

**THE DEVELOPMENT OF WEB PAGES ON SOIL RESOURCE
AND CONSERVATION FOR COLLEGE OF AGRICULTURE
AND TECHNOLOGY STUDENTS**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION
(ENVIRONMENTAL EDUCATION)
FACULTY OF GRADUATED STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

2004

ISBN 974-04-4250-1

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Thesis

Entitled

**THE DEVELOPMENT OF WEB PAGES ON SOIL RESOURCE
AND CONSERVATION FOR COLLEGE OF AGRICULTURE
AND TECHNOLOGY STUDENTS**

Surachet Narapat

Mr. Surachet Narapat
Candidate

Tippan Navawong

Assoc.Prof. Tippan Navawongs, C.A.S.
Major-Advisor

S. Chingtin

Assoc.Prof. Surasee Chingtin, M.Ed.
Co-Advisor

Dalapat Yossatorn

Asst.Prof. Dalapat Yossatorn, Ph.D.
Co-Advisor

Rassmidara Hoonsawat

Assoc.Prof. Rassmidara Hoonsawat,
Ph.D.
Dean
Faculty of Graduate Studies

Wasin Pluemcharoen

Asst.Prof. Wasin Pluemcharoen,
M.Ed.
Chair
Master of Education Programme in
Environmental Education
Faculty of Social Sciences and Humanities

Thesis

Entitled

**THE DEVELOPMENT OF WEB PAGES ON SOIL RESOURCE
AND CONSERVATION FOR COLLEGE OF AGRICULTURE
AND TECHNOLOGY STUDENTS**

Was submitted to the Faculty of Graduate Studies, Mahidol University
for the degree of Master of Education (Environmental Education)

on

February 5, 2004

Surachet Narapat

Mr. Surachet Narapat
Candidate

Tippan Navawong

Assoc.Prof. Tippan Navawongs, C.A.S.
Chair

S. Chingtin

Assoc.Prof. Surasee Chingtin, M.Ed.
Member

Sathaporn Sathugarn

Lect. Sathaporn Sathugarn, M.A.
Member

Dalapat Yossatorn

Asst.Prof. Dalapat Yossatorn, Ph.D.
Member

Rassmidara Hoonsawat

Assoc.Prof. Rassmidara Hoonsawat,
Ph.D.
Dean
Faculty of Graduate Studies
Mahidol University

Suree Kanjanawong

Assoc.Prof. Suree Kanjanawong,
Ph.D.
Dean
Faculty of Social Sciences and Humanities
Mahidol University

ACKNOWLEDGEMENTS

I greatly appreciate the advice and comments of Associate Professor Tippan Navawongs, chairperson of theses committee and Associate Professor Surasee Chingtin and Assistant Professor Dr. Dalapat Yossatorn, theses committee and also Khun Sathaporn Sathugarn for the completion of this thesis.

Also, many thanks to Dr. Chalee Navanukroh, Faculty of Environmental and Resource Studies, Khun Boonthong Tantisira, advisor of soil analysis from Land Development Department, and to Khun Phatcharee Toeprasert, teacher at College of Agriculture and Technology, Bangsai Arts and Crafts Centre for information and advice for the improvement of the content.

I also wish to gratefully acknowledge the advice of Assistant Professor Dr. Nate Hongkraitert, ASEAN Institute for Health Development of Mahidol University, Khun Apipoo Sittipoommongkol, academician of audio-visual education, Library and Information Center, Mahidol University, and Khun Wantana Phorang, teacher at College of Agriculture and Technology, Suphanburi for their suggestions to improve web pages design and technique.

And my profound thanks to Khun Samniang Silapaparakob, teacher at College of Agriculture and Technology, Suphanburi, Khun Rapheeporn Thongying, teacher at College of Agriculture and Technology, Bangsai Arts and Crafts Centre, for the advice about the study.

Finally, if there will be any value of this study, I would like to dedicate to my parents and also all my teachers who gave me knowledge until I can graduate and attain the master degree.

Surachet Narapat

THE DEVELOPMENT OF WEB PAGES ON SOIL RESOURCE AND
CONSERVATION FOR COLLEGE OF AGRICULTURE AND
TECHNOLOGY STUDENTS

SURACHET NARAPAT 4337343 SHED/M

M.Ed. (ENVIRONMENTAL EDUCATION)

THESIS ADVISORS : TIPPAN NAVAWONGS, C.A.S.,
SURASEE CHINGTIN, M.Ed., DALAPAT YOSSATORN, Ph.D.

ABSTRACT

Knowledge on soil and its conservation for sustainable use is essential for all living things including human beings. Nowadays, various forms of educational media can be used for knowledge dissemination. The objectives of this study were to create web page media on soil resource and conservation for vocational high school students in the field of agriculture and to determine learning achievement and satisfaction levels of the students in regard to the web page content.

The process of the study comprised of web page creation using the Macromedia Dreamweaver program, and web page development evaluated by 6 experts both in terms of content and educational technology. Before the lessons on the web pages were tested by the actual sample group, it was tried out on students at the College of Agriculture and Technology, Bangsai Arts and Crafts Centre 3 times; an individual tryout, and a small group tryout on 6 students and a tryout on 30 students was also performed. After development of the web pages, they were tested on the actual sample group of 31 students at the College of Agriculture and Technology, Suphanburi. The method employed was one group pre-test and one post-test. The tool used in the study consisted of a knowledge test. 30 multiple choice questions with 4 alternatives each, data analysis by t-test statistics, an evaluation of student satisfaction with the web pages consisting of 15 questions based on 4 criteria: very good, good, fair and should be improved, and data analysis by percentage and mode.

The results indicated that after learning the lesson on the web pages, learning achievement level of the sample group students increased at the statistical significance level of 0.05. Whereas, satisfaction with the lesson on the web pages evaluated by sample group students indicated levels of very good and good. Therefore, it can be concluded that the lesson on the web pages about soil resource and conservation is appropriate for use as educational media to propagate knowledge on the subject for vocational high school students in the field of agriculture.

The research suggested that future projects should design web pages that include an interactive phase such as questions and answers for self-check, and be available at all times on the internet as well.

KEY WORDS : WEB PAGE / SOIL RESOURCE / SOIL CONSERVATION
/ COLLEGE OF AGRICULTURE AND TECHNOLOGY

114 p. ISBN 974-04-4250-1

การสร้างและทดลองใช้เว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์ สำหรับนักศึกษาวิทยาลัย
เกษตรและเทคโนโลยี (THE DEVELOPMENT OF WEB PAGES ON SOIL RESOURCE AND
CONSERVATION FOR COLLEGE OF AGRICULTURE AND TECHNOLOGY STUDENTS)

สุรเชษฐ์ นาราภักดิ์ 4337343 SHED/M

ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ทิพย์พรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา, C.A.S.,
สุรสีห์ ฉิ่งฉิม, กศ.ม., คลพัฒน์ ยศธร, ค.ค.

บทคัดย่อ

ความรู้เรื่องดิน รวมถึงการรู้จักอนุรักษ์ดิน เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากดินได้
อย่างยั่งยืน เป็นเรื่องสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีพของมนุษย์ตลอดจนสรรพสิ่ง ปัจจุบันการถ่ายทอด
ความรู้ดังกล่าวสามารถอาศัยสื่อการศึกษาที่น่าสนใจได้หลากหลาย เช่น CAI, E-Learning เป็นต้น
การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมุ่งสร้างสื่อเว็บเพจเรื่องทรัพยากรดินและการอนุรักษ์ สำหรับนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเกษตรกรรม รวมทั้งหาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และ
ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนเว็บเพจที่สร้างขึ้นนั้น

ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วยการสร้างเว็บเพจโดยใช้โปรแกรม Dreamweaver แล้ว
ปรับปรุงคุณภาพบทเรียนเว็บเพจโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 6 คน เป็นผู้ตรวจสอบด้านเนื้อหาสาระและ
ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี
ศูนย์ศิลปอาชีพ บางไทร จำนวน 3 ครั้ง กับกลุ่มตัวอย่าง 1 คน 6 คน และ 30 คน ตามลำดับ
หลังจากที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเว็บเพจแล้ว จึงนำบทเรียนเว็บเพจไปใช้จริงกับนักศึกษาวิทยาลัยเกษตร
และเทคโนโลยีสุพรรณบุรี จำนวน 31 คน กำหนดรูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน
หลัง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบความรู้ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน
30 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ T-Test และแบบประเมินความพึงพอใจเว็บเพจสำหรับ
นักศึกษา จำนวน 15 ข้อ โดยมีเกณฑ์ในการประเมิน 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติร้อยละและฐานนิยม

ผลการวิจัยพบว่า หลังจากที่ได้กลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนเว็บเพจแล้ว นักศึกษา
กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนผลการ
ประเมินความพึงพอใจ อยู่ในระดับ ดี ถึง ดีมาก สรุปได้ว่า บทเรียนเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและ
การอนุรักษ์ มีความเหมาะสมที่จะใช้ป็นสื่อช่วยสอนเพื่อเผยแพร่ความรู้ในเรื่องดังกล่าวให้แก่ นัก
ศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเกษตรกรรมได้

ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรออกแบบเว็บเพจเพื่อให้ผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ต เช่น บุคคลทั่วไป
ศึกษาเนื้อหา ทำแบบทดสอบพร้อมกับการตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดเวลา
สถานที่ และจะศึกษากันครั้งก็ได้ตามต้องการ

CONTENTS

	Pages
ACKNOWLEDGEMENTS	iii
ABSTRACT	iv
LISTS OF TABLES	ix
LISTS OF CHARTS	x
CHAPTER	
I INTRODUCTION	
1.1 Background of the study	1
1.2 Research objectives	4
1.3 Research topics	4
1.4 Research hypotheses	4
1.5 Research restrictions	4
1.6 Definitions	5
1.7 Benefits	6
1.8 Conceptual framework	7
II LITERATURE REVIEWS	
2.1 Soil resource	8
2.2 Soil study, under the certificate of vocational high school education in 1997, major of agriculture	13
2.3 Internet and web page	15
2.4 Electronic Learning	18
2.5 Related researches	22

CONTENTS (CONTINUED)

	Pages
CHAPTER	
III RESEARCH METHODOLOGY	
3.1 Data preparation for building up the web pages	26
3.2 Organizing the lessons and prepare the web pages assessment form	30
3.3 Tryout for the web pages lessons development	34
3.4 Web pages tryout on sample group	37
IV RESULTS OF THE STUDY	
4.1 Evaluation result of the lessons on web pages by experts ; Contents and Educational Technology aspects	40
4.2 Results of efficiency tryout of the lessons on web pages and the test	43
4.3 Results of experiment of the lessons on web pages for sample group	44
V DISCUSSIONS	
5.1 Evaluation of the quality of the lessons on web pages	48
5.2 Tryout of efficiency of the lessons on web pages and the test	49
5.3 Experiment of the lessons on web pages on sample group	50

CONTENTS (CONTINUED)

	Pages
CHAPTER	
VI CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS	
6.1 Conclusions	52
6.2 Recommendations from the research	54
6.3 Recommendations on future study	54
BIBLIOGRAPHY	56
APPENDIX A	
Script	60
APPENDIX B	
Tools for the study	80
APPENDIX C	
Statistical data analysis	92
APPENDIX D	
Example of the web pages	102
APPENDIX E	
List of experts	111
BIOGRAPHY	114

LISTS OF TABLES

Tables	Pages
1. The analysis of contents and learning behaviors on the lessons of soil resource and conservation.	33
2. The evaluation results of the lessons on web pages by experts : Contents aspect.	41
3. The evaluation results of the lessons on web pages by experts : Educational technology aspect.	42
4. The comparison of pre-test and post-test mean scores of sample group.	45
5. The satisfactory with the lessons on web pages by students of sample group.	46
6. Soil resource and conservation contents on the web pages.	61
7. Difficulty level and Discrimination power level of the test.	93
8. Reliability level of the test.	95
9. Variance of the scores	97
10. The analysis of students' learning achievement	99

LISTS OF CHARTS

Chart	Pages
1. Web pages structure and links	31
2. Sequence of research process	39



CHAPTER I

INTRODUCTION

1.1 Background of the Study

Soil is essential for human living. We use soil in various activities for our living. Soil is an essential resource for us. All of the four basic needs for living ; food, clothing, shelter, and medicine, basically originated in soil. Nevertheless, all plants cannot grow without soil. Since ancient time, wherever fertile soil was, people took up residence initiating culture and civilization.

However, nowadays soil resource in our country undergoes transition. According to the Environment Quality Situation Report (2002), major problems concerning soil resource and land utilization were : soil ruin, utilization of fertile soil for different purposes, problems of land possession, soil erosion, expansion of saline soil and acid soil, and the utilization of fertilizer and insecticide. Statistics in the year 2000 showed that totally 34% of the whole land of our country underwent soil erosion. The mentioned problem was worst in the northern and southern parts of Thailand; that is, land lost rate was more than 20 tons / rai / year. The expansion of saline soil was worst in the north-east ; severe saline soil occupied approximately 17.8 million rai of the land. The cause was partly from giant tiger prawn farm in fresh water area ; some provinces in the central part of the country. Acid sulfate soil occupied approximately 9.4 million rai ; most of the low land in the southern area of the central part, the land in the south-east coast, and the land in the east coast of southern part of the country. While soil was destroyed by chemical fertilizer and insecticide, there was a record indicating that in 1999 imported of fertilizer increased 12.67% and insecticide increased 58.79% from imported rate in 1995. Besides, in the central part, utilization of agricultural lands was transferred to different economic purposes such as housing

estate, golf course or giant tiger prawn farm in fresh water area in the central part of Thailand.

The government currently copes with the soil and land utilizing problems. The countermeasures consist of appropriate land utilization regarding its potential and all-inclusive of land utilization, soil nourishment promotion, soil and water conservation in order to make use of soil and land constantly, increasing potential of farmers and agricultural area, legal and financial countermeasure aiming for land protection, research promotion and public relation promotion for further understanding of soil value.

The ninth plan of National Socio-Economic Development (2002-2006) emphasized on enhancing Thais' consciousness of environmental conservation importance for life quality development through environment knowledge by putting environment subject into curriculum of every level and system of education in order to build up attitude and value perspectives regarding conservation of natural resources, environment, culture and in order to cultivate friendly consumption behaviors towards environment. And it is also to stimulate consciousness of rights and responsibilities in taking part in environmental management. Nevertheless, education innovation and life-long learning accelerates every form of media for education so that they will propagate to every corner of people especially those less privileged people such as the handicapped or people living in remote area, also includes information network development which is in accordance with The National Education Act. (1999) section 9 article 66 and 67 which stated that learners have rights to be developed their capability level of educational technology application, to gain knowledge and skills much enough to be able to use educational technology for life-long self study. Furthermore, it is also stated that the government must promote research, development and production of educational technology, and must also investigate and evaluate the technology whether it is appropriate and worth enough for Thai learners.

Electronic Learning (E-Learning) is a new method of learning at the center of people interest nowadays. The method of learning has widespread approaching power

and makes life-long learning possible. By the method people can exchange knowledge and information in a few seconds. Thanomporn Laohajarassaeng (2002 : 5) stated that E-Learning was the learning of contents or information technology designed for education and training. Web Technology was used to transfer lessons and course management system. Learners of the E-Learning could study online (studying through internet-accessible network computers)

Phanee Ketkamol (2000 : 51-52) stated about importance of internet towards education that it was an interesting way and innovation in development of distance education. Learners gained knowledge, information and comfort. E-Learning made use of World Wide Web (WWW) resource and was one of the scholar's success. The up-to-date method of learning allowed learners to learn abundant new things. Education was not merely getting instruction from the lecturers but also the learners' opportunity to get much enough information to create new ideas.

According to the curriculum of vocational high school education in 1997, Vocational Education Department, Ministry of Education, a fundamental subject that students of any major of Agriculture Department must study is Natural Resources and Environment subject (subject code 3000-1601) which includes the lessons of soil resource. However, the instruction method used by teachers at College of Agriculture and Technology tends to depend on textbooks mainly. Chutima Kongsawatwarakul (1999) made a research about Natural Resources and Environment teachers' qualification. The target group was teachers of vocational high school under Vocational Education Department. Her study also showed that most of the teachers mainly lectured and discussed but lacking of media using such as movies, VDO or slides.

Data from Land Development Department (n.d.: 1) reported that Suphanburi total land area approximately 2,970,575 rai was low land soil. Approximately 1,756,606 rai were used for farming. Some parts were changed from rice farming into vegetation farming. Problems facing by farmers were severe unfertiled soil lack of water in dry season. For high land part, approximately 1,175,514 rai were used for

crops, field crop, perennial and mixed forest. Soil in some of these areas were Marl, clayer soil, sandy soil, shallow soil and high slope. Suphanburi is one of those provinces which have soil problems. Researcher aims for developing web page media on education of soil resource and conservation. The media are produced for propagation of the subject through internet beamed to vocational high school students of College of Agriculture and Technology.

1.2 Research Objectives

1.2.1 To build up web page educational media on soil resource and conservation for vocational high school students of Agriculture Department.

1.2.2 To study students' learning achievement through lessons on web pages.

1.2.3 To study students' satisfactory level towards lessons on web pages.

1.3 Research Topics

1.3.1 To find out whether web pages on soil resource and conservation helps enhancing students learning or not.

1.3.2 To find out how students satisfy with the lessons on the web pages.

1.4 Research Hypotheses

1.4.1 The average scores of the post-test after the students learn lessons on the web pages are higher than the average scores of the pre-test.

1.4.2 Students' satisfactory level towards lesson on soil resource and conservation on web pages would be very good.

1.5 Research Restrictions

1.5.1 Web pages on soil resource and conservation bases on contents of "Soil Resource" lessons in Natural Resources and Environment subject (subject code 3000-

1601) under the 1997 curriculum of vocational high school education, agriculture department, Vocational Education Department, Ministry of Education.

1.5.2 Subjects for this research were vocational high school students, agriculture major, Suphanburi College of Agriculture and Technology since there had been rather severe soil problems in agriculture in this province including soil deterioration. Besides, computer facilities are available at this college.

1.5.3 This research does neither differentiate sexes, students' studying records, family professional background nor internet experience.

1.6 Operation Definitions

Soil Resource means upper layer of earth arising from mixture of rotten and transformation of rocks, mineral, and organic matters.

Soil Resource Conservation means using of least soil but gaining of most benefits as long as possible while also maintaining nutrition in soil that is essential for plants.

World Wide Web (www) means multimedia information service center in the forms of text, image, and sound attracting more interests from the users.

Web Page means information documents on network computers stored systematically. One web page is supposed to fit a full screen size. The pages are developed by the language of HTML (HyperText Markup Language). Information on each web page usually consists of text, image, and animation which is hence called multimedia.

Electronic Learning (E-learning) means learning of knowledge or searching for information through internet-accessible network computer system. Learners are allowed to access and study from the web pages under the restrictions of the web page developer. This helps learners get access to the lessons without hindrance of distance and time difference.

Learning Achievement means students' examination results of the test before and after learning electronic lesson on soil resource and conservation. The evaluation of achievement based on Benjamin S. Bloom's concept of learning objectives which consist of 6 aspects; knowledge, understanding, application, analysis, synthesis, and

evaluation. This research will put stress on merely 4 aspects : i.e. knowledge, understanding, application and evaluation.

The satisfactory means the level of impression or favor expressed toward quality of web pages. It is divided into 4 levels : very good, good, fair, and should be improved.

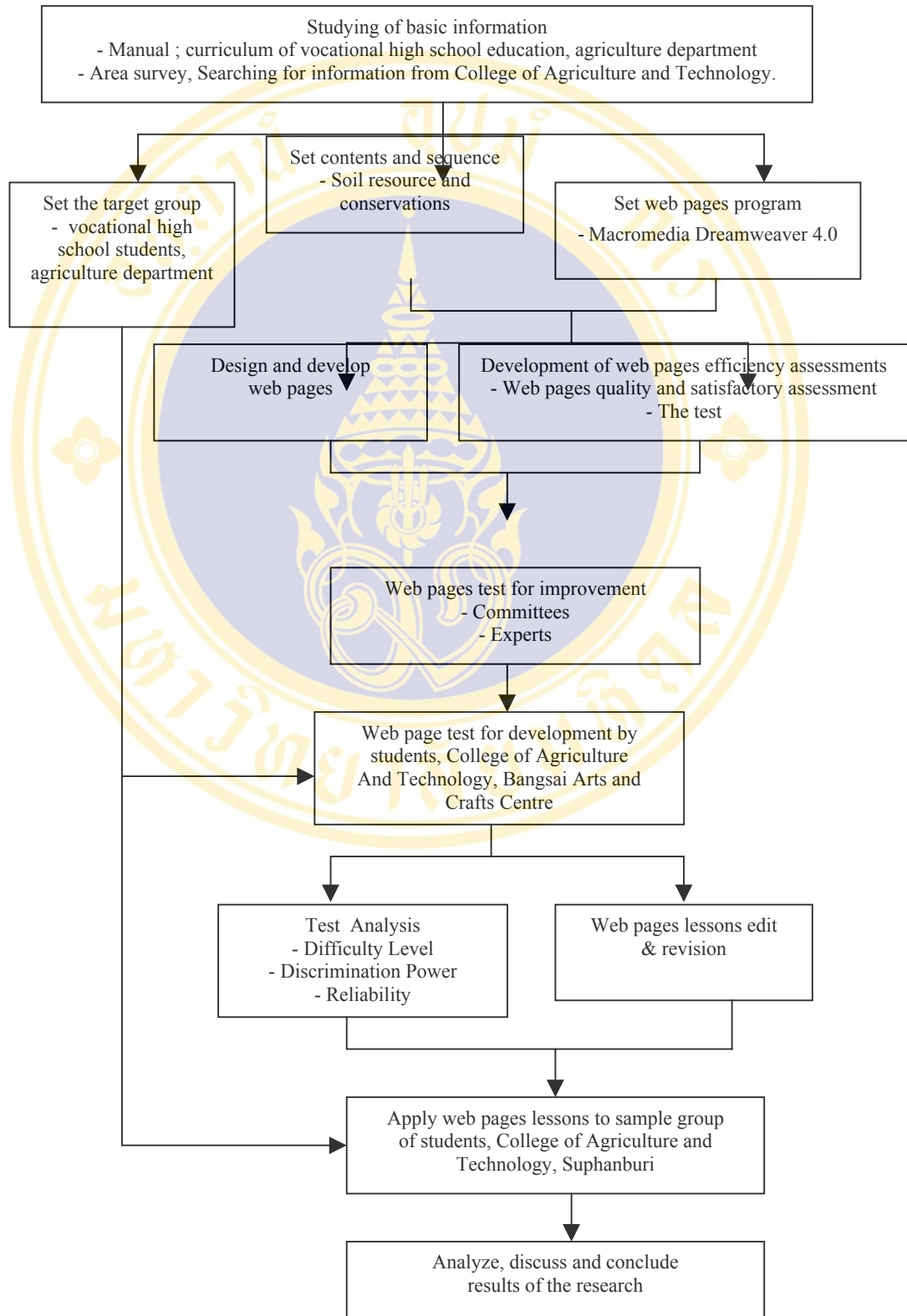
College of Agriculture and Technology students refer to those vocational high school students who study agriculture at Suphanburi College of Agriculture and Technology.

1.7 Benefits

1.7.1 The web pages on soil resource and conservation help enhancing students' understanding on the subject.

1.7.2 The web pages are applicable as educational media for other groups of students and the public which help enhancing awareness and recognition of soil resource value and importance.

1.8 Conceptual Framework



CHAPTER II

LITERATURE REVIEWS

Under the research on the creating and testing of web page, subject of soil resource and conservation students of agriculture and technology, the researcher had collected information from many sources, e.g., text, documents and research papers which could be divided in to topics as follows :

- 2.1 Soil Resources
- 2.2 Soil study at the certificate level of vocational high school in 1997, major in agriculture
- 2.3 Internet and Web page
- 2.4 Electronic Learning
- 2.5 Other related research papers

2.1 Soil Resource

2.1.1 Meaning and importance of soil resources

The Royal Institute Dictionary of Geographical (quote in Samran Somboonpol, 1998 : 19) has given the meaning of soil as the materials which overlie and cover in thin layer over the major parts of the world. Soil composes of organic and inorganic matters mixed up in the form of solid, liquid and gas.

The lecturer from faculty of Pedology (1998 : 1) has divided the importance of soil in to 3 board categories.

- Soil is the direct and indirect source of 4 basic needs for human living which are food, clothes, shelters and medicine.
- Soil is as filter, therefore, used for getting rid of solid or liquid things and then restrain the pollution or infection mix with ground water.

- Soil is as anchorage of plant root to hold the trunk and keep water for the plant, provide the breath air for plant root, provide food elements for the growth of plant, bear from infection, insects and natural disaster.

2.1.2 Soil formation

Soil formation is the complicated process and takes a long period of time, Owen and Chiras (1990 : 59-62) identified the concerned factors of such soil formation as follows :

2.1.2.1 Climate

Climate will promote two types of soil weathering, Physical Weathering and Chemical Weathering. The Physical Weathering is the process which affects rocks and mineral breaking into small pieces, due to sudden change of temperature which form the expansion/contraction of rock. The Chemical Weathering causes by the chemical reaction, high temperature (hot weather) will cause faster disintegration than low temperature (cold weather).

2.1.2.2 Parent Materials

Soil create from different source of materials. If that source of materials is the bed rock layer at the bottom level, it is classified as residual. Soil develops from sandstone is rough and low food elements. Soil develops from limestone has fine-textured and highly fertile. Besides, sources of soil will be moved pile from place to place by water, wind, and glacier.

2.1.2.3 Living Organism

Development of soil depends on many kinds of living organism, especially bacteria which is the important reason for soil structure, aeration, humidity, and fertility of soil. Lichens and mosses over the rock will help soil formation by releasing diluted carbonic acid to digest rock slowly. Besides, separated pieces of rock caused by the plant root, worm and small creatures in soil will create pore space, water and air can pass through easily. When those creatures die and pile up in soil, it will then be digested by microorganism into humus and create fertility of soil.

2.1.2.4 Topography

Different place, e.g. a plain, a slope will affect the soil density, the accumulation of organic matters and the origination of soil level . Example, in the high slope area, it is easily for erosion. Soil creates from this kind of ground always be shallow soil, low accumulation of organic matters. Soil creates from plain ground has low rate of erosion and have higher accumulation of organic matters, soil may have thick layer.

2.1.2.5 Time

Time has influence over the soil origination, soil that have completely evolution take thousands of year, the scientist has figure that 1 inch of topsoil made from granite take 1,000 years or more.

2.1.3 Soil composition

Brady (1974 : 12-16) mentioned that the soil composition for plantation can be divided to inorganic matters, organic matters, water and air. Each type of soil has different portion. Generally, soil for plantation should have 50% volume of solid space composition and 50% should be pore space. Solid space composition should be 45% of inorganic matters, 5% of organic matters, and pore space should be 25% of water and 25% of air.

- Inorganic matters come from the erosion of rock and mineral elements into different small pieces and become to food for plant. Besides, this composition would affect physical and chemical properties of soil.

- Organic matters come from the humus and carcass, even organic matters are small composition but important and useful for plants such as source of food for plants and soil microorganism, help water and air ventilation, and help better absorption of water and food for plants.

- Water, water founded in soil infiltrate between pore space. Water in soil has various dissolve substances. The useful of dissolve substances are the important composition of membrane in each part of plants, dissolve mineral food of plant for good absorption, transfer food mineral and help control of temperature and humidity in soil.

- Air, some part of pore space in soil is where water is available; the other left part is where air is available. Air in soil is very important for the growth of plants because plant root need oxygen for breathing; oxygen will become plant energy in absorption water and other food. Besides, air in soil is the source of any other gas for soil microorganism.

2.1.4 Soil that cause agriculture problem in Thailand

Soil that cause agriculture problems in Thailand means soil that has physical, chemical or biochemical property not suitable for the growth of plants and may create defect products or may not practice in agriculture even it passes either natural or chemical adjustment. (Mukda Suksawas, 2001 : 58-59)

Causes of soil problems :

- Due to the natural environment which is the soil's factor of origination, natural environment such as original matters of soil, location, atmosphere, covering plant and time.

- Soil problems may caused by the human and other living things activities, the spread of saline soil caused by deforestation or water resources development in the high salted area will cause salted water table evaporate of ground water to the upper soil. The use of slope plain without soil and water conservation system will cause soil erosion and become a large water channel which cannot grow plants.

There are many types of soil problems in Thailand, e.g., acid soil, acid sulfate soil, saline soil, organic soil, sandy soil, polluted soil, mine spoil land etc.

2.1.5 Soil Erosion

Soil Erosion is the most important reason of soil deterioration and unfertility. Land Development Department (n.d.: 24-26) has summarize causes as follows :

2.1.5.1 Wind is the factor for soil movement in many countries such as United State of America, China and Russia. In Thailand, wind is not the important factor but may cause some movement if the soil is left droughty such as sand area in the South-east and organic soil in the South.

2.1.5.2 Water. We can imply that water is the major factor that causes soil erosion in Thailand. Water has influence over the erosion since it is in the form of the rain become channel, river and the seawater that crash the coastline.

2.1.5.3 Living things such as animals and plants live in soil and animals that live on soil.

2.1.5.4 Weather changing. Water become ice, it will cause pushing between soil particle and cause soil particle flows to the bottom level.

Soil Erosion is the complicated process and related with many factors. Wischmeier and Smith (1978, quoted in Kasem Chankaew, 2001 : 170) has adjusted the calculation of soil loss from Soil Erosion which is called 'Universal Soil Loss Equation :USLE' the equation is

$$A = RKLSCP$$

where A = quantity of loss soil from water erosion measure in ton/acre/year

R = Erosion coefficient cause by rain count, measure in meter-ton/hectare/year

K = Coefficient of bearable Soil Erosion

L = Length of slope area measure in meter

S = Slope value measure in percent

C = Effective identification coefficient of plants that cover soil

P = Effective identification coefficient of soil and water conservation

standard

2.1.6 Soil conservation

Soil conservation means the wise use of soil regarding the protection of soil erosion. Soil conservation means the most effective use of soil, most useful, and for the longest usage time and at the same time can remain soil fertility with available continuous necessary food for plants. (Niwat Ruangpanich, 1999 : 73)

When soil erosion happens, it is quite hard to recover; the best way to keep the soil status is to protect soil from erosion or soil conservation. There are 2 methods of conservation, plant method and mechanic method.

Plant method (Niwat Ruangpanich, 1999 : 81-84)

- Cover cropping

This method refer to cropping of thick leave or firm deep-root plants for covering and hold plant body, such as beans and grass family. The benefit of cover cropping is to protect soil from the attack of rain drop which is the beginning reason of soil erosion and to hold nutrient in soil from the useless washing.

- Crop rotation

This method refer to cropping different plants in the same area by rotation which can better remain level of soil fertility. The farmer can work through out the year.

- Mulching

This method refer to bringing dried grass, sawdust etc. mulch over soil to protect erosion, decrease the attack of rain drop and wind blow. Soil can keep humidity and reduce the high flow of water.

- Contouring

This method refer to plowing, loosening, scattering and harvesting plants at contour in order to decrease soil collapse. If farmer tillage, cropping according to the slope way, high to low or vice versa, it will increase the level of soil erosion since water flow from high to low area.

- Strip cropping

This method refer to cropping with different kind of plants across the slope area or contour. This method is the mix up of the above 4 methods

Mechanic method

In the high slope area, the protection of soil erosion by plant method may not work. There should be development of the area to decrease the high flow of water such as building waterway, tillage, terrace and hillside ditch on such high slope area.

2.2 Soil study, under the certificate of vocational high education in 1997, major of agriculture

2.2.1 Objectives of the certificate of vocational high school education in 1997, major of agriculture

The study of vocational school level, majoring agriculture is unique. There are relations with the natural and local environment, including the change of local communities and any development of science and technology. The study of agriculture in vocational school is to educate interested person to study in the field of agriculture at Agriculture and Technology College, Department of Vocational Education. The main objectives (Department of Vocational Education, 1997) are to create educated persons to become qualified agriculturists, have knowledge and skills in the field as specialists, be able to apply knowledge to the work and develop as professionals to the labor market at local level and country level.

2.2.2 Natural resources and environment subject, certificate of vocational high education

Structure of course at certificate of vocational high education (1997), Department of Vocational Education, Ministry of Education has derided basic subject into seven groups such as Thai language, English and other language, social science, science, mathematics, humanity and technology and management. All of these groups are basic subjects for every agricultural field students to study. Natural resources and environment (code 3000-1601, 3 credits, a course of 3-credit theory and 0-credit practice) is in the group of humanity. Objectives of this subject are to create knowledge and understanding about natural resources and environment, especially the details of this subject involve the study on the meaning of human, environment and development, importance of natural resources, water, soil, forest, wildlife, mineral, fuel, ecology, environmental pollution, natural resources, environmental management and environmental education activities.

It is clearly seen that soil resources is one of the contents on natural resources and environment subject. There are various texts for this subject with different writers, The research study found that the content of soil resources is quite similar, easy to understand, anyone can read and understand. With this reason, the researcher has created this subject content and put into web page lessons and publicize to students, as another source of information

2.3 Internet and Web Page

2.3.1 The meaning of internet

Kidanun Malitong (2000 : 313) : internet is a large world-wide computer connecting system, provide convenience for information communication service such as remote recording, file transfer, electronic mail and conference group. Internet is the connection method of existing computer and wide spread to reach each participation system.

Kanchit Malaiwong (1997 : 46) : internet is a system call network of the computer network, which has many computer servers of each network being connected.

Wongpracha Chansomwong (2000 : 46) : internet is a computer network system which composes of the connected different computers being connected to each other more than any place in the world. Those computers are belonging to the government, education institution, company and public sector, and can be any computers of any models, brands and operating systems. The reason that they can communicate with each other is that they use the same TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

Ubonwan Pitipattanakosol (1999 : 116) : internet is a giant computer network being connected worldwide, with the unique information transfer standard, each computer can receive and send various forms of information such as text, image, sound and search information from any places quickly.

From various academicians' viewpoints above, it can be concluded that an internet is a big network system linking or connecting many computers world wide. It provide channels for people communication in various forms-text, image, sound within a second or a very short time. Thus, the researcher then create lessons on soil resource and conservation for dissemination through internet network.

2.3.2 Internet usage

There are many services in the internet, Information Center, Department of Education (1997 : 63-65) has summarized Internet service as follows :

2.3.2.1 Electronics Mail (E-mail). Services that the users use to send letters to persons, organizations, institutions etc., the receiver will receive a letter through computer monitor and can print at a time. If the receiver is away from the monitor, this letter will be send to the mail box which is the memory unit as post office in the computer; in this case the receiver can open and reply that letter at any time.

2.3.2.2 TelNet, If one computer cannot work conveniently, the user can work with another computer with higher capability and use space in hard disk for information recording or any services with the condition that the user should be authorized person.

2.3.2.3 File Transfer Protocol (FTP) is the file transfer service or program that user need files from other computers to be saved at his own computer, especially a developed program which the programmer would like to donate for public use which is called freeware, some program is temporary free trial period which is called shareware.

2.3.2.4 UseNet is the service just like product sell board, required notice board to attract the interested persons of the same interest sending information to each other. Interest posted news may concerned with social, sports, religious, culture, technology, philosophy, cooking, pets, opinion exchange, music, or any problems, at the end of the news will show the contact address for interested persons.

2.3.2.5 Talk, this service is different from e-mail which is written and post at the receiver's mail box, the sender and receiver reply text to each other through computer monitor, but now there are developed softwares which sender and receiver can send conversation to each other through computer system just like talk to each other over the telephone e.g. Cooltalk programme etc.

2.3.2.6 Gopher/Archie is the service like library search index that we can find out the writer name, subject, related name etc., the user can conveniently and quickly search by just go to search menu that is created in this program, with this

menu the user can search whatever they want and can change the search subject immediately.

2.3.2.7 World Wide Web (WWW), sometimes called 'Web' is the searching information in the Internet in the hypertext system by clicking at the link bottom and will lead to the other related page. Those presented information are in the form of text, image, animation, and sound. To have access to World Wide Web, we need a program. The famous programs are Netscape Navigator, Internet Explorer and Mosaic. These programs help using World Wide Web in the Internet more convenient and be able to search information in many forms of hypermedia.

The researcher uses the internet, World Wide Web to publicize web page lesson of soil resources and conservation to the students for research experiment.

2.3.3 Web Page

Data and information on web is the hypertext document created from Hypertext Markup Language (HTML), that means on each page to document will have part of words or images, if it is clicked, it will lead to other hypertext document in the same or different web site, this click part is called 'hyperlink'. Each page of hypertext document is called web page which can be opened with web browser. Each web site is composed of a few web pages or more, the first page of web site is called home page (Buppachat Tanhikorn, et al., 2001 : 77). To reach each web page, the user has to know the location of each page on web which is called uniform resource locators (URL), the sample of URL are as follows :

<http://www.mu.ac.th/> is URL for the home page of Mahidol University

<http://www.yahoo.com> is URL for the home page of yahoo

<http://www.tv7.co.th> is URL for the home page of Channel 7

<http://www.tat.or.th> is URL for the home page of Tourism Authority of Thailand

Paitoon Srifah (2001) has explained the composition of web page that present in browser should have

- Title is the topic of that page and will appear at title bar of browser

- URL is the position of that page on web
- Text is the letter presents the content of document in any language, depend on the writer defined.
- Image is the composition use to increase understanding for web content, sometimes increase the interesting document. Image may come from scanning, photograph from digital camera, and clip art file or graphic image create from computer program. Graphic may be in the form of photo or motion picture.
- Link is the important composition of hypertext document which is the part that arrange to help user connect to any other content either the same document, different document in the same web site or document in different web site, sometimes link may bring the user to send mail to the referred person of that page.

2.4 Electronic Learning

2.4.1 The meaning of E-Learning

There are many persons define E-learning, those are

Tanomporn Laohajarassang (2002 : 5) : E-learning is the learning content or information for teaching or training which can be presented in text, image mix with animation, video-image and sound using web technology to present contents and using technology of course management for teaching management while the students can study the contents online.

Paitoon Srifah (2001 : 31) : E-learning is the remote learning which use electronic media through World Wide Web, the student and the teacher can use as a communication channel among each other. The student can reach various world-wide sources of information without any boundary, E-learning changes the learning system from closed to opened system, it gives a chance for the student to learn from any source of information on the web without the topography, distance and time obstacles.

Pichet Piencharoen (2001 : 61) : E-learning is the learning through Internet or Intranet, it is self-learning. The student will learn according to his/her capability and interest, the contents of the lessons are text, image, sound, video-image and other multimedia through web browser.

Khan (1997) gave the meaning that, the teaching on the web used the learning program in the form of hypermedia which applied available characteristics or resources in World Wide Web to arrange and support learning environment usefully.

Many academicians congruently expressed their views on learning through E-learning would be searching knowledge and information through computer network linking by an internet. The researcher, then, created lessons on soil resource and conservation to put on web page for students learning this subject through internet.

2.4.2 E-Learning composition

Pichet Piencharoen (2001 : 62-63) had concluded 4 composition of E-learning as follows :

2.4.2.1 Content

Content is defined as the most important composition, lesson contents to be contained in E-learning is the lessons set by educational institution, while the system supported content is in the form of CD-ROM, multimedia, and computer assisted instruction (CAI)

2.4.2.2 Learning Administration

Due to E-learning which is the way student can learn by himself, learning administration will as function a learning center to arrange the lesson by order, send the lesson through the internet to the student, evaluate the success of learning lesson, control and support the whole service for the student.

2.4.2.3 Communication

Communication is divided into 2 types as follows : (Daorat Tanrat, 2001 : 55)

- Synchronous

The teacher and the student is online at the same time, it is called real-time, student-oriented such as the existing study room with teacher and students bring information technology to support the teaching. Advantages is live atmosphere and under condition that teacher is required by a lot of students and can evaluate students

easily. Disadvantage is that the student cannot set study time by him/herself, but have to rely on the majority.

- Asynchronous

The teacher and the student is online different time, without real-time reaction, emphasize on the student, it is self-learning. Students can learn from anywhere internet is available. The student can enter to the home page to study, practice lesson and the test, there is chat room with student in the same class, there is web board and electronic mail to ask questions with the teacher. Advantage is that the student can select to study as he/she wants, from anywhere, at any time, what to learn, whom to study with. Disadvantage is that it is not real-time, asking by leaving message on chat of web board may receive no reply.

2.4.2.4 Examination

Examination is the arrangement of practice / test before and after the students' learning.

2.4.3 Learning pattern on the web

Teaching on web can apply to many fields of subjects. The application can be for one whole subject or some parts of a subject. Parson (1999 quote in Kidanun Malitong, 2000 : 345) had divided the teaching on web in 3 patterns as follows:

2.4.3.1 Stand-alone course or Web-based course : the content and resources of all the course would be presented on web, which included the whole communication between the lecturer and the student through the Internet. This kind of pattern can apply for the course that the student is sitting in the educational institution, most of them will be used for long-distance learning, the student will register and contact with the lecturer and other students through internet communication. This method, the students from any part of the world can study together without location and time constraints.

2.4.3.2 Web supported course, the teacher and the student will meet each other in the educational institution but many resources such as the content of lesson and supplementary information can be read from the related web sites. The

teacher will assign the web site, or the student make additional searches. The assignments, activities and communication will be in action through the web.

2.4.3.3 Web Pedagogical resources is to bring any web sites that contain related information of the course into parts of the course or become course activities. These resources will be in many forms e.g., contents, graphic image, moving image, sound and communication between the student and web site.

Web page lessons of soil resources and conservation that the researcher has created is the learning media that support the natural resources and environment course, soil resource topic, certificate of vocational high school education, Department of Vocational Education, this course is classified as web supported course.

2.4.4 Web structure design

Lynch and Horton (1999) classified web structure design into 4 categories as follows :

2.4.4.1 Sequences

The contents are arranged in sequence order, by time, alphabetical and topics. The opened sequences are suitable for the web site that contain not much contents.

2.4.4.2 Grid

The structure is designed in vertical and horizontal, matched with the parallel contents e.g., the teaching of historical course which divided lesson by age, political, social, economy and culture. Providing using manual for learning the lessons which have many topics.

2.4.4.3 Hierarchies

This structure is the most suitable design structure for the complicated contents. The user can easily and quickly reaches the complicated structure, because this structure has clear category.

2.4.4.4 Web

This structure is designed without any rules, this structure contains a lot of linkage, the contents may link to other contents or other web site without any constraints. This structure is suitable for the small web site.

The web page lesson create by the researcher is designed by using hierarchies mix with sequences, this pattern is famous in creating typical web site.

2.5 Related researches

2.5.1 Research related to soil resource multimedia

Kalaya Chumboonchu (1992) had studied the creation and testing the slide multimedia on the soil conservation and development subject for the science class (V.204) of Mattayom 2 of the secondary school, the researcher found that students study with slide multimedia gained higher average scores from the test after studying the lesson than before the study with the statistical significance level of 0.05.

Jarunee Suebsang (1991) had studied on the creating and testing Module lesson of 'soil' for Mattayom 2 student. The researcher found that the efficiency ratio of module lesson of 'soil' for Mattayom 2 students was 96.12/94.66, the sampling group of students showed the significant rate before and after the study of 0.05.

Prateep Choomaunwai (1997) had studied on the learning efficiency comparison, Science subject of Mattayom 2 about resources in soil (soil, rock, mineral) between concept mapping and normal teaching. The sampling students is Mattayom 2 of Koksipittayasan School, Amphur Muang, Khon Kaen Province. The researcher found that the sampling group was not different from the control group with significant level of 0.05 and the students' opinion showed that they wanted to study with concept mapping

Pichet Insom (2531) had studied on the cartoon book creation supplement for 'Soil' lesson for Prathom 5 students in schools under the Office of Primary Education, Lopburi Province. The researcher found that students read the cartoon book had gained more knowledge than only reading a book, and gained more knowledge than the control non-reading group with 0.01 level of significance. The teachers and students ideas about the cartoon book founded to be that book arrangement, photo arrangement, content and language were good and very good.

2.5.2 Research related to the web page for learning media

Poonsri Ves-u-ran (2000) had studied about the learning achievement through internet of the secondary school students (M. 4), social subject (S. 402), general knowledge for state under the democracy, dictation. The research results showed that the outcome of the learning achievement through the internet on this subject of secondary school students (M. 4) from Srinakharinwirot demonstration school in every study program were positive.

Pacha Tubtimhom (2000) had studied the development of computer-assisted learning through the internet, a case study: subject Environmental Risk Assessment. The researcher found that the sampling group gained average scores of 7.73 before study and 11.20 after study. When comparing the average scores of the sampling before and after studying by using t-test, the difference was statistically significant at 0.05 level. (at reliability of 95%, t-test = 6.612)

Noppharat Ratanapongphasuk (2002) had studied the development of web page of 'Bueng Boraped Wetland' for the students higher than bachelor degree and to evaluate the efficiency of teaching and to evaluate the satisfaction of the students with the web page. The researcher found that after studying the web page, the sampling had gained more knowledge at 0.05 significant level. The satisfaction assessment on the web page, the sampling expressed that the web page had good content, language and presentation format.

Nattapol Jeenupong (1997) had studied the development of photography lesson for the beginner applying hypertext through the internet; the sampling group was 30 students from bachelor's degree program, Rajamangala Institute of Technology, selected by simple random sampling. The researcher found that hypertext lesson had the ratio of 83.28/81.03 efficiency and the comparing test scores before and after the study was that the difference was statistical significant at 0.01 level.

Montre Jitanan (2002) had studied the home page creation for bachelor's degree students on Solid Waste Disposal and Wastewater Treatment of the Laem Phak Bia Environmental Research and Development Project under the Patronage of His Majesty the King's Royal Initiative, Phetchaburi Province. The researcher found that the home page had spread efficiency ratio of 88.25/84.69 and the learning results from home page was higher than before at 0.05 level of significance.

2.5.3 Foreign researches

Brain Patrick, Beaudrie (2000) had studied about the difference between students who study inside and outside college, regarding participation to resolve problems through the internet. The researcher, by comparing communication level and study results, had found that communication level was not related to the status of students, study inside/outside college, communication level was not related to being group members. The positive relations depended on number of tasks and messages being sent between groups, as the more messages being sent, the more cooperation in the group would occurred.

Gulun Kurubacak (2000) had studied on the intention of students to use the E-Learning, the sampling group were 23 randomly selected students who studied "Policy and Human Right" and then randomly selected 6 students for interviewing. The researcher found that the students studied from web site need advice before studying such as seminar on the studying through the web site, tools manual and would like to apply E-learning as part of high school education.

Katherine Nora, Blair (2000) had studied on learning achievement and attitude towards learning through web site of the first year students who studied course Interior Design, Studio II, in winter 1999 and found that the learning achievement of group I students, who learned through web site, was lower than another 2 groups with significant level of 0.003. After analyzing the learning achievement of group I students, it was found that there were relationships between learning achievement of each unit and mean scores before was learning ($P = 0.026$, $r = 0.636$). The conclusion was that learning achievement through web site was related to scores before learning, the weak students would not be successful in self-learning pattern which was the format of learning through the internet.

Thus, the researcher foresees the benefit of the web page creation of soil resource and conservation as another choice of learning either in class or out of school learning without any time, place and frequency constraints but based on the learners' desire which is congruent with the objectives of environmental education (Kasem Chankaew, 1993 : 77). As indicated by Kasem Chankaew that learning about the environment was a life-long learning. The learners could applied knowledge on environment development, to improve and protect the natural resource and environment from deterioration but to be move sustainable potentiality for human beings and all living things.

CHAPTER III

RESEARCH METHODOLOGY

The study was about the development and the test of the lessons on soil resource and conservation through web pages beamed to students at College of Agriculture and Technology. This topic is a part of Natural Resource and Environment Subject of the curriculum, agriculture department, vocational higher education in 1997. The process of the study is as follows :

1. Data preparation for building up web pages
2. Organizing the lessons and prepare web pages assessment form
3. Tryout for web pages development
4. Web pages tryout on sample group

3.1 Data preparation for building up web pages

3.1.1 Determine population and sample group

Population for this study were current vocational high school students studying at College of Agriculture and Technology under Vocational Education Department, Ministry of Education.

Sample group

The web pages were tried out on a sample group of 37 vocational high school students at College of Agriculture and Technology, Bangsai Arts and Crafts Centre for the purpose of web pages development.

Subjects for this study were 31 vocational high school students, randomly selected from one of the four classes at Suphanburi College of Agriculture and Technology. These sample students had never learned Natural Resource and Environment subject before especially soil resource.

3.1.2 Database and images for building up the web pages

Contents for building up the web pages on soil resource and conservation derived from such database as :

- Soil lesson as a part in Natural Resource and Environment subject (subject code 3000-1601) of the curriculum of vocational higher education 1997 of Vocational Education Department, Ministry of Education.

- A book on an introduction to soil science for tertiary education.
- Textbooks, magazines, and other documents containing contents of general knowledge on soil.

Images used on the web pages derived from :

- The actual photographs scanned into computers and transferred from BMP (Bitmap) files to JPEG (Joint Photographic Experts Group) files in order to expedite web page presentation. The files were saved in a separate picture folder.

- Graphic and animation, selected only those with a few colors for the purpose of presentation expedite photocopied from web sites by “save picture as” command. The files were saved in a separate picture folder.

3.1.3 Selected program used for building up the web pages

Macromedia Dreamweaver version 4.0 which is popular in web page building at present was selected to build up web pages with ACDSee which was basic to decorate program available on Windows Operating System was also selected to be used for decoration.

3.1.4 Objectives and Contents

General Objectives : The contents of these web pages aimed at providing students :

1. Knowledge on the definition and importance of soil resource.

2. Understanding of the soil origin, formation process and formation factors.
3. Knowledge on compositions of soil texture and their functions.
4. Knowledge on soil physical and chemical properties.
5. Knowledge on soil erosion and various kinds of soil problems in agriculture and their countermeasures.
6. Knowledge on the meaning and methods of conservation.

Behavioral Objectives: After students learning these lessons, students should be able to :

1. Describe the meaning of soil resource and its conservation.
2. Describe soil usefulness and importance towards plants, human and environment.
3. Describe soil formation process and interconnection among factors in the process of soil formation.
4. Describe function of each soil compositions.
5. Compare sizes of each kind of soil texture.
6. Distinguish each kind of soil structures.
7. Distinguish each layer of soil profile.
8. Select appropriate soil pH value for growing suitable plants.
9. Give examples of soil problems in agriculture and their countermeasures.
10. Describe soil erosion causes and damages.
11. Identify soil conservation method for appropriate plantation.

Set the contents and structures of the lessons on web pages.

1. Homepage was the first page that users access. The page emphasizes on beauty and attraction. There was no content on this page. (1 page)
2. Before entering the main lesson, there was a page introducing general objectives, behavioral objectives and

how to adjust font size and type used including adjustment of screen resolution. (1 page)

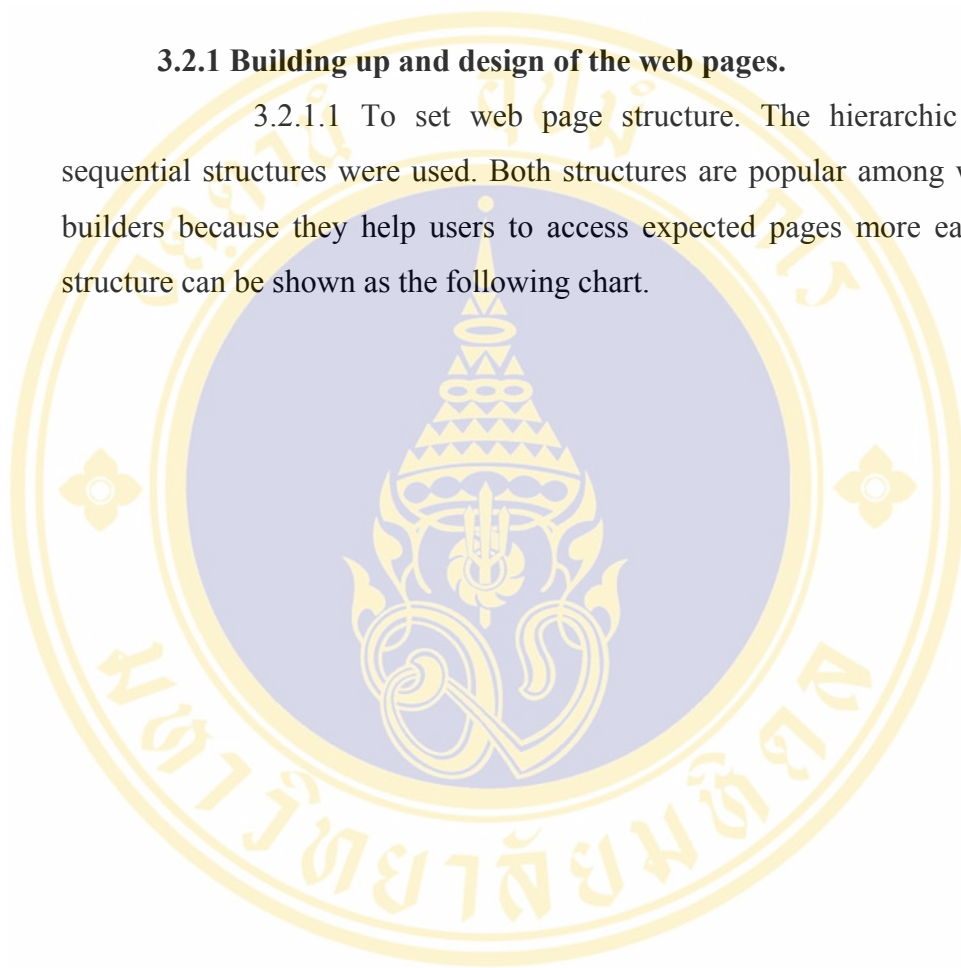
3. A page of natural resource describing definition and categories of natural resource. (1 page)
4. A page of definition and importance of soil describing definition and value of soil to plant, ecology and human beings. (1 page)
5. A page of soil formation process describing types of soil formation consisting of soil addition, removal, translocation and transformation. (1 page)
6. A page of soil formation factors describing factors affecting soil formation consisting of parent materials, climate, organisms, topography and period of time. (1 page)
7. A page of soil compositions describing functions of soil main compositions that were both inorganic and organic materials, water and humidity, and air. (1 page)
8. Soil quality describing physical properties consisting of soil texture, structures, profile, chemical properties consisting of pH value, and CEC value. (5 pages)
9. Soil with agricultural problems was the soil which was not suitable for plantation. (1 page)
10. Soil erosion describing various types of soil erosion causes and damages. (1 page)
11. Soil conservation describing the meaning of soil conservation and its goal including plantation for soil conservation consisting of contour cultivation, strip cropping, mulching, cover cropping, crop rotation, vetiver grass cultivation. (1 page)
12. Web page data on the last page presents the name lists of thesis committee, experts checking and approving the contents and the educational technology of the web pages,

list of references, web sites which are sources of images used and researcher's resume. (1 page)

3.2 Organizing the lessons and prepare the web pages assessment form

3.2.1 Building up and design of the web pages.

3.2.1.1 To set web page structure. The hierarchic and the sequential structures were used. Both structures are popular among web page builders because they help users to access expected pages more easily. The structure can be shown as the following chart.



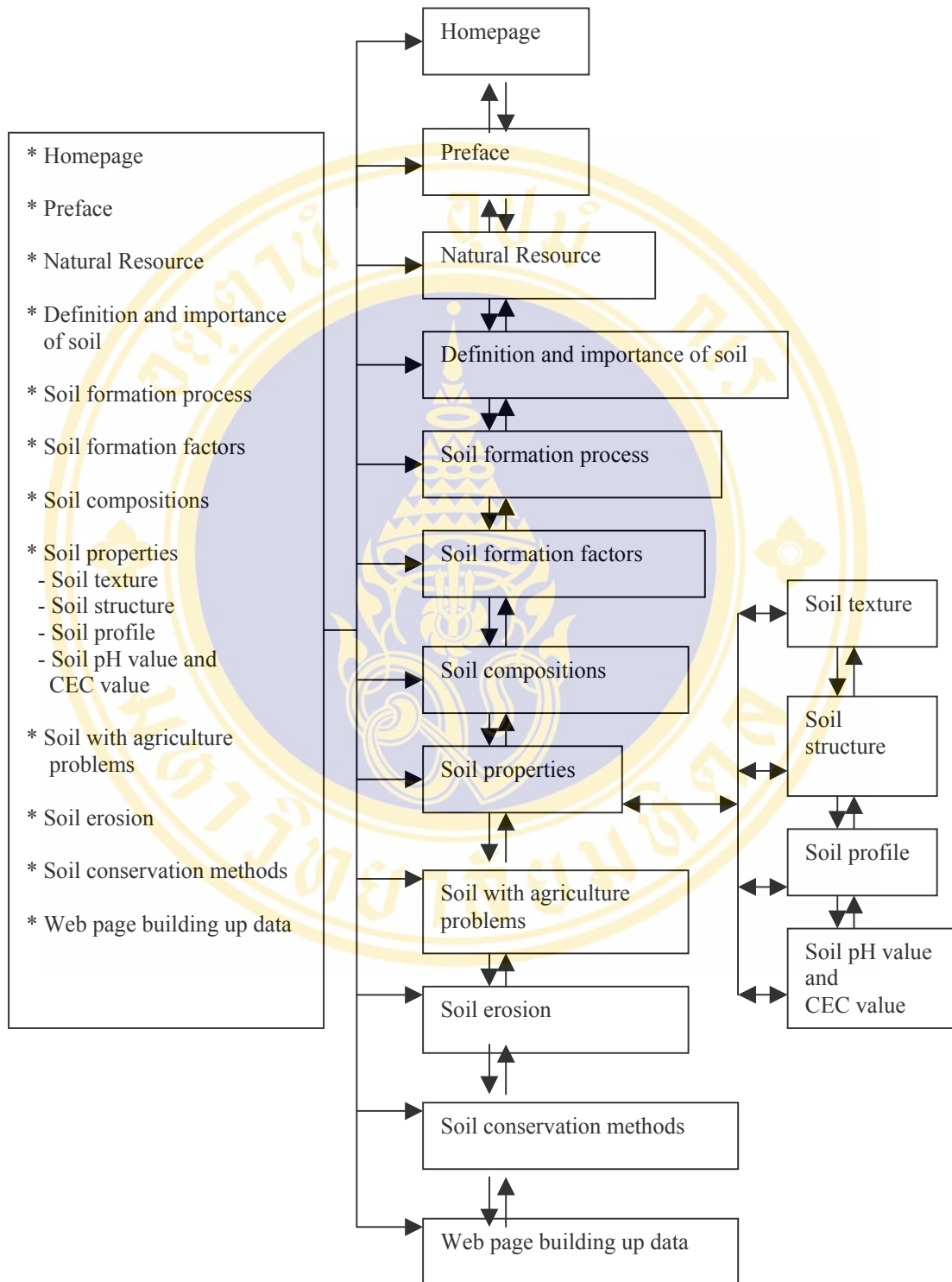


Chart 1 Web pages structure and links.

3.2.1.2 To set up web pages design. The web pages were divided into three main parts; heading, menu, and contents presented in the forms of text, image and animation. When users select any item in the menu, the content of that item will be presented. Users are free to choose any items in the menu according to their interest with no need to follow page numbers. Content of each item was designed to link to each other and was limited to merely one page long. In case of long content, users can use vertical scroll bar to scroll down the page or click expected topic immediately.

3.2.2 Making web pages learning achievement evaluation form

Knowledge level measurement theory named Cognitive Domain by Benjamin S. Bloom (Bloom et al, 1956 quoted in Surang Kowtrakoon, 1998 : 273) was applied to the evaluation form. By theory on the 6 aspects of learning; knowledge, understanding, application, analysis, synthesis, and evaluation, should be measured. In this study, multiple choice evaluation form with four aspects (excluding analysis and synthesis) consisting of 30 questions with 4 choices each was made. Each correct answer for each question got one point. Each incorrect answer or no answer got zero point. (See example of the test form in appendix B)

Table 1 Analysis of contents and learning behaviors on the lessons of soil resource and conservation.

Behaviors	Knowledge	Understanding	Application	Analysis	synthesis	Evaluation	Amount
1. Natural Resource		1					1
2. Soil Definition and Importance	1	1	1			1	4
3. Soil Formation	1						1
4. Soil Formation Factors	1						1
5. Soil Compositions	1		1				2
6. Soil Properties	2	1					3
7. Soil with agriculture problems	4	1	1				6
8. Soil Erosion	1	1	1			1	4
9. Soil Conservation	4	1	2			1	8
Total	15	6	6			3	30

3.2.3 Making web page lessons quality evaluation form for experts.

To set and design quality evaluation form for the experts, the researcher used Wuttichai’s CAI’s evaluation form (2000 : 46-47), Niracharapa and Boonlert’s electronic media evaluation form (2003 : 64). The evaluation form consisted of 2 main aspects of content, technique and design. Three soil teachers and experts evaluated the content while 3 educational technology experts and computer teachers evaluated the technique and design. Evaluation criteria were very good, good, fair, and should be improved. Development of the lessons were based on evaluators’ mode of fair and

should be improved. (See example of evaluation form of web page lessons quality in appendix B)

3.2.4 Making web page lessons satisfactory evaluation form for students.

To set and design satisfactory evaluation form for students, the researcher used Wutthichai's CAI's evaluation form (2000 : 46-47), and Noppharat's satisfactory evaluation form (2002 : 76). The evaluation criteria were very good, good, fair, and should be improved. Including comments column in order to receive students' ideas and comments on the web page lessons. The evaluation form was used with both web page development process and random group tryout process. Then, the data was analyzed and presented in percentages and modes. (See example of evaluation form of web page lesson satisfactory in appendix B)

3.3 Tryout for web page lessons development

3.3.1 Uploading the data to save in a server for the purpose of lessons publication through internet

First, web sites with no service charge were given first priority. Then, other conditions such as loading size, available space, period of time, and pop-up banner were also considered. After web site was chosen, it was necessary to follow the instruction of the web site. When the files were loaded on the server, URL (uniform resource locator) was given, for instance, <http://www.geocities.com/chetna2545>

3.3.2 Tryout : not the actual sample group

The web pages were firstly tried out on a tryout group; not the actual random group. Vocational high school students at College of Agriculture and Technology, Bangsai Arts and Crafts Centre, Ayutthaya Province, were selected to be the tryout group for this study. The students had no experience in studying Natural Resource and

Environment subject before. The tryout objective was for development of better web page quality before actual application. The test details were as follows :

First tryout was an individual tryout on an individual student with quite low studying record recommended by the school's teacher. The student took pre-test before he/she underwent treatment by learning on soil resource and conservation on the web pages. Then, he/she took post-test before he/she filled out the satisfactory evaluation form. During the tryout, he/she was observed, questioned and being taking care of closely. Lastly, the deficiency of the lesson was found out for the purpose of development for the second tryout.

Second tryout was a small group tryout on 6 students with high, medium and low learning achievement records recommended by the school's teacher. The students took pre-test before he/she underwent treatment by learning about soil resource conservation on the web pages. Then, he/she took post-test before he/she filled out the satisfactory evaluation form. During the tryout, he/she was observed, questioned and being taking care of closely. Lastly, the deficiency of the lesson was found out for the purpose of development towards the third tryout.

Third tryout was tried out on 30 students selected by the school's teachers. The students took pre-test one week before learning lessons on soil resource on the web pages. After they underwent treatment by learning through the web pages, they filled out satisfactory evaluation form and took post-test. The tryout results were used to analyze with statistical values to develop the learning achievement evaluation form based on difficulty level, and discrimination power in order to select right questions for the evaluation form and to calculate reliability of the whole test.

- Calculation of difficulty level (Boontham Kijpreedaborisut, 1997)

$$P = \frac{(P_H + P_L)}{2N}$$

When P = Difficulty level

P_H = Number of answerers with high scores

P_L = Number of answerers with low scores

N = Whole number of answerers with high and low scores

Only the questions with difficulty level ranging from 0.2 to 0.8 were selected.

- Calculation of Discrimination Power (Boontham Kijpreedaborisut,1997)

$$r = \frac{(P_H - P_L)}{N}$$

When r = Discrimination power

P_H = Number of answerers with high scores

P_L = Number of answerers with low scores

N = Whole number of answerers with high and low scores

Only the questions with more than 0.2 discrimination power were selected as questions on the test.

- Calculation of reliability. After writing questions for the test, the whole test was calculated for reliability using the Kuder-Richardson 20th Formula as follows: (Boontham Kijpreedaborisut,1997)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right)$$

When r_{tt} = Reliability value of the test

k = Number of the test

p = Portion of correct answerers out of all answerers

q = Portion of incorrect answerers or 1-p

S_t^2 = Whole scores variance

Calculation of Variance Formula

$$s_t^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

When S_t^2 = Whole points variance
 n = Number of students taking the test
 $\sum x$ = Total test scores
 $(\sum x)^2$ = Total test scores square

3.4 Web page tryout on sample group

3.4.1 Quasi-experimental design

This study was a quasi-experimental research using one group pre-test post-test control design which had the design as follows :

Sample group	Pre-test	Treatment	Post-test
R	O ₁	X	O ₂

When R = Sample group for the experiment
 O₁ = Test before learning on the web pages
 O₂ = Test after learning on the web pages
 X = Learning on the web pages

3.4.2 Tryout method on the sample group

- Subjects for this study were first year vocational high school students at Suphanburi College of Agriculture and Technology. Students in one class were randomly selected from the four classes. There were 31 students in the selected class.

- To measure basic knowledge level, all the students took pre-test on soil resource and conservation which consists of 30 questions within 30 minutes.

- All students underwent treatment by studying contents in the web pages within 1 hour. Then, the students took post-test with 30 questions within 30 minutes before filling out the satisfactory evaluation form.

3.4.3 Statistics used for data analysis

The comparison of the sample group's pre-test and post-test scores by using t-test value as below : (Choosri Wongrattana, 1998 : 193)

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

When D = Difference of pre-test and post-test scores

n = Number of students taking the tests

d.f. value used to read the value in the table = n-1

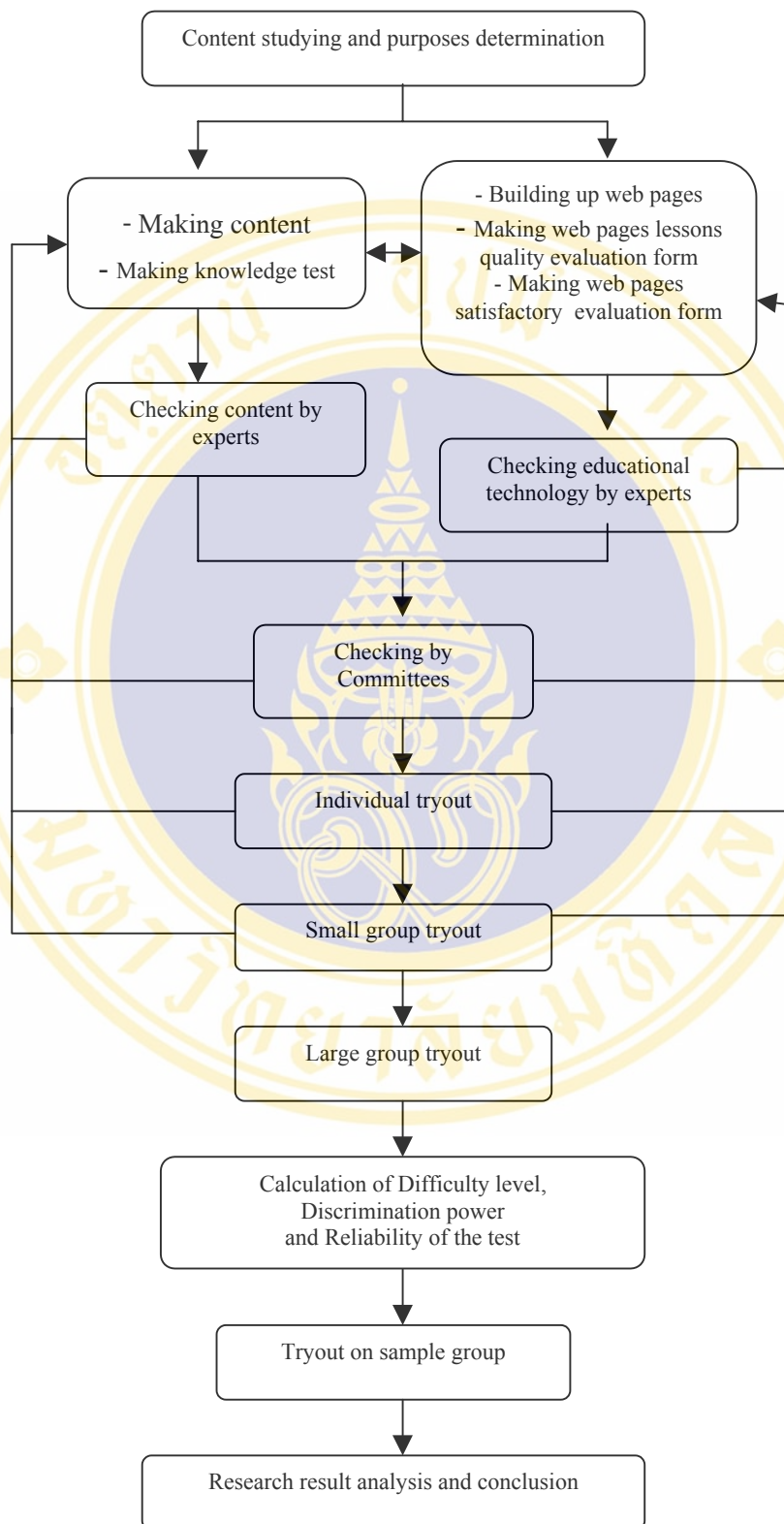
Standard deviation : S.D.

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

When Σx = The total test scores

n = Number of students taking the test

Chart 2 Sequence of research process



CHAPTER IV

RESULTS OF THE STUDY

The results of the study on soil resource and conservation through web pages for vocational high school students at the College of Agriculture and Technology could be divided into 3 topics as follows :

4.1 Results of lessons from the evaluation on web pages by experts; content and educational technology aspects.

4.2 Results of the efficiency tryout of lessons on web pages and the test.

4.3 Results of the experiment of lessons on web pages of the sample group.

4.1 Evaluated results of lessons on web pages by experts; Content and Educational technology aspects

4.1.1 Evaluated results of lessons on web pages by experts; Content aspect

The content of soil resource and conservation was based on a part of Natural Resource and Environment subject for vocational high school students. The evaluated results by 3 experts was shown in the following table.

Table 2 Evaluated results of the lessons on web pages by experts: Content aspect

Evaluation Items	Very Good	Good	Fair	Should be improved	Mode
	Number	Number	Number	Number	
1. Content correctness	2	1			Very Good
2. Description clarity	1	2			Good
3. Content volume appropriateness		2	1		Good
4. Appropriateness for number of images		2	1		Good
5. consistency with images and content	1	1	1		-
6. Appropriateness for learners' knowledge level	1	1	1		-
7. Continuity of content	2	1			Very Good
8. Content advantage for learners	1	2			Good
9. Content interest	1	2			Good
10. consistency with content and the test		2	1		Good

According to table 2, evaluation result indicated that content correctness and content continuity was ranked very good while description clarity, content volume appropriateness, appropriateness for number of images, content advantage for learners, content interest and consistency with content and test was ranked good. Simultaneously, consistency with images and content and appropriateness for learners' knowledge level was evaluated variously ranging from very good to fair. Comments from the experts were that content should be increased, image should be in more consistency with description, nutrition in soil should be increased in soil chemical property, map of Thailand should be included to show areas of soil problems.

4.1.2 Evaluated results of the lessons on web pages by experts; Educational technology aspect

Web pages were built up by Macromedia Dreamweaver version 4.0
Evaluation result by 3 experts on educational technology was as the following table.

Table 3 Evaluated results of the lessons through web pages by experts; Educational technology aspect.

Evaluation Items	Very Good	Good	Fair	Should be improved	Mode
	Number	Number	Number	Number	
1. Layout of compositions ; content, images and animation	1	2			Good
2. Font size	1	2			Good
3. Font color distinction	1	2			Good
4. Content volume Appropriateness	2	1			Very good
5. Appropriateness for number of images	2	1			Very good
6. image's sharpness and attractiveness	1	2			Good
7. Animation	2	1			Very good
8. images' interpretation	3				Very good
9. Link convenience inside one item and between items	3				Very good
10. images and text download velocity	2	1			Very good

According to table 3, evaluation result indicated that appropriateness of content volume, appropriateness for number of images, animation, images' interpretation, link convenience, and download velocity was evaluated as very good while layout of compositions, font size, font color distinction, images' sharpness and attractiveness was evaluated as good. Comments from experts were that using program of Adobe PhotoShop for graphic design would help increasing attraction, and animation

unrelated to the content should be deleted so that it would not deviate learners' attraction from the content.

4.2 Results of the efficiency tryout of lessons on web pages and the test

Before the actual experiment, the lesson was tried out with a tryout group in order to measure the efficiency. The tryout group was vocational high school students of the College of Agriculture and Technology, Bangsai Arts and Crafts Centre. The tryout was held three times and the result was as follows :

4.2.1 The first tryout was an individual tryout on an individual student with quite low learning achievement record. The student took pre-test before getting access to the pages of soil resource and conservation on the internet. While the student was observed closely, it was found that download velocity was quite slow because a number of images with large file size. It caused the long period of study time about one and a half hour, finally causing the student's boring. It was also found that animation unrelated to the content distracted the student's attention from the actual lesson. Besides, it was found that there was no button to immediately link to content at the bottom part of the pages causing the student to scroll up and down which was inconvenient and took much time. After finishing the treatment, the student took post-test. The web pages were improved by using images' files with smaller size, deletion of animation with no direct relation to the content, and making buttons in order to link directly to the bottom part of the pages. The improved web pages were used for the second tryout on a small group.

4.2.2 The second tryout was a small group tryout on 6 students with high, medium, and low learning achievement records. The students took pre-test before underwent treatment by learning about soil resource and conservation on the web pages. The students were observed closely within certain learning period of time. Most students finished learning the test on web pages within one hour, and it was found that download velocity was faster but some students did not finish the reading and were distracted because of less images but more text. Simultaneously, some pages had too

distinct background color causing the fonts less attractive and difficult to read. While it was also found that the fonts were also comparatively small. The web pages were improved by changing background colors to softer tones, enlarging font size, shrinking long text, and increasing more images.

4.2.3 The third tryout was set up in order to measure learning efficiency. The tryout was on 30 students by the same method as planned for an experiment on the actual experimental group. The students took pre-test before learning lessons on the web pages, taking post-test and filling out satisfactory evaluation form. Difficulty level of each question in the test measuring by analysis of learning achievement test was ranged to 0.2-0.8 as expected (see appendix C table 7). Discrimination power level of each question was 0.2 and more. There were also some questions with discrimination power level under 0.2 (see appendix C table 7) but they were not cut off because the test was criteria-oriented type accordance between questions and content in the lesson and accordance of the test with the objectives. Lastly, the calculation of reliability level of the whole test by using Kuder-Richardson's 20th formula was 0.64 (see appendix C table 8 and 9)

4.3 Results of the experiment of lessons on web pages of the sample group

After the tryout on students at the College of Agriculture and Technology, Bangsai Arts and Crafts Centre for the purpose of web pages and test improvement, the lesson on web pages was used with the actual experiment group of 31 vocational high school students at the College of Agriculture and Technology, Suphanburi. The experimental design was one group pre-test post-test control design. The students took pre-test before underwent treatment, i.e., learning through web pages for one hour (the same time period as observed at the tryout for efficiency of the lesson before the actual experiment), taking post-test and filling out satisfactory evaluation form. The result was as the following table.

4.3.1 Learning achievement on lesson on web pages by experimental group

Table 4 The comparison of pre-test and post-test mean scores of the sample group

Sample group	N	X(min)	X(max)	\bar{X} (average)	SD	t
Pre-Test	31	4	19	12.77	3.60	7.80
Post-Test	31	7	25	17.45	4.19	

t from table ($\alpha = 0.05, d.f. = 30$) = 2.042 (Choosri Wongrattana, 1998 : 360)

According to table 4, it was found that pre-test and post-test mean scores of the post-test was 17.45 (SD = 4.19) which was higher than mean scores of the pre-test which was 12.77 (SD = 3.60). The difference was compared by t-test. The t value was 7.80 which was higher than t-value of the set table of critical values of t which was 2.042. Therefore, it could be concluded that the difference was statistically significant at 0.05 indicating that learning through the lesson on web pages had increased knowledge on soil resource and conservation for the experimental group of students. (see details in appendix C table 10)

4.3.2 Evaluated results of satisfactory with the lessons on web pages by students of experimental group

Table 5 Satisfactory with the lessons on web pages by students of sample group

Evaluation Item	Very Good		Good		Fair		Should be improved		Mode
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%	
1. Content interest	25	80.6	6	19.4	0	0	0	0	Very good
2. Acquaintance of new knowledge	23	74.2	8	25.8	0	0	0	0	Very good
3. Description clarity	19	61.3	12	38.7	0	0	0	0	Very good
4. Content advantage for learners	25	80.6	6	19.4	0	0	0	0	Very good
5. Understanding ease of language used in questions and alternatives in the test	10	32.3	19	61.3	2	6.4	0	0	good
6. Contrast of background and font color	14	45.2	17	54.8	0	0	0	0	good
7. Font size	9	29.0	21	67.7	1	3.2	0	0	good
8. Layout of compositions ; content, images, animation	17	54.8	13	41.9	1	3.2	0	0	Very good
9. Content volume appropriateness	14	45.2	16	51.6	1	3.2	0	0	good
10. Appropriateness for number of images	12	38.7	17	54.8	2	6.4	0	0	good
11. Distinction of link button and important messages	17	54.8	14	45.2	0	0	0	0	Very good
12. Link convenience inside one item and between items	19	61.3	12	38.7	0	0	0	0	Very good
13. images and text download speed	17	54.8	14	45.2	0	0	0	0	Very good
14. Lesson's stimulation technique	11	35.5	19	61.3	1	3.2	0	0	good
15. Attractiveness of web pages	15	48.4	16	51.6	0	0	0	0	good

According to table 5, it was found that content interest, acquaintance of new knowledge, description clarity, advantage for learners, layout of compositions such as content, images and animation, distinction of link buttons and important messages, link convenience inside one item and between items, and download speed and attractiveness of web pages were evaluated as very good. Simultaneously, understanding ease of language used in questions and alternatives, contrast of

background and font color, font size, content volume appropriateness, appropriateness for number images, lesson's stimulation technique and attractiveness of web pages were evaluated as good.



CHAPTER V

DISCUSSION

The construction of the lessons on soil resource and conservation through web pages and its introduction to students at College of Agriculture and Technology were an environmental education process which helps enhancing students' knowledge and awareness of soil value. It was also a learning tool for future agricultural development. The study results can be discussed as follows :

5.1 Evaluation of quality of the lessons on web pages

5.1.1 Results from the evaluation of the lessons on web pages by experts:

Content aspect

By the three experts, the lesson on web pages was mostly evaluated as good (see details in chapter 4, page 41) while content correctness and continuity was evaluated as very good which consistent with media evaluation criteria of Wachiraporn Achariyakosol (1993) indicated that content in media should be true and with highlight on main essence or viewpoint and presentation of content in good order leading to easy understanding without confusion.

Due to time constraint, the content could not be increased for real time learning set up. Students had to learn through the internet with the given time and place. More text would decrease students interests on the content as mentioned in the research on web page users' behaviors. As Thanomporn Laohajarasang (2002 : 148) concluded that 85% of web page users would not read the whole text. Most of them did not like to spend much time reading on monitor.

5.1.2 Results from the evaluation of the lessons on web pages by experts: Educational technology aspect

The quality of the web pages in term of educational technology referred media features especially the design of the web pages consisting of layout of text, images, animation and colors. The emphasis was on aesthetic in order to help attracting students' attention and on design of data link for more convenience. By the three experts, the lesson on web pages was evaluated as good and very good (see details in chapter 4, page 42-43). The evaluation criteria employed was of Wachiraporn Achariyakosol (1993) indicated that each kind of media had its own suitable specific features with a certain quality of design, technique standard and aesthetic standard.

5.2 Results of the efficiency of the lessons on web pages and the test

Before experiment of the lessons on the actual sample group, tryout of efficiency of the lessons and the test was necessary. The tryout group was vocational high school students at College of Agriculture and Technology, Bangsai Arts and Crafts Centre. The first and second tryouts were for the purpose of web page quality development while the third tryout was for finding out the efficiency of the test.

The first tryout was an individual test on an individual student (see details in Chapter 4, page 43). The first tryout result was that there was still deficiency both in the terms of content and design technology distracting the student's attention. The pre-test and post-test scores were also quite low. After development of the lesson on web pages, the second tryout by 6 students with high, medium, and low learning achievement records (see details in Chapter 4, page 43-44) indicated less deficiency. Average scores of pre-test and post-test increased because of the development. On the third tryout which was for finding out the efficiency of the test with 30 questions by 30 students. The number of students was increased in order that difficulty level, discrimination power and reliability of the test would be more accurate (Ekawit Kaewpradit, 1999:162). Difficulty level of each question ranged from 0.2 to 0.8 which consistent with instruction of Ebel (1979) indicated that suitable difficulty level of was 0.2-0.8 and discrimination power was over 0.2. Then, the 20th formula of

Kuder-Richardson was employed to calculate reliability of the whole test which was 0.64 considered to be medium level while 0.70 determining high level (Luan and Ankana Saiyos, 1996:209)

5.3 Results of the experiment of the lessons on web pages of the sample group

5.3.1 The experiment of web page lessons on the actual sample group; consisting of 31 students at College of Agriculture and Technology, Suphanburi (see details in Chapter 4, page 45) proved the hypothesis that average scores of the post-test would be higher than the pre-test. The average scores of the tests were 17.45 and 12.77 respectively brought about statistical significant value of 0.05. The result of the experiment was consistent with previous studies on educational media, for example, “The development of web pages on “Bueng Boraped Wetland” by Noppharat Rattanaphongphasuk (2002), “Construction of Homepage for Undergraduate Students on Solid Waste Disposal and Wastewater Treatment of the Laem Phak Bia Environment Research and Development Project” by Monthee Jitanan (2002), “Development of Computer Aided Instruction via the Internet Case Study: Environmental Risk Assessment” by Pacha Thabthimhom (2000). Consequently, the lessons on web pages on soil resource and conservation was also proved to enhance students’ knowledge on the subject.

5.3.2 The evaluation result of satisfactory level with the lessons on web pages by 31 students of the sample group was presented as percentage and mode of 4 ranges as very good, good, fair and should be improved (see details in Chapter 4, page 46-47) indicating satisfactory level as very good and good, proved the hypothesis that sample groups students’ satisfactory level would be not lower than good. (The students to be more alert and pay more attention to the lessons.)

CHAPTER VI

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The internet plays an important role in current society and extends to be a significant implement changing patterns of education, training and transferring of knowledge. Through World Wide Web service, various kinds of knowledge are accessible widely instantly without restriction of time and distance. Educational media via the internet gradually grows up in this era of global information technology. Based on the information technology, this study was on the lessons on web pages about soil resource and conservation. The lessons were tried out on vocational high school students at College of Agriculture and Technology, Suphanburi. The students were Agriculture major with direct concern to the subject of soil resource. They have learnt to use computer and experienced some internet surfing. The subject of soil resource tends to be ignored by most people thinking that it is so ubiquitous and has no need to study or preserve. Hence, the theme of the study consists of 2 issues of finding out whether web pages on soil resource and conservation helps enhancing students' learning or not and finding out how students satisfy with the lessons on the web pages. The study primarily supposed that average scores of the post-test would be higher than the pre-test after the students underwent the treatment at the statistical significant at 0.05 level. Simultaneously, it is basically supposed that the satisfactory level towards the lessons of soil resource and conservation on web pages evaluated by the sample group would be not lower than good.

Preparation of the web page construction started from gathering of soil resource content from various data resource while the boundary of content and its difficulty based on the subject of Natural Resource and Environment (subject code: 3000-1601); a part of vocational high school curriculum. Then, general and behavioral objectives were determined before web pages were constructed into total 16 pages consisting of 3 principle documents : heading, menu and main content by using the program of Macromedia Dreamweaver. There were three implements for finding out

the efficiency of the web pages. First implement was the evaluation form of web pages learning achievement based on Bloom's knowledge level measurement method with 4 alternatives for each question. Second implement was the evaluation form on web page lessons quality by 6 experts; 3 experts on content aspect and other 3 experts on educational technology aspect. And last implement was the evaluation form on satisfactory level towards the web pages by the sample group students with 4 criteria as very good, good, fair and should be improved which the data was analyzed and presented as percentage and mode.

The web page lessons constructed was investigated by thesis committees and experts before uploaded to store in the cost-free server of <http://www.geocities.com/chetna2545/> and tried out by students at College of Agriculture and Technology, Bangsai Arts and crafts Centre, Ayutthaya Province. The tryout purpose was for the development of the web pages. There were 3 tryouts, i.e., individual tryout, tryout with 6 students and 30 students respectively. The first 2 tryouts was for web pages development while the last tryout was for finding out difficulty level, discrimination power and reliability level of the test. The calculation method employed in measurement of reliability was the 20th formula of Kuder-Richardson. The developed lesson and test were actually used with 31 vocational high school students at College of Agriculture and Technology, Suphanburi, by using the method of one group pre-test post-test control group design. The sample group students took pre-test one week before learning from the web pages, taking post-test, and evaluating satisfactory level. Average scores of the pre-test and the post-test were compared, using t-test statistic whereas the satisfactory level was analyzed and presented as the percentage and mode.

6.1 Conclusions

6.1.1 The evaluation result of the lessons on web pages in term of content by 3 experts indicated that content correctness and continuity were evaluated as very good while description clarity, content quantity appropriateness, images quantity appropriateness, advantage for learners, content interest, consistency between content

and the test were evaluated as good. Simultaneously, consistency between content and images, and learners' knowledge level varied from very good, good to fair.

6.1.2 The evaluation result of the lessons on web pages in the aspect of educational technology by 3 experts indicated that content quantity appropriateness, image quantity appropriateness, consistency between animation and content, images' interpretation, data linking convenience, and images and text download velocity were evaluated as very good. Whereas layout of compositions--text, images and animation, font size, font color distinction, images' sharpness and aesthetic were evaluated as good.

6.1.3 Result of the efficiency value of learning achievement test indicated that difficulty level of the test ranged from 0.2 to 0.8 which was considered suitable. Although some questions have difficulty level less than 0.2, most of the questions were over 0.2 which is also consider suitable. Reliability of the whole test was 0.64 which was considered as medium to high level.

6.1.4 Result of the learning achievement of 31 students of sample group indicated that average scores of the post-test was 17.45 (Standard deviation value was 4.19), higher than average scores of the pre-test which was 12.77 (Standard deviation value was 3.60). Besides, the two average scores compared by using t-test statistic showed t value of 7.80 higher than t value in the table of critical values of t which was 2.000. This brought about statistical significant difference level of 0.05 proved the assumption that learning on soil resource and conservation through web page lessons enhanced students' knowledge on the subject.

6.1.5 Result of the satisfactory level evaluation by 31 students of sample group indicated that content interest, acquaintance of new knowledge, advantage for students, layout of compositions, images and text download velocity, and its aesthetic were evaluated as very good. Whereas, description clarity, clarity of language used; questions and alternatives of the test, contrast between font color and background, font size, content quantity appropriateness, images' quantity appropriateness, distinction of

link of important messages, link convenience, and stimulation technique were evaluated as good. The result was not lower than good which was consistent with the hypothesis.

6.2 Recommendations from the research

6.2.1 Sample group students were professional school students in the field of agriculture. It was found that difficult content distracted students' attention from the lessons. The students tended to read pages with easier content or pages with more aesthetic images. Consequently, it could be concluded that difficult and complicated content should not be included in the web pages.

6.2.2 Public relation especially registration on search engine such as yahoo.com, lycos.com was necessary. Simultaneously, defining appropriate significant key words, for example, soil, soil resource, or soil conservation, was also necessary. Because internet users would be able to search our web site by accessing web site of search engine and type the key words which will cause all web sites of the same title to come out.

6.2.3 Browsers of computers may vary; they may be Internet Explorer or Netscape Navigator. The browser influences output of the web pages on each computer screen. Hence, program used in the construction of web pages play an important role. The program used should be considered about its restriction of the output by different kind of browsers before making decision on program employment. If we opened the web pages by the browser that cannot accept the output of the construction program, the output on the screen may be incomplete.

6.3 Recommendations on future study

6.3.1 The experiment of the lessons on web pages with the sample group students was a systematical one, i.e., to arrange so that the students would learn at a given place within a fixed period of time. But, in fact, web page media is a media for

self-study without restriction of time and distance. So, it should be considered it's appropriate to be used with general people who can have access to the internet.

6.3.2 The lessons on web pages constructed for this study who can read only. It could be more complete if it should be designed so that learners can have various interaction such as, there should be self-test at the end of each section that learners could check their performance, web board for expression of opinions, chat room, and link to related web sites.

6.3.3 Beside the lessons on soil resource, other lessons can also be constructed on web pages. However, in the construction, usefulness of the lesson and target groups of learners should be carefully considered. Besides, aesthetic of web pages, content and design techniques should be emphasized because it will attract people's attention. And data on the test should be updated occasionally.

BIBLIOGRAPHY

- Brady, N. C. (1974). The Nature and Properties of Soils. (8thed.). New York : Macmillan Publishing Company.
- Brain Patrick. (2000). Analysis of group problem-solving task in a geometry course for teachers using computer-mediated conferencing [online]. Available : <http://www.lib.umi.com/diserations/fullcit/9962225> [2003, August 9].
- Ebel, R. L. (1979). Essentials of Educational Measurement. New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- Gulsun Kurubacak. (2000). Online Learning : A study of students attitudes towards web-based instruction (WBI). [online]. Available : <http://www.lib.umi.com/diserations/fullcit/9973125> [2003, August 9].
- Katherine Nora, Blair. (2000). Evaluation of Web-based instruction in interior design education : A pilot study. [online]. Available : <http://www.lib.umi.com/diserations/fullcit/1397955> [2003, August 9].
- Khan, BAdrul H. (1997). Web-Based Instruction. New Jersey : Educational Technology Publication.
- Lynch, P. & Horton, S. (1999). Web Style Guide : Basic Design Principles for Creating Web Sites. New Haven and London : Yale University Press.
- Owen, O. S. & Chiras, D. D. (1990). Resource Conservation. (5thed.). New York : Macmillan Publishing Company.
- กรมพัฒนาที่ดิน. (ม.ป.ป.). คู่มือการจัดการดินกับพืชเศรษฐกิจ สำหรับเกษตรกร จังหวัดสุพรรณบุรี. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กรมพัฒนาที่ดิน.
- _____. (ม.ป.ป.). คู่มือการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทวี.
- กรมอาชีวศึกษา. (2540). หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2540 สาขาเกษตรกรรม. กรุงเทพฯ : ช่างกลปทุมวัน.

- กัลยา ชุ่มบุญชู. (2535). การสร้างและทดลองใช้สไลด์ประกอบเสียง เรื่อง การอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรดิน ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- เกษม จันทร์แก้ว. (2536). สิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- _____. (2544). วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2540). เทคโนโลยีการศึกษา ประชญาและหลักการ. ในทัศนะไอที (หน้า 46). กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- จารุณี สืบสังข์. (2534). การสร้างและทดลองใช้บทเรียนโมดูลเรื่อง “ดิน” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ชุตินา คงสวัสดิ์วารกุล. (2542). ความพร้อมของครูผู้สอนวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สังกัดกองวิทยาลัยอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2541). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : เทพนรมิตการพิมพ์.
- ณัฐพล จินุพงศ์. (2540). การพัฒนาบทเรียนวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบของไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ดาวรัตน์ แทนรัตน์. (2544). E-learning ในสถานศึกษา. รัตติสารสนเทศ, 7 (1), 55.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2545). หลักการออกแบบและสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์
- ถวิล คุรุทกุล และคนอื่น ๆ. (2541). ปฏิพิวิทยาเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 8) กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- นพรัตน์ รัตนพงศ์ผาสุข. (2545). การพัฒนาเว็บเพจเรื่อง “พื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด”. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- นิรชราภา ทองธรรมชาติและบุญเลิศ อรุณพิบูลย์. (2545). สร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : UNION PRINT & DESIGN.
- นิวัติ เรืองพานิช. (2542). การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ริ้วเขียว.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2540). การเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์, สุกรี รอดโพธิ์ทอง, นพ.ชัยเลิศ พิชิตพรชัย และโสภภาพรรณ แสงศัพท์. (2544). สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา
- ปชา ทับทิมหอม. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกรณีศึกษา : บทเรียนเรื่อง Environmental risk assessment. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ประทีป ชูหมื่นไวย. (2540). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดิน (ดิน หิน แร่) ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผังมโนมิตกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรรณี เกษกมล. (2543). การเรียนรู้บนเว็บ. วารสารวิชาการ, 3 (11), 51-52.
- พิเชฐ อินโสม. (2531). การสร้างหนังสือภาพการ์ตูนประกอบบทเรียนเรื่อง “ดิน” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พิเศษฐ เพียรเจริญ. (2544). E-Learning. วารสารวิทยบริการ, 12 (3), 62-63.
- พูนศรี เวศย์อุพาร. (2544). การออกแบบเว็บไซต์เพื่อการศึกษาด้วยวิธีการระบบ. วารสารเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา, 8 (1), 65-75.
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2544). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- มนธีร์ จิตต์อนันต์. (2545). การสร้างโฮมเพจสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีเกี่ยวกับการกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสีย ของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มุกดา สุขสวัสดิ์. (2544). ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ล้วน และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุวีริยาสาส์น.
- วงศ์ประชา จันทร์สมวงศ์. (2543). อินไซท์ FrontPage 2000. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.
- วชิราพร อัจฉริยโกศล. (2536). การประเมินผลสื่อการเรียนการสอน. วารสารครูศาสตร์, 21 (3), 13-31.
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : หจก.วี.เจ.พรินติ้ง.
- สารสนเทศ กระทรวงศึกษาธิการ. (2540). กรุงเทพฯ : ศูนย์สารสนเทศ สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2544). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2545). รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- ตำราญ สมบูรณ์ผล และคนอื่น ๆ. (2541). การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (พิมพ์ครั้งที่ 4) กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อุบลวรรณ ปิติพัฒนาโฆษัต. (2542). การเขียนในสื่อต่างๆ เพื่อการประชาสัมพันธ์. กรุงเทพฯ : บริษัท ที.พี. พรินท์ จำกัด.
- เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. (2542). การวิจัยเทคโนโลยีการศึกษา : ประสบการณ์วิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 2). สงขลา : โรงพิมพ์เทพการพิมพ์.



เนื้อหาของเว็บเพจ

เว็บเพจเรื่องทรัพยากรดินและการอนุรักษ์ จากเว็บไซต์

<http://www.geocities.com/chetna2545/> มีเนื้อหาในแต่ละเพจ ดังนี้

ตาราง 6 เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
1	หน้าหลัก (homepage)		1.1 ตราสัญลักษณ์ มหาวิทยาลัยมหิดล 1.2 ภาพถ่ายดินจาก แหล่งต่าง ๆ
2	ก่อนเข้าสู่บทเรียน	<p>วัตถุประสงค์ทั่วไป</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทราบความหมายและคุณค่าความสำคัญของทรัพยากรดิน 2. เข้าใจที่มาของดิน กระบวนการเกิด และปัจจัยต่าง ๆ ที่ควบคุมการกำเนิดดิน 3. รู้จักส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในดิน รวมถึงหน้าที่ของส่วนประกอบเหล่านั้น 4. มีความรู้เรื่องคุณสมบัติของดินทั้งทางกายภาพและทางเคมี 5. เข้าใจเรื่องการชะล้างพังทลายของดิน ตลอดจนดินที่มีปัญหาทางการเกษตรชนิดต่าง ๆ และแนวทางในการแก้ไข 6. ทราบความหมายและวิธีการอนุรักษ์ดิน <p>วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายความหมายของทรัพยากรดินและการอนุรักษ์ดินได้ 2. บอกประโยชน์และความสำคัญของดินที่มีต่อพืช มนุษย์ และสิ่งแวดล้อมได้ 3. บอกรูปแบบกระบวนการกำเนิดดิน และความสัมพันธ์ของปัจจัยชนิดต่าง ๆ ที่ควบคุมการกำเนิดดินได้ 4. อธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบต่าง ๆ ในดินได้ 5. เปรียบเทียบขนาดของเนื้อดินแต่ละชนิดได้ 6. จำแนกโครงสร้างของดินแบบต่าง ๆ ได้ 7. แยกแยะหน้าตัดดินในแต่ละชั้นได้ 8. เลือกชนิดของพืชที่ปลูกให้เหมาะสมกับค่า pH ของดินนั้น ๆ ได้ 	

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
2	ก่อนเข้าสู่บทเรียน (ต่อ)	<p>9. ยกตัวอย่างดินที่มีปัญหาทางการเกษตร และแนวทางแก้ไขได้</p> <p>10. บอกสาเหตุและความเสียหายที่เกิดขึ้น จากการชะล้างพังทลายของดินได้</p> <p>11. ระบุวิธีการอนุรักษ์ดิน โดยการปลูกพืชได้อย่างถูกต้อง</p> <p>คำแนะนำก่อนทดลองใช้เว็บเพจ</p> <p>1. เนื่องจากเนื้อหาในเว็บเพจเป็นภาษาไทย ควรเปิดด้วยโปรแกรม Internet Explorer (IE) ตั้งขนาดตัวอักษรขนาดกลาง (ในโปรแกรม IE ให้คลิกเลือกคำสั่ง View > Text size > Medium) และเลือกชนิดของตัวอักษรเป็นภาษาไทย (ใน โปรแกรม IE ให้คลิกเลือกคำสั่ง View > Encoding > Thai-Windows)</p> <p>2. เว็บเพจนี้ถูกออกแบบมาสำหรับการแสดงผลที่ความละเอียด 800X600 Pixels ความละเอียดของสีแบบ 16 Bit หากจอภาพของท่านตั้งค่าความละเอียดไว้มากหรือน้อยเกินไป ควรจะปรับค่าใหม่ โดยการเปิดโปรแกรม Windows คลิกขวาในพื้นที่ว่าง เลือก Properties เลือก Settings แล้วดูในช่อง Screen Area ปรับค่าความละเอียดให้เป็น 800X600 Pixels ช่อง Colors ปรับค่าให้เป็น High Color (16 Bit)</p> <p>3. ในเว็บเพจนี้มีบทเรียน 9 หัวข้อหลัก ขอให้ศึกษาจนครบทุกหัวข้อ แล้วทำแบบทดสอบวัดความรู้กับแบบประเมินความพึงพอใจเว็บเพจ เพื่อเป็นข้อมูลทางการวิจัยต่อไป และขอขอบคุณทุกท่านที่สละเวลาอันมีค่าของท่าน ในการเข้ามาทดลองใช้เว็บเพจนี้</p>	
3	ทรัพยากรธรรมชาติ	<p>ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ</p> <p>ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ตามธรรมชาติและให้ประโยชน์แก่มนุษย์ไม่ว่าทางใดก็ตามหนึ่ง ทรัพยากรเหล่านี้ ได้แก่ ดิน, น้ำ, ป่าไม้, พืชเห็ดรา, สัตว์ป่า, แร่ธาตุ และพลังงาน ซึ่งจัดแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ</p> <p>1. ทรัพยากรที่ใช้ไม่หมดสิ้น (non-exhausting resources) ได้แก่ บรรยากาศและน้ำที่มีอยู่ในวัฏจักร</p>	<p>ภาพถ่าย</p> <p>ทรัพยากรธรรมชาติจากแหล่งต่าง ๆ</p> <p>3.1 ป่าไม้</p> <p>3.2 ปะการัง</p> <p>3.3 ป่าชายเลน</p> <p>3.4 พื้นที่ชุ่มน้ำ</p> <p>3.5 ชายฝั่งทะเล</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
3	ทรัพยากรธรรมชาติ (ต่อ)	<p>2. ทรัพยากรที่ทดแทนหรือรักษาไว้ได้ (renewable resources) เช่น น้ำที่อยู่ ณ ที่แห่งใด, ที่ดิน, ป่าไม้, พืชหญ้า และสัตว์ป่า</p> <p>3. ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป (exhausting resources) เช่น ถ่านหิน, แร่ธาตุ และก๊าซธรรมชาติ</p> <p style="text-align: center;">ทรัพยากรดิน</p> <p>ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของมวลมนุษยชาติ อดีตกาลที่ผ่านมา มนุษย์เราไม่ได้ให้ความสนใจในเรื่องดินเท่าที่ควร ส่วนใหญ่เข้าใจว่าดินเป็นเพียงวัตถุที่มีอยู่ทั่วไปบนพื้นโลก ใช้เป็นที่ตั้งแหล่งที่อยู่อาศัย เป็นเส้นทางสัญจรไปมา ปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ ทำการเกษตรเท่านั้น ไม่ได้มีคุณค่าที่จะต้องบำรุงรักษาหรือทำการศึกษาค้นคว้าแต่อย่างใด แม้แต่นักปราชญ์โบราณยังนิยมศึกษาเรียนรู้ในเรื่องของดาราศาสตร์ ซึ่งถือเป็นศาสตร์ชั้นสูง ในขณะที่เรื่องของดินเป็นเพียงวิชาการชั้นต่ำ ไม่จำเป็นต้องศึกษาเรียนรู้แต่อย่างใด บ่อยให้เป็นหน้าที่ของเกษตรกรหรือชาวไร่ชาวนาดูแลรักษา ก็พอ</p> <p>แต่ในปัจจุบันวิทยาการต่าง ๆ ก้าวหน้ามากขึ้น ประกอบกับดินเริ่มมีปัญหา ไม่ว่าจะเป็นปัญหาจากสภาพธรรมชาติของดินเอง หรือปัญหาการใช้ที่ดินไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งเป็นปัญหาที่มนุษย์เป็นผู้กระทำ จึงมีผู้เริ่มให้ความสนใจเกี่ยวกับดินมากยิ่งขึ้น มีการศึกษาค้นคว้าและหาวิธีการปรับปรุงบำรุงดิน เร่งการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้มากยิ่งขึ้น เพื่อรองรับกับจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น แทบทุกประเทศจึงได้ให้ความสำคัญในเรื่องดังกล่าวกันอย่างมากมาจนทุกวันนี้</p>	3.6 ภาพถ่ายหน้าตัดดิน
4	ความหมายและความสำคัญของดิน	<p style="text-align: center;">ความหมายของดิน</p> <p>ดินเป็นวัตถุธรรมชาติที่ปกคลุมผิวโลก เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพหรือสลายตัวของหิน แร่ ธาตุ และอินทรีย์วัตถุ เช่น ซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยผุพังผสมคลุกเคล้ากันตามธรรมชาติ กลายเป็นชั้นบาง ๆ ถ้ำมีน้ำและอากาศในปริมาณที่เหมาะสม ก็จะช่วยในการลำจุนและการเจริญเติบโตของพืชพันธุ์ต่าง ๆ ได้</p> <p style="text-align: center;">ความสำคัญของดินที่มีต่อพืช</p> <p>ดินเป็นปัจจัยพื้นฐานที่พืชจะขาดเสียมิได้ หากปราศจากดิน คงแทบจะไม่มีพืชปรากฏบนโลกแน่ เนื่องจาก</p> <p>1. ดินเป็นที่สะสมของธาตุอาหารสำหรับพืชหลายชนิด ซึ่งพืชจะต้องดูดธาตุอาหารเหล่านี้ไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต</p>	4.1 ภาพถ่ายแปลงปลูกผัก

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
4	ความหมายและความสำคัญของดิน (ต่อ)	<p>2.ดินช่วยในการกักเก็บน้ำไว้ให้พืชดูดไปใช้ เนื่องจากภายในดินจะมีช่องว่าง (pores) ประกอบกับดินมีแรงดูดยึดที่กระทำต่อน้ำ ดินจึงสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้</p> <p>3. ดินช่วยในการกักเก็บอากาศ เพราะในดินมีช่องว่างที่สามารถกักเก็บอากาศให้รากพืชดูดเอาไปใช้ในกระบวนการหายใจและสังเคราะห์แสง</p> <p>4. ดินทำหน้าที่ยึดเกาะรากพืชไว้ ช่วยยึดลำต้นพืชให้ตั้งตรง ด้านทานลม น้ำ ไม่ให้ล้มเอียงได้โดยง่าย</p> <p>ความสำคัญของดินที่มีต่อระบบนิเวศ</p> <p>ดินเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตมากมาย ไม่ว่าจะเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทพืช (plant หรือ flora) สัตว์ (animal หรือ fauna) เช่น ไส้เดือน มด ปลวก แมลง ตะขาบ หนู งู ฯลฯ หรือแม้แต่จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (microorganisms) เช่น แบคทีเรีย (bacteria) แอคติโนมัยซิส (actinomycetes) เชื้อรา (fungi) ฯลฯ อาศัยอยู่</p> <p>ดินมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศ เพราะเป็นที่อยู่อาศัยของผู้ย่อยสลาย และในขณะเดียวกันก็เป็นแหล่งสะสมของวัสดุธาตุที่จะเป็นแหล่งอาหารของพืชต่อไป โดยจุลินทรีย์จะทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ เช่น ซากพืช ซากสัตว์ ที่ตายทับถมกันจนกลายเป็นฮิวมัส (humus) หรือเป็นปุ๋ยสะสมไว้ในดิน และพืชก็จะดูดเอาสารอาหารที่ถูกย่อยสลายแล้ว ไปใช้เพื่อหล่อเลี้ยงชีวิต เป็นวัฏจักรหมุนเวียนสืบต่อไป</p> <p>ความสำคัญของดินที่มีต่อมนุษย์</p> <p>ในชีวิตประจำวันของมนุษย์เรานั้นจะต้องอาศัยปัจจัยสี่ ซึ่งได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค เพื่อการดำรงชีวิต ถ้าหากขาดปัจจัยสี่มนุษย์เราก็จะไม่สามารถจะมีชีวิตอยู่ได้ การได้มาซึ่งปัจจัยสี่เหล่านี้ล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยดินทั้งสิ้น ได้แก่</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อาหาร ดินเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญ พืชพันธุ์ธัญญาหารที่มนุษย์นำมาบริโภคเกือบทั้งหมด ทำการเพาะปลูกบนดินทั้งสิ้น 2. เครื่องนุ่งห่ม มนุษย์เรานำเส้นใยธรรมชาติของพืชและสัตว์ชนิดต่าง ๆ เช่น ฝ้าย ป่าน ปอ ไหม และขนสัตว์ต่าง ๆ พืชและสัตว์เหล่านี้ล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยดินในการดำรงชีวิตทั้งสิ้น 3. ที่อยู่อาศัย ไม่ว่าจะเป็นอาคารบ้านเรือน ดิถุ ชุมชน แหล่งพักผ่อนหย่อนใจ นิคมอุตสาหกรรม สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่ต้องสร้างบนผืนดินทั้งสิ้น 	<p>4.2 ภาพกราฟฟิค การใช้พื้นที่ทำการเกษตรกรรม ปลูกพืชเลี้ยงสัตว์</p> <p>4.3 ภาพกราฟฟิค เคลื่อนไหว ขนมปัง, ผักและผลไม้</p> <p>4.4 ภาพวาด เสื้อผ้าอาภรณ์</p> <p>4.5 ภาพถ่าย ดิถุ, อาคารบ้านเรือน</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
4	ความหมายและความสำคัญของดิน (ต่อ)	4. ยารักษาโรค เป็นที่ทราบกันดีว่าพืชสมุนไพรมีสรรพคุณทางยา บำรุงร่างกายหรือรักษาโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ ได้ มนุษย์นำพืชสมุนไพรมาใช้ทั้งทางตรงและทางอ้อม พืชสมุนไพรเหล่านี้ต้องอาศัยดินในการเจริญเติบโตด้วยเช่นกัน	4.6 ภาพถ่ายพืชสมุนไพร - ผลมะกรูด - ดอกอินชัน - ว่านหางจระเข้ - ใบขี้เหล็ก
5	กระบวนการกำเนิดดิน	<p>การกำเนิดดินมี 3 กระบวนการคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การผุพังอยู่กับที่ (Weathering) ของหินและแร่ และการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ ซึ่งทำให้องค์ประกอบดินบางส่วนเปลี่ยนไปและถูกทำลาย บางส่วนถูกสร้างขึ้นใหม่ 2. การเคลื่อนย้าย (Transportation) ขึ้นลงภายในหน้าตัดดินของวัสดุอินทรีย์และวัสดุอนินทรีย์ ซึ่งน้ำเป็นพาหะที่สำคัญในการเคลื่อนย้ายสารเหล่านี้ แต่บางครั้งก็เป็นสิ่งมีชีวิตในดิน 3. การสะสม (accumulation) ของวัสดุอินทรีย์ในชั้นดิน (soil horizon) ซึ่งอาจจะเคลื่อนย้ายมาจากชั้นบนหรือล่างของชั้นที่มีการสะสมก็ได้ <p>กระบวนการสร้างดิน</p> <p>เป็นกระบวนการที่ใช้ระยะเวลายาวนาน ก่อให้เกิดการพัฒนาจากวัตถุต้นกำเนิดดินไปเป็นชั้นดินต่าง ๆ เกิดต่อเนื่องจากกระบวนการผุพังอยู่กับที่ แบ่งออกเป็น 4 กระบวนการหลัก คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กระบวนการเพิ่มเติม (additions) เป็นกระบวนการที่เพิ่มอินทรีย์สารและอนินทรีย์สารให้แก่ดิน โดยเพิ่มมาจากการผุพังอยู่กับที่ของหินและแร่ ซากอินทรีย์วัตถุ หรือได้มาจากการที่ลมและน้ำพัดพามา 2. กระบวนการสูญเสีย (removals) เป็นกระบวนการสูญเสียวัตถุออกไปจากดินด้วยพาหะบางอย่าง เช่น การสูญเสียวัตถุผิวหน้าดินจากการไหลบ่าของน้ำหรือจากแรงลม 3. กระบวนการเคลื่อนย้าย (translocations) เป็นกระบวนการเคลื่อนย้ายวัตถุภายในดิน เช่น การเคลื่อนย้ายวัตถุที่มีขนาดเล็กละเอียด จากส่วนบนมาสะสมยังส่วนล่างของดินที่กำลังสร้างตัว โดยที่วัตถุเหล่านั้นยังไม่สูญหายไปจากดิน 4. กระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพ (transformation) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพวัตถุดิบ เช่น การผุพังสลายตัวของวัตถุให้กำเนิดดินเดิม ให้กลายเป็นส่วนประกอบของดินชนิดใหม่ กระบวนการนี้แตกต่างจากกระบวนการผุพังอยู่กับที่ โดยที่กระบวนการนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับดินโดยตรง ส่วนกระบวนการผุพังอยู่กับที่จะเกิดขึ้นกับหิน แร่ หรืออินทรีย์วัตถุต่าง ๆ 	<p>5.1 ภาพกราฟฟิคเคลื่อนไหว แสดงการเกิดกระบวนการเพิ่มเติม</p> <p>5.2 ภาพกราฟฟิคเคลื่อนไหว แสดงการเกิดกระบวนการสูญเสีย</p> <p>5.3 ภาพกราฟฟิคเคลื่อนไหว แสดงการเกิดกระบวนการเคลื่อนย้าย</p> <p>5.4 ภาพกราฟฟิคเคลื่อนไหว แสดงการเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพ</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
6	ปัจจัยควบคุมการกำเนิดดิน	<p>สิ่งที่อิทธิพลต่อกระบวนการสร้างดิน ทำให้การก่อกำเนิดดินเป็นไปได้อย่างรวดเร็วหรือช้า ดินที่ได้จะมีรูปร่างและคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่างประกอบกัน ได้แก่ วัตถุดิบกำเนิด ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิต สภาพพื้นที่หรือภูมิประเทศ และเวลา</p> <p>1. วัตถุดิบกำเนิด (parent material) หินเป็นวัตถุดิบกำเนิดของดินที่สำคัญที่สุด เนื่องจากหินแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ดินที่เกิดขึ้นมาก็จะมีแร่ธาตุและลักษณะของเนื้อดินแตกต่างกันตามชนิดของหินต้นกำเนิด เช่น ดินที่เกิดจากการสลายตัวของหินแกรนิตจะประกอบไปด้วยแร่ควอร์ตซ์ เฟลด์สปาร์ และไมกา เป็นส่วนใหญ่ ดินที่เกิดจากการสลายตัวของหินบะซอลต์มักจะมีแร่เหล็กออกไซด์เป็นส่วนประกอบ ดินที่เกิดจากหินทรายจะมีเนื้อดินเป็นทรายปนอยู่มาก ส่วนดินที่เกิดจากหินชนวนมักมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว เป็นต้น</p> <p>2. ภูมิอากาศ (climate) ไม่ว่าจะเป็นความชื้นในอากาศ ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ หมอก หิมะ ล้วนแล้วแต่เป็นตัวช่วยในการสลายตัวของหินทั้งนั้น ในเขตที่มีอากาศร้อนชื้น จุลินทรีย์ในดินจะทำงานได้ดี กระบวนการย่อยสลายจึงดำเนินไปได้รวดเร็วกว่าในเขตที่มีอากาศหนาวเย็น การสะสมของอินทรีย์วัตถุในดินจึงมีมากกว่าด้วย อีกประการหนึ่ง ภูมิอากาศมีอิทธิพลต่อชนิดของพืชที่ขึ้นตามธรรมชาติด้วย ในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนหรือมีความชื้นมาก ต้นไม้จะเจริญงอกงามดีกว่าในเขตที่แห้งแล้ง</p> <p>3. สิ่งมีชีวิต (living organisms) สิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ต่างมีส่วนสำคัญต่อการเกิดดิน เช่น รากพืชขนานไขเข้าไปในดิน หยั่งรากเข้าไปตามรอยแตกของหินและแร่ ทำให้หินแตกสลายเป็นชิ้นเล็กและผุพังกลายเป็นดิน การเหยียบย่ำของสัตว์หรือการประกอบกิจกรรมของมนุษย์ ล้วนเป็นปัจจัยที่ควบคุมการกำเนิดดินทั้งสิ้น อิทธิพลของพืชที่มีต่อสมบัติของดินที่สำคัญ คือ การควบคุมปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ดูดยึดความชื้นและธาตุอาหารต่าง ๆ ไว้ให้แก่ดิน และช่วยในการหมุนเวียนของธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน</p> <p>4. สภาพภูมิประเทศ (topography) สภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน เช่น ที่ราบ ที่เนินเขา มีผลกระทบต่อความหนาแน่นรวมของดินต่อการสะสมของอินทรีย์วัตถุ และต่อการ</p>	<p>6.1 ภาพถ่ายดินที่เกิดจากหินทราย</p> <p>6.2 ภาพวาด สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในดิน</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
6	ปัจจัยควบคุมการกำเนิดดิน (ต่อ)	<p>เกิดขึ้นของดิน บนพื้นที่ที่มีความลาดเทสูง จะเกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย ดินที่เกิดบนพื้นที่นี้จึงมักเป็นดินชั้น มีอินทรีย์วัตถุสะสมอยู่น้อย ส่วนดินที่เกิดในที่ราบจะเกิดการชะล้างพังทลายได้น้อยกว่า มีการทับถมและสะสมของอินทรีย์วัตถุอยู่มากกว่า ดินที่เกิดขึ้นจึงเป็นดินลึกมีชั้นดินหลายชั้น</p> <p>5. เวลา (time)</p> <p>เวลาเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดิน ดินที่มีวิวัฒนาการในการเกิดสมบูรณ์ดี มักจะมีหน้าตัดดิน (soil profile) หลายชั้น และลึก ต้องใช้ระยะเวลานานนับเป็นพัน ๆ ปี แต่ดินบางแห่ง เช่น ดินที่อยู่ในบริเวณไหล่เขา มักจะใช้เวลาสั้น ๆ ในการสร้างดิน เนื่องจากดินถูกพัดพาออกไปจากพื้นที่ด้วยอิทธิพลของลม น้ำ หรือแรงโน้มถ่วงของโลก หน้าตัดดินจึงยังไม่ค่อยสมบูรณ์</p>	<p>6.3 ภาพถ่ายดินในที่ราบลุ่ม มีอินทรีย์วัตถุมาก</p> <p>6.4 ภาพถ่ายดินในที่ดอนมีอินทรีย์ภูตุน้อย</p> <p>6.5 หน้าตัดดินที่ใช้เวลาในการสร้างตัวน้อย</p> <p>6.6 หน้าตัดดินที่ใช้เวลาในการสร้างตัวนาน</p>
7	ส่วนประกอบของดิน	<p>ดินประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ 4 ส่วน ได้แก่อนินทรีย์วัตถุ (mineral particles) อินทรีย์วัตถุ (organic matter) น้ำและความชื้น (water and moisture) และอากาศ (air) นอกจากส่วนประกอบหลักทั้งสี่ส่วนแล้ว ยังอาจมีพวกสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ไปจนถึงสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ปะปนอยู่ในดินด้วย ส่วนประกอบในดินดังกล่าวจะมีอัตราส่วนแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับชนิดและสภาพแวดล้อมของดิน แต่อัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของพืชส่วนใหญ่ ควรประกอบด้วย อนินทรีย์วัตถุ 45% อินทรีย์วัตถุ 5% น้ำและความชื้น 25% และอากาศ 25%</p> <p>1. อนินทรีย์วัตถุ ได้จากการสลายตัวของหินและแร่ต่าง ๆ มีหน้าที่สำคัญคือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นแหล่งกำเนิดของธาตุอาหารพืช และเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดิน - เป็นส่วนที่กำหนดลักษณะเนื้อดิน (soil texture) เช่น ดินทราย (sandy soil), ดินร่วน (loamy soil), ดินเหนียว (clayey soil) <p>2. อินทรีย์วัตถุ ได้จากการเน่าเปื่อยผุพังของซากพืชซากสัตว์ที่ตายทับถมกัน ดังนั้นดินชั้นบนจึงมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าดินชั้นล่างซึ่งอยู่ลึกลงไป ถึงแม้ว่าอินทรีย์วัตถุในดินจะเป็นส่วนประกอบที่มีอยู่น้อย แต่ก็มีความสำคัญต่อพืชมาก เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นแหล่งกำเนิดของธาตุอาหารพืช และเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดิน - ให้พลังงานแก่จุลินทรีย์ดิน - ช่วยดูดซับน้ำไว้ในดิน - ช่วยดูดซับหรือแลกเปลี่ยนธาตุอาหารพืช 	<p>7.1 ภาพกราฟฟิคแสดงเนื้อดิน, ช่องว่างในดิน, น้ำ และอากาศ</p> <p>7.2 ภาพกราฟฟิคแสดงอัตราส่วนของส่วนประกอบในดิน (รูปกราฟวงกลม)</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
7	ส่วนประกอบของดิน (ต่อ)	<p>- ช่วยควบคุมคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น โครงสร้างของดิน ความร่วนซุย การระบายน้ำ และการแลกเปลี่ยนก๊าซในดิน</p> <p>3. น้ำและความชื้น จะพบอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน หน้าที่ของน้ำในดิน คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ช่วยในการละลายธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน พืชสามารถที่จะดูดและเคลื่อนย้ายธาตุอาหารในรูปของสารละลายได้ง่ายขึ้น - ช่วยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในดิน ทำให้สภาพแวดล้อมของดินมีความพอเหมาะต่อการงอกของเมล็ดพืชในดิน และเหมาะต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในดินด้วย <p>4. อากาศ ช่องว่างระหว่างเม็ดดินจะมีอากาศแทรกอยู่ อากาศมีความสำคัญต่อพืช คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ก๊าซออกซิเจนแก่รากพืชและจุลินทรีย์เพื่อใช้ในกระบวนการหายใจ - ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเมื่อรวมกับน้ำแล้วจะเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก กรดนี้จะช่วยละลายธาตุอาหารพืชในดินให้อยู่ในรูปที่พืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้ - ให้ก๊าซไนโตรเจนแก่จุลินทรีย์บางชนิด เช่น การตรึงก๊าซไนโตรเจนของไรโซเบียม (Rhizobium) ซึ่งอาศัยอยู่ที่ปมของรากพืชตระกูลถั่ว 	
8	คุณสมบัติของดิน	<ol style="list-style-type: none"> 1. เนื้อดิน (รายละเอียดเพจ 9) 2. โครงสร้างของดิน (รายละเอียดเพจ 10) 3. หน้าที่ดิน (รายละเอียดเพจ 11) 4. ค่า pH และค่า CEC (รายละเอียดเพจ 12) 	
9	เนื้อดิน	<p>ความหมายและขนาดของเนื้อดิน</p> <p>หมายถึงลักษณะความหยาบหรือความละเอียดของดิน ในการพิจารณาชนิดของเนื้อดินจะดูจากขนาดของอนุภาค ระบบที่นิยมใช้ในการแบ่งขนาดของอนุภาคดินมีอยู่ 2 ระบบด้วยกัน คือ ระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (U.S.D.A) และระบบของสมาคมวิทยาศาสตร์ทางดินนานาชาติ(I.S.S.S)</p> <p>ทรายมีขนาดอนุภาคที่ใหญ่ที่สุด สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ส่วนทรายแป้งจะมีขนาดอนุภาคเล็กกว่า ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูจึงจะมองเห็นขนาดได้ ส่วนดินเหนียวมีขนาดอนุภาคที่เล็กที่สุด ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิด electron microscope ส่องดูจึงจะมองเห็นดินเหนียวเป็นกลุ่มขนาดที่มีความไว (active) มากที่สุด ในการควบ</p>	<p>ภาพถ่าย</p> <ol style="list-style-type: none"> 9.1 อนุภาคทราย (sand) 9.2 อนุภาคทรายแป้ง (silt) 9.3 อนุภาคดินเหนียว (clay)

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
9	เนื้อดิน (ต่อ)	<p>คุณสมบัติของดิน ทั้งนี้เพราะดินเหนียวมีอนุภาคที่เล็กที่สุด พื้นที่ผิวจำเพาะสูง จึงมีพื้นที่ที่จะก่อให้เกิดปฏิกิริยาหรือแสดงบทบาทได้มากกว่า เช่น มีการยึดกันเอง (cohesion) เกาะยึดกับสารอื่น ๆ เช่น สารอินทรีย์ ธาตุ และอนุภาคต่าง ๆ ดินเหนียวส่วนมากจึงเป็นดินที่อุดมสมบูรณ์</p>	
10	โครงสร้างของดิน	<p>อนุภาคของดินที่มีกลุ่มขนาดต่าง ๆ กัน ปกติไม่ได้อยู่อย่างโดดเดี่ยว แต่จะเชื่อมยึดกับอนุภาคอื่น ๆ ด้วยสารเชื่อม เช่น อินทรีย์วัตถุ ดินเหนียว ไอออนที่มีประจุบวกมากกว่าหนึ่ง รากพืช จุลินทรีย์ และสารบางชนิดในดินกลายเป็นเม็ดดิน (soil aggregate) และมีเม็ดดินก็จะเชื่อมยึดติดกันกลายเป็นโครงสร้างต่าง ๆ ซึ่งมีหลายลักษณะรวมทั้งเม็ดดินที่ไม่มีโครงสร้าง คือ ดินที่มีอนุภาคอยู่อย่างโดดเดี่ยวไม่เชื่อมยึดกัน เช่น ดินทราย เป็นต้น</p> <p>โครงสร้างของดินที่สมบูรณ์เกิดขึ้นได้ยากและต้องใช้เวลาานพอสมควร แต่จะถูกทำลายได้ง่าย เช่น การไถพรวน ดังนั้นจึงไม่ควรไถพรวนบ่อยเกินไป นอกจากนั้น โครงสร้างของดินยังมีผลอย่างมากต่อการปลูกพืช เช่น ดินที่มีโครงสร้างแน่นทึบ จะทำให้การระบายน้ำและอากาศภายในดินไม่สะดวก และยังทำให้รากพืชชอนไชลงไปดินได้ลำบากอีกด้วย แต่ถ้าดินที่ไม่มีโครงสร้างหรือมีโครงสร้างที่เกาะกันอย่างหลวม ๆ ก็อาจจะถูกน้ำหรือฝนชะล้างหน้าดินได้โดยง่ายเช่นกัน</p>	<p>ภาพถ่ายและภาพวาดลักษณะโครงสร้างของดิน</p> <p>10.1 คล้ายลูกเต๋า</p> <p>10.2 คล้ายแท่งปลายมน</p> <p>10.3 คล้ายแท่งปลายราบ</p> <p>10.4 คล้ายแผ่นแบนราบ</p> <p>10.5 คล้ายทรงกลม</p> <p>10.6 คล้ายก้อนหนาทึบ</p> <p>10.7 ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน</p>
11	หน้าตัดดิน	<p>ดินที่เราเห็นอยู่ทั่ว ๆ ไปนั้น มีทั้งความลึกและความหนาโดยจะทับถมกันเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นจะเรียกว่า horizon ดินที่ทับถมกันเห็นเป็นชั้นหลาย ๆ ชั้น เรียกว่า รูปด้านข้างของดิน (soil profile)</p> <p>1. ชั้นอินทรีย์วัตถุ (organic matter) หรือดินชั้น O</p> <p>เป็นชั้นดินที่มีซากพืช ซากสัตว์ที่ยังไม่เน่าเปื่อยผุพังหรือบางส่วนเน่าเปื่อยผุพังจนกลายเป็นฮิวมัสแล้ว</p> <p>2. ชั้นดินบน (top soil) หรือดินชั้น A</p> <p>เป็นชั้นดินที่อยู่ถัดจากชั้นอินทรีย์วัตถุ เป็นชั้นดินที่มีแร่ธาตุและอินทรีย์วัตถุปนอยู่มาก ดินจึงมีสีคล้ำ รากพืชส่วนใหญ่จะอยู่ในชั้นนี้ แต่เป็นชั้นดินที่เกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย</p> <p>3. ชั้นดินล่าง (sub soil) หรือดินชั้น B</p> <p>อยู่ถัดจากดินชั้น A เนื้อดินเริ่มแน่นขึ้น เพราะน้ำได้ซึมเอาตะกอนจากดินชั้น A ลงมาสะสมไว้ สีของดินเริ่มจางลง อันเนื่องมาจากปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลง</p>	<p>11.1 ภาพกราฟฟิกหน้าตัดดิน</p> <p>11.2 ภาพถ่ายหน้าตัดดินแบบต่าง ๆ</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
11	หน้าตัดดิน (ต่อ)	<p>4. ชั้นวัตถุดิบกำเนิด (parent material) หรือดินชั้น C เป็นชั้นดินที่ประกอบด้วยหินแร่ที่ผุพังพร้อมที่จะกลายเป็นดินใหม่ สีของดินค่อนข้างอ่อน สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่น้อยมาก</p> <p>5. ชั้นหินดาน (base rock) หรือดินชั้น R เป็นชั้นหินที่ยังไม่ผุหรือรองรับชั้นดินอยู่ บางครั้งหินนี้จะไม่เกี่ยวข้องกับดินที่ทับถมอยู่ข้างบนเลยก็ได้ หากดินนั้นถูกพัดพาหรือเคลื่อนย้ายมาจากที่อื่น</p>	
12	ค่า pH และค่า CEC	<p>ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน</p> <p>เป็นการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ที่มีอยู่ในสารละลายดิน โดยที่ดินมีค่า pH ต่ำกว่า 7 แสดงว่าดินนั้นเป็นกรด แต่ถ้าดินมีค่า pH สูงกว่า 7 แสดงว่าดินนั้นเป็นด่าง แต่ปกติแล้วดินโดยทั่วไปจะมี pH อยู่ระหว่าง 5-8</p> <p>ความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีความสำคัญต่อการปลูกพืชมาก เพราะ</p> <p>1. pH ของดินจะเป็นตัวควบคุมการละลายธาตุอาหารในดินออกมาอยู่ในรูปของของเหลวในดิน ถ้าดินมีค่า pH ไม่เหมาะสม ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน ถ้าดินมีค่า pH ไม่เหมาะสม ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินจะละลายออกมามีน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชหรือในทางตรงกันข้าม ธาตุอาหารบางชนิดอาจจะละลายออกมามากเกินไปจนทำให้เป็นพิษกับรากพืชได้</p> <p>2. พืชแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีช่วง pH ต่างกัน พืชตระกูลถั่วชอบดินที่เป็นกลางหรือเป็นด่างอ่อน ๆ ส่วนพืชบางชนิดชอบดินที่เป็นกรด เช่น พวกมันฝรั่งและมันเทศ แต่พืชส่วนใหญ่มักจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีช่วง pH 6-7</p> <p>ช่วง pH ที่เหมาะสมกับการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ</p> <p>pH 7.5-7.0 เหมาะกับพืชตระกูลถั่วต่าง ๆ</p> <p>pH 7.0-6.5 เหมาะกับกะหล่ำปลี, แดงกวาง, หอมใหญ่, กะหล่ำ</p> <p>pH 6.5-5.5 เหมาะกับข้าวโพด, มะนาว, ส้ม, มะม่วง</p> <p>pH 5.5-4.5 เหมาะกับแครอท, สตรอเบอร์รี่, ข้าว, มันฝรั่ง</p> <p>pH ต่ำกว่า 4.5 เหมาะกับแตงโม, แห้ว, มะกอก</p> <p>ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capacity หรือ C.E.C.) หมายถึงปริมาณประจุบวก (Cation) ทั้งหมดที่ดินนั้นจะดูดซับไว้ได้ ค่า C.E.C. มีหน่วยเป็น milli equivalent ต่อดินหนัก 100 กรัม</p>	<p>ภาพวาด</p> <p>12.1 ถั่วลิสงเตา</p> <p>12.2 กะหล่ำปลี, แดงกวาง,</p> <p>หอมใหญ่, กะหล่ำ</p> <p>12.3 ข้าวโพด, ส้ม</p> <p>12.4 แครอท,</p> <p>สตรอเบอร์รี่, มันฝรั่ง</p> <p>12.5 แตงโม</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
12	ค่า pH และ ค่า CEC (ต่อ)	ดินแต่ละชนิดจะมีค่า C.E.C. มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร คอลลอยด์ในดิน ปริมาณของแร่ดินเหนียวและปริมาณอินทรีย์วัตถุ ในดิน คุณสมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนประจุบวกนั้น มีความสำคัญมาก เนื่องจากจะมีผลเกี่ยวกับธาตุอาหารพืช ซึ่งส่วน ใหญ่เป็นพวกที่มีประจุบวก ถ้าดินมีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุ บวกสูง ก็สามารถดูดซับธาตุอาหารพืชพวกที่มีประจุบวกไว้ให้อยู่ใน ดินได้มากและนาน โดยไม่ถูกชะล้างและสูญหายไปจากดินได้ง่าย จึงเป็นประโยชน์ต่อพืชมาก	
13	ดินที่มีปัญหาทางการ เกษตร	<p>ดินที่มีปัญหาทางการเกษตร จะเป็นดินที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งสาเหตุของ การเกิดดินที่มีปัญหามี 2 ประการหลักด้วยกัน คือ เกิดจากสภาพ แวดล้อมตามธรรมชาติ และเกิดจากการกระทำของมนุษย์</p> <p>1. ดินเปรี้ยวจัด (acid sulfate soils) หรือดินกรดกำมะถัน หมายถึง ดินที่เกิดจากสะสมของสารประกอบกำมะถันในปริมาณมาก อัน เนื่องมาจากกระบวนการกำเนิดดิน เมื่อสารประกอบเหล่านี้ละลาย ออกมาจะทำให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช ขัวยังกิจกรรมของ จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อพืช pH ของดินต่ำ จะพบจุดประสีเหลือง คล้ายฟางข้าวซึ่งเป็นสารประกอบจาร์ไซต์ (jarosite) ดินชนิดนี้พบ ในบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางและที่ราบลุ่มตามแนวชายฝั่งทะเลภาค ใต้และภาคตะวันออก วิธีการแก้ไขดินเปรี้ยวจัดที่นิยมกันคือการใส่ ปูน เพื่อลดความเป็นกรดในดินชั้นบน การล้างดินเพื่อเจือจางความ เป็นกรด การเติมอินทรีย์วัตถุ การควบคุมระดับน้ำในดิน และไม่ ปล่อยให้ดินแห้งเป็นเวลานาน</p> <p>ดินกรดจัด (acid soils) หมายถึงดินทั่วไปที่มีไฮโดรเจนไอออน หรืออะลูมิเนียมไอออนที่ถูกดูดซับบริเวณผิวอนุภาคของดินมากกว่า ไฮดรอกไซด์ไอออน ทำให้เกิดภาวะความเป็นกรดในดินเพิ่มมาก ขึ้น ซึ่งเกิดจากวัตถุดิบกำเนิดดิน หรือเกิดจากน้ำฝนทำปฏิกิริยากับ คาร์บอนไดออกไซด์เกิดเป็นกรดคาร์บอนิก วิธีการแก้ไขดินกรด นิยมใส่ปูนเพื่อลดความเป็นกรด</p> <p>2. ดินเค็ม (saline soils) เป็นดินที่มีเกลือชนิดต่าง ๆ เช่น คลอไรด์ ซัลเฟต คาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตที่ละลายอยู่ในน้ำได้ดิน ดิน บางแห่งมีความเค็มจัดมากจนพบคราบเกลืออยู่บนผิวดิน ดินเค็มพบ มากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมักเกิดจากชั้นหินเกลือใต้</p>	<p>13.1 ภาพถ่ายจุดประสี เหลืองที่เกิดในดิน เปรี้ยวจัด</p> <p>13.2 ภาพถ่ายการใส่ปูน เพื่อลดความเป็นกรดใน ดิน</p> <p>13.3 ภาพถ่ายคราบ เกลือที่พบบนผิวดิน</p> <p>13.4 ภาพถ่ายดินเค็ม บริเวณชายทะเล</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
13	ดินที่มีปัญหาทางการเกษตร (ต่อ)	<p>ดิน หรือการใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานาน ส่วนดินเค็มทางภาคกลางเกิดจากตะกอนน้ำกร่อย ตะกอนน้ำเค็มที่ทับถมมานาน ส่วนตามแนวชายฝั่งทะเลส่วนใหญ่เกิดจากน้ำทะเลไหลซึมขึ้นมาถึงพื้นที่บางแห่ง กลือในน้ำทะเลจะตกค้างบนดิน หรืออาจเกิดจากการใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานานก็ได้ วิธีการแก้ไขดินเค็มมักใช้วิธีการล้างดินด้วยน้ำเพื่อละลายเกลือที่อยู่ในดินออกมา การคลุมด้วยเศษอินทรีย์วัตถุเพื่อลดอัตราการระเหยน้ำของดิน ทำให้ปริมาณเกลือที่จะขึ้นมาสะสมลดลง และอาจปรับการใช้ประโยชน์โดยการปลูกพืชทนเค็ม</p> <p>3. ดินอินทรีย์หรือดินพรุ (organic soils) เป็นดินในพื้นที่ราบลุ่มต่ำหรือบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีน้ำแช่ขังอยู่ตลอดปี จะพบพืชประเภทหญ้า กก ไม้พุ่ม ขึ้นอยู่ รวมทั้งรากไม้และกิ่งไม้ที่ยังไม่เน่าเปื่อยปะปนอยู่มาก ทำให้มีการสะสมของมวลอินทรีย์สารในปริมาณมาก ดินชนิดนี้ขาดธาตุอาหารพืชต่าง ๆ อย่างรุนแรง ดินไฟง่าย ในฤดูแล้งที่น้ำแห้งมักจะกลายเป็นดินกรดกำมะถัน ดินอินทรีย์พบมากทางภาคใต้ โดยเฉพาะจังหวัดนราธิวาส</p> <p>4. ดินดาน แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ ดานอินทรีย์ เป็นดินที่เกิดขึ้นจากการทับถมของดินเนื้อละเอียด และอินทรีย์วัตถุแทรกตัวอยู่ได้ชั้นดินทราย พบมากทางภาคใต้บริเวณชายทะเลฝั่งตะวันออกจากจังหวัดสงขลาถึงจังหวัดนราธิวาส ส่วนดานลูกรัง หมายถึงดานที่เกิดจากการแข็งตัวของแร่ต่าง ๆ ในดิน ซึ่งมีสาเหตุมาจากความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศในบริเวณนั้น พบมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินที่ไม่เหมาะต่อการปลูกพืช เพราะมีชั้นดานแข็งไปปิดกั้นการเคลื่อนของน้ำและอากาศระหว่างดินที่อยู่บนชั้นดานและอยู่ใต้ชั้นดาน จึงทำให้เกิดน้ำแช่ขังในฤดูฝน และขาดน้ำในฤดูแล้ง</p> <p>5. ดินทรายจัด เป็นดินที่มีเนื้อดินเป็นดินทรายหรือดินร่วนปนทราย พบตามหาดทรายหรือสันทรายทางภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือบริเวณพื้นที่ที่มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นดินทราย ดินชนิดนี้มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ เกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย เก็บรักษาความชื้นเพื่อการเจริญเติบโตของพืชได้จำกัด การปรับปรุงดินดำเนินการโดยเติมอินทรีย์วัตถุและใช้ปุ๋ย เช่น ปุ๋ยพืชสดคลุมหน้าดินเพื่อเก็บรักษาความชื้นในดิน</p>	<p>13.5 ภาพถ่ายหน้าตัดดินของดินอินทรีย์</p> <p>13.6 ภาพถ่ายซากพืช รากไม้ กิ่งไม้ ที่ยังย่อยสลายไม่หมด</p> <p>13.7 ภาพถ่ายดินดาน</p> <p>13.8 ภาพถ่ายดินทราย</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
13	ดินที่มีปัญหาทางการเกษตร (ต่อ)	<p>6. ดินเหมืองแร่ร้าง เป็นดินที่ผ่านการนำสินแร่ที่มีค่าออกไปจากดิน สภาพของดินที่พบจึงเป็นดินเนื้อหยาบ ไม่จับตัวเป็นก้อน มีแร่ธาตุอาหารเหลืออยู่น้อย และมีกรวดทรายปะปนอยู่มากกว่าร้อยละ 80-90 เนื้อดินอุ้มน้ำได้ต่ำ และขาดอินทรีย์วัตถุ พื้นที่ที่มีสภาพดินแบบนี้ อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เช่น หากฝนตกหรือน้ำท่วม จะมีการพัดพาเอากรวด หิน ทราย ลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แม่น้ำ ลำคลองตื้นเขินได้</p> <p>7. ดินบนพื้นที่ลาดชัน เป็นดินที่เกิดขึ้นใหม่บนพื้นที่ภูเขาที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินสูง พบมากทางภาคเหนือของประเทศไทย หน้าดินตื้นและมักมีหินโผล่ ขาดธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช ถูกลมและน้ำพัดพาได้ง่าย ทำการเกษตรหรือเพาะปลูกพืชได้ลำบาก จึงเป็นดินที่ไม่ค่อยเหมาะต่อการปลูกพืช มักปล่อยพืชทิ้งไว้ให้เป็นไปตามสภาพธรรมชาติมากกว่า</p> <p>8. ดินมลพิษ ส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้น เป็นดินที่มีการสะสมของวัตถุที่เป็นพิษหรือเป็นอันตรายต่อพืชทั่ว ๆ ไป ซึ่งอาจเป็นสารประกอบอินทรีย์ เช่น สารที่เกิดจากการเผาเบียร์ของผู้พิงของขยะมูลฝอย สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สารเหล่านี้มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ยากต่อการย่อยสลายในสภาพธรรมชาติ อาจเป็นต้นเหตุทำให้เกิดกรดในดินได้ ส่วนสารประกอบอนินทรีย์รวมทั้งธาตุโลหะหนักบางชนิด หรือแม้แต่การทิ้งสารกัมมันตภาพรังสีลงสู่ดิน จะทำให้ดินเกิดมลพิษได้เช่นกัน</p> <p>สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และออกไซด์ของไนโตรเจนขึ้นสู่บรรยากาศ กลายสภาพเป็นฝนกรด (acid rain) ตกลงมาสู่ดิน ทำให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น แม้แต่พื้นที่เพาะปลูกที่อยู่ห่างไกลออกไป หากอยู่ในทิศทางของลมและฝนที่พัดพาไปถึง ก็อาจเกิดปัญหานี้ได้เช่นกัน</p>	<p>13.9 ภาพถ่ายการทำเหมืองแร่</p> <p>13.10 ภาพถ่ายดินบนพื้นที่ลาดชัน</p> <p>13.11 ภาพวาดการเกิดฝนกรดและการตกลงมายังพื้นดิน</p>
14	การชะล้างพังทลายของดิน	<p>สาเหตุของการชะล้างพังทลายของดิน</p> <p>เกิดจากธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ เช่น</p> <p>1. เม็ดฝน</p> <p>ขณะที่ฝนตกลงมาจะมีพลังงานเกิดขึ้น เนื่องจากมีมวลและความเร็ว เมื่อตกกระทบกับผิวดินก็จะถ่ายทอดพลังงานให้ผิวดิน จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ดินเกิดการแตกกระจายขึ้น เมื่อน้ำไหลบ่าก็จะพัดพาเอาดินเหล่านี้ไปได้โดยง่าย</p>	14.1 ภาพกราฟฟิกเคลื่อนไหว เม็ดฝน

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
14	การชะล้างพังทลายของดิน (ต่อ)	<p>2. ความลาดชันของพื้นที่</p> <p>พื้นที่ที่มีความลาดชันมาก การชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากน้ำหรือลมจะเกิดได้ง่ายขึ้น เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก พื้นที่ดังกล่าวจึงเป็นพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน</p> <p>3. กิจกรรมของมนุษย์</p> <p>กิจกรรมของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการตัดไม้ทำลายป่า การสร้างถนนหนทาง อาคารบ้านเรือน การเผาป่า เป็นการทำลายพืชพันธุ์ที่เป็นแนวป้องกันไม่ให้น้ำพัดพาเอาหน้าดินและธาตุอาหารพืชที่อุดมสมบูรณ์ไปได้ง่าย นอกจากนั้นการไถพรวนที่ผิดวิธี เช่น การไถพรวนบ่อยเกินไป การไถพรวนขึ้นและลงตามแนวลาดชันของพื้นที่ ทำให้ดินแตกละเอียดเกิดการไหลของน้ำได้เร็วและแรงจนเกิดร่องน้ำเป็นทางยาว น้ำจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำพร้อมกับกัดชะดินได้ง่ายยิ่งขึ้น</p> <p>รูปแบบของการชะล้างพังทลายของน้ำ แบ่งตามระดับของความรุนแรงได้ 4 ประเภท คือ</p> <p>1. การชะล้างพังทลายแบบผิวแผ่น (sheet erosion)</p> <p>คือการที่น้ำพัดพาเอาผิวหน้าดินในลักษณะเป็นแถบบาง ๆ ที่ผิวดินโดยน้ำจะกวาดดินไปเป็นพื้นที่กว้าง ๆ สังเกตค่อนข้างยาก ผิวดินซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ด้วยธาตุอาหารพืชจะถูกน้ำพัดพาไป โดยมากมักจะเกิดกับพื้นที่ค่อนข้างราบ มีความลาดเทน้อย</p> <p>2. การชะล้างพังทลายแบบริ้วธาร (rill erosion)</p> <p>เป็นการชะล้างพังทลายด้วยน้ำแบบกัดเซาะเป็นร่องเล็ก ๆ หรือการเซาะกร่อนที่เกิดจากน้ำในลำธาร มักเกิดในพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย แต่มีความลาดเทไม่สม่ำเสมอจนตลอด ถ้าการเซาะกร่อนมีมากขึ้น อาจกลายเป็นร่องธารขนาดใหญ่ได้</p> <p>3. การชะล้างแบบร่องธารขนาดใหญ่ (gully erosion)</p> <p>เป็นการกัดเซาะที่เริ่มจากผิวหน้าดินโดยตรงก่อน ดินที่จับตัวกันอย่างหลวม ๆ ก็จะถูกกัดเซาะไปมาก กลายเป็นร่องขยายเนื้อที่ไปเรื่อย ๆ เสียเนื้อดินไปมากจนพื้นที่นั้นใช้ทำประโยชน์ไม่ได้ บางแห่งร่องน้ำแตกสาขาคายกิ่งก้านของคันไม้หรือเป็นทางขนานกัน การกัดเซาะแบบนี้มักเกิดในพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก</p>	<p>14.2 ภาพถ่าย บริเวณไหล่เขา</p> <p>14.3 ภาพถ่าย</p> <ul style="list-style-type: none"> - การไถพรวน - การตัดไม้ทำลายป่า - การเผาป่า <p>14.4 ภาพถ่าย</p> <p>การชะล้างพังทลายแบบผิวแผ่น</p> <p>14.5 ภาพถ่าย</p> <p>การชะล้างพังทลายแบบริ้วธาร</p> <p>14.6 ภาพถ่าย</p> <p>การชะล้างพังทลายแบบร่องธาร</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
14	การชะล้างพังทลายของดิน (ต่อ)	<p>4. การชะล้างพังทลายตามแนวชายฝั่ง (stream erosion) เกิดจากกระแสน้ำไหลตามลำน้ำกัดเซาะริมตลิ่ง เมื่อนาน ๆ เข้าก็จะสูญเสียดินบริเวณริมฝั่งน้ำนั้น สาเหตุสำคัญของการกัดเซาะแบบนี้ได้แก่ การตัดไม้ทำลายป่าหรือการทำลายพืชที่ปกคลุมผิวน้ำดิน ทำให้กระแสน้ำไหลแรงและเร็ว</p> <p>ความเสียหายที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดิน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สูญเสียน้ำดินไปจากพื้นที่ ทำให้สูญเสียธาตุอาหารพืชอินทรีย์วัตถุในดิน รวมถึงทำลายสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดินด้วย 2. โครงสร้างของดินถูกทำลาย ลดประสิทธิภาพในการดูดซับความชื้น 3. ต้องลงทุนเพื่อการปรับสภาพพื้นที่ให้สามารถทำการเพาะปลูกขึ้นมาใหม่ 4. ทำให้แหล่งน้ำ แม่น้ำ ลากลงตื้นเขิน น้ำไหลไม่สะดวก เนื่องจากตะกอนที่ถูกพัดพาไปอาจเกิดน้ำเอ่อล้นท่วมบ้านเรือนได้ 5. ตะกอนที่ถูกพัดพาเข้าไปในอ่างเก็บน้ำจะทำให้ได้ปริมาณน้ำลดน้อยลง และน้ำจะขุ่นด้วย ไม่เหมาะแก่การอุปโภคบริโภค 6. ตะกอนที่ทับถมตามปากแม่น้ำหรือชายฝั่งทะเล จะมีผลต่อระบบนิเวศและการขยายพันธุ์ของสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ ได้ 7. ทำให้เกิดอุทกภัยและความแห้งแล้งในพื้นที่ 	14.7 ภาพถ่ายการชะล้างพังทลายตามแนวชายฝั่ง
15	วิธีการอนุรักษ์ดิน	<p>ความหมายของการอนุรักษ์ดิน</p> <p>การอนุรักษ์ดิน เป็นการกระทำใด ๆ เพื่อให้ดินมีความสามารถในการให้ผลผลิตสูงสุด และใช้ประโยชน์จากดินได้เป็นเวลานานที่สุด</p> <p>การอนุรักษ์ดิน คือการใช้ที่ดินอย่างชาญฉลาด โดยคำนึงถึงการป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน</p> <p>การอนุรักษ์ดิน หมายถึง การใช้หรือการจัดการทรัพยากรดินและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามหลักวิชาการด้านการป้องกันบำรุงรักษา โดยให้เกิดผลประโยชน์ตอบแทนสูงสุดต่อหน่วยพื้นที่</p> <p>เป้าหมายของการอนุรักษ์ดิน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ลดอัตราการชะล้างพังทลายของดิน 2. รักษาหรือเพิ่มธาตุอาหารในดินให้มีปริมาณที่มากเพียงพอความต้องการของพืช 	

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
15	วิธีการอนุรักษ์ดิน (ต่อ)	<p>3.รักษาระดับอินทรีย์วัตถุในดินให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะ</p> <p>4. รักษาและปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ให้มีโครงสร้างที่ทนทานต่อการถูกชะล้างพังทลาย และมีการซึมซับน้ำได้ดี</p> <p style="text-align: center;">การปลูกพืชเพื่อการอนุรักษ์ดิน</p> <p>1. การปลูกพืชตามแนวระดับ (Contour Cultivation)</p> <p>เป็นการปลูกพืชขนานกันไปตามแนวระดับ ขวางความลาดเทของพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อเป็นการกั้นกระแสน้ำและลดอัตราการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ไม่ควรไถพรวนหรือปลูกพืชเป็นแถวจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เพื่อป้องกันการเกิดทางน้ำไหลจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง</p> <p>2. การปลูกพืชสลับเป็นแถว (Strip Cropping)</p> <p>เป็นการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ เป็นแถวหรือเป็นแนวกว้าง ๆ สลับกันไปโดยขวางความลาดเทของพื้นที่ตามแนวระดับหรือไม่เป็นแนวระดับก็ได้ เพื่อลดปริมาณการเคลื่อนย้ายของหน้าดิน และลดอัตราการไหลบ่าของน้ำฝน พืชที่ปลูกมักประกอบด้วยแถบของพืชที่ช่วยอนุรักษ์ดินได้แก่ หญ้า และพืชคลุมดินกับแถบของพืชไร่ เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฝ้าย มันสำปะหลัง ฯลฯ</p> <p>3. การคลุมดิน (Mulching)</p> <p>เป็นการนำวัสดุชนิดต่าง ๆ เช่น หญ้าแห้ง ฟางข้าว ขี้เลื่อย มูลสัตว์ หรืออาจเป็นพวกวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้น เช่น พลาสติก ไปคลุมไว้บนดิน เพื่อลดแรงปะทะของเม็ดฝนและแรงลม รักษาโครงสร้างของก้อนดินไม่ให้ถูกทำลาย ควบคุมระดับอุณหภูมิและความชุ่มชื้นภายในดินให้คงอยู่ การคลุมดินควรกระทำหลังจากที่ได้ไถพรวนดินเรียบร้อยแล้ว และควรระวังในเรื่องของวัชพืชที่ไม่ต้องการ รวมทั้งการเกิดโรคและแมลงต่าง ๆ ด้วย</p> <p>4. การปลูกพืชคลุมดิน (Cover Cropping)</p> <p>การปลูกพืชคลุมดิน จะช่วยยึดหน้าดินเอาไว้โดยรากหรือต้นพืชนั้นจะช่วยดูดธาตุอาหารในดินไว้ไม่ให้ถูกชะล้างลงไปอยู่ในดินลึก ๆ นอกจากนั้นยังป้องกันการชะล้างพังทลายของดินอีกด้วย พืชคลุมดินที่นิยมปลูกมักเป็นพืชที่มีใบหนาหรือพืชที่มีระบบรากแน่น พืชคลุมดินที่นิยมปลูกกัน คือ พืชตระกูลถั่ว เนื่องจากแบคทีเรียชนิดหนึ่ง ได้แก่ไรโซเบียม (Rhizobium) จะมีความสามารถในการสร้างปม (nodules) ที่รากพืชตระกูลถั่ว ปมนี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาเก็บไว้ในดิน และเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนั้นพืชตระกูลถั่วยังสามารถไถกลบทำเป็นปุ๋ยพืชสดเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินได้เป็นอย่างดีอีกด้วย</p>	<p>15.1 ภาพถ่ายการปลูกพืชตามแนวระดับ</p> <p>15.2 ภาพถ่ายการปลูกพืชสลับเป็นแถว</p> <p>15.3 ภาพถ่ายวัสดุคลุมดิน</p> <p>15.4 ภาพถ่ายถั่วเปบ 15.4 ภาพถ่าย โซนอฟริกััน</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา	ภาพประกอบ
15	วิธีการอนุรักษ์ดิน (ต่อ)	<p>5. การปลูกพืชหมุนเวียน (Crop Rotation)</p> <p>เป็นการปลูกพืชหลายชนิดสลับกันไปในพื้นที่เดียวกัน แต่ปลูกพืชไม่พร้อมกันหมุนเวียนเปลี่ยนกันไป โดยต้องมีการจัดลำดับของพืชที่ปลูกอย่างมีระเบียบ โดยมากมักจะประกอบด้วยพืช 3 ชนิด คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - พืชที่ช่วยสร้างดิน ได้แก่ พืชตระกูลถั่วต่าง ๆ - พืชที่ช่วยอนุรักษ์ดิน ได้แก่ พืชที่เพาะปลูกแล้ว มีการรบกวนดินน้อยที่สุด เช่น ธัญพืชต่าง ๆ - พืชผลาญดิน เป็นพืชที่ใช้อินทรีย์วัตถุในดินให้หมดไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งได้แก่พืชเศรษฐกิจต่าง ๆ เช่น ข้าวโพด ฝ้าย ยาสูบ อ้อย เป็นต้น <p>การปลูกพืชหมุนเวียน จะช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน รักษาปริมาณธาตุอาหารในดิน ควบคุมวัชพืช โรคพืช และแมลงศัตรูพืช อีกด้วย</p> <p>การปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดิน</p> <p>หญ้าแฝก (Vetiver grass) เป็นพืชตระกูลหญ้าที่ได้รับความนิยมจากนักอนุรักษ์ดินและน้ำ เนื่องจากมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีระบบรากที่สานกันแน่นเสมือนม่านหรือกำแพงใต้ดิน และรากยังมีความสูงมากด้วย นอกจากนั้นยังกักเก็บน้ำและความชื้นไว้ในดินได้ดีอีกด้วย ทำให้หญ้าแฝกเป็นพืชที่เหมาะสมในการปลูกเพื่อยึดดินไว้ป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน</p>	<p>15.6 ภาพถ่าย ถั่วพรีา-พืชช่วยสร้างดิน</p> <p>15.7 ภาพถ่าย ข้าวฟ่าง-พืชอนุรักษ์ดิน</p> <p>15.8 ภาพถ่าย ข้าวโพด-พืชผลาญดิน</p> <p>15.9 ภาพวาดหญ้าแฝก</p> <p>15.10 ภาพถ่ายลักษณะรากหญ้าแฝก</p> <p>15.11 ภาพถ่ายความสูงรากหญ้าแฝก</p> <p>15.12 ภาพถ่ายการปลูกหญ้าแฝกริมฝั่งน้ำ</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา
16	ข้อมูลการจัดทำเว็บเพจ	<p>หนังสือและเอกสารประกอบการทำเว็บเพจ</p> <p>กรมพัฒนาที่ดิน. (2537). คู่มือการจัดการพืชเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.</p> <p>กรมวิชาการ. (2531). การวิเคราะห์ดินและการจำแนกดิน. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.</p> <p>กรมส่งเสริมการเกษตร. (2542). การจัดการข้อมูลการสำรวจและการแปลค่าวิเคราะห์ดิน. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.</p> <p>กรมส่งเสริมการเกษตร. (2536). ฐานแฟ้มและการใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์ดิน. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.</p> <p>เกษม จันทร์แก้ว. (2544). วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.</p> <p>ถวิล ทรุฑกุลและคนอื่น ๆ. (2541). ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.</p> <p>มานพ ต้นชะเดมิย์. (2540). การปรับปรุงดินที่มีปัญหา. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ, 13 (1), 24-35.</p> <p>มุกดา สุขสวัสดิ์. (2544). ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.</p> <p>สำราญ สมบูรณ์ผลและคนอื่น ๆ. (2541). การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.</p> <p>แหล่งรูปภาพจากหนังสือเพื่อประกอบการทำเว็บเพจ</p> <p>กรมพัฒนาที่ดิน. (2537). รายงานการจัดการดินกลุ่มชุดดินที่ 35. กรุงเทพฯ : กองแผนงาน. _____ . (ม.ป.ป.). การป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน. กรุงเทพฯ: กองแผนที่และการพิมพ์.</p> <p>_____ . (ม.ป.ป.). โครงการพัฒนาดินเปรี้ยวและดินเค็มภาคใต้. กรุงเทพฯ : กองแผนงาน.</p> <p>_____ . (2538). รายการการจัดการดินกลุ่มชุดดินที่ 17. กรุงเทพฯ : กองแผนงาน.</p> <p>_____ . (ม.ป.ป.). การจัดการที่ดินชายทะเล. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เฟิร์สเพรส.</p> <p>_____ . (ม.ป.ป.). การจัดการดินทราย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เฟิร์สเพรส.</p> <p>_____ . (ม.ป.ป.). การจัดการดินลูกรัง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เฟิร์สเพรส.</p> <p>_____ . (2539). รายงานการจัดการดินกลุ่มชุดดินที่ 48. กรุงเทพฯ : กองแผนงาน.</p> <p>_____ . (2529). เขตการใช้ที่ดินในพื้นที่พรุ จังหวัดนราธิวาส. กรุงเทพฯ : กองแผนที่และการพิมพ์.</p>

ตาราง 6 (ต่อ) เนื้อหาของเว็บเพจ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

เพจ	เรื่อง	เนื้อหา
16	ข้อมูลการจัดทำเว็บเพจ (ต่อ)	<p>แหล่งรูปภาพจากเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อประกอบการทำเว็บเพจ</p> <p>http://129.128.55.165/rr/soa/process.cfm (29 ก.ค. 46)</p> <p>http://geocities.com/oaarm1 (28 ก.ค. 46)</p> <p>http://go.to/panmai.com (31 ก.ค. 46)</p> <p>http://tpwww.gsfc.nasa.gov/globe/pvg/prop1.htm (29 ก.ค. 46)</p> <p>http://soil.usda.gov/gallery/photos/profiles (29 ก.ค. 46)</p> <p>http://wiscinfo.doit.wisc.edu/arboretum/woodland/soil_texture.htm (25 ก.ค. 46)</p> <p>http://www.aboutorganics.co.uk/organic_gardening/organic_soil.htm (28 ก.ค. 46)</p> <p>http://www.animatedgif_net/animals/bugs/bugs.shtml (31 ก.ค. 46)</p> <p>http://www.free-clipart-archive.com (25 ก.ค. 46)</p> <p>http://www.free-clipart-net (28 ก.ค. 46)</p> <p>http://www.geog.ouc.bc.ca/physgeog/contents/11d.html (21 ก.ค. 46)</p>



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

โปรดกรอกข้อมูลผู้ตอบก่อนทำแบบทดสอบ

ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว).....นามสกุล.....
 ระดับชั้น..... สาขา..... วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี.....
 ที่อยู่ที่สะดวกในการติดต่อ.....

 โทรศัพท์..... E-Mail address.....

คำชี้แจง

แบบทดสอบความรู้เรื่องทรัพยากรดินและการอนุรักษ์ จำนวน 30 ข้อ จงเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำลงในแบบทดสอบฉบับนี้

1. ข้อความใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุด
 - ก. ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศจึงมีความรู้ในเรื่องของดินเป็นอย่างดี
 - ข. ผลผลิตทางการเกษตรที่สูงขึ้น เกิดจากเทคโนโลยีทางการผลิตและเครื่องจักรที่ทันสมัย
 - ค. การหาแหล่งที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่อการเพาะปลูก เป็นวิธีการที่ดีและเหมาะสมที่สุด
 - ง. ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีวันเสื่อมโทรม

2. ฮิวมัส หมายถึง
 - ก. จุลินทรีย์ผู้ย่อยสลายซากพืชซากสัตว์
 - ข. มูลของสัตว์ชนิดต่าง ๆ
 - ค. ซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยผุพัง
 - ง. หินและแร่ที่ผ่านการย่อยสลายกลายเป็นดิน

3. ข้อที่ไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ คือ
 - ก. อุณหภูมิและแสงแดด
 - ข. การขุดหน้าดินไปขาย
 - ค. การไถพรวนดิน
 - ง. การปลูกพืชชนิดเดียวกันติดต่อกันเป็นเวลานาน

4. ถ้าดินเสื่อมคุณภาพ จะก่อให้เกิดปัญหาด้านใดมากที่สุด
- ก. น้ำในแหล่งต้นน้ำลำธารลดลง ข. ความต้องการใช้ปุ๋ยเพิ่มมากขึ้น
ค. ป่าไม้เสื่อมโทรม ง. ขาดแคลนอาหาร
5. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรดินได้อย่างถูกต้อง
- ก. การอนุญาตให้ชาวเขาทำไร่เลื่อนลอยตามเทือกเขาสูง ๆ
ข. การสร้างสนามบินในพื้นที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก ๆ
ค. การส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่ป่าชายเลน
ง. การสร้างสวนสาธารณะในดินที่เหมาะสมแก่การทำกรเกษตร
6. ข้อใดเป็นลักษณะของกระบวนการสร้างดินแบบเพิ่มเติม (additions)
- ก. หน้าดินถูกน้ำไหลบ่าพัดพาไป
ข. การถมที่โดยการนำดินจากแหล่งอื่นมาถม
ค. หินแร่ที่มีอยู่ในดินเกิดการผุพังสลายตัว
ง. การเคลื่อนย้ายของดินเม็ดเล็ก ๆ จากดินชั้นบนไปสู่ดินชั้นล่าง
7. ข้อที่อธิบายไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องของปัจจัยควบคุมการกำเนิดดิน คือ
- ก. ดินในเขตหนาวและดินในเขตร้อนมักมีอินทรีย์วัตถุแตกต่างกัน
ข. ภาคกลางจะมีโอกาสเกิดการชะล้างพังทลายของดินได้น้อยกว่าภาคอื่น ๆ
ค. ดินที่มีหน้าตัด (profile) หลายชั้น มักใช้ระยะเวลาในการสร้างดินน้อย
ง. ถ้าวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินปูน ดินนั้นจะมีธาตุแคลเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่มาก
8. ถ้าจะทดสอบอย่างคร่าว ๆ ว่าในดินมีอากาศเป็นส่วนประกอบมากน้อยแค่ไหน จะมีวิธีการอย่างไร
- ก. นำก้อนดินไปอบ ข. นำก้อนดินไปใส่ในน้ำ
ค. นำก้อนดินไปวัด pH ง. นำก้อนดินไปวัดอุณหภูมิ
9. ส่วนประกอบส่วนใดของดินที่มีความสำคัญที่สุดในด้านการให้พลังงานแก่จุลินทรีย์ดิน
- ก. อินทรีย์วัตถุ ข. อากาศ
ค. น้ำและความชื้น ง. อินทรีย์วัตถุ

16. ข้อความใดกล่าวได้ถูกต้อง
- ก. ดินเค็มทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนใหญ่เกิดจากชั้นหินเกลือใต้ดิน
 - ข. ดินมลพิษส่วนใหญ่เกิดจากสภาพธรรมชาติของดินมากกว่าเกิดจากการกระทำของมนุษย์
 - ค. ดินดานมักจะมีสารประกอบของเหล็กและอลูมินัมปนอยู่เป็นจำนวนมาก
 - ง. ดินพรุเกิดจากการสะสมของมวลอินทรีย์สารเป็นจำนวนมากทับถมกัน จึงเป็นดินที่มีธาตุอาหารพืชอุดมสมบูรณ์
17. โดยทั่วไป มลพิษที่พบในดินมากที่สุด คือ
- ก. ออกไซด์ของซัลเฟอร์และไนโตรเจน
 - ข. สารกัมมันตภาพรังสี
 - ค. โลหะหนัก เช่น แคดเมียม, ปรอท และตะกั่ว
 - ง. สารปราบศัตรูพืช
18. ดินอินทรีย์มักมีน้ำท่วมขังอยู่ตลอดเวลา แต่ถ้าหากเกิดสภาพแห้งแล้ง น้ำระเหยไปหมดจนดินแห้ง ดินอินทรีย์นั้นจะกลายเป็น
- ก. ดินทรายจัด
 - ข. ดินกรดกำมะถัน
 - ค. ดินพรุ
 - ง. ดินดาน
19. วิธีการไถพรวนดินที่ถูกต้อง คือ
- ก. ควรมีการไถพรวนดินบ่อย ๆ เพื่อให้ดินมีความร่วนซุย
 - ข. ควรไถพรวนตามแนวขวางของพื้นที่ลาดชัน
 - ค. ควรไถพรวนจากบนลงล่างในพื้นที่ลาดชัน
 - ง. ควรไถพรวนดินในช่วงฤดูฝน เพราะดินจะมีความชื้นสูง ไถพรวนง่าย
20. การชะล้างพังทลายของดินทางภาคเหนือ เกิดจากสาเหตุใดมากที่สุด
- ก. เนื้อดินมีโครงสร้างไม่แน่น
 - ข. แรงลม
 - ค. ความลาดเทของพื้นที่
 - ง. การปลูกสร้างอาคารที่พักอาศัย

26. หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว หากยังไม่มี การปลูกพืชชนิดใดลงไป ควรจะมีวิธีการปฏิบัติต่อดินอย่างไร

- ก. กำจัดวัชพืชโดยการเผาเศษพืชให้แปลงโล่งเตียน
- ข. โถกกลับตอซังลงไปนดิน ไม่ให้แปลงรกรงร้าง
- ค. หว่านเมล็ดพืชตระกูลถั่วลงไปนแปลง
- ง. ปล๋อยดินไว้เลย ๆ เพื่อเป็นการพักดินและให้ดินฟื้นตัว

27. ลักษณะของการปลูกพืชคลุมดิน คือ

- ก. การปลูกพืชที่มีใบหนาหรือพืชที่มีระบบรากแน่น
- ข. การปลูกไม้พุ่มขนาดใหญ่ มีทรงพุ่มแผ่กว้างให้ร่มเงาแก่ผืนดิน
- ค. การปลูกพืชที่เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ มีใบมาก
- ง. การปลูกพืชสองชนิดหรือมากกว่า เพื่อปกคลุมและยึดผิวดิน

28. การปลูกพืชเป็นร่องยาวจากบนลงล่างตามแนวความลาดเทของพื้นที่ เป็นวิธีการอนุรักษ์ดินหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. เป็น เพราะเป็นการช่วยลดแรงปะทะของเม็ดฝน
- ข. ไม่เป็น เพราะทำให้น้ำเซาะกร่อนดินได้ง่ายขึ้น
- ค. เป็น เพราะช่วยลดปริมาณการสูญเสียหน้าดินให้น้อยลง
- ง. ไม่เป็น เพราะบริเวณที่ลาดเทจะมีหน้าดินตื้น การปลูกพืชจะไม่มีผลต่อดินเท่าที่ควร

29. การปลูกพืชสลับเป็นแถว หากแถวแรกปลูกยาสูบ แถวถัดไปควรปลูกพืชประเภทใด

- ก. หญ้าผสมถั่ว
- ข. ข้าวโพด
- ค. ฝ้าย
- ง. มันสำปะหลัง

30. พืชชนิดใด จัดเป็นพืชที่ใช้อินทรีย์วัตถุในดินให้หมดไปอย่างรวดเร็ว หรือที่เรียกว่าพืชผลาญดิน

- ก. ฝ้าย
- ข. ถั่วพริ้ว
- ค. โสนอัฟริกัน
- ง. ข้าวฟ่าง

**เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรดินและการอนุรักษ์
สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**

ข้อที่ 1 ง.	ข้อที่ 2 ก.	ข้อที่ 3 ก.
ข้อที่ 4 ง.	ข้อที่ 5 ข.	ข้อที่ 6 ก.
ข้อที่ 7 ก.	ข้อที่ 8 ข.	ข้อที่ 9 ง.
ข้อที่ 10 ก.	ข้อที่ 11 ง.	ข้อที่ 12 ข.
ข้อที่ 13 ก.	ข้อที่ 14 ก.	ข้อที่ 15 ค.
ข้อที่ 16 ก.	ข้อที่ 17 ง.	ข้อที่ 18 ข.
ข้อที่ 19 ข.	ข้อที่ 20 ค.	ข้อที่ 21 ง.
ข้อที่ 22 ก.	ข้อที่ 23 ก.	ข้อที่ 24 ง.
ข้อที่ 25 ข.	ข้อที่ 26 ค.	ข้อที่ 27 ก.
ข้อที่ 28 ข.	ข้อที่ 29 ก.	ข้อที่ 30 ก.

จำนวนข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่วัด

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	ข้อสอบข้อที่	รวม
1. ความรู้ ความจำ	2, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 23, 25, 27, 30	15
2. ความเข้าใจ	1, 3, 11, 17, 21, 28	6
3. การนำไปใช้	5, 8, 15, 19, 26, 29	6
4. การวิเคราะห์		
5. การสังเคราะห์		
6. การประเมินค่า	4, 22, 24	3
รวมทั้งสิ้น		30

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บเพจด้านเนื้อหาสาระ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
เรื่องทรัพยากรดินและการอนุรักษ์**

ชื่อ-สกุล ผู้ประเมิน.....

คุณวุฒิ.....

ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางทางขวามือให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ความถูกต้องของเนื้อหา				
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา				
3. ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา				
4. ความเหมาะสมของปริมาณรูปภาพ				
5. ความสอดคล้องของรูปภาพกับเนื้อหา				
6. ความเหมาะสมกับระดับความรู้ ของผู้เรียน				
7. ความต่อเนื่องของเนื้อหา				
8. เนื้อหามีประโยชน์ต่อผู้เรียน				
9. ความน่าสนใจของเนื้อหา				
10. แบบทดสอบความรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บเพจด้านเนื้อหาสาระ คัดลอกบางส่วนจากบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของวุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 46-47)

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บเพจด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิเรื่องทรัพยากรดินและการอนุรักษ์**

ชื่อ-สกุล ผู้ประเมิน.....

คุณวุฒิ.....

ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางทางขวามือให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. การจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น เนื้อหา รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว				
2. ขนาดของตัวอักษรที่ใช้				
3. ความเด่นชัดของสีตัวอักษร				
4. ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา				
5. ความเหมาะสมของปริมาณรูปภาพ				
6. ความสวยงามและคมชัดของรูปภาพ				
7. ภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหา				
8. การสื่อความหมายของรูปภาพ				
9. ความสะดวกในการเชื่อมโยง (link) ข้อมูลทั้งในหัวข้อเดียวกันและต่างหัวข้อ				
10. ความรวดเร็วในการ download รูปภาพและข้อความ				

ข้อเสนอแนะ.....

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บเพจด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา คัดลอกบางส่วนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของวุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 46-47) และการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ของนิรชราภา ทองธรรมชาติและบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ (2545 : 64)

แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนเว็บเพจ
เรื่องทรัพยากรดินและการอนุรักษ์

ชื่อ-สกุล

ระดับ.....สาขา.....

วิทยาลัย.....

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางทางขวามือให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ความน่าสนใจของเนื้อหา				
2. ความรู้ใหม่ๆ ที่ได้รับ				
3. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา				
4. เนื้อหามีประโยชน์ต่อนักศึกษา				
5. คำถามและคำตอบในแบบทดสอบ ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย				
6. การตัดกันของสีตัวอักษรและสีพื้น				
7. ขนาดของตัวอักษรที่ใช้				
8. การจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น เนื้อหา รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว				
9. ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา				
10. ความเหมาะสมของปริมาณรูปภาพ				
11. ความเด่นชัดของจุดเชื่อมโยง และข้อความสำคัญ				
12. ความสะดวกในการเชื่อมโยง (link) ข้อมูลทั้งในหัวข้อเดียวกันและ ต่างหัวข้อ				
13. ความรวดเร็วในการ download รูปภาพและข้อความ				

แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนเว็บเพจ (ต่อ)

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
14. เทคนิคการสร้างความสนใจของ บทเรียน				
15. ความสวยงามของเว็บเพจ				

ข้อเสนอแนะ.....

แบบประเมินความพึงพอใจเว็บเพจสำหรับนักศึกษา คัดลอกบางส่วนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของวุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 46-47) และการพัฒนาเว็บเพจเรื่อง “พื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด” ของนพรัตน์ รัตนพงศ์ผาสุข (2545 : 76)



ตาราง 7 การหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	P_H	P_L	$P_H + P_L$	$P_H - P_L$	p	r
1	7	3	10	4	0.63	0.50
2	7	4	11	3	0.69	0.38
3	5	4	9	1	0.56	0.13
4	3	4	7	-1	0.44	-0.13*
5	3	0	3	3	0.19	0.38
6	5	3	8	2	0.50	0.25
7	4	6	10	-2	0.63	-0.25*
8	5	1	6	4	0.38	0.50
9	4	2	6	2	0.38	0.25
10	6	2	8	4	0.50	0.50
11	3	0	3	3	0.19	0.38
12	6	3	9	3	0.56	0.38
13	4	4	8	0	0.50	0.00*
14	6	0	6	6	0.38	0.75
15	5	6	11	-1	0.69	-0.13*
16	5	1	6	4	0.38	0.50
17	5	4	9	1	0.56	0.13*
18	4	1	5	3	0.31	0.38
19	7	0	7	7	0.44	0.88
20	6	5	11	1	0.69	0.13*
21	6	6	12	0	0.75	0.00*
22	3	1	4	2	0.25	0.25
23	6	1	7	5	0.44	0.63
24	4	2	6	2	0.38	0.25
25	8	3	11	5	0.69	0.63

ตาราง 7 (ต่อ) การหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	P_H	P_L	$P_H + P_L$	$P_H - P_L$	p	r
26	7	6	13	1	0.81	0.13*
27	4	1	5	3	0.31	0.38
28	7	3	10	4	0.63	0.50
29	5	3	8	2	0.50	0.25
30	8	0	8	8	0.50	1.00

* ข้อสอบที่ต้องมีการปรับปรุง

ตาราง 8 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร
 คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20

ข้อที่	p	q	pq
1	0.80	0.20	0.16
2	0.77	0.23	0.18
3	0.63	0.37	0.23
4	0.47	0.53	0.25
5	0.23	0.77	0.18
6	0.43	0.57	0.25
7	0.60	0.40	0.24
8	0.47	0.53	0.25
9	0.27	0.73	0.20
10	0.43	0.57	0.25
11	0.17	0.83	0.14
12	0.57	0.43	0.25
13	0.50	0.50	0.25
14	0.37	0.63	0.23
15	0.70	0.30	0.21
16	0.43	0.57	0.25
17	0.50	0.50	0.25
18	0.27	0.73	0.20
19	0.47	0.53	0.25
20	0.77	0.23	0.18
21	0.83	0.17	0.14
22	0.27	0.73	0.20
23	0.40	0.60	0.24
24	0.53	0.47	0.25
25	0.73	0.27	0.20

ตาราง 8 (ต่อ) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร
 คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20

ข้อที่	p	q	pq
26	0.77	0.23	0.18
27	0.43	0.57	0.25
28	0.50	0.50	0.25
29	0.53	0.47	0.25
30	0.63	0.37	0.23
K = 30			$\sum pq = 6.59$

ตาราง 9 การหาค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

คนที่	คะแนน (X)	คะแนน (X ²)
1	12	144
2	14	196
3	16	256
4	12	144
5	8	64
6	15	225
7	21	441
8	14	196
9	20	400
10	17	289
11	17	289
12	15	225
13	19	361
14	20	400
15	17	289
16	20	400
17	17	289
18	15	225
19	20	400
20	17	289
21	10	100
22	21	441
23	13	169
24	21	441
25	20	400
26	11	121

ตาราง 9 (ต่อ) การหาค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

คนที่	คะแนน (X)	คะแนน (X ²)
27	16	256
28	10	100
29	9	81
30	7	49
N = 30	$\sum X = 464$	$\sum X^2 = 7680$

หาความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด (S_t^2) ได้ ดังนี้

$$s_t^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{30 (7680) - (464)^2}{30 (30-1)}$$

$$S_t^2 = 17.36$$

ดังนั้น หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้จากสูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 ได้ ดังนี้

$$r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right)$$

$$r_{tt} = \left(\frac{30}{30-1} \right) \left(1 - \frac{6.59}{17.36} \right) = 0.64$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดนี้มีค่าเท่ากับ 0.64

ตาราง 10 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ก่อนและหลังการศึกษาเว็บเพจของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		D (Y-X)	D ² (Y-X) ²
	X	X ²	Y	Y ²		
1	10	100	14	196	4	16
2	12	144	15	225	3	9
3	11	121	24	576	13	169
4	16	256	19	361	3	9
5	11	121	15	225	4	16
6	14	196	22	484	8	64
7	9	81	15	225	6	36
8	18	324	17	289	-1	1
9	14	196	20	400	6	36
10	17	285	20	400	3	9
11	18	324	23	529	5	25
12	7	49	7	49	0	0
13	16	256	20	400	4	16
14	13	169	13	169	0	0
15	13	169	17	285	4	16
16	16	256	15	225	-1	1
17	15	225	23	529	8	64
18	12	144	22	484	10	100
19	4	16	15	225	11	121
20	9	81	14	196	5	25
21	10	100	14	196	4	16
22	16	256	19	361	3	9
23	11	121	16	256	5	25
24	13	169	14	196	1	1
25	14	196	19	361	5	25

ตาราง 10 (ต่อ) การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ก่อนและหลังการศึกษารีวิวของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		D (Y-X)	D ² (Y-X) ²
	X	X ²	Y	Y ²		
26	7	49	14	196	7	49
27	19	361	25	625	6	36
28	11	121	14	196	3	9
29	16	256	25	625	9	81
30	9	81	14	196	5	25
31	15	225	17	289	2	4
N = 31	$\sum X = 396$ $\bar{X} = 12.77$ $\sum X^2 = 5,448$		$\sum Y = 541$ $\bar{Y} = 17.45$ $\sum Y^2 = 9,969$		$\sum D = 145$	$\sum D^2 = 1,013$

จากค่าสถิติในตาราง 10 พบว่า คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน กับคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้ค่า t-test จากสูตร ปรากฏผลดังนี้

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

$$= \frac{145}{\sqrt{\frac{31 \times 1,013 - (145)^2}{31-1}}}$$

$$= \frac{145}{\sqrt{\frac{31,403 - 21,025}{30}}}$$

$$t = 7.80$$

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนเว็บเพจกับกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

ก่อนศึกษาเว็บเพจ

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

$$= \sqrt{\frac{31 \times 5,448 - (396)^2}{31(31-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{168,888 - 156,816}{930}}$$

$$= 3.60$$

หลังศึกษาเว็บเพจ

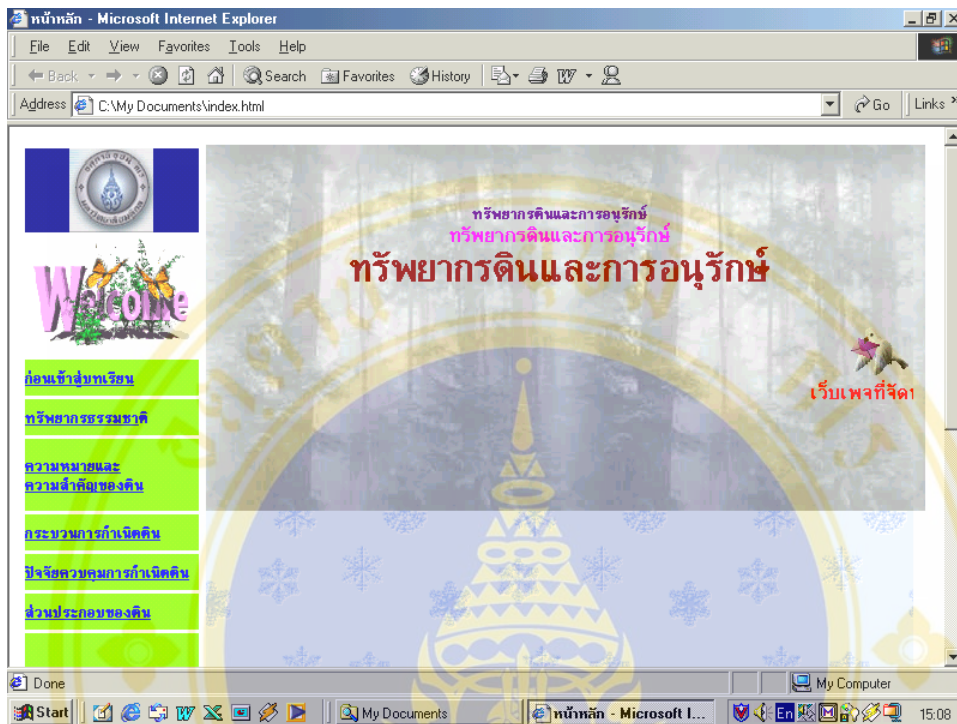
$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum y^2 - (\sum y)^2}{n(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{31 \times 9,969 - (541)^2}{31(31-1)}}$$

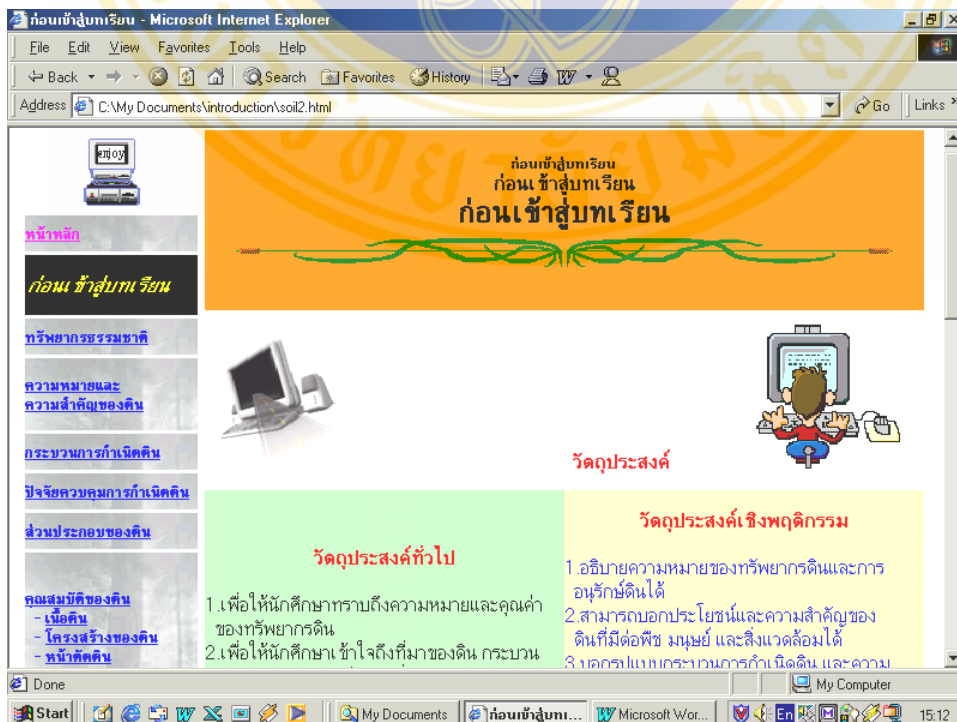
$$= \sqrt{\frac{309,039 - 292,681}{930}}$$

$$= 4.19$$

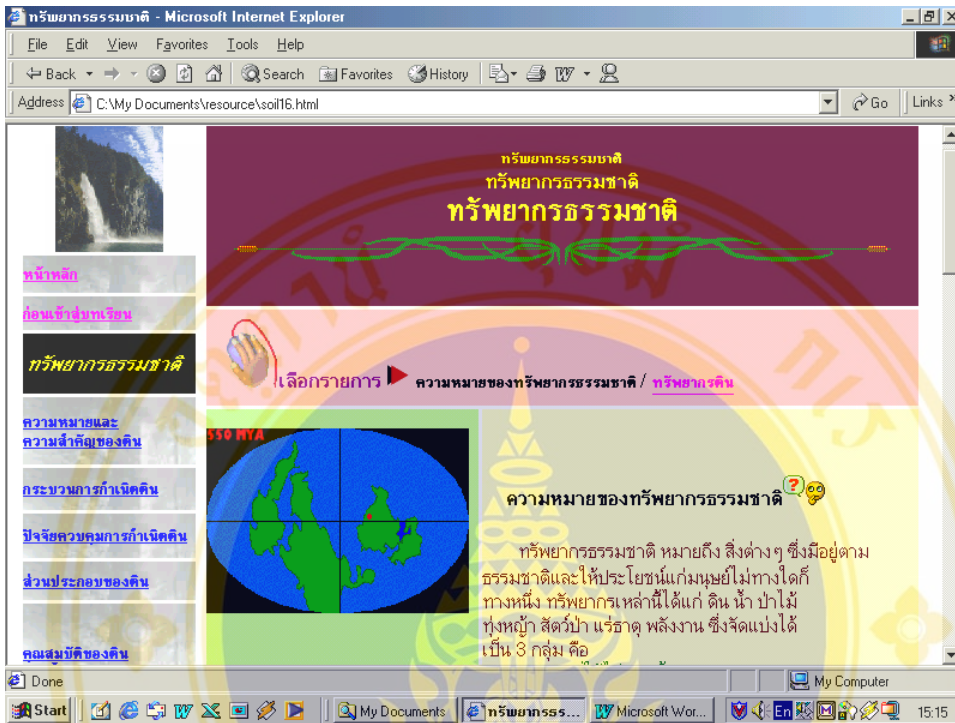




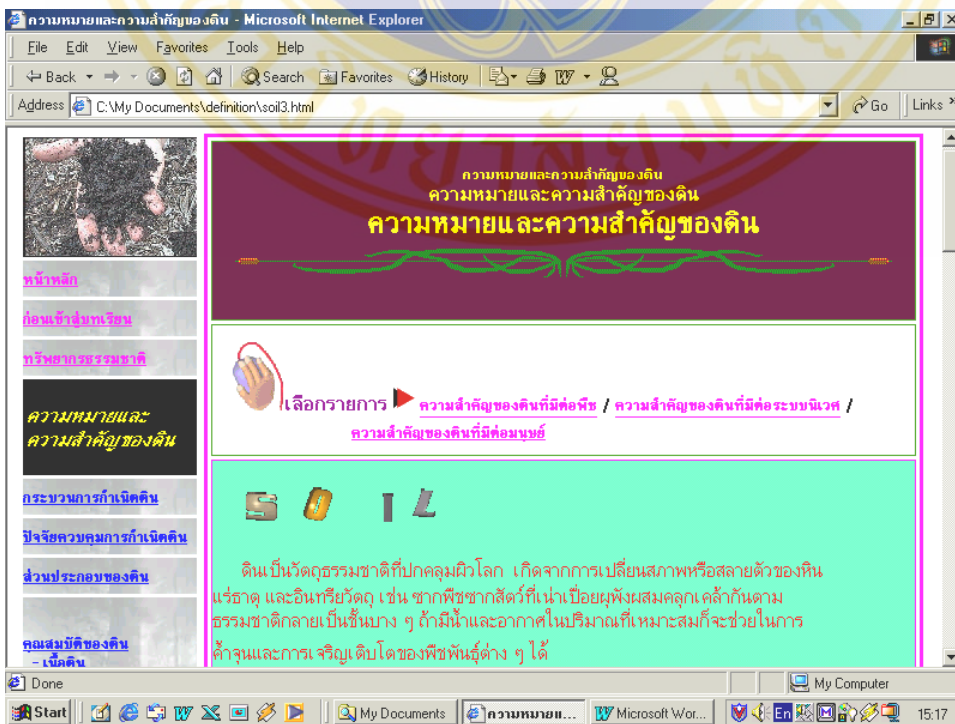
เพจ 1



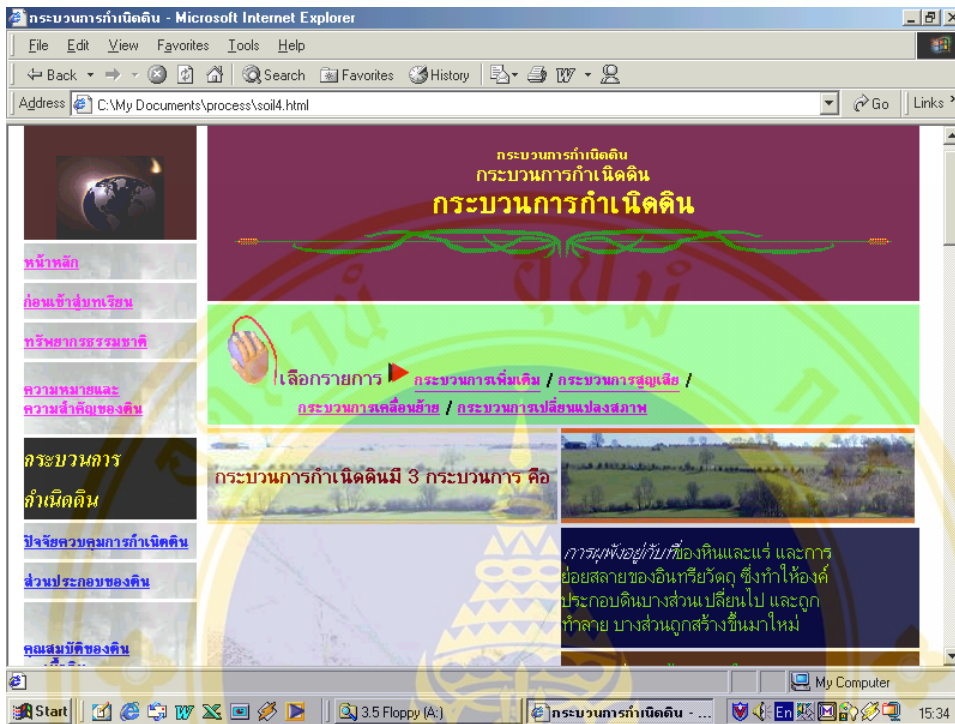
เพจ 2



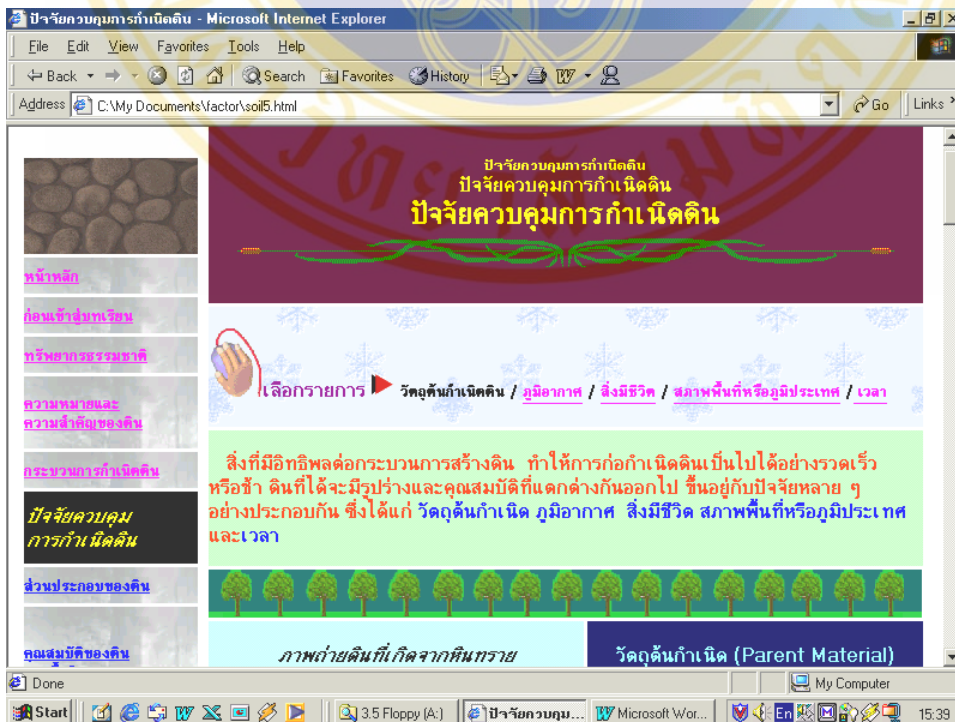
เพจ 3



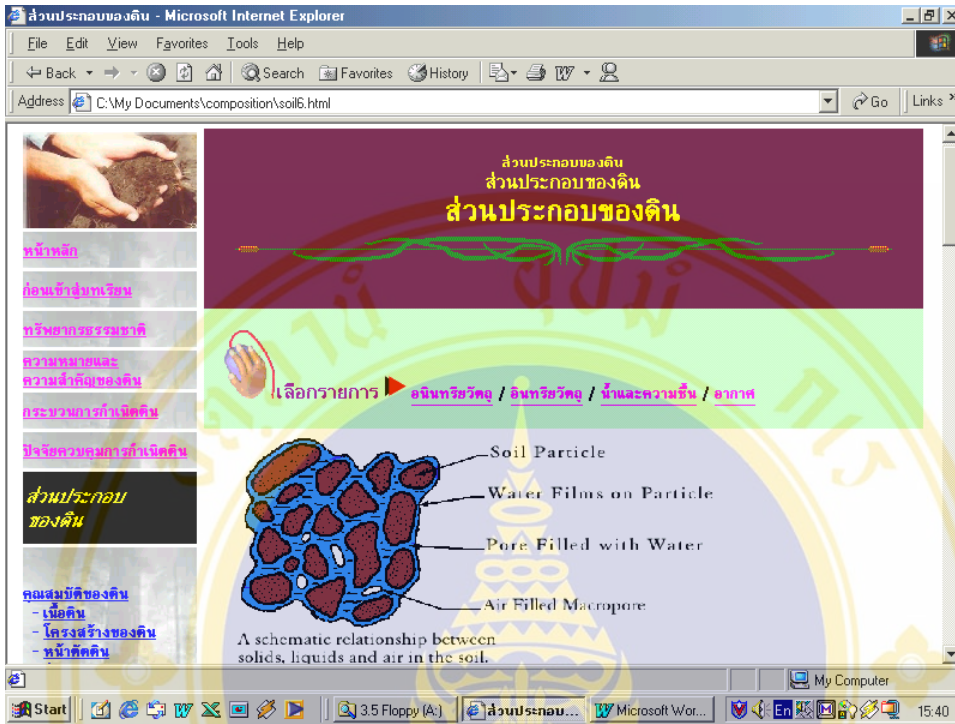
เพจ 4



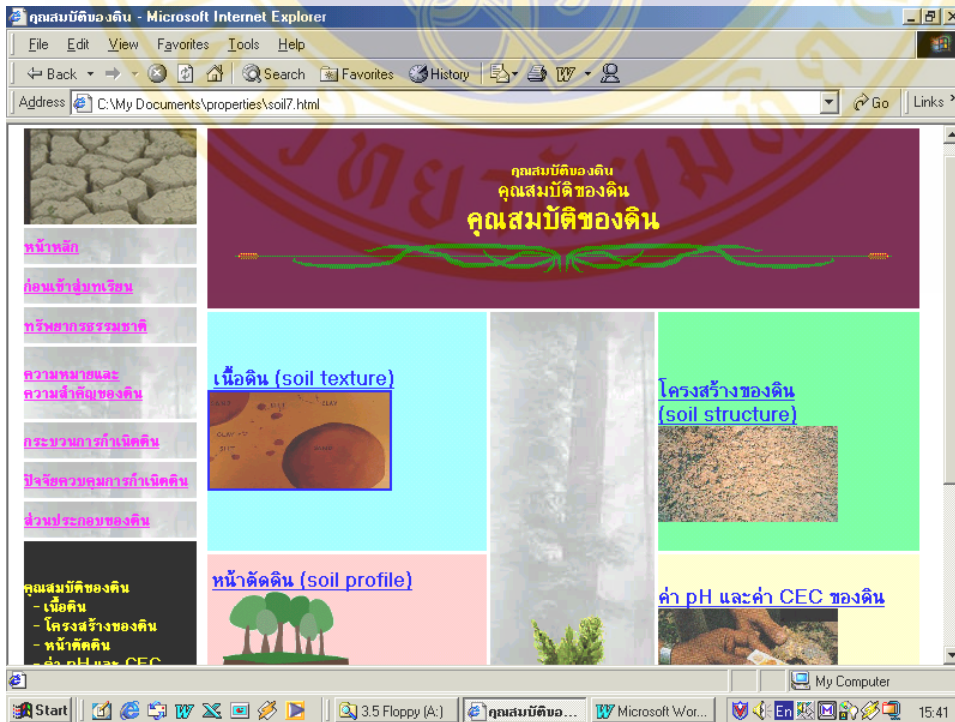
เพจ 5



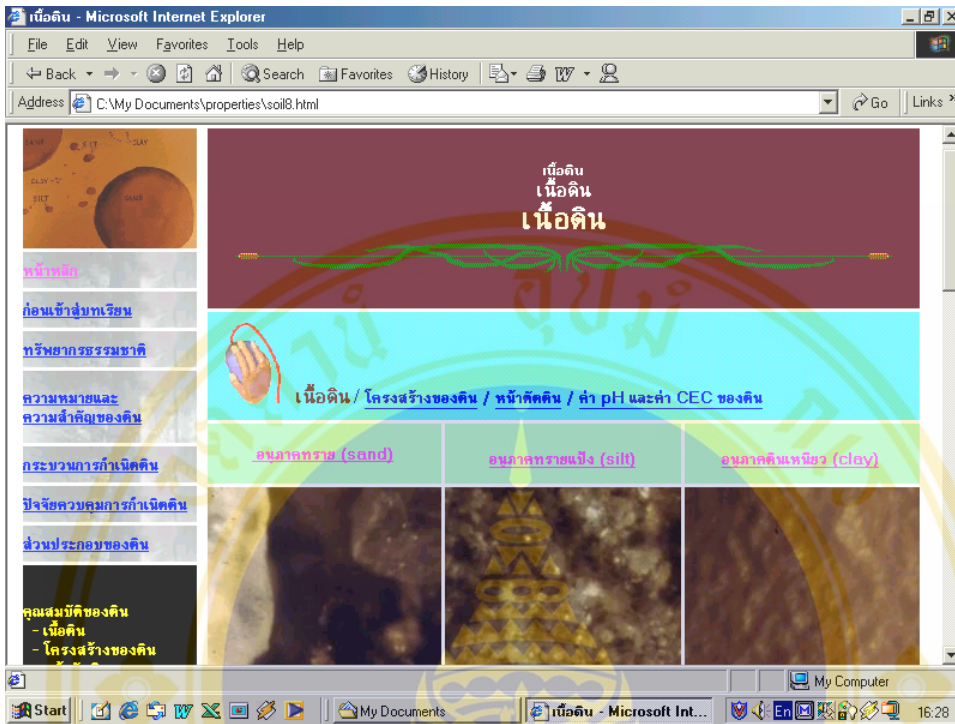
เพจ 6



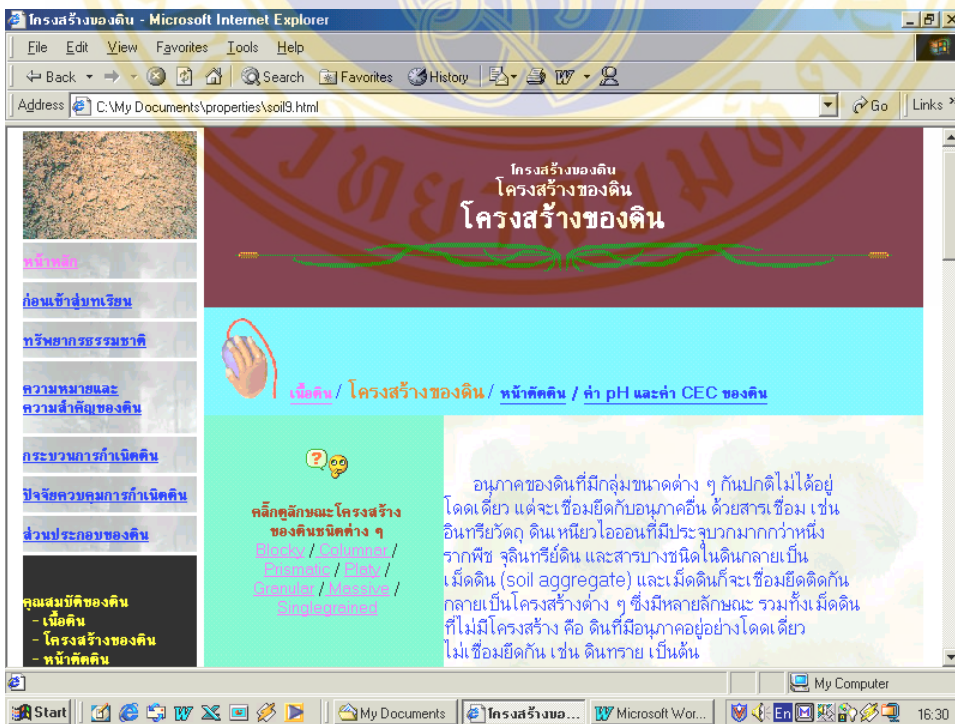
เพจ 7



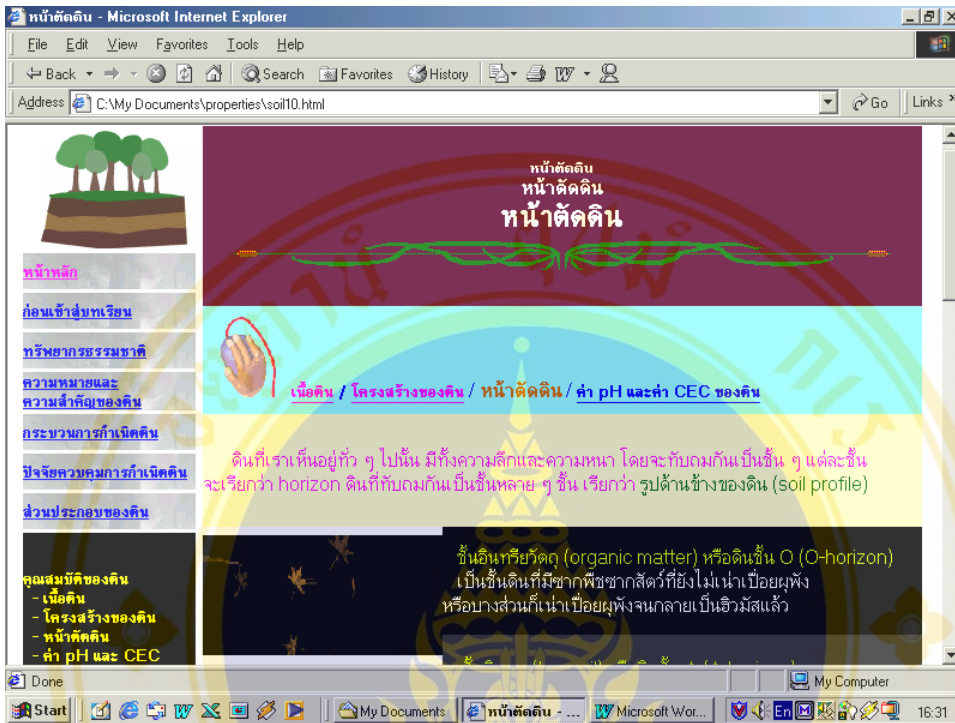
เพจ



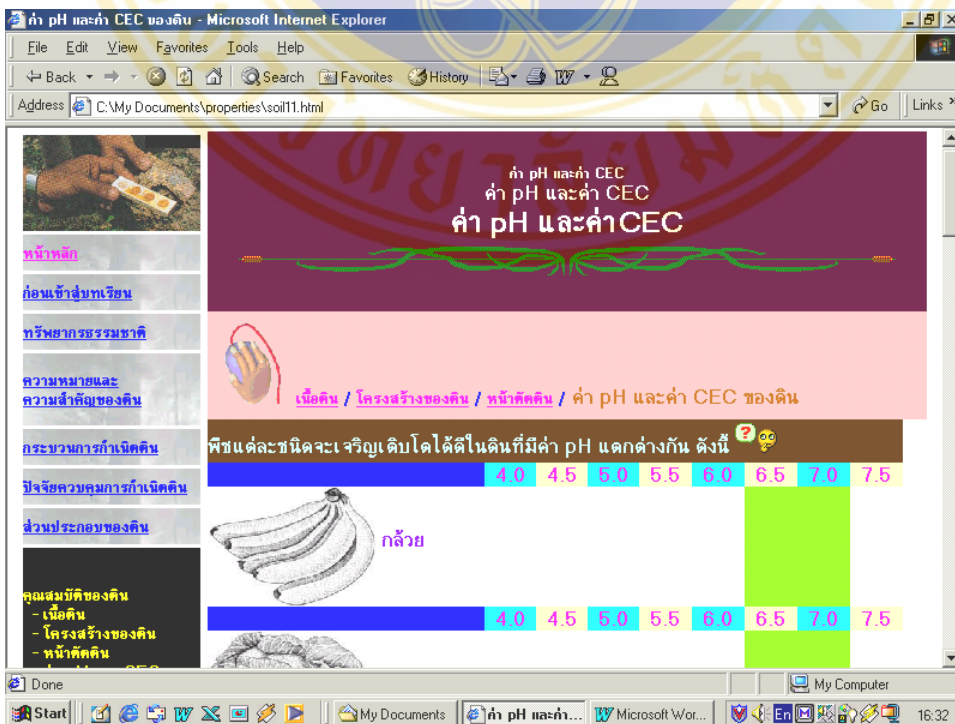
เพจ 9



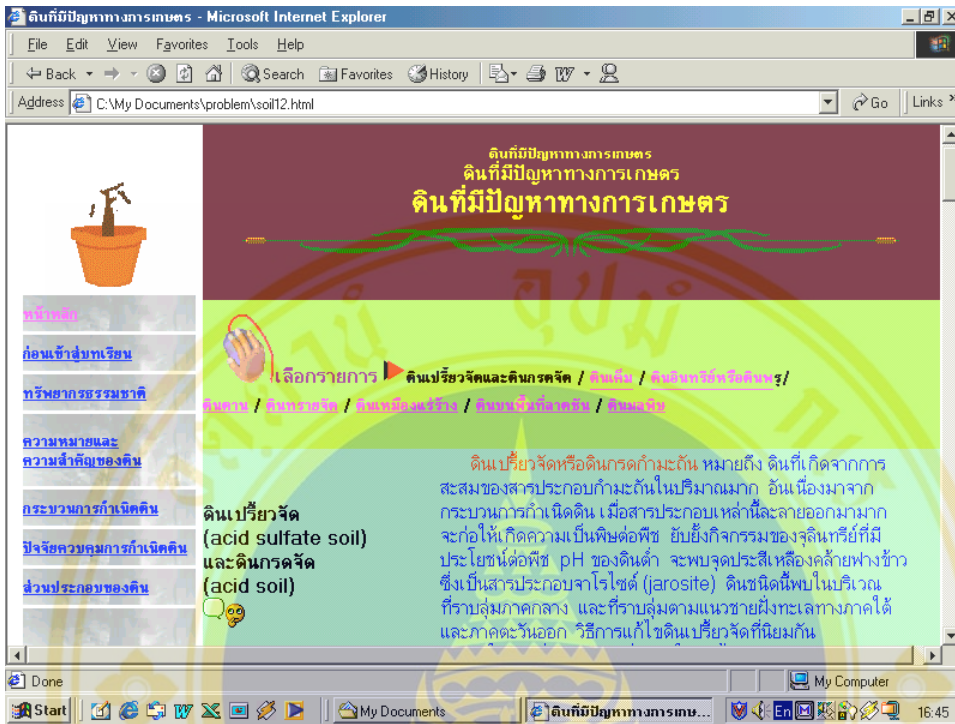
เพจ 10



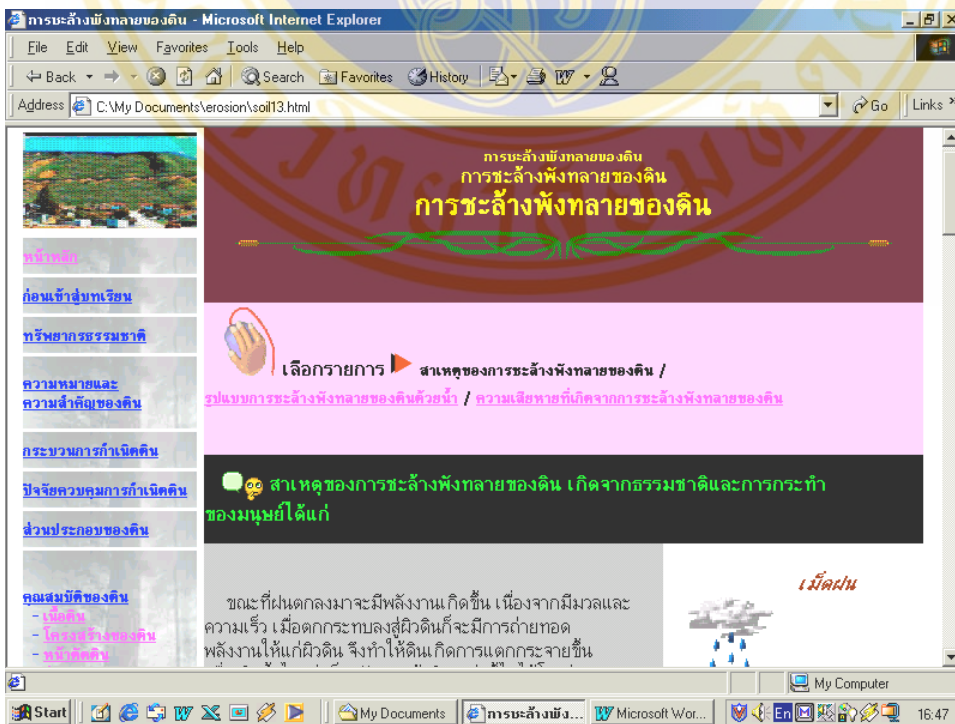
เพจ 11



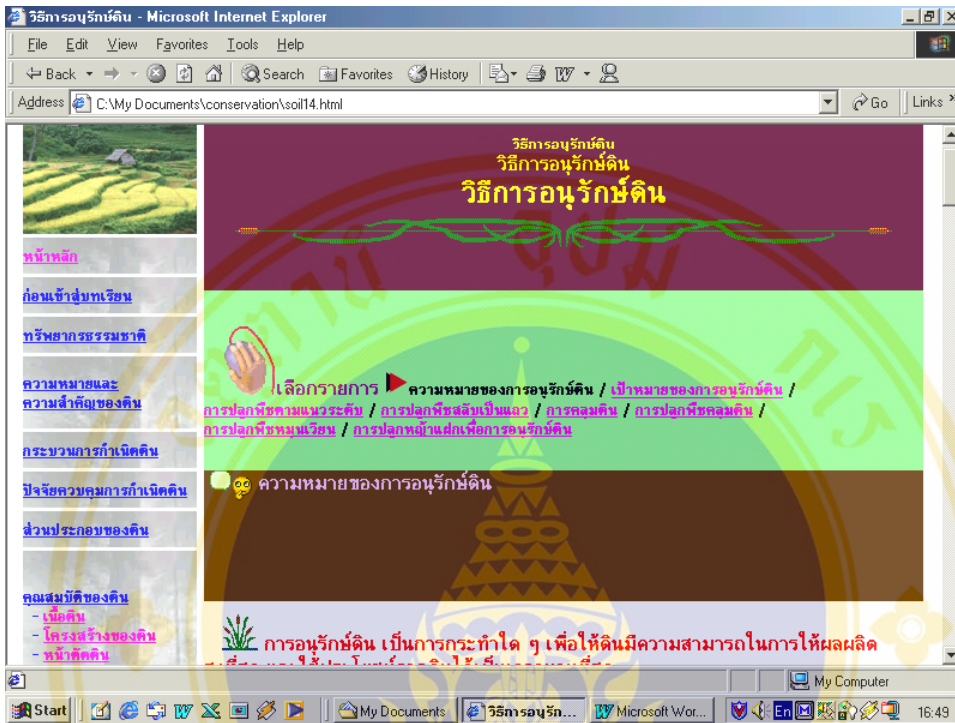
เพจ 12



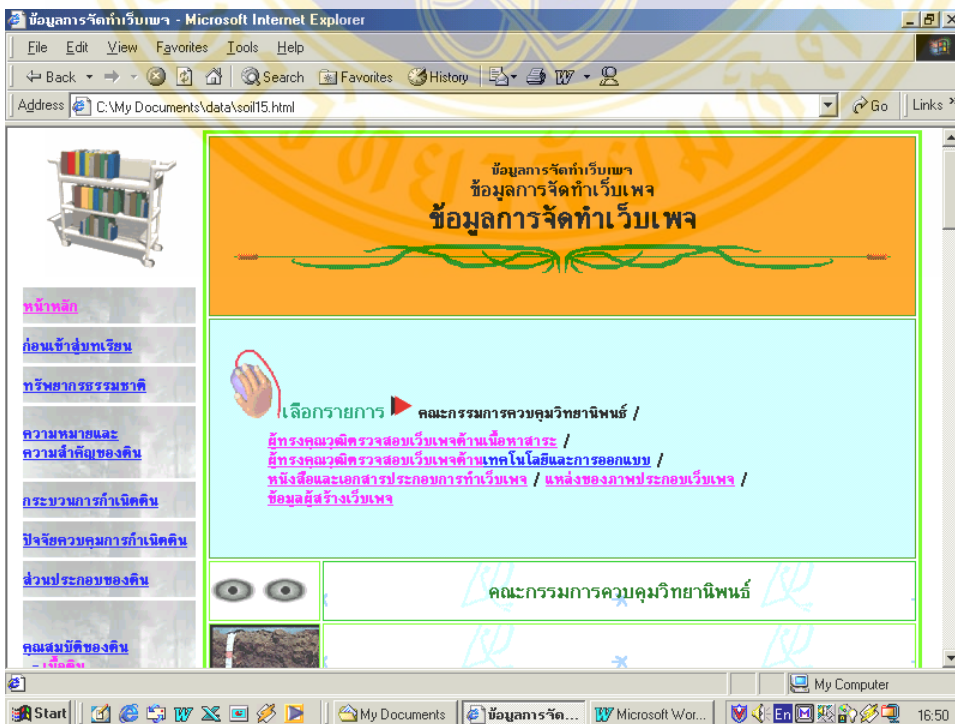
เพจ 13



เพจ 14



เพจ 15



เพจ 16



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำการตรวจสอบบทเรียนเว็บเพจ

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำปรึกษา และตรวจสอบบทเรียนเว็บเพจด้านเนื้อหาสาระ 3 ท่าน ได้แก่

1. อ.ดร. ชาลี นาวานุเคราะห์

ตำแหน่ง อาจารย์
 สถานที่ทำงาน คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
 ความรู้-ความสามารถ ผู้เชี่ยวชาญด้านปฐพีวิทยา การสำรวจและจำแนกดิน

2. นายบุญทอง ตันตีสิริระ

ตำแหน่ง ที่ปรึกษาการดำเนินงานของกรมพัฒนาที่ดิน ด้านวิเคราะห์ดิน
 สถานที่ทำงาน กรมพัฒนาที่ดิน
 ความรู้-ความสามารถ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตร อดีตผู้อำนวยการกองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

3. อ. พัชรีย์ โตประเสริฐ

ตำแหน่ง อาจารย์
 สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีศูนย์ศิลปาชีพบางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา
 ความรู้-ความสามารถ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาดินและปุ๋ย

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำปรึกษา และตรวจสอบบทเรียนเว็บเพจด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา 3 ท่าน ได้แก่

1. ผศ.(พิเศษ) ดร. เนตร หงษ์ไกรเลิศ

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเศษ
สถานที่ทำงาน สถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล
ความรู้-ความสามารถ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

2. นายอภิภู สิทธิภูมิมงคล

ตำแหน่ง นักวิชาการโสตทัศนศึกษา
สถานที่ทำงาน ฝ่ายบริการเทคโนโลยีทางการศึกษา สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยมหิดล
ความรู้-ความสามารถ ผู้เชี่ยวชาญด้านโสตทัศนศึกษา

3. อ. วันทนา โพธิ์รัง

ตำแหน่ง อาจารย์
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี
ความรู้-ความสามารถ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคอมพิวเตอร์

BIOGRAPHY

NAME	Mr. Surachet Narapat
DATE OF BIRTH	6 March 1969
PLACE OF BIRTH	Samutprakan province, Thailand
INSTTTUTIONS ATTENDED	Ramkhamhaeng University, 1988-1994 Bachelor of Science (Chemistry) Mahidol University, 2000-2004 Master of Education (Environmental Education)
POSITION AND OFFICE	Scientist Office of Science for Land Development Land Development Department 1997 - present