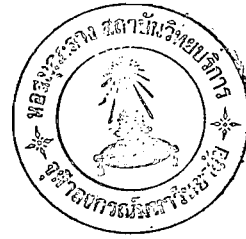


บรรณานุกรม



ภาษาไทย

หนังสือ

ประคอง กรรณสูต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2515.

ประทีป สยามชัย. "บทเรียนสำเร็จรูป." ชุมนุมทางวิชาการ รายงานการประชุมทางวิชาการ  
ครั้งที่หนึ่ง, 1 - 5 สิงหาคม, พระนคร : สหกรณ์ชายส่ง, 2510.

สุชา จันทรเอม. จิตวิทยาทั่วไป. (กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2517).

สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์  
วัฒนาพานิช, 2517.

เอกสารอื่น ๆ

กรรณิการ์ พวงเกษม. "การสร้างบทเรียนแบบ โปรแกรมเรื่อง แรงลมและแรงน้ำ  
สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชา  
มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515.

ทัศนีย์ ศรีเพชรพันธุ์. "การสร้างบทเรียนแบบ โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสัง-  
เคราะห์แสง สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร-  
มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.

บรรชา รัตนวัย. "การสร้างและทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2516.

เป็รื่อง กุมท. "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป." คู่มือการเรียนวิชา Multi - Media Approach for Programmed Instruction. ของนิสิตปริญญาโทสาขาโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515.

มหญิงศ ดวงมาลา. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง การจับจ้วพวกสัตว์ สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

อากรณ์ ชาติบุรุษ. "การเรียนเป็นรายบุคคล" วารสารครุศาสตร์ ปีที่ 4, ฉบับที่ 1 - 2 (กุมภาพันธ์-พฤษภาคม 2517) : 14 - 17.

### ภาษาอังกฤษ

#### Books

Brown, James W.; Lewis, Richard B.; and Harchroad, Fred F. "Programmed Instruction Materials." In A.V. Instruction Media and Methods. 3rd ed. London : McGraw-Hill Inc., 1969.

Davies, Ivor K., and Hartley James. Contributions to an Educational Technology. London : Butterworth, 1972.

Ebel, Robert. Essential of Educational Measurement. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1972.

Fine, Benjamin. Teaching Machine. New York : Sterling Publishing Co., Inc., 1962.

Fry, Edward B. Teaching Machine and Programmed Instruction : An Introduction. New York : McGraw-Hill Book Company, 1963.

- Garrett, Henry E. Testing for Teachers. New York : American Book Company, 1959.
- Glassman, Jerrold. Programmed Reading Teachers Guide. New York : Globe Book Co., 1966.
- Gronlund, Norman E. Constructing Achievement Test. Engle-Wood Cliff, New Jersey:Prentice-Hall, Inc., 1968.
- Jacobbs, Pauld D., and The Others. A Guide to Evaluating Self Instructional Programs. Holt Rinehart and Winston Inc., 1966.
- Lamb, R.T.T. Aids to Modern Teaching A Short Survey. London : Sir Issac Pitman and Sons Ltd., 1967.
- Powel, Verginia P. "Programmed Instruction in High School Chemistry." Chemistry Education. Vol.40, 1963.
- Schramn, Wilbur. The Research on Programmed Instruction An Annotated Bibliography. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Health Education and Welfare, 1964.
- Thomas, Robert M. and Swartout, Sherwin G. Integrated Teaching Materials. New York : David McKay, 1963.
- Thomas G.A. and Others. Programmed Learning in Perspective. Chicago: Educational Methods, Inc., 1964.

Kenneth, Austwick. "Mathematics by Machine." In New Approaches to Mathematics Teaching. 2nd ed. New York : St.Martin's Press, 1966.

Zeaman, David. "Skinner's Theory of Teaching Machine." Automatic Teaching. N.Y. : John Wiley & Sons, Inc., 1959.

### Articles

Beane, Donald G. "A Comparison of Linear and Branching Techniques of Programmed Instruction in Plane Geometry." The Journal of Educational Research. Vol.58, No.7 (March 1965) :319 - 327.

Brown Jr., Robert O. "A Comparison Test of Score of Student Using Programmed Instruction Materials." The Research on Programmed Instruction. (Washington : United States Government Printing Office, 1964) : 26.

Convey, David E. "The Effect of Age and Sex Upon a Comparison Between Achievement Gains in Programmed Instruction and Conventional Instruction in Remedial Algebra I at Northern Virginia Community College." Dissertation Abstracts International. Vol.32, No. 9 (March 1972) : 5102-A.

Krisnamurthy V. "Style in Programming." A Handbook of Programmed Learning. Indian Association for Programmed Learning : Baroda-2 (Gemdi-Anand Gujarat State, India : Anand Press, n.d. 1970): 40.

Parker, Gary G., and Mertens, Thomas R. "Programmed Instruction, Test Performance, and Classroom Discussion." Journal of College Science Teaching. Vol.42, No.2 (November 1974) : 103 - 104.

Strickland, Winfred R. "A Comparison of Programmed Course and A Traditional Lecture Course in General Biology." Dissertation Abstracts International. Vol.32, No.5 (November 1961):2510-A.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.

วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนแบบ โปรแกรม  
เรื่อง "ระบบนิเวศน์" (Ecosystem)  
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. ความหมายของ ระบบนิเวศน์
2. องค์ประกอบสิ่ง แวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพ และความสำคัญที่ องค์ประกอบนั้นมีต่อสิ่งมีชีวิต
3. ความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตในด้านการกินอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน
4. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในด้านการอยู่ร่วมกัน
5. ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้น เนื่องจากการอยู่ร่วมกัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว ควรมีความสามารถที่จะ

1. บอกความหมายของ ระบบนิเวศน์
2. อธิบายอิทธิพลของสิ่ง แวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพที่มีต่อสิ่งมีชีวิตได้
3. ยกตัวอย่าง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในด้านการกินอาหารและการถ่ายทอดพลังงานได้
4. อธิบายและยกตัวอย่าง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในด้านการอยู่ร่วมกันได้
5. คาดคะเนปัญหาสำคัญที่จะ เกิดขึ้นในระบบนิเวศน์และสามารถเสนอแนะข้อแก้ไข ป้องกันด้วย

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบก่อน และ หลัง เรียนบทเรียนแบบ โปรแกรม

(Pre - test and Post - test)

เรื่อง "ระบบนิเวศน์"

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายวงกลมหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. สิ่งที่อยู่รอบตัวเราแบ่งได้อย่างกว้าง ๆ เป็น
  - ก. บ้าน, รถยนต์
  - ข. สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
  - ค. โຕะ, ภูเขา
  - ง. คน, สุนัข
2. สัตว์ต่างชนิดกันอาศัยอยู่ในถิ่นที่อยู่ (Habitat) ที่คล้ายคลึงกัน การดำรงชีวิตของมันจะ
  - ก. แตกต่างกัน
  - ข. เหมือนกัน
  - ค. คล้ายกัน
  - ง. ไม่มีข้อถูก
3. กลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community) ในที่นี้คือ
  - ก. นกหลายตัวในกรง
  - ข. เห็ดบนขอนไม้
  - ค. พืชและสัตว์ในสระน้ำ
  - ง. รากบนชนมบัง
4. จากการสำรวจบริเวณสระน้ำแห่งหนึ่งพบว่าสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่บริเวณริมตลิ่งมากกว่าในสระและบนบก นั่นแสดงว่าริมตลิ่งมี
  - ก. อาหารอุดมสมบูรณ์กว่า
  - ข. ที่หลบภัยมากกว่า
  - ค. สภาพแวดล้อมเหมาะสมกว่า
  - ง. ที่สำหรับวางไข่ปลอดภัยกว่า
5. พืชสีเขียวสร้างอาหารจําพวกคาร์โบไฮเดรตได้โดยขบวนการ
  - ก. Adaptation
  - ข. Photosynthesis
  - ค. Phototaxis
  - ง. Photothesis



6. ถ้าพวกที่สร้างอาหารเองได้ (Autotrophic Organism) ในระบบนิเวศน์ตายหมด จะเกิดอะไรขึ้น
- ขาดแคลนอาหาร
  - heterotrophic organism จะตายหมด
  - heterotrophic organism จะมีชีวิตอยู่ได้ระยะหนึ่ง
  - ไม่มีอะไรเกิดขึ้น
7. พืชสร้างอาหารเองได้โดยขบวนการสังเคราะห์แสง สัตว์สร้างอาหารเองไม่ได้ ต้องกินพืชเป็นอาหาร การสังเคราะห์แสงของพืชมีองค์ประกอบดังนี้
- กลอโรฟิลล์, น้ำ, ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, แสง
  - กลอโรฟิลล์, น้ำ, ก๊าซออกซิเจน, แสง
  - กลอโรฟิลล์, น้ำ, แสง
  - กลอโรฟิลล์, น้ำ, ออกซิเจน
8. การถ่ายทอดพลังงานเป็นทอด ๆ หรือห่วงโซ่อาหาร ที่ถูกต้องควรเป็น
- ดวงอาทิตย์ → ไร่น้ำ → ปลา → สหรราย
  - ดวงอาทิตย์ → ปลา → ไร่น้ำ → สหรราย
  - ดวงอาทิตย์ → สหรราย → ปลา → ไร่น้ำ
  - ดวงอาทิตย์ → สหรราย → ไร่น้ำ → ปลา
9. ตัวอย่างของความหมายของคำว่า ห่วงโซ่อาหาร ได้แก่
- ผู้ผลิตได้พลังงานจากดวงอาทิตย์ และผู้บริโภคอันดับ 1 กินผู้ผลิต
  - ผู้บริโภคอันดับ 2 กินผู้บริโภคอันดับ 1 แล้วกินผู้ผลิต
  - ผู้บริโภคอันดับ 1 กินผู้ผลิต และผู้บริโภคอันดับ 2 กินผู้บริโภคอันดับ 1
  - ผู้บริโภคอันดับ 2 กินผู้ผลิต แล้วกินผู้บริโภคอันดับ 1
10. ผู้บริโภคข้อใดเป็นผู้บริโภคอันดับแรก
- งูกินกระต่าย
  - แมวกินปลา
  - วัวกินหญ้า
  - นกกินหนอน

11. ผู้บริโภคอันดับ 1 ในสระน้ำคือ

- ก. ปลา
- ข. crustacean
- ค. zooplankton
- ง. งู

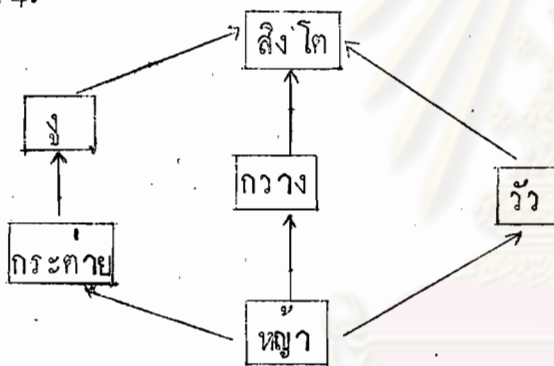
12. ชยะที่เราพึ่งกันทุกวันนี้จะท่วมท้น ทำลายไม่ทันถ้าขาดสิ่งมีชีวิตพวก

- ก. Producer
- ข. Consumer
- ค. Decomposer
- ง. Parasite

13. การรอสยทอดพลังงาน โดยการกินต่อ ๆ กันเป็นทอด ๆ นั้น จะต้องเริ่มคนที่สิ่งมีชีวิตซึ่งเป็น

- ก. Consumer
- ข. Producer
- ค. Decomposer
- ง. Predator

14.



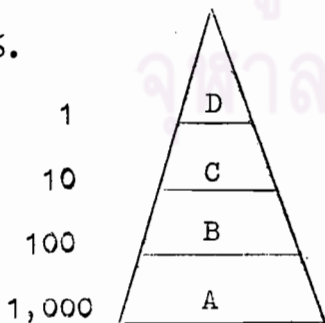
ใน Food Web นี้ งูจัดว่าเป็น

- ก. Consumer ลำดับ 1
- ข. Consumer ลำดับ 2
- ค. Producer
- ง. Decomposer

15. จากแผนภาพข้างบน ผู้ผลิต (Producer) คือ

- ก. กระต่าย
- ข. สิงโต
- ค. หญ้า
- ง. วัว

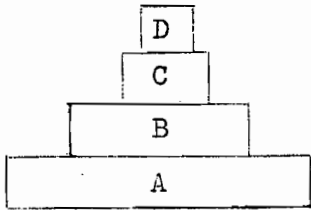
16.



เมื่อพิจารณาสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติจะเห็นได้ว่า ผู้ผลิต (A) มีปริมาณมากที่สุด เมื่อเทียบกับปริมาณของผู้บริโภค (B, C, D) ถ้านำปริมาณของสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับในห่วงโซ่อาหารมาเขียนแผนภาพก็จะมีลักษณะเป็นปิรามิด (Pyramid) เราเรียกว่าปิรามิดปริมาณของสิ่งมีชีวิต ผู้ผลิต (A) มีปริมาณมากที่สุดเนื่องจาก

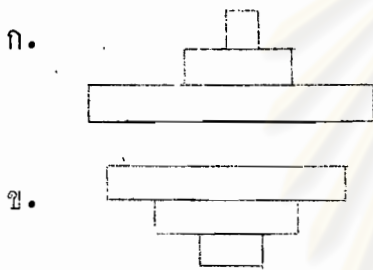
- ก. ผู้ผลิตเกิดง่าย
- ข. ผู้บริโภคต้องการพลังงานมาก
- ค. ผู้บริโภคมีมาก
- ง. ผู้ผลิตมีความทนทาน

17. จากแผนภาพ ถ้า A เป็นพวกสิ่งมีชีวิตที่มีสีเขียว (Producer) แล้วสิ่งมีชีวิตพวก D จะเป็นอะไร



- ก. ผู้บริโภค 1 กินพืช
- ข. ผู้บริโภค
- ค. ผู้บริโภค 2 กินสัตว์
- ง. ผู้ย่อยสลาย

18. ฟungหญ้าแห่งหนึ่งมีต้นหญ้าขึ้นอยู่ ช่งโคนก 10,000 กิโลกรัม หญ้านี้เลี้ยงวัวซึ่งผลิตเนื้อได้ 1,000 กิโลกรัม คนที่กินเนื้อวัวนี้หนัก 60 กิโลกรัม ปริมาณแสดงปริมาณอาหารจะเป็น



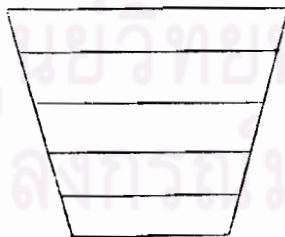
19. ถ้าคิดตามน้ำหนักของสิ่งมีชีวิต บางครั้งจะพบว่าปริมาณแสดงปริมาณอาหารนั้นเป็นแบบหัวกลับ ดังแผนภาพ



ตัวอย่างปิรามิดแบบนี้มักเกิดขึ้นใน

- ก. ป่า
- ข. ทะเล
- ค. ฟungหญ้า
- ง. สระน้ำ

20. ถ้าปริมาณเป็นรูป



จะเกิดปัญหาค้างนี้

- ก. ประชากรล้นโลก
- ข. มลภาวะทางอากาศ
- ค. มลภาวะทางน้ำ
- ง. ถูกทุกข้อ

21. การที่ปลวกทำจอมปลวกขึ้นมากก็เพื่อปรับสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม คือปรับปรุงด้าน

- ก. แสง
- ข. อุณหภูมิ
- ค. คาร์บอนไดออกไซด์
- ง. ออกซิเจน





ตารางวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าระดับความยาก (P)

ของแบบทดสอบ  $n = 25$

ข้อที่	U	L	$D = \frac{U-L}{n}$	$P = \frac{U+L}{2n} \times 100$	เป็นแบบสอบข้อที่
1	23	12	0.44	70	1
2	20	14	0.24	68	2
3	22	16	0.24	76	3
4	18	15	0.12	66	-
5	6	3	0.12	18	-
6	16	10	0.24	52	4
7	19	9	0.40	56	5
8	22	15	0.28	74	6
9	6	2	0.16	16	-
10	18	16	0.08	68	-
11	19	11	0.32	60	7
12	22	13	0.36	70	8
13	24	16	0.32	80	9
14	19	10	0.36	58	10
15	17	11	0.24	56	11
16	25	20	0.20	90	12
17	18	9	0.36	54	13
18	11	8	0.12	38	-
19	23	16	0.28	78	14
20	19	13	0.24	64	15

ข้อที่	U	L	$D = \frac{U-L}{n}$	$P = \frac{U+L}{2n} \times 100$	เป็นแบบสอบข้อที่
21	18	12	0.24	60	16
22	5	2	0.12	14	-
23	22	15	0.28	72	17
24	15	12	0.12	54	-
25	17	5	0.48	44	18
26	23	9	0.56	64	19
27	25	19	0.24	88	20
28	4	1	0.12	10	-
29	21	14	0.28	70	21
30	23	17	0.24	80	22
31	19	12	0.28	62	23
32	20	12	0.32	64	24
33	22	13	0.36	70	25
34	18	10	0.32	56	26
35	23	16	0.20	82	27
36	15	11	0.16	52	-
37	15	8	0.28	46	28
38	20	14	0.24	68	29
39	11	7	0.16	36	-
40	22	16	0.24	76	30

หมายเหตุ - หมายถึงข้อที่ตัดออก

# จตุรภาพแสดงระดับความยากและอำนาจจำแนก

ระดับความยาก

P

ง่าย

ยาก

100

80

60

40

20

0

20

40

60

80

100

0

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

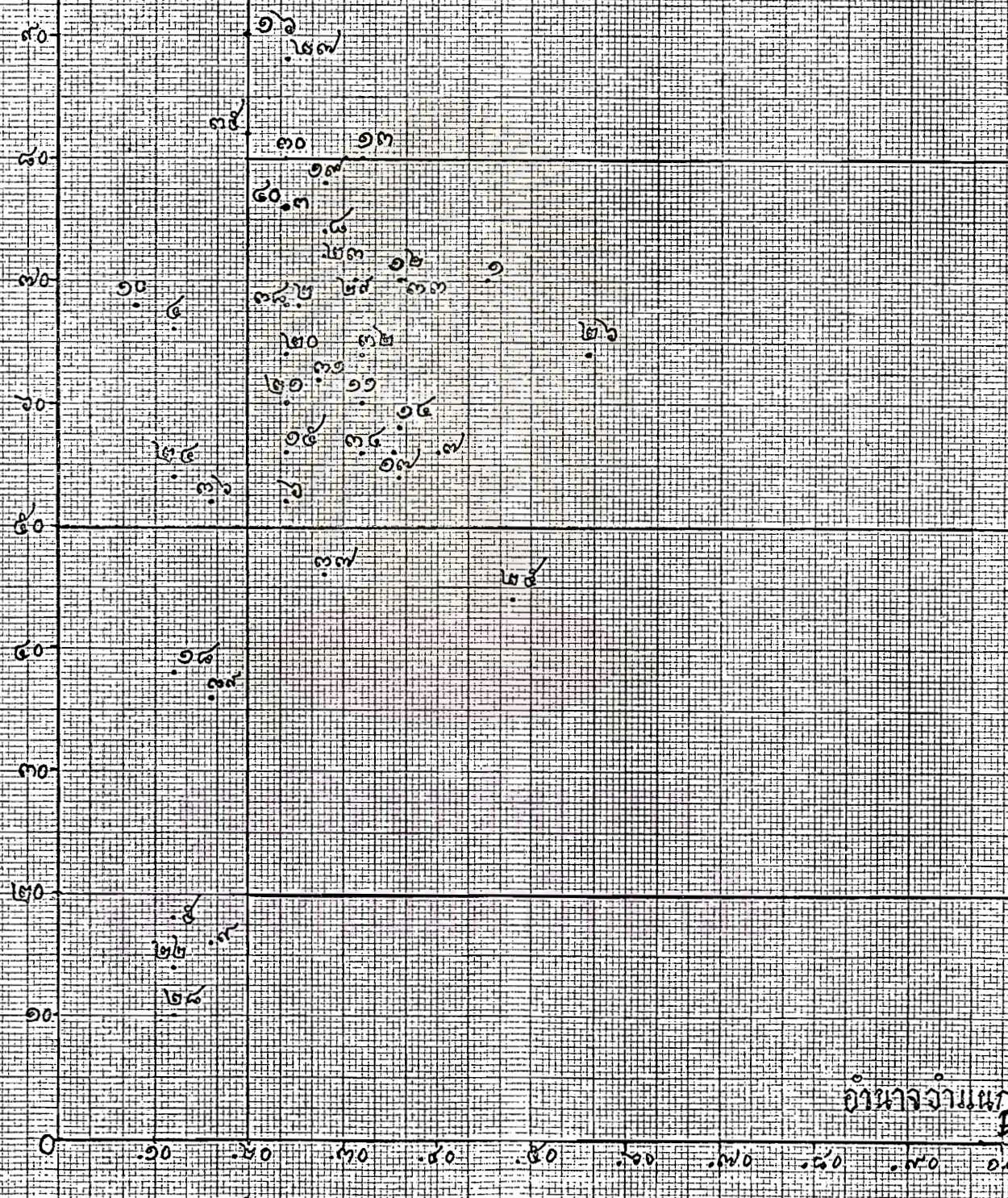
อำนาจจำแนก

P

ง่าย

กลาง

ยาก





ตารางวิเคราะห์หาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ

X	f	fX	X <sup>2</sup>	fX <sup>2</sup>
15	6	90	225	1,350
16	7	112	256	1,792
17	8	136	289	2,312
18	9	162	324	2,916
20	6	120	400	2,400
21	10	210	441	4,410
22	5	110	484	2,420
24	12	288	576	6,912
25	8	200	625	5,000
26	6	156	676	4,056
27	10	270	729	7,290
28	7	196	784	5,488
29	4	116	841	3,364
30	2	50	900	1,800
	100	2,226		51,510

## วิธีคำนวณหาความเที่ยงของแบบทดสอบ

มัธยิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ )

$$\begin{aligned} \text{สูตร } \bar{X} &= \frac{\sum fX}{n} \\ \sum fX &= 2,226 \\ N &= 100 \\ \therefore \bar{X} &= \frac{2,226}{100} \\ &= 22.26 \end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

$$\begin{aligned} \text{สูตร S.D.} &= \sqrt{\frac{\sum fX^2}{N} - \left(\frac{\sum fX}{N}\right)^2} \\ \sum fX^2 &= 51,510 \\ \sum fX &= 2,226 \\ N &= 100 \\ \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{51,510}{100} - \left(\frac{2,226}{100}\right)^2} \\ &= \sqrt{515.10 - (22.26)^2} \\ &= \sqrt{515.10 - 495.51} \\ &= \sqrt{19.59} \\ &= 4.43 \\ \sigma^2 &= 19.59 \end{aligned}$$

ความเที่ยง (Reliability)

$$\text{สูตร } K_{r21} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{M(K-M)}{K\sigma^2} \right]$$

$K_{r21}$  = สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง (Reliability Coefficient)

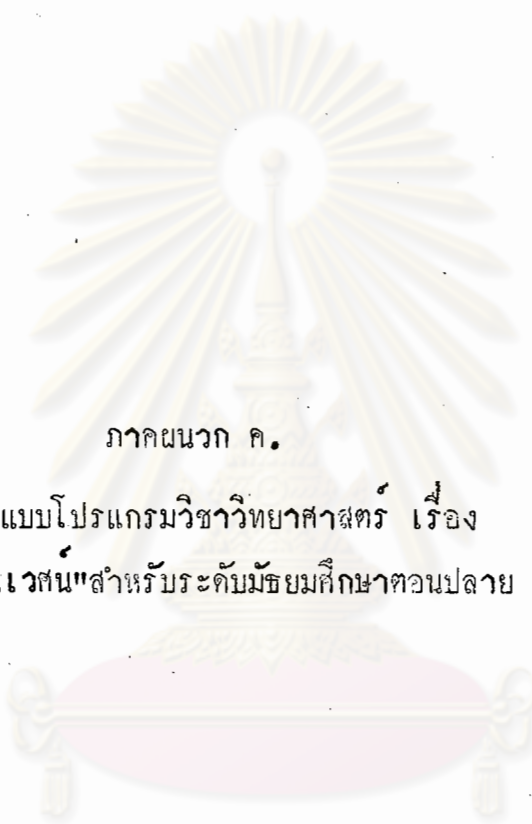
$K$  = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ = 30

$M$  = คะแนนเฉลี่ย = 22.26

$\sigma^2$  = ความแปรปรวนของคะแนน = 19.59

$$\begin{aligned} \therefore K_{r21} &= \frac{30}{30-1} \left[ 1 - \frac{22.26(30-22.26)}{30(19.59)} \right] \\ &= 1.03 \left[ 1 - \frac{22.26 \cdot 7.74}{587.7} \right] \\ &= 1.03 \left( 1 - \frac{172.29}{587.7} \right) \\ &= 1.03 (1-0.29) \\ &= 1.03 \times 0.71 \\ &= 0.73 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค.

บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง  
"ระบบนิเวศน์" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทเรียนแบบ โปรแกรม

### คำแนะนำในการใช้บทเรียน

1. บทเรียนแบบ โปรแกรม เรื่อง "ระบบนิเวศน์" ฉบับนี้เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง
2. บทเรียนนี้จัดทำเนื้อหาเป็นลำดับขั้นอย่างง่าย ๆ เพียงแต่ผู้เรียนตั้งใจอ่านข้อความแต่ละกรอบ โดยใช้ความคิด และทำไปตามลำดับกรอบทุก ๆ กรอบ จะสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ห้ามทำข้ามกรอบเป็นอันขาด มิฉะนั้นอาจทำให้ไม่เข้าใจบทเรียนนี้ได้
3. บทเรียนนี้มิได้กำหนดเวลาในการทำเอาไว้ ผู้เรียนจะทำเสร็จช้าหรือเร็วแล้วแต่ความสามารถของผู้เรียนเอง และในขณะที่ทำบทเรียนถ้าเกิดความสงสัยให้ถามครูเพื่อขอคำแนะนำได้
4. คำตอบแต่ละกรอบจะอยู่ทางซ้ายมือของกรอบถัดไป เช่น คำตอบของกรอบที่ 1 จะอยู่ทางซ้ายมือของกรอบที่ 2 เป็นต้น
5. ในการทำบทเรียน ให้ผู้เรียนใช้กระดาษแข็งที่แนบมากับบทเรียนชุดนี้ ปิดคำตอบที่อยู่ทางซ้ายมือ ของหน้าที่ผู้เรียนกำลังทำอยู่ทุกครั้ง
6. อ่านข้อความในบทเรียนแต่ละกรอบให้เข้าใจ แล้วตอบคำถาม โดยเติมคำลงในช่องว่างของแต่ละกรอบ
7. เมื่อตอบคำถามกรอบหนึ่งเสร็จแล้ว ให้เลื่อนกระดาษแข็ง ลงไปเปิดคำตอบในกรอบถัดไป เพื่อตรวจสอบว่าคำตอบของผู้เรียนถูกหรือผิด
8. ถ้าตอบถูก ให้ผู้เรียนทำกรอบต่อไปได้ แต่ถ้าตอบผิด ให้ย้อนกลับไปอ่านข้อความในกรอบที่ผ่านมาแล้วอีกครั้งหนึ่ง เมื่อเข้าใจก็แล้วจึงทำกรอบต่อไปได้
9. บทเรียนนี้จะได้ผลสมความมุ่งหมาย ต่อเมื่อผู้เรียนมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง คือไม่เปิดคำตอบก่อนเป็นอันขาด ซึ่งถ้าผู้เรียนปฏิบัติตามคำสั่ง ผู้เรียนจะพบว่าตัวของผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในบทเรียนด้วยตนเองอย่างน่าภาคภูมิใจ.

	<p>ก.1 ถ้านักเรียนสังเกตสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา นักเรียนจะพบว่าประกอบไปด้วยสิ่งต่าง ๆ สิ่งที่มีชีวิต เช่น คน สัตว์ ต้นไม้ และสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น ภูเขา โถง บ่อน้ำ ฯลฯ</p> <p>สิ่งที่อยู่รอบตัวเราแบ่งได้อย่างกว้าง ๆ เป็น 2 ชนิด คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ....</li> <li>2. ....</li> </ol>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สิ่งที่มีชีวิต</li> <li>2. สิ่งที่ไม่มีชีวิต</li> </ol>	<p>ก.2 สิ่งที่มีชีวิตแต่ละชนิดอาศัยอยู่ในที่ต่าง ๆ ต่างกันออกไป สถานที่ซึ่งสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ เรียกว่า แหล่งที่อยู่ (Habitat)</p> <p>ปลาอาศัยอยู่ในทะเล นกทำรังบนต้นไม้ สหราชอาณาจักรอยู่ในสระน้ำ ดังนั้น ทะเลคือ.....ของปลา, ต้นไม้คือ.....ของนก และสระน้ำคือ.....ของสหราชอาณาจักร</p>
<p>ที่อยู่อาศัย ที่อยู่อาศัย ที่อยู่อาศัย</p>	<p>ก.3 แหล่งที่อยู่แต่ละแห่งอาจมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่หลายชนิด สิ่งมีชีวิตทุกชนิดซึ่งอาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน รวมเรียกว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community)</p> <p>เมื่อสำรวจสระน้ำแห่งหนึ่ง พบว่ามีสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์อาศัยอยู่ เช่น ปลา กุ้ง ปู จอกแหน สหราชอาณาจักร พืชและสัตว์เหล่านี้รวมเรียกว่า.....</p>
<p>กลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community)</p>	<p>ก.4 กลุ่มสิ่งมีชีวิตซึ่งอาศัยอยู่ด้วยกันในแหล่งที่อยู่แห่งใดแห่งหนึ่ง ย่อมมีความสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน และมีความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่อื่นไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง เช่น พืชซึ่งขึ้นอยู่ในบ่อน้ำจืด เป็นอาหารของสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบ่อน้ำจืดนั้น สัตว์ให้ <math>CO_2</math> แก่พืช พืชให้ <math>O_2</math> แก่สัตว์ พืชและสัตว์ของบ่อน้ำจืดนั้นบ่อสำหรับดำรงชีวิต อาศัยบ่อเป็นแหล่ง</p>

	<p>สัมพันธ์ ถ้าน้ำในบ่อแห้ง พืชและสัตว์ก็จะอาศัยอยู่ไม่ได้</p> <p>ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับกลุ่มสิ่งมีชีวิต และความ สัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่ รวมเรียกว่า</p> <p><b>ระบบนิเวศน์</b></p> <p>ดังนั้น "ระบบนิเวศน์" หมายถึง.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับกลุ่มสิ่งมีชีวิต และความ สัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิต กับแหล่งที่อยู่</p>	<p>ก.5 นักวิทยาศาสตร์จำแนกระบบนิเวศน์ออกเป็น 2 ประเภท ใหญ่ ๆ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>ระบบนิเวศน์ในน้ำ</u> ได้แก่ นิเวศน์วิทยาในลำธาร, ระบบนิเวศน์ในแม่น้ำ, ระบบนิเวศน์ในคลอง, ระบบนิเวศน์ ในทะเล ฯลฯ</li> <li>2. <u>ระบบนิเวศน์บนบก</u> ได้แก่ ระบบนิเวศน์ในบ้าน, ระบบนิเวศน์ในท้องไร่, ระบบนิเวศน์ในป่า, ระบบนิเวศน์ บนสนามหญ้า ฯลฯ</li> </ol> <p>ตู้ปลา, สระน้ำ จัดว่าเป็นระบบนิเวศน์.....</p> <p>และทุ่งหญ้า, ทะเลทราย จัดว่าเป็นระบบนิเวศน์.....</p>
<p>ในน้ำ บนบก</p>	<p>ก.6 เมื่อพิจารณาค่าจำกัดความของ "ระบบนิเวศน์" ที่ได้กล่าว มาแล้ว จะเห็นได้ว่า ระบบนิเวศน์ มีองค์ประกอบสำคัญ 2 ชนิด คือ องค์ประกอบซึ่งมีชีวิต และองค์ประกอบซึ่งไม่มีชีวิต</p> <p>องค์ประกอบซึ่งมีชีวิต รวมเรียกว่า ปัจจัยทางชีวภาพ (Biological Factors) ส่วนองค์ประกอบซึ่งไม่มีชีวิต รวม เรียกว่าปัจจัยทางกายภาพ (Physical Factors)</p>

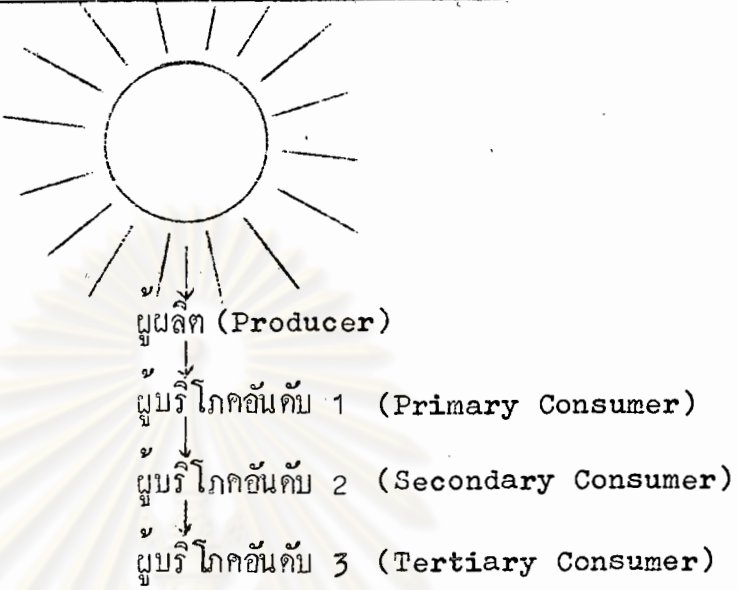
	<p>ดังนั้น ในระบบนิเวศน์ ปัจจัยทางชีวภาพ หมายถึง .....</p> <p>.....</p> <p>ส่วนปัจจัยทางกายภาพ หมายถึง .....</p> <p>.....</p>
<p>องค์ประกอบซึ่งมีชีวิต</p> <p>องค์ประกอบซึ่งไม่มีชีวิต</p>	<p>ก.7 สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์ เรืออีกนัยหนึ่งที่เราเรียกว่า ปัจจัยทางชีวภาพ อาจแบ่งอย่างกว้าง ๆ เป็น 2 จำพวก</p> <p>พวกแรก <u>สร้างอาหารเองได้</u> เรียกว่า Autotrophic Organism ได้แก่พืชซึ่งมีคลอโรฟิลล์ พวกที่ 2 <u>สร้างอาหารเองไม่ได้</u> เรียกว่า Heterotrophic Organism ได้แก่คน สัตว์ พืชไม่มีคลอโรฟิลล์ เห็ด รา แบคทีเรีย</p> <p>พืชสีเขียวเป็น Autotrophic Organism เพราะ.....</p> <p>.....</p> <p>เห็ด รา สัตว์ คน เป็น Heterotrophic Organism เพราะ.....</p> <p>.....</p>
<p>สร้างอาหารเองได้</p> <p>สร้างอาหารเองไม่ได้</p>	<p>ก.8 พืชสีเขียวสร้างอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) เพราะมีคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นสารที่สามารถดูดพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ และพลังงานแสงนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีเก็บไว้ในโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตที่พืชสังเคราะห์ขึ้นมา</p> <p>พืชจะเปลี่ยนพลังงานแสง เป็นพลังงานเคมีที่คอยขบวนการ.....</p> <p>.....</p>



<p>สังเคราะห์แสง</p>	<p>ก.9 เมื่อสัตว์กินพืชเป็นอาหาร สัตว์จะได้พลังงานเคมีจากพืช ดังนั้น พืชสีเขียวมีความสำคัญต่อสัตว์มาก เพราะ <u>เป็นทั้งอาหารและเป็นแหล่งพลังงานของสัตว์</u> จักว่าพืชเป็นผู้ผลิต (Producers) ที่สำคัญของโลก ส่วนสัตว์สร้างอาหารเองไม่ได้ต้องกินพืชเป็นอาหาร จึงจัดว่าเป็นผู้บริโภค (Consumers)</p> <p>พืชสีเขียวเป็น ผู้ผลิต เพราะ.....</p> <p>สัตว์เป็น ผู้บริโภค เพราะ.....</p>
<p>สร้างอาหารเองได้ สร้างอาหารเองไม่ได้ต้อง กินพืชเป็นอาหาร</p>	<p>ก.10 เราแบ่งผู้บริโภค (Consumers) ออกตามลักษณะการบริโภค ได้เป็น 3 ชนิด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Herbivores</u> ได้แก่ ผู้บริโภคซึ่งกินพืชผักเป็นอาหาร เช่น วัว ควาย ม้า ฯลฯ</li> <li>2. <u>Carnivores</u> ได้แก่ ผู้บริโภคซึ่งกินเนื้อสัตว์เป็นอาหาร เช่น แมว งู สิงโต เสือ ฯลฯ</li> <li>3. <u>Omnivores</u> ได้แก่ ผู้บริโภคซึ่งกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เช่น คน สุนัข ฯลฯ</li> </ol>
	<p>ก.11 คน กระต่าย ม้า เสือ เป็นผู้บริโภค (Consumers) เพราะ.....</p> <p>คนเป็น Consumers ชนิด .....</p> <p>กระต่ายเป็น Consumers ชนิด .....</p> <p>ม้าเป็น Consumers ชนิด .....</p> <p>เสือเป็น Consumers ชนิด .....</p>

<p>สร้างอาหารเองไม่ได้ของกินพืชและสัตว์เป็นอาหาร Omnivore (กินพืชและสัตว์) Herbivore (กินพืช) Herbivore (กินพืช) Carnivore (กินสัตว์)</p>	<p>ก.12 สัตว์กินพืชบางชนิดเป็นอาหารของสัตว์กินเนื้อ และสัตว์กินเนื้อที่มีขนาดเล็กอาจเป็นอาหารของสัตว์กินเนื้อขนาดใหญ่ ดังนั้น ถ้าจัดสัตว์ตามลำดับผู้บริโภคนั้น อาจจัดได้เป็นผู้บริโภคอันดับ 1 (Primary Consumer) หมายถึง สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร ผู้บริโภคอันดับ 2 (Secondary Consumer) หมายถึง สัตว์ที่กินผู้บริโภคอันดับ 1 เป็นอาหาร ผู้บริโภคอันดับ 3 (Tertiary Consumer) หมายถึง สัตว์ที่กินผู้บริโภคอันดับ 2 เป็นอาหาร</p> <p>พืช → แมลง → กบ → คน ผู้ผลิต    ผู้บริโภคอันดับ 1    ผู้บริโภคอันดับ 2    ผู้บริโภคอันดับ 3</p>
	<p>ก.13 ในแต่ละกลุ่ม สิ่งมีชีวิตจะมีลำดับผู้บริโภคน้อยต่างกันไป เช่น ในมหาสมุทร ปลาเล็กกินแพลงตอน ปลาใหญ่กินปลาเล็ก คนจับปลากิน</p> <p>ก. ปลาเล็กเป็น ผู้บริโภคอันดับ..... ข. ปลาใหญ่เป็น ผู้บริโภคอันดับ..... ค. คนกินปลา เป็นผู้บริโภคอันดับ.....</p>
<p>ก. 1 ข. 2 ค. 3</p>	<p>ก.14 เมื่อพืชและสัตว์ตายไป จะเกิดการเน่าเปื่อยผุพังสลายตัวกลายเป็นอินทรีย์สารอยู่ในดิน เป็นประโยชน์ต่อพืชได้อีก สิ่งมีชีวิตจำพวกราและแบคทีเรีย บางชนิดสามารถย่อยสลายซากพืชและสัตว์ ทำให้เน่าเปื่อยผุพังกลายเป็นอินทรีย์สารได้ เราจึงเรียกว่าเป็นผู้ย่อยสลาย (Decomposer)</p> <p>ดังนั้น รา แบคทีเรียในดินทำหน้าที่เป็น .....</p>

ผู้ย่อยสลาย	<p>ก.15 เกษตรกรที่มีความรู้ความสามารถทำปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ไข่ ไข่เองได้จากซากพืช ซากสัตว์ และมูลสัตว์เลี้ยงทิ้งทับถมกันไว้ในหลุมใหญ่ ช่วงระยะเวลาไม่นานจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์สารไปเป็นอนินทรีย์สาร โดยสิ่งมีชีวิตจำพวก..... และ.....</p>
รา, แบคทีเรีย	<p>ก.16 พืชสะสมพลังงานจากดวงอาทิตย์ไว้ในรูปของพลังงานเคมี เมื่อสิ่งมีชีวิตกินอาหาร พลังงานเคมีที่อยู่ใน โมเลกุลของอาหาร จะถ่ายทอดจากผู้ผลิต (Producer) ไปสู่ผู้บริโภค (Consumer) และจากผู้บริโภคหนึ่งไปยังผู้บริโภคอื่น ๆ การถ่ายทอดพลังงาน โดยการกินเป็นอาหารต่อเนื่องกันไปนี้ เรียกว่า <u>ห่วงโซ่อาหาร (Food Chain)</u> เช่น</p> <p style="text-align: center;">     สหกราย → แมลง → กบ → คน   </p> <p>ดังนั้น ห่วงโซ่อาหาร หมายถึง.....</p> <p>.....</p>
การถ่ายทอดพลังงานโดยการกินเป็นอาหารต่อเนื่องกันไป	<p>ก.17 การถ่ายทอดพลังงานโดยการกินเป็นอาหารต่อเนื่องกันไปเป็นทอด ๆ หรือ ห่วงโซ่อาหารนั้น ทุกอันจะต้องเริ่มต้นด้วยสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็น.....เสมอไป</p>

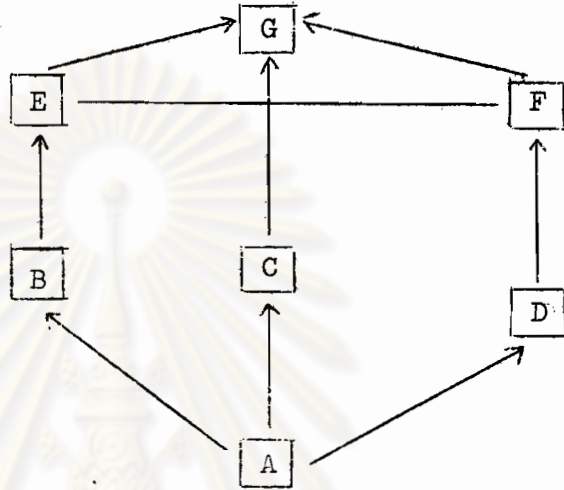
<p>Producer</p>	<p>ก.18</p>  <p>ผู้ผลิต (Producer)          ↓          ผู้บริโภครุ่นที่ 1 (Primary Consumer)          ↓          ผู้บริโภครุ่นที่ 2 (Secondary Consumer)          ↓          ผู้บริโภครุ่นที่ 3 (Tertiary Consumer)</p> <p>ความหมายของห่วงโซ่อาหารในที่นี้คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ก. ผู้ผลิตได้พลังงานจากดวงอาทิตย์ ผู้บริโภครุ่นที่ 1 กินผู้ผลิต</li> <li>ข. ผู้บริโภครุ่นที่ 2 กินผู้บริโภครุ่นที่ 1 แล้วกินผู้ผลิต</li> <li>ค. ผู้บริโภครุ่นที่ 1 กินผู้ผลิต และผู้บริโภครุ่นที่ 2 กินผู้บริโภครุ่นที่ 1</li> <li>ง. ผู้บริโภครุ่นที่ 2 กินผู้ผลิต แล้วกินผู้บริโภครุ่นที่ 1</li> </ul>
<p>ค.</p>	<p>ก.19 จากตัวอย่างห่วงโซ่อาหารที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้</p> <p>สาหร่าย → ปลาเล็ก → ปลาใหญ่ → คน</p> <p>จับคู่ค่าทางซ้ายมือและขวามือให้สัมพันธ์กัน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ก. สาหร่าย ..... เป็นผู้บริโภครุ่นที่ 1</li> <li>ข. ปลาเล็ก ..... เป็นผู้บริโภครุ่นที่ 3</li> <li>ค. ปลาใหญ่ ..... เป็นผู้บริโภครุ่นที่ 2</li> <li>ง. คน ..... เป็นผู้ผลิต</li> </ul>

<p>ข. ง. ค. ก.</p>	<p>ก.20 การถ่ายทอดพลังงานเป็นทอด ๆ โดยการกินเป็นอาหารที่ถูกต้องควรเป็น</p> <p>ก. ควางอาทิตย์ → ตูกกุง → ปลา → สหราย</p> <p>ข. ควางอาทิตย์ → ปลา → ตูกกุง → สหราย</p> <p>ค. ควางอาทิตย์ → สหราย → ปลา → ตูกกุง</p> <p>ง. ควางอาทิตย์ → สหราย → ตูกกุง → ปลา</p>
<p>ง.</p>	<p>ก.21 เนื่องจากสิ่งมีชีวิตบางชนิดกินอาหารได้หลายชนิด ทำให้เกิดห่วงโซ่อาหารหลายอัน โยงไปมาเกิดเป็น <u>สายใยอาหาร (Food Web)</u> ขึ้น ดังแผนภาพ</p> <p>จากแผนภาพ</p> <p>ก. สิงโตเป็นผู้บริโภคอันดับ 2 ถ้าสิงโตกิน..... และ .....</p> <p>ข. สิงโตเป็นผู้บริโภคอันดับ 3 ถ้าสิงโตกิน..... และ .....</p>

ก. กระจาย, กวาง

ข. กระจาย, งู

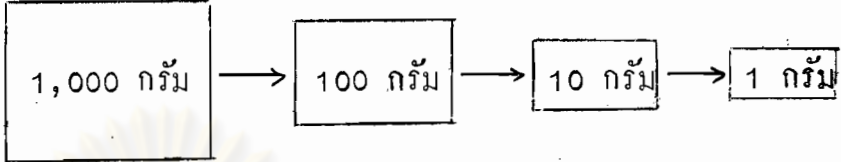
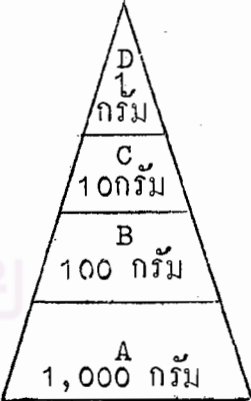
ก.22 ศึกษาแผนภาพสายใยอาหาร ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามโดยโยง คำและข้อความที่สัมพันธ์กัน



แผนภาพนี้แสดง .....

- A Primary Consumer
- B Producer
- C Secondary Consumer
- D Tertiary Consumer
- E
- F
- G

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<p>Food Web</p> <p>A Primary Consumer B C Producer D Secondary Consumer E F Tertiary Consumer G</p>	<p>ก. 23</p>  <p>1,000 กรัม → 100 กรัม → 10 กรัม → 1 กรัม</p> <p>พืชสีเขียว      สัตว์กินพืช      ปลา      คน</p> <p>การกินอาหารของสิ่งมีชีวิตเริ่มตั้งแต่ พืชสีเขียว สัตว์กินพืช สัตว์กินสัตว์ คนกินสัตว์ ฯลฯ ถ้าคิดเปรียบเทียบเป็นน้ำหนักของอาหาร (ตามแผนภาพ) จะเห็นว่าน้ำหนักของอาหารจะ..... เรื่อย ๆ จากผู้บริโภคไปจนถึงผู้ผลิต</p>
<p>เพิ่มขึ้น</p>	<p>ก. 24 เมื่อพิจารณาจากสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติจะเห็นว่า ผู้ผลิตมีปริมาณมากที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณของผู้บริโภค เพราะผู้บริโภคต้องการพลังงานมาก ถ้านำปริมาณของสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับในห่วงโซ่อาหารมาเขียนแผนภาพก็จะมีลักษณะเป็นปิรามิด (Pyramid) เราเรียกว่า ปิรามิดปริมาณของสิ่งมีชีวิต</p> <p>A = ผู้ผลิต B = ผู้บริโภคอันดับ 1 C = ผู้บริโภคอันดับ 2 D = ผู้บริโภคอันดับ 3</p>  <p>ผู้ผลิตมีปริมาณมากที่สุด เนื่องจาก.....</p>



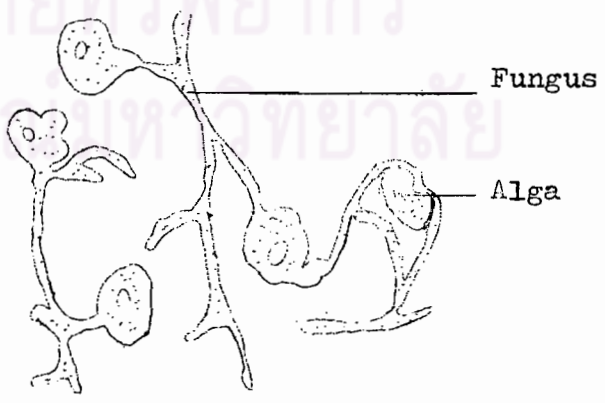
ผู้บริโภคต้องการพลังงานมาก	ก.25 จากแผนภาพปิรามิดข้อ ก.24 ถ้า D เป็น คน 1 คน ถ้าเปลี่ยนเป็น 2 คน แล้ว จะมีทางแก้ไขได้โดย.....
เพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น	ก.26 กลุ่มสิ่งมีชีวิตซึ่งอาศัยในแต่ละแห่ง มีลักษณะหลายชนิดแตกต่างกันไป ทั้งนี้เพราะองค์ประกอบของสภาพแวดล้อม หรืออิทธิพลจากสิ่งไม่มีชีวิต (Abiotic Factors) แตกต่างกัน ตัวอย่าง อิทธิพลของสิ่งไม่มีชีวิต เช่น น้ำ แสงสว่าง อุณหภูมิ ออกซิเจน ฯลฯ นอกจากอิทธิพลดังกล่าวแล้ว ยังมีสิ่งสำคัญสำหรับการปลูกพืชให้ได้ผลก็คือ.... ..... และ .....
ดิน เกลือแร่	ก.27 พืชที่ขึ้นในพื้นที่ที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้ง เช่น ต้นหางจรเข้ ต้นศรนารายณ์ จะมีลักษณะพิเศษคือ ใบหนา ลำต้นอวบ เพื่อเก็บน้ำและอาหารได้มาก บางทีใบเปลี่ยนเป็นหนามเล็ก ๆ เพื่อลดการระเหยน้ำ เช่น ต้นเสมา และต้นกระบองเพชร ต้นเสมา ต้นกระบองเพชร มีการปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม โดย 1. ใบเปลี่ยนเป็นหนามเล็ก ๆ      3. มีสีสันทวยงาม 2. ลำต้นอวบ                              4. มีใบเล็ก ๆ
1. ใบเปลี่ยนเป็นหนามเล็ก ๆ	ก.28 ดวงอาทิตย์นอกจากให้แสงสว่างแก่โลกแล้ว ยังมีความสำคัญโดยตรงแก่พืช คือให้พลังงานเพื่อการสร้างอาหารของพืช โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงอีกด้วย องค์ประกอบของการสังเคราะห์แสง คือ คลอโรฟิลล์ น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และ.....
แสงสว่าง	ก.29 สัตว์บางชนิด เช่น ค้างคาว นกฮูก หนู งู และสัตว์อื่น ๆ ที่ออกหากินในเวลากลางคืน เนื่องจากอิทธิพลของ.....



<p>แสงสว่าง</p>	<p>ก.30 คุณหมุมือถือพิพลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์และพืช ซึ่งต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม จึงจะมีชีวิตอยู่ได้ เช่น หมูขี้โลก มีขนหนา ป้องกันความหนาวเย็น ปลวกทำจอมปลวกขึ้นเพื่อควบคุม..... ภายในรังให้เหมาะสม</p>
<p>อุณหภูมิ</p>	<p>ก.31 ในทะเลทราย เวลากลางวันมี<u>อุณหภูมิสูงกว่า</u>เวลากลางคืนมาก สัตว์ต่าง ๆ ไม่สามารถออกหากินได้ จึงมักจะออกหากินในเวลา กลางคืน ซึ่งมี.....</p>
<p>อุณหภูมิต่ำกว่า</p>	<p>ก.32 สิ่งมีชีวิตเกือบทุกชนิดต้องการออกซิเจนเพื่อการหายใจ สัตว์ และพืชที่อาศัยอยู่ทั้งในน้ำและบนบกต่างก็หายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไป ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาตลอดเวลา แต่ในอากาศก็ยังมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพียง 0.03-0.04% เท่านั้น เพราะพืชสีเขียวใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในขบวนการสังเคราะห์แสงแล้วจะได้ออกซิเจนออกมาในอากาศอีก ทำให้คน สัตว์ และพืช ได้ออกซิเจนอีก</p>
	<p>ก.33 ในอ่างเลี้ยงปลา หรือบ่อเลี้ยงปลา จะมีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กันระหว่างสัตว์ เช่น กุ้ง ปลา หอย และพืชน้ำสีเขียว โดย          กุ้ง ปลา หอย จะให้ก๊าซ...          .....          พืชน้ำสีเขียว จะให้ก๊าซ.....          .....</p> <div data-bbox="1038 1371 1380 1809" data-label="Image"> </div>

<p>คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน</p>	<p>ก.34 สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความต้องการความเป็นกรด เป็นด่าง (pH) แตกต่างกันไป ในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง ค่าของ pH จะต่ำ แสดงว่ามีความเป็นกรดสูง หากสภาพที่มี..... ..... ค่า ค่า pH จะ.....</p>
<p>คาร์บอนไดออกไซด์, สูง</p>	<p>ก.35 จากความรู้ที่ได้เรียนมา ท่านคิดว่าขอความต่อไปนี้ข้อใด ถูกต้อง</p> <p>ก. pH จะต่ำในภาวะที่มีออกซิเจนสูง ข. pH จะต่ำในภาวะที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง ค. pH ในลำธารจะคงที่มากกว่าในบ่อ ง. pH ในดินจะคงที่เสมอ</p>
<p>ข.</p>	<p>ก.36 สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการแร่ธาตุ C, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, P, K, Ca, Na และ Phosphate แร่ธาตุเหล่านี้พืชได้จากดิน สัตว์ได้รับแร่ธาตุเหล่านี้โดยการกินพืชเป็นอาหารและถูกซึมเข้าร่างกาย เมื่อสัตว์และพืชตายทับถมกันก็กลายเป็นปุ๋ยของพืชอีก ฉะนั้น.....จึง หมุนเวียนอยู่เช่นนี้ตลอดไป</p>
<p>แร่ธาตุต่าง ๆ</p>	<p>ก.37 สัตว์และพืชแต่ละชนิดต้องการแร่ธาตุต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน หากขาดชนิดใดชนิดหนึ่งไปจะทำให้อัตราการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงไปในทางซาลง หรืออาจเกิดโรคต่าง ๆ ได้ ทำให้ผลผลิตน้อยลง เป็นผลเสียต่อเศรษฐกิจของชาติอย่างมาก</p>
	<p>ก.38 สิ่งมีชีวิตที่อยู่รวมกันในธรรมชาติย่อมมีความสัมพันธ์กันและกัน ไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง เช่น ไม้ประ โยชน์ เสียประโยชน์ หรือไม้ได้ประโยชน์ไม่เสียประโยชน์</p>

	<p>ถ้า + แทนฝ่ายได้ประโยชน์          - แทนฝ่ายเสียประโยชน์          0 แทนฝ่ายที่ไม่ได้ประโยชน์ หรือไม่เสียประโยชน์</p> <p>เราสามารถเขียนสัญลักษณ์แสดงการอยู่ร่วมกันแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้</p> <p>+ , + = ต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน          + , - = ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์          + , 0 = ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์ หรือเสียประโยชน์</p>
--	---

	<p>ก.39 การอยู่ร่วมกันแบบ + , + นั้น อาจเป็นแบบ <u>Mutualism</u> เมื่อสิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ชนิด อาศัยอยู่ร่วมกันตลอดไป หรือเป็นแบบ <u>Protoco-operation</u> เมื่อสิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ชนิด ไม่ต้องอาศัยอยู่ร่วมกันตลอดไป</p> <p>Lichen เป็นพืชชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยสาหร่าย (algae) และรา (fungi) สาหร่ายให้อาหารแก่รา เพราะสาหร่ายสังเคราะห์แสงได้ ส่วนราให้ความชื้นและที่อยู่อาศัยแก่สาหร่าย</p> 
--	---



<p>parasitism</p>	<p>ก.43 ต้นกาฝาก, ฝอยทอง ที่อาศัยอยู่บนต้นไม้โดยห้อยรากแทงลงไป ในลำต้นไม้ใหญ่เพื่อแย่งอาหาร จักว่าเป็นการอยู่ร่วมกันแบบ..... โดยมี..... เป็น Host และมี.....เป็น Parasites</p>
<p>Parasitism ต้นไม้ใหญ่ กาฝาก, ฝอยทอง</p>	<p>ก.44 คนที่เป็นโรคมาลาเรีย เมื่อเจาะเลือดมาตรวจจะพบว่า มีเชื้อ มาลาเรียอยู่จำนวนมากมาย ขูดก้นปล่อง เป็นพาหะนำโรคมาลาเรีย และเชืื่อนี้จะมีการเจริญเติบโตในขูดก้นปล่องด้วย เมื่อขูดก้นปล่องไป กัดคนอื่น ๆ อีก จะทำให้เป็นโรคมาลาเรียได้ ดังนั้น Host คือ.. .....และ..... ตัว Parasite คือ.....</p>
<p>ขูดก้นปล่อง, คน, เชื้อมาลาเรีย</p>	<p>ก.45 การอยู่ร่วมกันแบบ + , 0 นั้น อาจเป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด อาศัยอยู่ด้วยกัน เช่น ต้นไม้ใหญ่ในป่ามักจะมีกล้วยไม้ อาศัยเกาะอยู่เป็นจำนวนมาก โดยกล้วยไม้ได้ประโยชน์ในแง่ที่อยู่อาศัย ส่วนต้นไม้มิได้เสียประโยชน์ การอยู่ร่วมกันเช่นนี้ เรียกว่า แบบ <u>Commensalism</u> คนกำลังมีลำต้นอ่อน ชอบเลื้อยพันต้นไม้อื่น ๆ เพื่อยึดเกาะ เช่น เกาะต้นกระถิน, ภูระหงส์ การอยู่ร่วมกันเช่นนี้เป็นแบบ.....</p>
	<p>ก.46 มีนกหลายชนิดที่ทำรังอาศัยอยู่บนต้นไม้ นอกจากนี้ยังมีสัตว์อื่นๆ เช่น กระรอก กระแต และงู อาศัยอยู่บนต้นไม้ด้วย จักได้ว่าต้นไม้ และสัตว์เหล่านี้ที่อยู่ร่วมกันแบบ.....</p>

Commensalism	<p>ก.47 ในทะเล มีปลาชนิดหนึ่งชื่อปลาเข็ม (Remera) ที่หัวมีอวัยวะ ใต้เกาะคูคติดของปลาฉลาม จนบางที่เรียกว่า เหาฉลาม เวลาปลาฉลามว่ายน้ำไปหากินที่ใด ปลาเข็มก็ได้อาศัยกินเศษอาหารของปลาฉลามด้วยทุกครั้ง เช่นนี้จึงว่าปลาเข็ม และปลาฉลามมีความสัมพันธ์แบบ Commensalism ได้หรือไม่</p> <p>ก. ได้                      ข. ไม่ได้                      ค. ไม่แน่ใจ</p>
ก. ได้	<p>ก.48 อาหารและเศษอาหารบางชนิดทิ้งไว้นานวัน จะพบว่ามีสิ่งมีชีวิตพวกราเกาะเต็มไปหมด ราจะกินอาหารและเศษอาหารเหล่านั้น การอยู่ร่วมกันแบบนี้เรียกว่ามีความสัมพันธ์แบบ <u>Saprophytism</u> ขนมห้างขึ้นรา ชั่งข้าวโพคมีราสีเหลือง ๆ มาเกาะ เต็มขึ้นบนขอนไม้ ๆ เหล่านี้จึงว่าเป็นการอยู่ร่วมกันแบบ.....</p>
Saprophytism	<p>ก.49 นักเรียนคงจะเคยเห็นนก หรือเหยี่ยว โฉบตัวลงมาจับปลาในน้ำไปกิน นกหรือเหยี่ยว เราเรียกว่า นักล่า (Predator) ส่วนปลา คือเหยื่อ (Prey) เราเรียกความสัมพันธ์นี้ว่า <u>Predation</u> ในห่านองเดียวกัน ความสัมพันธ์ของเสือและกวางในป่า</p> <p>เสือจัดว่าเป็น.....</p> <p>กวางจัดว่าเป็น.....</p>
Predator Prey	<p>ก.50 คนหม้อข้าวหม้อแกงลิง, หยาดน้ำค้าง, มีส่วนที่คอยดักจับสัตว์เล็ก ๆ เมื่อสัตว์ตกลงไปจะถูกย่อยกินเป็นอาหาร ความสัมพันธ์เช่นนี้จัดว่าเป็น.....</p>

<p>Predation</p>	<p>ก.51 ในระบบนิเวศน์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ชนิด คือ องค์ประกอบ ซึ่งมีชีวิต เรียกว่า ปัจจัยทางชีวภาพ (Biological Factors) และ องค์ประกอบซึ่งไม่มีชีวิต เรียกว่าปัจจัยทางกายภาพ ทั้ง 2 ปัจจัยนี้ ความสัมพันธ์ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตมาก สิ่งมีชีวิตจะดำรงชีวิต อยู่ได้ก็เมื่อปัจจัยทางกายภาพอยู่ในสภาพที่เหมาะสม และปัจจัยทาง ชีวภาพอยู่ในสภาพสมดุล คือมีปริมาณของกลุ่มสิ่งมีชีวิตอย่างพอเหมาะ ไม่หนาแน่นเกินไป</p>
------------------	---

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผลการทดลองชั้นหนึ่งต่อไปนี้

กรอบที่	เวลาที่ใช้ (วินาที)	การตอบสนองของผู้เรียน	ความเห็นของผู้เรียน	กรอบที่ต้องปรับปรุง
1	15	ทำได้	ง่าย	-
2	20	ทำได้	ง่าย	-
3	30	ตอบถูก	ง่าย	-
4	30	อ่านซ้ำแล้วทำได้	กรอบยาว	-
5	65	ทำได้	ง่าย	-
6	50	ทำได้	ง่าย	-
7	45	ทำได้	ค่อนข้างง่าย	-
8	70	ใช้เวลาอ่านนาน	ค่อนข้างยาก	✓
9	85	อ่านซ้ำแล้วตอบได้	ค่อนข้างยาก	✓
10	20	ทำได้ทันที	ง่าย	-
11	140	ทำได้	ง่าย	-
12	60	ทำได้	ง่าย	-
13	210	ใช้เวลาอ่านนาน	ค่อนข้างยาก	✓
14	90	ทำได้	ง่าย	-
15	80	ทำได้	กรอบยาวไป	✓
16	100	ตอบผิด	ไม่เข้าใจ	✓
17	20	ทำได้	ง่าย	-
18	45	ทำได้	ง่าย	-
19	30	ทำได้	ง่าย	-
20	100	อ่านซ้ำแล้วตอบ	ไม่เข้าใจ	✓
21	35	ทำได้	ง่าย	-



กรอบ ที่	เวลาที่ใช้ (วินาที)	การตอบสนอง ของผู้เรียน	ความเห็นของ ผู้เรียน	กรอบที่ต้อง ปรับปรุง
22	110	อ่านช้าแล้วตอบ ถูกบางคำตอบ	ยากเพราะมีศัพท์ ภาษาอังกฤษ	✓
23	110	ตอบผิด	ไม่รู้จักไรน้ำ	✓
24	70	อ่านช้าแล้วตอบ	กรอบยาวไป	✓
25	160	ใช้เวลาอ่านนาน	กรอบยาวไป	✓
26	170	ตอบผิด	ไม่เข้าใจคำถาม	✓
27	100	ทำได้	ง่าย	-
28	45	ทำได้	ง่าย	-
29	150	อ่านช้าแล้วตอบ	ไม่เข้าใจคำถาม	✓
30	100	ทำได้	ง่าย	-
31	55	อ่านช้าแล้วตอบ	ไม่รู้จักตนทางจรเข้	-
32	30	ทำได้	ง่าย	-
33	25	ตอบผิด	ไม่เข้าใจ	✓
34	25	ทำได้	ง่าย	-
35	20	ทำได้	ง่าย	-
36	65	ใช้เวลาอ่านนาน	ค่อนข้างยาก	✓
37	35	ทำได้	ง่าย	-
38	45	ทำได้	ง่าย	-
39	60	อ่านช้าแล้วตอบ	ค่อนข้างง่าย	-
40	55	ทำได้	งน็ดหนอย	✓
41	25	ทำได้	ง่าย	-
42	75	ทำได้	กรอบยาวไป	✓

กรอบ ที่	เวลาที่ใช้ (วินาที)	การตอบสนอง ของผู้เรียน	ความเห็นของ ผู้เรียน	กรอบที่ต้อง ปรับปรุง
43	135	อ่านช้าแล้วตอบ	กรอบค่อนข้างยาว	✓
44	50	ตอบผิด	ศัพท์ภาษาอังกฤษ	✓
45	35	ทำได้	ง่าย	-
46	90	ทำได้	กรอบยาวไป	✓
47	70	ทำได้	ง่าย	-
48	80	อ่านช้าแล้วตอบ	ค่อนข้างยาก	✓
49	90	ทำได้	ง่าย	-
50	50	ทำได้	ง่าย	-
51	45	ทำได้	ค่อนข้างง่าย	-
52	70	ใช้เวลาอ่านนาน	ค่อนข้างยาก	✓
53	50	ตอบผิด	ไม่เข้าใจ	✓
54	30	ทำได้	ง่าย	-
55	45	ทำได้	ง่าย	-

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การทดลองชั้นกลุ่มเล็ก

คนที่	อายุเฉลี่ย	เพศ	คะแนนก่อน เรียนบทเรียน	คะแนนหลัง เรียนบทเรียน	คะแนนความ ก้าวหน้า	คะแนน บทเรียน (80)	เวลา ที่ใช้
1	16.2 ปี	หญิง	19	24	5	75	50
2			13	21	8	73	52
3			13	20	7	76	53
4			14	20	6	76	55
5			15	21	6	70	48
6			16	23	7	79	45
7			15	24	9	61	58
8			17	23	6	71	55
9			16	22	6	66	55
10			14	21	7	73	49
เฉลี่ย	16.2 ปี	หญิง	$\frac{152}{10} = 15.2$	$\frac{219}{10} = 21.9$	$\frac{67}{10} = 6.7$	$\frac{720}{10} = 72$	52.0
ร้อยละ	-	-	50.67	73.00	22.33	$\frac{72 \times 100}{80} = 90$	



















กรอบพื้นที่	คนพื้นที่																													
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
33.2																														
34.1											X						X		X	X										
34.2																X														
35.											X		X		X															
36.									X		X				X					X										
39.1	X										X					X			X					X				X		
39.2											X					X			X					X			X	X	X	X
40.																														
41.		X											X	X			X	X					X	X			X			
42.																														
43.1													X					X											X	
43.2																														
43.3																														
44.1													X																	
44.2							X	X						X		X			X	X										
44.3																														
45.																														
46.																														
47.			X																	X										
48.																														
49.1																														
49.2																														
50										X										X							X	X	X	X



กรอบที่	คนที่										จำนวนคำตอบที่ถูกต้อง
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	
17.											97
18.					X						79
19.1											95
19.2											94
19.3											95
19.4											94
20.											100
21.1					X						92
21.2					X						92
21.3											100
21.4					X						81
22.1				X		X					54
22.2					X						90
22.3											87
22.4											85
22.5											88
22.6											85
22.7											73
22.8											85
23.											67
24.				X			X				96
25.						X					91
26.1	X			X							65
26.2	X	X		X	X	X					78
27.											96
28.											95
29.		X		X	X						76
30.											94
31.			X		X						93
33.1					X						95

กรอบที่	คนที่										จำนวนคำตอบที่ถูกต้อง
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	
33.2					X						95
34.1											89
34.2											97
35.											93
36.						X					89
39.1					X						77
39.2					X						74
40.											96
41.											72
42.											98
43.1											94
43.2											100
43.3											100
44.1											96
44.2											87
44.3											93
45.											98
46.											97
47.											88
48.											100
49.1											100
49.2											100
50											89
ผลรวมของคำตอบที่ถูกต้อง											7,420
ค่าเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 91.16											

หมายเหตุ เครื่องหมาย X หมายถึงคำตอบที่ผิด

## การทดสอบหาความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนหลังเรียนบทเรียน	d	d <sup>2</sup>
1	20	24	4	16
2	21	25	4	16
3	17	19	2	4
4	18	21	3	9
5	22	26	4	16
6	19	22	3	9
7	11	18	7	49
8	18	22	4	16
9	20	23	3	9
10	15	21	6	36
11	15	19	4	16
12	19	25	6	36
13	15	19	4	16
14	18	24	6	36
15	17	21	4	16
16	19	24	5	25
17	19	23	4	16
18	17	20	3	9
19	15	20	5	25
20	20	24	4	16
21	17	22	5	25
22	16	18	2	4
23	20	23	3	9
24	24	28	4	16
25	15	19	4	16
26	17	22	5	25
27	15	18	3	9
28	16	22	6	36
29	20	27	7	49
30	21	26	5	25



คนที่	คะแนนก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนหลังเรียนบทเรียน	d	d <sup>2</sup>
31	17	26	9	81
32	21	25	4	16
33	18	24	6	36
34	21	23	2	4
35	19	24	5	25
36	20	24	4	16
37	22	27	5	25
38	16	21	5	25
39	15	19	4	16
40	16	22	6	36
41	15	19	4	16
42	17	22	5	25
43	16	22	6	36
44	17	26	9	81
45	16	26	10	100
46	20	27	7	49
47	21	25	4	16
48	22	28	6	36
49	18	26	8	64
50	15	22	7	49
51	15	21	6	36
52	25	29	4	16
53	11	20	9	81
54	21	27	6	36
55	19	23	4	16
56	20	22	2	4
57	18	25	7	49
58	15	21	6	36
59	14	20	6	36
60	19	23	4	16
61	16	21	5	25

คนที่	คะแนนก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนหลังเรียนบทเรียน	d	d <sup>2</sup>
62	20	23	3	9
63	18	23	5	25
64	16	21	5	25
65	25	28	3	9
66	19	22	4	16
67	17	23	5	25
68	18	24	6	36
69	20	24	4	16
70	19	25	6	36
71	16	22	6	36
72	19	22	3	9
73	21	25	4	16
74	18	24	6	36
75	19	28	9	81
76	21	27	6	36
77	19	24	5	25
78	18	22	4	16
79	12	23	9	81
80	13	22	9	81
81	22	26	4	16
82	20	26	6	36
83	23	29	6	36
84	19	27	8	64
85	23	28	5	25
86	22	28	6	36
87	16	23	7	49
88	18	23	5	25
89	18	26	8	64
90	14	21	7	49
91	20	25	5	25

คนที่	คะแนนก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนหลังเรียนบทเรียน	d	d <sup>2</sup>
92	22	26	4	16
93	20	28	8	64
94	17	22	5	25
95	13	19	6	36
96	19	21	3	9
97	16	22	6	36
98	12	20	8	64
99	15	21	6	36
100	18	24	6	36
	1,806	2,142	$\Sigma d = 525$	$\Sigma d^2 = 3,069$

$H_0$  : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างคะแนนก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน

$H_1$  : มีความแตกต่างกันระหว่างคะแนนก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน

คะแนนเฉลี่ย  $\bar{d} = \frac{\Sigma d}{N}$

$$= \frac{525}{100} = 5.25$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.<sub>d</sub> =  $\sqrt{\frac{\Sigma d^2}{N} - \left(\frac{\Sigma d}{N}\right)^2}$

$$= \sqrt{\frac{3,069}{100} - \left(\frac{525}{100}\right)^2}$$

$$S.D._d = 1.77$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ย  $\sigma_{\bar{d}} = \frac{S.D. d}{\sqrt{N-1}}$

$$= \frac{1.77}{\sqrt{100-1}}$$

$$= \frac{1.77}{9.95}$$

$$\sigma_{\bar{d}} = 0.18$$

$$z = \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}}$$

$$= \frac{5.25}{0.18}$$

$$= 29.17$$

$z$  ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01 มีค่า 2.58  $z$  ที่คำนวณได้มากกว่า 2.58  
จึง reject  $H_0$  ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่า มีความแตกต่างกันระหว่างคะแนนก่อนเรียน  
บทเรียนและหลังเรียนบทเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียน

นางมณฑิรา ลำคำ เกิดวันที่ 12 สิงหาคม พ.ศ.2488 จังหวัดตาก  
วุฒิวิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา) จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ.  
2512 ปัจจุบันทำงานตำแหน่งอาจารย์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ  
ปฏิบัติหน้าที่ผู้ช่วยหัวหน้าหน่วยงานงบประมาณของคณะครุศาสตร์ควย.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย