

산림환경교육 자료Ⅳ

숲 환경 이용하기



인증번호 제26호
산림청



산림환경교육 자료Ⅳ

숲 환경 이용하기





산림 환경 교육

우리나라는 국토의 64%가 산림으로 이루어진 산림 국가로, 휴식과 건강을 위해 산을 찾는 사람들이 많아짐에 따라 산림환경교육에 대한 국민들의 관심과 의식도 높아졌습니다.

우리나라의 산림환경교육은 1960년대 농림부 훈련원에서의 실무교육으로 시작되어, 1970년 후반에는 임업연수원에서 다양한 분야의 전문 임업교육이 실시되면서 본격화되었다고 할 수 있습니다. 일반국민들에 대한 산림환경교육은 2000년을 전후하여 인터넷 문화 확산과 함께 많이 성장을 하였으며, 최근 산림환경교육을 목적으로 하는 전문단체와 연구소들이 생겨나 보다 다양하고 세분화된 프로그램들을 운영하고 있습니다.

하지만 대다수의 산림환경교육들이 일회성으로 감성적인 사회체험프로그램 교육에 치중하고 있어, 감성과 기술 두 분야의 교육이 적절히 조화되지 못하고 있는 실정입니다. 우리 협회는 이러한 문제점을 개선해보고자 2006년 「숲 환경 조사하기」 교재 및 교구의 개발을 통해 청소년들이 주변식물과 숲에 대한 조사, 관찰, 실험 활동들로 산림환경에 대해 과학적으로 접근할 수 있는 방법을 제시하였습니다. 또한 2007년에는 2006년 교재를 보완한 「숲 환경 조사하기」를 발간하고, 2008년에는 신규교재로 「숲 환경 가꾸기」를 개발한 바 있습니다.

이번에 발간되는 「숲 환경 이용하기」 교재는 조사하기→가꾸기→이용하기로 마무리 되는 숲 환경 시리즈의 세 번째 자료로, 풀꽃과 나무와 숲에 대한 이해와 이용방법에 대한 프로그램들로 구성된 시험적인 교육교재입니다. 본 교재가 학생들의 재량활동 및 계발활동, 사회체험교육 등 다양한 현장학습에서 활용되고, 기존의 감성교육 프로그램들과 병행하여 보다 폭 넓고 체계적으로 숲을 이해하는데 도움이 되길 기대합니다.

끝으로 바쁜 와중에도 프로그램을 만들고 개발에 도움을 주신 부천중학교 강형구 선생님, 숲지기강지기 김혜숙 대표님, 대신중학교 박후서 선생님, 과평초등학교 신법기 선생님, 누원초등학교 이철희 선생님, 삽화를 그려주신 안인영 선생님께 감사드립니다. 또한 감수를 맡아 주신 국민대학교 김기원 교수님과 고려대학교 박천호 교수님께 감사드리며, 교재 발간에 힘써 주신 사무처 가족들께도 감사를 드립니다.

2009. 12
한국산지보전협회
회장 김 동 근

목차

- 8 _ 협회소개
- 9 _ 교재소개
- 10 _ 프로그램 요약

꽃의 이해와 이용

- 14 _ 꽃의 구조 · 봉선화 줄기 구조 관찰하기, 명아주 지팡이 만들기
- 22 _ 한지 만들기의 원리 · 야생초로 종이 만들기
- 26 _ 식물성 염료를 활용한 염색 · 싹을 이용한 염색색깔 관찰하기
- 32 _ 야생초차 만들기 · 덪기 방법으로 야생초차 만들기
- 38 _ 보충학습자료 · 독초에 대한 이해
- 40 _ 질소고정 식물을 이용한 토양 생산력 유지 · 콩의 질소공급 능력 관찰하기

나무의 이해와 이용

- 46 _ 나무의 구조 · 나무 단면 관찰하기, 목재 강도 비교하기
- 54 _ 나무의 이용 · 생활주변 나무제품 조사하기
- 58 _ 숲 만들기 · 깡통 숲 만들기
- 62 _ 버섯의 이해 · 야생 버섯 관찰하기
- 68 _ 보충학습자료 · 균상재배
- 70 _ 수액의 이용 · 수세미 수액 채취하기
- 74 _ 보충학습자료 · 산림바이오매스

숲의 이해와 이용

- 78 _ 숲의 종류 · 숲과 우리 학교의 온도 차이 비교하기,
숲의 소음 방지기능 알아보기
- 84 _ 기후변화와 숲 · 기후변화에 따른 생물계절 변화 조사하기
- 90 _ 숲 가꾸기와 탄소중립 · 탄소중립을 위한 숲 프로그램,
나무의 이산화탄소 흡수량 조사하기
- 98 _ 치유의 숲 · 숲 치유 체험하기
- 104 _ 숲길의 이용 · 생태탐방로 계획하기

- 110 _ 프로그램 평가방법
- 118 _ 단어설명

한국산지보전협회 소개

<http://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



조사연구활동



정책제안활동



산림환경교육



산사랑 국민운동

산림환경교육 다양화포럼

<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 한국산지보전협회가 '숲속의 친구들'이라는 교재와 웹 사이트를 제작하는 사업에 참여하는 것으로 시작하여, 2006년부터 2009년 현재까지 산림환경교육자료의 개발과 교사, 활동가를 대상으로 한 연수를 실시하고 있습니다.



<산림환경 교육 다양화 포럼 홈페이지>



<숲속의 친구들>

교재 소개

「숲 환경 이용하기」는 한국산지보전협회에서 개발한 산림환경교육자료 시리즈의 세 번째 교재입니다.

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

숲 환경 이용하기 교재는



- 산림환경교육 프로그램의 다양화를 위해 현직교사 및 전문가들이 함께 개발한 학생 지도용 교재입니다.
- ‘풀꽃의 이해와 이용’, ‘나무의 이해와 이용’, ‘숲의 이해와 이용’ 3개 프로그램으로 구성되어 있습니다.
- 프로그램은 교사자료와 활동자료로 구분되어 있습니다.
- 교사자료는 프로그램 진행에 필요한 배경지식을 설명하고 있습니다.
- 활동자료는 활동방법 설명과 활동간 작성하는 활동지로 구성되어 있습니다.
- 활동방법에서는 활동목표와 방법, 평가내용으로 나누어 활동안을 제시하고 있습니다.
- 교재 PDF파일은 한국산지보전협회 홈페이지 자료실을 통해 무료로 다운로드 받아보실 수 있습니다.





프로그램 요약

1. 풀꽃의 이해와 이용

봉선화 줄기 구조 관찰하기

- 주요개념 : 관다발구조, 물관
- 목표 : 풀꽃 식물의 줄기를 관찰하고 관다발 구조 중에서 물관의 위치를 알 수 있다.
식물을 자르고 관찰하는 활동과정에서 식물에게 미안한 마음을 갖는다.
- 활동내용 : 봉선화와 강아지풀 줄기 단면을 관찰한다.

명아주 지팡이 만들기

- 주요개념 : 청려장
- 목표 : 한해살이풀인 명아주 줄기를 이용하여 청려장을 만들 수 있다.
생활에 필요한 물건을 만드는 데 활용되어 지는 식물에게 고마움을 느낄 수 있다.
- 활동내용 : 명아주 줄기로 지팡이를 만들어 본다.

야생초로 종이 만들기

- 주요개념 : 한지, 셀룰로오스
- 목표 : 종이의 제작 원리를 알고 주변에서 자라는 풀을 채취하여 다양한 종이를 만들 수 있다.
풀꽃으로 종이를 직접 만든다는 것에 흥미를 느낄 수 있다.
- 활동내용 : 종이를 만드는 과정을 알고 주변의 풀을 이용하여 종이를 만든다.

숙을 이용한 염색색깔 관찰하기

- 주요개념 : 매염제, 염료
- 목표 : 주변에서 흔히 볼 수 있는 식물을 재료로 하여 염색을 하고 매염제에 따라 염색 색이 달라짐을 알 수 있다.
주변에서 쉽게 만나는 풀꽃으로도 스스로 염색을 할 수 있다는 자신감을 심어줄 수 있다.
- 활동내용 : 염색의 과정을 알고 주변의 식물을 이용하여 염색한다.

뒤키 방법으로 야생초차 만들기

- 주요개념 : 야생초차, 뒤키
- 목표 : 야생초차를 만드는 방법을 알고 학교에서 재료를 채취하여 뒤키 방법으로 차를 만들 수 있다.
야생초차를 만들 재료를 채취할 때 식물을 훼손하지 않고, 필요한 양만큼 채취할 수 있는 마음을 가질 수 있다.
- 활동내용 : 야생초를 채취하여 뒤키의 방법으로 차를 만든다.

콩의 질소공급 능력 관찰하기

- 주요개념 : 콩과식물, 공생박테리아
- 목표 : 콩이 질소 고정을 통해 주변의 자신과 다른 식물에게 영양을 공급하여 생장에 영향을 줌을 실험을 통해 알 수 있다.
미생물도 공생하는 것처럼 우리도 다른 생물들과 공생하며 살아갈 수 있는 마음을 가질 수 있다.
- 활동내용 : 콩과 옥수수를 파종한 후 생장과 수확량을 관찰하여 비교한다.

2. 나무의 이해와 이용

나무 단면 관찰하기

- 주요개념 : 접선단면, 방사단면, 횡단면
- 목표 : 나무의 단면의 모습 구분과 형성과정을 이해하고 그 역할을 이해 할 수 있다.
나무의 종류에 따른 나무 단면의 다른 모양을 비교할 수 있다.
여러 종의 나무 단면에서 볼 수 있는 아름다운 모습을 감상할 수 있다.
- 활동내용 : 나무 단면을 관찰하고 관찰결과를 활동지에 작성한다.

목재 강도 비교하기

- 주요개념 : 비중, 강도
- 목표 : 목재의 수축에 의한 변형을 이해하고 목재에 따른 강도 변화를 비교할 수 있다.
목재의 강도 요인을 이해하고 목재에 따른 강도변화를 비교할 수 있다.
목재 수종별 다양한 특성과 차이가 있음을 느낄 수 있다.
- 활동내용 : 수종별로 비중과 강도 차이를 실험해본다.

생활주변 나무제품 조사하기

- 주요개념 : 목재
- 목표 : 생활 속에서 이용되고 있는 목재에 대하여 조사할 수 있다.
산과 숲의 나무와 우리들의 생활이 밀접한 관계가 있음을 느낄 수 있다.
- 활동내용 : 생활주변의 나무제품을 찾고 생산과정을 조사해본다.

강통 숲 만들기

- 주요개념 : 숲
- 목표 : 강통으로 숲굽기를 체험하고 숲이 되기 전후의 나무의 변화를 설명할 수 있다.

간단한 방법으로도 전통적 방법의 숲과 유사하게 만들 수 있다는 점에 흥미를 느낀다.

- 활동내용 : 숲급기를 체험해보고 숲이 되기 전후의 나무 상태를 비교해본다.

야생 버섯 관찰하기

- 주요개념 : 버섯, 분해자
- 목표 : 버섯과 다른 균류의 특징을 관찰하고 학교, 공원의 어디에 있는지 찾아서 관찰할 수 있다.
먹을 수 있는 버섯을 구별할 수 있다는 점에 관심과 흥미를 느낄 수 있다.
- 활동내용 : 버섯을 찾아 관찰하고, 성장환경을 조사한다.

수세미 수액 채취하기

- 주요개념 : 수액
- 목표 : 수세미 수액 채취방법을 관찰할 수 있다.
수세미를 잘라 수액을 얻기 위한 활동 시 생명의 존귀함을 갖도록 한다.
- 활동내용 : 줄기를 통해 수세미 수액을 채취한다.

3. 숲의 이해와 이용

숲과 우리 학교의 온도 차이 비교하기

- 주요개념 : 기후조절
- 목표 : 숲과 인공물이 있는 도심에서의 온도 차이의 원인을 말할 수 있다.
숲과 학교의 온도를 측정하는 과정 속에서 숲이 주는 청량감을 자연스럽게 느낄 수 있다.
- 활동내용 : 같은 시간대에 학교와 숲의 온도를 측정해 비교해본다.

숲의 소음 방지기능 알아보기

- 주요개념 : 소음 방지림
- 목표 : 소음의 정의를 알고 숲이 소음을 줄일 수 있음을 안다.
소음을 줄일 수 있는 숲이 우리에게 어떤 혜택을 주는지 느낄 수 있다.
- 활동내용 : 숲의 안팎에서 소음 차이를 측정해보고, 학교에서의 소음과 비교해본다.

기후변화에 따른 생물계절 변화 조사하기

- 주요개념 : 기후변화, 생물계절
- 목표 : 우리 주변의 식물이 온도변화에 따른 개화시기와 단

풍시기의 변화와 같은 생물계절 변화가 나타남을 설명할 수 있다.

식물의 생물계절 변화가 우리의 생활에도 영향을 줄 수 있음을 공감할 수 있다.

- 활동내용 : 식물의 개화시기, 단풍시기, 생육상태를 조사하여 생물계절 변화를 알아본다.

탄소중립을 위한 숲 프로그램

- 주요개념 : 탄소중립
- 목표 : 우리 생활에서 발생하는 이산화탄소량을 구할 수 있다.
발생된 이산화탄소를 상쇄할 수 있는 탄소 중립을 위해 나무 심기와 숲가꾸기가 필요함을 느낄 수 있다.
- 활동내용 : 탄소 중립을 위해 조성할 숲 모식도를 그려볼 수 있다.

나무의 이산화탄소 흡수량 조사하기

- 주요개념 : 이산화탄소 흡수량
- 목표 : 우리 주변 숲의 나무들이 흡수하는 이산화탄소량을 측정할 수 있다.
숲의 탄소저장 능력과 자동차 배기가스와의 대비로 관심과 흥미를 유발할 수 있다.
- 활동내용 : 주변 나무들의 이산화탄소 흡수량을 측정해본다.

숲 치유 체험하기

- 주요개념 : 숲 치유
- 목표 : 숲에서 자신의 심신을 건강하게 할 수 있는 선호 활동을 말할 수 있다.
숲이 자신의 심신을 건강하게 할 수 있음을 느낄 수 있다.
- 활동내용 : 숲에서 자신이 선호하는 활동에 대해 알아보고 참여한다.

생태탐방로 계획하기

- 주요개념 : 숲길 탐방
- 목표 : 우리 주변의 숲길에 대해 생태자원 조사를 실시할 수 있다.
우리 주변의 숲길을 건강한 생태탐방로로 활용될 수 있다는 것에 공감하고 기쁨을 느낄 수 있다.
- 활동내용 : 숲길을 생태자원 조사를 통해 생태탐방로로 만든다.





푸른꽃의 이해와 응용



푸꽃의구조 • 봉선화줄기구조 관찰하기, 명아주지팡이만들기

한지만들기의원리 • 야생초로 종이만들기

시물서예를 활용한연세 • 쪽을 이용한연세시발 관찰하기
기른 명료를 활용한 명기 • 쪽을 이용한 명기기르 관찰하기

야생초차만들기 • 쪼개기방법으로 야생초차만들기

보충학습자료 • 독초에대한이해

질소고정식물을 이용한 토양생산력유지 • 콩의질소공급 능력관찰하기

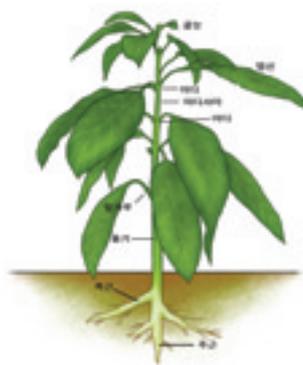
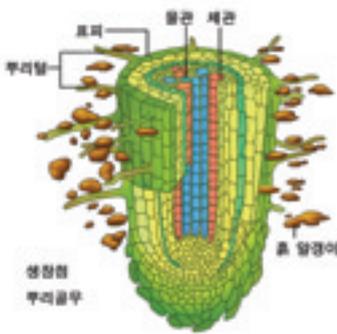
풀꽃의 구조

1. 풀꽃의 구조

풀꽃의 구조를 살펴보면, 민꽃식물을 뺀 모든 풀꽃의 몸은 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매로 이루어진다.

가. 뿌리

줄기와 이어져 식물의 몸을 지탱하며, 주로 땅 속에서 물과 양분을 빨아들인다. 뿌리 끝에는 세포분열을 촉진하는 분열조직이 있어 식물의 키를 자라게 하며 이 조직을 보호하는 뿌리골무가 있다. 뿌리에 난 뿌리털은 흙과 접촉하는 면적을 넓혀서 더 많은 양분을 빨아들이게 한다. 뿌리는 외떡잎식물의 수염뿌리와 땅 속으로 곧게 뻗어 원뿌리에 곁뿌리가 붙는 쌍떡잎식물의 뿌리로 구분한다. 또한 저장기관이 없는 뿌리와 저장기관이 발달한 덩이뿌리 등 모양이 여러 가지다.



나. 줄기

식물이 몸을 지탱하고 잎, 꽃 같은 기관을 연결하며 마디가 있다. 겉껍질과 관다발로 되어 있으며 뿌리에서 빨아들인 물과 양분, 잎에서 광합성을 통해 만든 양분을 나르는 물관과 체관이 있다. 줄기는 서는 줄기, 기는줄기, 덩굴줄기, 뿌리줄기, 덩이줄기, 알줄기, 비늘줄기 등 생김새와 하는 일이 저마다 다른 종류가 여럿 있다.

다. 잎

햇빛을 받아 광합성을 하여 산소와 양분을 만들고, 물을 밖으로 내보내는 증산작용을 한다. 잎 모양을 유지시키는 잎맥은 물과 양분을 나르는 구실을 한다. 잎은 햇빛을 더 잘 받으려고 주로 줄기에 규칙적으로 나는데 마주나기, 어긋나기, 돌려나기, 한잎나기, 모여나기 등 식물마다 여러 모양으로 달린다. 잎은 크게 나누어 잎자루 1개에 잎 1장만 붙는 홑잎과 작은 잎 여러 장이 붙는 겹잎이 있다.

라. 꽃

식물이 씨앗을 맺기 위한 기관이며 꽃가루받이에 필요한 암술, 수술, 씨방과 이러한 기관을 보호하는 꽃잎, 꽃받침 등으로 되어 있다. 꽃가루받이는 식물에 따라 곤충, 바람, 물 등의 도움을 받아 하거나 스스로 한다. 꽃은 크게 꽃잎이 하나하나 떨어져 있는 갈래꽃과 꽃의 밑 부분이 붙어 있는 통꽃으로 나눈다. 꽃의 모양은 나비 모양, 종 모양, 십자 모양, 작은 대롱꽃과 혀꽃이 수없이 모여 한 송이 꽃처럼 보이는 국화과의 꽃 등 여러 가지가 있다.

※ 잎과 꽃에 대한 세부내용은 산림환경교육 자료Ⅱ 「숲환경조사하기」 식물의 잎과 꽃 관찰하기 참조

※ 열매에 대한 세부내용은 산림환경교육 자료Ⅲ 「숲환경가꾸기」 씨앗의 분류 참조

다. 열매

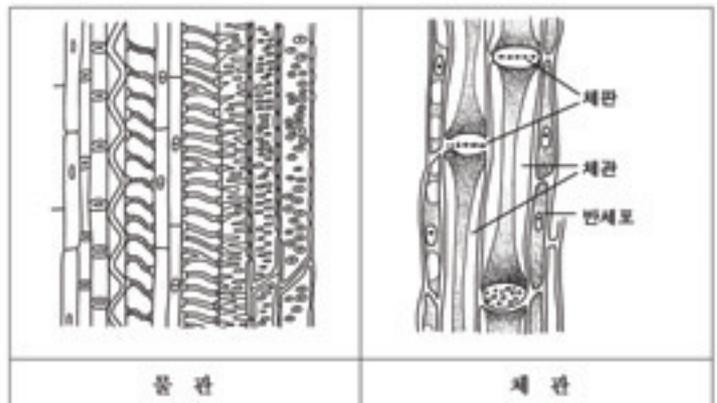
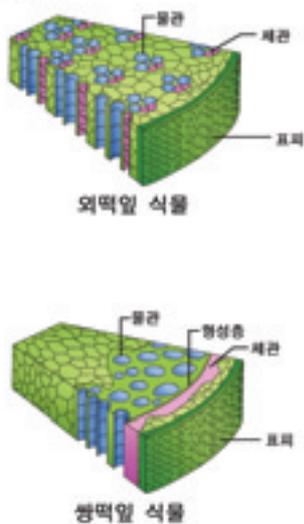
꽃가루받이가 이루어져 씨방이나 주변의 여러 기관이 함께 자란 것으로, 씨앗과 열매껍질로 되어 있다. 씨앗을 좀더 잘 퍼뜨리려고 식물마다 다른 모양과 기능을 지니므로 식물 집안을 구별하는 기준이 된다. 열매는 씨앗을 싸고 있는 모양, 꽃의 여러 기관이 열매가 되면서 익을 때 어떤 부분이 발달해서 과육을 이루느냐 등에 따라 여러 종류로 나눈다.

2. 풀꽃의 줄기 구조

가. 줄기의 형태



나. 조직구조



(1) 물관

세로로 배열되어 있는 세포가 격벽과 원형질을 잃고 대롱모양으로 된 죽은 세포이다. 수분과 무기영양소의 통로이며 세포벽에 리그닌이 축적되어 단단한 목질을 이루며 두꺼워 진다. 무늬에 따라 환상, 나선상, 망상, 계단상, 공문상 물관으로 나눈다.

(2) 체관

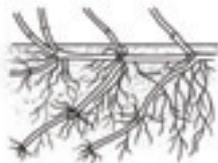
원형질을 부분적으로 가지고 있는 세포로 길이가 길어져서 관을 이루는데, 광합성 산물인 유기영양소의 통로이다. 쌍떡잎식물에서는 반세포가 붙어있다.

구 분	물 관	체 관
작 용	물과 무기양분의 이동통로	영양분의 이동통로
세 포	죽은세포, 원형질이 없다.	살아있는 세포
생 김 새	위아래로 세포벽이 없고 긴 관처럼 연결되어 있다.	가늘고 긴 세포들이 연결되어 있고, 다른 체관으로의 양분 이동통로인 체관이 있다.

(3) 헛물관

양치식물과 겉씨식물에서 볼 수 있고, 세포는 상하의 말단부가 뾰족하며 격벽이 남아있으며 뿌리털에서 흡수한 물이 올라간다.

다. 변형된 줄기



(1) 지하경 : 지표면 바로 아래의 땅속에서 수평으로 자라는 줄기를 말한다. (붓꽃 등)



(2) 포복경 : 지면을 기면서 성장하는 줄기로, 마디마다 새로운 식물을 만든다. (딸기 등)



(3) 괴경 : 지하경의 선단부가 양분저장에 의하여 육질의 덩어리로 된 것이다. (감자 등)



(4) 인경 : 잎이 육질화하여 짧은 줄기의 주위에 여러 층으로 인편이 밀생한다. (파, 수선화 등)



(5) 구경 : 땅속에서 녹말 같은 양분을 갈무리한 등근 모양의 비대한 줄기를 말한다. (천남성, 토란 등)

* 참고자료

산림과 임업기술, 산림청, 2000

자원식물학, 강병화 외, 향문사, 2009

한국의 수생식물과 생활주변식물 도감, 구자옥 외, 자원식물보호연구회, 2009

식물형태학 새롭고 알기 쉬운 식물의 구조와 기능 이규배 외, 라이프사이언스 2004

선생님들이 직접 만든 이야기식물도감. 임영득 외. 교학사, 2005

어린이가 정말 알아야 할 우리풀 백과사전, 서민환, 현암사, 2003

부산광역시영재교육진흥원 <http://www.giftedu.org>

봉선화 줄기 구조 관찰하기

활동목표 : 풀꽃 식물의 줄기를 관찰하고 관다발 구조 중에서 물관의 위치를 알 수 있다.
식물을 자르고 관찰하는 활동과정에서 식물에게 미안한 마음을 갖는다.

개요

풀꽃 식물의 줄기구조를 이해하기 위하여 풀꽃 식물의 다양한 구조를 현미경을 이용하여 관찰하도록 한다.

실시조건

대상: 초·중등학생
인원: 6명 내외의 모둠별 활동
시기: 봄-가을
시간: 1-2시간
장소: 학교 내외 숲

준비물

현미경, 쌍떡잎식물(봉선화 줄기, 냉이줄기), 외떡잎식물(강아지풀, 우산풀줄기), 슬라이드글라스, 커버글라스, 면도칼, 샬레, 삼각플라스틱, 붉은 잉크, 거름종이, 스포이드, 핀셋

연계 교과

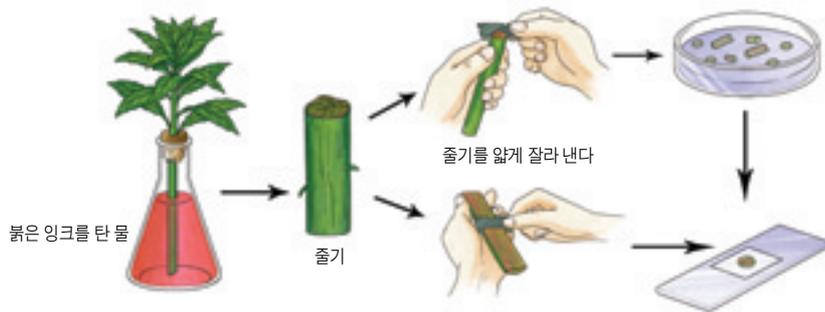
학교	과목·학년	단 원
초	과학 3-2	① 식물의 잎과 줄기
	과학 5-1	⑤ 꽃
	과학 5-1	⑦ 식물의 잎이 하는 일
중	과학 1	④ 생물의 구성과 다양성
	과학 1	⑥ 식물의 영양
고	환경	① 환경과 나
	환경	③ 건강하고 쾌적한 환경
	생과 1	③ 생태계와 인간
	환경	① 인간과 환경

활동방법

가. 봉선화줄기와 강아지풀의 어린줄기를 붉은 잉크물이 든 삼각플라스틱에 담가둔다.

나. 가로와 세로방향으로 줄기를 얇게 여러 번 잘라서 물이 든 샬레에 담가 띄운다.

다. 그 중에 가장 얇은 절편을 골라 생물현미경으로 관찰한다.



유의사항

면도칼은 날카롭기 때문에 손을 베일 우려가 있으므로 선생님의 지도아래 사용하도록 한다.

평가방법

- 풀꽃 식물의 줄기를 관찰하여 물관의 위치를 찾아낼 수 있는지 확인한다.
- 현미경으로 관찰한 횡단면과 종단면의 구조를 구별할 수 있는지 확인한다.
- 식물을 자르고 관찰하는 활동과정에서 식물에게 미안한 마음을 느끼고 있는지 확인한다.

봉선화 줄기 구조 관찰하기

관찰일	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
장소		모둠명	
날씨		성명	

1. 탐구활동과정을 적어 봅시다.

실험 설계 하기	
관찰 결과 기록	

2. 관찰 결과의 정리 및 토의한 내용을 적어 봅시다.

1) 붉게 물든 부분이 관찰되었나요? 어느 부분이 붉게 물들었나요?

2) 생물현미경으로 관찰한 횡단면과 종단면 구조를 스케치 해 봅시다.

횡단면 모습	종단면 모습

3) 생물현미경의 배율을 높여 붉게 물든 부분을 관찰합니다. 벽면에 무늬가 보이나요? 보인다면 어떻게 생겼는지 스케치 해 봅시다.

--

4) 봉선화줄기와 강아지풀의 어린줄기의 생김새는 어떻게 다른가요?

식물	관다발 배열	관다발 구조
봉선화 줄기		
강아지 풀		

3. 봉선화 줄기 구조 관찰하기 활동을 하면서 느낀 점을 적어보세요.

--

명아주 지팡이 만들기

활동목표 : 한해살이풀인 명아주 줄기를 이용하여 청려장을 만들 수 있다.
생활에 필요한 물건을 만드는 데 활용되어 지는 식물에게 고마움을 느낄 수 있다.

개요
명아주로 만든 지팡이인 청려장 만드는 방법을 알아보고, 직접 명아주를 심어 명아주 지팡이를 만들어 볼 수 있다.

실시조건
대상: 초·중등학생
인원: 10명 내외 모둠별 활동
시기: 연중
시간: 1주일
장소: 학교 내외 숲

준비물
명아주 씨앗, 전지가위, 니스, 황토, 활동지

연계 교과

학교	과목·학년	단원
초	과학 3-2	① 식물의 잎과 줄기
	실과 5-1	③ 꽃과 채소 가꾸기
	과학 5-1	⑤ 꽃
	과학 5-1	⑦ 식물의 잎이 하는 일
중	과학 1	④ 생물의 구성과 다양성
	과학 1	⑥ 식물의 영양
	기술·가정 2	⑤ 제조기술
	환경	① 환경과 나

활동방법

가. 명아주 키우기

- (1) 3, 4월에 명아주 씨앗을 뿌리고 밭 형태로 만들어 묘종을 옮겨 심고, 자라는 상태를 관찰해 활동지에 기입한다.
- (2) 5월 중순부터 줄기의 모양을 만들기 위해 5-6군데 이상 지주대를 만들어 준다.
- (3) 지팡이 감으로 적당하게 손질하며 가꾸어 9, 10월이 되면 명아주를 수확하고, 생김새와 특징을 관찰해 활동지에 기입한다.

나. 명아주 지팡이 만들기

- (1) 10월에 수확한 명아주 줄기를 삶아 껍질과 용이를 제거한다.
- (2) 줄기가 휘어진 명아주는 반듯한 부목을 대서 며칠 묶어놓으면 곧게 펴진다.
- (3) 껍질을 벗긴 후 응달에서 최소한 10일 이상을 말려 줄기 안의 수분을 많이 제거한다.
- (4) 니스칠 전에 약간 붉은 빛이 도는 황토흙을 물에 개어 줄기에 골고루 바른 뒤 다시 말린다.
- (5) 다 마르면 나무에 칠하는 니스로 수회 칠을 반복해준다.
- (6) 이름이나 기념문구를 넣으려면 황토칠이 마른 뒤 먹으로 글씨를 넣고 그 위에 니스칠을 하면 된다.



평가방법

- 명아주 줄기의 특성을 알고 청려장을 만드는 방법을 이해하고 지팡이를 만드는지 확인한다.
- 생활에 필요한 물건을 만드는 데 활용되어 지는 식물에게 고마움을 느끼고 있는지 확인한다.

보충자료 : 청려장 이야기

- 명아주대로 만든 지팡이를 청려장이라 하는데 이는 중국 후한 때 유항이란 선비가 어두운 방에 노인이 나타나 청려장 지팡이로 땅을 치자 불빛이 환하게 일어났다고 전해지며, 청려장은 가볍고 발광을 하므로 사귀를 물리친다고 하였다.
- 16세기 이시진의 [본초강목]에는 “청려장을 짚고 다니면 중풍이 안 걸린다”고 하였으며, 중풍에 걸린 사람도 쉽게 낫고 신경통에도 좋다고 전한다. 민간신앙 차원에서 중요시되는 지팡이로 재질이 단단하고 가벼우며 섬세한 가공과정을 거쳐 품위가 뛰어나 인기가 높다. 특히 할아버지, 할머니들에게 효도 선물로 아주 좋으며 옛날에는 누구나 가질 수 있는 것은 아니었다고 한다.
- 사람의 나이가 50살이 되면 자식이 아버지께 바치는 청려장을 가장이라 한다.
사람의 나이가 60살이 되면 마을에서 주는 청려장을 향장이라 한다.
사람의 나이가 70살이 되면 나라에서 주는 청려장을 국장이라 한다.
사람의 나이가 80살이 되면 임금에 내리는 청려장을 조장이라 한다.

명아주 지팡이만들기

시작일	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
장소		모듬명	
날씨		성명	

1. 명아주가 자라는 상태를 관찰하고, 월 1회 가장 길게 자란 명아주의 길이를 기록해보세요.

	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
명아주 길이 (cm)								

- 1) 명아주를 처음 심은 날짜는 언제인가요?
- 2) 지주대를 만들어준 날짜는 언제인가요?
- 3) 명아주를 수확한 날짜는 언제인가요?

2. 청려장이란 명아주로 만든 지팡이를 말합니다. 청려장의 재료가 되는 명아주의 생김새와 특징을 적어보세요.

	잎	줄기	뿌리
명아주 생김새 그리기			
명아주 부분별 특징			

3. 만들어진 청려장을 서로 비교해 사용해보고 느낀점을 적어보세요.

한지 만들기 원리

1. 한지에 대한 이해

한지는 식물 섬유를 원료로 하여 한국 고유의 제조법으로 만든 종이를 말한다. 원료 섬유는 종자섬유(면), 인피섬유(닥나무, 마, 뽕나무, 서향나무 등), 잎섬유(마닐라삼, 아프리카수염새) 등에서 얻으며, 기타 풀(짚, 대나무) 등이나 목재 펄프, 옥수수대, 쉼기풀 등을 사용하기도 한다. 이는 모두 다량의 셀룰로오스로 이루어져 있으며, 셀룰로오스의 길이에 따라 종이의 특성이 달라지게 된다.

2. 한지의 특징

가. 질기고 보존성이 강하다.

한지(닥지)는 약 1500년 이상 보존할 수 있는데, 산성지가 아닌 중성지이기 때문이다.

나. 탄력성과 변질성이 좋다.

한지는 소량의 습기를 흡수하는데, 동양화에서는 이점을 이용해 그림을 그리기도 했다.

다. 보온성이 좋다.

한지는 섬유 사이에 적당한 공간이 있어 보온성이 뛰어나다. 그러므로 문틀에 창호지를 바르면 추운 겨울 철에도 방안의 온도가 외부 온도에 민감하게 반응하지 않는다.

3. 한지의 종류

가. 생지: 건조관에서 갓 나온 한지를 말한다. 숙지에 비해 질기지만 표면이 매우 거칠다. 섬유질이 고르지 못하기 때문에 나타나는 현상으로 이로 인해 수분이나 물감과 같은 물질을 고르게 흡수하지 못한다.

나. 숙지: 생지를 가공한 것으로 생지에 물을 뿜어 밟거나 다듬잇돌에 다듬어 부드럽게 한 것이다. 햇빛에 말렸다가 적시고 다시 말리는 일을 되풀이 하면 종이 빛이 희어진다. 이렇게 만들어진 종이는 오랜 기간이 경과되어도 변색되거나 부패하지 않는다.

4. 한지(닥지)를 만드는 방법

가. 닥나무 채취하기

종이의 질을 결정짓는 가장 중요한 요소는 원료이며, 닥나무는 우리나라에서 생산되는 참닥(조선닥)이 가장 좋다. 닥나무는 11월~2월 사이에 1년생인 햇닥을 채취하며, 햇닥을 쓰는 이유는 섬유가 여러고 부드러워 양질의 한지를 만들 수 있기 때문이다.

나. 닥나무 찌기(닥 무지)

채취한 닥나무를 닥 찌는 솥에 넣고 비닐을 여러 겹 덮어 증기가 빠져나가지 않게 밀폐한 뒤 불의 세기를 조절하며 8시간정도를 찌는데, 1시간 정도 뜸을 들인 후 비닐을 벗겨 찌진 닥나무를 꺼낸다. 뿌리 쪽 닥나무껍질이 줄어 들어간 것이 잘 익은 것이다.

다. 닥나무껍질 벗기기

닥나무를 찌면 껍질이 잘 벗겨지는데, 찌진 닥나무를 하나씩 잡고 밑에서부터 껍질을 벗긴다. 벗겨진 닥껍질을 피닥이라 한다. 피닥을 햇볕이 잘 드는 곳에서 말려 한 묶음씩 묶어 햇볕이 들지 않는 그늘에 보관한다.



라. 백닥 만들기

보관중인 피닥을 물에 불려서 껍질(흑피)을 칼로 긁어내 청태라고 하는 연두색 조직 부분까지 긁어내면 백피(백닥)가 된다. 긁은 백닥을 햇볕에 널어 말린 후 잘 묶어 그늘에 보관한다.



마. 잿물에 백닥 삶기

닥이 잘 잠길 수 있게 하루 정도 맑은 물에 담근 후 깨끗하게 씻어 닥을 적당한 길이로 잘라서 잿물에 넣고 4-5시간을 삶는다. 잿물은 구멍이 난 시루에 망사를 걸쳐 놓고, 잿물의 원료인 메밀대, 콩대, 목화대 등을 태운 재를 넣은 뒤 물을 부으면 잿물이 만들어진다. 잿물의 색은 누런색을 띠는데 전통한지가 조금 누런색을 띠는 이유이다.

바. 일광표백하기

종이의 색을 하얗게 하고 닥 섬유질 외에 당분, 회분, 기름 등을 없애주기 위해 흐르는 물에 담아 두면서 일광표백을 하는데, 맑은 날엔 4일, 흐린 날엔 일주일 정도 햇볕이 잘 쬐이도록 자주 뒤집어 준다.

사. 닥 섬유 만들기(두드리기)

일광표백이 끝난 백닥을 닥돌 위에 올려놓고 닥 방망이로 60~70분 정도 두들기면 닥 섬유가 된다. 이 닥 섬유를 물에 넣고 막대기로 저어주면 닥 섬유가 솜처럼 풀리는데, 풀린 닥 섬유를 여러 번 깨끗이 씻으면서 티(이물질) 고르기를 한다.

아. 종이뜨기(물질하기)

종이를 뜨기 위해서는 황촉규(닥풀)의 뿌리를 물에 넣고 으개면 점액이 나오는데 이것이 닥풀이다. 닥풀과 닥섬유를 일정한 비율로 넣고 막대기로 잘 섞어준 뒤 대나무로 만든 발로 사람의 앞쪽에서 물을 떠서 꼬리부분으로 흘려준다. 다시 오른쪽에서 물을 떠서 왼쪽으로, 다시 왼쪽에서 오른쪽으로 흘려주면 섬유가 우물 정(井)자 형태를 이루게 되어 한지가 질기고 견고하게 된다.



자. 탈수하기(물 짜기)

하루 종일 만든 한지의 양은 300~400장 정도 되는데 습지상태에선 종이를 말릴 수 없기 때문에 습지에 남아있는 물을 압착기를 사용해 천천히 짠 뒤 하룻밤이 지난 후 건조한다.



차. 건조작업

물이 빠진 습지를 베개를 이용해서 막대기에 종이를 붙인 후 한 장씩 떼어내어 갈대로 만든 빗자루로 주름이 생기지 않게 건조대에 붙여 말린다. 잘 마른 한지를 떼어내어 상품화한다.

5. 풀로 종이 만들기

셀룰로오스를 가지고 있는 모든 식물은 종이를 만들 수 있다. 하지만 모든 식물을 종이 재료로 이용하지 않고, 셀룰로오스를 얼마나 함유하고 있느냐에 따라, 식물 종의 특성에 따른 제작 공정 과정에 따라 종이의 원료로 사용된다. 종이를 만드는 과정은 닥지를 만드는 방법을 응용하면 된다. 재료 식물을 채취하여 필요한 부분만 고른 후 삶아서 식힌다. 절구에 넣고 찌운 후, 넓은 그릇에 담긴 물에 풀어 사각 체로 떠서 물기를 빼 말리면 종이를 만들 수 있다.

* 참고자료
산림과 임업기술, 산림청, 2000
자연염색 내손으로 만드는 자연의 색, 이승철, 학교재, 2001

야생초로 종이만들기

활동목표 : 종이의 제작 원리를 알고 주변에서 자라는 풀을 채취하여 다양한 종이를 만들 수 있다.
 풀꽃으로 종이를 직접 만든다는 것에 흥미를 느낄 수 있다.

개요
 주변에서 자라고 있는 풀을 이용하여 종이를 만들어 종이 제작 원리와 과정을 익히고, 식물을 이용해 다양한 종이를 만들어 사용할 수 있음을 안다.

실시조건
 대상: 초·중등학생
 인원: 10명 내외 모둠별 활동
 시기: 연중
 시간: 3시간
 장소: 교정

준비물
 절구, 스테인레스 그물망, 부직포, 한지 뜰망, 큰 그릇, 건조대, 바구니, OH필름

연계 교과

학교	과목·학년	단원
초	과학 3-2 과학 5-1	① 식물의 잎과 줄기 ⑤ 꽃
중	과학 1 과학 1 환경 환경	④ 생물의 구성과 다양성 ⑥ 식물의 영양 ① 환경과 나 ③ 건강하고 쾌적한 환경
고	생과 1 환경	③ 생태계와 인간 ① 인간과 환경

활동방법

가. 모둠별로 만들고 싶은 종이를 정해 활동지에 기입하고 종이를 만들 풀을 찾아 채집한다.

나. 재료에서 불순물을 제거한다.

다. 재료를 절구에 넣고 잘게 찧는다.

라. 잘게 찧은 재료를 스테인레스 그물망에 넣고 물이 담긴 큰 그릇에 재료를 잘 푼다.

마. 한지 뜰망을 이용하여 재료를 잘 뜬다.

바. 한지 뜰망에 뜬 재료를 부직포에 옮긴다.

사. 부직포에 있는 종이를 OH필름에 옮겨 말린다.

아. 주의사항

- 모둠별로 재료를 다양하게 이용하게 한다.
- 재료를 절구에 넣고 찧을 때 손을 찧지 않게 주의하며 가능한 오래 찧어서 재료를 잘게 만든다.
- 한지 뜰망에서 부직포에 옮길 때 모양이 흐트러지지 않게 한다.
- 바람이 잘 통하는 그늘에서 말린다.

평가방법

- 종이의 제작 원리를 알고 종이를 만드는 과정을 잘 이해하고 종이를 만드는지 확인한다.
- 풀꽃으로 종이를 직접 만들어 본 것에 대해 어떤 기분이 들었는지 확인한다.

야생초로 종이만들기

활동일	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
장소		모듬명	
기후	날씨: 기온: °C, 습도: %	성명	

1. 모듬별로 만들고 싶은 종이를 정하고, 재료로 사용할 풀을 정하세요.

만들고 싶은 종이	
종이를 만들 풀이름	
종이의 색	
종이의 용도	

2. 종이를 만든 과정을 그림으로 그리고(또는 사진을 붙이고) 각 과정을 설명하세요.

그림	설명	그림	설명

3. 만든 종이의 일부를 잘라 붙이고, 종이 만들기 활동을 하면서 느낀 점을 적어보세요.

만든 종이 붙이기

식물성 염료를 활용한 염색

1. 염색에 대한 이해

염색은 섬유의 틈(섬유가 얽혀 있어서 틈이 생긴 곳 - 비정부위)에 색소가 들어가서 나오지 않게 되는 것으로, 물리적으로 보았을 때 색소를 섬유에 가두는 것이다. 염색천을 따뜻한 물에 담가 섬유의 비정부위의 틈을 넓혀서 색소가 들어가기 쉽게 한 후, 넓혀진 비정부위에 색소가 잘 들어가도록 염액 온도나 산도를 조절하거나, 매염제와 같은 화합물을 사용해 염색을 한다.

2. 식물성 염료의 종류

염색물질인 염료는 천연염료와 화학염료로 나뉜다. 천연염료는 원료에 따라 식물성 염료, 동물성 염료, 광물성 염료로 나뉜다. 식물성 염료는 약 2000종 이상 알려져 있으며 천연염료 가운데 가장 많이 사용되고 있다.

가. 단색성 염료

염료 재료에서 한 가지 색상만 추출할 수 있는 염료로 중간 매개체 없이 염료와 섬유가 직접 반응하는 직접성 염료와 물질의 성분에 따라 반응하여 염색되는 변이성 염료가 있다.

나. 다색성 염료

염료 재료에서 두 가지 이상 색상을 추출할 수 있는 염료로 재료에 여러 가지 색소가 들어 있어 추출 방법에 따라 색소가 달리 나오는 염료와 염색 매개물질인 매염제에 따라서 색깔이 달리 나타나는 염료가 있다.

3. 염색의 조건

염색은 어느 정도 객관적인 방법을 제시할 수 있으나 완전하게 통일된 규격을 만들어 내기는 어렵다. 하지만 염색이 잘 되도록 하기 위해서는 기본적인 조건인 매염제, 온도, 염액 농도, 옥비 등이 제대로 갖추어져야 염색을 할 수 있다.

가. 매염제

섬유와 염료는 각각의 특성에 따라 염색되는 성향이 다르며, 매염제는 염착률(섬유와 염료가 결합하는 현상의 정도)이 낮은 섬유와 염료를 이어주는 고리 역할을 한다. 천연 염료는 색이 열을 뿐만 아니라, 햇빛이나 빨래 등에 의해 색이 쉽게 변하거나 빠지게 되므로, 매염을 통해 짙은 색과 외부 조건에 염색물이 견디는 정도를 높게 해준다. 매염액을 만들 때는 섬유 100g에 물 2~4ℓ가 적당하며, 매염제에는 산성 매염제, 알칼리성 매염제, 중성 매염제, 금속성 매염제 등이 있다.

나. 온도

온도는 물이 드는 속도와 농도에 가장 큰 영향을 준다. 끓는 물에서는 염액 추출 속도도 빨라지고 염색도 빨리 된다. 온도는 너무 높은 것 보다 저온에서 시작하여 천천히 온도를 올리는 것이 좋다. 대개 40~60℃가 적당하다.

다. 염액 농도

일정한 분량의 물에 들어 있는 염료 분자의 양을 말한다. 섬유 중량에 대한 염료의 중량을 퍼센트로 표현하며 o.w.f.(on the weight of fiber)라 한다. 염액 농도가 높을수록 빨리 염색된다. 염액의 농도가 낮아서 색이 흐리면 반복해서 염색한다.

라. 옥비

염액을 만들 때 필요한 물의 양을 말한다. 섬유와 물의 중량비로 나타낸다(예 : 옥비 1:50이라면 섬유 100g에 대해 물 5,000ml가 필요). 염액 농도가 같을 때는 옥비가 클수록 물에 녹아 있는 염료 분자의 양은 적어지고, 작을수록 염료 분자의 양이 많아지므로 염액은 옥비가 클수록 옅고 작을수록 진하다. 천을 물들일 때의 옥비는 1:40~50 정도가 적합하며 1:20~40 정도에서 물이 가장 잘 든다.

4. 염색에 쓰는 섬유

천연섬유에는 반응성염료, 견염염료, 산성염료 등이 쓰이지만 합성섬유에는 물에 녹지 않는 분산염료가 주로 이용된다. 염색용 바탕 소재는 염료를 흡수해서 색을 유지할 수 있는 것이면 무엇이든 가능하지만 천연섬유에는 천연염료로, 합성섬유에는 합성염료로 염색하는 것이 효율을 높일 수 있다.

식물성 천연섬유에는 면, 마, 종이 등이 있으며, 꽃이나 풀 등도 이용된다.

5. 염색도구

염색을 하기 위해서는 가열 기구, 염색통, 거름망, 고무장갑, 측량기기, 염료 추출통, 세정용통, 대나무(스테인리스 스틸 막대기) 등의 몇 가지 도구와 다량의 물이 필요하다.

6. 염색 과정

가. 섬유 정련하기

옷감이나 실은 깨끗하게 보이더라도 여러 가지 불순물이 들어 있다. 염착률을 높이기 위해 불순물을 제거하는 과정이 필요하며 이 과정을 정련이라 한다.

나. 염액 만들기

(가) 채집하기 : 야생초를 채취하여 이용할 때는 주변에 흔한 식물 위주로 하는 것이 좋다. 한 장소에서 집중적으로 채취하지 말고 항상 집단의 일부(약 10% 정도)만 이용하고 필요이상으로 채취하지 않는다.

(나) 염액 추출하기 : 재료를 잘게 잘라서 물에 하루 정도 불렸다가 끓인다. 염색재료는 물들이고자 하는 섬유와 같은 양이거나 2배 정도가 필요하나 말린 재료라면 절반 정도의 양이면 된다. 염색재료는 한두 시간이나 하룻밤을 물에 불렸다가 끓여서 염액을 만든다. 20~30분 간 끓인 뒤 염액을 별도의 그릇에 따라놓고 다시 앞서 사용한 분량의 2/3 정도의 물을 붓고 끓인다. 물의 양을 줄여 가며 3~4회 정도 같은 작업을 되풀이하여 만든 염액을 함께 섞어서 사용한다. 염액은 추출한 즉시 사용하는 것이 좋다.

다. 염색과 매염

(1) 염색 : 염색기법에는 단순히 색만 물들이는 침염과, 각종 문양으로 예술적인 표현을 구사할 수 있는 날염, 방염이 있다. 침염은 섬유를 염액에 담가서 물들이는 가장 기초적인 기법이며, 날염은 매염제를 먹인 자리에 색이 들게 하고, 방염은 원하는 부분에 색이 들지 않게 하여 염색하는 방법이다.

- (2) 매염 : 매염 방법에는 3가지가 있다. 재료를 매염한 뒤 물을 들이는 선매염법과 물을 들인 뒤에 매염을 하는 후매염법, 매염제를 염액에 섞어서 물들이는 동시매염법(동욕법)이 있다. 염액에 담글 때는 최대한 빠른 시간 내에 해야 전체적으로 균일하게 염색된다.
- (3) 물로 행구기 : 정련 전후, 매염 전후, 염색 후 등 염색의 모든 과정에서 물로 행구기를 10~20분 정도 한다.

라. 건조과 가공

- (1) 건조 : 염색과 매염이 모두 끝나면 맑은 물에 여러 번 행구어 통풍이 잘 되는 그늘에 말린다. 특히 치자와 울금처럼 자외선에 약한 것은 반드시 그늘에서 말려야 한다.
- (2) 가공 : 완전히 마른 염색재료는 다듬이질을 하거나 풀을 먹인다. 가공처리는 염색한 재료의 특성에 따라 다르다. 오랫동안 보관할 경우에는 곱게 펴서 한지에 싸서 보관한다. 염색을 마친 옷감을 세탁할 때는 반드시 중성세제를 사용해야 한다.



▼ 보충자료 : 염료식물

염료식물 '풀'	이용부위	염색 색깔	염료식물 '나무'	이용부위	염색 색깔
울금	뿌리	노란색	치자	열매	노란색
향련(깽깽이풀)	뿌리줄기	노란색	향벽	껍질	노란색
계발선인장	꽃, 줄기	주황색, 아이보리	회화나무(괴화)	꽃	노란색
머위	잎	황갈색	오리나무	열매, 껍질, 잎, 목질부	갈색
과꽃	꽃	크림, 연분홍색	감나무	열매	갈색
	잎, 줄기	노란색, 카키색			
매리골드	잎, 줄기, 꽃	노란색	밤나무	줄기, 껍질, 잎, 낙화, 밤 송이, 밤 속 · 겉껍질	갈색
꼭두서니	뿌리	빨간색			
지초	뿌리	빨간색	개나리	꽃	노란색
홍화(잇꽃)	꽃잎	빨간색	포도	열매껍질	보라색
양파	껍질	빨간색		잎	노란색
		주황색, 황적색, 적황색, 노란색, 갈색, 흑갈색	오배자	벌레집	검정색
봉숭아	꽃, 잎		무궁화	분홍꽃	엷은 핑크색
				잎	녹색
쪽	잎, 줄기	파란색	비파	잎, 껍질	주황색, 갈색
쑥	잎, 줄기	파란색	자목련	잎	노란색
백일홍	꽃	흑갈색			
붓꽃	꽃	파란색			
제비꽃	잎	노란색			
코스모스	꽃	빨간살구색			
	잎, 줄기	노란색, 녹색			
해바라기	꽃	노란색			
	잎, 줄기	베이지색, 크림색			

* 참고자료

산림과 임업기술, 산림청, 2000
 신비한 꽃염색 천연염색 쉽게 배우기, 허복구 중앙생활사, 2007
 자연염색 내 손으로 만드는 자연의 색, 이승철, 학교재, 2001
 염색의 이해, 강인숙, 교문사, 2001
 직물학, 안영무, 수확사, 2000

쑥을 이용한 염색색깔 관찰하기

활동목표 : 주변에서 흔히 볼 수 있는 식물을 재료로 하여 염색을 하고 매염제에 따라 염색 색이 달라짐을 알 수 있다.
주변에서 쉽게 만나는 풀꽃으로도 스스로 염색을 할 수 있다는 자신감을 심어줄 수 있다.

개요

우리 주변에서 볼 수 있는 색깔이 있는 모든 식물은 염료로 사용할 수 있다. 우리가 잘 알고 있고, 흔하게 볼 수 있는 쉽게 염색을 할 수 있는 주변의 식물을 재료로 하여 염색을 해 보는 체험을 하여 천연염색에 대한 이해를 도와 다양한 염색을 시도할 수 있는 자신감을 심어준다.

실시조건

대상: 초·중등학생
인원: 10명 내외 모둠별 활동
시기: 봄~가을
시간: 3~4시간 이상
장소: 교내 교정 및 학교 주변, 하천부지, 야산, 들판 등

준비물

쑥(건쑥과 생쑥) 1.2kg, 물들일 옷감, 매염제(백반, 아세트산구리, 산화철), 매염통 3개, 염색통 3개, 헹구기 통 3개, 재료 끓일 용기, 가스버너, 물, 거름용 천(무명), 플라스틱 소쿠리 등

연계 교과

학교	과목·학년	단 원
초	과학 5-1	⑤ 꽃
중	과학 1	④ 생물의 구성과 다양성
	과학 1	⑥ 식물의 영양
	기술·가정 2	⑤ 제조기술
	환경	① 환경과 나
고	생과 1	③ 생태계와 인간
	환경	① 인간과 환경

활동방법

가. 염재 구하기

- (1) 쑥을 채취하여 그늘에 말려 건쑥을 만든다(600g 정도).
- (2) 생쑥을 600g 정도 채취하여 그대로 잘라서 사용한다.

나. 염료 불리기

- (1) 쑥을 깨끗이 씻어서 1~2시간 정도 염색통에 넣고 12ℓ의 물에 불린다.
- (2) 물들일 옷감을 물에 담가둔다.

다. 염료 만들기

- (1) 불린 쑥을 용기에 넣고 끓여서 1차 염료를 만든다.
- (2) 1차 염료를 다른 그릇에 따라 놓고 물을 새로 부어 끓여서 두어번 더 염료를 만든다. 두 번째 끓일 때부터는 앞서 넣은 물의 2/3만 사용한다.
- (3) 추출한 염료를 모두 섞는다.
- (4) 무명천을 간 소쿠리에 받쳐 염료를 거른다.

라. 염색하기

염색을 하기 전에 염색하고 싶은 색(연녹색, 노란색, 올리브색)을 기준으로 3개조로 나눈다.

- (1) 1차 염색 : 섬유가 염료를 흡백 먹을 수 있도록 주물러 준다. 염색이 끝나면 물로 헹군다.
- (2) 1차 매염 : 조별로 해당 매염인 백반(연녹색), 석매염(노란색), 철매염(올리브색)으로 매염한다. 매염이 끝나면 물로 헹군다.
- (3) 2차 염색 : 상온에서 10~20분 정도 진행한다. 염색이 끝나면 물로 헹군다.
- (4) 2차 매염 : 10~20분 정도 매염한다. 색이 나오지 않을 때까지 여러 번 반복하여 물로 헹군 다음 건조한다.

유의사항

매염제를 만지거나 염색과정 중에는 고무장갑 등을 착용하여 피부를 보호해야 한다.

평가방법

- 천연염색의 과정을 알고 염색을 하는지 확인한다.
- 매염제에 따라 염색되는 색이 달라짐을 알고 원하는 색으로 염색을 하는지 확인한다.
- 체험 후에 천연염색을 혼자 시도해보려는 의지를 가지고 있는지 확인해한다.

색을 이용한 연색색깔 관찰하기

활동일	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
장소		모듬명	
날씨		성명	

1. 색으로 염색하는 과정을 순서대로 다음 표에 그림과 글로 쓰세요.

2. 색을 염재로 한 염색에서 매염제에 따라 염색되는 색을 관찰하여 다음 표에 쓰세요.

매염제 종류	염색 색
백반	
석매염	
철매염	

3. 염색색깔 관찰하기 활동을 통해 느낀 점을 적어보세요.

야생초차 만들기

1. 야생초차 재료 채취하기

야생초차는 야생초의 종류에 따라, 차를 만들 재료에 따라 꽃, 잎, 열매, 뿌리 등 채취시기가 다르다. 차를 만들 재료를 채취할 때는 재료의 상태 및 재료가 함유하고 있는 영양소 등이 가장 좋을 때 채취한다.

가. 꽃잎 채취

분류	내	용
시기	<ul style="list-style-type: none"> • 꽃의 모양이 가장 아름답고 향기가 가장 강할 때 • 꽃 봉우리가 70~80% 정도 피었을 때 	<ul style="list-style-type: none"> • 이슬이 깨기 전에
모양	<ul style="list-style-type: none"> • 수술의 색이 선명한 것 	<ul style="list-style-type: none"> • 꽃잎이 상하지 않은 채 균형이 잡힌 것
방법	<ul style="list-style-type: none"> • 적당히 숙아주듯이 따서 식물을 훼손하지 않기 • 가능하면 손 가위를 이용하여 따기 (식물을 보호하고, 사람의 체온으로 꽃잎이 망가지지 않게 보존하기 위해) • 작은 용기를 여러 개 준비하여 양을 나누어 가며 따기 • 꽃을 얻는 가장 좋은 방법 - 야생초를 화분에 길러 따기 	

나. 잎 채취

분류	내	용
시기	<ul style="list-style-type: none"> • 새순이 막 돋을 때 	<ul style="list-style-type: none"> • 잎이 어느 정도 성장하였을 때
방법	<ul style="list-style-type: none"> • 손가위를 이용하여 잎을 하나하나 따기 • 가지를 한 손으로 잡고 다른 한 손으로 조심스럽게 따기 • 작은 용기를 여러 개 준비하여 양을 나누어 가며 따기 	

다. 열매나 뿌리 채취

분류	내	용
시기	<ul style="list-style-type: none"> • 가을이나 겨울(경우에 따라 봄이나 여름) 	<ul style="list-style-type: none"> • 매실의 경우 익기 전 푸른 것을 채취
방법	<ul style="list-style-type: none"> • 벌레 먹은 열매를 따지 않도록 세심한 주의를 기울여 따기 • 익은 열매는 겹쳐서 쌓으면 쉽게 으깨지므로 작은 용기에 나누어 채취 • 꼭지 채 따서 물로 씻은 후 꼭지 제거 • 물로 씻은 후 물기를 바짝 말리기 	

2. 야생초차 만들기

야생초차는 대부분 덪기, 찌기, 데치기 등의 방법으로 만든다. 같은 종류의 차라도 특별히 정해진 방법을 고수하지 않아도 된다. 단, 재료에 열을 가해 영양분이 손실되거나 재료가 상하게 될 때, 재료의 특성상 그늘에서 말려야 재료의 맛이나 모양, 색 등이 그대로 살아나는 경우는 그늘에서 말려 차로 우려 마시며, 열매로 차를 만들거나 오래 보관하기 어려운 꽃잎으로 차를 만들 때는 설탕에 재우는 방법을 쓴다.

가. 뒤기

■ 준비물 : 솔(프라이팬), 나무주걱, 부채 및 선풍기, 장갑, 나무핀셋, 한지나 채반(대바구니)

■ 방법

- 재료를 씻어 깨끗이 손질한다.
- 씻은 재료를 소쿠리나 채반에 담아 물기를 제거한다.
- 솔을 뜨겁게 달구어 재료를 넣고 나무주걱과 장갑을 낀 손으로 골고루 젓는다.
- 순이 죽으면 물기를 머금은 재료를 한지나 채반에 널고 선풍기나 부채를 이용하여 재료의 열을 식힌다.
- 재료를 채반에 골고루 펴서 널어 바짝 말린다.

■ 종류 : 찹쌀, 팥, 질경이, 청미래덩굴, 자귀나무 잎, 조릿대 잎, 대나무 잎, 꿀풀 잎, 고욤나무 잎, 연잎, 박하잎 등

나. 찌기

■ 준비물 : 솔 혹은 냄비, 조리용 철망, 나무핀셋

■ 방법

- 재료를 씻어 깨끗이 손질한다.
- 조리용 철망에 내용물을 가지런히 올린다.
- 물을 미리 끓여 놓고, 물에 닿지 않도록 내용물이 담긴 철망을 얹는다.
- 용기의 뚜껑을 닫고 내용물의 순이 죽을 정도로 증기를 쏘여 찌는다.
- 나무핀셋을 이용하여 내용물을 하나하나 채반이나 한지에 낸다.

■ 종류 : 찹쌀, 매화, 해바라기꽃, 원추리꽃, 벚꽃, 민들레꽃, 탕자나무꽃, 무궁화꽃, 호박꽃 등

다. 데치기

■ 준비물 : 솔이나 냄비, 조리용 철망, 나무주걱, 나무핀셋

■ 방법

- 재료를 씻어 깨끗이 손질한다.
- 미리 준비한 끓는 물에 적당량의 재료를 넣는다.
- 나무주걱을 이용하여 재료의 순이 죽을 정도로 골고루 젓는다.
- 데친 재료를 꺼내어 조리용 철망을 이용하여 찬물에 담아 열을 식힌다.
- 소쿠리로 건져 물기를 뺀 후 모양을 만들거나 채반에 골고루 펴서 낸다.

■ 종류 : 냉이, 익모초, 쑥, 제비꽃, 토끼풀, 감국, 산국, 구절초, 민들레 잎, 더덕 잎 등

라. 그늘에서 말리기

■ 준비물 : 채반(대바구니)과 같은 바람이 잘 통하는 용기

■ 방법

- 재료를 깨끗이 씻어 물기를 제거한다.
- 바람이 통하는 그늘에서 채반처럼 바람이 잘 통하는 용기에 얇게 펴서 말린다.
- 최대한 물기가 없도록 바짝 말린다.

■ 종류 : 소나무 잎, 옥수수 수염, 헛꽃, 익모초꽃, 제비꽃, 꿀풀꽃 등

마. 설탕에 재우기

■ 준비물 : 설탕이나 꿀 또는 설탕과 꿀, 밀폐용기, 작은 밀폐용기, 거름망, 손가락

■ 방법

- 재료를 씻어 깨끗하게 손질하여 물기를 뺀다.
- 재료와 설탕의 비율을 1:1로 하여 버무려 용기에 재워 둔다.(또는 용기에 재료와 설탕을 한 컵씩 교대로 하여 재워 둔다.)
- 보름에서 한 달 정도 되면 설탕에 재료의즙이 우러나오는데 재료는 건져내어 작은 용기에 담아 밀폐하여 냉장 보관한다.

3. 야생초차 보관하기

야생초차를 만든 후에 보관하는 것이 가장 어렵다. 야생초차는 습기에 매우 약해서 색과 향이 나빠지거나, 또는 눅눅해지면서 벌레가 생기거나 곰팡이가 생길 수 있다. 그러므로 다 말린 차는 밀봉을 해서 보관하는 방법이 가장 기본이 된다. 설탕에 재워 만든 차는 재료에 따라 다르나 보름에서 한 달 정도면 차로 마실 수 있으므로 재료를 걸러 액기스만 따로 담아 냉장 보관한다. 큰 용기보다는 작은 용기에 여러 개 담아서 보관하면서 필요한 양만큼 꺼내 쓰면 좋다. 용기에 담았으면 용기의 겉면에 차를 만든 날짜를 표시해 둔다. 욕심내어 많이 만들지 말고 필요한 만큼씩만 만들어 마시는 것이 좋다.

4. 누구나 쉽게 만들 수 있는 야생 잎차의 종류

풀			나무		
종류	이용부위	방법	종류	이용부위	방법
냉이	잎, 뿌리(2~4월)	덕음, 데침	찔레	잎(4~5월)	덕음
제비꽃	잎(4~5월)	덕음, 데침	으름덩굴	잎(4~5월)	덕음, 그늘
더덕	잎(4~5월)	덕음, 데침	조릿대	잎(4~10월)	덕음
토끼풀	잎(5~6월)	덕음, 데침	소나무	잎(5~6월)	그늘
쑥	잎(5~6월)	덕음, 데침	청미래덩굴	잎(5~7월)	덕음, 그늘
질경이	잎(5~6월)	덕음, 그늘	뽕나무	잎(5~8월)	덕음, 그늘
꿀풀	잎(5~7월)	덕음	자귀나무	잎(6~7월)	덕음
민들레	잎(5~9월)	덕음, 데침	인동덩굴	잎(6~8월)	덕음
달개비꽃	잎(6~8월)	덕음, 그늘	대나무	잎(6~8월)	덕음
박하	잎(7~8월)	덕음	고욤나무	잎(7~8월)	덕음, 찜
연	잎(7~9월)	덕음, 찜			
옥수수	수염(7~8월)	데침, 그늘			
생강	뿌리(10~11월)	찜, 그늘			

5. 누구나 쉽게 만들 수 있는 야생 꽃차의 종류

플			나무		
종류	꽃색깔	방법	종류	꽃색깔	방법
제비꽃	보라색, 흰색(4~5월)	그늘	매화	흰색, 붉은색(2~4월)	찜
민들레	노란색, 흰색(4~5월)	찜	벗나무	흰색(3~4월)	찜
꿀풀	자주색(6~7월)	그늘	진달래	분홍색, 흰색(4~5월)	재움
원추리	노란색(7~8월)	찜	복숭아	붉은색(4~5월)	찜, 그늘
왕원추리	주황색(7~8월)	찜, 그늘	살구	붉은색(4~5월)	찜, 그늘
연	흰색, 분홍색(7월)	찜	으름덩굴	분홍색(4~5월)	찜, 그늘
달맞이꽃	노란색(7~8월)	찜	앵두	분홍색(4~5월)	찜, 그늘
달개비	남색, 연보라색(7~8월)	찜, 그늘	모과	연분홍색(4~5월)	찜, 그늘
익모초	붉은색(7~8월)	그늘	조팝나무	흰색(4~5월)	찜, 그늘
취	진보라색(7~8월)	그늘	탱자나무	흰색(4~5월)	찜
호박	노란색(7~9월)	찜	찔레	흰색, 붉은색(5월)	찜
해바라기	노란색(8~9월)	찜	때죽나무	흰색(5~6월)	찜
더덕	자주색(8~9월)	찜	아까시	흰색(5~6월)	찜, 재움
구절초	흰색(8~10월)	데침	인동덩굴	흰색, 노란색(6~7월)	찜, 그늘
감국	노란색(10~11월)	데침	석류	붉은색(7~8월)	찜, 그늘
산국	노란색(10~11월)	데침	싸리	자주색(7~8월)	그늘

◆ 유의사항

- 야생초는 배기가스의 오염이나 농약이 뿌려지지 않은 장소에서 자란 것을 선택하여야 한다. 특히 도시의 하천주변에는 중금속에 오염된 것이 많으므로 식용으로는 적합하지 않다.
- 불을 사용할 때는 반드시 화재에 유의하고, 야외에서 활동시 바람부는 날은 피하도록 한다.

* 참고자료

산림과 임업기술, 산림청, 2000

야생초차 - 산과 들을 마신다, 이용성, 도서출판 도솔, 2007

마음 맑은 우리 꽃차, 송희자, 아카데미북, 2004

뉘기 방법으로 야생초차 만들기

활동목표 : 야생초차를 만드는 방법을 알고 학교에서 재료를 채취하여 뉘기 방법으로 차를 만들 수 있다.
야생초차를 만들 재료를 채취할 때 식물을 훼손하지 않고, 필요한 양만큼 채취할 수 있는 마음을 가질 수 있다.

개요
숲속에 자라고 있는 야생초를 이용하는 방법 중 하나인 차를 만드는 여러 가지 방법을 알아 보고, 학교 주변에서 자라는 야생초를 이용하여 차를 만들어 본다.

실시조건
대상: 초·중등학생
인원: 10명 내외의 모둠별 활동
시기: 연중
시간: 3시간
장소: 교정

준비물
숯(프라이팬), 나무주걱, 부채 및 선풍기, 장갑, 나무핀셋, 한지나 채반

연계 교과

학교	과목·학년	단원
초	실과 5-1 과학 5-1	③ 꽃과 채소 가꾸기 ⑤ 꽃
중	과학 1 과학 1 기술·가정 2 환경 환경	④ 생물의 구성과 다양성 ⑥ 식물의 영양 ⑤ 제조기술 ① 환경과 나 ③ 건강하고 쾌적한 환경
고	생과 1 환경	③ 생태계와 인간 ① 인간과 환경

활동방법

가. 뉘기 방법으로 차를 만들 수 있는 식물 찾기

- (1) 누구나 쉽게 만들 수 있는 야생 잎차 및 꽃차의 종류 표를 보고 뉘기로 차를 만들 수 있는 야생초를 찾는다.
- (2) 찾아낸 야생초 중 교정에 있는 것들을 찾아내어 차로 만들고 싶은 종류를 정한다.

나. 재료 채취하기

- (1) 꽃잎 채취 - 수술의 색이 선명하고 꽃잎이 상하지 않은 균형이 잡힌 것을 채취
 - 적당히 솜아주듯이 따서 식물을 훼손하지 않는다.
 - 가능하면 손 가위를 이용하여 따다.
 - 작은 용기를 여러 개 준비하여 양을 나누어 가며 따다.
- (2) 잎 채취 - 새순이 막 돋는 것이나 잎이 어느 정도 성장한 것을 채취
 - 손가위를 이용하여 잎을 하나하나 따다.
 - 가지를 한 손으로 잡고 다른 한 손으로 조심스럽게 따다.
 - 작은 용기를 여러 개 준비하여 양을 나누어 가며 따다.
- (3) 열매나 뿌리 채취
 - 벌레 먹은 열매를 따지 않도록 세심한 주의를 기울여 따다.
 - 익은 열매는 겹쳐서 쌓으면 쉽게 으깨지므로 작은 용기에 나누어 따다.
 - 꼭지째 따서 물로 씻은 후 꼭지를 제거한다.
 - 물로 씻은 후 물기를 바짝 말린다.

다. 뉘기

- 재료를 씻어 깨끗이 손질한다.
- 씻은 재료를 소쿠리나 채반에 담아 물기를 제거한다.
- 숯을 뜨겁게 달구어 재료를 넣고 나무주걱과 장갑을 낀 손으로 골고루 짓는다.
- 손이 죽으면 물기를 머금은 재료를 한지나 채반에 넣고 선풍기나 부채를 이용하여 재료의 열을 식힌다.
- 재료를 채반에 골고루 퍼서 널어 바짝 말린다.
- 용기에 차 종류, 제조 날짜, 채취 장소 등을 적어 둔다.

라. 주의사항

- 너무 오래 뉘어 재료가 타지 않도록 한다.
- 뉘은 재료의 변색을 막기 위해 뉘는 순간 바로 널어 말린다.
- 마른 재료는 분리하기 어려우므로 말릴 때 내용물을 적당한 크기로 분리한다.
- 손으로 만져봐서 바삭바삭한 느낌이 들 때까지 바삭 말린다.

평가방법

- 야생초차를 만드는 5가지 방법을 알고 있는지 확인한다.
- 뉘기로 야생초차를 만드는 순서와 주의 사항을 알고 있는지 확인한다.
- 식물을 훼손하지 않고 필요한 양만큼 채취하는 마음을 가지고 있는지 확인한다.

덧기 방법으로 야생초차 만들기

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

1. '누구나 쉽게 만들 수 있는 야생 잎차 및 꽃차의 종류' 표를 보고 덧기로 차를 만들 수 있는 종류를 찾아 다음 표에 쓰세요.

덧기로 차를 만들 수 있는 종류	

2. 위 1의 표에 쓴 식물 중 우리 학교 교정에서 자라고 있는 야생초를 골라 다음 표에 정리하여 쓰세요. 그리고 차로 만들고 싶은 야생초를 정하여 ○ 하세요.

교정에 있는 덧기로 차를 만들 수 있는 종류	차로 만들고 싶은 야생초(○)

3. 내가 만든 차를 보관할 용기에 붙일 라벨지를 만드세요.

차 종류	
만든 사람	
만든 날짜	
채집 장소	

4. 야생초차를 만들면서 느낀 점을 적어보세요.

보충학습자료 - 독초에 대한 이해

국어사전에는 독초를 “독이 들어 있는 풀로 식물의 뿌리, 잎, 열매에 있어 먹으면 중독되고 몸에 닿으면 살갓에 염증이 생긴다.” 고 되어 있다. 하지만 우리가 독초로 알고 있는 식물이 약초로 쓰이고 있는 경우도 있고, 약초로 알고 있던 식물이 어떤 경우에는 독초가 되어 사람이나 동물을 해치기도 한다. 그래서 독초를 한마디로 정의하기는 어려운 면이 있다.

독초를 이해하기 위해서는 독성물에 대한 이해와 인식이 필요하다. 독성물은 소량으로 우리의 건강을 해치거나, 생명에 위협을 일으키는 물질을 말한다. 하지만 약물과 독물은 별개의 것이 아니라 사용하기에 따라서 약물이 되기도 하고 독물이 되기도 한다. 약리학의 시조라고 불리는 파라켈수수(1493~1541)는 “독성이 없는 물질은 존재하지 않으며 모든 물질은 바로 독물이다. 다만 용량에 따라서 어떤 것이 독물로 간주될 뿐이다.” 라고 약물과 독물을 정의하였다. 약물과 독물로 명확하게 구분한다는 것이 참 어려운 일이다.

옛의서에는 독성이 없는 것을 상약(上藥), 약간의 독성이 있는 것과 없는 것을 중약(中藥), 독성이 많은 것을 하약(下藥)이라 하여 세 가지(三品)로 구분하였다. 상약은 많이 먹거나 오래 먹어도 사람에게 해롭지 않으며 몸이 경쾌하고 정력을 늘려서 늙지 않게 하므로 장수할 수 있는 식물이다. 몸에 가장 유익한 음식이며, 곡물, 과일, 산나물, 채소 따위가 이에 속한다. 중약은 독성이 있는 것과 없는 것이 있으며, 이를 잘 참작하여 병을 치료하고 허약한 몸을 보양하는데 쓰는 식물이다. 좋은 음식으로 널리 식용하고 있으며, 다소 독성이 있는 것은 삶아서 오래 우려낸 다음 이용하고 있다. 하약은 독성이 많으므로 오래 먹지 말아야 하며, 다만 급성질환에 구급약으로 쓰이는 식물이다. 병이 나으면 곧 먹기를 중단해야 한다. 우리가 흔히 말하는 독초이다.

우리나라에 자생하는 독성식물은 약 50여 종 내외로 추정되고 있는데, 아직 그 종류가 확실하게 밝혀지지는 않았다. 또한 알려져 있는 많은 식용식물과 비슷한 독초가 많으므로 식물을 식용으로 하고자 할 때는 반드시 상식적으로 잘 알려진 것만을 채취해야 하며, 다소 의문스러운 것은 피하는 것이 안전하다. 독초를 잘못 먹어 사망하거나 중독증상을 일으키는 사례가 많기 때문이다. 또한 식용식물로 알려진 것들도 채취시기와 섭취한 양에 따라 속달이 생길 수 있으므로 채취시기를 잘 알고 있어야 한다.

산림청에서 당부하는 산나물이나 약초로 잘못 알고 식용하기 쉬운 독초는 다음과 같다.

모양이 유사해 구별하기 어려운 약초와 독초



머위 털머위

식물 전체를 약용이나 식용으로 이용하는 「머위」는 이른 봄에 꽃이 먼저 피며 잎에는 털이 있고 부드러운 반면, 「털머위」는 잎이 짙은 녹색으로 두껍고 표면에 윤채가 나며 상록성으로 갈색 털이 많다.



우산나물 삿갓나물

「삿갓나물」은 뿌리를 약용이나 식용으로 이용하는 「우산나물」과 유사한 식물로 뿌리를 약용으로 이용할 수 있으나, 독성이 있어 소량만 사용된다. 우산나물은 잎의 가장자리가 잘게 갈라진(거치) 잎이 깊게 2열로 갈라진 것이 5~9개가 돌려나는 반면, 삿갓나물은 줄기 끝에 잎의 가장자리가 갈라지지 않은 잎이 6~8장이 돌려나는 특징이 있다.



곰취 동의나물

「동의나물」은 뿌리를 약용으로, 잎은 식용으로 많이 쓰는 「곰취」와 유사한 식물로 뿌리를 약용으로 이용할 수 있으나, 독성이 매우 강하여 직접 먹지 않도록 주의해야 한다. 어린잎은 둥근 심장형으로 유사하나 곰취는 잎이 부드럽고 미약한 털을 가지는 반면, 동의나물은 습지에서 자라고 잎은 앞·뒷면에 윤채가 나며 두꺼운 점이 다르다.



하수오 박주가리

「박주가리」는 뿌리를 약용 및 식용으로 이용하는 「하수오」와 유사한 식물로 뿌리를 약용으로 이용할 수 있으나, 독성이 강하여 나물로 먹지 않도록 주의해야 한다. 덩굴성인 점은 하수오와 유사하나 심장형인 잎은 줄기에서 서로 마주나며(대생), 잎을 자르면 흰색 즙이 나오는 반면, 하수오의 잎은 줄기에서 어긋나고(호생), 식물체에서 유액이 나오지 않는 점에서 잘 구분된다.



원추리 여로

「여로」는 식물전체를 약용 및 식용하는 「원추리」와 유사한 식물로 뿌리를 약용으로 이용할 수 있으나, 독성이 강하여 바르는 용도로만 주로 사용된다. 여로의 원줄기 아랫부분은 그물과 같은 섬유로 싸여 있고, 잎에 털이 많고 길고 넓은(3~5cm) 잎은 대나무 잎처럼 나란히 맥이 많고 주름이 깊게 진 반면, 원추리의 기부는 섬유로 싸여 있지 않고 털이 없으며, 좁은 잎(1~2.5cm)은 아랫부분에서 서로 포개져 나오며 잎은 주름지지 않는 점에서 구분된다.

* 참고자료
산림청 e-산림뉴스
몸에 좋은 산야초, 윤국형 외, 석오출판사, 1989

질소고정식물을 이용한 토양생산력 유지

1. 식물이 잘 자라는 토양

토양은 식물이 뿌리를 내리고 영양을 빨아들이는 터전이다. 식물은 바위나 돌 등이 오랜 세월 동안 풍화되어 잘게 부서져 모래나 점토 등으로 이루어진 단순한 토양보다는 미생물에서부터 지렁이 같은 작은 동물들이 어우러져 살고 있는 살아있는 토양에서 잘 자란다.

식물이 잘 자라는 토양은 거름기와 수분을 오래 머금으며 물이 고여 썩지 않도록 잘 빠진다. 때알구조로 되어 있어 통기성이 좋으며, 미생물과 각종 미량요소를 많이 함유하고 있는 토양이다.

구분	내 용
보비력	• 거름기를 오래 지속할 수 있는 땅의 능력으로 거름(유기물)을 식물이 흡수한 나머지를 토양 속에 저장해 두었다가 서서히 방출하게 된다.
보수성 배수성	• 토양이 수분을 머금어 보존하면서 또한 물이 고여 썩지 않도록 잘 빠져야 한다. 토양의 때알구조가 중요한 이유이다.
통기성	• 토양 속을 공기가 통할 수 있는 성질이나 정도를 말한다.
토양의 구조	• 흩알구조는 개개의 토양 알갱이가 각각 독립적으로 모여 토양을 구성하고 있는 상태. 토양 속의 공기, 물, 미생물이 잘 어울리지 않아서 식물의 성장에는 적합하지 않다. • 때알구조는 개개의 토양 알갱이가 모여 덩어리로 토양을 구성하고 있는 상태로 토양이 부드럽고 물과 공기가 잘 통하며 미생물이 많이 번식하여 식물의 성장에 적합하다.
미네랄	• 생체의 생리 기능에 필요한 광물성 영양소로 칼륨, 나트륨, 칼슘, 인, 철 따위가 있다.
미생물 작은 동물	• 토양 속에 있는 미생물과 작은 생물로 토양의 생성이나 고등 식물의 생육에 큰 영향을 미친다.

2. 식물이 잘 자라는 토양을 만들어 주는 식물

일반적으로 식물은 많은 생물자원을 생성하며, 식물이 죽은 잔재는 서서히 분해되고 재순환되어 토양 속의 생물상에 양분을 공급하고 재활용되는 과정을 통해 양분의 순환이 이루어진다. 심근성 식물은 토심을 깊게 해 주고, 깊은 곳에 있는 다량의 미네랄을 흡수하여 순환할 수 있도록 하며, 토양의 입단형성을 도와 토양의 구조를 좋게 한다. 콩과식물과 같이 질소를 고정하는 식물은 질소를 고정하여 양분으로 이용하며, 주변의 다른 식물에게 영양을 공급하며, 질소고정 식물의 잔재는 토양에 혼입되어 질소를 토양에 환원하게 되므로 토양의 비옥도를 높이는 데 대단히 효과적이다.

3. 질소를 고정하는 식물

대기는 식물에 있어서 질소의 1차적인 공급원이나 대부분의 식물은 대기 중의 질소를 직접 이용하지 못하고 다른 형태로 변형 가공된 질소만 이용할 수 있다. 콩과 식물들은 뿌리로부터 대기 중의 질소를 고정하여 양분으로 이용하는 능력을 가지고 있다. 이러한 질소고정능력은 이들 식물 뿌리에 뿌리혹을 만들어내는 Rhizobium이라는 공생박테리아 때문이다. 이들 박테리아는 대기 중의 질소를 숙주식물이 이용 가능한 형태로 바꾸어 주며, 이때 필요한 에너지를 숙주식물의 뿌리로부터 공급받는다. 이런 질소고정 식물은 연간 79억톤의 공중질소를 고정하며, 콩과작물은 필요한 질소의 80%를 공중질소를 고정하며 자란다.

4. 질소를 고정하는 식물의 이용

질소고정을 하는 콩과식물의 잔재가 토양에 혼입되면 질소공급효과 외에도 토양의 구조 개선, 그리고 타감 효과까지 가져와 잡초의 발생을 크게 줄이는 데 효과를 나타낸다. 예로 콩은 뿌리에 공기의 질소를 비료화하는 뿌리혹박테리아가 있어 따로 거름을 주지 않아도 잘 자라므로 콩밭에 거름을 많이 필요로 하는 옥수수를 심으면 좋다. 자운영 또한 뿌리혹박테리아가 토양 속에서 질소를 고정하고, 잎은 질소가 풍부하여 자운영이 흐드러진 논에는 따로 거름을 줄 필요가 없으며, 촘촘하게 군락을 형성하여 잡초의 발생을 막아준다.

등나무와 칩 등은 만경식물과 콩과식물의 특성을 살려 척박한 절개지에 식재하여도 잘 자라서 토양 침식을 막고, 절개지를 녹화하는 데 이용하고 있다. 또한 철도변과 같은 절개지에는 아까시나무를 심어 토양의 침식을 막고 있다.

콩과식물의 잎은 단백질 함량이 높아서 양질의 가축(소나 말, 양, 토끼, 염소 등 초식동물, 돼지나 닭) 사료로 쓸 수 있다. 콩은 예로부터 소죽을 쭈어 먹였으며, 아까시나무 잎, 클로버 등은 사료로 사용하고 있는 좋은 예이다.

* 참고자료

자원식물학, 강병화 외, 향문사, 2009

유기농업, 손상목 외, 향문사, 2007

도시사람을 위한 주말농사 텃밭가꾸기, (사)전국귀농운동본부, 들녘, 2001

태평이가 전하는 태평농 이야기, 이영문, 연화, 2005

콩의 질소공급 능력 관찰하기

활동목표 : 콩이 질소 고정을 통해 주변의 자신과 다른 식물에게 영양을 공급하여 생장에 영향을 줌을 실험을 통해 알 수 있다.
미생물도 공생하는 것처럼 우리도 다른 생물들과 공생하며 살아갈 수 있는 마음을 가질 수 있다.

개요

콩과식물과 같이 질소를 고정하는 식물이 질소를 고정하여 양분으로 이용하고, 주변의 다른 식물에게 영양을 공급하여 생장에 영향을 줌을 실험을 통해 알아본다.

실시조건

대상: 초·중등학생
인원: 10명 내외 모둠별 활동
시기: 5월중순~10월 중하순
시간: 매주 20분
장소: 텃밭

준비물

콩, 옥수수, 삽, 괭이, 호미, 자, 줄자

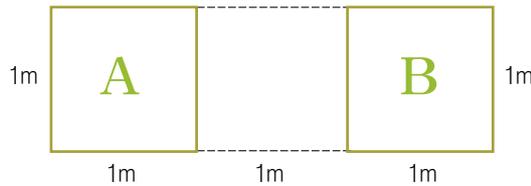
연계 교과

학교	과목·학년	단 원
초	실과 5-1	③ 꽃과 채소 가꾸기
중	과학 1	④ 생물의 구성과 다양성
	과학 1	⑥ 식물의 영양
	기술·가정 2	⑤ 제조기술
	환경	① 환경과 나
고	생과 1	③ 생태계와 인간
	환경	① 인간과 환경

활동방법

가. 재배 장소 정하기

햇빛을 받는 시간과 양이 같고, 토질이 같은 곳을 찾아 1m×1m(가로×세로) 정도 넓이로 재배 장소를 정한다. 재배 장소간 거리는 약 1m정도가 좋다.



나. 밭 만들기

삽으로 깊게 가로로 한번 뒤집어 준 다음 세로로 다시 한번 파서 토양덩어리를 부수고, 땅을 고른 다음 평평하게 이랑을 만든다.

♣ 유의사항

활동중에는 옆사람과 거리를 두어 안전사고가 나지 않도록 한다.

다. 파종하기

- (1) A에는 옥수수와 콩을 한 줄씩 심는다. 옥수수-콩-옥수수-콩의 순서로 심는다.
- (2) B에는 A열과 맞춰 옥수수만 심는다. 이때 옥수수는 30cm~40cm 간격으로 3알씩 심고 짝이 나서 본잎이 4~5장 될 때 두 개만 남기고 솎아낸다.

옥수수		옥수수
콩		옥수수
옥수수		옥수수
콩		

라. 관찰하기

- (1) 매주 정해진 일시에 활동지를 작성하며 A, B 두 곳의 옥수수의 성장 상태를 비교한다.
- (2) 옥수수를 수확한 후 A, B 두 곳의 옥수수의 양을 비교하여 콩이 옥수수의 생장에 어떤 영향을 주었는지 찾아낸다.

마. 주의사항

- (1) 옥수수와 콩을 재배하면서 거름은 일절 주지 않으며, 밭을 땀 때, 물을 줄 때 두 곳 모두 같은 조건으로 해 준다.
- (2) 매주 같은 요일 같은 시각에 옥수수의 성장 상태를 측정한다.

생장이 빠른 식물일수록 질소요구량이 많으며, 식물체내의 질소 함량은 광합성을 하는 잎에 비교적 많이 있다. 식물에게 질소가 부족하면 잎이 노랗게 변하고, 생체반응이 느려져 쇠약해지는 등 더딘 성장을 보이게 된다.

평가방법

- 매주 정해진 시각에 관찰을 하여 관찰한 내용을 잘 정리하는지 확인한다.
- 관찰한 내용을 비교·종합하여 결론을 잘 도출하였는지 확인한다.
- 미생물도 공생하는 것처럼 다른 생물들과 공생하며 살아가기 위해서는 어떤 마음가짐이 필요한지 확인한다.

콩의 질소공급 능력 관찰하기

시작일	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
장소		모듬명	
날씨		성명	

1. 옥수수와 콩을 심고 매주 정해진 일시에 옥수수의 성장을 관찰하여 다음 표에 기록하세요.

구분	A					B				
측정일										
평균키 (cm)										
평균둘레 (cm)										

2. A와 B의 옥수수 성장상태를 관찰하면서 아래 물음에 답해보세요.

- 옥수수의 열매가 먼저 맺힌 것은 어느쪽 입니까? ()
- 옥수수의 잎 색깔이 변한 것이 있었습니까? 있었으면 처음으로 색깔이 변한 잎이 나타나기 시작한 때는 언제인가요? ()
- 옥수수를 수확하기 전, 변색된 잎을 갖고 있는 옥수수는 몇 개인가요?
A : () 개, B : () 개
- 수확한 A와 B의 옥수수 무게를 측정해보세요.
A : () kg, B : () kg

3. A와 B를 비교하여 성장 상태를 비교하여 적어보세요.

4. 콩이 옥수수의 성장에 어떤 영향을 주었는지 생각해보고 질소고정식물을 작물의 성장에 활용할 수 있는 방법을 생각해 보세요.

5. 콩의 질소 공급 능력 관찰하기 활동을 통해 느낀 점을 적어보세요.



나 목 의 이 해 와 이 용

나무의구조 • 나무 단면 관찰하기, 목재강도 비교하기

나무의이용 • 생활주변 나무제품 조사하기

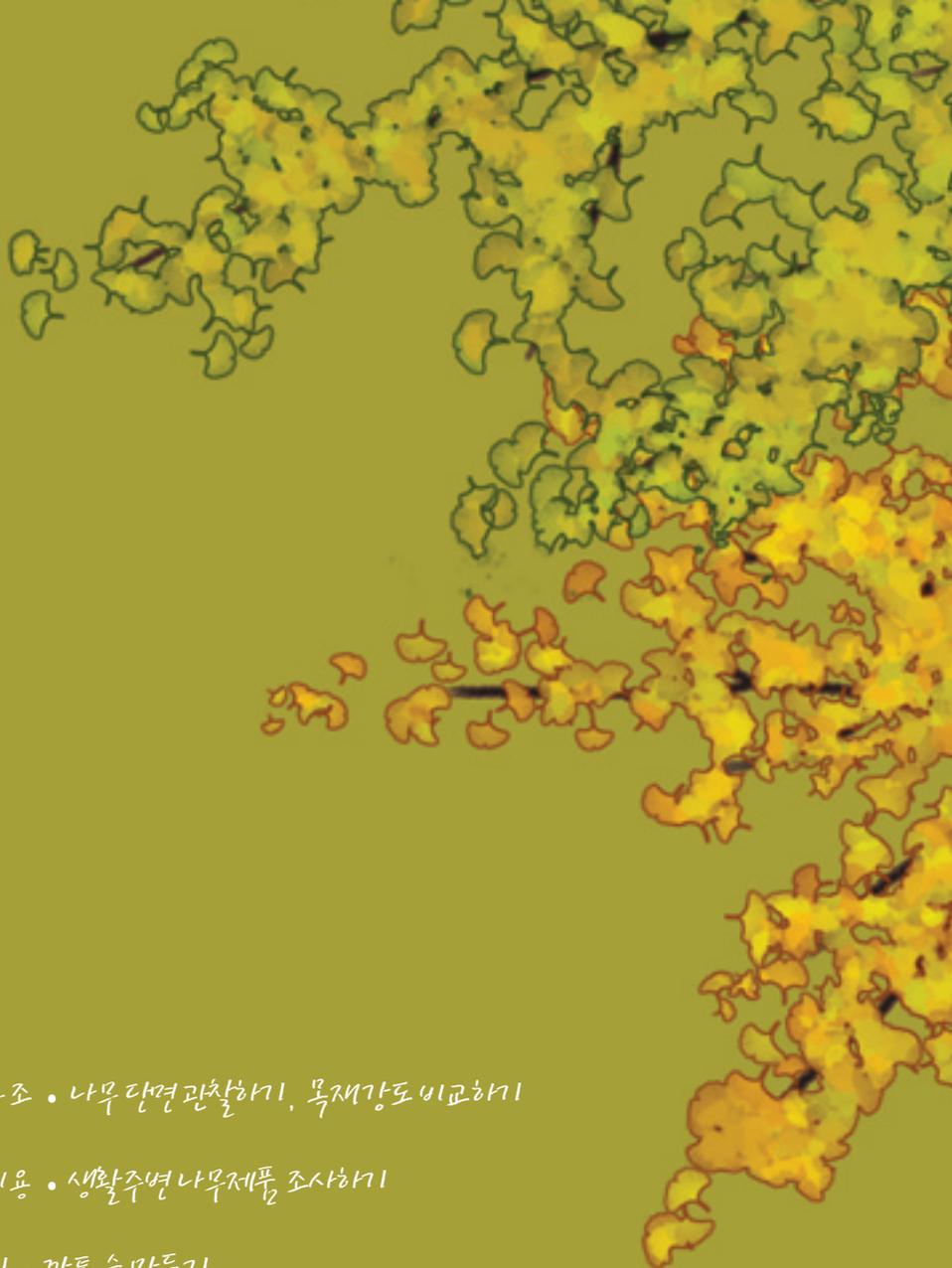
숲만들기 • 광릉숲만들기

버섯의이해 • 야생버섯 관찰하기

보충학습자료 • 균상재배

수액의이용 • 수세미 수액채취하기

보충학습자료 • 산림바이오매스



나무의 구조

1. 나무의 줄기 구조

나무는 꽃꽂과 같이 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매로 나뉘게 되지만, 꽃꽂과는 달리 형성층의 세포분열을 통해 길이생장 뿐 아니라 부피생장을 한다. 이렇게 성장한 나무의 줄기부분은 목재로 이용하게 된다.

가. 나이테

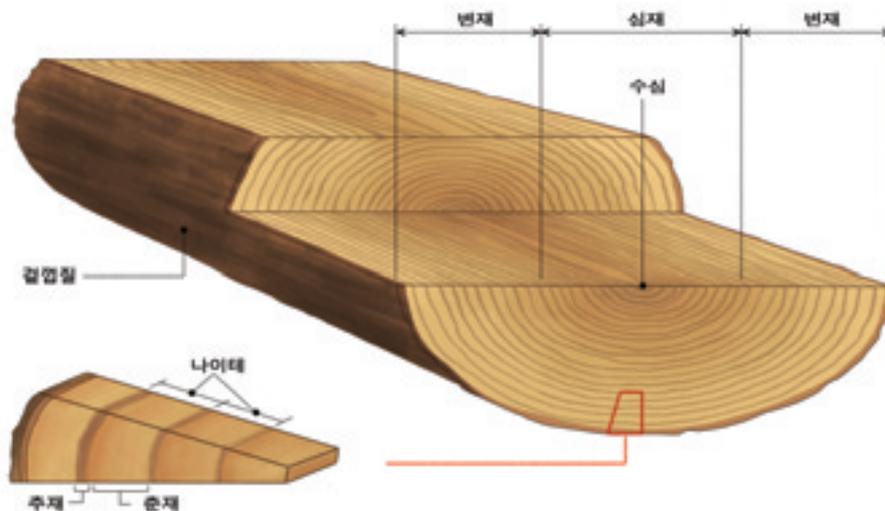
나무의 목질부에는 수심을 둘러싼 동심원이 있는데, 이것을 나이테라고 한다. 나무는 일반적으로 봄에서 여름까지 성장(춘재)하는 속도가 가을에서 겨울을 지나는 동안의 추운 상태에서 성장(추재)하는 속도보다 훨씬 빠르다. 나이테는 이러한 춘재와 추재가 한 쌍을 이루어 만들어진 것이다. 나이테는 춘재와 추재가 1년을 통하여 반복되어 수심을 중심으로 동심원을 만들기 때문에 사계절의 구분이 분명하지 않은 열대림 중에서도 우기와 건기가 있는 곳의 나무는 나이테가 생기지만, 비가 많이 오는 곳에 서 자란 나무는 나이테가 잘 나타나지 않는 경우도 있다.

춘재 : 세포의 크기가 크고 세포막이 얇으며, 세포 내부의 공간이 크기 때문에 다공성을 나타낸다. 춘재는 조직이 가볍고 색깔이 연하며, 성장기의 초기에 자란다는 뜻으로 조재라 부르기도 한다.

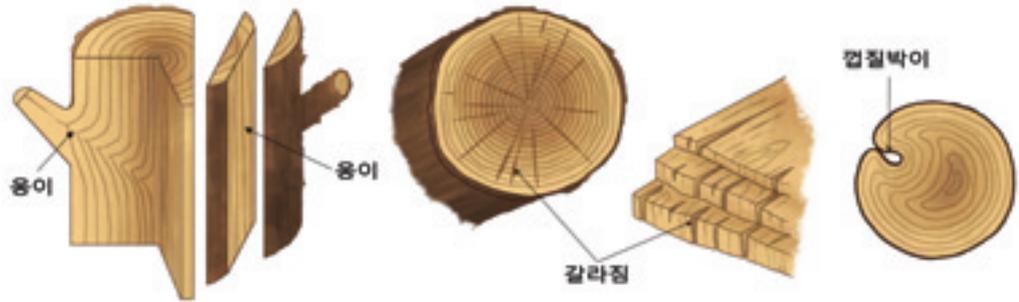
추재 : 초여름 이후부터 자란 세포는 크기가 작고 세포막이 두꺼우며, 세포 내부의 공간이 작고 조직이 치밀하여 색깔이 진하다. 추재는 초여름 이후부터 자란 것으로, 만재라고 부르기도 한다. 가을에는 제대로 성장하지 못하는데, 일종의 월동 준비 기간이라고 할 수 있다.

나. 심재와 변재

나무가 성장함에 따라 껍질 안쪽에는 새로운 세포가 생기고, 중심 부분에는 오래된 세포들로 구성된다. 이에 따라 수심 주위의 목질부는 짙은 색깔을 띠게 되는데 이를 심재라 하며, 껍질에 가까운 목질부는 옅은 색깔을 띠게 되는데 이를 변재라 한다. 껍질 근처의 새로운 세포들은 생활 기능을 가지고 있는 반면, 중심 부분의 오래된 세포는 세포막만이 남아 나무를 지탱하는 역할을 담당하게 된다.



다. 흠



- 용이 : 나무의 줄기에서 가지가 갈라져 나간 부분으로, 줄기의 섬유 조직과 가지의 섬유 조직이 완전히 연결되지 못했기 때문에 목재가 건조되면 빠지는 경우가 생기기도 한다.
- 갈라짐 : 목재의 수분이 건조되면서 생기는 것으로, 목재의 끝부분이 갈라지는 것, 수심에서 바깥쪽으로 갈라지는 것, 나이테 방향으로 갈라지는 것 등이 있다.
- 껍질박이 : 나무가 성장하는 동안에 상처를 입었다가 아물면서, 성장하는 부분의 껍질이 목재 내부로 들어가 있는 것을 말한다.
- 썩정 : 나무를 자르거나 운반시 쇠갈고리 등에 의하여 생긴 상처가 썩거나 목재의 일부가 썩어서 변색된 것으로, 목재의 가장 큰 결점이 된다.

2 목재의 성질

가. 수축

목재는 수분을 포함하고 있으므로 건조시키면 부피가 줄어들는데, 수축된 양과 수축되기 전의 양과의 비율을 수축률이라 한다. 수축률은 목재의 방향에 따라 다르며, 그 비율은 '줄기 방향 : 나이테 직각 방향 : 나이테 방향 = 1 : 10 : 20'이다.

나. 비중

목재는 다공질이기 때문에 공극을 함유하지 않은 목재의 실질 비중을 진비중이라고 하며, 공극을 포함한 목재의 무게를 부피로 나눈 값을 통상 비중이라 한다. 목재의 비중은 수분의 양, 변재와 심재, 목재의 종류에 따라 다르다.

다. 강도

목재의 강도는 건조 상태가 좋을수록 증가하며, 목재의 비중이 클수록 강하다. 목재는 나뭇결 방향으로 당기거나 누르는 힘에는 강하나, 나뭇결과 직각 방향으로 당기는 힘에는 약하므로, 목제품을 제작할 때에는 나뭇결의 방향을 고려하여야 한다.

라. 내구성

목재를 얼마나 오래 사용할 수 있는가를 말하며, 나무의 종류 · 조직 · 건조 상태 등에 따라 다르다. 내구성의 크기는 나무의 종류에 따라 밤나무 · 미송 · 육송 · 나왕의 순이며, 일반적으로 심재가 변재보다 내구성이 크다. 같은 종류라도 건조되어 있으면 잘 썩지 않아 내구성이 증가하고, 목재에 칠을 하면 오래 사용할 수 있다. 또한, 목재가 부패균에 의하여 부패되면 성분이 변질되어 비중이 감소되고 강도가 약해진다. 또한, 햇볕 · 비바람 · 기온의 변화 등으로 광택이 없어지며 변색될 뿐만 아니라, 곤충에 의해 목재 내부에 구멍이 생길 수도 있다.

3. 침엽수 목재와 활엽수 목재

가. 침엽수 목재

잎이 바늘 모양으로 된 침엽수는 벌목과 운반이 경제적이며, 공업 지역에서 많이 쓰이는 목재 자원이다. 침엽수는 목질이 연해서 연목재라고 하며, 나뭇결이 곧고 질겨서 건축이나 토목 시설의 구조재로 많이 쓰인다. 종류로는 소나무, 전나무, 낙엽송, 잣나무, 삼나무 등이 있다.

나. 활엽수 목재

잎이 넓은 활엽수 목재는 섬유 세포의 길이가 짧고 얇다. 목질이 단단해서 경목재라고 하며, 특히 무늬가 아름다워 가구 또는 건축물의 내장재로 많이 쓰인다. 종류로는 느티나무, 단풍나무, 오동나무, 참나무, 밤나무, 동백나무, 아까시나무 등이 있다.



▼ 보충자료 : 수종별 목재성질

구분	나무이름	색깔		비중	특징	용도
		변재	심재			
침엽수	낙엽송	황갈색	적갈색	0.61	· 수지가 많고, 물과 습기에 강하다. · 변재가 많고 건조 수축률이 크다.	건축 일반 말뚝
	미송	황적색	적갈색	0.54	· 수지가 많고 강도가 크다. · 큰 부재를 얻기 쉽다.	구조재, 수장재, 창호재
	비자나무	열은 황갈색	황갈색	0.55	· 치밀하고 아름답다. · 탄력이 풍부하며 내습성이 강하다.	바둑판, 가구재, 칠기, 상자, 선박, 건축
	삼나무	열은 황갈색	열은 적갈색	0.38	· 가볍고 공작이 쉬우며 재질이 무르다. · 특유한 향기가 있다.	선박, 술통, 건축, 장남감
	잣나무	백색	열은 갈색	0.54	· 수지가 많으며 재질이 좋지 않다. · 공작이 어렵고 내구성이 강하다.	토목 건축용, 구조재, 교량
	소나무	백색	열은 황갈색	0.50	· 수지가 많고 질기며 재질이 좋지 않다. · 웅이가 많다.	토목 건축용, 구조재, 비계
	은행나무	황백색	열은 노란색	0.44	· 재질이 무르고 치밀하다. · 가공이 용이하다.	조각재, 가구재
활엽수	밤나무	황갈색	갈색	0.53	· 재질이 치밀하고 단단하다. · 가공이 어렵다.	가구재, 운동구, 농기구
	참나무	황갈색	열은갈색	0.96	· 재질이 치밀하고 갈라진다. · 가공이 어렵다.	건축재, 농기구, 선박
	느티나무	열은황갈색	황갈색	0.68	· 재질이 치밀하고 단단하다. · 무늬가 아름답고 광택이 있다.	실내 장식용, 가구재, 악기
	감나무	열은 황갈색	열은 황갈색	0.70	· 재질이 치밀하고 단단하다. · 가공이 어렵다.	건축재, 가구재, 조각재
	떡갈나무	갈색	갈색	0.82	· 재질이 치밀하고 신축 변형이 작다. · 심재부가 많다.	창호재, 공구, 손잡이
	오동나무	담갈색	담회색	0.31	· 가볍고 연하며, 수지분이 적다. · 변형이 적고 방습성이 있다.	가구, 창호재, 장식재
	적나왕	담홍갈색	담홍갈색	0.65	· 나이테가 불분명하고 변형이 크다. · 변재가 충해를 입기 쉽다.	수장재, 가구재, 장식재
	백나왕	담회갈색	담회갈색	0.49	· 필리핀에서 다량 산출된다. · 본질은 적나왕과 유사하다.	색이 좋지 않아 용도가 적다.

※ 자료출처 : (주)나무친구들 <http://www.woodfriends.co.kr>

※ 전통목조건물에 사용된 질 좋은 소나무는 특별히 관리되어 생산된 나무들로 강원도지역 등에서 그 모습이 남아있다.

* 참고자료

산림과 임업기술, 산림청, 2000

목재조직과 식별, 박상진, 향문사, 1994

수목생리학, 이경준, 서울대학교출판부, 1993

어린이가 정말 알아야 할 우리나라 무백과사전, 서민환, 현암사, 2003

숲에on <http://www.foreston.go.kr>

나무 단면 관찰하기

활동목표 : 나무의 단면의 모습 구분과 형성과정을 이해하고 그 역할을 이해 할 수 있다.
 나무의 종류에 따른 나무 단면의 다른 모양을 비교할 수 있다.
 여러 종의 나무 단면에서 볼 수 있는 아름다운 모습을 감상할 수 있다.

개요
 나무의 구조를 이해하기 위해 나무의 줄기를 잘라 나무단면의 모습을 구분하고 나무의 종에 따른 나무 단면의 모습을 관찰할 수 있다.

실시조건
 대상: 초·중등학생
 인원: 10명 내외의 모둠별 활동
 시기: 봄과 가을
 시간: 1시간
 장소: 학교내외 숲

준비물
 톱, 줄자, 돋보기, 도화지, 싸인펜, 활동지

연계 교과

학교	과목·학년	단 원
초	실과 6-2	⑤ 우리 생활과 목제품
중	과학 1	④ 생물의 구성과 다양성
	과학 1	⑥ 식물의 영양
	기술·가정 2	⑤ 제조기술
	환경	① 환경과 나
고	생과 1	③ 생태계와 인간
	환경	① 인간과 환경

활동방법

가. 나무 단면 관찰을 위한 준비하기

- (1) 톱, 줄자, 돋보기, 싸인펜 등 학생들이 활동 할 공간 주변에 목재 단면을 볼 수 있는 그루터기, 톱으로 자를 수 있는 고사한 나무를 모둠별로 찾아본다.
- (2) 모둠별로 목재 단면을 관찰할 수 있도록 활엽수 1종과 침엽수 1종을 준비하도록 한다.

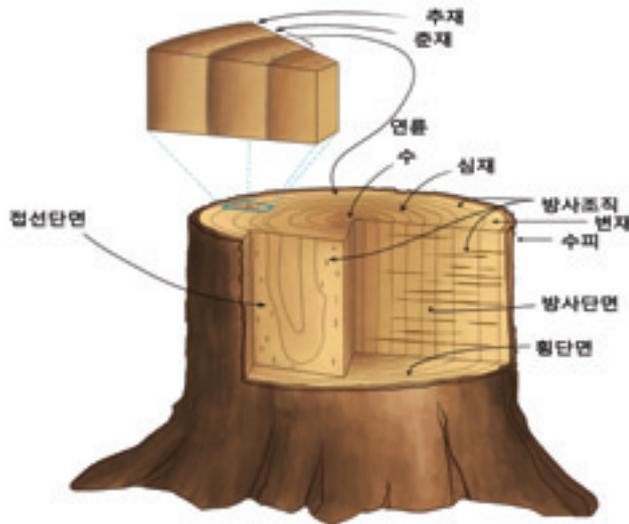
나. 나무의 3단면 관찰하기(육안이나 돋보기로 관찰하기)

- (1) 모둠별로 10명 이내로 편성하고 각 조별로 준비물을 나누어 주고 관찰하기 좋은 나무 단면 각각 1종씩을 구해 톱으로 잘라 육안이나 10-20배 돋보기로 관찰 한다.(횡단면, 방사단면, 접사단면 관찰)

♣ 유의사항

톱 사용시에는 충분한 안전거리를 두고 보호장구를 착용토록 한다.

- * 횡단면은 수축이나 목리에 직각이 되도록 잘라낸 단면을 말한다.
 - * 방사단면은 중심부의 수(pith)를 통과하여 방사방향으로 절단한 면을 말한다.
 - * 접사단면은 연륜에 접선이 되도록 절단한 면을 단면을 말한다
- (2) 도화지에 잘려진 모습을 그려보고 알게 된 사실이나 관찰한 내용을 적어본다.
 - (3) 실제로 교사와 함께 번재, 형성층, 체관, 수피 이름을 확인하고 자신의 도화지에 알맞은 위치를 찾아 이름을 적어 본다.



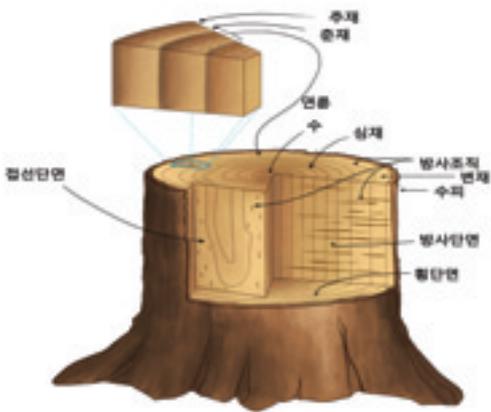
평가방법

- 나무를 보고 나무 단면의 차이점과 나무 단면의 이름을 확인한다.
- 여러 종의 나무 단면에서 볼 수 있는 아름다운 모습을 감상할 수 있는지 확인한다.

나무 단면 관찰하기

조사시기	년 월 일(요일)	소 속	학교 학년 반 번()
장 소		모 둠 명	
날 씨		성 명	

1. 다음은 나무 내부의 구조를 나타낸 그림입니다. 관찰한 부분의 특징을 자세히 써 보세요.



부위	특징	두께
심재		cm
변재		cm
수피		cm
연륜(나이테)		cm
수		cm
추재		cm
춘재		cm

2. 나무 단면을 현미경으로 관찰한 모습을 자세히 그려 보세요.

3. 나무 단면 관찰하기 활동을 통해 느낀 점을 적어보세요.

목재강도 비교하기

활동목표 : 목재의 수축에 의한 변형을 이해하고 목재에 따른 강도변화를 비교할 수 있다.
 목재의 강도 요인을 이해하고 목재에 따른 강도변화를 비교할 수 있다.
 목재 수종별 다양한 특징과 차이가 있음을 느낄 수 있다.

개요

나무의 구조를 이해하기 위해 나무의 수종에 따른 강도를 비교해 봄으로써 나무의 종류에 따라 강도가 다름을 이해한다.

실시조건

대상: 초·중등학생
 인원: 10명 내의 모둠별 활동
 시기: 봄, 여름, 가을
 시간: 1시간
 장소: 학교 내외 숲

준비물

수종별 목재(활엽수, 침엽수), 칼, 수조, 물, 못, 망치

연계 교과

학교	과목·학년	단 원
초	실과 6-2	⑤ 우리 생활과 목제품
중	과학 1	④ 생물의 구성과 다양성
	과학 1	⑥ 식물의 영양
	기술·가정 2	⑤ 제조기술
	환경	① 환경과 나
고	생과 1	③ 생태계와 인간
고	환경	① 인간과 환경

활동방법

가. 목재 수종별 비중의 차이 실험하기

- (1) 목재의 비중은 수종에 따라 다르며 연륜(나이테), 밀도, 생육지, 수령 또는 심재와 변재, 세포의 크기와 세포벽의 두께 등에 따라 달라진다.
- (2) 물의 비중이 1.0이므로 목재의 체적(부피)을 계산하여 비중을 곱하면 무게가 된다.

$$\text{비중} = \frac{\text{물체의 질량}(W)}{\text{물체와 같은 체적의 물의 중량}(V)}$$

* 목재의 비중은 수분이 많을수록, 변재보다는 심재가 크며, 건조 상태에 따라 다르고 조직이 성긴 것은 비중이 작고, 치밀한 것은 비중이 크다.

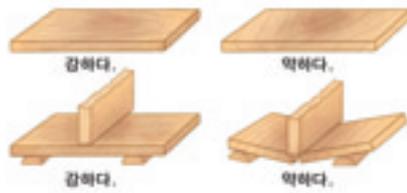
- (3) 소나무(침엽수)와 굴참나무(활엽수)의 비중의 차이를 관찰하기 위해 가로(1cm), 세로(1cm), 높이(1cm)로 동일한 부피로 잘라 수조에 물을 2/3정도 채운 후 동시에 띄워 보고 관찰해 본다.
- (4) 관찰한 결과를 학습지에 작성하여 비교해 보고 비중의 차이를 말해 본다.

나. 목재 수종별 강도의 차이 실험하기

- (1) 목재의 수축은 목재의 수분 함량에 따라, 심재부분과 변재부분이 다르다. 수종이 다른 벌목한 목재를 준비하여 그늘에서 건조시키기 전과 건조시킨 후의 목재의 수축 정도를 관찰해 본다.



<일반적인 목재의 방향에 따른 수축비율>
 줄기방향 : 나이테 방향의 직각방향 :
 나이테 방향 = 1 : 10 : 20



<나무결 방향과 강도>

- (2) 목재의 강도를 비교하기 위하여 수종이 다른 목재를 준비하여 비슷한 힘을 주어 망치로 때려 보거나 못을 박아 힘이 드는 정도를 비교해 본다. 활엽수와 침엽수, 심재와 변재의 비율, 건조정도, 흡정도, 방향에 따른 강도의 차이점을 관찰하여 학습지에 적어 본다.
- (3) 목재의 강도를 비교하기 위하여 못과 동전을 준비하여 수종이 다른 목재의 단면을 긁어 보고 모오스 경도계를 참고하여 목재의 강도 차이를 비교해 본다.

* 수종에 대한 강도자료(휨강도(kg/cm²))
 소나무 : 747 / 전나무 : 520 / 상수리나무 : 1,270
 굴참나무 : 1,291 / 떡갈나무 : 1,076 / 갈참나무 : 1,296
 신갈나무 : 1,019 / 졸참나무 : 1,208 / 잣나무 : 772
 밤나무 : 852 / 단풍나무 : 1,100

평가방법

- 수종별 목재의 비중의 차이점을 알고 수종별 비중의 차이점을 비교한다.
- 수종별 목재 강도의 차이점을 알고 수종별 강도의 차이점을 비교한다.
- 목재 수종별 다양한 특징과 차이가 나타난 정도의를 어떤 느낌으로 표현하는지 확인한다.

목재강도 비교하기

조사시기	년 월 일(요일)	소 속	학교	학년	반	번()
장 소		모 둠 명				
날 짜	날씨: 기온: °C, 습도: %	성 명				

1. 관찰한 수종별 목재 비중의 차이점을 적어보세요.

나무이름				
관찰한 비중의 차이점				

2. 관찰한 수종별 목재 강도의 차이점을 적어보세요.

나무이름				
관찰한 강도의 차이점				

3. 목재 강도 요인에 따른 목재 강도 비교표를 완성해보세요.

강도요인	강도강함	강도약함
비중에 따른 강도		
심재와 변재의 비율		
건조정도		
흡정도		
방향에 따른 강도		

4. 목재강도 비교하기 활동을 통해 느낀 점을 적어보세요.

나무의이용

1. 목재의 특징

- 가. 목재는 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌 이라는 3대 주성분과 부성분인 추출물 및 회분으로 이루어졌다.
- 나. 목재는 방향(길이방향, 횡단방향, 나이테 방향)에 따라 각기 다른 성질을 갖고 있다.
- 다. 목재는 온도와 습도에 따라 치수가 변한다.
- 라. 목재는 산이나 미생물에 의하여 분해되며, 외부에 오랫동안 노출되었을 때 풍화되어 노화한다.
- 마. 목재는 불에 잘 타고 재를 남기며, 석유화학물질과는 달리 공해물질을 발생시키지 않는다. 또한 목재를 불안전 연소시키면 숯과 목초액을 얻을 수 있다.
- 바. 목재는 화학약품에 의해 쉽게 변하지 않는다.
- 사. 목재는 전기 및 열에 대한 우수한 절연성을 지니고 있다. (벽돌은 목재보다 6배, 유리창은 8배, 콘크리트는 15배, 철재는 390배, 알루미늄은 1700배의 열손실이 일어난다.)

2. 목재의 활용

가. 목재의 쓰임새

목재의 쓰임새는 크게 연료재, 건축·토목재, 목질재료소재, 펄프·제지원료, 특수용도로 구분할 수 있다. 연료재로서 목재는 인류의 2/3이상이 사용하고 있으며, 건축재로서는 문, 창, 토대, 기둥, 대들보, 상판, 천장판 등으로 사용되고 있다. 토목재로서 침목·갱목·교량으로 사용되고 있으며 목질재료는 각재, 판재, 칩으로 조제하여 집성재, 합판, 파티클보드, 파이버보드 등으로 활용된다. 펄프·제지는 제조방법에 따라 기계펄프·화학펄프로 구분되며 주로 최종 제품으로 종이 생산된다. 특수용도에는 버섯생산, 목탄·목초액, 약용성분 추출을 위한 소재로 사용된다.

나. 생활 속에서 목재 활용

사람은 태고부터 나무를 다양한 형태로 생활에 도입하여 살아오고 있다. 이는 나무와 사람의 궁합이 좋고 나무가 있는 생활은 쾌적하고 건강에 좋은 효과가 있기 때문이다. 학교에서도 나무를 사용해 만든 교실은 「정서가 안정된다」「온열 효과가 우수하다」「피로가 적다」등 다양한 효과가 인정되어 해마다 목조교실이 증가하고 있다. 교실 내 책상과 의자 등 신체가 접촉하는 곳에 목재를 사용하는 것만으로도 건강하고 평온함이 있는 공간을 만들어 낸다.

(1) 가정에서의 활용



(2) 학교에서의 활용



(2) 사무실에서의 활용



3. 목재이용의 장점

최근 지구온난화와 산림훼손으로 인하여 지구규모의 환경문제가 심각해지고 있다. 목재를 이용하는 것은 이런 문제를 막는 효과가 있다.

가. 목재는 자원 순환형 사회를 실현한다.

나무는 재이용·재생산 가능한 자원이다. 나무를 베어 사용한 후에 숲을 만들면, 그 나무가 커져 다시 목재로서 이용할 수 있게 되어, 이를 반복하는 것에 의해서 몇 번이라도 이용할 수 있다. 또, 나무는 한번 목재로 이용한 후에도, 우드칩으로 가공하여 연료나 비료로 재이용할 수 있다. 폐기하는 과정에서도 유해한 물질을 배출하지 않아 순환형 사회 만들기를 실현하는 환경에 좋은 소재이다.



나. 목재이용은 지구온난화를 막는다.

(1) 나무는 광합성에 의해 공기 중의 이산화탄소를 흡수해 성장하는데, 나무를 주택이나 가구로 이용하는 것은 탄소를 오랫동안 저장하는 방법 중 하나이다.

나무를 많이 사용하는 목조주택은, 철근 콘크리트 주택이나 철골 조립 주택을 짓는 것과 비교하면 이산화탄소의 배출량이 적고 탄소를 장기간 저장하고 있는 것부터 지구 온난화 방지에 효과가 있다.

(2) 목재는 금속이나 콘크리트 등 다른 건축용 소재와 비교하면, 제조에 필요로 하는 에너지가 현격히 적은 자원이다(알루미늄의 800분의 1, 철강재의 200분의 1). 제조에 필요로 하는 에너지가 적다고 하는 것은, 지구 온난화의 원인이 되는 이산화탄소의 배출량이 적다고 할 수 있다.

건축재료의 소비에너지와 탄소방출량

구 분	제도시 탄소방출량		제품중 탄소축적량	±탄소량
	kg/t	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
인공건조체재	56	28	250	-150
합판	218	120	248	-92
파티클보드	308	200	260	-36
철재	700	5,300	0	5,320
알루미늄	8,700	22,000	0	22,000
콘크리트	50	120	0	120

< 건축재료의 소비에너지와 탄소 방출량 비교 >

* 참고자료

산림과 임업기술, 산림청, 2000

알기 쉽고 유익한 목재 길잡이, 엄영근 외, 한국목재신문사, 2005

목재의 비밀, 엄영근, 한국목재신문사, 2005

산림청 홈페이지 <http://www.forest.go.kr>

(財)日本木材總合情報 <http://www.jawic.or.jp>

생활주변 나무제품 조사하기

활동목표 : 생활 속에서 이용되고 있는 목재에 대하여 조사할 수 있다.
산과 숲의 나무와 우리들의 생활이 밀접한 관계가 있음을 느낄 수 있다.

개요

목재는 나무의 뿌리·줄기·가지 중 줄기에 해당되는 부분으로 건축, 가구, 포장상자, 선박, 차량, 강목, 침목(枕木), 전주, 악기, 운동구, 합판 등 우리 생활 곳곳에서 이용되고 있다.

실시조건

대상: 초등학교 고학년 이상
인원: 모둠별 5~6명 내외
시기: 연중
시간: 2시간
장소: 학교, 가정, 사무실 등 실내

준비물

활동지, 필기도구, 디지털카메라, 인터넷이 가능한 컴퓨터

연계 교과

학교	과목·학년	단원
초	과학3-2	① 식물의 잎과 줄기
	실과 6-1	② 아름다운 환경 가꾸기
	실과 6-2	⑤ 우리 생활과 목제품
중	과학 1	④ 생물의 구성과 다양성
	과학 1	⑥ 식물의 영양
	기술·가정 2	⑤ 제조기술
	환경	① 환경과 나
	환경	③ 건강하고 쾌적한 환경
고	생과 1	③ 생태계와 인간
	환경	① 인간과 환경

활동방법

가. 나무를 이용해 만든 제품을 조사할 구역을 정한다.

나. 나무를 이용해 만든 제품이 무엇이 있는지 조사하여 활동지에 구분하여 적는다.

- 가구류: 나무를 이용한 가구류 (책상, 탁자, 의자, 수납장 등)
- 악기류: 나무를 이용한 악기류 (피아노, 바이올린 등)
- 건축재료: 나무를 이용한 건축재 (창, 문, 대들보 등)
- 원목이용: 나무를 이용한 생활제품 (젓가락, 도마, 등)
- 기타: 그 외 나무를 이용한 제품

다. 조사결과를 바탕으로 과거에 비해 나무제품의 수가 많아지고 있는지, 적어지고 있는지를 판단해보고 그 이유를 적는다.

라. 조사결과 중 맘에 드는 나무제품을 하나 골라 만들어지기까지의 공정을 인터넷을 통해 찾아본다.

마. 생활에서의 나무제품 사용이 환경에 미치는 영향에 대하여 생각해본다.

평가방법

- 나무로 만든 제품을 잘 구분하고 나무제품이 어떻게 만들어지는지를 잘 조사하는지 확인한다.
- 생활 속에서 접하게 되는 목재에 대한 인식과 중요성에 대해 어떻게 느끼고 표현하는지 알아본다.

생활주변 나무제품 조사하기

조사시기	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
장소		모듬명	
날씨		성명	

1. 우리 주변에 있는 나무제품을 조사해 적어보세요.

가구류	
악기류	
건축재료	
원목이용	
기타	

2. 나무제품의 수가 많아지고 있는지, 적어지고 있는지 생각해보고 이유를 적어보세요.

3. 1의 나무제품을 하나를 선택하여 제품화되기까지의 과정을 거슬러 조사하여 적어보세요.

4. 나무제품의 이용이 환경에 미치는 영향에 대해 생각해 적어보세요.

5. 생활주변 나무제품 조사하기 활동을 통해 느낀 점을 적어보세요.

숯 만들기

1. 숯이란?

가. 숯(목탄, 木炭, charcoal)이란 목재를 공기의 공급을 차단하고 가열하거나, 또는 공기를 아주 적게 하여 가열하였을 때 생기는 고체 생성물을 말한다.

나. 재료로는 일반적으로 재질이 단단한 참나무류가 주로 사용되고, 이렇게 참나무류로 만든 숯을 참숯이라고 하다. 질이 낮은 검탄(黔炭)과 질이 좋은 백탄(白炭)으로 분류된다.

2. 숯의 구조와 기능

숯을 전자현미경으로 확대해 보면 표면은 작은 구멍이 많이 있는 다공질로 되어 있음을 확인할 수 있다. 이 다공질 구조 때문에 수증기 및 다양한 물질을 붙잡게 되는데 이로 인해 냄새제거 및 정화기능, 습도조절, 수질개선, 전자과 흡수 등 다양한 기능을 제공할 수 있게 된다.

3. 숯굽기

숯굽기는 연료생산을 목적으로 주로 산촌농가에서 농한기에 행하였던 일로 토지의 흙이나, 돌, 나무 등 지역 환경에 따라서 육성되어 온 산촌전통 기술이다. 그러나 그 기술은 구전으로 전해지고 계승되는 것으로 그 근거가 되는 문헌이나 비전을 해설한 매뉴얼과 같은 것은 존재하지 않는다.

숯의 재료로 쓰이는 대표적인 나무로는 갈참나무, 졸참나무, 굴참나무 등이 있으며, 이것을 벌채하여 약 3주정도 자연 건조시켜 숯을 굽게 된다. (막 벌채한 나무의 수분은 50%이지만, 3주 동안 약 35%가 된다.) 숯을 굽는 방법은 간이제탄법, 축요제탄법 및 공업적 제탄법으로 분류할 수 있다.

가. 간이제탄법은 인류가 불을 사용하기 시작한 때로부터 별정개 타오르는 나무에 흙을 덮어 뜯 숯을 얻었을 것으로 짐작되는 덮어굽기(일명 복소법)와 드럼통, 철판 등 주변에서 쉽게 구할 수 있는 자재를 이용하여 소형 가마를 만들어 낮은 온도에서 숯을 굽는 저온탄화법이다.

나. 축요제탄법은 점토, 돌, 내화 벽돌, 내화 시멘트, 내화 철제, 내화 섬유 등 내화 재료로 돌가마나 철제 탄화로를 축조하여 높은 온도에서 숯을 굽는 고온탄화법이다.

(1) 탄화온도 400~600℃로 비교적 탄화온도가 낮은 흑탄가마에서 굽는 법

(2) 탄화온도 1,000℃ 이상으로 상승하는 돌가마로 축조한 백탄가마 또는 각종 내화 자재로 축조한 기계식 전용 탄화로에서 굽는 방법

다. 공업적 탄화법은 최근 조습용 숯, 토양 개량용 숯과 함께 목초액을 주로 생산하기 위해 도심 부근에 세워진 연기 발생이 거의 없고 버튼 조작만으로 모든 작업이 자동적으로 이루어지는 공업적 탄화로를 이용하는 방법이다.

라. 체험활동으로서 나무젓가락, 솔방울, 밤송이, 장미꽃 등을 이용하여 간단히 숯을 구울 수 있는 알루미늄호일법, 도시락법 등이 있다.

4. 숯굽기(축요제탄법) 순서



• **숯재료 준비**
길이를 가지런히 하여 두께가 5cm 각 이하로 자연 건조시킨 재료를 숯가마에 일렬로 세운다. 나무, 대나무 자재, 폐기물, 전정 가지 등을 사용한다.



• **숯불 가마에 재료 밀어넣기**
틈이 없이 최대한 조밀하게 채워 넣는다.



• **나무 없기**
채워진 재료 위에 타기 쉬운 나뭇가지 등을 얹고 덮는다.



• **충분히 불을 지핀 후 입구 문을 닫는다.**



• **탄화**
백갈색연기, 연기의 온도는 약 90℃~100℃이다.
백청색연기, 연기의 온도는 약 180℃~200℃이다.
담청색연기, 연기의 온도는 약 200℃~230℃이다.
굴뚝의 연기색이 하얀색에서 파란색으로 변하게 되면 나무는 다 탔다는 신호이다.



• **탄화완료**
입구를 닫고 굴뚝입구는 30분 후 밀폐한다.
충분히 정련된 숯을 가마에서 꺼낸다.

• 숯을 굽는 시기

연료용으로 단단한 숯을 구우려면 10월부터 3월까지 나무를 잘라두는 것이 좋다. 이 시기는 나무가 물을 많이 함유하지 않기 때문이다. 수분이 많으면 숯굽기 전에 건조 시 균열이 생기기 쉽고 그루터기도 썩기 쉽다.

5. 숯이 되는 나무와 그렇지 않은 나무

모든 나무는 숯을 만들 수 있지만, 숯이 되어도 사용하기 쉽지 않은 나무가 있고, 숯이 되기 어려워도 쓰임새가 있는 나무도 있다.

가. 최상의 연료 숯이 되는 나무: 옛날부터 연료용 숯의 재료로 사용되어 온 나무인데 뽕감으로써 태워도 화력이 좋은 나무이다. 졸참나무, 물참나무, 상수리, 종가시나무, 붉가시나무, 개가시나무, 느티나무

나. 연료 숯이 되는 나무: 너도밤나무, 갈참나무, 단풍나무, 동백, 애기동백, 물푸레나무, 소귀나무, 팽나무, 칠엽수, 산벚나무, 오리나무, 모밀잣밤나무

다. 숯으로 사용하지 않는 나무: 옷나무에는 우루시올이라는 성분이 있어서 피부가 약하고 체질이 민감한 사람이 옷에 닿으면 몸이 가렵고 살갓이 부르트고 부어오르므로 숯으로 사용하지 않는다. 옷나무, 개옷나무, 붉나무 기타

라. 연료 이외에 금속, 철기의 연마용(노각나무, 동백나무 등), 제철용(소나무), 대장용(밤나무), 불씨확보용(싸리나무), 화약제조용(갈매나무, 오리나무), 그림용(버드나무, 자작나무 등) 등으로 활용한다.

* 참고자료

산림과 임업기술, 산림청, 2000

산림, 박상범(흙을 이용한 덮어굽기), 산림조합중앙회, 2002

NTV <http://www.ntv.co.jp/>

(社)全國林業改良普及協會 <http://www.ringyou.or.jp/>

강통 숯 만들기

활동목표 : 강통으로 숯굽기를 체험하고 숯이 되기 전후의 나무의 변화를 설명할 수 있다.
간단한 방법으로도 전통적 방법의 숯과 유사하게 만들 수 있다는 점에 흥미를 느낀다.

개요
숯을 만드는 여러 가지 제탄법과 선조의 지혜, 전통기술의 계승과 산림자원의 활용을 알아본다.

실시조건
대상: 초등학교 고학년 이상
인원: 모둠별 5~6명 내외
시기: 가을~겨울
시간: 4~5시간
장소: 학교 쓰레기장
(연기의 피해를 받지 않는 장소)

준비물
휴대용 가스렌지, 숯이 되는 재료(도토리, 솔방울, 대나무, 전정가지 등), 강통, 집게(나무젓가락), 목장갑

연계 교과

학교	과목·학년	단원
초	과학 3-2	① 식물의 잎과 줄기
	실과 6-1	② 아름다운 환경 가꾸기
	실과 6-2	⑤ 우리 생활과 목제품
중	과학 1	④ 생물의 구성과 다양성
	과학 1	⑥ 식물의 영양
	기술·가정 2	⑤ 제조기술
	환경	① 환경과 나
고	환경	③ 건강하고 쾌적한 환경
	생과 1	③ 생태계와 인간
고	환경	① 인간과 환경

활동방법

- 숯을 만들 재료를 잘 마른 재료로 선별해 주변에서 구한 뒤, 숯으로 구울 나무와 그렇지 않은 나무를 구분하여 활동지에 적는다.
- 직경 15cm, 길이 20cm 정도의 빈 강통에 같은 종류의 숯 재료를 조밀하게 넣는다.
- 알루미늄 호일로 뚜껑대신 윗부분을 막고 중간에 연기 빠지는 구멍(지름 5mm정도)을 낸 뒤에 무게를 측정한다.
- 휴대용 가스렌지 위에 올려놓고 약한 불로 가열한 후, 자극적인 냄새와 연기가 많이 나오기 시작하면 불을 세게 조절하여 가열한다.
- 2~3시간 지나면 하얀 연기가 푸르스름한 연기로 변하는데 연기가 적어지면 불을 끄고 강통을 식힌 다음 무게를 측정한 뒤에 내용물을 꺼낸다.
- 숯이 된 결과를 보고 잘 된 것과 그렇지 못한 것을 구분하여 그 원인에 대하여 모둠별 토의와 발표를 한다. 또한 숯의 용도를 옛날과 현대 생활에서 비교해본다.

유의사항

- 화재에 대비해 방화수, 방화사 등 소방도구들을 갖추고 선생님의 지도 아래 활동한다.
- 숯을 굽는 과정에서 불뚱이 튀는 나무가 있을 수 있으므로 주의한다.
- 옷나무처럼 옷을 타는 식물은 연기도 유해한 영향이 있을 수 있으므로 연기를 피한다.
- 숯을 구운 후에 화상의 위험이 있으므로 강통을 완전히 식힌 후 호일을 벗긴다.



• 흑탄

숯가마에서 공기를 단절하여 굽는다. 탄화온도는 400~700°C 전후이다. 재료는 주로 참나무류인 상수리, 졸참나무, 가시나무이다. 숯의 성질이 부드럽고 착화가 쉽고 빨리 높은 열량을 얻을 수 있기 때문에 옛날부터 가정용 연료와 난방 등에 이용되고 있다.



• 백탄

숯가마 밖으로 꺼내서 분말을 뿌려서 진화한다. 탄화온도가 800°C 이상이다. 원자재는 동백나무, 가시나무류 등이다. 숯의 성질이 단단하여 착화하기 어렵지만 균일하고 안정적인 화력을 장시간 얻을 수 있다.



• 오가탄

톱밥과 나무껍질 등을 분쇄하여 고온, 고압으로 압축 성형한 오가라이트가 탄화한 것으로 화력은 안정되어 있다.



• 대나무 숯

대나무를 원료로 탄화한 것으로, 목탄에 비해 수분과 물질의 흡착 속도가 빠르다. 수질환경 및 토양개량용 등에 사용된다.



• 분말 숯

숯을 분쇄하거나 칩 모양의 부스러기가 탄화한 것으로, 주요 용도로 토양개량을 위한 자재 등에 사용된다.

평가방법

- 숯을 굽기 전에 어떤 나무를 사용하면 좋을지 분류할 수 있는지 확인한다.
- 숯이 되는 나무와 그렇지 않은 나무를 조사할 수 있는지 확인한다.
- 전통적 방법의 숯과 간이방식으로 만든 숯과의 차이점과 만드는 과정에서의 문제점에 대해 느낀 것은 무엇인지 확인한다.

강통 숯 만들기

조사시기	년 월 일(요일)	소 속	학교 학년 반 번()
장 소		모 둠 명	
날 씨		성 명	

1. 숯을 굽기 전에 어떤 나무를 사용하면 좋을지 분류해보세요.

	숯이 되는 나무	숯이 되지 않는 나무
재 료		
이 유		

2. 숯굽기 전의 재료의 무게와 숯이 된 후의 무게를 비교하고 쓰임새에 대하여 적으세요.

숯의 재료	숯굽기 전의 무게(g) A	숯이 된 후의 무게(g) B	차이(A-B)	탄화정도 (상, 중, 하)	숯의 쓰임새

3. 1970년대까지 주요 연료원이었던 땃감과 숯이 사라지고 가스레인지, 석유, 전기가 급속하게 보급되면서 인간과 산림의 관계가 크게 변화하였습니다. 어떤 면들이 바뀌었는지 적어보세요.



숯



가스레인지



땃감



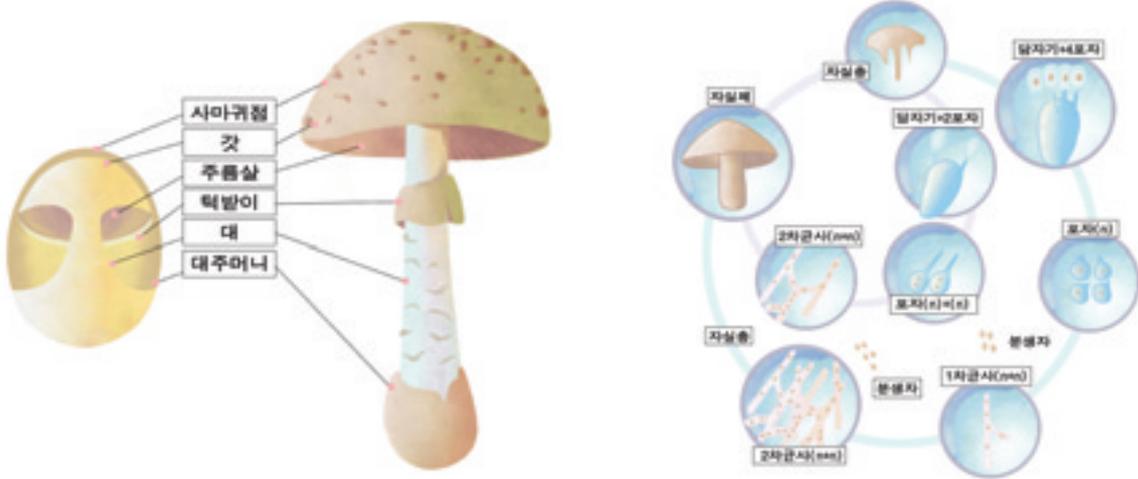
석유, 가스

4. 강통 숯 만들기 활동을 통해 느낀 점을 적어보세요.

버섯의 이해

1. 버섯의 부위와 명칭

버섯은 균류(Fungi) 중에서 눈으로 식별할 수 있을 만큼 자실체를 크게 형성하는 모든 균을 말하며, 고등 균류(Higher fungi)에 속한다. 버섯은 종류에 따라 형태와 색이 다양하며 발생장소나 생활 양상이 복잡하고 전 세계적으로 널리 퍼져있다. 우리나라에 자생하는 버섯류는 1100여종이 조사 확인되었으며 그 중에서 식용버섯은 약 350종, 독버섯류는 70여종으로 밝혀졌다. 세계적으로 식용버섯은 1,500~2,000여종으로 알려져 있다.



- 균사 : 균류의 본체. 균류의 영양생장 기관으로 실 모양의 기관
- 담자균 : 고등균류 중에서 담자기에 담자균을 형성하는 균의 총칭.
- 담자기 : 담자균에서 포자를 형성하는 곤봉모양의 미세구조
- 대주머니 : 유균을 덮고 있던 외 피막이 버섯이 성장함에 따라 찢어져 대기부에 형성된 막질의 주머니
- 자실체 : 버섯의 전체를 말함. 자실층 : 포자를 형성하는 담자기나 자낭이 있는 부위를 말함.
- 주름살 : 주름버섯 류의 갓의 아랫면에 부채주름모양으로 구성되어 있는 포자를 형성하는 기관.
- 턱받이 : 갓과 대가 성장하면 내 피막의 일부가 대에 남아 반지모양 또는 치마모양을 이루는 것.

2. 버섯의 역할

자연 생태계를 구성하고 있는 생물적 요소는 생산자인 식물, 소비자인 동물, 분해자인 미생물 3가지이다. 생태계 중에서 미생물의 역할은 유기물을 분해하여 무기물로 환원하는 것이며, 미생물 중에서 유기물 분해의 주역은 진균류이다. 특히 산림에는 담자균류의 버섯류가 양적으로나 질적으로 풍부하게 서식하고 있다. 기후대에 따라 큰 차이가 있으나 산림내의 연간 ha당 낙엽량은 한랭지역 1톤에서 적도열대지역에서는 7톤(10톤)이고 열대강우림에서는 12톤(최대 23톤) 등으로 대단히 높은 수치다. 이러한 낙엽 퇴적물은 균류에 의해 분해되며 유기물층으로 완전 분해되기까지는 약 10년이 걸린다.

3. 버섯의 이용

가. 야생 식용버섯

우리나라에 자생하는 야생버섯류 중에서 옛날부터 식용버섯으로 잘 알려진 것은 달걀버섯(계란버섯), 송이, 능이, 싸리버섯, 갓버섯, 피꼬리버섯(오이꽃버섯), 벚꽃버섯(밤버섯), 개암버섯, 까치버섯

(떡버섯), 굽드더기, 줄각버섯, 뽕나무버섯(나라비버섯), 나팔버섯, 국수버섯, 기와버섯(청버섯), 젓버섯, 황소비단그물버섯 등 약 25~30종이다.

나. 인공재배 식용버섯

국내에서 인공재배법이 개발되어 인공재배를 하고 있는 버섯 또는 인공재배가 가능한 버섯은 표고, 느타리버섯, 팽이, 풀버섯, 양송이, 목이, 맛버섯, 버들송이, 백목이, 여름느타리, 만가닥버섯, 노랑느타리, 분홍느타리, 송로, 잎새버섯, 노루궁뎅이버섯, 영지버섯 등 17종이다.

다. 약용버섯과 독버섯

- (1) 약용버섯 : 널리 이용하는 버섯은 100여종이며 영지버섯(불로초), 상황(목질진흙버섯), 동충하초, 복령, 잔나비불로초, 신령버섯(아가리쿠스), 차가버섯, 노루궁뎅이버섯, 꽃송이버섯 등이 있다.
- (2) 독버섯 : 국내에 자생하는 독버섯류는 가장 맹독성인 독우산버섯, 알광대버섯, 환각을 일으키는 환각버섯, 미치광이버섯류, 위장장애를 일으키는 짜리버섯류, 알레르기를 일으키는 말불버섯류 등 그 증상에 따라 매우 다양하다.
- (3) 모양이 유사한 독버섯과 식용버섯
독버섯과 식용버섯은 형태적으로 매우 비슷한 것이 많기 때문에 잘못 알고 먹을 수 있으므로 주의하지 않으면 생명을 해칠 수 있다.



※ 사진출처: 홍릉수목원의 버섯, 가강현 외, 임업연구원, 2003

4. 재배방법 (원목재배법 - 표고버섯의 예)

가. 재배환경

표고버섯은 진균류로서 담자균아문에 속하며 다른 버섯과 마찬가지로 포자에 의하여 번식한다. 균사의 생장 적온은 5℃에서 25℃전후이며 각 품종 공통적으로 32℃이상의 고온과 5℃이하에서 장시간 방치하면 균사가 사멸할 수 있다. 또한 표고는 변온성, 호기성, 호광성이므로 밤낮의 온도차가 있는 환경과 통풍이 잘 되는 환경, 버섯이 발생하기 위해서는 빛이 있어야 하는데 바로 빛이 쬐이는 곳보다 빛이 퍼져서 들어오는 장소가 적당하다.

나. 원목선정(10월~2월경의 수목의 생장 정지 기간 중에 벌채)

수피가 얇고 수피골이나 피목이 많은 것, 심재부가 적고 나이트 폭이 넓은 것, 외상이나 죽은 마디가 적은 것, 적기에 벌채 관리되고 입수하기 쉬우며 값이 싼 것, 다루기 쉬운 것 등이 필요조건이다. 표고 재배에 주로 쓰이는 나무는 참나무류와 서어나무로 상수리나무의 경우는 수령 10~20년생이 가장 알맞으며, 벌채 적령기는 15년생 내외이고, 졸참나무는 15~25년생이 재배에 적합하며 대경목은 심재부가 많아져서 버섯발생이 좋지 않다.

다. 표고의 균사 생장 및 자실체 발생조건

표고재배는 접종 후 균사 활착률과 생장이 중요하다. 균사 생장 시에는 원목의 수분함량 및 온도가 중요하며, 균사생장의 최적온도는 25℃ 내외이다. 원목의 수분함량은 38~42%가 적당하므로 벌채한 원목은 반드시 건조시켜야 한다. 또한 균사생장에는 공중습도도 중요한데 균사 배양 시에는 습도를 80~90%로 유지하는 것이 유리하다. 균사 생장 시는 광도가 높아질수록 균사생장이 부진하게 되므로 차광시설을 하는 것이 도움이 된다. 표고는 영양생장 과정을 거쳐 생식생장을 하여 자실체가 발생하게 되는데, 이 때는 지속적인 같은 온도보다는 변화하는 온도가 좋으며, 대략 7~17℃가 적당하다. 표고는 변온 조건하에서 자실체가 발생하므로 하루 온도차가 8~10℃일 때 발생이 가장 양호하다.

라. 종균접종(2월~4월)

종균의 접종방법으로는 종구 접종법과 톱밥 종균접종법 등이 있는데 현재 우리나라는 톱밥종균접종법을 많이 사용하고 있다. 종균접종을 위한 천공의 위치는 나선형으로 골고루 뚫고 절단면이나 가지가 붙어 있던 부분 또는 벌레 먹은 부분은 거기서 상하 5~6cm 되는 위치에 구멍을 뚫는다. 구멍의 크기는 원목의 직경에 따라 다르게 조절해야 하지만, 대체로 직경 12mm, 깊이 20~25mm로 한다. 종균 넣기는 비오는 날이나 직사광선을 피한 그늘진 곳에서 1~2g 덩어리로 구멍에 넣는다. 종균을 넣은 다음에는 수피 마개로 막거나 파라핀과 송진을 6:4정도로 혼합하여 녹인 후 밀봉하는 방법을 사용하기도 하지만, 요즘에는 대부분 스티로폼 마개를 사용한다.

마. 골목관리

종균접종이 끝난 골목은 표고균사가 빠른 시일 내에 원목 내에 퍼지도록 나무 밑이나 그늘진 곳에 눕혀 둔다. 종균 접종 후 균사는 원목의 수피와 목질부 사이에서 제일 먼저 생장하게 되며 원목에 일단 활착하면 접종 직후보다 안전하므로 임시 눕혀두기를 실시하여 균사 활착을 양호하게 해야 한다. 장소는 골목의 보습이 가능하고 관수(灌水)가 가능한 장소가 적당하다.





갑옷쌓기

가위목 쌓기

지네 쌓기

바. 버섯발생

이상적인 골목장은 하루중 햇빛이 드는 비율이 30%되는 곳이 적당하며 그늘이 없는 곳이나 햇빛이 너무 많이 들어올 경우에는 차광막을 설치해야 한다. 버섯의 발생은 품종에 따라 약간의 차이가 있으나 외기온도가 12~20℃일 때 발생하며, 특히 주야간 온도차가 8~10℃일 때 발생이 가장 양호하다. 버섯의 원기를 형성시키기 위해 골목을 세워 두기 전에 깨끗한 물에 1일 정도 침수시켜 골목의 절단면을 망치로 2~3회 타격한 후 세워두면 버섯 발생이 균일해 진다. 침수가 끝나면 균사생장시보다 대체로 습도가 높고 통풍이 미약한 장소에 1평에 30~40본이 들어갈 간격을 유지하여 두 줄로 서로 어긋나게 세워둔다.

사. 수확과 건조(중균접종 후 1년 경과 이후의 봄과 가을)

우량종균의 개발로 표고버섯의 발생기간이 짧아졌으며 봄에 접종한 것 중 가는 골목은 10~20℃ 온도에서 습기가 있으면 그 해 가을부터 버섯이 발생하고, 보통은 2년째부터 발생하기 시작하여 3~4년째에 최대의 수확을 할 수 있다. 버섯채취는 버섯 발생 후 7, 8일이면 가능하나 상품의 종류에 따라 다소 차이가 있을 수 있다.

자연재배의 표고버섯의 발생은 봄과 가을이다. 보통 중균접종 다음해의 가을에 발생하고 그 다음해 봄부터 많이 발생하게 된다. 표고는 버섯의 갓이 5~6부 벌어진 것을, 건표고용은 6~7부 벌어진 것을 수확하나, 1일 1회씩 수확하면 크기가 일정하고 상품성이 있는 버섯을 수확할 수 있다.

* 참고자료

홍릉수목원의 버섯 가강현 외, 임업연구원, 2003
 알기 쉬운 독초·독버섯, 석순자 외, 농촌진흥청, 2008
 한국교육학술정보원 <http://www.keris.or.kr/>
 (社)全國林業改良普及協會 <http://www.ringyou.or.jp/>

야생버섯 관찰하기

활동목표 : 버섯과 다른 균류의 특징을 관찰하고 학교, 공원의 어디에 있는지 찾아서 관찰할 수 있다.
먹을 수 있는 버섯을 구별할 수 있다는 점에 관심과 흥미를 느낄 수 있다.

개요

자연의 혜택인 야생버섯을 통하여 우리들 생활에 있어서 버섯이 생육하는 환경의 중요성을 이해하며 학교나 가까운 공원에서 만나는 버섯을 관찰하면서 식물과 다른 생태계의 역할을 알 수 있는 활동이다.

실시조건

대상: 초등학교 고학년 이상
인원: 모둠별 5~6명 내외
시기: 6월~9월(비가 온 뒤)
시간: 2시간
장소: 교정, 공원, 뜰, 집 주위, 길가 등 생활 주변과 계곡의 등산로 또는 습한 곳

준비물

돋보기, 버섯도감, 핀셋, 칼, 종이, 디지털카메라, 온도계/습도계, 바구니, 장갑, 필기도구, 관찰 기록지, 휴대용통

연계 교과

학교	과목·학년	단 원
초	과학 5-2	① 환경과 생물
중	과학 1	④ 생물의 구성과 다양성
	과학 1	⑥ 식물의 영양
	기술·가정 2	⑤ 제조기술
	환경	① 환경과 나
고	생과 1	③ 건강하고 쾌적한 환경
	환경	③ 생태계와 인간 ① 인간과 환경

활동방법

가. 모둠별로 버섯을 관찰할 지역을 할당하고 버섯을 찾는다.

나. 버섯이 발견되면, 발견된 장소를 기입하고 버섯이 자라고 있는 상태와 분포지 특징을 적는다.

- 서식형태는 1개씩 따로 자라고 있는지, 여러 개체가 한데 모여서 자라고 있는지, 모여있는 형태가 특정 나무 등을 중심으로 원형을 그리고 있는지 등을 확인하여 V표를 한다.
- 버섯이 있는 곳에 비취지는 빛의 특징을 적는다.
- 버섯이 있는 곳에 온도와 습도를 측정하여 적는다.
- 분해재료는 버섯이 피어 분해 작용을 하고 있는 대상을 적는다. 특별한 분해재료가 없는 경우는 버섯이 피어있는 지면을 적는다. (예 : 죽은 나무, 오래된 나무 껍질, 썩은 나뭇잎, 토양, 벽면 등)

다. 자라고 있는 버섯의 분포지의 특징을 확인하고 버섯을 채집한다.

라. 버섯의 채집은 장갑을 끼고 갓에서 끝부분까지 완전히 채집하고, 함부로 입에 대거나 냄새를 맡지 않는다.

마. 새로운 종류의 버섯마다 관찰지를 따로 기입한다.

바. 채집한 버섯은 실내로 가져와 부위별로 관찰하여 형태를 그린다. 동일한 종류의 버섯일 경우 형태 그리기는 1회만 진행하되 발견 장소와 서식상태, 분포지의 공통점 여부를 확인한다.

사. 버섯의 이름을 도감을 통해 확인해 적는다.

아. 모둠별로 관찰된 버섯종류와 분포지 특징을 발표한다. 동일한 종류의 버섯에 대해서는 분포지 특징과 서식형태의 차이가 있는지 확인해보고 그 이유에 대해 생각해본다.

평가방법

- 버섯의 서식형태와 분포지 특징을 잘 관찰하는지 확인한다.
- 버섯의 특징을 부위별로 잘 관찰해 그렸는지 확인한다.
- 우리 주변에 어떤 버섯이 많이 분포하고 있는지, 식용버섯과 독버섯을 구분할 수 있는 자신감을 얻었는지를 알아본다.

야생버섯 관찰하기

조사시기	년 월 일(요일)	소 속	학교 학년 반 번()
장 소		모 둠 명	
날 씨		성 명	

1. 버섯을 찾아 관찰하고, 아래 표를 작성해보세요.

발견장소	버섯이름		발견회수	회
서식형태	홀로나기 () 무리지어나기 () 원형으로 둘러나기 ()			
분포지 특징	빛			
	온도	습도		
	분해재료			
버섯모양 그리기				

2. 야생버섯 관찰하기 활동을 통해 느낀 점을 적어보세요.

1. 균상재배의 특징

균상재배는 원목재배를 대신하는 새로운 버섯 재배방법으로 톱밥 등을 균한 배지에 버섯종균을 접종하는 방법이다. 균상재배는 원목처럼 딱딱하지 않고 영양원도 좋으므로 원목재배보다 발생까지의 기간이 빠르다. 주로 시설재배를 하기 때문에 자택 부근에 하우스 등을 세워 재배가 가능하고 원목재배에 비해 인력이 많이 들지 않아 연간 안정적인 공급이 가능하다. 현재 버섯 소비량의 60~70%가 이 방법을 통해 생산되고 있다.

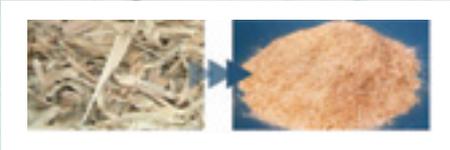
2. 균상재배 방법

1) 톱밥구하기

활엽수(벗나무, 참나무과)의 나무를 벌채하여 잘게 분쇄(3×3mm이하)한다.

2) 영양원구하기

영양원으로는 미강(밀기울, 쌀겨)을 준비한다. 미강은 올해 생산된 신선한 것으로 준비한다.



표고버섯재배는 참나무톱밥이 좋다

3) 혼합하기

톱밥과 미강을 8:2의 비율로 골고루 섞는다. 이 때 골고루 섞이지 않으면 살균이 잘 되지 않아 오염이 발생할 수 있다.

4) 수분조절하기

잘 혼합한 배지에 물을 부어 수분을 조절한다. 수분은 65%정도로 조절한다. 손으로 힘껏 쥐었을 때 손가락 사이에 물이 살짝 맺힐 정도가 적당하다.

5) 입봉하기

공기가 통할 수 있는 필터가 달린 뚜껑이 있는 병에 수분조절이 끝난 배지를 적당히 넣고 뚜껑을 닫는다.



용기



용기에 넣기



6) 살균하기

톱밥 등에 오염되어 있는 잡균을 사멸시키고 배지를 부드럽게 하기 위한 물리성 개선을 위한 과정으로 입봉이 끝난 배지를 살균기에 넣고 살균한다. 살균은 고압살균과 상압살균이 있는데 고압살균은 121℃에서 90분간 실시하는 것이며, 상압살균은 100℃에서 5시간동안 살균하는 것을 말한다. 살균시간은 살균기의 온도가 적정온도(121℃, 100℃)까지 올라간 이후부터 측정한다. 배지 2~3개 분량은 압력밥솥을 이용해 살균할 수도 있다. 단, 살균이 끝나면 살균기내 압력이 완전히 빠진 것을 확인한 후 뚜껑을 연다.

7) 냉각시키기

살균이 끝난 배지를 꺼내어 외부와 공기가 차단된 밀폐공간에서 적당한 온도(20℃이하)로 배지가 식을 때까지 계속 냉각시킨다. 냉각실의 온도는 10~15℃가 적당하다.

8) 접종하기
버섯의 균을 접종한다. 주의할 점은 외부와 차단된 밀폐된 공간에서 실시하며, 접종실은 습도가 낮고 청결해야 한다. 접종 전 손은 70% 알콜로 충분히 씻으며, 접종할 때 배지의 옆에서 알콜램프를 켜서 주변의 공기를 소독하는 것이 좋다. 살균이 완료된 배지의 뚜껑을 열고 손가락을 이용하여 미리 준비된 종균을 긁어 낸 후 배지 한 개당 큰 수저 두 손가락씩 접종한 후 뚜껑을 닫는다. 종균이 배지의 윗면에 골고루 묻도록 좌우로 살살 흔든다.



9) 배양하기

접종이 완료된 배지는 20℃가 유지될 수 있는 공간에서 암배양(어두운 곳, 빛이 거의 없어야 함)한다. 배지관찰을 위해서 하루에 몇 번씩 불을 켜주는 것은 괜찮다. 배양실은 외부와 차단된 밀폐된 공간이어야 하며, 습도가 낮으며, 청결해야 한다. 용기 내부의 배지 전체에 하얗게 균사가 다 뻗을 때까지 배양한다. 배양 중간에 배지의 상하를 뒤집어 주면 더욱 좋다. 종균 배양 완료까지는 대략 30~35일 정도 소요된다.

10) 버섯발생시키기

배양이 완료되면 온도를 낮춰서 발생 작업을 한다. 가정에서는 냉장고 야채실(3~5℃)에 하루정도 보관. 발생작업 후 배지를 뒤로 뒤집은 후 칼로 봉지를 X자로 자른다. 배지위에 젖은 수건을 올려 수분을 유지한 채로 2~3일이 지나면 X자로 자른 부분에 버섯이 올라오는지를 수시로 확인해준다.

11) 버섯키우기

어린버섯이 보이면 수건을 제거하고 하루에 4~5차례 분무기를 이용하여 물을 충분히 준다. 너무 물을 많이 주면 버섯이 세균에 감염될 수 있으므로 어린버섯이 촉촉이 젖을 정도로 준다.

어린 버섯이 발생한 후 2~3일이 지나면 수확할 수 있을 정도로 자란다.

수액의이용

1. 수액이란?

가. 수액은 나무의 도관이나 사부를 통해 유동하는 액체를 말한다.

- (1) 목부의 도관이나 가도관을 통하여 상승하는 액체
- (2) 내수피에 있는 사부조직의 도관을 통하여 내려오는 액체
- (3) 방사유세포를 흐르는 액체
- (4) 가지의 목질부를 손상시켰을 때 흐르는 액체
- (5) 생활조직 세포의 세포질 내에 있는 액체 등 수목의 체내에 존재하는 액체를 총칭하며 크게 목부수액과 사부수액으로 나눌 수 있다.

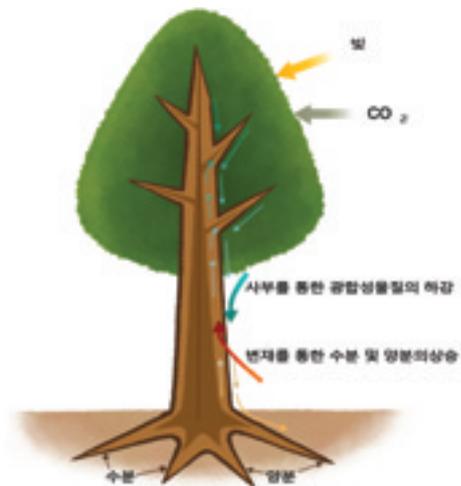
나. 목부수액(xylem sap)이란 토양으로부터 증산류를 타고 상승하는 도관(혹은 가도관)내의 수액을 말하며, 사부수액(phloem sap)은 사부를 통한 탄수화물의 이동액을 말한다. 그러나 일반적으로 목부수액을「수액」이라고 부르며 이것은 무기염, 질소화합물, 탄소화물, 효소, 식물호르몬 등이 용해되어 있는 비교적 묽은 용액이다.

2. 수액채취 시기

수액이 흘러내리는 이유는 나무줄기 내 압력의 변화에 기인하며 밤과 낮의 온도의 편차가 심할수록 활발해진다. 일반적으로 수액채취는 3월경을 전후하여 주간(10~15℃)과 야간(-3~-4℃)의 온도차가 15℃이상으로서 나무의 증산작용이 시작될 때 나무줄기에 상처를 주어 채취한다. 채취시기는 지역별로 약간의 차이가 있으며 최근에는 지구온난화현상 때문에 약 10일정도 빨라지고 있다.

3. 수액유동 메커니즘

수액은 나무줄기의 바깥쪽 변재부를 통해 흐른다. 변재는 나무의 뿌리에서 가지부분까지 물과 영양을 운반하는 활발하게 성장하는 세포로 구성되어 있다. 나무가 상처를 받았을 때나 수액채취자가 구멍을 뚫었을 때, 나무의 삼투압과 흡인력에 의해 나무 밖으로 수액이 배출된다. 이것은 밤이나 온도가 영하로 내려갔을 때 이산화탄소는 냉각되어 수축을 일으키고 다음 날 온도가 영상으로 올라가면 수액이 다시 유동하기 시작한다.



4. 수액 자원수종

마실 수 있는 수종으로 단풍나무과의 고로쇠나무, 당단풍나무, 자작나무과의 자작나무, 박달나무, 물박달나무, 거제수나무, 사스래나무 등이 있으며, 그 외 다래나무, 층층나무, 가래나무, 대나무 등의 수액이 음용되고 있다.

5. 그 밖의 분비물과 이용

식물의 수피를 손상시켰을 때 배어 나오는 수액에는 유관속에 포함되는 물질 외에 특수한 분비조직으로부터 분비되는 수지, 유액 등이 있다.

6. 수액 채취방법

수액을 채취하는 방법은 사구법(斜構法)과 천공법(穿孔法)이 있다.



가. 사구법은 나무줄기에 톱으로 V자형의 큰 상처를 만들어 그곳에 강통을 매달아 채취하는 방법으로 나무에 피해를 줄 수 있으며 수집된 수액에 먼지나 나뭇잎이 들어가 비위생적이다.

나. 천공법은 나무줄기에 구멍을 내서 호스를 연결하여 채취하는 방법으로 나무에 피해를 주지 않으며 수집된 수액도 위생적이다. 천공법을 기본으로 하여 각 나무에 호스를 연결하고 그 호스를 한 개의 호스로 연결시켜 한 장소에 모이도록 하는 채취방법(연결식)이 사용되고 있다. 산림청에서는 나무에 피해를 주지 않으며 위생적이기 때문에 이 방법을 사용토록 권장하고 있다.

• 천공법을 이용한 자작나무 수액 채취방법

1		2		3		4		5	
	수간에 휴대용 전동 드릴 등으로 지표면으로부터 2m이내에서 구멍의 크기를 0.8cm 이내로 하고 깊이는 목질부로부터 1.5cm 이내로 한다		구멍수는 가슴높이 지름을 기준으로 10~19cm까지 1군데 20~29cm까지는 2군데, 30cm 이상에서는 3군데를 뚫는다. 단, 가슴높이 지름 10cm 이하의 수목에서는 수액채취를 금한다.		구멍위치는 한쪽방향에 집중되지 않도록 분산하여 뚫는다. 뚫은 후, 남아 있는 톱밥을 깨끗이 제거한 후 나무 구멍 주변을 알코올로 소독한다.		구멍에 호스 또는 실리콘마개(또는 콜크)를 부착하여 수액을 채취하고, 채취 종료 후 호스 또는 실리콘마개를 모두 제거하고 유합촉진제를 구멍부위에 반드시 도포하여 균의 침입을 방지하고 유합을 촉진한다.		수액채취는 본당년 1회에 한하여 이듬해 천공설치 부위의 반대쪽에 천공을 하여야 한다.

채취방법	구멍위치	구멍지름	구멍수	구멍깊이	채취후 조치사항	채취금지목
천공법	지상 2m이내	8mm 이하	가슴높이직경 10~19cm : 1개 20~29cm : 2개 30cm이상 : 3개	목질부에서 1.5cm 1.5cm이내	채취부위에 유합촉진제 도포	가슴높이 직경 10cm이하

수세미 수액 채취하기

활동목표 : 수세미 수액 채취방법을 관찰할 수 있다.
수세미를 잘라 수액을 얻기 위한 활동 시 생명의 존귀함을 갖도록 한다.

개요
잎에서 물이 증산됨에 따라 밑의 물을 빨아올리는 힘과 뿌리로부터 위로 밀어올리는 힘에 의해 수액이 상승하게 된다. 지상 50cm 정도 되는 곳을 잘라 근압에 의하여 나오는 액을 채취한다.

실시조건
대상: 초등학교 고학년 이상
인원: 모둠별 5~6명 내외
시기: 9월 15일 이후 수세미 열매 수확 직후
시간: 2시간
장소: 교정, 공원

준비물
칼, 티슈, 끈, 용기(페트병), 알루미늄 호일, 비닐봉투, 필기도구, 관찰 기록지

연계 교과

학교	과목·학년	단 원
초	실과 5-1	③ 꽃과 채소 가꾸기
중	과학 1	④ 생물의 구성과 다양성
	과학 1	⑥ 식물의 영양
	기술·가정 2	⑤ 제조기술
	환경	① 환경과 나
	환경	③ 건강하고 쾌적한 환경
고	생과 1	③ 생태계와 인간
	환경	① 인간과 환경

- 활동방법**
- 가. 9월에 밤의 기온이 25°C 이하가 되었을 무렵, 저녁에 수세미 줄기를 지상 50cm 되는 곳에서 잘라서, 미리 소독한 용기(2ℓ 정도)에 수세미의 줄기를 넣고 먼지가 들어가지 않게 티슈나 비닐 등을 씌우고 끈으로 고정한다.
- 나. 비가 내릴 것 같은 때는 알루미늄 호일로 용기의 입을 막고 비닐 봉투를 걸쳐 빗물이 혼입되지 않게 한다.
- 다. 대개 한 포기에 며칠이면 2ℓ 정도 채수 할 수 있다. 수세미 수액은 부패하기 쉽기 때문에 냉장 고에 보관한다.



※ 수세미오이(*Luffa cylindrica*)는?
열대 아시아 원산으로 박과 한해살이이다. 면목화로 심었던 수세미는 9월 15일정도가 되면 생장을 멈추고 한해의 생활을 마감한다. 수세미는 질산칼륨, 사포닌, 펙틴, 단백질, 당분 등을 포함하고 있으며, 옛날부터 피부에 가벼운 수렴성과 영양을 주는 산성 화장수로서 사용되어 왔으며 약용으로서 땀띠, 살갓이 틈, 햇빛에 탄 후의 치료 등에도 이용되고 있으며 진해, 이뇨효과가 있다.

- 평가방법**
- 채수량 차이가 나는 이유와 수액량을 늘리기 위한 방법을 설명할 수 있는지 확인한다.
 - 수세미 수액채취 활동시 수세미 줄기를 자르면서 어떤 마음이 들었는지 물어본다.

수세미 수액 채취하기

시작시기	년 월 일(요일)	소 속	학교	학년	반	번()
장 소		모 둠 명				
날 씨		성 명				

1. 채수량을 조사해 기입하세요.

날 짜	수세미 수액 량	날 씨	온도(오후5시)
/ () 첫날	cc		℃
/ () 1일 후	cc		℃
/ () 2일 후	cc		℃
/ () 3일 후	cc		℃
/ () 4일 후	cc		℃
/ () 5일 후	cc		℃
/ () 6일 후	cc		℃
/ () 7일 후	cc		℃
/ () 8일 후	cc		℃
/ () 9일 후	cc		℃
/ () 10일 후	cc		℃
총 량	l		

2. 채수량 차이가 나는 이유와 수액량을 늘리기 위하여 어떠한 방법이 있는지 적어보세요.

3. 수세미오이의 열매, 수세미의 섬유질, 수액의 이용 방법에 대해 적어보세요.

4. 수세미 수액 채취하기 활동을 통해 느낀 점을 적어보세요.

1. 산림바이오매스

바이오매스(Biomass)는 bio(생물)와 mass(양)를 맞춘 생태학 용어로「생물량」, 「생물의 현존량」, 「생물의 총량」등으로 해석한다. 특히, 「바이오매스·에너지」로서 사용될 때는 「태양의 에너지(광합성 등)에 의해서 성장하는 동물이나 식물 중에서 화학변화에 의해서 에너지로 변환할 수 있는 유기성 생물자원」의 의미로 이용되고 있다. 이중 산림에서 나오는나무의 줄기 뿌리, 잎 등을 산림바이오매스라 한다.



< 바이오매스연료 제조의 활용 >

2. 목질바이오매스 자원의 활용

가. 직접 연소에 의한 방법

가공이 쉽고 특별한 설비가 필요하지 않기 때문에 옛날부터 이용되고 있던 장작과 같은 이용방법이며, 이를 한층 더 가공한 것으로서 칩이나 목탄 등이 있는데 최근에 주목을 받고 있는 것은 목재 펠릿이다.

★ 목질펠릿의 특징

목재 펠릿(wood pellet)은 목재 가공과정에서 발생하는 건조된 목재 잔재(일반적으로 톱밥)를 압축하여 생산하는 작은 원통 모양의 표준화된 목질계 연료를 말한다.



〈목재 펠릿〉

(1) 압축하여 수송이 용이하다

고형연료의 단점의 하나로 핸들링의 어려움이 있지만 펠릿은 취급이 쉽다. 따라서 저장장치, 운송장치, 공급장치를 간단하고 쉬운 것으로 할 수 있다. 또, 출력 제어가 비교적 용이하게 된다.

(2) 간단한 장치로 안정연소와 연소효율이 높다.

목질펠릿은 모양이 일정하여 연소용 공기와의 혼합상태도 좋아지고 또 함수율(목재에 포함되어 있는 수분의 비율)이 일정하므로 발열량이 안정되어 있다. 한층 더 휘발성분이 표출하기 쉽기 때문에 간단한 연소장치로도 안정연소를 할 수 있고 연소효율도 높다.

(3) 열이용 효율을 올릴 수 있다.

출력제어가 비교적 쉽고 세심한 제어가 가능하기 때문에 불필요한 연료를 소비하지 않아도 된다. 또, 공기 과잉율을 비교적 작게 유지할 수 있어 열효율이 향상된다.

(4) 배기가스 성질과 상태가 양호하다

안정연소에 가세하여 목질바이오매스 전체의 특징이기도 한 유황분 및 질소분이 적고 연소시의 배기가스 성질과 상태가 비교적 양호하다.

(5) 수송 효율이 높다

목질펠릿의 외관 비중은 0.6~0.7이다. 함수율이 낮기 때문에 에너지 밀도가 높다. 따라서 수송효율이 향상된다. 입상물질로 취급할 수 있기 때문에 봉투제품, 후레컨백, 컨테이너 등으로 간단하게 수송을 할 수 있다.

(6) 저장성이 좋다

에너지 밀도가 비교적 높기 때문에 그 만큼 저장용적을 작게 할 수 있다. 또 성형시에 목재성분의 리그닌 등이 용해하여 표면을 코팅하기 때문에 대습능력이 향상된다. 빗물이 닿지 않으면 곰팡이도 피지 않고 장기보존이 가능하며 사료용 탱크 등을 그대로 전용해도 저장이 가능하다.

나. 화학변화에 의해 이용하는 방법

목재로부터 가스나 에탄올 같은 액체를 추출하여 이용하는 방법이다. 이 방법은 에너지의 이용 효율이 높아지지만, 제조하기 위해서는 특별한 시설을 요구한다. 최근, CHP(Combined Heat and Power)이 주목받고 있다. 이것은 산림바이오매스를 연소시켜서 얻을 수 있는 열로 증기를 발생시켜서 그 증기로 터빈발전을 실시하는 방법이다. 목재 안에 포함되는 수소 등을 이용하고 터빈이나 엔진 등으로 발전을 실시하는 방법이 있다. 전력의 이외, 여열을 난방 등의 열원으로서 이용하는 시스템으로 발전만의 경우나 열이용만의 경우와 비교해서 에너지 효율이 높아진다.



숲의 이해와 이용

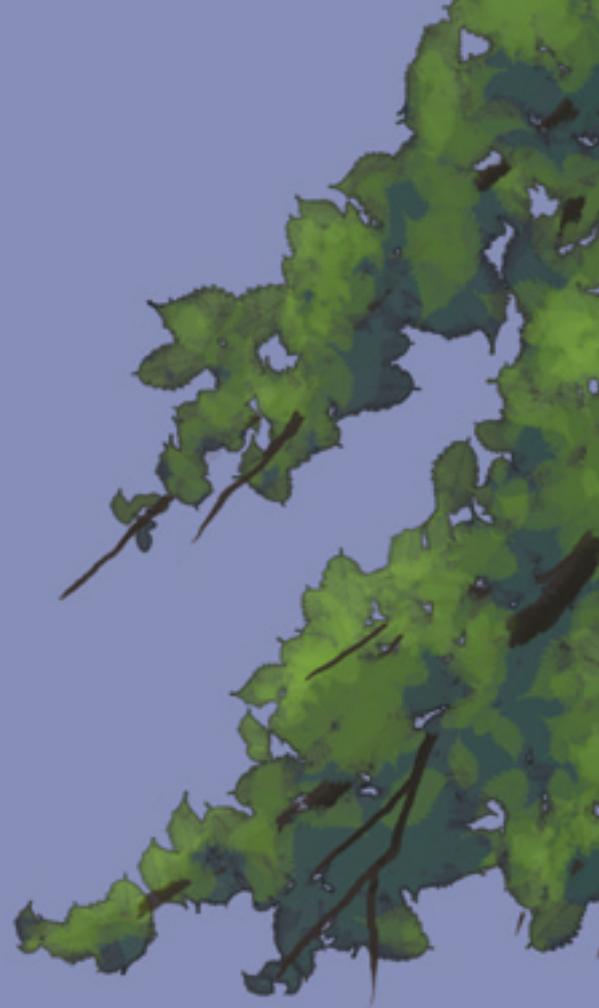
숲의 종류 • 숲과 우리 학교의 온도 차이 비교하기, 숲의 소음 방지 기능 알아보기

기후 변화와 숲 • 기후 변화에 따른 생물 계절 변화 조사하기

숲가꾸기와 탄소 증립 • 탄소 증립을 위한 숲 프로그램, 나무의 이산화탄소 흡수량 조사하기

치유의 숲 • 숲 치유 체험하기

숲길의 이용 • 생태탐방로 계획하기



숲의 종류

1. 구성에 따른 분류

가. 인공림과 천연림

- (1) 인공림 : 씨를 뿌리거나 묘목을 심어 사람의 힘으로 만들어진 숲.
- (2) 천연림 : 자연의 힘으로 만들어진 숲. 오랜 시일이 지나는 동안 자연재해 및 인간으로부터의 피해를 받을 수는 있으나, 이러한 재해가 없이 안정적인 변화과정을 거친 숲을 원시림 또는 처녀림이라 한다.

나. 교림과 왜림

- (1) 교림 : 씨앗으로부터 자라나 밑동직경이 30cm 이상인 대경재로 구성된 숲
- (2) 왜림 : 그루터기에서 싹이 자라나 구성된 숲. 단기간에 연료나 펄프재료를 생산하기 위한 방법으로 이용된다.
- (3) 중림 : 왜림 중 건실하게 자란 일부를 대경재로 키운 숲.

다. 순림과 혼효림

- (1) 순림 : 숲을 구성하는 나무들의 종류 수에 따른 분류로, 한 종류의 나무로 구성된 숲을 말한다. 사람의 힘으로 만들어진 인공림이거나, 기상이나 토양조건이 특정수종에 유리한 경우에 순림이 나타난다.
- (2) 혼효림 : 두 가지 이상의 나무들이 함께 있는 숲. 침엽수와 활엽수가 함께 섞여있는 숲을 침활혼효림이라고 한다.

라. 동령림과 이령림

- (1) 동령림 : 모든 나무의 나이가 같은 숲. 나무의 평균나이 범위의 20% 이내에 있는 숲을 동령림이라 볼 수 있으나 자연 상태에서 이와 같은 경우는 흔하지 않다.
- (2) 이령림 : 나무들의 나이가 서로 다른 숲

마. 경제림과 보안림

- (1) 경제림 : 목재나 수피, 잎, 수지 등의 물질적 생산을 위해 경영되는 숲.
- (2) 보안림 : 직접 물질적인 수확을 목적으로 두지 않고 환경보호, 국토경관, 소음방지, 수자원 확보, 홍수방지 등 공공의 이익과 안전을 위해 관리되는 숲

바. 그밖에 나무의 종류에 따라 침엽수림과 활엽수림, 숲의 소유자에 따라 국유림과 사유림 등으로도 분류된다.

2. 숲의 기능에 따른 분류

가. 목재생산림

- (1) 관리목표 : 생태적 안정을 기반으로 하여 국민경제 활동에 필요한 좋은 질의 목재를 지속적·효율적으로 생산·공급하기 위한 산림
- (2) 관리방법 : 인공림과 천연림으로 나누어 질이 좋은 대경재·중경재·소경재 및 특용·소경재를 생산할 수 있도록 유도
- (3) 관리대상 : 요존국유림, 임업진흥권역 안의 목재생산 임지 등

나. 수원함양림

- (1) 관리목표 : 수자원 함양기능과 수질정화기능이 발달한 산림
- (2) 관리방법 : 나무의 뿌리가 다층구조를 이룰 수 있도록 다층혼효림으로 유도
- (3) 관리대상 : 수원함양보안림, 상수원보호구역 안의 산림, 5대강 수계 안의 산림, 댐으로 집수되는 자연경계구획의 산림 등

다. 산지재해방지림

- (1) 관리목표 : 산사태, 토사유출, 대형 산불, 산림병해충 등 각종 산림재해에 강한 산림
- (2) 관리방법 : 산사태, 토사유출에 강하고 생태적으로 건강한 다층혼효림, 산불 방지를 위한 내화수림대가 포함된 혼효림으로 유도
- (3) 관리대상 : 사망지, 토사방비보안림, 낙석방비보안림 등

라. 자연환경보전림

- (1) 관리목표 : 산림 내 보호할 가치가 있는 산림자원을 건강하게 보전할 수 있는 산림
- (2) 관리방법 : 보전형, 문화형, 학술·교육형으로 구분하여 다층혼효림 또는 관리 목표를 달성할 수 있는 산림으로 유도
- (3) 관리대상 : 산림유전자원보호림, 채종림, 백두대간보호지역, 보전녹지지역, 자연생태계보전지역, 조수보호구, 습지보호지역, 자연공원, 사찰림, 문화재보호구역, 연습림, 수목원 등

마. 산림휴양림

- (1) 관리목표 : 다양한 휴양기능을 발휘하고, 종다양성이 풍부하며 경관이 다양한 산림
- (2) 관리방법 : 지역적 특성에 적합한 다층림 또는 다층혼효림으로 유도
- (3) 관리대상 : 자연휴양림 등

바. 생활환경보전림

- (1) 관리목표 : 도시와 생활권 주변의 경관 유지 등 쾌적한 환경을 제공할 수 있는 산림
- (2) 관리방법 : 공원형, 경관형, 방풍·방음형, 생산형 등으로 구분하여 목표에 맞게 유도
- (3) 관리대상 : 풍치보안림, 도시공원, 개발제한구역, 비사방비보안림 등

3. 산림대에 따른 구분

모든 나무는 자신의 특성에 맞는 환경 조건에서 완전한 성장과 번식을 이루며, 기후에 따라 자연 발생하는 나무종류와 숲의 종류 차이를 보이게 된다. 이를 산림대라고 하며, 우리나라의 산림대는 난대림(상록활엽수림), 온대림(낙엽활엽수림), 한대림(침엽수림)으로 나뉜다. 온대림은 온대남부, 온대중부, 온대북부로 세분화 된다.

숲과 우리 학교의 온도 차이 비교하기

활동목표 : 숲과 인공물이 있는 도심에서의 온도 차이의 원인을 말할 수 있다.
 숲과 학교의 온도를 측정하는 과정 속에서 숲이 주는 청량감을 자연스럽게 느낄 수 있다.

개요
 동일한 날에도 장소에 따라 온도와 풍향이 다르다. 학교 주변과 교실, 산과 하천, 도심지 등 여러 장소에서 온도를 재어 보고 그 관계와 차이가 나는 이유를 생각해본다.

실시조건
 대상: 초등학생 이상
 인원: 모둠별 혹은 2인 1조 10명 내외
 시기: 한여름
 시간: 5시간
 장소: 학교 및 인근 숲

준비물
 활동지, 측정할 장소 대략도 혹은 사진, 온도계, 시계

연계 교과

학교	과목·학년	단 원
중	과학 1	④ 생물의 구성과 다양성
	과학 1	⑥ 식물의 영양
	환경	① 환경과 나
고	생과 1	③ 생태계와 인간
	환경	① 인간과 환경

활동방법

- 가. 온도를 측정할 장소에 대한 사전답사와 대략도 혹은 사진을 준비한다.
- 나. 측정 장소를 모둠별로 나누고 조사할 시간과 방법을 정한다.
 - (1) 숲길입구는 숲이 시작되는 등산로 앞으로 한다.
 - (2) 숲길내부는 주택이나 건물이 없는 숲길로부터 20~50m 숲쪽으로 더 들어온 지점으로 한다.
 - (3) 학교 밖으로 나갈 수 없는 경우, 교내 정원을 활용하되 식물이 많고 그늘진 곳을 활용하도록 한다.
 - (4) (3)의 방법을 이용할 경우, 활동지의 '숲길입구' 칸에만 결과값을 적는다.
 - (5) 학교 운동장의 경우, 직사광선을 바로 받는 곳으로 하며 운동장 한가운데가 가장 적당하다.
 - (6) 온도 측정 시간은 1시간 내지 2시간 간격으로 하되, 오전, 정오, 오후로 나누어 측정한다. 장시간 활동이 불가능할 경우 오후 1시~3시까지 3회에 걸쳐 측정한다.

- 다. 측정 장소로 이동하여 정해진 시간에 동시에 온도를 측정하여 기록한다.
 - (1) 온도의 측정은 2개 이상의 온도계를 이용해 평균값을 적는다.
 - (2) 온도 측정지점은 측정 장소 내에서도 서로 2~3m 정도의 간격을 두고 측정한다.

라. 기록 후 다시 모여서 조사한 수치를 공유한다.

마. 차이나는 항목들을 비교해보고 이유에 대해 토론하여 발표한다.

외부활동이 자유롭다면 주거지나 아파트, 빌딩들과 같은 인공물에서의 온도와 숲, 하천, 강가, 비닷가 등과 같은 자연지형들 간의 온도 차이를 조사할 수도 있다.

평가방법

- 도심과 숲에서 온도 차이의 발생 원인에 대한 이해 정도를 확인한다.
- 온도를 측정하는 방법과 장소 선정의 적절성을 확인한다.
- 숲과 학교의 온도를 측정하는 과정에서 숲에서 받은 청량감은 어떤 느낌이었는지 확인한다.

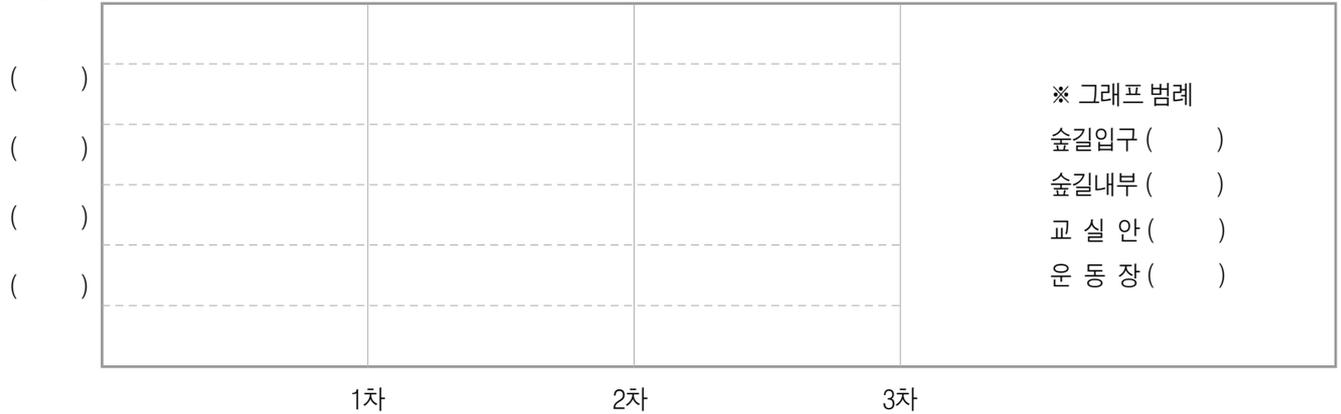
숲과 우리 학교의 온도 차이 비교하기

조사시기	년 월 일(요일)	소 속	학교 학년 반 번()
장 소		모 둠 명	
날 씨		성 명	

1. 조사 활동을 마친 후에 아래 표와 그래프를 완성하세요.

장 소	시 간	1차 (:)	2차 (:)	3차 (:)	평균온도	장소의 특징
숲	숲길입구	C°	C°	C°	C°	
	숲길내부	C°	C°	C°	C°	
학교	교 실 안	C°	C°	C°	C°	
	운 동 장	C°	C°	C°	C°	

온도 C°



2. 위를 보고 아래 질문에 답해보세요.

- 온도가 가장 높았던 곳은 어디입니까? ()
- 온도가 가장 낮았던 곳은 어디입니까? ()
- 온도 변화가 가장 완만했던 곳은 어디입니까? ()

3. 숲이 온도조절 능력을 잘 발휘하게 해주기 위해 우리가 할 수 있는 일들을 적어봅시다.

4. 온도 차이 비교하기 활동을 통해 느낀 점을 적어보세요.

숲의 소음 방지기능 알아보기

활동목표 : 소음의 정의를 알고 숲이 소음을 줄일 수 있음을 안다.
소음을 줄일 수 있는 숲이 우리에게 어떤 혜택을 주는지 느낄 수 있다.

개요

숲은 직접적으로 소음을 감소시키고 산란시키는 소음방지 기능을 가지고 있다. 숲의 안과 밖에서 소음을 측정해보고 숲의 소음 방지기능에 대해 확인해본다.

실시조건

대상: 초등학생 이상
인원: 모둠별 3~5인
시기: 연중
시간: 5시간
장소: 인근 숲 및 학교

준비물

활동지, 측정할 장소의 대략도
혹은 사진, 소음계, 시계

연계 교과

학교	과목·학년	단원
초	과학3-2	① 식물의 잎과 줄기
중	과학1	⑥ 식물의 영양
	환경 환경	① 환경과 나 ③ 건강하고 쾌적한 환경
고	생과1	③ 생태계와 인간
	환경	① 인간과 환경

활동방법

가. 소음을 측정할 지역과 시간을 정하고, 모둠을 나눈다.

- (1) 숲 속에서의 소음측정은 주변에 주택이나 건물과 같은 소음원이 보이지 않고, 나무로 둘러싸인 숲 내부에서 한다.
- (2) 숲 밖에서의 측정은 산의 입구나 경계부로부터 20~50m 가량 떨어진 지점에서 한다.
- (3) 학교 건물의 측정 장소는 교실과 운동장을 제외한 교내 특정 장소들을 선정하여 활동지에 장소를 기입하고 측정한다. 교실에서의 소음측정은 조용한 상태에서 측정한다.
- (4) 소음의 측정은 소음원 방향으로 측정한다. 숲에서는 도심지나 등산로 방향을 측정하며, 학교에서는 운동장 방향을 측정한다(운동장보다 소음이 큰 방향이 있다면 그곳을 소음원으로 보고 해당 방향을 측정한다). 운동장에서는 다른 학생들이 활동하고 있는 방향을 측정한다.
- (5) 측정시간은 사람들의 이동이 많은 등하교시간, 점심시간 등이 좋다. 장시간 활동이 불가능할 경우, 10분 간격으로 3회 소음을 측정하여 활동지에 기입한다.

나. 측정이 완료되면 교실에 모여 모둠별로 측정값을 공유하고 활동지를 작성한다.

다. 결과를 비교하고 숲의 소음 방지기능과 학교에서의 소음 방지대책에 대해 토론한다.

평가방법

- 소음 개념의 이해와 소음측정 장소의 선정을 적절히 했는지 확인한다.
- 숲이 소음을 줄일 수 있는 원인을 설명할 수 있는지 확인한다.
- 소음을 줄이는 숲이 우리에게 주는 혜택에 대해 느끼고 있는지 확인한다.

숲의 소음 방지 기능 알아보기

조사시기	년 월 일(요일)	소 속	학교 학년 반 번()
장 소		모 둠 명	
날 씨		성 명	

1. 조사 활동을 마친 후에 아래 표를 완성하세요.

장 소		시 간	1차 (:)	2차 (:)	3차 (:)	평균소음	장소의 특징
숲	숲 속					dB	
	숲 밖					dB	
학교	교 실					dB	
	운동장					dB	
	()					dB	
	()					dB	
	()					dB	
	()					dB	

2. 위 표를 보고 아래 질문에 답해보세요.

- 숲 밖과 숲 속의 평균소음 차이는 어느 정도입니까? (dB)
- 교실과 운동장간 평균소음 차이는 어느 정도입니까? (dB)
- 학교에서 가장 소음이 큰 곳은 어디입니까? ()
- 교실보다 소음이 큰 곳은 몇 군데입니까? ()

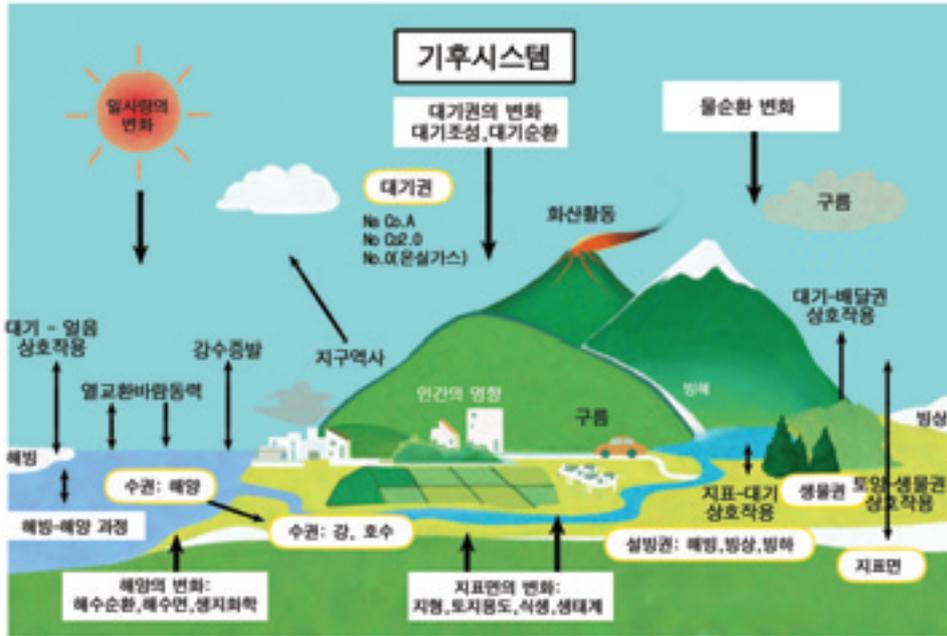
3. 숲의 소음 방지 기능을 활용할 수 있는 방법에 대해 적고 모둠별로 토론해보세요.

4. 숲의 소음방지 기능 알아보기 활동을 통해 느낀 점을 적어보세요.

기후변화와 숲

1. 기후변화란?

가. 기후 변화는 인간의 활동에 의한 온실가스 효과로 지구 평균기온이 상승하거나 화산폭발 등으로 인해 발생한 에어로졸에 의해 지구 평균기온이 상승하거나 하강하는 등의 자연적인 원인들을 포함한 전체 자연의 평균 기후변동이다.



나. 지구 기후시스템의 변화에 원인이 되는 자연적 요인과 인위적 요인

자연적인 요인		인위적인 요인			
내적요인	외적요인	온실가스 요인	에어로졸 요인	토지 피복변화	산림파괴
대기, 해양, 바다얼음, 육지와 이들의 특징인 식생, 반사도, 생물체와 생태계, 눈이 쌓인 정도, 수지얼음, 물수지 등의 상호작용	화산분출에 의한 성층권의 에어로졸 증가, 태양 활동의 변화, 태양 양과 지구의 천문학적 상대위치 관계 등으로 태양 및 지구 복사의 변동	화석연료, 질소비료사용, 폐기물 소각, 냉매, 세척제 및 스프레이 사용 등에 의한 대기 온실가스의 양적 변동	인간의 활동으로 인한 도시화, 산업화로 대기의 에어로졸 변화	공장부지, 주택단지 조성 등 과잉 토지 이용이나 장작과 숲 채취 등으로 인한 토지 이용 변화, 도시화로 인한 고층 건축물의 등장 등	도로 건설, 벌목, 농업의 확장 및 갈음 등으로 인한 산림파괴로 산림의 기후 완화 및 물순환 기능 영향

2. 온실가스

가. 지구의 대기 중 온실효과를 일으키는 온실가스

구분	온실 가스	비 고
자연적으로 발생하는 온실가스	수증기(H ₂ O), 이산화탄소(CO ₂), 메탄(CH ₄), 아산화질소(N ₂ O), 오존(O ₃)	자연적으로 발생하는 온실가스
자연계에 존재하지 않으나 인간이 합성한 온실가스	수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF ₆) 염화불화탄소(CFCs), 수소화염화불화탄소(HCFCs)	성층권 오존 파괴물질은 아니나 온실효과가 큰 가스 성층권 오존 파괴물질
기타 온실가스	일산화탄소(CO), 이산화질소(NO ₂), 이산화황(SO ₂), 대류권오존(Tropospheric O ₃)	대류권 대기오염물질

나. 6대 온실가스

기후변화협약에서는 이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 수소불화탄소, 과불화탄소, 육불화황을 6대 온실가스로 지정하였다.

요인	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs, PFCs, SF ₆
지구온난화지수 ¹⁾	1	21	310	1300 ~ 23900
온난화기여도(%)	55	15	6	24
국내총배출량(%)	88.6	4.8	2.8	3.8

3. 기후변화에 따른 산림의 변화

가. 기후변화에 따른 생물계절(Phenology) 변화

지구온난화에 따른 기후변화로 나무의 생육시기 중 잎이 나오는 시기나 꽃이 피는 시기가 앞당겨진다. 현재 우리나라를 포함한 온대 지역은 대체로 평균기온 1°C가 상승할 때, 개화시기가 약 5~7일정도 빨라지고 있다. 따라서 숲을 매개로 하는 곤충인 나비류는 발생시기가 앞당겨지고, 1년 동안 발생하는 횟수도 달라질 것으로 예상된다.

나. 중위도 지역의 산림 식생대 변화

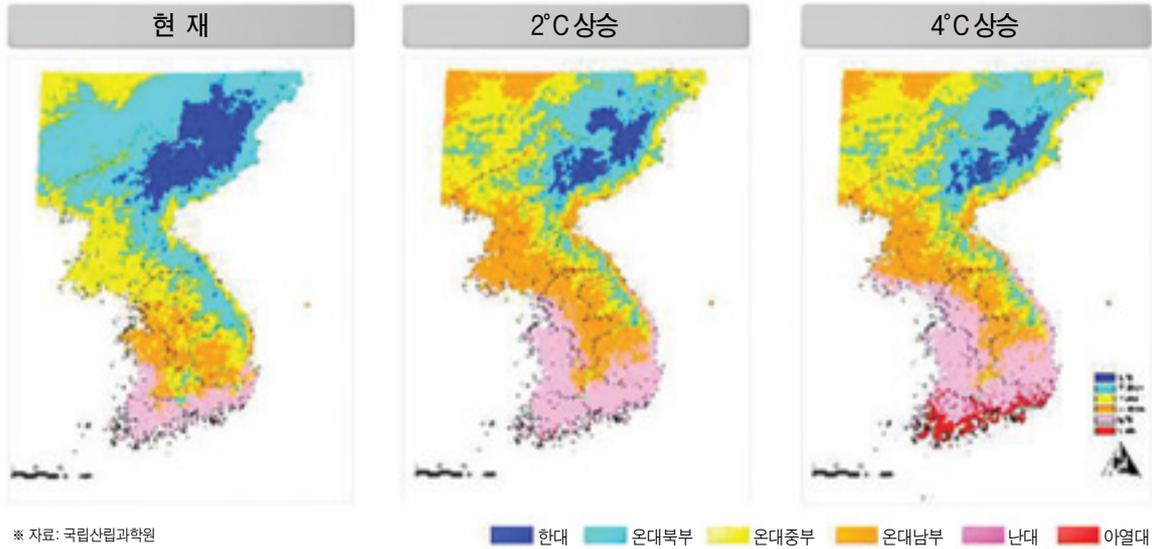
기온이 상승하면 북반구의 식생대는 남쪽에서 북쪽으로, 저지대에서 고지대로 이동한다. 평균기온이 1°C 상승하면 중위도 지역의 경우, 현재 기후대는 북쪽으로 약 150km, 고도는 위쪽으로 약 150m 정도 이동할 수 있다.

1) 지구온난화지수(Global Warming Potential, GWP)

IPCC(기후변화에 관한 정부간 패널, UN산하 기후변화 국제협의체)가 각각의 온실가스들이 지구온난화에 어느 정도 기여하는 가에 대한 정도를 제시한 것으로 산출방법은 1kg의 이산화탄소가 가지는 태양에너지 흡수량을 기준으로 개별 온실가스의 태양에너지 흡수량으로 나타내지며 온실가스 흡수량의 계산은 20년, 100년, 500년간으로 구분한 적산자료를 제시하고 있다.

다. 우리나라의 산림 식생대 변화

연평균 기온이 2°C 상승할 경우 남부 해안지역에 분포하는 동백나무가 서울을 포함한 중부 내륙지역까지 생육이 가능하며, 난대 산림이 중부지방까지 확대된다. 4°C 상승시 남한지역의 대부분이 난대 산림으로, 남부 해안지역은 아열대 산림으로 전환될 것으로 예측된다.



4. 기후변화에 따른 숲의 구조와 생산성의 변화

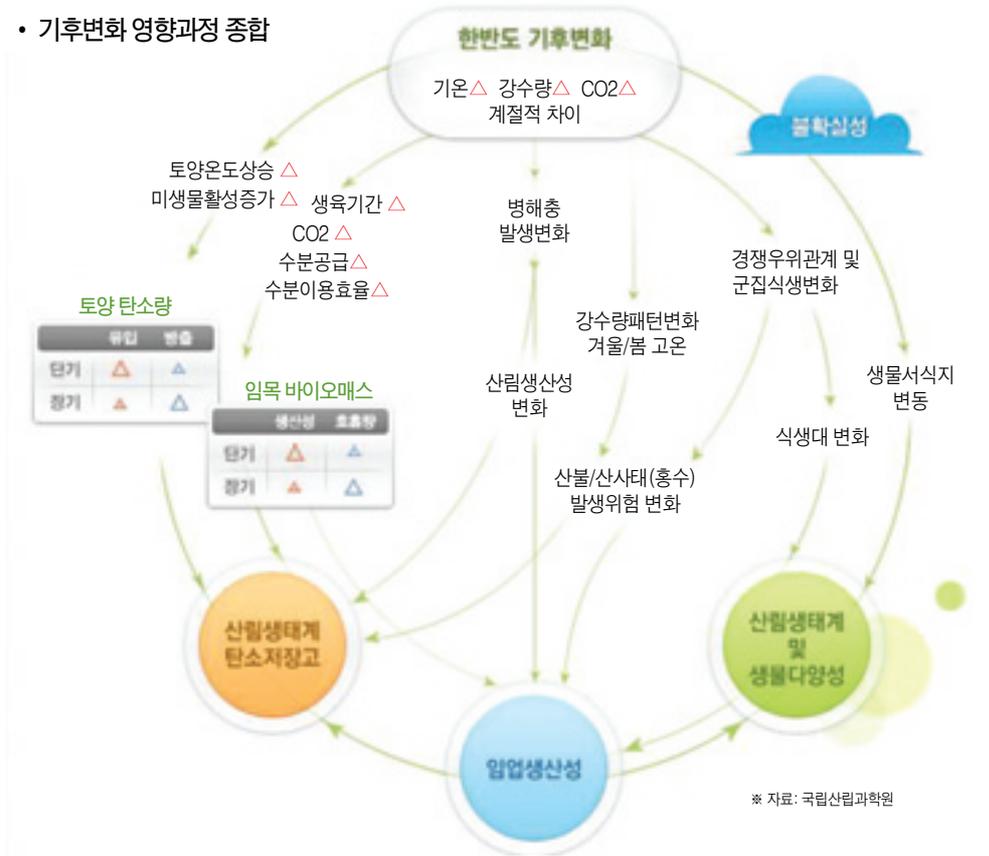
가. 숲의 구조 변화

숲을 구성하는 나무는 수종에 따라 기후 온난화에 다른 생리적 반응을 가진다. 따라서 수종간에 경쟁력이 달라지고 식생천이의 진행방향도 바뀌게 된다. 결과적으로 현재의 식물 군집구조와는 다른 구조로 변하게 되며, 산림을 구성하는 수종도 침엽수에서 활엽수로 바뀔 것으로 예측된다.

나. 숲의 생산성 변화

한반도는 기후 온난화로 기온이 상승할 경우 강수량과 대기 중의 이산화탄소 농도가 증가한다. 그 결과 초기, 식물의 생장기간이 늘어나고 수분이용 효율도 증가하여 산림의 생산성이 증가하게 된다. 그러나 지구 온난화가 지속되면 오히려 호흡량이 증가하고 토양과 산림유기물의 분해 속도가 빨라져 탄소의 배출량이 많아질 수 있다. 따라서 산림생산성이 증가해도 산림생태계 차원의 탄소배출량이 증가할 가능성이 있다.

• 기후변화 영향과정 종합



5. 기후변화에 산림의 피해 증가

가. 지구온난화에 의한 산림재해 발생 증가

지구온난화는 가뭄과 폭염 그리고 집중호우나 폭설 등의 이상기후 현상을 야기한다. 이에 따라 산림은 많은 피해가 발생한다. 예로 2000년 봄철 가뭄과 건조로 동해안의 대형 산불 발생, 2001년도 봄철 가뭄, 2002년 태풍 루사와 2003년 태풍 매미로 인한 산림훼손 및 산사태, 2004년 3월의 폭설피해 등이다.

나. 기온상승에 따른 병충해 발생 증가

기온상승은 우리나라 산림에 아열대성 병충해의 발생을 증가시켰다. 예로 수목병원균의 하나인 푸사리움가지마름병으로 이 병은 1월 평균 기온이 영상을 나타내는 아열대 지역에서만 발병하지만 우리나라의 산지에 발생하고 있다. 또한 주홍날개꽃매미의 대량 발생으로 수목에 큰 피해를 주고 있다.



산불의 대형화



대형 산사태



산림병해충 증가

* 참고자료

지구온난화와 산림 그리고 탄소나무 계산기, 서정호 외, 국립산림과학원, 2006
 지구온난화와 삼림 비즈니스, 고바야지 노리유키, 보문당, 2006
 지구온난화를 막는 50가지 방법, 녹색에국주의실행그룹, 도요새, 2009
 산림청 기후변화와 산림 <http://carbon.forest.go.kr/>

기후변화에 따른 생물계절 변화 조사하기

조사시기	년 월 일(요일)	소속	학교 학년 반 번()
장소		모듬명	
날씨		성명	

1. 조사한 개나리, 진달래, 벚꽃의 개화시기와 지역별 단풍 시기 자료를 적어 보세요

2. 개나리, 진달래, 벚꽃의 개화시기와 지역별 단풍 시기를 그래프로 나타내 보세요

3. 식물의 개화나 단풍의 시기가 기후와 어떤 관련이 있는지 적어 보세요

4. 화단과 주변 숲의 침엽수나 활엽수에 대한 생육상태를 조사하여 보세요

● 화단 식물 **잎눈**의 생육상태

● 주변 숲의 식물 **잎눈**의 생육상태

잎눈의
상태그림

- 날짜:
- 잎의 개엽 시기:
- 잎의 크기(가로×세로):
- 단풍 시기:
- 낙엽 시기:

- 날짜:
- 잎의 개엽 시기:
- 잎의 크기(가로×세로):
- 단풍 시기:
- 낙엽 시기:

● 화단 식물 **꽃눈**의 생육상태

● 주변 숲의 식물 **꽃눈**의 생육상태

꽃눈의
상태그림

- 날짜:
- 꽃의 개화 시기:
- 열매의 결실 시기:

- 날짜:
- 꽃의 개화 시기:
- 열매의 결실 시기:

5. 조사지역 식물들의 생육 상태를 식물도감과 비교하여 생물계절의 변화에 대한 조사결과를 적어 보세요

생육 상태 특징	• 조사지역_ 화단 식물
생물계절의 변화 여부	• 조사지역_ 주변 숲의 식물

6. 생물계절 변화 조사하기 활동을 통해 느낀 점을 적어보세요

숲가꾸기와 탄소중립

1. 기후 변화의 원인

현재 지구 온난화의 원인은 과도한 온실가스 배출에 있다. 과도한 온실가스 배출은 인간의 활동 과정에서 화석연료의 과도한 사용에 의해 나타난 것이다.

2. 탄소 중립(Carbon Neutral)이란?

‘탄소중립’이란 지구 온난화의 주범인 온실가스의 성분인 탄소 발생을 원천적으로 줄이는 한편, 발생한 탄소를 숲 등의 흡수체로 빨아들여 궁극적으로 탄소의 발생량을 제로로 만드는 것을 말한다. 즉, 내가 배출한 탄소는 내가 책임지는 것이다.

가. 우리가 산업 활동, 가정 활동 그리고 사회 활동에 사용하는 에너지에 의해 기후 변화의 원인이 되는 탄소를 배출하고 있다. 이 때 배출된 탄소량을 산정하고자 한다.

나. 탄소 감축을 위한 활동 부문별 중립목표를 설정하고 대기 중의 탄소를 감축하기 위한 상쇄방안을 선택하여 자발적으로 실천한다.



다. 탄소 중립을 위한 상쇄표준 방안

- 기업의 자발적 감축실적(KCERs: Korea Certified Emission Reductions) 구매: 기업이 발생시킨 온실가스의 감축을 위해 자발적 감축실적 구매를 함으로써 감축실적 거래활성화를 촉진한다. 기준 가격은 tCO₂당 5,000원이다.
- 나무심기, 숲 가꾸기 참여: 탄소흡수원인 산림을 조성하기 위한 것으로 tCO₂당 가격은 50,000원이다.
- 신재생 에너지 설비 선투자: 학교나 복지시설 등과 같은 공공재적 부문에 신재생에너지 시설을 투자하는 것으로 tCO₂당 가격은 1만5000원이다.

3. 탄소 중립의 숲 조성

개인이나 기업이 온실가스를 감축하기 위한 ‘탄소 중립의 숲’ 조성의 실천은 국가에게는 탄소 흡수원인 숲을 확충하고, 자치단체는 탄소 중립의 숲을 지역 관광 활성화에 이용하며, 시민단체는 기후변화를 줄이는 시민활동의 장으로 활용하게 된다.



4. 탄소 중립 숲가꾸기 효과

가. 탄소 중립의 숲가꾸기 효과

활동 · 효과	과정	효과
바이오에너지 이용	석탄, 석유 사용 감소	온실가스 배출 감축
목제품 이용	저가공 에너지, 원자재	온실가스 배출 감축
산림 건강성 향상	병충해/산불에 강해짐	온실가스 배출 감축
대경재 생산 기능	내구성 목제품 생산	탄소 저장량 증가

나. 경제적, 사회적 및 환경적 효과

구 분	구체적 효과	근 거
경제적 효과	목재의 경제적 가치 향상	대경재(大淨材) 생산
	사회적일자리 창출	노동집약적인 사업 (예산의 90%가 인건비)
	낙후지역 균형발전	사업지가 농산촌지역
	탄소흡수 증대(배출권 확보)	교토의정서상 인정 활동
환경적 효과	수원함양기능 증대	다층림(多層林)의 발달
	산불 확산 억제	산불 연료의 감소
	산사태 및 토사유출 방지	뿌리 발달에 의한 억제
	생물다양성 증진	하층에 식생이 발달
	산림 휴양 경관 증진	탐방객들 기쁜 숲 선호

5. 산림의 이산화탄소 흡수와 배출

가. 식물의 이산화탄소 흡수와 방출: 식물은 광합성을 통하여 이산화탄소를 흡수하고 산소를 방출하는 과정에서 나무와 토양에 탄소를 저장한다. 또한 식물이 목제품이나 바이오메스 형태로 이용되는 과정에서 탄소를 저장하게 된다. 이렇게 저장된 탄소는 다시 식물의 호흡이나 유기물의 분해를 통하여 대기 중으로 방출되어 순환된다.



나. 우리나라 나무 종류별 이산화탄소 흡수량: 나무가 1ha에 심겨져 70년까지 자랄 때의 부피를 토대로 연간 이산화탄소 흡수량으로 바꾼 결과는 다음 그림과 같다. 탄소흡수량이 가장 많은 나무로는 참나무류인 신갈나무, 상수리나무이며, 소나무류 중에서는 리기다소나무, 잣나무 등이다.

▼ 나무 종류별 이산화탄소 흡수량

(단위 : 이산화탄소톤 tCO₂/ha)

수종 \ 나무나이(년)	20	30	40	50	60	70
강원지방소나무	4.8	5.5	5.5	5.9	5.5	5.5
중부지방소나무	5.9	8.4	8.4	7.7	6.6	5.9
잣나무	8.8	9.5	9.9	9.5	9.2	8.8
낙엽송	11.4	11.0	10.3	9.5	8.8	8.4
리기다소나무	8.0	8.8	9.5	9.5	9.5	9.5
펜백	7.7	7.3	7.0	7.0	7.0	7.0
상수리나무	11.4	12.1	11.7	11.0	9.9	9.2
신갈나무	15.4	13.6	12.1	11.0	9.9	9.2

※ 탄소톤 : CO₂톤에 12/44를 곱하면 탄소톤이 되며, 반대로 탄소톤에 44/12(3.66)를 곱하면 CO₂톤이 된다. 일반적으로 배출에 착안하는 경우 CO₂톤, 흡수에 착안하는 경우, 탄소톤이 사용되는 경향이 있다.

6. 탄소저감을 위한 산림 육성

가. 세계 산림의 탄소 흡수량

지구상 산림은 전체 육지 면적의 약 3분의 1 정도이다. 하지만 산림은 지구 전체 광합성의 3분의 2가량을 담당하며 육상생태계 탄소의 80%와 토양 내에 있는 탄소의 40%를 저장하고 있다. 현재 산림에 저장되어 있는 탄소량은 약 5500억 탄소톤 정도로 추정된다.

나. 우리나라 산림의 탄소 흡수량

우리나라 전체 산림의 온실가스 순흡수량은 1100만 탄소t으로서 우리나라 온실가스 총 배출량 1억 4400만 탄소톤의 7.6%에 해당된다. 즉 소나무 산림 ha당 연간 온실가스 흡수량은 1.98 탄소톤으로 자동차 1대가 연간 평균 배출하는 CO₂톤과 비슷하다.

다. 지구온난화 지체를 위한 산림 정책

지구온난화에 대응하기 위해서는 산림의 훼손 및 타 용도로의 변경을 억제해야 한다. 또한 훼손된 산림생태계는 복원하거나 복구하도록 하고, 산불이나 산사태 등의 산림재해를 예방해야 한다. 더불어 산림경영을 통한 현존 산림의 보전이나 이산화탄소의 흡수·저장 능력도 향상시켜야 한다.

* 참고자료

지구온난화와 산림 그리고 탄소나무 계산기, 서정호 외, 국립산림과학원, 2006

지구온난화와 삼림 비즈니스, 고바야지 노리유키, 보문당, 2006

지구온난화를 막는 50가지 방법, 녹색에국주의실행그룹, 도요새, 2009

호주의 탄소중립 프로그램과 배출권 도입 사례 및 우리나라에 대한 시사점, 임재규, 에너지경제연구원, 2008

산림청 기후변화와 산림 <http://carbon.forest.go.kr/>

에너지관리공단 탄소중립프로그램 <http://zeroco2.kemco.or.kr/>

탄소 중립을 위한 숲 프로그램

활동목표 : 우리 생활에서 발생하는 이산화탄소량을 구할 수 있다.
 발생한 이산화탄소를 상쇄할 수 있는 탄소 중립을 위해 나무심기와 숲가꾸기가 필요함을 느낄 수 있다.

개요
 개인, 가정, 기업에서 발생하는 온실가스 감축 방안의 하나는 나무심기이다. 나무심기를 통해 숲이 확장되어 갈 때 온실가스를 줄임으로써 지구온난화에 의한 기후변화를 줄일 수 있다.

실시조건
 대상: 초·중등학생
 인원: 모둠별 5명 내외 6모듬
 시기: 봄과 가을
 시간: 1일
 장소: 학교 내외 숲

준비물
 월별 전기·가스·수도 사용료 영수증, 쓰레기 배출량, 자동차 형식 및 주행거리, 대중교통(버스, 지하철) 이용횟수 및 거리 자료, 필기구, 인터넷 사용 가능한 컴퓨터, 활동지, 색연필

연계 교과

학교	과목-학년	단 원
초	과학3-2	① 식물의 잎과 줄기
중	과학 1	⑥ 식물의 영양
	과학 3	④ 대기의 성질과 일기 변화
환경	환경	① 환경과 나
	환경	③ 건강하고 쾌적한 환경
고	한지	② 지형환경과 생태계
	생과 I	③ 생태계와 인간
	환경	③ 환경문제의 이해와 대책

활동방법

가. 생활 중에 발생시키는 이산화탄소량 측정하기

- (1) 생활 중에 발생시킨 이산화탄소량을 구하기 위해 필요한 자료로 월별 전기·가스·수도 사용료 영수증과 기록한 쓰레기 배출봉투 사용량을 준비한다. 또한 생활 중에 이용한 자동차의 형식 및 주행거리 그리고 대중교통(버스, 지하철)의 이용횟수 및 거리정보가 기록된 자료를 준비한다.
- (2) 그린스타트 홈페이지(<http://www.greenstart.kr/>)의 '우리집 탄소발자국 계산하기'에서 준비한 이산화탄소 발생량 자료를 해당 문항에 대입한다.
- (3) 생활 중에 발생시킨 이산화탄소량을 구해본다.

나. 탄소중립을 위해 심어야 할 나무의 수와 수량 구해보기

- (1) 그린스타트 홈페이지(<http://www.greenstart.kr/>)에서 제시된 생활에서 발생한 이산화탄소를 상쇄하는데 필요한 심어야 할 나무와 수량을 기록한다.
- (2) 생활 중 발생한 이산화탄소를 상쇄하기 위한 탄소중립으로 1ha 당 최적의 나무 종류와 나무의 나이를 구해본다.(나무 종류별 이산화탄소 흡수량의 교사자료 참조)
 ※ 나무의 나이가 많을수록 이산화탄소 흡수량이 감소하는 이유는 나무의 생육상태를 유지하기 위해 광합성량보다 호흡량이 증가하기 때문이다.

다. 탄소 중립이 인정되는 곳의 숲 모식도 제작하기

- (1) 탄소 중립이 인정될 수 있는 지역을 정해 활동지에 개략적인 지형도를 그리고 어떤 나무를 심을 것인지 표현해본다.
 - 정해진 지역의 햇빛이 비치는 시간이 많으면 침엽수림을, 시간이 적으면 활엽수림으로 배치한다.
 - 온실가스 감축을 인정하는 숲 조성(CDM)지역

구 분	교토의정서 (마라케쉬합의)
산림 (Forest)	최저 수고 2-5m, 수관율 10-30% 이상의 나무가 있는 최저 0.05-1.0ha인 토지구역
신규 숲조성 (Afforestation)	적어도 50년간 산림이 아니었던 토지를 직접적·인위적으로 새로이 인공 산림으로 전환하는 것
재 숲조성 (Reforestation)	산림이었으나 비산림으로 전환되어 있던 토지를 직접적·인위적으로 다시금 산림으로 전환하는 것. 1990년 1월 1일 이후의 재 숲조성에 한정

- (2) 탄소 중립이 인정되는 장소의 면적과 심은 나무의 종류와 나이를 근거로 줄일 수 있는 온실가스인 이산화탄소량을 1ha을 기준하여 비례식을 이용하여 계산해본다.
 - 인터넷 지도 참조: 다음(map.daum.net), 네이버(map.naver.com), 콩나물(www.congnamul.com) 등



평가방법

- 생활 중에 발생시킨 이산화탄소 발생량을 정확히 계산할 수 있는지 확인한다.
- 발생한 이산화탄소의 탄소중립을 위해 심어야 할 나무의 수량, 수종, 수령을 정확히 제시할 수 있는지 확인한다.
- 탄소 중립이 인정될 수 있도록 숲을 조성하고 관리가 필요함을 느끼고 있는지 확인한다.

탄소 중립을 위한 숲 프로그램

조사시기	년 월 일(요일)	소 속	학교 학년 반 번()
장 소		모 둠 명	
날 씨	날씨: 기온: °C, 습도: %	성 명	

1. 연중 발생시킨 에너지 사용량, 이산화탄소 발생량, 탄소중립을 위해 심어야 할 나무는 몇 그루인지 기록해 보세요.
참조(그린스타트 홈페이지: <http://www.greenstart.kr/>)

● 우리 가족 에너지 사용량(연평균 사용량)

• 가족 수: 명 • 거주지역:

요인	가스사용량	전기사용량	수도사용량	쓰레기 배출량
사용량	m ³ / 월	kWh / 월	m ³ / 월	L / 월
요인	자동차 이용량		대중교통 이용량	
사용량	자동차 종류:	버 스:	일반 기차:	이동거리: km/월
	동승인원: 명	탑승시간: 분/일	이용횟수: 회/월	
	이동거리: km	지 하 철:	KTX:	이동거리: km/월
		탑승시간: 분/일	이용횟수: 회/월	

● 우리 가족 연평균 이산화탄소 발생량:

2. 그린스타트에서 제시한 탄소중립을 위해 심어야 할 나무와 수량을 적어 보세요.
심어야 할 나무: 심어야 할 나무의 수: 그루

3. 탄소중립을 위한 1ha 당 최적의 나무의 종류 나이에 대해 알아 보세요.
나무의 종류: 나무의 나이:

4. 탄소 중립이 인정되는 숲 모식도를 제작하여 보세요.

● 우리 주변 탄소 중립이 인정되는 지역의 지형을 개략적으로 그리고 어떤 나무를 심을 것인지 나타내봅시다.

구분	교토의정서 (마라케쉬합의)
산림 (Forest)	최저 수고 2-5m, 수관율 10-30% 이상의 나무가 있는 최저 0.05-1.0ha인 토지구역
신규 숲조성 (Afforestation)	적어도 50년간 산림이 아니었던 토지를 직접적·인위적으로 새로이 인공산림으로 전환하는 것
재 숲조성 (Reforestation)	산림이었으나 비산림으로 전환되어 있던 토지를 직접적·인위적으로 다시금 산림으로 전환하는 것. 1990년 1월 1일 이후의 재 숲조성에 한정

● 탄소 중립이 인정되는 장소의 면적과 심은 나무의 종류와 나이를 근거로 줄일 수 있는 온실가스인 이산화탄소량을 계산해봅시다. (1ha를 기준하여 비례식으로 계산함)

- 나무를 심을 수 있는 면적:
- 심을 수 있는 나무의 종류와 면적:
- 줄일 수 있는 이산화탄소량:

5. 탄소 중립을 위한 숲 프로그램을 통해 느낀 점을 적어보세요.

나무의 이산화탄소 흡수량 조사하기

활동목표 : 우리 주변 숲의 나무들이 흡수하는 이산화탄소량을 측정할 수 있다.
 숲의 탄소저장 능력과 자동차 배기가스와의 대비로 관심과 흥미를 유발할 수 있다.

개요

지구온난화를 유발하는 온실가스 중 기여도가 많은 이산화탄소를 감축하기 위해 나무를 심는다. 이때 수종과 수령에 따른 식재된 나무가 대기 중의 이산화탄소를 어느 정도 흡수할 수 있는가를 측정하는 것이다.

실시조건

대상: 초·중등학교
 인원: 10명 내외 모둠별 활동
 시기: 연중
 시간: 1일
 장소: 학교 내외 숲

준비물

수고측정기, 흉고직경자, 30m 줄자, 계산기, 식물도감, 필기구, 활동지

연계 교과

학교	과목·학년	단원
중	과학 1	⑥ 식물의 영양
	과학 3	④ 대기의 성질과 일기 변화
고	환경	① 환경과 나
	환경	③ 건강하고 쾌적한 환경
고	한지	② 지형환경과 생태계
	생과 1	③ 생태계와 인간
	환경	③ 환경문제의 이해와 대책

활동방법

이산화탄소 흡수량은 1년간 자란 재적량으로 계산되므로, 학교에 심어진 나무나 학교 주변 숲 등, 조사지의 재적량을 계산하고 산림청의 임업통계를 통해 조사지의 재적량 변동을 예측하여 계산한다.

가. 1년간 자란 재적량 계산하기

- (1) 재적을 조사할 지역을 선정하고 심어진 나무들에 대해 나무이름과 나무 키, 가슴높이 지름을 조사하여 활동지에 활엽수와 침엽수를 구분하여 적는다.
- (2) 산림청 홈페이지 산림정보자료실에서 제공하는 '재적중량표'를 통해 조사한 나무들의 재적량 총계를 구한다.
- (3) 산림청 홈페이지 통계자료방에 제시된 최근 통계자료 2년치의 임목축적값을 통해 1년간 자란 재적량 변화를 %로 구한다. 보다 정확한 계산을 위해서는 3년 이상 변동값 또는 지역별 세부 통계자료를 활용한다.
- (4) (2)와 (3)을 곱해 조사지역의 1년간 자란 재적량을 계산한다. 동일한 조사지에 대한 작년도 조사자료가 있다면 작년과 같은 조사방법으로 재적량을 조사하여 그 차이를 구한다.

나. 이산화탄소 흡수량 계산하기

- (1) 탄소전환계수에 해당하는 항목을 모두 곱하여 탄소전환계수값을 구한다.

임상	목재기본밀도(D)	바이오매스확장계수(BEF)	뿌리-지상부 비(R)	탄소 함량비(CF)
침엽수	0.47	1.29	1.28	0.5
활엽수	0.65	1.22	1.41	0.5

- 2009년 국립산림과학원 기후변화연구센터 기후변화협약 국제동향 및 산림분야 온실가스 통계자료
- 목재기본밀도는 조직의 치밀도로 우리나라에 자라는 주요 종류의 나무 평균 밀도 값이다.
- 바이오매스확장계수는 나무의 목질부에 지상부 줄기에 대한 가지, 잎 등이 차지하는 비율이다.
- 뿌리-지상부의 비는 지상부의 전체 생물량에 대한 뿌리가 차지하는 생물량의 비율이다.
- 탄소 함량비는 나무의 전체 생물량에서 탄소가 차지하는 함량을 나타낸 것이다.

- (2) 1년간 자란 재적량에 탄소전환계수를 곱해 이산화탄소 흡수량을 계산한다.
- (3) 조사 지역에서 나무들에 의해 몇 대의 자동차로부터 발생하는 이산화탄소량을 흡수할 수 있는지 알아본다.
 - 자동차 1대가 연간 평균 배출하는 이산화탄소량은 8.1 tCO₂이다.

● 참고자료 연평균 ha당 이산화탄소흡수량 (단위 : 이산화탄소 톤, tCO₂/ha)

수종	수령	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
강원지방소나무		4.84	5.12	5.41	5.55	5.55	5.69	5.69	5.55	5.55	5.55	5.41	5.41	5.26
중부지방소나무		5.83	7.68	8.54	8.68	8.54	8.11	7.54	7.11	6.69	6.26	5.83	5.41	5.12
잣나무		8.64	9.39	9.67	9.82	9.82	9.67	9.53	9.39	9.25	9.11	8.82	8.68	8.54
낙엽송		11.32	11.32	11.17	10.72	10.43	9.98	9.68	9.23	8.94	8.64	8.34	8.04	7.74
리기다소나무		8.25	8.68	8.97	9.26	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.26	9.12
편백		7.56	7.44	7.32	7.20	7.08	7.08	6.95	6.95	6.83	6.83	6.83	6.83	6.71
상수리나무		11.48	11.88	12.09	12.09	11.88	11.48	11.08	10.68	10.07	9.67	9.27	8.86	8.46
신갈나무		15.52	14.50	13.68	12.87	12.25	11.44	10.83	10.42	9.80	9.40	8.99	8.58	8.17

참고: 수종별로 차이는 있지만, ha당 20년생은 1,000~2,300그루의 나무가 자라며, 40년생은 500~1,200그루, 60년생은 300~900그루, 80년생은 200~400그루의 나무가 자란다.

평가방법

- 조사지역의 나무에 대한 탄소전환계수를 정확히 적용할 수 있는지 확인한다.
- 조사지역의 나무들이 흡수한 총이산화탄소량을 정확히 구할 수 있는지 확인한다.
- 자동차 배기가스 감소와 숲의 조성 노력이 기후변화 방지를 위해 어느 정도 피부감 있게 다가오는지에 대해 물어본다.

나무의 이산화탄소 흡수량 조사하기

조사시기	년 월 일(요일)	소 속	학교 학년 반 번()
장 소		모 둠 명	
날 씨		성 명	

1. 조사 지역의 나무를 조사하여 재적량을 기록하여 보세요.

침엽수					활엽수				
번호	나무이름	나무키 (m)	가슴높이 지름(m)	재적량 (m³)	번호	나무이름	나무키 (m)	가슴높이 지름(m)	재적량 (m³)
계					계				

2. 조사지역에서의 나무에 의해 흡수한 총 이산화탄소량은 얼마인지 알아보세요

	1년간 자란 재적(m³)	탄소전환계수	이산화탄소 흡수량 (KgC)
침엽수			
활엽수			
계			

- 1년간 자란 재적 (m³) = 재적량 x 임목축적변동율
- 임목축적변동율(%) = $\frac{\text{최근조사연도의 임목축적(m}^3\text{)} - \text{(최근조사연도-1년도)의 임목축적(m}^3\text{)}}{\text{최근조사연도의 임목축적(m}^3\text{)}}$
- 나무의 탄소흡수량 = [1년간 자란 재적 x 탄소전환계수(목재기본밀도x바이오매스확장계수x뿌리-지상부 비x탄소함량비)]

임상	목재기본밀도(D)	바이오매스확장계수(BEF)	뿌리-지상부 비(R)	탄소 함량비(CF)
침엽수	0.47	1.29	1.28	0.5
활엽수	0.65	1.22	1.41	0.5

3. 조사지역의 나무에 의해 흡수되는 총 이산화탄소량은 몇 대의 자동차에서 발생한 이산화탄소량을 흡수할 수 있는지 알아 보세요.

자동차 1대가 연간 평균 배출하는 이산화탄소량은 8.1tCO₂ 이다. (평균대수: 대)

4. 나무의 이산화탄소 흡수량 조사하기 활동을 통해 느낀 점을 적어보세요.

치유의 숲

1. 치유의 숲

가. 치유의 숲이란?

- (1) 숲이 지닌 보건 의학적 치유기능을 통해 국민의 건강 유지와 질병을 예방하기 위하여 조성된 숲
- (2) 피톤치드, 음이온 등 숲이 발산하는 건강물질과 이를 활용하여 각종 자연요법을 활용할 수 있는 숲
- (3) 건강증진 및 치유효능을 극대화할 수 있는 공간을 개발하고 시설을 배치하여 숲치유 프로그램을 운영하는 숲.

나. 숲의 치유 기능

- (1) 숲은 낮은 온도, 향기로운 내음, 녹색의 색깔과 수목의 자태, 자연의 소리, 산열매의 상큼함 등 사람의 마음을 끄는 매력과 심신을 이완시키는데 작용을 한다.
- (2) 식물체에서 발산되는 휘발성 물질은 살균작용의 기능(피톤치드)을 갖고 있다. 이것은 산림의 공기를 청정하게 만들고 사람의 면역력을 증진시킨다.

다. 치유의 숲 조성

치유의 숲의 공간: 치유의 측면에서 숲은 내부 공간과 외부 공간으로 나뉜다.

- 숲의 내부 공간: 건강증진센터, 요양의 공간, 배움의 공간 그리고 만남의 공간 등으로 구분된다.
 - 건강증진센터: 이용자에게 치유의 숲과 건강에 대한 각종 정보 제공 및 안내, 건강측정, 실내·외 숲 치유 프로그램의 진행 공간
 - 요양의 공간: 요양효과를 극대화하기 위한 공간으로 산림욕장, 허브 식물원, 명상의 숲, 스트레칭의 숲, 이용자 건강 수준별 숲 산책로, 음이온 산책로
 - 배움의 공간: 숲 해설 공간, 숲 체험장, 숲 생태 과학관, 식물원, 자연사 박물관
 - 만남의 공간: 인간의 유대를 증진할 수 있는 광장, 휴식터, 이벤트장
- 숲의 외부 공간: 치유의 숲 주변과 연계되는 산촌 생태관광 마을, 장기요양 기관이나 숙박시설과 음식점

2. 숲에서의 치유 활동

가. 이용자가 선호하는 치유의 숲 정하기¹⁾

이용자가 선호하는 숲	이용자가 의미하는 숲
자연성	우린 이 숲에서 시골스러움과 원시적 자연 풍경을 감상할 수 있어요.
경외감	나는 이 숲에 최소한 백 번 이상 왔어요. 어느 계절이든지 아름답지요.
평온함	이 숲의 전원적 풍경을 좋아합니다. 평온을 주지요.
흥분감	이곳에서 많은 야생화를 발견했을 때 마치 금을 발견한 것과 같은 기분이었지요.
고립감	이곳은 집에서 멀지 않지만 여기에 오면 세상과 떨어져 있는 기분입니다.
탈출감	나는 혼자 있기를 좋아하고 전화나 텔레비전 같은 문명에서 떨어져 있는 것을 좋아합니다.
유대감	여기는 사랑하는 수많은 친구들과의 기억이 서려있는 곳이지요.
가족사	몇 십 년 전 나의 할아버지는 이곳에 집을 지었대요.
역사성	이곳에는 우리의 역사가 숨쉬고 있어요, 내 머릿속에서는 그 역사가 끊임없이 이어지고 있어요.
애착심	우리는 이곳을 아주 좋아해서 다른 곳에 가고 싶지 않아요.
감사	여기에 오면 재충전되는 것 같아요. 참으로 고마운 곳이지요.

나. 오감을 사용한 숲에서의 치유 활동의 예

감각기관 특성	감각기관 특성
<p>시각 (말초신경 중 약 90%를 시신경이 차지함)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 녹색의 색을 감상하게 한다. · 다양한 식물을 관찰하게 한다. · 다양한 숲의 생태 구성원들에 대해 형태 및 기능 등에 대해 관찰을 하게 한다. · 숲 전체를 관찰하게 하거나, 숲의 작은 부분을 자세히 관찰하여 그 차이에 대해 알아보게 한다.
<p>청각 (시각과 동시에 상승하는 작용을 함)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 동 · 식물이 내는 소리를 듣고 표현하게 한다. · 바람소리, 물소리 등을 듣고 표현하게 한다. · 자연친화적인 악기소리나 연주음을 들려주고 그 느낌을 표현하게 한다. · 자신이 표현하고 싶은 소리를 내게 한다. · 숲에서 침묵의 시간을 경험해보고 그 느낌을 몸으로 표현한다. · 숲에서 얻을 수 있는 자연물을 두드려서 나는 소리를 도시의 소리와 차이점을 느끼게 한다.
<p>후각 (감성을 긍정적으로 자극하며, 감정과 욕구 그리고 행동에 영향을 줌)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 숲에서 나는 냄새의 종류를 표현한다. · 식물이 가진 고유의 냄새를 경험하게 한다. · 숲에서 얻은 임산물들의 요리 과정에서 맡을 수 있는 냄새를 경험하게 한다.
<p>미각 (기억력이 뛰어나고 가장 변하지 않는 감각)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 숲에서 얻을 수 있는 식용 가능한 임산물들에 대해 먹을거리 체험을 하게 한다. · 식용 가능한 산야초나 임산물이 가진 단맛, 쓴맛, 신맛 등에 대해 체험하게 한다.
<p>피부감각 (다른 감각보다 훨씬 직접적이고 반응도 빠르다)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 숲의 다양한 구성물들의 표면 느낌을 직접 피부로 경험하게 하고 그 느낌을 표현하게 한다. · 이용자의 상태에 따라 적절한 숲 구성물들의 표면 느낌을 경험하게 하고 자신의 상황과 동일시하게 한다.

다. 선호하는 활동을 적용한 숲에서의 치유 활동의 예

선호경향	숲에서의 치유 활동		
신체활동	1. 숲에서 명상 2. 숲에서 산책 3. 숲에서 조깅	4. 숲에서 수영 5. 숲에서 대화 6. 숲에서 등반	7. 숲에서 캠핑
관찰활동	8. 숲에서 식물 관찰 9. 숲에서 조류 관찰 10. 숲에서 곤충 관찰	11. 숲에서 포유류 관찰 12. 숲의 생태관찰	
취미활동	13. 숲에서 사진 찍기 14. 숲에서 그림 그리기 15. 숲에서 음악 활동	16. 숲에서 소리듣기 17. 숲에서 문학 활동	
체험활동	18. 숲에 나무심기 19. 숲에서 낚시하기 20. 숲에서 자연게임	21. 숲에서 통나무집 짓기 22. 숲에서 오리엔티어링 23. 숲에서 요리하기	

3. 숲에서의 치유 프로그램

산림치유 프로그램은 내담자의 특성, 시설상황, 기후나 환경조건 등에 따라 다르지만 일반적으로 단기형, 중기형, 장기형으로 구분하며, 이용자의 상황과 숲 치유의 환경조건을 고려하여 프로그램의 편성한다.

가. 단기형 프로그램

4주 이하로 주 1회 이상 실시하는 단기 코스로 한 계절에 알맞은 산림치유 프로그램을 편성하고 진행하는 것으로 심성발달 프로그램 등에 적용한다.

- 단기형 숲 치유 프로그램(심성발달 프로그램의 예)

기간	실내 활동	실외 활동
4월	1주 · 이용자 상담과 숲 선호도 조사	· 숲에서의 명상
	2주 · 숲에서 활동 관련 비디오 시청	· 숲에서의 명상과 숲에서의 산책
	3주 · 실내에서의 명상음악 듣기	· 숲에서 자신이 선호하는 나무와 대화하기
	4주 · 이용자 상담과 추후 활동 계획	· 숲에서 숲 치유사와 대화나누기

나. 중기형 프로그램

2~4개월에 주 1회 이상 실시하는 과정으로 이용자의 상황에 맞는 산림치유 프로그램으로 심리장애 극복 등과 관련된 프로그램을 편성하고 진행한다.

- 중기형 산림치유 프로그램(심리장애 극복 프로그램의 예)

기간	실내 활동	실외 활동
4월	1주 · 이용자 상담과 기초조사	· 숲에서의 명상
	2주 · 숲에서 사는 친근한 동식물 관련 비디오 시청	· 숲에서의 산책이나 트레킹
	3주 · 실내에서의 명상음악 듣기	· 숲에서 명상음악 듣기
	4주 · 이용자들과 음식 만들어 나누어 먹기	· 자신이 선호하는 나무와 대화하기 · 자신이 선호하는 숲에서 캠핑하기
5월	1주 · 나무 조각으로 장식품 만들기	· 숲에서 나무심기와 물주기
	2주 · 내가 좋아하는 숲 감상하기	· 숲에서의 명상과 숲에서의 산책 · 숲에서 야생화 관찰하기 · 숲에서 임산물 채취하기
	3주 · 실내에서의 명상음악 듣기	· 숲에서 자신이 선호하는 나무와 대화하기
	4주 · 이용자 상담과 추후 활동 계획	· 숲에서 산림치유사와 대화나누기

다. 장기형 프로그램

4개월 이상의 과정으로, 이용자의 심리장애나 신체적 장애를 극복하기 위해 편성된 프로그램으로 진행한다.

* 참고자료

오감으로 밝히는 숲의 과학, 미야자키 요시후미, 넥서스BOOKS, 2007
 치유의 숲, 신원섭, 지성사, 2005
 숲으로 떠나는 건강 여행, 신원섭, 지성사, 2007
 나무의 힘, 야스민 미하엘 라이트, 태동출판사, 2003
 내 몸을 치유하는 숲, 우에하라 이위오, 넥서스BOOKS, 2007
 Healing in FOREST, 한국녹색문화재단, 2008
 숲에ON <http://www.foreston.go.kr/>

숲 치유 체험하기

활동목표 : 숲에서 자신의 심신을 건강하게 할 수 있는 선호 활동을 말할 수 있다.
 숲이 자신의 심신을 건강하게 할 수 있음을 느낄 수 있다.

● 개요

치유의 숲에 참여한 이용자들이 숲치유 프로그램의 진행을 통해 심신의 건강과 심리적 안정감을 찾을 수 있는 활동이다.

● 실시조건

대상: 초·중등 학생 및 성인
 인원: 개인, 모둠일 경우 10명 이내
 시기: 3월~10월
 시간: 하루 2시간 이내 3회 이상
 장소: 치유의 숲

● 준비물

매트리스, 명상음악, MP3, 스피커, 활동지, 필기구, 응급 치료약품

● 연계 교과

학교	과목·학년	단 원
초	과학3-2	① 식물의 잎과 줄기
중	과학 1	⑥ 식물의 영양
	과학 2	④ 소화와 순환
	과학 2	⑦ 호흡과 배설
	과학 2	① 자극과 반응
	환경	① 환경과 나
	환경	③ 건강하고 쾌적한 환경
고	생과 1	③ 생태계와 인간

● 활동방법

가. 치유의 숲에 가기에 앞서 숲에서 자신이 선호하는 활동에 대해 조사한다.

- (1) 상담을 통해 심리적인 문제에 대해 어려움을 호소하는 개인이나 그 유형이 유사한 개인들을 모둠으로 구성한다.
- (2) 개인이나 모둠에게 숲에서 자신들이 선호하는 활동에 대해 질문지를 통해 조사한다.

나. 숲치유 프로그램을 구성한다.

- (1) 숲치유에 참여하는 개인이나 모둠이 어려움을 호소하는 정도나 시간에 따라 숲치유 프로그램을 구성한다.
- (2) 숲치유 프로그램의 구성은 개인이나 모둠이 숲에서 선호하는 활동을 기본으로 한다.

다. 숲치유 프로그램을 진행할 장소 선정과 준비물에 대해 준비한다.

- (1) 사전답사를 통해 숲치유 프로그램이 적합한 숲을 선정한다.
 - 쉽게 접근이 가능한 숲을 선택한다.
 - 수목이 건강하고, 적정 임목수가 존재하여 일정한 시야가 확보된 곳을 선택한다.
 - 산림욕의 경우 침엽수가 있는 곳을 선정한다.
- (2) 숲치유 프로그램이 진행하기 위해 필요한 시간과 프로그램 진행이 이루어지는 장소에서 안전사고가 이루어질 수 있는 요인에 대해 제거한다.
- (3) 숲치유 프로그램을 진행할 때 필요한 준비물을 사전에 준비한다.

라. 숲치유 프로그램을 실시한다.

- (1) 개인이나 모둠들은 가벼운 옷차림을 한다.
- (2) 치유의 숲에 도착한 후, 개인이나 모둠에게 주의사항을 알려준다.
 - 숲치유 지역 이외로 벗어나지 않도록 한다.
 - 함부로 식물을 꺾거나 먹지 않도록 한다.
 - 동물은 함부로 만지지 말고, 물렸을 경우 곧바로 치료한다.
- (3) 산림욕과 명상
 - (가) 산림욕을 위해 가볍게 스트레칭을 하고 편평한 곳을 골라 매트리스를 편다.
 - (나) 편안한 자세로 앉거나 누운 채로 숲의 수목으로부터 분비되는 물질의 향을 맡기 위해 심호흡을 한다.
 - (다) 마음이 안정될 수 있도록 숲에서 부는 바람의 소리, 새소리 등에 귀를 기울인다.
 - (라) 마음이 안정되면 마음속으로 자신의 신체 전부를 부분적으로 순환하면서 순서적으로 어루만지고 사랑의 인사말을 전달한다. 이 때 명상음악을 들려줄 수 있다.
 - (마) 이제 자신의 내면을 들여다 보며, 심리적으로 어려움을 호소한 문제에 대해 그 발생 원인을 차분히 생각하고 나아가 그 문제를 해결할 수 있는 방법에 대해 자기 자신으로부터 문답법을 통해 찾아본다.
 - (바) 산림욕과 명상을 끝마친 후, 참여자의 느낌이나 기분, 심리적인 변화에 대한 소감을 적어본다.
- (4) 산책
 - (가) 스트레칭을 통해 충분히 몸을 풀 후, 30분 이상 숲길을 걸으면서 심신을 이완시킨다.
 - (나) 숲길은 완만한 곳, 경사진 곳, 수목으로 둘러싸인 곳, 시야가 트인 곳을 번갈아 실시한다.
 - (다) 산책을 끝마친 후, 참여자의 느낌이나 기분, 심리적인 변화에 대한 소감을 적어본다.

- (5) 나무와의 대화
 - (가) 호감이 가는 수목을 정한 후, 매트리스를 깔고 앉는다.
 - (나) 수목 전체를 살펴본 후 나무에 기대 채 눈을 감고 뿌리부터 줄기, 가지 잎 등을 자신의 몸의 일부로 생각하게 한다.
 - (다) 수목에게 자신의 문제에 대해 편안한 마음으로 말문을 연다.
 - (라) 나무와의 대화를 끝마친 후, 참여자의 느낌이나 기분, 심리적인 변화에 대한 소감을 적어본다.
- (6) 숲치유 과정이 끝난 후 자신의 느낌과 심리적인 변화에 대한 마음 나누기
숲치유 과정에서 참여자가 느낀 기분, 심리적인 변화에 대해 치유사와 함께 나누고, 추후과정을 정리한다.

 평가방법

- 숲이 갖는 사람의 치유 기능에 대해 이해 정도를 확인한다.
- 숲이 자신의 심신을 건강하게 할 수 있음을 느끼고 적극적으로 참여했는지 확인한다.

숲 치유 체험하기

조사시기	년 월 일(요일)	소 속	학교 학년 반 번()
장 소		모 둠 명	
날 씨		성 명	

1. 숲에서 자신이 선호하는 활동을 나타내어 보세요.

신체활동	1. 숲에서 명상, 2. 숲에서 산책, 3. 숲에서 조깅, 4. 숲에서 수영, 5. 숲에서 대화, 6. 숲에서 등반, 7. 숲에서 캠핑
관찰활동	8. 숲에서 식물 관찰, 9. 숲에서 조류 관찰, 10. 숲에서 곤충 관찰, 11. 숲에서 포유류 관찰, 12. 숲의 생태관찰
취미활동	13. 숲에서 사진 찍기, 14. 숲에서 그림 그리기, 15. 숲에서 음악 활동, 16. 숲에서 소리듣기, 17. 숲에서 문학 활동
체험활동	18. 숲에 나무심기, 19. 숲에서 낚시하기, 20. 숲에서 자연게임, 21. 숲에서 통나무집 짓기, 22. 숲에서 오리엔티어링, 23. 숲에서 요리하기

2. 숲에서의 산림욕과 명상에 대한 느낌과 자신의 문제에 대한 발생 원인과 해결 방법을 적어 보세요.

산림욕 후 느낌		산림욕 후 느낌	
명상 후 느낌			
자신의 문제 발생원인			

3. 숲길에서 산책을 하고 난 후 느낌과 자신에 문제에 대한 심리적인 변화를 적어 보세요.

산책 후 느낌	
자신의 문제에 대한 심리적인 변화	

4. 나무와의 대화를 한 후 느낌과 자신에 문제에 대한 심리적인 변화를 적어 보세요.

나무와의 대화를 한 후 느낌	
자신의 문제에 대한 심리적인 변화	

5. 숲의 치유를 통해 자신이 느낀 것이나 변화된 것에 대해 적어 보세요.

숲길의 이용

1. 숲길이란?

자연체험이나 여가활동을 위한 생태문화 탐방로 중 하나로 산지에 난 길이며, 산길이라고도 한다.

산림지역 주변에 거주하는 주민들의 생활 속에서 자연 발생된 숲 내부의 길이다.

산의 정상에 오르거나 능선부를 이동할 목적으로 산악인 또는 일반 시민(탐방객)에 의해 개척, 조성된 길이다.

숲에 서식하는 동물들이 서식지에서 먹이활동이나 생식활동을 위해 이동하는 길이다.

가. 숲길의 체제

(1) 생태 탐방로서의 숲길

가치 있는 자연자원 및 생태적 배경을 가진 숲에 대한 지식·문화·역사자원을 배우고 즐길 수 있도록 돕기 위하여 조성된 도보 중심의 길이다. 다음은 산림청 등산지원기본 계획의 등산로 구분 체제를 나타낸 것이다.

• 이용형태별 등산로 구분

구분	개 념
일반등산로	산록부나 산정상에 이르는 등산 전용 보행도로
관찰등산로	자연학습 또는 자연탐방 목적의 완경사 보행도로
종주등산로	산정상 지점들을 연결하는 능선부에 위치한 조우 목적의 등산로
산책등산로	가벼운 산책 등을 목적으로 하는 완경사의 보행도로

• 등산로의 보행여건에 따른 이용등급 구분

구분	개 념
1급	사고의 위험이 높아 전문적인 장비가 필요한 등산로
2급	전문적인 장비는 필요치 않으나 노약자 등이 보행하기 어려운 등산로
3급	어린이, 노약자 등이 이용할 수 있는 완경사 등산로

나. 숲길의 보전 및 지속적인 이용을 위한 조사 요소

- 숲길의 주이용자: 숲길을 주로 이용하는 사람들의 형태를 조사한다.
- 숲길의 이용 목적: 숲길을 이용하는 대상자들에 대해 숲길을 주로 이용하는 목적이 무엇인지 조사한다.
- 숲길의 규모와 구성원: 산림에 나 있는 숲길의 규모와 숲길 주변에 존재하는 식생이나 동물들을 조사한다.
- 숲길이 생태계에 미치는 요인: 숲길이 주변 생태자원에 미치는 영향을 조사한다.

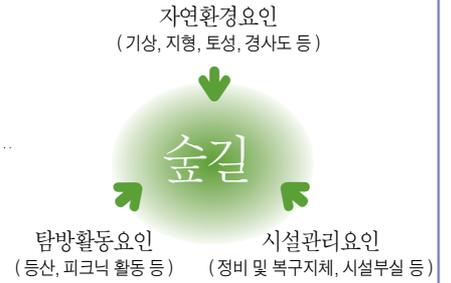
2. 숲길 훼손과 정비

가. 우리나라 숲길의 특성

급경사 산악지형에서 신속히 정상에 도달할 목적으로 단거리, 급경사를 따라 자연발생적으로 생겨난 것이 대부분이다.

나. 우리나라 숲길의 훼손 원인 및 형태

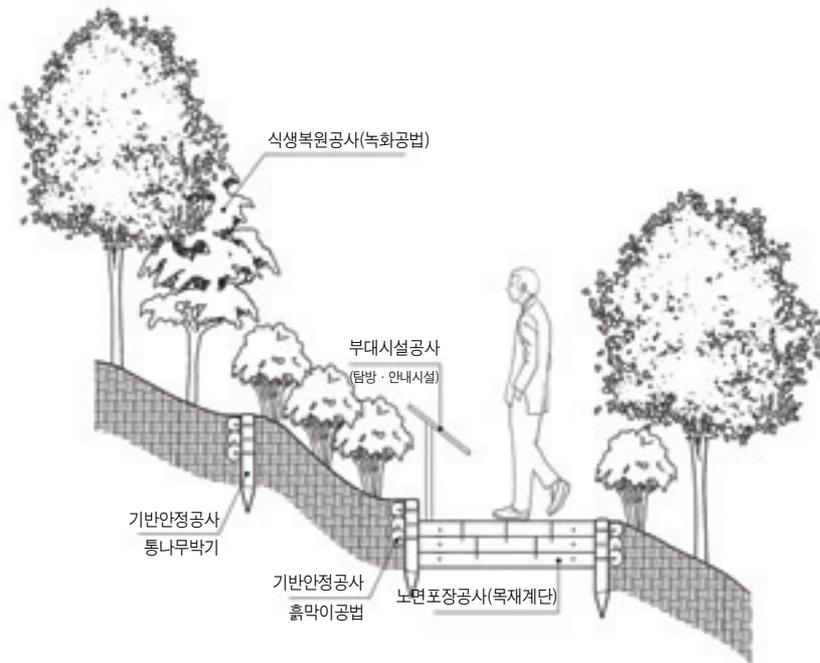
대분류	소분류	특징
노면침식	노면침식형	답압으로 침식 발생
	노면세굴형	종단방향으로 물길 발생, U, V자형 세굴
	경계침식형	등산로의 사면 및 주변의 훼손
노폭확대	암석풍화형	등산로 상의 암반이 풍화되면서 부서지는 형태
	분기갯길형	통행불편으로 주변에 분기등산로 발생
	노폭확대형	통해불편으로 노폭 확대
	암반노출형	암반을 덮고있는 토양유실로 암반 노출
	수목뿌리노출형	등산로 주변 수목뿌리노출
노면주변훼손	노면주변 훼손형	결절지점 등 이용강도가 높은 곳에서 나지확산 및 훼손



다. 숲길의 정비

노면정비, 숲길 주변 훼손지 복원, 숲길 부대시설 정비로 구분된다.

- 노면정비는 지반안정공사, 노면포장공사, 계단공사, 노면배수공사 및 흙막이 등의 부대공사를 포함한다.
- 숲길 주변 훼손지 복원은 기반안정공사, 식생복원공사, 수목보호공사 등을 포함한다.
- 숲길 부대시설 정비는 숲길 정비 후 주변 자연환경 보호나 탐방객 안전 확보와 재난 방지, 정비사업의 홍보와 안내 등을 위해 숲길 주변에 안내판, 해설판, 이정표와 같은 탐방·안내 표지시설이나 난간, 목책과 같은 통제시설 등 각종 부대시설을 적절히 배치하는 것이다.



* 참고자료

전국단위 국토생태탐방로 조성계획 연구. 환경부, 2007
 서울시 생태관광을 위한 생태탐방로 조성 방안, 송인주, 서울시정개발연구원, 2008
 등산로 훼손유형별 생태적 정비요령, 생명의 숲, 2004
 토양지리학 권동희 외 한울아카데미, 2007

생태탐방로 계획하기

활동목표 : 우리 주변의 숲길에 대해 생태자원 조사를 실시할 수 있다.
우리 주변의 숲길을 건강한 생태탐방로로 활용될 수 있다는 것에 공감하고 기쁨을 느낄 수 있다.

개요

산림에 나있는 숲길을 생태탐방로로 활용을 목적으로 숲길의 생태자원을 조사하여 효율적인 자연체험이나 여가활동 등이 이루어질 수 있는지 확인한다.

실시조건

대상: 중·고등학생
인원: 10명 내외 모둠별 활동
시기: 연중
시간: 2~4시간
장소: 학교 내의 숲이나 공원

준비물

조사지역 지도, 인터넷 가능 컴퓨터, 필기구, 활동지

연계 교과

학교	과목·학년	단원
중	환경	① 환경과 나
	환경	③ 건강하고 쾌적한 환경
고	생과 I	③ 생태계와 인간

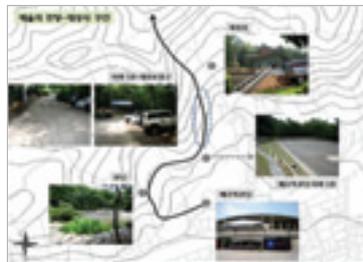
활동방법

가. 우리 주변의 숲이나 공원에 나 있는 길에 대한 생태자원 조사하기

- (1) 우리 주변의 숲이나 공원에 조성된 길이 있는지 조사한다.
- (2) 조성된 길에 대한 자연체험이나 여가활동으로 가능한 생태탐방로로 이용될 수 있는지 생태자원 조사를 실시한다.
 - (가) 조성된 길의 주이용자와 주 이용목적이 무엇인지 조사한다.
 - 이용자를 대상으로 면접조사를 한다.
 - (나) 조성된 길의 길이와 길을 포함한 숲이나 공원의 면적을 조사한다.
 - 인터넷 지도(네이버, 다음, 콩나물 등)를 참조하여 숲길의 길이와 면적을 계산한다.
 - (다) 조성된 길을 이용하기 위한 인지도와 접근 용이성에 대해 조사한다.
 - 숲길의 인지도는 이용자의 주거지역 조사를 통해 가능할 수 있다.
 - 접근용이성은 교통체제 이용 후 도보 시간을 기준으로 상: 5-10분, 중: 20분 이내, 하: 20분 이상으로 나타낸다.
 - (라) 조성된 길 주변이 산림, 하천, 습지, 공원, 역사와 문화들 중 어떤 생태특성과 자원을 갖는지 조사하고 생태특성들을 상세히 기술한다.
 - 생태특성은 산림의 경우 숲의 구성, 하천과 습지의 경우 자연성이 높거나 낮은 정도로 구분, 공원의 경우 규모와 식생의 분포 정도, 역사와 문화의 경우 사적지 분포 정도를 기술한다.
 - (마) 숲길 생태 자원의 이용 수준과 숲길의 생태탐방 때 생태자원에 미치는 영향을 조사한다.
 - (바) 숲길의 관리여건과 시설물의 상태를 조사한다.
- (3) 생태자원 조사를 바탕으로 생태탐방로로 사용이 가능한지 토의해본다.

• 연장활동 : 생태탐방로로서의 숲길

- (1) 생태자원 조사를 통해 생태탐방로가 가능한 곳으로 인정된 경우, 생태탐방로로서의 숲길 지형도를 제작하고 숲길의 복원이나 정비 지형도를 제작한다.



생태탐방로로서의 숲길



생태탐방로로서의 숲길의 복원

평가방법

- 숲길의 생태자원 조사를 정확히 할 수 있는지 확인한다.
- 우리 주변의 숲길이 건강한 생태탐방로로 활용될 수 있다는 것에 공감하고 기쁨을 느끼고 있는지 확인한다.

생태탐방로 계획하기

조사시기	년 월 일(요일)	소 속	학교 학년 반 번()
장 소		모 둠 명	
날 씨		성 명	

1. 숲길의 생태자원에 대해 조사한 후 그 결과를 적어 보세요.

주이용자	① 일반도시민 ② 지역주민 ③ 관광객 ④ 기타()
주이용목적	① 관광 ② 생태관찰·교육 ③ 운동·산책 ④ 기타()
규모 (면적 또는 길이)	
인지도	① 전국적 ② 시 ③ 구내
접근용이성	① 상 ② 중 ③ 하 ※ 접근용이성은 교통체제 이용 후 도보 시간을 기준으로 판단함 (상: 5-10분, 중: 20분 이내, 하: 20분 이상)
생태특성	① 산림 ② 하천 ③ 습지 ④ 공원 ⑤ 역사·문화
생태특성 및 자원기술	
탐방로 상태	
탐방 시간	
프로그램 운영	① 프로그램 운영 유(), 무() ② 참가대상() ③ 운영구역()
관리여건	① 관리주체() ② 관리상태()
시설물	① 관리사무실 ② 화장실 ③ 운동시설 ④ 체험시설 ⑤ 벤치 ⑥ 기타()
주변 생태문화, 자원과의 연계성	① 인접 ② 500m ③ 1km 이내 ④ 1km 이내에 없음
주변 생태자원의 특징	① 산림 ② 하천 ③ 습지 ④ 공원 ⑤ 역사·문화

2. 조사한 숲길을 생태탐방로로 사용할 때의 장점과 보완해야 할 점을 적어보세요.

- 장점 : _____
- 보완해야 할 점 : _____

3. 생태탐방로 계획하기 활동을 하면서 느낀 점을 적어보세요.



수용 환경이
평가
방향

수용 환경 이용하기 프로그램의 실시계획

수용 환경 이용하기 프로그램 진행 평가

수용 환경 이용하기 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 이용하기 프로그램에 대한 이해도를 증가시키는 것뿐만 아니라 참가자들의 눈높이에 대해 만족스러운 접근이 있어야 한다. 이에 따라 숲 환경 이용하기 프로그램에 대한 질적 개선은 필연적인 것이다.

2. 방법

숲 환경 이용하기 프로그램 자체의 활동목표를 이루려는 것에만 그치는 것이 아니고, 숲 환경 이용하기 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 이용하기 프로그램이 숲에 미친 영향에 대한 평가도 포함되도록 한다.

가. 교육자의 숲 환경 이용하기 프로그램의 기획 및 자기평가

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

- 1) 숲 환경 이용하기 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 이용하기 프로그램 진행에 관한 평가 : 프로그램의 진행에 관한 평가는 교육자 스스로 평가가 이루어지도록 5점 리커트식 척도로 구성하였다.
- 3) 숲 환경 이용하기 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 이용하기 프로그램 평가

숲 환경 이용하기 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 이용하기 프로그램 평가에 대한 자료수집과 분석과정을 거친 후 토론을 거쳐 개선방안이 도출될 수 있도록 한다. 개선방안이 도출되면 이를 다음에 발전적인 숲 환경 이용하기 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 이용하기 프로그램에 대한 실시기획과 실제 프로그램이 진행되는 과정에서 발생하는 문제점을 상호 비교하여 효율적으로 적용가능한 부분에 대해 기록하고 후후 적용해보도록 한다.
- 숲 환경 이용하기 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	
실시일		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

평가항목	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 적용되어졌는가?	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		
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 이용하기 프로그램에 참여하신 동기는 무엇입니까?

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

2. 숲 환경 이용하기 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.

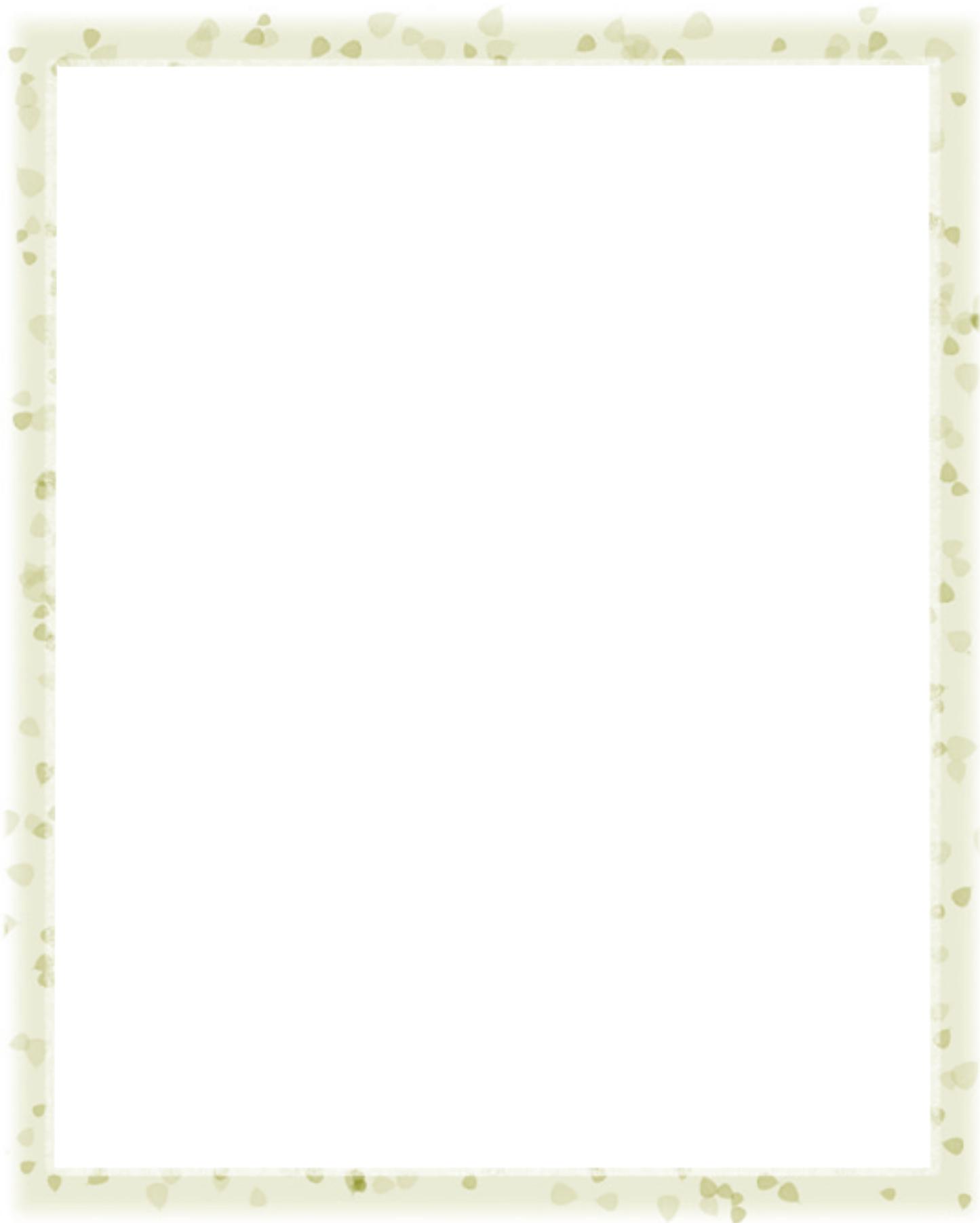
11. 귀하의 연령은? 만 ()세

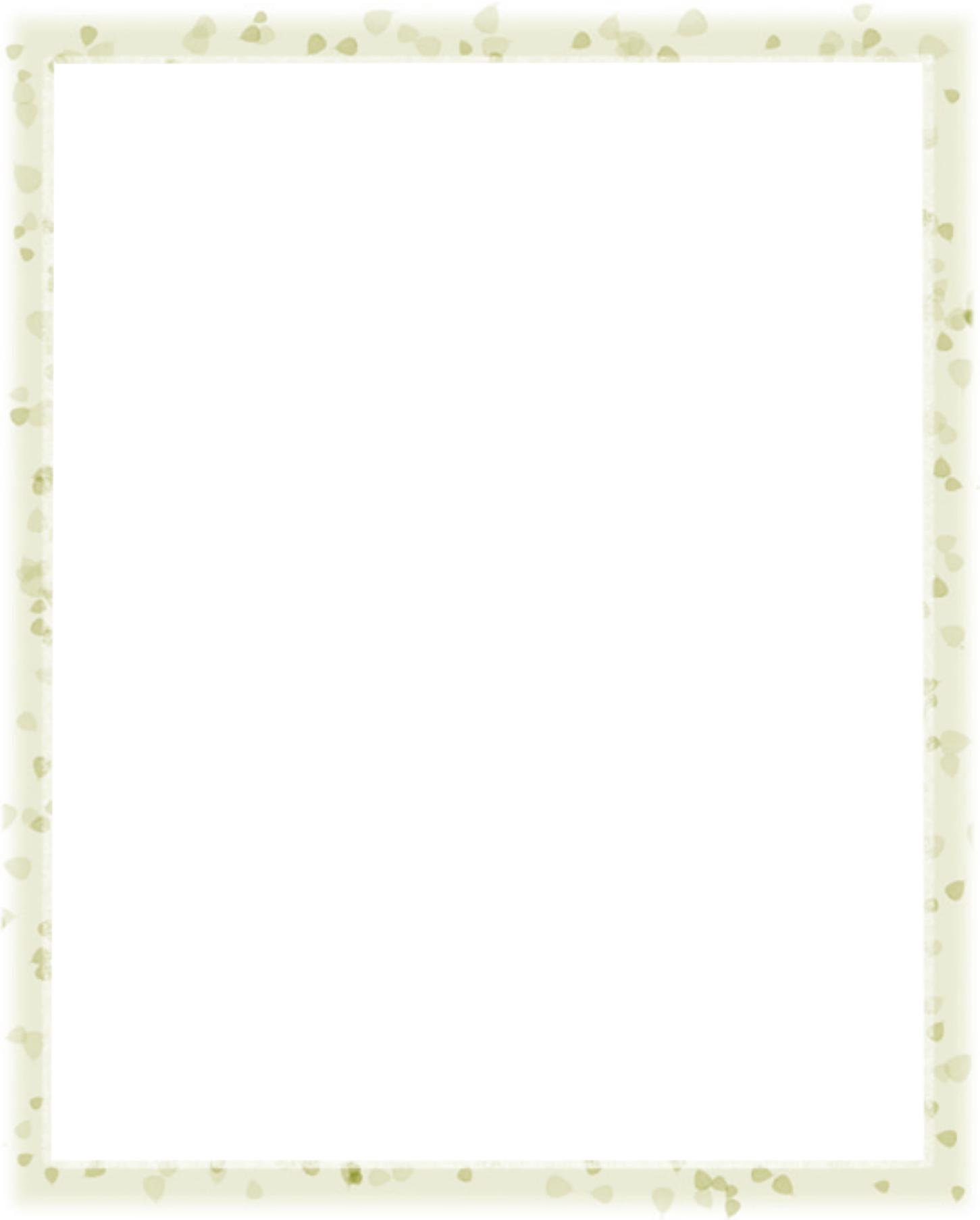
12. 귀하의 성별은? ① 남자 ② 여자

13. 귀하의 직업은? ()

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

감사합니다.
수고 많으셨습니다.





단어설명

껍질박이

나무가 성장하는 동안에 상처를 입었다가 아물면서, 성장하는 부분의 껍질이 목재 내부로 들어가 있는 것

공생박테리아(뿌리혹박테리아)

콩과식물의 뿌리에 침입하여 뿌리혹을 만드는 세균의 1군. 뿌리혹을 형성한 상태에서는 활발한 질소고정을 한다.

매염제

섬유와 염료가 결합하여 염색이 잘 되도록 고리 역할을 하는 재료

방사조직

방사조직은 목재에서 체관부의 체관요소와 연결되어 있고 목질부 내부로 광합성 양분을 공급하는 통로가 된다.



리그닌

목재 중 약 20~30% 존재하는 화합물. 대개 침엽수에 많고 활엽수에는 적다.

산림욕

신선하고 상쾌한 공기를 들이마시며 숲 속을 걷거나 머물러 있는 일.

생물계절

계절적인 변화에 따라 자연계의 동식물이 나타내는 여러 가지 현상의 시간적 변화, 또 이들과 기후 또는 기상과의 관계

셀룰로오스

식물체에 있는 섬유소로 불리며, 식물 세포벽의 기본 구조 성분으로 종이를 만드는 기본 재료가 된다.

수

식물줄기의 관다발 배열 중 중심에서 볼 수 있는 유조직

숲 치유

숲이 지닌 보건 의학적 치유기능을 통해 인간의 건강 유지와 질병을 예방하기 위한 활동

단어 설명



재적량

재적은 나무의 부피를 나타내는 단위로 나무가슴높이둘레, 나무키, 그리고 나무형을 이용해 추정값으로 구한다. 사용자의 편의를 위해 '재적표'를 이용해 재적량을 구할 수 있으며 산림청 홈페이지에서 자료를 제공하고 있다.

야생초

산이나 들에서 저절로 나서 자라는 재배하지 않은 풀

염료

섬유의 틈에 들어가 색을 내는 염색 물질

염착률

섬유와 염료가 결합하는 현상 즉 염색의 정도

에어로졸

액체나 고체의 입자가 주로 공기와 같은 기체 내에 미세한 형태로 균일하게 분포되어 있는 상태

육비

염액을 만들 때 필요한 물의 양. 섬유와 물의 중량비로 나타낸다.(g:ml)

탄소전환계수

식물이 대기 중에 존재하는 이산화탄소를 식물체 내에 저장하기 위한 형태적 요인들의 계수

탄소 중립

생활 속에 발생하는 탄소 발생량과 흡수량을 같게 한 상태

헤미셀룰로오스

식물섬유를 희박한 알칼리로 추출해서 얻을 수 있는 복잡한 다당류중에서 산으로 가수분해되어 단당류 등을 만드는 것을 총칭한다. 셀룰로오스와 달라서 산과 효소로써 쉽게 가수분해 된다.

CDM(Clean Development Mechanism)

교도의정서에 따라 선진국이 개발도상국에서 온실가스 감축사업을 수행하여 달성한 실적을 해당 선진국의 온실가스 감축목표 달성에 활용할 수 있도록 한 제도



산림환경교육자료Ⅳ

숲 환경 이용하기

발행일. 2009. 12

발행인. 김동근

발행처. 한국산지보전협회

기획. 최대순, 문성부

편집. 임채영, 여규환

연구개발. 산림환경교육다양화포럼

* 풀꽃의 이해와 이용 : 이철희, 신법기

* 나무의 이해와 이용 : 김혜숙, 신법기

* 숲의 이해와 이용 : 박후서, 강형구

감수. 김기원 교수(국민대학교 산림자원학과), 박천호 교수(고려대학교 원예학과)

삽화. 안인영

디자인. 디자인 창조 (010-7735-6263)

인쇄. 지앤비프린팅(주)

