
SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES	B	VOLUME	32	NUMBER	2	1982
SERIE		BAND		HEFT		
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



DOĞAL GENÇLEŞTİRMENİN EKOLOJİK KOŞULLARI

Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL¹

Kı s a Ö z e t

Bu inceleme yazısında, doğal gençleştirme ekolojik koşulları hakkında, özellikle uygulayıcıya yararlı olabilecek bilgiler verilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla önce, ekolojik faktörlerin doğal gençleşme üzerindeki genel etkileri açıklanmış, daha sonra da Sarıçam, Kızılcım, Gökmarı, Doğu Ladini ve Doğu Kayını gibi önemli yerli ağaç türlerimizin doğal gençleşmesine ait çeşitli araştırma sonuçlarından en önemlileri sayısal değerler ve bunlara dayanarak çizilen şekillerle okuyucuya özet halinde sunulmuştur.

GİRİŞ

Orman kaynaklarının yenilenebilmesi için silvikültür tekniği uygulanarak yapılan gençleştirme, ormancılığın en önemli görevlerinden biridir. Bilindiği üzere gençleştirme, yapay ve doğal olarak iki şekilde yapılmaktadır. Doğal gençleştirme, «Bir orman ekosistemindeki olgun ağaçlardan orman toprağına düşen tohumlarla yeni bir orman generasyonunun meydana getirilme tekniğidir» şeklinde tanımlanabilir. Bu tanımlamadan anlaşılacağı üzere, gençleştirilecek alanın tohumdan üreyen gençlikle kaplanması doğaya bırakılmakta, ormancı yalnız teknik müdahale ile bu süreci kolaylaştırmakta ve yönlendirmektedir. Bunun için buna «generatif doğal gençleştirme» de denmektedir (SAATÇIOĞLU 1979).

Gençleştirme alanına düşen tohumun çimlenmesi ve meydana gelen fideciklerin gelişmesi, herşeyden önce içinde buldukları ortamın ekolojik özelliklerine bağlıdır. Diğer yandan da aynı ekolojik koşullara karşı çeşitli ağaç türlerinin fidecikleri değişik reaksiyon göstermektedir. Bu da çeşitli ağaç türlerinin ekolojik (çevre faktörleri ile karşılıklı ilişkilere ait karakteristikler, ekolojik istekler) ve biyolojilerinin (yaşam şekli, anatomik, morfolojik ve fizyolojik karakteristikler) farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu ve buna benzer nedenlerle doğal gençleştirme ekolojik koşullarına ait bilgi sahibi olmak için sözü edilen faktörler kompleksinin çok iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun için de bu amaca yönelik arazi, laboratuvar ve sera denemelerine dayanan araştırmaların yapılması bir zorunluluk haline gelmektedir. Zira önemli ağaç türlerinin meydana getirdiği doğal kuruluşa sahip meşcerelerde doğal gençleşme ile ilgili olarak yapılacak gözlem ve incelemeler, bu ağaç türünün gelecekteki gelişimi ve meydana gelecek orman kuruluşu hakkında bilgi verdiği gibi, uygun gençleştirme yönteminin belirlenmesi bakımından da ışık tutmaktadır. Laboratuvar ve sera koşullarında yapılacak araştırmalar ise, çeşitli ağaç türlerinin doğal gençleştirilmesinde rol oynayan ekolojik faktörlere ait kontrol altına alınmış ikili veya çoklu ilişkilere, örneğın ışık, sıcaklık, nem ekolojisine ait sayısal değerlere dayanan sonuçlar kazanılmasını sağlamaktadır.

¹) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Ekolojisi ve Toprak Anabilim Dalı, Bahçeköy - İstanbul.

Fakat burada bir gerçeği vurgulamakta yarar vardır. Ormancılıkta, gençleştirme yöntemleri silvikültürel bakımdan geniş çapta tartışılmasına karşın, doğal gençleştirmenin ekolojik sorunları üzerinde aynı derecede durulmamıştır. Bu nedenle yerli ağaç türlerimizin gençleştirme ekolojisi ile ilgili, araştırmalara dayanan ve uygulayıcıya doğru yolu gösterecek olan değerli, fakat ancak sınırlı sayıda araştırma sahipleri bulunmaktayız. Bunun sonucunda da ormanlarımızdaki bazı gençleştirme alanlarında hüznün verici görünüşlerle karşılaşmaktayız. Fakat çok karmaşık ekolojik ve biyolojik etkiler ağını oluşturan bu konunun Avrupa Ormancılığında da yeterince ele alınmadığı ve bu husustaki bilgilerin çok yönlü eksikliklere sahip bulunduğu ifade edilmektedir (MAYER 1960). Buna karşın doğal gençleştirmenin genel ilkeleri ve gençleştirme olanakları üzerinde yapılmış oldukça çok sayıda araştırmalar bulunmaktadır. Doğal gençleştirme üzerine yapılmış araştırmaların ülkemize ait olanlarının aşağı yukarı hepsi Fakültemiz Silvikültür Kürsüsünden kaynaklanmaktadır (SAATÇIOĞLU 1940, 1967, 1970; PAMAY 1960, 1962; ATA 1975, 1980; ÖZDEMİR 1977; SUNER 1978). Ayrıca bu konuda meslektaşlarımız tarafından yapılmış, fakat yayınlanmamış olan başarılı uygulamalı çalışmalar da bulunmaktadır.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere çeşitli ağaç türleri ve yetişme ortamları için gençleştirme ekolojisi ile ilgili bilgilerin eksikliği duyulmaktadır. Bu eksiklik, başlıca iki nedenden kaynaklanmaktadır. Bunlardan biri bu konudaki çalışma ve araştırmaların henüz tamamlanamamış olmasıdır. Diğeri ise bu konuda yapılan yerli ve yabancı çalışmaları, yayınları meslektaşlarımızın izlememesi veya değerlendirememesidir. Bu sonucu eksiklik birinciden daha da önemlidir. İşte bu eksikliği bir dereceye kadar giderebilme, gençleştirme ekolojisinin önemini ve uygulayıcıya bu konuda ışık tutabilecek bazı esasları ortaya koyabilme amacı ile bu konuda yapılmış yerli ve yabancı çalışmalara dayanarak özet bilgiler verilmeye çalışılacaktır. Bunun için de, önce doğal gençleştirmede etkili olan ekolojik koşullar ve etki şekilleri hakkında genel bilgiler verilecek, daha sonra da bunlar içinden özellikle iklimatik ve edafik etkenler ele alınarak, farklı biyolojiye sahip ağaç türlerinin doğal gelişmesi üzerindeki rolleri, çeşitli araştırma sonuçlarına dayanarak ve sayısal değerler vererek açıklanacaktır. Bundan sonra da faktörler kompleksinin genel bir değerlendirilmesi yapılarak uygulama bakımından yararlı olabilecek bazı önerilerde bulunulacaktır. Yalnız doğal gençleştirmenin ekolojik koşullarında tohum materyali, migrasyon faktörü gibi konular üzerinde durulmayarak tohumun düşmesinden sonraki aşamalarda gençliğin yaşama ve gelişmesini etkileyen ışık, sıcaklık ve toprak özellikleri gibi belirli faktörler üzerinde durulacaktır.

1. Ekolojik faktörlerin doğal gelişme üzerindeki genel etkileri

Her canlı gibi bir tohumun bir fidelik meydana getirebilmesi, meydana gelen fideliğin sıhhatli olarak gelişebilmesi lokal ekolojik koşulların elverişlilik derecesine bağlıdır. Her ne kadar türlerin çevre faktörlerine karşı gösterdiği reaksiyon genişliği veya diğer bir deyimle «ekolojik tolerans» farklı ise de, etkiler kompleksinin yönü genel olarak aynıdır. O nedenle bu başlık altında tohumun çimlenmesi, çıkan fideliğin yaşamını sürdürüp gelişmesi üzerinde rol oynayan iklimatik, edafik, fizyografik ve biyotik faktörler grubunu oluşturan öğeler ve etki şekillerinden kısaca söz edilecektir.

1.1. İklim faktörü

İklim, toprağa düşen tohumun çimlenmesi ve fotosentez yapabilmesi için gerekli olan hava, su, ışık, sıcaklık gibi primer hasulat faktörlerinin kaynağıdır. Kendini meydana getiren öğeler ve ekolojik işlevleri şu şekilde özetlenebilir.

Nem: Hava nemi olarak fideciğin etrafındaki sıcaklık ve nem iklimini, topraktan olan buharlaşmayı ve fideciğin transpirasyon şiddetini etkiler; yapraklarla su alınını sağlar. Toprak nemi ise tohumun çimlenebilmesinde embriyonun fizyolojik aktivitesi için gerekli hücre turgorunu ve meydana gelen kökçüklerin beslenmesini temin eder. Fideciğin gelişimi için gerekli olan fotosentez sürecinin mutlak surette gerekli üç temel taşından birini oluşturur. Ekstrem nem koşulları bu fizyolojik işlevleri engeller. Ayrıca kireçli çıplak topraklara düşen yağışlar toprağın kaymak bağlamasına ve çimlenen tohumun gelişimine engel olur. Eğimli arazilerde ise yağışlar toprak ve tohumları taşıyıp sürükleyebilirler.

Işık: Etki derecesi ağaç türlerine göre değişen, optimum miktarları fideciğin hızlı olarak gelişmesini sağlayan, ekstrem derecedeki miktarları ise fideciğin ışıksızlıktan boğulma veya fotooksidasyonla kurutulması sonucunda ölümüne neden olan bir faktördür.

Sıcaklık: Optimum miktarları tohum kabuğunun çatlıyarak çimlenmesini, fideciklerin kökleri ile su alabilmesini ve yaprakları ile fotosentezi sağlayacak fizyolojik aktivitelerin yapılmasını sağlar. Ekstrem miktarları tohumları dondurur veya çıplak don etkisi ile bazı iri tohumları ve fideciğin köklerini toprak yüzüne çıkarır; tohumların suyunu kurutarak çimlenmelerine engel olur; fide yağı, susuzluk ölümü, don kuruması gibi olayları meydana getirir.

Hava hareketleri: Normal hızla hareket eden hava kitleleri fideciğin çevresinde nem, karbondioksit ve sıcaklığın dengeli bir şekilde dağılımını sağlar. Optimum sınırların dışındaki hava hareketleri ise transpirasyon ve evaporasyonu arttırmak veya yalnız birisini etkilemek suretiyle fizyolojik kuraklığa neden olabilir, toprak ve organik maddeyi taşıyarak fidanın köklerini açığa çıkarabilir ve böylece mekanik zararlar meydana getirebilir. Bu fizyolojik ve mekanik zararlar, yalnız fidecikte değil, fidana siper olarak bırakılmış olan ana ağaçlarda da meydana gelebilir.

1.2. Edafik faktörler

Bir ekosistemdeki petrografik temeli oluşturan anataş ve anamateryal ile bunlardan meydana gelen toprak, çeşitli özellikleri ile tohum çimlenmesini ve meydana gelen fideciğin gelişimini etkiler. Herşeyden önce organik horizon ve üst mineral toprak horizonu bir çimlenme yatağı olarak doğal gençleşmenin ilk aşamasını olumlu veya olumsuz yönde belirler. Özellikle ölü örtünün kalınlığı, dolayısı ile humus formu, üst toprağın tekstür ve strüktürü bu hususta kesin etkilere sahiptir. Çimlenen tohumdan oluşan fideciğin yaşamını sürdürdürebilmesi ise toprak iklimi ile doğrudan doğruya bağlantılıdır. Bunu da toprağın tekstür ve strüktürü, organik madde içeriği, derinliği, drenaj koşulları dikte ettirir. Böylece toprak özellikleri tohumun çimlenebileceği ve fidenin gelişebileceği besin, su ve hava ekonomisi ile, mikroorganizma yaşamını sağlayacak karakteristiklere sahip bulunmalı, kaliteli bir kök mekânı oluşturmalıdır.

1.3. Fizyografik faktörler (mevki ve arazi şekli)

Doğal gençleştirmenin yapılacağı ormanın bulunduğu arazinin yükseltisi, denize yakınlık ve uzaklığı, bakı ve eğimi, arazi yüzü şekli (etek, sırt, yamaç, taban, çukurluk, vb.) gibi mevki özellikleri lokal iklimi, fiziksel ve kimyasal toprak karakteristiklerini, toprak taşınmalarını, toprak vejetasyonunu önemli ölçüde etkilediğinden özellikle doğal gençleştirme yöntemini belirleyen bir ekosistem karakteristiğidir.

1.4. Biyotik faktörler (canlı varlıklara ait çevre faktörleri)

Doğal gençleştirmede önemli olan biyotik faktörler insan etkisinden kaynaklanan otlatma, diri örtüyü oluşturan toprak florasının tür yoğunluğu ve örtme derecesi, yabancı hayvanların tür bileşimi ve miktarı ile bazı bitkisel zararlılar, örneğin kar mantarları olarak özetlenebilir. Bu etkenler, tohumun mineral toprağa varabilmesinden, oradaki varlığını koruyarak çimlenebilmesine ve oluşan fidanın yaşamını sürdürebilmesine kadar çok çeşitli aşamalarda değişik etkiler yapabilmektedirler. Böylece bitkisel ve hayvansal zararlılarla savaşım ve diri örtü temizliği sorunları bu faktörler grubundan kaynaklanmaktadır. Ülkemizde gençleştirme alanlarının belirli bir süre çit içinde otlak hayvanlarına karşı korunması, Avrupa'da ağaçlandırma alanlarında duglaz, göknar gibi fidanların karaca ve ge-yik zararlarına karşı özel tel örgülere alınması biyotik zararlıların bu konudaki etkinlik derecesine ait bir iki örnektir (Ayrıntılı bilgi için bakınız: ACATAY, GÜ-LEN ve BAŞ 1978).

2. Ekolojik koşulların doğal gençleştirme üzerindeki etkilerine ait bazı nicel araştırma sonuçları

Buraya kadar yapılan açıklamalarla doğal gençleşme üzerinde rol oynayan ekolojik faktörler ve etki şekillerine ait genel bilgiler verildi. Bu bilgiler başarılı bir doğal gençleştirme yapabilmek için uygulanacak ayrıntılı yöntem veya yöntemlerin belirlenmesi için yeterli değildir. Esasen konu bu kadar da basit değildir. Zira değişen yetişme ortamı koşulları ve ağaç türleri karmaşık bir «biyo-ekolojik» kompleks yarattığından bu hususta bir şablon verme olanağı yoktur. Fakat yapılan bazı araştırmalardan elde edilen sonuçlara ait örneklerin verilmesi, ekolojik ilişkilerin en azından bir kısmının sayısal değerlerle nicel olarak tanıtılması bu konudaki sorunların çözümüne büyük ölçüde ışık tutabilecektir. Hiç değilse bu hususta düşünce ve görüş ufkunun genişlemesine yardımcı olacaktır. Bu nedenle aşağıda belirli ekolojik faktörlerle (ışık, sıcaklık, toprak vejetasyonu, vb.) belirli ağaç türleri tohumlarının çimlenme ve çıkan fideciklerin gelişmesi arasındaki ilişkileri nicel olarak belirleme amacı ile yapılmış araştırmalardan bazı örnekler verilecektir. Bu örneklerin verilmesinin nedeni, bu araştırmalardan elde edilen sonuçların diğer ekosistemlere sınırlı da olsa aktarılabilme olanağının bulunması, gençleştirmelerde öncelikle üzerinde durulması gerekli ekolojik faktörlerin neler olabileceği ve hangi yönleri ile araştırılmaları gerektiği hususunda öğretici ve uygulama için yararlanılabilecek bilgiler vermeleridir.

2.1. İklim öğeleri ile doğal gençleştirme arasındaki ilişkiler

İklim öğelerinden özellikle ışık ve sıcaklık doğal gençleştirmeyi etkileyen iklimatik faktörlerin başında gelmektedir. Bu nedenle bu faktörlere ait araştırmaların sayısı oldukça çoktur. Aşağıda bu konuda bazı açıklamalar yapılmıştır.

2.1.1. Işık ile doğal gençleşme arasındaki ilişkiler

Bilindiği üzere ışık, düşen tohumların çimlenme enerjisi ve süresi ile çıkan fideciklerin gelişimi üzerinde etkili rol oynamaktadır. Işıklı devrenin süresi ve ışık şiddetinin derecesi ağaç türlerine göre farklı etkiler yapmaktadır. Bu fark, özellikle gölge ve ışık ağaçları için belirgindir. Bu nedenle bu konu ile ilgili olarak verilecek sayısal değerlerde görülen farklılık bu şekilde değerlendirilmelidir.

Işık ile doğal gençleşme arasındaki ilişkilere ait araştırma sonuçlarından uygulamada yararlanabilmek için, bu ilişkiler elimizde mevcut kaynaklara göre bazı ağaç türleri için ayrı ayrı verilecektir.

Sarıçam

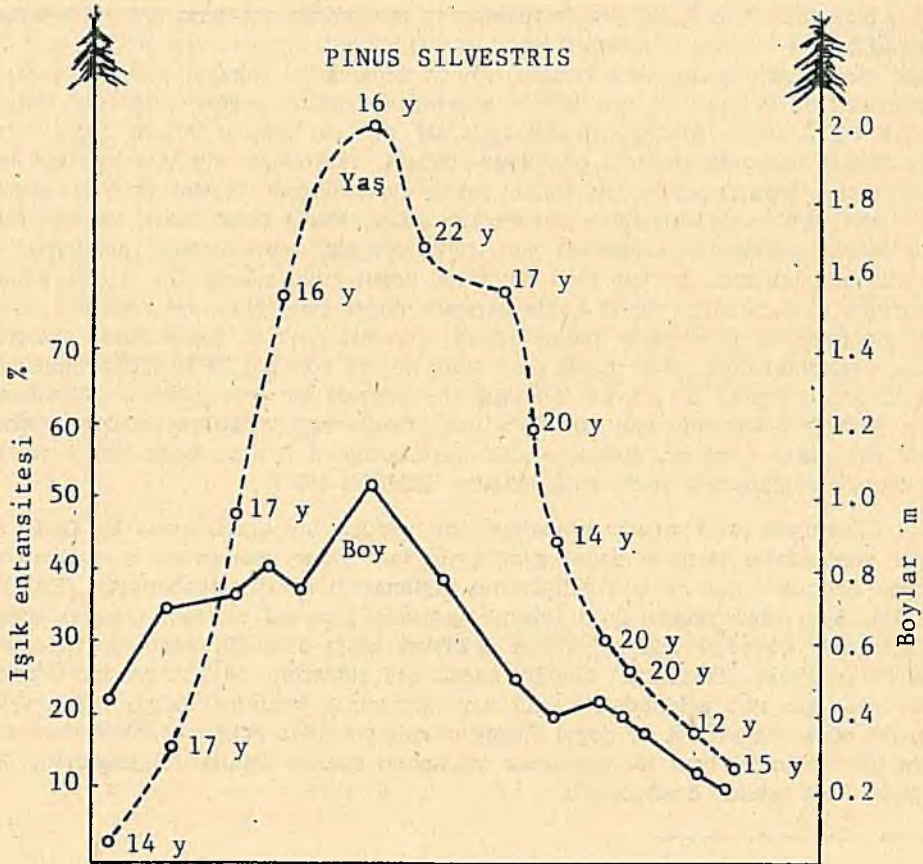
Gençleşme bakımından ışık şiddeti derecesine karşı oldukça duyarlı bir ağaç türüdür. Onun için doğal gençleştirmelerde ışık şiddetinin dozu çok iyi ayarlanmalıdır. Zira bu ağaç türünün fidecikleri çok şiddetli ışıktaki kesim florası, çok düşük ışık şiddetinde de tipik orman toprak florasından rekabet nedeni ile zarar görmekte ve dolayısı ile fideciklerin gelişimi ve yaşamı engellenmektedir. Bunun tipik bir örneğini Aladağ ormanlarında saf sarıçam meşcerelerinin doğal gençleştirmesi sırasında gözleme olanakını buldum. Aynı cephe yönünde yapılan «tohumlama» kesiminden sonra açılan şeritte yabancılaşma (kesim florası) nedeni ile yeni çimlenmiş fidecikler kurunmakta idiler. Fakat buna yakın kısımlardaki müdahale edilmemiş meşcerede yan ışığın optimal derecesinden yararlanan ve çimlenmiş bulunan dar bir şerit halindeki doğal yolla gelmiş fideciklerin sıhhat durumu tamamen iyi idi. O halde sarıçam doğal gençliğinin rekabetten çok etkilenebileceğini gözönünde bulundurmak gerekir. Avrupa koşullarında sarıçam meşcerelerinin kısa süreli büyük alan siper kesimi yöntemi ile gençleştirilmesinde tohumlama kesimi ile 0.4-0.6 kapahlık derecesinde bir tepe çatısı oluşturulması ile doğal gençleştirme için optimum ışık koşullarının yaratılmış olacağı, etekşerit yöntemine göre ise optimum ışık koşullarının 1-3 ağaç boyu genişliğindeki şeritlerle sağlanacağı, ifade edilmektedir (MAYER 1977).

Ülkemizde saf sarıçam meşcerelerinde yapılan bir araştırmada ise Grup Siper yönteminde sarıçam doğal gençliğinin tam güneş ışınlarının % 50-55'ini alması halinde optimum boy gelişiminin sağlanacağı ortaya çıkarılmıştır (PAMAY 1962). Aynı araştırmada doğal olarak yetişmiş bazı saf sarıçam meşcerelerinde (Eskişehir-Çatacak) ışık şiddetinin % 20'den aşağı düştüğü, koyu siperli kısımlarda gençliğin ışıksızlıktan öldüğü, ancak ışık şiddetinin % 40'ın üzerine çıkması ile gençliğin ışık açlığından kurtulduğu saptanmış bulunmaktadır¹⁾. Bu araştırmaya göre ışık şiddeti ile doğal olarak gelmiş gençliğin gelişim dereceleri arasında hem bilimsel hem de uygulamaya yönünden önemli ilişkiler bulunmuştur. Bu ilişkiler şu şekilde özetlenebilir :

¹⁾ Işık şiddeti veya miktarı, genellikle açık alanlara veya meşcere tepe çatısı üzerine düşen total ışığın % 51 olarak ifade edilmektedir.

Total ışığın %'si olarak ışık şiddeti	Meşçere kapalılığı	Doğal gençliğin gelişim derecesi
10—30	1.0—0.8	Fidecikler ışık ağırlığından ölmekte, en çok 1-2 yıl yaşayabilmektedirler.
30—40	0.8—0.6	Çok yavaş bir gelişime sahiptirler.
40—50	0.6—0.5	Genç fidanlar iyi bir gelişim sağlayacak ışık koşullarına sahiptirler.
50—65	0.5—0.3	Optimum gelişim sağlayacak ışık koşulları vardır.

Bu sayısal değerlerin anlamı şekil 1'de fidan yaşları da gözönünde bulunduğulursa daha da belirginleşmektedir .



Şekil 1. Bolu - Aladağ Karaağaç yaylasında sarıçamın grup silper yöntemi ile gençleştirilmesinde ışık şiddeti ile gençliğin boy gelişimi arasındaki ilişkiler. Grup şeklindeki açıklığın ortasında en yüksek derecede olan ışık miktarı (% 50 - 55) burada en yüksek boy gelişimi sağlamıştır (Pamay, 1962, s. 71)

Kızılçam

Ülkemiz koşullarında Güney Anadolu'da yapılan bir araştırmada Kızılçam tohumlarının doğal gençleşme koşullarında çimlenip, çıkan fideciklerin normal bir gelişim yapabilmesi için gerekli optimum ışığın, açık alana düşen ışık miktarının % 65-70'i arasında olması gerektiği, bunun için de hektarda 30-50 ağaç bırakılmasının yeterli olacağı belirlenmiştir (ÖZDEMİR 1977). Aynı araştırmada «tırıslama kesimleri» yöntemine göre doğal gençleştirmede optimum ışık koşullarının yaratılabilmesi için tırıslama şeridi genişliğinin 25-40 m arasında olabileceği saptanmıştır.

Göknar

Doğal yolla yetişmiş çok tabakalı bir *Abies alba* ve *Picea abies* seçme ormanında üst tabakanın % 60, orta ve alt tabakanın % 80 kapalılığa sahip olduğu yerlerde göknarın doğal gençleşmesi için optimum ışık koşullarının (hektarda 40 000 fidecik) yaratılmış olduğu ifade edilmektedir (MAYER 1977).

Yapılan bazı araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre *Abies alba* için % 48-56 ışık temin eden büyük grup siper kesimi en yüksek doğal gençleşme ve çıkan fidelerin en iyi bir şekilde gelişmesini sağlamıştır.

Ülkemizde Kazdağı Göknarı (*Abies equi-trojani* Aschers et Sinten) üzerinde yapılan bir araştırmadan elde edilen sonuçlara göre bu göknar türünün doğal gençleşmesi ile ilgili ışık ekolojisi şu şekilde özetlenebilir (ATA 1975):

Tohumlar çok az ışıktaki, örneğin 1.0 meşcere kapalılığında ve % 1.5 ışık şiddetinde çimlenebilmektedir. Fakat fidelerin gelişebilmeleri için bol miktarda ışığa gereksinim vardır.

Meşcerenin 0.5-0.6 kapalılık derecesinde % 50-60 ışık şiddeti ölçülmüş olup, bu ışık şiddetine daha ilk yıllarda gereksinim duyan ve bu koşullarda oldukça hızlı gelişen doğal gençliğin optimum gelişimini 0.3-0.4 kapalılık derecesindeki % 70-80 ışık şiddetinde yaptığı belirlenmiştir. Örneğin % 5 ışık şiddetinde ancak ortalama 25 cm boy yapabilen 10 yaşındaki doğal gençliğin % 85 ışık alan yerlerdeki boyunun ortalama 240 cm olduğu ölçümlerle bulunmuştur. Bu nedenle çimlenen fideciklerin boy artımı ile ışık şiddeti arasında sıkı bir ilişki vardır (Şekil 2).

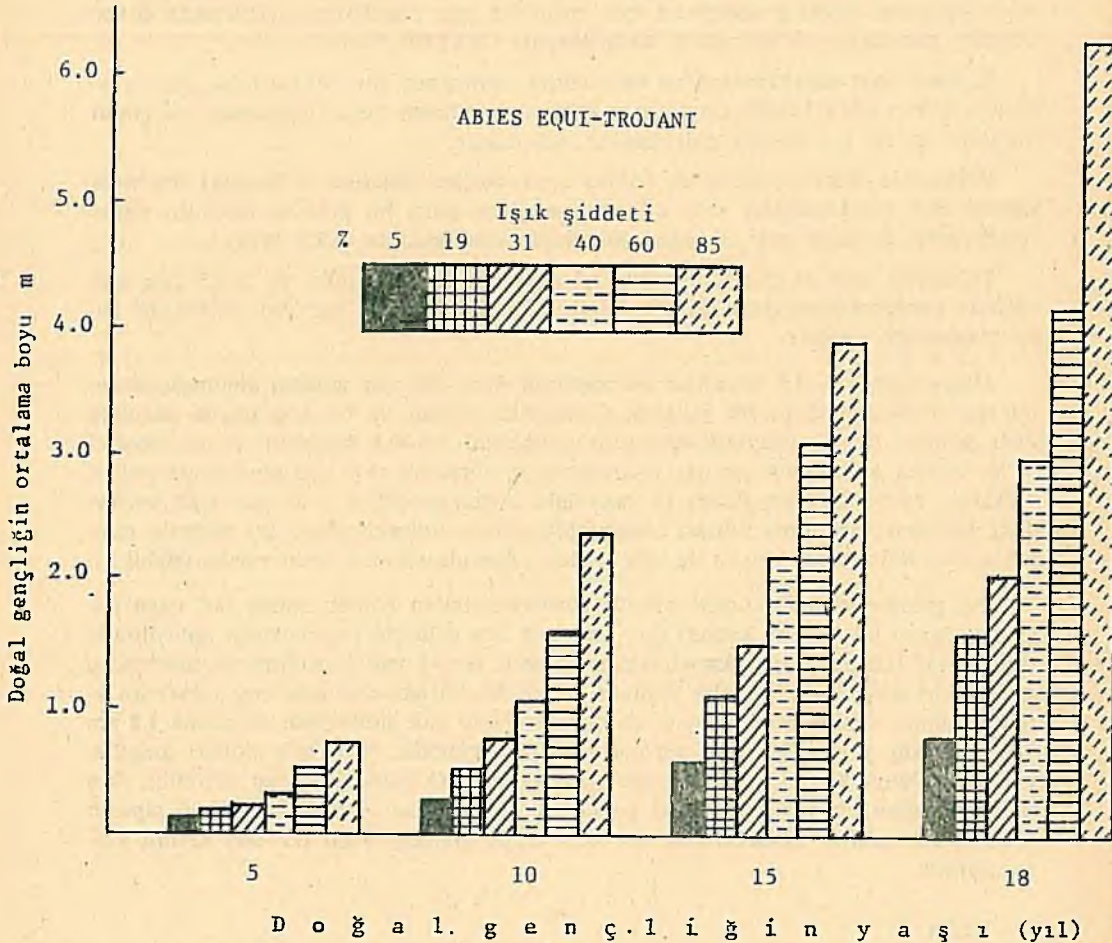
Bu göknar türünün doğal olarak çimlenmesinden hemen sonra bol ışığa kavuşturulması ile (% 80'e kadar) çok hızlı bir boy gelişimi yapabileceği anlaşılmaktadır. Aksi takdirde girift kapalı siper altında, % 1-5 ışık koşullarında uzun süre yaşayabilmesine karşın 50-60 yaşında ancak 90-160 cm arasında boy yapabilmektedir. Bunun aksine 2 vejetasyon devresinde % 10 ışık şiddetinde ortalama 1.2 cm yıllık sürgün yapan bu ağaç türüne ait doğal gençlik, % 80 ışık şiddeti koşullarında ortalama 7.8 cm yıllık sürgün yapmaktadır. O halde bu ağaç türünün, don tehlikesi olmayan yerlerde doğal gençliğin gelmesinden sonra üzerindeki siperin şiddetli bir şekilde gevşetilmesi (0.3-0.4) doğal gençliğe hızlı bir boy artımı sağlayacaktır.

Lâdin

Avrupa literatüründe *Picea abies* için gençleştirme konusunda birçok araştırmacı tarafından başvuru kaynağı, Lâdinin geniş yayılış gösterdiği Erzgebirge'de

yapılan bir araştırmadır. Küçük alanda tıraşlama kesimi ile açılacak etek şeritlerin minimum, optimum ve kritik genişliklerinin denizden yüksekliğe göre belirlenmesini amaçlayan bu araştırmadan elde edilen sonuçlar sayısal değerler halinde aşağıda verilmiştir (THOMASAS-BRETSCHNEIDER 1970'e göre MAYER 1977).

Yükselti basamakları	Tıraşlama şerit genişliği (m)		
	minimum	optimum	kritik sınır
Açık bölgeler (500 — 650 m)	15 — 20 m	25 — 30 m	30 — 40 m
Orta bölgeler (650 — 800 m)	20 — 25 m	30 — 35 m	40 — 50 m
Yüksek bölgeler ve su ayırım çizgisi bölgeleri (800 m.den yüksek)	25 — 30 m	35 — 40 m	50 — 60 m



şekli 2. Çeşitli yörelerde yapılan ölçmelerin ortalaması olarak Kazdağı Gökarnı doğal gençliğinin boy gelişimi ile işık şiddeti arasındaki ilişkiler (Ata 1975'in bulgularından yararlanılarak çizilmiştir).

Ladının gençleşmesi üzerinde rol oynayan dominant faktörler olarak yeterli sıcaklık, nem ve vejetasyon rekabeti sayılmaktadır. O nedenle gençleşme ekolojisi bakımından sadece ışığa bağlı olarak değerler vermek, yalnız ışık ve sıcaklık için olan gereksinimini ortaya koymak anlamına gelir. Örneğin bazı araştırmacılara göre özellikle Kuzey Avrupa için ortalama ağaç boyunun 1.5-2 katı kadar çapa sahip grup siper genişliğinin günlük maksimum sıcaklığı sağlayacak bir büyüklük olduğu ifade edilmektedir (SCHMIDT - VOGT 1975).

Ülkemizin yerli Ladin türü *Picea orientalis* Link. Carr için bu konuda araştırmalara dayanan ayrıntılı bilgilere sahip bulunmaktayız. Bu araştırmadan yararlanılarak *Picea orientalis*'in ışık ekolojisi şu şekilde özetlenebilir (ATA 1980):

İncelenen Ladin ormanlarında tohumların doğal yolla çimlenebilmesi için meşcere kapalılığının 0.6 dan daha düşük olması, yani ışık şiddetinin tam açık günler için % 20'den, kapalı günler için % 40'tan çok olması gerekmektedir. Meşcere kapalılığı 0.3-0.4 (ışık şiddeti % 35-60) olması halinde doğal gençlik iyi bir gelişim yapabilmektedir. O halde tohumlama kesimleri ile meşcere tepe çatısı kapalılığı 0.3-0.4 olacak şekilde gevşetilmelidir. Işık şiddetinin artması ile boy gelişiminin hızı da artmaktadır. Örneğin 0.2 meşcere kapalılığında (ışık şiddeti % 80-90) optimum boy artımı olmaktadır. Fakat bu durumda yoğun bir kesim florası da geldiğinden, gençlik rekabetten zarar görmektedir. Bu nedenle gençlik boyunun 20 cm. ye gelinceye kadar kapalılık derecesinin 0.4-0.5, 20-30 cm boyunda 0.4-0.3 arasında tutulmasının daha doğru olacağı anlaşılmaktadır. Doğal gençliğin ancak 30 cm boya eriştikten sonra kapalılığının 0.2 ye indirilmesinin gerektiği ifade edilmektedir. Bu araştırmada yapılan ışık ölçmelerinden elde edilen sonuçlara göre, 0.6 kapalılıkta olan meşcerelerde açık günlerde ortalama 28 360 lüks ışık şiddeti ölçülmüştür ve araştırılan meşcerelerin kapalılık derecesi 0.6 ve bunun üzerinde olması durumunda Ladin gençliğine rastlanmadığına göre doğal koşullarda Ladin fiduciklerinin ışık kompensasyon noktasının 28 360 lüks'ün üzerinde (28 000 - 38 000 lüks arasında) olduğu anlaşılmaktadır. Bu da, güneşli günlerde % 17-36 arasındaki bir ışık miktarına eşdeğerdir.

Kayın

Doğal gençleştirme için ışık ekolojisi bakımından oldukça iyi incelendiğinden bu konuda araştırma ve deneyimlere dayanan güvenilir sayısal değerler bulunmaktadır. Avrupa literatürüne göre: *Fagus silvatica* meşcerelerinde 0.9 meşcere kapalılığında çimlenme olabilmektedir. Bundan daha kapalı meşcerelerde ışık, sınırlayıcı faktör olmaktadır. Fakat iyi yetişme ortamlarında % 10'dan aşağı ışık koşullarında bile kayının doğal gençleşmesi için endişe duymamak gerekir. Bununla beraber başarılı bir gençleştirme için en azından % 20-25 (total ışığın beşte veya dörtte biri) kadar bir ışık şiddeti gereklidir (MAYER 1977, SCHMIDT - VOGT 1975). Bu da normal kapalı bir kayın meşceresinde kapalılık derecesinin % 50'nin altına düşürülmesi ile kolayca elde edilir. Fakat Kayın için doğal gençleşme bakımından sınırlayıcı faktörün ışıktan çok üst toprağın fiziksel özelliğine ait karakteristikler olduğu birçok uygulama ve araştırmalarla kesin olarak ortaya çıkarılmıştır. Bu konuya daha sonra tekrar dönülecektir.

Ülkemizde kayının doğal gençleştirme ekolojisini çok yönlü olarak ortaya koyan değerli araştırmalar vardır (SAATÇIOĞLU 1970, SUNER 1978).

Belgrad Ormanı'ndaki uzun süreli araştırmalardan elde edilen, büyük alan siperyöntemi uygulaması sonuçlarına göre meşcere kapalılığını 0.6'nın altına düşürmeyen bir tohumlama kesimi ile, bundan 2 yıl sonra başlayan ve 10 yılda tamamlanan boşaltma kesimleri gerek çimlenme, gerekse fidanların boy gelişimi bakımından optimum ışık koşullarını yaratmıştır. Fakat bu araştırmadaki uygulamada da toprak işleme şekillerinin gençleştirme ekolojisi bakımından dominant bir faktör olduğu meydana çıkmıştır.

Buraya kadar en önemli ağaç türlerinin doğal gençleştirilmesi için yararlı olabilecek ışık ekolojisine ait sayısal değerler verilmeye çalışıldı. Hiç kuşkusuz yerli ağaç türlerimizin en önemlilerinden daha birçokları hakkında bilgi edinme zorunluğu vardır. Fakat bu eksiklikler ancak bu konuda yapılacak araştırmalarla tamamlanabilecektir. Burada, yazar tarafından bilinen araştırmalara ait sonuçlar, uygulayıcıya yardımcı olmak amacı ile biraraya getirilmiştir. Ayrıca ışık üzerinde diğer faktörlere kıyasla biraz daha çok durulmuştur. Bunun nedeni de, gençleştirme yöntemini seçme ve yönlendirmede, kesim şeklini ve miktarını belirlemede rol oynayan ekolojik faktörlerin başında ışığın gelmesidir.

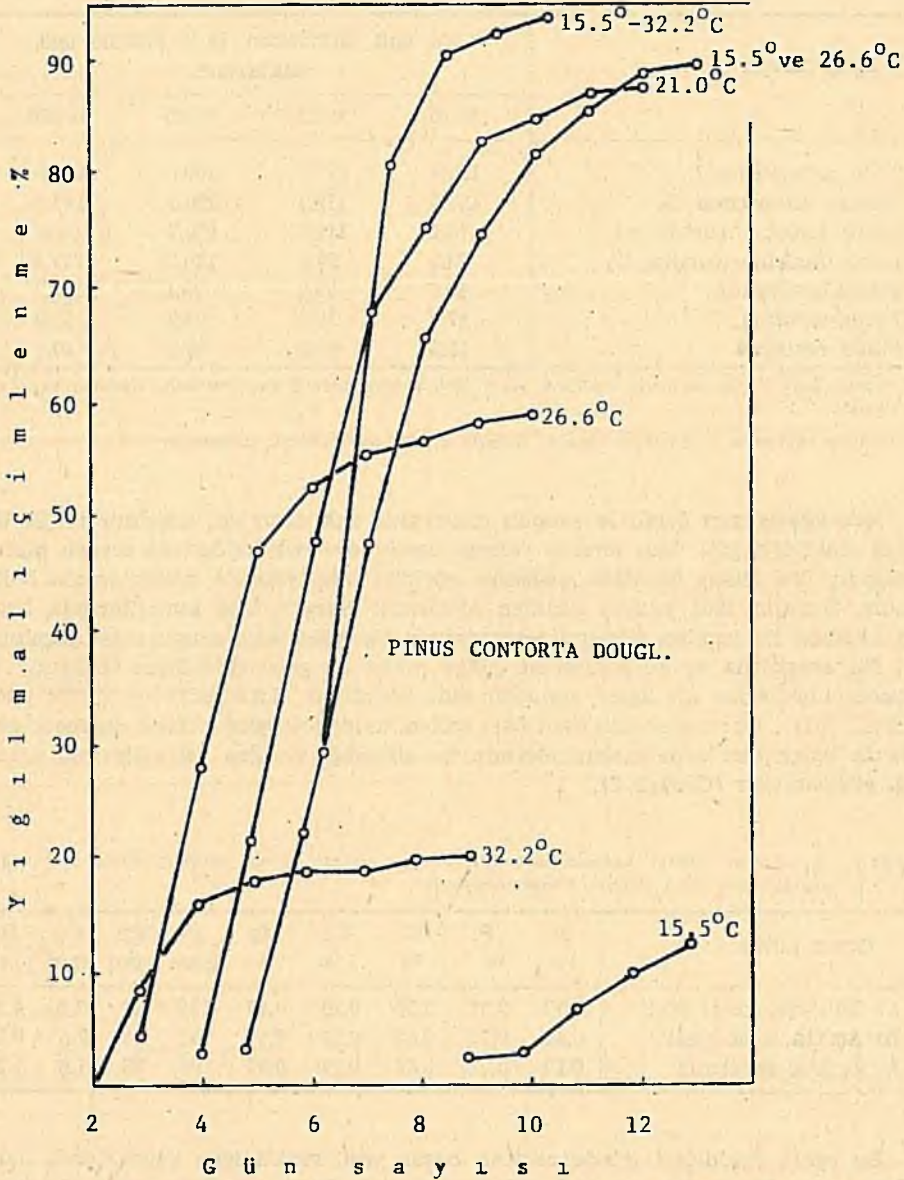
2.1.2. Doğal gençleştirmede etkili olan diğer iklimatik faktörler

Sıcaklık, tohumların çimlenmesi ve çıkan fidelerin gelişmesi, donarak veya yanarak ölümleri üzerinde etkili olan bir iklim ögesidir. Bundan dolayı doğal gençleştirme için özellikle tohumlama kesimleri ile meşcereye yapılan müdahalenin şekil ve şiddetini belirleyen faktörlerden biridir. Gerçekten bu amaçla meşcere tepe çatısında meydana getirilen gevşetmenin bir taraftan yeterli sıcaklığı sağlaması düşünülürken, diğer taraftan da don olayına neden olacak derecede bir boşluk meydana getirmemesine dikkat edilir. Bu da ağaç türü ve toprak ve jetasyonu, arazi şekli, denizden yükseklik, mikroiklim koşulları kompleksine göre belirlenir.

Bazı araştırmalara dayanarak doğal gençleştirmeye ait sıcaklık ekolojisi ile ilgili sayısal değerlerin verilmesinde yarar görülmüştür.

Norveç'te Ladin ve Sarıçamın olgunlaşmış tohum yapabilmesi için en azından 10°C'lik bir tetraşterm'e gereksinim olduğu, Doğu Norveç Ladin tohumlarının laboratuvar koşullarında 22°C de en iyi çimlendiği belirlenmiştir (BØRSET 1975).

Işık miktarı ile birlikte sıcaklığın da tohumların çimlenmesi üzerine etkisinin olduğu bilinmektedir. Bu hususta ışık ağaçlarından Pinus contorta Dougl. ve Pinus banksiyana Lamb. tohumlarının çimlenmesi üzerinde ışıklı sürenin (foto-periyodizm) ve sıcaklık miktarlarının etkisini ortaya çıkarmak amacı ile bir seri deney ve araştırma yapılmıştır (ACKERMANN and FARRAR 1965). Elde edilen sonuçlara göre Pinus contorta için sürekli ışık altında 16 saat 15.5°C, 8 saat 32.2°C sıcaklıkta (15.5° + 32.2°C) en yüksek çimlenme (% 92) 8 günde tamamlanmıştır (Şekil 3). Denemede kullanılan 15.5°C ve 32.2°C'lik sabit sıcaklıklarda ise çimlenme oranı ancak % 20 ye kadar yükselebilmiş ve 15.5°C sıcaklıkta çimlenme ancak 2 haftada tamamlanabilmiştir.



Şekil 3. Sürekli ışık koşullarında sıcaklığın *Pinus contorta* tohumlarının çimlenmesi üzerindeki etki (Ackermann and Farrar 1965).

Arazi koşullarında, üzerlerine gölgelik konarak çeşitli ışık şiddetinde büyüme-leri sağlanan melez ve yabancı tür bazı çamların en yüksek boy artımını % 100 ışık şiddetinde yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Aynı çizelgede yarı gölge ağacı olan geniş yapraklı iki türün ise en yüksek boy artımını total ışığın % 25'i ile % 45'inde yaptıkları saptanmıştır (LOGAN 1966 a ve b).

Çizelge 1. Farklı dört ışık şiddetinde gelişen fidanların «cm» olarak ortalama boyları (Logan 1966 a ve b).

Ağaç türleri	tüm ışık şiddetinin % si olarak ışık miktarları			
	% 13	% 25	% 45	% 100
<i>Tilia americana</i> L.	152.4	177.8	162.5	129.5
<i>Ulmus americana</i> L.	134.6	172.7	220.8	144.8
<i>Larix laricina</i> (orijin a)	76.2	111.7	172.7	169.8 ²
<i>Larix laricina</i> (orijin b)	63.5	99.1	170.2	157.4 ²
<i>Pinus banksiana</i>	40.6	73.7	99.1	111.7
<i>Pinus strobus</i>	27.9	38.1	55.9	55.9
<i>Pinus resinosa</i>	15.2	30.5	38.1	40.6

1) Yapraklılarda 6 yaşındakilerin ortalama boyu, iğne yapraklılarda 5 yaşındakilerin ortalama boyu verilmiştir.

2) İstatistik bakımından, kendinden önceki değerle aralarındaki farklılık önemsizdir.

Işık ağaçlarının özellikle gençlik çağlarında ışık eksikliği, gelişimleri için bir engel olabildiği gibi, tam tersine yüksek dozlardaki ışık şiddeti de zararlı olabilmektedir. Bu husus özellikle beslenme güçlüğü olan yetiştirme ortamlarında belirgindir. Örneğin 1966 yılında Antalya-Manavgat-Sorgun kıyı kumullarında Prof. Dr. Laatsch ile yapılan gözlemler sonucunda bir gölgeleme araştırması yapılmıştır. Bu araştırma ve gözlemlerden, gölge etkisi ile genç fidanların beslenme ve gelişme ilişkilerine ait ilginç sonuçlar elde edilmiştir (LAATSCH ve ZECH 1967, ÇEPEL 1971). Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre yüksek derecede ışık altında kalan çamların beslenmelerinin iyi olmadığı ve iğne yapraklarının sarardığı gözlemlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Side-Sorgun kumul ağaçlamasında çeşitli ışık şiddeti altında yetişmiş *Pinus pinea* iğne yapraklarının besin maddesi konsantrasyonları

<i>Pinus pinea</i>	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B
	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
a) Gölgede, koyu yeşil	0.77	0.07	0.58	0.20	0.40	133	42	3.1	4.2
b) Açıkta, açık yeşil	0.48	0.07	0.47	0.25	0.47	133	58	7.5	9.2
c) Açıkta, sararmış	0.29	0.05	0.44	0.17	0.37	99	35	1.8	1.7

Bu besin maddeleri içinde azottan başka yeşil renkli iğne yapraklarda daha yüksek olan bir besin maddesi bulunamamıştır. Bunun nedeni açıkta olanların iğne yapraklarının çok küçük olması (seyreltiklik etkisi) gölgede olanların azot dışında başka bir besin maddesi ile beslenememiş olmasıdır. Gölgede olanların bir leguminöz olan *Acacia cyanophylla*'dan almaktadırlar. Bunun için bunlar bir taraftan gölge etkisi ile, diğer yandan da iyi azot beslenmesi nedeni ile daha yüksek boya sahiptirler (Resim 1). Bu gözlem ve araştırma sonuçları, özellikle ekstrem yetiştirme ortamlarında yapılacak kesimlerin (hazırlama, tohumlama) şiddet derecesinin ayarlanmasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

2.2 Toprak özellikleri ile doğal gençleştirme arasındaki ilişkiler

Toprak özelliklerinin doğal gençleştirme üzerindeki etkileri genel ekolojik etkilerinin aynıdır. Örneğin sığ ve taşlı topraklar, su tutma kapasitesi düşük olduğu için çimlenme ve fide gelişimi için engeldirler. Aynı şekilde geçirgen olmayan, ağır topraklar, durgunsu koşulları da oksijen kıtlığını yarattığından bakteriyel çürüklüklere neden olur. Podsoller ve yıkanmış topraklar, ham humus koşulları besin ekonomisini sınırlayıcı faktörler olabilir. Topraktaki mycorrhiza varlığı fidelerin gelişimine olumlu etki yapmaktadır. Yapılan araştırmalarda mycorrhiza varlığını, fidelerin gelişimini mycorrhiza varlığı olmayan topraklara kıyasla 2-3 kat arttırdığı araştırmalarla belirlenmiştir (WILDE 1968).



Resim 1. En arkadaki *Acacia cyanophylla* sırasına yaklaştıkça boyları giderek artan aynı yaşlı *Pinus* ağaçları. Burada gölgenin ve azot beslenmesinin etkisi görülmektedir (Foto: Çepel).

Doğal gençleşme üzerinde etkili rol oynayan en önemli toprak özellikleri tekstür, iskelet, miktarı, strüktür, derinlik, humus formu ve bu özelliklerin ortak etkisi altında meydana gelen toprağın su ve hava ekonomisidir.

Bilindiği üzere tekstür ve strüktür bir toprağın besin, su ve hava kapasitesini belirleyen, dolayısı ile bitki gelişiminde beslenme ile birlikte kök yayılışı üzerinde önemli roller oynayan faktörlerdir. Bu faktörlerin karakteristiklerine göre işlevleri veya etki şekilleri de değişecektir. Örneğin kum toprakları ve kil toprakları bu bakımdan ekstrem özelliklere sahiptirler. Buna karşılık kumlu balçık tekstüründe, elverişli nem ekonomisine sahip topraklar doğal strüktürlerini ko-

ruduklarından orman bitkileri için elverişli bir toprak özelliğine sahiptirler. Bunlarda kök kuruması, kökün oksijensizlikten boğulması, toprak iklimine bağlı olarak donma olayı, sıkı istiflenmeden dolayı köklerin sıkışması gibi sorunlar yoktur. Bu tekstürdeki topraklarda tutulan suyun büyük bir kısmı bitkiler tarafından alınabilmektedir. Bu husus önemlidir, çünkü toprak tekstürü toprağın su tutma kapasitesini etkilediği gibi mevcut sudan, bitkilerin yararlanma derecesini de belirlemektedir. Diğer bir anlatıyla toprakta tutulmuş bulunan yüksek miktarlardaki su, bitki tarafından yararlanılabilecek miktarının da her zaman yüksek olacağı anlamına gelmez. Örneğin bir saf kum toprağının 100 gramında 2 gr su olsa, bu topraktan bir karaçam fideciğinin alabileceği su miktarı 1 gr. dır. Hafif kil toprağının 100 gramında bulunan 14 gr sudan ise aynı fidecik bir damla bile su alamamaktadır. Bu şekildeki sınır değerlere «pörsüme noktasındaki su miktarı» denmektedir. Bu şekilde isimlendirilen su miktarı toprak türlerine göre değiştiği gibi bitki türlerine göre de değişir. Aşağıda toprak tekstürü ve bitki türü kombinasyonuna göre toprağın bitkiler tarafından alınamayacak durumda olan alt sınırdaki nem (su) miktarlarına ait bazı örnekler verilmiştir. Verilen değerler fidecik halindeki bitkilere göre toprağın pörsüme noktasındaki nem miktarlarını göstermektedir.

Çizelge 3. Çeşitli ağaç türlerine ait fideciklerin, değişik tekstürdeki topraklarda pörsüme noktalarındaki nem miktarları (SEVİM 1954).

Toprak türü	pörsüme noktasındaki toprak nemini %		
	Karaçam	Sarıçam	Dağ çamı
Saf kum	0.7	0.5	—
Balçıklı kum	—	3.0	1.5
Balçık	8.1	6.2	—
Hafif kil	14.7	12.3	—
Marn	—	8.0	6

Çizelgedeki bu değerler topraktaki kil ve toz oranı arttıkça bitkilere yararışlı su miktarının ancak çok yüksek miktardaki su varlığına bağlı olduğunu göstermektedir. Buna karşılık ince tekstürlü topraklar besin maddeleri bakımından zengindir.

Bu açıklanan nedenlerle daha önce de ifade edildiği gibi orta tekstürlü, örneğin kumlu balçık toprakları gibi topraklar ideal olmaktadır. Hatta bu toprakların doğal strüktürü de elverişli olduğu için doğal gençleştirme amacı ile işlenmelerine bile gerek yoktur. Fakat birçok hallerde bu ideal şekil bulunamadığından doğal gençleştirmeler için iyi bir çimlenme yatağı hazırlamak, tohumdan çıkacak fideciklerin kolayca gelişmesini sağlayacak edafik koşulları yaratmak amacı ile «toprak işleme» ve «yüzey humusu yakma» işlemlerine başvurulmaktadır. Şimdi bu iki işlem hakkında kısaca bilgi verilmeye çalışılacaktır.

2.2.1. Toprak işleme

Mekanizasyonun ilerlemesi ile doğal ve yapay gençleştirmelerde toprak işleminin önemi de ortaya çıkmıştır. Bundan dolayı çeşitli amaçlarla toprak işleme yapılmaktadır.

Toprak işleme nedenlerinin başında doğal yolla gelecek tohumların çimlenme yatağına varabilmesini engelleyen sık, kısa boylu çalılar ve yabancılaşmış halde toprağı kaplıyan çayır vejetasyonunun bulunması halinde bunların kaldırılarak toprak yüzünün biraz yırtılması zorunluğunun bulunuşu gelir.

Gençleşmeyi aktif hale geçirmek için de toprak işleme yapılır. Gerçekten bazı hallerde ideal bir çimlenme yatağı temini ve mikroiklimin iyileştirilmesi, besin ve nem durumunun düzeltilmesi için özellikle çayır ve ham humus tabakasının kısmen de olsa uzaklaştırılarak bir toprak işleme yapma zorunluğı bulunmaktadır.

Elverişsiz yetişme ortamı özelliklerini düzeltmek için de toprak işleme yapılır. Örneğin sıkı oturmuş ince tekstürlü bir toprağın mekanik olarak işlenmesi kök yayılışı ve gelişimini hızlandırır. Yaş yetişme ortamlarında toprağın şeritler halinde işlenerek yükseltilmesi kök ortamı için elverişli havalanma koşulları sağlayacağından doğal gençleşme başarısını arttırır. Geç don tehlikesi olan yerlerde, toprak işleme ile bir gevşeklik ve suyun derin tabakalara geçmesi sağlandığından geç don tehlikesi azaltılır. Ayrıca yavaş ayrışan ölü örtü toprağı karıştırılarak ayrışması hızlandırılır.

Toprak işleme, ağaç türlerinin biyolojilerine bağılı olarak yapılması gerekli bir işlem halinde de ortaya çıkar. Gerçekten kayın örneğinde olduğu gibi «**mineral toprakta çimlenenler**» grubuna ait ağaç cinsi veya türleri ile öncü türler ve genellikle ışık ağaçlarının doğal gençleştirmesinde başarı kazanabilmek için toprak işleme zorunludur. Hatta ham humus üzerinde çimlenebilen göknarın doğal gençleştirilmesinde bile yüzey humusu ile mineral toprağın karıştırılması sonucunda gençleştirme başarısının arttığı belirlenmiştir. Aynı şekilde ladin altında yabancılaşmış bir diri örtü bulunduğunda toprak işleme gerekir. Yalnız, ladin nem sevdiği için ve sığ olan köklerini zedelememe amacı ile toprak işleminin yüzey, ancak 8-10 cm derinliğinde yapılmasının doğru olacağı ifade edilmektedir (MAYER 1977).

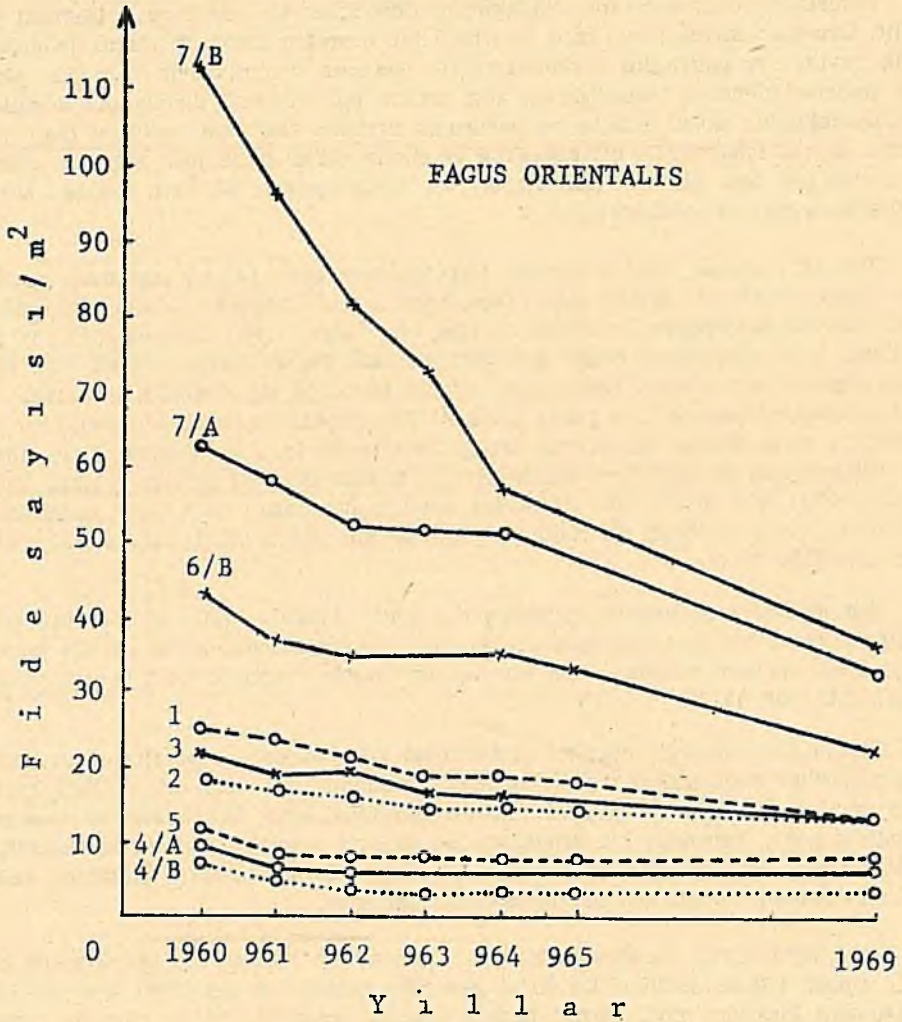
Bunun aksine sarıçamın kuraklığa dayanıklı olması ve mineral toprakta çimlenmesi, çayır ve ot tabakasının rekabetine dayanamaması nedenleri ile pulluk veya freze ile tam alanda, derin bir toprak işleme yapılabileceği vurgulanmaktadır (MAYER 1977).

Biyolojileri mineral toprakta çimlenmeyi koşullandıran ağaç türlerinin doğal gençleştirilme başarısı ile toprak işleme arasındaki ilişkilere ait özellikle kayın için gerekli araştırma sonuçlarına sahip bulunmaktayız. Ülkemizde bu hususta yapılmış geniş kapsamlı bir araştırmadan değerli sonuçlar alınmıştır (SAATÇİ-OĞLU 1970). Bu sonuçlar ve bunlara ait bazı değerlendirmeler uygulama bakımından önemli olduğu için üzerlerinde durulacaktır.

Saatçioğlu (1970) tarafından Belgrad Ormanı'nda yapılan bir araştırmada çeşitli toprak işleme şekilleri ile doğal gençliğin gelmesi ve gençliğin boy gelişimi arasındaki ilişkileri nicel olarak belirleyebilmek amacı ile 10 yıl süre ile ölçme ve sayımlar yapılmıştır. Bu ölçme sonuçlarına ait çizelgeler halinde verilen bulguları grafik haline dönüştürdüğümüzde ilginç sonuçların ortaya çıktığı görülmüştür (Şekil 4 ve 5).

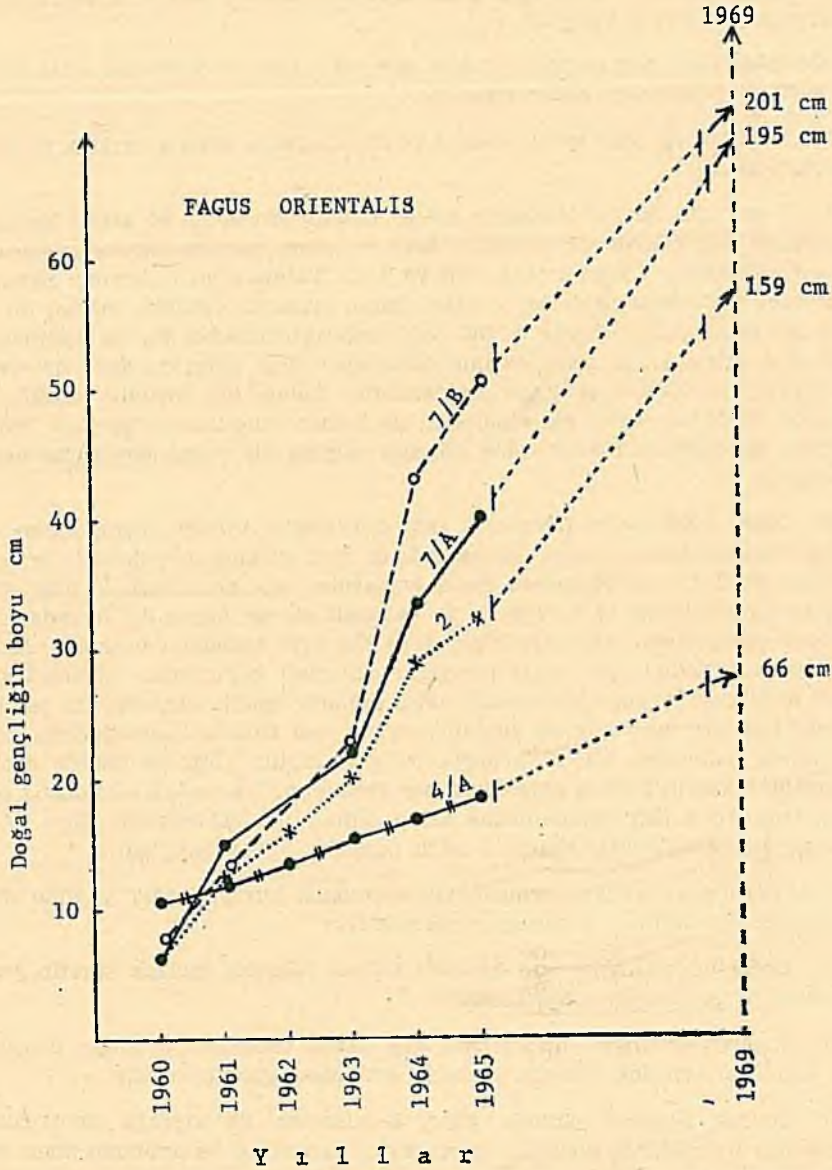
Bu sonuçları grafikte görebilmek için toprak işleme şekillerine ait verilen sıra numaralarının neyi ifade ettiğini peşinen açıklamakta yarar görülmüştür:

- 1 : Genişliği 1.5 m olan şeritlerde toprak işlenmiş, şeritler arasında 1 m lik işlenmemiş kısım bırakılmıştır; arazi bakışı batıdır.
- 2 : Tohum düşmesinden önce ve sonra tam alanda toprak işlenmesi yapılmıştır; bakışı güneydir.
- 3 : Genişliği 2 m olan şeritlerde toprak işlenmiş, şeritler arasında 1 m lik işlenmemiş kısım bırakılmıştır; bakışı kuzeydir.



Şekil 4. Çeşitli toprak işleme şekilleri ile *Fagus orientalis* doğal gençliğinin gelmesi arasındaki ilişkiler (Saatçioğlu 1970'in bulgularından yararlanarak çizilmiş olup, grafikteki numaralarla gösterilen toprak işleme şekilleri met'n kısmında açıklanmıştır).

- 4/A : Ölü örtü uzaklaştırılıp tam alanda toprak işlenmesi yapılmıştır, bakışı güneydoğudur.
- 4/B : Ölü örtü olduğu gibi bırakılıp, toprak işlenmemiştir, bakışı güneydoğudur.
- 5 : Bütün sahada ölü örtü kaldırılmış ve toprak işlenmiştir, bakışı güneydoğudur.



Şekil 5. Çeşitli toprak işleme şekilleri ile Fagus orientalis doğal gençliğinin boy gelişimi arasındaki ilişkiler (Saatçoğlu 1970'in bulgularından yararlanılarak çizilmiştir).

- 6/A : Ölü ve diri örtü olduğu gibi bırakılmış, tam alanda toprak işlenmemiştir (bu deneme parsellerine hiç gençlik gelmediği için grafiğe alınmamıştır). Bakısı kuzeydir.
- 6/B : Ölü örtü uzaklaştırılıp tohumların düşmesinden önce ve sonra toprak işlenmiştir, bakısı kuzeydir.
- 7/A : Genişliği 2 m olan şeritlerde tohum düşmeden önce ve düştükten sonra toprak işlenmiştir, bakısı kuzeydir.
- 7/B : Genişliği 1.5 m olan şeritlerde tohum düşmeden önce ve düştükten sonra toprak işlemesi yapılmıştır, bakısı kuzeydir.

Bu toprak işleme şekilleri ile şekil 4 ve 5'teki eğriler karşılaştırılırsa şu önemli sonuçlar çıkarılır :

(1). Kayın için iyi bir çimlenme yatağı oluşturulmasında en etkili toprak işleme şeklinin tohumların düşmesinden önce ve sonra yapılan toprak işlemesi olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4: 7/A, 7/B ve 6/B). Yalnız 2 no.lu deneme parselleri de aynı işlemi gördüğü halde bu kuralın dışına çıkmıştır. Bunun nedeni, bu parsellerin bakısının güney olması ve ölü örtü uzaklaştırılmadan toprak işlemesi yapılmasından dolayı kayın tohumlarının çimlenmesi için nispeten daha az elverişli koşulların yaratılması şeklinde açıklanabilir. Yalnız ölü örtünün uzaklaştırılmamasının ciddi bir sorun yaratmadığını da hemen vurgulamak gerekir. Zira bu parsellerde de hektara 180 000 fidan düşecek şekilde bir doğal gençleşme meydana gelmiştir.

(2). Doğal yolla gelen fidanların boy gelişiminin, tohum düşmesinden önce ve sonra yapılan toprak işleme yönteminde en hızlı olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 5)¹. Yalnız şekil 5'te 10 yaşındaki fidan boylarının, 4/A parsellerinde olanlarının, diğer parsellerdekilerin (7/A, 7/B ve 2) yaklaşık olarak ancak 1/3'ü kadar olduğu dikkati çekmektedir. Bu parselden (4/A) ölü örtü tamamen uzaklaştırıldıktan sonra toprak işlendiği için doğal gençliğin gelişmesi bakımından elverişli şimik ve fizik özellikler yaratan bir kaynak olan organik madde eksikliği bu şekildeki bir yavaş boy artımının nedeni olabilir. Ayrıca 4/A deneme parsellerinin güney-doğu bakıda bulunması da bu hususta rol oynayabilir. Organik madde uzaklaştırılmamasına karşın 2 no.lu parseldeki boy artımının, 7/A ve 7/B den düşük oluşu ise bunların farkı nem ekonomisine sahip olması ile açıklanabilir. Zira 7/A ve 7/B, kuzey bakıda oldukları halde 2 no.lu parseller güney bakıdadır.

Bu araştırmadan ve araştırmaya ait bulguların buraya kadar yapılan değerlendirmesinden şu önemli sonuçlar çıkmaktadır :

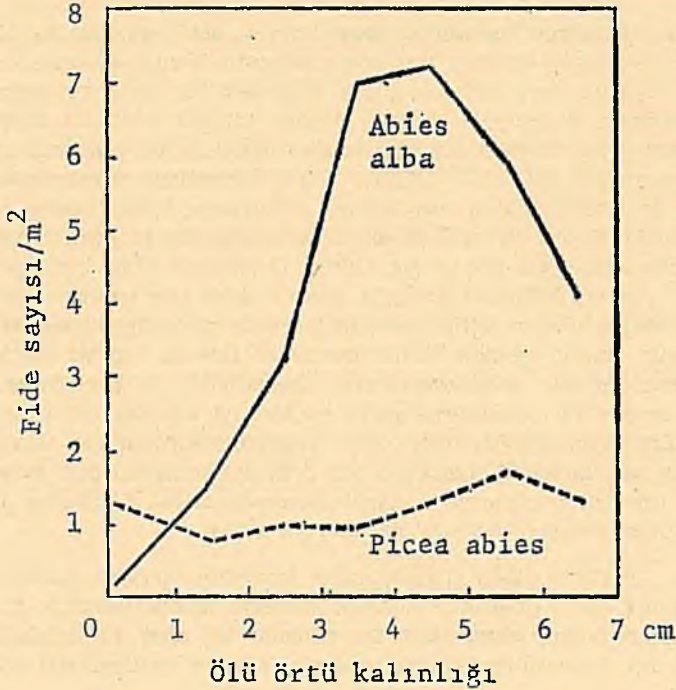
- (1). Doğal gençleştirme için kayında toprak işlemesi mutlak suretle gerekli olup mineral toprak açığa çıkarılmalıdır.
- (2). Başarılı bir doğal gençleşme için kayın tohumları toprağa düştükten sonra, üstlerinin mutlak suretle toprakla örtülmesi gerekmektedir.
- (3). Toprak işlemesi yanında yüzey humusunun da toprağa karıştırılarak, özellikle ağır topraklarda strüktür ve su tutma kapasitesi bakımından doğal genç-

¹) Neden-Sonuç ilişkilerini açıklayabilmek için sadece farklı boy artımına sahip işlemlere ait 4 eğri çizilmiştir.

leşme için elverişli bir durum yaratılmalı ve böylece biyolojik dolaşımın devamı sağlanmalıdır. Yalnız ölü örtünün çok kalın olması halinde, bunun mineral toprakla homogen bir şekilde karıştırılması sağlanmalıdır.

(4). Toprak işlemesine karşı arazi şekli değişik reaksiyonlar göstermektedir. Düz yerlerdeki derin ve taşsız topraklar, toprak işlemesine elverişli olduğu halde eğimli yerlerde toprak işleme erozyona neden olabilir. Ayrıca besin maddelerince zengin, strüktürü iyi topraklarda ölü örtünün uzaklaştırılması veya derin tabakalara karıştırılması çok sakıncalı olmayabilir. Fakat tam aksine besin maddelerince fakir topraklar için humusu derin tabakalara karıştırmak doğru değildir.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere doğal gençleşme için toprak işleme, çok çeşitli faktörler gözönünde tutularak (gençleştirmeyi aktif hale geçirme, elverişsiz yetişme ortamı özelliklerini düzeltme, arazi şekli, toprağın karakteristikleri, toprak vejetasyonu ve ağaç türlerinin ekoloji ve biyolojileri) yapılmalı ve mevcut duruma en uygun olan toprak işleme yöntemi seçilmelidir. Göknar ve Ladinin doğal gençleşmesi ile humus formu arasındaki ilişkilere ait bir araştırmadan elde edilen sonuçlar bu konuda somut bir örnek olarak verilebilir (Şekil 6). Şeklin incelenmesinden anlaşılacağı üzere humus formu ile *Abies alba*'nın doğal gençleşmesi arasında sıkı bir ilişki vardır (MAYER 1960).



Humus - Mul - Çürüntü - Ham humus formu

Şekil 8. *Abies alba* ve *Picea abies*'in doğal gençleşmesi ile humus formu arasındaki ilişkiler (Mayer 1960).

Bu şeklin incelenmesinden anlaşılacağı üzere *Abies alba*'nın doğal gençleşmesi «ham humus tipinde çürüntü formu humus» üzerinde optimum olup ekstrem derecede asit humusta çimlenme düşmektedir. *Picea abies* ise aynı ilişkiyi göstermemektedir. O halde Avrupa göknarı için araştırma yapılan yetişme ortamında en elverişli çimlenme yatağı, orta derecede asit humuslu üst toprak, ayrışması durmuş çürüntü tipi humus veya ham humus tipinde çürüntü humus formudur. Orta derecedeki asit çürüntü ile iyi ayrışma koşullarına sahip mul tipi humus az miktarda göknar gençleşmesi için tipik ortamlar oluşturmaktadır. Aynı araştırmada toprak reaksiyonu ile doğal gençleşme arasında gevşek bir ilişki bulunmuştur. Örneğin pH (KCl) = 2.7—5.0 arasındaki topraklarda (bu reaksiyonu 0—3 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde belirlenmiştir) gayet sıhhatli göknar doğal gençliği bulunmuştur. Ülkemizdeki sarıçamın yayılış alanlarında toprak reaksiyonunun pH (KCl) = 3.6—7.2 arasında değiştiği ve buralarda ışığın elverişli olduğu yerlerde doğal gençliğin geldiği görülmüştür (ÇEPEL, DÜNDAR, GÜNEL 1977)

Toprak özelliklerinden yüzey humusu veya diğer bir ifade ile mineral toprak üzerindeki organik madde tabakasının kalınlık ve karakteristikleri ormancılık uygulamasında ölü örtütünün yakılıp yakılmayacağı sorununu ortaya çıkarmaktadır. Şimdi bu konuda bilgi verilmeye çalışılacaktır.

2.2.2. Doğal gençleştirmede ölü örtü yakılması sorunu

Bazı ağaç türlerinin tohumları, ham humus, hatta çürümekte olan ağaç kütükleri üzerinde çimlenebilecek biyolojiye sahiptir. Bunun en tipik örneği göknar ve ladindir. Örneğin İsviçre'de Subalpin bölgedeki bir ladin ormanında çürümüş kütükler üzerinde, doğal yolla gelmiş, gençlik fazında hektarda 5000 fidan sayılmasına karşın, aynı bölgede mineral toprak üzerinde bu miktarın 1200 fidan/ha olduğu saptanmıştır (MAYER 1975 a). Buna İskandinav ülkelerindeki ladin ormanlarında da rastlanmakta ve ismine «Kadavra Gençleşmesi» denmektedir (BØRSET 1975). Böyle bir sürecin ekolojik açıklaması şu şekilde yapılmaktadır: Bu bölgelerde sınırlayıcı faktör sıcaklıktır. O nedenle ufak bir tepecik şeklinde mikroreliyeif yaratan kütükler, toprağa kıyasla daha çok ısınmaktadır. Ayrıca bol organik maddeden oluşan kütük, yeterli derecede su tutma kapasitesine de sahip bulunmaktadır. Bunun dışında kütük üzerindeki fidecik, toprak üzerinde bol miktarda bulunan toprak vejetasyonunun rekabetinden de kurtulmuş olmaktadır. Böylece çimlenme ve fideciklerin gelişmesi için iyi bir ekolojik ortam yaratılmış bulunmaktadır. Aynı şekilde Büyükdüz Araştırma Ormanında (Karabük) *Abies nordmaniana ssp. bornmülleriana*'nın ölü örtü ayrışmasının çok yavaşlamış olduğu çürüntü tipi humus üzerinde yüksek derecede doğal gençleşme gösterdiği belirlenmiş bulunmaktadır (AKSOY ve MAYER 1975).

Ladin ve göknarın aksine kayın, meşe, kızılçam, sarıçam, karaçam tohumları mul tipi humus, hatta doğrudan doğruya mineral toprak üzerinde çimlenecek bir biyolojiye sahip bulunmaktadırlar. Bu nedenle bu ağaç türlerinin gençleştirme alanlarında ölü örtütünün çeşitli yöntemlerle ortadan kaldırılması sorunu ortaya çıkmaktadır.

İskandinav ülkelerinde, kalın yüzey humusu bulunan orman ekosistemlerinde doğal gençliğin gelmesini çabuklaştırmak için eskidenberi «yakma yöntemi» uygulanmaktadır. Zira, bilinen nedenlerle yangından sonra çimlenme daha iyi olmak-

tadır. Fakat son zamanlarda bu ülkelerde bu yöntem çok daha az kullanılır hale gelmiştir. Bunun başlıca nedeni, bu işlem için insan gücüne ve özel işçi ekiplerine gereksinme duyulması, bunların temininin ise son zamanlarda güçleşmesidir. Zira mekanizasyon, insan gücünün yerini almıştır (BÖRSET 1975). Diğer yandan yangın kültürü uygulamasında toprak faunasının büyük bir kısmının ölmesi, organik maddelerin bileşiminde bulunan azotun elementer halde kayba uğraması gibi elverişsiz sonuçların doğacağı endişesi de vardır. Ayrıca yapılan gözlemler sonucunda yakılmış alanlardaki gençliğin ilk yıllardaki hızlı gelişiminin, daha sonra yavaşladığı ve yakılmamış alanlardakilerden daha da geri kaldığına ait bir takım örnekler vardır. Arazi eğimi çok olan yerlerde ölü örtünün yakılmasından sonra meydana gelecek erozyonla mineral besin maddelerini bol miktarda içeren killerin yıkanıp gitme tehlikesi de yangın kültürü yapılmasında bazı endişeler yaratmaktadır. «Bu duruma göre sorunun çözümü için ne yapılmalıdır» sorusuna verilecek yanıt kolay olmayacaktır. Ülkemizde özellikle Akdeniz iklimi Bölgesinde alçak bölgelerde kurak-sıcak koşullar ve yüksek yerlerdeki kuzey bakılarda ise sıcaklık eksikliği nedeni ile kızılçam ormanlarında ölü örtü ayrışması çok yavaş olmakta, bu nedenle oldukça kalın yüzey humusu meydana gelmektedir (ÇEPEL ve TEKEREK 1980). Bu bölgelerde doğal gençleştirme için ölü örtünün yakılmasının gençleştirme başarısını arttırdığı araştırmalarla belirlenmiştir (ÖZDEMİR 1977). Fakat yukarıda açıklanan endişeler gözönünde bulundurulursa konunun çok yönlü olarak araştırılması gerektiği kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle bu soruna ışık tutacak geniş kapsamlı bir araştırma doktora tezi olarak 3 yıldanberi yürütülmekte olup, aydınlatıcı sonuçlar alınmaya başlanmıştır. Doktora çalışması tüm aşamaları ile tamamlanmadığından, elde edilen sonuçların burada açıklanması uygun bulunmamıştır.

Doğal gençleştirmede «yangın kültürü» sorunu ile ilgili olarak bir şablon verme, «yapılsın» veya «yapılmasın» şeklinde genel bir yargıya varma olanağı yoktur. Zira tohumun çimlenmesi ve fidenin gelişimi üzerinde arazi yüzü şekli, mikroiklim, toprak ve vejetasyonun oluşturduğu ortak etkiler kompleksi rol oynamaktadır. Yetiştirme ortamlarına göre de bu faktörler farklı etki ve önem derecesine sahiptirler. Bu nedenle belirli bir yetiştirme ortamında belirli bir uygulama yapılırken, bunun diğer faktörler, dolayısı ile uygulamanın başarı derecesi üzerinde ne gibi etkileri olabileceği çok yanlı olarak düşünülmelidir. Herşeyden önce yapılacak bir müdahale veya işleme o yetiştirme ortamının dayanıp dayanamayacağı, meydana getireceği yarar ve zararı çok iyi hesaplamak gerekir. Örneğin düzlüklerde, derin toprağa sahip bir yetiştirme ortamında, «ölü örtü ve kesim artıklarının yakılması» ile bundan farklı bir yetiştirme ortamında, örneğin çok eğimli, sığ taşlı bir arazide yapılacak aynı işlemin doğuracağı ekolojik sorunlar aynı olmadığı gibi bu iki yetiştirme ortamı için zıt etkiler de yapabilir. O nedenle her uygulamada olduğu gibi doğal gençleştirme için yapılacak yangın uygulamasının da o yörenin yeryüzü şekli, mikroiklim, toprak ve vejetasyon özellikleri gözönünde bulundurulacak, sonucun uygulamadan önce görülmesine, hiç değilse tahmin edilmesine çalışılmalıdır. Son zamanlarda tüm ormancılık uygulamalarında başarılı sonuçlar almak için ormancuların, belirli bir bölgenin «Ekograf» denen ve «ekolojik özelliklerin grafik şeklindeki özeti» anlamına gelen ekolojik grafiklerden yararlanmaları gerektiği hususu vurgulanmaktadır (TURNER 1976). Teknik uygulamalarda biyo-ekolojik düşüncenin ağırlığını göstermesi bakımından, oldukça yeni bir kavram olan «Ekograf» hakkında genel bir bilgi sahibi olmak için İsviçre'ye ait bir örnek verilmiştir (TURNER 1976'ya göre şekil 7).

3. Sonuç ve Öneriler

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere doğal gençleştirme nin başarı derecesi ekolojik-biyolojik faktörler kompleksinin analizi ve değerlendirilmesi ile sıkı bir ilişki göstermektedir. Bu nedenle ekolojik ve biyolojik açıdan kompleks ilişkilerin gözönünde bulundurulması ve buna göre doğal gençleştirme yönteminin belirlenerek zaman ve mekân plânlaması yapılması gerekmektedir. Bunun için de şu ilkelere göre hareket edilmesi başarıya götüren yol olarak kabul edilebilir :

(1). Lokal yetişme ortamı özellikleri ile mevcut meşcere karakteristiklerine ait analizler doğal gençleştirme için temel olmalıdır. Bunun için de yetişme ortamını inceleme sonuçları iyi bir şekilde değerlendirilerek reliyef, lokal iklim, toprak tipi ve derinliği, su ve besin ekonomisi bakımından ormanın yaşam ve gelişimini birinci derecede belirleyen dominant faktör veya faktörlerin neler olduğu ortaya çıkarılmalıdır. Gençleştirilmesi sözkonusu olan ağaç türlerinin yetişme ortamı istekleri kesin olarak dikkate alınmalıdır. Özellikle rüzgâr, kar, böcek, mantar, kuraklık, durgunsu, don, sıcaklık, yangın, duman ve biyotik zararlılar, ekstrem toprak özellikleri gibi faktörlerle olan ilişkileri dayanıklılık ve duyarlılık bakımından kesin olarak ortaya çıkarılmalı, ancak ondan sonra uygulamaya geçilmelidir. Bunun tipik bir örneğini 1982 temmuz ayında Avusturya'da yapmış olduğumuz bir inceleme gezisinde gözleme olanağını bulduk. Muskovit şistinden gelişen ince tekstürlü topraklar üzerinde bir ladin meşceresi bulunmakta idi. Ladinler (*Picea abies*) biyolojisi gereği ince tekstürlü topraklarda derin kök yayılımı göstermemekte, bunun sonucunda da rüzgâr devriği zararlarına sık sık rastlanmaktadır. Bu nedenle İşletme Müdürü, bu ladin meşceresinde çok seyrek olarak bulunan ve ince tekstürlü topraklarda derin kök yapabilen Dağ Akçağacı ve Avrupa Gökarnarı (*Abies alba*) burada doğal yolla gençleştirerek bir karışık meşcere elde etmek için büyük bir çaba harcamış ve bunda da başarı sağlamıştır. Bu, yetişme ortamının edafik özellikleri ile ağaç türlerinin ekolojik isteklerinin değerlendirilerek uygulamaya geçildiğini gösteren tipik bir örnektir.

(2). Çevre koşulları ile ağaç türlerinin ekolojik istekleri karşılaştırılarak gençleştirme nin sözkonusu olduğu yetişme ortamının ekolojik tolerans sınırları belirlenmeli ve buna dayanarak gençleştirme yönteminin ve ağaç türünün (karışık meşcere için) seçimi hususunda uygulayıcının teknik bakımdan ne dereceye kadar serbest olduğu ortaya çıkarılmalıdır.

(3). Buraya kadar açıklanan genel esasların değerlendirilmesi ile en uygun gençleştirme yöntemi belirlenmeli ve plânlaması yapılmalıdır. Bununla beraber şimdiye kadar yapılmış uygulamalardan elde edilen sonuçların değerlendirilmesi de büyük bir önem taşımaktadır. Yalnız bu konuda, faktörlerin karşılıklı etkilerinden dolayı bir yerden elde edilen silvikültürel sonuçların başka bölgeler için aynen uygulanmasının doğru olmayacağı da daima gözönünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle de gençleştirme ekolojisine ait temel araştırmaların sayısı artırılmalıdır. Bu konudaki araştırmaların yoğunlaştırılmasında hem bilimsel, hem de uygulama bakımından büyük yararlar vardır. Bunun ne kadar gerekli ve önemli olduğu, metin içinde açıklanmaya çalışılan yerli ağaç türlerimize ait değerli araştırma sonuçlarından kolayca anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- ACATAY, A. G., GÜLEN, İ. ve BAŞ, R., 1975. Türkiye'de Kıl Keçi ve Orman İlişkileri. TÜBİTAK yayınları No. 382, TOAG Seri No. 73 Ankara.
- ATA, C., 1975. Kazdağı Gökmarının (*Abies equi-trojani* Aschers et Sinten) Türkiye'deki yayılışı ve silvikültürel özellikleri (Doktora tezi, yayınlanmamış).
- ATA, C., 1980. Doğu Ladinî (*Picea orientalis* Link) Ormanlarının gençleştirme sorunları (Doçentlik Tezi, henüz basılmamıştır).
- ACKERMAN, R. F. and FARRAR, J. L., 1975. The Effect of Light and Temperature on the germination of Jack Pine and Longepole Pine Seeds. Technical Report No. 5 Faculty of Forestry University of Toronto.
- AKSOY, H. and MAYER, H., 1975. Aufbau und waldbauliche Bedeutung nordwest-anatolischer Gebirgswälder (Versuchswald Büyükdüz-Karabük). Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 92. Jahrg./Heft 2, S. 65 - 105.
- BORSET, O., 1975. Probleme der Naturverjüngung in den nordischen Wäldern. Referate bei der Tagung der IUFRO-Division I, «Waldbau und Umwelt», in Istanbul, 21-30 September 1975.
- ÇEPEL, N., 1971. Antalya Orman Başmüdürlüğü Bölgesinde yapılan ağaçlandırmalarda karşılaşılan bazı ekolojik problemler üzerine araştırmalar. Kutulmuş Matbaası, 1971 İstanbul.
- ÇEPEL, N., DÜNDAR, M. ve GÜNEL, A. 1977. Türkiye'nin önemli yetişme bölgelerinde sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etkenler arasındaki ilişkiler. TÜBİTAK yayınları No. 354, TOAG Seri No. 65.
- ÇEPEL, N. ve TEKEREK, Ö., 1980. Antalya Orman Bölge Başmüdürlüğü Yöresinde bazı saf lazılcım meşcerelerinin ölü örtü miktarı üzerine araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 30, Sayı 1/A.
- LAATSCH, W. und ZECH, W., 1967. Die Bedeutung der Beschattung für unzureichende ernährte Nadelbäume. Publicado en Anales De Edafologia y Agrobiologia Tomo XXVI, Num. 1 - 4 Madrid.
- LOGAN, K. T., 1966 a. Growth of Tree Seedlings as affected by Light Intensity. II. Red Pine, White Pine, Jack Pine and Eastern Larch. Canada Department of Forestry and Rural Development Forestry Branch, Departmental Publication No. 1160, Ottawa.
- LOGAN, K. T., 1966 b. Growth of Tree Seedlings as affected by Light Intensity. III. Basswood and White Elm. Canada. Department Forestry and Rural Development Forestry Branch, Departmental Publication No. 1176, Ottawa.
- MAYER, H., 1960. Bodenvegetation und Naturverjüngung von Tanne und Fichte in einem Allgäuer Planterbestand. Bericht des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel, 31. H., 1959, Zürich 1960.
- MAYER, H., 1975 a. Der Verjüngung des Gebirgswaldes. Referate bei der Tagung der IUFRO-Division I, «Waldbau und Umwelt», in Istanbul, 21-30 September 1975.
- MAYER, H., 1975 b. Waldbau und Technik im Gebirge. Referate bei der Tagung der IUFRO-Division I, «Waldbau und Umwelt» in Istanbul, 21-30 September 1975.
- MAYER, H., 1977. Waldbau auf soziologisch ökologischer Grundlage. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart - New York.
- ÖZDEMİR, T., 1977. Antalya Bölgesinde Kızılcım (*Pinus brutia* Ten) ormanlarının tabii gençleştirme olanakları üzerine araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 27, Sayı 2/A.
- PAMAY, B., 1960. Dursunbey Alaçım Orman Mıntıkasındaki yangın sahalarının ağaçlandırılması imkânları ve buna ait denemeler. Marifet Basımevi, İstanbul.
- PAMAY, B., 1962. Türkiye'de Sarıçamın (*Pinus silvestris* L.) in tabii gençleşmesi imkânları üzerine araştırmalar. Yenilik Basımevi, İstanbul.

SAATÇIOĞLU, F., 1940. Belgrad Ormanında Meşenin silvikültürce tabii tutulacağı muamele, ekolojik esaslar ve teknik teklifler. Ankara Y.Z.E. çalışmaları no. 125, Ankara.

SAATÇIOĞLU, F., 1967. Belgrad Ormanında Meşe gençliğinin biyolojisi ve tabii gençleştirme problemi. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 17, Sayı 1/A.

SAATÇIOĞLU, F., 1970. Belgrad Ormanında Kayının (*Fagus orientalis* Lipsky) büyük maktalı siper metodu ile tabii olarak gençleştirilmesi üzerine yapılan deney ve araştırmaların 10 yıllık (1959-1969) sonuçları. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 20, Sayı 2/A.

SAATÇIOĞLU, F., 1979. Silvikültür Tekniği. Çeliker Matbaacılık Koll. Şti., İstanbul.

SCHIMIDT-VOGT, H., 1975. Verjungung von Schlagweisen Hochwald. Referate bei der Tagung der IUFRO Division I, «Waldbau und Umwelt», in İstanbul, 21-30 September 1975.

SEVİM, M., 1954. Muhtelif toprak türlerinde Karaçam ve Sarıçam intaş fideciklerinin pörsüme noktaları üzerine denemeler. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 1 ve 2.

SUNER, A., 1978. Düzce-Cide Akkuş mntıklarında saf Kayın Meşcerelerinin doğal gençleştirme sorunları üzerine araştırmalar (Doktora tezi, henüz basılmamış).

THOMASIUŞ, H. und BRETSCHNEIDER, D., 1970. Studie über ein Verfahren zur Bestimmung der waldbaulich optimalen Schlagbreite bei der Baumart Fichte-dargestellt an Beispielen aus dem Mittleren Erzgebirge. AFFW, 19.

TURNER, H., 1976. Bergwald im Kampf gegen Natur und Mensch. Aufforstungsversuche in der oberen Gebirgswaldstufe. Neue Zurichse Zeitung, Beilage Forschung und Technik, 6 Oktober 1976, Nr. 234.

WILDE, S. A., 1968. Mycorrhizae and Tree Nutrition. Bio Science, Vol. 18, No. 6, P. 482 - 484.