

## Çıplak Köklü Toros Sediri Fidanlarının Beslenmesi ve Gelişimi Üzerine Azot ve Mikroelement Gübrelerinin Etkileri

Nevzat GÜRLEVİK<sup>1</sup>, Ayşe KURTARAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

<sup>2</sup> Yozgat Orman İşletme Müdürlüğü, Yozgat

(Alınış / Received: 14.12.2016, Kabul / Accepted: 12.07.2017, Online Yayınlanma / Published Online: 03.10.2017)

### Anahtar Kelimeler

*Cedrus libani*,  
Fidan kalitesi,  
Bitki besleme,  
Gübreleme,  
Kloroz

**Özet:** Orman fidanlıklarında zayıf gelişim ve klorotik belirtiler fidanların bazı beslenme sorunları yaşadığının bir göstergesi olabilir. Bu çalışmada azot ve mikroelement gübrelerinin 1+0 yaşlı Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarının beslenmesi ve gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Eğirdir Orman Fidanlığında 2 azot dozu (0 ve 15 g m<sup>-2</sup> N) x 3 mikroelement dozundan (0, 360 ve 500 mg m<sup>-2</sup> Mikrosol) oluşan toplam 6 işlem denenmiştir. Birinci vejetasyon dönemi sonunda; fidanların genel ortalama boyları 11,17 cm ve ortalama kök boğazı çapları 2,70 mm olarak bulunmuştur. TSE (TS 2265) standartlarına göre bu fidanların % 88'si I sınıf, % 9'ui II sınıf iken, yalnızca % 3'ü iskarta fidan olarak ayrılmıştır. Çalışmada uygulanan gübreleme işlemleri arasında fidanların kök boğazı çapı dışındaki morfolojik özellikler bakımından istatistiksel farklılıklar bulunmuştur. Azotlu gübre uygulaması fidanların kök ve tüm fidan ağırlığını artırırken, topraktan uygulanan mikroelement gübresi fidanların boy ve ağırlığını düşürmüştür. Uygulamaların ibre besin konsantrasyonuna önemli bir etkisi olmamıştır, ancak sadece mikroelement gübrelerinin yapraklarda Zn içeriğini artırdığı tespit edilmiştir. Neticede, fidan gelişiminin halihazırda yeterli olduğu durumlarda, azotlu gübrelemenin büyümede çok fazla bir katkısı olmayacağı, mikroelement gübresinin ise mevcut şartlarda fayda sağlamaktan çok özellikle topraktan uygulamada zararlı olabileceği söylenebilir.

## Effects of Nitrogen and Micronutrient Fertilizers on Nutrition and Growth of Bare-Rooted Taurus Cedar Seedlings

### Keywords

*Cedrus libani*,  
Seedling quality,  
Plant nutrition,  
Fertilization,  
Chlorosis

**Abstract:** Poor development and chlorosis symptoms may be an indication of nutritional disorders in forest nurseries. In this research, the effects of nitrogen and micronutrient fertilizers on nutrition and growth of 1+0 Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) seedlings were investigated. A trial was conducted with a total of 6 treatments, consisting of two levels of nitrogen (0 ve 15 g m<sup>-2</sup> N) x 3 levels of micronutrient fertilizer (0, 360 ve 500 mg m<sup>-2</sup> Mikrosol) in Egirdir Forest Nursery. At the end of first growing season, average height of the seedlings was 11.17 cm and average root collar diameter was 2.70 centimeters, which means that 88 % of the seedlings can be classified as 1<sup>st</sup> class, 9 % of them were 2<sup>nd</sup> class, and the remaining 3 % was culled seedling according to TSE (TS 2265) standards. Fertilizer applications resulted in statistical differences among treatments for most morphological parameters, except for root collar diameter. Although the treatments were not clearly separated, N fertilizer increased root and whole seedling mass, while micronutrient fertilizer reduced height and dry weights when applied to the soil. Treatments showed no significant differences in terms of needle nutrient concentration, except only for Zn concentration which was increased after application of the micronutrients. As a result, it can be concluded that nitrogen fertilizers may not greatly improve growth of the seedlings when they already exhibit reasonable growth rates, and micronutrient fertilizers may be harmful to the seedlings when applied to soil.

## 1. Giriş

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Akdeniz coğrafyasının en önemli orman ağacı türlerindedir [1-6]. Toros sediri, çatlaklı kayalar ve sıcak topraklarda yayılış gösterir. Böylece, sedirler kökünü derinlere kadar geliştirebilir ve genellikle gevşek, biyolojik bakımdan aktif, hafif asit, nötr yahut hafif alkalin ince kum balçığı topraklarda en iyi gelişimlerini yaparlar [5, 7-10]. Hakim toprak türü, kırmızı-kahverengi Akdeniz toprakları (terra-rosa) ve esmer orman toprakları olarak saptanmıştır. Karstik alanlarda rendzina ve terra-fusca toprak tiplerine de çok sık rastlanmaktadır [11, 40].

Sedir ormanları yüzyıllardan beri süregelen aşırı ve plansız faydalanma sonucu verim gücünü büyük ölçüde kaybetmiş durumdadır. Son yıllarda bu sahaların geri kazanılması için çalışmalar oldukça hızlandırılmıştır [6, 12]. Estetik görünümü, sıcaklık ve kuraklık gibi iklimsel olaylara nispeten dayanıklı olması gibi özelliklerinden dolayı, özellikle orman dışı ağaçlandırmalarda, park ve bahçelerde, orta refüj ve yol kenarı ağaçlandırmalarında da en fazla tercih edilen türlerimizdendir. Bu nedenlerden dolayı, Ülkemizde fidanları en fazla üretilen orman ağacı türlerinden birisi olmuştur. Orman teşkilatı tarafından 2009-2015 yılları arasında üretilen yıllık yaklaşık 330-471 milyon fidanın 59-112 milyonu sedir fidanlarından oluşmaktadır [13]. Dahası Eğirdir Orman Fidanlığında üretilen yaklaşık 7 milyon fidanın 5-6 milyonu sedir fidanıdır [14].

Bütün bu çalışmaların başarıya ulaşmasının temel şartlarından birisi kaliteli fidan üretimidir [15, 16, 17]. Özellikle yetiştirme ortamı şartlarının optimumdan uzak olduğu sahalarda yapılacak ağaçlandırmalarda, kaliteli fidan kullanılması hem fidanların tutma başarısı hem de daha sonra sergileyecekleri gelişimleri açısından hayati bir önem taşımaktadır. Fidan niteliklerini etkileyen faktörler arasında fidanlığın yeri, iklim, toprak ve su özelliklerinin yanı sıra, tohum materyali ve üretim sürecinde uygulanan kültürel işlemler sayılabilir. Ancak kimi zaman, bu faktörlerden bir veya birçoğunun etkisiyle üretilen fidanlar istenilen niteliklere ulaşamadığı görülmektedir.

Çıplak köklü fidan üretiminde öncelikle toprak pullukla sürülür, çapa makinesi geçirilerek kesekler kırılır, ardından yastık makinesi geçirilerek 120 cm genişlikte yastıklar hazırlanır. Yastık yüksekliğinin 30 cm olması sedir fidanları için hayati bir öneme sahip olan drenaj ve havalanma koşullarının sağlanması açısından oldukça önemlidir. Tırmıklanarak tesviyesi yapılan yastıklara 7'li çizgi merdanesi geçirilir, geç sonbahar veya kış aylarında m<sup>2</sup>'ye 80 g tohum gelecek şekilde ekim yapılır. Ekim sırasında tohumların üzeri, % 50 dere mili + % 50 humus karışımı ile kapatılır. Bununla hem çimlenen tohumların kolay çıkması teşvik edilir, hem de toprakta doğal mikorizal mantar türlerinin aşılması ve fidanların sağlıklı gelişimi

sağlanır. Bir önceki yıl sökülen fidanlarla taşınan besinleri yerine koymak ve fidan gelişimini teşvik etmek amacıyla, ilkbaharda ve yaz başında birkaç doz halinde m<sup>2</sup>'ye 5-20 g azot uygulaması yapılır.

Ancak, bazı fidanlıklarımızda uygun yastık yüksekliği ve besin takviyesi sağlansa da, beslenme ve büyüme sorunları yaşanabilmektedir (Şekil 1). Eğirdir Orman Fidanlığında da özellikle bazı parsellerde sedir fidanlarının beklenenden daha kısa boylu olduğu, bazılarında ise yeterli boya ulaşmasına karşın fidanların uç kısmında ibre sararması şeklinde beslenme bozuklukları olduğu görülmektedir [18]. Fidanlık toprağının nispeten ağır tekstürlü olması havalanma ve drenaj problemi yaratabilmekte, toprakta kireç içeriğinin yüksek olması pH'yı yükseltmekte, yüksek kireç ve pH ise Fe, Mn gibi mikroelementler başta pek çok besinin alınımını engellemektedir [19, 20, 21, 48]. İbrelere sararmaların fidanların sadece uç kısmında görülmesi de, zaten bitki bünyesinde mikroelement noksanlığını işaret etmektedir. Zira bitkilerde hareketsiz (immobile) olan bu besinler noksanlık halinde bitki içerisinde eski yapraklardan yeni gelişen yapraklara iletilmemektedir. Oysaki azot gibi bitki bünyesine hareketli (mobile) olan elementlerde besin noksanlık belirtisi ilk önce alt dallarda veya yapraklarda görülür [22, 23]. Ekim yastıklarının alçak hazırlanması, yastık yollarının bakımının gerektiği gibi yapılamaması ve aşırı sulama gibi faktörler de ağır toprak koşullarının yarattığı drenaj ve havalanma sorunlarını bir kat daha artırmaktadır. Bunun yanında, fidanlıklarda kireçli sularla yapılacak sulama pH ve kireç sorununu daha da artırabilir. Ayrıca, yıllar boyu yapılan gübrelemelerle farklı besin maddelerin toprak içerisinde birikmesine ve besin elementi dengesizliklerine yol açılabilir. Toprakta yıkanabilen azotun aksine, fosfor toprakta birikebilen elementlere bir örnek olarak verilebilir [41].



**Şekil 1.** Sürgün ucundaki ibrelerde sararma belirtisi gösteren (solda) ve normal gelişim gösteren (sağda) Toros sediri fidanları (Foto: N. Gürlevik)

Bitki beslenme sorunlarını tespit ederken görsel belirtilerin yanında, toprak ve yaprak analizlerinden ve gübreleme denemelerinden faydalanılır [23, 24]. Görsel belirtiler sorunların tespitinde en kolay yoldur, fakat belirtileri anlayabilmek için tecrübeye

ihtiyaç duyulur. Günümüzde her ne kadar toprak ve yaprak analiz yöntemleri gelişmiş olsa da, onlar da her zaman kesin sonuçlar vermemektedir. Özellikle, üzerinde çok fazla araştırma bulunmayan orman ağacı türleri için analiz sonuçlarına dayanarak kesin yargıya varmak oldukça zordur. Bunun için arazide veya kontrollü şartlarda gübreleme denemeleri gerekir ve bu çalışmalar neticesinde beslenme sorununun hangi element veya elementlerden kaynaklandığı belirtilebilir.

Bu durumda geleneksel topraktan gübreleme yöntemleri de bazen sorunun çözümünde yetersiz kalmaktadır, zira toprağa uygulanan gübrelerdeki besinler yüksek pH'lı topraklarda fazlaca mevcut olan Ca tarafından bağlanmakta ve alınamaz hale geçmektedir. Örneğin alkali topraklarda makrobesinlerden fosforun Ca-fosfat olarak çözünemez halde tutulduğu, ve yine mikrobeseinden Fe ve Mn'in alınabilirliğinin pH arttıkça hızla azaldığı ifade edilmektedir [42]. Bu durum, alkali topraklarda uygulanan gübrelerin etkinliğini düşürmektedir. Dolayısıyla mikroelement alımının sınırlandığı alkali topraklarda besin elementlerinin yapraklardan uygulanması daha doğrudan, pratik ve çabuk netice veren bir alternatif olmaktadır [25, 42].

Bu çalışmada, Eğirdir Orman Fidanlığındaki 1+0 yaşlı çıplak kökü sedir fidanlarında görülen gelişim ve renk bozuklukları üzerine makroelement ve mikroelement gübrelemenin etkileri araştırılmıştır. Özellikle fidanlıkta rutin olarak uygulanan azotlu gübrenin yanı sıra, topraktan ve yapraklardan uygulanan mikroelement gübrelemelerinin fidan gelişimi ve beslenme özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Çalışma sahası

Çalışmada Eğirdir Orman Fidanlığı açık alan koşullarında yetiştirilen 1 + 0 yaşlı Toros sediri (*Cedrus libani* A.Rich.) fidanları kullanılmıştır. Kullanılan Toros sediri tohumları Kızıldağ Milli Parkı'nda 1984 yılında tesis edilmiş olan 1610 m rakımlı, 237 nolu Belceğiz tohum meşceresinden toplanmıştır [26].

Fidan yetiştirme çalışmaları Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Eğirdir Orman Fidanlık Müdürlüğü'nde yürütülmüştür. Bu fidanlık 37° 49' kuzey enlemi ile 30° 52' doğu boylamları arasında bulunmakta olup, Isparta il merkezine 42 km, Eğirdir ilçe merkezine 7 km uzaklıkta olan Bağlar mahallesi Kızılçubuk mevkiinde, Eğirdir ve Kovada gölleri arasında uzanan 2-2.5 km genişliğinde ve 20 km uzunluğunda bir vadinin Kuzey ucunda yer almaktadır [26]. Fidanlık 1962 yılında 926 m rakımda 20 ha'lık bir alan üzerine tesis edilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirildiği yıl itibariyle üretimde en fazla payı

yaklaşık 4.9 milyon fidanla 1+0 yaşlı çıplak köklü sedir fidanları almaktadır [26].

Fidanlık sahası Akdeniz geçiş iklim bölgesinde olup, yarı karasal iklime sahiptir. Yıllık ortalama sıcaklık 12-13 °C, maksimum sıcaklık 38 °C ve ortalama yıllık yağış miktarı 793 mm'dir. Fidanlığın sulanmasında, Eğirdir gölünden kaynaklanan kanal suyu kullanılmaktadır [27, 28]. Fidanlıkta denemenin yürütüldüğü parselde toprak reaksiyonu genel olarak pH 8.25 olup, yüksek miktarda kireç içermektedir (Tablo 1). Toprakta tuzluluk sorunu yoktur. Organik madde içeriği ise % 1.5 değerinde düşük seviyededir,

**Tablo 1.** Deneme alanından 0-10 cm'den alınan karma toprak örneğinin analiz sonuçları

Ölçülen Özellik	Sonuç	Açıklama
İskelet miktarı (%)	2.2	-
Tuzluluk (mmhos/cm)	0.42	Tuzsuz
pH	8.25	Alkali
Kireç (Kalsimetrik; %)	11.87	Yüksek
Organik Madde (SmithWeldon; %)	1.50	Düşük
Fosfor (Olsen-ICP; ppm)	14	Düşük
Potasyum (A.Asetat-ICP; ppm)	212	Yüksek
Kalsiyum (A.Asetat-ICP; ppm)	4566	Yüksek
Magnezyum (A.Asetat-ICP; ppm)	871	Yüksek
Demir (DTPA-ICP; ppm)	5.00	Yüksek
Bakır (DTPA-ICP; ppm)	1.22	Orta
Mangan (DTPA-ICP; ppm)	3.09	Orta
Çinko (DTPA-ICP; ppm)	0.15	Düşük

### 2.2. Denemenin kurulması

Eğirdir Orman Fidanlığında daha önceden hazırlanan 120 cm eninde ve 30 cm yükseklikte ekim yastıklarına 15 Şubat 2011 itibariyle tohumlar elle ekilmiştir. Ekilen tohumların üzeri kum-humus (1:1 hacmen) karışımı kapatma materyali ile kapatılmış ve tohumların çimlenmesi beklenmiştir. Çimlenmeler tamamlandıktan sonra; 20 Mayıs'ta sedir ekim yastıklarında çimlenen fidiciklerin sıklık, boy, çap, renk ve hastalık belirtileri vb. faktörler bakımından homojen olan kısımlarından bir deneme alanı seçilmiştir. Seçilen deneme alanı içerisinde, gübre uygulamalarının yapılacağı 120 cm en ve 100 cm boylu 1.2 m<sup>2</sup>lik "işlem parselleri" kazıklarla işaretlenmiştir. Bu işlem parselleri arasındaki 20 cm'lik bir kısım ile kenar fidan sıraları tampon bölge olarak bırakılmış ve ortada kalan kısım ölçüm amaçlı fidan örnekleme için "örnekleme parseli" olarak ayrılmıştır.

Deneme alanında Temmuz sonu itibariyle m<sup>2</sup>'de 262 ile 321 fidan bulunmakta olup, ortalama fidan adedi 293'tür. Yapılan gübrelemeler dışında Eğirdir Orman Fidanlık Müdürlüğündeki rutin yetiştirme programına göre fidanların sulama, ot alma, çapalama gibi bakım işlemleri gerçekleştirilmiştir.

### 2.3. Deneme deseni ve gübreleme

Denemede sedirde gelişim ve kloroz belirtilerini gidermek amacıyla 2 tip gübre kullanılmıştır

Bunlardan birincisi fidan gelişimini doğrudan etkileyen makroelement gübresi olan azot, ikincisi ise mikroelement karışımı içeren bir gübredir. Azot gübresi iki 2 seviyeli olarak (uygulanmamış, topraktan uygulanmış), mikroelement gübresi 3 seviyeli olarak uygulanmıştır (gübre uygulanmamış, yapraktan uygulanmış, topraktan uygulanmış). Böylece denemede toplam  $2 \times 3 = 6$  işlem 3 tekrarlı olarak, toplam 18 parsel üzerinde tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Denemede geçen işlemler ve işlem kodları aşağıda Tablo 2'de verilmiştir. Gübreleme işlemleri yaz dönemi başında (24 Haziran) ve ortasında (12 Temmuz) iki seferde uygulanmıştır.

**Tablo 2.** Denemede kullanılan gübreleme işlemleri ve kodları

İşlem kodu	Açıklama	Doz
NOMO	Kontrol (azot ve mikroelement verilmemiş)	0 g N; 0 g Mikrosol
NOMY	Yalnızca yapraktan mikroelement	0 g N m <sup>-2</sup> ; 360 mg m <sup>-2</sup> Mikrosol
NOMT	Yalnızca topraktan mikroelement	0 g N m <sup>-2</sup> ; 500 mg m <sup>-2</sup> Mikrosol
N1M0	Yalnızca azot	15 g N m <sup>-2</sup> ; 0 Mikrosol
N1MY	Azot + yapraktan mikroelement	15 g N m <sup>-2</sup> ; 360 mg m <sup>-2</sup> Mikrosol
N1MT	Azot + topraktan mikroelement	15 g N m <sup>-2</sup> ; 500 mg m <sup>-2</sup> Mikrosol

NO: Azotsuz, N1: Azotlu; M0: Mikrosolsüz, MY: yapraktan Mikrosol, MT: topraktan Mikrosol

**Azotlu gübre** olarak "şeker gübre" olarak da bilinen amonyum sülfat (NH<sub>4</sub>SO<sub>4</sub>) gübresi kullanılmıştır. Azotlu gübreleme işlemi için m<sup>2</sup>'ye toplam 15 g N (Haziranda 10 g, Temmuzda 5 g) fidan sıraları arasına toprak yüzeyine yaklaşık 5-10 cm derinliği kadar karıştırılarak uygulanmıştır. Bu gübre içerisinde % 21 oranında amonyum (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) formunda azot ve % 24 sülfat (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) formunda kükürt içerir. Amonyum sülfat gübresindeki amonyum toprakta zamanla nitrata (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) dönüşürken ortama H<sup>+</sup> vererek toprağı daha da asitleştirdiğinden, asidik topraklarda tavsiye edilmemektedir. Buna karşılık, çalışma sahasında olduğu gibi alkali topraklarda toprak reaksiyonunu düşürerek ortamın nötralize edilmesine yardımcı olabilmektedir. Amonyum sülfat gübresi suda çok hızlı bir şekilde eriyebildiğinden ve elektriksel iletkenliği yüksek olduğundan, bitki köklerine yakın ve yüksek dozlarda uygulanması halinde bitki köklerine zarar verebilmektedir.

**Mikroelement gübresi** olarak Mikrosol adında suda çözünür formda magnezyum, demir, mangan, çinko, bakır, bor ve molibden içeren bir karışım kullanılmıştır. Bu gübrenin içeriğinde suda çözünür formda % 5.0 Fe, % 3.0 Mn, % 4.0 Zn, % 1.5 B, % 0.5 Cu ve % 0.05 Mo bulunmaktadır. Mikroelement gübrelemesi üzerinde önceden bir çalışma olmadığından üreticinin önerisi doğrultusunda işlem yapılmıştır. Genelde dekara yapraktan 100-400 g

gübre 20-50 L su ile uygulanmaktadır. Denememizde ise bu değerler m<sup>2</sup>'de yapraktan 360 mg, topraktan 500 mg olacak şekilde uygulanmıştır. Bunun için 5 L'ye 3 g gübre eklenerek sıvı çözelti hazırlanmıştır. Yapraktan uygulamada bu çözelti pompa ile yapraklara püskürtülerek haziran ve temmuzda iki seferde uygulanmıştır. Toprakten verilen parsellerde ise aynı sıvı çözelti fidan sırası aralarına toprak yüzeyine yine iki seferde uygulanmıştır. Yapraktan uygulamada gübre çözeltisine bir miktar da reçineden elde edilen doğal bir madde olan, yapıcı-yapıştırıcı ve etki uzatıcı (Nu-Film 17) ilave edilmiş, böylece çözeltinin yüzey gerilimi azaltılarak püskürtülen gübreli suyun yaprak yüzeyine yayılması ve yaprakla daha geniş bir temas alanı oluşturması sağlanmıştır.

## 2.4. Fidan sökümü ve ölçümler

Aralık ayı başında deneme alanında önce yaklaşık 25 cm derinlikte kök kesimi yapılmış, ardından her parselden 25 fidan sökülerek toplam 450 fidan ıslak telisler içerisinde laboratuvar ortamına taşınmıştır. Ardından fidanların kökleri yıkanarak topraktan arındırılmıştır. Arazide kök kesim bıçağı her zaman sabit derinlikte hassas kesim yapamadığından, örnekleme hatasını giderebilmek amacıyla, yıkanan fidanların kökleri ölçüm öncesinde bir kez daha eşit derinlikten (20 cm) kesilmiştir. Daha sonra fidanlarda kök boğazı çapı, gövde boyu, 1 cm'den uzun yan dal ve yan kök sayıları belirlenmiştir. Üretilen fidanların TSE (TS 2265) standartlarına göre kalite sınıflarına dağılımı hesaplanmıştır [30]. Ölçümleri yapılan fidanlar kese kağıtlarına konularak 70 °C'de 48 saat kurutularak gövde ve kök kuru ağırlıkları tartılmıştır [43]. Gövde kuru ağırlığı tartılan fidanların ibreleri teker teker kopararak hassas terazide ibre kuru ağırlıkları da belirlenmiştir. Tartılan ibreler öğütülüp besin içeriklerinin tayini için laboratuvara gönderilmiştir. Ölçülen parametreler üzerinden de gövde / kök oranı, gürbüzlük katsayısı [44] ve fidan kalite indeksi [29] aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır:

$$\begin{aligned} \text{Gövde / kök oranı} &= \text{gövde ağırlığı} / \text{kök ağırlığı} & (1) \\ \text{Gürbüzlük katsayısı} &= \text{gövde boyu} / \text{kök boğazı çapı} & (2) \\ \text{Fidan kalite indeksi} &= \text{fidan kuru ağırlığı} / [(\text{boy}/\text{çap} & (3) \\ &+ \text{gövde ağırlığı}/\text{kök ağırlığı})] \end{aligned}$$

Gübreleme işlemleri arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığını belirlemek amacıyla, elde edilen veriler SPSS 20.0 programında varyans analizine tabi tutulmuştur [45]. Önem derecesi olarak  $\alpha = 0.05$  kabul edilmiş ve istatistiksel farklılık bulunması halinde Duncan testi yapılarak işlemler karşılaştırılmıştır. Analizlerde kullanılan ANOVA modeli aşağıdaki gibidir:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk} \quad (4)$$

Burada;

$\mu$  = genel ortalama,  $\alpha_i$  = birinci faktörün  $i$  inci seviyesinin etkisi,  $\beta_j$  = ikinci faktörün  $j$  inci seviyesinin etkisi,  $\alpha\beta_{ij}$  birinci faktörün  $i$  inci seviyesi ile ikinci faktörün  $j$  inci seviyesinin etkileşimi,  $e_{ijk}$  = hata terimini ifade eder.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Gübre uygulamalarının fidan morfolojisi üzerine etkileri

Yapılan azot ve mikroelement gübrelemesi neticesinde 1. vejetasyon mevsimi sonunda fidanların ortalama boylarının 9.62 cm ile 12.13 cm aralığında (ortalama 11.18), kök boğazı çaplarının ise 2,60 ile 2,77 mm aralığında (ortalama 2.70 mm) olduğu görülmektedir (Tablo 3 ve 4). İşlemlere ait fidanların boy/çap oranı 37.1-45.4 arasında, gövde/kök oranı ise 1.38-1.66 aralığında seyretmiştir. Fidan kalite indeksi fazla bir değişkenlik göstermemiş, ortalamada 0.25 olarak hesaplanmıştır. Toplam fidan kuru ağırlığının % 38'inin, gövde ağırlığının ise % 62'sinin ibrelerden meydana geldiği görülmüştür. Ortalama yan dal sayısını 9.38 adet, yan kök sayısını ise 14.52 adet olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü bütün parsellerde ortalama fidan çapları TSE [30] standartlarında istenen 2 mm'nin üzerinde, fidan boyları da 6 cm'nin üzerinde bulunmuştur. Ancak, fidanlar tek tek ele alındığında işlemler bazında birinci sınıf fidan yüzdesi % 76-96, ikinci sınıf fidan yüzdesi % 1-20 aralığında bulunmuştur (Tablo 5). İşlemlerin kaliteli fidan oranı birbirine çok yakın iken, sadece NOMT işleminde birinci sınıf fidan oranı azalmıştır.

Çalışmanın genelinde elde edilen veriler oldukça dar bir aralıkta seyretmiştir. Azot işlemi kök ve toplam fidan kuru ağırlığı ile fidan kalite indeksini artırmıştır (Tablo 3). Buna karşın yan kök sayısı azalmıştır. Mikroelement işlemi ise çap ve FKİ dışında bütün parametreler üzerinde etkili olmuştur. Toprakdan uygulamada mikroelement işleminin fidan morfolojik özelliklerini olumsuz etkilediği görülmektedir. Özellikle NOMT işlemi yan kök sayısı hariç ölçülen bütün parametrelerde en düşük değerleri vermiştir.

#### 3.2. Yaprak besin içerikleri

Fidanların ibrelerinde bulunan makroelement konsantrasyonları ortalama 18.3 mg g<sup>-1</sup> N, 1.4 mg g<sup>-1</sup> P, 5.9 mg g<sup>-1</sup> K ve 12.0 mg g<sup>-1</sup> Ca ve 1.6 mg g<sup>-1</sup> Mg olarak gerçekleşmiştir (Tablo 6). Hem makroelementlerde hem de mikroelementlerde işlemlerin besin konsantrasyonları oldukça yakın çıkmıştır. Yalnızca Zn'da işlemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Özellikle yaprakdan uygulamada Zn konsantrasyonu 42 ve 49 mg kg<sup>-1</sup> ile en yüksek seviyelere ulaşmıştır.

### 4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmamızda elde edilen fidanların ortalama boyları 9.62 - 12.13 cm ve ortalama çapları ise 2.60 - 2.77 mm arasında bulunmuştur. Elde edilen fidanların yalnızca % 3 gibi düşük bir kısmı iskartaya ayrılırken, büyük çoğunluğu TSE (TS 2265) standartlarına göre kaliteli fidan sınıfına girmektedir.

**Tablo 3.** Altı farklı gübreleme işlemine bağlı olarak fidan morfolojik özelliklerinin ortalama değerleri ve azot ve mikroelement işlemlerinin genel ortalamaları

İşlem	Boy (cm)	Çap (mm)	GKA (g)	KKA (g)	İKA (g)	FKA (g)	Boy/Çap	Gövde/kök	FKİ	YDS (adet)	YKS (adet)
NOM0	12.13 a	2.70	0.93 a	0.59 ab	0.58 a	1.51 ab	45.4 a	1.59 ab	0.25 abc	10.79 a	14.52 bc
NOMY	11.68 ab	2.68	0.92 a	0.55 bc	0.57 a	1.46 ab	43.9 ab	1.66 a	0.24 bc	9.93 ab	15.08 b
NOMT	9.62 d	2.60	0.68 b	0.49 c	0.43 b	1.17 c	37.1 d	1.38 c	0.23 c	7.73 d	15.35 b
N1M0	11.65 ab	2.77	0.95 a	0.62 a	0.59 a	1.58 a	42.1 bc	1.54 b	0.27 a	9.79 ab	13.36 c
N1MY	11.08 bc	2.76	0.90 a	0.57 ab	0.56 a	1.48 ab	40.5 c	1.57 ab	0.26 ab	9.31 bc	12.01 d
N1MT	10.88 c	2.67	0.84 a	0.57 ab	0.53 a	1.40 b	40.8 c	1.49 b	0.25 abc	8.76 c	16.77 a
N0	11.15	2.66	0.84	0.54 a	0.53	1.38 a	42.1	1.54	0.24a	9.48	14.98 a
N1	11.20	2.73	0.90	0.59 b	0.56	1.49 b	41.2	1.53	0.26b	9.28	14.05 b
M0	11.89 a	2.73	0.94 a	0.61 a	0.59 a	1.55 a	43.8 a	1.57 a	0.26	10.29 a	13.94 a
MY	11.38 a	2.72	0.91 a	0.56 b	0.57 a	1.47 a	42.2 a	1.62 a	0.25	9.62 a	13.55 a
MT	10.25 b	2.63	0.76 b	0.53 b	0.48 b	1.29 b	39.0 b	1.43 b	0.24	8.25 b	16.06 b
Genel Ortalama	11.18	2.70	0.87	0.57	0.54	1.43	41.7	1.54	0.25	9.38	14.52

- N0: Azotsuz, N1: Azotlu; M0: Mikrosolsüz, MY: yapraktan Mikrosol, MT: topraktan Mikrosol

- GKA: gövde kuru ağırlığı, KKA: kök kuru ağırlığı, İKA: ibre kuru ağırlığı, FKA: fidan kuru ağırlığı, FKİ: fidan kalite indeksi, YDS: yan dal sayısı, YKS: yan kök sayısı

- Duncan testi sonuçlarına göre, aynı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklı değildir.

**Tablo 4.** Gübreleme işlemlerinin varyans analizi sonucunda elde edilen p değerleri

Varyasyon Kaynağı	Boy	Çap	GKA	KKA	İKA	FKA	Boy/Çap	Gövde/Kök	FKİ	YDS	YKS
Azot (N)	.816	.108	.083	.017	.098	.040	.217	.710	.014	.562	.042
Mikrosol (M)	<.001	.115	<.001	.004	<.001	<.001	<.001	<.001	.095	<.001	<.001
N*M	.004	.993	.088	.555	.084	.167	<.001	.027	.991	.039	<.001

**Tablo 5.** TSE (TS 2265) standartlarına göre fidanların kalite sınıflarına dağılımı

İşlem	1. sınıf	2. sınıf	Iskarta	Toplam
NOM0	96	1	3	100
NOMY	93	4	3	100
NOMT	76	20	4	100
N1M0	89	8	3	100
N1MY	91	9	0	100
N1MT	84	9	7	100
Ortalama	88	9	3	100

1. sınıf: Çap  $\geq$  2 mm; Boy  $\geq$  8 cm2. sınıf: Çap  $\geq$  2 mm; 6  $\leq$  Boy < 8

Iskarta: Çap &lt; 2 mm; Boy &lt; 6 cm

Genelde sağlam yapılı, kalın gövdeli ve aşırı boylanmamış fidanların arazide yaşama yüzdesi ince çaplı veya uzun gövdelerden daha yüksek olduğundan kaliteli fidan olarak değerlendirilmektedir. Özellikle çapın boya göre daha belirleyici olduğuna dair pek çok bulgu da mevcuttur [16]. Bu hususta geliştirilen gövde/kök oranı fidanların dengeli gelişiminin bir göstergesi olarak ortaya çıkmaktadır. Ürgenç [31], normal yetiştirme ortamlarında kök/gövde kuru ağırlık oranının 1/3, kurak yetiştirme ortamlarında 1/2 hatta 1'den büyük olması gerektiğini ifade etmektedir. TSE kalite sınıflarına göre sedir sınıflarında gövde/kök oranı I. sınıf fidanlarda 3/1'den az, II. sınıf fidanlarda 3/1'den 4/1'e kadar olmalıdır. Bernier vd. [32], ise gövde/kök kuru ağırlık oranı, genellikle çıplak köklü fidanlarda ve nadiren de kaplı fidanlarda kalite kriteri olarak kullanılmakta olduğunu belirtmektedir. Buna göre; fidanların genellikle gövde/kök oranının yaklaşık 2 olması arzu edilmektedir. Gövde/kök oranının yüksek olması, köklerin bol olmadığı anlamına gelmekte ve özellikle kurak alanlarda ya da yüksek buharlaşma koşullarında yapılan dikimlerde fidanların su stresinden etkileneceği bildirilmektedir. Gövde/kök oranının düşük olması ise köklerin yaprak alanına göre bol olduğunu ve fidanların yüksek su stresine dayanma potansiyelini göstermektedir. Çalışmamızda üretilen fidanların gövde/kök oranı 1.38 ile 1.66 arasında değişmekte olup ortalama gövde/kök oranı 1.54 olarak bulunmuştur. Gübre

uygulamaları ise fidanların gövde/kök oranları arasında herhangi bir farklılığa neden olmamıştır. Ayrıca çalışmamızda kullanılan tüm fidanların gürbüzlük oranı ortalama 41.7 olarak bulunmuştur. Genç ve Yahyaoglu [33]'ün yaptığı gürbüzlük sınıflamasında; gürbüzlük katsayısı 50'den küçükse ise fidan kaliteli, 50-60 arasında ise orta kaliteli, 60'dan büyükse kalitesiz fidan olarak belirtilmiştir. Buna göre çalışmamızda elde edilen bütün fidanlar kaliteli fidan sınıfına girmektedir.

Bu çalışmada elde edilen değerlerin, Eğirdir Orman fidanlığında yapılan benzer çalışmalardan Çatal [34] ile oldukça uyumlu olduğu, buna karşın, Mercan [18]'de elde edilenlerden çok daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 7). Çalışmamızda fidan kök boğazı çapı hiçbir gübreleme işleminden etkilenmemiştir. Zira, bu özelliğin ağırlıklı olarak birim alandaki fidan sayısı ile doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir [34, 35, 36]. Fidan boyu ise gübrelemelerden etkilenmiştir ancak işlemlerin etkisi kontrol karşısında olumlu yönde etki etmekten ziyade, özellikle topraktan mikroelement işleminde fidan gelişiminin yavaşlaması şeklinde olmuştur. Oysa ki, Mercan [18], aynı fidanlıkta gerçekleştirdiği çalışmada amonyum sülfat gübresinin fidan çapını etkilemediğini ancak fidan boyunu 3.9 cm'den 6.8 cm'ye çıkardığını, gövde kuru ağırlığında % 71'lik bir artış sağladığını göstermiştir.

Ancak o çalışmada üretilen en büyük fidanlar dahi bu çalışmadaki fidanlara yetişememiştir. Bu da işaret etmektedir ki, mevcut şartlar altında çalışmanın yürütüldüğü fidanlık parselimiz, gübreleme öncesinde sedir fidanların normal gelişimi için yeterli verime sahiptir ve bu denemede uygulanan azot dozunun bunun gibi verimli parsellerde boy ve çap gelişimine daha fazla bir katkısı olmayacaktır. Bunun durumun muhtemel nedenlerinden bir tanesi, fidanlık yastıklarında her yıl yapılan gübrelemenin yastık genelinde faydalanılabilir toprak besin içeriğini yükseltmesi olabilir. Zira Mercan [18]'a kıyasla mevcut çalışmada üretilen fidanların N ve P içeriklerinin çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Akgül [37]'de çalışmasında karaçam fidanlarına ekim sırasında verdiği azot gübresinin fidan gelişimine etki etmediğini bildirmiştir.

**Tablo 6.** N ve mikroelement karışımı ile gübrelenen sedir ibrelerindeki ortalama element konsantrasyonları

İşlem	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	mg g <sup>-1</sup>					µg g <sup>-1</sup>				
NOM0	17.8	1.27	5.83	11.1	1.57	533	10.9	73	37 cd	90
NOMY	17.3	1.37	6.23	11.9	1.60	630	11.7	78	49 a	95
NOMT	18.0	1.40	5.60	11.8	1.60	570	11.8	81	41 b	101
N1M0	18.5	1.37	5.97	12.4	1.53	526	11.2	78	35 d	92
N1MY	18.9	1.37	5.90	12.5	1.63	596	12.1	78	42 b	88
N1MT	19.4	1.40	5.90	12.1	1.60	574	11.0	78	40 bc	92
Ortalama	18.3	1.36	5.91	12.0	1.59	572	11.4	78	41	93

- N0: Azotsuz, N1: Azotlu; M0: Mikrosolsüz, MY: yapraktan Mikrosol, MT: topraktan Mikrosol

- Duncan testi sonuçlarına göre, aynı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklı değildir.

**Tablo 7.** Aynı fidanlıkta yapılan benzer çalışmalarda elde edilen ortalama fidan boyu ve kök boğazı çapı değerleri ile ibrelerdeki besin konsantrasyonları

Özellik	Mevcut Çalışmada		Mercan (2010)		Çatal (2002)	
	Min	Mak	Min	Mak	Min	Mak
Sıklık (fidan m <sup>-2</sup> )	262 - 321		280 - 760		70 - 500	
Çap (mm)	2.60	2.77	2.01	2.39	2.49	3.46
Boy (cm)	9.6	12.1	3.9	6.8	9.4	11.4
N(mg g <sup>-1</sup> )	17.3	19.4	13.8	15.8	-	-
P(mg g <sup>-1</sup> )	1.27	1.40	1.00	1.27	-	-
K(mg g <sup>-1</sup> )	2.43	3.69	3.43	4.47	-	-
Ca(mg g <sup>-1</sup> )	5.02	7.34	11.9	13.8	-	-
Mg(mg g <sup>-1</sup> )	0.69	0.93	1.77	1.87	-	-

Mevcut çalışmada hem morfolojik gelişim parametrelerinin hem de besin konsantrasyonlarının dar bir aralıkta seyretmesinden dolayı, beslenme büyüme ilişkileri de net değildir. Ancak, mevcut çalışmanın verileri aynı fidanlıkta yürütülen diğer çalışmanın [18] sonuçları ile ortak değerlendirildiğinde bu ilişkiler oldukça belirgindir. Neticede, ibrelerdeki makrobesin konsantrasyonlarının fidan morfolojisi üzerine etkileri birlikte incelendiğinde; N, P, K ile doğru orantılı bir durum söz konusu iken Ca ve Mg'da ters orantılı bir durum söz konusu olmuştur (Şekil 2).

Yapraklardaki besin içeriği ile gelişim arasındaki pozitif ilişki genelde beklenen bir olaydır [34, 38]. Ancak Ca ve Mg ile büyüme arasındaki ters ilişkinin nedeni tam olarak bilinmese de, bu durumun kationlar arası antagonistik veya sinerjistik etkileşimden ileri geldiği söylenebilir. Burada antagonistik etki ile kısaca farklı iyonlar arasındaki rekabet, sinerjistik etki ile ise bir iyonun başka bir iyonun alımını teşvik etmesi kastedilmektedir [47]. Negatif veya pozitif yönlü olabilen bu etkileşimler pek çok sebepten kaynaklanabilmektedir. Bunlar arasında iyonların kimyasal benzerlikleri, toprakta hareketlilik, bileşik oluşturma ve çökeltme durumları ile bitkilerin besin alımı sırasında elektriksel nötrallitelerini koruma ihtiyacı gibi sebepler sıralanabilir [46]. Sinerjistik etkiye örnek olarak, noksan olan bir elementin ortama eklenmesiyle birlikte diğer elementlerin de bitkiler tarafından alınımının artması ve bitkilerin hızla gelişmesi gösterilebilir. Antagonistik etki ise ortama eklenen bir kationun hem toprak değişim yüzeylerinde birbiriyle rekabete girmesi, hem de bitki dokularında elektriksel dengenin korunması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Ortama verilen K gübresinin bitkilerin Mg alınımını engellemesi buna bir örnek olabilir [47]. Elektriksel dengeye örnek olarak verilebilecek ilginç bulgulardan bir tanesinde, ortamdaki kationların (Ca, Mg, K, Na) aralarındaki nispi oran değişse de, bitki dokularında bulunan kation miktarı aynı kalmıştır [46]. Bu kationlardan birisi, örneğin K artırıldığında, K alımı artmış ancak bitkideki toplam kation miktarı

sabit kalmıştır. Kationlar arasına Ca elementinin özellikle K, Na, Mg, Mn, Zn, Fe, Al, Cl, P ve B gibi elementlerle etkileşim içerisinde olabileceği bilinmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü fidanlık toprağında da kireç içeriği yüksek olduğundan, Ca'un diğer pek çok elementin alınabilirliğini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemesi muhtemeldir. Belki de bu yüzden Ca ve özellikle Mg ile fidan gelişimi arasında bir ters ilişki bulunmuştur (Şekil 2).

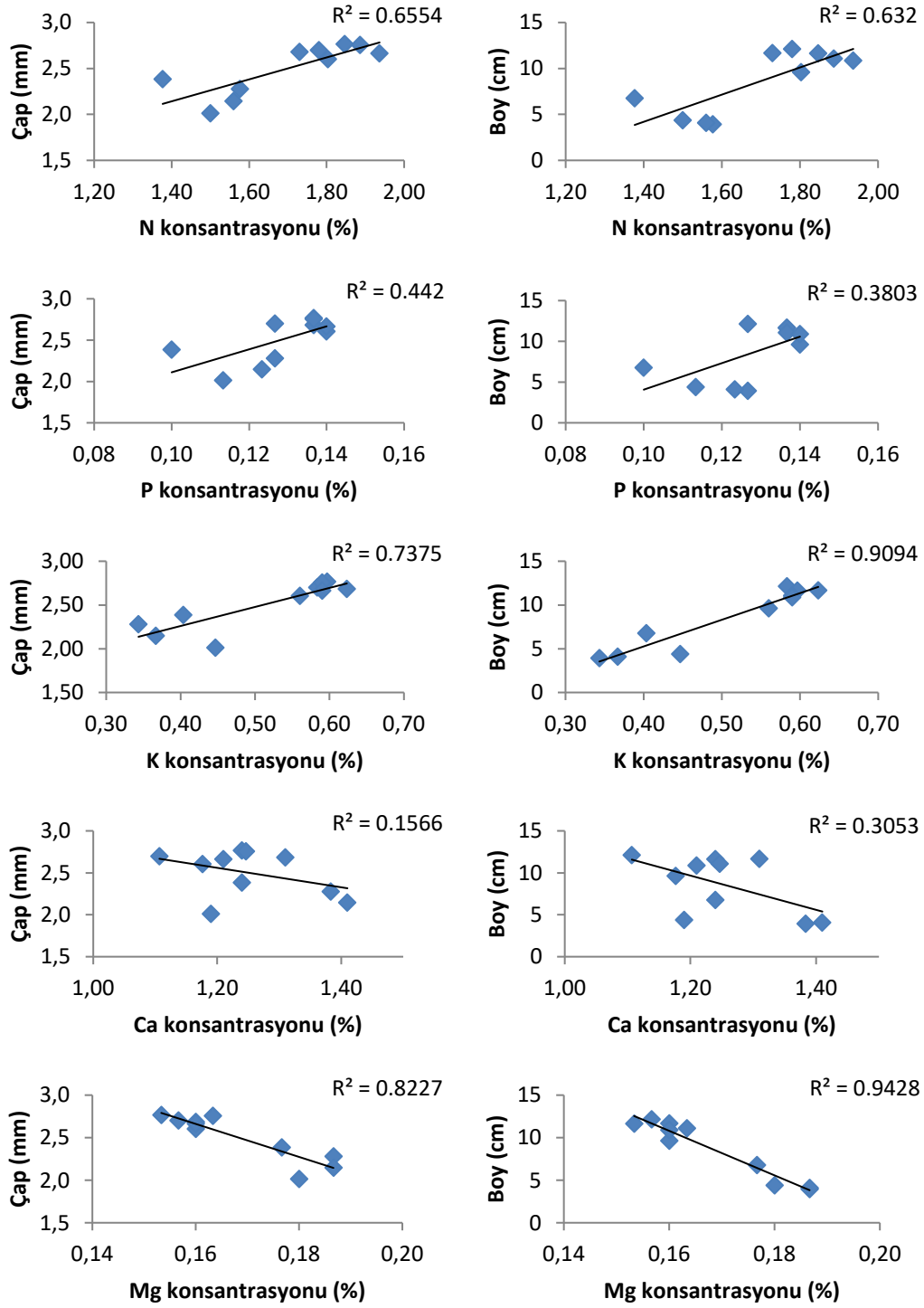
Ayrıca bitki beslemede elementlerin tek tek konsantrasyonu yanında elementlerin kendi aralarındaki oranları da önem taşımaktadır. Ancak dengeli bir oran varsa sağlıklı bir gelişimde söz edilebilir. Örneği bazı koniferler için verilen genel oranlar [34] ile bizim çalışmamızda bulunan oranlar aşağıdaki gibidir (Tablo 8). Buradan da görüleceği üzere, diğer koniferlerle kıyasla sedir ibrelerinde daha az P ve K bulunurken, ciddi miktarda Ca fazlalığı göze çarpmaktadır. Ancak bu durum sadece toprak verimliliği ile alakalı olmayıp, türün yayılışı ve biyolojisi ile de ilişkilidir. Zira, Toros sediri genelde doğal olarak kireçtaşı anakaya üzerinde yetişen bir türdür.

**Tablo 8.** İbrelerdeki besin maddesi konsantrasyonlarının azota göre oranları (100 birim azota karşılık ne kadar besin elementi bulunduğunu gösterir)

	N	P	K	Ca	Mg
Koniferler [34]	100	14-30	45-70	4-8	4-8.5
Mevcut çalışma	100	7.7	32	66	8.7

Toprakta verilen mikroelement uygulamasının (NOMT) fidan gelişimini olumsuz etkilediği görülmektedir. Bu olumsuzluğun temel nedeni tam olarak anlaşılamamıştır ancak, fidanların aktif kök gelişimi yaptığı bir dönemde kök bölgesine yakından ve doğrudan verilen mikroelementlerin fidanlara zarar verebileceği düşünülebilir. Uygulanan doz fidanların kök bölgesinde geçicide olsa yoğun bir mikroelement konsantrasyonu oluşturmuş olabilir.

İbrelerdeki besin konsantrasyonları incelendiğinde, azot gübrelemesi sonucunda ibrelerdeki N konsantrasyonunun artacağı düşünülse de, istatistiksel olarak bir farklılığa rastlanmamıştır. İbrelerdeki mikroelement oranlarına bakıldığında ise sadece çinkoda farklılıklar görülmüştür. Sedir ibrelerinde sıklıkla görülen kloroz genelde sürgünün uç kısmında fidanın tepeden 1/3-2/3 lük kısmını etkilemektedir ve genelde gelişim kaybına neden olmamaktadır (Şekil 1). Sararmanın gelişim dönemi içerisinde sürgün ucunda üstten başlaması ve fidan büyümesini belirgin bir şekilde duraklatmaması mikrobesein eksikliğini çağrıştırmaktadır [23]. Zira bitki bünyesinde hareketli olmayan elementler noksanlık durumunda yaşlı dokulardan genç dokulara taşınamazlar. Fe, Mn, Zn ve Cu bu elementlerdendir.



**Şekil 2.** Fidanların çap ve boy gelişimi ile ibrelerdeki makrobesin elementleri arasındaki ilişkiler (Mercan [18] mevcut çalışma ile birlikte)

**Tablo 9.** Mevcut fidanlık çalışmasında ve Isparta-Antalya yöresi doğal olgun sedir ağaçlarında [39] ibre besin konsantrasyonlarının karşılaştırılması

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	mg g <sup>-1</sup>					µg g <sup>-1</sup>				
Doğal orman	12.8	1.20	5.9	11.2	1.30	112	2.7	739	12	35
Mevcut çalışma	18.3	1.36	5.91	12.0	1.59	572	11.4	78	41	93

Diğer ibrelilerden farklı olarak sedir ağaçlarında Mn çok daha yüksektir. Özçelik vd. [39] olgunluk çağındaki doğal sedir ağaçlarında yaptıkları çalışmada ibre Mn konsantrasyonunu 345-1030 ppm

arasında tespit etmişlerdir (Tablo 9). İki çalışma kıyaslandığında, makrobesinlerde değerlerin nispeten yakın olduğu, mikrobesinlerde ise Mn dışında elementlerde fidanların olgun ağaçlardan



daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Mn de ise tam tersine, fidanlarındaki değerler yaklaşık 10 kat daha düşüktür. Bu durum Eğirdir Orman Fidanlığında çeşitli nedenlerden dolayı Mn noksanlığı yaşandığını göstermektedir.

İbrelere Zn haricindeki mikroelement içeriğinin yapraklardan gübreleme ile artmaması aslında orman ağaçlarında özellikle koniferlerde beklenen bir sonuçtur. Zira, bu gübrelerin yapraklar tarafından emilebilmesi için yaprak yüzeyinin geniş ve elementlerin geçişine izin verecek şekilde ince olması, yüzeyinin kalın mumsu bir tabaka ile kaplanmamış olması gerekmektedir. Oysa sedir ibreleri olgunlaştıkça mumsu bir tabakayla kaplanırlar ve besin alışverişine fazla izin vermezler.

Sonuç olarak; bitki besleme ve fidanlıkta gübreleme konusunda ormancılıkta çok az çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalardan çıkan sonuçların da birbiriyle uyum içerisinde olanlar olabileceği gibi, çelişki durumunda olanlar da olabilir. Özellikle mikroelement sonuçları oldukça geniş bir yelpazede yer almaktadır. Bu değişkenlik fidanlığın konumuna ve toprak koşullarına, türe ve zamana göre ortaya çıkabilmektedir. Bütün bunlardan dolayı da fidanlıklardaki beslenme sorunların teşhisi ve çözümü her zaman kolay değildir. Ülkemizin türleri için de "kritik" besin konsantrasyonlarının tespit edilebilmesi için bu çalışmaların tekrarlanması fayda vardır. Bütün bunlar tamamlanana kadar ise, pratikte yapılan gübrelemelerde öncelikle sahaların toprak özellikleri tayin edilmeli, daha sonra her bir tür için yaprak analizleri yapılarak, her bir tür ve fidanlık için fidan isteklerine göre gübreleme programı çıkarılmalıdır. Böylece hem gereksiz gübrelemenin ekonomik ve çevresel olumsuzlukları önlenmiş hem de fidanların daha dengeli ve sağlıklı gelişimi sağlanacaktır.

### Teşekkür

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmaya finansal destek sunan SDÜ BAP Yönetim Birimi'ne (2370-YL-10) katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

### Kaynakça

- [1] Sevim, M., 1955. Lübnan Sedirinin Türkiye'deki Tabii Yayılışı ve Ekolojik Şartları. Orman Umum Müdürlüğü Yayınları, No: 143, Yenilik Basımevi, İstanbul.
- [2] Mayer, H., Sevim, M., 1959. (Çeviri: Necmettin Çepel). Lübnan Sediri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri : B, Cilt IX, Sayı : II, s. 111-142.
- [3] Evcimen, B.S., 1961. Türkiye'nin Yaşlı Sedirleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XI, Sayı 1, s.64-71.
- [4] M'Hirit, O., 1999. Mediterranean Forests: Ecological Space and Economic and Community Wealth, Unasylva 197 (50/2), s.3-15.
- [5] Boydak, M., Çalikoğlu, M., 2008. Toros Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) Biyolojisi ve Silvikültürü. OGEM-VAK Yayınları, 284s, Ankara.
- [6] Boydak M., 2014. Toros Sedirinin Ekolojisi, Doğal Gençleştirilmesi ve Bu Türle Karstik Alan Ağaçlandırmaları. I. Ulusal Akdeniz Orman Ve Çevre Sempozyumu, "Akdeniz Ormanlarının Geleceği: Sürdürülebilir Toplum Ve Çevre", 22 - 24 Ekim 2014 - Isparta, s. 1-25.
- [7] Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I - Silvikültürün Biyotik Esasları ve Prensipleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No: 2187/222, İstanbul.
- [8] Yeşilkaya, Y., 1994. Sedirin Ekolojisi. (Editör; Eler Ü.) El Kitabı Dizisi, 6: Sedir. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını, Muhtelif Yayınlar Serisi: 66, Ankara.
- [9] Boydak, M., 1986. Lübnan (Toros) Sediri'nin (*Cedrus libani* A. Rich.) Yayılışı. Ekolojik ve Silvikültürel Nitelikleri. Doğal ve Yapay Gençleştirme Sorunları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi. Temmuz sayısı, s. 7-56.
- [10] Boydak, M., 1996. Toros Sediri'nin (*Cedrus libani* A. Rich.) Ekolojisi, Silvikültürü ve Doğal Ormanların Korunması. Orman Bakanlığı Yayın Dairesi Yayını, No: 012, Ankara, ISBN: 975-7829-20-X.
- [11] Atalay, İ., 1987. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich) Ormanlarının Yayılış Gösterdiği Alanlar ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri İle Sedir Tohum Transfer Rejijyonlaması. Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No: 663/61, Ankara.
- [12] OGM, 2005. Sedir Ormanlarının Rehabilitasyonu Eylem Planı. TC Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [13] OGM, 2015. Orman Ağacı Fidan Üretimi 2009-2015, Ormancılık İstatistikleri 2015. Orman Genel Müdürlüğü İstatistikleri, Ankara, <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Istatistikler/Forms/AllItems.aspx>.
- [14] AGM, 2010. 2010 Yılı Fidan Üretim Programı. Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü İnternet Sitesi: <http://www.agm.gov.tr/AGM/AnaSayfa/faliyetler/Fidan/2010YiliFidanUretimProgrami.aspx?sflang=tr>.
- [15] Şimşek, Y., 1987. Ağaçlandırmalarda Kaliteli Fidan Kullanma Sorunları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Seri No: 65, Ankara.
- [16] Semerci, A., 2002. Sedir Fidanlarına Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Karakteristikler ile İç Anadolu'daki Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten, No: 279, Ankara.

- [17] Eler, Ü., Keskin, S., 2003. Farklı kalite sınıflarına ait Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarının 14 yaşındaki gelişme durumları. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, Seri No:5, s. 3-14.
- [18] Mercan, M., 2010. Toros Sedirinde (*Cedrus libani* A. Rich.) Gübrelemenin Fidan Morfolojisi Üzerine Etkileri. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- [19] Gülçur F., 1959. Daimi bir orman fidanlığı için yer seçiminde göz önünde tutulacak esaslar. İÜ Orman Fakültesi Dergisi seri B, 12(1): 47-54.
- [20] van den Driessche R. 1991. Mineral Nutrition of Conifer Seedlings. CRC Press, Boca Raton, USA, 274 p.
- [21] Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, London, 889 p.
- [22] Zengin, M., 1991. Bitki Beslenmesi Bakımından En Önemli Gübreler ve Kavakçılıkta Gübreleme. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi. Seri No: 17, s. 45-79, İzmir.
- [23] Gürlevik, N., Gültekin H.C., 2009. Bitki Besleme. AGM "Tohum, Fidan Üretimi, Ağaç Islahı ve Mekanizasyon Semineri", 6-11 Temmuz 2009, Roof Garden Hotel, Eskişehir, Seminer Kitapçığı, s. 148-158.
- [24] Gülçur, F., 1962. Orman fidanlıklarında kullanılan gübre çeşitleri ve gübrelemede göz önünde tutulacak esaslar. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, B (XII), S. 41-52.
- [25] Kacar, B., Katkat, V., 2009. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- [26] Anonim, 2010. Fidan Sayım Cetveli. Isparta İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Eğirdir Orman Fidanlığı, 2010 Yılı Fidan Sayım Cetveli, Eğirdir, Isparta.
- [27] Özçelik R., Özkan K., 1997. Fidan yetiştirmeye uygunluk durumu açısından Eğirdir Orman Fidanlığı toprak özelliklerinin zamana bağlı değişimi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Dergi Serisi, 3: 99-113.
- [28] Gültekin, H. C., Divrik, A., Gültekin, Ü. G., 2005. Boz Ardıcı (*Juniperus excelsa* Bieb.), Kokulu Ardıç (*Juniperus foetidissima* Wild.), Diken Ardıç (*Juniperus oxycedrus* L.), Servi Ardıç (*J. Phoenicea*), Andız (*Arceuthos drupacea* Ant.et.Kotschy) Fidan Özellikleri. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı: 4-5-6, s. 26-30.
- [29] Dickson, A., A., L. Leaf & J., F., Hosner, 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. Forestry Chronicle 36: 10-13.
- [30] TSE, 1988. İğne Yapraklı Ağaç Fidanları. Türk Standartları Enstitüsü, TS 2265, Ankara, 14s.
- [31] Ürgenç, S., 1998. Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 3997/444, İstanbul, 664 s.
- [32] Bernier, P.Y., Lamhamedi, M.S., Simpson, D. G., 1995. Shoot:Root Ratio Is of Limited Use in Evaluating the Quality of Container Conifer Stock. Tree Planters' Notes 46 (3), 102-106.
- [33] Genç, M., Yahyaoğlu, Z., 2007. Kalite Sınıflamasında Kullanılan Özellikler ve Tespiti. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştirmenin Biyolojik ve Teknik Esasları. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, No. 75, Isparta, s. 355-465.
- [34] Çatal, Y. A., 2002. Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)' nde Yetiştirme Sıklığının Bazı Morfolojik Fidan Özelliklerine Etkisi. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- [35] Bowles, G., P., 1981. Nursery Spacing and Seedling Quality. In Proc. Of FRI Symposium No 22, March 23-27, Chavosse, C.G:R. (ed.) Forest Nursery And Establishment Practice, New Zealand Forest Service, Forest Research Institute, 101-102, New Zealand.
- [36] Duryea, M., L., 1984. Nursery Cultural Practices; Impacts on Seedling Quality, Forest Nursery Manual Production of Bareroot Seedlings, Duryea, M.L., Landis, T.D. (eds), Forest Research Laboratory, Oregon State University, pp. 143-164.
- [37] Akgül, E., 1985. Bazı Fidanlıklarda Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Ekimi Sırasında Toprağa Verilen Azotlu ve Fosforlu Gübrelerin Fidan Gelişimine Olan Etkileri (Teknik Bütün No 136). Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Dergi Serisi 61, s. 55-81.
- [38] Kimmins, J.P. 1997. Forest Ecology: A Foundation for Sustainable Management. Prentice Hall, USA.
- [39] Özçelik R., Yavuz H., Karatepe Y., Gürlevik N., Kırış R., 2012. Kızılçam, Karaçam ve Sedir Ağaç Türleri İçin Yetiştirme Ortamı Bazlı Çap-Boy Modelleri ile Gövde Çapı ve Gövde Hacmi Denklem Sistemlerinin Geliştirilmesi başlıklı, 109-O-714 nolu TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu, Ankara.
- [40] Kantarcı, M., D., 1990. Türkiye'de Sedir Ormanlarının Yayılış Alanında Ekolojik İlişkiler. Uluslararası Sedir Sempozyumu, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınlar No: 59, s. 12-25, Ankara.
- [41] Wang R, Guo S, Li N, Li R, Zhang Y, Jiang J, et al. 2015. Phosphorus Accumulation and Sorption in Calcareous Soil under Long-Term Fertilization. PLoS ONE 10(8): e0135160. doi:10.1371/journal.pone.0135160

- [42] Kantarcı, M., D., 1987. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No: 387, İstanbul.
- [43] Richards, J., E., 1993. Chemical characterization of plant tissue. In: Soil Sampling and Methods of Analysis. Carter M.R., Ed., Chapter 15. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers. Ann Arbor, MI
- [44] May J. T., 1984. Seedling quality, grading, culling and counting. In: Southern Pine Nursey Handbook. Chapter 9. May J.T., Ed. USDA Forest Service, Southern Region.
- [45] Levine G., 1991. A Guide to SPSS for Analysis of Variance. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, New Jersey.
- [46] Timmer V.R., 1991. Interpretation of seedling analysis and visual symptoms. In: van den Driessche R. Ed., Mineral Nutrition of Conifer Seedlings. CRC Press, Boca Raton, USA, pp. 113-134.
- [47] Schaedle M., 1991. Nutrient uptake. In: van den Driessche R. Ed., Mineral Nutrition of Conifer Seedlings. CRC Press, Boca Raton, USA, pp. 25-59.
- [48] Brohi A.R., Doran İ., Gürlevik N., 2012. Ormancılık ve peyzaj ağaçlarında bitki besleme yönetimi. Karaman M.R. (Ed), Bitki Besleme - Sağlıklı Bitki, Sağlıklı Üretim. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi: 2, Duman Ofset Matbaacılık, Ankara, s. 685-729.