
SERİ

B

CİLT

40

SAYI

1

1990

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ



Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 40 Seri B 1
1993 basımı 500 adet basılmıştır.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

SERİ **B** CİLT **40** SAYI **1** **1990**

İÇİNDEKİLER

Prof. Dr. İbrahim ATAY: Kent Ormanları ve Çevre İle Etkileşimleri	1
Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT; Doç. Dr. Nurgün ERDİN: Ticarete Kullanılan Ağaçlarda Fiziksel ve Mekanik Özellikler	6
Prof. Dr. Ramazan KANTAY: Kereste Buharlamamın Temel Esasları ve Etkileri	25
Prof. Dr. Yavuz ŞEFİK; Yard. Doç. Dr. Ahmet TÜRKER: Arap Ülkelerinde Ormanlar	39
Yard. Doç. Dr. Ahmet TÜRKER: Ekonometrik Araştırma ve Önemi	53
Yard. Doç. Dr. M. Ömer KARAÖZ: Topraklarda Katyon Değişim Kapasitesi ve Değişirilebilir Katyonların Analiz Yöntemleri	64
Dr. Hüseyin E. ÇELİK: Heyelanların Kontrolunda ve Önlenmesinde Ormanların ve Orman Mühendisinin Rolü	82
Dr. Hüseyin DİRİK: Orman Ağacı Fidanlarının Büyüme-Uyku Ritimleri ve Bunun Fidanlık Çalışmalarındaki Önemi	88
Dr. Adnan UZUN: Marmara Denizi Kıyısı Bazı Doğal Bitki Türlerinin Peyzaj Uygulamalarında Kullanım Olanakları	117
Ar. Gör. Turgay AKBULUT; Ar. Gör. Nusret AS: Soymakaplama Üretiminde Oluşan Kusurlar ve Bunları Önleme Çareleri	120
Ar. Gör. Ercan TANRITANIR: Üretim Sistemleri ve İmalat Sistemleri	127

KENT ORMANLARI VE ÇEVRE İLE ETKİLEŞİMLERİ

Prof. Dr. İbrahim ATAY¹⁾

Kı s a Ö z e t

Bu yazıda önce kent ormanı ve kent ormancılığının tanımı yapılmıştır. Zira, "Kent ormancılığı" terimi ormancılık diline ve literatürüne yeni girmiştir. Kent ormancılığı anlayışı ilk defa, 1965 yılında Toronto Üniversitesinde gündeme gelmiş, bu terimi ilk kullanan da Amerikalı Profesör John W. anderson olmuştur.

Makalemizde bu tanıtımdan sonra kent ormanının kompozisyonu, kent ormanının çevre ile ilişkileri üzerinde durulmaktadır.

1. GİRİŞ

Geniş manada kent ormanı, şehirler içinde ve çevresindeki bütün odunsu bitkileri kapsar. Bu cümleden olarak, kent ormanı, yol ağaçlarından, kamu binaları çevresindeki ağaçlardan, özel ve devlete ait mülklerdeki ağaç ve ağaç topluluklarından oluşur. Kentin içinde ve yakın çevresinde mevcut tabii ormanlardan kalma koruluklarla, sonradan tesis edilmiş ormanlar varsa, (yeşil kuşak ağaçlandırmaları gibi) elbetteki bunlar kent ormanının büyük parçalarını oluşturur.

Gerçekte, iklim ve toprak şartlarının orman yetişmesine elverişli olduğu her yerde, çok eskiden, her yer ormanla kaplı iken, zamanla insanlar gerek yerleşim yerlerini, gerekse tarım arazilerini devamlı surette âdeta ormanla mücadele edercesine, ormanda açmalar (keserek uzaklaştırma) yaparak, ormandan kazanmışlardır. Bu nedenle şehirlerin bir çoğu orman içinde kurulmuştur. Doğası orman yetişmesine elverişli olmayan yörelerde kurulan kentlerde, kuruşla beraber ve sonrası tesis edilen parklar, bahçeler, yol ve çevre ağaçlamaları ile, bir yeşil doku oluşturulur. Öyle veya böyle, bugün şehirlere havadan bakıldığında zaman çoğu kentlerin âdeta

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi.

ağaçlar arasına yuvalanmış bir görünüm arzettiğini görürüz. Kentlere yerden bakıldığında görünüm farklıdır. Yeşil örtü bölük pörçük, oraya buraya dağılmış durum arzeder (GRIFF and DENEKE, 1986). Parklar kentin yeşil dokusu içinde orman tarifine, yapısına en yakın olan üniteleri oluştururlar. Kent ormanları tabii orman (tabii ormanı) yahut kültür ormanı olabilir. Elde güvenilir rakkamlar olmamakla beraber A.B.D.'de şehir içi alanlarda, yol kenarlarında, parklarda ve mesire yerlerinde olmak üzere, ceman ve takriben 18.225 hektar sahada ağaç dikimleri yapılmıştır.

Kent ormanlığı, kent ormanlarına dönük, özel bir ormancılık uygulamasıdır. Kent (şehir) ormancılığı başlangıçta park, bahçe yol kenarlarındaki münferit ağaçların bakımı şeklinde süregelmiştir. Zira ağaç, ilk medeniyet dönemlerindenberi, insanların önemsedığı bir varlık olmuştur. Bir kütadan ötekine göçeden insanlar alışkın oldukları, yararlandıkları ağaç türlerini beraberlerinde getirmişlerdir. Ormancılar uzun yıllar şehirlerin peyzaj problemlerini gereği gibi kavrayamamış, konu üzerine eğilmemiş olduklarından, "Kent ormanlığı" terimi ormancılık diline yeni girmiştir. Kent ormanlığı anlayışı ilk defa, 1965 yılında, Toronto Üniversitesinde kendisini gösterdi. "Kent ormanlığı" terimini ilk kullanan, Amerikalı Prof. John W. Andersen olmuştur ki, bu zaun hâlen Toronto Üniversitesinde Kent ormanlığı programının direktörü olduğu bildirilmektedir (GREY and DENEKE 1986).

Gerçekte ormancılar, şehirlerin peyzaj meselelerini uzun bir süre gereği gibi kavrayamamışlardır. Ancak, son çeyrek asır içinde durum değişmiş; ormancılık mesleği bugün artık, kent ormanları, ormancılığı ile ügülenmekte ve bu kabil ormanlar için, özel amenajman yöntemleri ve teknik tedbirler arayışı içindedir.

2. KENT ORMANLARININ KOMPOZİSYONU

Kent ormanının fonksiyonu ile kompozisyonu arasında sıkı ilişki mevcuttur. Bir başka deyişle, kent ormanının kompozisyonu kararlaştırılırken, hangi fonksiyonun ön planda gözetildiğinin bilinmesi önemlidir. Örneğin: gölge fonksiyonu mu? Kötü bir görünümü örtme (maskeleyme) mi? Rüzgar etkilerinden korunmayı sağlama mı? Yoksa odun elde etmek mi? Noel ağacı elde etmek mi?

Örneğin: Bir parkta, bir piknik alanında, muhtemelen büyük yahut yoğun yapraklı, gölge yapan ağaçlar tercih edilecektir. Buna karşın arzu edilmeyen bir görünümü perdelemek, yahut rüzgar perdesi amaçlandığı takdirde, yaz kış bu fonksiyonu ifa edebilecek ibretilerden bir kompozisyon tercih edilecektir.

Doğa güzelliği ve rekreasyon fonksiyonları açısından yapraklı ağaçlar ve yapraklı ağaçların oluşturduğu ormanlar, ayrı bir önem taşır. Ancak, bu ormanların doğa güzelliğine etkileri, lokal mevki özelliğine göre, az veya çok olabilir. Örneğin, tepelik ve dağlık arazilerde bu etki (doğa güzelliğine katkı) artar. Zira, bu gibi hallerde ormanın yapısı (bünye kuruluşu) bütünü ile ve kolayca görülür.

Sporif hareketler, özellikle av sporu yönünden de kent ormanı kompozisyonu önemi hâizdir. Burada da, yapraklı ağaçları ön planda mütalea etmek gerekir. Çünkü, yapraklı ormanlar, gerek ağaç tabakasındaki tür zenginliği, gerekse ara ve alt tabakalardaki tür veya aynı türün fertleri ile, avlanmaya konu hayvanlar için zengin bir beslenme ortamı oluşturma yanında, mükemmel gölgelenme olanağı da sağlar (ATAY 1988).

Kent ormanlarının konpozisyonu, şehrin sosyal yaşam ortamlarına göre büyük ölçüde farklılıklar gösterir. Gelir seviyesi yüksek halkın oturduğu semtlerde, iyi planlanmış, iyi seçilmiş türlerden oluşan, daha mâmur görünüşlü bir yeşil örtü bulunurken; fakir halkın yaşadığı semtlerde harap orman kalıntıları, yaşlı, bozulmuş ağaçlar, yahut mezbelelik boşluklarda kendiliğinden yetişmiş Aylantuslara raslanır.

Kentte, yeşil dokunun artmasında, meskenlerin mülkiyet durumu da etkili olmaktadır. Orta ve alt gelir düzeyinde olanlar da ev sahibi olabilme durumuna geçince, çevrelerine ağaç dikmeye başlamaktadırlar. Kiracı iken ilgilenmedikleri bu işe, ev sahibi olunca ilgi duymaktadırlar. Kaldı ki son yıllarda bu hususta zorlayıcı müeyyideler dahi gündeme gelmiştir. Örneğin 19.11.1985 tarihinde yürürlüğe giren İstanbul İmar Yönetmeliği ile; ayrık nizam yapı alanlarındaki uygulamalarda binanın oturduğu sahanın dışında kalan alanın en az % 30'unun ağaç ve ağaççıklarla yeşillendirilmesi zorunluluğu getirilmektedir.

Aynı yönetmelikte "her ilçe Belediye Başkanlığı, ilçe hudutları dahilinde yetiştirilmesi uygun olan ağaç ve ağaççıkların cinsi, türü, boyu ve yaşı bu listede belirtilmelidir" denmektedir (ATAY - AYTUĞ - ÜRGENÇ - YALTIKIRIK, 1987).

3. KENT ORMANININ ÇEVRE İLE ETKİLEŞİMLERİ

Kent ormanının çevre üzerine etkileri, veya çevrenin kent ormanına etkileri çok yönlüdür. Konuya sıcaklık ilişkileri yönünden baktığımızda, özetle şunları söylemek mümkündür: İnsanlar, kendileri için optimum sıcaklık ve nem derecelerinde kendilerini rahat hissederler. Aksi halde, bazen çok sıcaktan, bunalımdan; bazen çok soğuktan yakınırız. Modern binalarda bugün artık, sıcaklığı ve rutubeti düşmelere basarak ayarlamak mümkün olabilirken, aynı şeyi açıkta (dışarda) yapma olanağı yoktur. Kent bütününde (dışarda) bunu, kısmen de olsa, ancak ağaç ve ağaççıklarla gerçekleştirme mümkün olabilmektedir. Ağaç yaprakları, güneş ışınlarını tutar, yansıtır, absorbe eder, bir miktarını da geçirir. Bu etkiler ağaç ve ağaççığın türüne, yaprak yoğunluğuna, yaprak şekline ve dallanma şekline göre değişir. İlimanbölgelerdeki kent ormanlarında sıcaklığın kontrolünde yapraklı ağaçlar özellikle etkilidirler. Yazın, yukarıda belirtilen fonksiyonları ile, sıcaklığın düşmesini, bir başka ifade ile fazla yükselmemesini sağlarlar. Kışın ise yapraklarını dökmek suretiyle, aksi yönde bir etki söz konusu olur.

Gerçekten ağaçlar ve diğer bitki örtüleri, yazın, evaprasyon suretiyle de, hava sıcaklığını düşürürler. Bu nedendenir ki ağaçlara doğanın Air-Condition'ı denir. Yeterli su alımına elverişli yetiştirme ortamlarında, tek ağaç günde transpirasyon ile 400 litre suyu havaya verebilmektedir ki, bunun ortalama günde 20 saat çalışan 5 oda Air Condition'ına tekabül ettiği belirtilmektedir (GEREY and DENEKE, 1986).

Geceleri ağaçlar altında sıcaklık, aynı yerde açık alandakinden daha yüksektir. Kent ortamında bu fark çok kerre 5-8°C olabilmektedir. Bu ilişkilerle ilgili olarak Çepel, şöyle demektedir. "Kent içi yapıların karasal radyasyon ile ısı kaybı daha yavaş olacağından, kentin ortalama sıcaklığı daha yüksek olmaktadır. Rüzgar esmemesi, hava hallerinin değişmemesi durumunda, kent içi sıcaklığı, kent kıyısındaki araziden ortalama 0,5-1,5°C kadar daha yüksek olabilmektedir. Bu fark, geceleri 4-5°C ye, kiş geceleri ilk saatlerde ise 10°C ye kadar çıkabilmektedir" (Çepel, 1987). Bu olguda, kent üzerindeki yoğun kirli havanın, karasal radyasyonu azaltmasının ve ayrıca konutlardan ve endüstri kuruluşlarından havaya önemli miktarda sıcaklık verilmiş olmasının rolü vardır.

Şehirler üniform birer obje değildirler. Bir şehrin muhtelif semtleri, değişik yapıya, bünyeye sahiptir. Dar caddeler, geniş caddeler, alçak binalar, yüksek binalar, parklar, göller vs. şehirde bu kabil ortamların herbirinin ayrı, ayrı mikroklimaları vardır. Bu mikroklimalar, şehir sakinlerinin hayatına akseder.

İklim faktörlerinden rüzgar da, insan hayatının konforuna etki yapan önemli faktörlerdendir. Rüzgar, kentte vejetasyon örtüsünün bulunup bulunmamasına göre, bu konforu, ya olumlu, ya olumsuz yönde etkiler. Rüzgar, gündüzleri evaprasyonu artırarak serinliğe sebep olur. Kışın üşütücü, yazın kurutucu rüzgarlara karşı ağaçlar, özellikle kentler çevresindeki yeşil kuşaklar, mülkler çevresinde, yollarda perdeler hâlinde tesis edilmiş ağaçlıklar insanların ve hayvanların yaşamını olumlu yönde etkiler (EVANS, 1984).

Çevre mühendisliği sorunlarını çözmeye, son yıllarda, ağaçlardan geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Sadece peyzaj güzelliği, estetik yarattığı için değil, hava kirlenmesini önleme, gürültüyü kesme, kirli suları temizleme, trafiği kontrol, ışıktan göz kamaşmalarını ve yansımaları azaltma amaçları için ağaçlardan yararlanılmaktadır.

Çevre mühendisliğine ilişkin problemlerin çözümünde, aşağıda sıralanan bitki karakteristikleri, önemli rol oynamaktadır:

- Kaba yapraklı olma sesi keser,
- Hareket eden dallar keza sesi keser.
- Tüylü yapraklar tozları yakalar ve üzerlerinde tutar.
- Yaprak stomaları gaz mübadelesini sağlar.
- Bazı bitkilerde çiçekler bazılarında yapraklar hoş kokular salar, kötü kokuları maskeler.
- Yapraklar ve dallar rüzgar hızını keser, yağışın hızını keser.
- Toprakta yaygın kökler erozyona karşı toprağı tutar.
- Yoğun yaprak kitlesi ışığı tutar, seyrek yaprak kitlesi ışığı süzer.
- Dikenli dallar insan ve hayvan zararlarını önler veya azaltır.

Kentlerde, ciddi sorunlardan olan gürültü (ses), ağaç ve ağaççıkların yaprakları, sürgün ve dalları tarafından bir ölçüde absorbe edilir. Genellikle, boylu ağaçlardan oluşan geniş bir şerit bu konuda etkili olur. Daimi (yaz-kış) yeşil türler, etkinliklerini bütün yıl boyunca sürdüreceği için, tercih edilir. Perde görevi görececek olan şeridin, sesin kaynağı ile, sesi alacak olan arasındaki yeri, çok önemlidir. Sesin kaynağına yakın yerde tesis edilen perde, sestən korunmak isteyeneye yakın yerde tesis edilenden daha etkili (faydalı) olmaktadır (GREY and DENEKE, 1986).

Ağaçların hava kirliliğini azaltmadaki rolü, hâla gereğince anlaşılmış ve kavranmamış olmakla beraber, iyi bilinen husus şudur ki, ağaçlar fotosentetik ürün yaratır, oksijen üretir (CEPEL, 1987). Dünyadaki orman varlığının meydana getirdiği ve atmosfere verdiği oksijen miktarı hakkında ortaya atılan bilgilerin değişik ve belli ölçüde spekülatif karakterde olduğu, fakat dünya üzerindeki bitkilerin, özellikle ormanların, oksijen üretici kaynak olarak büyük önemi üzerinde birleşildiği belirtilmektedir (MİRABOĞLU, 1977).

Orman sadece oksijen üretme yoluyla değil, kent havasını tozlardan, nisbeten arındırmak suretiyle de önemi rol oynar. Gerçekten, araştırmalar göstermiştir ki, orman havası daha temizdir. Fransa'da 5 yıl müddetle yapılan bir araştırmaya atıfla bildirildiğine göre Paris'te, ormansız-ağaçsız sahada 1 metre küp havada ortalama 3910 bakteri tesbit edilmişken, hemen yakındaki bir ağaçlıkta (parkta) bu miktar 455'e düşmüştür (TOUMEY and KORTAIN, 1947).

Su temizliği, orman ilişkisine gelince: Bilindiği gibi, birçok hastalık sular vasıtası ile taşınıp insanlara, hayvanlara geçer. Hastalıklara neden olan miktoplar, yüzeysel akışla, şehir su rezervlerini besleyen derelere, çaylara ulaşır. İşte bu derelerin, çayların ormandan gelmeleri ile, çıplak alandan (açıktan) gelmeleri çok büyük önemi haizdir. Zira ormandan gelen sular genellikle temiz, açıktan gelenler temiz değildirler. Hernekadar, nereden gelirse gelsin, şehir suları filitre ediliyorsa da, açıktan gelen sular hiçbir zaman orman içi derelerden gelen suların işlem sonrası nahaı temizliğine ulaşamazlar. Kaldı ki, ormansız alanlardan gelen sular beraberlerinde getirdikleri kil ile (amur ile) rezervleri doldurup su tutma kapasitelerini de daralırlar. Problem bu noktada da kalmamaktadır. Balcı'nın bildirdiğine göre, rezervlerin bulanık sularındaki bulanıklığın giderilmesi için yapılan arındırma masrafları, suların kapsadıkları bulanıklık ve sedimentin derecesine göre büyük ölçüde artmaktadır (BALCI, 1976).

KAYNAKLAR

- ATAY, İ. 1988.: *Kent Ormancılığı*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını Yayın No: 393.
- ATAY, İ. - AYTUĞ, B. - ÜRGENÇ, S. - YALTIRIK, F. 1987.: *Kent İçi Ağaşlandırmalarında Kullanılacak Ağaş, Çalı ve Sarılıcı Bitki Türlerinin Seçimi Kılavuzu*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını.
- BALCI, N. 1976.: *Toprak Erozyonu ve Kirlenme Sorunları*, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 20, Sayı 2.
- ÇEPEL, N. 1987.: *Peyzaj Ekolojisi*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, Yayın No: 391.
- EVANS, 1984.: *Silviculture of Broadleaved Woodland*, Forestry Commission Bulletin No: 62.
- GREY - and DENEKE, 1986.: *Urban Forestry*, John Willey and Sons, New-York.
- MİRABOĞLU, M. 1977.: *Ormanın Hava Kirliliğini Önleyici Etkileri*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, Yayın No: 240.
- TOUMEY and KORSTAIN, 1956.: *Foundation of Silviculture*, John Willey and Sons Inc, New-York.

TİCARETTE KULLANILAN AĞAÇLARDA FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLER

Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT¹⁾
Doç. Dr. Nurgün ERDİN¹⁾

Kısa Özet

Fiziksel ve mekanik özellikler içerisinde yoğunluk, daralma, stabilite, elastikiyet modülü ve eğilme, liflere paralel basınç, dinamik eğilme dirençleri, Brinell sertlik değeri ile ilgili olarak çeşitli ağaç türleri için sınıflandırmalar yapılmıştır.

1. GİRİŞ

Ağaç malzemenin çeşitli kullanım yerlerinde karşılaştığı etkiler bakımından önemli olan fiziksel ve mekanik özellikler için çok değişik sınıflandırmalar söz konusudur. Yoğunluk, elastikiyet modülü, eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci, dinamik eğilme direnci ve Brinell sertlik değerlerinde hava kuru hal esas alınmıştır.

Bu direnç çeşitleri, ağaç malzemeye kullanım yerinde etkili olan dış faktörlere karşı gösterilen direncin bir ölçüsüdür. Belli kullanım yerleri için yeterli direnç özelliklerinin bilinmesi söz konusu olduğundan bu sınıflandırmaların önemi büyüktür. Belirtilen dirençlerle ilgili sınıflandırmalar aşağıda sırası ile açıklanmıştır.

2. YOĞUNLUK

Ağaç malzemenin en önemli özelliklerinden olan yoğunluk, ağırlığın hacme oranı olarak bulunmakta ve kg/m^3 veya g/cm^3 olarak ifade edilmektedir. Ağaç malzeme poröz bir mater-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri.

yal olduğundan hücre çeperi ve hücre boşluklarındaki su, yoğunluğu etkilemektedir. Örneğin; dünyada en hafif ağaç 0.1 g/cm³ ile Balsa, en ağır ağaç 1.3 g/cm³ ile Lignum vitae (Pelesenk) dir. ülkemizde ise en hafif ağaç 0.40 g/cm³ ile Kavak, en ağır ağaç 0.92 g/cm³ ile şimşirdir.

Dünya ticaretinde önemli ağaçların hava kuruğu (% 12-15 rutubette) yoğunlukları iki şekilde sınıflandırılarak aşağıda verilmiştir.

2.1 Yoğunluk Sınıfları

Çok hafif ağaçlar	<0.29 g/cm ³
Hafif ağaçlar	0.30-0.49 g/cm ³
Orta ağırlıktaki ağaçlar	0.50-0.69 g/cm ³
Ağır ağaçlar	0.70-0.99 g/cm ³
Çok ağır ağaçlar	> 1.00 g/cm ³

2.1.1 Çok Hafif Ağaçlar

Balsa, Parasolier.

2.1.2 Hafif Ağaçlar

Agba, Alerce, Antiaris, Assacu, Baboen, Bombax, Ceiba, Emien, Gökmar, Hemlock (Western), Ilomba, Kavak (Kara), Lâdin, Mahun (Afrika), Mazı (Boylu), Obeche, Okoumé, Pine (Radiata), Pine (Yellow), Sekoya, Su sediri (Kaliforniya).

2.1.3 Orta Ağırlıktaki Ağaçlar

Abura, Akçağaç, Andiroba, Aningeria, Ardiç (Afrika), Avodiré, Boiré, Bossé, Canarium (African), Cedrela, Ceviz (Adi), Ceviz ((Kara), Çam (Sarı), Dabéma, Dibétou, Dişbudak, Douglas göknarı, Framiré, Huş, Ihlamur, Iroko, Karaağaç, Kauri, Kestane, Kiraz, Kosipo, Limba, Mahun (Hakiki), Makoré, Manio, Mansonia, Melez, Meranti (Light red), Meranti (Yellow), Meşe (Saplı ve Sapsız), Mukumari, Niangon, Ogea, Okwen, Olon, Ozigo, Pine (Parana), Pine (pitch), Pterygota, Quaruba, Ramin, Rauli, Sapelli, Sipo, Tchitola, Teak, Tetraberlinia, Tiana.

2.1.4 Ağır Ağaçlar

Afrormosia, Angélique, Balau, Berlinia, Bitnga, Blue gum, Bubinga, Courbaril, Doussié, Eyong, Hickory, Imbuia, Kayın, Keruing, Kotibé, Meranti (Dark red), Merbau, Mersawa. Meşe (Kırmızı), Movingui, Mutenye, Niové, Ovangkol, Padauk (African), Pernambouc, Peroba rosa, Rosewood (Brazilian), Rosewood (Indian), Sougué, Tali, Wengé, Zebrano.

2.1.5 Çok Ağır Ağaçlar

Azobé, Ebony (Macassar), Greenheart, Lignum vitae.

2.2 Az ve Çok Yoğunluktaki Ağaçlar

Bir başka sınıflama şekline göre hava kuruğu yoğunluk 0.4 g/cm³'den az ve 0.9 g/cm³ den fazla olmak üzere değerlendirilmektedir. Bu sınıflandırma için yapılan düzenleme aşağıda verilmiştir.

2.2.1 0.4 g/cm³ ve Daha Az Yoğunluktaki Ağaçlar

Alerce, Ardiç, Assacu, Balsa, Batai, Bombax, Ceiba, Copaja, Emien, Essessang, Gürgen, Jelutong, Marupa, Mazi, Obeche, Pine (Yellow), Sekoya, Sugi.

2.2.2 0.9 g/cm³ ve Daha Yüksek Yoğunluktaki Ağaçlar

Azobé, Billian, Brigalow, Coccobolo, Cocus, Curupay, Ebony (African), Ebony (Macassar), Greenheart, Ipé, Lignum vitae, Manbarklak, Massaranduba, Mora, Partridge, Quebrachho, Rosewood (Bahia), Snakwood, Şimşir, Tanda, Vera.

3. ÖNEMLİ AĞAÇ TÜRLERİNDE DARALMA SINIFLARI

Daralma yüzdesi; Lif doygunluğu noktasındaki rutubette bir ağaç malzemenin tamkuru hale gelinceye kadar gösterdiği daralma miktarı yüzdesidir. Ağaç malzemedeki daralma yüzdesi çeşitli yönlerde değişiklik göstermektedir. Boyuna yönde en düşük oranlarda olup, bunu sırası ile radyal yön ve teğet yön takip etmektedir. Hacmen daralma yüzdesi ise pratikte her üç daralma miktarının toplamına eşit olarak kabul edilmektedir. Boyuna yönde daralma miktarı çok düşük olduğundan dikkate alınmamaktadır. Bu makalede radyal, teğet yönlerde ve hacmen daralma yüzdesi dikkate alınarak sınıflandırmalar yapılmış ve bu sınıflara giren ağaç türleri aşağıda açıklanmıştır.

3.1 Radyal Yönde Daralma Sınıfları

Çok az	< % 3.0
Az	% 3.0 - % 4.0
Orta	% 4.0 - % 5.0
Fazla	% 5.0 - % 6.0
Çok fazla	> % 6

3.1.1 Radyal Yönde Daralması Çok Az Olan Ağaçlar

Agba, Balsa, Ceiba, Coccobolo, Doussié, Mazi (Boylu) Mukumari, Parasolier, Pine (Radiata), Pine (Yellow), Rosewood (Indian), Sekoya, Söğüt, Teak.

3.1.2 Radyal Yönde Daralması Az olan Ağaçlar

Afrormosia, Akçağaç, Alerce, Amarant, Antiaris, Assacu, Atkestanesi, Avodiré, Ba-boen, Berlinia, Bombax, Bossé, Cedrela, Çam (Sarı), Dibétou, Emien, Framiré, Ilomba, Imbuia, Iroko, Kavak (Titrek), Lâdin, Laurel, Mahun (Afrika), Mahun (Hakiki), Maidou, Melez, Mengkulang, Merawan, Movingui, Niangon, Obeche, Ogea, Okoumé, Olon, Padauk (African), Pine (Parana), Porsuk, Pyinkado, Ramin, Rosewood (Bahia), Rosewood (Brazilian). Su sediri (Kaliforniya), Tchitola, Urunday.

3.1.3 Radyal Yönde Daralması Orta Derecede Olan Ağaçlar

Abura, Andiroba, Anigeria, Armut, Bilinga, Bintangor, Canarium (African), Ceviz (Kara), Chickrassy, Courbaril, Çınar, Dabéma, Dao, Dişbudak, Douglas göknarı, Etimoé, Hem-

lock (Western), Igaganga, Karaağaç, Kavak (Kara), Kauri, Kestane, Kızılağaç, Kiraz, Kosipo, Limba, Makoré, Manio, Mansonia, Meranti (Dark red), Mersawa, Meşe (Kırmızı), Meşe (Saplı ve Sapsız), Mukulungu, Mutenye, Okwen, Ovangkol, Peroba (Rosa), Peroba (White), Pine (Pitch), Pterygota, Quaruba, Rauli, Safukala, Sipo, Tali, Wengé, Yalancı akasya.

3.1.4 Radyal Yönde Daralması Fazla Olan Ağaçlar

Angélique, Ceviz (Adi), Douka, Gombé, Gürgen, Huş, Ihlamur, Kayın, Kotibé, Lignum vitae, Moabi, Niové, Onzabili, Ozigo, Sapelli, Tetraberlinia, Tiama, Zebrano.

3.1.5 Radyal Yönde Daralması Çok Fazla Olan Ağaçlar

Azobé, Blue gum, Bubinga, Ebony (Macassar), Greenheart, Hickory, Keruing, Limbali, Sougué.

3.2 Teğet Yönde Daralma Sınıfları

Çok az	< % 5.0
Az	% 5.0 - % 6.5
Orta	% 6.5 - 8.0
Fazla	% 8.5 - 9.5
Çok fazla	> % 9.5

3.2.1 Teğet Yönde Daralması Çok Az Olan Ağaçlar

Agba, Cocobolo, Doussié, Essessang, Mahun (Hakiki), Mazı (Boylu), Mukumari, Pine (Radiata), Sekoya.

3.2.2 Teğet Yönde Daralması Az Olan Ağaçlar

Alerce, Amarant, Antiaris, Assacu, Avodiré, Balsa, Bossé, Cedrela, Dibétou, Emien, Framiré, Iroko, Kestane, Limba, Mahun (Afrika), Maidou, Makoré, Mansonia, Movingui, Mukulungu, Obeche, Okoumé, Olon, Padauk (African), Parasolier, Pine (Parana), Pine (Yellow), Porsuk, Rosewood (Indian), Söğüt, Su sediri (Kaliforniya), Teak.

3.2.3 Teğet Yönde Daralması Orta Derecede Olan Ağaçlar

Afroomsia, Akçağaç, Aningeria, Atkestanesi, Berlinia, Bintangor, Bombax, Canarium (African), Chickrassy, Ceiba, Ceviz (Adi), Ceviz (Kara), Çam (Sarı), Douglas göknarı, Douka, Eiimoé, Gökknar, Hemlock (Western), Huş, Igaganga, Ilomba, Karaağaç, Kosipo, Melez, Mengkulang, Niové, Ogea, Okwen, Onzabili, Peroba (White), Pine (Pitch), Pterygota, Pyinkado, Rosewood (Brazilian), Safukala, Sapelli, Sipo, Tchitola, Tetraberlinia, Tiama, Yalancı akasya.

3.2.4 Teğet Yönde Daralması Fazla Olan Ağaçlar

Abura, Andiroba, Angélique, Armut, Azobé, Baboen, Bilinga, Bubinga, Courbaril, Çınar, Dabéma, Dao, Dişbudak, Gombé, Greenheart, Ihlamur, Imbuia, Kauri, Kavak (Kara), Kavak (Titrek), Kızılağaç, Kiraz, Kotibé, Lignum vitae, Limbali, Manio, Merawan, Mersawa, Meşe (Kırmızı), Meşe (Saplı ve Sapsız), Moabi, Mutenye, Niangon, Ovangkol, Ozigo, Peroba (Rosa), Quaruba, Ramin, Rauli, Rosewood (Bahia), Tali, Urunday, Wengé, Zebrano.

3.2.5 Teğet Yönde Daralması Çok Fazla Olan Ağaçlar

Blue gum, Ebony (Macassar), Eyong, Gürgen, Hickory, Kayın, Keruing, Laurel, Meranti (Dark red), Sougué.

3.3 Hacmen Daralma Sınıfları

Az	< % 9,9
Orta	% 10 - % 13,9
Fazla	> % 14

3.3.1 Hacmen Daralması Az Olan Ağaçlar

Afrormosia, Agba, Alerce, Assacu, Balsa, Bossé, Cedrela, Cocobolo, Dibétou, Doussié, Emien, Essessang, Framiré, Mahun (Afrika), Mahun (Hakiki), Maidou, Mazı (Boylu), Melez, Mukumari, Obeche, Okoumé, Padauk (African), Parasolier, Pernambouc, Pine (Radiata), Pine (Yellow), Porsuk, Rosewood (Indian), Sekoya, Söğüt, Su sediri (Kaliforniya), Teak.

3.3.2 Hacmen Daralması Orta Derecede Olan Ağaçlar

Abura, Akçağaç, Amaran, Andiroba, Anigeria, Antiaris, Atkestanesi, Avodiré, Baboen, Berlinia, Bilinga, Bintangor, Boiré, Bombax, Bubinga, Canarium (African), Ceiba, Ceviz (Adi), Ceviz (Kara), Chickrassy, Courbaril, Çam (Sarı), Dao, Dişbudak, Douglas göknarı, Douka, Etimoé, Gombé, Gökmar, Hemlock (Western), Igaganga, Ilomba, Imbuia, Iroko, Karaağaç, Kauri, Kavak (Kara), Kavak (Titrek), Kestane, Kiraz, Kosipo, Kotibé, Ladin, Limba, Limbali, Makoré, Manio, Mansonia, Mengkulang, Merawan, Mersawa, Meşe (Kırmızı), Meşe (Saplı ve Sapsız), Moabi, Movingui, Mukulungu, Mutenye, Niangon, Niové, Ogea, okwen, Olon, Onzabili, Ovangkol, Ozigo, Peroba (White), Pine (Parana), Pine (Pitch), Pterygota, Pyinkado, Quaruba, Rauli, Rosewood (Bahia), Rosewood (Brazilian), Safukala, Sapelli, Sipo, Tali, Tchitola, Tetraberlinia, Tiana, Urunday, Yalancı akasya.

3.3.3 Hacmen Daralması Fazla Olan Ağaçlar

Angélique, Armut, Azobé, Blue gum, Çınar, Ebony (Macassar), Eyong, Greenheart, Gürgen, Hickory, Huş, Ihlamur, Kayın, Keruing, Kızılağaç, Laurel, Lignum vitae, Melez, Meranti (Dark red), Peroba rosa, Ramin, Sougué, Wenge, Zebrano.

4. ÖNEMLİ AĞAÇ TÜRLERİNDE STABİLİTE SINIFLARI

Stabilite, 25 °C sıcaklıkta nisbi rutubetin % 90'dan % 60'a indirilmesi halinde radyal ve teğet yönde meydana gelen daralma yüzdeleri toplamı olarak ifade edilmektedir. Bu özellik ile ağaç malzemenin kullanış yerinde ne kadar stabil olabileceği hakkında fikir sahibi olunmaktadır.

Stabilite oranı küçük olan ağaç türleri daha değerli, büyük olanlar ise daha sakıncalı olarak kabul edilmektedir. Buna göre stabilite oranı ile ilgili sınıflar aşağıda açıklanmıştır.

Stabilite Oranı

Stabilite oranı büyük	>	% 4.5
Stabilite oranı orta		% 3 - % 4.5
Stabilite oranı küçük	<	% 3

4.1 Stabilite Oranı Büyük Olan Ağaçlar

Angélique, Baboen, Blue gum, Esia, Gürgen, Holly, Karri, Kayın, Keruing, Kızılçık, Laurel, Mora, Olive (African), Persimmon, Ramin, Sougué, Sterculia (Brown), Tetraberlinia, Wattle.

4.2 Stabilite Oranı Orta Olan Ağaçlar

Akçağaç, Azobé, Balau, Bean (Black), Berlinia, Canarium (African), Ceviz (Adi), Curupay, Çitlenbik (Afrika), Dabéma, Dişbudak, Eyong, Gökmar, Greenheart, Grevillea, İhlamur, Jarrah, Kapur, Karaağaç, Kavak (Kara), Keruing, Kiraz, Kosipo, Kurokai, Lâdin, Lignum vitae, Mansonia, Mersawa, Meşe (Kırmızı), Meşe (Saplı ve Sapsız), Mtambara, Muhimbi, Mutenye, Niangon, Odoko, Ogea, Okoumé, Okwen, Pine (Parana), Pterygota, Pyinkado, Quaruba, Sapelli, Serette, Sipo, Tallowwood, Tasmanian oak, Tchitola, Wamara.

4.3 Stabilite Oranı Küçük Olan Ağaçlar

Abura, Afrormosia, Agba, Albizia, Alerce, Amarant, Andiroba, Anigeria, Antiaris, Armut, Assacu, Atkestanesi, Avodiré, Azobé, Balsa, Bilinga, Binuang, Blackwood (African), Bombway (White), Bossé, Bubinga, Camphorwood, Cedrela, Ceviz (Kara), Chickrassy, Courbaril, Cramantec, Dgame, Dibétou, Douglas göknarı, Doussié, Ebony (Macassar), Emien, Framiré, Greenheart, Hemlock (Western), Huş, Ilomba, Imbuia, Iroko, Jacareuba, Jelutong, Kauri, Kestane, Kotibé, Limba, Mahun (Afrika), Mahun (Hakiki), Mahun (Mozambik), Makoré, Manio, Mazi (Boylu), Melez, Meranti (Dark red), Meranti (Light red), Meranti (Yellow), Merawan, Merbau, Mengkulang, Movingui, Muhuhu, Mukumari, Muninga, Musizi, Obeche, Olon, Ozigo, Padauk (African), Parasolier, Pernambouc, Peroba (Rosa), Pine (Pitch), Pine (Yellow), Porsuk, Rosewood (Brazilian), Rosewood (Indian), Sepetir, Seraya (White), Söğüt, Su sediri (Kaliforniya), Tali, Teak, Teak (Rhodesian), Tiama, Wengé, Zebano.

5. ÖNEMLİ AĞAÇ TÜRLERİNDE ELASTİKİYET MODÜLÜ

Elastikiyet modülü, ağaç malzemenin elastik sınırlar içerisinde gösterdiği direnç olarak tarif edilebilir. Elastiklik özelliği çeşitli kullanış yerleri için aranan bir özelliktir.

Elastikiyet modülü, gerilme ile deformasyon miktarı arasındaki ilişki olup, gerilme karşısında deformasyon miktarının azlığı, elastikiyetin arttığını göstermektedir. Eğilmede de elastikiyet direnci önemlidir. Çeşitli ağaç türleri için elastikiyet sınıfları aşağıda açıklanmıştır.

Elastikiyet Modülü Sınıfları

Çok küçük	<	6000 N/mm ^{2*}
Küçük		6000-10000 N/mm ²
Orta		10000-13000 N/mm ²
Büyük		13000-16000 N/mm ²
Çok büyük	>	16000 N/mm ²

5.1 Elastikiyet Modülü Çok Küçük Olan Ağaçlar

Antiaris, Atkestanesi, Balsa, Ceiba, Essessang, Parasolier.

5.2 Elastikiyet Modülü Küçük Olan Ağaçlar

Abura, Agha, Akçağaç, Alerce, Armut, Assacu, Baboen, Bombax, Cedrela, Douka, Gombé, Hemlock (Western), Ihlamur, Ilomba, Imbuia, Jequitiba, Kavak (Kara), Kavak (Türrek), Kestane, Mahun (Afrika), Mahun (Hakiki), Manio, Mazı (Boylu), Obeche, Ogea, Okoumé, Pine (Radiata), Pine (Yellow), Pterygota, Sekoya, Söğüt, Su sediri (Kaliforniya), Tetra-berlinia.

5.3 Elastikiyet Modülü Orta Derecede Olan Ağaçlar

Afrormosia, Andiroba, Aningeria, Avodiré, Berlinia, Bilinga, Blue gum, Bossé, Ceviz (Adi), Ceviz (Kara), Çam (Sarı), Çınar, Dabéma, Dibétou, Douglas göknarı, Ebony (Maccassar), Framiré, Gökknar, Igaganga, Iroko, Karağaç, Kauri, Kızılağaç, Kiraz, Kosipo, Kotibé, Lá-din, Laurel, Lignum vitae, Limba, Makoré, Mengkulang, Mersawa, Meşe (Kırmızı), Meşe (Saplı ve Sapsız), Movingui, Mukulungu, Niangon, Okwen, Olon, Onzabili, Ozigo, Pernambouc, peroba (White), Quaruba, Rauli, Rosewood (Brazilian), Rosewood (Indian), Sapelli, Sipo, Tchitola, Teak, Tiama, Yalancı akasya.

5.4 Elastikiyet Modülü Büyük Olan Ağaçlar

Angélique, Bubinga, Chickrassy, Courbaril, Dişbudak, Etimoé, Eyong, Hickory, Huş, Kayın, Keruing, Maidou, Mansonia, Melez, Merawan, Meranti (Dark red), Moabi, Padauk (African), Pine (Parana), Pine (Pitch), Ramin, Safukala, Sougué, Zebrano.

5.5 Elastikiyet Modülü Çok Büyük Olan Ağaçlar

Amarant, Azobé, Doussié, Greenheart, Gürgen, Limbali, Mutenye, Niangon, Ovangkol, Pyinkado, Tali, Urunday, Wengé.

* 1 N/mm² ≅ 10 kp/cm²

6. ÖNEMLİ AĞAÇ TÜRLERİNDE EĞİLME DİRENCİ

Eğilme direnci ağaç malzemenin eğilme esnasında gösterdiği en yüksek gerilme miktarı olarak tarif edilebilir. Özellikle bina, köprü ve benzeri yerlerde kiriş olarak kullanılan ağaç malzeme de eğilme direnci önemli bulunmaktadır.

Eğilme direnci ile ilgili sınıflar N/mm^2 olarak aşağıda açıklanmıştır.

Eğilme Direnci Sınıfları

Çok küçük	$< 50 N/mm^2$
Küçük	$50-85 N/mm^2$
Orta	$85-120 N/mm^2$
Büyük	$120-175 N/mm^2$
Çok büyük	$> 175 N/mm^2$

6.1 Eğilme Direnci Çok Küçük Olan Ağaçlar

Balsa, Ceiba.

6.2 Eğilme Direnci Küçük Olan Ağaçlar

Abura, Ağba, Antiaris, Atkestanesi, Banak, Binuang, Bombway (White), Canarium (African), Cedrela, Dibétou, Emien, Framiré, Jelutong, Kavak (Kara), Kavak (Titrek), Kestane, Kızılağaç, Limba, Louro (Red), Meranti (Yellow), Mukumari, Musizi, Obeche, Ogea, Okoumé, Seraya (White), Söğüt, Tiama.

6.3 Eğilme Direnci Orta Derecede Olan Ağaçlar

Akçağaç, Albizia, Andiroba, Armut, Avodiré, Berlinia, Bilinga, Blackwood (Australian), Bossé, Camphorwood (East African), Ceviz (Kara), Chickrassy, Chuglam (White), Coigué, Cramantec, Dabéma, Dişbudak, Freijo, Gürgen, İhlamur, Iroko, Jacareuba, Jarrah, Jequitiba, Karaağaç, Kayın, Kiraz, Kosipo, Kurokai, Laurel, Laurel (Indian), Lingue, Mahun (Afrika), Mahun (Hakiki), Makoré, Mengkulang, Meranti (Dark red), Meranti (Light red), Meşe (Kırmızı), Meşe (Saplı ve Sapsız), Movingui, Muhuhu, Muninga, Niangon, Odoko, Okwen, Padauk (Andaman), Peroba (Rosa), Peroba (White), Pterygota, Quaruba, Rauli, Sapelli, Silver beech, Sipo, Tasmanian myrtle, Tasmanian oak, Teak, Tehnitola, Walnut (Queensland).

6.4 Eğilme Direnci Büyük Olan Ağaçlar

Afrormosia, Afzelia, Angélique, Amarant, Blackbutt, Çitlenbik, Degame, Eng, Esia, Hickory, Huş, Kapur, Karri, Kempas, Keruing, Kotibé, Lignum vitae, Mansonia, Mora, Mubura, Muhimbi, Okan, Olive (East african), Padauk (Burma), Pyinkado, Ramin, Rosewood (Indian), Satinwood (Ceylon), Sepetir, Serrette, Sterculia, Sucupira, Tali, Wallaba, Wattle, Yalancı akasya.

6.5 Eğilme Direnci Çok Büyük Olan Ağaçlar

Azobé, Curupay, Ebony (African), Greenheart, Ironbark, Tallowwood, Wamara.

7. ÖNEMLİ BAZI AĞAÇ TÜRLERİNDE LİFLERE PARALEL BASINÇ DİRENCİ

Liflere paralel basınç direnci ağaç malzemenin enine kesitlerinden liflere paralel yönde yapılan basınca karşı gösterdiği maksimum direnç olarak tarif edilmektedir. Özellikle kısa dikme ve direklerde önemli bir direnç özelliğidir.

Liflere paralel basınç direnci ile ilgili sınıflar N/mm^2 olarak aşağıda açıklanmıştır.

Liflere Paralel Basınç Direnci Sınıfları

Çok küçük	< 20 N/mm^2
Küçük	20-35 N/mm^2
Orta	35-55 N/mm^2
Büyük	55-85 N/mm^2
Çok büyük	> 85 N/mm^2

7.1 Liflere Paralel Basınç Direnci Çok Küçük Olan Ağaçlar

Balsa.

7.2 Liflere Paralel Basınç Direnci Küçük Olan Ağaçlar

Binuang, Ceiba, Jelutong, Kavak (Kara), Kavak (Titrek), Obeche, Söğüt.

7.3 Liflere Paralel Basınç Direnci Orta Derecede Olan Ağaçlar

Abura, Agba, Akçağaç, Antiaris, Atkestanesi, Avodiré, Banak, Berlinia, Bombway (White), Bossé, Camphorwood (East African), Canarium (African), Cedrela, Ceviz (Kara), Chickrassy, Cramantee, Çınar, Dibétou, Dişbudak, Emien, Framiré, Freijo, Ihlamur, Itombo, Iroko, Jequitiba, Karağaç, Kavak (Kara), Kestane, Kızlağaç, Kiraz, Lâle ağacı, Laurel, Limba, Lingue, Louro (Red), Mahun (Afrika), Mahun (Hakiki), Makoré, Merbau, Meranti (Dark red), Meranti (Light red), Meranti (Yellow), Mersawa, Meşe (Saplı ve Sapsız), Mukumari, Musizi, Niangon, Ogea, Okoumé, Okwen, Pterygota, Quaruba, Rauli, Seraya (White), Tiama, Tupelo.

7.4 Liflere Paralel Basınç Direnci Büyük Olan Ağaçlar

Alformosia, Afzelia, Albizia, Amaranı, Andiroba, Angélique, Anigeria, Bilinga, Blackbutt, Blackwood (Australian), Coigué, Çitlenbik, Dabéma, Degame, Eng, Esia, Gürgen, Hickory, Huş, Jacareuba, Jarrah, Kapur, Karri, Kayn, Kempas, Keruing, Kosipo, Kotibé, Kurokai, Laurel (Indian), Mansonia, Mengkulang, Meşe (Kırmızı), Movingui, Muhimbi, Muhuhu, Muninga, Odoko, Olive (East african), Padauk (Andaman), Padauk (Burma), Peroba (Rosa), Peroba (White), Pyinkado, Ramin, Rosewood-(Indian), Sapelli, Satinwood (Ceylon), Sepetir, Serrette, Sipo, Sougué, Sterculia, Sucupira, Tasmanian myrtle, Tasmanian oak, Teak, Tchnola, Wallaba, Walnut (Queensland), Wattle, Yalancı akasya.

7.5 Liflere Paralel Basınç Direnci Çok Büyük Olan Ağaçlar

Azobé, Curupay, Ebony (African), Greenheart, Ironbark, Lignum vitae, Mora, Okan, Tali, Tallowwood, Wamara.

8. ÖNEMLİ BAZI AĞAÇ TÜRLERİNDE DİNAMİK EĞİLME DİRENCİ

Ağaç malzemenin ani, şok şeklindeki kuvvetlere karşı gösterdiği dirençtir. Belli ölçülerdeki örnekler üzerine, belli yükseklikten ağırlık düşürmek suretiyle elde olunan bir değerdir. Özellikle ani ve şiddetli rüzgar etkisi gibi kuvvetlere karşı koyma gücü olup. J/cm^2 olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır.

Dinamik Eğilme Direnci Sınıfları

Çok küçük	< 3.0 J/cm^2 *
Küçük	3.0-4.5 J/cm^2
Orta	4.5-6.0 J/cm^2
Büyük	6.0-9.0 J/cm^2
Çok büyük	> 9.0 J/cm^2

8.1 Dinamik Eğilme Direnci Çok Küçük Olan Ağaçlar

Ağba, Baboen, Balsa, Boiré, Emien, Essessang, Homba, Iroko, Mazı (Boylu), Obeche, Okoumé, Parasolier.

8.2 Dinamik Eğilme Direnci Küçük Olan Ağaçlar

Anigeria, Antuaris, Armut, Assacu, Atkestanesi, Avodiré, Berlinia, Bitinga, Bintangor, Bombax, Bossé, Canarium (African), Cedrela, Ceiba, Çam (Sarı), Douglas göknarı, Fimmoé, Framiré, Göknar, Hemlock (Western), Kauri, Kavak (Kara), Laurel, Lignum vitae, Mahun (Afrika), Mahun (Hakiki), Manio, Makoré, Movingui, Ogea, Pterygota, Sekoya, Sipo, Tehitola.

8.3 Dinamik Eğilme Direnci Orta Derecede Olan Ağaçlar

Abura, Andiroba, Bubinga, Ceviz (Kara), Dibétou, Eyong, Kavak (Kara), Kestane, Kızıl-ağaç, Lâdin, Limba, Melez, Mengkulang, Meşe (Saplı ve Sapsız), Mukumari, Olon, Pine (Parana), Pine (Yellow), Quaruba, Rauli, Tiama, Zebrano.

8.4 Dinamik Eğilme Direnci Büyük Olan Ağaçlar

Afrosmosia, Akça ağaç, Angélique, Blue gum, Chickrassy, Courbaril, Çınar, Dabéma, Dişbudak, Douka, Doussié, Ebony (Macassar), Greenheart, Gürgen, Huş, İhlamur, Jequitiba, Kara ağaç, Keruing, Kosipo, Maidou, Mansonia, Meranti (Dark red), Merawan, Mersawa, Meşe (Kırmızı), Niangon, Niové, Okwen, Onzabili, Ozigo, Padauk (African), Pernambouc, Pine (Pitch), Rosewood (Brazilian), Rosewood (Indian), Safukala, Sapelli, Teak, Tali, Tetra-berlinia.

* $J/cm^2 = 0.1 kN/cm = 0.1 kpm/cm^2$

8.5 Dinamik Eğilme Direnci Çok Büyük Olan Ağaçlar

Amarant, Azobé, Ceviz (Adi), Gombé, Hickory, Kayın, Kiraz, Kotibé, Moabi, Mukulungu, Ovankol, Porsuk, Pyinkado, Sougué, Wengé, Yalancı akasya.

9. ÖNEMLİ BAZI AĞAÇ TÜRLERİNDE BRİNELL SERTLİK DEĞERİ

Brinell sertlik veya Janka sertlik değerleri ağaç malzemenin eskimeye karşı gösterdiği direnç olarak tarif edilmektedir. Yuvarlak haldeki bir çelik kürenin ağaç malzeme içersine girmeye zorlanması ile ölçülmektedir. Burada yapılan sınıflandırmada Brinell Sertlik değeri esas alınmış olup, N/mm^2 olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

Brinell Sertlik Değeri Sınıflandırması	
Çok küçük	< 35 N/mm^2 *
Küçük	35-50 N/mm^2
Orta	50-65 N/mm^2
Büyük	65-100 N/mm^2
Çok büyük	> 100 N/mm^2

Brinell sertlik değeri, bu sınıflandırmaya göre liflere paralel ve liflere dik yönde yapılmaktadır.

9.1 Liflere Paralel Yönde Brinell Sertlik Değeri

9.1.1 Liflere Paralel Brinell Sertlik Değeri Çok Küçük Olan Ağaçlar

Afrosmosia, Agba, Assacu, Atkestanesi, Baboen, Balsa, Bombax, Cedrela, Cetba, Emien, Gökmar, Kavak (Kara), Kavak (Titrek), Lâdin, Mahun (Afrika), Mazı (boyulu), Mengkulang, Obeche, Okoumé, Parasolier, Pine (Yellow), Ramin, Söğüt.

9.1.2 Liflere Paralel Brinell Sertlik Değeri Küçük Olan Ağaçlar

Abura, Andiroba, Antiaris, Avodiré, Bintangor, Canarium (African), Çam (sarı), Çınar, Dibétou, Douglas göknarı, Doussié, Framiré, Gombé, Hemlock (Western), Ihlamur, Ilomba, Kauri, Keruing, Kestane, Kızılağaç, Laurel, Mahun (Hakiki), Makoré, Meranti (Dark red), Mukumari, Onzabili, Sekoya, Sipo, Tetraberlinia, Wengé.

9.1.3 Liflere Paralel Brinell Sertlik Değeri Orta Derecede Olan Ağaçlar

Abura, Akçağaç, Anigeria, Berlinia, Bilinga, Bossé, Ceviz (Kara), Etimoé, Igaganga, Iroko, Karağaç, Kiraz, Kosipo, Lamba, Manio, Meşe (Kırmızı), Melez, Movingui, Zebrano.

9.1.4 Liflere Paralel Brinell Sertlik Değeri Büyük Olan Ağaçlar

Amarant, Angélique, Armut, Blue gum, Ceviz (Adi), Chickrassy, Cocobolo, Dabéma, Dişbudak, Greenheart, Gürgen, Hickory, Kayın, Kotibé, Mansonia, Meşe (saplı ve Sapsız).

* $1 N/mm^2 = 1 MPa \cong 0,1 kp/mm^2$

Moabi, Mukulungu, Ovangkol, Pernambouc, Peroba (White), Porsuk, Rosewood (Brazilian), Rosewood (Indian), Sougué, Tali, Teak, Yalancı akasya.

9.1.5 Liflere Paralel Brinell Sertlik Değeri Çok Büyük Olan Ağaçlar

Azobé, Ebony (Macassar), Lignum vitae, Rosewood (Bahia).

9.2 Liflere Dik Yönde Brinell Sertlik Değeri

9.2.1 Liflere Dik Brinell Sertlik Değeri Çok Küçük Olan Ağaçlar

Abura, Agha, Akçağaç, Andiroba, Aningeria, Antiaris, Armut, Assacu, Atkestanesi, Avodiré, Baboen, Balsa, Berlinia, Bombax, Bossé, Canarium (African), Cedrela, Ceiba, Ceviz (Kara), Chickrassy, Çam (Sarı), Çınar, Dibétou, Douglas göknarı, Douka, Emien, Etimoé, Framiré, Gombé, Gökmar, Gürge, Hemlock (Western), Igaganga, Iblamur, Ilomba, Iroko, Karağaç, Kauri, Kavak (Kara), Kavak (Titrek), Kayın, Kestane, Kızılağaç, Kiraz, Kosipo, Lâ-din, Laurel, Limba, Mahun (Afrika), Mahun (Hakiki), Makoré, Manio, Mansonia, Mazı (Boylu), Melez, Mengkulang, Meranti (Dark red), Meşe (Kırmızı), Meşe (Saplı ve Sapsız), Movin-gui, Mukumari, Obeche, Okoumé, Padauk (African), Parasolier, Pine (Parana), Pine (Radiata), Pine (Yellow), Porsuk, Pierygota, Quaruba, Rauli, Sapelli, Sekoya, Sipo, Söğüt, Teak, Tetraberlinia, Tiana, Wengé, Yalancı akasya, Zebrano.

9.2.2 Liflere Dik Brinell Sertlik Değeri Küçük Olan Ağaçlar

Amarant, Angélique, Bilinga, Blue gum, Dao, Dişbudak, Hickory, Huş, Greenheart, Ke-ruing, Kotihé, Limbali, Moabi, Mukulungu, Niové, Ovangkol, Pernambouc, Peroba rosa, Ro-sewood (Indian), Sougué.

9.2.3 Liflere Dik Brinell Sertlik Değeri Orta Derecede Olan Ağaçlar

Ceviz (Adi), Cocobolo, Dabéma, Rosewood (Bahia), Rosewood (Brazilian), Tali.

9.2.4 Liflere Dik Brinell Sertlik Değeri Büyük Olan Ağaçlar

Azobé, Courbaril, Ebony (Macassar).

9.2.5 Liflere Dik Brinell Sertlik Değeri Çok Büyük Olan Ağaçlar

Lignum vitae.

**DÜNYA TİCARETİNDE KULLANILAN AĞAÇLARIN;
TİCARİ ADI, BOTANİK ADI, YETİŞME YERİ VE FAMILYASI**

Ticari Adı	Botanik Adı	Yetiştirme Yeri	Familiyası
Abura	<i>Mitragyna ciliata</i>	Afrika	Naucleaceae
Afrormosia	<i>Pericopsis elata</i>	Afrika	Fabaceae
Afzelia	<i>Afzelia bipindensis</i>	Afrika	Caesalpiniaceae
Agba	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	Afrika	Caesalpiniaceae
Akçağaç	<i>Acer spp.</i>	Avrupa	Aceraceae
Albizia	<i>Albizia spp.</i>	Afrika	Leguminosae
Alerce	<i>Fitzroya cupressoides</i>	Güney Amerika	Cupressaceae
Amarant	<i>Peltogyne venosa</i>	Güney Amerika	Caesalpiniaceae
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	Orta ve Güney Amerika	Meliaceae
Angélique	<i>Dicorynia guianensis, Dicorynia paraensis</i>	Güney Amerika	Caesalpiniaceae
Aningeria	<i>Aningeria robusta</i>	Afrika	Sapotaceae
Antiaris	<i>Antiaris africana</i>	Afrika	Moraceae
Ardıç	<i>Juniperus spp.</i>	Amerika, Türkiye, Afrika	Cupressaceae
Ardıç, Afrika	<i>Juniperus procera</i>	Afrika	Cupressaceae
Armut	<i>Pyrus communis</i>	Avrupa	Rosaceae
Assacu	<i>Hura crepitans</i>	Orta ve Güney Amerika	Euphorbiaceae
Atkestanesi	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Avrupa, Kuzey Amerika	Hippocastanaceae
Avodiré	<i>Turraeanthus africana</i>	Afrika	Meliaceae
Azobé	<i>Lophira alata</i>	Afrika	Ochnaceae
Baboen	<i>Virola surinamensis</i>	Güney Amerika	Myristicaceae
Balau	<i>Shorea glauca</i>	Güneydoğu Asya	Dipterocarpaceae
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Orta ve Güney Amerika	Bombacaceae
Banak	<i>Virola koschnyi</i>	Güney Amerika	Myristicaceae
Batai	<i>Albizia falcata</i>	Güneydoğu Asya	Leguminosae
Bean, Black	<i>Castanospermum australe</i>	Avustralya	Leguminosae
Berlinia	<i>Berlinia bracteosa</i>	Afrika	Caesalpiniaceae
Bilinga	<i>Nauclea diderichii</i>	Afrika	Naucleaceae
Billian	<i>Eusideroxylon zwageri</i>	Güneydoğu Asya	Lauraceae
Bintangor	<i>Calophyllum montanum</i>	Güneydoğu Asya	Guttiferae
Binuang	<i>Octomeles sumatrana</i>	Güneydoğu Asya	Tetramelaceae
Blackbutt	<i>Eucalyptus pilularis</i>	Avustralya	Myrtaceae
Blackwood, African	<i>Dalbergia melanoxylon</i>	Afrika	Fabaceae

Ticari Adı	Botanik Adı	Yetiştirme Yeri	Familiyası
Blackwood, Australian	<i>Acacia melanoxylon</i>	Güney Amerika, Afrika, Asya	Leguminosae
Blue gum	<i>Eucalyptus globulus</i>	Avustralya, Güneydoğu Asya	Myrtaceae
Boiré	<i>Detarium senegalense</i>	Afrika	Caesalpinaceae
Bombax	<i>Bombax breviscup</i>	Afrika	Bombacaceae
Bombway, White	<i>Terminalia procera</i>	Güneydoğu Asya	Combretaceae
Bossé	<i>Guarea cedrata</i>	Afrika	Meliaceae
Brigalow	<i>Acacia harpophylla</i>	Avustralya	Leguminosae
Bubinga	<i>Guibourtia tessmannii</i>	Afrika	Caesalpinaceae
Camphorwood, East African	<i>Ocotea usambarensis</i>	Afrika	Lauraceae
Canarium, African	<i>Canarium schweinfurthii</i>	Afrika	Burseraceae
Cedrela	<i>Cedrela fissilis-Cedrela odorata</i>	Orta ve Güney Amerika	Meliaceae
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Afrika	Bombacaceae
Ceviz, Adı	<i>Juglans regia</i>	Avrupa	Juglandaceae
Ceviz, Kara	<i>Juglans nigra</i>	Kuzey Amerika	Juglandaceae
Chickrassy	<i>Chukrasia tabularis</i>	Güneydoğu Asya	Meliaceae
Chuglam, White	<i>Terminalia bialata</i>	Güneydoğu Asya	Combretaceae
Cocobolo	<i>Dalbergia retusa</i>	Amerika	Fabaceae
Cocus	<i>Brya ebenus</i>	Orta Amerika	Leguminosae
Coigüé	<i>Nothofagus dombeyi</i>	Güney Amerika	Fagaceae
Copaia	<i>Jacaranda copaia</i>	Orta ve Güney Amerika	Bignoniaceae
Courbaril	<i>Hymenea courbaril</i>	Orta ve Güney Amerika	Caesalpinaceae
Cramantee	<i>Guarea excelsa</i>	Orta ve Güney Amerika	Meliaceae
Curupay	<i>Piptadenia macrocarpa</i>	Güney Amerika	Mimosaceae
Çam, Sarı	<i>Pinus sylvestris</i>	Avrupa, Türkiye	Pinaceae
Çınar	<i>Platanus acerifolia</i>	Avrupa, Türkiye	Platanaceae
Çitlenbik	<i>Celtis spp.</i>	Avrupa, Afrika	Ulmaceae
Dabéma	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Afrika	Mimosaceae
Dao	<i>Dracontemelum dao</i>	Güneydoğu Asya	Anacardiaceae
Degame	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Orta ve Güney Amerika	Rubiaceae
Dibétou	<i>Lovoa triehilioides</i>	Afrika	Meliaceae
Dişbudak	<i>Fraxinus excelsior</i>	Avrupa	Oleaceae
Douglas göknarı	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Kuzey Amerika	Pinaceae
Douka	<i>Tieghemella africana</i>	Afrika	Sapotaceae
Doussié	<i>Alzelia bipindensis</i>	Afrika	Caesalpinaceae

Ticari Adı	Botanik Adı	Yetiştirme Yeri	Familyası
Ebony, African	<i>Diospyros crassiflora</i>	Afrika	Ebenaceae
Ebony, Macassar	<i>Diospyros celebica</i>	Güneydoğu Asya	Ebenaceae
Emien	<i>Alstonia congensis</i>	Afrika	Apocynaceae
Eng	<i>Dipterocarpus cornutus</i>	Güneydoğu Asya	Dipterocarpaceae
Esia	<i>Combretodendron africanum</i>	Afrika	Lecythidaceae
Essessang	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	Afrika	Euphorbiaceae
Etimoe	<i>Copaifera salikounda</i>	Afrika	Caesalpiniaceae
Eyong	<i>Sterculia oblonga</i>	Afrika	Sterculiaceae
Framiré	<i>Terminalia ivorensis</i>	Afrika	Combretaceae
Freijo	<i>Cordia gueldiana</i>	Güney Amerika	Boraginaceae
Gombé	<i>Didelotia africana</i>	Afrika	Caesalpiniaceae
Göknaş	<i>Abies alba</i>	Avrupa, Türkiye	Pinaceae
Greenheart	<i>Ocotea rodiaei</i>	Güney Amerika	Lauraceae
Grevillea	<i>Grevillea robusta</i>	Avustralya	Proteaceae
Gürgen	<i>Carpinus betulus</i>	Avrupa, Türkiye	Betulaceae
Hemlock, Western	<i>Tsuga heterophylla</i>	Kuzey Amerika	Pinaceae
Hickory	<i>Carya tomentosa</i>	Kuzey Amerika	Juglandaceae
Holly	<i>Ilex guianensis</i>	Güney Amerika	Aquifoliaceae
Huş	<i>Betula verrucosa</i>	Avrupa, Türkiye	Betulaceae
Ihlamur	<i>Tilia platyphylla-Tilia cordata</i>	Avrupa, Türkiye	Tiliaceae
Igaganga	<i>Daeryodes igaganga</i>	Afrika	Burseraceae
Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>	Afrika	Myristicaceae
Imbuia	<i>Phoebe porosa</i>	Güney Amerika	Lauraceae
Ipé	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Güney Amerika	Bignoniaceae
Iroko	<i>Chlorophora excelsa</i>	Afrika	Moraceae
Ironbark	<i>Eucalyptus fergusonii</i>	Avustralya	Myrtaceae
Jacareuba	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Orta ve Güney Amerika	Culsiaceae
Jarrah	<i>Eucalyptus marginata</i>	Avustralya	Myrtaceae
Jelutong	<i>Dyera costulata</i>	Güneydoğu Asya	Apocynaceae
Jequitiba	<i>Cariniana pyriformis</i>	Amerika	Lecythidaceae
Kapur	<i>Dryobalanops lanceolata</i>	Güneydoğu Asya	Dipterocarpaceae
Karağaç	<i>Ulmus carpiniifolia-Ulmus glabra</i>	Avrupa, Türkiye, Asya	Ulmaceae
Karri	<i>Eucalyptus diversicolor</i>	Avustralya	Myrtaceae
Kauri	<i>Agathis alba</i>	Güneydoğu Asya	Araucariaceae
Kavak, Kara	<i>Populus nigra</i>	Avrupa, Türkiye	Salicaceae
Kavak, Titrek	<i>Populus tremula</i>	Avrupa, Türkiye, Asya	Salicaceae

Ticari Adı	Botanik Adı	Yetiştirme Yeri	Familyası
Kayın	<i>Fagus silvatica</i>	Avrupa	Fagaceae
Kempas	<i>Koompassia malaccensis</i>	Güneydoğu Asya	Leguminosae
Keruing	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i>	Güneydoğu Asya	Dipterocarpaceae
Kestane	<i>Castanea sativa</i>	Avrupa, Türkiye, Kuzey Afrika	Fagaceae
Kızılağaç	<i>Alnus glutinosa</i>	Avrupa, Asya, Kuzey Afrika	Betulaceae
Kızılcık	<i>Cornus florida</i>	Kuzey Amerika	Cornaceae
Kiraz	<i>Prunus avium</i>	Avrupa, Türkiye, Kuzey Afrika	Rosaceae
Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>	Afrika	Meliaceae
Kotibé	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	Afrika	Sterculiaceae
Kurokoai	<i>Protium decandrum</i>	Güney Amerika	Burseraceae
Lâdin	<i>Picea abies</i>	Avrupa, Rusya	Pinaceae
Lâle ağacı	<i>Liriodendron tulipifera</i>	Amerika	Magnoliaceae
Laurel	<i>Laurelia aromatica</i>	Güney Amerika	Atherospermataceae
Laurel, Indian	<i>Terminalia coriacea</i>	Güneydoğu Asya	Combretaceae
Lignum vitae	<i>Guaiaacum officinale</i>	Orta ve Güney Amerika	Zygophyllaceae
Limba	<i>Terminalia superba</i>	Afrika	Combretaceae
Limbali	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	Afrika	Caesalpinjiaceae
Lingue	<i>Persea spp.</i>	Güney Amerika	Lauraceae
Louro, Red	<i>Ocotea rubra</i>	Güney Amerika	Lauraceae
Mahun, Afrika	<i>Khaya anothotheca</i>	Afrika	Meliaceae
Mahun, Hakiki	<i>Swietenia macrophylla</i>	Orta ve Güney Amerika	Meliaceae
Mahun, Mozambik	<i>Khaya nyasica</i>	Afrika	Meliaceae
Maidou	<i>Pterocarpus pedatus</i>	Güneydoğu Asya	Fabaceae
Makoré	<i>Tieghemella heckelii</i>	Afrika	Sapotaceae
Manbarklak	<i>Eschweilera spp.</i>	Güney Amerika	Lecythidaceae
Manio	<i>Podocarpus salignus</i>	Orta ve Güney Amerika	Podocarpaceae
Mansonia	<i>Mansonia altissima</i>	Afrika	Sterculiaceae
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Güney Amerika	Simaroubaceae
Massaranduba	<i>Manilkara huberi</i>	Güney Amerika	Sapotaceae
Mazi, Boylu	<i>Thuja plicata</i>	Kuzey Amerika	Cupressaceae
Melez	<i>Larix decidua</i>	Avrupa, Rusya	Pinaceae
Mengkulang	<i>Tarrietia simplicifolia</i>	Güneydoğu Asya	Sterculiaceae
Merbau	<i>Intsia bijuca</i>	Güneydoğu Asya	Leguminosae
Meranti, Dark red	<i>Shorea pauciflora-Shorea negrosensis</i>	Güneydoğu Asya	Dipterocarpaceae
Meranti, Light red	<i>Shorea leprosula</i>	Güneydoğu Asya	Dipterocarpaceae
Meranti, Yellow	<i>Shorea multiflora</i>	Güneydoğu Asya	Dipterocarpaceae

Ticari Adı	Botanik Adı	Yetiştirme Yeri	Familyası
Merawan	<i>Hopea odorata</i>	Güneydoğu Asya	Dipterocarpaceae
Mersawa	<i>Anisoptera cochinchinensis</i>	Güneydoğu Asya	Dipterocarpaceae
Meşe, Kırmızı	<i>Quercus rubra</i>	Amerika	Fagaceae
Meşe, Saplı ve Sapsız	<i>Quercus petraea</i> — <i>Quercus robur</i>	Avrupa, Türkiye	Fagaceae
Moabi	<i>Baillonella toxisperma</i>	Afrika	Sapotaceae
Mora	<i>Mora excelsa</i>	Güney Amerika	Leguminosae
Movingui	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	Afrika	Caesalpinaceae
Mtambara	<i>Cephalosphaera usambarensis</i>	Afrika	Myristicaceae
Muhimbi	<i>Cynometra alexandri</i>	Afrika	Leguminosae
Muhuhu	<i>Brachylaena hutchinsii</i>	Afrika	Compositae
Mukulungu	<i>Austranella congolensis</i>	Afrika	Sapotaceae
Mukumari	<i>Cordia millenii</i>	Afrika	Boraginaceae
Muninga	<i>Pterocarpus angolensis</i>	Afrika	Fabaceae
Musizi	<i>Maesopsis eminii</i>	Afrika	Rhamnaceae
Mutenye	<i>Guibourtia arnoldiana</i>	Afrika	Caesalpinaceae
Niangon	<i>Tarrietia utilis</i>	Afrika	Sterculiaceae
Niové	<i>Staudtia stipitata</i>	Afrika	Myristicaceae
Obeche	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Afrika	Sterculiaceae
Odoko	<i>Scottellia coriacea</i>	Afrika	Flacourtiaceae
Ogea	<i>Daniellia ogea</i>	Afrika	Caesalpinaceae
Okan	<i>Cylicodiscus gabunensis</i>	Afrika	Leguminosae
Okoumé	<i>Aucoumea klaineana</i>	Afrika	Burseraceae
Okwen	<i>Brachystegia cynometroides</i>	Afrika	Caesalpinaceae
Olive, African	<i>Olea hochstetteri</i>	Afrika	Oleaceae
Olon	<i>Fagara heitzii</i>	Afrika	Rutaceae
Onzabili	<i>Antrocaryon klaineianum</i>	Afrika	Anacardiaceae
Ovangkol	<i>Guibourtia ehie</i>	Afrika	Caesalpinaceae
Ozigo	<i>Dacryodes buettneri</i>	Afrika	Burseraceae
Padauk, African	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	Afrika	Fabaceae
Padauk, Andaman	<i>Pterocarpus dalbergioides</i>	Güneydoğu Asya	Fabaceae
Padauk, Burma	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	Asya	Fabaceae
Parasolier	<i>Musanga cecropioides</i>	Afrika	Moraceae
Partridge	<i>Andira inermis</i>	Orta ve Güney Amerika	Leguminosae
Pernambouc	<i>Caesalpinia echinata</i>	Güney Amerika	Caesalpinaceae
Peroba, Rosa	<i>Aspidosperma peroba</i>	Güney Amerika	Apocynaceae
Peroba, White	<i>Paratecoma peroba</i>	Güney Amerika	Bignoniaceae
Persimmon	<i>Diospyros virginiana</i>	Kuzey Amerika	Ebenaceae
Pine, Parana	<i>Araucaria angustifolia</i>	Güney Amerika	Araucariaceae

Ticari Adı	Botanik Adı	Yetiştirme Yeri	Familiyası
Pine, Pitch	<i>Pinus palustris</i>	Kuzey Amerika	Pinaceae
Pine, Radiata	<i>Pinus radiata</i>	Kuzey Amerika	Pinaceae
Pine, Yellow	<i>Pinus strobus</i>	Kuzey Amerika	Pinaceae
Porsuk	<i>Taxus baccata</i>	Avrupa, Türkiye, Kuzey Afrika	Taxaceae
Pterygota	<i>Pterygota macrocarpa</i>	Afrika	Sterculiaceae
Pyinkado	<i>Xylia dolabriformis</i>	Güneydoğu Asya	Mimosaceae
Quaruba	<i>Vochysia tomentosa</i>	Orta ve Güney Amerika	Vochysiaceae
Quebracho	<i>Schinopsis lorentzii</i>	Güney Amerika	Anacardiaceae
Ramin	<i>Gonystylus bancanus</i>	Güneydoğu Asya	Gonystylaceae
Rauli	<i>Nothofagus procera</i>	Güney Amerika	Fagaceae
Rosewood, Bahia	<i>Dalbergia variabilis</i>	Güney Amerika	Fabaceae
Rosewood, Brazilian	<i>Dalbergia nigra</i>	Güney Amerika	Fabaceae
Rosewood, Indian	<i>Dalbergia latifolia</i>	Güney Asya	Fabaceae
Safukala	<i>Dacryodes pubescens</i>	Afrika	Burseraceae
Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Afrika	Meliaceae
Satinwood, Ceylon	<i>Chloroxylon swietenia</i>	Güney Asya	Rutaceae
Sekoya	<i>Sequoia sempervirens</i>	Kuzey Amerika	Taxodiaceae
Sepetir	<i>Pseudosindora palustris</i>	Güneydoğu Asya	Leguminosae
Seraya, White	<i>Parashorea malaanonan</i>	Güneydoğu Asya	Dipterocarpaceae
Serrette	<i>Byrosinima coriacea</i>	Orta ve Güney Amerika	Malpighiaceae
Silver beech	<i>Nothofagus menziesii</i>	Yenizelanda	Fagaceae
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	Afrika	Meliaceae
Snakewood	<i>Piratinera guianensis</i>	Güney Amerika	Moraceae
Sougué	<i>parinarium excelsa</i>	Afrika	Rosaceae
Söğüt	<i>Salix alba</i>	Avrupa, Asya, Kuzey Afrika	Salicaceae
Sterculia, Brown	<i>Sterculia rhinopetala</i>	Afrika	Sterculiaceae
Sucupira	<i>Diploptropis purpurea</i>	Güney Amerika	Leguminosae
Sugi	<i>Cryptomeria japonica</i>	Doğu Asya	Taxodiaceae
Su sediri, Kaliforniya	<i>Calocedrus decurrens</i>	Kuzey Amerika	Cupressaceae
Şimşir	<i>Buxus sempervirens</i>	Avrupa, Asya, Kuzey Afrika	Buxaceae
Tali	<i>Erythrophleum ivorense</i>	Afrika	Caesalpinaceae
Tallowwood	<i>Eucalyptus microcorys</i>	Avustralya	Myrtaceae
Tanda	<i>Rhizophora spp.</i>	Afrika	Rhizophoraceae

Ticari Adı	Botanik Adı	Yetiştirme Yeri	Familiyası
Tasmanian oak	<i>Eucalyptus delegatensis</i>	Avustralya	Myrtaceae
Tasmanian myrtle	<i>Nothofagus cunninghamii</i>	Avustralya	Fagaceae
Tchitola	<i>Oxystigma oxyphyllum</i>	Afrika	Caesalpiniaceae
Teak	<i>Tectona grandis</i>	Güneydoğu Asya	Verbenaceae
Teak, Rhodesian	<i>Intsia bijuga</i>	Güneydoğu Asya	Leguminosae
Tetraberlinia	<i>Tetraberlinia bifoliolata</i>	Afrika	Caesalpiniaceae
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	Afrika	Meliaceae
Tupelo	<i>Nyssa</i> spp.	Kuzey Amerika	Nyssaceae
Urunday	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Güney Amerika	Anacardiaceae
Vera	<i>Bulnesia arborea</i>	Güney Amerika	Zygophyllaceae
Wallaba	<i>Eperua falcata</i>	Güney Amerika	Leguminosae
Walnut, Queensland	<i>Endiandra palmerstonii</i>	Avustralya	Lauraceae
Wamara	<i>Swartzia tomentosa</i>	Orta ve Güney Amerika	Leguminosae
Wattle	<i>Acacia mollissima</i>	Avustralya, Afrika	Leguminosae
Wengé	<i>Millettia laurentii</i>	Afrika	Fabaceae
Yalancı akasya	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Amerika, Avrupa, Türkiye	Fabaceae
Zebrano	<i>Microberlinia brazzavillensis</i>	Afrika	Caesalpiniaceae

KAYNAKLAR

- A.T.I.B.T. 1965. *Nomenclature Générale des Bois Tropicaux Association Technique International des Bois Tropicaux*.
- BOZKURT, Y., N. ERDİN. 1989. Ticarete Önemli Yabancı Ağaçlar. İ.Ü. Fen Bilimleri Enst. Yay. No. 3572/4. İstanbul.
- DEON, G. 1986. *Manuel des Preservation des Bois en climat Tropical*. 94736 Nogent-Surmarne Cedex-France. Centre Technique Forestier Tropical.
- FARMER, R.H. 1972. *Handbook of Hardwoods*. Princes Risboroug Lab. HMSO, London.
- GROSSER, D. 1977. *Die Hölzer Mitteleuropas*. Springer-Verlag, Berlin.
- LOHMANN, U. 1982. *Holz Handbuch*. 2. Baskı. DRW Verlag.
- PANSHIN, A.J., C.D. ZEEUW. 1980. *Textbook of Wood Technology*. Mc Graw-Hill Book Co. London.
- SACHSSE, H. 1984. *Einheimische Nutzhölzer*. Pareys Studientexte 44. Verlag Paul Parey, Hamburg.
- USDA 1984. *Tropical Timbers of the World*. Agriculture Handbook No. 607.
- WAGENFUHR, R., Chr. SCHEIBER. 1974. *Holz atlas*. Veb Fachbuchverlag Leipzig.
- WHEELER, E.A., P. BAAS and P.E. GASSON. 1989. LAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. LAWA Bulletin n.s. 10 (3): 219-332. Netherlands.

KERESTE BUHARLAMANIN TEMEL ESASLARI VE ETKİLERİ

Prof. Dr. Ramazan KANTAY¹⁾

Kı s a Ö z e t

Kurutma ve buharlama işlemleri masif ağaç malzemenin bazı kötü özelliklerini iyileştirmek amacı ile uygulanmaktadır. Fakat buharlamanın şartları iyi bilinmediği ve uygulamalarda bu şartlar tam olarak gerçekleştirilemediği için kerestede kuruma olmakta ve kuruma kusurları ortaya çıkmaktadır.

Bu yazıda önce kereste buharlamanın amaçları ve şartları açıklanmış, sonra buharlamanın temel esasları ayrıntılı olarak işlenmiştir. Yazının son kısmında buharlamanın ağaç malzemenin özellikleri üzerine olumlu veya olumsuz etkileri kısaca özetlenmiştir.

1. GİRİŞ

Buharlama, ağaç malzemenin kapalı buharlama tesislerinde doymuş haldeki sıcak buharı ile muamele edilmesidir. Buharlama bazı endüstri kollarında zaruri bir işlem olup, üretimin bir kademesini teşkil etmektedir. Örneğin kaplama levhaları ve konurplak üretiminde bükme mobilya endüstrisinde ağacı yumuşatarak üretimin daha sonraki kademeleri için hazırlamak amacı ile yapılmaktadır. Bazı endüstri kollarında ise ağacı ıslah etmek, iyi özellikler kazandırmak üzere ayrı bir işlem olarak uygulanmaktadır.

Bu yazıda keresteye iyi özellikler kazandırmak amacı ile yapılan buharlama işlemi üzerinde durulmuştur. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus buharlama sırasında kerestede kuruma meydana gelmemesidir. Buharlama fırınlarında kuruma etkisi yapmayacak şartların oluşturulması ve uygulanması çok önemlidir. Aksi takdirde buharlama adlı altında kurutma yapılmış olmaktadır.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi.

2. KERESTE BUHARLAMANIN ŞARTLARI VE AMAÇLARI

Buharlamanın kurutma etkisi yapmaması için buharlama ortamını teşkil eden akışkan ile ilgili iki önemli şartı vardır. Bunlar ortamın (akışkanın) sıcaklığı ve bağıl nemine ait olan şartlardır.

1. Normal basınç altında buharlama ortamının sıcaklığı hiçbir zaman 100 °C'ye ve üstüne çıkmamalıdır. Aksi takdirde kızgın hava-subuharı karışımı veya kızgın buhar içerisinde kurutma şartları uygulanmış olmakta ve kuruma meydana gelmektedir.

2. Normal basınç altında buharlama ortamı daima doygun halde bulunmalı, yani bağıl nem % 100 olmalıdır. Aksi takdirde Doygunluk açığı söz konusu olmaktadır. Bu açık ağaç malzemede kuruma etkisi meydana getirmektedir.

Kereste Çeşitli Amaçlarla Buharlanmaktadır:

1. Bazı ağaç türlerinde renk değişikliği ve özellikle renk yeknesaklığı sağlamak amacı ile buharlama yapılmaktadır. Örneğin taze halde, diri odun kısmı kırmızımı beyaz, öz odun kısmı açık ve koyu kahverengi şeritli olan kayın kerestesi buharlama ile kırmızımı, mahuna benzer bir renk tonu kazanmaktadır.

2. Buharlamanın bir amacı da, masif haldeki ağaç malzemenin higroskopik özelliklerini iyileştirmektir. Böylece, bünyesine su alma ve bünyesinden su kaybetme ile, anatomik bakımdan üç değişik yönde boyutlarını farklı ölçülerde değiştirmesinden dolayı ortaya çıkan sakıncaları azaltmaktadır.

3. Odunun içerisindeki gerilmeleri denkleştirmek suretiyle kalitesini iyileştirmek amacı ile de buharlama yapılmaktadır. Yuvarlak haldeki ağaç malzeme hem rutubet farklarından meydana gelen gerilmelerle, hem de büyüme gerilmeleri ile yüklü bulunmaktadır.

4. Pratikte buharlama ağaç malzemenin mantarlara karşı dayanıklılığını artırmak amacı ile de yapılmaktadır. Fakat bu konudaki etkisi tartışma konusudur.

5. Bunlardan başka ağaç malzemeyi mantarlara ve böceklere karşı sterilize etmek amacı ile de buharlama yapılmaktadır.

Buharlama ile bu amaçların ne derecede gerçekleştiği ileride "Ağaç malzemenin özellikleri üzerine buharlamanın etkisi" bölümünde ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

3. KERESTE BUHARLAMANIN TEMEL ESASLARI

Kerestenin amacına uygun şekilde buharlanmasında başarılı olabilmek için bazı esasların bilinmesi ve titizlikle uygulanması gerekmektedir. Bu esasları, kolay anlamayı sağlamak bakımından gruptandırmak ve üç grup altında incelemek uygun bulunmuştur.

1. Buharlama tesis ve teçhizatı ile ilgili esaslar
2. Kereste ve kerestenin istiflenmesi ile ilgili esaslar
3. Buharlamanın yönetilmesi ile ilgili esaslar

3.1. Buharlama Tesisi ve Teçhizatı İle İlgili Esaslar¹⁾

Kereste, kereste buharlama odalarında (veya fırınlarında) buharlanmaktadır. Teknik ve ekonomik bakımdan iyi bir sonuç elde edebilmek için odaların bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir.

Bilindiği gibi fırının yapı tarzı, tipi ve teçhizatı buharlamanın süresini, kalitesini ve işletme giderlerini etkilemektedir. Örneğin, endirekt buharlamada fırın içerisindeki su havuzunun buharlama buharı üretimi için yetersiz olması buharlamanın kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu bölümde önce buharlama metodları tanıtılmıştır.

3.1.1. Buharlama Metodları

Kerestenin buharlanmasında iki metod uygulanmaktadır. Bunlar; (1) direkt buharlama ve (2) endirekt buharlama metodlarıdır. Her metod en iyi şekilde kendi özellikleri ve çalışma prensibine uygun şekilde yapılmış fırınlarda uygulanabilir.

1. Direkt Buharlama Metodu

Direkt buharlama metodunda düşük basınçlı subuharı doğrudan doğruya fırın içerisine püskürtülmekte veya salınmaktadır. Bunun için buhar üreticisinden gelen 0,1 ile 0,5 atmosferlik düşük basınçlı buhar veya buhar kazanından gelen basıncı 0,1 ile 0,5 atmosfere düşürülmüş buhar, "buharlama buharı" olarak kullanılmaktadır. Düşük basınçlı buharlama buharı, fırın tabanına veya fırının uygun bir yerine yerleştirilmiş ve çok sayıdaki delikleri içeren bir veya birkaç boru vasıtası ile fırın içerisine ulaşmaktadır. Borulardan çıkan subuharın fırın içerisinde ve keresteler arasında yeknesak dağılımını sağlamak için önlemler alınmaktadır.

Direkt buharlama metodunun ilk rutubetlendirme gerektirmeyen taze haldeki kerestenin buharlanmasında kullanılması uygundur.

Resim 1'de 1a direkt buharlama metodunun uygulandığı bir direkt buharlama fırını enine kesit şemasını, 1b ve 1c hava hareket tarzını göstermektedir.

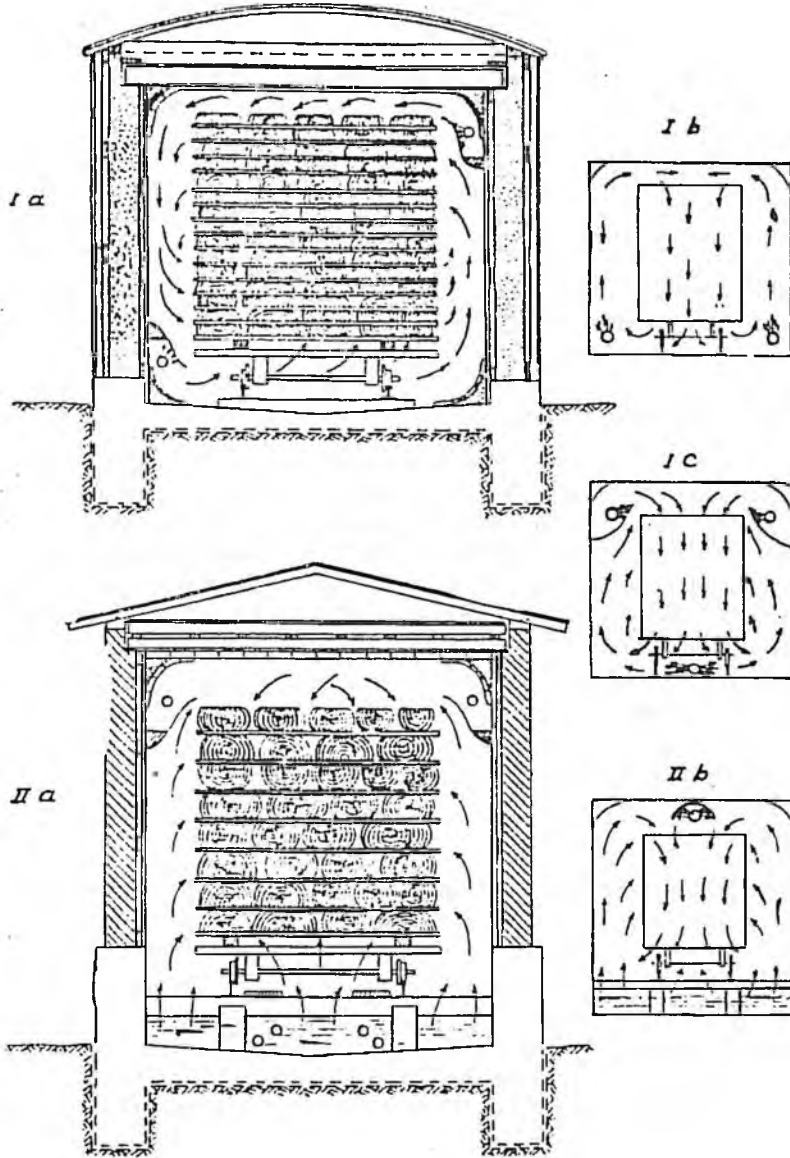
2. Endirekt Buharlama Metodu

Endirekt buharlama metodunda buharlama buharı fırın içerisinde endirekt olarak elde edilmektedir. Bu maksatla fırın içerisine yeterli büyüklükte bir su havuzu yapılmaktadır. Havuz içerisindeki su ısıtılarak düşük basınçlı buharlama buharı üretilmektedir.

Havuzun içerisindeki suyun ısıtılmasında su içerisine yerleştirilen ısıtıcı borular kullanılmaktadır. Su ısıtıcı borulardan aldığı ısı enerjisi ile ısınıp buharlaşmakta ve bu buhar fırın içerisinde dolanarak kerestenin buharlanmasını sağlamaktadır. Su içerisine özel olarak yerleştirilmiş ısıtıcı boru şebekesi içerisinde ısıtıcı akışkan olarak buhar veya sıcak su kullanılmaktadır. Isıtıcı borular içerisinde kullanılan buhar "Isıtma buharı veya Isıtıcı buhar" olarak adlandırılmaktadır.

Resim 1'de 2a endirekt buharlama metodunun uygulandığı bir endirekt buharlama fırını enine kesit şemasını (fırın tabanı su havuzu olarak kullanılıyor) göstermektedir.

1) Kereste buharlama tesisleri ya kâgir veya metal olarak inşa edilmektedir. Bu yazıda kâgir olarak inşa edilen tesisler esas alınmıştır. Ülkemizdeki tesislerin hemen tamamı kâgir olarak inşa edilmiştir.



Resim1: Direkt ve indirekt buharlama fırınları yapı tarzları ve buharlama buharının hareket şekilleri.
 1a - Direkt buharlama fırını enine kesiti. 1b ve 1c bu fırınlarda buharlama buharı hareket şekilleri.
 2a - Endirekt buharlama fırını enine kesiti. 2b - Bu fırında buharlama buharı hareket şekli
 (L. VORREITER 1958).

Endirekt buharlamanın, ısıtıcı akışkan olarak kullanılan subuharının geriye dönmesi veya dönmemesine göre iki uygulama şekli bulunmaktadır.

1. **Dönüştürülebilir endirekt buharlama:** Isıtıcı buhar havuz içerisindeki suya verilmemekte ve yoğunlaşarak tekrar kazana dönmektedir.

2. **Dönüştürülemez endirekt buharlama:** Isıtıcı buhar havuz içerisindeki suya verilmektedir.

Yukarıda açıklanan iki metodu birbirileri ile teknik ve ekonomik yönden karşılaştırdığımız zaman ortaya çıkan, iyi ve iyi olmayan yanlarını şu şekilde özetlemek mümkündür.

- Direkt buharlama fırınlarında buhar püskürtme borularının döşenmesi basit ve kolaydır. Buna karşılık endirekt buharlama fırınlarında buharlama buharı üretimi için gerekli olan sistem daha pahalıdır.

- Direkt buharlama metodunun uygulandığı fırınlarda buharlama kazanlarından gelen ve buharlama buharı olarak kullanılan buharın basıncının düşürülmesi gerekmektedir. Aksi takdirde buharlama ortamında ideal buharlama şartlarının oluşturulması güçleşmekte ve keresteye zarar vermektedir. Buna karşılık endirekt buharlamada buharlama buharının basıncı düşüktür. Bu nedenle endirekt buharlama fırınlarında ideal buharlama şartlarının oluşturulması kolaydır. İlk ısıtma anında buhar ile kereste arasında sıcaklık farkı düşüktür. Su yavaş yavaş ısınıp buharlaşırken kerestede yavaş yavaş ve devamlı olarak ısınmaktadır. Bu nedenle kerestenin zarar görmesi söz konusu değildir.

Endirekt buharlama tekniğine uygun yapıldığı takdirde yüksek değerli kereste homojen bir şekilde buharlanabilmektedir. Bu metodla buharlamada başarılı olabilmek için aşağıdaki şartların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

1. Isıtıcı boru kapasitesi fırın hacmine uygun olmalıdır. Yetersiz boru kapasitesi buharlama süresinin uzamasına neden olmaktadır.

2. Fırın içerisindeki su havuzları yeterli büyüklükte olmalıdır. Havuz büyüklüğü ve su hacmi yetersiz olduğu takdirde buharlama buharı yetersizliği söz konusu olmaktadır. Buharlama buharının yetersizliği, kuruma etkisi meydana getirmektedir.

3. Havuzların besleme suyu devamlı ve yeterli miktarda gelmelidir. Bu suyun kesilmesi veya yetersiz miktarda gelmesi halinde buharlama buharı miktarı azalmakta ve böylece ideal buharlama şartlarının gerçekleştirilmesi mümkün olamamaktadır (Resim 2).

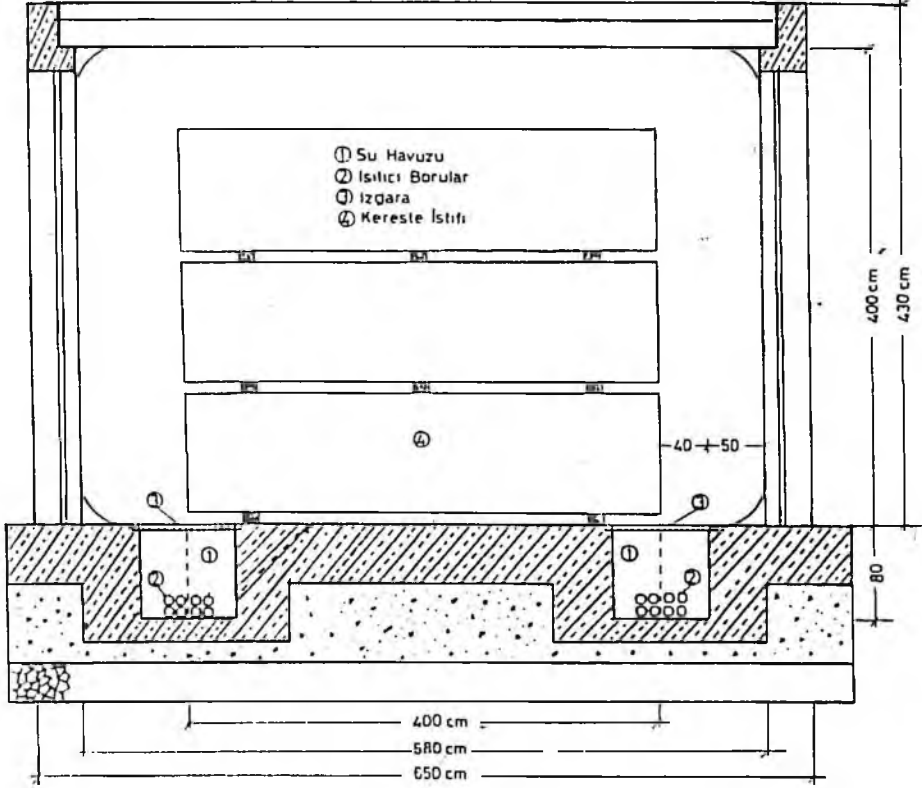
3.1.2. Buharlama Odalarının Özellikleri

Buharlama odalarında bulunması gereken genel özellikler şunlardır:

1. Buharlama odaları ısı kaybına karşı iyi bir şekilde yalıtılmalıdır.

Mümkün olduğu kadar az buhar kullanarak ideal buharlama şartlarını gerçekleştirmek ve bunu buharlama süresince devam ettirmek için tabanın, duvarların, tavanın ve kapıların ısı geçirgenlik katsayısı hiç bir zaman $1 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ 'yi geçmemelidir. Bu nedenle buharlama odaları prensip olarak çift katlı duvar sistemi ile yapılmalı ve iç ve dış duvar arasında 50 mm hava boşluğu bırakılmalıdır. Bu hava boşluğu gerçek bir yalıtkan (köpük veya izocam) ile doldurulmazsa muhakkak boş bırakılmalıdır. Bu boşluğun harç veya sıva kirintileri ile dolması, yalıtkanlığının ortadan kalkmasına ve ısı iletim köprülerinin oluşmasına neden olmaktadır (Resim 1 ve 2).

2. Buharlama odalarında temelini yapısına özel bir önem verilmelidir.



Resim 2 : Forkliftle doldurulup boşaltılan büyük kapasiteli (6 × 6 × 4 m) bir endirect buharlama fırını enine kesiti

Yer yer temel çökmesi sonucu duvarlarda çatlamlar ve kasılmalar meydana geldiği takdirde daha önce ısı ve neme karşı yapılan yalıtım ve sızdırmazlık işleri boşa girmektedir.

3. Duvarların ve tavanın buhar sızdırmaya karşı yalıtılması gerekmektedir.

Buharlama odaları daima yüksek bağıl nemin etkisi altında bulunmaktadır. Fırının bütün iç yüzeylerine nem geçirmeyen ve yüksek ısıya karşı dayanıklı olan özel bitümlü maddeler yeterli sayıda kat kat sürülmelidir.

4. Buharlama odası, en az 110 °C sıcaklığa, rutubete, hava-buhar karışımında çözülmüş asitlere dayanıklı elemanlardan yapılmalıdır.

Fırının çalışması ile ilgili olarak, buhar boruları, dekoval rayları, hava kapakları, varsa ventilatörler ve ölçme aletleri yüksek etki derecesine sahip buharlama ortamında çabuk görev dışı kalmaktadır. Bunlar pası karşı korunmalıdır. Burada % 99,8 saflığında alüminyum kullanılmasının uygun olduğunu vurgulamakta fayda vardır. Çelik kısımlara pası karşı koruyucu maddeler sürülmesi gerekmektedir.

5. Buharlama odalarının yapılmasında uygun malzeme kullanılmalıdır.

Duvarların yapılmasında ve beton kısımlarda daima yıkanmış nehir kumu ile yapılmış çimentolu harç kullanılmalıdır. Kireçli harç kullanılmamalıdır. Çünkü, kireçli harçta kabarmalar meydana gelmekte ve bunların onarılması güç olmaktadır. Sıvalarda daima çimentodan yapılmalıdır. Çünkü çimento sıva üzerine koruyucu maddelerin sürülmesi daha kolay olmaktadır. Aynı zamanda daha dayanıklıdır.

6. Buharlama odaları kolay doldurulup boşaltılacak şekilde yapılmalıdır. Bunun için gerekli araçlarla donatılmalıdır.

Odaların doldurulup boşaltılmasında daha çok raylı sistem kullanılmaktadır. Fakat odaların forkliftlerle doldurulup boşaltılması da mümkündür. Oda inşa edilirken doldurma-boşaltma sistemi dikkate alınmaktadır.

7. Buharlama odası tavanınının kemer kirişli olarak yapılmasının faydası vardır.

Tavan düz kirişli olarak yapılabilir. Fakat düz tavanda yoğunlaşan kondens suyu kereste istifi üzerine akmaktadır. Kondens suyu kereste üzerine aktığı takdirde lekeler meydana gelmektedir. Kondens suyunun bu sakıncasını önlemek için tavanların kemer biçiminde yapılması gerekmektedir. Kemerli tavanlarda kondens suyu yan duvarlara, oradan da duvar dibindeki hendeklere akmaktadır.

8. Isı ekonomisi bakımından, buharlama odası ile buhar kazanı arasındaki ısıtıcı buhar iletim boruları ısı kaybına karşı iyi bir şekilde yalıtılmalıdır.

9. Odaların tabanları kondens suyunun kolayca akması için uygun şekilde dışa doğru veya içe doğru ve aynı zamanda kapıya doğru meyilli olmalıdır. Kondens suyunun dışarıya çıkışı kolayca kontrol ve muayene edilebilecek şekilde olmalıdır.

10. Odaların kapıları lamba-zivana geçmeli olarak ibrelili ağaç kalaslarından yapılabileceği gibi, paslanmaz metalden (alüminyum, galvenize sac) de yapılabilir. Kapı kenarlarından buhar kaçmaması için kapı kasaları ile kapı kenarları jontalı yapılmalıdır. Jonta olarak keçe veya halat kullanılabilir.

Pratikte kapı kanatları iç tarafı bakır, dış tarafı paslanmaya karşı korunmuş sac olmak üzere çift cidarlı olarak yapılmaktadır. Cidarlar arasına yalıtkan cam yünü konmaktadır.

11. Direkt buharlama metodunun uygulandığı fırınların tabanlarında kereste istif ayaklarından başka birşey yoktur. Bazı fırınlarda bu ayaklar üzerinde kereste yüklü arabaların kolay girip çıkmasını sağlamak için raylar bulunmaktadır.

Endirekt buharlama metodunun uygulandığı fırınlarda ise tabanda su havuzları bulunmaktadır. Havuz bir adet veya iki adet olabilir. Havuz bir adet olduğu takdirde fırının ortasında fırın boyuna eksenine paralel olarak uzanır. İki adet olursa istif ayaklarının iki tarafında gene fırın boyuna eksenine paralel şekilde uzanırlar. Havuzların üzeri sağlam bir şekilde ağaçtan veya metalden yapılmış ızgaralarla kapatılmalıdır (Resim 2).

Bütün tabanı su havuzu olarak kullanılan endirekt buharlama odaları da yapılmaktadır. (Resim 1'de 2a). Bu odalarda buharlama buharı oda içerisinde ve kereste arasında daha yeknesak bir şekilde dağılmaktadır. Bu odalarda buharlama işlemi bittikten sonra önce havuz boşaltılmakta, sonra kereste çıkartılmaktadır.

12. Direkt buharlamanın uygulandığı fırınlarda buhar doğrudan doğruya kereste üzerine püskürtülmemelidir. Bunun için ağaç bir siper kullanılmalıdır.

13. Isı yalıtımı iyi yapılmış, ısıtıcı buhar kapasitesi iyi hesaplanmış dolu haldeki bir buharlama odasında sıcaklık 20 °C'den 100 °C'ye en çok 4 saatte çıkmalıdır.

14. Buharlama odasının sıcaklığı, bağıl nemi ve buhar basıncı her zaman takip ve kontrol edilebilmelidir. Bunun için fırının inşasında gerekli ölçme aletleri uygun şekilde yerleştirilmelidir. Ancak bu şekilde donatılmış fırınlarda buharlama programlarını sıhhatli şekilde uygulamak mümkündür.

3.2. Kereste ve Kerestenin İstiflenmesi İle İlgili Esaslar

Kerestenin buharlanması daha çok renk değişikliği sağlamak amacı ile yapılmaktadır. Bu amaçla yapılan buharlamada kerestenin rutubeti çok önemlidir. Doygun ve yeknesak bir renk tonu elde edebilmek için kerestenin taze halde olması gerekmektedir. Önceden kurumuş ve rutubeti lif doygunluğu rutubet derecesinin altına düşmüş kereste buharlama işleminde grileşmektedir. Rutubet derecesi eşit olmayan kerestede alacalı ve lekeli bir renk değişimi meydana gelmektedir.

Kerestenin rutubeti aynı zamanda ısı geçirgenliğini artırmakta ve ağacın içerisinde sıcaklığın yayılmasını kolaylaştırmaktadır. Böylece ağaç rutubeti buharlama süresini olumlu yönde etkilemektedir.

Buharlama süresi kerestenin özgül ağırlığına bağlı olarak değişmektedir. Özgül ağırlık arttıkça buharlama süresi artmaktadır.

Buharlama süresi kerestenin kalınlığı ile de değişmektedir. Kalınlığın artışı sürenin artmasına neden olmaktadır. Fakat bu artış küçük kalınlık kademeleri arasında dikkate alınmayacak kadar azdır.

Buharlanacak Kerestenin İstiflenmesi ve Odalara Yerleştirilmesi

Buharlanacak kerestelerin buharlama fırınlarına konulabilmesi için tekniğine uygun şekilde istif edilmesi gerekir. Kereste istiflerine sofa denmektedir. Sofaların hazırlanmasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

1. Buharlanacak kereste istife konmadan önce testere talaşından temizlenmelidir. Aksi halde talaşın bulunduğu yüzeylerde farklı renk tonu elde edilir.

2. Aynı partide buharlanacak kerestelerin başlangıç rutubeti yaklaşık olarak aynı olmalıdır.

3. Aynı partide buharlanacak kerestelerin kalınlıkları yaklaşık olarak aynı olmalıdır. Bilindiği gibi hem başlangıç rutubeti hem kalınlık buharlama süresini etkilemektedir.

4. Keresteler çatal veya çatasız sandık şeklinde istif edilmektedir.

Çatal istiflemeye fırın hacminden gerektiği gibi yararlanılamamakta ve aynı zamanda kereste üzerinde çata izleri görülmektedir. Buna karşılık hem buharlama süresi kısalmakta hem de buhar istif içerisinde daha muntazam dağıldığı için buharlama daha yeknesak şekilde yapılabilmektedir. Fakat çatasız istifte fırın hacminden daha iyi yararlanıldığı için pratikte buharlanacak kereste çatasız üst üste konmak suretiyle boşluksuz olarak istif edilmektedir.

5. İstiflerin boyutları buharlama fırınının boyutları dikkate alınarak düzenlenmelidir.

Buharlama odalarında kusursuz ve kaliteli bir buharlama yapabilmek için fırınlara kereste istiflerinin yerleştirilmesinde ve fırınların doldurulmasında şu hususlara dikkat edilmelidir.

1. İstiflerin buharlama odalarına yerleştirilmesine geçmeden önce odalar gözden geçirilerek kontrol edilmelidir. Bu kontrolde özellikle ısıtma ve buharlama buharı borularının, su ha-

vuzunun, şamandıraların, ölçme alet ve cihazlarının görev yapıp yapmadıkları dikkatle kontrol edilmelidir. Özellikle endirekt buharlama odalarında su havuzuna yeterli miktarda suyun gelmesi çok önemlidir.

2. Bir buharlama fırınına aynı ağaç türünün aynı özellikteki keresteleri doldurulmalıdır. Bu kerestelerin rutubet durumları yaklaşık olarak aynı olmalı. Kalınlıklar aynı veya en çok birbirini izleyen iki kalınlık kademesi içerisinde kalmalıdır.

3. Buharlama buharının serbestçe hareketini sağlamak bakımından bir buharlama fırınına konulan istiflerin yükseklikleri yaklaşık olarak aynı olmalıdır.

4. İstiflerin fırına yerleştirilmesinde buharlama buharının istiflerin çevresinde serbestçe hareketini sağlamak için istif ile duvarlar ve istif ile tavan arasında yeterli boşluk bırakılmalı; fakat fırın hacminden yeterli faydalanmayı sağlamak için istifler arasında boşluk bırakılmamalıdır.

5. Ekonomik bir buharlama için buharlama odasının doldurulma oranı yaklaşık olarak % 50 olmalıdır (VORREITER 1958).

3.3. Buharlamannın Yönetilmesi İle İlgili Esaslar

Buharlamannın yönetilmesi denince, dar manada buharlama odasında ideal buharlama şartlarının oluşturulmasında etkili olan sıcaklık ve buhar basıncının veya doygunluk durumunun buharlama süresince ayar ve kontrol edilmesi anlaşılmaktadır.

Daha önce belirtildiği gibi kurutma etkisi olmayan ideal buharlamannın şartları vardır.

1. Normal basınç altında buharlama sıcaklığı 100 °C'ye ve üzerine çıkmamalıdır.
2. Normal basınç altında bağıl nem daima % 100 olmalıdır.

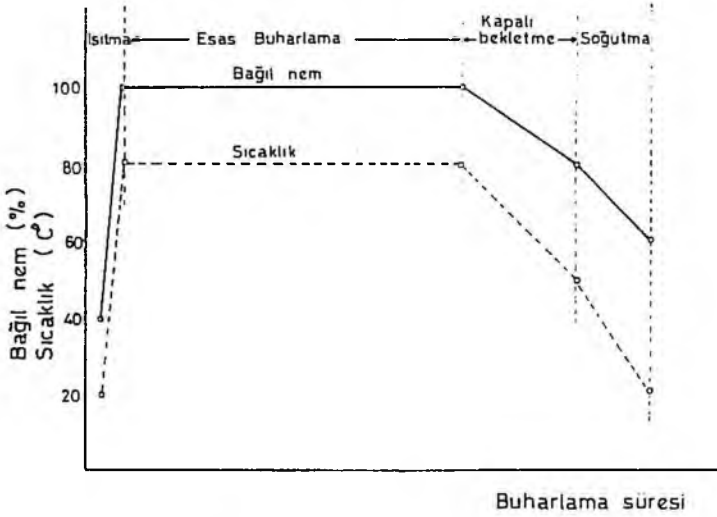
Buharlama işlemi önceden denemelere dayanarak hazırlanmış buharlama programlarına göre yönetilmektedir. Yukarıda belirtildiği gibi ideal buharlamada normal basınç altında bağıl nem her zaman % 100 olacağı için buharlama programlarında buharlama süresince uygulanacak sıcaklığın ne olacağını belirtmesi yeterlidir. Ayrıca bu programlarda buharlamannın nasıl yapılacağı kısa kısa tarif edilmektedir.

Buharlama işleminde uygulanacak sıcaklık mümkün olduğu kadar yüksek olmalıdır. Çünkü sıcaklık artışı buharlama süresi üzerinde kısaltıcı etki yapmaktadır.

Genel olarak buharlama programları 4 periyod halinde hazırlanmakta ve uygulanmaktadır. Bunlar: (1) Isıtma veya ön buharlama periyodu, (2) Esas buharlama periyodu, (3) Kapalı bekleme periyodu ve (4) Soğutma periyodudur (Resim 3).

1. **Isıtma Veya Ön Buharlama:** Fırın doldurulup kapılar kapatıldıktan sonra fırına ısıtıcı buhar verilmesi ile başlayan ön buharlama periyodu fırın sıcaklığının buharlamada uygulanacak sıcaklığa ve ortamın tam doygunluk haline ulaşması ile sona ermektedir. Bu periyodun başlangıcında kereste soğuk ve fırın içerisindeki hava-subuharı karışımının hava katılım oranı yüksektir. Bu nedenle keresteye zarar vermemek için ısıtmanın yavaş yavaş kademeli bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekir.

2. **Esas Buharlama:** Buharlamada uygulanacak sıcaklığa ve tam doygunluk durumuna ulaşıldıktan sonra başlayan esas buharlama kondens suyunun berrak ve renksiz bir hal almasına kadar devam eder. Kondens suyu berraklaştıktan sonra ısıtıcı buhar kesilmektedir. Bu periyodun uygulanmasında buharlamannın kurutucu etkisinin azaltılması için buharlama buharının tam doygun halde bulunmasına dikkat edilmelidir. Pratikteki uygulamalarda buharlamannın kurutucu etkisinin yüksek olması bu koşula uyulmamasından kaynaklanmaktadır.



Resim 3: Bir Kereste Buharlama Programı

3. **Kapalı Bekletme:** Kondens suyunun biriktiği ve ısıtıcı buharın kesildiği anda başlayan kapalı bekletme periyodu fırın kapısının açılmasına başlandığı ana kadar devam etmektedir. Bu periyodun süresi buharlamada uygulanan sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık yükseldikçe daha uzun tutulur. Kapalı bekletmenin amacı yüzeysel kurumayı ve bu kurumadan doğan yüzeysel çatlakları önlemektir.

4. **Soğutma:** Buharlama odası kapısının açılmaya başladığı an ile kerestenin odadan çıkarılmasına kadar devam etmektedir. Oda kapısı yavaş yavaş açılarak kerestenin yavaş yavaş soğuması ve böylece iç kısımlarla yüzeyler arasında tehlikeli sıcaklık farklarının oluşmaması sağlanmalıdır.

4. BUHARLAMAMANIN ODUN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Daha önce buharlamanın amaçları bölümünde belirtildiği gibi buharlama: renk değişikliği ve renk yeknesaklığı sağlamak, odunun higroskopik özelliklerini iyileştirmek, odun içerisindeki gerilmeleri azaltmak, odunu yumuşatmak, odunun dayanıklılığını artırmak, sterilize etmek gibi amaçlarla yapılmaktadır. Bu amaçların ne derecede gerçekleştiği, buharlamanın odunun özelliklerini nasıl etkilediği aşağıda özetlenmiştir.

4.1. Buharlamanın Renk Değişimi Üzerine Etkisi

Buharlama ile ağaç malzemenin renginde az veya çok bir değişim meydana gelmektedir. Bu değişim, ağaç türüne, kereste rutubetine, buharlamada uygulanan sıcaklığa ve buharlama süresine bağlı olarak değişmektedir.

Pratikte en sık buharlama işlemine tabi tutulan ağaç türü kayındır. Taze haldeki kayın kerestesinin rengi buharla muamele etmek suretiyle daha koyulaşmakta ve tüm enine kesit yüzeyi kırmızımsı, mahuna benzer bir renk tonu almaktadır. Bu renk tonu döşeme parkelerinde çok değerli olup, parkelik kayın odununun buharlanması için çok önemli bir sebep olarak gösterilmektedir (KOLLER 1959). Buharlamanın başlangıcında kerestenin sıcaklığı yaklaşık ola-

rak buharın sıcaklığına ulaşıktan sonra renk değişimi çok hızlı olmaktadır. Daha sonra ise yaşılamaktadır; ancak kayında bu değişimler birkaç gün daha devam etmektedir (FPRL 1955).

Taze haldeki kayın tahtalarında mahuna benzer renk tonu 1,5 günde elde edilmektedir. Yuvarlak haldeki ağaç malzemelerde derine giden renk değişimleri daha uzun süre, birkaç gün devam eden buharlamayı gerektirmektedir. Çünkü, kalın ağaç malzemenin derinlere kadar ısınması daha uzun süre devam etmektedir. Aynı sebepten dolayı latasız sık şekilde istif edilmiş kereste nisbeten daha uzun süre buharlanmalıdır (KÜBLER 1966).

Buharlama işleminde taze haldeki kayın odunu ön kurutma yapılmış kayın odununa nazaran daha doygun ve daha yeknesak bir renk tonu kazanmaktadır.

4.2. Buharlamanın Gerilmeler Üzerine Etkisi

Bilindiği gibi ağaç gövdeleri iç gerilmelerin (büyüme gerilmeleri) etkisi altında bulunmaktadır (MAYER-WEGELIN u. MAMMEN 1954). Normal büyüyen gövdede kabuğun hemen altındaki dış gövde kısımlarında boyuna yönde kuvvetli çekme gerilmeleri ve öz kısımda kuvvetli basınç gerilmeleri görülmektedir. Çekme gerilmeleri ağaç gövdesi eksenine dik yönde kabuktan öze doğru gidildikçe azalmakta, buna karşılık basınç gerilmeleri artmaktadır. Gövde içerisinde gerilmelerin bu durumda olması ağaçlar için uygundur (KÜBLER 1959).

Daha önce de belirtildiği gibi ağaç malzeme yukarıda adı geçen büyüme gerilmelerinin azaltılması veya tamamen giderilmesi amacı ile de buharlama yapılmaktadır. Buharlama uygulanan yüksek sıcaklık ve rutubetin etkisi ile iç gerilmeler geniş ölçüde azalmaktadır (GONNET, 1970, 1973, 1977).

4.3. Buharlamanın Sterilize Etkisi

Buharlamanın odunun içerisine yerleşmiş olan mantar ve böceklerin öldürülmesi üzerine de etkisi vardır. Bilindiği gibi 40 °C sıcaklık derecesine mukavemet eden zararlı mantarlar buharlamada, rutubetin de etkisi ile ölmektedir. 60 °C sıcaklık derecesinin üstündeki buharlama işlemlerinde mantar misalleri, hüfler ve mantar sporları ölmektedir. Burada buharlama süresi buharlama sıcaklığı ile değişmekte ve sıcaklık yükseldikçe buharlama süresi kısalmaktadır.

Keza ağaç malzeme içerisinde bulunan böcekler ve bunların kurtları buharlama suretiyle öldürülebilirler.

4.4. Buharlamanın Odunun Dayanıklılığı Üzerine Etkisi

Buharlamanın yeniden zararlı tasallutu bakımından etkisi sterilize etkisinden çok daha önemlidir. Buharlamanın birçok odun tahrip eden mantarlar ile mavi renk meydana getiren mantarlar için uygun koşullar yarattığı görülmektedir (SEEHANN 1965). Çünkü buharlama sırasında odunun esas bileşikleri çözülmekte, odundaki asitler zenginleşmekte (KOLLER 1959) ve tanenli maddeler gibi çürümeye karşı koruyucu maddeler yıkanmaktadır (VILLIHER 1961). Polonyalı araştırmacıların denemelerinde buharlanmış yaş haldeki kayın odunu buharlanmamış kayın odunu gibi çürümüştür (GIASER, LAWNICZAK u. SPAWA-NEYMAN 1958). Bundan başka ROGISTER ve ECKHOUFF (1954)'ün karşılaştırmalı denemelerinde buharlama odunu çürümeye daha yatkın hale getirmektedir. Danimarkalı yazarlar (EGUND, BOYE ve BREDSORFF 1958) buharlanmış kayına küf mantarlarının daha kolay arız ol-

duğunu belirtmektedirler. *Monilia sitophila* mantarı buharlanmış kayında gelişmekte fakat buharlanmamış kayında gelişmemektedir (JURASEK 1963).

Bu bilgilerin ışığı altında, bazı araştırmacıların iddia ettikleri gibi (LIESE, MAHLKE u TROSCHEL, 1950) bularlanmanın mantarlara karşı koruyucu etkisinden söz etmek mümkün değildir.

4.5. Buharlanmanın Yumuşatma ve Plastikleştirme Etkisi

Buharlanmanın yumuşatma ve plastikleştirme etkisi bilinmekte ve bükme mobilya endüstrisinde uygulanmaktadır. Buharlamada sıcaklığın artması ve higroskopik bölgede rutubetin yükselmesi ile ağaç malzeme yumuşamaktadır. Böylece elastiklik modülü düşmekte ve daha büyük plastik deformasyon göstermektedir. Plastik deformasyonun kalıcılık oranı, bükülen parçaların bükücü kuvvetlerin kaldırılmasından önce kurutulup soğutulması ile yükseltilmektedir (KÜBLER 1966). Plastik deformasyon bükme mobilya endüstrisinde çok önemli olup, parçaların kırılmadan bükülmesi kolaylaşmaktadır.

4.6. Buharlanmanın Odunun Rutubet Alış-Verişi ve Çalışması Üzerine Etkisi

Buhar veya yüksek sıcaklıktaki su ile muamele edilmiş ağaç malzeme bünyesinde meydana gelen değişimler nedeniyle normal hava koşulları altında daha düşük bir higroskopik denge rutubetine sahiptir (FPRL 1955, VILLIERE 1961, LAXAMANA u. BELLO 1977). Buharlanma süresi ne kadar uzun ve buharlama sıcaklığı ne kadar yüksek olursa bu azalma o kadar büyük olmaktadır (KOLLMANN ve SCHNEIDER 1964, TEICHGRAEBER 1966, KUBLER 1966, KUBINSKY 1971). Fakat SCHMIDT (1982) buharlanmanın denge rutubetini düşürücü etkisinin süreye bağlı olduğunu ve belli bir süreye kadar (1.1 bar ve 120°C de 24 saat) denge rutubetini düşürücü etki yaptığını belirtmektedir.

Esasında normal buharlama koşulları higroskopik dengeyi pek önemsiz ölçüde düşürmektedir. Fakat buna rağmen düşme ölçülebilecek miktardadır. Örneğin, KOLLMANN ve SCHNEIDER (1964)'in denemelerine göre bağılnemi % 50 olan bir ortam içerisinde buharlanmamış doğal haldeki ağaç malzemede denge rutubeti % 9.6 iken, buharlanmış malzemede bu değer % 8.8 bulunmuştur.

Buharlanmanın ağaç malzemenin çalışması üzerine etkisi olup olmadığı öteden beri tartışma konusu olmuş ve bu bakımdan çeşitli araştırmacılar tarafından çalışmalar yapılmıştır.

F. KOLLMANN (1955, s. 250), C.G. Schwalbe ve W. Jender'e göre subuharı ile muamelelenin ağaç malzemenin bünyesine su almak suretiyle genişleme kabiliyetini azalttığını ve bu azalmanın yalnız diri odunda pratik değeri huz olduğunu, buna karşılık öz odunda ise önemsiz bulunduğunu belirtmektedir. F. KOLLMANN (1939, s. 1) çeşitli buhar basıncı ve sürelerde buharlanmış kayında doğal haldeki kayına nazaran bünyesine su almak suretiyle genişlemenin azaldığını tespit etmiştir.

L. VORRHEITZ (1958, s. 474), F. Schütz'a göre normal atmosferik basınçlı sıcak subuharı ile buharlandıktan sonra doğal kurutmaya terk edilmiş kerestenin aynı şartlar altında buharlanmamış keresteye nazaran daha düşük genişleme değerleri gösterdiğini belirtmektedir. Bu fark teğet yöndeki genişlemede % 1-1.5, radyal yöndeki genişlemede % 0.5'dir.

R.O.H. RUNKEL (1951, s. 42)'e göre ağaç malzemenin bünyesine su alması ve bünyesinden su kaybetmesi rutubet ve sıcaklık etkisiyle bir miktar azalmaktadır. Zira, rutubet ve

yüksek sıcaklık etkisiyle odunun bileşiklerinden Pentozan, Hexozan ve Lignin'in değişmesi sonucu su alışı-verişini güçleştirici, bir nevi reçineye benzeyen bazı maddeler meydana gelmektedir.

Daha yeni çalışmalar yüksek sıcaklık dereceli doymuş subuharı ile muamelenin ağaç malzemenin genişleme yüzdesini azalttığını yeniden ispatlamıştır. Buharla muamele ile genişleme yüzdesinde meydana gelen azalma üzerine buharlama süresi ve buhar basıncının etkisi bulunmaktadır. Yüksek buhar basıncı veya uzun süreli buharlama uygulandığı takdirde bu etki artmaktadır (T. PERKINTNY, M. LAWNICZAK, H. MARCINIAK 1959, s. 4. KUBINSKY 1971, SCHMIDT 1982, s. 66).

Bütün bu görüşlere karşın GONET (1965, 1970, 1973, 1977) buharla muamelenin odunun çalmasını azaltmadığını, aksine bilhassa artırdığını belirtmektedir. GONET'e göre buharlama boyut stabilitesi sağlamaktadır. Fakat çalışmayı azaltmamaktadır.

KAYNAKLAR

- EGUND-BOYE-BREDSDOFF, P., 1958: *Traeindustrien*, s. 9-26.
- FPRL 1955: *Leaflet No. 16 rev, Princes Risborough*.
- GLASER-LAWNICZAK u. SPAWA-NEYMAN, 1958: *Prace Instytutu Techn. Drewna. No. 1*, s. 37-45.
- GONET, B., 1965: *Einfluss des Druckes und der Dämpfzeit auf die Schwindung und Quellung von Buchenholz. Folia Forestalia Polonica, Warszawa* 6 s. 129-180.
- GONET, B., 1970: *Einfluss des Dämpfens auf die Relaxation der Spannungen in Rotbuchenholz. Holztechnologie* 11, 2, s. 120-124.
- GONET, B., 1973: *Der Einfluss des Dämpfens auf die Eigenschaften von Rotbuchenholz. Holztechnologie* 14, 2, s. 70-72.
- GNET, B., 1977: *Untersuchungen über das Dämpfen von Buchenholz. Holzindustrie* 30, 10, s. 300-301.
- JURASEK, L., 1962: *Symposium Eberswalde, Berlin*, s. 225-228.
- KOHLER, H., 1959: *Holz-Zbl.* s. 867-870.
- KOLLMANN, F., 1939: *Vorgänge und Änderungen von Holzeigenschaften beim Dämpfen Holz und Werkstoff* 2, 1, s. 1-11.
- KOLLMANN, F., 1955: *Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Zweiter Band. Springer Verlag-Berlin*.
- KOLLMANN-SCHNEIDER, 1964: *Forschunsber. Nr. 1399 Landes-Nordhein-Westafalen, Köln*.
- KUBINSKY, E., 1971: *Der Einfluss des Dämpfens auf die Holzeigenschaften. Holzforschung und Holzverwertung* 23, 1, s. 1-11.
- KUBLER, H., 1959: *Holz als Roh-und Werkstoff*, s. 1-9.
- KUBLER, H., 1965: *Holz-Jb., Stuttgart*, s. 118-120.

- LAXAMANA, M., ve E. BELLO., 1977: *Influence of steaming on some properties of wood.* Forpride Digest 6, 1, s. 48-56.
- LIESE-MAHLKE-TROSCHER., 1950: *Handbuch der Holzkonservierung*, Berlin-Göttingen-Heidelberg, s. 199.
- MAYER-WEGELIN u. MAMMEN 1954: *Allgemein Forst und Jagdzeitung*, s. 287-297.
- PERKITNY-LAWNICZAK-MARCINIAK, 1959: *Holz als Roh-und Werkstoff*, s. 54-61.
- ROGISTER-EECKHOUT, 1954: *Meddvan het, Lab. Voor Houttechnologie*, Gent.
- RUNKEL 1951: *Zur Kenntnis der thermoplastischen Verhaltens von Holz.* Holz als Roh-und Werkstoff. Bd. 9. H. 2, s. 41.
- SCHMIDT, K., 1982: *Auswirkungen verschiedener Parameter beim Dämpfen von Rotbuchenholz.* Holzforschung und Holzverwertung 34 (1982) 3 ve 4.
- SEEHANN, G., 1965: *Holz als Roh-und Werkstoff*, s. 341.
- TEICHGRAEBER, R., 1966: *Beitrag zur Kenntnis der Eigenschaftsänderungen des Holzes beim Dämpfen.* Holz als Roh-und Werkstoff 24, 11. 548,551.
- VILLIERE, A., 1961: *Revue du Bois* 4, s. 39-42 und No. 5, s. 35-37.
- VORREITER. L., 1958: *Holztechnologisches Handbuch*. Bd. 2. Wien und München.

ARAP ÜLKELERİNDE ORMANLAR

Prof. Dr. Yavuz ŞEFİK¹⁾
Yard. Doç. Dr. Ahmet TÜRKER²⁾

Kı s a Ö z e t

Arap ülkelerinin ormanları hakkındaki bilgimiz pek azdır. Bu çalışmada Arap ülkelerinin doğal ormanları ele alınmaktadır. Makalede; Arap ülkelerinin konumu, ormanlık alanları, iklim koşulları, ormanları oluşturan 29 adet ağaç ve ağaççık familyasından söz edilmektedir. Ayrıca bu ülkelerde ormanları etkileyen çeşitli faktörler hakkında bilgiler verilmektedir.

1. ARAP ÜLKELERİNİN KONUMU

Arap ülkeleri eski dünya kıtalarının bağlantı yerinde bulunur ve stratejik bir konuma sahiptir. Kuzeyinde Akdeniz ve Atlas Okyanusu, güneyinde Büyük Sahra ve Habeşistan, Güneydoğusunda Hint Okyanusu ve Umman Denizi, Doğu ve Kuzeydoğuda Zagros ve Toros Dağları, Batıda da Atlas Okyanusu ve Senegal yer almaktadır.

2. ARAP ÜLKELERİNİN ORMANLIK ALANLARI

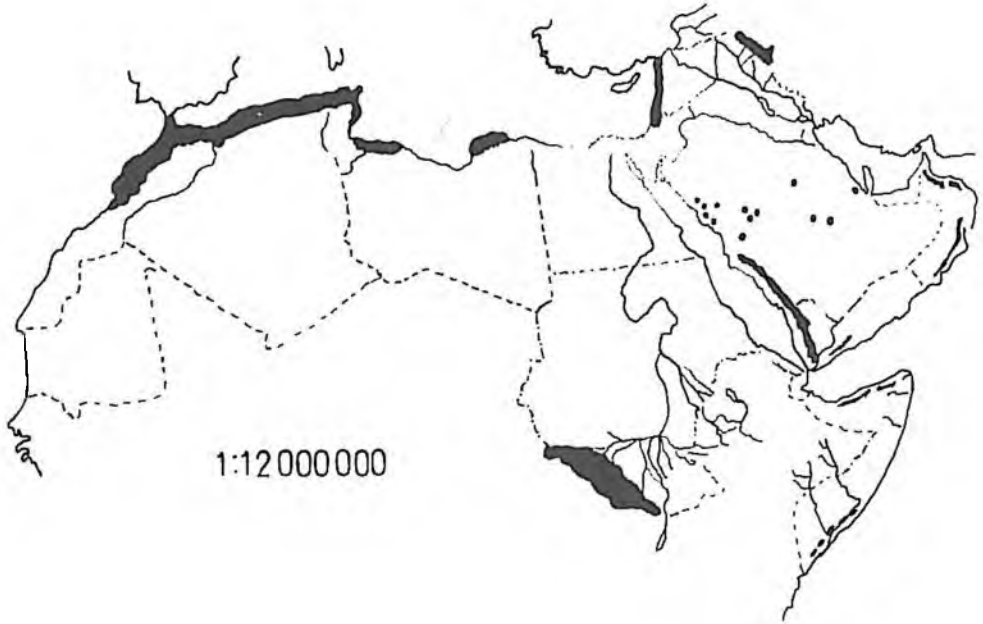
Yeryüzünde doğal orman oluşumu ve gelişmesi iklimik ve edafik faktörlere (ısı derecesi, yıl boyunca düşen yağmurlar ve toprağın türü ve özelliklerine) bağlıdır. Arap ülkelerinde yıl içinde ortalama sıcaklık, Atlas Okyanusu'ndan Basra Körfezi'ne doğru artmakta, yağmur miktarı ise aynı yönde azalmakta ve dağılışı da düzensizdir. Ayrıca rölöfün de bitki örtüsünün büyümesinde ve yayılmasında olumlu ve/veya olumsuz etkisi vardır. Sayılan faktörler gözönüne alındığında, Arap ülkelerinin iklimik ve vejetasyon yayılışı yönünden ekstrem bir yerde bulunduğunu görmek mümkündür. Ormanların oluşumunda ve büyümesinde yağmur en önemli faktör kabul edilirse, Arap ülkelerinde baidan doğuya, kuzeyden güneye doğru yağın yağmur miktarında farklılık gözlenmekte, buna göre de ormanların alanı ve niteliği batıdan doğuya, kuzeyden güneye doğru düşmektedir.

1) College of Agriculture and Forestry, Musul/IRAK

2) İ.Ü. Orman Fakültesi Öğretim Üyesi.

Arap ülkelerindeki ormanlar ekstrem iklim bölgelerinde yer almakta, bu nedenle bozuk ve tahrip edilmiş ormanları yeniden kurmak ve geliştirmek kolay bir iş olmamakla beraber, büyük çaba ve özen gerektirmektedir. Sayılanlara ek olarak, Arap ülkelerinde ormanlar geçmiş zamanlarda çok tahrip edilmiş ve halen de tahrip edilmektedir. Öyleki bugün kalkınma ile birlikte Arap vatandaşının gündün güne artan odun ve ürünlerine olan talebini ormanlar karşılayamamaktadır. Bu talebi karşılamak amacıyla Arap ülkeleri her yıl ithalat yoluyla büyük miktarda paralar harcamaktadırlar. Şüphesiz odun ihtiyacını karşılamak için tahsis edilen paralar, bir yandan toplumun çağdaşlaşması, diğer yandan da Arap ülkelerindeki ormanlar artan talebi karşılamamasından dolayı sürekli artmaktadır.

Arap ülkelerinin tüm alanı yaklaşık olarak 13 047 168 km² dir. Bununun 3 457 032 km² lik kısmı orman kurmaya elverişlidir (Tablo 1). Arap ülkelerindeki ormanların bugünkü alanı 79 778 000 Ha. dir. Bu ormanların % 86'sı Sudan, Moritanya ve Somali'de bulunmakta, geri kalan % 14 ise diğer Arap ülkelerine dağılmaktadır. Büyük kısmı Akdeniz havzasındaki ülkelerde bulunur (Fas, Cezayir, Tunus, Libya, Suriye ve Lübnan). Ayrıca Irak'ın kuzey ve kuzeydoğusunda, Suudi Arabistan, Yemen ve Ürdün'ün dağlık bölgelerinde adacıklar halinde ormanlara rastlanır. Arap ülkelerinde kişi başına düşen orman miktarı (0-4,8) hektardır, oysa orman yetiştirmeye elverişli alan genel alanın % 17'si kadardır (ABDULLAH, 1980). Bu da gösteriyor ki, doğal koşulların elverdiği yerlerde, ormanlık alanın sınırları genişletme imkanları bulunmaktadır. Bu durum bir yandan Arap ülkelerinin kalkınmasına katkıda bulunur ve Arap vatandaşının odun ve ürünlerine olan ihtiyacını karşılar, diğer yandan da ithal edilen odun ürünleri için ödenen dövizden de tasarruf sağlanmış olmaktadır.



Harita 1: Arap Ülkelerindeki Ormanların Dağılışı

Tablo 1: Arap Ülkelerinde Ormanlık Alan

Ülke	Ülkenin genel alanı Km ²	Halen ormanla kaplı alan Ha.	Ormanlık alanın genel alana oranı	Orman yetiştirmeye elverişli alan Km ²	Orman yetiştirmeye elverişli alan oranı	Kişi başına düşen ormanlık alan Ha.
Sudan	2 506 000	56 200 000	% 23	1 027 460	% 41	4.3
Somali	637 650	10 120 000	% 17	191 295	% 30	4.3
Fas	398 850	4 055 000	% 12	209 220	% 65	0.4
Cezayir	2 371 174	3 070 000	% 1.3	426 113	% 18	0.3
Moritanya	1 085 000	1 785 000	% 1.6	217 000	% 2.0	4.8
Irak	438 446	1 500 000	% 2.1	133 500	% 30.4	0.13
Tunus	164 140	1 151 000	% 6.7	56 250	% 45	0.19
Libya	1 670 000	500 000	% 0.7	66 800	% 4	0.04
Suriye	180 480	449 000	% 2.4	867 150	% 47	0.08
Suudi Arabistan	1 600 000	400 000	% 0.2	12 800	% 8	0.6
Yemen	195 000	150 000	% 0.8	11 700	% 6	0.3
Umman	195 000	150 000	% 0.8	3 900	% 0.2	0.3
Filistin	30 700	100 000	% 3.3	10 240	% 33	0.3
Lübnan	10 170	80 000	% 8	8 644	% 85	0.04
Ürdün	97 740	68 000	% 0.7	14 610	% 15	0.04
Mısır	1 449 000	—	—	200 000	% 20	—
Kuveyt	17 818	—	—	350	% 20	—
Toplam	13 047 168	79 778 000		3 457 032		0.9

3. ARAP ÜLKELERİNDE İKLİM TİPLERİ

Belirtildiği gibi çeşitli yetiştirme ortamı faktörleri özellikle iklim, bitkilerin yeryüzündeki dağılımında önemli rol oynar. İklimin orman yayılışı ile de sıkı ilişkisi nedeniyle burada Arap ülkelerindeki iklim zonlarından kısaca sözedilecektir.

Arap ülkeleri beş iklim zonuna ayrılabilir.

3.1. Akdeniz İklimi

Bu iklim zonu sahil kesimi ile onu çevreleyen dağlar arasındaki bölgelerde yer almaktadır. Bu iklim içerisinde Suriye ve Filistin ile Libya, Tunus ve Cezayir'in kuzey kısımları ve Fas'ın kuzey ve Atlas Okyanusu'na bakan kısımları girmektedir. Bu iklimin hüküm sürdüğü bölgelerde yazları sıcak, kışları ılıman geçmektedir. Ortalama yıllık sıcaklık 10-26 C° ve ortalama yıllık yağmur bazı bölgelerde 600 mm. geçmektedir.

3.2. İç Akdeniz İklimi

İç Akdeniz iklimi Akdeniz iklim zonuna paralel sahili çevreleyen dağların arkasındaki bölgelerde hüküm sürmektedir. Bu iklim zonu Kuzey Irak, Suriye (Şam bölgesi), Fas, Tunus ve

Cezayir ovalarını içine almaktadır. Bu iklim Akdeniz iklimine nazaran yazlar çok daha sıcak, kışlar ise daha soğuk olmakta, ortalama sıcaklık (3-30) C° dir. Yıl boyunca düşen yağış miktarı azalmakta ve 380-500 mm arasında değişmektedir. Kışları kar düşmekte ve donlu günler olmaktadır. Bu iklim zonu güney ve doğuda yarı çöl zonu ile birleşir. Burada düşen yağmur miktarı azalmakta ve yıllık ortalaması (120-200) mm dir.

3.3. Çöl İklimi

Bu iklim en geniş iklim zonu sayılır. Kuzeyde Atlas Okyanusu'yla Basra Körfezi (18-30 enlemleri) arasındaki bölgeyi kapsar, güneyde de Somali'den ekvatora kadar uzanır. Bu iklimin kapsadığı bölgelerde gece ile gündüz arasında büyük ısı farklılıkları vardır. Ortalama sıcaklık (30-58) C° dir. Yağmur ise çok az düşmekte ve yılda 100 mm yi geçmemektedir.

3.4. (Mevsimsel) Tropikal İklim

Bu iklim zonu çöl iklimin güneyinde yer alır. Güney Somali ve Güney Sudan'dan ekvator bölgesine kadar uzanır. Burada sıcaklık çöl ikliminden daha düşüktür. Burası üç alt bölgeye ayrılır.

3.4.1. Subekvatorial Bölge

Bu iklim bölgesi güney Sudan'da yer almaktadır. Sıcak bir iklim bölgesidir. Yağmur yıl boyunca yağmakta ve ortalaması 1000 mm. kadar gıkmaktadır.

3.4.2. Tropikal Bölge

Bu bölgenin en önemli özelliklerinden yağmurun Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yağması ve düşen yağmur miktarı çöl sınırına doğru gidildikçe azalmasıdır. Sudan'ın başkenti Hartum'da 200 mm. kadar düşmektedir.

3.4.3. Mevsimsel Bölge

Bu bölge Eriterye ve Yemen'in dağlık yörelerini içine alır ve çöl bölgesi ile sınırlanır. Düşen yıllık yağmur miktarı ise 50 mm. geçmemektedir.

3.5. Dağ İklim Zonu

Bu iklim zonu Irak'ın kuzey ve kuzeydoğu dağlarını, Lübnan, Suriye, Yemen'in batı dağlarını ve Fas'ın Atlas dağlarını içine almaktadır. Yıl içinde 1000 mm. kadar bol yağmur düşmekte ve hatta çoğu kez kışları karlı geçmektedir.

4. ARAP ÜLKELERİNDE DOĞAL ORMANLAR

Arap ülkelerindeki doğal ormanları üç büyük orman topluluğuna ayırmak mümkündür. Bunlar:

- 1 – Çöl ormanları topluluğu
- 2 – Akdeniz sahillerindeki ormanlar
- 3 – Tropikal ve Subtropikal ormanlar

4.1. Çöl Ormanları Topluluğu

Bu orman topluluğu Kuzey Afrika ülkeleri ve Arap Yarımadası'nda bulunur. Buldukları bölgelerin en önemli özelliği çok az yağmur alması, yıllık düşen yağmur miktarı (0-100) mm dir. Yaz gün sayısı 300-365 arasında değişmektedir. Kış ile yaz arasında büyük sıcaklık farklılıkları bulunmakta, kışın sıcaklık sıfırın altına düşmekte, yazın da 50 C° üstüne çıkmaktadır. Gece ile gündüz arasında da büyük sıcaklık farkı vardır. Tüm bu faktörler-ormanları ve bitki örtüsünün gelişmesini olumsuz yönde etkilemekte, hatta bazı yörelerde hiç bir bitki yetişmemektedir.

Buralarda yetişen en önemli ağaç türleri *Acacia* spp, *Tamarix* spp, *Zizyphus* spp, *Argania spinosa* bunların yanında *Heloxylon* ve *Ratema raethem* vb. gibi bitkiler de yetişmektedir.

4.2. Akdeniz Sahillerindeki Ormanlar

Bu ormanlar Akdeniz'in doğu sahiline ile Fas, Cezayir, Tunus ve Libya'nın sahillerinde bulunmaktadır. Yazları sıcak, kışları ılıman geçer. Kış ayları bol yağmur görmekte ve yıllık 100-1500 mm yağış düşmektedir. Bu bölgelerde yılda yağışsız gün sayısı 120-200 arasında değişmektedir. Ayrıca bağıl nem orta düzeydedir. Tüm bu faktörler ağaçların ve ormanların yetişmesine elverişli bir ortam sağlamaktadırlar. Dolayısıyla bölgenin dağlık ve sahil kesimlerinde yoğun ormanlara rastlamak mümkündür. Bu bölgede yetişen en önemli ağaç türleri olarak, *Cedrus* spp, *Abies* spp, *Pinus* spp, *Juniperus* spp, *Cupressus* ve yaprağını dökenlerden *Quercus* spp, *Pistacia* spp, *Salix* spp, *Populus* spp ve *Platanus* spp. sayılabilir.

4.3. Tropikal ve Subtropikal Ormanlar

Bu ormanlar Sudan'ın orta ve güneyinde Moritanya'nın ve Somali'nin güney kısmında, Arap Yarımadası'nın güney bölgelerinde ve Kızıldeniz'e bakan dağlarda bulunur. Bu ormanların alanı, tüm Arap ülkeleri alanının % 12'si kadardır. Bu bölgenin en önemli özelliği yılın 12 ayının sıcak geçmesi, bağıl nemin çok yüksek olması ve yaz yağmurlarının bol olmasıdır. Bu şartlar altında kurak ve nemli savan ormanları yetişir. Kurak savan ormanlarında *Acacia* ve *Juniperus*'un değişik türlerini; nemli savan ormanlarında ise *Podocarpus*, *Tamarix* ve *Terminalis* cinslerini görmek mümkündür.

Bu ormanların yayıldığı alanlarda, Orta ve Güney Sudan'da (Bataklık Ormanlar) Yemen, Somali ve Moritanya'da Mangrove ormanlarına rastlanır. Ayrıca Subtropik iklimin etkisi altındaki dağlarda (Dağlık Ormanları) bulunur; bunlarda ise *Olea* spp, *Podocarpus* ve *Cardia* spp türleri yetişir.

Tablo 2: Arap Ülkelerindeki Ağaç ve Ağaççıkların Familya ve Cinsleri

Familyası	Cinsi
1 Aceraceae	Acer
2 Anacardiaceae	Pistacia, Rhus
3 Apocynaceae	Nerium
4 Avicenniaceae	Avicennia
5 Betulacea	Alnus, Corylus, Carpinus
6 Caesalpinaceae	Cassia, Cereis, Ceratonia
7 Combretaceae	Terminalia
8 Cupressaceae	Cupressus, Juniperus, Tetraclinis
9 Ericaceae	Arbutus, Erica
10 Elaeagnaceae	Elaeagnus
11 Fagaceae	Quercus
12 Gramineae	Arundinaria
13 Juglandaceae	Juglans
14 Lauraceae	Laurus
15 Leguminaceae	Albizzia, Delbergia, Afzalia, Prosopis
16 Meliaceae	Azadirachta, Khaya, Cedrela
17 Mimosaceae	Acacia
18 Oleaceae	Olea, Fraxinus, Phillyrea
19 Pinaceae	Pinus, Abies, Cedrus
20 Platanaceae	Platanus
21 Podocarpaceae	Podocarpaceae
22 Ulmaceae	Celtis
23 Rhamnaceae	Zizyphus
24 Rosaceae	Crataegus, Amygdalis, cotoneaster
25 Salicaceae	Salix, populus
26 Sapataceae	Chrysophyllum, Argania
27 Simaroubaceae	Allanthus
28 Styracaceae	Styrax
29 Tamaricaceae	Tamarix

5. ARAP ÜLKELERİNDE AĞAÇ VE AĞAÇÇIKLAR

Arap ülkelerinde çeşitli cins ve türlerde ağaç ve ağaççıklara rastlanır. Bunların bir kısmı iğne yapraklı, bir kısmı da geniş yapraklıdır (yaprğını kışın döken ve dökmeyenler). Bunları Tablo 2'de görüldüğü gibi familya ve cinslere göre ayırmak mümkündür.

5.1. İğne Yapraklılar (Gymnospermae)

Arap ülkelerinde bunların üç familyasına rastlanır. Bunlar:

- 1 – Pinaceae Familyası
- 2 – Cupressaceae Familyası
- 3 – Podocarpaceae Familyası

5.1.1. Pinaceae Familyası

Arap ülkelerinde üç cinsi bulunur. Bunlar (Pinus, Abies, Cedrus).

5.1.1.1. Pinus spp

Arap ülkelerinde iğne yapraklılar içinde en çok bu cinse rastlanır. Bunun dört türü bulunur; bunlar Pinus brutia, Pinus halepensis, Pinus pinaster ve Pinus pinea dır.

Pinus brutia Irak'ın kuzey dağlık bölgelerinde 600-900 m. rakımlarda Zavita, Etruş ve Belkif yörelerinde 50.000 ha. lık alana yayılmıştır. Suriye'de 800 m. rakımlı sahil dağları (Bayır ve Basit Dağları) ve Aleviğin Dağları'nda 80.000 ha.lık bir alanı kaplamaktadır.

Pinus halepensis ise Ürdün'ün kuzeyi ile Filistin'de (Kermil Dağı, Hayfa, Yukarı Celil, Cereş bölgesi, Actun Dağları) ve Suriye Lübnan sahil kesimine paralel bölgede karışık veya saf meşcereler şeklinde bulunur. Libya'da Yeşil Dağ bölgesinde 300 ha. üzerinde bir alanda bulunur. Fas, Cezayir ve Tunus'ta 1.260.000 Ha. alanı kaplar; bunun 855.000 Ha., Cezayir'de 340.000 Ha., Tunus'ta ve 65.000 Ha. Fas'ta bulunur.

Pinus pinaster de Tunus, Cezayir ve Fas'ta bulunur. Özellikle 2000 m. yüksekliğe varan Atlas Dağları'nda saf veya Quercus suber, Quercus ilex ve Cedrus atlantica ile karışık halde bulunur. Tüm kapladığı alan 28000 Ha. kadar'dır; bunun 12000 Ha. Cezayir'de, 2000 Ha. Tunus'ta ve 14000 Ha. Fas'ta bulunur.

Pinus pinea Arap ülkelerinde 10.000 Ha. lık alanda yayılır. Bu Lübnan'da ve Suriye'de küçük kümeler halinde bulunur.

5.1.1.2. Abies spp.

Abies Arap ülkelerinde denizden yüksekliği 1500 m. üzerinde olan soğuk ve rutubetli yörelerde bulunur. En önemli türü Abies cilicica Suriye'nin Şuh ve Aleviğin Dağlarında, Salanfa civarında 1000 Ha.lık alanı kaplar. Lübnan'da Batı Dağlarında (Akkar bölgesinde) 1500 Ha.lık alanda Juniperus ve Quercus'lerle karışık ormanlar oluşturur.

Abies numidica ise Tunus, Cezayir ve Fas'ta doğal olarak bulunur. Abies pinsapo türü ise Cezayir ve Fas'ta Atlas Dağları'nda Pinus Pinaster ve Cedrus Atlantica ile birlikte bulunur.

5.1.1.3. Cedrus spp.

Arap ülkelerinde bu cinsin Cedrus libani ve Cedrus atlantica türleri yetişmektedir. Cedrus libani 1300-3100 m. rakımlarda Suriye ve Lübnan sahil dağlarında yayılır. Lübnan'da 2200 Ha.lık alanda saf halde bulunur. Suriye'de ise Elgap ovasına bakan doğu yamacında 500 Ha.lık alanda yapraklılarla birlikte karışık halde bulunur.

Cedrus atlantica ise Cezayir ve Fas'ta Atlas Dağlarında 1000 - 3500 m. rakımlarda 145.000 Ha. alanda yayılır.

5.1.2. Cupressaceae Familyası

Bu familyanın Arap ülkelerinde üç cinsi bulunmaktadır. Bunlar: a) Cupressus b) Juniperus ve c) Tetrachnis'tir.

5.1.2.1. *Cupressus* spp.

Arap ülkelerinde değişik *Cupressus* türlerine rastlanır. En çok bulunanı *Cupressus sempervirens*'dir. Bunun her iki varyetesine (Piramidal ve horizontal) de rastlanır. Suriye'de *Cupressus sempervirens* doğal olarak Misyaf yöresinde 250 Ha. lık bir alanda bulunur. Libya'da 10.000 Ha. Yeşil Dağ'da, Fas'ta Atlas Dağlarında 6000 Ha., Tunus'ta da az miktarda bulunur. Tunus, Cezayir ve Fas'ta *Cupressus dupruzinna*, *Cupressus atlantica*, *Cupressus hisitanica* türlerine rastlanır.

5.1.2.2. *Juniperus* spp.

Juniperus'un Arap ülkelerinde değişik türleri bulunur. 0-2000 m. yükseklikler arasında kurak bölgelerden dağlık bölgelere kadar uzanan farklı yerlerde yayılış gösterir. En önemli türü *Juniperus phoenicea* (Tunus, Cezayir ve Fas'ta) 565.500 Ha. lık yarıkurak bölgelerde rastlanır. Bunun 290.000 Ha. Cezayir, 240.000 Ha. Fas ve yaklaşık 8000 Ha. lık kısmı Tunus'tadır. Ayrıca Libya'da Yeşil Dağ yöresinde 22 500 Ha., Ürdün'de ise 8000 Ha.lık alan bu ağaç türü ile kaplıdır.

Juniperus oxycedrus ise, Tunus, Cezayir ve Fas'ın dağlık bölgelerinde doğal olarak 13500 Ha.lık alanda yetişir; bunun 4700 Ha. Fas'ta geri kalan kısmı Cezayir ve Tunus'ta bulunur. Sözü edilen ağaç türü bu bölgelerde *Cedrus atlantica*, *Quercus suber* ve diğerleri ile birarada bulunur. Irak'ın dağlık rutubetli yerlerinde Meşe ve Çam ormanları içinde refakat bitkileri olarak bulunur. Suriye'de denize bakan yüksek dağlık bölgelerde *Juniperus macrocarpa* ile karışık halde, Libya'da denize yakın sahilde küçük bir alanda *Juniperus drupacea* ile birlikte bulunur. Ayrıca *Juniperus*'un iki ayrı türü daha var, bunlar *Juniperus procera* ve *Juniperus excelsa*'dır. *Juniperus procera* Suptropikal Yemen ve Suudi Arabistan'ın Asir Dağlarında denizden yüksekliği 2000 m. varan bölgelerinde rastlanır. Ayrıca Birleşik Arap Emirliklerinde Umman Dağında ve Sudan'ın Kızıldeniz'e bakan bölgelerinde görmek mümkündür. *Juniperus excelsa* ise Suriye'de (Nebk'te) 4000 Ha.lık bir alanda bulunur. Ayrıca 14000 Ha. *Juniperus drupacea* ile karışık halde bulunan ormana. Lübnan'ın batı dağlarında rastlamak mümkündür. Irak'ın kuzey doğusunda dağlık yörelerinde münferit halde bulunduğu söylenmektedir.

5.1.2.3. *Tetracilinis*

Bu cinsin tek türü olan *Tetracilinis articulata*'dır. Yalnız Tunus, Cezayir ve Fas'ta yetişmektedir. Tunus'ta 30.000 Ha., Cezayir'de 10.000 Ha. alanda yer almış, Fas'ta ise *Pinus halepensis*, *Quercus calliprinus*, *Olea europea* ve *Ceratonia siliqua* ile karışık meşcereler oluşur.

5.1.3. *Podocarpaceae* Familyası

Bu familyanın Arap ülkelerinde *Podocarpus* cinsi bulunmaktadır. Bu cinsin de *Podocarpus usamboransis* ve *Podocarpus milanjianus* türleri vardır. Bu türler Somali ve Sudan'ın 1000-3000 m. yükseklikteki dağlık yörelerinde bulunur.

5.2. Geniş Yapraklılar (Angiospermeae)

Angiospermaelerin Arap ülkelerinde 25 den çok familyası ve 40'a yakın cinsi bulunur.

5.2.1. Aceracea Familyası

Bu familyaya ait olan Acer cinsi Suriye ve Irak gibi bazı Arap ülkelerinde doğal olarak yetişmektedir. Ancak hiçbir zaman orman oluşturmamakta ve münferit halde bulunmaktadır. Bu cinsin en önemli türlerinden Acer syriacum, Acer monspessulanum ve Acer cinerascens'tir.

5.2.2. Anacardiaceae Familyası

Arap ülkelerinde Pistacia ve Rhus cinsleri tesbit edilmiştir.

5.2.2.1. Pistacia spp.

Pistacia bir çok Arap ülkesinde bulunur. Bunun Pistacia atlantica, Pistacia palestina, Pistacia lentiscus ve Pistacia khinjuk gibi türleri vardır.

Pistacia atlantica Tunus, Cezayir, Fas ve Libya'nın sahraya bitişik kurak ve yarıkurak bölgelerde, Suriye'de, Ürdün'ün kuzeyinde Erbit ve Zerka arasındaki dağlık bölgelerde bulunur. Pistacia palestina ise Akdeniz'in doğusunda Ürdün, Suriye, Lübnan ve Suudi Arabistan'ın Asir Dağlarında yayılır. Pistacia lentiscus Suriye'nin sahil kesimlerinde Ceretonia ile birlikte bulunmaktadır. Ayrıca Lübnan, Ürdün, Filistin'de (Ummu-Elreyhan'da 400 m. rakımında, Nablus ve Ramallah'da) Libya'da Yeşil Dağ'da 165.800 Ha. kadar, Fas, Cezayir ve Tunus'un yarı kurak ve sahraya bitişik yörelerinde bulunur. Pistacia khinjuk Irak ve Suriye'de yayılmaktadır.

5.2.2.2. Rhus coriaria (Derici Sumağı)

Irak'ın kuzeyinde 500-1500 m. arasında bulunur. Ayrıca Ürdün ve Filistin'de (Kudüs, Halil ve Ajlun'da), Suriye'de (Bayır, Basit ve Aleviyin Dağlarında), Lübnan'da ise (1500 m. de Reis-Elbaruk'ta ve Beyrut dolaylarında) yetişmektedir.

5.2.3. Apocynaceae Familyası

Bu familyanın Nerum cinsinin Nerum oleander (Zakkum) türü doğal olarak Irak'ın kuzey ve kuzeydoğusunda dere yataklarında yetişir. Ayrıca Suriye, Ürdün ve Lübnan'da görülür.

5.2.4. Avicenniaceae Familyası

Bu familyanın tek bir cinsi olan Avicenna tropikal ve yarıtropikal bölgelerde yetişir. Yemen, Emirlikler, Somali ve Moritanya'nın sahil bölgelerinde Mangrov ormanları oluşturur. Bu cinsin en önemli türü olan Avicenna marina deniz kenarında sahil bölgelerinde yetişir ve Suudi Arabistan'da Yenbu'a kadar uzanır.

5.2.5. Betulaceae Familyası

Bu familyanın dört cinsi Arap ülkelerinde doğal bir şekilde yetişir. Bunlar: Alnus, Corylus, Carpinus ve Ostrya'dır. Suriye'de Alnus orientalis, Corylus avellana, Carpinus orientalis ve Ostrya carpinifolia türleri bulunmaktadır.

5.2.6. Caesalpiniaceae Familyası

Bu familyanın Arap ülkelerinde *Cassia*, *Cercis* ve *Ceratonia* gibi üç cinsi bulunmaktadır. *Cassia* cinsinin çeşitli türleri tropikal ve subtropikal bölgelerde diğer ağaç ve ağaççıklarla birlikte yayılmaktadır. En önemli türleri *Cassia obovata*, *Cassia grandis* ve *Cassia fistula*'dır. *Cercis* cinsinin Arap ülkelerinde tek türü *Cercis siliquastrum* (Erguvan) bulunur. Bu da Suriye'nin ve Irak'ın Akdeniz ikliminin etkisi altında olan bölgelerinde yayılış göstermektedir.

Ceratonia'nın da tek türü olan *Ceratonia siliqua* (Harnup) Arap ülkelerinde münferit ağaçlar halinde yayılış gösterir.

5.2.7. Combretaceae Familyası

Bu familyanın tek cinsi "*Terminalia*" Arap ülkelerinde, özellikle tropikal ve yarıtropikal bölgelerde (Yemen, Somali ve Sudan'da) yayılış gösterir. Bu cinsin değişik türleri vardır. (*Terminalia laxiflora*, *Terminalia catapa*, *Terminalia ivorensis*). Kuraklığa, kumul hareketlerine, yüksek veya düşük ısı farklılıkları gibi değişik koşullara dayanıklık gösteren bir ağaç türüdür.

5.2.8. Ericaceae Familyası

Bu familya *Arbutus* ve *Erica* cinsleri ile temsil edilmektedir. *Arbutus*'un iki türü *Arbutus unedo* ve *Arbutus andrachne* 600-900 m. yüksekliklerde Ürdün'de, Filistin'de, Suriye'de (bayır, Basit, Aleviyin ve El-Akrad Dağlarında) ve Lübnan'da (Beyrut dolaylarında) yayılış göstermektedir. *Erica* cinsi ise yaklaşık 800 kadar türü var. Bunlar Afrika ve Akdeniz ikliminin etkisi altında olan bölgelerde yetişir. En çok yayılan türü ise *Erica verticillata*'dır. Bu tür Akdeniz bölgesinde yetişen bir ağaççıktır. *Erica arborea* ise Sudan'ın subtropik yağmuru bol yüksek dağlık yörelerde yetişir.

5.2.9. Elaeagnaceae Familyası

Bu familyanın tek cinsi *Elaeagnus* ile temsil edilmekte; bunun da tek türü olan *Elaeagnus angustifolia*; Fas, Cezayir, Tunus, Suriye, Irak ve Ürdün'de yetişir. Bu kuraklığa, kumul hareketlerine, yüksek veya düşük ısı farklılıkları gibi değişik koşullara dayanıklık gösteren bir ağaç türüdür.

5.2.10. Fagaceae Familyası

Bu familyayı Arap ülkelerinde temsil eden yegane cins *Quercus*'tur. Bunun dokuz türüne rastlamak mümkündür. Bunlar: *Q.aegilops*, *Q.infectoria*, *Q.libani*, *Q.cerris*, *Q.coccifera*, *Q.calliciprunus*, *Q.laginea*, *Q.alex* ve *Q.suber*'dir.

Q.aegilops ve *Q.infectoria* türleri Kuzey Irak'ta, Suriye'de, Ürdün ve Filistin'de; *Q.libani* ise, Kuzey Irak'ta, Suriye'de ve Lübnan'da yayılmaktadır.

Q.calliprunus ve *Q.coccifera* türleri Suriye'de, Ürdün'de ve Libya'da, *Q.cerris* ise Suriye'de ve Lübnan'da, *Q.suber* ve *Q.faginea* türleri de Fas'ta, Cezayir'de ve Tunus'ta yetişmektedir.

5.2.11. Graminaeae Familyası

Bu familyanın Arap ülkelerinde tek cinsi *Arundinaria*'dır. Bunun da tek türü *Arundinaria alpina* Sudan'ın yağışı 1200 mm. geçen yüksek dağlarında ve denizden yüksekliği 2000 m. den yüksek olan diğer yörelerinde yetişir.

5.2.12. Juglandaceae Familyası

Juglans cinsi Arap ülkelerinde tek türle temsil edilmektedir (*Juglans regia*). *Juglans regia* Kuzey Irak'ta doğal olarak yetişmektedir.

5.2.13. Lauraceae Familyası

Bu familyanın en önemli cinsi *Laurus*'tur. Bunun da değişik türleri var, en önemli türü Suriye'de yetişen *Laurus nobilis* (Akdeniz defnesi) tir. Bunun meyvesinden sabun yapımında kullanılan defne yağı elde edilir.

5.2.14. Leguminaceae Familyası

Bu familya birçok cinse sahiptir. Arap ülkelerinde yetişen cinsleri ise *Dalbergia*, *Albizia*, *Afzallia*, *Tamarindus* ve *Prosopis*'dir. *Dalbergia* cinsi Sudan ve Somali gibi tropikal ve yarı-tropikal bölgelerde, *Dalbergia sisso* türü ile temsil edilmektedir.

Albizia cinsinin Arap ülkelerinde birçok türleri bulunmaktadır. Bunlardan *Albizia lebbek* doğal olarak yarıtropikal ve Akdeniz iklimini andıran kısımlarda, *Albizia sericocephala* ve *Albizia zygea* türleri ise tropikal bölgelerde yetişmektedir.

Prosopis cinsinin bir türü *Prosopis specigara* doğal olarak Arap Emirliklerinde ve Umman Dağlarında; diğer türü *Prosopis stephaniana* Suudi Arabistan Çölü'nde ve Büyük Sahra'da yetişir. *Prosopis juliflora* ise Fas, Cezayir ve Tunus'ta yayılış göstermektedir.

Afzalia cinsinin *Afzalia quanzensis* türü tropikal bölgelerde yayılmaktadır.

Tamarindus indica da Somali ve Yemen'de yetişmektedir.

5.2.15. Meliaceae Familyası

Bu familyayı Arap ülkelerinde temsil eden cinslerden *Cedrela*, *Khaya* ve *Azadirachta*'yı belirtmek mümkündür.

Cedrela'nın *Cedrela odorata* türü bazı Arap ülkelerinde ve Somali'de bulunur.

Khaya cinsi ise yağmuru bol olan Güney Sudan gibi tropikal bölgelerde yetişmektedir. Arap ülkelerinde yetişen türleri ise, *Khaya senegalensis*, *Khaya grandifolia* ve *Khaya myrsicoides*'dir.

Azadirachta'nın *Azadirachta indica* yüksek ısıya ve rutubete dayanıklı olduğundan tropikal ve yarıtropikal bölgelerde yayılış göstermektedir.

5.2.16. Mimosaceae Familyası

Acacia, Arap ülkelerinde bu familyanın tek cinsidir. Bu cinsin 50 den fazla türü doğal olarak bu ülkelerde yetişmektedir. En önemlileri ise *Acacia albida* ve *Acacia mellifera*. Sudan'ın orta, güneydoğu ve güneybatı bölgelerinde yayılmaktadır. Ayrıca *Acacia senegal* doğal olarak Sudan'da yetişir ve bundan Zamk elde edilir. *A.decurrens*, *A.mollissima*, *A.karoo*, *A.cyclops*, *A.seyal*, *A.torilis* ve *A.harrids* türleri de Kuzey Afrika'da bulunur. Bunlara ek olarak; *A.farnesiana*, *A.arabica*, *A.nubica* ve *A.cyanophyla* türleri de Arap Yarımadası'nda ve Afrika ülkelerinde yayılış göstermektedir.

5.2.17. Oleaceae Familyası

Bu familyanın *Olea*, *Fraxinus* ve *Phillyrea* cinsleri Arap ülkelerinde bulunur. *Olea* Irak, Suriye, Fas, Cezayir ve Tunus'ta bulunur. *Fraxinus*'un iki türü Arap ülkelerinde bulunur. *Fraxinus rotundifolia* Irak'ta, *Fraxinus syriaca* da Suriye'de bulunur. *Phillyrea* ise tek türü olan *Phillyrea media*, Suriye ve Lübnan'da rastlanmaktadır.

5.2.18. Platanaceae Familyası

Arap ülkelerinin nemli iklime sahip bölgelerinde *Platanus* cinsinin *Platanus orientalis* türüne rastlanır. Suriye'nin Basit Dağında ve Lazikiye yöresinde, Irak ve Lübnan'da ise dere ve nehir kenarlarında bulunur.

5.2.19. Ulmaceae Familyası

Bu familyanın Arap ülkelerinde *Celtis* cinsi bulunur. Suriye ve Irak'ta *Celtis tournifortii* (*Celtis australis*) türü doğal olarak yetişmektedir. Tropikal bölgelerde *Celtis zenkeri* türü. Sudan ve yağmuru bol olan Savan ormanlarında ise *Celtis africana* türüne rastlanır.

5.2.20. Rhamnaceae Familyası

Bu familya Arap ülkelerinde *Zizyphus* cinsi ve *Zizyphus spina-christi* türü ile temsil edilmektedir. Doğal olarak Lübnan, Libya, Sudan'ın kuzey ve orta bölgelerinde, Suudi Arabistan, Kuveyt, Arap Emirlikleri ile Fas, Cezayir ve Tunus'ta yayılmaktadır.

5.2.21. Rosaceae Familyası

Bu familyanın Arap ülkelerinde doğal olarak yetişen en önemli cinsleri şunlardır: *Crataegus*, *Amygdalis* ve *Cotoneaster*.

Crataegus azarolus türü Ürdün, Filistin, Suriye'de (bayır, Basit, Aleviye ve El-Horan Dağlarında) Lübnan ve Kuzey Irak'ta bulunur. *Amygdalis* ise Suriye'de, Irak'ta ve Ürdün'de yetişir. Bunun iki türü bulunur, bunlar *Amygdalis orientalis* ve *Amygdalis arabica*. *Cotoneaster*'in de Irak'ta *Cotoneaster nummularins* türü bulunur.

5.2.22. Salicaceae Familyası

Bu familyanın Arap ülkesinde *Salix* ve *Populus* cinsleri olarak iki cinsi bulunmaktadır. *Salix*, doğal olarak Irak, Suriye, Lübnan, Filistin, Mısır ve Kuzey Afrika'da yetişir. Bu cinsin en önemli türleri *Salix alba*, *Salix acmophylla* ve *Salix aegyptica*'dir. *Populus* cinsi de Irak, Suriye, Lübnan ve Ürdün'de bulunur. Bunun türleri ise, *Populus alba*, *Populus euphratica*, *Populus tremula* ve *Populus nigra*'dır.

5.2.23. Spataceae Familyası

Bu familyanın *Argania* ve *Chrysophyllum* olarak iki cinsi Arap ülkelerinde doğal olarak yetişmektedir. *Argania* cinsinin Arap ülkelerinde *Argania spinosa* türü mevcuttur. Bu tür Fas, Cezayir ve Tunus'ta yetişir. Özellikle Fas'ta *Pistacia atlantica*, *Juniperus spp* ve *Ceretonia siliqua* ile karışık ormanlar oluşturur. Bu tür genel olarak ortalama yağışı (160-400) mm. olan kurak ve yarıkurak bölgelerde yetişir ve 50 C° varan yüksek ısı derecelerine dayanır, ancak çok düşük sıcaklığa dayanıklılık göstermez. Her çeşit topraklarda yetişebilir. odunu yakacak olarak kullanılır.

Chrysophyllum cinsinin, *C.africanum* ve *C.albidum* türleri var. Bunlar tropikal bölgelerde özellikle Sudan'ın yağışı bol Savan ormanlarında yetişir.

5.2.24. Simaroubaceae Familyası

Bu familyanın Arap ülkelerinde *Ailanthus* cinsi bulunur. Adı geçen cinsin *Ailanthus excelsa* ve *Ailanthus glandulosa* türleri var. Birinci tür Sudan gibi tropikal bölgelerde yetişir. İkinci tür ise, Suriye ve Irak'ta yetişmekte. toprak koruma amacı ile yapılan ağaçlandırmalarda kullanılmaktadır.

5.2.25. Styracaceae Familyası

Bu familya Arap ülkelerinde *Styrax* cinsi ve *Styrax officinalis* türü ile temsil edilmektedir. Ürdün, Filistin, Suriye ve Lübnan'da doğal olarak yetişmektedir. Meyvesinden çıkarılan yağ kliselerde güzel koku elde etmek için kullanılmaktadır. Ağaçlarından arıcılıkta yararlanılmaktadır.

5.2.26. Tamaricaceae Familyası

Bu familyanın Arap ülkelerinde *Tamarix* cinsi bulunur. Bu cinsin çeşitli türleri var. *Tamarix pentandra* Arap ülkelerinin değişik bölgelerinde özellikle Kuzey Afrika'da yetişir. Ayrıca *T.africana*, *T.gallica* ve *T.aphylla* türleri de bulunmaktadır. Nil havzasında ise şu türlere rastlanır: *T.articulata*, *T.nitotica*, ve *T.manmifera*. Ayrıca Arap Yarımadası'nda da *T.aphylla*, *T.tetragyna*, *T.stricta*, *T.jordanis* ve *T.amplexicaulis* türleri yayılmaktadır.

6. ARAP ÜLKELERİNDEKİ ORMANCILIK PROBLEMLERİ

Kuşkusuz Arap ülkelerindeki ormancılık problemleri bir ülkeden diğer bir ülkeye göre değişiklik göstermektedir. Ancak bu ülkelerin ortak problemlerini iki ana başlık altında toplamak mümkündür.

- 1) Yetiştirme ortamından kaynaklanan sorunlar
- 2) İnsan faktöründen kaynaklanan sorunlar

Daha önce de söz edildiği gibi, Arap ülkelerinde kuzeyden güneye, batıdan doğuya doğru gidildikçe iklim şartları kötüleşmektedir. Buna paralel olarak ormanların da kuzeyden ve batıdan uzaklaştıkça miktarları azalmakta ve nitelikleri bozulmaktadır. Çünkü kuzeyden ve batıdan uzaklaştıkça sıcaklık artmakta ve düşen yağmur miktarı azalmaktadır. Ayrıca bazı ülkelerin toprağının tuzluluğu ve/veya kumul hareketleri gibi faktörler de ormanların yetişmesini ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedirler.

İnsanlardan kaynaklanan faktörlere gelince, öncelikle insanların ormanlar hakkındaki bilgilerinin yetersiz oluşu ve ormanların yararlarına inanmamaları nedeniyle ormanlara zarar verebilmektedirler. Arap ülkelerinde ormanlar üzerinde insanlardan kaynaklanan olumsuz etkileri aşağıda ana başlıklar altında verilebilir.

- 1 - Otlatma: Ormanlarda plansız programsız otlatma yapılması
- 2 - Usulsüz kesim: Herhangi bir resmi makamdan izin alınmadan yapılan kesimler
- 3 - Açmacılık: Tarım arazisi kazanmak amacıyla ormanların tahrip edilmesi.
- 4 - Yangın: Arap ülkelerindeki ormanlarda çıkan yangınların çoğu insanlar tarafından çıkarılmaktadır. Ayrıca kurak iklim ve yüksek sıcaklık yangının çıkmasına ve yayılmasına etkili olmaktadır.
- 5 - Ormanları insanların zararlarından koruyan caydırıcı yasaların bulunmaması.
- 6 - Ormanların işletilmesi ve geliştirilmesinde yararlanılacak teknik kadroların, özellikle uzman ormancılardan yeterli sayıda bulunmaması da önemli bir faktör olarak sayılabilir.

KAYNAKLAR

- ABDULLAH, Y.Ş. et al. 1979. *Dry Farming in Iraq*. University of Mosul, IRAQ.
- ABDULLAH, Y.Ş. 1980. *Principles of Silviculture*. University of Mosul, IRAQ.
- ABDULLAH, Y.Ş. 1988. *Principles of Silviculture*. University of Mosul, IRAQ.
- CADALLAH, İ. ve İ.İ. VARRAK. 1991. *Studies on Forest Resources in Arap Countries*. Sudan.
- FAO. 1973. *World Forests Inventory*. Rome, Italy.
- ŞHAFİQ, Y. 1981. *Forests of Iraq*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri (A), Cilt 31. İstanbul.

EKONOMETRİK ARAŞTIRMA VE ÖNEMİ

Yard. Doç. Dr. Ahmet TÜRKER¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada önce ekonometri bilimi tanıtılmakta, diğer bilimlerle olan ilişkisi ve amacı açıklanmaktadır. Ekonometrik modeller üzerinde durulmakta; ekonometrik araştırmanın aşamaları anlatılmakta ve en sonda konu ile ilgili sayısal bir örnek verilmektedir.

1. GENEL BİLGİ

Ekonometri bilimi diğer bilimlere nazaran genç bir bilim dalı sayılmaktadır. Geçmiş 1920'lerin sonlarına dayanmaktadır. Genel olarak ekonometri, ekonomi, matematik ve istatistiğin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan bir bilim dalıdır. Amaç matematik ve istatistikten yararlanarak, ekonomik yasaları sayısal olarak ortaya çıkarmak; ayrıca çeşitli ekonomik sorunların sayısal olarak incelenmesine ve doğru kararların alınmasına yardımcı olmaktadır.

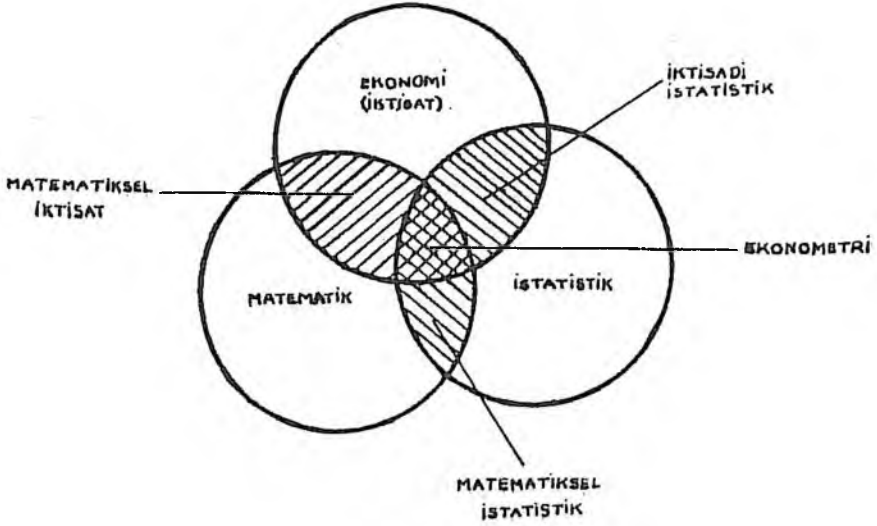
Ekonometri sözcüğü, kökeni Yunanca'da "Oikonomia" ve "Metron" sözcüklerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. "Oikonomia" ev ve çiftlik yönetimi anlamına ve "Metron" da ölçme anlamına gelmektedir. Demek ki ekonometri ekonomik ilişkileri ölçen ve bunun için gerekli tüm yöntemleri kapsayan bir bilim dalıdır.

Ekonometrinin, ekonomi, matematik ve istatistikle olan ilişkisini ileriki sayfadaki şekilde göstermek mümkündür.

Şekilde iktisat ile istatistiğin kesiştiği alan iktisadî istatistiği; iktisat ile matematiğin kesiştiği alan Matematiksel iktisadî; matematik ile istatistiğin kesiştiği alan Matematiksel istatistiği ve üçünün kesiştiği alan ise Ekonometri'yi temsil etmektedir.

Burada hemen şu hususun açıklığa kavuşturulması gerekir. Matematiksel iktisatta ele alınan problemlerde değişkenler arasındaki ilişkiler deterministiktir. Ekonometri ise, yalnız rastlantısal (stokastik) ilişkileri içine almaktadır. Ekonometrik teori ve uygulama bu temel üzerine kurulmaktadır (KILIÇBAY, 1980 s. 9).

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Ormancılık Ekonomisi Bilim Dalı



Şekil 1

Eskiden, örneğin girdi-çıkıtı tekniği ve doğrusal programlama gibi konular ekonometri disiplinine dahil edilirdi. Ancak günümüzde bunlar matematiksel iktisat ve matematiksel programlama konuları içinde yer almaktadır. Çünkü bugün ekonometrinin asıl amacı, matematiksel bir kalıba sokulmuş bulunan ve ekonomik teoride yer alan değişkenler arasındaki bağlantı kuran parametrelerin sayısal değerlerini tahmin etmektir (KILIÇBAY, 1980, s. 3).

Ekonometri diğer bilimlere nazaran daha hızlı bir gelişme göstermiştir. Bunun nedenleri şöyle sıralanabilir:

- Ekonometrinin dayandığı başlıca bilim dalları ve disiplinler olan ekonomi teorisi, matematik ve istatistiğin gelişmesi;
- Uzun bir süreden beri ekonomi teorisini, matematik modeller içinde ele alma ve ona sayısal bir özellik verme hususundaki çalışmalar;
- Ekonomi teorisinin sayısal testi ve doğrulanması gereğinin gün gittikçe artması;
- Bilgisayar olanaklarından yararlanarak çok sayıda verinin kullanılması ve kısa sürede sağlıklı sonuçların elde edilmesi de ekonometrinin gelişmesinde büyük katkısı olmuştur.

2. EKONOMETRİNİN AMACI

Ekonometrinin amacı ekonomik ilişkileri bir model içinde ele alarak belli değişkenlerin değişme nedenlerini sayısal ölçülerle ifade etmek veya bu değişkenlerin gelecekte alabilecekleri değerleri tahmin edebilmektir. Bu durumda ekonometrinin amacı ekonomik olayları sayısal olarak açıklayabilmek ve geleceği yine sayısal olarak tahmin edebilmektedir. Bu açıklamalar ışığında ekonometrinin üç amacı bulunmaktadır (GENÇELİ, 1989, s. 8).

Bunlar:

- 1) Yapısal analiz
- 2) Tahmin ve
- 3) Ekonomi politikasına yön verme'dir.

1) Yapısal Analiz

Ekonometri yardımıyla ekonomi teorilerinin gerçeklerle ilgisi araştırılarak, geçerlilikleri sınanmakta, modeller oluşturularak ekonomik yapı daha iyi tanınmaktadır.

2) Tahmin

Ekonometrinin bir amacı da kurulan modellerdeki belli değişkenlerin gelecekte alabilecekleri değerleri tahmin edebilmektir. Başarılı bir tahmin ise, modelin doğru olarak belirlenmesi ve olayın geçmişteki koşullarının tahmin sürecini de kapsamıdır.

3) Ekonomi Politikasına Yön Verme

Ekonomi politikasını belirlemek amacıyla ekonometri çeşitli alternatifler arasından birini seçme olanağını vermektedir. Kurulan ekonometrik modeller yardımıyla tahmin edilen parametrelere dayanarak verilen kararlar daha sağlıklı olmaktadır.

3. EKONOMETRİK MODELLER

Burada önce modelin genel tanımı yapılacak, daha sonra ekonometrik modelin tanımına geçilecektir.

Genel olarak model gerçek bir sistemin yalınlaştırılmış temsilcisidir. Model yardımıyla gerçek sistem daha kolay anlaşılır. Model üzerinde deneyler yaparak varsayımları ispatlayabilme olanağı bulunur. Problemin niteliğine göre modelin alacağı şekil değişmektedir. Model; bina, gemi, otomobil vs. gibi bir cismin küçültülmüş şekli "uyuşum modelleri" olduğu gibi, elektrik akımının su akışı ile temsil eden "benzeşim modelleri", ya da sembollerle Matematiksel modellerde olduğu gibi değişik biçimlerde ifade edilebilmektedir (KALIPSIZ, 1988 s. 143).

Matematiksel model, genel olarak değişkenler arasında ilişki kuran bir kalıba sahiptir. Matematiksel modeller, determinist ve rastlantısal (stokastik) modeller diye ikiye ayrılır.

- Determinist modeller: Örneğin $Y=aX$ denkleminde bağımsız değişkendeki (X) her değere karşılık, Y bağımlı değişkeni yalnız bir ve belli bir değer alıyorsa bu ilişki kesindir.

- Rastlantısal (stokastik) modeller:

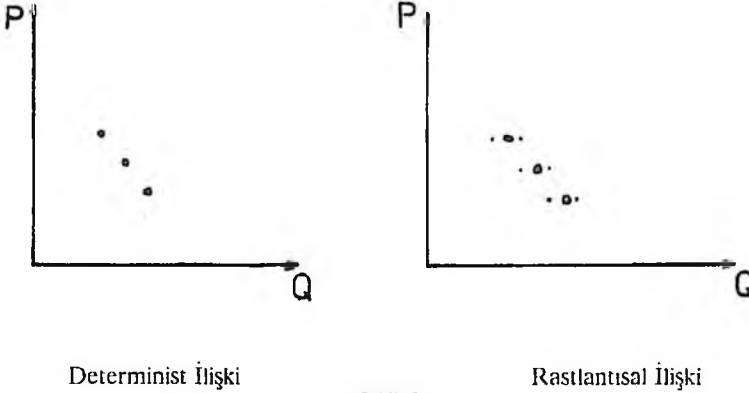
Burada ilişki kesin değildir. Yani X ile Y arasındaki ilişkinin belirlenmesinde olasılık (probabilite) ilkeleri geçerli ise, ilişki stokastiktir. Bu tür modellerde Y için tek ve bir değer değil, bir değerler aralığı söz konusudur.

Buna göre determinist model ve rastlantısal (stokastik) modeller şöyle ifade edilebilir:

$$Y_t = a + bX \quad (\text{determinist model})$$

$$Y_t = a + bX + e_t \quad (\text{rastlantısal model})$$

Burada e_t rastlantısal modelin determinist modelden sapma payıdır. e_t rastlantısal bir değişkendir.



Şekil: 2

Genel olarak iktisadî model iktisadî hayatın bütününe veya bir bölümüne ilişkin görünüştür. İktisadî model, iktisadî davranışı açıklamak ve/veya tahmin etmek için oluşturulan ya-lınlaştırılmış sistemlerdir (GENCELİ, 1989 s. 11). İktisadî model bir ülke için kurulabildiği gibi bir sektör veya bir firma için de kurulabilmektedir. İktisadî modeller, determinist modeller ola-bilmektedir. Matematiksel ekonomi modelleri determinist modeller üzerine kurulmuştur. Bu-na karşı ekonometrik modeller ise rastlantısal (stokastik) modellerdir.

Ekonomik ilişkileri belirtmede en çok kullanılan modeller şunlardır:

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| 1) Doğrusal model | $Y = a + bX$ |
| 2) Parabolik model | $Y = a + bX + cX^2$ |
| 3) Logartmik model | $Y = ab^X$ |
| 4) Hiperbolik model | $Y = ax^b$
$Y = ax^{-b}$ |

4. EKONOMETRİK ARAŞTIRMANIN AŞAMALARI

Bir ekonometrik araştırmanın aşamaları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- 1) Teorinin ortaya atılması
- 2) Teoriye bağlı bir modelin kurulması
- 3) Modelin parametrelerinin (katsayılarının) tahmini
- 4) Parametrelerin tahmin değerleri yardımıyla iktisadî teorinin test edilmesi

Aşağıda bu hususların açıklamaları bulunmaktadır:

- 1) Teorinin ortaya atılması

Her ekonomik araştırma bir teoriye dayandırılır. Çünkü teori olmadan neyin, niçin ve na-sıl araştırılacağı bilinemez. Bu nedenle ekonometrik araştırmada da ilk adım, problemin daya-

nacağı teorinin ortaya konulmasıdır. Burada örnek olarak bir malın talep tahminini ele alalım. Bilindiği gibi bir malın talebi, genellikle malın fiyata, ikâme ve tamamlayıcı malların fiyatlarına, tüketicinin gelir ve zevkine bağlanabilir. Bu sayılanlar yanında olsa bir matematik kalıba sokulabilecektir.

$$Q_d = f(P_x, P_s, P_c, Y, T)$$

Buradaki simgeler belli bir dönemdeki,

- Q_d = talep edilen malın miktarını,
- P_x = talep edilen malın fiyatını,
- P_s = ikame mallarının fiyatını,
- P_c = tamamlayıcı malların fiyatını
- Y = tüketicinin gelirini,
- T = tüketicinin zevklerini göstermektedir.

Burada dikkat edilmesi gereken husus, problemde olabildiğince çok sayıda değişken tanımlanması ve analize alınmasıdır. Çünkü herhangi bir değişkenin modele sokulmaması durumunda elde edilen sonuç teoriden farklı olabilecektir.

2) Teoriye bağlı modelin kurulması

Bu aşamada formüle edilen sorun, matematiksel bir kalıba oturtulmakta, değişkenler bağımlı ve bağımsız değişken olarak ayrılmaktadır. İlişki, genellikle doğrusal, parabolik, logaritmik veya hiperbolik fonksiyon şeklinde ifade edilmektedir. İlişkinin nasıl bir denklemin temsil edeceği sorunu gündeme gelmektedir. Bu konuda araştırmacının teorik bilgisi, ekonomik özsesisi ve deneyimlerinden yararlanılabilmektedir. Ayrıca bu konuda bazı istatistiksel testler de yardımcı olmaktadır.

Daha önce verilen bir malın talebi ile ilgili bağlantı doğrusal bir model şeklinde yazılabilir.

$$Y = B_0 + B_1 P_x + B_2 P_s + B_3 P_c + B_4 Y + B_5 T + \epsilon$$

Burada,

- Y = Talep edilen mal miktarı (bağımlı değişken)
- B_0 = modelde bağımsız değişkenlerin tümünün sıfır olması halinde talep düzeyini ifade eden otonom unsurdur.

B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 = ilgili bağımsız değişkenlerin parametreleridir (katsayılarıdır).

ϵ = hata payı

3) Modelin parametrelerinin tahmini

Kurulan model tek denklemlilik veya birden fazla denklemlilik bir model olabilmektedir. Burada uygun ekonometrik tahmin yöntemi uygulanarak denklemin (veya denklemlerin) parametreleri tahmin edilmektedir. Tahmin yöntemi olarak genellikle en küçük kareler yöntemi kullanılmaktadır.

4) Parametrelerin tahmini değerleri yardımıyla iktisadî teorinin test edilmesi

Denklemin parametreleri tahmin olunduktan sonra o parametrelere ait hipotezler, tahmin olunan değerler ve ilgili standart hatalar yardımıyla test edilir. Bu yolla bir taraftan, teorinin geçerliliği test edilmekte, diğer taraftan, bulunan sayısal değerler istatistiki bakımdan anlamlı olduğu takdirde bunların yardımıyla isabetli iktisadî kararların alınmasına çalışılmaktadır. Elde edilen sonuçlar teoriden, yani kurulan modelden farklılıklar gösteriyorsa, bunun nedenleri araştırılmalıdır.

5. SAYISAL ÖRNEK

Örnek Türkiye'de 1975-1984 yıllarında Renault marka oto satışlarıyla ilgilidir. Çalışmada doğrusal ekonometrik model kullanılmıştır. Modelde bağımlı ve bağımsız değişkenler şu şekilde olmaktadır:

$$A_s = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + B_4 X_4 + B_5 X_5$$

Burada:

A_s = Türkiye'de Renault marka oto satışları (adet) (bağımlı değişken)

X_1 = Renault marka oto fiyatları (TL.)

X_2 = Rakip mal (Tofaş oto) fiyatları (TL.)

X_3 = Benzin fiyatları (TL.)

X_4 = Kişi başına gayri safi milli hasıla (TL.)

X_5 = Gölge*¹ değişken (oto modeli değişimi)

Model değişmesi durumu = 1

Model değişmemesi durumu = 0

Modelde bunlar gibi birçok değişken kullanılabilirdi. Çünkü oto satışlarını etkileyen oldukça fazla değişken bulunmaktadır. Ancak seçilenler bunlar arasından en önemlileri sayılmaktadır. Buna rağmen modele alınmayan değişkenlerin etkisi hata payı üzerinde görülebilecektir.

Modelde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler 10 yıllık bir süreyi kapsayan verilerden oluşmaktadır.

Yıllar	A_s	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1975	29,788	86,335	63,000	2.70	13,368	0
1976	30,752	90,000	70,587	2.70	16,497	0
1977	33,307	114,000	117,500	5.37	20,899	0
1978	26,093	209,500	212,843	8.75	30,270	0
1979	19,976	393,500	382,665	21.70	50,529	0
1980	14,090	835,000	701,800	36.90	99,814	0
1981	9,320	976,500	833,000	73.00	144,206	0
1982	13,919	1,159,800	1,259,428	100.60	188,066	1
1983	18,834	1,555,500	1,780,222	127.90	243,288	1
1984	23,210	1,938,000	2,584,333	206.00	377,822	1

*) Gölge değişken: Ekonometrik araştırmalarda kurulan modellerde niteliksel faktörlerin etkisini göstermek için (örneğin savaş ve barış yılları, farklı mevsimler vs. temsil etmek için) yalnızca 0 ve 1 değerlerini alabilen gölge değişkenler kullanılmaktadır.

Önceki sayfada bağımsız değişkenler cari fiyatlarla ifade edilmiştir. Bu veriler 1979 yılı baz alınarak sabit olarak indekslenmiştir. Buna göre aşağıdaki yeni seriler elde edilmiştir.

Yıllar	A_s	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1975	149.12	21.94	16.46	12.44	26.46	0
1976	153.94	22.87	18.45	12.44	32.65	0
1977	166.74	28.97	30.72	24.75	41.36	0
1978	130.62	53.24	55.62	40.32	59.91	0
1979	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	0
1980	70.53	212.20	183.40	170.05	197.54	0
1981	46.66	248.16	217.68	366.40	285.39	0
1982	69.68	294.74	329.12	463.59	372.09	1
1983	94.28	395.30	465.22	589.40	481.48	1
1984	116.19	492.50	665.94	950.23	747.73	1

Parametrelerin tahmini

Gözlem değerlerinden ve otonom unsurdan oluşan (X) matrisini bilgisayardan yararlanarak belirli işlem aşamalarından geçirerek parametreler vektörü tahmin

$$\hat{B} = (X'X)^{-1} X'Y$$

edilmiş ve aşağıdaki değerler elde edilmiştir.

Modelde;

$\hat{B}_0 = 152,3816$ Bu parametre diğer parametrelere göre çok yüksek bir değer almıştır. Bunun başlıca nedeni modelde yer almayan başka değişkenlerin de oto satışlarını etkilemesi sayılabilir.

$\hat{B}_1 = 1,114,798$ Oto fiyatlarının araba satışlarını etkileme katsayısıdır. Parametre değeri negatiftir. Buna göre oto fiyatları artışı, satışlarda bir azalmaya yol açmaktadır.

$\hat{B}_2 = 0,7477975$ Rakip mal (Tofaş oto) fiyatı katsayısıdır. Bu parametre değeri pozitif olduğundan, rakip oto fiyatlarının artışı, Renault oto satışlarını olumlu yönde etkilemektedir. Ancak bu etki çok şiddetli olmamaktadır.

$\hat{B}_3 = 0,1826028$ Bu parametre benzin fiyatları ile ilgilidir. Parametrenin değeri negatif çıkmıştır. Bunun anlamı benzin fiyatları artışı oto satışlarını azaltmaktadır.

$\hat{B}_4 = 0,2481994$ Kişi başına G.S.M.H. nin oto satışlarını etkileme parametresidir. Bu değer pozitif çıkmıştır. Bunun anlamı kişi başına düşen G.S.M.H. nin artması halinde oto satışlarında bir yükselme olacaktır.

$\hat{B}_5 = 5,882381$ Modelde bu parametre gölge değişken ile ilgilidir. Bu değişkenin değeri 1978-1981 yıllarında 0, 1982-1984 yıllarında ise 1 dir. Değişkenin değeri 1 olduğunda parametre oto satışlarını olumlu yönde etkilemektedir.

Bu değerlere göre tahmin edilen model şu şekilde yazılabilecektir:

$$A_s = 152,3816 - 1,114798 X_1 + 0,7477975 X_2 - 0,1826028 X_3 + 0,2481994 X_4 + 5,882381 X_5$$

Parametrelerin standart hataları

$$\begin{aligned} SB_1 &= 0,23216 \\ SB_2 &= 1,02327 \\ SB_3 &= 0,45373 \\ SB_4 &= 0,57226 \\ SB_5 &= 35,47349 \end{aligned}$$

Görüldüğü gibi, B5 parametresinin standart hatası dışında diğer standart değerleri düşüktür. B5 parametresinin 35,47349 gibi yüksek bir değer alması, yapılan tahminin regresyon doğrusundan uzak olduğunu göstermektedir. Bunun anlamı oto satışları ile model arasındaki ilişkinin az olduğudur.

Parametre testleri

t testi

% 5 anlamlık düzeyine göre ve $n - k = 10 - 6 = 4$ serbestlik derecesine göre:

$$t_{Bi} = \frac{B_i}{S_{Bi}}$$

$S_{Bi} = B_i$ parametresinin standart hatasıdır. $t_{0,05}(4) = 2,776$

$$t_{B1} = \frac{-1,114798}{0,23216} = -4,801852171$$

$$t_{B2} = \frac{0,7477975}{1,02327} = 0,7307919708$$

$$t_{B3} = \frac{-0,1826028}{0,45373} = -0,402448152$$

$$t_{B4} = \frac{0,2481994}{0,57226} = 0,4337178905$$

$$t_{B5} = \frac{5,882381}{35,47349} = 0,1658247046$$

$$H_0 : B_i = 0$$

$H_a : B_i \neq 0$ göre elde sonuçların yorumu şu şekilde olmaktadır:

$$B_1 \text{ için } t = |4,801852171| > t_{0,05} = 2,776$$

H_0 hipotezi red edilir. Buna göre karşılık H_a alternatifi kabul edilir. X_1 değişkeni yani oto fiyatları, oto satışlarını negatif yönde etkilemektedir.

B_2, B_3, B_4 ve B_5 parametrelerini t değerleri 2.776 değerinden küçük olduğu için H_0 kabul edilmektedir. Bunu X_2, X_3, X_4 ve X_5 değişkenleri tek başlarına A_s bağımlı değişkenini açıklamada istatistiksel bakımdan önemli olmadığı şeklinde yorumlamak mümkündür.

Modelin Belirginlik Katsayısı $R^2 = 0,8958$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer bağımlı değişkendeki değişiminin % 89'unu bağımsız değişkenler tarafından açıklandığını göstermektedir.

F testi

Regresyon analizinde birden çok bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerinde etkili olup olmadığını anlamak için F testi uygulanmaktadır.

Örneğimizdeki bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini test edebilmek için hipotezimizi şu şekilde formüle edebiliriz:

$$H_0 : B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = B_5 = 0$$

$$H_a : B_1 \neq B_2 \neq B_3 \neq B_4 \neq B_5 \neq 0$$

F değeri 6.8778 olarak hesaplanmıştır. % 5 önemlilik derecesine göre tablodan F değeri = 6,26 bulunmuştur.

$$F_H = 6,8778 > F_1 = 6,26$$

olduğuna göre H_0 hipotezi red edilir. Alternatifi kabul edilir.

Değişkenler arasındaki korelasyonu gösteren tablo

	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Y	1,0	0,57130	-0,43877	0,42819	-0,42370	-0,28003
X_1		1,0	0,98213	0,97396	0,99292	0,84555
X_2			1,0	0,99772	0,99666	0,86159
X_3				1,0	0,99145	0,86346
X_4					1,0	0,87906
X_5						1,0

Burada X_1 X_2 arasındaki kısmi basit korelasyon katsayısı $r_{1.2} = 0,98213$ tür. % 98 lik bir ilişki diğer değişkenler sabit iken X_1 ile X_2 arasındaki ilişkiyi ifade eder.

Buraya kadar uygulanan R^2 , F ve t testleri modelin bütünü ve parametreleri ile ayrı ayrı başarı ve yeterlilik derecesini ölçmektedir. Ancak bu ölçülerin tek başına ayrı ayrı birer başarı veya başarısızlık kriteri olarak kullanmak doğru değildir. Bu ölçüleri kıyaslamalı olarak ve bir bütünlük içinde kullanmak ve yorumlamak gereklidir.

Bu testler ve değişkenler arasındaki korelasyon sonucuna göre, bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının olabileceği ihtimali bulunmaktadır. Doğrusal bağlantı, kısaca şöyle tanımlanabilir: Bağımsız değişkenler kendi aralarında ilişkili olduklarında, parametrelerin tahmin değerlerinin standart hataları büyük ve 1 oranları küçük olma eğilimi gösterir.

Modele X_1, X_2, X_3, X_4 ve X_5 değişkenlerini ayrı ayrı sırasıyla modelleyerek elde edilen R değerleri:

$A_s = B_0 + B_1 X_1$	durumunda	0,32638
$A_s = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2$	durumunda	0,88754
$A_s = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3$	durumunda	0,89424
$A_s = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + B_4 X_4$	durumunda	0,89509
$A_s = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + B_4 X_4 + B_5 X_5$	durumunda	0,89580 dır.

Görülmektedir ki, X_2 değişkenin eklenmesiyle R değeri birden yükselmiş, diğer bağımsız değişkenlerin modele katılması bu değeri fazla etkilememiştir. Bu durum şunu göstermektedir, her bağımsız değişkenin yalnız başına bağımlı değişkeni tayindeki gücü zayıftır. Buna karşılık (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) in A_s yi belirlemede birleşik olarak oynadığı rol ve güçlülük büyüktür.

Çoklu doğrusal bağlantının ortadan kaldırılması için çeşitli yollar vardır. Bunlardan biri, değişkenlerden birini veya birkaçını modelden çıkarmaktır. Başka bir yol ise, modelin spesifikasyonunu değiştirmektir. Model, X_2 değişkeninin çıkarılmasıyla çoklu doğrusal bağlantıdan kurtulabilecektir. Bu görüşe şuradan varıldı. Devlet sektörü bilindiği gibi, otomobil alımlarında Renault marka otomobilleri tercih etmektedir. Bunun anlamı Renault satışlarının daima bir talebe sahip olabildiği ve bu suretle Tofaş otolarının rakip olma özelliğinin zayıfladığıdır.

6. SONUÇ

Ekonomi, istatistik ve matematiğin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan ekonometri genç bir bilim dalı sayılmaktadır. Amacı, bu bilim dallarından yararlanarak ekonomik sorunları sayısal olarak incelemek ve alınacak kararlara yardımcı olmaktır.

Ekonometrik araştırmalara başvurularak verilecek kararlar, hiçbir araştırma olmadan verilecek kararlara göre çok daha isabetli olacaktır. Çünkü ekonometri bir yandan model yapımı öte yandan parametre tahmini ile ilgili sorunları en ince ayrıntılarına kadar, derinliğine incelemektedir.

Ormancılığı ileri memleketlerin yayınları incelendiğinde, ekonomik sorunların çözümünde ekonometrik araştırmalardan yoğun bir biçimde yararlandıkları görülecektir.

Ülkemizdeki ormancılık sorunları, ister mikro bazda ister makro bazda olsun, çözümünde ekonometrik araştırma yöntemlerine başvurulmalıdır. Böylelikle sorunlar ayrıntılı bir şekilde incelendiğinden, çözümü kolaylaşacak ve alınacak kararlar daha isabetli olacaktır.

KAYNAKLAR

- BREHMAN, M.J. 1973. *Preface to Econometrics*. South-Western Publishing Co., U.S.A.
- ERTEK, T. 1973. *Ekonometriye Giriş*. O.D.T.Ü. İdari İlimler Fakültesi No. 22. Ankara.
- FEYZİOĞLU, O. 1977. *Ekonometrik Yöntemler*. Ankara.
- GENCELİ, M. 1989. *Ekonometride İstatistik İlkeler*. Filiz Kitabevi, İstanbul.
- IŞIKARA, B. 1975. *Regresyon Yöntemleri ve Sorunları*. İ.Ü. İktisat Fakültesi Yayınlarından No. 2100/358. İstanbul.
- JOINSTON, J. (Çeviren: Y. İŞYAR ve E.KİP) 1981, *Ekonometrik Metodlar*. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınlarından No. 584/265. Erzurum.
- KALIPSIZ, K. 1988, *İstatistik Yöntemler*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No. 3522/394. İstanbul.
- KILIÇBAY, A. 1965. *Ekonometri*. İ.Ü. İktisat Fakültesi Yayınlarından No. 1109/160. İstanbul.
- KILIÇBAY, A. 1975, *Ekonometrik Metodlar ve Araştırma*. İ.Ü. İşleme Fakültesi Yayınlarından No. 2110/52. İstanbul.
- KILIÇBAY, A. 1980, *Ekonometrinin Temelleri*. İ.Ü. İktisat Fakültesi Yayınlarından No. 2701/454. İstanbul.
- KILIÇBAY, A. 1983. *Uygulamalı ekonometri*. Filiz Kitabevi, İstanbul.
- KİP, E. ve Y. İŞYAR, 1976, *Basit ve Çoklu Regresyon Analizlerinin Ziraat Ekonomisi Problemlerine Uygulanması*. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınlarından No. 460/217. Erzurum.

İstatistikler

Devlet İstatistik Enstitüsü ve İstanbul Ticaret Odası, Renault ve Tofaş Otolarıyla ilgili çeşitli istatistikler.

TOPRAKLARDA KATYON DEĞİŞİM KAPASİTESİ VE DEĞİŞTİRİLEBİLİR KATYONLARIN ANALİZ YÖNTEMLERİ

Yard. Doç. Dr. M. Ömer KARAÖZ¹⁾

Kı s a Ö z e t

İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı'nda 1988-1989 öğretim yılından itibaren Yüksek Lisans programı başlamıştır. Bu programın ikinci yılındaki tez aşaması büyük ölçüde arazi ve laboratuvar çalışmalarına dayanmaktadır. Ayrıca her yıl lisans bitirme tezi olarak verilen çalışmaların büyük bir çoğunluğu da yine laboratuvarlarımız olanaklarından yararlanılarak yapılmaktadır. Bu makalenin amacı öğrencilerin laboratuvarda yapacakları çalışmalara yardımcı olacak topraklarda katyon değişim kapasitesi ve değiştirilebilir katyonlarının belirlenmesine ilişkin analiz yöntemlerini ortaya koymaktır.

1. GİRİŞ

Toprakların çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bilinmesi, topraktan yararlanmanın düzenlenmesi ve ürünün artırılması konusunda alınacak önlemler bakımından çok önemlidir.

Artan dünya nüfusuna koşut olarak gereksinimlerin de artması, sabit kalan toprak kaynaklarından en çok ürün elde edilmesi bakımından, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyi bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Orman ağaçlarının yayılışları ve beslenme-büyüme ilişkilerinin de ortaya konulabilmesi için üzerlerinde yetiştikleri toprakların özelliklerinin bilinmesi gereklidir. Bu da arazide belirlenen toprak özelliklerinin, laboratuvar analizlerinden elde edilen verilerle birleştirilerek kullanılması ile olanaklıdır.

Bu çalışmada toprağın değiştirilebilir metalik katyonlarından olan Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ ve değiştirilebilir H^+ , Al^{+++} miktarları ile katyon değişim kapasitesinin nasıl belirlenebileceği açıklanacaktır. Laboratuvar ve kimya bilgisi az olan, ya da hiç olmayan kişiler gözönüne alınarak analiz sırasında kullanılan çözeltilerin hazırlanması ile gereken alet ve malzemelere de yer verilmiştir.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Bahçeköy-İSTANBUL

2. Toprağın Değiştirilebilir Metalik Katyonlarının ve Katyon Değişim Kapasitesinin (CEC) Belirlenmesi

Toprağın katyon değişim kompleksinde (kil+oksitler+organik madde) bağlı olan katyonların bitki beslenmesi açısından en önemlilerini Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ ve Na^+ 'un dahil olduğu alkali ve toprak alkali metaller oluşturur. Çeşitli çözeltiler ile ekstraksiyona tabi tutulmuş toprak süzütüsünde Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ ve Na^+ 'dan başka hidrojen, alüminyum, eser miktarda man-ganez, demir ve amonyum iyonları da bulunabilir. Toprağın (ve özellikle toprak kolloidlerinin) tutabilecekleri katyonların toplam miktarına eşdeğer kapasiteye toprağın katyon değişim kapasitesi (CEC) denir.

Toprak bir tuz veya zayıf bir asit çözeltisi ile yıkandığında tuz çözeltisinde bulunan katyonlar ya da asit çözeltisinin hidrojen iyonu, toprağın değişim kompleksinde bağlı katyonlarla değişime uğrarlar ve toprak tarafından tutulurlar. Tutulan katyonlara ekivalan değerde (eşdeğer) olan topraktaki tüm katyonlar değişim kompleksinden çözeltiliye geçer.

Bu şekilde elde edilen ekstrakta (süzüntüde) değiştirilebilir katyonlar (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ ve Na^+) belirlenebilir.

Kullanılan tuz çözeltisinin fazlası alkolle uzaklaştırıldıktan sonra toprak başka bir tuz çözeltisi ile yıkanır ve elde edilen süzüntüde ilk tuz çözeltisindeki bulunan katyonun miktarı belirlenir ve sonuç 100 gr mutlak kuru toprak örneği için miliekivalan biriminde ifade edilirse toprağın "katyon değişim kapasitesi" bulunmuş olur.

Bu başlık altında önce toprakların ekstraksiyonunda kullanılan çeşitli çözeltilerin hazırlanması ile ekstraksiyon yöntemleri verilerek, daha sonra toprağın değiştirilebilir katyonlarından olan Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ ve Na^+ ve değiştirilebilir H^+ , Al^{+++} miktarları ile katyon değişim kapasitesinin nasıl belirlenebileceği açıklanacaktır.

2.1. Toprakların Ekstraksiyonunda Kullanılan Çeşitli Çözeltilerin Hazırlanması

2.1.1. Normal Nötr Amonyum Asetat Çözeltisi

Normal nötr amonyum asetat çözeltisi (1.0 N CH_3COONH_4 pH=7.0), karbonatsız ve çözünür tuzları içermeyen topraklardaki değiştirilebilir metalik katyonların (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ ve Na^+) ve toprakların katyon değişim kapasitelerinin belirlenmesi için kullanılır.

Çözeltinin hazırlanması için gerekli alet ve malzemeler ile çözeltilerin hazırlanması aşağıda açıklanmıştır (CHAPMAN 1965, GÜLÇÜR 1974, TSE 8341 1990).

2.1.1.1. Gerekli Alet, Malzeme ve Çözeltiler

- pH-metre, terazi, büret, 100 ml'lik
- Derişik asetik asit, CH_3COOH , % 98 - % 100'lük
- Derişik amonyak, NH_3 , $d=0.91 \text{ gr/cm}^3$
- Toz amonyum asetat, CH_3COONH_4
- Balon jöjeler, 1000 ml'lik

2.1.1.2. 1.0 N Amonyum Asetat pH=7 Çözeltisinin Hazırlanması

- Birinci hazırlama şekli: İçinde 700-800 ml saf su bulunan bir litrelik balon jöjeye 57.0 ml derişik asetik asit eklenerek iyice çalkalanır. Üzerine 68.0 ml derişik amonyak konular ve

tekrar çalkalanır. Çözeltinin pH'sı pH-metre ile ölçülür, 7.0'nin altında ise amonyak ile, üstünde ise asetik asit ile tam 7.0 pH'ya ayarlanır ve balon saf su ile litreye tamamlanır.

– **İkinci hazırlama şekli:** Toz amonyum asetatın 77.09 gr tartularak içinde 700-800 ml saf su bulunan bir litrelik balon jode çözülür. Çözeltinin pH'sı amonyak veya asetik asit ile pH-metre kullanılarak tam 7.0 pH'ya ayarlanır. Balon saf su ile litreye tamamlanır.

2.1.2. 0.5 Normal Baryum Klorür - 0.055 Normal Trietanolamin Çözeltisi

Baryum klorür-trietanolamin çözeltisi karbonatlı topraklarda değiştirilebilir katyonların belirlenmesi için kullanılır. Çözeltinin hazırlanması için gerekli alet ve malzemeler ile çözeltilerin hazırlanması aşağıda açıklanmıştır (CHAPMAN 1965, GÜLÇUR 1974, MEHLICH 1948).

2.1.2.1. Gerekli Alet, Malzeme ve Çözeltiler

- a) pH-metre, terazi.
- b) Balon jodeler, 1000 ml'lik
- c) Beherglas, 1000 ml'lik
- d) Ölçü silindiri, 500 ml'lik
- e) Cam baget
- f) Baryum klorür $BaCl_2 \cdot 2H_2O$
- g) Trietanolamin, $C_6H_{15}NO_3$
- h) 1.0 Normal Hidroklorik asit HCl. Derişik (% 37'lik) hidroklorik asitten 116.6 ml alınarak bir litrelik balon jodye konur, balon saf su ile litreye tamamlanır.

2.1.2.1. Baryum Klorür-trietanolamin Çözeltisinin Hazırlanması

a) % 5'lik Baryum klorür çözeltisinin hazırlanması: 50 gr $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ bir litrelik balon jodye tartılır. Balon, kaynatılarak CO_2 'i uçurulmuş ve soğutulmuş saf su ile çizgisine tamamlanır.

b) 0.055 N Trietanolamin çözeltisinin hazırlanması: 45.0 ml trietanolamin alınarak 1000 ml'lik behere konur, üzerine 500 ml CO_2 'siz saf su eklenerek bir baget ile iyice karıştırılır. Bu çözeltinin pH'sı, yaklaşık 75-95.0 ml 1 N HCl ile pH-metre kullanılarak tam $pH=8.2$ 'ye ayarlanır. Çözelti daha sonra bir litrelik balon jodye aktarılır ve CO_2 'siz saf su ile litreye tamamlanır.

a ve b çözeltileri birbirine karıştırılarak 2 litre ekstraksiyon çözeltisi elde edilmiş olur.

2.1.3. Normal Nötr Sodyum Asetat Çözeltisi

Normal nötr sodyum asetat (1.0 N CH_3COONa $pH=7$) çözeltisi toprakların katyon değiştirme kapasitelerinin belirlenmesi için toprağın sodyum katyonu ile doyurulması amacıyla kullanılır.

Çözeltinin hazırlanması için gerekli alet ve malzemeler ile çözeltilerin hazırlanması aşağıda açıklanmıştır (CHAPMAN 1965, GÜLÇUR 1974):

2.1.3.1. Gerekli Alet, Malzeme ve Çözeltiler

- a) pH-metre, terazi
- b) Balon jöjeler, 100 ml ve 1000 ml'lik; 50 ml'lik büret
- c) sodyum asetat, $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- d) 1.0 N Sodyum hidroksit, NaOH çözeltisi: 4 gr NaOH alınarak içinde bir miktar saf su bulunan 100 ml'lik balon jöjede çözülür. Çözelti soğuduktan sonra balon saf su ile çizgisine tamamlanır.

e) 1.0 N Asetik asit, CH_3COOH : 6.0 ml derişik asetik asit 100 ml'lik balon jöjeye konur ve balon saf su ile çizgisine tamamlanır.

2.1.3.2. 1.0 N Nötr Sodyum Asetat Çözeltisinin Hazırlanması

136.0 gr sodyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) alınarak bir litrelik balon jöje içindeki az miktarda saf su ile çözülür ve balon saf su ile litreye tamamlanır. Çözeltinin pH'sı normal sodyum hidroksit ya da normal asetik asit ile pH-metre kullanılarak tam $\text{pH}=7.0$ 'ye ayarlanır.

2.1.4. Normal Nötr Sodyum Klorür Çözeltisi

Normal nötr sodyum klorür (1.0 N NaCl $\text{pH}=7.0$) çözeltisi de toprakların katyon değiştirme kapasitelerinin belirlenmesi için toprağın sodyum katyonu ile doyurulması amacıyla kullanılır.

Çözeltinin hazırlanması için gerekli alet ve malzemeler ile çözeltilerin hazırlanması aşığıda açıklanmıştır (GÜLÇUR 1974).

2.1.4.1. Gerekli Alet, Malzeme ve Çözeltiler

- a) pH-metre, terazi
- b) Balon jöjeler, 100 ml ve 1000 ml'lik; büret 50 ml'lik
- c) Sodyum klorür NaCl
- d) 1.0 N sodyum hidroksit, NaOH çözeltisi: 4 gr NaOH alınarak içinde bir miktar saf su bulunan 100 ml'lik balon jöjede çözülür. Çözelti soğuduktan sonra balon saf su ile çizgisine tamamlanır.

e) 1.0 N hidroklorik asit, HCl çözeltisi: % 37'lik HCl'den 5.4 ml alınarak 100 ml'lik balon jöjeye konur, balon saf su ile çizgisine tamamlanır.

2.1.4.2. 1.0 N Nötr Sodyum Klorür Çözeltisinin Hazırlanması

58.54 gr NaCl içinde yaklaşık 900 ml saf su bulunan 1000 ml'lik bir balon jöjede çözülür. Çözeltinin pH'sı normal sodyum hidroksit ya da normal hidroklorikasit ile pH-metre kullanılarak tam $\text{pH}=7.0$ 'ye ayarlanır.

Yukarıda hazırlanmaları ayrıntılarıyla açıklanan ekstraksiyon çözeltilerinden başka 1.0 N Amonyum klorür, 0.6 N Asetik asit çözeltileri de toprakların ekstraksiyonu amacıyla kullanılabilir.

2.2. Ekstraksiyon Çözeltilerinin Topraklara Uygulanması Yöntemleri

Topraklar, eldeki laboratuvar olanaklarına göre çeşitli ekstraksiyon çözeltileri ile ve çeşitli yöntemler kullanılarak analize hazır hale getirilebilir.

Bu yöntemlerden en önemlileri aşağıda açıklanmıştır (CHAPMAN 1965, GÜLÇUR 1974).

2.2.1. Toprak Çözeltilerinin Süzme Hunileri İle Süzülerek Elde Edilmesi

Toprakların hunilerden süzülerek ekstraksiyona tabi tutulması ile ilgili gerekli alet, malzeme ve çözeltiler ile işlemin yapılması aşağıda açıklanmıştır.

2.2.1.1. Gerekli Alet, Malzeme ve Çözeltiler

- a) Ekstraksiyon çözeltisi
- b) Süzme hunileri, $\varnothing = 6-7$ cm ve süzme sehpaları
- c) Huni boyutlarına uygun kesilmiş adi filtre kâğıdı
- d) balon jojeler, 250 ml'lik
- e) Beherler. 400 ml'lik ve uygun saat camları
- f) Ölçü silindiri, 100 ml'lik
- g) Bir ucu lastikli cam baget, piset

2.2.1.2. İşlemin Yapılması

Analiz için gerekli toprak tartılarak (genellikle 10 gr). 400 ml'lik bir behere konur ve üzerine 100 ml ekstraksiyon çözeltisi eklenerek cam baget ile iyice karıştırılır. Beherin üzerine saat camı örtülerek bir gece beklemeye bırakılır. Ertesi gün süzme işlemine geçilir. Bu amaçla süzme hunilerine filtre kâğıtları hafifçe ıslatılarak yerleştirilir ve huni boyunlarında su kalması sağlanır. Bu, süzme işleminin daha hızlı olmasını sağlar. Hazırlanan huniler sehpalara yerleştirilir ve altlarına 250 ml'lik balon joje konur. Beher içindeki toprak bir bagetle iyice karıştırılır ve huniye boşaltılır. Bu sırada hunideki karışım düzeyi daima filtre kâğıdı üst kenarından yaklaşık 1.0 cm aşağıda tutulmalıdır. Hunideki sıvı süzülünce beherde kalan toprağın tamamı içinde ekstraksiyon çözeltisi bulunan bir piset yardımıyla olanaklar ölçüsünde az çözelti kullanılarak filtre kâğıdına yıkanır. Daha sonra hunilerdeki çözeltilerin tamamı süzülünceye kadar beklenir. Damlama durunca, filtre kâğıdının en üst düzeyinden ve etrafını dolaştırılarak bir piset yardımıyla damla damla ekstraksiyon çözeltisi eklenir. Bu şekilde yıkamaya devam edilerek balon jojenin, boyununa kadar dolması sağlanır. Daha sonra balonlar alınarak ekstraksiyon çözeltisi ile çizgisine tamamlanır. Kapakları kapatılarak iyice çalkalanır. Böylece çözeltiler homojen hale getirilir.

Ağır toprakların ekstraksiyonu sırasında süzütünün ilk bölümü bulanık olabilir. O nedenle bu tip topraklarda süzütünün ilk bölümü balon joje yerine 100 ml'lik bir beherde toplanır. Damlaların beraklaşmasından sonra hunilerin altına balon jojeler yerleştirilir. Bulanık kısım ise tekrar süzülür.

Süzüntüler uzun süre saklanacaklarsa mikroorganizma faaliyetini önlemek için balon jojeler tamamen doldurulmadan önce 8-10 damla kloroform eklenmesi önerilir (Son hacim 250 ml).

NOT: Son yıllarda bu yöntem aşağıda açıklandığı şekilde uygulanmaktadır (PERKIN ELMER 1983):

- Analiz için 20 mesh = 0.84 mm'lik elekten geçirilmiş 10 gr toprak örneği tartılarak 100 ml'lik erlenmayere konur. Üzerine 25.0 ml ekstraksiyon çözeltisi eklenerek mekanik çalkalayıcıda 15 dakika çalkalanır. SS 589-3 mavi band filtre kâğıdı kullanılarak yukarıda açıklandığı şekilde süzülür. Süzüntü 100 ml'lik balon jofede toplanır (Son hacim 100 ml).

2.2.2. Toprak Çözeltilerinin Buchner Hunileri İle Süzülerek Elde Edilmesi

Bu yöntem, süzülme sırasında vakum uygulandığı için, yukarıda açıklanan yönteme göre daha hızlıdır.

Bu yöntem için gerekli alet, malzeme ve çözeltiler ile işlemin yapılması aşağıda açıklanmıştır (CHAPMAN 1965, GÜLÇUR 1974, TSE 83-1 1990):

2.2.2.1. Gerekli Alet, Malzeme ve Çözeltiler

- a) Ekstraksiyon çözeltisi
- b) Su trombu ya da vakum pompası
- c) Erlenmayerlerin ağzını hava aldirmayacak şekilde kapatabilen uygun çapta Buchner hunisi.
- d) Su trombu ya da vakum cihazına lastik bir hortum ile bağlantı kurulabilen, yandan delikli erlenmayerler.
- e) Buchner hunisi çapına uygun büyüklükte Wathman No. 42 filtre kâğıdı
- f) Beherglas 400 ml'lik, uygun saat camları
- g) Balon jofeler 250 ml'lik
- h) Ölçü silindiri 100 ml'lik
- i) Bir ucu lastikli cam baget
- i) Piset
- j) 6 cm çapında huni

2.2.2.2. İşlemin Yapılması

Analiz için gerekli hava kurusu ince topraktan 10 gr tartılarak 400 ml'lik behere konur. Üzerine 100 ml ekstraksiyon çözeltisi eklenerek bagetle iyice karıştırılır. Üstleri saat camı ile kapatılarak reaksiyonun tamamlanması için bir gece bekletilir. Ertesi gün süzme hunileri hazırlanır. Bunun için filtre kâğıdı ıslatılarak Buchner hunisine yerleştirilir. Filtre kâğıdının çapı huni çapından 3-5 mm daha küçük olmalıdır. Ancak bu şekilde olursa, ıslak filtre kâğıdı vakum etkisiyle huniye yapışır. Bu şekilde hazırlanan Buchner hunisi vakum cihazına bağlanmış, yandan delikli, 225 ml hacim düzeyi işaretlenmiş erlenmayerin üzerine hava aldirmayacak şekilde oturur. Daha sonra su trombu, ya da vakum cihazı çalıştırılarak sistemin havası boşaltılmaya başlanır. Yeterli miktarda hava boşalınca beher içindeki süspansiyon karıştırılmadan huniye aktarılır. Böylece öncelikle beherin üst kısmında bulunan berrak sıvı boşaltılmış olur. Bu sıvının süzülmesi bitmek üzere iken içinde ekstraksiyon çözeltisi bulunan bir piset yardımı ile ve olanaklar ölçüsünde az çözelti kullanarak beher içindeki toprak huninin üzerine yıkanır. Hunideki damlama durunca pisetle yaklaşık 10-15 ml ekstraksiyon çözeltisi huninin kenarlarını yıkayacak şekilde eklenir. Bu yıkama işlemine süzüntü huni altındaki erlenmayer üzerine işaret-

lenmiş çizgiye gelinceye kadar devam edilir. Son damlama bitince sistem, basınç bakımından dengeye getirilir ve vakum işlemine son verilir.

Buchner hunisi çıkarılarak erlenmayerde toplanan süzöntü bir huni yardımıyla 250 ml'lik balon jojeye aktarılır. Erlenmayer, pisetten eklenen ekstraksiyon çözeltisiyle 3 kez yıkanır ve balon joje boşaltılır. Elde edilen süzöntü uzun süre saklanacaksa, balon işaret çizgisine kadar doldurulmadan önce 8-10 damla kloroform damlatılır. Hacmine tamamlanan ve kapakları kapatılan balon jöjeler çalkalanarak homojen hale getirilir.

NOT: Bu yöntem son yıllarda 110-120 ml'lik cam bir şişeye tartılan 10 gr hava kurusu toprak üzerine 25 ml ekstraksiyon çözeltisi eklenerek bir gece bekleme ya da 2 saat mekanik çalkalayıcıda çalkalama ve son hacim 100 ml oluncaya kadar Buchner hunisinden süzme şeklinde uygulanmaktadır (TSE 8341 1990).

2.2.3. Toprak Çözeltilerinin Kolon Sistemi İle Süzülerek Elde Edilmesi

Bu yöntem için gerekli alet, malzeme ve çözeltiler ile işlemin yapılması aşağıda açıklanmıştır (GÜLÇUR 1974).

2.2.3.1. Gerekli Alet, Malzemeler ve Çözeltiler

- a) Cam kolon
- b) Kuvars kumu
- c) Spatül ve fırça
- d) Beherglas, 100 ml'lik
- e) Samur fırça
- f) Huni, $\varnothing = 5$ cm
- g) Uzun baget
- h) Pamuk
- i) Sehpa ve halka
- j) Uygun çaplı kauçuk boru
- k) Vidalı pens
- l) Süzme sehpa
- m) Balon joje, 250 ml'lik
- n) Erlenmayerler, 300 ml'lik ve erlenmayerlerin ağızlarına uygun, ortalarına 7.0-10 cm uzunlukta cam boru yerleştirilmiş lastik tıplar
- o) Ölçü silindiri, 25 ml, 500 ml'lik,
- p) 15 cm çaplı plastik boru ve boru ağızını kaplayacak boyutta kaput bezi
- ö) 1/l'lik hidroklorik asit (HCl) çözeltisi: Hacmen eşit miktarlarda % 37'lik HCl ile saf su karıştırılır.
- ç) Gümüş nitrat ($AgNO_3$) çözeltisi: 10 gr $AgNO_3$, 100 ml balon jojeye alınır ve saf su ile çözülerek çizgisine tamamlanır.
- r) Su banyosu
- s) Ekstraksiyon çözeltisi

2.2.3.1.1. Cam Kolonlarda Kullanılacak Kuvars Kumunun Temizlenmesi

Şişe cam fabrikalarından alınan kuvars kumunun analiz için kullanılmadan önce temizlenmesi gerekmektedir. Bunun için 0.5 mm'lik elekten geçirilmiş yaklaşık 2.5 kg kuvars kum;

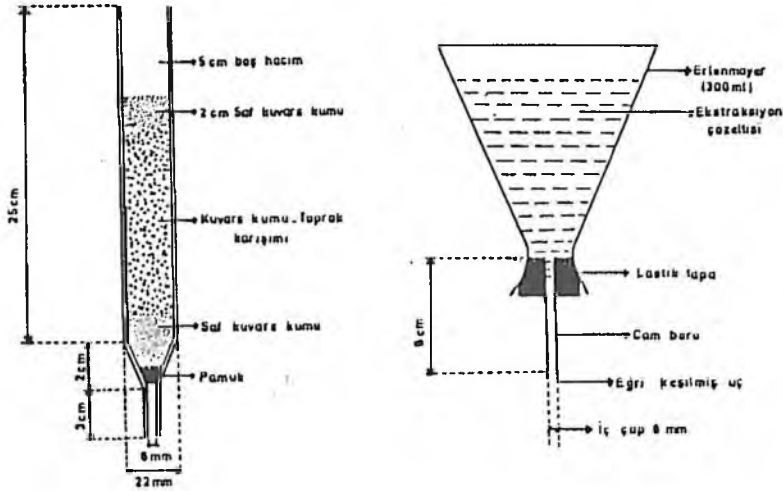
5.0 litrelik ısıya dayanıklı bir balona konur ve balon içerisine hemen dibine yakın bir noktaya yaklaşık 1.0 cm çapındaki bir cam boru yardımıyla içinde tortu bulunmayan temiz su verilir. Böylece kum içinde az da olsa bulunan toz ve kil parçacıkları yıkanır. Yıkama işlemine balon ağzından boşalan su tamamen berraklaşınca son verilir.

Daha sonra kum içinde bulunan asitte çözünür yabancı maddeleri temizlemek için aynı balon içine, hacmen 1/1 oranında hazırlanmış HCl çözeltisi konur. Karışım su banyosuna oturtulur ve kalın bir cam bagetle ara sıra karıştırılarak 8-10 saat sıcak asit ile reaksiyona sokulur. Akşam su banyosu kapatılır, ertesi güne kadar beklenerek reaksiyonun devam etmesi sağlanır. Ertesi gün asitin fazlası dışarı akıtılır ve yine balon içerisine dibine yakın bir noktaya yaklaşık 1.0 cm çapındaki bir cam boru sokulur ve bu boru yardımıyla balona temiz su verilir. Bu şekilde kumdaki serbest asit yıkanmış olur. Balondan 5-6 saat su geçirmek yeterlidir. Daha sonra kum, balondan alınıp yaklaşık 15 cm çapında alt kısmına yıkanmış temizlenmiş, çift katlı kaput bezi gerilen bir plastik boruya yerleştirilir. Borunun üst kısmından saf su dökülerek musluk suyunun getirdiği yabancı aıklar yıkanır. Yaklaşık 0.5 litrelik bölümler halinde 10-12 defa suyla yıkama yeterlidir. Son yıkamalarda gümüş nitrat ile klor iyonu reaksiyonu kontrol edilir. Bu kontrolde beyaz rengin görülmemesi gerekir.

Yıkanan kum temiz bir emaye küvete yayılarak tozsuz, havası asit ve amonyak buharlarından arınmış bir odada önce hava kurusu hale getirilir, daha sonra 105°C'de kurutulur. Bu şekilde hazırlanan kum geniş ağızlı, cam kapaklı bir kavanoza konularak muhafaza edilir.

2.2.3.2. İşlemin Yapılması

Öncelikle cam kolonların hazırlanması gerekmektedir. Bunun için istenilen miktarda hava kurusu ince toprak örneği 100 ml'lik bir behere tartılır. 50.0 gr kuvars kumu 25 ml'lik bir ölçü silindirine doldurulur ve eriştiği düzey cam üzerine işaretlenir. Daha sonraki kullanımlarda kuvars kumu için tartım yapmak gerekmez. Ölçü silindiri işaretli yere kadar kum ile doldurulur. Kuvars kumu azar azar içinde toprak örneğinin bulunduğu behere dökülür ve bir spatül ile iyice karıştırılarak kum ile toprak homojen hale getirilir. Cam kolonun ince uçlu alt kısmına küçük bir pamuk parçası cam baget yardımıyla yerleştirilir. Pamuk üzerine, yaklaşık 3 cm yüksekliğe kadar saf kuvars kumu doldurulur. Bu kum üzerine kolonun ağızına yerleştirilmiş küçük çaplı ve kısa boyunlu bir cam huni ile beherdeki kum-toprak karışımı aktarılır. Beher içinde ve spatül üzerinde kalan kum-toprak parçacıkları samur bir fırça ile huniye geçirilir. Huninin çeperleri ve boynu da kolon içine fırçalanır. Kolondaki kum-toprak karışımı üzerine de yaklaşık 2 cm yüksekliğe kadar saf kuvars kumu konur (Şekil 1). Kolon ucuna 3-4 m uzunlukta yumuşak ince bir lastik boru takılır ve süzme sehпасına yerleştirilir. Lastik boru ayarlanabilir bir pens ile sıkıştırılır ve altına 250 ml'lik bir balon jöje yerleştirilir. Daha sonra istenilen hacimdeki ekstraksiyon çözeltisini içeren erlenmayer, delik lastik mantarın ortasına yerleştirilmiş olan cam borusu (şekil 1), kolonun içine girecek şekilde oturtulur. Erlendeki ekstraksiyon çözeltisi kolonun boş kısmını doldurur ve çözelti kum-toprak karışımından geçerek kolonun uç kısmından damlamaya başlar. Damlama hızlı olursa vidalı pens sıkıştırılarak damlama yavaşlatılır. Ekstraksiyonun tam olarak yapılabilmesi için her 10 saniyede 1 damlanın damlaması önerilir. Bu şekilde ekstraksiyon süresi 6-8 saat devam eder.



Şekil 1: Toprak ekstraksiyonu için hazırlanmış cam kolon ve erlenmayer.

2.2.4. Toprak Çözeltilerinin Santrifüj Aleti Kullanılarak Elde Edilmesi

Toprakların ekstraksiyonu özellikle katyon değişim kapasitesinin belirlenmesi için santrifüj aleti kullanılarak da yapılabilir. Bu yöntem hakkında ayrıntılı bilgi daha sonra verilecektir.

Buraya kadar yapılan açıklamalar ile toprakların ekstraksiyonunda kullanılan çözeltiler ve değişik toprak ekstraksiyon yöntemleri hakkında genel bilgi verilmiştir. Bu yöntemler istenirse ayrı ayrı kullanılarak, toprağın değiştirilebilir katyonları ve katyon değişim kapasitesi ayrı ayrı belirlenebileceği gibi, bu yöntemler kombine edilerek ardarda yıkamalarla her iki özelliğin de belirlenebileceği analiz çözeltileri elde edilebilir. Bundan sonraki bölümlerde bu yöntemlerin işleyişi hakkında örnekler verilecek, elde edilen analiz çözeltilerinin fleymfotometre ya da atomik absorpsiyon aletinde okunmasından önce yapılması gereken, standart çözeltilerin hazırlanması, standart grafiklerin çizilmesi ve okuma sonrası yapılacak hesap işlemleri hakkında bilgi verilecektir.

2.3. Normal Nötr Amonyum Asetat ve sodyum Klorür Çözeltileri İle Toprağın Değiştirilebilir Metalik Katyonlarının ve Katyon Değişim Kapasitesinin Belirlenmesi

Bu yöntem karbonatlar ve çözünür tuzları içermeyen toprağın değiştirilebilir metalik katyonlarının (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+) ve katyon değişim kapasitesinin belirlenmesi için iki aşamada uygulanır.

Birinci aşamada toprak örnekleri 1.0 N Nötr Amonyum asetat çözeltisi ile yıkanarak değişim kompleksinde bulunan Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ çözeltilere (1 no.lu analiz çözeltisi) alınır, ve toprağın değişim kompleksi amonyum asetatındaki amonyum katyonu ile doyurulur.

İkinci aşamada ise toprak normal nötr sodyum klorür çözeltisi ile yıkanarak değişim kompleksinde tutulan amonyum katyonu (NH_4^+) çözeltilere alınır (2 no.lu analiz çözeltisi).

Elde edilen 1 No.lu analiz çözeltisindeki Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ miktarları fleymfotometre ya da atomik absorpsiyon cihazında okunur. Okunan değerler aynı koşullarda hazırlanmış içindeki katyon miktarları bilinen standart çözeltilerle karşılaştırılarak 100 gr mutlak kuru toprakta bulunan Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ miktarları miliekivalen olarak hesaplanır.

İkinci çözeltiliye geçen NH_4^+ miktarı ise daha önce açıklandığı şekilde total azot analizi yapılmış gibi, mikro destilasyon cihazı yardımıyla belirlenerek toprağın "katyon değişim kapasitesi" hesaplanabilir (KARAÖZ 1989)

Gerekli alet, malzeme ve çözeltiler ile işlemin yapılması aşağıda açıklanmıştır (CHAPMAN 1965, GÜLÇUR 1974).

2.3.1. Gerekli Alet, Malzeme ve Çözeltiler

- a) Fleymfotometre ya da atomik absorpsiyon aleti
- b) Komple cam kolon süzme düzeni: Hazırlanışı bölüm 2.2.3'de anlatılmıştır.
- c) Markham sömi-mikro Kjeldahl destilasyon cihazı
- d) Terazi
- e) Mikrobüret, 1.0 ya da 2.0 ml'lik
- f) Büret 50 ml'lik
- g) Hava üfleyen akvaryum motoru
- h) Ölçü silindirleri, 250 ml, 1000 ml'lik
- i) Balon jöjeler, 250 ml'lik
- j) Pipet, 5, 10 ml'lik
- k) Normal nötr amonyum asetat (1.0 N CH_3COONH_4 pH=7) çözeltisi: Hazırlanışı Bölüm 2.1.1'de açıklanmıştır.
- l) Normal nötr sodyum klorür (1.0 N NaCl pH=7) çözeltisi: Hazırlanışı Bölüm 2.1.4'de anlatılmıştır.
- m) 0.01 N Sülfürik asit, H_2SO_4 çözeltisi: Bunun için önce 0.1 Normal sülfürik asit çözeltisi hazırlanır. Bu amaçla 2.65 ml derişik (% 95'lik) H_2SO_4 bir büretten 1000 ml'lik balon jöjeye alınır. Üzerine bir miktar saf su eklenir ve soğuduktan sonra saf su ile litreye tamamlanır. 0.01 N sülfürik asit çözeltisi hazırlamak için 0.1 N H_2SO_4 'den 5.0 ml alınarak 1000 ml'lik balon jöje içinde saf su ile litreye tamamlanır.
- n) Etil alkol, % 96'lık.

2.3.2. İşlemin Yapılması

2.3.2.1. Analiz Çözeltilerinin Elde Edilmesi

Hava kurusu ince toprak örneğinden 10.0 gr tartılarak Bölüm 2.2.3'de anlatıldığı şekilde ekstraksiyon kolonlarına konur. Her birinin altına 250 ml'lik balon jöje yerleştirilir. Ayrıca bir cam kolon, kör deneyin yapılabilmesi amacıyla sadece saf kuvars kumu ile doldurulur. Kolonların üzerine Bölüm 2.2.3.2'de anlatıldığı şekilde hazırlanmış, içinde 250 ml 1.0 normal nötr amonyum asetat çözeltisi bulunan erlenmayerler yerleştirilir. Kolonlardan damlama başlayınca damla sayısı kolonların ucunda bulunan vidalı pensler kullanılarak dakikada 6-10 damlaya ayarlanır. Damlama tamamlanınca kolonlar, erlenmayerler ve balon jöjeler sistemden ayrılır. Erlenmayerler iyice yıkanır ve saf su ile çalkalanarak kurumaya bırakılır. Balon jöjeler 1.0 N nötr amonyum asetat çözeltisi ile 250 ml'ye tamamlanır. Balon jöje içindeki ekstrakta (1 no.lu

çözeltili) değiştirilebilir Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ miktarları fleymfotometre ya da atomik absorpsiyon cihazı kullanılarak belirlenebilir.

Kolonların altında 250 ml'lik beherler yerleştirilir ve alkol dolu bir piset kullanılarak kolon çeperleri az miktarda (10-15 ml) alkol ile içeri yıkanır. Kolonların üst boşluğundaki alkol tamamen süzöldükten sonra aynı işlem bir kez daha tekrarlanır.

Yıkama işlemi tamamlandıktan sonra erlenmayerler içine 100 ml alkol konur ve cam kolonların üzerine yerleştirilerek kolonlardan alkol geçirilmesine başlanır. Alkol damlaması kesilince erlenmayerler sistemden ayrılır ve kolonların üst çeperleri iki defa daha alkol ile içeriye yıkanır.

Alkol yıkaması sona erince erlenmayerlere 250 ml normal götr sodyum klorür çözeltisi konur. Kolonların altına da 250 ml'lik balon jöjeler yerleştirilerek kolonlardan NaCl çözeltisi geçirilmeye başlanır. Damlama, dakikada 6-10 damlaya ayarlanır. Damlama kesilince balon jöjeler sistemden ayrılır ve NaCl çözeltisi ile 250 ml'ye tamamlanır. Bu süzöntüde (2 no.lu çözelti) Markham mikro kjeldahl destilasyon cihazı ile amonyak belirlenir. Bu şekilde toprağın "kation değişim kapasitesi" bulunmuş olur.

2.3.2.2. Değiştirilebilir Metalik Katyonların (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+)

Fleymfotometre ya da Atomik Absorpsiyon Cihazı Kullanılarak Belirlenmesi

Fleymfotometrede okumalara geçilmeden önce Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ 'a ait standart eğrilerin hazırlanması gerekmektedir. Atomik absorpsiyon cihazındaki okumalar için standart eğri çizilmesine gerek yoktur. Cihaz, değerleri ppm cinsinden ekranda vermektedir.

2.3.2.2.1. Standart Çözeltilerin Hazırlanması

Toprak örneklerinin ekstraksiyonu sonunda elde edilen analiz çözeltilerindeki katyonların (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+) miktarlarına göre çeşitli konsantrasyonlarda standart çözeltilerin hazırlanması gereklidir. Bir örnek olmak üzere sözkonusu katyonların belirlenmesi için hazırlanması gereken standart çözeltiler hakkında bilgi verilecektir.

– **Standart Kalsiyum Çözeltisi (1000 ppm Ca^{++} /1 lt):** 2.497 gr kalsiyum karbonat, (CaCO_3), içerisinde 6.4 ml derişik hidroklorik asit, HCl (% 75'lik) bulunan 1.0 litrelik balon jöjede çözölür. Balon saf su ile litreye tamamlanır.

– **Standart Magnezyum Çözeltisi (1000 ppm Mg^{++} /1 lt):** 3.4672 gr magnezyum karbonat (MgCO_3) içerisinde 20 ml hacmen 1+9'luk hidroklorik asit çözeltisi (1 ölçü HCl+9 ölçü saf su) bulunan bir litrelik balon jöjede çözölür ve balon saf su ile litreye tamamlanır.

– **Standart Potasyum Çözeltisi (1000 ppm K^+ /1 lt):** 105°C'de kurutulmuş potasyum klorürden (KCl), 1.9069 gr tartılır ve bir litrelik balon jöje içerisindeki az miktarda saf su ile çözölür. Balon saf su ile litreye tamamlanır.

– **Standart Sodyum Çözeltisi (1000 ppm Na^+ /1 lt):** 105°C'de kurutulmuş sodyum klorürden (NaCl), 2.542 gr tartılarak bir litrelik balon jöje içerisinde saf su ile çözölür. Balon saf su ile litreye tamamlanır.

2.3.2.2. Standart Eğrilerin Hazırlanması

Kalsiyum Standart Eğrisinin Hazırlanması

Standart kalsiyum çözeltisinden sırasıyla 0 (saf su), 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0 ml alınarak 100 ml'lik balon jöjelere konur. Balonlar 1+9'lük hidroklorik asit çözeltisi ile çizgisine tamamlanır. Bu standart çözeltiler sırasıyla 0, 10.0, 20.0, 30.0, 40.0, 50.0, 60.0, 70.0, 80.0, 90.0, 100.0 ppm Ca^{++} içerir. Bu çözeltiler fleymfotometrede okunur ve milimetrik kâğıt üzerinde yatay eksene standart çözeltilerin Ca^{++} konsantrasyonları, dikey eksene de alet okumaları işaretlenerek, standart eğri hazırlanır.

Magnezyum Standart Eğrisinin Hazırlanması

Standart magnezyum çözeltisinden sırasıyla 0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0 ml alınarak 100 ml'lik balon jöjelere konur. Balonlar 1+9'lük hidroklorik asit çözeltisi ile çizgisine tamamlanır. Bu standart çözeltiler sırasıyla 0, 10.0, 20.0, 30.0, 40.0, 50.0, 60.0, 70.0, 80.0, 90.0, 100.0 ppm Mg^{++} içerir. Bu çözeltiler fleymfotometrede okunarak yukarıda anlatıldığı şekilde standart eğri hazırlanır.

Potasyum Standart Eğrisinin Hazırlanması

Standart potasyum çözeltisinden sırasıyla 0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0 ml alınarak 100 ml'lik balon jöjelere konur. Balonlar saf su ile çizgisine tamamlanır. Bu standart çözeltiler sırasıyla 0, 10.0, 20.0, 30.0, 40.0, 50.0, 60.0, 70.0, 80.0, 90.0, 100.0 ppm K^+ içerir. Çözeltiler fleymfotometrede okunarak yukarıda anlatıldığı şekilde standart eğri hazırlanır.

Sodyum Standart Eğrisinin Hazırlanması

Standart sodyum çözeltisinden sırasıyla 0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0 ml alınarak 100 ml'lik balon jöjelere konur. Balonlar saf su ile çizgisine tamamlanır. Bu standart çözeltiler sırasıyla 0.0, 100.0, 20.0, 30.0, 40.0, 50.0, 60.0, 70.0, 80.0, 90.0, 100.0 ppm Na^+ içerir. Çözeltiler fleymfotometrede okunarak yukarıda açıklandığı şekilde standart eğri hazırlanır.

2.3.2.3. Fleymfotometre ya da Atomik Absorbsiyon Cihazındaki Okumalar ve

Hesaplama

Bölüm 2.3.2.1'de açıklandığı şekilde elde edilen 1 no.lu analiz çözeltisindeki Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ konsantrasyonları fleymfotometrede ya da atomik absorbsiyon cihazı kullanılarak okunur. Fleymfotometredeki okumalara karşılık gelen konsantrasyon değerleri daha önceden hazırlanmış standart eğrilerden bulunur. Atomik absorbsiyon aleti kullanılmışsa değerler doğrudan doğruya ppm olarak okunabilir. Kör deneydeki değerler, diğerlerinden çıkarılır. Daha sonra, 100 gr mutlak kuru topraktaki değerler miliekivalan olarak hesaplanır.

NOT: Kalsiyum ve magnezyum okumaları için, toprakta bulunan B, Al, P gibi elementlerin alet okumaları esasındaki etkilerini gidermek amacıyla her 5.0 ml analiz çözeltisi için 1.0 ml lantan oksit çözeltisi damlatılır. Aynı işlem Ca^{++} ve Mg^{++} standart çözeltileri için de uygulanmalıdır.

Lantan oksit, $La_2O_3 \cdot H_2O$ çözeltisinin hazırlanışı: 58.65 gr lantan oksit içinde 250 ml derişik hidroklorik asit (HCl % 37'lik) olan 1 l'lik balon jöjede çözülür. Balon saf su ile litreye tamamlanır.

Hesaplama

Standart eğrilerden elde edilen değerler aşağıdaki formüle uygulanarak toprakta bulunan Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ miktarları miliekivalan/100 gr mutlak kuru toprak olarak hesap edilir.

$$Ca^{++} \text{ me/100 gr mutlak kuru toprak} = A \times \frac{I}{B} \times C$$

Bu formülde:

A: Standart eğriden bulunan Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ miktarları ppm (mg/lt)

B: Katyonların ekivalan ağırlığı: Bir katyonun ekivalan ağırlığı o katyonun atom ağırlığının bileşme değerine bölünmesiyle elde edilir. Örneğin Na^+ 'ın atom ağırlığı "23" bileşme değeri 1 olduğu için ekivalan ağırlığı $23/1 = 23$ 'dür. Bu değerler K^+ için "39", Ca^{++} için "20", Mg^{++} için ise "12" dir.

C: Sulandırma oranı: Kullanılan ekstraksiyon çözeltisi miktarının (ml), alınan toprak örneği ağırlığına (gr) oranıdır.

2.3.2.3. Toprağın Katyon Değişim Kapasitesinin Belirlenmesi

Bölüm 2.3.2.1'de açıklandığı şekilde elde edilen 2 no.lu süzünüde Markham semimikro kjeldahl destilasyon cihazı ile amonyak belirlenir. Bunun için gerekli alet, malzeme ve çözütiler ile işlemin yapılması daha önceki çalışmamızda ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır (Bkz. KARAÖZ 1989, Bölüm 3.5.).

Burada, titrasyon için 1/140 N sülfürik asit yerine bölüm 2.3.1'de açıklandığı şekilde hazırlanan 0.01 N sülfürik asit (H_2SO_4) çözeltisi kullanılır. Bu çözeltinin faktörü de KARAÖZ (1989), Bölüm 3.5.4.'de anlatıldığı şekilde belirlenir.

Titrasyon için harcanan 1 ml 0.01 N H_2SO_4 , 0.01 miliekivalan NH_4^+ 'a eşittir. Bu eşitlikten yararlanılarak gerekli hesaplamalar yapılır ve sonuç 100 gr mutlak kuru toprak için miliekivalan olarak ifade edilir.

2.4. 0.5 Normal Baryum klorür - 0.055 Normal Trietanolamin Çözeltisi İle Toprağın Değiştirilebilir Metalik Katyonlarının ve Katyon Değişim Kapasitesinin Belirlenmesi

Bu yöntem, karbonatlı topraklarda değiştirilebilir metalik katyonların ve katyon değişim kapasitesinin belirlenmesinde kullanılır.

Bunun için toprak örnekleri önce 0.5 N Baryum klorür - 0.055 N trietanolamin ve 0.2 N Baryum klorür çözeltisi ile yıkanarak toprağın değişim kompleksinde bulunan Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ katyonları çözütilerine alınır (1 no.lu analiz çözeltisi) ve toprağın değişim kompleksi Ba^{++} ile doyurulur.

Daha sonra toprak 0.2 N Magnezyum klorür çözeltisi ile yıkanarak değişim kompleksinde tutulan Ba^{++} çözütilerine alınır (2 no.lu analiz çözeltisi).

Elde edilen 1 no.lu analiz çözeltisindeki Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ miktarları ile 2 no.lu analiz çözeltisindeki Ba^{++} miktarı fleymfotometre ya da atomik absorpsiyon cihazında oku-

nur. Okunan değerler aynı koşullarda hazırlanmış, içindeki katyon miktarları bilinen standart çözeltilerle karşılaştırılarak 100 gr mutlak kuru topraktaki değiştirilebilir Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ miktarları ile, Ba^{++} değeri belirlenerek toprağın katyon değişim kapasitesi miliekivalan olarak hesaplanır.

Gerekli alet, malzeme ve çözeltiler ile işlemin yapılması aşağıda açıklanmıştır (MEHLICH 1948, GÜLÇÜR 1974).

2.4.1. Gerekli Alet, Malzeme ve Çözeltiler

- Fleymfotometre ya da atomik absorpsiyon cihazı
- Komple cam kolon süzme düzeni: Hazırlanış Bölüm 2.2.3'de anlatılmıştır.
- Terazi
- Ölçü silindiri, 100 ml'lik
- balon jöjeler, 250 ml'lik
- 0.5 N Baryumklorür-0.055 N Trietanolamin çözeltisi: Hazırlanış. Bölüm 2.1.2'de anlatılmıştır.
- 0.2 N Baryumklorür, $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ çözeltisi: 25 gr $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ içinde az miktarda CO_2 'siz saf su bulunan 1.0 litrelik balon jöjede çözülür ve CO_2 'siz saf su ile çizgisine tamamlanır.
- 0.2 N Magnezyum klorür, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ çözeltisi: 20 gr $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ içinde az miktarda CO_2 'siz saf su bulunan 1.0 litrelik balon jöjede çözülür. Balon aynı saf su ile litre tamamlanır.

2.4.2. İşlemin Yapılması

Hava kuru su ince toprak örneğinden 10 gr (organik maddece zengin ve killi topraklarda 5.0 gr) tartılarak bölüm 2.2.3'de anlatıldığı şekilde cam kolonlara konur. Herbirinin altına 250 ml'lik balon jöje yerleştirilir. Kör deney için bir cam kolon sadece saf kuvars kumu ile doldurulur. Kolonların üzerine Bölüm 2.2.3.2'de anlatıldığı şekilde hazırlanmış, içinde 100 ml 0.5 N Baryumklorür-0.055 N Trietanolamin çözeltisi bulunan erlenmayerler yerleştirilir. Damlama başlayınca cam kolon altındaki vidalı pens her 10 saniyede 1 damla damlayacak şekilde ayarlanır. Bu işlem yaklaşık 2-3 saat devam eder. Daha sonra cam kolon üzerinden 30 ml 0.2 N $BaCl_2$ çözeltisi 10.0 ml'lik kısımlar halinde verilir. Süzülme bittikten sonra cam kolon CO_2 'siz saf su ile alttaki balon jöje 250 ml'ye tamamlanmaya kadar yıkanır. Balon jöje içindeki çözeltide (1 No.lu analiz çözeltisi) değiştirilebilir Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ miktarları belirlenebilir.

Kullanıldıktan sonra yıkanıp temizlenmiş ağız cam borulu erlenmayerlere 250 ml 0.2 N $MgCl_2$ çözeltisi konur. Cam kolonların altına da 250 ml'lik balon jöjeler yerleştirilerek balonlardan $MgCl_2$ çözeltisi geçirilmeye başlanır. Balon jöje çizgisine gelinceye kadar işleme devam edilir (2 No.lu analiz çözeltisi).

2.4.3. Değiştirilebilir Metalik Katyonların (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+) ve Katyon Değişim Kapasitesinin Fleymfotometre ya da Atomik Absorpsiyon Cihazı Kullanılarak Belirlenmesi ve Hesaplama

Elde edilen 1 No.lu analiz çözeltisinde Bölüm 2.3.2.1'de anlatıldığı şekilde değiştirilebilir katyonlar belirlenir ve 100 gr mutlak kuru topraktaki miktarlar miliekivalan olarak hesaplanır.

2 No.lu analiz çözeltilisindeki Ba^{++} miktarını fleymfotometrede belirlemeden önce standart Ba^{++} çözeltililerinin ve standart eğrinin hazırlanması gereklidir. Bunun için $65^{\circ}C$ 'de kurutulmuş 17.787 gr $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ içinde az miktarda CO_2 'siz saf su bulunan 1.0 litrelik balon jode çözülür. Balon 0.2 N $MgCl_2$ çözeltisi ile çizgisine tamamlanır. Bu standart çözeltinin içinde 10 gr/lt Ba^{++} vardır. Bu çözeltiliden sırasıyla 0, 10.0, 20.0, 30.0, 40.0, 50.0, 60.0, 70.0, 80.0, 90.0, 100.0 ml alınarak 100 ml'lik balon jode konur ve balon CO_2 'siz saf su ile çizgisine tamamlanır. Bu standart çözeltilerin içerisinde sırasıyla 0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0 gr/lt Ba^{++} vardır.

Bu standart çözeltilerdeki Ba^{++} miktarı fleymfotometrede okunur. Milimetrik kâğıt üzerinde alet okumaları dikey eksene, standart değerler ise yatay eksene işaretlenerek standart eğri hazırlanır. Daha sonra 2 No.lu analiz çözeltilerindeki Ba^{++} miktarları okunur ve 100 gr mutlak kuru toprağın katyon değişim kapasitesi miliekivalen olarak hesaplanır.

Buraya kadar yapılan açıklamalar ile toprağın değiştirilebilir metalik katyonlarının (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+) ve katyon değişim kapasitesinin (C.E.C.) belirlenmesi için I.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı'nda uygulanan iki yöntem hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Ekstraksiyon çözeltilerinin elde edilmesinde süreyi kısaltmak için süzme işlemleri normal huniler, Buchner hunileri ve santrifüj aleti kullanılarak da yapılmaktadır.

Değiştirilebilir metalik katyonlar 1.0 Normal Nötr amonyum asetat çözeltisi ile, normal huniler ya da Buchner hunileri kullanılarak elde edilen süzüntüde (Bkz. Bölüm 2.1.1. 2.2.1. 2.2.2.) katyon değişim kapasitesi ise santrifüj aleti kullanılarak ve 1.0 Normal sodyum asetat çözeltisi ile belirlenmektedir. Şimdi bu yöntem hakkında ayrıntılı bilgi verilecektir (CHAPMAN 1965).

2.5. 1.0 Normal Nötr Sodyum Asetat Çözeltisi ve Santrifüj Aleti Kullanılarak Toprağın Katyon Değişim Kapasitesinin Belirlenmesi

Bu yöntemde toprak örnekleri önce 1.0 Normal Nötr sodyum asetat çözeltisi ile yıkılarak toprağın değişim kompleksi Na^+ katyonu ile doyurulur. Daha sonra sodyum asetat çözeltisinin fazlası etil alkol ile uzaklaştırılır. Son olarak toprak örnekleri 1.0 Normal Amonyum asetat ile yıkılarak değişim kompleksinde tutulan Na^+ çözeltiliye alınır.

Bu çözeltinin içindeki Na^+ konsantrasyonu fleymfotometrede okunur, okunan değerler aynı koşullarda hazırlanmış içindeki katyon miktarları bilinen standart çözeltilerle karşılaştırılarak 100 gr mutlak kuru toprağın katyon değişim kapasitesi miliekivalen olarak hesaplanır.

2.5.1. Gerekli Alet, Malzeme ve Çözeltiler

- Fleymfotometre
- Santrifüj aleti ve sivri dipli santrifüj tüpleri, 50 ml'lik
- Mekanik çalkalayıcı
- Elektrikli iletkenlik aleti
- Lastik tıpalar
- Pisir
- Balon jodeler, 100.0 ml'lik
- 1.0 Normal nötr sodyum asetat çözeltisi: Hazırlanış: Bölüm 2.1.3'de anlatılmıştır.

- i) 1.0 Normal nötr amonyum asetat çözeltisi: Hazırlanışı; Bölüm 2.1.1'de anlatılmıştır.
- i) Etil alkol, % 96'lık

2.5.2. İşlemin Yapılması

İki milimetrelük elekten geçirilmiş hava kurusu ince toprak örneğinden 2 gr tartularak 50 ml'lik sivri dipli santrifüj tüpü içerisine konur. Üzerine 16.5 ml 1.0 N sodyum asetat çözeltisi eklendikten sonra ağzı lastik bir tıpa ile kapatılarak çalkalama aletinde 5 dakika çalkalanır. Çalkalama sonunda tüpün ağzı açılır ve tıpanın kenarları ile tüplerin iç çeperleri yaklaşık 2-3 ml sodyum asetat ile yıkanır.

Tüpler ıpasız olarak santrifüj aletine paralel örnekler karşılıklı gelecek şekilde yerleştirilir ve 5-10 dakika santrifüje edilir. Sürenin sonunda aletin fişi prizden çekilerek kendi kendine durması sağlanır. Tüpteki berrak sıvı alttaki çökelek bozulmadan dökülerek uzaklaştırılır. Bu sırada toprak kaybı olmamasına dikkat edilmelidir.

Tüplere tekrar 33.0 ml sodyum asetat konur ve yukarıdaki işlemler en az 3 kez daha tekrarlanır.

Daha sonra tüpün içerisine 33.0 ml % 96.6'lık etil alkol konulup tıpaları kapatılır ve 5 dakika süreyle çalkalama aletinde çalkalanır. Tıpa çok miktarda etil alkol ile tüpün içine yıkanır ve tüp ağzı açık olarak 5 dakika santrifüje edilir. Alkollü berrak sıvı dikkatle aktarılır ve yıkama işlemi 2 kez daha tekrarlanır. Son alkollü yıkama işleminde üstteki berrak sıvıdan bir miktar alınarak elektriki iletkenliği ölçülür. Eğer geçirgenlik 25°C'de 40 mikromhos/cm'den aşağı ise alkollü yıkama işlemine son verilir.

Bundan sonra tüp içine 33.0 ml amonyum asetat çözeltisi konulur, ağzı kapatularak 5 dakika çalkalama aletinde çalkalanır ve 5-10 dakika santrifüje edilerek üstteki berrak sıvı 100 ml'lik balon jöjeye bir huni ile mavi bant filtre kâğıdından süzülür. Bu işlem iki kez daha tekrarlanır ve balon jöje amonyum asetat ile 100 ml'ye tamamlanır. Bu şekilde toprağın katyon değişim kompleksine geçmiş olan sodyum topraktan tamamen uzaklaştırılarak balon jöje içeri-sindeki sıvıya geçirilmiş olur.

2.5.3. Toprağın Katyon Değişim Kapasitesinin Fleymfotometre Cihazı Kullanılarak Belirlenmesi ve Hesaplama

Elde edilen analiz çözeltisindeki Na^+ miktarı Bölüm 2.3.2.2.'de anlatıldığı şekilde fleymfotometrede okunur ve 100 gr mutlak kuru topraktaki katyon değişim kapasitesi miliekiyalan olarak hesaplanır.

3. Topraklardaki Değiştirilebilir Hidrojen (H^+) ve Alüminyum (Al^{+++}) Miktarlarının (Total Asitlik) Belirlenmesi

Bu yöntem, toprağı NKC1 çözeltisi ile yıkayarak toprağın değişim kompleksinde bağlı bulunan değiştirilebilir H^+ ve Al^{+++} 'u çözültiye almak ve bunları standart bir bazla titre ederek miktarları hesaplama prensibine dayanır.

Gerekli alet, malzeme ve çözültüler ile işlemin yapılması aşağıda açıklanmıştır (SCHLITTING und BLUME 1966).

3.1. Gerekli Alet, Malzeme ve Çözeltiler

- a) Santrifüj aleti
- b) Çalkalama aleti
- c) Santrifüj tüpleri, 250 ml'lik
- d) Lastik tıplar
- e) Erlenmayerler, 250-400 ml'lik
- f) Balon jöjeler, 1000 ml'lik
- g) Süzme hunileri ve süzme sehpa
- h) Siyah band filtre kâğıdı 589-1
- i) Büret, 50 ml'lik
- i) Normal Potasyum klorür (KCl) Çözeltisi: 74.56 gr KCl tartılarak içinde az miktarda saf su bulunan 1.0 litrelik balon jöjede çözülür. Balon saf su ile litreye tamamlanır.
- j) 0.05 Normal sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi: 2.0 gr NaOH tartılarak içinde az miktarda saf su bulunan 1.0 litrelik balon jöjede çözülür. Soğuduktan sonra balon saf su ile çizgisine tamamlanır.
- k) % 4'lük Sodyum Florür (NaF) çözeltisi: 40 gr NaF tartılarak içinde az miktarda saf su bulunan 1.0 litrelik balon jöjede çözülür. Balon saf su ile çizgisine tamamlanır.
- l) Fenolftaleyn indikatörü: 0.1 gr fenolftaleyn tartılarak içinde az miktarda % 96'lık etil alkol bulunan 100 ml'lik balon jöjede çözülür. Balon alkol ile çizgisine tamamlanır.

3.2. İşlemin Yapılması ve Hesaplama

Hava kurusu ince toprak örneğinden 40 gr alınarak 250 ml'lik santrifüj tüpüne konur. Üzerine 100 ml NKCl çözeltisi eklenir. Tüplerin ağzı lastik tıpa ile kapatılarak 30 dakika çalkalama aletinde çalkalanır. Lastik tıplar az miktarda NKCl ile tüpün içinde yıkanır. Tüpler santrifüj aletine konarak dakikada 3000 devirde yaklaşık 10 dakika santrifüje edilir. Berrak kısım toprak kaybı olmaksızın dikkatle 400 ml'lik bir erlenmayere alınır. Aynı işlem 2 kez daha tekrarlanır. Gerekirse siyah band filtre kâğıdından süzülür. Bu şekilde elde edilen süzüntüden 100 ml alınarak 250 ml'lik bir erlenmayere konur. Üzerine 5 damla fenolftaleyn indikatörü damlatılır. Ara sıra karıştırılıp durulmaya bırakılarak daimi pembe renge kadar bir büretten akıtılan 0.05 N NaOH ile titre edilir. Bu alüminyum iyonlarının tamamen hidrolize olmasını ve çökmesini sağlar. Gerekirse birkaç damla daha indikatör damlatılır. Harcanan NaOH miktarı (ml) 0.375 ile çarpılırsa me/100 gr olarak total asitliği ($H^+ + Al^{+++}$) verir.

Tekrar 100 ml süzüntü alınarak 250 ml'lik erlenmayere konur. Üzerine 10 ml % 4'lük NaF çözeltisi eklenerek daha önceki gibi 0.05 N NaOH ile daimi pembe renge kadar titre edilir. Harcanan NaOH miktarı (ml) 0.375 ile çarpılırsa me/100 gr olarak değiştirilebilir H^+ 'i verir. Total asitlik ($H^{+++} + Al^{+++}$) değerinden, değiştirilebilir H^+ değeri çıkarılırsa 100 gr toprakta miliekivalan olarak değiştirilebilir Alüminyum hesaplanır. Sonuçlar mutlak kuru toprak-taki değerler olarak ifade edilmelidir.

KAYNAKLAR

- CHAPMAN, H.D., 1965. *Cation-Exchange Capacity. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. C.A. Black Editör in Chief. American Society of Agronomy, Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA, p. 891-901.
- GÜLÇUR, F., 1974. *Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No. 1970, O.F. Yayın No. 201. Kitulmuş Matbaası - İstanbul. XXIV+225 s.
- KARAÖZ, M.Ö. 1989. *Toprakların Bazı Kimyasal Özelliklerinin (pH, karbonat, tuzluluk, organik madde, total azot, yararlanılabilir fosfor) Analiz Yöntemleri*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 39, Sayı 3.
- MEHLICH, A., 1948. *Determination of cation and anion-exchange properties of soils*. *Soil Science* 66:429-445.
- PERKIN ELMER, 1982. *Analytical methods for Atomic Absorption Spectrometry*. B. 353-AI-M-1152/5-88. Printed by Republic of Germany B-002-9672.
- SCHLICHTING, E., und BLUME, H.P., 1966. *Bodenkundliches praktikum*. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin, 209 s.
- TSE. 8341. 1990. *Topraklar-Potasyum Tayini (Amonyum Asetat Metodu)*. *Soils Determination of Potassium (Amononium Acetat Method)*. TS 8341/Nisan 1990. UDK. 631.41.

HEYELANLARIN KONTROLUNDA VE ÖNLENMESİNDE ORMANLARIN VE ORMAN MÜHENDİSİNİN ROLÜ

Dr. Hüseyin E. ÇELİK¹⁾

Kısa Özet

Heyelanlar daha çok orman örtüsü tabir edilmiş olan dik yamaçlarda meydana gelmektedir. Yapılan araştırmalar ormanların ve ağaçlandırmanın heyelanları önlemede büyük role sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle heyelanları önleme ve kontrol etmede orman mühendislerine büyük görev düşmektedir.

1. GİRİŞ

Heyelanlar son yıllarda ülkemizde sık olarak vuku bulan, büyük mal ve can kaybına neden olan bir doğal afettir. Heyelan frekansının son yıllarda giderek artması, değişik disiplinlerden meslek adamlarını, üniversiteleri bu konuya daha çok eğilmeye zorlamıştır. TMMOB'nin 7-9 Kasım 1991 tarihinde Ankara'da düzenlediği "Yağış, Sel, Heyelan Simpozyumu" ve KTÜ'nün 27-29 Kasım 1991 tarihinde Trabzon'da düzenlediği "1.Ulusal Heyelan Simpozyumu" bu kapsamdaki faaliyetlerdendir. Simpozyumlardan sonra düzenlenen panellerde, heyelanın yalnızca bir bilim dalının, örneğin jeolojinin değil aynı zamanda jeomorfoloji, ormancılık, sosyoloji, ekonomi vb. birçok bilim dalının ortak konusu olduğu sonucuna varılmıştır. Bu şekilde Türk bilim adamları multidisipliner yaklaşımı benimsemiştir. Bu yazıda ormanların heyelanı önlemedeki rolü ve orman mühendisinin heyelan konusunda izlemesi gereken yol ele alınmıştır.

2. HEYELANIN TANIMI VE NEDENLERİ

Jeomorfolojide, karaların tesviyesi sürecinde, çözülme ve bunun sonucunda oluşan materyalin taşınması büyük oranda kütle hareketleriyle mümkün olmaktadır. Kütle hareketleri içinde de heyelanlar, topoğrafyada ve insan hayatında önemli role sahiptir. Heyelanlar topoğ-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı.

rafyada büyük değişikliklere neden olabilmektedir. Örneğin Tortum Gölü, Tortum Vadisinin bir heyelanla tıkanması sonucunda oluşmuştur. İnsan hayatında ise, neden olduğu mal ve can kaybıyla önem kazanmıştır. Bu bağlamda 1988 Trabzon-Çatak faciasında ölen 64 kişi hatırlanmalıdır.

Arapça bir terim olan heyelanın sözlük karşılığı toprak kayması olmasına karşın heyelan terimi genel kabul görmüştür. Genel olarak, kaya, ayrılmış materyal, toprak ve yapay dolgu gibi malzemenin ya da bunların herhangi bir kombinasyonundan oluşan kütlelerin, bulunduğu yerden koparak yamaç aşağısına veya dışarıya (öne) doğru hareketine heyelan denir. Yamaç ve şevlerde görülen bu kütle hareketi ve nedenleri şöyle açıklanmaktadır (ERİNÇ 1982, GÖRCELİ OĞLU 1991/a):

- Yamaç eğiminin fazla olduğu alanlarda heyelan olasılığı artar. Bazı faylar, çok dik eğimler meydana getirerek heyelanları kolaylaştırır.

- Heyelanlar genel olarak yağışlı ve zeminin nemli olduğu mevsimlerde meydana gelirler. Şiddetli veya devamlı yağmurlar, sel ve taşkınlar, karların erimesi, toprağa bol miktarda suyun sızmasına neden olur. Sızıntı suyunun doğrudan etkisi veya taban suyunu yükselterek dolaylı etkisiyle suyla doyan kütle, yer sarsıntısı, hava basıncındaki değişiklikler, ağır bir taşın geçmesinden veya madencilik vb. amaçlı patlamalardan oluşan titreşimlerle harekete geçer. Su, doğal şev açısını küçültürken, kütlelerin ağırlığını artırarak ve daha önemlisi sürtünmeyi azaltarak heyelanları kolaylaştırır.

- Zeminin türü de heyelan olasılığını etkiler. Killer ve özellikle kaolinit bakımından zengin formasyonlar heyelana yatkındır. Bunun yanında lîş, marn, tül gibi depoların yaygın olduğu alanlarda da heyelana sık rastlanır. Buna karşılık kalker ve bazalt gibi kayalarda heyelan nadirdir.

- Tektonik yapı ile de heyelanlar arasında sıkı bir ilişki vardır. Tabakaların yamaç eğimine paralel olması, özellikle bu tabakalar arasında killi bir yüzeyin varlığı heyelanı kolaylaştırır. Suların sızması sonucunda likit bir duruma geçen kil tabakasının üzerindeki kütleler, yer çekiminin etkisiyle aşağıya doğru kayabilir.

- Heyelanlara insan faaliyetleri de yolaçabilir. İnşaat çalışmaları, koruyucu vejetasyonun yok edilmesi yamaç etkileyen kuvvetler arasındaki dengeyi bozabilir. Yamaçlarda heyelan potansiyelini artıran insan faaliyetleri arasında şunlar sayılabilir:

1. İnşaat, kanal ve yol açma, madencilik vb. çalışmalarla ortaya çıkan malzemenin yamaç üzerine dökülmesi yamaçın ağırlığını artırır.

2. Yol, bina vb. diğer tesislerin yapılması, hem yamaç yükünü hem de yamaç sızan su miktarını artırır. Özellikle orman yolları yapılırken yamaçların topuğunda veya yamaç ortasında alt oyulması sonucu yamaç dengesi bozulur. Yollar heyelanın ana nedeni olabilir.

3. Fosseptik, sızdırma çukuru, gölet, sulama ağı gibi tesisler, yamaç su sızmasına, dolayısıyla kayma eğiliminin artmasına neden olurlar.

4. Duyarlı bir yamaçın topuğunda oyulmaya neden olacak bir arazi tesviyesi kaymaya neden olabilir.

3. HEYELAN TİPLERİ VE HEYELANIN TAHMİN EDİLMESİ

Heyelanlar çeşitli biçimlerde sınıflandırılmaktadır. Çok yaygın olarak kullanılan bir sınıflamada heyelan tipleri, meydana gelen kütle hareketinin hakim tipine dayandırılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre heyelanlar düşme, devrilme, kayma (kaya göçmesi ve arazi kayması), late-

ral yayılma, akma (toprak akması ve sürünme) ve kompleks olmak üzere altı gruba ayrılmaktadır. Heyelanların hareket hızı 0,06 m/yıl (aşırı ölçüde yavaş) olabildiği gibi 3 m/san'den fazla (aşırı ölçüde hızlı) da olabilmektedir (GÖRCELİOĞLU 1991/a).

Heyelanların tahmin edilmesi amacıyla zemin yüzeyi incelemeye alınmaktadır. Zemindeki arızaların belli kombinasyonları, geçmiş bir heyelanı veya yüksek bir heyelan potansiyelini işaret edebilir. Hava fotoğrafları üzerinde hilal şeklindeki karakteristik izlerden, önceki heyelanlar saptanabilir. Heyelan tahmininde kullanabilmek için hava fotoğraflarının ölçeği 1/9600'den büyük olmalıdır. Jeoteknik etütlerle de bir yerin eski bir heyelan bölgesi olup olmadığı veya heyelan stabilitesi saptanabilmektedir (GÖRCELİOĞLU 1991/a).

4. HEYELANLARLA MÜCADELEDE BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN ROLÜ

Heyelanlara karşı aktif ve pasif yöntemlerle mücadele edilmektedir. Pasif yöntem hiçbir şey yapmayarak kayıplara razı olmak, tehlikeli yöreyi terketmek vb. şeklinde zararı azaltmaya yöneliktir. Aktif yöntemde ise heyelanın oluşmasına engel olmaya çalışılmaktadır. Bu yöntemde örnek olarak heyelan potansiyeli yüksek olan yerlerin açık alan olarak kullanılması, yol, köprü gibi tesislerin böyle yerlere yapılmaması, kazı yapılarak heyelan yaratacak yükün azaltılması, drenaj, tahkim tesisleri ve bitki örtüsü oluşturulması sayılabilir (GÖRCELİOĞLU 1991/a).

Bitki örtüsünün heyelan üzerindeki etkileri konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Odunsu bitki örtüsünün heyelan üzerindeki etkileri şöyle sınıflandırılabilir (GÖRCELİOĞLU 1991/b):

1. **Kök desteği:** Kökler toprak kitlesi içerisindeki kayma zorlanmalarını kökler içindeki gerilme direncine transfer ederek toprağa mekanik olarak destek sağlar.

2. **Toprak rutubetini değiştirme:** Evapotranspirasyon ve intersepsiyon, toprakta rutubetin yaratacağı gerginliği sınırlandırır. Vejetasyon aynı zamanda toprak rutubeti rejimini etkileyen kar erimesinin hızını da yavaşlatır.

3. **Payanda ve kemer etkisi:** Ağaç gövdeleri, toprağa çakılan tahkim kazıkları ya da kenar ayakları gibi çalışarak yamacı destekler ve kayma zorlanmalarını karşılar.

4. **Sürüşarj:** Bir yamaç üzerindeki vejetasyonun ağırlığı, bir yandan yamaç yüzeyine paralel doğrultudaki bileşeni ile stabilizasyonu olumsuz yönde etkilerken, bir yandan da yamaç yüzeyine dik doğrultudaki bileşeni ile kaymaya karşı direnci artırıcı rol oynar.

5. **Köklerin "kama" etkisi:** Kökler bir toprak ya da anakaya kitlesi içindeki irili ufaklı yarıklar, çatlak ve boşlukları doldurur, buralarda yarattıkları "kama" etkisi nedeniyle lokal olarak denge kaybına yolaçabilirler.

6. **Rüzgâr kuvvetini toprağa aktarma etkisi:** Kuvvetli rüzgârların ağaçlarda yarattığı dönme momenti etkisi yamaca aktarılır ve bu da yamaç stabilitesi üzerinde olumsuz etki yapar.

İlk üç etki yamaç stabilitesini olumlu, dördüncü etki olumlu ya da olumsuz, son iki etki ise olumsuz yönde etkilerler.

Yeni Zelanda'da yapılan bir araştırmayla, *Pinus radiata* ağırlıklı ağaçlandırmaların, düşük frekanslı-çok şiddetli siklonik yağışlardan sonra meydana gelen heyelanlar üzerindeki etkileri incelenmiştir (PHILLIPS et al. 1990). Araştırmaya göre 6 yaşından küçük çam plantasyonu altındaki yamaçlarda heyelan yoğunluğu 0,62 heyelan/ha bulunmuştur. Aynı eğim ve toprak koşullarına sahip çayırda kaplı bir yamaçta ise heyelan yoğunluğu 0,68 heyelan/ha'dır. Bir diğer deyişle 6 yaşından küçük çamlar heyelana karşı ancak çayır kadar etkilidirler.

6-8 yaşındaki çam plantasyonu altındaki alanlarda ortalama heyelan yoğunluğu 0,21 heyelan/ha bulunmuştur. Bu orana göre 6-8 yaşındaki çamlar, 6 yaşından küçük çamların 3 katı kadar heyelanı önlemiştir.

8 yaşından büyük çamlar ise 0,06 heyelan/ha heyelan yoğunluğu ile daha büyük bir koruma sağlamıştır. Komşu ağaçların köklerinin birbirine girmesi, üst toprak tabakasını güçlendirmiş ve sıg heyelan gelişimini önlemiştir.

Araştırmaya göre köklerin yamacı koruma etkisi 15 yaşa kadar hızlı bir şekilde artmakta, daha sonraki yıllarda artış hızı önemsiz düzeylerde kalmaktadır.

Yeni Zelanda'da yapılan bir başka çalışmada sediment kontrolü amacıyla, heyelan görülen yamaçlar geniş alanlar halinde *Pinus radiata* ile ağaçlandırılmıştır. Heyelanın hareketi 7 m derinliğe inen inklinometrelerle ölçülmüştür. Yağışlı kış periyodunda çayırta kaplı yamaçlarda 1,0 - 1,5 m/ay heyelan hızı ölçülürken, aynı periyotta, 15 yaşında ve kökleri 1,5 - 2,0 m'den derine inmeyen *Pinus radiata* ile ağaçlandırılmış yamaçta 0,5 m/ay heyelan hızı ölçülmüştür. Her iki heyelanda da hareket, yüzeyden 5-7 m aşağıdaki makaslanma zonunda meydana gelmiştir. Ancak çayırta kaplı yamaçlarda meydana gelen heyelanda yanıl yayılma ve eğilme şeklinde çeşitli deformasyonlar da görülmüştür. 15-24 yaşları arasında çamların kökleri ıslak heyelan alanlarında yüzeyden itibaren 2 m'den daha derine nüfuz edememektedir. Sıg köklenmiş olmasına rağmen çamlar köklenme zonundan itibaren birkaç metre derinine kadar heyelanın hareketini azaltmakta ve yamaçta meydana gelecek deformasyonları önlemektedir (O'LOUGHLIN; ZHANG 1986).

Araştırmalar göstermektedir ki dik ve heyelanlı yamaçlarda ağaçlandırma ile 6-8 yaştan sonra toprak stabilitesi sağlanmaya başlamakta ve heyelan yoğunluğu düşük düzeylere indirilmektedir. Bu sonuç üzerinde heyelanın ana nedenlerinden biri olan topraktaki su fazlasının ağaçlar tarafından evapotranspirasyon ve intersepsiyonla azaltılması yanında, köklerin heyelan kütlesine mekanik güç kazandırması da büyük oranda etkilidir.

Ormanların heyelanı kontrol etme ve önlemede etkili oldukları görülmektedir. Heyelanlı yamaçlardaki ağaçlandırmalarda hızlı gelişen türlerin kullanılması ile hem çalışma kısa sürede sonucunu verecek hem de kısa sürede odun elde edilebilecektir.

4. ORMAN MÜHENDİSİNİN HEYELANI ÖNLEMEDEKİ ROLÜ

Orman yangınları, seller¹⁾, çığlar, erozyon ve heyelanlar gibi doğal afetler orman mühendisinin çalışma alanları içinde meydana gelmektedir. Bu afetlerin orman rejimi dışında kalan dağlık alanlarda meydana gelmesi durumunda bile orman mühendisleri bunların incelenmesi ve önlenmesi konusunda en sorumlu meslek grubudur. Japonya'da heyelan kontrolü çalışmalarının 3/4'ü ormanlık eğitimi görmüş uzmanlara yapılmaktadır (SASSA 1992)

Ülkemizde ağaçlandırma, erozyon ve sel kontrolü konusunda orman mühendislerinin ciddi çalışmaları vardır. Ancak çığ ve heyelan kontrolü üzerindeki ilgileri genel ağaçlandırma erozyon ve sel kontrolü çalışmaları kapsamında, yani dolaylıdır. Orman Bakanlığı örgütünde de heyelanla doğrudan ilgili bir birim yoktur. Oysa 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 58. maddesi ile 3234 sayılı Orman Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hük-

1) Yukarı havzada yanderelerde şiddetli yağışlardan sonra ani olarak meydana gelen büyük su kütlesine sel, aşağı havzada ve vadi tabanlarında sellerin birleşmesinden meydana gelen yüksek su akışlarına taşkın denmektedir (UZUNSOY; GÖRCELİOĞLU, 1985).

Bu nedenlerle Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel M¼d¼rl¼ę¼ b¼nyesinde heyelan kontrol ve ¼nleme amacıyla çalışan bir birim kurulmalıdır. Heyelanların nedenleri, oluşumu, ormanların tahribi ve yanlış arazi kullanımının heyelanları artırıcı, buna karşılık ormanların heyelanları azaltıcı ve ¼nleyici etkileri konusunda halk bilinçlendirilmeli ve orman k¼yl¼lerine ormanı tahrip etmeden geçinme olanakları ¼ğretilmeli ve sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- ERİNÇ, S., 1982: *Jeomorfoloji I. İ.Ü. Edebiyat Fak¼ltesi Yayın No. 2931, İstanbul.*
- GÖRCELİOğLU, E., 1991/a: *Peyzaj Onarım Tekniği (yayınlanmamış ders notu), İ.Ü. Orman Fak¼ltesi, İstanbul.*
- GÖRCELİOğLU, E., 1991/b: *Bitki Ört¼s¼n¼n Yamaç ve şev Stabilitesine Etkisi. I. Ulusal Heyelan S¼mpozyumu'na sunulan yayınlanmamış bildiri, Kasım 1991, Trabzon.*
- O'LOUGHLIN, C.; ZILANG, X., 1986: *The Influence of Fast Growing Conifer Plantations on Shallow Landsliding and Earthflow Movement in New Zealand Steeplands. Proceedings of 18th IUFRO World Congress, Ljubljana/Yugoslavia.*
- PHILLIPS, C. et al., 1990: *Effectiveness of Reforestation in Prevention and Control of Landsliding During Large Cyclonic Storms. Proceedings of 19th IUFRO World Congress, Montreal/Canada.*
- SASSA, K., 1992: *The Role of Foresters in Relation to Prevention and Control of Natural Disasters in Forestry IUFRO News, April.*
- UZUNSOY, O.; GÖRCELİOğLU, E., 1985: *Havza İstahında Temel İlke ve Uygulamalar. İ.Ü. Orman Fak¼ltesi Yayın No. 371, İstanbul.*

ORMAN AĞACI FİDANLARININ BÜYÜME-UYKU RİTMLERİ VE BUNUN FİDANLIK ÇALIŞMALARINDAKİ ÖNEMİ

Dr. Hüseyin DİRİK¹⁾

Kı s a Ö z e t

Mevsimsel iklim değişimlerinin belirgin olduğu bölgelerde yetişen türlerin yıllık gelişme ritimlerinde, birbirini izleyen çeşitli büyüme ve uyku evreleri söz-konusudur. Bu türlere ait fidanlarda, fidanlık ve ağaçlandırma uygulamaları açısından özellikle uyku evrelerinin iyi bilinmesi büyük önem taşır. Çıplak kök-lü fidanlarda sökümdikim işlemlerinin başarısında anahtar rolünde olan ve de türlere ve yetişme ortamı koşullarına göre büyük farklılıklar gösteren uyku evrelerini çeşitli yöntemlerle sağlıklı bir şekilde belirlemek mümkündür.

Bu makale ile genel olarak orman ağacı fidanlarının büyüme-uyku ritimle-rinin açıklanması ve uyku durumunun belirlenmesine ait yöntemlerin tanıtıl-ması ele alınmıştır.

1. GİRİŞ

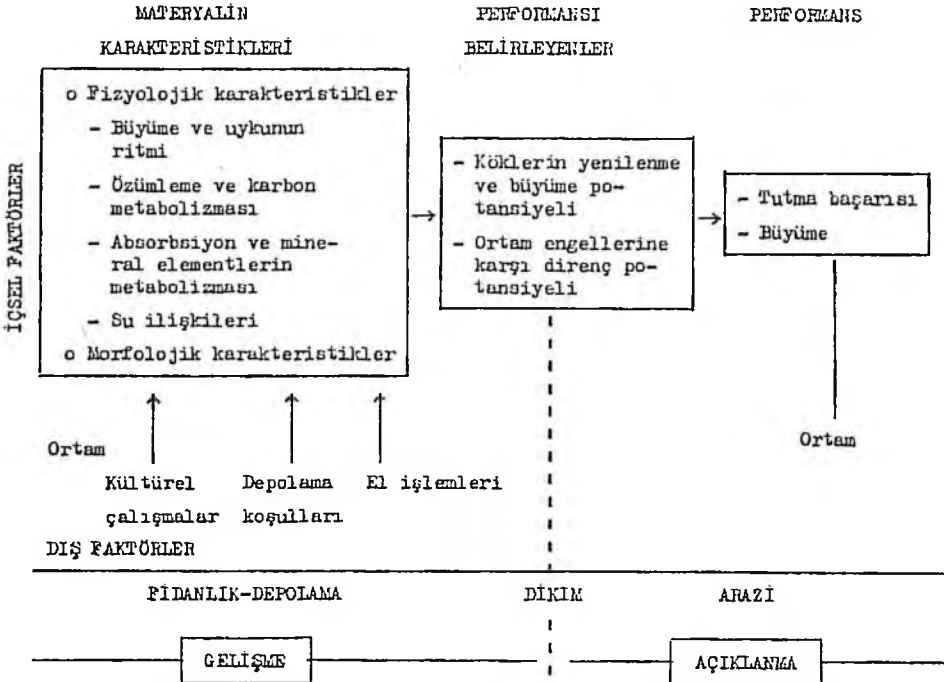
Dikim yoluyla mevcut ormanların gençleştirilmesi ve yeni orman alanlarının kurulması, son zamanlarda gitgide artan bir önem kazanmaktadır. Yatırım maliyetleri yüksek olan ve ol-dukça uzun bir süreyi kapsayan ağaçlandırmalarda, başarıyı etkileyen pek çok faktörler sözkö-nusudur. Bu faktörler arasında dikilen fidanların kalite düzeyi de ayrı bir önem taşımaktadır. Fidan materyalinin dikimden sonra göstereceği performansının belli ölçüler içinde önceden be-lirlenebilmesi için, uzun süre fidanların morfolojik yapılarına göre değerlendirilmesine başvu-rulmuştur. Fidanların morfolojik yapılarına göre kalite sınıflarına ayrılması ve değerlendirilmesi günümüzde de yaygın olarak kullanılmakla birlikte, son zamanlarda fidanların dikim sırasında sahip oldukları fizyolojik koşullarının da üzerinde durulduğu dikkat çekmektedir. Nitekim AUSSENAC et al (1988 s. 132), genel anlamda fidan kalitesini, fidanların yetişme ve büyü-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı.

mesini kontrolü altında tutan çok sayıdaki morfolojik ve fizyolojik karakteristiklerin bü-tünleşmesinin bir sonucu olarak tanımlamaktadır (Tablo 1).

Fidan kalitesini belirleyen fizyolojik karakteristikler arasında, fidanların büyüme-uyku hali ritminin hangi etabında bulunduğunu gösteren fizyolojik durumlarının önemli bir yeri vardır. Gerçekte çıplak köklü fidanlarda fidanlık ortamından söküm ve ağaçlandırma alanına dikim periyodundaki işlemler, fidanların yaşamları üzerinde keskin bir müdahale oluşturmakta; bu-nun sonucunda türlere ve ortam koşullarına göre değişen derecelerde bir yer değiştirme şoku yaşanmakta ve yer yer başarısızlıklar görülebilmektedir. Fidanların bu olumsuz müdahaleden minimum düzeyde etkilenmesi ve yer değiştirme şokunu bir an önce atlatabilmesinde, dikim sırasında büyüme-uyku hali ritminin hangi etabında bulunduğu, belirleyici bir rol oynamakta-dır. Çıplak köklü fidanların vejetasyon periyodu dışında, uyku durumunda iken sökölüp bir başka yere dikilmeleri esastır. Ancak türlere ve yörelere göre sonbahardan erken ilkbahara ka-dar uzanan bir periyod da yapılabilen bu çalışmalarda, dikimlerin başarısı açısından fidanların uyku durumuna giriş, gerçek uyku durumu ve uyku durumundan çıkış evrelerinin iyi bilinme-sine ihtiyaç vardır. Bu nedenle bu makale ile genel olarak orman ağacı fidanlarının büyüme-uyku ritmlerinin açıklanması ve uyku durumunun belirlenmesine ait yöntemlerin tanıtılması ele alınmıştır.

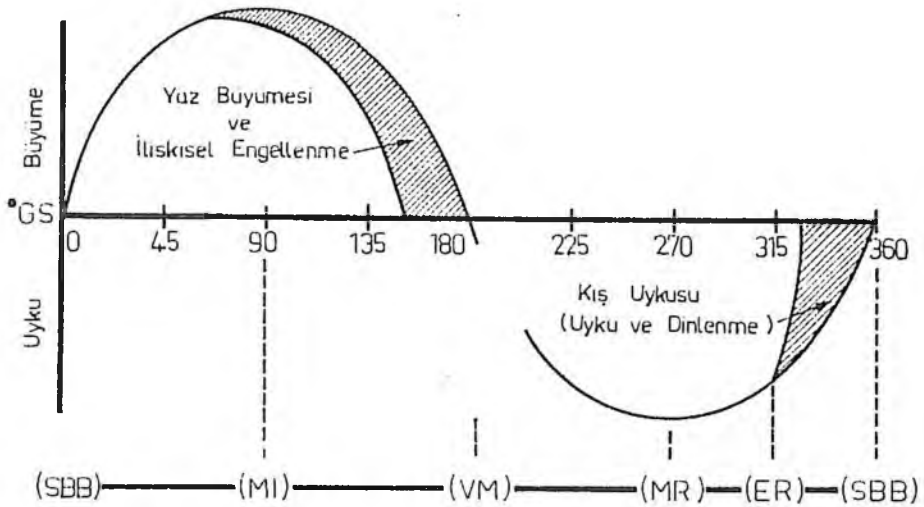
Tablo 1: Fidanların Dikim Sonrasındaki Performanslarını Belirleyen Faktörlerin Gelişme ve Açıklanmaları (AUSSENAC et al. 1988. s. 132)



2. ORMAN AĞACI FİDANLARINDA GELİŞME EVRELERİ

Zaman içinde iklimlerin belirgin bir mevsimsel değişim gösterdiği bölgelerde, bitkiler bu farklılaşma ile ilişkili olarak fizyolojik fonksiyonlarında bir değişim gösterirler. Değişen sıcaklık, ışık, yağış ve nem gibi iklimik koşullara uyum sağlama niteliğinde olan bu fizyolojik reaksiyonlar, belirli etapları kapsar. Bu etaplar bir yandan türlere ait karakteristikler, diğer yandan da ortam koşullarındaki değişikliklerin şekli ve düzeyi ile belirginleşir.

Orman ağacı fidanlarının büyüme ve uyku ritimleri, fidanlık ve ağaçlandırma uygulamaları açısından değişik türler üzerinde gerçekleştirilen pek çok araştırmalara konu edilmiştir. Son zamanlarda Fuchigami ve arkadaşları tarafından geliştirilen "Büyüme Evreleri Derecesi Modeli", hem fidanların büyüme-uyku ritimlerini açıklar, hem de uyku ile ilgili proseslerin açıklanma ve yorumlanmalarına referans sağlar niteliktedir (RITCHIE and TANAKA, 1990 s. 42-43). Ilıman iklim kuşağı türleri için 360°'lik bir sinüzoidal dalga seyrinde yıllık gelişme evrelerini veren büyüme evreleri (GS) derecesi modeli, şekil 1'de gösterildiği gibi beş mevsimsel evreyi içerir.



SBB : İlkbaharda tomureuk patlaması

MR : Maksimum uyku

MI : Olgunluğa varış noktası

ER : Uyku sonu

VM : Vejetatif olgunluk

Şekil 1: Fuchigami and Cheng-Chu Nee (1987) tarafından odunsu türler için geliştirilen Büyüme Evreleri Derecesi (GS) modeli (RITCHIE / TANAKA, 1990 s. 43).

0°GS : İlkbaharda tomureuk patlaması (SBB). Tomureukların pullarından ayrılması ve taze yaprakların görülebilir hale gelmesiyle başlar. Büyüme oranı sıcaklıklarla belirlenir ve fidanlar bu evrede strese karşı yüksek derecede duyarlı durumdadırlar. (Örneğin sözkonusu evre A.B.D.'nde Oregon'un sahil kesimlerinde mart ortalarına rastlar).

90°GS : Olgunluğa varış noktası (MI). 90°-180° GS arasında fidanlar kısa fotoperiyod koşullarına uyuma eğilimine girerler ve uyku durumu gelişir. Ancak fidanlar bu evrede yapay

olarak uzun gün koşullarına bırakılırlarsa, uyku durumu aşılabılır. Bu evrede fidanların donmaya maruz kalması sözkonusu değildir. (90° GS Oregon'un sahil kesimlerinde haziran başlarına rastlar).

180° GS : Vejetatif olgunluk (VM). 180° GS uyku halinin başlangıcıdır. Bu noktadan önce de fidanlar kendi içlerindeki çeşitli engellenme etkilerine bağlı olarak uyku durumunda dırlar. Bu evrede uyku, üşüme ya da soğuktan etkilenim sıcaklıklarının (-3°C ile +12°C arası) birikimi ile yoğunlaşır. Fidanlarda düşük sıcaklıklara karşı dayanıklılık gücü, keza bu evrede gelişir ve don koşullarına maruz kalınmakla artırılır (180° GS Oregon sahil kesimlerinde 20 Eylül civarında görülür).

270° GS : Maksimum uyku (MR). Mitotik endeksin 0 a ulaştığı noktadır. Fidanlar terminal tomureuklarının patlaması için maksimum sayıda sıcak ve uzun gün koşullarına ihtiyaç duyarlar. Gerçekte de çoğu bitkilerde tomureuk patlaması için 200 gün gibi bir süreye gereksinim vardır. Bu gelişme evresinde, soğuklanma sıcaklıkları bir önceki evrede olduğu gibi dayanıklılığı sağlamaktan ziyade fidanların uyku durumunun tamamlanmasına hizmet ederler. (Maksimum uyku evresine Oregon'un sahil kesimlerinde kasım sonlarında girilir).

315° GS : Uyku sonu (ER). Bu noktada yeterli üşüme uykuyu tamamlamak için biriktirilmişir. Fakat düşük sıcaklıklar nedeniyle fidanlar hala uyku durumuna devam ederler. İlkbaharda tomureukların patlaması (360° GS, 0° GS), yüksek sıcaklıkların etkisiyle tahrik edilir ve evreler böylece tekrarlanmaya devam eder. (Uyku sonu Oregon'un sahil kesimlerinde aralık sonlarına rastlar).

Burada gelişme evreleri ile ilgili olarak örnek verilen tarihler, Corvallis, Oregon (44° 35' kuzey enlemi) çevresi için geçerlidir. Daha kuzey enlemlerde, verilen tarihler açısından 0° GS - 180° GS periyodu kısalmı, 180° GS - 360° GS periyodu da uzama eğilimindedir. Daha güney enlemlerde ise tersi durum sözkonusudur.

Pratikte fidanların uyku halinde olduklarının belirlenmesi, morjolojik olarak tomureuklarının herhangi bir gelişme göstermemiş olmaları ile değerlendirilir. Ancak özellikle uyku durumunun ilk ve son dönemlerinde bir tomureüğün gelişme göstermemiş olması, her zaman o fidanın uyku durumunda olduğunu açıklamak için yeterli değildir. Zira bu durum, dış ortam koşullarının gelişme için elverişsiz olması veya fidanın diğer kısımları ile ilişkili olarak bir engellenme etkisinden de kaynaklanabilir (RIE:DACKER 1976, s. 124). Bu nedenle fidanların uyku durumlarının sağlıklı bir şekilde belirlenebilmesi için tomureuklarının faaliyet durumlarına göre değerlendirilmeleri yerine detaylı çatışmalarla ele alınmalarına gereklilik vardır. Günümüzde bu amaçla geliştirilmiş olan ve koşullara göre başarı ile kullanılabilen çeşitli teknikler sözkonusudur.

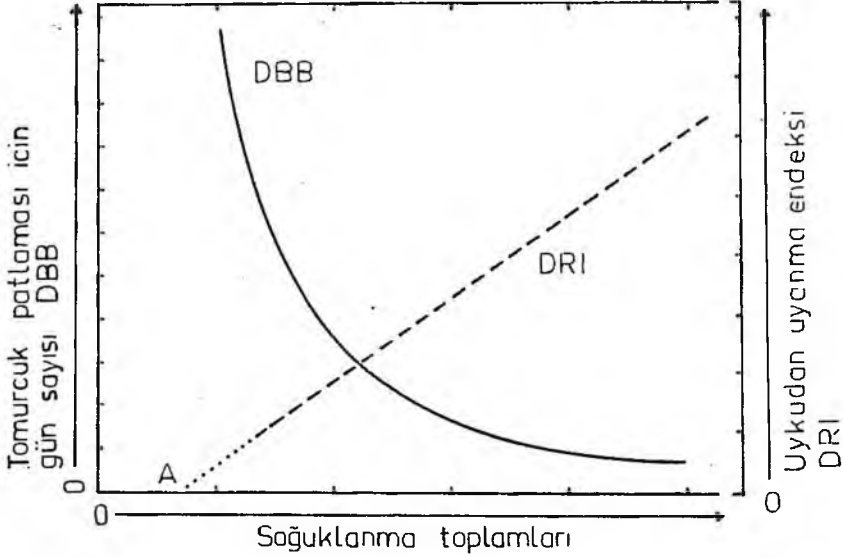
3. UYKU DURUMUNU BELİRLEME TEKNİKLERİ

Başlıca uyku durumunu belirleme teknikleri olarak: tomureuk patlama testleri, uykudan uyanma endeksi, soğuklanma (üşüme) toplamları, osiloskop tekniği, kuru ağırlık oranı, mitotik endeks, hormon analizi ve elektriksel direnç yöntemleri sıralanabilir (RITCHIE 1984, s. 248-250). Gelişmiş ülkelerin fidanlık çalışmalarında önemli bir yer tutan bu tekniklerin, aşağıda genel hatlarıyla tanıtılmasında yarar görülmüştür.

3.1. Tomureuk Patlama Testleri

Uyku yoğunluğunun en güvenilir ölçümü yöntemi, zorlayıcı çevre koşullarına bırakılan fidanların terminal tomureüğünün patlaması için geçen sürenin belirlenmesidir. Bunun için fi-

danlar uygun bir ortamda kaplara alarak standart bahar koşullarının oluşturulduğu (örn: 12-14 saat fotoperiyod, 20°C ortam sıcaklığı) kapalı deneme mekanına yerleştirilir. Fidanlar her gün kontrol edilir; terminal tomurcukların yeni ibreler oluşturmaya başladıkları tarihler kaydedilir ve bütün fidanlarda terminal tomurcuklar patladıktan sonra terminal tomurcuk patlamasının (DBB) ortalama gün sayısı hesaplanır. Kış soğuklanması biriktikçe uyku yoğunluğu zayıflayacağı için fidanlar kışın ne kadar geç bahar koşullarına alınırlarsa, tomurcuklar o kadar hızlı patlayacaklardır (Şekil 2).



Şekil 2: Fidanların sökülme tarihindeki soğuklanma toplamaları, terminal tomurcuğun patlaması için geçen gün sayısı ile ilişkilidir. Şekildeki eğri, Douglass göknarı fidanlarının 16 saat fotoperiyod ve 20°C sıcaklık (gündüz ve gece) koşullarında tomurcuk patlaması için geçen gün sayısını göstermektedir. Sonuç değerler uykudan uyanma endeksi olarak da açıklanabilir. Douglass göknarı için $DRI = 10/DBB$ dir. DRI doğrusunun x eksenine doğru A noktasına taşınması, saklama için en erken sökülme tarihinin belirlenebilmesini sağlar.

3.2. Uykudan Uyanma Endeksi

Tomurcuk patlaması için geçen gün sayısı (DBB) ve soğuklanma toplamı arasındaki ilişki (bkz. 3.3.), iki yönlü bir fonksiyon olarak gösterilebilir (örn. $1/DBB$) (Şekil 2). Campbell ve Sugano, bu ilişkiyi Douglass göknarı fidanlarındaki uyku yoğunluğunu değerlendirmekte kullanmışlardır. $DARD = 100/DBB$ olarak hesaplanan ve uykudan uyanma süresince herhangi bir zamanda fidanın gelişme oranını yaklaşık olarak veren DARD (gelişmenin günlük ortalama oranı) terimini ortaya koymuşlardır. Bu kavram, Ritchie ve Dunlap tarafından uykudan uyanma endeksi (DRI) olarak geliştirilmiştir.

$DRI = DBB_r/DBB$, burada DBB_r , tamamen soğuklanmış bir fidanda tomurcuk patlaması için geçen gün sayısıdır (deneysel olarak fidanlıktan kış sonunda sökülmüş, 6 ay süresince -1°C de saklanmış ve daha sonra 20°C de 16 saatlik bir fotoperiyod altında tomurcuk patlaması için denenmiş fidanlardan saptanmıştır). Amerika'da Sahil douglazları üzerine yapılan araştırmalarda, DBB_r değeri 10 olarak saptanmıştır; dolayısıyla bu türler için $DRI = 10/DBB$ dir. DBB_r değeri her tür için deneysel olarak saptanmalıdır, fakat büyük olasılıkla türler arasında

birkaç günden fazla farklılık göstermez. Uykudan uyanma durumu, türler arasında DRI ile kıyaslanabilir. Zira her zaman 0 (gerçek uyku haline henüz girmiş fidanda) ile 1 (uykudan tamamen uyanmış fidanda) arasında değişken bir değerdir. Duglaz fidanları ile yapılan araştırmalar, DRI değerinin, fidanların fizyolojik koşullarının iyi bir indikatörü olduğunu ortaya koymuştur.

3.3. Soğuklanma Toplamları

Bir fidanlı işletmecisinin aracı olarak DRI nin dezavantajı, sonuçları elde etmek için çok fazla zamana gerek duyulmasıdır. Kış başında alınan fidanlar, deney koşullarında 100 gün veya daha fazla süre ile tomurcuklarını açmayabilirler. Bununla beraber Duglazlarda görülmüştür ki, DRI ve soğuklanma toplamı (fidanların $\leq 5^{\circ}\text{C}$ de geçirdiği saat sayısı) arasındaki ilişki, belirli bir fidanlıktan seneden seneye fazla bir değişiklik göstermemektedir. Bu yüzden belli bir tür ve fidanlılık için bu ilişki bir kez deneysel olarak saptandıktan sonra uyku durumu kış süresince soğuklanma toplamı izlenerek doğru bir şekilde saptanabilir.

Soğuklanma toplamı, basit olarak topraktan yaklaşık 1 m yükseklikteki hava sıcaklığını izleyerek ve incelenen türlerdeki uyanmaya etkili olduğu bilinen bir sıcaklık aralığındaki saatleri toplayarak sağlanabilir. Amerika'da Ritchie tarafından yapılan deneyler, kuzey koniferleri için uygun kabul edilen $0-5^{\circ}\text{C}$ aralığında uygulanmıştır. Kaliforniya fidanlıklarında ise $0-10^{\circ}\text{C}$ aralığı daha yaklaşık değerler vermektedir. Saatlik sıcaklık verileri bir kez toplandıktan sonra soğuklanma toplamı istenen herhangi bir sıcaklık aralığında hesaplanabilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde veri toplama işleminin sahil fidanlıkları için 1 Ekim civarında, daha kuzey ve iç kesimlerde eylül başı veya ortasında başlatılması uygun görülmektedir.

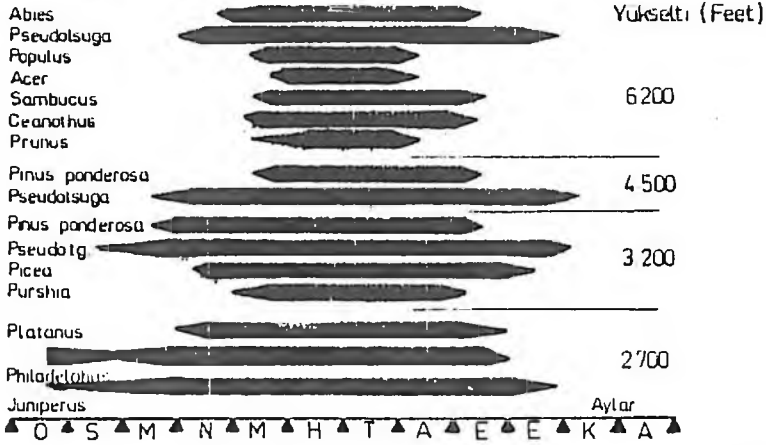
Bu yaklaşım, özellikle geç donların sık görüldüğü kesimlerde meyve ürünlerinde tomurcuk patlama zamanını tesbit etmek için çok elverişlidir. Değişik soğuklanma sıcaklıklarının oransal etkenliklerini, ortada meydana gelen yüksek sıcaklıkların etkilerini (soğuklanmaya olumsuz etki edebilir) ve diğer faktörleri gözönüne alarak, bazı ürünlerde sadece ± 2 gün hata payı ile tomurcuk patlama zamanını kestirmek mümkündür. Nitekim bu ülkede gerçekleştirilen çeşitli araştırmalarda, bazı Duglaz, Tsuga ve Ladin türleri için soğuklanma isteğinin, 2000 saat süre ile 5°C veya daha altındaki sıcaklıklarda açıkta bırakılma ya da soğuk depolama ile karşılanabildiği belirlenmiştir. Bu yöntemin doğruluk düzeyi orman ağacı fidanları için garanti edildiği halde henüz resmileştirilmemiştir.

Soğuklanma toplamalarını hesaplayarak, depolama için taşımanın başlayabileceği en erken tarihi tesbit etmek de mümkündür. Şekil 2'de DRI eğrisinin x eksenine doğru uzantısı olan A noktası, sonbahar soğuklanmasının ilk birkaç yüz saati olarak gerçekte fizyolojik uyanmaya katkıda bulunmaz. A noktası batı Washington da kasımın son haftasına tekabül eder. Bu bazı fidanlılık elemanlarınca depolama için en başarılı taşımanın tesbit edildiği en erken tarihtir. Bununla beraber, bu ilişkinin diğer tür ve bölgeler için de geliştirilmesi gerekir.

3.4. Osiloskop Tekniği

Zaerr, canlı bitki dokusundan geçen kare dalga elektrik sinyallerinin, ölü dokulardan geçenlere nazaran daha farklı olduğu yolunda ilginç bir gözlem ortaya koymuştur. Bu dalgaların şekli bir osiloskop ile saptanabilir. Bu çalışmayı izleyerek Ferguson ve arkadaşları, yılın değişik zamanlarında bazı konifer türlerini kapsayan geniş bir tür aralığında incelemeler yapmış ve

gözlenen osiloskop dalga tiplerinin bitkinin aktif olduğu ve aktif olmadığı periyodlarla ilişkili olduğunu keşfetmişlerdir (Şekil 3). Bu buluş, osiloskop tekniğinin bir uyku sayacı olduğu yolunda spekülasyonlara yol açmış ve birkaç araştırmacı Ferguson'un sonuçlarını kanıtlamak üzere çalışmalara başlamışlardır.



Şekil 3: Dört ayrı yükselti basamağından seçilmiş ağaç ve çalı türlerinin aktif periyod uzunlukları (FERGUSON et al. 1975 s. 11).

Ne yazık ki türler arası değişkenliklere ve dokunma ya da örneğin dallarını oynatma ile ortaya çıkan yapay aksaklıklara bağlı olarak bu çalışma pek başarılı olamamıştır. Bu problemler muhtemelen bitki dokusu siklusunun bilinmeyen karmaşık durumundan kaynaklanmakta ve yine büyük olasılıkla önemli bir bileşende uyku durumu ile ilgili değişiklikler bütün sonuçlar üzerinde çok az bir etkiye sahip olabilmektedir. Bunun dışında uyku periyodu ile ilişkili olmayan özelliklerdeki değişimler de dokunun elektriksel özelliklerini etkilemektedir. Her ne kadar bu teknik ileri gelişmeler için gelecek vaad ediyorsa da, günümüzde fidan uyku durumunu saptamada kullanılabilirliği sınırlıdır.

3.5. Kuru Ağırlık Oranı

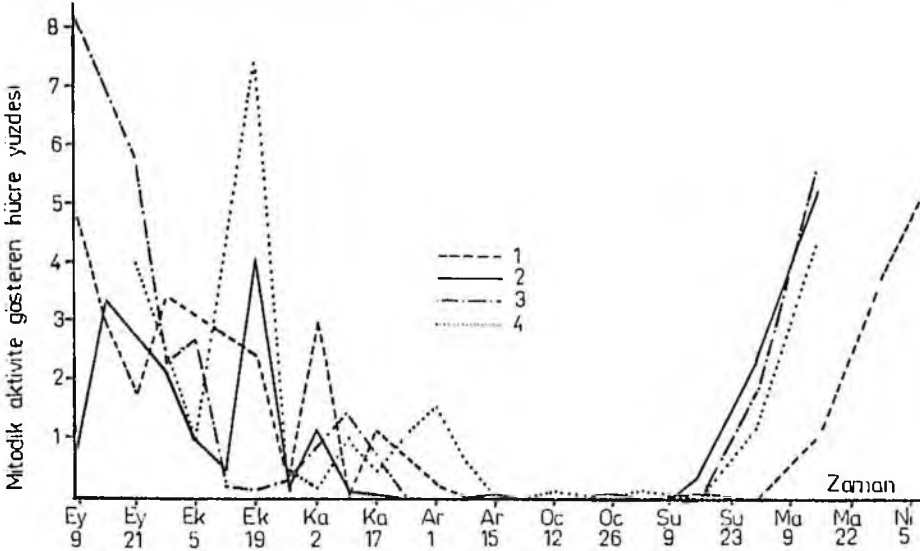
Fidan sürgünlerinin kuru ağırlık oranı (DWF), uyku durumunun tesbiti için kolay ve çabuk bir yöntem olabilir. Kuru ağırlık oranı, $DWF = DW/TW$ olarak hesaplanır. Burada DW, fidanın sürgününün fın kurusu ağırlığı, TW de doygun (turgor hali) ağırlığıdır.

Kuru ağırlık oranı, odunsu bitki türlerinde yıllık olarak önceden tahmin edilebilir bir değişim gösterir. Duglaz göknarı fidanlarında sonbahar ve kış başlarında kademeli olarak artar, ocakta zayıflar ve bahar boyunca hızla düşer. Bu model fidanın fizyolojik koşullarını yansıttığı ve oransal olarak iklimden bağımsız olduğu ölçüde, kış boyunca fidanın uyku durumunun endirekt bir ölçüm yöntemi olarak kullanılabilir. DWF şu anda bazı İsvç fidanlıklarında taşımaya başlama zamanının tesbiti için programlı bir şekilde kullanılmaktadır.

3.6. Mitotik Endeks

Sonbahar boyunca uyku derinleştikçe, konifer tomureklerindeki mitotik aktivite hızla azalır. Bu olay Carlson ve arkadaşları tarafından Duglaz göknarı fidanlarının uyku halinde ol-

ma zamanlarını saptamakta bir araç olarak kullanılmıştır. Bir ezme ve boyama tekniği kullanılmak suretiyle gerçekleştirilen çalışmada, mitotik şekil gösteren uç meristemdeki hücrelerin yüzdeleri saptanmıştır. Bu mitotik endeks (M1), sonbahara doğru istikrarlı bir şekilde düşer ve fidanlar uyku durumuna geçeceği sıralarda 0'a ulaşır. Böylece uyku halinin başlangıcının belirlenmesinde bir indikatör olarak hizmet edebilir (Şekil 4).



Şekil 4: 2 sahil (1 = çıplak köklü, 4 = tüplü) ve 2 iç kesim (2 = kurak kuşak, 3 = nemli kuşak) Douglaz göknarı fideciklerinin eylül-nisan ayları arasındaki mitotik aktiviteleri (HAWKINS / BINDER, 1990 s. 103).

3.7. Hormon Analizi

Uyku durumunun oluşması ve ortadan kalkması, hormonlarla ilgili bir olaydır. Prensip olarak uyku düzenleyici hormonların konsantrasyonlarını ya da konsantrasyon oranlarını ölçmek suretiyle uyku durumunu saptamak mümkün olabilir. Örneğin *Fagus sylvatica* türü üzerinde yapılan bir araştırmada, serbest absisik asit konsantrasyonu ile kış boyunca uyku yoğunluğu arasında kuvvetli korelasyonlar belirlenmiştir. Hatch ve Walker, tomurcuk patlaması için gerekli olan giberellik asit konsantrasyonu temeline dayanarak, şeftali ve kayısı tomurcuklarındaki uyku yoğunluğunu ortaya koymayı başarmışlardır. Zaerr ve Lavander, bunu fidanlardaki uyku durumunun saptanmasında hormon deneylerinin kullanılması için bir tabii olarak değerlendirmiş ve analitik tekniklerdeki hızlı ilerlemenin, bunu gelecekte büyük bir imkan haline getireceği sonucuna varmışlardır.

3.8. Elektriksel Direnç

Akçağaç (*Acer spp.*), Meşe (*Quercus spp.*) ve Çam (*Pinus spp.*) türleri ile yürütülen araştırmalarda, iç kabuktaki elektriksel dirençte mevsimsel bir değişim olduğu belirlenmiştir. Bazı durumlarda bu değişiklikler, ilkbahardan yazın kadar artan ve yazdan sonbahara kadar azalan bir direnç seyri ile dikkat çekicidir. Bununla birlikte aralık'tan mart'a kadar olan dönemde çoğunlukla gövdelerin donmuş olması nedeniyle fidanlık pratiği açısından bu yöntemin kullanılma imkanı bulunamamıştır.

4. DEĞERLENDİRME

Buraya kadar olan bölümlerde genel olarak orman ağacı fidanlarının büyüme ve uyku evreleri tanıtılmış ve uyku durumunu belirlemek amacıyla geliştirilmiş olan çeşitli teknikler ana hatları ile açıklanmıştır. Orman ağacı fidanlarının büyüme ve uyku ritmlerinin iyi bilinmesi, fidanlık ve ağaçlandırma uygulamaları açısından büyük önem taşımaktadır. Zira fidanların sö-küm-dikim periyodundaki fizyolojik durumları, dikim başarısı üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Ağaçlandırma alanına dikilen fidanların tutma başarısı, bir an önce topraktan su ve mineral besin maddelerinin alımını sağlayacak olan yeni kökler geliştirebilmelerine bağlıdır (WARREING 1964 s. 68). Köklerin rejenerasyon yetenekleri de yıl içinde mevsimsel bir değişim göstermekle birlikte, tomurcuk ya da sak faaliyeti ile ardışık bir gelişme seyri izlemektedir. Bu ilişki çerçevesinde sürgün gelişmesinin olmadığı uyku periyodunda yükselen köklerin rejenerasyon potansiyeli, RITCHIE ve TANAKA (1990, s. 42) nin araştırmalarına göre uyku yoğunluğunun az olduğu evrelerde en yüksek düzeyine ulaşmaktadır. Tomurcuk faaliyeti başladığında kök rejenerasyonunun azalması ya da 0'a düşmesi, bu dönemde fidanların karbonhidrat rezervlerinin tüketiminin sak tarafından monopolize edilmesiyle açıklanmaktadır (EL NOUR, 1984, s. 43). Genel olarak ibreli tür fidanları için dikim başarısı açısından önem taşıyan çeşitli fizyolojik aktivitelerin büyüme-uyku ritmi içindeki etaplarda gösterdiği değişimler, Tablo 2'de verilmiştir (RIEDACKER, 1976, s. 125).

Tablo 2: Birbirini İzleyen Fizyolojik Evrelerde Çeşitli Aktivitelerin Değişimleri

Evre	Sürgünlerin gelişimi	Uyku durumuna giriş	Uyku durumu	Uyku sonu
Tomurcukların uykusu	0	+	+++	+
Köklerin uzaması	+ veya 0	++ veya 0	+++	+ veya 0
Köklerin rejenerasyon potansiyeli	+ veya 0	+	0	++ veya +++
Dal çeliklerinin yeni kök oluşturma potansiyeli	0	++	0	++ veya +++

0: yok, +: zayıf, ++: orta, +++: yüksek

Diğer taraftan, kök rejenerasyon potansiyeli ile birlikte fidanların dikimdeki başarı performanslarını belirleyen don ve çevresel baskılara karşı dayanıklılık güçleri de, yeterli derecede soğuklanma ile uyku evrelerini tamamlayan fidanlarda maximuma ulaşmaktadır (BURR, 1990 s. 82-83). Nitekim kontrollü koşullarda aylık tekrarlarla sökülen ve dikilen Sedir fidanları üzerinde yürütülen bir araştırmada, gelişme dönemlerine göre yaşama oranları arasında büyük farklılıklar saptanmış ve söküm için en iyi dönemin uyku sonu evresine rastlayan aralık-ocak periyodu olduğu belirlenmiştir (RIEDACKER, 1978 s. 135-136). *Pinus ponderosa* fidanlarında

söküm tarihi ve soğuk depolamanın fidan fizyolojisini ne yönde etkilediğini belirlemek üzere tomurcuk patlama hızları ve kök büyüme kapasiteleri ölçülerek yapılan bir başka araştırmada, sonuçlar aşağıdaki gibi olmuştur (CLEARY et al. 1978 s. 74): Aralık ayı sonunda sökülen ve kış süresince soğuk depolanan fidanların büyüme odasında 6 hafta sonra yapılan kök büyüme ve tomurcuk patlama hızları ölçümlerinde, bu fidanların ilkbahar ve sonbaharda sökülüp dikilen fidanlara göre belirgin bir üstünlük gösterdiği saptanmıştır. Sonbaharda, sökülüp dikilen fidanlarda ise üşüme istekleri henüz karşılanmamış olduğu için kök ve sak büyümesi yavaş olmuştur. Tersine geç ilkbaharda sökülen ve dikilen fidanlar, kök büyümeleri fidanlıkta başlamış olduğundan tomurcuk patlamaları hızlı fakat kök büyümeleri yavaş olmuştur. Geç ilkbaharda sökülen ve dikilen fidanlar hernekadar uyku evrelerini tamamlanmışlarsa da, bu kez de geç söküm nedeniyle fidan fizyolojisi bozulmuştur.

Verilen araştırma sonuçları fidanların söküm-dikim periyodundaki uyku durumlarının dikim başarısı üzerinde ne denli etkili olduğunu açıklıkla ortaya koymaktadır. Ancak türlerin uyku evrelerini izleyerek en uygun söküm-dikim periyodunu belirlerken, kök rejenerasyon potansiyeli güçlerinin seyirlerinin de dikkate alınması gereklidir. Örneğin Ladin ve Duğlazda olduğu gibi bazı türlerde yaz sonu ve sonbahara rastlayan uykuya giriş evresinde kök rejenerasyon güçlerinin yüksek olması (RIEDACKER, 1976, s. 127), sözkonusu türlerin bu evrede başarılı dikimlerine imkan tanıyabilmektedir. Bu nedenle fidanların fizyolojik koşullarının, uyku durumu ve kök rejenerasyon yetenekleri birlikte değerlendirilerek belirlenmesi önerilmektedir (CLEARY et al. 1978, s. 74).

Ülkemiz ormancılığı ana ve geçiş iklimi tiplerinin çeşitliliği ve yayılış gösteren türlerin zenginliği ile geniş varyasyonlara sahiptir. Bununla birlikte 18 milyon hektarı aşan potansiyel ağaçlandırma sahaları ve 1988 yılı verilerine göre 156 fidanlıkta üretilen 650 milyon fidanla (ANONYMUS, 1990, s. 308-309), büyük bir ağaçlandırma gayreti içinde bulunmaktadır. Fidanlıklarımızda üretilen milyonlarca fidanın yüksek bir dikim başarısı gösterebilmesi için morfolojik karakteristikleri ile birlikte fizyolojik karakteristiklerinin de yeterli bir kalite düzeyine getirilmesi büyük önem taşımaktadır. Kaliteli fidanların yetiştirilmesi ve ağaçlandırmalarda kullanılması, uygun tekniklerin seçimi, planlama ve iyi bir organizasyonun sağlanması ile mümkündür. Bu makale kapsamında fidanların uyku fizyolojisi ve bunun söküm-dikim periyodu ile ilişkileri ele alınarak fidanlık uygulamalarımıza ışık tutmak hedeflenmiştir. Çeşitli orman ağacı türü fidanlarının yetiştirildiği farklı ekolojik koşullarla bulunan fidanlıklarımızda söküm ve dolayısıyla dikim tarihlerinin isabetle saptanabilmesi için, öncelikle türlere ait uyku durumlarının ve bununla ilişkili olarak kök rejenerasyon potansiyeli değerlerinin belirlenmesi gereklidir. Bu sayede yöresel genel uygulamalar yerine, türlere ve fidanlıklara göre sağlıklı bir söküm taktimi oluşturmak mümkün olabilecektir. Uyku durumunun belirlenmesinde, makalede tanımlanan tekniklerin ilk üçü bugün için kolaylıkla uygulanabilecek niteliktedir. Diğer beşi ise, geliştirilip uygulamalara aktarıldığında daha çabuk ve ucuz yöntemler olarak çalışmaların ilerletilmesine hizmet edebilecektir.

KAYNAKLAR

- ANONYMUS, 1990: *Ormancılık, VI. 5 yıllık kalkınma planı özel ihtisas komisyonu raporu*. 593 s., Ankara.
- AUSSENAC, G., J. M. GUEHL, P. KAUSHAL, A. GRANIER, Ph. GRIEU, 1988: *Critères physiologiques pour l'évaluation de la qualité des plants forestiers avant plantation*. *Revue Forestière Française*, XL-no sp, s. 131-139.
- BURR, K.E., 1990: *The target seedling concepts. Bud dormancy and cold-hardiness*. In: Rose, R., Landis, T.D., Campbell, S. eds. *The Target Seedling Symposium and Western Forest Nursery Council Proc.* s. 79-90. *USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-200*.
- CLEARY, B. D., R.D. GREAVES, P.W. ONSTON, 1978: *Seedlings*. In: B.D. Cleary, R.D. Greaves and R.K. Hermann eds. *Regenerating Oregon's Forests*, s. 63-97. *Oregon State Univ. Ext. Service*.
- EL NOUR, M., 1984: *Etude de la croissance et de la régénération des racines du chêne pédonculé, du cèdre, du pin laricio de Corse et du pin noir. Essais d'amélioration de la reprise après plantation à partir de modification du fonctionnement racinaire*. Thèse de doctorat Nancy I et I.N.R.A., 118 s.
- FERGUSON, R.B., R.A. RYKER, E.D. BALLARD, 1975: *Portable oscilloscope technique for detecting dormancy in nursery stock*. *USDA Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Station, Ogden, Utah. Gen. Tech. Rep. INT-26*, 16 s.
- HAWKINS, C.D.B., W.D. BINDER, 1990: *State of the art seedling stock quality tests based on seedling physiology*. In: Rose, R., Landis, T.D., Campbell, S. eds. *The Target Seedling Symposium and Western Forest Nursery Council Proc.*, s. 91-121. *USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-200*.
- RIEDACKER, A., 1976: *Rythmes de croissance et de régénération des racines des végétaux ligneux*. *Annales des Sciences Forestières*, 33 (3), s. 109-138.
- RIEDACKER, A., 1978: *Régénération et croissance de la partie souterraine et aérienne de cèdres placés sous climat constant*. *Annales des Sciences Forestières*, 35 (2), s. 117-138.
- RITCHIE, G.A., 1984: *Assessing seedling quality*. In: Duryea, M.L., Landis, T.D. eds. *Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings*, s. 243-259. *Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, The Hague Boston Lancaster for Forest Research Laboratory. Oregon State University, Corvallis, Oregon*.
- RITCHIE, G.A., Y. TANAKA, 1990: *Root growth potential and the target seedling*. In: rose, R., Landis, T.D., Campbell, S. eds. *The Target Seedling Symposium and Western Forest Nursery Council Proc.*, s. 37-51. *USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-200*.
- WAREING, P.F., 1964: *La physiologie de l'arbre dans ses relations avec la génétique et l'amélioration*. *Unasylya*, vol. 18 (1), no. 72, s. 61-70.

MARMARA DENİZİ KIYISI BAZI DOĞAL BİTKİ TÜRLERİNİN PEYZAJ UYGULAMALARINDA KULLANIM OLANAKLARI

Dr. Adnan UZUN¹⁾

Kı s a Ö z e t

Peyzaj Mimarlığı Uygulamalarında doğal bitkiler bulunduğu yetişme ortamına uygun olması ve aynı zamanda da ekonomik olması nedenleriyle tercih edilmesi gereken materyallerdir. Son yıllarda, doğa koruma bilincinin daha çok gelişmesi ile birlikte, bozulan doğada yeniden eski peyzaj özelliklerini yansıtan düzenleme çalışmaları önem kazanmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmalarda, belirli bölgelerde yetişen doğal bitkilerin kullanım olanakları ortaya konulmuştur. Aynı genel esaslar çerçevesinde Marmara Denizi kıyısında da doğal bitkilerin tanınarak kullanım olanaklarının ortaya konmasında yarar vardır.

1. GİRİŞ

Dünyanın birçok yerinde olduğu gibi Türkiye’de de hızlı kentleşme olgusu doğada hızlı tahribatlara yol açmaktadır. İnsanlar doğal ortamlardan uzaklaşarak daha yapay şartlarda yaşamlarını sürdürmektedirler.

Son yıllarda bu olumsuz ortamların yeniden restorasyon çalışmalarında hem kendi ekolojik ortamlarında bulunarak yabancı bir peyzaj oluşturmayan, hem de daha ekonomik olan doğal türlerin kullanımı önem kazanmıştır.

Günden güne nüfus ve yapısal açıdan yoğunlaşan Marmara Denizi kıyılarında doğa tahribi hızla ilerlemektedir. Bu amaçla doğayı yeniden kazanma çalışmaları çeşitli kuruluşlarca yapılmaktadır. Bu çalışmaların bir parçası olarak gerek kentsel, gerekse kırsal peyzaj uygulamalarında doğal bitkileri tanımak ve kullanmak yararlı olacaktır.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Büyükdere-İSTANBUL.

Doğal bitki türleri saptanırken, bu amaçla ülkemizde yapılan çalışmalardan; Marmara Bölgesi yeşil örtüsünün ağaç ve çalıların tesbiti için ÖZTAN (1966), İç Anadolu Bölgesi için AKDOĞAN (1972), KOÇ (1977), KOÇ (1979), ÖZTAN-ARSLAN (1990), İzmir Çevresi için BAYRAKTAR (1970), Trakya Bölgesi için KORKUT (1978) çalışmaları doğal bitkilerin Peyzaj Uygulamalarındaki önemlerini belirleme yönünden faydalanılan kaynaklar olmuştur.

Marmara Denizi kıyıları özellikle Kocaeli Yarımadası'nın Dönmez ve Güngördü (1985) çalışmalarında belirttikleri gibi, Kocaeli Yarımadası su hattı (disimetri eksen) güneyinde kalan bölgelerin kuzey rüzgarlarına karşı korunmaları, yağışların birdenbire azalması ve yaz kuraklığının olması Akdeniz ikliminin bu bölgelere kadar etkisini sürdürdüğünü göstermektedir.

Aynı şekilde Trakya'nın güneyinde Dönmez (1968)'nin belirttiği gibi Tekirdağ ile Enez arasındaki kıyı bölgesinde ve kızılçam ormanlarının tahrib edildiği yerlerde maki formasyonunun olması Akdeniz ikliminin Marmara Denizi çevresinde etkili olduğunun bir göstergesidir.

İstanbul-Göztepe Meteoroloji İstasyonunun (Tablo 1) verileri incelendiğinde ortalama sıcaklık Ocak ayında 5.4 °C, Ağustos ayında 23.4 °C olduğunu, en düşük sıcaklığın Şubat -16.1 °C, en yüksek sıcaklığın ise Ağustos ayında 40.5 °C olarak ölçüldüğünü görmekteyiz.

İstanbul Adaları C.W. Thornthwaite yöntemine göre yapılan iklim analizinde; Adaların yarı nemli, orta sıcaklıkta, yazın çok kuvvetli su noksanı olan, deniz etkisinde bir iklim tipine sahip olduğu ve Akdeniz makroklima tipinin anakarakterlerini taşıdığı görülmektedir (KANTARCI, 1984).

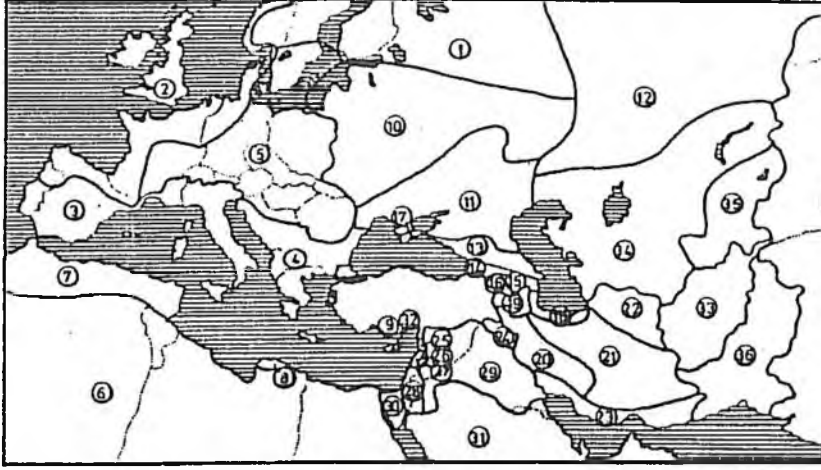
Adalarda ana kütleli arkoz ve kuvarsitler teşkil etmiştir. Eteklere ve dik yarılar halinde bulunan kireç taşları, yerleşme yerleri ve bahçelerde ise aliviyonlar bulunmaktadır.

Marmara Denizi kıyısı ve İstanbul Adalarında fonksiyonel ve estetik özellikleri açısından yeşil örtüyü karakterize edecek bitki türlerinin üzerinde de durulan bu çalışmada, familya, cins ve tür sıralamalarında Davis (1965-1985)'in "Flora of Turkey" eseri esas alınmıştır.

Türkiye yakın çevresi coğrafi bölünüşleri (Harita 1.), Türkiye'nin bugünkü flora yapısına göre ana floristik bölgelere göre ayrılışı, (Harita 2), Hayat formları (HF), (Şekil 1). Çiçek açma zamanı (Çi. A.) tesbit edilmiş olan bu bitkilerin ayrıca aşağıda, bulunduğu yer ve kullanım olanakları ile ilgili bilgiler de verilmeye çalışılmıştır.

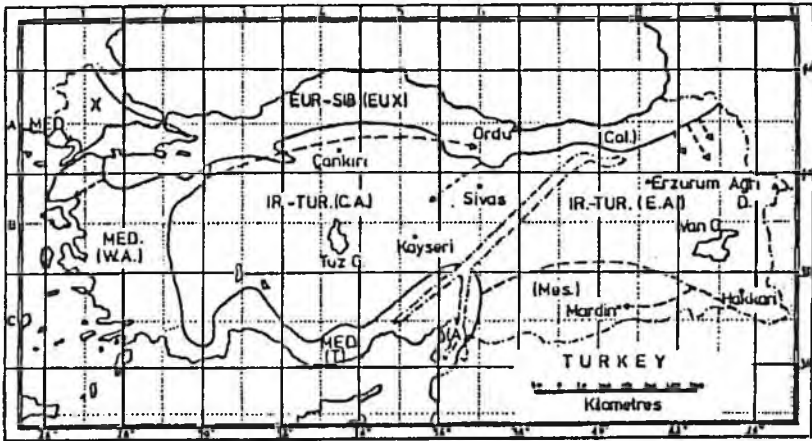
Tablo 1: İstanbul-Göztepe Meteoroloji İstasyonunun Bazı Önemli İklim Verileri (Kaynak: D.M.İ.G.M. 1974)

İklim Ölçmeleri		İstanbul- Göztepe 39 m												Yıllık
		A y l a r												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort sıcaklık		5.4	5.5	6.9	11.4	16.3	20.7	23.2	23.4	19.6	15.6	11.8	8.0	14.0
Ort. sıcaklık	10°C	5.3	5.2	6.8	19.9	30.9	30.0	31.0	31.0	29.9	30.0	22.1	11.9	254.0
Ort. sıcaklık	5°C	16.3	15.7	20.5	29.3	31.0	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	28.9	25.0	319.7
Ort. yük. sıcaklık		8.5	8.9	11.1	16.3	21.4	25.9	28.5	28.8	25.0	20.4	15.7	11.2	18.5
Ort. düş. sıcaklık		2.6	2.5	3.5	7.2	11.7	15.6	18.1	18.4	15.3	11.9	8.7	5.2	10.0
En yük. sıcaklık		19.8	23.4	26.8	32.7	34.1	36.3	38.3	40.5	35.7	32.4	26.4	21.5	40.5
Yük. sıcaklık 30°C olduğu ort. gün say.		-	-	-	0.0	0.6	2.8	9.0	10.6	2.1	0.3	-	-	25.6
Yük. sıcaklık 25°C olduğu ort. gün say.		-	-	0.1	1.1	6.4	18.9	28.3	28.6	15.8	3.2	0.1	-	102.6
En düşük sıcaklık		-13.9	-16.1	-11.1	-2.0	2.8	7.1	10.5	10.2	6.0	2.3	-7.2	-10.8	-16.1
Düşük sıcaklık -0.1°C olduğu ort. gün say.		7.3	7.3	4.7	0.5	-	-	-	-	-	-	0.6	3.0	23.4
Düşük sıcaklık -5°C olduğu ort. gün say.		1.1	0.7	0.2	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.2	2.3
Düşük sıcaklık -10°C olduğu ort. gün say.		0.0	0.1	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.1

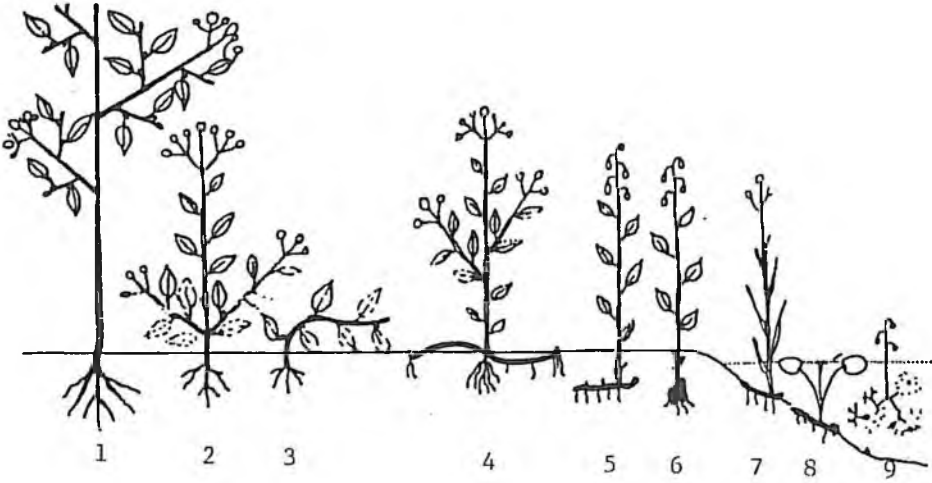


Harita 1: Türkiye yakın çevresi coğrafi bölünüşler (Kaynak: DAVIS 1965).

- | | | |
|---------------------|--------------------|---------------------------|
| 1. Kuzey Avrupa | 13. Kafkasya | 25. Suriye Lazkiye Limanı |
| 2. Batı Avrupa | 14. Gürcistan | 26. Lübnan |
| 3. Güney Avrupa | 15. Azerbaycan | 27. Lübnan-Suriye Sınırı |
| 4. Balkanlar | 16. Ermenistan | 28. Filistin |
| 5. Orta Avrupa | 17. Kırım | 29. Suriye Çölü |
| 6. Kuzey Afrika | 18. Kuzey İran | 30. Sina |
| 7. Kuzeybatı Afrika | 19. Kuzeybatı İran | 31. Arabistan |
| 8. Syrenica | 20. Batı İran | 32. Kıbrıs |
| 9. Akdeniz reyonu | 21. Orta İran | 33. Afganistan |
| 10. Orta Rusya | 22. Horasan | 34. Hazar'a geçiş |
| 11. Güney Rusya | 23. Güney İran | 35. Türkistan |
| 12. Sibiryâ | 24. Güney Irak | 36. Batı Pakistan |



Harita 2: Türkiye'nin bugünkü flora yapısına göre ana floristik bölgelere ayrılışı. (Kaynak: DAVIS 1965).



Şekil 1: Hayat formları diyagramı (Kaynak: YALTIRIK, EFE 1989).

(1) Phanerophyt'ler. (2-3) Chamaephyt'ler. (4) Hemikryptohyt ve (5-9) Cryptophyt'ler. Diagramda açık renk gösterilen yaprak ve sürgünler gayri müsait mevsimde (kış veya yaz kuraklığı) kuruyup dökülecek bitki kısımlarıdır. Siyah renkle gösterilenler ise gayri müsait mevsimde müsait kalacak bitki partileridir (sürgün ve tomurcuklar). Phanerophyt'lerden sağa doğru, tomurcukların toprak seviyesine yaklaştığı toprak ve su altında gizlendiği görülmektedir. Cryptophyt'lerden 5 ve 6'da tomurcuklar toprak altında gizlidir (soğanlı, yumru ve rizumlu bitkiler-Geophyt'ler) veya suda gizlidirler (Halophyt'ler ve Hydrophyt'ler) (RAUNKIAER 1937).

MARMARA DENİZİ KIYISI BAZI DOĞAL BİTKİ TÜRLERİNİN SİSTEMATİK DURUMU VE PEYZAJ ÇALIŞMALARINDA KULLANIM OLANAKLARI

Fam : PINACEAE

Pinus brutia Ten.

Yayılg alanı : A2(E), A2(A), A3, A4, B2, C1, C2, C3, C4, C5, C6

Bulunduğu yerler : Büyükada, Heybeliada, Burgazada'da orman kuran tek ağaç türü.

Özellikleri : HF : (MM) E. Medit. element, iğne yapraklı, 10 m'ye kadar boyolanabilen, genç sürgünleri; kırmızimsı, sonradan boz kahverengi, yaprakları açık yeşil olan ağaç yer yer grup halinde, yer yer ise maki formasyonu içinde yer almaktadır.

Fam: CUPRESSACEAE

Juniperus oxycedrus L. ssp. *oxycedrus*

Yayılg alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, B1, B2, B4, B5, B6, B9, C3, C4, C5, C6, C7; (4, 9, 25, 28, 32)

Bulunduğu yerler : Büyükkada Ayayorgi Kilisesi yamaçları ve diğer adalarda maki içinde bulunmaktadır. A. UZUN (İSTO: 26919)!

Özellikleri : HF : (M), Medit element. İğne yapraklı çalı veya ağaçcık şeklindeki bitkilerin meyveleri koyu kırmızıdan parlak kahverengiye kadar değişen meyveleri estetik görünümüdür.

Fam : EPHEDRACEAE

Ephedra fragilis Poiret var. *campylopoda* (Mey.) Stapf.

Yayıliş alanı : A2(A), A3, B1, C4, C5, C6

Bulunduğu yer : Büyükkada, Yüce-tepe mevkii kayalıklarda görölmektedir.

Özellikleri : HF : (Ch), Çi.A: 2-4, Yaylıcı gövdeli, kayalık ve duvarlarda gelişmektedir.

Kullanım olanakları : Şevlerde erozyon kontrolünde, kayalık alanlarda kullanılabilir.

Fam : RANUNCULACEAE

Clematis cirrhosa L.

Yayıliş alanı : A1(A), A2(A), B1, C3, C5, C6; (9)

Bulunduğu yer : Büyükkada, Büyüktür güney ve batı yamaçlarda makiye sarılmış olarak görölmekte. A. UZUN (İSTO: 26911)!

Özellikleri : Herdem yeşil sarılıcı bir bitki. Sarı-beyaz çiçekleri nisan-mayıs aylarında açmaktadır.

Kullanım olanakları : Sarılıcı bir bitki olarak peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilir.

Ranunculus chius DC.

Yayıliş alanı : A2(E), A2(A), A3, A6, A7, A9, B1, C2, C3, C5, C6 (3, 9, 13-33, 36)

Bulunduğu yer : Büyükkada Nizam mevkiinde orman kenarı ve makiliklerde bulunur.

Özellikleri : HF : (Th) sarı çiçekleri ile baharda etkileyici bir görünüme sahiptir.

Kullanım olanakları : Kayalık ve taşlık yerlerin düzenlenmesinde kullanılabilir.

Fam : CISTACEAE

Cistus creticus L.

Yayıliş alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, B1, C3, C5, C6; (5, 9, 14, 17)

Bulunduğu yer : Burgazada güney yamaçlar. A. UZUN (İSTO: 26972)!

Açık yamaçlar, maki içerisinde

Özellikleri : HF : (N) maki formasyonuna dahil, herdem yeşil olan bu çalı mart-haziran ayları arasında pembe-ellatun renklerde çiçek açar.

Kullanım olanakları : Peyzaj uygulamalarında kaya bahçelerinde kullanılabilir.

Cistus salviifolius L.

Yayıliş alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A6, A7, A8, B1, B6, C3, C5, C6; (2, 9, 13-16, 18, 19).

Bulunduğu yer : Büyükada, Ayayorgi Manastırı yamaçlarında maki içinde bulunur.
 Özellikleri : HF : (N) Yaprakları tüylü, mart-haziran aylarında sarı-beyaz çiçek açarlar.
 Kullanım olanakları : Fakir ve kurak ortamlarda, kaya bahçesi yapımında kullanılabilir.

Fam : CARYOPHYLLACEAE

***Dianthus pallens* Sibth. et Sm. var. *oxylepis* Boiss.**

Yayılg alanı : A2(E), A2(A), A8; (4, 15, 18, 19, 25-29)
 Bulunduğu yer : Heybeliada, Değirmenburnu yol kenarı A. UZUN (İSTO: 26904)!
 Özellikleri : HF : (H), Çi.A : 7 Pembe-kırmızı renkli çiçekleri yapraklar ince şerit halinde, çiçekler sap üzerinde toplanmış dekoratif bir bitkidir.
 Kullanım olanakları : Park ve bahçelerde karışık çiçek bordürleri, botanik bahçelerinde kullanılabilir.

***Silene compacta* Fischer**

Yayılg alanı : A1(E), A2(E), A2(A), A4, A5, A6, A7, A8, A9, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, C2, C3, C4, C6, C9; (4, 11, 13-16, 19, 24).
 Bulunduğu yer : Büyükada, güney yamaçlarda, yol kenarları, kayalıklar.
 Özellikleri : HF : (H), Çi.A : 5-8. Koyu pembe çiçekleri ile ilgi çekicidirler.
 Kullanım olanakları : Kırsal ve kentsel alanlarda kitleler halinde veya kompozisyonlar yaratma amacıyla kullanılabilirler.

Fam : GUTTIFERAE

***Hypericum bithynicum* Boiss.**

Yayılg alanı : A2(E), A2(A), A3, A4, A7, A8, A9; (13, 14)
 Bulunduğu yer : Burgazada, kalpazankaya mevki kayalıklarda. A. UZUN (İSTO: 26967)!
 Özellikleri : HF : (Ch), Çi.A.: 5-10. Euxine element. Taşlı, nemli alanlarda bulunur. Sarı çiçekleri uzun dönem bitki üzerinde kalır.
 Kullanım olanakları : Şehir içi uygulamalarda, kırsal planlamada, karayolu çalışmalarında kolaylıkla kullanılacak bitkidir.

***Hypericum perforatum* L.**

Yayılg alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C9, C10
 Bulunduğu yer : Büyükada, Birlik Meydanı. A. UZUN (İSTO: 26966)!
 Özellikleri : HF : (H), Çi.A : 5-8, 3 cm çapında sarı çiçekleri ile güzel bir görünüme sahiptirler.
 Kullanım olanakları : Kentsel ve kırsal peyzajda, karayolu orta şerit ve şevlerde kullanılabilir.

Fam : ANACARDIACEAE

***Pistacia lentiscus* L.**

Yayılg alanı : A2(A), B1, B4, B5, C1, C2, C3, C5, C6; (9)
 Bulunduğu yer : Büyükada, Fevzibey mevki yamaçları A. UZUN (İSTO: 26920)!
 Özellikleri : HF (M), Çi.A. : 3-4 Medit. element. Maki formasyonuna dahil, meyveleri önce kırmızı, sonra siyaha dönen bir bitkidir. Sonbaharda kızaran yaprak rengi dikkat çekicidir.

Kullanım olanakları : Kentsel ve kırsal peyzaj uygulamalarında geniş kullanım olanaklarına sahiptir.

Pistacia terebinthus* L. ssp. *terebinthus

Yayılg alanı : A1(E), A2(E), A2(A), A3, B2; (3, 7-9)

Bulunduğu yer : Büyükkada, Yörükali Plajı üst yamaçları. A. UZUN (İSTO: 26916)! Orman-maki içinde.

Özellikleri : HF : (M), Çi.A., 3-5. Medit element. herdem yeşil olan bu maki bitkisinin önceleri kırmızı, sonra morumsu kahverengi meyveleri ve sonbaharda kızaran yaprakları peyzajda güzel bir görünüm sunar.

Kullanım olanakları : Yaprak, meyve ve sonbahar renklemeleri nedeniyle peyzaj uygulamalarında kullanılabilir niteliktedirler.

Fam : LEGUMINOSAE

***Ceratonia siliqua* L.**

Yayılg alanı : A2(A), C2, C3, C4, C6; (6, 25-28)

Bulunduğu yer : Büyükkada, Ayanikola Manastırı çevresi. A.UZUN (İSTO : 26882)! Orman kenarlarında.

Özellikleri : HF : (M), Çi.A.; 9-11. Medit element. Yapraklanma şekli ve meyveleri ile güzel görünüme sahip bir bitkidir.

Kullanım olanakları : Kırsal ve kentsel peyzajda yaprak ve meyve özellikleri vurgulanarak kullanılabilir.

***Cytisus scoparius* (L.) Link.**

Yayılg alanı : A1(A), A2(A); (1-5, 10-12)

Bulunduğu yer : Büyükkada, Yüce-tepe orman açıklıkları. A. UZUN (İSTO: 26865)!

Özellikleri : HF : (N), Çi.A.: 4-7. Orman maki kenarlarında bulunur. Sarı sarı çiçekleriyle peyzajda renk vurgusu yaratabilir. Kök sistemi iyi gelişen bitkidir.

Kullanım olanakları : Kayalık, taşlık alanlar ve şevlerde kullanılabilir. Kaya bahçeleri için iyi bir materyal olabilir.

***Genista tinctoria* L.**

Yayılg alanı : A1(E), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B2, B8; (1-5, 13-15, 18)

Bulunduğu yer : Büyükkada güney yamaçlarda A. UZUN (İSTO: 26884)!

Özellikleri : HF : (N), Çi.A.; 4-7. Euro-Sib. element. parlak sarı renkteki çiçekleri çok dekoratiftir.

Kullanım olanakları : Kırsal alanlarda dik yamaçların stabilizasyonu amacıyla ve kentsel peyzajda ise geniş gruplar halinde dikilebilir.

***Spartium junceum* L.**

Yayılg alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A4, A5, A6, A7, C1, C2, C3, C5, C6; (3, 9, 17, 25-28)

Bulunduğu yer : Burgazada, Avusturya Manastır mevkii. A. UZUN (İSTO: 26883-26885)!
Orman, maki ve kayalıklar

Özellikleri : HF : (N), Çi.A.: 4-7. Medit element. 1-2 m boylanabilen küçük bir çalıdır. Kükürt sarısı çiçekleri peyzajda önemli renk etkisi yaratır.

Kullanım olanakları : Kentsel ve kırsal peyzajda geniş bir kullanım olanağı sunar.

Calycatome villosa (Poiret) Link.

Yayılg alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), B1, C1, C2, C3, C4, C5, C6; (9)

Bulunduğu yer : Büyükada, Dilburnu mevkii, A. UZUN (İSTO: 26881)!

Özellikleri : HF : (M), Çi.A.: 3-6. Medit lement. Dikenli ve grift yapılı. uzun süre açan çarpıcı sarı renkli çiçekleriyle iyi bir bitkisel materyaldir.

Kullanım olanakları : Peyzaj tasarımlarında gerek estetik, gerekse erozyonu önleme, kayalıklarda da yetiştirme özellikleriyle fonksiyonel açıdan da önemli bir materyaldir.

Fam : ROSACEAE

Rubus sanctus Schreber

Yayılg alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, B1, B2, B4, B7, B8, C1, C2, C3, C5, C6, C7, C8, C9 : (2, 5, 9, 13-33, 36)

Bulunduğu yer : Büyükada, Yörükali Plajı üst yamaçları. A. UZUN (İSTO: 26923)!

Özellikleri : HF : (Ch), Çi.A.: 6-8, Pembe renkli çiçeklidir. Meyveleri dikkat çekicidir.

Kullanım olanakları : Kırsal peyzaj planlama, karayolu ve şevlerde erozyonu önleme çalışmalarında kullanılabilir.

Rubus discolor Weihe et Nees

Yayılg alanı : A1(E), A2(E), A2(A), A3, A4, A6, A7, A8, A9, B1, B2, C5, C6; (2.3, 5.13, 16,26)

Bulunduğu yer : Heybeliada, Değirmenaltı plajı yol kenarı. A. UZUN (İSTO : 26924)!

Özellikleri : HF : (Ch), Çi.A.: 6 (-8), mavi renkte çiçeklidir. Meyveleri dikkat çekicidir.

Kullanım olanakları : Kırsal peyzaj planlama, karayolu ve şevlerde erozyonu önleme çalışmalarında kullanılabilir.

Sarcopoterium spinosum (L.) Spach

Yayılg alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A5, B1, C1, C3, C4, C5; (7, 9)

Bulunduğu yer : Büyükada Dilburnu. A. UZUN (İSTO: 26922)! Kayalıklar, orman-maki kenarlarında.

Özellikleri : HF : (Ch) Çi.A.: 3. E.medit element. Boz renkli, dikenli, grift yapıda bir bitkidir.

Kullanım olanakları : Toprakça fakir, kayalık, şev ve erozyona uğramış alanların onarımında kullanılabilir.

Rosa canina L.

Yayıllş alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, C2, C3, C4, C5, C6, C8, C9, C10; (7)

Bulunduğu yer : Büyükada, Ayayorgi Kilisesi yol kenarı. A. UZUN (26921)! Orman-maki kenarlarında

Özellikleri : HF : (M), Çi.A.: 5-7. Pembe çiçekli doğal gül peyzajda güzel bir görünüm oluşturmaktadır.

Kullanım olanakları : Kentsel ve kırsal peyzaj düzenlemelerinde, özellikle karayolu refüjlerinde kullanılabilir.

Fam : MYRTACEAE**Myrtus communis L.subsp. communis**

Yayıllş alanı : A1(E), A1(A), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, B1, B2, C1, C2, C3, C4, C5, C6; (3,6, 9, 20, 32.36)

Bulunduğu yer : Büyükada, Birlik Meydanı tur yolu üzerinde maki içersinde.

Özellikleri : HF : (M). Çi.A.: 6-9. Parlak koyu yeşil yaprakları, güzel kokulu, beyaz çiçekleri ile dikkat çeker.

Kullanım olanakları : Kentsel ve kırsal peyzaj uygulamalarında tek veya grup halinde kullanmak mümkündür.

Fam : CRASSULACEAE**Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy**

Yayıllş alanı : A2(E), A2(A), B1, C1, C2, C3; (2, 3, 9, 32)

Bulunduğu yer : Büyükada İnciburnu, kayalıklar üzerinde. A. UZUN (İSTO: 26930-26931)!

Özellikleri : HF : (H) Çi.A.: 5-6. Sarı çiçekli estetik bir bitkidir.

Kullanım olanakları : Kaya bahçelerinde yer örtücü olarak.

Sedum sediforme (Jacq.) Pau

Yayıllş alanı : A2(E), A2(A), B1, C1, C3; (3, 9, 26, 32)

Bulunduğu yer : Büyükada, tur yolu üzerinde kayalıklar, deniz kenarı kayalıklarda bulunur.

Özellikleri : HF : (H), Çi.A.: 5-6 medit element.

Kullanım olanakları : Kaya bahçelerinde yer örtücü olarak kullanılabilir.

Sedum caespitosum (Cav.) DC.

Yayıllş alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A5, B1, C3, C5, C6, C8; (3, 13, 17, 18, 25-29, 32)

Bulunduğu yer : Büyükada tur yolu kayalıklarda.

Özellikleri : HF : (Th) Çi.A.: 3-5 Medit-element

Kullanım olanakları : Kaya bahçelerinde yerörtücü olarak kullanılabilir.

Fam : UMBELLIFERAE**Crithmum maritimum L.**

Yayılgı alanı : A1(E), A2(E), A2(A), A3, A5, A6, A8, B1, C1, C3, C4; (3, 4, 9)

Bulunduğu yer : Büyükada, tur yolunun güney bakısında, kayalıklar üzerinde A. UZUN (İSTO: 26984)!

Özellikleri : HF : (H). Çi.A.: 7-10, kayalıklarda yayılıcı, gümüşı yeşil renkte yaprakları olan cazip bir bitkidir.

Kullanım olanakları : Tekstür ve renk özelliklerinden dolayı yer örtücü olarak kullanılabilir.

Fam : ARALIACEAE**Hedera helix L.**

Yayılgı alanı : A1(E), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, C1, C3, C6; (3.4, 12, 18-23, 25-31, 33-36)

Bulunduğu yer : Büyükada Birlik Meydanı orman altında rutubetli ortamlarda.

Özellikleri : HF : (M), Çi.A.: 8-9

Kullanım olanakları : Peyzaj çalışmalarında toprağı tutucu örtme, gölgeleme ve perdeleme amacıyla kullanılmaktadır.

Fam : VALERIANACEAE**Centranthus ruber (L.) DC.**

Yayılgı alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), B1; (9, 17)

Bulunduğu yer : Büyükada İnciburnu duvar ve kayalıklarda

Özellikleri : HF : (H), Çi.A.: 4-9, pembe çiçekli dekoratif bir bitkidir.

Kullanım olanakları : Peyzaj çalışmalarında duvar kenarlarında, kaya bahçelerinde renk ve tekstür özellikleri için kullanılabilir. Ayrıca kesme çiçek olarak da değerlendirilebilir.

Fam : COMPOSITAE**Bellis perennis L.**

Yayılgı alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, B1, B3, B7, B9, C1, C2, C3, C4, C5, C6; (1-5, 15, 25-28, 32)

Bulunduğu yer : Büyükada, Dilburnu açık alanlar, yol kenarları, A. UZUN (İSTO: 26852)!

Özellikleri : HF : (H), Çi.A.: 3-8 Euro-Sib. element.

Kullanım olanakları : Dekoratif amaçla kaya bahçelerinde kullanılabilir.

Calendula arvensis L.

Yayılgı alanı : A1(E), A2(A), A5, A6, B1, B3, C1, C2, C3, C5, C6, C9; (3, 9.13, 16, 18-23, 33)

Bulunduğu yer : Büyükada, Abırlar mevki. A. UZUN (İSTO: 26848)!

Özellikleri : HF : (Th) Çi.A.: 1-6 Yol kenarlarında çok yoğun yetişir, sarı renkli çiçekleri dominant özelliğidir.

Kullanım olanakları : Kentsel peyzajda grup halinde veya kaya bahçelerinde kullanılır.

Cirsium vulgare (Savi) Ten.

Yayılgı alanı : A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, B1, B6, C2, C3, C5, C6; (1-5, 9, 12-16, 18-34, 36)

Bulunduğu yer : Büyükada Karanfil mevkii açık alanlarda. A. UZUN (İSTO: 26829)!

Özellikleri : HF : (H) Çi.A.: 7-10, sarı renkli çiçekleri ve genel formu.

Kullanım olanakları : Kırsal peyzaj uygulamalarında özellikle karayolları orta şevlerinde kullanılabilir.

Cirsium arvense (L.) Scop.

Yayılgı alanı : A1(E), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B3, B6, B9, B10, C2, C3, C4; (4, 5, 11, 13, 17, 34, 35)

Bulunduğu yerler : Kınalıada bozulmuş alanlarda. A. UZUN (İSTO: 26843)!

Özellikleri : HF : (H), Çi.A.: 6-9 çiçekler eflatun renkte, sürgün dik dalı ve batıcı dikenli.

Kullanım olanakları : Kırsal peyzaj uygulamalarında özellikle karayolu orta şeritleri ve yol kıyıları için idealdir.

Centaurea iberica Trev.ex Sprengel

Yayılgı alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, B1, B2, B3, B4, B8, B9, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10; (4, 9, 11, 13-36)

Bulunduğu yerler : Büyükada, İsa Tepesi yol kenarları, degrade olmuş yerler. A. UZUN (İSTO: 26858)!

Özellikleri : HF : (Th) Çi.A.: 6-8, Sarı çiçekli.

Kullanım olanakları : Peyzaj uygulamalarında öncü ve stabilizasyon amacıyla kullanılabilir.

Fam: CAMPANULACEAE**Campanula lyrata Lam. subsp. lyrata**

Yayılgı alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4

Bulunduğu yerler : Burgazada orman kenarlarında, kayalık alanlarda

Özellikleri : HF : (H), Çi.A.: 4-7 Çiçekleri mürekkep mavisi, sürgünler sert tüylüdür.

Kullanım olanakları : Kaya bahçelerinde, çiçek bordürlerinde kullanılabilir. Kırsal planlamada karayolu orta şevlerinde kullanılabilir.

Fam: ERICACEAE**Erica arborea L.**

Yayılgı alanı : A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, C1, C2; (6, 9, 31)

Bulunduğu yerler : Büyükada, Yörükali Plajı üst yamaçları, kayalık ve yol kenarları. A. UZUN (İSTO: 26988)!

Özellikleri : HF : (M). Çi.A.: 3-7 Donuk-beyaz renkte çiçekli, güzel kokuludur.

Kullanım olanakları : Peyzaj çalışmalarında bozulmuş alanların düzenlenmesi amacıyla kullanılabilir.

***Erica manipuliflora* Salisb.**

Yayıllık alanı : A2(E), A2(A), B1, C1, C2, C3, C4, C5, C6; (3, 9.25, 26.32)

Bulunduğu yer : Büyükada, İ. Akbaş (İSTO: 153)!

Özellikleri : HF : (M), Çi.A.: 7-11. E. Medit element. Pembe çiçeklidir.

Kullanım olanakları : Peyzaj çalışmalarında bozulmuş alanların düzenlenmesi amacıyla kullanılabilir.

***Arbutus unedo* L.**

Yayıllık alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A5, B1, B2, C1, C4; (2-4, 9).

Bulunduğu yer : Büyükada, Dilburnu üst yamaçları. A. UZUN (İSTO: 26987)! Orman, maki ve yangın alanlarında

Özellikleri : HF : (M), Çi.A.: 10-11. Yapraklar parlak, koyu yeşil renkte, meyveleri kırmızı olan bu bitki çok dekoratiftir.

Kullanım olanakları : Peyzaj uygulamalarında tercih edilebilecek özellikte bir bitkidir.

Fam : OLEACEAE***Jasminum fruticans* L.**

Yayıllık alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A8, A9, B1, B2, B3, B4, B5, B7, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8.; (3.7, 13-16, 18, 25-28)

Bulunduğu yer : Büyükada, Dilburnu kayalıklarda. A. UZUN (İSTO: 26942-26943)!

Özellikleri : HF : (M), Çi.A.: 5. Medit element. Sık dallı sarı açan çiçekleriyle dekoratif bir bitkidir.

Kullanım olanakları : Kentsel ve kırsal peyzaj uygulamalarında geniş kullanım olanaklarına sahip bir bitkidir.

***Olea europaea* ssp. *oleaster* DC.**

Yayıllık alanı : A1(A), A2(A), A3, A5, A6, A7, A8, B1, C2, C3, C4, C5, C6; (9)

Bulunduğu yer : Büyükada, Yörükali Plajı üst yamaçları. A. UZUN (İSTO: 26945)!

Özellikleri : HF : (M). Çi.A.: 5 Medit element. Gümüşü renkli yaprakları dekoratiftir.

Kullanım olanakları : Kentsel ve kırsal peyzaj uygulamalarında geniş kullanım alanına sahiptirler.

***Phillyrea latifolia* L.**

Yayıllık alanı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, B1, B2, C1, C2, C3, C4, C5, C6; (9)

Bulunduğu yer : Adaların tümünde. Büyükada. A. UZUN (İSTO: 26944)! Maki içersinde.

Özellikleri : HF : (M), Çi.A.: 5, Medit element. Kuru ve taşlı yamaçlarda bulunur.

Kullanım olanakları : Kentsel ve kırsal peyzaj uygulamalarında geniş kullanım alanlarına sahiptirler.

Fam : SCROPHULARIACEAE**Verbascum lagurus Fisch et Mey**

Yayılış : (4)

Bulunduğu yer : Kınalıada, Çınartepesi mevki.

Özellikleri : HF : (H), Çi.A.: 5-7 Euro-Sib. element, açık alanlarda, taşlık ve degrade olmuş sahalarda bulunur. Yaprakların renk, tekstür ve form özellikleri ile çiçeklerin sarı renkleri çok kuvvetlidir.

Kullanım olanakları : Bitki formu, rengi ve çiçek özellikleri için şehir içinde ve kırsal peyzaj uygulamalarında kullanılabilir.

Fam : LABIATAE**Teucrium divaricatum Sieber ssp. Villosum (Celak.) rech.**

Yayılış : A1(A), A2(A), B1, C1, C3; (9, 25-28)

Bulunduğu yer : Büyükkada, Dilburnu maki kenarı ve kayalıklar (A. UZUN (İSTO: 26898)!

Özellikleri : HF : (H) Çi.A.: 4-7 E. Medit. element, gri yapraklı, beyaz çiçekli bir bitkidir.

Kullanım olanakları : Kaya bahçelerinde, yer örtücü bitki olarak kullanılabilir.

Lavandula stoechas L.ssp. stoechas

Yayılış : A1(E), A1(A), A2(A), B1, C1, C2, C3, C4, C5, C6; (9)

Bulunduğu yer : Büyükkada, Yörükali Plajı üstü yamaçları. A. UZUN (İSTO: 26894-26895)!

Özellikleri : HF : (Ch). Çi.A.: 3-6 Medit element. Mor çiçekli, güzel kokulu bir bitkidir.

Kullanım olanakları : Kentsel ve kırsal peyzaj planlamalarında geniş kullanım özelliklerine sahiptir.

Marrubium vulgare L.

Yayılış : A1(A), A2(A), A4, A6, B1, B3, C2, C3, C4, C5, C6, C7; (6, 10.11, 17)

Bulunduğu yer : Büyükkada Camitepe mevki. A. UZUN (İSTO: 26886)! Yol kenarları ve degrade olmuş sahalarda.

Özellikleri : HF : (Th). Çi.A.: 4-8 Kayalık, kırıç yerlere uyumlu, gövdesi ve yaprakları boz renkli tüylerle kaplı bir bitkidir.

Kullanım olanakları : Şevlerde ve degrade olmuş peyzajların onarımında kullanılabilir.

Stachys annua L. var. annua

Yayılış : A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B2, B3, B5, B6, B7, B8, B9, C2, C3, C5; (2, 3.5, 9.13-16, 18-36)

Bulunduğu yer : Büyükkada Birlik Meydanı yol kenarları. A. UZUN (İSTO: 26887)!

Özellikleri : HF : (H) . Çi.A.: 3-9 Çiçek rengi mavi.

Kullanım olanakları : Kayalık alanlarda ve yer örtücü olarak kullanılabilir.

Mentha pulegium L.

Yayılış : A1(E), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B1, B2, B3, B10, C1, C2, C3, C6; (2, 5, 9, 18-23)

Bulunduğu yer : Büyükkada, Camitepe mevkii. A. UZUN (İSTO: 26888)! Nemli orman kenarları.

Özellikleri : HF : (H), Çi.A.: 6-9. Çiçek rengi leylak, sürgünler tüylü dekoratif bir bitkidir.

Kullanım olanakları : Çiçek bordürleri: Su kıyası için ideal bir perennial bitki olarak kullanılabilir.

Salvia tomentosa Miller

Yayıltışı : A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, B1, B2, B3, C1, C2, C3, C4, C5, C6; (4, 16, 17, 25, 26)

Bulunduğu yer : Büyükkada, Ayayorgi Kilisesi batısı. A. UZUN (İSTO: 26889)! Kayalık de-
grade olmuş yerlerde.

Özellikleri : HF : (H), Çi.A.: -8(-9). Medit element. Yaprakları tüylü.

Kullanım olanakları : Kentsel peyzaj uygulamalarında park-bahçe-bulvarlarda, karayolu refüj-
lerde kullanılabilir.

Salvia sclarea L.

Yayıltışı : A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A7, A8, B2, B3, B4, B6, B7, B9, C2, C3, C4, C5, C6, C9, C10; (1-5, 9, 13-16, 18-36)

Bulunduğu yer : Büyükkada, güney yamaçlar. Orman maki kenarları.

Özellikleri : HF : (H), Çi.A.: 5-8, Açık mavi çiçekli.

Kullanım olanakları : Kentsel peyzaj uygulamalarında park-bahçe ve bulvarlar, karayolu ve re-
füjlerde kullanılabilir.

Salvia verbenaca L.

Yayıltışı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, B1, C2, C5, C6; (2, 3, 6, 7, 13, 14, 16, 28, 32)

Bulunduğu yer : Büyükkada, güney yamaçları. A. UZUN (İSTO: 26896)! Yol kenarları.

Özellikleri : HF : (H), Çi.A.: 3-5. Medit element. Pembe çiçekli.

Kullanım olanakları : Kentsel peyzaj uygulamalarında, park-bahçe, bulvar ve karayolu refüj
düzenlemelerinde kullanılabilir.

Fam : PLUMBAGINACEAE

Limonium virgatum (Willd.) Fourr.

Yayıltışı : A1(E), A2(E), A2(A), B1, C1, C2, C3, C5; (2, 9).

Bulunduğu yer : Büyükkada, Dilburnu güney yamaçları. A. UZUN (İSTO: 26958)! Deniz ke-
narı kayalıklarda.

Özellikleri : HF : (H), Çi.A.: 6-10. Medit element, pembe çiçekli dekoratif bir bitkidir.

Kullanım olanakları : Kaya bahçelerinde, kıraç yerlerde kullanılabilir.

Fam : LAURACEAE

Laurus nobilis L.

Yayıltışı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, A8, B1, C1, C2, C3, C4, C5, C6; (9)

Bulunduğu yer : Büyükada, Büyüktur yolu yamaçlarda. A. UZUN (İSTO: 26913-26914)!

Özellikleri : HF : (M), Çi.A.: 3-5. Medit. element. Parlak koyu yapraklı, sarı çiçekli herdem yeşil bir çalıdır. 3-5 m boylanabilir.

Kullanım olanakları : Kentsel ve kırsal peyzaj düzenlemelerinde kullanılan önemli bir türdür.

Fam : SANTALACEAE

Osyris alba L.

Yayılışı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A5, B1, C1, C2, C3, C5, C6

Bulunduğu yer : Burgazada, Kalpazankaya mevki, kayalıklarda.

Özellikleri : HF : (N), Çi.A.: 4-7 Parlak koyu yeşil yaprak ve sapsarı, kırmızı meyveleri ile dik-kat çekicidir.

Kullanım olanakları : Grup halinde yerörtücü olarak kullanılabilen bir materyaldir.

Fam : FAGACEAE

Quercus coccifera L.

Yayılışı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, A6, A7, B1, B2, B3, C1, C3, C4, C5, C6

Bulunduğu yer : Adaların tümünde, Büyükada orman, maki alanlarında. A. UZUN (İSTO: 26918)!

Özellikleri : HF : (M), Çi.A.: 4-5. medit. element. Yeşil bir meşe türüdür.

Kullanım olanakları : Peyzaj düzenlemelerinde tek veya grup halinde kullanılabilen önemli bir bitkisel elemandır.

Fam : LILIACEAE

Smilax excelsa L.

Yayılışı : A1(E), A2(E), A2(A), A3, A4, A5, A6, A7, C1, C2, C3, C6; (4, 13, 18, 25)

Bulunduğu yer : Büyükada, Nevruz Tepesi, orman içi açıklıklarda.

Özellikleri : HF : (M), Çi.A.: 5 Euxine element, sarımsı bir bitki türüdür. Sonbaharda canlı renkli meyveleriyle dikkat çeker.

Kullanım olanakları : Şevlerde, karayolu peyzaj düzenlemelerinde onarım amacıyla kullanılabilen bir türdür.

Ruscus aculeatus L. var. aculeatus

Yayılışı : A2(A), A3, A7; (2, 4, 5, 7)

Bulunduğu yer : Büyükada, Birlik Meydanı. A. UZUN (İSTO: 26932)! Kayalık, degrade olmuş sahalarda.

Özellikleri : HF : (G), Çi.A.: 2, 5. 30-60 cm boylanabilen, yaprakları koyu yeşil, küçük ve sert, uçları sivri, meyveleri küçük kırmızı renkte dekoratif bir çalıdır.

Kullanım olanakları : Gölge alanlarda, kentsel ve kırsal peyzaj uygulamalarında geniş kullanım özelliği vardır.

Asparagus acutifolius L.

Yayılışı : A2(E), A2(A), C2, C3, C4, C5, C6; (9)

Bulunduğu yer : Burgazada, Kalpazankaya mevki. A. UZUN (İSTO: 26940)!

Özellikleri : HF : (G), Çi.A.: 8-9 Medit. element. Sert dikenli, koyu yeşil yapraklı, küçük ve sarı çiçekleri olan, siyah meyveli bir bitkidir.

Kullanım olanakları : Kayalık meyiller. Şevler için dekoratif bir bitkidir. Erozyonu önleyici olarak kullanılabilir.

Allium neapolitanum Cyr.

Yayılışı : A2(E), A2(A), B1, C1, C2, C3, C4, C5; (9)

Bulunduğu yer : Büyükkada, Dilburnu. A. UZUN (İSTO: 26936)! Orman-maki kenarı kayalıkta.

Özellikleri : HF : (G), Çi.A.: 3-5. Medit. element. Soğanlı bitki türüdür. Çiçekleri mavi renklidir.

Kullanım olanakları : Kentsel peyzaj uygulamalarında, çiçek parterlerinde, kaya bahçelerinde kullanılabilir.

Allium ampeloprasum L.

Yayılışı : A1(E), A2(E), A2(A), A3, A5, A6, B1, B3, B4, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8; (2.4.6.9. 13-16, 18-28)

Bulunduğu yer : Büyükkada, Dilburnu. A. UZUN (İSTO: 26935)! Orman maki kenarında bulunur.

Özellikleri : HF : (G), Çi.A.: (5-)6-7 Medit. element. Soğanlı bitki türüdür. Mavi çiçekleri dekoratiftir.

Kullanım olanakları : Peyzaj uygulamalarında kaya bahçesi ve çiçek parterlerinde kullanılabilir.

Ornithogalum pyrenaicum L.

Yayılışı : A1(E), A1(A), A2(A), A6, A9, B3, B7, C1, C2, C3; (1-7. 13-16)

Bulunduğu yer : Büyükkada, Dilburnu mevkii. A. UZUN (İSTO: 26926)! Orman-maki ve yol kenarları.

Özellikleri : HF : (G), Çi. A.: 5-6, Beyaz çiçekli.

Kullanım olanakları : Çiçek parterleri, kaya bahçesi düzenlemelerinde kullanılabilir.

Ornithogalum montanum Cyr.

Yayılışı : A1(E), A2(E), A2(A), B1, B3, C1, C2, C3, C5, C6; (3, 4. 25-28)

Bulunduğu yer : Büyükkada güney yamaçları. A. UZUN (İSTO. 26925)! Orman-maki ve yol kenarı.

Özellikleri : HF : (G), Çi.A.: 3-5. medit.element. beyaz çiçekli.

Kullanım olanakları : Çiçek parterleri, kaya bahçesi düzenlemelerinde kullanılabilir.

Ornithogalum comosum L.

Yayılışı : A1(E), A2(E), A2(A), B1, B3, C1, C2, C3, C5, C6 (3, 4. 25-28)

Bulunduğu yer : Burgazada, Kalpazankaya yangın sahası. A. UZUN (İSTO: 26933-26934)!

Özellikleri : HF : (G), Çi.A.: 4-6. Beyaz çiçekli

Kullanım olanakları : Çiçek parterleri, kaya bahçesi düzenlemelerinde kullanılabilir.

Muscari comosum (L.) Mill.

Yayıltışı : A1(E), A1(A), A2(E), A2(A), A3, B1, B2, B3, B4, B5, B7, B8, B9, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9: (2, 3, 4, 9, 13-16, 18-23, 25-28, 34, 35)!

Bulunduğu yer : Büyükada, güney yamaçları (İSTO: 26938)! Orman-maki kenarı, deniz kenarı kayalıklar.

Özellikleri : HF : (G), Çi.A.: 3-5, Mavi çiçekli.

Kullanım olanakları : Çiçek parterleri, kaya bahçesi düzenlemelerinde kullanılabilir.

ÖZET

Marmara Denizi kıyı şeridinde ve İstanbul Adalarında peyzaj düzenleme çalışmalarında fonksiyonel ve estetik açıdan kullanımı önerilen bitkiler saptanmıştır. 26 familyaya ait 64 bitki türünü içeren bu çalışmada kullanım kolaylığı sağlanması açısından Çizelge 1 verilmiştir.

KAYNAKLAR

- AKDOĞAN, G., 1972. *Orta Anadolu Step Bitki Örtüsünde Bulunan Bazı Otsu Bitkilerin Peyzaj Planlamasında Değerlendirme İmkanları Üzerine Bir Araştırma*. Köy İşleri Bakanlığı Yay. No. 198; Toprak Su Gen. Md. Yay. Say. 282, Ankara.
- BAYRAKTAR, A., 1980. *İzmir ve Çevresi Yeşil Örtüsünde Bazı Doğal Bitki Türlerinin Saptanması ve Peyzaj Çalışmalarında Kullanım Olanakları Üzerinde Araştırmalar*. Türkiye Peyzaj Mim. Dern. Yay. No. 1980/2, İzmir.
- BONNIER, G., 1929-1934. *Flore complète portative de la France et de la Suisse et Belgique I-XII Vol., Paris*.
- DAVIS, P.H., 1965-1985. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands at the University Press*. Edinburgh.
- DÖNMEZ, Y., 1979. *Kocaeli Yarımadası'nın Bitki Coğrafyası*. İ.Ü. Yay. No. 2620, Coğrafya Enstitüsü Yay. No. 112, İstanbul.
- DÖNMEZ, Y., GÜNGÖRDÜ, M., 1985. *İzmit Körfezi Çevresinin İklim ve Bitki Örtüsü Özellikleri*. İ.Ü. Edebiyat Fak. Coğrafya Derg. Sayı 1, S. 143-152.
- D.M.İ.G.M., 1974. *Meteoroloji Bülteni*. Devlet Meteoroloji İşleri Gn. Müd., Ankara.
- HANSEN, R., STAHL, F., 1980. *Baume UND Straucher im Garten Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart*.
- KANTARCI, M.D., 1984. *İstanbul Adalarının Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Ağaçlandırılması Konusunda Bir İnceleme*. İ.Ü. Orman Fak. Derg. Seri B, Cilt 34, Sayı 3, s. 49-69.
- KOÇ, N., 1977. *Orta Anadolu Bölgesinin Kıvağa Dayanıklı Yerörtücü Bazı Önemli Doğal Çalı ve Çok Yıllık Otsu Bitkilerinin Peyzaj Mimarisi Yönünden Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma*. Ziraat Fakültesi Yay. 652, Ankara.
- KOÇ, N., 1979. *İç Anadolu Bölgesi Doğal Bitki Örtüsünün Peyzaj Planlama Çalışmaları Açısından Yararlı Bazı Çalı ve Çok Yıllık Çiçek Örnekleri*. Ziraat Fak. Yay. 686, Ankara.

- KORKUT, A., 1987. *Trakya Bölgesi Doğal Bitki Örtüsünde Peyzaj Planlama Çalışmaları Yönünden Değerlendirilebilecek Bazı Bitkisel Materyalin Saptanması. Basılmamış TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Çalışması. Proje No. TOAG-581. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi.*
- ÖZTAN, Y., 1966. *Marmara Bölgesi Yeşil Örtüsünün Ağaç ve Çalılarınun Tesbiti İle Peyzaj Mimarisi Yönünden Kıymetlendirilmeleri. O.G.M. Yayınlarından, Sıra No. 438, Seri No. 24, İstanbul.*
- ÖZTAN, Y., ARSLAN, M., 1990. *İç Anadolu Bölgesi Ekolojik Koşullarına Dayanıklı Bazı Sukkulent Bitki Türlerinin Saptanması İle Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Yer Örtücü Olarak Yararlanma Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK Tarım-Ormancılık Araştırma Grubu Proje No. 589, Ankara.*
- UZUN, A., 1991. *İstanbul Adaları Doğal ve Ekzotik Bitki Türlerinin Adalar Peyzajındaki Yeri ve Önemi Üzerine Araştırmalar. Basılmamış Doktora Tezi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Eylül 1991, İstanbul.*
- YALTIRIK, F., EFE, A., 1989. *Otsu Bitkiler Sistematiği. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları. İ.Ü. yay. No. 3568, F.B.E. Yayın No. 3, İstanbul.*

SOYMAKAPLAMA ÜRETİMİNDE OLUŞAN KUSURLAR VE BUNLARI ÖNLEME ÇARELERİ

Ar. Gör. Turgay AKBULUT¹⁾
Ar. Gör. Nusret AS¹⁾

Kı s a Ö z e t

Soymakaplama üretiminde çok çeşitli kusurlar meydana gelmektedir. Kusurların oluşması büyük oranda tomruk özellikleri ve soyma makinası ile ilgili faktörlerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, önce bu faktörler kısaca açıklanmış ve daha sonra soyma işlemi sırasında oluşan her bir kusurun oluşma nedenleri ile bunları önleme çareleri bir liste halinde verilmiştir.

1. GİRİŞ

Soyma kusurları genellikle kaplama üretimi sırasında meydana gelmektedir. Bazı kusurların oluşumu üretim sırasında farkedilemeyebilir. Fakat, daha sonraki işlemlerde bu kusurlar bariz bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Bu makalede; başlıca soyma kusurları, bunların nedenleri ve önleme çareleri açıklanmaktadır. Soyamakplamanın kalitesi; ağaç türüne, tomruk özelliklerine, tomrukların soymadan önce tabii tutulduğu ön işlemlere ve soyma makinası ile ilgili faktörlere bağlıdır. Sözkonusu faktörlerin kısaca açıklanması, konunun daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

1.1. Ağaç Türü ve Tomruk Özellikleri İle İlgili Faktörler

Ağaç türü:

Kaplama üretimi bakımından yapraklı ağaçlar, iğne yapraklı ağaçlardan daha uygundur. Çünkü yapraklılarda lignin miktarının daha az olması ve lignin yapısında farklılıklar nedeniyle

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı.

bunlar daha elâstiktir. Yani eğilme ve bükülme yeteneğine sahiptirler. Bu özelliklerinden dolayı kaplama makinalarındaki zorlamalardan etkilenmezler (Bozkurt ve Göker, 1986).

Tomruk Kalitesi:

Tomruk kalitesi, soyma kusurlarının oluşumu üzerine önemli bir etkiye sahiptir. Çünkü; fazla budaklı, reaksiyon odunu içeren, halka çatlağı olan, eğrilik ve çürüklük gibi kusurları ihtiva eden tomruklardan kaliteli soymakaplama üretilemez. Ağaç türü kaplama üretimine ne kadar uygun olursa olsun, eğer tomruk yeterince kaliteli değilse elde edilecek kaplama levhalarda bir çok kusur bulunacaktır. İlkbahar ve yaz odunu arasındaki kontrast çok belirgin ise (Çam, Göknaar gibi) bu türlerden soymakaplama elde edilirken güçlükler çıkmaktadır. Ayrıca soyma işlemi için tomruk çapının en az 25 cm olması gerekir.

Tomruğun Buharlanması veya Sıcak Suda Isıtılması:

Kızılağaç, Kavak, Söğüt ve İhlamur gibi bazı ağaç cinsleri çok yaş ve yeterince elastik oldukları için taze halde iken buharlanmadan veya sıcak suda ısıtılmadan soyulabilirler. Bunun dışında herhangi bir ağaç türünün soyulabilmesi için buharlama veya sıcak suda ısıtılma işlemine tabi tutulması gerekir. Bu işlemler, ağaç türüne, özgül ağırlığına, tomruk çapına ve rutubetine uygun bir şekilde yapılmalıdır. Buharlama süresi ve buhar sıcaklığı tomrukların bu özellikleri dikkate alınarak ayarlanmalıdır. Aksi takdirde, buharlama işleminin faydası yerine tomruk uçlarının çatlaması, ilkbahar ve yaz odununun ayrışması, ilkbahar odununun yün görünümü, yaz odununun parlaması ve tomruk renginin fazla koyulaşması gibi kusurlar oluşabilmektedir.

Tomruk Sıcaklığı:

Her ağaç türünün en iyi şekilde soyulabileceği optimum bir sıcaklık derecesi vardır. Örnek olarak; Kavak 0-4°C, Sarı huş 50-70°C, Çam 48°C, Ladin 20°C ve Sedir 30°C'de uygun bir şekilde soyulur. Bu nedenle, tomruğun uygun bir sıcaklıkta soyma makinasına verilmesi önemlidir. Çok soğuk, çok sıcak veya sıcaklık dağılımı homojen olmayan tomrukların düzgün bir şekilde soyulması mümkün değildir (Feihl ve Godin, 1970, Baldwin, 1975). Tomruk sıcaklığının çok fazla olması durumunda, bıçak ve basınç levhasında genleşmeye neden olmakta ve ayarlar bozulmaktadır. Bunun etkisiyle levhada kusurlar oluşmaktadır. Yoğunluğu düşük olan türlerin daha düşük sıcaklıklarda soyulması uygundur.

Tomruğun Rutubeti:

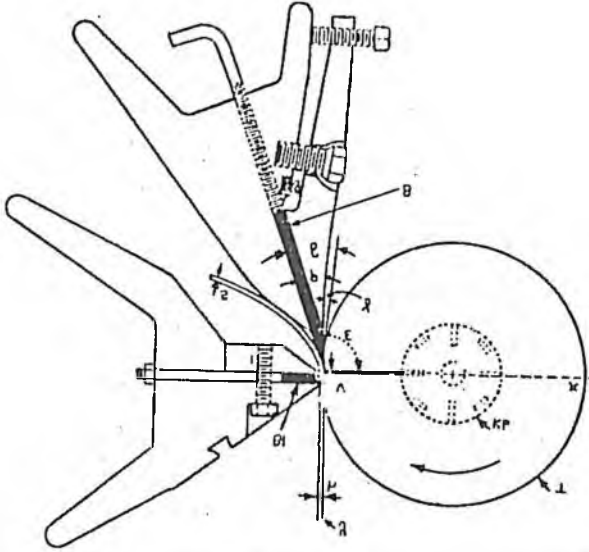
Tomruk rutubetinin lif doygunluğu noktasından (% 30) az olması veya tam yaş halde olması durumunda kaplama kalitesi bozulmaktadır. Bu nedenle tomruk rutubetinin % 50-60 civarında olması uygundur.

1.2. Soyma Makinası (Torna) İle İlgili Faktörler

Kaplama soyma makinalarının hassas bir şekilde çalıştırılabilmeleri için herşeyden önce sağlam ve sarsıntısız bir zemin üzerine monte edilmeleri gerekir. Devamlı ağır şartlar altında çalıştırılan makinalarda zamanla aşınma ve oynama problemleri ortaya çıkar. Kızağı besleyen

vidalar, mil yatağı ve basınç levhasının mekanizmasında meydana gelen aşınma ve oynama, kuşurlu kaplama üretiminin temel nedenidir.

Bıçak ve basınç levhasının özellikleri ile tomruk, bıçak ve basınç levhası arasındaki açı ve açıklıklarda kaplama kalitesini etkilemektedir. Konuyu daha iyi açıklayabilmek için bu açı ve açıklıklar Şekil 1'de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 1: Soyma İşleminde Tomruk, Bıçak ve Basınç Levhası Arasındaki Açı ve Açıklıklar (Baldwin, 1975)

B : Bıçak	v : Düşey açıklık
bl : Basınç levhası	h : Yatay açıklık
S : Kapsama kalınlığı	Kb : Kavrama başlığı
γ : Serbest açı	T : Tomruk
ϵ : Bıçak tesbit açısı	x : Yatay doğru
δ : Kesme (soyma) açısı	y : Düşey doğru
β : Bıçak bileme açısı	

Bıçak ve Bıçak Bileme Açısı (β):

Uygun bir şekilde bilenmiş bıçak, kaliteli kaplama üretiminin temelini oluşturur. Bıçak ağzı makina ayarının hatasız yapılmasına imkân verecek şekilde düz ve yüzeyi pürüzsüz kaplama üretebilmek için keskin olmalıdır.

Bıçak bileme açısı ağaç cinsine göre 18-23° arasında değişir. Sık yıllık halkalı, ilkbahar ve yaz odunu kontrastı çok fazla olan, sert kaynamış budaklı yumuşak odunlar için bileme açısı 20-23°, oldukça homojen sert odunlar ile özgül ağırlık kontrastı fazla olmayan yumuşak odunlar için ise 16-20° olarak tavsiye edilmektedir (Özen, 1978).

Bıçak Tesbit Açısı (ϵ), Serbest Açı (γ) ve Kesme Açısı (δ):

Bu açıların levha kalitesine olan etkileri aynıdır. Çünkü, bu açıların arasında sıkı bir ilişki vardır. Bu açıların normalden büyük olmaları halinde; bıçak ağzı tomruğun merkezine doğru

yönelir ve soyma sırasında titrer, böylece levha kalınlığı kısa dalgalar halinde (5-10 cm) değişir. Bu açların normalden küçük olmaları halinde ise bıçak ağzı tomruktan dışarıya doğru yönelir ve bıçağın tomruğa yaslanan kısmı artar, böylece levha kalınlığı uzun dalgalar halinde (yaklaşık 30 cm) değişir ve makinanın güç ihtiyacı artar.

Bıçak tesbit açısı $90 \pm \gamma$ kadar olup yaklaşık $89^{\circ}30'$ ile $90^{\circ}30'$ arasında, serbest açısı -3° ile $+5^{\circ}$ arasında ve kesme açısı ağaç cinsine göre 17° - 24° arasında (bıçak bileme açısından yaklaşık 1° daha fazla) olması gerekmektedir.

Basınç Levhası ve Ayarı:

Basınç levhasının görevi; bıçak ağzının hemen önünde odunu sıkıştırarak, bıçağın odunu yarmadan düzgün bir şekilde ilerlemesini sağlamaktır. Bunun için basınç levhası, bıçağın hemen önünde ve gerekli miktarda basınç uygulamalıdır. Basınç miktarı ve yeri ise bıçak ile basınç levhası arasındaki yatay ve düşey açıklıkların miktarı ile belirlenir.

Düşey açıklık (v): Bu açıklık basınç bileşkesinin yerini belirler. Düşey açıklığın miktarı levha kalınlığına bağlıdır. Örneğin, 1 mm levha kalınlığı için 0,1 mm, 3 mm levha kalınlığı için 0,8 mm olması tavsiye edilmektedir. Genel olarak 0,3 - 0,5 mm arasında sabit tutulması önerilmektedir (Özen, 1978).

Yatay açıklık (h): Uygulanacak basıncın miktarı yatay açıklığa bağlıdır. Açıklık azaldıkça basınç artar ve levha kalitesi yükselir. Ancak basıncın gereğinden fazla artırılması ilkbahar odununun ezerek pul pul dökülmesine neden olur. Yatay açıklığın miktarı da soyulan kaplama kalınlığına bağlıdır ve levha kalınlığının yaklaşık % 65-90'ı kadardır.

Yatay açıklık/gerçek açıklık oranının 1 olması durumunda kaplama kalitesi ve verimin yüksek olduğu belirtilmektedir (Hailey ve Knudsen, 1980).

Soyma hızı:

Soyma hızının 30 m/dak.'nın altına düşmesi halinde kaplama kalitesi bozulmakta, kaplama kalınlığı heterojen olmakta ve yüzey pürüzlenmektedir. Soyma hızı düşük olduğu takdirde bıçak yumuşak olan ilkbahar odununu daha kalın, nisbeten sert olan yaz odununu, budak ve benzeri kısımları daha ince soyar. Soyma hızı yeterli değilse makina boğuk bir ses çıkarır (Bozkurt ve Göker, 1986).

2. SOYMA KUSURLARI VE ÖNLEME ÇARELERİ

2.1. Soyma Çatlakları

Nedenleri	Önleme çareleri
1. Basınç yetersiz. Yatay açıklık çok fazla	1. Basınç levhasının ayarını kontrol et ve basıncı artar.
2. Soyma sırasında tomruklar çok soğuk	2. Tomrukları uygun soyma sıcaklığına kadar ısıt ve bu sıcaklıkta soy.
3. Tomruklar çok kuru	3. Tomrukları depoda fiskiyeler altında veya havuzda depola.
4. Basınç bileşkesi bıçağın ucundan geçmiyor.	4. Düşey açıklığı kontrol et ve gerekli ayarlamayı yap.
5. Bıçak bileme açısı çok büyük.	5. Bıçak bileme açısını kontrol et ve büyük ise küçült.

2.2. Yüzey Pürüzlülüğü

Nedenleri

1. Basınç çok az.
2. Tomruk çok soğuk
3. Tomruk çok kuru
4. Bıçak bileme açısı çok büyük
5. Tomrukta aşırı lif kıvrıklığı var.
6. Bıçak ağzı körelmiş veya hasar görmüştür.

Önleme çareleri

1. Basınç levhasının yatay açıklığını kontrol et ve azalt.
2. Tomrukları uygun soyma sıcaklığına kadar ısıt ve bu sıcaklıkta soy.
3. Tomrukları fiskiyele altında veya havuzda depola.
4. Açığı kontrol et ve büyükse küçült.
5. Yukarıdaki tedbirler faydalı olur.
6. Bıçağı bileyin.

2.3. Kaplama Yüzeyi Yün Görünümünde

Nedenleri

1. Soyma sırasında tomruklar biraz sıcak (Kavak ve İhlamur vs.)
2. Soyma sırasında tomruklar çok sıcak (Meşe, Dışbudak vs.)
3. Bıçak keskin değil.
4. Basınç levhası çok keskin.

Önleme çareleri

1. Tomrukları mümkün olduğu kadar düşük sıcaklıkta soy.
2. Tomruk sıcaklığını normal seviyeye düşür.
3. Makina üzerinde arasına bileme yaparak keskinliği muhafaza et.
4. Körelmiş basınç levhası kullan.

2.4. Kalkık Liflilik

Nedenleri

1. Tomruğun çok düzensiz bir lif yapısına sahip olması.

Önleme çareleri

1. Kalın kaplama üretiminde bunu önlemek çok zordur. İnce kaplamaya (1 mm ve daha ince) üretirken tomruk sıcaklığı ve makina ayarları iyi yapılırsa önlenebilir.

2.5. Lif Kopukluğu

Nedenleri

1. Basınç levhası çok keskin.
2. Yatay ya da düşey açıklık çok az.
3. Bıçak tesbit açısı çok düşük.

Önleme çareleri

1. Bileme açısı uygun olan basınç levhası kullan.
2. Basıncı azalt ve makina ayarlarını uygun hale getir.
3. Bu açığı yeniden ayarla.

2.6. Bıçak ya da Basınç Levhası İzleri**Nedenleri**

1. Bıçak ağzında kertik var ya da bıçak ağzı geriye dönmüştür.
2. Basınç levhası ağzında kertik var.

Önleme çareleri

1. Bileme taşı ile bıçak ağzını eski haline getir veya bıçağı değiştir.
2. Bileme taşı ile eski haline getir veya basınç levhasını değiştir.

2.7. Budak veya Yıllık Halka Çıkıntıları**Nedenleri**

1. Basınç çok fazla.
2. Bıçak tesbit açısı çok küçük.

Önleme çareleri

1. Basıncı azalt.
2. Bıçak tesbit açısını artır.

2.8. Levha Yüzeyinin Dalgalı Olması**Nedenleri**

1. Bıçak tesbit açısı çok büyük.
2. Odun çok soğuk ya da kuru.
3. Bıçak ağzı çok alçak seviyede yerleştirilmiş.

Önleme çareleri

1. Bıçak tesbit açısını küçült.
2. Tomrukları uygun soyma sıcaklığı ve rutubetine getirin.
3. Bıçak ağzı kavrama başlıklarının merkezinden geçen yatay doğru ile aynı seviyede olacak şekilde yerleştirin.

2.9. Levha Kalınlığı Uzun Dalgalar Halinde Değişiyor**Nedenleri**

1. Bıçak tesbit açısı çok küçük.
2. Soyma açısı çok küçük.

Önleme çareleri

1. Bıçak tesbit açısını artır.
2. Soyma açısını artır.

2.10. Kaplama Kalınlığının Bir Tarafta Daha Kalın Olması**Nedenleri**

1. Basınç levhası ile bıçak arasındaki açıklık bir tarafta diğer taraftan daha fazladır.

Önleme çareleri

1. Basınç levhasını bıçak ağzına paralel (hem yatay, hem de düşey yönde) yapmak için yeniden ayarlayın ve uygun aralık bırakın.

2.11. Levha Kalınlığı Kısa Dalgalar Halinde Değişiyor**Nedenleri**

1. Bıçak tesbit açısı çok büyük.
2. Soyma açısı çok büyük.

Önleme çareleri

1. Bıçak tesbit açısını küçült.
2. Soyma açısını küçült.

KAYNAKLAR

- BALDWIN, R.F. (1975): *Plywood Manufacturing Practices*. Miller Freeman Publ. U.S.A.
- BOZKURT, Y., GÖKER, Y. (1986): *Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi*. İ.Ü. Orman Fak. Yayın No. 378. İstanbul.
- FEIHL, O., GODIN, V. (1970): *Peeling Defects in Veneer their Causes and Control*. Canadian Forestry Service. Publ. No. 1280.
- FEIHL, O. (1971): *Design and Performance of Roller Pressure Bars for Veneer Lathes*. Canadian Forestry Service. Publ. No. 1225.
- HAILEY, R.R.T., KNUDSEN, R.M. (1980): *Optimizing Veneer Yield and Quality: A Comparison of Industrial and Laboratory Lathes*. For. Prod. J: 30 (4).
- LUTZ, J.F. (1974): *Techniques for Peeling, Slicing, and Drying Veneer*. USDA Forest Service Research Paper PPL. 228.
- ÖZEN, R. (1978): *Soyma Kaplama Üretiminde Soyma Teknolojisine Bağlı Kalite Sorunları*. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri B. Cilt 28, No. 1.

ÜRETİM SİSTEMLERİ VE İMALAT SİSTEMLERİ

Ar. Gör. Ercan TANRITANIR¹⁾

Kı s a Ö z e t

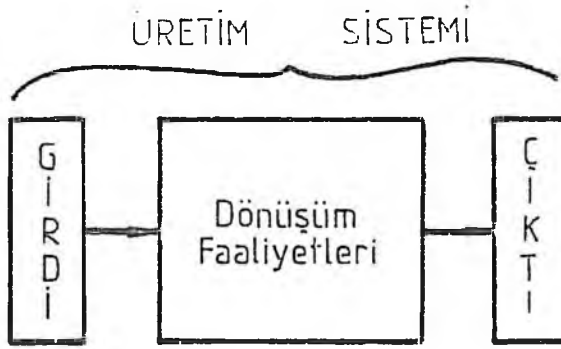
Ürün ya da hizmetlerin yaratılabilmesi için üretim faktörlerinin oluşturduğu karmaşık bir bütün olan üretim sistemi. Kesikli ve Sürekli Üretim Sistemi olarak iki ana kısma ayrılmaktadır. Kesikli üretim sistemi içinde Sipariş Göre Üretim ve Parti Üretimi, sürekli üretim sistemi içinde ise Seri Üretim bulunmaktadır.

İmalat sistemleri, fiziksel maddeler için değer yaratılan proseslerdir. İmalat sistemlerini oluşturan temel kavramlar; Geleneksel İmalat Sistemleri, Hücreli İmalat Sistemleri-Grup Teknolojisi ve Otomasyon'dur.

1. GİRİŞ

Ekonomistlerin "fayda yaratmak", mühendislerin ise "fiziksel bir varlık üzerinde onun değerini artıracak bir değişiklik yapmak, hammadde veya yarı mamulleri kullanılabilir bir ürüne dönüştürmek" şeklinde tanımladıkları üretimin (production) asıl amacı ihtiyaçları karşılayacak ürün veya hizmetlerin yaratılmasıdır (KÖBU, 1987). Bunun gerçekleştirilmesi için üretim faktörlerinin belirli şartlar ve yöntemlerle bir araya getirilmesi gerekir. İşte bu ürün veya hizmetlerin yaratılabilmesi için kullanılan belirli çeşit ve miktardaki girdiyi (makine, malzeme, insan, sermaye ve yöntem) anlamlı bir çıktıya dönüştüren sistem "Üretim Sistemi"dir (YAMAK, 1991). Üretim sistemlerinin topluma fayda yaratırken uymak zorunda oldukları ortak nokta üretim faktörlerinin verimli kullanılmasıdır. Zira doğanın kaynakları sınırlı, rekabet şartları ise çetindir. İşletmeler, işlerindeki üretim faktörlerini verimli ve başarılı olarak kullanılmak için ürettikleri ürünün tipi, boyutu, hassasiyet düzeyi ve çıktı hacmine göre üretim sistemlerini seçerler (Şekil 1).

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstrisi Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı



Şekil 1: Üretim Sistemi

2. ÜRETİM SİSTEMLERİ

Üretim sistemleri ürettikleri ürün türü, ürün sayısı, ürün yapısı, üretim tipi, üretimi gerçekleştiren makina ve gereçlerin işletmedeki yerleşim düzeni vb. bakımından farklılıklar gösterir. Bundan başka işgören sayısı, teknolojik yapı, finans olanakları gibi faktörleri de göz önüne almak gerekir.

Üretim planlaması ve kontrolünde karşılaşılan problemler, üretim sistemlerinin belirli kriterlere göre sınıflandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Böylece üretim sistemlerini daha iyi anlamak ve sorunlarına akılcı çözümler getirmek mümkün olur. Üretim sistemleri sözkonusu kriterlerden üretim yönetimi, ürün cinsi, üretim miktarı veya üretim akışına göre sınıflandırılmaktadır. Bu yazıda üretim miktarına veya akışına göre bir sınıflandırma yapılmıştır (ACAR, 1989, BARUTÇUGİL, KOBU 1987, MIZE, WHIZE, BROOKS, 1984).

2.1. Kesikli Üretim Sistemi

Büyük ölçekli projelerin veya çok çeşitli ürünlerin sadece bir defa veya belirli/belirsiz aralıklarla üretildiği üretim sistemleridir. Müşteri talebi genellikle kesiklidir. Ancak hacmi büyük olmayan sürekli talepler, bu guruplardaki üretim sistemlerinde karşılanabilir. Kesikli üretim sistemi, siparişe göre üretim ve parti üretimi olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.1.1. Siparişe Göre Üretim

Tüketicinin veya müşteri firmanın zaman, miktar, kalite bakımından özel olarak belirlediği bir ürünün üretilmesidir. Küçük miktarlarda fakat yüksek düzeyde ürün çeşitliliğini kapsayan bir üretimdir. Miktar genellikle bir ya da birkaç denebilecek ölçüde azdır. Ürün çeşitliliği ve düşük üretim miktarı işlemlerde tekrarlılığı da en az düzeye indirmektedir. Bu üretim tipinde birçok değişik işlemi yapabilen çok amaçlı (universal) tezgahlar kullanılmaktadır. Bunun sonucu ise farklı tezgahlarda çalışabilecek çok yönlü işçi kullanımı kaçınılmazdır. Çünkü üretilen malın cinsinin sık sık değişmesi, imalat yapan işçinin daha fazla bilgi ve inisiyatif kullanmasını gerektirebilir.

Siparişe göre üretimin sorunları talep yapısının değişkenliği, ara stok miktarının yüksek oluşu, tezgah ve işçi kullanımı oranının düşüklüğü ve denetim güçlüğü olarak sıralanabilir.

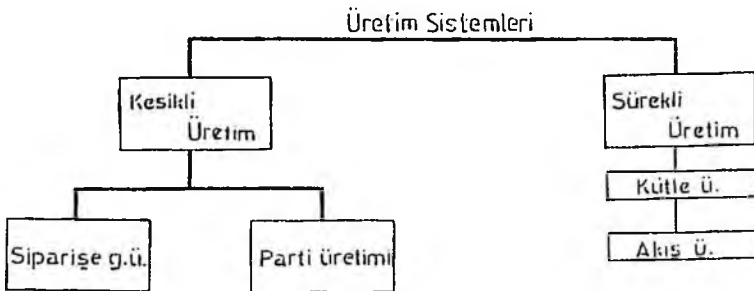
Siparişe göre üretim, imalatın yapıldığı sürelerin düzeni bakımından üç gruba ayrılır:

- Az sayıda ürünün bir defada üretilmesi,
- Az sayıda ürünün talep geldikçe belirli aralıklarla üretilmesi,
- Az sayıda ürünün belirli aralıklarla periyodik olarak üretilmesi.

Son iki tip üretim "atölye tipi üretim" olarak da bilinir. Yalnız bir defada üretilen ürünler için üretim tekniği, alet ve planlama bakımından yapılacak birşey yoktur. Belirli veya belirsiz aralıklarla tekrar üretilen ürünler için yöntem, işlem planlaması ile kontrol faaliyetlerinin düzenlenmesi ve bunlara ilişkin bilgilerin gerektiğinde kullanılmak üzere iyi saklanması önem taşır. Bu üretim tipinde makina ve insangücü kapasitesinden yararlanma oranı düşüktür. Sipariş yığılması nedeniyle kuyrukta bekleme süresinin uzaması olasılığı da yüksektir. Ürün siparişleri önceden tespit edilebilen belirli aralıklarla geliyorsa, üretim planlama ve kontrolü daha kolaylaşır. Ayrıca tekrarlardan dolayı yöntem geliştirme ve standart zaman bulma çalışmalarının maliyeti daha düşük olur.

2.1.2. Parti Üretimi

Bir ürünün özel bir siparişi ve sürekli bir talebi karşılamak amacı ile belirli miktarlardan oluşan partiler halinde üretilmesidir. Bu sistemin en büyük özelliği, bir parti bitmeden diğerlerinin üretimine geçilmesidir. Ayrıca talep süreklidir ve sipariş tipi üretimde olduğu kadar değişken değildir. Bu sistemlerde iki ana sorun, parti büyüklükleri ile parti adetlerinin tespiti ve partilerin çizelgelenmesidir. Makina, takım ve insangücü planlamasında gösterilecek özen parti büyüklüğü ve üretim periyodu sıklığına bağlıdır. Parti üretimi de sipariş üretimi gibi yalnız bir defalık, belirli ve belirsiz aralıklarda tekrarlanan olmak üzere üç alt gruba ayrılır. Parti hacmi büyüdükçe, ürün çeşitliliği azaldıkça, ve periyotlar belirli hale geldikçe üretim planlama ve kontrol tekniklerinin uygulanması daha verimli sonuçlar verir. Parti üretiminde belirli aralıklarda ve sık sık tekrar edilen büyük partilerin üretilmesi bu tip üretimi sürekli üretim sistemlerine yaklaştırır. Bu üretim tipi endüstride ağırlığı en fazla olan ve çok rastlanan bir üretim tipidir (Şekil 2).



Şekil 2: Üretim Sistemleri

2.2. Sürekli Üretim Sistemi (Seri Üretim)

Üretim miktarı yüksek ancak ürün çeşitliliği düşük birimlerde uygulanan bu üretim tipinin ana özelliği makina tesisler ve ürün akışının yalnız belirli bir ürün üzerinde yoğunlaşmasıdır. Sürekli üretimde uzmanlaşma gerçekleştirildiği için talebin üretim miktarından yüksek olması gerekir. Yani üretimin tümü için pazar bulunabiliyorsa, bu tip sistem kurulmalıdır. Aksi halde sermaye yoğun üretim sistemi olan sürekli üretimde, birbirinden farklı işlem sıralarına ve yardımcı üretim araçlarına gereksinim gösteren değişik ürünlerin imalatından ortaya çıkan karmaşıklıklar yoktur. Sürekli üretim kütle ve akış (proses) üretimi olarak iki alt gruba ayrılır. Kütle üretiminde bir üründen çok büyük miktarlarda ve uzun süre imal edilir. Fakat gerektiğinde bazı değişiklikler yaparak başka bir ürünün üretimine geçme olanağı vardır. Örneğin vida üretimi gibi. Akış üretiminde ise yalnız bir cins ürünü üretecek şekilde tasarımı yapılmıştır. Aynı yerde başka bir ürünü üretmek ya çok pahalıdır veya olanaksızdır. Örneğin; çimento, şeker, standart mobilya üretimi gibi (KOBU, 1987).

Sürekli üretimde üretim planlama ve kontrol faaliyetleri parti üretimine göre daha basit ve daha az yoğunudur. Zira, sistemin başlangıç noktasından itibaren hammadde, yarımamul ve parça gibi girdiler ardışık işlem birimlerinden geçer ve son ürün haline dönüşerek sistemden çıkarlar.

3. İMALAT SİSTEMLERİ

Üretim sistemi, topluma değer yaratan faaliyetlerin oluşturduğu genel bir çatı; imalat sistemi ise üretim sistemi içinde imalat faaliyetlerinin yapıldığı yerdir (Şekil 3). Buna göre imalat (manufacturing), değer yaratılması esnasında malzeme üzerinde gerçekleştirilen dönüşüm faaliyetleridir (DURMUŞOĞLU, 1991).



Şekil 3: İmalat Sistemi

İmalat sistemleri genel olarak üç sınıfta toplanmaktadır:

- 1 – Geleneksel imalat sistemleri
- 2 – Hücreli imalat sistemleri ve grup teknolojisi
- 3 – Otomasyon

2.1 Geleneksel İmalat Sistemleri

İmalatın akış şekli dikkate alındığında beş tip imalat sistemi ile karşılaşmaktadır:

- a) Banko tipi imalat sistemi
- b) Atölye tipi imalat sistemi
 - b₁ – Sipariş tipi atölye sistemi
 - b₂ – Akış tipi atölye sistemi
- c) Proje tipi imalat sistemi
- d) Gezinim ilkesine göre imalat sistemi
- e) Sürekli proses imalatı sistemi

a) Banko Tipi İmalat Sistemi

Banko tipi imalat, diğer çalışma sistemlerine hiç bir zorunlu geçişin olmadığı bir ya da birden fazla tek çalışmalı bir sistemdir. Ürünler, prosesin başından sonuna kadar tek tek ya da küçük miktarlı siparişler halinde ve durağan bir çalışma yerinde imal edilmektedir. Bu tip imalata çoğunlukla küçük el sanatlarında (terzi, ayakkabı tamircisi, boyacı), bazen de büyük işletmelerde (seramik modelistlerinin porselene biçim vermesi, takım ve üretim araçlarının onarım işleri) rastlanmaktadır. Banko tipi imalat sisteminin çarpıcı özellikleri mekanizasyon derecesinin küçüklüğü, işletme giderlerinin azlığı ve nitelikli sanatkar işgörenler gerektirmesidir (MPM-REFA, 1985).

b) Atölye Tipi İmalat Sistemi

b₁ – Sipariş Tipi Atölye Sistemi:

İmalat sistemleri içinde en eskisi sipariş gibi atölye sistemidir. Bu sistemde, sisteme sipariş üzerine giren birimler, sistem içinde amaca uygun çeşitli bölüm ve iş istasyonlarını takip ederek dönüşüm işlemine uğrar. Sistemin tesis düzeninde genel amaçlı makineler, fonksiyonlarına veya yaptıkları işlemlere göre gruplanır (Fonksiyonel Düzenleme). Örneğin, torna tezgahları için ayrı, freze tezgahları için ayrı bir bölüm düzenlenir. Bu durumda sisteme giren farklı siparişler, alternatif makinalardan boş olanlarda veya boş yoksa, makineler arkasında kuyruğa alınmak suretiyle imalata sokulur (Şekil 4). Kısaca, parçaların çoğu belli makinalara bağlanmışlardır (DURMUŞOĞLU, 1986).

Sipariş tipi atölye sisteminin üstünlükleri aşağıdaki gibidir:

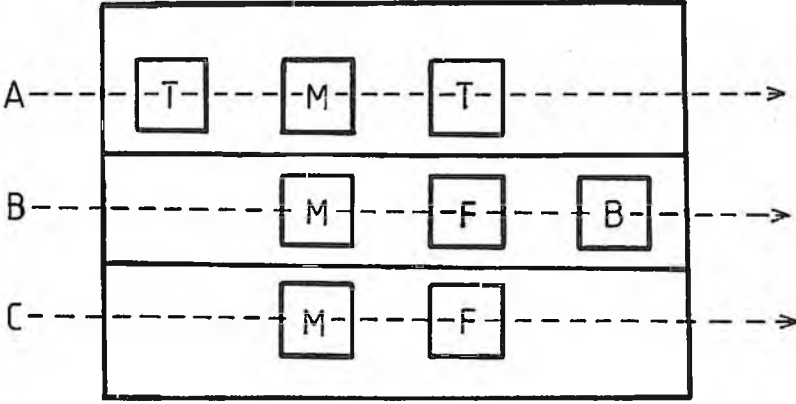
1) Sipariş tipi atölye sistemi, tek tek ürünlerin imalatında çalışanların sayısındaki dalgalanmalara karşı daha az duyarlıdır. Çünkü bir takım çalışma yerlerinin durulması ya da başkalarının eklenmesi, çoğunlukla aynı tür üründen çok kesinlikle belirlenmiş bir miktar performansına göre düzenlenen akış çalışmasına kıyasla, daha kolaydır.

2) Hastalık, izin vb. nedenlerle bazı personelin işbaşında bulunmaması durumunda ivedi siparişlerin öteki iş görenlere dağıtılması, fazla sıkışık olmayan işlerin de ertelenmesi mümkündür.

3) Her çalışma yeri, kendinden önce gelen çalışma sistemlerinden geniş ölçüde bağımsız olduğu ve yeterli malzeme stoku sağlanabileceği için, işlenecek malzeme ya da parça gelişiminin nedeniyle bekleme zamanlarının ortaya çıkması akış çalışmasında olduğu kadar kolay değildir.

4) Her işgören kendi performans yeteneği, dispozisyonu ve motivasyonuna göre çalışma temposunu ayarlayabilir.

5) İmalat programının değiştirilmesi ve yeni ürünlerin programa alınması uzun boylu planlama ve hazırlama çalışmalarına ihtiyaç göstermez, geçici ve tez çözümler bulmak daha kolaydır (MPM-REFA, 1985).



Şekil 4: Sipariş Tipi Atölye Sistemi

Sipariş tipi atölye sisteminin geleneksel yerleşim düzeni olan fonksiyonel düzenlemenin sakıncaları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1) Parçaların çoğu bütün imalat işlemlerini tamamlamak için birden fazla bölümü dolaşmak zorundadır. Bölüm postabaşlarının tüm parça imalatından sorumlu olmaması kötü kalite ve uzun imalat süresi ile sonuçlanır.

2) Atölyede bir anda çeşitli parçalar ele alındığından, bir önceki işlemi biten parça bir sonraki işlem için sıradaki makinaya derhal yüklenememekte, dolayısı ile bekleme zamanları oluşmaktadır.

3) Parçaların işlemler arasında belirli ara depolarda stoklanması, ilave bir malzeme taşınması gerektirir.

4) Fonksiyonel esasa göre düzenlenmiş çok sayıda parçanın çok sayıda makinaya rotalandırılması, etkin bir üretim planlama ve kontrol sistemini engeller, imalat süresini uzatır ve teslimde gecikmeler olur.

5) Bir makinanın çok çeşitli işler için yüklenmesi, toplam hazırlık süresinin büyümesine neden olur.

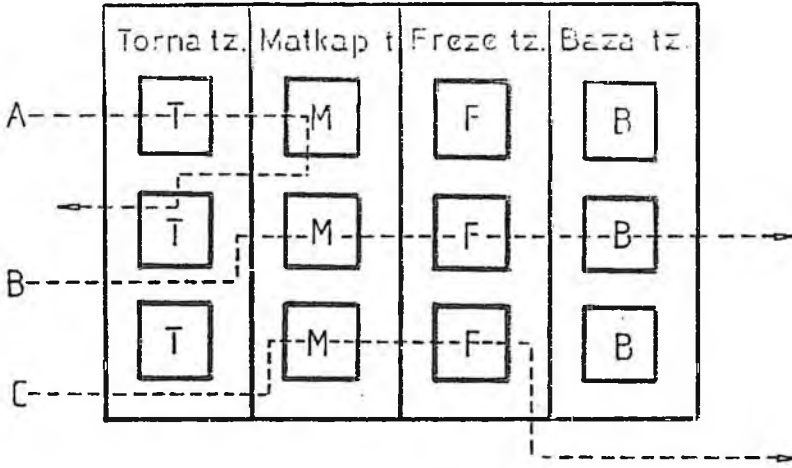
6) Uzun hazırlık süreleri parçaların büyük partiler halinde imalatını zorlar, bu ise proses içi stok maliyetlerinin büyümesine neden olur.

7) Uzun planlama periyotların emniyet stokları aniden tükenebilir. Bu parçaların yeniden üretilmesi, uzun hazırlık süresi nedeniyle gecikir. Böylece aksamalar olur.

8) İşgörenter de gereğinden çok sayıda parça üretimi nedeniyle verimliliklerini kaybederler.

b2 – Akış Tipi Atölye Sistemi

rnlerin standart ve çok miktarda üretilmesinin gerekli olduğu sürekli talep durumlarında, akış tipi atölye sistemine geçilmesi ürün imalatı için ekonomik olmaktadır. Bu sisteme giren birimler, daha özel makina ve donanımlar yardımı ile ardışık olarak aynı sıradaki operasyonlar ile imal edilir. Böylece, istenilen amaca uygun dönüşüm işlemi gerçekleşir. Genellikle zel makina ve donanımlar bir üretim hattı oluşturur. Bu hatta birimlerin geriye dönüşüne izin verilmez (Hat Düzenleme). Bu yüzden iş akışı basit ve proses içi stok seviyesi düşüktür. Bu sisteme en iyi örnek olarak panel mobilya üretim hatları verilebilir (şekil 5).



şekil 5: Akış Tipi Atölye Sistemi

Akış tipi atölye sisteminin üstünlükleri şöyle sıralanabilir:

- 1) İmalat süresi daha kısadır.
- 2) Malzemenin daha yüksek devir hızı nedeniyle sermaye giderleri azalır.
- 3) İş istasyonlarının konum açısından birbirlerini dolaysız izlemeleri taşıma giderlerini ve direkt işçilik giderlerini düşürür.
- 4) Ara stoklara olan gereksinimin azalması alandan daha iyi yararlanmayı sağlar.
- 5) zenle planlanarak en küçük alana kurulan akış imalatı, tüm çalışanlar tarafından imalatın toplu ve düzenli olarak görülmesini sağlar.
- 6) İş kazalarına karşı daha güvenlidir.
- 7) Planlama, yönetim ve muhasebe giderleri daha azaltılabilir.

Buna karşın;

- 1) Piyasa dalgalanmalarına karşı daha duyarlıdır.
- 2) Arızalanan makina tüm hattın imalatını durdurur.
- 3) retim araçlarının kullanım oranı daha düşüktür.
- 4) rn yapısı ve üretim tekniğindeki değişikliklere karşı güç uyum gösterir.
- 5) İmalat hattında dengeleme problemleri ile karşılaşır.
- 6) Yüksek yatırım giderleri gerektirir (MPM - REFA, 1985).

c) Proje Tipi İmalat Sistemi

Diğer bir imalat sistemi ise proje tipi imalat sistemidir. Genellikle çok büyük (hareketsiz) bir ürün veya servisin oluşturulmasını yöneliktir. Böyle bir ürün imalatı söz konusu olduğunda, malzeme veya ana parça sabit bir yerde kalır; takımlar, makineler, işçi ve diğer malzemeler bu proje bölgesine gelerek amaca uygun işlem ve montaj işlerine katılır. Uçak ve bir evin yapımı bu sisteme örnek olarak gösterilebilir (Sabit Konumlu Düzenleme) (DURMUŞOĞLU, 1986).

d) Gezinim İlkesine Göre İmalat Sistemi

Bu imalat sisteminde ürün durağan olmasına rağmen, insan ve üretim araçları imalat boyunca (ileriye) hareket ederler. Örnek olarak karayolu yapımı, kanal açılması, kablo çukurları kazılması, kömür ve maden ocaklarındaki çalışmalar, demiryolu yapımı, yüksek gerilim hattı kurulması, bitki dikme ve ürün toplama işleri verilebilir (MPM-REIFA, 1985).

e) Sürekli Proses İmalat Sistemi

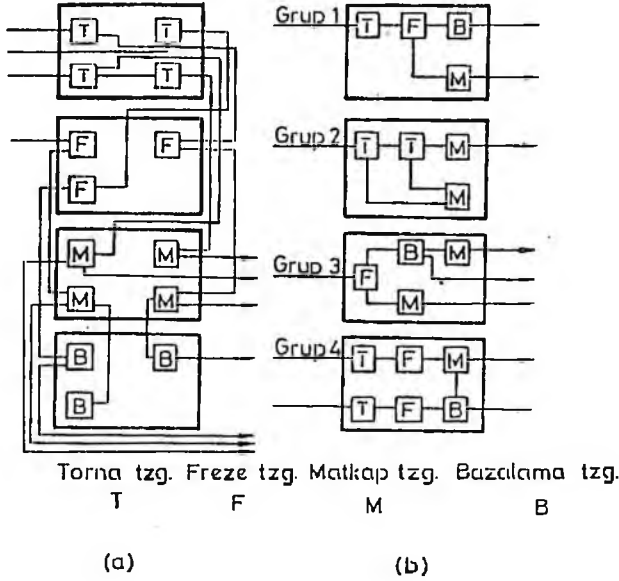
Buradaki ürünler –genellikle gaz veya sıvı– hammadde ile ürün arasında ilişki kuran bir seri işlem veya operasyonlar vasıtasıyla sürekli olarak akarlar. Bu sistem, farklı parçalarla ilgili değildir. Ancak tüm anlatılan imalat sistemlerinin bir idealini temsil eder. Ürünler sisteminin içinden su gibi akar. Başka bir ifadeyle üretim akışı düzdür.

Sipariş ve Akış tipi atölye sisteminde su gibi bir akışa yaklaşmak, ancak imalatla dolaşan parti miktarlarının küçültülmesi, hatta ideal olarak bire indirilmesi ile mümkündür. Bu ise, sistem içindeki tüm işlemler için hazırlık zamanlarının minimizasyonu, belki de sıfıra indirilmesini gerektirir (DURMUŞOĞLU, 1986).

3.2 Hücresel İmalat Sistemleri ve Grup Teknolojisi

Hücresel imalat sistemi (Cellular Manufacturing System), benzer imalat karakteristiklerine sahip belirli bir parçalar grubunun (parça ailesi) tamamen imalatı için işlem, insan ve özellikle makina gruplarının oluşturduğu sistemlerdir. Hücredeki tüm tesis ve birimler, hücre içine giren tüm parçaları kendi kendine yeter seviyede imal etmek üzere organize edilmiştir. Böyle bir yaklaşım, küçük bir sistemin etkin ve denetlenebilir olma özelliğini büyük bir sisteme yansıtmak amacını taşır. Bu yaklaşım, büyük sistemin içinde birbirinden bağımsız hücreler oluşturma şeklinde gerçekleşir. Böylece tüm sistemin karmaşıklığı yerine, oluşturulan hücrelerin problemleri ile uğraşılır.

Grup teknolojisi (GT = Group Technology), birçok problemin temelde gösterdiği benzerliklerden hareket eden ve elde edilen gruplar için tek bir çözüm arayan yaklaşımdır. GT'nin temel avantajı fonksiyonel düzenlemeye nazaran iş akışını basitleştirmesi ve makina zaman verimlerinde büyük dengesizlikler olmadan akış tipi imalata izin vermesidir (Şekil 6). Diğer avantajlar da iş akışının basitleşmesine dayanır. Basit iş akışı ile makina önündeki iş parçalarının bekleme zamanları kısaltılarak veya ortadan kaldırılarak proses içi stok maliyetlerinin düşmesi ve daha kısa imalat zamanlarına ulaşılması sağlanır. Bunlardan başka GT, hazırlık zamanlarını da küçültmekte ya da ortadan kaldırmaktadır. Çünkü, hücre içindeki makineler ve ekipmanlar aynı hücrede imal edilecek bir parça ailesi için, bir tip parçadan diğerine çok hızlı geçecek şekilde yeniden tasarlanabilir. Böylece küçük parti üretimi mümkün olabilmektedir (Sürekli Proses İmalat Sistemi'ne Yaklaşım).



Şekil 6: a) Fonksiyonel düzenleme. b) Grup düzenleme.

GT ürün kalitesinde de iyileşmeye neden olur. Çünkü, küçük partiler halinde üretim yapan bir hücrenel imalat sisteminde, bir işgören bir parçayı direkt olarak diğer işgörenden alır. Eğer parça kusurlu ise, imalat durdurulur. Kalite geri beslemesi gerçekleştirildikten sonra imalata devam edilir.

Bununla beraber, GT de parça aileleri ve makina gruplarının oluşturulmasında, hücre boyutunun belirlenmesinde, hücrelerin talep değişimlerine karşı ayarlanmasında ve makinelerin arzularının giderilmesinde bazı zorluklar ortaya çıkmaktadır (DURMUŞOĞLU, 1986).

Hücrenel imalatta diğer bir önemli nokta, stok kontrolü yerine akış kontrolü sağlamasıdır. Akış kontrolü için temelde iki yaklaşım vardır. Birincisi, satış tahminlerine dayalı geleceğe yönelik planlamanın üretimde itici rol oynadığı "İtme Sistemi (Push System)"dir. İkincisi ise, bir prosesin işini bitirdiği zamanda kendisinden önceki prosesden malzeme sipariş ettiği ve aldığı "Çekme Sistemi (Pull System)"dir.

3.3. Otomasyon

Otomasyon, büyük çoğunlukla salt teknik bir yöntemdir. İşgörenin fonksiyonu mekanizasyon derecesine göre hazırlama, hesleme, başlatma bakım ve gözetim ile sınırlıdır. Bu gibi otomatların (otomatik makina) kendi kendine çalışan taşınım düzenekleriyle birbirlerine bağlanması ile birleşik otomatlar oluşur.

Birleşik otomat, otomatik kontrol ve kumanda düzenekleri ile birlikte kullanılırsa otomobil endüstrisinde çokça kullanılan tam otomatik imalat hatlarına yani "Transfer Hatları"na dönüşür. Bunun ön koşulu, imalat edilecek parça sayısının yüksek olmasıdır. Transfer hatları başta katı bir iş akışına yol açmışlardır. Ancak, mikroelektronikle ve bilgisayarla kumanda edilebilen makinelerin yapımı esnek otomasyona imkân sağlamıştır.

Esnek İmalat Sistemi (Flexible Manufacturing System), birbirine ortak bir kumanda ve taşıma sistemi ile otomatik imalatı mümkün kılan aynı zamanda farklı parçalar üzerinde farklı operasyonlar gerçekleştirebilecek şekilde bağlanmış bir dizi imalat donanımını ifade eder. Bu esneklik, iş akışının sabit kalması ve yüksek sayıda parça imal edilmesi ön koşullarını ortadan kaldırmıştır. Böylece işgörenin bedensel fonksiyonları azalmakta, buna karşılık gözetim ve kontrol fonksiyonları artmaktadır.

Otomasyonda önemli adımlardan biri sayısal kumanda (NC= Numerical Control) tekniğidir. Burada, gerekli bütün yol ve devre iletilimleri kodlanmış olarak "Parça programı" denilen ve otomatik olarak okunan bir programa yüklenmektedir. Sayısal kumanda sistemlerinde kumanda görevleri değişmez elektronik bağlanularla yürütülürken, Bilgisayarlı Sayısal Kumanda Sistemlerinde (CNC= Computer Numerical Control) ise serbestçe programlanabilen bir bilgisayar üstlenmiştir. Böylece, programlama işlemleri doğrudan makina üzerinde yapılabilmektedir.

Doğrudan Sayısal Kumanda sistemlerinde (DNC= Direnet Numerical Control) birden fazla takım tezgahı bir bilgisayar tarafından kumanda edilmektedir. Endüstri robotları da çeşitli hareket eksenleri yönünde serbestçe programlanabilmeleri nedeniyle takım ve parça manipülasyonlarında çokça kullanılmaktadır.

Otomatik imalatın bilgisayarla birleşmesi Bilgisayar Destekli Tasarım ve Bilgisayar Destekli İmalatı (CAD/CAM= Computer Aided Design-Computer Aided Manufacturing) ortaya çıkarmıştır. CAD, tasarım ve planlama alanlarındaki teknik resim çizimleri, parça listeleri, iş planları ve sayısal kumanda verilerinin hazırlanması anlamında, CAM ise imalat ve montaj işlemleri için gerekli kumanda verilerinin bilgisayar yardımıyla hazırlanmasıdır. Bu tür sistemlerin uygulanması, yalnızca donanım ve yazılımın sağlanması ile kalmamakta, işletmenin örgüt yapısı ve akış organizasyonunu da önemli ölçüde etkilemektedir (MPM-REFA, 1985).

4. SONUÇ

Genel olarak siparişe göre üretim sisteminin geleneksel imalat sistemlerini, sürekli imalat sistemlerinin ise otomasyonu kullandığı görülmektedir. Ancak, kesikli bir üretim sistemi olan parti üretimi ise hem geleneksel imalat sistemlerini (sipariş tipi ve akış tipi atölye imalat sistemi) hem de otomasyonu kullanmaktadır. Zaten otomasyonda makina maliyetinin yüksek olması üretim miktarının yüksek olduğu parti üretimini veya sürekli üretim sistemini kullanmaya zorlamaktadır.

Otomasyonda başarıya ulaşmak yalnızca darboğaz görülen makinalarda otomasyona geçerek değil, üretim ortamının tamamına sistemli olarak yaklaşmakla mümkün olur. Bunun yanında Türkiye gibi işsizlik oranının yüksek olduğu ülkelerde otomasyona geçilmesi, kârlılığı artan ve otomasyon sonucu açığa çıkacak işçileri hizmet sektöründe işlendirebilecek işletmeler için daha uygundur.

KAYNAKLAR

- ACAR, N., 1989. Üretim Planlaması ve Yönetim Uygulamaları, Milli Prodüktivite Merkezi, Yayın No: 280, Sh. 12, Ankara.
- AKALIN, S., 1973. Üretim ve Kalite Kontrolü, İzmir İktisadi ve Ticari Bilimler Fakültesi Yayınları No: 64/30, İzmir.
- BARUTÇUGİL, İ., 1983. Üretim Sistemi ve yönetim Teknikleri, Uludağ Üniversitesi Yayınları No: 3-054-0163, Sh. 125, Bursa.
- DURMUŞOĞLU, B., 1986. Grup Teknolojisi İmalat Sistemi ve Bu Sistemin Tasarımına Yönelik Yeni Bir Metod, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- DURMUŞOĞLU, B., 1991. Orman Endüstri Mühendisliği Fabrika Planlaması, Ders Notları, İstanbul.
- KOBU, B., 1987. Üretim Yönetimi, İ.Ü. İşletme Fakültesi, İşletme İktisadi Enstitüsü Yayın No: 83, Sh. 37-52, İstanbul.
- MIZE, WHITE, BROOKS, 1984. Üretim Planlama ve Kontrol, İTÜ Kütüphanesi Sayı: 1294, Sh. 9-10, İstanbul.
- MPM-REFA, 1985. İş Etütü ve İş Organizasyonu Birliği, Maliyet Muhasebesi-İ Düzenleme, Sh. 250-275, Ankara.
- YAMAK, O., 1991. Üretim Yönetimi, Marmara Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Sh. 14, İstanbul.

