

산림환경교육 자료Ⅱ

숲 환경조사하기



인증번호 제24호
산림청



산림환경교육 자료Ⅱ

숲 환경조사하기



발간사

지난 십여년 동안 우리 국민 의식수준이 향상되면서 많은 사람들이 휴식과 건강을 위해 산을 찾게 되고, 산을 찾는 만큼 산림환경에 대해서도 중요하게 생각하며 관심을 가지게 되었습니다.

우리나라 산림환경교육은 90년대를 기점으로 민간 환경단체의 약진과 함께 많은 발전을 이루었고, 2000년대 이후로 숲과 산림환경교육을 목적으로 한 단체와 연구소들이 다양하게 설립되면서 전문교육분야로 발돋움하고 있습니다. 하지만 현재 실시되고 있는 대부분의 산림환경교육은 숲과 산림의 역할과 효용성을 강조하면서도 종에 대한 정보만 소개하거나, 감성적인 사회체험프로그램 교육에 머물러있어 감성과 전문기술, 두 분야의 교육이 적절히 조합되지 못하고 있는 실정입니다. 한쪽으로 치우치는 교육은 숲 전체를 바라보고 산림환경이라는 큰 시스템을 이해하는데 부족함이 있습니다.

우리 협회는 이런 문제점을 보완하기 위해 2007년 산림환경교육을 담당하는 교사들과 함께 「숲 환경 조사하기」교재와 교구를 개발하였습니다. 이 교재와 교구는 청소년들이 주변식물과 숲에 대해 기본적인 조사·관찰·실험방법들을 익히고 스스로 판단하는데 실질적인 도움이 되길 희망하며 다소 시험적인 의도를 가지고 내용이 구성되었으며, 개발 후 현장 적용을 위해 교원연수 프로그램을 운영해 높은 호응을 얻기도 했습니다.



이번에 발간된「2008 숲 환경 조사하기」교재는, 2007년 발간된「숲 환경 조사하기」의 증보판으로써 교원연수프로그램에 참여한 선생님들께서 직접 현장학습에 적용하여 발견된 문제점과 개선방안을 토대로 보완하고 재구성한 교재입니다. 우리는 이 교재가 학생들의 재량활동과 계발활동, 사회체험교육 등 다양한 현장학습에 감성교육과 함께 활동되어 숲을 보다 폭넓고 체계적으로 이해하는데 도움이 되길 기대하고 있습니다.

바쁜 와중에도 프로그램을 만들고 프로그램 개발에 도움을 주신 청계초등학교 김희세 선생님, 한국해양연구원 이계숙 선생님, 숲지기 강지기 김혜숙 대표님, 대신중학교 박후서 선생님, 누원초등학교 이철희 선생님, 국립공원관리공단 북한산국립공원도봉사무소 김순영 선생님, 부천중학교 강형구 선생님, 삽화를 그려주신 김형석 선생님께 감사를 드립니다. 아울러 흔쾌히 감수를 맡아주신 국립산림과학원 조재형 박사님, 경북대학교 농업과학기술연구소 허태철 박사님, 그리고 늦은 밤까지 자료집 발간에 애써주신 사무처 가족들께도 감사드립니다.

2007. 12.
한국산지보전협회

회장 김 성 훈



목차

- 8 _ 한국산지보전협회 소개
- 9 _ 산림환경 교육 다양화 포럼
- 10 _ 숲을 지키고 이해하는 일의 중요성
- 12 _ 학교 숲의 중요성 및 특징
- 14 _ 교재 소개
- 16 _ 교구 소개
- 20 _ 프로그램 요약

풀·꽃 조사하기

- 24 _ 방형구 설치하기
- 26 _ 방형구 풀·꽃 관찰
- 30 _ 방형구 피도 조사
- 32 _ 잎차례와 꽃차례 관찰하기
- 34 _ 교사 페이지_식물의 잎과 꽃
- 40 _ 풀·꽃 탐정퀴즈
- 42 _ 풀·꽃 달력 만들기

나무·숲 조사하기

- 48 _ 나무높이를 재는 여러 가지 방법
- 50 _ 폐지를 활용한 수고측정기 만들기
- 52 _ 숲의 계층 구조 조사
- 54 _ 교사 페이지_숲의 계층구조
- 56 _ 우리학교 나무 조사하기
- 58 _ 한그루 나무왕국
- 60 _ 넓은잎나무의 겨울눈 관찰하기
- 62 _ 교사 페이지_나무들의 겨울눈
- 64 _ 나는 나무의사
- 66 _ 교사 페이지_아픈 나무가 주는 신호 읽어내기
- 68 _ 나무 치료하기
- 69 _ 교사 페이지_나무 치료하기

토양 조사하기

- 74 _ 학교 주변 숲과 학교 화단의 토양단면 구성 비교
- 76 _ 토양의 구성 형태와 공극률 조사
- 80 _ 교사 페이지_토양에 대한 이해
- 84 _ 토양 속에 사는 동물관찰
- 86 _ 참고자료_톨루엔 장치와 베어만 장치를 이용한
중형과 미소 토양동물 관찰
- 88 _ 숲과 학교 운동장 토양의 미생물 활동조사
- 90 _ 교사 페이지_토양 생물들과 유기물
- 92 _ 물과 토양의 완충능력 비교하기
- 94 _ 토양의 산성도 개선
- 96 _ 교사 페이지_토양의 반응과 토양오염

98 _ 숲환경 조사하기 평가방법

- 109 _ 부록
- 110 _ 수고측정기와 흉고직경측정용줄자 만들기
- 112 _ 학교에서 볼수 있는 풀·꽃들
- 114 _ 학교에서 볼수 있는 나무들
- 116 _ 국내 숲, 산림, 식물정보관련 웹사이트
- 120 _ 단어설명

한국산지보전협회 소개

www.kfcm.or.kr

한국산지보전협회는 산림청 산지관리법을 근거로 설립된 특수법인단체로서 우리의 산을 지키고 보전하여 후손에게 물려주기 위한 역할과 활동을 위해 노력하는 산림 전문단체입니다.

협회의 활동

하나. 조사연구_우리가 지키고 보전해야 할 산림자원, 생태, 환경, 문화유산 등 산림자산들을 조사하고 발굴해 나가는 일을 합니다.



둘. 정책제안_산림분야의 기술적이고 전문적인 정책 대안제시와 정보를 제공하는 일을 합니다.



셋. 교육_산림과 산림환경 분야의 교재와 프로그램을 발간하고 교육과 연수를 지속적으로 실시합니다.



넷. 산사랑 국민운동_건강하고 깨끗한 산림을 만들기 위한 산사랑 국민운동 활동을 전개합니다.



산림환경 교육 다양화 포럼

<http://feed.kfcm.or.kr>

산림환경 교육 다양화 포럼은 산림환경 교육에 관심이 많은 교사, 환경교육활동가, 전문가들의 자발적인 참여로 만들어진 모임입니다. 주로 청소년들에게 자연환경과 산림생태를 효과적으로 교육할 수 있는 다양한 교육 프로그램을 연구하고, 현장에서 바로 쓸 수 있는 쉽고 체계적인 학습 자료를 널리 보급하는 활동을 하고 있습니다. 2005년에 산지보전협회가 ‘숲속의 친구들’이라는 교재와 웹 사이트를 제작하는 사업에 참여하는 것으로 시작하여, 2006·2007년에는 숲 환경조사하기 교구와 교재를 직접 개발 하였습니다.



〈산림환경 교육 다양화 포럼 홈페이지〉



〈숲속의 교실〉



〈숲 환경조사하기 교재 및 교구〉

숲을 지키고 이해하는 일의 중요성

가. 숲에 대한 이해

숲은 지구의 육상생태계 중에서 면적이 가장 넓으며(지구 표면적의 약 9%인 41억ha, 우리나라 약 65%인 6,468ha), 생물체의 밀도가 가장 높으며, 유기물의 축적량(생물체의 현존량)이 가장 많을 뿐 아니라 순환계나 먹이사슬의 측면에서도 지구상에서 가장 대표적인 생태계입니다.


숲은 나무와 풀로 구성되어 있는 조용하기만 한 장소인 것처럼 보이지만 조금만 자세히 살펴보면 토양, 공기, 물과 같은 비생물 환경과 소비자, 생산자, 분해자로 연결되어 있는 다양한 생물 환경이 서로 유기적인 질서하에서 살아 움직이는 능동적인 생태계라는 것을 알수 있습니다. 그래서 우리는 숲을 가리켜 “생물다양성의 보고” 혹은 “생물 다양성 보전의 어머니”라고도 부릅니다.

이처럼 능동적인 생태계인 숲을 구성하는 요소는 어느 하나도 우리에게 소중하지 않은 것이 없으며, 모두가 주인 공입니다. 인간의 역사를 살펴보면 숲이 파괴되는 곳에서는 인간도 살 수 없는데 그것은 인간 역시 자연생태계의 구성원 중 하나이기 때문입니다. 또한 숲은 작은 이끼와 곤충들로부터 커다란 나무와 포유류들까지 많은 생물들의 보금자리인 동시에 인간에게는 숨쉴수 있는 맑은 공기를 만들어 주기도 하는 우리 환경의 파수꾼이기도 합니다. 그러므로 숲을 지키고 이해하는 일은 그 무엇보다 중요한 우리의 의무입니다.

나. 숲의 가치와 중요성

우리나라는 국토의 2/3가 숲으로 되어 있는 세계적으로 축복 받은 숲 나라입니다. 숲은 임산물을 생산하는 경제적 기능 외에도 국토보전, 수원함양, 산소공급 및 대기 정화, 야생동물보전, 보건휴양 등 우리 인간의 삶의 질 향상에 결정적인 기여를 합니다.

숲이 우리에게 주는 혜택을 단순히 돈으로 환산한다는 것은 한계가 있는 일이지만, 정부에 따르면 우리나라 숲이 1년간 국민에게 주는 혜택은 국민 총생산의 10%에 상당한다고 합니다. 최근 지구차원의 환경 악화와 개발에 따라 세계적으로 숲이 지닌 다양한 기능적 역할에 대한 수요와 기대가 한층 높아지고 있는 것을 고려하면 숲이 우리에게 주는 혜택은 점점 더 커질 것입니다.



숲을 터전으로 살아가는 모든 유기체들은 생태계 구성원으로서 나름대로의 역할이 있고 자기 위치가 있습니다. 이들은 모두가 평등하고 긴밀하게 연결되어 있으며 누가 더 중요하다고 말 할 수 없습니다. 그러나 경제적 효율성에 물들어 있는 우리들은 자신도 생태계 구성원의 하나, 즉 하나의 순환고리라는 사실을 잊은 채 일시적인 삶의 편의를 위하여 마음대로 숲의 구조와 기능을 바꾸고 있습니다. 숲과 같은 자연은 우리들이 다스려야 하는 것이 아니고 보전 및 보호하려는 진지한 노력과 이해가 수반될 때 우리가 바라는 귀중한 유·무형적 자산을 계속 제공해 줄 것입니다.

지구의 역사를 보면 자연은 우리에게 숲이라는 우리 생명의 근원을 보전하도록 잠시 맡겨 놓았을 뿐입니다. 우리가 자연이 부여한 그 임무를 제대로 이해하고 지속적으로 수행하는 노력을 할 때만 자연의 숲도 우리의 생명 친구로 함께 갈 수 있을 것입니다.



학교 숲의 중요성 및 특징

가. 학교 숲이란?

학교 숲(School Forests)은 미래 세대의 주체가 될 청소년과 주변 지역민들에게 숲이 지닌 다양한 교육적, 사회적, 그리고 환경적 기능의 중요성을 상시 체험토록 하여 사회공동체 구성원으로서의 올바른 인성과 정서를 함양하고 지역사회에 환경·생태적 다양성을 공급하여 주는 일종의 숲 서비스 공간입니다.

나. 학교 숲의 중요성

학교 숲은 학교라는 인문 사회적 요소와 숲이라는 자연 환경적 요소가 양립되어 존재하고 있으며, 그런 점에서 자연생태계의 규칙과 질서에 의해 유지되는 일반 산지 숲에 비하여 우리에게 교육적, 사회적, 그리고 환경적으로 아주 다양하고 복합적인 기능을 하고 있습니다.

또는 학교 숲은 생태계와 단절되어 있는 청소년과 지역민들에게 생활권주변에서 계절마다 다양한 생태계와의 만남 공간을 제공하여 과거 경제효율중시의 생활패턴에서 생물공생적 생활패턴으로 변화하도록 해 줍니다. 또한 누구나 접근가능한 공공의 녹지로서의 공간적 특성을 잘 활용한다면 지역사회의 공동체 의식을 고양시키는 소중한 공간이 될 수 있습니다.

생태적 측면에서 학교 숲은 지역사회의 오염된 대기의 정화, 도시 특유의 열섬 현상 방지와 그로 인한 에너지 절약, 아스팔트와 시멘트 등과 같은 불투수면으로 인하여 소실되는 수자원의 함양과 토양 보전, 여러 가지 소음 방지, 회색 공간에 녹색의 자연경관 창출, 다양한 생물종의 유도 등의 기능이 있습니다.

또한 사회적으로는 보건 휴양, 사회교육 및 범죄예방, 숲 치료효과, 그리고 삶의 질 향상과 경제적 안정성 증대 등을 들 수 있으며, 특히 “사회교육 및 범죄예방”, “숲 치료효과”, “삶의 질 향상과 경제적 안정성 증대” 등은 생활권 주변에 위치한 학교 숲만이 발휘할 수 있는 중요한 기능입니다.

우리들이 심신 휴양을 위하여 휴일이면 산, 강, 바다 등 자연을 찾아 떠나는 것은 모든 생명체의 원초적 본능이 무의식적으로 자연을 동경하고, 자연으로부터 무엇인가를 구하고자 하기 때문입니다. 그런 점에서 학교 숲은 지역사회가 자연의 소중함과 보전적 중요성을 일상생활에서 깨닫게 하여 밝고 건강하며 역동성이 있는 공동체 사회로 거듭나게 하는 중요한 공간인 것입니다.



다. 학교숲의 특징

1) 학교에서 볼 수 있는 풀 · 꽃(p.104 사진참조)

- | | | | |
|----------|--------|--------|----------|
| * 개망초 | * 광대나물 | * 팽이밥 | * 꽃다지 |
| * 꽃마리 | * 꽃잔디 | * 냉이류 | * 노랑 원추리 |
| * 닭의 장풀 | * 맥문동 | * 맨드라미 | * 메꽃 |
| * 백일홍 | * 별꽃류 | * 봉선화 | * 분홍썸바귀 |
| * 붉은씨민들레 | * 붓꽃류 | * 뿌리뱅이 | * 쇠뜨기 |
| * 애기똥풀 | * 제비꽃 | * 주름잎 | * 채송화 |
| * 큰 원추리 | * 토끼풀 | * 흰민들레 | |



2) 학교에서 볼 수 있는 나무(p.106 사진참조)

- | | | | |
|-------------|---------|---------|--------|
| * 감나무 | * 개나리 | * 남천 | * 느티나무 |
| * 능소화 | * 단풍나무류 | * 담쟁이덩굴 | * 등나무 |
| * 라일락 | * 매화나무 | * 명자나무 | * 모과나무 |
| * 목련류 | * 무궁화 | * 박태기나무 | * 배롱나무 |
| * 뽕나무류 | * 사철나무 | * 산수유 | * 산철쭉 |
| * 섬잣나무(오엽송) | * 소나무 | * 은행나무 | * 이팝나무 |
| * 장미류 | * 주목 | * 중국단풍 | * 귀똥나무 |
| * 측백나무 | * 플라타너스 | * 피라칸사스 | * 향나무류 |
| * 화살나무 | * 회양목 | | |



교재 소개

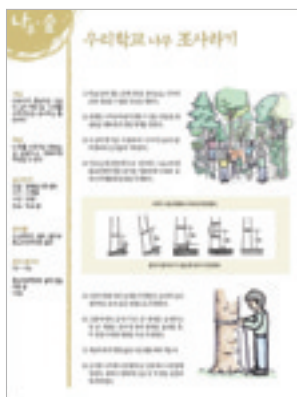
「숲 환경 조사하기」는 한국산지보전협회에서 개발한 산림환경교육자료 시리즈의 첫 번째 교재입니다.

숲 환경 조사하기 (2006~2007)			숲 환경 가꾸기 (2008)			숲 환경 이용하기 (2009)		
풀 · 꽃 조사하기	나무 · 숲 조사하기	토양 조사하기	숲의 조성	숲 가꾸기	숲의 보호	풀 · 꽃의 이해와이용	나무의 이해와이용	숲의 이해와이용

숲 환경 조사하기 교재는



- 산림환경교육 프로그램의 다양화를 위해 현직교사 및 전문가들이 함께 개발한 학생 지도용 교재입니다.
- 2006년 산림환경교육자료 I로 최초 개발된 이후, 내용을 보완해 2007년 증보판(II)이 제작되었습니다.
- 과학적인 조사방법으로 산림환경에 접근할 수 있도록 교재와 교구를 함께 사용하도록 만들어졌습니다.



- ‘풀 · 꽃 조사하기’, ‘나무 · 숲 조사하기’, ‘토양 조사하기’ 3개 프로그램으로 구성되어 있습니다.
- 교육방법은 활동방법과 활동지로 소개하고 있으며, 교사페이지에 보충설명 자료를 별도로 제시하였습니다.
- 교재 PDF파일은 한국산지보전협회 홈페이지 자료실을 통해 무료로 다운로드 받아보실 수 있습니다.

숲 환경 조사하기 교구는



- 교재에 소개된 활동에 필요한 조사·실험도구를 모아둔 교구세트입니다.
- 풀·꽃 조사하기에 방형구틀, 나무·숲 조사하기에 수고측정기와 흉고직경측정용 줄자, 토양 조사하기에 토양채취용통, 시약수저, pH시험지가 활용됩니다.
- 해당 교구는 직접 만들거나, 대체할 수 있도록 만드는 방법을 교재에 제시하고 있습니다.

“풀꽃 조사하기” 프로그램은



- 방형구 조사법을 활용해 학생지도가 가능한 프로그램으로 구성되어 있습니다.
- 종·개체·피도 등의 개념을 이해시키고, 지속적인 관찰과 조사활동을 통해 얻은 수치로 풀·꽃과 주변 환경의 변화를 확인해보는 활동들로 구성되어 있습니다.

“나무·숲 조사하기” 프로그램은



- 수목 조사법을 활용해 학생지도가 가능한 프로그램으로 구성되어 있습니다.
- 나무의 키, 가슴높이 둘레, 나무건강 등 나무와 숲에서 조사해야 할 항목들과 방법을 소개하고, 나무의 상태와 숲의 구조를 이해하는 활동들로 구성되어 있습니다.

“토양 조사하기” 프로그램은



- 산림토양 조사법과 토양의 역할 및 기능을 소개하는 프로그램으로 구성되어 있습니다.
- 토양미생물, 산성도, 완충능 등 토양성질을 이해하고 개선방향을 모색해보는 활동들로 구성되어 있습니다.

교구 소개

숲 환경 조사하기 교재 · 교구는

전문가들이 쓰는 산림 환경 조사방법들과 장비들을 초·중등학교에서 학생지도 교육용으로 활용될 수 있도록 쉽게 풀어서 만든 **교재 · 교구 세트**입니다.

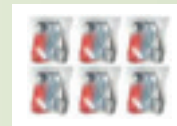
교재 · 교구 1세트는 숲 환경 조사하기 교재와 교구가방 1개로 이루어져 있고 교구가방은 pH 시험지 3개와 비닐팩에 담긴 교구 세트 6개로 구성 되어 있습니다.



교구가방



교사지도용 교재 × 1



교구세트 × 6



pH 시험지 × 3

교구 소개

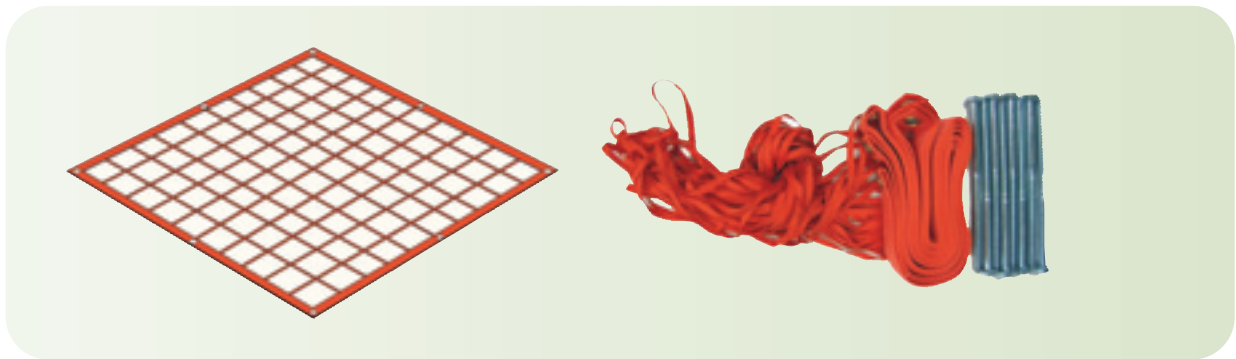
숲 환경 조사하기는 6명을 1조로 하여 6명×6개조의 36명 학생을 1학급으로 실습을 진행할 수 있도록 만들어졌습니다. 하지만 교구와 프로그램의 특성상 진행하는 방식에 따라 다양하게 응용이 가능하도록 제작되었습니다. 숲 환경 조사하기 교재에는 기본적으로 교구에 대한 설명과 이를 이용한 숲 관찰 프로그램 예시가 초본, 목본, 토양의 3개 파트로 나뉘어 제시되고 있습니다. 이 교재는 협회 홈페이지를 통해 PDF로 제공되고 있으니, 직접 다운로드 받아보실 수 있습니다.

교구세트 1개는

홍고직경측정용줄자, 토양 채취용통, 시약수저, 수고측정기, 방형구틀 및 방형구 고정못으로 구성 되어 있습니다.



가. 방형구틀 및 방형구 고정못

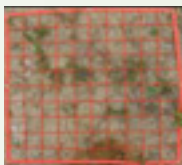


산림 조사 대상지에 설치하여 나무들 간의 위치 정보 등을 확인하는데 쓰는 방형구틀 1m x 1m 크기로 축소하여 설치하기 용이하게 제작된 교구입니다.

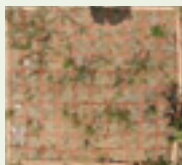


△ 방형구 설치하기

- 특징: ① 10cm 간격으로 보조선이 들어가 구분이 쉬움
 ② 위치 확인이 쉽도록 밝은 색상 사용
 ③ 8개 고정못을 이용해 고정
 ④ 튼튼한 천소재를 사용하여 보관 및 이동이 쉬움



4월 30일



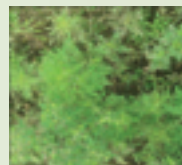
5월 22일



6월 13일



7월 9일



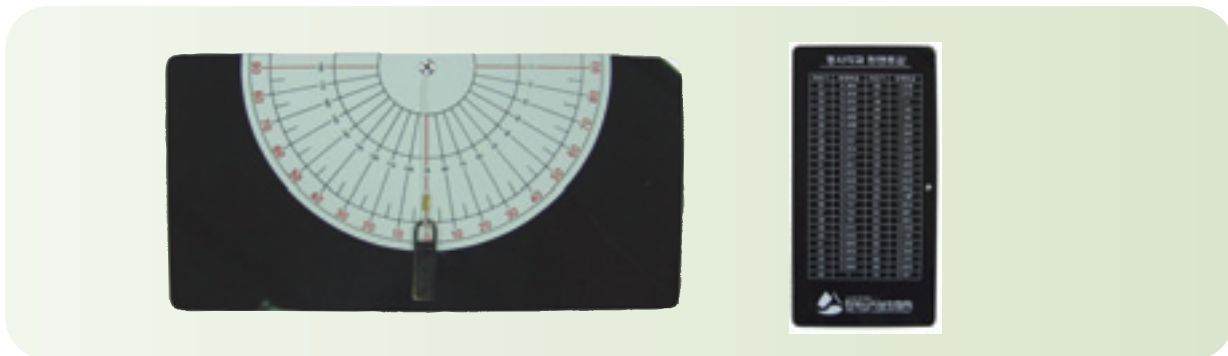
8월 13일



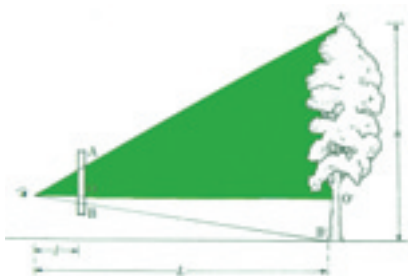
10월 26일

< 방형구 교구를 사용한 식생변화 관찰 예 >

나. 수고측정기



- 삼각법에 기초한 실제 수고 측정 장비들의 기본 원리를 이용하여 간략하게 만든 나무높이 측정 교구입니다.
- 학생들도 각도기를 이용해 직접 제작해볼 수 있게끔 제작되었으며 후면에는 수고측정에 필요한 수치값들이 기입되어 있습니다.
- 나무의 높이 측정하기에 사용하는 교구입니다.



$$\Delta \text{ 수고} = (L \times \text{각도의 탄젠트값}) + \text{눈높이}$$



< 측정원리 및 조사모습 >

우리학교 나무 조사하기

조사구	구	동	읍	면	도로	지대	지대	구
조사구명	조사구명							

조사구별 나무의 정보

나무의 이름	나무의 높이	나무의 지름	나무의 나이	나무의 가지	나무의 잎	나무의 꽃	나무의 열매	나무의 기타
나무의 높이								
나무의 지름								
나무의 나이								
나무의 가지								
나무의 잎								
나무의 꽃								
나무의 열매								
나무의 기타								

조사구별 나무의 정보

나무의 높이

나무의 지름

나무의 나이

나무의 가지

나무의 잎

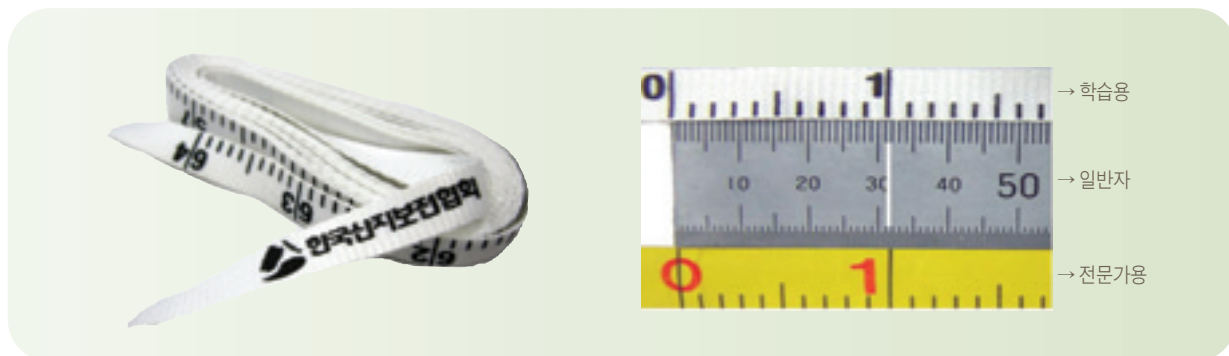
나무의 꽃

나무의 열매

나무의 기타

< 활동안 예시 >

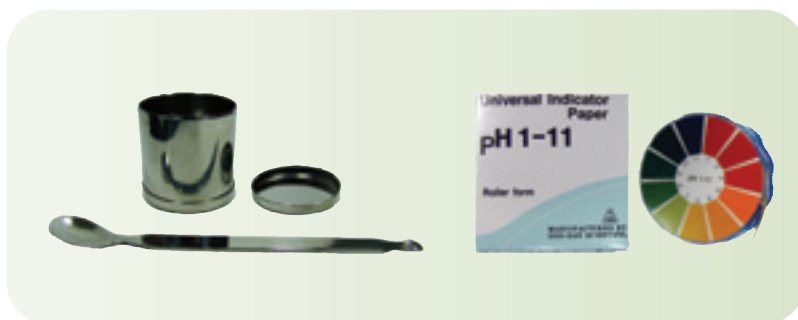
다. 흉고직경측정용 줄자



- 나무가 완전한 원형이란 가정 하에 나무둘레의 길이를 나무직경 값으로 환산해 만든 줄자입니다.
(흉고 직경 측정용 줄자값 = 일반줄자값 ÷ 3.14)
- 나무직경 1cm ~ 64cm 까지 직경 측정이 가능하며 수목 직경측정용 기구인 직경테이프와 동일한 측정 교구입니다.
- 학생들이 흉고직경측정용 줄자를 직접 제작해 사용할 수 있도록 111p에 본이 들어있습니다.

라. 토양채취용통, 시약수저, pH시험지

- 실제 전문가들이 사용하는 토양채취 도구와 같은 재질과 용적 (100ml)으로 제작하였습니다
- 흙속에 들어있는 공기의 부피 실험, 토양의 산성도 측정 등에 사용될 토양채취 도구인 토양시료 캔 (100ml)과 실험용 시약수저, pH 시험지입니다.



※ <http://feed.kfcm.or.kr> 에서 보다 자세한 내용을 확인할 수 있습니다.

프로그램 요약



* 방형구 설치하기

- 주요개념 방형구, 모니터링
- 목 표 방형구를 일정한 규칙에 따라 설치할 수 있다.
관찰 목적에 따라 방형구를 설치할 적절한 장소를 찾을 수 있다.
특별한 공간인 방형구 설치로 식물에 대한 관심과 흥미를 유발할 수 있다.
- 활동내용 조사목적에 맞는 방형구 조사 장소를 선정한다.
공동된 규칙에 따라 방형구를 설치한다.
조사장소가 훼손되지 않도록 안내문을 설치한다.

* 방형구 풀·꽃 관찰

- 주요개념 식물종, 개체수
- 목 표 방형구 내 식물을 관찰하여 관찰 기록표에 일정한 방법으로 기록할 수 있다.
풀·꽃관찰시 관찰대상을 훼손하지 않도록 배려하는 마음을 가질 수 있다.
- 활동내용 방형구 관찰 방법과 모둠을 결정한다.
방형구 내 식물종과 개체수를 조사한다.

* 방형구 피도 조사

- 주요개념 피도, 우점종
- 목 표 방형구에 가장 많이 나는 풀·꽃의 종류와 피도를 알아보고 우점종을 찾을 수 있다.
방형구에 서식하는 식물들이 경쟁하는 모습에 흥미를 느낄 수 있다.
- 활동내용 방형구 풀·꽃 관찰기록을 바탕으로 식물별 피도를 구한다.
방형구 내의 우점종을 찾아본다.

* 잎차레와 꽃차레 관찰하기

- 주요개념 잎차레, 꽃차레
- 목 표 교내에 서식하고 있는 식물의 잎차레와 꽃차레를 관찰하여 기준에 따라 분류할 수 있다.
식물이 환경에 적응하기 위해 변화하는 모습에 흥미를 느낄 수 있다.
- 활동내용 잎차레 모양을 그려보고 같은 잎차레를 가진 식물을 기록한다.
꽃차레를 관찰한 풀·꽃별로 형태와 꽃차레 명칭을 기록한다.

* 풀·꽃 탐정퀴즈

- 주요개념 식물의 특징
- 목 표 식물을 이루고 있는 구성 요소를 자세히 관찰하여 식물의 작은 특징까지 자세히 알 수 있다.
흥미로운 놀이를 통해 식물도 하나의 소중한 생명체임을 느끼게 할 수 있다.

- 활동내용 카드에 적힌 식물의 특징에 해당하는 식물을 찾아 이름과 좌표를 적어온다.
카드를 다 찾거나 가장 많은 식물을 찾아낸 모둠이 승리한다.

* 풀·꽃 달력 만들기

- 주요개념 꽃이 피는 시기
- 목 표 방형구에 피는 풀·꽃을 관찰하여 달력에 기록하고, 세밀화로 풀·꽃달력을 만들 수 있다.
월별 계절에 따라 변화하는 꽃들에 관심을 유도할 수 있다.
- 활동내용 새로운 종의 풀·꽃이 필 때마다 꽃의 모양과 핀날을 기록한다.
꽃이 핀 순서대로 달력에 기입하여 풀·꽃달력을 만든다.



* 나무높이를 재는 여러 가지 방법

- 주요개념 나무높이 측정
- 목 표 다양한 방법을 사용하여 나무의 높이를 측정할 수 있다.
나무의 키를 측정한다는 사실에 흥미를 느낄 수 있다.
- 활동내용 수고측정기를 제작하여 나무 높이를 측정한다.
직각이등변삼각형을 이용하여 나무 높이를 측정한다.

* 숲의 계층구조 조사

- 주요개념 숲의 계층구조
- 목 표 숲 계층구조의 특징과 의미를 이해할 수 있다.
나무들이 어울려 살아가는 바람직한 숲의 모습을 표현할 수 있다.
- 활동내용 숲의 구조를 스케치하고 교목, 아교목, 관목으로 나누어 계층별 높이를 측정한다.
숲의 수직적 계층구조를 단면도로 나타낸다.

* 우리학교 나무 조사하기

- 주요개념 나무 키, 나무의 허리둘레, 수관의 크기
- 목 표 나무를 과학적인 방법으로 관찰하고, 정확하게 측정할 수 있다.
같은 종류의 나무도 각자 다른 생김새를 가지고 있다는 점에 흥미를 느낄 수 있다.
- 활동내용 나무의 키, 나무의 허리둘레, 수관의 크기, 기타 나무의 특징을 조사한다.

* 한그루 나무왕국

- 주요개념 상호관계
- 목 표 나무와 함께 살아가는 다양한 생물들을 관찰할 수 있다.



- **활동내용** 다양한 생물들의 보금자리가 되어주는 나무의 소중함을 느낄 수 있다.
나무에서 관찰되는 다양한 생물들을 조사하고 기록한다.

* 넓은잎나무의 겨울눈 관찰하기

- **주요개념** 겨울눈
- **목 표** 나뭇가지에 있는 겨울눈을 통해 나무의 겨울나기를 관찰할 수 있다.
자연을 보는 방법과 생명의 경이로움을 느낄 수 있다.
- **활동내용** 서로 다른 2종류의 나무눈을 정하여 변화과정을 관찰·기록한다.

* 나는 나무의사

- **주요개념** 건강도
- **목 표** 나무의 전체적인 모습과 주변 환경 요소 등을 관찰할 수 있다.
아픈 나무가 보여주는 신호를 이해하고 나무의 아픔을 공감할 수 있다.
- **활동내용** 건강도측정표를 보면서 나무의 건강 상태를 관찰하고 기록한다.

* 나무 치료하기

- **주요개념** 가지치기
- **목 표** 줄기 상처 치료법과 가지치기 방법을 알고, 도구를 올바르게 사용 하여 치료할 수 있다.
나무도 상처나고 아플 수 있음을 느낄 수 있다.
- **활동내용** 줄기에 상처가 있거나, 죽어있는 가지가 있는 나무에 가지치기를 실시한다.



* 학교 수련 숲과 학교 화단의 토양단면 구성비교

- **주요개념** 토양단면
- **목 표** 환경에 따라 토양의 종류와 구성이 다르며, 토양의 구성 차이에 따라 식물의 분포나 생육 상태가 다를 수 있다.
오랜 시간에 걸쳐 생성된 숲 토양의 중요함을 느낄 수 있다.
- **활동내용** 환경이 다른 두 지점을 선정하여 토양층 단면을 조사한다.

* 토양의 구성 형태와 공극률 조사

- **주요개념** 공극률
- **목 표** 토양의 공극률 차이와 식물의 생장과는 어떤 관계가 있는지 말할 수 있다.

토양 공극률의 감소가 숲 생태계에 큰 피해를 줄 수 있음을 느낄 수 있다.
식물의 생장 상태가 확연히 구분되는 3개소를 선정하여 생장 상태를 조사한다.
토양을 채취해 토양 성질을 확인한다.
실험을 통해 공극률을 계산한다.

* 토양 속에 사는 동물관찰

- **주요개념** 토양 동물, 종 다양성
- **목 표** 토양에는 어떤 생물들이 살고 있는지 말할 수 있다.
건강한 토양에는 다양한 동물들이 어울려 살고 있음을 느낄 수 있다.
- **활동내용** 비교 조사할 지역을 선정하고 토양의 유기물 양과 식물생장 등 특징을 조사한다.
토양을 채집해 발견되는 토양 동물을 조사한다.
토양 동물의 종수와 개체수를 비교해본다.

* 숲과 학교 운동장 토양의 미생물 활동조사

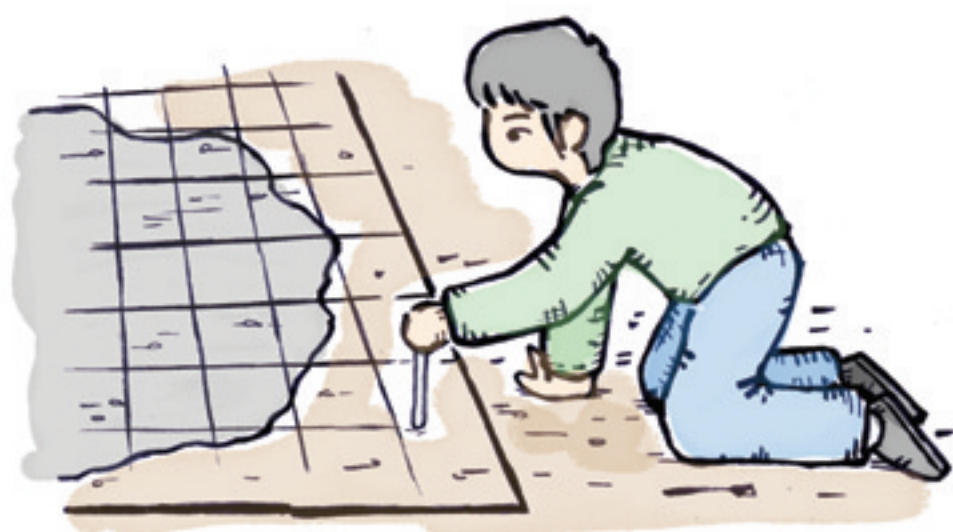
- **주요개념** 부식질
- **목 표** 토양 속 미생물의 생명활동과 토양의 온도 변화는 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.
움직임이 없는 토양도 살아있는 생태계 한 부분을 느낄 수 있다.
- **활동내용** 부엽토양과 양분이 없는 토양의 온도 변화를 관찰한다.

* 물과 토양의 완충능력 비교하기

- **주요개념** 완충능
- **목 표** 물과 토양의 산성도 변화에 대한 완충능력을 비교하여 설명할 수 있다.
인간활동 결과에 따라 숲의 토양생태계가 파괴될 수 있음을 느낄 수 있다.
- **활동내용** 물에 묶은 염산을 떨어뜨려 pH 변화 정도를 측정한다.
토양에 묶은 염산을 떨어뜨려 pH 변화 정도를 측정한다.

* 산성도 개선

- **주요개념** 산성도
- **목 표** 산성화된 토양을 회복할 수 있는 방법을 말할 수 있다.
토양회복 활동을 통해 숲의 생태계도 다시 살아날 수 있음을 느낄 수 있다.
- **활동내용** 식물의 생장정도가 다른 3개 토양 샘플을 채취하여 산성도를 측정한다.
염화칼슘을 섞어 산성도 변화를 측정한다.
부엽토를 섞어 산성도 변화를 측정한다.





방형구 설치하기

* 목표

- 방형구를 일정한 규칙에 따라 설치할 수 있다.
- 관찰 목적에 따라 방형구를 설치할 적절한 장소를 찾을 수 있다.
- 특별한 공간인 방형구 설치로 식물에 대한 관심과 흥미를 유발할 수 있다.

* 개요

지속적이고 체계적인 풀·꽃 관찰과 서식환경에 따른 차이점을 알아보기 위해 학교 숲의 일정장소를 선택하여 방형구를 설치한다.

* 실시조건

대상 : 초등학교 이상
인원 : 모둠별 10명 내외
시기 : 2월 ~ 3월
시간 : 40분
장소 : 학교 숲

* 준비물

방형구틀, 나침반, 망치, 방형구 고정못, 안내문

* 연계교과

학교	과목·학년	단	원
초	과학5-1	⑤	꽃
중	과학1 환경	④	생물의 구성과 다양성 ① 환경과 나
고	생과 I	③	생태계와 인간

* 활동방법

1) 학생들에게 방형구의 의미와 쓰임에 대해 알려준다.

❖ 방형구란?

식생 또는 식물군락을 조사할 때 특정 지역에 어떤 식물이 서식하고 있는지에 대한 과학적인 조사가 필요할 경우 방형구를 설치한다. 방형구의 테두리 모양은 보통 사각형을 사용하는데, 원형일 경우도 있다. 조사면적은 필요에 따라 10cm×10cm, 1m×1m, 10m×10m, 20m×10m, 20m×20m 등 다양한 크기의 면적으로 설치하는데, 본 활동에서는 학교에서는 설치와 관찰이 용이하도록 1m×1m 방형구를 설치하고, 방형구 내에 10cm간격으로 줄을 걸어서, 10cm×10cm의 공간으로 만들어 총 100칸의 격자 안에 서식하는 식물의 종류와 개체수, 계절에 따라 진행되는 변화 상태를 조사한다.

2) 설치시기

방형구의 설치하는 계절에 따른 변화를 관찰하기 위해서는 학기가 시작하는 2월말이나 3월초에 하는 것이 좋다.

3) 조사목적에 맞는 방형구 설치 장소 선정

- 방형구간 비교 조사라면 환경적 특징이 확연히 구분되는 지역을 선정해야 할 것이며, 장기 모니터링이라면 가급적이면 인적이 드문 장소가 적합하다.
- 지속적인 환경변화를 알고 있는 지역이라면 특정 결론을 이끌어내기 쉽겠지만 처음 조사 해보는 지역이라면 전혀 생각지도 못한 현상들을 맞이할 수도 있다. 하지만 변화해가는 모습들을 지속적으로 관찰해나가는 것만으로도 그 동안 인지하지 못한 여러가지 변화상을 관찰할 수 있다.
- 뱀이 자주 출현하는 장소나 지형상 위험한 곳은 안전을 위해 설치장소에서 제외한다.



<계절변화에 따른 방형구 주변 환경의 변화>

4) 방형구를 펼치고, 나침반을 이용하여 방형구의 윗부분이 북쪽을 향하도록 지정한다. 꼭 북쪽으로 지정을 할 필요는 없지만, 여러 방형구들 간의 비교조사를 할 경우에는 쉬운 비교를 위해 공통되는 기준이 필요하며 일반적으로 사진과 마찬가지로 북쪽을 위로 놓고 조사를 진행한다.



5) 방형구틀을 고정시킨다. 방형구틀을 고정못 몸통이 보이지 않을 정도로 완전히 박아 넣는다. 이때 다칠 우려가 있으므로 망치를 든 사람과 안전거리를 유지하고, 망치질에 손이 다치지 않게 조심해야 한다. 가급적이면 팽팽하게 당겨 고정을 시키고 10cm 단위로 있는 얇은 라인도 직선으로 펴질 수 있도록 조정해 준다.



6) 안내문 설치

방형구가 설치되어 있으면 아무래도 주변 사람들의 이목을 끌게 되고, 호기심으로 방형구에 접근하여 교란을 일으킬 수 있으므로 이에 대한 양해의 문구를 적어두는 것도 장기적인 모니터링 조사에 있어서 필요한 부분이다.



방형구 펴기



방형구 고정하기



방형구 고정 완료



안내문 설치

* 평가방법

- 방형구를 일정한 규칙에 따라 바르게 설치했는지 확인한다.
- 방형구가 설치된 장소가 관찰 목적에 부합하는 장소인지 확인한다.
- 방형구를 설치하면서 무슨 생각을 했는지, 설치 장소와 관찰할 식물에 대한 관심과 기대는 어땠는지를 확인한다.

참고자료

- 전국산림건강 모니터링 프로그램 개발, 한국산지보전협회, 2005
- 임학개론, 향문사 임경빈 외, 2005
- 식물 사회학적 식생조사와 평가 방법, 김종원 외, 월드사이언스, 2006

방형구 풀·꽃 관찰

* 목표

- 방형구 내 식물을 관찰하여 관찰 기록표에 일정한 방법으로 기록할 수 있다.
- 풀·꽃관찰시 관찰대상을 훼손하지 않도록 배려하는 마음을 가질 수 있다.

* 개요

과학적인 식물조사방법 연습을 위해 방형구를 설치·관찰하고, 내용을 기록·정리하여 추후 활동의 자료로 활용한다.

* 실시조건

대상 : 초등학생 이상
인원 : 모둠별 10명 내외
시기 : 3월~11월 1주에 한 번씩
시간 : 1회에 40분
장소 : 방형구

* 준비물

활동지, 필기구, 색연필, 사진기

* 연계교과

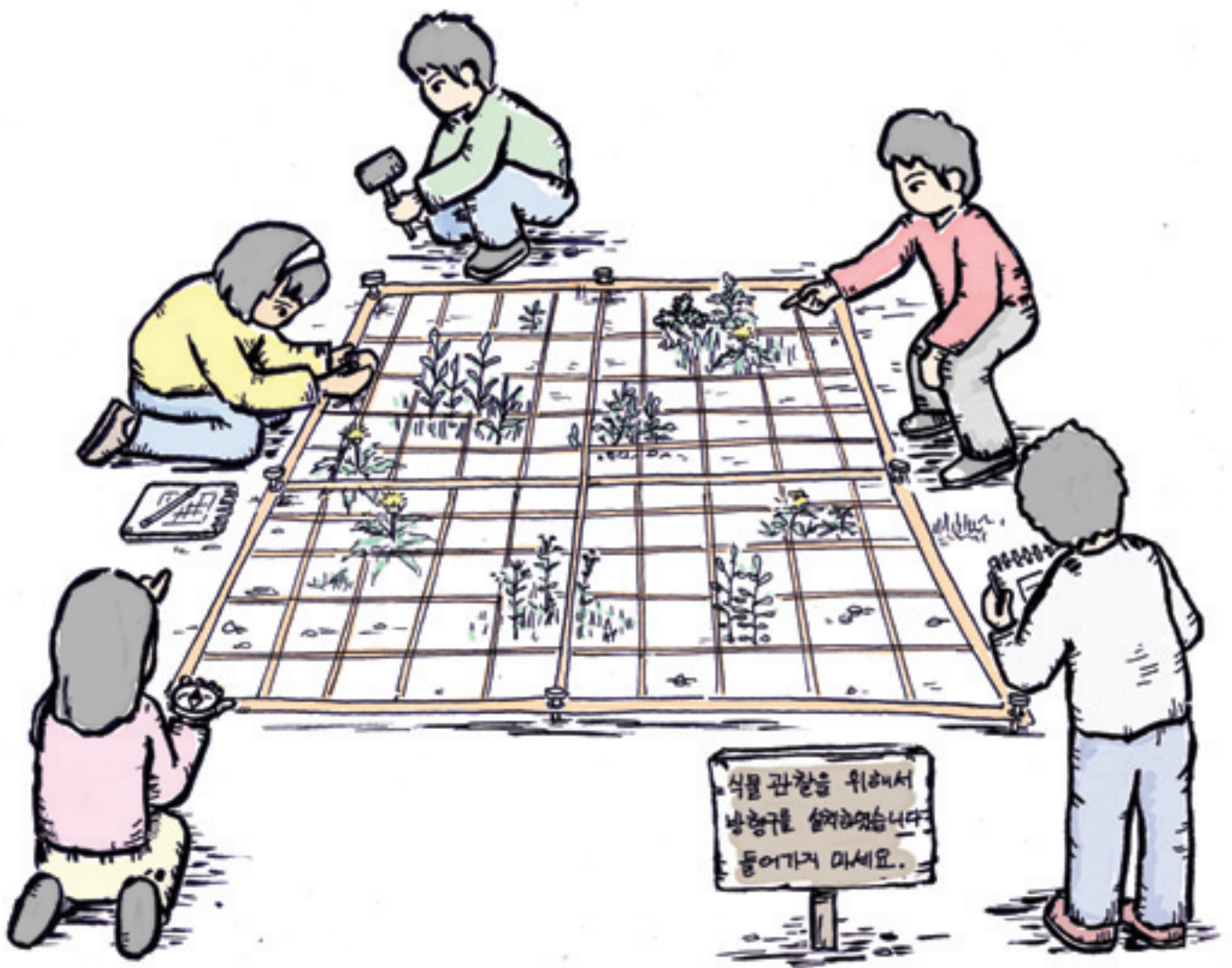
학교	과목·학년	단 원
초	슬생1-1	② 봄이 왔어요
	슬생1-1	⑤ 자연과 함께해요
	슬생2-1	⑦ 동물과 식물은 내 친구
	과학5-1	⑤ 꽃
중	과학1	④ 생물의 구성과 다양성
	환경	① 환경과 나
고	생과 I	③ 생태계와 인간
	환경	① 인간과 환경

* 활동방법

- 1) 방형구를 관찰할 모듬을 정한다. 방형구의 설치 장소별로 모듬을 지정할 수도 있고, 방형구의 격자별로(예를 들어, 모든 방형구의 격자 (1, 1)부터 (3, 10)까지는 1모듬이... 하는 식으로) 지정할 수도 있다. 각 방법의 장단점은 다음과 같다.

방형구별 모듬 지정	장점	<ul style="list-style-type: none"> • 비교적 관찰방법이 간단하고 시간이 적게 든다. • 계절적 변화를 관찰하는데 편리하다. • 방형구별 자료를 손쉽게 관리할 수 있다.
	단점	<ul style="list-style-type: none"> • 식물이 잘 자라지 않는 환경의 방형구를 배정받은 학생들의 흥미가 떨어질 수 있다. • 한 학생이 다양한 식물 종을 관찰하기 어렵다.
좌표별 모듬 지정	장점	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 식물 종을 관찰할 수 있다. • 식물의 성장과 주변 환경과의 관계를 이해하는데 유리하다. • 좌표를 읽고 실제로 활용하는 수학적 능력이 강화된다.
	단점	<ul style="list-style-type: none"> • 방법이 다소 복잡하여 처음에 이해하기 어려울 수 있다. • 추후에 별도로 방형구별로 자료를 다시 취합하여야 한다.

- 2) 방형구의 격자 안에 생육하는 식물 종의 종류와 수를 센다. 좌표의 순서에 따라 좌측 하단의 (1, 1)부터 시작하여 (1, 2), (1, 3), (1, 4), . . . (2, 1), (2, 2), (2, 3), . . . (10, 10)까지 차례로 관찰한다.
- 3) 식물의 이름을 아직 모를 경우 관찰한 식물 중에 따라 차례로 번호를 부여(①번 식물, ②번 식물, . . . 등)한 후 그 식물이 충분히 성장하여 잎, 꽃 등의 관찰이 가능해 지는 시기에 식물도감을 이용하여 식물의 이름을 찾아서 식물명을 바꾸어 기록한다.
- 4) 활동지의 격자 안에 관찰한 식물의 번호와 개체 수를 기록한다. 한 격자 안에 여러 식물 종이 있을 때는 모든 종을 다 기록한다. (예 : 한 격자 안에 ①번 식물이 3개체 있을 때 '①①①'이나 '①번 3개' 혹은 '①3'이라고 기록한다. 한 학급에서 기록하는 방법을 똑 같이 정하여 활동할 때마다 같은 방법으로 기록하도록 한다.)
- 5) 모든 격자에 대하여 조사를 마친 후에는 활동지에 기록된 식물 종별로 개체 수를 모두 합하여 기록한다.
- 6) 관찰한 방형구를 사진으로 찍어 기록으로 남긴다. 방형구를 네 부분으로 나누어 촬영하면 자세한 기록을 남길 수 있다.



* 평가방법

- 방형구 내 식물을 관찰하여 관찰 기록표에 일정한 방법으로 기록하였는지 확인한다.
- 풀·꽃 관찰시 관찰대상을 훼손하지 않도록 어떤 배려를 하였는지 확인한다.

* 연장활동

1) 귀화식물지도 그리기

인간의 활동에 의해 의식적이나 무의식적으로 다른 나라에 이입되어 그 나라의 환경조건에 순화하여 야생으로 살아가는 식물을 귀화식물이라 하는데, 대부분 황폐한 곳이나 숲이 파괴된 곳에 생육하여 환경파괴정도를 측정하는 지표식물로 쓰인다. 숲보다 인간의 간섭이 많은 교내 귀화식물의 분포도를 찾아보는 것도 좋은 활동이 될 수 있다.

2) 방형구 내 풀·꽃의 움직임 관찰

2년차부터 방형구의 풀·꽃을 관찰하여 기록한 풀·꽃 관찰 기록지와 전년도에의 풀·꽃 관찰 기록지를 서로 비교하여 주변의 환경 및 중간 경쟁에 따라 식물체들이 어떻게 분포하고 움직이는지를 이해하게 하는 활동. 그럼으로써 식물들은 움직이지 못하는 생물체라는 인식에서 변화하는 환경에 맞춰 개체변이나 번식을 통해 그 서식처가 움직일 수 있다는 것을 깨닫게 한다. 일정한 지역의 방형구를 연차적으로 관찰 한다면 1년생 또는 2년생 풀들의 서식처가 옮겨가는 것을 관찰 할 수 있을 것이다. 각 해의 방형구 기록에서 일정한 종의 식물 분포도를 투명시트지에 같은 색으로 색칠한 후 여러해의 그림을 겹쳐놓고 비교해 보면 더 확실한 결과를 알아볼 수 있다.



참고자료

- 전국산림건강 모니터링 프로그램 개발, 한국산지보전협회, 2005
- 임학개론, 향문사 임경빈 외, 2005
- 식물 사회학적 식생조사와 평가 방법, 김종원 외, 월드사이언스, 2006



방형구 풀·꽃 관찰

조사 시기	년 월 일	소속	학교 학년 반
장소		모둠명	

1. 방형구에 있는 풀·꽃을 관찰 해 봅시다



세로
(1m)

10										
9										
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2										
1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

가로 (1m)

2. 방형구에서 관찰된 풀·꽃의 개체 수를 기록 해 봅시다

식물 종	개체수	식물 종	개체수	식물 종	개체수	식물 종	개체수
식물 ① ()		식물 ④ ()		식물 ⑦ ()		식물 ⑩ ()	
식물 ② ()		식물 ⑤ ()		식물 ⑧ ()		식물 ⑪ ()	
식물 ③ ()		식물 ⑥ ()		식물 ⑨ ()		식물 ⑫ ()	

3. 방형구 풀꽃 관찰 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

방형구 피도 조사

* 목표

- 방형구에 가장 많이 나는 풀·꽃의 종류와 피도를 알아보고 우점종을 찾을 수 있다.
- 방형구에 서식하는 식물들이 경쟁하는 모습에 흥미를 느낄 수 있다.

* 개요

방형구의 풀·꽃을 관찰하여 기록한 활동지를 활용하여 방형구 내의 피도와 우점종을 찾아보는 활동을 함으로써, 식물의 생육과 환경과의 관계를 알아본다.

* 실시조건

대상 : 초등학생 고학년이상
인원 : 모둠별 10명 내외
시기 : 3월 ~ 11월,
1달에 1번씩
시간 : 매회 40분
장소 : 방형구

* 준비물

‘방형구 관찰 기록’
활동지, 필기구

* 연계교과

학교	과목·학년	단	원
초	과학5-1	⑤	꽃
중	과학1	④	생물의 구성과 다양성
	환경	①	환경과 나
고	생과1	③	생태계와 인간

* 활동방법

- 1) 학생들에게 용어를 설명해 준다.



❖ 피도

피도란 관찰자가 식물 생장 높이 위에서 조사 지역(방형구)을 내려 볼 때, 어떤 종이 조사 지역의 지표면을 덮고 있는 정도를 백분율로 나타낸 것이다. 따라서 피도가 크다는 것은 조사 지역 내에서 어떤 종이 차지하는 면적이 다른 종에 비하여 상대적으로 많다는 것을 의미한다. 식생조사에서는 피도를 이용하여 어떤 종의 우점 상태를 평가하는 척도(우점도)로 사용되기도 한다. 브라운-블랑케(Braun-Blanquet)의 식물사회학적 방법이 많이 사용된다.

Braun-Blanquet의 피도 구분

부호	피도 범위	내	용
5	76 ~ 100%	우점종의 피도가 조사 면적의 3/4 이상을 점유하는 것	
4	51 ~ 75%	우점종의 피도가 조사 면적의 1/2 ~ 3/4 이상을 점유하는 것	
3	26 ~ 50%	우점종의 피도가 조사 면적의 1/4 ~ 1/2 이상을 점유하는 것	
2	6 ~ 25%	개체 수가 대단히 많거나 또는 적어도 피도가 1/10 ~ 1/4를 점유하는 것	
1	1 ~ 5%	개체 수는 많지만 피도가 1/10 이하인 경우, 또는 피도가 1/10 이하로서 개체 수가 적은 것	

❖ 우점종

우점종이란 조사 지역(방형구)에서 피도나 개체 수가 다른 종에 비하여 상대적으로 높은 비율을 차지하고 있는 종을 말한다. 어떤 종이 우점하고 있다는 것은 서식 환경이 우점종에 유리하다는 것을 의미하기 때문에 우점종과 서식환경의 관계를 이해하는데 도움이 된다.

- 2) ‘방형구 관찰 기록(활동지1-1)’에서 격자마다 피도가 가장 높은 종, 즉 우점종을 찾아낸다.
- 3) 격자마다 우점종이 땅을 덮고 있는 정도가 어느 정도인지를 아래 표를 참고하여 판단하고 그 결과를 활동지1-2에 기록한다.
- 4) 방형구 전체의 우점종이 무엇인지 찾아본다.

* 평가방법

- 활동지에 중별 개체수와 피도가 바르게 기입되었는지 확인한다.
- 방형구내의 우점종을 판단한 근거가 타당한지 확인한다.
- 방형구에 서식하는 식물들이 살아가는 모습에 대한 느낌이 어떠했는지에 대해 확인한다.

참고자료

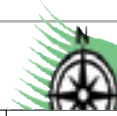
- 전국산림건강 모니터링 프로그램 개발, 한국산지보전협회, 2005
- 임학개론, 향문사 임경빈 외, 2005
- 식물 사회학적 식생조사와 평가 방법, 김종원 외, 월드사이언스, 2006



피도 조사 기록

조사 시기	년 월 일	소속	학교 학년 반
장소	모듬명		

1. '방형구 관찰 기록' 풀·꽃활동지1를 보고 각 격자에 우점종을 표시 해 봅시다



세로
(1m)

10										
9										
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2										
1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

가로 (1m)

※ 참조: 피도 구분 기준표

부호	피도 범위
5	76 ~ 100%
4	51 ~ 75%
3	26 ~ 50%
2	6 ~ 25%
1	1 ~ 5%

2. 방형구에서 관찰된 풀·꽃의 개체 수를 기록 해 봅시다

식물 종	피도	식물 종	피도	식물 종	피도	식물 종	피도
식물 ① ()		식물 ③ ()		식물 ⑤ ()		식물 ⑦ ()	
식물 ② ()		식물 ④ ()		식물 ⑥ ()		식물 ⑧ ()	

3. 전체 방형구의 우점종은 무엇입니까?

4. 방형구의 우점종과 방형구의 환경과 어떤 관계가 있습니까?

5. 방형구 피도 조사 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

잎차례와 꽃차례 관찰하기

* 목표

- 교내에 서식하고 있는 식물의 잎차례와 꽃차례를 관찰하여 기준에 따라 분류할 수 있다.
- 식물이 환경에 적응하기 위해 변화하는 모습에 흥미를 느낄 수 있다.

* 개요

식물이 환경에 적응하며 변화시켜온 잎과 꽃의 특징과 그 구조에 대해 알아보고, 교내 서식하고 있는 다양한 식물의 잎과 꽃을 관찰한다.

* 실시조건

대상 : 초등학교 이상
인원 : 모둠별 10명 내외
시기 : 3월 ~ 12월
시간 : 60분
장소 : 방형구, 교실

* 준비물

활동지, 연필, 도감, 사진기

* 연계교과

학교	과목·학년	단 원
초	슬생1-1	⑤ 자연과 함께해요
	슬생1-2	④ 가을의 산과 들
	슬생2-1	⑦ 동물과 식물은 내 친구
	슬생3-2	① 식물의 잎과 줄기
	과학5-1	⑤ 꽃
중	과학1-1	④ 생물의 구성과 다양성
	환경	① 환경과 나
고	생과 I	③ 생태계와 인간

* 활동방법

- 1) 잎과 꽃의 기능에 대해서 설명해 준다.

❖ 잎의 기능

식물은 동물과는 달리 스스로 양분을 만들 수 있다. 식물의 잎을 이루는 세포안에는 엽록체가 들어있고, 이 엽록체는 태양빛을 이용하여 이산화탄소와 물을 양분으로 바꿔서 사용한다. 잎은 식물의 식량 생산을 담당하는 중요한 기관이며, 태양은 잎의 식량 생산에 반드시 필요한 요소이다. 그러므로 잎은 태양 빛을 보다 많이 받기 위해 최선을 다한다.

❖ 꽃의 기능

꽃은 식물의 다음 세대를 생산해 내기 위한 생식기관이다. 꽃은 오로지 '열매맺기'라는 하나의 목표를 위한 기본 구조를 가지고 있지만, 꽃의 모양과 색은 다양하다. 이는 꽃들이 수분을 도와주는 각기 다른 매개체를 이용하거나 유혹하기 위해 수백만년간 스스로를 적극적으로 진화시켜 온 결과이다.

- 2) 다양한 식물의 잎차례와 꽃차례를 관찰하기 위해서 방형구 뿐만 아니라 화단에 서식하고 있는 식물에 대해서도 조사한다.
- 3) 교내 서식하고 있는 수목과 방형구내 서식하고 있는 초본의 잎차례를 조사하여 그려본다.
- 4) 식물의 잎은 햇빛을 많이 받기 위해서 다양한 각도를 규칙적으로 유지하고 있다. 잎차례에 따라 햇빛을 얼마나 골고루 받을 수 있는지 조사하여 기록한다
- 5) 꽃의 모양도 곤충을 유혹하거나, 바람에 의해 수분이 잘 되도록 발달하였다. 꽃차례의 종류에 대해서 알아보고, 이에 해당하는 식물에는 어떤 것들이 있는지 조사, 기록한다.
- 6) 꽃의 달리는 차례 외에도 꽃의 모양에 따라 생길 열매의 형태에 대해서도 유추해보고, 실제 열매가 달렸을 때와 어떤 차이가 있는지 알아본다.

* 평가방법

- 잎차례와 꽃차례에 따른 식물 분류가 바르게 되었는지 확인한다.
- 식물이 환경에 적응하기 위해 변화하는 모습에 어떠한 흥미를 느꼈는지 확인한다.



잎차레와 꽃차레 관찰하기

조사 시기	년 월 일	소속	학교 학년 반
장소		모듬명	

1. 잎차레 : 잎의 나는 모양을 그려보고, 같은 잎차레를 가진 식물을 기록해 봅시다
 햇빛을 가장 많이 받을 수 있는 잎차레에 대해서 생각해 봅시다

구분	그려 보기	풀 · 꽃 이름	나무 이름	비고
어긋나기 (호생)				
마주나기 (대생)				
돌려나기 (윤생)				
모여나기 (총생)				

2. 꽃차레를 관찰한 풀 · 꽃별로 꽃이 피어나는 형태를 그려보고, 꽃차레 명을 기록해 봅시다

차레명	형태그려보기	풀 · 꽃 이름	나무 이름
()차레			
()차레			
()차레			
()차레			

3. 잎차레와 꽃차레 관찰하기 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

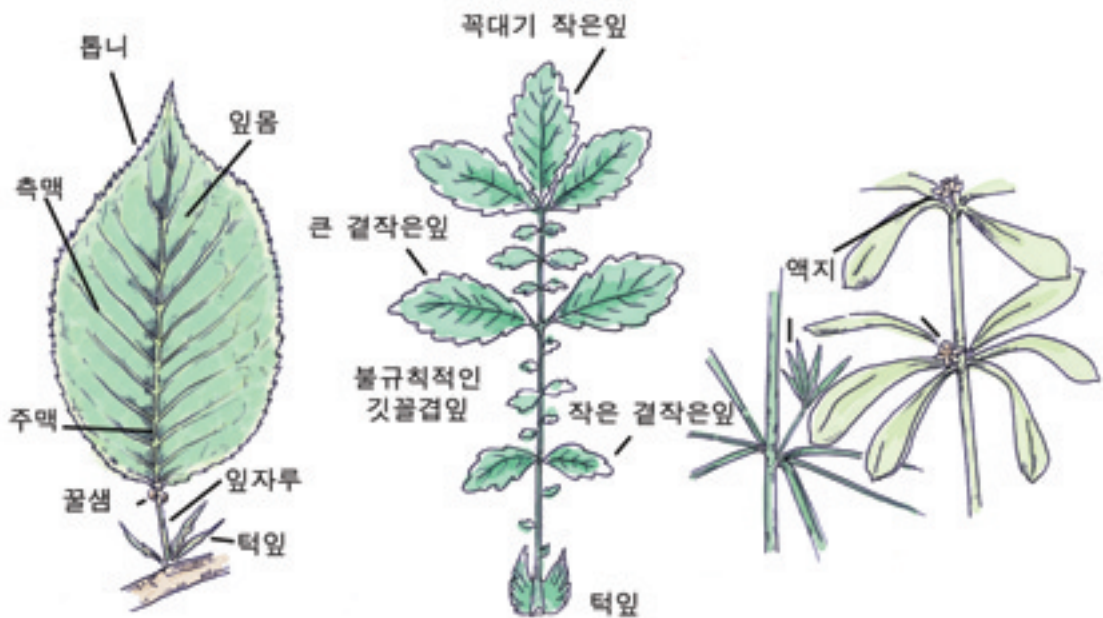
식물의 잎과 꽃 관찰하기

1. 식물의 잎

가. 잎의 구조와 모양

잎은 잎몸, 잎맥, 잎자루, 턱잎으로 구성되어 있으며, 턱잎은 잎자루 밑부분에 붙어서 어린잎이 잘 자라도록 도와주며, 잎이 하는 일을 분담하거나 결눈을 보호하기도 하고, 때로는 덩굴손이나 가시로 변하기도 한다.

종종 꼭두서니과 식물의 잎처럼 턱잎이 보통의 잎과 같은 크기와 같은 모양으로 변한 것이 있는데 진짜 잎은 2개뿐이고 나머지는 모두 턱잎이 변한 것이다. 이런 것을 윗윤생이라 한다. 액아(겨드랑이눈)나 액지(겨드랑이가지)가 붙은 것이 진짜 잎이고, 나머지는 턱잎이다. (‘잎사귀박물관’ 진선출판사, 2005)



<잎의 구조>



바늘잎



선형



피침형



거꾸로 된 피침형



타원형



삼각형



달걀형



거꾸로 된 달걀형



마름모형



원형



신장형



삼장형



3출엽



5출엽



깃겹꼴잎



2회깃겹꼴잎

<앞의 모양>

나. 잎차례

잎은 거의 일정한 각도로 떨어져 가지에 붙어 있는데 잎이 커가면서 잎자루도 길게 자라 잎이 서로 겹치는 것을 피하게 된다. 이렇게 잎이 줄기에 붙어 있는 모양을 잎차례라고 한다.

- ① 어긋나기(호생互生) : 느릅나무, 자작나무 등
- ② 마주나기(대생對生) : 단풍나무, 노박덩굴 등
- ③ 돌려나기(윤생輪生) : 꼭두서니 등
- ④ 모여나기(총생總生) : 은행나무 등



어긋나기 (밤나무)



마주나기(미선나무)



돌려나기(꼭두서니)



모여나기(은행나무)

다. 잎맥의 모양과 역할

잎맥은 나무의 물관과 같이 길처럼 뻗어 잎이 튼튼히 붙어있게 하며 구석구석 수분과 양분을 전달해 주는 역할을 한다. 이러한 잎맥을 이루고 있는 것은 튼튼한 섬유질 파이프 다발로 잎마다 치밀하게 설계되어 있으며 그물맥, 세줄맥, 나란히맥 등 그 모양도 다양하다.

2. 식물의 꽃

식물이 꽃을 피우는 것은 씨앗을 만들어 널리 퍼트리기 위해서이다. 꽃잎과 꽃받침의 구분이 없이 잎의 일부를 꽃잎으로 만든 갓춘 꽃(여러 개의 암술과 수술로 갓고 있음)이 나온 것은 약 1억 3,500만 년 전으로 학자들은 지금의 목련과 비슷한 형태일 것으로 추정한다.

가. 꽃잎에 따른 모양

꽃잎이 없는 꽃



꽃잎이 날장으로
나뉘어진 꽃 (갈래꽃)

꽃잎의 모양이
서로 같은 것



꽃잎의 모양이
서로 다른 것



꽃잎이 통으로 되어
있는 꽃 (통꽃)



통 위에 꽃잎이
얇게 갈라진 것

통 위에 꽃잎이
깊게 갈라진 것

난초와 같이 생긴 꽃



벼와 같이
이삭을 이루는 꽃



나. 꽃차례

꽃이 피어나는 차례를 나타내는 말로 화서(花序)라고 부른다. 단정, 두상, 수상, 총상, 원추, 산형, 산방, 복산형, 복산방, 미상꽃차례 등으로 나눈다.

단정(單頂)꽃차례

하나의 꽃대에 하나의 꽃이 피는 것.

목련, 튤립, 붓꽃, 할미꽃, 함박꽃, 알레지, 꽃창포 등



튤립



영경귀

두상(頭狀)꽃차례

하나의 꽃대에 무수히 많은 꽃이 한꺼번에 피어나는 꽃차례.

민들레, 국화 등



보리

수상(穗狀)꽃차례

이삭모양을 한 꽃차례.

질경이, 사람주나무, 오이풀 등



투구꽃

총상(總狀)꽃차례

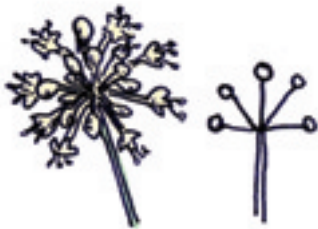
하나의 긴 꽃대에 여러 개의 작은 꽃줄기들이 있음.

까치수영, 아까시나무 등

원추(圓錐)꽃차례
총상꽃차례가 반복적으로 만들어진 것,
평의다리, 노루오줌, 솔나물 등



꽃개회나무



산마늘

산형(傘形)꽃차례
꽃대의 꼭대기 끝에 여러개의 꽃이 방사형으로
달린 꽃차례.
미나리, 갯방풍, 산마늘, 참나물, 부추 등

산방(繖房)차례
긴 꽃줄기에 꽃자루 있는 꽃이 여러송이 달리는데
꽃줄기가 아래로 갈수록 꽃자루가 길어져서 꽃의
위치가 아래쪽에서 편평하고 고르게 되는 꽃차례.
산사나무, 유채, 마타리, 개망초 등



개망초



개암나무

미상(尾狀)꽃차례
비교적 부드러운 가늘고 긴 수상꽃차례에 단
성화가 달리며, 밑으로 늘어지는 꽃차례.
버드나무, 자작나무, 참나무 등

참고자료

- 식물분류학, 이창복 외, 향문사, 2002
- 식물은 알고 있다, 김병소, 경문사, 2003
- 열려라! 꽃나라, 차윤정, 지성사, 2003
- 세밀화로 그린 보리 어린이 식물도감, 보리, 2000
- 한국의 귀화식물, 김준민, 사이언스북, 2000
- 調べて楽しむ葉っぱ博物館, 龜田龍吉, 山と溪谷社, 2003

풀 · 꽃 탐정퀴즈

* 목표

- 식물을 이루고 있는 구성 요소를 자세히 관찰하여 식물의 작은 특징까지 자세히 알 수 있다.
- 흥미로운 놀이를 통해 식물도 하나의 소중한 생명체임을 느끼게 할 수 있다.

* 개요

식물을 이루고 있는 구성 요소에 대해 작은 부분까지 자세히 관찰하도록 함으로써 식물의 특징을 자연스럽게 익히도록 한다.

* 실시조건

대상 : 초등학생 이상
인원 : 모둠별 10명 내외
시기 : 3월 ~ 11월
시간 : 40분
장소 : 방형구

* 준비물

방형구에 있는 식물의 특징이 들어 있는 카드(모듬 수만큼), 연필, 지우개

* 연계교과

학교	과목·학년	단 원
초	슬생2-1 과학5-1 과학1-1	⑦ 동물과 식물은 내 친구 ⑤ 꽃 ④ 생물의 구성과 다양성
중	생과 I	③ 생태계와 인간
고	환경	① 인간과 환경

* 활동방법

1) 활동방법을 설명해 준다

- 나누어준 카드에 쓰인 식물에 대한 설명글을 읽고 각 모듬별로 그 식물이 있는 위치의 좌표를 찾아온다. 좌표는 반드시 기록해야 하며 식물의 이름을 알 경우 같이 기록한다. 모르면 안 써도 된다.
- 설명한 식물이 없을 수도 있다. 없는 것을 정확히 맞출 경우 정답으로 인정한다. 단, 있는데 없다고 할 경우 1점을 감점한다.

- 모듬별로 방형구를 정하고 카드를 1장씩 나누어 준다. 학생들은 카드에 있는 특징으로 해당 식물을 찾아 그 이름과 찾은 좌표를 적어서 가져온다.
- 교사에게 정답을 확인하여 정답이면 다른 카드를 받아 가고, 오답이면 그 식물을 찾을 때까지 다른 카드를 받아 갈 수 없다. 식물의 이름이 틀려도 좌표가 맞으면 정답으로 한다.
- 20분 안에 카드를 다 찾은 모듬이나 가장 많은 식물을 찾은 모듬이 이긴다. 이긴 모듬에는 적절한 보상을 해준다.

① 나는 누구일까요?	② 나는 누구일까요?
1. 잎은 뿌리둘레에 모여납니다. 2. 잎이 긴 타원형으로 가장자리에 무딘 톱니가 있습니다. 3. 봄에 보라색 꽃이 필니다. 4. 이 새가 울때 짹 꽃이 핀다고 해서 이 새의 이름을 따서 지었습니다.	1. 어린 잎은 뿌리둘레에 모여납니다. 2. 키가 자라면 잎은 길어지고 줄기에 어긋나게 달립니다. 3. 여름에 가운데는 노랑고 가장자리는 흰색인 꽃이 필니다. 4. 이름에 동물 명칭이 들어있습니다.
이름 : 제비꽃 좌표 : (2, 3)	이름 : 노루귀 좌표 : (2, 3)

정답이므로 다른 카드를 준다.

오답이므로 카드를 들고 다시 방형구로 가서 식물을 찾게 한다.

* 연장활동

1) 풀 · 꽃퀴즈

※ 완성된 카드로 다음과 같은 퀴즈놀이 게임 등으로 활용한다.

- 5 ~ 6명을 한 모듬으로 나누고, 한 사람당 5장의 카드를 가진다.
- 모듬원 중 한 사람이 카드에 있는 풀 · 꽃의 특징을 말하면 다른 사람들은 이름을 맞춘다.
- 이름을 맞춘 사람이 그 카드를 가지며, 이때 처음 가지고 있던 카드와 받은 카드를 구분하여 둔다.
- 한 모듬원이 카드 5장의 특징을 모두 이야기 하면, 다음 사람이 카드 뒷면에 있는 생물의 특징을 말하여 계속 게임을 이어간다.
- 마지막 모듬원이 카드 5장을 모두 이야기 하면 게임이 끝나고, 많은 수의 카드를 가진 모듬원이 이긴다.

2) 풀 · 꽃퀴즈 카드 만들기

- 모듬별로 한 가지 풀 · 꽃을 정해 퀴즈문제를 직접 만들어 보게 한다.
- 만들어진 문제를 다른 모듬에게 내고 풀어보게 한다. 활동방법은 다음의 활동 방법을 따른다.

A 방형구카드

③ 나는 누구일까요?

1. 앞은 뿌리에서 뭉쳐납니다.
2. 앞은 옷깃모양으로 갈라집니다.
3. 잎 끝은 세모꼴이거나 창모양입니다.
4. 봄에 긴 꽃대 끝에 노란 꽃이나 흰꽃이 핍니다.
5. 한 송이에 수십 송이의 꽃이 모여 핍니다.
6. 씨는 흰털이 있어 바람이 불면 흩어져 날아갑니다.

이름: ()

좌표: (,)

④ 나는 누구일까요?

1. 줄기가 비스듬히 땅 위를 기면서 가지를 칩니다.
2. 앞은 어긋나게 붙어 있습니다.
3. 잎자루가 길며 세장의 하트모양 잎이 모여서 이루어진 겹잎입니다.
4. 여름에 긴 꽃대에 동그란 모양의 흰색 꽃이 핍니다.
5. 한 송이에 수십 송이의 꽃이 모여 핍니다.
6. 잔디밭에서 흔히 볼 수 있고, 유럽에서 가축먹이로 들어온 귀화식물입니다.

이름: ()

좌표: (,)

⑤ 나는 누구일까요?

1. 줄기는 곧게 서지 못하고 기울어집니다.
2. 앞은 어긋나게 붙어 있습니다.
3. 세장의 하트모양 잎이 모여서 이루어진 겹잎입니다.
4. 잎 뒷면과 가장자리에 털이 많습니다.
5. 봄부터 가을까지 노란꽃이 핍니다.
6. 앞은 수면 운동을 합니다.
7. 이름에 동물 명칭이 들어있습니다.

이름: ()

좌표: (,)

B 방형구카드

⑥ 나는 누구일까요?

1. 뿌리 잎을 땅바닥에 둥그렇게 펼친 채 겨울을 납니다.
2. 뿌리 잎은 깃 모양으로 갈라집니다.
3. 줄기가 곧게 자랍니다.
4. 줄기에 나 있는 앞은 어긋나게 붙어 있습니다.
5. 꽃잎은 네 장입니다.
6. 봄에 줄기와 가지 끝에 희고 자잘한 꽃들이 다닥다닥 핍니다.
7. 열매는 하트 모양입니다.

이름: ()

좌표: (,)

⑦ 나는 누구일까요?

1. 뿌리 잎을 땅바닥에 둥그렇게 펼친 채 겨울을 납니다.
2. 뿌리 잎은 긴 타원형으로 생겼습니다.
3. 줄기가 곧게 자랍니다.
4. 줄기에 나는 앞은 어긋나게 붙고, 보송 보송한 털이 나 있습니다.
5. 꽃잎은 네 장입니다.
6. 봄에 줄기 끝에서 노랑고 자잘한 꽃들이 다닥다닥 핍니다.
7. 열매는 긴 동그라미 모양입니다.

이름: ()

좌표: (,)

⑧ 나는 누구일까요?

1. 줄기는 밑 부분이 누우면서 가지를 많이 칩니다.
2. 줄기가 땅에 닿으면 뿌리가 내립니다.
3. 앞은 어긋나게 붙어 있습니다.
4. 잎맥은 나란히 백입니다.
5. 초 여름에 진한 하늘색 꽃이 핍니다.
6. 하늘색 꽃잎 가운데에 섀노란 꽃가루 주머니가 있습니다.
7. 달개비라고 부르기도 합니다.

이름: ()

좌표: (,)

정답

① 저비꽃

② 가망초

③ 민들레

④ 토끼풀

⑤ 귀이팝

⑥ 냉이

⑦ 꽃다지

⑧ 달개의장물

* 평가방법

- 방형구 내에 있는 식물들의 세밀한 특징을 파악하고 퀴즈에 참여하는지 확인한다.
- 식물이름과 세부 특징을 관련지어 이해하는지 확인한다.

풀 · 꽃 달력 만들기

* 목표

- 방형구에 피는 풀 · 꽃을 관찰하여 달력에 기록하고, 세밀화로 풀 · 꽃달력을 만들 수 있다.
- 월별 계절에 따라 변화하는 꽃들에 관심을 유도할 수 있다.

* 개요

방형구에 피는 풀 · 꽃을 관찰하여 월별로 풀 · 꽃 달력을 만드는 활동이다. 매년 풀 · 꽃 달력을 만들어 다음 해의 달력과 서로 비교해 볼 수 있게 한다.

* 실시조건

대상 : 초등학교 이상
인원 : 모둠별 10명 내외
시기 : 3월 ~ 12월
시간 : 연중
장소 : 방형구, 교실

* 준비물

A4 크기 두꺼운 도화지
A4 1/8 크기의 풀꽃 카드,
색연필, 카메라

* 연계교과

학교	과목·학년	단	원
초	슬생1-1	②	봄이 왔어요
	슬생1-1	⑤	자연과 함께해요
	과학5-1	⑤	꽃
중	도덕1	④	환경과 도덕
	과학1	④	생물의 구성과 다양성
고	생과1	③	생태계와 인간
	환경	①	인간과 환경

* 활동방법

- 1) 방형구를 관찰하여 활동지를 기록한다.
- 2) 3월 초에 표지와 3월 ~ 12월까지 월별 달력을 만든다.(예시1)
- 3) 방형구를 관찰하여 새로운 종의 풀 · 꽃이 필 때마다 사진을 찍고, 풀 · 꽃 카드에 그린 후 꽃이 처음 핀 날을 기록한다.
- 4) 그려 놓은 풀 · 꽃 카드를 꽃이 핀 순서대로 정리하여 달력에 붙인다. 3월 달력의 세밀화는 4월에, 4월 달력의 세밀화는 5월에 넣는다.
- 5) 12월, 1월, 2월 달력에는 방형구 내 식물의 겨울나기 모양을 그린다.

* 평가방법

- 풀 · 꽃 달력에 기록된 풀 · 꽃이름과 개화시기가 바르게 기록되었는지, 풀 · 꽃의 특징이 잘 나타나도록 그림이 제대로 그려졌는지 확인한다.
- 월별 계절에 따라 변화하는 꽃들에 대해 각자 어떤 느낌을 받았는지 확인한다.



변산바랭이



꽃잔디



노랑 원추리



보라꽃류

* 연장활동

- 1) 12월까지 달력이 완성되면 되면 다음 해 달력(2년차)을 만든다.
- 2) 다음해 2년차 달력에는 꽃 이름을 쓰는 칸을 2줄로 하여 첫 번째 칸에는 올해 기록했던 것을 미리 옮겨 적어 놓는다. 2년차의 꽃피는 시기에 대한 기록을 두 번째 칸에 해 나간다.
- 3) 2년에 걸친 달력 만들기 활동을 통해 전년의 개화시기와 올해의 개화시기를 쉽게 비교해 볼 수 있고, 나아가 이를 통해 환경과 식물성장과의 관계를 보다 구체적으로 알아볼 수 있다.

풀·꽃 달력 만들기

예))



[illegible]



방형구에 서식하는 식물들

조사 시기	년 월 일	소속	학교 학년 반
장소		모둠명	

1. 한 해 동안 방형구에서 관찰된 식물을 표에 기록해 봅시다

번호	식물명	학명	잎이나오는 시기	꽃피는 시기	열매 맺는 시기	최고 우점시기	귀화식물 (○, ×)
①							
②							
③							
④							
⑤							
⑥							
⑦							
⑧							
⑨							
⑩							
⑪							
⑫							
⑬							
⑭							
⑮							
⑯							
⑰							
⑱							
⑲							
⑳							
㉑							
㉒							
㉓							
㉔							
㉕							
㉖							
㉗							
㉘							
㉙							
㉚							
계	전체 종 수						
	귀화식물 종 수						
	최우점종						





나무높이를 재는 여러 가지 방법

* 목표

- 다양한 방법을 사용하여 나무의 높이를 측정할 수 있다.
- 나무의 키를 측정한다는 사실에 흥미를 느낄 수 있다.

* 개요

나무의 높이를 재는 다양한 방법을 알아 보고, 연습하는 활동이다.

* 목표

다양한 수고측정기를 사용하여 나무의 높이를 측정할 수 있다.

* 실시조건

대상 : 초등학생 이상
인원 : 모둠별 10명 내외
시기 : 3월 ~ 12월
시간 : 40분
장소 : 학교 숲

* 준비물

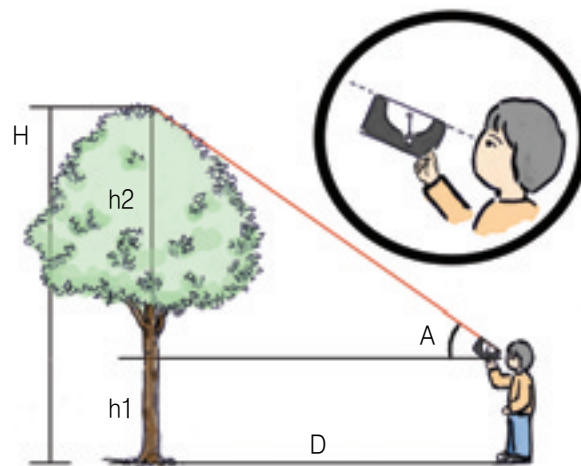
수고측정기, 직각이등변 삼각형 자, 추, 종이, 활동지

* 연계교과

학교	과목·학년	단	원
초	실과6-1	②	아름다운 환경 가꾸기
중	과학1 수학3	④	생물의 구성과 다양성 ④ 기하
고	생과 I	③	생태계와 인간

* 활동방법

가. 수고측정기교구를 이용하는 측정방법



H : 나무높이
h1 : 지면에서 관측자의 눈 높이
h2 : 눈높이에서 나무꼭대기까지의 높이
($D \times \tan A$)
D : 나무와 관측자와의 거리

$$H = h1 + h2$$

- 1) 2명이 한 팀이 되어 활동한다.
- 2) 한사람이 그림과 같이 눈과 나무의 제일 높은 부분이 이어지는 선과 수고측정기면이 일치하도록 한다. 두눈은 모두 뜨고 측정하며 눈이 찢리지 않도록 두 손으로 교구를 바로 잡는다.
- 3) 나머지 한사람은 옆에서 수고측정기의 추를 매단 실의 위치가 올바르게 고정되면 각도기의 중심선과 이루는 각(경사각)을 측정한다.



- 4) 수고측정기로 측정한 경사각을 이용하여 나무의 높이를 구한다.

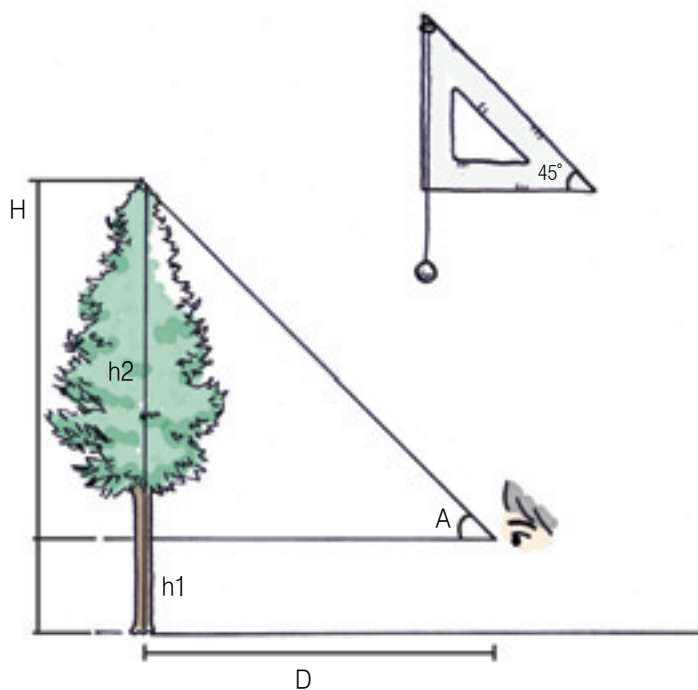
- 5) 나무의 높이(H) 측정하는 공식

$$H = h1 + (D \times \tan A)$$

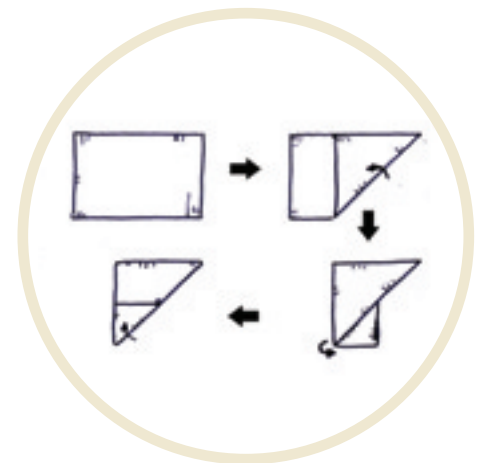
나. 직각 이등변 삼각형 자를 이용하는 측정방법

- 1) 직각 이등변 삼각형 자에 추를 단다.
- 2) 나무에서 서서히 멀어지면서 자의 긴 변의 연장선상에서 나무꼭대기까지 한눈에 볼 수 있는 장소까지 움직인다.(이 때 자의 수평, 수직을 유지하는 것이 중요)
- 3) 나무 꼭대기를 환히 들여다볼 수 있는 장소와 나무와의 거리(D)를 잰다.
- 4) 측정자의 눈높이(h1)를 잰다.
- 5) 직각이등변 삼각형자의 각도는 45° (A)이므로 $\tan A$ 값은 1이며, 이 값을 이용하여 나무 높이를 계산한다.
- 6) 나무의 높이 H는 h1 과 h2 (D)의 합이다.

$$H = h_1 + h_2 \quad (h_2 = D \times \tan A) \quad A = 45^\circ \quad \tan 45^\circ = 1 \quad \text{따라서 } h_2 = D \rightarrow H = h_1 + D$$



종이접기를 이용한 45° 삼각자 만들기



* 평가방법

- 나무의 높이측정 방법과 절차가 적절한지 확인한다.
- 나무의 키를 측정하는데 어떤 흥미를 느꼈는지 확인한다.

참고자료

- 전국산림건강 모니터링 프로그램 개발, 한국산지보전협회, 2005
- 임학개론, 향문사 임경빈 외, 2005

폐지를 활용한 수고측정기 만들기

준비물

각도기, 추(클립), 실, 탄젠트값표, 포장박스 판지, 흰종이, 풀, 아일렛펀치, 칼

만드는 방법



1. 두꺼운 폐지를 가로18cm, 세로 9cm로 자른다.



2. 각도기를 이면지에 복사하여 풀로 붙인다.



3. 경사값과 탄젠트 값을 한글 문서로 잘라놓은 폐지의 크기에 맞게 작업하여 각도기 뒷면에 붙인다.



4. 실을 클립에 묶는다.



5. 아일렛펀치를 활용하여 실에 묶은 클립을 고정시키면 완성



6. 완성된 수고측정기

※ 이 활동은 2006년 숲 환경조사하기 활용사례공모에 당선된 정재흠(인성여중)선생님의 활동 사례입니다.

※ 110p 수고측정기용 각도기 본을 이용하여 직접 만들어 보세요.



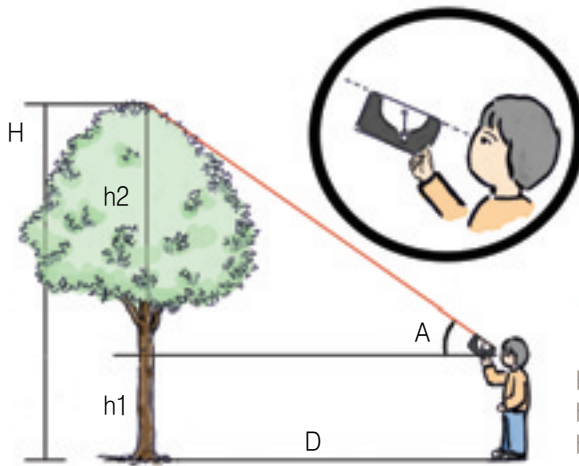
나무의 높이 측정하기

조사 시기	년	월	일	소속	학교	학년	반
장소				모둠 명			

나무이름			
지면에서 관측자의 눈 높이 (h1)			나무와 관측지점 사이의 거리(D)
경사각(A)			탄젠트 값
나무의 높이(H)			

< 나무의 높이 측정하는 공식 >

나무높이 = 지면에서 관측자의 눈 높이 + (나무와 관측지점 사이의 거리 × 경사각을 이용한 높이 측정용 탄젠트 값)



$$H = h1 + h2$$

H : 나무높이
h1 : 지면에서 관측자의 눈 높이
h2 : 눈높이에서 나무꼭대기까지의 높이
(D × tanA)
D : 나무와 관측자와의 거리

< 경사각과 탄젠트 값 표 >

각도°	탄젠트 값	각도°	탄젠트 값	각도°	탄젠트 값	각도°	탄젠트 값	각도°	탄젠트 값	각도°	탄젠트 값	각도°	탄젠트 값	각도°	탄젠트 값	각도°	탄젠트 값
1	0.017	11	0.194	21	0.384	31	0.601	41	0.869	51	1.235	61	1.804	71	2.904	81	6.314
2	0.035	12	0.213	22	0.404	32	0.625	42	0.900	52	1.280	62	1.881	72	3.078	82	7.115
3	0.052	13	0.231	23	0.424	33	0.649	43	0.933	53	1.327	63	1.963	73	3.271	83	8.144
4	0.070	14	0.249	24	0.445	34	0.675	44	0.966	54	1.376	64	2.050	74	3.487	84	9.514
5	0.087	15	0.268	25	0.466	35	0.700	45	1.000	55	1.428	65	2.145	75	3.732	85	11.430
6	0.105	16	0.287	26	0.488	36	0.727	46	1.036	56	1.483	66	2.246	76	4.011	86	14.301
7	0.123	17	0.306	27	0.510	37	0.754	47	1.072	57	1.540	67	2.356	77	4.331	87	19.081
8	0.141	18	0.325	28	0.532	38	0.781	48	1.111	58	1.600	68	2.475	78	4.705	88	28.636
9	0.158	19	0.344	29	0.554	39	0.810	49	1.150	59	1.664	69	2.605	79	5.145	89	57.290
10	0.176	20	0.364	30	0.577	40	0.839	50	1.192	60	1.732	70	2.747	80	5.671		

숲의 계층 구조 조사

* 목표

- 숲 계층구조의 특징과 의미를 이해할 수 있다.
- 나무들이 어울려 살아가는 바람직한 숲의 모습을 표현할 수 있다.

* 개요

학교 숲이나 학교 가까운 숲속으로 가서 숲의 계층 구조를 알아보는 활동이다.

* 실시조건

대상 : 초등학생 고학년이상
인원 : 모둠별 5명 내외
시기 : 봄에서 가을까지
시간 : 2시간
장소 : 학교 숲, 학교근처 숲

* 준비물

활동지, 필기도구, 도감, 디지털카메라, 줄자, 수고측정기

* 연계교과

학교	과목·학년	단 원
초	실과6-1	② 아름다운 환경 가꾸기
중	과학1 환경	④ 생물의 구성과 다양성 ① 환경과 나
고	생과 I 환경	③ 생태계와 인간 ① 인간과 환경

* 활동방법

1) 수업장소 사전 조사

학교나 학교 인근의 숲에서 학생들이 일정하게 숲의 다양한 모습을 관찰할 수 있는 장소를 사전에 조사하여 정한다.

2) 사전 실내수업

- 나무들이 왜 높이 가지를 뻗고 잎을 넓게 벌리는 지에 대해 함께 생각하고 이야기를 나누어 본다.
- 학생들에게 오래된 숲에 가본 경험에 대해 이야기해 보게 한다. 이때 숲의 밝기, 습기, 시원함 등에 대한 경험을 떠올릴 수 있도록 적절하게 질문한다.
- 숲의 다양한 모습을 나타내는 그림을 보여주고 각 숲의 형태와 특징에 대해 설명한다.
- 큰나무 그늘에 가려있는 숲의 바닥에 있는 식물들은 어떻게 광합성을 할 수 있을지 이야기해 본다.

3) 학생들과 함께 사전에 준비한 장소로 이동한다.

4) 목적지에 도착하면 학생들과 함께 사전수업에서 배운 것을 실제 숲에 적용하여 관찰하고, 직접 숲의 구조를 스케치하게 한다.

5) 스케치 한 장면을 사진으로 촬영한다. 이 사진은 나중에 보조교재로 활용할 수도 있고, 교실로 돌아가서 그림을 보충할 때 참고자료로 활용한다.

6) 고도측정기와 줄자를 이용하여 숲에서 각각 교목, 아교목, 관목이라고 생각되어지는 나무의 높이를 측정해 본다. 측정방법은 '나무높이를 재는 여러 가지방법' 참조

7) 교실로 돌아와, 학생들이 그린 숲의 모습을 전시하여 학생들이 다양한 숲의 모습을 관찰할 수 있는 기회를 제공한다.



< 숲의 수직적(계층)구조 >

* 평가방법

- 학교 숲 수직 단면도를 계층에 따라 잘 구분했는지 확인한다.
- 여러 생명들이 숲 속에서 어울려 살아가고 있는 것을 어떤 느낌으로 표현하는지 확인한다.



숲의 계층구조 조사

조사 시기	년 월 일	소속	학교	학년	반
장소		모둠 명			

1. 학교 숲 수직(높이별)단면도를 그려 봅시다

(m)		교목층
(m)		아교목층
(m)		관목층
(m)		초본층

2. 각 계층별나무의 높이를 측정해 봅시다

교목의 높이		m	
지면에서 관측자의눈높이		나무와 관측지점 사이의 거리	
경사각		탄젠트 값	

아교목의 높이		m	
지면에서 관측자의눈높이		나무와 관측지점 사이의 거리	
경사각		탄젠트 값	

관목의 높이		m	
지면에서 관측자의눈높이		나무와 관측지점 사이의 거리	
경사각		탄젠트 값	

3. 숲의 계층구조 조사하기 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

숲의 계층구조

1. 숲을 구성하는 식물의 생육형

숲속 내의 식물종들의 고유 유전적 구성을 바탕으로 생육환경에 적응하고 발달하여 생겨난 특징적인 외양을 생육형(growth form, life form)이라하며, 생육형을 구분하는 데에는 목본성과 초본성, 잎의 상록성과 낙엽성, 줄기모양, 높이, 잎의 모양 등과 같은 식물의 성격이 이용되며, 숲의 구조를 결정하는데 중요한 산림식물의 생육형(Whittaker, 1975)을 기본으로 우리나라가 속한 온대활엽수림대의 산림군집은 크게 6가지의 생육형으로 구분된다(산림생태학, 향문사, 1996).

- 1) 교목: 뚜렷한 주간을 형성하는 지상 3m 이상의 다년생 대형 목본식물-소나무, 신갈나무
- 2) 관목: 뚜렷한 주간이 결여된 지상 3m 미만의 다년생의 소형 목본식물-진달래, 싸리나무
- 3) 덩굴식물: 줄기가 곧게 서있지 않고 지면을 기거나 기대어 자라는 식물-다래, 머루, 쑥
- 4) 착생식물: 식물과 노출된 바위에 붙어서 자라는 식물-겨우살이
- 5) 초본식물: 고사리류, 단자엽초본, 쌍자엽초본
- 6) 엽상식물: 선테류

이러한 식물의 생육형은 숲의 수직적 구조를 결정하는 중요한 요인이다.

2. 숲의 수직적(계층)구조

숲속에는 여러 종류의 나무와 풀들이 다양한 높낮이로 생육하고 있다. 숲의 겉모습이 일정하고 비교적 건강한 숲에서는 이러한 나무들의 높낮이 계층에 따라 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층, 이끼층 등 다층의 구조를 보이며 구조적 다양성이 나타난다.



교목층	교목의 군락
아교목층	교목층 아래 군락
관목층	아교목층 아래군락
초본층	관목층 아래에 생활하는 초본군락

반면 인공림중 관리가 되지 않았거나 천이초기의 숲은 층위발달이 미약하여, 단층(교목층만 존재)이거나 2층의 구조(교목층-초본층, 교목층-관목층)를 보인다. 이러한 단층구조의 숲들은 주로 단일 수종으로 밀식되어 있으므로 숲 밑바닥까지 광(光)이 고루 도달하지 못하여 식생의 분포가 빈약하고 그에 따른 생물종수도 단순하다. 숲의 층위구조를 조사할 때 층위별 식생높이(m)의 기준은 일정하지 않으며, 식생형에 따라 달라서 같은 식생형이라 할지라도 구성종과 숲의 발달역사에 따라 다르다. 조금 어렵지만 조사구를 하나의 단위로 보고 층을 구분해야 한다. 예를 들어 계곡부에 있는 상층(교목층)의 소나무와 능선에 있는 소나무는 그 높이는 다르지만 같은 교목층을 구성하고 있다.

3. 빛의 경쟁, 공간의 경쟁

산림의 수직적 구조를 결정하는 요인 중의 하나는 광선의 강도와 밀접한 관계를 갖고 있다. 수관이 울폐된 숲에서는 교목층에서 태양광의 90% 이상이 흡수된다. 교목층 아래의 식물들은 한번 걸러진 적은 광을 보다 효율적으로 흡수하기 위해서 여러 가지 궁리를 한다. 잎의 위아래가 겹치지 않도록 줄기와 가지에 나선모양으로 붙거나, 아래 잎 일수록 모양이 크고 잎자루가 긴 것처럼 식물은 조금이라도 많은 빛을 받으려고 조용히 공간 경쟁을 한다.

4. 숲의 수평적 분포

숲의 수평적 변화는 숲을 구성하는 구성원과 구성수종들이 어떻게 분포하는가에 의해 결정된다. 물론 여기에는 무기환경 인자에 대한 식물의 적응성에 따라 달라질 수 있다. 예를 들면, 산의 남쪽 면과 북쪽면의 산림을 구성하는 종들의 분포가 다르게 나타난다. 이는 태양광선의 받는 정도, 온도변화, 대기/토양수분조건 등 식물들이 처하는 환경이 다르므로 그 환경에 적응하는 수종들의 분포범위가 다르게 나타나기 때문이다. 따라서 환경조건에 따른 식물의 분포범위는 환경조건에 대한 내성의 범위라 말할 수 있으며, 최적의 조건을 공유하는 식물들이 어우러져 있을 때 이를 하나의 독립적인 숲의 형태로 취급한다. 그러나 일정한 숲과 숲의 수평적 변화는 선을 그어 표시할 정도로 나누어지지 않으며, 점진적이고 완충적인 띠나 구역(추이대:ecotone)을 형성하여 연결성을 유지하며 변화한다(산림생태학, 향문사, 1996)

❖ 숲의 천이

천이란 어느 장소에 오랜 시간동안에 걸쳐 식물의 종류가 점점 모습을 바꾸어가는 현상, 군락의 상태가 변천해가는 것을 일컫는다. 예를 들면 산림을 벌채하여 방치하면 한해살이풀이 들어오고 불과 2, 3년이면 한해살이를 밀어낸 자리에 억새, 쑥 같은 여러해살이가 등장한다. 그것도 잠시, 켄데, 싸리, 진달래 같은 키 작은 나무(관목)가 무성해지고 자리를 잡을 즈음, 햇빛을 좋아하는 소나무가 오랫동안 군락을 이룬다. 인간의 간섭 없이 그대로 두면 소나무 숲은 어느새 서서히 참나무류에게 자리를 내어 준다. 숲에는 절대강자가 없듯이 참나무 숲 그늘 밑에서 기회를 기다리던 단풍나무, 서어나무, 까치박달 어린 묘들이 점차 수체를 들어내며 숲의 새 주인이 된다. 숲의 발달은 수십 년에서 수천 년에 걸쳐 서서히 일어나므로 우리는 숲이 변하는 모습의 극히 일부분만 보는 것이다

우리학교 나무 조사하기

* 목표

- 나무를 과학적인 방법으로 관찰하고, 정확하게 측정할 수 있다.
- 같은 종류의 나무도 각자 다른 생김새를 가지고 있다는 점에 흥미를 느낄 수 있다.

* 개요

나무의 키, 흉고직경, 수관의 크기 측정 등, 나무를 과학적으로 조사하는 활동이다.

* 실시조건

대상 : 초등학생 이상
인원 : 모둠별 5명 내외
시기 : 사계절
시간 : 30분
장소 : 학교 숲

* 준비물

수고측정기, 줄자, 필기구
흉고직경측정용 줄자

* 연계교과

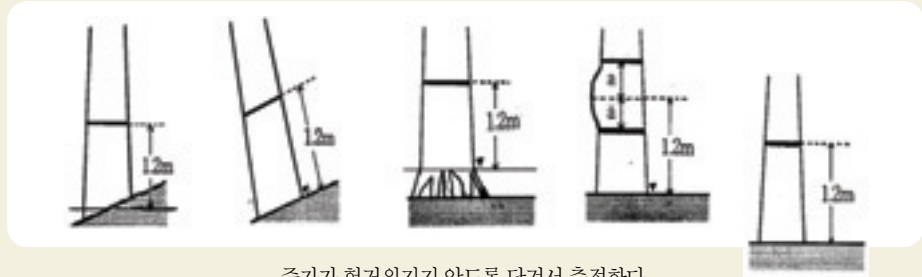
학교	과목·학년	단	원
초	실과6-1	②	아름다운 환경 가꾸기
중	과학1 환경	④	생물의 구성과 다양성 ① 환경과 나
고	생과1 환경	③	생태계와 인간 ① 인간과 환경

* 활동방법

- 1) 학교 안에 있는 큰키나무를 찾아보고, 나무에 관한 정보를 수집할 대상을 정한다.
- 2) 선정한 나무로부터 측정할 수 있는 충분한 거리만큼 떨어져 측정할 위치를 정한다.
- 3) 수고측정기를 이용하여 나무키(높이)를 측정하여 조사표에 기록한다.
- 4) 가슴높이(일반적으로 땅에서 1.2m)에서 흉고직경측정용 줄자를 이용하여 아래와 같이 나무허리의 둘레를 측정한다.



나무가 자란 방향과 수직되게 측정한다.



줄자가 헐거워지지 않도록 당겨서 측정한다.

- 5) 나뭇가지의 시작 높이를 측정한다. 높이가 높은 경우에는 3)과 같은 방법으로 측정한다.
- 6) 그림에서와 같이 가장 긴 너비를 보여주는 양 끝 지점을 찾아서 땅에 위치를 표시한 후, 두 지점 사이의 거리를 자로 측정한다.
- 7) 지금까지 측정한 값을 다음 활동지에 적는다.
- 8) 조사한 나무의 나뭇잎이 난 모양이나 나뭇잎의 생김새, 꽃이나 열매의 모습 등 특징을 관찰하여 기록한다.



* 평가방법

- 나무조사가 올바른 절차에 의해 이루어졌는지 확인한다.
- 같은 종류의 나무도 각자 다른 생김새를 가지고 있다는 점에 어떤 흥미를 느끼고 있는지 확인한다.

참고자료

- 전국산림건강 모니터링 프로그램 개발, 한국산지보전협회, 2005
- 임학개론, 향문사 임경빈 외, 2005



우리학교 나무 조사하기

조사 시기	년	월	일	소속	학교	학년	반
장소/나무이름				모둠 명			

1. 나무의 정보를 조사해 기록해 봅시다

나무의 키(높이)	m	
나무의 허리둘레 (1.2m지점)	cm	
나무의 지름	cm	
나뭇가지의 가장 긴 너비	m	
나무꼭대기에서 가장 낮은 나뭇가지와의 거리	m	
지면에서 가장 낮은 나뭇가지와의 거리	m	

2. 조사한 나무의 특징에 대해 이야기 해 봅시다

3. 우리학교 나무 조사하기 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

한그루 나무왕국

* 목표

- 나무와 함께 살아가는 다양한 생물들을 관찰할 수 있다.
- 다양한 생물들의 보금자리가 되어주는 나무의 소중함을 느낄 수 있다.

* 개요

하나의 비오톱으로서 나무를 이해하기 위해 나무에 함께 살아가는 여러 생물들을 찾아보고 기록하는 활동이다.

* 실시조건

대상 : 초등학교 고학년 이상
인원 : 모둠별 5명 내외
시기 : 연중
시간 : 60분
장소 : 학교 숲
학교 근처 숲

* 준비물

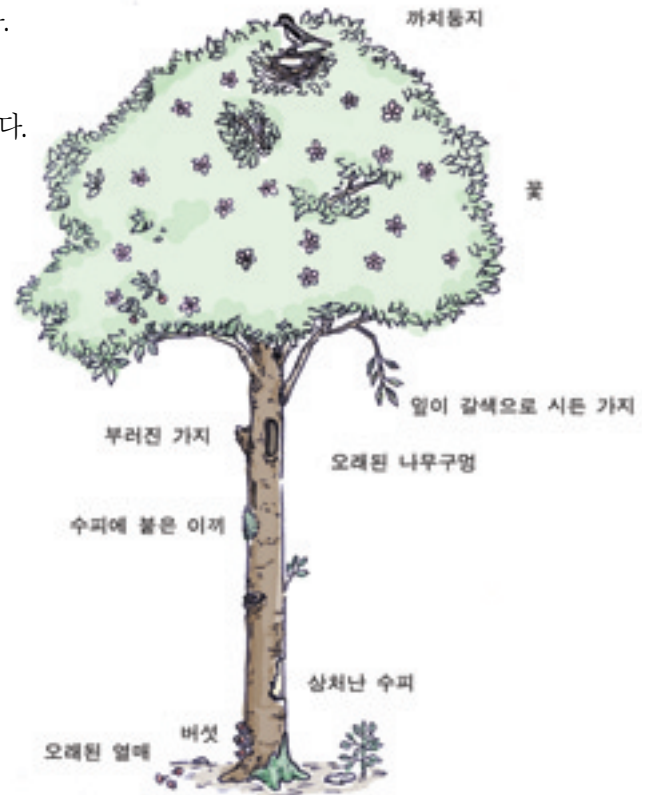
스케치북, 메모지,
도감(곤충, 식물),
필기구, 지우개

* 연계교과

학교	과목·학년	단 원
초	실과6-1	② 아름다운 환경 가꾸기
중	과학1	④ 생물의 구성과 다양성
고	생과 I	③ 생태계와 인간
	환경	① 인간과 환경

* 활동방법

- 1) 관찰대상나무를 선택한다.(가장 큰 나무와 굵은 나무 혹은 자신이 좋아하는 나무)
- 2) 모둠별 선별한 후, 역할을 의논하여 결정한다. 5,6명을 한 모둠으로 한다.
- 3) 공동작업으로 함께 그리거나 역할을 나누어 한 사람은 그리고, 다른 한 사람은 나무의 관찰과 도감(곤충과 식물)찾기, 조사를 돕는다.
- 4) 특이점이 있으면 기록을 하고 의견을 교환한다.
- 5) 나무이름과 곤충의 이름을 조사한다.
- 6) 나무리는 다른 모둠과 발표를 하여 공유한다.
- 7) 특이한 점, 느낀 점, 다른 생물들과의 상호관계 등에 대하여 의논하며 함께 공유한다.



< 한 그루 나무왕국 예시 >

* 평가방법

- 나무와 함께 살아가는 여러 생물들을 찾아보고 기록하는지 확인한다.
- 다양한 생물들의 보금자리가 되어주는 나무의 소중함을 어떻게 느꼈는지 확인한다.



한그루 나무왕국

조사 시기	년	월	일	소 속	학교	학년	반
장소				모둠명			
나무이름				기타 생물들			

1. 관찰한 나무의 종합적인 정보를 이용해 나무왕국 그리기를 해 봅시다

2. 한그루 나무왕국 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

넓은잎나무의 겨울눈 관찰하기

* 목표

- 나뭇가지에 있는 겨울눈을 통해 나무의 겨울나기를 관찰할 수 있다.
- 자연을 보는 방법과 생명의 경이로움을 느낄 수 있다.

* 개요

학교 교정에서 다양한 나무의 눈을 찾아 관찰하는 활동이다.

* 실시조건

대상 : 초등학교 이상
인원 : 모둠별 5명 내외
시기 : 늦은 가을에서
다음해 늦은 봄
시간 : 2시간
장소 : 학교숲

* 준비물

필기구, 활동지,
루페나 돋보기

* 연계교과

학교	과목·학년	단 원
초	실과6-1	② 아름다운 환경 가꾸기
중	과학1	④ 생물의 구성과 다양성
고	생과 I	③ 생태계와 인간

* 활동방법

- 1) 나뭇가지에 잎과 꽃이 나기 전에 서로 다른 종류의 나무눈 2종류를 정하여 관찰한다. 이때 지속적인 관찰에 편리하도록 학생들의 눈높이에 맞는 나무눈을 고른다.
- 2) 2종류의 눈을 그리고 관찰한 내용을 자세히 기록한다.
- 3) 변화가 생기는지 주기적으로 관찰하여 기록한다.
- 4) 변화가 많이 진행되는 기간 동안 1주일 단위로 변화를 기록하고 그림을 그린다.
- 5) 눈에서 잎이 나오거나 꽃이 나오면 잎이나 꽃의 모습을 관찰하여 기록한다.
- 6) 잎이나 꽃의 모양을 근거로 나무도감에서 관찰한 나무의 이름을 찾아본다.
- 7) 인터넷을 활용하여 여러 가지 다양한 겨울눈을 찾아보고 관찰한 나무눈과 어떤 차이가 있는지 비교해본다.



* 평가방법

- 겨울눈 종류에 따라 관찰한 내용을 잘 표현했는지 확인한다.
- 겨울눈을 통해 생명의 소중함을 느끼는지 확인한다.



겨울눈 관찰일지 양식

조사 시기	년 월 일	소 속	학교	학년	반
장 소		모둠 명			

겨울눈	그림과 글로 나타내기			꽃이나 잎의 모양
	1차(월 일)	2차(월 일)	3차(월 일)	
잔털로 덮여있는 겨울눈				
비늘앞으로 싸여 있는 비늘눈				
도톰한 꽃눈				
길쭉한 앞눈				
기타				

나무들의 겨울눈

나무는 여름부터 가을에 걸쳐 겨울을 나려고 줄기와 잎 사이에 겨울눈을 만든다. 겨울을 무사히 보낸 눈들은 새봄이 되면 꽃으로 잎으로 새순을 돋운다.

1. 종류

가. 기관의 종류에 따라

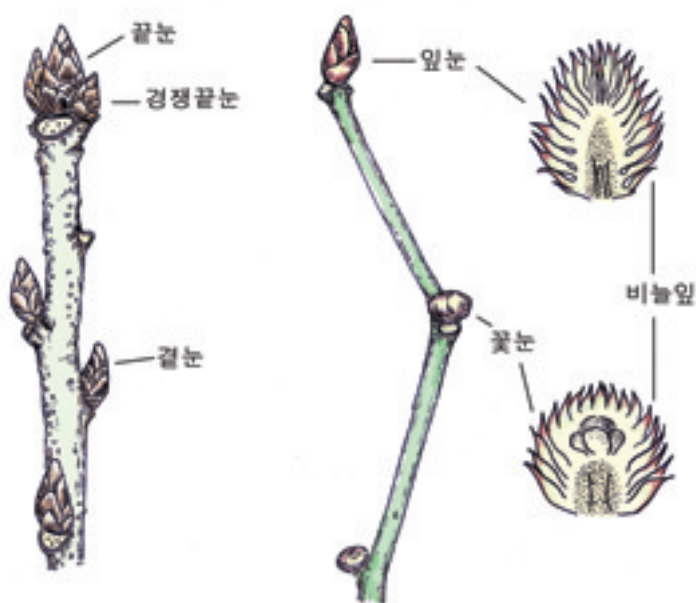
- 1) 잎눈(葉芽, leaf bud) : 봄에 싹이 터서 잎이나 줄기가 되는 눈
- 2) 꽃눈(花芽, flower bud) : 꽃이나 꽃차례가 되는 눈
- 3) 섞임눈(混芽, mixed bud) : 잎과 꽃이 될 부분이 섞여 있는 눈

나. 위치에 따라

- 1) 끝눈(頂芽, terminal bud) : 나뭇가지의 끝에 붙어 있는 눈으로 가지와 같은 방향으로 난다.
- 2) 곁눈(側芽, lateral bud) : 가지의 곁에 붙어 있는 눈으로 잎 겨드랑이에서 나오기 때문에 겨드랑이눈(腋芽, axillary bud)이라고도 한다. 그 밖에 예상치 못한 사고를 위해 여분의 눈인 덧눈(副芽, accessory bud), 가지 속에 숨어 있는 눈 등이 있다.

다. 비늘잎(芽鱗, bud scale)의 유무에 따라

비늘눈(鱗芽, scaly bud), 맨눈(裸芽, naked bud)으로 구분한다. 맨눈은 비늘잎은 아니지만 잎처럼 생긴 원시 잎과 털로 싸여있다.



2. 생김새

- 1) 잎눈은 가름하고 길다.
- 2) 꽃눈은 잎눈보다 둥글고 크다.

3. 구조

나무는 겨울동안의 추위와 수분증발을 막고 해충과 짐승들로부터 겨울눈을 보호하기 위해 비늘잎(신갈나무)으로 싸고 있거나 솜털(백목련)로 덮여 있으며 가시(해당화), 코르크(화살나무), 진액(칠엽수)으로 덮는다.

가. 비늘잎(아린)

- 1) 비늘잎(아린)은 겨울눈을 곁에서 덮고 있는 비늘같이 생긴 것으로 탁엽이나 엽병이 변한 것이다.
- 2) 비늘잎(아린)은 겨울나무를 보호하고 있다가 봄이 되거나 겨울눈의 성장에 따라 흔적을 남기고 떨어지는데 이를 아린흔이라고 하며 겨울나무를 구분하는 중요한 기준이 된다(아린의 유무, 개수 또는 몇쌍, 끝의 모양, 가장자리의 털).
- 3) 버드나무류는 비늘잎이 한 개이며 붉은병꽃나무는 비늘잎이 여러 개이고 끝이 날카롭다.
- 4) 비늘잎(아린)이 없는 눈을 맨눈(나아)이라고 하는데 분꽃나무, 중국굴피나무, 누리장나무, 때죽나무속 등의 나무들이 여기에 속한다.

나. 어린가지의 가시와 코르크 : 추운 겨울 먹이가 부족할 때 토끼 등 짐승들로부터 가지와 겨울눈을 보호할 수 있다.

다. 털 : 목련 등은 비늘잎으로도 부족해 털을 이용하여 추위를 이겨낸다.

라. 진액 : 칠엽수, 버드나무, 철쭉, 오리나무 등은 비늘잎에 진액을 묻혀 겨울을 난다.

마. 배열 : 겨울눈은 보통 잎겨드랑이에 달려 있는 잎차례와 배열이 같다. 한마디에 한 개씩 달리는 어긋나기, 두개씩 달리는 마주나기, 세 개 이상 달리는 돌려나기가 있다.



밤나무 메타세콰이어 단풍나무 목련의비늘잎 신갈나무 버드나무 칠엽수 화살나무

참고자료

- 전국산림건강 모니터링 프로그램 개발, 한국산지보전협회, 2005
- 임학개론, 향문사 임경빈 외, 2005
- 길동생태공원 (<http://parks.seoul.go.kr/gildong>)
- 산꽃바람이야기 (<http://cafe.daum.net/mfwstory>)

나는 나무의사

* 목표

- 나무의 전체적인 모습과 주변 환경 요소 등을 관찰할 수 있다.
- 아픈 나무가 보여주는 신호를 이해하고 나무의 아픔을 공감할 수 있다.

* 개요

교정에 있는 나무들 중에서 아픈 나무를 찾아 주의 깊게 살펴보고 과학적인 기록을 통해 아픈 나무의 원인과 해결점을 찾으며 자기 수준에 맞는 환경 행동과 실천이 무엇이 있는지 생각해보는 활동이다.

* 실시조건

대상 : 초등학교 고학년 이상
인원 : 모둠별 4명 내외
시기 : 여름
시간 : 2시간
장소 : 학교교정

* 준비물

돋보기, 활동지, 필기도구, 색연필

* 연계교과

학교	과목·학년	단	원
초	실과6-1	②	아름다운 환경 가꾸기
중	과학1	⑥	식물의 영양
	환경	③	건강하고 쾌적한 환경
고	생과 I	③	생태계와 인간
	환경	①	인간과 환경

* 활동방법

- 1) 학교 숲으로 나가기 전에 사람들이 몸이 아프면 어떻게 하는지 이야기해 본다.
- 2) 나무도 병이 나면 어떻게 되는지 증상들에 대하여 설명하여 준다.(교사자료 참조)
- 3) 4명을 기준으로 모둠을 구성하고 의사와 기록자등으로 역할을 나눈다.
- 4) 학교 교정으로 나가서 학교 숲의 나무들을 살펴본다.
- 5) 학교 교정을 모둠별로 산책하며 나무의사의 도움이 필요하다고 생각되는 나무를 정한다.
- 6) 나무 건강도측정표 활동지를 보면서 나무의 건강 상태를 관찰하고 기록한다.
- 7) 나무가 아픈 곳을 자세히 그림으로 그리고 나무가 아프게 된 원인을 모둠별로 토의한 후 그 결과를 자세하게 기록한다.
- 8) 나무에게 편지를 쓰며 아픈 나무를 위해 우리들이 해야 할일을 생각해 본다.



* 평가방법

- 나무의 건강도 측정 기준과 평가가 적절한지 확인한다.
- 아픈 나무에 대해 어떤 감정을 느끼는지 확인한다.



나무 건강도 측정하기

조사 시기	년	월	일	소 속	학교	학년	반
장 소				모둠 명			

1. 나무 건강도 측정표

구분	번호	건강한 나무	점수	아픈 나무
전체적인 모양	①	나무의 세력이 왕성하고 윤기가 나며 자기 수형을 잘 지니고 있다.	5 4 3 2 1	주변 나무와 달리 모양이 부실하거나 한쪽의 가지가 전부 잘린 것처럼 나무의 모양이 이상하다.
주변 환경	②	뿌리가 수분과 영양분을 충분히 흡수할 수 있도록 뾰은 가지의 공간만큼이나 넓은 면적의 땅을 확보하고 있다. 주변의 나무들과 적당한 거리를 유지하고 있다.	5 4 3 2 1	나무 주변의 공간이 다른 나무들과 함께 촘촘하게 심어져 있어 가지를 뾰는 일이 어렵다.
	③	햇빛을 고루 받으며 자라고 있고 햇빛을 가리는 장애물이 없다. 햇빛을 조금이라도 많이 받기 위해 사방으로 구석구석까지 가지를 뾰고 있다.	5 4 3 2 1	나무 주변의 공간이 큰 나무, 건물, 담장 등으로 둘러싸여 있어 가지를 충분히 뾰을 수 없고 햇빛을 충분히 받을 수 없다.
	④	나무 밑의 토양은 낙엽이 많이 떨어져 있어 부드럽고 유기물을 많이 함유하고 있다.	5 4 3 2 1	나무 주변으로 사람들이 자주 다니는 곳이다. 토양이 시멘트, 아스팔트 등으로 덮혀 있어 수분과 산소의 공급이 어렵다.
잎의 관찰	⑤	커다란 나무의 경우 위를 쳐다보았을 때 공간이 보이지 않을 정도로 잎이 무성하다. 조그만 나무의 경우 후간이 보이지 않을 정도로 잎이 무성하다.	5 4 3 2 1	위를 쳐다보았을 때 전체적으로 잎이 없고 가지 사이가 험하니 뾰러 있다.
	⑥	잎이 크고 두꺼우며 수분이 가득 차있고 윤택이 흐른다.	5 4 3 2 1	많은 잎들이 시들어 있고 토양의 수분이 충분한데도 시들 현상이 계속되고 있다. 잎에 벌레들이 많이 있거나 병이 든 흔적이 여러 곳에서 보인다.
	⑦	다른 나무와 같이 꽃과 열매가 적당히 달려있다.	5 4 3 2 1	다른 나무와 달리 너무 많은 꽃과 열매가 달려 있다.
줄기의 관찰	⑧	새로운 수피를 빠르게 생성하여 윤기 있는 피부를 가졌다. 수피가 깨끗하고 상처 받은 곳이 없다.	5 4 3 2 1	풍설, 낙뢰, 동해 등의 자연재해, 사고나 화재, 잘못된 가지치기로 상처가 나 있거나 흔적이 있다. (구멍) 버섯 이끼 겨우살이 등이 보인다. 수피가 울퉁불퉁하거나 덜렁덜렁하다. 세워준 버팀목이나 철사들이 파고들었거나 수피가 갈라져 있다. 덩굴 식물 등이 나무를 감거나 덮고 있다.
	⑨	나무줄기에 맹아지가 없고 매끄럽다.	5 4 3 2 1	맹아지와 측면맹아가 무성하다.
뿌리의 관찰	⑩	줄기와 뿌리의 구분이 가능하도록 깊게 심어져 있지 않으며 뿌리가 노출되어 있지 않다.	5 4 3 2 1	전신주처럼 그대로 흙속에 가라앉은 것과 같은 상태로 너무 깊게 심어져 있다. 건물을 짓거나 공사를 하면서 뿌리가 잘려나갔다.
점수 · 합계				

점 수	나무의 건강도	비 고
50 - 40	나무가 매우 건강하다.	
39 - 30	나무가 건강한 편이나 도움이 필요한 부분이 있다.	
29 - 20	나무의 건강상태가 나쁜 편이며 치료가 필요하다.	
19 - 10	나무의 건강상태가 매우 좋지 않으며 나무전문가의 도움이 필요하다.	

2. 나무가 아픈 곳을 그려 보고, 특징(증상)을 기록하여 봅시다

3. 나는 나무의사 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

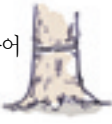




아픈 나무가 주는 신호 읽어내기

건강한 나무는 줄기, 잎의 색과 수, 윤기 등에서 자신의 특성을 잘 유지하고 생리순환이 원활한 나무를 말한다. 잎은 두껍고 싱싱하며 잎을 풍성하게 달고 가지를 사방으로 구석구석까지 뻗어 햇빛을 아래로 보내는 일이 없다. 나무뿌리는 공간을 충분히 확보하고 있으며 땅에서 양분과 수분을 적당히 흡수하고, 줄기는 이를 자기 몸의 여러 곳으로 매끄럽게 이동시키며, 잎은 활발하게 광합성 작용을 벌여 양분을 만들어 내고 자신을 키우며 생명을 키운다.

나무들은 자기가 아플 때 우리들에게 말하지 않는다. 하지만 나무를 자세히 들여다보면 그들이 보내는 신호를 읽어낼 수 있다. 나무가 아플 때 보내는 신호는 무엇일까? 잎에서 줄기에서 뿌리에서 그들이 보내는 신호를 읽어보자.

수목의 증상(신호)과 원인

증상	원인
위를 쳐다보았을 때 전체적으로 잎이 없고 가지 사이가 뻥하니 뚫려 있다.	나의 가지나 줄기들이 부분적으로 죽은 것이며, 이런 현상은 전반적으로 나무의 세력이 약하다는 것을 보여준다.
잎이 전체적으로 작다.	주로 수분 흡수에 문제가 있으며, 토양과 뿌리의 생육상태를 관찰한다.
수관의 상·중층부에 고사한 가지와 잎이 있고 전체 잎의 색이 좋지 않다.	근계에서 주근 또는 주근으로부터 뻗은 뿌리에 산소결핍(토양의 고결, 배수불량)에 의해 나타날 수 있으며 병해충의 감염여부를 관찰해 볼 필요가 있다.
하층부에 고사한 가지와 잎이 있고 전체적으로 잎의 색이 안 좋은 경우	대부분 밑식과 잎이 너무 무성하여 햇빛과 통풍이 좋지 않기 때문이며 병해충일 수도 있다. 또한 이와 관련된 뿌리는 주근에서 뻗은 일부의 뿌리이며 이 부분에서 생긴 문제일 가능성이 있다.
너무 많은 꽃과 열매가 달렸다.	나무가 위험하다는 신호이다.
나무에 오르는 개미의 출현은 해충발생의 신호이다.	개미는 나무 목질부의 썩거나 부드러운 곳을 택하여 집을 짓는 일이 있으므로 나무에 개미가 서식하고 있으면 해충발생의 신호이거나 내부가 썩고 있다는 것을 의미한다. 흰개미는 나무의 죽은 부분을 먹는다. 진딧물은 약해진 나무의 가지와 잎에 붙어 수액을 빨아먹는다.
맹아지와 측면맹아가 많다.	나무에 이상이 생겼음을 나타내는 신호이며, 이는 다양한 원인(물리적 손상, 수세의 악화)에 의해 유발된다.

증상	원인
세워준 버팀목이나 철사들이 파고들어 수피가 갈라져 있다. 	나무에 묶인 끈이나 철사를 그대로 두면 그 부분이 자라지 못해 움푹 들어가게 된다. 이렇게 되면 영양분의 이동이 원활하지 않아 나무가 잘 자라지 못한다. 또한 바람이 세게 불면 움푹 들어간 부분이 부러질 수도 있다.
이끼가 너무 많이 끼어 있다. 	나무가 약해 있어서 나무의 방어시스템이 제대로 작동하고 있지 못하고 신진대사가 활발하지 못하다.
줄기에 커다란 구멍이 생겼고 심하게는 밑동까지 속이 텅 비어 있다.	1. 물리적 힘에 의해 손상된 조직에 병해충의 2차적피해에 의해 공동이 생길 수 있다. 2. 줄기에서 가지를 자를 때 적절한 방법을 취하지 않았으며, 손상 후 적절한 조치(상처를 치료)않아 생길 수 있다. 3. 계속 방치할 경우 심재부후가 진행되어 속이 빈상태가 되어 고사하게 된다.
줄기와 뿌리의 경계부위나 줄기의 중간부위에 버섯이 발생한다. 	버섯의 종류에 따라 다르기 하지만 버섯이 발생한 부위를 잘 살펴보고 목질부를 썩게 하는 부후균이면 이를 제거한다. 목질 부후균은 내부를 썩게 하므로 주의해야 한다.
나무에 조그만 구멍이 많다.	좀이나 바구미가 침입한 것이다.
옹두리가 생겼다. 	주로 가지치기를 너무 많이 해서 이런 현상이 발생할 수 있다. 봄이면 잎을 내기 위해 뿌리에서 물과 양분을 올려 보내지만 받을 가지가 없어 줄기에서 잔가지가 나와 자라므로 울퉁불퉁해진다.
1. 가지와 수간(줄기)의 수피(껍질)가 들떠 있다. 2. 커다란 가지 및 수간이 위에서 아래쪽으로 길게 갈라진다.	1. 이미 가지와 줄기는 생명력을 상실했으며, 살리기에는 늦은 상태이다. 2. 기본적으로 동해피해를 받은 상태이며, 계속 방치할 경우 병해충에 의한 2차 피해를 받아 심재부후가 일어날 수 있다.
나무의 뿌리가 썩었다. 	토양의 배수성이 좋지 않으며, 뿌리 주변에 물이 고여 뿌리가 썩을 수도 있다.
지표면에서 뿌리가 들어 올려졌다.	1. 답압 등에 의한 표토층 유실이 발생했다. 2. 가로수의 경우 근계의 공간 확보 부족으로 뿌리부분이 융기했다. 3. 눈으로 인한 피해를 입었다.

참고자료

- 나무건강, 한국산지보전협회, 2006
- 월간산림, 산림조합중앙회, 2006~2007
- 국립산림과학원 나무병원

나무 치료하기

* 목표

- 줄기 상처 치료법과 가지치기 방법을 알고, 도구를 올바르게 사용 하여 치료할 수 있다.
- 나무도 상처나고 아플 수 있음을 느낄 수 있다.

* 개요

나무치료하기 활동은 전문가가 아닌 학생들의 활동으로 매우 제한적으로 실시해야 하기 때문에 지도 교사 함께 실습하기에 비교적 쉬운 소재인 줄기의 상처를 치료하고 죽은 가지를 제거하는 활동이 중심이 된다.

* 실시조건

대상 : 초등학교 고학년 이상
인원 : 모둠별 10명 내외
시기 : 수시로
시간 : 2시간
장소 : 학교교정

* 준비물

전정가위, 톱, 고지가위, 긴자루 가위, 흑가위, 산울타리전정가위, 장갑, 보조용 칼

* 연계교과

학교	과목·학년	단 원
초	실과6-1	② 아름다운 환경 가꾸기
중	과학1 환경	⑥ 식물의 영양 ③ 건강하고 쾌적한 환경
고	생과1 환경	③ 생태계와 인간 ① 인간과 환경

* 활동방법

- 1) 학생들과 함께 치료해야 할 나무가 있는지 학교 교정의 나무를 살펴본다. 학교 교정에 있는 나무들을 살펴보면 줄기에 상처가 있거나 부러져서 죽어있는 가지를 그대로 달고 있는 것을 볼 수 있다. 줄기의 상처, 죽어 있는 가지 등을 그대로 방치하면 해충과 부후균때문에 결국 나무가 썩게 되어 큰 구멍이 생겨서 좋지 않으므로 즉시 치료해주어야 한다.
나무의 생장에 지장을 주는 가지, 죽어가는 가지 등을 찾아본다.

- 2) 지도교사가 가지치기를 직접 시범을 보인다.



- 3) 교사의 지시에 따라 전정가위와 톱, 칼 등을 이용하여 가지치기를 실습한다. 학생들이 가지치기를 할 때 잘 못하면 나무에게 돌이킬 수 없는 상처를 줄 수도 있으므로 교사가 있는 자리에서 실시한다. 평소에 칼, 전정가위, 톱의 사용법을 미리 익혀 충분히 연습해 두어야 한다.
- 4) 나무치료하기 활동이 끝나면 활동보고서를 작성하여 제출한다. 나무의 상태, 줄기 상처 치료와 가지치기 활동 내용, 느낀 점이 잘 나타나도록 작성한다.
- 5) 학생들과 교사의 힘으로도 치료하기 어려운 병든 나무는 나무병원 등에 연락하여 전문가의 도움을 요청한다.

* 평가방법

- 줄기 상처 치료법을 잘 이해하고 있는지 확인한다.
- 평상시와 나무치료 실시 후 나무의 상처와 아픔에 대해 어떻게 느끼는지 확인한다.

나무 치료하기

1. 나무건강을 위한 가지치기

나무가 건강하게 자라도록 하기 위해서 죽은 가지나 죽어가는 가지, 나무의 생장에 지장을 주거나 위험한 가지 등은 잘라주는데 이를 가지치기라고 한다.

가. 가지치기의 대상: 죽은 가지, 병든 가지, 상처를 크게 받은 가지, 부러진 가지, 서로 부딪쳐서 상처를 내는 가지, 지나치게 중복되는 가지, 나무의 한곳에 여러 개의 가지가 서로 좁은 각도로 갈라진 가지

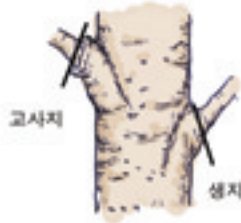
나. 가지치기의 시기: 나무의 휴면상태인 낙엽이 지고 난 가을부터 이른 봄에 하는 것이 원칙이나 죽은 가지, 부러진 가지, 병든 가지는 연중 아무 때나 가능

다. 가지치기 하는 방법

- 1) 나무는 일정 부위가 손상을 입으면 체내에서 화학물질을 생성, 방호벽을 만들어 균 침입을 방지하는데 침엽수는 이런 부패방지기능이 강하다. 따라서 그림처럼 줄기와 평행이 되도록 자른다. 활엽수는 죽은가지의 경우 유상조직이 상하지 않도록 가능한 가깝게 자르고 산 가지는 지름부 가깝게 잘라준다.



침엽수



활엽수

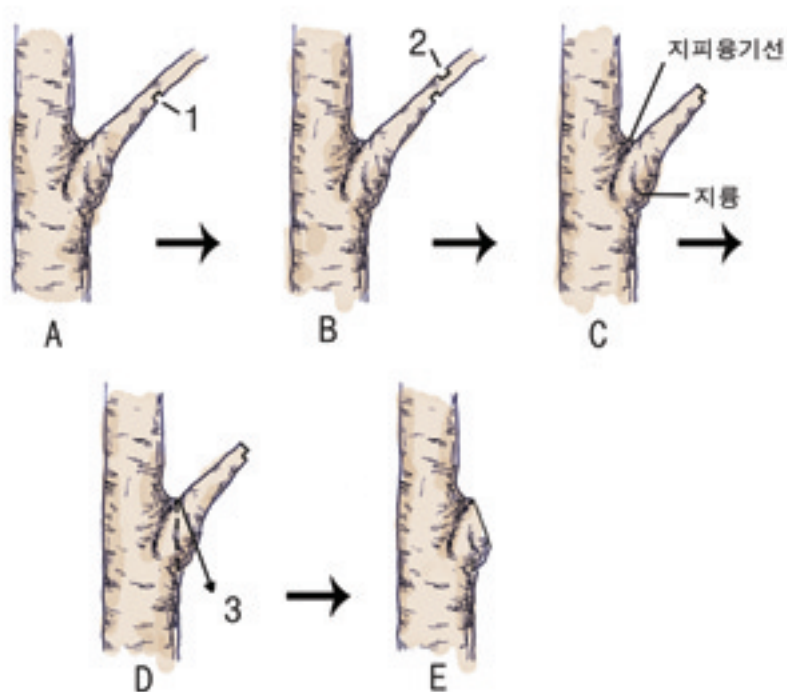
◆ 침엽수

- 소나무, 잣나무, 일본잎갈나무, 전나무 등 침엽수는 상처가 잘 아문다.
- 독일가문비나무는 상처의 부패 위험이 있으므로 죽은 가지와 쇠약한 가지만 잘라준다.

◆ 활엽수

- 일반적으로 상처가 잘 아물지 않고 부패하기 쉽기 때문에 직경 5cm 이상의 가지는 원칙적으로 자르지 않는다.
- 신갈나무를 제외한 참나무류, 포플러나무류는 으뜸가지 이하의 가지만 자른다.
- 자작나무, 너도밤나무 등은 부패위험이 있으므로 죽은 가지와 쇠약한 가지만 자른다.
- 단풍나무, 느릅나무, 뽕나무, 물푸레나무 등은 상처가 잘 아물지 않고 부패하기 쉬우므로 죽은 가지만 쳐준다.

- 2) 가지의 굵기가 2cm 이하일 경우 전정가위를 이용하고, 가지의 굵기가 2cm 이상 될 경우에는 톱을 이용하는데 굵기가 5cm이하일 경우 톱으로 한번에 자른다.
- 3) 굵기가 5cm 이상일 경우에는 수피가 찢어지는 것을 방지하기 위하여 3단계로 나누어 자른다.
 - ① 첫 번째 절단은 최종 자르려는 곳에서 30cm 가량 올라가서 가지의 밑 부분을 직경의 1/3~1/4 가량만 위 방향으로 자른다.
 - ② 두 번째 절단은 첫 번째 절단보다 2~3cm 가량 올라가서 가지의 윗 부분을 가지가 부러질 때까지 아래 방향으로 깊게 자른다.
 - ③ 세 번째 절단은 분지점에 가깝게 하여 남아 있는 가지터기를 제거하되 상처부위를 최소로 할 수 있는 각도로 실시한다.



< 가지를 3단계로 나누어 자르는 방법 >

★ 주의사항

톱과 전정가위 등 도구를 사용할 때는 안전모나 장갑과 같은 보호장구를 착용하고 활동자간 거리를 유지하는 등 안전에 관한 규칙을 지킴을 한다.

- 4) 두 가지 사이에 생긴 주름살(지피융기선, branch bark ridge)을 기준으로 하여 가지밑살(branch collar)을 그대로 남겨 둘 수 있는 각도를 유지하여 바짝 자른다. 따라서 이때의 절단 각도는 수직이 되지 않고 자연히 약간의 각도를 가지게 된다. 이때 각도를 유지하기 위하여 가는 톱을 쓰는 것이 좋다.

❖ 가지 밑살이란?

가지는 대개 옆으로 자라기 때문에 가지의 무게를 유지하기 위하여 가지 밑에 불룩한 조직을 만드는데 이를 가지밑살(지륜, 枝隆 branch collar)이라고 부른다. 침엽수의 가지밑살은 가지를 중심으로 동심원을 그리면서 물결무늬 비슷하게 발달하는데 반하여, 활엽수는 가지밑살이 뾰족하게 비스듬히 생긴다. 가지밑살에는 나무를 보호하기 위하여 화학적 보호층을 가지고 있기 때문에, 가지치기할 때 잘려지지 않도록 주의해야 한다.



< 나무건강, 한국산지보전협회, 2006 >

- 5) 굵은 가지를 제거할 경우 첫 번째와 두 번째 절단은 기계톱을 사용하지만, 세 번째 절단은 손톱으로 정교하게 그리고 상처부위를 매끈하게 자르는 것이 바람직하다.
- 6) 자른 부분에 목재부후균이 침투하기 쉬우므로 자른 곳에 약제를 발라준다. 보호제가 없으면 방수성이 높은 구두약, 공업용본드 페인트 등을 발라주는 것도 좋다.
- 7) 상처의 빠른 회복을 위해 수년에 한 번씩 도포제를 발라준다.

2. 죽은 가지 자르기

나무에서 죽어 있는 가지를 자세히 관찰해 보면 나무가 스스로 보호 층을 만들어 죽어 있는 가지를 감싸면서 분리시키려고 한 흔적을 볼 수 있다. 이때 죽은 가지가 떨어져 나가 없어지면, 보호 층(형성층)이 상처를 자연스럽게 완전히 감싸게 된다. 이와 같은 나무의 성질을 이용하여 죽은 가지를 제거할 때는 가지 주변에 이미 만들어진 새살을 전혀 건드리지 말고 바깥부분에서 바짝 잘라준다.



참고자료

- 나무건강, 한국산지보전협회, 2006





학교 주변 숲과 학교 화단의 토양단면 구성 비교

* 목표

- 환경에 따라 토양의 종류와 구성이 다르며, 토양의 구성 차이에 따라 식물의 분포나 생육 상태가 다를 수 있다.
- 오랜 시간에 걸쳐 생성된 숲 토양의 중요함을 느낄 수 있다.

* 개요

환경이 다른 지역의 토양 단면을 조사하고 토양층의 구성 차이에 따른 식물의 분포나 생육 상태의 차이를 알아 본다.

* 실시조건

대상: 초등학교 고학년 이상
인원: 모둠별 10명 내외
시기: 3월~10월
시간: 1시간
장소: 학교 내외 숲

* 준비물

야전삽, 줄자, 카메라, 돋보기, 활동지 2장, 식물도감, 토양단면분류 관련 서적

* 연계교과

* 활동방법

가. 토양층 관찰 지점 선정

- 1) 모둠을 구성하여 모둠별로 학교 주변 숲과 학교 내 화단으로 특성이 확연히 구분된 곳을 선정한 후 지점이 잘 나타날 수 있도록 활동지에 기록한다.
- 2) 모둠들은 식물도감을 이용하여 선정된 지역에서 사는 식물들의 종류를 확인하고 토양 표면에 나타난 특징을 조사하여 활동지에 기록한다.



나. 토양층 관찰 조사

- 1) 토양이 남쪽이 보이도록 야전삽을 이용하여 폭 100cm으로 하여 기반암이 관찰되는 깊이까지 파내려간다. 토양층 단면의 관찰이 용이하도록 흙은 한 곳에 모으고 주변을 정리한다.
- 2) 준비된 줄자를 토양 표면에서부터 기반암까지 설치한 후 카메라로 토양 단면의 사진을 촬영하여 인화한 후 활동지에 부착한다.
- 3) 토양단면분류 관련 서적을 이용하여 토양 단면에서 유기물이 있는 각각의 O층, A층, B층, C층, R층의 토양층을 구분해 보고, 그 결과를 활동지에 기록한다.
- 4) 토양의 단면의 유기물 양과 식물의 뿌리 존재 정도를 조사하여 활동지에 기록한다. 토양 단면을 그릴 수 있는 활동지는 추가로 한장 더 준비하여 사용한다.
- 5) 토양단면을 관찰한 결과 나타난 특징을 모둠별로 토의하여 토양단면도와 비교난에 기록한다.
- 6) 파냈던 토양층을 원 상태로 토양을 잘 메워 토양의 유실이 없도록 한다.

* 평가방법

- 토양 단면의 조사 장소가 잘 비교될 수 있는 곳을 선정했는지 확인한다.
- 토양의 단면과 주변 식생에 대한 조사 결과가 적절한지 확인한다.
- 숲 토양 생성과정의 긴 시간에 대해 어떻게 느꼈는지 확인한다.

학교	과목·학년	단 원
초	과학3-2 과학5-1	⑤ 여러 가지 돌과 흙 ⑨ 작은 생물
중	과학1 환경	⑤ 지각의 물질과 변화 ③ 건강하고 쾌적한 환경
고	생과 I 지과 I 한지 환경	③ 생태계와 인간 ① 지구의 선물 ② 지형환경과 생태계 ① 인간과 환경



학교 주변 숲과 화단의 토양단면 비교

조사시기	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
기후	날씨: , 기온: °C, 습도: %	모둠명	

1. 조사지역의 위치와 특징을 기록하여 봅시다

	학교 주변 숲	학교 화단
위 치		
식물 종류		
토양 표면 상태		

2. 조사지역 토양의 단면 특징을 조사하여 봅시다

토양 채취 장소																	
토양의 층	명확함					일부 명확함					불명확함						
토양층 깊이	O층()		A층()		B층()		C층()		R층()								
O층의 유기물 양	아주 많다		많다		있다		약간 있다		없다								
식물의 뿌리	풀의 뿌리				많다				있다				없다				
	나무의 뿌리				많다				있다				없다				
토양 단면도 (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		토양 단면 사진					
											10						
											0						
											5						
											10						
											15						
											20						
											25						
											30						
											35						
											40						
											45						
											50						
											55						
											60						
											65						
											70						
											75						
											80						
											85						
											90						
비 고																	

3. 토양단면 구성 비교 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

토양의 구성 형태와 공극률 조사

* 목표

- 토양의 공극률 차이와 식물의 성장과는 어떤 관계가 있는지 말할 수 있다.
- 토양 공극률의 감소가 숲 생태계에 큰 피해를 줄 수 있음을 느낄 수 있다.

* 개요

식물의 서식과 생장에 영향을 미치는 공극률을 알아보는 기초조사 활동이다.

* 실시조건

대상: 초등학교 고학년 이상
인원: 모둠별 10명 내외
시기: 3월~10월
시간: 1시간
장소: 학교 내외 숲

* 준비물

야전삽, 카메라, 돋보기, 식물도감, 토양채취용통, 줄자, 고무망치, B4유산지, 비닐지퍼 6개, 500mL 눈금실린더 2개, 비커, 활동지

* 연계교과

학교	과목·학년	단원
초	과학3-2	⑤ 여러 가지 돌과 흙
	과학4-1	② 지표의 변화
	과학5-1	⑨ 작은 생물
중 고	과학1	⑤ 지각의 물질과 변화
	지과 I	① 지구의 선물
	한지	② 지형환경과 생태계
	환경	① 인간과 환경

* 활동방법

가. 토양채취 지점 선정

- 1) 모둠별로 학교 내·외 식물의 종류와 성장 상태가 확연히 구분되는 곳을 고려하여 서로 다른 3곳을 선정한다.
- 2) 선정된 지역의 특성을 나타낼 수 있는 식물의 종류나 성장 상태를 조사한다.



나. 토양채취방법

- 1) 야전삽을 이용하여 땅을 파서 토양의 단면을 확보할 수 있는 구덩이를 만든다.
- 2) 그림과 같이 토양채취용통의 열린 부분을 깊이 측정된 표토와 심토의 단면에 대고 고무망치로 두드려서 토양채취용통이 박히도록 한다.
- 3) 토양 단면에 박힌 토양채취용통을 흠이 담긴 채 꺼낸다.
- 4) 토양채취용통에 담긴 흠의 양을 일정하게 하기 위해 수평이 되도록 깎아낸다.
- 5) 토양채취용통의 흠을 신속하게 비닐지퍼백에 담아 밀봉하고, 지퍼백의 비닐에 매직 등으로 채취날짜, 채취장소, 채취단면층 등에 관한 조사 내용을 활동지에 기록한다.

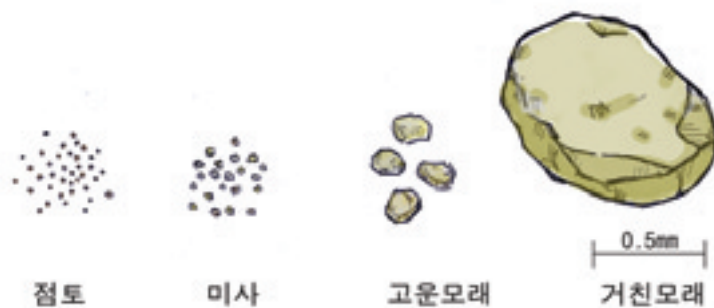
- 6) 파낸 토양의 덩어리 형성 상태와 토양의 구성요소를 조사하여 활동지에 기록한다.
- 7) 채취한 흙은 가능한 바로 실험실에서 토양의 공극률을 조사하여 활동지에 기록한다.
- 8) 토양 채취를 위해 파냈던 흙은 다시 잘 메우도록 한다.
- 9) 손에 상처가 있는 학생은 직접 토양을 만지지 않도록 하며, 활동 후에는 모두 손을 깨끗이 씻도록 한다.

다. 토양 덩어리 형성과 흙의 구성요소 조사하기

- 1) 채취한 흙의 일부를 B4 유산지에 놓고 토양 덩어리 크기를 측정하여 활동지에 기록한다.



- 2) B4 유산지에 놓인 토양 덩어리를 잘게 부수고 모래나 미사, 점토의 비율을 조사하여 활동지에 기록한다.



라. 공극률 조사하기

❖ 공극률(porosity)이란?

토양은 고체인 흙으로 이루어진 부분, 공기인 기체가 차지하는 부분, 물이나 물에 녹아있는 양분이 차지하고 있는 액체 부분, 세 부분으로 이루어진다. 이 중에서 기체, 액체가 차지하는 부분을 공극이라고 하며, 토양의 전체 부피에 대해 공극이 차지하는 부분의 비율을 공극률(porosity)이라 한다.

공극을 이루는 부분의 크기와 공극률은 흙이 얼마나 많은 물을 가둘 수 있는지를 결정하며, 흙에 물이 얼마나 잘 통과할 수 있는가를 결정한다. 공극이 크면 물과 공기가 잘 빠져나갈 수 있으며, 공극이 작으면 물을 잘 가둘 수 있다. 때문에 식물이 잘 자랄 수 있는 흙은 큰 공극과 작은 공극이 잘 어울어지는게 좋다.

- 1) 눈금실린더에 200mL의 물을 담아서 비커에 옮긴다.
- 2) 채취한 흙을 모두 500mL 눈금실린더에 넣은 후 ①의 200mL 물을 넣고 물이 맑아질 때를 기다려 부피를 측정한다.
..... 물 200mL를 넣고 측정한 흙의 부피:()mL
- 3) 채취한 흙의 부피 중 액상과 기상을 제외한 순수한 흙의 부피를 구한다. 순수한 흙의 부피는 물을 넣고 측정한 부피에서 물 200mL의 부피를 제하면 된다.
..... 물 200mL를 넣고 측정한 흙의 부피 - 물 200mL=순수한 흙만의 부피:()mL
- 4) 토양채취용통에 물을 가득 넣은 후, 이 물을 눈금실린더에 옮겨 담아서 토양채취통의 부피를 측정한다.
..... 토양채취용통의 부피(채취한 토양의 전체 부피):()mL
- 5) 채취한 토양의 전체 부피와 흙만의 부피를 이용하여 토양에 액체와 기체가 차지하는 공극을 계산한다.
..... 채취한 토양의 전체 부피 - 순수한 흙만의 부피: 공극()mL
- 6) 토양 속의 공극률을 구한다.
..... $\text{공극} \div \text{채취한 토양의 전체 부피} \times 100 = \text{공극률}(\quad)\%$
- 7) 다른 조사 지점의 토양에 대해서도 공극률 조사한다.

* 평가방법

- 조사지역의 식생과 토양에 대한 물리적 특성 조사를 바르게 했는지 확인한다.
- 토양 공극률 조사를 정확히 실시했는지 확인한다.
- 토양 공극률의 감소가 숲 생태계에 어떤 피해를 줄 수 있는지 확인한다.



토양의 형태 구성과 공극률 조사

조사시기	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
기 후	날씨: , 기온: °C, 습도: %	모둠명	

1. 조사지역의 위치를 나타내고 자라는 식물의 종류와 생장 상태의 특징을 조사하여 봅시다

조사지역	위 치	식물의 종류나 생장 상태
지점 1		
지점 2		
지점 3		

2. 조사지역 토양의 물리적 특성을 조사하여 봅시다

조사 지역	토양층 깊이 (cm)	토양 덩어리의 크기(cm)	토양 구성요소 비율(%)	토양단면의 특성
지점 1	표토층			
	심토층			
지점 2	표토층			
	심토층			
지점 3	표토층			
	심토층			

3. 조사지역의 토양 공극률을 조사하여 봅시다

조사 지역	토양 전체 부피(mL)	순수 흙의 부피(mL)	토양의 공극(mL)	공극률(%)
지점 1	표토층			
	심토층			
지점 2	표토층			
	심토층			
지점 3	표토층			
	심토층			

4. 토양의 형태 구성과 공극률 조사 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

토양에 대한 이해

1. 토양

가. 토양이란 각종 암석이 유기물질들과 혼합되면서 토양의 생성인자인 기후, 생물, 지형, 시간 등에 의해 영향을 받아 생긴 지표면의 얇고 부드러운 층이다.

나. 토양은 토양생성인자와 평형을 이루려고 끊임없이 변화되고 있는 자연체로서, 온도와 습도가 적합하면 식물을 기계적으로 지지하게 된다.

2. 토양단면의 형성

❖ 토양단면

1) O층(유기물층)

동·식물의 유기물 등으로 구성된 층으로 산림지역에서 흔히 볼 수 있고, 초지에서는 쉽게 분해되어 관찰이 어렵다.

2) A층(용탈층)

부식된 유기물이 섞여 있는 층으로 아래 토양층에 비해 어두운 색을 띠고, 토양 구조가 발달되어 식물의 잔뿌리가 많이 뻗어 있다. 용탈작용(eluviation)으로 유기물질과 Fe·Al의 산화물이 적고 아래층보다 좀더 밝은 색을 띤다.

3) B층(집적층)

풍화작용이 가장 활발하게 진행되는 층으로 철·알루미늄 등의 산화물 및 유기물의 일부가 집적되는 층으로 C층에 비해 약간 붉다.

4) C층(모재층)

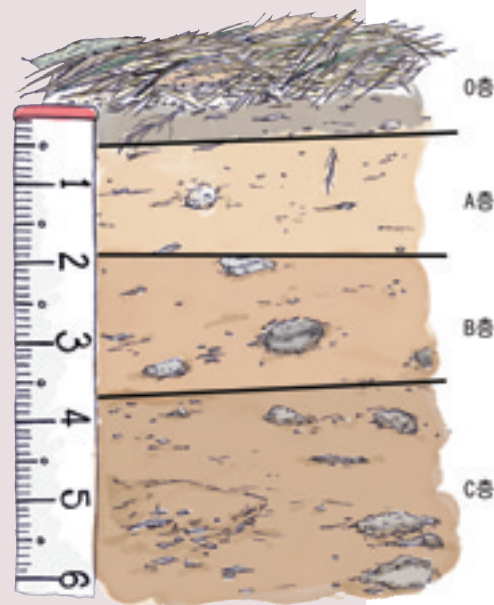
토양생성작용을 받지 않은 층으로, 심한 침식을 받은 경우 지표면이 될 수 있다.

5) R층(모암층): C층이 없을 경우 B층 아래에 있는 단단한 암석이 있는 층이다.

6) 전이층(혼합층): 두 가지 토양층의 특성을 동시에 지닌 층이다.

7) 특이 토양층

토양생성과정을 통해 생성된 특징적 토양층을 표시하기 위한 토양층이다. 특히 반문(mottle: 토양의 산화환원 상태를 나타냄)과 토양의 침식상태가 중요한 요소이다.



가. 숲의 토양

- 1) 토양은 지표면과 더불어 일정 깊이를 가진 자연체로서 풍화작용과 토양생성과정이 진행되면서 단면에 따라 층의 분화가 일어난다.
- 2) 토양단면의 층은 토양생성과정에서 토양생성인자의 작용에 의해 분화·발달되어 모재의 종류, 기후 등의 토양생성인자의 작용 정도와 토양의 발달 정도를 알 수 있다.
- 3) 토양단면을 구성하는 토양층위는 유기물층인 O층과 토양층(A층, B층, C층)으로 나누어진다.

나. 학교 화단의 토양단면

- 1) 일반 숲의 토양에 비하여 유기물 층이 거의 없고, B층인 심토의 노출이 많다.
- 2) 사람들이 밟아 다져져 토양이 물을 담고 있는 성질(보수성)이나 물의 투과성이 좋지 못하다.
- 3) 초본들이 자리 잡는데 어려움을 갖는다.
- 4) 인공 조성된 화단 토양의 경우, 토양 단면의 층이 표토와 심토인 A층과 B층이 정상적으로 나타나지 않는 경우가 많으며, 유기물을 많이 투여한 토양일 경우 표토인 A층이 크게 나타날 경우가 있다.

다. 운동장 토양

- 1) 사람들이 밟아 다져져 초본이 자라는데 어려운 조건이다.
- 2) 인공적으로 토양을 조성하였기 때문에 토양층의 구분이 어렵다.

3. 토양의 물리적 특성

가. 토양물리

- 1) 토양은 고체인 토양입자와 유기물, 액체인 토양수분, 기체인 토양공기로 구성되어 있으며, 이들의 구성비율에 따라 다양한 물리적 특성을 지니게 된다.
- 2) 토양의 물리적 성질은 토양에서의 식물 뿌리의 생장과 발달 및 수분과 양분의 흡수현상, 공기의 순환과 이용 그리고 물과 식물영양소 및 오염물질의 이동현상에 영향을 준다.

나. 토양의 3상

- 1) 토양은 토양입자나 유기물과 같은 고체인 성분으로 고상, 고상 사이의 공간에 채워져 있는 수분인 액상 및 공간에 채워져 있는 공기인 기상의 세 가지 상으로 구성되어 있다.
 - ① 토양입자나 유기물과 같은 고상은 식물을 지지하고, 동·식물체에 무기물의 공급원이 된다.
 - ② 토양수분과 같은 액상은 식물이 필요로 하는 양분이 녹아 있어서 물과 양분을 흡수하는 데 도움이 된다.
 - ③ 토양공기와 같은 기상은 식물의 뿌리와 토양생물의 호흡에 관여한다.

2) 토양 3상의 비율은 식물의 생육적 측면과 환경적 측면에서 중요한 의미를 갖는다.

① 식물의 생육적 측면

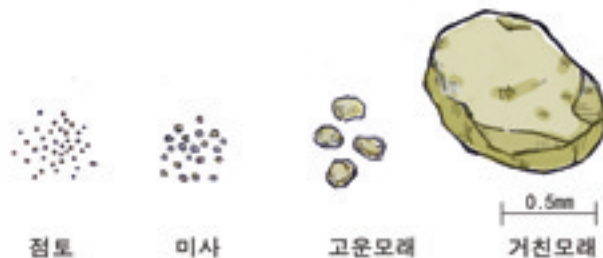
- 토양 3상의 구성비율은 양분과 물의 보유량, 산소공급량에 직접적으로 영향을 미친다.
- 고상의 비율이 높은 토양은 토양입자의 양이 상대적으로 액상과 기상의 비율보다 높기 때문에 뿌리의 자람이 불량해진다.
- 고상의 비율이 낮은 토양은 뿌리의 자람이 쉽고 물과 공기가 들어갈 공간이 커지지만 식물을 지지하는 힘은 약해진다.

② 환경적 측면

- 고상의 비율이 높은 경우 토양 내의 물과 공기의 흐름 속도가 느리며, 토양 오염물질의 이동속도가 느리다.
- 고상의 비율이 낮은 경우 토양 내의 물과 공기의 흐름 속도가 빠르며, 토양 오염물질의 이동속도가 빠르다.

다. 토양의 입자

- 1) 입자의 크기에 2mm 이상인 경우 자갈로 분류하고 토양은 2mm 이하의 입자만을 말한다.
- 2) 미국 농무성법 기준에 의하면 점토는 0.002mm 이하, 미사는 0.002~0.05mm, 모래는 0.005~2.0mm의 입자 크기를 갖는다. 모래는 크기에 따라 고운 모래 · 중간 모래 · 거친 모래 및 매우 거친 모래로 나눈다.
- 3) 토양 입자의 크기가 작을수록 식물의 영양소와 중금속과 같은 무기물이나 여러 가지 유기화합물을 흡착하여 보유하는 힘이 커진다.



라. 토양 덩어리

- 1) 토양의 입자들은 서로 응집하여 뭉쳐지게 되는데 이를 토양 덩어리(입단)라 하며, 때알구조라고도 한다.
- 2) 토양 덩어리는 여러 가지 물리·화학적 현상과 생물학적 현상에 의해 생성된다.
- 3) 숲에서는 토양 덩어리의 생성과 붕괴가 끊임없이 이루어지고 있다.
- 4) 토양의 덩어리화는 양이온에 의하여 점토가 뭉쳐지는 응집현상에 유기물이 첨가되면서 안정한 형태로 변하는 것이다.

마. 토양의 공극

- 1) 공극(Pore space)이란?
토양 3상중에서 기체, 액체가 토양에 차지하는 부분을 공극(Pore space)이라고 한다.
- 2) 공극률(porosity)이란?
토양의 전체 부피에 대해 공극이 차지하는 부분의 비율을 공극률(porosity)라고 한다.
- 3) 공극의 역할
 - ① 흙이 얼마나 많은 물을 가둘 수 있는지를 결정한다.
 - ② 흙에 물이 얼마나 잘 통과할 수 있는가를 결정한다.
 - ③ 공극이 크면 물과 공기가 잘 빠져나갈 수 있으며, 공극이 작으면 물을 잘 가둘 수 있다.
 - ④ 큰 공극과 작은 공극이 적절한 조화를 이루고 있어야 식물의 뿌리 자람이 좋다.
- 4) 공극의 발달에 영향을 끼치는 요인
 - ① 토양의 구성요소: 점토가 많은 토양은 공극률이 높고, 모래가 많은 토양은 공극률이 낮다.
 - ② 토양 덩어리 형성: 토양 덩어리가 잘 형성된 곳은 큰 공극과 작은 공극이 골고루 분포되어 있기 때문에 전체적인 공극률이 커진다.
 - ③ 토양의 깊이: 토양의 깊이가 깊어질수록 흙의 무게에 의해 다져지기 때문에 공극률이 낮아진다.

참고자료

- 토양학, 김계훈 외, 향문사, 2007
- 토양 지리학, 권동희 외, 한울아카데미, 2007
- 산림토양조사사진단매뉴얼, 국립산림과학원, 2006
- 전국산림건강 모니터링 프로그램 개발, 한국산지보전협회, 2005
- 국립산림과학원 산림토양환경정보

토양 속에 사는 동물관찰

* 목표

- 토양에는 어떤 생물들이 살아가고 있는지 말할 수 있다.
- 건강한 토양에는 다양한 동물들이 어울려 살고 있음을 느낄 수 있다.

* 개요

토양동물들의 특징을 조사하고 토양과의 관련성을 알아 본다.

* 실시조건

대상: 초등학생 고학년 이상
인원: 모둠별 10명 내외
시기: 3월~10월
시간: 2시간
장소: 학교 내외 숲과 운동장, 실험실

* 준비물

① 흙충관, ② 습기가 있는 채집병, ③ 모종삽, ④ 나무젓가락과 끈, ⑤ 접는 자, ⑥ 칼, ⑦ 핀셋과 붓, ⑧ 전지 가위, ⑨ 비닐 주머니, ⑩ 체번호 10 이하인 체, ⑪ 흙반침틀, 루페나 해부용현미경, 활동지

* 연계교과

학교	과목·학년	단 원
초	과학3-2	⑤ 여러 가지 돌과 흙
	과학4-1	② 지표의 변화
	과학5-1	⑨ 작은 생물
중	과학1	④ 생물의 구성과 다양성
	환경	③ 건강하고 쾌적한 환경
고	생과 I	③ 생태계와 인간
	환경	① 인간과 환경

* 활동방법

가. 토양동물의 채집지점 선정

- 1) 학교 내 나무가 있는 곳, 풀이 있는 곳, 나무나 풀이 모두 있는 곳과 없는 곳을 선정하여 나무젓가락과 끈으로 가로와 세로 50cm의 채집 구획을 정한다.
- 2) 선정된 지역의 특징, 토양의 유기물 양 그리고 식물의 종류나 생장 상태를 조사한다.

나. 토양동물의 채집방법

- 1) 접는 자를 이용하여 가로, 세로, 높이가 각각 30cm 정도의 토양을 채집한다. 토양은 모종삽을 이용하여 한 번에 깊이 땅을 파서 체에 넣는다.
- 2) 체에 쏟은 흙 표본을 가볍게 흔들어 토양 속에 토양동물들이 흙반침틀 위로 떨어트린 후 붓이나 핀셋으로 집어 비닐주머니에 넣고, 크기가 작은 동물은 아래 그림과 같이 흙충관으로 잡는다.
- 3) 실험실에 돌아오면 채집된 토양동물들은 습기가 유지된 채집병에 옮겨 넣고 동물들의 종류를 활동지에 기록한다.
- 4) 채집된 토양동물을 돋보기나 해부용현미경을 이용하여 외부 특징을 관찰하고 활동지에 기록한다.

다. 채집한 토양동물의 다양성과 토양의 건강성 조사하기

- 1) 채집한 토양동물의 종수와 개체수를 근거로 토양의 유기물의 분포정도나 식물의 종분포나 생장 상태의 상관관계를 조사한다.
- 2) 채집한 토양동물의 개체수와 토양의 건강성과의 관계를 고찰하여 활동지에 기록한다.
- 3) 토양동물을 좀 더 채집하기 위해서는 툴그렌 장치와 베어만 장치를 이용하여 효과적으로 포집할 수 있다.



〈 토양동물을 포집하는 모습 〉

* 평가방법

- 토양에서 살아가고 있는 동물들에 대한 종류와 특징을 설명할 수 있는지 확인한다.
- 건강한 토양에는 다양한 동물들이 어울려 살고 있음을 느끼고 있는지 확인한다.



〈 토양동물을 포집하기 위해 필요한 도구들 〉



토양동물조사

조사시기	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
기후	날씨: , 기온: °C, 습도: %	모둠명	

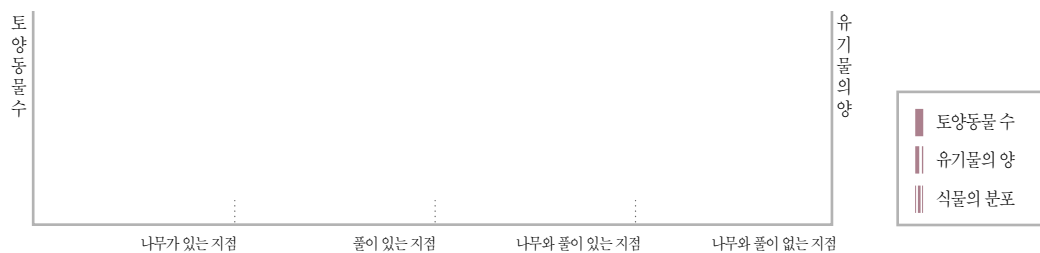
1. 조사지역의 특징을 조사하여 봅시다

지점	조사지역 특징	토양 유기물	식물의 종류	식물 생장 상태
나무가 있는 지점		많다 적다 없다		
풀이 있는 지점		많다 적다 없다		
나무나 풀이 있는 지점		많다 적다 없다		
나무나 풀이 없는 지점		많다 적다 없다		

2. 조사지역에서 포집된 토양동물의 종류와 외부 특징을 관찰하여 봅시다

지점	채집 토양동물	채집된 토양동물의 외부 특징
나무가 있는 지점		
풀이 있는 지점		
나무나 풀이 있는 지점		
나무나 풀이 없는 지점		

3. 조사지역의 토양동물의 수, 유기물의 양, 식물의 분포에 대한 관계 그래프로 나타내 봅시다



4. 조사지역에 사는 토양동물의 수와 토양의 건강도와의 관계를 나타내 봅시다

5. 토양 속에 사는 동물관찰 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

톨루렌 장치와 베어만 장치를 이용한 중형과 미소 토양동물 관찰

1. 톨루렌 장치를 이용한 토양의 작은 동물의 채집과 관찰

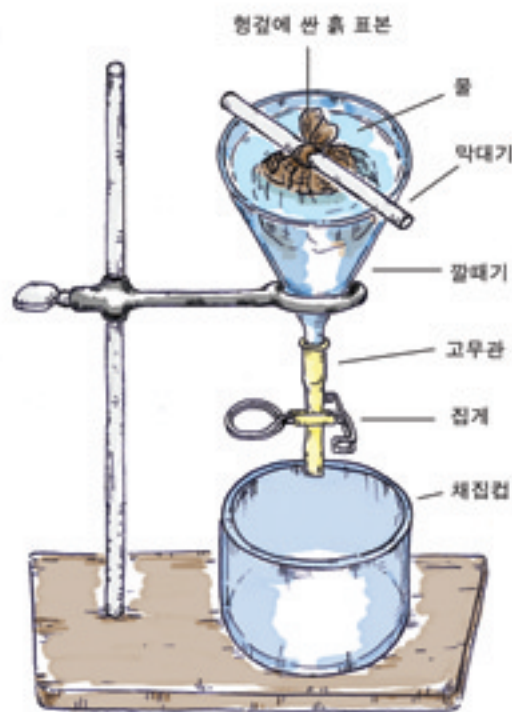
- 1) 톨루렌 장치는 주로 응애나 톡토기를 채집하는데 사용된다.
- 2) 학교 내 화단에 있는 토양을 채취하여 깔때기 위에 설치한 체에 흙덩이를 바스러뜨리지 않도록 살며시 었는다.
※ 이 때 깔때기 아래에 있는 채집병에는 물에 적신 압지를 깔아 두거나 물이나 알코올을 가득 채운 유리병을 놓는다.
- 3) 체 위에 적당한 거리에 설치된 백열전등을 켜고 전등에 가까운 흙이 천천히 마르게 하여 토양 속에 살고 있는 작은 동물들이 체 바닥으로 이동하게 한다.
※ 흙이 점점 마르기 시작하면 굴을 팔 수 있는 동물들은 아직 촉촉한 흙이 있는 체망쪽으로 이동하게 된다.
- 4) 채집병에 채집된 동물들은 페트리접시에 옮겨 루페나 해부용 현미경을 이용하여 관찰하고 동물들의 형태에 대해 그림을 그린다.



<톨루렌 장치>

2. 베어만 장치를 이용한 토양의 작은 동물의 채집과 관찰

- 1) 베어만 장치는 주로 토양의 선충을 잡는 장치이다.
- 2) 깔때기에 고무관을 끼운 후 집게로 고무관을 집어 깔때기의 물이 빠져나가지 않도록 한다.
- 3) 화단에 있는 토양을 채취하여 올이 굵은 형겅에 싸고 막대기를 대어 깔때기 안에 떠있도록 한다.
- 4) 깔때기에 물을 부어 형겅에 싸인 토양이 물에 완전히 잠기도록 한다.
- 5) 하루 이틀이 지난 후 고무관 아래에 채집 컵을 받치고 집게를 풀어 물이 흘러나오게 하여 토양동물을 채집한다.
- 6) 채집병에 채집된 동물들은 페트리접시에 옮겨 루페나 해부용 현미경을 이용하여 관찰하고 동물들의 형태에 대해 그림을 그린다.



< 베어만 장치 >

참고자료

- 흙 속의 작은 우주, 앨빈실버스타인, 사계절, 2007

숲과 학교 운동장 토양의 미생물 활동조사

* 목표

- 토양 속 미생물의 생명활동과 토양의 온도 변화는 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.
- 움직이지 않는 토양도 살아있는 생태계 한 부분임을 느낄 수 있다.

* 개요

토양 미생물의 생명활동 차이로 달라진 토양온도를 확인함으로써 토양미생물의 생명활동과 토양의 건강성과의 관계를 인식하도록 한다.

* 실시조건

대상: 초등학교 고학년 이상
인원: 모둠별 10명 내외
시기: 연중
시간: 20일 동안 매일 1시간
장소: 학교 실험실

* 준비물

야전삽, 토분 2개, 투명비닐, 분무기, 온도계 2개, 건습구 습도계 1개, 시계

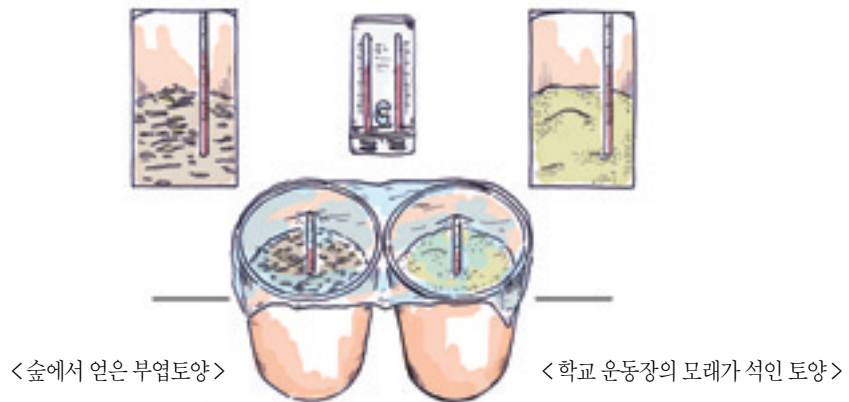
* 연계교과

학교	과목·학년	단 원
초	과학5-1	⑨ 작은 생물
중	과학1 환경	④ 생물의 구성과 다양성 ③ 건강하고 쾌적한 환경
고	생과 I 환경	③ 생태계와 인간 ① 인간과 환경

* 활동방법

가. 부엽토양과 모래토양 채취 및 배양

- 1) 식물의 낙엽과 부식질 쌓여 생성된 숲의 부엽토양과 학교 운동장 모래나 마사토가 대부분인 토양을 채취하여 각기 다른 토분에 담는다.
- 2) 토분은 통풍이 잘 드는 어두운 실험실에 온도계를 꽂아 두고 하루에 3번씩 분무기를 통해 토양 표면이 적시도록 수분을 제공한다.



- 3) 토분에 수분을 제공한 후 투명비닐을 씌운다.

나. 채취 토양의 온도변화 조사하기

- 1) 일정 시간이 경과하는 동안 두 토양으로부터 온도 변화를 조사하여 활동지에 기록한다.
- 2) 시간이 경과하면서 두 토분의 온도차이가 나타날 경우 그 이유가 무엇인지 살펴본다.

다. 토분의 토양 표면의 변화 조사하기

- 1) 시간이 경과하면서 부엽토양이 담긴 토분과 모래나 마사토가 담긴 토분의 표면에 나타나는 변화를 자세히 관찰하고 그 결과를 활동지에 기록한다.
- 2) 두 토분에서 나타나는 토양 생물이 나타나는지 관찰하고 그 결과를 활동지에 기록한다.

* 평가방법

- 토양 미생물의 생명활동과 토양의 온도 변화 관계를 설명할 수 있는지 확인한다.
- 움직이지 않는 토양도 살아있는 생태계 한 부분임을 느낄 수 있는지 확인한다.



숲과 학교 운동장 토양의 미생물 활동조사

조사시기	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
기후	날씨: , 기온: °C, 습도: %	모둠명	

1. 조사지역의 특징을 조사하여 봅시다

지점	조사지역 특징	식물의 종류	식물 생장 상태
숲의 부엽토양			
학교 운동장 모래			

2. 시간에 따른 토분의 온도변화에 대한 조사한 결과를 기록하여봅시다

지점	5시간 후	1일 후	2일 후	4일 후	10일 후	20일 후
부엽토 담긴 토분의 온도 (°C)						
모래가 담긴 토분의 온도 (°C)						
실내온도 (°C)						

3. 시간에 따라 두 토분의 온도변화와 온도차이가 나타났다면 그 이유가 무엇인지 기록하여봅시다

4. 시간에 따라 두 토분에 담긴 토양의 표면에 나타난 변화와 변화 차이가 나타났다면 그 이유가 무엇인지 기록하여 봅시다

5. 미생물 조사 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

토양 생물들과 유기물

1. 토양생물

- 1) 토양생물은 유기물의 분해, 무기물의 산화·환원 등 양분의 순환에 관여한다.
- 2) 곰팡이와 세균은 화합물의 결합을 깨는 데 필수적인 효소를 생성함으로써 토양 내의 유기물 분해자로서 역할을 한다.
- 3) 토양생물은 동물군, 식물군 그리고 미생물군으로 나눈다.

❖ 토양생물

- 1) 동물군
 - 몸체의 길이가 1,000 μ m보다 큰 대형동물군: 개미, 거미, 달팽이, 노래기, 쥐며느리, 지렁이, 갑충, 두더지, 생쥐 등
 - 몸체의 길이가 200~1,000 μ m인 것은 중형동물군: 진드기, 톡토기 등
 - 200 μ m보다 작은 것은 미소동물군: 선충, 아메바, 편모충, 섬모충 등
- 2) 식물군
 - 대형식물군: 식물의 뿌리나 이끼
 - 미소식물군: 녹조류, 규조류와 같은 독립영양생물, 사상균이나 방선균과 같은 종속영양생물, 남조류와 같은 독립 및 종속영양생물
- 3) 미생물군
 - 조류: 녹조류, 남조류, 규조류
 - 균류: 곰팡이, 효모, 버섯
 - 방선균
 - 세균류: 호기성 및 혐기성 세균

2. 토양에 사는 동물의 특성

가. 대형동물군

- 1) 대형동물은 크기뿐만 아니라 식성에 의해서도 분류된다. 대형동물에는 살아 있는 것을 섭취하는 생식성과 죽은 것을 섭취하는 부생식성이 있다.
- 2) 대형동물은 유기물을 잘게 부수어 유기물의 표면적을 넓게 하여 미생물의 작용부위를 증대시켜 분해속도를 빠르게 한다.
- 3) 대형동물은 유기물과 토양을 혼합하여 토양의 덩어리화를 증진시키기도 한다.
- 4) 대형동물은 토양에 흙을 파거나 굴을 뚫어 수분의 침투와 통기성이 증대된다.

나. 중형동물군

- 1) 중형동물은 식물의 잔사를 조각내어 분해가 빨리 이루어지게 한다.
- 2) 사상균의 포자를 운반하거나 유기물을 토양과 혼합시킨다.

다. 미소동물군

- 1) 미소동물군 중 토양선충은 유기물의 분해에 직접 관여하지 않고 포식자로서 토양미생물 개체들의 밀도를 조절하는 역할이나 식물의 피해를 유발시킨다.
- 2) 미소동물군 중 원생동물은 세균과 조류의 중요한 포식자로서 유기물의 분해를 촉진한다.

3. 토양과 토양동물이나 토양미생물과의 관계

- 1) 토양동물이나 미생물은 죽은 식물과 동물의 잔해들을 분해시켜 '부식물'로 바꾼다.
- 2) 부식물은 흙을 거무스름하게 만들며, 모래 알갱이와 고운 점토를 잘 뭉쳐 주어서 토양의 덩어리화를 촉진한다.
- 3) 식물의 뿌리는 대개 부식층에 뻗어 있으며, 흙 알갱이에 붙어 있는 미세한 물방울들을 흡수하거나 흙 속 물에 녹아 있는 무기물을 빨아들인다.
- 4) 다양한 토양동물이나 미생물들이 많이 사는 토양일수록 부식물과 무기물이 풍부하지만 토양동물들의 개체가 희박한 토양일수록 메마르고 딱딱하게 굳어 있어 대부분의 식물이 살 수 없다.

4. 토양의 유기물

- 1) 토양유기물 대부분은 동·식물의 유체와 배설물이며, 토양 중에 보통 1~7% 함유되어 있다.
- 2) 토양유기물 중 중요한 것은 부식질이다. 부식질은 유기물이 썩을 때 만들어진 잔존물로서 갈색 또는 암갈색의 일정하지 않은 형태를 가진 혼합물이다.
- 3) 부식질은 흡수성, 흡착성, 비료보유능이 강하며, 토양의 물리화학적 성질을 개선하고 식물과 미생물의 영양원이 되기도 한다.
- 4) 토양유기물에 포함되어 있는 탄소의 양은 식물·동물·미생물 등 살아있는 생물에 포함되어 있는 양보다 2~3배 많다.

❖ 토양유기물의 기능

- 1) 토양의 함수량 증진 및 유지
- 2) 토양의 온도 유지
- 3) 토양미생물의 에너지공급원
- 4) 식물에 대한 질소 공급원
- 5) 생물의 성장 촉진 또는 양분의 보유력 유지

5) 토양온도

- ① 토양온도는 식물의 생육, 미생물의 활동, 토양생성과 발달, 물리·화학·생물학적 현상에 폭넓게 영향을 준다.
- ② 토양온도가 낮을 경우 토양미생물의 물질대사 속도가 늦어져 유기물의 분해속도가 지연된다.
- ③ 토양온도가 낮을 경우 식물의 뿌리는 물질대사가 감소하여 흡수에 필요한 에너지를 충분히 얻을 수 없기 때문에 양분의 이동 및 생리대사 작용도 감소하게 된다.
- ④ 토양유기물이 충분히 존재할 경우, 토양미생물은 이를 분해하는 과정에서 토양온도가 상승하여 토양유기물이 없는 곳에 비해 토양온도가 높게 된다.

참고자료

- 토양학, 김계훈 외, 향문사, 2007
- 토양 지리학, 권동희 외, 한울아카데미, 2007
- 흙 속의 작은 우주, 앨빈실버스타인, 사계절, 2007
- 전국산림건강 모니터링 프로그램 개발, 한국산지보전협회, 2005
- 국립산림과학원 산림토양환경정보

물과 토양의 완충능력 비교하기

* 목표

- 물과 토양의 산성도 변화에 대한 완충능력을 비교하여 설명할 수 있다.
- 인간활동 결과에 따라 숲의 토양생태계가 파괴될 수 있음을 느낄 수 있다.

* 개요

토양의 구성은 식물들의 서식과 생장을 결정하는 중요한 요소이다. 순수한 물과, 토양에 산을 가해 물과 토양의 pH 변화를 측정·비교하여 토양의 완충능력을 알아본다.

* 실시조건

대상: 초등학교 고학년 이상
인원: 모둠별 10명 내외
시기: 연중
시간: 1시간
장소: 학교 내 실험실

* 준비물

pH미터, 수조2개, 유리막대, 야전삽, 모눈종이, 활동지, 물(증류수), 토양, 묽은염산(HCl), 스포이드

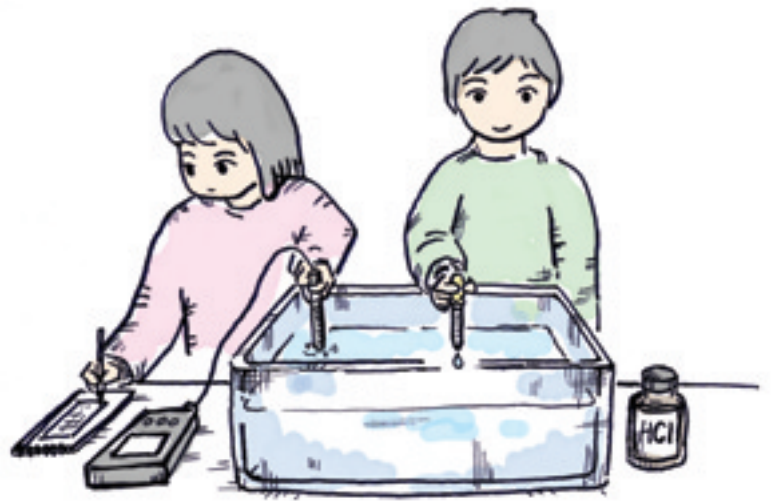
* 연계교과

학교	과목·학년	단	원
초	과학5-1	9	작은 생물
중	과학1 환경	5	지각의 물질과 변화 3 건강하고 쾌적한 환경
고	지과 I 환경 환경	1	지구의 선물 1 인간과 환경 3 환경문제의 이해와 대책

* 활동방법

가. 물의 완충능력 측정

- 1) 물을 수조에 2/3정도 넣는다.
- 2) 묽은염산을 5mL 떨어뜨린다.
- 3) 유리막대로 잘 저어준다.
- 4) pH미터를 이용하여 수조안의 pH를 측정하여 모눈종이에 기록한다.
- 5) 6회 반복한다.



나. 토양의 완충능력 측정

- 1) 물을 수조에 2/3정도 넣는다.
- 2) 토양을 수조에 넣는다. (토양: 물 = 1:5)
- 3) 물의 완충능력을 측정하는 방법으로 토양에 묽은염산을 5ml씩 가하며 pH를 측정하고 기록한다.
- 4) 실험이 완료되면 실험 폐기물 처리 절차에 따라 폐기물을 처리한다.

* 평가방법

- 물과 토양의 산성도 변화에 대한 완충능력의 차이가 발생하게 되는 원인을 설명할 수 있는지 확인한다.
- 인간활동이 숲의 토양생태계를 파괴하는 것에 대해 어떻게 느끼는지 확인한다.



물과 토양의 완충능력 비교하기

조사시기	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
기후	날씨: , 기온: °C, 습도: %	모둠명	

1. 토양 채취장소의 환경을 조사하여 봅시다

장 소		
특 정	토양의 색깔	
	토양의 온도	
	토양의 점성	
	유기물의 양	

2. 묽은 염산의 양에 따른 pH변화를 알아 봅시다

장 소	물(증류수)								토 양							
묽은 염산의 양에 따른 pH 변화량	묽은 염산	5mL	10mL	15mL	20mL	25mL	30mL	35mL	묽은 염산	5mL	10mL	15mL	20mL	25mL	30mL	35mL
	pH								pH							
pH 변화 그래프																
	<p>묽은염산의 양</p>								<p>묽은염산의 양</p>							

3. 물과 토양의 pH변화를 비교하여 설명해 봅시다

4. 완충능력 비교하기 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

토양의 산성도 개선

* 목표

- 산성화된 토양을 회복할 수 있는 방법을 말할 수 있다.
- 토양회복 활동을 통해 숲의 생태계도 다시 살아날 수 있음을 느낄 수 있다.

* 개요

토양의 산성도를 측정하고 산성도를 개선하는 다양한 방법의 실험활동을 한다.

* 실시조건

대상: 초등학교 고학년 이상
인원: 모둠별 10명 내외
시기: 연중
시간: 1시간
장소: 학교 내 실험실

* 준비물

거름장치, 비커, 시험관, 시험관 받침대, 유리막대, 약포지, 염화칼륨, 여러 식물의 부엽물, 시약수저, 전 자저울, 고무마개, 토양채취용통, 고무망치, 지퍼백, 펜, pH시험지 또는 pH측정기

* 연계교과

학교	과목·학년	단	원
초	과학5-1	9	작은 생물
중	환경	3	건강하고 쾌적한 환경
고	화학II	6	산과 염기의 반응
	환경	1	인간과 환경
	환경	3	환경문제의 이해와 대책

* 활동방법

가. 토양채취

- 1) 식물의 생장 정도가 다른 3지점을 정해 표면의 흙을 토양채취용통으로 같은 양을 채취한다.
- 2) 채취한 흙은 지퍼백에 담고, 채취한 지점과 날짜를 기록한다.

나. 토양의 산성도 측정

- 1) 한 개의 시험관에 조사 지점에서 채취한 흙을 2g을 넣고, 증류수 10mL를 넣은 후 마개를 막고 잘 흔들어 30분 동안 놓아둔다.
- 2) 거름장치 아래 비커를 놓고, 시험관 속의 내용물 중 액체만을 비커에 걸러낸다.
- 3) pH시험지나 pH측정기를 통해 비커에 들어있는 액체의 산성도를 측정한다.
- 4) 다른 지점에서 채취한 흙에 대해서도 똑같은 방법으로 산성도를 측정한다.

다. 화학물질을 이용한 토양의 산성도 개선 실험

- 1) 한 개의 시험관에 조사 지점에서 채취한 토양을 2g을 넣고, 10% 염화칼륨 10mL를 넣은 후 마개를 막고 잘 흔들어 30분 동안 놓아둔다.
* 10% 염화칼륨 용액은 1g의 염화칼륨을 9g의 물에 녹여서 만든다
- 2) 거름장치 아래 비커를 놓고 시험관 속의 내용물 중 액체만을 비커에 걸러낸다.
- 3) pH시험지나 pH측정기를 통해 비커에 들어있는 염화칼륨이 첨가된 액체의 산성도를 측정한다.
- 4) 다른 지점에서 채취한 흙에 대해서도 똑같은 방법으로 10% 염화칼륨 용액을 첨가하여 변화된 산성도를 측정한다.

라. 식물의 부엽물을 이용한 토양의 산성도 개선 실험

- 1) 한 개의 시험관에 조사 지점에서 채취한 토양을 2g을 넣고, 한 종류의 식물로 만들어진 부엽물 10g과 증류수 10mL를 넣은 후 마개를 막고 잘 흔들어 30분 동안 놓아둔다.
- 2) 거름장치 아래 비커를 놓고 시험관 속의 내용물 중 액체만을 비커에 걸러낸다.
- 3) pH 시험지나 pH 측정기를 통해 비커에 들어 있는 부엽물 질이 첨가된 액체의 산성도를 측정한다.
- 4) 채취한 흙에 대해서도 똑같은 방법으로 다른 식물로 만들어진 부엽물질들을 첨가하여 변화된 산성도를 측정한다.



* 평가방법

- 산성화된 토양을 회복할 수 있는 방법을 설명할 수 있는지 확인한다.
- 토양회복 활동을 통해 숲의 생태계도 다시 살아날 수 있음을 느꼈는지 확인한다.



토양의 산성도 개선

조사시기	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
기후	날씨: , 기온: °C, 습도: %	모둠명	

1. 토양 채취장소의 환경을 조사하여 봅시다

장소	조사지점 1	조사지점 2	조사지점 3
특징	토양의 색깔		
	토양의 온도		
	토양의 점성		
	유기물의 양		

2. 조사지역에 따른 토양의 산성도 측정 및 산성도 개선을 알아 봅시다

		조사지점 1	조사지점 2	조사지점 3
토양 산성도(pH)				
화학물질 - 염화칼륨 - 을 넣은 후 토양 산성도				
부엽물을 이용한 방법	떡갈나무 부엽물을 넣은 후 토양 산성도			
	소나무 부엽물을 넣은 토양 산성도			
	버과 식물의 부엽물을 넣은 토양 산성도			
	콩과 식물의 부엽물을 넣은 토양 산성도			

3. 토양의 산성도 개선 활동을 통해 느낀 점을 적어봅시다

토양의 반응과 토양오염

1. 토양의 반응

- 1) 토양이 나타내는 산성 또는 알칼리성의 정도를 토양반응(土壤反應; soil reaction)이라 하며, 보통 pH로 나타낸다.
- 2) 토양반응은 식물과 토양미생물의 생육에 영향을 끼치는 중요한 생리학적 성질이다.
- 3) 토양의 pH를 측정하면 토양과 식물의 영향을 진단하여 기본적인 정보를 얻을 수 있다.

❖ 토양과 산성도

- 1) 산성도는 수소이온농도 또는 수소이온지수(pH)로 나타낸다. 이온화된 용액은 pH 0 ~ pH 14 사이의 값을 가지며, pH 7이면 중성을 나타내고, pH 7보다 작으면 산성, pH 7보다 크면 염기성을 나타낸다. 따라서 pH 지수가 낮아지면 산성이 강해지는 것을 뜻한다.
- 2) 산성도가 강한 토양은 토양이 산성화 된다는 것이다. 토양의 산성화가 커지면 토양 속의 중금속이 쉽게 녹아 하천으로 흘러들어가고, 결국 하천을 오염시키며, 토양에 생육하는 식물의 생장을 나쁘게 할 뿐만 아니라, 토양 생태계를 파괴시켜 죽음의 토양으로 만들게 된다.
- 3) 일반적으로 토양의 산성도가 pH 6.5 정도이면 식물의 생육에 적합하지만, 식물에 따라 약간씩 차이를 나타낸다. (토양학, 향문사, 2007)

2. 토양 반응의 중요성

- 1) 토양의 pH는 무기성분의 용해도에 큰 영향을 끼친다.
- 2) 토양이 산성이 되면 콩과식물과 공생하여 질소를 고정하는 세균의 활성이 떨어지고, 유기물을 분해 하는 미생물의 활성이 감소하여 식물영양소의 무기화가 느려진다.
- 3) 식물의 생육에 적절한 토양의 pH는 무기질 토양에서 6.5 정도, 유기질 토양에서 5.5 정도이다.
- 4) 토양의 pH가 중성보다 높아져도 식물의 생육에 좋지 않다. pH의 상승은 식물에 의한 Cd, Pb, Zn의 흡수를 억제시키며, pH 5 이하의 강산성 토양에서는 Al의 해작용으로 식물의 성장이 방해 받는다.
- 5) 토양반응은 토양 중에 존재하는 여러 가지 영양소의 유효도, 독성 중금속의 용해도, 식물의 뿌리와 미생물의 생리·생화학적 반응 등을 좌우하는 중요한 토양의 화학적 성질이다.

3. 토양오염(土壤汚染)

- 1) 토양의 오염은 외부에서 토양 내로 오염물질이 유입되면서 그 농도가 자연함유량 보다 많아져 토양에 나쁜 영향을 주어 토양의 기능과 질이 저하되는 현상이다.
- 2) 토양오염을 초래하는 오염원의 종류와 특성은 매우 다양하다. 산업 폐기물 및 이에 함유되어 있는 오염물질이 주된 토양오염원에 해당한다.
- 3) 토양은 오염물질에 대하여 완충용량이 매우 크다.

4. 토양의 완충능력

1) 물에 산이나 알칼리를 더하면 pH가 크게 변하지만, 토양에는 이러한 물질을 가해도 pH가 크게 변하지 않는다. 이와 같이 외부로부터 어떤 물질이 토양에 가해졌을 때 그 영향을 최소화할 수 있는 능력을 완충용량(緩衝容量; buffer capacity)이라 한다.

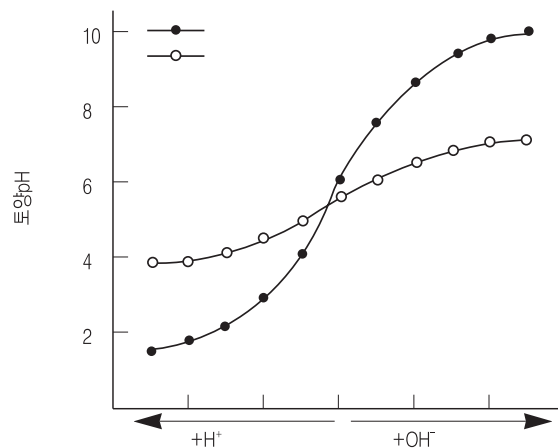


<토양오염의 원인이 되는 산업 폐수>

2) 토양 중에는 탄산염·중탄산염 및 인산염과 같은 약산계가 있고, 또한 점토와 교질복합체에 산성기가 있어 완충능력을 보유하고 있다.

3) 일반적으로 다른 요인이 같다면 토양의 양이온치환용량이 클수록 완충용량이 커지며, 점토나 부식물이 많은 토양일수록 pH완충용량이 크다.

4) 토양의 완충능력은 식물양분의 유효도와 밀접한 관계가 있다. 토양의 pH가 크게 변화되면, 양분의 유효도를 비롯한 환경조건이 갑자기 달라지므로 식물과 미생물의 생육에 장애를 초래하기 쉽다.



<pH 완충능력이 큰 유기질 토양과 완충능력이 작은 무기질 토양의 pH 적정 곡선>

참고자료

- 토양학, 김계훈 외, 향문사, 2007
- 토양환경공학, 한국지하수토양환경학회, 향문사, 2007
- 전국산림건강 모니터링 프로그램 개발, 한국산지보전협회, 2005

수
표
환
경
조
사
하
기

평
가

방
안

수표환경 조사하기 프로그램의 실시계획

수표환경 조사하기 프로그램 진행 평가

수표환경 조사하기 프로그램 결과 평가

프로그램 개선을 위한 참여자의 설문지1

프로그램 개선을 위한 참여자의 설문지2

평가결과 정리 및 개선방안 도출

1. 목적

숲의 이해와 적용 그리고 숲의 보전을 위해서는 숲 환경 조사하기 프로그램에 대한 이해도를 증가시키는 것뿐만 아니라 참가자들의 눈높이에 대해 만족스러운 접근이 있어야 한다. 이에 따라 숲 환경 조사하기 프로그램에 대한 질적 개선은 필연적인 것이다.

2. 방법

숲 환경 조사하기 프로그램 자체의 활동목표를 이루려는 것에만 그치는 것이 아니고, 숲 환경 조사하기 프로그램의 사전, 진행 과정 그리고 사후와 관련하여 교육자와 피교육자인 참가자를 대상으로 다면적인 평가가 이루어질 수 있도록 한다. 이때 교육 대상이나 연령에 따라서 적절한 평가 방법이 도입되도록 한다. 나아가 숲 환경 조사하기 프로그램이 숲에 미친 영향에 대한 평가도 포함되도록 한다.

가. 교육자의 숲 환경 조사하기 프로그램의 기획 및 자기평가

숲 프로그램의 내실화와 질적 향상을 위해 교육자가 시행하는 자기평가 방법은 숲 환경 조사하기 프로그램의 실시기획, 프로그램 진행에 관한 평가, 프로그램 실시 후의 평가 세부분으로 구성하였다.

- 1) 숲 환경 조사하기 프로그램의 실시기획 : 숲 환경조사 프로그램 진행에 기본이 되는 교육자, 실시일, 소요시간, 프로그램 목표와 진행의도 그리고 준비물을 기록한다. 또한 실제 프로그램이 진행될 때 예상되는 상황을 도입, 전개, 정리 및 프로그램 과정에서 이루어질 수 있는 평가사항 등을 기록하도록 하였다.
- 2) 숲 환경 조사하기 프로그램 진행에 관한 평가 : 프로그램의 진행에 관한 평가는 교육자 스스로 평가가 이루어지도록 5점 리커트식 척도로 구성하였다.
- 3) 숲 환경 조사하기 프로그램 실시 후 평가 : 교육자가 프로그램 실시 후 이루어지는 평가는 진행에 관한 평가에서 측정할 수 없는 부분에 대해 개방형의 서술식 평가가 이루어지도록 구성하였다.

나. 피교육자에 의한 숲 환경 조사하기 프로그램 평가

숲 환경 조사하기 프로그램에 직접 참가한 피교육생들을 대상으로 하는 평가는 프로그램의 참여동기와 참여의 적극성, 프로그램에 대한 구체적인 항목 등의 만족도, 만족과 불만족에 대한 개방형 질문, 재참여 의사 등을 묻는 항목으로 구성하였다. 피교육자에 대한 평가는 형식적인 행위가 아닌 실제 프로그램 개선에 직결될 수 있도록 해야 한다. 따라서 평가의 자료를 데이터화 하고 분석하는 과정을 거쳐야 하며, 이를 위해 평가 자료는 지속적으로 보관해 두도록 한다.

3. 평가결과 정리 및 개선방안 도출

교육자와 피교육자의 숲 환경 조사하기 프로그램 평가에 대한 자료수집과 분석과정을 거친 후 토론을 거쳐 개선방안이 도출될 수 있도록 한다. 개선방안이 도출되면 이를 다음에 발전적인 숲 환경 조사하기 프로그램 진행이 이루어질 수 있도록 적용한다.

가. 평가에 대한 분석

평가에 대한 분석은 교육자 혼자로서 그치는 것이 아니라 소속된 교육단체의 모임을 통해 공개적으로 게시하고 객관적 분석이 이루어지도록 한다.

- 숲 환경 조사하기 프로그램에 대한 실시기획과 실제 프로그램이 진행되는 과정에서 발생하는 문제점을 상호 비교하여 효율적으로 적용가능한 부분에 대해 기록하고 추후 적용해보도록 한다.
- 숲 환경 조사하기 프로그램 진행에 관한 5점 리커트식 척도 평가에서 프로그램 진행 전 상황, 진행과정 상황, 진행 후 상황에 관한 항목들의 점수를 따로 분류하여 그 평점을 매긴 후 횡수별 향상정도를 그래프로 처리한다.
- 교육자와 피교육자 사이에서 나타난 평가 항목의 차이를 찾고 그 발생 원인에 대한 추가적인 분석이 이루어질 수 있도록 한다.
- 피교육자의 프로그램 참여 정도와 프로그램 진행에 관한 평가와의 상관관계를 요인 분석하여 그 결과를 다음 프로그램 개선에 반영하도록 한다.

프로그램 명			교육자	
실시 일			소요 시간	
프로그램 목표				
프로그램 진행 의도				
준비물			프로그램 장소	
활동 시간	교육자		피 교육자	
도입				
전개				
정리				
평가사항				

프로그램 명						교육자					
실시 일				실시 장소				소요 시간			
평 가 항 목						매우 미흡	미흡	보통	만족	매우 만족	
1. 교육 장소에 대한 사전답사가 이루어졌는가?						1	2	3	4	5	
2. 피교육생들에 대한 특징을 파악하였는가?						1	2	3	4	5	
3. 교육진행에 필요한 교구 및 교재 그리고 재료의 준비가 되었는가?						1	2	3	4	5	
4. 예정된 시간에 프로그램을 시작하였는가?						1	2	3	4	5	
5. 시작인사 및 프로그램의 개요에 대한 설명이 제대로 이루어졌는가?						1	2	3	4	5	
6. 프로그램 진행 전 주의 사항을 잘 전달하였는가?						1	2	3	4	5	
7. 프로그램의 진행속도는 적절하였는가?						1	2	3	4	5	
8. 용어에 대해 쉽고 정확하게 설명하였는가?						1	2	3	4	5	
9. 피교육생에 대한 편견이나 편애는 없었는가?						1	2	3	4	5	
10. 피교육생들에게 적극적인 참여와 흥미를 유도하였는가?						1	2	3	4	5	
11. 피교육생 수준에 따른 개별 학습을 촉진하였는가?						1	2	3	4	5	
12. 피교육생 상호간에 의견 교환이나 협력이 활발히 이루어졌는가?						1	2	3	4	5	
13. 프로그램에 적합한 교수방법을 적용되었는가?						1	2	3	4	5	
14. 프로그램 진행에 유용한 자료를 충분히 활용하였는가?						1	2	3	4	5	
15. 제시용 자료보다 피교육생 중심의 자료(체험적 자료)를 제시하였는가?						1	2	3	4	5	
16. 프로그램의 진행 장소로 적절한 곳이었는가?						1	2	3	4	5	
17. 프로그램에 대한 피교육생의 이해와 적용 정도는 충분한가?						1	2	3	4	5	
18. 피교육생으로부터 평가를 받았는가?						1	2	3	4	5	
19. 예정된 시간에 프로그램을 마쳤는가?						1	2	3	4	5	
20. 프로그램 기획에 맞게 진행이 되었는가?						1	2	3	4	5	

프로그램 명				교육자			
실시 일			실시 장소			소요 시간	
참여 인원			참여 연령			참여 의도	
프로그램 내용							
프로그램의 강조 내용							
피교육생에 대한 의견							
프로그램의 성공 정도							
활동 중 어려웠던 점							
추후 활동시 개선점	장소						
	교재						
	교구						
	프로그램 내용						
기 타							

본 설문지는 프로그램의 개선을 위해 여러분이 참여한 프로그램에 대한 생각을 알아보고 하는 것 것입니다.
좀 더 좋은 프로그램을 만드는데 귀하의 의견이 많은 도움이 됩니다.
문항들을 차근차근 읽어 가면서 솔직하게 응답해 주시길 바랍니다.

1. 숲 환경 조사하기 프로그램에 참여하신 동기는 무엇입니까?

- ① 전문 산림조사 이론을 배우기 위해 ② 프로그램 실습 방법을 배우기 위해
③ 프로그램 운영 요령을 배우기 위해 ④ 기타 _____

2. 숲 환경 조사하기 프로그램에 대한 참여도는 어떠하십니까?

- 매우 소극적 소극적 보통 적극적 매우 적극적
(1) (2) (3) (4) (5)

2-1. 2번에서 매우 소극적이거나 매우 적극적인 참여를 하신 이유가 무엇입니까?

3. 참여하신 프로그램에 대해 얼마나 만족하십니까?

- 매우 불만족 불만족 보통 만족 매우 만족
(1) (2) (3) (4) (5)

4. 이 프로그램에서 가장 좋았던 점은 무엇입니까?

5. 이 프로그램의 각 항목에 대한 만족도를 표시해 주십시오.

평 가 항 목	매우 미흡	미흡	보통	만족	매우 만족
1. 프로그램을 진행하는 교육자	1	2	3	4	5
2. 프로그램의 진행 장소	1	2	3	4	5
3. 프로그램 내용	1	2	3	4	5
4. 프로그램 진행 시간	1	2	3	4	5
5. 프로그램 진행 교구	1	2	3	4	5
6. 프로그램 진행 방법	1	2	3	4	5

본 설문지는 프로그램의 개선을 위해 여러분이 참여한 프로그램에 대한 생각을 알아보고 하는 것 것입니다.
좀 더 좋은 프로그램을 만드는데 귀하의 의견이 많은 도움이 됩니다.
문항들을 차근차근 읽어 가면서 솔직하게 응답해 주시길 바랍니다.

6. 이 프로그램에서 부족하거나 개선해야 할 점은 무엇입니까?

(위의 프로그램 중에 매우 미흡이나 미흡으로 기재하신 항목에 대해서 구체적으로 기재해 주십시오)

7. 이 프로그램은 어떤 경로를 통해 참여하시게 되었습니까?

① 공문을 통해 ② 인터넷 게시판 ③ E-mail ④ 지인을 통해 ⑤ 기타 _____

8. 이전에 유사한 교육 프로그램에 참여하신 적이 있습니까?

① 예 ② 아니오

9. 이러한 유형의 프로그램에 대해 다음에도 참여하실 의향이 있습니까?

① 예 ② 아니오

10. 추가로 하고 싶으신 말이 있으시면 자유롭게 적어주십시오.

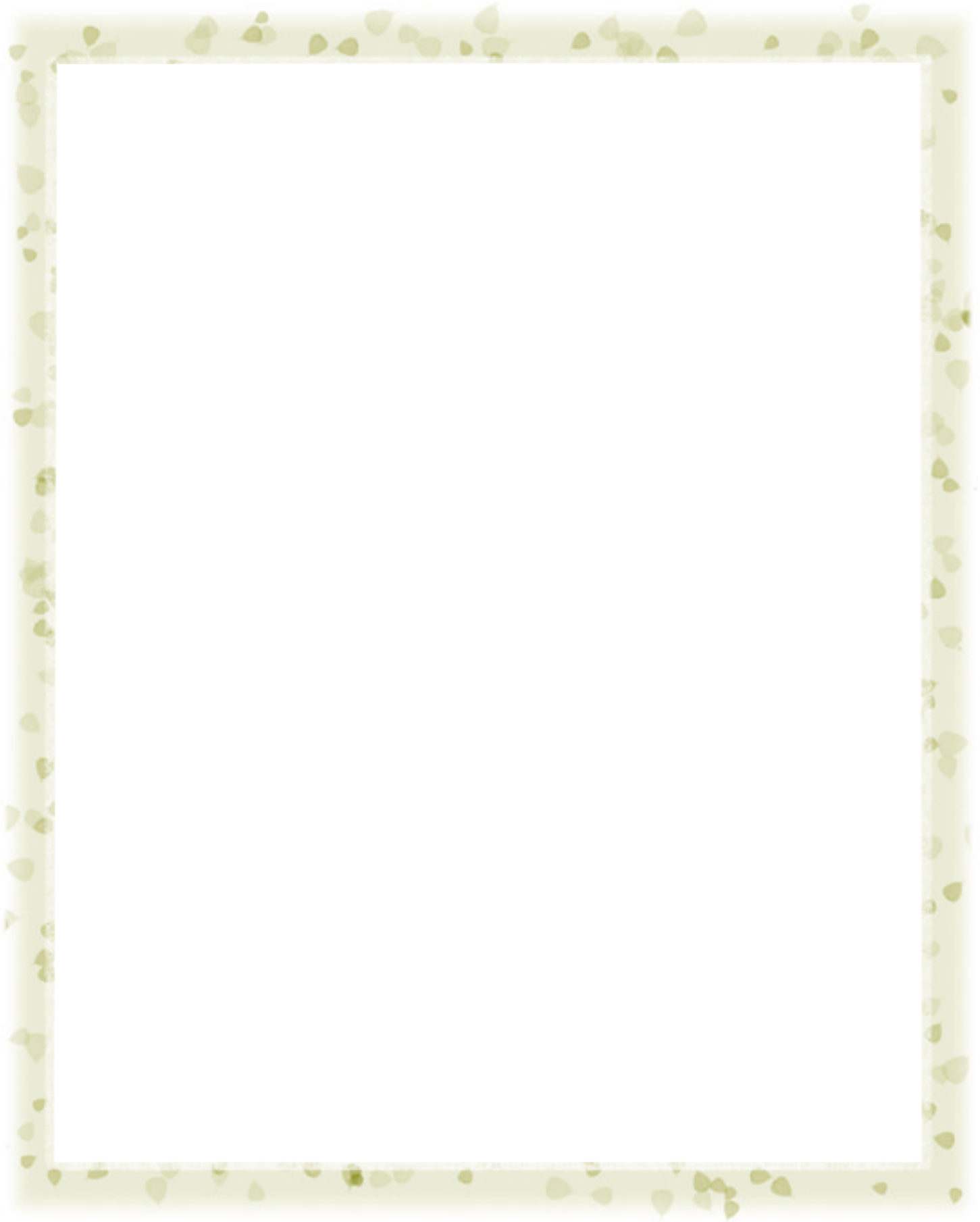
11. 귀하의 연령은? 만 ()세

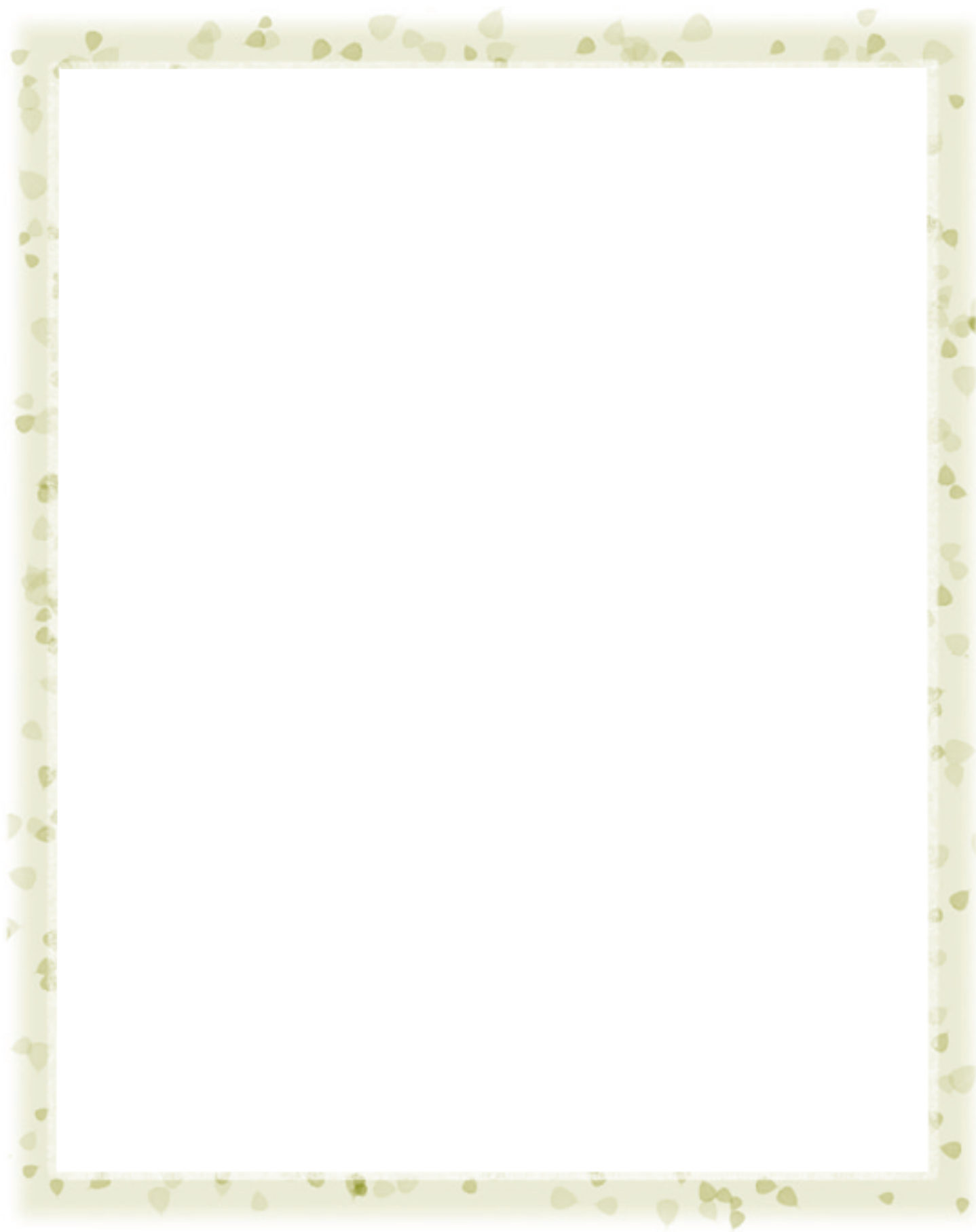
12. 귀하의 성별은? ① 남자 ② 여자

13. 귀하의 직업은? ()

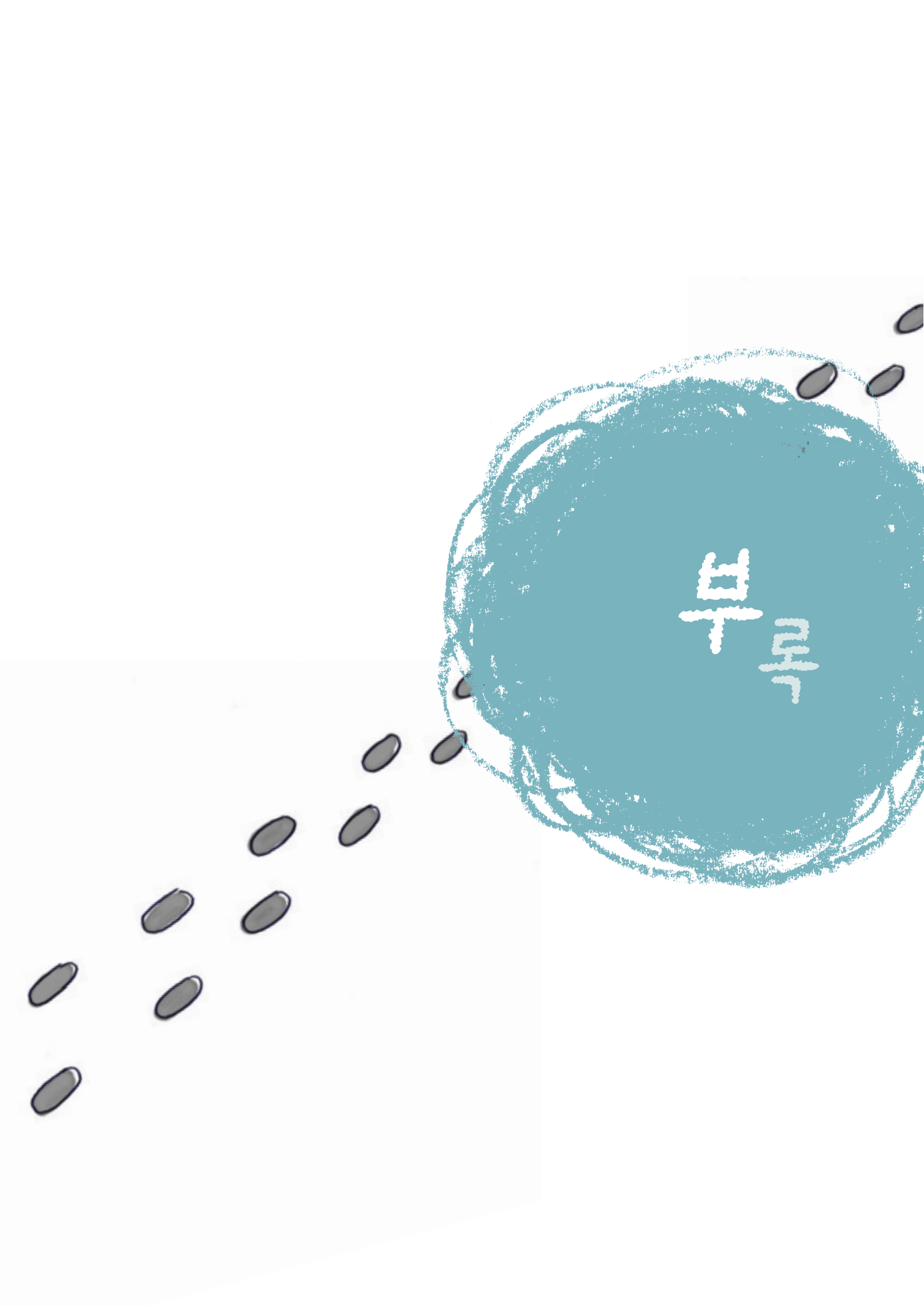
14. 귀하가 살고 있는 지역은? ()시 · 도 ()읍 · 면 · 동

감사합니다.
수고 많으셨습니다.

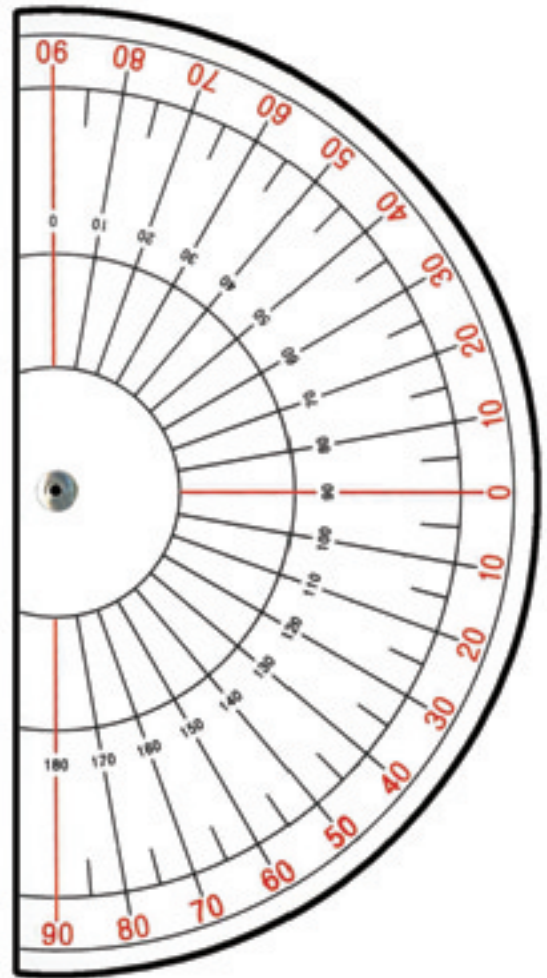
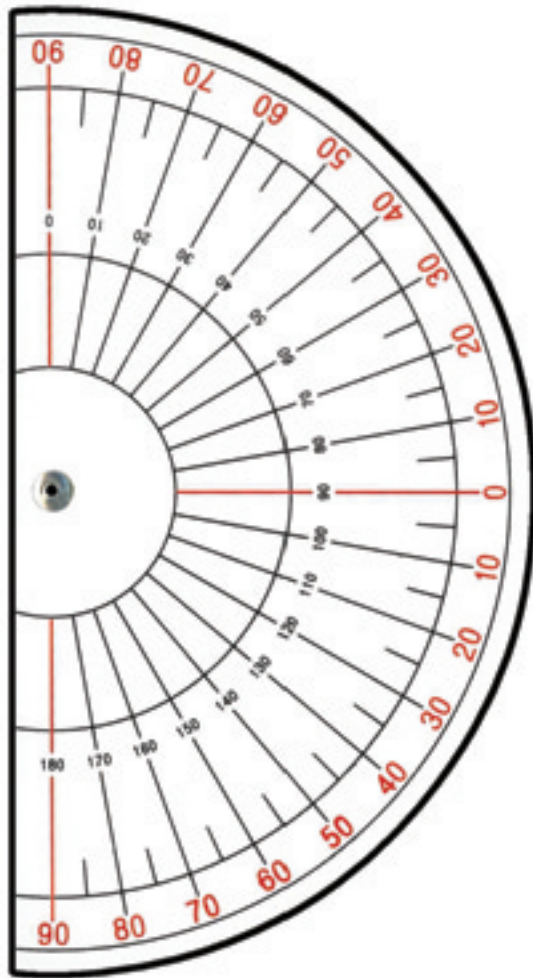








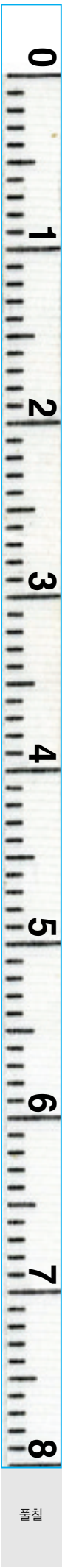
수고측정기와 흉고직경측정용줄자 만들기



<수고측정기 제작을 위한 각도기 본>



< 흉고직경 측정용 줄자 본(실물 크기) >



품절



품절



품절



품절



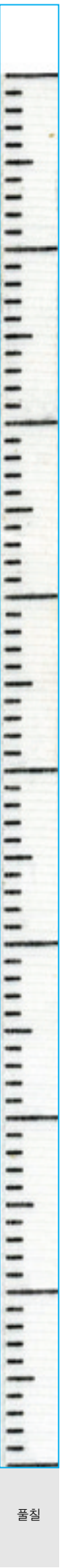
품절



품절



품절



품절

학교에서 볼수 있는 풀 · 꽃들

작은 풀 · 꽃들은 우리 땅을 포근하게 덮어주고,
때 맞춰 아름다운 꽃을 피워 우리의 마음을 따뜻하게 해 줍니다.
학교 작은 빈터에도 매년 어김없이 수많은 작은 풀 · 꽃들이 자라납니다.
이 작은 풀 · 꽃들을 함께 찾아봅시다.



맨드라미



냉이류



제비꽃



분홍씀바귀



뽕리뱅이



꽃잔디



흰민들레



주름잎



닭의 장풀



꽃마리



큰 원추리



봉선화



광대나물



꽃다지



개망초



토끼풀



애기똥풀



별꽃류



쇠뜨기



백일홍



붓꽃류



괭이밥



채송화



맥문동



메꽃



노랑 원추리



붉은싸민들레

학교에서 볼수 있는 나무들

나무는 우리에게 열매를 주고, 꽃의 아름다움을 보여주고,
그늘을 내어주어 우리를 행복하게 해 줍니다.
우리 학교의 나무들은 행복하게 잘 지내고 있을까요?



회양목



등나무



박태기



쥐똥나무



무궁화



측백나무



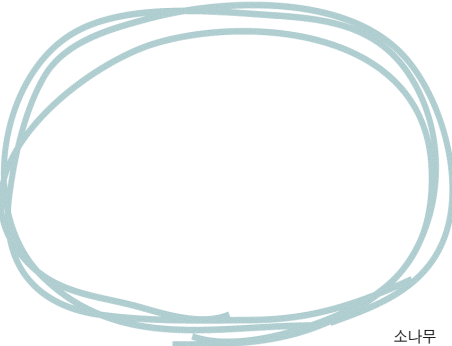
사철나무



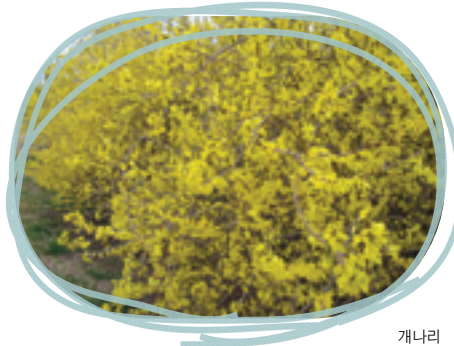
라일락



산수유



소나무



개나리



플라타너스



벚나무



단풍나무



느티나무



목련



담쟁이덩굴



명자나무



능소화



은행나무



배롱나무



이팝나무



향나무



화살나무



산철쭉



주목



매화나무

* 생태교육연구소 숲

- <http://www.ecoedunet>

숲연구소는 '숲'을 중심으로 한 체험환경교육 프로그램을 개발하고, 직접 현장 교육을 진행할 수 있는 전문 인력을 양성합니다. 숲연구소를 운영하고 있으며 각종 생태교육에 관련한 출판사업 및 교육사업 등을 진행하고 있습니다.

* 동북아산림포럼

- <http://www.neaff.org>

동북아산림포럼은 동북아국가들간의 네트워크를 강화하여 환경적으로 안정되고 지속 가능한 산림생태계의 보전과 관리에 기여하기 위해 만들어 졌습니다. 중국 및 몽고지역의 사막화를 저지하는데 국제적인 공동전선을 구축하여 이 지역의 생태계 안정과 평화를 위하여 다양한 활동을 하고 있습니다.

* 산림자원정보

- http://book.kfri.go.kr/forest/resources/html/resources_01_01.jsp

산림자원정보는 산림자원을 조사하는 체계, 방법, 현황 등의 자료를 제공하는 사이트입니다. 위성사진, 임상도, 원격탐사, 측정/평가자료 등을 제공합니다.

* 산림토양환경정보

- http://book.kfri.go.kr/forest/soil/html/classify_02.jsp

산림 토양환경정보는 산림토양의 특성을 규명, 분류하고 산림토양의 생산력을 추정하며 수종별 적지적수를 판정합니다. 또한 지속적인 목재생산과 환경개선을 위하여 적절한 재배기술개발에 노력하고 있습니다.

* 생물자원정보 네트워크센터

- <http://biodiv.kist.re.kr/>

한국과학기술정보원에서 우리나라의 각 생물분야의 연구자들과 협력하여 구축한 생물자원정보 네트워크센터로서 식물, 버섯, 어류, 곤충, 등과 같은 우리나라의 주요생물자원에 대한 정보 데이터베이스를 구축하고 있습니다.

* 무지개세상

- <http://www.ecolive.or.kr/>

환경부 사단법인단체인 무지개세상에서 제작한 우리나라에 서식하는 식물과 버섯에 대한 동영상과 감상할 수 있는 사이트입니다. 초본VOD, 목본VOD, 버섯VOD, 멀티미디어관, 자연학습관, 알뜰터, 동호회등으로 구성되어 있으며 자연학습관에서는 식물, 버섯에 대한 자세한 설명이 되어 있으므로 처음 식물을 접하는 청소년들에게는 도움이 되는 곳입니다.

* 버섯하고 놀자

- <http://ipcp.edunet4u.net/~mushroom/>

학교에 재직하고 있는 선생님이 만든 사이트로서 버섯에 대한 여러 가지 기본정보와 직접 촬영한 사진, 그리고 학생들이 할수 있는 채집과 표본만들기등의 정보를 담고 있습니다.

* Treetures 어린이나무교육사이트

- <http://www.treetures.com/>

어린이들과 어린이들을 교육하는 선생님들을 위한 나무소개 사이트입니다. 재미있는 동물 캐릭터들을 동원해서 나무에 대한 알기 쉬운 설명과 함께 나무 심는 방법, 나무의 생리적인 작용 그리고 나무에 살고 있는 곤충들과, 숲을 만드는데 필요한 토양 등에 대한 설명, 나무노래 등을 재미있게 소개 하고 있는 사이트입니다.

* Forest Education Initiative 산림교육사이트

- <http://www.foresteducation.org/>

영국의 산림교육 사이트로서 나무와숲 그리고 우리가 일상에서 접하는 숲에서 생산되는 제품들에 대한 환경, 사회 및 경제적 잠재가치에 대해서 청소년을 비롯한 미래세대들에게 산림에대한 이해와 고마움을 알리기 위한 사이트입니다.

* IUFRO 국제산림연구기관연합

- <http://www.iufro.org>

IUFRO는 비영리, 비정부 국제 산림 연구자들의 연합 네트워크로서 임업과 임업생산물 연구에 있어서 국제적인 협력을 증진시키기 위한 목적으로 창설되었으며 각 국가의 산림관련 연구조직들 대부분이 가입되어 있는 국제적인 조직의 홈페이지 입니다. IUFRO는 인간에서 다양한 혜택을 주고 있는 산림의 보존과 지속가능한 경영, 과학적정보의 생산, 국제적인 연구협력 등을수행하기 위한 네트워크 역할을 하고 있습니다.

* Tree New York 홈페이지

- <http://www.treesny.com>

뉴욕에 나무를 심고 가꾸자는 슬로건 아래 창립된 비영리 단체 Trees New York의 홈페이지입니다. 도시림 조성을 위한 나무심기, 가꾸기, 다듬기, 비료주기 등의 프로그램을 안내하고, 나무이미지, 나무리스트 등의 교육교재를 제공하며, 나무와 관련된 전문용어들도 설명되어 있습니다.

* Botanical Glossary 생물용어설명사이트

- <http://www.anbg.gov.au/>

식물학(Botany)과 관련된 다양한 전문용어가 상세하게 설명되어 있고 각종식물들의 종류도 일목요연하게 정리된 사이트 입니다.

국내 숲, 산림, 식물정보관련 웹사이트

* 산림청 어린이홈페이지

• <http://kids.forest.go.kr>

어린이들에게 산림청에서 하는 일과 숲, 산림에 관한 다양한 이야기 거리와 체험할 수 있는 공간을 제공하며 산불예방과 숲관련 자료실을 운영하고 있습니다.

* 산림청

• <http://www.forest.go.kr>

우리나라의 숲과 관련된 정책수립, 숲의 보호 및 보전, 생물자원의 이용 등과 관련된 업무를 총괄하는 정부 사이트입니다.

* 국립산림과학원

• <http://www.kfri.go.kr/>

국립산림과학원은 산림, 임업, 임산업에 관한 연구를 수행하는 국내 유일의 국가연구기관입니다. 산림과학기술개발이 갖는 경제, 사회, 환경, 문화적 포괄성과 연구 성과의 도출에 필요한 장기성, 연구결과가 공익적 가치로 발현되는 특성 및 국, 내외 산림, 임업분야의 여건변화 등을 고려하여 국제 경쟁력을 갖춘 기술을 연구 하고 있습니다.

* 국립수목원

• <http://www.knag.go.kr/>

경기도 광릉에 소재하고 있는 우리나라 국립수목원의 홈페이지로서 생물자원보존관리, 산림문화창달, 광릉숲보전을 위한 여러 가지 활동을 소개하고 있습니다. 우리나라 식물 자원에 대한 소개를 중심으로 해서, 우리나라의 곤충, 희귀 식물등도 소개하고 있으며, 녹색수업 등을 통해 청소년들에게 산림교육을 실시하고 있습니다.

* 산림휴양문화포털

• <http://www.foreston.go.kr>

산림청에서 운영하는 산림휴양과 문화, 교육, 산악정보, 산촌마을, 산악레포츠 등 종합적인 정보를 제공하기 위한 포털 사이트입니다.

* 국립식물검역소

• <http://www.npcq.go.kr/>

국립식물검역소는 수출입 식물류에 대한검역, 해외병해충의 위험도 평가 및예찰, 식물검역에 관한 국제협력으로 우리의 농업과 자연환경을 지키는 역할을 하고 있습니다.

* 산림항공관리소

• <http://www.fao.go.kr/>

산림항공관리소는 항공기를 이용하여 산불을 진화하고 산불 예방활동을 하며, 산림병해충의 항공방제 지원, 산림 공중순찰 및 단속, 산림조사 헬기지원, 재난 발생시 구조활동 등을 위해 조직된 산림청산하 기관입니다.

* 국립자연휴양림관리소

• <http://www.huyang.go.kr/>

국립자연휴양림관리소는 국민들에게 건전한 휴식공간으로서 휴양림을 제공하고, 자연휴양림을 청소년들에게 자연학습교육장으로 제공하며, 다목적 산림경영으로 소득증대 도모하고, 산촌의 주민소득 증대와 지역개발에 기여하기 위해 설립되었습니다.

* 한국산지보전협회

• <http://www.kfcm.or.kr/>

산사랑국민운동을 실천하는 한국산지보전협회 홈페이지로서 산을 잘 가꾸고 산림을 일궈 놓은 산주들과 그 지역 주민들의 삶을 풍요롭게 보장하는 사회적 분위기를 만들고, 전국의 시민, 산주, 지역주민, 전문가들의 중지를 모아 우리의 산림을 지키고 보전해 나가기 위한 협회의 소식과 활동을 소개하는 사이트입니다.

* 산림환경 교육 다양화 포럼

• <http://feed.kfcm.or.kr/>

산림환경 교육 다양화 포럼은 현장 교육을 담당하는 선생님들이 직접 참여하여 자연환경과 산림생태를 효과적으로 알릴 수 있는 다양한 교육 프로그램을 연구하고, 현장에서 바로 쓸 수 있는 쉽고 체계적인 학습자료를 개발해 나가는 참여형 모임입니다.

* 메아리

• <http://meari.forest.go.kr>

산림정보 전문검색엔진으로 국, 내외의 산림 및 식물정보 검색을 위한 정보검색기로 다양한 산림, 식물정보와 링크들을 가지고 있습니다.

* 생명의숲

• <http://www.forest.or.kr/>

생명의 숲은 다양한 사회 계층의 참여와 파트너십으로 지속가능한 숲의 조성 및 관리, 쾌적한 삶을 위한 생활주변에 녹색 숲공간 조성, 미래세대를 위한 산림환경에 개선을 도모하는 단체입니다. 생명의 숲에서는 숲체험교육, 학교숲 운동, 마을숲 운동, 정책연구 등을 통해 국민들의 삶에 질 향상을 위해 노력하는 단체입니다.

* 평화의 숲

• <http://www.peaceforest.or.kr/>

평화의 숲은 북한 등 동북아지역의 훼손된 산림복구, 농업생산력복구, 식량, 식수, 에너지 난 극복에 기여하고 국내외의 환경보전 및 평화구축에 기여하기 위해 설립된 단체입니다.

* Forest Conservation Portal 사이트

• <http://forests.org>

숲의 보전에 관련된 인터넷 자료들과 사이트를 검색해 볼 수 있도록 만들어진 방대한 자료실입니다. 특정 단어를 입력해서 관련 자료를 한꺼번에 찾아 볼 수도 있으며 대륙별, 국가별로 정리된 자료도 따로 제공됩니다. 열대우림, 기후 변화, 숲생태계 등으로 세분화된 주제에 대해서도 질 높은 자료들을 쉽게 찾을 수 있습니다.

* TreeLinkPortal 사이트

• <http://www.treelink.org>

인터넷에 있는 수많은 나무 관련 사이트를 주제별로 세분화해서 자세히 소개하고 있습니다. 또 미국의 주별 나무관련 사이트를 구분해서 서비스해 지도 위를 클릭하면 원하는 주의 자료를 바로 찾을 수 있도록 꾸며져 있는가 하면, 전국 단위의 단체들을 따로 모아 소개하고 있습니다. 나무 관련 외의 다양한 내용을 추가로 추천하고 있는 resource 코너도 잘 정리되어 있어 자료 접근이 쉽습니다.

* Conifer Society 홈페이지

• <http://www.conifersociety.org>

침엽수에 대한 자료가 필요하면 제일먼저 이곳을 방문해 봅시다. 침엽수에 관한 모든 자료가 들어있다고 해도 과언이 아닐 정도로 방대한 자료를 갖고 있습니다. 침엽수의 생태와 특성, 관련서적, 회원들의 웹페이지에 대한 소개도 함께 담겨 있습니다.

* US Forest Service 산불사이트

• <http://www.fs.fed.us/fire/>

산불을 학문적으로 연구하는 사람에게 좋은 정보를 제공해 주고 있습니다. 미국 농무부(USDA) 홈페이지의 일부분으로 미국 각지에서 실제로 발생하였던 산불에 대한 각종 보고기록, 뉴스자료, 문헌, 연구자료 등을 담고 있습니다. 사이트에는 미국아이다호 주의소방대원 동상은 산불로 목숨을 잃었던 수백 명의 소방대원들을 기리기 위한 자료도 제작되어 있습니다.

* Tree Doctor 사이트

• <http://www.treedoc.com>

나무가 병에 걸리거나 영양상태에 문제가 있을 때 대처 방법 등에 대한 조언 등 나무 관리에 관한 유용한 정보를 얻을 수 있습니다. 나무 관리상 주의해야 할 점을 자세히 설명하고 있으며, 각종 비료와 약제에 대한 광고와 온라인 주문 코너도 있습니다.

* SFS 청소년체험교육사이트

• <http://www.fieldstudies.org>

어린이를 비롯한 청소년들과 대학생들이 직접 세계 여러 곳에 있는 다양한 형태의 생태계를 체험하고 우리인류가 당면한 환경문제에 대한 자신들의 해결방안을 고민하고 환경과 자연보존을 실천할 수 있도록 생태현장교육을 실시하는 사이트입니다.

* USLTER 어린이교육사이트

• <http://schoolyardlternet.edu/>

미국 장기생태연구네트워크에서 미래의 어린이 생물학자들을 위해서 만든 사이트로 장기생태연구 사이트에서 진행되는 연구들에 대한 쉬운 소개와 참여 프로그램들을 제공하고 있습니다.

* GLOBE 어린이과학교육사이트

• <http://www.globe.gov/>

지구환경을 위한 관측과 실험프로그램에 참여할 수 있는 어린이와 교사들 그리고 후원자들을 위한 사이트입니다. 학생들이 이 프로그램에 참여하게 되면 직접측정, 자료수집, 지도제작등을 하게되며네트워크로연결된다른나라어린이들과공동협력작업도할 수 있습니다.

* Classroom Earth 환경교육프로그램제공사이트

• <http://classroomearth.org/>

미국의 비영리단체인 환경교육 및 훈련재단에서 운영하고 있으며 미쓰비시에서 후원하는 사이트입니다. 1990년 의회에서 공인한 사이트로서 방과후 환경교육, 가정에서의 환경교육과 관련된 다양한 프로그램을 제공하는 사이트입니다.

* WWF 환경교육사이트

• <http://www.panda.org>

40년의 역사를 가지고 있고, 세계적으로 가장 크며 그 위상을 인정 받고 있는 세계동물기금이라는 환경보전 단체가 운영하는 사이트입니다. 중학생, 고등학생, 대학생의 의식수준에 맞는 동물보호를 중심으로 한 환경교육 프로그램을 제공하고 있습니다.



단어 설명

*** 가지치기**

마디가 없는 완만한 통나무를 생산하기 위해 아랫가지 일부를 잘라내는 작업

*** 개체수**

일정한 지역과 시간에 나타난 같은 종의 생물 수

*** 개화시기**

꽃이 피는 시기

*** 계층구조**

자연계를 포함한 세계의 현상이나 구조가 비슷한 지위를 갖은 하위층들을 갖고 있는 구조

*** 공극률**

토양의 부피 가운데 고체에 의하여 채워지지 않은 공기와 물이 차지하는 비율

*** 꽃차례**

꽃이 피어나는 차례(화서)

*** 눈**

줄기의 미발육 상태로 가장 어린 부분으로 줄기의 생장점과 그 주변에 있는 어린 잎 등을 합하여 막연하게 가리키는 용어

*** 모니터링**

모니터링 대상을 관리하기 위한 일련의 활동을 지칭

*** 모니터링**

조사 대상지역 중의 일부를 표본으로 선택하여 조사할 때 사용되는 표본점. 원형, 정방형, 구형 등으로 설치한다.

*** 부식질**

토양에 있는 유기물이 완전히 분해되어 교질상태로 됨으로서 검은색을 띠고 질소의 함량이 높으며 양이온 치환능력이 높은 상태. 또는 토양의 표층 유기물이나, 분해 정도와 상관없이 유기물이 쌓여있는 상태

*** 산성도**

산성의 강도를 나타낸 정도

*** 상호관계**

생물군집이나 개체군간의 관계로 상호작용 결과에 따라 공생, 편리공생, 기생, 경쟁 등으로 구분된다.

*** 수 고**

나무의 높이를 말하는 것으로 보통 지표부위로부터 정단부까지의 높이를 전체 수고로 한다.

*** 수 관**

가지와 잎이 무성한 수목의 윗부분

*** 원충능력**

토양에 외부로부터 물질이 유입되었을 때 이의 영향을 최소화 할 수 있는 능력

*** 우점 종**

군집의 성격을 결정하고 대표하는 종류를 지칭하는 말

*** 잎 차례**

앞은 줄기에서 일정한 순서를 가지고 배열하게 되는데 이러한 배열형식을 말한다.

*** 종다양성**

일반적으로 종수-개체수의 관계로부터 본 군집구조의 복잡성의 정도를 나타내는 용어.

*** 지 하 고**

수관 이하의 가지가 없는 나무줄기의 길이

*** 토양단면**

토양의 수직적인 평면으로서 절개에 의하여 생기는 단면은 깊이에 따라 구별이 명확하거나 혹은 불명확한 상태의 몇 개의 층으로 나뉜다.

*** 피 도**

식물 군집을 구성하는 각 종류가 지표면을 차지하는 비율을 나타내는 양

*** 흉고직경**

가슴 높이에서 측정한 나무의 직경

출행월 : 2007. 12

발행인 : 김성훈

발행처 : 한국산지보전협회

www.kfcm.or.kr T.02-6300-2000, F.02-6300-2002

기획 : 문성부, 임채영, 여규환

편집 : 이계숙, 임채영

연구개발 : 산림환경교육다양화포럼

* 풀·꽃부문 : 이철희, 김순영

* 나무·숲부문 : 김희세, 김혜숙

* 토양부문 : 박후서, 강형구

삽화 : 김형석

감수 : 풀·꽃, 나무·숲-조재형 박사(국립산림과학원)

토양-허태철 박사(경북대학교 농업과학기술연구소)

디자인 : 디자인 창조 H.010-7735-6263

인쇄 : 지앤비프린팅(주)