

- **Ağaçlık çağı:** Meşceredeki bireylerin göğüs yüksekliği çapı 20 cm ve daha yukarı ise bu meşcerelere **ağaçlık çağında** meşcereler denir.

- $d_{1,30}$: 20-35 cm ince ağaçlık çağı
- $d_{1,30}$: 36-51 cm orta ağaçlık çağı
- $d_{1,30}$: >51 cm kalın ağaçlık çağı









- **8. Meşceredeki yapısal değişim**
- Meşcere geliştikçe onu oluşturan ağaçların büyümesi, gelişmesi, türlerin varlığı, bulunma oranı vb özellikler de değişir.
- **Saf meşcerelerde değişim**, her bir bireyin hayatta kalıp kalamaması, hayatta kalanların büyüme durumu şeklinde **bireysel olaylar olabildiği gibi**, tüm bireylerin zaman içinde **kapalılığı artırma ya da azaltma, tabakalık oluşturma ya da tabakalılığın ortadan kalkması şeklinde toplumsal olarak da** gerçekleşir.
- **Karışık meşcerelerdeki değişim daha çeşitli ve daha önemlidir.** Bu meşcerelerde saf meşcerelerdeki değişim özelliklerinin yanı sıra, **karışimdaki türlerin birbirlerine karşı dikey ve yatay büyümeleriyle, toprak içindeki kök gelişimleri, kapalılık ve varsa tabakalıktaki payları (oranları), bu oranların zamanla değişimleri çok önemlidir.**













- Meşcerelerdeki değişim konusunda tür ya da türlerin büyüme özellikleri ile **ışıkta etkilenme** özellikleri ilk akla gelen özellikler olduğundan, bu özellikler değişimde de en etken özellikler olarak kabul edilmelidir.
- Örneğin, birbirine yakın özelliklere sahip bir **ladin-gökna**r ya da **sedir-karaçam** meşceresindeki tabakalılık ya da karışım oranındaki değişim yavaş seyrederken bir **sarıçam-gökna**r meşceresindeki değişim daha hızlı ve daha belirgin olarak görülebilir.
- Türlerden birinin doğal yayılış ortamının sınırına yakın bulunduğu bir karışık meşcerede normal büyüme yapan diğer tür ya da türlerin zamanla karışımındaki oranını artırması da örnek olarak gösterilebilir.

- Saf ya da karışık meşcerelerdeki değişim, meşcere ömrü bakımından ele alındığında, meşceredeki tüm bireylerin kendine özgü bir zaman ve mekan aralığında oluşup büyüdüğü, yaşlandığı ve sonunda ömrünü tamamladığı görülmektedir.
- Bireylerden bazılarının ayrılarak meşcerede açmış olduğu boşluklara zamanla yeni bireyler gelir.
- Bu döngü, meşcerede böylece devam eder. Ama hiçbir zaman bir meşcerede **aynı yapı bir daha görülemez**. Çünkü mevcut meşcere yapısı sürekli olarak değişiklik gösterir.
- Bir meşcereyi oluşturan bireylerin alandan ayrılmasıyla o alana yeni gelen bireylerin oluşturduğu yeni meşcerenin kendine özgü bir yapısı olur.



Bakir Orman



Klimax Orman

Yangınla Yıkım

Öncü Orman

Geçiş Aşaması

Klimax Orman

İşletilen Orman



Olgun Orman

Gençleştirme

Gençlik-Sıklık

Aralamalar

Kesim Çağı

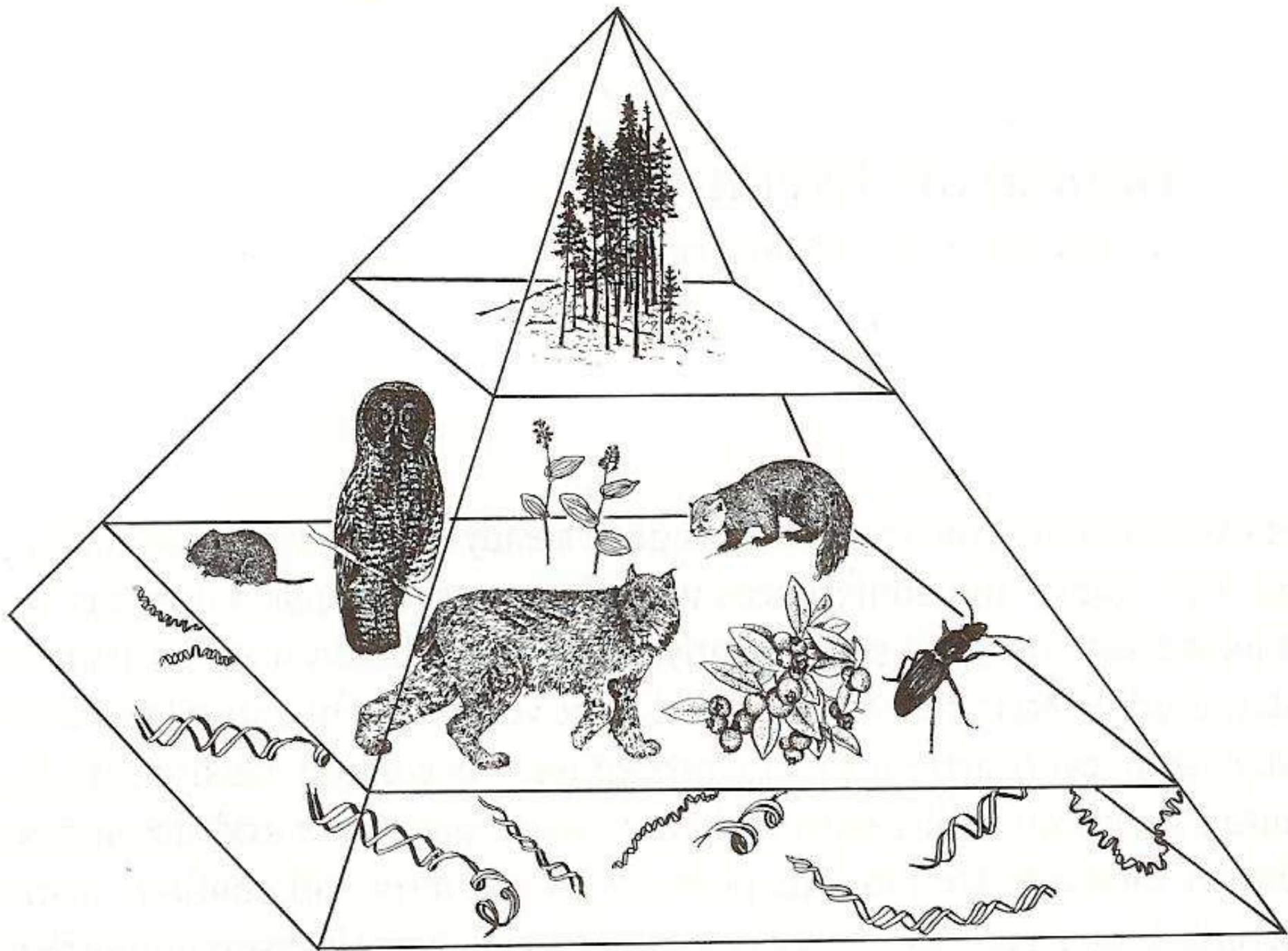
• 9. Meşcerede Büyüme Hızı

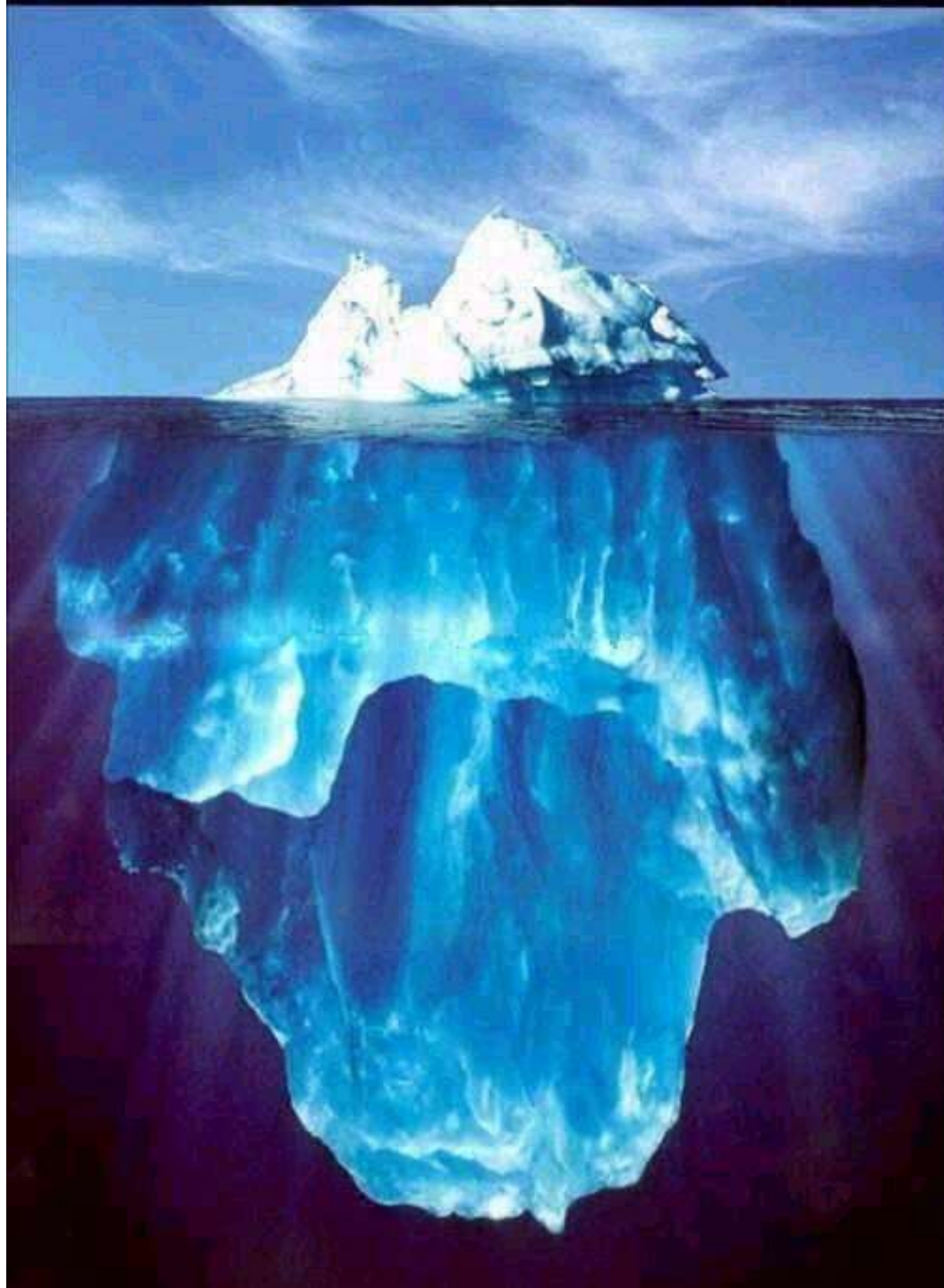
- Büyüme hızı her türün kendine özgü genetik özelliklerine bağlı olduğu gibi aynı zamanda yetiştirme ortamı özelliklerine göre de değişiklik gösterir.
- Saf meşcerelerdeki bireylerin büyüme hızı, başta **ışık** olmak üzere, **toprak**, **sıcaklık** **yağış** vb özelliklere göre değişiklik gösterirler.
- **Bir saf meşcerede;**
 - Çok ışık alan bireyler az ışık alan bireylere göre daha yavaş boy büyümesi yaparlar.
 - Verimliliği yüksek olan meşcerelerdeki bireyler, düşük verimlilikteki meşcere bireyelerine göre daha hızlı büyürler.
 - Vejetasyon süresi uzun olan meşcerelerdeki bireyler vejetasyon süresi kısa olan meşcerelerdeki bireylere göre daha hızlı büyürler.

- Karışık meşcerelerdeki büyüme hızları ise türlere göre ve her türe ait bireyin bulunduğu mikro yetiştirme ortamı koşullarına göre değişir.
 - Bir karışık meşceredeki hızlı büyüyen bir tür her farklı ortamda hızlı büyümez. Çünkü, değişik türler değişik ortamlardan değişik şekilde etkilenir. Örneğin, bir sarıçam-gökknar meşceresi altındaki sarıçam ve göknar gençliklerinin büyüme hızları meşcereye giren ışık şiddetine göre değişir.
 - Meşcereye giren ışık şiddeti her iki türün en iyi büyüebileceği bir miktarda olduğunda sarıçam daha hızlı büyürken, meşcere kapalılığı arttıkça büyüme hızları değişir ve belli bir kapalılıktan sonra gölgeye dayanıklı göknar bireyleri gölgeye dayanıksız sarıçam bireyelerine göre daha hızlı büyümeye başlarlar.
- Meşcerelerdeki büyüme hızlarının bilinmesi, bakım ve özellikle gençleştirme müdahaleleri sırasında çok önemlidir. Meşcerelerin ideal şekilde işletilebilmesi için, tür ya da türlere ait büyüme hızlarının iyi bilinmesi gereklidir.

10. Meşcerede Biyolojik Çeşitlilik

- Bir meşceredeki biyolojik çeşitlilik kapsamında, o meşcerede bulunan tüm canlı varlıkların çeşitliliği söz konusudur. Toprak üstündeki tüm bitki ve hayvanlarla toprak içindeki ve havadaki tüm hayvanlar biyolojik çeşitliliğin elemanlarıdır.
- Biyolojik çeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür. Biyolojik çeşitlilik **gen** çeşitliliği, **tür** çeşitliliği, **ekosistem** çeşitliliği ve **ekolojik işlevlerin** çeşitliliği olmak üzere dört ana parçadan oluşmaktadır ki bu parçalardan ilk üçü, yapısal öğeler, dördüncüsü ise işlevsel bir öğedir.





3. ÖNEMLİ YETİŞME ORTAMI FAKTÖRLERİNİN AĞAÇ VE ORMAN OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİLERİ

1 Klimatik faktörler (iklim),

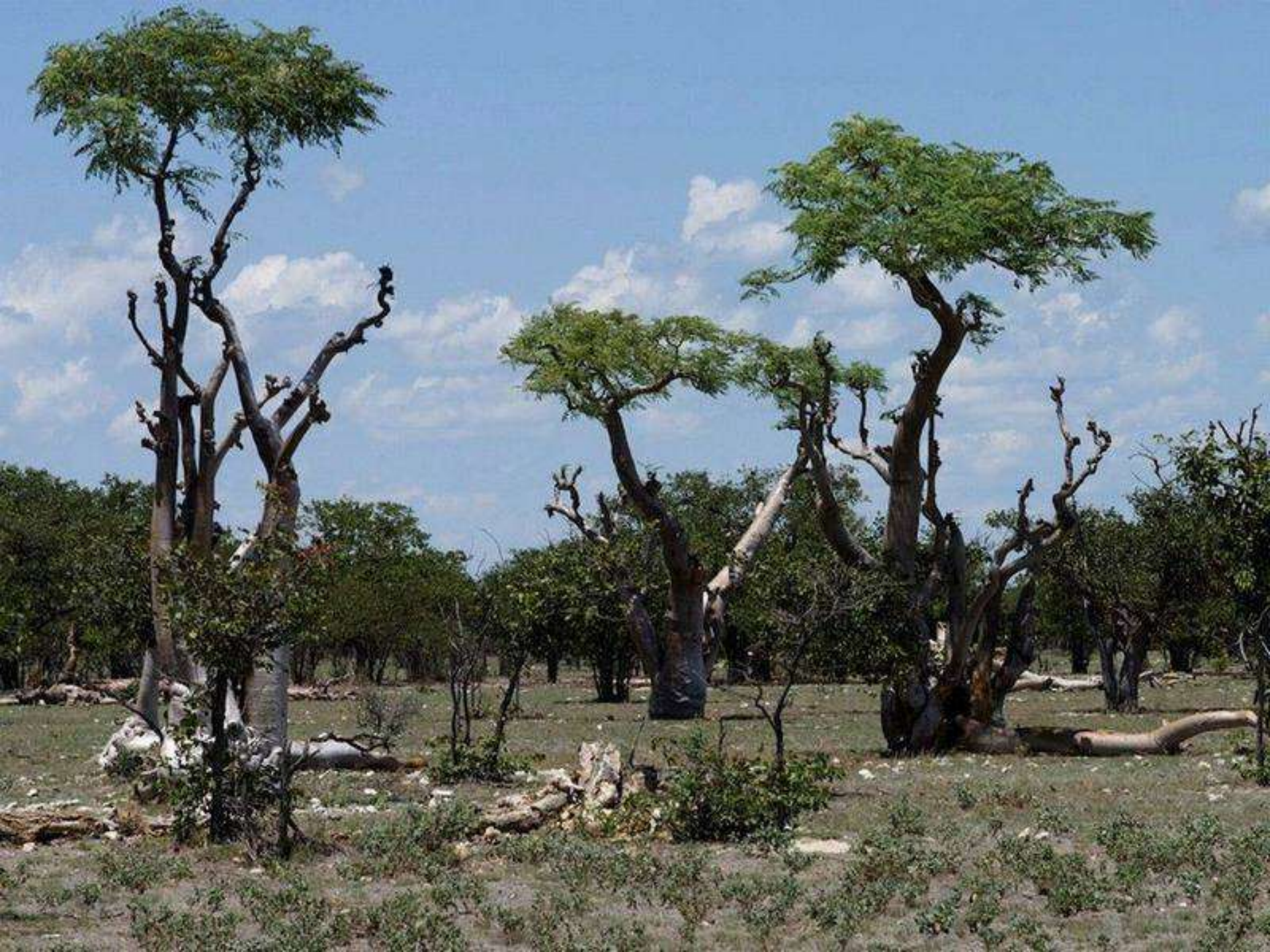
-ışık, sıcaklık, su, rüzgar, gazlar

2 Edafik faktörler (toprak)

3 Biyotik faktörler (insanlar, hayvanlar, bitkiler)

Işık

- Her zaman ormandaki yaprak kitlesinin büyüklüğü ile hacim artımı **doğru orantılı değildir**. Asıl önemli olan yaprak kitlesinin büyüklüğünden ziyade o kitlenin **asimilasyon yeteneğidir**.
- Genel olarak ışık entansitesi arttıkça bitkiler daha fazla asimilasyon yapar ve üretilen madde miktarı artar.
- Ancak ışık artışı ile birlikte sıcaklık da yükselir.
Sıcaklığın yükselmesi solunumu hızlandırır.
- Solunum bir anlamda madde kaybıdır.
- Bu ilişki nedeniyle, ışık entansitesindeki artışa paralel olarak madde miktarında artış olmayabilir. Hatta **ışık arttıkça net madde üretiminde azalma** bile olabilir.
- Her ağaç türünde optimal asimilasyon için bir **ışık entansitesine** ihtiyaç duyulduğu bilinmektedir. Ancak bu ışık değeri diğer çevre koşullarının **optimumda** olması halinde belirli bir ışık değeridir. Diğer çevre koşulları değiştikçe bu ışık değerinin de değişeceği kabul edilir. **Optimal asimilasyon için gölge ağaçlarının ışık isteği ışık ağaçlarının ışık isteğinden daha azdır.**



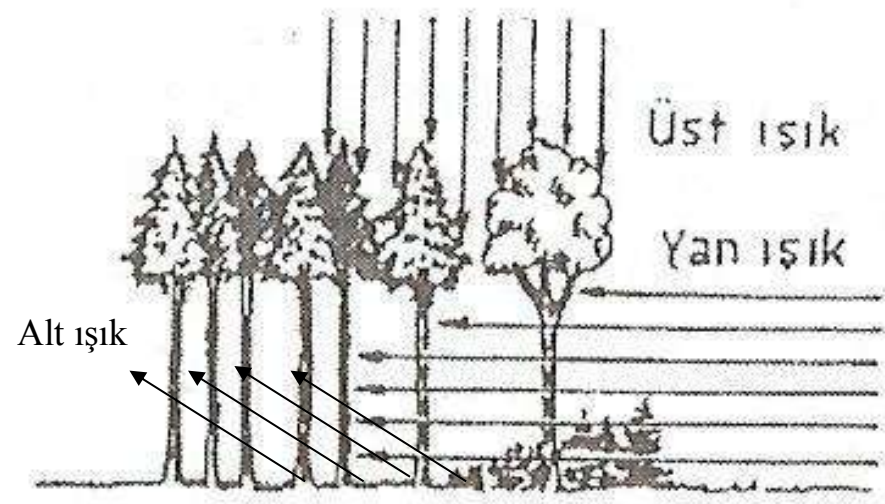
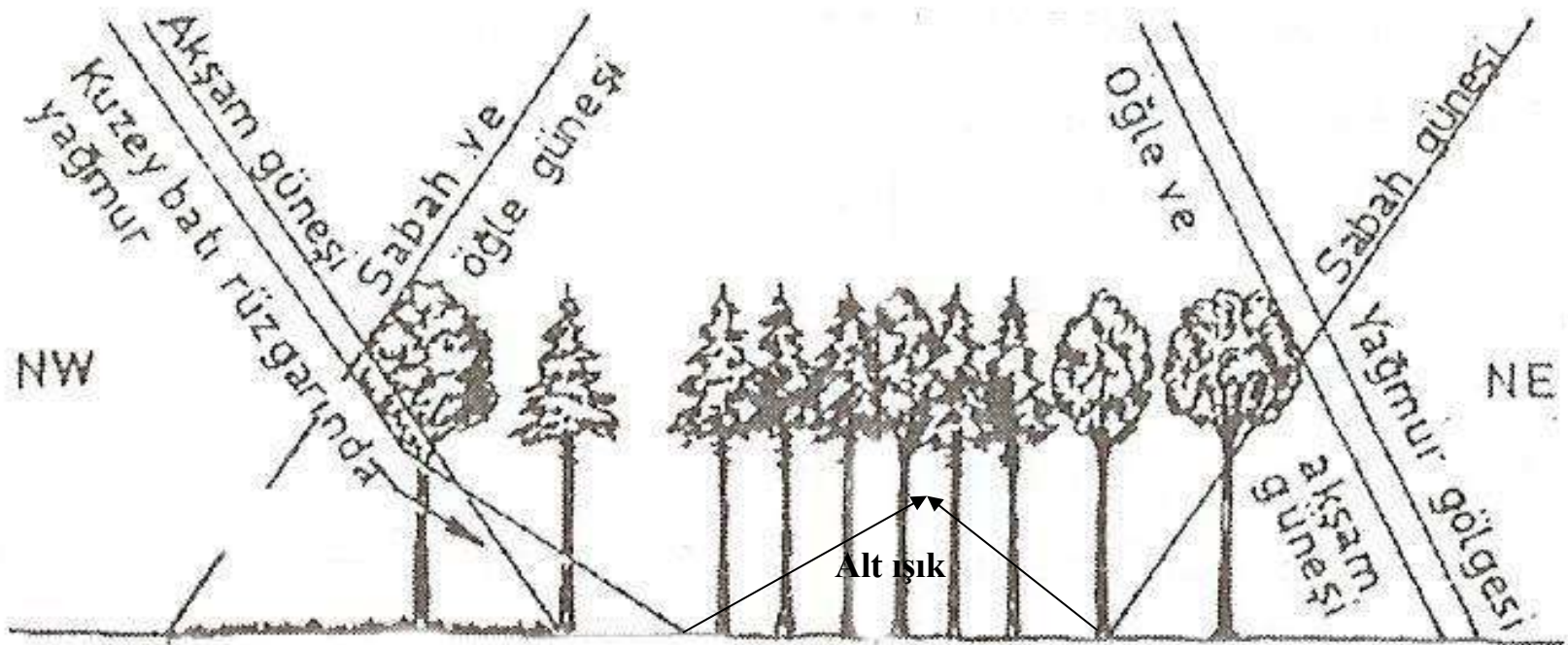












- **Kapalılık-Işık İlişkisi**

- Kazdağı göknarı ormanlarının çeşitli meşcerelerinde, çeşitli kapalılık derecelerinde yapılan çok sayıdaki ışık ölçmelerinde aşağıdaki değerler bulunmuştur.

Kapalılık	:	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
0.1		0.0								
Işık entansitesi (%)	:	3.3	10	19	33	47	60	72	85	92
97		100								

- Kazdağı ormanlarında yapılan bir çalışmanın aynı yerde ve aynı bol tohum yılında meydana gelen, ancak değişik ışık entansitelerinde büyüyen **18** yaşındaki Kazdağı göknarı fidan boylarının **80 cm** ile **650 cm.** arasında değiştiği görülmüştür.

- Çalışma alanında meşcere içinde ölçülen ışık entansitesi % 5 dir. Bu entansite gittikçe artarak meşcere kenarında % 85'e ulaşmaktadır. Bu ışık artışına paralel olarak fidan boy gelişmesinde de artış olduğu tespit edilmiştir.





- **Ağaç Türlerinin Işık İstekleri**
- **Gölge ağaçları:** Abies, Fagus ve Picea türleri, Taxus baccata, Tsuga canadensis.
- **Yarıgölge ağaçları :** Carpinus betulus, Pseudotsuga menziesii, Tilia türleri, Acer türleri, Fraxinus türleri, Ulmus türleri, Pinus strobus, Pinus cembra, Castanea sativa, Quercus ilex, Quercus coccifera, Corylus, Liquidamber orientalis.
- **Yarıışık ağaçları :** Alnus türleri, Pinus nigra, Cedrus libani, Juniperus türleri, Cupressus sempervirens, Yazın yeşil meşeler (Quercus petraea = Sapsız meşe, Q. robur = Saplı meşe, Q. frainetto = Macar meşesi, Q. Pubescens = Tüylü meşe ve diğerleri).
- **Işık ağaçları :** Robinia pseudoacacia, Populus alba, Salix türleri, Pinus silvestris, Betula türleri, Larix türleri, Pinus brutia, Pinus pinea, Populus tremula, Populus euroamericana.

Işık Artımı (Işıklandırma Artımı)

- Bir meşceredeki yan yana duran ağaçlardan birinin çıkarılması halinde, geriye kalan komşu ağaçlarda artım yükselir ve yıllık halkaların öncekilere oranla daha geniş olması sağlanır ki büyümedeki bu artışa **ışık artımı** ya da **ışıklandırma artımı** denilmektedir.
- Bu durumda ortaya çıkan artım yalnızca ışıktan kaynaklanmayıp su ve toprak neminin artması, azalan kök rekabeti v.b. gibi diğer etkenlerin de artımda katkısı bulunmaktadır.









Sıcaklık

- Sıcaklık, bitki organizmasındaki gelişmeyi, bitkilerin yayılışını ve ağaç türlerinin, gerek **yatay** gerekse **dikey** yönlerdeki sınırlarını belirleyen bir faktördür.

Sıcaklıkta Kardinal Noktalar

- Sıcaklık miktarı bakımından minimum, optimum ve maksimum olarak üç kardinal nokta önemlidir.
- Yaşama belirtilerinin başlayabildiği en alçak sıcaklığa “**Minimum sıcaklık**”,
- hayatın en yüksek noktaya ulaştığı sıcaklığa “**Optimum sıcaklık**”,
- bitkilerin yaşayabildiği en yüksek sıcaklığa da “**Maksimum sıcaklık**” denir.
- Yaklaşık olarak denilebilir ki yüksek bitkilerde yaşama belirtilerinin sınır değerleri minimum için **0-5 °C**, optimum için **20-30 °C**, maksimum için **40-50 °C** dir.

- Pratikte ölçü olarak alınabilecek en önemli meteorolojik değerler
- “**yıllık ortalama sıcaklık**”,
- “**aylık ortalama sıcaklık**” ve
- **özellikle en soğuk ve en sıcak ayların aylık ortalama sıcaklık farkları** yani “**yıllık sıcaklık değişimi**” dir.
- Yıllık ortalama sıcaklık, bitkilere gelen sıcaklık konusunda yeterli ve doyurucu bir ölçü vermez. Çünkü yazları sıcak ve kışları soğuk bir yerin yıllık ortalaması ile yazları serin ve kışları ılıman bir yerin yıllık ortalaması aynı ya da birbirine çok yakın değerler gösterebilir.
- Meteorolojik değerlerin yanı sıra ağaç türleri için H. Mayr’in **tetratermi** (Tetratherme) ve **vejetasyontermi** (Vegetasyontherme) de söz konusudur.
- H. Mayr, çeşitli orman zonlarının sıcaklık isteği için ölçü olarak 4 ana vejetasyon ayının (Kuzey yarıkürede Mayıs-Ağustos, Güney yarıkürede Kasım-Şubat) ortalama sıcaklığını vermiş ve buna “**Tetratherme**” demiştir.
- Ormanın yaşayabilmesi için tetratermin en az **10 °C** olması gerektiğini hesaplamışsa da bu ölçü her zaman iyi sonuçlar vermemektedir. Nitekim orman sınırlarında ormanın yaşaması için ne yıllık ortalamanın ne de 4 ay ortalamasının esas alınamayacağı anlaşılmıştır.









- **Vejetasyon term** deyince H. Mayer, her ağaç türünün gelişmesi için kendine özgü vejetasyon zamanında gerek duyduğu ortalama sabit sıcaklığı anlamaktadır.
- Örneğin, Ladin ve Melez tüm vejetasyon zamanı süresince **14°C**, Kayın **16°C**, Saplımeşe **17°C** sıcaklık ister.
- Ağaç türlerinin sıcaklık istekleri konusunda karşılaştırmalı ölçmelere yönelmek daha doğru olur.
- **Ağaç türlerinin yayılış sınırlarını ve dağlarda oluşturdukları yükseklik basamaklarını ve en iyi gelişme yaptıkları (optimum) alanları temel almak zorundayız.**
- Her ağaç türü için en yüksekteki ya da en kuzeydeki sınırı için **minimum**, en alçaktaki ya da en güneydeki sınırı için **maksimum** ve bunların arasında bulunan en iyi gelişme gösterdiği alanları da **optimum** yetiştirme alanı olarak düşünmek gerekir.
- Örneğin, Ladinin kayına göre daha fazla yüksekliğe çıkması ve onun üzerinde bir basamak (rejon) oluşturması ve aynı şekilde ladinin kayına göre daha kuzeye ilerleyerek kayını çok geride bırakması, ladinin sıcaklık isteğinin kayından çok daha az olduğunu açıkça göstermektedir.

Yükseklik ve Kuzeye Doğru Sıcaklık Azalması

- Sıcaklık ekvatorndan kutuplara doğru ve deniz seviyesinden dağlara çıkıldıkça azalır.
- Ekvatorndan kutuplara doğru sıcaklık azalışı
- **“Tropik zon”**,
- **“Subtropik zon”**,
- **“İlman zon”** ve
- **“Soğuk zon”** olarak dört farklı zon ayırımını oluşturmuştur. Yalnız, ılıman zonların kara iklimli yörelerinde tropik zonlarda hüküm süren derecelerde yüksek sıcaklıklar oluşabileceği gibi soğuk zonlardaki kadar soğuklar da meydana gelebilir.
- Genellikle her 100 m için 0.54°C ya da 184 m için 1°C sıcaklık azalışı kabul edilirse de bu durum, arazi yapısına bağlı olarak farklılıklar gösterir. Örneğin, dağların yüksek ve sarp kuşaklarında yaz aylarında bu düşüş 100 m için 0.66°C ya da 151 m için 1.0°C olmaktadır.
- **Türkiye için her 100 m. de $0.5-0.6^{\circ}\text{C}$ sıcaklık azalışı kabul edilebilir.**







Don ukuru (Basen)

- Yükseklikle birlikte sıcaklığın azalışı genellikle normal bir olay olmasına karşılık bazı yerlerde özellikle kişin sıcaklığın yükseklerle çıkıldıkça artması durumu da söz konusudur. Rzgarsız durgun havalarda ağır olan soğuk hava dağlardan aşağıya doğru kayarak, vadilerde ve çukurluk yerlerde birikir. Bunun sonucunda hava, yukarılarda sıcak kaldığı halde aşağılarda soğur.



Sıcaklık Ekstremleri

- Bitkilerin sıcaktan solması ya da ölmesi çoğunlukla aşırı buharlaşma ve kuraklıktan ileri gelir.
- Güneşlenmenin çok şiddetli olduğu (45-55°C) koşullarda **kayın, gürgen, dişbudak, ıhlamur** v.b. düz kabuklu ağaç türlerinde kambiyumun ölümü nedeniyle **kabuk yanması** tehlikesi ortaya çıkabilir.
- Özellikle güney, bakılarda dik gelen güneş ışınları toprakta sıcaklık artışına neden olur. Bu sıcaklıklar bazen **60-70°C** ye çıkabilir. Bunun sonunda da körpe fidecikler **kök boğazından** yanarak ölürler.
- Ayrıca, bu yerlerde oluşan yüksek sıcaklık nedeniyle, toprak hızlı bir şekilde kurur. Fidecik kökleri bu kuruyan toprak içinde kalır ve böylece fidanlar ölür. Buna "**kuraklık ölümü**" denir. Çoğunlukla kuraklık ölümü ve fidecik yanması birlikte olur. Ölüm nedeni her ikisinde de ekstrem sıcaklıklardır.



- Ekstrem kış soğukları ya doğrudan doğruya hücrelerde buz oluşumu yaparak etkili olur ya da dolaylı olarak, toprağın donması sonucu özellikle güneşli yamaçlarda berrak havalarda ve sert doğu rüzgarlarının etkisiyle buharlaşmanın artması ve bitki organlarının kurumması suretiyle etkisini gösterir.
- Orman ağaçları vejetasyonun durgun olduğu kış devresinde olan ekstrem soğuklara (kış donları) çok büyük dayanıklılık gösterirler. Bundan dolayı alçak kış soğukları ormanın yetişmesini başlı başına olanaksız hale getirmez. Doğu Sibirya'nın soğuk basen mntıklarında bazı **picea**, **betula**, **salix** ve **larix** türleri ile **Pinus cembra** türü -50°C de kış soğuklarına karşı dayanıklılık göstermektedirler.

- Türkiye'de de kara iklimli İç Anadolu mintikalarında sarıçamlar ve meşeler çok düşük kış soğuklarına dayanırlar ve yer yer geniş ormanlar oluştururlar. Geçmiş yıllarda ocak ve şubat aylarında, Kars'ta -39.6°C , Karaköse'de -43.2°C , Erzurum'da -30.1°C , Ardahan'da -35.6°C , Erzincan'da -32.5°C , Sivas'ta -34.4°C , Kayseri'de -32.5°C , Kızılcahamam'da -21.4°C ve Sarıkamış'ta -31.6°C lik en düşük sıcaklıklar saptanmıştır.
- Ekstrem kış soğukları bazı duyarlı yabancı türlerde (güney ve batı mintikalarımızda Eucalyptus, Casuarina, Acacia cyanophylla vd.) ve kendi doğal yayılış bölgeleri dışına çıkarılan bir kısım yerli türlerimizde (kızılçam, halepçami, servi, göknar, kayın vd.) az ya da çok derecede zarar yapmaktadır.
- Örneğin 1942 şubat ayında Ankara'da kaydedilen -24.9°C sıcaklık o zamana kadar iyi büyüyen kızılçamları tamamen dondurmuş, sedir ve dişbudakları sarımsı olup buna karşılık aynı yörede bulunan yabancı türlerden Picea pungens, Abies concolor, Abies pinsabo, Tsuga, Chamaecyparis, Thuja ve Gleditschia bu soğuktan zarar görmeyerek -25°C ye kadar dayanabildiklerini göstermişlerdir.





Silvikültür için;

- Ekstrem kış soğukları?
- Erken donlar?
- Geç donlar?
- Sonbaharda “erken donlar”
- ilkbaharda görülen “geç donlar”
- Geç donlar çoğunlukla gece radyasyonları sonucu oluştukları için, en fazla etkili oldukları kısım toprak yüzeyidir. Toprak yüzeyinden yukarıya doğru çıkıldıkça etkileri azalır.
- Etki alanları topraktan itibaren 3-5 m ve çoğu zaman da 1.30 m yi aşmaz.
- İlkbahar donları asıl olarak, yeni oluşmuş taze gençliklere zarar verir. Bu nedenle geç donlar bazı saf ve karışık meşcerelerin gençleştirilmesi aşamasında dikkat edilmesi gereken önemli bir konudur.
- Gençlikte dona karşı çok duyarlı türler genellikle yaşlı ağaçların siperi altında gençleştirilir.



Alanda siper yapacak ağaçlar yoksa?

- Öncü türler alana getirilir
- **Titrekkavak, karaçam, sarıçam, huş, kızılğaç, söğüt** ve **ardıç** türlerinin gençlikleri ilkbahar donlarına karşı dayanıklı türlerdir.
- **Gürgen, akçaağaç, ihlamur, fıstıkçami ve kızılçam** doğal yetiştirme ortamlarında, nadir olarak dondan zarar görürler.
- **Göknar, kayın, ladin, kestane, meşe, servi, sedir, akasya, dişbudak, ceviz ve çınar** dona karşı duyarlı türlerdir.
- İlkbahar donları sık sık çiçekleri dondurmak suretiyle tohum ürününe de (özellikle kayında) zararlı olabilir ya da yok edici etki yapabilirler.











Sıcaklık ve Vejetasyon Süresi

- Vejetasyon süresi, esas itibarıyla belirli bir sıcaklık miktarına ve bu sıcaklığın devamına bağlıdır. Fakat bazı iklimlerde vejetasyon süresine nemin de büyük etkisi olur.
- Rubner 3 devre ayırmıştır;
- Ortalama sıcaklığın $< 0^{\circ}\text{C}$ “**don devresi**”,
- $+10-20^{\circ}\text{C}$ arasındaki devreye “**sıcak devre**”,
- $\geq +20^{\circ}\text{C}$ “**çok sıcak devre**” adını vermiştir.
- Don devresi bitkiler için durgun zamanı,
- Sıcak devre Orta Avrupa iklimi için en yüksek aktiviteyi yani orman ağaçları için vejetasyon zamanını ifade eder.
- Odunsu bitkiler için $+10^{\circ}\text{C}$ lik sıcaklığın başlayıp bitmesi arasında geçen zaman, bitkilerin vejetatif ve generatif, gelişmeleri için “**Vejetasyon süresi**” olarak kabul edilebilir.
- Ormanda vejetasyon devresi için $+10^{\circ}\text{C}$ esas alındığı takdirde Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde vejetasyon zamanı bakımından büyük farkların olduğu görülür. Bu farklılık, Türkiye'nin coğrafik bakımdan çok çeşitli yapılarda bulunması ve bu yapılardaki coğrafik alanlarda çeşitli karakterde iklimlerin hakim oluşmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim Antalya, Bursa, Ankara, Rize ve Kars'ta saptanmış olan sıcaklık değerlerine göre vejetasyon devresi hesaplandığında bu devrenin Antalya'da hemen hemen bütün yıl, Bursa'da 9 ay, Rize'de 8 ay, Ankara'da 7 ay ve Kars'ta 5 ay sürdüğü anlaşılmıştır.

- Vejetasyon süresinin Türkiye'nin çeşitli iklim bölgelerinde yalnız sıcaklıkla ilişkili olduğunu kabul etmek doğru olmaz. Sıcaklığın yanı sıra nemin de önemli etkisi vardır.
- Özellikle Akdeniz kıyı bölgesinde sıcaklığın $+10^{\circ}\text{C}$ ve onun biraz üstünde olduğu kış aylarında vejetasyonda kısa bir kış durgunluğu görülmekte, yaz aylarında ise, sıcak ve çok sıcak bir devrenin hemen hemen yağışsız geçmesi ile uzunca bir kuraklık devresi ortaya çıkmakta ve bu da vejetasyonda bir kuraklık durgunluğuna sebep olmaktadır.
- Ayrıca vejetasyon dönemi üzerine ağaç türlerinin **genetik özellikleri** de etkili olmaktadır. Aynı koşullar altında bulunan farklı türlerin farklı zamanlarda vejetasyona başlaması bunun açık göstergesidir.

Fenoloji

- Ormanlarımızda meteoroloji istasyonlarının hemen hemen hiç bulunmayışı nedeniyle iklimin ve özellikle sıcaklığın, vejetasyonun yıllık gelişmesi üzerine yaptığı etkiler ve vejetasyon zamanının belirlenmesi konusunda fenoloji yardımcı olabilir.
- **Fenoloji**, yayılışı geniş olan önemli ağaç türlerinde vejetasyon süresi boyunca göze çarpan önemli periyodik hayat belirtilerinin (tomurcuk patlaması, çiçeklenme, yaprak dökümü v.b.) belirlenmesi işiyle uğraşan bir bilim dalıdır.
- Bu hayat belirtileri, toprak hariç, genelde lokal iklime bağlı olduklarından, fenolojik gözlemlerle herhangi bir yerin iklimi ve yetişme ortamı özellikleri üzerine yaklaşık olarak fakat yine de değerli sonuçlar çıkarmak ve bu suretle özellikle çeşitli bölgesel ve yöresel iklimleri birbirleriyle karşılaştırmak mümkün olabilir.
- Buna karşın sonbahardaki vejetasyon devresi sonu belirtileri dağlarda, ovalardakilerden daha erken başlar.
- Fenolojik gözlemlerde, vejetasyonun başlama zamanı olarak **yaprak açımı** (erken çiçek açarlarda çiçek açımı) ya da **tomurcuk patlaması** ile vejetasyonun kapanma zamanı olarak genel **yaprak sararması** arasında geçen zaman "Fenolojik vejetasyon süresi" olarak kabul edilir.
- Fakat gerçek anlamda vejetasyon süresi "**Biyolojik vejetasyon süresi**" olup bu süre, kambiyum faaliyetinin başlaması ile yıllık halka oluşumunun kapanması arasında geçen zamandır.
- Fenolojik ve biyolojik anlamdaki vejetasyon süreleri arasında başlama ve bitiş itibarıyla çeşitli ağaç türlerinde oldukça büyük farklar bulunmaktadır. Bu nedenle, fenolojik belirtilerin vejetasyon süresi bakımından değerlendirilmesinde dikkatli olmak gerekir.

Orman İinin Sıcaklık İlişkileri

- Meşcere tepe çatısı güneş ısısının meşcere içine girmesini engellediği için orman içi açık alana göre serin olur. Geceleri radyasyonla soğumayı ve gündüzleri soğuk hava kütlelerinin hareketlerini bir ölçüde engellediği için de açık alana göre daha ılıman olur. Orman içinde alt tabaka ve aynı zamanda gençlik, üzerinde bulunan ana meşcereye göre biraz serince ama dengeli ve ılıman bir iklim ortamında büyür. Bu farklar, **ladin, göknar, kayın** gibi fazla gölge yapan ağaç türlerinde daha fazla ve çamlar gibi daha az gölge yapan ağaç türlerinde ise daha azdır.
- Orman toprağının sıcaklığı açık havaya göre daha serindedir. Ana fark ağaç türlerine ve meşcere kapalılığına göre değişir. Bundan dolayı donlar daha az derinlere etki ederler.
- Ormanın sıcaklık ilişkilerinden silvikültürel müdahaleler bakımından. şu sonuçlar çıkarılabilir.
- 1) Çok tabakalı bir meşcere daha uygun bir sıcaklık dengesi yaratır.
- 2) Sıcaklık ve donlardan zarar gören türlerde, gençleştirmenin yavaş ilerletilmesi ve yaşlı meşcerenin olabildiğince geciktirilerek uzaklaştırılması, gençlik için ılıman bir sıcaklık ortamı sağlar.
- 3) Kurak yerlerde toprağın kesim artıkları, ölü bitkiler ve taşlarla örtülü kalması halinde toprağın nemi korunmuş olur. Bu da genç fidanların kuraklıktan zarar görmesini engeller.

Ağaç Türlerinin Sıcaklık İstekleri

- 1. Grup : Laurus nobilis, Cupressus sempervirens, Pinus halepensis, Pinus brutia, Pinus pinea, Quercus ilex, Quercus coccifera ve makinin diğer sert yapraklı çalıları
- 2. Grup : Castanea sativa, Quercus pubescens, Quercus cerris, Quercus ithaburensis, Fraxinus ornus, Robinia pseudoacacia, Carpinus orientalis, Tilia tomentosa.
- 3. Grup : Quercus hartwissiana, Quercus robur, Quercus frainetto, Quercus petraea, Sorbus torminalis, Carpinus betulus, Tilia platyphyllos, Alnus glutinosa.
- 4. Grup : Pinus nigra, Fraxinus excelsior, Fraxinus oxycarpa.
- 5. Grup : Fagus orientalis, Taxus baccata, Acer trautvetteri, Acer platanoides, Cedrus libani, Abies cilicica, Abies equi-trojani, Abies bornmülleriana, Abies nordmanniana.
- 6. Grup : Picea orientalis, Pinus sylvestris, Betula medwediewi, Betula pendula, Betula litwinowii, Populus tremula, Sorbus aucuparia.

Su

Suyun Kaynakları

- Yağmur,
- Kar,
- Sis,
- Çiğ,
- Kırağı



- *en az (minimum),*
- *en iyi (optimum)*
- *en fazla (maksimum) miktarları olmak üzere üç kardinal noktası ayırt edilir.*

- Türkiye silvikltr açısından bunların içinde en önemlisi suyun minimum halidir.
- Suyun minimuma yaklaşmış olmasının en belirli dış işareti yaprakların prsmeye ve solmaya başlamalarıdır.
- Su daha fazla azaldığı takdirde bitki organlarının kuruduğu ve sonunda bitkinin tamamen öldüğü görülür. Buna **“Kuraklık lm”** denir.
- Toprakta su miktarının maksimum olması da (uzun süren su baskını, durgun taban suyu) toprak ıslaklığı yapar ve kökler bu durumda yeteri kadar oksijen alamadığından, bitki lme sürüklenir.

- **Bitkilerin Kuraklığa Dayanma Yetenekleri**
- Bitkiler, kuraklığa dayanma yeteneklerine, özellikle değişik su gereksinimlerine göre
- “Kserofitler”,
- “Higrofitler”,
- “Mezofitler” ve
- “Tropofitler” olmak üzere dört ana gruba ayrılmışlardır.
- **Kserofitler kuraklığa büyük ölçüde uyarlar ve dayanırlar.** Higrofitler kuraklığa karşı duygulu olan türlerdir.
- **Mezofitler su gereksinimi ve kuraklığa dayanma yetenekleri bakımından her iki ekstrem grubun ortasında yer alırlar.**
- **Tropofitler ise su gereksinimleri bakımından mevsimlere göre değişik uyum gösterirler. Yani vejetasyon zamanı Mezofit ve vejetasyon zamanı dışında da soğuk iklimlerde bilhassa kışın görülen fizyolojik kuraklığa karşı dayanmak suretiyle Kserofit karakter gösterirler.** Orman ağaçlarının birçoğu bu gruba sokulmaktadır.

- Yağış miktarı ve zamansal değişimi, ancak sıcaklıkla belirli bir ilişkiye getirilmeleri halinde bir anlam ifade eder.
- Aynı miktardaki yağış çeşitli sıcaklıklarda toprak ve vejetasyon üzerine farklı etki yapar.



- **1. Çok kurak ve kurak topraklara dayanan türler:** Juniperus türleri, Pinus brutia, Cupressus sempervirens, Pinus pinea, Pinus nigra, Pinus sylvestris,, Robinia pseudoacacia, Betula verrucosa, Populus tremula, Quercus ithaburensis, Quercus pubescens, Quercus libani, Quercus infectoria, Quercus coccifera, Quercus ilex, çalı ya da ağaçcık çeklindeki diğer meşe türleri, Ailanthus glandulosa. Ayrıca bu gruba Cedrus libani ve Abies cilicica da sokulabilir.
- **2. Oksijence fakir durgun suya (ıslak topraklara) dayanıklı türler:**
 - Liquidambar orientalis, Alnus glutinosa, birçok söğüt türleri.
- **3. Nötr ıslak topraklarda yetişebilen bazı türler:** Dışbudaklar, gürgen, bazı söğüt türleri, çınarlar, saplı meşe, titrekkavak haricindeki diğer kavaklar.
- **4. Mutedil (sınırlı) rutubetli topraklar dışına çıkmayan türler:** Ladin, Göknar, Kayın, Akçaağaç, İhlamur, Kestane, Porsuk, Şimşir olmak üzere diğer bazı türler.

• **Gazlar (CO₂, SO₂, Asit Yağmurları):**

- Havada % 0.30 oranında az miktarda bulunan karbon asidi asimilasyon ve nefes alma için çok önemli rol oynar. Çünkü CO₂, karbon ve oksijene ayrılarak bütün organik birleşimlerin yapı maddesini verir.
- Bitkiler tarafından kullanılan CO₂ gazının kaynağı denizler, insan ve hayvanların nefes almaları ile serbest hale gelen CO₂, mikroorganizmaların organik artıkları parçalaması ile oluşan gazlar ve ormanda bitkilerin solunumu ile oluşan gazlardır. CO₂ miktarları ormanda nadiren minimum faktördür. Bu gazın ormanda fazlalığı nedeniyle zararlı bir etki de söz konusu değildir.
- İkinci önemli gaz SO₂ gazıdır. Bu gaz fabrika bacalarından çıkan gazlar olup, havanın rutubeti ile birleşerek asit yağmurları şeklinde yer yüzüne dönmekte ve bitkilere zararlı olmaktadır. Göktaş (Murgul) Bakır Fabrikasından çıkan SO gazları, çevresindeki 10 bin hektarlık ladin ormanları üzerinde çok büyük tahribatlar yapmıştır. Muğla Yatağan termik santrali bacalarından çıkan SO₂ gazları da o yörede çok önemli gaz zararlarına neden olmaktadır. Buna benzer fabrika bacalarından ve büyük şehir çevrelerinde oluşan SO gazının orman üzerine olumsuz etkileri her geçen gün artış göstermektedir.
- Orta Avrupa'da SO gazının sebep olduğu "asit yağmurları" birçok ülkenin ormanlarında çok önemli tahribatlar yapmaktadır. Almanya ormanlarının % 35'inin gaz zararları nedeniyle ölmekte olduğu ifade edilmektedir.
- Orta ve Doğu Avrupa'dan ülkemize kadar ulaşan SO gazlarının Batı Anadolu'da Kazdağlarında, Uludağ'da ve Zonguldak yöresinde Karaçam ve özellikle Göknar ormanlarında ağaçlara zararlı oldukları saptanmıştır.
- Ülkemizde de ilerleyen sanayi ile birlikte gaz zararlarının etkin olacağı nedeniyle, bu zararları sınırlayıcı önlemlerin alınması bir gereklilik olmuştur.

• **Rüzgar (Hava Hareketi)**

- Hava hareketlerinin ormana olumlu ve olumsuz etkileri olmaktadır. Bu etkiler rüzgâr hızının hafif ya da şiddetli olmasına göre de değişmektedir.
- **Rüzgarın olumlu etkileri şunlardır:**
- - Nem bakımından doygun olan havayı yaprak yüzünden uzaklaştırıp yerine kuru havayı getirecek kuvvetteki bir hava hareketi, ağaçların transpirasyonunu ve onunla ilgili olarak besi suyu akımını yükseltir.
- - Denizden karalara doğru olan hava hareketi ile nemli havayı karaya taşır. Bu hava, kara üzerinde yağmur oluşturur.
- - Polen uçuşuna neden olur. Uçuşan polenler döllenmeyi gerçekleştirir.
- - Tohumların yayılışını ve bu nedenle gençleşmenin daha geniş alanlarda gerçekleşmesini sağlar.
- - Ağaç köklerini harekete geçirerek toprağın gevşetilmesini ve buna bağlı olarak toprak havasının artmasını sağlar.
- - Soğuk havanın uzaklaşmasını sağlar.

- **Rüzgarın olumsuz etkileri ise şunlardır:**
- - Aşırı transpirasyona neden olması halinde zararlı olur.
- - Şiddetlice rüzgarlar ibre ve yaprakların birbirine çarpmasına, sürtünmesine ve daha ileri bir durumda tepelerin çıplaklaşmasına hatta tepe ve dalların ölümüne sebep olur.
- - Daha kuvvetlice rüzgarlar yapraklı ağaçlarda tepenin sıklaşmasına ve bir tarafa doğru çalı şeklinde yatmasına neden olur. İğne yapraklılarda ise (özellikle Sedir ve Ladinde) bayrak şekillerinin meydana gelmesine neden olur. Kuvvetli deniz rüzgarları ayrıca fena şekilli kısa ve yatık gövdelerin oluşumuna önemli ölçüde etkili olurlar.
- - Dağlarda ve orman sınırlarında, don, kar ve diğer elverişsiz durumlarla birlikte şamdan, pala v.s. şekiller, oluşturur.
- - Toprak üzerinde de ölü örtü ve yaprak savrulması, ince toprağın uzaklaşması; toprak yüzeyinin sertleşmesi. yararlı toprak florasının tutunmasının engellenmesi v.s. şeklinde önemli zararlar yapar.
- - Hava hareketlerinin fırtına şeklinde olması halinde yalnız kültür ormanlarında değil, tabiat ve hatta bakir ormanlarda dahi çok büyük çapta haraplanmalara (fırtına kırması, fırtına devirmesi) neden olur ki hava hareketlerinin orman için en zararlı şekilleri budur.

- **Edafik Faktör Toprak**

- Her şeyden önce toprak, orman ağaçlarının tutunduğu ve barındığı bir yerdir. Ağaç kökleri toprak içinde yayılarak rüzgâr ve fırtınanın hareket ettirdiği ağır gövdelerin ayakta durmasını sağlarlar.
- Bu bakımdan silvikültürce en önemli toprak niteliklerinin başında **“Toprak derinliği”** gelir.
- Toprak ne kadar derin olursa, ağaçların devrilmelere karşı sağlamlığı da o oranda yüksek olur.
- **“çok derin topraklar”** ≥ 1.2 m
- **“derin toprak”** = 0.6-1.2 metre
- **“orta derin toprak”** = 0.3-0.6 metre
- **“siğ toprak”** = 0.15-0.30 metre
- **“çok siğ toprak”** ≤ 0.15 metre

- Öte yandan, oldukça kalın bir toprak tabakasının bulunmasına rağmen köklerin derinlere inmesinin engellendiği topraklara “fizyolojik sığ topraklar” denir.
- Buna karşılık kalker sahalarında sığ olan birçok dağ toprakları da ağaçlara elverişli köklenme olanağı sağlayan yarıklar ve çatlaklar bulundurlar.
- **Ağaç türlerinin kök gelişmesinin toprağın derinliği ile orantılı ve ilişkili olduğunu bilmek gerekir. Bu konuda kök sistemleri önem kazanmaktadır.**

- Ağaçlar, sahip oldukları kök sistemlerine göre “sığ kök sistemi” (Iadin), “kalp kök sistemi” (Kayın) ve “Kazık kök sistemi” (Çamlar) olarak genelde üç ana grupta toplanırlar.
- Toprağın silvikültür bakımından önemli olan ikinci özelliği, üzerinde yaşıyan ağaç türlerinin besin maddesi kaynağını oluşturmasıdır.
- Kökler bu besin maddelerini (Karbon hariç) erimiş olarak suda bulabilirler. Kökler organik yapı için gerekli elementler olarak oksijen, hidrojen, azot ve varlıklarına ihtiyaç duyulan potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, kükürt ve fosfor gibi mineral maddelerle silis, sodyum ve mangan gibi maddeler alırlar.
- Yaprak, dal, odun ve köklerin içerdikleri maddelerden, ağaç türlerinin besin maddesi gereksinimleri belirlenebilir. Yapılan kül analizlerinde yaprakların, ince dalların ve kabuğın, kalın dal ve gövde odununa göre, çok daha fazla mineral madde içerdiiği ortaya çıkmıştır. Yapraklar ve ince dallar ormanda bırakıldığında, kalın dalların ve gövde odununun ormandan uzaklaştırılmasıyla topraktan alınan besin maddesi kaybı, genellikle büyük bir önem taşımaz. Bu nedenle ormanda ölü örtü yararlanması ve baltalık işletmesi uygulaması, toprağı., besin maddesi yönünden olumsuz yönde etkiler. Ormandan sürekli olarak yapılan yaprak ve dal yararlanmasının toprak için büyük bir tehlike olduğunu bilmek gerekir.

• **Ağaç Türlerinin Toprak İstekleri**

- Silvikültürel tecrübe ve gözlemlere göre ağaç türleri toprak istekleri bakımından aşağıdaki gruplarda toplanır.
- **1) Toprak isteği yüksek olan ağaç türleri :** Dişbudak, akçaağaç, karaağaç, meşe, ceviz, kestane.
- **2) Toprak isteği orta olan ağaç türleri:** Kayın, gürgen, göknar, ladin, duglas, veymutçamı.
- **3) Toprak istekleri çok az olan kanaatkar türler:** Yalancı akasya, kızılağaç, titrekkavak, huş, sarıçam, kızılçam, karaçam.

- **Biyotik Faktörler**
- **Bitkilerden Kaynaklanan Biyotik Faktörler**
- **Hayvanlardan Kaynaklanan Biyotik Faktörler**
- **İnsanlardan Kaynaklanan Biyotik Faktörler**

• 4. DÜNYA ÜZERİNDE ORMAN ŞEKİLLERİ

- Fizyonomilerine (dış görünüşlerine) göre aşağıda belirtilen ana ve tali tiplerde toplamak mümkündür.

• 4.1. Tropik Yağmur Ormanları (Ekvatorial yağmur ormanı):

- Dünyanın en canlı, en kuvvetli ve yayılma kabiliyeti en yüksek olan orman tipidir. Orman ekosistemi bu tipte en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Yüksek sıcaklık ve rutubetin biraraya geldiği yörelerde yağmur ormanı teşekkül etmiştir. Yağış miktarı esas itibariyle 2000-4000 milimetre arasında değişmekle beraber bazı mıntikalarda 10.000 milimetreye ulaşır. Ortalama yıllık sıcaklık 20-30°C arasında değişir. En soğuk ayda 18°C'nin altına düşmez. Mevsim değişimleri olmadığından tropik yağmur ormanı ağaçlarında, ilkbahar ve sonbahar odunu meydana gelişi görülmez.
- Dallar üzerinde epiphyt denen eğrelti, orkide gibi konuk bitkiler, çeşitli sarılıcı ve tırmanıcı bitkiler, ormanın genel görünüşünde büyük rol oynarlar. Tozlaşma, böcekler ve kelebekler yoluyla olur. Tropik yağmur ormanının bazı ağaçları gövde üzerinde de çiçeklenme yapabilirler.
- Bu orman tipi ekvator bölgelerinde bulunur. Endonezya Takım Adalarında, Hindistan'da, Kamerun sahilinde, Amazon mıntikasında, Brezilya'nın doğu sahilinde, Karayip Denizi sahillerinde ve adalarında yayılış gösterir.
- Tropik yağmur ormanları; Mangrov, tropik iğne yapraklı ormanlar ve bambu ormanları olmak üzere üç grupta toplanır. .

- Bu ormanlarda çok tabakalılık hakimdir (çoğu zaman belirli 4-5 tabaka). Alt tabakalarda karbondioksit zengin, rüzgar etkileri azdır ve dengeli mikro klima şartları hakimdir. Büyük çoğunluğu daima yeşil yapraklı ağaçlardan oluşan münferit karışım tipiktir. Alt tabaka katlar halindedir.
- Tropik yağmur ormanları dünya ormanlarının %10 unu kaplamaktadır.

4.1.1. Mangroven (Muson Ormanları)

Tropiklerde birçok deniz etekleri, kendine has tipik bir orman formasyonu taşırlar. Denizin ilerlemesi halinde (met), yaklaşık 10 ile 20 m arasında boy yapan ağaçların yalnız tepeleri suyun üzerinde kalır. Çekilmesi halinde (cezir) ise ağaç gövdeleri geniş nefes alma kökleri ile birlikte görülür. Tohumun çimlenmesi ve çimlenmeden sonra meydana gelen fidecikler, tohumlar henüz ağaçta iken gelişirler ve biraz büyüyünce çamur toprağa düşerek köklenirler. MUSON ağaçlar daimi yeşil, derimsi yahut tüylü yapraklar taşırlar. Genellikle Muson ikliminin yaygın olduğu bölgelerde yetişirler. Yazları yeşil yapraklıdırlar, kışları ise yapraklarını dökerler.

Bu türler için karakteristik olan bir konu "Viviparie"dir. Yani tohumun çimlenmesi ve çimlenmeden sonra meydana gelen fidecikler, tohumlar henüz ağaçta buldukları zaman gelişirler ve birkaç desimetre büyüdüktan sonra da ağaçtan aşağı çamur halindeki toprağa düşerler ve orada köklenirler. Mangroven ağaçları daima yeşil, derimsi ya da tüylü yapraklar taşırlar. İyi bonitetlerde 30 yıllık idare süresi ile işletilirler. Fena bonitetlerde daha çok alçak bir çalı formundadırlar.

4.1.2. Tropik iğne yapraklı ormanlar :

Güneydoğu Asya'da ve Orta Amerika'da, çeşitli çam türlerinin meydana getirdikleri geniş ormanlar, bilhassa dağlık yerlerin fakir topraklarında yaygındır. Ağaç türleri; Pinus caribaea, Pinus merkusii, Callitris podocarpustur.

4.1.3. Bambus Ormanları (Tayga)

Taygalar, ormanda alt tabakanın bir kısmını meydana getirirler. Geniş yayılan rizomları sayesinde sürgün vererek çoğalırlar. Dünya üzerinde 60 cinsine dağılan yaklaşık 700 türü vardır. Boyları 0,15 m ile 30 m arasında değişir.



Figure 2. The world's major crop production regions, secondary crop production regions, and non-crop production regions. The world's major crop production regions are shown in green, secondary crop production regions in yellow, and non-crop production regions in light blue.







Forest, Himachal Pradesh





4.2. Yağmur yeşili yapraklı orman (kış ormanı, monzun) :

Tropik memleketlerin, yazları periyodik kurak ve çok sıcak, kışları yağmurlu iklim mıntıklarında görülür.

Bu orman şeklinin tipik özelliği, yaprak dökümünün sıcak ve kurak mevsime, vejetasyon zamanının da yapraklı durumla kışa rastlamasıdır.

Sonbaharda oldukça uzun süren yağmur periyotları (monzun) içinde çoğunlukla saf olan kış ormanı yeşillenir ve ilkbaharda tekrar yaprağını döker. Bu orman mevsime göre rutubet isteği fazla ve mevsime göre de kuraklığa dayanıklı hal gösteren ağaçlardan oluşur.

Kış ormanı sonbaharda yeşillenir ve ilkbaharda tekrar yaprağını döker. Ağaçların boyları kısa ve büyümeleri çok yavaştır.

Hindistan, Afrika ve Güney Amerika'nın geniş sahalarını kaplarlar. Maymun, ekmek ağacı ve şemsiye akasyaları bu vejetasyonun tipik ağaçlarıdır. Arka Hindistan ve Doğu Cava ormanlarının en değerli ağacı, yaprakları (30x50) cm büyüklüğünde olan *Tectonia grandis*'dir.





Tectonia grandis