

Yetiştirme ortamlarının *Alnus orientalis* fidanlarının büyüme özellikleri ve yaprak besin elementi içeriklerine etkileri

Effects of growing substrates on growth characteristics and leaf nutrient contents of *Alnus orientalis* seedlings

Selma KÖSA, Osman KARAGÜZEL

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07070, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Kösa, e-posta (e-mail): selmaer soy@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Eylül 2011
Düzeltilme tarihi 30 Mayıs 2012
Kabul tarihi 07 Haziran 2012

Anahtar Kelimeler:

Doğu kızılğacı
Çiftlik gübresi
Torf
Kum
Azot

ÖZ

Bitkisel peyzaj tasarımında doğal türlerin kullanımı tür çeşitliliğinin artırılması, bakım giderlerinin azaltılması ve sürdürülebilirliğin önemli araçlarından biri olarak görülmektedir. Ancak bu amaçla kullanım için doğal türlerin fidanlık koşullarındaki kültürel uygulamalara tepkilerinin belirlenmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışmada yetiştirme ortamlarının *Alnus orientalis* (Decne.) fidanlarının büyüme özellikleri ile yaprak besin elementi içeriklerine etkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Çalışmada 3 litrelik plastik saksılara doldurulmuş torf+kum (2:1), torf+perlit (2:1) ve toprak+çiftlik gübresi+kum (2:1:1) hacimsel karışımları yetiştirme ortamı olarak kullanılmış ve fidanlar 5 ay süre ile Alanya koşullarında açıkta ve 15 gün aralıklarla 15 mL verilen ve 100 mg L⁻¹ azot (N): 50 mg L⁻¹ fosfor (P):150 mg L⁻¹ potasyum (K) konsantrasyonlarını içeren gübreleme programı etkisinde yetiştirilmişlerdir. Sonuçlar fidan büyüme özellikleri ve yaprak besin elementi içeriklerinin yetiştirme ortamlarından önemli düzeyde etkilendiğini göstermiştir. En yüksek fidan boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, yan dal sayısı ve uzunluğu, gövde ve kök kuru ağırlık değerleri ile en yüksek yaprak N, K, Ca, Mg ve Fe içerikleri toprak+çiftlik gübresi+kum (2:1:1 hacimsel) karışımında yetiştirilen bitkilerde belirlenmiştir. Ayrıca yaprak N içeriği ile denemede incelenen tüm büyüme özellikleri arasında önemli ve pozitif ilişkiler saptanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 12 September 2011
Received in revised form 30 May 2012
Accepted 07 June 2012

Keywords:

Oriental alder
Manure
Peat
Sand
Nitrogen

ABSTRACT

Use of native species in planting design has been seen one of the important tools for increasing plant diversity, decreasing maintenance cost and achieving sustainability in the landscapes. However, investigation of plant responses to cultural treatments under nursery conditions is needed to be used native plant species for this purpose. This study was carried out to determine the effects of growing substrates on growth characteristics and leaf nutrient contents of *Alnus orientalis* (Decne.) seedlings. In the experiment, the mixtures of peat+sand (2:1 by volume), peat+perlite (2:1) and soil+manure+sand (2:1:1) filled 3-L (18 cm) plastic pots were used as growing substrate, and seedlings were grown under a fixed fertilization program consisted of 100 mg L⁻¹ N: 50 mg L⁻¹ P:150 mg L⁻¹ K and applied as 15 mL per pot in 15 day-intervals for five months in the open field under Alanya conditions. Results indicated that growth characteristics and leaf nutrient contents of seedlings were significantly affected by growing substrates. Highest values for seedling height, stem diameter, leaf number, side shoot number and length and dry weight of stem and root, and the highest leaf N, K, Ca, Mg and Fe contents were recorded for the seedlings grown on soil+manure+sand (2:1:1 by volume) mixture. In addition, there were significant and positive correlations between leaf N contents and all growth characteristics considered in the experiment.

1. Giriş

Genelde süs bitkileri, özde ise dış mekân süs bitkilerinde çeşitlendirme ihtiyacı süregelen bir olgudur. Bu ihtiyacın karşılanabilmesi mevcut kültür türlerinde ıslah çalışmalarıyla yeni çeşit ve formların geliştirilmesi veya doğal tür ve genotiplerin bu amaçla kullanımının sağlanması ile mümkün

olabilmektedir (Tay 2007). Son yıllarda bitkisel peyzaj tasarımında doğal türlerin kullanımı, bakım giderlerinin azaltılması ve sürdürülebilirliğin en önemli unsuru olarak görülmekte ve bu yaklaşım gittikçe yaygınlaşmaktadır (Heywood 2003; Scheiber ve ark. 2008; Karaguzel ve Girmen

2009; Brzuszek ve ark. 2010). Türkiye sahip olduğu doğal bitki genetik kaynakları zenginliği ile bu yaklaşım ve ortaya çıkan ihtiyaçların karşılanması açısından dünyanın en şanslı ülkelerinden biridir.

Huşgiller (Betulaceae) familyasına dahil 30 kızılgağaç [*Alnus* (Mill.)] türünden biri olan ve dünyada Türkiye, Kıbrıs Adası, Lübnan ve Suriye gibi Akdeniz ülkelerinde doğal yayılış gösteren Doğu Kızılgağacı [*Alnus orientalis* (Decne.)] (Yaltırık ve Efe 2000), Akdeniz Bölgesi için tür çeşitlendirme çalışmalarında önemli alternatiflerden biri olarak değerlendirilmektedir (Ersoy 2007). *A. orientalis*, kalın dalı, kısa gövdeli, yuvarlak tepeli ve en fazla 20 m'ye kadar boylanan bir ağaç olarak tanımlanmaktadır (Yaltırık ve Efe 2000). Yaprak döken bu türün Akdeniz kıyı kesimindeki örnekleri gençken yuvarlak, yaşlılıkta ise kademeli taç yapıları ve orta dokulu yeşil aksamı ile ilgi çekici özellikler sergilemekte ve bitkisel peyzaj tasarımları için alternatif oluşturmaktadırlar. Öte yandan, diğer *Alnus* türlerinde olduğu gibi (Laws ve Graves 2005) *A. orientalis* türü de nodüller yoluyla hava serbest azotunu toprağa bağlama yeteneğine sahip ve bunu en üst düzeyde başarabilen ağaç türlerinden biridir (Kurdali 2000).

Bir doğal türün genç fertlerinin doğal alanlardan sökülerek peyzaj plantasyonlarında kullanılması doğaya ve çevreye verilen zararlar nedeniyle kabul edilebilir bir yöntem değildir. Doğal türlerin süs bitkileri sektörüne kazandırılması ve kullanıma bu noktadan sonra geçilmesi izlenebilecek ve evrensel anlamda kabul görmüş tek yoldur (Brzuszek ve Harkess 2009). Bu yöntemin en önemli ilk basamaklarını tür veya genotipin özelliklerinin tanımlanması ve çoğaltma tekniklerinin belirlenmesi oluşturmaktadır (von Henting 1998). Ancak bir türün sektörel yapıda yer alması için yalnızca çoğaltılabilir olması yeterli değildir (Jozwik 1992). Etkin bir fidanlık yönetimi ve ekonomik bir üretim süreci için kullanılan türün yetiştirme ortamları ve gübreleme programlarına tepkileri ile belirli ekolojik koşullarda büyüme yeteneğine ilişkin temel bilgilerin var olmasına ihtiyaç vardır (Davidson ve ark. 1994; von Henting 1998).

Bitki türlerinin fidanlık koşullarında kullanılan yetiştirme ortamlarına tepkileri, türün genetik özellikleri ile ortamların fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişebilmektedir (Davidson ve ark. 1994; Karagüzel 1996). Öte yandan ürünleri çevreye ve insan yaşamına büyük katkı sağlayan ve temelde intansif (yoğun) tarımsal üretim alanları olan fidanlıkların gübre sızıntıları nedeniyle çevre üzerine olumsuz etkileri olabilmektedir (Newman ve ark. 2006; Mangiafico ve ark. 2008). Bu nedenle günümüzde türlerin yetiştirme ortamlarına tepkileri belirlenirken çevre dostu ve sızıntıya fırsat vermeyen gübreleme yaklaşımlarının da dikkate alınması gerekmektedir (Jackson ve ark. 2008).

Alnus türlerinden büyük bir bölümünün çok asidikten hafif alkaliye kadar pH değeri olan topraklarda yetişebildikleri bildirilmektedir (Dirr 1998). Bu genel tanım dışında *Alnus* türlerinin fidanlıklarda kullanılan yetiştirme ortamlarına tepkilerine ilişkin sınırlı sayıda araştırma vardır. *Alnus nitida*

[(Spach.) EngI.] fidanlarının iyi gelişme gösterdiği yetiştirme ortamının kum olduğu (Atul ve Sharma 2002), *Alnus incana* [(L.) Moench] fidanlarının ise en iyi gelişmeyi içerisinde % 50-75 ağaç kabuğu bulunan yetiştirme ortamında gösterdikleri (Salas ve Reznicek 2001) belirlenmiştir. Laws ve Graves (2005), *Alnus maritima* (Nutt.) ile ilgili çalışmalarında yetiştirme ortamı olarak kaba (tarım) perlit kullanmış, Kurdali (2000) ise *Alnus* türlerinde nodülasyon ve azot fiksasyonu ile ilgili denemesinde bitkileri *A. orientalis* ağaçlarının altındaki 10 cm derinlikten aldığı toprakta yetiştirmiştir.

Bilinen bu bilgilere rağmen, genelde *Alnus* cinsi, özelden *A. orientalis* türünün fidan döneminde iyi gelişme gösterdiği yetiştirme ortamlarına ilişkin bilgiler sınırlıdır. Bu nedenle *A. orientalis*'in fidancılık sektöründe benimsenmesi, fidanlarının üretilip tasarımcı ve uygulayıcıların kullanımına sunulabilmesi açısından fidanlarının farklı yetiştirme ortamlarında büyüme özelliklerinin belirlenmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu çalışma, sabit ve sınırlı bir gübreleme programı altında yetiştirme ortamlarının *A. orientalis* fidanlarının büyüme özellikleri ile yaprak besin maddesi içeriklerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Antalya ili Alanya ilçesi Kargı Çayı kenarlarında doğal olarak yetişmekte olan Doğu Kızılgağacı [*Alnus orientalis* (Decne.)] doğal populasyonundan alınan tohumların çimlendirilmesi sonucu elde edilen fidanlar bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Nisan ayı sonunda, laboratuvar koşullarında saklanan tohumlar yivollerde Perlit+Torf (1:1 hacimsel) karışımına ekilmiş ve cam serada otomatik sisleme altında çimlendirilmiş ve elde edilen ~5,0 cm uzunluğundaki fidanlar 3 Temmuz tarihinde Alanya'da üç farklı yetiştirme ortamı doldurulmuş 3 litrelik saksılara şaşırtılmıştır. Çalışmada; torf+kum (2:1 hacimsel), torf+perlit (2:1 hacimsel) ve tınlı toprak+yanmış çiftlik gübresi+kum (2:1:1 hacimsel) karışımlarından oluşan harçlar yetiştirme ortamı olarak kullanılmıştır. Oluşturulan yetiştirme ortamlarından deneme öncesi örnekler alınarak analiz ettirilmiş ve ortamların bazı temel fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 1).

Alanya koşullarında açıkta gerçekleştirilen deneme üç yinelemeli tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve her yinelemede 20 bitki kullanılmıştır. Deneme Temmuz-Kasım 2005 döneminde yürütülmüş ve bitkiler ihtiyaç duyuldukça elle sulanmıştır. Deneme süresince 15 gün aralıklarla tüm ortamlardaki her bir saksıya 100 mg L⁻¹ N, 50 mg L⁻¹ P ve 150 mg L⁻¹ K içerecek şekilde konsantrasyonları düzenlenmiş sıvı gübreden 15 mL verilmiştir.

Fidanlarda 18 Temmuz tarihinde başlamak üzere 15 gün aralıklarla; fidan boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, yan dal sayısı ve uzunluğuna ilişkin ölçümler yapılmış ve bu ölçümler 15 Kasım tarihine kadar sürdürülmüştür.

Deneme süresince Alanya'da gerçekleşen aylık ortalama sıcaklık değerleri 2005 yılı Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim ve

Çizelge 1. Deneme öncesi yetiştirme ortamlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ².

Yetiştirme Ortamı	pH	Kireç (%)	EC (dS cm ⁻¹)	Kum (%)	Kil (%)	Mil (%)	Org. Mad. (%)	P (mg L ⁻¹)	K (mg L ⁻¹)	Ca (mg L ⁻¹)	Mg (mg L ⁻¹)
Torf+Kum	7,4	8,8	525	66	4	3	1,5	58	129	1995	156
Torf+Perlit	7,2	3,2	541	-	-	-	40,5	297	433	4149	301
Toprak+Çiftlik gübresi+Kum	7,9	4,8	526	67	11	22	1,9	98	255	1995	225

²: Analizler Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı toprak analiz yöntemi ve standartlarına göre yapılmıştır.

Kasım aylarında sırasıyla 28,6°C, 28,9°C, 26,6°C, 21,5°C ve 15,8°C olarak ölçülmüştür. Aynı dönem içinde aylık ortalama günlük toplam PAR değerleri 2005 yılı Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim ve Kasım ayları için sırasıyla 45,4, 41,5, 34,3, 23,4 ve 17,2 mol m⁻² d⁻² olarak hesaplanmıştır.

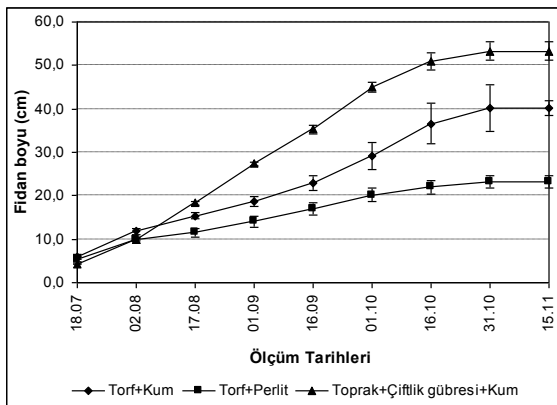
5-7 Ekim tarihlerinde, her bir yetiştirme ortamındaki fidanlardan olgun yaprak örnekleri alınmış, bu örneklerde dijital planimetreyle yaprak alanı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Aynı tarihte alınan yaprak örnekleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde analiz edilerek yaprakların besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca deneme sonunda kök ve gövde dokularının inkübatörde 50°C'de 5 gün süreyle kurutulduktan sonra tartılmasıyla bitki başına kök ve gövde kuru ağırlıkları saptanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen verilerden zamana bağlı değişimlerle ilgili olanlar grafikler şeklinde değerlendirilmiş, diğer verilere SPSS 13.0 programında varyans analizi (ANOVA) ve korelasyon analizi uygulanmış ve ilgili çizelgelerde ortalamalar % 5 önem düzeyinde Duncan testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Büyüme özelliklerine yetiştirme ortamlarının etkisi

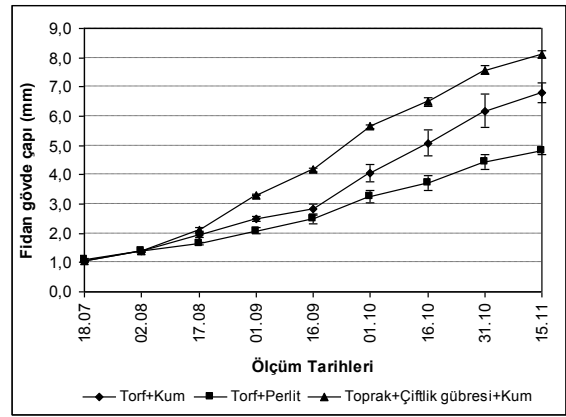
Fidan kalitesi ve büyüme özellikleri açısından en önemli ölçütlerden biri olan boy değerlerinin zamana göre değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi *A. orientalis* fidanlarının boy değerlerinde 17 Ağustos tarihinden itibaren toprak+çiftlik gübresi+kum ortamı lehine olmak üzere önemli farklar ortaya çıkmaya başlamış ve 15 Kasım tarihine kadar yapılan tüm ölçümlerde en yüksek boy değerleri toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda ölçülmüştür. Tüm yetiştirme ortamlarında en hızlı boy değişiminin 2 Ağustos-16 Ekim tarihleri arasında ortaya çıktığı belirlenmiştir (Şekil 1). 15 Kasım tarihinde de fidan boylarının yetiştirme ortamlarına göre istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0,001$) farklılıklar gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 2). En yüksek boy değerleri (53,3 cm) toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda saptanmış, bunları 40,2 cm boyla torf+kum ortamında yetiştirilen fidanlar izlemiş, en küçük boy değerleri (23,2 cm) ise torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlarda ölçülmüştür (Çizelge 2).



Şekil 1. *A. orientalis* fidanlarında boy değişimine yetiştirme ortamlarının etkisi. Hata çubukları standart hatayı (SE) göstermektedir.

Gövde çapı ölçümlerden elde edilen veriler Şekil 2'de sunulmuştur. Şekil 2'de görüldüğü gibi fidan gövde çapı

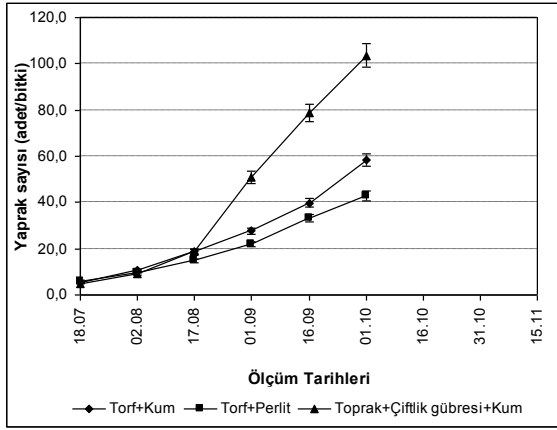
değerlerinde yetiştirme ortamlarına bağlı farklılıklar 17 Ağustos tarihinden sonraki ölçümlerde belirginleşmeye başlamış ve deneme sonuna kadar en yüksek fidan gövde çapı değerleri toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda ölçülmüş, fidan boyu değişiminin aksine gövde çapındaki artışlar yavaşlamadan deneme sonuna (15 Kasım) kadar sabit bir hızda devam etmiştir (Şekil 2). Son ölçüm tarihinde elde edilen gövde çapı değerlerinde yetiştirme ortamlarından kaynaklanan istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0,001$) farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 2). Sonuçlar, 8,1 mm ile en yüksek gövde çapı değerlerinin toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda ortaya çıktığını göstermiştir. Bu fidanları ortalama 6,8 mm gövde çapı değeriyle torf+kum ortamındaki fidanlar izlemiş, en düşük gövde çapı değerleri (4,8 mm) ise torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlarda ölçülmüştür (Çizelge 2).



Şekil 2. *A. orientalis* fidanlarında gövde çapı değişimine yetiştirme ortamlarının etkisi. Hata çubukları standart hatayı (SE) göstermektedir.

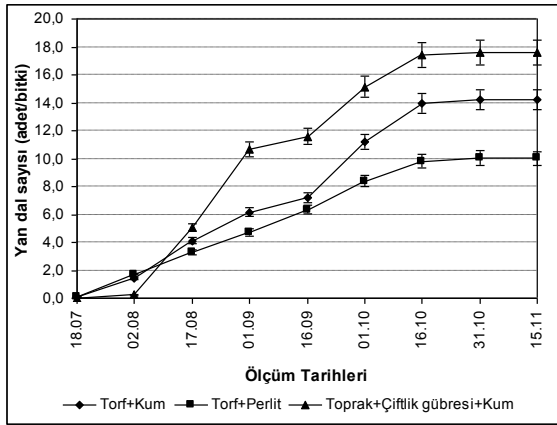
Fidan başına yaprak sayılarının zamana bağlı değişimi ile ilgili ölçümler, daha geç tarihli ölçümlerde doğal yaprak dökümlerinin başlaması nedeniyle 1 Ekim tarihinde sonlandırılmıştır. Şekil 3'de görüldüğü gibi yaprak sayılarında yetiştirme ortamlarına bağlı farklılıklar 1 Eylül tarihinde yapılan sayımlarda belirginleşmiştir. Bu tarihte yapılan sayımlarda en yüksek yaprak sayısı toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında sayılmış, bu ortamı sırasıyla torf+kum ve torf+perlit karışımlarından oluşan yetiştirme ortamları izlemiştir. Daha sonraki tarihlerde yapılan sayımlarda özellikle toprak+çiftlik gübresi+kum ortamı lehine olan farklılık artarak sürmüştür (Şekil 3). En son sayım tarihinde de fidan başına yaprak sayılarında yetiştirme ortamlarına bağlı olarak istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0,001$) farklılıkların var olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Diğer yetiştirme ortamlarına göre neredeyse % 100 fazlasıyla en yüksek fidan başına yaprak sayısı (103,6 adet), toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda sayılmıştır. Bu ortamı fidan başına 58,4 yaprak ile torf+kum ortamı izlemiş, en düşük yaprak sayısı ise ortalama 42,8 adetle torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlarda saptanmıştır (Çizelge 2).

Yan dal sayılarında yetiştirme ortamlarından kaynaklanan farklar 17 Ağustos tarihindeki sayımlarda belirginleşmeye başlamıştır (Şekil 4). Fidan başına en fazla yan dalın da toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında olduğu saptanmış, ancak yan dal sayısındaki artışın 16 Ekim ve daha sonraki tarihlerde yapılan sayımlarda ortamlar arasındaki farklarla sabit kaldığı belirlenmiştir. Yan dal sayılarında yetiştirme ortamlarına



Şekil 3. *A. orientalis* fidanlarında yaprak sayısı değişimine yetiştirme ortamlarının etkisi. Hata çubukları standart hatayı (SE) göstermektedir.

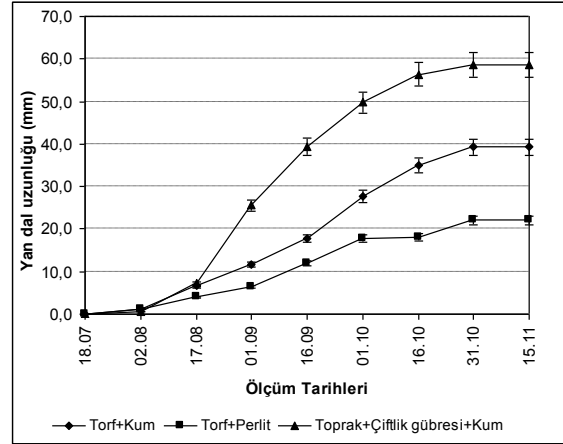
bağlı farklılıklar son ölçüm tarihine kadar yansımış ve son ölçümlerden elde edilen veriler yan dal sayılarında yetiştirme ortamlarına bağlı değişimlerin istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0,001$) olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 2). Buna göre fidan başına en yüksek sayıda yan dal (17,6 adet) toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda sayılmış, bunları torf+kum ortamında yetiştirilen fidanlar izlemiştir. Diğer büyüme özelliklerinde olduğu gibi en düşük yan dal sayısı (10,0 adet/bitki) ise torf+perlit karışımından oluşan yetiştirme ortamında saptanmıştır (Çizelge 2).



Şekil 4. *A. orientalis* fidanlarında yan dal sayısı değişimine yetiştirme ortamlarının etkisi. Hata çubukları standart hatayı (SE) göstermektedir.

Fidanlarda yan dal uzunluklarının zamana göre değişimi Şekil 5'de verilmiştir. Şekil 5'de görüldüğü gibi yan dal uzunlukları arasında yetiştirme ortamlarından kaynaklanan farklar 1 Eylül tarihinde yapılan ölçümlerde belirginleşmiş ve bu tarihte en yüksek yan dal uzunluğu değerleri toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda ölçülmüştür. Daha sonraki ölçüm tarihlerinde farklar giderek artmış, ancak 31 Ekim tarihinden sonra yan dal uzunluklarındaki artışlar tüm yetiştirme ortamlarında durmuştur (Şekil 5). 15 Kasım tarihinde yapılan son ölçümlerden elde edilen verilerin istatistiksel analizi yan dal uzunluklarının da yetiştirme ortamlarına bağlı olarak önemli ($P \leq 0,001$) farklar içerdiğini göstermiştir (Çizelge 2). Analiz sonuçlarına göre ortalama 58,8 mm ile en uzun yan dallar toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen

fidanlarda belirlenmiş, bunları 39,3 mm yan dal uzunluğu ile torf+kum ortamında yetiştirilen fidanlar izlemiştir. En düşük yan dal uzunluk değerleri ise 22,1 mm ile torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlarda ölçülmüştür (Çizelge 2).



Şekil 5. *A. orientalis* fidanlarında yan dal uzunluğu değişimine yetiştirme ortamlarının etkisi. Hata çubukları standart hatayı (SE) göstermektedir.

Verilerin istatistiksel analizi yaprak alanları üzerine yetiştirme ortamlarının etkisinin önemli ($P \leq 0,001$) olduğunu göstermiştir (Çizelge 2). Diğer büyüme özelliklerinden farklı olarak en yüksek yaprak alanı değeri ($49,8 \text{ cm}^2$) torf+kum ortamında saptanmış, bu ortamda yetiştirilen bitkileri ortalama $42,1 \text{ cm}^2$ yaprak alanı ile toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlar izlemiştir, en düşük yaprak alanı değeri ($17,2 \text{ cm}^2$) ise torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlarda saptanmıştır (Çizelge 2).

A. orientalis fidanlarının gövde kuru ağırlık değerlerinin de yetiştirme ortamlarına göre istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0,001$) farklar içerdiği saptanmıştır (Çizelge 2). En yüksek gövde kuru ağırlığı ($47,1 \text{ g}$) toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda saptanmış, bunları $25,5 \text{ g}$ gövde kuru ağırlığı ile torf+kum ortamında yetiştirilen fidanlar izlemiştir (Çizelge 2). Gövde kuru ağırlığı açısından en düşük değerler ise torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlarda belirlenmiştir.

Fidan kök kuru ağırlıklarında yetiştirme ortamlarına bağlı değişimler, gövde kuru ağırlık değerlerindeki değişimlerle benzerlik göstermiş ve bu ölçütteki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0,001$) bulunmuş ve en yüksek kök kuru ağırlığı ($68,7 \text{ g}$) toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda saptanmıştır (Çizelge 2). İkinci en yüksek kök kuru ağırlık değeri ($52,2 \text{ g}$) torf+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda, en düşük kök kuru ağırlığı ($24,2 \text{ g}$) ise torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlarda kaydedilmiştir (Çizelge 2).

3.2. Yaprak besin elementi içeriklerine yetiştirme ortamlarının etkisi

A. orientalis fidanlarının yaprak besin elementi içeriklerine yetiştirme ortamlarının etkisine ilişkin veriler ve istatistiksel analizleri Çizelge 3'de sunulmuştur. Analiz sonuçları yetiştirme ortamlarının yaprak besin elementlerinden azot (N), potasyum (K), kalsiyum (Ca), demir (Fe) ve mangan (Mn) üzerindeki etkilerinin istatistiksel anlamda önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 3). En yüksek yaprak N içeriği (% 2,90) toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda saptanmış,

Çizelge 2. *A. orientalis* fidanlarının büyüme özelliklerine yetiştirme ortamlarının etkisi.

Özellik	Yetiştirme ortamı			Önemlilik (P Değerleri)
	Torf+Kum	Torf+Perlit	Toprak+Çiftlik gübresi+Kum	
Fidan boyu (cm)	40,2 b ^z	23,2 c	53,3 a	<0,001
Gövde çapı (mm)	6,8 b	4,8 c	8,1 a	<0,001
Yaprak sayısı (adet/bitki)	58,4 b	42,8 c	103,6 a	<0,001
Yan dal sayısı (adet/bitki)	14,2 b	10,0 c	17,6 a	<0,001
Yan dal uzunluğu (mm)	39,3 b	22,1 c	58,8 a	<0,001
Yaprak alanı (cm ²)	49,8 a	17,2 c	42,1 b	<0,001
Gövde kuru ağırlığı (g)	25,5 b	11,0 c	47,1 a	<0,001
Kök kuru ağırlığı (g)	52,2 b	24,2 c	68,7 a	<0,001

^z: Satırlarda Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

bunları % 2,70 N içeriği ile torf+kum ortamında yetiştirilen fidanlar izlemiş, % 2,44 ile en düşük yaprak N içeriği ise torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlarda belirlenmiştir. Çizelge 3'de görüldüğü gibi yaprak fosfor (P) içerikleri aralarında istatistiksel anlamda fark olmaksızın % 0,28 ile % 0,33 arasında değişim göstermiştir. Yaprak K içeriklerinde yetiştirme ortamlarına bağlı önemli farklılıklar ortaya çıkmış, % 1,09 ile en yüksek değer toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda belirlenmiş, bu fidanları % 0,89 yaprak K içeriği ile torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlar izlemiş ve en düşük yaprak K içeriği % 0,74 ile torf+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda saptanmıştır (Çizelge 3). Diğer makro besin elementlerinden farklı olarak en yüksek yaprak Ca içerikleri (% 1,36) torf+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda ortaya çıkmış, bu fidanları % 1,24 yaprak Ca içeriği ile toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlar izlemiş, yaprak Ca içerikleri açısından en düşük değerler (% 1,18) ise torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlarda belirlenmiştir. Yaprak magnezyum (Mg) içeriği için en yüksek değerler (% 1,01 ve % 0,99) torf+kum ortamı ile toprak+çiftlik gübresi+kum ortamlarında, en düşük değer (% 0,87) ise torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlarda saptanmıştır (Çizelge 3).

Fe açısından yaprak içerik değerleri yetiştirme ortamlarına bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir. En yüksek yaprak Fe içerikleri (202,33 mg L⁻¹) toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda belirlenmiş, bu fidanları sırasıyla 158,00 ve 137 mg L⁻¹ yaprak Fe içerikleriyle torf+kum ve torf+perlit ortamlarında yetiştirilen fidanlar izlemiştir (Çizelge 3). En yüksek yaprak Mn içerik değeri (137,00 mg L⁻¹) torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlarda saptanmıştır. Bu fidanları 100,67 mg L⁻¹ yaprak Mn içeriği ile toprak+çiftlik gübresi+kum ortamında yetiştirilen fidanlar izlemiş, en düşük yaprak Mn içerik değerleri (43,00 mg L⁻¹) ise torf+kum ortamında yetiştirilen fidanlarda ortaya çıkmıştır (Çizelge 3). Varyans analizi fidanların farklı yetiştirme ortamlarındaki yaprak çinko (Zn) içerikleri arasında istatistiksel anlamda fark olmadığını göstermiş, ancak Duncan testi farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Buna göre en yüksek yaprak Zn içeriği değerleri

sırasıyla (47,33 ve 41,67 mg L⁻¹) toprak+çiftlik gübresi+kum ve torf+kum ortamlarında yetiştirilen fidanlarda, en düşük değer (36,00 mg L⁻¹) ise torf+perlit ortamında yetiştirilen fidanlarda saptanmıştır (Çizelge 3).

Yaprak besin elementi içeriklerinde yetiştirme ortamlarına bağlı farklara karşın, hiçbir ortamda *A. orientalis* fidanı yapraklarında besin elementleri fazlalık veya noksanlığını işaret eden herhangi bir belirti (simptom) gözlenmemiştir.

3.3. Büyüme özellikleri ve yaprak besin elementi içerikleri arasındaki ilişkiler

Bu deneme çerçevesinde incelenen büyüme özellikleri ve analizi yapılan fidan yaprak besin elementi içerikleri arasındaki ilişkilerin istatistiksel analizleri Çizelge 4'de sunulmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonuçları, büyüme özelliklerinden fidan boyu ile incelenen tüm büyüme özellikleri ve yaprak N içeriği arasında pozitif ve önemli düzeyde ilişki olduğunu göstermiş, fidan gövde çapı değerleri için de aynı ilişkilerin geçerli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Fidan yaprak sayısı ile yaprak alanı dışındaki büyüme özellikleri ve yaprak N, K ve Fe içerikleri arasında önemli ve pozitif, buna karşın yaprak Zn içeriği ile negatif ilişki olduğu belirlenmiştir. Yan dal sayıları ile diğer büyüme özellikleri ve yaprak N içeriği arasında istatistiksel anlamda önemli ve pozitif ilişkiler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Yaprak Zn içerikleri ile negatif ilişki dışında, yan dal uzunlukları ile büyüme özellikleri ve diğer besin elementleri içerikleri arasındaki ilişkiler yan dal sayısı ilişkilerine büyük ölçüde benzerlik göstermiştir. Çizelge 4'de görüldüğü gibi kök kuru ağırlıkları tüm büyüme özellikleri ve yaprak N içeriği ile önemli ve pozitif ilişki göstermiş, buna karşın bu özellik ile yaprak Zn içeriği arasında negatif bir ilişki saptanmıştır. Denemede incelenen büyüme özelliklerinden yaprak alanı dışındaki tüm özellikler ile gövde kuru ağırlığı arasında pozitif ilişkiler belirlenmiş, bu özelliğin yaprak besin elementlerinden N ve Fe içerikleri ile pozitif, Zn içerikleri ile negatif ilişkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Yaprak sayısı dışında, yaprak alanı ile diğer büyüme özellikleri arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Çizelge 4'de görüldüğü gibi yaprak

Çizelge 3. *A. orientalis* fidanlarının yaprak besin elementi içeriklerine yetiştirme ortamlarının etkisi^z.

Besin elementi	Yetiştirme ortamı			Önemlilik (P Değerleri)
	Torf+Kum	Torf+Perlit	Toprak+Çiftlik gübresi+Kum	
N (%)	2,70 ab ^y	2,44 b	2,90 a	0,034
P (%)	0,28 a	0,33 a	0,33 a	0,409
K (%)	0,74 c	0,89 b	1,09 a	0,002
Ca (%)	1,36 a	1,18 b	1,24 ab	0,047
Mg (%)	1,01 a	0,87 b	0,99 ab	0,070
Fe (mg L ⁻¹)	137,00 b	158,00 b	202,33 a	0,002
Mn (mg L ⁻¹)	43,00 c	137,00 a	100,67 b	<0,001
Zn (mg L ⁻¹)	41,67 ab	47,33 a	36,00 b	0,104

^z: Analizler Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı yaprak analiz yöntem ve standartlarına göre yapılmıştır.

^y: Satırlarda Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Çizelge 4. *A. orientalis* fidanlarının büyüme özellikleri ve yaprak besin elementi içerikleri arasındaki ilişkiler.

Özellik ve Besin elementi	Büyüme Özellikleri							Besin Elementleri							
	FB	GÇ	YS	YDS	YDU	KKA	GKA	YA	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
GÇ	0,982 <0,001														
YS	0,921 <0,001	0,903 0,001													
YDS	0,992 <0,001	0,982 <0,001	0,906 0,001												
YDU	0,980 <0,001	0,975 <0,001	0,962 <0,001	0,965 <0,001											
KKA	0,984 <0,001	0,977 <0,001	0,905 0,001	0,967 <0,001	0,978 <0,001										
GKA	0,965 <0,001	0,951 <0,001	0,982 <0,001	0,948 <0,001	0,994 <0,001	0,964 <0,001									
YA	0,769 0,016	0,803 0,009	0,508 0,162	0,765 0,016	0,692 0,039	0,806 0,009	0,632 0,068								
N	0,844 0,004	0,783 0,013	0,775 0,014	0,833 0,005	0,769 0,015	0,814 0,008	0,781 0,013	0,676 0,046							
P	-0,074 0,850	-0,059 0,879	0,097 0,803	-0,016 0,967	-0,004 0,992	-0,136 0,727	0,026 0,946	-0,327 0,390	-0,138 0,723						
K	0,517 0,154	0,470 0,201	0,721 0,028	0,537 0,136	0,569 0,110	0,423 0,256	0,621 0,075	-0,071 0,856	0,455 0,218	0,514 0,157					
Ca	0,236 0,542	0,270 0,483	0,026 0,947	0,235 0,543	0,196 0,613	0,363 0,337	0,166 0,670	0,623 0,073	0,189 0,626	-0,370 0,326	-0,562 0,115				
Mg	0,563 0,115	0,507 0,164	0,449 0,225	0,492 0,178	0,538 0,135	0,654 0,056	0,538 0,135	0,638 0,064	0,604 0,085	-0,438 0,238	-0,177 0,649	0,692 0,039			
Fe	0,616 0,077	0,571 0,108	0,785 0,012	0,635 0,066	0,652 0,057	0,528 0,144	0,696 0,037	0,031 0,937	0,531 0,141	0,272 0,478	0,954 <0,001	-0,475 0,196	-0,095 0,808		
Mn	-0,444 0,231	-0,478 0,193	-0,121 0,756	-0,424 0,256	-0,353 0,352	-0,517 0,154	-0,279 0,468	-0,889 0,001	-0,392 0,297	0,524 0,147	0,506 0,165	-0,789 0,012	-0,678 0,045	0,401 0,284	
Zn	-0,636 0,066	-0,613 0,079	-0,692 0,039	-0,575 0,105	-0,724 0,027	-0,721 0,028	-0,740 0,023	-0,397 0,290	-0,386 0,305	0,128 0,743	-0,198 0,609	-0,439 0,237	-0,751 0,020	-0,265 0,490	0,295 0,441

FB: Fidan boyu, GÇ: Gövde çapı, YS: Yaprak sayısı, YDS: Yan dal sayısı, YDU: Yan dal uzunluğu, KKA: Kök kuru ağırlığı, GKA: Gövde kuru ağırlığı, YA: Yaprak alanı. İstatistiksel anlamda önemli olan ilişkiler koyu, P değerleri ise italik yazılmıştır.

alanı ile yaprak besin elementlerinden N içerikleri arasında pozitif, Mn içeriği arasında ise önemli ve negatif bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4 incelendiğinde yaprak besin elementlerinden K ile Fe, Ca ile Mg içerikleri arasında istatistiksel anlamda önemli ve pozitif ilişkiler, Ca ve Mg içerikleri ile Mn ve yine Mg içerikleri ile Zn içerikleri arasında önemli ve negatif ilişkilerin ortaya çıktığı görülmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde; *A. orientalis* fidanları için denemede incelenen büyüme özellikleri açısından en iyi sonuçların toprak+çiftlik gübresi+kum (2:1:1 hacimsel) karışımından oluşan yetiştirme ortamından elde edildiği ve fidan yapraklarında saptanan yaprak makro ve mikro besin elementi içerik düzeylerinin de bu sonucu desteklediği görülmektedir. Deneme kullanılan diğer yetiştirme ortamlarına göre geleneksel nitelikli olan bu ortam (Davidson ve ark. 1994)) yetiştirme ortamı seçiminin ekonomik ölçütlerinden ucuzluk ve kolay bulunabilme özellikleri (Karagüzel 1996) açısından avantajlıdır.

Denemede kullanılan üç yetiştirme ortamı da torf ve çiftlik gübresi gibi organik karışım unsurları içermektedir. Ancak torf materyali, sağlandığı alanlarda doğaya verilen zararlar nedeniyle son yıllarda tereddütlerle yaklaşılacak bir materyal olarak algılanmakta ve İngiltere gibi bazı Avrupa ülkelerinde kullanımının sınırlandırılmasına yönelik hukuksal düzenlemelere başvurulmaktadır (FCI 2011). Bu açıdan da toprak+çiftlik gübresi+kum karışımından oluşan yetiştirme

ortamının en uygun yetiştirme ortamı olarak belirlenmesi ayrı bir önem taşımaktadır. Öte yandan, sızıntı riskini en alt düzeye indiren bir gübreleme programı etkisinde bile en iyi sonuçların alınması bu ortamı önemli bir konuma taşımaktadır. Çünkü fidanlıklarda en önemli çevresel risk, yeraltı su kaynaklarına bulaşabilen kimyasal gübre ve tarımsal ilaç sızıntıdır ve bunların sınırlandırılması gittikçe önem kazanan bir konudur (Newman ve ark. 2006; Warsaw ve ark. 2009).

Alnus türlerinin fidanlıklarda kullanılan yetiştirme ortamlarına tepkilerine ilişkin sınırlı sayıda araştırma olması nedeniyle bu çalışmanın sonuçlarını, incelenen büyüme özellikleri açısından önceki çalışmalar ışığında tartışabilmek oldukça güçtür. *A. nitida* fidanlarının en iyi gelişme gösterdiği yetiştirme ortamının kum olduğu (Atul ve Sharma 2002), *A. incana* fidanlarının ise en iyi gelişmeyi içerisinde % 50-75 ağaç kabuğu bulunan yetiştirme ortamında gösterdikleri (Salas ve Reznicek 2001) bildirilmektedir. Laws ve Graves (2005), azotun *A. maritima*'da nodülasyon üzerine etkisi ile ilgili çalışmalarında çimlenme ve yetiştirme ortamı olarak kaba perlit kullanmış, Kurdali (2000) ise *Alnus* türlerinde nodülasyon ve azot fiksasyonu ile ilgili denemesinde bitkileri *A. orientalis* ağaçlarının altındaki 10 cm derinlikten aldığı toprakta yetiştirmiştir.

Ulaşılabilen önceki çalışmalardan görüldüğü gibi *Alnus* cinsi için özellikle çiftlik gübresinin karışım unsuru olarak kullanıldığı çalışma bulunmamaktadır. Ancak diğer odunsu türlerin kültüründe bu unsurun kullanılabilirliğine ilişkin oldukça fazla sayıda yeni araştırma bulunmaktadır. Örneğin, *Bauhinia variegata* (Linn.) fidanlarında farklı oranlardaki toprak+kum+yanmış çiftlik gübresi karışımları denenmiş ve

büyüme özellikleri açısından en iyi sonuçlar 1:2:4 ve 1:3:6 oranındaki hacimsel karışımlarda belirlenmiştir (Nayital ve ark. 1995). *Andira fraxinifolia* (Benth.) fidanlarının büyüme özellikleri üzerine toprak+çiftlik gübresi ve toprak+çiftlik gübresi+kum karışımlarından oluşan yetiştirme ortamlarının etkisi araştırılmış, büyüme özellikleri açısından en iyi sonuçlar toprak+çiftlik gübresi (2:1) ve toprak+kum+çiftlik gübresi (1:2:1) ortamlarında elde edilmiştir (Carvalho Filho ve ark. 2004). *Albizia procera* [(Roxb.) Benth.] fidanları ise en iyi büyüme özelliklerini toprak+kum+çiftlik gübresi (1:1:1) ortamında göstermişlerdir (Gopal ve ark. 2007). Günümüzde dış mekan süs bitkileri endüstrisinin en gelişmiş olduğu ülkelerde bile çiftlik gübresinin farklı formlarda katıldığı yetiştirme ortamlarının türlerin fidan büyümesi ve sızıntı mineral miktarlarına etkisine ilişkin araştırmalar yoğun bir şekilde sürdürülmektedir (Shober ve ark. 2011).

Sonuçlar, *A. orientalis* fidanlarında yaprak besin elementi içeriklerinin kullanılan yetiştirme ortamlarına göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuş, toprak+çiftlik gübresi+ kum ortamının en yüksek N, K, Ca, Mg ve Fe yaprak besin elementi içerik değerlerini sağlayan yetiştirme ortamı olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, bu denemenin yapıldığı koşullar altında fidanlarda hiçbir besin elementinin fazlalık ve noksanlığını işaret eden belirti (simptom) gözlenmemiştir. Bilindiği gibi yaprak besin elementi içerikleri bitkisel materyalin genetik yapısı, yetiştirme ortamlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri, ışık, gübreleme ve sulama programları gibi çok sayıda değişkenin etkisi altındadır (Mickelbart 2010). Bu güne kadar kültürü yapılmakta olan bitki türleri için yaprak besin elementi içeriklerine ilişkin sınır değerler saptanmış ve kullanılmaktadır (Dole ve Wilkins 1999). Ancak *A. orientalis* gibi doğal ve henüz kültürü yaygınlaşmamış türler için bu değerler henüz ortaya konmamıştır. Kurdali (2000), *A. orientalis* yapraklarında N içeriğinin yaz boyu sabit kaldığını ve % 3,00 olduğunu bildirmektedir. Çalışmada saptanan en yüksek yaprak azot içeriği (% 2,90) bu değere çok yakındır.

Bu çalışmada büyüme özelliklerinin büyük bölümünün kendi aralarında pozitif ilişkiler saptanmıştır. Yine bu deneme koşullarında büyüme özelliklerinin tümü ile yaprak N içeriği arasında önemli ve pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Azot elementinin bitkiler için genel önemini yanında önceki çalışmalar azot fiksasyonu yetenekleri nedeniyle *Alnus* türleri ile N arasında farklı ve önemli bir ilişkinin varlığını ortaya koymuştur (Kurdali 2000; Laws ve Graves 2005). Bu çalışmanın sonuçları da benzer bağlantılar ortaya çıkarmıştır.

Sonuç olarak; sınırlı ve sabit bir gübreleme programı etkisinde ve 5 aylık bir süre içerisinde *A. orientalis* fidanlarında büyüme özellikleri açısından iyi sonuçların elde edildiği toprak+çiftlik gübresi+kum (2:1:1 hacimsel) karışımından oluşan yetiştirme ortamının bu tür için en uygun yetiştirme ortamı olduğu, yaprak besin elementi içeriklerinin bu sonucu desteklediği saptanmıştır. Ayrıca ucuzluk, kolay bulunabilirlik ve çevreyle barışıklık bu yetiştirme ortamının seçilebilirlik açısından diğer avantajlarını oluşturmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma, 2005.02.0121.024 proje numarasıyla, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiş olan yüksek lisans tez projesinin bir bölümüdür.

Kaynaklar

- Atul S, Sharma P (2002) Germination potential and establishment studies on important leguminous tree species of North-West Himalayas in different soil media. *Crop Research (Hisar)* 24: 126-130.
- Brzuszek RF, Harkess RL (2009) Green industry survey of native plant marketing in the Southeastern United States. *HortTechnology* 19: 168-172.
- Brzuszek RF, Harkess RL, Kelly L (2010) Survey of master gardener use of native plants in the Southeastern United States. *HortTechnology* 20: 462-466.
- Carvalho Filho, JLS de, Arrigoni-Blank, M de F, Blank AF (2004) Seedling production of *Andira fraxinifolia* Benth. in different environments, recipients and substrate. *Revista Ciencia Agronomica* 35: 61-67.
- Davidson H, Peterson C, Mecklenburg R (1994) *Nursery Management, Administration and Culture*. 3rd Edition, Prentice-Hall, New Jersey.
- Dirr MA (1998) *Manual of Woody Landscape Plants-Their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and use*. Stipes Publishing, Illinois.
- Dole JM, Wilkins HF (1999) *Floriculture-Principles and Species*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Ersoy S (2007) Doğu kızlağacının (*Alnus orientalis*) çimlenme ve farklı yetiştirme ortamlarında büyüme özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- FCI (2011) UK growers risk peat reduction regulation. *FloraCulture International*, May 2011, p. 2.
- Gopal S, Sumit C, Dey AN (2007) Effect of growing media on germination and initial seedling growth of *Albizia procera* (Roxb.) Benth. in Terai zone of West Bengal. *Environment and Ecology* 25: 406-407.
- Heywood V (2003) Conservation and sustainable use of wild species as sources of new ornamentals. *Acta Horticulturae* 598: 43-53.
- Jackson BE, Wright RD, Browder JF, Harris JR, Niemiera AX (2008) Effect of fertilizer rate on growth of Azalea and Holly in pine bark and pine tree substrates. *HortScience* 43: 1561-1568.
- Jozwik FX (1992) *The Greenhouse and Nursery Handbook-A complete guide to growing and selling ornamental container plants*. Andmar Press, Wyoming.
- Karagüzel O (1996) Süs bitkilerinin yetiştirme ortamları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü Süs Bitkileri Seminerleri, Antalya.
- Karaguzel O, Girmen B (2009) Morphological variations of chaste tree (*Vitex agnus-castus* L.) genotypes from southern Anatolia. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 37: 253-261.
- Kurdali F (2000) Seasonal nitrogen changes in *Alnus orientalis* and *Populus nigra* and N₂ fixation by exotic alder species in Syria. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 32: 2509-2522.
- Laws MT, Graves WR (2005) Nitrogen inhibits nodulation and reversibly suppresses nitrogen fixation in nodules of *Alnus maritima*. *Journal of American Society for Horticultural Science* 130: 496-499.
- Mangiafico SS, Gan J, Wu L, Lu J, Newman JP, Faber B, Merhaut DJ, Evans R (2008) Detention and recycling basins for managing nutrient and pesticide runoff from nurseries. *HortScience* 43: 393-398.
- Mickelbart MV (2010) Variation in leaf nutrient concentrations of Freeman maple resulting from canopy position, leaf age, and petiole inclusion. *HortScience* 45: 428-431.
- Nayital RK, Sharma DP, Gupta NK (1995) Effect of growing media on the growth of *Bauhinia variegata* Linn. seedlings. *Range Management and Agroforestry* 16: 105-108.

- Newman JP, Albano JP, Merhaut DJ, Blythe EK (2006) Nutrient release from controlled-release fertilizers in a neutral-pH substrate in an outdoor environment: I. Leachate electrical conductivity, pH, and nitrogen, phosphorus, and potassium concentrations. *HortScience* 41: 1674-1682.
- Salas P, Reznicek V (2001) Bark substrates new possibilities of their use in modern nursery-growing technologies. *Acta Horticulture of Regiotecturae* 4: 19-24.
- Scheiber SM, Gilman EF, Sandrock DR, Paz M, Wiese C, Brennan M (2008) Postestablishment landscape performance of Florida native and exotic shrubs under irrigated and nonirrigated conditions. *HortTechnology* 18: 59-67.
- Shober AL, Wiese C, Denny GC, Stanley CD, Harbaug BK (2011) Plant performance and nutrient losses during containerized landscape shrub production using composted dairy manure solids as a peat substitute in substrate. *HortTechnology* 21: 240-245.
- Tay D (2007) Herbaceous ornamental plant germplasm conservation and use: Theoretical and practical treatments. In: Anderson, NO (Ed), *Flower Breeding and Genetics-Issues, challenges and opportunities for the 21st century*. Springer, Dordrecht, pp. 113-175.
- von Henting WU (1998) Strategies of evaluation and introduction of new ornamental plants. *Acta Horticulturae* 454: 65-80.
- Warsaw AL, Fernandez RT, Cregg BM, Andresen JA (2009) Container-grown ornamental plants growth and water runoff nutrient content and volume under four irrigation treatments. *HortScience* 44: 1573-1580.
- Yaltırık F, Efe A (2000) *Dendroloji-Ders Kitabı*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Yayın No. 4265, İstanbul.