



## ***Typha latifolia* L. Türünün Farklı Kısımlarındaki Ağır Metal Ve Makro Element Miktarlarının Belirlenmesi**

**Fatih KARAHASAN<sup>1</sup>, Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Ordu Büyükşehir Belediyesi, Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, Ordu  
<sup>2</sup>Ordu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ordu

(Alınış Tarihi: 02.06.2015 Kabul Tarihi: 10.08.2015)

### **Anahtar Kelimeler**

*Typha latifolia*  
Makrofit  
Ağır Metal  
Makro element  
Sucul ekosistem.

**Özet:** Bu çalışmada, Ordu İli'nde bulunan Melet, Turnasuyu ve Akçaova sucul ekosistemlerinde yayılış gösteren *Typha latifolia* L. türünün kök, gövde, rizom ve yaprak kısımlarındaki ağır metal (Cu, Zn, Fe, Cd, Pb, Mn) birikimi ve makro element (N, P, K, Ca, Mg, Na) miktarları belirlenmiştir. Yapılan analizlere göre bitki kısımlarının ağır metal ve makro element miktarları gövde için N>P>K>Na>Ca>Mg>Zn>Fe>Mn>Pb>Cd>Cu, kök için, N>P>K>Ca>Mg>Fe>Na>Mn>Zn>Pb>Cd>Cu, yaprak için, N>P>K>Ca>Mg>Na>Mn>Zn>Fe>Pb>Cd>Cu ve rizom için N>P>K>Ca>Mg>Na>Fe>Zn>Mn>Pb>Cd>Cu şeklindedir. Elde edilen veriler üç-yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Demir (Fe), Fosfor (P) ve Magnezyum (Mg) elementleri için faktör seviyelerinin genel ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur (p<0.05 ve/veya p<0.01). Çinko (Zn) ve Azot (N) elementleri açısından üçlü interaksiyonlar istatistiksel olarak önemli iken; Bakır (Cu), Kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb), Mangan (Mn), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca) ve Sodyum (Na), elementleri için ise çeşitli ikili interaksiyonlar önemli bulunmuştur (p<0.05 ve/veya p<0.01).

## **Determination Of Heavy Metal And Macro Element Amounts In Different Parts Of *Typha latifolia* L.**

### **Keywords**

*Typha latifolia*  
Macrophytes,  
Heavy metals,  
Macroelement,  
Aquatic ecosystems.

**Abstract:** In this study, we determined the accumulation of heavy metals (Cu, Zn, Fe, Cd, Pb, Mn) and the concentrations of macroelements (N, P, K, Ca, Mg, Na) in root, stem, rhizome and leaf parts in *Typha latifolia* L. disturbed in Melet, Turnasuyu and Akçaova aquatic ecosystems in Ordu province. According to the analyzes, the amounts of heavy metal and macro elements of plant parts are N>P>K>N>Ca>Mg>Zn>Fe>Mn>Pb>Cd>Cu for the stem, N>P>K>Ca>Mg>Fe>Na>Mn>Zn>Pb>Cd>Cu for the root, N>P>K>Ca>Mg>Na>Mn>Zn>Fe>Pb>Cd>Cu for the leaves and N>P>K>Ca>Mg>Na>Fe>Zn>Mn>Pb>Cd>Cu for the rhizome. Our data is evaluated by using three-ways analysis of variance. According to variance analyses, we found significant statistical differences among overall average of factor levels for the elements Iron (Fe), Phosphorus (P) and Magnesium (Mg) (p<0.05 and/or p<0.01). While a triple interactions are found significant for Zinc (Zn) and Nitrogen (N) elements, various binary interactions are found for Copper (Cu), Cadmium (Cd), Lead (Pb), Manganese (Mn), Potassium (K), Calcium (Ca) and Sodium (Na) elements (p<0.05 and/or p<0.01).

### **1. Giriş**

Canlılar, doğada yaşamlarını hava, su ve topraktan oluşan bir ekosistem içerisinde bir denge halinde sürdürürler. Bu ekosistem içerisindeki denge o kadar düzenlidir ki bu sayede doğa kendini yenileme ve oluşan doğal atıkları bertaraf edebilme özelliğine

sahiptir. İnsanoğlunun teknoloji ile tanışmasından sonra çevrenin kirlenmesi ve doğal dengenin bozulması hız kazanmıştır. Toprak, su ve atmosferdeki miktarları gün geçtikçe artan kirleticilerin başında ağır metaller de gelmektedir. Çok küçük konsantrasyonlarda bile toksik olabilen bu maddeler canlılarda biyolojik birikim de

yapmaktadırlar (Doğan 2005). Makrofitler çeşitli maddeleri (örneğin metalleri) büyük miktarlarda konsantre ederler ve dolayısıyla yerel kirlilik açısından çok önemli göstergeler olarak kabul edilirler (Whitton ve ark. 1981, Ma 2005). Bu sebeple, makrofitler kimyasalları biriktirebilme özelliğinden dolayı su kalitesinin biyoindikatörleri olarak ekolojik araştırmalarda kullanılabilirler (Lewis 1995, Ma 2005).

Dünya’da ve Türkiye’de sulama kanalları ve taban suyu yüksek arazilerde yoğun şekilde bulunan su yabancı otlarından bir tanesi de halk arasında şeytan mumu veya hasır otu olarak bilinen *Typha latifolia* L. bitkisidir (Seyithanoğlu 2007). Türkiye’de yaygın olarak görülen *Typha latifolia* L. besin maddesince zengin, yavaş akan sularda, bataklıklarda, su kıyılarında, göllerde, hendeklerde ve kanallarda gelişir. Orta ve Güney Afrika, Güney Asya, Avustralya ve Polinezya (Büyük Okyanustaki adalar birliği) dışında tüm dünyada görülmektedir. Türkiye’de Trakya, Kuzeybatı ve Orta Anadolu’da saptanmıştır. Türkiye’de çeşitli su kaynakları ile sulama ve boşaltma kanallarında yaygın olan ve tıkanma, akış hızını azaltma gibi sorunlar yaratan bir türdür (Altınyar 1988, Yıldız 2008). Tür çok yıllık bir su yabancı otudur. Gövdesi 2 m’ye kadar boylanabilen, yaprakları 1-2 cm genişliğinde, 1-2 m uzunluğunda (yaklaşık sapların boyu kadardır) ve mavimtrak yeşil renkli, kökleri boğumlu ve rizomlu olan bir bitkidir. Üremesi tohum ve rizom ile olmaktadır (Özer ve ark. 1999, Seyithanoğlu 2007).

Bitkilerdeki ağır metal içerikleri ile ilgili çalışmalar sonucunda hiperakümülatör ve biyomonitör kavramları ortaya çıkmış ve hiperakümülatör bitkilerin belirlenmesi çalışmaları son zamanlarda artmıştır. Bitkilerin toksik ağır metal içeriklerinin, biyomonitör ve hiperakümülatör özelliklerinin belirlenebilmesi ile ilgili özelleşmiş çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar ışığında bitkilerin fitoremediasyon, beslenme, sağlık ve endüstriyel gibi çeşitli amaçlarla kullanılmasının insan ve çevre sağlığı açısından değerlendirilmesi her geçen gün önem kazanmaktadır (Kurca 2005). Bundan dolayı bu çalışmada, Ordu İlinin farklı büyüklükteki akarsularının aşağı havzalarındaki sulak alan ekosistemlerinde yayılış gösteren *Typha latifolia* L. makrofit türüne ait örneklerde ağır metal birikimi ve makro element miktarları belirlenerek, türün özellikle ağır metal birikimi açısından biyomonitör tür olup olamayacağı tespit edilmeye çalışılacaktır.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışma 2012 yılında Ordu ilinde bulunan Melet (akarsu uzunluğu 165km), Turnasuyu (56km) ve Akçaova (35km) akarsularının aşağı havzalarındaki sulak alanlarda yayılış gösteren *Typha latifolia* L. türüne ait örneklerde gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada akarsular, zaman ve bitki kısımları

arasındaki makroelement ve ağır metal miktarları kendi aralarında ve literatürle karşılaştırılacağı için yaprakların genç, olgun ve yaşlı olduğu 3 farklı dönemde ve nehrin hemen kenarında bulunan örnekler alınmıştır. Her bir akarsu kenarından örnekleme 3’er tekerrür şeklinde yapılmıştır. Her bir bireyin kök, gövde, yaprak ve rizom kısımlarına sahip olmasına dikkat edilmiştir. Bitkilerin seçiminde mikro çevre varyasyonundan kaçınmak için komşu bireyler arasında 2-3 m’lik mesafe olmasına önem verilmiştir (Boerner ve Koslowsky 1989, Yılmaz 2009). Toplanan örneklerinin sağlıklı, olgun ve böcekler tarafından yenmemiş olmasına dikkat edilmiştir. Laboratuvara getirilen bitki numunelerine toprak ve çeşitli partiküllerden temizlemek için bir ön yıkanma işlemi yapılmıştır. Yıkanan bitki numunelerinin hava akımının olduğu bir odada yaklaşık bir hafta kurutulması sağlanmıştır. Bitki numuneleri kök, gövde, yaprak ve rizom kısımlarına ayrılıp etüvde 65°C’de 48 saat kurutulduktan sonra bitki değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Toplanan bitki örneklerinin farklı kısımlarından 0,3’er gram numune alınarak Cd, Cu, Zn, Fe, Mn, Pb ağır metalleri ile Ca, Na, Mg, K, N, P makroelementlerinin analizleri yapılmıştır. Cd, Cu, Zn, Fe, Mn, Pb ağır metalleri ile Ca, Na, Mg, K, P makro elementleri için analizlerden önce bitki örneklerine yaş yakma metodu uygulanmıştır (Kacar ve İnal 2010). Elde edilen numuneler GBC Avanta Σ model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (AAS) okunmuştur. N ve P analizleri ise standart metotlara göre yapılmıştır (Allen et al. 1986).

## 3. Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan çalışmada Melet, Turnasuyu ve Akçaova akarsu kenarlarındaki lokalitelerden toplanan *T. latifolia* örneklerinde, bitkinin kök, gövde, yaprak ve rizom kısımlarındaki ağır metal (Cu, Zn, Fe, Cd, Pb, Mn) içerikleri ve makro element (N, P, K, Ca, Mg, Na) içerikleri belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda bitki kısımlarının ağır metal ve makro element miktarlarının sıralaması gövde için, N>P>K>Na>Ca>Mg>Zn>Fe>Mn>Pb>Cd>Cu şeklinde, kök için N>P>K>Ca>Mg>Fe>Na>Mn>Zn>Pb>Cd>Cu şeklinde görülürken, yaprak için N>P>K>Ca>Mg>Na>Mn>Zn>Fe>Pb>Cd>Cu ve rizom kısmı için ise N>P>K>Ca>Mg>Na>Fe>Zn>Mn>Pb>Cd>Cu şeklindedir. *Typha latifolia* bitkisinin ağır metal ve makro element miktarları akarsular yönünden karşılaştırıldığında Turnasuyu Deresi için N>P>K>Mg>Ca>Na>Fe>Mn>Zn>Pb>Cd>Cu şeklinde bir sıralama görülürken, Melet Irmağı için N>P>K>Ca>Mg>Na>Fe>Mn>Zn>Pb>Cd>Cu şeklinde bir sıralama, Akçaova Deresi için ise N>P>K>Ca>Mg>Na>Fe>Mn>Zn>Pb>Cd>Cu şeklinde bir sıralama görülmektedir. *Typha latifolia* bitkisinin ağır metal ve makro element birikimi örnekleme zamanları açısından değerlendirildiğinde: Haziran ayı için N>P>K>Ca>Mg>Na>Fe>Mn>Zn>Pb>Cd>Cu, Ağustos ayı için N>P>

K>Ca>Na>Mg>Fe>Mn>Zn>Pb>Cd>Cu, Ekim ayı için ise N>P>K>Ca>Mg>Na>Fe>Mn>Zn>Pb>Cd>Cu şeklinde bir sıralama görülmektedir.

Elde edilen sonuçlar üç-yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Bakır, potasyum ve sodyum miktarları için yapılan varyans analizi sonucunda sadece kısım\*zaman interaksyonu ( $p<0.01$ ) (Tablo 1), demir (akarsu faktörü  $p<0.05$ , bitki kısmı faktörü  $p<0.01$ ), magnezyum ( $p<0.01$ ) ve fosfor ( $p<0.01$ ) miktarları için sadece faktörlerin genel ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Tablo 2). Kadmiyum (Tablo 3) ve kurşun (Tablo 4) miktarı için akarsu\*zaman interaksyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Buna uygun olarak %5 önem düzeyinde yapılan Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları tanıtıcı istatistiklerin yanında harfli gösterim şeklinde verilmiştir.

Kalsiyum miktarı için yapılan varyans analizi sonucunda akarsu\*zaman interaksyonu ( $p<0.05$ ), ve kısım\*akarsu interaksyonu ( $p<0.01$ ), mangan miktarı için yapılan varyans analizi sonucunda kısım\*akarsu interaksyonu ( $p<0.01$ ) istatistik olarak önemli bulunmuştur (Tablo 5), çinko ve azot miktarları için yapılan varyans analizi sonucunda sadece akarsu\*zaman\*kısım üçlü interaksyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ) (Tablo 6). Buna uygun olarak %5 önem düzeyinde yapılan Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları tanıtıcı istatistiklerin yanında harfli gösterim şeklinde verilmiştir.

Yadav ve Chandra (2011), *Typha* bitkisinin yüksek metal birikimi ile ilgili olarak iç metal detoksifikasyon tolerans mekanizmasının bu sulak alan bitkisinde mevcut olabileceğini, bu nedende yüksek miktarda metal biriktirebildiğini belirtmektedir (Lyubenova ve ark. 2013). Yapılan daha önceki çalışmalarla bu çalışmanın sonuçları karşılaştırıldığında, genel olarak ağır metallerin bitkilerin kök kısmında daha yoğun birikim gösterdiği görülmektedir. Duman (2005), Sapanca ve Abant gölleri su, sediment ve bazı sucül makrofitlerde ağır metal akümülyasyonunun mevsimsel değişimini incelemiş, Sapanca Gölü su ve sedimentinde ağır metal kirliliğinin trafik, fosseptik atık, tarımsal gübre ve zirai ilaçlar, Abant Gölü su ve sedimentinde ise trafik ve fosseptik atık kaynaklı olduğu belirtmiştir. Ağır metal konsantrasyonlarının bitkiden bitkiye hatta aynı bitkinin farklı morfolojik kısımları arasında farklılıklar gösterdiği ve ağır metallerin bitki kısımları arasında en çok kökte birikme eğilimi gösterdiğini tespit etmiştir. Genellikle kökler, gövde ve yapraklardan daha yüksek miktarda ağır metal depolamaktadır. Yaprakların her yıl yenilenip kökün sürekli kalması ağır metallerin kökte daha fazla tutulmasının önemli bir nedenidir. Metal dağılımındaki farklar bitki dokularının metabolik durumu ve metal birikimi arasındaki ilişkiye bağlanabilir. Ancak, kökte ağır metal konsantrasyonunun yüksek çıkmasının bir nedeni de

köke bazı sediment parçalarının yapışması olabilir. Bu durumu göz ardı etmemek gerekir (Duman, 2005). Mevcut çalışma ile de ağır metal birikim miktarının türden türe ve tür içi morfolojik yapılarının farklılığına göre değiştiği ve çevresel faktörlerin metal alınımını etkilediği görülmüştür.

Su ekosistemlerinin üzerinde, içinde ve kenarında yaşayan çok çeşitli canlılar vardır. Bu nedenle su ekosistemlerinde herhangi bir kirletici o ortamla ilişkisi bulunan canlıların bünyesine direk veya indirek bir şekilde geçerek birikim yapmaktadır. Demirezen (2002)'e göre su sistemlerinde toksik metallerin çok az miktarları bile ciddi sağlık problemlerine neden olmaktadır. Sucül ekosistemlerde meydana gelen kirlenme olayları besin zinciri yoluyla bütün canlıları etkilemektedir. Bu ortamlarda yaşayan sucül bitkiler, ağır metalleri bünyesine almakta ve bu bitkilerle beslenen balıkların yenmesi sonucunda da insan sağlığı etkilenmektedir. Geniş yayılış gösteren birçok türün, ortamda bulunuşu veya ortamdaki kaybolması su ortamının durumu ve kalitesi hakkında bilgi verir. Ancak, bu konuda dikkate alınması gereken bir husus da ötrofikasyon olayı ve ötrofikasyondan sonra habitatta meydana gelen değişimlerdir (Bozbek 2007). Yapılan başka bir çalışmada, *Phragmites australis* ve *Typha angustifolia* bitkilerinin çevresel değişimlerin belirlenmesinde biyoindikatör olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Bozbek 2007). Diğer bazı çalışmalarda da *Thypha* cinsine ait bazı türlerinde hiperakümülatör olabileceğini belirtmişlerdir (Panich-Pat 2003, Ma 2005, Carranza-Álvarez ve ark. 2008, Alonso-Castro ve ark. 2009, Hadad ve ark. 2010, Bah ve ark. 2011, Yadav ve Chandra 2011, Chakraborty ve ark. 2011, Ladislav ve ark. 2012.). Görkem (2006) tarafından yapılan bir çalışmada da *T. latifolia* bitkisinin yapay sulak alanlarda evsel atıksuların kirlilik gideriminde ve tarımsal sulama suyu kalitesinin artırılmasında önemli rol oynadığı belirtilmiştir. *Typha latifolia* bitkilerinin bulunduğu kontrollü yapay sulak alan sisteminin, Sofulu düzensiz katı atık depolama sahasında evsel nitelikli katı atıklardan oluşan çöp sızıntı sularında bulunan Cr, Cu, Pb, Fe, Ni ve Mn gibi ağır metallerin ileri arıtımında yardımcı olabileceği ve ileri arıtım verimini arttıracığı belirlenmiştir (Ekmekçi 2007).

Ordu ilinin en büyük sorunlarının başında çöp sorunu gelmektedir. İl merkezinde evsel atıklar hiçbir ön işleme tabi tutulmadan Melet Irmağı'nın denize döküldüğü kıyı şeridinde bırakılmaktadır. Çöp bırakılan alanın yerleşim alanı içi ve deniz kenarında olmasından dolayı büyük kirlenmelere sebebiyet vermektedir. Ayrıca Melet Irmağı ile bağlantılı bu alanda yüksek düzeyde taban suyu kirliliği ve deniz kirliliği de oluşmaktadır. Taş ve ark., (2013), Aşağı Melet Irmağı akarsu ağı sulak alanında yerel bitkilerden olan *Typha domingensis* bitkisinin kök, rizom, gövde ve yapraklarında yaptığı araştırmada,

bitki dokusundaki Pb, Cu, Zn, Fe, Ni, Na, Mg ve Mn metalleri ile azot-fosfor birikimini incelemiştir. Melet Irmağı akarsu ağızı, Ordu kentinin katı atıklarının vahşi depolanma sahası da olduğundan, hem çöp sızıntılarından hem de havzadaki maden işletmelerinden kaynaklı su kirlenmesinin azaltılmasında *Typha domingensis* bitkisinin kullanılmasının mümkün olduğunu ve özellikle yapay sulak alan sistemlerinde makrofitler kullanılarak verimli sonuçlar alındığı belirtmişlerdir. Candan ve Taş (2014)'ın yapmış olduğu çalışmada Melet Irmağı boyunca yüksek rakımlardan deniz seviyesine doğru ağır metal konsantrasyonlarında bir azalma gözlenmiştir. Akarsu kıyı şeridi boyunca bulunan bitkilerin ve akarsu içindeki alglerin ağır metalleri absorbe ettiği, sonuçta deniz seviyesine yaklaştıkça ağır metal miktarının azaldığı görülmüştür. Ordu ilinde çevre sorunlarına neden olan faktörler; yerleşim yerleri, sanayi tesisleri, tarımsal uygulamalar ve ulaşım hizmetlerinden kaynaklanmaktadır. Sularda ağır metal kirliliği, habitatta bulunan bütün organizmaları tehdit eden evsel ve endüstriyel atıkların gelişigüzel boşaltılmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, sulak alanlara boşaltmadan önce atık sularda ağır metal yükünün azaltılması gerektiği düşüncesindeyiz. Su kirliliği, su kalitesinin dolayısıyla su ortamının doğal dengesinin bozulması demektir. Suların kirlenmesi sorunu, şüphesiz çağdaş medeniyetlerin doğal ortamı bozmasının sonuçlarından birisidir. Suların mineral kirliliği tarımda kullanılan nitrat ve fosfat gübrelere ile, metalurji ve diğer faaliyet alanlarından çeşitli atıkların serbest kalması ile olmaktadır. Değişik kaynaklardan ortama bırakılan atık maddeler sonucunda flora ve fauna zarar görmekte, bazı türler ise yok olmaktadır. Çalışmamızda bitki örneklerinde azot ve fosfor miktarlarının yüksek çıkmasının sebebi tarımsal gübrelere yoğun kullanımı, evsel ve endüstriyel atıkların doğrudan doğaya bırakılması olabilir.

Her ne kadar *Typha latifolia* bitkisi ile ilgili yapılmış daha önceki çalışmalar bu bitkinin hiperakümülatör bir bitki olabileceğini gösterse de, bu çalışmada çalışılan lokalitelerde, gerek örnekleme zamanlarında, gerekse bitki kısımları arasında daha önce literatürlerde belirttiğimiz aralıklarda ağır metal birikimine rastlanmamıştır. Çalışmamızda ağır metal birikim seviyelerinin düşük çıkmasının nedeni, seçtiğimiz istasyonların deniz seviyesine yakın olması olabilir. Ayrıca sulak ekosistemlerde metallerin alınabilirliğinin karasal ekosistemlerle karşılaştırıldığında daha düşük olması da bir neden olabilir (Weisa and Weis 2004). Metallerin farklı formlarının farklı alınabilirlikleri vardır. Suda çözünen ve değişebilir metallerin alınabilirliği yüksektir. İnorganik bileşikler olarak çökelmiş metaller, büyük molekül ağırlıklı humuslu materyaller ile bileşik oluşturan metaller potansiyel olarak alınabilir. Çözünmez sülfid şeklinde çökmüş metaller alınmaz formdadır (Gambrell 1994). Bitkiler

suda çözünen kimyasal maddelerin taşınımını değiştirebilirler, bu nedenle metallerin alınımı kök çevresi ve rizosferde meydana gelir (Terry et al. 2003). Rizosferdeki pH tüm toprağın pH'sından yüksek olabilir ve yüksek miktarda metal çözülür ve kök çevresinden alınır. Bitki kökleri ayrıca rizosfere çözünür organik bileşikler salar ve bu da metalleri kompleksleştirir ve alım yeteneğini artırır (Hinsinger 1998).

Yapılan bu çalışma ile çalışılan sulak ekosistemlerdeki *Typha latifolia* bitkisinde tehlikeli boyutlarda ağır metal birikimine rastlanmamış olmasına rağmen bu lokalitelerde su ve sediment düzeyinde yürütülecek bir araştırma önerilebilir. Ayrıca bu çalışma tamamlandıktan sonra yukarıda bahsedilen Melet ırmağı kenarındaki çöplerin düzensiz depolama alanı kapatılmış, bölgenin kirlilik yükü nispeten hafiflemiştir. Bu nedenle bu çalışmanın ileride aynı bölgede yapılacak ikinci bir çalışmaya, bu konuda ve bu bitki ile daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutacağı kanısındayız.

#### Kaynaklar

Allen, S. E., Grimshaw, H. M., Parkinson, J. A., Quarmby, C., Roberts, J. D., 1986. Chemical analysis. In: CHAPMAN S.B (ed.), Methods in plant ecology, 411-466. Blackwell Scientific Publications Oxford.

Altınyar, G. 1998. Su Yabancı Otları. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Boerner R.E.J., Koslowsky, S.D. 1989. Microsite variations in soil chemistry and nitrogen mineralization in an beech-maple forest. Soil Biochemistry 21:795-801.

Bozбек, B. 2007. Beyşehir Gölü'ndeki *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud ve *Typha angustifolia* L. Bitkilerinin Ağır Metal İçerikleri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Candan, E.D., Taş B. 2014. Melet Irmağı'nda (Ordu) Bulunan *Cladophora* (Chlorophyta) Örneklerindeki Ağır Metal Birikimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ordu.

Chakraborty, D., Kumar, S.A., Sen, M., Apte, S.K., Das, S., Acharya, R., Das, T., Reddy, A.V.R., Roychaudhury, S., Rajaram, H., Seal, A. 2011. Manganese and iron both influence the shoot transcriptome of *Typha angustifolia* despite distinct preference towards manganese accumulation, Plant and Soil, 342:301-317.

- Demirezen, D. 2002. Sultan Sazlığı ve Çevresindeki Sucul Ekosistemlerde Ağır Metal Kirliliğinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğan, N. 2005. Ağır Metal Gideriminde Tarımsal Atık Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Malatya.
- Duman, F. 2005. Sapanca ve Abant Gölü Su, Sediment ve Sucul Bitki Örneklerinde Ağır Metal Konsantrasyonlarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Ekmekçi, F. 2007. Adana Sofulu Düzensiz Çöp Depolama Sahasından Alınan Çöp Sızıntı Sularının Laboratuvar Ölçekli Ortamda Bitkisel Yolla Azot-Fosfor ve Ağır Metal Gideriminin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Gambrell, R. 1994. Trace and toxic metals in wetlands - a review. J. Environ. Qual., 23, 883-891.
- Görkem, F.Y.İ. 2006. Tokat İlinde Yapay Sulakalanlar İle Bu Sistemde Kullanılan *Typha latifolia* L. Bitkisinin Eysel Atıksu Arıtmada Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Tokat.
- Hinsinger P 1998 How do plant roots acquire mineral nutrients? Chemical processes involved in the rhizosphere. Adv. Agron. 64, 225-265.
- Kurca, A.S. 2005. Konya İli Çevre Yollarında Yetişen Bazı Doğal Bitkilerde Ağır Metal Birikiminin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya.
- Ladislav S., El-Mufleh, A., Gérente, C., Chazarenc, F., Andrès, Y., Béchet, B. 2012. Potential of Aquatic Macrophytes as Bioindicators of Heavy Metal Pollution in Urban Stormwater Runoff, Water, Air and Soil Pollution, 223:877-888.
- Lewis, M.A. 1995. Use of freshwater plants for phytotoxicity testing: a review. Environmental Pollution 87: 319-336.
- Lyubenova, L., Kuhn, A.J., Höltkemeier, A., Schröder, P. 2013. Root exudation pattern of *Typha latifolia* L. plants after copper exposure. Plant and Soil, September 2013, Volume 370, Issue 1-2, pp 187-195.
- Ma, Y. 2005. Monitoring of heavy metals in the Bottelary River using *Typha capensis* and *Phragmites australis*. Master's Thesis, University of the Western Cape, Department of Biodiversity and Conservation Biology, South Africa.
- Özer, Z., Önen, H., Tursun, N., Uygur, F.N. 1999. Türkiye'nin bazı önemli yabancı otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşmaları). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:38, Kitap Serisi No:16, Tokat.
- Seyithanoğlu, M. 2007. Şeytan Mumu (*Typha latifolia* L.)'nun Bazı Biyolojik ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Taş, B., Özoktay, S., Yılmaz, Ö., 2013. Investigation of Nitrogen, Phosphorus and Metal Accumulation in a Hydrophyte Found in Wetland of Melet River (Ordu, Turkey), International Conferans on Environmental Science and Technology-Cappadocia, June 18-21, Ürgüp, Nevşehir.
- Terry, N., Sambukumar, S.V., Leduc, D.L. 2003. Biotechnological approaches for enhancing phytoremediation of heavy metals and metalloids. Acta Biotechnol., 23, 281-288.
- Weisa, J.S. and Weis, P. 2004. Metal uptake, transport and release by wetland plants: implications for phytoremediation and restoration, Environment International, 30, 685-700.
- Whitton, B.A., Say, P.J., Wehr, J.D. 1981. Use of plants to monitor heavy metals in rivers. In: Say PJ & Whitton BA (Eds) Heavy metals in northern England: environmental and biological aspects. University of Durham, England, pp 135-145.
- Yadav, S., Chandra, R. 2011. Heavy metals accumulation and ecophysiological effect on *Typha angustifolia* L. and *Cyperus esculentus* L. growing in distillery and tannery effluent polluted natural wetland site, Unnao, India. Environmental Earth Sciences, March 2011, Volume 62, Issue 6, pp 1235-1243.
- Yıldız, S. 2008. Nişasta Sanayi Atıksularının Bitkisel İyileştirilme (Fitoremediasyon) Kapasitesine Mikorizal Simbiyozun Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Yılmaz, H. 2009. Ünye Asarkaya Ormanındaki Baskın Ağaç ve Çalı Türlerinde Azot ve Fosfor Geri Alınımı. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.

**Tablo 1.** Bakır, Potasyum ve Sodyum miktarı için tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları

	Haziran (n=9)		Ağustos (n=9)		Ekim (n=9)		
	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	
<b>BAKIR</b>	Gövde	0.011±0.011 Ac	0.000	0.044±0.018 Aa	0.053	0.056±0.018 Ab	0.053
	Kök	0.178±0.015 Aa	0.044	0.033±0.017 Ba	0.050	0.156±0.024 Aa	0.073
	Rizom	0.100±0.000 Ab	0.000	0.044±0.018 Ba	0.053	0.067±0.017ABb	0.050
	Yaprak	0.000±0.000 Bc	0.000	0.022±0.015 Ba	0.044	0.089±0.020 Aa	0.060
	Akarsu	Akçaova (n=36)		Melet (n=36)		Turnasuyu (n=36)	
	0.061±0.012	0.069	0.081±0.010	0.062	0.058±0.013	0.077	
<b>POTASYUM</b>	Gövde	103.20±13.80ABb	41.3	118.90±20.20Ab	60.6	76.73±9.09Bb	27.28
	Kök	180.75±03.56Aa	10.68	114.60±14.70Cb	44.2	157.28±9.31Ba	27.93
	Rizom	141.69±06.75Bab	20.25	174.20±12.20ABa	36.6	182.37±7.89Aa	23.66
	Yaprak	139.85±9.62ABab	28.86	117.10±12.40Bb	37.2	158.91±8.03Aa	24.08
	Akarsu	Akçaova (n=36)		Melet (n=36)		Turnasuyu (n=36)	
	133.84±8.24	49.45	137.37±6.55	39.31	145.19±8.00	48.00	
<b>SODYUM</b>	Gövde	19.03±2.16Bbc	6.48	22.96±0.57Aa	1.728	12.03±1.46Cc	4.37
	Kök	24.05±0.54Aa	1.638	22.40±0.44Aa	1.337	23.20±0.63Aa	1.910
	Rizom	21.42±1.25Aab	3.76	20.77±1.12Aa	3.37	18.81±0.89Ab	2.696
	Yaprak	16.79±1.77Ac	5.30	12.96±1.46Ab	4.38	16.67±1.12Ab	3.37
	Akarsu	Akçaova (n=36)		Melet (n=36)		Turnasuyu (n=36)	
	20.41±0.74A	4.495	17.35±0.86B	5.190	20.00±0.90A	5.417	

Aynı bitki kısmında ortak büyük harfi olmayan zamanlar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı zamanda ortak küçük harfi olmayan bitki kısımları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı bitki kısmında ortak koyu punto büyük harfi olmayan zamanlar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı zamanda ortak koyu punto küçük harfi olmayan bitki kısımları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı bitki kısmında ortak altı çizgili büyük harfi olmayan zamanlar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı zamanda ortak altı çizgili küçük harfi olmayan bitki kısımları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Ortak altı çizgili italik büyük harfi olmayan akarsular arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

**Tablo 2.** Demir, Magnezyum ve Fosfor miktarları için tanıttıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları

Element	Faktör	Faktör Seviyesi	n	Ortalama±Std hata	Std. sapma	
Demir	Akarsu	Akçaova	36	08.780±1.850 B	11.12	
		Melet	36	11.590±2.420 AB	14.53	
		Turnasuyu	36	12.870±2.670 A	16.03	
	Kısım	Gövde	27	01.504±0.098 c	0.51	
		Kök	27	31.960±2.060 a	10.69	
		Rizom	27	09.870±1.200 b	6.22	
		Yaprak	27	00.987±0.076 c	0.40	
	Zaman	Haziran	36	09.810±1.880	11.28	
		Ağustos	36	10.660±2.250	13.52	
		Ekim	36	12.770±2.820	16.91	
	Magnezyum	Akarsu	Akçaova	36	22.20±1.92 B	11.54
			Melet	36	18.72±2.05 B	12.30
Turnasuyu			36	28.10±2.05 A	12.28	
Kısım		Gövde	27	13.57±2.32 c	12.05	
		Kök	27	35.26±1.19 a	6.18	
		Rizom	27	20.54±2.05 b	10.65	
		Yaprak	27	22.65±1.89 b	9.82	
Zaman		Haziran	36	31.25±1.54 A	9.23	
		Ağustos	36	19.69±2.00 B	11.98	
		Ekim	36	18.08±2.02 B	12.11	
Fosfor		Akarsu	Akçaova	36	0.400±0.018	0.1105
			Melet	36	0.434±0.014	0.0853
	Turnasuyu		36	0.425±0.023	0.1383	
	Kısım	Gövde	27	0.5554±0.0261 A	0.1356	
		Kök	27	0.3331±0.0066 C	0.0347	
		Rizom	27	0.4138±0.0114 B	0.0593	
		Yaprak	27	0.3780±0.0059 BC	0.0307	
	Zaman	Haziran	36	0.444±0.022	0.1335	
		Ağustos	36	0.401±0.019	0.1168	
		Ekim	36	0.414±0.013	0.0824	

Ortak büyük harfi olmayan akarsular arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p&lt;0.05).

Ortak küçük harfi olmayan kısımlar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p&lt;0.05).

Ortak koyu punto büyük harfi olmayan akarsular arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p&lt;0.05).

Ortak koyu punto küçük harfi olmayan kısımlar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p&lt;0.05).

Ortak altı çizgili koyu punto büyük harfi olmayan zamanlar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p&lt;0.05).

Ortak italik büyük harfi olmayan kısımlar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p&lt;0.05).

**Tablo 3.** Kadmiyum miktarı için tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları

	Haziran (n=12)		Ağustos (n=12)		Ekim (n=12)	
	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma
Akarsu						
Akçaova	0.2000±0.0123Aa	0.0426	0.1750±0.0131Aa	0.0452	0.1917±0.0229Ab	0.0793
Melet	0.1667±0.0142Ba	0.0492	0.1750±0.0131Ba	0.0452	0.2667±0.0142Aa	0.0492
Turnasuyu	0.1583±0.0260Aa	0.0900	0.1500±0.0151Aa	0.0522	0.1583±0.0149Ab	0.0515
Kısımlar	Ort.±Std.Hata	Std. Sapma	Ort.±Std.Hata	Std. Sapma	Ort.±Std.Hata	Std. Sapma
	Gövde (n=27)	Kök (n=27)	Rizom (n=27)	Yaprak (n=27)		
	0.1741±0.0137	0.0712	0.1741±0.0137	0.0712	0.1741±0.0137	0.0712
					0.1852±0.0127	0.0662

Aynı akarsuda ortak büyük harfi olmayan zamanlar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).  
Aynı zamanda ortak küçük harfi olmayan akarsular arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.** Kurşun miktarı için tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları

	Haziran (n=12)		Ağustos (n=12)		Ekim (n=12)	
	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma
Akarsu						
Akçaova	0.466±0.014Ba	0.0492	0.800±0.032Aa	0.1128	0.750±0.035Aa	0.1243
Melet	0.566±0.044Aa	0.1557	0.616±0.049Ab	0.1697	0.683±0.053Aa	0.1850
Turnasuyu	0.216±0.047Bb	0.1642	0.541±0.043Ab	0.1505	0.616±0.056Aa	0.1946
Kısımlar	Ort.±Std.Hata	Std. Sapma	Ort.±Std.Hata	Std. Sapma	Ort.±Std.Hata	Std. Sapma
	Gövde (n=27)	Kök (n=27)	Rizom (n=27)	Yaprak (n=27)		
	0.5630±0.0490	0.2544	0.5815±0.0424	0.2202	0.6037±0.0405	0.2103
					0.5889±0.0375	0.1948

Aynı akarsuda ortak büyük harfi olmayan zamanlar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).  
Aynı zamanda ortak küçük harfi olmayan akarsular arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

**Tablo 5.** Kalsiyum ve Mangan miktarları için tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları

	Haziran (n=12)		Ağustos (n=12)		Ekim (n=12)		
	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	
Kalsiyum	Akarsu						
	Akçaova	51.13±6.35Aa	22.00	42.71±4.84Ba	16.78	29.28±4.39Ca	15.21
	Melet	51.70±6.52Aa	22.60	32.85±5.62Bb	19.47	31.88±7.74Ba	26.80
	Turnasuyu	32.38±4.02Ab	13.91	27.15±4.83Ab	16.73	18.70±3.46Bb	11.99



Kısım	Akçaova (n=9)		Melet (n=9)		Turnasuyu (n=9)		
	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	Ort.±Std. Hata	Std. Sapma	
Kalsiyum	Gövde	20.98±3.67Da	11.02	15.24±3.13Ca	9.40	14.76±2.36Ba	7.07
	Kök	48.86±3.50Ba	10.49	51.22±4.67Ba	14.01	22.42±1.96Bb	5.89
	Rizom	32.12±2.95Ca	8.85	22.89±4.11Cab	12.33	22.44±2.80Bb	8.40
	Yaprak	62.20±5.88Aa	17.64	65.89±5.17Aa	15.52	44.70±5.50Ab	16.50
Mangan	Gövde	0.444±0.078Ba	0.2351	0.933±0.172Ba	0.517	0.789±0.111Ba	0.333
	Kök	3.400±0.625Aa	1.875	2.578±0.418Ba	1.253	2.456±0.314Ba	0.941
	Rizom	0.588±0.085Ba	0.2571	0.833±0.095Ba	0.2872	0.944±0.168Ba	0.505
	Yaprak	2.856±0.527Ab	1.580	6.211±0.793Aa	2.379	4.610±1.030Aa	3.09
Zaman	Haziran (n=36)		Ağustos (n=36)		Ekim (n=36)		
	2.203±0.376	2.258	2.336±0.396	2.377	2.122±0.344	2.065	

Aynı akarsuda ortak büyük harfi olmayan zamanlar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı zamanda ortak küçük harfi olmayan akarsular arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı akarsuda ortak altı çizgili büyük harfi olmayan bitki kısımları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı bitki kısmında ortak altı çizgili küçük harfi olmayan akarsular arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı bitki kısmında ortak koyu punto büyük harfi olmayan nehirler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı nehirde ortak koyu punto küçük harfi olmayan bitki kısımları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

**Tablo 6.** Çinko ve Azot miktarları için tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları

Element/Faktör/Faktör/Seviyesi			Çinko		Azot	
Akar su	Zaman	Kısımlar	Ortalama±Standart hata	Standart sapma	Ortalama±Standart hata	Standart sapma
Akçaova (n=3)	Haziran	Gövde	1.700±0.351Ab <sup>a</sup>	0.608	3.957±0.865Aa <sup>a</sup>	1.499
		Kök	1.166±0.066Aa <sup>a</sup>	0.1155	1.306±0.093Aa <sup>b</sup>	0.1617
		Rizom	1.000±0.000Aa <sup>a</sup>	0.0000	1.232±0.162Aa <sup>b</sup>	0.280
		Yaprak	1.167±0.219Aa <sup>a</sup>	0.379	2.016±0.085Aa <sup>b</sup>	0.1482
	Ağustos	Gövde	1.300±0.057Ab <sup>a</sup>	0.1000	2.352±0.0855Ba <sup>a</sup>	0.1482
		Kök	1.200±0.057Aa <sup>a</sup>	0.1000	0.784±0.032Aa <sup>b</sup>	0.0560
		Rizom	1.200±0.057Aa <sup>a</sup>	0.1000	0.541±0.018Aa <sup>b</sup>	0.0323
		Yaprak	1.100±0.057Aa <sup>a</sup>	0.1000	2.184±0.212Aa <sup>a</sup>	0.367
	Ekim	Gövde	1.066±0.066Aa <sup>a</sup>	0.1155	1.699±0.146Ba <sup>ab</sup>	0.253
		Kök	1.100±0.057Ab <sup>a</sup>	0.1000	0.859±0.131Aa <sup>b</sup>	0.226
		Rizom	1.367±0.203Aa <sup>a</sup>	0.351	1.064±0.117Aa <sup>b</sup>	0.202
		Yaprak	1.066±0.066Aa <sup>a</sup>	0.1155	2.389±0.131Aa <sup>a</sup>	0.226
et (n=3)	Haziran	Gövde	2.467±0.517ABa <sup>a</sup>	0.896	0.821±0.135Ac <sup>b</sup>	0.233

	Kök	1.300±0.057Ba <sup>b</sup>	0.1000	0.840±0.085Aa <sup>b</sup>	0.1482
	Rizom	1.033±0.033Aa <sup>b</sup>	0.0577	1.157±0.261Aa <sup>b</sup>	0.453
	Yaprak	1.133±0.033Aa <sup>b</sup>	0.0577	2.333±0.210Aa <sup>a</sup>	0.364
	Gövde	3.100±0.611Aa <sup>a</sup>	1.058	1.307±0.306Ab <sup>b</sup>	0.529
Ağustos	Kök	1.333±0.088Ba <sup>b</sup>	0.1528	0.485±0.049Aa <sup>b</sup>	0.0855
	Rizom	1.200±0.057Aa <sup>b</sup>	0.1000	0.597±0.122Aa <sup>b</sup>	0.212
	Yaprak	1.166±0.033Aa <sup>b</sup>	0.0577	2.594±0.018Aa <sup>a</sup>	0.0323
	Gövde	1.733±0.176Ba <sup>ab</sup>	0.306	1.475±0.122Aa <sup>ab</sup>	0.212
Ekim	Kök	2.533±0.906Aa <sup>a</sup>	1.570	0.653±0.098Aa <sup>b</sup>	0.1711
	Rizom	1.200±0.057Aa <sup>b</sup>	0.1000	1.400±0.117Aa <sup>ab</sup>	0.202
	Yaprak	1.133±0.033Aa <sup>b</sup>	0.0577	1.979±0.314Aa <sup>a</sup>	0.544
	Gövde	1.433±0.033Ab <sup>a</sup>	0.0577	2.165±0.619Ab <sup>a</sup>	1.072
Haziran	Kök	1.133±0.066Aa <sup>a</sup>	0.1155	1.026±0.049Aa <sup>b</sup>	0.0855
	Rizom	1.000±0.000Aa <sup>a</sup>	0.0000	1.157±0.135Aa <sup>b</sup>	0.233
	Yaprak	1.000±0.057Aa <sup>a</sup>	0.1000	2.819±0.460Aa <sup>a</sup>	0.797
	Gövde	1.300±0.153Ab <sup>a</sup>	0.265	0.952±0.162Bb <sup>b</sup>	0.280
Ağustos	Kök	1.333±0.066Aa <sup>a</sup>	0.1155	0.560±0.085Aa <sup>b</sup>	0.1482
	Rizom	1.033±0.033Aa <sup>a</sup>	0.0577	0.523±0.131Aa <sup>b</sup>	0.226
	Yaprak	1.167±0.120Aa <sup>a</sup>	0.208	2.632±0.287Aa <sup>a</sup>	0.498
	Gövde	1.333±0.145Aa <sup>a</sup>	0.252	1.729±0.418ABa <sup>ab</sup>	0.725
Ekim	Kök	1.200±0.000Ab <sup>a</sup>	0.0000	0.877±0.067Aa <sup>b</sup>	0.1166
	Rizom	1.000±0.057Aa <sup>a</sup>	0.1000	1.381±0.368Aa <sup>b</sup>	0.637
	Yaprak	1.133±0.088Aa <sup>a</sup>	0.1528	2.501±0.346Aa <sup>a</sup>	0.599

Çinko için, aynı akarsu ve aynı bitki kısımlarında ortak büyük harfi olmayan zamanlar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Çinko için, aynı bitki kısımları ve aynı zamanda ortak küçük harfi olmayan akarsular arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Çinko için, aynı akarsu ve aynı zamanda ortak üst şeklindeki küçük harfi olmayan bitki kısımları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Azot için, aynı akarsu ve aynı bitki kısımlarında ortak altı çizgili büyük harfi olmayan zamanlar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Azot için, aynı bitki kısımları ve aynı zamanda ortak altı çizgili küçük harfi olmayan akarsular arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Azot için, aynı akarsu ve aynı zamanda ortak üst şeklindeki altı çizgili küçük harfi olmayan bitki kısımları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).