การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

ปริญญานิพนธ์

ของ

นุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2547

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

592.98
น732ก
ฉ.2

การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

นุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2547

นุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย. (2547). *การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ณัลลิกา โตจินดา, อาจารย์ประมุข แก้วเนียม.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ

1. พัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ด้วยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการอ่านหนังสือที่สร้างขึ้น

3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนทั้งหมด 111 คน โดยใช้นักเรียน จากโรงเรียนสมเด็จพระธีรญาณมุนี จำนวน 30 คน และโรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต จำนวน 30 คน เพื่อพัฒนาหนังสือและหาประสิทธิภาพของหนังสือ ส่วนการทดลองจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 51 คน 1 ห้องเรียน จาก 11 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง โดยมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสือ (One group pre-test post-test design) และมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติ t – test แบบ Dependent Sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมสูงกว่าก่อนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมครั้งที่ 2 สูงกว่าหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

A DEVELOPMENT OF A SUPPLEMENTARY BOOK ON " MUSHROOMS IN THE ECOSYSTEM OF SAKHAERAT FOREST" FOR THE THIRD KEY STAGE STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

NUJARIN THINTHUPTHAI

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree in Environment Education

at Srinakharinwirot University

May 2004

Nujarin Thinthupthai. (2004). *A Development of a Supplementary Book on "Mushrooms in the Ecosystem of Sakhaerat Forest" for the Third key Stage Students.* Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Granduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Teacher Nullika Tojinda, Teacher Pramuk keaoniam.

The purpose of this research were :

1. Develop a supplementary reading book on "Mushrooms in the Ecosystem of Sakhaerat Forest" for the Third key Stage Students.

2. Studied the students achievement after reading the supplementary reading book.

3. Studied the satisfaction of the students who had read the book.

This research used Mathayomsuksa I students 111 students by 30 students from Somdejprateerayamunee School and 30 students from Puktongchai prachaniramit School to perform developed book and to seek the efficient of the supplementary reading book The actual study. The samples selected 51 students grouped in 1 classroom were randomly selected from 11 classromms and assigned into an Experimental group. The One group Pretest Posttest design were used for testing the quality of the book and analysed by the t – test Dependent Sample.

The findings showed :

1. The post – test scores of the experimental group after reading the supplementary reading book were higher than the pre- test scores. Where the difference between mean scores was statistically significant at 0.05 level.

2. The post – test 2 scores of the experimental group after reading the supplementary reading book were higher than the post- test 1 scores. Where the difference between mean scores was statistically significant at 0.05 level.

3. The students rated their satisfiction of supplementary reading book as excellent. (4.21 - 5.00)

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช"

สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

ของ

นุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม)

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาภรณ์ หะวานนท์)

วันที่ 13 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2547

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

.....ประธาน

(อาจารย์ ณัลลิกา โตจินดา)

.....กรรมการ

(อาจารย์ประมุข แก้วเนียม)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร. ไพโรจน์ เบาใจ)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ เพราะได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากอาจารย์ณัลลิกา โตจินดา ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์ประมุข แก้วเนียม กรรมการที่ปรึกษา ที่อุทิศเวลาอันมีค่ากรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางในการวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งซึ่งผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ไพโรจน์ เบาใจ และ อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาในการเข้าสอบปากเปล่าและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ สำหรับการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณลักขณา ปากการเสรี คุณสาวิตรี ศรีสุข และอาจารย์สุธัญญา ทรัพย์ใหญ่ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณสิทธิชัย ศราวุธานุกุล และเจ้าหน้าที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ที่เอื้อเฟื้อภาพประกอบและข้อมูลในการจัดทำหนังสืออ่านเพิ่มเติม และขอขอบพระคุณ คุณพรชัย อุทรักษ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ เรื่องการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการจัดทำหนังสืออ่านเพิ่มเติมครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณะครูอาจารย์และนักเรียนโรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต โรงเรียนสมเด็จพระธีรญาณมุนี อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง ที่ให้กำลังใจและช่วยเหลืออย่างดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำการวิจัย และขอขอบพระคุณนิสิตระดับปริญญาโทการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจและช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ใดที่ได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณอันยิ่งใหญ่ของ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้
ได้รับทุนอุนหนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
	สมมติฐานในการวิจัย	6
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	เอกสารที่เกี่ยวกับระบบนิเวศ	8
	เอกสารที่เกี่ยวกับเห็ดและนิเวศวิทยาของเห็ด	19
	เอกสารที่เกี่ยวกับป่าสะแกราช (พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช)	34
	เอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม	45
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	55
3	วิธีดำเนินการวิจัย	60
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	60
	การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม	60
	การสร้างเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ	62
	การพัฒนาหนังสือและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	66
	การทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม	67
	การวิเคราะห์ข้อมูล	68
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
	การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมและเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ	71
	การพัฒนาหนังสือและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	75
	การทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม	77

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 81

ความมุ่งหมายของการวิจัย..... 81

สมมติฐานในการวิจัย 81

วิธีดำเนินการวิจัย 82

การวิเคราะห์ข้อมูล..... 83

สรุปผลการวิจัย 83

อภิปรายผลการวิจัย 84

ข้อเสนอแนะ 87

บรรณานุกรม..... 89

ภาคผนวก 94

ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์และรายนามผู้เชี่ยวชาญ 95

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ข้อมูล 102

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 118

ประวัติย่อผู้วิจัย 197

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 แบบแผนการวิจัย 67

2 ค่าเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพหนังสือของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน 74

3 ประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" 76

4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านหนังสือ หลังอ่านหนังสือครั้งที่ 1 และหลังอ่านหนังสือครั้งที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต จำนวน 30 คน 78

5 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการอ่านและหลังการอ่านหนังสือเพิ่มเติมของกลุ่มทดลอง 78

6 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของกลุ่มทดลอง 79

7 ค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 51 คน ที่แสดงความคิดเห็นด้านความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" 80

8 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 103

9 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" จากการทดลองครั้งที่ 3 106

10 ผลการประเมินคุณภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน 109

11 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 51 คน ที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม 113

12 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างหลังอ่านหนังสือและก่อนอ่านหนังสือของนักเรียนกลุ่มทดลอง 116

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 7

2 การไหลของพลังงานที่ผ่านสิ่งมีชีวิต 11

3 ส่วนต่าง ๆ ของดอกเห็ด 21

4 วงจรชีวิตของเห็ดแบบต่างเพศร่วมทัลลัส..... 22

5 วงจรชีวิตของเห็ดแบบต่างเพศต่างทัลลัส..... 23

6 การเจริญเติบโตของเห็ดและการดำรงชีวิตของเห็ดในสภาพธรรมชาติ 27

7 การจำแนกชนิดของเห็ดที่มีรูปร่างแตกต่างกัน 32

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

จากการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของประชากรในปัจจุบัน ทำให้ความต้องการปัจจัยต่าง ๆ จากธรรมชาติเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว เพื่อให้ทุกคนได้กินดีอยู่ดีในสังคมของตน กอปรกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งมีการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องอำนวยความสะดวกสบายมากขึ้น จึงส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลายและขาดแคลนลง ได้แก่ การสูญเสียทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า และแร่ธาตุ เป็นต้น อีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหามลภาวะในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อากาศเป็นพิษ น้ำเสีย โลกร้อน ฝนแล้ง ฯลฯ เพราะสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ มีขีดจำกัดในการรองรับของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตและการบริโภคของมนุษย์

ประเทศไทย ก็เป็นหนึ่งในหลายประเทศทั่วโลกที่ประสบปัญหาสิ่งแวดล้อม และเริ่มทวีความรุนแรงขยายตัวกว้างขวางออกไปจนกลายเป็นปัญหาสำคัญที่สุดปัญหาหนึ่ง ปัญหาสิ่งแวดล้อมนี้จะแก้ไขให้ลุล่วงไปได้ก็ด้วยการประสานใน 3 ด้าน ได้แก่ การเมือง เศรษฐกิจ และกระบวนการทางการศึกษา อย่างไรก็ตาม การศึกษาในฐานะที่เป็นเครื่องมือป้องกันแก้ไขปัญหาสังคม และเป็นตัวชี้นำให้สังคมก้าวไปในทิศทางบวกหรือลบ จึงควรเป็นวิธีการแรกที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาก่อนกระบวนการอื่นทั้งหมด (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 13) นอกจากนั้นปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งที่เยาวชนของชาติ ทั้งระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา ต้องมีความรู้ ความเข้าใจอย่างดี เพราะบุคคลเหล่านี้คืออนาคตของประเทศ ซึ่งเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักและให้ความสำคัญในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม จึงได้บรรจุเนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อมไว้ในหลักสูตรการศึกษาทั้งในและนอกระบบโรงเรียน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 – ม. 3) ได้บรรจุเนื้อหาสิ่งแวดล้อมในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยจัดอยู่ในสาระการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และมีมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

จากเนื้อหาสิ่งแวดล้อมที่บรรจุในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จะเห็นได้ว่า ระบบนิเวศเป็นส่วนสำคัญที่เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้เกี่ยวกับนิเวศวิทยาจึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น ทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ (ปราณี รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 11) ส่งผลให้ผู้เรียน มีความรู้ความเข้าใจ ความตระหนัก เห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อม และเป็นสมาชิกที่ดีของระบบนิเวศ โดยสามารถอนุรักษ์ ป้องกัน แก้ไขปัญหาและพัฒนาสิ่งแวดล้อมในครอบครัวและชุมชนได้

ในการจัดการเรียนการสอนด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมแก่นักเรียนนั้นสามารถทำได้หลายรูปแบบดังเช่น หนังสืออ่านเพิ่มเติมก็เป็นเครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการศึกษาหาความรู้และแนวความคิดรวบยอดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตนเอง ทั้งยังช่วยส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและเกิดการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ตามมา ดังนั้นจะเห็นได้ว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติม มีส่วนประยุกต์สำคัญที่ช่วยส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะการอ่านหนังสือที่ดีสามารถช่วยให้นักเรียนปรับเปลี่ยนทัศนคติได้ เนื่องจากในขณะที่อ่านสมองจะแปลความหมายของแนวคิดต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในหนังสือ ทำให้ผู้อ่านได้เรียนรู้แนวความคิดใหม่ ๆ ขึ้นมา ซึ่งในที่สุดจะกลายเป็นทัศนคติที่เราต้องการจะปลูกฝัง อันจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์ (สถิติ วงค์สวรรค์. 2535 : 184) แต่สภาพการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันยังคงมีการปรับปรุง พัฒนาหนังสือที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเผยแพร่น้อย นอกจากนั้นเนื้อหาที่นำเสนอยังอยู่ในวงจำกัดและส่วนใหญ่เป็นเนื้อหาเดิม ๆ จึงควรที่จะมีการพัฒนาเนื้อหาใหม่ ๆ ให้สอดคล้องกับเหตุการณ์ปัจจุบัน ด้วยการนำเสนอเรื่องราวที่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบันของเด็ก มีทั้งสาระและความบันเทิงสอดแทรก เนื่องจากเด็กทุกวันนี้ต้องการอ่านหนังสือจากสภาพความเป็นจริงที่เกี่ยวกับสังคมและสิ่งแวดล้อมที่อยู่ว่าเป็นอย่างไร สิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัว มีความเป็นมา การดำรงอยู่ และวิถีชีวิตดำเนินต่อไปอย่างไร อีกทั้งหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น ควรมีขนาดพอเหมาะกับเด็กเพื่อสามารถที่จะพกพาได้สะดวกและอ่านได้ตลอดเวลาทุกที่ ทุกสถาน อันจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรักการอ่านหนังสืออีกทางหนึ่งด้วย

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ซึ่งจะกล่าวถึงความหมายของระบบนิเวศ องค์ประกอบของระบบนิเวศ เห็ดในป่าสะแกราช ความสัมพันธ์ของเห็ดกับสิ่งแวดล้อม ความสมดุลของระบบนิเวศ ผลจากการกระทำของมนุษย์ การอนุรักษ์เห็ดและระบบนิเวศของป่าสะแกราช เนื่องจากพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชเป็นพื้นที่สงวนชีวมณฑล (Biosphere reserve) หนึ่งใน 408 แห่งของโลก และเป็นพื้นที่สงวนชีวมณฑลแห่งแรกของประเทศไทยและของเอเชียที่มีความหลากหลายทางชีวภาพในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นความหลากหลายในระบบนิเวศป่าไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง ประกอบด้วย พรรณไม้ สัตว์ป่า เห็ด ไลเคน ฯลฯ อันเนื่องมาจากความอุดมสมบูรณ์ของผืนป่าแห่งนี้ ชุมชนที่

อาศัยอยู่ในบริเวณรอบ ๆ สามารถที่จะเข้ามาใช้ประโยชน์จากผืนป่าแห่งนี้ได้ รวมทั้งโรงเรียนที่ตั้งอยู่ใกล้พื้นที่นี้สามารถเข้ามาศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ธรรมชาติและห้องทดลองธรรมชาติที่สมบูรณ์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นหากชุมชนและเยาวชนของชาติได้เรียนรู้ เข้าใจ และตระหนักถึงความสำคัญของผืนป่านี้ซึ่งถือว่าเป็นมรดกอันล้ำค่าของไทยให้คงอยู่ตลอดไปจึงเป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมและสนับสนุนเป็นอย่างยิ่ง พร้อมกันนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจในการนำเรื่องเห็ดมาใช้เป็นสื่อกลางในการดำเนินเรื่องในหนังสืออ่านเพิ่มเติม เนื่องจากเห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศที่มีบทบาทเป็นผู้ย่อยสลาย ทำให้สารอาหารหมุนเวียนเป็นวัฏจักรในระบบนิเวศ ซึ่งเห็ดนั้นก็มีจำนวนหลายหลากชนิดมีการดำรงชีวิตแตกต่างกันไป จึงสามารถเรียนรู้เรื่องเห็ดได้ในขณะเดียวกันก็เข้าใจเรื่องระบบนิเวศได้ดียิ่งขึ้นด้วย

นอกจากนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ยังได้มีวัตถุประสงค์ในการหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือที่จัดทำขึ้น ผู้วิจัยจึงทำการทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยเลือกทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งอยู่ในระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 – ม. 3) ของโรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา เนื่องจากโรงเรียนนี้ตั้งอยู่บริเวณใกล้กับพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จึงถือว่าเป็นกลุ่มเป้าหมายที่สอดคล้องหนังสือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อันจะทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เห็นความสำคัญของทรัพยากรท้องถิ่นของตนและมีส่วนช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในการดำรงชีวิตทั้งของตนเอง ครอบครัวและชุมชนต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม. 3)

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 ก่อนและหลังการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช"

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 หลังการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่จัดทำขึ้น

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "ระบบนิเวศของเห็ดในป่าสะแกราช" ที่ให้ความรู้ในเรื่องระบบนิเวศในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม. 3)

2. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องเห็ดและระบบนิเวศในท้องถิ่น ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวันและเผยแพร่ให้ความรู้แก่ครอบครัวหรือชุมชนในท้องถิ่นต่อไป

3. ส่งเสริมให้นักเรียนมีนิสัยรักการอ่านหนังสือและสนใจศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง

4. เป็นแนวทางในการพัฒนาองค์ความรู้ท้องถิ่นในลักษณะการผลิตสื่อการเรียนการสอนเพื่อสนองนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่อยู่ในระดับช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 11 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 561 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่อยู่ในพื้นที่ใกล้กับพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 มีนักเรียนทั้งหมด 51 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยวิธีจับฉลาก จำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 11 ห้องเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสิ่งแวดล้อมเรื่อง ระบบนิเวศ ผู้วิจัยได้พัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ขึ้น และกำหนดแนวการเขียนแบบบรรยายความรู้เรื่องระบบนิเวศ โดยใช้เห็ดเป็นสื่อกลางในการดำเนินเรื่องและมีรูปภาพสีประกอบ มีเนื้อหาดังนี้

บทนำ

บทที่ 1. ความหมายของระบบนิเวศ

บทที่ 2. องค์ประกอบของระบบนิเวศ

บทที่ 3. เห็ดในป่าสะแกราช

บทที่ 4. ความสัมพันธ์ของเห็ดกับสิ่งแวดล้อม

บทที่ 5. ความสมดุลของระบบนิเวศ

บทที่ 6. ผลจากการกระทำของมนุษย์

บทที่ 7. การอนุรักษ์เห็ดและระบบนิเวศของป่าสะแกราช

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent variables) ได้แก่
   1.1 หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช"
2. ตัวแปรตาม (Dependent variables) ได้แก่
   2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
   2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาหนังสือ หมายถึงการนำหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ที่สร้างขึ้นและผ่านการปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. หนังสืออ่านเพิ่มเติม หมายถึง เอกสารที่จัดทำขึ้นโดยมีเนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับใช้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาของหลักสูตรได้กว้างขวางยิ่งขึ้น รูปแบบของหนังสือประกอบด้วยการบรรยายความรู้และมีภาพถ่ายสีประกอบ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการเมินค่า หลังจากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจหาประสิทธิภาพแล้ว

4. ประสิทธิภาพของหนังสือ หมายถึง ผลที่ได้จากการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ 80/80 โดย 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบในคำถามท้ายบทของหนังสือแต่ละบท คิดเป็นร้อยละ 80 ส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม คิดเป็นร้อยละ 80

5. ความพึงพอใจของนักเรียน หมายถึง ผลรวมของความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ที่สร้างขึ้นว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยวัดได้จากการทำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ระบบนิเวศของป่าสะแกราช หมายถึง ระบบความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตด้วยกันและระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่ (ป่าสะแกราช) ซึ่งทำให้เกิดการหมุนเวียนของสารและการถ่ายทอดพลังงานขึ้น

7. ป่าสะแกราช หมายถึง พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช) อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ทั้งหมด 78.8 ตารางกิโลเมตร

8. เห็ด หมายถึง เชื้อราทุกชนิดที่มีการอัดตัวของเส้นใยเข้าด้วยกันเป็นเนื้อเยื่อหรืออวัยวะที่เรียกว่าดอกเห็ด เพื่อทำหน้าที่ห่อหุ้ม รองรับหรือเป็นที่เกิดของสปอร์ที่จะใช้ในการสืบพันธุ์ต่อไป

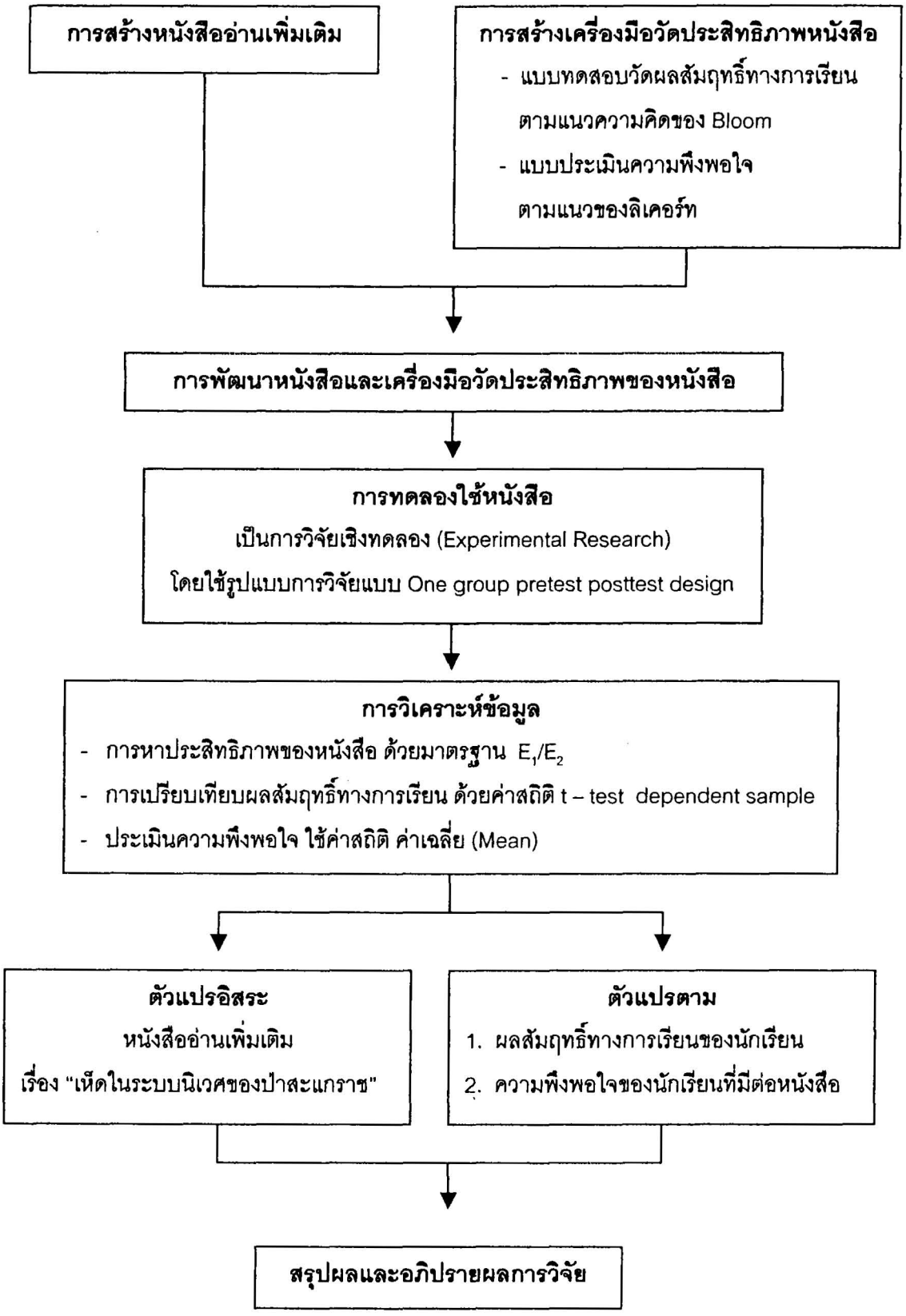
สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง"เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" มีคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post – test) สูงกว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre – test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง"เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" มีคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครั้งที่ 1 (Post – test 1) กับครั้งที่ 2 (Post – test 2) แตกต่างกัน

3. นักเรียนมีความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่พึงพอใจดีขึ้นไป

กรอบแนวความคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเห็ดและระบบนิเวศของเห็ด
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับป่าสะแกราช (พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช)
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ

ความหมายของระบบนิเวศ

ราตรี ภารา (2538 : 22) ได้ให้ความหมายของระบบนิเวศ ไว้ว่า ระบบนิเวศ (Ecosystem) หมายถึง ระบบที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตด้วยกัน และระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งที่ไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่ ซึ่งทำให้เกิดการโยกย้ายถ่ายเทสสารและพลังงานเป็นวัฏจักร

จิตรารัตนี โพธิมามกะและคณะ (2542 : 18) ได้ให้ความหมายของระบบนิเวศ ไว้ว่า ระบบนิเวศ หมายถึงโครงสร้างระบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งต่าง ๆ ในบริเวณพื้นที่หนึ่ง ๆ หรือหมายถึง หน่วยพื้นที่หนึ่ง ๆที่ประกอบด้วยสังคมของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งต่างมีกิจกรรมและหน้าที่ร่วมกันอย่างเป็นระบบ

ปรัชญา แสนทวี และคณะ (2541 : 3) ได้ให้ความหมายของระบบนิเวศไว้ว่า ระบบนิเวศ (Ecosystem) หมายถึง ระบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่แหล่งใดแหล่งหนึ่ง ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้จะเป็นไปใน 2 ลักษณะ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่นั้น จัดเป็นความสัมพันธ์ทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่ ซึ่งเป็นสภาพทางกายภาพ ได้แก่ ดิน น้ำ แร่ธาตุ แสงและอื่น ๆ

จากความหมายของระบบนิเวศข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ระบบนิเวศ (Ecosystem) หมายถึง ระบบความสัมพันธ์ระหว่างกันของสังคมกลุ่มสิ่งมีชีวิตและระหว่างสังคมกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตที่อยู่ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ซึ่งก่อให้เกิดการหมุนเวียนของสสารและการถ่ายทอดพลังงานขึ้น

ประเภทของระบบนิเวศ

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2535 : 36) ได้จำแนกระบบนิเวศออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังนี้

1. ระบบนิเวศทางธรรมชาติและใกล้ธรรมชาติ (Natural and seminatural ecosystems) เป็นระบบที่ต้องพึ่งพลังงานจากดวงอาทิตย์ เพื่อที่จะทำงานได้

1.1 ระบบนิเวศแหล่งน้ำ (Aquatic ecosystems)

- ระบบนิเวศทางทะเล เช่น มหาสมุทร แนวปะการังทะเล ภายในที่เป็นน้ำเค็ม
- ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด เช่น แม่น้ำ ทะเลสาป อ่างเก็บน้ำ

1.2. ระบบนิเวศบนบก (Terrestrial ecosystems)

- ระบบนิเวศกึ่งบก เช่น ป่าพรุ
- ระบบนิเวศบนบกแท้ เช่น ป่าดิบ ทุ่งหญ้า ทะเลทราย

2. ระบบนิเวศเมือง-อุตสาหกรรม (Urbanindustrial ecosystems) เป็นระบบที่ต้องพึ่งแหล่งพลังงานเพิ่มเติม เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง พลังงานนิวเคลียร์ เป็นระบบนิเวศที่มนุษย์สร้างขึ้นมาใหม่

3. ระบบนิเวศเกษตร (Agicultural ecosystems) เป็นระบบที่มนุษย์ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศทางธรรมชาติขึ้นมาใหม่

องค์ประกอบของระบบนิเวศ

ราตรี ภารา (2538 : 22) ได้กล่าวว่า ระบบนิเวศทุกระบบจะมีโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสรรพสิ่งในระบบ ถึงแม้ว่าระบบนิเวศบนโลกจะมีความหลากหลาย แต่องค์ประกอบภายในระบบนิเวศแต่ละชนิดจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

1. องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic Components) ได้แก่ส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิตแบ่งเป็น

- อนินทรียสาร เช่น คาร์บอน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ออกซิเจน โพแทสเซียม และน้ำ เป็นต้น สารอนินทรีย์ดังกล่าวเป็นองค์ประกอบของเซลล์สิ่งมีชีวิต ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนของแร่ธาตุในวัฏจักร
- อินทรียสาร เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ฮิวมัส เป็นต้น สารอินทรีย์เหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิต ทำหน้าที่เป็นตัวเกี่ยวโยงระหว่างสิ่งมีชีวิตกับไม่มีชีวิต
- สภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น แสง อุณหภูมิ อากาศ ความเป็นกรด – ด่าง ความเค็ม ความชื้น ที่อยู่อาศัย เป็นต้น

2. องค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic Components) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตทุกชนิด สามารถจำแนกองค์ประกอบที่มีชีวิตตามบทบาทหน้าที่ได้ 3 ชนิด ดังนี้

2.1 ผู้ผลิต (Producer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เอง โดยวิธีการสังเคราะห์แสง ดังนั้น สิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทเป็นผู้ผลิต คือ พืช แบคทีเรียบางชนิด ส่วนใหญ่เป็นพืชที่มีสีเขียว แพลงก์ตอนพืช

2.2 ผู้บริโภค (Consumer) หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง แต่ได้รับอาหารจากแหล่งอื่น สิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทเป็นผู้บริโภค คือ พวกสัตว์ต่าง ๆ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท

- ผู้บริโภคปฐมภูมิ (Primary consumer) เป็นสิ่งมีชีวิตทีกินพืชเป็นอาหารอย่างเดียว เรียกว่า ผู้บริโภคพืช (Herbivores) เช่น กระต่าย วัว ควาย และปลาที่กินพืชเล็ก ๆ ฯลฯ

- ผู้บริโภคทุติยภูมิ (Secondary consumer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่กินสัตว์ด้วยกันเป็นอาหารอย่างเดียว เรียกว่า เป็นผู้บริโภคสัตว์ (Carnivores) เช่น แมลง กบ งู นกฮูก จระเข้ เสือ สุนัขจิ้งจอก ปลากินเนื้อฯลฯ

- ผู้บริโภคตติยภูมิ (Tertiary consumer) เป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เรียกว่าพวก Omnivores หรือ top carnivore เช่น นก ไก่ คน หมู สุนัข แมว เป็ด เป็นต้น นอกจากนี้ ยังได้แก่สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระดับขั้นการกินสูงสุด ซึ่งหมายถึงสัตว์ที่ไม่ถูกกินโดยสัตว์อื่น ๆ ต่อไปเป็นสัตว์ที่อยู่ในอันดับสุดท้ายของการกินเป็นอาหาร เช่น มนุษย์

2.3 ผู้ย่อยสลาย (Decomposer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง แต่จะได้อาหารโดยการผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยสลายซากของสิ่งมีชีวิต ของเสีย กากอาหาร ให้เป็นสารที่มีขนาดโมเลกุลเล็กลงแล้วจึงดูดซึมไปใช้เป็นอาหารบางส่วน ส่วนที่เหลือปลดปล่อยออกไปสู่ระบบนิเวศซึ่งผู้ผลิตจะสามารถเอาไปใช้สร้างอาหารต่อไป สิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทเป็นผู้ย่อยสลายส่วนใหญ่ ได้แก่ พวกแบคทีเรีย เห็ด และรา จึงนับว่าในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ ผู้ย่อยสลายเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สารอาหารหมุนเวียนเป็นวัฏจักรได้

กิจกรรมที่สำคัญในระบบนิเวศ

จิตรารัตนี โพธิมามกะและคณะ (2542 : 18) กล่าวถึงกิจกรรมที่สำคัญในระบบนิเวศไว้ดังนี้

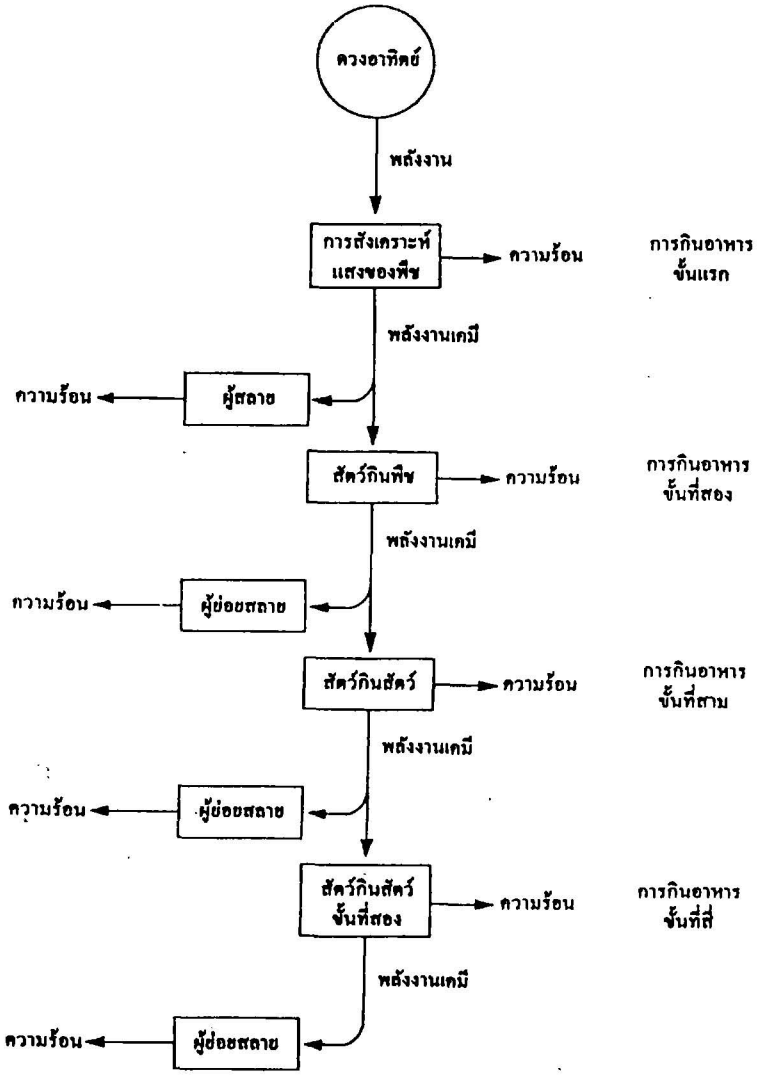
1. การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ เริ่มจากการถ่ายทอดพลังงานจากดวงอาทิตย์ในรูปของพลังงานแสง (Photo energy) พืชสีเขียวจะตรึงพลังงานจากแสงมาแปรสภาพเป็นแป้งและน้ำตาลสะสมในรูปมวลชีวภาพของพืช จากนั้นพลังงานบางส่วนในพืชจะสูญเสียไปในรูปกระบวนการหายใจ บางส่วนจะถ่ายทอดผ่านผู้บริโภคและจุลินทรีย์ในดิน ทุกขั้นตอนที่มีการถ่ายทอดพลังงาน ผ่านระดับชีวิตจะเกิดการสูญเสียพลังงานไปจากระบบนิเวศในรูปของความร้อน ดังภาพประกอบ 2

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดเป็นแหล่งพลังงานอาหารที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตอื่น การถ่ายทอดพลังงานจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันเสมอ คือ จากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค สิ่งที่เป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ต่อเนื่องกันไป เช่น ผู้กินสิ่งมีชีวิตอย่างหนึ่งเป็นอาหาร อาจจะถูกสัตว์อื่น ๆ กินเป็นอาหารอีกทอดหนึ่ง จากระดับต่ำไปสู่ระดับสูงเป็นลำดับไป เรียกว่า ห่วงโซ่อาหาร (Food chain) ซึ่งห่วงโซ่อาหารโดยทั่วไปแล้วสามารถแบ่งได้ 2 รูปแบบ คือ (มุกดา สุขสมาน. 2535 : 69)

- ห่วงโซ่อาหารชนิดที่มีการกินอาหารโดยตรง (Grazing food chain) เช่น เริ่มจากพืชสีเขียวถูกสัตว์กินพืชกิน และสัตว์อีกชนิดมากินสัตว์กินพืชอีกทอดหนึ่ง

- ห่วงโซ่อาหารของการสลายอินทรียวัตถุ (Detritus food chain) เริ่มจากซากอินทรีย์ถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายแล้วจึงถูกสัตว์กิน และสัตว์นี้ก็เป็นอาหารของสัตว์อื่นต่อไป

การถ่ายทอดพลังงานในรูปแบบห่วงโซ่อาหารนี้จะมีเพียง 10 % ของพลังงานที่มีอยู่ในระดับก่อนถูกส่งไปยังอีกระดับหนึ่ง ส่วนอีก 90 % ของพลังงานเคมีจะสูญเสียไปในสิ่งแวดล้อม และในระบบนิเวศนั้นจะมีการกินสิ่งมีชีวิตต่อกันเป็นทอด ๆ ทำให้เกิดความซับซ้อนกันมากขึ้น และมีความสัมพันธ์เกี่ยวโยงไปมาในลักษณะ สายใยอาหาร (Food web)



ภาพประกอบ 2 การไหลของพลังงานที่ผ่านสิ่งมีชีวิต

ที่มา : มุกดา สุขสมาน. (2535). *ชีวิตกับสภาพแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

2. การหมุนเวียนของสารและแร่ธาตุอาหารในระบบนิเวศ มีลักษณะเป็นการหมุนเวียนของสารอย่างต่อเนื่อง โดยมีการแลกเปลี่ยนธาตุและสารอาหารทั้งในส่วนที่เป็น ดิน น้ำ แร่ธาตุ คาร์บอนไดออกไซด์ เปลี่ยนเป็นสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และการถ่ายทอดพลังงาน แร่ธาตุ สารอาหารไปยังสัตว์โดยการกินต่อกันไปตามห่วงโซ่อาหาร เมื่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ตายลง องค์ประกอบที่เป็นสารอินทรีย์จะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายให้เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมให้พืชดูดกลับไปใช้ใหม่ได้อีกในระบบนิเวศ การหมุนเวียนของแร่ธาตุ เป็นวัฏจักรจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่สิ่งมีชีวิตและจากสิ่งมีชีวิตถูกปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม เป็นเช่นนี้เรื่อยไป ซึ่งการหมุนเวียนของสารเหล่านี้ เช่น

2.1 วัฏจักรของน้ำ น้ำ เป็นตัวกลางของกระบวนการต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิต รวมทั้งเป็นแหล่งต่าง ๆ กัน ทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม น้ำในดิน น้ำในอากาศในรูปของไอน้ำและน้ำแข็งที่ปกคลุมขั้วโลก ในจำนวนนี้มีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรโดยส่วนใหญ่เป็นการแลกเปลี่ยนระหว่างผิวโลกและบรรยากาศโดยการระเหยและการกลั่นตัวตกกลับสู่ผิวโลก

2.2 วัฏจักรของคาร์บอน คาร์บอน ซึ่งอยู่ในบรรยากาศมีโอกาสหมุนเวียนเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้ โดยการสังเคราะห์แสงของผู้ผลิตในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงบางส่วนจะถูกสลายทำให้คาร์บอนมีโอกาสถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนซากที่ไม่ถูกสลายเมื่อทับถมกันเป็นเวลานานก็จะกลายไปอยู่ในรูปของถ่านหิน น้ำมัน เป็นต้น แม้ว่าพืชบกจะมีบทบาทสำคัญในการตรึงคาร์บอนเอาไว้ในรูปของสารอินทรีย์ก็ตาม แหล่งควบคุมใหญ่ของปริมาณคาร์บอนก็ยังคงเป็นทะเลและมหาสมุทร

2.3 วัฏจักรของไนโตรเจน ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์และโปรตีน จึงเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ไนโตรเจนมีอยู่ประมาณ 71 % ของปริมาณอากาศทั้งหมด สิ่งมีชีวิตไม่สามารถนำไปใช้ในรูปของสารประกอบอื่น ๆ เช่น แอมโมเนีย ไนเตรท ยูเรีย กรดอะมิโนหรือโปรตีน และจากการที่ไนโตรเจนมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มนุษย์จะนำไนโตรเจนมาผลิตปุ๋ย โดยใช้ไนโตรเจนจากบรรยากาศเป็นวัตถุดิบและนำปุ๋ยที่ได้ในรูปของแอมโมเนียไปใช้ในการเกษตร ไนโตรเจนที่ถูกพืชนำไปใช้จะถูกส่งต่อไปตามสายใยอาหาร

2.4 วัฏจักรออกซิเจน ในบรรยากาศมีออกซิเจน 20.9 % และมีรวมอยู่กับธาตุอื่น ๆ ในรูปของสารประกอบอีกในปริมาณมาก เช่น เป็นองค์ประกอบทางเคมีของน้ำ รวมอยู่กับออกไซด์ในรูปของเกลือของธาตุต่าง ๆ แต่สิ่งมีชีวิตไม่สามารถใช้ออกซิเจนนี้ได้ สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์จะหายใจเอาออกซิเจนจากอากาศเข้าไปใช้โดยตรง ทั้งในลักษณะที่เป็นออกซิเจนอิสระ (O_2) และออกซิเจนที่เป็นสารประกอบโดยกระบวนการหายใจทั้งกระบวนการการสังเคราะห์ด้วยแสงและกระบวนการหายใจของพืชและสัตว์ต้องใช้ออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญในการทำปฏิกิริยาเคมีในลักษณะต่าง ๆ กัน

2.5 วัฏจักรฟอสฟอรัส ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีอยู่ในธรรมชาติน้อยมาก และเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ฟอสฟอรัสจึงถูกใช้หมุนเวียนในระบบในปริมาณที่จำกัด ฟอสฟอรัสในหินถูกกัดกร่อนชะล้างไหลลงสู่แม่น้ำและทะเล ตกตะกอนในทะเล ฟอสฟอรัสในดินพืชนำไปใช้แล้วส่งไปยังสัตว์ที่กินพืช เมื่อพืชและสัตว์ตายลงฟอสฟอรัสจะถูกส่งต่อไปอยู่ในดินเป็นอาหารของพืชต่อไป ส่วนฟอสฟอรัสที่ตกตะกอนในทะเลจะนำกลับมาใช้ได้โดยหินจะถูกชะล้างตามธรรมชาติและเกิดการหมุนเวียนของกระแสน้ำจนมาถึงบริเวณที่มีแสง แพลงก์ตอนพืชจะนำฟอสฟอรัสมาใช้ในการสังเคราะห์แสง แล้วส่งต่อไปตามห่วงโซ่อาหาร เมื่อสิ่งมีชีวิตในทะเลตายลง แบคทีเรียหรือผู้ย่อยสลายจะทำการย่อยสลายได้ฟอสเฟตกลับคืนสู่ดินและแหล่งน้ำหมุนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ในระบบนิเวศต่าง ๆ ประกอบด้วย สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตอยู่ร่วมกันเสมอ และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ได้แก่

1.1 แสงอาทิตย์ มีอิทธิพลต่อการสร้างอาหารของพืช ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ นอกจากนั้นยังมีผลต่อสรีรวิทยาของพืชหลายชนิด เช่น การเจริญเติบโต การเคลื่อนไหว การออกดอกและบานของดอกไม้ เป็นต้น สำหรับสัตว์ แสงอาทิตย์จะมีผลทางอ้อม เช่น มีผลต่อการสร้างอาหารของพืชซึ่งจะเป็นอาหารของสัตว์ และถึงแม้แสงอาทิตย์จะไม่มีผลต่อสัตว์บางชนิดที่ดำรงชีวิตในบริเวณที่ไม่มีแสงสว่าง เช่น ไส้เดือนดิน ค้างคาว นกฮูก แต่ในทางตรงกันข้ามสัตว์หลายชนิดก็ยังต้องการแสงสว่างเพื่อการหาอาหาร การสืบพันธุ์ ส่วนสัตว์ที่อยู่ในน้ำจะไม่ต้องการแสงสว่างมากนักในเวลากลางวัน จึงมักอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่ค่อนข้างลึก และขึ้นมาอยู่บริเวณผิวน้ำเมื่อความเข้มของแสงอาทิตย์ลดลง

1.2 บรรยากาศ ส่วนประกอบของบรรยากาศมีทั้งก๊าซที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เช่น ก๊าซออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งใช้ในการสังเคราะห์แสงของพืช แต่ก๊าซบางชนิดสามารถก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ นอกจากนั้นความดันบรรยากาศยังมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำด้วย

1.3 อุณหภูมิ มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศบนบกมากกว่าระบบนิเวศในน้ำ เพราะระบบนิเวศบนบกมีการผันแปรของอุณหภูมิตามฤดูกาลมากกว่า จึงมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ กิจกรรมต่าง ๆ และพฤติกรรมการหากินของสัตว์ด้วย ส่วนพืชมีผลต่อสรีรวิทยาของพืชหลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสังเคราะห์แสงและการคายน้ำของพืช

1.4 น้ำ เป็นองค์ประกอบที่มีมากที่สุดในร่างกายของสิ่งมีชีวิต และจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เพราะไม่เพียงแต่เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสงเท่านั้น ยังเป็นสารอาหารของสัตว์อีกด้วย สิ่งมีชีวิตได้รับอิทธิพลจากน้ำสภาพที่แตกต่างกัน เช่น ความชื้นของดิน ความชื้นของอากาศ และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

1.5 ดิน นอกจากเป็นปัจจัยเกื้อหนุนในด้านที่อยู่อาศัย การหาอาหาร การหลีกภัยจากศัตรู การสืบพันธ์และเลี้ยงดูตัวอ่อนแล้ว ในดินยังมีองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น น้ำ ฮิวมัส และธาตุอาหารซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการสังเคราะห์แสงของพืช ดินเป็นแหล่งที่อยู่ที่สำคัญของจุลินทรีย์ประเภทต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลาย และเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต รวมทั้งกำหนดชนิดของพืชในระบบนิเวศต่าง ๆ ชนิดของพืชก็จะมีอิทธิพลต่อการกำหนดชนิดของสัตว์ที่จะมาอาศัยอยู่ในระบบนิเวศ เพราะสัตว์แต่ละชนิดย่อมบริโภคอาหารแตกต่างกัน

2. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกัน ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ จะมีสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดอาศัยอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มของสิ่งมีชีวิตและมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่เกิดจากการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันและระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน โดยความสัมพันธ์แบบแรกนั้นเป็นความสัมพันธ์ในกลุ่มประชากร ส่วนความสัมพันธ์แบบที่สองเป็นความสัมพันธ์ที่พบเห็นได้ทั่วไปและเกิดขึ้นตลอดเวลาทั้งภายในและภายนอกระบบนิเวศ ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 ภาวะที่ต้องพึ่งพา (Mutualism) เป็นความสัมพันธ์ที่สิ่งมีชีวิตสองชนิดจำเป็นต้องอาศัยอยู่ร่วมกัน ถ้าแยกจากกันแล้วจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เพราะต่างฝ่ายต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเพื่อให้ได้รับประโยชน์ทั้งสองฝ่าย สามารถแบ่งย่อยออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

- การอยู่ร่วมกันแบบถาวร เป็นการอยู่ร่วมกันตลอดชีวิตโดยที่ต่างฝ่ายต่างก็ได้รับประโยชน์ซึ่งกันและกัน และถ้าขาดฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดไปอาจทำให้การดำรงชีวิตไม่ดีเท่าที่ควร เช่น ไลเคน ประกอบด้วย สิ่งมีชีวิต 2 ชนิด คือราและสาหร่าย ราสามารถเก็บความชื้นได้ดีและทำหน้าที่สลายวัตถุต่างๆ ให้เป็นธาตุอาหารที่สิ่งมีชีวิตทั้งสองจะนำไปใช้ได้ ส่วนสาหร่ายจะทำหน้าที่สังเคราะห์แสงเพื่อให้ได้อาหารมาใช้ในการดำรงชีวิตของทั้งสองฝ่ายเช่นกัน ตัวอย่างอื่น ๆ เช่น ปลวกกับโปรโตซัว ชนิด Flagellate ในลำไส้ โดยปลวกกินไม้ซึ่งมีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบแต่ปลวกไม่มีเอนไซม์ที่จะย่อยเซลลูโลส จึงต้องอาศัยโปรโตซัวช่วยย่อยเซลลูโลส ส่วนโปรโตซัวซึ่งหาอาหารเองไม่ได้จะได้รับอาหารจากการย่อยครั้งนี้ด้วย เป็นต้น

- การอยู่ร่วมกันแบบชั่วคราว เป็นการอยู่ร่วมกันเพียงช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเป็นระยะเวลาสั้น ๆ แต่ทำให้ทั้งสองฝ่ายได้รับประโยชน์จากการอยู่ร่วมกัน (Protocooperation) เช่น นกเอี้ยงกับควาย นกเอี้ยงอาศัยกินพวกริ้นไรบนหลังควาย ขณะเดียวกันก็เท่ากับเป็นการทำลายแมลงที่มารบกวนควาย ตัวอย่างอื่น ๆ เช่น ผึ้งที่ดูดน้ำหวานจากเกสรดอกไม้ ขณะเดียวกันก็เป็นการช่วยผสมเกสรดอกไม้ไปด้วย สัตว์ต่าง ๆ โดยเฉพาะนกที่กินผลไม้เป็นอาหารแล้วไปถ่ายอุจจาระในที่ต่าง ๆ เท่า

กับเป็นการแพร่กระจายพันธ์ชนิดนั้นไปด้วย

2.2 ภาวะมีการเกื้อกูล (Commensalism) เกิดจากการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตสองชนิดโดยฝ่ายหนึ่งได้รับประโยชน์จากการอยู่ร่วมกัน ส่วนอีกฝ่ายหนึ่งก็ไม่เสียประโยชน์และไม่ได้รับประโยชน์แต่อย่างใด ซึ่งเป็นภาวะที่พบมากตามธรรมชาติ แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

- การเกื้อกูลตลอดชีวิต พบมากในสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตโดยการเกาะอยู่บนสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นทั้งพืชและสัตว์ สำหรับพืช เช่น กล้วยไม้และเฟิร์น ที่ชอบขึ้นตามต้นไม้ใหญ่เพื่ออาศัยให้ได้รับแสงและสภาวะที่เหมาะสมแต่ไม่ได้แย่งอาหารจากต้นไม้ที่เกาะอยู่ เพราะมีการสังเคราะห์แสงได้ด้วยตนเอง ส่วนสัตว์ เช่น สัตว์เกาะนิ่งที่ชอบเกาะอยู่บนปลาวาฬสีเทาหรือเพรียงหินที่เกาะอยู่บนเปลือกหอยและแมงดาทะเล เป็นต้น

- การเกื้อกูลแบบชั่วคราว พบในสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งที่ต้องการให้สิ่งมีชีวิตอื่นใช้เป็นที่กำบังศัตรูหรือใช้เป็นที่อยู่อาศัยและหาอาหาร เช่น นกที่ทำรังอยู่บนต้นไม้ เหาฉลามที่อาศัยเกาะอยู่กับปลาฉลามและปลาวาฬ เพื่อเกาะติดกับปลาใหญ่ แล้วอาศัยเศษอาหารที่เหลือจากปลาใหญ่ ตัวอย่างอื่น ๆ เช่น ดอกไม้ทะเลกับปูเสฉวน ปูเสฉวนชอบจับเอาดอกไม้ทะเลที่เกาะอยู่ตามก้อนหินมาไว้บนเปลือกหอยที่มันอาศัยอยู่ข้างใน เพื่อป้องกันอันตรายจากปลาบางชนิดที่ชอบกินมันได้ ซึ่งดอกไม้ทะเลมีเข็มพิษทำให้ปลาไม่กล้ามารบกวน ส่วนดอกไม้ทะเลจะได้รับประโยชน์ตรงที่ได้เคลื่อนย้ายไปหาแหล่งอาหารใหม่อยู่เสมอ

2.3 ภาวะการเป็นปรสิต (Parasitism) เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดจากการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตสองชนิด โดยฝ่ายหนึ่งได้รับประโยชน์ เรียกว่า ปรสิต (Parasite) ส่วนอีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ เรียกว่า ผู้ถูกอาศัย (Host) ภาวะการเป็นปรสิต แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ

- การเป็นปรสิตบางส่วนหรือบางคราว ฝ่ายที่เป็นปรสิตอาจจะหากินเองได้บ้าง เช่น ต้นกาฝากที่ขึ้นตามต้นไม้ใหญ่ต่าง ๆ โดยต้นของมันก็มีคลอโรฟิลล์สามารถสังเคราะห์แสงได้ และสามารถสร้างรากพิเศษเจาะลงสู่ช่องน้ำและอาหารของต้นไม้ที่มันอาศัยอยู่ เพื่อดูดน้ำและธาตุอาหาร และตัวอย่างอื่น ๆ เช่น ยุง ปลิงน้ำจืด ค้างคาวดูดเลือด ซึ่งจะเกาะผู้ถูกอาศัยเพื่อดูดเลือดเป็นครั้งคราว

- การเป็นปรสิตถาวร ผู้เป็นปรสิตจะมีการปรับตัวให้มีชีวิตอยู่โดยการพึ่งผู้ถูกอาศัยโดยเฉพาะ และการเป็นปรสิตที่แท้จริงต้องไม่เป็นสาเหตุให้ผู้ถูกอาศัยตายลงได้ เช่น พยาธิใบไม้ในตับ พยาธิเส้นด้าย พยาธิปากขอที่อาศัยอยู่ในคนและสัตว์ต่าง ๆ เป็นต้น

นอกจากนี้การดำรงชีวิตในภาวะการเป็นปรสิตอาจแตกต่างกันทั้งในด้านลักษณะการเข้าไปอาศัย ซึ่งผู้ถูกอาศัยสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ การเป็นปรสิตภายนอก เช่น ปลิงน้ำจืด เห็บ และเหา เป็นต้น ส่วนการเป็นปรสิตภายใน เช่น พยาธิต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อสัตว์และพืช เป็นต้น

2.4 การล่าเหยื่อ (Predation) เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดจากการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตสองชนิดในลักษณะที่ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งได้รับประโยชน์จากการเป็นผู้ล่า (Predator) และอีกฝ่าย

หนึ่งเสียประโยชน์จากการเป็นเหยื่อ (Prey) ตัวอย่างเช่น เสือ (ผู้ล่า) จับกระต่าย (เหยื่อ) กินเป็นอาหาร การล่าเหยื่อนี้เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศทุกระบบ ทำให้เกิดห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหาร

2.5 การแก่งแย่ง (Competition) เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดจากการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตในลักษณะที่ต่างฝ่ายต่างแก่งแย่งปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีพทำให้เสียประโยชน์ด้วยกันทั้งสองฝ่าย ถ้าหากปัจจัยที่ต้องการไม่เพียงพอความสัมพันธ์แบบนี้เกิดขึ้นตลอดเวลาในระบบนิเวศ

2.6 ภาวะมีการย่อยสลาย (Saprophytism) เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดจากการอยู่ร่วมกันระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ยังมีชีวิตอยู่กับสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว และได้รับประโยชน์จากการย่อยสลายของอาหารที่มีอยู่ในซากของสิ่งมีชีวิต เช่น เห็ดราที่ขึ้นตามขอนไม้ ราที่ขึ้นตามขนมปัง เพราะการย่อยสลายถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศ

การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

รัตนาภรณ์ อิทธิไพสิฐพันธ์และคณะ (2543 : 164-165) กล่าวว่า การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. การปรับตัวแบบชั่วคราว เป็นการเปลี่ยนแปลงชั่วคราว สามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาในช่วงเวลาสั้น ๆ ได้แก่ การปรับตัวทางด้านพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต

2. การปรับตัวแบบถาวร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษไปยังลูกหลาน เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตลอดไป ได้แก่ การปรับตัวทางด้านรูปร่างลักษณะของสิ่งมีชีวิตและการปรับตัวทางด้านสรีระของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตจะมีการปรับตัวในลักษณะต่าง ๆ 3 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. การปรับตัวด้านรูปร่างลักษณะ เป็นการปรับรูปร่างโครงสร้างหรือสีสันของร่างกายให้เหมาะกับการดำรงชีพหรือชนิดของอาหารหรือการพรางตัวให้รอดพ้นจากศัตรู ตัวอย่าง เช่น

- การปรับตัวทางรูปร่างและสีสันเลียนแบบธรรมชาติเพื่อพรางตัวให้รอดพ้นจากศัตรู เช่น ตั๊กแตนกิ่งไม้มีรูปร่างและสีสันเหมือนกิ่งไม้ ผีเสื้อใบไม้มีรูปร่างและสีสันเหมือนใบไม้ ตัวอ่อนของแมลงมีสีกลมกลืนกับใบพืช จักจั่นเขามีลักษณะเหมือนหนามพืช เป็นต้น

- การปรับตัวทางด้านโครงสร้างเพื่อให้เหมาะแก่การดำรงชีพ เช่น ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม เพื่อลดการสูญเสียน้ำ ผักตบชวามีก้านใบพองเป็นกระเปาะช่วยให้ลอยน้ำได้ดี สัตว์เลื้อยคลานมีเกล็ดป้องกันการระเหยของน้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่อยู่ในบริเวณเปียกชื้นจะมีผิวหนังบางและชื้น เหยี่ยวมีปากแหลมคมและงองุ้มเพื่อใช้ในการฉีกเนื้อสัตว์ที่เป็นเหยื่อ นกที่หากินตามหนองน้ำหรือชายทะเลมีปากยาว แหลมและขายาว เพื่อสะดวกในการจับปลากินเป็นอาหาร เป็นต้น

2. การปรับตัวทางด้านสรีระ เป็นการปรับตัวทางกลไกและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เช่น สัตว์เลือดอุ่นมีต่อมเหงื่อเพื่อขับเหงื่อออกมาลดอุณหภูมิของร่างกาย เมื่ออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น ปลาน้ำเค็มมีต่อมสำหรับขับเกลือและแร่ธาตุส่วนเกินออกจากร่างกาย นกทะเลมีต่อมสำหรับขับเกลืออยู่บริเวณเหนือลูกตา เป็นต้น

3. การปรับตัวทางด้านพฤติกรรม เป็นการปรับอุปนิสัยเพื่อให้มีชีวิตอยู่รอดหรือเพื่อให้เหมาะกับภาวะแวดล้อม เช่น การจำศีลของกล การจำศีลของหนู การอพยพย้ายถิ่นของนกบางชนิดในฤดูหนาว การออกหากินในเวลากลางคืนของสัตว์ทะเลทรายเพื่อหนีความร้อน การเบนเข้าหาแสงของพืช เป็นต้น

ความสมดุลของระบบนิเวศ

จิตรารัตนี โพธิมามกะและคณะ (2542 : 45-47) ได้กล่าวว่า ในสภาพทั่วไปตามปกติภายในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ นั้นจะประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ จำนวนมากทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ซึ่งต่างมีความสัมพันธ์ในลักษณะของการมีกิจกรรมหรือหน้าที่ระหว่างกันตลอดเวลา และนำไปสู่กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนของสารอาหารในระบบนิเวศ ซึ่ง กระบวนการเคลื่อนย้ายและหมุนเวียนพลังงานและสารอาหารที่สามารถดำรงไปได้อย่างต่อเนื่องภายในระบบนิเวศและทำให้โครงสร้างและส่วนประกอบต่าง ๆ สามารถปรากฏอยู่ในสภาพปกตินั้นเป็นเงื่อนไขพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่ความสมดุลของระบบนิเวศหนึ่ง ๆ แต่อย่างไรก็ตามในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ นั้นมีความหลากหลายซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายในระบบนิเวศอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นความสมดุลที่เกิดขึ้นได้ในระบบนิเวศนั้นจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับเงื่อนไขอื่น ๆ ดังนี้

1. โครงสร้างและส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในระบบนิเวศจะต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสมทั้งในด้านของชนิด ปริมาณและสัดส่วนตลอดจนการกระจายตัวของส่วนประกอบต่าง ๆ นั้นด้วย

2. กลไกการทำงานของระบบที่คอยปรับให้โครงสร้างและส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบนิเวศอยู่ในระดับเหมาะสม จะต้องทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งธรรมชาติจะพยายามควบคุมและคงสภาพส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในระบบให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมตลอดเวลา โดยอาศัยกลไกการควบคุมและปรับตัวเองของธรรมชาติ

อิทธิพลของมนุษย์ต่อความมั่นคงของระบบนิเวศ

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2535 : 40) ได้กล่าวว่า ในสมัยก่อนที่ประชากรของมนุษย์บนโลกยังมีจำนวนเพียงเล็กน้อยนั้น การดำเนินชีวิตของมนุษย์ไม่ได้สร้างผลกระทบร้ายแรงต่อสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด ต่อมาเมื่อมนุษย์เพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีการพัฒนาวิถีชีวิตด้วยเทคโนโลยีให้มีความเป็นอยู่สุขสบายขึ้น การบุกรุกสภาพสมดุลของธรรมชาติ จึงเกิดขึ้นอย่างรุนแรง

ปัจจุบันนี้มนุษย์มักจะทำให้ระบบนิเวศในโลกนี้ โดยเฉพาะการเกษตรในปัจจุบันได้พยายามลดระดับต่าง ๆ ในห่วงโซ่อาหารให้เหลือน้อยที่สุด โดยการกำจัดพืชและหญ้าหลายชนิดไป เพื่อปลูกพืชชนิดเดียว เช่น ข้าวสาลีหรือข้าวโพด ซึ่งทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้ความมั่นคงของระบบนิเวศลดน้อยลง หากมีโรคระบาดเกิดขึ้น โอกาสที่ระบบนิเวศจะถูกทำลายก็จะมีมาก นอกจากนั้น บริเวณการเกษตรทั่วโลกก็นับเป็นบริเวณที่ระบบนิเวศถูกทำลายมาก ทั้งนี้เพราะมีการใช้ยากำจัดศัตรูพืชกันอย่างแพร่หลาย สารพิษที่เกิดจากการเกษตรและอุตสาหกรรมต่าง ๆ เหล่านี้จะสามารถถ่ายทอดไปยังสิ่งมีชีวิตระดับสูง ๆ ได้ตามห่วงโซ่อาหาร จึงมักสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตในปริมาณที่เข้มข้นกว่าที่มีในสิ่งแวดล้อมเสมอ ดังตัวอย่างของการใช้ DDT เมื่อมีการใช้ยากำจัดศัตรูพืชในบริเวณพื้นที่หนึ่ง DDT ซึ่งเป็นส่วนผสมของยากำจัดศัตรูพืชนั้น จะตกค้างอยู่ในดิน ถูกชะล้างลงในแหล่งน้ำและสะสมอยู่ในแพลงก์ตอน เมื่อสัตว์น้ำชนิดอื่น เช่น ปลา มากินแพลงก์ตอน DDT ก็จะเข้าไปสะสมในตัวปลาเป็นปริมาณมากกว่าที่อยู่ในแพลงก์ตอน และเมื่อนกซึ่งกินปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ เข้าไป ก็จะสะสมไว้ในปริมาณสูง เมื่อสัตว์อื่นกินนกก็ยิ่งจะทำให้การสะสม DDT ในตัวมันสูงมากขึ้นไปอีก ถ้า DDT สูงขึ้นถึงขีดอันตรายก็จะทำให้สัตว์ตายได้ หรือไม่ก็ผิดปกติ DDT ส่วนใหญ่จะสะสมในเนื้อเยื่อ ไขมัน และขัดขวางการเกาะตัวของแคลเซียมที่เปลือกไข่ ทำให้ไข่บางแตกง่ายและไม่สามารถฟักออกเป็นตัวได้ มีรายงานว่าในประเทศสวีเดนและในประเทศญี่ปุ่นมีนกบางชนิดสูญพันธ์ไปแล้ว เนื่องจากผลกระทบจากการสะสมตัวของ DDT

การพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ นั้นจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศ มิฉะนั้นก็อาจเกิดผลเสียหายร้ายแรงทั้งต่อสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความเป็นอยู่ของมนุษย์เอง ตัวอย่างเช่น การสร้างเขื่อน ทำให้ระบบนิเวศดั้งเดิมที่อยู่เหนือเขื่อนเปลี่ยนแปลงไปอย่างกะทันหัน พืชพรรณธรรมชาติ ป่าไม้ สัตว์ป่า ฯลฯ ถูกทำลายลงจำนวนมาก ระบบนิเวศที่เกิดขึ้นใหม่จะแตกต่างจากระบบนิเวศเดิม และการที่น้ำขังเป็นจำนวนมหาศาลอาจทำให้เกิดการระบาดของโรค ระบบนิเวศในแหล่งน้ำนิ่งเช่นนี้จะสูญเสียความสมดุลไป สำหรับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นผลมาจากความไม่สมดุลของระบบนิเวศ ยกตัวอย่างเช่น เกิดอุทกภัยในภาคใต้ของไทย ความร้อนและความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในหลายภูมิภาคของโลก การลดลงของโอโซนในบรรยากาศ ฯลฯ (ราตรี ภารา. 2538 : 39)

ดังนั้นการเรียนรู้เรื่องนิเวศวิทยา จึงเป็นการทำให้มนุษย์ได้เข้าใจถึงฐานะและหน้าที่ของตนเอง ว่าเป็นเพียงส่วนหนึ่งของระบบนิเวศเท่านั้น การกระทำใด ๆ ของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อมมีผลเกี่ยวเนื่องและสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ในระบบนิเวศเช่นเดียวกับที่มีผลต่อตัวมนุษย์เอง ด้วยเหตุนี้เราจึงควรตระหนักว่าการพัฒนาใด ๆ ของมนุษย์ที่จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อเป็นวัตถุดิบนั้น เราจะต้องคำนึงถึงปัญหาการเสียสมดุลทางนิเวศวิทยาด้วย เพื่อไม่ให้การพัฒนานั้นย้อนกลับมาสร้างปัญหาต่อตัวมนุษย์เองไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม ไม่ว่าจะเป็นปัญหามลพิษ หรือการขาดแคลนทรัพยากรในอนาคต

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเห็ดและระบบนิเวศของเห็ด

ราชบัณฑิตยสถาน (2539 : 1) ได้ระบุว่า เห็ด (Mushroom) เป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ ประเภทรา จัดอยู่ใน อาณาจักรย่อยแทลโลไบออนตา (Thallobionta) หมวดเห็ดรา (Fungi) มีเส้นใยรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนเกิดเป็นดอกเห็ดอยู่เหนือพื้นดินหรือสิ่งที่อยู่อาศัยอยู่ มีเนื้อในเห็ด (Context) และมีครีบ (Gill) คำว่าเห็ด มิได้หมายถึงดอกเห็ดที่มีหมวก มีเนื้อและมีครีบเท่านั้น แต่ยังหมายถึงราอีกหลายชนิดที่ออกเป็นดอกเห็ด ซึ่งอาจมีเนื้อนุ่ม แข็ง หรือเหนียว มีหมวกหรือไม่มีหมวกก็ได้

เห็ดจัดเป็นราที่มีวิวัฒนาการสูงกว่าราอื่น ๆ ส่วนใหญ่จัดอยู่ในราหมวดย่อย Basidiomycotina ที่สร้างสปอร์บนเบซิเดียม (Bisidium) ในโครงสร้างเบซิดิโอคาร์ป (Basidiocarp) และราในหมวดย่อย Ascomycotina ที่สร้างสปอร์ในแอสคัส (Ascus) ในโครงสร้างแอสโคคาร์ป (Ascocarp) ทั้งเบซิเดียมและแอสคัสอยู่ในเยื่อกำเนิดสปอร์ (Hymenium) เยื่อกำเนิดสปอร์ของเห็ดบางชนิดมีเยื่อหนาหรือบางหุ้ม ซึ่งจะฉีกขาดหรือแตกออกเมื่อสปอร์แก่เพื่อให้กระจายพันธุ์ได้ แต่บางชนิดไม่มีเยื่อหุ้ม

ส่วนต่าง ๆ ของดอกเห็ด

เห็ดมีรูปร่างแตกต่างกัน ซึ่งมีส่วนประกอบของโครงสร้างตามภาพประกอบ 3 ดังต่อไปนี้

1. หมวกเห็ด (Pileus หรือ Cap) เป็นส่วนบนของดอกเห็ดที่เจริญเติบโตขึ้นไปในอากาศ เมื่อเห็ดเจริญเติบโตเต็มที่จะกางออกคล้ายร่ม รูปร่างหมวกอาจแตกต่างไปจากที่กล่าวไว้ เช่น เป็นรูปกรวย เป็นรูประฆัง ผิวด้านบนเรียบ ขรุขระ มีเกล็ด หรือมีขนซึ่งอาจติดแน่นหรือฉีกขาดได้ง่าย สีหมวกอาจแตกต่างจากส่วนอื่น ๆ ของดอกเห็ด ขอบหมวกอาจเรียบเสมอกัน ฉีกขาดกะรุ่งกะริ่ง มีเส้นลายเป็นเส้นรัศมีโดยรอบหรือเป็นริ้ว บางชนิดหยักเป็นคลื่น เนื้อหมวกหนาบางแตกต่างกัน บางชนิดเมื่อสัมผัสฉีกขาดหรือช้ำจะเปลี่ยนสีได้ ผิวแห้ง เปียกชื้น ลื่น หรือหนืดมือ หมวกของเห็ดบางชนิดยึดแน่นติดกับก้าน บางชนิดหลุดจากก้านได้ง่าย

2. ครีบ (Lamella หรือ Gill) เป็นแผ่นบาง ๆ ที่อยู่ด้านล่างของหมวก เรียงเป็นรัศมีออกไปรอบก้าน บางชนิดเชื่อมติดกันบางตอน ครีบมีความหนาบางและการเรียงระยะถี่ห่างแตกต่างกัน จำนวนครีบและความยาวแตกต่างกันในเห็ดแต่ละชนิด เห็ดบางชนิดครีบยึดติดแน่นกับก้าน แต่บางชนิดแขวนห้อยลงมาจากเนื้อหมวก ครีบเป็นแหล่งกำเนิดของสปอร์ มีชั้นเยื่อกำเนิดสปอร์บุอยู่โดยรอบครีบของเห็ดบางชนิดมีวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็นรูพรุน (Pores) ซี่ฟัน (Teeth) หรือเป็นสัน (Ridges) เห็ดหลายชนิดมีซิสทิเดียม (Cystidium) ที่มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกัน

3. ก้าน (Stipe หรือ Stalk) มีขนาด รูปร่างและสีสันแตกต่างกัน ตอนบนยึดติดกับหมวกหรือยึดติดกับครีบ มีทั้งผิวเรียบ ขรุขระ มีขน หรือมีเกล็ด บางชนิดมีวงแหวน หรือเยื่อบาง ๆ คล้ายวงแหวนติดรอบก้านตอนบน เนื้อก้านประกอบด้วยเส้นใยหยาบที่สานกันแน่นหรือสานกันอย่าง หลวม ๆ

บางชนิดถ้าถูกตัดฉีกขาดหรือช้ำจะเปลี่ยนสี หลายชนิดมีรูกลวงตรงกลางใหญ่หรือเล็กแล้วแต่ชนิด ก้านอยู่กึ่งกลางหรือเยื้องไปข้างใดข้างหนึ่ง บางชนิดไม่มีก้าน เช่น เห็ดเผาะ บางชนิดมีรากยาวหยั่งลึกลงไปในดิน เช่น เห็ดโคน

4. แอนนูลัส (Annulus หรือ Ring) เป็นวงแหวนหรือม่าน (Veil) ที่ยึดก้านดอกและขอบหมวกไว้ เมื่อเป็นดอกอ่อน เมื่อหมวกบานเยื่อดังกล่าวจะขาดแยกจากขอบหมวก คงเหลือส่วนที่ยึดติดกับก้านเป็นวงแหวน เรียกว่า เยื่อขอบหมวก (Inner veil หรือ Partial veil) เมื่อดอกโตเต็มที่แอนนูลัสของเห็ด บางชนิดจะหลุดเป็นปลอก เห็ดหลายชนิดไม่มีแอนนูลัส

5. เยื่อหุ้มดอกเห็ด (Volva, Outer veil หรือ Universal veil) เป็นเยื่อชั้นนอก เมื่อดอกเห็ดเจริญขึ้น ตอนบนของเยื่อจะแตกออกเพื่อให้หมวกและก้านยืดตัวสูงขึ้น เยื่อหุ้มคงค้างเป็นรูปถ้วยอยู่ที่โคน เช่น เห็ดฟาง บางชนิดเยื่อหุ้มไม่เป็นรูปถ้วย แต่เป็นเกล็ดรอบโคนก้าน บางชนิดมีเส้นใยหยาบคล้ายเส้นด้ายทำหน้าที่ยึดดอกเห็ดให้ติดกับพื้น

6. เนื้อในเห็ด (Context) เนื้อที่อยู่ใต้ผิวหมวกและเนื้อในก้าน

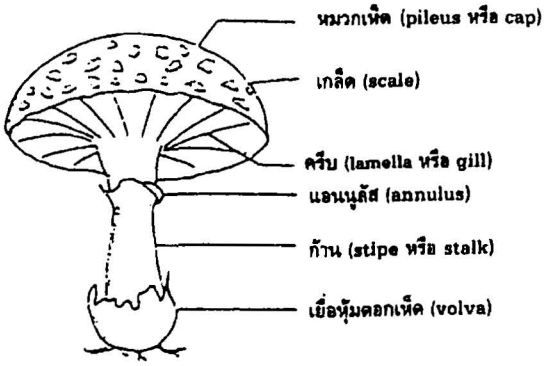
7. เยื่อหุ้มส่วนสร้างสปอร์ (Peridium) เยื่อหุ้มอับสปอร์หรือเยื่อหุ้มดอกเห็ด

8. เส้นใยเห็ด (Mycedium) เห็ดพวก Basidiomycedes เส้นใยต้องผ่านระยะ 3 ระยะ คือ

8.1. Primary mycelium เป็นเส้นใยซึ่งเกิดจากการงอกของ Basidiospore ลักษณะของเส้นใยที่เริ่มงอกเป็น Germ tube นั้น นิวเคลียสจะแบ่งตัวเป็นจำนวนมาก (Multinucleate) ต่อมาเมื่อ Germ tube เจริญยืดยาวออกมาจะสร้างผนังกั้น Hypha ออกเป็นห้อง ๆ แต่ละห้องจะมีนิวเคลียสหนึ่งอัน (Uninucleate) เนื่องจากนิวเคลียสของเส้นใยชั้นที่ 1 ของพวก Basidiomyces นี้จะไม่สามารถสร้างดอกเห็ดได้ จำเป็นต้องมีการผสมกันของเส้นใยซึ่งมี Mating type ต่างกันเสียก่อน

8.2. Secondary mycelium เป็นเส้นใยที่เจริญต่อจากเส้นใยชั้นที่ 1 โดยแต่ละอันมีนิวเคลียส 2 อัน (Binucleus) ซึ่งเกิดจากการที่โปรโตพลาสซึมของ Uninucleate cell ของเส้นใยชั้นที่ 1 มาผสมกัน (Plasmogamy) แต่ไม่เกิดการรวมตัวกันของนิวเคลียส (Karyogamy) ดังนั้นใน 1 เซลล์จะพบนิวเคลียส 2 อัน เซลล์นี้จะเจริญเติบโตได้เส้นใยใหม่ที่ในแต่ละช่องของเส้นใยจะมีนิวเคลียส 2 อันที่ต่าง Mating type กัน อาจเรียกเส้นใยชนิดนี้ว่า Heterokaryotic dikaryon เส้นใยชั้นที่ 2 ของเห็ดบางชนิดบริเวณผนังกั้นจะพบลักษณะคล้ายข้อยึดต่อระหว่างเซลล์ของเส้นใย เรียกว่า Clamp connection

8.3. Tertiary mycelium ลักษณะของเส้นใยในชั้นนี้เป็นแบบ Dikaryotic mycelium เช่นเดียวกับเส้นใยชั้นที่ 2 แต่จะเจริญอัดตัวกันกลายไปเป็นเนื้อเยื่อ ซึ่งประกอบเป็นดอกเห็นนั้นเอง



ภาพประกอบ 3 ส่วนต่าง ๆ ของดอกเห็ด

ที่มา : ราชบัณฑิตยสถาน (2539). *เห็ดกินได้และเห็ดมีพิษในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์พรินติงแอนด์พับลิชชิง.

วงชีวิตของเห็ด

วงจรชีวิตของเห็ดจะมีลักษณะหมุนเวียน โดยเริ่มจาก Basidiospore เมื่อปลิวไปตกในบริเวณที่เหมาะสม สปอร์ก็จะงอกเส้นใยออกมา และเส้นใยพวกนี้จะรวมตัวกันและพัฒนาไปเป็นดอกเห็ด จากนั้นก็จะมีการสร้างสปอร์หมุนเวียนกันไปเรื่อย ๆ วงจรชีวิตของเห็ดแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน แต่ตามปกติแล้วจะมีระยะการเจริญเติบโต 9 ระยะ คือ

1. เมื่อเห็ดเจริญเติบโตเต็มที่จะมีการสร้าง Basidiospore บริเวณ Basidium ซึ่งอยู่ใต้ครีบดอก สปอร์พวกนี้เป็นพวก Haploid เมื่อสปอร์ปลิวไปตกบริเวณที่เหมาะสมก็จะงอก Mycelium ออกมา

2. Mycelium ที่งอกออกมาเรียกว่า Primary mycelium ซึ่งมีโครโมโซมเป็น Haploid (n) จึงเรียกว่า Homokaryotic mycelium

3. ขั้น Plasmogamy ซึ่งเป็นระยะที่ Primary mycelium เชื่อมต่อกันและ Cytoplasm ของทั้งสองฝ่ายมารวมเข้าด้วยกัน ทำให้นิวเคลียสทั้งสองอันมารวมอยู่ในเซลล์เดียวกัน จากนั้นก็มีการพัฒนาไปเป็น Secondary mycelium ระยะนี้แบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ

3.1. Homothallic เป็นลักษณะการรวมตัวของเส้นใยที่เจริญมาจากสปอร์เดียวกัน แล้วเจริญไปเป็น Secondary mycelium โดยไม่ต้องเกิดการรวมตัวของ Primary mycelium ที่งอกจากสปอร์อื่น ๆ ลักษณะการรวมตัวของเส้นใยที่งอกจากสปอร์ ตัวเองนี้เรียกว่า มีวงจรชีวิตแบบ Homothallic Life Cycle

3.2. Heterothallic เห็ดบางชนิดจะเจริญเติบโตเป็นดอกได้จะต้องผ่านการรวมตัวกันระหว่างเส้นใยที่เจริญมาจากสปอร์ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมต่างกัน จึงจะพัฒนาไปเป็น Secondary

250699 ๓.๒

mycelium สามารถรวมตัวกันเป็นดอกเห็ดได้ จึงเรียกเห็ดที่มีวงจรชีวิตนี้ว่า Heterothallic Life Cycle

4. Karyogamy เป็นระยะที่นิวเคลียสสองอันรวมตัวกัน ถ้าเป็นเชื้อราชั้นต่ำจะเกิดอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าเป็นเชื้อราชั้นสูงระยะการรวมตัวจะใช้เวลาพอสมควร จึงทำให้เห็นว่าภายในเซลล์มี 2 นิวเคลียส (Binucleus) เรียกระยะนี้ว่า Dikaryon secondary mycelium จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

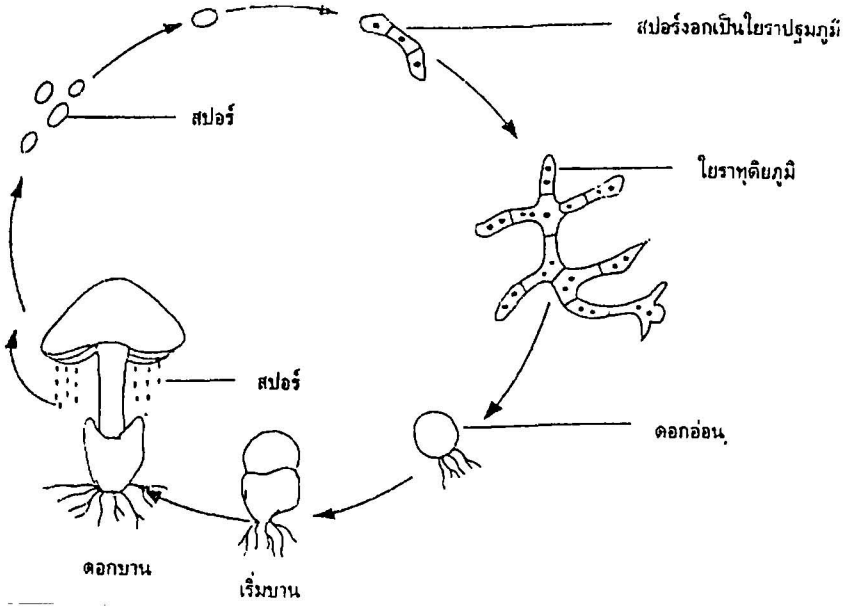
5. Secondary mycelium จะเจริญเพิ่มปริมาณมากขึ้น และมีการรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อน เรียกเส้นใยในระยะนี้ว่า Tertiary mycelium ซึ่งเป็นพวก Dikaryotic mycelium เส้นใยจะเริ่มพัฒนาไปเป็นตุ่มดอกเล็ก ๆ และเจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ

6. ดอกเห็ดในระยะนี้ มีการพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดที่ร่างคล้ายร่มและมีการสร้าง Basidium คล้ายรูปทรงกระบอง ในแต่ละ Basidium จะมีนิวเคลียสอยู่ 2 อัน (Binucleus)

7. นิวเคลียสทั้งสองอัน (n+n) ใน Basidium จะรวมตัวกัน และมีการแลกเปลี่ยนลักษณะทางพันธุกรรมกัน นิวเคลียสในระยะนี้เรียกว่า Diploid nucleus (2n)

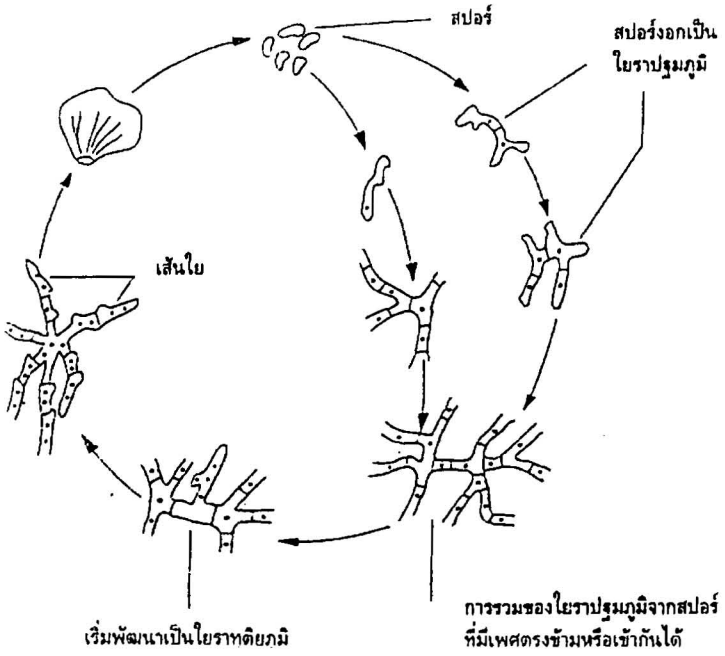
8. นิวเคลียสที่รวมตัวกันจะมีการแบ่งตัวแบบ Meiosis ลดจำนวนโครโมโซมเป็น Haploid 4 อัน

9. Basidium มีการสร้างก้านชูสปอร์ (Sterigma) 4 อัน และนิวเคลียสทั้ง 4 อัน จะเคลื่อนที่สู่ปลาย Sterigma และทั้งหมดจะพัฒนาไปเป็น Basidiospore วงจรชีวิตของเห็ดดังภาพประกอบ 4 และภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 4 วงจรชีวิตของเห็ดแบบต่างเพศร่วมทัลลัส

ที่มา : ราชบัณฑิตยสถาน (2539). *เห็ดกินได้และเห็ดมีพิษในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์พรินติงแอนด์พับลิชชิง. .



ภาพประกอบ 5 วงจรชีวิตของเห็ดแบบต่างเพศต่างทัลลัส

ที่มา : ราชบัณฑิตยสถาน (2539). *เห็ดกินได้และเห็ดมีพิษในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์พรินติงแอนด์พับลิชชิง.

ลักษณะทางนิเวศวิทยาของเห็ด

ปรีดา ลำมะนา (2525 : 9) กล่าวว่า เห็ดแต่ละชนิดจะมีสภาวะที่เหมาะสมของตนเอง จึงเป็นเหตุให้มีเห็ดขึ้นเป็นฤดูกาล ซึ่งเป็นไปตามสิ่งแวดล้อมโดยรอบที่เป็นตัวการสำคัญในการทำให้เห็ดเจริญเติบโตได้ดีหรือไม่เพียงใด ได้แก่

1. วัตถุที่เห็ดขึ้นอยู่ (Substrate) เห็ดแต่ละชนิดจะเกิดขึ้นอยู่บนวัตถุที่แตกต่างกันออกไป เช่น เห็ดหอม เห็ดหูหนู เห็ดนางรม เห็ดเป๋าฮื้อ และเห็ดขอน จะเจริญเติบโตได้บนตอไม้หรือขอนไม้ผุ ๆ ส่วนเห็ดฟาง เห็ดฝรั่ง หรือเห็ดแชมปิญอง เห็ดตีนแรด และเห็ดตับเต่า ฯลฯ จะขึ้นอยู่บนกองฟาง สนามหญ้า หญ้าหรือฟางที่ปูให้สัตว์นอน กองใบไม้ที่เน่าเปื่อยทับถมกัน มูลสัตว์ หรือกองปุ๋ยหมัก เป็นต้น มีเห็ดบางชนิด เช่น *Coprinus comatus* สามารถจะขึ้นอยู่บนไม้ที่ทำโลงศพ ส่วนเห็ดโคน จะขึ้นตามจอมปลวก หรือที่เคยมีปลวกอาศัยอยู่เท่านั้น

เห็ดจำพวกที่กล่าวมาทั้งหมด จะอาศัยอาหารจากซากอินทรียวัตถุที่มันขึ้นอยู่ เรียกเห็ดพวกที่มีการดำรงชีวิตแบบนี้ว่า Saprophyte เห็ดบางจำพวกจะขึ้นอยู่บนพืชที่ยังมีชีวิตอยู่ แล้วดูดอาหารจากพืชนั้นจนบางทีเป็นเหตุให้พืชตายได้ แต่ถึงแม้ว่าพืชนั้นจะตายไปแล้ว เห็ดก็ยังอาศัยอยู่บนพืชที่ตายแล้วนั้นต่อไปได้ จนกว่าเห็ดนั้นจะดูดเอาอาหารออกไปจนหมด เรียกเห็ดพวกนี้ว่า Parasite เช่น เห็ด *Armillariella mellea* จะดูดอาหารจากต้นไม้ แต่ต้นไม้ก็ยังมีอายุยืนยาวต่อไปได้ ส่วนเห็ด

Fomes annosus เป็น Parasite ของต้นไม้หลายชนิดในอเมริกา นอกจากนี้ยังพบว่าเห็ดชนิดหนึ่งสามารถเป็น Parasite ของเห็ดอีกชนิดหนึ่งได้อีกด้วย เช่น เห็ด *Boletus parasiticus* จะพบขึ้นอยู่บนเห็ดที่มีรูปร่างเป็นก้อนกลมชนิดหนึ่งที่ชื่อ *Scleroderma aurantium* และเห็ด *Volvariell surrecta* จะขึ้นอยู่บนเห็ด *Clitocybe nebularis* เป็นต้น ยังมีเห็ดอีกจำพวกหนึ่งที่เกิดอยู่บนรากของพืชชั้นสูง พวกไม้ยืนต้น (Tree) และไม้พุ่ม (Shrub) โดยเห็ดและพืชชั้นสูงดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Mutualism symbiosis) เห็ดพวกนี้ไม่มีโทษแต่จะให้ประโยชน์กับต้นไม้ กล่าวคือจะช่วยให้การอยู่รอดของต้นไม้ดีขึ้น และยังสามารถเร่งอัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้ได้อีกด้วย เรียกเห็ดจำพวกนี้ว่าไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) เช่น เห็ด *Boletus ammericanus* จะอยู่ร่วมกันกับรากของพวกสน นอกจากนี้ยังมีเห็ดอีกหลายชนิดที่ดำรงชีวิตอยู่ด้วยวิธีนี้ เช่น เห็ดในจีนัส *Amnita, Russula, Cortinarius, Tricholoma* และ *Lactarius*

2. อาหารสำหรับเห็ด เห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้เหมือนพืชสีเขียวทั่ว ๆ ไป มันจะได้รับอาหารและพลังงานจากการย่อยสลายสารอินทรีย์เท่านั้น แหล่งคาร์บอน และพลังงานที่เห็ดสามารถใช้ได้ง่าย คือ กลูโคส หรือ เดกซ์โทรส แต่เห็ดหลายชนิดก็สามารถใช้สารประกอบคาร์บอนที่มีโครงสร้างซับซ้อน เช่น พวกน้ำตาลเชิงซ้อน แป้ง เซลลูโลส เซลโลไบโอส และลิกนิน เป็นต้น ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าเห็ดบางชนิดย่อยไม้ มูลสัตว์หรือปุ๋ยหมัก ฯลฯ เป็นอาหารได้ ส่วนพวกโปรตีนและไขมันเห็ดก็สามารถย่อยให้อยู่ในรูปที่นำไปใช้ได้เช่นกัน ขบวนการย่อยอาหารของเห็ดนั้น มันจะปล่อยน้ำย่อย (Enzyme) ออกมาภายนอกเส้นใย เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ ๆ ให้เล็กลง จึงจะละลายน้ำซึมเข้าไปภายในเซลล์ได้ จากนั้นการย่อยก็จะเกิดขึ้นภายในเซลล์ต่อไป

3. ความเป็นกรด – เป็นด่าง (pH) เห็ดส่วนมากจะเจริญเติบโตได้ดีในระดับความเป็นกรด – ด่างที่ 7 คือชอบความเป็นกลางหรือเป็นกรดเล็กน้อย ในอาหารที่เป็นกรด เห็ดอาจเจริญเติบโตต่อไปได้ แต่เป็นการเจริญเฉพาะเส้นใย การสร้างดอกเห็ดจะเกิดขึ้นได้ยาก (ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2539 : 15)

4. อากาศ เห็ดต้องการออกซิเจนค่อนข้างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลาเกิดดอกเห็ด ปกติเห็ดจะต้องการออกซิเจนมากทั้งในระยะที่เป็นเส้นใยและระยะที่เป็นดอกเห็ด แต่ระยะเส้นใยจะทนทานต่อการขาดออกซิเจนได้ดีกว่าระยะที่เป็นดอกเห็ด (ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2539 : 16)

5. อุณหภูมิ สำหรับการเจริญด้านเส้นใยและการเกิดดอกเห็ดแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน เช่น เห็ดหอม และเห็ดฝรั่ง ชอบอุณหภูมิต่ำหรือหนาวเย็น ส่วนเห็ดฟางและเห็ดมะม่วง จะชอบอุณหภูมิที่สูงกว่า เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เห็ดส่วนใหญ่จะมีอุณหภูมิเหมาะสมกับการเจริญเติบโตที่ประมาณ 22 – 27 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิแคบ ๆ เท่านั้น แต่ก็มีเห็ดบางชนิดที่สามารถขึ้นได้ในอุณหภูมิต่ำหรือสูงกว่านี้ อนึ่ง ดอกเห็ดที่อยู่ในอุณหภูมิสูงจะบานและโรยเร็วกว่าที่อยู่ในอุณหภูมิต่ำ

6. ความชื้น สำหรับการเกิดและการเจริญเติบโตของเห็ดจะเกี่ยวข้องอยู่กับความชื้น 2 อย่าง (ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2539 : 16 – 17) คือ

6.1 ความชื้นของวัตถุที่เห็ดขึ้นอยู่ (Moisture) ถ้ามีความชื้นมากเกินไป จะทำให้เส้นใยชะงักการเจริญ เนื่องจากอากาศในวัตถุนั้นลดลง จึงขาดออกซิเจน ซึ่งอาจมีผลทำให้เส้นใยเจริญได้ไม่ดี หรือไม่เจริญ หรืออาจจะตายไปก็ได้ แต่ถ้าวัตถุนั้นแห้งเกินไปก็จะขาดน้ำ จนสารที่เป็นอาหารไม่ละลาย หรือสูญเสียน้ำออกไปจากเส้นใยทำให้เจริญต่อไปไม่ได้

6.2 ความชื้นในอากาศ (Humidity) ถ้าในอากาศมีความชื้นมากเกินไป ดอกเห็ดจะบอบบางและมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ถึง 90% ถ้าสังเกตดูจะพบเส้นใยฟูขึ้นแถวโคนก้านดอก ดอกเห็ดจะมีคุณภาพไม่ดี คือฉ่ำน้ำมากเกินไป และมีเห็ดเกิดน้อยด้วย แต่ถ้าความชื้นในอากาศมีน้อย ก็จะเกิดการระเหยของน้ำออกไปจากดอกเห็ด ทำให้ดอกเห็ดแห้ง และชะงักการเจริญเติบโตได้เช่นกัน

7. แสงสว่าง เห็ดหลายชนิดไม่จำเป็นต้องได้รับแสงเลยทั้งในระยะการเจริญของเส้นใยและดอกเห็ด เช่น เห็ดฟาง ในทางอุตสาหกรรมสามารถจะเพาะให้เกิดดอกเห็ดได้โดยไม่ให้ได้รับแสงสว่างเลยแม้แต่น้อย เห็ดเหล่านี้แม้ไม่ต้องการแสงสว่างในการเจริญ แต่ถ้ามีแสงแดดส่องถูกบางก็จะเจริญเข้าหาแสงได้เช่นเดียวกับพืชชั้นสูง อย่างไรก็ตาม แสงก็จำเป็นต่อการพัฒนาเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ของเห็ดบางชนิดเหมือนกัน เช่น เห็ดหอม (*Lentinus edodes*) ถ้าขาดแสงหรือขึ้นในที่มืด จะทำให้การสร้างครีบใต้หมวกเห็ดเกิดขึ้นไม่ได้ หรือผิดปกติไป หรือไม่มีหมวกเห็ดเกิดขึ้นเลย คงมีแต่ก้านดอกเห็ดเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่า แสงจะไปกระตุ้นการปล่อยสปอร์ของเห็ดหลายชนิด

8. แรงดึงดูดของโลก เห็ดพวกทรงร่มมักเจริญในแนวต้านกับแรงดึงดูดของโลก ไม่ว่าจะจับวางในตำแหน่งใด ถ้าเห็ดนั้นยังเจริญอยู่ มันจะเจริญต่อไปในแนวต้านกับแรงดึงดูดของโลกเสมอ ส่วนพวกเห็ดหิ้งจะเจริญออกในแนวขนานกับพื้นโลกเช่นนี้เสมอไป

การดำรงชีวิตของเห็ด แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ

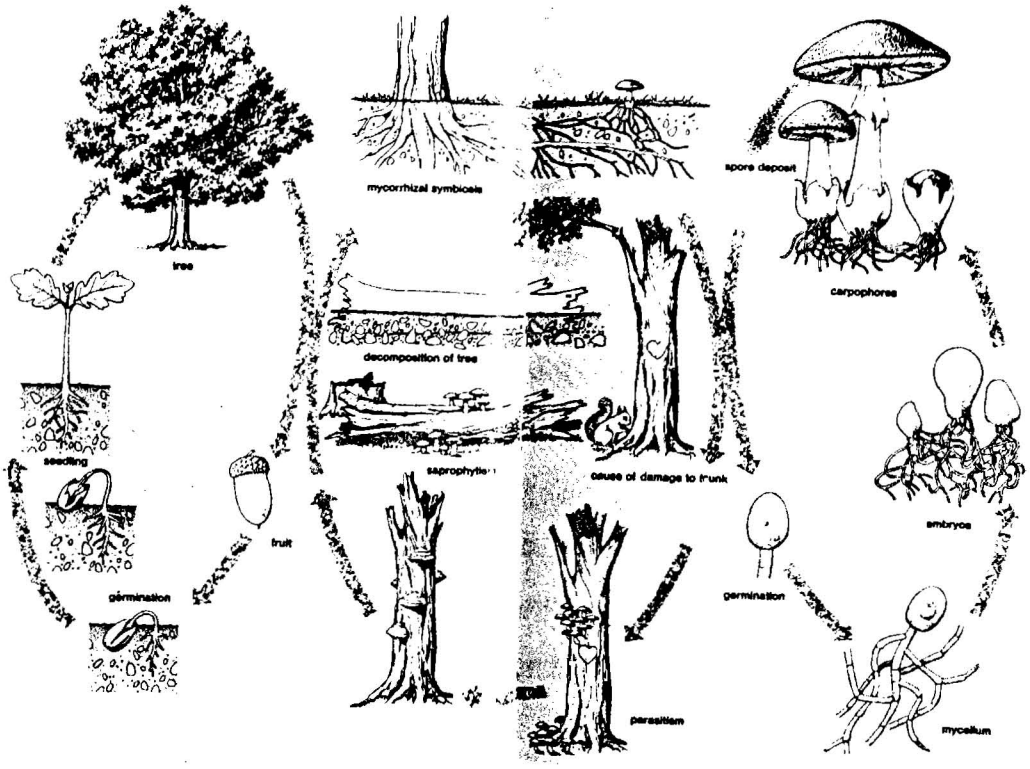
1. Saprophyte เป็นพวกที่ได้รับอาหารจากพืช สัตว์ หรือแม้แต่จุลินทรีย์ที่ตายแล้ว
2. Parasite เป็นพวกที่ได้รับอาหารจากสิ่งมีชีวิตอื่น มักเป็นปรสิตและทำให้เกิดโรคกับพืช
3. Mycorrhizal associations โดยเส้นใยของราจะสร้างเนื้อเยื่ออยู่รอบ ๆ รากพืช พืชจะได้รับธาตุอาหารบางชนิด ส่วนเห็ดจะได้รับความชื้นจากพืช

ลักษณะของเห็ดที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ (2538 : 31 – 33) ได้กล่าวถึงลักษณะของเห็ดที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติว่าตามปกติเห็ดเกือบทุกชนิดจะงอกและเจริญเติบโตได้ดีในช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นสภาพที่อากาศมีความชื้นเหมาะสม โดยเริ่มจากดอกเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะมีการสร้างสปอร์ขึ้นมาเป็นจำนวนมาก

สปอร์เหล่านี้เมื่อปลิวไปตกในบริเวณสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ก็จะงอกเส้นใยขั้นแรก (Primary mycelium) ออกมา เส้นใยขั้นแรกพวกนี้จะใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตสั้นมาก จากนั้นก็จะเกิดการรวมตัวของเส้นใยขั้นแรกและมีการวิวัฒนาการไปเป็นเส้นใยขั้นที่สอง (Secondary mycelium) ต่อไป การรวมตัวของเส้นใยขั้นแรกถ้าเกิดจากสปอร์เดียวกัน เรียกเห็ดที่มีวงจรชีวิตแบบนี้ว่า Homothallic แต่ถ้าเกิดการรวมตัวของเส้นใยที่เจริญมาจากต่างสปอร์กัน เรียกเห็ดที่มีวงจรชีวิตแบบนี้ว่า Heterothallic การรวมตัวของเส้นใยขั้นที่หนึ่ง ส่วนมากจะเป็นแบบ Heterothallic เพราะเส้นใยขั้นหนึ่งจากต่างสปอร์กันจะผสมกันง่ายกว่าการผสมของเส้นใยที่เกิดจากสปอร์เดียวกัน เส้นใยขั้นที่สองจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และรวมกลุ่มกันเป็นเส้นใยขั้นที่สามและจะมีการพัฒนา มีการสร้างฟรุทติ้งบอดี้ (Fruiting body) ซึ่งจะเจริญไปเป็นดอกเห็ดต่อไป จากการที่เห็ดเป็นเชื้อราที่ไม่มีคลอโรฟิลล์ จึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ การดำรงชีพจึงต้องอาศัยอาหารสำเร็จรูปที่มีอยู่ตามธรรมชาติ โดยเห็ดจะปล่อยน้ำย่อยออกมาย่อยสลายพวกอินทรีย์วัตถุ เห็ดบางชนิดเจริญเติบโตบนสิ่งมีชีวิต เรียกเห็ดพวกนี้ว่า ดำรงชีวิตแบบปรสิต (Parasite) ส่วนเห็ดที่ดำรงชีวิตบนสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว เรียกการเจริญเติบโตของเห็ดพวกนี้ว่าเป็นแบบซาโปรป (Saprobe) เห็ดบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งบนสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิตได้แก่ เห็ดพวกที่อาศัยบนต้นไม้ที่มีชีวิต และหลักจากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว เห็ดพวกนี้ก็สามารถเจริญเติบโตบนไม้ผุต่อไป เรียกเห็ดที่มีการดำรงชีพแบบนี้ว่า Facultative parasaite แต่เห็ดบางชนิดสามารถเจริญเติบโตร่วมกับสิ่งมีชีวิตโดยต่างก็พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เห็ดที่มีการดำรงชีวิตแบบนี้ เป็นแบบซิมไบโอซีส (Symbiosis) นอกจากนี้ยังมีเห็ดบางชนิดที่อาศัยอยู่ตามรากพืชเรียกเห็ดพวกนี้ว่าไมคอไรซา (Mycorrhiza) ความสัมพันธ์ระหว่างเห็ดและรากพืช ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด เพียงแต่ทราบว่ารากได้ปล่อยน้ำตาล กรดอะมิโน (Amino acid) และสารอินทรีย์อื่น ๆ ที่เห็ดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้และเห็ดยังสามารถย่อยสลายสารในดินให้เป็นโมเลกุลย่อยซึ่งรากพืชสามารถดูดไปใช้ได้ ตามปกติเห็ดที่ดำรงชีพโดยอาศัยอยู่ตามรากพืช จะเป็นแบบเอคโตไมคอไรซา (Ectomycorrhiza) โดยเส้นใยของเห็ดจะสร้างปลอกหุ้มรากแต่ไม่แทงทะลุเข้าไปในเซลล์ ดังแสดงในภาพประกอบ 6

ในบางครั้งถ้าสปอร์ของเห็ดปลิวไปตกในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สปอร์ของเห็ดก็จะตายไปไม่สามารถงอกเส้นใยและมีชีวิตอยู่ข้ามฤดูได้ ในกรณีที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น อากาศแห้งแล้ง อุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไป ฯลฯ เส้นใยขั้นที่สอง (Secondary mycelium) จะมีการสร้าง Chlamydospore พักตัวอยู่บริเวณที่เห็ดดำรงชีวิตอยู่ตามธรรมชาติ โดยจะอยู่ในลักษณะพักตัวรอจนกระทั่งสภาพแวดล้อมเหมาะสมหรือมีความชื้นพอเหมาะ Chlamydospore ก็จะงอกเส้นใยใหม่ออกมา และเจริญเติบโตไปเป็นดอกเห็ดอย่างรวดเร็ว แต่เห็ดที่เจริญเติบโตจาก Chlamydospore จะไม่แข็งแรงเหมือนกับเห็ดที่เกิดจากสปอร์ที่ได้จากการผสมพันธุ์



ภาพประกอบ 6 การเจริญเติบโตของเห็ดและการดำรงชีวิตของเห็ดในสภาพธรรมชาติ
ที่มา : ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. (2538). *เทคโนโลยีการเพาะเห็ด*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : รั้วเขียว.

ความสำคัญของเห็ด

เห็ดมีความสำคัญต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม พอจะกล่าวได้ดังนี้

1. ด้านอาหารและโภชนาการ เห็ดใช้ประกอบอาหารได้ทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นอาหารหลัก อาหารประกอบ หรืออาหารปรุงรส คนไทยได้นำเห็ดมาประกอบอาหารหลายอย่าง เช่น ทำห่อหมก ยำเห็ด แกงเห็ด ขนมจีบไส้เห็ด ซาลาเปาไส้เห็ด ไข่เจียวเห็ดสับ ต้มยำเห็ด ลาดหน้าเห็ด รวมทั้งการปรุงและเป็นส่วนประกอบของอาหารอย่างอื่น ในต่างประเทศก็มีการรับประทานกันอย่างกว้างขวาง จนแทบจะกลายเป็นอาหารหลักไปในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันว่า เห็ดเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงไม่แพ้เนื้อสัตว์ (ปรีดา ลำมะนา. 2525 : 16) นอกจากนี้อาหารที่ทำด้วยเห็ดจะทำให้มีรสชาติดีแล้ว ยังใช้เป็นอาหารมังสวิรัติแทนเนื้อสัตว์ได้อีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น เห็ดในจีนัส *Russula* ได้แก่ เห็ดหล่ม เห็ดแดง เห็ดถ่าน และเห็ดน้ำแป้ง เห็ดในจีนัส *Amanita* ได้แก่ เห็ดไข่ หรือเห็ดระโงกต่าง ๆ เห็ดในจีนัส *Boletus* ได้แก่ เห็ดตับเต่า เห็ดน้ำมิ้น และเห็ดปอดม้า เป็นต้น ดอกเห็ดมีน้ำเป็นองค์ประกอบ 90% นอกจากนั้น เห็ดยังมีโปรตีนสูง มีไขมัน และวิตามินบี 1 และ บี 2 มีมากกว่าชนิดอื่น ๆ ในเห็ดที่มีสีเหลือง ก็จะมีวิตามินเอสูงมาก (ราชบัณฑิตยสถาน. 2539 : 6)

2. ด้านการแพทย์ เห็ดที่กินเป็นอาหารอยู่ทุกวันนี้หลายชนิดมีคุณสมบัติเป็นยารักษาโรคได้ด้วย เช่น เห็ดหอม มีกลิ่นหอมและรสชาติอร่อย ชาวเอเชียเชื่อกันมาแต่โบราณว่าเป็นยาอายุวัฒนะ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นได้ทำการวิจัยเรื่องเห็ด พบว่า เห็ดหอมนี้มีประโยชน์มาก การกินเห็ดหอมเป็นประจำจะสามารถลดโคเลสเตอรอลในเลือด ซึ่งเป็นการป้องกันและรักษาโรคเกี่ยวกับหัวใจ สมอง และนิ่วในถุงน้ำดีได้ สำหรับเห็ดแชมปิญอง และเห็ดหูหนู ก็มีสรรพคุณเช่นเดียวกัน (ปรีดา ลำมะนา. 2525 : 17 - 18) นอกจากนั้น เห็ดโคน ซึ่งมีรสหวานใช้เป็นยาบำรุงกำลัง ช่วยย่อยอาหาร ละลายเสมหะและลดการอาเจียนได้ เห็ดมันปูใหญ่ มีสรรพคุณแก้โรคตาขุ่นมัว ช่วยให้การทำงานของปอด ลำไส้และกระเพาะอาหารดีขึ้น (ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2539 : 32)

3. ด้านสมุนไพร สำหรับสมุนไพรจากเห็ดในประเทศไทยได้มีการรวบรวมไว้ดังนี้ (ปรีดา ลำมะนา. 2525 : 18 – 19. อ้างจาก อนงค์ จันทร์ศรีกุล และคณะ. 2521 : 19 – 43.)

เห็ดจิก หรือเห็ดตีนตุ๊กแก ใช้ขับถ่ายพยาธิตัวตืดได้

เห็ดกระถินพิมาน ใช้ฝนกับน้ำปูนใสแก้โรคไฟลามทุ่ง หรือหยอดรูหูแก้ปวดหู เนื่องจากเป็นฝีในรูหู และใช้เป็นยากินแก้ไข้พิษ ไข้กาฬ เป็นต้น

เห็ดจวักงูหรือเห็ดงูเห่า ใช้เป็นยาแก้พิษไข้กาฬ และดับความร้อน

เห็ดนมเสือ ใช้บำบัดโรคหืด แก้อาหารปวดแสบปวดร้อน แก้เริมและใช้เป็นยาหยอดหู

เห็ดจาวมะพร้าว ใช้สปอร์โรยแผลพุพองเรื้อรัง ผสมกับน้ำผึ้ง จิบแก้เจ็บคอ แก้ไข้ แก้โรคปอด บำรุงร่างกาย และกระแสโลหิต

เห็ดหูหนูดำ นิยมนำมาตุ๋นกับน้ำตาลกรวดอย่างเข้มข้น แล้วกินเป็นยาแก้เจ็บคอ แก้ไอ ใช้แทนเห็ดหูหนูขาว ซึ่งมีราคาแพงกว่า

เห็ดหูหนูขาว นิยมตุ๋นกับน้ำตาลกรวดให้น้ำเชื่อมเข้มข้น ใช้เป็นยาแก้เจ็บคอ และแก้ไอ เนื่องจากไข้หวัด และหุงต้มกินแก้ร้อนในด้วย

เห็ดร่างแห ใช้เป็นยารักษาโรครูมาติซั่ม เป็นยากระตุ้นในการผสมพันธุ์สัตว์ และนำมาเผากับหนังคางคกให้เกิดเป็นยารมให้หลับสนิท

4. ด้านเกษตรกรรม เห็ดเป็นอาหารรสดี และเพาะปลูกง่าย ในประเทศไทยได้มีการเพาะเห็ดมานานแล้ว มีทั้งการเพาะรายเล็ก ๆ เพื่อบริโภคกินเอง และมีการลงทุนทำฟาร์มเห็ดเป็นอุตสาหกรรม โดยทางราชการได้พยายามช่วยเหลือ เผยแพร่ และอบรมวิธีการเพาะเห็ดหลายชนิดโดยวิธีต่าง ๆ ให้แก่เกษตรกร ตลอดจนผู้สนใจทั่วไป เห็ดที่เกษตรกรมีการเพาะอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ เห็ดฟาง เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดนางรม เห็ดหูหนู เห็ดแชมปิญอง เห็ดตีนแรด เห็ดหอม เห็ดนางฟ้า ฯลฯ ซึ่งทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น สามารถส่งขายต่างประเทศได้

5. ด้านนิเวศวิทยา เห็ดหลายชนิด มีความสำคัญต่อนิเวศป่าไม้และเกษตรกรรม โดยเป็นไมคอไรซาอาศัยร่วมกับรากพืช โดยต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ร่วมกัน เห็ดจะได้น้ำ สารอาหาร อันเป็น

แหล่งคาร์บอนจากรากพืช และได้รากพืชเป็นแหล่งอาศัย ขณะเดียวกันพืชก็ได้รับสารละลายธาตุอาหารในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปตัสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดงและสังกะสี เป็นต้น นอกจากนั้นไมคอไรซายังช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดน้ำ ทำให้พืชทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีขึ้น บางชนิดสามารถลดการเข้าทำลายของเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคพืชได้อีกด้วย

ไมคอไรซา แบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ คือ เอกโตไมคอไรซา (Ectomycorrhiza) และเอนโดไมคอไรซา (Endomycorrhiza) เห็ดจัดเป็นเอกโตไมคาไรซา ส่วนมากเป็นเห็ดกลุ่ม Basidiomycete เช่น เห็ดอการิก และโบลิตส์ เป็นต้น มีเพียงส่วนน้อยที่เป็น Ascomycetes เช่น เห็ดทรัฟเฟิล และเห็ดถ้วยบางชนิด ในการอาศัยอยู่ร่วมกันนั้นเห็ดจะสร้างเส้นใยเป็นแผ่นหนาครอบคลุมรอบ ๆ รากพืช เรียกว่า Mantle sheath เส้นใยนี้จะเข้าไปเจริญอยู่ระหว่างเซลล์อีพิเดอร์มิสในชั้นคอร์เท็กซ์ของราก มีรูปร่างคล้ายตาข่าย เรียกว่า Hartig net แต่เส้นใยจะไม่เข้าไปเจริญในเซลล์ท่อลำเลียงน้ำ และท่อลำเลียงอาหารของต้นไม้ ต้นไม้ที่มีคุณค่าที่สามารถสร้างเอกโตไมคอไรซา ได้แก่ สน ก่อ และยูคาลิปตัส เป็นต้น สำหรับเอนโดไมคอไรซานั้น มักเป็นเชื้อราที่มีวัฒนาการต่ำ พืชที่มีเอนโดไมคอไรซาส่วนใหญ่มักเป็นพืชล้มลุก พืชไร่ เช่น ข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว ข้าวฟ่าง และมันฝรั่ง หรือถ้าเป็นพืชสวน เช่น ส้ม ลิ้นจี่ และทุเรียน ฯลฯ เมื่อเชื้อราเข้าสู่รากและสร้างโครงสร้างที่เรียกว่า เวสสิเคิลและอาบัสคูล จึงเรียกว่าเวสสิคูลา อาบัสคูลา ไมคอไรซา (Vesicular arbuscular mycorrhizal fungi) (อภิญญา ผลิโกมน. 2535 : 29 - 31) นอกจากนี้แล้วเห็ดพวกไมคอไรซายังมีประโยชน์ช่วยยืดอายุรากแขนงของต้นไม้ให้ยาวขึ้นกว่าปกติ ช่วยเพิ่มความต้านทานของรากต้นไม้ต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และความเป็นกรด – เป็นด่างของดินอีกด้วย

เห็ดนอกจากจะมีคุณประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ในทางตรงกันข้าม เห็ดก็ยังมีโทษอยู่บ้างเหมือนกัน กล่าวคือ ในฤดูที่มีเห็ดขึ้นชุกชุมตามธรรมชาติ มักจะปรากฏว่ามีผู้เก็บเห็ดมากิน แล้วมีอาการมึนเมา หรือบางทีอาจมีอาการรุนแรงถึงกับเสียชีวิตได้ ทั้งนี้เพราะว่าเข้าใจผิดไปเก็บเห็ดเมาหรือเห็ดพิษมากิน ปัญหาที่สำคัญคือเราไม่สามารถทราบได้ว่าเห็ดชนิดใดเป็นเห็ดกินได้ และเห็ดชนิดใดเป็นเห็ดมีพิษ จนกว่าจะทดลองกินดู ข้อแนะนำต่าง ๆ ในการพิจารณาเห็ดพิษไว้ดังนี้

เห็ดที่มีพิษร้ายแรงส่วนมากจะเป็นเห็ดในจีนัส *Amanita* เช่น เห็ดระโงกหิน (*Amanita virosa*) และเห็ดเกล็ดดาว (*A. pantherina* เป็นต้น แม้เห็ดพิษจะมีอยู่จำนวนน้อยมากคือมีไม่ถึง 1 % ของจำนวนเห็ดที่กินได้ แต่ก็ควรเลือกบริโภคเห็ดที่มั่นใจว่าปลอดภัยเท่านั้น การสังเกตเห็ดพิษอาจดูได้จากสีสันที่สวยสด มีสีเข้มจัด เช่น สีแดง และสีส้ม มีกลิ่นเหม็นหรือกลิ่นแปลก ๆ หมวกเห็ดมีแผ่นหรือเกล็ดขรุขระเกาะอยู่ เมื่อทดลองใช้มีดกรีดที่หมวกเห็ดจะมีน้ำยางสีขาวหรือข้นไหลออกมา ก้านมีโคนโป่งออกหรือมีวงแหวนที่ก้านเห็ดและวงแหวนที่มีลักษณะเป็นปุย จากลักษณะดังกล่าว ควรสันนิษฐานไว้ก่อนว่าเป็นเห็ดพิษ ควรหลีกเลี่ยงอย่านำมาบริโภค (ศรีสมร คงพันธ์และคณะ. 2538 : 41)

เห็ดเมาหรือเห็ดพิษ มีหลายชนิดแตกต่างกันออกไปทั้งรูปร่างลักษณะที่ปรากฏให้เห็นภายนอกและสารพิษที่อยู่ภายใน แต่ในจำนวนเห็ดที่มีอยู่ในโลกทั้งหมดจะมีเห็ดเมาหรือเห็ดพิษอยู่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น สำหรับเห็ดที่มีพิษร้ายแรงถึงตามมีอยู่ใน 2 จีนัส คือ *Amanita* และ *Helvella* แต่ไม่ได้หมายความว่า เห็ดใน 2 จีนัสจะเป็นเห็ดพิษเสียทั้งหมด ในประเทศไทยเห็ดจีนัส *Helvella* มักไม่ค่อยพบว่าเป็นอันตราย แต่เห็ดพิษที่เป็นอันตรายร้ายแรงจะเป็นเห็ดในจีนัส *Amanita* แทบทั้งสิ้น เพราะผู้ที่เก็บเห็ดจากป่าเกิดความสับสนกับเห็ดที่กินได้อื่น ๆ อีกหลายชนิด เห็ดในจีนัส *Amanita* มีลักษณะเด่น คือ เป็นเห็ดทรงร่ม มีครีบ และสปอร์สีขาว มีห่วงที่คอและมีปลอกหุ้มโคน เห็ดที่เกิดในป่าในระยะยังอ่อนหรือยังเป็นดอกตูม จะมีอันตรายมากกว่าเห็ดที่บานแล้ว เพราะเห็ดในจีนัส *Amanita* เมื่อยังตูมจะอยู่ในถุงคลุมหรือปลอกหุ้มมิดชิดนั้น ผู้เก็บมักจะเข้าใจผิดเก็บปะปนมากับเห็ดที่นิยมกินกันชนิดหนึ่ง คือ เห็ดละโงก (เห็ดชะโงก) หรือเห็ดไข่เป็ด (เห็ดไข่ห่าน) ซึ่งเป็นเห็ดในจีนัส *Amanita* เช่นเดียวกัน (ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2539 : 42)

การศึกษาและการจำแนกชนิดของเห็ด

ปัญญา โพธิ์ฐิรัตน์ (2538 : 36-38) ได้กล่าวว่า เห็ดที่กระจายอยู่ทั่วไปในประเทศไทยมีจำนวนมากมาย เห็ดแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันไปในด้านต่าง ๆ เช่น ลักษณะทางนิเวศวิทยา ขนาด รูปร่าง ความซับซ้อนทางสรีรวิทยา และสภาพทางชีวเคมี เป็นต้น เนื่องจากความแตกต่างกันต่าง ๆ เหล่านี้ จึงทำให้ในปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกชนิดของเห็ดน้อยมาก และการจำแนกจัดหมวดหมู่ของเห็ดยังมีความสับสนอยู่ เพราะว่าเห็ดนั้นมีจำนวนมาก และมีลักษณะแตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ อีกทั้งในแต่ละปีได้มีผู้พบเห็ดชนิดแปลกใหม่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งมีวิธีการศึกษาสำรวจเห็ดในด้านชีววิทยา ได้หลายวิธี ดังนี้

1. การเก็บตัวอย่างเห็ด การเก็บตัวอย่างเห็ดนับว่าเป็นวิธีการศึกษาที่สำคัญ วิธีหนึ่ง ที่ช่วยในการจำแนกชนิดของเห็ด เพราะวิธีการดังกล่าวสามารถเก็บดอกเห็ดเอาไว้ให้ได้นาน ๆ โดยไม่เน่าเสีย การเก็บตัวอย่างเห็ดที่นิยมใช้กันมี 2 วิธี คือ

1.1 การตากแห้ง การเก็บรักษาเห็ดแบบนี้ เป็นการนำดอกเห็ดมาตากแดดหรืออบจนกระทั่งดอกเห็ดแห้ง อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง ประมาณ 60 องศาเซลเซียส เมื่อดอกเห็ดแห้งแล้วจึงนำไปรักษาไว้ในภาชนะหรือขวดโหลที่ผนึกฝาปิดเพื่อป้องกันความชื้น

1.2 การดอง จัดเป็นวิธีการเก็บตัวอย่างเห็ดอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการศึกษารูปร่างลักษณะและโครงสร้างของดอกเห็ดให้อยู่ได้นาน ๆ โดยดอกเห็ดไม่บุบสลาย เห็ดที่นำมาดอง ควรใช้ดอกเห็ดที่มีระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกันตั้งแต่ดอกเห็ดมีขนาดเล็กไปจนถึงดอกเห็ดที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่ในการดองเห็ดควรเปลี่ยนน้ำยาที่ดองอยู่เสมอ เพื่อให้น้ำยาที่ดองใสอยู่ตลอดเวลา สูตรน้ำยาที่ใช้ประกอบด้วย

น้ำยาฟอร์มาลิน (เข้มข้น 40%)	40	ซี. ซี
เอทธิลแอลกอฮอล์ (เข้มข้น 95%)	300	ซี. ซี.
น้ำกลั่น	2,000	ซี. ซี.

2. การเก็บสปอร์ของดอกเห็ด เห็ดจะมีการสร้างสปอร์ (Basidiospore) บริเวณครีบดอกเห็ด สปอร์เหล่านี้จะมีรูปร่าง สี และขนาดแตกต่างกัน การเก็บตัวอย่างสปอร์ให้ใช้กระดาษแข็งที่มีสีขาวและสีดำอย่างละครึ่ง หรืออาจจะใช้สีอื่นก็ได้ แต่สีของกระดาษ ควรเป็นสีตัดกับสีของสปอร์ของดอกเห็ด เมื่อต้องการจะเก็บตัวอย่างสปอร์ หรือต้องการจะศึกษาสปอร์ของเห็ดชนิดใด ให้นำหมวกดอกเห็ดมาวางคว่ำบนแผ่นกระดาษ ในบริเวณที่อับลมประมาณ 5 – 6 ชั่วโมงจะพบว่าสปอร์ของดอกเห็ดตกลงบนแผ่นกระดาษที่รองรับอย่างมากมาย

3. การจำแนกดอกเห็ด ในการจำแนกชนิดของเห็ด ส่วนมากจะอาศัยความแตกต่างทางด้านสัณฐานวิทยา ได้แก่ ลักษณะของหมวกดอก ครีบดอก ก้านดอก ฯลฯ เห็ดแต่ละชนิดจะมีลักษณะรูปร่างแตกต่างกัน ดังภาพประกอบ 7

3.1 ดอกเห็ดที่มีก้านดอก หมวกดอกและบริเวณใต้หมวกดอก มีครีบดอก มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ เห็ดพวกนี้ เป็นเห็ดที่อยู่ในสกุล *Pleutotus Lentinus, Amantia, Trichlormopsis* ได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดหอม เห็ดฟาง ฯลฯ

- เห็ดที่มีสปอร์สีชมพูเป็นพวกเห็ดที่อยู่ในสกุล Volvariella, Phyllotopisis, Entoloma ได้แก่ เห็ดฟาง

- เห็ดที่มีสปอร์สีน้ำตาลออกชมพู เป็นพวกเห็ดที่อยู่ในสกุล Stropharia, Agrricus, Corpinus ได้แก่ เห็ดแชมปิญอง

3.2 ดอกเห็ดที่มีก้านดอก (Stipe) หมวกดอก (Cap) และครีบดอก (Gill) แต่ครีบดอกมีลักษณะเป็นรูพรุน (Pore) เห็ดพวกนี้อยู่ในสกุล Boletus, Ployporus, Phaeolus, Coltricia ได้แก่ เห็ดตับเต่า หรือ เห็ดผึ้ง

3.3 ดอกเห็ดที่มีก้านดอก (Stipe) หมวกดอก (Cap) และครีบดอก (Gill) แต่ครีบดอกมีลักษณะเป็นฟันเลื่อย (Teeth) เห็ดพวกนี้เป็นเห็ดที่อยู่ในสกุล Dentinum, Verpa, Gyromitra, Leotia ได้แก่ เห็ดมอเรล

3.4 ดอกเห็ดที่มีก้านดอก (Stipe) หมวกดอก (Cap) ที่มีลักษณะเป็นรูพรุนคล้ายฟองน้ำ บางครั้งมีรูปร่างคล้ายกระดิ่ง ซึ่งอยู่ในสกุล Morchella, Verpa, Gyromitra, Leotia ได้แก่ เห็ดมอเรล

3.5 ดอกเห็ดที่มีลักษณะคล้ายที่แขวนโคมไฟ (Bracket Shaper) ส่วนครีบดอกอาจมีลักษณะเป็นรูพรุน (Pores) ฟันเลื่อย (Teeth) หรือเรียบ (Smooth) และชอบเจริญเติบโตบนต้นไม้เป็นเห็ดที่อยู่ในสกุล Lenzites, Irpes, Hexagona Formes, Tyromyces, Phellinus, Phaeolus etc.

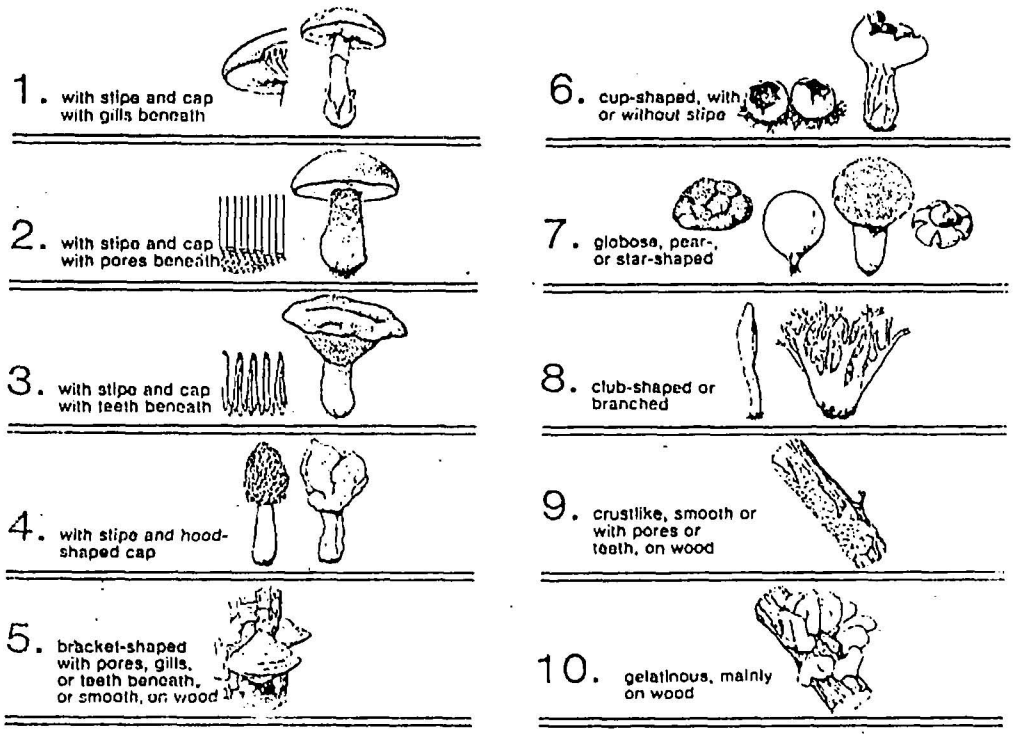
3.6 ดอกเห็ดที่มีลักษณะคล้ายถ้วย (Cup-Shaped) ซึ่งอาจจะมีก้านดอกหรือไม่มีก็ได้ หรืออาจมีรูปร่างคล้ายจานรองถ้วย (Saucer) เป็นเห็ดที่อยู่ในสกุล Helvella (บางชนิด) Paxina, Bisporella, Ascocoryne, Dasyscyphus, Rhizina etc.

3.7 ดอกเห็ดที่มีรูปร่างกลม (Globose) หรือมีรูปร่างยาวรีอย่างลูกแพร์ (Pear) หรือมีรูปร่างคล้ายดาว (Star) เป็นเห็ดที่อยู่สกุล Bovista, Geastrum, Astreus, Pisolithus, Myriostoma etc.

3.8 ดอกเห็ดที่มีรูปร่างคล้ายกระบอก (Club) หรือมีการแตกแขนงคล้ายกิ่งไม้ (Branched) เป็นเห็ดที่อยู่ในสกุล (Xylaria, Calocera, Cordyceps, Ramaria, Pterula, Clavaria, Calocera etc.

3.9 เห็ดที่มีลักษณะเกาะกันเป็นแผ่นแข็ง (Crust like) ที่เจริญเติบโตบนขอนไม้ ผิวของดอกเห็ดอาจเรียบ (Smooth) ครีบอาจมีรูพรุน (Pores) หรือมีลักษณะเป็นฟันเลื่อย (Teeth) โดยเจริญเติบโตบนท่อนไม้เป็นเห็ดที่อยู่ในสกุล Serpula, Ustulina, Stereum, Coniophora, Diatrype, Phlebia and Merulius

3.10 เห็ดที่มีลักษณะคล้ายแผ่นวุ้น (Gelatnkous) ส่วนใหญ่จะเจริญบนท่อนไม้ เป็นเห็ดที่อยู่ใน Exidia, Dacrymyces, Pseudohydnum, Tremella, Gymnosporangium} Auricularia



ภาพประกอบ 7 การจำแนกชนิดของเห็ดที่แตกต่างกัน

ที่มา : ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. (2538). *เทคโนโลยีการเพาะเห็ด*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : รั้วเขียว.

การจำแนกเห็ดแยกออกเป็นลำดับขั้นดังต่อไปนี้ (อนงค์ จันทร์ศรีกุล. 2530 : 5-6)

ชั้น Basidiomycetes

ชั้นย่อย Homobasidiae

Hymenomycetes

อันดับ Agaricales

วงศ์ Tricholomataceae

วงศ์ Agaricaceae

วงศ์ ย่อย Agaricalae

วงศ์ย่อย Termitophilae

วงศ์ Coprinaceae

วงศ์ Bolbitiaceae

วงศ์ Boletaceae

วงศ์ Strobilomycetaceae

วงศ์ Russulaceae

อันดับ Aphyilophorales

วงศ์ Clavariaceae

วงศ์ Cantharellaceae

วงศ์ Hydnaceae

วงศ์ Polyporaceae

Gasteromycetes

อันดับ Phallales

วงศ์ Phallaceae

อันดับ Lycoperdaceae

วงศ์ Lycoperdaceae

วงศ์ Tylostomataceae

วงศ์ Calostomataceae

วงศ์ Auriculariaceae

อันดับ Dacryomycetaes

วงศ์ Dacryomycetaceae

ชั้น Ascomycetes

อันดับ Pezizales

วงศ์ Helvellaceae

อันดับ Helotiales

วงศ์ Helotiaceae

วงศ์ Geoglossaceae

อันดับ Sphaeriales

วงศ์ Xylariaceae

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับป่าสะแกราช (พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช)

ประวัติความเป็นมา

พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราชเกิดขึ้นเนื่องจากรัฐได้เห็นความสำคัญของการวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศ และต่อการดำเนินชีวิตของประชาชนโดยส่วนรวม คณะรัฐมนตรีจึงได้มีมติเมื่อวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2510 ให้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย (สวป.) ซึ่งเป็นชื่อเดิมของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้ใช้บริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา จัดตั้งเป็นสถานีวิจัยชื่อว่า "สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช" เพื่อดำเนินการวิจัยในลักษณะพหุศาสตร์ (Multi – disciplinary Research) ด้านสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศป่าไม้ โดยระยะแรกของการดำเนินงานได้รับการสนับสนุนด้านการเงินและผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ โดยเฉพาะจากประเทศสหรัฐอเมริกา

การดำเนินงานวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาในพื้นที่ของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ได้เป็นที่รู้จักทั่วไปทั้งภายในและต่างประเทศ จนในที่ประชุมระหว่างประเทศซึ่งจัดโดย UNESCO โครงการ MAB (Man and Biosphere) ณ กรุงกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย ในระหว่างวันที่ 19 – 22 สิงหาคม 2517 ได้มีมติให้สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชเป็นพื้นที่สงวนชีวมณฑล (Biosphere Reserve) แห่งหนึ่งของโลกในขณะที่มีจำนวน 408 แห่ง ใน 94 ประเทศทั่วโลก (ประมุข แก้วเนียม. 2544 : 62 - 66)

ที่ตั้งและอาณาเขต

พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช) ตั้งอยู่ในเขตตำบลภูหลวง และตำบลนางแก้ว อำเภอปักธงชัย ตำบลวังน้ำเขียว ตำบลวังหมีและตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของตัวเมืองนครราชสีมา ระยะทางประมาณ 60 กิโลเมตร ตามทางหลวงหมายเลข 304 (ฉะเชิงเทรา – นครราชสีมา) และห่างจากกรุงเทพมหานคร ประมาณ 300 กิโลเมตร สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชมีเนื้อที่ทั้งหมด 78.08 ตารางกิโลเมตร หรือ 48,800 ไร่ โดยมีแนวเขตทางด้านตะวันออกติดทางหลวงหมายเลข 304 เป็นระยะทางประมาณ 10 กิโลเมตร

ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช) ตั้งอยู่บนขอบที่ราบสูงโคราช (Khorat Phateau Escarpment) พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขา ได้แก่ เขาเคลียด เขาเขียว และเขาสูง มีความสูง 762 เมตร 729 เมตร และ 725 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลางตามลำดับ โดยมีลักษณะเป็นหน้าผาชันทางด้านใต้และค่อย ๆ ลาดลงไปทางเหนือ

ป่าไม้

สภาพทั่วไปในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช) ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 78.08 ตารางกิโลเมตรหรือ 48,800 ไร่ ประกอบด้วยป่าสำคัญดังนี้

1. ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest) เป็นป่าค่อนข้างทึบ มีเนื้อที่ประมาณ 21,019 ไร่ มีความหนาแน่นประมาณ 123 ต้นต่อไร่ พันธุ์ไม้ที่สำคัญ ประกอบด้วย ตะเคียนหิน (*Hopea ferrea*) ตะเคียนทอง *Hopea ordorata*) ชัน (*Shorea sericeiflora*) กะบก (*Lrvingia malayana*) เป็นต้น
2. ป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp) เป็นป่าโปร่ง มีเนื้อที่ประมาณ 8,163 ไร่ มีความหนาแน่นประมาณ 84 ต้นต่อไร่ พันธุ์ไม้สำคัญ ได้แก่ เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*Pentacme sauvis*) พลวง (*Dipterocarpus tubercolatus*) เหียง (*Diperocarpus obtusifolius*) พะยอม *(Shorea florifolius*) เป็นต้น

นอกจากป่าสำคัญทั้งสองชนิดดังกล่าวยังมีป่าไผ่และป่าปลูก โดยเฉพาะป่าปลูกมีเนื้อที่ประมาณ 9,038 ไร่ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไม้โตเร็ว ได้แก่ กระถินเทพา กระถินณรงค์ ซ้อ เป็นต้น

สัตว์ป่า

สัตว์ป่าที่สำรวจพบในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช) ในปี พ.ศ. 2545 มีทั้งหมดประมาณ 280 ชนิด ประกอบด้วย นก 174 ชนิด สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 57 ชนิด สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 13 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 42 ชนิด ในสัตว์จำนวนนี้มีชนิดที่พบใหม่ (New

record) ที่ไม่เคยพบมาก่อนในป่าสะแกราชถึง 60 ชนิด ประกอบด้วย นก 47 ชนิด สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 12 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 1 ชนิด ในสัตว์จำนวนนี้ได้จัดอยู่ในชนิดหายาก 11 ชนิด แนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ 10 ชนิด ใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง 2 ชนิด สถานภาพถูกคุกคาม 2 ชนิด สัตว์ป่าสงวน 1 ชนิด ได้แก่ เลียงผา และสัตว์เฉพาะถิ่น 2 ชนิด ได้แก่ ตุ๊กแกป่าดงพญาเย็น และจิ้งเหลนดวงปักธงชัย

สภาพทางสังคม

พื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชที่ได้รับการรับรองจากยูเนสโก ให้เป็นพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช ไม่มีประชาชนอาศัยอยู่ แต่พื้นที่โดยรอบสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จะมีประชาชนอาศัยอยู่จำนวน 9 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านหนองนกเขียน อำเภอปักธงชัย บ้านโนนสง่า บ้านบะด่าน บ้านวังน้ำเขียว บ้านห้วยน้ำเค็ม บ้านตะโก บ้านน้ำซับ และบ้านซับไทรทอง ซึ่งอยู่ในเขตอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีประชากรประมาณ 5,000 คน อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการขยายพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช ทำให้มีประชาชนที่เกี่ยวข้องในพื้นที่จำนวน 10 ตำบล ได้แก่ ตำบลตะขบ ตำบลลำนางแก้ว ตำบลวังหมี ตำบลระเริง ตำบลภูหลวง อำเภอปักธงชัย ตำบลวังน้ำเขียว ตำบลอุดมทรัพย์ ตำบลงิ้ว ตำบลตูม ตำบลสุขเกษม อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีประชากรประมาณ 20,000 คน

เนื่องจากพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช) มีสภาพธรรมชาติที่สมบูรณ์และเหมาะสมสำหรับการศึกษาธรรมชาติของนักเรียน นักศึกษาและบุคคลทั่วไป ทำให้มีผู้มาใช้ประโยชน์และรับการถ่ายทอดความรู้จำนวนมากเฉพาะในปี พ.ศ. 2540 มีประมาณ 10,000 คน ขณะเดียวกันสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชได้จัดหลักสูตรการอบรมแก่บุคคลที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะนักเรียนและนักศึกษาในสถาบันการศึกษาที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ข้างเคียง รวมทั้งประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบได้เข้าใจถึงธรรมชาติ ความสำคัญของธรรมชาติ และการอนุรักษ์ธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความรู้และจิตสำนึกในการอนุรักษ์ธรรมชาติของป่าไม้ในเขตสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชและอนุรักษ์ธรรมชาติโดยรวมของประเทศ

เห็ดในป่าสะแกราช

เห็ดในป่าสะแกราช มีหน้าที่สำคัญต่อระบบนิเวศของป่าสะแกราช คือ รักษาสมดุลของป่าสะแกราช โดยการย่อยสลายซากของต้นไม้ สัตว์ป่า สารอินทรีย์ต่าง ๆ แล้วนำสารอินทรีย์ต่าง ๆ มาใช้ใหม่ หน้าที่เช่นนี้แม้ว่าจะคล้ายกับหน้าที่ของเชื้อแบคทีเรีย แต่จะมีข้อแตกต่าง คือ เชื้อแบคทีเรียส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตจากพื้นผิวสู่พื้นภายใน ซึ่งจะเป็นกระบวนการย่อยสลายที่เกิดขึ้นช้ามากหากเป็นวัตถุชิ้นใหญ่ ตรงกันข้ามกับเชื้อราซึ่งมักจะเจริญเติบโตในรูปของเส้นใยที่มีลักษณะเป็นเส้นสาย ซึ่งสามารถจะแทรกเข้าไปในวัตถุได้ดี และสามารถย่อยสลายจากภายในออกมาภายนอกได้ กระบวนการย่อยสลายจึงใช้เวลาน้อยกว่า

จากการสำรวจความหลากหลายของเห็ดในป่าสะแกราช โดยนักวิชาการของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งกำลังดำเนินการสำรวจอยู่และยังไม่แล้วเสร็จนั้น พบว่า มีเห็ดอยู่ประมาณ 200 กว่าชนิด และที่จำแนกชื่อได้แล้วส่วนหนึ่ง และยังจำแนกชื่อยังไม่เสร็จอีกจำนวนหนึ่ง ดังนั้นจึงจะกล่าวถึงเห็ดที่จำแนกชื่อเสร็จแล้ว (ปรีดา ลำมะนา. 2525 : 78 - 200) และ (อนงค์ จันทร์ศรีกุล. 2530 : 30 - 156)

1. เห็ดหูหนู (*Tremella mesenterica*) เป็นเห็ดกินได้

สัณฐานวิทยา ดอกเห็ดมีลักษณะเป็นแผ่นวุ้นสีขาวอมเหลืองทองค่อนข้างใส หยักเป็นคลื่นลักษณะคล้ายมันสมอง ขึ้นอยู่เป็นกอ ตรงปลายดอกจะมีสีเหลืองอ่อน ๆ ปนอยู่เล็กน้อย

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบอยู่บนตอไม้แห้ง เป็นกลุ่ม สภาพอากาศค่อนข้างชื้น ได้รับแสงสว่างปานกลาง

2. เห็ดหูหนูพันธุ์บาง (*Auricularia auricularis*) เป็นเห็ดกินได้

สัณฐานวิทยา ดอกเห็ดมีลักษณะคล้ายกับเห็ดหูหนูหรือเป็นแผ่นคล้ายวุ้นสีน้ำตาลเข้มหรือน้ำตาลปนดำค่อนข้างใส ผิวเรียบไม่มีขนทั้งสองด้าน ไม่มีครีบ ไม่มีก้านหรือถ้ามีก็สั้นมาก โดยก้านดอกเห็นสั้น ๆ นี้จะยึดติดกับขอนไม้ตรงกลางดอกหรือค่อนไปทางริมใดริมหนึ่ง เมื่อเห็ดมีขนาดเล็กลักษณะคล้ายถ้วยชาคว่ำและจะสร้างสปอร์ที่ด้านล่าง เมื่อดอกเห็ดแก่เต็มที่ส่วนมากผิวด้านบนจะหยักเป็นคลื่นเล็กน้อย

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่ตามขอนไม้หรือตอไม้พลวงและไม้เหียง เป็นกลุ่มมีทั้งโคนติดกันและไม่ติดกัน สภาพอากาศร้อนอบอ่าวแต่มีความชื้นสูง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

3. เห็ดหูหนูพันธุ์หนา (*Auricularia polytricha*) เป็นเห็ดกินได้

สัณฐานวิทยา ดอกเห็ดมีลักษณะคล้ายกับเห็ดหูหนูพันธุ์บาง แต่มีขนาดใหญ่และหนากว่านิยมเรียกว่าเห็ดหูช้าง เป็นแผ่นคล้ายวุ้นครึ่งวงกลมติดอยู่กับขอนหรือตอไม้ทางด้านข้าง อาจมีสีขาวนวล สีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลปนแดงหรือสีน้ำตาลปนดำ ผิวด้านบนของดอกเห็ดจะมีลักษณะเป็นมัน มีรอยจับหรือหยักเป็นคลื่น ส่วนผิวด้านล่างจะมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่แต่มีสีอ่อนกว่า

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่ตามขอนไม้หรือตอไม้ที่ตายแล้วในป่าโปร่ง เป็นกลุ่มหรือเป็นกระจุก สภาพอากาศ มีความชื้นสูง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

4. เห็ดเหลืองตอ (*Guepinia spathularia*) เป็นเห็ดกินได้ แต่ไม่เป็นที่นิยม

สัณฐานวิทยา ดอกเห็ดมีลักษณะคล้ายวุ้นสีส้มอมเหลืองสดใส และเป็นมันวาว โคนของเห็ดเล็ก ส่วนปลายจะแผ่บานออกคล้ายใบไม้ โคนล่างสุดที่ติดอยู่กับตอหรือขอนไม้มีสีส้มเหลืองปนเท่า ผิวของเห็ดจะเปียกชื้น อ่อนนิ่มและลื่นมือ

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่ตามขอนไม้หรือตอไม้ผุในป่า

ค่อนข้างทึบ มีต้นไม้ขึ้นอยู่หนาแน่น และขึ้นเป็นกลุ่ม แต่โคนไม่ติดกัน สภาพอากาศ มีความชื้นสูง ได้รับแสงสว่างค่อนข้างน้อย

5. เห็ดละโงกเหลือง (*Amanita caesarea*) เป็นเห็ดกินได้

สัณฐานวิทยา ดอกตูม ลักษณะเป็นก้อนกลมหรือรี มีปลอกสีขาวคล้ายหนังหุ้มจนมิด คล้ายไข่ ต่อมาจะดันปลอกสีขาวเห็นหมวกเห็ดสีเหลืองอ่อนหรือสีเหลืองเข้ม หมวกเห็ด เมื่อบานเต็มที่จะเป็นทรงร่มหรือแบนราบผิวเรียบเป็นมัน เนื้อหมวกเห็ดสีขาวนวลหรือเหลืองอ่อน ครีบสีขาวนวลเรียงเป็นรัศมีรอบก้านดอก ก้านดอก รูปทรงกระบอกตรง วงแหวน เป็นห่วงบาง ๆ สีขาว 1 วง

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทราย ที่มีใบไม้เน่าเปื่อยทับถมกัน ส่วนมากจะเกิดอยู่ใต้พุ่มไม้ที่ขึ้นในป่าโปร่ง และเกิดเป็นกลุ่ม ๆ ประมาณ 3 – 10 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นน้อย ได้รับแสงสว่างปานกลาง

6. เห็ดละโงกขาว (*Amanitopsis vaginata*) เป็นเห็ดกินได้

สัณฐานวิทยา เห็ดละโงกขาว มีลักษณะคล้ายกับเห็ดละโงกเหลือง แต่มีขนาดใหญ่กว่า ดอกเห็ดมีสีขาวและไม่มีวงแหวนติดที่ก้านดอกเหมือนเห็ดละโงกเหลือง ดอกตูม ลักษณะเป็นก้อนรี รูปไข่ มีปลอกหุ้มคล้ายหนังสีขาว ผิวของหมวกเห็ดสีขาวนวล หมวกเห็ด เมื่อบานเต็มที่จะฉีกขาดเป็นแห่ง ๆ เนื้อหมวกเห็ดสีขาว ครีบสีขาวมีขนาดเดียวกัน ก้านดอก รูปทรงกระบอกยาวปลายเรียวกว่าโคนเล็กน้อย กระเปาะหุ้มโคนคล้ายหนังสีขาว ส่วนใหญ่ฝังอยู่ในดิน

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทราย ที่มีใบไม้เน่าเปื่อยทับถมกัน ส่วนมากจะเกิดอยู่ใต้พุ่มไม้ที่ขึ้นในป่าโปร่ง และเกิดเป็นกลุ่ม ๆ ประมาณ 3 – 10 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นค่อนข้างน้อย ได้รับแสงสว่างปานกลาง

7. เห็ดเกลือ (*Amanitopsis strarigulata*) เป็นเห็ดพิษ

สัณฐานวิทยา ดอกตูม หมวกเห็ดค่อนข้างกลม สีเทาอมน้ำตาลเป็นมัน มีเกล็ดเล็ก ๆ สีขาวคล้ายเกลือติดอยู่ทั่วหมวกเห็ด หมวกเห็ด เมื่อบานเต็มที่จะแบนตรงกลางเว้าลงเล็กน้อย ผิวหมวกมีสีเทาอ่อน เนื้อหมวกเห็ด บาง เปราะ สีขาว ครีบสีขาวมีหลายขนาด ก้านดอก รูปร่างกลมยาวเรียวขึ้นข้างบน ผิวแห้ง เรียบ สีเนื้อ หรือน้ำตาลอ่อน กระเปาะหุ้มโคนมีรอยฉีกขาดเป็นเศษวิ่นติดอยู่ปลายโคนก้านดอก

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนพื้นดิน ที่มีใบไม้เน่าเปื่อยทับถมกัน ในป่าโปร่ง ที่มีต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นอยู่ห่าง ๆ และเกิดเป็นกลุ่ม ๆ ประมาณ 5 – 10 ดอก แต่ละกลุ่มจะขึ้นกระจัดกระจายอยู่ห่างกัน สภาพอากาศ มีความชื้นสูง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

8. เห็ดไส้เดือน (*Amanitopsis* spp.) เป็นเห็ดกินได้แต่ไม่เป็นที่นิยม

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ดรูปร่างแบนราบตรงกลางเว้าลงเป็นแอ่งตื้น ๆ ผิวของหมวกมีสีเทาอ่อนเป็นเงามัน ส่วนบริเวณตรงกลางที่เว้าลงจะมีสีเทาเข้ม เนื้อหมวกเห็ด บาง เปราะ และมีสีขาว

ครีบสีขาวมีขนาดเดียวเท่ากันหมด ก้านดอก รูปร่างกลมขนาดเล็ก กระเปาะหุ้มโคนเป็นรูปทรงกระบอกยาวคล้ายปลอกปากกาลูกลื่นสีขาว กระเปาะนี้ส่วนใหญ่จะฝังอยู่ใต้พื้นดิน

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทรายใต้ร่มเงาไม้ใหญ่ในป่าโปร่ง และเกิดเป็นดอกเดี่ยวหรือเกิดอยู่ห่าง ๆ กัน สภาพอากาศ มีความชื้นสูง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

9. เห็ดตะไคลหรือเห็ดไคล (*Russula delica*) เป็นเห็ดกินได้ เป็นที่นิยม

สัณฐานวิทยา ดอกตูม มีหมวกเห็ดกลมแข็ง สีขาวนวลหรือสีเขียวไพร ก้านดอกสีขาวรูปร่างกลม แข็ง มีกลิ่นหอม หมวกเห็ดเมื่อบานเต็มที่ตรงกลางจะเว้าเป็นแอ่ง ผิวหมวกอาจจะเรียบหรือขรุขระ สีขาวนวล หรือน้ำตาลอ่อนหรือสีเขียวไพรจาง ๆ เนื้อหมวกเห็ด บาง เปราะ และมีสีขาว ครีบสีขาวมีขนาดเดียวเท่ากันหมดขอบของครีบไม่แตกเป็นซี่แต่จะบิดไปมาเป็นคลื่น ปลายด้านในของครีบจะยึดติดกับก้านดอก ก้านดอก รูปร่างกลม ผิวเรียบสีขาวนวล เนื้อภายในก้านดอกอ่อนนุ่ม มีรูพรุนคล้ายฟองน้ำสีขาว ตรงกลางมีรูกลวงเป็นโพรงขนาดใหญ่ และมักจะมีหนอนเข้าไปกัดแทนกินเนื้อเห็ด

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนเนินดินเตี้ย ๆ ที่เป็นดินร่วนผสมดินเหนียวในป่าโปร่งและขึ้นอยู่เป็นกลุ่ม ๆ ประมาณ 4 – 5 ดอกแต่โคนไม่ติดกัน สภาพอากาศ มีความชื้นปานกลาง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

10. เห็ดน้ำหมาก (*Russula sanguinea*) เป็นเห็ดกินได้

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ดกลมแข็ง เมื่อบานเต็มที่จะมีรูปร่างแบน ตรงกลางดอกจะเว้าเป็นแอ่ง ผิวหมวกเรียบ ขณะเป็นดอกตูมจะมีสีแดงเข้ม เมื่อดอกบานเต็มที่จะมีสีจางลงยกเว้นกลางดอก เนื้อหมวกเห็ด บาง เปราะ และมีสีขาว ครีบสีขาวมีขนาดเดียวเท่ากันหมดขอบของครีบไม่แตก ปลายด้านในของครีบจะยึดติดกับก้านดอก ก้านดอก รูปร่างกลม ผิวเรียบสีขาวนวล เนื้อภายในก้านดอกอ่อนนุ่ม ตรงกลางมีรูกลวงเป็นโพรงตลอดความยาว

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทราย ที่มีใบไม้เน่าเปื่อยผุพังทับถมกันอยู่ในป่าโปร่ง และขึ้นอยู่เป็นดอกเดี่ยว กระจัดกระจายอยู่ทั่วไป อาจพบเป็นกลุ่มใกล้ ๆ กัน จำนวน ประมาณ 20 – 30 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นปานกลาง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

11. เห็ดแดง (*Russula sphagnophila*) เป็นเห็ดกินได้

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ด แบนตรงกลางเว้าลงไปเล็กน้อย ผิวหมวกเรียบ สีแดงสด เนื้อหมวกเห็ด บาง เปราะ และมีสีขาว ครีบสีขาวนวล มีขนาดเดียวยาวเท่ากันหมด ขอบของครีบเรียบไม่แตกเป็นซี่ ปลายด้านในของครีบจะยึดติดกับก้านดอก ก้านดอก รูปร่างทรงกระบอก ผิวเรียบ สีแดงเข้มเช่นเดียวกันกับหมวกเห็ด เนื้อภายในก้านดอกอ่อนนุ่ม เปราะ หักง่าย ตรงกลางมีรูกลวง ตลอดความยาว

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทราย ที่มีใบไม้เน่าเปื่อยผุพังทับถมกันอยู่ในป่าโปร่ง และขึ้นอยู่เป็นดอกเดี่ยว หรือ อาจจะขึ้นเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 2 – 3 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นปานกลาง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

12. เห็ดหน้าวัว (*Russula* spp.) เป็นเห็ดกินได้

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ด เมื่อบานเต็มที่จะกลม แบน ตรงกลางเว้าลงไปเป็นแอ่ง และขอบหมวกจะโค้งลงเล็กน้อย ผิวหมวกเรียบ เปียกชื้น สีเหลืองอมส้ม เนื้อหมวกเห็ด บาง เปราะ และมีสีขาว ครีบสีขาวนวล มีขนาดเดียวยาวเท่ากันหมด ขอบของครีบเรียบไม่แตกเป็นซี่ ปลายด้านในของครีบจะยึดติดกับก้านดอก ก้านดอก รูปร่างทรงกระบอกติดอยู่กลางหมวก และจะโค้งงอบ้างเล็กน้อย ผิวเรียบ แห้ง สีขาว เนื้อภายในก้านดอกอ่อนนุ่ม ตรงกลางมีรูกลวง ตลอดความยาว

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินทราย ที่มีใบไม้เน่าเปื่อยผุพังทับถมกันอยู่ในป่าโปร่ง และขึ้นอยู่เป็นกลุ่ม ๆ ละ ประมาณ 3 – 4 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นสูง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

13. เห็ดถ่าน (*Russula nigrican*) เป็นเห็ดกินได้

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ด ขณะเป็นดอกตูม จะกลมนูนผิวขรุขระสีดำ เมื่อบานเต็มที่จะมีรูปร่างแบน ตรงกลางเว้าลงไปเป็นแอ่ง ผิวหมวกเรียบ สีดำ เนื้อหมวกเห็ด ค่อนข้างหนาแต่ เปราะหักง่าย มีสีขาว ครีบสีขาวหนา มีหลายขนาดสั้นบ้างยาวบ้าง เมื่อเห็ดแก่บางส่วนจะเปลี่ยนเป็นสีดำ ขอบของครีบเรียบไม่แตกเป็นซี่ ปลายด้านในของครีบจะยึดติดกับก้านดอก ก้านดอก รูปทรงกระบอกอ้วน สั้น ผิวแห้ง ขรุขระ มีสีขาวปนเทาหรือดำ เนื้อภายในก้านดอกสีขาว สานตัวกันอยู่อย่างหลวม ๆ ตรงกลางมีรูกลวง ตลอดความยาว

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทราย ที่มีใบไม้เน่าเปื่อยผุพังทับถมกันอยู่ในป่าโปร่ง และขึ้นอยู่เป็นดอกเดี่ยว ๆ หรือกระจายอยู่ใกล้ ๆ กัน ประมาณ 3 – 4 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นปานกลาง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

14. เห็ดหน้าม่วงหรือเห็ดหน้าแหล้ (*Russula violeipes*) เป็นเห็ดกินได้

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ด เมื่อบานเต็มที่จะแผ่แบน ตรงกลางเว้าลงไปเป็นแอ่งตื้น ๆ ขอบหมวกเรียบไม่แตก ผิวสีม่วง เรียบเป็นมัน เนื้อหมวกเห็ด บาง เปราะ มีสีขาว ครีบสีขาว มีขนาดเดียวเท่ากันหมด ขอบของครีบจะแตกเป็นซี่ห่าง ๆ กัน ปลายด้านในของครีบจะยึดติดกับก้านดอก ก้านดอก รูปทรงกระบอก กลม ปลายด้านโคนจะเรียวเล็กน้อย ผิวเรียบ สีขาวหม่น เนื้อภายในอ่อนนุ่ม สีขาว มีรูกลวง ตรงกลางและมีหนอนเข้าไปกัดกิน

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทราย ที่มีใบไม้เน่าเปื่อยผุพังทับถมกันอยู่ในป่าโปร่ง และขึ้นอยู่เป็นกลุ่มกระจัดกระจายอยู่ ประมาณ 2 – 3 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นค่อนข้างสูง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

15. เห็ดหาด (*Russula* spp.) เป็นเห็ดกินได้

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ด แบน ตรงกลางเว้าลงไปเป็นแอ่งตื้น ๆ ขอบหมวกโค้งลงเล็กน้อย ผิวเรียบ เปียกชื้อและลื่นมือมีสีหมากสุก แต่บริเวณขอบหมวกจะมีสีขาวนวล เนื้อหมวกเห็ดค่อนข้างหนาแต่เปราะ มีสีเนื้อหรือน้ำตาลอ่อน ครีบสีขาวนวล มีหลายขนาดสั้นบ้างยาวบ้าง ขอบของครีบไม่มีรอยแตกเป็นซี่ ปลายด้านในของครีบจะเลื้อยลงมายึดติดกับก้านดอกตอนบน ก้านดอกกลม ส่วนบนมีขนาดใหญ่ ก้านดอกนี้จะคดงอ ผิวเรียบ เปียกชื้นสีหมากสุกเช่นเดียวกับหมวกเห็ด เนื้อภายในอ่อนนุ่ม สีขาวนวล ตรงกลางมีรูกลวง ตลอดความยาว

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทราย ใต้ไม้พุ่มในป่าโปร่ง และขึ้นอยู่เป็นดอกเดี่ยว สภาพอากาศ มีความชื้นสูง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

16. เห็ดข่า (*Lactarius flavidulus*) เป็นเห็ดกินได้ แต่ไม่นิยมเพราะมีรสเผ็ดเหมือนข่า

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ด รูปร่างแบน ตรงกลางเว้าลงไปเป็นแอ่งเล็กน้อย ผิวสีขาวบริสุทธิ์ เนื้อหมวกเห็ด เปราะ มีสีขาว ครีบสีขาว บาง แคบ มีขนาดเดียวยาวเท่ากันตลอด ปลายด้านในของครีบยึดติดกับก้านดอก ปลายด้านนอกติดกับขอบหมวก ครีบของเห็ดเมื่อมีบาดแผลจะมียางสีขาวซึมออกมา เมื่อถูกอากาศยางขาวจะแห้งเป็นก้อนสีน้ำตาล ก้านดอก รูปทรงกระบอก ส่วนโคนจะเล็กกว่าส่วนบนเล็ก ผิวเรียบ สีขาว เนื้อภายในของก้านดอกอัดตัวกันแน่น สีขาว แต่เปราะหักง่าย

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทราย ในป่าโปร่งที่มีต้นไม้ขนาดกลางและพุ่มไม้ และขึ้นอยู่เป็นกลุ่ม ๆ ละ ประมาณ 5 – 10 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นสูง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

17. เห็ดขิง (*Lactarius piperatus*) เป็นเห็ดกินได้ มีกลิ่นและรสคล้ายขิง

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ด ตรงกลางเว้าลงไปเป็นแอ่งเล็กน้อย รูปกรวยก้นตื้น ผิวหมวกเรียบสีขาว ปนน้ำตาล เมื่อมีบาดแผลจะมียางสีขาวซึมออกมา เนื้อหมวกเห็ด เปราะ มีสีขาว ครีบสีขาว มีขนาดเดียวยาวเท่ากันหมด ลักษณะการติดของครีบเป็นแบบ adnate ขอบของครีบเรียบไม่แตกเป็นก้านดอกผิวเรียบ สีขาวปนน้ำตาล เนื้อภายในของก้านดอกมีสีขาว อัดตัวกันแน่นและค่อนข้างเหนียว

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทราย ในป่าโปร่งที่มีต้นไม้ขนาดกลางและพุ่มไม้ และขึ้นอยู่เป็นกลุ่ม ๆ ละ ประมาณ 2 – 3 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นค่อนข้างสูง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

18. เห็ดฟานสีเหลือง (*Lactarius hygrophoroides*) เป็นเห็ดกินได้ แต่ไม่นิยม

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ด รูปร่างคล้ายกรวยปากบาน ขอบหมวกโค้งลงเล็กน้อย ผิวหมวกสีเหลือง นวล ด้านหยาบมือ เมื่อมีบาดแผลจะมียางสีขาวซึมออกมา เนื้อหมวกเห็ด เปราะ มีสีขาวนวล ครีบสีขาวอมเหลือง หนา เปราะ ลักษณะการติดของครีบเป็นแบบ adnate ที่ครีบจะมีฝุ่นผงสีขาวติดอยู่ ก้านดอก รูปร่างกลม ผิวเรียบ สีเหลืองอ่อน เนื้อภายในของก้านดอกมีสีขาวสานตัวกัน

อยู่อย่างหลวม ๆ เปราะหักง่าย

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทราย ในป่าโปร่ง และขึ้นอยู่เป็นกลุ่ม ๆ ละ ประมาณ 3 – 4 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นค่อนข้างสูง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

19. เห็ดฟานสีส้ม (*Lactarius volemus*) เป็นเห็ดกินได้ แต่ไม่นิยม

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ด รูปร่างคล้ายกรวยปากบาน ตรงกลางเว้าลงไปและขอบหมวกจะโค้งลงเล็กน้อย ผิวหมวกสีส้ม เรียบ ด้านหยาบมือ เมื่อมีบาดแผลจะมียางสีขาวซึมออกมา เนื้อหมวกเห็ด เปราะ มีสีขาว ครีบสีขาวนวล ปลายของครีบด้านนอกจะติดกับขอบหมวก ส่วนปลายด้านในจะยาวยึดติกับก้านดอกตอนบน ก้านดอก รูปร่างกลม ผิวเรียบ สีส้ม ตอนบนจะอวบอ้วนแล้วค่อย ๆ เรียวลงมายังส่วนโคน เนื้อภายในของก้านดอกแน่น มีสีขาว

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทรายที่มีใบไม้เน่าเปื่อยทับถมกันในป่าโปร่ง และขึ้นอยู่เป็นกลุ่ม ๆ ละ ประมาณ 2 – 3 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นปานกลาง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

20. เห็ดปลวกใหญ่ (*Termitomyces fuliginosus*) เป็นเห็ดกินได้ เป็นที่นิยม

สัณฐานวิทยา ดอกตูมจะฝังอยู่ในดิน หมวกเห็ดจะแข็ง มียอดหมวกแหลมคล้ายลูกศร สีน้ำตาลไหม้ เรียบเป็นมัน ผิวหมวกมีสีน้ำตาลซีดลงกว่าดอกตูม เมื่อบานเต็มที่หมวกเห็ดจะแบนออกจนราบ แต่ยังคงมียอดแหลมตรงกลางสีน้ำตาลเข้ม เนื้อหมวกเห็ด บาง เปราะ มีสีขาว ครีบสีขาวมีหลายดอก ขนาดสั้นบ้างยาวบ้าง ขอบของครีบจะแตกเป็นซี่ ๆ ปลายด้านในจะยึดติดกับปลายบนสุดของก้านดอก ก้านดอกจะยาวมากและมักฝังอยู่ในดิน ผิวเรียบ เนื้อในก้านดอกแน่นตัน มีลักษณะเป็นเส้นใยสีขาวสานพันกัน

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บริเวณจอมปลวกหรือรังปลวกเก่า ๆ ใต้ต้นไม้ใหญ่ หรือดินที่มีผิวหน้าเป็นดินร่วนซุย แต่ข้างล่างจะเป็นโพรงปลวกขนาดใหญ่ และขึ้นกระจายอยู่เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ประมาณ 10 – 30 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นปานกลาง ได้รับแสงสว่างค่อนข้างน้อย

21. เห็ดปลวกฟาน (*Termitomyces* spp.) เป็นเห็ดกินได้ เป็นที่นิยม

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ดขณะเป็นดอกตูมมีรูปร่างคล้ายดอกบัวตูม สีน้ำตาลแดง เมื่อดอกเห็ดบาน หมวกเห็ดโค้งนูนเล็กน้อย ตรงกลางมียอดแหลม ผิวหมวกเรียบเป็นมัน ขอบหมวกมีรอยฉีกขาดเป็นแห่ง ๆ หมวกเห็ดมีขนาดเล็กกว่าเห็ดปลวกใหญ่ เนื้อหมวกเห็ด บาง เปราะ มีสีขาว ครีบสีขาวมีสองขนาดคือ ครีบขนาดยาวปลายด้านในไม่ติดกับก้านดอกและครีบขนาดสั้นจะเรียงสลับกับครีบยาวอยู่บริเวณขอบหมวก ขอบของครีบจะไม่แตกเป็นซี่เหมือนกับเห็ดปลวกใหญ่ ก้านดอกส่วนที่โผล่ขึ้นมาเหนือดินมีรูปร่างกลมสีขาว ส่วนก้านดอกที่ฝังอยู่ในดินจะเรียวเล็ก ผิวก้านดอกเรียบมีสีขาว

เนื้อในก้านดอกแน่น ตัน มีลักษณะเป็นเส้นใย สานพันกัน

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บริเวณจอมปลวกหรือรังปลวกเก่า ที่ดินมีสีค่อนข้างแดงหรือสีน้ำตาลแดง ซึ่งเป็นสีที่คล้ายกับสีของหมวกเห็ด ใต้ต้นไม้ใหญ่ และขึ้นกระจายอยู่เป็นกลุ่ม ๆ ละ ประมาณ 10 – 15 ดอก สภาพอากาศ ร้อนอบอ้าวติดต่อกันหลายวัน แล้วมีฝนตกหนักหลังจากนั้นอีก 2 – 3 วัน ก็จะมีเห็ดเกิดขึ้น ได้รับแสงสว่างค่อนข้างน้อย

22. เห็ดปลวกตาบ (*Termitomyces* spp.) เป็นเห็ดกินได้ เป็นที่นิยม

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ดขณะเป็นดอกตูมมีรูปร่างรี ปลายกลมมนหรือเป็นรูปสามเหลี่ยมยอดทู่ มีสีเนื้อผิวเรียบมัน เมื่อดอกเห็ดบานเต็มที่หมวกเห็ดตรงกลางจะเว้าลงเป็นแอ่ง ผิวหมวกด้าน หยาบมือ ขอบหมวกมีรอยฉีกขาดโดยรอบ เนื้อหมวกเห็ด บาง เปราะ มีสีขาว ครีบสีขาวนวล มีทั้งขนาดสั้นและยาวสลับกัน ขอบของครีบจะไม่แตกเป็นซี่ ก้านดอกจะสั้นกว่า เห็ดปลวกใหญ่และเห็ดปลวกฟาน ก้านดอกตอนบนมีรูปร่างกลมเล็ก แต่ส่วนที่อยู่เหนือและต่ำกว่าดินเล็กน้อยจะพองโตขึ้น ถัดจากส่วนนี้ลงไปจะเรียวเล็กลง ผิวก้านดอกเรียบมีสีขาว เนื้อในก้านดอกเป็นเส้นใยหยาบ ๆ สีขาว อัดตัวกันแน่น

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บริเวณจอมปลวกหรือรังปลวกเก่า ใต้ต้นไม้ใหญ่ และขึ้นกระจายอยู่เป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 3 – 5 ดอก สภาพอากาศร้อนอบอ้าวติดต่อกันหลายวัน แล้วมีฝนตกหนักหลังจากนั้นอีก 2 – 3 วัน ก็จะมีเห็ดเกิดขึ้น ได้รับแสงสว่างค่อนข้างน้อย

23. เห็ดปลวกจิก (*Termitomyces* spp.) เป็นเห็ดกินได้

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ดขณะเป็นดอกตูมมีรูปร่างเป็นรูปสามเหลี่ยมยอดทู่ ๆ ผิวเรียบมันสีเทาหรือสีน้ำตาลอ่อน เมื่อดอกเห็ดบานเต็มที่ หมวกเห็ดมีรูปร่างไม่แน่นอน ตรงกลางจะเว้าลงเป็นแอ่ง ผิวหมวก เรียบเป็นมัน ขอบหมวกมีรอยฉีกขาดเป็นแห่ง ๆ หมวกเห็ดปลวกจิกจะมีขนาดเล็กกว่าเห็ดปลวกอื่น ๆ เนื้อหมวกเห็ด บาง เปราะ มีสีขาว ครีบสีขาว มีขนาดสั้นบ้างยาวบ้าง ปลายด้านในไม่ได้ยึดติดกับก้านดอกและขอบของครีบจะไม่แตกเป็นซี่ ก้านดอกเป็นรูปทรงกระบอก กลมตรง โคนก้านดอกซึ่งอยู่ระดับผิวดินพองออกเป็นปมถัดจากส่วนนี้ลงไปก้านดอกจะเรียวเล็กและฝังอยู่ในดิน ผิวก้านดอกเรียบมีสีขาว เนื้อในก้านดอกเป็นเส้นใยสีขาว อัดตัวกันแน่น

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินร่วนปนทรายที่เคยเป็นจอมปลวกหรือรังปลวกเก่า หรือพื้นล่างมีปลวกทำรังอยู่ มีต้นไม้ขนาดกลางและพุ่มไม้ขึ้นอยู่ห่าง ๆ ส่วนมากเป็นไม้รัง (ไม้จิก) และขึ้นกระจายอยู่เป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 3 – 5 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นสูง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

24. เห็ดผึ้งหิน (*Boletus rimosus*) เป็นเห็ดกินไม่ได้ เนื้อเห็ดแข็งและกลิ่นฉุน

สัณฐานวิทยา หมวกเห็ดโค้งนูนเล็กน้อย มีสีน้ำตาลหม่น ผิวมีเกล็ดหยาบ ๆ สีน้ำตาล

กระจายอยู่ทั่วไป เนื้อหมวกแข็ง สีน้ำตาลอ่อน รูใต้หมวก เป็นหลอดยาวขนาดเล็กจำนวนมากเรียงอัดตัวแน่นเป็นชั้นอยู่ใต้เนื้อหมวกลงไป รูนี้มีสีน้ำตาลเข้มซึ่งภายในจะมีสปอร์ ก้านดอกแบนเป็นเหลี่ยมเล็กน้อย บริเวณโคนจะพองออกเป็นปม ผิวก้านดอก มีสีน้ำตาล มีเกล็ดแข็งสีน้ำตาลเข้มติดอยู่ทั่วไป เนื้อในก้านดอกแข็งและตัน มีลักษณะเป็นเส้นใยสีน้ำตาลอัดตัวกันแน่น

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินใต้พุ่มไม้ที่มีความชุ่มชื้นในป่าโปร่ง และขึ้น อยู่เพียงดอกเดียว สภาพอากาศ มีความชื้นสูง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

25. เห็ดผึ้งทามหรือเห็ดตับเต่าดำ (*Boletus edulis*) เป็นเห็ดที่นิยมกิน

สัณฐานวิทยา ดอกตูม หมวกเห็ดจะเป็นก้อนกลมแข็ง สีน้ำตาลเข้ม มีก้านดอกอวบอ้วน สีน้ำตาลอ่อน ตั้งแต่กลางลงไปถึงโคนก้านดอกจะพองโตออก ผิวหมวกเห็ดสีน้ำตาลดำ เนื้อหมวกเห็ดจะอ่อนนุ่มลักษณะคล้ายฟองน้ำสีเหลือง รูใต้หมวกรูปร่างกลมขนาดเล็กสีเหลืองอัดตัวเรียงกันคล้ายรังผึ้ง ก้านดอกรูปร่างกลมขนาดใหญ่ เนื้อในก้านดอกมีสีเหลืองอ่อน อ่อนนุ่ม ลักษณะเหมือนกับหมวกดอก

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนดินค่อนข้างเหนียวสีดำคล้ำ ที่ชื้นแฉะ และขึ้นอยู่เป็นกลุ่ม ๆ ละประมาณ 5 – 10 ดอก สภาพอากาศ มีความชื้นปานกลาง ได้รับแสงสว่างปานกลาง

26. เห็ดหนวดหรือเห็ดปะการังขาว (*Clavaria coralloides*) เป็นเห็ดกินได้ขณะดอกยังอ่อน

สัณฐานวิทยา ลักษณะเป็นเส้นสีขาว และมีกิ่งก้านสาขามากมาย ปลายจะแตกแขนงโคนก้านดอกจะหนาและสั้น เกิดเป็นกอขนาดใหญ่คล้ายปะการัง ดอกที่เกิดใหม่ ๆ จะมีเนื้อเหนียวนุ่ม เมื่ออายุมากเนื้อเห็ดจะหยาบแข็ง

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนรากของต้นไม้ใหญ่ที่ยังมีชีวิตในป่าโปร่ง ซึ่งมีการดำรงชีวิตแบบไมคอไรซา และขึ้นอยู่เป็นกอหรือเป็นกระจุกขนาดใหญ่ สภาพอากาศ มีความชื้นสูง ได้รับแสงสว่างค่อนข้างน้อย

27. เห็ดหิ้ง (Tremetes hispidus) เป็นเห็ดกินไม่ได้

สัณฐานวิทยา ดอกเห็ด รูปร่างเป็นแผ่นแบนคล้ายจานรูปครึ่งวงกลม ผิวด้านบนเรียบสีดำ มีลวดลายเป็นวงเรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ขอบจะบางและมีสีน้ำตาล เนื้อเห็ด บาง แข็ง มีสีขาว ถัดจากเนื้อเห็ดจะมีรูพรุนจำนวนมากสีน้ำตาลอมเทา ภายในจะมีสปอร์

ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการ ลักษณะการเกิด พบขึ้นอยู่บนตอไม้แห้ง ผุ และขึ้นอยู่เป็นกลุ่มประมาณ 20 – 30 ดอก เป็นแผ่นแบนงอกออกมาจากด้านข้างของตอไม้ในแนวขนานกับพื้นโลก บางดอกโคนจะติดกันทำให้เห็ดเกิดเรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ลักษณะคล้ายหิ้ง สภาพอากาศ มีความชื้นน้อย ได้รับแสงสว่างเต็มที่

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ความหมายของหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ก่อ สวัสดิพาณิชย์ (2506 : 32) กล่าวว่า เป็นหนังสือที่เขียนขึ้นเพื่อให้ความรู้เพิ่มเติมแก่เด็กในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยผู้เขียนไม่จำเป็นต้องยึดถือหลักสูตรเป็นแบบในการเขียนโดยมากมักจะเลือกเขียนตามหัวข้อที่เห็นว่าเด็กสนใจอ่านเพิ่มเติมเป็นพิเศษ

บันลือ พฤกษะวัน (2521 : 58) ได้ความหมายว่า คือ วัสดุการอ่านประเภทหนึ่งที่ไม่ใช่แบบเรียน แต่เป็นหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เด็กสามารถเลือกอ่านได้ ทั้งในและนอกเวลาเรียน นักเรียนอาจใช้ได้ในหลายลักษณะ เช่น อ่านเพื่อค้นคว้าหาคำตอบ อ่านเพื่อขยายประสบการณ์ให้ลึกซึ้งเฉพาะเรื่อง อ่านเพื่อความเพลิดเพลิน เพื่อใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

วิชัย ราษฎร์ศิริ (2522 : 150) ได้ให้คำจำกัดความหนังสืออ่านประกอบว่า หมายถึง หนังสือที่นำเนื้อหาส่วนหนึ่งของหลักสูตรมาเขียนขยายความ เพื่อให้ความรู้เพิ่มเติมแก่นักเรียนโดยปกติจะเสนอเรื่องน่ารู้เพียงเรื่องเดียว เพื่อสนองความสนใจ ขยายประสบการณ์ และมีความเพลิดเพลินในขณะที่อ่าน

สุพัตรา ชุมเกตุ (2522 : 115) กล่าวว่า หนังสืออ่านประกอบ เป็นหนังสือที่กระทรวงศึกษาธิการแนะนำให้โรงเรียนซื้อไว้ เพื่อให้นักเรียนใช้อ่านประกอบกับแบบเรียน เพื่อเพิ่มพูนความรู้และประสบกาณ์ของเด็กในวิชาต่าง ๆ ให้กว้างขวางและให้เด็กเข้าใจวิชาที่เรียนมากยิ่งขึ้น เพราะความรู้ในแบบเรียนนั้นต้องเรียนอย่างจำกัด เพราะหลักสูตรจำกัดชั่วโมงเรียน

ส่วนสุจริต เพียรชอบและสายใจ อินทรัมพรรย์ (2523 : 214) กล่าวว่า หนังสืออ่านประกอบนี้อาจจะมีเนื้อหาสาระเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในหลักสูตรหรือเป็นหนังสือที่นักเรียนอาจไปค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาเสริมบทเรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

จากความหมายของหนังสืออ่านเพิ่มเติม ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมเป็นหนังสือส่งเสริมการเรียนการสอน โดยรวบรวมเนื้อหาส่วนใดส่วนหนึ่งของหลักสูตร หรือมีรายละเอียดเพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตร เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ประสบการณ์ที่เหมาะสมกับวัยและความสนใจของเด็ก ซึ่งเด็กสามารถเลือกอ่านได้ทั้งในและนอกเวลาเรียน เพื่อให้เกิดความรู้ความเพลิดเพลินในเวลาเดียวกัน

บทบาทและหน้าที่ของหนังสืออ่านเพิ่มเติม

บันลือ พฤกษะวัน (2521 : 58) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของหนังสืออ่านเพิ่มเติมไว้ ดังนี้

1. ช่วยขยายเนื้อหาสาระในบทเรียนให้กว้างขวาง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของเรื่องราวมากขึ้น

2. ทำให้ผู้อ่านเกิดทักษะในการใช้ถ้อยคำและภาษาดียิ่งขึ้น

3. สร้างนิสัยรักการอ่านและการค้นคว้า

4. หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างเป็นเรื่องราว สามารถชดเชยความบกพร่องทางจิตใจของผู้อ่านและช่วยเสริมสร้างคุณธรรมได้เป็นอย่างดี

ภิญโญ สาธร (2522 : 112) กล่าวว่า นักเรียนส่วนมากไม่สนใจหนังสืออ่านเพิ่มเติม บางคนใช้วิธีแบ่งกันอ่านแล้วมาเล่าสู่กันฟังเพราะคิดว่าไม่มีความสำคัญและไม่มีความจำเป็น ดังนั้นจึงทำให้ไม่มีความรู้จริงจากหนังสืออ่านประกอบที่ถูกต้อง หนังสืออ่านเพิ่มเติมจะช่วยให้เด็กเก่งได้ เพราะมีความรู้กว้าง ลึก และไกลยิ่งขึ้น

กระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ. 2520 : 5 – 6) ได้กล่าวถึงบทบาทของหนังสืออ่านเพิ่มเติมไว้ 2 ประเด็น ดังนี้

1. สำหรับครู ครูทำหน้าที่สอน และช่วยให้นักเรียนมีความรู้ตามที่หลักสูตรกำหนดหรือตามเนื้อหาที่มีในหนังสือเรียน ครูจะต้องหาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสืออื่น ๆ เพื่อเตรียมการสอน เพื่อตอบข้อซักถามให้คำแนะนำนักเรียน ไปศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองให้กว้างขวางขึ้น ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ครูจึงต้องรู้จักหนังสืออื่น ๆ ดังกล่าวให้มากพอที่จะทราบว่าหนังสือเล่มใดมีความยากง่าย เหมาะสมกับนักเรียนที่จะอ่านและทำความเข้าใจได้เอง

2. สำหรับนักเรียน ถ้านักเรียนอ่านหนังสือสำหรับวิชาหนึ่งเพียงเล่มเดียว ความรู้ที่ได้คงแคบไป เพราะหนังสือบรรจุเนื้อหาสาระประโยชน์ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ เพื่อหวังผลแก่นักเรียนในระดับกลางเท่านั้น การได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตลอดจนการได้แลกเปลี่ยนความรู้ตามที่ได้ศึกษามา และถ่ายทอดความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จะช่วยให้นักเรียนบรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ กรมวิชาการ (2534 : 68) กล่าวว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติม นอกจากจะเป็นเครื่องมือส่งเสริมการเรียนการสอนตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการแล้ว ยังมีบทบาทที่สำคัญคือ

1. สิ่งเสริมความรู้ เพราะเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับความรู้หรือ ทักษะความคิดรวบยอด (Concept) หลักการ (Principle) หรือทฤษฎี (Theory) เรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลายเรื่องซึ่งเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านในการดำเนินชีวิต การศึกษาหาความรู้ รวมทั้งก่อให้เกิดความเจริญงอกงามและพัฒนาในด้านต่าง ๆ

2. ส่งเสริมเจตคติที่เหมาะสม เพราะนอกจากจะเสนอเนื้อหาสาระที่เป็นความรู้และส่งเสริมสติปัญญาแล้ว ยังสอดแทรกแนวความคิดที่จะช่วยให้ผู้อ่านเกิดเจตคติที่เหมาะสม

3. ส่งเสริมสติปัญญา โดยเปิดโอกาสให้ผู้อ่านได้พัฒนาทักษะในการสังเกต ตีความ เปรียบเทียบ ให้เหตุผลแจกแจง สังเคราะห์ และประเมินค่า

4. ส่งเสริมความเข้าใจ เพราะเสนอเนื้อหาตามลำดับขั้นตอนของความรู้ (Concept structure) และตามพัฒนาการทางสติปัญญา (Cognitive dоment) ของผู้อ่านให้ตัวอย่างที่เหมาะสม

5. ส่งเสริมการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

หลักเกณฑ์ในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม

การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมเพื่อเสริมการเรียนการสอนในหลักสูตร จะต้องมีเกณฑ์สร้างที่เหมาะสม และเอื้อประโยชน์ต่อผู้อ่านมากที่สุด ซึ่งมีผู้ศึกษาและตั้งเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคัดเลือกหนังสือเพื่อนำมาใช้เป็นหนังสืออ่านเพิ่มเติมประกอบบทเรียนได้ดังนี้

ภิญโญ สาธร (2521 : 253 – 254) กล่าวถึง หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกหนังสืออ่านประกอบ ซึ่งสามารถนำมาเป็นเกณฑ์ในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมได้เป็นอย่างดี โดยกำหนดว่าจะต้องพิจารณาหนังสือ 3 ด้าน ดังนี้

1. เนื้อหาของหนังสือ (Contents)

1.1 หนังสือเล่มนี้มีอะไรน่าสนใจในเชิงความนึกคิดของนักเรียนหรือไม่

1.2 ถ้าเป็นหนังสือที่ให้ความรู้หรือข่าวสาร ความรู้หรือข่าวสารนั้น ถูกต้องทันสมัยเพียงใด จะช่วยเพิ่มพูนความรู้ที่เด็กมีอยู่แล้วหรือไม่

1.3 เป็นสิ่งแปลกออกไปจากหนังสือเล่มอื่นที่นักเรียนมีอยู่แล้วหรือไม่

1.4 ถ้าเป็นหนังสือนวนิยายแสดงให้เห็นภาพสะท้อนของชีวิตเพียงใด ตัวละครในเรื่องแสดงอาการหรือพูดจริง ๆ แสดงหรือพูดเพียงใด เรื่องทำนองนี้อาจเกิดกับชีวิตเราหรือไม่

2. ความน่าอ่านของหนังสือ (Readability)

2.1 เนื้อเรื่องที่นำมาเสนอ เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของผู้อ่านหรือไม่เพียงพอ

2.2 เขียนชัดเจนและอ่านเข้าใจง่ายเพียงใด

2.3 ลวดลายการเขียนดี หรือน่าเบื่อ และไม่น่าสนใจ

2.4 ถ้าเป็นหนังสือเกี่ยวกับความรู้หรือข่าวสาร สิ่งเหล่านี้บอกอย่างตรงไปตรงมาหรือเลือนหายหรือซ่อนเร้นอยู่ในเรื่อง หรือในคำพูดเพียงใด

3. รูปร่างของหนังสือ (Physical make – up)

3.1 กระดาษ การพิมพ์ ตัวพิมพ์น่าพอใจหรือไม่

3.2 ภาพประกอบมีคุณค่าเพียงใด

3.3 การเย็บเล่มแข็งแรงทนทานหรือไม่

3.4 ขนาดของเล่มใหญ่หรือเล็ก เหมาะกับผู้อ่านเพียงใด

สมพร จารุนัฏ (2530 : 70) กล่าวว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติม หรือหนังสืออ่านประกอบ จัดเป็นหนังสือเสริมประสบการณ์ประเภทหนึ่ง ที่กระทรวงศึกษาธิการอนุญาตให้ใช้ในโรงเรียนได้ แต่มิได้กำหนดให้เป็นแบบเรียน โดยมีหลักเกณฑ์ที่ควรจะพิจารณาดังนี้

1. โครงสร้างหรือรูปแบบของข้อความ (Discourse structure) หมายถึง ระบบหรือวิธีการจัดหรือเรียบเรียงความคิด และธรรมชาติความสัมพันธ์ของความคิดนั้น จุดประสงค์ของการเขียนหนังสือ และธรรมชาติความสัมพันธ์ของความคิด หลักการ หรือทฤษฎี ของสาขาวิชาที่ผู้เขียนต้องการนำเสนอจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบหรือโครงสร้างที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถสื่อเนื้อหาสาระและความคิดให้ผู้อ่านเข้าใจได้ดีที่สุด

2. เอกภาพ (Unity) หมายถึง ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน นั่นคือผู้เขียนจะต้องเรียบเรียงและเสนอเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ไม่นำเนื้อหาหรือความคิดอื่นใดที่ไม่สอดคล้องเกี่ยวเนื่องกันในการบรรลุจุดประสงค์นั้น ๆ มากล่าวปะปนไว้ในหนังสือ

3. สัมพันธภาพ (Cohorence) หมายถึง การเชื่อมโยงความคิดหนึ่งเข้ากับอีกความคิดหนึ่ง ตั้งแต่ระดับความคิดย่อยขยายออกไปสู่ความคิดหลักของเรื่อง ในลักษณะที่จะทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจความเชื่อมโยงของแต่ละความคิดที่มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดจนท้ายที่สุดก็นำผู้อ่านให้บรรลุจุดมุ่งหมายของผู้เขียนได้

4. จุดเน้น (Emphasis) แม้หนังสือมีเอกภาพและสัมพันธภาพแล้ว ผู้อ่านก็อาจจะยังไม่สามารถเข้าใจความหมายได้ถูกต้อง หรือจับประเด็นความสำคัญของเรื่องไม่ถูกต้อง ถ้าผู้เขียนไม่มีวิธีที่จะเน้น หรือแนะนำให้ผู้อ่านได้แยกได้ว่าอะไรเป็นความคิดย่อย อะไรเป็นความคิดหลัก หรือความคิดสำคัญของเรื่อง วิธีเน้นว่าเนื้อหาตรงไหนสำคัญที่ง่ายที่สุด โดยที่ผู้เขียนบอกไว้เป็นประโยคแรก หรือประโยคสุดท้ายของย่อหน้า (Topic sentences) หรือนำเสนอเนื้อหาส่วนที่สำคัญนั้นในประมาณมากกว่าส่วนอื่น เป็นต้น

5. ความสามารถหรือคุณสมบัติของผู้อ่าน (Audience appropriateness) วัยวุฒิภาวะ พัฒนาการทางสติปัญญา ความรู้ และประสบการณ์เดิมของผู้อ่านหนังสือ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะต้องพิจารณาให้ถี่ถ้วนก่อนที่จะลงมือเขียนหนังสือ นั้นคือผู้เขียนจะต้องกำหนดไว้ในใจก่อนว่าจะเขียนหนังสือให้ผู้อ่านกลุ่มใด ซึ่งมีความรู้และสติปัญญาขนาดไหนแล้วจึงกำหนดจุดประสงค์ของหนังสือ เนื้อหาสาระ และรูปแบบการเขียน ตลอดจนเทคนิควิธีเขียนต่าง ๆ ได้

ลักษณะที่ดีของหนังสือสำหรับเด็ก

ฉวีวรรณ คูหาภินันท์ (2527 : 4 – 21) กล่าวถึงลักษณะหนังสือที่ดีสำหรับเด็ก รวมทั้งขั้นตอนและวิธีการทั่วไปในการจัดทำหนังสือ ดังนี้

หนังสือสำหรับเด็ก หมายถึง หนังสือที่แต่งหรือจัดทำขึ้นเพื่อให้เด็กอ่านโดยตรง ปัจจุบันหนังสือสำหรับเด็กจริง ๆ และมีคุณภาพดีในท้องตลอดเมืองไทยยังมีน้อย สำหรับลักษณะของหนังสือ

สำหรับเด็กที่ดีนั้น ควรประกอบด้วย

1. เนื้อเรื่องดี เหมาะสมกับวัยและประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจ และสติปัญญา ความสามารถในการอ่านของเด็ก ถ้าเป็นหนังสือสำหรับเด็กเล็ก ๆ เนื้อหาควรเป็นเรื่องเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเด็ก เช่น สัตว์เลี้ยงในบ้าน ต้นไม้ ดอกไม้ เมื่อเด็กโตขึ้น เนื้อเรื่องก็เป็นเรื่องที่ห่างตัวเด็กออกไป เป็นเรื่องที่เด็กสนใจอยากรู้อยากเห็น เนื้อเรื่องของหนังสือสำหรับเด็กจะต้องไม่ยากจนเกินไป ไม่เยิ่นเย้อ หรือสับสน ต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน

ส่วนหนังสือสารคดีสำหรับเด็กขั้นประถมปลาย หรือเด็กก่อนวัยรุ่น และเด็กวัยรุ่นนั้น เนื้อหาจะต้องลำดับจากง่ายไปหายาก หรือเรียงลำดับเหตุการณ์ให้เหมาะสม เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ เกิดความต่อเนื่องและจดจำง่าย โดยไม่จำเป็นต้องท่องจำ

2. นักเขียน เป็นบุคคลสำคัญที่จะต้องมีเทคนิคและมีความสามารถพิเศษ ที่จะเขียนหนังสือสำหรับเด็กให้เด็กสนใจได้ ถือเอาหนังสือเป็นเพื่อนได้ ผู้เขียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวกับเด็กด้วย เช่น รู้จิตวิทยาของเด็ก รู้ความต้องการและความสนใจของเด็กว่าเด็กวัยไหนสนใจหนังสือประเภทไหน นอกจากนี้ นักเขียนควรมีจิตใจรักเด็กอย่างแท้จริง ไม่เห็นแก่เงิน มองเห็นความสำคัญของเด็กว่า เป็นทรัพยากรบุคคลที่เป็นความหวังของประเทศชาติ ในการพัฒนาประเทศในอนาคต ผู้เขียนต้องเข้าใจสอดแทรกสิ่งดีงามและความรู้เพื่อสร้างสรรค์เด็ก

3. โครงเรื่อง (Plot) โครงเรื่องจะต้องเรียงลำดับ ไม่สลับซับซ้อน สับสน โครงเรื่อง แปลกตื่นเต้น และน่าสนใจ

4. แกน (Theme) หรือแก่นของเรื่อง แกนของเรื่อง หมายถึงแนวคิดของเรื่องที่ผู้เขียนได้แทรกไว้ในโครงเรื่องและเนื้อเรื่องของหนังสือแต่ละเล่ม ส่วนมากแกนของเรื่องหนังสือสำหรับเด็ก มักจะเป็นเรื่องที่มองเห็นได้ชัดเจน ทำนองเดียวกัน คือ สอนให้เด็กเป็นคนดี กล้าหาญ ซื่อสัตย์ ประหยัด ชอบช่วยเหลือผู้อื่น เป็นต้น

5. ภาพประกอบ (Illustration) ภาพประกอบหนังสือสำหรับเด็ก มีส่วนสำคัญมากที่จะดึงดูดความสนใจของเด็กให้อยากอ่าน ภาพควรเป็นภาพสี สดใส ชัดเจนไม่เลอะเลือน สำหรับเด็กไทยนั้นไม่ค่อยชอบสีทึบ ๆ เช่น สีฟ้า สีเทา แต่จะชอบสีร้อน เช่น แดง เหลือง ภาพมีทั้งภาพวาด ภาพถ่าย ภาพเขียน ถ้าเป็นภาพลายเส้นควรชัดเจน กระจ่างตา จำนวนภาพจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวัยของเด็ก ถ้าเด็กโตขึ้น จำนวนภาพก็ลดลงตามวัยของเด็ก

6. ผู้วาดภาพประกอบ (Illustrator) ผู้วาดภาพประกอบจะต้องเรียนรู้จิตวิทยา ความสนใจและความต้องการของเด็ก ตลอดจนสีและลักษณะของภาพที่เด็กชอบ ผู้วาดภาพประกอบควรได้ปรึกษาหารือกับนักเขียนเป็นประจำ เพื่อให้ภาพออกมาตรงตามความต้องการของผู้เขียน ตลอดจนความถูกต้องทั้งในด้านตรงตามเนื้อเรื่อง และถูกต้องตามหลักความเป็นจริง

7. การจัดรูปเล่ม การวางรูปหน้า ตลอดจนการจัดภาพและคำบรรยาย (Layout) ให้เหมาะ

สมตามลำดับ มีศิลป์ ไม่วางภาพและคำบรรยายเต็มหน้ากระดาษจนไม่มีช่องว่างเลย จะทำให้เด็กเบื่อ ควรจะมีการเว้นว่างบ้าง เพื่อจะทำให้เด็กได้พักสายตา

ภาพและคำบรรยายมีวิธีการจัดวางได้หลายวิธี ดังนี้

1. ภาพอยู่คนละหน้ากับคำบรรยาย ภาพประกอบอาจอยู่ด้านขวามือ ตามหลักความสนใจของคนที่มองด้านขวาก่อนเสมอ

2. ภาพวางไว้หน้าเดียวกันกับตัวอักษร คำบรรยายอาจจะอยู่ด้านบนหรือด้านล่างก็ได้ ปนกันไปก็ได้

3. ภาพและคำบรรยายอยู่หน้าเดียวกัน วางไว้ทั้งด้านบนและด้านล่าง และกระจายไปทั่วหน้ากระดาษตามที่ว่าง

4. ภาพและคำบรรยาย กระจายเป็นภาพและคำบรรยายติดต่อกันทั้งสองหน้าติดกันทำให้มองเห็นชัดเจน ซึ่งมักเป็นภาพใหญ่ เป็นการวางภาพที่น่าสนใจ ทำให้ภาพใหญ่และกว้าง

5. ถ้อยคำสำนวน ใช้ภาษาง่าย ๆ เหมาะสมกับวัยของเด็ก ในการอธิบายไม่ใช้ศัพท์สูงเกินไป เหมาะกับสติปัญญาความสามารถในการอ่านและเข้าใจของเด็ก ควรใช้ภาษาสำนวนที่เป็นกันเองกับเด็ก

6. ตัวละคร (Character) ต้องเป็นตัวละครในวัยเดียวกันกับเด็ก หรือใกล้เคียงกับเด็ก ตัวละครไม่ควรมากนัก เด็กจะรู้สึกสับสน

7. เทคนิคการเขียนหรือวิธีการเขียน (Style) ควรมีเทคนิคที่จะทำให้การดำเนินเรื่องราวสนุกสนาน เด็กอ่านด้วยความเพลิดเพลินไม่เป็นการสอนจนเห็นชัดเจน เป็นลักษณะกึ่งเล่ากึ่งสอน เทคนิคการดำเนินเรื่องทำให้เกิดความประหลาดใจ น่าติดตามเรื่องราวไปเรื่อง ๆ ด้วยความสนใจและตื่นเต้น

8. รูปเล่ม (Format) รูปเล่มไม่กำหนดแน่นอน ไม่ควรจะใหญ่โตมากนัก ถ้าหยิบอ่านไม่สะดวกเด็กก็ไม่สนใจ ควรทำให้พอเหมาะที่เด็กจะจับถือได้สะดวก หยิบอ่าน พลิกหรือเปิดอ่านได้สะดวก รูปเล่มอาจจะทำให้เล่มเล็กเพื่อได้หนังสือราคาถูก ตัวอักษรต้องโตและชัดเจน รูปเล่มอาจทำลักษณะให้แปลก หรือเป็นขนาดพ็อกเก็ตบุ๊ค (ขนาด 7" x 4 ") ก็ได้ รูปเล่มมี 2 ลักษณะ โดยใช้สัดส่วน 4 : 3 คือ แนวตั้ง (4" x 6", 7" x 10") และแนวนอน (10" x 7.5", 8" x 6") กระดาษที่ใช้ ควรใช้กระดาษดี หนามัน ขาวหรือสีอ่อน แข็งแรงทนทาน กระดาษที่ใช้ทำปกอาจจะเป็นปกอ่อน หรือปกค่อนข้างแข็งก็ได้ ไม่จำเป็นต้องเป็นปกแข็งเสมอไป เพราะอาจจะทำให้หนังสือราคาแพง

9. ปก (Cover) อาจเป็นปกอ่อนหรือปกแข็งก็ได้ ถ้าปกแข็งราคาจะแพงแต่แข็งแรงทนทาน บนปกควรจะมีภาพที่ตรงกับเนื้อเรื่อง เป็นภาพที่ดึงดูดความสนใจ เด็กดูภาพก็อยากอ่านและเดาได้ว่าเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร

10. ตัวอักษร ตัวโต ชัดเจน เด็กยิ่งเล็กตัวอักษรยิ่งโต และเว้นช่องไฟให้ห่างเพื่อเด็กจะได้อ่านง่าย เมื่อเด็กโตขึ้นจึงลดขนาดตัวหนังสือได้ จนกระทั่งเข้าสู่วัยรุ่นจึงใช้ตัวพิมพ์ธรรมดา (ขนาด 19 พ้อยท์ครึ่ง, 1 พ้อยท์ เท่ากับ 1/72 นิ้ว) ตัวอักษรไม่ควรเป็นอักษรประดิษฐ์จะทำให้อ่านยาก

11. จำนวนหน้า เด็กก่อนวัยรุ่น ตั้งแต่ประถมปลาย ประมาณ 30 – 100 หน้า เด็กวัยรุ่น ประมาณ 100 – 200 หน้า

หนังสือสำหรับเด็กวัย 10 – 20 ปี (ก่อนวัยรุ่นจนถึงวัยรุ่น) เด็กวัยนี้อ่านหนังสือได้คล่องแล้ว ฉะนั้น ความจำเป็นในการอ่านก็จะเพิ่มมากขึ้น หนังสือสำหรับเด็กวัยนี้ควรมีลักษณะดังนี้

1. ตัวอักษรขนาดตัวพิมพ์ธรรมดา

2. มีภาพสีและขาวดำตามความเหมาะสม (ลดจำนวนลงได้) เรื่องประมาณ 70% รูป ประมาณ 30%

3. ใช้ภาษาง่าย ๆ สำนวนง่าย ๆ ภาษาที่วัยรุ่นนิยมใช้ แต่ไม่ใช่คำสแลง

4. เนื้อเรื่องดี มีความสมจริงมากขึ้น เป็นเรื่องของเด็กในวัยเดียวกัน หนังสือควรมีทั้งประเภทให้เกิดความเพลิดเพลินและให้ความรู้ เนื้อหาอยู่ในความสนใจของเด็กวัยรุ่น ไม่เป็นการสั่งสอน แต่แนะและยกตัวอย่างให้เห็นจริง

5. มุ่งให้สร้างจินตนาการและเกิดความคิดสร้างสรรค์

6. เป็นลักษณะหนังสือฉบับกระเป๋า (Pocket book)

7. หน้าปก ภาพวาดน่าสนใจ มีศิลป์

8. ความยาว 150 – 200 หน้าขึ้นไป

ขั้นตอนการทำหนังสือสำหรับเด็ก

1. ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการทำหนังสือเด็ก จากหนังสือที่ดีสำหรับเด็ก เพื่อดูแนวทางจัดทำหนังสือ ทั้งโครงเรื่อง แกนของเรื่อง วิธีเขียน ภาษาที่ใช้ ลักษณะดีเด่นและจุดบกพร่องของหนังสือแต่ละเล่มและ ศึกษาผลงานของนักเขียนหนังสือสำหรับเด็กที่มีชื่อเสียง

2. เขียนโครงเรื่อง (Plot) เนื้อเรื่อง ตั้งชื่อเรื่อง กำหนดแกนของเรื่อง เมื่อเขียนเสร็จแล้ว อาจนำไปเล่าหรือไปให้เด็กอ่าน เพื่อจะได้ทราบความคิดเห็นของเด็กว่าชอบหรือไม่ชอบเพียงใด ถ้าเด็กชอบก็แสดงว่าเรื่องที่เขียนน่าจะใช้ได้ และถ้าเด็กไม่ชอบก็ให้เด็กวิจารณ์แล้วนำไปแก้ไข

การเขียนบทสคริปต์ (Script) เป็นการนำเรื่องราวที่ได้จากเค้าโครงเรื่องหรือเนื้อเรื่องย่อมาเขียนบอกขั้นตอนของเนื้อเรื่องและรูปภาพ โดยบอกแต่ละหน้าของหนังสือตั้งแต่หน้าปก ใบรองปกหน้า

3. ปกใน จนถึงหน้าสุดท้ายจะมีภาพและคำบรรยายอย่างไรบ้าง เป็นภาพเกี่ยวกับอะไร และคำบรรยายจะเขียนว่าอย่างไร อยู่ส่วนใดของหน้าหนังสือ เริ่มตั้งแต่หน้าปกเป็นต้นไป

4. การทำดัมมี่ (Dummy) คือ การทำหนังสือจำลองหนังสือเด็กที่จะทำขึ้นมา อาจจะทำเป็นเล่มเล็ก ๆ ก็ได้ แล้วนำรายละเอียดจากบทสคริปต์มาเขียน และวาดรูปลงไปที่ดัมมี่ตั้งแต่ปกจนถึงหน้าสุดท้าย วาดภาพและเขียนคำบรรยายให้กับบทสคริปต์ สำหรับการวาดภาพนั้น ถ้าวาดไม่ได้ก็ให้เขียนเป็นวงกลมแทน และบอกว่าเป็นภาพอะไรก็ได้

5. การทำรูปเล่ม (Format) คือ การทำหนังสือจริง ๆ ได้แก่ การวาดภาพ คำบรรยาย รวมทั้งการวางหน้า การจัดภาพ ของหนังสือให้เหมาะสม โดยดูจากดัมมี่ สำหรับขนาดของรูปเล่ม มีหลายขนาดที่นิยม คือ ขนาดเล็ก 13 x 18.5 เซนติเมตร หรือ 16 หน้ายก ขนาดกว้าง 14.6 x 21 เซนติเมตร หรือ 16 หน้ายกใหญ่ ลักษณะรูปเล่มจะวางในแนวนอนหรือแนวตั้งก็ได้ การเย็บเล่มจะเย็บจากตรงกลางหนังสือหรือเย็บข้าง

6. การตั้งชื่อเรื่องที่น่าสนใจ น่าตื่นเต้น น่าติดตามและทำให้เดาได้ว่าเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร รู้จักใช้ถ้อยคำสำนวนที่เด็กติดใจ ซึ่งเป็นกลวิธีหรือเทคนิคหนึ่ง ต้องตั้งชื่อให้เด็กเกิดภาพพจน์

พัฒนาการและความสนใจในการอ่านหนังสือเด็ก

จินตนา ใบกาซูยี (2536 : 61 – 64) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของเด็กว่า

กลุ่มวัยเรียนมัธยมศึกษา (ตอนต้น : 12 – 14 ขวบ) หรือก่อนวัยรุ่น

กลุ่มนี้เป็นวัยที่เริ่มย่างเข้าสู่ความเป็นวัยรุ่นอย่างจริงจัง จะเห็นได้อย่างชัดเจน เมื่อเด็กอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นช่วงระยะการเชื่อมต่อระหว่างเด็กและวัยรุ่นจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ทั้งในด้านร่างกายโดยเฉพาะอวัยวะที่เกี่ยวกับรูปร่าง ขนาด และเสียง รวมทั้งอารมณ์จิตใจและอุปนิสัย ใจคอ ตลอดจนความชอบและความถนัดต่าง ๆ ความเปลี่ยนแปลงเหล่านั้นจะเห็นอย่างชัดเจน

ในเรื่องร่างกาย เด็กหญิงและเด็กชายจะมีการเปลี่ยนแปลงแสดงความแตกต่างทางเพศอย่างเห็นได้ชัดเจน เด็กผู้ชายเสียงจะแตก น้ำเสียงจะเริ่มห้าวขึ้น แขนขาเริ่มยาวเก้งก้าง เริ่มมีกล้ามเนื้อ อวัยวะเพศเริ่มขยาย ตัวใหญ่ขึ้น และเริ่มมีอสุจิ มีขนตามตัวในบางแห่ง เด็กหญิงเริ่มมีหน้าอกโตขึ้นและมีประจำเดือน สิ่งที่เห็นได้ชัดเจนคือ เด็กกินจุและนอนมากขึ้น

ส่วนอารมณ์ ความรู้สึกในตัวนั้น เด็กจะเริ่มสับสนในความเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะร่างกายเติบโตคล้ายเป็นผู้ใหญ่ แต่จิตใจยังเป็นเด็ก จึงเกิดความกังวล ช่างคิด เกิดอารมณ์หุนหัน ใจน้อย อ่อนไหว ขี้รำคาญ แสนงอน ชอบโต้เถียง โต้แย้ง มีการแสดงออกทางอารมณ์ ทำตามอารมณ์ของตัวเองมากขึ้น ซึ่งบางครั้งอาจจะไม่เหมาะสมกับกาลเทศะ

ในด้านสังคมนั้น เด็กเริ่มสนใจเพื่อนฝูงมากขึ้น ต้องการให้เพื่อนยอมรับตน เข้ากลุ่ม ชอบรับเอาค่านิยม ความคิด และพฤติกรรมของเพื่อน ๆ มาเป็นตัวอย่าง ดังนั้นความสัมพันธ์กับเพื่อนจึงมีมากกว่าความสัมพันธ์ต่อพ่อแม่ เช่นเดียวกันเมื่ออยู่ที่โรงเรียน จะเชื่อครูและเพื่อนมากกว่าพ่อแม่ สำหรับด้านสติปัญญานั้น เด็กเริ่มเลือกและสนใจเฉพาะสิ่งที่ตนพอใจ และส่วนใหญ่จะตามเพื่อน มี

ความสังเกตเพิ่มขึ้น ชอบทดลองด้วยตนเองเพื่อแสวงหาคำตอบ อยากรู้อยากเห็น แต่บางครั้งกล้าทำ บางครั้งก็ไม่กล้าทำ

ความสนใจ ในระยะนี้ทั้งสองเพศเริ่มแสดงความแตกต่างในสิ่งที่ชอบไม่เหมือนกัน เด็กหญิงจะเข้ากลุ่มเพศหญิงเดียวกันที่มีอุปนิสัยและความชอบเหมือน ๆ กันในขณะที่เด็กชายจะเลือกเพื่อนชายที่ชอบกิจกรรมเหมือน ๆ กัน เช่น บางกลุ่มชอบเล่นกีฬา ดนตรี หรืออ่านหนังสือ หรือบางกลุ่มสนใจในการเรียนเป็นเด็กเรียน หรือบางกลุ่มชอบเที่ยวกลายเป็นเด็กเที่ยวไป

กลุ่มเด็กชายจะสนใจกีฬาที่เล่นเป็นทีม มีกติกากฎเกณฑ์ มีการแข่งขัน เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล ว่ายน้ำ บางกลุ่มชอบประดิษฐ์ค้นคว้า เครื่องมือวิทยาศาสตร์ หรือของเล่นจากไฟฟ้า วิทยุ ชอบอ่านหนังสือที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการค้นคว้า ทดลอง กำลังภายใน การ์ตูน การผจญภัย ชีวประวัติ เพศศึกษา ชอบดูภาพยนตร์ตื่นเต้น ผจญภัย ตลก ชื่นชอบเพลงของนักร้องคนโปรด ชอบฟังเพลงทางวิทยุและเทป ส่วนรายการโทรทัศน์ชอบรายการเพลง การเต้นรำ กีฬา เกมทายปัญหา เป็นต้น

กลุ่มเด็กหญิง ชอบดูกีฬามากกว่าจะเป็นผู้เล่น สนใจสิ่งประดิษฐ์และการฝีมือ สนใจการแต่งกาย ชอบอ่านหนังสือโรแมนติก คอลัมน์ขำขัน เรื่องสั้น ๆ จากหนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสารของเด็กและวัยรุ่น ชอบเก็บสะสมภาพเกี่ยวกับสวย ๆ งาม ๆ ภาพดาราและนักร้องที่ชื่นชอบ ชอบฟังดนตรี ดูภาพยนตร์เบา ๆ ที่สนุกสนานและตลก รายการทีวีที่ชอบคือ เพลง เกม หนังทีวี และละครชีวิตที่ไม่เคร่งเครียด มีลักษณะเป็นแนวกระจุ๋มกระจิ๋ม หรือเรื่องราวในครอบครัว

กลุ่มวัยเรียนมัธยมศึกษา (ตอนต้น : 15 – 18 ขวบ) หรือ กลุ่มวัยรุ่น

ในช่วงนี้ เด็กกลุ่มนี้เริ่มปรับสภาพความเปลี่ยนแปลงได้บ้างแล้ว แม้บางคนจะยังคงมีความเปลี่ยนแปลงอยู่อีก แต่ความเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่จะเป็นไปและต่อเนื่องต่อจากช่วงวัยก่อนวัยรุ่น ซึ่งอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ด้านร่างกายนั้น ความเจริญเติบโตในด้านความสูงยังคงมีอยู่ จนกระทั่งอายุได้ 18 ปี โดยเฉลี่ยความสูงจะหยุดลง ขนาดอวัยวะต่าง ๆ ยังคงเปลี่ยนแปลง เพื่อแสดงความแตกต่างทางเพศออกมาอย่างเด่นชัด เด็กชายจะเริ่มมีลักษณะเป็นชายหนุ่มขึ้น กล้ามเนื้อแขนขา จะขยายออก ตะโพกมีเนื้อหนังมากขึ้น มีขนรักแร้และที่อวัยวะสืบพันธุ์ เสียงเริ่มเป็นหนุ่ม ทุ้ม ไม่แหบแตกพร่าห้าว ๆ เหมือนเดิม เริ่มฝันเปียก การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เกิดจากภาวะร่างกายและฮอร์โมน จึงเป็นไปอย่างรุนแรงมาก เด็กผู้หญิงก็เช่นเดียวกัน หน้าอกจะขยายโตจนต้องใส่เสื้อชั้นในชนิดยกทรง ตะโพกและแขนขาเริ่มกลมกลึง อ่อนช้อย สละสลวย เป็นหญิงสาวมากขึ้น เริ่มรักสวยรักงาม เลือกเสื้อผ้าเองดูแลเอาใจใส่ร่างกายมากขึ้น กิริยาท่าทางเริ่มมีจริตแสดงความเป็นสาว รู้จักเอียงอายหน้าแดงเมื่อถูกชม

ในด้านอารมณ์นั้น ยังคงความสับสนวางตนเองไม่ถูกว่าจะเป็นผู้ใหญ่หรือเป็นวัยรุ่นดี บางครั้งปฏิบัติตนดังผู้ใหญ่ ไม่ต้องการให้มีการอบรมสั่งสอน แต่ต้องการให้มีการดูแลเอาใจใส่ให้ความรัก

และความช่วยเหลือ มีความอ่อนไหว ช่างคิด ใจน้อย วู่วาม มีความกังวล และความกลัว เช่น กลัวรูปร่างตนเองไม่หล่อไม่สวย กลัวการเรียนไม่ดี กลัวสอบตก กลัวสอบเอนทรานส์ไม่ติด กลัวไม่มีเพื่อนหรือเพื่อนไม่รัก เข้าสังคมไม่ได้ เผชิญหน้ากับเพื่อนต่างเพศไม่เป็น ไม่ชอบการตำหนิ หรือไม่ชอบการล้อเลียนเรื่องเพื่อนต่างเพศ โกรธง่ายและระงับความโกรธไม่ได้ มักแสดงออกอย่างรุนแรง ทั้งท่าทาง คำพูดและการกระทำ ไม่ค่อยยอมรับฟังเหตุผล มีความหงุดหงิดง่าย ธรรมชาติที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทำให้เกิดผลดังได้กล่าวมานี้

ในด้านสังคม เพื่อน โรงเรียน และครูผู้สอนยังคงเป็นแบบอย่างที่เด็กวัยนี้ยึดเป็นตัวอย่างและเชื่อถือมากกว่าพ่อแม่ และญาติพี่น้องในครอบครัว วัยนี้เป็นวัยของการศึกษาหาความรู้จากโรงเรียน และจากการศึกษานอกระบบต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเด็ก ไม่ว่าจะเป็นหนังสือ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร วิทยุ โทรทัศน์ ล้วนมีบทบาทต่อพัฒนาการด้านบุคลิกภาพของเด็กมาก เพราะเด็กวัยนี้ให้ความสนใจต่อสังคมแวดล้อมมากนั่นเอง ในวัยนี้ แม้เด็กจะเริ่มแสวงหาเอกลักษณ์ของตนเอง แต่ก็ยอมรับกติกาและระเบียบของสังคม ของหมู่คณะ รักเพื่อน รักโรงเรียน รักสี รักคณะ รักสถาบันอย่างรุนแรง รู้จักเสียสละเพื่อเพื่อนฝูงและครอบครัว สนใจสังคมภายนอกมากขึ้น

ความสนใจ เมื่อเข้าสู่วัยรุ่น เด็กจะแสดงความชอบเฉพาะของตนออกมามาก เริ่มสนใจเพื่อนต่างเพศ แต่เมื่อเข้ากลุ่มทำกิจกรรมการเรียนหรือกิจกรรมเสริม จะชอบเลือกเข้ากลุ่มเพศเดียวกัน การเล่นกีฬาแยกเล่นตามลักษณะเพศ และตามลักษณะกีฬาที่ตนชอบ โดยเฉพาะกีฬาที่ต้องการทักษะ ความคล่องแคล่วทางร่างกายและจิตใจ การเลือกเรียนวิชาเป็นไปตามความถนัดและความชอบส่วนตัวมากขึ้น อีกทั้งยังอาจจะเกิดจากแรงบันดาลใจที่ได้เห็นตัวอย่างการประกอบอาชีพนั้น ๆ แต่บางคนก็เลือกตามเพื่อน ๆ ปะปนกันไป ความถนัดหรือความสามารถเฉพาะด้าน เช่น กีฬา ดนตรี คำนวณ การทดลองวิทยาศาสตร์ การวาดภาพ ความถนัดทางภาษา การแต่งเรื่อง เขียนเรื่อง ของแต่ละคนเริ่มแสดงออกมาอย่างชัดเจน ซึ่งควรจะได้รับการส่งเสริมให้หาความรู้และทักษะการปฏิบัติเพิ่มขึ้น บางคนอาจจะหารายได้จากความถนัดหรือความสามารถพิเศษนี้ได้ ด้วยเหตุที่วัยนี้ชอบแสดงความเด่นเพื่อเรียกร้องความสนใจต่อสังคม และบางครั้งชอบใช้ความรุนแรงแทนเหตุผล ดังนั้นความชอบของกลุ่มนี้จึงมุ่งไปที่ดารา หรือนักร้อง หรือวีรบุรุษที่ตนชื่นชอบและมีบุคลิกภาพคล้ายคลึงกับกลุ่มของตนเองมาก แต่อย่างไรก็ตามความชอบ อุปนิสัยและบุคลิกภาพของเด็กวัยนี้มีความแตกต่างไปตามเพศ พื้นฐานฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัวและสังคมเป็นส่วนประกอบสำคัญ

ความสนใจในการอ่านหนังสือของเด็กวัย 12 – 18 ปี

ลมุล รัตตากร (2529 : 19-34) ได้สรุปจากผลการวิจัยเกี่ยวกับความสนใจและแนวการอ่านหนังสือของนักเรียนอายุ 13 – 18 ปี ในโรงเรียนรัฐบาลทั่วประเทศ พบว่า ความสนใจและแนวการอ่านของนักเรียนชายและหญิง นักเรียนชายและหญิงสนใจเรื่องต่อไปนี้มากเหมือน ๆ กัน คือ

1. เกร็ดความรู้สั้น ๆ รวมในเล่มเดียวกัน
2. ความรู้ทั่วไป
3. การเรียนรู้ การจำ การลืม และการทดสอบเชาวน์
4. การคิดค้นหาเหตุผล
5. พุทธศาสนา
6. การศึกษา การเรียนการสอนตามหลักสูตรในโรงเรียน วิทยาลัย และมหาวิทยาลัย
7. นิทานตลกขบขัน
8. นิทานที่เป็นตำนานของแต่ละท้องถิ่น
9. นิทานเรื่องสัตว์
10. ไวยากรณ์ภาษาต่าง ๆ
11. คณิตศาสตร์
12. ดาราศาสตร์
13. การเปลี่ยนแปลงของพื้นโลก พื้นน้ำ อากาศ รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ
14. วิศวกรรมศาสตร์
15. การประดิษฐ์เครื่องแต่งกายและการออกแบบ
16. การรักษาพยาบาล การป้องกันโรคและการใช้ยารักษาโรค
17. การขับร้อง การร้องเพลงรวมเนื้อเพลง
18. นวนิยาย ประวัติศาสตร์
19. การท่องเที่ยวเพื่อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
20. การรวบรวมแผนที่
21. ประวัติบุคคลสำคัญในสาขาวิชาต่าง ๆ
22. สงคราม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

สาลินี รังกุพันธ์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านประกอบเรื่อง "เรารักสิ่งแวดล้อม" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลุ่มทดลอง 33 คน และกลุ่มควบคุม 32 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังจากที่อ่านหนังสืออ่านประกอบ สูงกว่า ก่อนการอ่านหนังสืออ่านประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการประเมินคุณภาพหนังสือของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดี

รัตนา นวนแก้ว (2535 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านประกอบเรื่อง "ก่อนจะสายเกินไป" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 30 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังการอ่านหนังสืออ่านประกอบ สูงกว่า ก่อนการอ่านหนังสืออ่านประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการประเมินคุณภาพหนังสือของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดี

ชัยวัฒน์ อินเสน (2537 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่อง "ป่าที่สวยงาม" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 30 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังจากที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมสูงกว่าคะแนนก่อนการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการประเมินคุณภาพหนังสือของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดี

กรกนก ลัธธนันท์ (2539 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาและทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมสิ่งแวดล้อมเรื่อง " เรื่องของป่า" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการประเมินคุณภาพหนังสือของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดี

ประชา ตวงเพิ่มทรัพย์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านประกอบการศึกษาเรื่อง "สิ่งแวดล้อมในกรุงเทพฯ" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินคุณค่าของหนังสือที่สร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์เห็นด้วยอย่างยิ่งและเห็นด้วย นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากการใช้หนังสือและมีความรู้มากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจในการอ่านหนังสืออ่านประกอบที่สร้างขึ้น

ศจีพร สมบูรณ์ทรัพย์ (2542 : บทคัดย่อ) ทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม ชุด ป่า : ห้องเรียนชีวิต สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังการอ่านสูงกว่าก่อนการอ่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอ่านของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการประเมินคุณภาพหนังสือของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดีมากและการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับดีมากเช่นกัน

สุวิมล เหลือลมัย (2542 : บทคัดย่อ) การทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "นกกาฮัง" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังการอ่านสูงกว่าก่อนการอ่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอ่านของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการประเมินคุณภาพหนังสือของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดีมากและการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก

กิตสุภา เจริญพร (2544 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง " แนวปะการังไทยบ้านหลังใหญ่ของสิ่งมีชีวิตในทะเล" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 33 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม สูงกว่าก่อนอ่านและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการประเมนคุณภาพของหนังสือของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดีมากและความพึงพอใจของนักเรียนในการอ่านหนังสืออยู่ในเกณฑ์ดีมากเช่นกัน

งานวิจัยในต่างประเทศ

อนอร์ (Anuar. 1979) ได้สำรวจเนื้อหาหนังสือที่เด็กชอบอ่านในสิงคโปร์ พบว่า หนังสือสำหรับเด็กควรเป็นเรื่องที่เด็กสามารถบอกถึงลักษณะนิสัยของตัวละครได้ สามารถบอกสถานที่หรือฉากของเรื่องได้ เป็นเรื่องที่ก่อให้เกิดจินตนาการความคิดสร้างสรรค์ สนองความอยากรู้อยากเห็นของเด็ก หรือเป็นเรื่องลึกลับน่าพิศวง จึงเสนอแนะว่าควรสร้างเรื่องที่ส่งเสริมจินตนาการให้แก่เด็ก เพราะมีส่วนช่วยให้เด็กเข้าใจชีวิต เข้าใจปัญหาของผู้อื่น ทั้งยังช่วยส่งเสริมให้มีความพยายามที่จะฟันฝ่าอุปสรรค และความลำบากต่าง ๆ ที่ต้องเผชิญในชีวิตเมื่อเติบใหญ่

บันดี (Bundy. 1983 : บทคัดย่อ) ได้สำรวจและพัฒนาเพื่อหาประสิทธิภาพทางด้านการอ่านของนักเรียนในระดับเกรด 4 เกรด 5 และ เกรด 6 โดยสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 326 คน เพื่อทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับชั้น เพศ และประสิทธิภาพในการอ่าน และวิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป ผลการวิจัยสรุปได้ว่า เด็กเกรด 4 และ เกรด 6 มีความสนใจในการเรียนรู้เรื่องประวัติศาสตร์และสังคมมากกว่าเด็กเกรด 5 และเกรด 6 มีความสนใจในเรื่องเหตุการณ์บ้านเมืองและการผจญภัยมากกว่าเด็กเกรด 4 และเกรด 5 และพบว่าเพศหญิงมีความสนใจและสามารถอ่านนิทาน โคลงกลอน ชีววิทยา สัตว์ การ์ตูน ในขณะเพศชายจะสนใจด้านวิทยาศาสตร์และกีฬา

ฟัสโก (Fusco. 1983) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการระดับการเรียนรู้และปฏิกิริยาตอบสนองวรรณกรรมของเด็ก โดยใช้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกไว้แล้วอย่างอิสระ แล้วนำหนังสือที่นักเรียนเลือกอ่านมาวิเคราะห์ด้วยแบบวิเคราะห์วรรณกรรมเพื่อการศึกษา หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลเปรียบเทียบการปฏิบัติงานของกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อเรื่องต่างกัน คือ จะตอบสนองต่อเรื่องที่จัดคู่การเรียนได้ดีกว่า อายุและเพศมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้ของนักเรียนน้อยมาก เรื่องที่มีความหมายต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด คือ เรื่องที่อ่านแล้วประสบความสำเร็จ และการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการอ่านวรรณกรรมนั้นขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาของนักเรียนด้วย

เฟรนช์ (French. 1952 : 90 – 95) พบว่า เด็กในอายุต่างกัน ชอบภาพต่างกัน ครูชอบภาพที่ซับซ้อนมากกว่าลักษณะง่าย ๆ ส่วนเด็กนักเรียนอนุบาลและนักเรียนเกรด 1 ซึ่งมีอายุ 6 ขวบ ถึงเกรด 5 ชอบภาพลักษณะง่าย ๆ แสดงให้เห็นว่าเด็กซึ่งมีอายุน้อยชอบภาพลักษณะง่าย ๆ มากกว่าเด็กที่มีอายุสูงขึ้น

แอมส์เดน (Amsden. 1960 : 309) ได้ศึกษาลักษณะของภาพที่เด็กชอบ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียน 9 – 12 ปี โดยให้นักเรียนเลือกรูปภาพที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน 10 ภาพ เพื่อวัดจำนวนสี ค่านิยม และลักษณะของภาพที่เด็กชอบ จากผลการทดลองพบว่า เด็กอายุระหว่าง 9 – 12 ปี ชอบภาพที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ ภาพเขียนสี่สีคล้ายของจริงตามธรรมชาติ และทั้งเด็กหญิงและเด็กชายทั้งที่อ่านหนังสือเก่งและไม่เก่ง ต่างเลือกภาพลักษณะใกล้เคียงกันคือ ภาพเขียนสี่สีคล้ายของจริงตามธรรมชาติ

ทินเกอร์ (Tinker. 1986) ได้สรุปผลการวิจัยของ Mackintosh ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการอ่านของเด็กเกรด 1 – 8 จากจำนวนนักเรียน 628 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. เด็กสนใจหนังสือที่ให้ข้อเท็จจริงของเรื่องต่าง ๆ
2. เด็กชอบอ่านนิทานเกี่ยวกับสัตว์ที่เป็นสัตว์จริง ๆ มากกว่าสัตว์พูดได้
3. เด็กตั้งแต่เกรด 2 เป็นต้นไป จะมีความสนใจเรื่องของประเทศ หรือดินแดนที่ห่างไกลออกไป รวมทั้งการดำเนินชีวิตของประชาชนในดินแดนเหล่านั้นด้วย
4. เด็กที่อยู่ในเกรดต่ำกว่า เกรด 8 ไม่สนใจเรื่องอาชีพ
5. เด็กตั้งแต่เกรด 5 เป็นต้นไป จะสนใจเรื่องอาชีพ
6. เด็กจะเพิ่มความสนใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของพัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ

7. เด็กตั้งแต่เกรด 5 เป็นต้นไป จะสนใจในเรื่องชีวประวัติ โดยเฉพาะชีวประวัติของชาวอเมริกันที่มีชื่อเสียงและเรื่องของนักบุกเบิก และนักสำรวจ

จากผลการวิจัยทั้งในและต่างประเทศข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมสำหรับเด็ก ไม่ว่าจะเป็นหนังสือประเภทใดล้วนมีความสำคัญที่ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ทั้งยังช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ กระตุ้นให้เด็กเกิดความกระตือรือร้น สนใจใฝ่รู้ด้านการเรียนและมีนิสัยรักการอ่านหนังสือเพิ่มมากยิ่งขึ้นอีกทางหนึ่ง ถ้าหากมีการนำเสนอเนื้อหา รูปแบบที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ ตลอดจนสภาพแวดล้อมของเด็ก หากแต่ในปัจจุบันยังมีการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง ระบบนิเวศ เพื่อใช้อ่านประกอบการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ยังมีการพัฒนา เผยแพร่น้อย ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่า มีความจำเป็นที่จะต้องจัดทำหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่องระบบนิเวศขึ้น เพื่อใช้เป็นหนังสืออ่านเพิ่มเติม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 – ม. 3) เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนสื่อในเรื่องนี้ และเพื่อให้เด็กได้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ ตลอดจนเห็นคุณค่าและความสำคัญของระบบนิเวศในธรรมชาติ แล้วทำให้เด็กเกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นของตนให้คงอยู่ตลอดไป

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) มีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม
3. การสร้างเครื่องมือหาประสิทธิภาพของหนังสือ
4. การพัฒนาหนังสือและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. การทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 11 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 561 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่อยู่ในพื้นที่ที่ใกล้เคียงพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 มีนักเรียนทั้งหมด 51 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยวิธีจับฉลาก จำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวนทั้งหมด 11 ห้องเรียน

การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

1.1 ศึกษาเนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ 2544 มาตรฐานการเรียนรู้ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ และคู่มือการใช้หลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ในเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ

1.2 ศึกษาข้อมูลทางวิชาการจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องระบบนิเวศ เห็ดและระบบนิเวศของป่าสะแกราช และข้อมูลที่เกี่ยวกับพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช (สถานีวิจัยสิ่งแวด

ล้อมสะแกราช) อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสำรวจภาคสนามร่วมกับนักวิชาการของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เพื่อศึกษาข้อมูล เก็บตัวอย่างและถ่ายภาพเห็ดในสภาพพื้นที่จริง

1.3 ศึกษาเทคนิควิธีการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างหนังสือสำหรับเด็ก การเขียนสื่อการเรียนการสอน ในเรื่องความหมาย ลักษณะที่ดี หลักเกณฑ์ในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม แล้วจึงนำมาสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม เพื่อให้ตรงกับวัย และความสนใจของเด็ก

2. การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม

2.1 กำหนดขอบเขตและจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม. 3)

2.2 กำหนดเค้าโครงเรื่อง หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น มีลักษณะการเขียนเนื้อเรื่องเป็นแบบบรรยายความรู้ มีรูปภาพสีประกอบ โดยกำหนดเนื้อหาเป็นตอน ๆ คือ

บทนำ

บทที่ 1. ความหมายของระบบนิเวศ

บทที่ 2. องค์ประกอบของระบบนิเวศ

บทที่ 3. เห็ดในป่าสะแกราช

บทที่ 4. ความสัมพันธ์ของเห็ดกับสิ่งแวดล้อม

บทที่ 5. ความสมดุลของระบบนิเวศ

บทที่ 6. ผลจากการกระทำของมนุษย์

บทที่ 7. การอนุรักษ์เห็ดและระบบนิเวศของป่าสะแกราช

2.3 เขียนเรื่องตามลำดับของเค้าโครงเรื่องที่กำหนดไว้อย่างละเอียด

2.4 กำหนดรูปแบบของหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยคำนึงถึงลักษณะรูปเล่ม ภาพประกอบ ลักษณะเนื้อหา ลักษณะภาษาและตัวอักษรที่ใช้

2.5 จัดทำหนังสือจำลอง แล้วนำรายละเอียดทั้งหมด จากข้อ 2.1 – 2.4 มาเขียนแล้ววางลงไป ตั้งแต่หน้าปกจนถึงหน้าสุดท้าย

2.6 จัดทำรูปเล่มเป็นการทำหนังสือจริง ๆ ได้แก่ การวางภาพ คำบรรยาย รวมทั้งการวางหน้า การจัดภาพของหนังสือให้เหมาะสม โดยดูจากหนังสือจำลอง สำหรับขนาดรูปเล่มของหนังสือผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นขนาดพ็อกเก็ตบุ๊ค (6 x 8) แนวตั้ง

2.7 ปรึกษาคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านวรรณกรรมสำหรับเด็ก และด้านการศึกษา เพื่อทำการตรวจสอบ ประเมินผลขั้นต้นแล้วปรับปรุงแก้ไขต่อไป

การสร้างเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม

1. สร้างแบบประเมินคุณภาพหนังสือสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ศึกษาการสร้างแบบประเมินคุณภาพหนังสือ โดยศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพหนังสือ ให้มีรายการประเมินคุณภาพหนังสือครอบคลุมด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา ด้านภาษาที่ใช้ ด้านการจัดภาพประกอบ และด้านการจัดรูปเล่ม

1.3 นำแบบประเมินคุณภาพหนังสือที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปปรึกษาคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อพิจารณาให้ถูกต้องและเหมาะสม และนำข้อบกพร่องมาแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นจึงนำแบบประเมินคุณภาพหนังสือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	1	คน
ผู้เชี่ยวชาญด้านวรรณกรรมสำหรับเด็ก	1	คน
ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา	1	คน

เพื่อทำการประเมินคุณภาพของหนังสือ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินคุณภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามแนวของลิเคอร์ท (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 107) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระดับคะแนนเท่ากับ	5	หมายถึงหนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
ระดับคะแนนเท่ากับ	4	หมายถึงหนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับดี
ระดับคะแนนเท่ากับ	3	หมายถึงหนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
ระดับคะแนนเท่ากับ	2	หมายถึงหนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง
ระดับคะแนนเท่ากับ	1	หมายถึงหนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับใช้ไม่ได้

1.4 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย โดยมีการแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้ดังต่อไปนี้

ระดับคะแนนระหว่าง	4.21 – 5.00	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
ระดับคะแนนระหว่าง	3.41 – 4.20	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับดี
ระดับคะแนนระหว่าง	2.61 – 3.40	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับคะแนนระหว่าง	1.81 – 2.60	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
ระดับคะแนนระหว่าง	1.00 – 1.80	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

2. สร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" เป็นแบบ 4 ตัวเลือก (Multiple choice) จำนวน 50 ข้อ โดยเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเขียนข้อสอบ ให้ครอบคลุมเนื้อหาในหนังสืออ่านเพิ่มเติม รวมทั้งการวิเคราะห์ การวัดผลและการประเมินผลข้อสอบ

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียน ความคิดรวบยอด เนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก (Multiple choice) ให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน โดยวิเคราะห์เนื้อหาตามแนวคิดของบลูม (Bloom. 1966 : 90 – 109) ซึ่งแบ่งเป็น 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ตามความเหมาะสมของเนื้อหา

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลและการสอน จำนวน 3 คน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อหาดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของข้อคำถามทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปให้นักเรียน จำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ก่อนนำไปใช้จริง

การหาค่าความยากง่าย (Difficulty Level) ใช้แทนด้วยตัวอักษร P (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2531 : 208)

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

เมื่อ P หมายถึง ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

P_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

การคัดเลือกข้อสอบ จะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.20 – 0.80 นำไปใช้จริง ส่วนข้อสอบที่ต่ำกว่า 0.20 และสูงกว่า 0.80 ตัดทิ้งไป

การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ใช้แทนด้วยอักษร r (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2531 : 208)

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

P_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

การคัดเลือกข้อสอบ จะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบที่ต่ำกว่า 0.20 ตัดทิ้งไป

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้ตัวอักษร r_{tt} โดยใช้สูตรของคูเดอร์ รีชาร์ดสัน 20 (Kuder – richaedson 20) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} หมายถึง ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p หมายถึง สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ

q หมายถึง สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - p

S_t^2 หมายถึง ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือของนักเรียน เพื่อใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3..1 ศึกษาการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ โดยศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินจากเอกสารและงานวิจัยของ กิตสุภา เจริญพร (2544 : 141 – 145) และ อนุชา แซ่มภักดี (2545 : 105 – 112)

3.2 ทำการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ ให้มีรายการประเมินความพึงพอใจครอบคลุมด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา ด้านภาษาที่ใช้ ด้านการจัดภาพประกอบ และด้านการจัดรูปเล่ม

3.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปปรึกษาคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อพิจารณาให้ถูกต้องและเหมาะสม แล้วนำข้อบกพร่องมาแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นจึงนำแบบประเมินความพึงพอใจไปให้นักเรียนกลุ่มทดลองประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามแนวของลิเคอร์ท (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 107) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระดับคะแนนเท่ากับ 5 หมายถึงความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก
ระดับคะแนนเท่ากับ 4 หมายถึงความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
ระดับคะแนนเท่ากับ 3 หมายถึงความพึงพอใจอยู่ในระดับพอใช้
ระดับคะแนนเท่ากับ 2 หมายถึงความพึงพอใจอยู่ในระดับควรปรับปรุง
ระดับคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึงความพึงพอใจอยู่ในระดับใช้ไม่ได้

3.4 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของนักเรียนกลุ่มทดลองมาหาค่าเฉลี่ย โดยมีการแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้ดังต่อไปนี้

ระดับคะแนนระหว่าง 4.21 – 5.00 หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
ระดับคะแนนระหว่าง 3.41 – 4.20 หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับดี
ระดับคะแนนระหว่าง 2.61 – 3.40 หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับคะแนนระหว่าง 1.81 – 2.60 หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
ระดับคะแนนระหว่าง 1.00 – 1.80 หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

การพัฒนาหนังสือและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพื่อให้หนังสืออ่านเพิ่มเติมและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้ทดลองจริง ผู้วิจัยได้นำหนังสืออ่านเพิ่มเติมไปพัฒนาคุณภาพ โดยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสมเด็จพระธีรญาณมุนี อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา อ่านและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีวิธีการดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ให้นักเรียน 1 คน ที่มีความรู้ระดับปานกลาง อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยบอกวัตถุประสงค์ให้นักเรียนเข้าใจ แล้วให้นักเรียนอ่านตั้งแต่หน้าแรกจนถึงหน้าสุดท้าย ขณะที่นักเรียนอ่านหนังสือ ผู้วิจัยสังเกตอากัปกิริยาของนักเรียนไปพร้อมกันด้วย เมื่ออ่านจบแล้วจึงสนทนา ซักถาม ความยากง่ายของภาษา ข้อบกพร่องของหนังสือ แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 ให้นักเรียน 9 คน ที่มีความรู้ระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 กลุ่มละ 3 คน อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยบอกวัตถุประสงค์ให้นักเรียนเข้าใจ แล้วให้นักเรียนอ่านตั้งแต่หน้าแรกจนถึงหน้าสุดท้ายพร้อมจับเวลาในการอ่าน ขณะที่นักเรียนอ่านหนังสือ ผู้วิจัยสังเกตอากัปกิริยาของนักเรียนไปพร้อมกันด้วย เมื่ออ่านจบแล้วจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบและแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือ หลังจากนั้นจึงสนทนา ซักถาม ความยากง่ายของภาษา ข้อบกพร่องของหนังสือ แล้วนำแบบทดสอบและแบบประเมินความพึงพอใจมาวิเคราะห์ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 3 ให้นักเรียน จำนวน 30 คน อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ได้ปรับปรุงแล้ว โดยผู้วิจัยบอกวัตถุประสงค์ให้นักเรียนเข้าใจ ในครั้งนี้มีการจับเวลาในการทดลอง เมื่ออ่านจบแล้วจึงให้ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือ พร้อมกันนี้ได้นำผลจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมาหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเป็น 80/80 จึงจะนำหนังสือและแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง หากหนังสือและแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะต้องนำกลับไปพัฒนาใหม่ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จึงนำหนังสือและแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองได้

การทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. หนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ที่สร้างขึ้นและได้รับการพัฒนาแล้ว

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice) ชนิด 4 ตัวเลือก

3. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม สำหรับนักเรียน

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ใช้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ได้จากการสุ่มอย่างง่ายทำการทดลองโดยวัดผลก่อนและหลังทดลอง (One group pretest posttest design) มีขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบก่อนทดลอง (Pre – test) กับนักเรียนกลุ่มทดลอง แล้วให้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม จากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือ (Post – test) ครั้งที่ 1

2. เว้นช่วง 1 สัปดาห์ นำหนังสืออ่านเพิ่มเติม ไปให้นักเรียนกลุ่มทดลองอ่านอีกครั้งแล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือ (Post – test) ครั้งที่ 2

3. นำแบบประเมินความพึงพอใจให้นักเรียนกลุ่มทดลองอ่านหนังสือทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest posttest design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 60) มีแบบแผนการทดลองดังตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
(R) E	T_1	X	T_2

เมื่อ R หมายถึง การสุ่มตัวอย่าง

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

X หมายถึง การทดลอง คือ ให้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น

T_1 หมายถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง

T_2 หมายถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินคุณภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น สามารถวิเคราะห์จากผลของการหาประสิทธิภาพของหนังสือเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ที่ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองครั้งที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมของนักเรียนกลุ่มทดลอง และผลจากการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือของนักเรียน ใช้ค่าสถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนแบบประเมินคุณภาพหนังสือสำหรับผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือของนักเรียนกลุ่มทดลอง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 137) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนคนทั้งหมด

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคุณภาพหนังสือ ความพึงพอใจของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 143) โดยคำนวณจากสูตร

$$S.D = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D หมายถึง ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนคนทั้งหมด

X หมายถึง คะแนนแต่ละคน

1.3 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 142) โดยคำนวณจากสูตร

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 หมายถึง ค่าความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N หมายถึง จำนวนคนทั้งหมด

1.4 หาค่าร้อยละของคะแนนจากการทดสอบท้ายบท (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 101) โดยคำนวณจากสูตร

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ p หมายถึง ร้อยละ

f หมายถึง ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N หมายถึง จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

2.1 จากผลของการหาประสิทธิภาพของหนังสือเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ที่ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 3 แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวนีย์ สักขาบัณฑิต. 2528 : 284)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A}$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างอ่านหนังสือของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น

E_2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังอ่านหนังสือของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างอ่านหนังสือ

$\sum Y$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังอ่านหนังสือ

N หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างอ่านหนังสือ

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังอ่านหนังสือ

2.2 จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง มาวิเคราะห์ เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ซึ่งใช้ค่าสถิติ t – test เปรียบเทียบรายคู่ ก่อนและหลังการอ่านหนังสือของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165)

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

เมื่อ t หมายถึง ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - distributions

D หมายถึง ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

n หมายถึง จำนวนคู่ของข้อมูล

2.3 นำคะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมของนักเรียนกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 3 โดยใช้ค่าสถิติ ค่าเฉลี่ย (Mean)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยการสร้างและพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 51 คน จากโรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งผลการวิจัยพอสรุปได้ดังนี้

1. การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมและเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ
2. การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมและเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ
3. การทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม

การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมและเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ

1. การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ผู้วิจัยได้สร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" และนำไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ทำการตรวจทาน จากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ซึ่งลักษณะของหนังสือที่ได้เป็นดังนี้

ลักษณะรูปเล่ม รูปเล่มของหนังสืออ่านเพิ่มเติมเป็นแนวตั้ง มีขนาดกว้าง 15.5 เซนติเมตร ยาว 22.0 เซนติเมตร จำนวน 48 หน้า ประกอบด้วยหน้าปกสี ปกรอง คำนำ สารบัญ บทนำ เนื้อเรื่องแบ่งออกเป็นบทย่อย ๆ 7 บท และหนังสืออ้างอิง โดยปกหน้าและปกหลังใช้กระดาษปกแข็งสีทองเคลือบพลาสติกใส ส่วนภายในเล่มเป็นกระดาษสีขาว 80 แกรม

ลักษณะเนื้อหา ลักษณะการเขียนเนื้อหาเป็นแบบบรรยายความรู้ มีภาพถ่ายสีและภาพการ์ตูนประกอบ ประกอบด้วย คำนำ ความคิดรวบยอด ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง บทนำ และเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน 7 บท และหนังสืออ้างอิง มีจำนวนทั้งหมด 48 หน้า

ลักษณะการจัดภาพ ภาพประกอบเนื้อเรื่องเป็นภาพถ่ายสี และภาพการ์ตูน ซึ่งภาพประกอบเนื้อเรื่องย่อยแต่ละบทใช้ภาพประกอบตามความเหมาะสมของเนื้อหา ที่มีทั้งภาพถ่ายสีสวยงามและภาพการ์ตูน เพื่อให้หนังสือน่าสนใจมากขึ้นและภาพประกอบส่วนใหญ่จะมีคำบรรยายภาพกำกับอยู่

ลักษณะภาษาที่ใช้ ภาษาที่ใช้เข้าใจง่ายและชัดเจนเหมาะสมกับวัยและระดับความรู้ของผู้อ่าน ตัวอักษรที่ใช้ ใช้ตัว Cordia DSE ขนาด 17 พอยท์ สีดำ หากเป็นข้อความที่สำคัญและต้องการเน้นจะทำเป็นตัวหนา ส่วนคำบรรยายใต้ภาพประกอบใช้ Cordia DSE ขนาด 14 พอยท์ สีดำ

2. การสร้างเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ ประกอบด้วย แบบประเมินคุณภาพของหนังสือสำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. แบบประเมินคุณภาพของหนังสือสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพของหนังสือ ดังแสดงในภาคผนวก ค ประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว เป็นข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพของหนังสือ โดยมีการประเมินคุณภาพในด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา ด้านภาษาที่ใช้ ด้านการจัดภาพประกอบ และด้านการจัดรูปเล่ม รายการประเมินมีทั้งหมด 31 ข้อ และได้กำหนดเกณฑ์การประเมินคุณภาพของหนังสือ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามแนวของลิเคอร์ท คือ ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง และใช้ไม่ได้

ตอนที่ 3 การแสดงความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสือ โดยมีการถามความคิดเห็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับหนังสือ เป็นคำถามปลายปิดแบบ Rating scale และคำถามปลายเปิด จำนวน 4 คำถาม (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 100)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 2 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบทในแต่ละบทเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 42 ข้อ ชุดที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

3. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม ประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว เป็นข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยมีการประเมินในด้านลักษณะของเนื้อหา ลักษณะของภาษาที่ใช้ ลักษณะการจัดภาพ และลักษณะการจัดรูปเล่ม รายการประเมินทั้งหมด 24 ข้อความ และได้กำหนดเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามแนวของลิเคอร์ท คือ ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง และใช้ไม่ได้

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสือ โดยมีการถามความคิดเห็นอื่น ๆ ที่เกี่ยว

กับหนังสือ เป็นคำถามปลายปิดแบบ Rating scale และคำถามปลายเปิด จำนวน 4 คำถาม (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 100) (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

ผู้วิจัยได้นำหนังสืออ่านเพิ่มเติมและเครื่องมือวัดประสิทธภาพของหนังสือที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา จำนวน 1 คน ด้านวรรณกรรมสำหรับเด็ก จำนวน 1 คน และด้านการศึกษา จำนวน 1 คน ทำการประเมินคุณภาพหนังสือ ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำมาหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) และตรวจความเหมาะสมของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งปรากฏผลดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพหนังสือโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยนำหนังสืออ่านเพิ่มที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพหนังสือ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพหนังสือที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ที่มีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 1 – 5 คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย จัดเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

ค่าเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพหนังสือ เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพหนังสือของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

รายการประเมิน	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ		ระดับการประเมิน
	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย	
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา	4.25	0.49	ดีมาก
2. ด้านภาษาที่ใช้	4.10	0.34	ดี
3. ด้านการจัดภาพประกอบ	4.42	0.56	ดีมาก
4. ด้านการจัดรูปเล่ม	4.24	0.41	ดีมาก
ภาพรวม	4.25	0.45	ดีมาก

จากตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพหนังสือของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้มีคุณภาพหนังสือโดยภาพรวมมีค่าเท่ากับ 4.25 แสดงว่าหนังสือมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก สำหรับคุณภาพหนังสือในด้านต่าง ๆ ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านการจัดภาพประกอบ มีค่าเฉลี่ยจากผลการประเมินเท่ากับ 4.42 รองลงมาได้แก่ ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา, ด้านการจัดรูปเล่ม และด้านภาษาที่ใช้ โดยมีค่าเฉลี่ยจากผลการประเมินเท่ากับ 4.25, 4.24 และ 4.10 ตามลำดับ

สำหรับความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสือ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าหนังสือเล่มนี้มีความเหมาะสมในการอ่านเพิ่มเติมความรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ อยู่ในระดับคุณภาพปานกลาง และมีเนื้อหาที่ให้ความรู้เพิ่มเติมแก่นักเรียนในเรื่อง ระบบนิเวศ ในระดับปานกลางเช่นกัน ส่วนข้อเสนอแนะ ผู้เชี่ยวชาญให้เพิ่มคำขอบคุณผู้ที่มีส่วนช่วยในการจัดทำหนังสือและให้เรียบเรียงเนื้อหาบทที่ 5 และบทที่ 6 ให้กระชับและ ชัดเจนขึ้น พร้อมทั้งให้เปลี่ยนภาพประกอบบางภาพในบทที่ 3 – 5 ซึ่งผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองจริง

2. ผลการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (IOC) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 ชุด คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบทในแต่ละบท จำนวน 42 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือ จำนวน 50 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านวรรณกรรมสำหรับเด็กและด้านการศึกษา จำนวน 3 คน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบทในแต่ละบท จำนวน 42 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือ จำนวน 50 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป จำนวน 48 ข้อ

3. ผลการตรวจสอบแบบประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือของนักเรียนกลุ่มทดลองไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจความเหมาะสมของการใช้ข้อความในรายการประเมินของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า การใช้ข้อความในการประเมินความพึงพอใจมีความเหมาะสมดี สามารถนำไปใช้เป็นแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือได้ รายละเอียดดังภาคผนวก ข

จากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือ จำนวน 48 ข้อ ไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสมเด็จพระธีรญาณมุนี ที่มีระดับความรู้คละกันทั้งเก่ง ปานกลางและอ่อน จำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือจำนวน 48 ข้อ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ผลปรากฏดังรายละเอียดในภาคผนวก ข พบว่า

ค่าระดับความยากง่าย (P) อยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.80 จำนวน 39 ข้อ

ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 37 ข้อ

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) อยู่ที่ 0.59

หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือไว้จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการทดลองจริงต่อไป

การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมและเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ

การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมและเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ เพื่อให้หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพก่อนนำไปใช้จริง ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมและเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ โดยการทดลองขั้นต้น 2 ครั้ง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสมเด็จพระธีรญาณมุนี และทดลองครั้งที่ 3 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิตร อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ให้นักเรียน 1 คน ที่มีระดับความรู้ปานกลาง อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น พบว่า นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจในการอ่านหนังสือ โดยใช้เวลาในการอ่านหนังสือ 64 นาที นักเรียนมีความเห็นว่าหนังสือน่าสนใจอ่านแล้วเข้าใจง่าย ภาพประกอบสวยงาม แต่อยากให้เพิ่มภาพการ์ตูน ส่วนเนื้อหาของหนังสือมีความเหมาะสมดี จากนั้นผู้วิจัยจึงได้นำหนังสือไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 2 ให้นักเรียน 9 คน ที่มีระดับความรู้ เก่ง ปานกลางและอ่อน โดยดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 กลุ่มละ 3 คน อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น และเมื่ออ่านจบให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังอ่านหนังสือ จำนวน 48 ข้อ และทำแบบประเมินความพึงพอใจ ผลปรากฏว่า

นักเรียนกลุ่มเก่ง ใช้เวลาเฉลี่ยในการอ่านหนังสือ 51 นาที ทำแบบทดสอบเฉลี่ย 37 นาที ได้คะแนนเฉลี่ย 30 คะแนน นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจอ่านหนังสือเป็นอย่างดี และมีความเห็นว่าเป็นหนังสือที่น่าสนใจ อ่านสนุกเข้าใจง่าย มีภาพประกอบสวยงาม เนื้อหาเหมาะสมดี นักเรียนกลุ่มปานกลาง ใช้เวลาเฉลี่ยในการอ่านหนังสือ 61 นาที ทำแบบทดสอบเฉลี่ย 40 นาที ได้คะแนนเฉลี่ย 24 คะแนน นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจอ่านหนังสือดี และมีความเห็นว่า หนังสือน่าสนใจและอ่านเข้าใจง่าย เนื้อหาดีเป็นความรู้ใหม่โดยเฉพาะบทที่ 3 ,4 และ 5 ตลอดจนภาพประกอบก็สวยงาม นักเรียนกลุ่มอ่อน ใช้เวลาเฉลี่ยในการอ่านหนังสือ 66 นาที ทำแบบทดสอบเฉลี่ย 45 นาที ได้คะแนนเฉลี่ย 21 คะแนน นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจอ่านหนังสือดี และมีความเห็นว่าหนังสือน่าสนใจ อ่านเข้าใจดี ภาพประกอบสวยงามแต่อยากให้มีภาพประกอบเพิ่มขึ้น สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่า แบบทดสอบบางข้อ คำถามไม่ชัดเจนและตัวเลือกอ่านไม่เข้าใจ จากนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำหนังสืออ่านเพิ่มเติมและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปจัดเวลาที่เหมาะสม เพื่อนำไปทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 3 ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีระดับความรู้คละกันไปทั้งเก่ง ปานกลางและอ่อน ของโรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต จำนวน 30 คน อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ปรับปรุงจากครั้งที่ 2 แล้ว ซึ่งในครั้งนี้เมื่อนักเรียนอ่านหนังสือจบแต่ละบทแล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบท ซึ่งในการอ่านหนังสือและทำแบบทดสอบท้ายบท ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 1 ชั่วโมง 20 นาที จากนั้นทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 35 นาที และทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้เมื่อนำมาหาประสิทธิภาพของหนังสือ ผลปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ประสิทธิภาพของหนังสือ เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช"

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบทดสอบท้ายบท (35 ข้อ)	35	28.40	81.14 (E_1)
แบบทดสอบหลังอ่านหนังสือ (30 ข้อ)	30	24.27	80.89 (E_2)

จากตาราง 3 แสดงประสิทธิภาพของหนังสือ เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบท้ายบท เท่ากับ 81.14 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังอ่านหนังสือ เท่ากับ 80.89 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของหนังสือที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 จึงได้นำหนังสืออ่านเพิ่มเติมไปทดลองจริงต่อไป

สำหรับแบบประเมินความพึงพอใจ นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยนักเรียนมีความพึงพอใจหนังสือในลักษณะการจัดรูปเล่มสูงสุด รองลงมา ได้แก่ ลักษณะการจัดภาพประกอบ ลักษณะของเนื้อหาและลักษณะของภาษาที่ใช้ สำหรับความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสือ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าหนังสือเล่มนี้มีเนื้อเรื่องน่าสนใจและมีเนื้อหาที่ให้ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบนิเวศมาก และยังมีความคิดเห็นว่าควรเพิ่มภาพประกอบชนิดของเห็ดในป่าสะแกราชมากขึ้น และควรมีเฉลยแบบทดสอบท้ายบท ส่วนความคิดเห็นอื่น ๆ ส่วนใหญ่อยากได้หนังสือเก็บไว้อ่านและให้ทำหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่องอื่นด้วย ซึ่งผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองจริง

การทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม

ผู้วิจัยได้นำหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง " เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช " ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 51 คน โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest posttest design ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน โดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือ จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลา 35 นาที ผลปรากฏดังตาราง 4

2. ให้นักเรียนกลุ่มทดลองอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ผ่านการพัฒนาแล้ว โดยใช้เวลาในการอ่าน 60 นาที เมื่ออ่านเสร็จแล้วให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสืออีกครั้ง และใช้เวลาเท่าเดิม ผลปรากฏดังตาราง 4

3. หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ให้นักเรียนกลุ่มทดลองอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้ง โดยใช้เวลาในการอ่านหนังสือและทำแบบทดสอบเท่าเดิม ผลปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านหนังสือ หลังอ่านหนังสือครั้งที่ 1 และหลังอ่านหนังสือครั้งที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต จำนวน 30 คน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนอ่านหนังสือ	หลังอ่านหนังสือ ครั้งที่ 1	หลังอ่านหนังสือ ครั้งที่ 2
คะแนนเฉลี่ย	12.25	19.08	22.78
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.05	3.01	3.41

หมายเหตุ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

จากตาราง 4 แสดงคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านหนังสือ หลังอ่านหนังสือครั้งที่ 1 และหลังอ่านหนังสือครั้งที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต จำนวน 30 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนอ่านหนังสือ เท่ากับ 12.25 คะแนนเฉลี่ยหลังอ่านหนังสือครั้งที่ 1 เท่ากับ 19.08 และคะแนนเฉลี่ยหลังอ่านหนังสือครั้งที่ 2 เท่ากับ 22.78

เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนการอ่านและหลังการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยใช้ค่า t – test ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการอ่านและหลังการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	N	$\overline{X}$	S.D.	t
ก่อนอ่านหนังสือ	51	12.25	4.05	13.28*
หลังอ่านหนังสือครั้งที่ 1	51	19.08	3.01	

หมายเหตุ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

ค่า t ที่ df = 50 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 มีค่า 2.021

จากตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนการอ่านและหลังการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน คือ ก่อนการอ่านมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.25 หลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 19.08 เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน พบว่า คะแนน

เฉลี่ยก่อนการอ่านหนังสือและหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากได้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาเปรียบเทียบกัน ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	N	$\overline{X}$	S.D.	t
หลังอ่านหนังสือครั้งที่ 1	51	19.08	3.01	18.66*
หลังอ่านหนังสือครั้งที่ 2	51	22.78	3.41	

หมายเหตุ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

ค่า t ที่ df = 50 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 มีค่า 2.021

จากตาราง 6 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน คือ คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 1 เท่ากับ 19.08 คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 2 เท่ากับ 22.78 เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 2 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า นักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมแล้วมีความรู้เพิ่มขึ้นในระดับหนึ่ง และเมื่ออ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมอีกครั้งจะทำให้นักเรียนยิ่งมีความรู้เพิ่มมากขึ้น

ผลการประเมินความพึงพอใจหนังสืออ่านเพิ่มเติมของนักเรียน

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 51 คน ทำแบบประเมินความพึงพอใจหลังจากเสร็จสิ้นการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญแล้ว ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และมีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 1 – 5 คะแนน

จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย จัดเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

ค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 51 คน ที่แสดงความคิดเห็นด้านความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 51 คน ที่แสดงความคิดเห็นด้านความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช"

รายการประเมิน	ผลการประเมินจากนักเรียน		ระดับการประเมิน
	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย	
1. ลักษณะของเนื้อหา	4.45	1.17	ดีมาก
2. ลักษณะของภาษาที่ใช้	4.57	1.05	ดีมาก
3. ลักษณะการจัดภาพประกอบ	4.63	1.03	ดีมาก
4. ลักษณะการจัดรูปเล่ม	4.60	1.07	ดีมาก
ภาพรวม	4.56	1.08	ดีมาก

จากตาราง 7 แสดงค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 51 คน ที่แสดงความคิดเห็นด้านความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองส่วนใหญ่มีความคิดเห็นด้านความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้โดยภาพรวมมีค่าเท่ากับ 4.56 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจหนังสืออ่านเพิ่มเติมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สำหรับความพึงพอใจหนังสือของนักเรียนในลักษณะต่าง ๆ ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ลักษณะการจัดภาพประกอบ มีค่าเฉลี่ยจากผลการประเมินเท่ากับ 4.63 รองลงมาได้แก่ ลักษณะการจัดรูปเล่ม, ลักษณะของภาษาที่ใช้ และลักษณะของเนื้อหา โดยมีค่าเฉลี่ยจากผลการประเมิน เท่ากับ 4.60, 4.57และ 4.45 ตามลำดับ

ส่วนความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสืออ่านเพิ่มเติม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าเนื้อเรื่องของหนังสือมีความน่าสนใจมาก และมีความรู้ความเข้าใจเรื่องระบบนิเวศเพิ่มขึ้นมาก

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือของนักเรียนจากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะของการวิจัยได้ดังนี้

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม. 3)

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 ก่อนและหลังการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช"

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่จัดทำขึ้น

สมมติฐานในการวิจัย

1. หนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" มีคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post – test) สูงกว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre – test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 หลังการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่จัดทำขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 11 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 561 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 51 คน ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยการจับฉลากจำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวนทั้งหมด 11 ห้องเรียนของประชากร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย เครื่องมือดังต่อไปนี้

1. หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ผ่านการพัฒนาและการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 แล้ว

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่น 0.59 และแต่ละข้อมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก มากกว่า 0.20 ขึ้นไป

3. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมสำหรับนักเรียน

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ใช้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ได้จากการสุ่มอย่างง่ายทำการทดลองโดยวัดผลก่อนและหลังทดลอง (One group pretest posttest design) มีขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบก่อนทดลอง (Pre – test) กับนักเรียนกลุ่มทดลอง แล้วให้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม จากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือ (Post – test) ครั้งที่ 1

2. เว้นช่วง 1 สัปดาห์ นำหนังสืออ่านเพิ่มเติม ไปให้นักเรียนกลุ่มทดลองอ่านอีกครั้งแล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือ (Post – test) ครั้งที่ 2

3. นำแบบประเมินความพึงพอใจให้นักเรียนกลุ่มทดลองอ่านหนังสือทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยหาจากคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบทในแต่ละบทกับคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือ โดยคิดเป็นร้อยละ หา E_1/E_2

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม ใช้วิธีการ t – test แบบ dependent samples

3. วิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยใช้ค่าสถิติ ค่าเฉลี่ย (Mean)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลของการทดลองที่ได้จากการพัฒนาหนังสือ และทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สรุปผลการวิจัยได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. ผลการหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม

จากการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมและทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสือ โดยพิจารณาจากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบทในแต่ละบท และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอ่านหนังสือ ผลปรากฏว่า ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบทในแต่ละบท (E_1) เท่ากับ 81.14 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอ่านหนังสือ (E_2) เท่ากับ 80.89 แสดงว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.14/80.89 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม

จากการทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ที่ผ่านการพัฒนาหนังสือและหาประสิทธิภาพแล้ว โดยนำมาทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 51 คน ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการอ่านหนังสือและหลังการอ่านหนังสือ จากคะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนการอ่านหนังสือ (Pretest) เท่ากับ 12.25 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 1 (Posttest 1) เท่ากับ 19.08 ซึ่งคะแนนดังกล่าวเมื่อทดสอบค่าสถิติ t – test พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ 0.05 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้สูงขึ้นหลังจากอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช"

หลังจากที่ทำการทดลองซ้ำอีกครั้ง เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองอ่านหนังสือและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือเช่นเดิม ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 2 (Posttest 2) เท่ากับ 22.78 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาเปรียบเทียบกัน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการอ่านหนังสือครั้งที่ 2 สูงกว่าครั้งที่ 1 แสดงให้เห็นว่าเมื่อนักเรียนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมหลายครั้งก็จะทำให้นักเรียนมีความรู้สูงขึ้นอีก

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

จากการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 51 คน ที่ได้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ผลปรากฏว่า นักเรียนส่วนใหญ่ 58.7% ของนักเรียนทั้งหมดมีความพึงพอใจหนังสืออ่านเพิ่มเติมทั้งในด้านลักษณะของเนื้อหา ลักษณะของภาษาที่ใช้ ลักษณะการจัดภาพประกอบ และลักษณะการจัดรูปเล่ม อยู่ในระดับดีมาก นอกจากนั้นนักเรียนอีกร้อยละ 38.4 อยู่ในระดับดี และร้อยละ 2.9 อยู่ในระดับพอใจ จึงสรุปได้ว่าหนังสือเล่มนี้ มีคุณลักษณะเหมาะที่จะใช้เป็นหนังสืออ่านเพิ่มเติมได้

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น จากผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมและเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการทดลองขั้นต้น 3 ครั้ง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสมเด็จพระธีรญาณมุนี โดยผลจากการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 ได้มีการนำหนังสือและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปปรับปรุงแก้ไข และนำมาทดลองครั้งที่ 3 กับนักเรียน จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสือ พบว่า ประสิทธิภาพของหนังสือที่ได้ เท่ากับ 81.14/80.89 โดยค่าเฉลี่ย 81.14 ตัวแรก หมายความว่า ประสิทธิภาพการเรียนรู้ในระหว่างการอ่านหนังสือ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบทในแต่ละบท มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.14 ส่วนค่าเฉลี่ย 80.89 ตัวหลัง หมายความว่า ประสิทธิภาพการเรียนรู้จากการอ่านหนังสือ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.89 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

ประการแรก หนังสืออ่านเพิ่มเติมได้ผ่านขั้นตอนการตรวจทานจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และจากผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา ด้านวรรณกรรมสำหรับเด็ก และด้านการศึกษา และยังมีการนำไปพัฒนาหนังสือและปรับปรุงแก้ไขถึง 2 ครั้ง หนังสืออ่านเพิ่มเติมจึงมีคุณภาพและสมบูรณ์ เมื่อนักเรียนได้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้จึงเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาง่ายขึ้น

ประการที่สอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นำมาใช้ได้มีการคัดเลือกแบบทดสอบ โดยผ่านการหาค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านวรรณกรรมสำหรับเด็กและด้านการศึกษา จำนวน 3 คน อีกทั้งยังผ่านการหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นแล้ว จึงทำให้แบบทดสอบมีความสมบูรณ์มากขึ้น และเหมาะสมกับระดับสติปัญญาของนักเรียน

2. การทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม

ผู้วิจัยได้นำหนังสืออ่านเพิ่มเติมไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ของโรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต จำนวน 51 คน โดยให้นักเรียนอ่านหนังสือและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พร้อมกับทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือ ซึ่งปรากฏผลดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนการอ่านหนังสือและหลังการอ่านหนังสือ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้อ่านหนังสือเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" มีคะแนนเฉลี่ยหลังอ่านหนังสือสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนอ่านหนังสือ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

ประการแรก หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้นได้ผ่านขั้นตอนการตรวจทานจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และการประเมินคุณภาพของหนังสือเบื้องต้นจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านวรรณกรรมสำหรับเด็ก และด้านการศึกษา แล้วปรับปรุงแก้ไข และได้ผ่านขั้นตอนการพัฒนาที่มีการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายและมีการปรับปรุงแก้ไขถึง 3 ครั้ง ตลอดจนผ่านการหาประสิทธิภาพของหนังสือตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 หนังสืออ่านเพิ่มเติมนี้จึงมีประสิทธิภาพ ดังนั้นเมื่อนักเรียนได้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้ นักเรียนจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตสุภา เจริญพร (2544 : บทคัดย่อ) ที่กล่าวว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ผ่านการประเมินคุณภาพหนังสือจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดีมาก จะช่วยให้ผู้อ่านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัยของ สุวิมล เหลือลมัย (2542 : บทคัดย่อ) กล่าวไว้ว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ผ่านการประเมินคุณภาพหนังสือจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดีมาก จะช่วยให้ผู้อ่านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ศจีพร สมบูรณ์ทรัพย์ (2542 : บทคัดย่อ) กล่าวไว้ว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ผ่านการประเมินคุณภาพหนังสือจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดีมาก จะช่วยให้ผู้อ่านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ในทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ ประชา ตวงเพิ่มทรัพย์ (2540 : บทคัดย่อ) กล่าวว่า หนังสืออ่านประกอบที่ผู้ทรงคุณวุฒิ

ประเมินคุณภาพหนังสืออยู่ในเกณฑ์เห็นด้วยอย่างยิ่งและเห็นด้วย ทำให้ผู้อ่านมีความรู้เพิ่มขึ้น และงานวิจัยของ กรกนก ลัธธนันท์ (2539 : บทคัดย่อ) กล่าวว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ผ่านการประเมินคุณภาพหนังสือจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดี จะช่วยให้ผู้อ่านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ประการที่สอง เนื้อหาในหนังสืออ่านเพิ่มเติมเป็นเรื่องเกี่ยวกับ ระบบนิเวศ ระบบนิเวศของป่าสะแกราช และเห็ดในป่าสะแกราช ซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนและมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิต นักเรียนจึงมีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่แล้ว เมื่อได้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีเนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาการ จึงส่งผลให้นักเรียนจดจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของกูดแมน (บังอร พานทอง. 2542 : 40 ; อ้างอิงจาก Goodman. N.d.) ที่ว่า การจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนนั้น ควรเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย เพราะผู้เรียนเองมีพลังความรู้เดิมอยู่บ้างแล้ว จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนานและเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ง่ายขึ้น

ประการที่สาม นักเรียนมีความพึงพอใจหนังสืออยู่ในระดับดีมาก นักเรียนจึงสนใจและตั้งใจอ่านหนังสืออย่างสนุกและเพลิดเพลิน ซึ่งอาจเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนจดจำสิ่งต่าง ๆ และเกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า การจำจะมีส่วนช่วยให้การเรียนรู้ประสบผลสำเร็จได้อย่างรวดเร็วและเรียนรู้ได้ดี (มาลินี จุฑะรพ. 2539 : 71)

ประการที่สี่ การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านหนังสือและหลังอ่านหนังสือในช่วงระยะเวลาที่ใกล้กัน นักเรียนอาจจำข้อสอบบางข้อได้ จึงอาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นความสามารถในการอ่านหนังสือของนักเรียนก็เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเช่นกัน

หลังจากนั้นเมื่อให้นักเรียนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมและทำแบบทดสอบหลังอ่านหนังสือครั้งที่ 2 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยครั้งที่ 2 สูงกว่าครั้งที่ 1 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนยิ่งอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมหลายครั้งก็จะยิ่งจดจำและเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าครั้งที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า ถ้าผู้เรียนมีโอกาสที่จะได้เรียนรู้ซ้ำก็จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความจำได้ดียิ่งขึ้น (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2544 : 241)

2.2. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออยู่ในเกณฑ์ดีมาก อาจเนื่องมาจาก

ประการแรก ลักษณะรูปเล่ม มีการจัดทำถูกต้องตามหลักการทำหนังสือสำหรับเด็กตามแนวของ ฉวีวรรณ คูหาภินันท์. (2527 : 4 – 21) ที่มีลักษณะหนังสือเป็นแนวตั้ง ขนาด 15.5 x

22.0 เซนติเมตร จับถือได้สะดวก หยิบหรือเปิดอ่านได้สะดวก หน้าปกมีภาพถ่ายสีและภาพการ์ตูนบนกระดาษแข็งสีทองที่มีพลาสติกใสหุ้ม สวยงาม ลักษณะรูปเล่มของหนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้จึงเป็นส่วนหนึ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและมีความพึงพอใจหนังสือ

ประการที่สอง การนำเสนอเนื้อหาของหนังสือเป็นการบรรยายความรู้ มีภาพถ่ายสีที่เป็นธรรมชาติและภาพการ์ตูนประกอบสวยงาม ซึ่งจัดทำถูกต้องตามหลักการทำหนังสือที่ดี และมีการใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ที่กล่าวถึงระบบนิเวศ ระบบนิเวศของป่าสะแกราช และเห็ดในป่าสะแกราช ซึ่งเป็นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียน จึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีความสนใจและมีความพึงพอใจหนังสือ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การสร้างและพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ไม่ควรมีความยาวเกินไป และควรมีการปรับเปลี่ยนเนื้อหาด้านวิชาการให้เป็นภาษาที่เข้าใจง่ายขึ้น เพื่อให้เด็กเข้าใจและสนใจอ่านหนังสือมากขึ้น

2. การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมหากมีภาพถ่ายสีประกอบ ควรมีการเก็บรวบรวมภาพถ่ายด้วยตนเองเพื่อป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์ทรัพย์สินทางปัญญาหรือเกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมาภายหลัง

3. การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมควรคำนึงถึงต้นทุน ระยะเวลาในการสร้าง ตลอดจนการจัดพิมพ์หนังสือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหนังสือที่มีภาพประกอบเป็นภาพถ่ายสี ซึ่งจะต้องใช้ระยะเวลานานและต้นทุนในการจัดพิมพ์ค่อนข้างสูง

4. ในการทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมควรมีการวางแผนอย่างรอบคอบและศึกษาถึงปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

5. ในขั้นตอนการทดลองใช้หนังสือ ควรมีการเตรียมการทดลองให้พร้อมและควรคำนึงถึงตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจส่งผลต่อการทดลอง เช่น ช่วงเวลาในการทดลอง ความพร้อมของนักเรียน ความพร้อมของผู้วิจัย สิ่งแวดล้อมในห้องทดลอง เป็นต้น

6. การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังอ่านหนังสือ อยู่ในช่วงระยะเวลาที่ใกล้กันอาจทำให้นักเรียนจำข้อสอบได้ จึงควรให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนอ่านหนังสือเว้นช่วงห่างอย่างน้อย 1 สัปดาห์ จึงให้นักเรียนอ่านหนังสือและทำแบบทดสอบหลังอ่านหนังสือ

7. หลังจากอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมแล้ว นักเรียนควรได้ไปศึกษาสภาพพื้นที่จริงของป่าสะแกราชเพื่อจะได้เกิดการเรียนรู้จากสภาพจริงด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องระบบนิเวศ ระบบนิเวศของป่าสะแกราชและเห็ดในป่าสะแกราชได้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. สำหรับขั้นตอนแรกของการวิจัย หากมีการสำรวจถึงลักษณะของหนังสือที่นักเรียนต้องการหรือชอบเป็นอย่างไร แล้วนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการทำหนังสือ เพื่อความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นในการจัดทำหนังสือที่มีคุณภาพและเป็นที่ต้องการของผู้อ่าน

2. การพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการอ่านวรรณกรรมนั้นขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาของนักเรียน ดังนั้นในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมสำหรับเด็ก ควรคำนึงถึงความสามารถในการอ่านหนังสือของนักเรียน ความยากง่ายของเนื้อหา ความน่าสนใจของเนื้อหา การใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ภาพประกอบที่น่าสนใจ ฯลฯ ให้เหมาะสมกับระดับสติปัญญาของนักเรียน

3. ในการวิจัยที่มีนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง ต้องมีการวางแผนในการดำเนินการวิจัยอย่างดี เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนในแต่ละภาคเรียนของนักเรียน เพื่อความสะดวกแก่ผู้วิจัยและรบกวนการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้น้อยที่สุด

4. ในการเตรียมตัวก่อนดำเนินการทดลองจริง ผู้วิจัยควรสร้างความคุ้นเคยหรือเป็นกันเองกับนักเรียนล่วงหน้า และผู้วิจัยควรเตรียมความพร้อมสำหรับการทดลองและวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบ และคำนึงถึงตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจส่งผลต่อการทดลอง เช่น ช่วงเวลาในการทดลอง ความพร้อมของนักเรียน สิ่งแวดล้อมในห้องทดลอง เป็นต้น

5. ในขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของหนังสือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของหนังสือนั้น ควรมีการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ทั้งหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่ใช้จะได้มีคุณภาพ เมื่อหาประสิทธิภาพของหนังสือจะได้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

6. เนื่องจากหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จึงควรมีการทดลองใช้หนังสือกับนักเรียนในทุกระดับชั้น ทั้งชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 , 2 และ 3 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละระดับชั้นและต่างระดับชั้น อันจะเป็นการยืนยันสมมติฐานให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

7. ควรมีการศึกษาวิจัยต่อเนื่อง โดยการพัฒนาเป็นสื่อการเรียนการสอน ด้วยการสร้างเป็นวิดีโอ หรือบทเรียน CAI ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจได้ดีขึ้น เนื่องจากมีทั้งภาพที่เคลื่อนไหวและเสียงอธิบายในเวลาเดียวกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรกนก ลัธธนันท์. (2539). *การพัฒนาและทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมสิ่งแวดล้อม เรื่อง "เรื่องของป่า" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

กิตสุภา เจริญพร. (2544). *การสร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "แนวปะการังบ้านหลังใหญ่ของสิ่งมีชีวิตใต้ทะเล" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

ก่อ สวัสดิพาณิชย์. (2506). หนังสือเรียนของเด็ก. *ศูนย์การศึกษา.* กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2520). *รายงานการสำรวจความสนใจและรสนิยมในการอ่านของเด็กและเยาวชนไทย ปี 2519.* กรุงเทพฯ : เจริญการพิมพ์.

กรมวิชาการ องค์การยูเนสโก. (2534). *รายงานวิเคราะห์เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมกับนโยบายการศึกษาของไทย.* กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2535). *ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม.* กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

จิตรารัตนี โพธิมามกะและคณะ. (2542). *ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม.* กรุงเทพ ฯ : สถาบันราชภัฏสิต.

จินตนา ใบกาซูยี. (2542). *การจัดทำหนังสือสำหรับเด็ก.* กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ฉวีวรรณ คูหาภินันท์. (2527). *การทำหนังสือสำหรับเด็ก.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บูรพาสาส์น.

ชัยวัฒน์ อินเสน. (2537). *การสร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "ป่าที่สวยงาม" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. (2539). *เห็ดไทย.* กรุงเทพฯ : ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. (2524). *การเพาะเห็ดบางชนิดในประเทศไทย.* กรุงเทพฯ : ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร.

ปรีดา ลำมะนา. (2525). *การศึกษาและเก็บรวบรวมเห็ดในบริเวณป่าผลัดใบ ท้องที่อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปรัชญา แสนทวีและคณะ. (2542). *วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.* กรุงเทพ ฯ : วัฒนาพานิช.

บังอร พานทอง. (2542, กันยายน). ปรัชญาการสอนภาษาแบบเน้นพื้นฐานประสบการณ์. *วารสารบัณฑิตศึกษา.* 3(3) : 40 – 45.

บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สุวีริยสาส์น.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2531). *ระเบียบวิธีการทางสังคมศาสตร์.* กรุงเทพฯ : สามเจริญพานิช.

บันลือ พฤกษะวัน. (2521). *วรรณกรรมเด็ก.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพาณิชย์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภิญโญ สาธร. (2522). *การศึกษาความอลหม่านที่รอคนแก้.* กรุงเทพ ฯ : เบญจมิต.

มุกดา สุขสมาน. (2535). *ชีวิตกับสภาพแวดล้อม.* กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

มาลินี จุฑะรพ. (2539). *จิตวิทยาการเรียนการสอน.* พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา. กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2539). *เห็ดกินได้และเห็ดมีพิษในประเทศไทย.* กรุงเทพฯ : อัมรินทร์ พริ้นซ์ติ้งแอนด์พับลิชชิง.

ราตรี ภารา. (2538). *ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.* กรุงเทพ ฯ : ทิพยวิสุทธิ์.

รวิวรรณ ชินตระกูล. (2540). *การศึกษากระบวนการสิ่งแวดล้อม.* คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง.

รัตนา นวนแก้ว. (2535). *การสร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านประกอบ เรื่อง "ก่อนจะสายเกินไป" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

รัตนาภรณ์ อิทธิไพสิฐพันธ์และคณะ. (2543). *เสริมความรู้วิชาวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพ ฯ : นิยมวิทยา.

ลมุล รัตตากร. (2529). *การเขียนและการแปลหนังสือสำหรับวัยรุ่น.* กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2535). *คู่มือพัฒนาการสอนสิ่งแวดล้อม.* กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์.

วิชัย ราษฎร์ศิริ. (2522). *หลักสูตรและแบบเรียนประถมศึกษา.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพาณิชย์.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. (2538). *เทคโนโลยีการเพาะเห็ด.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : รั้วเขียว.

ประชา ตวงเพิ่มทรัพย์. (2540). *การสร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านประกอบการศึกษาซึ่งพิมพ์ด้วยตัวอักษรเบลล์ เรื่อง "สิ่งแวดล้อมในกรุงเทพฯ" สำหรับนักเรียนตาบอดชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

ปราณี รอดโพธิ์ทอง. (2535). *สิ่งแวดล้อมศึกษาระดับประถม.* กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

ศจีพร สมบูรณ์ทรัพย์. (2542). *การพัฒนาใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมชุดป่า : ห้องเรียนชีวิตสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

ศรีสมร คงพันธ์ และคณะ. (2538). *เห็ดอร่อย.* กรุงเทพฯ : แสงแดด.

สุจริต เพียรชอบและสายใจ อินทรัมพรรย์. (2523). *วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพาณิชย์.

สถิติ วงศ์วรรค์. (2535). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : บูรพาสาส์น.

สมพร จารุณัฏ. (2530). *การจัดทำหนังสือเสริมประสบการณ์*. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ.

สาลินี รังกุพันธ์. (2535). *การสร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านประกอบ เรื่อง "เรารักสิ่งแวดล้อม" สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

สุพัตรา ชมเกตุ. (2527). *วรรณกรรมสำหรับเด็กวัยรุ่น*. นครปฐม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. อัดสำเนา.

สุวิมล เหลือลมัย. (2542). *การสร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "นกกาฮัง" สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2544). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อภิญญา ผลิโกมน. (2535). *ไมคอไรซากับป่าไม้ไทย*. วารสารศาสตร์ทางการศึกษา (29 – 31).

อนงค์ จันทร์ศรีกุล. (2530). *เห็ดในเมืองไทยและเทคโนโลยีการเพาะเห็ด*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพาณิชย์.

อารี พันธ์มณี. (2542). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ 1999.

Amsdens, Ruth H. (1960). *Children 's Preferences in Picture Story Book Variable Journal of Education*. Research Newyork : The Mac Millian Compary.

Anuar, H. (1979). Children 's Information Services in Southeast Asia. *The School Librarian*.

Bandoni, R.J., Bandoni, A.A. and Flegel, T.W. *The Forgotten Kingdom*. Bangkok : National Science and Technology Development Agency. A

Boman, Mary Lynne Cox. (1974). Assessing College. *Journal of Environmental Education*. Winter.

Bloom, B.S. (1966). *Taxonomy of Education Objectives the Classification of Education Goals Handbook I : Cognitive Domain*. New York : David Mc.Kay Company Inc.

Bundy, B.A. (1983). The Development of a Survey to Ascertain the Reading Rreferences of Fourth, Fifth and Sixth. New York : Nofstar University.

French, Jone E. (1952). *Children's Preferencce for Picture of Pictorial Pattern.* "In th Elementary School Journal".

Fusco, E.T. (1983). *The Relationship Between Children's Cognitive Level of Development and their Responses to Literature.* New York : Nofstar University.

Tinker, Miles A. (1968). *Teaching Elementary Reading.* New York Appleton Centry Frofts, Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญและขอเก็บข้อมูลการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ



ที่ ศธ 0519.12/๐๑๓๑

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๘ มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมและเผยแพร่

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ หนังสืออ่าน และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3" โดยมี อาจารย์ณัลลิกา โตจินดา และ อาจารย์ประมุข แก้วเนียม เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ นางสาวสาวิตรี ศรีสุข นักวิชาการ 8 ว. เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ หนังสืออ่าน และแบบประเมิน ให้ นางสาวนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-6685205 มือถือ 06-7360772

ที่ ศธ 0519.12/๑๗๖๒

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๓๐ มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ หนังสืออ่าน และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3" โดยมี อาจารย์ณัลลิกา โตจินดา และ อาจารย์ประมุข แก้วเนียม เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์สุธัญญา ทรัพย์ใหญ่ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ หนังสืออ่าน และแบบประเมิน ให้ นางสาวนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-6685205 มือถือ 06-7360772



ที่ ศธ 0519.12/๐๑๓๓

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๓๐ มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ หนังสืออ่าน และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3" โดยมี อาจารย์ฉัลลิกา โตจินดา และ อาจารย์ประมุข แก้วเนียม เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ นางลักขณา ปาการะเสรี นักวิชาการ 10 เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ หนังสืออ่าน และแบบประเมิน ให้ นางสาวนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-6685205 มือถือ 06-7360772



ที่ ศธ 0519.12/1089

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

4 กุมภาพันธ์ 2547

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสมเด็จพระธีรยามนี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ หนังสืออ่าน และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3" โดยมี อาจารย์ฉัลลิกา โตจินดา และ อาจารย์ประมุข แก้วเนียม เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้สถานที่ห้องเรียนทดลองสอนหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน และเป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกสาร และแบบประเมินการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2547

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-6685205 มือถือ 06-7360772

ที่ ศธ 0519.12/1090

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

5 กุมภาพันธ์ 2547

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ หนังสืออ่าน และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3" โดยมี อาจารย์ณัลลิกา โตจินดา และ อาจารย์ประมุข แก้วเนียม เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้สถานที่ห้องเรียนทดลองสอนหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 51 คน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกสาร และแบบประเมินการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2547

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-6685205 มือถือ 06-7360772

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

1. นางสาวสาวิตรี ศรีสุข	ส่วนสิ่งแวดล้อมศึกษา สำนักส่งเสริมและเผยแพร่ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพ ฯ ตรวจหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือ
2. นางลักขณา ปากการเสรี	ฝ่ายสิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยาและพลังงาน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรุงเทพ ฯ ตรวจหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือ
3. อาจารย์สุธัญญา ทรัพย์ใหญ่	โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต จังหวัดนครราชสีมา ตรวจหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือ

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ผลการประเมินคุณภาพหนังสือของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 8 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	สรุปผล	ข้อที่เลือก
1	0.69	0.38	ใช้ได้	*
2	0.94	0.13	ใช้ไม่ได้	
3	0.56	0.38	ใช้ได้	*
4	1	0	ใช้ไม่ได้	
5	0.81	0.13	ใช้ไม่ได้	
6	0.75	0.50	ใช้ได้	*
7	0.56	0.88	ใช้ได้	*
8	0.63	0	ใช้ไม่ได้	
9	0.63	0.75	ใช้ได้	*
10	0.50	0.25	ใช้ได้	
11	0.44	0.63	ใช้ได้	*
12	0.88	0	ใช้ไม่ได้	
13	0.38	0.25	ใช้ได้	
14	0.56	0.63	ใช้ได้	*
15	0.69	0.63	ใช้ได้	*
16	0.63	0.50	ใช้ได้	*
17	0.50	0.75	ใช้ได้	*
18	0.88	0.25	ใช้ไม่ได้	
19	0.50	0.50	ใช้ได้	*
20	0.63	0.25	ใช้ได้	*
21	0.31	0.13	ใช้ไม่ได้	
22	0.63	0.25	ใช้ได้	*
23	0.50	1	ใช้ได้	*
24	0.88	0.25	ใช้ไม่ได้	

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	สรุปผล	ข้อที่เลือก
25	0.88	0.25	ใช้ไม่ได้	
26	0.38	0.50	ใช้ได้	*
27	0.19	0.13	ใช้ไม่ได้	
28	0.44	0.38	ใช้ได้	*
29	0.69	0.38	ใช้ได้	*
30	0.63	0.25	ใช้ได้	*
31	0.50	0.75	ใช้ได้	*
32	0.38	0.25	ใช้ได้	
33	0.63	0.25	ใช้ได้	
34	0.75	0.50	ใช้ได้	*
35	0.38	0.13	ใช้ไม่ได้	
36	0.38	0.75	ใช้ได้	*
37	0.44	0.38	ใช้ได้	*
38	0.31	0.13	ใช้ไม่ได้	
39	0.38	0.50	ใช้ได้	*
40	0.38	0.50	ใช้ได้	*
41	0.56	0.63	ใช้ได้	*
42	0.50	0	ใช้ไม่ได้	
43	0.69	0.38	ใช้ได้	*
44	0.44	0.38	ใช้ได้	*
45	0.63	0.50	ใช้ได้	*
46	0.88	0	ใช้ไม่ได้	
47	0.69	0.38	ใช้ได้	*
48	0.25	0.50	ใช้ไม่ได้	*

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.59

ประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" จากการทดลองครั้งที่ 3

คนที่	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3	บทที่ 4	บทที่ 5	บทที่ 6	บทที่ 7	ท้ายบท 35 คะแนน	หลังเรียน 30 คะแนน
1	3	4	5	5	5	4	4	30	26
2	4	4	5	4	5	5	4	31	27
3	4	4	4	5	4	4	4	29	25
4	5	5	5	5	4	4	5	33	29
5	5	5	4	4	4	3	4	29	22
6	4	4	4	4	5	3	4	28	25
7	4	4	4	4	3	4	4	27	23
8	5	4	4	5	5	4	3	30	26
9	4	4	5	4	4	4	4	29	28
10	3	4	4	4	4	4	4	27	24
11	4	5	4	3	4	3	3	26	21
12	4	4	4	4	5	4	4	29	24
13	4	4	4	4	5	5	5	31	28
14	4	3	4	4	3	4	5	27	21
15	5	5	5	5	3	4	4	31	18
16	3	4	3	4	2	4	4	24	19
17	4	4	5	4	5	4	5	31	28
18	4	4	4	4	5	4	4	29	23
19	3	3	4	5	3	4	4	26	24
20	4	5	4	4	3	4	4	28	24
21	5	5	4	3	4	4	4	29	27
22	4	4	3	3	4	4	4	26	21
23	5	5	4	4	5	4	4	31	28
24	3	4	4	4	4	4	5	28	24

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3	บทที่ 4	บทที่ 5	บทที่ 6	บทที่ 7	ท้ายบท 35 คะแนน	หลังเรียน 30 คะแนน
25	4	5	4	4	4	4	4	29	26
26	4	3	3	4	4	4	4	26	24
27	5	4	4	4	4	4	4	29	26
28	4	4	3	3	4	4	4	26	19
29	4	3	4	3	3	4	4	25	23
30	4	4	4	4	4	4	3	27	25
รวม	122	124	122	121	121	120	122	852	728
ร้อยละ	81.33	82.67	81.33	80.67	80.67	80.00	81.33	81.14	80.89

ผลการประเมินคุณภาพหนังสือของผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 10 ผลการประเมินคุณภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ						
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S.D	สรุปผล
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา							
1. เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	5	4	4	13	4.33	0.58	ดีมาก
2. เนื้อหาครอบคลุมและตรงตามวัตถุประสงค์	4	5	4	13	4.33	0.58	ดีมาก
3. การจัดลำดับเนื้อหามีความเหมาะสมและต่อเนื่อง	4	5	3	12	4	1.00	ดีมาก
4. การกำหนดหัวข้อเรื่องสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องนั้น ๆ	5	4	4	13	4.33	0.58	ดีมาก
5. การเน้นประเด็นสำคัญของเนื้อหาเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้อ่าน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดีมาก
6. เนื้อหาเหมาะสมกับวัยและระดับความรู้ของผู้อ่าน	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความยาวของเนื้อหามีความเหมาะสม	4	4	4	12	4.00	4.00	ดีมาก
8. เนื้อหาสามารถช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับผู้อ่านได้	4	5	4	13	4.33	4.33	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	35	36	31	102	4.25	0.49	ดีมาก
ด้านภาษาที่ใช้							
9. ภาษาที่ใช้อ่านเข้าใจง่าย	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
10. ภาษาที่ใช้มีความถูกต้องชัดเจน	5	4	4	13	4.33	0.58	ดีมาก
11. ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้อ่าน	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
12. ภาษาที่ใช้น่าสนใจและชวนติดตาม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
13. ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับวัยของผู้อ่าน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
14. การจัดวางตัวอักษรเหมาะสมและสัมพันธ์กับภาพประกอบ	5	4	3	12	4.00	0.00	ดี

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ						
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S.D	สรุปผล
15. ชื่อเรื่องเหมาะสมกับเนื้อหา	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
16. ชื่อเนื้อหาแต่ละตอนเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง	4	4	3	11	3.67	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	35	32	31	98	4.10	0.34	ดี
ด้านการจัดภาพประกอบ							
17. ภาพปกสื่อความหมายและสัมพันธ์กับเนื้อเรื่อง	4	5	4	13	4.33	0.58	ดีมาก
18. ภาพปกสวยงาม ชัดเจน และน่าสนใจ	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
19. ภาพประกอบสวยงามและสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
20. ภาพประกอบแต่ละตอนเหมาะสมกับเนื้อหา	5	4	3	12	4.00	1.00	ดี
21. ภาพประกอบดูแล้วเข้าใจง่ายและชัดเจน	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
22. ขนาดของภาพประกอบเหมาะสมและสัมพันธ์กับขนาดของหนังสือ	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
23. ลักษณะของภาพประกอบเหมาะสมกับวัยของผู้อ่าน	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
24. การจัดวางภาพประกอบมีความเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	38	37	31	106	4.42	0.56	ดีมาก
ด้านการจัดรูปเล่ม							
25. รูปเล่มภายนอกสวยงามและน่าสนใจ	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
26. ขนาดของหนังสือสามารถจับถือได้สะดวก	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
27. ความกว้างและยาวของหนังสือเหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
28. ความหนาของหนังสือเหมาะสมกับวัยของผู้อ่าน	4	4	3	11	3.67	0.58	ดี

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ						
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S.D	สรุปผล
ด้านการจัดรูปเล่ม							
29. หนังสือสามารถเปิดอ่านได้อย่างสะดวก	5	4	4	13	4.33	0.58	ดีมาก
30. การเข้ารูปเล่มมีความคงทนถาวร	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
31. การจัดวางหน้าหนังสือและขนาดตัวอักษรเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	32	30	27	89	4.24	0.41	ดีมาก

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ตาราง 11 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 51 คน ที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับการประเมิน
ลักษณะของเนื้อหา			
1. เนื้อหาให้ความรู้ที่มีประโยชน์แก่นักเรียนเพิ่มขึ้น	4.55	1.07	ดีมาก
2. ความยาวของเนื้อหาเหมาะสม	4.33	1.12	ดีมาก
3. เนื้อหามีความกระชับ ชัดเจน และไม่ยืดเยื้อ	4.37	1.09	ดีมาก
4. เนื้อหาน่าสนใจ ชวนให้อยากอ่าน	4.45	1.38	ดีมาก
5. เนื้อหามีความเหมาะสมกับชื่อเรื่อง	4.49	1.40	ดีมาก
6. เนื้อหาชวนให้เห็นคุณค่าของเห็ดและป่าสะแกราช	4.65	1.05	ดีมาก
7. การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมและต่อเนื่องกัน	4.31	1.06	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.45	1.17	ดีมาก
ลักษณะของภาษาที่ใช้			
8. ภาษาที่ใช้อ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.57	1.04	ดีมาก
9. ตัวอักษรมองเห็นได้ชัดเจน	4.71	1.04	ดีมาก
10. ตัวอักษรมีความเป็นระเบียบ	4.67	1.02	ดีมาก
11. ชื่อเรื่องเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง	4.47	1.06	ดีมาก
12. ชื่อเนื้อหาแต่ละบทเหมาะสมกับเนื้อหา	4.43	1.07	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.57	1.05	ดีมาก
ลักษณะการจัดภาพ			
13. ภาพหน้าปกสวยงามน่าสนใจ	4.73	1.01	ดีมาก
14. ภาพปกเหมาะสมกับชื่อเรื่อง	4.63	1.03	ดีมาก
15. ภาพประกอบแต่ละบทเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง	4.61	1.05	ดีมาก
16. ภาพประกอบสวยงามชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.63	1.03	ดีมาก
17. การจัดวางภาพประกอบมีความเหมาะสม	4.53	1.04	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.63	1.03	ดีมาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับการประเมิน
ลักษณะการจัดรูปเล่ม			
18. รูปเล่มภายนอกสวยงามน่าสนใจ	4.73	1.03	ดีมาก
19. ขนาดของหนังสือสามารถจัดถือได้สะดวก	4.69	1.02	ดีมาก
20. ความกว้างและยาวของหนังสือเหมาะสม	4.59	1.11	ดีมาก
21. ความหนาของหนังสือเหมาะสม	4.43	1.07	ดีมาก
22. การจัดวางหน้าของหนังสือและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม	4.57	1.07	ดีมาก
23.หนังสือสามารถเปิดอ่านได้สะดวก	4.57	1.09	ดีมาก
24. การเข้ารูปเล่มมีความคงทนถาวร	4.61	1.07	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.60	1.07	ดีมาก

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านหนังสือ หลังอ่านหนังสือครั้งที่ 1 และ 2 ของนักเรียน

คนที่	X	Y	Z	คนที่	X	Y	Z
1	9	13	15	24	7	20	27
2	15	17	20	25	12	18	21
3	7	14	18	26	18	20	26
4	9	18	23	27	16	20	22
5	7	14	20	28	16	20	25
6	9	16	20	29	15	24	24
7	13	23	28	30	12	22	25
8	12	15	17	31	18	19	22
9	10	22	28	32	11	23	26
10	6	19	26	33	7	21	23
11	8	19	25	34	8	19	22
12	13	22	27	35	10	21	23
13	10	18	22	36	13	16	19
14	6	14	17	37	15	19	25
15	9	20	26	38	9	15	18
16	10	19	24	39	14	15	18
17	13	21	25	40	9	20	25
18	13	17	19	41	9	15	18
19	17	20	22	42	20	24	29
20	19	20	23	43	16	22	25
21	10	16	19	44	9	21	23
22	6	16	21	45	15	16	19
23	11	16	19	46	17	23	26
47	19	22	25	50	14	23	25
48	18	22	26	51	19	23	27
49	17	21	24				

X = คะแนนก่อนอ่าน Y = คะแนนหลังอ่านครั้งที่ 1 Z = คะแนนหนังอ่านครั้งที่ 2

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

แบบประเมินคุณภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติม

หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช"

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หนังสืออ่านเพิ่มเติม
เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกราช"
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้จากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม
2. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
4. กำหนดเวลาในการทำข้อสอบ 35 นาที

---

1. ข้อใดจัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิต
   ก. กระรอกหลากสี 4 ตัว วิ่งไล่กันบนต้นไม้
   ข. ปลวกจำนวนมากเดินเป็นแถวกลับรัง
   (ค.) หนอนและตั๊กแตนกินต้นข้าวในนา
   ง. ฝูงผีเสื้อบินไปมาใกล้กับมูลสัตว์
2. การที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและมีความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่เรียกว่าอะไร
   ก. แหล่งที่อยู่
   (ข.) ระบบนิเวศ
   ค. ห่วงโซ่อาหาร
   ง. สายใยอาหาร
3. ระบบนิเวศสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ
   (ก.) ระบบนิเวศบนบกกับระบบนิเวศในน้ำ
   ข. ระบบนิเวศในน้ำกับระบบนิเวศในอากาศ
   ค. ระบบนิเวศบนบกกับระบบนิเวศในอากาศ
   ง. ระบบนิเวศที่ราบลุ่มกับระบบนิเวศที่ราบสูง
4. แหน ลูกอ๊อด ปลาหมอ ควรจัดอยู่ในระบบนิเวศแบบใด
   (ก.) ระบบนิเวศน้ำจืด
   ข. ระบบนิเวศบนบก
   ค. ระบบนิเวศน้ำกร่อย
   ง. ระบบนิเวศครึ่งบกครึ่งน้ำ.

5. ข้อใดเป็นองค์ประกอบของระบบนิเวศ
   ก. พืชกับสัตว์
   (ข.) สิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต
   ค. ห่วงโซ่อาหารกับสายใยอาหาร
   ง. ผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลาย
6. ข้อใดประกอบด้วยผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลาย
   ก. ถั่วแปบช้าง กบ แมลงเต่าทอง
   (ข.) ต้นข้าว ตั๊กแตน เห็ดโคน
   ค. ต้นมะค่าโมง หนอน นกแร้ง
   ง. ส้ม ผึ้ง มดแดง
7. เหตุใดจึงจัดว่าพืชเป็นผู้ผลิต
   ก. พืชเป็นอาหารของผู้บริโภค
   ข. พืชมีความสัมพันธ์กับผู้บริโภค
   ค. พืชเป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหาร
   (ง.) พืชสร้างอาหารได้เองด้วยการสังเคราะห์แสง
8. คนและสัตว์ จัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตแบบใด
   (ก.) ผู้บริโภค
   ข. ผู้บริโภคพืช
   ค. ผู้บริโภคสัตว์
   ง. ผู้บริโภคซากพืชซากสัตว์
9. สิ่งมีชีวิตข้อใดที่กินซากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้ว
   ก. แมลง ปลวก
   (ข.) นกแร้ง ไส้เดือนดิน
   ค. หนอน เห็บ
   ง. ผึ้ง แมงมุม
10. สิ่งมีชีวิตข้อใดที่ส่งน้ำย่อยไปย่อยซากพืชซากสัตว์เป็นอาหาร
   ก. นกแร้ง แบคทีเรีย
   ข. ไส้เดือนดิน ผึ้ง
   ค. มด ปลวก
   (ง.) เห็ด รา

11. หากระบบนิเวศขาดผู้บริโภคพืชแล้วจะเกิดเหตุการณ์ในข้อใด

ก. ผู้ผลิตลดลง

ข. ผู้ผลิตเท่าเดิม

(ค.) ผู้ผลิตเพิ่มขึ้น

ง. ผู้ผลิตเท่ากับผู้ย่อยสลาย

12. ขยะจะล้นโลกถ้าในระบบนิเวศขาดสิ่งมีชีวิตชนิดใด

(ก.) ผู้ย่อยสลาย

ข. ผู้บริโภค

ค. ผู้ผลิต

ง. ผู้ถูกล่า

13. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. เห็ดเป็นพืชเพราะขยายพันธุ์โดยใช้ดอก

ข. เห็ดเป็นสัตว์เพราะสร้างอาหารเองไม่ได้

ค. เห็ดเป็นพืชเพราะเคลื่อนที่ไม่ได้เหมือนพืช

(ง.) เห็ดไม่ใช่พืชและสัตว์ได้อาหารโดยการส่งน้ำย่อยไปย่อยสลายซากพืชซากสัตว์

14. เห็ดได้รับอาหารโดยวิธีการใด

ก. กินซากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้ว

ข. ดูดซึมอาหารจากซากพืชซากสัตว์

(ค.) ส่งน้ำย่อยมาย่อยสลายซากพืชซากสัตว์

ง. รอรับอาหารจากเชื้อราที่ย่อยซากอินทรีย์

15. เมื่อเห็ดย่อยสลายซากอินทรีย์แล้วจะได้สิ่งใดที่เป็นประโยชน์กับพืช

(ก.) ธาตุอาหาร

ข. ความชื้น

ค. เกลือแร่

ง. โปรตีน

16. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ

ก. ก้อนหิน

ข. แม่น้ำมูล

(ค.) สาหร่าย

ง. ปุ๋ยธรรมชาติ

17. ข้อใดเป็นสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มีผลต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิต

ก. ปุ๋ย จอก น้ำ

ข. แหน ดิน ฮิวมัส

(ค) อุณหภูมิ ความชื้น เกลือแร่

ง. แสงแดด สาหร่าย ออกซิเจน

18. ผู้ย่อยสลายส่วนใหญ่มีการดำรงชีวิตแบบใด

ก. ภาวะปรสิต

(ข) ภาวะการย่อยสลาย

ค. ภาวะการอยู่ร่วมกัน

ง. ภาวะการได้รับประโยชน์ร่วมกัน

19. ข้อใดเป็นสภาพการอยู่ร่วมกันแบบภาวะปรสิต

ก. ผู้อาศัยกับผู้ถูกอาศัยได้ประโยชน์ร่วมกัน

ข. ผู้อาศัยกับผู้ถูกอาศัยไม่ได้ประโยชน์ร่วมกัน

ค. ผู้อาศัยเสียประโยชน์ ผู้ถูกอาศัยได้ประโยชน์

(ง) ผู้ถูกอาศัยเสียประโยชน์ ผู้อาศัยได้ประโยชน์

20. ระบบนิเวศที่มีความสมดุลมีลักษณะอย่างไร

ก. ผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค

ข. ผู้บริโภคมากกว่าผู้ผลิต

(ค) ผู้ผลิตกับผู้บริโภคมีปริมาณพอ ๆ กัน

ง. สิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตมีความสัมพันธ์กัน

21. ข้อใด**ไม่ใช่**การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

ก. งูเขียวมีสีเขียวเหมือนกับกิ่งไม้

ข. ตั๊กแตนมีสีเขียวเหมือนกับใบไม้

ค. กิ้งก่ามีสีคล้ายกับเปลือกต้นไม้ที่อาศัยอยู่

(ง) ไก่ฟ้าพญาลอตัวผู้มีสีสวยเหมือนกับพ่อพันธุ์

22. ข้อใดที่ทำให้ภาวะสมดุลของเห็ดเปลี่ยนแปลงมากที่สุด

(ก) การกระทำของมนุษย์

ข. ปริมาณน้ำฝนน้อย

ค. สภาพภูมิอากาศ

ง. ความแห้งแล้ง

23. เหตุใดกิ้งก่า ตุ๊กแก มักมีสีสันกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม

ก. พรางตัวเพื่อออกหาอาหารได้ง่ายขึ้น

ข. ดึงดูดเพศตรงข้ามให้มาผสมพันธุ์

ค. เพิ่มความสวยงามให้ธรรมชาติ

(ง.) พรางตัวให้รอดพ้นจากศัตรู

24. การกระทำของมนุษย์ทำให้เกิดผลกระทบต่อเห็ดอย่างไร

(ก.) ปริมาณของเห็ดน้อยลง

ข. จำนวนของผู้ย่อยสลายลดลง

ค. จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภคเพิ่มขึ้น

ง. ซากพืชซากสัตว์ทับถมกันมากขึ้น

25. ปริมาณเห็ดที่ลดลงมีผลต่อป่าสะแกราชข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. ดินขาดความอุดมสมบูรณ์

ข. ระบบการย่อยสลายเกิดได้ช้า

(ค.) ต้นไม้ดูดซึมธาตุอาหารได้เร็วขึ้น

ง. ขยะใบไม้ ขอนไม้เกิดการทับถมกันมากขึ้น

26. ข้อใดคือผลกระทบทางอ้อมต่อมนุษย์เมื่อปริมาณเห็ดลดลง

ก. อาหารที่ได้จากเห็ดลดลง

ข. เห็ดหายากและมีราคาสูงขึ้น

(ค.) เก็บผักหวาน ลูกสะตอได้น้อยลง

ง. ยาสมุนไพรที่ทำจากเห็ดราคาสูงขึ้น

27. วิธีการอนุรักษ์เห็ดโดยทางอ้อมที่ดีที่สุดคือข้อใด

(ก.) การปลูกต้นไม้ รักษาป่า

ข. การห้ามเก็บเห็ดเพื่อจำหน่าย

ค. การเลือกเก็บเห็ดที่กินได้เท่านั้น

ง. การออกกฎหมายควบคุมการเก็บเห็ด

28. บุคคลใดที่มีส่วนในการอนุรักษ์เห็ด

ก. นักเรียนและครู

ข. ชุมชนในท้องถิ่น

(ค.) ประชาชนทุกคน

ง. หน่วยงานราชการ

29. นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์เห็ดอย่างไร

ก. เลือกเก็บเห็ดดอกที่ตูมไปขายเท่านั้น

ข. เลือกเก็บเห็ดดอกที่บานแล้วมากิน

ค. ไม่เก็บเห็ดป่ามากินอีกต่อไป

(ง.) เลือกเก็บเห็ดดอกที่ไม่ตูมหรือบานเกินไปมากิน

30. นักเรียนมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าสะแกราชอย่างไรดีที่สุด

ก. ไม่ตัดไม้ทำลายป่า

ข. ไม่เก็บของป่ามาขาย

(ค.) ช่วยกันปลูกต้นไม้ รักษาป่า

ง. ช่วยกันดับไฟป่า เมื่อเกิดไฟไหม้ป่าขึ้น

********** ขอให้นักเรียนโชคดีในการทำข้อสอบ **********

แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

แบบประเมินความพึงพอใจ
หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกราช"
สำหรับนักเรียน

<u>คำชี้แจง</u> แบบประเมินความพึงพอใจหนังสืออ่านเพิ่มเติมแบ่งออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว
ตอนที่ 2 ความพึงพอใจหนังสืออ่านเพิ่มเติม
ตอนที่ 3 ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสือ

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย /ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริงหรือลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดและเขียนข้อความในช่องว่างให้สมบูรณ์

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ – สกุล .....

เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

อายุ ..... ปี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... / .....

เคยอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมทางสิ่งแวดล้อมมาก่อนหรือไม่

( ) เคย เรื่อง ..... ( ) ไม่เคย

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจหนังสืออ่านเพิ่มเติม

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
ลักษณะของเนื้อหา 1. เนื้อหาให้ความรู้ที่มีประโยชน์แก่นักเรียนเพิ่มขึ้น					
2. ความยาวของเนื้อหาเหมาะสม					
3. เนื้อหามีความกระชับ ชัดเจน และไม่ยืดเยื้อ					
4. เนื้อหาน่าสนใจ ชวนให้อยากอ่าน					
5. เนื้อหามีความเหมาะสมกับชื่อเรื่อง					

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
ลักษณะของเนื้อหา					
6. เนื้อหาชวนให้เห็นคุณค่าของเห็ดและป่าสะแกราช					
7. การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมและต่อเนื่องกัน					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					
.....					

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
ลักษณะของภาษาที่ใช้					
8. ภาษาที่ใช้อ่านแล้วเข้าใจง่าย					
9. ตัวอักษรมองเห็นได้ชัดเจน					
10. ตัวอักษรมีความเป็นระเบียบ					
11. ชื่อเรื่องเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง					
12. ชื่อเนื้อหาแต่ละบทเหมาะสมกับเนื้อหา					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					
.....					

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
ลักษณะการจัดภาพ					
13. ภาพหน้าปกสวยงามน่าสนใจ					
14. ภาพปกเหมาะสมกับชื่อเรื่อง					
15. ภาพประกอบแต่ละบทเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง					
16. ภาพประกอบสวยงามชัดเจนและเข้าใจง่าย					
17. การจัดวางภาพประกอบมีความเหมาะสม					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					
.....					

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
ลักษณะการจัดรูปเล่ม 18. รูปเล่มภายนอกสวยงามน่าสนใจ					
19. ขนาดของหนังสือสามารถจัดถือได้สะดวก					
20. ความกว้างและยาวของหนังสือเหมาะสม					
21. ความหนาของหนังสือเหมาะสม					
22. การจัดวางหน้าของหนังสือและขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม					
23. หนังสือสามารถเปิดอ่านได้สะดวก					
24. การเข้ารูปเล่มมีความคงทนถาวร					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสือ

1. เมื่อนักเรียนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้แล้วนักเรียนเห็นว่าเนื้อเรื่องเป็นอย่างไร

( ) น่าสนใจมากที่สุด ( ) น่าสนใจ ( ) เฉย ๆ ( ) ไม่ค่อยน่าสนใจ ( ) ไม่น่าสนใจเลย

2. หนังสือเล่มนี้มีเนื้อหาที่ให้ความรู้ความเข้าใจเพิ่มเติมในเรื่องระบบนิเวศแก่นักเรียนมากน้อยแค่ไหน

( ) มากที่สุด ( ) มาก ( ) ปานกลาง ( ) น้อย ( ) น้อยที่สุด

3. นักเรียนคิดว่าหนังสือเล่มนี้ควรปรับปรุงแก้ไขในเรื่องใดอีกบ้าง

.....

.....

4. ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้

.....

.....

ขอขอบใจนักเรียนทุกคน

นุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย

แบบประเมินคุณภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติม
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินคุณภาพ
หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศป่าสะแกราช"
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

<u>คำชี้แจง</u> แบบประเมินคุณภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติมแบ่งออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1ข้อมูลส่วนตัว
ตอนที่ 2การประเมินคุณภาพของหนังสือ
ตอนที่ 3การแสดงความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสือ

โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดและโปรดระบุข้อความในช่องว่างที่เว้นไว้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ – สกุล ..... คุณวุฒิสูงสุด .....

ตำแหน่ง ..... สถานที่ทำงาน .....

ตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพหนังสือ

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา 1. เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชาการ					
2. เนื้อหาครอบคลุมและตรงตามวัตถุประสงค์					
3. การจัดลำดับเนื้อหามีความเหมาะสมและต่อเนื่อง					
4. การกำหนดหัวข้อเรื่องสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องนั้น ๆ					
5. การเนื้อประเด็นสำคัญของเนื้อหาเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้อ่าน					

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา 6. เนื้อหาเหมาะสมกับวัยและระดับความรู้ของผู้อ่าน					
7. ความยาวของเนื้อหามีความเหมาะสม					
8. เนื้อหาสามารถช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับผู้อ่านได้					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					
.....					
รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
ด้านภาษาที่ใช้ 9. ภาษาที่ใช้อ่านเข้าใจง่าย					
10. ภาษาที่ใช้มีความถูกต้องชัดเจน					
11. ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้อ่าน					
12. ภาษาที่ใช้น่าสนใจและชวนติดตาม					
13. ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับวัยของผู้อ่าน					
14. การจัดวางตัวอักษรเหมาะสมและสัมพันธ์กับภาพประกอบ					
15. ชื่อเรื่องเหมาะสมกับเนื้อหา					
16. ชื่อเนื้อหาแต่ละตอนเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					
.....					
รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
ด้านการจัดภาพประกอบ 17. ภาพปกสื่อความหมายและสัมพันธ์กับเนื้อเรื่อง					
18. ภาพปกสวยงาม ชัดเจน และน่าสนใจ					
19. ภาพประกอบสวยงามและสอดคล้องกับเนื้อหา					

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
ด้านการจัดภาพประกอบ 20. ภาพประกอบแต่ละตอนเหมาะสมกับเนื้อหา					
21. ภาพประกอบดูแล้วเข้าใจง่ายและชัดเจน					
22. ขนาดของภาพประกอบเหมาะสมและสัมพันธ์กับขนาดของหนังสือ					
23. ลักษณะของภาพประกอบเหมาะสมกับวัยของผู้อ่าน					
24. การจัดวางภาพประกอบมีความเหมาะสม					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
ด้านการจัดรูปเล่ม 25. รูปเล่มภายนอกสวยงามและน่าสนใจ					
26. ขนาดของหนังสือสามารถจับถือได้สะดวก					
27. ความกว้างและยาวของหนังสือเหมาะสม					
28. ความหนาของหนังสือเหมาะสมกับวัยของผู้อ่าน					
29. หนังสือสามารถเปิดอ่านได้อย่างสะดวก					
30. การเข้ารูปเล่มมีความคงทนถาวร					
31. การจัดวางหน้าหนังสือและขนาดตัวอักษรเหมาะสม					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					

ตอนที่ 3 การแสดงความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับหนังสืออ่านเพิ่มเติม

1. หนังสือมีความเหมาะสมในการใช้อ่านประกอบการเรียนการสอนเรื่อง ระบบนิเวศ

   ( ) มาก ( ) ปานกลาง ( ) น้อย ( ) อื่น ๆ ระบุ .....

2. หนังสือมีเนื้อหาที่สามารถให้ความรู้เพิ่มเติมแก่นักเรียนในเรื่องระบบนิเวศ

   ( ) มาก ( ) ปานกลาง ( ) น้อย ( ) อื่น ๆ ระบุ .....

3. หนังสือเล่มนี้มีส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไขในด้านใดบ้าง

   .....

   .....

   .....

   .....

4. ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้

   .....

   .....

   .....

   .....

ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

นางสาวนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย

หนังสืออ่านเพิ่มเติม
เรื่อง "เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช"



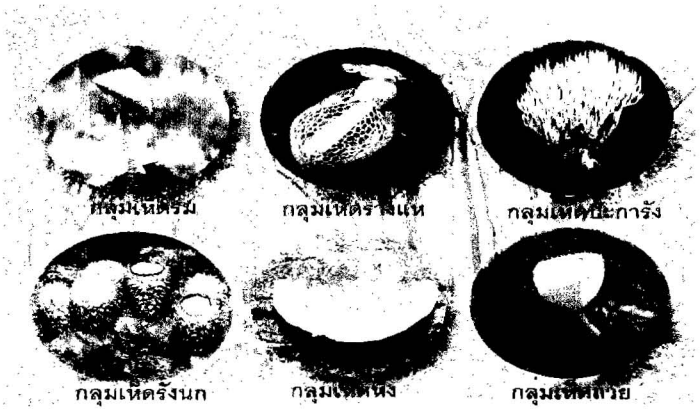
เห็ดใน

ระบบนิเวศ

ของป่าสะแกราช



หนังสืออ่านเพิ่มเติม
เรื่อง
เห็ดในระบบนิเวศของป่าละแกราช
สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3



โดย
นุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย
หลักสูตรปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษา
(การสอนสิ่งแวดล้อม) คณะศึกษาศาสตร์
เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของปริญญานิพนธ์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำนำ

ระบบนิเวศป่าสะแกราชเป็นความสัมพันธ์ของสังคมกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับพื้นที่ป่าสะแกราช แล้วเกิดการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนของสาร เกิดขึ้น ระบบนิเวศป่าสะแกราชนี้ มีความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งพืช สัตว์ป่า เห็ดรา รวมทั้งจุลินทรีย์มากมาย จนกลายเป็นแหล่งศึกษาวิจัย ด้านสิ่งแวดล้อม และนิเวศวิทยาของป่าเขตร้อน โดยเฉพาะในฤดูฝนจะมีเห็ดป่าหลากหลายชนิดบานสะพรั่งสวยงาม น่าศึกษา ทั้งเห็ดยังเป็นสิ่งมีชีวิตที่สำคัญ ในการช่วยย่อยสลายซากใบไม้ที่ทับถมให้เน่าเปื่อยผุพัง ซึ่งเป็นบทบาทหนึ่งของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

หากเราได้เรียนรู้ถึงบทบาทหน้าที่ของตนและสิ่งมีชีวิตอื่นในระบบนิเวศอย่างถูกต้องและเห็นคุณค่าของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น จะทำให้เกิดการอนุรักษ์ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมไว้อย่างยั่งยืน ดังนั้น ผู้จัดทำได้เห็นความสำคัญของเด็กและเยาวชนซึ่งจะเติบโตเป็นกำลังสำคัญของชาติที่จะสร้างสรรพัฒนาประเทศในด้านต่างๆจึงจัดทำหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง"เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช" สำหรับนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 เพื่อให้เด็กและเยาวชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกับป่าสะแกราชและผู้ที่สนใจได้ศึกษาหาความรู้ มีความเข้าใจและเห็นคุณค่าของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ รวมทั้งเกิดความรักและร่วมมือร่วมใจในการรักษาระบบนิเวศให้คงอยู่ตลอดไป

นุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย
นักศึกษาปริญญาโทสาขาการมัธยมศึกษา
(กลุ่มการสอนสิ่งแวดล้อม)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ความคิดรวบยอด

ระบบนิเวศป่าสะแกราช คือ ความสัมพันธ์ของสังคมกลุ่มสิ่งมีชีวิตด้วยกันกับพื้นที่ป่าสะแกราชที่มีการพึ่งพาอาศัยกัน แล้วสามารถดำรงชีพและเผ่าพันธุ์ต่อไป ดังนั้นทุกคนจึงควรรู้และเข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ของตนและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เพื่อช่วยกันอนุรักษ์ระบบนิเวศให้มีความสมดุลอย่างยั่งยืนตลอดไป

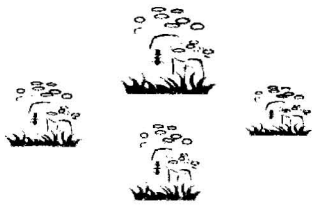
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อศึกษาหนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้แล้ว สามารถ

1. อธิบายความหมายและจำแนกประเภทของระบบนิเวศได้
2. อธิบายองค์ประกอบของระบบนิเวศได้
3. อธิบายความสัมพันธ์และประโยชน์ของเห็ดในป่าสะแกราชได้
4. อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อเห็ดในป่าสะแกราชได้
5. อธิบายการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตได้
6. อธิบายสาเหตุและการเสียสมดุลของเห็ดและระบบนิเวศได้
7. อธิบายผลกระทบที่เกิดขึ้นจากกระทำของมนุษย์ที่มีต่อเห็ดและระบบนิเวศได้
8. อธิบายแนวทางปฏิบัติในการอนุรักษ์เห็ดและระบบนิเวศได้

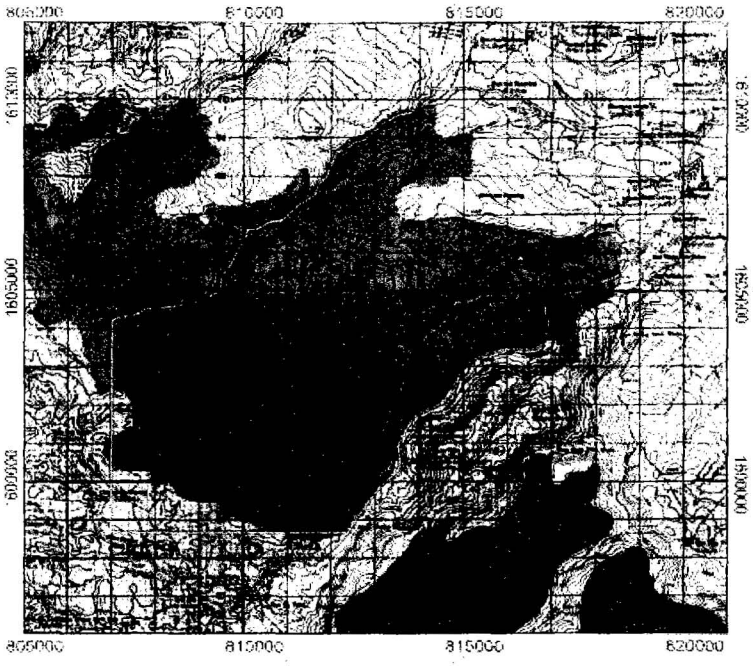
สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทนำ	1
บทที่ 1 ความหมายของระบบนิเวศ	5
บทที่ 2 องค์ประกอบของระบบนิเวศ	11
บทที่ 3 เห็ดในป่าสะแกราช	22
บทที่ 4 ความสัมพันธ์ของเห็ดกับสิ่งแวดล้อม	31
บทที่ 5 ความสมดุลของระบบนิเวศ	38
บทที่ 6 ผลจากการกระทำของมนุษย์	45
บทที่ 7 การอนุรักษ์เห็ดและระบบนิเวศในป่าสะแกราช	50
หนังสืออ้างอิง	55



บทน

ป่าสะแกราชเป็นผืนป่ากว้างใหญ่ที่ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 48,750 ไร่ บนเทือกเขาพนมดงรักด้านเหนือ ในเขตอำเภอปักธงชัย และอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ดังภาพที่ 1



แผนที่ : สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

ภาพที่ 1 อาณาเขตของป่าสะแกราช

ผืนป่าแห่งนี้มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของพรรณไม้ ตามแนวรอยต่อระหว่างป่าเต็งรังกับป่าดิบแล้ง หรือเรียกว่า Ecotone ซึ่งสามารถเห็นความแตกต่างของสภาพแวดล้อมและพรรณไม้ในป่าทั้งสองนี้ได้อย่างเด่นชัด ทั้งยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์และสิ่งมีชีวิตอื่นมากมาย จึงทำให้เกิด

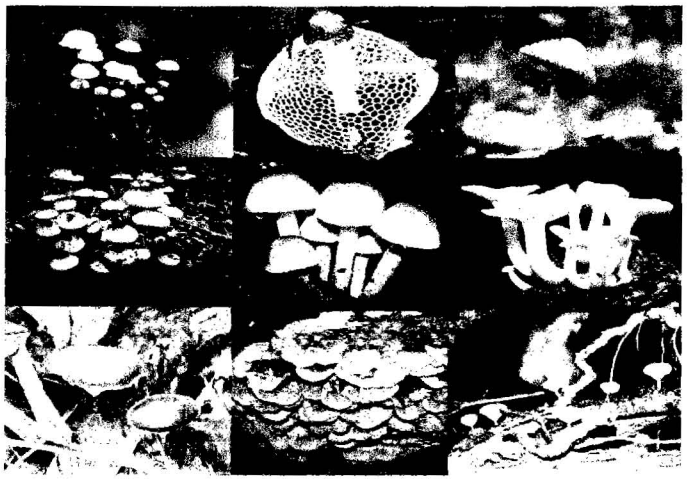
ผืนป่าแห่งนี้ยังใช้เป็นแหล่งศึกษาวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาของป่าเขตร้อน ของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่มีผลงานการวิจัยมากมาย ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับโลก โดยเฉพาะการยอมรับให้เป็น พื้นที่สงวนชีวมณฑล (Biosphere reserve) แห่งแรกในจำนวน 4 แห่ง ของประเทศไทย (จากจำนวน 408 แห่ง ใน 94 ประเทศทั่วโลก) ซึ่งใช้เป็นแหล่งศึกษาหรือแหล่งเรียนรู้ทางธรรมชาติที่เป็นทั้งห้องทดลองหรือห้องสมุดให้นักเรียนนักศึกษาได้เข้าไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้ตลอดเวลาและยังเป็นสถานที่ท่องเที่ยวตามธรรมชาติ เช่น ดูนก เดินป่า ที่ได้ทั้งความรู้และความสุขพร้อมๆ กัน ด้วย นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งหาอาหาร เช่น เก็บเห็ด พืชผักและยาสมุนไพรของชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบป่าแห่งนี้



ภาพโดย: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ภาพที่ 2 ความหลากหลายในระบบนิเวศของป่าสะแกราชที่เป็นระบบนิเวศป่าเต็งรังและระบบนิเวศป่าดิบแล้ง

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูฝน การเข้าป่าเต็งรังและป่าดิบแล้งจะมีเห็ดป่านานาชนิดขึ้นอยู่ทั่วไป ทั้งบนขอนไม้ที่ผุพัง ซากใบไม้ หรือบนดิน ก็ตาม ต่างก็มีสีสรรและรูปทรงแปลกตา เป็นที่ชื่นชอบของผู้มาเยือน หรือผู้เก็บเห็ดและที่สำคัญเห็ดป่าเหล่านี้ เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทในการช่วยกิน ช่วยย่อยสลายซากใบไม้ ขอนไม้ มูลสัตว์หรือซากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้ว กลายเป็นปุ๋ยธรรมชาติที่มีคุณค่ามหาศาล ต่อพืชพรรณไม้ต่าง ๆ แต่น้อยคนนักที่จะมีความรู้และเห็นคุณค่าของเห็ดป่าเหล่านี้



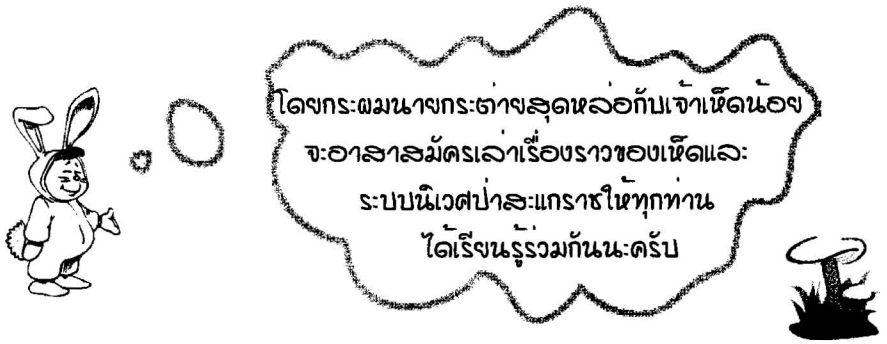
ภาพโดย : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ในช่วงฤดูฝน มีเห็ดป่าเกิดขึ้นในป่าสะแกราช
มากมาย ทำให้ป่าแห่งนี้มีสีสรรน่าเที่ยวชม

เห็ดป่า นอกจากจะนำมาเป็นอาหารเท่านั้น หากแต่ยังมีประโยชน์อื่น ๆ อีกมากมาย เพียงแต่เรายังไม่รู้วิธีการนำมาใช้ประโยชน์ นั่นเป็นเพราะเรายังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตเห็ดมาก่อน

ดังนั้นเราน่าจะมาทำความรู้จักเกี่ยวกับเห็ดและระบบนิเวศป่าสะแกราชกันดีกว่า เพื่อที่เราจะได้เข้าใจ เห็นคุณค่าและรู้จักนำทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่ในป่าสะแกราช เช่น เห็ดป่า ของป่า มาใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้อง

โดยไม่ทำให้ระบบนิเวศนี้เสียสมดุลธรรมชาติ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนตลอดไป



บทที่ 1

ระบบนิเวศ



เรามารู้จักระบบนิเวศกับระบบนิเวศของป่าละแกราชกันเถอะครับ

การที่สิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันอย่างมากมายทั้งพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ในแหล่งที่อยู่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง มีการดำรงชีวิตที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยธรรมชาติได้สร้างสรรค์ให้มีผู้สร้างอาหาร คือ ผู้ผลิตหรือพืชสีเขียว เพื่อให้ผู้บริโภค ได้แก่ สัตว์และมนุษย์ได้บริโภค เมื่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ตายไปก็มีผู้ที่ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นได้แก่ เห็ด รา จุลินทรีย์ ทำให้ได้ธาตุอาหารสำหรับผู้ผลิตอีกครั้งหนึ่งหมุนเวียนแบบนี้เรื่อยมา นอกจากนั้นธรรมชาติยังสร้างสรรค์ปัจจัยอีกหลายอย่างที่เอื้อให้สิ่งมีชีวิตเหล่านี้เจริญเติบโตและดำรงเผ่าพันธุ์ของตนต่อไป เรื่องราวของสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกันออกไป รวมถึงความสัมพันธ์ภายในแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ เราเรียกว่า **ระบบนิเวศ** (Ecosystem)



ภาพที่ 1 -1 ลักษณะการอยู่ร่วมกันของสังคมกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่บริเวณใดบริเวณหนึ่งเรียกว่า ระบบนิเวศ



เรามารู้จักระบบนิเวศกันเถอะ

อาจกล่าวได้ว่า ระบบนิเวศ (Ecosystem) หมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสังคมของสิ่งมีชีวิตด้วยกันและความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่นั้น โดยมีกระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนของสารอาหารขึ้นโดยกลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community) ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ส่วนแหล่งที่อยู่ (Habitat) ได้แก่ บริเวณที่สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นอาศัยอยู่ร่วมกัน

เราสามารถแบ่งระบบนิเวศตามแหล่งที่อยู่ได้ 2 ประเภท คือ

1. **ระบบนิเวศบนบก** (Terrestrial ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่อยู่บนบกทั้งหมด เช่น ระบบนิเวศภูเขา ระบบนิเวศทุ่งหญ้า และระบบนิเวศป่าไม้ เป็นต้น ดังภาพที่ 1 - 2 และภาพที่ 1 - 3



ภาพที่ 1 - 2 ระบบนิเวศป่าไม้

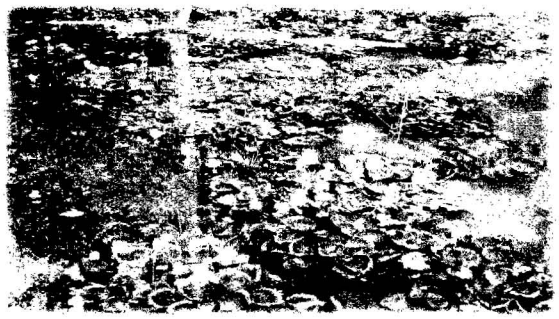


ภาพที่ 1 - 3 ระบบนิเวศทุ่งหญ้า

2. **ระบบนิเวศในน้ำ** (Aquatic ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่อยู่ในน้ำทั้งน้ำจืดหรือน้ำเค็ม เช่น ระบบนิเวศสระน้ำ ระบบนิเวศหนองน้ำ ระบบนิเวศทะเล ระบบนิเวศแม่น้ำต่าง ๆ เป็นต้น ดังภาพที่ 1 - 4 และภาพที่ 1 - 5



ภาพที่ 1 - 4 ระบบนิเวศในสระน้ำ



ภาพที่ 1 - 5 ระบบนิเวศในหนองน้ำ





เรามาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าสะแกราชกันต่อดีกว่าครับ

ระบบนิเวศป่าสะแกราช หมายถึง ความสัมพันธ์ของสังคมกลุ่มสิ่งมีชีวิตด้วยกันและความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับพื้นที่ป่าสะแกราช แล้วก่อให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนของสารอาหารขึ้น โดยสังคมของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในป่าสะแกราช ประกอบด้วย พืชพรรณไม้ชนิดต่าง ๆ สัตว์ป่า เห็ด รา จุลินทรีย์ รวมทั้งกลุ่มคนที่อาศัยอยู่โดยรอบป่าแห่งนี้ ส่วนแหล่งที่อยู่ได้แก่ พื้นที่ป่าสะแกราช เป็นป่าเขตร้อนบนเทือกเขาพนมดงรักด้านเหนือ มีเนื้อที่ประมาณ 48,750 ไร่ ในเขตอำเภอปักธงชัย และอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

ระบบนิเวศป่าสะแกราช จัดเป็นระบบนิเวศบนบก โดยมีสภาพแวดล้อมและชนิดพรรณไม้ที่แตกต่างกัน สามารถแบ่งระบบนิเวศป่าสะแกราชเป็นระบบนิเวศย่อยตามชนิดพรรณไม้ที่อาศัยอยู่ได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. **ระบบนิเวศป่าเต็งรัง** เป็นป่าที่ผลัดใบ โดยช่วงฤดูแล้งต้นไม้ส่วนใหญ่จะทิ้งใบทั้งต้นเพื่อลดการคายน้ำ และยังเป็นป่าโปร่งแสงแดดส่องลงมาถึงพื้นป่า มีพันธุ์ไม้ เช่น ต้นเต็ง ต้นรัง ต้นเหียง ฯลฯ เป็นไม้เด่น และหญ้าเพ็กขึ้นปกคลุมพื้นดิน ดังภาพที่ 1 - 6



ภาพโดย : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ภาพที่ 1 - 6 ระบบนิเวศป่าเต็งรัง

2. **ระบบนิเวศป่าดิบแล้ง** เป็นป่าที่มีต้นไม้ขนาดใหญ่ ได้แก่ ต้นตะเคียนหิน ต้นกัดลิ้น ต้นพลวง ฯลฯ เป็นไม้เด่น มีเถาวัลย์และไม้เลื้อยอยู่ทั่วไป มีแดดส่องรำไร ดูเขียวชอุ่มตลอดทั้งปี เนื่องจากเป็นป่าที่ไม่ผลัดใบ ดังภาพที่ 1 - 7



ภาพโดย : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ภาพที่ 1 - 7 ระบบนิเวศป่าดิบแล้ง



ระบบนิเวศมีตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ โดยระบบนิเวศเล็ก ๆ หลายระบบรวมกัน ก็จะขยายเป็นระบบนิเวศที่ใหญ่และมีความซับซ้อนมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระบบนิเวศขนาดใหญ่ที่สุด ซึ่งมีระบบนิเวศน้อยใหญ่มากมายรวมกัน นั่นคือ โลก หรือ ชีวมณฑล (Biosphere) ดังภาพที่ 1 - 8



ภาพที่ 1 - 8 โลก หรือ ชีวมณฑล (Biosphere) เป็นระบบนิเวศที่ใหญ่ที่สุด

แบบทดสอบท้ายบท

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ระบบนิเวศหมายถึงข้อใด
   ก. ความสัมพันธ์ของพืชกับสัตว์
   ข. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต
   ค. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต
   ง. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตด้วยกันและสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต
2. ข้อใดจัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิต
   ก. ในคลองมีตะไคร่น้ำและหอยจำนวนมาก
   ข. ดอกบัวอยู่ในสระหลังบ้าน
   ค. ปลาดุกอยู่ในบ่อที่เลี้ยงไว้
   ง. หนอนกินใบต้นสะตอ
3. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่มีแหล่งที่อยู่เหมือนกัน
   ก. หนอน แหน กระรอก
   ข. นกเอี้ยง หอยแครง ตะขาบ
   ค. จอก ปลาช่อน แมงดานา
   ง. สาหร่าย แมลงปอ งูเขียวหางไหม้
4. ป่าสะแกราชจัดเป็นระบบนิเวศแบบใด
   ก. ระบบนิเวศน้ำจืด
   ข. ระบบนิเวศบนบก
   ค. ระบบนิเวศน้ำกร่อย
   ง. ระบบนิเวศครึ่งบกครึ่งน้ำ
5. "ใต้ขอนไม้ใหญ่มีไส้เดือนดินและปลวกอาศัยอยู่"
   ข้อความนี้ตรงกับความหมายใดมากที่สุด
   ก. กลุ่มสิ่งมีชีวิต
   ข. ระบบนิเวศ
   ค. แหล่งที่อยู่
   ง. กลุ่มประชากร



เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช 10

ตอบ 1. ง 2. ก 3. ค 4. ข 5. ข

บทที่ 2
องค์ประกอบของระบบนิเวศ



ระบบนิเวศ มีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 2 ส่วน ด้วยกัน คือ ส่วนที่ไม่มีชีวิตกับส่วนที่มีชีวิต

องค์ประกอบแรก เป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิต(Abiotic component) คือ แหล่งที่อยู่ รวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถเจริญเติบโตมีชีวิตอยู่ได้ ประกอบด้วย **พวกอนินทรีย์วัตถุ** ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน น้ำ ออกซิเจนและแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นต้น **พวกอินทรีย์วัตถุ** เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ฮิวมัส เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ แสง ความชื้น ดิน ฯลฯ ซึ่งแปรเปลี่ยนไปตามแต่ละสภาพพื้นที่นั้น ๆ ดังภาพที่ 2 - 1



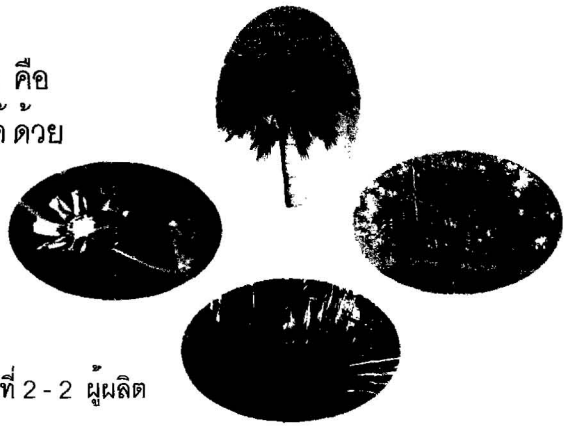
ภาพที่ 2 - 1 ปัจจัยทางกายภาพที่เป็นส่วนของสิ่งไม่มีชีวิตเช่น แสง อุณหภูมิ น้ำ เป็นต้น



รู้ไหมจะว่า การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เรียกว่านิเวศวิทยา *(Ecology)*

องค์ประกอบที่ 2 เป็นสิ่งที่มีชีวิต (Biotic component) คือ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่รวมกัน จำแนกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังภาพที่ 2 - 2

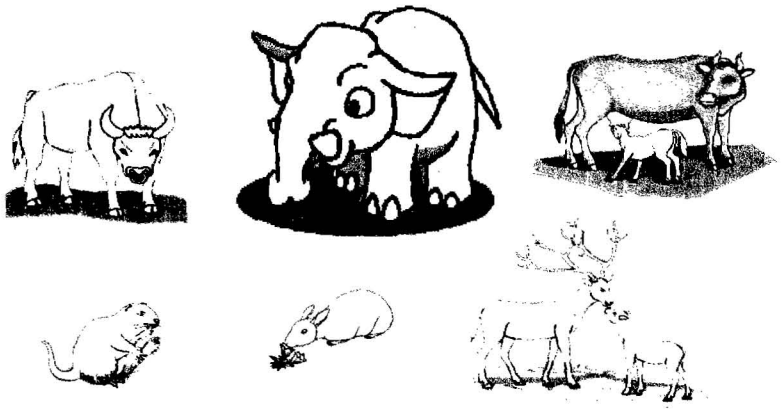
ผู้ผลิต (Producer) คือ สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้ ด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสง ได้แก่ พืชสีเขียว สาหร่าย แบคทีเรียบางชนิด



ภาพที่ 2 - 2 ผู้ผลิต

ผู้บริโภค (Consumer) คือ สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองไม่ได้จำเป็นต้องกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร ส่วนใหญ่จะเป็นสัตว์ทุกชนิด เราสามารถจำแนกผู้บริโภคตามอาหารที่กินได้ 4 ประเภท

1. ผู้บริโภคพืช (Herbivore) เป็นสัตว์ที่กินพืชอย่างเดียว จัดเป็นผู้บริโภคลำดับแรก เช่นวัว ควาย ช้าง ม้า แพะ แกะ กวาง ฯลฯ ดังภาพที่ 2 - 3



ภาพที่ 2 - 3 ผู้บริโภคพืช

2. ผู้บริโภคสัตว์ (Carnivore) เป็นสัตว์ที่กินสัตว์อย่างเดียว อาจจัดเป็นผู้บริโภคลำดับสองหรือสามก็ได้ หากมีการกินต่อกันเป็นทอดๆ เช่น กบ งู สิงโต เสือ จระเข้ ฯลฯ ดังภาพที่ 2 - 4



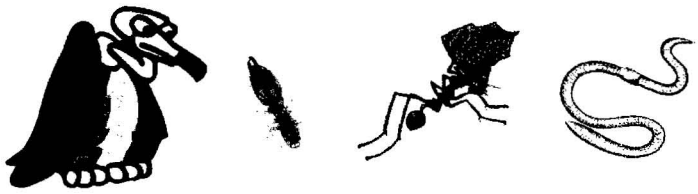
ภาพที่ 2 - 4 ผู้บริโภคเนื้อสัตว์

3. ผู้บริโภคพืชและสัตว์ (Omnivore) เป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ จัดเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้ายในห่วงโซ่อาหาร เช่น คน แมว สุนัข นก ไก่ เป็ด ฯลฯ ดังภาพที่ 2 - 5



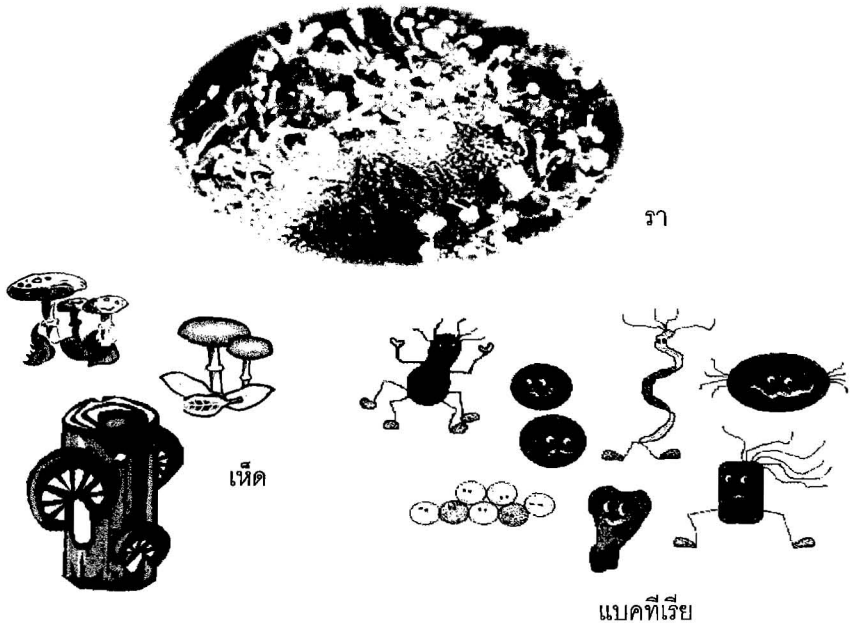
ภาพที่ 2 - 5 ผู้บริโภคพืชและสัตว์

4. ผู้บริโภคซากพืช ซากสัตว์ (Scavenger) เป็นสัตว์ที่กินซากพืช ซากสัตว์ที่ตายแล้ว เช่น นกแร้ง มด ไส้เดือน ปลวก ฯลฯ ดังภาพที่ 2 - 6



ภาพที่ 2 - 6 ผู้บริโภคซากพืช ซากสัตว์

ผู้ย่อยสลาย (Decomposer) คือ สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองไม่ได้ สามารถได้อาหาร ด้วยการส่งน้ำย่อยออกมาย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ ซึ่งเป็นอินทรียสารให้เป็นอนินทรียสาร พวกธาตุอาหารต่าง ๆ ได้แก่ เห็ด รา แบคทีเรีย เป็นต้น ดังภาพที่ 2 - 7



ภาพที่ 2 - 7 ผู้ย่อยสลาย



ระบบนิเวศป่าสะแกราช มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนเช่นกัน คือ ส่วนที่ไม่มีชีวิตกับส่วนที่มีชีวิต

องค์ประกอบที่ 1 เป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิต คือ พื้นที่ป่าสะแกราชที่เป็นปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้สิ่งมีชีวิตในป่าสะแกราชดำรงชีพและเผ่าพันธุ์ต่อไปได้ ซึ่งจะเหมือนกับระบบนิเวศทั่วไป คือ พวกอนินทรีย์วัตถุ พวกอินทรีย์วัตถุ และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่อยู่ในป่าสะแกราช

องค์ประกอบที่ 2 เป็นสิ่งที่มีชีวิต คือ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ป่าสะแกราชร่วมกัน จำแนกเป็น 3 กลุ่มใหญ่เช่นกัน ประกอบด้วย

ผู้ผลิต ได้แก่ หญ้าและพรรณไม้ต่าง ๆ ที่สร้างอาหารด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสง ดังภาพที่ 2 - 8



หญ้าเพ็ก



ชายผ้าสีดา



พันธุ์ไม้ต่าง ๆ

ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

ภาพที่ 2 - 8 ผู้ผลิตในป่าสะแกราช

ผู้บริโภค สิ่งมีชีวิตในป่าสะแกราชที่กินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร แบ่งตามลักษณะการกิน ได้เป็น 4 กลุ่ม

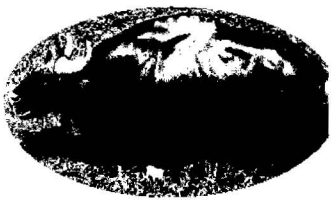
1. ผู้บริโภคพืชเป็นอาหาร เช่น หนอน กระต่าย เก้ง กระทิง แมลงต่าง ๆ เป็นต้น ดังภาพที่ 2 - 9



กระต่าย



เก้ง



กระทิง

ภาพที่ 2 - 9 ผู้บริโภคพืชในป่าสะแกราช

2. ผู้บริโภคสัตว์ เช่น กิ้งก่า จิ้งเหลนปักธงชัย ตุ๊กแก กบ คางคก สุนัขจิ้งจอก งูชนิดต่าง ๆ เป็นต้น ดังภาพที่ 2 - 10



งูเขียวหางไหม้



กิ้งก่า



คางคก



กิ้งก่าบิน

ภาพโดย : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ภาพที่ 2 - 10 ผู้บริโภคสัตว์ในป่าสะแกราช

3. ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ เช่น คน ไก่ฟ้าพญาลอ ค้างคาวมงกุฎ กระรอกหลากสี นกชนิดต่าง ๆ เป็นต้น ดังภาพที่ 2 - 11



นกกางเขนดง



ไก่ฟ้าพญาลอและไก่ป่า



มนุษย์



กระรอกหลากสี

ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

ภาพที่ 2 - 11 ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ในป่าสะแกราช

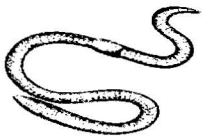
4. ผู้บริโภคซากพืชซากสัตว์ เช่น นกแร้ง ไส้เดือน ปลวก มด เป็นต้น ดังภาพที่ 2 - 12



นกแร้ง



มด



ไส้เดือน

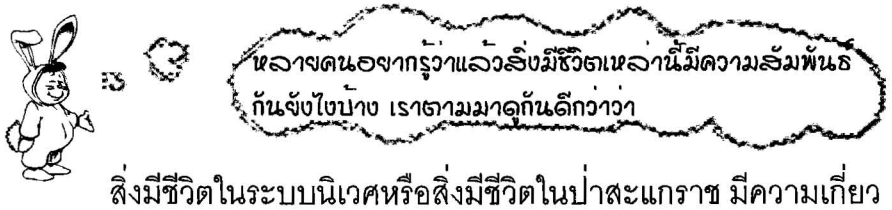
ภาพที่ 2 - 12 ผู้บริโภคซากพืชซากสัตว์ในป่าสะแกราช

ผู้ย่อยสลาย เช่น เห็ด ดังภาพที่ 2 - 13 และ รา แบคทีเรีย เป็นต้น

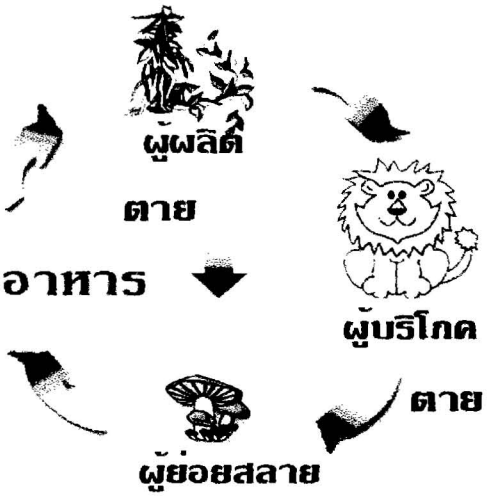


ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

ภาพที่ 2 - 13 เห็ดชนิดต่าง ๆ ที่ย่อยสลายซากใบไม้และขอนไม้ในป่าสะแกราช



สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหรือสิ่งมีชีวิตในป่าสะแกราช มีความเกี่ยวข้องกัน โดยผู้ผลิตได้แก่ พืช ซึ่งเป็นอาหารให้กับผู้บริโภค เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายไปก็มีผู้ย่อยสลายทำหน้าที่ย่อยสลายได้สารอาหารหรือแร่ธาตุต่าง ๆ ให้กับพืชใช้ในการเจริญเติบโตหมุนเวียนเป็นวัฏจักรตลอดไป ดังภาพที่ 2 - 14



ภาพที่ 2 - 14 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลาย

จากความสัมพันธ์นี้ เราจะเห็นได้ว่าสิ่งมีชีวิตหนึ่งต้องกินสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งเป็นอาหาร ทำให้สิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิดเหล่านั้นต้องอยู่รวมกัน เกิดการถ่ายทอดพลังงานต่อกันเป็นทอด ๆ เกิดเป็น **ห่วงโซ่อาหาร** (Food chain) ดังภาพที่ 2 - 15



ภาพที่ 2 - 15 ตัวอย่างห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ

จุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหารได้แก่ ผู้ผลิตที่ถูกตั๊กแตนกิน ตั๊กแตนจึงเป็นผู้บริโภคลำดับที่หนึ่ง กบกินตั๊กแตน กบจึงเป็นผู้บริโภคลำดับที่สอง งูกินกบ งูจึงเป็นผู้บริโภคลำดับที่สาม และสุดท้ายเหยี่ยวกินงู เหยี่ยวจึงเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้าย

ส่วนรูปแบบของห่วงโซ่อาหารนั้นมี 2 แบบ **แบบที่ 1** เริ่มจากพืชไปยังสัตว์กินพืชและสัตว์กินสัตว์ ดังตัวอย่างที่ 1



ตัวอย่างที่ 1 ห่วงโซ่อาหารแบบการล่าเหยื่อ

แบบที่ 2 เริ่มจากสิ่งมีชีวิตที่ตายลงเป็นซากพืชซากสัตว์ รวมทั้งมูลสัตว์ ถูกผู้ย่อยสลายได้แก่ เห็ด รา ไส้เดือน มด ปลวก ฯลฯ ย่อยสลายได้ปุ๋ยธรรมชาติให้กับพืชต่อไป ดังตัวอย่างที่ 2



ปุ๋ยธรรมชาติ

ตัวอย่างที่ 2 ห่วงโซ่อาหารแบบการย่อยสลาย

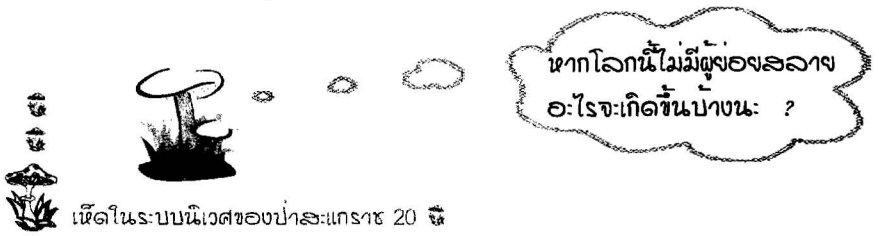
ธรรมชาติได้สร้างผู้ย่อยสลาย เพื่อย่อยซากเน่าเปื่อยของสิ่งมีชีวิต ได้ธาตุอาหาร เช่น แอมโมเนีย ฟอสฟอรัส กลับคืนสู่พื้นดิน เพื่อเป็นอาหารของพืช ทำให้ห่วงโซ่อาหาร มีความสมบูรณ์และถ่ายทอดพลังงานไปสู่สิ่งมีชีวิตชนิดอื่นได้ จึงเกิดการหมุนเวียนเป็นวงจรที่ไม่รู้จบ

หากเรามีโอกาสได้ไปศึกษาระบบนิเวศต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ในป่าสะแกราช ทุ่งหญ้าหรือในสระน้ำ เราจะพบว่าระบบนิเวศเหล่านี้ มีหลายห่วงโซ่อาหารและสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหารหนึ่ง อาจไปกินสิ่งมีชีวิตในอีกห่วงโซ่อาหารหนึ่งได้ ทำให้ห่วงโซ่อาหารต่าง ๆ มีความเชื่อมโยงกันอย่างสลับซับซ้อนเกิดเป็น "**สายใยอาหาร** " (Food web) ดังภาพที่ 2 - 16



ภาพที่ 2 - 16 สายใยอาหารในระบบนิเวศ

ในสายใยอาหารอาจมีสิ่งมีชีวิตมากมายและหลาย ๆ ห่วงโซ่อาหาร โดยในแต่ละห่วงโซ่อาหารมีความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกัน เราลองนึกดูซิว่า ถ้าสิ่งมีชีวิตหนึ่งถูกทำลาย แล้วจะเกิดอะไรขึ้นกับสิ่งมีชีวิตที่เหลืออยู่



แบบทดสอบท้ายบท

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด

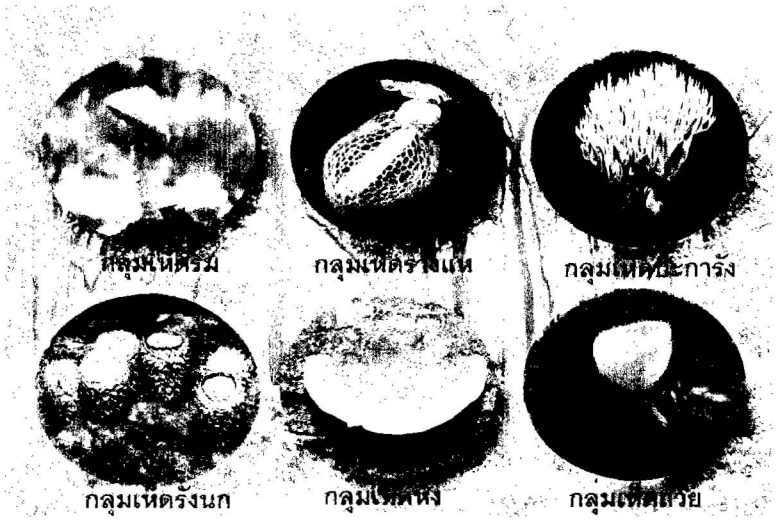
1. ข้อใดไม่ได้เป็นส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิต
   ก. ความชื้น
   ข. แสงสว่าง
   ค. ต้นสะตอ
   ง. อุณหภูมิ
2. ในระบบนิเวศหนึ่งมีส่วนประกอบอะไรบ้าง
   ก. สิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต
   ข. สิ่งไม่มีชีวิต
   ค. พืชกับสัตว์
   ง. สิ่งมีชีวิต
3. หญ้า ตั๊กแตน กบ งู เหยี่ยว ข้อใดเรียงลำดับห่วงโซ่อาหารได้ถูกต้อง
   ก. หญ้า → ตั๊กแตน → งู → กบ → เหยี่ยว
   ข. หญ้า → กบ → ตั๊กแตน → งู → เหยี่ยว
   ค. หญ้า → กบ → งู → ตั๊กแตน → เหยี่ยว
   ง. หญ้า → ตั๊กแตน → กบ → งู → เหยี่ยว
4. จากข้อ 3 ผู้บริโภคลำดับแรกคือข้อใด
   ก. ตั๊กแตน
   ข. เหยี่ยว
   ค. กบ
   ง. งู
5. ความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ห่วงโซ่อาหารเรียกว่าอะไร
   ก. ระบบนิเวศ
   ข. สายใยอาหาร
   ค. ภาวะสมดุลของระบบนิเวศ
   ง. ความหลากหลายทางชีวภาพ

ตอบ 1. ค 2. ก 3. ง 4. ก 5. ข

บทที่ 3
เห็ดในป่าสะแกราช



เห็ด (Mushroom) จัดอยู่ในอาณาจักรรา (Kingdom Fungi) ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสัตว์ตรงที่ไม่สามารถสังเคราะห์อาหารเองได้ เพราะไม่มีสารสีเขียว หรือคลอโรฟิลล์ และคล้ายพืชตรงที่มีการกระจายพันธุ์ด้วยสปอร์ ซึ่งจะปลิวล่องลอยไปกับสายลมไปตกในที่ต่าง ๆ เห็ดเป็นกลุ่มผู้ย่อยสลายชนิดหนึ่งที่ได้รับอาหารจากซากอินทรีย์วัตถุอื่น ๆ ด้วยการส่งน้ำย่อยมาย่อยสลายซากอินทรีย์วัตถุได้สารอาหารสำหรับตนเอง เราจึงมักเห็นเห็ดขึ้นตามขอนไม้ผุ กองฟาง ซากใบไม้ มูลสัตว์ หรือซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมกัน

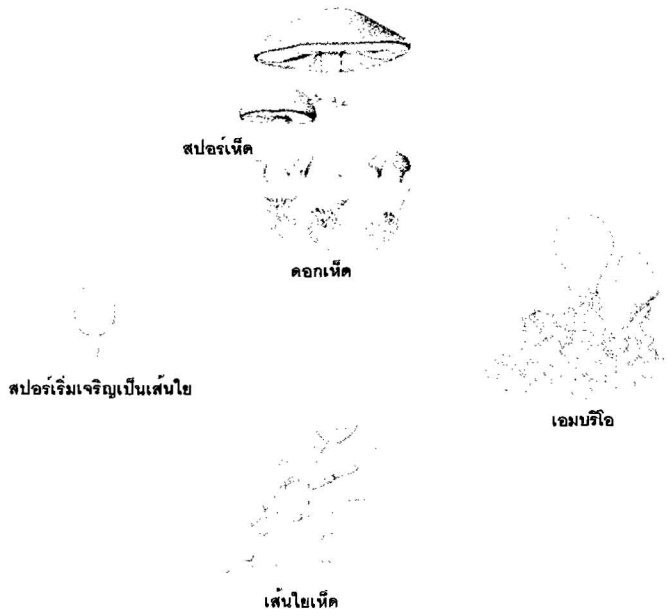


ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

ภาพที่ 3 - 1 เห็ดในป่าสะแกราช

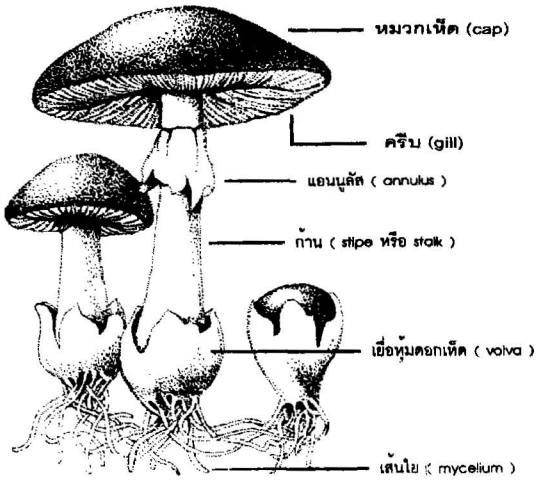
สำหรับป่าสะแกราชนั้น มีระบบนิเวศป่าเต็งรังและระบบนิเวศป่าดิบแล้งอยู่ร่วมกัน เราจึงมักพบเห็ดป่าหลากหลายชนิด มีรูปทรงแปลกตา บางชนิดมีรูปทรงเหมือนร่มที่กาง บางชนิดมีร่างแหปกคลุม บางชนิดมี

รูปทรงเหมือนปะการัง เหมือนรังนก เหมือนถ้วย ขนาดก็แตกต่างกันไป ตั้งแต่ เล็กเท่าหัวไม้ขีดไฟไปจนถึงใหญ่สุดเท่าลูกฟุตบอลเลยทีเดียว ส่วนสีดอกเห็ดมีทั้งสีสวยสะดุดตา หรือกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม บางชนิดมีกลิ่นหอม บางชนิดมีกลิ่นเหม็น ทั้งเป็นเห็ดกินได้และเห็ดมีพิษ ในช่วงฤดูฝนเรามักพบเห็ดเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเห็ดจะมีการเจริญเติบโตได้โดยมีวงจรชีวิต ดังภาพที่ 3 - 2 เริ่มจากสปอร์ที่เมื่อตกไปอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเกิดการงอกเป็นเส้นใยเล็ก ๆ จำนวนมาก แล้วรวมกันแน่นเจริญเป็นดอกเห็ด



ภาพที่ 3 - 2 วงชีวิตของเห็ด

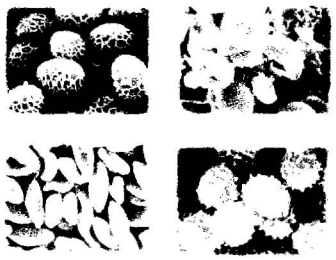
เมื่อดอกเห็ดเจริญเติบโต มีขนาดใหญ่ขึ้นผิวดอกจะปริแตก เป็นส่วนของหมวกดอก (Cap) ครีบ (Gills) วงแหวน (Ring) หรือ แอนนูลัส (Annulus) ก้านดอก (Stalk) เปลือกหุ้ม (Volvo) และเส้นใย (Mycelium) ดังภาพที่ 3 - 3



ภาพที่ 3 - 3 ส่วนประกอบของดอกเห็ด

เมื่อเจริญเต็มที่เห็ดก็จะสร้างสปอร์จำนวนนับล้านในครีบดอกปลิวหรือหลุดไปงอกเป็นเส้นใยได้อีกหมุนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป แต่เส้นใยจะเจริญได้ดีมากน้อยแค่ไหนก็ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ มีอาหาร ความชื้น อุณหภูมิพอเหมาะแล้วเส้นใยเล็ก ๆ นั้นจะแพร่ขยายปล่อยน้ำย่อยออกมาย่อยใบไม้หรือซากอินทรีย์เพื่อหล่อเลี้ยงตัวมันเอง ทำให้เห็ดขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว

เห็ดมีการสืบพันธุ์ 2 แบบ คือ แบบอาศัยเพศ และแบบไม่อาศัยเพศ มีการกระจายพันธุ์ โดยการสร้างสปอร์ปลิวหรือหลุดไปตกในที่ต่าง ๆ สปอร์จึงทำหน้าที่คล้ายเมล็ดของพืชชั้นสูง ซึ่งสปอร์ของเห็ดแต่ละชนิดมีรูปร่าง ขนาด และสีแตกต่างกันไป ดังภาพที่ 3 - 4

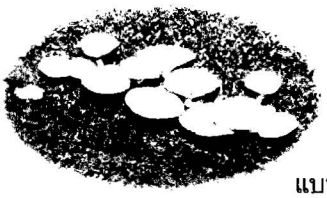


ภาพที่ 3 - 4 ลักษณะสปอร์ของเห็ด

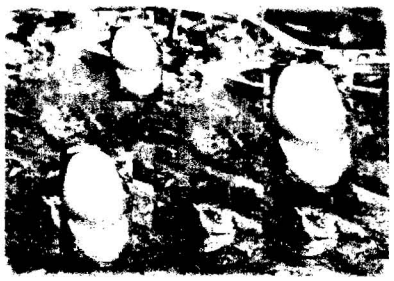
นอกจากนั้นในการขยายพันธุ์ยังสามารถอาศัย แมลง นก และสัตว์อื่น ๆ ช่วยอีกทางหนึ่งได้ด้วย

สำหรับลักษณะนิสัยของเห็ดแต่ละชนิดในธรรมชาติ จะมีความแตกต่างกัน บ้างก็เกิดเป็นดอกเดี่ยว บ้างก็เกิดเป็นกลุ่มใหญ่ หรือกระจายทั่วไป ดังภาพที่ 3 - 5 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเห็ด การแพร่กระจายพันธุ์ รวมถึงปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการเจริญของเห็ด

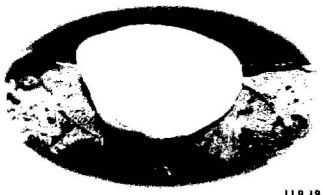
ภาพที่ 3 - 5 รูปแบบการเกิดของเห็ด



แบบกลุ่ม



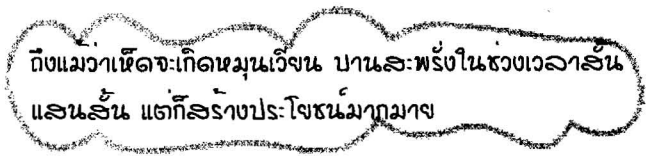
แบบกระจาย



แบบเดี่ยว

ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล





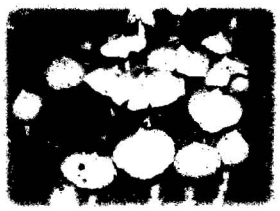
ประโยชน์ของเห็ด

เป็นอาหาร เห็ดใช้ประกอบอาหารได้หลายอย่าง ทั้งยังมีคุณค่าทางโภชนาการ รสชาติดียิ่งนัก จึงเป็นที่นิยมและมีราคาแพง เช่น เห็ดโคน เห็ดระโงกเหลือง เห็ดระโงกขาว เป็นต้น



ผัดเห็ดรวมมิตร

เป็นสมุนไพร การบริโภคเห็ดไม่เพียงใช้เป็นอาหารเท่านั้น หากยังนำเห็ดมาเป็นยารักษาโรคและบำรุงร่างกายให้แข็งแรงยิ่งขึ้น เช่น เห็ดโคน เห็ดหูหนู เห็ดมันปูใหญ่ ฯลฯ ดังภาพที่ 3 - 6





ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

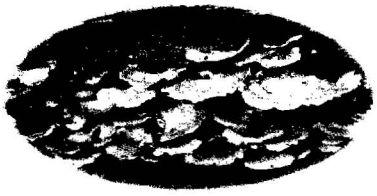
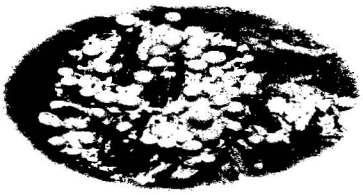
เห็ดโคน ทำให้ระบบย่อยและดูดซึมอาหารมีประสิทธิภาพ สมองแจ่มใส ความจำดี รักษาโรคริดสีดวงทวาร

เห็ดหูหนู แก้โรคร้อนใน หายใจไม่สะดวก ห้ามเลือด โรคความดัน แก้ปวดแผล

เห็ดมันปูใหญ่ แก้โรคตาขุ่นมัว ทำให้การทำงานของปอด ลำไส้ กระเพาะดีขึ้น

ภาพที่ 3 - 6 เห็ดที่มนุษย์สามารถใช้ประโยชน์เป็นอาหารและสมุนไพร

เป็นผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศ เห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตที่สำคัญที่ช่วยกิน ช่วยย่อยซากของสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว ทับถมให้เน่าเปื่อยผุพัง เป็นปุ๋ยธรรมชาติให้กับพืชได้เจริญเติบโต

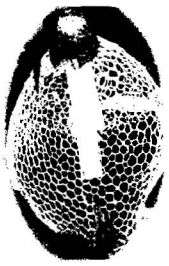
ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

เห็ด ทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลาย เพื่อนำเอาธาตุอาหารคืนสู่แผ่นดิน

แม้เห็ดจะมีประโยชน์มากมายแต่ก็ไม่ใช่ทั้งหมด ยังมีเห็ดบางชนิดที่เป็นเห็ดพิษ ดังภาพที่ 3 - 7 พิษของเห็ดจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของเห็ด บางชนิดกินเข้าไปแล้วตายทันที บางชนิดเป็นพิษแต่เมื่อต้มสุกแล้วพิษจะจางไป เช่น เห็ดน้ำหมาก บางชนิดเป็นพิษต่อคนแต่ไม่เป็นพิษต่อแมลงหรือสัตว์อื่น หรือบางชนิดเป็นพิษต่อบางคนแต่ไม่เป็นพิษต่ออีกคนเลย ซึ่งพิษของเห็ดก็จะแตกต่างกันไป บางชนิดเป็นพิษทำลายเซลล์ประสาทและอวัยวะต่าง ๆ เช่น เห็ดระโงกหิน บางชนิดเป็นพิษต่อประสาท

ทำให้เหงื่อออก ตื่นเต้น จิตหลอน เช่น เห็ดเกล็ดดาว เห็ดขี้ควาย บางชนิดเป็นพิษต่อ ระบบทางเดินอาหารทำให้ท้องร่วง คลื่นไส้ อาเจียน เช่น เห็ด แดง เห็ดข่า เห็ดเขากวาง เป็นต้น

ตัวอย่างเห็ดพิษ



เห็ดร่างแห



เห็ดปะการัง



ตัวอย่างเห็ดกินได้



เห็ดขมิ้น



เห็ดน้ำหมากมีพิษ
เมื่อต้มแล้วจึงกินได้



เห็ดผึ้ง



เห็ดระโงกขาว



เห็ดระโงกเหลือง

ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

ภาพที่ 3 - 7 ตัวอย่างเห็ดพิษและเห็ดกินได้



การกินเห็ดพิษโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์

แม้ว่าเห็ดเป็นที่รู้จักและคุ้นเคยกับเรามาเป็นเวลานาน ในการนำมาประกอบอาหารที่ให้รสชาติอร่อย และยังมีคุณค่าทางอาหารเทียบเท่ากับเนื้อสัตว์เลยทีเดียว โดยเฉพาะในฤดูกาลที่มีเห็ดป่า ชาวบ้านจะเก็บเห็ดนำมากินและขาย เห็ดป่าที่ขึ้นในธรรมชาตินั้นมีมากมาย บางชนิดนำมากินได้ บางชนิดกินแล้วทำให้เกิดอาการผิดปกติ หรืออาจถึงเสียชีวิตได้ การนำเห็ดมากินนั้นมักเลือกเอาตามความเคยชิน อย่างไรก็ตามลักษณะของดอกเห็ดที่กินได้และดอกเห็ดที่เป็นพิษ บางชนิดมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก เช่น เห็ดระโงกหินมีพิษกับเห็ดระโงกขาวไม่มีพิษ มีลักษณะที่คล้ายกันเนื่องจากอยู่ในกลุ่มสกุล (Genus) เดียวกัน ซึ่งอาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดเมื่อนำมากินอาจทำให้เสียชีวิตได้



วิธีการต่าง ๆ ที่จะนำมาตรวจสอบว่า เห็ดชนิดใดเป็นพิษบ้าง ยังไม่สามารถใช้เป็นมาตรฐานได้ แต่พอเป็นข้อสังเกตเบื้องต้นได้ เช่น

- เห็ดที่เป็นพิษจะทำให้ช้อนเงินเปลี่ยนสี
- เมื่อนำเอาเห็ดไปต้มหุงกับข้าวจะทำให้ข้าวสุก ๆ ดิบ ๆ
- ถ้าทำหมวกเห็ดให้เป็นรอยจะมีสีเหลืองหรือดำ เป็นต้น

วิธีการที่กล่าวมานี้**เป็นเพียงแนวทางหนึ่งเท่านั้น ซึ่งไม่เป็นจริงเสมอไป** วิธีการทดสอบความเป็นพิษของเห็ดที่ได้ผลดีที่สุด คือ การทดลองกิน แต่ถึงอย่างไร หากไม่แน่ใจก็ไม่ควรกินเลยจะดีกว่า



ข้อควรระวังในการเก็บเห็ดป่ามากิน

- ไม่ควรเก็บเห็ดที่มีสีสดและสีแปลกที่ไม่เคยกินมาก่อน
- ไม่ควรเก็บเห็ดดอกที่ตูมมากินเพราะดอกตูมของเห็ดพิษกับเห็ดที่กินได้มีลักษณะที่คล้ายกัน
- ไม่ควรเก็บเห็ดทุกชนิดที่มียางสีขาว
- ไม่ควรเก็บเห็ดที่ชาวบ้านในภูมิภาคนั้นไม่คุ้นเคยและไม่นิยมกิน



ถ้าหากกินเห็ดที่มีพิษเข้าไป สิ่งที่ควรกระทำเบื้องต้น คือ

รีบนำผู้ป่วยส่งโรงพยาบาล หรือก่อนนำส่งโรงพยาบาล ควรทำให้ผู้ป่วยอาเจียน หรือถ่ายท้องเสียก่อน เพื่อลดความเป็นพิษของเห็ดให้น้อยลง โดยใช้นิ้วมือล้วงลงไปในลำคอ หรือดื่มน้ำอุ่นมาก ๆ





สิ่งที่ควรระวัง คือ ห้ามผู้ป่วยดื่มเหล้าหรือเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เพราะแอลกอฮอล์จะไปละลายเอาพิษของเห็ดให้เข้าไปในกระแสเลือดได้เร็วขึ้น

สิ่งที่ผู้ป่วยอาเจียน หรือส่วนของอาหารที่กินควรเก็บเอาไว้ หรือเก็บส่วนของเห็ดที่ยังสดเพื่อนำไปตรวจสอบว่าเป็นเห็ดพิษชนิดใด

แบบทดสอบท้ายบท

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. เห็ดทำหน้าที่ใดในระบบนิเวศป่าสะแกราช
   ก. ผู้ผลิต
   ข. ผู้ถูกล่า
   ค. ผู้บริโภค
   ง. ผู้ย่อยสลาย
2. ข้อใดคือประโยชน์ของเห็ดป่า
   ก. เห็ดย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตได้ปุ๋ยให้กับพืช
   ข. เห็ดทุกชนิดเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิต
   ค. เห็ดทำให้ป่าสวยงามน่าเที่ยวชม
   ง. เห็ดใช้รักษาโรคเอดส์ได้
3. เรามักพบเห็ดจำนวนมากในช่วงใด
   ก. ฤดูหนาว
   ข. ฤดูฝน
   ค. ฤดูแล้ง
   ง. ปลายฤดูหนาว
4. เห็ดที่เกิดเป็นดอกเดี่ยว เป็นกลุ่มหรือกระจาย ขึ้นอยู่กับปัจจัยข้อใดไม่ถูกต้อง
   ก. ปัจจัยทางกายภาพ
   ข. ส่วนประกอบของเห็ด
   ค. แหล่งอาหารของเห็ด
   ง. ชนิดของเห็ด
5. ข้อควรปฏิบัติในการเก็บเห็ดมากินข้อใดไม่ถูกต้อง
   ก. ไม่ควรเก็บเห็ดที่มียางสีขาวมากิน
   ข. ควรเลือกเก็บเห็ดดอกที่ตูมไม่บานมากิน
   ค. ไม่ควรเก็บเห็ดสีสดและแปลกที่ไม่รู้จักมากิน
   ง. ควรเลือกเก็บเห็ดที่ภูมิภาคนั้นรู้จักและคุ้นเคยมากิน

ตอบ 1. ง 2. ก 3. ข 4. ง 5. ค

บทที่ 4
ความสัมพันธ์ของเหตุกับสิ่ง



เมื่อนึกถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรานั้น เราจะพบทั้งสิ่งที่ไม่มีชีวิตและสิ่งที่มีชีวิต ซึ่งรวมเรียกว่า **สิ่งแวดล้อม** (Environment) สิ่งเหล่านี้เอง ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีพและเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต เราจึงมีการจัดสิ่งแวดล้อมออกเป็น 2 ประเภท คือ สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น

1. **สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ** (Natural Environment) คือ สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ประกอบด้วย สิ่งที่ไม่มีชีวิตหรือสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น แสง อุณหภูมิ ดิน น้ำ ฯลฯ และสิ่งที่มีชีวิตหรือสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ เช่น คน สัตว์ พืช จุลินทรีย์ เป็นต้น ดังภาพที่ 4 - 1



สัตว์



มนุษย์



พืช



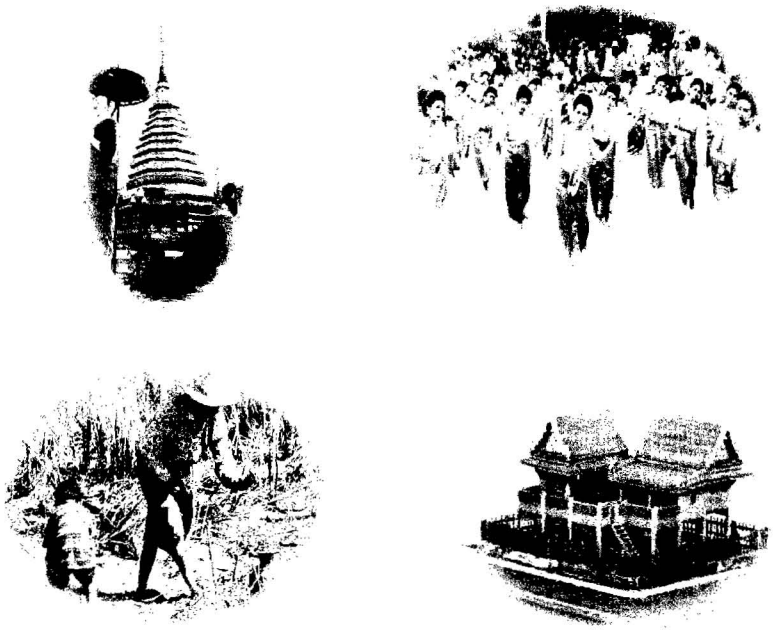
ดิน



น้ำ

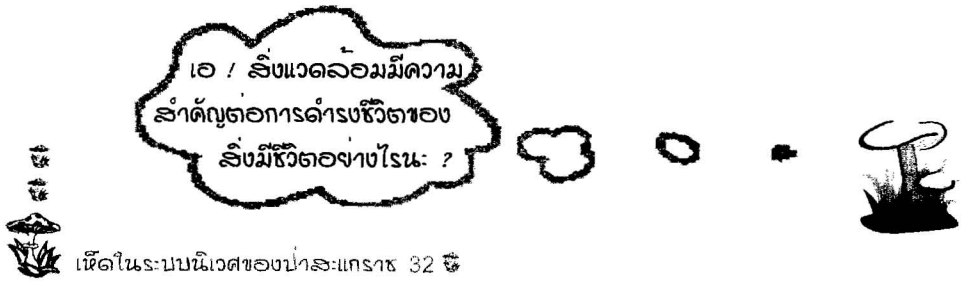
ภาพที่ 4 - 1 สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ

2. **สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น** (Man - made Environment) คือ สิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อใช้อำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต ไม่ว่าจะเป็น อาคารบ้านเรือน ถนน ไฟฟ้า รถยนต์ ฯลฯ เรียกว่าสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ส่วนขนบธรรมเนียม ประเพณี ภาษา วัฒนธรรม ฯลฯ เรียกว่าสิ่งแวดล้อมทางสังคมวัฒนธรรม ดังภาพที่ 4 - 2



ภาพที่ 4 - 2 สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น

การดำรงชีพและเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตนั้น จะต้องอาศัยสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เป็นสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ





เห็ด เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในป่าสะแกราช และต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในป่าสะแกราชในการดำรงชีวิต ซึ่งสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในป่าสะแกราชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ได้แก่

วัตถุที่เห็ดขึ้นอยู่ เห็ดป่าที่เกิดอยู่ในป่าสะแกราชจะขึ้นอยู่บนพื้นดิน ทุ่งหญ้า ต้นไม้ ขอนไม้ ซากอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด เช่น



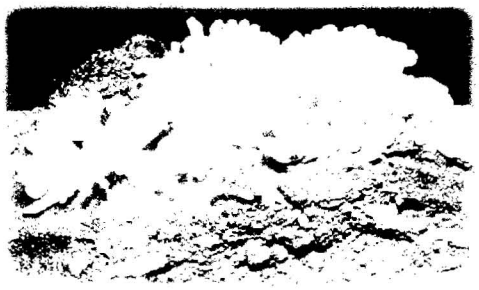


ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

เห็ดหูหนู เห็ดขอนจะเจริญเติบโตได้บนตอไม้หรือขอนไม้ผุ

เห็ดโคนจะขึ้นตามจอมปลวกหรือที่เคยมีปลวกอาศัยอยู่เท่านั้น

อาหาร เห็ดไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้เพราะไม่มีคลอโรฟิลล์จึงต้องอาศัยอาหารจากการย่อยสลายซากอินทรีย์อื่น ๆ เรามักจะเห็นเห็ดขึ้นตามขอนไม้ ซากใบไม้ มูลสัตว์ต่าง ๆ



ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

ขอนไม้เป็นแหล่งอาหารที่เห็ดส่งน้ำย่อยไปย่อยสลาย ทำให้ได้สารอาหารใช้ในการเจริญเติบโต

ความชื้น มีผลต่อการเกิดและการเจริญเติบโตของเห็ด ก็คือ ความชื้นของวัตถุที่เห็ดขึ้นอยู่และความชื้นในอากาศ ซึ่งความชื้นนี้จะเหมาะต่อการเกิดและการเจริญเติบโตขึ้นอยู่กับชนิดของเห็ดนั้น ๆ

อุณหภูมิ เห็ดแต่ละชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิต่างกันไป บางชนิดชอบอุณหภูมิต่ำ เช่น เห็ดหอม บางชนิดชอบอุณหภูมิสูง เช่น เห็ดฟาง แต่เห็ดส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตที่อุณหภูมิ 22 - 27 องศาเซลเซียส

แสงสว่าง เห็ดแต่ละชนิดต้องการแสงมากน้อยต่างกัน บางชนิดไม่ต้องการแสงเลย เช่น เห็ดฟาง บางชนิดต้องการแสงเพียงเล็กน้อยในการสร้างดอก เช่น เห็ดหอม เป็นต้น

อากาศ เห็ดต้องการออกซิเจนค่อนข้างมากในการสร้างดอก

ความเป็นกรด-ด่าง เห็ดจะเจริญเติบโตได้ดีในระดับความเป็นกรด - ด่างที่เป็นกลางหรือกรดเล็กน้อย



เห็ด นอกจากจะต้องการสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในการเจริญเติบโตแล้ว เห็ดยังมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งที่อยู่เดียวกันหรือเรียกว่าสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ

โดยทั่วไปแล้วเราสามารถแบ่งความสัมพันธ์ของเห็ดกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้ เป็น 3 แบบ คือ

1. **ภาวะการย่อยสลาย** (Saprophyte) เป็นความสัมพันธ์ของเห็ดที่กินเศษซากพืชซากสัตว์หรือจุลินทรีย์ โดยเห็ดเป็นฝ่ายได้รับประโยชน์ด้วยการส่งน้ำย่อยมาย่อยซากอินทรีย์เหล่านี้ ให้เป็นสารอาหารสำหรับตนเอง ในขณะที่พืชอื่นๆ ที่อยู่โดยรอบก็จะพลอยได้รับประโยชน์ จากสารอาหารดังกล่าวนั้น เห็ดป่าส่วนใหญ่มีการดำรงชีวิตแบบนี้ เช่น เห็ดขี้ควาย เห็ดฟาง เห็ดที่เกิดตามขอนไม้ต่าง ๆ เป็นต้น ดังภาพที่ 4 - 3





ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

เห็ดป่าหลายชนิดที่ย่อยสลายซากใบไม้ เห็ดป่าทำหน้าที่ย่อยสลายขอนไม้

ภาพที่ 4 - 3 ความสัมพันธ์ของเห็ดกับสิ่งแวดล้อมในลักษณะของการเป็นผู้ย่อยสลาย

2. **ภาวะปรสิต** (Parasite) เป็นความสัมพันธ์แบบปรสิต หรือตัวเบียน โดยเห็ดเป็นฝ่ายได้ประโยชน์หรือเป็นผู้อาศัย (Parasite) ส่วนฝ่ายเสียประโยชน์ คือ ผู้ถูกอาศัย (Host) ที่เห็ดส่งน้ำย่อยไปย่อยสลายเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นดูดซึมเป็นอาหาร ดังภาพที่ 4 - 4





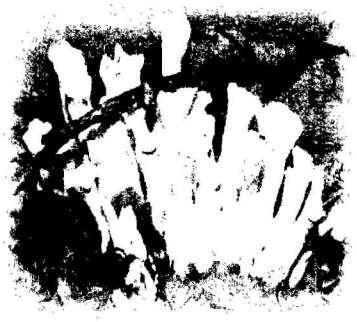
ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

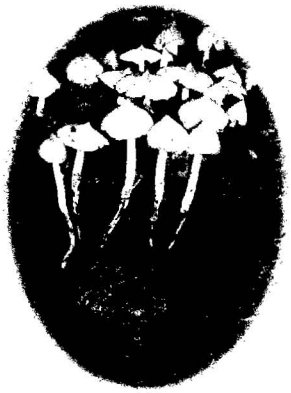
เห็ดกับต้นไม้ โดยเห็ดได้ประโยชน์ คือ อาหารและที่อยู่อาศัยจากต้นไม้ ส่วนต้นไม้เป็นฝ่ายเสียประโยชน์ ถูกเห็ดแย่งอาหาร

เห็ดปะการังกับเห็ดหิ้ง โดยเห็ดปะการัง จะแย่งอาหารและเจริญเติบโตบนเห็ดหิ้งในขณะที่เห็ดหิ้งถูกแย่งอาหารแล้วก็ตายไปในที่สุด

ภาพที่ 4 - 4 ความสัมพันธ์ของเห็ดกับสิ่งมีชีวิตในลักษณะของภาวะเป็นปรสิต

3. **ภาวะการอยู่ร่วมกัน** (Symbiosis) เป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกันและกันหรือที่เรียกว่า ไมคอไรซ่า เห็ดสามารถเจริญเติบโตร่วมกับพืชอาศัยหรือต้นไม้ เห็ดกลุ่มนี้จะเลือกต้นไม้ชนิดหนึ่ง เป็นคู่ร่วมชีวิตโดยเฉพาะ และเห็ดจะมีความสัมพันธ์กับต้นไม้นั้น แบบถ้อยที่ถ้อยอาศัย โดยเห็ดได้อาหารจากเส้นใยที่ห่อหุ้มรากต้นไม้ แล้วดูดซึมอาหารจาก ต้นไม้ ขณะเดียวกันเส้นใยจะปล่อยน้ำย่อยไปแปรรูปสารอาหารในดินให้เป็นปุ๋ยสำหรับต้นไม้ให้มีการเจริญเติบโตดียิ่งขึ้น อีกทั้งเส้นใยที่ห่อหุ้มรากต้นไม้นั้นจะทำให้พืชทนความแล้งได้ดีด้วย ดังภาพที่ 4 - 5





ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

เห็ดขมิ้นกับต้นไม้ โดยเห็ดขมิ้นได้อาหารจากปลายรากต้นไม้ ส่วนต้นไม้ก็ได้ธาตุอาหารจากการย่อยซากใบไม้ของเห็ดขมิ้น



เห็ดโคนกับรังปลวก โดยเห็ดโคน เกิดจากอาหารของปลวกที่กินสปอร์ของเห็ดโคน แล้วย่อยเป็นอาหารให้ตัวอ่อนของปลวก อาหารหรือสปอร์ส่วนที่เหลือก็จะเกิดเป็นเห็ดโคน และได้รับอาหารความชื้น ออกซิเจนที่อยู่ในรังปลวก ทั้งเห็ดโคนและปลวกต่างก็พึ่งพาประโยชน์ซึ่งกันและกัน

ภาพที่ 4 - 5 ภาวะการอยู่ร่วมกันของเห็ดกับสภาวะแวดล้อม

แบบทดสอบท้ายบท

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. สิ่งแวดล้อมทางกายภาพข้อใดที่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดป่า
   ก. ความชื้น
   ข. แสงแดด
   ค. อุณหภูมิ
   ง. หินและกรวด
2. ข้อใดประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ
   ก. ป่าสะแกราช
   ข. เขื่อนอุบลรัตน์
   ค. คลองรอบเมือง
   ง. อ่างเก็บน้ำลำตะคอง
3. ข้อใดเป็นสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น
   ก. ลำธาร
   ข. ภูเขา
   ค. บ่อน้ำ
   ง. ป่าไม้
4. การย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ทำให้ได้สิ่งใดที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
   ก. เกลือแร่
   ข. ความชื้น
   ค. ไนโตรเจน
   ง. ปุ๋ยธรรมชาติ
5. เห็ดที่เกิดตามขอนไม้ผุพัง จัดเป็นความสัมพันธ์แบบใด
   ก. ภาวะปรสิต
   ข. ภาวะการย่อยสลาย
   ค. ภาวะการอยู่ร่วมกัน
   ง. ภาวะการได้รับประโยชน์ร่วมกัน

เฉลย 1. ง 2. ก 3. ค 4. ค 5. ข

บทที่ 5

ความสมดุลของระบบนิเวศ



การที่เห็ดมีการดำรงชีวิต โดยอาศัยปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน รวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของเห็ด เช่น อาหารมีความอุดมสมบูรณ์ สภาพแวดล้อมเหมาะสมในการเจริญเติบโต ทำให้เห็ดมีชนิด ปริมาณ สัดส่วนและเกิดการกระจายพันธุ์ที่เหมาะสม เกิดความหลากหลายของจำนวนและชนิดพันธุ์เห็ดมากขึ้นก็จะส่งผลให้เกิดภาวะสมดุลของเห็ดในระบบนิเวศนั้นได้ ด้วยเหตุนี้เราจึงสามารถใช้เห็ดเป็นตัวบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของป่าได้วิธีหนึ่ง

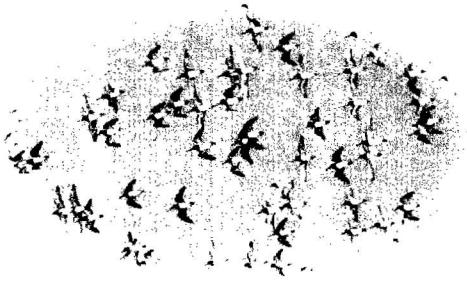


ความสมดุลธรรมชาติในระบบนิเวศ

สิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็น ผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลาย หากมีปริมาณและสัดส่วนที่สมดุลกันตลอดจนสิ่งที่ไม่มีชีวิตที่เป็นปัจจัยสนับสนุนต่อการดำรงชีพและเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศนั้นอาศัยอยู่รวมกันโดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อย ระบบนิเวศนั้นก็จะปรับตัวให้เกิดภาวะสมดุลตามธรรมชาติเกิดขึ้น

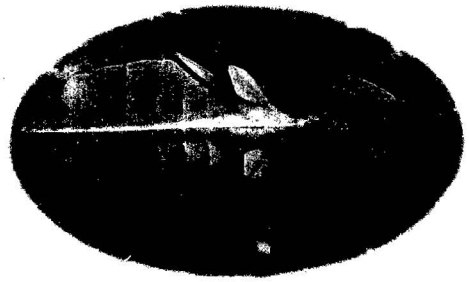
แต่อย่างไรก็ตาม ในธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมตลอดเวลา ซึ่งส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนั้น จะต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงด้วย ซึ่งในการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตจำแนกได้ 2 แบบ คือ

1. **การปรับตัวแบบชั่วคราว** เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะเพียงระยะเวลาสั้นและสามารถเปลี่ยนกลับมาเหมือนเดิมได้ เช่น การปรับลักษณะเปลี่ยนสีให้กลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม เพื่อพรางตาในการหาเหยื่อและรอดพ้นจากศัตรู หรือการอพยพย้ายถิ่นเมื่อถึงช่วงฤดูหนาวของนกบางชนิด ดังภาพที่ 5 - 1



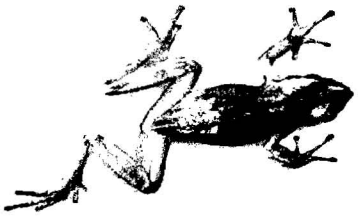
ภาพที่ 5 - 1 นกบางชนิดมีการอพยพย้ายถิ่น เพื่อหลบหนีอากาศหนาวในช่วงฤดูหนาว

2. **การปรับตัวแบบถาวร** เป็นการปรับตัวที่มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปยังลูกหลาน เพื่อความอยู่รอดและดำรงเผ่าพันธุ์ต่อไป ดังตัวอย่างเช่น

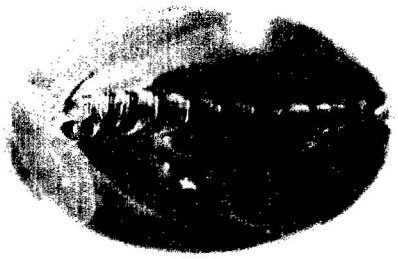


ตั๊กแตนใบไม้ จะมีสีเขียว และมีรูปร่างคล้ายใบไม้ เพื่อพรางตาศัตรู เป็นการปรับตัวทางด้านรูปร่าง

ภาพโดย : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย



กบมีขาหลังยาวกระโดดได้รวดเร็วมักมีนิสัยตกใจง่าย
และกระโดดหนีได้เร็ว เป็นการปรับตัวด้านพฤติกรรม



ภาพโดย: สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

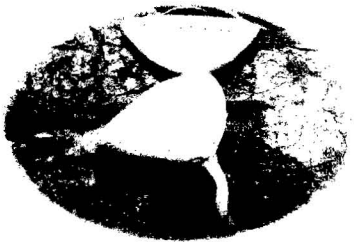
แมลงชนิดหนึ่งมีสีเขียวและรูปร่างคล้ายใบไม้ที่อาศัยอยู่
เพื่อพรางตาศัตรู เป็นการปรับตัวทางด้านรูปร่าง

การปรับตัวของเห็ด

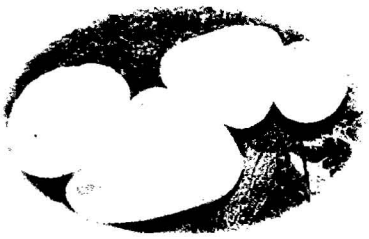
การปรับตัวของเห็ด เรามักจะพบทั้งการปรับตัวแบบชั่วคราวและการปรับตัวแบบถาวร เพื่อให้เกิดการขยายพันธุ์ต่อไป ดังภาพที่ 5 - 3

การปรับตัวแบบชั่วคราว เช่น หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เห็ดก็จะมีการพักตัวของสปอร์ เพื่อรอให้สภาพแวดล้อมเหมาะที่จะเจริญเติบโตได้จึงจะงอกเส้นใยเจริญเติบโตสร้างดอกเห็ดต่อไป

การปรับตัวแบบถาวร เช่น เห็ดพิษ จะมีกลิ่นที่เหม็นและสีสรรสวยงาม เพื่อดึงดูดให้แมลงหรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นมาตอมหรือกิน ทำให้สปอร์นั้นแพร่ขยายพันธุ์ต่อไปได้ และนอกจากนั้น เห็ดบางชนิดจะมีสีสดสวยสะดุดตาหรือกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม



เห็ดถ้วยมีสีส้มสวยงาม



เห็ดมีดอกสีเหลืองสวยงาม



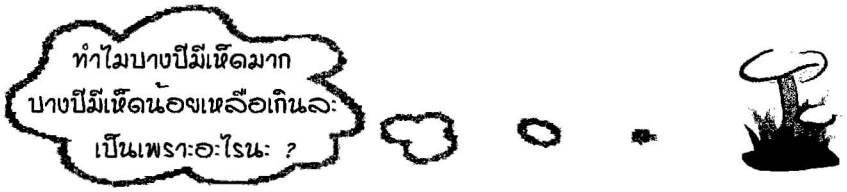
เห็ดพิษมีกลิ่นเหม็นและสีสดสวยสะดุดตา



เห็ดร่างแหมีผีเสื้อมาจับ

ภาพโดย: สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

ภาพที่ 5 - 3 ลักษณะการปรับตัวของเห็ดในรูปแบบต่าง ๆ

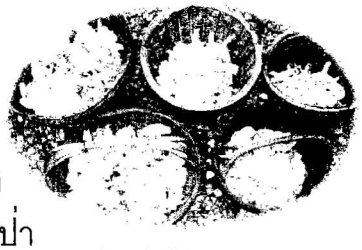


สาเหตุที่เห็ดเสียสมดุล



ในปัจจุบัน เราพบว่าเห็ดป่าที่เกิดในป่าสะแกราชมีปริมาณไม่แน่นอน บางปีมีปริมาณเห็ดป่ามาก บางปีมีปริมาณน้อย ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากสภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝนและสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ที่เป็นไปตามการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติตลอดเวลา แต่สาเหตุหลักที่ทำให้เห็ดป่าลดปริมาณลงนั้น มาจากการกระทำของมนุษย์ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. **การเก็บเห็ดป่าเพื่อการค้า** เห็ดป่ามักจะเกิดเป็นฤดูกาล หายากและรสชาติอร่อย จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ทำให้ชาวบ้านที่อยู่ใกล้ผืนป่ามีอาชีพเก็บเห็ดป่าขาย ซึ่งชาวบ้านจำนวนมากต่างก็เก็บเห็ดป่านำมาขายสร้างรายได้ให้กับครอบครัว



ภาพโดย: สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

การเก็บเห็ดมาขายได้ราคาดีมาก



ภาพโดย: สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

การเก็บดอกตูมของเห็ดไปขาย ทำให้เห็ดไม่มีโอกาสสร้างสปอร์ขยายพันธุ์

2. **ลักษณะการเก็บเห็ด** ในการเก็บเห็ดป่านำไปขายนั้น ชาวบ้านจะเลือกเก็บดอกตูมที่ยังไม่บาน จึงทำให้เห็ดไม่มีโอกาสสร้างสปอร์ขยายพันธุ์ต่อไปได้

3. **การเดินเก็บเห็ดป่า** เมื่อคนจำนวนมากเดินเก็บเห็ดในป่า ก็จะไปเหยียบย่ำดินในบริเวณนั้น ทำให้ดินอัดตัวแน่นขึ้น ส่งผลต่อการเกิดเห็ดได้



ภาพโดย: สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

การเดินเก็บเห็ดจะทำให้ดินอัดตัวแน่น ทำให้เห็ดเกิดได้ยากขึ้น



ภาพโดย: สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

ไฟป่ามีผลต่อระบบนิเวศโดยรวม ทำให้สิ่งมีชีวิตได้รับผลกระทบเช่นกัน

4. **ไฟป่า** สาเหตุหนึ่งของการเกิดไฟป่ามาจากคนเผาป่า ทำให้ระบบนิเวศนั้นเปลี่ยนแปลงไปซึ่งก็จะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศนั้นเช่นกัน

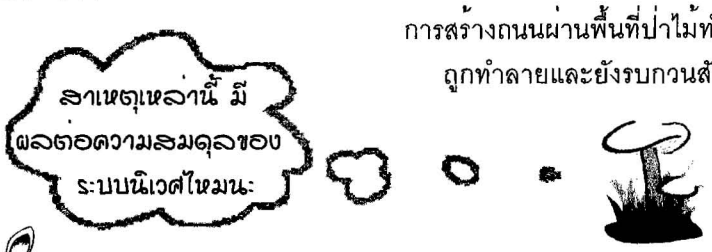
5 การก่อสร้างสิ่งต่าง ๆ

มนุษย์ได้ทำการก่อสร้างสิ่งต่าง ๆ เช่น การสร้างเขื่อน การตัดถนนผ่านพื้นที่ป่าไม้ ทำให้ป่าไม้ถูกทำลาย ทิศทางการไหลของน้ำเปลี่ยนไป ทั้งยังรบกวนสัตว์ที่อาศัยในป่ามีผลให้ระบบนิเวศเกิดการเปลี่ยนแปลง



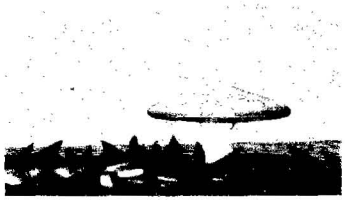
ภาพโดย : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

การสร้างถนนผ่านพื้นที่ป่าไม้ทำให้ป่าไม้ถูกทำลายและยังรบกวนสัตว์ป่า





นอกจากสังคมสิ่งมีชีวิตเห็ดจะเสียสมดุล มีปริมาณและความหลากหลายของประชากรเห็ดลดลงแล้ว ยังได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าสะแกราชด้วย นั่นคืออาจทำให้โครงสร้างหรือองค์ประกอบของระบบนิเวศเปลี่ยนไป จนอาจเป็นผลให้ระบบนิเวศนี้ขาดความสมดุลธรรมชาติเกิดขึ้นได้



แบบทดสอบท้ายบท

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ภาวะความสมดุลของระบบนิเวศหมายถึงอะไร
   ก. การที่ผู้บริโภคมีปริมาณสูงกว่าผู้ผลิตมาก ๆ
   ข. การที่ผู้ผลิตมีปริมาณสูงกว่าผู้บริโภคมาก ๆ
   ค. การที่ผู้ผลิตและผู้บริโภคมีปริมาณสูงกว่าผู้ย่อยสลาย
   ง. การที่ผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายมีปริมาณและสัดส่วนใกล้เคียงกัน
2. เห็ดสามารถใช้เป็นดัชนีที่บอกความอุดมสมบูรณ์ของป่าได้เพราะเหตุใด
   ก. ถ้าป่ามีสภาพแวดล้อมและอาหารสมบูรณ์ทำให้เห็ดเกิดได้จำนวนมาก
   ข. ป่ามีความหลากหลายทางชีวภาพมาก
   ค. ในป่าธรรมชาติมีเห็ดจำนวนมาก
   ง. เห็ดเกิดได้ในพื้นที่ป่าเท่านั้น
3. ตั๊กแตนใบไม้มีสีเขียวคล้ายใบไม้ เป็นการปรับตัวด้านใด
   ก. อุณหภูมิ
   ข. รูปร่าง
   ค. สรีรวิทยา
   ง. พฤติกรรม
4. การกระทำของมนุษย์ข้อใดไม่มีผลต่อการลดลงของเห็ด
   ก. หทัยเก็บเห็ดจำนวนมากไปขาย
   ข. ขิงเก็บเห็ดเฉพาะดอกตูมมากิน
   ค. สรดิษตัดไม้นำไปเผาถ่านและทำฟืน
   ง. วณิชยิงกระรอกไปขาย
5. การกระทำของมนุษย์ข้อใดทำให้ระบบนิเวศเปลี่ยนไปมากที่สุด
   ก. การเผาป่า
   ข. การล่าสัตว์ป่า
   ค. การตัดไม้ทำลายป่า
   ง. การเก็บของป่ามาขาย

ง ง ง ก ข ค ก ข ค ง

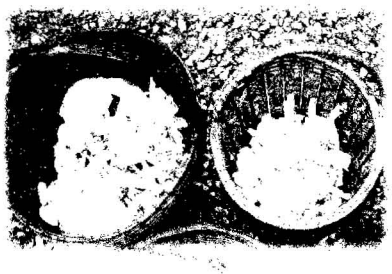
บทที่ ๕
ผลจากการกระทำของมนุษย์



เมื่อมนุษย์ทำลายธรรมชาติทั้งที่รู้เท่าไม่ถึงการณ์หรือด้วยเจตนาก็ตาม แต่ก็ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในธรรมชาติอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งจากการกระทำของมนุษย์ ทำให้เกิดผลกระทบต่อเห็ดและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศป่าสะแกราชดังนี้

1. **ปริมาณของเห็ดที่น้อยลง**

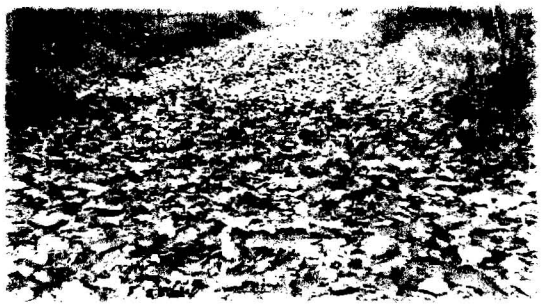
มนุษย์ทำให้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเห็ดเปลี่ยนไป เห็ดจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้และเห็ดป่าที่เกิดขึ้นก็ถูกนำมาบริโภคมากขึ้นตามจำนวนของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ



ภาพโดย: สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

เมื่อปริมาณเห็ดได้ลดลง จำนวนผู้ย่อยสลายซากอินทรีย์วัตถุจึงน้อยลงตามไปด้วย ซึ่งได้ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศป่าสะแกราชดังนี้

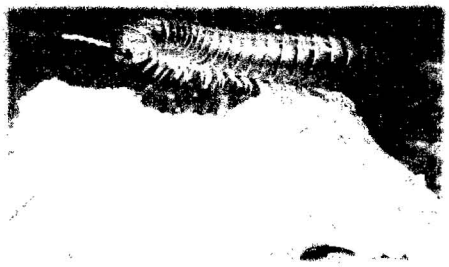
ผลกระทบต่อป่าสะแกราช ป่าสะแกราชจะมีผู้ย่อยสลายซากอินทรีย์วัตถุ ได้แก่ เห็ด รา จุลินทรีย์ เป็นต้น แต่เมื่อปริมาณเห็ดที่ลดลงประสิทธิภาพการย่อยอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ เช่น ซากใบไม้ ขอนไม้ ฯลฯ ก็จะต่ำ เนื่องจากการย่อยสลายเกิดได้ช้า ขยะใบไม้ หรือซากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วก็จะเกิดการทับถมกันมากขึ้น ขณะเดียวกันเมื่อการย่อยสลายเกิดขึ้นช้า ในดินจึงมีธาตุอาหารน้อย ต้นไม้ดูดซึมสารอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตช้า ทำให้ต้นไม้หรือพืชพรรณไม้ต่าง ๆ ไม่เจริญงอกงาม ป่าไม้จึงมีความอุดมสมบูรณ์น้อยลง



ภาพโดย: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เมื่อมีผู้ย่อยสลายน้อยชยะใบไม้จึงเริ่มทับถมกันมากขึ้น

ผลกระทบต่อสัตว์ป่า ปริมาณเห็ดที่ลดน้อยลง ได้ส่งผลกระทบต่อสัตว์ป่าที่อาศัยอยู่ในป่าสะแกราชทั้งทางตรงและทางอ้อมดังภาพที่ 6-1 โดยสิ่งที่เกิด**ผลกระทบทางตรง** เช่น แมลงหรือสัตว์ที่กินเห็ดเป็นอาหาร ได้แก่ หนอน กิ้งกือ ฯลฯ มีเห็ดเป็นอาหารลดลงและหาได้ยากขึ้น จึงเกิดการแย่งอาหารกัน ทำให้จำนวนสัตว์ลดลงหรือสูญหายไปจากพื้นที่ได้ นอกจากนั้นสัตว์เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหารทำให้ระบบห่วงโซ่อาหารขาดตอน การถ่ายทอดพลังงานไปสู่สิ่งมีชีวิตอื่นเกิดได้ไม่สมบูรณ์และสายใยอาหาร ในระบบนิเวศก็จะไม่ซับซ้อนและหลากหลาย



ภาพโดย: สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

เมื่อเห็ดลดลง กิ้งกือหรือสัตว์อื่นก็จะมี
เห็ดเป็นอาหารลดลงและหายากขึ้นไปด้วย

ภาพที่ 6 - 1 ผลกระทบของเห็ดที่มีต่อสัตว์ป่า

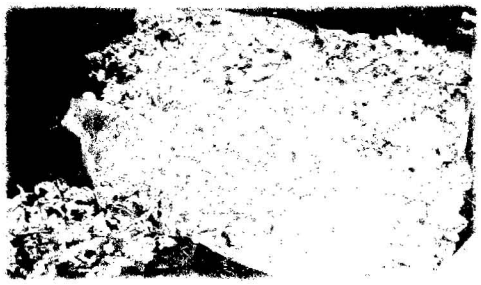
ส่วน**ผลกระทบทางอ้อม**ที่เกิดขึ้นนั้น เมื่อเห็ดลดลง ได้ส่งผลต่อป่าสะแกราช ทำให้ป่าไม้มีความอุดมสมบูรณ์น้อยลงตามไปด้วย ซึ่งป่าไม้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร ที่หลบภัย ที่วางไข่ ที่เลี้ยงดูลูกอ่อน แหล่งขยายพันธุ์ ฯลฯ ของสัตว์ที่อาศัยอยู่ในป่าแห่งนี้ในการดำรงชีวิต ซึ่งจะทำให้สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร เช่น กระต่าย เก้ง กระรอก กระทิง ฯลฯ หาอาหารได้ยากขึ้น มีการแก่งแย่งอาหารเพื่อความอยู่รอดเกิดการอพยพย้ายถิ่นไปอยู่ถิ่นอื่น หรืออาจสูญหายไปจากป่าแห่งนี้ เพราะขาดแคลนอาหาร ไม่มีที่หลบภัย ที่วางไข่ เป็นต้น



ภาพโดย : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ผลกระทบต่อมนุษย์ ปริมาณเห็ดที่ลดลง ได้ส่งผลกระทบต่อป่าสะแกราช สัตว์ป่า และโดยเฉพาะมนุษย์จะได้รับผลกระทบมากที่สุด เพราะเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้ายที่บริโภคทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร โดย**ผลกระทบทางตรง**ที่เกิดขึ้น เช่น หากเป็นเห็ดกินได้ มนุษย์ก็จะมีอาหารและยาสมุนไพรที่ทำจากเห็ดลดลงและหาได้ยากขึ้น เห็ดและยาสมุนไพรก็จะมีราคาสูงขึ้น ส่วน**ผลกระทบทางอ้อม** คือปริมาณเห็ดที่ลดลง ได้ส่งผลต่อป่าสะแกราชและสัตว์ป่า ทำให้ผืนป่ามีความอุดมสมบูรณ์น้อยลง และสัตว์ป่ามีปริมาณลดลง อาหารที่ได้จากป่าสะแกราช ได้แก่ พืชผัก สมุนไพร ของป่า เป็นต้น และสัตว์ต่าง ๆ เช่น จั๊กจั่น แมลงต่าง ๆ ฯลฯ ก็จะลดปริมาณลง การหาอาหารหรือการใช้ประโยชน์จากป่าก็จะทำได้ยากมากขึ้นตามไปด้วย

นอกจากนั้นป่าไม้มีส่วนทำให้ฝนตกตามฤดูกาล อากาศบริสุทธิ์ ฯลฯ แต่เมื่อสภาพป่าได้เปลี่ยนไป สภาพภูมิอากาศก็เปลี่ยนแปลงตาม และยังทำให้ฝนไม่ตกตามฤดูกาล ซึ่งจะส่งผลต่อการทำมาหากิน อาชีพ วิถีชีวิตความเป็นอยู่ของคน และโดยเฉพาะชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบผืนป่าแห่งนี้



ภาพโดย : สิทธิชัย ศราวุธานุกูล

2. **ความหลากหลายของเห็ดลดลง** เมื่อเห็ดในป่าสะแกราชเกิดได้น้อย ความหลากหลายของชนิด ปริมาณ สัดส่วนและการกระจายพันธุ์ของเห็ดจึงลดลง ความหลากหลายของเห็ดก็ลดตาม ซึ่งทำให้ระบบการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์เกิดได้ช้าลง ปริมาณธาตุอาหารในดินก็ลดลง ความอุดมสมบูรณ์ของผืนป่าเริ่มน้อยลง ส่งผลต่อการดำรงชีวิตและดำรงเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในป่าแห่งนี้ ทำให้ชนิด ปริมาณ สัดส่วนและการกระจายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเกิดการเปลี่ยนแปลงไป มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพและความสมดุลธรรมชาติของระบบนิเวศป่าสะแกราชได้



แบบทดสอบท้ายบท

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. เมื่อระบบนิเวศเปลี่ยนไป ผู้ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือข้อใด
   ก. พืช ข. มนุษย์
   ค. สัตว์ป่า ง. เห็ด รา
2. ปริมาณเห็ดที่ลดลง ได้เกิดผลกระทบต่อป่าสะแกราชข้อใดไม่ถูกต้อง
   ก. ดินขาดความอุดมสมบูรณ์
   ข. ระบบการย่อยสลายเกิดได้ช้า
   ค. ต้นไม้ดูดซึมธาตุอาหารได้เร็วขึ้น
   ง. ขยะใบไม้ ขอนไม้เกิดการทับถมกันมากขึ้น
3. ข้อใดคือผลกระทบโดยตรงต่อสัตว์เมื่อปริมาณเห็ดลดลง
   ก. สัตว์ที่กินพืชมีอาหารลดลง
   ข. ห่วงโซ่อาหารขาดตอนไม่สมบูรณ์
   ค. ซากสัตว์เน่าเหม็นทับถมกันมากขึ้น
   ง. กิ้งกือมีอาหารลดลงและหาอาหารได้ยากขึ้น
4. ข้อใดคือผลกระทบทางอ้อมต่อมนุษย์เมื่อปริมาณเห็ดลดลง
   ก. อาหารที่ได้จากเห็ดลดลง
   ข. เห็ดหายากและมีราคาสูงขึ้น
   ค. เก็บผักหวาน ลูกสะตอได้น้อยลง
   ง. ยาสมุนไพรที่ทำจากเห็ดราคาสูงขึ้น
5. เมื่อความหลากหลายของเห็ดลดลงได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ ข้อใดไม่ถูกต้อง
   ก. ระบบการย่อยสลายซากอินทรีย์วัตถุช้าลง
   ข. การหมุนเวียนของสารอาหารเกิดได้ช้า
   ค. ห่วงโซ่อาหารไม่สมบูรณ์และสายใยอาหารไม่ซับซ้อน
   ง. เกิดการทับถมของซากอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น



ง ,ค ,ข ,ก ,ง ,ค ,ข ,ก ,ง ,ค

บทที่ 7
การอนุรักษ์เห็ดและระบบนิเวศป่าสะแกราช

ทำอย่างไร เราจึงจะสามารถเก็บเห็ดมากินได้อย่างยาวนาน โดยที่ปริมาณการเกิดเห็ดในธรรมชาติไม่ได้ลดลงเลย ขณะเดียวกันกับที่ระบบนิเวศของป่าสะแกราชยังคงความสมดุลตามธรรมชาติ



แนวทางในการอนุรักษ์เห็ดในป่าสะแกราช

ในปัจจุบันจำนวนเห็ดที่ลดลงเป็นเพราะสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเห็ดและผลจากการกระทำของมนุษย์ ด้วยเหตุนี้เราจึงควรให้ความสำคัญและเอาใจใส่กับสภาพแวดล้อม และปริมาณการลดลงของเห็ด ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจจากทุกคน โดยเฉพาะชุมชนในท้องถิ่น ตลอดจนประชาชนทุกฝ่ายมาช่วยกันอนุรักษ์เห็ดและป่าสะแกราชซึ่งเป็นแหล่งเกิดเห็ดให้ยั่งยืนต่อไป



มาดูกันดีกว่าว่าเราจะมีส่วนช่วยกันอนุรักษ์เห็ดได้อย่างไรบ้าง

สิ่งที่ควรกระทำ



- เลือกเก็บเห็ดเฉพาะชนิดและขนาดของเห็ดที่นำไปกินหรือขายเท่านั้น
- เลือกเก็บเห็ดดอกที่ไม่ตูมหรือบานเกินไปเพื่อเหลือเห็ดไว้สร้างสปอร์ขยายพันธุ์ต่อไป
- ควรเก็บเห็ดเฉพาะดอกเห็ด โดยใช้มีดตัดให้เหลือโคนเห็ดที่มีเส้นใยหรือสปอร์ไว้ขยายพันธุ์
- เห็นคุณค่าของเห็ดในฐานะที่เป็นผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศ
- ช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นของตน
- ช่วยกันรักษาป่า ปลูกต้นไม้ทำให้ป่าอุดมสมบูรณ์เพื่อให้เห็ดและสิ่งมีชีวิตมีความหลากหลายมากขึ้น



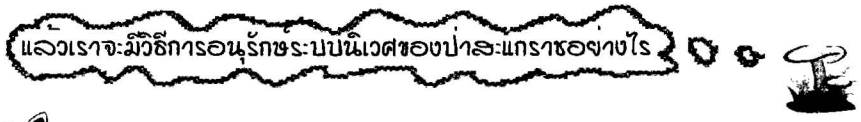
สิ่งที่ไม่ควรกระทำ



- ไม่ทำลายเห็ดที่ไม่ต้องการ เอาไปทิ้งหรือทำลายเล่น
- ไม่ทำลายสปอร์เห็ดที่กำลังจะเกิดดอกเห็ด
- ไม่ตัดไม้ทำลายป่าซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่ของเห็ดและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

นอกจากจะอาศัยความร่วมมือจาก ชุมชนในท้องถิ่น โรงเรียน และหน่วยงานอื่น ๆ แล้ว ยังมีสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชที่เป็นหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ในการฝึกอบรมให้ความรู้ ความเข้าใจในคุณค่าและความสำคัญของทรัพยากรชีวภาพของป่าสะแกราช รวมทั้งส่งเสริมอาชีพที่เหมาะสมให้กับชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ เพื่อการดำรงชีพอยู่ร่วมกันกับป่าสะแกราชได้อย่างสมดุล ซึ่งเป็นการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างเจ้าหน้าที่และชุมชนในท้องถิ่น และเป็นการจัดการ การอนุรักษ์เห็ดและป่าสะแกราชได้อย่างยั่งยืน

แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชจะมีหลักการทำงานที่ดี หากไม่ได้รับความร่วมมือร่วมใจจากทุกฝ่ายแล้วก็ยากที่จะอนุรักษ์เห็ดและป่าสะแกราชให้ประสบผลสำเร็จได้





แนวทางในการอนุรักษ์ระบบนิเวศของป่าสะแกราช

- การปลูกป่า การปลูกป่าเป็นการปลูกทดแทนป่าไม้ที่ถูกทำลายไปเพื่อเป็นไม้เบิกนำ ทำให้ป่าฟื้นตัวกลับมาอุดมสมบูรณ์ได้เร็วขึ้น เราจึงควรช่วยกันปลูกต้นไม้และรักษาป่าไม้ไว้



การปลูกต้นไม้เป็นการอนุรักษ์อย่างหนึ่งเช่นกัน



❁ ไม่ทิ้งขยะลงในเส้นทางศึกษาธรรมชาติในป่าสะแกราช ควรทิ้งขยะให้เป็นที่ ทุกคนต้องช่วยกันดูแลและรักทรัพยากรธรรมชาติ

❁ ไม่คุยกันเสียงดังขณะที่กำลังเดินศึกษาตามเส้นทางธรรมธาติ เพราะจะรบกวนสัตว์ป่าที่อาศัยอยู่ในป่าสะแกราช

❁ ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นของตน เช่น เห็ดป่า สัตว์ป่า ระบบนิเวศป่าสะแกราช ตลอดจนช่วยกันเผยแพร่ให้ผู้อื่นหรือคนใกล้ชิดได้มีความรู้และเห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นของตน



ไม่ยากเกินความสามารถเลยใช่ไหมครับ ที่พวกเราจะช่วยกันดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นของเรา ให้คงอยู่อย่างยั่งยืนตลอดไป

ทั้งนี้ก็เพื่อ

☺ เป็นแหล่งอาหารการกินอันแสนอร่อยและมากด้วยคุณค่าทางโภชนาการ ทั้งพืชผัก เห็ดป่า สมุนไพร เป็นต้น

☺ เป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ธรรมชาติและห้องทดลองศึกษาธรรมชาติ ที่สมบูรณ์ที่อยู่ในท้องถิ่นของตน ซึ่งสามารถเข้ามาศึกษาได้ตลอดเวลา โดยไม่ต้องเดินทางไปศึกษาถิ่นอื่นที่อยู่ไกลออกไป

☺ เป็นแหล่งดึงดูดให้นักท่องเที่ยวที่สนใจในธรรมชาติ ได้แวะเวียนมาเยี่ยมชมสัมผัสธรรมชาติอันสวยงามกันมากขึ้น

และเพื่อให้พวกเราทุกคนยังคงมีทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งพรรณไม้ สัตว์ป่า เห็ดป่าที่สวยงามให้ดู ศึกษา ชื่นชมและใช้ประโยชน์อย่างนี้เรื่อยไป เราจึงควรรัก หวงแหนในทรัพยากรธรรมชาติอันงดงามนี้อย่างรู้คุณค่าและใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่ามากที่สุด เพื่อให้ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้ยังคงอยู่กับเราตลอดไป



หลังจากเรียนรู้เรื่องราวของเห็ดและระบบนิเวศของป่าละแกราขแล้ว หวังว่า ทุกท่านคงจะนำความรู้เหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตและบอกเล่าเรื่องราวเหล่านี้ ให้คนใกล้ตัวได้เรียนรู้ต่อไปนะครับ

ถ้ามีเรื่องราวอื่นใดที่น่าสนใจผมกับนายกระต่าย จะมาบอกเล่าให้ทุกท่านได้รับทราบอีกแน่นอนครับ





แต่วันนี้พวกกระผมต้องลาไปก่อนนะครับ แล้วพบกันใหม่ สวัสดีครับ



แบบทดสอบท้ายบท

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดเป็นความหมายของคำว่าการอนุรักษ์เห็ด
   ก. การดูแลรักษาเห็ดไว้ให้ลูกหลานได้เห็น
   ข. การรักษาเห็ดไว้โดยไม่มีการเก็บเห็ดมากิน
   ค. การเก็บเห็ดมากินบ้างและรักษาเห็ดเพื่อจะได้เก็บกินนาน ๆ
   ง. การสำรวจ ศึกษาเห็ดและนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ ช่วยในการรักษาเห็ดไว้นาน ๆ
2. บุคคลใดที่มีส่วนในการอนุรักษ์เห็ด
   ก. นักเรียนและครู
   ข. ประชาชนทุกคน
   ค. ชุมชนในท้องถิ่น
   ง. หน่วยงานราชการ
3. เหตุใดจึงต้องมีการอนุรักษ์ป่าสะแกราชหากต้องการให้มีจำนวนเห็ดมากขึ้น
   ก. ให้มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมในการเกิดเห็ด
   ข. ให้เป็นศูนย์รวมความหลากหลายทางชีวภาพ
   ค. ให้มีความอุดมสมบูรณ์แล้วฝนตกตามฤดูกาล
   ง. ให้มีซากอินทรีย์ทับถมเป็นอาหารของเห็ดมากขึ้น
4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าสะแกราชอย่างไรบ้าง
   ก. ช่วยกันปลูกต้นไม้
   ข. ร่วมวางแผนป้องกันไฟป่า
   ค. ช่วยกันดับไฟป่าเมื่อเกิดไฟไหม้
   ง. ร่วมแสดงความคิดเห็นในการอนุรักษ์ป่าสะแกราช
5. การกระทำในข้อใดที่มีส่วนในการอนุรักษ์เห็ดในป่าสะแกราช
   ก. ขันหมากเลือกเก็บเห็ดชนิดที่ต้องการเท่านั้นมากิน
   ข. นิดเลือกเก็บเห็ดเฉพาะดอกที่กำลังตูมมากิน
   ค. ดาราเก็บทั้งดอกและโคนเห็ดที่ชอบมากิน
   ง. อโณทัยช่วยแม่เก็บเห็ดมาขายทั้งดอกตูมและดอกบาน



ง. 5 ง. 4 ง. 3 ง. 2 ข. 1 ตอบ

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. **ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์พริ้นซ์ติ้งพับลิชชิ่ง, 2535.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. **เห็ดไทย**. กรุงเทพฯ : ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยี, 2539.

ประมุข แก้วเนียม. พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช. **ชีวปริทรรศน์**. ปีที่ 4 (ฉบับที่ 5), กันยายน-ตุลาคม, 2545.

มาลินทร์ กระบวนรัตน์. **เห็ด (Mushroom)**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2524.

ลักขณา ปากาเสรีและคณะ. **ฐานข้อมูลโครงการศึกษาและสำรวจเห็ดกินได้และเห็ดพิษในป่าสะแกราช**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (กำลังดำเนินการระหว่างปี 2546 - 2549).

สาธิต ไทยทัตกุล. เห็ดสมุนไพร. **อุตสาหกรรมสาร**. (กันยายน-ธันวาคม), 2543.

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. **เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากธรรมชาติ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2544.

ขอขอบคุณในความกรุณา ด้านข้อมูลและคำแนะนำจาก

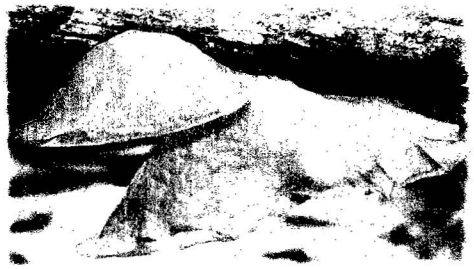
อาจารย์ณัลลิกา โตจินดา
อาจารย์ประมุข แก้วเนียม
อาจารย์วินัย กลิ่นหอม
อาจารย์สุธัญญา ทรัพย์ใหญ่
คุณลักขณา ปากาเรส์
คุณสาวิตรี ศรีสุข
คุณพรชัย อุทรักษ์
คุณสุจิตรา โกศล
คุณคมกริช วงค์ภาคำ

ขอขอบคุณในความเอื้อเฟื้อ ด้านภาพประกอบหนังสือ

คุณสิทธิชัย ศราวุธานุกูล
สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช
สถาบันวิจัยวลัยรุกขเวท มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



แม้เห็ดจะขนาดเล็ก น้อยนิด
แต่ก็มีคุณค่ามหาศาลต่อระบบนิเวศ



หนังสือเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ห้ามจำหน่าย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย
วัน เดือน ปีเกิด	12 กุมภาพันธ์ 2519
สถานที่เกิด	ตำบลหนองทัพไทย อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	726/1 ซอยเศรษฐสุนทร ถนน พระราม 5 แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300 โทร. 0 – 2243 – 5524

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2533	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหัวนา จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2536	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองหมื่นถ่านวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2538	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2542	วท.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
พ.ศ. 2547	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร