TÜPLÜ DOĞU LADİNİ (*Picea orientalis* (L.) LİNK.) FİDANI ÜRETİMİNDE SUBSTRAT OLARAK ZEOLİTİN KULLANILABİLİRLİĞİ

Sezgin Ayan[1] Vildan Gerçek[2] Ayşegül Şahin[2] Ahmet Sıvacıoğlu[1]
[1]) G. Ü. Orman Fakültesi, Orman Müh. Bölümü, 37200 Kastamonu
[2]) Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, 61040 Trabzon

Özet

Bu çalışmada; zeolit katkılı ve katkısız ortamlarda yetiştirilen doğu ladini fidan morfolojik karakterleri belirlenerek, zeolitin, yaygın bir şekilde katkı materyali olarak kullanılan pomza ve perlit substratları gibi kullanılabilirliği araştırılmıştır. Barma turbası (BT), kompost çay artığı (KÇA), perlit (P), iri pomza (CP), ince pomza (İP) ve zeolitin (Z) farklı hacimsel kombinasyonu (7:3, 5:2:3, 6:2:2, 7:2:1, 5:2:2:1) ile hazırlanmış 18 yetiştirme ortamına ekilen tohumlara, gözleme dayalı olarak sulama stratejisi ve aynı gübreleme rejimi uygulanmıştır.

İki yaşlı (2+0) tüplü fidanlarda; her işlemde 30 fidan ve 3 tekrarlı olarak fidan boyu (FB), kök boğazı çapı (KBÇ), kök kuru ağırlığı (KKA), gövde kuru ağırlığı (GKA), gövde kuru ağırlığı / kök kuru ağırlığı (GKA/KKA) ve kuru kök yüzdesi (%K Kök) özellikleri belirlenmiştir.

Çalışmanın sonucuna göre; yetiştirme ortamları arasında FB, KBÇ ve GKA/KKA ve %K Kök özellikleri bakımından anlamlı farklılık bulunmazken, KKA ve GKA bakımından anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Maksimum GKA, BT (0,5)+KÇA (0,2)+CP (0,2)+Z (0,1) ortamında (3.244 gr) iken BT (0,6)+P (0,2)+Z (0,2) ortamında en düşük değer (1.593 gr) tespit edilmiştir. Ayrıca, maksimum KKA, BT (0,5)+KÇA (0,2)+CP (0,2) +Z (0,1) ortamında (1.824 gr) iken BT

(0,6)+CP (0,2)+Z (0,2) ortamında (1.013 gr) tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamlarına %20 oranında eklenen toz boyutundaki zeolit, fidan morfolojik karakterlerine olumsuz etki yapmıştır. Yine de doğal zeolit, doğu ladini tüplü fidan üretiminde perlit ve pomza gibi substrat olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Ladini, Substrate, Yetiştirme ortamı, Tüplü Fidan, Morfolojik karakter, Zeolit

UTILIZATION OF ZEOLITE AS A SUBSTRATE FOR CONTAINERISED ORIENTAL SPRUCE (*Picea orientalis* L. (Link.)) SEEDLINGS PROPAGATION

Abstract

This study was designed to investigate influence of different growing media and their mixtures (with zeolite and without zeolite) on seedling morphological characteristics of oriental spruce (*Picea orientalis* L. (Link.)). Eighteen growth media with different volume combinations (%) (7:3, 5:2:3, 6:2:2, 7:2:1, 5:2:2:1) of Barma peat (BP), tea residue compost (CTR), fine pumice (FP), coarse pumice (CP), perlite (P) and zeolite (Z) were prepared as potting material, then sown with oriental spruce seeds. In this study, irrigation strategies were applied based on observation, and the same fertilization regime was applied to the all media.

At the end of second growing period, 30 seedlings from each treatment with three replications were harvested and measured for height (SH), root collar diameter (RCD), root dry weight (RDW), stem dry weight (SDW), SDW/RDW and dry root percentage (DRP).

As a result, significant difference was not determined among the treatments as to the SH, RCD, SDW/RDW and DRP. However, significant difference was determined among the growth media as to the RDW and SDW. The maximum SDW were determined for BP (0.5)

+CTR (0.2)+CP (0.2)+Z (0.1) medium (3.244 g) while BP (0.6)+P (0.2)+Z (0.2) (1.593 g) medium showed minimum SDW. In addition, the maximum RDW were determined for BP (0.5)+CTR (0.2)+CP (0.2)+Z (0.1) medium (1.824 g) while BP (0.6)+CP (0.2)+Z (0.2) medium (1.013 g) showed minimum RDW. Addition of 20% zeolite to growing media types had a negative effect on the seedling morphological characters. Still, natural zeolite could be used as a substrate such as pumice and perlite

Key words: Oriental spruce, substrate, growing media, Containerized seedling, morphological character, Zeolite

GİRİŞ

Turbalar, Kolayca yenilenemeyen ve sera yetiştiriciliğinde kullanımı uzun bir geçmişe sahip olan temel substrattır. Ancak, yetiştiricilikte bazı özelliklerinin ıslahı zorunludur. Allaire et al., (2005), düşük kaliteli turbaların (von Post skalasına göre ≥ H4) aynı kökenli daha az humifiye olmuş turbalara göre lif yapılarının daha küçük olması nedeniyle daha fazla miktarda su ve daha az miktarda da hava kapasitesine sahip olduğunu belirtmektedir. Puustjärvi (1973)'de ise turbanın yapısı ile ilgili en yaygın problemi, turba materyalinin çok ince olması olarak belirtmektedir. Tüplü fidan yetiştiriciliği için substratların fiziksel özelliklerinin stabilitesi (değişmezliği) öncelikle önem arz eder, çünkü bu özelliklerdeki değişim, bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir. (Allaire-Leung et al., 1999). Bu olumsuzlukların yanında turba gibi organik maddelerin homojenitesinin düşük olması ve yüksek ayrışma oranı, patolojik problemler ve toksidite oluşturur (Köksaldı, 1999).

Guérin ve ark. (2001), turbaya alternatif materyal geliştirme gerekliliğini üç farklı sebebe dayandırmaktadır. Bunlar: 1) turba

kaynaklarının sınırlı olması, 2) insan ve endüstriyel aktivitelerin hızlı artışından kaynaklanan atıkların kullanılma baskısı ve 3) yerel üretim artıklarının kullanılmasının ekonomik gerekliliğidir.

Substratların yapısından kaynaklanan zorluklar yanında, tüplü fidan üretiminin yapıldığı fidanlıklarda rutin olarak uygulanan fertigasyon tekniği çok etkin değildir. Çünkü, bitkinin besin içeriği ile substratın kimyasal kompozisyonu arasındaki ilişkinin belirsizliği ile konteynır içerisindeki nem ve besin çeşitliği yüzünden substrat verimliğinin kontrolü de zordur (Lemaire et. al., 1995). Bu güçlüklerin arkasında şu gerçekler yatmaktadır: 1) fidan öyle küçük bir konteynırda yetiştirilmektedir ki; yetiştirme ortamının fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki küçük bir değişim fidanların gelişimini kolayca etkileyebilmektedir, 2) organik maddelerin düşük veya orta derecede biostabilite (C/N) göstermesi. Düşük veya orta biyostabiliteli organik maddeye sahip substratın, organik maddesinin ayrışmasının bir sonucu olarak katyon değişim kapasitesi (KDK), elektriksel kondaktivite (EC) ve pH gibi kimyasal özellikler değişmekte ve kullanılabilir bitki besin maddesi açığa çıkmaktadır (Lemaire, 1997). Bu durum, gübreleme programını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Sonuç olarak turba substratının, hava gözeneğini artırmak için rutin olarak; iri partikül boyutlu perlit, kaya yünü, kum, ağaç kabuğu, kompost, polysitrin ve poliüretan gibi çeşitli materyallerle ıslah edilmesi gerekmektedir (Nkongolo and Caron, 1999). Köksaldı (1999), zeolitin sahip olduğu birçok iyi özellikleri nedeniyle dere kumu, perlit, ponza gibi diğer katkı materyalleri ile kıyaslandığında fidanlarda kullanımı oldukça dikkat çekmektedir. Bu özelliklerin bazıları: 1) NH_4 absorpsiyon kapasitesinin yüksek olması; 2) su ve besin maddelerini tutma özelliği; 3) Kontrollü salınım ile potasyum ve amonyumun kullanım verimini artırmasıdır. Fertigasyon yöntemi ile gübrelemenin yapıldığı, aşırı ve düzensiz yağışlar nedeniyle

gübreleme rejiminde önemli aksaklıkların ve besin kaybının yaşandığı fidanlıklarda, zeolitin bu özellikleri kullanımını daha da önemli kılmaktadır.

Türkiye, yaklaşık 45,8 milyar tonluk zeolit kapasitesine sahiptir (Köksaldı, 1999). Fakat zeolitin fidan gelişimini nasıl etkilediği, yetiştirme ortamlarına hangi oranlarda, hangi partikül şekli ve boyutunda karıştırılabileceği konularında bilgi eksikliği söz konusudur. Bu çalışma; 1) Doğu ladini (***Picea orientalis*** (L.) Link.) fidan morfolojik karakterleri üzerine zeolit katkılı ve zeolitsiz yetiştirme ortamlarının etkisi ve 2) yetiştirme ortamları içerisinde katkı materyali olarak kullanılan perlit ve ponza gibi zeolitin de kullanılıp, kullanılamayacağını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Maçka-Kapıköy orijinli doğu ladini fidanları (2+0) ile Trabzon-Of Orman fidanlığında (Yükselti:5 m) yürütülmüştür.

Substratlar ve Yetiştirme Ortamları: Çalışmada, Barma Yaylasındaki (1800 m rakım – Çaykara/ Trabzon) turbalıktan hasat edilen turba (BT) temel dolgu maddesi olarak (1-3 mm partikül boyutunda), yöredeki çay fabrikalarından sağlanan kompostlaştırılmış çay artıkları (KÇA), perlit (P), ince pomza (2-4 mm (İP)), iri pomza (4-8 mm (CP)) ve toz boyutunda doğal zeolit (Z) katkı materyali olarak kullanılmıştır. Altı farklı substratın 7:3, 5:2:3, 6:2:2, 7:2:1 ve 5:2:2:1 şeklindeki hacimsel kombinasyonlarıyla oluşturulmuş 18 farklı (9 adet Z katkılı+9 adet Z katkısız) yetiştirme ortamında deneme gerçekleştirilmiştir (Tablo 1).

Kültürel İşlemler ve Üretim Aşamaları: Tohumlar, 32x45x10 cm (enxuzunlukxderinlik) boyutlarındaki Enso tipi, Model-28'lik tepsi tüplere Mart başında ekim makinesiyle ekilmiştir. Fidanlar sera koşullarında iki ay tutulduktan sonra gölgelik alana taşınarak,

burada ise açık alan koşullarına uyum sağlayabilmeleri için yaklaşık bir yıl süre ile bekletilmişlerdir. Fidanlar, ikinci vejetasyon sonuna kadar açık alan koşullarında gerekli rutin işlemlere tabi tutulmuşlardır.

Tablo 1. Denemede kullanılan yetiştirme ortamları ve bu ortamlara ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Yetiştirme Ortamı Sembolleri	STK (%)	HK (%)	Por. (%)	KDK (me / 100g)	C/N	pH
BT+P (7:3)	75	11	86	57.65	23.1	5.30
BT+İP (7:3)	71	13	84	78.35	23.6	5.90
BT+CP (7:3)	72	9	81	89.21	28.7	5.50
BT+KÇA+P (6:2:2)	76	11	87	102.26	18.1	5.50
BT+KÇA+İP (6:2:2)	72	13	85	104.69	19.9	5.80
BT+KÇA+CP (6:2:2)	74	14	88	99.82	18.9	5.60
BT+KÇA+P (5:2:3)	80	9	89	98.26	16.7	5.50
BT+KÇA+İP (5:2:3)	74	10	84	96.26	16.6	5.80
BT+KÇA+CP (5:2:3)	73	8	81	126.78	15.0	5.40
BT+P+Z (7:2:1)	76	10	86	104.28	27.8	6.00
BT+P+Z (6:2:2)	72	12	84	96.52	28.5	5.80
BT+İP+Z (7:2:1)	77	9	86	89.28	25.4	5.40
BT+İP+Z (6:2:2)	71	11	82	90.04	26.7	5.50
BT+CP+Z (7:2:1)	69	17	86	103.30	22.8	5.60
BT+CP+Z (6:2:2)	69	15	84	98.60	25.5	5.80
BT+KÇA+P+Z (5:2:2:1)	74	13	87	103.76	16.7	5.70
BT+KÇA+İP+Z (5:2:2:1)	67	13	80	105.65	13.7	5.40
BT+KÇA+CP+Z (5:2:2:1)	71	13	84	120.65	12.2	5.70

Gübreleme: Yetiştirme ortamlarında periyodik olarak yapılan EC, NO_3 ve pH kontrollerine bağlı olarak, Richard ve McDonalds (1979)'ın önerileri doğrultusunda Fertigasyon yöntemi ile gübreleme yapılmıştır.

Fidanların gelişim dönemlerine bağlı olarak farklı dönemlerde aşağıdaki gübreler kullanılmıştır. Superex-9 (N %19+ P %5+ K %20 + mikro elementler) vejetasyon dönemi başında, Superex-5 (N %11+ P %4+ K %25 + mikro elementler) vejetasyon dönemi ortasında ve Superex-7 (N %0+ P %16+ K %20 + mikro elementler) ise fidanların kış koşullarına hazırlanmaları için pişkinleşmeye yönelik olarak uygulanmıştır.

Ortamların Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri: Tohumlar ekilmeden önce, tüpe doldurulma aşamasında

harmanlanmış yetiştirme ortamlarına ait bazı fiziksel [Su tutma kapasitesi (STK), hava kapasitesi (HK), toplam porozite (Por)] ve kimyasal özellikler [KDK, C/N, pH] Tablo 1'de verilmiştir.

Fidan Ölçümleri: Fidan kökleri konteynırdan çıkarılıp, köklere zarar vermeden dolgu materyalinden temizlendikten sonra kök boğazından kesilip yıkanmıştır. Fidanlar, 24 saat süre ile 105 °C'de değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulup, 0.001 g hassasiyetinde tartılmıştır. Her işlemden 30'ar 2+0 yaşlı örnek fidanda; fidan boyu (cm) (FB), kök boğazı çapı (mm) (KBÇ), kök ve gövde kuru ağırlıkları (g) (KKA, GKA) ölçülüp, kuru kök yüzdesi (% K Kök) ve GKA/KKA oranı özellikleri hesaplanmıştır.

Deneme Deseni ve Veri Analizi: Deneme "tesadüfi parseller deneme düzenine" göre üç tekrarlı olarak düzenlenmiştir. Her işlemde 30'ar fidanda veri elde edilerek ve gerekli dönüştürme işlemlerinden sonra "bir girişli varyans analizi"ne tabi tutulmuştur. Farklılığın tespit edildiği karakterler için "Newman-Keuls çoklu testi" uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

FB ve KBÇ Özellikleri: Varyans analizi sonucunda, işlemler arasında, FB ve KBÇ özellikleri bakımından önemli farklılık bulunmamıştır ($P < 0.001$) (Tablo 2). Z katkılı ortamlarda, FB ve KBÇ genel ortalaması sırasıyla 11,575 cm ve 4,44 mm iken, Z'siz ortamlarda bu değer 12,193 cm ve 4,6 mm olmuştur. Bu çalışmada; elde edilen FB değerleri Ayan (2002) ve Ayan&Bahadır (1995)'ın elde ettiği değerlerden önemli ölçüde düşük, KBÇ değerleri ise Ayan (2002)'ın değerlerine çok yakınken, Ayan&Bahadır (1995)'ın değerlerinden yüksektir. Yetiştirme ortamlarındaki FB değerinin bu düşüklüğü yetersiz hava kapasitesine (min.%8, max.%17) bağlanabilir. De Boodt ve Verdonck (1972), yetiştirme ortamının, ideal gelişme koşullarına sahip olabilmesi için aynı anda, hem %20-

25'lik hava hacmine, hem de %20-30'luk kolay alınabilir su hacmine haiz olması gerektiğini belirtmektedir. Aslan (1998), yetiştirme ortamlarındaki agregat boyutunun fidanların kök ve gövde gelişimini önemli ölçüde etkilediğini belirtmektedir. Bu çalışmada kullanılan toz boyutundaki Z'in de yetiştirme ortamı gözenek hacmini/dağılımını olumsuz etkilediği düşünülmektedir. FB karakteri üzerine Z'in pozitif etki yapmayışının nedeni bu husus olabilir.

Z katkılı ve Z'siz ortamlarda FB ve KBÇ özellikleri bakımından önemli farklılık olmadığı, dolayısıyla Z'in, CP ve İP gibi diğer katkı materyalleri yerine kullanılabileceği anlamına gelmektedir. Z'in, P ile mukayese edildiği ortamlarda ise Z'in %10 hacimsel karışımı durumunda P gibi etki yaptığı ancak, %20 hacimsel karışımda FB değerinde düşüş olduğu tespit edilmiştir. KBÇ özelliği üzerinde ise Z'in gerek %10'luk, gerekse %20'lik hacimsel karışımı İP, CP ve P gibi etki yapmakta buda zeolitin, yaygın bilinen ve kullanılan bu katkı materyalleri gibi kullanılabileceğini göstermektedir (Tablo 3).

GKA ve KKA Özellikleri: GKA ($P < 0.05$) ve KKA ($P < 0.01$) özellikleri ortamlara göre önemli farklılık göstermiştir. Z'in, %10'luk hacimsel karışımında en yüksek GKA değeri gözlenirken, %20'lik karışımında önemli derecede GKA değerini düşürücü etkisi tespit edilmiştir. GKA karakterinde olduğu gibi KKA üzerinde de %20'lik Z katkısının olumsuz etkisi saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 3 incelendiğinde ise, KÇA katkı materyalinin yetiştirme ortamı içeriğinde olmadığı 1. ve 2. grup ortamlarda Z'li ve Z'siz İP ve CP'li ortamlarının GKA ve KKA değerlerinin istatistiki olarak farklılık göstermediği, hatta KÇA'lı 4. grup ortamlarda CP'ye %10'luk Z katkısının olumlu etkisi gözlenmiştir. Ancak, Z'in P ile birlikte kullanıldığı ortam kombinasyonlarında (Grup No.3) %20'lik Z katkısının GKA ve KKA değerlerini düşürücü etki yaptığı saptanmıştır.

Tablo 2. Fidan morfolojik karakterlerinin ortalama değerleri ve çoklu test karşılaştırmaları

Yetiştirme Ortamı Sembolleri	Fidan Morfolojik Karakterleri							
			Kuru Ağırlık					
	FB (cm)	KBÇ (mm)	Gövde (GKA) (g)		Kök (KKA) (g)		GKA/KKA	%K Kök
BT+P (7:3)	13,104	4,982	3,198	ab	1,87	a	1,76	37,2
BT+İP (7:3)	11,984	4,57	2,235	abcd	1,4	abcdef	1,602	38,6
BT+CP (7:3)	11,902	4,626	2,163	abcd	1,35	abcdef	1,582	38,8
BT+KÇA + P (6:2:2)	12,773	4,676	2,221	abcd	1,31	bcdef	1,711	36,9
BT+KÇA+İP (6:2:2)	11,536	4,437	2,307	abcd	1,54	abcdef	1,506	40
BT+KÇA+CP (6:2:2)	11,808	4,333	1,935	cd	1,09	ef	1,792	36
BT+KÇA+P (5:2:3)	10,498	4,343	2,097	cd	1,45	abcdef	1,453	41,1
BT+KÇA+İP (5:2:3)	12,305	4,575	2,439	abcd	1,64	abcd	1,494	40,3
BT+KÇA+CP (5:2:3)	13,831	4,89	2,875	abc	1,64	abcde	1,781	36,5
Ortalama	**12,193**	**4,6**	**2,385**		**1,48**		**1,631**	**38,38**
BT+P+Z (7:2:1)	12,394	4,386	2,458	abcd	1,42	abcdef	1,757	36,3
BT+P+Z (6:2:2)	9,367	4,18	1,593	d	1,15	def	1,385	42,4
BT+İP+Z (7:2:1)	11,217	4,303	1,941	cd	1,22	cdef	1,577	39,1
BT+İP+Z (6:2:2)	12,892	4,912	2,676	abcd	1,72	abc	1,543	40,2
BT+CP+Z (7:2:1)	13,053	4,737	2,124	bcd	1,20	cdef	1,722	37,6
BT+CP+Z (6:2:2)	9,958	3,655	1,788	cd	1,01	f	1,79	35,9
BT+KÇA+P+Z (5:2:2:1)	10,617	4,453	1,788	cd	1,15	def	1,555	39,2
BT+KÇA+İP+Z (5:2:2:1)	11,508	4,49	2,209	abcd	1,10	def	1,947	34,4
BT+KÇA+CP+Z (5:2:2:1)	13,167	4,857	3,244	a	1,82	ab	1,811	36,4
Ortalama	**11,575**	**4,44**	**2,202**		**1,310**		**1,676**	**37,94**
Genel Ortalama	**11,884**	**4,52**	**2,294**		**1,393**		**1,654**	**38,16**
F Değeri	**1,677 ns**	**0,918 ns**	**2,010 ***		**2,3514 ****		**0,843 ns**	**0,812 ns**

[1] Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.
[2] %1 alfa seviyesinde aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında önemli farklılık yoktur.
[3] ***: $P < 0.001$ seviyesinde önemli; **: $P < 0.01$ seviyesinde önemli; *: $P < 0,05$ seviyesinde önemli

Tablo 3. Gruplandırılmış ortamların varyans analizi ve çoklu test sonuçları

Grub No	Yetiştirme Ortamı Sembolleri	Fidan Morfolojik Karakterleri					
				Kuru Ağırlık			
		FB (cm)	KBÇ (mm)	GKA (g)	KKA (g)	GKA/ KKA	%K Kök
1	BT+CP (7:3)	11,902	4,626	1,854	1,352	1,582	38,833
	BT+CP+Z (7:2:1)	13,053	4,737	1,772	1,197	1,722	37,600
	BT+CP+Z (6:2:2)	9,958	3,655	1,978	1,013	1,790	35,900
	F Değeri	**2,568 ns**	**1,244 ns**	**0,051 ns**	**0,741 ns**	**0,308 ns**	**0,256 ns**
2	BT+İP (7:3)	11,984	4,570	1,872	1,400	1,602	38,633
	BT+İP+Z (7:2:1)	11,217	4,303	1,798	1,224	1,577	39,133
	BT+İP+Z (6:2:2)	12,892	4,912	2,570	1,722	1,543	40,167
	F Değeri	**0,501 ns**	**0,764 ns**	**0,666 ns**	**2,801 ns**	**0,026 ns**	**0,086 ns**
3	BT+P (7:3)	13,104 a	4,982	3,015 a	1,870 a	1,760	37,200
	BT+P+Z (7:2:1)	12,394 a	4,386	2,162 ab	1,416 ab	1,757	36,333
	BT+P+Z (6:2:2)	9,367 b	4,180	1,346 b	1,145 b	1,385	42,400
	F Değeri	**6,778 ***	**1,940 ns**	**3,816 ***	**5,719 ***	**1,033 ns**	**1,106 ns**
4	BT+KÇA +CP (6:2:2)	11,808	4,333	1,935 b	1,091 b	1,792	36,000
	BT+ KÇA+CP (5:2:3)	13,831	4,890	2,874 ab	1,635 a	1,781	36,500
	BT+ KÇA+CP+Z (5:2:2:1)	13,167	4,857	3,244 a	1,824 a	1,811	36,400
	F Değeri	**2,189 ns**	**0,881 ns**	**5,141 ***	**10,763 ***	**0,005 ns**	**0,007 ns**
5	BT+KÇA+İP (6:2:2)	11,536	4,437	2,307	1,541 a	1,506	39,967 a
	BT+KÇA+İP (5:2:3)	12,305	4,575	2,439	1,638 a	1,494	40,267 a
	BT+KÇA+İP+Z (5:2:2:1)	11,508	4,490	2,209	1,099 b	1,947	34,367 b
	F Değeri	**0,140 ns**	**0,039 ns**	**0,120 ns**	**5,808 ***	**0,711 ns**	**8,718 ***
6	BT+KÇA+P (6:2:2)	12,773 a	4,676	2,221	1,307	1,712	36,933
	BT+KÇA+P (5:2:3)	10,498 b	4,343	2,113	1,454	1,453	41,100
	BT+KÇA+P+Z (5:2:2:1)	10,617 b	4,453	1,788	1,302	1,555	39,200
	F Değeri	**7,902 ***	**0,410 ns**	**0,505 ns**	**0,240 ns**	**2,167 ns**	**1,805 ns**

GKA/KKA ve % K Kök Özellikleri: Ortamlar arasında GKA/KKA ve % K Kök özellikleri bakımından önemli farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 2). Deneme sonuçlarına göre; Z katkılı ortamlarda, %K Kök ve GKA/KKA değerleri bakımından kaliteli doğu ladini fidanı üretilmiştir. Ayan (2002) değerlerine göre, genel olarak bu çalışmada elde edilen %K kök değerleri daha yüksek ve GKA/KKA özelliği daha uygun bulunmuştur. Ayrıca, Tablo 3 incelendiğinde; Z katkılı ve katkısız ortamlarda GKA/KKA ve % K Kök özellikleri bakımından önemli farklılık olmadığı, buda Z'in CP, İP ve P gibi diğer katkı materyalleri yerine alternatif olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonucuna göre; Z, İP, CP ve P'e göre doğu ladini fidan morfolojik karakterlerinden GKA ve KKA değerlerini artırıcı yönde etki yaptığı, FB, KBÇ, GKA/KKA ve % K Kök özellikleri üzerinde ise diğer katkı materyallerinden farklı bir etki yapmadığı ve bu katkı materyalleri gibi kullanılabileceği belirlenmiştir. Ancak, Z'in P ile birlikte kullanıldığı ortam kombinasyonlarında %20'lik Z katkısının FB, GKA ve KKA değerlerini düşürücü etki yaptığı saptanmıştır. Özetle; tüplü sarıçam fidanı üretiminde olduğu gibi (Ayan ve Tüfekçioğlu, 2006) tüplü doğu ladini fidanı üretiminde de Manisa-Gordes orijinli doğal zeolitin yetiştirme ortamlarında katkı materyali olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Kaynaklar

Allaire S. E., Caron, J., Ménard, C., Dorais, M. 2005. Potential replacements for rockwool as growing substrate for greenhouse tomato. *Canadian Journal of Soil Science*, **85** (1): 67-74

Allaire-Leung, S. E., Caron, J., Parent, L. E. 1999. Changes in physical properties of peat substrates during plant growth. *Canadian Journal of Soil Science*, **79** (1): 137-139

Aslan, N. 1998. Effect of aggregate size on some physical properties of soil and plant root growth. MS Thesis, *Ataturk University Publications,* Erzurum

Ayan, S. 2002. Determination of the properties of growing media and production technique for containerized oriental spruce (*Picea orientalis* (L.) Link.) seedling. *Eastern Black sea Forest Research Institute Publications,* **11**, 72 pp. Trabzon, Turkey

Ayan, S., Tüfekçioğlu, A. 2006. Growth responses of Scots pine seedlings grown in peat-based media amended with natural zeolite, *Journal of Environmental Biology*, **27**:2 (Accepted).

Ayan, S., Bahadır, C. 1995. Enso-Pot Fidan Üretimi ve Geleneksel Üretimle Karşılaştırılması, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler, Cilt. 4, 23-25 Ekim, s. 126-133, Trabzon

De Boodt, M., Verdonk, O. 1972. The Physical Properties of the Substrates in Horticulture, *Acta Holticulture*, **26**: 37-44.

Guérin, V., Lemaire, F., Marfá, O., Caceres, R., Giuffrida, F., 2001. Growth of *Vibirnum tinus* in peat-based and peat-substitute growing media. *Scientia Horticulturae*, **89**: 129-142

Köksaldi, V. 1999. Agricultural and nursery use potentials of Gördes and Yenikent Zeolites. MS Thesis. *Ankara Unv. Publications*, Ankara, Turkey

Lemaire, F. 1997. The problem of the biostability in organic substrates. *Acta Hortic*. **450**, 63-70

Lemaire, F., Sigogne, M., Stievenard, S. 1995. Evaulation du potentiel chimique des supports de culture. *PHM Rev. Hortic*. **361**, 49-54.

Nkongolo, N. V., Caron, J. 1999. Bark particle sizes and the modification of the physical properties of peat substrates. *Canadian Journal of Soil Science*, **79** (1): 111-116

Puustjärvi, V., 1973. Peat and its use in Horticulture, Turveteollisuusliittory. Publication 3., p. 161, Helsinki, Finland

Richard, W. T., Mcdonald, S. E. 1979. How to Grow Tree Seedlings in Containers in Greenhouses, North Dokota.