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

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ



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

Dr. Hüseyin DİRİK¹⁾

Kı s a Ö z e t

Mevsimsel iklim değışimlerinin 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 sökülme-dikim 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

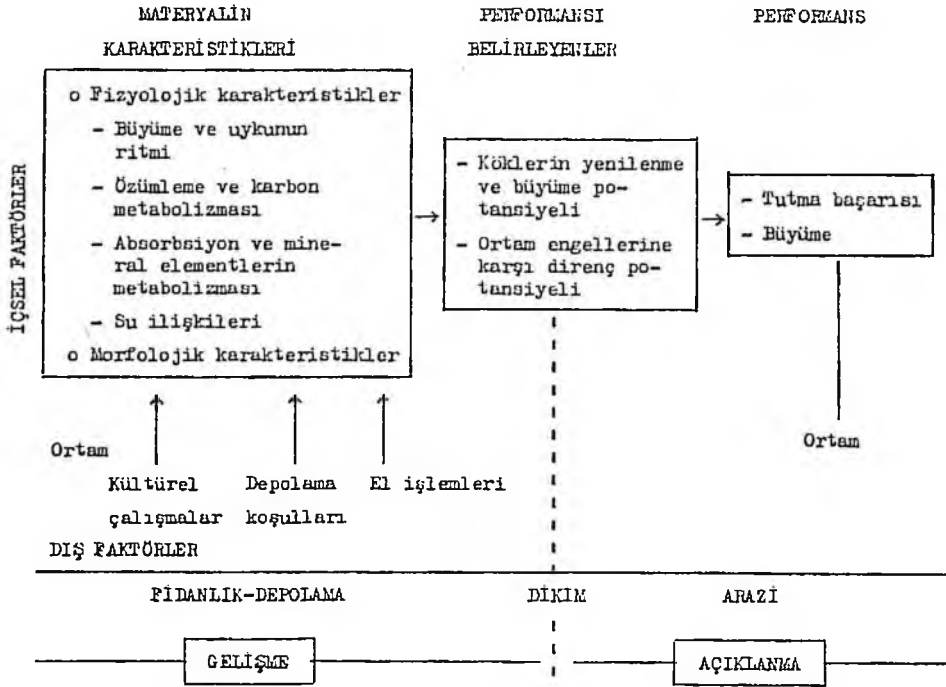
Dikim yoluyla mevcut ormanların gençleştirilmesi ve yeni orman alanlarının kurulması, son zamanlarda gitgide artan bir önem kazanmaktadır. Yatırım maliyetleri yüksek olan ve oldukça uzun bir süreyi kapsayan ağaçlandırmalarda, başarıyı etkileyen pek çok faktörler sözko-nusudur. Bu faktörler arasında dikilen 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 dikkati 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 büyümesinin bir sonucu olarak tanımlanmaktadır (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 oluşturmaktadır; bunun sonucunda türlere ve ortam koşullarına göre değişen derecelerde bir yer değiştirme şoku yaşamakta 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 oynamaktadır. Çıplak köklü fidanların vejetasyon periyodu dışında, uyku durumunda iken sökölüp bir başka yere dikilmeleri esastır. Ancak türlere ve yörelere göre sonbahardan erken ilkbahara kadar uzanan bir periyod da yapılabilen bu çalışmalarda, dikimlerin başarısı açısından fidanların uyku durumuna giriş, gerçek uyku durumu ve uyku durumundan çıkış evrelerinin iyi bilinmesine ihtiyaç vardır. Bu nedenle bu makale ile genel olarak orman ağacı fidanlarının büyüme-uyku ritimlerinin açıklanması ve uyku durumunun belirlenmesine ait yöntemlerin tanıtılması ele alınmıştır.

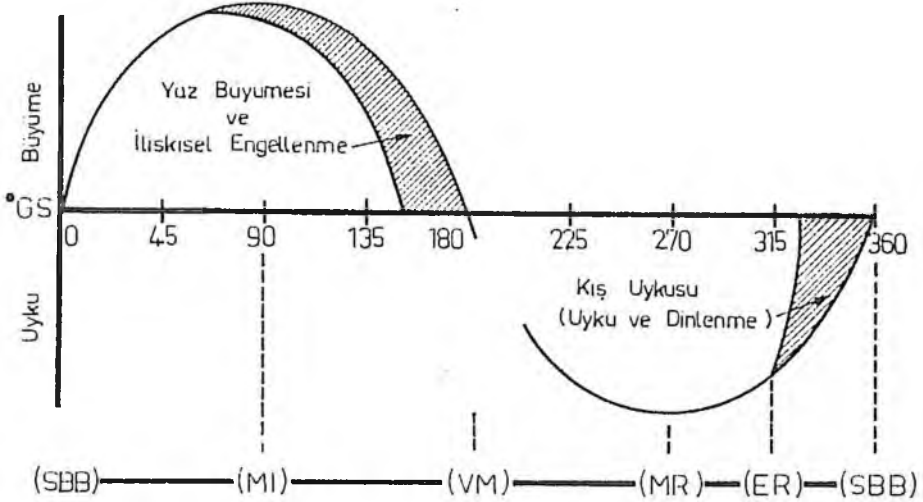
Tablo 1: Fidanların Dikim Sonrasındaki Performanslarını Belirleyen Faktörlerin Gelişme ve Açıklanmaları (AUSSENAC et al. 1988. s. 132)



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 klimatik 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). İliman 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. Aneak 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 başlangıçtır. Bu noktadan önce de fidanlar kendi içlerindeki çeşitli engellenme etkilerine bağlı olarak uyku durumundadırlar. 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 tomurcuklarının patlaması için maksimum sayıda sıcak ve uzun gün koşullarına ihtiyaç duyarlar. Gerçekte de çoğu bitkilerde tomurcuk 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 biriktirilmiş. Fakat düşük sıcaklıklar nedeniyle fidanlar hala uyku durumuna devam ederler. İlkbaharda tomurcukların 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 kısalmış, 180° GS - 360° GS periyodu da uzama eğilimindedir. Daha güney enlemlerde ise tersi durum sözkonusudur.

Pratikte fidanların uyku halinde olduklarının belirlenmesi, morjolojik olarak tomurcuklarının herhangi bir gelişme göstermemiş olmaları ile değerlendirilir. Ancak özellikle uyku durumunun ilk ve son dönemlerinde bir tomurcukun 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 (RILEY-DACKER 1976, s. 124). Bu nedenle fidanların uyku durumlarının sağlıklı bir şekilde belirlenebilmesi için tomurcuklarının 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.

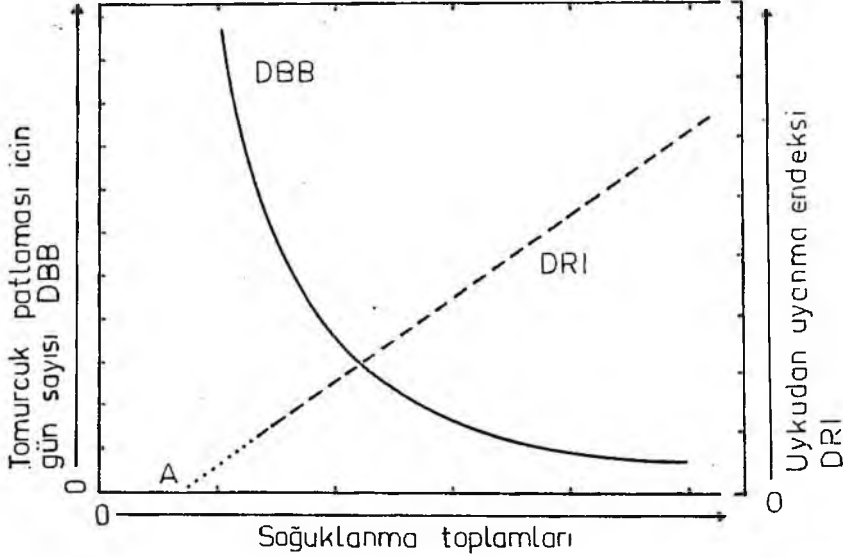
3. UYKU DURUMUNU BELİRLEME TEKNİKLERİ

Başlıca uyku durumunu belirleme teknikleri olarak; tomurcuk 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 fidanlı çalışmalarında önemli bir yer tutan bu tekniklerin, aşağıda genel hatlarıyla tanıtılmasında yarar görülmüştür.

3.1. Tomurcuk Patlama Testleri

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

danlar uygun bir ortamda kaplara alınarak standart bahar koşullarının oluşturulduğu (örn: 12-14 saat fotoperiyod, 20°C ortam sıcaklığı) kapalı deneme mekanına yerleştirilir. Fidanlar hergün 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 tomurcukun patlaması için geçen gün sayısı ile ilişkilidir. Şekildeki eğri, Duğlaz 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. Duğlaz 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 Duğlaz 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 duğlazları 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 gündен 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 toplamları (fidanların $\leq 5^{\circ}\text{C}$ de geçirdiği saat sayısı) arasındaki ilişki, belirli bir fidanlıқта 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 toplamları 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 sabit fidanlıkları için 1 Ekim civarında, daha kuzey ve iç kesimlerde eylül başı veya ortasında başlatılması uygun görülmektedir.

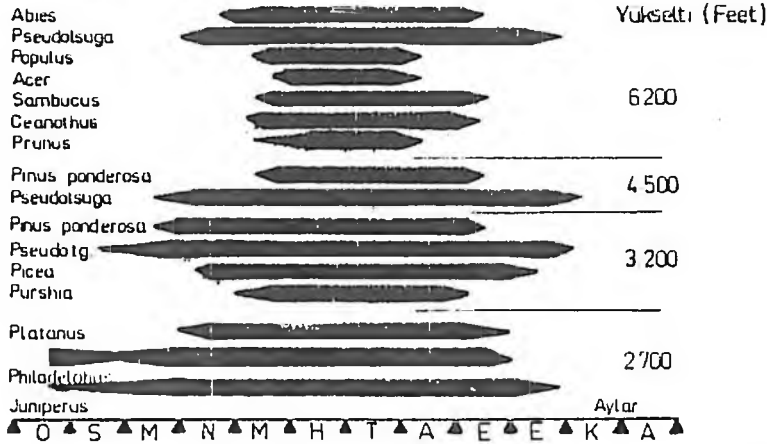
Bu yaklaşım, özellikle geç donların sık görüldüğü kesimlerde meyve ürünlerinde tomurcuk patlama zamanını tesbit etmek için çok elverişlidir. Değişik soğuklanma sıcaklıklarının oransal etkenliklerini, ortada meydana gelen yüksek sıcaklıkların etkilerini (soğuklanmaya olumsuz etki edebilir) ve diğer faktörleri 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 resmleştirilmemiştir.

Soğuklanma toplamlarını 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 geçene 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 çalışmalarına 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

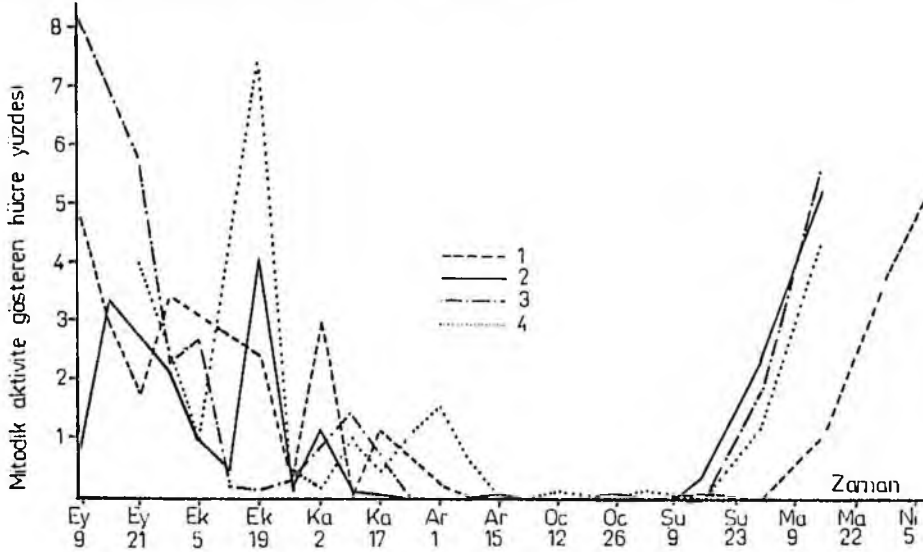
Fidan sürgünlerinin kuru ağırlık oranı (DWF), uyku durumunun tesbiti için kolay ve çabuk bir yöntem olabilir. Kuru ağırlık oranı, $DWF = DW/TW$ olarak hesaplanır. Burada DW, fidanın sürgününün firin kurusu ağırlığı, TW de doygun (turgor hali) ağırlığıdır.

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 tomureuklarındaki 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 (MI), 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. Prensipite uyku düzenleyici hormonların konsantrasyonlarını ya da konsantrasyon oranlarını ölçmek suretiyle uyku durumunu saptamak mümkün olabilir. Örneğin *Fagus sylvatica* türü üzerinde yapılan bir araştırmada, serbesti absisik asit konsantrasyonu ile kış boyunca uyku yoğunluğu arasında kuvvetli korelasyonlar belirlenmiştir. Hatch ve Walker, tomureuk patlaması için gerekli olan giberellik asit konsantrasyonu temeline dayanarak, şeftali ve kayısı tomureuklarındaki uyku yoğunluğunu ortaya koymayı başarmışlardır. Zaerr ve Lavander, bunu fidanlardaki uyku durumunun saptanmasında hormon deneylerinin kullanılması için bir tahlil olarak değerlendirmiş ve analitik tekniklerdeki hızlı ilerlemenin, bunu gelecekte büyük bir imkan haline getireceği sonucuna varmışlardır.

3.8. Elektriksel Direnç

Akçaağaç (*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 yazıya 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 ritimlerinin 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 (WA-REING 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) nın 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 ibrelî 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 performansını belirleyen don ve çevresel baskılara karşı dayanıklılık güçleri de, yeterli derecede söğuklanma ile uyku evrelerini tamamlayan fidanlarda maximuma ulaşmaktadır (BURR, 1990 s. 82-83). Nitekim kontrollü koşullarda aylık tekrarlarla söküten ve dikilen Sedir fidanları üzerinde yürütülen bir araştırmada, gelişme dönemlerine göre yaşama oranları arasında büyük farklılıklar saptanmış ve söküme 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 (CLEARLY 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 tamamlamışlarsa da, bu kez de geç söküme nedeniyle fidan fizyolojisi bozulmuştur.

Verilen araştırma sonuçları fidanların söküme-dikim periyodundaki uyku durumlarının dikim başarısı üzerinde ne denli etkili olduğunu açıklıkla ortaya koymaktadır. Ancak türlerin uyku evrelerini izleyerek en uygun söküme-dikim periyodunu belirlerken, kök rejenerasyon potansiyeli güçlerinin seyirlerinin de dikkate alınması gereklidir. Örneğin Ladin ve Duglazda 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 (CLEARLY 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 söküme-dikim periyodu ile ilişkileri ele alınarak fidanlık uygulamalarımıza ışık tutmak hedeflenmiştir. Çeşitli orman ağacı türü fidanlarının yetiştirildiği farklı ekolojik koşullarda bulunan fidanlıklarımızda söküme 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 söküme-takvimi oluşturmak mümkün olabilecektir. Uyku durumunun belirlenmesinde, makalede tanıtılan tekniklerin ilk üçü bugün için kolaylıkla uygulanabilecek niteliktedir. Diğer beşi ise, geliştirilip uygulamalara aktarıldığında daha çabuk ve ucuz yöntemler olarak çabaların ilerletilmesine hizmet edebilecektir.

KAYNAKLAR

- ANONYMUS, 1990: *Ormanlık, 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*. *Unasyvla*, vol. 18 (1), no. 72, s. 61-70.