

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):341-349
DOI: 10.20289/zfdergi.383594

Ecem GÜNEŞ¹
Hakan ÇAKICI¹

Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Sıcak İklim Çim Buğdaygillerinde Verim ve Beslenme Durumu Üzerine Etkileri

The Effects of Different Salt Concentrations on Yield and Nutrient Status of Some Warm Season Turf Grasses

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: hakan.cakici@ege.edu.tr

Alınış (Received): 25.01.2018

Kabul tarihi: (Accepted): 27.03.2018

Anahtar Sözcükler:

Cynodon dactylon x *C. Transvaalensis*,
Stenotaphrum secundatum, *Pennisetum clandestinum*, çim buğdaygilleri, tuzluluk

ÖZ

Amaç: Bu saksı denemesi bazı sıcak iklim çim buğdaygillerine uygulanan farklı tuz (0-100-200-300 mM) konsantrasyonlarının verim ve beslenme durumu üzerine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Deneme materyali olarak, üç sıcak iklim çim buğdaygilleri türü olan Uganda (*Cynodon dactylon* x *C. Transvaalensis*) çiminin "Tifway-419", Yengeçotu (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze) çiminin "Floritam" ve Zenci darısı (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex. Chiov) çiminin "Whittet" çeşitleri kullanılmıştır. Bu denemede kullanılan sıcak iklim çim buğdaygillerine tuzun etkisini belirlemek amacıyla, NaCl tuzu kullanılarak saksılara 0, 100, 200, 300 mM (0, 10, 19, 28 dS/m⁻¹ tuz dozları uygulanmıştır.

Bulgular: Artan tuzluluk ile tüm çeşitlerin yeşil aksam ve kök kuru ağırlıkları azalmıştır. Aynı şekilde tuzluluk arttıkça en temel üç besin maddesi olan N, P, K element içerikleri de olumsuz bir şekilde etkilenmiştir. Zenci darısı (*Pennisetum clandestinum*) çimi 200 mM ve 300 mM tuz uygulamalarından etkilenmesine rağmen, incelenen diğer bitkilere göre tuzluluğa daha yüksek dayanım göstermiştir.

Sonuç: Çalışma sonuçlarına göre yüksek toprak tuzluluğuna sahip bölgelerde Zenci darısının (*Pennisetum clandestinum*) yaygın olarak kullanılabilceği ve bu bitkiyle ilgili tuzluluk çalışmalarının saha koşullarında devam edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Key Words:

Cynodon dactylon x *C. Transvaalensis*,
Stenotaphrum secundatum, *Pennisetum clandestinum*, turf grass, salinity

ABSTRACT

Objective: The objective of this pot experiment was to investigate the effects of different salt concentrations (0-100-200-300 mM) on yield and quality of some warm season turf grasses.

Material ve Methods: Tifway-419, Floritam and Whittet cultivar of Uganda (*Cynodon dactylon* x *C. Transvaalensis*), Buffalo (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze) and Kikuyu (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex. Chiov) grasses those are warm season turf grasses gramineae species were experimental materials. Different salt concentrations (0, 100, 200, 300 mM (0, 10, 19, 28 dS/m⁻¹) were treated to plants in NaCl form to investigate the effect of salt concentrations.

Results: Increasing salinity resulted in a significant reduction on dry weight of vegetative parts and roots. Also, contents of the three major nutrients; N, P, K elements were affected adversely as salinity increased. As a result of this study, although *Pennisetum clandestinum* was affected by 200 mM and 300 mM salt concentration, it showed significantly higher salinity tolerance compared to other tested cultivars.

Conclusion: It is concluded that, *Pennisetum clandestinum* can be commonly growth in highly salt affected soils. In addition, various salinity experiments on this plant needed to be conducted also in the fields.

GİRİŞ

Dünyada artan sanayileşme ve yoğun yapılaşmalar, kentsel yeşil alanların önemini giderek arttırmıştır. Bu sebeple insanlar ağaççık formu bitkiler, mevsimlik çiçekler ve yer örtücülerin yanı sıra özellikle yüzey alan oluşturan çim bitkilerine yönelmiş, çim alanı geliştirme sanatını ortaya çıkarmıştır. Bu yeşil alanlar renk ve formları sayesinde diğer bitkilerle uyum içerisinde olup, mimari katılığı yumuşatmaktadır. Doğal dengenin düzenlenmesinde etkin bir role sahip olan çim bitkilerinin görsel özellikleri yanı sıra işlevsel faydaları da bulunmaktadır. Enerji absorpsiyon özelliğiyle bir klima gibi iklim düzenleyicisi olma görevini üstlenir ve yapay kitlelerin soğurduğu sıcaklığı azaltırlar (Uzun, 1992; Avcıoğlu, 1997).

Biyolojik konfor gibi doğrudan fiziksel ihtiyaçların karşılanmasına yönelik yeşil alanlar ise özellikle sıcak iklim bölgelerinde karşımıza çıkmaktadır. Kuraklık, su azlığı ve su içerisindeki muhtemel tuzluluk sebebiyle bu bölgelerde bulunan çim bitkileri, diğer bitkilere oranla daha özenli bir bakıma ihtiyaç duymaktadır. Çünkü stres koşulları altındaki bir bitki genetik potansiyelinin sadece %30'u kadar bir performansla çalışır ve bu da çim yetiştiriciliğinde maliyetinin artmasına neden olur (Khan et al., 2014).

Gerek doğal yapı gerekse insan kaynaklı süregelen en büyük sorunlardan biri olan tuzluluğun bir çok çalışma ile su kullanımını, yaprak su potansiyelini, stoma hareketliliğini, buharlaşmayı, yaprak alanını ve kuru madde gelişimi gibi bir çok bitki gelişim periyotlarını azaltarak, verimi net bir şekilde düşürdüğü kanıtlanmıştır (Katerji et al., 2003).

Farklı sıcak iklim çim buğdaygillerinin tuzluluğa karşı fizyolojik tepkilerinin ve tuz toleranslarının incelendiği önceki çalışmalarda; Chen et al. (2009), Yalancıdarı, Japon, Manila ve Bermuda sıcak iklim çim buğdaygillerinin tuzluluk karşısında farklı gelişim tepkileri gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Mullen and Shelton (1996), Yengeçotu çim buğdaygillerinin yüksek tuzluluk karşısında dokularındaki su seviyelerini yükselterek, ozmotik potansiyeli korumaya yönelik bir tolere sistemi geliştirdiğini belirlemişlerdir. Marcum and Murdoch (1994), Manila çimi tuzcul yalancıdarı ve Yengeçotu çim buğdaygillerinin tuzluluğa karşı diğer bitkilere göre fazla dayanım gösterdiğini tespit etmişlerdir. Moscolo et al. (2013), Orta Afrika'nın yerli bir çeşidi olan Zenci darısı çim buğdaygillerinin iyi gelişmiş kök sistemi sayesinde tuzlu bölgelerin değerli bir mera ve çim bitkisi haline geldiğini bildirmişlerdir. Radhakrishnan et al. (2006), Zenci darısı çim buğdaygillerinin biyokütle oluşumunun 150 mM üzeri tuz seviyelerinde gözle görülür bir şekilde azaldığını bildirmişlerdir. Muscolo et

al. (2003) ise Zenci darısı çim bitkisinin tuza dayanıklılığının 100 mM olduğu vurgulanmıştır.

Ülkemizde yeşilalan tesisinde toprağa uygun ve tuzluluğa dirençli çeşit seçimi konusunda bilimsel kaynak eksikliği yaşamaktadır. Ortak yeşilalanlar, golf sahaları ve bahçe bazında yapılan uygulamalar ise genellikle bilinçsizce yürütülmektedir. Bu araştırmada, tuza dayanımının yüksek olduğu önceki çalışmalarda belirlenen ve ülkemiz koşullarında yetiştiriciliği uygun bazı sıcak iklim çim bitkilerinin verim (biyokütle verimi) ve beslenme durumu incelenerek, tuza dayanıklılık sınırlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Deneme materyali olarak, üç sıcak iklim çim buğdaygilleri türü olan Uganda (*Cynodon dactylon* x *C. Transvaalensis*) çiminin "Tifway-419", Yengeçotu (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze) çiminin "Floratum" ve Zenci darısı (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex. Chiov) çiminin "Whittet" çeşitleri kullanılmıştır. Kullanılan çim buğdaygillerine 4 farklı tuz dozu (0, 100, 200, 300 mM) uygulanarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak kurulan denemede toplam 48 adet saksı kullanılmıştır.

Çim buğdaygilleri hasatla birlikte toplam 6 kez biçilmiştir. Biçim ve hasat sonrası çim bitkilerinin yeşil aksam ve kök kısımlarının yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Altı ayın sonunda bitki kısımlarından oluşan toplam 96 adet örnekte bitki besin elementi analizleri yapılarak elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

Yöntem

Bu denemede kullanılan sıcak iklim çim buğdaygillerine tuzun etkisini belirlemek amacıyla, NaCl tuzu kullanılarak 0, 100, 200, 300 mM (0, 10, 19, 28 dS/m⁻¹) tuz dozları saksılara uygulanmıştır. Yetiştirme ortamı su tutma kapasitesi Mitscherlich yöntemine göre gravimetrik olarak belirlenmiş ve 2:1 perlit-kum karışımıyla yürütülmesi uygun bulunmuştur (Kacar ve Katkat, 2011). Saksılardaki yetiştirme ortamları deneme süresince %70 tarla kapasitesinde olacak şekilde sulanmıştır (Munns, 2004).

Bitki yetiştirilmesinde gübreleme amacıyla Hoagland besin çözeltisi kullanılmıştır. Hoagland besin çözeltisinde çökelmeyi engellemek için makro ve mikro gübreler ayrı ortamlarda hazırlanmış ve her sulamada uygulanmıştır (Kacar ve Katkat, 2011).

Çim buğdaygillerinde büyük önem taşıyan kök gelişmesi açısından, biçim yüksekliği biçim sıklığından çok daha önem taşımaktadır. Çim türlerinden çok azı

0,5 cm'lik biçimlere dayanabilmekte, 10 cm üzeri biçimlerde ise üniformite kaybolup, seyrelme ortaya çıkmaktadır. Uganda çimi gibi yatık ve toprağa yakın büyüyen çimler, alçak biçimlere çok iyi dayanırken, Yengeçotu ve Zenci darısı çim buğdaygilleri için aynı durumdan etkilenmektedir. Bu sebeple örtü kalitesi ve canlılık açısından, önceki çalışmalar da dikkate alınarak Uganda çimi 3 cm dipten biçilirken, Yengeçotu ve Zenci darısının daha yüksek olan 4'er cm yüksekten biçilmeleri uygun bulunmuştur. Mayıs ve kasım ayları arasında yürütülen bu çalışmada, bitki gelişimlerinin mevsimsel olarak aylara göre değişim göstermesi nedeniyle bitkilerin ölçülebilecek uzunluğa ve tartım ağırlığına ulaşmaları açısından biçimler aylık periyotlarla yapılmıştır. Bitkiler ayda bir kez olmak üzere hasatla birlikte toplam 6 kez biçilmiştir (Avcioglu, 1997; Avcioglu ve Geren, 2000; Radhakrishnan et al., 2006).

Saksılardan 6 biçimde elde edilen ve birleştirilen toplam yeşil aksam örnekleri ile deneme sonunda alınan kök örneklerinin yaş ağırlıkları tartılmıştır. Süregelen iki gün boyunca 65°C etüvde kurutulmuş olan örneklerin kuru ağırlıkları da tartıldıktan sonra, çim buğdaygillerinin bir fide başına kuru biyokütle verimi (kuru ağırlık) miktarları belirlenmiştir (Richie et al., 2002; Geren ve Durul, 2014).

Kurutulup öğütülmüş bitki kısımlarında toplam N (%) miktarları modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Yaş yakma ile elde edilen bitki ekstraktlarının fosfor (%) içerikleri kolorimetrik olarak, potasyum (%), kalsiyum (%) ve sodyum (mg kg^{-1}) Eppendorf flamefotometresinde, Mg, (%) konsantrasyonları ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Sonuçlar 6 biçimde elde edilen birleştirilmiş toplam örneklere ait değerler ve tekrür ortalamaları olarak verilmiştir.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak kurulan denemede istatistiksel değerlendirmeler TARİST istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda önemli farklılıklar gösteren varyasyon kaynaklarının ortalamaları arasındaki fark LSD test yöntemiyle gruplandırılmıştır (Açıkgöz, 1993).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Sıcak iklim çim buğdaygillerine uygulanan tuz dozlarının etkisini belirlemek amacıyla, 6 biçimin birleştirilmiş toplam yeşil aksam ve kök biyokütle verimleri kuru ağırlık olarak belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam kuru biyokütle verimine etkisi (g)

Table 1. The effect of different salt applications on shoot dry biomass (g)

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	3.25 a	5.50 a	3.10 a	3.95 a
100 mM	2.43 ab	4.92 ab	2.27 ab	3.20 ab
200 mM	2.44 ab	4.29 b	1.67 b	2.80 b
300 mM	2.01 b	4.79 ab	1.60 b	2.80 b
Ortalama Mean	2.53 b	4.87 a	2.16 b	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.680			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.785			
Tür x Doz LSD	%5 - 1.013			
<i>Species x Doze</i>				

Çizelge 2. Farklı tuz uygulamalarının kök kuru biyokütle verimine etkisi (g)

Table 2. The effect of different salt applications on total root dry biomass (g)

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	2.24 a	2.26 a	1.96 a	2.15 a
100 mM	1.37 b	1.43 b	1.13 b	1.31 b
200 mM	1.32 b	1.41 b	0.87 b	1.20 b
300 mM	1.25 b	1.52 b	0.80 b	1.19 b
Ortalama (Mean)	1.54 a	1.66 a	1.19 b	
Tür LSD (Species)	%5 - 0.342			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.530			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.683			
<i>Species x Doze</i>				

Çim buğdaygillerinin yeşil aksam toplam kuru ağırlık (kuru biyokütle verimi) miktarlarına ait en düşük değer 1.60 g ile 300 mM tuz uygulanan Zenci darısında, en yüksek değer ise 5.50 g ile Yengeçotu kontrol uygulamasında saptanmıştır. En yüksek yeşil aksam

kuru ağırlığına sahip çim buğdaygilleri kontrol uygulamalarında gözlenirken, tuz dozlarıyla tüm buğdaygillerde yeşil aksam kuru ağırlıklarının azaldığı belirlenmiştir. Artan tuz uygulamalarıyla tüm buğdaygillere ait kök kısımlarının kuru ağırlık miktarları

da azalmıştır. Bu azalma en çok 0.80 g ile 300 mM tuz uygulanan Zenci darısı bitkisinde elde edilirken, en yüksek kök kuru ağırlık miktarı ise 2.26 g ile Yengeçotu kontrol uygulamasında ortaya çıkmıştır.

Tuz uygulanan buğdaygillere ait toplam kuru ağırlık miktarları arasında istatistikî açıdan önemli farklar bulunmuştur. Yeşil aksam bakımından tür ve dozlar arası %1, Tür x Doz interaksyonu %5 düzeyde önemli bulunmuştur. Kök bakımından ise türler arası %5, dozlar arası %1, Tür x Doz interaksyonu açısından ise %5 düzeyde önemli çıkmıştır.

Tuzdan etkilenme oranları ele alınacak olursa Yengeçotu, yeşil aksam ve kök kuru ağırlık miktarı bakımından diğer bitkilere göre tuza en dayanıklı bitki olarak kaydedilmiştir. Tuz uygulamaları ile bitki kısımlarının kuru ağırlık miktarları en çok etkilenenden en az etkilene doğru sıralandığında Zenci darısı, Uganda ve Yengeçotu şeklini almıştır. Yeşil aksam toplam kuru ağırlıkları etkileyen tuz uygulamaları, aynı

sıralama ile kökleri de etkilemiştir. Bitkilerin kuru madde içeriği, büyüme ve gelişmeleriyle kalıtsal olarak ilişkili olsa da çevre koşullarından etkilenen bir özelliktir. Sıcak iklim çim bitkileri, C-4 bitkileri olmasından dolayı yüksek sıcaklık ve kurak koşullar altında yüksek kuru madde üretebilmektedir (Birant ve Avcioğlu, 1996).

Avcioğlu ve Soya (1996), yaptıkları çalışmada ince dokulu çim türlerinin kuru madde oranlarının, kaba dokululara oranla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ancak çalışmamızda Zenci darısı ve Uganda çimi istatistikî olarak aynı grupta yer alırken en yüksek kuru ağırlığı, en yüksek yaş ağırlık sahibi, kaba dokulu Yengeçotu çimi oluşturmuştur.

Bitki Kısımlarının Azot Konsantrasyonları

Sıcak iklim çim buğdaygillerine uygulanan tuz dozlarının yeşil aksam ve kök azot (N) konsantrasyonlarına etkisi ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 3 ve Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam toplam N konsantrasyonlarına etkileri (%)

Table 3. The effect of different salt applications on shoot total N concentrations

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	1.90 a	1.25 a	1.93 a	1.69 a
100 mM	1.54 b	1.04 ab	1.48 b	1.35 b
200 mM	1.21 c	0.88 b	1.69 ab	1.26 b
300 mM	1.58 b	0.96 b	1.66 ab	1.40 b
Ortalama Mean	1.55 a	1.03 b	1.69 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.177			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.204			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.263			
Species x Doze				

Çizelge 4. Farklı tuz uygulamalarının kök toplam N etkileri (%)

Table 4. The effect of different salt applications on root total N

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	1.75 a	1.37 a	1.47 a	1.53 a
100 mM	0.94 b	0.83 b	0.96 b	0.91 b
200 mM	0.88 b	0.84 b	0.92 b	0.88 b
300 mM	0.83 b	0.73 b	0.85 b	0.80 b
Ortalama (Mean)	1.10 a	0.94 b	1.05 ab	
Tür LSD (Species)	%5 - 0.122			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.189			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.244			
Species x Doze				

En yüksek yeşil aksam toplam N konsantrasyonuna sahip olan çim buğdaygilleri kontrol uygulamalarında gözlenirken, tüm buğdaygillerde tuz dozlarıyla yeşil aksam toplam N içeriklerinin azaldığı saptanmıştır. En yüksek toplam azot içeriği %1.93 ile Zenci darısı kontrol uygulamasında, en düşük ise %0.88 ile 200 mM tuz uygulanan Yengeçotu bitkisinde bulunmuştur (Çizelge 3).

Kök kısımları bakımından toplam N içeriği incelendiğinde, %1.75 ile Uganda kontrol uygulamasında en yüksek, %0.73 ile Yengeçotu bitkisinin 300 mM tuz

uygulamasında en düşük değerler elde edilmiştir. çim buğdaygillerinin kök toplam azot konsantrasyonlarının artan tuz uygulamalarına paralel bir şekilde azalma göstermiştir. En yüksek azot içerikleri ise kontrol uygulamalarında ortaya çıkmıştır (Çizelge 4).

Tuz dozlarının incelenen yeşil aksam örneklerine ait toplam N içerikleri tür ve dozlar arasında %1, Tür x Doz interaksyonu bakımından ise %5 düzeyde önemli bulunmuştur. Kök toplam N içeriklerine ait değerler incelendiğinde ise türler arası ve Tür x Doz interaksyonu açısından %5, dozlar arası %1 düzeyde önemli olduğu

saptanmıştır. Böylelikle tuz dozlarının etkisinin buğdaygillere bağlı olarak değiştiği ortaya çıkmıştır.

Toprakta alınan N köklerden yapraklara genellikle bir kaç saat içerisinde taşınmaktadır. Çim büyümesi ve rengiyle ilişkili olan N elementinin düşük olduğu yerlerde zayıf ve canlılıktan uzak bir yeşil alan söz konusudur. Azot eksikliğinin yaşanmadığı yerlerde ise genellikle %2.5 ile 4 arası değişmektedir. Bu durumda tuz uygulanan saksılarda denemede kullanılan çim buğdaygillerinin N içerikleri, belirtilen sınır değerlerinin oldukça altında çıkmaktadır (Samples and Sorochan, 2008).

Bitki Kısımlarının Fosfor İçerikleri

Sıcak iklim çim buğdaygillerine uygulanan tuz dozlarının bitki kısımlarının fosfor (P) içeriklerine etkisi

ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 5 incelendiğinde, en yüksek yeşil aksam P %0.22 ile Uganda kontrol uygulamasında, en düşük P ise %0.12 ile 300 mM tuz uygulanan Zenci darısı bitkisinde ortaya çıkmıştır. En yüksek P içeriğine sahip çim buğdaygilleri kontrol uygulamalarında belirlenirken, tuz uygulamalarıyla çim türlerinin yeşil aksam P içerikleri azalmıştır.

En yüksek ve en düşük P konsantrasyonlarına sahip olan kök kısımları sırasıyla %0.17 ile Yengeçotu ve %0.13 ile Zenci darısı kontrol uygulamalarında elde edilmiştir. Artan tuz dozlarına rağmen kök örneklerinin P içerikleri azalmamış, hatta kontrol uygulamalarıyla aynı ya da daha yüksek değerlere bile sahip olmuşlardır (Çizelge 6).

Çizelge 5. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam P etkileri (%)

Table 5. The effect of different salt applications on shoot P

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.22 a	0.21 a	0.18 a	0.20 a
100 mM	0.18 b	0.16 b	0.16 ab	0.16 b
200 mM	0.15 b	0.15 b	0.14 ab	0.14 b
300 mM	0.14 b	0.16 b	0.12 b	0.14 b
Ortalama Mean	0.17 a	0.17 ab	0.15 b	
Tür LSD (Species)	%5 - 0.020			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.032			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.041			
Species x Doze				

Çizelge 6. Farklı tuz uygulamalarının kök fosfor içeriklerine etkileri (%)

Table 6. The effect of different salt applications on root P contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.14	0.17	0.14	0.15
100 mM	0.15	0.16	0.14	0.15
200 mM	0.14	0.15	0.13	0.14
300 mM	0.14	0.16	0.15	0.15
Ortalama (Mean)	0.14	0.16	0.14	
Tür LSD (Species)	Önemsiz			
Doz LSD (Doze)	Önemsiz			
Tür x Doz LSD	Önemsiz			
Species x Doze				

İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda, yeşil aksam kısımlarına ait P içerikleri üzerine tuz dozlarının önemli etkileri olduğu görülmüştür. Türler arası ve Tür x Doz interaksyonunun %5, dozlar arası ise %1 düzeylerde önemli bulunmuştur. Kök kısımlarına ait P içeriklerinin ise tür ve dozlar arası ile Tür x Doz interaksyonları bakımından önemsiz çıkması, bitki köklerine ait P içeriklerinin tuzluluk ile ilişkisinin olmadığını ortaya koymuştur.

Çim bitkilerinde P, kök sistemleri henüz tam olarak gelişmemiş sürgünler ve olgunlaşmış bitkilerin daha derin kök geliştirmesi adına büyük önem taşımaktadır. Farklı kaynaklarda çim bitkilerine ait yeşil aksam kısımlarının P içeriği %0.18 ile 0.50 arasında verilmektedir. Ancak çalışmamızda bu sınır değerleri sadece kontrol

uygulamalarında gözlenmiştir. Tuz uygulanan saksılarda yetişen çim buğdaygillerinin yeşil aksam P içerikleri, belirtilen sınır değerlerinin altında seyretmektedir (IFA, 1992; Samples and Sorochan, 2008).

Bitki Kısımlarının Potasyum

Sıcak iklim çim buğdaygillerine uygulanan tuz dozlarının bitki kısımlarının potasyum (K) içeriklerine etkisi ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 7 ve Çizelge 8'de sunulmuştur.

En yüksek yeşil aksam K içeriğine sahip çim buğdaygilleri kontrol uygulamalarında belirlenirken, tuz uygulamalarıyla denemede kullanılan çim türlerinin K içerikleri azalmıştır. En yüksek yeşil aksam K içeriği %3.07 ile Zenci darısı kontrol uygulamasında, en düşük ise

%0.79 ile Yengeçotunun 300 mM tuz uygulamasında elde etmiştir (Çizelge 7).

Çim buğdaygillerinin kök kısımlarına ait en yüksek K değerleri kontrol uygulamalarında belirlenirken, artan tuz dozlarıyla bu değerlerin tüm buğdaygillerde azaldığı görülmüştür. En yüksek K %0.70 ile Yengeçotu çeşidinin en yüksek, 300 mM tuz uygulamasındaki Zenci darısı bitkisi ise %0.37 ile en düşük K içeriğine sahip olan kök kısımlarını oluşturmuşlardır (Çizelge 8).

İstatistiksel olarak incelenen değerler, tuz dozlarının bitki kısımlarındaki K içerikleri üzerine etkisinin önemli olduğunu göstermiştir. Bitki kısımlarının türler ve dozlar arasında %1, Tür x Doz etkileşimleri bakımından ise

%5 düzeyde önemli bulunması, tuz dozlarının etkisinin seçilen buğdaygillere bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuştur.

Potasyum elementi suyun havaya serbest bırakılmasından sorumlu olan stomaların düzenlenmesinde görev almaktadır. Önceki çalışmalara göre çim bitkilerinde yeşil aksam kısımlarının K içeriği %1.38 ile 3.43 arasında değişmektedir (IFA, 1992; Samples and Sorochan, 2008). Bu değerlere göre denemede Uganda ile Yengeçotu çimlerinin 200 mM ve üzeri tuz uygulamalarında K içeriği sınır değerlerinin altında kalmaktadır.

Çizelge 7. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam K etkileri (%)

Table 7. The effect of different salt applications on shoot K

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	2.47 a	2.51 a	3.07 a	2.68 a
100 mM	1.90 b	1.75 b	2.59 ab	2.08 b
200 mM	0.83 c	1.35 b	2.38 bc	1.52 c
300 mM	0.85 c	0.79 c	2.03 c	1.22 c
Ortalama (Mean)	1.51 b	1.60 b	2.51 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.346			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.399			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.515			
Species x Doze				

Çizelge 8. Farklı tuz uygulamalarının kök K içeriklerine etkileri (%)

Table 8. The effect of different salt applications on root K contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.59 a	0.70 a	0.60 a	0.63 a
100 mM	0.45 ab	0.63 ab	0.40 b	0.49 b
200 mM	0.52 ab	0.54 ab	0.41 b	0.49 b
300 mM	0.40 b	0.53 b	0.37 b	0.43 b
Ortalama (Mean)	0.49 b	0.60 a	0.44 b	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.107			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.124			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.159			
Species x Doze				

Bitki Kısımlarının Kalsiyum İçerikleri

Sıcak iklim çim bitkilerine uygulanan tuz dozlarının bitki kısımlarının kalsiyum (Ca) içeriklerine etkisi ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 9 ve Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 9'da görüldüğü gibi yeşil aksam örneklerine ait en yüksek Ca içeriği % 1.00 ile Zenci darısının kontrol uygulamasında, en düşük ise 0.45 ile Yengeçotunun 200 mM tuz uygulamasında elde edilmiştir. En yüksek yeşil aksam Ca içerikleri kontrol uygulamalarında gözlenirken, bu değerlerin çim bitkilerinde tuz uygulamalarıyla azaldığı görülmüştür. Kök kısımlarında ise Ca içerikleri en yüksek %1.05 ile Zenci darısının 200 mM tuz uygulamasında, en düşük ise %0.32 ile Uganda bitkisinin 100 mM tuz uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 10).

Yeşil aksamalara ait Ca içeriklerinin tür ve dozlar arasında %1, Tür x Doz etkileşimi bakımından ise %5 düzeyde önemli çıkması, tuz dozlarının etkisinin incelenen buğdaygillere bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Kök kısımlarının Ca içerikleri ise türler arası ise %1 düzeyde önemli bulunurken, dozlar arası ve Tür x Doz etkileşimlerini bakımından önemsiz bulunmuştur.

Kalsiyum, hücre duvarlarında bulunan ve hücrelerin bölünebilmesi için gerekli olan bir elementtir. Genç yapraklardaki Ca içerikleri %0.1 iken, yaşlı yapraklarda bu değer %1 civarında olabilmektedir. Önceki çalışmalarda çim bitkilerine ait yeşil aksam kısımlarının Ca içerikleri ise %0.4 ile 1.0 arasında olduğu bildirilmektedir. Denemede tuz uygulamalarına rağmen, tüm buğdaygiller bu sınır değerleri içerisinde kalmayı başarmaktadır (IFA, 1992; Samples and Sorochan, 2008).

Çizelge 9. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam Ca içeriklerine etkileri (%)**Table 9.** The effects of different salt applications on shoot Ca contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.92 a	0.81 a	1.00 a	0.91 a
100 mM	0.72 b	0.59 b	0.83 b	0.71 b
200 mM	0.62 bc	0.45 c	0.71 b	0.59 c
300 mM	0.50 c	0.47 c	0.54 c	0.50 c
Ortalama (Mean)	0.69 a	0.58 b	0.77 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.084			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.097			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.125			
Species x Doze				

Çizelge 10. Farklı tuz uygulamalarının kök Ca içeriklerine etkileri (%)**Table 10.** The effects of different salt applications on root Ca contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.45	0.33	0.93	0.57
100 mM	0.32	0.37	0.61	0.43
200 mM	0.33	0.41	1.05	0.59
300 mM	0.34	0.62	0.61	0.52
Ortalama (Mean)	0.36 b	0.43 b	0.80 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.347			
Doz LSD (Doze)	Önemsiz			
Tür x Doz LSD	Önemsiz			
Species x Doze				

Bitki Kısımlarının Magnezyum İçerikleri

Sıcak iklim çim buğdaygillerine uygulanan tuz dozlarının bitki kısımlarının Magnezyum (Mg) içeriklerine etkisi ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 11 ve Çizelge 12'da verilmiştir.

Çizelge 11'de görüldüğü gibi yeşil aksam kısımlarına ait en düşük Mg içerikleri %0.19 ile Uganda

bitkisinin 100 ve 300 mM tuz uygulamasında elde edilmiştir. En yüksek değer ise %0.96 ile Zenci darısı kontrol uygulamasında ortaya çıkmıştır. Yeşil aksamda en yüksek Mg içeriğine sahip bitkiler kontrol uygulamalarında belirlenirken, tuz uygulamalarıyla çim türlerinde çim türlerinde Mg içerikleri azalmıştır.

Çizelge 11. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam Mg içeriklerine etkileri (%)**Table 11.** The effects of different salt applications on shoot Mg contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.32 a	0.43 a	0.96 a	0.57 a
100 mM	0.19 b	0.33 ab	0.72 b	0.41 b
200 mM	0.22 ab	0.31 b	0.68 b	0.40 b
300 mM	0.19 b	0.33 ab	0.69 b	0.40 b
Ortalama (Mean)	0.23 c	0.35 b	0.76 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.077			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.089			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.114			
Species x Doze				

Çizelge 12. Farklı tuz uygulamalarının kök Mg içeriklerine etkileri (%)**Table 12.** The effect of different salt applications on root Mg contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.30 a	0.24 b	0.38	0.30
100 mM	0.22 ab	0.31 ab	0.34	0.29
200 mM	0.20 b	0.34 a	0.39	0.31
300 mM	0.24 ab	0.30 ab	0.37	0.30
Ortalama (Mean)	0.24 b	0.29 b	0.37 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.059			
Doz LSD (Doze)	Önemsiz			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.088			
Species x Doze				

Kök kısımlarının Mg içeriği en yüksek %0.39 ile Zenci darısında, en düşük ise %0.20 ile Uganda bitkisinde saptanmıştır. Elde edilen bu iki değerde 200 mM tuz uygulamasında belirlenmiştir. Uygulanan tuz dozları ile sadece Uganda bitkisinin Mg içeriği kontrole göre bir azalış gösterirken, diğer iki bitki için aynı durum söz konusu olmamıştır (Çizelge 12).

İstatistiksel değerlendirmeler sonucu yeşil aksamlara ait Mg içeriklerinin türler ve dozlar arası %1, Tür x Doz interaksyonunu açısından ise %5 düzeyde önemli çıkması, tuz dozlarının etkisinin incelenen buğdaygillere bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Bu değerlendirme kök Mg içerikleri olarak ele alındığında, tuz dozları istatistiksel olarak önemsiz çıksa da, türler arası %1, Tür x Doz interaksyonunu bakımından ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çim bitkilerinde Mg elementi, protein oluşumu için gerekli olmakta, topraktan P alınımını sağlamakta ve klorofil molekülünün merkezinde bulunmaktadır. Çim bitkilerine ait yeşil aksam kısımlarının Mg içerikleri %0.10 ile 0.39 arasında değişmektedir (IFA, 1992; Samples and Sorochan, 2008). Deneme içerisinde yeşil aksam Mg içerikleri Yengeçotunun kontrol uygulaması

ile Zenci darısının tüm uygulamalarında sınır değerlerin üzerindedir. Diğer taraftan kontrol uygulamalarına göre tüm buğdaygillerin Mg içerikleri tuz dozlarıyla azalmasına rağmen sınır değerlerin altına inmemiştir.

Bitki Kısımlarının Sodyum İçerikleri

Sıcak iklim çim bitkilerine uygulanan tuz dozlarının bitki kısımlarının sodyum içeriklerine etkisi ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 13 ve Çizelge 14'te verilmiştir.

İncelenen çim buğdaygillerine uygulanan tuz dozları arttıkça bitki kısımlarının Na içerikleri de yükselmiştir. En yüksek Na içeriği, 8064 mg kg⁻¹ ile Yengeçotu bitkisinin 300 mM tuz uygulamasında, en düşük ise 661 mg kg⁻¹ ile Uganda çiminin kontrol uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 13).

Kök kısımlarına ait Na içerikleri en yüksek 3639 mg kg⁻¹ ile Zenci darısı bitkisinin 200 mM tuz uygulamasında, en düşük ise 774 mg kg⁻¹ ile Uganda bitkisinin kontrol uygulamasında elde edilmiştir. İncelenen çim buğdaygillerine ait tüm kısımlarda en düşük Na içerikleri kontrol uygulamalarında gözlenirken, uygulanan bu tuz seviyeleri buğdaygiller üzerinde beklenen etkiyi gerçekleştirmiştir (Çizelge 14).

Çizelge 13. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam Na içeriklerine etkileri (mg kg⁻¹)

Table 13. The effects of different salt applications on shoot Na contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	661 b	716 b	959 c	778 c
100 mM	2286 ab	6648 a	4448 b	4460 b
200 mM	2665 ab	7752 a	5996 ab	5471 ab
300 mM	3312 a	8064 a	7413 a	6263 a
Ortalama (Mean)	2231 c	5795 a	4704 b	
Tür LSD (Species)	%1 - 1078.975			
Doz LSD (Doze)	%1 - 1245.894			
Tür x Doz LSD	%1 - 2157.951			
Species x Doze				

Çizelge 14. Farklı tuz uygulamalarının kök Na içeriklerine etkileri (mg kg⁻¹)

Table 14. The effects of different salt applications on root Na contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	774 b	1493 b	1096 b	1121 b
100 mM	1319 ab	3023 a	3515 a	2619 a
200 mM	1365 ab	3350 a	3639 a	2784 a
300 mM	1664 a	3439 a	3510 a	2871 a
Ortalama (Mean)	1280 b	2826 a	2940 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 488.477			
Doz LSD (Doze)	%1 - 564.045			
Tür x Doz LSD	%5 - 727.776			
Species x Doze				

İstatistiksel analiz sonuçları, bitki kısımlarına ait Na içeriklerinin tür ve doz bakımından %1 düzeyde önemli bulunduğunu ortaya koymuştur. Tür x Doz interaksyonları açısından ise yeşil aksam ve kök örnekleri sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bitkilerde Na elementi özellikle tuzcul bitkilerin yapraklarının ozmotik düzenlemeleri için gereklidir. Ancak bu durum belirli bir konsantrasyon aralığı ile sınırlı bir adaptasyondur. Tuzluluk, yetiştirilecek olan bitkinin bölge ekolojisine uygunluğu araştırılırken dikkate alınması gereken en önemli parametrelerdendir. Genel

olarak ana kayadan, sulamadan ve taban suyundan kaynaklanmaktadır (Radhakrishnan et al., 2006; Samples and Sorochan, 2008).

SONUÇ

Tuz uygulamalarıyla incelenen çim buğdaygillerinde yeşil aksam ve kök kısımlarının kuru ağırlıkları azalmıştır. Yeşil aksamlarında üç temel besin maddesi olan N, P, K element miktarları belirtilen sınır değerlerinin altında bulunmuştur. İncelenen diğer elementler artan tuz dozlarıyla azalmış, ancak belirlenen sınır değerleri arasında yer almıştır. Beklendiği şekilde Na elementi belirlenen sınır değerlerinin üzerinde çıkmıştır. Kök kısımlarında ise N ve K elementleri artan tuz dozlarından olumsuz etkilenmiştir. İncelenen diğer elementlerin kök kısımlarındaki etkisi önemsiz bulunmuştur.

Kullanılan tüm buğdaygiller tuza dayanım gösterebilir de birbirleriyle kıyaslandığında, Yengeçotu ve Zenci darısı 200 mM ve üzeri tuz uygulamalarından fazlasıyla etkilenmesine rağmen, Uganda çimine göre tuza daha fazla dayanım gösterdiği belirlenmiştir. Buğdaygiller verim ve bitki besin maddesi içerikleri

açısından tuzdan en çok etkilenenden en az etkilenene doğru sıralandığında Uganda, Yengeçotu ve Zenci darısı şeklinde sıralanmıştır. Zenci darısının diğer iki buğdaygile göre tuz uygulamalarından daha az etkilendiği belirlenmiştir.

Tuz uygulamalarıyla temel üç besin maddesi olan N, P, K elementlerinin belirlenen sınır değerleri altında çıkması özellikle tuzlu koşullarda gübrelemeye daha fazla önem verilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Bu konuda tuzluluk indeksleri açısından gübre formu seçimi önem taşımaktadır.

Çalışma sonuçlarına göre yüksek toprak tuzluluğuna sahip bölgelerde diğer iki buğdaygile göre Zenci darısının kullanımı uygun bulunurken, çim bitkilerinin bölge adaptasyonu gibi diğer faktörler de göz ardı edilmemelidir. Örneğin Zenci darısı bitkisi Türkiye'de K.K.T.C'nin yüksek oranda tuz içeren toprak ve su koşullarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışma verilerine dayanarak, bu çeşidin tuzluluk sorunu yaşanan ekolojilerde yaygın olarak kullanılabilirliği ve bu bitkiyle ilgili tuzluluk çalışmalarının saha koşullarında devam edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N. 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metotları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 478, Bornova, İzmir.
- Avcıoğlu, R. 1997. Çim Tekniği. Yeşil alanların ekimi dikimi ve bakımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova/İzmir.
- Avcıoğlu, R. ve H., Geren. 2000. Değişik azot dozları ile biçim sıklıklarının bazı yeşil alan buğdaygillerine etkisi. Proje No: TOGTAG-1725, Bornova/İzmir.
- Birant, M. ve R. Avcıoğlu. 1996. Bornova şartlarında değişik azot dozlarının bazı yeşil alan buğdaygillerinin özellikleriyle vejetasyon yapılarına etkisi üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 111 s., İzmir.
- Chen, J., J. Yan, Y. Quin, Y. Jiang, T. Zhang, H. Guo. 2009. Growth responses and ion regulation of four warm season turfgrasses to long – term salinity stress, *Scientia Horticulturae*, vol. 122, 620-625 p., China, USA.
- Geren, H. ve G. Durul. 2014. Farklı Tuz (NaCl) Konsantrasyonlarının Dev Kralotu (*Pennisetum hybridum*)'nda Biyokütle Verimi ve Bazı Verim Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Ön Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 55(1): 85-91
- IFA. 1992. IFA World Fertilizer Use Manuel, author: Morrison, J., Consultant, Credition, Devon, 563-570 p., UK.
- Kacar, B. ve A. İnal. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241, Fen Bilimleri: 63, 1. Basım, Ankara.
- Kacar, B. ve A. V. Katkat. 2011. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Nobel Yayın No:21, Fen Bilimleri Dizi No:1, 4. Basım, Ankara.
- Katerji, N., J.W. Hoorn, A. Hamdy. and M. Mastrorilli M. 2003. Salinity effect on crop development and yield, analysis of salt tolerance according to several classification methods, *Agriculture Water Management*, 62(1): 37-66 p.
- Khan, P.S.S.V., G. V. Nagamallaiah and M. D. Rao, K. Sergeant. and J. F. Hausman. 2014. Chapter 2—abiotic stress tolerance in plants: Insights from proteomics, *Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance*, vol. 2, 23–68 p.
- Marcum, K.B. and C. L. Murdoch. 1994. Salinity tolerance mechanisms of six C-4 turfgrasses, *Journal of American. Soc. Hortic. Sci.*, vol. 119, 779–784 p., Manhattan.
- Mullen, B.F. and H. M. Shelton. 1996. *Stenotaphrum Seundatum*: a valuable forage species for shaded environments. *Tropical Grasslands*. vol. 30, 289-297 p., Australia.
- Munns R. 2004. Salinity stress and its impact, *Plant Stress Website*, Blum A.(ed), <http://www.plantscomstress.org/articles/index.asp> (erişim tarihi: 13.08.2017).
- Muscolo, A., M. R. Panuccio and M. Sidari. 2003. Effects of salinity on growth, carbohydrate metabolism and nutritive properties of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum* Hochst), vol. 164, issue 6, 1103-1110 p., Italy.
- Muscolo, A., M. R. Panuccio and A. Eshel. 2013. Ecophysiology of *Pennisetum clandestinum*: a valuable salt tolerant grass. *Environmental and Experimental Botany*, vol. 92, 55-63 p., Italy.
- Radhakrishnan, M., Y. Waisel and M. Sternberg M. 2006. Kikuyu Grass: A valuable salt-tolerant fodder grass. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37:9-10, 1269-1279 p., UK.
- Richie, W.E., R. L. Green, G. J. Klein and J. S. Hartin. 2002. Tall Fescue performance influenced by irrigation scheduling, cultivar, and moving height. *Crop Science*, 42: 2011-2017 p.
- Samples, T. and J. Sorochan. 2008, *Turfgrass maintenance: essential elements*, University of Tennessee Institute of Agriculture, U.S.
- Uzun, G. 1992. Peyzaj Mimarlığında Çim ve Spor Alanları Yapımı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yardımcı Ders Kitabı No: 20, Adana.