

Dumlu Yöresi (Erzurum) Tuzlu-Alkali Topraklarında Yetiştirilecek Yembitkisi Türlerinin Belirlenmesi

Mustafa TAN Ali KOÇ H. İbrahim ERKOVAN
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 25240, Erzurum

Geliş Tarihi : 13.01.2002

ÖZET : Araştırma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi seralarında yürütülmüş bir saksı çalışmasıdır. Dumlu (Erzurum) yöresi tuzlu-alkali topraklarında yetiştirilecek yembitkisi türlerinin belirlenmesi amacı ile planlanmıştır. Kültürü yapılan 8 yembitkisi türü (yonca, gazal boynuzu, ak üçgül, yüksek otlak ayrığı, otlak ayrığı, çok yıllık çim, yüksek çayır yumağı ve kılıksız brom) normal topraklarda ve Dumlu yöresindeki tuzlu-alkali araziden alınan topraklarda yetiştirilmiştir. Araştırma 1999-2000 yılları içerisinde 5 tekerrürlü olarak Şansa Bağlı Tam Parseller deneme desenine göre yürütülmüştür. Bitkilerde çıkış süreleri, yaprak sayısı, ana dal sayısı, ana dal çapı, kök ağırlığı, bitki boyu ve bitki ağırlıkları incelenmiştir. Tuzlu-alkali topraklarda yetişen bitkilerde incelenen özellikler normal toprakta yetişen bitkilerden zayıf gelişmiştir. Bitki türleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Genel olarak buğdaygillerin tuzlu-alkali topraklara dayanıklılığı daha fazla olmuştur. En zayıf türler hiç gelişme gösteremeyen gazal boynuzu ve ak üçgül, en dayanıklı tür ise yüksek otlak ayrığıdır. Yüksek otlak ayrığı normal topraktaki üretiminin % 33'ünü gerçekleştirmiştir. Ancak sonuçlar ele alınan bitkilerin hiç birinin bu arazi topraklarında ümitvar olmadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Tuzlu-alkali topraklar, yem bitkileri, bitki gelişmesi

The Determination of Suitable Forage Species In Saline Alkaline Soil of Dumlu (Erzurum)

ABSTRACT: This pot experiment was conducted in greenhouse of Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum. It was planned undertaken to determine the most suitable forage species for saline-alkaline soil of Dumlu (Erzurum) district. Eight cultivated forage species (alfalfa, birdsfoot trefoil, white clover, crested wheatgrass, perennial ryegrass, smooth brome, tall fescue and tall wheatgrass) were grown in soil taken from field and saline-alkaline area. The study was designed in Randomized Complete Blocks design with five replications in 1999-2000. Days to emergence, leaf number, mean stem number and diameter, root dry weight, plant height and plant dry weight of these species were examined. Species grown in saline-alkaline soils were weak than grown in field soils. Very important differences were determined between plant species. Generally grass species were resistant to saline-alkaline soil than legumes. White clover and birdsfoot trefoil were the least resistant species that were not grown, while tall wheatgrass the most resistant species. Tall wheatgrass grown in saline soil produced only 33 % dry matter compared to the grown in field soils. But the results showed that all cultivated species used in this experiment are not suitable for Dumlu saline-alkaline soils.

Key words: Saline-alkaline soil, forage crops, plant production

GİRİŞ

Çoraklık, tarım alanlarında bitkisel üretimi etkileyen en önemli sorunlardan birisidir. Kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yaygın olarak görülen çoraklık; kültür bitkilerinin gelişmesini engelleyebilecek düzeyde çözünebilir tuz veya değişebilir sodyum ya da her ikisinin de toprakta bulunması olarak tanımlanmaktadır (Bahtiyar, 1971). Tuzlu ve sodik topraklar olarak da adlandırılan bu tür arazilerde başarılı bir tarım yapabilmek için toprak ıslahı yapılmalı ve özel yetiştiricilik teknikleri uygulanmalıdır. Uygun bitki türlerinin seçilmesi çorak arazilerde ilk aklı gelen çarelerdendir. Yembitkileri, bu tür topraklarda yetiştirilebilen uygun tür ve çeşitlere de sahiptirler. Toprak yüzeyinde sıkı bir örtü oluşturması, derin kökleriyle toprağın alt katmanlarındaki suyu kullanarak yukarı su hareketini önlemesi gibi özellikleri nedeniyle tuzluluğun ortaya çıkmasını engellerler (Koç ve Tan, 1999). Örneğin yüksek otlak ayrığı ve otlak ayrığı gibi türler elektriksel iletkenliği 7.5 dS/m olan topraklarda verim kaybına uğramadan yetiştirilmektedir (Moser vd., 1996).

Çoraklık bölge arazilerinde de rastlanılan bir durumdur. Erzurum'un Dumlu yöresinde yer alan yaklaşık 5000 ha ova arazisi çoraklık nedeniyle yeterince değerlendirilememektedir. Arazi, taban mera olarak kullanılmakta ve doğal yetişen yembitkisi türleri yanında çok sayıda istenmeyen türe yataklık yapmaktadır. Çorak araziler kendi haline bırakıldığı zaman ortam şartlarını

iyi değerlendiren ve arzu edilmeyen türler yaygınlaşmaktadır. Birand (1961) Tuz Gölü çorak vejetasyonlarında *Salsola*, *Atropis*, *Frankia* ve *Salicornia* cinslerine ait türlerin yaygın olduğunu belirlemiştir. Andiç (1977) Dumlu yöresindeki çorak arazide *Scorzonera parviflora-Juncus gerardii*, *Pedicularis comosa-Hordeum nodosum* ve *Puccinella distans-Plantago maritima* bitki birliklerinin yaygın olduğunu tespit etmiştir. Bu arazinin su basması nedeniyle tamamının kültür arazisi olarak kullanılması mümkün olmadığına göre mevcut kullanım şeklinin geliştirilmesi daha akılcıdır. Bu nedenle çorak topraklarda yetişen daha verimli yembitkisi türleri ile ıslahı yoluna gidilmelidir. Bunun içinde mevcut arazide şanslı olabilecek türlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu araştırmada Dumlu yöresi çorak alanlarında yetiştirilecek yembitkisi türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Dumlu (Erzurum) yöresi çorak alanlarından alınan toprak örnekleri ile Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi seralarında 1999 ve 2000 yılları içerisinde yürütülmüştür. Saksı çalışmasında tuzlu ve taban meralara uyum sağlayabileceği düşünülen 8 tür denenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Bitki Türleri

Türkçe	Latince	Türkçe	Latince
Otlak Ayrığı	<i>Agropyron cristatum</i>	Kılıksız Brom	<i>Bromus inermis</i>
Yüksek Otlak Ayrığı	<i>Agropyron elongatum</i>	Yonca	<i>Medicago sativa</i>
Yüksek Çayır Yumağı	<i>Festuca arundinacea</i>	Ak Üçgül	<i>Trifolium repens</i>
Çok Çim	<i>Lolium perenne</i>	Gazal Boynuzu	<i>Lotus corniculatus</i>

Bitkiler; Dumlu yöresinde dört farklı yerden ve 0-30 cm derinlikten alınan problemli toprak ile normal tarla toprağı doldurulmuş saksılara ekilmiştir. Denemede kullanılan problemli ve normal toprak materyaline ait bazı özellikler Tablo 2'de görülmektedir. Deneme topraklarının analizleri Kacar (1994)'a göre fakültemiz Toprak Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır. Dumlu yöresi toprakları, normal toprağa göre daha ağır bünyeli, elektriksel iletkenliği çok yüksek; kireç, Na ve Ca+Mg bakımından çok zengin durumdadır. Bu nedenle söz konusu topraklar "tuzlu-alkali" toprak özelliği taşımaktadır. Andiç (1977) bu araziye tanımlarken özellikle *Puccinella distans-Plantago maritima* birliklerinin yaygın olduğu bölümde taban suyunun yüksek, tuz oranının ve buna bağlı olarak halophyt türlerin fazla, pH'nın 7.2-10.3 olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı CaCO₃ oranının da yüksek olduğunu ve bu toprakların killi, killi-tın bünyeye sahip olduğunu da belirtmiştir.

Bitki türlerinin ekimi 9 Nisan 1999 tarihinde yapılmış ve 13 Mayıs 2000 tarihine kadar üç defa biçilmişlerdir. Bitkilerde çıkış süresi, yaprak sayısı, ana dal sayısı, ana dal çapı, kök ağırlığı, bitki boyu ve bitki ağırlığı gibi özellikler ölçülmüştür.

Elde edilen üç biçime ait sonuçlarda çıkış süresi ve kök ağırlığı tek ölçüm, bitki boyu, ana dal sayısı ve çapı üç biçim ortalaması ve bitki ağırlığı ise üç biçim toplamı olarak verilmiştir. Araştırma Şansa Bağlı Tam Parseller deneme planında faktöriyel düzenlemeye göre 5 tekerrürlü kurulmuş, ortalamalar arasındaki farklılık LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Bu araştırmada bitki

türleri arasındaki farklılıklar araştırılmadığı için her bitkiye ait ortalama sonuçlar gösterilmemiştir. Araştırmanın amacına uygun olarak toprak tipleri ile farklı topraklardaki bitki türlerinin kıyaslaması üzerinde durulmuştur.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Toprakların Bazı Özellikleri

Toprak Tipi (Soil Type)	Bünye Sınıfı (Teksture)	Su İle Doy. (Saturation)	EC ds/m	pH	Kireç (CaCO ₃) %	Yarayırlı (Available) kg P ₂ O ₅ /da
Normal	Kumlu-tınlı	45.2	1.46	7.30	1.1	6.50
Tuzlu-Alkali	Killi-tınlı	78.0	12.62	8.40	37.8	4.35
Toprak Tipi (Soil Type)	Na me/100 g	K me/100 g	Ca+Mg me/100 g	KDK (CEC) me/100 g	Org. Mad. (Org.Mat)%	ESP
Normal	1.30	2.98	20.8	25.3	3.75	5.14
Tuzlu-Alkali	8.65	2.18	33.6	44.3	2.85	19.52

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Çıkış Süresi

Araştırmada kullanılan toprak tiplerinin çıkış süresi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bitkilerin normal topraklarda ortalama 8.6 gün olan çıkış süresi tuzlu-alkali topraklarda biraz gecikerek 9.5 gün olarak bulunmuştur. Ancak bu gecikme istatistiksel olarak önemli değildir. Toprak tiplerine göre bitki türlerinde de istatistiksel anlamda önemsiz olan çok küçük etkilenmeler söz konusudur (Tablo 3).

Yaprak Sayısı

Bitkilerin tuzlu-alkali topraklarda yetiştirilmesi yaprak sayılarında çok önemli azalma gerçekleştirmiştir. Normal topraklardaki bitkilerde ortalama 278.7 adet olan yaprak sayısı, tuzlu-alkali topraklarda 46.2 adete düşmüştür. Özellikle baklagil türlerindeki yaprak azalması çok daha belirgindir. Örneğin yoncada 692.6 adet olan yaprak sayısı tuzlu-alkali topraklarda 54 adete, gazal boynuzunda ise 603.8 adetten 3 adete düşmüştür (Tablo 3). Bu sonuçlar baklagil türlerinin tuzlu-alkali topraklardan aşırı derecede zarar gördüğünü ve yaprak üretmediğini, dolayısıyla üretim yapamadığını göstermektedir.

Tablo 3. Normal ve Tuzlu-Alkali Topraklarda Ekilen Yembitkilerinin Çıkış Süresi, Yaprak Sayısı, Ana Dal Sayısı ve Çapları

Bitkiler (Plants)	Çıkış Süresi (Emergence Day) (Gün)		Yaprak Say. (Leaf Number) (Adet)		Ana Dal Say. (Main Stem Num) (Adet)		Ana Dal Çapı (Main Stem Diam.) (cm)	
	Normal	Tuz-Alk	Normal	Tuz-Alk	Normal	Tuz-Alk	Normal	Tuz-Alk
Yonca	4	4	692.6	54.0	18.4	5.8	3.16	2.33
Ak Üçgül	15	15	180.0	3.0	5.0	1.0	2.26	0.30
Gazal Boynuzu	9	9	603.8	3.0	43.5	1.0	1.13	0.30
Kılıksız Brom	9	9	109.4	38.2	19.0	8.4	2.57	2.06
Yüksek Otlak Ay.	7	9	68.4	53.2	22.8	15.6	3.64	2.56
Otlak Ayrığı	7	8	192.8	55.0	37.8	15.4	1.38	1.33
Yüksek Çayır Yum.	7	11	126.0	65.6	29.8	19.6	3.40	2.58
Çok Yıllık Çim	11	11	256.6	97.3	69.2	22.5	2.20	2.10
Ortalama	8.6	9.5	278.7	46.2	30.7	11.2	2.50	1.70
Genel Ortalama	9.1		162.5		21.0		2.10	

LSD (0.01) Toprak:

Bitki:

TxB:

-

-

-

43.8

87.6

123.9

6.6

13.1

18.5

0.26

0.51

0.72

Ana Dal Sayısı

Toprak tipinden en fazla etkilenen özelliklerden birisi de ana dal sayısıdır. Normal topraklarda yetişen bitkiler 30.7 adet dal oluştururken, tuzlu-alkali topraklardaki bitkilerin ana dal sayıları sadece 11.2 adet olmuştur. Tuzlu-alkali topraklarda bitki gelişmesinin gördüğü zararlanma ana dal oluşumunda da ortaya çıkmıştır.

Bitkilerin farklı topraklardaki ana dal sayıları da çok büyük değişim göstermiştir. Yonca 18.4 adet olan ana dalının, tuzlu-alkali topraklarda sadece 5.8 adetini oluşturabilmiştir. Ak üçgül ve gazal boynuzu ise tuzlu-alkali topraklarda sadece tek bir gövde dışında dallanma gerçekleştirememişlerdir. Buğdaygiller biraz daha dayanıklılık göstererek tuzlu-alkali topraklarda da kardeşlenmişlerdir. Örneğin yüksek otlak ayrığı normal tarla toprağında 22.8 adet, tuzlu-alkali topraklarda 15.6 adet kardeş oluşturmuştur. Diğer buğdaygillerde de düşme olmakla birlikte tuzlu-alkali topraklarda kardeşlenmeleri devam etmiştir.

Ana Dal Çapı

Normal topraklarda yetişen bitkilerin ana dal çapları ortalama 2.50 cm olurken, tuzlu-alkali topraklarda yetişenlerde 1.70 cm olarak ölçülmüştür. Tuzlu-alkali topraklardaki zararlanma ana dal çapında da görülmüş ve zayıf gelişen bitkilerin gövdeleri de daha ince olmuştur. Gövde kalınlığındaki farklılık toprak tipine göre bitki türleri için de farklı olmuştur. Tuzlu-alkali topraklarda gövdesi en zayıf olan bitkiler ak üçgül ve gazal boynuzudur (0.30 cm). Tuzlu-alkali topraklarda dal oluşturamayan bu iki bitkinin sahip oldukları tek gövdeleri de son derece ince olmuştur. Yonca gövdesinin de ince olmasına rağmen tuzlu-alkali topraklardaki yoncalar 2.33 cm kalınlığında ana dal oluşturabilmişlerdir. Buğdaygiller de bu durumdan etkilenmekle birlikte, baklagillerdeki gibi çok keskin bir

azalma gerçekleşmemiştir. Örneğin ana dal çapı çok yıllık çimde 2.20 cm'den 2.10 cm'ye, otlak ayrığında ise 1.38 cm'den 1.33 cm'ye düşmüştür (Tablo 3).

Bitki Boyu

Araştırmada ölçülen bitki boylarında hem toprak tipleri, hem de bitki türleri ve de bunlara ait interaksiyon (TxB) çok önemli bulunmuştur (Tablo 4).

Normal topraklarda yetişen bitkilerin boyları (15.5 cm), tuzlu-alkali topraklarda yaklaşık olarak yarıya (8.5 cm) inmiştir. Çoraklık ve yüksek tuz birikimi bitkilerin boylanmasına izin vermemiştir.

Yoncadaki boy azalışı ortalamada olduğu gibi yaklaşık % 50'dir. Normal toprakta 42.4 cm olan yonca boyu tuzlu-alkali toprakta 24.3 cm olmuştur. Diğer iki baklagil (ak üçgül ve gazal boynuzu) ise ana dal sayısı ve çapındaki sonuçları doğrularcasına hiç boylanma göstermemiş, 1.0 cm'de kalmışlardır. Buğdaygiller tuzlu-alkali topraklarda boylanabilmişler, fakat normale göre kısa kalmışlardır. Normal toprakta yetişen yüksek otlak ayrığı 14.5 cm, tuzlu-alkali toprakta 11.0 cm boylanmıştır (Tablo 4).

Kök Ağırlığı

Bitkilerde toprak tipinden etkilenme, kök gelişmesinde de tespit edilmiştir. Yetiştirme dönemi sonunda normal topraktaki bitkilerin kök ağırlıkları 27.6 g olarak bulunmuştur. Tuzlu-alkali topraklarda ise ağır killi toprak yapısı ve yüksek tuz birikimi bitki köklerinin gelişmesine izin vermemiş, ancak 3.6 g kök ağırlığına ulaşabilmişlerdir. Kökleri en fazla zarar gören bitkiler ak üçgül ve gazal boynuzudur. Bu bitkilerde normalde 45.5 ve 13.6 g kök ağırlıkları varken, tuzlu-alkali toprakta 1.0 g olmuştur. Tuzlu-alkali toprakta en fazla kök ağırlığı oluşturabilen bitkiler yüksek otlak ayrığı (7.3 g) ve yüksek çayır yumağı (6.4 g)'dır (Tablo 4).

Tablo 4. Normal ve Tuzlu-Alkali Topraklarda Ekilen Yembitkilerinin Bitki Boyu, Kök Ağırlığı ve Bitki Ağırlıkları

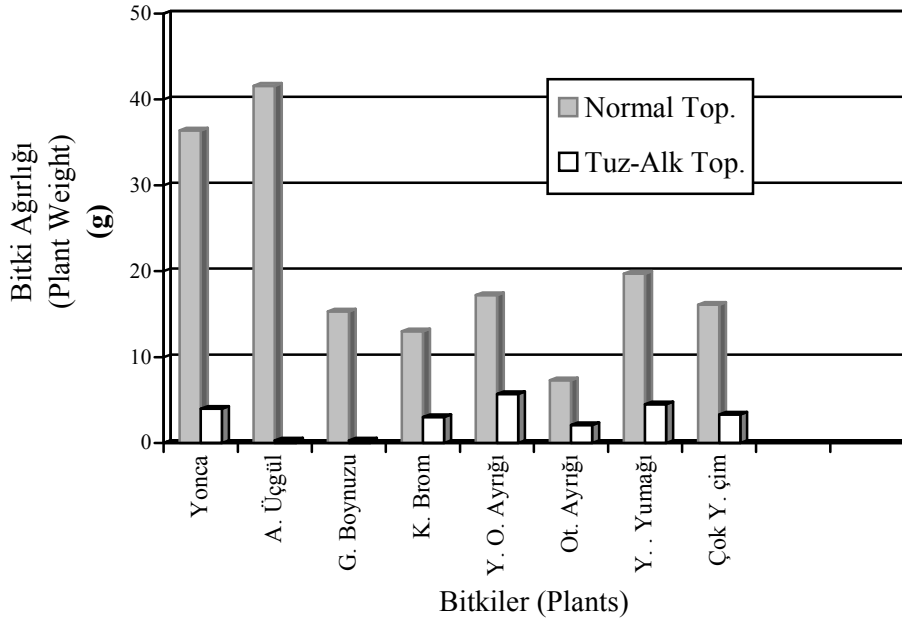
Bitkiler (Plants)	Bitki Boyu (Plant Height) (cm)		Kök Ağırlığı (Stem Weight) (g)		Bitki Ağırlığı (Plant Weight) (g)		Bitki Ağır. Azalma (Dec. of Plant Weight) (%)
	Normal	Tuz-Alk	Normal	Tuz-Alk	Normal	Tuz-Alk	
Yonca	42.4	24.3	24.4	3.4	36.4	4.0	89.0
Ak Üçgül	10.9	1.0	45.5	1.0	41.6	0.3	99.3
Gazal Boynuzu	10.9	1.0	13.6	1.0	15.3	0.3	98.0
Kılçıksız Brom	11.8	6.4	25.7	3.1	13.0	3.0	76.9
Yüksek Otlak Ay.	14.5	11.0	35.9	7.3	17.2	5.7	66.9
Otlak Ayrığı	5.9	6.4	15.4	3.0	7.3	2.1	71.2
Yüksek Çayır Yum.	16.0	10.6	31.6	6.4	19.7	4.5	77.2
Çok Yıllık Çim	11.2	7.2	28.4	3.9	16.1	3.3	79.5
Ortalama	15.5	8.5	27.6	3.6	20.8	2.9	86.1
Genel Ortalama	11.9		15.6		11.9		
LSD(0.01) Toprak:	1.3		4.6		1.7		
Bitki:	4.6		9.2		3.4		
TxB:	3.6		10.1		4.8		

Bitki Ağırlığı

Bitkilerde toplam kuru ağırlık (verim) daha önceki özelliklerde açıklanan sonuçlara paralel olarak ortaya çıkmış ve bütün bitkilerde tuzlu-alkali topraklarda çok önemli üretim azalışı kaydedilmiştir. Sekiz bitkinin ortalamasında normal topraklardaki verim 20.8 g, tuzlu-alkali topraklarda 2.9 g olarak belirlenmiştir (Tablo 4, Şekil 1).

Baklagillerden ak üçgül ve gazal boynuzu tuzlu-alkali topraklarda yine hiç üretim yapamazken (0.3 g), yonca normale göre çok az (4.0 g) bir biomas üretimi yapabilmıştır. Buğdaygillerde de çok önemli düşüş

vardır. Ancak bazı buğdaygillerdeki düşüş baklagillerden belirgin olarak azdır. Yüksek otlak ayrığı tuzlu-alkali toprakta 5.7 g, yüksek çayır yumağı ise 4.5 g üretim gerçekleştirmiştir. Bitkilerdeki üretimin düşme oranına bakılacak olursa baklagillerdeki düşüşün çok belirgin olduğu (% 89.0-99.3) görülmektedir. Ak üçgül ve gazal boynuzunda % 100'e yakın olurken, buğdaygillerde de önemli azalmalar (% 66.9-79.5) tespit edilmiştir. Üretimi en az düşüş gösteren bitki (% 66.9) yüksek otlak ayrığıdır (Tablo 4). Bu sonuçlar açıklanan diğer bitkisel özelliklere paralellik göstermektedir.



Şekil 1. Normal ve tuzlu-alkali topraklarda ekilen bitkilerin kuru ağırlıkları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Tuzlu topraklarda bitki gelişmesine engel olacak derecede tuz birikimi vardır. Buna bağlı olarak toprak suyunun osmotik basıncı yüksektir. Ayrıca toprak da bitki gelişmesine uygun olmayan bir yapı kazanmaktadır. Bu topraklarda bitkilerin su alımı güçleşir, transpirasyon azalır, iyon alımı ve taşınması yavaşlar (Andiç, 1993). Işık solunumu ile daha fazla enerji kaybolur, azot asimilasyonu yavaşlar ve protein metabolizması bozulur (Larcher, 1995). Tuzluluk ve alkalilik daha çok fide dönemindeki genç bitkilerde stres yapmaktadır. Tuzlu topraklarda yetişen bitkilerin kök gelişiminin engellendiği ve köklerin bodurlaştığı belirlenmiştir (Larcher, 1995; Treshow, 1975). Yine bu araştırmadaki sonuçlara uygun olarak tomurcuk sürmesinin geciktiği, sürgünlerin ince kaldığı bilinmektedir. Bu araştırmada da tuzlu-alkali

topraklardaki bitkilerde sürgün sayısı az, sürgünler daha ince bulunmuştur.

Koç ve Tan (1999) yüksek otlak ayrığının kültürü yaygın olarak yapılan yembitkileri arasında tuza en dayanıklı tür olduğunu işaret etmişlerdir. Bu tespit araştırmada elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir. Yine Koç ve Tan (1999)'ın bildirdiği gibi bu araştırmada da buğdaygil türleri tuzluluğa daha fazla dayanıklılık göstermişlerdir. Ak üçgül ve gazal boynuzu tuzlu-alkali topraklarda çimlenememiş fakat, büyüme gerçekleştirememişlerdir. Yonca ise veriminin sadece %11'ini üretebilmiştir. Açıkgöz (1991) 12 dS/m tuzluluk derecesinde yonca veriminin normalin %12'si olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı tuzluluğa en dayanıklı türler arasında yüksek otlak ayrığı ve çok yıllık çimi telaffuz etmektedir.

Araştırmadan çıkarılabilecek nihai sonuç, Dumlu yöresi tuzlu-alkali topraklarında denenen 8 kültürü

yapılan yembitkisi türünün fazla ümit vaat etmedikleridir. Türler arasında önemli farklılıklar olmasına rağmen türlerin söz konusu topraklarda toprak altı ve toprak üstü gelişmeleri yeterli değildir. Bu toprakların ıslahında iyi bir tesis oluşturmaları mümkün gözükmemektedir. Bu nedenle bu arazilerin ıslahında kullanılacak bitkisel materyalin başka kaynaklardan aranması gerekmektedir. Halen taban mera olarak kullanılan arazinin kendi doğal türlerinin üzerinde durulmasında fayda vardır.

KAYNAKLAR

Açıkgöz, E., 1991. Yembitkileri. Uludağ Üniv. Basımevi, Bursa, 263 s.
Andiç, C., 1977. Erzurum Çayır ve Mer'a Vegetasyonlarının Ekolojik ve Fitososyolojik Yönünden İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Erzurum.

Andiç, C., 1993. Tarımsal Ekoloji. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları No: 16, Erzurum, 300 s.
Bahtiyar, M., 1971. Erzurum Ada Çorak Topraklarının Oluşu, Özellikleri ve İslahları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Toprak Böl. Erzurum. (Doktora Tezi).
Birand, H., 1961. Tuz Gölü Çoraklı Bitki Birlikleri. Toprak Ümum Müdürlüğü Neşriyatı, Sayı: 103: 1-43.
Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Egt. Araşt. Ve Gel. Vakfı Yay., No: 3, Ankara, s: 1-705.
Koç, A., Tan, M., 1999. GAP Sahasında Ortaya Çıkabilecek Tuzluluk Problemine Karşı Yembitkilerinin Rolü. GAP I. Tarım Kong. 26-28 Mayıs 1999, Şanlıurfa.
Larcher, W., 1995. Physiological Plant Ecology. Third Edition, Springer, Austria. 505 p.
Moser, L.E., Buxton, D.R., Casler, M.D., 1996. Cool-Season Forage Grasses. American Soc. of Agron., Inc., Wisconsin, USA, 841 p.
Treshow, M., 1975. Environment and Plant Response. McGraw-Hill Book Comp., USA. 442 p.