AFoCO
Asian Forest Cooperation Organization

토리, 솔이와 함께하는

숲속탐험



아시아산림협력기구
ASIAN FOREST COOPERATION ORGANIZATION



한국어판 / KOREAN

토리, 솔이와 함께하는

숲속탐험



2021

아시아산림협력기구

ASIAN FOREST COOPERATION ORGANIZATION

어린이와 청소년들을 위한 산림 교과서

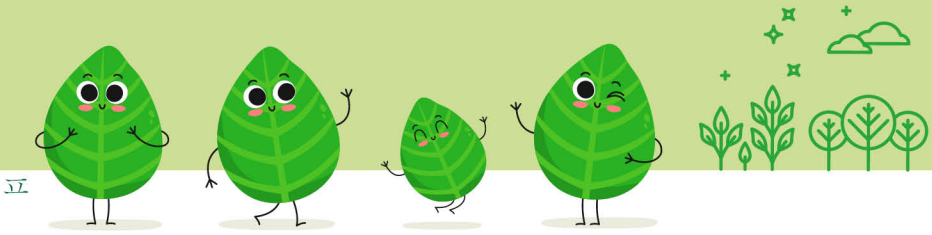
지은이/ 배기강, 에밀리 마리 림
옮긴이/ 박진수, 조현민
만화 일러스트/ 최종원
편집/ 동아기업사

발행일/ 2021년 1월
발행처/ 아시아산림협력기구(AFoCO)
07236 서울특별시 영등포구
국회대로62길 9, 산림비전센터 8층
전화: 02-785-8971
팩스: 02-782-8970

이 책의 모든 저작재산권은 아시아산림협력기구(AFoCO)에 있으며 저작권법에 의해
보호를 받는 저작물이므로 무단전재와 복제를 금합니다.
만약 이 책의 내용 전부 또는 일부 사용을 원하실 경우 반드시 서면 동의를 받아야 합니다.
또한, 이 책에 대한 2차적 저작물 작성(번역 및 각색, 변형 등) 및 재판매, 상업적 사용에 대한
권리 문의는 발행처에 문의 바랍니다.

ISBN 979-11-969130-1-4 (종이책)
ISBN 979-11-969130-5-2 (전자책)

©AFoCO, 2021



발간사

미래 세대들에게 숲과 그 중요성에 대해 교육하는 것은 우리의 숲이 지속적으로 건강한 생태계 서비스를 제공하도록 보장하는 데 있어서 매우 중요합니다.

이 만화 교과서의 목표는 숲에 나무를 심고, 기르고, 관리하는 방법을 아이들이 쉽게 이해할 수 있도록 하는 것입니다.
또한 이 책은 기후변화와 토지 황폐화에 대한 대응, 생물 다양성의 보존, 그리고 기타 환경적 편익을 제공하는 데 있어서 숲의 역할을 담고 있습니다.
이 책은 크게 다섯 개의 장으로 구성되어 있으며,
만화 부분과 심화 학습 부분으로 나뉘어져
어린이와 청소년이 함께 읽을 수 있도록 하였습니다.

이 책의 내용은 산림청으로부터 제공받은 자료와 각종 온라인 자료들의 수집을 통하여 쓰여졌으며, 온전히 우리 아이들의 교육을 위한 목적으로 출판되었습니다.
우리의 목표는 미래의 지도자들이 교실 벽을 뛰어넘는 경험적 학습을 통해 건강한 숲이 제공하는 혜택을 느끼고, 탐구하고, 육성할 수 있도록 이끌어주는 것입니다.

아시아산림협력기구(AFoCO)

차례

01 나무란 무엇일까요? 7

만화 8

연습 활동 16

심화 학습 18

02 나무는 어떻게 성장하고 번식할까요? 21

만화 22

연습 활동 30

심화 학습 32

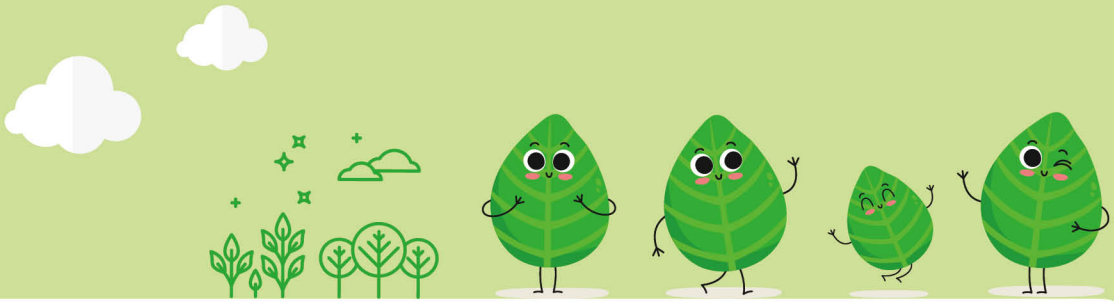
03 숲은 어떻게 관리해야 할까요? 35

만화 36

연습 활동 44

심화 학습 46





04 숲이 우리에게 왜 중요할까요? 49

만화 50

연습 활동 58

심화 학습 60

05 기후변화 대응에 있어서 숲의 역할은 무엇일까요? 63

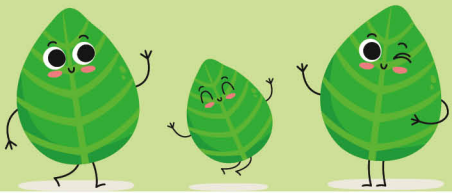
만화 64

연습 활동 72

심화 학습 74



등장인물





토리

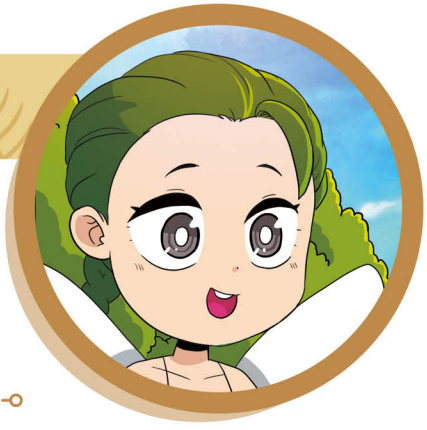
토리는 아직 못 본 세상이 많은 모험심 강한 중학생. 야외 활동을 좋아하며, 토리의 활발함은 다른 사람에게 잘 전염된다! 그러나 토리는 나무와 숲에 대해서는 잘 알지 못한다...



솔이

토리의 여동생인 솔이는 모든 살아있는 생명체에 관심이 많은 밝고 성숙한 어린이. 항상 더 많은 것을 배우고 싶어하는 솔이의 호기심은 한계가 없다!

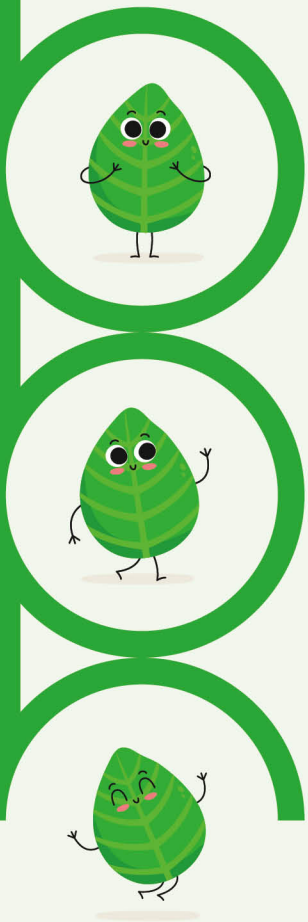
숲의 요정



숲의 수호자인 숲의 요정은 사람들에게 나무와 숲의 경이로움과 혜택에 대해서 알려주고 숲을 보존하고 지속가능하게 관리할 수 있도록 돕고 있다.

1장

나무란 무엇일까요?





AFoCO
Asian Forest Cooperation Organization

1장 나무란 무엇일까요?


야호!
캠핑이다!


토리야, 솔이야
준비 다 될 때까지
기다리고 있어.
오빠
나 심심해~

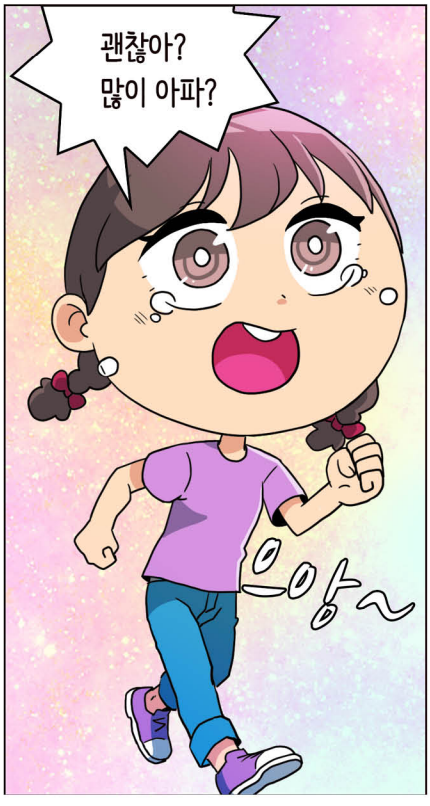

솔이야.
우리 개울가에
가볼래?
좋아!


우리 잠깐
놀다 올게요~
헤헷!

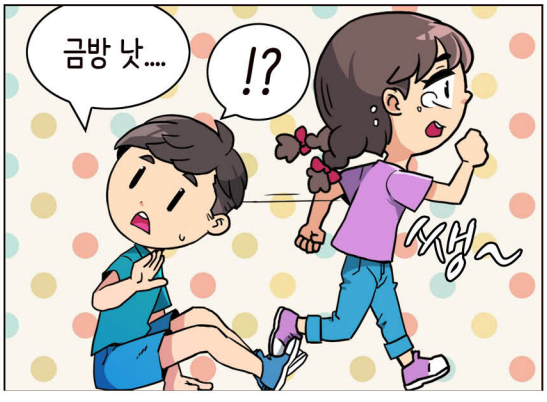

너무 멀리 가지 말고 조심히 놀다 와!
네!
오빠~ 천천히 가~
나무가 엄청나게 많네!
얏호!
오빠! 그러지마!
깜짝!
우웅~
뿌지직!
꺅!
으악!

1장 나무란 무엇일까요?










나무야...
많이 아프지?
뭐야. 넌
오빠보다 나무가
더 걱정되냐?
흥!
흥! 그러게
누가 나뭇가지를
부러뜨리래?
메~


나무 좀
부러뜨리면 어때?
말도 못 하는데.
흥!
뿌지직!
꺄악! 오빠
그러지 마!

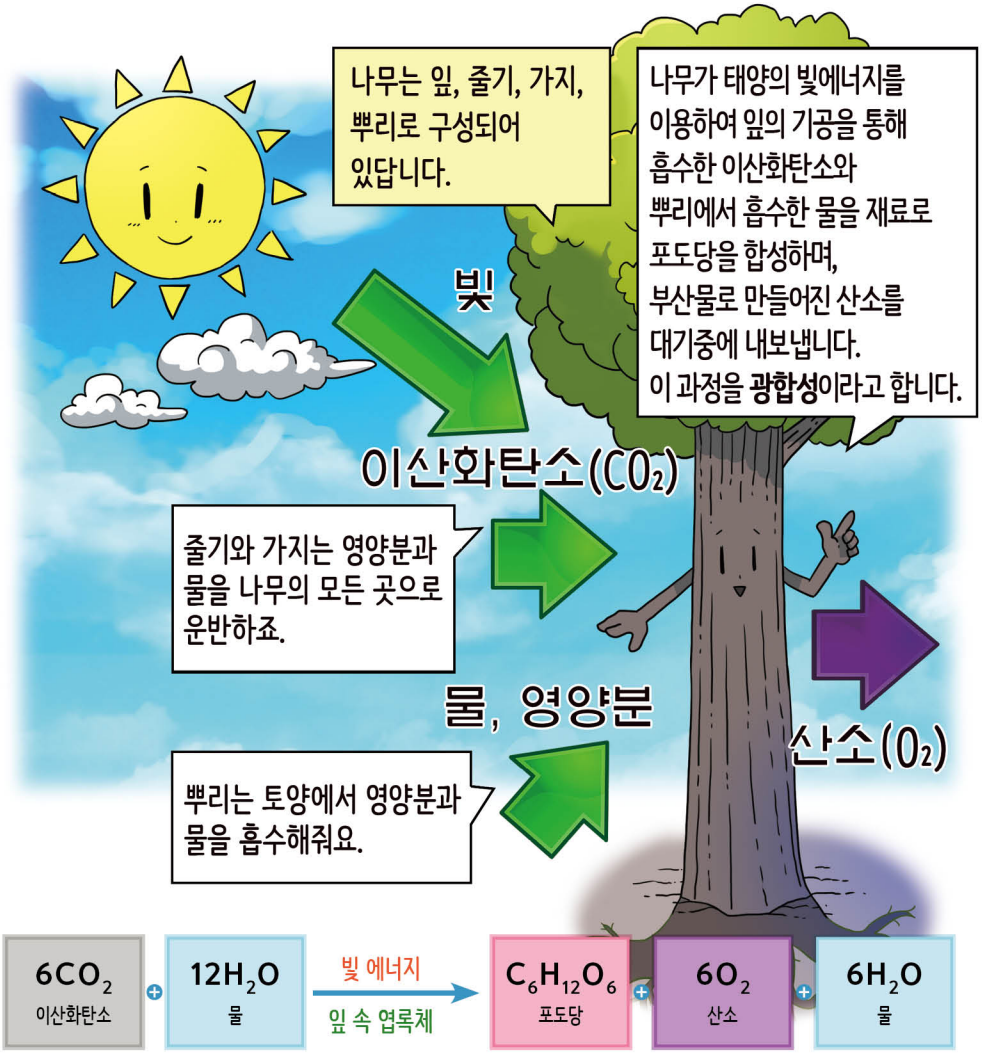

안돼요!
!?
나무는
우리의 친구예요.
깜짝!
헉! 당신은
누구시죠?

1장 나무란 무엇일까요?


안녕하세요~
전 숲의 요정이에요!
나무에 대해 잘못
알고 있네요.
반짝!
반짝!
나무도 아픔을
느끼는 우리와 똑같은
생물이랍니다.
나무는 줄기나 가지가
목질로 된 다년생 식물을
말합니다.
흔히 나무는 지구에서
가장 거대한 단일생명체라고
알려져 있어요.
깜짝!
진짜요!?



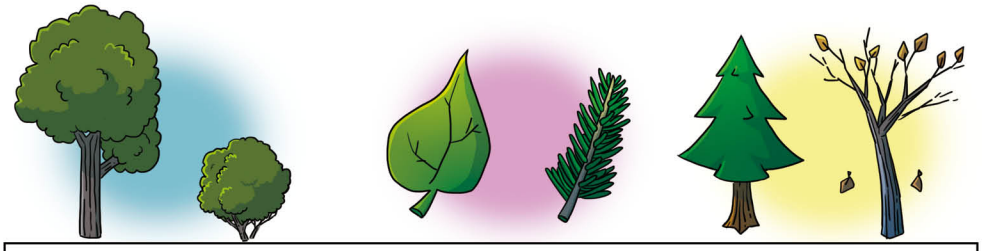




$6CO_2$ 이산화탄소 + $12H_2O$ 물 → (빛 에너지, 잎 속 엽록체) → $C_6H_{12}O_6$ 포도당 + $6O_2$ 산소 + $6H_2O$ 물

1장 나무란 무엇일까요?





교목 (큰나무)	관목 (작은나무)	활엽수 (잎이 넓은 나무, 주로 속씨식물)	침엽수 (잎이 바늘모양, 주로 겉씨식물)	상록수 (모든 계절 잎이 푸르다)	낙엽수 (계절에 따라 잎이 떨어진다)
크기에 의한 분류		잎의 모양에 의한 분류		계절에 의한 분류	

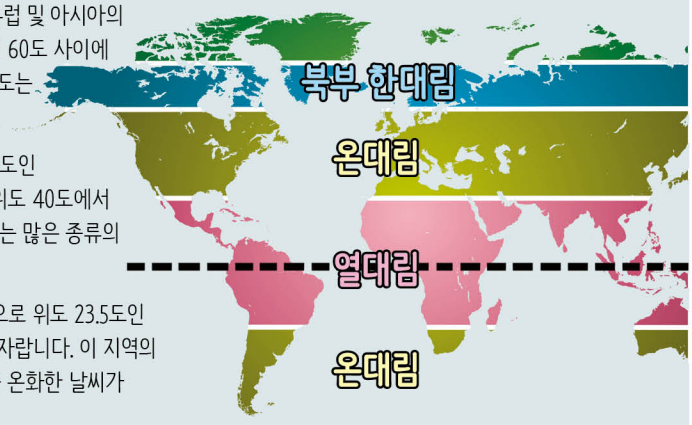
숲은 나무로 뒤덮인 넓은 땅입니다.

기후에 따른 구분

한대림은 캐나다, 북아메리카, 유럽 및 아시아의 최북단 지역, 주로 위도 50도에서 60도 사이에 있습니다. 이 지역의 연간 평균온도는 -7도에서 -10도입니다.

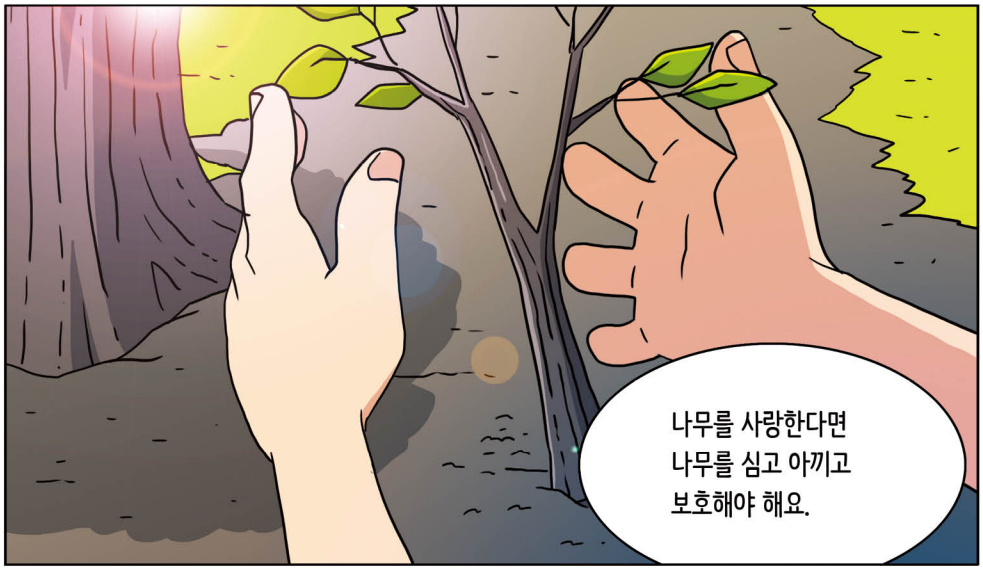
온대림은 평균기온이 6도에서 13도인 적도에서부터 북쪽과 남쪽으로 위도 40도에서 60도 사이에 있습니다. 온대림에는 많은 종류의 낙엽수가 자랍니다.

열대림은 열대림은 북쪽과 남쪽으로 위도 23.5도인 적도 지역으로 대부분 상록수가 자랍니다. 이 지역의 온도는 약 20도에서 25도로 연중 온화한 날씨가 계속됩니다.




나무야 미안해!
내가 아무것도
몰랐어~
으앙~


그럼 이제
뭘 해야 할까요?
깜짝!


나무를 사랑한다면
나무를 심고 아끼고
보호해야 해요.


만약 우리가 나무를 괴롭힌다면 우리에게도
큰 피해가 오게 됩니다.
휘잉~


오늘부터
나무사랑을 당장
실천해봐요!
네!
좋아요~

1장

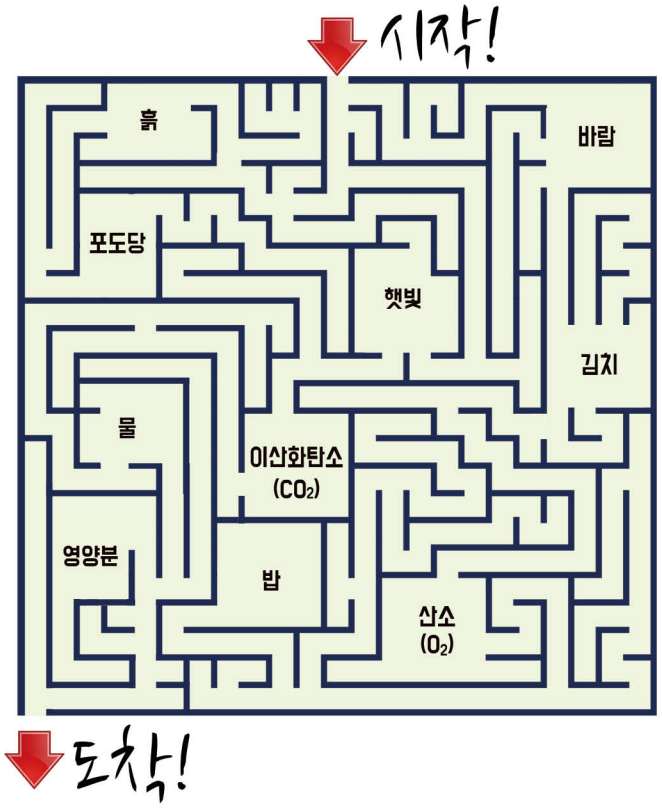
나무란 무엇일까요?

미로찾기!

AFoCO
Asian Forest Cooperation Organization

연습 활동





답: 햇빛, 이산화탄소, 물

1장



심화 학습

나무란 무엇일까요?

나무는 생물의 분류상 어디에 속할까요? 나무는 모양이 다른 식물들과 서로 다른 분류에 속하는 것은 아닐까요? 이 질문에 대한 답은 나무도 다른 식물들처럼 식물계에 속해있다는 사실에서 힌트를 얻을 수 있습니다. 즉, 나무도 식물입니다! 식물계는 크게 꽃이 피지 않는 식물(겉씨식물), 꽃이 피는 식물(속씨식물), 양치식물로 나눌 수 있는데, 식물계에 속해있는 나무 역시 이와 같은 기준으로 나눌 수 있습니다.

나무는 가지와 잎을 받치고 있는 긴 줄기를 가진 다년생 식물입니다. 나무들은 풀과 달리 아주 오래 살 수 있답니다. 세계에서 가장 나이가 많은 나무는 몇 살일까요? 바로 미국 캘리포니아에 있는 브리스틀콘 소나무로, 무려 4,848살입니다!

동남아시아 열대림의 나무들은 동북아시아 온대림(중국, 한국, 일본, 러시아의 일부)의 나무들과는 매우 다릅니다. 또한, 비가 거의 오지 않는 사막의 나무와 매우 추운 한대지방의 나무는 서로 다릅니다. 이처럼 나무들은 자라는 기후와 환경에 따라 제각기 다른 특징들을 가지고 있지만, 모든 나무가 가지고 있는 공통적인 특징들도 있습니다. 이 장에서는 나무들의 공통적인 구조와 기능이 무엇인지 함께 배워봅시다.

1 나무의 구조와 기능

나무의 구조는 크게 생장을 위한 구조(영양 구조)와 번식을 위한 구조(생식 구조)로 나눌 수 있습니다. 나무의 영양 구조는 잎, 줄기, 가지, 뿌리로 구성되어 있으며, 생식 구조는 꽃, 과일, 씨앗으로 구성되어 있습니다.

■ 잎

잎은 나무의 뿌리에서 흡수한 물과 공기 중의 이산화탄소, 그리고 햇빛을 재료로 광합성이라는 과정을 통해 나무에 필요한 영양분인 당을 만들어냅니다. 이렇게 나무는 잎을 통하여 스스로 필요한 양분을 만들어내므로 나무를 생태계의 '생산자'라고 부릅니다. 나무가 생산한 양분은 먹이사슬을 타고 곤충에서 점점 큰 동물들로 전달되면서 마지막에는 먹이사슬의 맨 위에 있는 우리 인간에게까지 전달됩니다.

꽃이 피는 나무와 꽃이 피지 않는 나무는 잎의 모양이 서로 다릅니다. 꽃이 피지 않는 나무는 대부분 솔방울을 가지고 있으며, 잎은 뾰족한 바늘 모양입니다. 반면에, 꽃이 피는 나무의 잎은 더 넓적한 모양이며, 잎의 특징에 따라 망상맥 단엽, 복엽, 평행맥 단엽으로 나눌 수 있습니다.



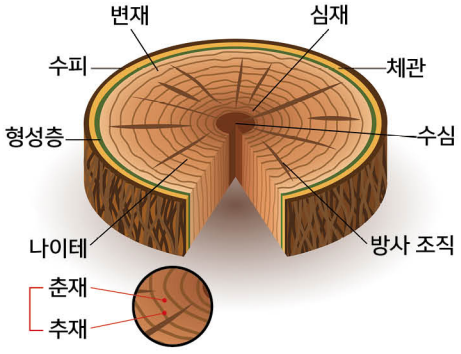
선인장의 가시는 잎일까요?

네, 놀랍게도 선인장의 가시는 잎이 변형된 모양 중 하나이므로 선인장의 잎이라고 할 수 있습니다. 선인장의 잎이 가시 모양을 가지게 된 이유는 매우 건조한 사막 환경에 적응해야 했기 때문입니다. 이 가시는 잎에서 수분이 빠져나가는 증산작용을 최소한으로 줄이고 선인장 속의 수분을 지켜주어, 선인장이 매우 건조한 사막 환경에서 살아갈 수 있도록 도와줍니다. 또한, 초식동물들이 선인장을 먹지 못하도록 보호해 주기도 합니다.

■ 줄기(수간)

나무의 **줄기**는 가지를 받쳐 주기만 하는 것이 아니라, 내부에서 물, 영양소, 음식물을 나무 속 이곳저곳으로 날라주는 통로의 역할도 합니다. 줄기는 해충, 질병, 변화무쌍한 기온으로부터 나무를 보호하는 단단한 나무껍질로 덮여 있습니다.

수간 횡단면



· **체관**은 나무껍질 바로 아래의 조직으로, 나뭇잎에서 만들어진 영양분을 나무의 나머지 부분으로 골고루 운반하는 통로 역할을 합니다.

변재는 목질부 세포로 이루어져 있으며, 뿌리에서 잎이나 다른 부분으로 물과 영양분을 이동시켜주는 통로 역할을 합니다.

심재는 줄기의 가장 안쪽 부분으로 목질부의 죽은 세포로 이루어져 있어서 어두운색을 띠고 있으며, 나무가 꼿꼿이 서 있을 수 있도록 지탱해주는 지지대 역할을 합니다.

나무의 나이테는 우리 주변의 나무로 만들어진 가구나 물건에서 쉽게 발견할 수 있습니다. 나무의 형성층은 성장하면서 줄기에 나이테라고 하는 새로운 세포층을 매년 한 줄씩 늘려나갑니다. 봄과 여름에는 나무가 매우 빠르고 활발하게 자라면서 새로운 세포층이 크고 넓게 만들어지는데 이것이 밝은 색의 춘재입니다. 반면에 가을과 겨울에는 나무가 매우 느리게 자라면서 새로운 세포층이 촘촘하게 만들어지는데 이것이 어두운 색의 추재입니다. 이렇게 나무의 1년은 밝은 부분(**춘재**)과 어두운 부분(**추재**)로 이루어진 나이테라는 고리를 통해 나타납니다. 그렇기 때문에 나무의 줄기에 있는 나이테를 세어 보면 나무가 몇 살인지 알 수 있습니다!

계절마다 나무가 자라는 정도가 다르기 때문에 그에 따라 나이테의 색과 밀도가 조금씩 달라집니다. 만약 어떤 계절에 나무의 생장에 영향을 미치는 갑작스러운 날씨 변화가 있었다면, 그 나무는 그 계절에 두 개의 나이테를 만들어내기도 합니다. 나무가 충분히 자라야 하는 봄과 여름에 심한 가뭄 때문에 충분히 자라지 못했다면, 그해에는 두 줄의 나이테가 생깁니다. 또한, 일 년 내내 기온이 일정해서 나무가 항상 비슷한 속도로 자라는 열대지방의 나무는 나이테를 확인하기 힘듭니다.

1장 나무란 무엇일까요?

계절 이외의 다른 요소들도 나이테에 영향을 미칠 수 있습니다!
북반구에서 자라는 나무는 남쪽 부분이 햇빛에 더 많이 노출되기 때문에 남쪽 방향 나이테의 간격이 넓어집니다. 반대로 남반구에서 자라는 나무는 북쪽 방향 나이테가 더 넓게 만들어집니다.

오른쪽 그림의 나무가 북반구에 있다면, 어느 쪽이 남쪽일까요? 나무의 오른쪽이 나이테의 간격이 넓으므로 남쪽인 것을 알 수 있습니다! 그러나 이 방법은 틀릴 때도 있습니다.

왜냐하면 나이테의 방향이 만들어질 때 나무가 자라는 지형의 경사, 바람이 부는 방향 등도 영향을 주기 때문입니다. 활엽수는 경사면 위쪽 방향, 침엽수는 경사면 아래쪽 방향 나이테가 더 간격이 넓습니다. 또한, 활엽수는 바람을 맞는 방향의 나이테 간격이 넓지만, 침엽수는 바람을 등진 방향의 나이테 간격이 더 넓습니다.

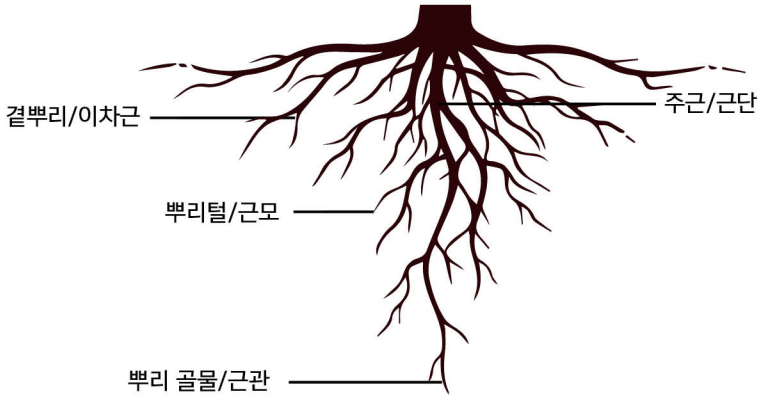


■ 가지

가지는 나무줄기에서 뻗어 나와 잎이 붙어있는 부분으로, 줄기에서 잎으로는 물과 양분을 운반하고, 잎에서 줄기로는 광합성으로 만들어진 영양분(포도당)을 운반하는 역할을 합니다. 가지는 나무의 줄기보다 가늘기 때문에 목재로 쓰이지는 않지만, 공예 재료, 땔감, 톱밥 재료 등으로 사용됩니다.

■ 뿌리

뿌리는 나무를 지탱하며 땅속에서 생장에 필요한 물과 영양분을 흡수하여 나무의 윗부분으로 전달하는 역할을 합니다. 뿌리의 깊이와 넓이는 나무의 종류마다 다르지만, 일반적으로 나무 지상부의 넓이(수관폭)보다 넓게 뻗어있습니다.









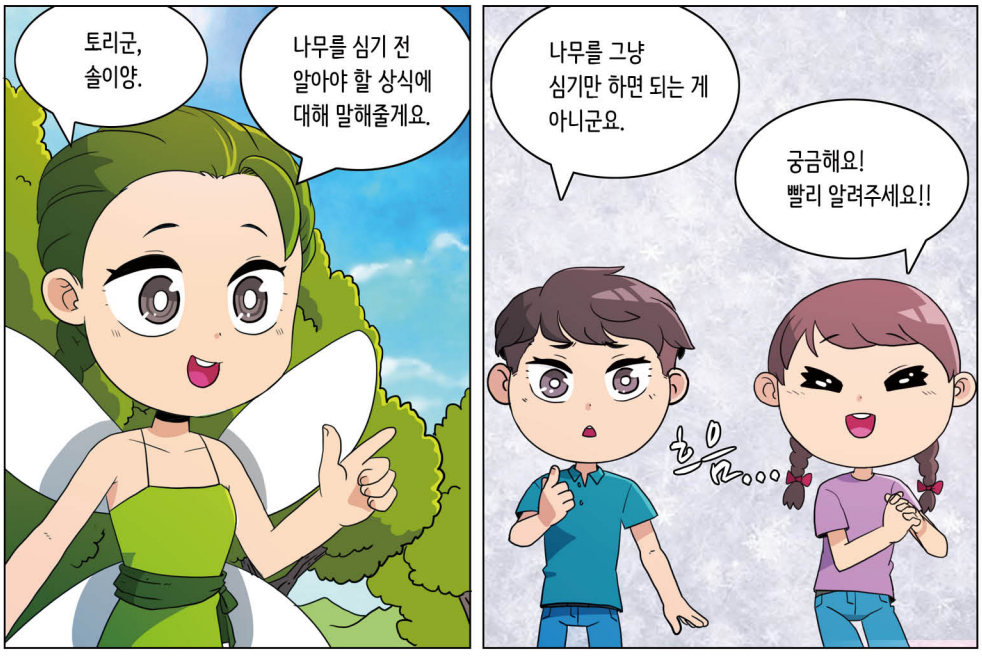
2장

나무는 어떻게 성장하고 번식할까요?



AFoCO
Asian Forest Cooperation Organization

2장 나무는 어떻게 성장하고 번식할까요?



나무는 어떤 수종을, 어느 시기에, 어떤 목적으로 심을지부터 생각해야 합니다.

열대나무를 추운 곳에, 한대나무를 더운 곳에 심는다면 잘 살기 힘들겠죠?



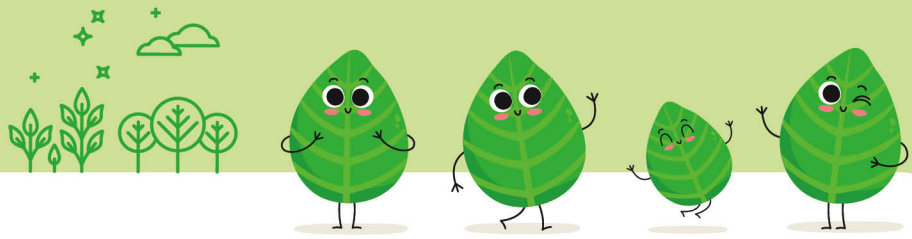


사람도 각자의 체질에 따라 기온에 민감하듯 나무들도 좋아하는 기후에 살지 못한다면 많이 힘들어해요.



그래서 나무가 그 지역에서 스스로 번식하고 자랄 수 있는지 미리 확인해야 해요.







한국: 4월 5일
카자흐스탄: 4월 3번째 주
태국: 5월 4일
라오스: 6월 1일
캄보디아: 7월 9일
필리핀: 9월 두 번째 토요일
인도네시아: 11월 28일
몽골: 5월과 10월 둘째 주





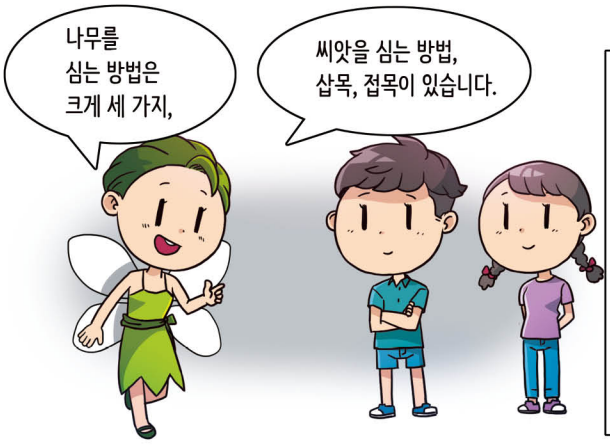




2장 나무는 어떻게 성장하고 번식할까요?





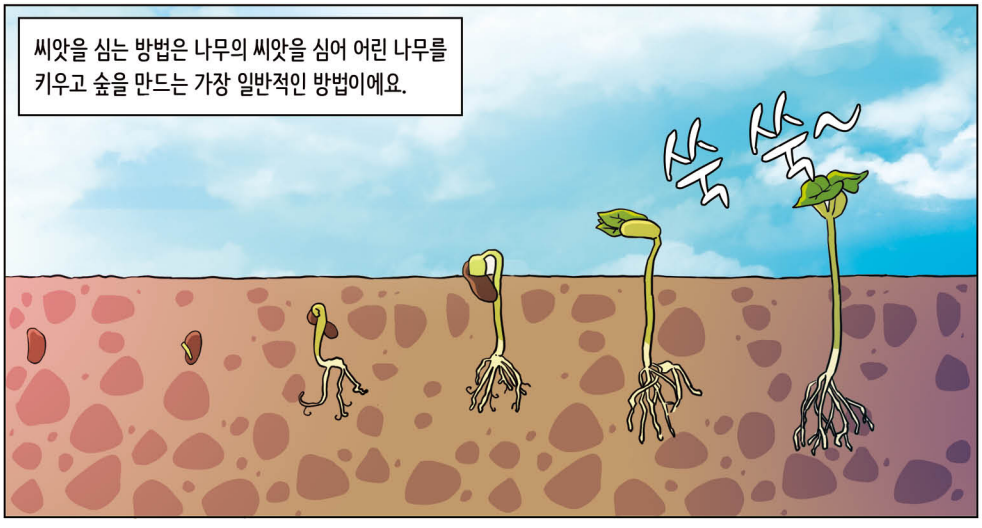


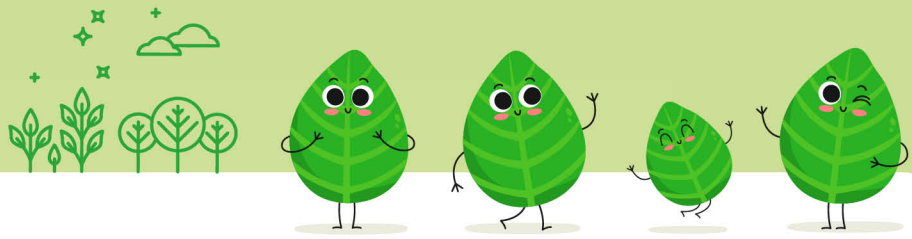
나무를 심는 방법

-종자를 심는 방법

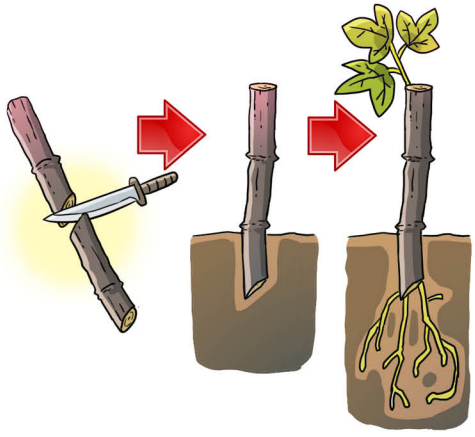
-삽목 (나무의 가지를 잘라서 땅에 심는 방법)

-접목 (나무의 가지에 다른 나무의 가지나 뿌리를 접착시키는 방법)

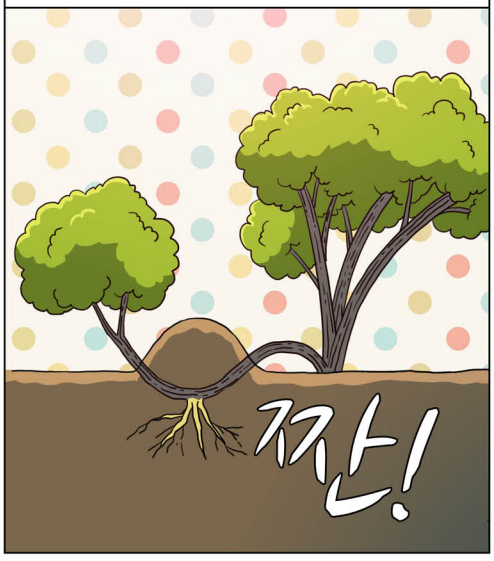




삽목은 엄마 나무의 가지를 잘라 땅에 꽂아 어린 나무를 재배시키는 번식법이에요.



비슷한 방법으로 '휘묻이'라 하여 바닥 쪽에 자란 가지를 구부려서 흙에 묻어주면 거기서도 뿌리가 자라서 새 나무를 만들 수 있습니다.



품질이 좋은 나무의 특징을 똑같이 지닌 어린 나무를 많이 만들어내기 위한 방법이죠.

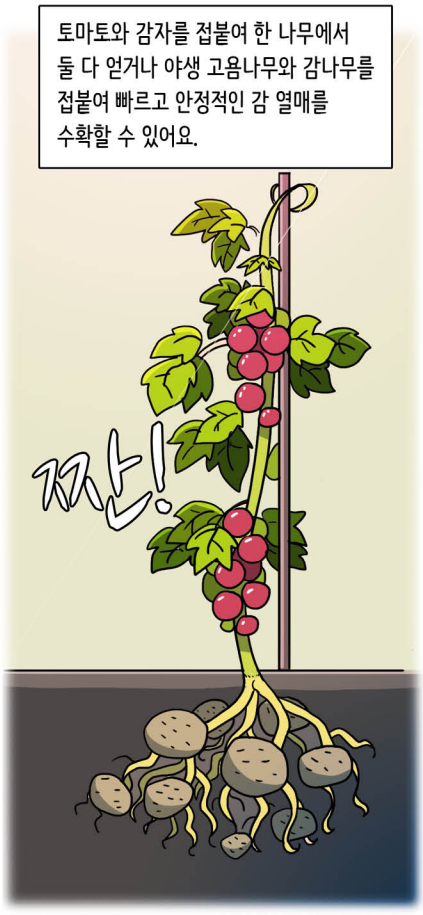


하지만 소나무류, 참나무류 등은 삽목이 잘 안되는 나무들이에요.



2장 나무는 어떻게 성장하고 번식할까요?





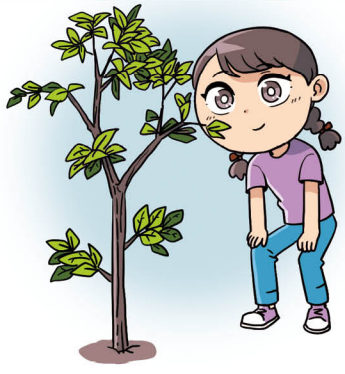




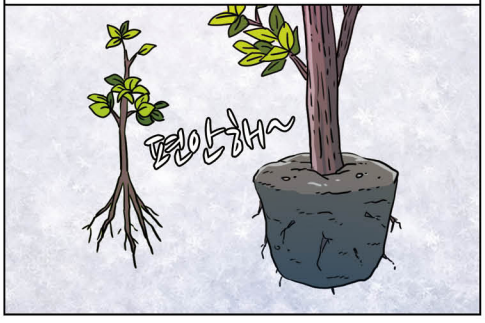




묘목은 수종에 따라 30cm~ 2m로 1~3년을 키워서
건강한 나무만 심는답니다.

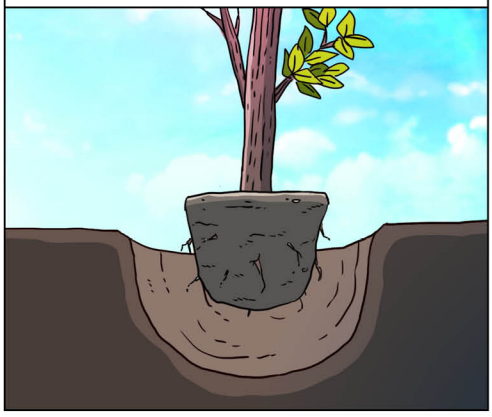


뿌리가 자라 난 후에는 묘목을 옮겨 심어야 해요.
옮길 때에는 스트레스를 줄이고 묘목이 새로운 환경에서
잘 적응하고 생존할 수 있도록 뿌리와 같이 있던 주변 토양을
최대한 함께 옮겨 심어야 한답니다.

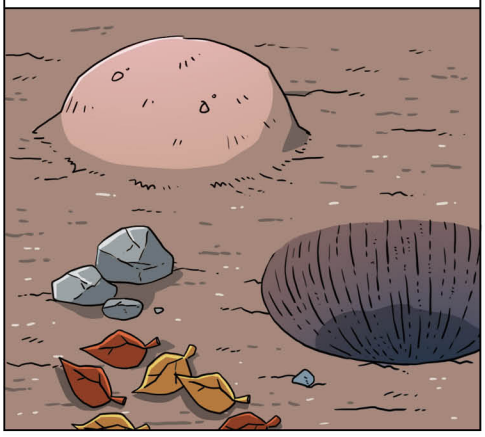


2장 나무는 어떻게 성장하고 번식할까요?

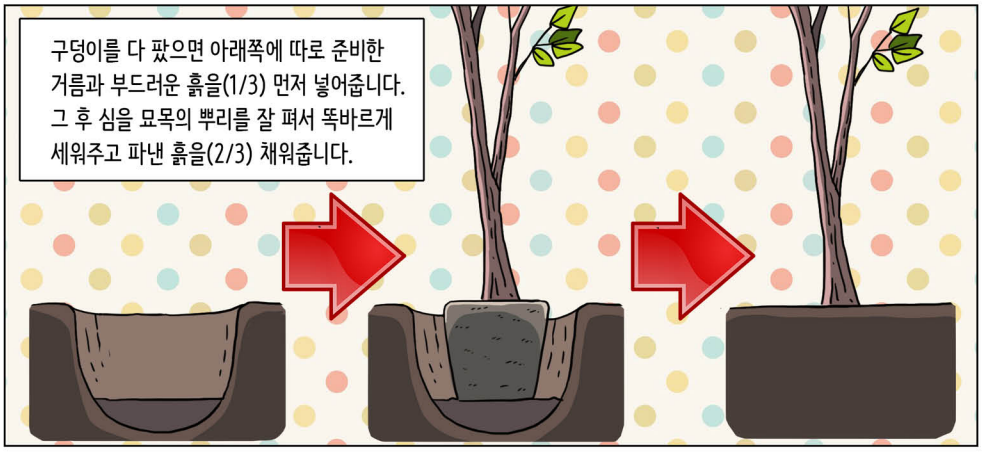
나무를 심을 때는 묘목의 뿌리가 퍼져있는 직경의 1.5배 이상의 구덩이를 팝니다.



이때 큰돌, 낙엽 등은 제거해 주는 게 좋습니다.

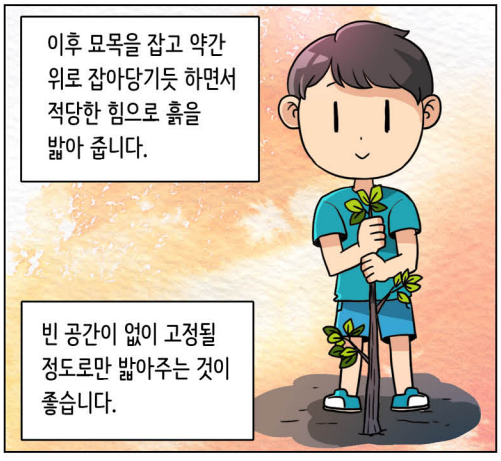


구덩이를 다 팠으면 아래쪽에 따로 준비한 거름과 부드러운 흙을(1/3) 먼저 넣어줍니다. 그 후 심을 묘목의 뿌리를 잘 펴서 똑바르게 세워주고 파낸 흙을(2/3) 채워줍니다.



이후 묘목을 잡고 약간 위로 잡아당기듯 하면서 적당한 힘으로 흙을 밟아 줍니다.

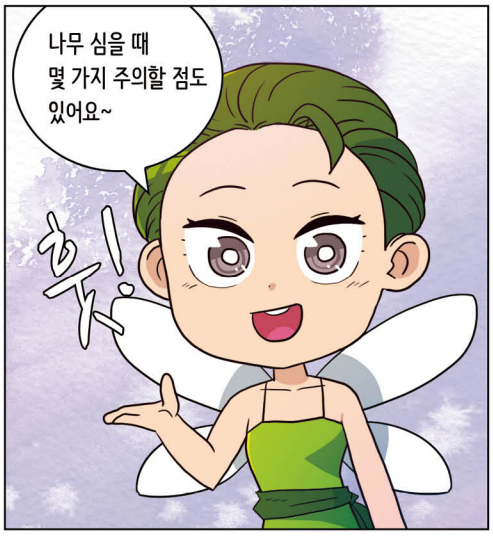
빈 공간이 없이 고정될 정도로만 밟아주는 것이 좋습니다.

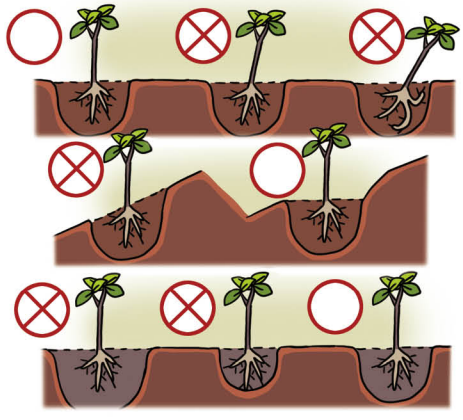


지나치게 세게 밟으면 토양 사이에 공기구멍이 사라져서 나무에 좋지 않고, 너무 약하게 밟으면 잘 고정되지 못합니다.









체크포인트1
- 묘목이 굽거나 뿌리가 구부러지지 않게 한다.
- 구덩이가 얕아서 뿌리가 구부러지고 뿌리가 밖으로 나오지 않게 한다.

체크포인트2
- 비탈진 곳에 심을 때는 덮은 흙이 비탈지게 하지 않고 수평이 되게 한다.

체크포인트3
- 너무 깊거나 얕게 심지 않는다.





2장

나무는 어떻게 성장하고 번식할까요?

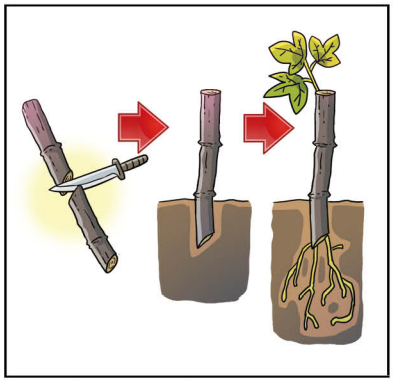
빈칸 채우기!

AFoCO
Asian Forest Cooperation Organization

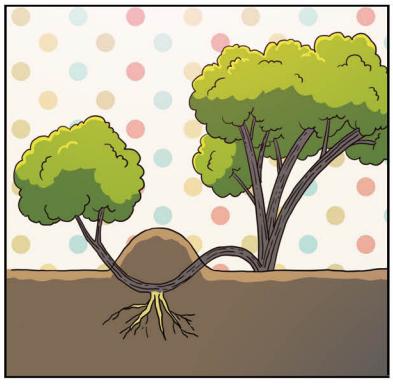
연습 활동



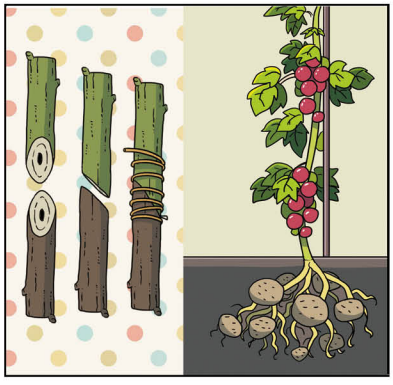
빈칸에 알맞은 무성번식 방법을 채워 넣어 보세요!



_____은/는 나무줄기의 한 부분을 잘라 심어서 번식시키는 방법입니다. 잘라낸 줄기를 땅에 심으면 새로운 뿌리와 줄기가 자라면서 엄마 나무와 같은 새로운 나무로 성장하게 됩니다.



_____은/는 흙 속에 나무의 온전한 가지나 줄기를 묻어서 번식시키는 방법입니다. 줄기를 자르지 않고 땅속에 묻으면 그 곳에서 새로운 뿌리가 자라는데, 그때 엄마 나무에서 떼어내어 다른 곳에 심으면 새로운 나무가 됩니다.



_____은/는 싹이나 가지가 달린 나무의 윗부분(지상계, 접수)을 다른 나무의 뿌리 부분(근계, 대목)과 붙여서 번식시키는 방법입니다. 이렇게 번식되는 나무는 두 나무의 특성을 모두 가진 나무로 성장하게 됩니다.

답: 삽목법, 취목법/휘묻이, 접목법

나무는 어떻게 성장하고 번식할까요?

나무는 움직일 수 있는 생물은 아니지만 그 대신, 씨앗을 뿌려 적절한 조건에서 새로운 위치에 뿌리를 내리며 번식합니다. 이러한 형태의 이동은 느리며 바람, 중력, 씨앗에 의해서 또는 씨앗을 운반하는 동물과 조류에 의해 이루어집니다.

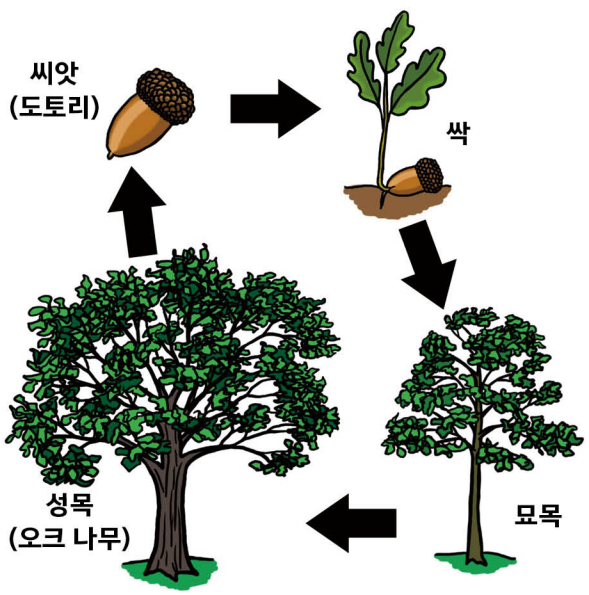
나무의 성장 과정을 더 잘 이해하려면 나무의 수명주기와 씨앗을 통해 어떻게 나무가 번식하는지 배우는 것이 중요합니다.

1 나무의 일생

모든 생명체가 그렇듯이, 나무도 씨앗이 자라기 시작하면서 수명주기가 시작됩니다. 적당한 양의 햇빛, 물과 토양으로 씨앗은 새싹으로 자랍니다. 새싹은 줄기, 뿌리 그리고 잎을 발달시켜서 묘목으로 자라나게 됩니다. 마지막으로 묘목은 성숙 단계에 도달하고 성체가 됩니다.

이제 완전히 자란 나무는 번식을 위해 씨앗, 열매를 생산할 수 있습니다. 새로 생긴 씨앗이 심어지면 나무의 수명주기가 반복됩니다. 결국 나무는 삶의 마지막 단계가 되었을 때 씨앗을 남기고, 나무가 남긴 씨앗에서부터 다시 새로운 숲을 만듭니다.

나무의 일생



2 나무의 번식방법

나무에는 꽃, 열매, 씨앗으로 구성된 생식 기관이 있습니다. 모든 나무는 개화시기가 다르지만 꽃이 피고 지면 열매가 맺히고 열매 안에서 씨앗이 자랍니다. 나무는 고정된 뿌리로 인해 땅에서 움직일 수 없기 때문에 다양한 방법으로 씨앗을 멀리 전파합니다. 씨앗을 퍼뜨리는 것은 나무의 생존에 매우 중요합니다. 모체와 자손이 가까운 곳에서 자라면 햇빛, 공간, 물, 영양분을 두고 경쟁해야 하기 때문에 가능한 한 씨앗을 멀리 퍼뜨려서 나무의 생존 가능성을 높이려고 합니다. 씨앗의 전파방법으로는 주로 바람, 중력, 동물, 물 등이 이용됩니다.

■ 바람에 의한 번식

바람에 의해서 씨앗이 날아가는 민들레는 꽃의 꽃잎이 떨어지면 꽃대에서 푹신한 흰 씨앗머리가 자랍니다. 하나의 민들레 씨앗에는 약 100 가닥의 강모(갓털/관모)가 붙어 있는데, 강모 사이 빈 공간이 만들어 내는 공기의 소용돌이 덕분에 씨가 쉽게 낙하하지 않고 공기 중에 오래 비행할 수 있도록 도와줍니다. 또한 붉은 소나무, 단풍나무, 물푸레나무의 씨앗은 프로펠러처럼 회전하는 날개를 가지고 있어서 땅에 떨어지기 전에 바람에 의해 멀리 날아갈 수 있습니다.

민들레 씨앗 & 단풍나무 씨앗





■ 중력에 의한 번식

중력에 의해서 땅에 떨어진 참나무, 호두나무, 밤나무 등의 열매는 다람쥐나 청솔모 같은 동물에 의해서 이동되거나 혹은 그 자리 근처에서 싹이 터 새 나무가 됩니다.

나무는 어떻게 성장하고 번식할까요?

■ 동물에 의한 번식

동물을 이용한 전파는 식물의 열매를 짐승이나 새가 먹거나 몸에 부착해 운반하는 것으로, 딱딱한 씨앗은 동물의 체내에서 소화되지 않고 배설되므로 동물이 이동한 거리만큼 종자를 퍼뜨릴 수 있습니다 (나무의 열매가 맛있는 이유는 진화적으로 동물이나 곤충 등을 통해 씨앗을 이동하기 위함도 있습니다). 또한 동물의 털에 씨앗이 붙어 옮겨지는 도깨비바늘과 도꼬마리는 갈고리형태의 가시가 있고, 짚신나물, 진득찰, 주름조개풀 같은 것은 끈끈이를 가지고 있습니다.

도깨비 바늘 / 부착된 모습 / 열매를 먹는 새



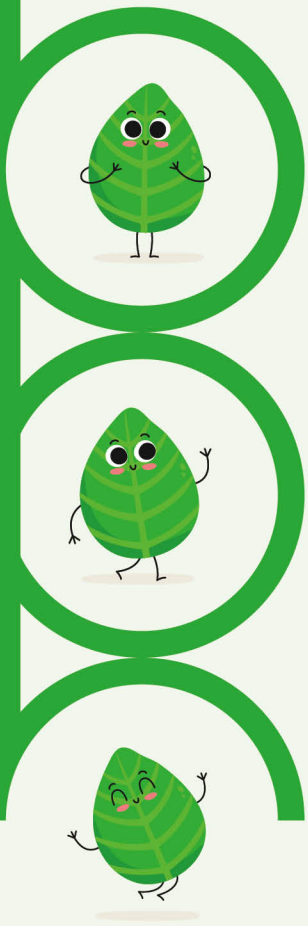


■ 물에 의한 번식

물을 이용한 전파는 열매에 달린 공기주머니를 이용하여 물위에 떠 다니며 이동하는 번식방법입니다. 야자나무, 문주란, 모감주나무 등의 씨앗은 가벼워서 물에 잘 뜨고 껍질이 두꺼워 잘 썩지 않아 물에 의한 전파가 쉽습니다. 한국의 천연기념물인 충남 안면도의 모감주나무 군락이나 제주도 토끼섬의 문주란 군락은 바닷물에 의해 씨앗이 퍼진 대표적인 예입니다.

■ 분열 / 분출작용에 의한 번식

완두콩, 아마와 같은 일부 식물은 씨앗이 씨앗주머니로부터 격렬하게 분출되어 씨앗을 퍼뜨립니다. 이 식물들은 일반적으로 열매가 익을 때 마르고 갈라지는 완두콩 깍지 같은 씨앗주머니 구조를 가지고 있습니다. 이 씨앗주머니는 폭발적인 분열로 인해 씨앗이 나무 주위로 번식됩니다.



3장

숲은 어떻게 관리해야 할까요?



AFoCO
Asian Forest Cooperation Organization

3장 숲은 어떻게 관리해야 할까요?







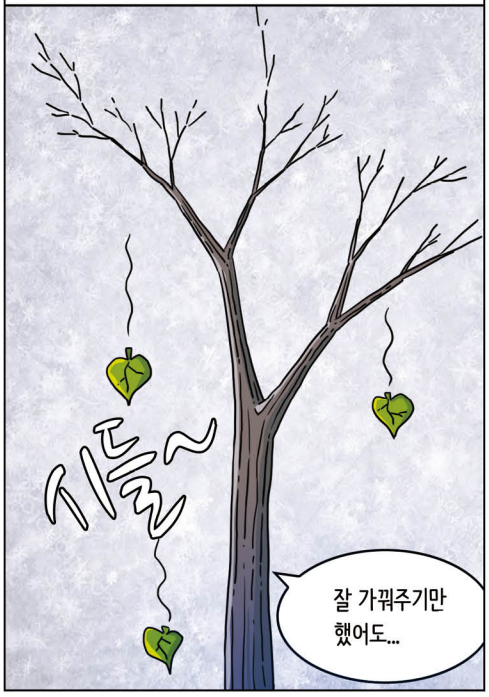




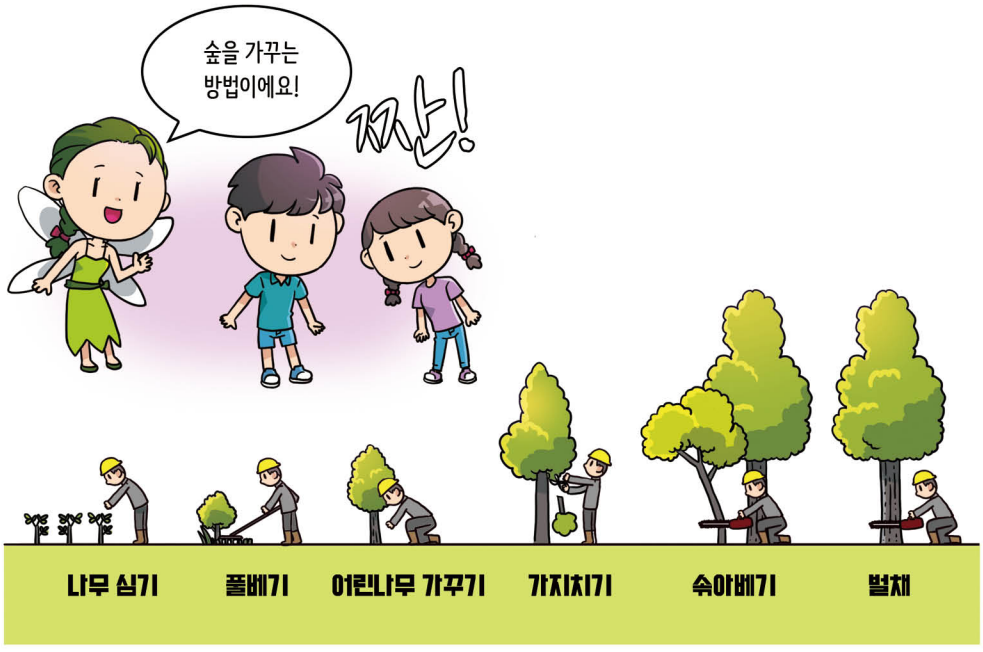
여러 가지 작업을 해주어야 합니다. 가지치기, 어린 나무 가꾸기, 솎아베기, 천연림 가꾸기 등과 같은 작업을 해주어 산림의 경제적, 환경적 가치를 증진시킬 수 있습니다.

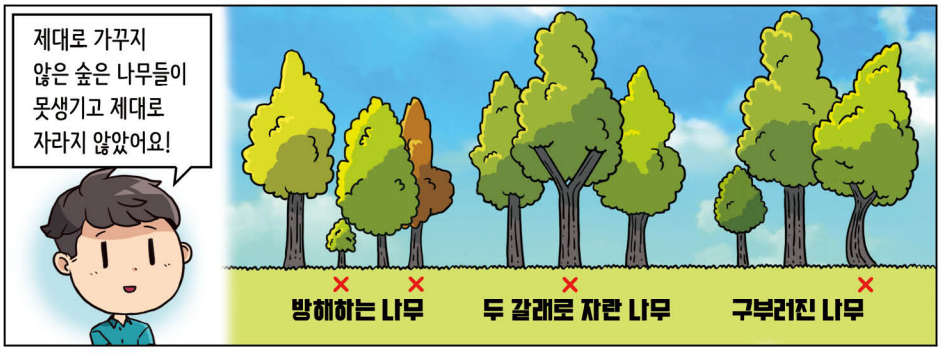


가꾸어 주어야 할 시기를 놓치거나 가꾸어 주지 않은 숲은 산불, 병충해, 태풍 등의 자연재해에 취약해지고 값어치가 떨어지게 됩니다.

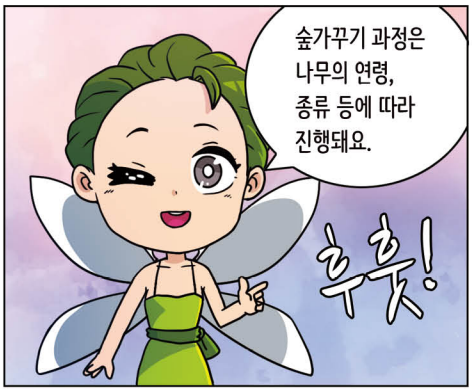


3장 숲은 어떻게 관리해야 할까요?





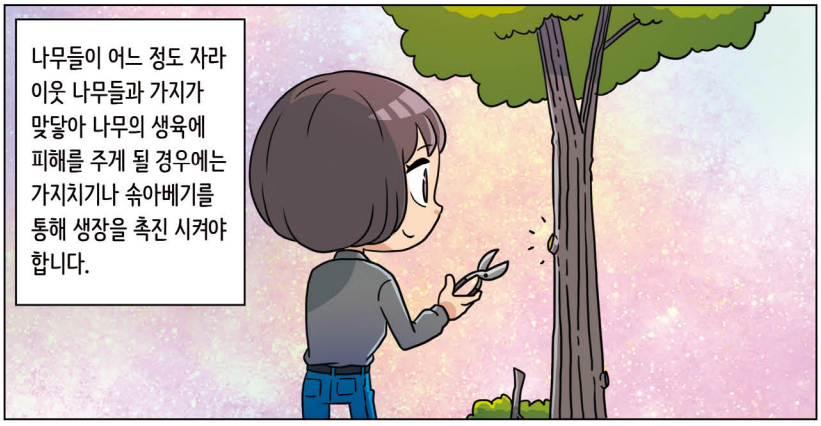




나무를 심은 직후에는 풀베기, 덩굴제거를 통해 초기에 잘 자랄 수 있도록 해주고



나무들이 어느 정도 자라 이웃 나무들과 가지가 맞닿아 나무의 생육에 피해를 주게 될 경우에는 가지치기나 솎아베기를 통해 생장을 촉진 시켜야 합니다.



또한 필요한 경우 벌채를 하는 것도 중요하답니다.

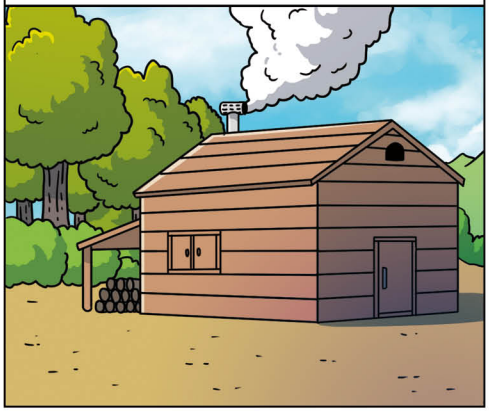




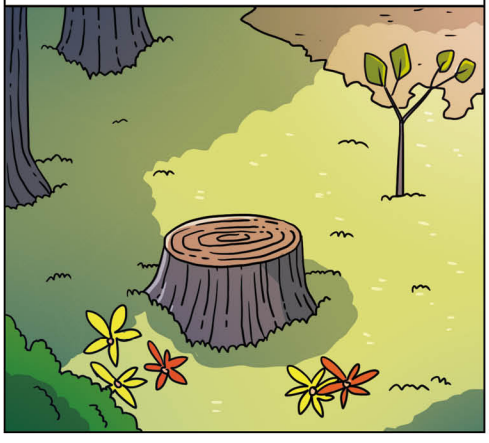
3장 숲은 어떻게 관리해야 할까요?



벌채를 하면 숲 가꾸기의 여러 가지 효과 중 하나인 목재 활용을 할 수 있고,



벌채한 공간에 햇빛이 들어와 각종 나무와 식물이 자라나 풍요로운 숲이 됩니다.



또 나무가 죽어가거나 사람들에게 위험을 주는 경우에도 벌채를 해야 해요.

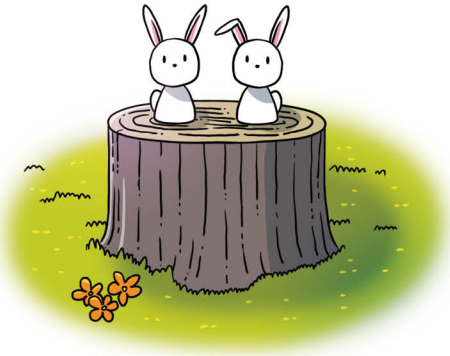






1. 산림의 생태적 건강성이 향상됩니다.

솎아베기(간벌)를 통해 숲속의 작은 나무와 풀 등에도 풍부한 햇빛을 쬐게 해줘 건강하게 자라게 해 동식물이 살기 좋은 풍요로운 숲이 됩니다.



2. 산림의 경제적 가치가 증진됩니다.

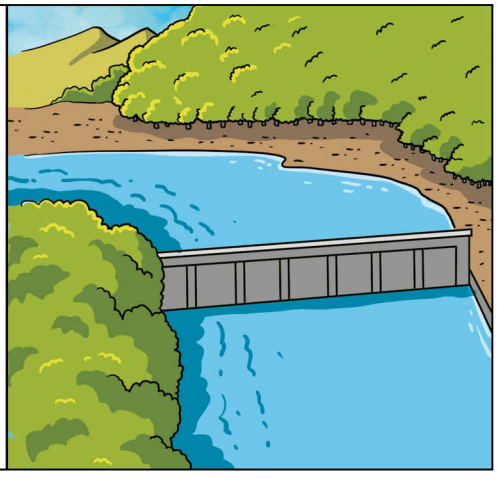
숲을 가꾸어 주지 않을 경우, 나무 간에 서로 햇빛을 더 많이 보기 위해 가지가 위로만 뻗어 빼빼로 모양의 나무가 됩니다.
적당한 시기에 건강한 나무만 남기고 잘라주는 솎아베기(간벌)을 실시해야 남은 나무들이 더 건강히 잘 자랄 수 있습니다.



3장 숲은 어떻게 관리해야 할까요?

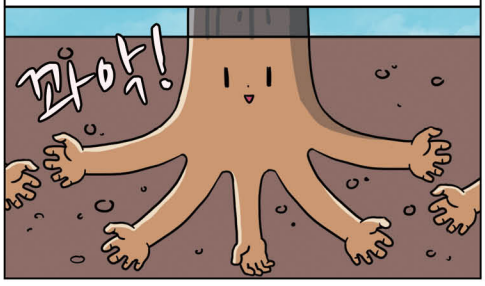
3. 수원함양·맑은 물 공급 기능이 향상됩니다.

잘 가꾸어진 숲은 땅과 뿌리에 물을 저장하는 기능이 20~30% 늘어나고 홍수조절과 수질정화 기능이 향상됩니다.



4. 산사태 등 수해를 예방할 수 있습니다.

숲 가꾸기는 나무의 뿌리 발달을 도와줍니다. 땅속으로 깊이 잘 뻗어 내려간 나무뿌리는 주변 토양을 붙잡아두어 흙이 쓸려 내려가는 현상을 방지합니다.



5. 이산화탄소 흡수능력이 향상합니다.

숲을 잘 가꾸면 나무가 건강해져 이산화탄소 흡수 능력이 약 20% 증가된다고 합니다.



6. 숲 가꾸기 과정에서 발생되는 산물은 자원으로 재활용됩니다.

숲 가꾸기로 베어지는 나무는 산업용 재료, 톱밥, 땔감 등 소중한 자원으로 쓰입니다.




이것들 외에도
병든 나무에 약을 뿌리거나
우량한 나무를 골라 심는 것 등등
여러 방법이 있답니다!
우와! 숲 가꾸기는
정말 중요하네요!
치익!!


우리는 단순히
나무를 심자! 라는
1차원적인 생각에서
벗어나야 해요.
헛!!


더 나아가 심은 나무를 어떻게 가꾸고
활용할지에 대해서도 생각해 볼 필요가 있습니다.


이를 통해 숲을
바라보는 관점과 이해가
넓어질 수 있을 거예요~


다음으론 숲의
역할에 대해
말씀드릴게요~
짠!

3장

숲은 어떻게 관리해야 할까요?

틀린 그림 찾기!

AFoCO
Asian Forest Cooperation Organization

연습 활동



***방해하는 나무 / 두 갈래로 자란 나무 / 구부러진 나무**



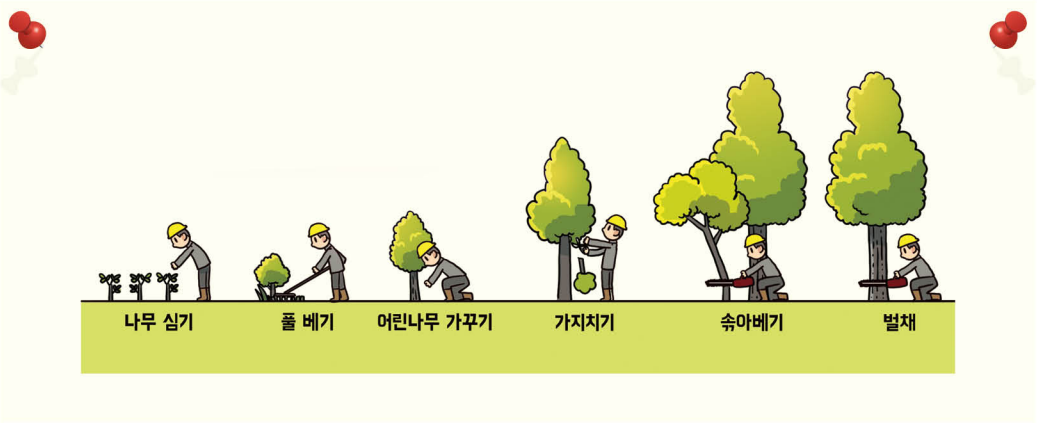
심화 학습

숲은 어떻게 관리해야 할까요?

오늘날의 숲은 과거와 달리 사람의 영향을 많이 받고 있습니다. 현재 우리의 숲은 국토 개발 혹은 경제적인 목적으로 나무를 자르거나 사람이 일으킨 화재로 소실되는 등 다양한 위협 속에 있습니다. 숲이 풍성하고 아름답게 유지되면서 다양한 생태계 서비스를 제공하려면, 우리가 숲이 건강하도록 돌보고 보호해 주어야 합니다. 이렇게 숲을 돌보는 과정을 "숲가꾸기" 라고 합니다. 이 장에서는 다양한 숲 가꾸기 방법들을 알아보겠습니다.

1 숲가꾸기

숲가꾸기는 나무를 심은 후 그 숲이 풍성하고 건강하게 자라나도록 가꾸고 돌보는 작업입니다. 나무가 더 좋은 환경에서 자랄 수 있도록 각각 다른 나이의 나무들에 가지치기, 솎아베기, 벌채와 같은 숲 가꾸기 과정을 시행합니다. 만약 숲을 가꾸어 주어야 할 시기를 놓치거나 가꾸어 주지 않는다면 그 숲은 산불, 병충해, 태풍 등의 자연재해에 취약해지며 경제적, 환경적 가치가 떨어지게 됩니다.



■ 풀베기

풀베기 작업은 나무를 심은 후에, 그 나무가 자라는 데 방해가 되는 주변의 모든 잡초와 관목들을 제거하는 작업입니다. 풀베기 작업은 기계적, 생물학적, 화학적 방법들을 통해 실시할 수 있습니다.

■ 어린나무 가꾸기

어린나무 가꾸기는 심은 지 몇 년이 지난 어린나무들을 살펴보면서 다른 나무들이 더욱 잘 자랄 수 있도록 성장이 느린 나무를 베어주는 작업입니다.

■ 가지치기

가지치기 작업은 나뭇가지, 새싹, 뿌리와 같은 나무의 특정 부분을 목적에 맞게 골라서 제거하는 작업입니다. 예를 들어, 조경용 나무는 원하는 모양으로 키우기 위하여 어린 묘목일 때부터 가지치기를 실시합니다.

옹이는 무엇이며 어떻게 생기는 것일까요?

옹이란 나무의 줄기에 생긴 혹이나 구멍을 말하는데, 이는 보통 나무의 생장 중에 자연적으로 생겨납니다.



나무가 자라면서 나무의 수관 상층부도 함께 커지는데, 이때 수관이 해를 가리면서 줄기 아래쪽의 오래된 가지들은 햇빛을 받지 못하게 됩니다. 햇빛을 받지 못한 가지에 달린 잎들은 떨어지고 가지도 역시 함께 죽어서 떨어집니다. 그렇게 떨어지고 남은 가지의 밑동은 나무가 생장함에 따라서 줄기 속에 파묻히게 됩니다. 이렇게 파묻힌 가지의 밑동이 바로 옹이가 되는 것입니다. 옹이는 나무의 목재 가치를 떨어트립니다.

가지치기를 통해서 질 좋은 목재를 생산해 낼 수 있는 이유가 바로 여기에 있습니다. 가지치기를 하면 그 부위는 옹이가 생기지 않는데, 옹이가 없는 목재는 더 튼튼하고 활용 가치가 높기 때문입니다. 하지만 경우에 따라서 옹이는 목재의 독특한 디자인과 패턴을 만드는 데 사용되기도 합니다.

나무의 옹이는 목재 가구에 매력을 더해줍니다.





3장 숲은 어떻게 관리해야 할까요?

■ 솎아베기

솎아베기는 잘 자라는 나무가 더욱 잘 자랄 수 있도록 잘 자라지 않는 나무들을 베어내어 더 넓은 생육 공간을 만들어주는 작업입니다. 솎아베기 작업은 숲의 밀도를 낮추어, 굵고 곧은 나무들로 가득한 고부가가치의 숲을 만들어냅니다.

솎아베기 작업은 항상 신중하게 실시되어야 합니다. 그 이유는 나무를 너무 적게 베어내면 남은 나무들이 잘 자랄 수 있는 공간을 충분히 갖지 못하게 되어 지름이 작고 가치가 낮은 나무들로 가득 찬 숲이 되어버리기 때문입니다. 반대로 나무를 너무 많이 베어내면 빈 공간이 많아지면서 나무의 줄기에서 가지가 더 많이 자라서 이것들이 옹이로 변하게 됩니다. 그리고 옹이는 앞에서 이야기한 것처럼 나무의 가치를 떨어뜨리게 됩니다.

솎아베기를 하지 않은 숲



솎아베기를 하지 않은 숲에는 다양한 크기의 나무들이 무성하게 자랍니다. 숲의 땅 위로는 관목과 덤불, 그리고 잡초들이 가득해집니다. 이러한 숲에서는 나무들이 빛과 영양소를 놓고 다른 식물들과 경쟁을 해야 하므로 생장이 느려집니다.

솎아베기를 한 숲



솎아베기는 작거나 병든 나무들을 베어내어 남은 나무들이 더 넓은 공간에서 건강하고 빨리 생장할 수 있도록 만들어줍니다. 그래서 솎아베기를 한 숲은 크고 건강한 나무들로 가득 차게 됩니다.

출처: The Nature Conservancy (2018)







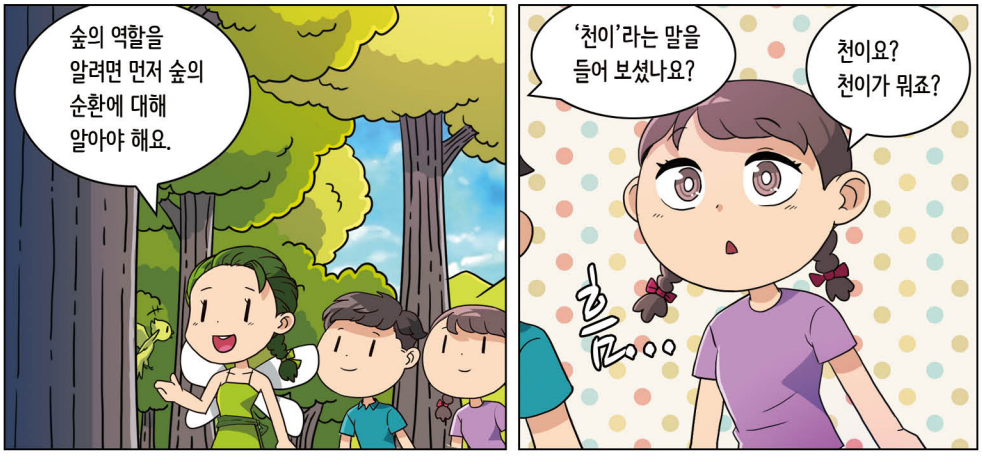
4장

숲이 우리에게 왜 중요할까요?



AFoCO
Asian Forest Cooperation Organization

4장 숲이 우리에게 왜 중요할까요?

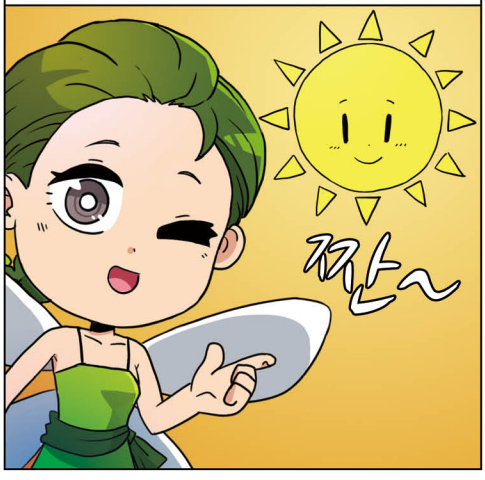


자연상태의 숲은 겉으로 보기에는 그대로인 것 같지만 끊임없이 변화하고 순환하면서 안정적인 상태로 나아가는데 이를 숲의 천이라고 합니다.

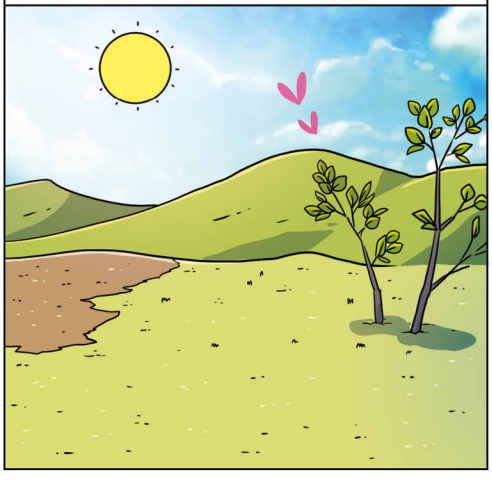


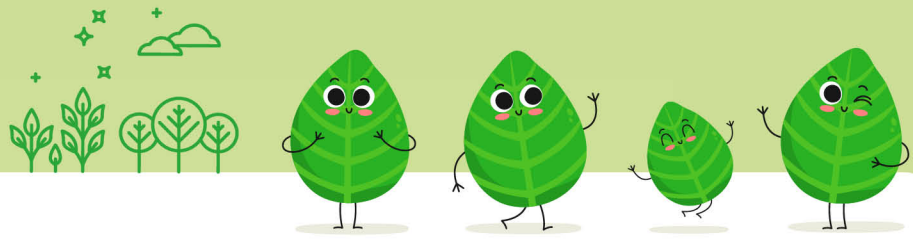
천이 [succession, 遷移] : 같은 장소에서 시간의 흐름에 따라 진행되는 식물 군집의 변화

나무는 햇빛이 많이 필요하냐 적게 필요하냐의 차이로 양수와 음수로 나뉩니다.



허허벌판에서 처음 자라나기 시작하는 나무는 햇빛을 좋아하는 양수입니다.

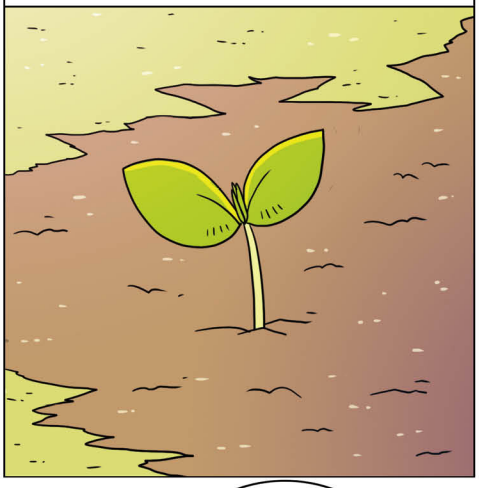




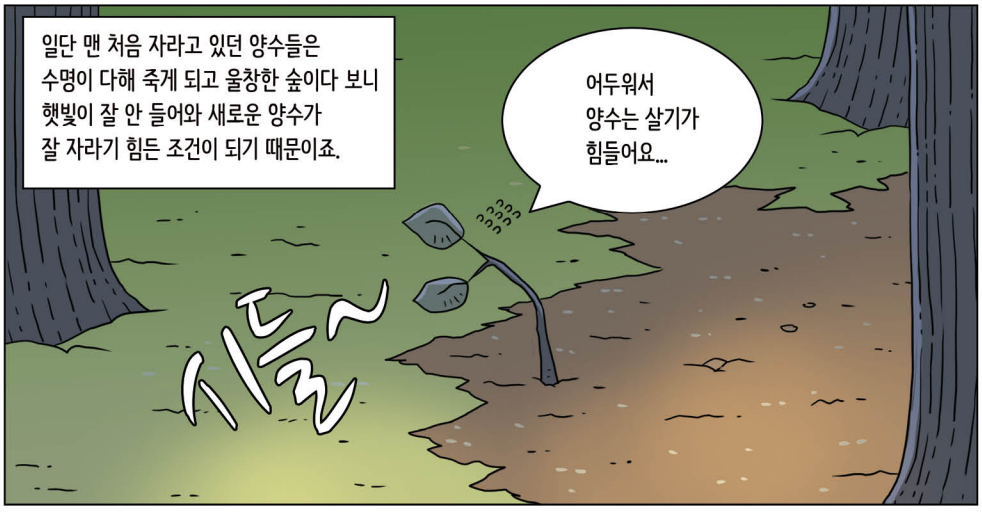
햇빛을 좋아하고 빨리 쑥쑥 자라는 양수가 울창하게 되면 숲에는 변화가 일어나기 시작합니다.



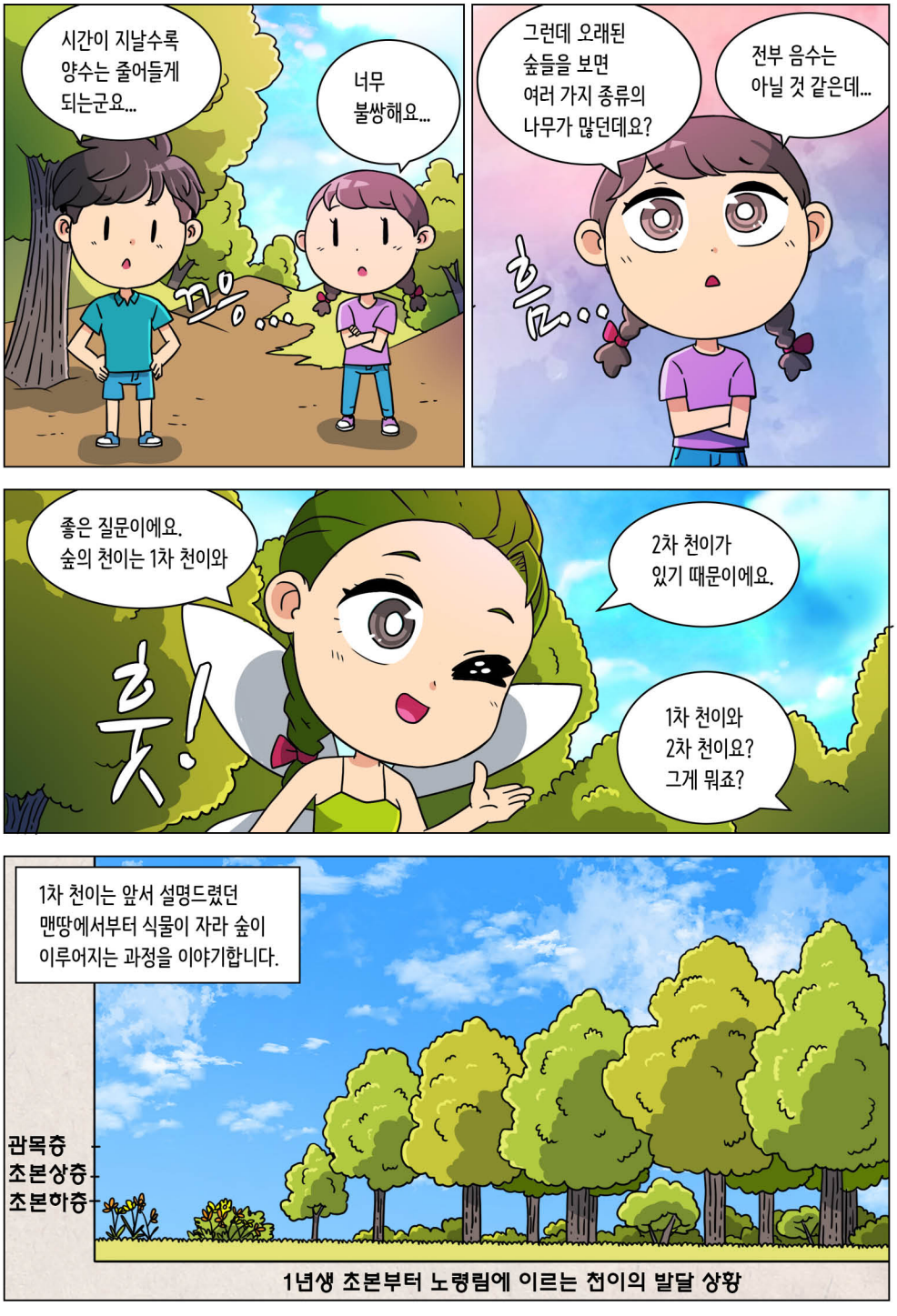
상대적으로 적은 햇빛으로도 살아갈 수 있는 나무인 음수가 자라나는 것이지요.

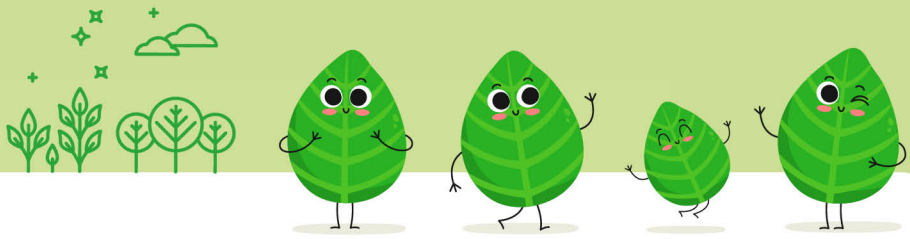




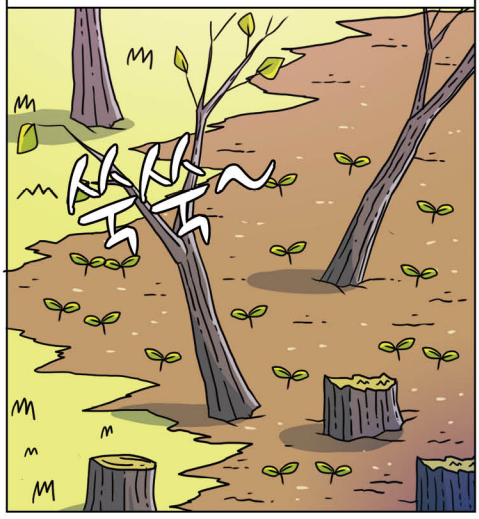


4장 숲이 우리에게 왜 중요할까요?





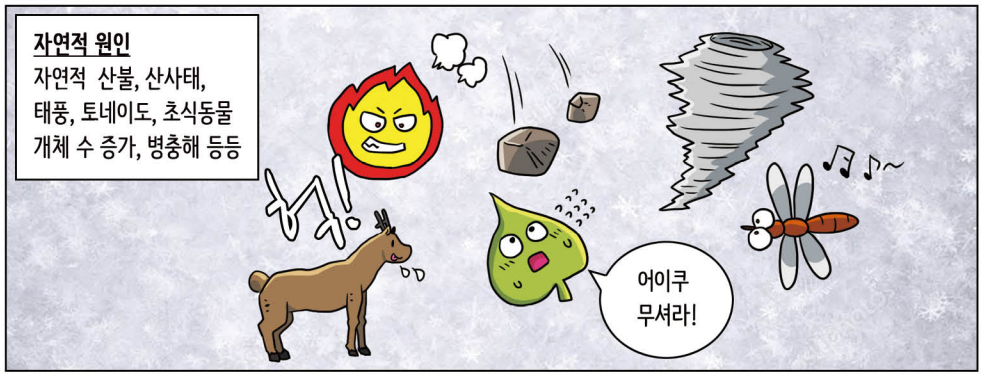
하지만 1차 천이를 방해하는 여러 가지 과정이 생기고
숲이 다시 복구되는데 이러한 과정을 2차 천이라고 합니다.







자연적 원인
자연적 산불, 산사태,
태풍, 토네이도, 초식동물
개체 수 증가, 병충해 등등



인공적 원인
벌채, 인공적 산불,
제초작업 등등



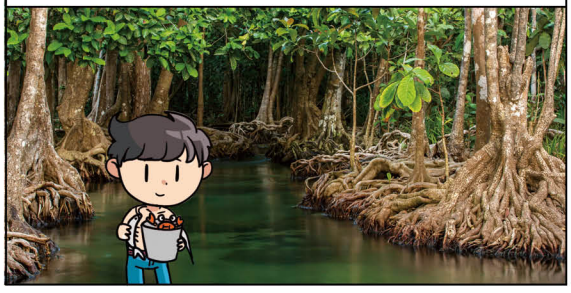
4장 숲이 우리에게 왜 중요할까요?





1. 해안의 파수꾼 맹그로브 숲

열대와 아열대 지역에 주로 분포하는 수종으로 땔감과 건축, 식용 등에 사용되고 물고기와 백로, 새우, 게 등의 서식처입니다.
최근 맹그로브 숲이 쓰나미나 홍수 피해와 같은 자연재해를 막아주는 중요한 역할을 하는 것으로 밝혀졌습니다.



4장 숲이 우리에게 왜 중요할까요?

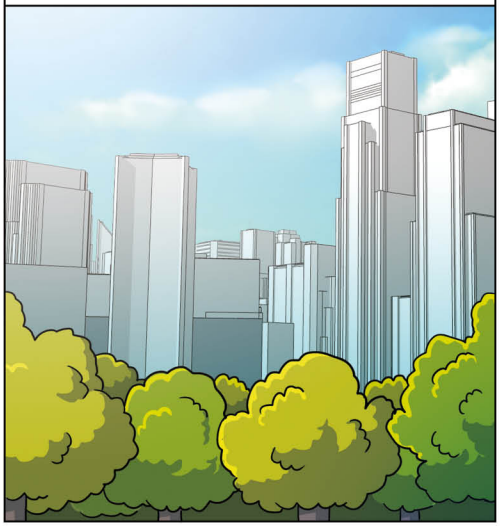
2. 삶의 터전이자 아낌없이 주는 숲

사람들은 숲에서 열매를 채취하고 목재를 생산하여 식량, 건축, 땔감 등의 혜택을 받고 있습니다. 또한 과학이 발전함에 따라 의학, 미용에서도 나무를 연구해 폭넓게 이용하고 있습니다.



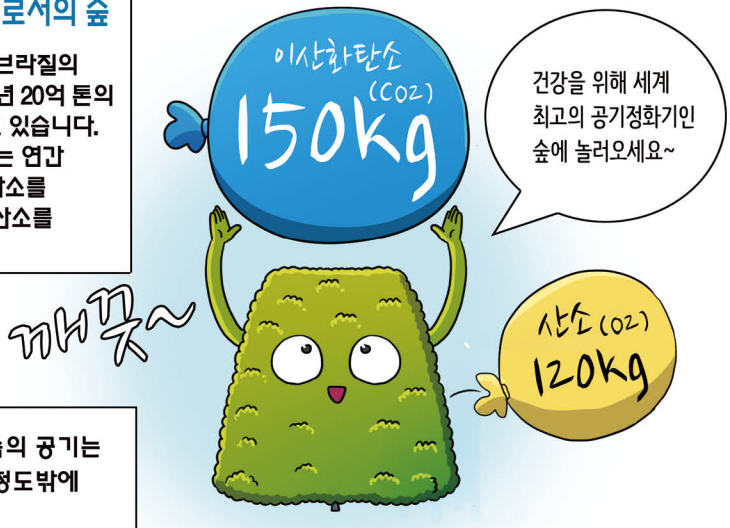
3. 숲을 통한 열섬현상 감소

열섬현상이란 인구와 고층건물이 많은 도시지역의 평균 기온이 다른 지역의 평균 기온보다 높은 현상을 말하는데, 숲은 열섬효과를 완화시키는 데 중요한 역할을 합니다.



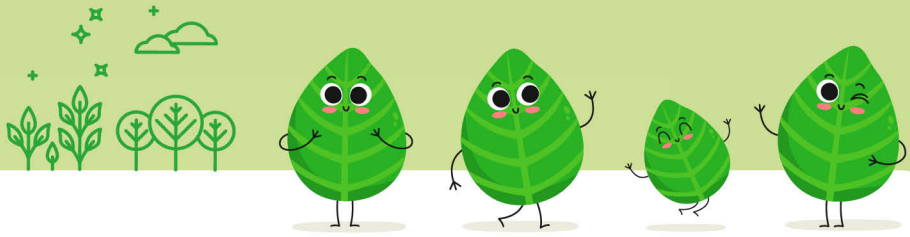
4. 천연 공기정화기로서의 숲

지구의 허파로 불리는 브라질의 아마존 열대 우림은 매년 20억 톤의 이산화탄소를 흡수하고 있습니다. 또한 완전히 자란 나무는 연간 최대 150kg의 이산화탄소를 흡수하고 약 120kg의 산소를 만들 수 있습니다.



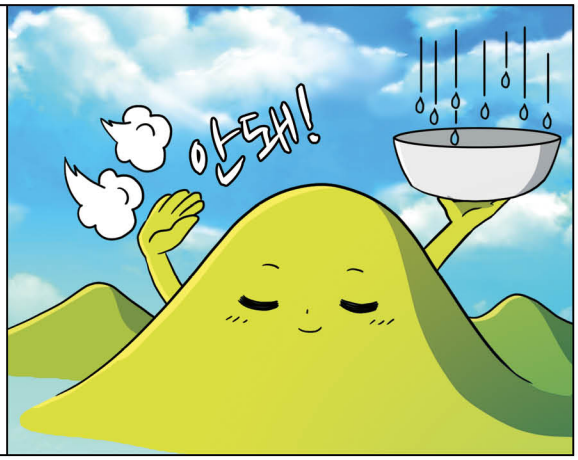
축구장 크기의 숲

도시 공기에 비해 숲속의 공기는 먼지가 몇천 분의 일 정도밖에 없다고 합니다.
나뭇잎이 먼지를 흡수, 부착 하기 때문입니다.



5. 녹색댐과 재해방지 역할을 하는 숲

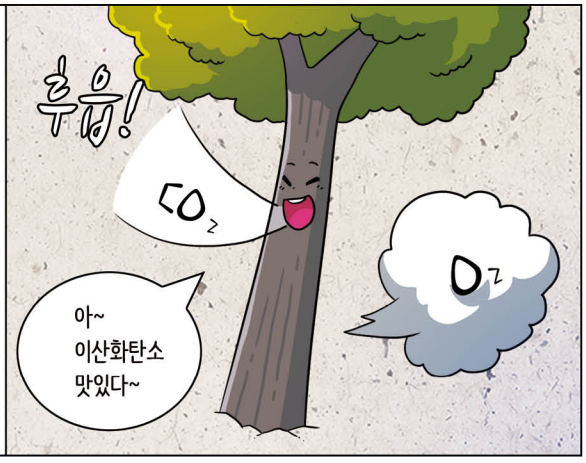
건강한 숲을 가진 산은 댐처럼 많은 빗물을 저장해 녹색댐이라고 하는데 녹색댐은 가뭄, 홍수 예방에 탁월합니다.
또 사람들에게 피해를 주는 거친 바람을 막는 역할도 합니다.



6. 거대한 탄소 저장소인 숲

전세계 산림면적은 토지 면적 중 31%를 차지하고 있고,
산림을 통해 저장되는 탄소는 2020년 기준 6620억 톤입니다.

(FAO, 2020)



7. 교육과 휴식 터전 제공 및 동물의 보금자리

숲은 교육, 휴식장소를 제공합니다.
많은 사람들이 휴식을 위해 숲을 찾고 있고
다양한 동식물을 관찰하며 자연을 배웁니다.





4장

숲은 우리에게 왜 소중할까요?

숨은 그림 찾기!

AFoCO
Asian Forest Cooperation Organization

연습 활동



숨은 그림 = 살충제, 불꽃, 병충해(곤충), 도끼, 담배꽁초, 기름통



4장



심화 학습

숲이 우리에게 왜 중요할까요?

숲은 단순히 나무들이 심어져 있는 곳이 아닙니다. 숲속에는 나무를 포함한 많은 생물들이 서로 의지하고 상호 작용하면서 복잡하면서도 풍부한 생태계를 이루고 있습니다. 나무와 숲은 우리가 지구에서 살아가는 데 꼭 필요합니다. 왜냐하면 우리에게 연료, 섬유질, 약, 음식, 물, 깨끗한 공기와 같이 많은 자원을 주기 때문입니다.

숲에는 지구상의 지상식물, 동물, 곤충의 80% 이상이 살고 있습니다. 뿐만 아니라 3억 명 이상의 사람들도 숲에 살고 있고, 약 16억 명의 사람들은 산림 자원을 통해 생계를 유지하고 있습니다. 또한 숲은 기후변화를 막는 데 중요한 역할을 하기도 합니다.

이 장에서는 산림생태계의 핵심 요소들과 이들이 어떤 역할을 하고 있는지에 대해 알아보겠습니다. 그 다음, 어떠한 숲이 건강한 숲이고, 건강한 숲은 우리에게 어떤 혜택들을 가져다주는지 생각해 봅시다!

1 산림생태계의 구성요소

■ 무생물적 요소

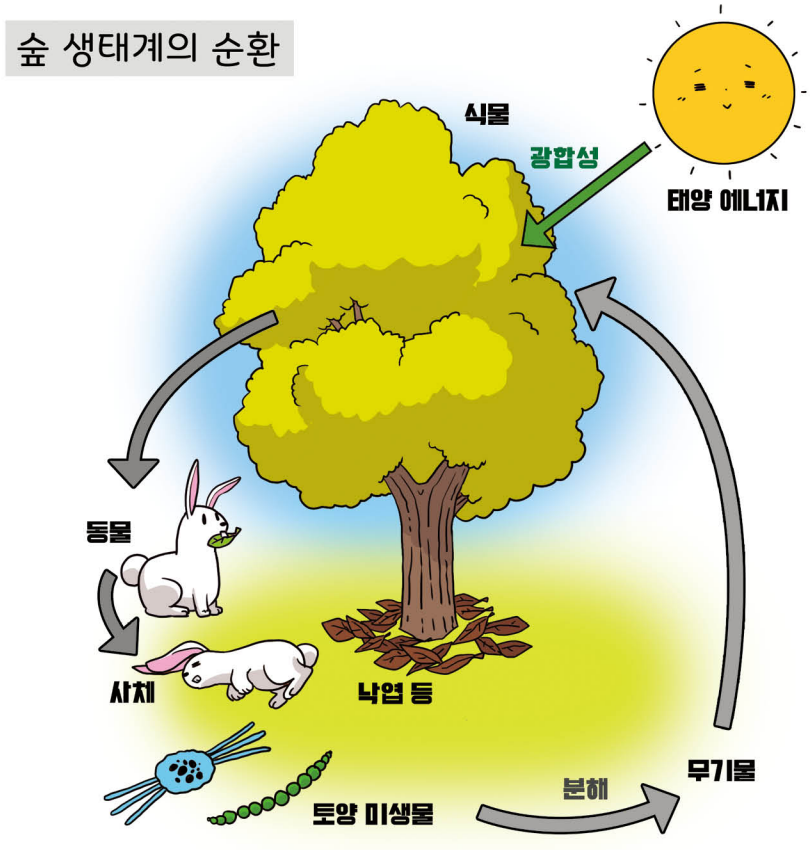
무생물적 요소는 산림생태계 내에 있는 살아있지 않은 요소들로, 살아있는 생물들에게 필요한 물질과 공간을 제공합니다. 햇빛, 온도, 물, 공기, 토양 등이 있습니다.

공기	나무를 포함한 식물은 호흡할 때는 공기 중에 있는 산소를 사용하고, 광합성을 할 때는 공기 중의 이산화탄소를 흡수합니다. 또한 바람은 식물의 씨앗을 널리 퍼뜨리는 역할을 합니다.
빛	식물은 광합성을 할 때 빛을 이용하여 에너지와 영양분을 만듭니다.
흙	흙은 생명체들에게 필요한 유기물, 광물, 가스, 유기체들을 포함하고 있습니다.
온도	식물은 특정한 온도에서 더 잘 자라는데, 그 온도는 종마다 다릅니다.
물	물은 모든 살아있는 유기체들이 생명을 유지하는 데 필수적입니다.

■ 생물적 요소

생물적 요소는 식물, 동물, 곤충, 곰팡이, 박테리아와 같은 산림생태계 내의 살아있는 요소들입니다. 이들은 생산자, 소비자, 분해자로 구분할 수 있습니다.

생산자	생산자는 나무, 식물, 미생물과 같이 태양에서 나오는 에너지를 이용하여 스스로 영양분을 만들어내는 생물들을 말합니다. 이들은 소비자에 속하는 동물들의 먹이가 됩니다.
소비자	소비자는 대부분 동물이며, 그들은 스스로 음식을 만들어 낼 수 없기 때문에 에너지를 얻기 위해서 다른 식물이나 동물을 먹습니다. 이들은 다른 생물들을 먹으면서 그 생물들의 개체 수를 조절함으로써 산림생태계 내의 생태학적 균형을 유지하는 데 기여합니다.
분해자	분해자는 곰팡이나 박테리아와 같은 미생물들입니다. 그들은 죽은 식물과 동물을 먹고 이를 무기 영양분으로 바꾸어주는데, 이 과정을 분해라고 합니다. 분해 과정을 통해 토양으로 돌아간 영양분들은 다시 생산자들에 의해 사용됩니다.



2 건강한 숲과 우리에게 주는 혜택

우리의 숲은 산림 벌채, 산불, 병해충에 의한 피해와 같은 위협 속에 있습니다. 우리가 숲을 지켜주려면 어떤 숲이 건강한 숲인지, 그리고 건강한 숲이 우리에게 어떤 혜택들을 가져다주는지 알고 있어야 합니다.

■ 건강한 숲

건강한 숲이란 생물적 요소들과 무생물적 요소들이 서로 활발하게 상호 작용을 하는 곳을 말하며, 어린 나무들, 늙은 나무들, 죽은 나무들 그리고 빈 공간이 함께 있습니다. 이처럼 서로 다른 요소들끼리 상호 작용을 하면 물질 순환과 에너지 흐름의 균형이 이루어지고, 이는 숲의 복원력을 높여주어 위협이나 어려움으로부터 숲이 빠르게 회복할 수 있게 해줍니다.

4장 숲이 우리에게 왜 중요할까요?



■ 건강한 숲의 특징

건강한 숲에서는 다양한 생물들 간의 상호 작용이 활발히 이루어져서, 건전한 생태계를 유지할 수 있습니다. 어떤 특징을 가진 숲이 건강한 숲인지 함께 알아볼까요?

- 건강한 숲에는 침엽수와 활엽수가 함께 자랍니다.
- 건강한 숲에는 상층, 중층, 하층과 같이 다양한 높이에서 나무들이 고르게 자랍니다. 상층의 나무들은 키가 크고 성숙해서 다양한 용도의 목재로써 사용할 수 있습니다. 하층의 나무들은 그늘에서도 잘 자라는 어린 나무, 관목, 식물, 풀들로 이루어져 있으며 땅이 깎여나가거나 땅속의 수분이 증발하는 것을 막아줍니다.
- 건강한 숲에는 보존 가치가 높은 종류의 나무가 더 많이 살고 있습니다.
- 건강한 숲에는 유기물, 곤충, 작은 동물들이 사는 깊고 건강한 토양이 있습니다. 건강한 토양은 크고 작은 식물들에 충분한 영양분과 물을 공급해주고, 해충과 질병을 이겨낼 수 있도록 도와줍니다.

■ 건강한 숲이 우리에게 주는 혜택

건강한 숲은 우리에게 다양한 혜택을 줍니다. 어떤 혜택들이 있을까요?

- 숲은 우리에게 집 또는 가구를 만들 수 있도록 목재를 제공합니다. 또한 종이, 고무, 섬유 산업에 필요한 원료들을 제공합니다.
- 숲은 우리에게 마시거나 씻는 등 생활에 필요한 깨끗한 물을 제공합니다.
- 숲은 대기 중의 먼지와 오염물질들을 흡수하여 공기를 맑게 해줍니다.
- 숲은 우리에게 휴식과 여가를 위한 공간을 제공합니다.
- 육지 동물, 식물, 곤충들의 80% 이상이 숲속에서 살고 있습니다.
- 숲은 깨끗한 물을 제공할 뿐만 아니라 홍수와 산사태를 예방하기도 합니다. 나무의 뿌리가 물을 흡수하고 토양을 보호하기 때문입니다.
- 세상에서 가장 큰 탄소저장고인 숲은, 대기 중의 온실가스를 흡수하여 기후변화를 막는 데 도움을 줍니다.







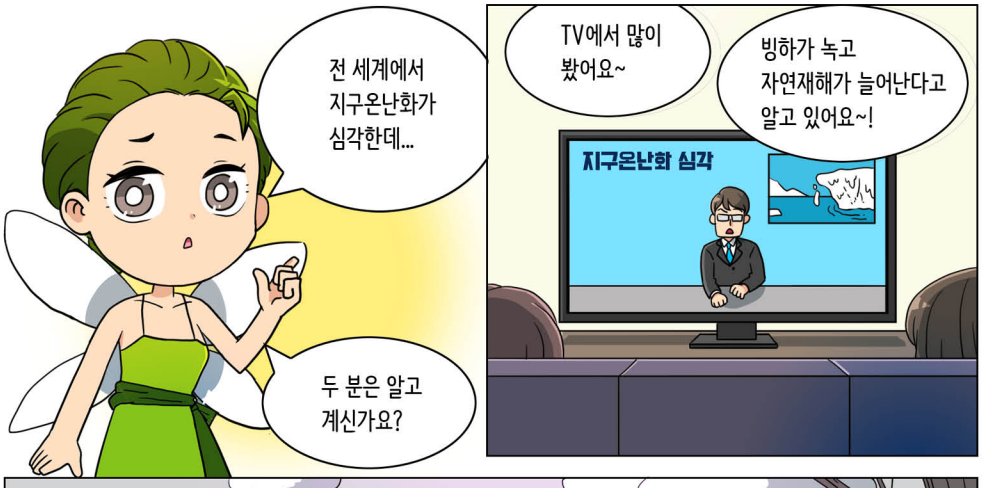
5장

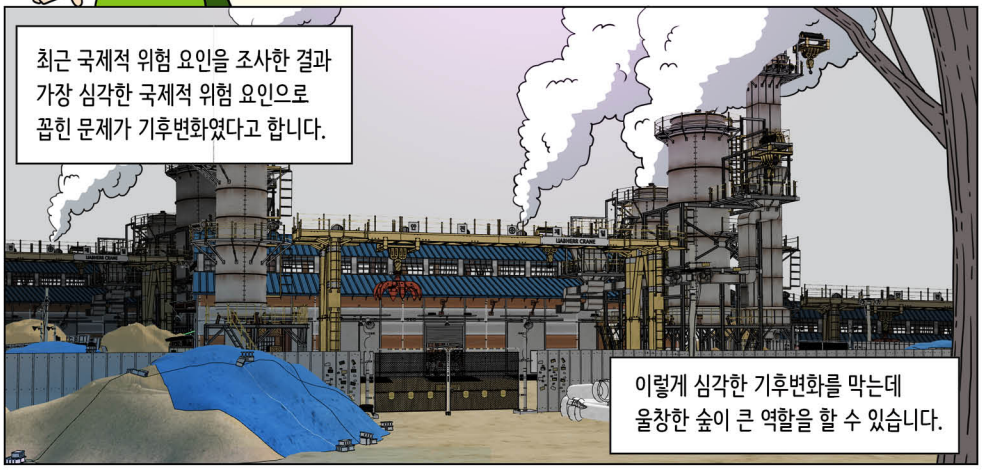
기후변화 대응에 있어서 숲의 역할은 무엇일까요?



AFoCO
Asian Forest Cooperation Organization

5장 기후변화 대응에 있어서 숲의 역할은 무엇일까요?





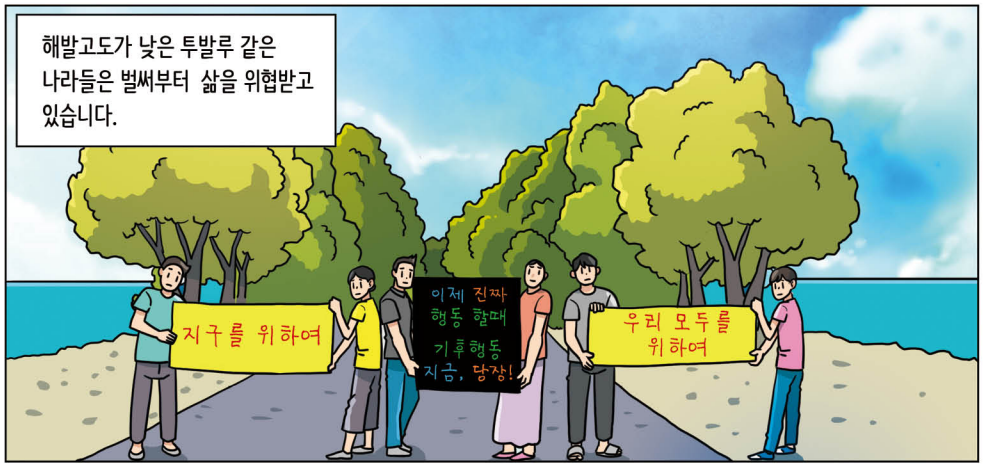





예전엔 환경파과에 대한 경각심이 없었기 때문에
석탄, 석유등의 화석연료와 프레온가스 같은
환경을 파괴하는 물질들을 무분별하게 사용하였습니다.


기후변화로 인한 대표적인 사례는 기온 상승으로 인해
극지방의 빙하가 녹아 해수면이 상승하는 것이에요.


온도가 올라갈수록 빙하는 점점 빨리 녹게 됩니다.
더워...


해발고도가 낮은 투발루 같은
나라들은 벌써부터 삶을 위협받고
있습니다.
지구를 위하여
이제 진짜
행동 할때
기후행동
지금, 당장!
우리 모두를
위하여

5장 기후변화 대응에 있어서 숲의 역할은 무엇일까요?





1992년. 대기 중의 온실가스 배출을 줄이기 위해 국제연합(UN)에 가입된전 세계 154개국이 기후변화협약 (UNFCCC)에 서명하였습니다.

Uinted Nations Framework Convention on Climate Change

Rio Earth Summit 1992
Local, national and international action



기후변화협약은 경제적, 문화적으로 다른 나라들이 지구의 문제를 해결하기 위해 함께 합의했다는 데 의의가 있어요.

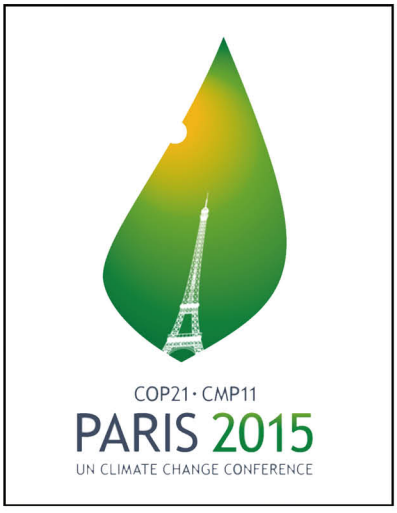
교토의정서는 1997년 채택되어 '기후변화협약'을 실천하기 위한 구체적인 내용이 담겨 있어요.

특히 기후변화를 위해 선진국들이 의무적으로 온실가스를 감축해야 함을 강조하고 있답니다.



5장 기후변화 대응에 있어서 숲의 역할은 무엇일까요?



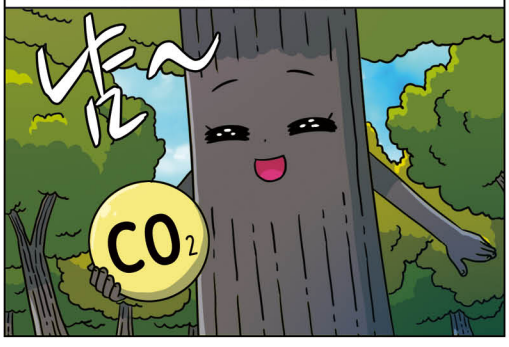


교토의정서와 달리 파리 협정은 선진국뿐만 아니라 이 협정의 모든 당사국들에게 온실가스 배출을 줄이도록 요구하고 있습니다.

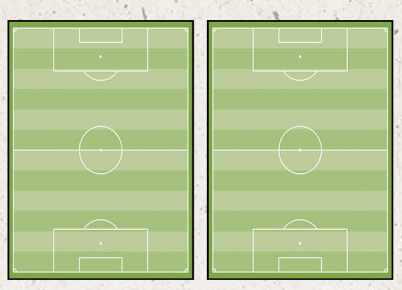
2021년 1월 현재까지, UNFCCC의 197개 당사국 가운데 190개 나라가 파리협정에 동의하였습니다.



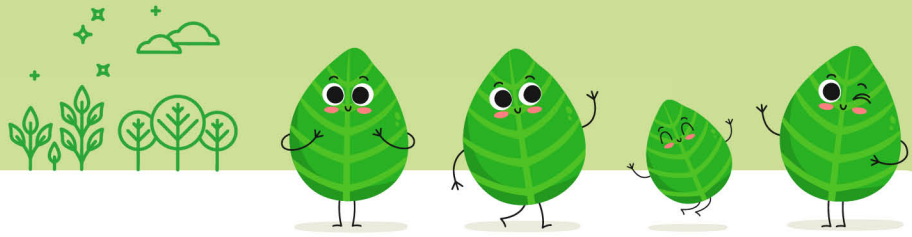
전세계의 숲은 바이오매스, 죽은 나무, 쓰레기 뿐만 아니라 토양에서 나오는 약 6680억 톤의 탄소를 저장하는 거대한 탄소 흡수원(싱크)입니다. 이러한 숲은 지구온난화의 주범인 이산화탄소를 매년 약 26억 톤 정도 흡수합니다.



나무가 광합성을 하고 성장할 때에 지역, 수종, 성장률에 따라서 1 헥타르의 산림이 매년 5~10 톤의 이산화탄소를 흡수할 수 있습니다.



2개의 축구장 크기의 숲은 매년 30톤의 이산화탄소를 흡수할 수 있습니다!



최근 진행된 연구결과에 따르면, 단일 수종의 나무보다 다양한 수종을 심었을 때 탄소 흡수량이 최대 2배 이상 높은 것으로 밝혀졌습니다.



연구에 따르면, 현존하는 전 세계 숲의 10%에서 수목 종류를 늘리면 연간 200억 달러 상당의 온실가스 감소 효과를 얻을 수 있다고 합니다.



또한 최근 우리나라 연구에 따르면 나무 한 그루는 매년 작은 커피잔 1잔만큼의 미세먼지를 흡수하고, 1ha의 숲은 168kg의 미세먼지와 대기오염물질을 흡수한다고 합니다.



이처럼 유일한 탄소흡수원이자 미세먼지 흡수 및 기온 감소 효과를 내는 숲을 보호하는 것은 선택이 아니라 필수입니다.





5장 기후변화 대응에 있어서 숲의 역할은 무엇일까요?

*IPCC : 기후변화에 관한 정부 간 협의체

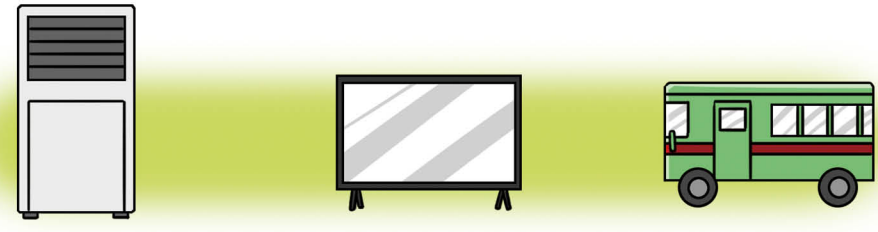
IPCC* 보고서에서는 전 세계 온실가스의 25%가 산림 파괴 과정에서 발생한다고 추정할 만큼 그 결과가 심각합니다.







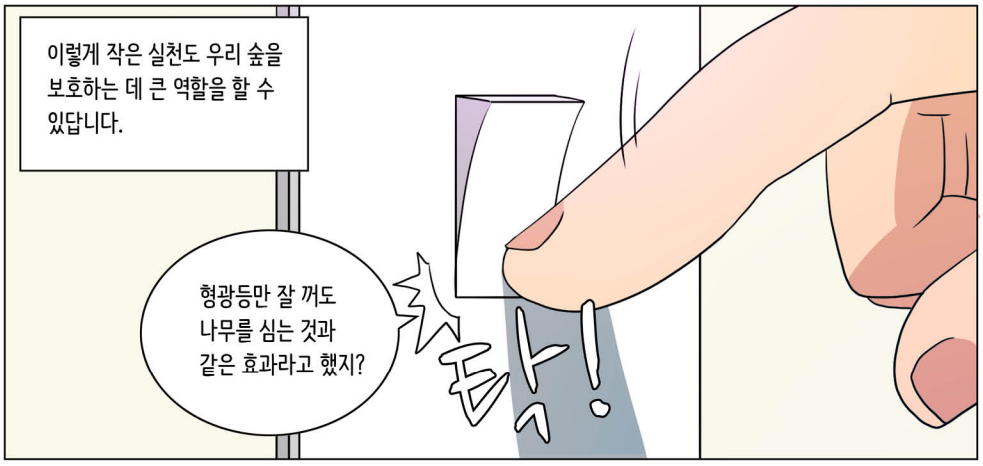


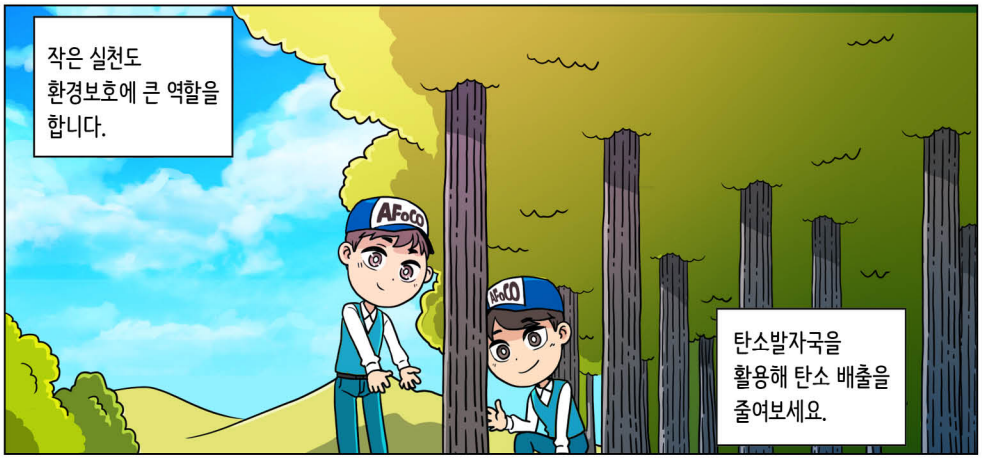


에어컨 하루 1시간 줄이기 - 연간 약 2그루 보호

TV 하루 1시간 줄이기 - 연간 약 1그루 보호

일주일에 1번 자동차 대신 대중교통 이용 - 연간 약 4그루 보호


이렇게 작은 실천도 우리 숲을 보호하는 데 큰 역할을 할 수 있답니다.
형광등만 잘 꺼도 나무를 심는 것과 같은 효과라고 했지?
톡!


작은 실천도 환경보호에 큰 역할을 합니다.
AFoCO
탄소발자국을 활용해 탄소 배출을 줄여보세요.


그리고 숲 가꾸기도 잊지 마시고요!


네! 솔선수범해서 숲을 가꾸겠어요!
나무와 숲을 사랑하고 지키겠어요!
캣!
두 분 다 훌륭해요!

5장

기후변화 대응에 있어서 숲의 역할은 무엇일까요?

바른 그림 연결하기!

AFoCO
Asian Forest Cooperation Organization

연습 활동





리우 기후변화협약

1

A 환경 보호를 위해 선진국들에 의무적인 온실가스 감축목표를 부여함.



교토 의정서

2

B 21세기 말까지 지구의 평균기온 상승을 2도 이하로 유지하고, 1.5도까지 낮추기 위해 노력하기로 함.



파리 기후변화협약

3

C 전 세계 154개국이 기후변화를 막고 대기 중 온실가스의 양을 안전한 수준으로 유지하기 위해 함께 노력하기로 함.

답: 1C, 2A, 3B

5장



심화 학습

기후변화 대응에 있어서 숲의 역할은 무엇일까요?

기후변화는 오늘날 전 세계가 함께 해결해야 하는 문제입니다. 숲은 대기 중의 온실가스를 흡수함으로써 기후변화를 막는 데 큰 도움을 줍니다. 온실가스는 지구에 도착한 태양에너지를 대기 중에 가둡니다. 그 열이 마치 이불처럼 지구를 감싸면서 지구의 기온이 상승하는데, 이것을 온실효과라고 합니다.

만약 온실가스가 없다면, 지구는 너무나 추워서 우리가 살 수 없게 됩니다. 하지만 반대로 온실가스가 너무 많아지면, 지구가 뜨거워지는 지구온난화로 인해 기후변화가 일어날 수 있습니다. 기후변화가 일어나게 되면 해수면 상승(저지대 섬들의 수몰), 이상 기후(갑작스러운 홍수, 가뭄, 폭설, 산불)와 같은 자연재해들이 발생하고, 많은 동·식물들이 멸종 위기에 처하게 됩니다.

숲은 온실가스를 줄이는 데 굉장히 중요한 역할을 하는데도 불구하고, 우리 주변에 있는 점점 더 많은 숲이 경제적 이유 또는 개발 목적으로 벌채되거나, 다른 용도의 땅으로 바뀌고 있습니다. 이 장에서는 대표적인 온실가스인 이산화탄소와 숲이 어떻게 상호 작용하는지와 몇 가지 기후협약에 대하여 알아보겠습니다.

1 탄소 순환과 숲

■ 탄소 순환

탄소는 어디에나 있으며 다양한 형태로 존재합니다. 탄소 순환은 탄소가 어떤 형태로 식물, 동물, 바다, 대기 사이를 이동하며 순환하는지 보여줍니다. 공기 속에는 한 개의 탄소 원자가 두 개의 산소 원자와 합쳐진 이산화탄소(CO_2) 형태로 떠다니고, 우리가 먹는 음식 안에도 탄소가 들어있으며, 우리 몸속에도 탄소가 있습니다. 이처럼 탄소는 지구 내에서 끊임없이 형태를 바꾸어가면서 이동합니다. 이렇게 자연은 탄소 순환을 통해 스스로 탄소의 균형을 맞추는데, 오늘날 인간의 다양한 활동이 탄소 순환에 나쁜 영향을 끼쳐 기후변화를 일으켰습니다.

■ 숲

기후변화에 있어서 숲은 두 가지 면을 가지고 있습니다. 숲은 이산화탄소를 흡수하는 곳이지만, 동시에 온실가스를 배출하는 곳이기도 합니다. 숲의 나무와 토양은 탄소를 저장합니다. 하지만 우리가 숲을 이용하기 위해 나무를 베어내면, 나무들에 저장되어 있던 탄소들은 대기 중으로 다시 빠져나갑니다. 현재 지구에서 배출되는 온실가스의 25%는 토지 이용과 산림 부문에서 배출되고 있는데, 이중 무려 절반이나 되는 온실가스가 산림 벌채와 산림 황폐화에 의해 배출되고 있습니다(EPA, 2017)! 이처럼 숲은 우리가 어떻게 관리하느냐에 따라서 온실가스 배출 문제의 해결책이 될 수도 있고, 그 원인이 될 수도 있습니다.

탄소 순환



- 나무와 식물은 광합성을 통해 이산화탄소, 햇빛, 물을 흡수하여 스스로 양분을 만듭니다. 이 과정에서 탄소는 식물의 일부가 되고, 식물은 산소를 만들어냅니다. 또한 나무와 식물이 죽고 난 후 오랜 세월 동안 흙 속에 묻혀 있게 되면, 그것들은 석탄, 석유, 천연가스와 같은 화석 연료로 변하게 됩니다.
- 동·식물을 포함한 모든 생물들은 에너지를 얻기 위해 호흡을 하는데, 이때 산소를 들이마시고 이산화탄소를 내뿜습니다.
- 우리가 전기와 같은 에너지를 얻기 위해 화석 연료를 태우면, 탄소는 이산화탄소의 형태로 바뀌어 대기 중으로 다시 방출됩니다. (그중 일부는 일산화탄소로 배출됩니다. 바로, 독가스죠!)
- 바닷물은 대기 중의 탄소를 제거하는 데 있어서 큰 역할을 맡고 있습니다. 대기 중에 이산화탄소가 매우 많아지면 바닷물에 녹으면서 탄산으로 변하게 됩니다.

기후변화를 막기 위한 가장 경제적인 방법은 바로 산림의 손실, 전용, 황폐화를 막는 것입니다. 또한 퇴화된 산림 지대를 복원하게 되면 건강해진 나무들과 토양이 탄소를 더욱 많이 흡수하기 때문에 기후변화를 막는 데 큰 도움이 됩니다. 전 세계의 숲이 얼마나 많은 탄소를 흡수할까요? 무려 매년 약 26억 톤의 이산화탄소(화석 연료로 인해 배출되는 이산화탄소의 1/3)를 흡수합니다(IUCN, 2017)! **결과적으로 건강한 숲을 키우고 유지하는 것뿐만 아니라 황폐화 된 숲을 회복시키는 것은 기후변화를 막기 위한 필수적인 해결책입니다.** 그렇다면 산불이나 산사태와 같은 산림 재해들을 예방하는 일도 당연히 기후변화를 막는 데 도움이 되겠죠?

2 기후변화협약

기후변화에 대응하기 위해 세계 각국은 유엔 기후변화협약(UNFCCC)에 따라 논의된 목표를 달성하기로 합의했습니다. 협약 회원국은 자국의 온실가스 배출원 및 흡수원에 관한 정보를 제공하고 배출량에 대한 감축 노력을 보고해야 합니다. 다음의 두 가지는 기후변화협약에 대한 요약입니다.

■ 교토 의정서(1997년 채택, 2005년 공식 발효)

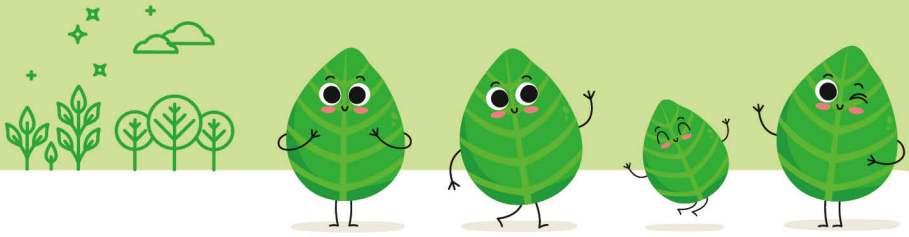
교토 의정서는 산업 국가(일본, 러시아, 유럽 연합 등)가 온실가스 배출을 줄이고 배출량 감축 목표를 달성하도록 요구하는 최초의 국제 협약입니다. 많은 주요 배출국(중국, 인도와 같은 개발 도상국)은 교토 의정서의 의무이행 대상국이 아니기 때문에 교토 의정서는 전세계 배출량의 약 18 %(유럽 연합 등)만 다루고 있습니다. 교토 의정서는 국가 외부의 배출량 감축 프로젝트에 투자함으로써 국가가 배출 목표에 대한 크레딧을 얻을 수 있는 국제 거래 시스템을 설립했습니다. 교토 의정서는 2020년에 끝나고 파리 협정으로 대체되었습니다.

■ 파리협정(2015년 채택, 2016년 공식 발효)

기후변화의 영향을 줄이기 위해 많은 국가들이 모여 파리 협약에 서명하고 탄소 배출을 줄이겠다고 약속했습니다. 파리협정은 지구 온도 상승을 2도 이하로 유지하는 것을 목표로 합니다. 선진국에만 온실가스 감축 의무를 지운 교토 의정서와는 달리 파리협정에서도 197개 당사국 모두가 지켜야 합니다. 합의된 대로 실천한다면, 기후변화의 영향과 위험을 실질적으로 극복할 수 있습니다(UNFCCC, 2015).

당신은 기후변화에 어떻게 대응할 수 있을까요? 우리가 할 수 있는 일이 많이 있어요. 사실, 당신은 이미 그 중요한 단계를 위해 노력하고 있어요!

- 숲과 환경에 대해 자세히 알아보세요! 친구나 가족과 대화하거나 배운 내용에 대해서 소셜 미디어에 적어봐요. 모든 사람이 과학에 대해 더 많이 이해한다면 함께 협력하여 해결책을 찾을 수 있습니다!
- 사용하는 에너지 양을 줄여 탄소 발자국을 줄여요! 사용하지 않을 때는 조명을 끄고 전원 플러그를 뽑으세요.
- 집이나 학교 정원에 나무와 식물을 키워요.
- 최대한 많이 걷거나 자전거를 타요! 운송 수단은 전세계 온실가스 배출량의 약 14 %를 차지합니다.
- 최대한 절약하고 재사용해요! 공장은 신제품을 만들 때 이산화탄소를 배출하기 때문에 새로운 물건을 사는 대신에 재사용하거나 고쳐서 사용해요!
- 좀 더 어른이 되었을 때, 환경 분야에서 경력을 쌓고 환경을 보호하는 정책을 설계하는 일을 하는 것을 생각해봐요.



참조 문헌

Environmental Protection Agency (EPA). 2017. *Global Greenhouse Gas Emissions Data*. Retrieved from EPA: https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data

International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2017. *Issues Brief: Forests and Climate Change.* Retrieved from IUCN: https://www.iucn.org/sites/dev/files/forests_and_climate_change_issues_brief.pdf

United Nations. 2015. Life on Land: Why it Matters. Retrieved from: https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2016/08/15_Why-it-Matters_Goal15__Life-on-Land_3p.pdf

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2015. Adoption of the Paris Agreement, 21st Conference of the Parties, Paris: United Nations.

European Commission. n.d. *Kyoto 1st commitment period (2008-12)*. Retrieved from European Commission: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto_1_en#tab-0-0

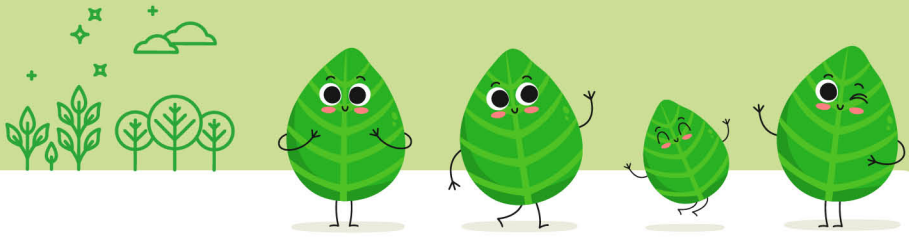
Food and Agriculture Organization (FAO). 2020. *Global Forest Resources Assessment 2020 – Key findings.* Rome. https://doi.org/10.4060/ca8753en

The Nature Conservancy. 2018. *Trees tell us much about fire: What will we do about it?* Retrieved from The Nature Conservancy: https://www.washingtonnature.org/forest-health?rq=restored%20forest

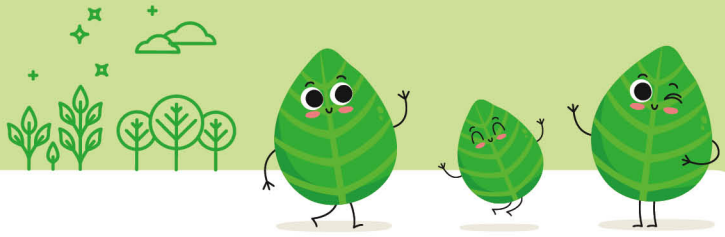
World Bank. 2004. *Sustaining Forests: A Development Strategy*. Washington, D.C.: The World Bank

AFoCO

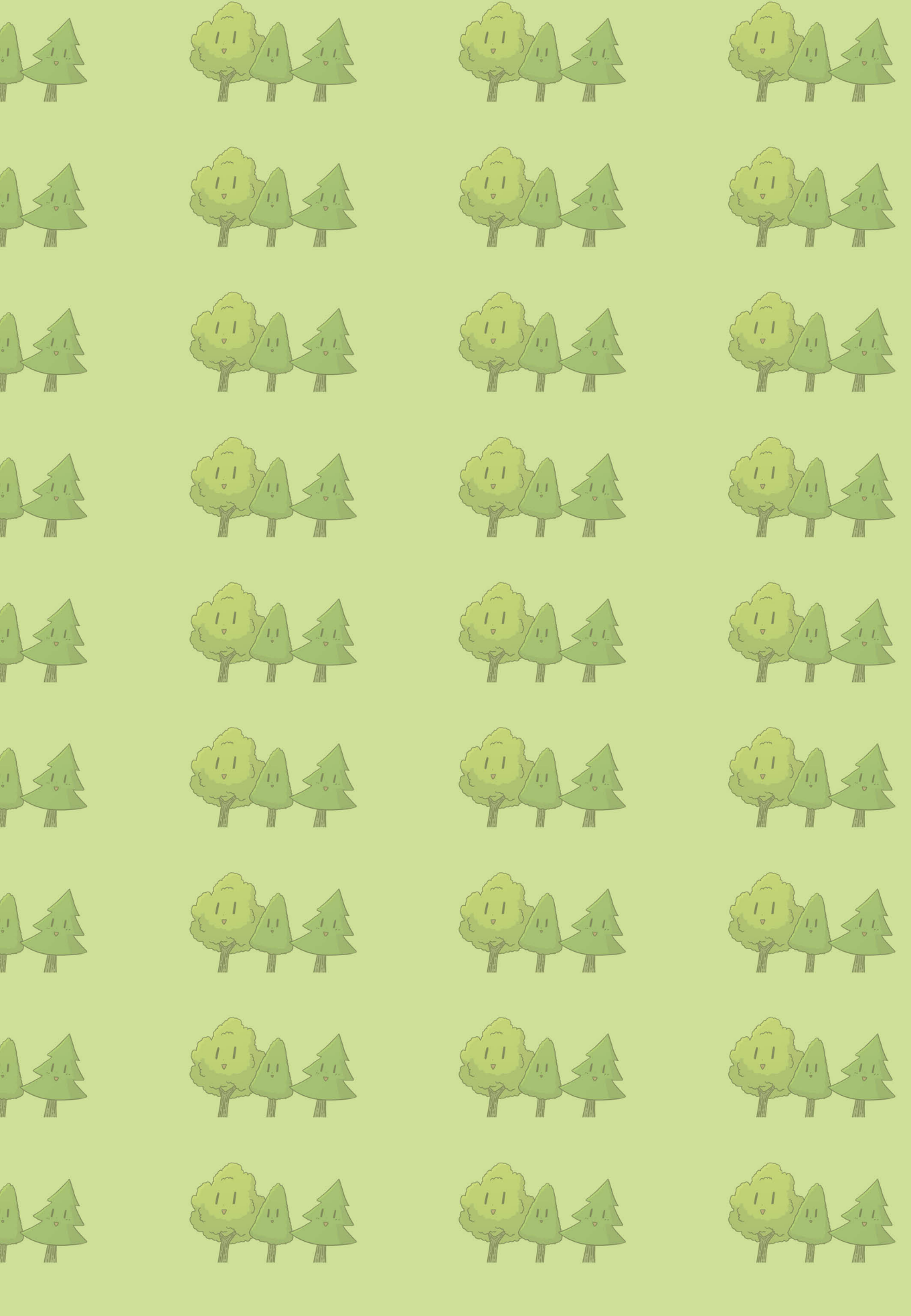





숲은 자연과 우리사회에
많은 혜택을 제공하고 있어요!
미래 세대를 위한 숲을 보호하기 위해
우리 모두 협력해야 한답니다.



아시아산림협력기구(AFoCO)
07236 서울특별시 영등포구
국회대로62길 9, 산림비전센터 8층
02-785-8971 (전화) / 02-785-8970 (팩스)
contact@afocosec.org / www.afocosec.org



토리, 솔이와 함께하는

숲속 탐험

숲은 우리가 사는 지구에서 가장 흔하면서도
중요한 생태계 중 하나입니다.

여러분은 나무와 숲에 대해 얼마나 알고 계시나요?
어떻게 하면 숲을 보호하고 보존할 수 있을까요?

여러분은 이 만화책을 통해 숲과 그 기능을 학습함으로써
위 질문에 대한 해답을 찾을 수 있을 것입니다!



비매품/무료
57480
791196 913014
SBN 979-11-969130-1-4
재생종이로 만든 책