

주제3

산성비

차시	3/5 차시		
교과서	45~47쪽	실험 관찰	36~37쪽

학습 목표

- 개념 영역** ● 산성비의 원인과 피해, 산성비의 피해를 줄일 수 있는 방법에 대하여 말할 수 있다.
- 과정 영역** ● 주어진 자료를 토대로 산성비에 대하여 적극적으로 토의하며, 다양한 방법으로 산성비에 관련된 자료를 수집할 수 있다.

고과서



산성비에 대하여 알아보시다.

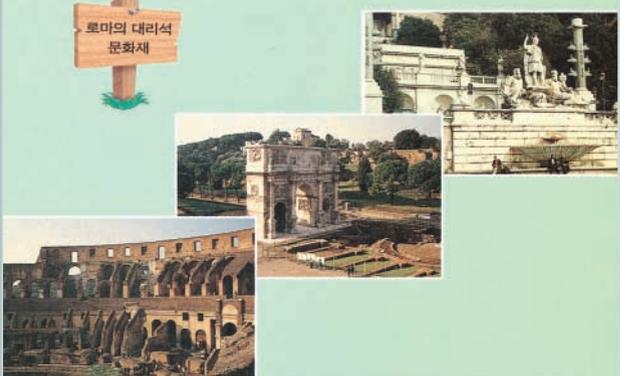
산성비

석탄이나 석유와 같은 화석 연료를 태울 때 발생하는 연기나 자동차의 배기 가스에는 공기 중의 물과 결합하여 강한 산이 되는 물질이 들어 있습니다. 이들이 비와 섞이면 빗물이 산성을 띠게 되는데, 이것을 산성비라고 합니다. 자동차 수가 늘어 사용하는 연료가 증가하고 겨울철에 석유나 석탄을 많이 사용하는 것은 산성비를 만드는 원인이 됩니다.

산성비는 식물, 토양, 건축물 등에 여러 가지 피해를 입힙니다. 산성비가 내리면 토양이 산성화되어 식물이 잘 자라지 못할 뿐만 아니라, 심하면 호수와 강물이 산성화되어 물고기까지 죽게 됩니다.

금속이나 대리석으로 만들어진 조각이나 건축물도 산성비 때문에 손상됩니다. 유럽의 경우, 아테네에 있는 파르테논 신전과 아크로폴리스와 같은 유적이 손상되어 가며, 독일의 쾰른 성당도 손상되고 있습니다. 대리석으로 만들어진 문화재가 산성비에 의해 손상되는 속도는 그렇지 않은 경우보다 30 배 정도나 빠르다는 연구 결과도 있습니다.

세계 여러 나라들은 산성비의 피해를 줄이기 위해 많은 노력을 기울이고 있습니다. 산성비의 피해를 줄이려면 무엇보다도 산성비의 원인이 되는 물질을 줄여야 합니다. 석탄이나 석유와 같은 화석 연료의 사용을 줄이거나 청정 연료를 개발하여 사용할 필요가 있습니다. 이렇게 하려면 비용이 많이 들므로 경제적인 측면을 고려해야 하지만, 쾌적한 환경을 만들기 위해서는 과감한 투자와 국민들의 관심이 무엇보다 중요합니다.



로마의 대리석 문화재

산성비에 대한 자료를 더 찾아봅시다.



산성비의 원인은 무엇일까?  
한번 찾아보자.

산성비는 어떤 피해를 주지?

 **학습 개요**

1. 자료를 읽고 산성비에 대해 토의하기

• 주어진 자료를 통해 산성비, 산성비의 원인과 피해, 산성비의 피해를 줄이는 방법에 대해 토의한다.



2. 산성비에 대해 자료 조사하기

• 백과 사전, 신문, 인터넷 등을 통해 산성비에 대한 자료를 조사한다.

3,4  
차  
시

 **실험 관찰**

**산성비에 대하여 알아보기** 과학 4-47쪽

① 산성비란 무엇일까요?  
산성을 띠는 비

② 산성비가 내리는 까닭은 무엇일까요?  
석탄이나 석유와 같은 화석 연료를 태울 때 발생하는 연기나 자동차의 배기 가스에는 공기 중의 물과 결합하여 산이 되는 물질이 들어 있는데, 자동차 수가 늘어 사용하는 연료가 증가하고 겨울철에 석유나 석탄을 많이 사용하기 때문

③ 산성비에 의한 피해에는 무엇이 있을까요?  
 • 식물이 잘 자라지 못한다.  
 • 호수와 강의 물고기가 죽는다.  
 • 금속이나 대리석으로 만들어진 문화재나 건축물이 부식된다.

④ 어떻게 하면 산성비에 의한 피해를 줄일 수 있을까요?  
 • 석탄이나 석유와 같은 화석 연료의 사용을 줄인다.  
 • 청정 연료를 개발하여 사용한다. 등

36

⑤ 산성비와 관련된 자료 수집하여 붙이기

• 학생 스스로 산성비와 관련된 자료를 수집하여 붙이도록 한다.

37

## 준비물

### 교사 준비물

인터넷을 사용할 수 있는 컴퓨터



백과 사전



신문



### 모둠별 준비물

가위 또는 칼(1개/모둠)



풀 또는 유리 테이프 (1개/모둠)



## 탐구 활동 과정

### 활동 1. 자료를 읽고 산성비에 대해 토의하기

1. 교과서 45쪽과 46쪽 상단에 있는 자료를 읽는다.

**산성비에 대하여 알아보시다.**

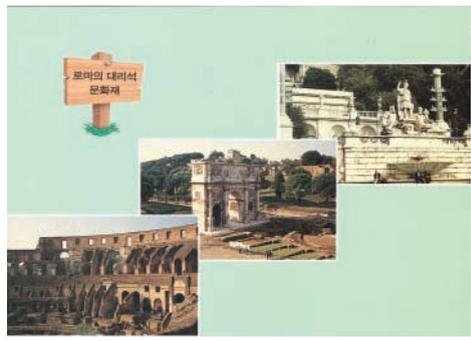
**산성비**

식단이나 식수와 같은 화학 원료를 태울 때 발생하는 연기나 자동차의 배기 가스에는 공기 중의 물과 결합하여 강한 산이 되는 물질이 들어 있습니다. 이 물질이 비와 섞이면 빙하가 산성을 띠게 되는데, 이것을 산성비라고 합니다. 자동차의 수가 늘어 사용하는 연료가 증가하고 겨울철에 석유나 석탄을 많이 사용하는 것은 산성비를 만드는 원인이 됩니다.

산성비는 석문, 도랑, 건축물 등에 여러 가지 피해를 일으킵니다. 산성비가 내리면 토양이 산성화되어 식물이 잘 자라지 못할 뿐만 아니라, 심하면 호수와 강물이 산성화되어 물고기까지 죽게 됩니다.

물속이나 대리석으로 만들어진 조각이나 건축물도 산성비 때문에 손상됩니다. 유럽의 경우, 아테네에 있는 파르테논 신전과 아르로폴리스와 같은 유적이 산성되어 가이, 독일의 뉘른 성당도 손상되고 있습니다. 대리석으로 만들어진 문화재가 산성비에 의해 손실되는 속도는 그렇지 않은 경우보다 30배 정도나 빠르다는 연구 결과도 있습니다.

세계 여러 나라들은 산성비의 피해를 줄이기 위해 많은 노력을 기울이고 있습니다. 산성비의 피해를 줄이려면 무엇보다도 산성비의 원인이 되는 물질들을 줄여야 합니다. 식단이나 식수와 같은 화학 원료의 사용을 줄이거나 청정 연료를 개발하여 사용할 필요가 있습니다. 이렇게 하면 비용이 많이 들므로 경제적인 측면을 고려해야 하지만, 쾌적한 환경을 만들기 위해서는 과감한 투자와 국민들의 관심이 무엇보다 중요합니다.





**2. 자료를 통하여 다음의 내용을 토의한다.**

- 산성비란
- 산성비가 내리는 원인
- 산성비에 의한 피해
- 산성비에 의한 피해를 줄이는 방법

교과서에 실린 자료는 산성비에 대한 대략적인 내용이다. 우선, 이 내용을 가지고 모둠별로 산성비에 대해서 토의하도록 한다.

3,4  
차  
시

**3. 토의된 내용을 ‘실험 관찰’에 기록한 후 발표한다.**

산성비에 대하여 알아보기
과학 45-47쪽

① 산성비란 무엇일까요?  
산성을 띠는 비

② 산성비가 내리는 까닭은 무엇일까요?  
석탄이나 석유와 같은 화석 연료를 태울 때 발생하는 연기나 자동차의 배기 가스에는 공기 중의 물과 결합하여 산이 되는 물질이 들어 있는데, 자동차 수가 늘어 사용하는 연료가 증가하고 겨울철에 석유나 석탄을 많이 사용하기 때문

③ 산성비에 의한 피해에는 무엇이 있을까요?  

- 식물이 잘 자라지 못한다.
- 호수와 강의 물고기가 죽는다.
- 금속이나 대리석으로 만들어진 문화재나 건축물이 부식된다.

④ 어떻게 하면 산성비에 의한 피해를 줄일 수 있을까요?  

- 석탄이나 석유와 같은 화석 연료의 사용을 줄인다.
- 청정 연료를 개발하여 사용한다. 등

36

## 활동 2. 산성비에 대한 자료 조사하기

### 1. 산성비에 대한 자료를 더 조사할 수 있는 방법을 발표한다.

- 예를 들면 : 백과 사전, 신문, 인터넷 등을 이용
- 인터넷 사용시 환경 관련 홈페이지
  - 환경운동연합 → <http://www.kfem.or.kr>
  - 환경부 → <http://www.me.go.kr>
  - 국립환경연구원 → <http://www.nier.go.kr>

### 2. 다양한 방법으로 자료를 조사한다.

- 모둠별로 다양한 방법으로 자료를 조사하도록 한다.
- 산성비에 대해 조사할 내용을 모둠별로 나누어 조사해도 좋다. 예를 들면, 산성비의 원인, 산성비가 내리는 과정, 산성비의 피해, 산성비의 피해를 줄이는 방법 등
- 조사한 내용을 프리젠테이션 파일로 만들어 발표하게 해도 좋다.

### 3. 조사한 내용을 '실험 관찰'에 보충한다.

#### 산성비 피해를 줄이기 위해 해야 할 일

##### 정부, 기업

- ▶ 공장 굴뚝에 집진기 설치
- ▶ 화석 연료 대신 청정 연료로 대체
- ▶ 새로운 에너지 개발

##### 가정, 나

- ▶ 대중교통 수단 이용
- ▶ 가정 오염의 쓰레기 줄이기

프리젠테이션의 예

독일의 산성비 피해



▲ 변화 전



▲ 변화 후

산성비가 내리는 과정



콘트리트 부식



나뭇잎의 구멍

실험 관찰 책의 예



 개념 해설

1. 빗물과 산성비의 pH



 Tips

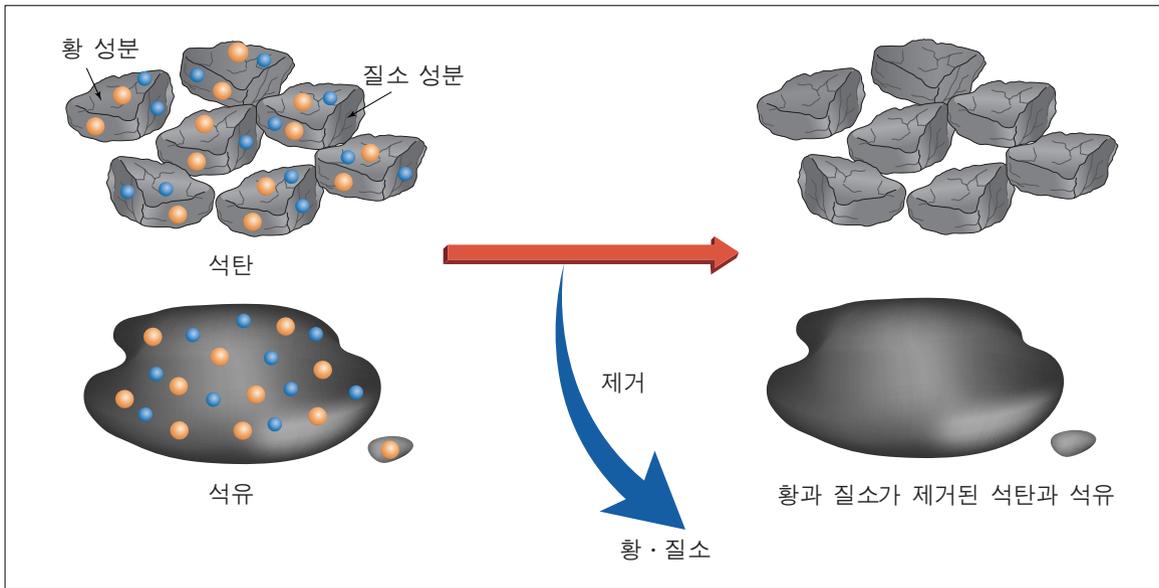
산성비라는 단어는 1872년 영국의 과학자 로버트 스미스에 의해 사용되었는데, 그는 산업 혁명이 시작될 즈음 빗물의 산성도를 나타내기 위해 이 용어를 사용하였다. 순수한 물은 중성으로 수소 이온 지수(pH)는 7.0이나 정상적인 빗물의 수소 이온 지수는 5.6이다. 그 이유는 대기를 구성하는 기체인 이산화탄소가 빗물에 녹아 약산성을 띠기 때문이다. 대기 중의 황 산화물·질소 산화물 등이 빗물 속에 녹아 더욱 산성이 강해지기 때문에 수소 이온 지수가 5.6보다 낮은 비를 산성비라 부른다.

2. 산성비는 어떤 피해를 일으킬까?

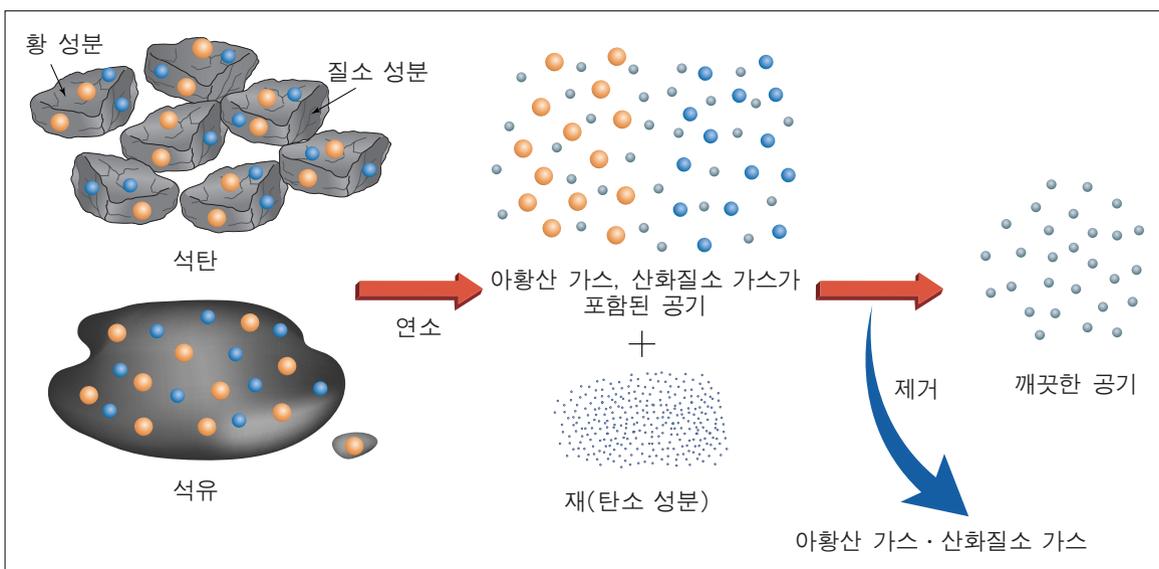


### 3. 산성비는 어떻게 하면 해결할 수 있을까?

산성비를 줄일 수 있는 공정에는 크게 두 가지가 있다. 화력 발전소나 공장에서 사용하는 연료가 석탄이나 석유일 경우 연료에 포함되어 있는 황과 질소 성분을 직접 제거하는 방법과 원료가 연소될 때 발생되는 황 산화물과 질소 산화물을 효율적으로 제거하는 방법이 있다.



황이 많이 포함된 연료일수록 연소 때 이황산 가스를 생성하여 악취를 내며, 대기 오염의 원인이 된다. 먼저 고체 연료에 포함된 황을 제거하여 연료의 연소 후 발생할 수 있는 이황산 가스의 원천을 없애는 방법이 흔히 쓰인다.



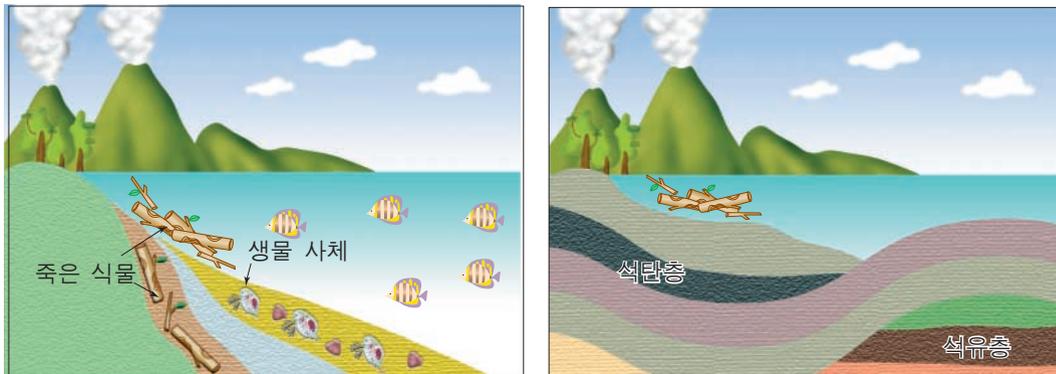
또한, 황이 포함된 석유나 석탄을 연소시키면 발생하는 아황산 가스를 공기 중으로 배출하기 전에 아황산 가스를 제거하는 방법도 있다. 아황산 가스를 산화칼슘(CaO) 층에 통과시키면 아황산 가스가 고체인 황산칼슘으로 변하므로 대기 중으로 아황산 가스의 배출을 막을 수 있다.

질소도 황과 유사한 공정으로 제거할 수 있으며, 자동차에서 배출되는 질소 산화물은 촉매 변환기를 거치면 질소로 배출되므로 공기의 오염을 줄일 수 있다.

#### 4. 화석 연료에 왜 황(S)이나 질소(N)가 포함되어 있을까?

화석 연료의 기원으로는 수억 년 전이나 수백만 년 전에 호수나 얽은 바다 등의 밑바닥에 퇴적된 유기물이 지각 변동에 의해 땅 속 깊숙이 매몰되고, 오랜 기간 열과 압력을 받아 변질되어 만들어졌다고 알려져 있다. 유기체를 구성하는 주요 성분인 단백질은 탄소, 수소, 산소, 질소, 황 등으로 이루어지는데, 화석 연료 성분 속에 함유되어 있는 질소와 황 등의 불순물들은 단백질의 분해에 의해 생긴 것이라 추정된다.

석탄과 석유가 만들어지는 과정



1. 식물이나 수중생물의 사체가 흙 속에 묻힌다.
2. 오랜 세월 흙의 무게와 지열로 석탄이나 석유로 변한다.



3. 지층 사이에 석탄층과 석유층이 생긴다.



### 1. 산성비보다 더 위험한 산성 안개

대도시에서 안개가 짙게 낀 새벽에 운동하는 것은 오히려 건강에 좋지 않다고 한다. 그 이유는 안개를 구성하는 물방울이 산성을 띠기 때문인데, 이는 산성비와 마찬가지로 대기 오염 물질이 안개 물방울에 녹아 형성된다. 산성 안개는 산성비보다 오염도가 높은데다가, 또 지면으로 떨어지는 비와는 달리 공기 중에 머무는 시간이 길어서 호흡기를 통해 인체에 유입될 가능성이 크다. 산성 안개에 장기간 노출될 경우 기관지염과 천식 그리고 폐기종과 같은 호흡기 질환을 앓게 될 수도 있다.



### 2. 지하수나 바닷물이 빗물(pH=5.6)보다 염기성인 이유

순수한 물의 pH값은 7.0이지만, 우리가 흔히 볼 수 있는 물은 여러 가지 불순물을 함유하고 있기 때문에 pH값이 7.0에서 벗어나는 경우가 대부분이다. 지하수나 바닷물이 빗물과는 다른 pH값을 갖게 되는 것은 지하수나 바닷물이 만들어지는 과정 중에 포함된 불순물 때문이다. 지하수가 암석이나 토양 사이를 통과하면서 물에 녹아 염기성을 띠게 되는 물질을 용해시키게 되는데, 염기성이 강해서 pH값이 점점 높아진다. 마찬가지로, 바닷물도 원래의 빗물이 하천을 따라 흐르는 도중 토양으로부터 용해된 물질로 인해 염기성으로 변한다.



신문 기사를 읽고 다음에 대하여 생각해 보자.

**가죽나무, 가장 우수한 환경 정화수**

대기 중의 오염 물질을 정화하는 환경 정화수 가운데 가죽나무가 아황산 가스를 가장 많이 흡수하는 것으로 드러났다. 23일 환경부에 따르면 환경 정화 활엽수 가운데 수령이 10~15년 된 가죽나무 한 그루당 1년에 흡수하는 배기 가스의 양이 조사되었다. 은행나무와 능수버들, 은단풍나무의 흡수량도 다음과 같이 집계되었다.

	아황산 가스(SO <sub>2</sub> )	이산화질소(NO <sub>2</sub> )	이산화탄소(CO <sub>2</sub> )
가죽나무	50.3 g	13.2 g	2,842 g
은행나무	21.0 g	4.1 g	2,880 g
능수버들	12.4 g	2.6 g	4,065 g
은단풍나무	14.0 g	8.4 g	4,658 g

현재 환경부가 추천하는 환경 정화수로는 공단, 도로변 등 오염 농도가 높은 곳의 경우 큰키 나무로는 은행나무, 양버즘나무, 은단풍나무, 가죽나무, 상수리나무, 졸참나무, 참느릅나무가 있고 작은키 나무로는 무궁화, 개나리, 낙상홍, 라일락, 산수유 등이 있다. 한편, 1ha(3천평)의 숲이 연간 50명이 숨쉬는 산소를 생산하는 것으로 알려져 있다.

(한겨레신문 1998년 05월 23일자 발췌)

1. 대기 오염 물질 중 아황산 가스와 이산화질소를 가장 많이 정화한다고 조사된 나무는 어떤 것일까?
2. 공단이나 자동차가 많이 다니는 도로변의 대기 오염 문제를 해결하기 위해서는 어떤 방법들이 있는지 생각해 보자.
3. 나무가 이루는 숲이 훼손되었을 때 일어날 수 있는 문제들에는 어떤 것들이 있는지 생각해 보자.

 **Tips**

가죽나무는 가짜 죽나무란 뜻으로, 가중나무라고도 한다. 성장이 빠르며 줄기 지름 50cm, 높이 20~25m에 이르고 나무 껍질은 회갈색이다. 가로수로 심기도 하지만, 각지에서 자생하기도 한다. 목재를 가구재 등으로 쓰고, 잎은 가죽나무 누에의 사료로 쓴다.

시범 실험

황이 어떻게 산성비가 될까?

준비물 : 황가루 5g, 집기병(큰 것), 연소 막대, 유리판, 약순가락, BTB 용액, 스포이트

1. 집기병 큰 것에 약 100 mL의 물을 넣는다.



2. 집기병 속의 물에 BTB 용액 몇 방울을 떨어뜨린다.



3. 연소 막대에 황가루 5g을 넣고 불을 붙여 집기병 안에 집어넣는다.



4. 집기병 입구를 유리판으로 덮은 후 황이 탈 때 생기는 기체를 관찰한다.



5. 집기병을 천천히 돌리면서 용액의 색 변화를 관찰한다.



3,4  
차  
시

**지도상 유의점**

1. 환기가 잘 되는 곳에서 실험 활동을 한다.
2. 황을 태울 때에는 보안경을 착용하고 화기를 조심한다.
3. 황이 타면서 발생하는 기체를 들이마시지 않도록 한다.

**실험 결과**

산성 용액에서 BTB 용액은 녹색에서 노란색으로 변한다. 황이 연소되면서 발생한 아황산 가스는 물에 대한 용해성이 매우 높다. 용액의 색깔 변화를 통해서 발생한 기체가 물에 녹아 용액이 산성이 되었음을 알 수 있다. 이와 같이 대기 중의 아황산 가스는 물과 만나 산성비가 되는 것이다. 황의 연소 실험 전후의 용액의 색깔을 비교해 볼 수 있도록 한다.