริมการเรียนแบบต่อเนื่องหรือการศึกษาตลอดชีพและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับ กาเบล และรับบา (Gabel and Rubba, 1980: 503 – 511) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการสอน และประสบการณ์การฝึกสอนที่มีต่อความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักศึกษาฝึกหัดครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม จะได้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม จากการศึกษาครั้งนี้แสดงว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถฝึกฝนเพิ่มเติมได้ สอดคล้องกับ รูบิน (Rubin. 1990 : 3469) ได้ศึกษาการใช้แผนการสอนที่เป็นระบบเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผล พบว่า ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกิด การเรียนรู้ที่ดี และยังสรุปได้ว่าแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ เพราะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ สอดคล้องกับ เสาวนีย์ เชื้อทอง (2551 : 64) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเป็ริงวิสุทธาธิบดี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**วิจารณ์ผล** จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองลำก อำเภอนองไม่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ในปีพ.ศ.2556 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพของน้ำ

สรุปได้ว่า คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน จัดอยู่ในประเภทแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ตามประกาศ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ซึ่งก่อนนำไปใช้อุปโภคบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ แต่เป็นแหล่งน้ำที่สิ่งที่มีชีวิตต่างๆดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่สัตว์ต่างๆ สามารถอาศัยอยู่ได้ ส่วนผลการจำแนกชนิดพันธุ์ของนกที่มีแหล่งอาศัยในบริเวณในอ่างเก็บน้ำคลองลำก ที่พบจำนวน 35 ชนิด ชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในสังคมป่าและฤดูกาลต่างกัน ในคลองลำก อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบสัตว์เลื้อยคลานจำนวน 46 ชนิด แสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ทางชีวภาพของธรรมชาติของพื้นที่ศึกษาที่ชุมชนและผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่ายทั้งภาครัฐและเอกชนพึงช่วยกันอนุรักษ์ให้เป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สมบูรณ์ของจังหวัดเพชรบูรณ์และประเทศชาติต่อไป

#### ข้อเสนอแนะ

๑. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรจัดโครงการให้ความรู้แก่ชุมชนเกี่ยวกับปัญหาคุณภาพของแหล่งน้ำและหาทางช่วยกันอนุรักษ์แหล่งน้ำให้สะอาดเพื่อการจัดการการใช้น้ำและอนุรักษ์แหล่งน้ำอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง
๒. ส่งเสริมชุมชนให้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนการใช้สารเคมีในการเกษตร และมีการจัดการขยะในชุมชนให้ถูกวิธี
๓. หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น องค์การบริหารส่วนตำบล สำนักงานสิ่งแวดล้อมจังหวัด ควรมีการส่งเสริมให้มีการจัดตั้งกลุ่มเพื่อเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในชุมชนรอบบริเวณอ่างเก็บน้ำ คลองลำก อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อนำผลการศึกษาใช้เป็นแนวทางป้องกันและปรับปรุงคุณภาพแหล่งน้ำเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ชุมชนต่อไป
๔. ควรมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินตามประกาศ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) อย่างต่อเนื่อง เป็นการเฝ้าระวังรักษาคุณภาพชีวิตของสัตว์น้ำและสิ่งแวดล้อม
๕. ควรเพิ่มระยะเวลาการสำรวจสัตว์เพื่อให้ครอบคลุมทุกฤดูกาล และเปรียบเทียบปัจจัยทางฤดูกาลที่มีผลต่อการสำรวจสัตว์
๖. การเพิ่มการสำรวจในช่วงเวลากลางคืนจะทำให้ได้ข้อมูลชนิดของสัตว์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสัตว์บางชนิดสามารถพบได้ง่ายในเวลากลางคืน

### บรรณานุกรม

- กนกอร คอนเล็ก. 2552. ชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในพื้นที่ป่าเขาหินปูน และศาสนสถาน ตำบลเขาวง อำเภอบึงสามพัน จังหวัดสระบุรี.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จุฑามาศ จิวาลักษณ์และคณะ (๒๕๕๐) รายงานการศึกษา ความหลากหลายของกิ้ง ปู หอย  
ในกลุ่มน้ำจืด กรุงเทพฯ : กรมประมง เกษตรกลาง จตุจักร .
- ณรงค์ฤทธิ์ สุขปรากฏ. 2546. ความหลากหลายชนิดและถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและ  
สัตว์เลื้อยคลานในอุทยานแห่งชาติน้ำตกพลี๊ว จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นัฐกานต์ สุตนนท์ และ วีรยุทธ์ เลาะห์จินดา (2551) ชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในสังคมป่าดิบแล้ง  
และป่าเต็งรัง  
ของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมาวารสารสัตว์ป่าเมืองไทย ปีที่ 15 ฉบับที่ 1  
ธันวาคม 2551 หน้า 37 – 48.
- ไพบุลย์ จินตกุล. 2547. กูพิษในประเทศไทย. ครั้งที่ 2. มติชน, กรุงเทพฯ.
- บพิธ จารุพันธุ์และนันทพร จารุพันธุ์.(2546). สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง II แอนเนลิดาถึง

โพโรโท คอร์ธาทา. กรุงเทพฯ: รุ่งวัฒนาการพิมพ์.

มนตรี แก้วเกิด. (2452). สัตววิทยา. นครสวรรค์: สถาบันราชภัฏนครสวรรค์.

มงคล คำสุข, กิตติศักดิ์ สมศรี และ วุฒินันท์ พวงสาย 2549. การศึกษาความหลากหลายของสัตว์  
สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลานในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ.

รายงานการวิจัยใน

โครงการ BRT หน้า 270 – 284.

ยอดชาย ช่วยเงิน. 2544. ความหลากหลายชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลานที่อุทยาน  
แห่งชาติปางสีดา จังหวัดสระแก้ว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วีระยุทธ เลาหะจินดา. 2552. วิทยาสัตว์เลื้อยคลานและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก. โรงพิมพ์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สมศักดิ์ ปัญญา. (2544). ความหลากหลายทางชีวภาพของหอยทากจืดในประเทศไทย.

กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552. รายงานการประชุมวันสากลแห่ง  
ความหลากหลายทางชีวภาพ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพทางการเกษตร (Biodiversity  
and Agriculture). กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ ปัญญา. 2536. รายงานการวิจัยทุนรัชดาภิเษกสมโภช เรื่อง การเกิดไข่มุกในหอยน้ำจืด

*Chamberlainia hainesiana* ในห้องปฏิบัติการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

----- (2544). ความหลากหลายทางชีวภาพของหอยทากจืดในประเทศไทย.

กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ. (2538. ) สังขวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพฯ: ศักดิ์โสภารพิมพ์.

สุภาวรรณ วงศ์คำจันทร์.( 2548.) การสร้างบทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น. เชียงใหม่: โทนครัลเลอร์.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2552.รายงานการประชุมระดม  
ความคิดเห็นต่อร่างรายการชนิดพันธุ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกลุ่มหอย (mollusca).

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. 60 หน้า

----- (2555.) การประชุมระดม

ความคิดเห็นต่อร่างรายการชนิดพันธุ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกลุ่มหอย (mollusca)

(29 มกราคม พ.ศ. 2555)

สมพงษ์ สิทธิพรหม. 2542 รายงาน การศึกษาความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของหอยบก  
หอยน้ำจืดจากแหล่งน้ำและพื้นที่โดยรอบ ในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน

ขอนแก่น : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.๑๑0 หน้า

อรภา นาคจินดา 2551. การประชุมระดมความคิดเห็นต่อร่างรายการชนิดพันธุ์สัตว์ไม่มี

กระดูกสันหลัง กลุ่มหอย (mollusca)(29 มกราคม พ.ศ. 2551) ณ ห้องบอลรูม เอ  
โรงแรมมารวย การ์เด้น กรุงเทพฯ : กลุ่มงานวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพสัตว์น้ำจืด  
สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด กรมประมง.

Chuaynkern, Y., J. Nabhitabhata, C. Inthara, M. Kamsook & K. Somsri. 2005. A new species  
of

the Water skink *Tropidophorus* (Reptilia: Squamata: Scincidae) from Northeast  
Thailand. The Thailand Natural History Museum Journal. 1 (2): 165-175.

Cox, M. J. 1991. The Snakes of Thailand and Their Husbandry. 1 ed.

Krieger publishing Company, Florida.

Cox, M. J., P. P. van Dijk, J. Nabhitabhata & K. Thirakhupt. 1998. A Photographic Guide to  
Snakes and Other Reptiles of Thailand and South-East Asia. Asia Books Co., Ltd,  
Bangkok.

Hikida, T., N.L. Orlov, J. Nabhitabhata & H. Ota. 2002. Three new

depressed-bodied water skinks of the genus *Tropidophorus* (Lacertilia  
Scincidae) from Thailand and Vietnam.

Current Herpetology. 21: 9-23.

Shepherd, C. R. & V. Nijman. 2008. Pet Freshwater Turtle and Tortoise

Trade in Chatuchak

Market, Bangkok, Thailand. TRAFFIC Southeast Asia, Petaling Jaya, Malaysia.

Sorensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude

in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses  
of the vegetation on

Danish commons. Biologiske Skrifter /Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, 5  
(4):1-34.

Upatham, E.S., Sormani, S., Kitikoon, V., Lohachit, C. and Burch, J.B.

1983. **Identification**

**key for the fresh- and brackish-water snails of Thailand.**

Malacological Review.

“land slug” : [ออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก [http://encyclopedia.stateuniversity.com/pages/20841/  
slug-zoology.html](http://encyclopedia.stateuniversity.com/pages/20841/slug-zoology.html) 25 มกราคม 2552

“land slug”: [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก <http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Slug> - 41k - 25 มกราคม 2552

“Family Cyclophoridae” : [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.seashellhub.com>  
19 พฤศจิกายน 2555

“key slug ” : [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.carnegiemnh.org/mollusks/paland>. 12

ภาคผนวก  
ประมวลภาพกิจกรรมการวิจัย



เก็บข้อมูล วิเคราะห์คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง



คณะผู้วิจัย การศึกษา ความหลากหลายทางชีวภาพ ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่  
จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีงบประมาณ ๒๕๕๖- เก็บข้อมูล ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง



การจัดจำแนกหอยทากบก



ภาพแสดงนกบางชนิดที่สำรวจพบในพื้นที่ศึกษา



ภาพรังนกกระจาบ (ซ้าย) นกกระจอกบ้าน(ขวา)นกกินปรี(กลาง)

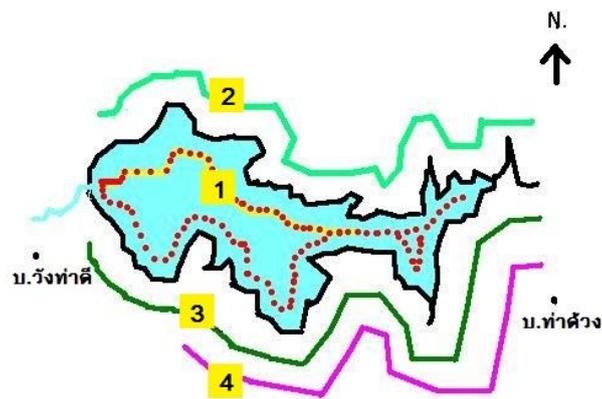


ลูกนกกระจาบธรรมดา



กิ้งก่า แอ้ หอยเตื่อ ในอ่างเก็บน้ำคลองลำกง

ภาพ แสดงการกำหนดพื้นที่และเส้นทางการศึกษา



1) ริมฝั่งน้ำ 2) ป่าดิบแล้งฝั่งขวา 3) ป่าดิบแล้งฝั่งซ้ายและ 4) สวนป่า



1) ริมฝั่งน้ำ



3) ป่าดิบแล้งฝั่งซ้าย



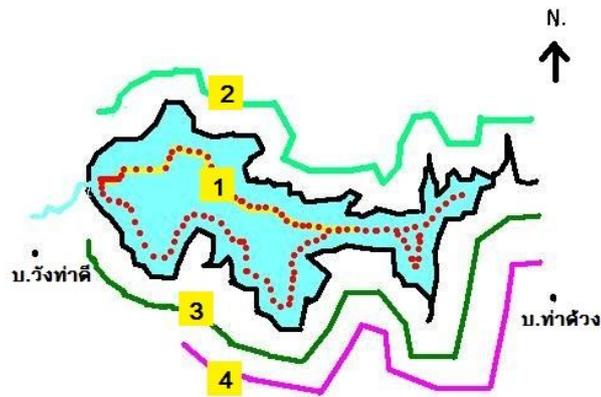
2) ป่าดิบแล้งฝั่งขวา



4) สวนป่า

ภาพ แสดงสภาพพื้นที่ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ

## ภาคผนวก



ภาพ แสดงการกำหนดพื้นที่และเส้นทางการศึกษา

1) ริมฝั่งน้ำ 2) ป่าดิบแล้งฝั่งขวา 3) ป่าดิบแล้งฝั่งซ้ายและ 4) สวนป่า



1) ริมฝั่งน้ำ



3) ป่าดิบแล้งฝั่งซ้าย



2) ป่าดิบแล้งฝั่งขวา



4) สวนป่า

ภาพ แสดงสภาพพื้นที่ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ

บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง

ภาพแสดงนกบางชนิดที่สำรวจพบในพื้นที่ศึกษา





ภาพรังนกระจาบ (ซ้าย) นกระจอกบ้าน(ขวา)นกกินปรี(กลาง)



ลูกนกระจิบธรรมดา



ด้ำนสััน

เขื่อนอ่างเก็บน้ำคลองลำกง