2018. 6. 28 첫 시행

나무 의사 제도의 모든 것에 대해서

나무 의사란?

나무의 병충해를 예방, 관리하고 진단·치료하는 나무 전문 의사로

2018년 6월 28일부터 나무의사 제도가 시행됩니다.
18.06.28 나무 의사 법 시행 이후로 자기소유가 아닌 모든 수목의 진료는
나무 의사를 통해서만 가능해집니다.

나무 의사 제도가 시행되면

2018년 6월부터 산림보호법 개정안이 시행됨에 따라
나무병원 등록을 하지 않고 수목 진료를 할 경우
500만원 이하의 벌금 이 부과됩니다.

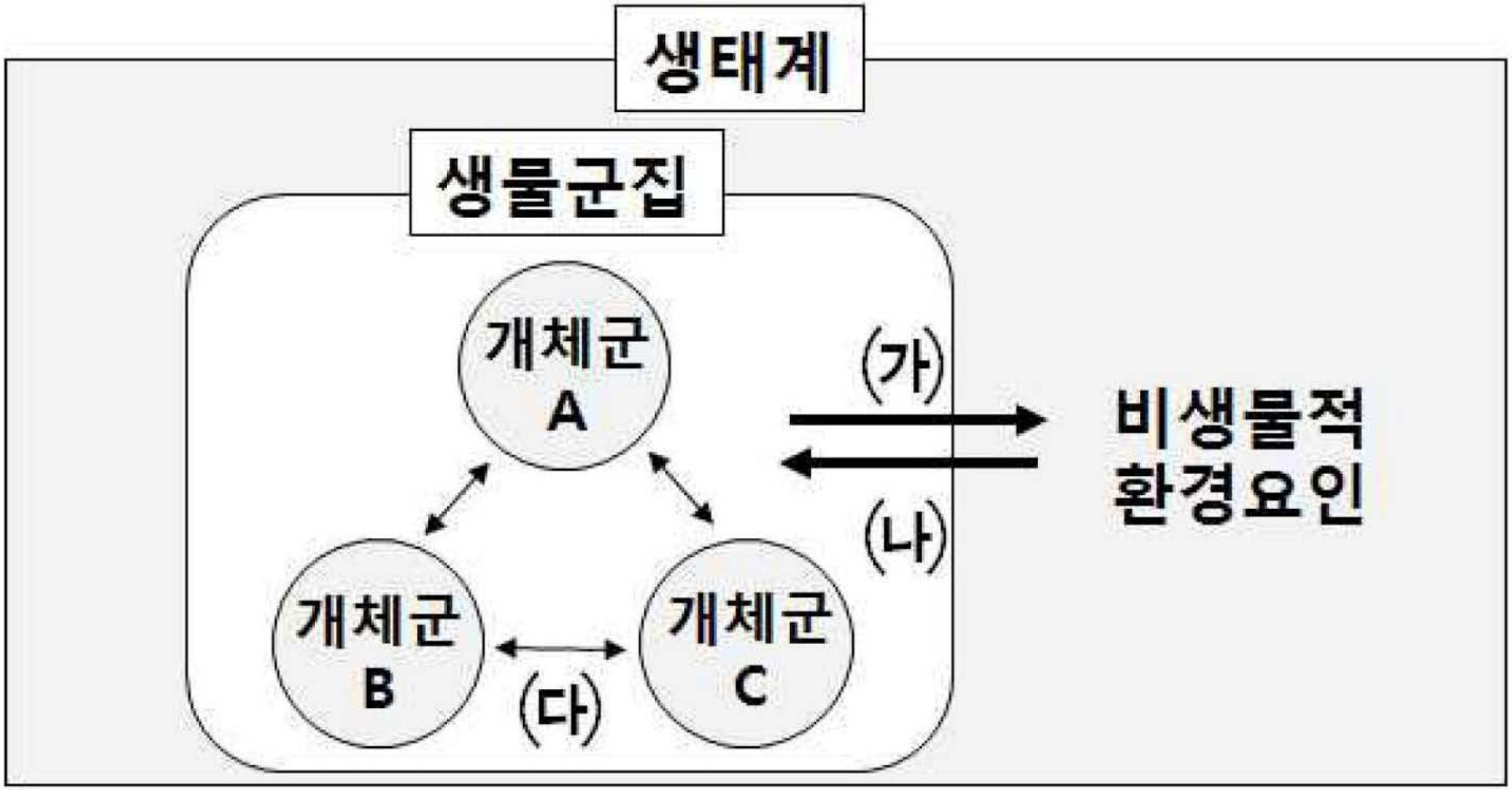
단, 수목의 소유주는 직접 수목 진료를 할 수 있습니다.^^

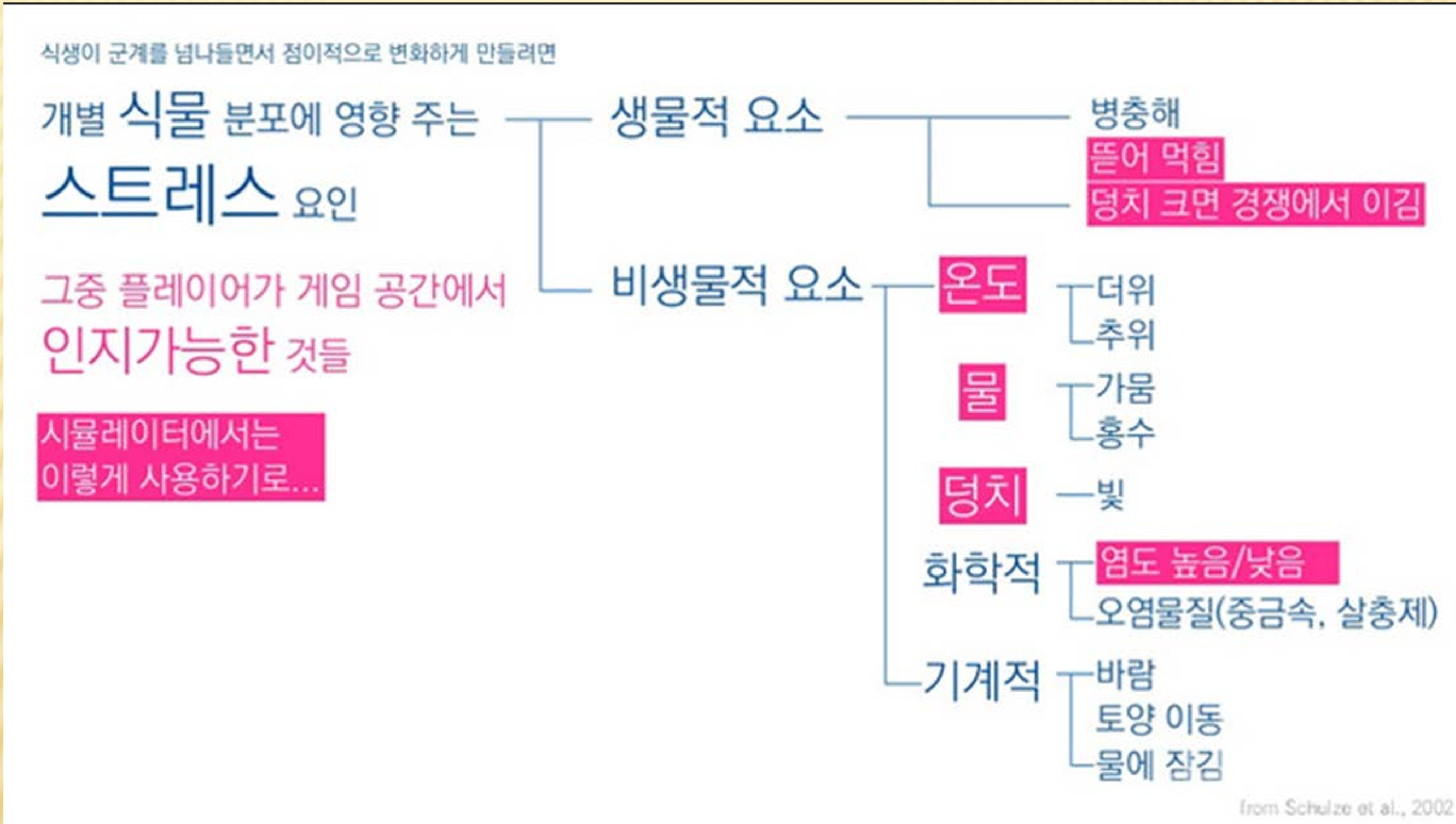
이미 시행중인 나무의사, 병원 제도는 어떻게 될까?

기존 법률에 따라 시행되던 나무병원은 **폐지**되고,
산림보호법에 의한 나무병원 제도가 **새롭게 시행** 됩니다.

나무의사제도 개념

수목진료	수목의 피해를 진단·처방하고, 그 피해를 예방·치료하는 활동
나무의사	수목진료 업무를 담당하는 사람 (진단·처방 및 예방·치료 모두)
수목치료 기술자	나무의사의 진단·처방에 따라 예방과 치료를 담당하는 사람
나무병원	수목진료 사업을 하기 위해 법률에 따라 등록을 한 법인
양성기관	일정 요건을 갖춘 수목의학 관련 교육기관·시설·단체

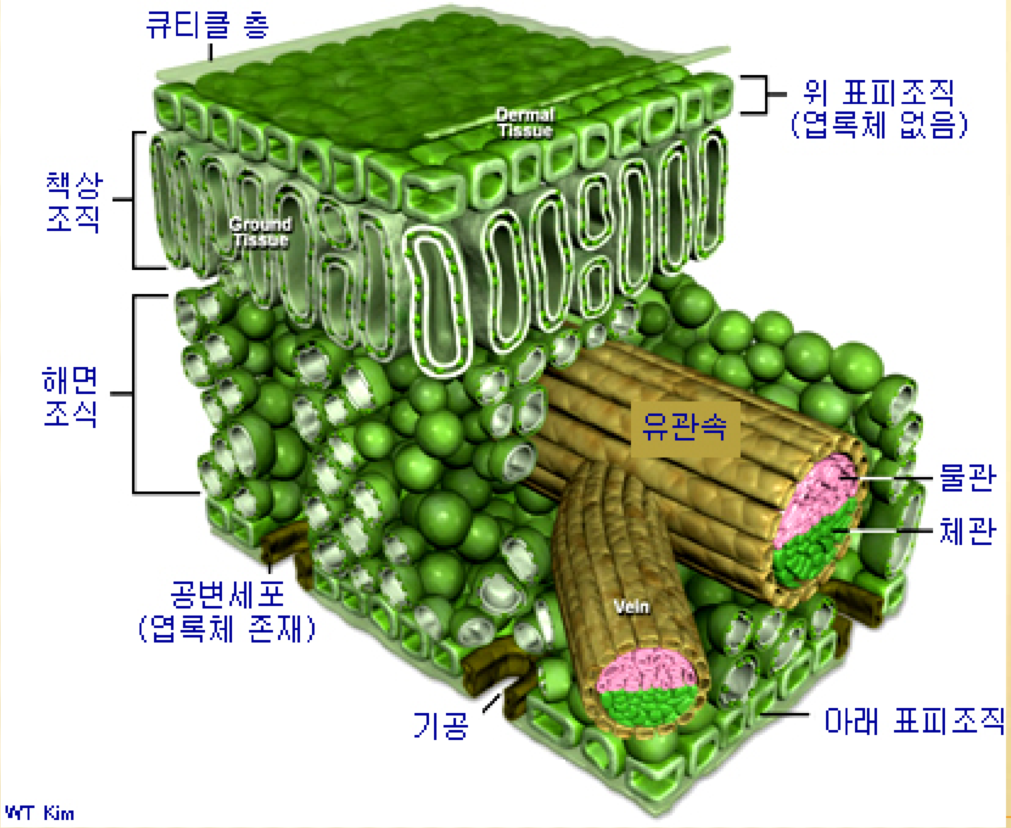

생태계
생물군집
개체군 A
개체군 B
개체군 C
(가)
(나)
(다)
비생물적 환경요인


식생이 군계를 넘나들면서 점이적으로 변화하게 만들려면
개별 식물 분포에 영향 주는
스트레스 요인
생물적 요소
병충해
뜯어 먹힘
덩치 크면 경쟁에서 이김
비생물적 요소
온도
더위
추위
물
가뭄
홍수
덩치
빛
화학적
염도 높음/낮음
오염물질(중금속, 살충제)
기계적
바람
토양 이동
물에 잠김
그중 플레이어가 게임 공간에서
인지가능한 것들
시뮬레이터에서는
이렇게 사용하기로...
from Schulze et al., 2002

2018년도 2학기 과제

산림과학도로서 우리주위에서 볼 수 있는
여러 가지 현상들을 보고, 산림(임학)분야에서
왜 저러한 정책이나 방법들로 개선하지 않고
관습적으로 문제들을 방치할까?

제1장 비생물적 산림피해



1.1 기상에 의한 피해

온도는 식물의 생존과 분포, 영양생장 및 생식생장에 관련된 각종 생리활동의 기작 등등에 직/간접적으로 영향을 미치면서 산림생태계의 구성과 구조에 관련되는 전반적인 특징을 결정하는데 절대적인 영향력

- 0℃이하 – 생명현상의 주요 매체인 수분이 동결, 생명체 내의 지질성분은 유동성이 떨어지고 고형화되어 대부분의 생물체는 생명을 잃거나 정상적인 생리대사 활동을 정지할 수밖에 없다.
- 50℃ 전후 – 생명체를 구성하는 단백질 성분의 변성이 일어나게 되어 정상적인 생명현상을 유지할 수 없다.

(1) 고온에 의한 피해

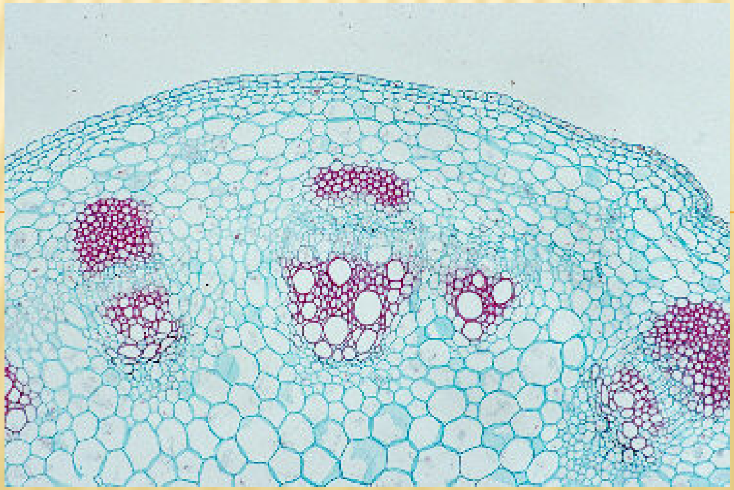
고온은 증산작용을 유발시켜 수분균형을 깨트려 식물체내에 수분부족-생장저해

① 볕데기(sunscorch) 강한 복사광선에 의해 수피일부에서 급격한 수분증발이 일어나 조직이 건조하여 떨어져 나가는 면서 생긴 상처부위에 부후균이 침투하여 2차적인 피해를 유발

◎ 가로수, 정원수와 같은 고립목이 직사광선을 받았을 때
고온으로 인해 수피부분에 수분증발이 발생하면서 수피조직이 말라 죽는 현상

- 치수보다 성목에서 발생
- 가문비, 소태, 오동, 후박, 버즘, 호두나무 등 코르크층이 발달하지 않고 평활한 수피를 가지는 수종 - 흉고 20cm이상)(서향, 남서향에서 발생)

◎ 예방법으로는 울폐된 숲이 심하게 개방되지 않게 함으로써 강한 직사광선이 투입되는 것을 피하고, 서향이나 남서향의 임연부의 가지치기를 하지 말 것,
고립목의 경우 해가림이나 짚, 새끼줄로 감아주거나 석회유 또는 진흙



(1) 고온에 의한 피해

고온은 증산작용을 유발시켜 수분균형을 깨트려 식물체내에 수분부족-생장저해

② 치묘의 열해
묘포/조림지의 남사면에 직사광선이 강하면 생육중인 치수는 태양광의 복사열로 지표면의 온도가 급격히 상승하면서 근원부 부근의 줄기 또는 뿌리에 존재하는 형성층이 손상받아 묘목이 말라죽는 열사(sun scald)현상이 발생
전나무, 가문비나무, 편백 등의 내음성 수종에서 광선의 광도가 높고 토양이 건조한 7~8월경에 자주 열해(heat injury)가 발생
방지법으로 토양의 온도를 낮추기 위한 관수나 해가림, 짚을 이용한 토양피복

(2) 저온에 의한 피해 (cold damage)

① 저온 장해의 종류

생장기에 서늘하고 비가 많이 내리는 기상조건이 오랫동안 지속되면 식물 생장량은 저하한다.

여름철 작물 - 냉해라 하여 피해가 큼

다년생 수목 - 큰 문제가 없음

열대/아열대 수목 – 2~5℃의 저온이 되면 낙엽이 지고, 오래 지속되면 고사함

0℃이상의 온도에서 피해를 입는 것을 한상 **(寒傷)(chilling damage)** (결빙X)

→ 0degree이상의 저온에서 피해 (열대나 아열대식물)

(2) 저온에 의한 피해 (cold damage)

② 동해(凍害)(freezing damage)

식물체를 서서히 냉각시키면 어는점 이하로 온도가 내려가도 바로 결빙되지 않는 경우를 **과냉각**(supercooling)상태 라 하고 조직 내부에 얼음이 형성되지 않으면 열대/아열대림의 수목 이외에는 거의 피해가 없음.

→ 저온으로 인해 조직내 결빙현상이 발생하여 원형질분리
원형질 응고를 유발시켜 식물체 전체를 죽게 하는 경우(온대식물)

◎ 세포내 동결 -> **동상**; 세포외 동결 -> **만상과 조상**

◎ 원형질분리가 일어나서 곧 풀리면 원상회복
풀리지 않고 오래 가면 원형질 응고가 일어나 죽는다.

〔표 1-1〕 식물의 겨울철 내동성 〈SAKAI, 1965; 현신규 등, 1975〉

수 종	내동성 한계온도 (℃)	수 종	내동성 한계온도 (℃)
Acacia mollissima	−3~−4	*Malus* spp.	−25~−27
Citrus spp.	−7~−8	*Larix* spp.	−30~−35
Thea spp.	−12~−14	*Abies* spp.	−30~−40
Castanea spp.	−20	*Pinus sylvestris*	−70
Morus spp.	−22~−25	*Salix* spp.	−20

(1) 상해(霜害)

◎ 상해(frost injury)->서리의 의한 피해.
(1) 빙점이하의 한랭한 기단이 침입할 경우,
(2) 야간복사에 의한 열손실로 주위의 온도가 0℃이하로 되는 경우

◎ 지표면이 기온이 내려가 최저기온이 빙점 이하; 기온의 역전현상.
(선풍기 등 이용 온도역전)

① **조상**(early frost)
가을의 생장휴지기에 들어가기 전(이른 가을철 수목의 휴면이 완전히 이루어지기 이전)에 피해를 입는다.

② **만상**(late frost, spring frost)
봄의 생장개시 후에 내리는 서리에 의한 피해

③ **동상**(winter frost)
완전휴면 기간 중 저온으로 인해 발생하는 것으로 어린 가지나 치수가 주로 피해를 입는다. 가을 늦게까지 웃자란 도장지나 연약한 맹아지가 주로 피해를 받는다.

상록활엽수->동상에 약하고, 대부분의 침엽수와 낙엽활엽수->동상에 강하다.

(2) 상렬(霜裂: frost crack)

성질이 다른 줄기의 각 조직간에 온도변화에 따른 수축, 팽창 차이로 줄기가 갈라지는 현상. 추운 지방에서 치수가 아닌 주로 교목의 수간에 발생.

- 줄기의 지표면 가까운 부분 중에서 남서쪽 줄기 표면에 세로로 잘 발생.
- 북해도나 혼슈의 저지대에 분포하는 전나무속 등의 침엽수 및 느릅나무, 들메나무, 신갈나무 등에서 피해 발생

◎ 상종(frost rib)

→ 반복된 할렬된 부분이 부풀어 올라 상하로 세장한 융기조직(상렬이 종렬이 되어 상하 세로방향으로 좁고 긴 융기조직) 목재 부후균의 침해를 받기 쉽다.

◎ 피해방지 → 저항성이 높은 수종을 임연부에 식재.

→ 배수를 원활히 해주는 작업을 시행하고 임분의 소개(疏開)를 지나치게 하지 않도록 하여 추운바람이 임목에 직접 닿는 것을 피하도록 한다.

(3) 상주(霜柱: frost heaving)

추운 겨울철 밤에 지중의 수분이 지면이나 지중에서 동결 또는 승화하여 생긴 수많은 기둥모양의 얼음을 말하고, 거의 연직이고 긴 것은 10㎝이상이 되기도 한다.
수분은 지중 깊은 곳으로부터 지면을 향해서 발생하는 토양입자 사이의 모세관작용에 의하여 일어난다.

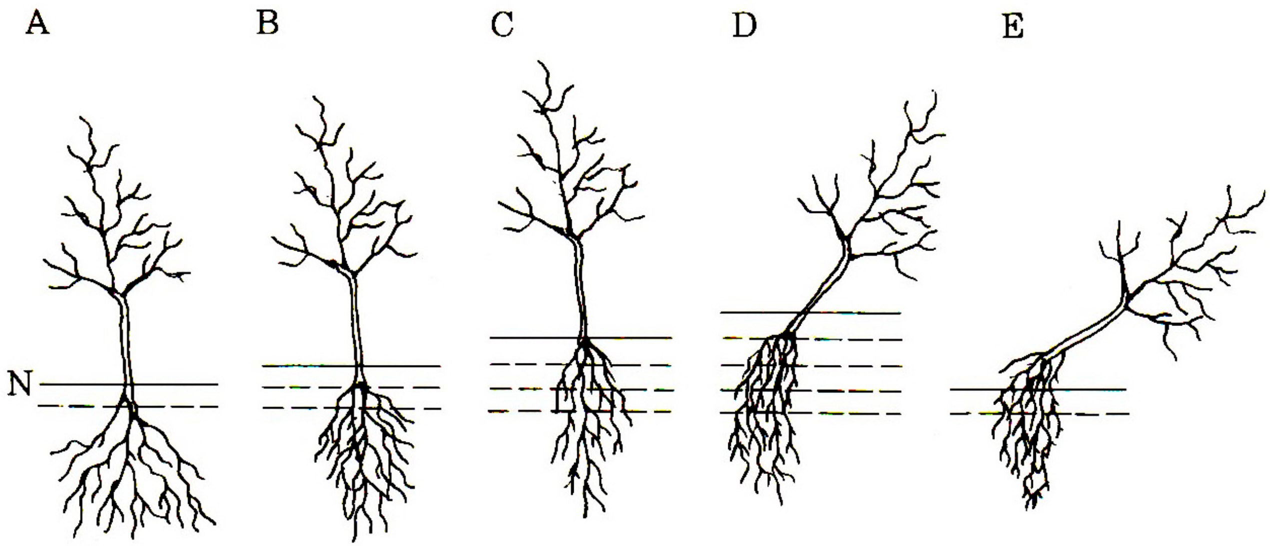


그림 1-1 상주에 의하여 어린 묘목이 뽑히는 모양〈현신규 등, 1975〉
(N : 처음의 지표)

(3) 상주(霜柱: frost heaving)

추운 겨울철 밤에 지중의 수분이 지면이나 지중에서 동결 또는 승화하여 생긴 수많은 기둥모양의 얼음을 말하고, 거의 연직이고 긴 것은 10㎝이상이 되기도 한다.

◎ 서릿발(frost pillar, ice column)또는 동상; 길이로 생장된 얼음기둥

◎ 서릿발-> 한겨울보다 2월경 온난한 남부지방에서 많이 발생
가벼운 황토질에서 잘 형성된다.
모래토양에서는 발생하지 않는다.

◎ 서릿발의 해빙과 동결이 반복되면 토양입단이 파괴되어
경사지에서는 침식을 조장시키기도 함.

◎ 심근성 식물에 유리(지하온도하강을 방지)
천근성 식물(뿌리를 들고 일어나 고사)

◎ 서릿발피해방지

→ 유기물투입 토양개량, 배수, 일사량을 잘 흡수시켜 토양수분의 증발을
촉진시킨다. 토양을 피복(왕겨, 짚 등), 시비 특히 질소시비가 효과.

③ 동해의 발생상태

- 수목의 내동성 부위는 다르다.
- 어린 삼나무- 상부보다 지제부가 내동성이 낮다.
- 조상/만상은 잎과 눈에 피해
- 내동성이 충분히 높아지지 않은시기에 심한 저온 - 줄기의 기부가 고사
- 동해를 입은 어린나무의 줄기에 농갈색의 변색 – 동상흔
- 만상의 피해에 의해 생장기능이 저해되면 이상 형태의 세포가 원주 전체 또는 부분적으로 만들어지는 것 – 상륜(frost ring)
- 위연륜(헛테, false annual ring)

④ 동해의 발생환경

바람이 없고 맑은 야간에 한랭한 무거운 공기는 사면을 따라 내려가 오목하게 들어간 곳에 머물게 되는 곳- 상혈(frost pocket)또는 상공이라는 곳에서 국지적으로 발생
낮은 계곡부분, 파상 기복지형의 오목하게 들어간 곳, 완경사지의 미미한 융지

2. 물에 의한 피해

- 수분이 물, 온도, 바람 등 환경조건의 이상으로 뿌리로부터 흡수가 극단적으로 저하되거나 잎으로부터 증산이 억제되면 증산과 흡수의 균형이 깨져 체내 수분 감소 개체생활기능 쇠약으로 생장 및 발육이 불량 2차적인 피해로 병해충에 대한 저항성 저하 – **한해(건조해, drought injury)**
- 임지의 지하수위가 항상 높고 배수가 불량한 곳은 토양의 과습으로 인해 산소가 결여되어 뿌리의 호흡장애가 일어나 개체의 생장, 발육은 불량하게 되고 심하면 고사하게 된다. 이를 **임목의 습해**

(1) 한해(drought injury), 한발해

- 가뭄이 장기간 계속될 때 토양의 수분부족(moisture stress)으로 인해 나무의 끝이 말라죽거나

(2) 습해

오목한 지형 또는 호수 근처 등 지하수위가 높고 배수가 나쁜 장소 – 습지화 토양 중의 산소가 결핍되어 뿌리 호흡장애, 뿌리조직 괴사

- 평지나 산기슭의 숲을 중심으로 임내 간벌
- 임내 크고 작은 배수구를 파서 배수시설을 좋게
- 지온상승이나 이탄의 분해를 꾀하거나
- 식재장소를 배수구를 파서 생긴 토양으로 높게 하여 심는 방법
- 묘포지 배수

(3) 강우에 의한 침식피해

◎ 임목의 전중량 60% 이상 수분 – 개체 생장,발육 등 생리적 활동
◎ 집중호우->지표류(overland flow)발생-> 임지의 종자나 치묘(稚苗)가 유실

1. 강우의 영향

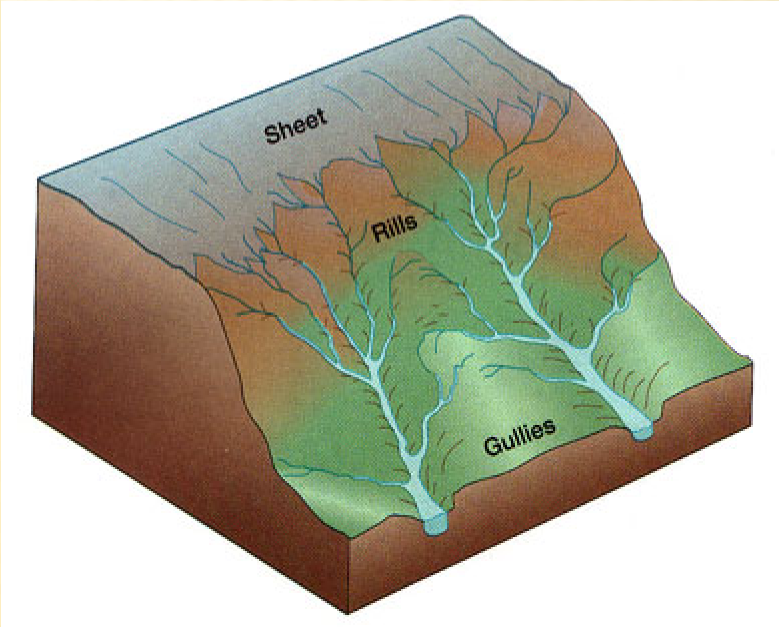
강우는 3가지 토양침식에 영향

① 강우는 토양체로부터 토양입단을 분리
② 강우에 의한 충격은 입단화를 파괴
③ 강우에 의한 비말(물과 토양이 함께 날아감)은 토양을 멀리까지 이동시키는 결과

◎ 침식의 3작용->풍화, 집합운반, 유수작용

② 물에 의한 침식형태

→ 빗방울에 의한 우격침식(raindrop erosion)이 일어나고
→표토가 거의 일정함 모양으로 깎여서 유실하는 면상침식(sheet erosion)이 발생
→초기에는 누로침식(rill erosion)
→계곡침식(gully erosion)
→계류에는 야계침식(torrent erosion)으로 발달



② 물에 의한 침식형태

ⓐ 면상침식(sheet erosion)
경사가 일정하게 유지되는 곳에서 토양의 얇은 표층이 지표유하수에 의하여 비교적 균일하게 유실되는 것

ⓑ 누로침식(rill erosion)
빗물이 모여서 저항이 작은 것을 따라 흐르게 되며 지표유하수는 작은 토양입자와 함께 미세한 고랑의 형태로 흐르면서 생기는 침식
<u>누로란 경운작업으로 복구할 수 있는 정도의 크기</u>

ⓒ 계곡침식(gully erosion)
누로침식이 계속 진행되면서 그 규모가 커지면서 보다 깊고 넓은 침식골을 형성하는 것

◎ 침식과 관련된 인자(임지에 지표류가 발생하면 침식 가능성 높아진다.)

1) 해발고가 높을수록 경사면이 길수록 침식 토사량이 증가

2) 경사가 급할수록 토사량이 증가

3) 심층 풍화한 화강암지대나 화산 퇴적물 지역은 침식을 쉽게 받는다.

4) 세토>롬질(loam)토양>점토질토양 순으로 침식을 받기 쉽다.

세토 (0.002~0.2mm): 모래+ 미사+ 점토

5) 야간 표토가 동결되고 낮 동안에 융해하는 곳은 침식이 쉽게 일어난다.

6) 식생은 토양 침식방지기능을 가지고 있다.

임지,초지-0.01-0.1mm/yr; 황폐지-10-100

2) 산림의 침식방지 기능

◎ 삼림내에서 침식이 줄어드는 원인

1) 산림내 하층식생 및 낙엽/낙지 등이 빗방울의 충격을 감소

2) 지피식물의 임상식물은 지표 유출수의 유속을 저하
유수의 운반력이나 침식력을 약화

3) 토양미생물의 번성으로 토양의 단립상 구조를 발달

4) 산림식생의 근계망이 토양을 강하게 얽어메어 분산이나 유출을 방지

5) 양호한 임상은 일사를 차단하여 동결/융해작용을 줄여 침식을 억제

3) 피해 예방 및 방지책

◎ 교란된 임상

→ 삼림벌채, 화재, 임내방목, 임도개설등 에 의해 교란되어 식피 A_0층에 의한 지표보호가 없어지면 표면침식이 발생

◎ 울폐된 산림도 너무 어두워 임내에 지피식생이 없는 경우 침식발생 (제•간벌 실시로 하층식생 발달)

◎ **수원함양림은 높은 침투능에 의해 표면류의 발생을 줄이는 것이 중요**

→토양침식방지기능과 수자원 함양 및 홍수조절기능과 그 목적 일치 토양 침식에 관한 수조절의 경우와 동일한 산림시업/녹지의 배치가 필요

3. 바람에 의한 피해

지표면의 온도 차이에 의하여 모든 기체는 그 용적이 변해서 대기 중에 이류(advection) 또는 대류(convection)현상을 바람.

1. 바람이 수목에 미치는 영향

- 식물의 외관적 형태를 결정하는데 중요한 역할
- 바람에 노출된 잎은 수분손실을 막기 위해 더욱 두껍고 작게 된다.
- 찬바람은 나무의 성장율 줄여 수고를 작게 하고
- 탈수에 의한 잎과 눈의 고사는 나무의 성장을 방해
- 27~36km/h의 바람이 계속되면 잎의 크기와 가지마디 길이의 감소
- 70km/h의 바람은 심각한 성장 감소와 고사

3. 바람에 의한 피해

지표면의 온도 차이에 의하여 모든 기체는 그 용적이 변해서 대기 중에 이류(advection) 또는 대류(convection)현상을 바람.

2. 바람의 종류 및 피해 특성

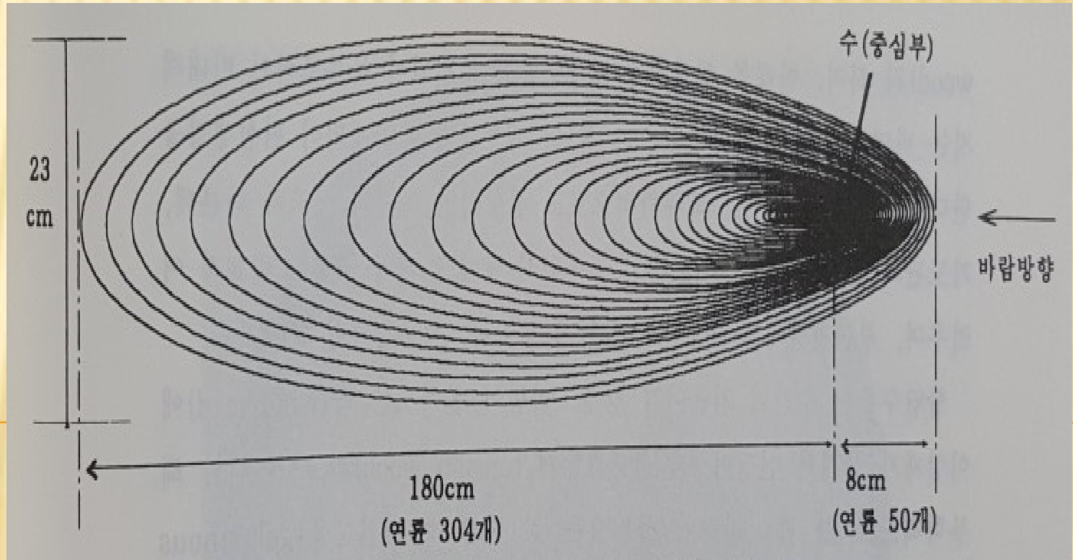
①주풍에 의한 피해

주풍 – 풍속 10~15m/s정도의 속도로 장기간 같은 풍향으로 부는 바람.

임목은 주풍방향으로 굽게 되고 수간하부가 편심생장을 하게 되어 횡단면이 타원형으로 된다.

침엽수 – 상방편심(hypotrophy)

활엽수 – 하방편심(epitrophy)



〈그림 16-3〉 미국 캘리포니아주 Carmel에 있는 약 300년생 Monterey cypress의 바람에 의한 지상 7m 부위에서의 연륜의 편심생장(Oosting, 1956)

3. 바람에 의한 피해

지표면의 온도 차이에 의하여 모든 기체는 그 용적이 변해서 대기 중에 이류(advection) 또는 대류(convection)현상을 바람.

2. 바람의 종류 및 피해 특성

②폭풍에 의한 피해

폭풍 – 풍속 29m/s이상의 속도로 부는 바람으로 보통 강우를 동반한다.임목 피해는 나무 끝, 가지, 잎 등의 약한 부분에서 휨, 부러짐, 탈락 등을 초래

계속 진행되면 줄기에 이르러 할렬, 연륜박리 등의 파괴 발생

목재 내부에 부분 압축파괴, 윤할, 입피 등의 결점 발생

3. 방풍림

- 강한 상풍, 태풍을 막아 묘목의 도복손상 감소, 비옥한 표토 유실 방지
- 눈보라, 비사, 조풍을 막아주고, **한풍**으로부터 치묘 및 치수 보호
- **조성하는 수종**

심근성, 지하고가 낮고 가지가 밀생하고 성장이 빠른 것이 좋다.

◎ 방풍림의 폭은 10-20m로 풍향의 직각방향으로 대상배열

방풍림의 효과 - 풍상은 수고의 8배 거리; 풍하는 수고의 30배 거리 감소

◎ 해안지방에서 염풍(salt wind) 또는 조풍이 내륙 10km까지 영향.

해안방조림(곰솔, 향나무, 사철나무, 자귀나무, 팽나무, 후박나무 등)

임분대 폭은 100~150m가 적당

*** 태풍(typhoon)에 의한 피해**

◎ 열대성 저기압 중 심한 폭풍우를 동반하는 강한 바람.

hurricane(태평양 북동부, 대서양), typhoon(태평양 북서부), cyclone(인도양, 남태평양)

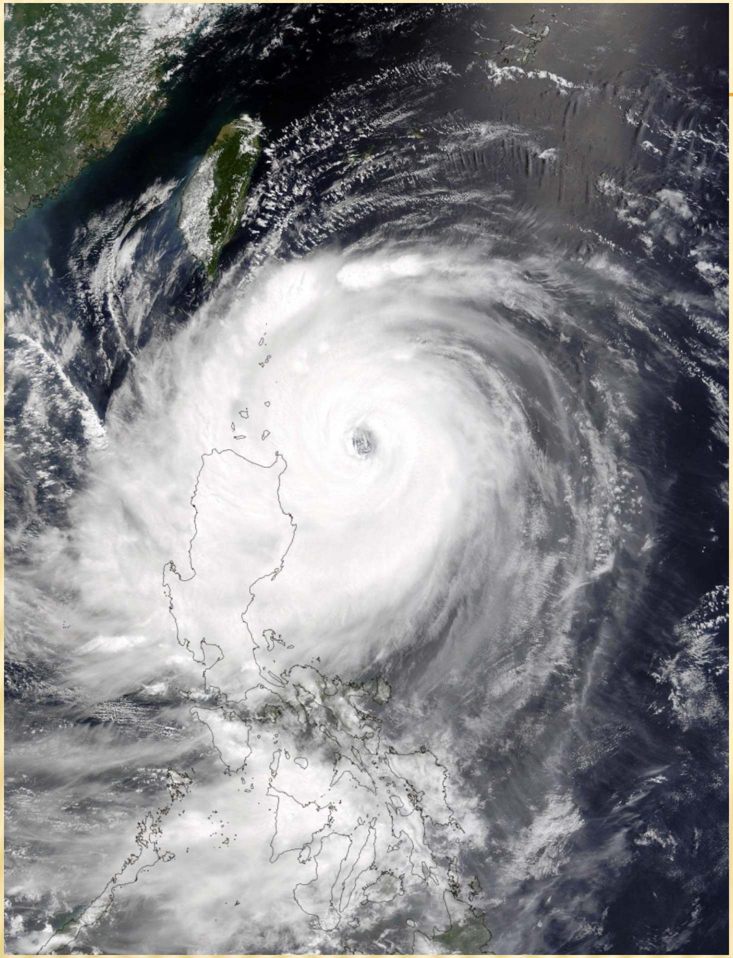
◎ 풍속이 보통 30 m/sec 이상

◎ 토네이도(**tornado**)(용오름)(대륙선풍): 풍속100m/sec

◎ 피해

→ **풍절** : 폭풍으로 나뭇잎을 찢고 낙엽, 가지나 줄기는 절단

풍도 : 나무전체를 뿌리채 뽑아 넘어뜨리는 것

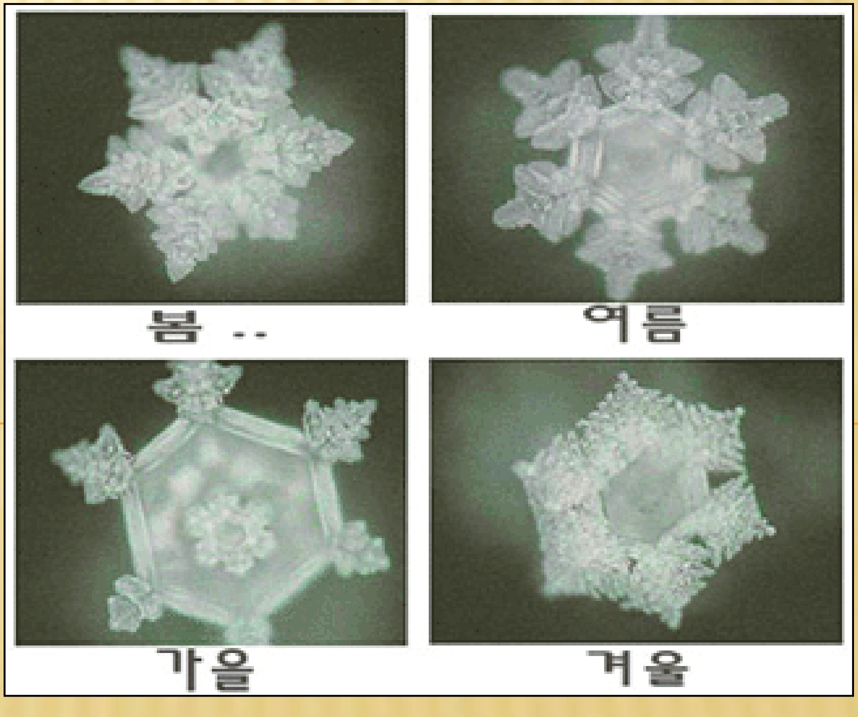


4. 눈에 의한 피해(설해)

◎ 눈-> 형태로는 **판상의 육화형결정**, 침상, 각주상, 운립부결정, 무정형 등
◎ 침상결정(기온이 높아 0 ℃ 에 가깝고 수증기 과포화도가 클 때 발생
판상결정(기온이 -20 ~ -10 ℃ 정도) 고운 가루모양의 결정(-20 ℃ 이하)

◎ 기온이 낮을수록 입자가 작고 밀도가 낮은 **건설(乾雪)**
기온이 높고 수증기 과포화도 높을수록 눈송이 크고 습윤하며 밀도가 큰 **습설(濕雪)**

◎ 산림의 임상에 내린 눈은 밀도가 낮다.
특히 수관내의 지엽 밀도의 영향과 수간으로부터의 거리에 따라 밀도가 변하는데
◎ 월별 적설일수-> **1월이 가장 많고**
그 다음이 12월, 2월, 3월, 11월, 4월 순
◎ 중부지방의 적설일수-> 20-30일



(1)관설해

강설이 임목의 가지나 잎에 부착한 것 – 관설/착설체

관설해를 받기 쉬운 임목

① 가늘고 긴 수간

② 경사를 따른 임목의 고밀한 배치

③ 복층림의 하층목

(2) 설압해

수체의 일부 또는 전체가 적설에 묻혀 적설의 변형, 이동에 따라 수체가 무리한 자세가 되어 손상을 입는 것

수간형태의 빈약화,여름의 생장저하, 병원균 침입 등의 원인

설압해의 큰 문제중 하나는 밑둥치 부분의 굽음(basal sweep)

도목 일으키기, 풀베기, 시비가 설상목으로 완성시키는 방책

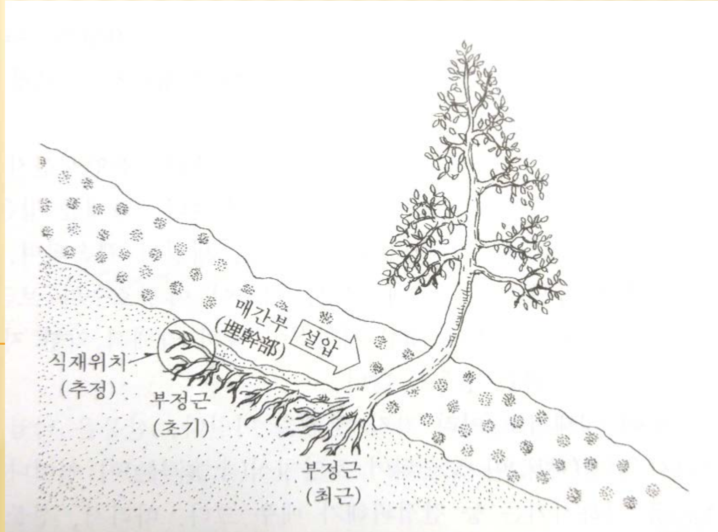


그림 1-6 설압해에 의한 밑둥치 굽음현상<新田, 1985>