

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร

นางสาวเบญจวรรณ สิทธิยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2550

**A Computer-Based Learning Package via Network on the Topic of Ecosystem,  
In the Science Learning Area, for Mathayom Suksa I Students of  
Mathayom Ban Bangkapi School under the Educational Bureau,  
Bangkok Metropolitan Administration**

**Miss Benjawan Sittiyakorn**

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Educational Technology and Communications

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2007

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ชุคการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

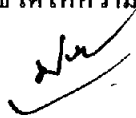
ชื่อและนามสกุล นางสาวเบญจวรรณ สิริธิยากร

แขนงวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ แต่งตาด  
2. รองศาสตราจารย์ ดร.นิคม ทาแดง  
3. รองศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ สังข์อ่อง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว



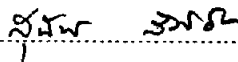
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา วิหกโต)



..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ แต่งตาด)

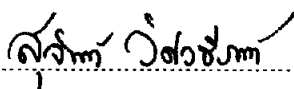


..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิคม ทาแดง)



..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ สังข์อ่อง)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์  
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา  
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนนต์ วิสวธีรานนท์)

วันที่ 13 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2551

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

**ผู้วิจัย** นางสาวเบญจวรรณ สิทธิยากร **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสาร การศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ แดงตาด (2) รองศาสตราจารย์ ดร.นิคม ทาแดง (3) รองศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ สังข์อ่อง **ปีการศึกษา** 2550

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 (2) ศึกษา ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ และ (3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการ เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัด สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายจากนักเรียน ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ดัชนีแบบชี้แจงงาน คือชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย (2) แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็น การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การหาประสิทธิภาพโดยใช้  $E_1/E_2$  ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 (2) นักเรียนมีความก้าวหน้าทาง การเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อชุดการเรียนรู้ด้วย คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ในระดับเห็นด้วย

**คำสำคัญ** ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

**Thesis title:** A Computer-Based Learning Package via Network on the Topic of Ecosystem, in the Science Learning Area, for Mathayom Suksa I Students of Mathayom Ban Bangkapi School under the Educational Bureau, Bangkok Metropolitan Administration

**Researcher:** Miss Benjawan Sittiyakorn; **Degree:** Master of Education (Educational Technology and Communications); **Thesis advisors:** (1) Dr. Sompong Taengtard, Associate Professor; (2) Dr. Nikom Tadang, Associate Professor (3) Dr. Sunan Sung-ong, Associate Professor;

**Academic year:** 2007

### ABSTRACT

The purposes of this research were to: (1) develop a computer-based learning package via network on the topic of Ecosystem, in the Science Learning Area, to meet the 80/80 efficiency criterion; (2) to study the learning progress of students learning from the computer-based learning package via network on the topic of Ecosystem, in the Science Learning Area; and (3) to study students' opinions on the computer-based learning package via network on the topic of Ecosystem, in the Science Learning Area.

The research sample consisted of 30 Mathayom Suksa I students of Mathayom Ban Bangkapi School under the Educational Bureau, Bangkok Metropolitan Administration, obtained by random sampling from those who were studying in the Science Learning Area. The employed research instruments were (1) the prototype computer-based learning package via network; (2) two parallel forms of an achievement test for pre-testing and post-testing; and (3) a questionnaire to investigate the students' opinions toward the developed computer-based learning package via network. Data were statistically analyzed to determine the efficiency of the computer-based learning package by means of the E1/E2 efficiency index, mean, standard deviation, and t-test.

The findings of the study indicated that (1) efficiency of the computer-based learning package via network met the 85/85 efficiency criterion; (2) the students achieved learning progress significantly at the .05 level; and (3) the opinions of students toward the computer-based learning package via network were at the "Agreeable" level.

**Keywords:** Computer-based learning package via network, Ecosystem

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสนับสนุน และการให้คำปรึกษา เป็นอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา วิหคโค ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ แต่งตาด รองศาสตราจารย์ ดร. นิคม ทาแดง และ รองศาสตราจารย์ ดร. สุพันธ์ สังข์อ่อง กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และตรวจ แก้ไขข้อบกพร่อง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ตั้งแต่ เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จ ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษามหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาราชทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ในระดับบัณฑิตศึกษา อันเป็น ประโยชน์อย่างยิ่งต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นไป

นอกจากนี้ประโยชน์ที่พึงได้จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แก่บิดามารดาและ ครอบครัวของผู้วิจัยที่มีส่วนสนับสนุนผู้วิจัยในทุกด้านรวมทั้งทุกท่านที่มีส่วนร่วมในความสำเร็จ ของงานวิจัยนี้

เบญจวรรณ สิทธิชากร

กรกฎาคม 2551

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	8
ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์.....	9
เครือข่ายคอมพิวเตอร์.....	18
การเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	21
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	32
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	32
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	33
การรวบรวมข้อมูล.....	50
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย.....	55
ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียน.....	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย .....	57
บทที่ 5 ต้นแบบชิ้นงาน .....	59
รายละเอียดชุดการเรียนรู้ .....	59
แผนการเรียนรู้ .....	62
เว็บเพจชุดการเรียนรู้ .....	66
คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ .....	140
บทที่ 6 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	158
สรุปการวิจัย .....	158
อภิปรายผล .....	161
ข้อเสนอแนะ .....	164
บรรณานุกรม .....	165
ภาคผนวก .....	170
ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	171
ข แบบประเมินชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ .....	173
ค แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ .....	178
ง ตารางแสดงจำนวนนักศึกษาที่เลือกตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในแต่ละหัวข้อ	
ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนรู้	
ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ...	181
จ ตารางแสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบก่อนเรียนและ	
หลังเรียน .....	183
ฉ ตารางแสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนค่า t-test	
ของชุดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	
เรื่อง ระบบนิเวศ .....	186



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ช ตารางแสดงคะแนนกิจกรรม คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ค่าเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ.....	193
ซ หนังสืออนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย.....	197
ประวัติผู้วิจัย.....	202

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายโดยจำแนกตามหน่วย .....	55
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน วิเคราะห์จากคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายจำแนกตามหน่วย.....	56
ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน วิเคราะห์โดยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย.....	57

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างการเชื่อมโยงเครือข่ายแบบบัส.....	19
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างการเชื่อมโยงเครือข่ายแบบดาว.....	19
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างการเชื่อมโยงเครือข่ายวงแหวน.....	20
ภาพที่ 2.4 โครงสร้างการเชื่อมโยงเครือข่ายแบบต้นไม้.....	20
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย.....	33
ภาพที่ 3.2 โครงสร้างแผนงานเว็บไซต์.....	42
ภาพที่ 3.3 โครงสร้างแผนงานบทเรียน.....	43
ภาพที่ 3.4 โครงสร้างเว็บไซต์แบบทดสอบหลังเรียน.....	44
ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ.....	47
ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น.....	49

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษา ได้มีการจัดหลักสูตรการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร ขึ้นมาเพื่อเป็นรากฐานของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศ ปัจจุบันวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในชีวิตประจำวันมากขึ้น แต่ผลจากการที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจึงกระทบต่อการดำรงชีวิตและสังคมในระดับกว้าง นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ให้ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์

ผู้วิจัยมองเห็นถึงคุณลักษณะที่สำคัญของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายเป็นนวัตกรรม การศึกษาที่บูรณาการทางด้านอินเทอร์เน็ตเข้ากับวิธีการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันซึ่งเน้นการสอนที่เป็นกระบวนการให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ (2542: มาตรา 22) จึงเป็นเหตุให้ผู้วิจัยมีความตั้งใจที่จะพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วย คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยชุดการ เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายนี้ จะเป็นเครื่องมือและเป็นตัวกลางที่มีบทบาทสำคัญในการเพิ่ม ประสิทธิภาพในการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้

#### 1.1 สภาพที่พึงประสงค์ของ

วิชาวิทยาศาสตร์มีธรรมชาติของเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการ เรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 1) ที่กล่าวว่าวิชา วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติของวิชาเป็น 2 ลักษณะ คือลักษณะที่หนึ่งเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ ธรรมชาติ ซึ่งคำอธิบายนั้นอาจเปลี่ยนแปลงได้ และคำอธิบายนั้นเป็นที่ยอมรับในวงการ วิทยาศาสตร์ว่าเป็นการอธิบายที่มีเหตุผลมากที่สุด อีกลักษณะหนึ่งเป็นการทดสอบ การถ่วงถ่วง และการสำรวจหาแบบจำลองของธรรมชาติให้เป็นที่ยอมรับ แต่การจัดการเรียนการสอน สิ่งแวดล้อมศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์นั้นครูผู้สอนเน้นเนื้อหามากกว่าให้ผู้เรียน ได้ศึกษาสภาพความ

เป็นจริง ซึ่งสัมพันธ์กับ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2533 : 6) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูยังเน้นสอนเนื้อหา มากกว่ากระบวนการ และละเลยบทบาทของผู้เรียนมีผลทำให้การเรียนการสอนไม่บรรลุตามเป้าหมาย คือทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการรักษาสิ่งแวดล้อม ดังนั้นครูผู้สอนควรพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้น่าสนใจ เน้นการสอนที่เป็นกระบวนการให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง พร้อมทั้งสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้เหมาะสม หน่วยศึกษานิทศักรกรมสามัญศึกษา (2540 : 80) ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ: (2542 : มาตรา 24) ที่กล่าวว่าครูควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงและจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่

การพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเป็นไปตามวัตถุประสงค์นั้น จะต้องใช้สื่อที่ตรงตามศักยภาพและความสนใจของผู้เรียน ซึ่งสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะ อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งความรู้จำนวนมาก ผู้เรียนจึงมีช่องทางและวิธีการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย ผู้เรียนมีเสรีภาพในการเลือกเนื้อหาสาระของการเรียนรู้ โดยไม่จำกัดอยู่ภายใต้กรอบของหลักสูตร ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ของตนเองได้ตามความถนัดและความสนใจของผู้เรียน การเรียนไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับหรือเป็นโปรแกรมแบบเส้นตรงแต่ผู้เรียนสามารถเรียงลำดับการเรียนรู้ของตนเองได้ตามใจปรารถนา การเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียน อีกทั้งยังมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความเชี่ยวชาญเฉพาะทางและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความจำเป็นในการแข่งขันในเศรษฐกิจบนฐานความรู้ (Knowledge-base economy) ในอนาคต รวมไปถึงการทบทวนบทเรียน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผลความสามารถของตน โดยมีตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหวและเสียง (Video sequences and Audio) สถานการณ์จำลอง (Simulations) กลุ่มอภิปราย (Peer and expert discussion) และการปรึกษาออนไลน์ (Online mentoring) ทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ : 2544 : 4-8)

## 1.2 สภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบัน

สำหรับสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ในการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รูปแบบการเรียนการสอน 1) เป็นการสอนแบบบรรยายตามคู่มือ ครูยังเน้นให้เรียนรู้แบบท่องจำเป็นหลักมากกว่าการเรียนรู้โดยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนขาดอิสระในการเรียนรู้ 2) ใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อหลักและใช้สื่อโสตทัศน์เป็นสื่อเสริมเช่น แผ่นใส เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เป็นสื่อที่ไม่ทันสมัย

### 1.3 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

ในการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ มีปัญหา ดังต่อไปนี้ 1) การเรียนการสอนโดยส่วนมากครูไม่ได้จัดลำดับเนื้อหาการสอน ผู้เรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคลทำให้การรับรู้ในการเรียน ทำได้เร็วช้าต่างกัน 2) สื่อที่นำมาใช้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงความเป็นนามธรรมของเนื้อหาให้เห็นเป็นรูปธรรมได้ชัดเจน เป็นสื่อที่ไม่ทันสมัย ไม่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย สนใจในสิ่งที่เรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

### 1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

ความพยายามในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจและมีความต้องการที่จะแก้ปัญหา โดยมีแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาประยุกต์ใช้ในรูปของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ได้ผลการเรียนรู้ เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 30 มากกว่า การเรียนรู้โดยการฟังหรือการบรรยายในห้องเรียน หรือจากการอ่านหนังสือ และทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้นถึงร้อยละ 60 ของการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ทั้งนี้ ประสิทธิภาพและความเร็วของการเรียนรู้มีความสำคัญมากสำหรับการแข่งขันในระบบเศรษฐกิจ โลกในอนาคต เพราะจะทำให้ห้องค์การของประเทศสามารถปรับตัวและตอบสนองการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตลอดเวลา และทำให้เกิดความเร็วในการช่วงชิงความได้เปรียบทางเศรษฐกิจรวมทั้งทำให้เกิดการพัฒนาทักษะของแรงงานได้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ : 2544 : 4-8)

งานวิจัยของ บุญเรือง เนียมหอม (2540) ได้ทำการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันและพัฒนารวมถึงประเมินระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น ผลจากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน พบว่าการเรียนการสอนจะเน้นกิจกรรมและบริการของอินเทอร์เน็ต ผู้สอนเป็นผู้ควบคุมตรวจสอบติดตามการเรียนของผู้เรียนและเป็นผู้เตรียมความพร้อม สนับสนุนการเรียนทางอินเทอร์เน็ต มีการใช้ไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ และเว็ลค์ไวด์เว็บในการเรียนการสอนมากที่สุด เน้นการเรียนแบบร่วมมือและการเรียนด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนสามารถใช้สื่อและเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้

จากข้อสรุปของงานวิจัยต่าง ๆ จึงกล่าวได้ว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเป็นการเรียนรู้ตามความถนัดและความสนใจ ผู้เรียนสามารถใช้สื่อและเทคโนโลยีสมัยใหม่ประกอบการเรียนรู้ได้

### 1.5 แนวทางการแก้ปัญหา

ในการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความสนใจ มีการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนที่หลากหลาย ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายมาจัดทำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย โดย 1) การเรียนรู้ควรเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีเสรีภาพในการเลือกเนื้อหาสาระของการเรียนรู้ โดยไม่จำกัดอยู่ภายใต้กรอบของหลักสูตร ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนรู้ได้ตามความถนัดและความสนใจ 2) ผู้เรียนสามารถใช้สื่อที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผ่านชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยได้มองเห็นคุณค่าของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายนั้น สามารถแก้ปัญหา และตอบสนองต่อการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้อย่างเหมาะสมจึงได้จัดทำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลักเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนและช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

### 2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร

### 2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ ของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

3.2 นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร มีความรู้เพิ่มขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วย

### 4. ขอบเขตการวิจัย

#### 4.1 รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

#### 4.2 เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาทดลองนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ซึ่งมีเนื้อหาสอดคล้องกับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2544 และสอดคล้องกับหลักสูตร ที่ทางโรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ จัดสร้างขึ้น โดยแบ่งเป็น 15 หน่วย และได้คัดเลือกเนื้อหาซึ่งเป็นตัวแทนของเรื่องระบบนิเวศ มาพัฒนาเป็นชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย จำนวน 3 หน่วย ได้แก่ (1) หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (2) หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ (3) หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



### 4.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.3.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 150 คน

4.3.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยทำการสุ่มแบบอย่างง่ายให้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

### 4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.4.1 เครื่องมือต้นแบบชิ้นงาน (Prototype) ได้แก่ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร เป็นชุดการเรียนที่ประกอบด้วยบทเรียน 3 หน่วย คือ (1) หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (2) หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ (3) หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

4.4.2 เครื่องมือวัดผลลัพธ์หรือผลกระทบบของการวิจัย ได้แก่

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)
- 2) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

4.4.3 เครื่องมือทางสถิติ

- 1) สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่แสดงค่า E1/E2
- 2) สถิติที่ใช้วัดความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน ได้แก่ ค่า t-test
- 3) สถิติที่ใช้ศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

### 4.5 ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยตั้งแต่กันยายน พ.ศ. 2550 ถึง กันยายน พ.ศ. 2551

## 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 ชุดการเรียนรู้ หมายถึง สื่อประสมสำเร็จรูปที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองเป็นบุคคลหรือกลุ่มย่อยตามอัตราความสามารถ ความถนัด ความชอบของตนเอง เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูจะต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้คำปรึกษาเมื่อมีปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้

5.2 ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลักผ่านเครือข่าย เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย และหัวเรื่อง ช่วยให้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้แนวทางการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรจัดได้หลายรูปแบบ โดยเน้นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิต สภาพแวดล้อม และด้วยการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจองค์รวมของความรู้และกระบวนการทั้งหมดที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

5.4 ระบบนิเวศ หมายถึง ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตด้วยกันหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต โดยอยู่ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน เป็นลักษณะความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต คือ มนุษย์ สัตว์ และพืช กับสิ่งแวดล้อม

5.5 นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2550 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

6.2 ได้ต้นแบบการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องสำหรับการวิจัย ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูล จากวารสาร บทความ วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเว็บไซต์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำเสนอตามลำดับ ดังนี้ วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 หัวข้อดังนี้

1. ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์
  - 1.1 ความหมายของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์
  - 1.2 ประเภทของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์
  - 1.3 องค์ประกอบในการออกแบบการสอนทางคอมพิวเตอร์
  - 1.4 การทดสอบประเมินประสิทธิภาพชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์
2. เครือข่ายคอมพิวเตอร์
  - 2.1 ความหมายของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
  - 2.2 ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์
  - 2.3 โครงสร้างของเครือข่ายคอมพิวเตอร์(Network Topology)
  - 2.4 ประโยชน์ของการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์
3. การเรียนการสอนผ่านเว็บ
  - 3.1 ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บ
  - 3.2 หลักการพื้นฐานของการเรียนการสอนผ่านเว็บ
  - 3.3 ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ
4. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยภายในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์เป็นผลผลิตของการพัฒนาอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถนำมาใช้งานตามความประสงค์ของผู้ใช้ด้วยคำสั่งที่สร้างขึ้นหรือเรียกว่า Program ผู้ที่สร้าง Program เรียกว่า Programmer โดยที่สามารถสั่งให้คอมพิวเตอร์ควบคุมอุปกรณ์การสอนต่าง ๆ ที่ใช้อยู่เช่น Slides, Video, Film, Filmstrips, Audiotape, และวัสดุสิ่งพิมพ์ทั้งหลายนอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ใช้ในการสอนได้อีกด้วย การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งในวงการศึกษา สามารถใช้ได้ทั้งด้านการบริหารและใช้ในการเรียนการสอนที่เรียกว่า “การสอนด้วยคอมพิวเตอร์” (Computer-Based Instruction :CBI) (นริศ มณีโรจน์ 2547 : 12)

**1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์** มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Based Instruction) การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเรียนการสอนนั้น เป็นการที่ครูหรือนักเรียนใช้โปรแกรมที่เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว เพื่อไม่ใช้ที่ตัวโปรแกรมหรือ LOGIC ในโปรแกรม โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวสร้างกิจกรรม โจทย์ รูปภาพ กราฟ เสียง หรือเก็บสิ่งที่นักเรียนได้ทำไป (สมชัย ชินะ ตระกูล 2528 : 4)

การสอนใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน (Computer-Based Instruction) การใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการสอนเพื่อให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับ โปรแกรมบทเรียน (กิดานันท์ มลิทอง 2540 : 225)

การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Instruction: CBI) หมายถึง วิธีการสอนหรือการฝึกหัดใด ๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ บางทีอาจเรียกว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ (Computer-Media Instruction) การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Learning) การฝึกหัดด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Training (CBI) (สุทธิพิศ กาญจนพันธ์ 2541 : 52)

### 1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

สำหรับประเภทของคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนหรือ (Computer-Based Training (CBI) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ Computer Assisted Instruction หรือเป็นที่นิยมเรียกตัวของคำแรกว่า CAI และคอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่ง ได้แก่ Computer-Managed Instruction หรือ CMI (วารินทร์ รัชมีพรหม 2531 : 190; กฤษมันต์ วัฒนารงค์ 2536 : 137; กิดานันท์ มลิทอง 2540 : 225 ; เรื่องวิทย์ นนทะภา และคณะ ม.ป.ป. : 164)

**1.2.1 คอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer-Managed Instruction :CMI) ในการจัดการเรียนการสอน** จำเป็นที่ผู้สอนจะต้องมีการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมแก่ผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยการจัดโปรแกรมการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคลโดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ กัน หรืออาจเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับสื่อประเภทอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้

1) ความหมายคอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer-Managed Instruction CMI) หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสอน แต่ใช้ในงานระเบียบ การตรวจ ข้อสอบ จัดตารางการสอน ฯลฯ เพื่อประโยชน์ทั้งนักเรียนและครู (สุพิทย์ กาญจนพันธ์ 2541: 53)

CMI เป็นการใช้ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อจัดการข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมของผู้เรียนและวัสดุการเรียน เพื่อควบคุมและวางแผนแต่ละบทเรียนล่วงหน้าได้โดยมีการใช้ CMI กันในการฝึกอบรมทั้งในวงการธุรกิจและอุตสาหกรรมกันมากในปัจจุบัน เพราะตระหนักว่าให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลมาก (วารินทร์ รัตมีพรหม 2531 : 195)

2) ลักษณะของคอมพิวเตอร์จัดการสอน คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ (ถนอมพร เลขาจรสแสง 2541 : 5) คือ (1) คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนทั่วไป คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการเก็บสถิติต่างๆ ตัวอย่างเช่น การเก็บสถิติของนักเรียนที่มาเข้าเรียน ผลการสอบในแต่ละภาค เกรดเฉลี่ย ซึ่งครูสามารถใช้ข้อมูลสถิติที่ได้จากการประมวลนี้มาวางแผนการสอนตลอดจนปรับปรุงหลักสูตรได้ด้วย (2) คอมพิวเตอร์กับการจัดการการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างระบบในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของผู้เรียน เช่น จำนวนครั้งที่เข้าไปใช้ระบบ ระยะเวลาในการใช้ผลสอบของผู้เรียน (ซึ่งข้อมูลนี้ได้มาจากการทดสอบผู้เรียนก่อนหรือหลังเข้าเรียน โดยคอมพิวเตอร์กับการจัดการการสอนจะทำการสุ่มข้อสอบจากฐานข้อมูลออกมา) นอกจากนี้ยังมีการใช้คอมพิวเตอร์สร้างระบบในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ๆ เพื่อช่วยวางแผนการเรียนรู้แต่ละคนและระบบนำเสนอเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของตน ซึ่งการนำเสนอเนื้อหานี้จะอยู่ในรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนทางคอมพิวเตอร์

3) การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอน ความยุ่งยากในการจัดใช้ระบบซึ่งต้องใช้เวลานานและการที่จะต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญหลายฝ่าย โดยเฉพาะเนื้อหาเพื่อการจัดสร้างหลักสูตรที่สมบูรณ์ ทำให้คอมพิวเตอร์ในการจัดการการสอนไม่ได้รับการแพร่หลายนัก จะมีใช้ก็เป็นระบบเล็ก ๆ ที่สร้างโดยผู้สอนที่มีความชำนาญส่วนตัวในการสร้างระบบ

คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนขึ้นมาใช้งานคอมพิวเตอร์จัดการสอนที่นำมาช่วยจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนิยมมาใช้งานต่อไปนี้ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ 2536 : 140-141)

(1) *Computer-Based Testing* ในการสอบซึ่งต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ทั้งในด้านการสร้างข้อสอบ เลือกข้อสอบมาตรฐานของข้อสอบ ตรวจสอบงานเหล่านี้ถ้าต้องใช้คนต้องเสียเวลาและใช้กำลังคนมาก ตลอดจนความผิดพลาดอาจเกิดขึ้นง่ายและตรวจสอบหาข้อผิดพลาดลำบาก การใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยลดภาระงานและข้อสอบผิดพลาดอันเกิดจากคนได้

(2) *Record Keeping* ประวัติของนักศึกษาตลอดจนผลการเรียนและคะแนนที่เป็นข้อมูลของนักศึกษา สามารถนำมาจัดเก็บให้เป็นระบบที่ไม่ใช้เนื้อที่มาก รวมทั้งสามารถเรียกออกมาใช้ได้ทันที ทั้งในรูปของข้อมูลบนจอภาพและพิมพ์ผ่านเครื่องพิมพ์ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์

(3) *Computer Prescription of Media / Activities* จากข้อมูลของผู้เรียนทางด้านความสนใจ, ผลการเรียน, และภูมิหลังเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถวิเคราะห์และกำหนดบทเรียนและกิจกรรมการเรียน รวมทั้งอุปกรณ์การเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งถ้าให้ครูเป็นผู้กำหนดข้อมูลบางประเภทของผู้เรียนจะไม่ได้ถูกนำเอาออกมาใช้ในการตัดสินใจ ครูจะเก็บไว้ในใจเพียงอย่างเดียว

(4) *Computer Scheduling, Inventory and Budgeting* งานบริหารการศึกษาด้านการจัดการรายเรียน การทำ Inventory ของวัสดุและอุปกรณ์ ตลอดจนการทำแผนการใช้เงิน และหารายได้สามารถให้คอมพิวเตอร์จัดระเบียบการกระทำและจัดตัวเลขได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ

(5) *Computer-Generated Materials* การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อผลิตวัสดุกราฟิก หรือต้นแบบกราฟิก รวมทั้งการใช้กับงานพิมพ์เป็นที่นิยมมากในปัจจุบันเครื่องพิมพ์ดีดแบบเดิมเกือบจะไม่ได้นำมาใช้ในการพิมพ์ เอกสารสำนักงานและในอนาคตคอมพิวเตอร์จะมีบทบาทในการผลิตวัสดุสิ่งพิมพ์มากขึ้น ๆ การผลิตวัสดุกราฟิกแบบดั้งเดิมจะได้รับความนิยมน้อยลงและหายไปในที่สุด

(6) *Computer-Based Instruction Design* ถ้าพิจารณาตามความหมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบวัสดุการสอนที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ แต่ความเป็นจริงแล้วคอมพิวเตอร์สามารถทำได้มากกว่านั้น โดยสามารถช่วยวิเคราะห์แบบแผนและการออกแบบการสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ตามลักษณะของผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยเหลือในการสอนที่มีความซับซ้อนมาก ดำเนินไปตามลำดับขั้นตอนได้อย่างสม่ำเสมอ

**1.2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction :CAI)** เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอนจะทำให้มีการเรียนการสอนที่มีการตอบโต้กัน ได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน ที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้น ในขณะนี้จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวาง

**1) ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction)**

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด (ถนอมพร เลาจรัสแสง 2541 : 7)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ (สุพิทย์ กาญจนพันธ์ 2541 : 8-11)

**2) องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 4 ประการ (ถนอมพร เลาจรัสแสง 2541 : 8-11) ดังนี้

**(1) สารสนเทศ (Information)** สารสนเทศในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใด ตามที่ผู้สร้างกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาทางตรงได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคอมพิวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้รู้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอในลักษณะทางอ้อม ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลองซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะทางการคิด การจัดการสำรวจสิ่ง ๆ ต่างรอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้รู้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมออกจากซอฟต์แวร์เกมที่มุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและเพลิดเพลินของผู้ใช้โดยไม่คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตาม ไรก็ดี ซอฟต์แวร์เกมบางชิ้นก็อาจจัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งได้ แต่ทั้งนี้เกมเหล่านั้นจะต้องมีคุณลักษณะ

สำคัญกล่าวคือจะต้องมีเป้าหมายรวมถึงวัตถุประสงค์ในการที่จะนำเสนอเนื้อหา สารความรู้หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้เรียน

(2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล (*Individualization*) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (*Individualization*) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคล ให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนของตน การควบคุมการเรียนของตนนี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะที่สำคัญได้แก่ (1) การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใดข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มิเมนู หรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่าง ๆ ในการสืบไป (*Navigate*) ในบทเรียน (2) การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนในส่วนใดก่อนหลังหรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (*Hypermedia*) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน (ซึ่งอาจอยู่ในรูปของส่วนของการเชื่อมโยงแบบฮอตเวิร์ด (*Hot word*) หรือข้อความหลายมิติ (*Hypertext*) ก็ได้) ผู้เรียนสามารถที่จะกดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานของตนได้ (3) การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากทำจะทำมากน้อยเพียงไร เช่น การมีปุ่มควบคุมต่าง ๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับ ไปหน้าเดิม เป็นต้น นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจที่จะต้องมีกรนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (*Expert System*) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (*Artificial Intelligence*) มาประยุกต์ใช้เพื่อที่สามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหา (หรือแบบฝึกหัด) ในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

(3) การตอบโต้ (*Interaction*) การตอบโต้ในที่นี้ คือการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือ การเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นหาใช่เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการตอบโต้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วย



สอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแต่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ทีละหน้า ไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ การที่จะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ได้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ผู้สร้างจำเป็นต้องใช้เวลาในส่วนของ การสร้างความคิด วิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ (Activity) หรืองาน (Task) ที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับบทเรียนและเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

(4) การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันทีตามแนวคิดของสกินเนอร์ แล้วผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายถึงไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียน ในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่น ๆ นั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนของผู้เรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลัน เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.3 องค์ประกอบในการออกแบบการสอนทางคอมพิวเตอร์

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนนั้น มีองค์ประกอบหลายอย่างที่ต้องพิจารณาและคำนึงถึงเพื่อใช้ในการออกแบบการสอนทางคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hard ware) โปรแกรมใช้เครื่อง (Soft ware) โปรแกรมช่วยสอน (Course ware) และลักษณะการใช้โปรแกรมการสอน (นิคม ทาแดง 2537 : 178)

1.3.1 ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hard ware) ไม่ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีขนาดเล็ก (Microcomputer) ขนาดกลาง (Minicomputer) และขนาดใหญ่ (Main fame computer) ก็จะมีส่วนประกอบดังนี้ (1) CPU (Central Processing Unit) เปรียบเสมือน “สมอง” ของคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมทั้งหมดและการคำนวณทั้งหมด (2) Memory เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลที่จัดดำเนินการ โดย CPU ส่วนนี้จะบรรจุโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อควบคุมและบอกให้ CPU ทำงานอะไรบ้างและเป็นลำดับอย่างไร คำสั่งควบคุมนั้นจะแยกได้เป็น Memory 2 ประเภท คือ ROM (Read-Only Memory) (3) Storage เป็นวิธีเก็บโปรแกรมที่ไม่ได้ใช้อยู่ ซึ่งแหล่งเก็บจะมี 2 แบบคือเทปคาสเซต (Cassette Tape) และดิสก์ (Disk) (3) Input มีความหมายถึงการใส่ข้อมูลให้คอมพิวเตอร์ เครื่องใส่ข้อมูลโดยทั่วไป เช่น Keyboard, Joysticks, Paddles หรือแผ่นตารางกราฟิก (Graphic Tables) (4) Output หมายถึง การแสดงผลโปรแกรมออกมา โดยทั่วไปของไมโครคอมพิวเตอร์ก็คือจอทีวี (Television

Monitor) นอกจากนั้นอาจต่อเข้าเครื่องพิมพ์ เพื่อแสดงผลเป็นตัวพิมพ์บนกระดาษได้ (วารินทร์ รัศมีพรหม 2531 : 196-197)

**1.3.2 โปรแกรมใช้เครื่อง (Soft ware)** ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้าง โปรแกรมการสอน ซึ่งมีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายให้บริการมากมายต้องเลือกให้เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้และ โปรแกรมการสอนที่จะออกแบบด้วย (นิคม ทาแดง 2537 : 178)

**1.3.3 โปรแกรมการสอน (Course ware)** ได้แก่ โปรแกรมการสอนที่จะออกแบบว่าจะออกแบบโปรแกรมการสอนแบบใด ปัจจุบันโปรแกรมการสอนที่มีคุณภาพดียังหาได้ยาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกมาใช้ให้ถูกต้อง ตรงกับจุดมุ่งหมาย และคุณลักษณะของผู้เรียนในการเลือกจึงอาจต้องค้นหาจากแหล่งต่าง ๆ และในการค้นหารายชื่อ อาจค้นจากIndex จากข้อมูลคอมพิวเตอร์ จากวารสารที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นควรได้อ่านสรุปวิเคราะห์ (Review) เรื่องราวของโปรแกรมการสอนทั้งจากวารสารหรือแหล่งต่าง ๆ ได้ทำการวิเคราะห์ ถ้ามีโอกาสได้โปรแกรมการสอนนั้นมาก็ควรได้มีการทดลองใช้ดูก่อน ก่อนที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง และควรได้มีการประเมินคุณค่าตามแบบฟอร์มที่จัดไว้ด้วย ซึ่งการประเมินคุณค่าโดยทั่วไปอาจคล้ายกับการประเมินคุณค่าของบทเรียน โปรแกรม เพราะมีลักษณะคล้ายคลึงกันแต่อาจมีการเพิ่มเกณฑ์ในเรื่องกราฟิก สี สัน การใช้ภาษาเข้าไปด้วย ( วารินทร์ รัศมีพรหม 2531 : 196)

**1.3.4 ลักษณะการใช้โปรแกรมการสอน** มี 2 ลักษณะ คือ การใช้เป็นโปรแกรมการสอนอิสระ (Stand alone) ซึ่งบันทึกโปรแกรมการสอนลงในแผ่นดิสก์เพื่อนำไปใช้กับคอมพิวเตอร์ชุดเดี่ยว ๆ และใช้โปรแกรมการสอนแบบเครือข่าย (Network System) ซึ่งเชื่อมคอมพิวเตอร์แม่ข่ายกับคอมพิวเตอร์ลูกข่ายของผู้เรียนทั้งชั้น หรือผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล ซึ่งการออกแบบคอมพิวเตอร์ทั้งสองแบบนี้อาจมีส่วนที่แตกต่างกันบ้าง จึงต้องพิจารณาตัดสินใจเลือกลักษณะการใช้ไว้ตั้งแต่ต้น (นิคม ทาแดง 2537 : 178)

#### 1.4 การทดสอบประเมินประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์

ในการทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ มีแนวทางดังนี้ (1) การตรวจสอบชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ (2) การทดสอบชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์และ (3) การประเมินชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์

**1.4.1 การตรวจสอบชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์** ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ โดยจะทำการตรวจสอบความครบถ้วนของชุดการเรียน ความสมบูรณ์ของแต่ละองค์ประกอบตรวจสอบการทำงานขององค์ประกอบ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโครงสร้าง และเนื้อหาตรวจสอบความครบถ้วนของชุดการเรียน ตรวจสอบองค์ประกอบของชุดการเรียนตาม

ที่ได้รับการออกแบบไว้นั้น ได้มีการผลิตไว้ครบทุกส่วนหรือไม่ เช่น คู่มือการใช้ชุดการสอน คำแนะนำการใช้บทเรียน และกิจกรรมอื่น ๆ ตามที่กำหนด แบบทดสอบ และสื่อประกอบอื่น ๆ เป็นต้น ตรวจสอบความสมบูรณ์ขององค์ประกอบ ตรวจสอบดูว่าในแต่ละองค์ประกอบมีความพร้อมที่จะนำมาใช้ร่วมกันหรือไม่เพียงใด ในแต่ละองค์ประกอบมีความชัดเจนสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปใช้ในสถานที่ เป็นการใช้ชุดการสอนหรือไม่ หากเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ก็ต้องตรวจสอบดูว่ามีชิ้นส่วนที่จะต้องใช้ร่วมกัน เช่น สายไฟ ม้วนเทป และคู่มือการใช้ เป็นต้น ตรวจสอบการทำงานขององค์ประกอบเป็นการทดลองใช้อย่างคร่าว ๆ เพื่อทดสอบดูว่าองค์ประกอบทุกส่วนสามารถใช้ในการใช้ได้ตามที่ควรจะเป็นหรือได้รับการออกแบบไว้หรือไม่ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหา เป็นการทดสอบการใช้งานอย่างเป็นระบบตามที่ได้รับการออกแบบไว้ทั้งหมด ในขั้นตอนนี้จะเป็นการตรวจสอบความชัดเจนของคำสั่งต่าง ๆ และความถูกต้องชัดเจนเหมาะสมของเนื้อหาที่มีความสำคัญอย่างมาก และใช้เวลาในการตรวจสอบมากกว่าขั้นตอนอื่น ๆ ในการตรวจสอบควรกระทำร่วมกับบุคลากรของการผลิต เพื่อที่จะได้หารือเกี่ยวกับการบันทึกไว้อย่างละเอียดในแบบฟอร์มบันทึกเนื้อหา เพื่อส่งมาให้ฝ่ายผลิตบทเรียนดำเนินการแก้ไขให้เป็นไปตามเกณฑ์

#### 1.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ มี 2 แนวทางคือ

(1) ทดสอบประสิทธิภาพด้านโครงสร้างและการนำเสนอ และ (2) การทดสอบประสิทธิภาพด้านสัมฤทธิ์ผลการเรียน

1) การทดสอบประสิทธิภาพด้านโครงสร้างและการนำเสนอเป็นการทดสอบเชิงเทคนิคเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดการสอนนี้มีโครงสร้างของบทเรียน และกระบวนการนำเสนอที่เหมาะสม

2) การทดสอบประสิทธิภาพด้านสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นคุณภาพในเชิงวิชาการนี้ โดยหลักการแล้วจะมีวิธีการขั้นตอนและเกณฑ์ที่ไม่แตกต่างไปจากที่ใช้กับชุดการสอนอื่น ๆ สำหรับขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ โดยทั่วไปนิยมแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนจะใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดและลักษณะที่แตกต่างกันออกไป

(1) การทดลองแบบเดี่ยว เป็นการทดลองใช้ขั้นแรกซึ่งหากเป็นไปได้ ควรหากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนที่อยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง อ่อน โดยมีจำนวนระหว่าง 1-3 คน เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการแล้วต้องนำไปใช้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

(2) การทดลองแบบกลุ่ม ภายหลังจากที่ได้มีการปรับปรุงชุดการสอนที่ได้นำไปทดลองแบบเดี่ยวแล้วก็จะเป็นการนำชุดการสอนไปให้กลุ่มตัวอย่างควรให้มีการตัวแทน ทั้งที่เรียนอ่อน ปานกลาง และเรียนเก่งรวมอยู่ในกลุ่มตัวอย่างนี้ด้วย ผลที่ได้รับจากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนี้ก็จะถูกนำไปใช้เพื่อการปรับปรุงชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

(3) การทดสอบแบบภาคสนาม โดยทั่วไปจะใช้ขนาดเท่ากับที่มีอยู่ในชั้นเรียนจริง คือประมาณ 20-30 คน และเป็นการนำผู้เรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเรียนเก่งมาจัดรวมอยู่ในกลุ่มนี้ เกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ ในการทดสอบประสิทธิภาพทุกครั้งควรมีการตั้งเกณฑ์ไว้อย่างชัดเจน เพื่อเป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพที่เชื่อถือได้ การตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพในที่นี้อาจทำได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเกณฑ์ความก้าวหน้าและส่วนที่เป็นเกณฑ์ประสิทธิภาพเกณฑ์ความก้าวหน้า ในที่นี้หมายถึง การใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อการเทียบค่าความรู้ในตัวผู้เรียน สมมติฐานที่นำมาใช้ คือ ก่อนการใช้ชุดการสอน ผู้เรียนในระดับหนึ่ง และเมื่อได้มีการผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนแล้วก็จะมีความสามารถในการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ซึ่งค่าของความแตกต่างจะสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของชุดการสอนว่าสามารถทำให้ผู้เรียนมีสัมฤทธิ์ผลการเรียนสูงขึ้นเพียงใด อย่างไรก็ตามคุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่นำมาใช้ต้องเป็นที่น่าเชื่อถือได้ เช่นเดียวกันผลของความแตกต่างที่ออกมาจึงจะเป็นที่ยอมรับได้ เกณฑ์ประสิทธิภาพ ในการตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพในที่นี้ หมายถึงการกำหนดค่าของ E1/E2 ว่าควรจะเป็นค่าเท่าใด เช่น การกำหนดค่าของ  $E1/E2 = 80/80$  หรือ  $E1/E2 = 85/85$  เป็นต้น

**1.4.3 การประเมินชุดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์** การประเมินชุดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ (1) การประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และ (2) การประเมินภาคสนาม การประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิหากเป็นไปได้ควรให้มีการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งควรเน้นผู้ที่เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตและการใช้ชุดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์จำนวน 3-5 คน เพื่อให้ข้อคิด ข้อเสนอแนะ สำหรับที่จะนำไปปรับปรุงชุดการสอนให้มีความเหมาะสมและพร้อมที่จะนำไปใช้ในภาคสนามต่อไป การประเมินภาคสนามในขั้นตอนนี้ถือได้ว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง เป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าชุดการสอน ที่ได้พัฒนาผลิตและทดสอบประสิทธิภาพมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนตรงตามเป้าหมายที่ได้กำหนด การประเมินทางเทคนิค เพื่อทดสอบปัญหาการใช้และความพึงพอใจของผู้เรียน

## 2. เครือข่ายคอมพิวเตอร์

### 2.1 ความหมายของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

กลาโน (Glano 1994) ให้ความหมายของระบบเครือข่ายว่า หมายถึงการเชื่อมโยงและสร้างความสัมพันธ์ เพื่อวัตถุประสงค์ในการแบ่งทรัพยากรภายในกลุ่ม เป็นความต้องการของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ เนื่องจากในช่วงแรกอุปกรณ์ทั้งหลายในระบบคอมพิวเตอร์ยังมีราคาค่อนข้างแพงมาก การเชื่อมโยงทรัพยากรเหล่านี้เข้าด้วยกัน ก็จะส่งผลให้ผู้ใช้ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถใช้ทรัพยากรที่มีราคาแพงได้อย่างทั่วถึง

ฟรีดแมน (Freedman 1996) ได้ให้ความหมายของระบบเครือข่ายว่า หมายถึง 1) การจัดลำดับขององค์ประกอบที่มีความเชื่อมโยง 2) การสื่อสารที่มีช่องทางในการรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้และเซิร์ฟเวอร์ที่มีการใช้ทรัพยากรร่วมกัน

กิดานันท์ มลิทอง (2540) ให้คำนิยามของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ว่า หมายถึงระบบการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สร้างขึ้น โดยการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป โดยใช้แผ่นวงจรต่อประสานข่างานกับสายเคเบิล และทำงานด้วยระบบปฏิบัติการข่างาน

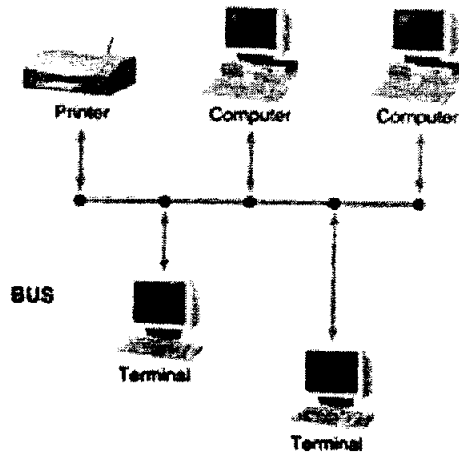
ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) คือ กลุ่มของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ถูกนำมาเชื่อมต่อกัน ผ่านเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร เพื่อให้ผู้ใช้ในระบบเครือข่ายสามารถติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยน และใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครือข่ายร่วมกันได้ เครือข่ายมีตั้งแต่ขนาดเล็กที่เชื่อมต่อกันด้วยคอมพิวเตอร์เพียงสองสามเครื่อง เพื่อใช้งานในบ้านหรือในบริษัทเล็ก ๆ ไปจนถึงเครือข่ายระดับโลกที่ครอบคลุมไปเกือบทุกประเทศ เครือข่ายสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นจำนวนมากทั่วโลกเข้าด้วยกัน เรียกว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

### 2.2 โครงสร้างของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network Topology)

รูปแบบการจัดวางคอมพิวเตอร์และเดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย รวมถึงหลักการไหลเวียนข้อมูลในเครือข่ายด้วย โดยแบ่งโครงสร้างเครือข่ายหลัก 4 แบบ คือ

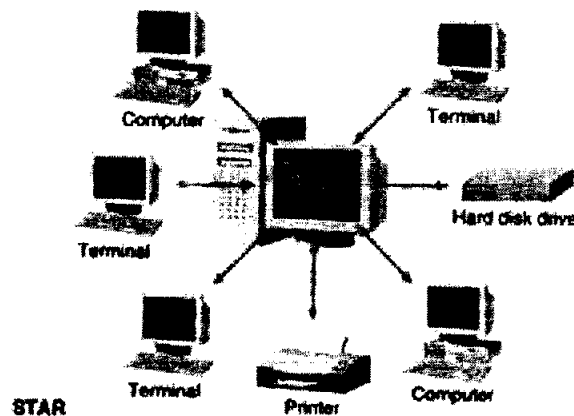
**2.2.1 เครือข่ายแบบบัส (Bus Network)** เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยสายเคเบิลยาวต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ โดยจะมีคอนเนกเตอร์เป็นตัวเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เข้ากับสายเคเบิล ในการส่งข้อมูลจะมีคอมพิวเตอร์เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งข้อมูลได้ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ การจัดส่งข้อมูลวิธีนี้จะต้องกำหนดวิธีการที่จะไม่ให้ทุกสถานีส่งข้อมูลพร้อมกัน เพราะจะทำให้ข้อมูลชนกัน วิธีการที่ใช้อาจแบ่งเวลาหรือให้แต่ละสถานีใช้ความถี่สัญญาณที่แตกต่างกัน การเซตอัพเครื่องเครือข่ายแบบบัสนี้ทำได้ไม่ยากเพราะ

คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์แต่ละชนิดถูกเชื่อมต่อด้วยสายเคเบิลเพียงเส้นเดียว โดยส่วนใหญ่เครือข่ายแบบบัสมักจะใช้เครือข่ายขนาดเล็กซึ่งอยู่ในองค์กรที่มีคอมพิวเตอร์ใช้ไม่มากนัก



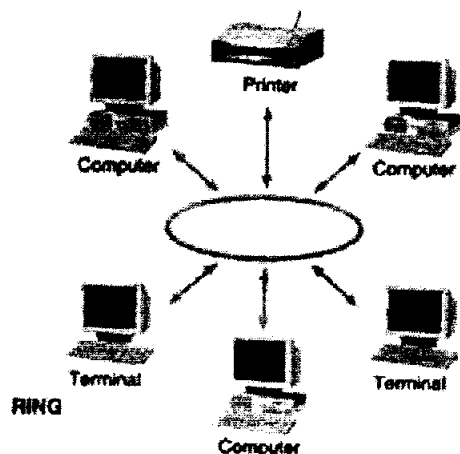
ภาพที่ 2.1 การเชื่อมโยงเครือข่ายแบบบัส (Bus Network)

**2.2.2 เครือข่ายแบบดาว (Star Network)** เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากัน อุปกรณ์ที่เป็นจุดศูนย์กลางของเครือข่าย โดยการนำสถานีต่าง ๆ มาต่อรวมกันกับหน่วยสลับสายกลางการติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีจะทำได้ด้วยการติดต่อผ่านทางวงจรของหน่วยสลับสายการทำงานของหน่วยสลับสายกลางจึงเป็นศูนย์กลางของการติดต่อวงจรเชื่อมโยงระหว่างสถานีต่าง ๆ ที่ต้องการติดต่อกัน



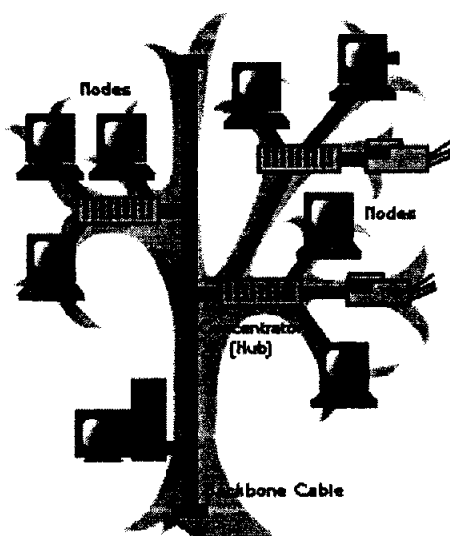
ภาพที่ 2.2 การเชื่อมโยงเครือข่ายแบบดาว (Star Network)

**2.2.3 เครือข่ายวงแหวน (Ring Network)** เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิลยาวเส้นเดียวในลักษณะวงแหวน การรับส่งข้อมูลในเครือข่ายวงแหวนจะใช้ทิศทางเดียวเท่านั้นเมื่อคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งส่งข้อมูลมันก็จะส่งไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องถัดไปซึ่งจะเป็นขั้นตอนอย่างนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะถึงคอมพิวเตอร์ปลายทางที่ถูกระบุตามที่อยู่จากเครื่องต้นทาง



ภาพที่ 2.3 การเชื่อมโยงเครือข่ายแบบวงแหวน (Ring Network)

**2.2.4 เครือข่ายแบบต้นไม้ (Tree Network)** เป็นเครือข่ายที่มีโครงสร้างไม่สลับซับซ้อนเชื่อมต่อโดยผ่านทางอุปกรณ์เชื่อมต่อที่เป็นฮาร์ดแวร์ การจัดส่งข้อมูลสามารถส่งไปถึงได้ทุกสถานี เหมาะกับการประมวลผลแบบกลุ่ม จะประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับต่าง ๆ กันอยู่หลายเครื่อง



ภาพที่ 2.4 การเชื่อมโยงเครือข่ายแบบต้นไม้ (Tree Network)

### 2.3 ประโยชน์ของการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์

การใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์มีประโยชน์มากมายหลายประการ เช่น

**2.3.1 การแลกเปลี่ยนข้อมูลทำได้ง่าย** การแลกเปลี่ยนข้อมูลในที่นี้ หมายถึง การที่ผู้ใช้ในเครือข่าย สามารถที่จะดึงข้อมูลจากส่วนกลาง หรือข้อมูลจากผู้ใช้คนอื่นมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว และสะดวกเหมือนกับการดึงข้อมูลมาใช้จากเครื่องของตนเอง

**2.3.2 ใช้ทรัพยากรร่วมกันได้** เพราะอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายถือเป็นทรัพยากรส่วนกลางที่ผู้ใช้ในเครือข่ายทุกคนสามารถใช้ได้ โดยการส่งงานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตัวเอง ผ่านเครือข่ายไปยังอุปกรณ์นั้น ๆ

**2.3.3 ใช้โปรแกรมร่วมกันได้** ผู้ใช้ในเครือข่ายสามารถที่จะใช้โปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ส่วนกลาง โดยไม่จำเป็นต้องจัดซื้อโปรแกรมทุกชุดสำหรับคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง นอกจากนั้น ยังประหยัดพื้นที่ในฮาร์ดดิสก์ในการเก็บไฟล์โปรแกรมของแต่ละเครื่องด้วย

**2.3.4 ติดต่อสื่อสารได้สะดวก และรวดเร็ว** เครือข่ายนับว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนร่วมงานได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ แม้ว่าจะอยู่ห่างไกลกันก็ตาม

## 3. การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction)

เว็ลด์ ไรด์ เว็บ เป็นบริการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เริ่มเข้ามาเป็นที่รู้จักในวงการศึกษาในประเทศไทยตั้งแต่ พ.ศ.2538 ที่ผ่านมามีเว็บได้เข้ามามีบทบาทสำคัญทางการศึกษาและ กลายเป็นคลังแห่งความรู้ที่ไร้พรมแดน ซึ่งผู้สอนได้ใช้เป็นทางเลือกใหม่ในการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อเปิดประตูการศึกษาจากห้องเรียน ไปสู่โลกแห่งการเรียนรู้อันกว้างใหญ่ รวมทั้งการนำการศึกษาไปสู่ผู้ที่ขาด โอกาสด้วย ข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง.2544)

### 3.1 ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

คาน (Khan, 1997) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) ไว้ว่าเป็นการเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมากและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง



คลาร์ก (Clark, 1996) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็น การเรียนการสอนรายบุคคลที่นำเสนอโดยการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์สาธารณะหรือส่วนบุคคล และแสดงผลในรูปแบบของการใช้เว็บเบราว์เซอร์สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้ได้โดยผ่านเครือข่าย

กิดานันท์ มลิทอง (2543) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้ เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมด ตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์ จากคุณลักษณะต่าง ๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทาง ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบการช่วยเพื่อให้เกิด ประสิทธิภาพสูงสุด

ถนอมพร เลาจรัสแสง (2544) ให้ความหมายว่า การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียน การสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และ เวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวปไซด์ ไซด์ เว็บ ในการจัด สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้ อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

วิชชุดา รัตนเพียร (2542) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ หรือ Web-Based Instruction เป็นรูปแบบหนึ่งของบริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่นักการศึกษาให้ความสนใจอย่างมาก ในปัจจุบันเป็นความพยายามในการใช้คุณสมบัติต่าง ๆ ของอินเทอร์เน็ตมาใช้สนับสนุนการจัดการ การเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) หมายถึง การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่าย เวิลด์ ไซด์ เว็บ เพื่อการสร้าง สิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่ แยกต่างกันของผู้เรียน (Learning Without Boundary)

การใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์มีเดียในการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายนั้น หมายความว่ารวมถึงการสนับสนุนด้านศักยภาพการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง (One Alone) กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถเลือกสรรเนื้อหาบทเรียนที่นำเสนออยู่ในรูปแบบไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเป็นเทคนิคการ เชื่อมโยงเนื้อหาหลัก ด้วยเนื้อหาอื่นที่เกี่ยวข้อง รูปแบบการเชื่อมโยงนี้เป็นไปได้ทั้งการเชื่อมโยง ข้อความไปสู่เนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้อง หรือ สื่อภาพและเสียง การเชื่อมโยงดังกล่าวจึงเป็นการเปิด โอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเลือกลำดับเนื้อหาบทเรียนตามความ ต้องการและเรียนตามกำหนดเวลาที่เหมาะสมและสะดวกของตนเอง

จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยการนำเสนอผ่านบริการ เวิลด์ ไวด์ เว็บ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนมากที่สุด

### 3.2 หลักการพื้นฐานของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

**3.2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลา** การจัดการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลา การติดต่อระหว่างผู้เรียนและผู้สอนมีส่วนสำคัญในการสร้างความกระตือรือร้น กับการเรียนการสอน โดยผู้สอนสามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนได้ตลอดเวลาในขณะที่กำลังศึกษาอยู่ ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนสนทนาซักถามข้อข้องใจกับผู้สอน ได้ทันที เช่นการมอบหมายและส่งผ่านอินเทอร์เน็ต กลับไปยังอาจารย์ผู้สอน หลังจากนั้นอาจารย์ผู้สอน สามารถตรวจและให้คะแนนพร้อมทั้งส่งผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนได้ในเวลาอันรวดเร็วหรือในทันทีทันใด

**3.2.2 การจัดการเรียนการสอนควรสนับสนุนให้มีการพัฒนาร่วมมือระหว่างผู้เรียน** ความร่วมมือระหว่างกลุ่มผู้เรียน มีการความร่วมมือระหว่างผู้เรียน ความร่วมมือระหว่างกลุ่มผู้เรียน จะช่วยพัฒนาความคิดความเข้าใจได้ดีกว่าการทำงานคนเดียว ทั้งยังสร้างความสัมพันธ์เป็นทีม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดผู้เรียนที่เรียนผ่านเว็บ แม้ว่าจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ที่อยู่กันคนละที่ แต่ด้วยความสามารถของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมโยงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั่วโลกไว้ด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ทันทีทันใด เช่น การใช้บริการสนทนาแบบออนไลน์ ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนติดต่อสื่อสารได้ตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป จนถึงผู้เรียนที่เป็นกลุ่มใหญ่

**3.2.3 ควรสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Active Learning)** หลีกเลี่ยงการกำชับให้ผู้สอนเป็นผู้ป้อนข้อมูลหรือคำตอบ ผู้เรียนควรเป็นผู้ขวนขวายใฝ่หาความรู้ต่าง ๆ เอง โดยการแนะนำของผู้สอน เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลก ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถหาข้อมูลได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว ทั้งยังหาข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลทั่วโลก เป็นการสร้างความกระตือรือร้นในการใฝ่หาความรู้

**3.2.4 การให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยทันทีทันใด** ช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบถึงความสามารถของตน อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับแนวทางวิธีการ หรือ พฤติกรรมให้ถูกต้องได้ ผู้เรียนที่เรียนผ่านเว็บสามารถได้รับผลย้อนกลับทั้งจากผู้สอนเองหรือแม้กระทั่งจากผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้ทันทีทันใด แม้ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะไม่ได้นั่งเรียนในชั้นแบบเผชิญหน้ากันก็ตาม

### 3.2.5 ควรสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่ไม่มีขีดจำกัด สำหรับบุคคลที่

ไร้พหุความรู้การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการขยายโอกาสให้กับทุก ๆ คนที่สนใจศึกษา เนื่องจากผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปเรียน ณ ที่ใดที่หนึ่ง ผู้ที่สนใจสามารถเรียนได้ด้วยตนเองในเวลาที่เหมาะสม (Angelo (1993 อ้างถึงใน วิชชุดา รัตนเพียร, 2542)

### 3.3 ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บมีมากมายหลายประการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นมิติใหม่ของเครื่องมือและกระบวนการในการเรียนการสอน โดยมีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้ดังนี้ (อนอมพร เลาหจรัสแสง (2544) ได้กล่าวถึงการสอนบนเว็บมีข้อดีอยู่หลายประการ กล่าวคือ

1. การสอนบนเว็บเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล หรือไม่มีเวลาในการมาเข้าชั้นเรียนได้เรียนในเวลาและสถานที่ ๆ ต้องการ ซึ่งอาจเป็นที่บ้าน ที่ทำงาน หรือสถานศึกษาใกล้เคียงที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตได้ การที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางมายังสถานศึกษาที่กำหนดไว้จึงสามารถช่วยแก้ปัญหาในด้านของข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลา และสถานที่ศึกษาของผู้เรียนเป็นอย่างดี

2. การสอนบนเว็บยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมกันทางการศึกษา ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถาบันการศึกษาในภูมิภาคหรือในประเทศหนึ่งสามารถที่จะศึกษา ถกเถียงอภิปราย กับอาจารย์ ครูผู้สอนซึ่งสอนอยู่ที่สถาบันการศึกษาในนครหลวงหรือในต่างประเทศก็ตาม

3. การสอนบนเว็บนี้ ยังช่วยส่งเสริมแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากเว็บเป็นแหล่งความรู้ที่เปิดกว้างให้ผู้ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สามารถเข้ามาค้นคว้าหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องและตลอดเวลาการสอนบนเว็บ สามารถตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีความใฝ่รู้รวมทั้งมีทักษะในการตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Meta-cognitive Skills) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การสอนบนเว็บ ช่วยทำลายกำแพงของห้องเรียนและเปลี่ยนจากห้องเรียน 4 เหลี่ยมไปสู่โลกกว้างแห่งการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพสนับสนุนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับปัญหาที่พบในความเป็นจริง โดยเน้นให้เกิดการเรียนรู้ตามบริบทในโลกแห่งความเป็นจริง (Contextualization) และการเรียนรู้จากปัญหา (Problem-based Learning) ตามแนวคิดแบบ Constructivism

5. การสอนบนเว็บเป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีศักยภาพ เนื่องจากที่เว็บได้กลายเป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการรูปแบบใหม่ครอบคลุมสารสนเทศทั่วโลกโดยไม่จำกัดภาษา

การสอนบนเว็บช่วยแก้ปัญหาของข้อจำกัดของแหล่งค้นคว้าแบบเดิมจากห้องสมุดอันได้แก่ ปัญหาทรัพยากรการศึกษาที่มีอยู่จำกัดและเวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล เนื่องจากเว็บมีข้อมูลที่หลากหลาย และเป็นจำนวนมาก รวมทั้งการที่เว็บใช้การเชื่อมโยงในลักษณะของไฮเปอร์มีเดีย (สื่อหลายมิติ) ซึ่งทำให้การค้นหาทำได้สะดวกและง่ายดายนกว่าการค้นหาข้อมูลแบบเดิม

6. การสอนบนเว็บจะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ทั้งนี้เนื่องจากคุณลักษณะของเว็บที่เอื้ออำนวยให้เกิดการศึกษา ในลักษณะที่ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นได้อยู่ตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดเผยตัวตนที่แท้จริง ตัวอย่างเช่น การให้ผู้เรียนร่วมมือกันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ บนเครือข่ายการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแสดงไว้บนเว็บบอร์ดหรือการให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้ามาพบปะกับผู้เรียนคนอื่น ๆ อาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญในเวลาเดียวกันที่ห้องสนทนา เป็นต้น

7. การสอนบนเว็บเอื้อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ ซึ่งการเปิดปฏิสัมพันธ์นี้อาจทำได้ 2 รูปแบบ คือ ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกันและ/หรือผู้สอน ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนในเนื้อหาหรือสื่อการสอนบนเว็บ ซึ่งลักษณะแรกนี้จะอยู่ในรูปของการเข้าไปพูดคุย พบปะ แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกัน ส่วนในลักษณะหลังนั้นจะอยู่ในรูปแบบของการเรียนการสอน แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบที่ผู้สอนได้จัดหาไว้ให้แก่ผู้เรียน

8. การสอนบนเว็บยังเป็นการเปิด โอกาสสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญสาขาต่าง ๆ ทั้งในและนอกสถาบันจากในประเทศและต่างประเทศทั่วโลก โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสอบถามปัญหาขอข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญจริง โดยตรงซึ่ง ไม่สามารถทำได้ในการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับ การติดต่อสื่อสารในลักษณะเดิม ๆ

9. การสอนบนเว็บเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของตน สู่สายตาผู้อื่นอย่างง่ายดายน ทั้งนี้ไม่ได้จำกัดเฉพาะเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนหากแต่เป็นบุคคลทั่วไปทั่วโลกได้ ดังนั้นจึงถือเป็นการสร้างแรงจูงใจภายนอกในการเรียนอย่างหนึ่งสำหรับผู้เรียน ผู้เรียนจะพยายามผลิตผลงานที่ดีเพื่อไม่ให้เสียชื่อเสียงตนเองนอกจากนี้ผู้เรียนยังมีโอกาสได้เห็นผลงานของผู้อื่นเพื่อนำมาพัฒนางานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

10. การสอนบนเว็บเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตร ให้ทันสมัยได้อย่าง สะดวกสบายเนื่องจากข้อมูลบนเว็บมีลักษณะเป็นพลวัต (Dynamic) ดังนั้นผู้สอนสามารถอัปเดตเนื้อหาหลักสูตรที่ทันสมัยแก่ผู้เรียนได้ตลอดเวลา นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้สื่อสาร และแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ทำให้เนื้อหาการเรียนมีความยืดหยุ่นมากกว่าการเรียนการสอนแบบเดิมและเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนบนเว็บ

สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ ภาพ 3 มิติ โดยผู้สอนและผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบของการนำเสนอเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทางการเรียน

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2543) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญของเว็บซึ่งเอื้อประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน มีอยู่ 7 ประการ ได้แก่

1. การที่เว็บเปิดโอกาสให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เรียนกับผู้เรียนหรือผู้เรียนกับเนื้อหาบทเรียน
2. การที่เว็บสามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia)
3. การที่เว็บเป็นระบบเปิด (Open System) ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใช้มีอิสระในการเข้าถึงข้อมูลได้ทั่วโลก
4. การที่เว็บอุดมไปด้วยทรัพยากรเพื่อการสืบค้นออนไลน์ (Online Search/Resource)
5. ความไม่มีข้อจำกัดทางสถานที่และเวลาของการสอนบนเว็บ (Device, Distance and Time Independent) ผู้เรียนที่มีคอมพิวเตอร์ในระบบใดก็ได้ ซึ่งต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตจะสามารถเข้าเรียนจากที่ใดก็ได้ในเวลาใดก็ได้
6. การที่เว็บอนุญาตให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (Learner Controlled) ผู้เรียนสามารถเรียนตามความพร้อมความถนัดและความสนใจของตน
7. การที่เว็บมีความสมบูรณ์ในตนเอง (Self-contained) ทำให้เราสามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมดผ่านเว็บได้ การที่เว็บอนุญาตให้มีการติดต่อสื่อสารทั้งแบบเวลาเดียว (Synchronous Communication) เช่น Chat และต่างเวลากัน (Asynchronous Communication) เช่น Web Board เป็นต้น

#### 4. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้แนวทางการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรจัดได้หลายรูปแบบ โดยเน้นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิต สภาพแวดล้อม และด้วยการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจองค์รวมของความรู้และกระบวนการทั้งหมดที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม มีมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้

**มาตรฐาน ว.2.1** เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1-3**

สำรวจตรวจสอบระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่นอธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน วัฏจักรของสารและการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร

**มาตรฐาน ว.2.2** เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากร ธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

**มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1-3**

สำรวจ วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น เสนอแนวคิดในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเทคโนโลยี รวมทั้งลงมือปฏิบัติในการดูแลรักษาแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

**วัตถุประสงค์รายวิชา**

วัตถุประสงค์รายวิชาจากคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) เรื่อง ระบบนิเวศ จากคู่มือการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร พบว่า เพื่อให้

1. อธิบายความหมายประชากร กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่อาศัย และระบบนิเวศได้
2. ยกตัวอย่างประชากร กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่และระบบนิเวศได้
3. อธิบายความหมายของผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลาย ห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหารได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศได้
5. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศได้
6. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศได้
7. อธิบายความหมายและสาเหตุของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตได้
8. บอกลักษณะและยกตัวอย่างการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตได้
9. อธิบายความหมายของการพัฒนาและการอนุรักษ์ได้
10. ชี้บ่งปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้

## 11. อธิบายประโยชน์ของทรัพยากรธรรมชาติได้

### รายชื่อหน่วยการสอน

เนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) จากคู่มือการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 15 หน่วย

- หน่วยที่ 1 โลกสีเขียวของพืช
- หน่วยที่ 2 หน่วยเล็ก ๆ ของพืช
- หน่วยที่ 3 การสร้างอาหารของพืช
- หน่วยที่ 4 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช
- หน่วยที่ 5 การลำเลียงอาหารในพืช
- หน่วยที่ 6 การเจริญเติบโตของพืช
- หน่วยที่ 7 การสืบพันธุ์ของพืช
- หน่วยที่ 8 มาสร้างโลกสีเขียวกันเถอะ
- หน่วยที่ 9 การเจริญเติบโตของสัตว์
- หน่วยที่ 10 การสืบพันธุ์ของสัตว์
- หน่วยที่ 11 กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 15 การพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ทิพย์เกสร บุญอำไพ (2540) ได้ศึกษา การพัฒนาระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช ผลการวิจัยพบว่า

1. ระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต (DTSI Plan) ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบ และจัดเป็นขั้นตอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์สถานการณ์ 2) การออกแบบการเรียนการสอน 3) การผลิตชุดการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต 4) การทดสอบประสิทธิภาพ 5) การดำเนินการเรียนการสอน

ผ่านอินเทอร์เน็ต 6) การประเมินและปรับปรุงระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา และทางระบบการศึกษาทางไกล เห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ “เหมาะสมมาก”

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนเสริม โดยวิธีเผชิญหน้า ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

3. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต อยู่ในเกณฑ์ “เห็นด้วยมาก”

บุญเรือง เนียมหอม (2540) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษาผลการวิจัยสรุปได้ คือ

1. ในสภาพการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน พบว่าการเรียนการสอนเน้นกิจกรรมและบริการของอินเทอร์เน็ต ผู้สอนเป็นผู้ควบคุม ตรวจสอบ ติดตามการเรียนของผู้เรียน และเตรียมความพร้อมด้านทรัพยากรสนับสนุนการเรียนทางอินเทอร์เน็ต มีการใช้โปรแกรมยี่ห้อเล็กทรอนิกส์ และเว็ลด์ไวด์เว็บ ในการเรียนการสอนมากที่สุด ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามทัศนะนักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม การเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในเว็บไซต์ประกอบด้วยหน้าโฮมเพจ เว็บเพจ ประกาศข่าว ประมวลรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน และเว็บเพจทรัพยากรสนับสนุน

2. ระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 12 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนรายวิชา 2) การวิเคราะห์ผู้เรียน 3) การออกแบบเนื้อหาวิชา 4) การกำหนดวิธีเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน 5) การเตรียมความพร้อมผู้สอน 6) กำหนดคุณสมบัติผู้สอน เตรียมความพร้อมผู้สอน 7) การดำเนินการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมบริการของอินเทอร์เน็ต 8) การสร้างเสริมทักษะและการจัดกิจกรรมสนับสนุน 9) การควบคุมตรวจสอบ และติดตามการเรียน 10) ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 11) ประเมินผลการสอน 12) ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

3. จากการประเมินรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่าอาจารย์ส่วนใหญ่เห็นว่าระบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสม ทุกองค์ประกอบมีความจำเป็น อาจารย์ส่วนใหญ่สามารถนำระบบไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตได้ ปัญหาการนำไปใช้จริงคือความล่าช้าในการรับข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรภายนอก และระบบการสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต



## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ซีเกรนและวัตวูด (Seagren and Watwood 1997) ได้ศึกษาวิจัยพบว่าเมื่อเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงจำเป็นต้องยิ่งที่การศึกษาจะต้องก้าวให้ทันความเปลี่ยนแปลงนั้น กระบวนการเรียนการสอนจะต้องมีความเกี่ยวข้องกับ เครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยจะเป็นเครือข่ายของแหล่งข้อมูลมากกว่าเป็นสถานที่ประกอบกับจะต้องมีระบบเครือข่ายการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพด้านการศึกษา ดังที่มหาวิทยาลัยเนบราสกาลีเนคอล์น (The University of Nebraska Lincoln) ส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในระดับปริญญาเอก ได้มีการออกแบบและจัดการเรียนการสอน โดยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และ โปรแกรมการเรียนที่มีการตามตอบปัญหาและการอภิปรายของนักศึกษาและการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันขณะที่ครูจะให้แนะนำนักเรียนศึกษาแลกเปลี่ยน และเผยแพร่ความรู้ให้แก่กัน รวมไปถึงกิจกรรมดังนี้

1. การเรียนเป็นพื้นฐานในการสนทนาที่มีปฏิสัมพันธ์ของกลุ่ม
2. กลุ่มผู้เรียนสามารถเข้าร่วมเรียนได้ตามความสะดวกของตนเอง
3. การตอบสนอง การติชม เหตุผลที่เขียนเกิดขึ้น โดยปราศจากความเร่งรีบ
4. ให้ความสำคัญต่อความร่วมมือมากกว่าการสอนในห้องแบบพื้นฐาน เพราะนักเรียนทั้งหมดต้องมีส่วนร่วม

5. ปัญหาที่พบในห้องเรียนลดลง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความแตกต่างระหว่างเพศชนกลุ่มน้อย ผู้มีความพิการทางร่างกาย เป็นต้น

6. การเรียนแบบนี้ทำให้ทราบพฤติกรรมของนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อนได้

ชิ ชิง ชุน (Shih Ching Chung, 1998 : abstract) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติ แรงจูงใจ รูปแบบการเรียน ยุทธศาสตร์การเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการใช้เว็บเป็นฐานในการเรียนการสอน พบว่านักเรียนจะรู้สึกสนุกสนานและสะดวกในการเรียนเพราะได้ควบคุมการเรียนด้วยตนเองเท่าที่จะทำได้ นักเรียนมีแรงจูงใจที่จะแข่งขันกับตนเอง รวมถึงมีความคาดหวังในการทำให้สำเร็จสูง โดยผู้เรียนจะใช้ยุทธศาสตร์ในการเรียนของแต่ละคนในการค้นหาแนว ความคิดที่สำคัญ ๆ จากข้อมูลการเรียนที่มีอยู่บนเว็บ จำคำสำคัญๆ แล้วสร้างเป็นความคิดรวบยอดด้วยตัวของเขาเอง จากนั้นเขาจะสร้างแผนผังความคิดรวบยอดของตัวเองแต่ละคน ผู้เรียนจะสนใจการตรวจผลการเรียนของตนเองมากกว่าการอภิปรายหรือพูดคุยกับเพื่อนร่วมชั้นหรือผู้สอน และสิ่งสำคัญในการศึกษาครั้งนี้คือ แรงจูงใจ และยุทธศาสตร์การเรียนของผู้เรียนเป็นสององค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

วู คิง มิง (Wu Kuang Mink, 1998 : abstract) ได้ทำการศึกษาคูณลักษณะของเว็บช่วยสอนว่าควรมีลักษณะอย่างไร ผลจากการวิจัยพบว่าเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อเว็บช่วยสอนเป็น

สิ่งสำคัญในการเรียนโดยผู้เรียนจะมีเจตคติต่อเว็บช่วยสอนในเรื่องต่าง ๆ ของเว็บช่วยสอนคือ จะให้ความสนใจในการจัดโครงสร้างของเนื้อหา องค์ประกอบที่มีภายในจะต้องมีลักษณะโดดเด่น การใช้มัลติมีเดียจะต้องน่าสนใจ รวมถึงการให้ปฏิสัมพันธ์และให้ผลย้อนกลับที่ต้องมีตลอด ดังนั้น จากวิจัยครั้งนี้ทำให้ผู้สอนสามารถนำแนวคิดเหล่านี้ไปเป็นแนวทางในการสร้างเว็บช่วยสอนต่อไป

ยาง ชุง เจิน (Yang Tsung Jen, 1998 : abstract) ทำการศึกษาสอนโปรแกรมภาษาซี บนเวปไซด์ ไซด์ เว็บ ให้กับนักศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรี โดยใช้เว็บในการส่งกิจกรรมการสอน โดยเว็บช่วยสอนจะประกอบด้วย บทเรียนที่สอนเนื้อหา เว็บบอร์ดสำหรับอภิปรายหรือซักถาม ปัญหาเว็บไซด์อื่น ๆ ที่ใช้อ้างอิงหรือเกี่ยวข้อง และแบบสำรวจความคิดเห็นหลังจากจบบทเรียน ใช้เวลาในการเรียน 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าความเหมือนจริงของกิจกรรมการเรียนในเว็บ ช่วยสอนมีอิทธิพลต่อผู้เรียนในการเลือกเรียน โดยใช้เว็บช่วยสอน ดังนั้นในอนาคตควรมีการวิจัย เพื่อหารูปแบบของห้องเรียนเสมือน รวมถึงศึกษาผลของการเรียนบนเว็บ และการออกแบบเว็บ ช่วยสอนด้วย

เจอร์รัลด์ (Jerald, 1996) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างวิธีการสอนตามปกติกับวิธีการสอนผ่านเครือข่ายด้วยการนำคะแนนของการทดสอบก่อน เรียนระหว่าง 2 กลุ่ม และพิจารณาถึงอายุ เพศ เชื้อชาติ จำนวนปีที่ศึกษา และผลการเรียนเฉลี่ยกับการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มนักศึกษาที่เรียนวิชาสถิติทางสังคมศาสตร์ ขึ้นมาจำนวน 33 คน จากมหาวิทยาลัยแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (California State University Northridge) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ทั้งหมดจะใช้ตำราเรียน เนื้อหาในการสอน และข้อสอบที่ได้มาตรฐานในระดับที่ กำหนดไว้ ตัวแปรต้นคือ 1) การสอนแบบปกติ 2) การสอนผ่านเครือข่าย ตัวแปรตามคือ ผลการ เรียนรู้ คะแนนที่ได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์ผล โดย ANOVA

ผลการทดลองพบว่า ในการสอบทั้ง 2 ครั้ง คะแนนเฉลี่ยของการสอนผ่าน เครือข่ายสูงกว่าการสอนปกติ 20 % อีกทั้งผลของคะแนนจากการทดสอบหลังการเรียนที่ความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การสอนผ่านเครือข่ายใช้เวลาน้อยกว่าและนักเรียนมีผลการ เรียนรู้ที่ลึกซึ้งกว่าในช่วงสุดท้ายของภาคการเรียน นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากกว่าการเรียนปกติ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา เพื่อการพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตาม ขั้นตอน ดังนี้ (1) กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) เก็บรวบรวมข้อมูล (4) วิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 150 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยทำการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple Sampling) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม โดยแบ่งตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ กลุ่มที่มีผลการเรียนเก่ง (3.34-4.00) กลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง (2.67-3.33) กลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อน (2.00-2.66)

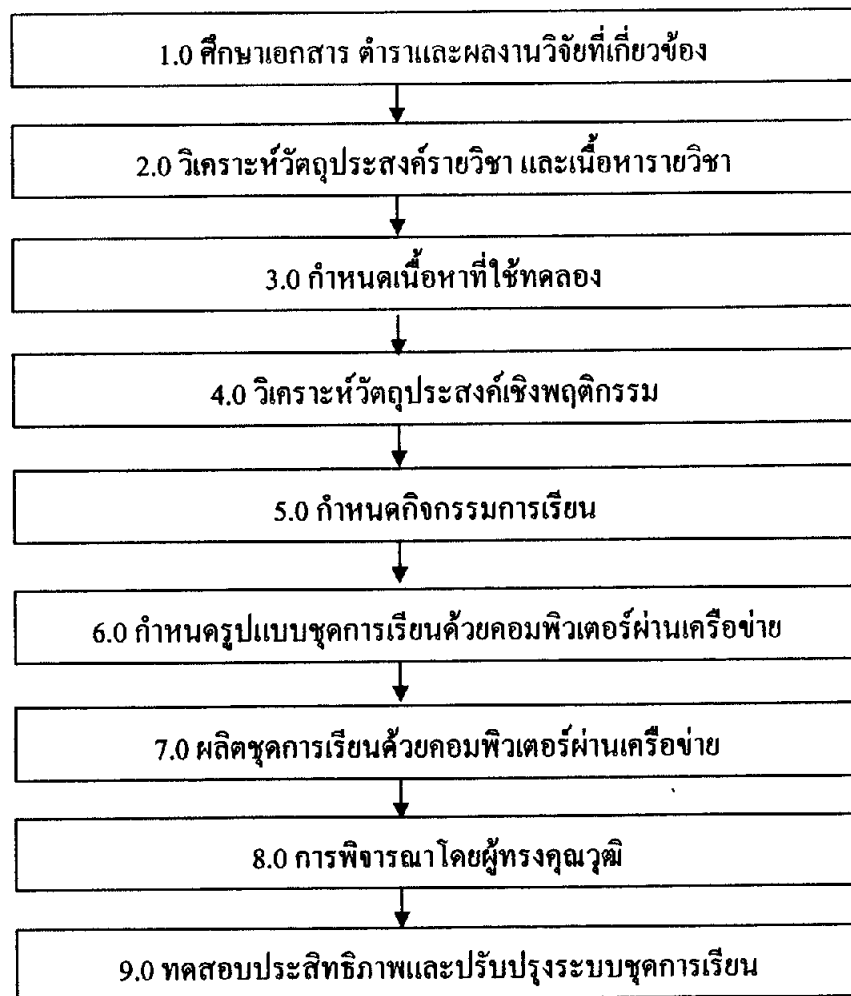
ขั้นที่ 2 สุ่มตัวอย่างโดยวิธีการจับสลาก ประชากรทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีผลการเรียนเก่ง กลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง กลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อน โดยเลือกกลุ่มละ 10 คน รวม 30 คน เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่ครอบคลุมประชากรทั้งหมด

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย (1) ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) (3) แบบสอบถามความคิดเห็นนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ

2.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

ชุดการเรียนนี้เป็นเครื่องมือต้นแบบชิ้นงานที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการสร้าง 9 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

### ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารตำรากุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เอกสารประกอบการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ, ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย, การจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์รายวิชา และเนื้อหารายวิชา

1. วิเคราะห์วัตถุประสงค์รายวิชาจากคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) เรื่อง ระบบนิเวศ จากคู่มือการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และคู่มือการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 พบว่า เพื่อให้

- 1.1 อธิบายความหมายประชากร กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่อาศัย และระบบนิเวศได้
- 1.2 ยกตัวอย่างประชากร กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่และระบบนิเวศได้
- 1.3 อธิบายความหมายของผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลาย ห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหารได้
- 1.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศได้
- 1.5 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศได้
- 1.6 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศได้
- 1.7 อธิบายความหมายและสาเหตุของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตได้
- 1.8 บอกลักษณะและยกตัวอย่างการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตได้
- 1.9 อธิบายความหมายของการพัฒนาและการอนุรักษ์ได้
- 1.10 ชี้แจงปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้
- 1.11 อธิบายประโยชน์ของทรัพยากรธรรมชาติได้

2. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) จากคู่มือการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 15 หน่วย ได้แก่

- หน่วยที่ 1 โลกสีเขียวของพืช
- หน่วยที่ 2 หน่วยเล็ก ๆ ของพืช
- หน่วยที่ 3 การสร้างอาหารของพืช
- หน่วยที่ 4 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช
- หน่วยที่ 5 การลำเลียงอาหารในพืช

หน่วยที่ 6 การเจริญเติบโตของพืช

หน่วยที่ 7 การสืบพันธุ์ของพืช

หน่วยที่ 8 มาสร้างโลกสีเขียวกันเถอะ

หน่วยที่ 9 การเจริญเติบโตของสัตว์

หน่วยที่ 10 การสืบพันธุ์ของสัตว์

หน่วยที่ 11 กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ

หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

หน่วยที่ 15 การพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ

### ขั้นตอนที่ 3 กำหนดเนื้อหาที่ใช้ทดลอง

กำหนดเนื้อหาเป็น 15 หน่วย 1 หน่วยเวลาเรียน 1 สัปดาห์ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง เลือกเนื้อหาบางส่วนจาก 15 หน่วย เพื่อใช้ทดลอง โดยเนื้อหาที่เลือกสามารถเป็นตัวแทนของ เรื่องระบบนิเวศได้ โครงสร้างของเนื้อหามีลักษณะที่ต่อเนื่อง สามารถออกแบบให้สอดคล้องกับการจัดลำดับความคิด สอดคล้องกับการศึกษา สอดคล้องกับวัตถุประสงค์รายวิชา ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาที่จะนำมาพัฒนาเป็นชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 3 หน่วย ได้แก่ (1) หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (2) หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ (3) หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

### หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

#### ตอนที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.1 บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.2 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.3 บทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ

#### ตอนที่ 12.2 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายสารอินทรีย์ ในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.2.2 ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.2.3 ความสัมพันธ์ของสายใยอาหารในระบบนิเวศ

### หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ

#### ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ

#### ตอนที่ 13.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ในระบบนิเวศ

### หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

#### ตอนที่ 14.1 ลักษณะของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.1.1 การปรับตัวชั่วคราวของพืชในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.1.2 การปรับตัวชั่วคราวของสัตว์ในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.1.3 การปรับตัวถาวรของพืชในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.1.4 การปรับตัวถาวรของสัตว์ในระบบนิเวศ

#### ตอนที่ 14.2 การปรับตัวของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.2.2 สาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.2.3 สาเหตุที่ทำให้สภาพสมดุลของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเสียไป

### ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์จากเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วยดังนี้

#### หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

1. หลังจากศึกษาเรื่องบทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถอธิบายบทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศได้

2. หลังจากศึกษาเรื่องบทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถอธิบายบทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศได้

3. หลังจากศึกษาเรื่องบทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถอธิบายบทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศได้

4. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศได้

5. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศได้

6. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ของสายใยอาหารในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของสายใยอาหารในระบบนิเวศได้

#### หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ

1. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศได้

2. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศได้

3. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศได้

4. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุในระบบนิเวศได้

5. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศได้

6. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศได้

7. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ในระบบนิเวศได้



8. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ในระบบนิเวศได้

#### หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

1. หลังจากศึกษาเรื่องการปรับตัวชั่วคราวของพืชในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการปรับตัวชั่วคราวของพืชในระบบนิเวศได้

2. หลังจากศึกษาเรื่องการปรับตัวชั่วคราวของสัตว์ในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการปรับตัวชั่วคราวของสัตว์ในระบบนิเวศได้

3. หลังจากศึกษาเรื่องการปรับตัวถาวรของพืชในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการปรับตัวถาวรของพืชในระบบนิเวศได้

4. หลังจากศึกษาเรื่องการปรับตัวถาวรของสัตว์ในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการปรับตัวถาวรของสัตว์ในระบบนิเวศได้

5. หลังจากศึกษาเรื่องประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและบอกประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศได้

6. หลังจากศึกษาเรื่องสาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศได้

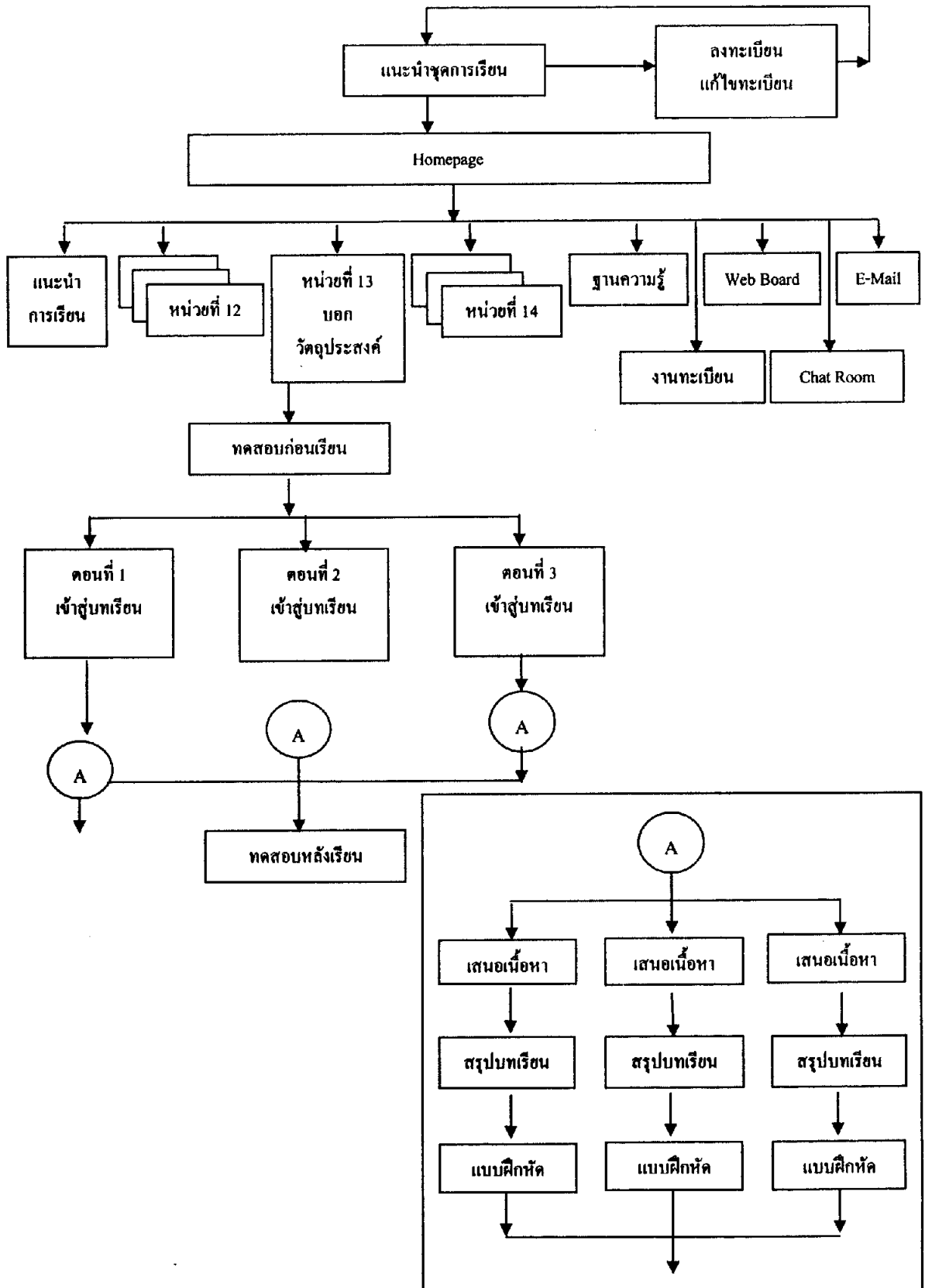
7. หลังจากศึกษาเรื่องสาเหตุที่ทำให้สภาพสมดุลของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเสียไป นักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุที่ทำให้สภาพสมดุลของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเสียไปได้ พร้อมทั้งตระหนักถึงคุณค่าและเห็นความจำเป็นที่จะต้องรักษาสมดุลของธรรมชาติต่อไปในอนาคต

#### ขั้นตอนที่ 5 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

1. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดกิจกรรมแต่ละหน่วยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมซึ่งผู้วิจัย ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

- 1.1 ชั้นศึกษาวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 1.2 ชั้นทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 1.3 ชั้นเสนอเนื้อหา
- 1.4 ชั้นทำกิจกรรมระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด)
- 1.5 ชั้นทบทวนเนื้อหาจากบทสรุป
- 1.6 ชั้นทำแบบทดสอบหลังเรียน

2. เขียนแผนการเรียนรู้



## ขั้นตอนที่ 6 กำหนดรูปแบบชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

### 6.1 กำหนดวิธีการเรียน

โดยกำหนดหลักการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ และหลักการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายมีหลักประกอบด้วยกัน 2 ส่วนคือ

6.1.1 **เว็บเพจการจัดการเว็บไซต์** เป็นส่วนที่ผู้ดูแลเว็บไซต์ใช้ในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนผ่านเครือข่ายและมีการเชื่อมโยงไปสู่การจัดการ 3 ส่วนคือ

- 1) เว็บเพจของผู้เรียน เป็นส่วนที่แสดงเว็บเพจของผู้เรียนเพื่อสร้างความสะดวกต่อการตรวจสอบความถูกต้องของการแสดงผล
- 2) การจัดการทะเบียน เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดการข้อมูลทะเบียนทั้งหมดของผู้เรียนที่เข้ามาเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
- 3) การจัดการผลการเรียน เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดการข้อมูลของคะแนนทั้งหมดของผู้เรียนทุกคนที่ได้บันทึกไว้ในฐานข้อมูล

6.1.2 **เว็บเพจของผู้เรียน** เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนและการจัดการข้อมูลส่วนต่าง ๆ ของตนเอง โดยมีการเชื่อมโยงไปสู่ 13 ส่วนคือ

- 1) ลงทะเบียน ผู้เรียนใหม่ใช้ลงทะเบียนได้ ชื่อ – สกุล E-mail ระบุเพศ และใส่รหัสผ่านของตนเองเพื่อใช้ในการเข้าสู่บทเรียนต่อไป
- 2) แก้ไขงานทะเบียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้เปลี่ยนแปลงทะเบียนข้อมูลตนเองและแก้ไขทะเบียนตนเอง
- 3) แนะนำการเรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนต้องศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ
- 4) คำอธิบายรายวิชา บอกถึงคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ม.1 (ว 102)
- 5) วัตถุประสงค์ บอกถึงวัตถุประสงค์ของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ
- 6) เนื้อหารายวิชา บอกถึงเนื้อหาทั้งหมดของวิชาวิทยาศาสตร์ ม.1 (ว 102) 15 หน่วยและเลือกมาทำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย 3 หน่วย
- 7) การประเมิน แนะนำการประเมินผลการเรียนชุดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายโดยการประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียน และประเมินผลหลังเรียน
- 8) ผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการเรียกดูผลคะแนนที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ของตนเอง

9) หนังสืออ้างอิง แนะนำหนังสือที่ใช้ประกอบในการทำชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ

10) ฐานความรู้ เป็นส่วนที่สนับสนุนการเรียนรู้ เช่น เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง บทความ เกม โดยทั้งหมดจะมีเนื้อหาในสิ่งที่ต้องรู้ เนื้อหาที่ควรรู้ และเนื้อหาที่น่าสนใจที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ โดยในการเชื่อมโยงสู่เว็บไซต์ภายนอก ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความน่าเชื่อถือของหน่วยงานผู้จัดสร้างเว็บแล้ว

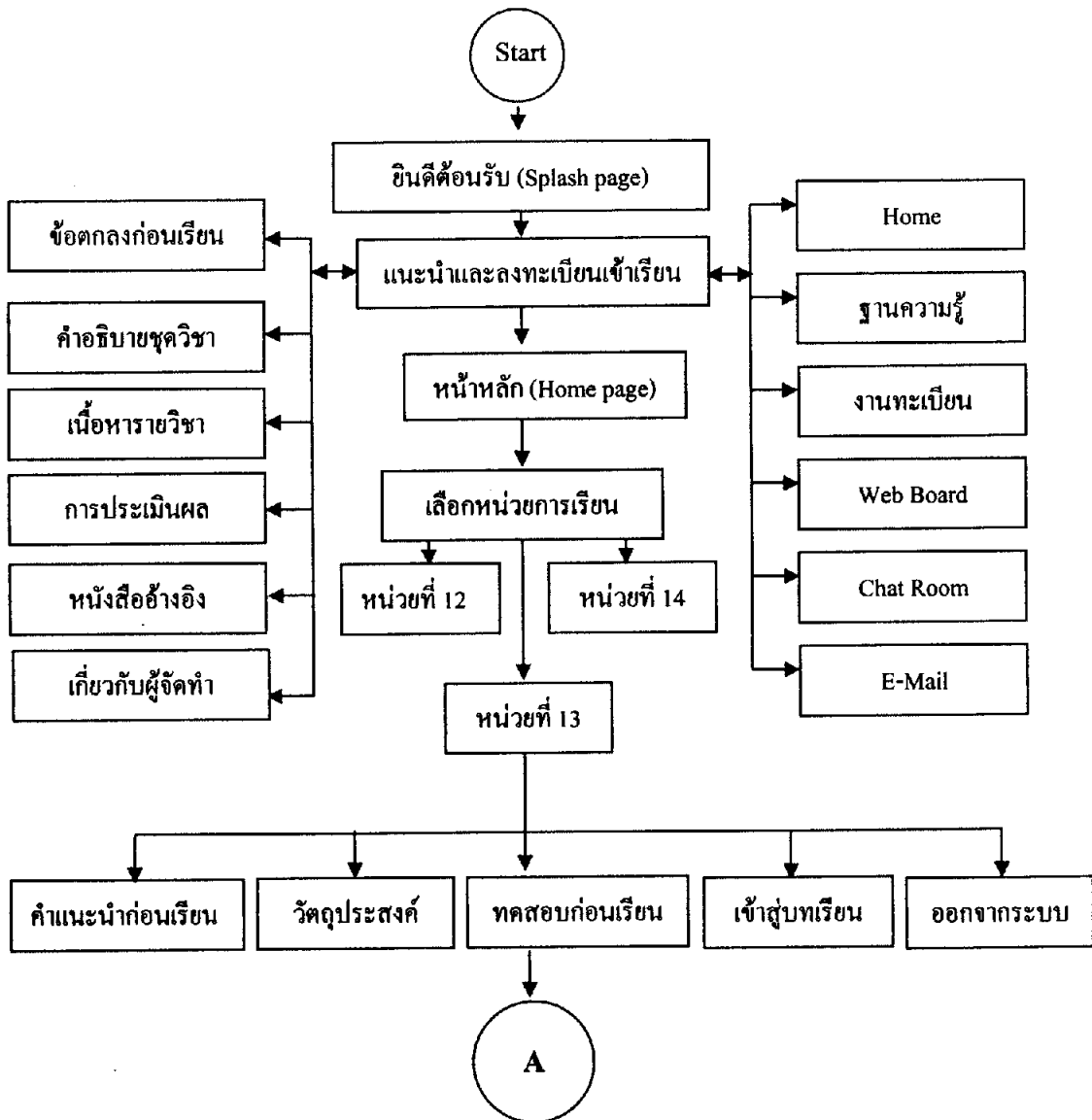
11) Web Board เป็นหน้าการเขียนกระทู้เพื่อแนะนำและติชมชุดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถฝากคำถาม โดยผู้สอนทั้งคำตอบไว้ หรือแจกเอกสารก่อนเข้าเรียน ก็ได้

12) Chat Room เป็นหน้าที่สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียน เพื่อนร่วมชั้น และผู้สอน โดยผู้สอนอาจนัดสนทนาแบบออนไลน์ หรือนัดสอนเสริมก็ได้

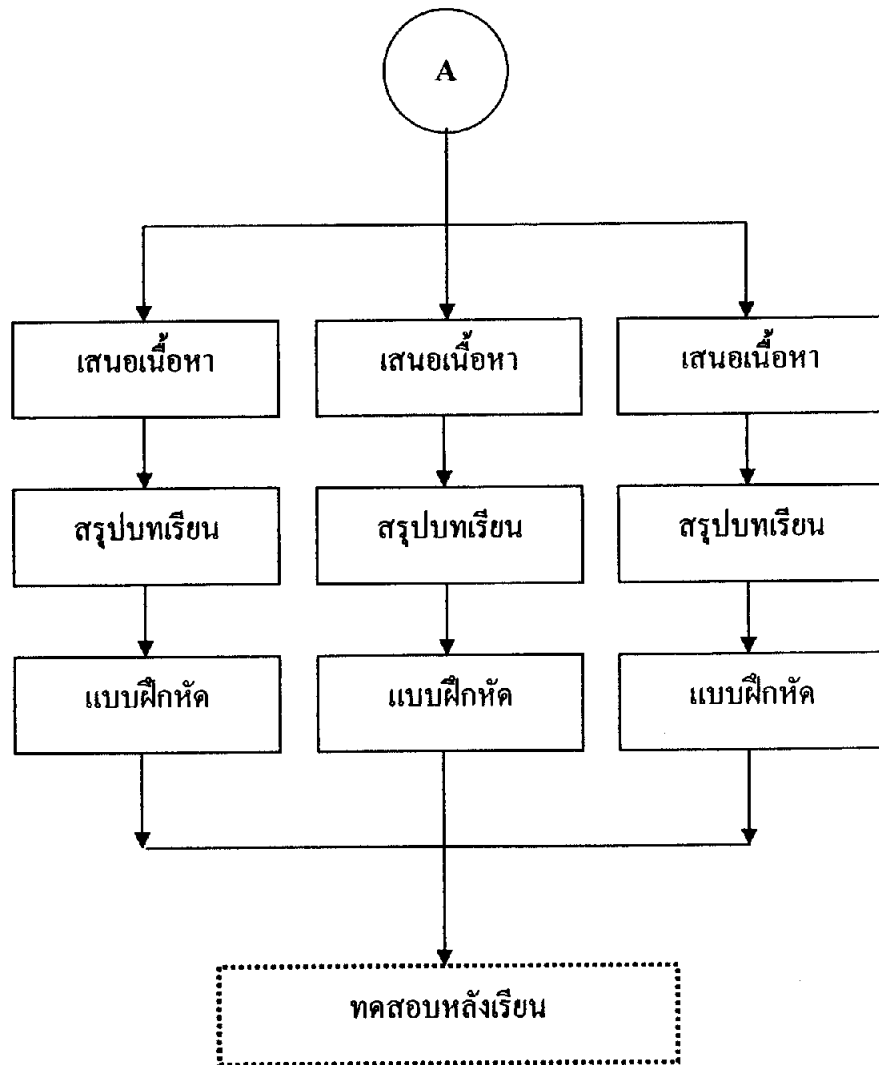
13) E-Mail เป็นหน้าเพื่อให้ผู้เรียนส่งคำถามและ ส่งการบ้านกับผู้สอน

## 6.2 เขียนผังงานแสดงการทำงานของชุดการเรียนรู้

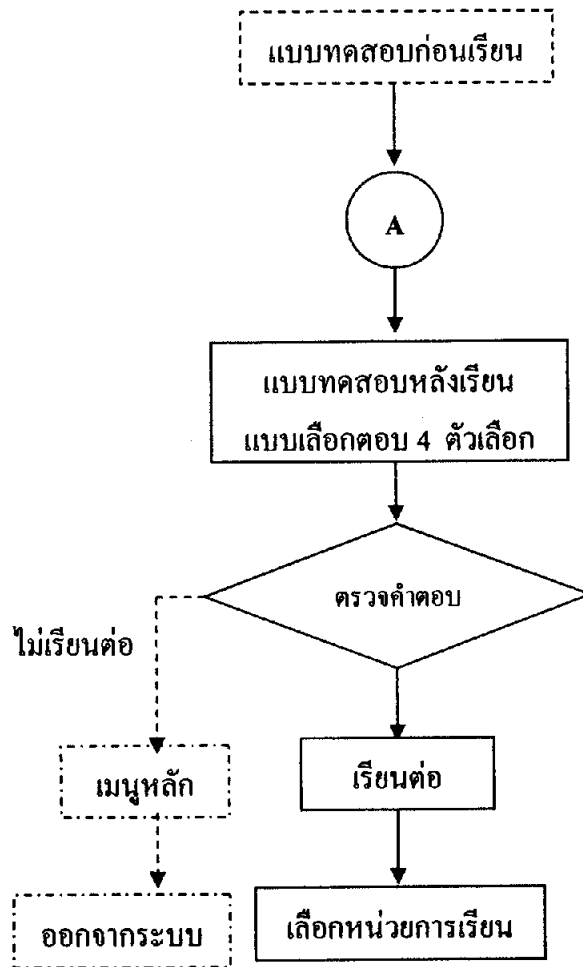
ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานศึกษา กรุงเทพมหานคร เป็นแผนงานของต้นแบบชิ้นงานนำเสนอส่วนที่สำคัญซึ่งประกอบด้วย (1) โครงสร้างแผนงานเครือข่าย (2) โครงสร้างบทเรียน (3) โครงสร้างแบบทดสอบหลังเรียน



ภาพที่ 3.2 โครงสร้างแผนงานเครือข่าย



ภาพที่ 3.3 โครงสร้างบทเรียน



ภาพที่ 3.4 โครงสร้างแบบทดสอบหลังเรียน

### 6.3 เขียนสตอรี่บอร์ด ( Story Board)

เป็นกระบวนการในการเตรียมข้อความและภาพที่จะปรากฏให้เห็นบนจอคอมพิวเตอร์ แสดงให้เห็นเนื้อหาบทเรียน และวิธีการนำเสนอบทเรียน ในขั้นตอนนี้จะต้องร่าง (Draft) ทุกสิ่งทุกอย่างที่ใช้ในการสอนที่จะปรากฏที่หน้าจอทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มโปรแกรมไปจนกระทั่งสิ้นสุดโปรแกรม โดยการร่างลง โปรแกรม Power Point เป็นเฟรมๆ ให้คล้ายกับการออกแบบลงเว็บ และได้รับการประเมินและทบทวนจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบการสอน

## ขั้นตอนที่ 7 ผลิตภัณฑ์การเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

7.1 เขียนโปรแกรม โดยการแปลงผังงานและบทเรียนบนกระดาษ เป็นข้อมูลที่สามารถแสดงผลบนเครือข่ายได้ เป็นขั้นตอนกำหนดรายละเอียดในเว็บเพจประกอบด้วยส่วนนำทาง ส่วนตัวเนื้อหา ส่วนท้ายของเพจ ซึ่งในการออกแบบหน้าจออาศัยเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

7.1.1 เครื่องมือสร้างภาพกราฟิก (Graphic Tool) เช่น Adobe Photoshop

7.1.2 เครื่องมือสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation Tools) เช่น Macromedia Flash

7.1.3 เครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรม (Authoring Tools) Macromedia Dream weaver , PHP

7.1.4 เครื่องมือสำหรับแปลง File Microsoft Word ให้เป็น PDF เช่น Adobe Acrobat

7.2 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม โดยการทดสอบผ่านเครือข่าย

7.3 ผลิตเอกสารประกอบ ได้แก่ คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

## ขั้นตอนที่ 8 พิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิได้ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเบื้องต้นในการปรับปรุงชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายมีข้อเสนอแนะดังนี้

8.1 ด้านเนื้อหา ควรปรับเนื้อหาให้มีความชัดเจน สอดคล้องกับชื่อเรื่องควรจะใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

8.2 ด้านการออกแบบ หัวข้อใหญ่ควรใช้ตัวอักษรและสีที่เด่นชัด ใช้สี รูปให้ตรงกับเนื้อหา รูปภาพให้มีคำบรรยายได้ภาพ และให้แสดงหัวข้อของหน่วยการเรียนรู้เพื่อบอกให้ทราบว่าศึกษาอยู่ ณ ตำแหน่งใด

## ขั้นตอนที่ 9 ทดสอบประสิทธิภาพและปรับปรุงระบบชุดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ไปทดลองโดยนำชุดการเรียนรู้เก็บไว้บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของโรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร พร้อมแสดงผลผ่านเครือข่ายระบบแลน หลังจากทดสอบแต่ละขั้นจะมีการประเมินผลและนำมาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพ การทดลองแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

9.1 การทดสอบแบบเดี่ยว นำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 คน ซึ่งแต่ละคนมีผลการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากผลการเรียนเฉลี่ยรวมของ



ภาคการศึกษาที่ผ่านมา โดยกำหนด การทดสอบ 1 ครั้ง มุ่งพิจารณาความสมบูรณ์ของเนื้อหา การออกแบบชุดการเรียนรู้ จากผลการทดลองได้พิจารณาข้อดี ข้อผิดพลาดและทำการปรับปรุงดังนี้

**9.1.1 ด้านเนื้อหา** การใช้ภาษาในเนื้อหาไม่ชัดเจน เนื้อหาบางตอนขาดความต่อเนื่องและขาดการยกตัวอย่างเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น

**9.1.2 ด้านเทคนิคการออกแบบ** รูปภาพที่ใช้ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาทำให้เข้าใจผิด ควรจะมีการบรรยายได้ภาพ บทเรียนออกแบบเข้าใจยากเมนูสับสน ตัวอักษรที่ใช้เล็กเกินไปในขณะที่หัวข้อวิชามีขนาดใหญ่มากทำให้มีพื้นที่ในการแสดงเนื้อหาน้อย

**9.2 การทดสอบแบบกลุ่ม** นำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 10 คน ซึ่งแต่ละคนมีผลการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากผลการเรียนเฉลี่ยรวมของภาคการศึกษาที่ผ่านมา โดยกำหนดการทดสอบ 1 ครั้ง มุ่งพิจารณาความสมบูรณ์ของเนื้อหา การออกแบบชุดการเรียนรู้ จากผลการทดลองได้พิจารณาข้อดี ข้อผิดพลาดและทำการปรับปรุงดังนี้

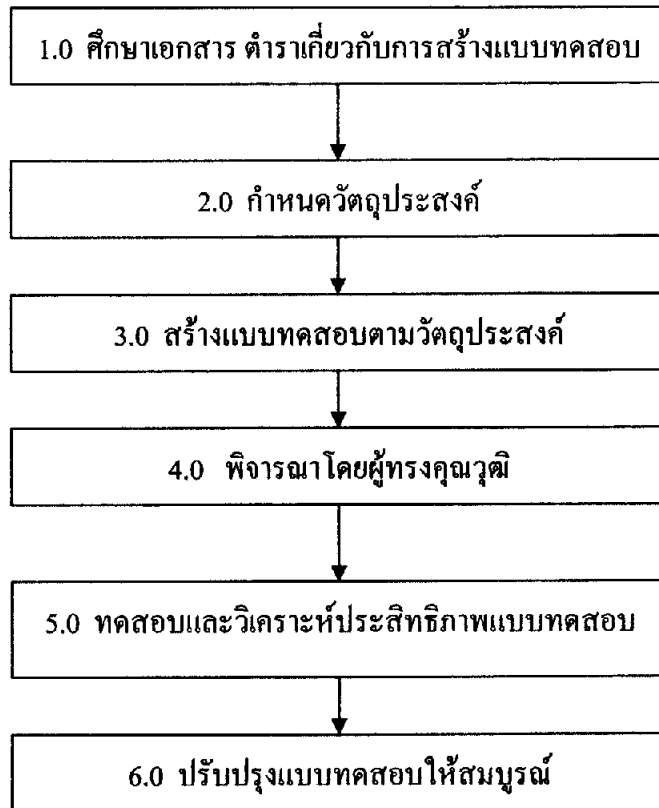
**9.2.1 ด้านเนื้อหา** เนื้อหาในส่วนของ การแสดงขั้นตอนการทำงานควรออกแบบให้ผู้เรียนเห็นภาพมากกว่าการแสดงแบบตัวหนังสือ

**9.2.2 ด้านเทคนิคการออกแบบ** เมนูที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงที่อยู่ในส่วนของเนื้อหา ควรทำให้เห็นชัดเจน โดยการใช้สี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคลิกเชื่อมโยงไปยังส่วนอื่นได้โดยไม่เข้าใจผิดคิดว่าเป็นส่วนของเนื้อหา ส่วนรูปภาพประกอบควรมีการบรรยายได้ภาพ และสอดคล้องกับเนื้อหา

**9.3 การทดสอบภาคสนาม** นำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ซึ่งแต่ละคนมีผลการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากผลการเรียนเฉลี่ยรวมของภาคการศึกษาที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้ปรับปรุงชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายให้สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 โดยผ่านขั้นตอนการทดสอบการแก้ตามกระบวนการวิจัยเพื่อได้ผลสรุปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

## 2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน เป็นเครื่องมือวัดผลกระทบของการวิจัยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

1. ศึกษาเอกสาร ตำราเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบ โดยศึกษาจากหลักการ สร้างข้อสอบและการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากตำรา และเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล โดยเฉพาะการสร้างแบบทดสอบคู่ขนาน

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการทดสอบ

โดยวิเคราะห์จากเนื้อหาทฤษฎีและวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วยเพื่อวัด พฤติกรรมการเรียน ด้านความรู้ ความจำ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ เพื่อกำหนดทิศทางในการสร้างแบบทดสอบ ก่อนและหลังว่าจะเลือกเนื้อหาใด จำนวนกี่ข้อคำถาม โดยกำหนดให้ครอบคลุม เนื้อหาทั้ง 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

### 3. สร้างแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์

สร้างแบบทดสอบเป็นรายชื่อแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิดตัวเลือก ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้จำนวน 3 หน่วย แบ่งเป็นหน่วยละ 2 ชุด คือแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดละ 10 ข้อ รวมเป็นจำนวน 60 ข้อ โดยสร้างให้ตรงกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

### 4. พิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและภาษาที่ใช้ มีสิ่งที่จะต้องปรับปรุงดังนี้ (1) การเรียงข้อคำตอบให้เรียงจากสั้นไปยาว (2) คำปฏิเสธให้ใช้ตัวหนา (3) พิจารณาคำถามแต่ละข้อด้วยว่าเป็นการแนะคำตอบข้ออื่นๆหรือไม่

### 5. ทดสอบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพแบบทดสอบ

นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ และนำผลการทดลองมาตรวจให้คะแนนระดับความยาก(P) ค่าอำนาจจำแนก(r) ซึ่งต้องมีระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.60 ขึ้นไปออกมา ก่อนแล้วจึงคัดเลือกข้อที่คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์แต่มีความจำเป็นต้องใช้เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา ออกมาจนครบตามจำนวนข้อที่ต้องการ แล้วปรับปรุงแก้ไข

### 6. ปรับปรุงแบบทดสอบให้สมบูรณ์

ปรับปรุงแบบทดสอบที่จะใช้จริง โดยคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ กำหนดเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ แบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ ดังนี้

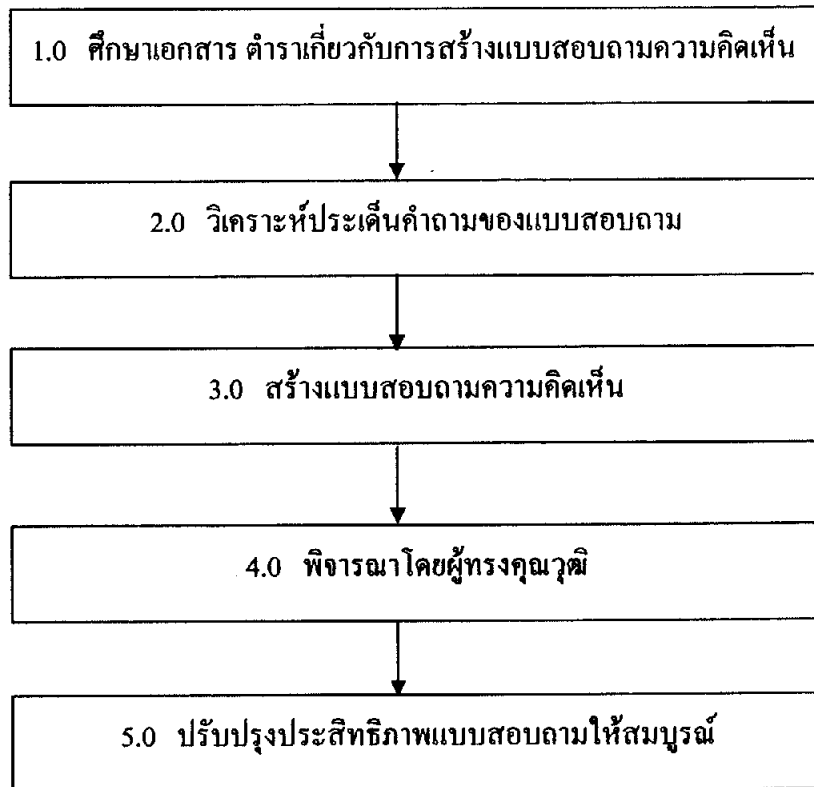
6.1 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ จำนวน 20 ข้อ

6.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ จำนวน 20 ข้อ

6.3 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ จำนวน 20 ข้อ

### 2.3 แบบสอบถามความคิดเห็น

แบบสอบถามความคิดเห็นเป็นเครื่องมือวัดผลกระทบของการวิจัยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

1. ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น  
ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ศึกษารูปแบบของแบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราลิกเคอร์ท (Likert's)
2. วิเคราะห์ประเด็นคำถามของแบบสอบถาม  
วิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการใช้เป็นข้อคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็น โดยพิจารณาจากประเด็น ลักษณะเนื้อหา โครงสร้างการออกแบบ
3. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น  
สร้างแบบสอบถามตามประเด็นที่ต้องการ โดยกำหนดรูปแบบของแบบสอบถามความคิดเห็นตามวิธีการของลิกเคอร์ท (Likert's Scale) โดยกำหนดตัวเลือกของคำตอบเป็น 5 ช่วง ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5 คะแนน
เห็นด้วย	4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน

#### 4. พิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเหมาะสม ด้านการใช้ภาษาและครอบคลุมเนื้อหา นำคำแนะนำมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมโดยปรับภาษาให้ชัดเจน เข้าใจง่าย

#### 5. ปรับปรุงประสิทธิภาพแบบสอบถามให้สมบูรณ์

ปรับปรุงแบบสอบถามที่ผ่านการพิจารณาและตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิให้สมบูรณ์พร้อมนำไปใช้ได้จริง

### 3. การรวบรวมข้อมูล

3.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร เป็นเครื่องมือต้นแบบชิ้นงาน

ผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานกับโรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ เพื่อขอทดลองต้นแบบชิ้นงานกับนักเรียนทั้งชายและหญิงตามกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้จำนวน 30 คน ซึ่งมีการจัดกลุ่มตัวอย่างคละกัน คือมีนักศึกษาระดับเก่ง (เกรดเฉลี่ย 3.34-4.00) ระดับปานกลาง (เกรดเฉลี่ย 2.67-3.33) และระดับอ่อน (เกรดเฉลี่ย 2.00-2.66) โดยดูจากผลการเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแผนงาน และการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ดำเนินการตามลำดับทุกหน่วยในชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 85/85 ซึ่งมีขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1.1 การรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยวหรือแบบรายบุคคล (One to One) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 คน ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลนำมาปรับปรุงบทเรียน

3.1.2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (Group) โดยการนำชุดการเรียนรู้ทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 10 คน ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลนำมาปรับปรุงบทเรียน

**3.1.3 การรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม** หลังจากทดสอบกับแบบกลุ่มและแบบเดี่ยวและนำข้อบกพร่องไปแก้ไขแล้ว นำบทเรียนมาทดสอบกับสถานการณ์จริงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้จำนวน 30 คน มาทำการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน E1/E1 ในการทดลองดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ก่อนการทดลองผู้วิจัยได้ทำการจัดสภาพแวดล้อมในห้องทดลอง ได้แก่ เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน

2) วิธีการดำเนินการทดลองของผู้วิจัย อธิบายขั้นตอนการใช้งานชุดการเรียนให้นักเรียนได้ทราบ ดังนี้ คือ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาเนื้อหาในบทเรียน ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแต่ละหัวข้อ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

### 3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาความก้าวหน้า

นำคะแนนสอบของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบเพื่อหาความก้าวหน้าทางการเรียน โดยหาค่า t-test

### 3.3 แบบสอบถามความคิดเห็นเป็นเครื่องมือที่วัดผลกระทบของการวิจัย

ผู้วิจัยได้รวบรวมความคิดเห็นจากการศึกษากลุ่มตัวอย่างในช่วงต้น โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนผ่านเครือข่าย โดยนักเรียนทำแบบสอบถามภายหลังจากการใช้ชุดการเรียนเสร็จสิ้นในทุกหน่วยการเรียนตามขั้นตอนแล้ว โดยแบบสอบถามความคิดเห็นเป็นกระดาษตอบแยกจากชุดการเรียน การรวบรวมเพื่อหาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนเป็นการหาค่าเฉลี่ย และการแปลผล ซึ่งมีเกณฑ์ในการแปลผลดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50-5.00	ความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง
3.50-4.49	ความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วย
2.50-3.49	ความคิดเห็นอยู่ในระดับไม่แน่ใจ
1.50-2.49	ความคิดเห็นอยู่ในระดับไม่เห็นด้วย
1.00-1.49	ความคิดเห็นอยู่ในระดับไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

**4.1 ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร เป็นเครื่องมือค้นแบบชิ้นงาน** เนื่องจากชุดการเรียนนี้ เป็นชิ้นงานที่

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนากระบวนการจนถึงการทดสอบคุณภาพ จึงได้วิเคราะห์ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ด้วยการนำคำแนะนำที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบหลังเรียน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ แล้วนำไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 85/85 โดยยอมรับความคลาดเคลื่อน  $+ -$  ที่ 2.5

**4.1.1 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ** ใช้สูตรดังนี้ (อ้างจาก ชัยขงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุคา สิ้นสกุล 2520: 136)

$$E_1 = \frac{\left( \frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  = คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรืองาน  
 $A$  = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน  
 $N$  = จำนวนผู้เรียน

**4.1.2 การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์** ใช้สูตรดังนี้ (อ้างจาก ชัยขงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุคา สิ้นสกุล 2520: 136)

$$E_2 = \frac{\left( \frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum F$  = คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน  
 $B$  = คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน  
 $N$  = จำนวนผู้เรียน

## 4.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

**4.2.1 วิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน** ด้วยการนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาคำนวณหาความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ แล้วนำไปวิเคราะห์โดยใช้สูตร t-test (Dependent Sample) โดยเกณฑ์นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การหาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ โดย (Dependent Sample) ดังนี้ (อ้างถึงใน ชูศรี วงศ์รัตน์ 2537: 201)

$$\text{ค่า } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ D = ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่  
n = จำนวนคู่

#### 4.2.2 ทดสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

1) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) โดยใช้สูตร (อ้างจาก ประคองกรรณสูตร 2538: 32)

$$P = \frac{R}{N} \times 100$$

เมื่อ P = ระดับความยาก  
R = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก  
N = จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

2) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) โดยใช้สูตร (อ้างจาก เขาวดี วิบูลย์ศรี 2539: 153)

$$r = \frac{R_H - P_L}{N_H}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
P<sub>H</sub> = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
P<sub>L</sub> = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
N<sub>H</sub> = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง หรือ 50% ของผู้เข้าสอบ

#### 4.3 แบบสอบถามความคิดเห็น

วิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ด้วยการนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของแบบสอบถาม และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้



#### 4.3.1 การหาค่าเฉลี่ยของแบบสอบถาม ใช้สูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

- เมื่อ  $\bar{X}$  = คะแนนเฉลี่ย  
 $\sum X$  = ผลรวมทั้งหมดของคะแนน  
 $N$  = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนตัวอย่าง

#### 4.3.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum fX^2 - (\sum fX)^2}{N(N-1)}}$$

- เมื่อ  $SD$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  = คะแนนแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง  
 $f$  = ความถี่  
 $\sum fX$  = ผลรวมทั้งหมดของความถี่ x คะแนน  
 $N$  = จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ได้แก่ (1) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย (2) ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน (3) ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

#### 1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย โดยจำแนกตามหน่วย หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ชุดการเรียนรู้หน่วยที่	(E <sub>1</sub> )	(E <sub>2</sub> )	E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub>
12	86.00	86.33	86.00/86.33
13	87.34	87.67	87.34/87.67
14	86.66	87.00	86.66/87.00

N = 30

จากตารางที่ 4.1 พบว่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ หน่วยที่ 12,13,14 จากการทดลองภาคสนาม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85/85

## 2. ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิเคราะห์จากคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยจำแนกตามหน่วยการเรียนรู้ที่ 12,13,14

ชุดการเรียนรู้ หน่วยที่	คะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียน	คะแนนเฉลี่ย หลังเรียน	ผลต่าง (D)	t
12	4.90	8.63	4.34	15.290*
13	4.53	8.77	4.24	16.206*
14	4.27	8.70	4.43	17.900*

df = 29,  $P < .05 = 1.699$

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย จากการเปิดตารางการแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญ  $.05 = 1.699$  แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$

### 3. ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน วิเคราะห์โดยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผล ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
<b>ด้านเนื้อหา</b>			
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.93	0.25	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.27	0.45	เห็นด้วย
3. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.30	0.47	เห็นด้วย
4. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.40	0.50	เห็นด้วย
5. บทเรียนมีการยกตัวอย่างที่เหมาะสม	4.60	0.50	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
6. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาอย่างเหมาะสม	4.60	0.50	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
7. ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	4.40	0.50	เห็นด้วย
<b>ด้านเทคนิคการออกแบบ</b>			
8. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน	4.80	0.41	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
9. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความสวยงาม	4.93	0.25	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
10. รูปภาพประกอบสื่อความหมายชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา	4.93	0.25	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
11. ขนาดของภาพนิ่งมีความเหมาะสม	4.93	0.25	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
12. ภาพช่วยสื่อความหมายให้เข้าใจมากขึ้นในการนำเสนอ ขั้นตอน และตัวอย่างประกอบ	4.93	0.25	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
13. สีที่ใช้ในการออกแบบมีความเหมาะสม	4.87	0.35	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
14. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4.73	0.45	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากชุดการเรียน</b>			
15. ทำให้เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและจดจำเนื้อหาได้ดี	4.27	0.45	เห็นด้วย
16. กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน	4.40	0.50	เห็นด้วย
17. นักศึกษาอยากให้มีการเรียนจากชุดการเรียนเรื่องอื่น ๆ	4.83	0.38	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
<b>เฉลี่ย</b>	4.16	0.41	<b>เห็นด้วย</b>

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อชุดการเรียน ด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ในระดับเห็นด้วย โดยแบ่งเป็น ความคิดเห็น ด้านเนื้อหา ในระดับเห็นด้วย ด้านเทคนิคการออกแบบ ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากชุดการเรียน ในระดับเห็นด้วย

## บทที่ 5

### ต้นแบบชิ้นงาน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ต้นแบบชิ้นงานประกอบด้วย (1) รายละเอียดชุดการเรียนรู้ (2) แผนการเรียนรู้ (3) เว็บไซต์ชุดการเรียนรู้ (4) คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

#### 1. รายละเอียดชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร มีรายละเอียดชุดการเรียนรู้ดังนี้

##### 1.1 คำอธิบายรายวิชา

จากคู่มือการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ มีคำอธิบายรายวิชาดังนี้ คือ ศึกษาและอภิปรายเกี่ยวกับส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ เทคโนโลยีในการขยายพันธุ์ของพืชและสัตว์ การสร้างอาหาร การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช บทบาทและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ตระหนักถึงคุณค่าและเห็นความจำเป็นที่จะต้องรักษาสมดุลของธรรมชาติ

##### 1.2 รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 โลกสีเขียวของพืช

หน่วยที่ 2 หน่วยเล็กๆของพืช

หน่วยที่ 3 การสร้างอาหารของพืช

หน่วยที่ 4 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

หน่วยที่ 5 การลำเลียงอาหารในพืช

หน่วยที่ 6 การเจริญเติบโตของพืช

- หน่วยที่ 7 การสืบพันธุ์ของพืช
- หน่วยที่ 8 มาสร้างโลกสีเขียวกันเถอะ
- หน่วยที่ 9 การเจริญเติบโตของสัตว์
- หน่วยที่ 10 การสืบพันธุ์ของสัตว์
- หน่วยที่ 11 กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 15 การพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ

### 1.3 วิธีการศึกษา

การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายผู้เรียน ควรดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.3.1 เตรียมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ให้พร้อมสำหรับการเรียนได้แก่ คอมพิวเตอร์ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

1.3.2 ผู้เรียนควรทำความเข้าใจในส่วนแนะนำการเรียนอย่างละเอียดทุกหัวข้อและเข้าสู่บทเรียนโดยศึกษาเนื้อหาและ ปฏิบัติตามคำสั่ง

1.3.3 ผู้เรียนสามารถหาความรู้เพิ่มเติมได้จากหัวข้อ ฐานความรู้ โดยจะมีทั้ง บทความ เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง และเกมระบบนิเวศไว้ให้ผู้เรียนได้ศึกษา

1.3.4 กรณีที่ผู้เรียนมีข้อสงสัยผู้เรียนสามารถตั้งคำถามไว้ในหัวข้อ Web Board โดยจะมีอาจารย์ผู้สอนและเพื่อนๆ จะช่วยตอบคำถามต่างๆ ให้กับผู้เรียน

1.3.5 กรณีที่ผู้เรียนต้องการจะติดต่อสื่อสารระหว่างเพื่อนร่วมชั้น และผู้สอนทำได้ โดยเข้าไปในหัวข้อ Chat Room และผู้สอนอาจนัดสนทนาแบบออนไลน์ หรือนัดสอนเสริมก็ได้

1.3.6 กรณีที่ผู้เรียนต้องการส่งคำถามและ ส่งการบ้าน กับผู้สอนก็ทำได้โดยเข้าไปในหัวข้อ E-Mail

1.3.7 ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลการเรียนและแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้ในหัวข้อ งานทะเบียน

### 1.4 ส่วนประกอบชุดการเรียนรู้

#### 1.4.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้เป็นเอกสารที่แสดงรายละเอียดของชุดการเรียนรู้

วิธีการใช้ชุดการเรียนรู้ รูปแบบโดยรวมของชุดการเรียนรู้

### 1.4.2 เว็บไซต์ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

เว็บไซต์ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในรูปแบบของซีดีรอม เมื่อนำไปใช้ต้องติดตั้งในระบบเซิร์ฟเวอร์(Server) โดยมีส่วนประกอบดังนี้

- 1) เว็บเพจการจัดการเว็บไซต์ เป็นส่วนที่ผู้ดูแลเว็บไซต์ใช้ในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนผ่านเครือข่ายและมีการเชื่อมโยงไปสู่การจัดการ 3 ส่วนคือ
  - (1) เว็บเพจของผู้เรียนเป็นส่วนที่แสดงเว็บเพจของผู้เรียนเพื่อสร้างความสะดวกต่อการตรวจสอบความถูกต้องของการแสดงผล
  - (2) การจัดการทะเบียน การจัดการทะเบียน เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดการข้อมูลทะเบียนทั้งหมดของผู้เรียนที่เข้ามาเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
  - (3) การจัดการผลการเรียน การจัดการผลการเรียน เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดการข้อมูลของคะแนนทั้งหมดของผู้เรียนทุกคนที่ได้บันทึกไว้ในฐานข้อมูล
- 2) เว็บเพจของผู้เรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนและการจัดการข้อมูลส่วนต่าง ๆ ของตนเอง โดยมีการเชื่อมโยงไปสู่ 12 ส่วนคือ
  - (1) ลงทะเบียน ผู้เรียนใหม่ใช้ลงทะเบียนใส่ ชื่อ – สกุล E-mail ระบุเพศ และใส่รหัสผ่านของตนเองเพื่อใช้ในการเข้าสู่บทเรียนต่อไป
  - (2) แก้ไขงานทะเบียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้เปลี่ยนแปลงทะเบียนข้อมูลตนเองและแก้ไขทะเบียนตนเอง
  - (3) แนะนำการเรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนต้องศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ
  - (4) คำอธิบายรายวิชา บอกถึงคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ม.1 (ว 102)
  - (5) วัตถุประสงค์ บอกถึงวัตถุประสงค์ของชุดการเรียนผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ
  - (6) เนื้อหารายวิชา บอกถึงเนื้อหาทั้งหมดของวิชาวิทยาศาสตร์ ม.1 (ว 102) 15 หน่วยและเลือกมาทำชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย 3 หน่วย
  - (7) การประเมิน แนะนำการประเมินผลการเรียนชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายโดยการประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียน และประเมินผลหลังเรียน
  - (8) หนังสืออ้างอิง แนะนำหนังสือที่ใช้ประกอบในการทำชุดการเรียนผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ



(9) ฐานความรู้ เป็นส่วนที่สนับสนุนการเรียน เช่น เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง บทความ เกม โดยทั้งหมดจะมีเนื้อหาในสิ่งที่ต้องรู้ เนื้อหาที่ควรรู้ และเนื้อหาที่น่าสนใจที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ โดยในการเชื่อมโยงสู่เว็บไซต์ภายนอก ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความน่าเชื่อถือของหน่วยงานผู้จัดสร้างเว็บแล้ว

(10) Web Board เป็นหน้าการเขียนกระทู้เพื่อนำเสนอและติชมชุดการเรียน ผู้เรียนสามารถฝากคำถาม โดยผู้สอนทั้งคำตอบไว้ หรือแจกเอกสารก่อนเข้าเรียน ก็ได้

(11) Chat Room เป็นหน้าที่สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียน เพื่อนร่วมชั้น และผู้สอน โดยผู้สอนอาจนัดสนทนาแบบออนไลน์ หรือนัดสอนเสริมก็ได้

(12) E-Mail เป็นหน้าเพื่อให้ผู้เรียนส่งคำถามและ ส่งการบ้าน กับผู้สอน

## 2. แผนการเรียน

แผนการเรียนในชุดการเรียนประกอบด้วย หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

#### 2.1.1เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.1 บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.2 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.3 บทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ

ตอนที่ 12.2 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.2.2 ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.2.3 ความสัมพันธ์ของสายใยอาหารในระบบนิเวศ

#### 2.1.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1) หลังจากศึกษาเรื่องบทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศนักเรียนสามารถอธิบายบทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศได้

2) หลังจากศึกษาเรื่องบทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศนักเรียนสามารถอธิบายบทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศได้

3) หลังจากศึกษาเรื่องบทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศนักเรียนสามารถอธิบายบทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศได้

4) หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศได้

5) หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศนักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศได้

6) หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ของสายใยอาหารในระบบนิเวศนักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของสายใยอาหารในระบบนิเวศได้

## 2.2 หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ

### 2.2.1 คำโครงเนื้อหา

ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ

ตอนที่ 13.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ในระบบนิเวศ

### 2.2.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1) หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศได้
- 2) หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศได้
- 3) หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศได้
- 4) หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุในระบบนิเวศได้
- 5) หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศได้
- 6) หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศได้
- 7) หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ในระบบนิเวศได้
- 8) หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ในระบบนิเวศได้

## 2.3 หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

### 2.3.1 คำโครงเนื้อหา

ตอนที่ 14.1 ลักษณะของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.1.1 การปรับตัวชั่วคราวของพืชในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.1.2 การปรับตัวชั่วคราวของสัตว์ในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.1.3 การปรับตัวถาวรของพืชในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.1.4 การปรับตัวถาวรของสัตว์ในระบบนิเวศ

ตอนที่ 14.2 การปรับตัวของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.2.2 สาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.2.3 สาเหตุที่ทำให้สภาพสมดุลของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เสียไป

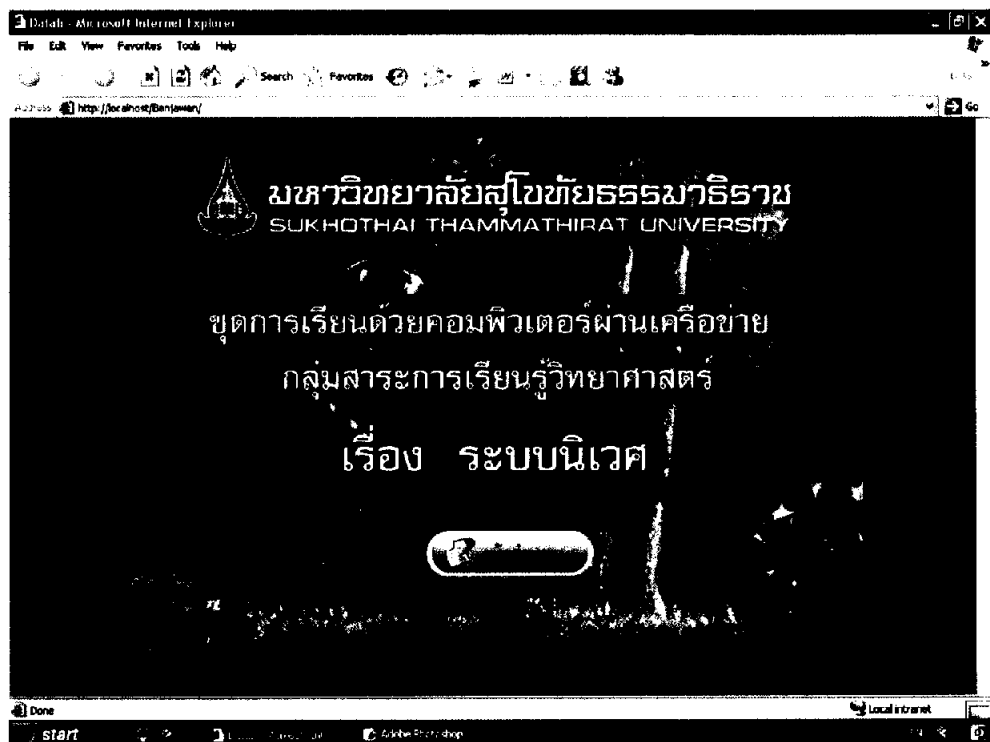
### 2.3.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1) หลังจากศึกษาเรื่องการปรับตัวชั่วคราวของพืชในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการปรับตัวชั่วคราวของพืชในระบบนิเวศได้
- 2) หลังจากศึกษาเรื่องการปรับตัวชั่วคราวของสัตว์ในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการปรับตัวชั่วคราวของสัตว์ในระบบนิเวศได้
- 3) หลังจากศึกษาเรื่องการปรับตัวถาวรของพืชในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการปรับตัวถาวรของพืชในระบบนิเวศได้
- 4) หลังจากศึกษาเรื่องการปรับตัวถาวรของสัตว์ในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการปรับตัวถาวรของสัตว์ในระบบนิเวศได้
- 5) หลังจากศึกษาเรื่องประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศนักเรียนสามารถอธิบายความหมายและบอกประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศได้
- 6) หลังจากศึกษาเรื่องสาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศได้
- 7) หลังจากศึกษาเรื่องสาเหตุที่ทำให้สภาพสมดุลของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเสียไปนักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุที่ทำให้สภาพสมดุลของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเสียไปได้ พร้อมทั้งตระหนักถึงคุณค่าและเห็นความจำเป็นที่จะต้องรักษาสมดุลของธรรมชาติต่อไปในอนาคต

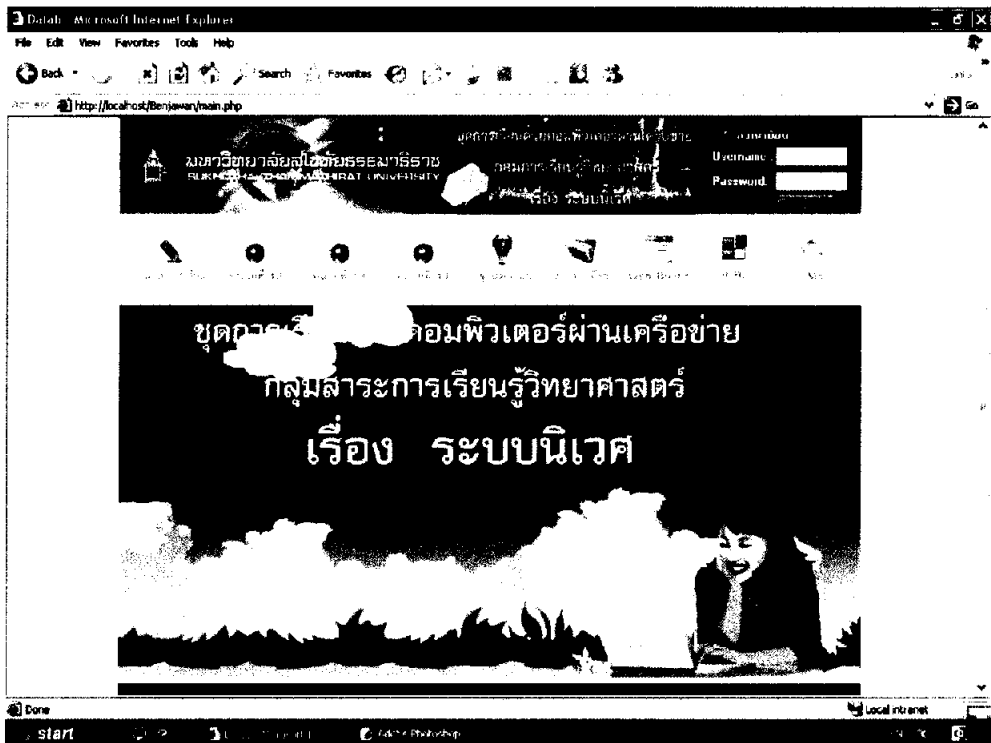
### 3. เว็บเพจชุดการเรียนรู้

เว็บเพจต้นแบบชิ้นงานประกอบด้วย หน้าสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน หน้าโฮมเพจ หน้าลงทะเบียน หน้าแนะนำการเรียน หน้าคำอธิบายรายวิชา หน้าหน่วยการเรียนรู้ หน้าการประเมินผล หน้าเกี่ยวกับผู้จัดทำ หน้าวัตถุประสงค์การเรียนรู้ หน้าเข้าสู่บทเรียน หน้าบทเรียน หน้าสรุปเนื้อหา หน้าแบบฝึกหัด หน้าสรุปผลคะแนน หน้าฐานความรู้ หน้าเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง หน้าบทความ หน้าเกมระบบนิเวศ หน้า Web Board หน้า E-Mail หน้า Chat Room หน้าทดสอบก่อนเรียน หน้าทดสอบหลังเรียน หน้าสรุปคะแนนผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน หน้างานทะเบียน หน้าติดต่อผู้ดูแลระบบ และหน้าแก้ไขงานทะเบียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

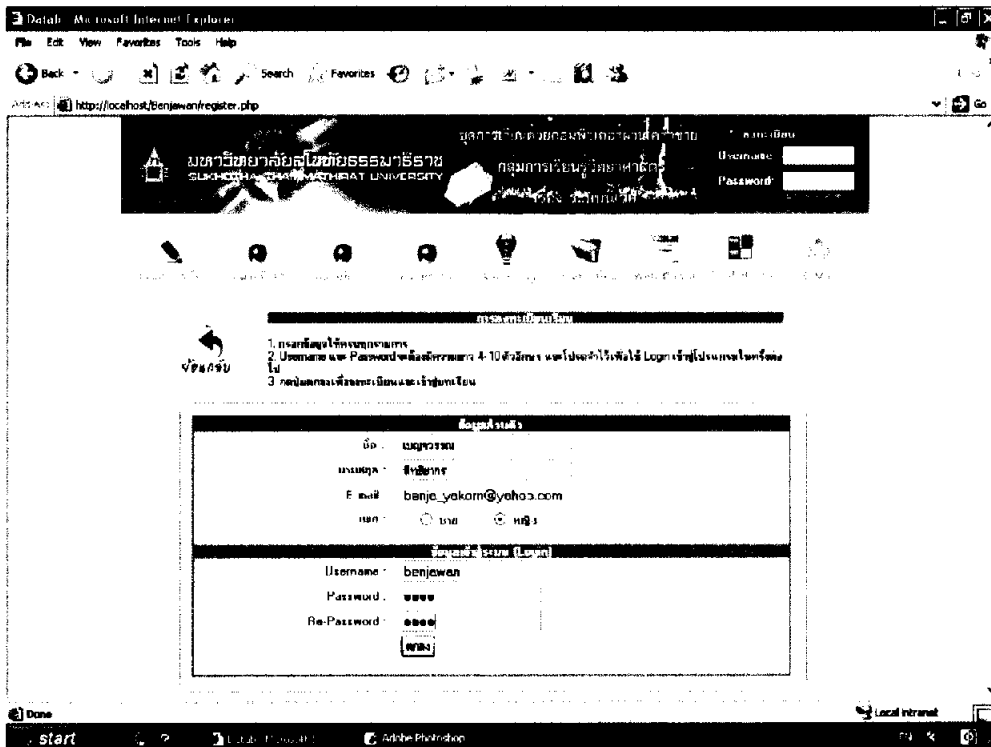
หน้า **Splash Page** เพื่อสร้างความสนใจกับผู้เรียนก่อนเข้าบทเรียน



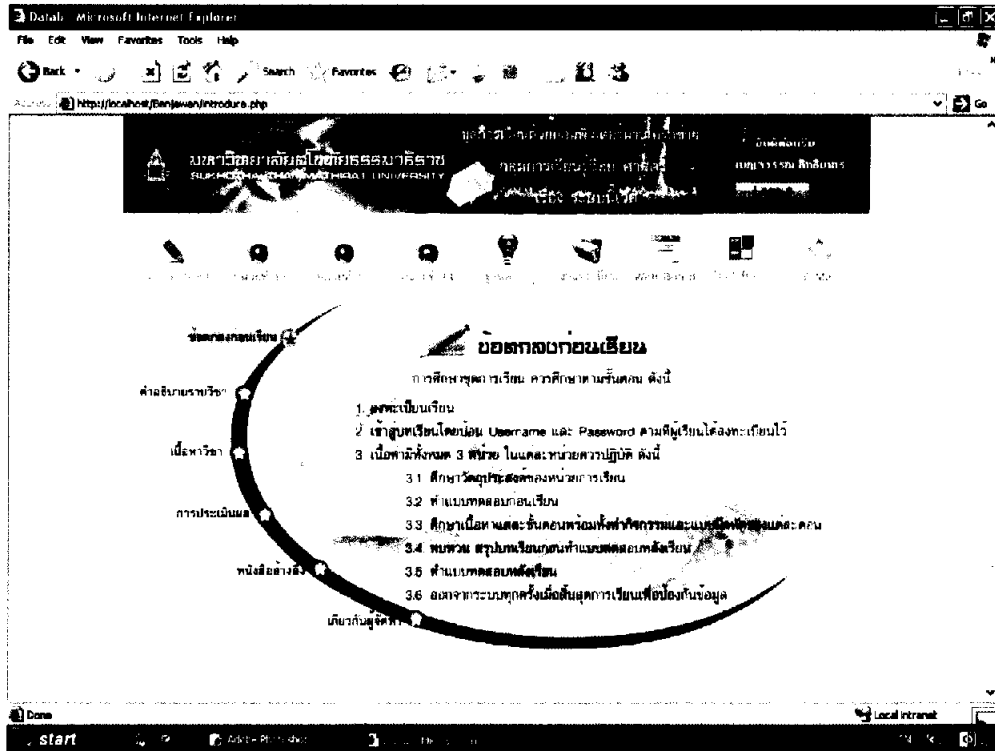
หน้า Home Page เป็นหน้าชี้แจงรายละเอียดก่อนลงทะเบียนเรียน



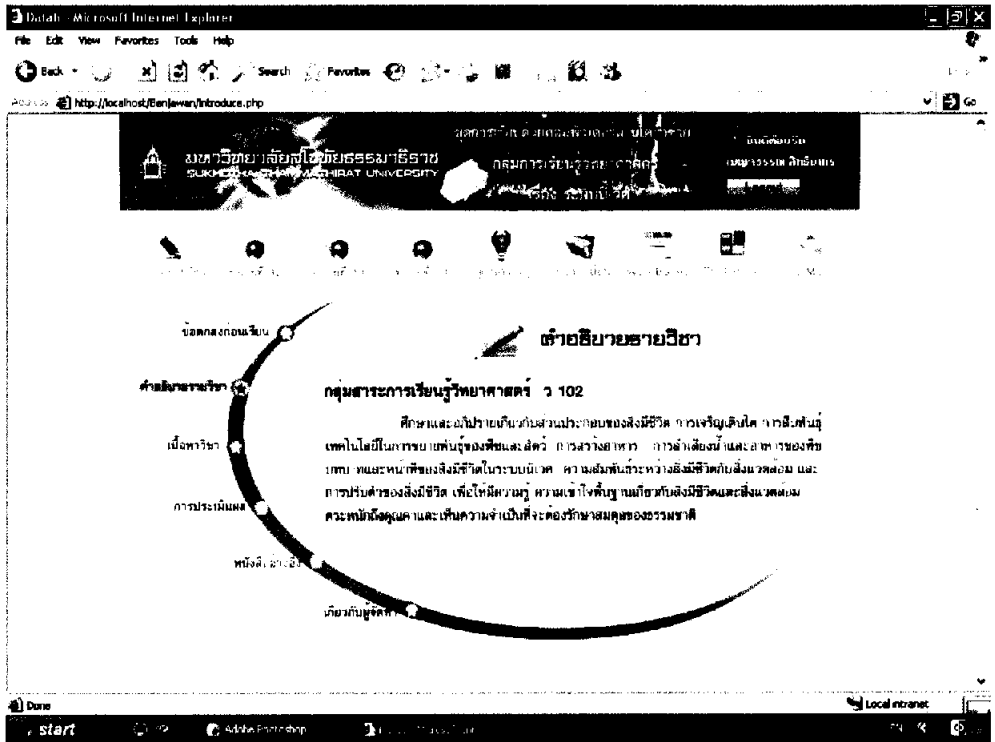
หน้า ลงทะเบียน ให้นักเรียนลงทะเบียนเรียนและรหัสผ่านเพื่อใช้เข้าสู่ระบบ



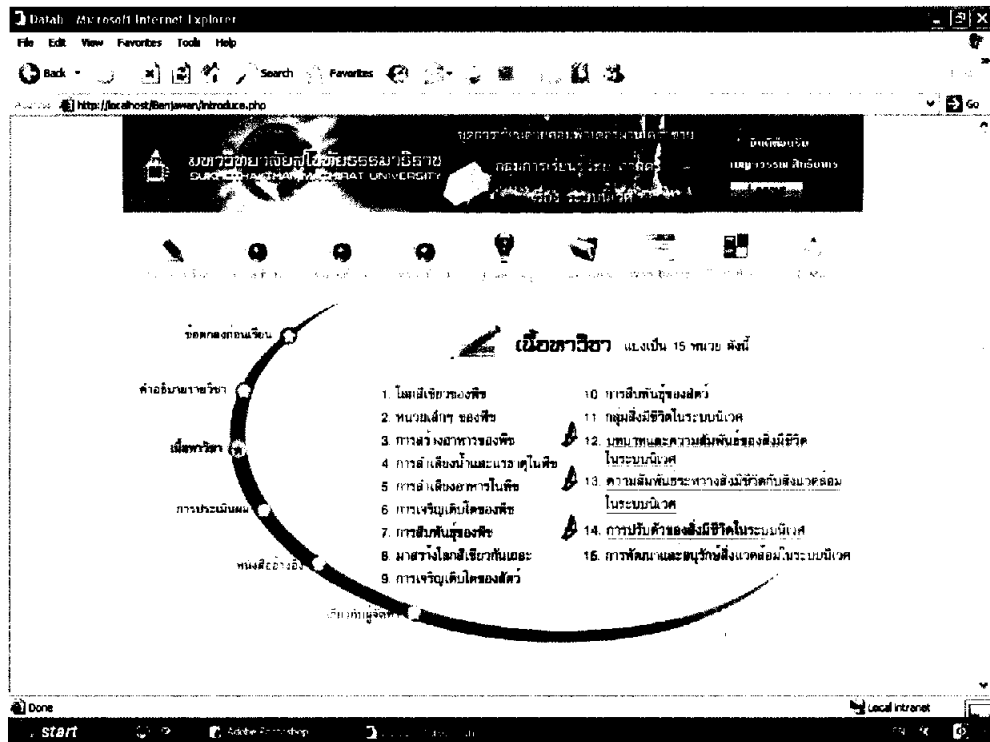
### หน้า แนะนำการเรียน บอก ข้อตกลงก่อนเรียน ที่ผู้เรียนควรปฏิบัติตามคำแนะนำ



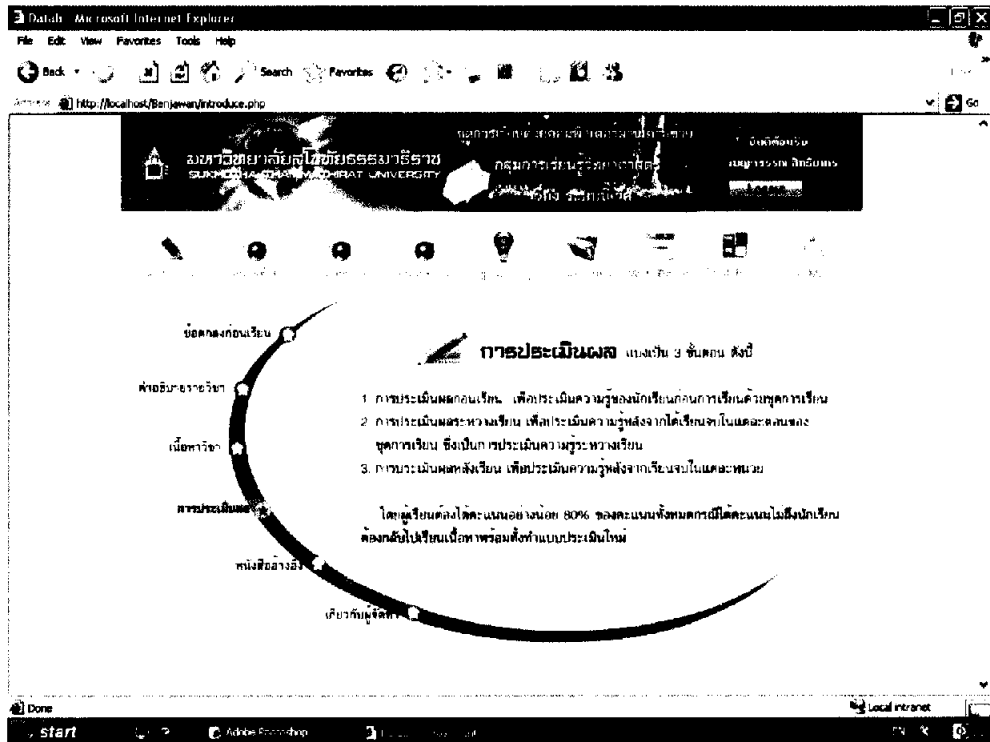
### หน้า แนะนำการเรียน หัวข้อคำอธิบายรายวิชา



หน้า แนะนำการเรียน ในหัวข้อ เนื้อหาวิชา บอกเนื้อหาทุกหน่วยของชุดการเรียน

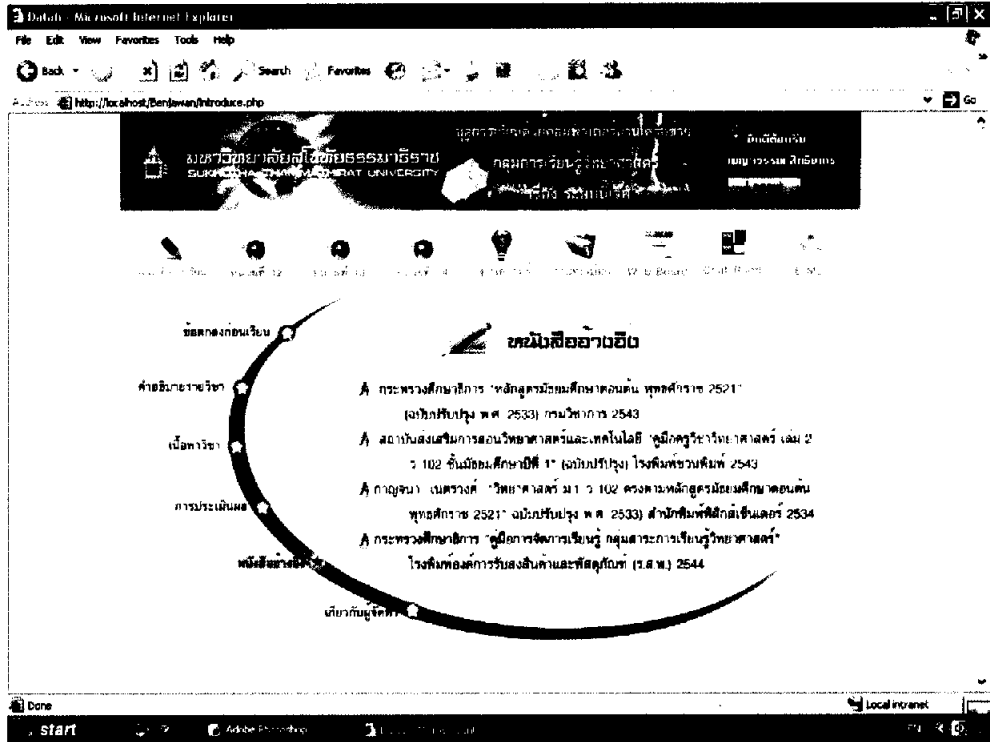


หน้า แนะนำการเรียน ในหัวข้อ การประเมินผล ทุกหน่วยของชุดการเรียน

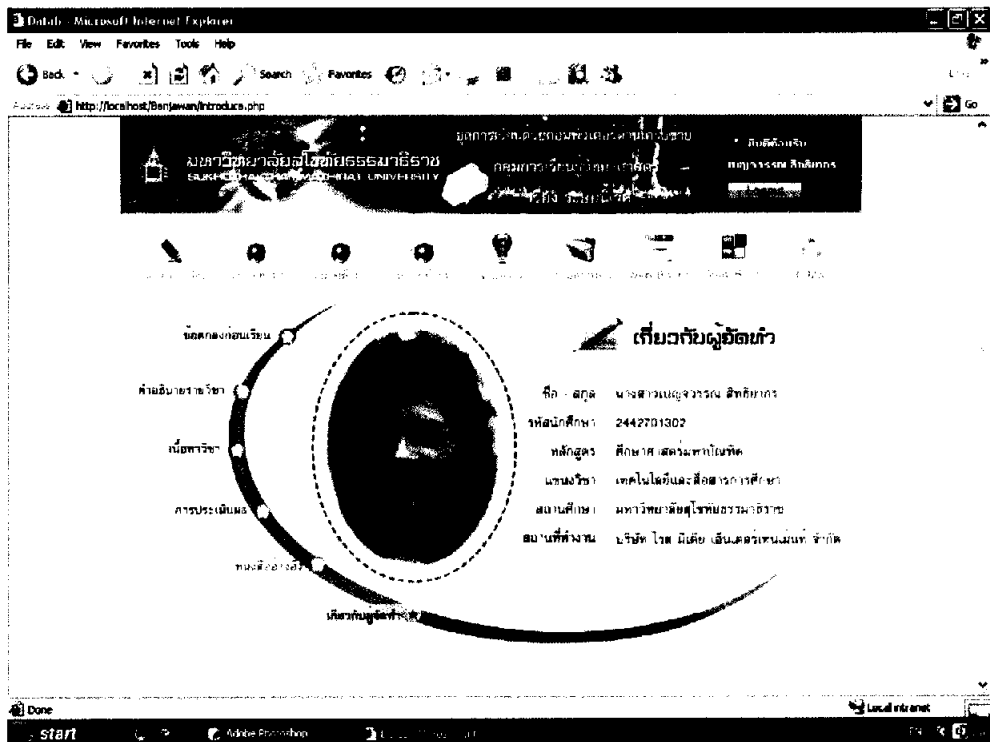




หน้า แนะนำการเรียน ในหัวข้อ หนังสืออ้างอิง แนะนำหนังสือที่ใช้ประกอบในการทำชุดการเรียนผ่านเครือข่าย



หน้า แนะนำการเรียน ในหัวข้อ เกี่ยวกับผู้จัดทำ เพื่อแนะนำผู้จัดทำ



หน้า เข้าสู่บทเรียนหน่วยที่ 12 เป็นหน้าแนะนำขั้นตอนการศึกษาของหน่วยที่ 12

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
SUKHOTHAI VITAYAKUMPRAT UNIVERSITY

วัตถุประสงค์การเรียนรู้  
ทดสอบก่อนเรียน  
เข้าสู่บทเรียน  
ทดสอบหลังเรียน

### หน่วยภาสเรียนคู่ที่ 12

#### บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

นักเรียนควรดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทบทวนทดสอบก่อนเรียน
- ขั้นที่ 2 ศึกษาวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ขั้นที่ 3 ศึกษาบทเรียนหน่วยที่ 12.1 เรื่อง บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และ ส่วนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- ขั้นที่ 4 ศึกษาบทเรียนหน่วยที่ 12.2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และต้นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- ขั้นที่ 5 ทบทวนเนื้อหาจากแบบสรุป
- ขั้นที่ 6 ทำแบบทดสอบหลังเรียน

หน้า วัตถุประสงค์การเรียนรู้ บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้หน่วยที่ 12

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
SUKHOTHAI VITAYAKUMPRAT UNIVERSITY

วัตถุประสงค์การเรียนรู้  
ทดสอบก่อนเรียน  
เข้าสู่บทเรียน  
ทดสอบหลังเรียน

### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

#### หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยนี้ มีดังนี้

1. เข้าใจความหมายของผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ล่า สารอินทรีย์ พลังงาน การถ่ายทอดอาหารในระบบนิเวศได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ล่า การจับคู่ ในระบบนิเวศได้

## หน้า ทดสอบการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 12

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
KMITT  
กรมการศึกษานอกโรงเรียน  
NBE

แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 12

- 1) หน้าที่ของศาลปกครองคือใดต่อไปนี้
  - ผู้พิพากษา
  - ผู้พิพากษา
  - ผู้พิพากษาชั้นต้น
  - ผู้พิพากษาชั้นอุทธรณ์
- 2) หน้าที่ขององค์กรของหน่วยงานใดต่อไปนี้
  - กรมการปกครอง - ศาลปกครอง - ผู้พิพากษา
  - กรมการปกครอง - ศาลปกครอง - ผู้พิพากษา
  - กรมการปกครอง - ศาลปกครอง - ผู้พิพากษา
  - กรมการปกครอง - ศาลปกครอง - ผู้พิพากษา
- 3) หน้าที่ของศาลปกครองชั้นต้นคืออย่างไร
  - ผู้พิพากษาชั้นต้น
  - ผู้พิพากษาชั้นต้น
  - ผู้พิพากษาชั้นต้น
  - ผู้พิพากษาชั้นต้น
- 4) หน้าที่ของศาลปกครองชั้นต้นคืออย่างไร
  - ศาลปกครองชั้นต้น
  - ศาลปกครองชั้นต้น
  - ศาลปกครองชั้นต้น
  - ศาลปกครองชั้นต้น

## หน้า สรุปผลคะแนน แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 12

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
KMITT  
กรมการศึกษานอกโรงเรียน  
NBE

คะแนนเต็ม : 10 คะแนน  
ผลการทดสอบ : 4 คะแนน  
สรุปผลก่อนเรียน : 40 %  
ผลการสอบ : ไม่ผ่าน  
back

## หน้าเข้าสู่บทเรียน หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

หน้าเข้าสู่บทเรียน หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย  
SUKHOTHAJIT RAJABHAT UNIVERSITY

ชุดความรู้เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม  
กรมการศึกษานอกโรงเรียน  
กรุงเทพฯ ๑๖๖๖๓  
๑๖๖๖๓

Unit 12  
บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.1 บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ  
เรื่องที่ 12.1.2 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ  
เรื่องที่ 12.1.3 บทบาทของจุลินทรีย์ในระบบนิเวศ

Unit 12.2  
ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และ  
จุลินทรีย์ในระบบนิเวศ  
เรื่องที่ 12.2.2 ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ  
เรื่องที่ 12.2.3 ความสัมพันธ์ของสายใยอาหารในระบบนิเวศ

## หน้าเข้าสู่บทเรียน ตอนที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

หน้าเข้าสู่บทเรียน ตอนที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย  
SUKHOTHAJIT RAJABHAT UNIVERSITY

ชุดความรู้เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม  
กรมการศึกษานอกโรงเรียน  
กรุงเทพฯ ๑๖๖๖๓  
๑๖๖๖๓

Unit 12  
บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ตอนที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ระบบนิเวศ (Ecosystems) หมายถึง ความสัมพันธ์กันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตด้วยกัน หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต โดยอยู่ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน เป็นลักษณะความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต คือ มนุษย์ สัตว์ และพืช กับสิ่งแวดล้อม

ระบบนิเวศ = กลุ่มสิ่งมีชีวิต + แหล่งที่อยู่

หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 12.1.1 บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย  
SUKHOTHAI RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.1 บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ

สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งที่หนึ่งๆ จะมีบทบาทที่แตกต่างกันไป ดังนี้

เรื่องที่ 12.1.1 บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ

ผู้ผลิต (Producer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่สามารถสร้างอาหารเองได้ ได้แก่ พืชสีเขียว โดยทำหน้าที่สร้างอาหารจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และเปลี่ยนผลผลิตเป็นพลังงานหลังจากนั้นถูกถ่ายทอด (คายอาหาร) มาตามทอดให้กับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 12.1.2 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย  
SUKHOTHAI RAJABHAT UNIVERSITY

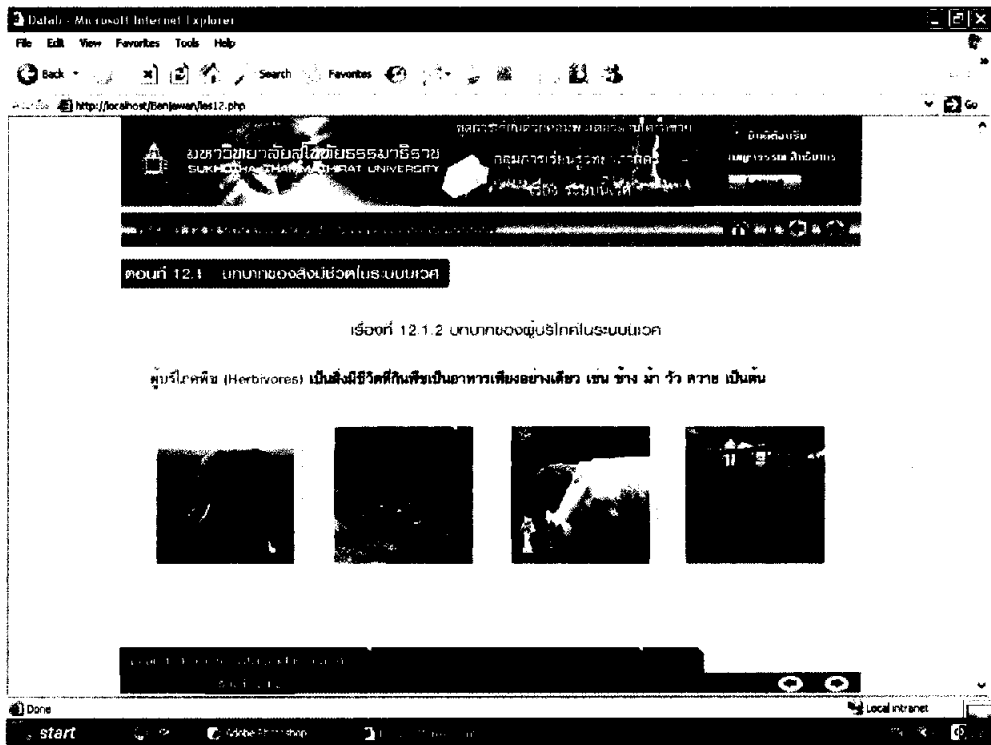
บทที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.2 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ

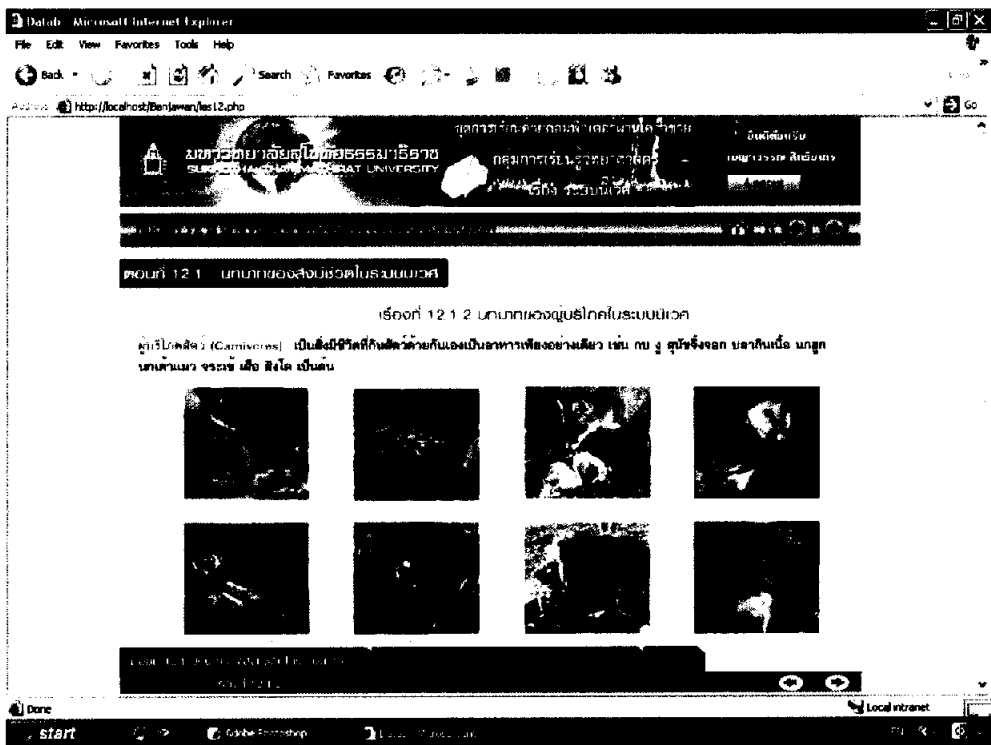
ผู้บริโภค (Consumer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ต้องได้รับอาหารจากผู้ผลิตหรือผู้บริโภคด้วยกันเอง ได้แก่ สิ่งมีชีวิตจำพวกสัตว์ต่างๆ ซึ่งผู้บริโภคสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ตามชนิดของอาหารที่กินได้ ดังนี้

ผู้บริโภคพืช      ผู้บริโภคสัตว์      ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์      ผู้บริโภคซากพืชและซากสัตว์

หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 12.1.2 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ



หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 12.1.2 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ



## หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 12.1.2 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window displaying a lesson page from Sukhothrajit Rajabhat University. The page title is 'ตอนที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ' (Lesson 12.1: Roles of Organisms in an Ecosystem). The main heading is 'เรื่องที่ 12.1.2 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ' (Lesson 12.1.2: Roles of Consumers in an Ecosystem). The text describes omnivores (สัตว์กินพืชและสัตว์) as organisms that eat both plants and animals, with examples like humans, pigs, and bears. Below the text are seven small images of various animals, including a pig, a bear, and a human, illustrating omnivores.

## หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 12.1.2 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window displaying a lesson page from Sukhothrajit Rajabhat University. The page title is 'ตอนที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ' (Lesson 12.1: Roles of Organisms in an Ecosystem). The main heading is 'เรื่องที่ 12.1.2 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ' (Lesson 12.1.2: Roles of Consumers in an Ecosystem). The text describes scavengers (สัตว์กินซากหรือสิ่งมีชีวิต) as organisms that eat dead animals and plants, with examples like vultures, crows, and pigs. Below the text are seven small images of various animals, including a vulture, a crow, and a pig, illustrating scavengers.

หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 12.1.3 บทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์มหาสาร  
SUKHOTHAJIT RAJABHAT UNIVERSITY

บทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ

ตอนที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.3 บทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ

ผู้สลายสารอินทรีย์ (Decomposer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถสลายอาหารได้เอง และได้รับอาหารโดยการดูดซึมของเหลวของสลายซากของสิ่งมีชีวิตอื่น ของเสีย หรือซากอาหารที่กลายเป็นสารที่มีขนาดเล็กและถูกดูดซึม แม้จึงดูดซึมสารอาหารได้นั้นไปใช้ประโยชน์และส่วนที่เหลือจากการดูดซึมจะปลดปล่อยออกไปสู่ระบบนิเวศ ซึ่งสิ่งมีชีวิตจะสามารถทำหน้าที่สลายอินทรีย์ในระบบนิเวศในการสร้างอาหารต่อไป สิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทเป็นผู้สลายสารอินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรีย เห็ด และรา

แบคทีเรีย      เห็ด      รา

หน้า แบบฝึกหัด ตอนที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์มหาสาร  
SUKHOTHAJIT RAJABHAT UNIVERSITY

บทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ

ตอนที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ข้อใดที่แสดงถึงภาวะ คอมพิวเตอร์ในระบบนิเวศได้ถูกต้อง

พืชและแบคทีเรีย

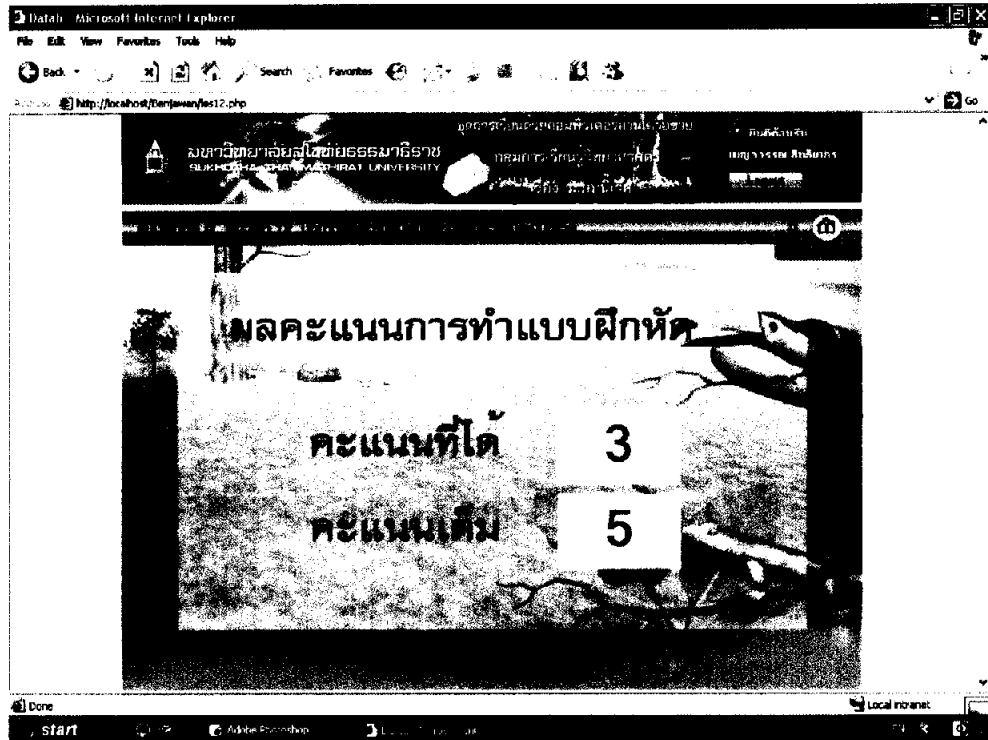
เห็ด รา สำหรับ ยีสต์

สัตว์ที่กินพืช สัตว์ที่กินสัตว์ และสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์

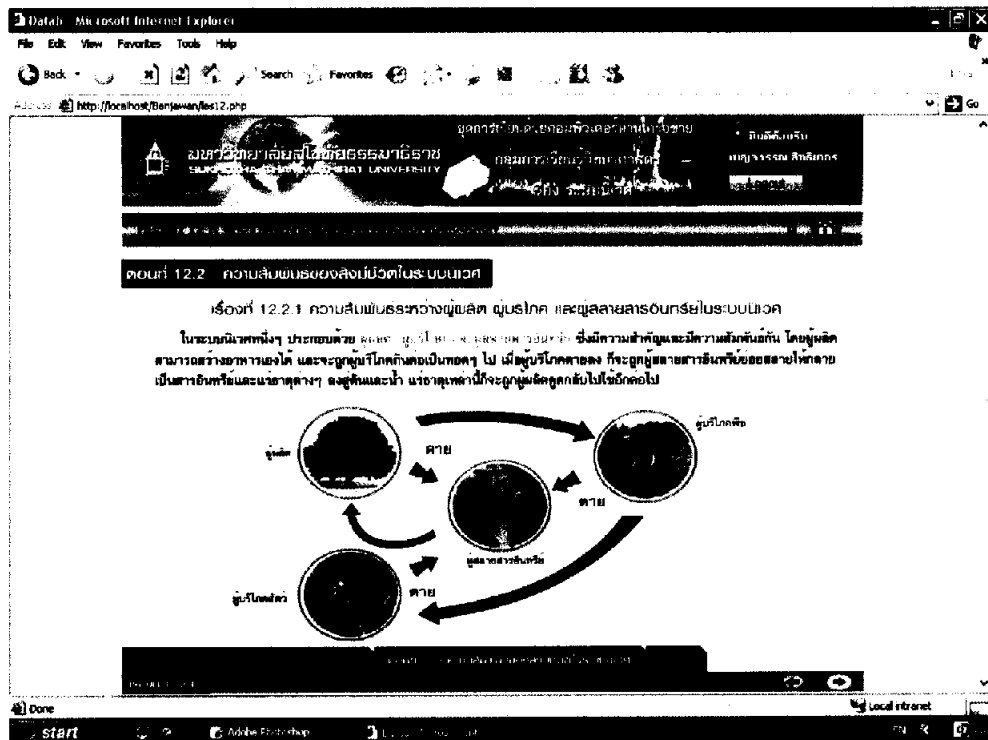
ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายอินทรีย์



หน้าสรุปคะแนนแบบฝึกหัด ตอนที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน ตอนที่ 12.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ  
 เรื่องที่ 12.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ



หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 12.2.2 ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

เรื่องที่ 12.2 ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.2.2 ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ

→ ห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) หมายถึง การที่สิ่งมีชีวิตในหนึ่งระดับกินสิ่งมีชีวิตในระดับถัดมา ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ถูกกินเป็นสิ่งเป็นอาหาร และสิ่งมีชีวิตจะถูกกินด้วยสิ่งมีชีวิตเป็นอาหารต่อไปเป็นลำดับ ต้นน้ำการกินคือกินเป็นของของสิ่งมีชีวิตไม่เขียนเป็นโซ่อาหาร เริ่มตั้งแต่ผู้ผลิตไปจนถึงผู้บริโภคสุดท้ายจะโดนกินต่อ โดยจะมีลักษณะเป็นแบบตรง และในการเขียนจะโยงด้วยลูกศร โดยที่ลูกศรจะโยงจากผู้ผลิตและสิ่งมีชีวิต

หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 12.2.3 ความสัมพันธ์ของสายใยอาหารในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

เรื่องที่ 12.2 ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.2.3 ความสัมพันธ์ของสายใยอาหารในระบบนิเวศ

→ สายใยอาหาร (Food Web) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างโซ่อาหารหลายๆ โซ่อาหารในระบบนิเวศแต่ละแห่งจะมีสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ อาจกินร่วมกันและอาหารของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นอาจจะมีที่อื่นที่บางที่หรือต่างกันบ้าง ซึ่งสามารถนำมาเขียนเป็นโซ่อาหารได้มากมาย สิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นส่วนของโซ่อาหารหนึ่งอาจเป็นต้นของอีกโซ่อาหารหนึ่งได้เช่นส่วนของอีกสายใยอาหารได้ด้วย เรียกความสัมพันธ์ในลักษณะนี้ว่า สายใยอาหาร

## หน้า แบบฝึกหัด ตอนที่ 12.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
กรมการวินัย

ตอนที่ 12.2 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ข้อใดรับความหมายของโซ่อาหารได้ถูกต้องที่สุด

- การพึ่งพาอาศัยกันของสิ่งมีชีวิต
- การถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง ไปสู่สิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง
- การกินต่อกันเป็นทอด ๆ ต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ
- การสร้างอาหารของสิ่งมีชีวิต

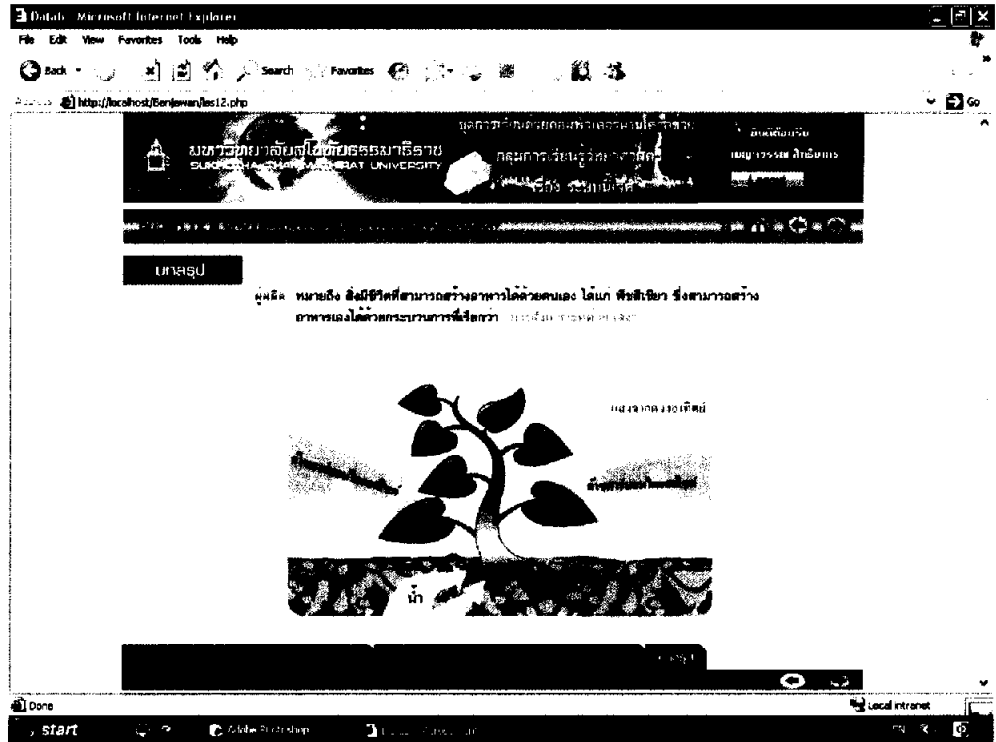
## หน้า สรุปคะแนนแบบฝึกหัด ตอนที่ 12.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
กรมการวินัย

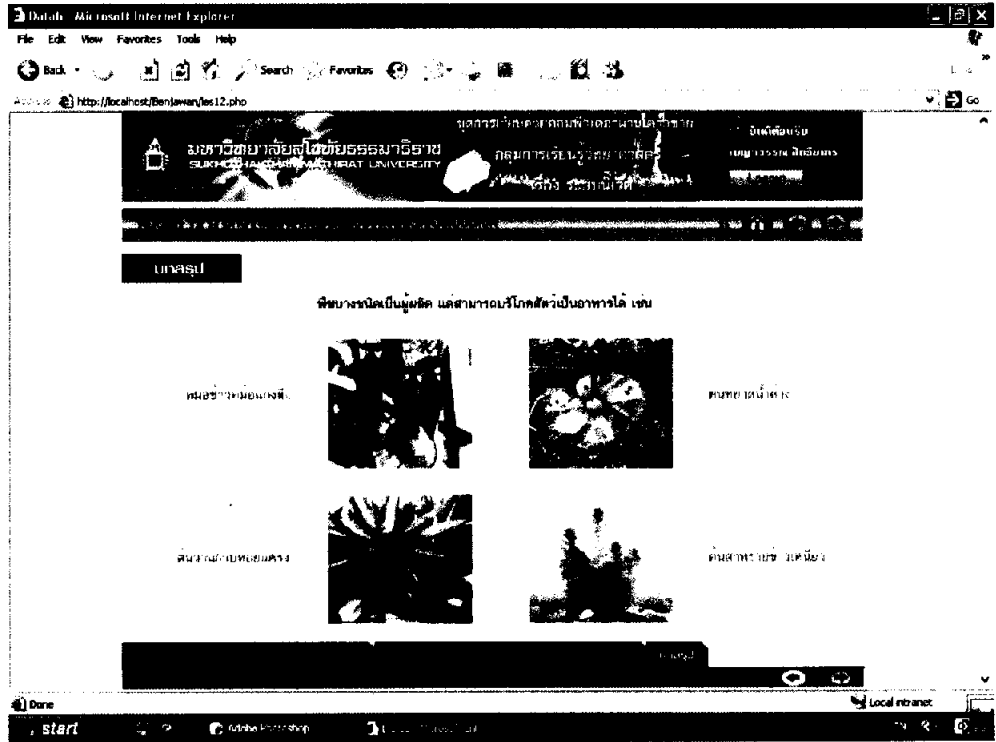
ผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด

คะแนนที่ได้	3
คะแนนเต็ม	5

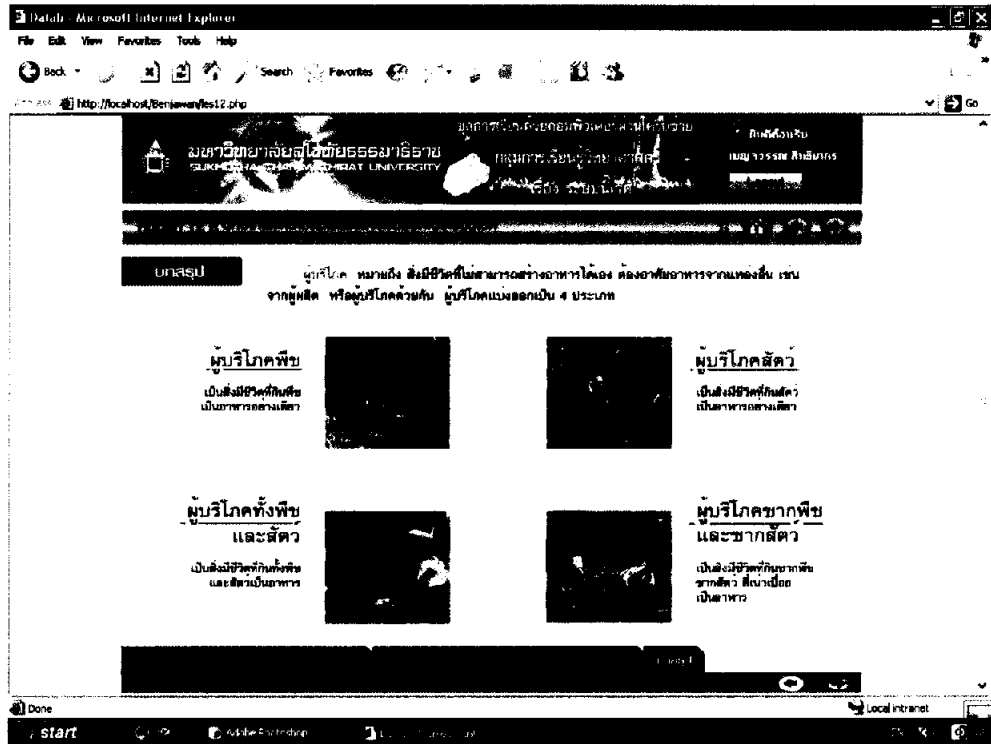
### หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



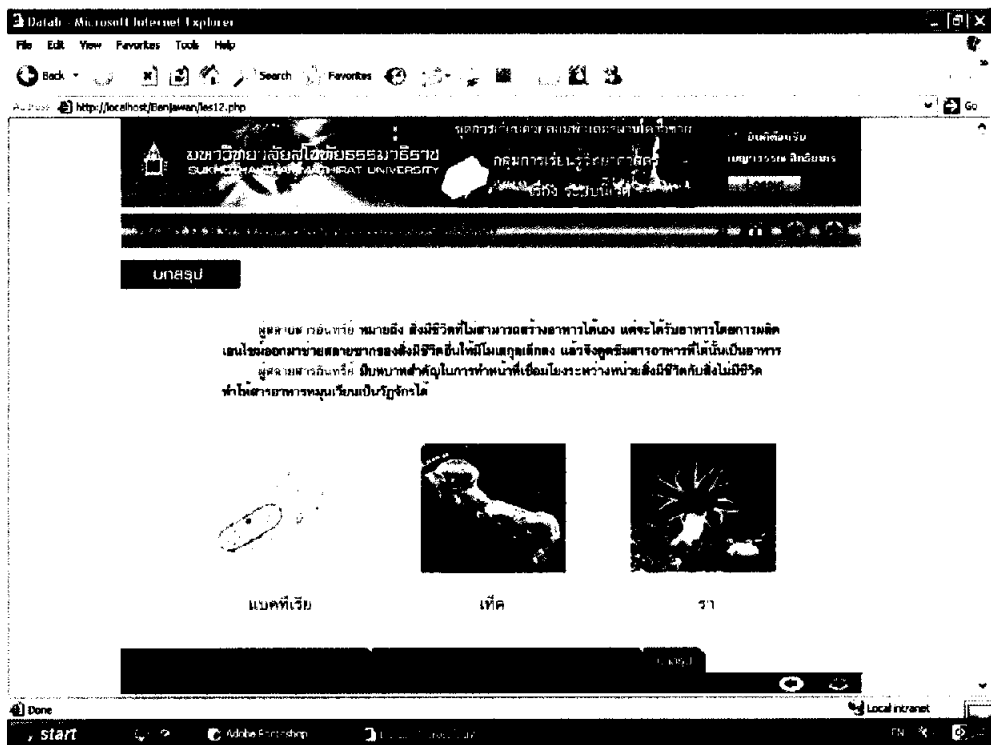
### หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



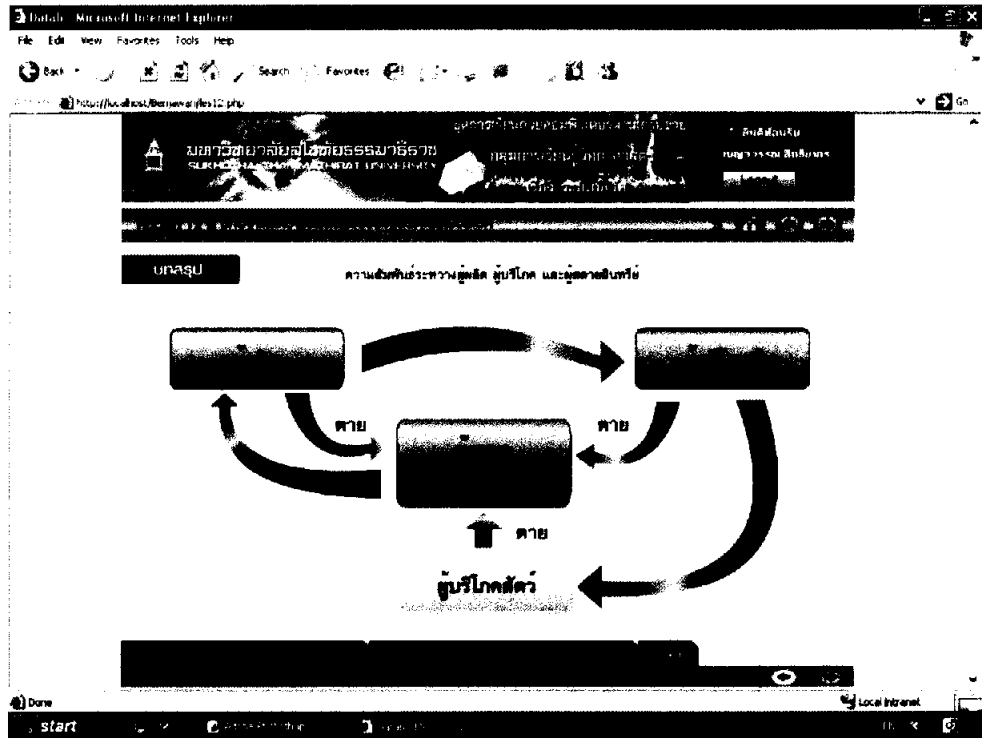
หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



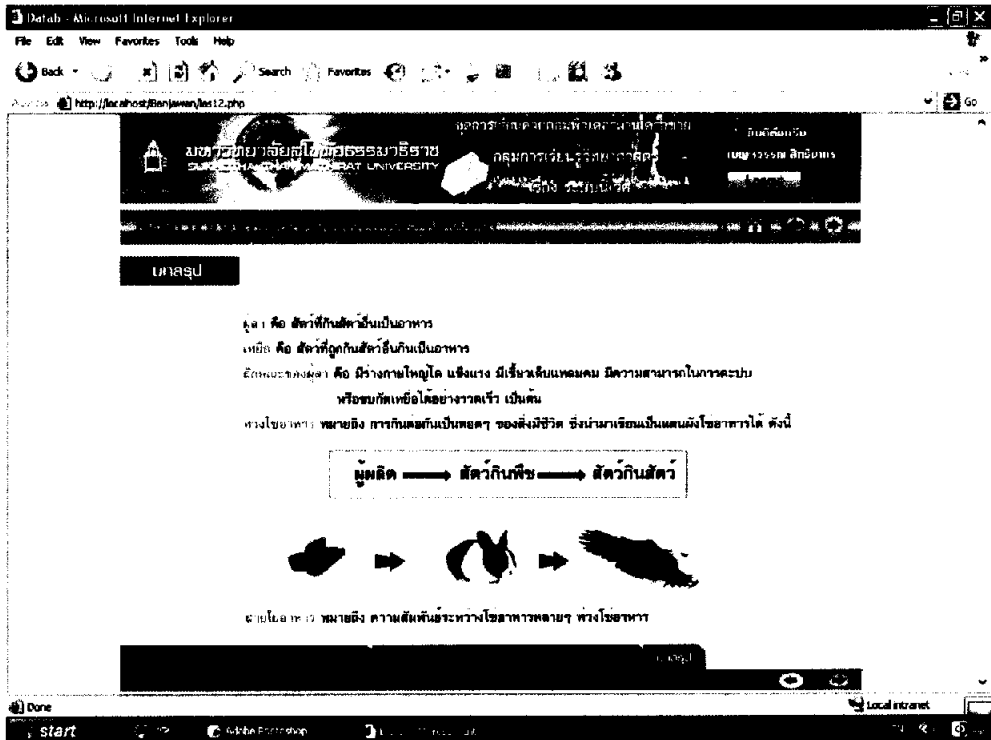
หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



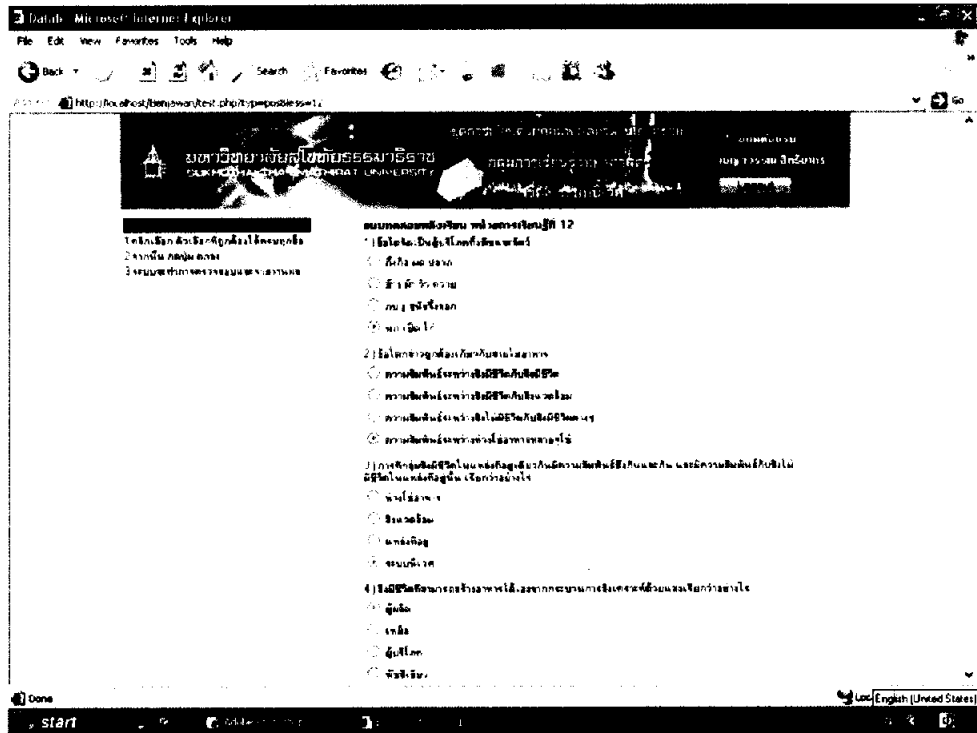
หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ



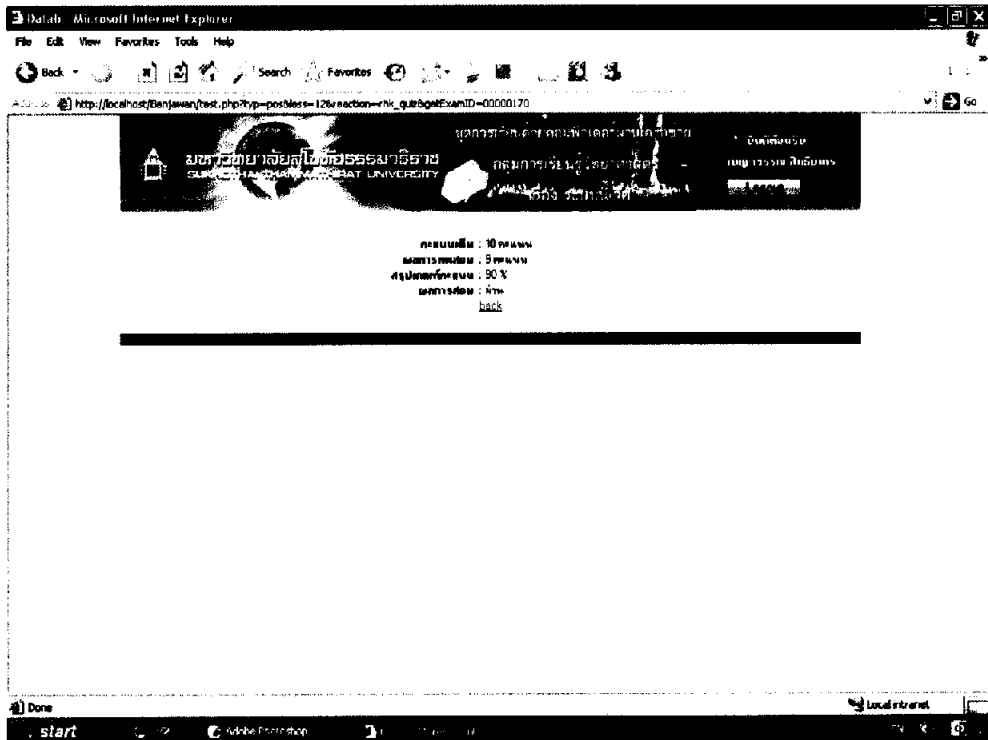
หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ



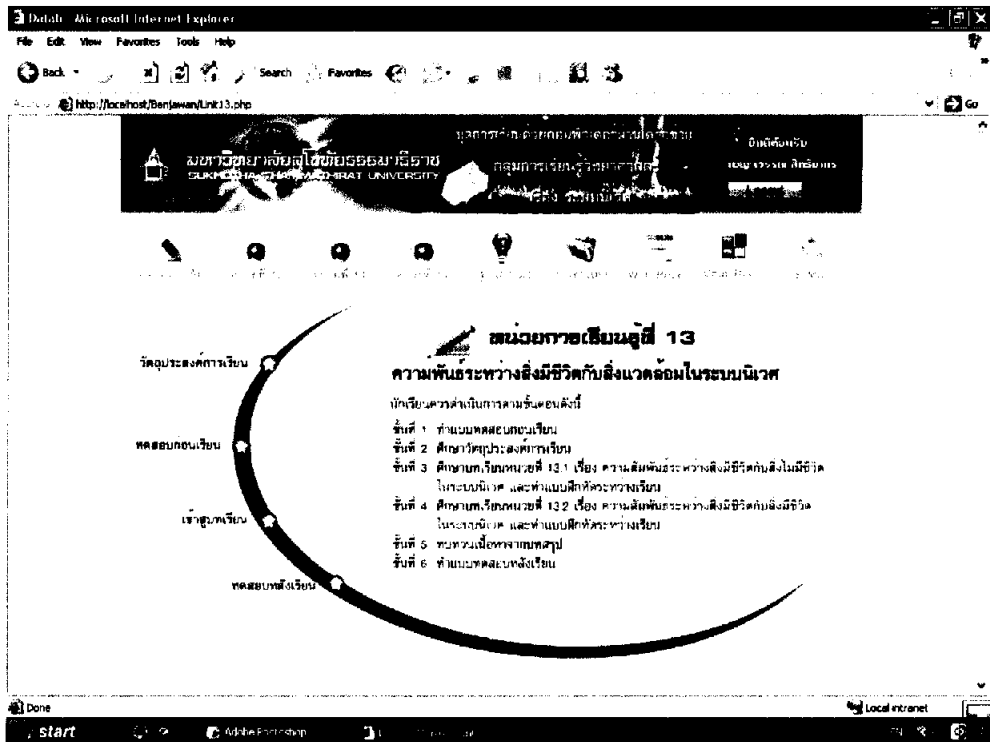
### หน้า ทดสอบการเรียน แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 12



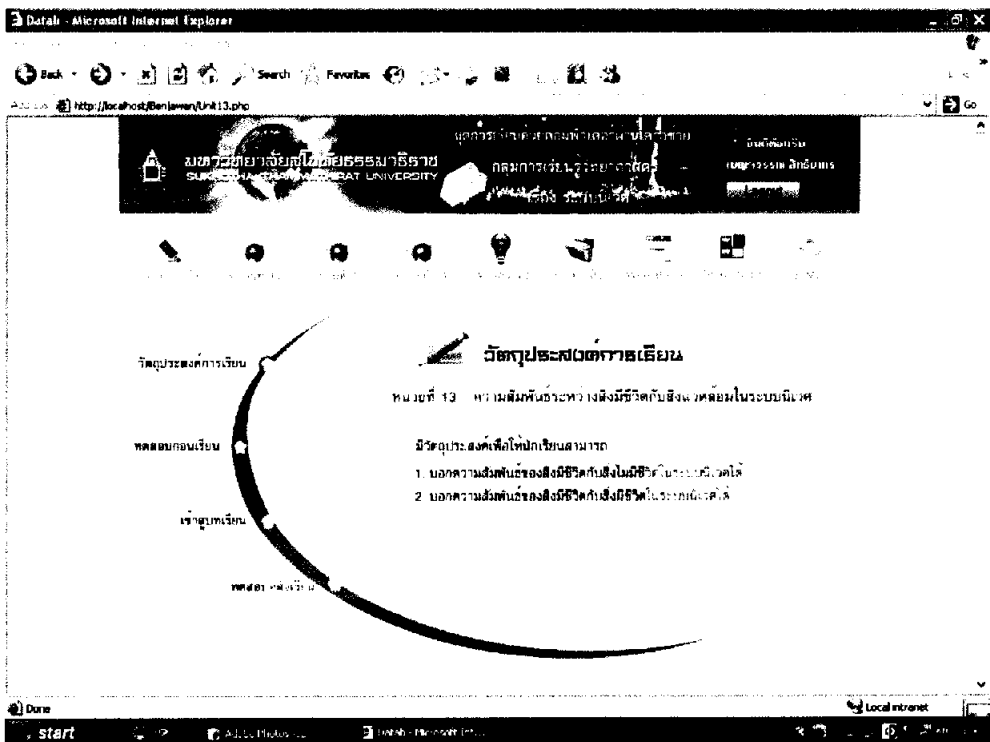
### หน้า สรุปผลคะแนน แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 12



หน้า เข้าสู่บทเรียนหน่วยที่ 13 เป็นหน้าแนะนำขั้นตอนการศึกษาของหน่วยที่ 13

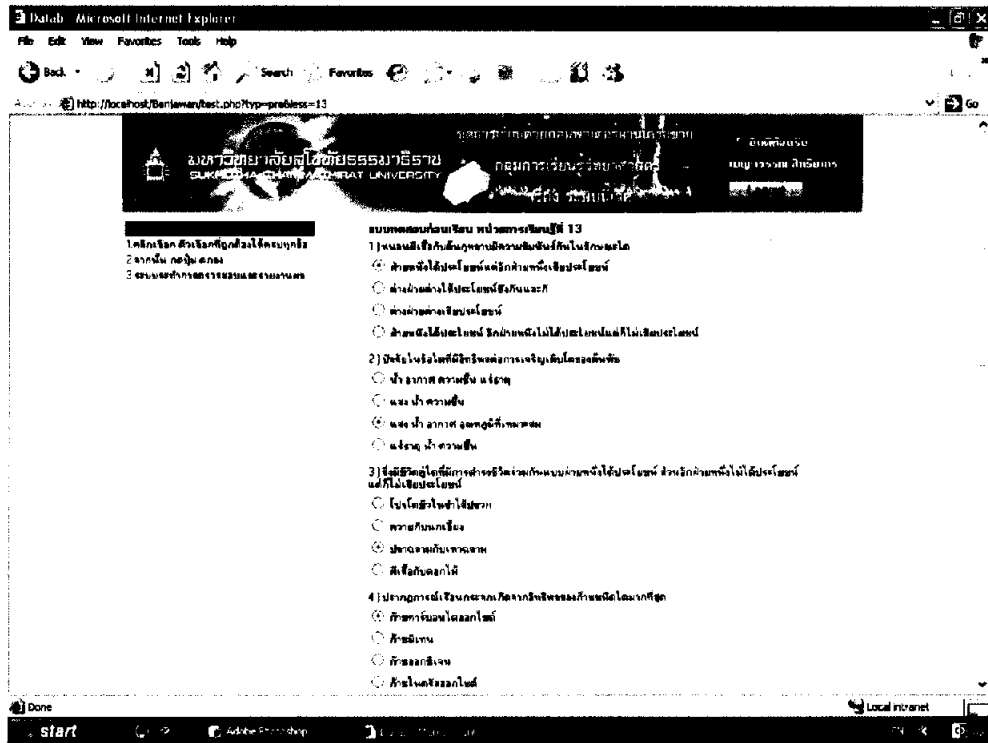


หน้า วัตถุประสงค์การเรียนรู้ บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้หน่วยที่ 13

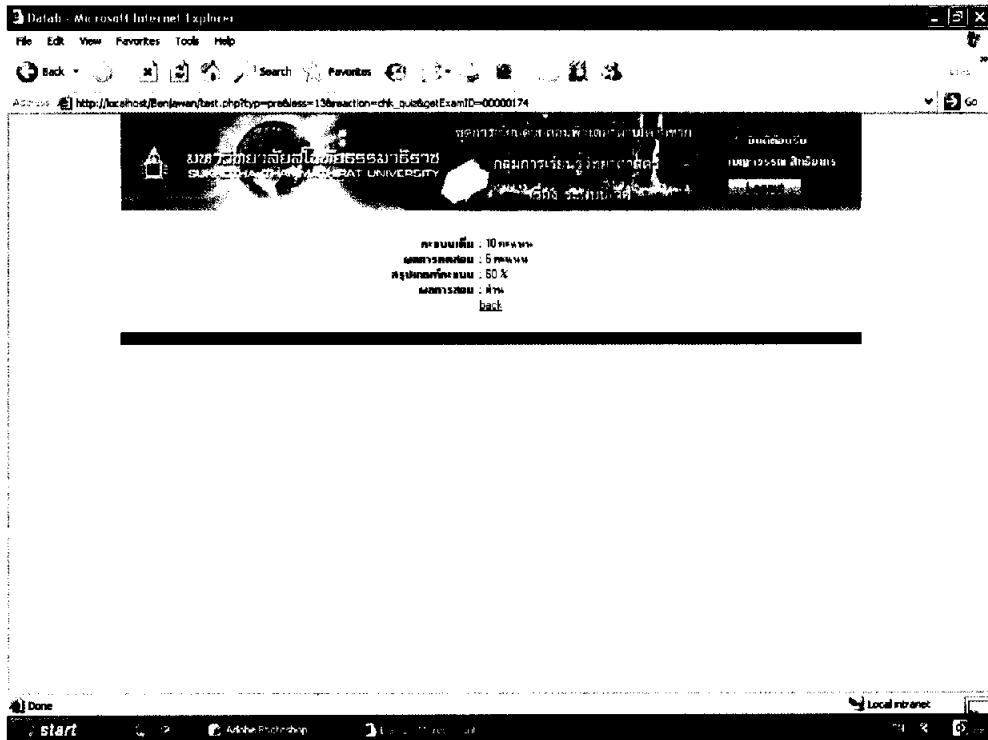




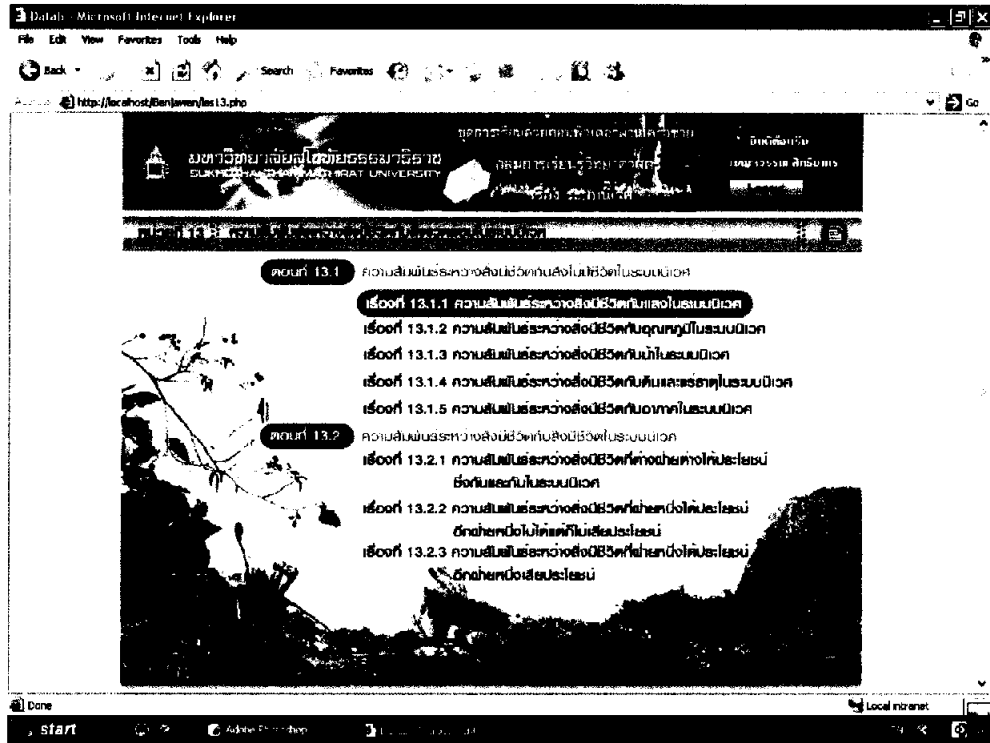
### หน้า ทดสอบการเขียน แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 13



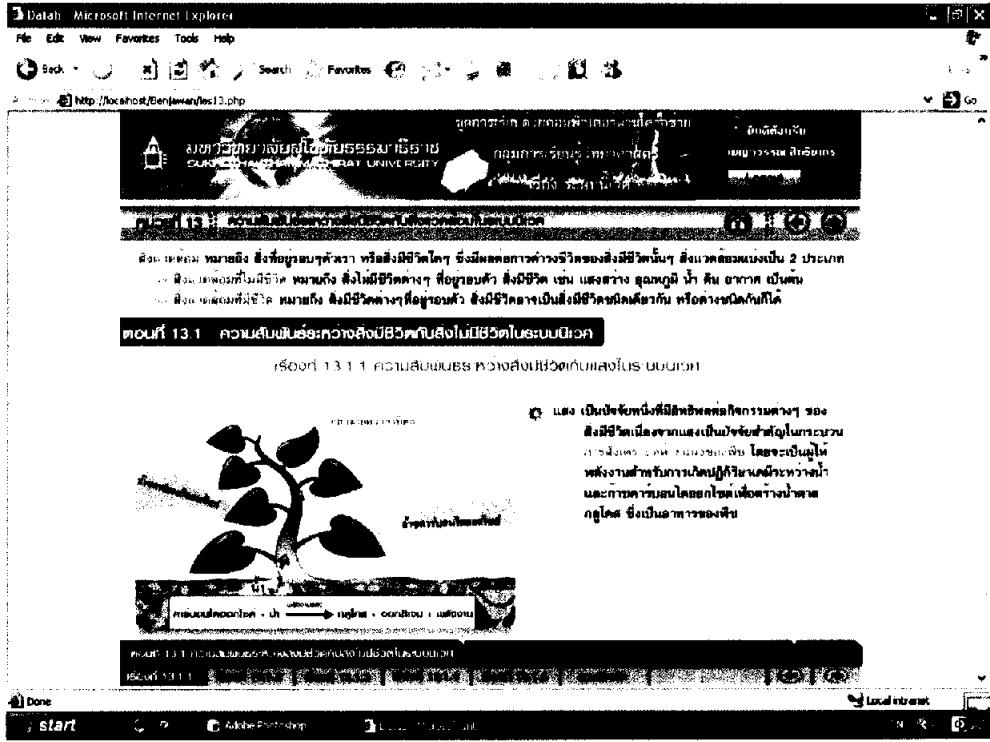
### หน้า สรุปผลคะแนน แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 13



หน้าเข้าสู่บทเรียน หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ



### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย  
SUKHOTHAI RAJABHAT UNIVERSITY

ศูนย์พัฒนาระบบนิเวศวิทยา  
กรมการเจ้าหน้าที่  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย

หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ

แสง เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อกิจกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตเนื่องจาก

เป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ในเวลากลางวัน

เรื่องที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ  
เรื่องที่ 13.1.1

### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย  
SUKHOTHAI RAJABHAT UNIVERSITY

ศูนย์พัฒนาระบบนิเวศวิทยา  
กรมการเจ้าหน้าที่  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย

หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ

มีอิทธิพลต่อกระบวนการของพืชและสัตว์ เช่น โยคี ไบรค โยบรามา โยกรีน โยกกระเด โยไมยราบ โยกันยู เป็นต้น ซึ่งในของสิ่งเหล่านี้จะพบกันบ่อยและดูสูงในเขตเขตร้อน เนื่องจากแสงสว่างตลอด (กลางวันและกลางคืน) แต่ของเขตร้อนแสงสว่างไม่ทั่วถึงเท่าที่ควร

เรื่องที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ  
เรื่องที่ 13.1.1

### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ

This screenshot shows a web browser window displaying a lesson page. At the top, there is a header for 'มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์' (Rajabhat Buriram University) with a logo and navigation links. Below the header, the page title is 'ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ' (Chapter 13.1: Relationship between living and non-living things in an ecosystem). The main heading is 'เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ' (Lesson 13.1.1: Relationship between living organisms and light in an ecosystem). A bullet point states: 'เมื่อตัวกำหนดเวลาของหลายกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตต่างๆนั้นแตกต่างกันในเวลากลางวัน นั่นอาจมีผลต่อพวกมันในเวลากลางวัน' (When the timing of many activities of various organisms is different during the day, this may affect them during the day). Below the text are two small, dark images. The browser's address bar shows 'http://localhost/Buriram/les13.php' and the taskbar at the bottom shows the 'start' button and 'Adobe Photoshop' application.

### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ

This screenshot shows a similar web browser window to the one above. The page content is identical, but the two small images below the text are now clearly visible. The left image shows a bright yellow flower, and the right image shows a cluster of small white flowers. Below each image is a caption: 'ดอกเข็มแดง' (Red Hibiscus) and 'ดอกเข็มขาว' (White Hibiscus) respectively. The rest of the page layout, including the header and text, remains the same. The browser's address bar and taskbar are also visible at the bottom.

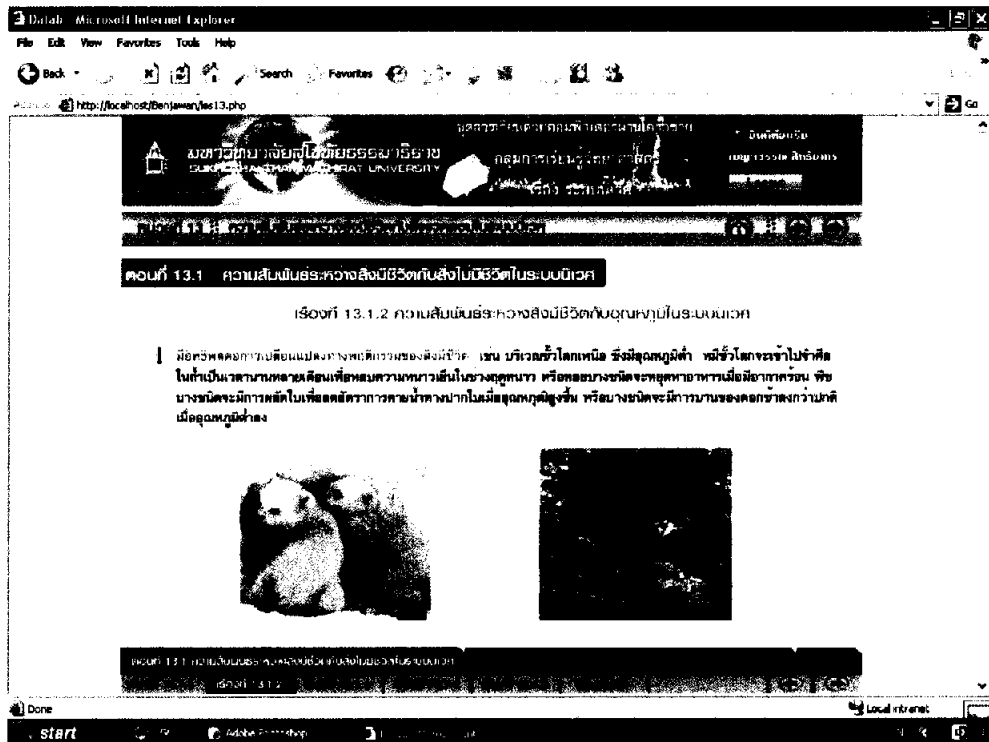
### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศ

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window with the address bar displaying 'http://localhost/Benjan/les13.php'. The page header includes the logo and name of 'มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์' (Rajabhat Buriram University) and the text 'กรมการอุดมศึกษา วิทยาเขตบุรีรัมย์'. The main content area features a title 'ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ' and a sub-title 'เรื่องที่ 13.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศ'. Below the text, there are two small images: one showing a person in a field and another showing a person in a laboratory setting. The browser's taskbar at the bottom shows the 'start' button and several open applications.

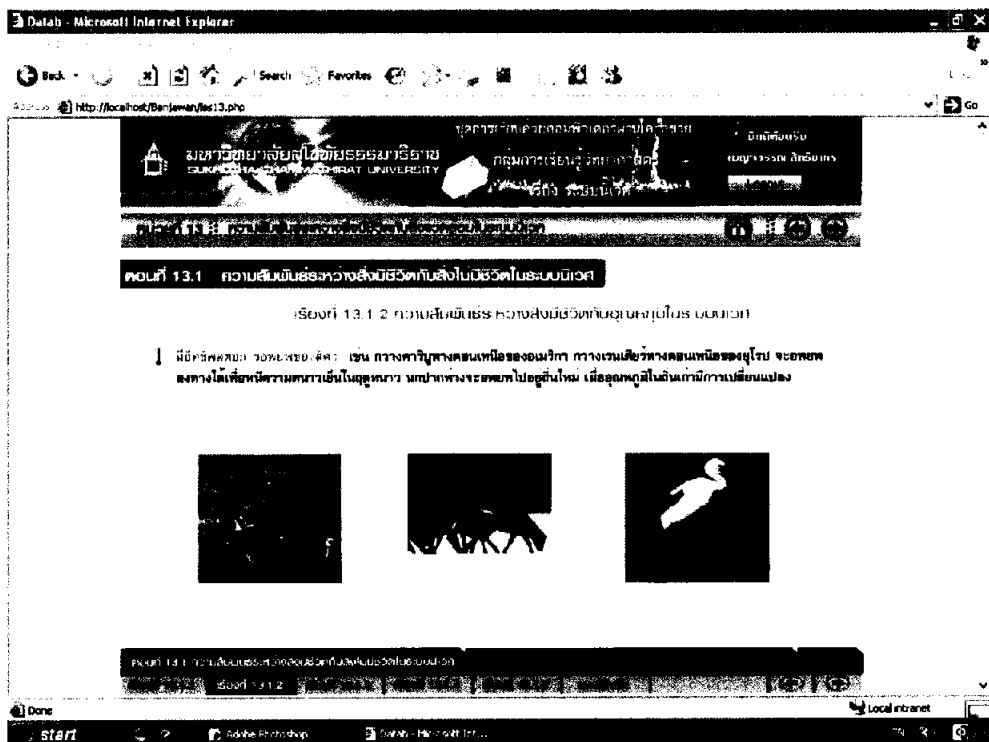
### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศ

This screenshot is similar to the one above, showing the same lesson page in a web browser. The main content area contains the same title and sub-title. Below the text, there are two images: one of a dog sitting on the ground and another of a cat sitting on a ledge. The browser's taskbar at the bottom shows the 'start' button and several open applications.

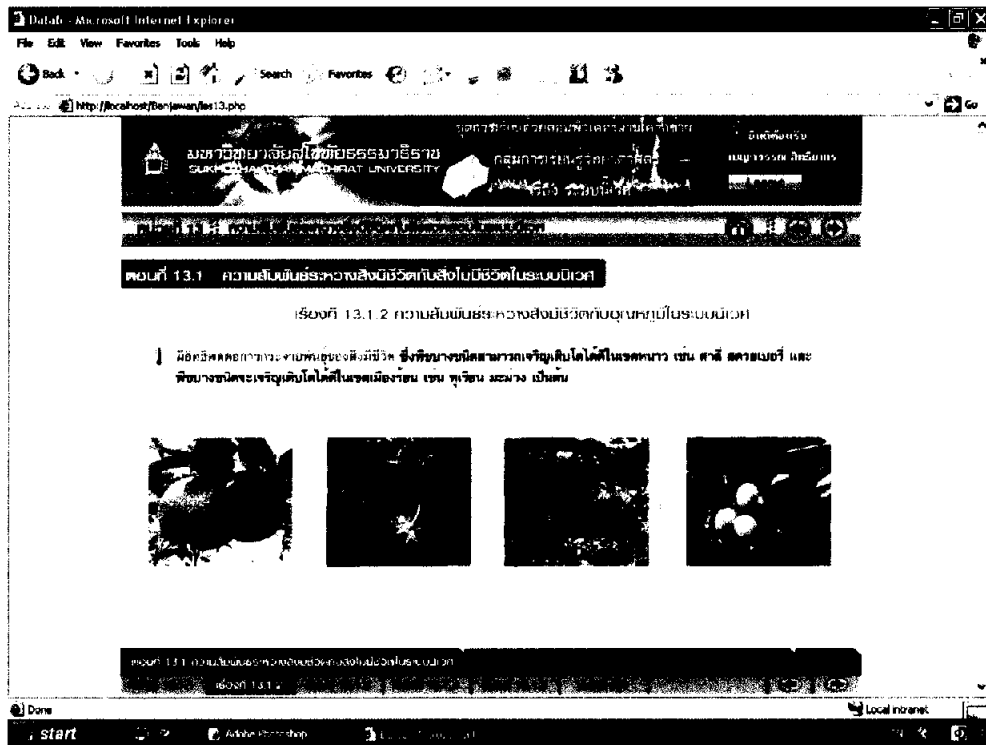
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศ



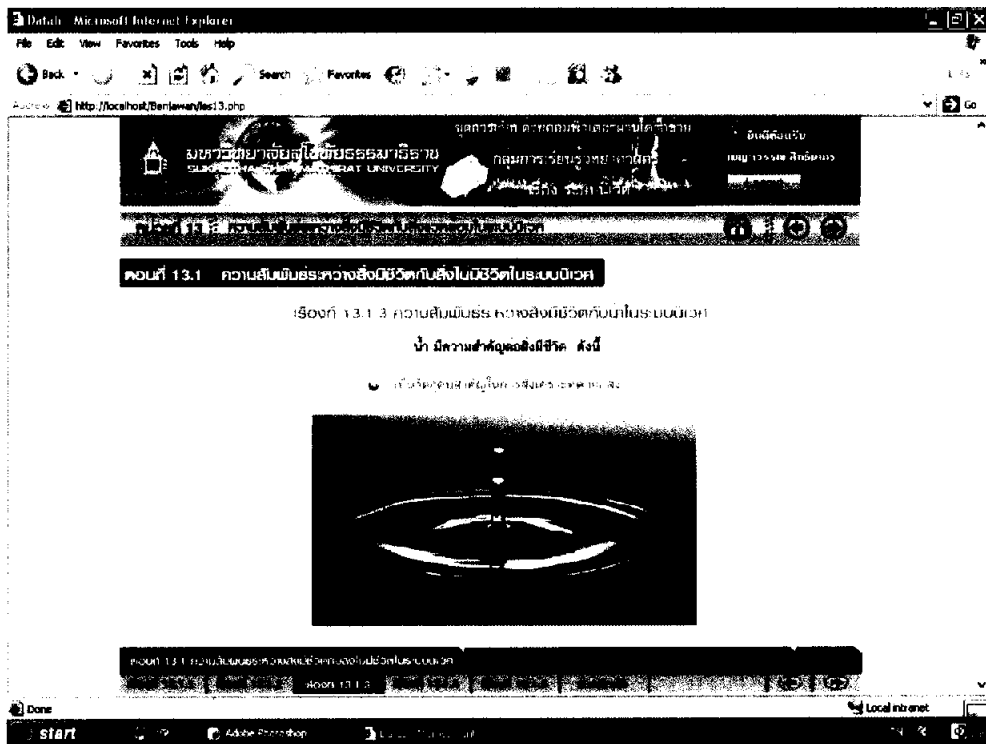
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
SUKHOTHAI JIT THAMMATHIRAJIT UNIVERSITY

คุณธรรมนำคุณ  
คุณงามความดี  
คุณงามความดี

หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

- น้ำเป็นสิ่งมีชีวิตต้องการมากที่สุดบนโลกนี้ เพราะน้ำจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ช่วยให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.3

หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
SUKHOTHAI JIT THAMMATHIRAJIT UNIVERSITY

คุณธรรมนำคุณ  
คุณงามความดี  
คุณงามความดี

หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ

ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ

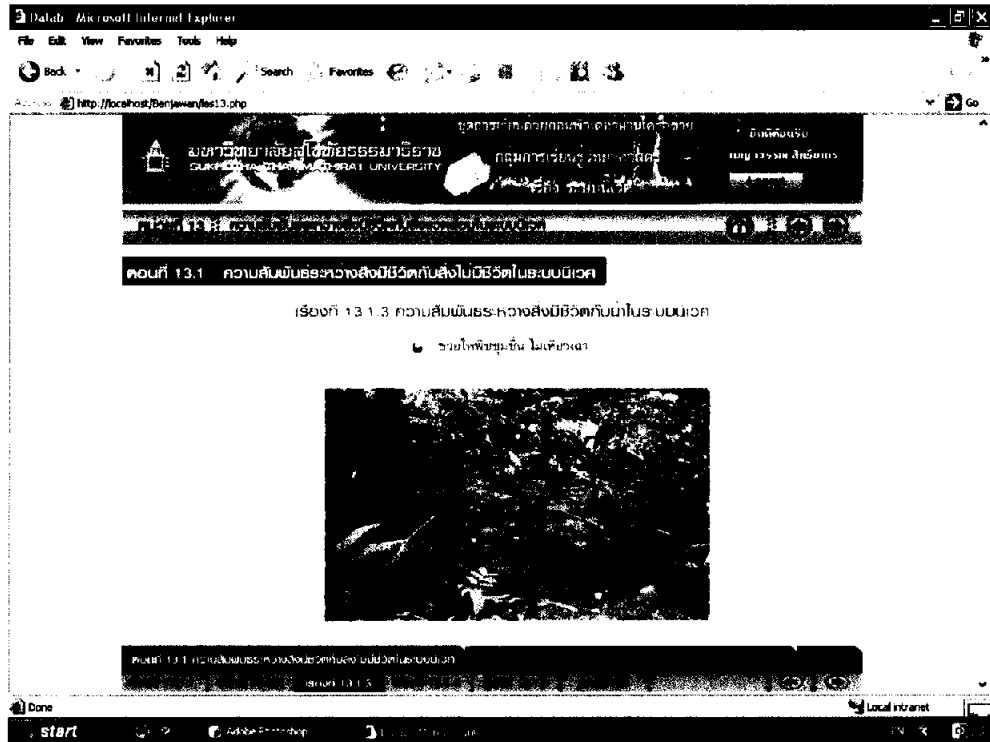
- น้ำเป็นสิ่งมีชีวิตต้องการมากที่สุดบนโลกนี้ เพราะน้ำจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ช่วยให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ

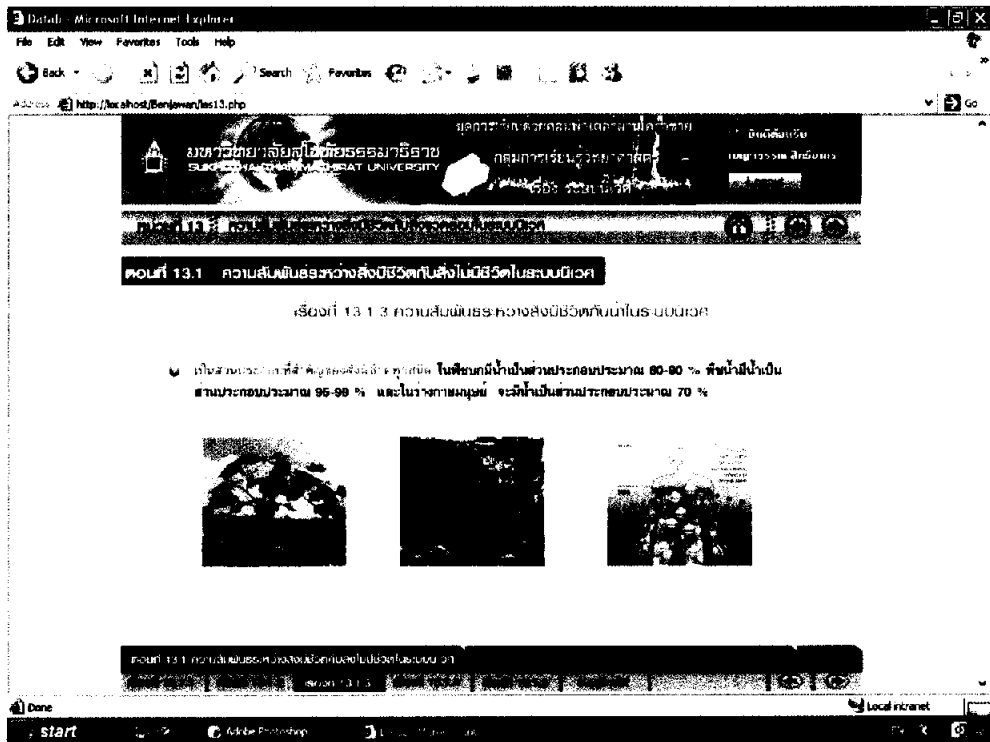
เรื่องที่ 13.1.3



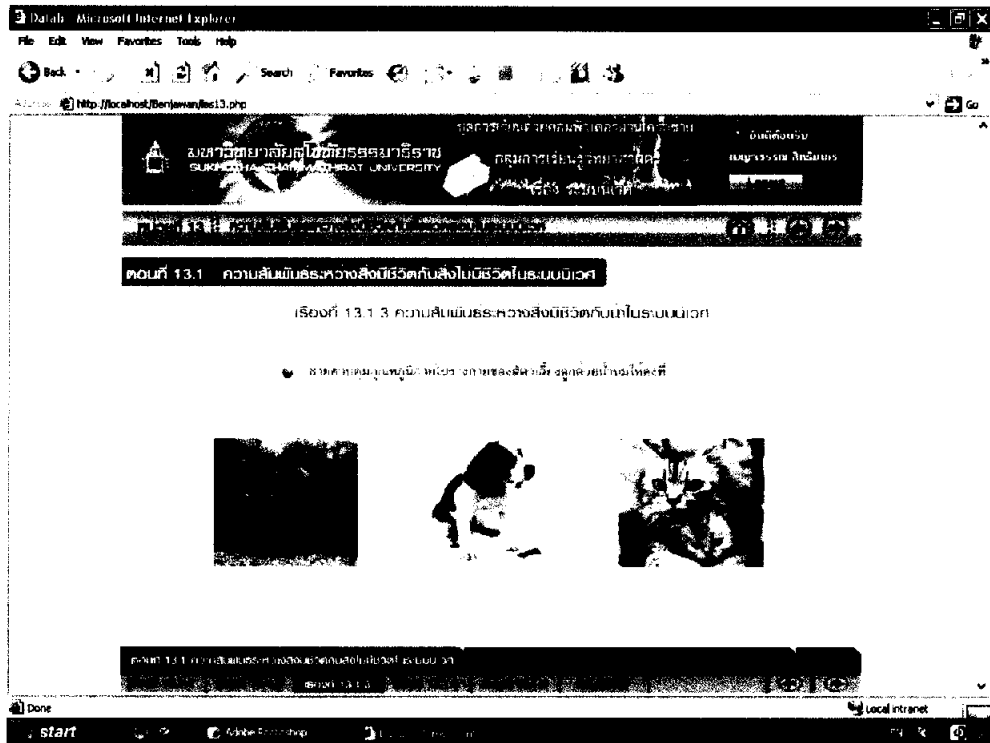
### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ



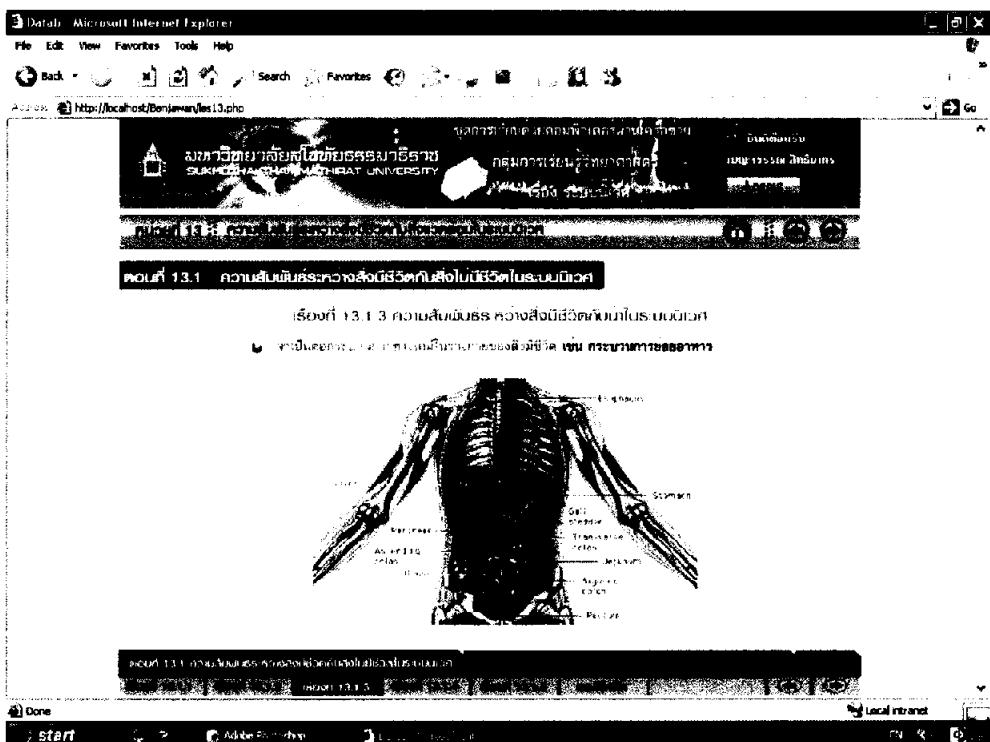
### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ



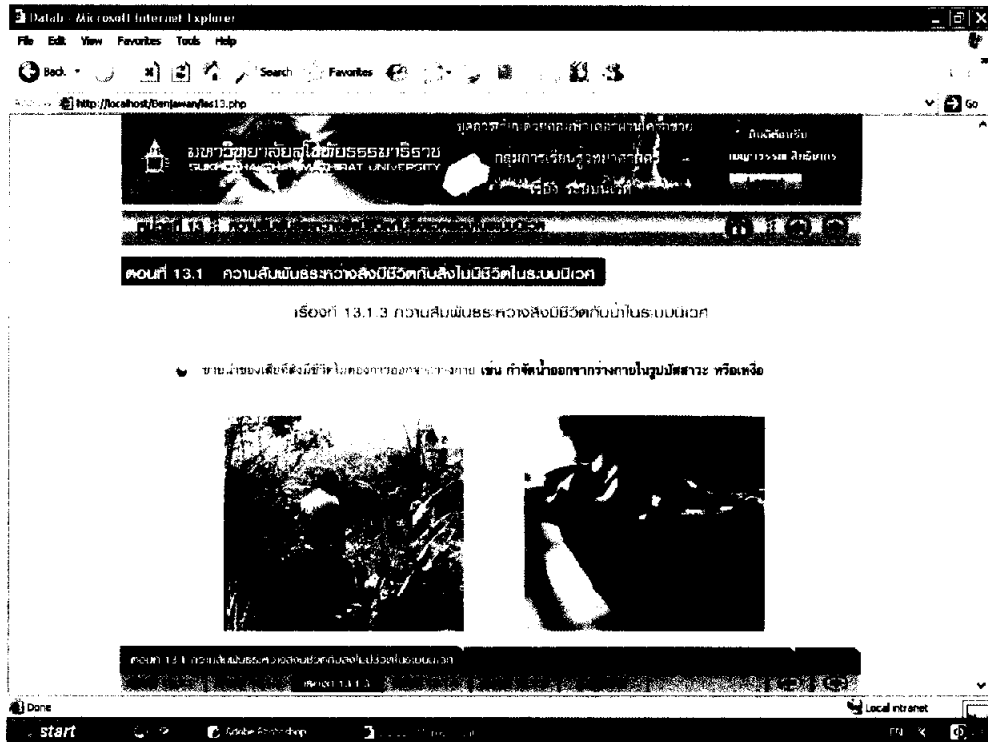
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ



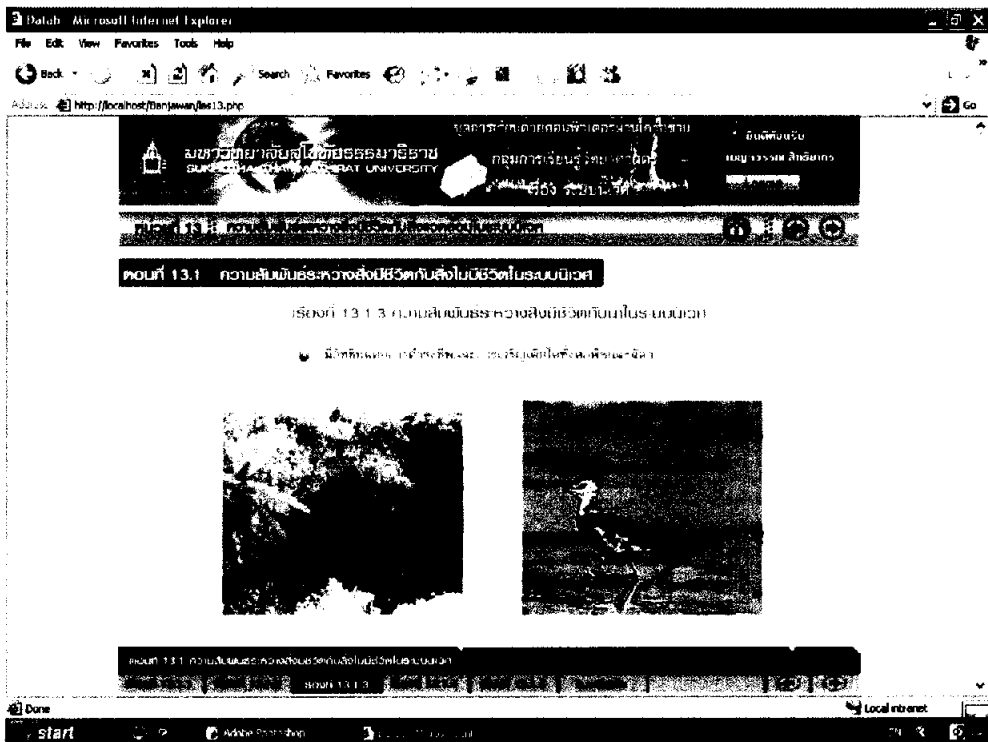
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ



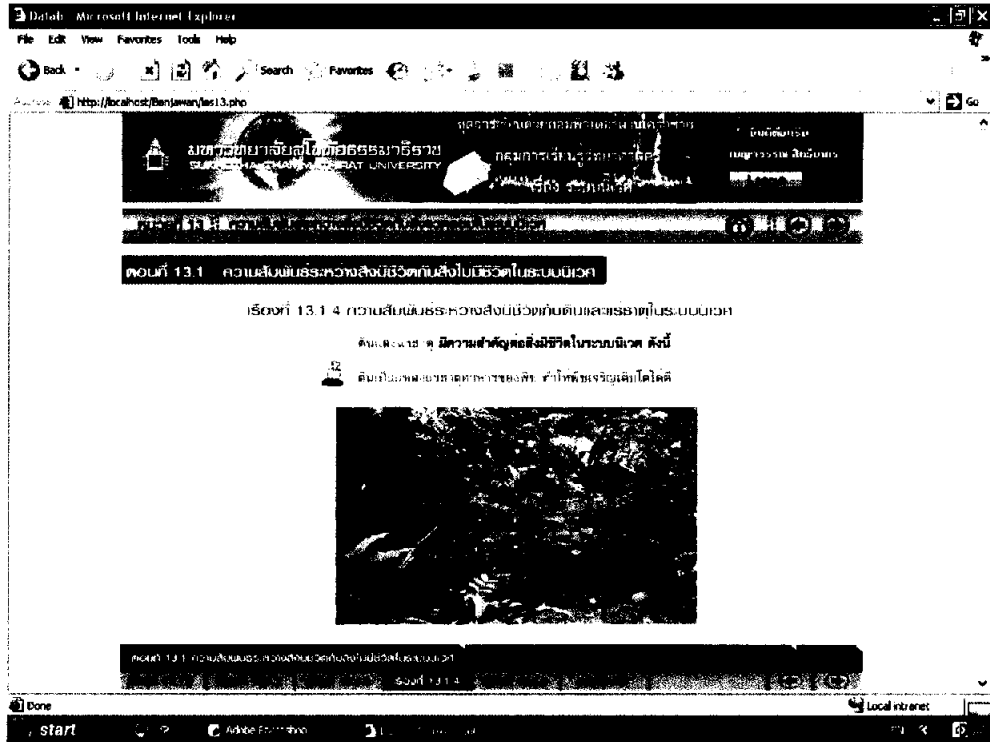
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ



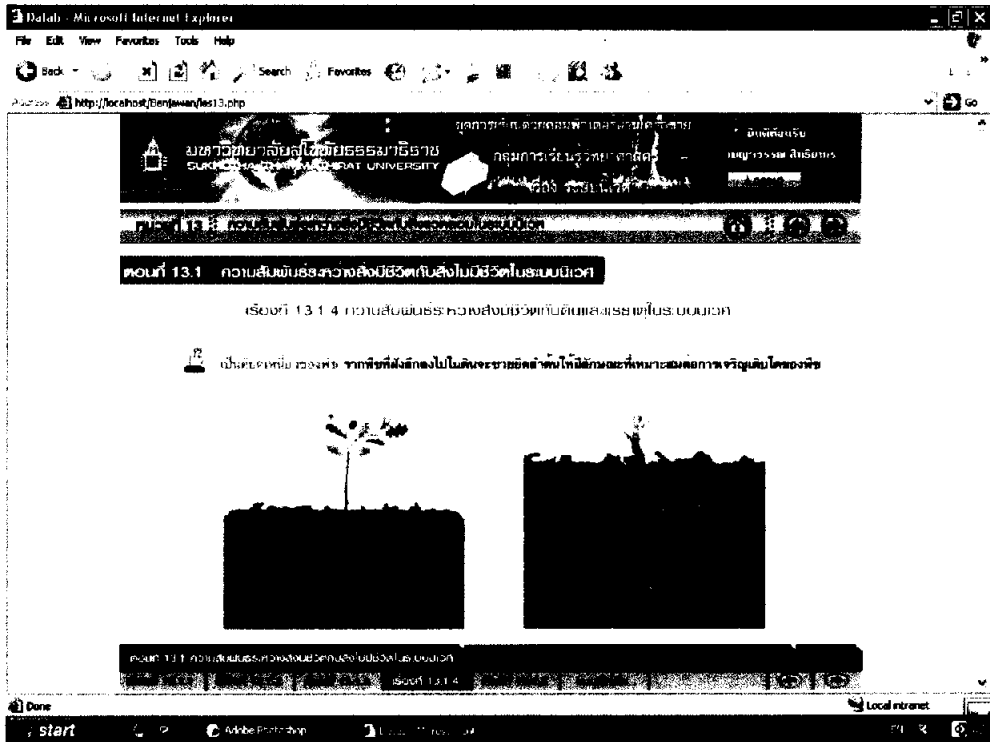
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ



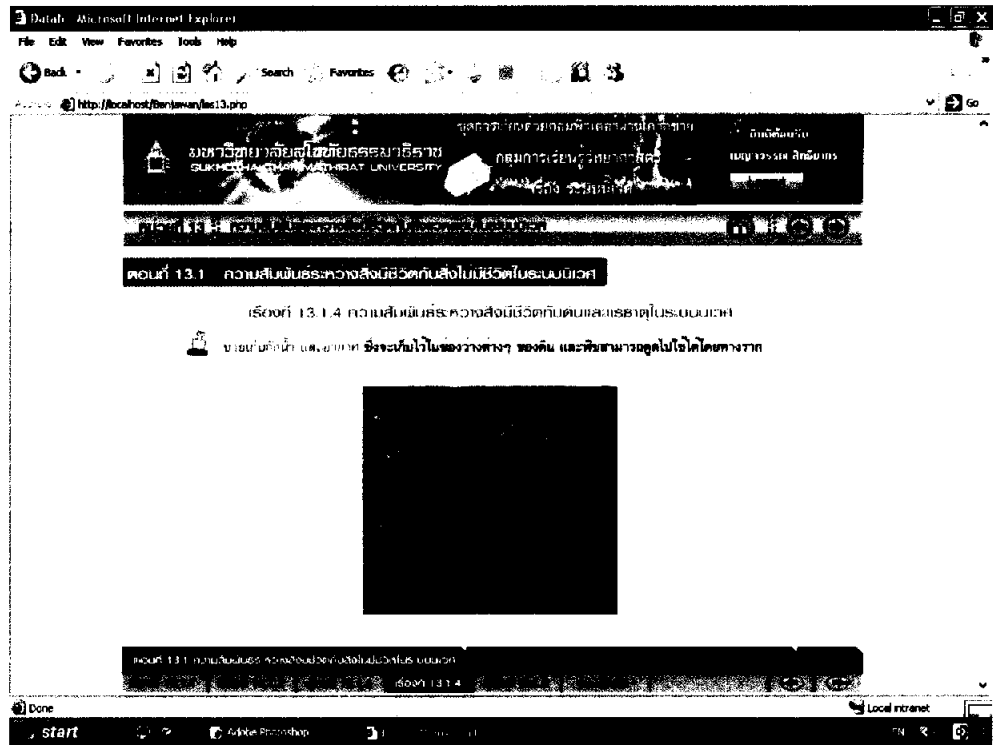
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุในระบบนิเวศ



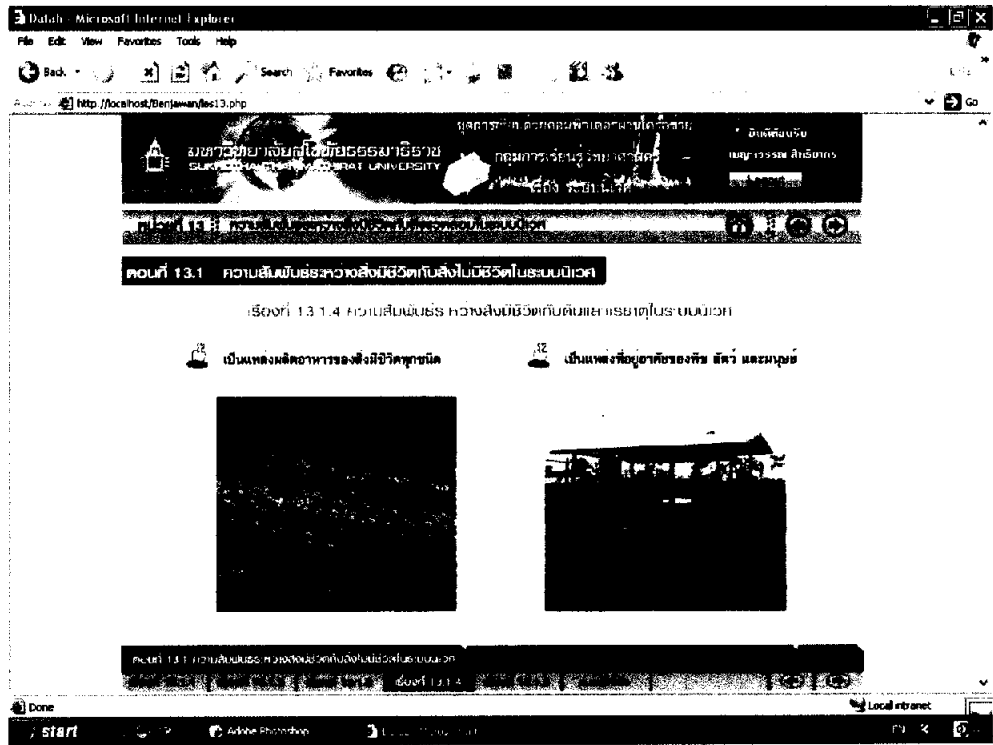
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุในระบบนิเวศ



### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ

This screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'http://localhost/Banjawan/lec13.php'. The page content includes a header for 'มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี' (KMITA) and a navigation menu. The main heading is 'ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ'. Below this, the sub-heading is 'เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ'. The text describes the atmosphere as the largest part of the environment, containing 78% oxygen, 21% nitrogen, and 1% other gases. It also mentions that the atmosphere is 800 km thick and is called the 'atmosphere'. There are two small, dark images below the text, one showing a landscape with a bright light source and the other showing a dark, possibly night-time scene.

### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ

This screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'http://localhost/Banjawan/lec13.php'. The page content includes a header for 'มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี' (KMITA) and a navigation menu. The main heading is 'ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ'. Below this, the sub-heading is 'เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ'. The text explains that plants and animals breathe oxygen, which is produced by plants through photosynthesis. It also states that plants release oxygen into the atmosphere, which is then used by animals. There is a large image of a landscape with trees and a bright light source, possibly the sun, on the left side of the page.

หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย SUKHOTHAJIT RAJABHAT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย

กลุ่มการเรียนรู้วิชาการศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย

ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ

ปรากฏการณ์เรือนกระจก

เกิดจากดวงอาทิตย์ส่องพลังงานมายังโลกในรูปของการแผ่รังสี ซึ่งบางส่วนของรังสีสะท้อนออกนอกบรรยากาศ และบางส่วนจะถูกพื้นดิน น้ำ แร่ธาตุ และพืชดูดซับไว้ แลวนำรังสีออกมาในรูปของความร้อน และความร้อนนี้จะถูกก๊าซและอนุภาคในอากาศ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กักเก็บไว้ไม่ให้ออกนอกบรรยากาศของโลก ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นกว่าที่ควรจะเป็น

ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

Done Local intranet

start

หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย SUKHOTHAJIT RAJABHAT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย

กลุ่มการเรียนรู้วิชาการศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย

ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ

ก๊าซเรือนกระจก

คือ ก๊าซที่พกุมโลกอยู่ จำนวนที่ดูดซับความร้อนที่สะท้อนจากผิวโลก เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเป็นส่วนใหญ่ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ก๊าซมีเทน

ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

Done Local intranet

start

หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ

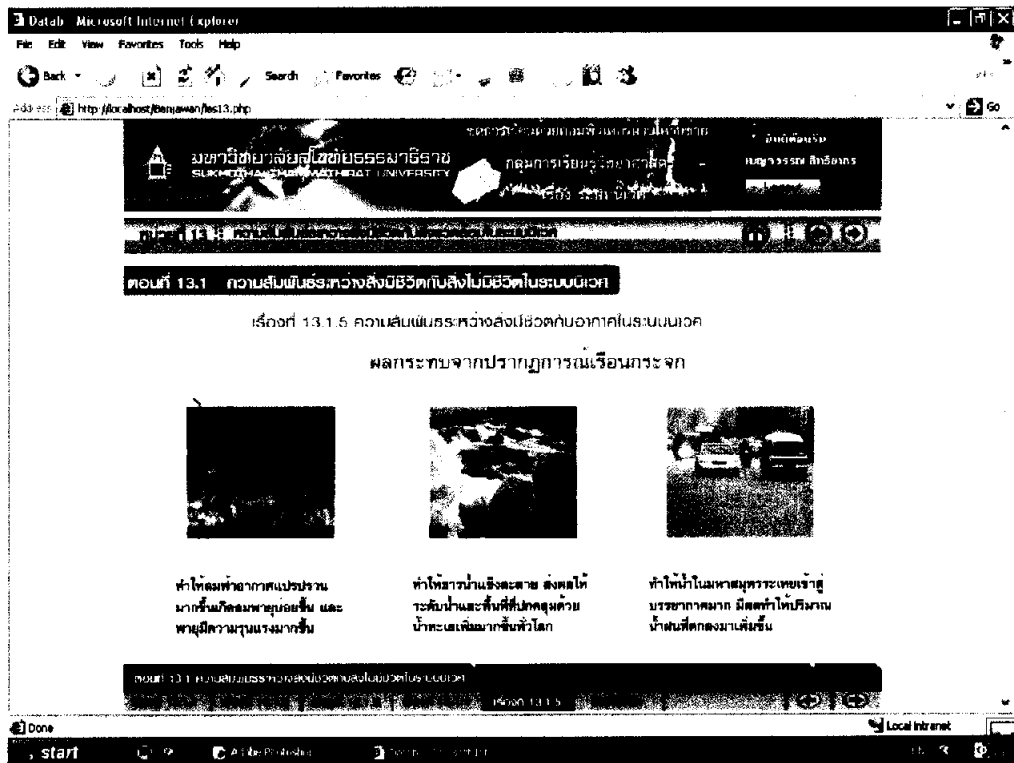
This screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying a lesson page. The browser's address bar shows the URL `http://localhost/Banwan/les13.php`. The page header features the logo of Sukhothrajit Rajabhat University and navigation links. The main content area includes a title bar for 'ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ' and a sub-heading 'เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ'. A photograph of a forest landscape is shown on the left, and a text box on the right titled 'ก๊าซโอโซน' explains that it is a gas that does not cause global warming and is essential for life, but it can be harmful at high altitudes.

หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ

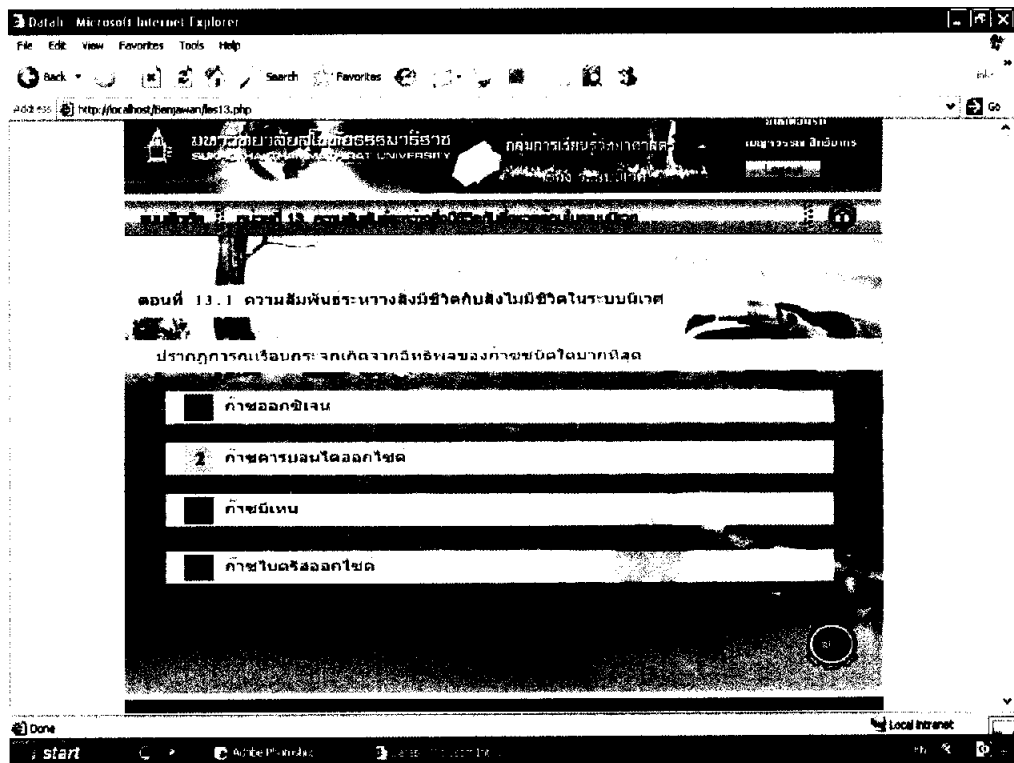
This screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying a lesson page. The browser's address bar shows the URL `http://localhost/Banwan/les13.php`. The page header features the logo of Sukhothrajit Rajabhat University and navigation links. The main content area includes a title bar for 'ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ' and a sub-heading 'เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ'. A photograph of a person in a space suit is shown on the left, and a text box on the right titled 'สารซีเอฟซี' explains that CFCs are used in refrigerators and air conditioning, but they are harmful to the environment and can cause global warming.



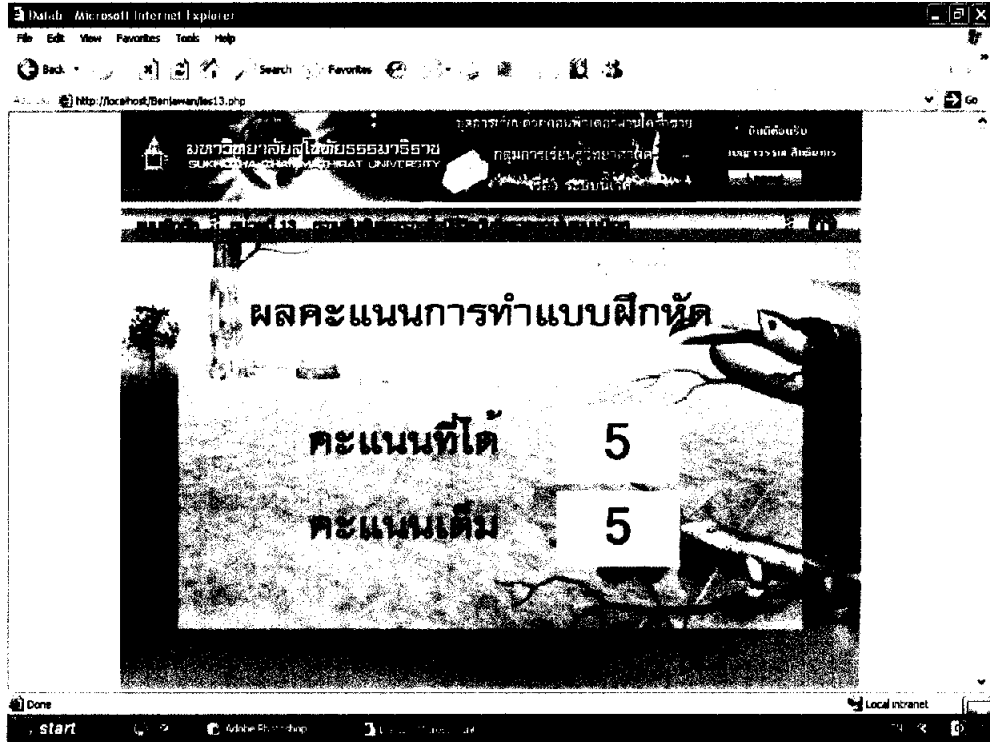
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ



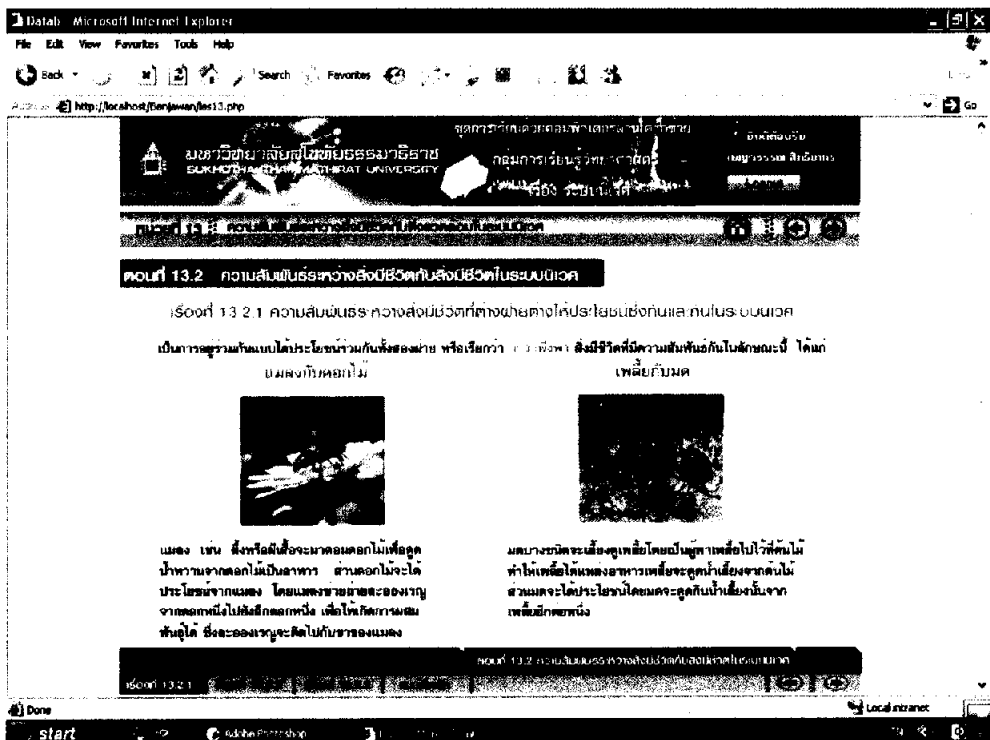
หน้าแบบฝึกหัด ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ



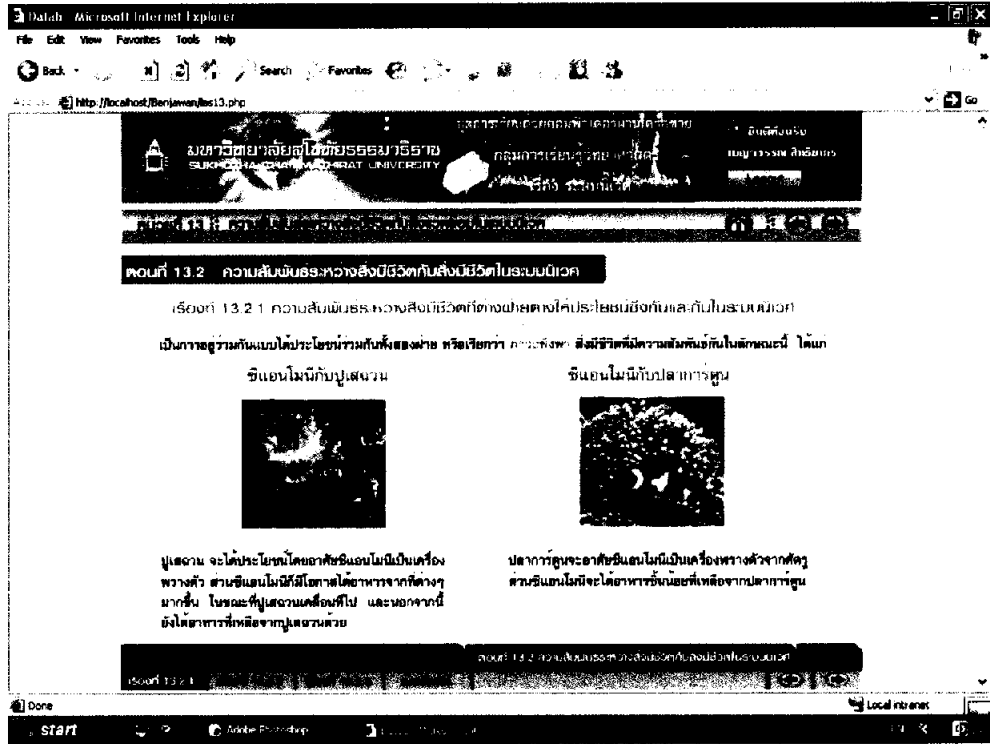
หน้า สรุปคะแนนแบบฝึกหัด ตอนที่13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ



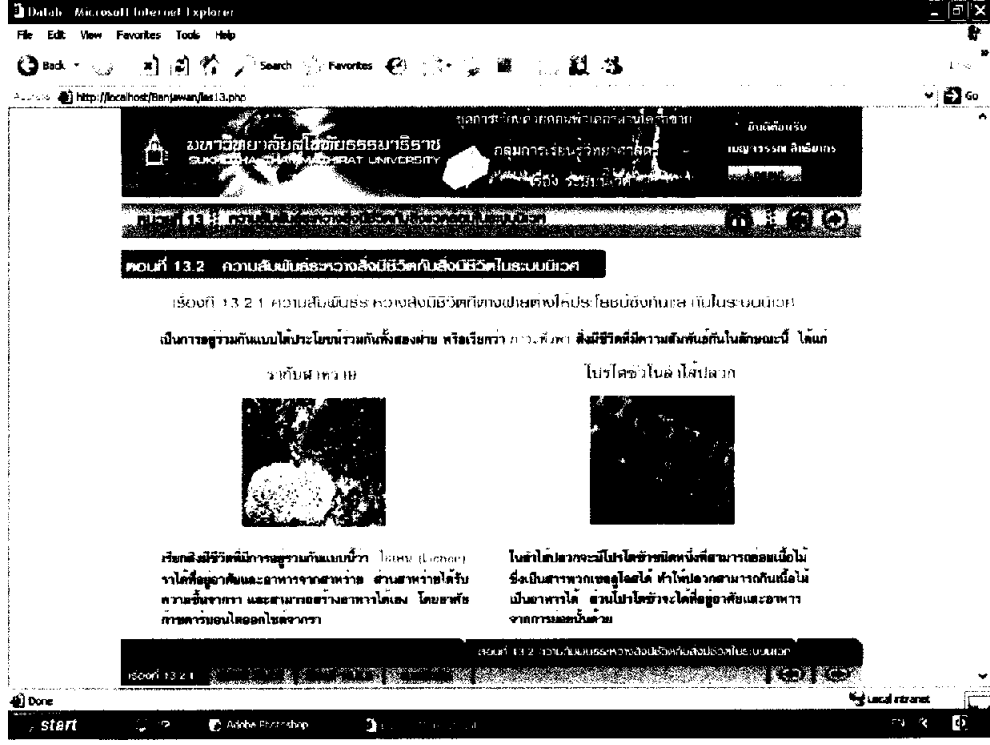
หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศ



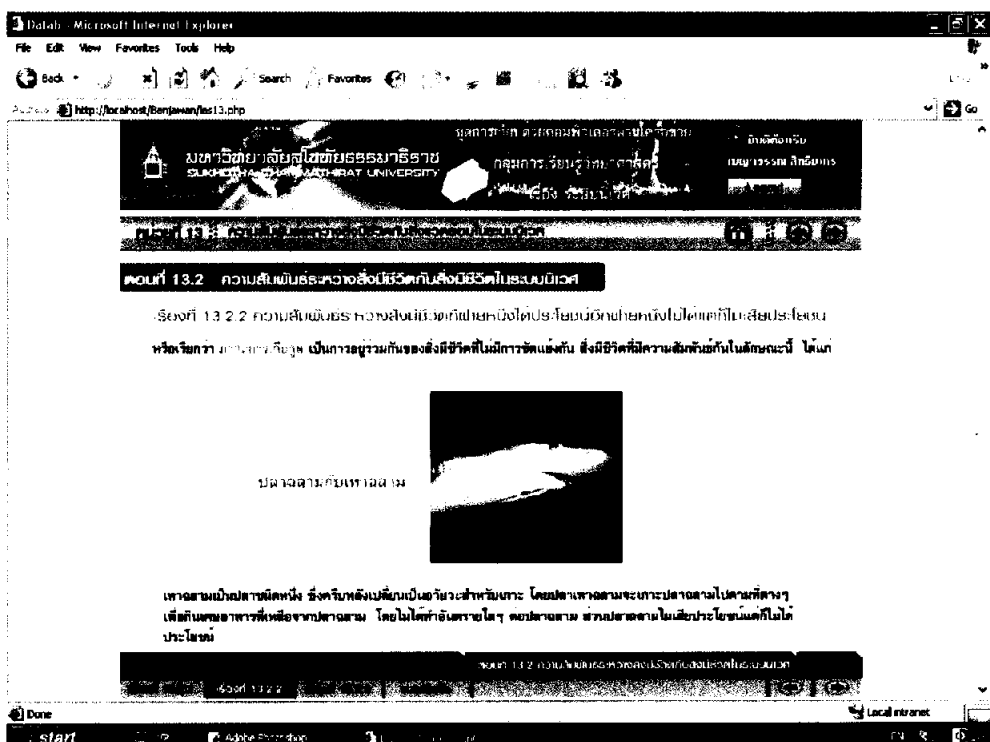
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศ



### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ในระบบนิเวศ



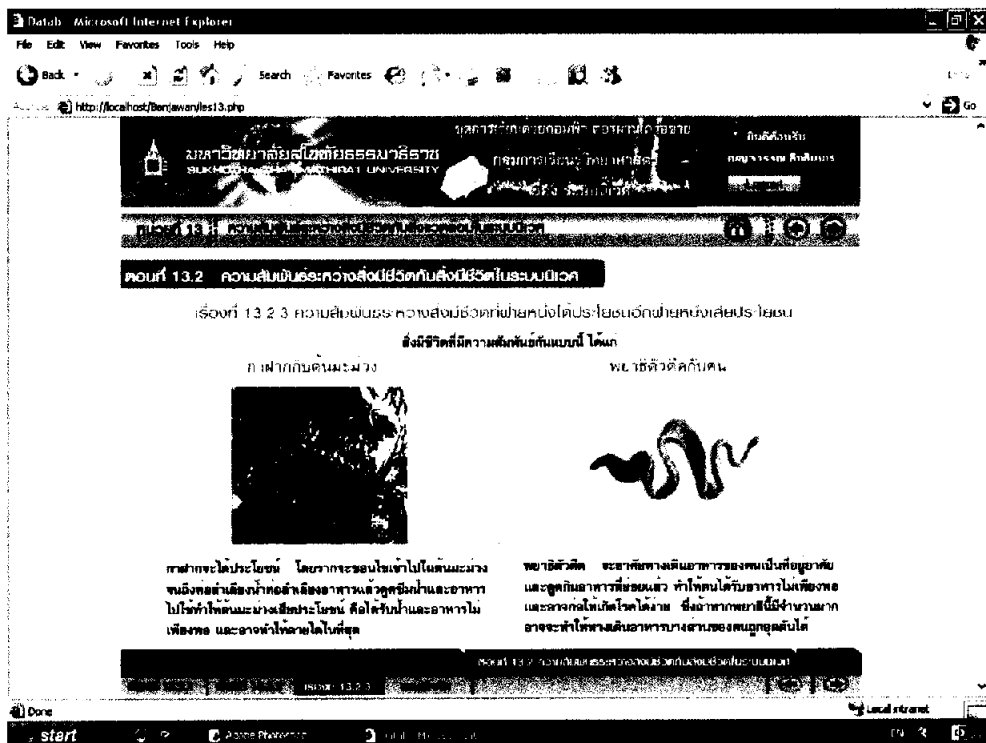
### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ในระบบนิเวศ



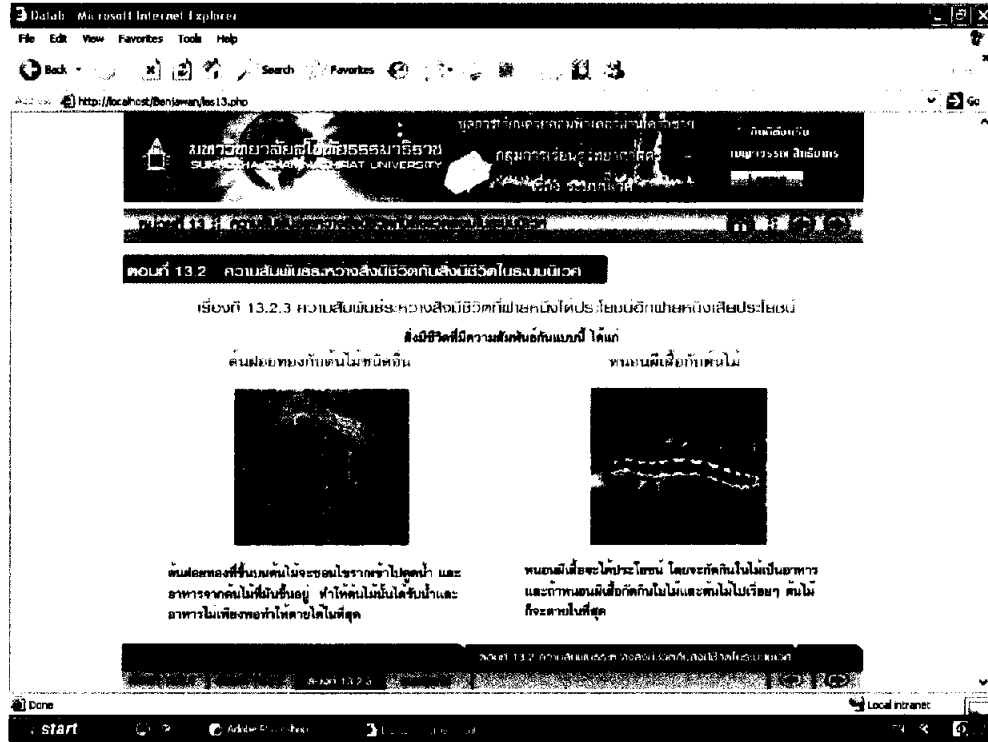
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ในระบบนิเวศ



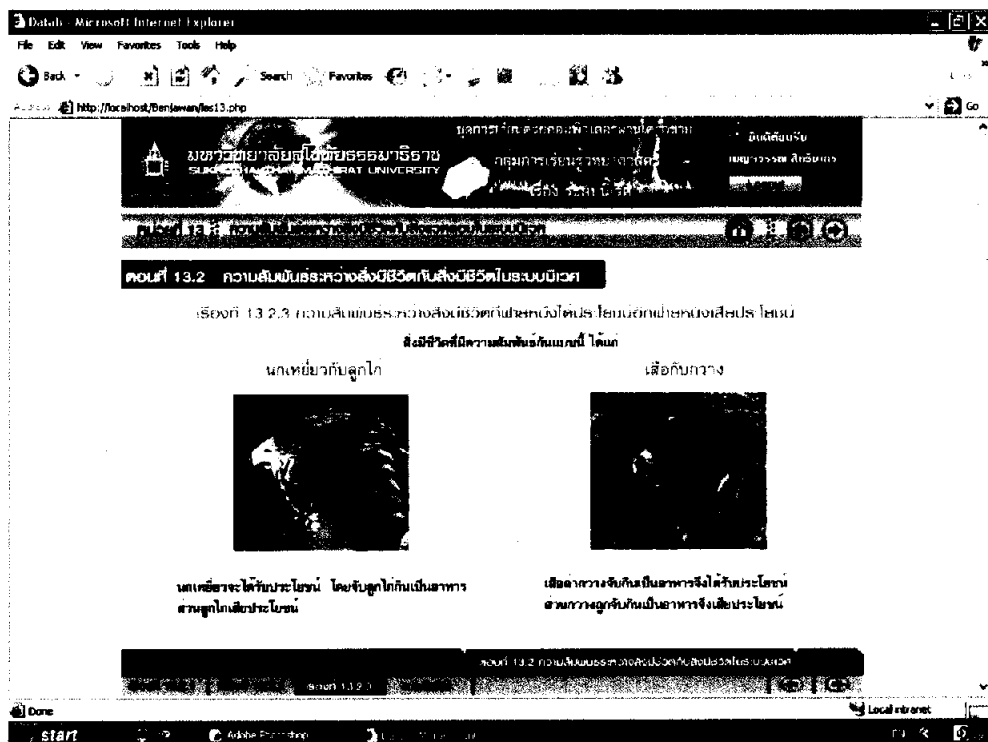
หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ในระบบนิเวศ



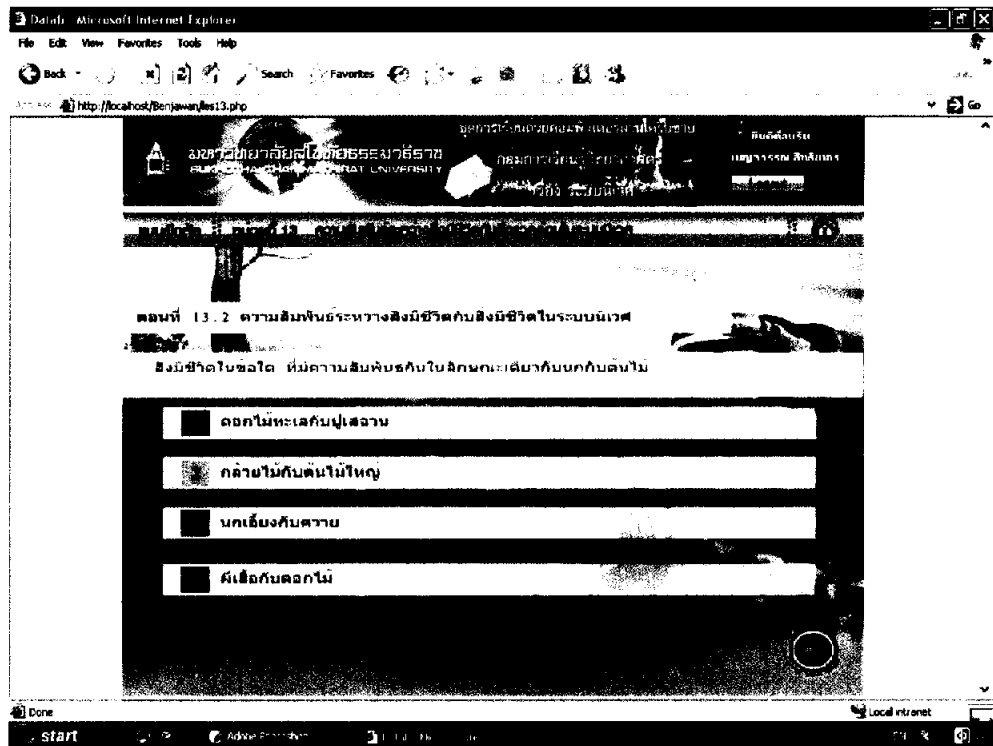
### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ในระบบนิเวศ



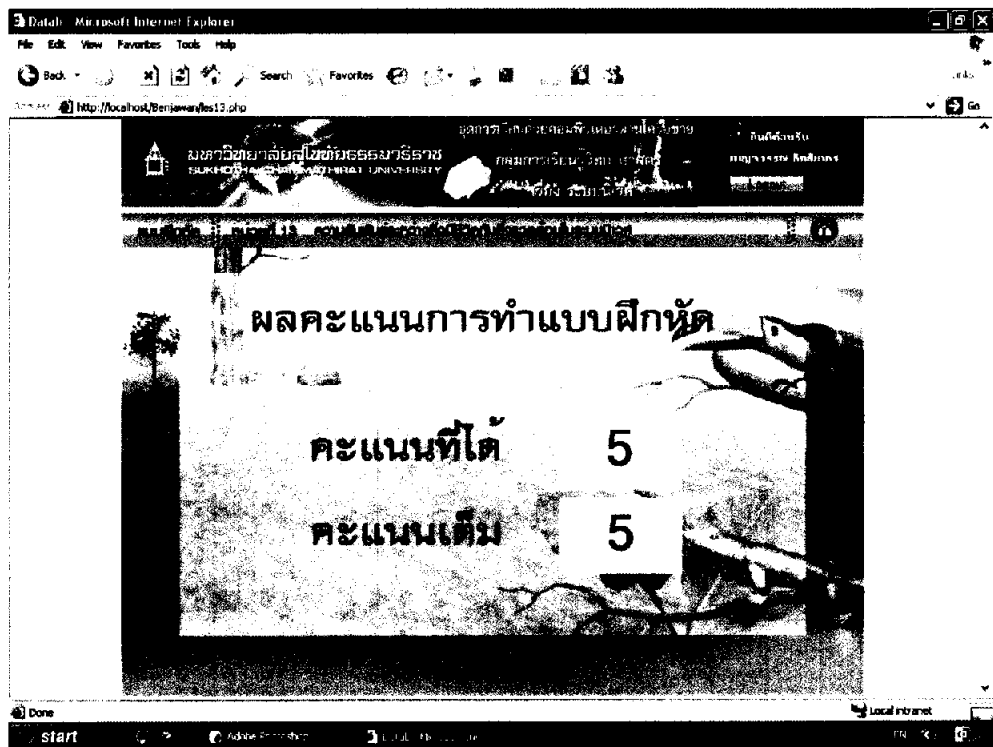
### หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 13.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ในระบบนิเวศ



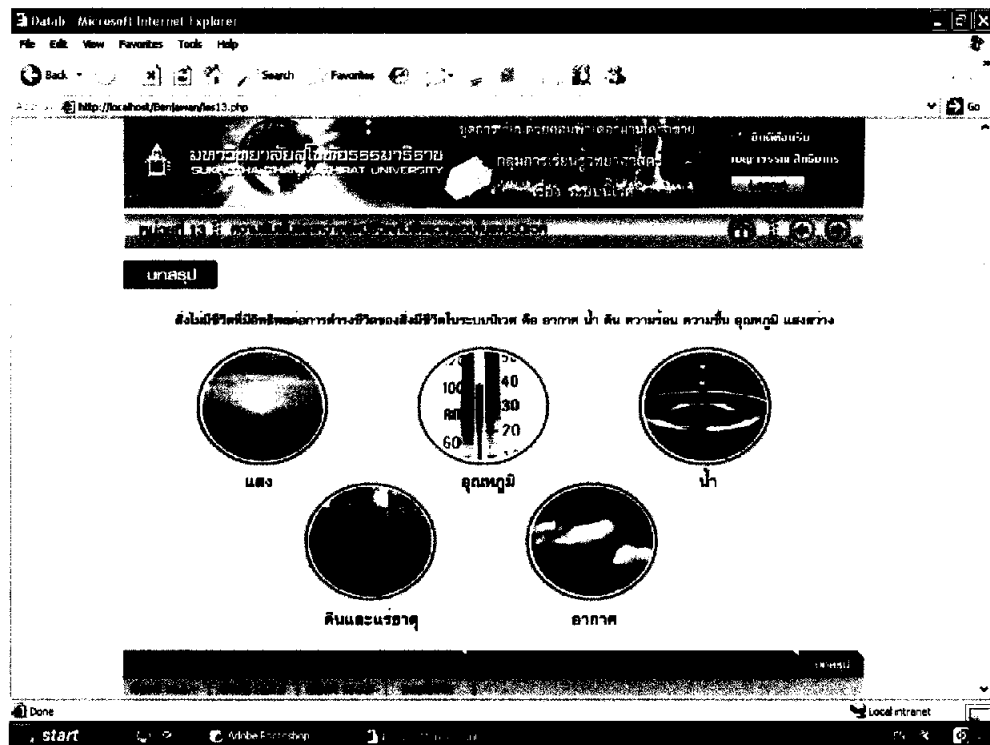
หน้า แบบฝึกหัด ตอนที่ 13.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



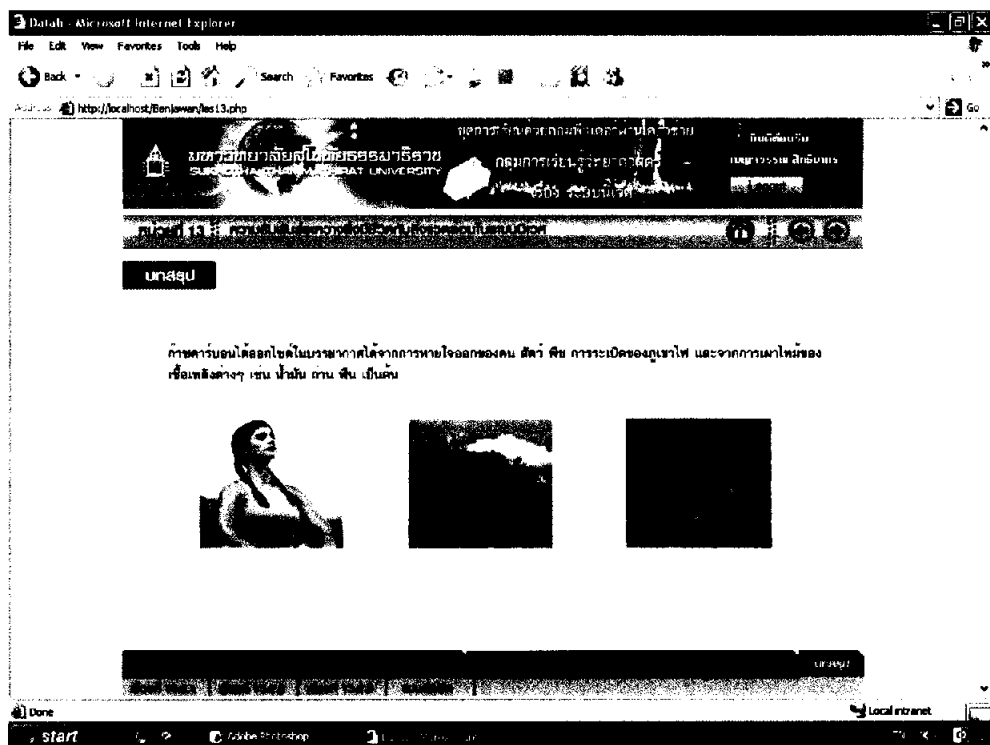
หน้า สรุปคะแนนแบบฝึกหัด ตอนที่ 13.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ



หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ





หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี  
SUKHOTHRAJIT RAJABHAT UNIVERSITY

บทสรุป

หน้าที่การคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วให้คาร์บอนไดออกไซด์ออกมา คน สัตว์และพืชหายใจเอาคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปเพื่อเผาผลาญอาหาร แล้วหายใจให้คาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ไหลเวียนและออกซิเจนเกิดการหมุนเวียนเช่นนี้ต่อไป

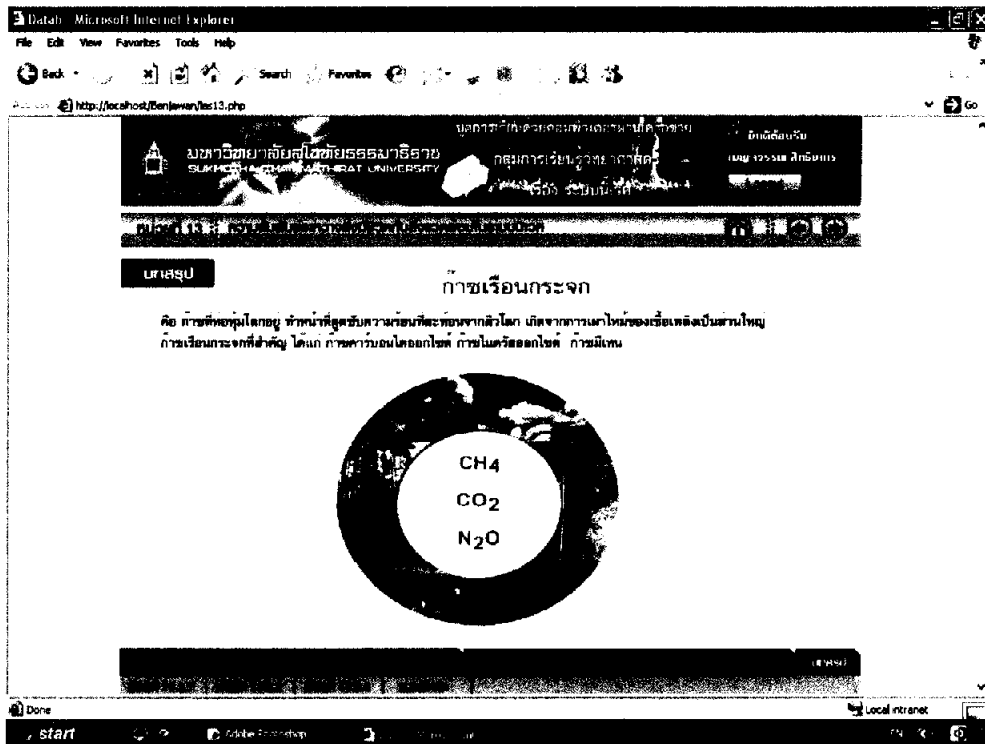
หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี  
SUKHOTHRAJIT RAJABHAT UNIVERSITY

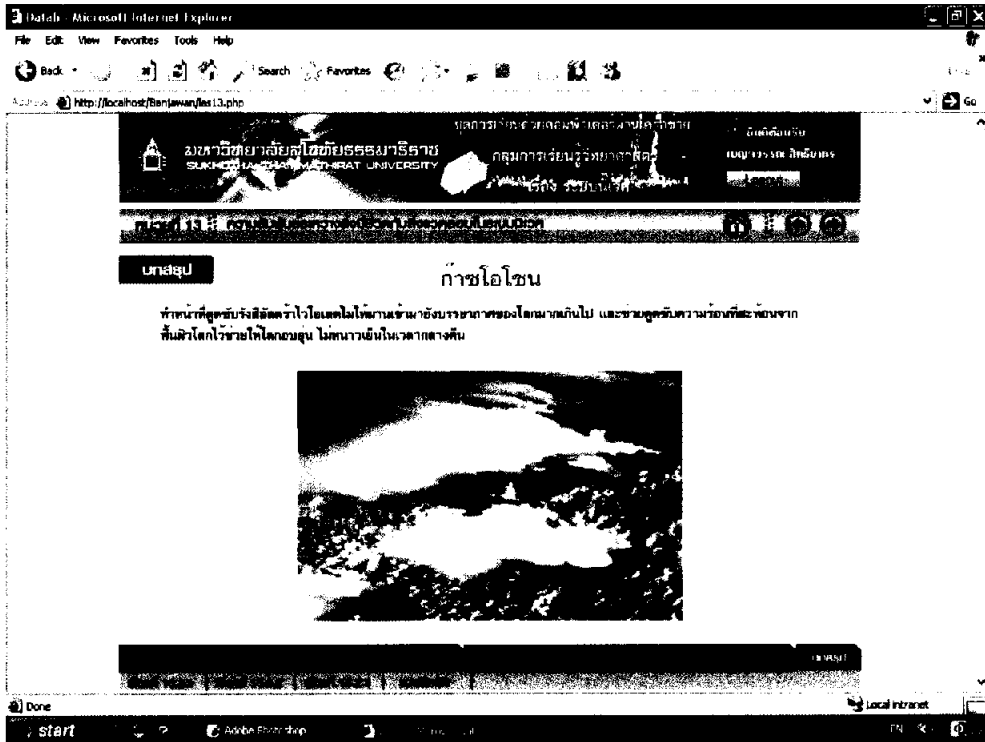
ปรากฏการณ์เรือนกระจก

เกิดจากก๊าซในชั้นบรรยากาศของโลกในรูปของแก๊สเรือนกระจก ซึ่งบางส่วนของรังสีจะสะท้อนออกมาสู่อวกาศ และบางส่วนจะถูกพื้นดิน น้ำ และก๊าซเรือนกระจกดูดซับไว้ แล้วแผ่รังสีออกมาในรูปของความร้อน และความร้อนนี้จะถูกพื้นดินของ โลก น้ำในอากาศ และการคาร์บอนไดออกไซด์ในไมโทเจนอมบรรยากาศของโลก ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นกว่าที่ควรจะเป็น

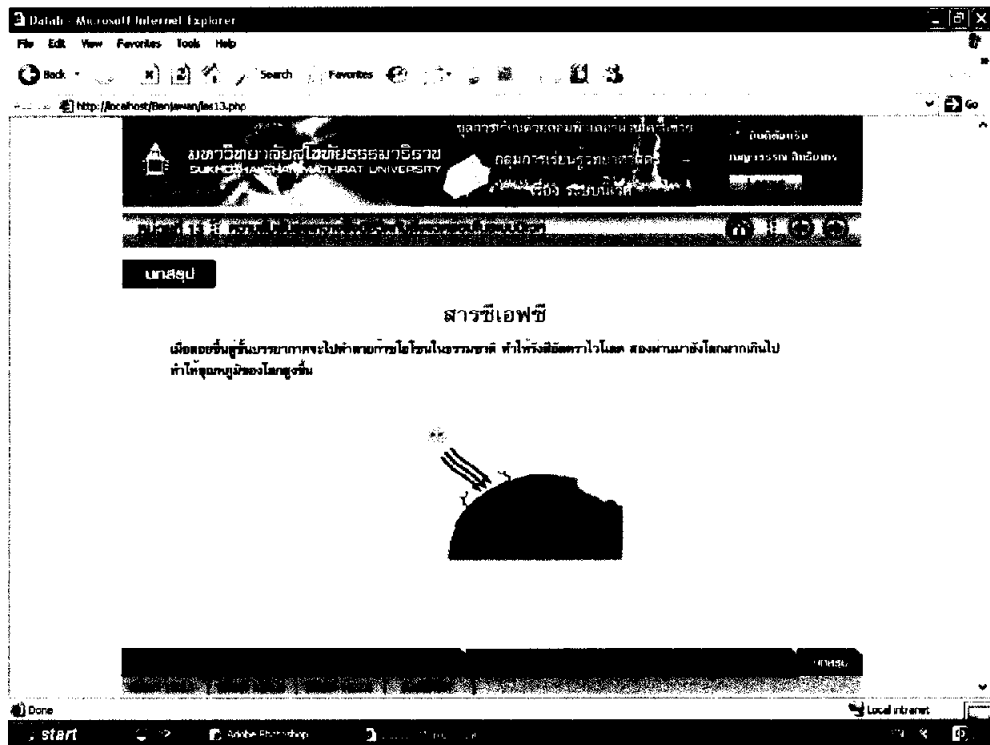
หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ



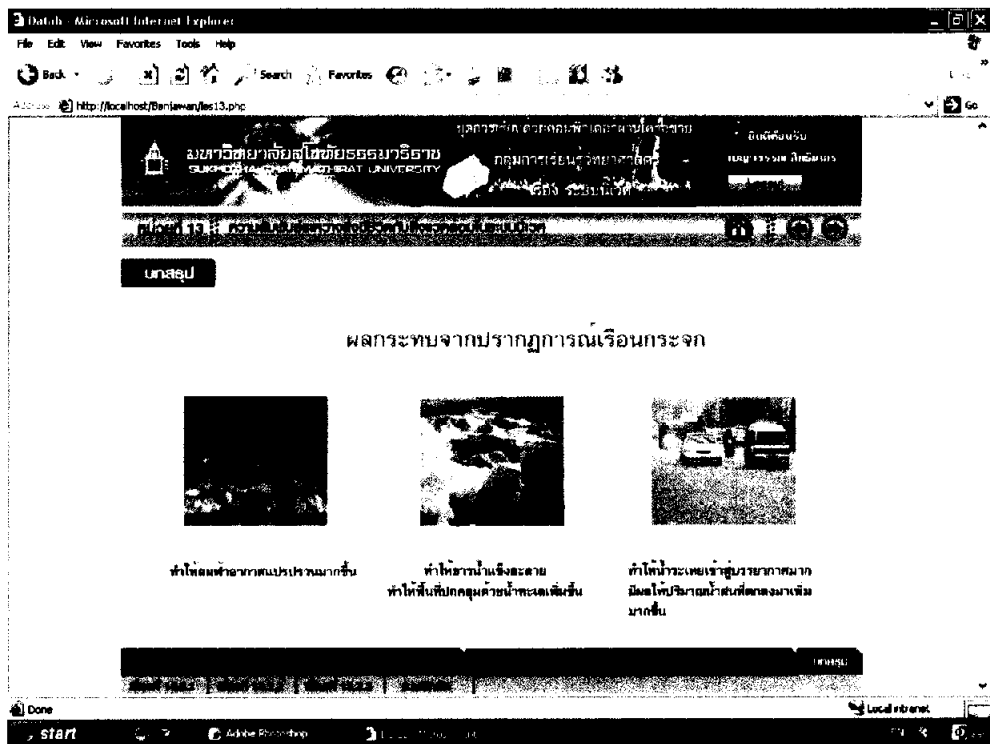
หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ



หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ



หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ



## หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ

หน้าบทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ

สิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันดังนี้

- ความสัมพันธ์แบบได้ประโยชน์ร่วมกัน**
  - ดอกไม้กับแมลงผสมเกสร
- ความสัมพันธ์แบบได้ประโยชน์ฝ่ายเดียว**
  - นกอาศัยอยู่ในโพรงไม้ของต้นไม้ใหญ่
  - ปลาอาศัยกับหอยนางรม
- ความสัมพันธ์แบบได้ประโยชน์ฝ่ายเดียว**
  - เห็บ
  - กาฝากกับต้นมะม่วง
  - เห็บกับวัว

## หน้า ทดสอบการเรียนรู้ แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 13

แบบทดสอบหลังเรียน หลังการเรียนที่ 13

1) สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมที่อยู่ร่วมกันและประโยชน์แก่กันและกันเรียกว่า

- ความสัมพันธ์แบบได้ประโยชน์ร่วมกัน
- ความได้ประโยชน์
- ความได้ประโยชน์ฝ่ายเดียว
- ความสัมพันธ์แบบได้ประโยชน์ฝ่ายเดียว

2) สิ่งมีชีวิตได้ประโยชน์ฝ่ายเดียวกับพืชจากพวกไม้มะม่วง มีร และเห็บ

- ได้ประโยชน์
- ได้ประโยชน์
- ความได้ประโยชน์
- ความได้

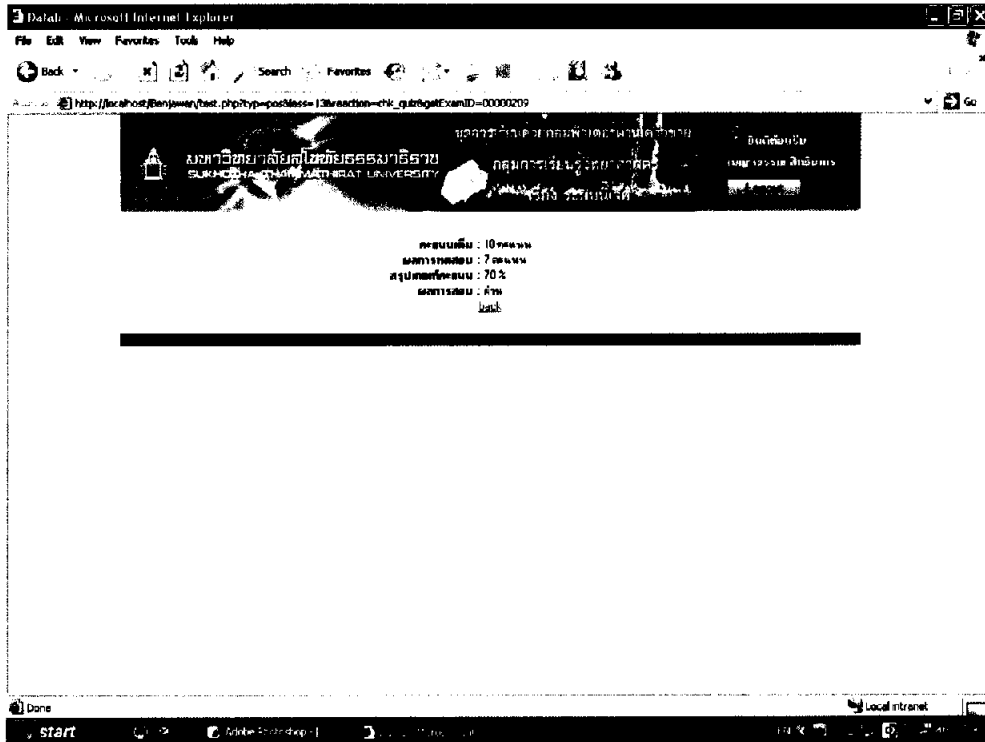
3) สิ่งมีชีวิตได้ประโยชน์ฝ่ายเดียวกับวัวคือเห็บกับตัวไร

- ความได้ประโยชน์
- ความได้ประโยชน์
- ความได้ประโยชน์
- ความได้ประโยชน์

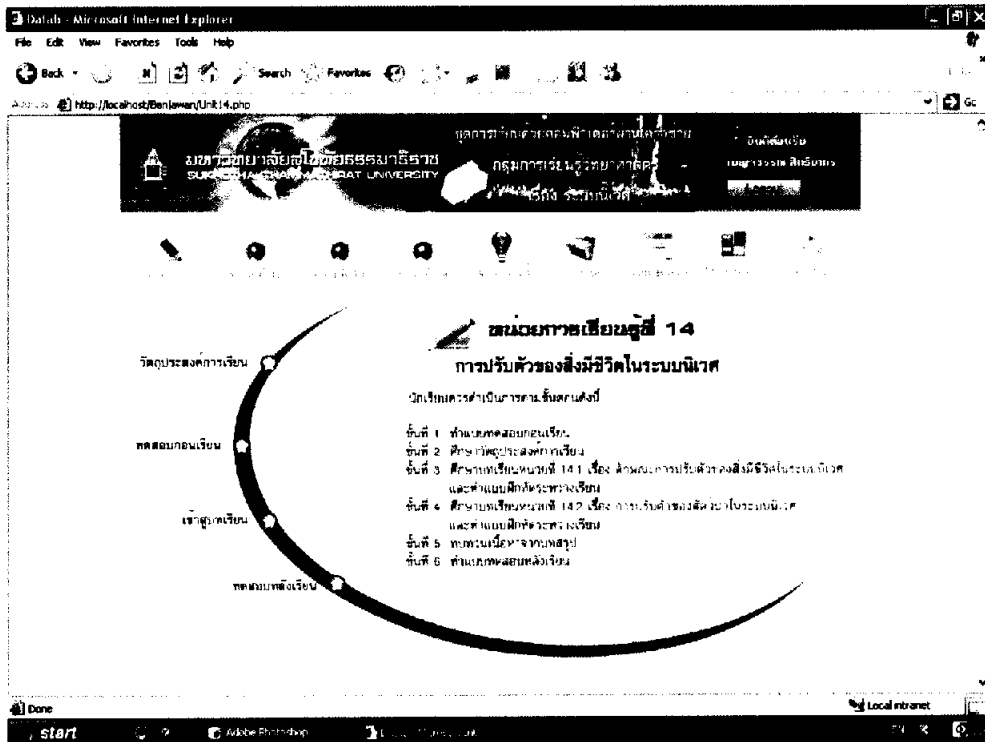
4) สิ่งมีชีวิตได้ประโยชน์ร่วมกันจากดอกไม้กับแมลงผสมเกสร

- ความได้ประโยชน์
- ความได้ประโยชน์
- ความได้ประโยชน์
- ความได้ประโยชน์

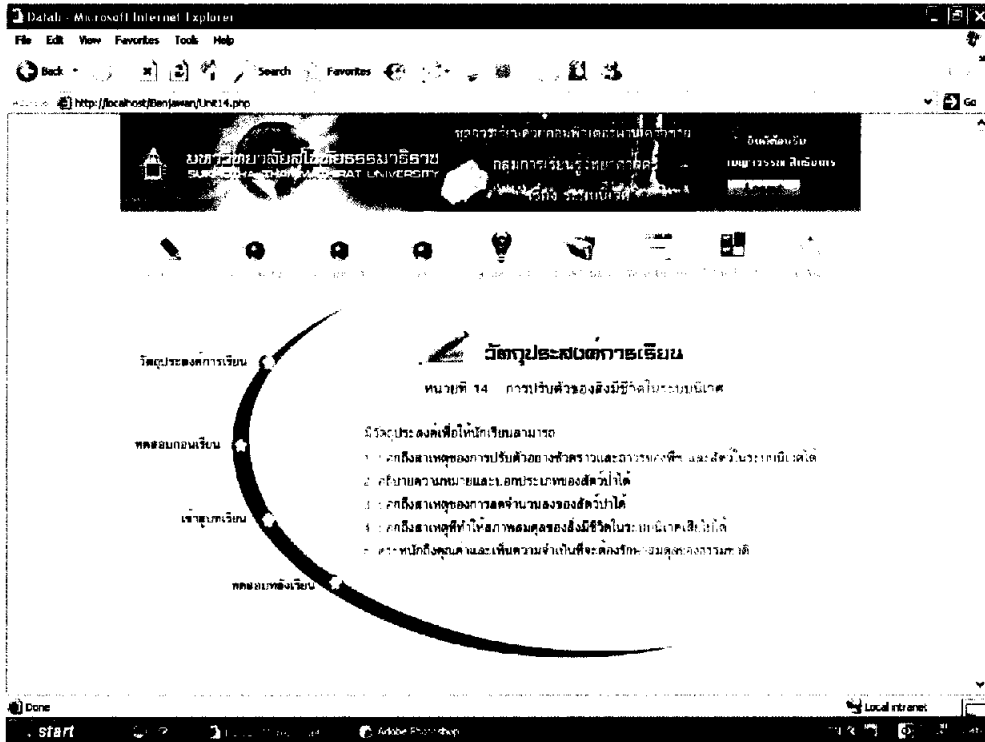
หน้า สรุปผลคะแนน แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 13



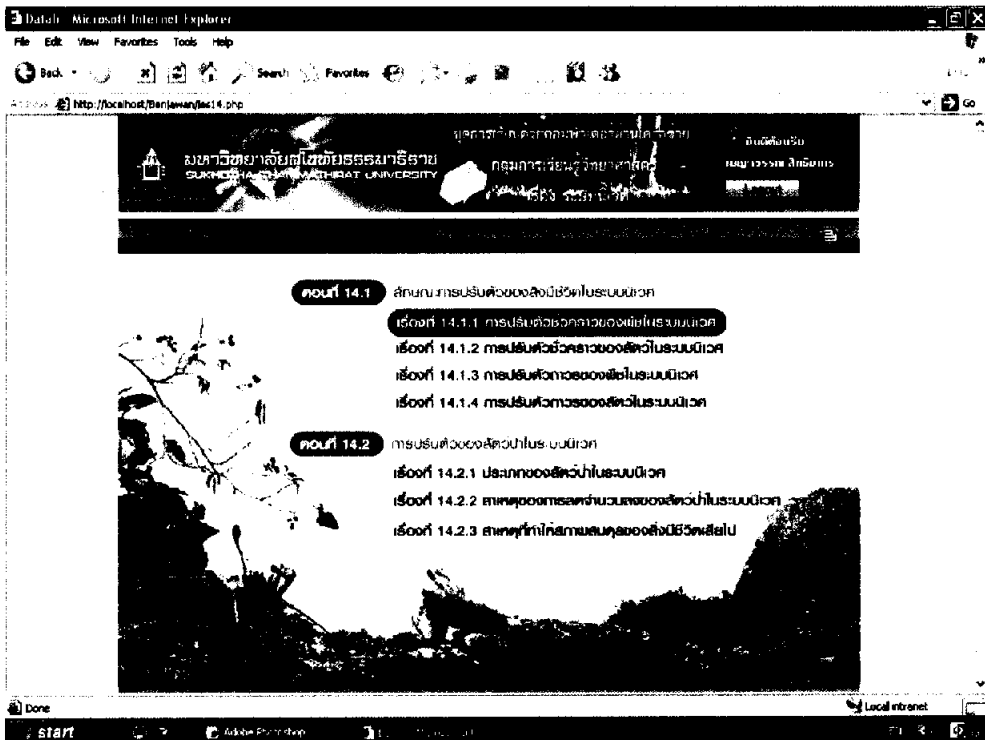
หน้า เข้าสู่บทเรียนหน่วยที่ 14 เป็นหน้าแนะนำขั้นตอนการศึกษาของหน่วยที่ 14



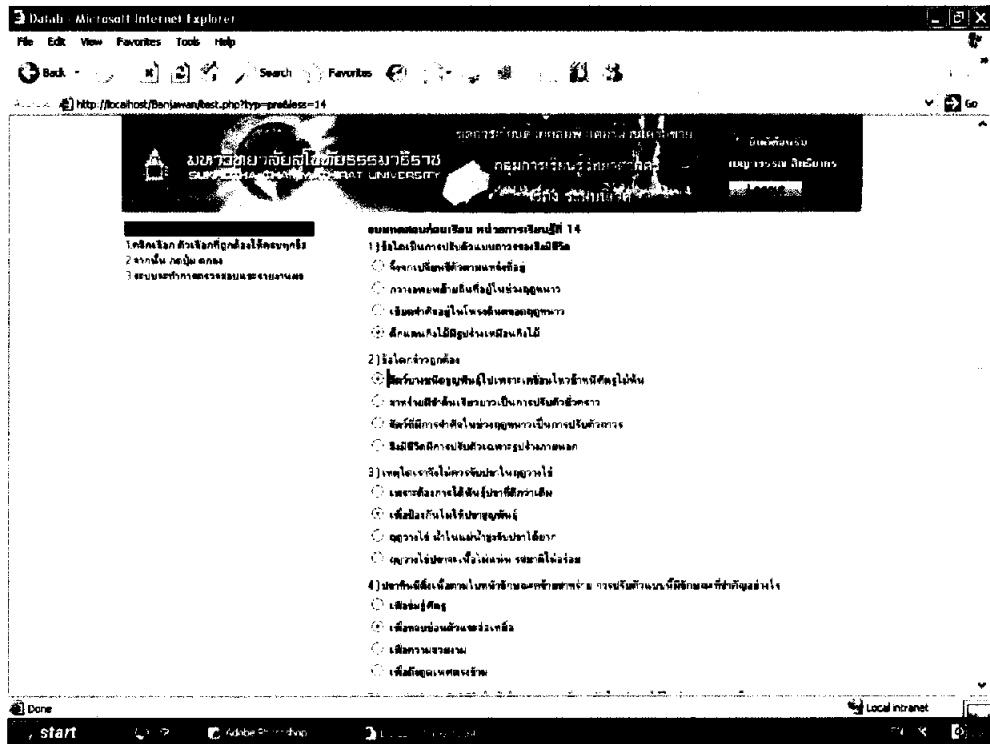
หน้า วัตถุประสงค์การเรียนรู้ บอกรัฐประสงค์การเรียนรู้หน่วยที่ 14



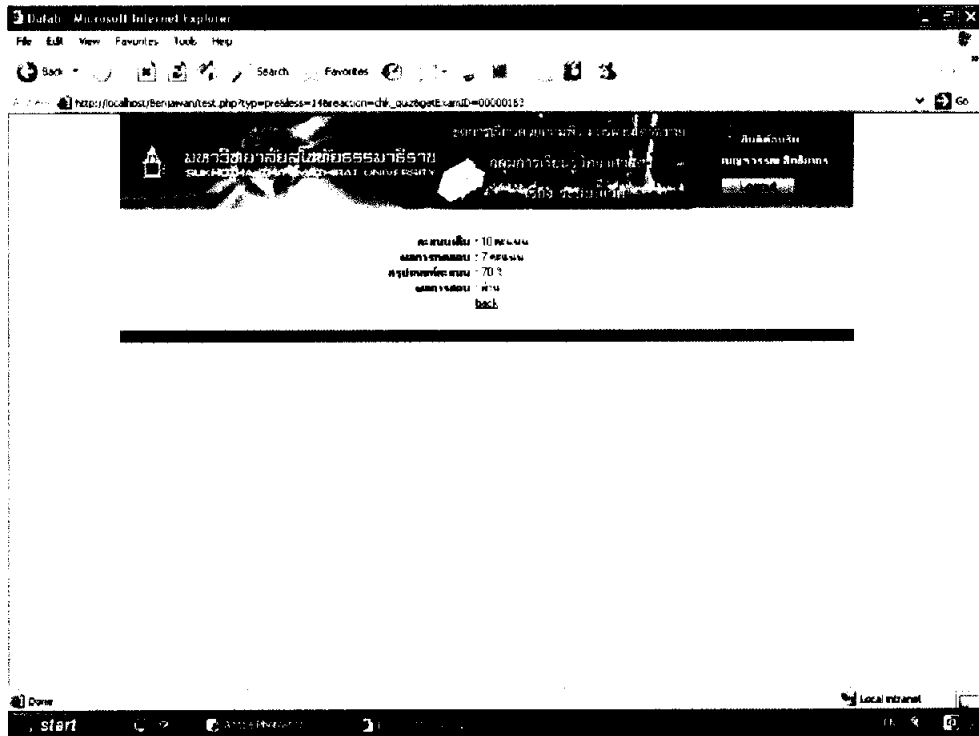
หน้า เข้าสู่บทเรียน หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



หน้า ทดสอบการเรียน แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 14



หน้า สรุปผลคะแนน แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 14



หน้าเข้าสู่บทเรียน ตอนที่ 14.1 ลักษณะของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์  
 วิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์  
 คณะการศึกษาศาสตร์  
 วิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์

ในธรรมชาติระบบนิเวศจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศจะสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และสามารถสืบพันธุ์เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้ทำให้สิ่งมีชีวิตมีอายุยืนยาวไปทั่วโลก

**ตอนที่ 14.1 ลักษณะการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ**

การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตประเภทที่สำคัญคือ เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และสามารถสืบพันธุ์เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้ แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ การปรับตัวเชิงพฤติกรรม และการปรับตัวเชิงกายภาพ

1. การปรับตัวเชิงพฤติกรรม เป็นการปรับตัวที่สามารถเปลี่ยนแปลงกลับไปมาได้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เช่น การบินเข้าหาแสงของตั๊กแตน การจำศีลของกบและเขียด
2. การปรับตัวเชิงกายภาพ เป็นการเปลี่ยนแปลงภายในที่ไม่สามารถมองเห็นได้ เกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากรุ่นสู่รุ่นไปยังลูกหลาน เช่น ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม ผักตบชวาที่มีลำต้นลอยออกเป็นตุ่ม ตั๊กแตนสีน้ำตาลมีสีตัวและรูปร่างให้เหมือนกิ่งไม้ เป็นต้น

หน้า 14.1 ลักษณะการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ  
 หน้า 14.1

หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.1.1 การปรับตัวชั่วคราวของพืชในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์  
 วิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์  
 คณะการศึกษาศาสตร์  
 วิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์

**เรื่องที่ 14.1.1 การปรับตัวชั่วคราวของพืชในระบบนิเวศ**

1. การปรับตัวชั่วคราวของพืช เป็นการปรับตัวที่สามารถเปลี่ยนแปลงกลับไปมาได้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เช่น การบินเข้าหาแสงของตั๊กแตน หรือพืชที่มีขนหนาแน่นทำให้ลำต้นระอุเพื่อให้ได้รับแสงและอากาศ

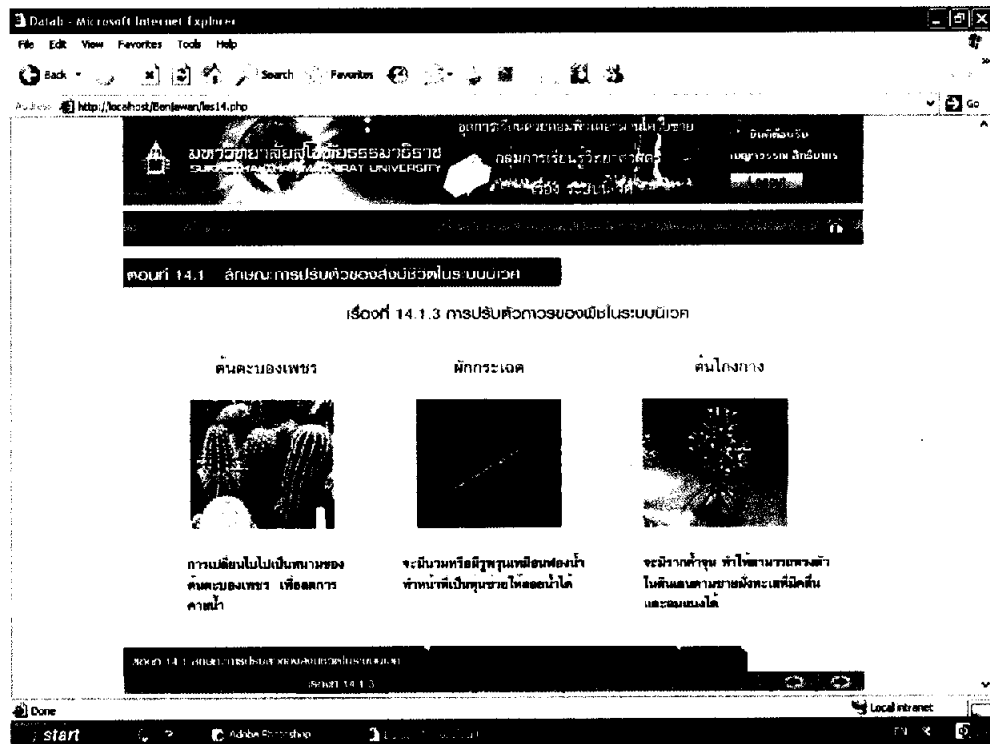
หน้า 14.1.1 ลักษณะการปรับตัวชั่วคราวของพืชในระบบนิเวศ  
 หน้า 14.1.1



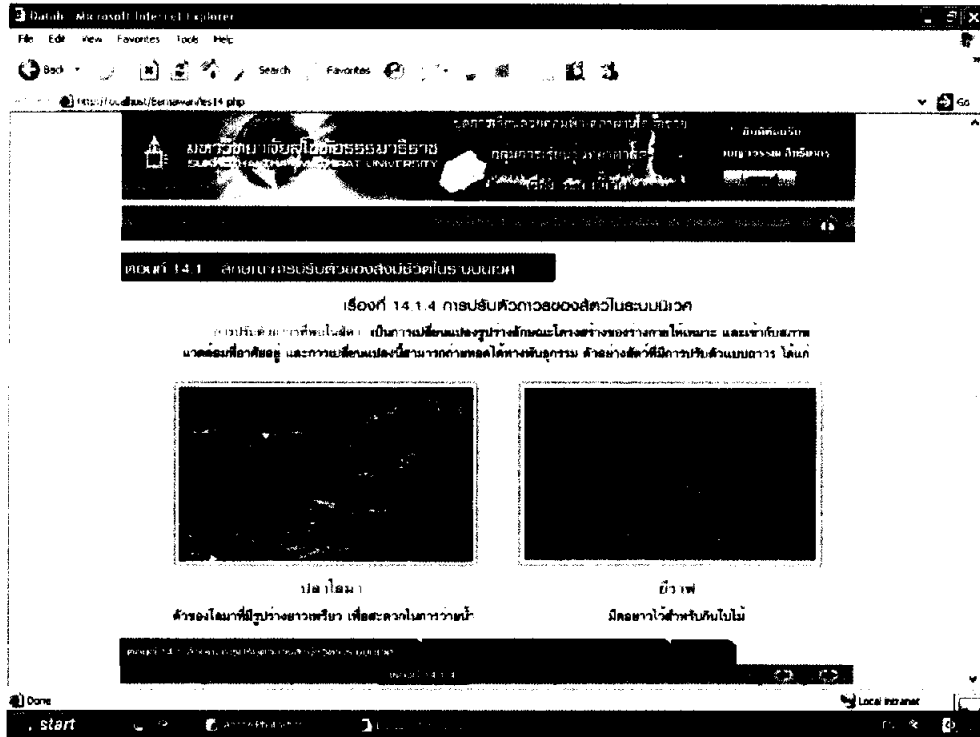
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.1.2 การปรับตัวชั่วคราวของสัตว์ในระบบนิเวศ



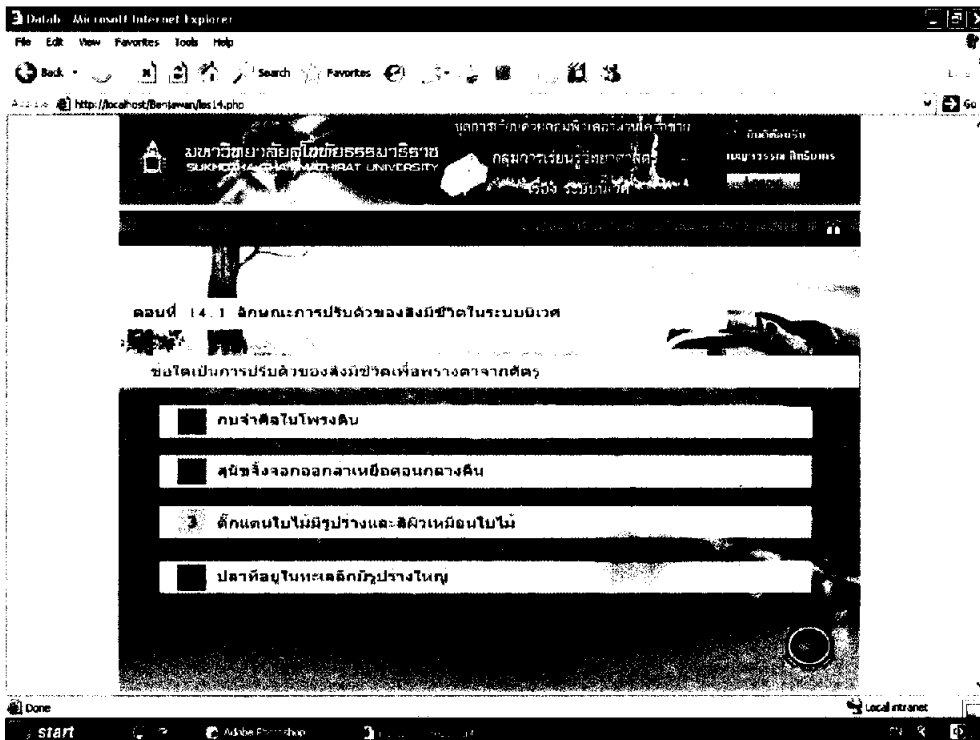
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.1.3 การปรับตัวถาวรของพืชในระบบนิเวศ



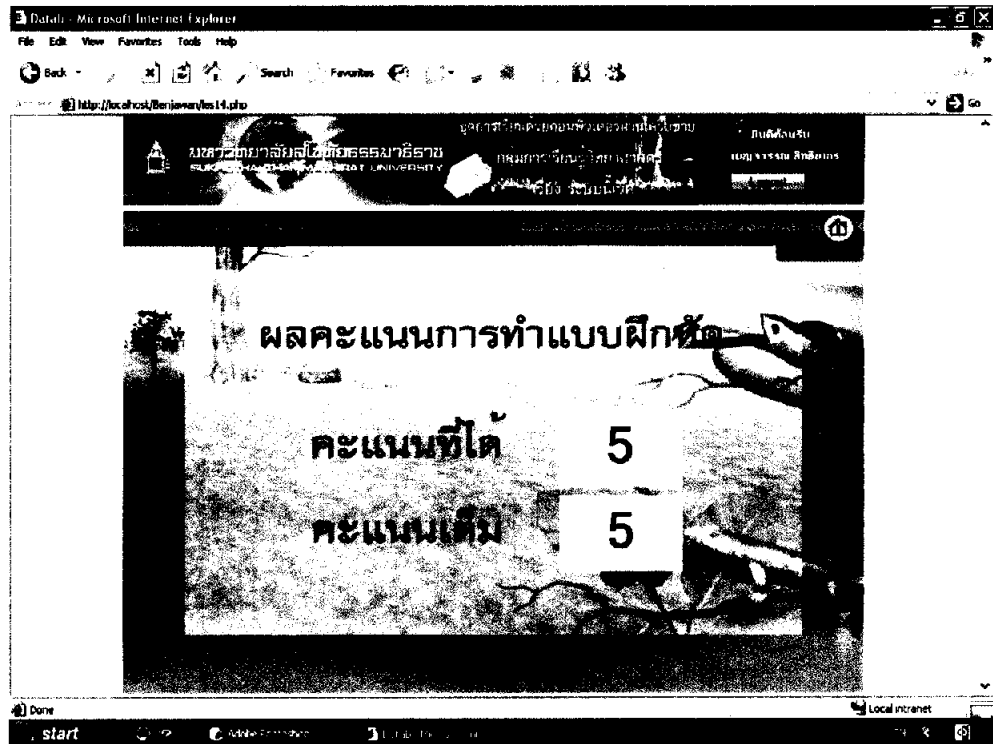
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.1.4 การปรับตัวถาวรของสัตว์ในระบบนิเวศ



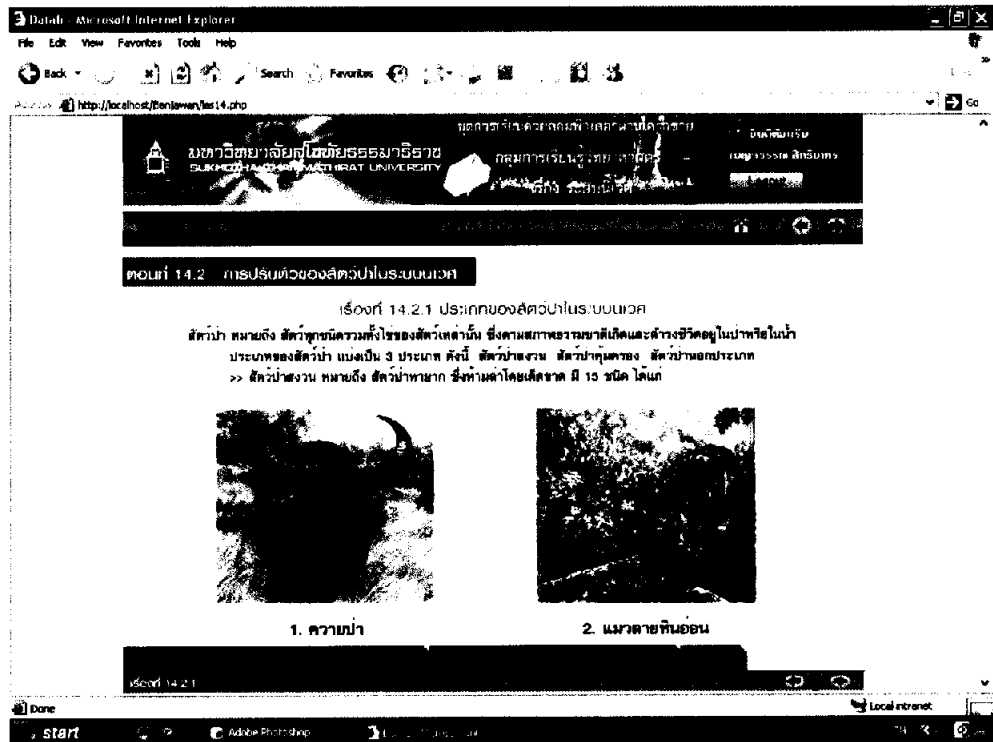
หน้าแบบฝึกหัด ตอนที่ 14.1 ลักษณะของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



## หน้า สรุปคะแนนแบบฝึกหัด ตอนที่ 14.1 ลักษณะของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



## หน้า เข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย  
SUKHOTHAI RAJABHAT UNIVERSITY

การศึกษาระดับปริญญาตรี  
บัณฑิตวิทยาลัย

คณะศึกษาศาสตร์  
วิทยาเขตราชภัฏสุโขทัย

ตอนที่ 14.2 การปรับตัวของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

>> สัตว์ป่าสงวน หมายถึง สัตว์ป่าหายาก ซึ่งห้ามล่าโดยเด็ดขาด มี 15 ชนิด ได้แก่

3. กวางมา

4. เก้งหม้อ

หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย  
SUKHOTHAI RAJABHAT UNIVERSITY

การศึกษาระดับปริญญาตรี  
บัณฑิตวิทยาลัย

คณะศึกษาศาสตร์  
วิทยาเขตราชภัฏสุโขทัย

ตอนที่ 14.2 การปรับตัวของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

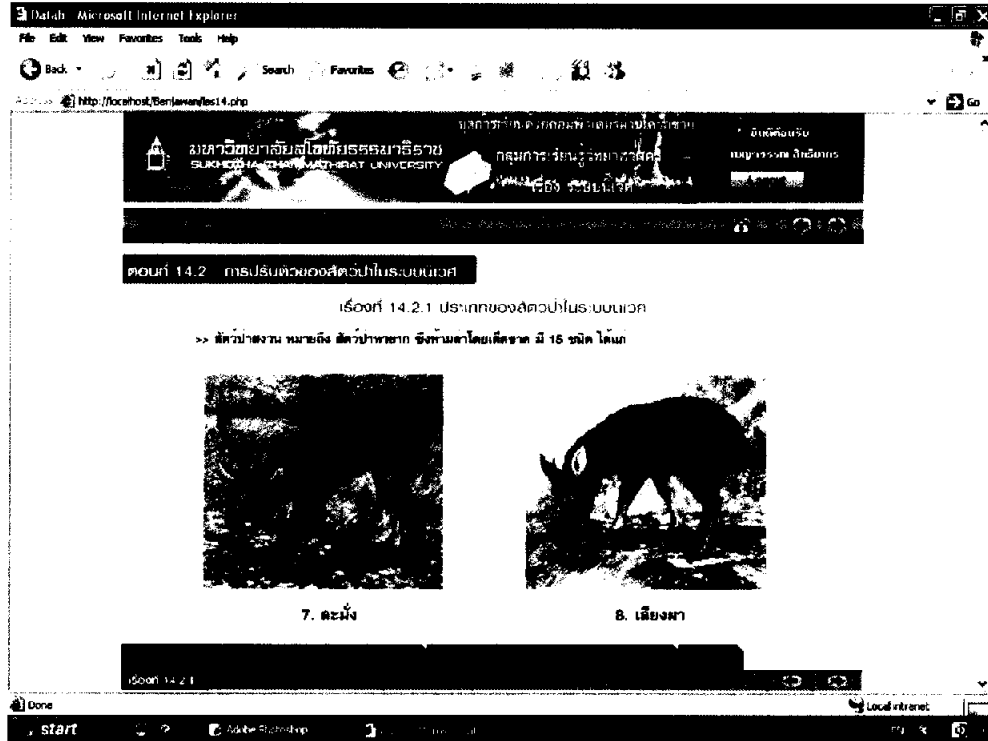
เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

>> สัตว์ป่าสงวน หมายถึง สัตว์ป่าหายาก ซึ่งห้ามล่าโดยเด็ดขาด มี 15 ชนิด ได้แก่

5. กระซู่

6. กูปรี

หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
SUKHOTHAI RAJABHAT UNIVERSITY

บุคลากรด้วยคอมพิวเตอร์สาขา  
กลุ่มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี  
เรื่อง ระบบนิเวศ

ค้นหาด้วย  
เมนู อารมย์ กิจกรรม

ตอนที่ 14.2 การปรับตัวของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

>> สัตว์ป่าสงวน หมายถึง สัตว์ป่าหายาก ซึ่งพบหาได้โดยเฉลี่ยแล้ว มี 15 ชนิด ได้แก่

11. นกแก้วแคว้นทองคำ

12. พะยูม

เรื่องที่ 14.2.1

หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
SUKHOTHAI RAJABHAT UNIVERSITY

บุคลากรด้วยคอมพิวเตอร์สาขา  
กลุ่มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี  
เรื่อง ระบบนิเวศ

ค้นหาด้วย  
เมนู อารมย์ กิจกรรม

ตอนที่ 14.2 การปรับตัวของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

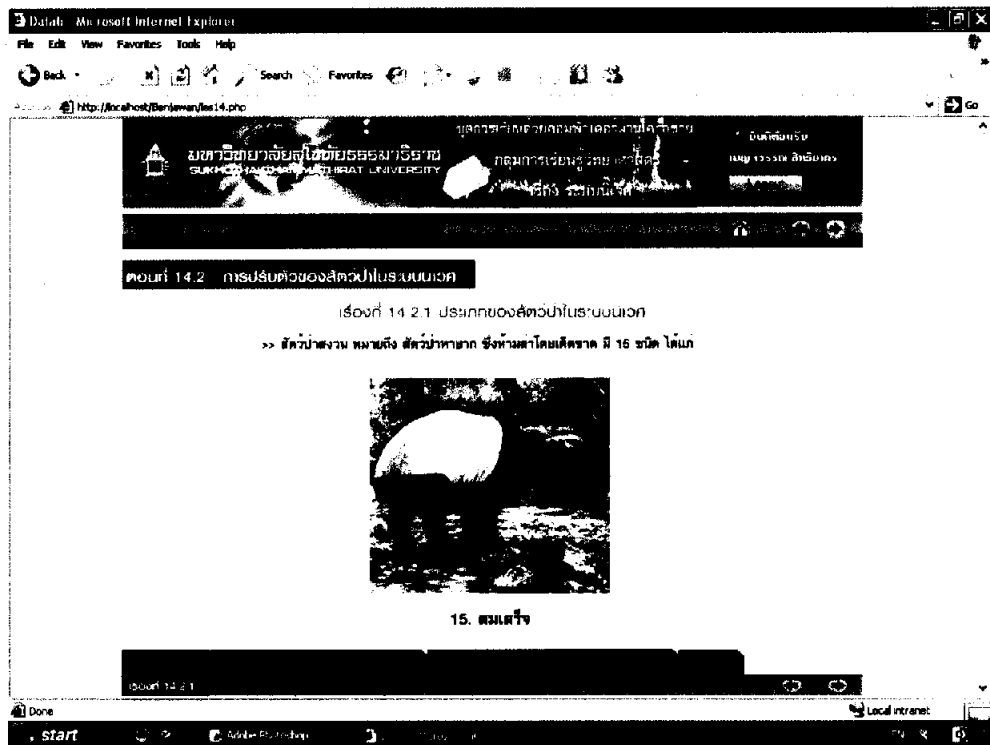
>> สัตว์ป่าสงวน หมายถึง สัตว์ป่าหายาก ซึ่งพบหาได้โดยเฉลี่ยแล้ว มี 15 ชนิด ได้แก่

13. แรด

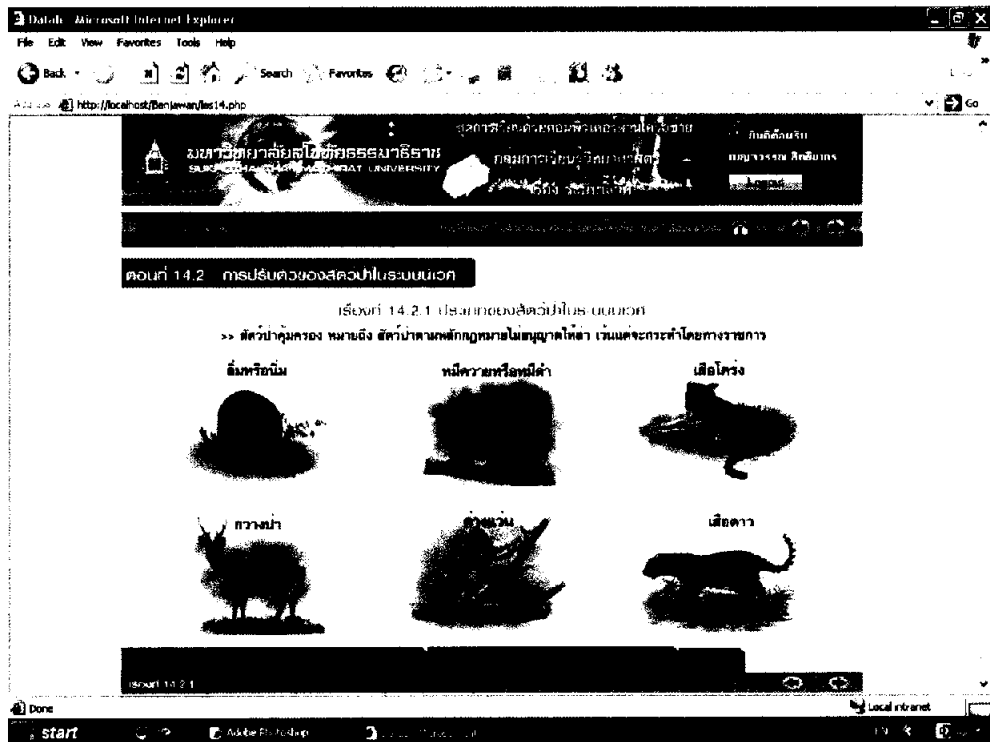
14. เสือ

เรื่องที่ 14.2.1

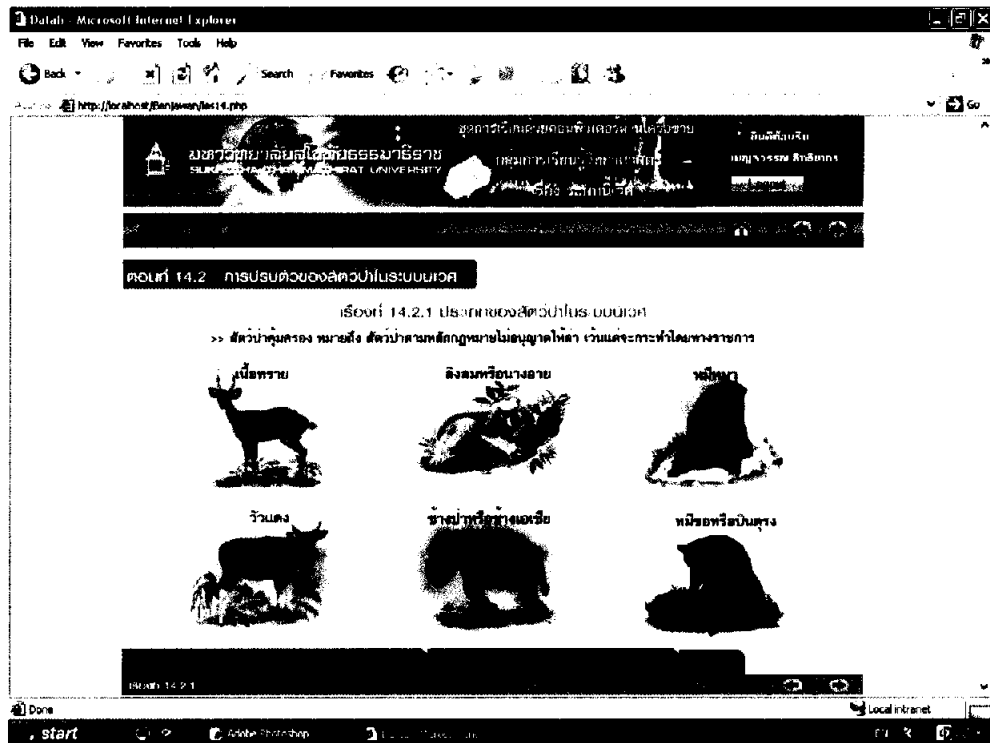
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ



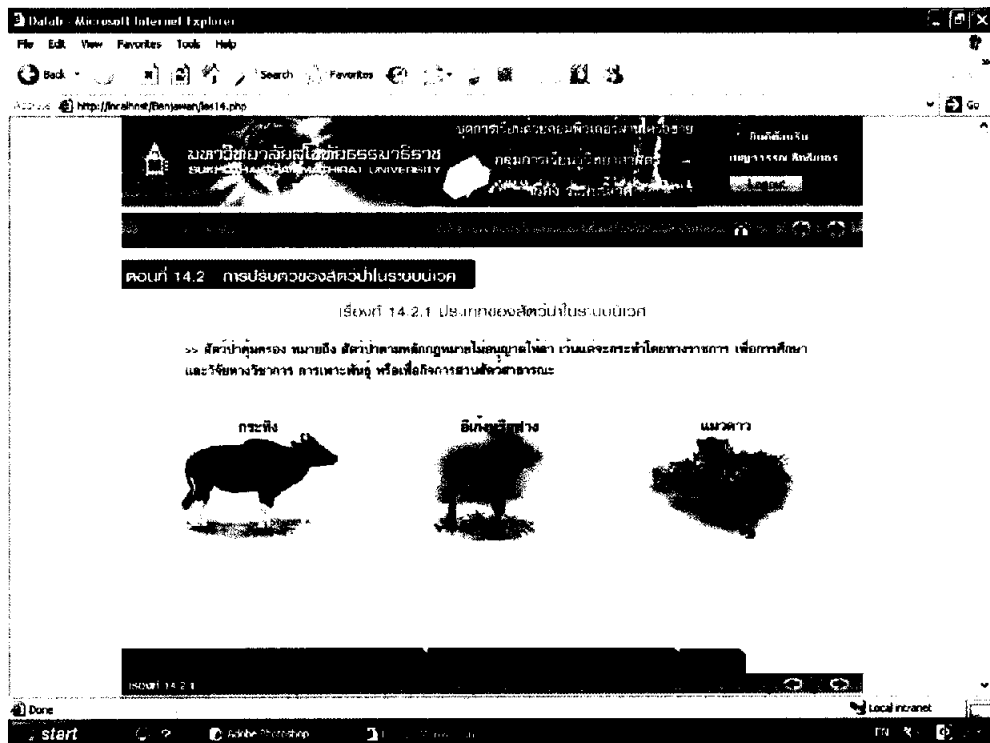
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

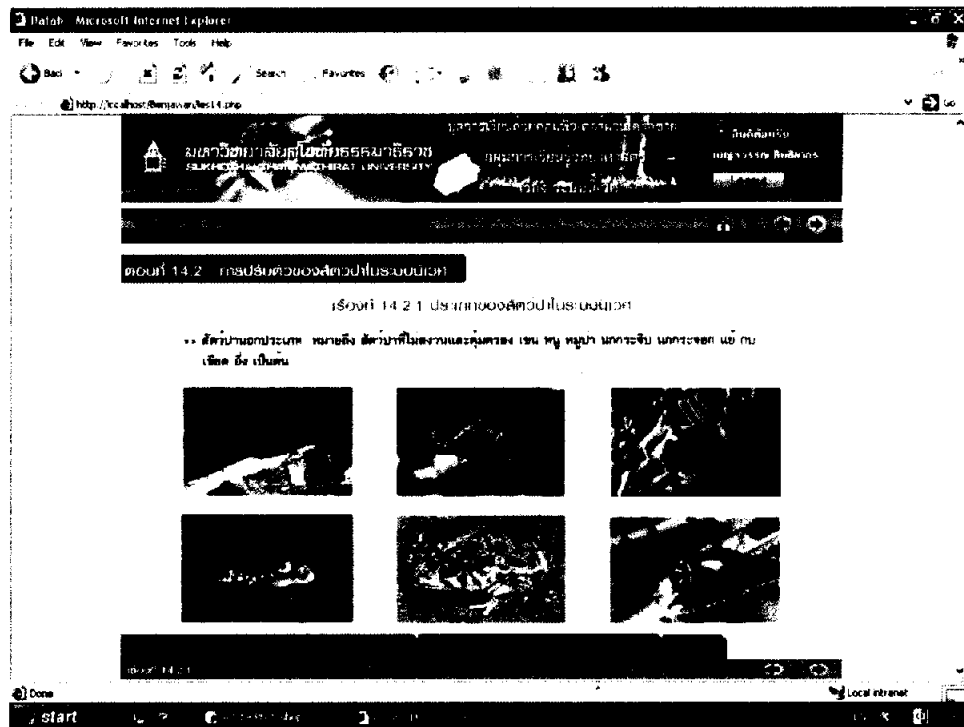


หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

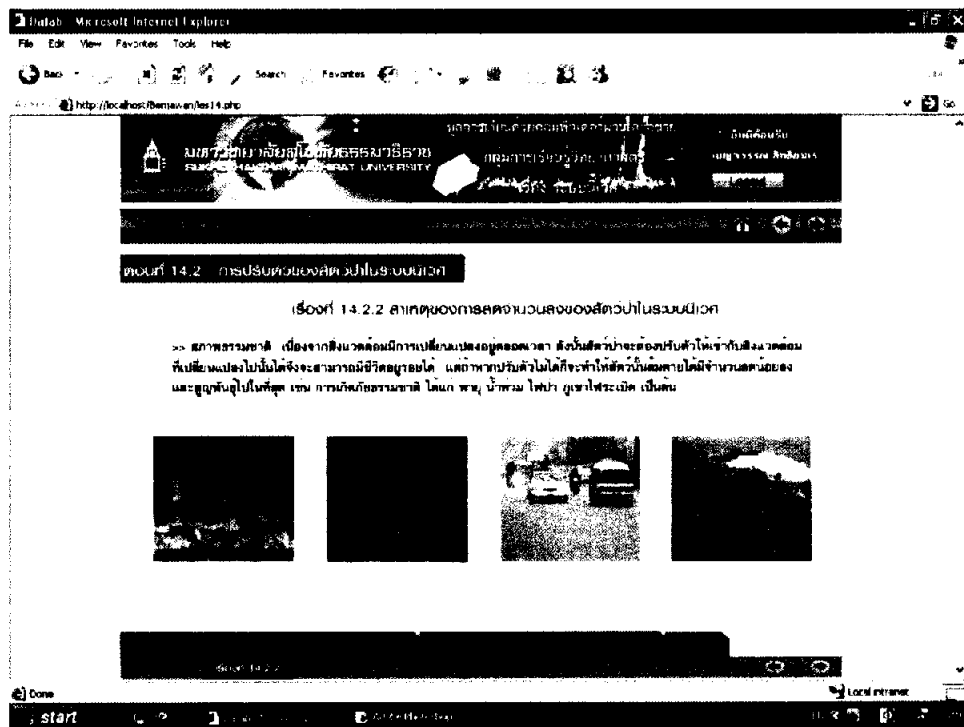




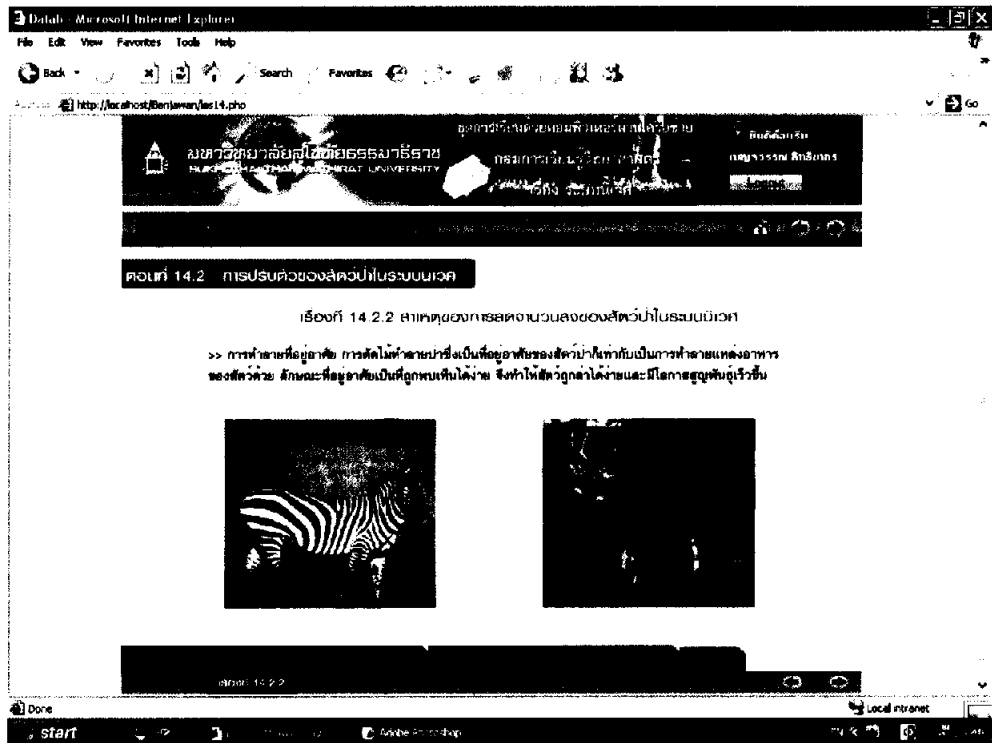
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.2 สาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ



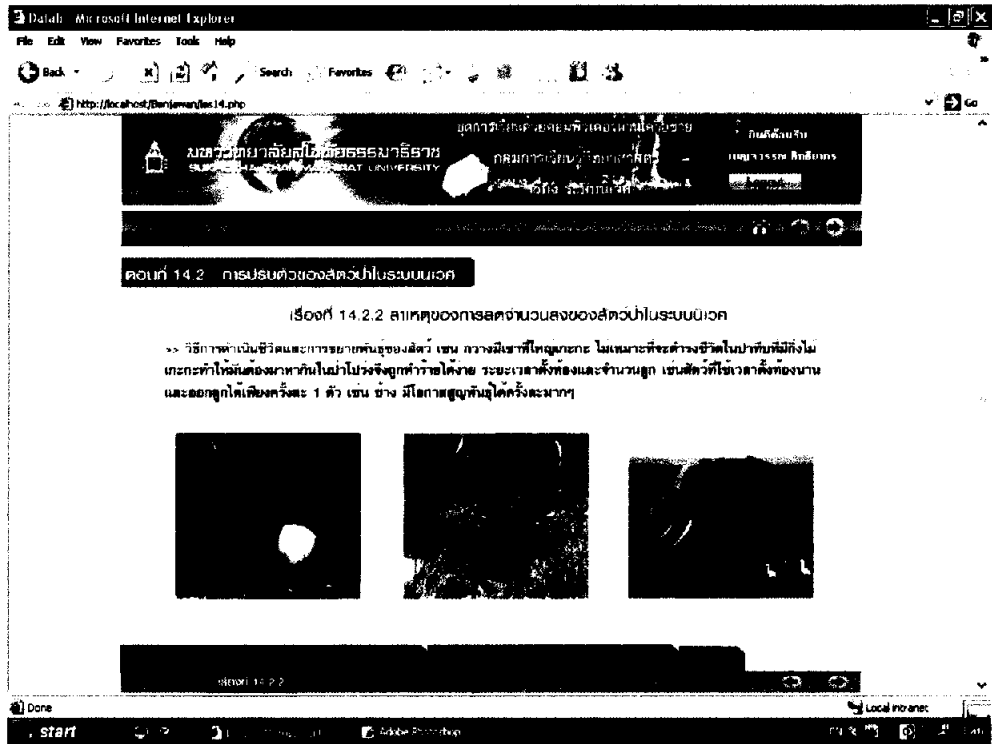
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.2 สาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ



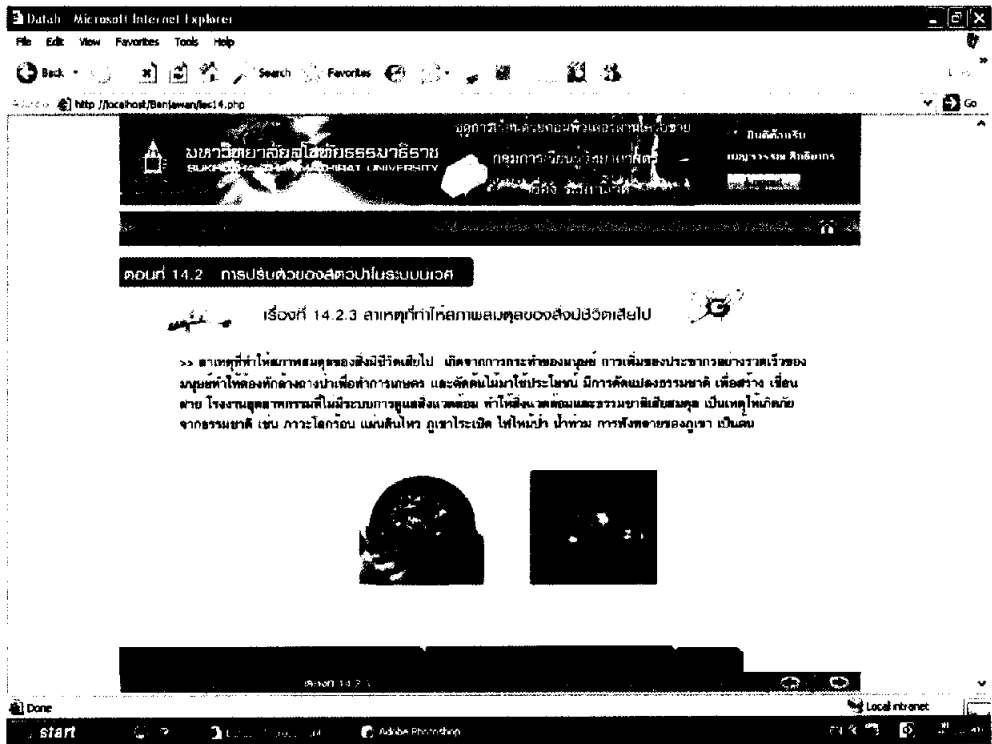
หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.2 สาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.2 สาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ



หน้าเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่ 14.2.3 สาเหตุที่ทำให้สภาพสมดุลของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเสียไป



## หน้า แบบฝึกหัด ตอนที่ 14.2 การปรับตัวของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา  
SAKON NAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

ตอนที่ 14.2 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ข้อใดคือสาเหตุสำคัญที่ทำให้สัตว์ปรับตัว

- ก. ธรรมชาติ
- ข. การล่าของนักล่า
- ค. สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป
- ง. ทุกข้อที่กล่าวมา

## หน้า สรุปคะแนนแบบฝึกหัด ตอนที่ 14.2 การปรับตัวของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา  
SAKON NAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

ผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด

คะแนนที่ได้	4
คะแนนเต็ม	5

## หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
SUKHOTHAI THAMMASARAJAVIDYALAYA UNIVERSITY

การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ และสามารถสืบพันธุ์เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้ แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ การปรับตัวชั่วคราว และการปรับตัวถาวร

1. การปรับตัวชั่วคราว เป็นการปรับตัวที่สามารถเปลี่ยนแปลงกลับไปมาได้ในระยะเวลาสั้นๆ เช่น การเบียดหนามและรองต้นไม้ การจำศีลของกบและเรือด

unaqu

## หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
SUKHOTHAI THAMMASARAJAVIDYALAYA UNIVERSITY

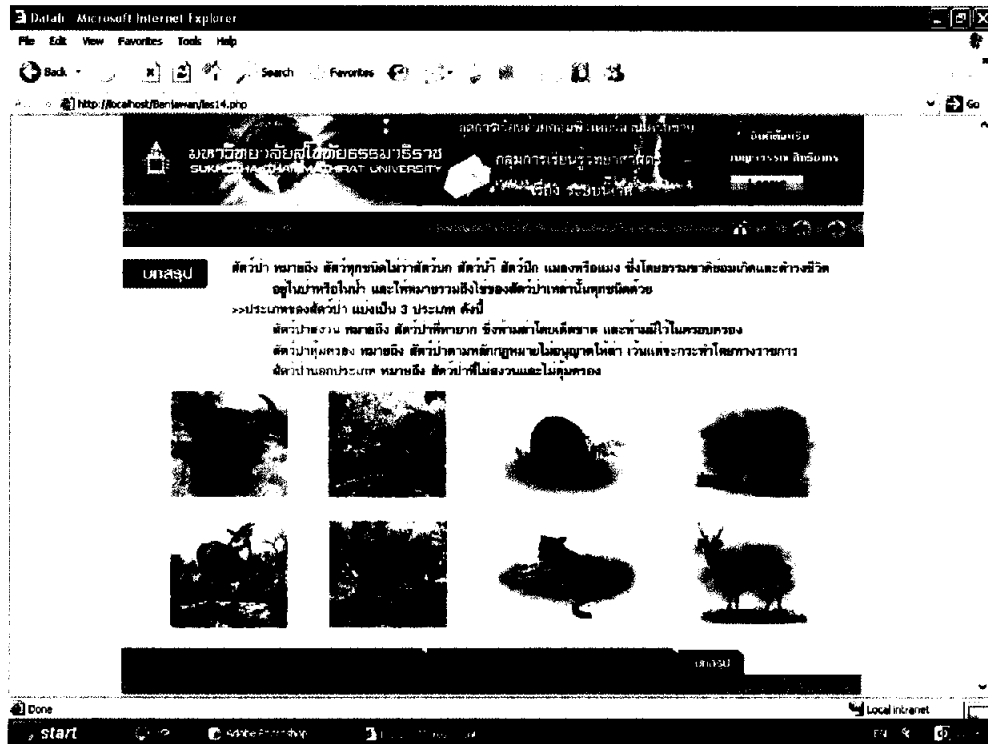
การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ และสามารถสืบพันธุ์เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้ แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ การปรับตัวชั่วคราว และการปรับตัวถาวร

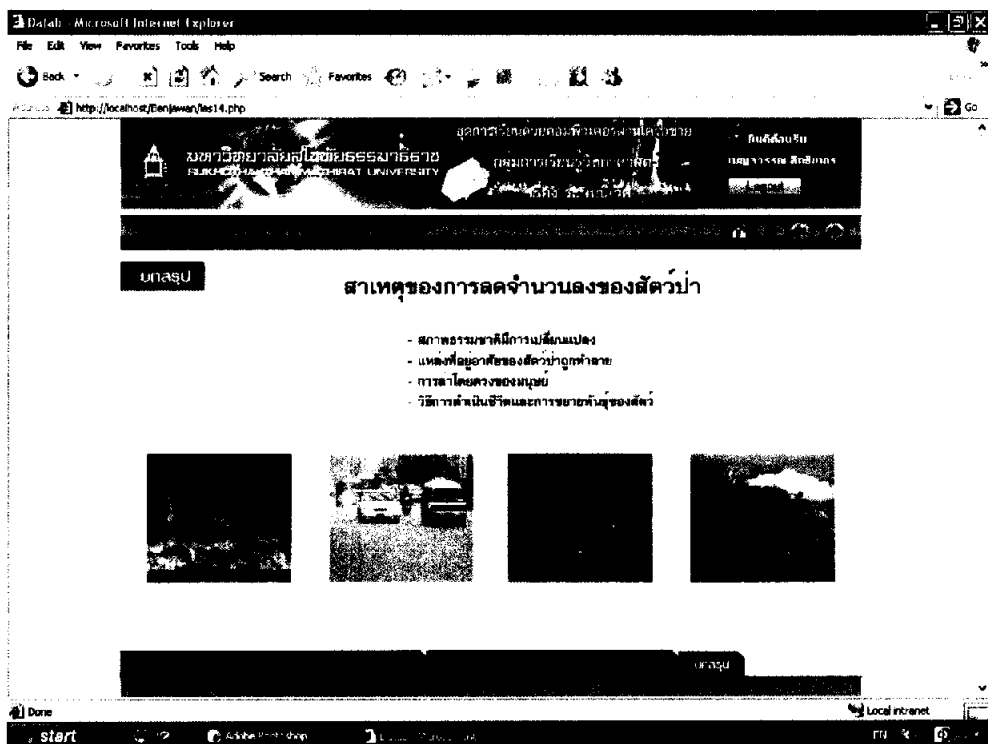
2. การปรับตัวถาวร เป็นการเปลี่ยนแปลงภายในที่ไม่สามารถมองเห็นได้ เกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกหลาน เช่น ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม พืชบางชนิดสามารถออกเป็นหนาม ตัดและกิ่งไม้ปรับสีผิวและรูปร่างให้เหมือนกิ่งไม้ เป็นต้น

unaqu

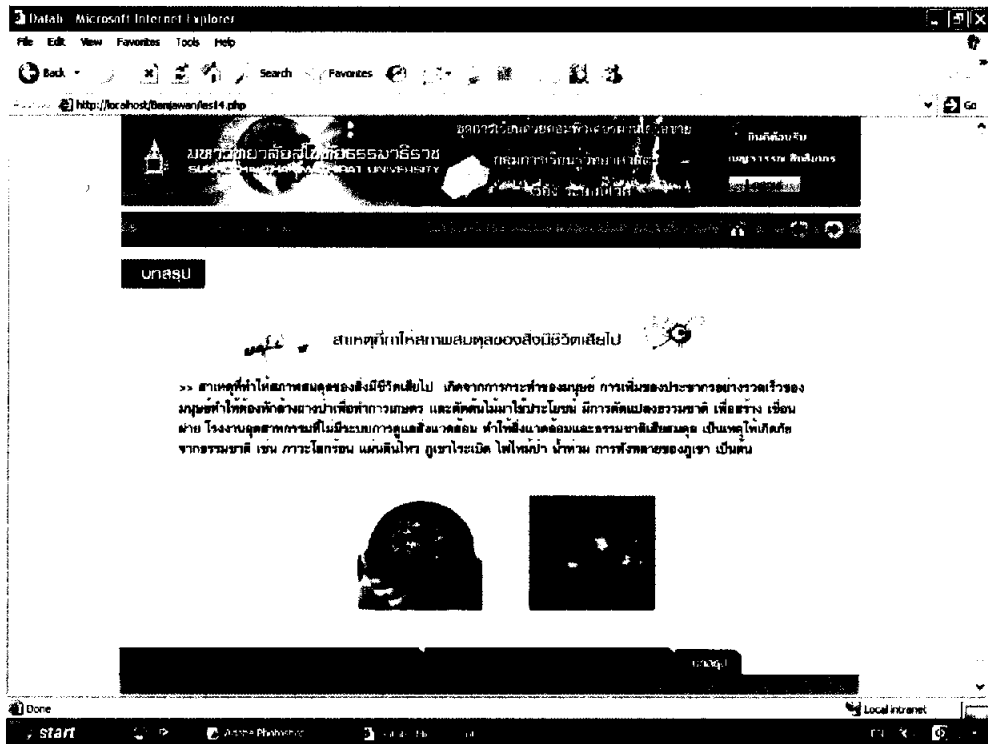
หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



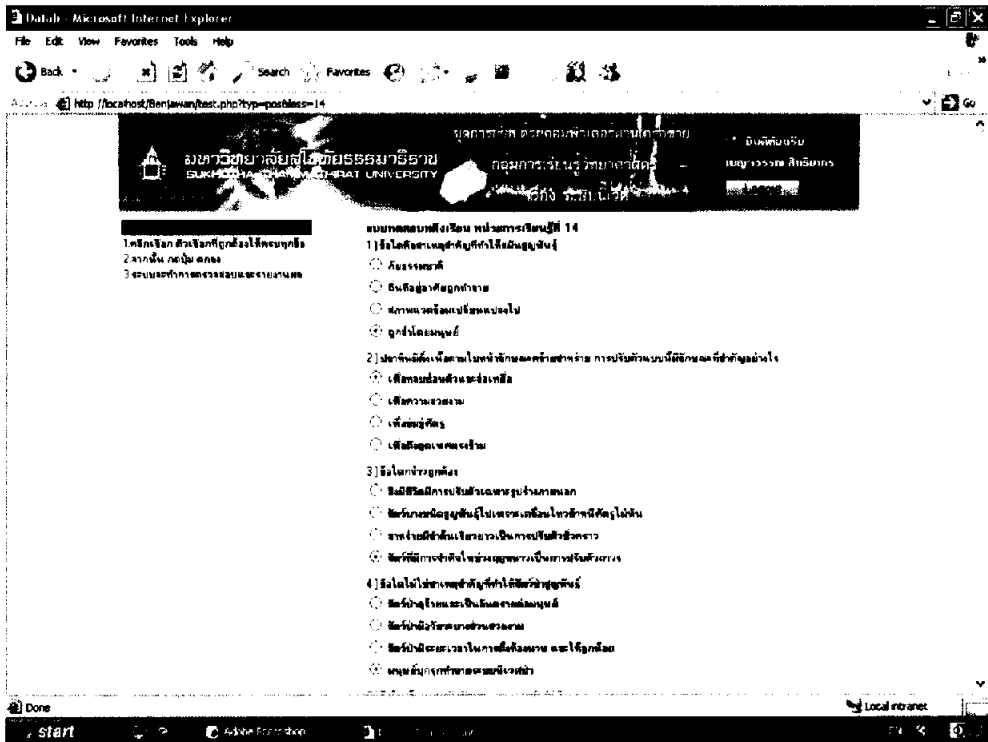
หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



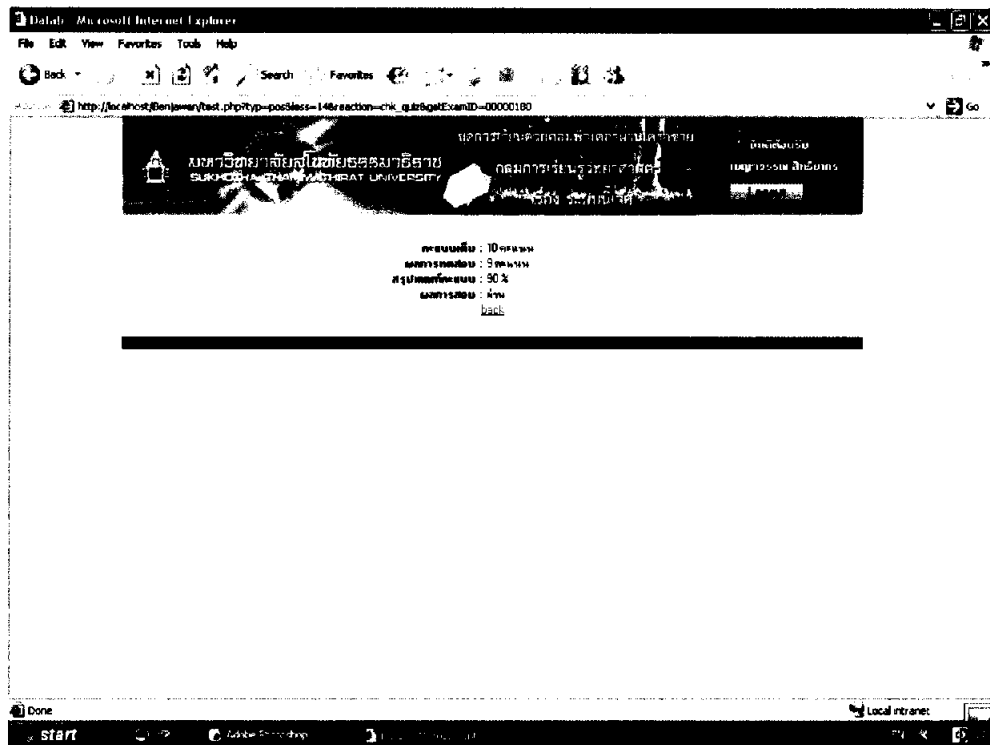
หน้า บทสรุปเนื้อหา หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



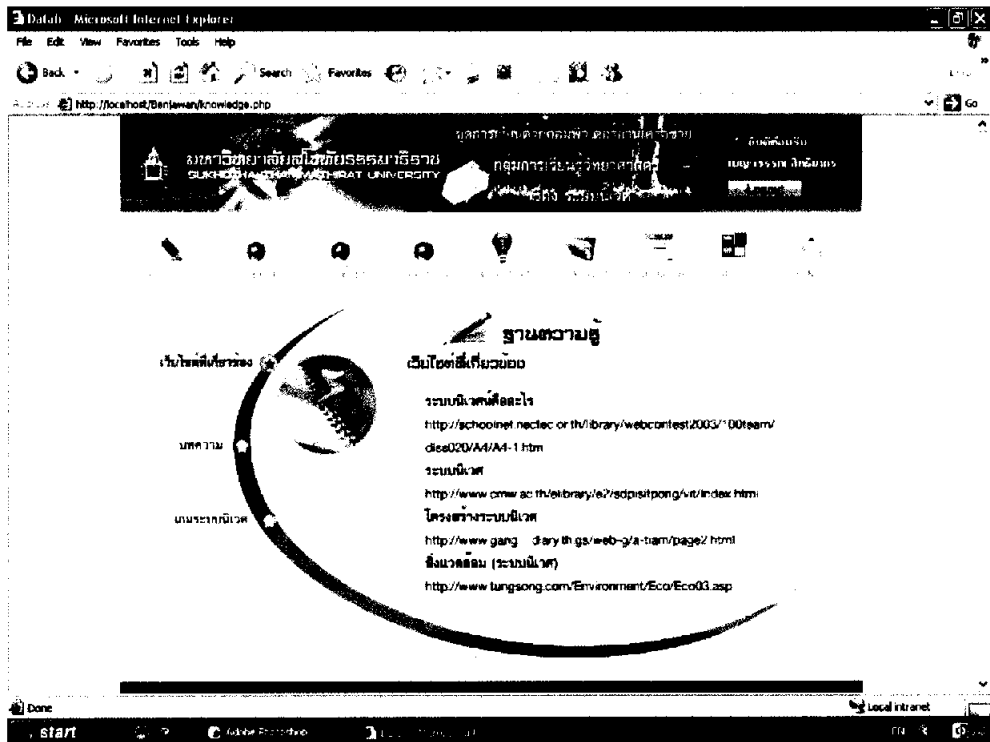
หน้า ทดสอบการเรียนรู้ แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 14



หน้า สรุปผลคะแนน แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 14

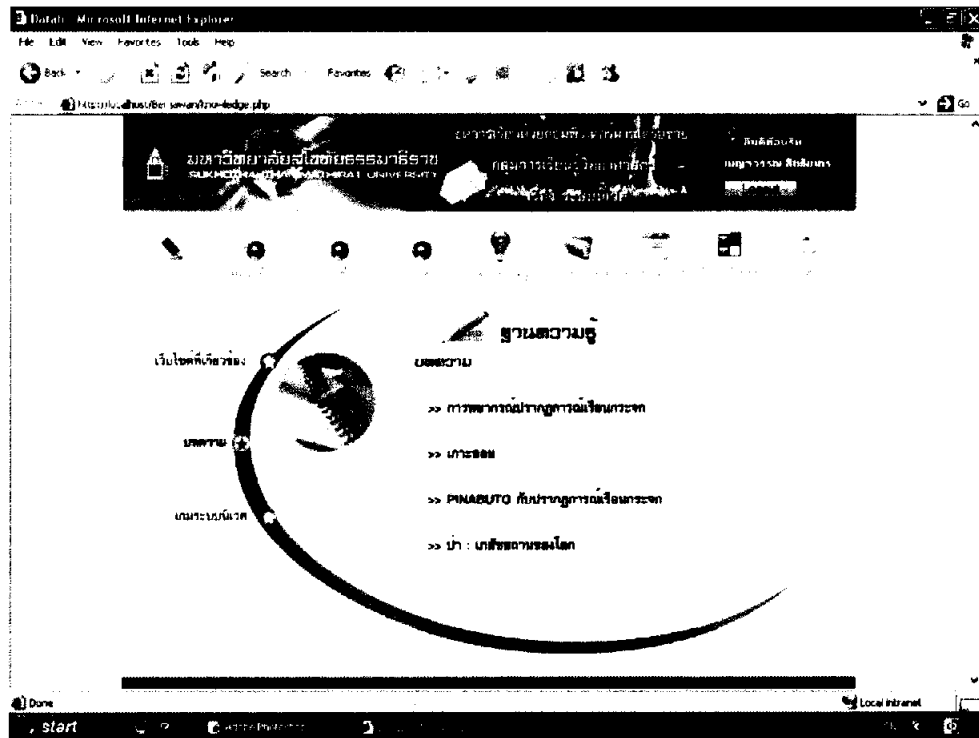


หน้าฐานความรู้ รวบรวมความรู้เพิ่มเติม และข่าวสารใหม่ ๆ เกี่ยวกับระบบนิเวศ

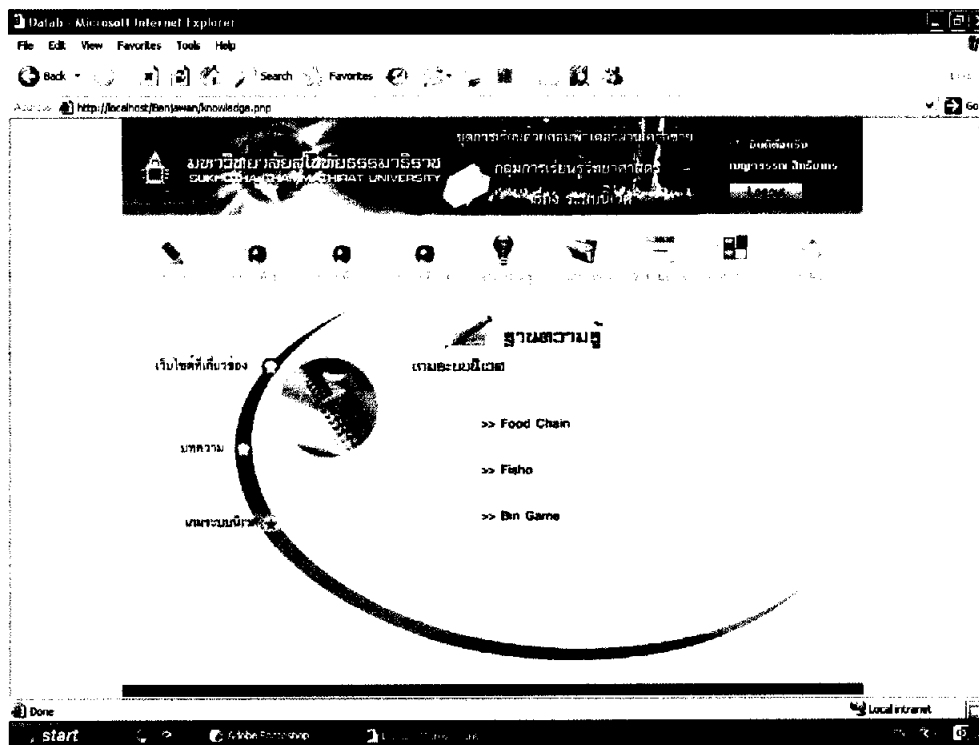




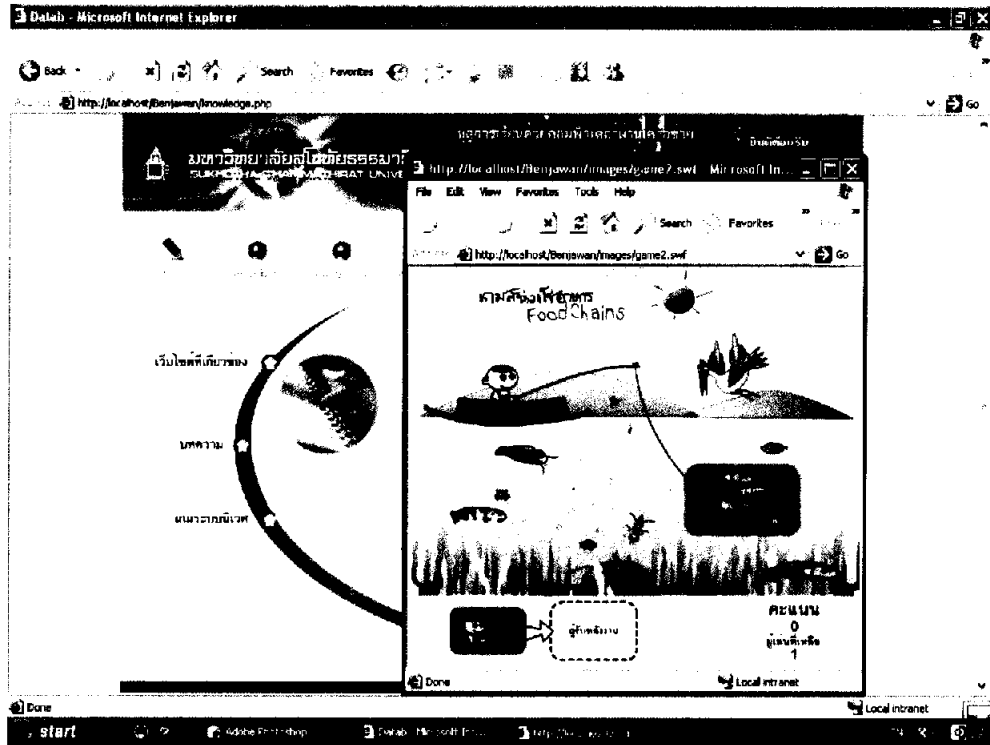
หน้าฐานความรู้ รวบรวมความรู้เพิ่มเติม และข่าวสารใหม่ ๆ เกี่ยวกับระบบนิเวศ



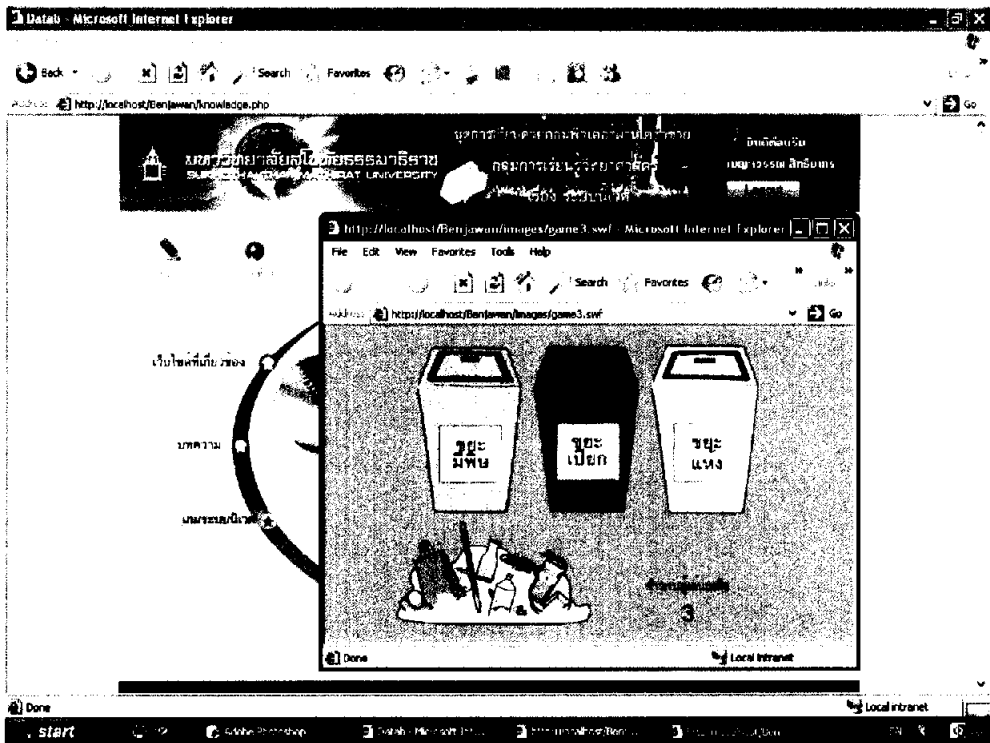
หน้าฐานความรู้ รวบรวมความรู้เพิ่มเติม และข่าวสารใหม่ ๆ เกี่ยวกับระบบนิเวศ



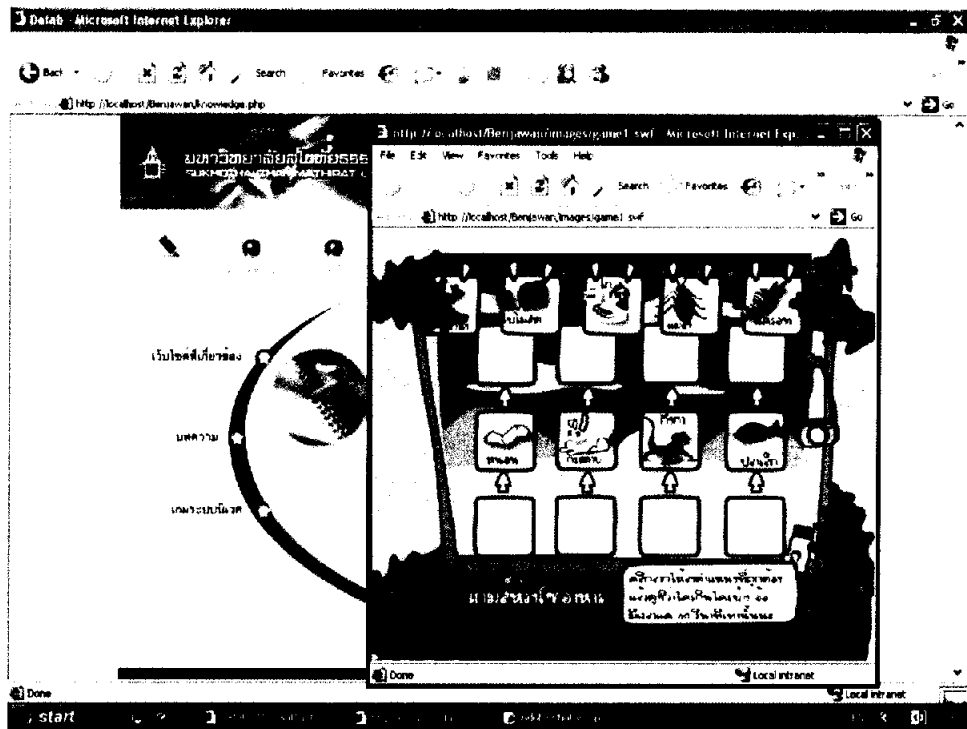
หน้า ฐานความรู้ ในส่วนของ เกมเกี่ยวกับระบบนิเวศ



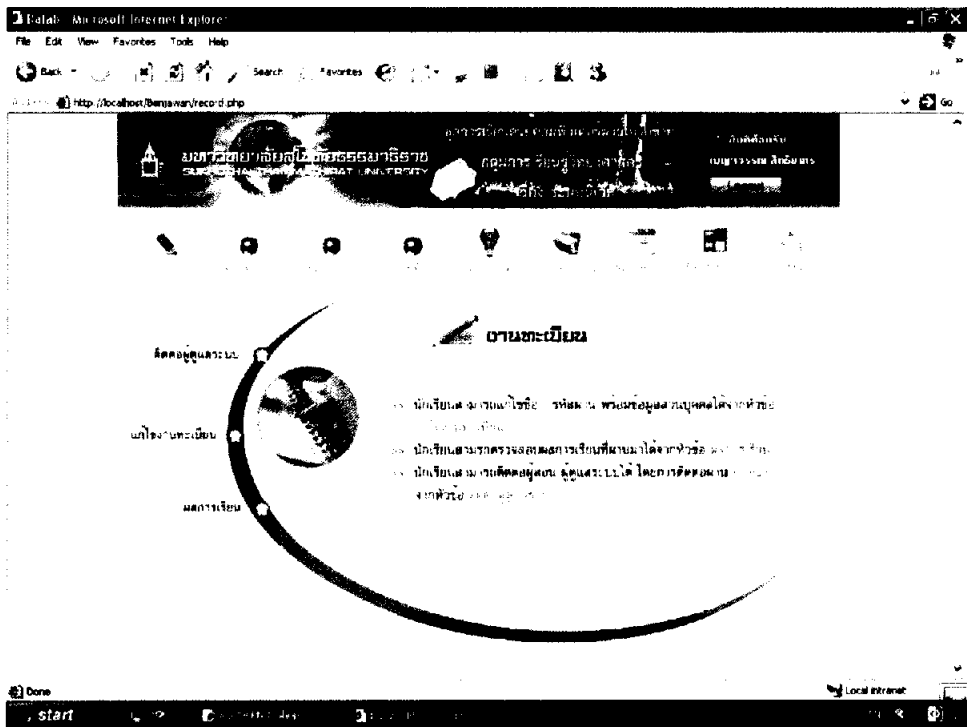
หน้า ฐานความรู้ ในส่วนของ เกมเกี่ยวกับระบบนิเวศ



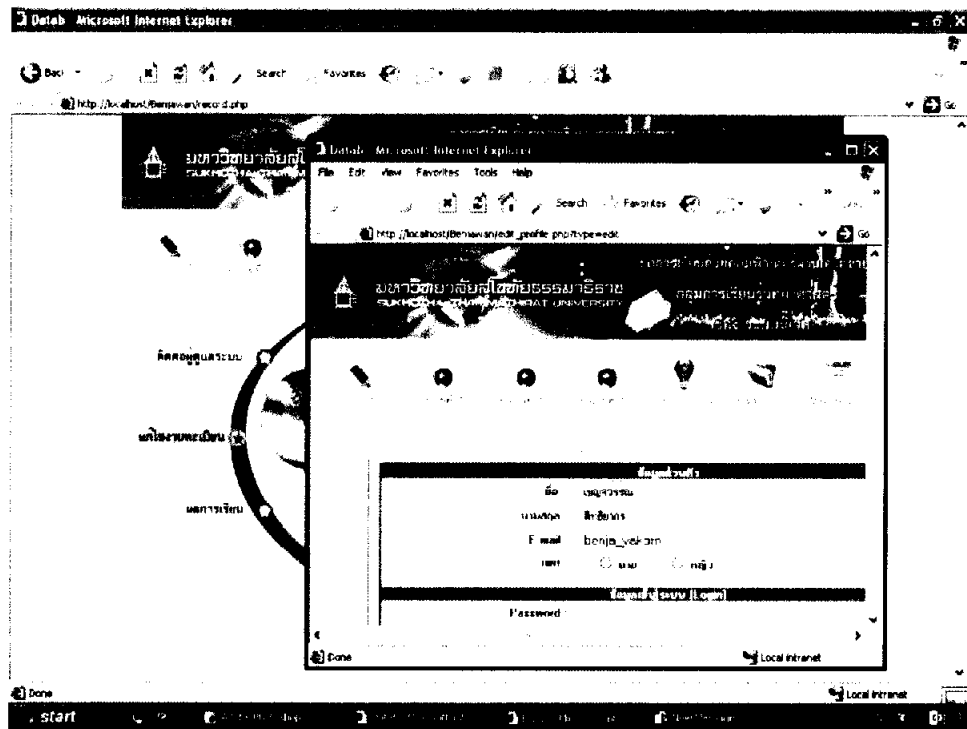
หน้าฐานความรู้ ในส่วนของ เกมเกี่ยวกับระบบนิเวศ



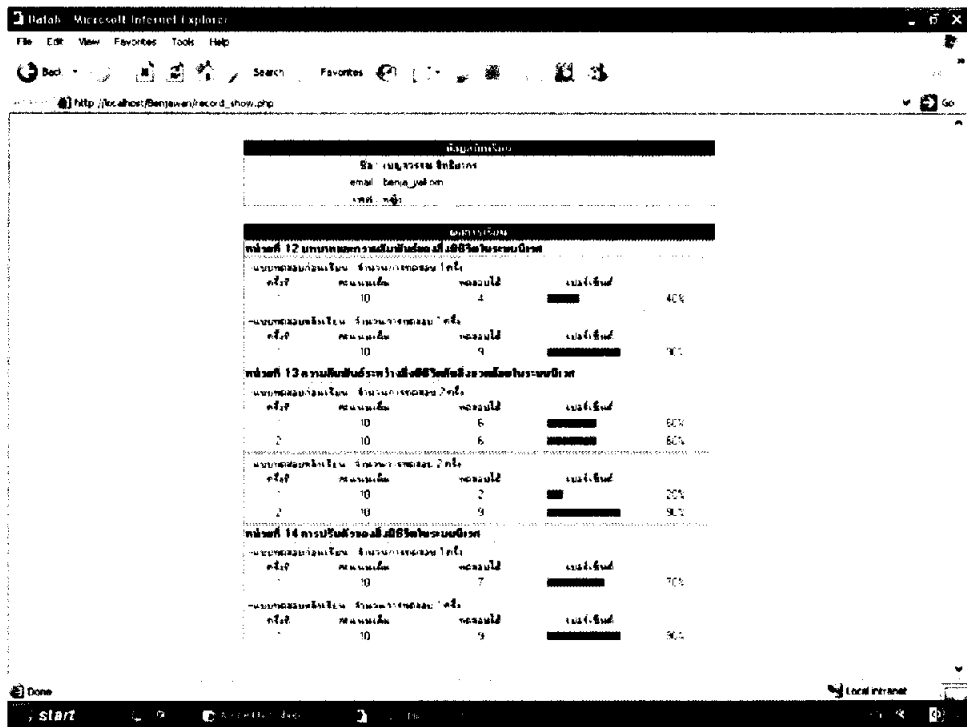
หน้างานทะเบียน นักเรียน สามารถแก้ไขชื่อ รหัสผ่าน พร้อมติดต่อผู้ดูแลระบบได้



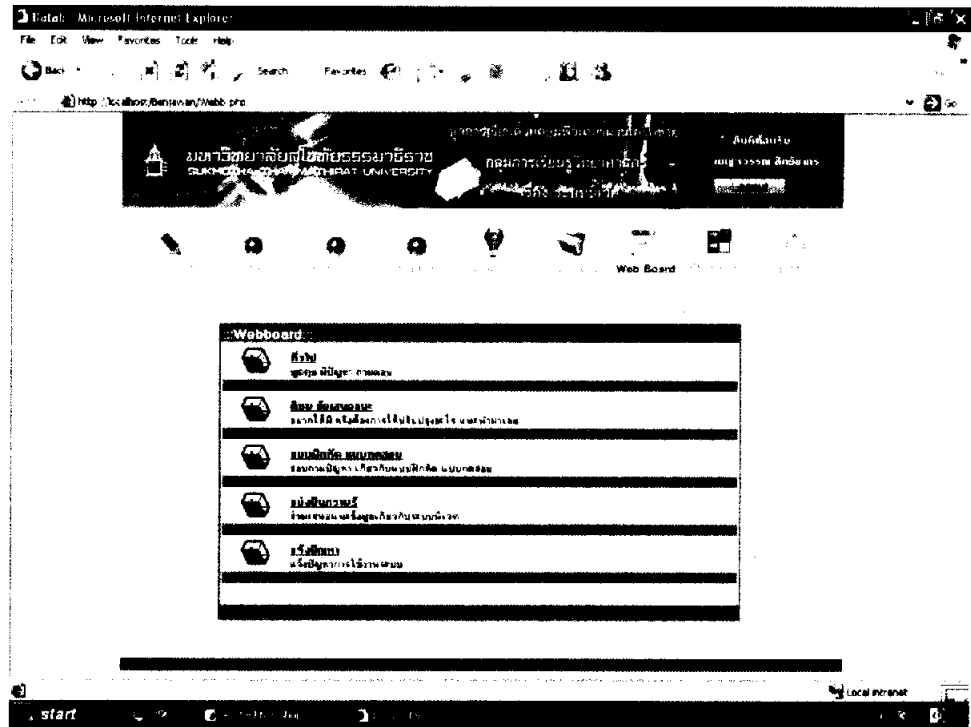
หน้าแก้ไขงานทะเบียน นักเรียน สามารถแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคล ชื่อ รหัสผ่านได้



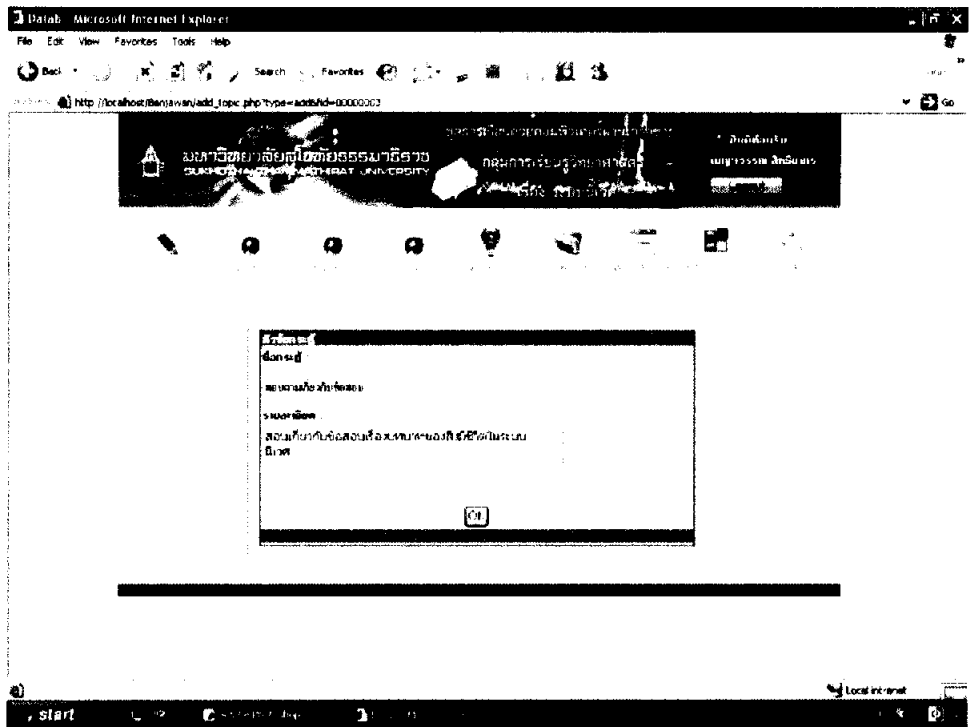
หน้าผลการเรียน นักเรียน สามารถดูผลการเรียนของตัวเองได้



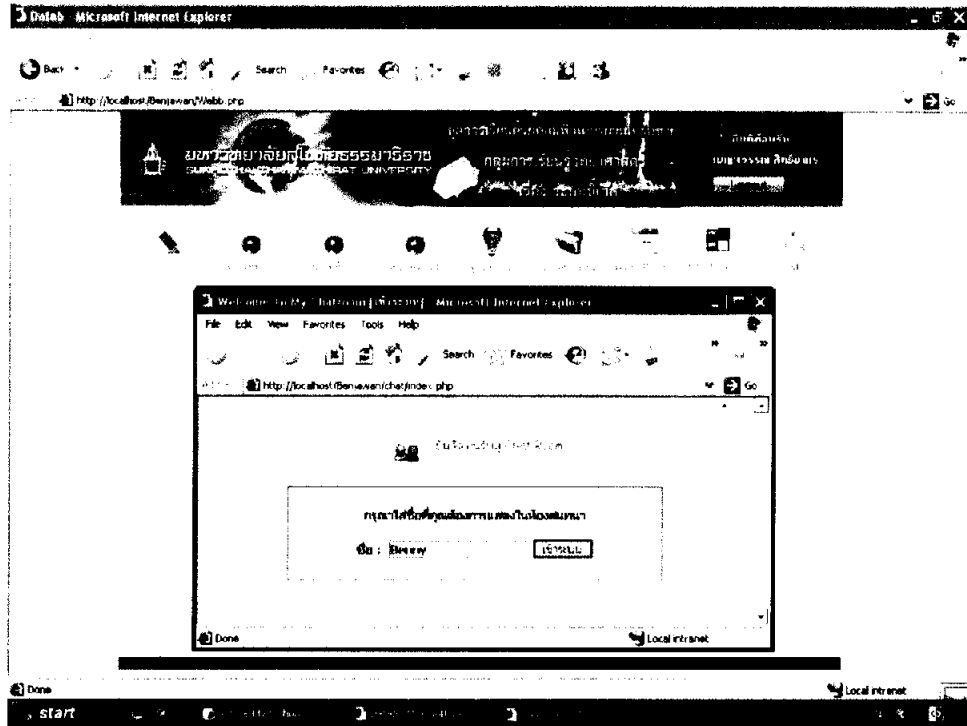
### หน้า Web Board หน้าแนะนำการเขียนกระทู้ เพื่อ แนะนำ และติชม



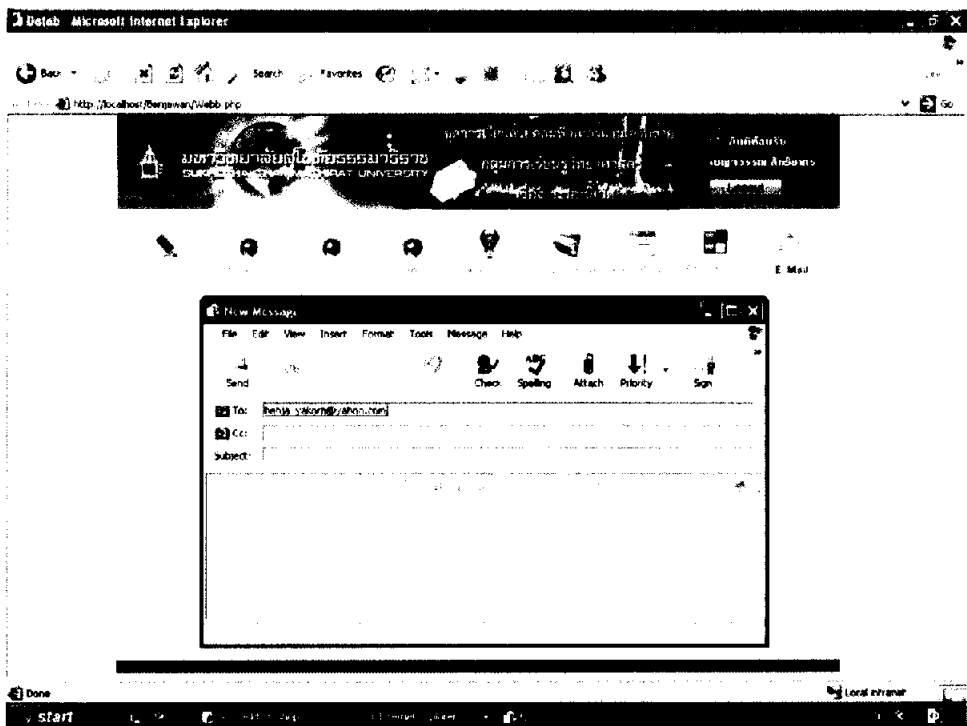
### หน้า เขียนกระทู้ใหม่ เป็นหน้าที่นักเรียนสามารถเข้ามาเขียนกระทู้ ได้



หน้า Chat Room เป็นหน้าที่สามารถสนทนาแบบออนไลน์ระหว่างนักเรียน เพื่อนร่วมชั้น และผู้สอนได้



หน้า E-Mail หน้าแนะนำให้นักเรียน ส่งการบ้าน กับผู้สอน



#### 4. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของต้นแบบชิ้นงานที่เป็นเอกสารแสดงรายละเอียด และวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
พ.ศ. 2550

โดย เบญจวรรณ สิทธิยากร

ในหัวข้อวิทยานิพนธ์ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร

## คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

### รายละเอียดชุดการเรียนรู้

#### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและอภิปรายเกี่ยวกับส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ เทคโนโลยีในการขยายพันธุ์ของพืชและสัตว์ การสร้างอาหาร การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช บทบาทและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ตระหนักถึงคุณค่าและเห็นความจำเป็นที่จะต้องรักษาสมดุลของธรรมชาติ

#### รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

- หน่วยที่ 1 โลกสีเขียวของพืช
- หน่วยที่ 2 หน่วยเล็กๆของพืช
- หน่วยที่ 3 การสร้างอาหารของพืช
- หน่วยที่ 4 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช
- หน่วยที่ 5 การลำเลียงอาหารในพืช
- หน่วยที่ 6 การเจริญเติบโตของพืช
- หน่วยที่ 7 การสืบพันธุ์ของพืช
- หน่วยที่ 8 มาสร้างโลกสีเขียวกันเถอะ
- หน่วยที่ 9 การเจริญเติบโตของสัตว์
- หน่วยที่ 10 การสืบพันธุ์ของสัตว์
- หน่วยที่ 11 กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 15 การพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ



## คู่มือการใช้ชุดการเรียน

### วิธีการศึกษา

1. เตรียมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ให้พร้อมสำหรับการเรียน
2. ผู้เรียนควรทำความเข้าใจในส่วนแนะนำการเรียนอย่างละเอียดทุกหัวข้อ และเข้าสู่บทเรียนโดยศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติตามคำสั่งที่แสดง
3. ผู้เรียนสามารถหาความรู้เพิ่มเติมในส่วนบทเรียนได้จากหัวข้อฐานความรู้ เป็นการรวบรวมเว็บไซต์ บทความ และเกมที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ
4. กรณีที่ผู้เรียนมีข้อสงสัยผู้เรียนสามารถตั้งคำถามไว้ได้ในหัวข้อ Web Board โดยจะมีอาจารย์ผู้สอนและเพื่อนๆ จะช่วยตอบคำถามต่างๆ ให้กับผู้เรียนหรือ กรณีที่ผู้เรียนอยากติชม ชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายสามารถเข้าไปกระทู้ ผ่านทาง Web Board เพื่อให้ผู้สอนได้รับทราบและนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป
5. กรณีที่ผู้เรียนต้องการจะติดต่อสื่อสารระหว่างเพื่อนร่วมชั้น และผู้สอนทำได้ โดยเข้าไปในหัวข้อ Chat Room และผู้สอนอาจนัดสนทนาแบบออนไลน์ หรือนัดสอนเสริมก็ได้
6. ผู้เรียนควรหาเวลาศึกษาส่วนเสริมต่างๆ ทั้งในหน้าฐานความรู้และศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมตรงหน้าสรุปของทุกหน่วยเพื่อเพิ่มความเข้าใจในการเรียน
7. กรณีที่ผู้เรียนต้องการส่งคำถามและ ส่งการบ้าน กับผู้สอนก็ทำได้โดยเข้าไปในหัวข้อ E-Mail
8. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลการเรียนและแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้ในหัวข้อ งานทะเบียน

## คู่มือการใช้ชุดการเรียน

### ส่วนประกอบเว็บไซต์

- (1) หน้าโฮมเพจ หน้าแนะนำ เชิญชวน ให้ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
- (2) ลงทะเบียน ผู้เรียนใหม่ใช้ลงทะเบียนใส่ ชื่อ – สกุล E-mail และใส่รหัสผ่านของตนเอง เพื่อใช้ในการเข้าสู่บทเรียนต่อไป
- (3) ผู้ดูแลระบบ เป็นหน้าที่ผู้สอนสามารถ Login เข้าไปดูผลคะแนนทั้งหมดของผู้เรียน
- (4) ศึกษาชุดการเรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนต้องศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ
- (5) คำอธิบายรายวิชา บอกถึงคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ม.1 (ว 102)
- (6) วัตถุประสงค์ บอกถึงวัตถุประสงค์ของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ
- (7) เนื้อหารายวิชา บอกถึงเนื้อหาทั้งหมดของวิทยาศาสตร์ ม.1 (ว 102) 15 หน่วย และเลือกมาทำชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย 3 หน่วย
- (8) การประเมิน แนะนำการประเมินผลการเรียนชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย โดยการประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียน และประเมินผลหลังเรียน
- (9) หนังสืออ้างอิง แนะนำหนังสือที่ใช้ประกอบในการทำชุดการเรียนผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ
- (10) ฐานความรู้ เป็นส่วนที่สนับสนุนการเรียน เช่น เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง บทความ เกม โดยทั้งหมดจะมีเนื้อหาที่น่าสนใจที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ
- (11) WebBoard หน้าการเขียนกระทู้ เพื่อ แนะนำ และติชมชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ
- (12) Chat Room เป็นหน้าที่สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียน เพื่อนร่วมชั้น และผู้สอน โดยผู้สอนอาจนัดสนทนาแบบออนไลน์ หรือนัดสอนเสริมก็ได้
- (13) E-Mail เพื่อให้ผู้เรียนส่งคำถามและ ส่งการบ้าน กับผู้สอน

## คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

### แผนการเรียนรู้

#### หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

##### ตอนที่ 12.1 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.1 บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.2 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.1.3 บทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ

##### ตอนที่ 12.2 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.2.2 ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 12.2.3 ความสัมพันธ์ของสายใยอาหารในระบบนิเวศ

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. หลังจากศึกษาเรื่องบทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศนักเรียนสามารถอธิบายบทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศได้
2. หลังจากศึกษาเรื่องบทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศนักเรียนสามารถอธิบายบทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศได้
3. หลังจากศึกษาเรื่องบทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศนักเรียนสามารถอธิบายบทบาทของผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศได้
4. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศได้
5. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศได้
6. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ของสายใยอาหารในระบบนิเวศนักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของสายใยอาหารในระบบนิเวศได้

## คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

## หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ

ตอนที่ 13.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุ

ในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศ

ตอนที่ 13.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 13.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ในระบบนิเวศ

## วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแสงในระบบนิเวศได้
2. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิในระบบนิเวศได้
3. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำในระบบนิเวศได้

## คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

4. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับดินและแร่ธาตุในระบบนิเวศได้
5. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอากาศในระบบนิเวศได้
6. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศได้
7. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ในระบบนิเวศได้
8. หลังจากศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ในระบบนิเวศได้

## หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ตอนที่ 14.1 ลักษณะของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.1.1 การปรับตัวชั่วคราวของพืชในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.1.2 การปรับตัวชั่วคราวของสัตว์ในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.1.3 การปรับตัวถาวรของพืชในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.1.4 การปรับตัวถาวรของสัตว์ในระบบนิเวศ

## คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

### ตอนที่ 14.2 การปรับตัวของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.2.1 ประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.2.2 สาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 14.2.3 สาเหตุที่ทำให้สภาพสมดุลของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. หลังจากศึกษาเรื่องการปรับตัวชั่วคราวของพืชในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการปรับตัวชั่วคราวของพืชในระบบนิเวศได้
2. หลังจากศึกษาเรื่องการปรับตัวชั่วคราวของสัตว์ในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการปรับตัวชั่วคราวของสัตว์ในระบบนิเวศได้
3. หลังจากศึกษาเรื่องการปรับตัวถาวรของพืชในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการปรับตัวถาวรของพืชในระบบนิเวศได้
4. หลังจากศึกษาเรื่องการปรับตัวถาวรของสัตว์ในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการปรับตัวถาวรของสัตว์ในระบบนิเวศได้
5. หลังจากศึกษาเรื่องประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศนักเรียนสามารถอธิบายความหมายและบอกประเภทของสัตว์ป่าในระบบนิเวศได้
6. หลังจากศึกษาเรื่องสาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศนักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่าในระบบนิเวศได้
7. หลังจากศึกษาเรื่องสาเหตุที่ทำให้สภาพสมดุลของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเสียไปนักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุที่ทำให้สภาพสมดุลของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเสียไปได้ พร้อมทั้งตระหนักถึงคุณค่าและเห็นความจำเป็นที่จะต้องรักษาสมดุลของธรรมชาติต่อไปในอนาคต

## คู่มือการใช้ชุดการเรียน

### การใช้โปรแกรม

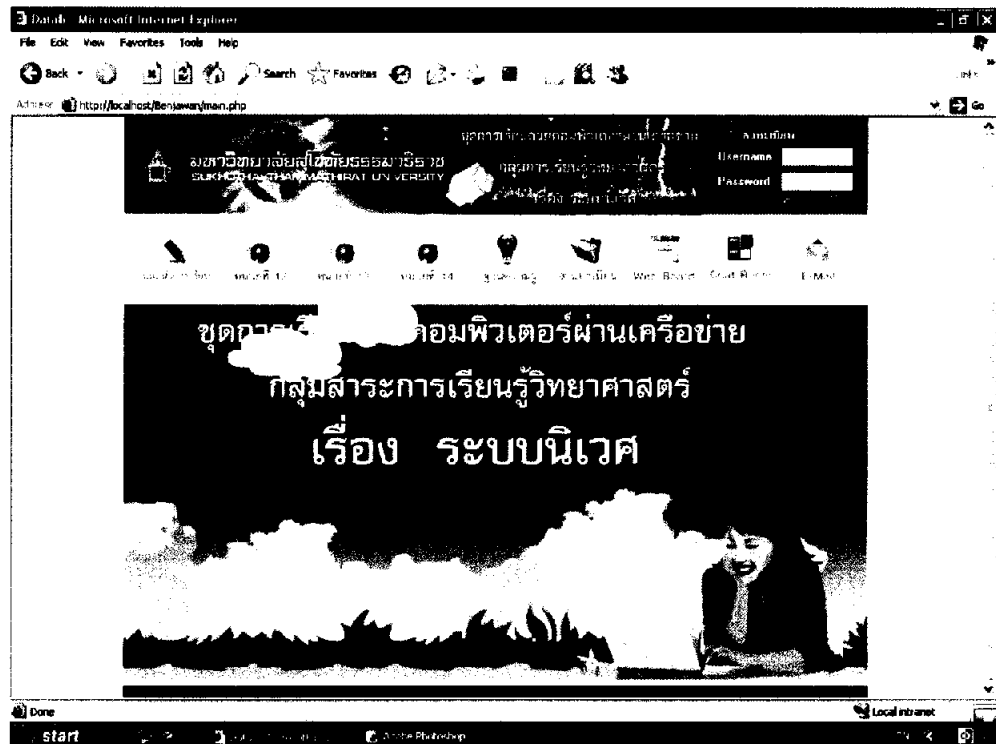
1. ชื่อโปรแกรม ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร
2. อุปกรณ์ที่จำเป็น เป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่เป็นส่วนพื้นฐาน ที่ผู้ดูแลเว็บไซต์และผู้เรียนต้องใช้เพื่อดำเนินการเรียนในชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์
  - 2.1 อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับผู้ดูแลเว็บไซต์
    - 2.1.1 เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) ที่สนับสนุนระบบภาษาไทย ระบบฐานข้อมูล โปรแกรม Macromedia Dreamweaver , PHP
    - 2.1.2 คอมพิวเตอร์ที่มีอุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายได้
    - 2.1.3 ซอฟต์แวร์ที่สามารถนำเสนอแสดงผลการสื่อสารบนเครือข่าย (Web Browser) ซึ่งสามารถแสดงเอกสาร Macromedia Dreamweaver , PHP
  - 2.2 อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับผู้ใช้เว็บไซต์
    - 2.2.1 เครื่องมือสร้างภาพกราฟิก(Graphic Tool) เช่น Adobe Photoshop
    - 2.2.2 เครื่องมือสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation Tools) เช่น Macromedia Flash
    - 2.2.3 เครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรม (Authoring Tools) Macromedia Dreamweaver , PHP
    - 2.2.4 เครื่องมือสำหรับแปลง (File Microsoft Word) เช่น Adobe Acrobat
  - 2.3 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม โดยการทดสอบผ่านเครือข่าย
  - 2.4 ผลิตเอกสารประกอบ ได้แก่ คู่มือการใช้ชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

## คู่มือการใช้ชุดการเรียน

### 3. วิธีการติดตั้งโปรแกรม

- 3.1 เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าสู่ Internet
- 3.2 เปิดโปรแกรมที่เป็น Browser เช่น Internet Explorer, Netscape navigator
- 3.3 ช่อง Address พิมพ์ [Http://localhost/Benjawan/main.php](http://localhost/Benjawan/main.php) และกด Enter
- 3.4 จะพบหน้าจอต้อนรับการเข้าใช้งานระบบ ให้คลิกปุ่ม “เข้าสู่ระบบ”

### 4. การจัดการเว็บไซต์





## คู่มือการใช้ชุดการเรียน

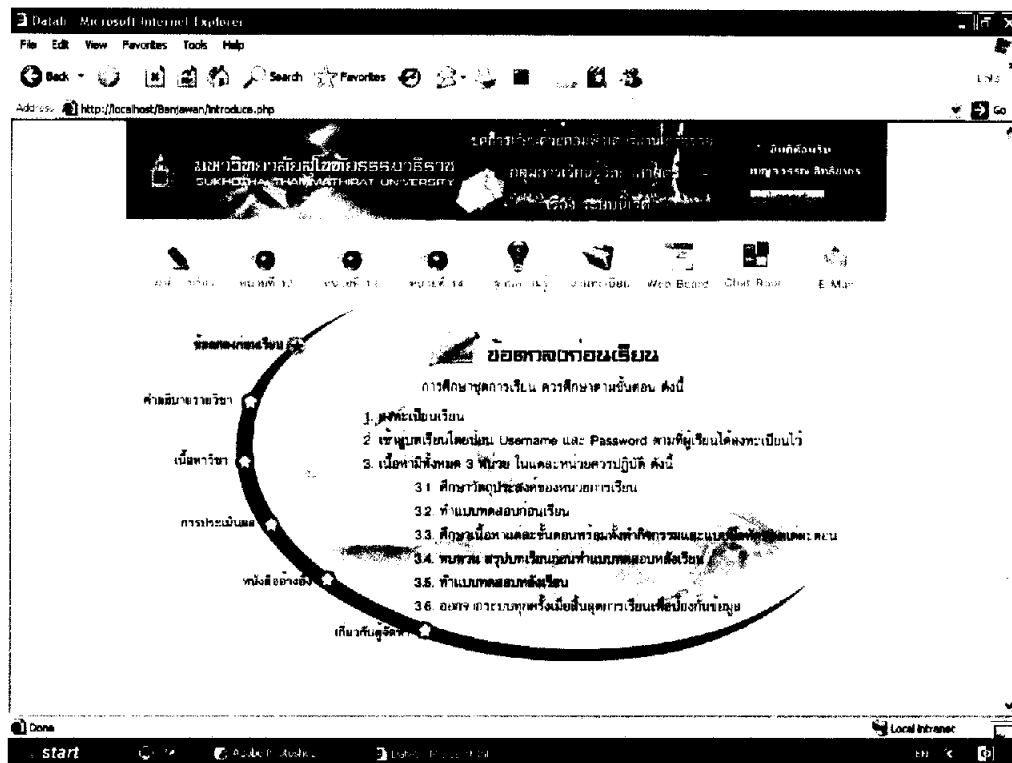
- 4.1 การลงทะเบียนเรียน ในการลงทะเบียนเรียนครั้งแรกผู้ใช้ต้องกรอก ชื่อ-สกุล และ รหัสผ่าน โดยจะใช้ชื่อและรหัสผ่านในการเข้าเรียนและใช้ในการบันทึก และตรวจสอบผลการเรียนการจัดการทะเบียนเป็นส่วนที่ใช้ในการจัดการข้อมูล ทะเบียนทั้งหมดของผู้เรียน ที่เข้ามาเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

The screenshot shows a web browser window with the following content:

- Browser: Microsoft Internet Explorer
- Address: http://localhost/Berjawan/register.php
- Page Title: ลงทะเบียนเรียน
- Form Fields:
  - ชื่อ (Name)
  - นามสกุล (Surname)
  - ร.นศ. (ID Number)
  - เพศ (Gender):  ชาย (Male)  หญิง (Female)
  - Username
  - Password
  - Re Password
- Buttons: ลงทะเบียน (Register)

## คู่มือการใช้ชุดการเรียน

- 4.2 แนะนำการเรียน เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดต่างๆ ของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ซึ่งประกอบด้วย การศึกษาชุดการเรียน คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์ เนื้อหารายวิชา การประเมิน หนังสืออ้างอิง เกี่ยวกับผู้จัดทำ โดยผู้เรียนควรทำตามลำดับขั้นตอนที่แจ้งไว้ในชุดการเรียน ผู้เรียนสามารถใช้เมาส์คลิกหัวข้อ เพื่อเข้าสู่การเรียน โดยจะมีปุ่มสีน้ำตาลปรากฏเมื่อผู้เรียนกำลังอยู่ในหน้านั้นๆ



## คู่มือการใช้ชุดการเรียน

4.3 เนื้อหารายวิชา เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดในหน่วยการเรียน ซึ่งประกอบด้วย การแจ้ง คำแนะนำก่อนเรียน วัตถุประสงค์ การทดสอบก่อนเรียน เข้าสู่บทเรียน โดยผู้เรียนลำดับการเรียนตามขั้นตอนที่ได้แนะนำไว้ดังนี้ (1) ศึกษาคำแนะนำก่อนเรียน (2) ศึกษาวัตถุประสงค์การเรียน (3) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (4) เข้าสู่บทเรียนเพื่อศึกษาเนื้อหา (5) ทำกิจกรรมระหว่างเรียน (6) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

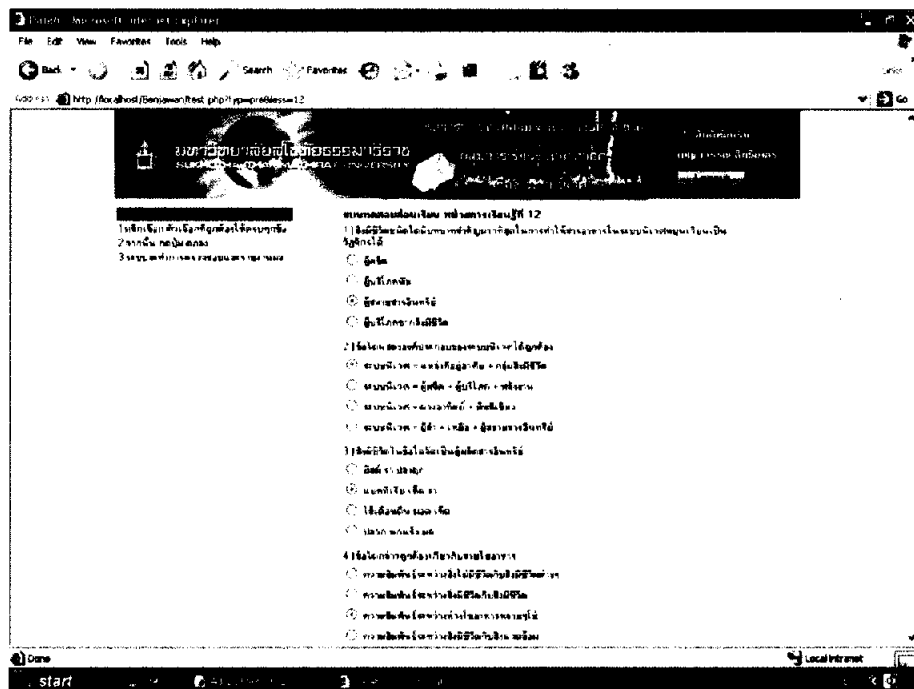
The screenshot shows a web browser window displaying a learning unit interface. The browser's address bar shows the URL: `http://localhost/Benjamin/Unit12.php`. The page header includes the logo and name of Sukhothrajit Rajabhat University. Below the header is a navigation menu with icons for Home, Unit 12, Unit 13, Unit 14, and a search icon. The main content area is titled "หน่วยทฤษฎีเรียนคู่ที่ 12" and lists six levels of learning objectives. A curved arrow graphic on the left side of the page points to the "เข้าสู่บทเรียน" (Enter Lesson) button.

**หน่วยทฤษฎีเรียนคู่ที่ 12**  
**บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ**  
 นักเรียนควรดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ขั้นที่ 2 ศึกษา วัตถุประสงค์การเรียน
- ขั้นที่ 3 ศึกษาบทเรียนหน่วยที่ 12 เรื่อง บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และความสัมพันธ์ระหว่างเรียน
- ขั้นที่ 4 ศึกษาบทเรียนหน่วยที่ 12.2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และความสัมพันธ์ระหว่างเรียน
- ขั้นที่ 5 ทบทวนเนื้อหาจากบทสรุป
- ขั้นที่ 6 ทำแบบทดสอบหลังเรียน

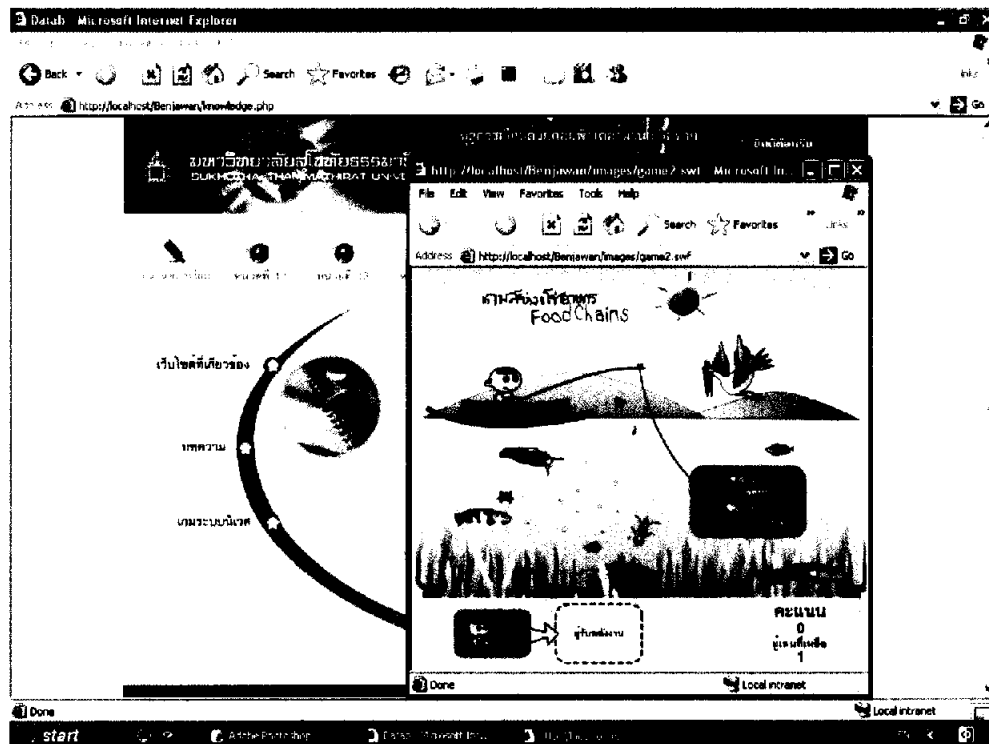
## คู่มือการใช้ชุดการเรียน

4.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน แบ่งเป็นหน่วยละ 2 ชุด คือแบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ แบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ รวม 20 ข้อ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องรับผิดชอบในการวางแผนการเรียน การประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนของตนเอง โดยมีลักษณะข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก เมื่อเลือกตอบครบ 10 ข้อ แล้วให้กดปุ่ม ตกลง เพื่อส่งค่าที่เลือกไปยังฐานข้อมูล หน้าจอจะแสดงผลว่าผู้เรียนตอบถูกหรือตอบผิดกี่ข้อ เพื่อให้ผู้เรียนทราบ ถึงความก้าวหน้าของตนเอง



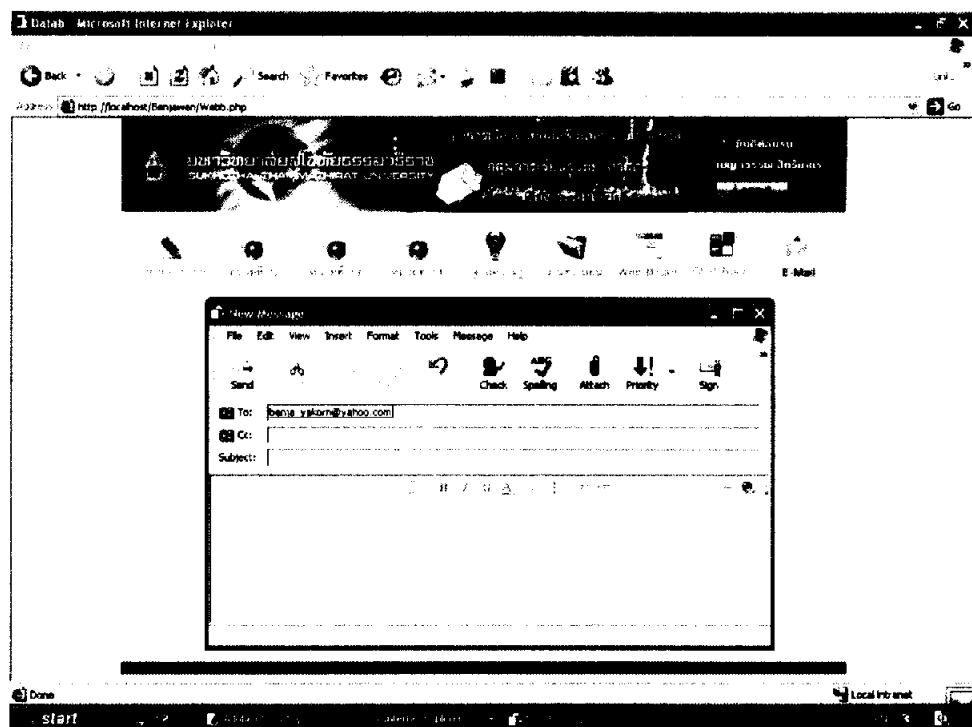
## คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

4.5 **ฐานความรู้** เป็นส่วนที่สนับสนุนการเรียนรู้ โดยทั้งหมดจะเป็นเนื้อหาในสิ่ง  
 ที่ต้องการรู้และเนื้อหาที่น่าสนใจที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศ  
 โดยในการเชื่อมโยงสู่เว็บไซต์ภายนอกผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ  
 ของหน่วยงานผู้จัดสร้างเว็บแล้วผู้เรียนจะเข้าสู่ความรู้ที่สนใจได้โดยใช้เมาส์คลิก  
 ที่ตัวลิงค์ที่เป็นชื่อเว็บไซต์ และเข้าไปศึกษา



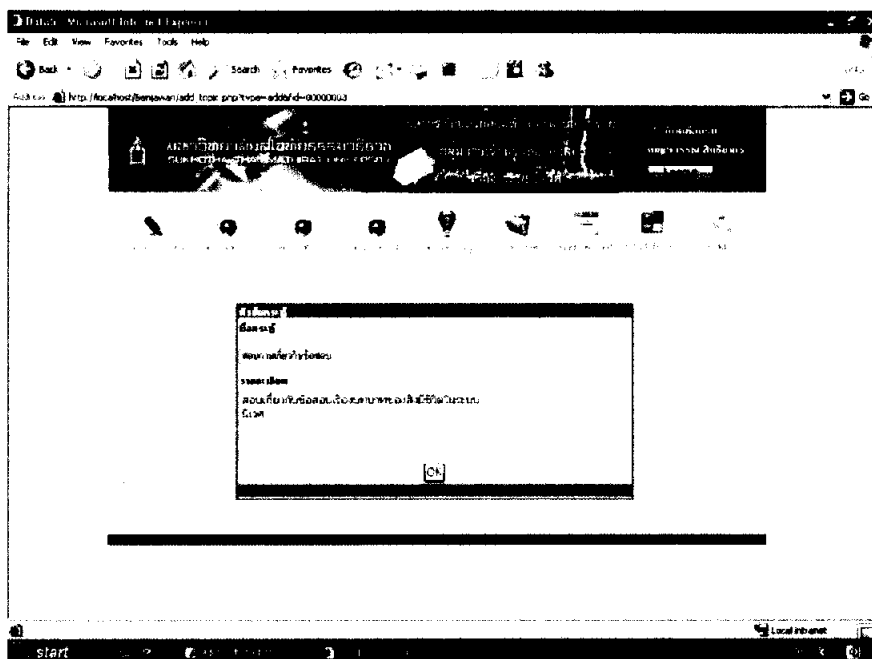
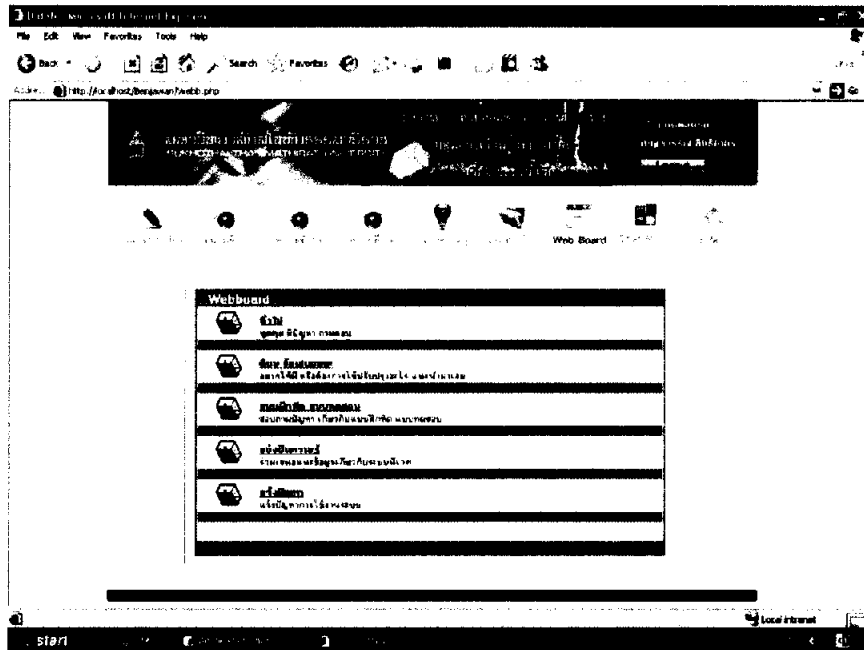
## คู่มือการใช้ชุดการเรียน

4.6 E-Mail เป็นส่วนที่แสดงของคำถามที่ถูกถามบ่อย ผู้เรียนสามารถถามคำถามที่ต้องการ และส่งการบ้านให้กับผู้สอนโดยการใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ส่งถึงผู้สอนโดยตรง โดยกดไอคอน E-Mail และพิมพ์ข้อความที่ต้องการถามผู้สอนและกรอก ชื่อผู้ส่ง และ E-Mail ของผู้ส่ง กดปุ่มส่งไป ข้อมูลจะถูกส่งไปยัง Mail ของผู้สอน โดยตรง ผู้สอนสามารถเปิดเช็คผ่าน Mail ของผู้สอนโดยตรง



## คู่มือการใช้ชุดการเรียน

4.7 Webboard เป็นส่วนที่ผู้เรียนสามารถเขียนกระทู้เพื่อติชม เพื่อให้ผู้สอนได้นำข้อมูลได้มาปรับปรุงและพัฒนาชุดการเรียนให้ดีขึ้น







## บทที่ 6

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

###### 1.1.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ทั่วไปเพื่อพัฒนา ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร

###### 1.1.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

- 1) เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
- 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ
- 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

##### 1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

1.2.2 นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ มีความรู้เพิ่มขึ้นระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

1.2.3 นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียน มีความคิดเห็นระดับเห็นด้วย

### 1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 150 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยทำการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple Sampling) ให้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

#### 1.3.2 เครื่องมือการวิจัย

1) เครื่องมือต้นแบบชิ้นงาน (Prototype) ได้แก่ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ เป็นชุดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยบทเรียน 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน (Paralleled Form) จำนวน 3 หน่วย แบ่งเป็นหน่วยละ 2 ชุด คือแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ชุดละ 10 ข้อ รวมเป็น 60 ข้อ บรรจุอยู่ในชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

3) แบบสอบถามความคิดเห็นตามวิธีการของลิเคอร์ต (Likert's) โดยกำหนดตัวเลือกของคำตอบเป็น 5 ระดับ รวม 17 ข้อ

4) เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

(1) สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ คือ สถิติที่ใช้แสดงค่า  $E_1/E_2$

(2) สถิติที่ใช้วัดความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน คือ การทดสอบค่าที (t-test)

(3) สถิติที่ใช้ศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ คือค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

**1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล** ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยทดลองที่หน่วยการเรียนรู้ จากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยเก็บข้อมูลดังนี้

1) ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ เก็บข้อมูลจาก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน เก็บข้อมูลเพื่อหาความก้าวหน้า(t-test) และประสิทธิภาพของชุดการเรียน ( $E_1/E_2$ ) ของนักเรียนที่ใช้ชุดการเรียน โดยแบ่งเป็นหน่วยดังนี้

**หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ**

1. แบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งบรรจุไว้ในชุดการเรียน จำนวน 10 คะแนน
2. แบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งบรรจุไว้ในชุดการเรียน จำนวน 10 คะแนน
3. แบบฝึกหัดที่บันทึกไว้ในหัวข้อย่อยของชุดการเรียน จำนวน 10 คะแนน

**หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ**

1. แบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งบรรจุไว้ในชุดการเรียน จำนวน 10 คะแนน
2. แบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งบรรจุไว้ในชุดการเรียน จำนวน 10 คะแนน
3. แบบฝึกหัดที่บันทึกไว้ในหัวข้อย่อยของชุดการเรียน จำนวน 10 คะแนน

**หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ**

1. แบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งบรรจุไว้ในชุดการเรียน จำนวน 10 คะแนน
2. แบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งบรรจุไว้ในชุดการเรียน จำนวน 10 คะแนน
3. แบบฝึกหัดที่บันทึกไว้ในหัวข้อย่อยของชุดการเรียน จำนวน 10 คะแนน

2) แบบสอบถามความคิดเห็น เก็บข้อมูลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ จากนักเรียน เมื่อเรียนครบทุกหน่วยเสร็จสิ้น

## 1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

### 1.4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ จำนวน 30 คน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

#### 1.4.2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน

ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียน ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ จำนวน 30 คน พบว่าจากการเปิดตารางการแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญ  $.05 = 1.699$  แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ  $.05$

#### 1.4.3 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

ผู้เรียนที่เรียน ด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ จำนวน 30 คน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับ เห็นด้วย

## 2. อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้ (1) เพื่อพัฒนาชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ให้มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ 85/85 (2) เพื่อศึกษาความ ก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน มัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานครที่เรียนจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ (3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของ ผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ

### 2.1 ประสิทธิภาพชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามกระบวนการวิจัย พบว่าทั้ง 3 หน่วยมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก การออกแบบบทเรียน ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดการ เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ตามรูปแบบการสอนของ โรเบิร์ต กาญ (Robert Gagné ) ดังนี้ (1) สร้าง แรงจูงใจ สร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน โดยการสร้างหน้า Splash page เพื่อ ดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน (2) แจงจุดประสงค์บอกให้ผู้เรียนทราบถึงผลของการเรียน ประโยชน์ของการเรียนและแนวทางการจัดกิจกรรมในหน้าแนะนำการเรียน (3) กระตุ้นให้ผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิมโดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (4) นำเสนอเนื้อหาบทเรียนด้วยสื่อต่าง ๆ เช่น

รูปภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว (Animation) (5) แนะนำวิธีการทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยแนะนำให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมในหน้าฐานความรู้ ซึ่งประกอบด้วย บทความที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียน (6) กระตุ้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยเมื่อเรียนจบก็ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (7) ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในขณะที่เล่นเกม โดยผู้เรียนจะได้รับข้อมูลเพิ่มเติมและบอกว่าตอบถูกหรือไม่ทุกครั้งที่คุณเล่นเกม (8) ประเมินผลการเรียน โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (9) ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ เป็นการสรุป การย้ำ การทบทวนการเรียนที่ผ่านมา และศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมได้ที่ เมนูสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม เป็นหน้าที่รวบรวมเนื้อหา และสรุปความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนหรือถ้าต้องการข้อมูลเพิ่มเติมในเนื้อหาบางตอนก็สามารถศึกษาเนื้อหาที่ฐานข้อมูลได้

นอกจากนี้ผู้วิจัยคาดว่าลักษณะเด่นที่ส่งผลให้ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ มีประสิทธิภาพคือ (1) การใช้ภาพนิ่งที่สื่อกับเนื้อหาแต่ละตอน (2) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้เพิ่มขึ้น สนใจ เอาใจใส่บทเรียน และอาจจะด้วยการประเมินเป็นระยะ ๆ ทำให้เสริมแรงให้กับผู้เรียนได้รับรู้ผลการเรียนของตนเองตลอดเวลา

## 2.2 ความก้าวหน้าทางการเรียน

ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนกับชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากชุดการเรียนมีการออกแบบและพัฒนาบทเรียนตามขั้นตอน มีการจัดทำบทเรียนให้สร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา ชุดการเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐและสุดา สีนสกุล, 2520: 54) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ เจอร์รัลด์ (Jerald, 1996) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนตามปกติกับการสอนผ่านเครือข่าย ด้วยการนำคะแนน ของการทดสอบก่อนเรียน ระหว่าง 2 กลุ่ม และพิจารณาถึง อายุ เพศ เชื้อชาติ จำนวนปีที่ศึกษา และผลการเรียนเฉลี่ย กับการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ โดยการสุ่มนักศึกษา จำนวน 33 คน จากมหาวิทยาลัยแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย การทดลองพบว่า ในการสอบทั้ง 2 ครั้ง คะแนนเฉลี่ยของการสอนผ่านเครือข่ายสูงกว่าการสอนปกติ ทั้งผลของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การสอนผ่านเครือข่ายใช้เวลา น้อยกว่าและนักศึกษามีผลการเรียนรู้ที่ดีกว่า

นอกจากนี้องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มมากขึ้นอาจเนื่องมาจากการออกแบบชุดการเรียนรู้ให้มีเกมการศึกษา ซึ่งเกมเป็นสิ่งดึงดูดความสนใจของนักเรียนช่วยจูงใจและเร้าความสนใจของนักเรียน ทำให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน (อังครา ชิวพันธ์ 2523: 3-4) นอกจากนี้เกมยังทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการเห็นประจักษ์แจ้งด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายและอยู่คงทน (ทิสนา แจมมณี 2545: 366) ซึ่งการให้ข้อมูลที่ถูกต้องพร้อมบอกคำตอบที่ถูกต้อง โดยใช้เกมการศึกษาให้ผลการเรียนที่สูงกว่าซึ่งก็สอดคล้องกับชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมา

### 2.3 ความคิดเห็นของผู้เรียน

ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับเห็นด้วย ผู้วิจัยคาดว่ามาจากการออกแบบชุดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวิธีการเรียนการสอน โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาก่อนหรือหลังก็ได้ ผู้วิจัยได้ให้อิสระในการเรียนรู้ มีการนำเอาเทคโนโลยีข้อมูลข่าวสารสมัยใหม่ เข้ามาผสมผสานทั้งในส่วนของ ฐานความรู้ ที่มีการรวบรวมเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาที่เรียนให้ผู้เรียนได้ใช้ค้นคว้าเพิ่มเติม ทั้งในส่วนของเกมการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถเล่นแล้วได้รับความรู้อย่างสนุกสนานหรือหากผู้เรียนมีข้อสงสัยใด ๆ สามารถส่งอีเมลล์ถามผู้สอนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ถนนอมพร เลหาจรัสแสง (2545) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายมีเครื่องมือต่าง ๆ มากมาย เช่น Chat Room, Web Board, E-Mail เป็นต้น ที่เอื้อต่อการโต้ตอบ (Interactive) ที่หลากหลาย นอกจากนั้นการเรียนผ่านเครือข่ายที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะเอื้อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการทดลองในแต่ละข้อคำถามพบว่าความคิดเห็นของผู้เรียนแม้ว่าจะมีค่าเฉลี่ยแปลผลได้ว่ามีความพึงพอใจในระดับเห็นด้วย แต่ในความคิดเห็นด้าน การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ ทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้นและจดจำเนื้อหาได้ดี รูปภาพประกอบและภาพเคลื่อนไหวช่วยสื่อความหมายให้เข้าใจมากขึ้นในการนำเสนอขั้นตอน และวิธีการ ขนาดของภาพ มีความเหมาะสม มีความเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ในเรื่องความยากง่ายของบทเรียนผู้เรียนคิดว่าการนำโปรแกรมสำเร็จรูปมา สร้างชุดการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการสาธิตขั้นตอนต่าง ๆ ในบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียน ได้ดีมากและสามารถทดลองปฏิบัติตาม ได้จริงและยังทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น เรื่องการออกแบบบทเรียนการยกตัวอย่างการใช้สีและตัวอักษร ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับหลักการออกแบบเว็บไซต์ ทั้งในเรื่องสีตัวอักษรและระบบนำ

ทางมาเป็นอย่างดี ผู้วิจัยได้เลือกใช้ตัวอักษรที่อ่านง่าย ชัดเจน สีที่ทำให้ผู้เรียนที่ศึกษาอ่านแล้วเกิดความสบายตา ในการเรียนผู้วิจัยได้ใช้รูปภาพพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ในบทเรียนที่แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมเพื่อสร้างภาพให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับทัศนคติพื้นฐานของผู้เรียนแต่ละบุคคลซึ่งรายละเอียดดังกล่าวจะต้องได้รับการปรับปรุงต่อไป

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร เป็นชุดการเรียนที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ผู้สอนอาจจะใช้เป็นสื่อที่ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง

#### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงปัญหาและความต้องการในการเรียนของผู้เรียน ที่มีต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ผู้เรียนมีความสนใจในรูปแบบการเรียนด้วยตนเอง เพราะสามารถเลือกใช้เวลาเรียนได้ตามต้องการและสามารถเรียนได้โดยไม่จำกัดสถานที่ เวลา ควรมีการพัฒนาชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายในเรื่องอื่น ๆ หรือกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ และนำเสนอชุดการเรียนใหม่โดยใช้รูปแบบที่แตกต่างจากเดิม เพื่อพัฒนาชุดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

**บรรณานุกรม**



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ (2544) คู่มือการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- กระทรวงศึกษาธิการ (2544) "คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์"  
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.)
- กระทรวงศึกษาธิการ (2543) "หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521" (ฉบับปรับปรุง  
พ.ศ. 2533) กรมวิชาการ
- กฤษมันต์ วัฒนรงค์ (2536) เทคโนโลยีการศึกษา กรุงเทพมหานคร สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
- กาญจนา เนตรวงศ์ (2534) "วิทยาศาสตร์ ม.1 (ว 102) ตรงตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น  
พุทธศักราช 2521" (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์
- กิดานันท์ มลิทอง (2540) เทคโนโลยีการศึกษานวัตกรรม กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย  
\_\_\_\_\_ (2543) เทคโนโลยีการศึกษานวัตกรรม พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร  
อรุณการพิมพ์
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2544) "e-learning ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ในอนาคต" วารสารมองไกล  
IFD ประจำไตรมาสที่ 3 กรกฎาคม – กันยายน 2544
- ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542) "การสอนผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ" วารสารครุศาสตร์ ปีที่ 27 ฉบับที่ 3  
(มีนาคม 2542) 18-28  
\_\_\_\_\_ (2542) การสร้างสรรค์หน้าเว็บ และกราฟิกบนเว็บ กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล (2520) ระบบสื่อการสอน  
กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชูศรี วงศ์รัตนะ (2537) เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กรุงเทพมหานคร  
ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ถนอมพร เลาหงษ์แสง (2544) “การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพ การเรียนการสอน” *วารสารศึกษาศาสตร์สาร* ปีที่ 28 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2544 หน้า 87-94
- \_\_\_\_\_. (2544) *Designing e-learning หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน* กรุงเทพมหานคร ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ทิพย์เกสร บุญอำไพ (2545) “การพัฒนาระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช” *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต (โสตทัศนศึกษา)* จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ทศนา เขมมณี (2545) *ศาสตร์การสอน พิมพ์ครั้งที่ 2* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นิคม ทาแดง “หน่วยที่ 11 การออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมเพื่อการสอน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการสอน* หน้า 133-185 นนทบุรี บุญเรือง นิยมหอม (2540)
- “การพัฒนาการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตใน ระดับอุดมศึกษา” [ออนไลน์] *วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย* [เข้าถึง 29 สิงหาคม 2545]
- ประคอง วรรณสุด (2538) *สถิติเพื่อการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 2* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปรัชญนันท์ นิลสุข (2543) “นิยามเว็บช่วยสอน Definition of Web-Based Instruction” *วารสาร พัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* ปีที่ 12 ฉบับที่ 34 เม.ย. – มิ.ย. 2543 หน้า 53-56
- “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542” (2542, 19 สิงหาคม) *ราชกิจจานุเบกษาฉบับกฤษฎีกา* เล่ม 116 ตอนที่ 74 ก หน้า 5-20
- ภพ เลาไพบูลย์ (2537) *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา* เชียงใหม่ เชียงใหม่ คอมเมอเชียล
- วารินทร์ รัศมีพรหม (2531) *สื่อการสอนทางเทคโนโลยีการศึกษาและการสอนร่วมสมัย* กรุงเทพมหานคร ชวนพิมพ์
- วิชุดา รัตนเพียร (2542) “การเรียนการสอนผ่านเว็บ: ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย” *วารสารครุศาสตร์* ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 (มีนาคม 2542): 29-35
- ศึกษานิเทศก์, หน่วย (2540) *รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2540* กรุงเทพมหานคร หน่วยศึกษานิเทศก์

- สมจิต สวชนไพบูลย์ (2533) การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ภาควิชา  
หลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- สมชัย ชินะตระกูล (2528) “การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” *ข่าวสารการวิจัย  
การศึกษา 8* (มิถุนายน กรกฎาคม 2528) หน้า 3-7
- สุพิทย์ กาญจนพันธ์ (2541) *รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* กรุงเทพมหานคร  
ซีเอ็ดยูเคชั่น
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน (2533) *คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102  
เล่มที่ 2* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร กุรุสภา
- สรรรัชต์ ห่อไพศาล.(2545) “นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในสหัฐวรรษ  
ใหม่กรณี การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ” (Web-Based Instruction : WBI) . [ On  
Line] Available: [http://ftp.spu.ac.th/hum111/main1\\_files/body\\_files/wbi.htm](http://ftp.spu.ac.th/hum111/main1_files/body_files/wbi.htm)
- อังฉรา ชิวพันธ์ (2523) *คู่มือการสอนภาษาไทยกิจกรรมการเล่นประกอบการสอน*  
กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช
- อลิศรา ชูชาติแก้ว (2543) “การเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาค่านิยมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม”  
ใน *ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา*  
กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- Arvanitis, Theodoros N. (1997). Web site structure: SIMQ tutorial (Issue 2). [On-Line].  
Available: [http://www.cogs.susx.ac.uk/users/theoa/simq/tutorial\\_issue2](http://www.cogs.susx.ac.uk/users/theoa/simq/tutorial_issue2)
- Bailey, G.D., and Blythe, Marie. (1998). “Outlining diagramming and storyboarding or how to  
Create great educational websites” *Learning & Leading with Technology*, 25(8)  
(19100): 7-11.
- Carlson, R.D., et al. (1998). “So You Want to Develop Web-based Instruction - Points to Ponder”  
[On-Line]. Available: [http://www.coe.uh.edu/insite/elec\\_pub/HTML1998/de\\_carl.htm](http://www.coe.uh.edu/insite/elec_pub/HTML1998/de_carl.htm)
- Camplese, C. and Camplese, K. (1998). “Web-Based Education” [On-Line]. Available:  
<http://www.higherweb.com/497/>
- Clark, G. (1996). Glossary of CBT/WBT Terms. [On-Line]. Available: <http://www.clark.net/pub/nractive/alt5.htm>
- James, D. (1997). “Design Methodology for a Web-Based Learning Environment.” [On-line].  
Available : <http://www.lmu.ac.uk/lss/staffsup/desmeth.htm>

- Jerald, Schutt G. (1996). "Virtual Teaching in Higher Education," *The New Intellectual Superhighway of Just Another Traffic Jam?* online] Available : <http://www.csun.edu/sociology/virexp.htm>.
- Khan (Ed.), (Ed.) Web-based instruction (pp. 241-242). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technologies Publications.
- Laanpere, M. (1997). "Defining Web-Based Instruction." [On-Line]. Available: <http://viru.tpu.ee/WBCD/defin.htm>
- Parson, R.(1997). *An investigation into instruction available on the World Wide Web.* [On-Line] Available : <http://www.osie.on.ca/~rparon/out1d.htm>.
- Pernici, B., and Casati, F. (1997) . "The design of distance education applications based on The World Wide Web. In Badrul H.Khan (Ed.)," Web-based instruction (pp.246). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technologies Publications.
- Quinlan, L.A. (1997). "Creating a classroom kaleidoscope with the World Wide Web." *Educational Technology*. 37(3) (1997): 15-22.
- Relan, A.and Gillani , B.B. (1997). "Web-Based Information and the Traditional Classroom : Similarities And Differences. In Khan, B.H., (Ed)." *Web-Based Instruction*. Englewood Cliffs. New Jersey : Educational Technology Publications.

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**

**รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

### รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. อาจารย์สุพัสพงษ์ อนุชิตโสภานันท์ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการวัดและประเมินผล
2. อาจารย์ภิรมย์ศักดิ์ กิจพัฒนาสมบัติ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา
3. อาจารย์ศิริเพ็ญ ช่างขาว ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

## ภาคผนวก ข

แบบประเมินชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ



### แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย โดยกา  
เครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควรในแต่ละหน่วยดังนี้

- หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
<b>1. รูปแบบหน้าจอ ชุดฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย</b>					
1.1 ความสมดุลของการออกแบบหน้าจอ					
1.2 ขนาดตัวอักษรมีความชัดเจน					
1.3 การให้สีตัวอักษรมีความเหมาะสม					
1.4 การให้สีหน้าจอและข้อความ					
1.5 มีความง่ายและความสะดวกในการใช้					
1.6 มีเมนูบอกหัวเรื่องต่าง ๆ อย่างชัดเจน					
1.7 มีรูปแบบที่สร้างความสนใจของผู้เรียน					
<b>2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน</b>					
2.1 รูปแบบการนำเสนออย่างง่ายและสะดวกต่อการทำ					
2.2 ข้อความและภาพในแบบทดสอบมีความชัดเจน					
<b>3. บทเรียน</b>					
3.1 รูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจ					
3.2 ภาพและข้อความมีความชัดเจน					
3.3 มีเมนูบอกหัวเรื่องย่อยต่าง ๆ อย่างชัดเจน					
3.4 การเชื่อมโยงในเนื้อหา มีความสะดวกและง่ายต่อการ การศึกษา					
<b>4. มัลติมีเดีย</b>					
4.1 ความสอดคล้องของภาพกับคำบรรยาย					
4.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
4.3 รูปแบบการนำเสนอสร้างความสนใจผู้เรียน					

โดยภาพรวมคุณภาพของ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
เรื่อง ระบบนิเวศ คุณภาพอยู่ในระดับใด

- ดีมาก       ดี       ปานกลาง       ปรับปรุง
- 

ลงชื่อ .....

( นายภิรมย์ศักดิ์ กิจพัฒนาสมบัติ )

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

### แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย โดยกา  
เครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควรในแต่ละหน่วยดังนี้

- หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1. เนื้อหาสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้					
2. เนื้อหาสาระมีความถูกต้องตามกระบวนการ ปฏิบัติการใช้โปรแกรม					
3. เนื้อหาสาระอธิบายการทำตามลำดับเป็นขั้นตอน เพื่อสร้างภาพประกอบการนำเสนอ					
4. เนื้อหาสาระเรียบเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก					
5. เนื้อหาสาระเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
6. เนื้อหาสาระสามารถนำไปใช้ในการสร้างภาพ ประกอบการนำเสนอได้					
7. ภาษาที่ใช้เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					
8. ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ					
9. ภาพประกอบช่วยให้เข้าใจเนื้อหาดียิ่งขึ้น					

โดยภาพรวมคุณภาพของ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
เรื่อง ระบบนิเวศ คุณภาพอยู่ในระดับใด

- ดีมาก       ดี       ปานกลาง       ปรับปรุง

ลงชื่อ .....

( นางสาวศิริเพ็ญ ช่างขาว )

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลทางการศึกษา**

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย โดยกา  
เครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควรในแต่ละหน่วยดังนี้

- หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ
- หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2. ความถูกต้องของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนแบบคู่ขนาน					
3. คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไม่ซ้ำ เน้นและได้ใจความ					
4. คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชัดเจนและได้ใจความ					
5. ภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอ่านแล้วเข้าใจง่าย					
6. ตัวดวงในแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไม่สามารถดวงผู้ทำแบบทดสอบได้					

โดยภาพรวมคุณภาพของ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ คุณภาพอยู่ในระดับใด

- ดีมาก       ดี       ปานกลาง       ปรับปรุง

ลงชื่อ .....

( นายสุพิศพงษ์ อนุชิต โสภากพันธ์ )

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลทางการศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**ภาคผนวก ค**

**แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ**

## แบบสอบถามความคิดเห็น

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็น ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 หมายถึง เห็นด้วย

3 หมายถึง ไม่แน่ใจ

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>ด้านเนื้อหา</b>					
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ					
2. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
3. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
4. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน					
5. บทเรียนมีการยกตัวอย่างที่เหมาะสม					
6. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาอย่างเหมาะสม					
7. ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ					
<b>ด้านเทคนิคและการออกแบบ</b>					
8. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน					
9. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความสวยงาม					
10. รูปภาพประกอบสื่อความหมายชัดเจน สอดคล้อง กับเนื้อหา					
11. ขนาดของภาพนิ่งมีความเหมาะสม					
12. ภาพช่วยสื่อความหมายให้เข้าใจมากขึ้นในการนำเสนอ ขั้นตอน และตัวอย่างประกอบ					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
13. สีที่ใช้ในการออกแบบมีความเหมาะสม					
14. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม					
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากชุดการเรียน					
15. ทำให้เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและจดจำเนื้อหาได้ดี					
16. กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน					
17. นักเรียนอยากให้มีการเรียนจากชุดการเรียนเรื่องอื่น ๆ					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

ตารางแสดงจำนวนนักศึกษาที่เลือกตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในแต่ละหัวข้อ  
ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของนักศึกษาที่มีต่อ  
ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ



ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงนักศึกษาที่เลือกตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในแต่ละข้อ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ จากนักเรียน จำนวน 30 คน

แบบสอบถามข้อที่	เห็นด้วยอย่างย้ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างย้ง	$\bar{X}$	S.D.
1	28	2	0	0	0	4.93	0.25
2	8	22	0	0	0	4.27	0.45
3	9	21	0	0	0	4.30	0.47
4	12	18	0	0	0	4.40	0.50
5	18	12	0	0	0	4.60	0.50
6	18	12	0	0	0	4.60	0.50
7	12	18	0	0	0	4.40	0.50
8	24	6	0	0	0	4.80	0.41
9	28	2	0	0	0	4.93	0.25
10	28	2	0	0	0	4.93	0.25
11	28	2	0	0	0	4.93	0.25
12	28	2	0	0	0	4.93	0.25
13	26	4	0	0	0	4.87	0.35
14	22	8	0	0	0	4.73	0.45
15	8	22	0	0	0	4.27	0.45
16	12	18	0	0	0	4.40	0.50
17	25	5	0	0	0	4.83	0.38
ค่าเฉลี่ยรวม						4.16	0.41

**ภาคผนวก จ**

**ตารางแสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก  
ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน**

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ  
ก่อนเรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

ข้อที่	หน่วยที่ 12		หน่วยที่ 13		หน่วยที่ 14	
	P	r	p	r	p	r
1	0.70	0.30	0.55	0.50	0.70	0.20
2	0.45	0.30	0.35	0.30	0.40	0.40
3	0.60	0.40	0.45	0.30	0.80	0.40
4	0.30	0.20	0.90	0.20	0.55	0.50
5	0.85	0.30	0.80	0.40	0.70	0.20
6	0.64	0.24	0.70	0.45	0.85	0.30
7	0.40	0.40	0.30	0.30	0.35	0.40
8	0.45	0.50	0.24	0.30	0.80	0.40
9	0.60	0.40	0.70	0.20	0.55	0.35
10	0.75	0.30	0.60	0.65	0.40	0.48

ค่า p อยู่ระหว่าง 0.24-0.85    ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.65

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ  
หลังเรียนจากชุดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

ข้อที่	หน่วยที่ 12		หน่วยที่ 13		หน่วยที่ 14	
	P	r	p	r	p	r
1	0.85	0.20	0.85	0.30	0.70	0.65
2	0.75	0.50	0.80	0.40	0.85	0.20
3	0.70	0.20	0.65	0.30	0.55	0.50
4	0.27	0.40	0.25	0.30	0.80	0.20
5	0.50	0.60	0.55	0.50	0.50	0.40
6	0.75	0.65	0.85	0.30	0.65	0.30
7	0.65	0.50	0.70	0.60	0.75	0.30
8	0.57	0.27	0.60	0.20	0.30	0.40
9	0.85	0.30	0.45	0.30	0.45	0.65
10	0.47	0.40	0.30	0.40	0.35	0.30

ค่า p อยู่ระหว่าง 0.25-0.85    ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.65

## ภาคผนวก ก

ตารางแสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนค่า t-test  
ของชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียน และค่า t - test ของชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ หน่วยที่ 12 บทบาทและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ในการทดสอบภาคสนาม (1:100)

ผู้เรียน ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 10)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 10)	คะแนน ความก้าวหน้า(D)	คะแนนความก้าวหน้ายก กำลังสอง(D) <sup>2</sup>
1	4	8	4	16
2	4	9	5	25
3	2	8	6	36
4	2	7	5	25
5	4	7	3	9
6	6	9	3	9
7	7	8	1	1
8	6	8	2	4
9	5	9	4	16
10	4	9	5	25
11	6	8	2	4
12	7	9	2	4
13	4	9	5	25
14	5	10	5	25
15	4	9	5	25
16	5	9	4	16
17	6	9	3	9
18	4	9	5	25
19	6	9	3	9
20	4	9	5	25
21	4	8	4	16
22	6	9	3	9
23	4	8	4	16
24	5	9	4	16
25	8	10	2	4
26	4	9	5	25
27	6	9	3	9
28	4	8	4	16
29	7	8	1	1
30	4	9	5	25
รวม	147	259	112	470

N = 30

หาค่า t-test

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

$$t = \frac{112}{\sqrt{\frac{29 \times 470 - (112)^2}{30-1}}}$$

$$= 15.290$$

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียน และค่า  $t$ -test ของชุดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ หน่วยที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ ในการทดสอบภาคสนาม (1:100)

ผู้เรียน ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 10)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 10)	คะแนน ความก้าวหน้า(D)	คะแนนความก้าวหน้า ยกกำลังสอง(D) <sup>2</sup>
1	5	9	4	16
2	4	9	5	25
3	6	9	3	9
4	4	9	5	25
5	5	8	3	9
6	4	7	3	9
7	4	9	5	25
8	4	9	5	25
9	7	9	2	4
10	7	9	2	4
11	6	8	2	4
12	4	9	5	25
13	5	10	5	25
14	6	10	4	16
15	4	8	4	16
16	3	9	6	36
17	4	8	4	16
18	3	8	5	25
19	4	10	6	36
20	3	9	6	36
21	2	7	5	25
22	6	9	3	9
23	4	8	4	16
24	3	9	6	36
25	4	9	5	25
26	8	9	1	1
27	6	9	3	9
28	5	9	4	16
29	2	9	7	49
30	4	9	5	25
รวม	136	263	127	597

N = 30



หาค่า t-test

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ  $df = n-1$

$$t = \frac{127}{\sqrt{\frac{29 \times 597 - (127)^2}{30-1}}}$$

$$= 16.206$$

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียน และค่า t - test ของชุดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ หน่วยที่ 14 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ในการทดสอบ ภาคสนาม (1:100)

ผู้เรียน ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 10)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 10)	คะแนน ความก้าวหน้า(D)	คะแนนความก้าวหน้า ยกกำลังสอง(D) <sup>2</sup>
1	4	9	5	25
2	6	9	3	9
3	4	8	4	16
4	5	10	5	25
5	2	8	6	36
6	4	8	4	16
7	3	8	5	25
8	4	9	5	25
9	6	9	3	9
10	4	9	5	25
11	2	9	7	49
12	4	8	4	16
13	6	10	4	16
14	3	9	6	36
15	4	9	5	25
16	3	8	5	25
17	4	8	4	16
18	5	9	4	16
19	7	10	3	9
20	5	8	3	9
21	7	9	2	4
22	5	9	4	16
23	2	10	8	64
24	6	9	3	9
25	4	8	4	16
26	2	8	6	36
27	5	8	3	9
28	5	8	3	9
29	2	8	6	36
30	5	9	4	16
รวม	128	261	133	643

N = 30

หาค่า t-test

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

$$t = \frac{133}{\sqrt{\frac{29 \times 643 - (133)^2}{30-1}}}$$

$$= 17.900$$

## ภาคผนวก ข

ตารางแสดงคะแนนกิจกรรม คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

ค่าเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )  
ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงคะแนนกิจกรรม และคะแนนทดสอบหลังเรียน ค่าเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของ กระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของชุดการเรียนรู้ด้วย คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ หน่วยที่ 12 ทดสอบภาคสนาม(1:100) จำนวน30 คน

ผู้เรียน ลำดับที่	คะแนนแบบฝึกหัด (คะแนนเต็ม 10)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 10)
1	8	8
2	10	9
3	8	8
4	8	7
5	8	7
6	10	9
7	8	8
8	8	8
9	8	9
10	8	9
11	8	8
12	10	9
13	8	9
14	10	10
15	8	9
16	8	9
17	8	9
18	8	9
19	8	9
20	10	9
21	8	8
22	8	9
23	8	8
24	10	9
25	10	10
26	8	9
27	10	9
28	8	8
29	8	8
30	10	9
รวม ค่าเฉลี่ย	258 8.60	259 8.63
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 86.00$	$E_2 = 86.33$

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงคะแนนกิจกรรม และคะแนนทดสอบหลังเรียน ค่าเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของ กระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของชุดการเรียนรู้ด้วย คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ หน่วยที่ 13 ทดสอบภาคสนาม (1:100) จำนวน 30 คน

ผู้เรียน ลำดับที่	คะแนนแบบฝึกหัด (คะแนนเต็ม 10)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 10)
1	8	9
2	8	9
3	10	9
4	8	9
5	8	8
6	8	7
7	10	9
8	8	9
9	8	9
10	8	9
11	8	8
12	8	9
13	10	10
14	10	10
15	8	8
16	10	9
17	8	8
18	8	8
19	10	10
20	8	9
21	8	7
22	10	9
23	8	8
24	10	9
25	10	9
26	8	9
27	10	9
28	8	9
29	10	9
30	8	9
รวม ค่าเฉลี่ย	262 8.74	263 8.77
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 87.34$	$E_2 = 87.67$

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงคะแนนกิจกรรม และคะแนนทดสอบหลังเรียน ค่าเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ หน่วยที่ 14 ทดสอบภาคสนาม (1:100) จำนวน 30 คน

ผู้เรียนลำดับที่	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ (คะแนนเต็ม 10)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 10)
1	8	9
2	10	9
3	8	8
4	10	10
5	8	8
6	8	8
7	8	8
8	10	9
9	8	9
10	10	9
11	8	9
12	8	8
13	10	10
14	8	9
15	8	9
16	8	8
17	8	8
18	8	9
19	10	10
20	10	8
21	8	9
22	8	9
23	10	10
24	10	9
25	8	8
26	8	8
27	8	8
28	8	8
29	8	8
30	10	9
รวม	260	261
ค่าเฉลี่ย	8.66	8.70
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 86.66$	$E_2 = 87.00$

ภาคผนวก ข  
หนังสืออนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย





ที่ ศธ 0522.16 (บ) 167

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

12 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ

เนื่องด้วย นางสาวเบญจวรรณ สิทธิยากร นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร

ในการนี้ นักศึกษาข้างเป็นจะต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยจากโรงเรียนวัดบ้านบางกะปิ เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ตาม วัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ครทวิศกดิ์ จินตานุรักษ์)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-503-2870

โทรสาร 02-503-2870

Nari/D



ที่ ศธ 0522.16 (บ) 166

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

12 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณกสิรมย์ศักดิ์ กิจพัฒนาสมบัติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นางสาวเบญจวรรณ สิทธิยากร นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี  
จึงขอขอบมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0 2503 2870

โทรสาร 0 2503 3566 -7



ที่ ศธ 0522.16 (น)/ 16๒

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

12 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณศิริเพ็ญ ยังขาว

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นางสาวเบญจวรรณ สิทธิยากร นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดาบุรย์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0 2503 2870

โทรสาร 0 2503 3566 -7

Nari/D



ที่ ศธ 0522.16 (บ) 466

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

12 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณสุทัศนพงษ์ อนุชิตโสภานนท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นางสาวเบญจวรรณ สิทธิยากร นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลประเมินผล/สถิติ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี.  
จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดาอนุรักษ์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0 2503 2870

โทรสาร 0 2503 3566 -7

**ประวัติผู้วิจัย**

<b>ชื่อ</b>	นางสาวเบญจวรรณ สิทธิยากร
<b>วัน เดือน ปีเกิด</b>	14 ตุลาคม 2516
<b>สถานที่เกิด</b>	จังหวัดสุราษฎร์ธานี
<b>ประวัติการศึกษา</b>	ศึกษาศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
<b>สถานที่ทำงาน</b>	บริษัท โรส มีเดีย แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์ จำกัด
<b>ตำแหน่ง</b>	ผู้จัดการฝ่ายพัฒนาสื่อการเรียนรู้สำหรับเด็ก (Edutainment Development Manager)