

Erzincan'ın Farklı Bölgelerindeki Sarıçamların (*Pinus sylvestris* L. var. *hamata* Steven) Ağaç Bileşenlerinde ve Yetiştikleri Toprakta Mineral Elementlerin Birikimi

Müjgen ELVEREN^{1*}, Etem OSMA², Güven KARAKOYUN³

¹Erzincan Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü, 24100, Erzincan, Turkey

²Erzincan Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü, 24100, Erzincan, Turkey

³Erzincan Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü, 24100, Erzincan, Turkey

*İletişimden sorumlu yazar / Corresponding author

Geliş / Recieved: 22 Mayıs (May) 2015

Kabul / Accepted: 7 Eylül (September) 2015

DOI: <http://dx.doi.org/10.18466/cbujos.24777>

Özet

Bu araştırma ile dördü Erzincan şehir merkezinden (Dört Yol, Park, İstasyon, Buğday Meydanı) ve biri şehir dışından olmak üzere beş farklı lokaliteden sarıçam (*Pinus sylvestris*) bitkisine ait kabuk, dal, yaprak ve yetiştikleri topraklardan örnekler toplanarak mineral element konsantrasyonları araştırılmıştır. Toplanan bitki ve toprak örnekleri laboratuvar da ön işlemlerden geçirildikten sonra mineral element konsantrasyonları ICP-OES' te analiz edilmiştir. Elde edilen bitki ve toprak verileri istatistiksel olarak değerlendirilerek, lokaliteler arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede şehir merkezi ve kontrol bölgesinden toplanan toprakların ve bitkilerin mineral element içerikleri arasında anlamlı farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Erzincan, mineral element, ICP-OES, *Pinus sylvestris*

Accumulation of Mineral Elements in The Component of The Scots Pine (*Pinus sylvestris* L. var. *hamata* Steven) Trees and Grown in The Soil in Different Area of Erzincan

Abstract

The aim of this research is to investigate mineral element concentration, shell, branch, leaf and soil samples of the scots pine plant (*Pinus sylvestris* L. var. *hamata* Steven) in five different localities one of which is upper centrum of Erzincan. Collected plant and soil samples were exposed to a pre-treatment in laboratory, and then their mineral element concentrations were analysed through ICP-OES device. The plant and soil datas obtained were statistically evaluated and the differences between localities were detected. Besides, the results obtained were also compared with limited values of plants and soils. Consequently, it was observed in the statistical evaluation that there were significant differences between the mineral element content of the soils and plants collected from the city center and control region.

Keywords: Erzincan, mineral element, ICP-OES, *Pinus sylvestris*

1 Giriş

Ağaçların mineral besin elementlerini nasıl kullandıkları ile ilgili bilgilerin öğrenilmesi, orman ağaç-

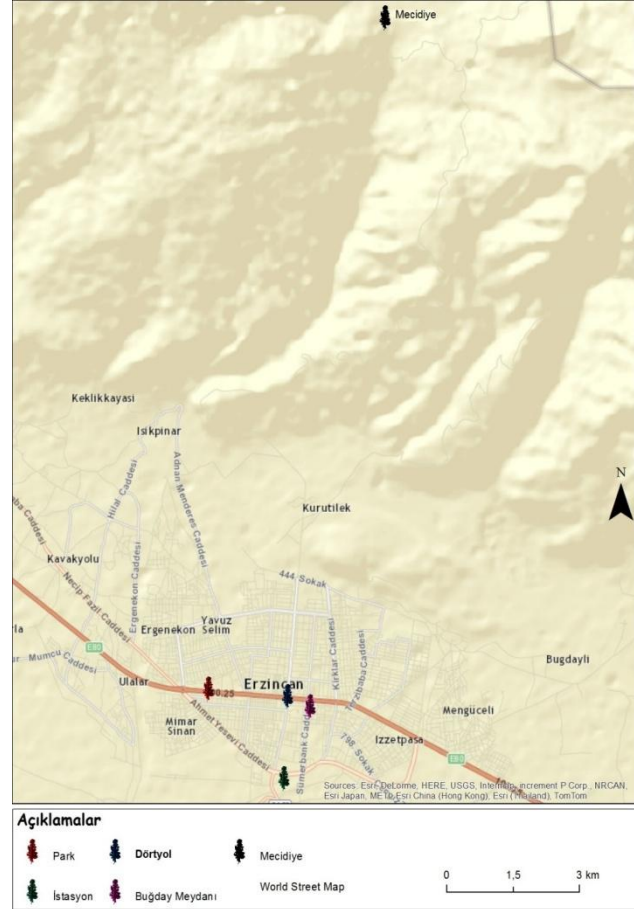
larının habitatına bağlı olarak göstermiş olduğu stres tepkilerinin anlaşılabilmesi bakımından oldukça önemlidir. Ağaçların kök, gövde ve yaprak

kısımlarına bakıldığında besin maddeleri aynı miktarda olmamaktadır. Bitki yapısının büyümesi iletim sistemi ile gerçekleşmektedir. Bitkilerin kökleri ve yaprakları vasıtasıyla su ve suda erimiş maddesel tuzlar, organik maddeler iletim boruları ile üretim organlarına ve bitkilerin büyüyen kısımlarına iletilmektedir [1]. Bitkiler gelişimlerini normal olarak devam ettirebilmeleri için, belirli miktarlarda bitki mineral elementlerine ihtiyaç duymaktadır. Doğada bulunan 92 elementin 16'sı mutlak gerekli besin elementleri olarak bilinmektedir. Mutlak gerekli besin elementleri; azot, potasyum, fosfor, çinko, kükürt, magnezyum, bakır, kalsiyum, demir, mangan, nikel, klor, molibden ve bor olarak değerlendirilmektedir [2, 3]. Fizyolojik olarak mikro ve makro elementlerin önemi bitkiler için oldukça fazladır. Elementler genel olarak bitkilerde organik madde üretimi olmak üzere, oksidasyon ve redüksiyon tepkimelerinde, enzim aktivitelerinde, enerji aktarılmasında ve elektron taşınması gibi birçok çeşitli metabolik faaliyetlerin meydana gelmesinde önemli rol oynamaktadır [4]. Bitkilerin bünyesinde işlevleri tam olarak belirlenmiş elementlerin, toprakta bulunma form ve konsantrasyonları, bitkilerin beslenmesi bakımından oldukça büyük önem taşımaktadır. Bitki besin elementlerinin bitki kökleri tarafından alınması sırasında; bitkinin türü, yaşı, kök büyümesi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, toprakta yayışlı şekilde bulunan elementlerin cins ve miktarları, uygulanan tarımsal yöntemler, hava koşulları gibi birçok faktörün etkisi bulunmaktadır [5].

Bitkiler gereksinim duydukları besin elementlerini gelişmiş oldukları ortamdan alırlar. Bu besin elementlerinin büyük bir bölümü toprak altı organları olan kök sistemleriyle alınırken, çok az bir bölümü de toprak üstü organları olan gövde, dal ve yapraklarıyla alınır [6, 7]. Besin elementlerinin büyük bir bölümü toprak altı organları olan kök sistemleriyle alınır. Bu nedenle kök sistemleri bitkiler için oldukça önemlidir [7, 8].

Bitki besin elementleri toprağın katı, sıvı ve gaz fazlarında bulunur. Temel kaynağı ise toprağın katı fazıdır. Katı faz, inorganik parçacıklara (Ca, K, Co, Mn, Fe, Na, Mg ve Zn gibi katyonlar) ve organik parçacıklara (başta N olmak üzere P ve S) kaynaklık eder. Toprağın sıvı fazı, toprak çözeltisi

olarak da bilinir. Bu faz bitki besin elementlerini temelde iyon şeklinde içerir. Bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilmesi için, bu besin elementlerinin kök etki alanına taşınması gerekir. Daha sonra kök etki alanında, bitki kökleri ile katı faz temas haline geçer. Bu nedenle, besin elementlerinin bitki kökleri tarafından kolayca alınabilmesinde toprak çözeltisinin önemi büyüktür. Yani, toprak çözeltisi ile toprağın katı fazı sürekli denge halindedir [8, 9].



Şekil 1. Çalışma alanı

Bu çalışma ile;

- 1- Erzincan'da belirlediğimiz lokalitelerden topladığımız toprak ve sarıçamla ait kabuk, dal ve yaprak örneklerinde mineral elementlerin (Mg, K, Ca, P, B, Mn, S, Al) konsantrasyonunu tespit etmek,
- 2- Yapılan istatistiksel analizler sonucunda kontrol lokalitesi ile şehir merkezinde belirlenmiş olan lokaliteler arasındaki farklılıkları tespit etmek,

- 3- Bitki bileşenlerinde element konsantrasyon farklılıklarını tespit etmek
- 4- Sarıçamların biyomonitör özelliklerini belirlemek gibi konular amaçlanmaktadır.

2 Materyal ve Yöntem

Habitatına göre 20-40 metre boylarında narın gövdeli, sivri tepeli ve ince dallar sahip veya dolgun ve düzgün gövdelidir. Bunun yanında yayvan tepeli ve kalın dallı bir ağaçtır [10]. Bitkide önemli bir anahtar özellik kabuktur. Kabuk genç bireylerde ve yaşlı ağaçların üst kesimlerinde tilki sarısı, kirli sarımsı kırmızıya da kırmızımsı kahverengi renge sahiptir İğne yaprakların boyları yetiştirme yerlerine göre 3-8 cm'dir [10, 11]. Kozalaklar 3-6 cm uzunluğundadır. Tohum küçük 3-4 mm, kanat kendisinden 3-4 kat daha uzundur [10, 13].

Sarıçam, Avrupa ve Asya kıtalarında görülebilen yaklaşık 14.700 km boyunda çok geniş bir şerit üzerinde yayılış göstermektedir. Yayılış alanlarının çeşitli ekolojik özelliklere sahip olması, sarıçamın farklı özelliklerdeki habitatlarda yaşayabildiğini göstermektedir. Sarıçamlara, 0-2700 m arası yüksekliklerde rastlanmakta, daha çok dağlık bölgelerde yayılmaktadır. Ülkemizde sarıçamın genel olarak yayılış gösterdiği bölgeler Kuzey, Kuzeydoğu, Kuzeybatı ve Orta Anadolu'dur [12, 13]. Sarıçam, ülkemizin Karadeniz kıyısının doğusunda 2000 m'ye varan yüksek yerlerde ve deniz görmeyen alanlarda bulunur. Doğu Anadolu'nun kuzeyinde Sarıkamış, Göle ve Ardahan lokalitelerinde yaklaşık 2300 m yüksekliklerde görülmekle beraber iğne yapraklı ormanların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Gümüşhane çevresinde Yazdar ve Diri Dağları'nda 2400 m'de, Erzincan çevresinde Spikör Dağı'nda 2500 m'de bulunmaktadır [13, 14].

Bu çalışmada, Erzincan il sınırları içerisinde biri kontrol olmak üzere, beş farklı lokaliteden toplanan sarıçamlara ait yaprak, dal ve kabukları ile sarıçamların yetiştiği toprak örnekleri kullanılmıştır. Lokaliteler dörtyol kavşağı, park, istasyon bölgesi, buğday meydanı ve kontrol bölgesi olmak üzere beş farklı lokalite olarak belirlenmiştir (Şekil 1.). Örnekler 2013 yılının mart

ayı içerisinde toplanmıştır. Kabuk ve dal örnekleri alınırken ağaçların yaşları ve bununla birlikte morfolojik özellikleri dikkate alınmıştır. Yaprak örnekleri ise yeni oluşmuş ve morfolojik olarak birbirine yakın özelliğe sahip dalların uç kısımlarından toplanmıştır. Örneklerin teşhisi yapılarak toplandığı istasyonların lokalitesi not edilerek toplanan örnekler ayrı ayrı poşetlere konmuştur [11]. Örnek alınan örnekler, analiz çalışmalarından önce birkaç aşamadan geçirilmiştir: Öncelikle sarıçamdan toplanan yaprak örnekleri her lokalite için ikiye ayrılarak bir kısmı distile su ile yıkanmış, diğer kısmı yıkanmamıştır. Hazırlanan bu yıkanmış ve yıkanmamış yapraklar ile her lokaliteden toplanan kabuk ve dal örnekleri lokalitelerine göre ayrılarak isim verilmiş ve etüvde 80 °C'de 24 saat kurutulmuştur. Kurutulan örnekler havanda dövülerek toz hâline getirilmiş ve işleminden sonra 1,5 mm'lik elekten geçirilmiştir. Her örnekten sonra havan etil alkol ile yıkanarak kontaminasyon engellenmiş, toz hâline getirilmiş örnekler ayrı poşetlere konup isimlendirilerek saklanmıştır [15, 16].

Toprak numûneleri ise her lokaliteden yüzeyinden itibaren döküntü kısımlar temizlendikten sonra 10 cm'lik bölgeden, çapa kullanılarak ve kontaminasyonlardan korunarak yaklaşık 500 gr miktarında alınıp poşetlere konarak isimlendirilmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen toprak örnekleri yere serilip iyice kurutulmuş ve hava kurusu haline getirildikten sonra 1,5 mm'lik elekten geçirilmiştir.

Bitki örneklerinden 0,5 gr tartılıp teflon hücrelere konularak, mikrodalga fırında örnekler içine 10 mL % 65'lik HNO₃ ilave edildikten sonra Nowave SA (Kanada) mikrodalga cihazında 280 PSI basınçta ve 180 °C'de 20 dakika yakılmıştır. Hücreler mikrodalgadan çıkarılarak soğumaya bırakılmıştır. Hücreler içerisindeki örnekler, deiyonize su ile üzerleri 50 mL'ye tamamlanmıştır. Filtre kağıdından süzülükten sonra Spectro blue marka ICP-OES cihazında uygun dalga boylarında okunmuştur [17, 18]. Toprak örnekleri de 0.5 gr tartılıp teflon hücrelere konularak, mikrodalga fırında örnekler içine 10 mL % 65'lik HNO₃ ve 3 ml HCl eklenmiştir. Nowave SA (Kanada) mikrodalga

cihazında 280 PSI basınçta ve 180 °C'de 5 dakika yakılmıştır. Hücreler mikrodalgadan çıkarılarak soğumaya bırakılmıştır. Hücreler içerisindeki örnekler, deiyonize su ile üzerleri 50 mL'ye tamamlanmıştır. Filtre kağıdından süzülükten sonra Spectro blue marka ICP-OES cihazında uygun dalga boylarında okunmuştur [17, 18].

Yapılan istatistiksel analizlerde $p \leq 0.05$ değeri anlamlı olarak değerlendirilmiştir. SPSS 19 İstatistik Programı ile %95'lik güven aralığında ANOVA testi ve çoklu karşılaştırmalarda, farklılığın belirlenmesi için Tukey HSD testi kullanılmıştır.

3 Bulgular ve Tartışma

Erzincan şehir merkezindeki dört farklı lokalite ile bir kontrol bölgesinden toplanan sarıçamlara (*Pinus sylvestris*) ait kabuk, dal, yaprak (yıkamış ve yıkamamış) örnekleri ve yetiştikleri topraklardan toplanan örnekler analiz edilerek her bir elementin konsantrasyonu ölçülmüştür. Yapılan ölçümler sonucunda, önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen verilere göre; Mg konsantrasyonu bitkinin dal kısımlarında, kabuk ve yapraklara göre oldukça azdır. Yıkamış ve yıkamamış yapraklar arasında da farklılıklar gözlenmiştir. Lokalitelere bakıldığında yaprak ve kabuktaki Mg konsantrasyonu en fazla istasyon bölgesinde tespit edilmiştir. Toprak örneklerine bakıldığında, Mg konsantrasyonunun park bölgesinde yoğun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2.).

K konsantrasyonunun, özellikle dörtyol bölgesinden toplanan örneklerde öbürlerinden fazla olduğu gözlenmiştir. En az K konsantrasyonu ise kontrol bölgesinden toplanan örneklerde görülmüştür. Bitki kısımları arasında K miktarı, yapraklarda daha yoğun olarak tespit edilmiştir. Toprak analizi sonucunda, K miktarının, istasyon bölgesinden alınan toprak örneklerinde öbürlerinden daha fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.).

Ca konsantrasyonunu karşılaştırdığımızda, en fazla Ca miktarı bitkinin kabuk kısmında tespit

edilmiştir. Yıkamış ve yıkamamış yapraklar arasında Ca konsantrasyonu bakımından farklılıklar gözlenmiştir. Özellikle istasyon bölgesinden toplanan yapraklarda, yıkamış ve yıkamamış olanlarında ciddi farklılık söz konusudur. Toprak örneklerindeki Ca miktarı, en fazla istasyon bölgesinde en az ise kontrol bölgesinde tespit edilmiştir (Şekil 4.).

Fosfor konsantrasyonu, bitki kısımları arasında en fazla yapraklarda tespit edilmiştir. Yıkamış ve yıkamamış yapraklar arasında da farklılıklar gözlenmiştir. Bölgelere göre değerlendirme yapılacak olursa, kontrol bölgesinden toplanan yaprak örneklerinde, diğer bölgelere oranla fazla miktarda P içeriği tespit edilmiştir. Bitkinin yetiştiği topraklardan alınan örneklerin analizi sonucunda, en fazla fosfor içeriğine sahip toprak, dörtyol bölgesinden alınan örneklerde tespit edilmiştir (Şekil 5.).

Bor, en az dal kısımlarında gözlenmiştir. En yüksek Bor içeriğine ise yıkamamış yapraklar arasında rastlanılmıştır. Yıkamış ve yıkamamış yapraklar arasında da önemli ölçüde farklılıklar mevcuttur. Toprak analizi sonucunda, bölgeler arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek Bor içeriğine sahip toprak, istasyon bölgesinden alınan örnekler olarak tespit edilmiştir (Şekil 6.).

Mn konsantrasyonu bakımından, bitkinin kısımları arasında oldukça farklı veriler elde edilmiştir. Özellikle kabuk kısımlarında, Mn içeriği diğer bitki kısımlarına göre daha fazladır. İstasyon bölgesinden toplanan örneklerin kabuk kısımlarında Mn içeriği oldukça fazladır. Yıkamış ve yıkamamış yapraklar arasında da farklılıklar söz konusudur. Bölgelere göre kıyaslama yapılacak olursa, Mn birikimi, kontrol bölgesindeki bitkilerin yaprak kısımlarında en fazladır. Toprak örnekleri incelendiğinde, Mn içeriği en fazla buğday meydanı bölgesindeki örneklerde tespit edilmiştir. Toprak ve bitki kısımlarında yapılan istatistiksel değerlendirmelerde lokaliteler arasında güçlü yönde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7.).

S konsantrasyonu kabuk kısmında, yaprak ve dala göre oldukça yüksek miktarda tespit edilmiştir.

Ayrıca yıkanmış ve yıkanmamış yapraklar arasında da S içeriği bakımından farklılıklar belirlenmiştir. Bölgelere göre kıyaslama yapıldığında, kabuk, dal ve yıkanmış yapraklarda, Dört Yol bölgesinden toplanan örneklerde diğer bölgelere göre yüksek miktarda S konsantrasyonuna rastlanılmıştır. Toprak analizi verilerine göre, bölgelerdeki S konsantrasyonu değerlendirildiğinde, en az S konsantrasyonu kontrol bölgesinden alınan topraklarda mevcut olup en fazla kükürt konsantrasyonu istasyon ve buğday meydanından alınan toprak örneklerinde gözlenmiştir. (Şekil 8.).

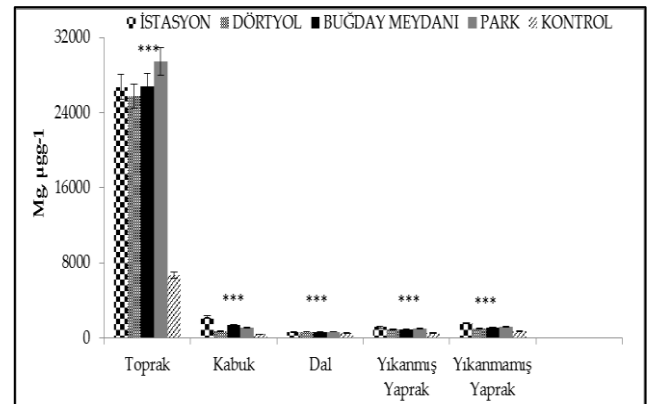
Al konsantrasyonu, bitki kısımları arasında kabukta gözlenmiş, en az ise yıkanmış yapraklarda tespit edilmiştir. Bölgelere göre değerlendirme yapıldığında, bitki kısımlarında istasyon bölgesinden toplanan örneklerde rastlanılmıştır. Al konsantrasyonu, kontrol bölgesinden alınan topraklarda daha fazladır (Şekil 9.).

Genel olarak, toprak ve bitki kısımlarında alınan örneklerde yapılan istatistiksel değerlendirmelerde lokaliteler arasında güçlü yönde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Toprakta elde edilen verilere bakıldığında kontrol bölgesinin dışında diğer lokalitelerde yüksek olup, şehir merkezinde trafik, kentleşme v.b. gibi faktörlerin etkileyebileceği düşüncesindeyiz.

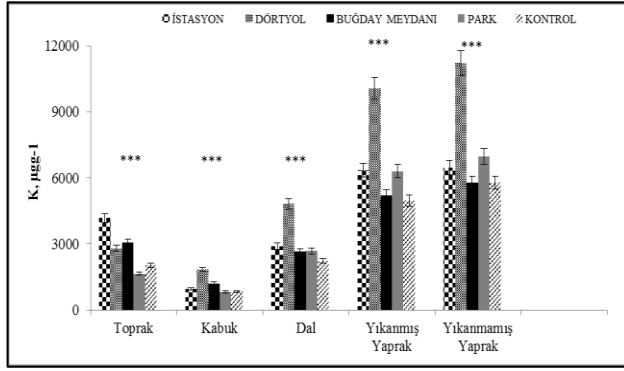
Yapılan bu çalışma sonucunda elde edilen veriler, yapılan öbür çalışmalarla kıyaslandığında; Tausz ve ark. [19], yaptıkları çalışmada inceledikleri *P. canariensis* mineral element tayini sonucunda 6 farklı mineral arasında Ca, Mn, K, Mg paralel, P yüksek ve B konsantrasyonun düşük olduğu tespit edilmiştir. Miranda ve ark. [20], yaptıkları çalışmada *Picea abies* ve *Pinus sylvestris* kabuk kısımlarında mineral element konsantrasyonlarını incelemişlerdir. Ca, Mg ve K konsantrasyonlarının bizim verilerimize göre oldukça düşük olduğu tespit belirlenmiştir. Kurczynska ve ark. [21], yaptıkları çalışmada, *Pinus sylvestris* ve yetiştiği topraktaki mineral madde içeriğini incelemişlerdir. Bunun sonucunda, bitki yapraklarında Mn yüksek, Ca düşük, Mg, K, ve S konsantrasyonları paralel iken toprak örneklerinde ise Ca, K düşük, Mg, Mn ve S paralel olarak tespit edilmiştir. Bozkurt ve ark. [22], erik ağaçlarının beslenme durumları ve bitki

besin elementi içeriği ile verim arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yaptıkları bu çalışmada, bu ağaçların yetiştiği topraklarda Ca (3.356-6.650 µg/g dw) ve K (411-590 µg/g dw) miktarının fazla, Mn (220-424 µg/g dw) ve Mg (6,3-12,37 µg/g dw) miktarının yeterli düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Meyve ağaçlarının yapraklarında ise K (1.130-4.800 µg/g dw) ve Mn (27-155 µg/g dw)'in düşük, Ca (1.540-5.070 µg/g dw) ve Mg (300-1.660 µg/g dw)'in paralel düzeyde olduğu görülmüştür. Ergün ve ark. [23], çalışmasında Amanoslar'da (Hatay) yetişen, *Laurus nobilis*, *Pyracantha coccinea*, bitkilerini materyal olarak kullanmışlardır. Bitki örneklerindeki mineral element ve ağır metal analizleri ICP-OES kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmamızda da *Pinus sylvestris* bitkisinde incelediğimiz element arasında, sarıçamda B elementinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

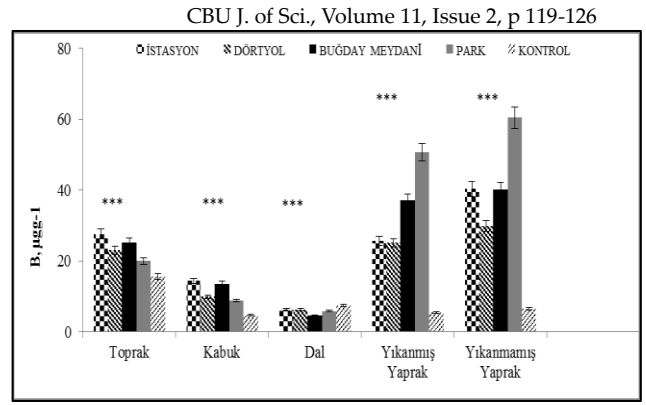
Elde ettiğimiz verileri, bitkilerde olması gereken değerler ile kıyasladığımızda Potasyum miktarı toprakta olması gereken miktardan az, bor konsantrasyonu ise bazı lokalitelerde toprakta bulunması gereken miktarın oldukça üstünde çıkmıştır. Verilerimizi, bitkide olması gereken değerlerle karşılaştırdığımızda; potasyum, fosfor, mangan, alüminyum, magnezyum ve kalsiyum miktarının belirtilen değerler aralığında bulunduğu, bor konsantrasyonunun bitki kısımlarında yüksek çıktığı, kükürt miktarının ise bitki kısımlarında düşük olduğu söylenebilir [24, 25].



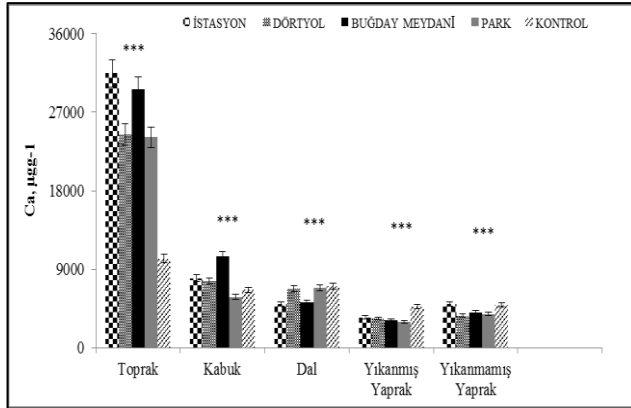
Şekil 2. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Magnezyum konsantrasyonu (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001 significant).



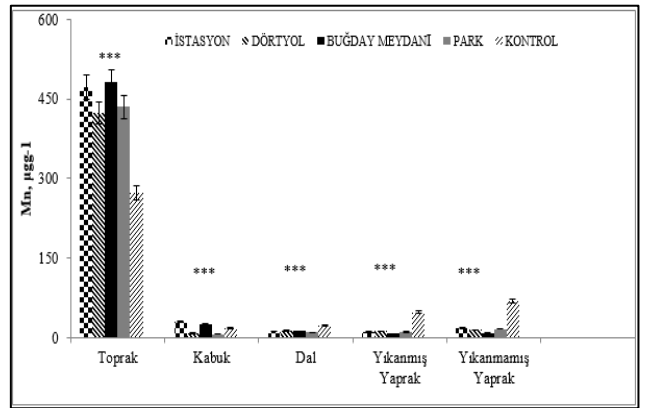
Şekil 3. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Potasyum konsantrasyonu (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001 significant).



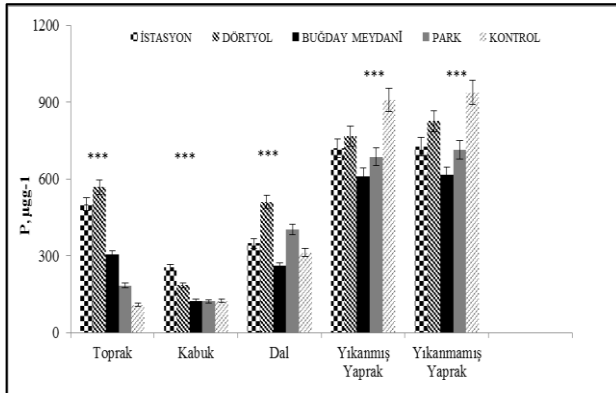
Şekil 6. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Bor konsantrasyonu (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001 significant).



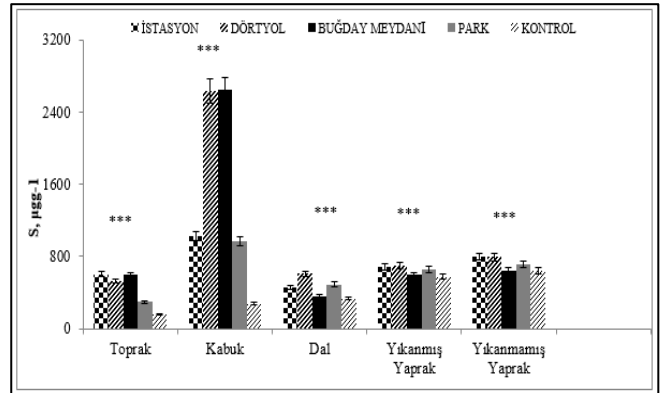
Şekil 4. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Kalsiyum konsantrasyonu (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001 significant).



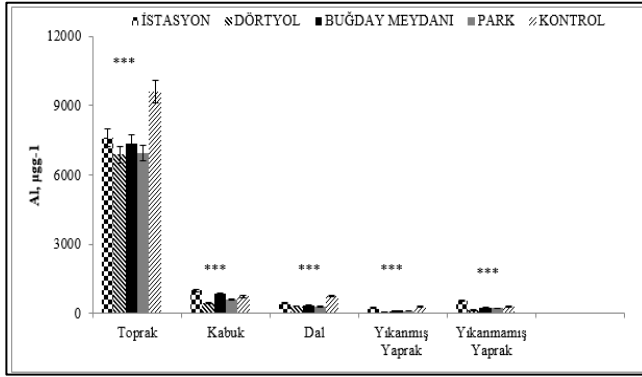
Şekil 7. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Manganez konsantrasyonu (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001 significant).



Şekil 5. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Fosfor konsantrasyonu (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001 significant).



Şekil 8. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Kükürt konsantrasyonu (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001 significant).



Şekil 9. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Alüminyum konsantrasyonu (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ significant).

4 Sonuç

Sonuç olarak, *Pinus sylvestris* bitkisinin, yapılan diğer çalışmalara bakılarak değerlendirildiğinde, bor, kükürt, kalsiyum, potasyum ve fosfor mineralleri bakımından iyi bir biomonitör bitki özelliğine sahip olduğu görülmüştür. Bitki bileşenlerinde mineral elementlerin miktarının farklı olduğu tespit edilmiştir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar daha çok ağır metal birikiminin tespitine yönelik olmuştur. Farklı lokalitelerde mineral element konsantrasyonuna dair çok fazla çalışma yapılmamıştır. Yapılan bu çalışma ile şehir merkezindeki bitkilerin, mineral element bakımından nasıl etkilendiği belirlenmiştir. Bitkilerin yaşadıkları ortamda büyümeleri ve gelişmeleri için gerekli olan mineral elementlerin bitkiler tarafından alınması, bitkinin bünyesinde kullanılması veya biriktirilmesi gibi olaylar toprağın fiziki ve kimyasal özelliklerinin yanında bitkinin fizyolojik ve genetik yapısı ile yaşadıkları ortamın çevre koşullarına da bağlıdır. Dolayısıyla bu tür çalışmalar, çalışılan alanda besin elementi noksanlıklarının tespit edilmesinin yanında, yüksek konsantrasyonlarında toksik tehlikesi olan elementlerinde takip edilmesine olanak sağlayacak nitelikte olduğundan tarım ile uğraşanların haricinde çevrecilerin de ilgisini çekecek ve faydalı bilgiler sunacak niteliktedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans tezi olarak yayınlanmış olup, Erzincan Üniversitesi BAP (FEN-C-YLP-220114-0061) No'lu proje kapsamında çalışılmıştır.

Kaynaklar

[1] Tecimen H.B.; Makineci E. Ağaçlarda Besin Madde-lerinin Yeniden Taşınması Olayı ve Ekolojik Yönü. SDÜ, Orman Fakültesi Dergisi, 2007; 1, 134-145.

[2] Brady, N.C.; Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils", ISBN: 978-0-13-227938-3. Pearson Prentice Hall Inc., New Jersey USA, 2008; 1-965.

[3] Kızılgöz, İ.; Sakin, E.; Öztürkmen, A.R.; Almaca, A. Tuzlu ve Tuzsuz Topraklarda Yetiştirilen Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Bitkisinin Makro ve Mikro Element Kapsamlarının Karşılaştırılması. U. Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 2011; 25(2), 19-30.

[4] Kacar, B. ve Katkat, A. V., "Bitki Besleme". Nobel Yayınları. (5. Baskı), 2011; 1-678.

[5] Kacar, B. ve Katkat, A. V., "Bitki Besleme". Nobel Yayınları. 2006.

[6] Jing, J.; Zhang, F.; Rengel, Z.; Shen, J. Localized fertilization with P plus N elicits an ammonium-dependent enhancement of maize root growth and nutrient uptake. Field Crops Res, 2012; 133, 176-185.

[7] Turan, Ş. Ülkemizde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Tıbbi Bitkilerin Yapraklarında Ağır Metal ve Mineral Besin Element İçeriklerinin Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Ana Bilim Dalı, 2014.

[8] López-Bucio, J.; Hernández-Madrigal, F.; Cervantes, C.; Ortiz-Castro, R.; Carreón-Abud, Y.; Martínez-Trujillo, M. Phosphate relieves chromium toxicity in Arabidopsis thaliana plants by interfering with chromate uptake. BioMetals, 2014; 27, 363-370.

[9] Fried, M. The Soil-plant System: In Relation to Inorganic Nutrition" Elsevier, 2012.

[10] Anşin, R. Tohumlu Bitkiler: Gymnospermae (Açık Tohumlular)", K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, 2014; 22(15), 1-296.

[11] Davis, P.H. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh 1, 1965.

[12] Demirci, A. Silvikültürün Temel İlkeleri. K.T.Ü. Orman Fakültesi, Ders Notları Serisi, Trabzon, 83, 2006.

[13] Pehlivan, S. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Ağaç Hacim Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 2010.

[14] Anonim. 2008 Yılı Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri Raporu. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 2009.

[15] Akgüç, N.; Özyiğit, I.I.; Yarcı, C. *Pyracantha coccinea* Roem. (Rosaceae) as a biomonitor for Cd, Pb and Zn in Mugla Province (Turkey). Pak. J. of Bot., 2008; 40 (4), 1767-1776.

[16] Karakoyun, G., Osmalı, E., "Erzincan'da Hava Kirliliğine Bağlı Olarak Sarı Çamlarda (*Pinus sylvestris* L. var. *hamata* Steven.) Ağır Metal Birikimi." Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2015; 5 (2), 67-77.

[17] Osmalı, E.; Serin, M.; Leblebici Z.; Aksoy A. Heavy Metals Accumulation in Some Vegetables and Soils in Istanbul. Ekoloji. 2012; 21(82), 1-8

[18] Osmalı, E.; Serin M.; Leblebici Z.; Aksoy A. Assessment of Heavy Metal Accumulations (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, and Zn) in Vegetables and Soils. Pol. J. Environ. Stud., 2013; 22 (5), 1449-1455.

[19] Tausz, M.; Trummer, W.; Wonisch, A.; Goessler, W.; Grill, D.; Jimenez, M.S.; Morales, D. A survey of foliar mineral nutrient concentrations of *Pinus canariensis* at field plots in Tenerife. Forest Eco. and Manage. 2004; 189, 49-55.

[20] Miranda, I.; Gominho, J.; Mirra, I.; Pereira H. Chemical characterization of barks from *Picea abies* and *Pinus sylvestris* after fractioning into different particle sizes. Ind. Crops and Prod., 2012; 36, 395-400.

[21] Kurczynska, E.U.; Dmuchowski, W.; Wloch, W.; Bytnerowicz, A. The Influence of Air Pollutants on Needles and Stems of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Trees. Environ. Poll. 1997; 98(3), 325-334.

[22] Bozkurt, M.A.; Yarılgöç, T.; Çimrin, K.M. Çeşitli Meyve Ağaçlarında Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 2001; 11(1), 39-45,

[23] Ergün, N.; Yolcu, H.; Karanlık, S.; Dikkaya, E. Amanoslar'da (Hatay) Yetişen Bazı Bitki Türlerinde Ağır Metal Birikimi ve Mineral İçerik Üzerine Bir Çalışma. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 2010; 3(2), 121-127.

[24] Kacar, B. İnal, A., Bitki Analizleri Nobel yayın, 2008; 213-545.

[25] Kacar, B., Toprak Analizleri Nobel yayın, 2009. 131-334.