

ORMAN FİDANLIKLARINDA FİDAN SÖKÜM DÖNEMİ TESPİTİNDE KULLANILABİLECEK YÖNTEMLER

Ayşe DELİGÖZ¹, Musa GENÇ¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Isparta

ÖZET

En uygun söküm zamanı türe, orijine, yöreye ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak değişebilmektedir. Bu nedenle uygun söküm zamanının fidanlıklarda, türler hatta orijinler bazında belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Uygun söküm ve dikim dönemlerinin tespiti ancak fidanların morfolojik ve fizyolojik durumunun değerlendirilmesi ile mümkün olabilir. Uzun yıllardan beri söküm dönemi tomurcuk gözlemleri gibi bir takım morfolojik tespitlerle belirlenmeye çalışılmıştır. Halbuki dikim başarısı için, fidanın morfolojik özellikleri kadar fizyolojik özellikleri bakımından da kaliteli olması gerekir. Söküm çalışmaları fidanların stres dayanıklılığı maksimuma ulaştığı zaman; yani tam uyku halinde iken yapılmalıdır. Fidanların stres etmenlerine dayanıklılığı kış ortasında en üst düzeydedir. Fakat bu dönem olumsuz hava koşulları nedeniyle söküm ve dikim çalışmaları açısından her zaman uygun olmayabilir. Dolayısıyla sonbahar ve ilkbahar mevsimleri bağlamında uygun söküm dönemlerinin belirlenmesi pek çok saha için zorunludur. Bu çalışmamızda, dikim çalışmalarının başarısını doğrudan etkileyen, özellikle fidan fizyolojik özellikleri üzerinde büyük etkisi olan söküm ve dikim süreci özetlenmiş; söküm ve dikim dönemlerinin belirlenmesinde kullanılabilecek yöntemler tanıtılmıştır.

Anahtar kelimeler: Fidan kalitesi, uyku hali, su potansiyeli, kök gelişme potansiyeli

THE METHODS USED TO DETERMINE LIFTING PERIOD IN FOREST NURSERY

The optimal lifting period can be change according to species, origin, region and growing techniques. Therefore, the determining of optimal lifting window in nurseries is important to species and even the origins of the same species. Lifting and planting period may be determined by the use of morphological and physiological status of seedlings. For the many years, lifting period was established by bud observation. However, physiological quality, as well as morphological quality, is essential for success in plantation. Seedling should be lifted when they reach a maximum stress resistance, as they go in to deep dormancy. Stress resistance is maximum in mid-winter. But, this period may be no always suitable for lifting and planting due to unfavorable weather conditions. Therefore, to know the favorable lifting and planting period is necessary for success in autumn or spring planting. In this study, lifting and planting process having a big impact on the physiological characteristics which also directly affect the success of plantation summarized and usable methods to determine lifting and planting periods were explained.

Keywords: Seedling quality, dormancy, water potential, root growth potential

GİRİŞ

Ülkemizde 21.188.747 hektar olarak tespit edilen ormanlık alanların yaklaşık yarısı (10.567.526 ha) düşük verimli ve bozuk niteliklidir (Anonim, 2006). Bu alanların bir an önce yapay gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarıyla verimli hale getirilmesi gerekmektedir. Dikim çalışmalarındaki bütün yatırımlar fidan üzerinde toplanmaktadır. Uygulanan ağaçlandırma çalışmalarında ihtiyaç duyulan fidanlar ise yurdumuzun 7 coğrafi bölgesinde yayılmış olan toplam 108 adet orman fidanlığında üretilmektedir (AGM, 2009).

Yapay gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan fidanların büyük çoğunluğu ise çıplak köklüdür.

Kalitesiz fidan kullanımı veya yetiştirme ortamı koşullarının yeterince dikkate alınmaması gibi nedenlerle çıplak köklü fidanlarla yapılan ağaçlandırma çalışmalarının zaman zaman başarısızlıkla sonuçlandığı görülmektedir. Çıplak köklü fidanların genel olarak sürgün gelişmesinin olmadığı uyku halinde iken sökülüp dikilmeleri esastır. Erken sökümde fidanların henüz tam uyku haline geçmemiş olması, geç sökümde ise fidanların neredeyse tomurcuklarını patlamış olması dikim başarısını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu olumsuz durumlarla karşılaşmamak için ağaçlandırma alanlarının yetiştirme ortamı koşulları dikkate alınarak, genetik ve morfolojik özellikler bakımından kaliteli fidanların, fizyolojik özelliklerce de kaliteli oldukları bir zaman diliminde sökülüp dikilmeleri gerekir.

Fidanlar, söküm ve takiben işleme, depolama, taşıma ve dikim sırasında yapılan özensiz ve tekniğe aykırı işlemler nedeniyle donma, ısınma, kuruma gibi bir takım stres etmenlerine maruz kalabilmektedir. Bu da fidanların fizyolojik durumunu dolayısıyla fidan kalitesini ve dikim performansını düşürmektedir (Genç ve Yahyaoğlu, 2007a). Fidanların stres dayanıklılığının yüksek olduğu bir dönemde sökümünün yapılması bu süreçte karşılaşacakları stres etmenlerinden de daha az etkilenmesini sağlayacaktır. Bu da yapılan ağaçlandırma çalışmalarının başarısı açısından büyük önem taşımaktadır.

Uygun söküm zamanı, orijinden orijine, türden türe, fidanlıktan fidanlığa, yıldan yıla ve fidanları söküm için hazırlama bağlamında uygulanan yetiştirme tekniklerine bağlı olarak değişir (Genç ve Yahyaoğlu, 2007a) ve uygun söküm dönemleri fidanlıklarda, mutlaka türler hatta orijinler bazında belirlenmelidir.

ORMAN FİDANLIKLARINDA SÖKÜM VE DİKİM DÖNEMİ

Dikim çalışmalarında yoğun olarak kullanılan çıplak köklü fidanlar, söküm-dikim süreci ve bu süreçteki çeşitli işlemlerin etkilerine bağlı olarak yeni dikim ortamında bir adaptasyon güçlüğü ile karşılaşmaktadır. Çıplak köklü fidanların kalitesi bu süreçten olumsuz etkilenebilir. Çünkü söküm-dikim sürecinde fidanların kökleri zarar görmekte, su potansiyelleri düşmekte, hatta fidanlar dona veya sıcaklığa maruz kalabilmektedir. Fidanların bu olumsuz etkileri en az zararla atlatabilmesi için uygun dönemde sökülmesi gerekir. Ne yazık ki uygulamada, söküm dönemi seçiminde, fidanın mevcut durumundan daha çok arazi koşulları ve dikim programı dikkate alınmaktadır. Hâlbuki en uygun söküm dönemi, fidanların kış şartlarına adaptasyonlarını tamamladıkları; başka bir ifadeyle söküm, dikim-şşırtma ve saklama işlemlerine karşı dayanıklılık kazandıkları dönemdir (Genç ve Yahyaoğlu, 2007a). Bu dönemin sağlıklı bir şekilde belirlenebilmesi ancak fidan kalitesinin değerlendirilmesiyle mümkündür.

Orman ağacı fidanlarının kalitesini belirlemek için kullanılan özellikler genel olarak genetik, morfolojik ve fizyolojik özellikler olarak üç grupta toplanmıştır (Duryea, 1985; Genç, 1992). Bugün uygulamada, kolaylığından dolayı, morfolojik fidan özellikleri (fidan yaşı, fidan boyu, kök boğazı çapı, katlılık vb.) daha fazla kullanılmaktadır. Oysa fidan kalitesini sadece morfolojik gözlem veya ölçümlerle belirlemek mümkün değildir. Örneğin sağlıklı gözükten bir fidan fizyolojik olarak zarar görmüş olabilir. Bu nedenle söküm ve dikim sürecinde morfolojik özellikler kadar fidanların fizyolojik durumunun da (su potansiyeli, uyku hali, kök gelişme potansiyeli (KGP), beslenme durumu ve stres etmenlerine dayanıklılık) mutlaka değerlendirilmesi gerekir. Nitekim fidanlarda yapılacak

morfolojik ve fizyolojik tespitlerin söküm, depolama ve dikim işlemleri bağlamında karar vermede yardımcı olacağı açıkça ifade edilmektedir (Haase, 2008).

Çünkü çıplak köklü fidanların dikim sahasında gösterecekleri tutma ve gelişme başarıları, dikim ortamın ekolojik koşulları ile birlikte fidanların dikim anındaki morfolojik ve fizyolojik kalite düzeylerine bağlıdır. Özellikle son yıllarda yapılan pek çok çalışmada, fizyolojik fidan özelliklerinin arazi gelişimi ve yaşama gücünü belirlemedeki önemi üzerinde durulmuştur (Ritchie, 1984; Duryea, 1985; O'Reilly ve Keane, 2002). Fidanların morfolojik ve fizyolojik özellikler bakımından kaliteli oldukları dönem, söküm için de en uygun zaman dilimidir. Fakat söküm dönemi, dikim için her zaman uygun olmayabilir. Nitekim olumsuz hava koşulları nedeniyle zaman zaman dikimler ertelenebilmekte; bazen de tomurcuklarını patlatmış fidanlarla dikimlerin yapıldığı görülmektedir. Bu durumda dikim çalışmalarını hangi döneme kadar erteleyebileceğimizi, yani sökülmiş fidanları gömüde yahut soğuk saklamada ne kadar tutulabileceğimizi bilmemiz önemlidir.

ORMAN FİDANLIKLARINDA SÖKÜM VE DİKİM DÖNEMİNİN TESPİTİ

Orman fidanlıklarımızda söküm dönemi, daha çok fidanlık çalışanlarının deneyimlerinden yararlanılarak belirlenmektedir. Hâlbuki uygun söküm dönemi yıldan yıla değişebilir ve sadece fidan morfolojik özelliklerini dikkate alarak söküm dönemini belirlemek ve uygulamak telafisi imkânsız hatalara neden olabilir. Zira fidanların morfolojik özelliklerinde gözle görülür belirgin bir değişiklik olmamasına karşın fizyolojik özelliklerinde büyük değişimler söz konusudur. Söküm, soğuk saklama veya dikim programını doğru saptamak için fidanın fizyolojik durumunu da belirlemek şarttır (Perks vd., 2004). Fizyolojik değerlendirmeler ise daha ziyade uyku hali, bitki su potansiyeli, kök gelişme potansiyeli ve stres etmenlerine dayanıklılık tespitinde kullanılan elektrolit sızıntı miktarı üzerinde yoğunlaşmıştır (McKAY, 1998; O'Reilly vd., 2000; Wang ve Zwiazek, 2001; Radoglou vd., 2003).

Uyku Hali

Fidanların dikim alanlarındaki arazi performansı (gelişmesi ve yaşama yüzdesi), söküm tarihine bağlı olarak değişen uyku hali durumuyla yakından ilişkilidir. Tam uyku durumuna geçmeden sökülen fidanlarda tutma ve gelişme az olur. Tam uyku aşamasındaki fidanlar her türlü stres etmenine karşı daha dayanıklıdır (Cleary ve Greaves, 1979). Bu nedenle söküm çalışmalarına fidanlar tam uyku halinde iken başlanılmalıdır (May, 1984).

Uyku hali 4 aşamada tamamlanır. Bunlar: "uyku hali başlangıcı" aşaması, "uyku hali yoğunlaşması" aşaması, "tam uyku hali" aşaması ve "uyku hali sonu" aşamasıdır (Cleary ve Greaves, 1979). Uyku halinin tespiti, pratikte çoğu kez tomurcuk durumu gözlemleri ile yapılmaktadır. Fakat tomurcuk gözlemleri ile yapılan değerlendirmeler her zaman doğru olmayabilir. Doğru tespitler için laboratuvar denemeleri kurulmalıdır. Bu bağlamda tomurcuk patlama testleri, uyku hali sonu belirteci, soğuğa maruz kalma süresi, mitotik indeks, hormon analizi, elektriksel direnç ve kuru ağırlık oranı tespitleri yapılmaktadır (Ritchie, 1984). Tomurcuk patlama testlerinde uygun büyüme koşulları altında (örneğin 12-14 saat ışınlanma ve 20°C sıcaklık) bulunan fidanların terminal tomurcukların patlaması için gerekli gün sayısı (TPGA) dikkate alınmakta ve bu yöntem uyku halinin belirlenmesinde en güvenilir yöntem olarak kabul edilmektedir (Haase, 2007).

Uyku hali sonu belirteci ise TPGA değeri ile soğuşa maruz kalma süresi (fidanların $\leq 5^{\circ}\text{C}$ de geçirdiği saat sayısı) ilişkiye getirilerek hesaplanan bir değerdir (Ritchie, 1984, Dirik, 1990; Genç ve Yahyaoğlu, 2007b). Her iki yöntemin dezavantajı ise sonuçları elde etmek için uzun bir süreye gerek duyulmasıdır. Mitotik endeks uyku halinin belirlenmesinde kullanılan başka bir yöntemdir ve değerlendirme için tomurcuk patlama testleri, uyku hali sonu belirteci veya soğuşa maruz kalma süresi testlerinde olduğu gibi uzun bir süreye ihtiyaç yoktur. Tomurcuklar mikroskop altında incelenmekte ve hücre adedi dikkate alınıp, bölünmeye devam eden hücrelerin oranı (bölünen hücre adedi/toplam hücre adedi) hesaplanmaktadır (Rose vd., 1990).

Uyku halinin belirlenmesinde kullanılan bir diğer yöntem "kuru ağırlık oranı (KAO)" tespitidir. Basit ve hızlı bir metottur. Tür bazında yeter sayıdaki fidanın sürgünleri için "Kuru ağırlık/Doygun ağırlık" oranları tespit edilmektedir. Bu yöntem söküm zamanının belirlenmesinde bazı İsveç fidanlıklarında halen kullanılmaktadır. Douglas fidanlarında yapılan bir çalışmada KAO'nun sonbahar ve kış başında yavaş yavaş artarak, ocak ayında azamiye ulaştığı, sonrasında ilkbaharda hızla düştüğü belirtilmektedir (Ritchie, 1984). Asli orman ağacı türlerimizden Anadolu karaçamı (Deligöz 2007), Doğu ladini (Genç 1992; Semerci 1994) ve Toros sedirinde (Semerci 2002) de KAO'ndaki dönemsel değişim araştırılarak söz konusu türlerin söküm dönemleri hakkında önerilerde bulunulmuştur. Benzer çalışmalar, bütün fidanlıklar ve türler bazında ayrı ayrı yapılabilmeye uygun söküm ve dikim dönemleri tespit edilebilir.

Su Potansiyeli

Su potansiyeli bileşenlerinden solma noktasındaki su potansiyeli fidan kalitesinin belirlenmesinde önemli bir fizyolojik özelliktir. Solma noktasındaki su potansiyeli; fidanların tazeliğini, düşük sıcaklıklara ve kuraklık stresine dayanıklılıklarını ortaya koyduğu için, onların dikilebilirliğine karar vermede de temel kriter olarak kabul edilmektedir (Ritchie, 1984; Yahyaoğlu, 1987). Yazın şaşırılan Doğu ladini fidanlarında (fidan yaşı $2\frac{1}{2}+1\frac{1}{2}$) saptandığı gibi solma noktasındaki su potansiyeli ne kadar düşük olursa ele alınan türün stres etmenlerine dayanıklılığı da o derece yüksek olmakta ve hem tutma başarısı hem de yaşama yüzdesi artmaktadır (Genç, 1992).

Yapılan birçok çalışmada solma noktasındaki su potansiyelinin mevsimsel değişimler gösterdiği tespit edilmiştir. Dirik (1999) Anadolu karaçamında yaptığı çalışmada, solma noktasındaki su potansiyeli değerinin kasım ayından itibaren ocak ayı ortasına kadar azalarak en düşük düzeye ulaştığını, şubat ayında tekrar yükselişe geçerek, mart ortasında en yüksek seviyeye çıktığını tespit etmiştir. Benzer değişimler kızılçam (Dirik, 1991), Doğu ladini (Semerci, 1994) ve Anadolu karaçamında (Deligöz 2007) belirlenmiştir. Dolayısıyla sonbahar ve ilkbahar söküm-dikim sürecinde yapılacak periyodik ölçümlerle solma noktasındaki su potansiyeli değerlerinin düşük olduğu, bir başka değişle fidanların stres etmenlerine karşı dayanıklılığının yüksek olduğu dönemler mutlaka belirlenmeli ve fidanların strese dayanıklılığının yüksek olduğu dönemler dikkate alınarak söküm ve dikim çalışmalarına yön verilmelidir. Solma noktasındaki su potansiyelinin saptanmasında ise basınç-hacim (B-H) eğrisi yöntemi ve basınç odası cihazı kullanılmakta; aylık veya 15 günlük tekrarlarla örneklemeler yapılmaktadır. Ancak her ölçüm dönemi için asgari 3 adet B-H eğrisi elde edilmesi şarttır ve bir B-H eğrisinin elde edilebilmesi için yaklaşık 3–4 saatlik bir süreye ihtiyaç duyulmaktadır.

Uygun söküm dönemine karar verildikten sonra dikkate alınması gereken bir başka önemli konu, fidanların söküm anında sahip oldukları su potansiyeli seviyesidir. Sürgün ksilem su potansiyeli, fidanların dikim değerini belirleyen önemli bir fizyolojik özellik olup

bilhassa çıplak köklü fidanların dikim anında sahip oldukları su potansiyeli, diğer bir ifadeyle tazelik düzeyi, dikim başarısında önemli rol oynamaktadır. Ritchie (1984) fidan sökümünün bitki su potansiyeli değerinin -0.10 veya azami -1.50 MPa'nın üstünde iken yapılmasını; seleksiyon ve ambalajlama sırasında ise -0.50 MPa'ı geçmesine izin verilmemesini özellikle belirtmiştir. Nitekim düşük su potansiyeli ile sökülen fidanlar, dikimin ardından çok zarar görmekte ve yaşama yüzdeleri aşırı düşmektedir. Dirik (1994), Anadolu karaçamı fidanlarında yaptığı bir çalışmada, su potansiyeli -0.10 MPa'nın altında olan fidanların, taşıdıkları kuruma riski nedeniyle ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmaması gerektiğini belirtmiştir. Bu nedenle söküm-dikim sürecinde fidanların su potansiyeli ölçümleri mutlaka yapılmalı ve bu değer -0.5 MPa üstünde tutulması sağlanmalıdır. Ayrıca söküm çalışmaları, su potansiyelinin gün içinde en yüksek olduğu sabahın erken saatlerinde yapılmalıdır.

Kök Gelişme Potansiyeli

Kök gelişme potansiyeli (KGP), fidanların fizyolojik kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan, kolay ölçülebilen bir özelliktir. Son yıllarda KGP, söküm döneminin, kuraklığa ve dona dayanıklılığın, kök kesimi, sulama ve depolama gibi işlemlerin yaşama yüzdesi ve gelişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesinde sıkça kullanılmıştır (Ferret ve Kreh, 1985; Barden vd., 1986; Burdett, 1979). Dolayısıyla, kök gelişme potansiyelinin fidanların söküm-dikim dönemini belirlenmede, duyarlı bir göstergedir (Rose vd., 1990).

Dikim başarısında belirleyici bir rol oynanan KGP'nin farklı türlerde yapılan araştırmalarda mevsimsel bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Ritchie ve Dunlap, 1980; Ritchie, 1986). Örneğin Toros sedirinde kök gelişme potansiyeli değerlerinin kış ortasından itibaren gittikçe artarak ilkbaharda maksimuma ulaştığı; sürgün uzamasının başlamasıyla ani bir düşüş gösterdiği ve bu değer sürgünlerin büyümede olduğu vejetasyon dönemi boyunca düşük kaldığı tespit edilmiştir (Semerci 2002). Anadolu karaçamında yapılan çalışmada kök gelişme potansiyelinin, Eğirdir Orman Fidanlığı koşullarında ekim ortasından itibaren ocak sonuna doğru arttığı; şubat ortasında en üst seviyeye ulaştığı ve takiben düşüşe geçerek nisan başında düşük değerler aldığı belirtilmektedir (Deligöz, 2007). Özetle KGP sonbahar ve kışın artmakta, kış sonu veya erken ilkbaharda en yüksek düzeyine ulaşmaktadır. İlkbaharda tomurcukların aktif hale geçmesi ile de hızlı bir düşüşe geçmektedir. Dolayısıyla kök gelişme potansiyelinin sonbahar ve ilkbahar söküm-dikim döneminde değişim seyrini belirlemek, söküm programının hazırlanmasına yardımcı olacaktır (Hermann vd., 1972) ve unutulmamalıdır ki, dikimler, başarılı olmak için KGP'nin en yüksek olduğu dönemde yapılmalıdır.

Kök gelişme potansiyelinin belirlenmesinde Stone yöntemi, Tabbuhs yöntemi, Burdett yöntemi, hidrofonic yöntem gibi birçok yöntem kullanılmaktadır. Bütün yöntemlerin temelinde, sökülen fidanlar kök gelişimi için uygun bir ortama yerleştirilmekte ve belli bir süre sonunda yeni oluşan kök sayısı, kök uzunluğu veya kök kuru ağırlığı değerleri belirlenmektedir. Sonuçlar Burdett yönteminde bir hafta içerisinde alınırken, diğer yöntemler iki hafta ile dört hafta sürmektedir (Burdett, 1979; Rietveld ve Tinus, 1987, Genç ve Yahyaoğlu, 2007b).

Köksel Elektrolit Sızıntı Oranı

Köksel elektrolit sızıntı oranı (KES), hücre membranlarının zarar görme durumunu ortaya koyan hassas bir değerdir (McKAY 1991). Testin temel ilkesi, hücre membranı zarar görmüşse, alınan örnek dokudan, dokunun içine koyulduğu suya elektrolit sızıntı olmakta ve bu solüsyonun iletkenliği ölçülmektedir. Basit, hızlı ve ucuz bir yöntemdir. 48 saat gibi

oldukça kısa bir dönemde belirlenebilen KES değeri, söküm, işleme, depolama ve dikim sürecinde karşılaştıkları stres etmenlerine karşı fidanların direnme yeteneklerini gösteren iyi bir göstergedir (Genç ve Yahyaoğlu, 2007b). Nitekim fidanların fizyolojik durumunun kısa sürede tespitinde çoğunlukla KES değerleri kullanılmaktadır (McKay, 1998 ve 1997; Tinus, 1996; O'Reilly vd., 2002; Radoglou vd, 2003).

Mckay (1998) *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra* var. *maritima*, *Larix kaempferi* ve *L. eurolepis* türlerinde uygun söküm dönemini saptama bağlamında KES değerlerinin eylül ayında yüksek, ekim ayından başlayarak aralık ayı boyunca düşük, ocak başı veya ortasında ise en düşük değerlere ulaştığını belirtmektedir. Yine *Pseudotsuga menziesii* fidanlarında KES değerinin sonbahar başından kış ortasına doğru azaldığı belirlenmiştir (Mckay, 1993). Hemen belirtmek isteriz ki, KES değerlerin artmasıyla fidanların yaşama yüzdesi ve gelişimi genellikle azalsa da bu durum bütün türler için geçerli değildir. Zira KES değerleri ile yaşama yüzdesi arasındaki ilişkiler, dikim öncesi uygulanan kültürel işlemler veya dikim sonrası çevresel koşullar nedeniyle de farklılık gösterebilir. Keza KES değeri tür, orijin, tomurcuk uyku yoğunluğu veya mevsimsel farklılıklara bağlı olarak da değişebilir. Bu nedenle KES değerleri, ancak, diğer fidan fizyolojik özellikleri ile birlikte değerlendirildiğinde daha sağlıklı sonuçlar verecektir (Radoglou vd., 2007) .

Dona Dayanıklılık

Dona dayanıklılık, düşük sıcaklıklara maruz kalan bir bitkinin veya bitki dokusunun yaşayabilirliğini ifade etmektedir (Genç ve Yahyaoğlu, 2007b). Dona dayanıklılık düzeyindeki değişimlerin uyku hali aşamaları ve strese dayanıklılık ile ilişkili olduğu; dolayısıyla fidan dayanıklılığının ve uyku halinin tespitinde dona dayanıklılık testlerinin de kullanılabileceği belirtilmektedir (Burdett ve Simpson, 1984; Rose vd., 1990; Haase, 2007). Nitekim Ricthie (1984)' de dona dayanıklılığın yaşama yüzdesi üzerindeki önemli etkisinden bahisle, dikim sırasındaki fidan dayanıklılığının bir göstergesi olarak kullanılabileceğini belirtmektedir. Perks vd. (2004) de aynı görüştedir.

Dona dayanıklılık testi için ya bütün bir bitki (bütün bitkiyi dondurma testi) ya da bitki kısımları (gövde parçaları, tomurcuk, kök veya yapraklar) kullanılmakta ve ardından ibre, tomurcuk ve kambiyumda oluşan zarar durumu tespit edilmektedir. Bütün bitkiyi dondurma denemesinde zarar durumunun tespiti, tomurcuk ve ibrelerde genellikle 3 gün sonra, gövdelerde ise 7-10 gün sonra yapılmaktadır. Sağlıklı dokuların rengi canlı yeşil iken, zarar görmüşlerin rengi donuk zeytin yeşilinden kahverengiye farklılık gösterir. Dona dayanıklılık kapsamında ibre, gövde ve kök örneklerinde elektrolit sızıntı oranı tespitleri yanında örnek materyalin % 50'sinin ölümüne neden olan düşük sıcaklık derecelerini saptama çalışmaları da yapılmaktadır (Genç ve Yahyaoğlu, 2007b).

Dona dayanıklılık testi için ya bütün bir bitki (bütün bitkiyi dondurma testi) ya da bitki kısımları (gövde parçaları, tomurcuk, kök veya yapraklar) kullanılmakta ve ardından ibre, tomurcuk ve kambiyumda oluşan zarar durumu tespit edilmektedir. Bütün bitkiyi dondurma denemesinde zarar durumunun tespiti, tomurcuk ve ibrelerde genellikle 3 gün sonra, gövdelerde ise 7-10 gün sonra yapılmaktadır. Sağlıklı dokuların rengi canlı yeşil iken, zarar görmüşlerin rengi donuk zeytin yeşilinden kahverengiye farklılık gösterir. Dona dayanıklılık kapsamında ibre, gövde ve kök örneklerinde elektrolit sızıntı oranı tespitleri yanında örnek materyalin % 50'sinin ölümüne neden olan düşük sıcaklık derecelerini saptama çalışmaları da yapılmaktadır (Genç ve Yahyaoğlu, 2007).

Dona dayanıklılığın belirlenmesinde kullanılabilecek bir diğer yöntem klorofil floresansı testidir. Klorofil floresansı, kök gelişme potansiyeli ve elektrolit sızıntı oranı gibi

uyku hali aşamalarının tespitinde, başka bir söyleyişle söküm ve soğuk saklama için ideal dönemin belirlenmesinde de kullanılmaktadır (O'Reilly and Keane 2002; Percival 2004). Klorofil floresansı değerinin belirlenmesinde klorofil florometre cihazı kullanılabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Uygun söküm dönemi orijinden orijine, türden türe, fidanlıktan fidanlığa, yıldan yıla ve fidanları söküm için hazırlama bağlamında tatbik edilen yetiştirme tekniklerine bağlı olarak değişebilmektedir. Bu nedenle her fidanlık mutlaka yetiştirilen türler hatta orijinler bazında kendi söküm ve dikim programlarını hazırlamalıdır.

En uygun söküm dönemi, fidanların tam uyku halinde oldukları dönemdir. Bu nedenle güvenli söküm ve dikim programının hazırlanabilmesi için öncelikle uyku hali aşamalarının belirlenmesi gerekir. Uyku hali aşamalarının belirlenmesinde kullanılabilecek yöntemler arasında tomurcuk patlama testleri en güvenilir yöntem olarak kabul edilmektedir. Fakat sonuçların elde edilebilmesi için uzun bir süreye ihtiyaç vardır. Hâlbuki kuru ağırlık oranı yöntemi hem basit hem de hızlıdır. Kısa sürede sağlıklı önerilerde bulunabilmek için kuru ağırlık oranı bağlamında yapılacak periyodik saptamalar, fidanlarımız için yerinde bir çalışma olacaktır. Bunun için "hassas terazi" ve "kurutma fırını" yeterlidir. Ancak aynı dönemler için diğer fizyolojik özelliklerdeki (kök gelişme potansiyeli, solma noktasındaki su potansiyeli, köksel elektrolit sızıntı miktarı, dona dayanıklılık vb.) değişimler de imkanlar dahilinde mutlaka araştırılmalıdır.

Solma noktasındaki su potansiyeli değerleri de fidan sökümüne karar vermede kullanılabilecek önemli özelliklerdendir. Çünkü Türkiye'de yoğun bir şekilde kullanılan çıplak köklü fidanların stres etmenlerine karşı fizyolojik bakımdan en dirençli oldukları dönem, solma noktasındaki su potansiyeli değerinin en düşük olduğu dönemdir. Dolayısıyla, fidan sökümünün, her şeyden önce, solma noktasındaki su potansiyelinin en düşük olduğu dönemlerde yapılması şarttır. Fakat bu tespitin yapılabilmesi için her fidanlıkta yahut birbirine yakın olanlardan birinde "basınç odası cihazı" ve "dijital hassas terazi" ve "kurutma fırını" bulunmalıdır ki bu en azından bugün için pek mümkün gözükmemektedir.

Bilhassa köksel elektrolit sızıntı miktarının dönemsel tespiti de yine orman fidanlıklarında söküm ve dikim zamanının tespitinde kullanılabilecek hem pratik hem de hızlı bir yöntemdir ve ilgili laboratuvar olanaklarına yakın fidanlarımız için özellikle önerdiğimiz bir çalışmadır. Fakat asgari % 90 fidan yaşama yüzdesini garanti eden köksel elektrolit sızıntı miktarlarının, tür hatta orijin düzeyinde daha önceden tespit edilmiş olması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- AGM (Ağaçlandırma ve Erozyon kontrolü Genel Müdürlüğü), 2009. Erişim: <http://www.agm.gov.tr>, 7 Ekim 2009.
- Anonim (2006). Orman Varlığımız. TC. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, 160 s, Ankara.
- Barden, C.J., Feret, P.P., ve Kreh, R.E., 1986. Root growth potential and outplanting performance of Loblolly pine seedling raised at 2 nurseries. Southern Silviculture Research Conference, Atlanta, Georgia, November 4-6, 237-244.

- Burdett, A.N., 1979. New methods for measuring root growth capacity: Their value in assessing Lodgepole pine stock quality. *Canadian Journal of Forest Research*, 9, 63-67.
- Burdett, A.N., ve Simpson, D.G., 1984. Lifting, Grading, Packaging and Storing (Chapter 21). In Duryea. Mary L., And Thomas D. Landis (eds.). 1984. *Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings*. Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers. The Hague/Boston/Lancaster, For Forest Research Laboratory, Oregon State University. Corvallis, 386 p.
- Cleary, B.D., ve Greaves, R.R., 1979 (Çeviri: Eyübođlu, A.K.). Fidan. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2), 31-68.
- Deligöz, A., 2007. Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] Fidanlarına Ait Bazı Temel Morfolojik ve Eko-Fizyolojik Özelliklerin Dikim Başarısına Etkisi. SDÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 279 s, Isparta.
- Dirik, H., 1990. Dikim şoku. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 40B (3), 105-116, Ankara.
- Dirik, H., 1991. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)' da Bazı Önemli Fidan Karakteristikleri İle Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler. *İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 116 s, İstanbul.
- Dirik, H., 1994. Anadolu karaçamında (*Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) fidan tazeliğinin dikim başarısı üzerindeki etkileri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 44A (1), 23-30, İstanbul.
- Dirik, H., 1999. Dikim mevsiminde karaçam (*Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) fidanlarındaki fizyolojik değişiklikler ve bunun dikim başarısı üzerindeki etkileri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 49A (2) 59-74, İstanbul.
- Duryea, M. L., 1985. Evaluating Seedling Quality: Importance to Reforestation, pp 14. In: Duryea, M. L. (Ed) *Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures, and Predictive Abilities of Major Tests*. Forest Research Lab., Oregon State Univ., Corvallis.
- Feret, P.P., ve Kreh, R.E., 1985. Seedling root growth potential as an indicator of loblolly pine field performance. *Forest Science*, 31 (4), 1005–1011.
- Genç, M., 1992. Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) Fidanlarına Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerle Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler, KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 272 s, Trabzon.
- Genç, M., ve Yahyaoğlu, Z., 2007a. Üretme-Yetiştirme Koşulları ve Etkileri. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiřtirmenin Biyolojik ve Teknik Esasları. Yahyaoğlu, Z. ve Genç, M. (Editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, No. 75, Isparta, 37-216.
- Genç, M., ve Yahyaoğlu, Z., 2007b. Kalite Sınıflamasında Kullanılan Özellikler ve Tespiti. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiřtirmenin Biyolojik ve Teknik Esasları. Yahyaoğlu, Z. ve Genç, M. (Editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, No. 75, Isparta, 355-465.
- Haase, D.L., 2007. Morphological and Physiological Evaluations of Seedling Quality. In: Riley, L. E.; Dumroese, R. K.; Landis, T. D., tech. coords. 2007. *National proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations—2006 Proc. RMRS-P-50*. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Haase, DL., 2008. Understanding forest seedling quality: measurements and interpretation. *Tree Planters' Notes*. 52(2), 24-30.

- Hermann, R.K., Lavender D.P., ve Zaerr, J.B., 1972. Lifting and storing western conifer seedlings. Forest research laboratory School of Forestry Oregon State University Corvallis, Oregon, 7 pp.
- May, J.T., 1984. Lifting and Field Packing. In: Lantz, C. W., Southern Pine Nursery Handbook, United States Department of Agriculture, Forest Service Southern Region, 8-10, Georgia.
- McKay, HM., 1991. Electrolyte leakage: A rapid index of plant vitality. Research Information Note 210, Forestry Commission, Research Division, Edinburgh, ISSN 0267-2375, UK.
- McKay, HM., 1993. Tolerance of conifer fine roots to cold storage. Canadian Journal of Forest Research, 23, 337–342.
- McKay, HM., 1997. A review of the effect of stresses between lifting and planting on nursery stock quality and performance. New Forests, 13, 369–399.
- McKay, MH., 1998. Optimal planting times for freshly lifted bare-rooted conifers on the North York Moors. Forestry, 71 (1), 33-48.
- O'Reilly, C., McCarthy, N., Keane, M., ve Harper C.P., 2000. Proposed dates for lifting Sitka spruce planting stock for fresh planting or cold storage, based on physiological indicators. New Forests, 19, 117–141.
- O'Reilly, C., ve Keane, M., 2002. Plant Quality: What You See is Not Always What You Get. Coford Connects Reproductive Material No. 6, 4 p.
- O'Reilly, C., Harper, C., ve Keane, M., 2002. Influence of physiological condition at the time of lifting on the cold storage tolerance and field performance of ash and sycamore. Forestry, 75 (1), 1-12.
- Percival, G.C., 2004. Evaluation of physiological tests as predictors of young tree establishment and growth. Journal of Arboriculture, 30 (2), 80-91.
- Perk, M.P., Osborne, B.A. ve Mitchell D.T. 2004. Rapid predictions of cold tolerance in Douglas-fir seedlings using chlorophyll fluorescence after freezing. New Forests 28: 49–62.
- Radoglou, K., Cabral, R., Repo, T., Hasanagas, N., Sutinen, M. L. ve Waisel, Y., 2007. Appraisal of root leakage as a method for estimation of root viability. Plant Biosystems, 141 (3), 443 – 459.
- Radoglou, K., Raftoyannis, Y., ve Halivopoulos, G., 2003. The Effects of planting date and seedling quality on field performance of *Castanea sativa* Mill. and *Quercus frainetto* Ten. seedlings. Forestry, 76 (5), 569-578.
- Rietveld, W.J., ve Tinus, R.W., 1987. Alternative Methods to Evaluate Root Growth Potential and Measure Root Growth. pp.70-76, In: Landis, T.D., Technical Coordinator. Proceedings, Intermountain Forest Nursery Association; 1987, August 10-14, Oklahoma.
- Ritchie, G.A., 1984. Assessing Seedling Quality. In Duryea, M. L. and T.D. Landis (eds.). Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk. Publishers. Hague/Boston/Lancaster, 386p.
- Ritchie, G.A., 1986. Some Effects of Cold Storage on Seedling Physiology. Nursery Council Meeting Tumwater, Washington, August 12-15.
- Ritchie, G.A., ve Dunlap, J.R., 1980. Root Growth Potential: Its Development and Expression in Forest Tree Seedlings. New Zealand Journal Forestry Science, 10, 218-248.
- Rose, R., Carlson, W.C., ve Morgan, P., 1990. The Target Seedling Concept. In: Rose, Robin; Campbell, Sally J.; Landis, Thomas D., eds. Proceedings, Western Forest

- Nursery Association; 1990 August 13-17; Roseburg, OR. General Technical Report RM-200. Fort Collins
- Semerci, A., 1994. Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link. fidanlarında su potansiyeli bileşenlerinde oluşan dönemsel değişmeler. İç Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 78, 89-116.
- Semerci, A., 2002. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarına ait bazı morfolojik ve fizyolojik karakteristikler ile İç Anadolu'daki dikim başarısı arasındaki ilişkiler. İç Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 279, 142s.
- Tinus, R.W., 1996. Cold hardiness testing to time lifting and packing of container stock: A case history. Tree Planters' Notes, 47, 62-67.
- Wang, Y., ve Zwiazek, J.J., 2001. Physiological characteristics and carbohydrate contents of spring-lifted *Picea glauca* bareroot seedlings following low-temperature storage. Scandinavian Journal Forest Research, 16, 415-421.
- Yahyođlu, Z., 1987. Orman ağacı fidanlarının kalite özellikleri. Scholender tekniği yardımı ile su potansiyelinin ölçülmesi ve önemi. K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 10 (1-2), 140-151.