

## AĞAÇ MALZEME KALİTESİ VE SİLVİKÜLTÜREL TEDBİRLER

Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT 1)

Doç. Dr. Nurgün ERDİN 1)

### Kısa Özet

Orman mühendisinin önemli görevlerinden biri kaliteli ağaç yetiştirmek ve bunun yanısıra artımın hızlandırılmasını sağlamaktır. Ağaçtan elde edilen malzemelerin kullanım yerine uygunluğunu tayin eden ve ağacın yapısında bulunan özelliklerin tümü kaliteyi belirlemektedir. Bu özelliklerden; malzemenin yoğunluğu, yıllık halkaların yeknesak oluşu, budaksız gövde kısmının yüksek oluşu, yaz odunu oranı, selüloz miktarı, lif-trahe oranı ağaç malzeme-de kaliteyi artırıcı yönde etkili olmaktadır. Ormanda artımın hızlandırılması ise güneş ışını, topraktaki gıda maddeleri ve suyun temini için ağaçlar arasındaki rekabeti azaltmakla mümkün olabilmektedir. Bunun pratik yolu; aralama yapılması ya da dikim yapılırken fidan araklarının kontrol edilmesidir. Bir başka yol ise gübreleme ve sulamadır. Ayrıca, tohum seçimi yapmak veya hızlı büyüyen türlerin fidanlarından yararlanmak da bu konuda önem kazanmaktadır.

### 1. KALİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Ağaç malzemenin kalitesi, masif ağaçtan yapılan veya odundan elde olunan ürünleri etkileyen faktörlere karşı malzemenin gösterdiği karakteristiklerin bir ölçüsü olarak tanımlanabilir. Kalitenin kesin bir tanımını yapmak güçtür. Çünkü herhangi bir özellik bir kullanım yeri için tercih edilirken, diğer bir kullanım yerinde aranan bir özellik olmayabilir.

Her ne kadar kalite'nin ifadesi güç ise de, belli bir kullanım yeri için ağaç malzemenin uygunluğunu tayin eden birçok faktör vardır. Bunlar; Yoğunluk, yıllık halkaların yeknesak oluşu, öz odun oranı, lif uzunluğu, genç odun ve reaksiyon odununun bulunuşu, hücre tipleri, budaklılık, lif yönü ve kimyasal kompozisyonudur. bunların herbiri kullanım yeri üzerinde önemli derecede etki yapmaktadır.

#### 1.1 Yoğunluk

Ağaç malzemenin yoğunluğu diğer bir deyişle metreküpteki ağırlığı, öncelikle malzemenin

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü Öğretim üyeleri.

direnç özellikleri ile yakından ilgilidir. Bu nedenle çam, sedir, melez, Douglas göknarı, meşe gibi yüksek yoğunluktaki ağaç türleri, mukavemet isteyen kullanım yerleri için tercih edilmektedir. Buna karşın göknar, ladin, kavak gibi düşük yoğunluktaki ağaçlar ise mukavemet dışı özellikler arayan kullanım yerlerinde değerlendirilmektedir. Buna göre, yüksek yoğunluktaki ağaç malzeme yapı amaçlarında kullanılmakta, nispeten düşük ve orta yoğunluktaki ağaç türleri ise, genellikle kâğıt üretiminde tercih edilmektedir. Bununla beraber yoğunluk arttıkça, belli hacimdeki odun hamuru verimi de artmaktadır. Bu noktada orman mühendisinin görevi: ladin, göknar, kavak gibi düşük yoğunluktaki ağaç türlerinin hem hektardaki hacminin, hem de bir metreküp ağaçta ağırlığının maksimum olmasını sağlamaktır.

Bir yetiştirme yerinde artının fazla olması yıllık halkaların genişlemesine neden olmakta ve bu değişimden yoğunluk da önemli derecede etkilenmektedir. Yıllık halkalar, ilkbahar ve yaz odunu olmak üzere iki tabakadan oluşmaktadır. Özellikle halkalı traheli ağaç türlerinde yıllık halka genişledikçe yoğunluk artmaktadır. Bunun nedeni yıllık halkanın genişlemesiyle, bu ağaç türlerinde ilkbahar odunu genişliğinin sabit kalmasıdır. Bu ağaçlarda çap artımının azalması ile trahelerin enine kesitteki oranı artmaktadır. Yıllık halka daraldıkça, halkalı traheli ağaçlarda, kalın çeperli yaz odunu lifleri ile küçük çaplı trahelerin oluşumu minimuma inmektedir. Böylece hızlı büyüyen halkalı traheli ağaçlarda daha yoğun bir odunsu yapı meydana gelmektedir. Ancak bu değişimin bir sınırı vardır. Çünkü çok hızlı büyüyen ağaçlarda anormal olarak ince çeperli lifler ve yüksek miktarda paranzim hücreleri oluşmaktadır. Yıllık halka genişliği 2-4 cm olanlarda en yüksek yoğunluk söz konusu olmaktadır.

İğne yapraklı ağaçlarda da yıllık halka yine ilkbahar ve yaz odunu olmak üzere iki tabakadan oluşmaktadır. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş hızlı olan iğne yapraklı ağaçlarda, yaz odunu trahedleri kalın çeperli olup, radyal çapları ilkbahar odunu trahedlerinden daha küçüktür. Bu tip yıllık halkalı ağaçlarda yıllık halka genişledikçe yoğunluk azalmakta, aynı zamanda değişik yıllık halka genişliklerinde yaz odunu oranı sabit kalmaktadır. Yapılan araştırmalara göre, orman içinde yetişmiş 100 yaşındaki bir iğne yapraklı ağaçta, yoğunluk ilk yıllık halkalardan (ilk 10 yıllık halka) itibaren hızla artmakta, ergin odun kısmında (10-70 yıllık halkalar) 50. yıllık halkaya kadar yavaşça bir yükselme göstermekte, 50-70 yıllar arasında sabit kalmakta, 70. yıllık halkadan sonra ise yoğunlukta azalma meydana gelmektedir. Bu tip bir değişim birçok dağlık traheli yapraklı ağaçların yıllık halkalarında da görülmektedir.

Yoğunluk, yavaş ve hızlı büyüyen fakat aynı çapta olan çamlarda incelendiğinde; yavaş büyüyen ağaçların genellikle daha yüksek yoğunluğa sahip olduğu görülmektedir. Yani yavaş büyüyen ağaçlar, aynı çapta daha fazla sayıda ve daha dar yıllık halkalar üretmektedir. Buna karşılık yıllık halka sayısı aynı olan ağaçlarda yoğunluk incelendiğinde; hızlı büyüyenlerde, yavaş büyüyenlere göre daha düşük yoğunluk olduğu görülmektedir.

Dağlık traheli yapraklı ağaçlarda ve göknar, ladin gibi ilkbahar odunundan yaz odununa geçişi hızlı olmayan iğne yapraklılarda yoğunluğun, hızlı büyüme ile daha az etkileşimi söz konusudur. Ancak bu konuda yapılan araştırmalar değişik sonuçlar vermektedir. Örneğin, kavakta yıllık halka genişledikçe yoğunluk az da olsa düşmektedir.

### 1.2 Yeknesaklık

Ağaç gövdesinde yıllık halka genişliklerinin veya artımın en yeknesak bulunduğu zon, çoğunlukla gövdenin 1/3 yüksekliğindedir. Yıllık halka genişliğinin yeknesak olması, odunun yapısı ve yoğunluğu üzerinde etkili olmaktadır. Yeknesaklığın bulunmaması, odun hammaddesi kulla-

nan bütün endüstrilerde büyük bir kalite problemi yaratmaktadır. Örneğin, kâğıt endüstrisinde yeknesak yıllık halkalı odun kullanılmaması, yoğunluğun değişik olmasına neden olmaktadır. buna bağlı olarak da kâğıdın direncini etkilemekte ve yüzeysel kalite özelliklerini muhafaza etme gücünü ortaya çıkarmaktadır. Diğer taraftan yeknesak yıllık halkalı materyal kullanılması yüksek kaliteli kâğıt üretimi ihtimalini artırmaktadır.

Yeknesak yıllık halkalı ağaç malzeme kullanımı sadece kâğıt ve lif sanayiinde değil, aynı zamanda masif materyal için de önemlidir. Açık hava şartları altında kullanılan ve yıllık halka içinde geniş ve yüksek yoğunlukta yaz odunu tabakası ile aynı zamanda düşük yoğunlukta ilkbahar odunu tabakası bulunan ağaç malzeme, sürülen yağlı boyanın kısa sürede kabardığı ve dö-küldüğü görülmektedir. Burada çok yoğun olan yaz odunu hücreleri, hafif olan ilkbahar hücrelerinden daha fazla daralma ve genişleme göstermektedir. Buna bağlı olarak odun yüzeyi ile yağlı boya tabakası arasında meydana gelen gerilim farkı, boyanın dökülmesine neden olmaktadır. Ayrıca, ilkbahar ve yaz odunu tabakaları arasında farklı sertlik de ağaç malzeme düzgün yüzeyler elde etmek üzere işlenmesinde güçlükler yaratmaktadır. Yıllık halkaların aynı genişlikte olmaması masif ağaç malzemenin işlenmesinde çeşitli problemler çıkmasına sebep olabilmekte ve kullanım yerinde işlenmiş kısımların özellikleri yer yer değişebilmektedir. Bu gibi malzeme çalışması ve sertlik özelliklerinin yanı sıra tekstür de yeknesak değildir. bu nedenle bazı kullanım yerleri için (Lâdinden pencere doğramaları gibi) belli yaz odunu oranı oluşumunu sağlayan yetiştirme yeri yükseltilerinde üretim yapılması yoluna gidilmekte ve yeknesaklığın sağlanmasına dikkat edilmektedir. Yüksek dağlarda yıllık halka yapısı daha yeknesak olup, ilkbahar ve yaz odunu arasındaki kontrast azalmaktadır. Yıllık halka genişliği üzerine etki yapan faktörlerden en önemlisi iklimdir. Bundan başka yağış ve sıcaklık da yıllık halka genişliği üzerinde etkili olmaktadır. Toprak altı su seviyesinin yüksek bulunduğu yetiştirme yerlerinde sıcaklık, kurak yetiştirme bölgelerinde ise yağış, geniş yıllık halkaların meydana gelmesine neden olmaktadır. Sıcaklık ve yağış aynı zamanda yaz odunu katılım oranına da tesir etmektedir. Son zamanlarda orman topraklarında sun'i gübreleme denemelerinde, gübrelemenin yıllık halka genişliği ile birlikte yaz odunu genişliğini de artırdığı, iğne yapraklı ağaçlarda ilkbahar odunu genişliğini artırırken, daha ince çeperli yaz odunu hücrelerinin meydana gelmesine sebep olduğu tespit edilmiştir. Sayılan nedenlerle kullanım yerinde ağaç malzemenin kalitesini artırmak için ormanda uygulanacak silvikültürel tedbirlerle yıllık halkaların genişliklerinin yeknesak olmasını sağlamak için özen gösterilmelidir.

### 1.3 Öz Odun Miktarı

Ağaç malzemenin bazı masif kullanım yerleri için öz odun oranı önemlidir. Birçok ağaç türünde öz odun mantar ve böceklerle karşı dayanıklıdır, ancak empenye edilme kabiliyeti azdır. Mantar ve böceklerin kolaylıkla arız olduğu yerlerde kullanılacak ağaç malzemenin seçiminde, bunlara karşı dayanıklı ağaç türleri tercih edilmektedir. Bunun için sedir, servi, ardıç, çam gibi ağaç türlerinden elde edilen doğal dayanıklı malzemenin dış cephe kaplamaları ve çit malzemesi olarak kullanımı söz konusu olmaktadır. Öz odun miktarının yüksek olduğu doğal koyu rengin arzu edildiği kullanım yerleri için bir tercih unsurudur. Örneğin; bazı ağaç türlerinde güzel ve koyu renkli bir öz odunun bulunması, özellikle parke, lâmbri, mobilya ve kaplama levhalarında dekoratif bakımdan iyi bir etki yapmaktadır. Ancak, ceviz, kiraz ve tropik türlerden gül ağacının öz odunu iyi bir şekilde gelişmemişse bunların kaplama levha fiyatları düşük olmaktadır.

Bilindiği gibi her ağaç türünde öz odun miktarı değişik olmakta ve belli bir yaşta sonra oluşmaya başlamaktadır. İlk yıllarda oluşan öz odun, sonra oluşan öz odundan daha az dayanıklı-



lık göstermektedir. Bu ilişki nedeniyle maksimum öz odun oranı arzu ediliyorsa, kısa idare süresi ve hızlı büyüme imkânlarının yaratılmasından kaçınmak gerekmektedir.

#### 1.4 Lif Uzunluğu

Lif uzunluğu kâğıt özelliklerinden; yırtılma, çekme, katlanma ve patlama dirençleri üzerinde etkili olduğundan, kâğıt endüstrisinde çoğunlukla uzun lifler arzu edilmektedir.

Hem yapraklı hem de iğne yapraklı ağaçlarda idare süresi ile gübreleme ve sulama gibi artırımlı yükseltici tedbirler gövdede ortalama lif uzunluğu üzerinde etkili olmaktadır. İdare süresinin lif boyu üzerine etkisi iki yönlüdür. (1) kısa idare süreli işletmelerden elde olunan ağaçlarda genç odun oranı fazla olup, kısa lifli materyal vermektedir. Bu nedenle gövde çapı azaldıkça, genç odun oranı artmakta ve ortalama lif boyu azalmaktadır. (2) kambiyumdaki iğimsi inisiyal hücrelerinin uzunlukları yıllar geçtikçe artmaktadır. Böylece yaşlı kambiyum hücreleri daha uzun lif üretmekte ve dikili kalın çap elde edilmesi yanında, genç odun oranının azaltılması da mümkün olmaktadır.

Gübreleme ve sulama, yapraklı - iğne yapraklı ağaçlarda lif uzunluğu üzerinde farklı etki yapmaktadır. Yapılan araştırmalar çamlarda, gübreleme ve sulamanın lif boyunu azalttığını göstermektedir. Buna karşılık yapraklı ağaçlarda bu gibi tedbirlerin lif boyunu artırdığı anlaşılmıştır. Ancak son zamanlarda lif boyu ile yıllık halka genişliği arasındaki ilişkinin az olduğu veya hiç ilişki bulunmadığı sonucu ortaya çıkarılmaktadır. Bu konularda daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır. Bu nedenle lif uzunluğunun üretim kalitesi üzerine etkili olduğu kullanım yerleri için, bu faktör dikkate alınmalıdır.

#### 1.5 Genç Odun ve Reaksiyon Odunu

Bir ağaç gövdesinde oluşan genç odun oranı, ağacın genç yaşlarda ne kadar hızlı büyüdüğüne bağlıdır. Belli bir idare süresi içinde hızlı büyüyen ağaçlarda, yavaş büyüyenlere nazaran daha fazla oranda genç odun bulunmaktadır. İlk yıllarda hızlı büyüme oldukça önemli olabilir. Bilindiği gibi her zaman 15-25 yılda kerestelik tomruk büyüklüğüne erişmek mümkündür. Tabii burada ağaç türünün ve yetiştirme yerinin önemi büyüktür. Örneğin; Amerika'da bu yaştaki güney çamlarında %75 ve daha fazla genç odun oranı tespit edilmiştir. Buna karşılık, ormanda daha yavaş büyüyen ve ticari kesim yaşına gelmiş ağaçlarda genç odun yüzdesi küçük bir orandadır. bundan dolayı silvikültürel tedbirlerin zamanının iyi seçilmesi, genç odun oranını azaltmak için önemlidir.

Yetiştirme yeri şartları reaksiyon odunu oluşumuna da neden olabilmektedir. Genç odun kısmı, ağaçta zaman zaman fazla miktarda reaksiyon odunu da içerebilir. Böylece hızlı büyüyen ağaçlarda genç yaşlarda sadece genç odun oranı değil, aynı zamanda reaksiyon odunu da önemlidir. Yapılan araştırmalar eğik olmayan gövdede de reaksiyon odunu oluşabildiğini göstermektedir.

#### 1.6 Hücre Tipleri

Bazı kullanım yerinde, malzemenin hücre tipleri de önemli olmaktadır. Örneğin; Yapraklı ağaçlardan kâğıt yapımı sırasında traheler, lifler ve öz ışınlarının büyüklüğü önemlidir. Çünkü öz ışınları ve özellikle geniş çaplı traheler üretim sırasında kaybolurlar. Bazen kalan traheler kâğıdın yüzey kalitesinde güçlüklü yaratırlar. Bunun nedeni trahelerin şekilleri ve hücreler arası kuvvetli

bağların oluşumuna yardım etmemeleridir. böyle kâğıtlar üzerine yazı yazarken trahelerin kalkması ve kopması söz konusudur. Bundan dolayı ormana yapılacak silvikültürel müdahaleler trahelerin adet, ya da hacmini artırıcı yönde olmamalıdır. Kâğıt endüstrisinde bu konu önemlidir.

Araştırmalar az sayıda tür üzerinde yapılmış ise de genellikle gübreleme ve sulama ile büyümenin hızlandırılması, trahe ve öz ışınları oranlarını etkilememektedir. Fakat genetik çalışmalar bazı kavak türlerinde daha fazla trahe bulunduğunu ortaya çıkarmaktadır. Yani bazı türlerde trahe oranı %20 iken, diğerlerinde %30'a çıkmaktadır. Genetik karakterler ile yıllık halka genişliği arasında ilişki bulunması da olanak dışı değildir. Bazı kavak klonlarında yüksek artım hızı görülmesi ile birlikte, daha az sayıda fakat daha büyük çaplı traheler oluştuğu tespit edilmiştir.

#### 1.7 Budaklar

Kerestelik ve kaplamalık tomruk üretiminde budakların büyüklüğü ve sayıları, kalite üzerinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Budaklar gerek görüntü, gerekse direnç üzerine etkili olduğundan budak bulunuşu tomruk ve kereste sınıflarının tayininde en önde gelen faktörlerdendir.

Ağaçlar dalsız olamayacağına göre asıl amaç, budak gelişmesini mümkün olduğu kadar minimuma düşürmektir. Bu amaca erişmek çeşitli silvikültürel tedbirlerle gerçekleştirilebilir. Meşcere kapalılığının, meşcere çatısının düzenlenmesi ve alt tabaka tesisi, dikim esnasında aralıkların uygun seçimi, aralama zamanları, erken başlayan tekniğine uygun budama, hızlı büyümeyi artırıcı tedbirler budağın oluşumuna etki yapar. Ayrıca, daha az dallı ağaçların yetiştirilmesi ve seçimi de başka bir düşünce tarzıdır. yapılan araştırmalara göre yüksek oranda kaliteli kereste ve kaplama levha elde etmek için silvikültürel ve genetik tedbirler ağacın ilk tomruğu olan dip tomruğu kısmında yoğunlaştırılmalıdır. Çünkü ikinci tomruk hem yüksekte kalmakta, hem de kalın dalları ihtiva etmektedir.

#### 1.8 Lif Yönü

Bir gövdede lif yönü ağaç eksenine paralel değilse, üretilen ağaç malzemenin, lif yönü de düzgün değildir. Bu durum malzemenin direncini önemli ölçüde azaltmaktadır. Lif kıvrıklığı adı verilen bu özellik, bir taraftan işleme ve kurutma özelliklerini negatif yönde etkiler, diğer taraftan rutubet kaybı ile malzemenin çalışmasında artış meydana getirir. Kereste, kesme kaplama levha ve bükme mobilya imalinde büyük bir mahsur yarattığından çeşitli kullanım yerleri için bir kusur olan lif kıvrıklığı ve diğer lif düzensizliklerinden mümkün olduğu kadar kaçınmak gerekmektedir.

Bu konuda yapılan araştırmalara göre, yetiştirme yeri şartları (Örneğin; fazla rüzgâr ve karlı yetiştirme yeri, çok taşlı ve güneşli yamaçlar) ile lif kıvrıklığı oluşumu arasında açıkça görülen bir ilişki vardır. Yoğun silvikültürel tedbirler ve özellikle sulama ve ilk yaşlarda budama lif kıvrıklığını azaltmaktadır. Yoğun silvikültürel tedbirler lif yönünün değişmesine engel olmakla beraber, yetiştirme yeri şartları lif yönü üzerinde etkili olduğundan, artımın hızlandırılmasında bu ilişkiye önem vermek gerekmektedir.

#### 1.9 Kimyasal Yapı

Odunun kimyasal yapısında; selüloz, lignin, hemiselüloz ve ekstraktif maddeler bulunmaktadır. Ağaç malzemedeki selüloz, eğilme ve çekmeye, lignin ise basınca karşı direnç göstermektedir. Kimyasal metotla selüloz elde edilmesinde kullanılan pişirme maddelerinin ve ağartıcı maddelerin sarfiyatı kimyasal yapı ile yakından ilgilidir.

Bir ağaç gövdesinde genç odun oranı fazla ise, kimyasal yapıda da farklılık olacaktır. Çünkü genç odunda selüloz az, lignin fazladır. Böylece hızlı büyüyen ağaçlarda genç odun oranı arttığında selüloz oranı da azalmaktadır. Kâğıt endüstrisinde ise selülozun fazla olması aranmaktadır. Fakat hızlı büyüme genç odun oluşumundan sonra gerçekleştirilirse daha olumlu bir yaklaşım söz konusudur.

## 2. KALİTE KAVRAMI VE YETİŞME YERİ ŞARTLARI

Belli bir kullanım yeri için ağaç malzemenin uygunluğunu tayin eden faktörler, kaliteyi de tayin etmektedirler. Ormancı teknik elemanlar silvikültürel tedbirlerle bu faktörler üzerinde önemli derecede etkili olabilmekte ve kaliteyi artırabilmektedirler.

Bir ağaç büyürken çevresinde kullandığı alanın büyüklüğü, yıllık halka genişliği ve buna bağlı olarak artım özelliklerini son derecede etkileyen bir faktördür. Ormanda ağaçlar arası mesafe ve bunları çevreleyen vejetasyonun çokluğu, gıda maddeleri, su ve güneş ışını gibi kritik büyüme faktörleri rekabet derecesini tayin etmektedir. Rekabet az ise, ağacın taç kısmı ve kök sistemleri çok daha iyi bir gelişme gösterir. Çünkü kritik faktörler sınırlayıcı bir derecede değildir. Diğer taraftan ağaçlar sık ise büyüme faktörlerinden yeterince faydalanamazlar. Örneğin, çok ışık isteyen fidanlar açık alanlarda köklenebilirler. Bunlar önce otlar ve çalılarla mücadeleye girerler. Hızlı gelişen genç ağaçlar yaşam için en iyi şansa sahip olurlar. Diğerleri baskı altında, ışsız kalır ve sonunda ölürler. Daha sonra ağaçlar kendi aralarında mücadeleye girerler. Şayet çok sayıda ağaç diğer vejetasyonla ilk mücadelede yaşam savaşı verirse, ağaç çevresindeki boşluk hızlı bir şekilde dolacak ve ormanda kapalılık oluşacaktır. Güneş ışını, gıda maddeleri ve rutubet mücadelesi artarsa tüm meşcerenin artımı yavaşlar. Yavaş büyümeye rağmen boyanma hızında küçük farklılıklar sonunda bazı ağaçlar diğerleri (komşuları) yanında bir avantaj sağlamaya başlar. Bu küçük avantaj güneş ışını mücadelesinde bir başarı yaratınca büyüme hızı daha da artar. Baskı altındaki ağaçlardan zamanla zayıflayanlar, yaşam dışı kalır. Hatta kuvvetli büyüyen ağaçlarda az ışık nedeniyle alt taraftaki dallarda tabii budanma görülür. Ağaçların meşcerede sık olması artımın azalmasına neden olabilir.

Bu duruma göre, orman mühendisinin dikkat edeceği hususlardan biri ormanda ağaçlar arası rekabeti azaltmak ve böylece büyüme hızını maksimuma getirmektir. Örneğin, sık meşcerelerde de gübreleme ve sulama yapılabilir. Bir başka yaklaşım ise rekabet seviyesini kontrol altında tutmak için, meşcerede mevcut bulunan büyüme faktörlerini dengede tutmak ve bakım tedbirleri uygulamaktır.

Dikim sırasında fidanlar arasının geniş bırakılması ve daha sonra vejetasyonun kontrolü ile ilk yaşlarda büyüme, geniş çapta hızlandırılabilir. Zamanla yapılan aralama kesimleri rekabeti azaltır ve geri kalan ağaçlar hızla büyümeye devam ederler. Bu uygulama şekli uzun yıllardan beri ormancılıkta kullanılmaktadır. Fakat bu tedbirlerin odun özellikleri üzerinde etkisine dikkat edilmelidir. Bu durumda sorun hangi özelliklerin ne şekilde ve ne kadar etkilendiği meselesidir.

### 2.1 Dikim Aralıkları

Dikim aralıkları, yetiştirilecek ormanın kalite ve kitle üretimi ile tesis maliyetine etki yapan önemli bir konudur. Dikim aralıkları herşeyden önce ağaçların yetişme ortamından faydalanma derecesini belirler. Ağaçların büyümesi ve gelişmesi için topraktan alınacak gıda maddelerine, suya ve ışığa ihtiyacı bulunmaktadır. Aralıklı yetişen ağaçlar sık olanlardan daha hızlı büyümekte-

dir. Kısaca, ağaçlar arası mesafenin, yoğunluk ve direnç özelliklerine etkisi olduğu için dikimde aralıklara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Hızlı büyümede yıllık halkalar genişlemekte ve geniş aralıklı dikimde genç, halkalı traheli yapraklı ağaçlarda yoğunluk maksimum olmakta, buna bağlı olarak da direnç özellikleri artmaktadır. İğne yapraklılarda aralıklı dikim ile yoğunluk artmaktadır. Yıllık halkaların ilk yaşlarda geniş olması, genç odun oranını artırmaktadır. Genç odun düşük yoğunlukta olduğundan kullanılacak odunda genellikle yoğunluğun azalmasına neden olur. Ancak her ne kadar geniş aralıklı meşcerelerde, sık meşcerelere nazaran daha kısa sürede, ticari büyüklükte ağaçlar elde edilirse de, hektarda yıllık lif üretim miktarı arzu edildiği kadar yüksek olmamaktadır. Çünkü böyle meşcerelerde ortalama hacim ağırlık değeri daha az olabilmektedir.

Geniş aralıklı yetiştirilen bir meşcerede sık yetişenlere nazaran daha kalın dallar ve fazla sayıda budaklar bulunabilmektedir. Bu durumda fazla ışık alan ağaçlarda doğal budama azalır ve dalların kalınlaşmasına neden olunabilir. Böylece geniş aralıklı büyümüş ağaçları kesip bölmeden çıkardıktan ve biçme işlemi uygulandıktan sonra, sık kapalılıkta yetişenlere göre daha az randıman elde olunmaktadır.

Ayrıca, açıkta yetişmiş meşcerelerdeki ağaçlarda konikleşme fazla olur. Buna karşılık sık meşcerelerden elde olunanlarda çap düşüştü daha yavaş olup, gövdeler dolgunudur. Silindirik tomruklardan, konik olanlara nazaran daha fazla randıman elde olunmaktadır. Üretime yönelik ağaçlandırmalarda dikim aralıkları, üretim amacına göre değişmelidir. Kalitenin ön planda olduğu kaplamalık, doğramalık, kereste ve tel direği gibi üretim amaçlarında daha sık dikim aralıkları öngörülür. Böylece, toprağa gelen ışık süratle azalır ve kapalılığa bağlı olarak boy büyümesi hızlanır. Gövde dolgunluğu artar, cılız, konik gövde oluşumu önlenmiş olur. Dal hacmi azalır. Ağaçlar tabii dal budanmasına erken yaşta girerler. Bu kullanım yerlerinden başka, selüloz ve kâğıt endüstrisi için istenilen kalite ve ağırlıkta odun, seyrek dikim ve hızlı büyüme ile sağlanamaz. Çünkü selüloz verimi bakımından, hektardaki kg üretimi, m<sup>3</sup> üretiminden daha büyük önem taşımaktadır. Ancak, kalitenin ikinci planda kaldığı birçok kullanım yeri için hızlı büyüyen türlerde daha geniş dikim aralıkları önerilmektedir. Ayrıca, türlere göre de dikim aralıklarında büyük farklılıklar söz konusu olmaktadır. Örneğin; çam, meşe ve kayın türleri gibi gençlikten itibaren dallı geniş tepeler oluşturan türler, kaliteli odun üretimi için daha sık dikilir. Lâdin, göknar ve sedir türleri gibi doğal olarak dar tepe gelişimi gösteren türler ise daha geniş aralıklı dikilmelidir. Kavak, okalip-tus, sahil çamı gibi hızlı büyüyen türler ise yine geniş aralıklı dikilmelidir.

Sonuç olarak geniş aralıklı dikimlerde, fazla oranda genç odun, daha kalın ve çok sayıda budak ile konik gövdeler oluşmaktadır. Kerestelik ağaç yetiştirmede kalite sökonusu ise ilk 5-10 yıl yavaş büyüme sağlama uygun olmakta, daha sonraki yıllarda ise artımı yükseltmek gerekmektedir. Fidanların yakın dikilmesi konusunda alınacak karar, dikim masrafları ve aralama masrafına bağlı olarak verilmektedir.

### 2.2 Aralama Kesimleri

Sıklık çağından sonra gelen aralama kesimleri meşcere gelişme çağlarında uygulanan bakım tedbiridir. Aralama kesimleri; meşcerede en iyi gelişme gösterecek gövdelerin bakımını, ağaç taçlarının gelişmesini ve yıllık halkaların uygun genişlemesini sağlamak amacıyla planlı olarak yapılmaktadır. Periyodik aralama kesimlerinin yapılması, üretimde artırıcı etki yapmakta ve kapalılık nedeniyle, meşcere doğal ölüm kaybından kurtarılmaktadır.

Aralamanın, taç gelişimi ve artım hızı üzerine etkisinden başka, bazı odun özellikleri üzerine ters yönde etkisi vardır. bu etkiyi ortadan kaldırmak için aralamanın zamanını ve sayısını iyi ayarlamak gerekmektedir. ilk yıllarda yapılan aralamalar genç odun oranını artırır. Bu suretle düşük yoğunluk ve az direnç, kısa lifler, kuruma ile boyuna yönde fazla daralma ve fazla lignin yüzdesi elde olmaktadır. oysa, aralamanın genç odun oluşumundan sonra yapılması, orman mühendisini bu problemlerle karşılaşmaktan kurtaracaktır.

Ancak, aşırı aralama kalın dalların teşekkülüne ve gövdenin konikleşmesine sebep olmaktadır. Dalların iyi bir gelişme göstermesi çok genç iğne yapraklı ağaç meşcerelerinde ciddi olumsuz sonuçlar doğurur. Çünkü bu durumda alt dallar canlı kalmaktadır. sık kapalılıkta bir çam meşceresinde ise, özellikle direklik çağında alt dallar ölmekte ve aynı durum birçok yapraklı ağaç türü için de geçerli bulunmaktadır. Fakat bazı yapraklı ağaç türlerinin alt kısımlarında yeniden dallanma görülebilmektedir. Ayrıca, budamanın basınç odunu gelişimi üzerinde de etkili olduğu anlaşılmıştır. çamlarda yapılan araştırmalar; budamanın, meşcerede kalan ağaçlarda basınç odunu oluşumunu artırdığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Fazla rüzgâr alan meşcerelerde aralama yapılması odun kalitesini de etkilemektedir. Rüzgârlı yerlerde, yeknesak olmayan ve çok dik yamaçlarda yapılan aralama kesimleri ağaçlarda düzgün olmayan taç teşekkülüne, eğri gövde teşekkülüne ve hatta basınç odunu gelişimine neden olmaktadır.

Aralama yaz odunu oranına da etki yapmaktadır. Ancak, aralamanın etki derecesi meşcerede daha önce yapılan işlemlere bağlıdır. Örneğin; Çam, melez, Douglas göknarı gibi hızlı geçişli yaz odunu oranına sahip iğne yapraklı ağaçlarda, sık bir meşcerede yapılan aralama sonunda yaz odunu oranı ve buna bağlı olarak yoğunluğun önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir. Yaşlı meşcerelerde ise aralamadan sonra yoğunlukta değişme veya artış olmadığı bulunmuştur. Bu şartlar altında ağaçlar arası rekabetin azaltılması ile vejetasyon devresi sonuna doğru toprak suyunun azalmasına hizmet edilmekte ve yaz odunu oluşum süresi uzamaktadır. Yapraklı ağaçlardan halkalı traheli gruba giren, meşcere içinde 50-65 yaşındaki dişbudaklarda 30 yaşında azalma yapılması ile yoğunluğun sadece %1 kadar arttığı görülmüştür.

Sonuç olarak ormancı, ağaç malzeme kalitesini artırmak için yapacağı aralamaları hem ağaç türü, hem de kullanım yeri ile ilgili olarak dikkate almak zorundadır.

### 2.3 Gübreleme ve sulama

Ormanlıkta uygulanan tedbirlerden biri de gübreleme ve sulama ile artım hızının yükseltilmesini sağlamaktır. gübrelemenin amacı, toprakta yetersiz miktarda bulunan besin maddelerini çoğaltarak, yıllık halka genişliğini artırmaktadır. Burada yapılacak uygulama yetişme yeri kalitesinin artırılmasıdır. Aralama ile meşcerede kalan ağaçlara fazla gıda maddesi, su ve ışık sağlanması mümkün olmakla beraber gübre kullanımını, topraktaki gıda maddeleri miktarını artırma suretiyle büyümeyi hızlandırmaktadır. Böylece taç gelişmekte ve fotosentez yüzdeleri artmaktadır. Bu husus ağaçta hem yaprakların büyüklüğünü hem de sayısını etkilemektedir. Gübrenin kullanılması yetişme yerinin gelişme kapasitesinin artmasına neden olmakta veya gelişme olmayan yerlerde gelişmeyi artırıcı etki yapmaktadır. Ancak, gübreleme ile yetişme yerindeki tüm vejetasyon gelişme gösterdiği için genellikle aralama yapılması ve diğer vejetasyonun kontrol altında bulundurulması gerekmektedir. Benzer şekilde bir yetişme yerinin gelişme potansiyelini artırmak için, sulama da özellikle kurak yerlerde önemlidir. hem gübreleme, hem de sulama daha fazla artım sağlamaktadır.

#### 2.3.1 Kalite Üzerine Gübrelemenin Etkisi

Amerikan güney çamlarında yapılan araştırmalara göre; hektarda 179 kg N, 90 kg P, 90 kg K, özgül ağırlığın 0.48'den 0.39'a ve yaz odunu oranının %47'den %36'ya düşmesine neden olmuştur. Böylece hektarda m<sup>3</sup>'de 90 kg ağırlık kaybı olmaktadır. Bununla beraber artım hızı gübreleme ile hemen hemen %50 artmaktadır. Diğer bir deyişle hacim artımı, özgül ağırlık azalmasından daha fazla olmuştur. Almanya'da yapılan diğer bir çalışmada, dikimden önce uygulanan gübrelemenin, plantasyon 23 yaşına geldiğinde, gübrelenmemiş parsellere göre 4 kat fazla artım gösterdiği tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar Douglas göknarı, çam ve ladinde yapılan araştırmalarda da elde olunmuştur. Bu çalışmalarda ortalama yoğunluk kaybı yaklaşık %6-10 kadardır.

Gübreleme denemeleri genç odun oluşumu sona ermiş ağaçlarda da yapılmıştır. Bu denemelerin sonuçlarına göre; daha genç yaşlı ağaçlarda gübreleme ile yıllık halka genişlemekte, fakat yoğunluk üzerine etki azalmaktadır. Böylece artım hızı ile yoğunluk azalması eğiliminin, genç ağaçlarda yaşlılara göre daha az olduğu görülmüştür.

Yapılan bazı araştırmalarda Douglas göknarı ve Amerikan güney çamlarında gübrelemeden sonra ilkbahar odunu traheidlerinin çeperlerinin kalınlaştığı, yaz odunu traheid çeperlerinin incelendiği sonucuna varılmıştır. Diğer bazı araştırmacılar ise ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş zonu- nun genişlediğini tespit etmişlerdir. Böylece yıllık halka içinde hücrelerin daha yeknesak bir yapıya sahip olduğu gözlenmektedir. Gübrelemenin odun kalitesi üzerine etkisi genellikle 3-5 yıl kadar sürdüğünden gübreleme devamlı yapılmalıdır. Ancak, iğne yapraklılarda boyları bakımından tespitler çelişkilidir. Bazı araştırmacılar gübrelemeden sonra traheid boylarının %5-10 kısaldığını, diğerleri ise az da olsa bir artış olduğunu belirtmektedirler. Gübrelemenin kimyasal yapıya etkisi incelendiğinde, holoselüloz miktarında hafif azalma, ekstraktif maddelerde ise küçük artışlar söz konusu olmaktadır.

Gübrelemenin etkisi yapraklı ağaçlarda daha az incelenmiştir. Bazı dağınık traheli ağaçlarda gübrelemeden sonra önemli bir yoğunluk değişimi gözlenmemiştir. Sadece kavaklarda, yoğunlukta biraz azalma tespit edilmiştir. Halkalı traheli ağaçlarda ise aralamalarda olduğu gibi gübreleme ile yoğunluk bir miktar artış göstermektedir.

Yapraklı ağaç kalitesi üzerinde yapılan araştırmalar trahelerin kapladığı hacimde biraz artış olduğunu göstermektedir. Lif boyları ise ya sabit kalmakta, ya da az miktarda artmaktadır.

Gübreleme ile genç odun oranının özellikle ilk yaşlarda artması ve yıllık halkaların genişlemesinin yanısıra, dalların çapı artmakta ve doğal budama gecikmektedir. Bu nedenle, zamanlama önemlidir. Gübreleme ancak budama programı ile kombine edilecek olursa, tomruk kalitesi önemli derecede yükselecektir.

Sulama ya yalnız, ya da gübreleme ile birlikte kullanılabilir. Sulama hücre boyutlarında orta derecede değişimlere, bazen de yoğunluk bakımından yeknesaklığın artmasına ve genç odun oluşum süresinin uzamasına neden olabilmektedir. Ayrıca, bazı çalışmalar sulama sonunda yaz odunu oranının arttığını ortaya çıkarmıştır. Bu artışın sebebi, vejetasyon mevsimi sonunda toprak rutubeti için sınırlamanın kalkmasıdır.

#### 2.3.2 Kullanış Yeri Üzerine Gübrelemenin Etkisi

Masif ağaç kalzeme kullanımında önemli olan özellik dirençtir. 16 yaşında gübrelenen ve 36 yaşında kesilen ağaçlarda yapılan araştırmalara göre, Amerikan güney çamlarında yıllık halka ge-

nişledikçe, eğilmede elastikiyet sınırındaki iş ile maksimum eğilmedeki işin önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir. Buna karşın gübrelemeden sonra elastikiyet modülünde artış ve eğilme direnci ile elastikiyet sınırındaki lif gerilmesinde sadece küçük değişimler olduğu anlaşılmıştır. Çamlarda yapılan diğer bir araştırma göstermiştir ki, ıslak yetiştirme yerlerinde gübreleme yapıldığında (18 yaşında) elastikiyet sınırındaki lif gerilmesi düşük, kurak yetiştirme yerinde gübrelenenlerde yüksektir. Elastikiyet modülü ve eğilme direncinde de farklılıklar bulunmaktadır. Böylece kurak yerlerde gübrelenen ağaçlarda direncin, ıslak yerlere göre iki kat fazla olduğu tespit edilmiştir. Gübreleme; lif gerilmesi, elastikiyet modülü ve eğilme direncini azaltmakta, sulamada ise sadece elastikiyet modülü azalmaktadır. Gübreleme ve sulama birlikte yapılırsa, tek tek gübreleme ve sulamaya nazaran daha fazla etkili olmaktadır. Ancak, kuraklığı seven ağaç türlerinde sulama ve ıslak yerlerde yetiştirme yapılmamalıdır. Çünkü ağaçlar olumsuz yönde etkilenmektedir.

Normal gelişmiş iğne yapraklı ağaçlarda silvikültürel tedbirler direnç özelliklerini büyük çapta etkilemektedir. Ancak alınacak tedbirler kombine bir şekilde ve kontrollü olarak yapılmalıdır. Bazı kullanım yerlerinde yıllık halka genişliği sınırlanmaktadır. Bu gibi kullanım yerlerinden ince çaplı yuvarlak ağaçlar veya bunlardan elde edilen dört köşe dikmeler kullanılırsa direnç yeterli olmayacaktır. Çünkü mekanik özellikler yıllık halka genişliği ile ters yönde etkilenmektedir. Bu gibi malzeme kısa idare süreli işletmelerden elde edildiğinden, malzemede büyük bir genç odun oranı bulunacaktır. Bilindiği üzere genç odun, kerestenin kurutulması sırasında çeşitli çarpılmalara neden olarak kalite kayıplarını meydana getirmektedir. Ayrıca, genç odun kısmında boyuna daralma, özellikle küçük kereste boyutlarında önemli kayıplara neden olmaktadır.

Hızlı büyüyen yapraklı ağaçlarda gübreleme ile gerek işlenme kabiliyeti, gerekse direnç bakımından önemli değişimler söz konusu olmamaktadır. Hem yapraklı, hem de iğne yapraklı ağaçlarda genç odun oranı ve budaklılığın artması genç yaşlarda kesilen ağaçlarda masif malzeme kullanımında ciddi sorunlar çıkarmaktadır. Diğer büyüme karakteristiklerinin masif ağaç malzeme özellikleri üzerine etkisi nispeten düşüktür.

Selüloz randımanı gerek hızlı büyüyenlerde, gerekse yavaş büyüyenlerde gübreleme ile farklılık göstermemektedir. Ancak selüloz kalitesi önemli bir husustur. Yapılan araştırmalara göre Amerikan güney çamlarında yaz odunu ile ilkbahar odunu karşılaştırıldığında, yaz odununda %2-7 daha fazla randıman elde olduğu anlaşılmaktadır. Böylece yıllık halka genişledikçe, yaz odunu oranı azaldığından randıman bakımından düşük sonuçlar elde olunmaktadır. Çam ve Douglas göknarının hızlı büyüyenlerinde %1-2 daha fazla randıman elde olduğu tespit edilmekte ise de, birçok selüloz özelliğinin yükseldiği anlaşılmaktadır. yine yapılan araştırmalar, gübrelenmiş meşcerelerden elde olunan selülozda daha yüksek yoğunluk, patlama direnci ve çekme direnci bulunduğunu göstermiştir. Yırtılma direnci ise düşük olmaktadır. çekme direncinin yüksek bulunması önemlidir. Genç odundan elde olunan selülozda ise yüksek patlama, katlanma direnci bulunmuştur. Fakat bunlarda, diğer odunlardan elde olunan selüloza göre düşük yırtılma direnci ve opaklık vardır. Bu özelliklerine rağmen fazla miktarda genç odun oranı içeren kâğıt odunu da kullanım yeri bulabilmektedir.

Sonuç olarak hızlı büyüyen ağaçların masif olarak kullanımında genç odun oranının artması en önemli sorundur. Bu nedenle genç odun oluşumu tamamlandıktan sonra büyümeyi artırıcı tedbirler uygulanmalıdır. Pratikte kâğıt odunu maksatları için genç odun oranının en aza indirgenmesi sorunu, kâğıtta arzu edilen bazı özelliklere bağlı olarak değişmektedir.

## 2.4 Budama

Budama ağaç gövdesinin belli bir kısmında mevcut dallardan arındırılması için uygulanan silvikültürel tedbirdir. Bir ağaç gövdesinden dal budandığında bu kısımda ilerki yıllarda yara dokusu ile örtülerek kabuk altında kalan budaksız, yüksek kalitede bir odun tabakasının oluşumu söz konusu olmaktadır. Budaksız gövde kısmı teşekkülü ile gerek masif kullanımda, gerekse kaplama levha üretiminde randıman ve direnç özelliklerinin artması sağlanmaktadır. Budama ile kereste sınıflarında yükselme olduğu gibi, yüksek kalitede kaplama levha randımanı da artmaktadır. Ancak budama masrafları, her zaman, her yerde ve her ağaç türünde uygulama yapmayı engelleyebilir. Esas itibarıyla budamada dallar gövde yüzeyine yakın bir yerden kesilirler. Ne kadar çıkıntısız budama yapılırsa, o kadar çabuk yara dokusu ile kapanma olmaktadır. Budanan dal kısmının dip çapı 0.6 cm ile 1.9 cm olması hallerinde kapanma süresi 10 yıldan 5 yıla düşecek kadar fark ortaya çıkmaktadır. Ancak, topraktan 3-4 m yüksekliklerde dal dibi her zaman 1.3 cm daha geniş çaplıdır. ideal olarak tomruk ortasında budaklı kısmın çapı mümkün olduğu kadar küçük olmalıdır. Bu nedenle budama çok erken yıllarda yapılmalıdır. Yapılan tavsiyelere göre dikimle yetiştirilmiş çamlarda budama, 20-25 cm ve daha büyük çaplı ağaçlarda daha iyi sonuçlar vermektedir. Hatta daha yavaş büyüyen yaşlı ağaçlarda, hızlı büyüyen genç ağaçlara nazaran daha fazla odun hacmi elde olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, yaranın kapatılması uzun süren yaşlı ağaçlarda budama yapılmamalıdır. Douglas göknarında 38 yaşında budamadan sonra kusursuz kaplama levha kalitesi veren gövde kısmı için 17 yıla gerek olduğu anlaşılmıştır. Bazı araştırmacılar da aralama ve budamadan 20 yıl sonra kesim yapılmasının uygun olacağını ifade etmektedirler. Kalite artımı ile kesim masraflarının dengelenmesi için budamanın, ağacın kesiminden 40 yıl önce yapılması gerektiği üzerinde durulmaktadır.

Budamanın kalitesi dal çapına, budama metoduna, çıkıntının ortalama yüksekliğine bağlı olarak değişmektedir. Testere ile budamada, balta ile budamadan daha hızlı kapanma olduğu belirtilmektedir. Tabiatıyla dal çapının küçük olması, kalın dallara göre daha çabuk kapanma sebebi-dir. Yapraklı ağaçlarda budama 5 m yüksekliğinin altında tavsiye edilmektedir. İğne yapraklı ağaçlarda ise ikinci tomruktan sonrası için budama gerekmemektedir.

Budama ağaç kalitesini doğrudan etkileyebilmektedir. Bilindiği gibi kuru ve yeşil olmak üzere iki budama şekli vardır. Gövrenin alt kısmında bulunan ölü dalların temizlenmesinin ağacın hızlı büyümesine etkisi yoktur. Yaşayan dalların kabuk seviyesinden budanması ile yapılan yeşil budamadan sonra büyümede artış önemli derecede hızlanmaktadır. Bazı araştırmalar iğne yapraklı ağaçlarda fazla miktarda yeşil budama yapılması ile fotosentez yapan yüzeylerde ve ağacın boy artımında, buna bağlı olarak da odun üretiminde azalma meydana geldiğini ortaya çıkarmıştır. Bu etki çok önemlidir. Çünkü hızlı çap artımı işletmeye ekonomik değer kazandırmak için gereklidir. Kuvvetli budamadan sonra geri kalan dalların kalınlaştığı görülmüştür ve yıllık halka içerisinde ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş daha hızlı olabilir. Kuvvetli yeşil budamanın etkisi ile dalsız gövde uzunluğu artar ve ağaçta koniklik azalır. Böylece arzu edilen silindirik bir gövde oluşur. Ancak, bu budama şekli bazı ağaç türlerinde çabuk enfekte oldukları için uygulanmamaktadır. Örneğin; ladin yeşil budamaya en fazla hassasiyet gösteren türdür. Ayrıca, ağaçta tepe tacının dörtte biri budanırsa çap artması azalabilir. Bazı araştırmacılar göre ise, iğne yapraklı ağaçlarda tacın üçte birinin budanması büyümeyi etkilememektedir.

Yeşil budamanın eskisi yapraklı ağaçlarda da iğne yapraklılara benzer şekildedir. Ancak, yapraklı ağaçlarda budamadan veya aralamadan sonra uyuyan tomurcuklardan tekrar dallanma söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle yapraklı ağaçların budaması dalların sayısının azaltılması şeklinde yapılmalı ve yoğun budama tedbirleri alınmalıdır.

Sonuç olarak budama, kerestelik ve kaplamalık tomrukların kalitesini artırmada önemli bir tedbirdir. En büyük yararı sağlamak için budamanın kesimden 30-40 yıl önce gövdenin alt kısımlarında yapılması gerekmektedir. Canlı dalların bulunduğu kısmın etkinliğini azaltmak için kuvvetli budamalardan sakınmalıdır.

## 2.5 Kalite ve Genetik Gelişmeler

Gelecekte, genetik yollarla randıman ve kalitenin artırılması büyük önem kazanacaktır. Son yıllarda, ormanda üstün büyüme ve iyi şekil gösteren seçkin ağaçlar üzerinde genetik bakımdan durulmaktadır. Bu ağaçlardan elde edilen tohumlar fidanlıklarda yeni generasyonların yetiştirilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca, vejetatif büyüme bazı türlerin klonlarının geliştirilmesinde de önem kazanmaktadır. Son zamanların önemli gelişmesi doku kültürü tekniğidir. Bu tekniğe göre ana dokulardan küçük bir kısmın bir deney tüpü içerisinde yerleştirilmesi ve uygun kimyasal bir ortamda büyütülen bitkiciklerin daha sonra fidanlıklara transfer edilmesi esası uygulanmaktadır. Böylece en iyi özellikleri taşıyan seçilmiş ağaçlarda çapraz melezleme yoluyla üstün kaliteli ağaçlar elde olunmaktadır. Seçilen ağaçlarda bulunan özellikler arasında odun kalitesini artıran karakterler de bulunmaktadır.

Yapraklı ve iğne yapraklı ağaçlarda genetik seleksiyon hızlı büyüyen ağaçlarda gerçekleştirilmekte olup, bu ağaçlarda normalden yüksek yoğunluk, uzun lifler, trahelere oranla yüksek lif oranı, yeknesak yoğunluk, öz odun ekstraktif madde miktarı, düşük miktarda lignin ile genç odun oranı ve az dal oluşumunun bulunmasını sağlamanın imkân dahilinde olduğu tespit edilmiştir. Hatta lif kıvrıklığı eğiliminin bile irsel bir özellik olduğu bilinmektedir. Ayrıca, genetik yollarla kabuk kalınlığı, kabukta mevcut taş hücreleri ve diğer arzu edilmeyen elemanların oranının azaltılması da söz konusu olmaktadır.

Ağaçta genetik potansiyeli ifade etmek için kullanılan terimlerden birisi de "kalıtım"dır. Ağaçlarda kalıtımsal özelliklerden en önemlileri özgül ağırlık ve traheid uzunluğudur. Özgül ağırlıkla yakından ilgili olan yaz odunu oranı ve yaz odunu hücre çeper kalınlığı da yüksek kalıtımsal özelliklerdendir. Yıllık halka genişliğinin kalıtımsallık özelliği düşüktür. Tohum bahçelerinden elde edilen ağaçlarda ilk generasyonda genç plantasyonlar için %10-20 hacim artımı elde edilmektedir. İkinci generasyon tohum bahçelerinden elde edilen fidanlarda ise %35-45 daha fazla hacim artımı elde olunmaktadır. Bilindiği üzere odun hammadde kalitesi ve odunsu materyalden elde edilen metreküpteki ağırlık için hacim ağırlık değeri önemli bir faktördür.

Sonuç olarak yetiştirme programlarından amaç, yıllık halka genişliği kadar özgül ağırlığın da kontrolünü sağlamaktır. Yapılan araştırmalar, ağaç türleri arasında hacim ağırlık değeri bakımından genetik farklılıkların genellikle yaş ile arttığını göstermektedir. Yani genç yaşlardaki ağırlık artışı, ileri yaşlardan daha az olmaktadır. Çamlarda yapılan araştırmalara göre genetik seleksiyon yardımı ile hacimde %25, yoğunlukta %10, kuru ağırlıkta %26 artış sağlanabilmektedir. Böylece doğal bir ormanda, en çok arzu edilen karakteristiklere sahip bulunan ağaçlardan seleksiyonla birçok özelliği bir ağaçta toplama yöntemi kullanılmalı ve hızlı büyüyen yeni ağaçlar geliştirme yolları aranmalıdır.

## K A Y N A K L A R

- BERKEL, A. 1976. *Ormancılık İş Bilgisi. Orman Fakültesi Yayınları No. 2081/220.*
- BOZKURT, Y. 1967. *Türkiye'de bazı önemli orman ürünlerinin standardizasyonu üzerine araştırmalar. Orm. Gen. Müd. Yayınları No. 467/20.*
- BOZKURT, Y. 1986. *Ağaç teknolojisi, Orman Fakültesi Yayınları No. 3403/380.*
- GÖKER, Y. 1983. *Reaksiyon odunu oluşumunun ağaç malzemenin fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisi hakkında araştırmalar. Orman Fakültesi Yayınları No. 3142/339.*
- HAYGREEN, J., G. and J. BOWYER. 1982. *Forest products and wood science. The Iowa State University Press/Ames.*
- IRMAK, A. 1970. *Orman ekolojisi, Orman Fakültesi Yayınları No. 1650/149.*
- JANE, F. W. 1956. *The structure of wood. Unwin Brothers Limited, Woking and London.*
- NOSKOWIAK, A. F. 1963. *Spiral grain in treess. Forest Products Journal, Vol. XIII, N. 7.*
- PAUL, B. H. 1956. *Changes in spiral grain direction in ponderosa pine. FPL Report No. 2058 USDA.*
- SAATÇIOĞLU, F. 1971. *Orman bakımı, Orman Fakültesi Yayınları No. 1636/160.*
- SAATÇIOĞLU, F. 1976. *Silvikültür I. Orman Fakültesi Yayınları No. 2187/222.*
- ÜRGENÇ, S. 1986. *Ağaçlandırma tekniği. Orman Fakültesi Yayınları No. 3314/375.*