

TOPRAK TUZLULUĞU VE İĞDIR OVASI ÖRNEĞİMücahit KARAOĐLU¹, Ali Murat YALÇIN²¹*Iğdır Üniversitesi, Iğdır Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü*²*Iğdır Üniversitesi, FBE Yüksek Lisans Öğrencisi*

Geliş tarihi: 04.06.2018 Kabul tarihi: 25.06.2018

ÖZET

Tuzluluk, yeryüzünde miktarı artmayan aksine yanlış kültürel işlemler sonucu kaybedilen tarım toprakları için en önemli problemlerden birisidir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerdeki sulu tarım yapılan arazilerin yaklaşık olarak yarısında çeşitli derecelerde, ülkemiz topraklarının yaklaşık %2'sinde, tarım arazilerinin %4'ünde tuzluluk problemi vardır. Geometrik olarak artan dünya nüfusuna karşı sınırlı kaynakların ve özellikle tarım topraklarının iyi korunması bir zorunluluktur. Bu çalışmada toprak tuzluluğunun oluşum şekilleri, sınıflandırılması, kaynakları, bitkiler ve toprak üzerindeki olumsuz etkileri, ıslah ve idaresi, Iğdır topraklarının tuzluluk durumu incelenmiş ve ilgili haritalar sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Toprak tuzluluğu, toprak tuzluluğunun etkileri, Iğdır topraklarında tuzluluk.

SOIL SALINITY AND SAMPLE OF İGDIR PLAIN**ABSTRACT**

One of the most important problem is salinity for farm lands that they do not increase as amount contrary they are lost as a result of wrong cultivation. There are different levels of salinity problem in approximately half of irrigated farm lands in the regions of arid and semi-arid and the 2 percent of Turkey's soils, and the 4 percent of Turkey's farm lands. Especially, it is obligation to protect well limited resources and farm lands against to world population which increase geometrically. In this study, formation, classification, sources, negative effects on plant and soil, reclamation and management of soil salinity, and salinity of Iğdir soils were examined and related maps were presented.

Key words: Soil solinity, effects of soil salinity, salinity of Iğdir soils.

1. GİRİŞ

Dünyadaki toplam toprakların yaklaşık %46'sı kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yer almaktadır. Bu iklim bölgelerinde sulu tarım yapılan arazilerin yaklaşık %50'sinde ise farklı seviyelerde tuzluluk problemi vardır. Dünya Toprak Haritası verilerine göre dünya genelinde 954 milyon ha tuzdan etkilenmiş ve üretkenliği kısıtlanmış araziler bulunduğu bildirilmektedir (FAO, 1988; Szabolcs 1991). Bu tip problemlili topraklar Afrika'da 80.5 milyon ha, Avrupa'da 50.8 milyon ha, Avustralya'da 357.3 milyon ha, Amerika'da 146.9 milyon ha ve Asya kıtasında 319.3 milyon ha alan üzerinde yayılmıştır (Sönmez, 2003). Dünyada her yıl 10 milyon ha arazi tuzluluk problemi sebebiyle elden çıkmakta ve kullanılamaz hale gelmektedir (Akgül, 2003).

Ülkemizdeki toprakların %1.7'sinde (1.518.746 ha), tarım yapılan arazilerin ise %3.8'inde (837.405 ha) tuzluluk problemlerine rastlanmaktadır (Çizelge 1). Başka bir deyişle çorak araziler ülkemiz yüzölçümünün %2'sine, toplam işlenen arazilerin %5.48 (27.699.003 ha)'ine eşdeğer büyüklüktedir. Toplam çorak arazilerin %74'ü tuzlu, %25.5'i tuzlu-alkali ve %0.5'i alkali (sodyumlu) topraklardan oluşmaktadır (Anonim 1980).

Bu çalışmada toprakta tuzluluğunun oluşum şekilleri, toprakların tuzluluk derecesine göre sınıflandırılması, toprak tuzluluğunun kaynakları, tuzluluğun bitki ve toprak üzerindeki olumsuz etkileri, tuzlu toprakların ıslah ve idaresi, İçdir topraklarının tuzluluk durumu, sebepleri incelenmiş ve ilgili haritalar sunulmuştur.

Çizelge 1. Türkiye'de çorak toprakların dağılımı

Toprak özellikleri	Alan (ha)	Sorunlu Alanlara göre (%)
Hafif tuzlu	614617	41.0
Tuzlu	505603	33.0
Alkali	8461	0.5
Hafif Tuzlu-Alkali	125863	8.0
Tuzlu-Alkali	264958	17.5
TOPLAM	1518722	100.0

2. TUZLULUK

Tuzluluk problemi doğal ve yapay oluşum olmak üzere iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Adlarından da anlaşılacağı gibi birincisi normal oluşum sürecidir, ikincisi ise antropojendir.

Doğal oluşum; kurak-yarıkurak, düz veya düze yakın havzalarda toprakta drenaj yetersizliğinde, yağışlarla tuzların taşınmasıyla veya aşırı sıcaklık şartlarında tuzların kapillarite ile yukarı çıkmasıyla oluşur.

Yapay oluşum; sulama veya gübreleme ile oluşan tuzluluk; yetersiz yağış alan yarı kurak ve kurak bölgelerde sulama suyunun kalitesi, yoğun yetiştiricilik yapılan alanlarda yüksek konsantrasyonlarda kullanılan gübrelerin uzun yıllar boyunca birikimi ile oluşmaktadır (Sönmez ve Sönmez 2007, Özbek ve ark., 1999).

2.1. Yapay tuzluluk

Kimyasal olarak bileşimi **nötral tuzlar** olan gübrelerin toprağa her yıl değişen ve artan oranlarda uygulanması toprak tuzluluğunu artırmakta ve böylece ürün verimi ve kalitesi olumsuz etkilenebilmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2’de de görüldüğü üzere kimyasal gübrelerin tuz içeriklerinin yüksekliği, ihtiyaç fazlası kullanımında birikim etkisiyle ciddi sorunlar oluşturabilmektedir. Ayrıca gübrelerin ayrı veya birbirleriyle kombine kullanımları sonucu tuzluluk değerinin artabileceği göz önüne alınarak analiz sonuçlarına göre gübre programları belirlenmelidir (Çolakoğlu, 2008). Yüksek tuz konsantrasyonu bitkilerin verim ve kalitelerinde azalmaya neden olmakla birlikte toprağın fiziksel yapısında da özellikle Na iyonunun baskın olması durumunda önemli zararların oluşmasına neden olmaktadır (Sönmez ve Sönmez, 2007).

Çizelge 2. Bazı gübrelere ait EC değerleri (Çolakoğlu, 2008)

Gübre ismi	EC (dS.m ⁻¹)
Monoamonyum fosfat	0.86
Monopotasyum fosfat	0.72
Potasyum nitrat	1.30
Potasyum sülfat	2.05
Magnezyum sülfat	2.70
Amonyum nitrat	1.45
Amonyum sülfat	2.90

EC: Elektriksel İletkenlik

Yapılan çalışmalarda topraktaki tuzluluğun bitki gelişiminde ve verim potansiyelinde ciddi kayıplara sebep olduğu belirlenmiştir. Tek ürün domates yetiştiriciliğinde, tuz konsantrasyonunun 2.5 dS.m⁻¹’ten 3.5 dS.m⁻¹’e çıkarılmasıyla üründe %10 kayıp; 5 dS.m⁻¹’ye çıkarılmasıyla üründe %25 ve 7.6 dS.m⁻¹’ye çıkarılmasıyla üründe %50 oranında azalma olduğunu belirlemişlerdir (Kotuby-Amacher et al., 2007). Bazı sebzeler için EC sınır değerleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Bazı sebze ve meyvelerin toprak tuzluluğuna göre ürün kaybı (Kotuby-Amacher et al., 2007)

Bitki	Eşik Değeri	Toprağın EC değeri (dS.m ⁻¹)		
		Ürün Kaybı %		
		10	25	50
<i>Domates</i>	2.5	3.5	5.0	7.6
<i>Biber</i>	1.3	2.2	3.3	5.1
<i>Ispanak</i>	3.7	5.5	7.0	8.0
<i>Marul</i>	1.3	2.1	3.2	5.2
<i>Havuç</i>	1.0	1.7	2.8	4.6
<i>Patates</i>	1.7	2.5	3.8	5.9
<i>Elma</i>	1.7	2.3	3.3	4.8
<i>Çilek</i>	1.0	1.3	1.8	2.5

2.2. Doğal tuzluluk

Özellikle kurak ve yarı kurak iklimin etkin olduğu bölgelerde, yıkanarak yer altı suyuna karışan çözünabilir tuzların yüksek taban suyu ve kapillarite etkisiyle toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun uçmasıyla toprak yüzeyinde birikmesi olayıdır.

Tüm topraklarda bir miktar suda çözünür tuz bulunur. Topraktaki tuz miktarı bitki gelişimine zarar verecek ölçüde ise, bu tür topraklar **tuzlu topraklar** olarak adlandırılır. Tuzlu topraklar, su kalitesi iyi olduğu takdirde ve uygun drenaj şartları altında en kolay ıslah edilebilen topraklardır. Tuzlu topraklar çoğunlukla iyi yapılı ve geçirgen olup, normal fiziksel şartlara sahiptir.

Genetik toprak sınıflandırma sisteminde intrazonal toprak ordosu altında, halomorfik alt ordosunda **solonchak** (tuzlu) ve **solonetz** (alkali) büyük toprak grubu olarak tanımlanır. Yeni sınıflandırma sistemi (Soil Taksonomi) içinde aridisol ordosuna ait argids ve orthids alt ordolarına dahil **salorthid** (tuzlu) ve **natroregid** (alkali) büyük toprak grubu olarak yer alırlar. Esas olarak bu topraklar Avrasya, Kuzey Afrika, Kuzey ve Güney Amerika'nın batısı ve Avustralya'nın orta kısımlarında bulunurlar.

Tuzlu topraklarda en yaygın anyonlar; klor (Cl), sülfat (SO₄²⁻), karbonat (CO₃²⁻) ve bikarbonat (NaHCO₃)'dur. Seyrek olarak, bikarbonat (HCO₃⁻), karbonat (CO₃²⁻) ve nitrat (NO₃⁻) anyonları bulunabilir. En yaygın katyonlar ise; sodyum (Na⁺), kalsiyum (Ca²⁺), magnezyum (Mg²⁺) ve potasyum (K⁺)'dur (Terry, 1997). Söz konusu anyon ve katyonların bir araya gelmesi ile **tuzlar** oluşur. Örnek olarak, sodyum klorür (NaCl) doğada en yaygın bulunan ve en iyi bilinen bir tuzdur.

2.2.1. Terminoloji

Tuzlu topraklar, elektriksel iletkenliği (EC) 4 dS.m⁻¹ değerinden fazla; pH değeri 8.5'dan az veya değişebilir sodyum yüzdesi 15'den az olan topraklardır. **Tuzlu-alkali** (=sodik) sözcüğü, hem tuzlu ve hem de alkali olan topraklar için kullanılır. Özellikleri açısından tuzlu-alkali topraklar, tuzlu ve alkali toprakların arasında yer alır. Elektriksel iletkenliği (EC) 4 dS.m⁻¹ değerinden fazla; pH değeri 8.5 ve daha fazla veya değişebilir sodyum yüzdesi 15'den fazla olan topraklardır. **Alkali toprak**, elektriksel iletkenliği (EC) 4 dS.m⁻¹ değerinden az; pH değeri 8.5'dan fazla olan veya değişebilir sodyum yüzdesi 15'den fazla olan veya her iki şartı birlikte bulunduran topraktır (Çizelge 4). **Alkali toprak** genellikle, açık renkli ve kabuk bağlamış topraklara karşılıktır. Tuzdan etkilenmiş topraklarda özellikle **sodyum iyonunun** fazla olduğuna işaret eder. **Alkalin toprak** ise pH değeri 7 den daha fazla olan topraklar için kullanılmaktadır.

Çizelge 4. Tuzdan etkilenmiş toprakların sınıflandırılması
(Richards, 1954)

Tuzluluk Sınıfları	EC (dS.m ⁻¹)	ESP	SAR	pH
Tuzsuz	< 4	< 15	< 12	< 8.5
Tuzlu	> 4	< 15	< 12	< 8.5
Tuzlu-Alkali	> 4	> 15	≥ 12	≥ 8.5
Alkali	< 4	> 15	≥ 12	> 8.5

Tuzlu ve alkali topraklar için yüzde miktarları esas alan farklı bir sınıflandırma von Sigmond (1938) tarafından bildirilmiştir (Çizelge 5).

**Çizelge 5. Tuzlu ve alkali toprakların sınıflandırılması
(von Sigmond, 1938)**

Sınıf	Tuz %	Soda %
I	<0.1	0-0.05
II	0.1-0.25	0.05-0.1
III	0.25-0.5	0.1-0.2
IV	>0.5	>0.2

2.2.2. Alkalileşme

Toprak çözeltisi, buharlaşma ve bitkilerin terlemesi (transpirasyon) ile su kaybeder ve yoğunlaşır. Kalsiyum sülfat (CaSO_4) ve magnezyum karbonat (MgCO_3) gibi tuzların eriyebilirlik sınırları aşılmış olur ve bu tuzlar çöker. Çözelti içinde sodyum oransal olarak artmış olur. Toprak kolloidlerine bağlı bulunan orijinal kalsiyum ve magnezyum, sodyum ile yer değiştirir. Böylece topraktaki değişebilir katyonlar arasında **sodyum** (Na^+) egemen duruma geçmiş olur.

Toprak profilinde eriyebilir tuzlar aşağıya doğru tamamen yıkandıktan hemen sonra, değişebilir sodyum (Na^+) hidrolize olarak sodyum hidroksit (NaOH) oluşur. Sodyum hidroksit, havadan adsorbe edilen veya mikroorganizmaların oluşturduğu CO_2 ile reaksiyona girerek sodyum karbonat (Na_2CO_3)'a çevrilir.

Tuzlu topraklarda genellikle tuzların bir kısmı toprak yüzünde birikerek toprak yüzünün beyaz bir görünüm almasına sebep olurlar. Yüzeydeki tuz kristallerine tuz çiçeklenmesi adı verilir (Şekil 1). Beyaz renkli görünüşlerinden dolayı tuzlu topraklara Hilgard (1906) **beyaz alkali** topraklar adını vermiştir.



Şekil 1. Topraklarda tuz çiçeklenmesi

Sonuç olarak sodyum katyonunun artmasıyla toprak yüksek bir **alkalin reaksiyon** kazanır. Yüksek alkalin reaksiyonda sodyum karbonat (Na_2CO_3) karşısında toprakta humus varsa küçük parçalara ayrılarak dağılır. Dağılan humus, toprak zerrecilerinin üzerine yayılarak topraklara koyu bir renk verir. Bu görünüşlerinden dolayı bunlara **siyah alkali** topraklar adı verilmiştir (Hilgard, 1906). Ancak toprakta humus yoksa veya çok az ise siyah renk oluşmayabilir.

3. TUZLULUĞUN KAYNAKLARI

a. Okyanuslar: Okyanuslara birleşen delta ovaları, gel-git olayları, deniz serpintileri ve tuzlu suyun arazilere ulaşması ile (Terry, 1997);

b. Ana materyal: Daha önce deniz tabanı olup jeolojik olaylar sonucu suyu çekilen bölgelerde uzun yıllar tuzlu deniz suyuna maruz kalan deniz orijinli kayaların, ana kayada mevcut olan tuzların, sular ve diğer bazı fiziksel ve kimyasal etkilerle ayrışmaları ile (Terry, 1997);

c. Topografya ve arazi drenaj durumu: Kapalı havzalar, taban suyu akışını engelleyen geçirimsiz tabakaların sebep olduğu yüksek taban suyu, taban suyunun kapillar yükselmesi ve buharlaşma ile (Ergene, 1996; Terry, 1997);

ç. İklim ve topografya: Kurak ve yarı kurak bölgelerde, yetersiz yağış sebebiyle, tuzların yıkanması ve taban suyuna karışması zordur ve çoğu zaman yer altı sularının açık denizlere ulaşamaması sebebiyle;

d. Sulama suyu kalitesi: Belli zamanda belli hacimdeki suyun bıraktığı toplam tuz miktarı olan tuz yükünün fazla olması ile;

e. Kültürel işlemler: Aşırı ve hatalı sulama ve aşırı gübre kullanımı ile;

f. Tek tip (Monokültür) tarım: Tek tip ürün yetiştirilmesi sonucu topraklarda tuz yoğunluğu artar ve tuzluluk meydana gelir.

4. TUZLULUĞUN OLUMSUZ ETKİLERİ

4.1. Tuzluluğun toprak üzerine olumsuz etkileri

Bitki yetişme ortamındaki fazla tuz konsantrasyonu bitkinin gelişmesini önemli ölçüde sınırlandırır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Toprak tuzluluk sınıfları ve bitki gelişimi (Aydemir, 1992)

Tuzluluk Sınıfı	EC (dS.m^{-1})	Bitki Üzerine Etkisi
<i>Tuzsuz</i>	0-2	Tuzluluk etkileri ihmal edilebilir
<i>Hafif tuzlu</i>	2-4	Tuzluluğa duyarlı bitkilerde verim sınırlanabilir
<i>Orta tuzlu</i>	4-8	Bir çok bitkide verim sınırlanabilir
<i>Kuvvetli tuzlu</i>	8-16	Sadece toleranslı bitkilerde tatmin edici verim
<i>Çok kuvvetli tuzlu</i>	>16	Sadece birkaç toleranslı bitkilerde tatmin edici verim

Tuzlar bitki büyümesine 2 şekilde olumsuz etki ederler:

1. Zehir etkisi: **Sodyum** (Terry, 1997) ve **bor** (Demirtaş, 2005) gibi elementler bitkilerde zehir etkisi yaparlar;

2. Bitkide su açığına sebep olma: Çözünebilir tuzlar toprak çözeltisinin su potansiyelini düşürür ve bitkinin su alımını sınırlandırır. Bu etki osmotik ayarlama mekanizmasıyla

dengelenabilir ve birinci etki kadar önemli değildir (Aydemir, 1992). Bu iki etkinin genel sonuçları şöyledir:

- Toprağın su tutma kapasitesi azalır;
- Toprağın infiltrasyon oranı azalır;
- Toprakta tuz yoğunluğunun artması amonifikasyonu azaltır;
- Topraktaki mikroorganizma faaliyetleri olumsuz etkilenir.

4.2. Tuzluluğun bitki gelişimi üzerine olumsuz etkileri

4.2.1. Ozmotik stres (su eksikliği) etkileri

Bitkilerin kök bölgesinde çözünmüş tuzların fazlalığı sonucunda ozmotik basıncın artmasıyla bitkinin suyu almakta güçlük çekmesi ve bazı iyonların miktarındaki artışa bağlı olarak toksik etkiler göstermesiyle tuz stresi oluşur (Gürel ve Avcıoğlu, 2001). Ozmotik stresin bitkide sebep olduğu olumsuzluklar:

- Fizyolojik kuraklık;
- Ozmotik dehidrasyonlar;
- Stomaların kapanması ile transpirasyonun düşmesi;
- Stomaların açılması ile transpirasyonun artması;
- Gelişmenin gerilemesi;
- Verim düşüklüğüdür.

4.2.2. Spesifik iyon toksisitesi

Na^+ , Cl^- ve SO_4^{2-} gibi iyonların yüksek yoğunluklarda birikimine spesifik iyon toksisitesi denir (Bressan, 2008). Bu durum sodyum, klorit, sülfat ve diğer iyonların fazla miktarda içeri alınması ile ilgilidir ve bu yüzden iyon dengesizliğine neden olmaktadır. Bitki bünyesine alınan fazla tuz, diğer besin iyonlarının özellikle de K^+ 'un alımı ile yarışmaktadır. Pek çok bitkide genel olarak tuzluluk, Na^+ ve Cl^- düzeylerinde artışa ve Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} düzeylerinde azalışa neden olmaktadır.

4.2.3. Toksik etki

Na ve Cl , hücre zarı ve protoplazmaya doğrudan toksik etkide bulunur. Bitkiler de, su kaybını önlemek için tuz ve bazı çözünebilir metabolizma ürünleri biriktirirler (Parida, 2005). Bu da zararı artırır. Bitkiler farklı oranlarda ancak benzer tuzluluk belirtileri gösterirler. Bu belirtiler:

- Büyümenin yavaşlaması;
- Dokuların ölümü;
- Nekroz ve yanıklar;
- Turgor kaybı;
- Yaprakların dökülmesi;
- Bitkinin ölümüdür.

4.3. Tuza karşı gösterdikleri tepkilere göre bitkiler (Çizelge 7)

4.3.1. Halofitler (tuza dayanıklı bitkiler);

Toprakta az veya çok bulunan tuz yoğunluğuna karşı dayanıklı, donuk renkli, otsu yaprak tipine sahip bitkilerdir. Halofit bitkiler için farklı sınıflandırmalar yapılmıştır. Hankel ve Shakhov (1945), euhalofitler (tuzu biriktirenler), crynohalofitler (tuzu dışarı atanlar), glikohalofitler (tuza karşı geçirimsiz olanlar) olarak üç grup altında toplamıştır. Halofit bitkilerin yaşadığı alanlarda genellikle dalga hareketleri ve su baskınları ve biyotik faktörler bitkilerin topluluk kurmalarını tayin etmektedir. Halofitler, bu tip alanlarda yaşamlarını devam ettirebilmek için oksijen yetersizliğine de uyum sağlamışlardır.

4.3.2. Glikofitler (tuza duyarlı olan bitkiler)

Glikofitler veya halofit-olmayan bir çok bitkiler sodyumlu ve tuzlu şartların stresine dayanacak niteliklere sahip değildir. Burada sözü edilen stres bitkinin büyüme, gelişme ve üreme gibi genetik potansiyelinin belirlediği normal şartların dışında gelişen durumlara denmektedir (Dölarıslan ve Gül, 2012).

Tuzluluk ve sodyumluluk stresi konsantrasyonlar, aktiviteler ve benzer birimlerle ifade edildiği için sodyumlu yada tuzlu şartlarla stresin olmadığı şartları birbirinden kesin biçimde ayıran bir çizgi yoktur. Bunun yerine stresin olmayışı ya da çok şiddetli stres durumlarından söz edilir. Glikofitler arasında bile ne tuza dayanım ne de tuza hassasiyet arasında kesin bir ayırım yoktur.

Çizelge 7. Tuz-bitki ilişkileri (Ayers and Westcot, 1989)

Bitkiler	Direnç (dS.m ⁻¹)	Çeşitler
Tarla Bitkileri	Dirençli (8-12)	Arpa, Şeker pancarı, Pamuk, Darı, Buğday, Kolza
	Orta Dirençli (4-8)	Ayçiçeği, Yer fıstığı, Mısır, Soya fasülyesi, Şeker kamışı, Yulaf, Bakla, Keten, Çeltik, Süpürge otu, Buğday
	Hassas (2-3)	Susam, Fasülye, Mercimek, Bezelye
Sebzeler	Dirençli (5-8)	Kırmızı pancar, Ispanak, Kuşkonmaz, Salatalık
	Orta Dirençli (3-5)	Domates, Karnabahar, Biber, Patlıcan, Patates, Marul, Soğan, Havuç, Kabak, Karpuz, Kavun, Enginar, Şalgam, Bezelye, Pancar, Brokkoli, Lahana, Kereviz, Ispanak, Yer elması, Bal kabağı
	Hassas (2-3)	Fasülye, Turp, Kereviz, Bamya
Meyveler	Dirençli (>8)	Hurma
	Orta Dirençli (3-6)	Nar, İncir, Üzüm, Zeytin, Hünnap
	Hassas (1.5-3)	Kayısı, Şeftali, Elma, Armut, Erik, Badem, Avakado, Vişne, Kiraz, Böğürtlen, Ahududu, Kuş üzümü, Çilek, Altın çilek, Greyfurt, Limon, Mandarina, Yeni dünya, Mango, Portakal, Altıntop, Trabzon hurması
Yem Bitkileri	Dirençli (6-12)	Tuzotu, Yüksek otlak ayrığı, Köpek dişi, Otlak ayrığı, Yabani çavdar, Rus çavdarı, Ayruk otu, Gazal boynuzu
	Orta Dirençli (3-6)	Taş yoncası, Aktaş yoncası, Çayır yumağı, İtalyan çimi, Rodos otu, İngiliz çimi, Sudan otu, Çayır düğmesi, Kılçıksız brom, Geven, İskenderiye üçgülü, Aküçgül, Çayır üçgülü, Yemlik darı, Yulaf, Fiğ
	Hassas (2-3)	Tırfıl, Tilki kuyruğu, Küçük çayır düğmesi

5. TUZLU TOPRAKLARIN ISLAHI

5.1. Açık ve kapalı drenaj sistemlerinin kurulması

Tuzlu toprakların büyük çoğunluğunda taban suyu oldukça yüksektir. Uygun yerlere açılacak açık veya kapalı drenaj kanalları tabansuyunun kritik derinliğin altına düşmesini sağlayabilir.

5.2. Uygun su idaresi

Sulama suyundan 1000 ppm değerinden fazla tuz bulunmamalıdır. Bu değer üzerindeki tuz konsantrasyonları toprak yüzeyinde veya içinde buharlaşmanın etkisiyle tuz birikmesine sebep olabilir (Terry, 1997). Tuzlu topraklar için en uygun sulama zamanı buharlaşmanın en az olduğu

gece saatleri ve en uygun sulama yöntemi de damla sulama yöntemidir (Kwiatowsky, 1998). Su idaresi ile ilgili bir başka ıslah çalışması, tuzlu su içeren drenaj ve sulama kanallarındaki sızmaların engellenmesidir. Böylece kanal çevresindeki tuz birikmesi önlenir (Woods, 1996).

5.3. Yıkama

Tuzlu topraklar, 1000 ppm değerinden daha az tuz içeriğine sahip olan sulama suyuyla her yetiştirme sezonu öncesi 500 mm.ha⁻¹ su ilave etmek suretiyle yıkanabilir. Burada dikkat edilmesi gereken konu, tuz içeriği 1000 ppm olan bir sulama suyuyla sulama yapılırsa dahi 500 mm.ha⁻¹ su uygulamasıyla toplam 5000 kg.ha⁻¹ tuz ilave edilmektedir. Diğer önemli bir konu ise, yıkama işleminin uygulanabilmesi için çok iyi bir drenaj sisteminin mevcut olması gerekir (Terry, 1997).

6. TUZLU TOPRAKLARIN YÖNETİMİ

6.1. Drenaj

Tuzlu toprakların yönetiminde temel unsur drenajın sağlanmasıdır. Yüksek taban suyu bitki kök bölgesinin suyla kaplı olması demektir. Bu durum bitkilerin sağlıklı bir şekilde büyümesine engel olur.

6.2. Mevcut tuzun periyodik süzümü

Bu yöntemin uygulanmasıyla topraktaki tuz içeriği düşürülerek bitkilerin istediği yetiştirme ortamı temin edilebilir (Terry, 1997).

6.3. Tuza dayanıklı bitkiler yetiştirilmesi

Tuzlu toprakların kullanımında en ekonomik ve yaygın yöntem tuza dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesidir. Toprağın tuz konsantrasyonu tespit edilerek ona uygun bitkiler yetiştirilmelidir. Toprakların tuzluluk seviyelerine göre bitkilerin tepkisi ve sınıflandırılması Çizelge 6 ve 7'de verilmiştir.

6.4. Düşük tuz içerikli su kullanımı

Düşük tuz içerikli su kullanımı toprağın ıslahına yardım edeceği gibi bitkilerin suyu daha kolay almasını da sağlar. Bu da bitki besin elementlerinin bitkiye daha kolay geçmesi ve bitkilerin sağlıklı bir şekilde beslenmesi demektir.

6.5. Bitki dikim yeri

Özellikle karık sisteminde tuz birikimi karıkların tepelerinde daha fazla olur. Bu sebeple bitkiler karıkların yan yüzeylerine dikilmelidirler.

7. İĞDIR İLİ ÖZELLİKLERİ

7.1. Iğdır'ın coğrafi özellikleri

Iğdır ovası Doğu Anadolu Bölgesinin en düşük rakımlı ve yüzölçümü en geniş ovalarından biridir. Iğdır'ın %26'sını (922 km²) ova, %74'ünü (2,617 km²) dağlık ve engebeli araziler oluşturur. Doğu-batı doğrultulu Iğdır ovası, Batı Iğdır, Doğu Iğdır ve Dil ovasından oluşur. Dil ovası (Dil ucu) güneydoğuya doğru uzanır ve ülkemizin en doğu uç noktasını (44.48°) oluşturur (Temel ve Şimşek, 2011). Iğdır ovası, Ağrı Dağı etekleri dışında, alüvyonlarla kaplı bir çöküntü alanı olarak taban arazi özelliğinde olup eğimi %0-6 arasında değişir (Anonim, 1976).

7.2. Iğdır'ın iklim özellikleri

Iğdır ili iklimi farklı iklim sınıflandırmalarına göre (Çizelge 8) kışın soğuk; yazın sıcak, yarı kurak, kurak, çok kurak, su fazlası olmayan (Şekil 2) mezotermal bir iklime sahiptir (Şensoy ve Ulupınar, 2007).

Iğdır ili iklim verileri incelendiğinde (Çizelge 9), yüksek sıcaklık, güneşlenme (şiddet, süre), buharlaşma; düşük yağış, nem, bulutluluk değerleri ile yılın büyük bir bölümü (Mart-Kasım) sıcak ve kurak geçer ve tuzluluğu teşvik edici şartlar söz konusudur.

Su bütçesi (Şekil, 2) diyagramında da benzer durumu görmek mümkündür. Ocak-Mart dönemindeki su fazlası Nisan-Mayıs döneminde bitkiler veya buharlaşma yoluyla tüketilmekte ve yetersiz yağışlar sebebiyle ziraî kuraklık görülmektedir.

Çizelge 8. Farklı iklim sınıflandırmalarına göre Iğdır ili iklim özellikleri (Şensoy ve Ulupınar, 2007)

İL	UZUN YILLIK VERİLER				Trewartha iklim tipi		Aydeniz iklim tipi	Erinç iklim tipi	De Martonne iklim tipi
	O.O.S	T.O.S	Y.O.S	Y.Y	Kış	Yaz			
IĞDIR	-3.5	25.8	11.8	249.5	Soğuk	Sıcak	Çok kurak	Kurak	Yarı kurak

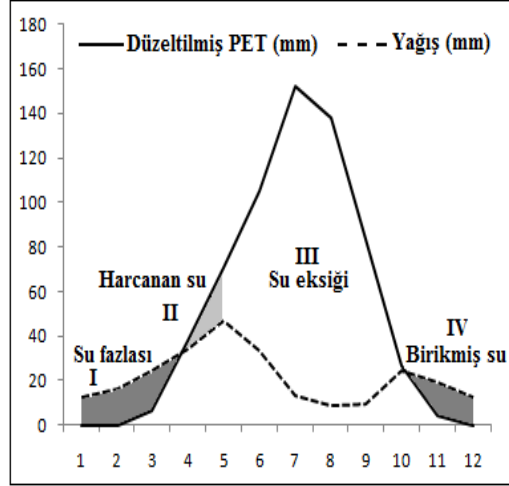
İL	THORNTHWAİTE İKLİM SINIFLANDIRMASI				
	Harfler	1. Harf	2. Harf	3. Harf	4. Harf
IĞDIR	D,B'2,d,b'2	D Yarı kurak	B'2 Mezotermal	d:Su fazlası olmayan veya pek az olan	b'2: Kara etkisinde

O.O.S: Ocak ayı ortalama sıcaklığı, T.O.S: Temmuz ayı ortalama sıcaklığı, Y.O.S: Yıllık ortalama sıcaklık, Y.Y: Yıllık yağış.

Çizelge 9. Iğdır ili 1976-2005 iklim verileri (Karaoğlu, 2011)

Faktörler	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
S (°C)	-2,6	-0,1	6,2	13,3	17,3	21,9	25,8	25,1	19,8	12,6	5,5	0,5	12,1
Max. S.	18,3	17,6	26,4	30,8	35,0	38,0	41,0	42,0	37,4	33,0	25,2	22,2	42,0
20 cm T.S.	-0,9	0,7	7,2	14,8	20,1	25,3	29,5	29,8	24,9	16,5	7,7	1,9	14,8
Yağış (mm)	12,7	12,8	15,9	24,3	34,5	47,0	33,7	13,0	8,6	9,6	24,5	19,4	256,0
Max. Y.	38,6	31,7	54,0	53,1	88,7	91,5	86,5	40,1	59,0	41,5	71,0	61,4	374,9
Min.Y.	1,7	0,2	4,2	3,3	6,2	16,1	5,3	0,3	0,2	0,1	1,8	-	142,4
Nem %	66,3	59,9	51,8	49,4	51,2	47,3	44,7	46,7	51,0	62,2	65,6	67,2	55,3
Buharlaşma	-	-	-	-	162,1	228,1	278,6	258,8	188,7	-	-	-	1116,3
Bulutluluk	5,6	5,2	4,9	5,3	4,9	3,3	2,4	2,1	2,0	3,6	4,5	6,0	4,1
G.Ş. (cal.cm ⁻²)	148,9	222,8	312,1	369,8	437,1	500,8	488,9	441,0	366,0	254,2	172,7	121,3	319,7
G.S. (saat)	2,7	4,1	5,4	6,1	7,5	9,5	10,1	9,9	8,1	5,8	4,1	2,2	6,3

S: Sıcaklık; T.S: Toprak sıcaklığı; Y: Yağış; G.Ş: Güneşlenme şiddeti; G.S: Güneşlenme süresi.



Şekil 2. Iğdır ili su bütçesi diyagramı (Karaoğlu, 2011)

7.3. Iğdır'ın toprak özellikleri

KHGM (1998) verilerine göre Iğdır'da büyük toprak gruplarından alüvyal, kolüvyal, kestane rengi, kahverengi, regosol, bazaltik toprakların yanında toprak örtüsünden yoksun; ırmak taşkın yatakları, çıplak kaya ve molozlar da görülmektedir.

Sahip olduğu iklim özellikleri ile entansif tarıma uygun olan 92200 ha Iğdır Ovasının 36476 ha'ı tuzlu, alkali, tuzlu-alkali ve borlu araziler ve 6000 ha yol, kanal, yerleşme, sazlık ve kamışlık alanlarla ovanın yüzölçümünün 41701 ha'lık bölümü tarım dışıdır (Temel ve Şimşek, 2011). Başka bir deyişle, Iğdır ovası tarım arazilerinin üçte birinden fazlası tuz etkisinde kalarak (Şekil 3) verimliliğini kaybetmiştir (Özkutlu ve İnce, 1999).

Tarımda kullanılan arazi varlığı sınırlıdır ve bu arazilerde verimsizlik, taşlılık, yüksek eğim, tuzluluk, meralarda aşırı otlatma, su ve rüzgar erozyonu, yanlış kullanım, soğuk ve karasal iklim etkisiyle yetiştirme döneminin kısa olması gibi sebepler başlıca olumsuzluklardır.

Iğdır ovası toprakları genel olarak reaksiyon bakımından alkalin (pH>8), değişebilir sodyum yüzdesi ESP>%15 ve toprak organik madde (OM) içeriği ise %0.36-1.71 arasında değişmektedir (Avşar, 1982; Canbolat, 1990; Sönmez 2003).

KHGM (1998) verilerine göre yeniden çizilen Iğdır ili toprak özellikleri ve tuzluluk haritası Şekil 4'te görülmektedir. Burada dikkat çeken diğer bir husus Iğdır ili topraklarının büyük bir bölümünün taşlı olmasıdır.

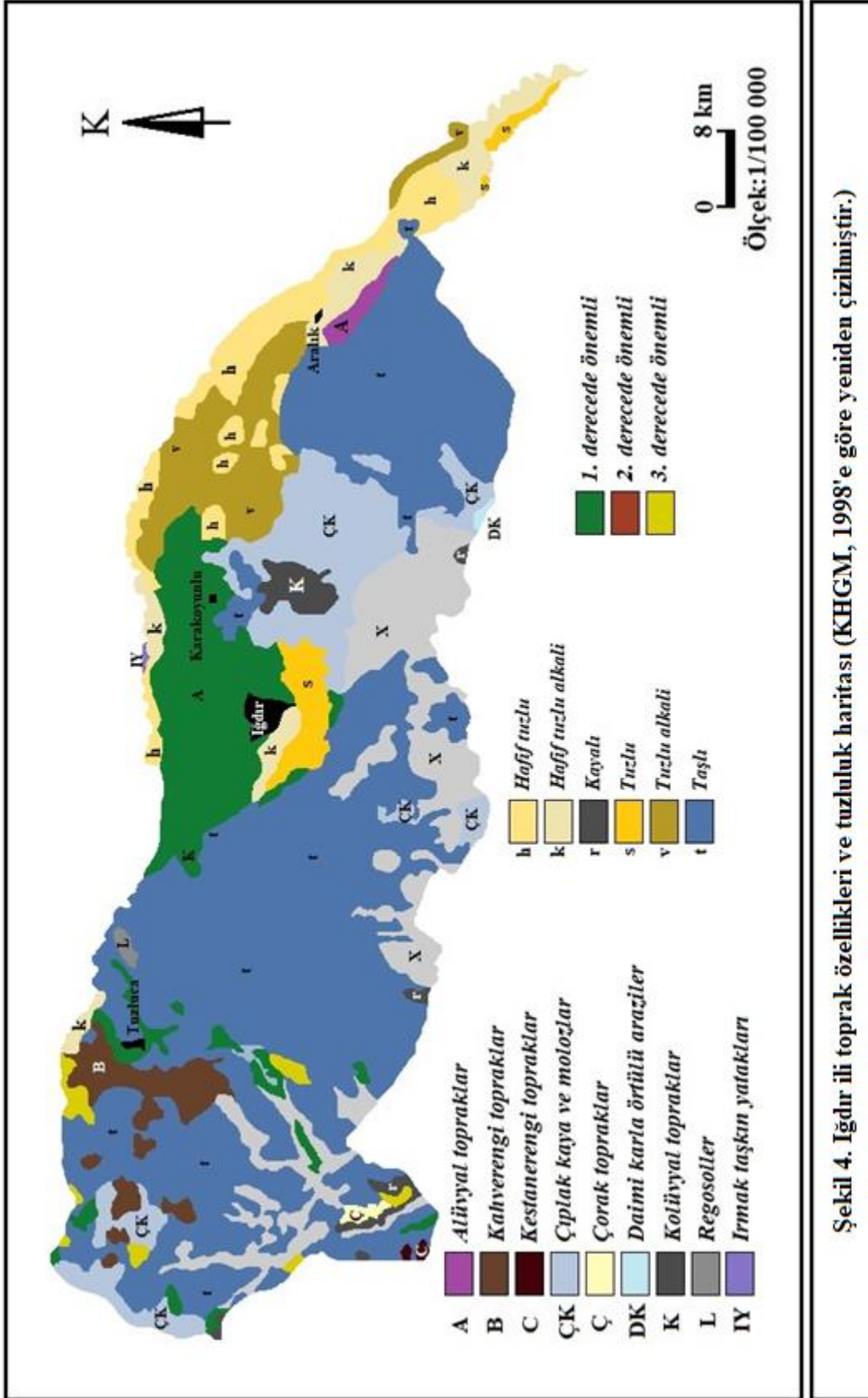
8. SONUÇLAR

Ülkemiz ve özellikle Iğdır topraklarında görülen doğal ve yapay tuzluluk, giderilmesi çok zor ve çok pahalı olan bir problem değildir. Toprakların korunmasına yönelik diğer bir çok tedbirlerden daha ucuz maliyete sahiptir. Bu sebeple tuzlu topraklar gözden çıkarılmamalı ve daha büyük ekonomik kayıplar önlenmelidir.

Topraklarda tuzluluğu teşvik eden aşırı sulama ve aşırı gübreleme, özellikle Iğdır gibi yarı kurak ve kurak bölgelerde uzun vadede ciddi ekonomik kayıplara sebep olacaktır. Bunun önüne geçebilecek en iyi kültürel işlem nöbetleşe ekim sistemidir. Iğdır ovası bitki yetiştirme döneminin uzunluğu bakımından bu sisteme uygun bir bölge olarak değerlendirilmelidir.



Şekil 3. Iğdır topraklarında tuzluluk



KAYNAKLAR

- Akgül, H., 2003. Tuzluluk. Ziraat Mühendisliği Dergisi. Sayı 340. Ankara.
- Anonim, 1976. Iğdır ovası hidrojeolojik etüd raporu. D.S.İ. Genel Müdürlüğü, Jeoteknik Hizmetler ve YAS Dairesi Başkanlığı Yayını, 533.
- Anonim, 1980. Toprak Kaynakları İl Envanter Raporları. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Avşar, F., 1982. Iğdır ovasında yetiştirilecek pamuk çeşitleri ile pamuğun azotlu, fosforlu gübre isteği. Erzurum Bölge Topraksu Araştırma Enst. Müd. Yayınları. Genel Yay No:3, rapor Seri No: 2.
- Aydemir, O., 1992. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Atatürk Üniversitesi Yayınları. No: 734. Erzurum.
- Ayers, R.S., D.W. Westcot, 1989. Water Quality for Agriculture. FAO, Irrigation and Drainage Paper No 29; 174.
- Bressan, R.A., 2008. “Stres Fizyolojisi”, Editörler: Taiz, L., Zeiger, E., Çeviri Editörü: Türkan D., “Bitki Fizyolojisi”, Palme Yayıncılık, Ankara, 591-620.
- Canbolat, M.Y., 1990. Iğdır yöresi topraklarında kaymak sertliği (kırılma Değeri) ile İlgili Araştırmalar (Doktora Tezi). Atatürk Üni. Fen Bil. Enst. Toprak Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Cemek, B., M. Güler, H. Arslan, 2006. Bafra Ovası sağ sahil sulama alanındaki tuzluluk dağılımının coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 37(1), 63-72.
- Çetin, M., K. Diker, 2003. Assessing drainage problem areas by GIS: A case study in the eastern Mediterranean region of Turkey. Irrigation. and Drainage, 52, 343-353.
- Çolakoğlu, H., 2015. Gübreleme rehberi. Web sayfası:
<http://galeri.toros.com.tr/kutuphane/GubrelemeRehberi/index.html> Erişim 24 Nisan 2018.
- Demirtaş, A., 2005. Bitkide Bor ve Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(2), 217-225.
- Diker, K., M. Çetin, H. Özcan, 1999. Determining the effects of takeover activity of irrigation systems to water-user associations on groundwater depth and salinity by using GIS. Proceedings of the 7 th irrigation Conference, November 11-14, Cappadocia, Turkey; 206-214 (in Turkish with English abstract).
- Dölarıslan, M., E. Gül, 2012. Toprak bitki ilişkileri açısından tuzluluk. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 5(2), 56-59.
- Ergene, A., 1996. Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Erzurum.
- FAO., 1988. Soil map of the world. Revised legend, by FAO–UNESCO–ISRIC. World Soil Resources Report No. 60. Rome.
- Gürel A., R. Avcıoğlu, 2001. “Bitkilerde Strese Dayanıklılık Fizyolojisi”, 21. bölüm, Editörler: Özcan, S., Gürel, E., Babaoğlu, M., “Bitki Biyoteknolojisi II, Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları”, Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, 308-313.
- Halliday, S.L., M.L. Wolfe, 1990. Assessing groundwater pollution potential from agricultural chemicals using a GIS. Paper presented at the 1990 ASAE Summer Meeting, Columbus-Ohio, June 24-27.
- Henkel, P.A., A.A. Shakhov, 1945. Ekologicheskoe znachenie vodnogo reshima nekotorykh galo-phitov. Bot Zh SSSR, 4(30), 154-166.
- Karaoğlu, M., 2011. Zirai meteorolojik açıdan Iğdır iklim etüdü. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1, 1, 97-104..
- KHGM, 1998. Kars ili arazi varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Kwiatowsky, J., 1998. Salinity Classification, Mapping and Management in Alberta. Food and Rual Development and Agriculture and Agrifood. Canada.

- Kotuby-Amacher, J., R. Koenig, N.B. Kitche, 1997. Salinity and Plant Tolerance. AG-SO 3. Logan, UT, USA: Utah State University Extension.
- Özbek, H., Z. Kaya, M. Gök, H. Kaptan, 1999. Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayınları, 73(A-16), 574-575.
- Özkutlu, F., E. İnce, 1999. Harran ovasının mevcut tuzluluğu ve potansiyel yayılım alanı. Harran Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 2, 909-14.
- Parida, A.K., A.B. Das, 2005 "Salt tolerance and salinity effects on plants: a review", Ecotoxicology and Environmental Safety, 60, 324-349.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Salinity Laboratory Staff, United State Department of Agriculture, Washington D.C., Agricultural Handbook, No. 60.
- Sönmez, B., 2003. Türkiye çoraklık kontrol rehberi. Toprak Ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayın No: 33, Ankara.
- Sönmez, İ., S. Sönmez, 2007. Tuzluluk ve Gübreleme Arasındaki İlişkiler. Tarımın Sesi Dergisi, 16, 13-16.
- Szabolcs, I., 1991. Desertification and salinisation. I. A. V. Hassan II-ISESCO. Plant Salinity Research, 3-18.
- Şensoy, S., Y. Ulupınar, 2007. İklim Sınıflandırmaları. Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sitesi. (http://www.dmi.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari.pdf).
- Temel, S., U. Şimşek, 2011. Iğdır ovası toprakların çoraklaşma süreci ve çözüm önerileri. Alinteri D., 21(B), 53-59.
- Terry, R., 1997. Soil Salinity. Brigham Young University, Collage of Biology and Agriculture Publishing. No: 282.
- Von Sigmond, A.A.J., 1938. The principles of soil sciences. T. Murby & Co., pp. 362. London.
- Woods, S.A., 1996. Salinity tolerance of ornamental trees and shrubs. Food and Rual Development and Agriculture and Agrifood. Canada.
- Wylie, B.K., M.J. Shaffer, M.K. Brodahl, D. Dubois, D.G. Wagner, 1994. Predicting spatial distributions of nitrate leaching in Northeastern Clorado. Journal of Soil and Water Conservation, 49, 288-293.