



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI YABANCI ORJİNLİ KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.)
ÇEŞİTLERİNDE TUZ STRESİNİN ÇİMLENME VE ERKEN
FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

HÜSEYİN BEYAZÇİÇEK

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
EYLÜL-2019



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI YABANCI ORJİNLİ KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.)
ÇEŞİTLERİNDE TUZ STRESİNİN ÇİMLENME VE ERKEN
FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

HÜSEYİN BEYAZÇİÇEK

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY
EYLÜL-2019**

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI YABANCI ORJİNLİ KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.)
ÇEŞİTLERİNDE TUZ STRESİNİN ÇİMLENME VE ERKEN FİDE
GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

HÜSEYİN BEYAZÇİÇEK

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Şaban YILMAZ danışmanlığında hazırlanan bu tez .../.../2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Şaban YILMAZ
Başkan

Doç. Dr. İbrahim ATIŞ
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Adem EROL
Üye

Prof. Dr. Erdal SERTKAYA
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

28.08.2019

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Hüseyin BEYAZÇİÇEK

ÖZET

BAZI YABANCI ORJİNLİ KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) ÇEŞİTLERİNDE TUZ STRESİNİN ÇİMLENME VE ERKEN FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Bu çalışma ülkemizde tuzluluk problemi olan tarım alanları için tuzlu koşullara adapte olabilecek uygun kinoa çeşitlerin belirlenmesi amacı ile 2019 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüş olup, çalışmada materyal olarak yabancı orjinli 5 adet kinoa çeşidinin tohumu kullanılmıştır.

Araştırma tuz stresine karşı toleransı belirlemek amacıyla her bir petri kabına 50 adet tohum yerleştirilerek yapılmıştır. Deneme, 4 tekkerrür olarak tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel düzende 0, 100, 200, 300 ve 400 mM NaCl konsantrasyonları kullanılarak çimlenme kabinde yürütülmüştür. Araştırmada farklı tuz konsantrasyon seviyelerinde tohumların çimlenme oranları, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, radikula uzunluğu, plumula uzunluğu ve yaş bitki ağırlığı değerleri incelenmiştir. Araştırmada kullandığımız çeşitler, tuz stresine bağlı olarak farklı tepki göstermiştir. Tuz yoğunluğu artıkça, çimlenme oranı, çimlenme indeksi radikula uzunluğu, plumula uzunluğu ve yaş bitki ağırlığı azalırken, ortalama çimlenme süresi uzamıştır.

Araştırma neticesinde 400 mM gibi yüksek bir tuz konsantrasyonu seviyesinde bile çimlenebilen ve gelişebilen kinoa çeşitleri olduğu ve kinoa'nın ülkemizde tuzluluk problemi olan topraklarda dahi tarımı yapılabilecek bir bitki olduğu söylenebilir.

2019, 44 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Tuzluluk, Çimlenme Oranı, Çimlenme İndeksi, Kinoa

ABSTRACT

THE EFFECT OF SALT STRESS ON GERMINATION AND EARLY SEEDLING DEVELOPMENT IN SOME FOREIGN ORIGIN QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.)

This study was carried out in the laboratories of Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in 2019 in order to determine suitable quinoa cultivars that can be adapted to salty conditions for the agricultural areas with salinity problems in our country and seeds of 5 quinoa cultivars from foreign origin were used as plant material.

In order to determine the tolerance to salt stress, 50 seeds were placed in each petri dishes. The research was conducted in a germination cabinet with 4 replications according to the factorial arrangement in randomized plot design. In this research, germination rate (GR), germination index (GI), mean germination time (MGT), radicle length (RL) and plumula length (PL) and fresh seedling weight (FSW) values of different salt concentration levels were examined. The used cultivars in this research showed different reactions due to salt stress. As the salt concentration increased, germination rate, germination index, radicle length, plumule length and fresh plant weight decreased while the mean germination time was prolonged.

As a result of the research, it was found that there were cultivars of quinoa that can germinate and develop even at a high salt concentration such as 400 mM and that quinoa was a plant that can be cultivated even in soils with salinity problems in our country.

2019, 44 Pages

Key Words: Salinity, Germination Rate, Germination Index, Quinoa

TEŞEKKÜR

Tez çalışma konumun tespiti ve çalışmamın tamamlanmasına kadar her aşamada bana sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile yön veren her türlü yardımı esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Şaban YILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmada istatistiki analiz ve çizelgelerin yapılmasında bana yardımcı olan yoğun iş temposu içerisinde kıymetli zamanını ayıran Arş. Gör. İbrahim ERTEKİN'e çok teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitimim süresince benden desteğini esirgemeyen Hatay Zirai Karantina Müdürü Halil GÖKTÜRK ve Müdür Yardımcısı Cemil BENGİN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak, tez çalışmam süresince yanımda olarak destek olan, yardımlarını esirgemeyen kıymetli eşim Canan BEYAZÇİÇEK'e, anneme, babama ve çocuklarıma çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1.Kinoa	5
2.1.1.Kökeni ve Tarihdeki yeri	6
2.1.2.Adapte Olduğu Ekolojik Koşullara Göre Kinoa Çeşitleri.....	6
2.1.2.1. Kuru Vadi (Junín) ve Nemli Vadi (Cajamarca) Kinoaaları	6
2.1.2.2. Altiplano Kinoaaları	6
2.1.2.3 Saltflat (Güney Bolivya)Kinoası.....	7
2.1.2.4. Deniz Seviyesi Kinoaası (Şili).....	7
2.1.2.5. Yunga Agroekolojik Bölgesi Subtropikal Kinoaası (Bolivya).....	7
2.1.3. Beslenmedeki Önemi ve Dezavantajları	7
2.1.3.1 Beslenmedeki Önemi	7
2.1.3.2 Beslenmedeki Dezavantajları	9
2.1.4.Besin Değerleri.....	9
2.1.4.1.Protein İçeriği.....	10
2.1.4.2. Yağ İçeriği.....	11
2.1.4.3 Karbonhidrat İçeriği	12
2.1.4.4. Mineral Madde İçeriği.....	12
2.1.4.5.Vitamin İçeriği	13
2.2.Kaynak Taramaları.....	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. İncelenen Özellikler	19
3.2.1.1 Çimlenme Oranı (%).....	19
3.2.1.2. Çimlenme İndeksi	19
3.2.1.3. Ortalama Çimlenme Süresi.....	19
3.2.1.4. Plumula Uzunluğu (mm)	20
3.2.1.5. Radikula Uzunluğu (mm)	20
3.2.1.6. Bitki Yaş Ağırlığı (mg)	20
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	21

4.1. Çimlenme Oranı	21
4.2. Çimlenme İndeksi	23
4.3. Ortalama Çimlenme Süresi	25
4.4. Radikula Uzunluğuna.....	27
4.5. Plumula Uzunluğu.....	29
4.6. Bitki Yaş Ağırlığı.....	31
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	33
KAYNAKLAR	38
ÖZGEÇMİŞ	44



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.	3-10 yaş arası çocuklar için tavsiye edilen esansiyel amino asitlerin FAO' nun skorlama modeliyle karşılaştırılması	11
Çizelge 2.2.	Bazı tahıllar ve kinoa'da Mineral İçeriği	12
Çizelge 2.3.	Bazı tahıllar ve kinoa'da Vitamin İçeriği.....	13
Çizelge 3.1.	Araştırmada kullanılan Kinoa çeşitleri ve çeşitlere ait bazı bilgiler	18
Çizelge 4.1	Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme oranına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	21
Çizelge 4.2	Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme oranına etkisi	22
Çizelge 4.3.	Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme indeksine etkisini gösteren varyans analiz çizelgesi	23
Çizelge 4.4.	Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme indeksine etkisi	24
Çizelge 4.5.	Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının ortalama çimlenme süresine etkisini gösteren varyans analiz çizelgesi	25
Çizelge 4.6.	Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının ortalama çimlenme süresine etki	26
Çizelge 4.7.	Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının radikula uzunluğuna etkisini gösteren varyans analiz çizelgesi	27
Çizelge 4.8.	Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının radikula uzunluğuna etkisi	28
Çizelge 4.9.	Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının plumula uzunluğuna etkisini gösteren varyans analiz çizelgesi	29
Çizelge 4.10.	Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının Plumula uzunluğuna etkisi	30
Çizelge 4.11.	Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının bitki yaş ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz çizelgesi	31
Çizelge 4.12.	Bazı Kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının bitki yaş ağırlığına etkisi	32

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

%	: Yüzde
°C	: Santigrad Derece
Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
cm	: Santimetre
da	: Dekar
dS/m	: Desi Siemens/metre
Fe	: Demir
g	: Gram
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
m ²	: Metrekare
Mg	: Mağnezyum
mm	: Milimetre
Mm	: Milimolar
MPa	: Mega pascal
N	: Azot
NaCl	: Sodyum klorür
P	: Fosfor
P ₂ O ₅	: Fosforik Asit
pH	: Potansiyel Hidrojen
ppm	: Milyonda bir birim
Zn	: Çinko

KISALTMALAR

BYA	: Bitki Yaş Ağırlığı
Çİ	: Çimlenme İndeksi
ÇO	: Çimlenme Oranları
FAO	: Gıda ve Tarım Teşkilatı

OÇS : Ortalama Çimlenme Süresi
RU : Radikula Uzunluğu
PU : Plumula Uzunluğu



1. GİRİŞ

Tuz stresinden kaynaklanan verim kaybı dünyanın her yerinde çok yaygın bir problemdir. Özellikle glikofit diye adlandırılan birçok bitki tuz stresine karşı oldukça hassastır. Dünya suyunun %97.5'i tuzludur ve büyük alanlar doğal olarak tuz ile bulaşık hale gelmiştir. İnsanoğlunun çeşitli aktiviteleri ile birçok bölge tuzluluk problemi ile karşı karşıya kalmıştır (Munns ve Tester, 2008). Bu yüzden böyle problemlerin üstesinden gelmek için yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Kinoa gibi halofit olan bitkilerin yüksek toprak ve/veya sulama suyu tuzluluğuna karşı tolerans gösterebileceği yaklaşımı mevcuttur (Koyro ve ark., 2008). Glikofitler (tuza duyarlı) ve halofitler (tuza toleranslı) bitkilerin anatomik ve fizyolojik yapıları birbirine benzer ancak halofitler bünyelerinde tuz adaptasyonu ile ilgili mekanizmaları daha etkin şekilde kullanmaktadır. (Shabala ve Mackay, 2011).

Yeryüzündeki arazilerin %46'sı kurak ve yarı kuraktır. Kuraklıktan dolayı sulu tarım yapılmak zorunda olan tarım alanlarının yaklaşık yarısında tuzluluk problemi oluşmuştur. Yerkürede 954 milyon ha tuzluluk problemi olan ve bu tuzluluk sebebi ile üretimin düştüğü tarım arazisi alanı mevcuttur (Szabolcs, 1991). Tuzluluk problemlili topraklar Afrika kıtasında 80.5 milyon ha, Avrupa kıtasında 50.8 milyon ha, Avustralya kıtasında 357.3 milyon ha, Amerika kıtasında 146.9 milyon ha ve Asya'da 319.3 milyon ha alan olarak dağılım göstermektedir.(Sönmez, 2003). Gezegenimizde her yıl yaklaşık 10 milyon ha tarım arazisi tuzluluk nedeni ile niteliğini yitirmekte ve bu alanlarda tarım yapılamaz hale gelmektedir. (Akgül, 2003). Türkiye'deki arazilerin %1.7'lik kısmında (1.518.746 ha), tarım arazilerinde %3.8'lik kısmında (837.405 ha) tuzluluk problemi nedeni ile tarım yapmak zorlaşmıştır. Çorak araziler oransal olarak Türkiye'nin %2, tarım yapılan tüm arazilerimizin %5.48 (27.699.003 ha)'ine denk gelmektedir. Mevcut çorak arazilerimizin %74'ü tuzlu, %25.5'i tuzlu-alkali ve %0.5'i alkali (sodyumlu) topraklardan oluşmaktadır (Anonim, 1980).

Temel gereksinimlerimiz olan su ve gıdanın tüketim miktarının artması nüfusumuzun hızlı artışının kaçınılmaz sonucudur. Bu sebep ile sahip olduğumuz suyun etkin ve hesaplı kullanılmasının yanında kuraklık ve tuzluluğa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi gıda güvenliğimiz için alacağımız tedbirlerin ilk sırasında yer almaktadır.

Tuzluluğa genelde klorürler, sülfatlar, karbonatlar, bikarbonatlar ve boratlar neden olur ancak doğada en fazla sodyum klorür (NaCl)'e rastlanmaktadır.

Topraktaki artmış tuz seviyesi bitkiler üzerinde üç ana fizyolojik strese sebep olur gelişme ve verim performansını düşürür, ozmotik strese sebep olur ayrıca iyonik ve oksidatif strese sebep olur (Munns ve Tester, 2008).

Tuz stresi bitkilerin suyu topraktan alamamasına (fizyolojik kuraklık) neden olmaktadır (Kuşvuran, 2010). Ayrıca fazla miktarda Na^+ ve Cl^- iyonları glükofit bitkilerde toksik etki yapmakta (Özen ve Onay, 2007) ve bu iyonlar toprakta fazla bulunduğu takdirde bitkilerin NO_3^- , K^+ ve Ca^{2+} alımını azaltmaktadır (Kacar ve ark., 2009). Sodyum iyonları topraktaki diğer iyonların emilimini azaltarak ana enzimatik reaksiyonlarda Potasyum iyonunun yerini alarak hücre metabolizmasını olumsuz etkiler. (Anschütz ve ark., 2014). Sodyum toksisitesi hücre bölünmelerinde olumsuz etkilere sebep olur ve DNA, proteinler, pigmentler ve hücre membranı üzerinde de olumsuz etkileri vardır. (Munns ve Tester, 2008; Bose ve ark., 2014).

Yüksek tuz konsantrasyonuna maruz kalmaları sonucunda, bitkilerde çimlenme, büyüme, gelişme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olay etkilenmektedir (Bressan, 2008). Tuzluluk tohumların çimlenme oranlarının azalmasına veya tohumlarda çimlenmenin gerçekleşmemesine, bitkilerde ise verim kayıplarına ve ölümlere neden olabilmektedir. Tuzlu alanlarda tuzun yarattığı olumsuz etkilerin giderilmesinde en önemli etmen tuza dayanıklı türlerin ve/veya çeşitlerin seçimi olmaktadır. Bununla birlikte tuza dayanıklı türlerin geliştirilmesi oldukça karmaşık fizyolojik ve genetik mekanizmaların kontrolünde olduğundan, basit bir konu olmaktan çıkmaktadır (Holmberg ve Bulow, 1998; Cushman ve Bohnert, 2000).

Su kalitesini, suyun içerdiği tuzların miktarı ve cinsi belirlemektedir. Suyu olan talep artışı ve iklim değişiklikleri gibi global problemler, dünya yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının hızla azalmasına neden olmuştur. Yüksek tuz konsantrasyonu, birçok kültür ve çim bitkisinde çimlenme, büyüme, gelişme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olayları etkilenmektedir (Bressan, 2008).

Biyolojik olarak stres, bitkiler gibi biyolojik sistemin varlığını ve normal fonksiyonunu engelleyen olumsuz şartlardır. Stres bitkide büyüme ve gelişmeyi olumsuz etkiler, ürün kaybına ve bitkinin tamamen veya bazı organlarının yaşamını yitirmesine neden olur. Bitkiler stres faktörlerinden tamamen aynı oranda etkilenmezler.

Bir biyolojik durum, bir bitki için stres oluştururken diğeri için optimum olabilir. Bir bitki aynı ortamda yaşamını en iyi şekilde devam ettirebilirken, diğeri bu ortamdan etkilenerak gelişiminde yavaşlama meydana gelebilir. Bu gibi durumlar bitki çeşidine göre değişmektedir. Bitkiler strese cevap oluştururken hücrenel veya tüm bitki yüzeylerinde değişiklikler meydana getirerek yanıt verirler. Bunlar gen aktivasyonu, bazı proteinlerin sentezi, yapraklarda küçülme, stoma sayısının azalması, kütikula kalınlaşması, ozmolit birikimi ve tuz keselerinin oluşması gibi çeşitli cevaplardır.

Tuz toleransını arttırmak için takip edilen iki ana strateji vardır; bunlardan biri genetik mühendisliğı sayesinde tuz toleransı yüksek bitkiler geliştirmektedir. (Apse ve Blumwald, 2002).

İkinci strateji ise henüz tarımı yaygınlaşmamış halofit bitkilerden beslenme açısından avantajlı olanların tarımını yaygınlaştırmaktır. (Panta ve ark.2014)

Bu halofit bitkiler içerisinde ön sırada kinoa gelir. Kinoa diğeri tahıllardan daha fazla tuzla dayanıklıdır ve üstün özelliklerinden dolayı dünya genelinde popülerlik kazanmıştır ve ekimi sürekli artmaktadır (Jacobsen, 2011; Bazile ve ark., 2015)

Kinoanın tuzla karşı mükemmel derecede toleransını sağılayan faktörlerden bazıları;

Tohum ve çimlenme yönünden tuzlu ortama karşı adaptasyonlar gelişmiş ve ortamda tuz varlığı yüksek konsantrasyonlara kadar tohumun canlılığını ve çimlenmeyi engellememektedir. (Hasegawa ve ark., 2000).

Yapraklar yönünden incelenecek olursa yapraklarda mevcut tuz keselerinde tuz biriktirilerek enzimatik reaksiyonların tuzdan etkilene seviyesi minimuma indirgenmiştir. (Agarie ve ark., 2007).

Stoma'lar yönünden incelenecek olursa aşırı tuzluluk altında bitkilerde terleme hızı ve stoma açıklıkları azalır ancak kinoada morfolojik değişiklikler sayesinde ortamdaki tuzun yüksek konsantrasyonuna rağmen stoma açıklığı kontrol edilebilmektedir. Stoma yoğunluğundaki düşüş %50 seviyelerine vardıktan sonra stomalarda kapanma başlamaktadır. (Orsini ve ark, 2011).

Sodyum alımı ve bitki içerisindeki iletim yönünden incelenecek olursa kinoada ortamdaki emilimin diğeri tahıllardan daha az olduğı tespit edilmiştir. Wilson ve ark. (2002) tarafından yapılan araştırmada kinoanın üst kısımlarındaki Na birikiminin toleranslı buğday çeşitlerinden bile daha az olduğı tespit edilmiştir.

Ülkemizde tuzluluk problemi olan tarım alanlarının gün geçtikçe artması sebebi ile bu çalışmada ülkemizde tarımı yapılabilecek, topraklarımız ve sularımızdaki tuzlu koşullara adapte olabilecek uygun kinoa çeşitlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1.Kinoa

Sınıflandırmada *Chenopodium* cinsi altında 250 'ye yakın tür bulunmaktadır. (Giusti, 1970; Kadereit ve ark., 2005), Bu türlerden biri kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) 'dır. Kinoa çift çenekli bir C3 bitkisi olup tek yıllıktır.(Jacobsen, 2003). Kinoa bitkisinin tohumları Amaranthaceae familyasına aittir ve bu bitki türleri halofit bitkiler sınıfında %44 oran ile en yüksek seviyede bulunan bitkilerdir (Flowers ve ark., 1986). Kinoa Güney Amerika And Dağları orjinlidir ve bu bitki fakir toprak koşullarına ve ekstrem iklim şartlarına karşı oldukça dayanıklıdır. Kinoa bitkileri kurağa (Garcia ve ark., 2007; Jacobsen ve ark., 2009), don (Jacobsen ve ark., 2005; 2007), doluya ve rüzgara (Jacobsen ve ark., 2003) oldukça toleranslı bitkilerdir. Kinoa fakültatif halofit bir bitkidir ve bu bitkinin bazı çeşitleri 400 mM gibi ekstrem tuzluluk seviyelerine dahi tolerans gösterebilmiştir (Jacobsen ve ark., 2001; 2003; Koyro ve Eisa, 2008; Hariadi ve ark., 2011).

Yapılan birçok araştırmada kinoanın deniz suyundan daha tuzlu olan 500 mM düzeyindeki tuz yoğunluğuna sahip topraklarda bile hayatta kalabildiği (Jacobsen ve ark., 2003; Koyroand Eisa, 2008) ancak tane veriminde önemli azalmalar meydana geldiği veya hiç tohum bağlamadığı ifade edilmiştir (Hariadi ve ark., 2011).

Kinoa; İnsan metabolizması için önemli yüksek proteinler içerir, içerdiği karbonhidratların glisemik indeksi minumum seviyelerdedir. Ayrıca İnsan sağlığı yönünden içerdiği Omega-3 ve Omega-6 yağ asitleri çok kıymetlidir. Kinoa esansiyel aminoasitleri ve doymamış yağ asitlerini içerik olarak diğer tahıllardan daha fazla barındırır. Ayrıca vitaminler, mineral maddeler ve lif yönünden de kıymetli bir besin kaynağıdır.

İnsan vücudunun önemli yapı taşları olan proteinler, mineraller, yağlar, vitaminler ve diğer bileşenlerce zengin olan ve ayrıca mükemmel bir enerji kaynağı olan Kinoa kullanım alanının genişliği ile de tercih edilirliliği yüksek bir tahıl olmuştur (Alvarez-Jubete ve ark., 2010).

2.1.1. Kökeni ve Tarihteki Yeri

Tarihsel kayıtlarda kinoa tarımının M.Ö. 5000 ve daha öncesine dayandığı belirtilmiştir. (Repo-Carrasco ve ark., 2003). Aztek ve İnkalarda ana besin maddesi olarak tüketilmiş ve tahılların anası olarak adlandırılmıştır. (Tan ve Yöndem, 2013). Besin değeri yüksek olduğundan, yerli halklar ve araştırmacılar kinoadan sıklıkla And Dağları'nın altın tanesi olarak bahseder. En az 7000 yıldır kinoa'nın tarımı And dağlarında sürdürülmektedir (Pearsall, 1992), ve bu bölgede tohumu için üretilen en önemli bitki konumundadır. Bu tohum bitkisine olan ilgi her geçen gün dünya genelinde artmaktadır (Jacobsen, 2003; 2011). Bunun nedeni ise sadece bu bitkinin stres koşullarına karşı toleranslı olması değil aynı zamanda insan gıdası olarak besleyicilik yönünün çok yüksek olmasıdır (Repo-Carrasco ve ark., 2003; Vega-Galvez ve ark., 2010; Stikic ve ark., 2012).

2.1.2. Adapte Olduğu Ekolojik Koşullara Göre Kinao Çeşitleri

Kinoa adapte olduğu ekolojik bölgelere göre 5 grupta incelenebilir.

2.1.2.1. Kuru Vadi (Junín) ve Nemli Vadi (Cajamarca) Kinoaları

Vadi Kinoaları, Urubamba (Peru) ve Cochabamba'da (Bolivya) olduğu gibi sulanarak tarımı yapılanlar ve And vadilerinde yetişen Huaraz, valle del Mantaro, Ayacucho ve Abancay (Peru) gibi yağmur seviyesi yüksek bölgelerde yetişenler olarak kendi içinde sınıflandırılabilir.

2.1.2.2. Altiplano Kinoaları (Titicaca Gölü Çevresindeki Beyaz ve Suni Agroekolojik Bölgede Renkli Olanlar)

Altiplano Kinoaları da değişken koşullara adaptedir. Titicaca Gölü çevresinde düşük yağışlı ve uygun sıcaklık iklim koşullarında ayrıca nehirlerin yakınında, göl kenarındaki alanlarda ve geçitlerde Kcancolla, Blanca de Juli ve Tahuaco çeşitleri

vardır. 3900 m rakımlı yüksek plato alanlarına uyum sağlayan ve düşük sıcaklıklara dayanabilen Cheweca, Ccoitu, Wariponcho, Chullpi ve Witulla çeşitleri vardır.

2.1.2.3. Saltflat (Güney Bolivya) Kinoası

Saltflats grubundaki kinolar, güney Bolivya'da aşırı kserofitik koşullara adapte olmuşlardır. İlk gelişmeleri ekim için yapılan topraktaki nemi kullanmaları ile olur. Bu bölgedeki kinoa ekimi, toprağın hasattan sonra dört ila sekiz yıl boyunca boşta kaldığı çok özel bir nöbetleşe ekim sistemi ile yapılır. Bahsedilen süre son zamanlarda kısaltılmış olup bu da toprak verimliliğinin azalmasına sebep olmuştur.

2.1.2.4. Deniz Seviyesi Kinoası (Şili)

Deniz seviyesindeki kinoalardır, düzenli sıcaklık ve nem koşullarına adapte olmuşlardır.

2.1.2.5. Yunga Agroekolojik Bölgesi Subtropikal Kinoası (Bolivya)

Son olarak, Bolivya'daki Yunga agroekolojik bölgesinin zorlu koşullarına uyum sağlamış 1500 ila 2 000 metre arasındaki rakımlarda yetiştirilebilen küçük bir kinoa grubu vardır. Bolivya'da yapılan bir denemede 3300 metre rakımda 200 günden uzun bir süre vejetatif dönem göstererek tatmin edici bir şekilde büyümüştür.

2.1.3. Beslenmedeki Önemi ve Dezavantajları

2.1.3.1 Beslenmedeki Önemi

Temel gereksinimlerimiz olan su ve gıdanın tüketim miktarının artması nüfusumuzun hızlı artışının kaçınılmaz sonucudur. Bu sebep ile sahip olduğumuz suyun etkin ve hesaplı kullanılmasının yanında kuraklık ve tuzluluğa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi gıda güvenliğimiz için alacağımız tedbirlerin ilk sırasında yer almaktadır.

Tarihsel süreç’de insanların beslenme şekilleri ve beslenme ihtiyaçları sürekli değişmiş isede en önemli besin kaynağı her zaman tahıllar olmuştur. Ancak tahıllar muhteviyatı sebebi ile bazı insanlarda rahatsızlığa sebep olabilmektedir. (Demir ve Kılınç 2016). Bu konuda en çok dikkat çeken hastalık Çölyak’dır. Bu hastalığın oluşma sebebi glutenin gliadin adlı alt fraksiyonudur gluten proteinli gıdalar ile beslenme neticesinde vitaminler, mineraller ve vücudun ihtiyacı olan birçok besin maddesinin emiliminde azalma olmaktadır. (Özkaya, 1999; Battais ve ark., 2005). Gluten proteinli buğday ve buğdaydan üretilen diğer besin maddeleri ile beraber gliadinler ile aynı yapıda olan prolamini içeren tritikale, arpa, çavdar, ve arpa ile yapılan besin öğeleri çölyak hastalarında, aynı hastalık sonuçlarının doğmasına sebep olabilmektedir. (Türksoy ve Özkaya, 2006). Glutenli gıdalar ile beslenildiğinde, ince bağırsakta emilimi sağlayan villuslar iltahaplanarak görev yapamazlar. Çölyakın tedavisi sadece ömür boyu glutensiz bir beslenme şekli ile mümkündür. Bu sebep ile glutenin beslenme listesinden çıkartılması şarttır (Koning, 2003; Lee ve Newman, 2003). Ülkemizde çocuklarda çölyak hastalığının görülme sıklığı 1/115 olarak tespit edilmiştir. (Ertekin ve ark., 2005). Çölyak’ın hergeçen gün rastlanma sıklığı artmaktadır. Kinoa’nın (*Chenopodium quinoa*) yapısını oluşturan proteinler içerisinde glüten olmaması gün geçtikçe talebinin artmasına sebep olmaktadır ve ekim alanları hızla artmaktadır. Yapılan araştırmalar neticesinde araştırmacılar kinoanın yeryüzündeki açlık sorununa çare olabilecek bir bitki olduğunu belirtmişlerdir (Tan ve Yöndem, 2013).

Kinoanın kullanım alanı her geçen gün hızla artmaktadır. Kinoa gevrek olarak kahvaltı öğününde tüketilebilmektedir. (Valencia-Chamorro, 2003). Kinoa un haline getirilerek makarna, ekmek ve birçok un muhteviyatına sahip gıda maddesinin imalatında kullanılabilmektedir. Besleyicilik özelliği yüksek olan kinoa bebek maması endüstrisinde önemli bir yer edinmeye başlamıştır. (Moncada ve ark., 2013). Aynen pirinç gibi pilavı yapılabilir. Ayrıca taze yeşil hali salatalarda yer bulmakta yaprak kısımları sebze olarak değerlendirilebilmektedir. Darı ile fermente edilen kinoa, biraya benzer içecek imalatında kullanılmaktadır (Kaya, 2010).

Gün geçtikçe farkındalığı artan ve insan beslenmesinde tercih edilen kinoa bitkisi, hayvan beslenmesinde de kaba yem kaynağı olarak tercih edilen alternatif bir bitki haline gelmiştir (Tan ve Temel, 2019). Kinoa ‘nın hasattan sonra kalan kısımları ruminant hayvanların beslenmesinde (Bazile ve ark., 2015), saman, yeşil yem

(Kakabouki ve ark., 2014) ve silaj bitkisi olarak da kullanılabilir (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003). Sığırlar tarafından çokça tüketilen bu bitkilere “sığır ıspanağı” adı da verilmektedir (Tan ve Temel 2012).

Kinoanın çeşidine göre kuru ot verimi 1.566,5 kg/da’a kadar çıkabilmekte ve kuru madde oranları ise %27.2-33.8 değerleri arasındadır (Tan ve Temel, 2017). Otunun sahip olduğu ham protein içeriği ise %13-22, kuru madde sindirilebilirliği %63-69 arasında olup, arzu edilen seviyelerdedir (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003). Dolayısıyla hayvanların eksik kaba yem ihtiyaçlarının sağlanması için kinoanın önemli bir potansiyeli vardır.

2.1.3.2 Beslenmedeki Dezavantajları

İçeriğindeki Saponinler ve fitikasit başlıca dezavantajlarıdır. Saponinlerin belli miktarları hemolitik özelliğe sahiptir (Fidan ve ark., 2007), ve acımsı tadları sebebi ile gıda tüketiminde istenmeyen bileşiklerdir. Fitik asit ise hububat, baklagil ve yağlı tohumlarda doğal bir bileşen olarak bulunmaktadır. Fitik asit insan beslenmesinde gerekli olan minerallerle kompleks oluşturarak bunların emilimini engellemektedir. Bunun yanı sıra, fitik asidin minerallerle birleşmesiyle oluşan fitatlar, protein emilimini de olumsuz yönde etkilemektedir (Bilgiçli, 2002).

Kinoanın içeriğinde tripsin inhibitörü ve tanenler düşük oranda bulunur (Valencia-Chamorro, 2003). Sekiz çeşit kinoada yapılan araştırmada tripsin inhibitörü 1.36–5.04 TIU/mg aralığında tespit edilmiş olup bu miktarlar soya fasulyesinden daha düşüktür.

Kinoanın yapısında 24.5 TIU/mg Tripsin b bulunur Tripsin b termobilist bir inhibitördür ve ısı ile inaktive olan bu bileşik tedavi amaçlı kullanılabilir (Valencia-Chamorro, 2003). Kinoanın yapısında Polifenollerde (tanenler) az miktarda bulunurlar. Bu miktar kinoa tohumlarında 0.53 g/100 g seviyesindedir. Bu tanenler fırçalama ve suyla yıkamadan sonra azalır (Valencia-Chamorro, 2003).

2.1.4. Besin Değerleri

Kinoa Dünya üzerinde birçok insan için market raflarında veya restoran menülerinde yeni rastlanılan bir gıda maddesidir. Latin Amerika'da Kolomb öncesi kültürler için önemli bir gıda maddesiymiş ve halen And Dağları kırsallarında yaşayan halklar için önemli bir besindir.

Gluten içermeyen kinoa amarant ve karabuğday gibi tahıl benzeri (pseudo-cereal) grubu altında sınıflandırılmaktadır.. Gluten içermeyen bir gıda olması sebebi ile, glutensiz (gluten-free) diyetlerde özellikle kullanılmaktadır (Alvarez-Jubete ve ark., 2010).

Bazı bireyler için alerjen özellikler barındıran tahıllara karşın kinoa vegan ve vejeteryan beslenme şeklinde önemli bir alternatif besin kaynağıdır. (Pasko ve ark., 2009).

Yurdumuzda son zamanlarda farkındalığı artan kinoa'nın, Amerika Birleşik Devletlerindeki tüketim miktarı yaklaşık 10 yıldır önemli seviyede artmıştır. (Miranda ve ark., 2012).

Koziol(1992) tarafından yapılan araştırmada kinoadaki besin değerleri her 100 gr kuru ağırlıkda enerji için 399 ,protein için 16.5 mg ,yağ için 6.3 mg ve karbonhidrat için 69.0 mg olarak belirtilmiş olup kinoa bu değerler ile bir çok tahıldan öndedir.

2.1.4.1. Protein İçeriği

Kinoanın protein içeriği oransal olarak diğer tahıllardan daha yüksektir. (Schoenlechner ve ark., 2008).

Kinoa genellikle diğer tahıllardan daha çok protein içerir ve protein kalite değeri yüksektir , oransal olarak %8-22 değerleri arasında protein içerebilir (Jancurova ve ark., 2009).

Çizelge 2.1.'den anlaşılacağı üzere FAO'nun 3-10 yaş arası çocuklar için tavsiye edilen esansiyel amino asit skrolama modeliyle karşılaştırıldığında, Kinoa, sekiz esansiyel amino asidin tümü için önerilen oranlardan fazlasını içermektedir.

Tohum içerisinde proteinler embriyoda fazladır ve bu proteinleri ağırlıklı olarak globulin ve albuminden teşekkül etmektedir (Schoenlechner ve ark., 2008).

Kinoada ki esansiyel amino asit %37'den fazladır (Koziol, 1992; Lindeboom, 2005). Lisin aminoasidi tahıllarda düşük oranda görülen bir amino asit olmasına karşın

kinoa lizin bakımından zengindir. Oransal olarak yüksek seviyede sistein ve metiyoninde muhteviyatında mevcuttur. Kinoa bu sayede metiyonin ve sistein oranı düşük birçok baklagilin iyi bir tamamlayıcısıdır (Doğan ve Karwe, 2003).

Dengeli bir esansiyel aminoasit içeriğine sahip kinoanın sahip olduğu protein kalitesi süt proteinine eşdeğerdir. (Ranhotra ve ark., 1993). Kinoanın sahip olduğu bu proteinsel üstünlük birçok protein kaynağı için görülmemiş bir özelliktir (Ruales ve Nair, 1992).

Kinoada kazein'e benzer bir protein etkinlik oranı (PER) vardır. (Gross ve ark., 1989; Ranhotra ve ark., 1993). Sindirilme oranı %84'tür ve bu oran %88.9 olan kazeinden düşüktür. Kinoanın sahip olduğu proteinlerin net kullanım değeri %75.2, biyolojik değeri ise yüzde 82.6'dır (Ruales ve Nair 1992).

Çizelge 2.1. 3-10 yaş arası çocuklar için tavsiye edilen esansiyel amino asitlerin FAO'nun skorlama modeliyle karşılaştırılması (g/100g Protein)

	FAO ^a	Kinoa ^b	Mısır ^b	Pirinç ^b	Buğday ^b
İzolösin	3.0	4.9	4.0	4.1	4.2
Lösin	6.1	6.6	12.5	8.2	6.8
Lyzin	4.8	6.0	2.9	3.8	2.6
Metiyonin	2.3	5.3	4.0	3.6	3.7
Fenilalanin	4.1	6.9	8.6	10.5	8.2
Treonin	2.5	3.7	3.8	3.8	2.8
Triptofan	0.66	0.9	0.7	1.1	1.2
Valin	4.0	4.5	5.0	6.1	4.4

^a 3-10 yaş arası çocuklar için tavsiye edilen esansiyel amino asit skorları FAO (2013)

^b Koziol (1992)

2.1.4.2. Yağ İçeriği

Kinoanın yağ oranı diğer tahıllardan yüksektir ve kinoanın yapısı esansiyel doymamış yağ asitlerince de zengindir. (Ranhotra ve ark., 1993). Yağ asidinin bileşenleri soya yağı ile benzerlik göstermektedir. (Valencia-Chamorro, 2003). %6-8 değerleri arasında lipid içeren kinoada bu lipidlerin büyük kısmını linoleik (%52) ve linolenik asitlerden oluşmaktadır. (Park ve Morita, 2004).

Yapısındaki yağ oranı yüksek olan kinoada antioksidan E vitamininde yüksek olması lipidin hızlı oksidasyonunu engeller (Koziol, 1992). Kinoanın yapısındaki yağın oran olarak %25. 2'si fosfolipitlerden meydana gelir (Przybylski ve ark., 1994).

2.1.4.3 Karbonhidrat İçeriği

Kinoanın sahip olduğu karbonhidratlar kuru maddede oranı olarak %67-74 arasında değişilmektedir. (Valencia-Chamorro, 2003). Kinoanın bünyesindeki karbonhidratların çoğu nişastadır ve oranı %58.1-64.2 arasındadır. (Vega-Galvez ve ark., 2010). Ham lif %2.5-3.9 oranları arasında, monosakkaritler %2 ve pentozan %2.9-3.6 oranları arasındadır (Valencia-Chamorro, 2003). Amiloz miktarı %11 civarındadır ayrıca nişasta granüllerinin çapı (2 µm) diğer tahıllardan küçüktür (Repo-Carrasco ve ark., 2003). Kinoadaki nişastanın jelatinleşme özelliği diğer tahıllardan yüksektir ve yüksek yapışma sıcaklığına sahiptir (Schoenlechner ve ark., 2008). Buğday ve çavdardan daha düşük dirençli nişasta içeriğine sahiptir (Mikulikova ve Kraic, 2006).

2.1.4.4. Mineral Madde İçeriği

Mineral maddeler kinoanın dış kabuğunda toplanmıştır (Repo- Carrasco- Valencia ve ark., 2011). Diğer tahılların yaklaşık iki katı mineral içerir. Yetiştirme ortamı mineral içeriğini değiştirir (Karyotis ve ark., 2003).

Glutensiz diyetlerde ve bu diyetlerde kullanılan gıda ürünlerinde minareler eksik kalmaktadır (Thompson ve ark., 2005). Ancak kinoanın dahil olduğu diyetlerde mineral açığı kapatılmaktadır (Alvarez-Jubete ve ark., 2009).

Kinoa ve diğer tahılların mineral madde kompozisyonları Çizelge 3'de karşılaştırılmıştır. (Koziol, 1992).

Çizelge2.2. Bazı tahıllar ve kinoa'da mineral içeriği (mg/kg Kuru ağırlıkta)

Mineraller	Kinoa	Buğday	Pirinç	Arpa
Ca	1487	503	69	430
Mg	2496	1694	735	1291
K	9267	5783	1183	5028
P	3837	4677	1378	3873
Fe	132	38	7	32
Cu	51	7	2	3
Zn	44	47	6	35

Kinoa taneleri düşük sodyum içeriğine sahip olup, kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum, demir, bakır, mangan ve çinko bakımından buğday, arpa ve mısırdan daha zengindir (Koziol, 1992; Valencia-Chamorro, 2003).

2.1.4.5. Vitamin İçeriği

Çizelge 4’de bazı tahıllar ve kinoa ‘nın vitamin içeriği yönünden karşılaştırmaları verilmiştir (Koziol, 1992). Kinoa, E ve B vitaminleri (özellikle de folik asit) bakımından da önemli bir besin kaynağıdır (Vega-Galvez ve ark., 2010). Kinoa’nın içerdiği vitaminler arasında; tiyamin (0.4 mg/100 g), folik asit (78.1 mg/100 g) ve C-vitamini (16.4 mg/100g) bulunmaktadır amaranth gibi riboflavin içeriği diğer tahıllardan daha fazladır (Ruales ve Nair, 1993).

Çizelge 2.3. Bazı tahıllar ve kinoa’da vitamin içeriği (mg/100g Kuru ağırlıkta)

Vitaminler	Kinoa	Buğday	Pirinç	Arpa
Thiamin (B1)	0.38	0.55	0.47	0.49
Riboflavin (B2)	0.39	0.16	0.10	0.20
Niacin (B3)	1.06	5.88	5.98	5.44
Ascorbic acid (C)	4.00	0	0	0
α -Tocopherol	5.37	1.15	0.18	0.35
β -Carotene	0.39	0.02	Belirsiz	0.01

2.2. Kaynak Taramaları

Tekin ve Bozcuk (1998) tarafından yapılan araştırmada araştırmacılar ayçiçeğine farklı konsantrasyonlarda (50, 100, 200 mM NaCl) tuz uygulayarak araştırma neticesinde çimlenme oranında, kök uzunluğunda, yaş ve kuru ağırlıklarda önemli oranda olumsuz etkiler olduğunu bildirmişlerdir.

Jensen ve ark. (2000), birçok kinoa çeşidinin deniz suyunun tuzluluk seviyesine eş değer konsantrasyondaki tuzluluk seviyelerinde (40 ds/m) yetiştirilebildiği fizyolojik adaptasyonları sayesinde tuza bağlı olumsuz etkilerden etkilenmediklerini tespit etmişlerdir.

Wilson ve ark. (2002), Melez kinoa çeşitlerinde farklı tuz yoğunluklarında ki (3, 7, 11 ve 19 dS/m) olan suyla sulamanın etkilerini inceledikleri araştırmada 3 dS/m’luk

karışımı kontrol olarak kabul etmişlerdir. 11 dS/m tuz yoğunluğundan sonra bitkilerin boylanmasında ve yaş ağırlığında önemli azalmalar olduğu belirlenmiştir.

Karyotis ve ark. (2003) tarafından Yunanistan'da yapılan çalışmada 8 kinoa hattının ekimi yapılmış ve ham protein oranının tuzlu topraklarda yetişen kinoaalar'da daha yüksek olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre kontrol parsellerinde %14,30- %16,59 olan ham protein oranı tuzlu topraklarda %17,41- 19,03 arasındadır.

Okçu ve ark. (2005) sodyum klorür kullanılarak -2, -4, -6 ve -8 bar su tutma gücüne sahip solüsyonlarda tuz bezelye çeşitlerinde çimlenme ve fide gelişimine etkileri araştırmasında. Araştırmada, tuz stresine çeşitlerin farklı tepki gösterdiğini ve çeşitler arasında farklılık olduğunu bildirmiştir.

Bosque Sanchez ve ark. (2003)'nın yaptığı araştırmaya göre tuzluluk seviyesi orta olarak sınıflandırılan topraklardaki kinoa veriminin tuz içermeyen topraklara göre daha yüksek olduğu bu sebeple kinoanın halofit bitki olarak sınıflandırılabilceği bildirilmiştir.

Jacobsen ve ark. (2003) tarafından yapılan bir araştırmada kinoanın deniz suyunun tuz konsantrasyonuna yakın seviyelerde bile (40 dS/m) gelişebildiği fazla tuzu bünyesinde biriktirebildiği belirtilmiştir.

Koyro ve Eisa (2008) tarafından yapılan çalışmada bir kinoa çeşidi olan Hualhuas kullanılarak kontrol, 100, 200, 300, 400, 500 mol m⁻³ sodyum klorür içeren konsantrasyonlarda çimlenme oranları incelenmiş olup tuzluluk seviyesi düşük konsantrasyonlarda çimlenme hızının yüksek olduğu ancak tuz seviyesi 500 mol m⁻³ olduğu zaman kinoanın çimlenemediği belirtilmiştir.

Gomez-Pando ve ark. (2010), 182 farklı kinoa çeşitlerine ilişkin çimlenme oranlarını üç ayrı NaCl yoğunluğunda (0-25-30 dS m⁻¹) incelemiştir. 25 dS m⁻¹ tuz seviyesinde 15 çeşidin %60'dan fazlasının çimlendiğini belirten araştırmacılar, 30 dS m⁻¹ tuz yoğunluğunda ise bu oranın %60'ın altında kaldığını saptamışlardır.

İnce-Kaya (2010) tarafından yapılan araştırmada Akdeniz ikliminde, farklı sulama suyu tuzluluk düzeyleri (0.5, 10, 20 ve 30 dS/m) ve farklı sulama uygulamalarının (tam sulama, %33 ve %67 kısıntılı sulama ve kısmi kök kuruluğu) kinoa bitkisinin gelişimi, verimi ve topraktaki tuz birikimine etkilerinin yanı sıra bitkinin kuraklık ve tuzluluk stresine gösterdiği fizyolojik tepkiler incelenmiş; SALTMED modelinin kinoa bitkisi

için verim, kuru madde ve toprak nemini tahmin etmede kullanım olanakları araştırılmıştır. Araştırma neticesinde su ve tuz stresinin kinoa bitkisinin gelişimini ve dane verimini etkileyen faktörler olduğu belirlenmiştir.

Atış (2011) silajlık sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) çeşidinin (Rox, Nes, Leotti ve Early Sumac) çimlenme ve fide gelişimi üzerine farklı tuz konsantrasyonlarının (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mM NaCl) etkisini araştırmış. Araştırmada sorgum çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme yüzdeleri, çimlenme indeksleri, fide sap uzunlukları, fide kök uzunlukları, sap kuru ağırlıkları ve kök kuru ağırlıkları incelenmiştir. Çeşitlerin incelenen özellikler bakımından tuzluluğa tepkileri farklı olmuştur. Artan tuz konsantrasyonları sorgum çeşitlerinin hem çimlenmesini hem de fide gelişimini olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir.

Nizam (2011) farklı (NaCl) seviyelerinde tuzluluk muamelelerin 0, 2, 4, 8, 12, 16, 20 ve 24 dS m⁻¹ çimlenme ve erken fide gelişimi etkisi araştırmasında, kök ve sap uzunluğu, kök ve sürgün ağırlıklarının tuzluluk arttıkça azaldığını. *Lolium perenne* L.de, çimlenme ve fide gelişiminde 8 dS m⁻¹ tuzluluk seviyesine kadar toleransa sahip olduğu bu seviyeden sonra çimlenme ve gelişmede sorunlar yaşadığını bildirmiştir.

Kuşvuran ve ark (2014a) 12 farklı kırmızı yumak (*Festuca rubra* L.) çeşidinde farklı tuz konsantrasyonlarının (0, 50, 100, 150 ve 200 mM) çeşitlerin çimlenme oranı, sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök yaş ağırlığı üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, farklı tuz uygulamalarının incelenen özelliklere önemli düzeyde etkili olduğunu ve tuz stresine çeşitlerin farklı tepki gösterdiğini bildirmiştir.

Kuşvuran ve ark (2014b) 9 farklı kamışsı yumak (*Festuca arundinaceae* Schreb.) çeşidinde farklı tuz yoğunluklarının (0, 50, 100, 150 ve 200 mM) çeşitlerin çimlenme oranı, sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök yaş ağırlığı üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, farklı tuz uygulamalarının çimlenme oranı, sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök yaş ağırlığı istatistiksel olarak önemli düzeyde etkili olduğunu bildirmiştir. Kullanılan çeşitleri tuzluluğa tepkisinde farklılık gözlemlenmiştir.

Aşçı ve Üney (2016) macar fiğde (*Vicia pannonica* Crantz) farklı tuz yoğunluklarının çimlenme üzerine etkisini belirlemek amacıyla laboratuvar koşullarında yapmış olduğu araştırmada; 0, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275 ve 300

mM NaCl dozu uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, artan tuz dozlarının çimlenme oranını önemli derecede azalttığı, çimlenme süresini ise uzattığı belirlenmiştir.

Atak ve Mavi (2016) bazı tahıllarında tuz stresinin (0, 200, 400 ve 600 mM) çıkış indeksi, ortalama çıkış zamanı, fide boyu, yaş ağırlığı, üzerine etkilerinin belirleme çalışmasında; arpa, çavdar, ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve tritikale cins/türlerine ait çeşitlerin tohumları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda tuz yoğunluğuna bağlı olarak incelenen özelliklerde azalma olduğu belirlenmiştir.

Dumanoglu ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada kinoa'da farklı tuz (NaCl) yoğunluklarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi değerlendirilmiş olup, tuz stresinin bitkisel üretimi sınırlayan en önemli faktörlerden birisi olduğu belirtilmiştir. Çalışma kontrollü şartlarda uygulanan farklı tuz seviyelerinin (0-75-150-225-300-375mM NaCl) kinoa da tane verimi ve bazı verim özelliklerine etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede bitki boyu, dal sayısı, salkım sayısı, bin tane ağırlığı, biyolojik verim, hasat indeksi, tane verimi ve tane ham protein oranı gibi özellikler incelenmiştir. Sonuçlar, artan tuz seviyelerinin kontrolle karşılaştırıldığında yukarıda bahsedilen özellikleri olumsuz yönde etkilediğini, ancak bin tane ağırlığını etkilenmediğini göstermiştir.

Ertekin ve ark. (2017) dört ticari yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşidinin tuzluluk stresine tepkisini (0, 50, 100, 150 ve 200 mM) belirlemek amacıyla, çimlenme oranı, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, kök ve sap uzunluğu ve yaş ağırlık incelemiştir. Tuz konsantrasyonu arttıkça tüm çeşitlerin çimlenme oranı, çimlenme indeksi, kök ve sap uzunluğu düşerken, ortalama çimlenme süresi artmıştır. Çeşitlerin kök ve sap uzunluğu ve sürgün yaş ağırlığı tuz konsantrasyonu yoğunluğuna bağlı olarak azaldığını bitirmişlerdir.

Kuşçu ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, tuz stresinin dört kinoa çeşidinin (K-521, Karmen, Rainbow ve Valle) çimlenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çeşitlerin tuzluluk toleransının dereceleri, altı farklı tuz (NaCl) konsantrasyonu (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mM) tohum çimlenme döneminde değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tuz konsantrasyonundaki artış tüm çeşitlerde çimlenme yüzdesi, çimlenme enerjisi ve çimlenme indeksi değerlerini önemli düzeyde azaltmış ve çimlenme zamanını geciktirmiştir.

Ertekin ve ark. (2018) iki Macar fığı çeşidinin farklı tuz konsantrasyonlarında (kontrol, 50 mM, 100 mM, 150 mM ve 200 mM) çimlenme özelliklerine tepkisi araştırmasında, tuz konsantrasyonuna bağlı olarak çimlenme oranı, çimlenme indeksi, kök ve sap uzunluğu düşerken, ortalama çimlenme süresi uzattığını, çeşitlerin tuzluluğa farklı tepki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Kısakürek (2018) çok yıllık çim çeşitlerinin tuz stresine tepkisini belirlemek amacıyla, 0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl tuz konsantrasyonları uygulanmıştır. Çimlenme oranı, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, sap uzunluğu, kök uzunluğu, sap yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı değerleri çeşitlere bağlı olarak farklılık göstermiştir. İncelenen tüm özellikler artan tuz konsantrasyon düzeylerinden olumsuz etkilendiği bildirmiştir.

Akçay ve Tan (2019) tarafından yapılan çalışmada farklı kinoa çeşitlerinin radikula ve plumula gelişmesi üzerine farklı tuzluluk ve sulama seviyelerinin etkisini saptamak amaçlanmıştır. Laboratuvar ve sera koşullarında yapılan araştırma neticesinde tuz konsantrasyonu arttıkça çimlenme oranının azaldığı, çimlenme süresinin uzadığı belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonunun sürgün ve kök uzunluğu ile kuru ağırlıklarını azalttığını bildirmişlerdir..

Demirkol ve ark. (2019) tuz stresinin (0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 ve 300 mM) yem bezelyesinde (*Pisum sativum ssp.arvense* L.) çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisi araştırmasında, çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi, radikula ve plumula uzunluğu, radikula ve plumula taze ağırlığı olumsuz etkilendiğini bildirmiştir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Araştırma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde laboratuvar denemesi olarak yürütülmüştür. Denemede, bazı yabancı orjinli kinoa bitkisine ait çeşitlerin tohumları bitki materyali olarak kullanılmıştır. Kullanılan çeşitler Çizelge 3.1’de verilmiştir. Ayrıca tuz uygulaması için saf sodyum klorür (NaCl) kimyasalları kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Araştırmada Kullanılan Kinoa Çeşitleri ve Çeşıtlere Ait Bazı Bilgiler

No	Çeşit	Orjin	Fenotipik Tohum Rengi
1	Read Head	USA	Beyaz
2	CherryVanilla	USA	Beyaz
3	French Vanilla	USA	Krem-Beyaz
4	MintVanilla	USA	Parlak-Beyaz
5	Titicaca	Danimarka	Beyaz

3.2. Yöntem

Araştırma tuz stresine karşı toleransı belirlemek amacıyla petri kaplarında yürütülmüştür. Deneme, 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum olacak şekilde tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel düzende çimlenme kabininde yürütülmüştür.

Çalışmada kullanılan tohumlar petri kaplarına yerleştirilmeden önce %1’lik çamaşır suyu (NaClO) çözeltisi ile 10 dakika muamele yapılarak önce yüzey sterilizasyonuna sonrasında steril saf su ile 3 kez yıkayarak durulama işlemlerine tabi tutulmuştur.

Tuz stresine tepkilerin belirlenmesi amacıyla; her çeşıttten dört tekerrürlü olarak, yüzey sterilizasyonuna tabi tutulan 50 adet tohum steril petri kutularına (100 x 15 mm), 2 kat kurutma kağıdı üstüne yerleştirilmiş ve 0, 100, 200, 300 ve 400 mM’lık NaCl konsantrasyonları bu tohumlar üzerine 8 ml eklenmiştir. Petrilerin hava almasını

engellemek için kenarları parafinle sarılarak izole edilmiştir. Sonra bu tohumlar 20+/- 2°C'de karanlıkta, 10 gün boyunca çimlenme kabinlerinde çimlendirilmeye bırakılmıştır, (ISTA, 1996). Çimlendirme süresince herhangi bir besin maddesi kullanılmamıştır. İlk 4 gün boyunca, her 12 saatte bir çimlenen tohumlar sayılarak (radikula 2 mm uzamışsa tohum çimlenmiş sayılmış) çimlenme oranı (çimlenme oranı), çimlenme indeksi (Çİ) ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) belirlenmiştir. (Ellis ve Roberts, 1980), 4. günün sonunda çimlenme yüzdeleri (çimlenme oranı) 10. gün sonunda kök ve sürgün uzunluğu cm olarak, kök ve sürgün yaş ve kuru ağırlıkları gram cinsinden ölçülmüştür.

3.2.1. İncelenen Özellikler

3.2.1.1 Çimlenme Oranı (%)

4. günün sonunda çimlenen tohumlar sayılarak, (çimlenen tohum sayısı/toplam tohum sayısı) x 100 formülü ile çimlenme oranı % olarak hesaplanmıştır. (Akıncı ve Çalışkan, 2010).

3.2.1.2. Çimlenme İndeksi

Her gün çimlenen tohum oranının sayım günlerine bölünmesiyle aşağıdaki formüle göre bulunmuştur. (Wang ve ark., 2004).

$$GI = \sum(G_i / T_t) \quad (3.1)$$

GI: Çimlenme indeksi; G_i : i. günde çimlenen tohum oranı; T_t : Sayım günü

3.2.1.3. Ortalama Çimlenme Süresi (gün)

Aşağıdaki formüle göre çimlenen tohum sayısı ile çimlenme gün sayısı çarpımları toplamının toplam çimlenen tohum sayısına bölünmesi ile elde edilen değer ortalama çimlenme süresi olarak hesaplanmıştır. (Ellis ve Roberts, 1980).

$$MGT = \sum(fx) / \sum f \quad (3.2)$$

MGT: Ortalama çimlenme süresi; f: Çimlenen tohum sayısı; x: Çimlenme günü

3.2.1.4. Plumula Uzunluğu (mm)

Deneme sonunda tesadüf olarak seçilen 10 bitkinin fide uzunluğu milimetrik cetvelle ölçölerek belirlenmiştir.

3.2.1.5. Radikula Uzunluğu (mm)

Fide boyu ölçölen bitkilerde kök uzunluğu milimetrik cetvelle ölçölmüştür.

3.2.1.6. Bitki Yaş Ağırlığı (g)

Seçilen bitkilerin yaş ağırlıkları hassas terazide tartılarak saptanmıştır.

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Tüm çalışma boyunca elde edilen veriler JMP istatistik programında varyans analizine tabi tutularak ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile ortaya konulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Çimlenme Oranı

Çizelge 4.1.'de farklı tuz konsantrasyonlarının bazı kinoa çeşitlerinde çimlenme oranına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre % 1 hata sınırları içerisinde çeşitler, tuz konsantrasyonu ve çeşit×tuz konsantrasyonu interaksyonunun çimlenme oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme oranına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çesitler	4	1912.8	478.2	7.8**
Tuz Konsantrasyonu	4	36200.0	9050.0	148.1**
Çesit*Tuz kons.(mM)	16	2851.2	178.2	2.9**
Hata	75	4583.0	61.1	
Genel	99	45547.0		

**P<0.01 ise uygulama istatistiki olarak %1'de önemlidir.

Çizelge 4.2.'de bazı kinoa çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonları altında çimlenme oranı değerlerine ait Tukey ortalama karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre çeşitlerin çimlenme oranı % 67.8-79.3 arasında değişim göstermiştir. En yüksek çimlenme oranı French Vanilla çeşidinden elde edilirken, en düşük ise Cherry Vanilla çeşidinde bulunmuştur. Fakat Red Head, Titicaca, French Vanilla ve Mint Vanilla çeşitlerinin çimlenme oranı değerleri istatistiki açıdan birbirinden farklıdır. Kioada tuz stresinin çimlenme oranına etkisi çalışmasında, Kuşçu ve ark. (2018) tuz stresinin dört kinoa çeşidinin üzerine etkisi araştırmasında, çeşitlerin tuz stresini farklı tepki gösterdiğini bildirmekte olup benzer bulgular ve Akçay ve Tan (2018) tarafından yapılan tuz stresinin bazı kinoa çeşitleri farklı tepki gösterdiğini belirtilmiştir.

Uygulanan tuz konsantrasyonlarının çimlenme oranı üzerine etkisini incelediğimiz zaman, çimlenme oranı değerleri % 41.9-97.0 arasında değişiklik gösterdiği Çizelge 4.2'de verilmiştir. En yüksek çimlenme oranı beklendiği üzere kontrol uygulamasında elde edilirken, en düşük çimlenme oranı ise 400 mM tuz

konsantrasyonunda bulunmuştur. Tuz konsantrasyonu arttıkça buna bağlı olarak çimlenme oranında azalma olduğu tesbit edilmiş olup, kontrol uygulamasına göre, 100 mM'de % 8.4, 200 mM'de % 14.8, 300 mM'de % 24.2 ve 400 mM' uygulamasında çimlenme oranında % 55.1 oranında bir azalma olduğu ancak benzer tuz konsantrasyonlarında diğer kültür bitkilerine göre çimlenme oranının daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Kuşçu ve ark. (2018) tuz stresinin dört kinoa çeşidinin üzerine etkisi araştırmasında, tuz konsantrasyonundaki artış tüm çeşitlerde çimlenme yüzdesi değerlerini önemli düzeyde azalttığını, Ertekin ve ark. (2018) yapmış oldukları bir çalışmada farklı macar fiğ çeşitleri üzerine farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme üzerine etkilerini araştırmışlar ve elde ettikleri sonuçlara göre tuz konsantrasyonları arttıkça çimlenme oranı düştüğü, aynı benzer durum Akçay ve Tan (2018) kinoa da yapmış olduğu araştırmada da olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.2. Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme oranına etkisi

	Kontrol	100 (mM)	200 (mM)	300 (mM)	400 (mM)	Çeşitler
Red Head	98.5 a ⁺	88.00 abc	84.0 abc	75.5 bcde	49.0 fgh	79.0 A ⁺⁺
Cherry Vanilla	99.0 a	78.5 abcd	77.0 bcde	59.0 defg	25.0 i	67.8 B
Titicaca	94.5 ab	90.0 ab	79.5 abcd	69.0 defg	57.0 efg	78.0 A
French Vanilla	99.0 a	95.5 ab	86.0 abc	82.0 abc	34.0 hi	79.3 A
Mint Vanilla	94.0 ab	90.5 ab	84.5 abc	78.5 abcd	44.5 ghi	78.4 A
	97.0 A ⁺⁺⁺	88.6 B	82.2 B	72.8 C	41.9 D	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu çimlenme oranına ait değerler Tukey testine göre oluşan gruplara ait ortalama değerler Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çeşit×tuz konsantrasyonu interaksyonlarını gözden geçirdiğimiz zaman, çimlenme oranları % 25.0-99.0 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek çimlenme oranı Cherry Vanilla ve French Vanilla çeşitlerinin kontrol uygulamasında bulunurken en düşük çimlenme oranı ise Cherry Vanilla çeşidinde 400 mM tuz konsantrasyonu uygulamasında bulunmuştur. Çimlenme oranı değerlerine göre Red Head ve Titicaca çeşitleri 400 mM tuzluluk düzeyinde araştırmada kullanılan diğer kinoa çeşitlerinden daha yüksek çimlenme oranı

değerlerine sahip olmuşlardır. Çeşitlerin artan tuz konsantrasyonlarına farklı tepki göstermesi çeşit x tuz konsantrasyon interaksyonunun önemli olmasına sebep olmuştur. Çeşitlerin tuz konsantrasyon farklılıklarına değişik tepkiler verdiği yönünde sonuçlar birçok araştırmacılar tarafından (Atış, 2011; Ertekin ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2018; Kuşvuran ve ark., 2014a) bildirmektedir.

4.2. Çimlenme İndeksi

Çizelge 4.3.'de farklı tuz konsantrasyonlarının bazı kinoa çeşitlerinde çimlenme indeksine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre % 1 hata sınırları içerisinde çeşitler ve tuz konsantrasyonu önemliyken, çeşit×tuz konsantrasyonu interaksyonunun etkisi çimlenme indeksi üzerine %5 hata sınırları içerisinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme indeksine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çesitler	4	354.4	88.6	11.6**
Tuz Konsantrasyonu	4	16479.3	4.1	539.4**
Çesit*Tuz kons.(mM)	16	263.2	16.5	2.2*
Hata	75	572.8	7.64	
Genel	99	17669.6		

**P<0.01 ise uygulama istatistiki olarak %1'de önemlidir.

Çizelge 4.4. 'de bazı kinoa çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonları altında çimlenme indeksi değerlerine ait Tukey ortalama karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre çeşitlerin çimlenme indeksi 28.0-33.6 değerleri arasında değişim göstermiştir. En yüksek çimlenme indeksi French Vanilla çeşidinden elde edilirken, bunu 32.0 ile aynı sonuca sahip RedHead ve Titicaca çeşitleri izlemekte olup aynı istatistiksel grupta olan MintVanilla çeşidi izlemiştir ve en düşük çimlenme indeksi ise Cherry Vanilla çeşidinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre bahsi geçen bu dört çeşit farklı tuz konsantrasyonları altında aynı çimlenme indeksi değerlerine sahip olmuşlardır. Tüm çeşitlerde tuz konsantrasyonuna bağlı olarak çimlenme indeksinde de

düşüşler olduğu birçok araştırmacı tarafından (Atış, 2011; Ertekin ve ark., 2017; Kuşcu ve ark., 2018 ve Etekin ve ark., 2018) bildirilmiştir.

Çizelge 4.4. Bazı Kinoa Çeşitlerinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Çimlenme İndeksine Etkisi

	Kontrol	100 (mM)	200 (mM)	300 (mM)	400 (mM)	Çeşitler
RedHead	46.0 a ⁺	41.3 abcd	37.2 bcde	25.2 hı	10.4 jk	32.0 A ⁺⁺
CherryVanilla	43.8 ab	35.3 cde	33.0 efg	22.5 ı	5.2 k	28.0 B
Titicaca	43.5 ab	41.7 abcd	34.6 def	27.8 fghı	13.5 j	32.2 A
French Vanilla	47.7 a	45.5 a	36.3 bcde	30.4 efgh	7.66 jk	33.6 A
MintVanilla	44.7 a	42.4 abc	37.3 bcde	25.7 ghı	9.3 jk	31.9 A
Tuz Konsant.	45.2 A ⁺⁺⁺	41.3 B	35.7 C	26.3 D	9.2 E	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Uygulanan tuz konsantrasyonlarının çimlenme indeksi üzerine etkisini incelediğimiz zaman, çimlenme indeksi değerleri 9.2-45.2 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek çimlenme indeksi beklendiği üzere kontrol uygulamasında elde edilirken, en düşük çimlenme indeksi ise 400 mM tuz konsantrasyonunda bulunmuştur. Tuz konsantrasyonları arttıkça çimlenme indeksi değerleri düşüş göstermiştir. Atak ve Mavi (2016) yaptıkları araştırmada bazı tahıllarda, Ertekin ve ark. (2017 ve 2018) fiği türlerinde, Atış (2011) sorgumda tuz sitresinin çimlenme indeksinde tuz yoğunluğuna bağlı olarak azalmaya sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Çeşit×Tuz konsantrasyonu interaksiyonlarını gözden geçirdiğimiz zaman, çimlenme indeksleri 5.2-47.7 arasında değişiklik göstermiştir. En düşük çimlenme indeksi ise Cherry Vanilla×400 mM interaksiyonunda bulunmuştur. French Vanilla çeşidi 200 mM tuz uygulamaya kadar diğer çeşitlere yakın indeks değerleri gösterirken, 300 nM tuz uygulamasında en yüksek indeks değerine sahip olması ve 400 mM uygulamasında Titicaca, RedHead ve MintVanilla çeşitlerinden düşük indekse sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada kullandığımız çeşitler, tuz konsantrasyonuna farklı tepki göstermesi çimlenme indeksinde interaksiyonun önemli çıkmasına neden

olmuştur. Benzer sonuçlar birçok araştırmacı (Tekin ve Bozcuk, 1998; Atış, 2011; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour, 2015; Önal-Aşçı ve Üney, 2016; Ertekin ve ark., 2017; Kuşcu ve ark., 2018 ve Etekin ve ark., 2018) tarafından tespit edilmiştir.

4.3. Ortalama Çimlenme Süresi

Çizelge 4.5.'de farklı tuz konsantrasyonlarının bazı kinoa çeşitlerinde ortalama çimlenme süresine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre %1 hata sınırları içerisinde çeşitler, konsantrasyonlar ve çeşit×tuz konsantrasyonu interaksyonları önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının ortalama çimlenme süresine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çesit	4	0.2204	0.0551	5.35**
Tuz Konsantrasyonu(mM)	4	19.1204	4.7801	464.15**
Çesit*Tuz Kons. (mM)	16	0.5962	0.0373	3.62**
Hata	75	0.7724	0.0103	
Genel	99	20.7094		

**P<0.01 ise uygulama istatistiki olarak %1'de önemlidir.

Çizelge 4.6.'da bazı kinoa çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonları altında ortalama çimlenme süresi (gün) değerlerine ait Tukey ortalama karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre çeşitlerin ortalama çimlenme süresi 1.436-1.538 gün arasında değişim göstermiştir. En kısa ortalama çimlenme süresi French Vanilla çeşidinden elde edilirken, en yüksek ortalama çimlenme süresi ise Red Head çeşidinde bunu Mint Vanilla ve Cherry Vanilla çeşitleri izlemiştir. Bu çeşitlerin ortalama çimlenme süresi değerleri istatistiki açıdan birbirinden farksız olmakla birlikte, çeşitlerin artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak çimlenme süresine farklı tepki gösterdiği tespit edilmiştir. Akçay ve Tan (2018) çeşitlerin aynı ortamda farklı sürelerde çimlenme gerçekleştirmelerinin genetik özelliklerinden kaynaklandığını, tohum kabuğu kalınlığı veya sertliğinin çimlenmeyi etkilediğini, bunun yanında tohumun bünyesinde çimlenme esnasında meydana gelen biyokimyasal olayların hızının da genetik yapı ile ilişkili olabileceğini belirtmiştir. Farklı tür ve çeşitlerde

yapılan çalışmalarda ortalama çimlenme süresi çeşitlere göre değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. (Tekin ve Bozcuk, 1998; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour, 2015; Önal-Aşçı ve Üney, 2016; Ertekin ve ark., 2017; Kuşcu ve ark., 2018 ve Ertekin ve ark., 2018)

Tuz konsantrasyonlarının ortalama çimlenme süresi üzerine etkisini incelediğimiz zaman, ortalama çimlenme süresi değerleri 1.147-2.317 gün arasında değişiklik göstermiştir. En kısa ortalama çimlenme süresi beklendiği üzere 100 mM ve kontrol uygulamasında elde edilirken, en uzun ortalama çimlenme süresi ise 400 mM tuz konsantrasyonunda belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonları arttıkça ortalama çimlenme süresi değerleri artış göstermiştir. Fakat 100 mM’da kontrole göre ortalama çimlenme süresinde istatistiksel önemli olayın kısılma göstermiştir. Aşçı ve Üney (2016) ve Ertekin ve ark. (2018) tarafından laboratuvar koşullarında fiğ çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonları kullanılarak yapılan araştırmada artan tuz konsantrasyonlarının çimlenme süresini uzattığı bildirmişlerdir.

Çizelge 4.6. Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının ortalama çimlenme süresine etkisi

	Kontrol	100 (mM)	200 (mM)	300 (mM)	400 (mM)	Çeşitler
Red Head	1.163 fg ⁺	1.135 fg	1.240 efg	1.698 c	2.455 a	1.538 A ⁺⁺
Cherry Vanilla	1.278 defg	1.225 fg	1.303 defg	1.513 cde	2.335 ab	1.531 AB
Titicaca	1.203 fg	1.150 fg	1.303 defg	1.393 def	2.168 b	1.443 BC
French Vanilla	1.085 g	1.088 g	1.318 defg	1.520 cd	2.168 b	1.436 C
Mint Vanilla	1.115 g	1.135 fg	1.235 fg	1.735 c	2.460 a	1.536 A
Tuz Konsant.	1.169 D ⁺⁺⁺	1.147 D	1.280 C	1.572 B	2.317 A	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çeşit×tuz konsantrasyonları interaksiyonlarını gözden geçirdiğimiz zaman, ortalama çimlenme süresi değerleri 1.085-2.460 gün arasında değişiklik göstermiştir. En uzun ortalama çimlenme süresi Mint Vanilla×400 mM interaksiyonunda elde edilirken, en kısa ortalama çimlenme süresi ise French Vanilla×Kontrol interaksiyonunda bulunmuştur. Araştırmaya aldığımız çeşitlerden ilk dört çeşit 100 mM tuz

uygulamasında ortalama çimlenme süresinde azalma olurken, Mint Vanilla çeşidinde uzama olduğu ve tuz konsantrasyonu artırıldığında çeşitlerin tuz konsantrasyonuna farklı tepki göstermesi interaksyonun önemli olmasına neden olmuştur. Ortalama çimlenme süresi değerlerine göre Cherry Vanilla, French Vanilla ve Titicaca çeşitlerinin 400 mM tuz konsantrasyonuna karşı diğer çeşitlerden daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Tuzluluğa dayanıklılık araştırmalarıyla (Tekin ve Bozcuk, 1998; Atış, 2011; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour, 2015; Önal-Aşçı ve Üney, 2016; Ertekin ve ark., 2017; Kuşcu ve ark., 2018; Etekin ve ark., 2018;) bizim bulgularımız paralellik göstermektedir.

4.4. Radikula Uzunluğu (mm)

Çizelge 4.7’de farklı tuz konsantrasyonlarının bazı kinoa çeşitlerinde radikula uzunluğuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre %1 hata sınırları içerisinde çeşitler, konsantrasyonlar ve çeşit×tuz konsantrasyonu interaksyonları önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının radikula uzunluğuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çesit	4	156.0	39.0	7.9**
Tuz Konsantrasyonları (mM)	4	5106.3	1276.6	257.1**
Çesit*Tuz Kons.(mM)	16	307.9	19.2	3.9**
Hata	75	372.5	5.0	
Genel	99	5942.6		

**P<0.01 ise uygulama istatistiki olarak %1’de önemlidir.

Çizelge 4.8.’de bazı kinoa çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonları altında radikula uzunluğu değerlerine ait Tukey ortalama karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre çeşitlerin radikula uzunluğu 15.2-11.8 mm arasında değişim göstermiştir. En uzun radikula uzunluğu Red Head çeşidinden elde edilirken, en düşük radikula uzunluğu ise French Vanilla çeşidinde bulunmuştur. Fakat Cherry Vanilla, Titicaca, French Vanilla ve Mint Vanilla çeşitlerinin radikula uzunluğu değerleri istatistiki açıdan birbirinden farksızdır. Yılmaz ve Kısakürek (2018) kök uzunluğu fazla

olan çeşidin tuz stresine dayanıklı olduğunu bildirmiş olup, RedHead çeşidinin diğer çeşitlere göre kök uzunluğunun yüksek olması nedeniyle bu çeşidin tuz stresine daha dayanıklı olduğunu söylenebilir.

Tuz konsantrasyonlarının radikula uzunluğu üzerine etkisini incelediğimiz zaman, radikula uzunluğu değerleri 4.5-23.4 mm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek radikula uzunluğu kontrol uygulamasında elde edilirken, en kısa radikula uzunluğu ise 400 mM tuz konsantrasyonunda bulunmuştur. Tuz konsantrasyonları arttıkça radikula uzunluğunda kısalma olduğu tespit edilmiştir. Bitki türlerinin tuz yoğunluğuna tepkilerinin birbirinden oldukça farklı olduğu, artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak kök uzunluğunda azalma olduğu birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Tekin ve Bozcuk, 1998; Okçu ve ark., 2005; Atış, 2011; Kuşvuran ve ark., 2014b; Ertekin ve ark., 2017; Demirkol ve ark., 2019).

Çizelge 4.8. Bazı Kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının radikula uzunluğuna etkisi

	Kontrol	100 (mM)	200 (mM)	300 (mM)	400 mM)	Çeşitler
RedHead	26.9 a ⁺	24.0 ab	14.3 def	6.2 gh	4.6 h	15.2 A ⁺⁺
CherryVanilla	22.6 abc	15.9 de	11.5 efg	6.2 gh	5.1 h	12.2 B
Titicaca	24.5 ab	17.5 cd	9.1 fgh	5.9 gh	4.5 h	12.3 B
French Vanilla	24.4 ab	14.4 def	8.9 fgh	7.3 gh	4.2 h	11.8 B
MintVanilla	18.6 bcd	19.8 bcd	11.5 efg	6.3 gh	4.3 h	12.1 B
Tuz Konsant.	23.4 A ⁺⁺⁺	18.3 B	11.0 C	6.4 D	4.5 D	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çeşit×Tuz Konsantrasyonu interaksiyonlarını gözden geçirdiğimiz zaman, radikula uzunlukları 4.2-26.9 mm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek radikula uzunluğu Red Head çeşidinde kontrol uygulamasında elde edilirken, en düşük radikula uzunluğu ise French Vanilla çeşidinde 400 mM uygulamasında bulunmuştur. Araştırmada kullandığımız Titicaca çeşidine 100 mM tuz uygulamasında radikula uzunluğu değeri Red Head ve MintVanilla çeşitlerinden sonra üçüncü sıradadır. 200 mM tuz uygulamasında Red Head, CherryVanilla ve MintVanilla çeşitlerinden sıra dördüncü sıraya gerilemesi, 300 mM tuz uygulamasında ensonda olması ve 400 mM

uygulamada tekrar üçüncü sıraya yükselmesi interaksyonun önemli olmasına neden olmaktadır. Çeşit × tuz konsantrasyonu interaksyonun önemli olduğu bazı araştırmacılar (Tekin ve Bozcuk, 1998; Atış, 2011; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour, 2015; Önal-Aşçı ve Üney, 2016; Ertekin ve ark., 2017; Etekin ve ark., 2018 ve Yılmaz ve Kısakürek, 2018) tarafındanda bildirilmiştir.

4.5. Plumula Uzunluğu (mm)

Çizelge 4.9.'da farklı tuz konsantrasyonlarının bazı kinoa çeşitlerinde plumula uzunluğuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre %1 hata sınırları içerisinde konsantrasyonlar ve çeşit×tuz konsantrasyonu interaksyonları önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının plumula uzunluğuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çesit	4	13.4	3.4	0.7
Tuz Konsantrasyonu (mM)	4	11565.3	2891.3	634.6**
Çesit*Tuz Kons. (mM)	16	174.1	10.9	2.4**
Hata	75	341.7	4.6	
Genel	99	12094.5		

**P<0.01 ise uygulama istatistiki olarak %1'de önemlidir.

Çizelge 4.10. 'da bazı kinoa çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonları altında plumula uzunluğu değerlerine ait Tukey ortalama karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre çeşitlerin plumula uzunluğu 18.4-19.3 mm arasında değişim göstermiştir. Red Head ve French Vanilla çeşidlerinden istatistiksel olarak daha yüksek plumula uzunluğu değerleri elde edilirken, Mint Vanilla çeşidinden istatistiksel olarak daha düşük plumula değeri bulunmuştur. Elde edilen verilerle plumula uzunluğu değerlerinin istatistiki açıdan birbirinden farksız olduğu belirlenmiştir.

Tuz konsantrasyonlarının plumula uzunluğu üzerine etkisini incelediğimiz zaman, plumula uzunluğu değerleri 3.5-33.0 mm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek plumula uzunluğu 100 mM tuz konsantrasyonu uygulamasında elde edilirken, en düşük

plumula uzunluğu ise 400 mM tuz konsantrasyonu uygulamasında bulunmuştur. Tuz konsantrasyonları arttıkça plumula uzunluğu değeri 100 mM tuz konsantrasyonu seviyesine kadar artış göstermiş sonra düşüş göstermiştir. Benzer durum Yılmaz ve Kısakürek (2018) çok yıllık çim çeşitlerinde kontrole göre 50 mM tuz uygulamasında sap uzunluğunda artış olduğu ancak daha farklı tür ve çeşitlerde yapılan artan tuz stresi uygulamasında sap uzunluğunun azaldığını (Gomez-Pando ve ark., 2010; Atış, 2011; Hariadi ve ark., 2011; Ertekin ve ark., 2017; Dumanoglu ve ark., 2016; Demirkol ve ark., 2019) bildirilmiştir.

Çizelge 4.10. Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının plumula uzunluğuna etkisi

	Kontrol	100 (mM)	200 (mM)	300 (mM)	400 (mM)	Çeşitler
RedHead	29.8 abc ⁺	32.4 abc	22.8 de	8.3 fgh	3.4 h	19.3 A ⁺⁺
CherryVanilla	27.2 cd	32.4 abc	20.5 e	9.3 fg	3.7 gh	18.6 A
Titicaca	28.2 bcd	32.3 abc	19.9 e	11.9 f	3.6 gh	19.2 A
French Vanilla	28.3 bcd	34.2 a	19.4 e	11.0 f	3.4 h	19.3 A
MintVanilla	23.0 de	33.5 ab	20.3 e	11.9 f	3.5 h	18.4 A
Tuz Konsantr.	27.3 B ⁺⁺⁺	33.0 A	20.6 C	10.5 D	3.5 E	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çeşit×Tuz Konsantrasyonu interaksyonlarını gözden geçirdiğimiz zaman, plumula uzunlukları 3.4-34.2 mm arasında değişiklik göstermiştir. En düşük plumula uzunluğu ise RedHead ve French Vanilla çeşitlerinde 400 mM tuz uygulamasında elde edilmiştir. Çeşitlere artan tuz uygulaması plumula uzunluğu bakımından farklı sonuçlar alınmasına neden olduğu, RedHead çeşidi kontrol ve 200 mM tuz uygulamasında en uzun plumulaya sahip olurken 100 mM tuz uygulamasında üçüncü, 400 mM tuz uygulamasında sonuncu olması benzer sonuçların diğer çeşitlerde de olması interaksyonun önemli olmasına neden olmuştur. İnteraksyonun önemli olduğu bazı araştırmacılar (Atış, 2011; Ertekin ve ark., 2018 ve Yılmaz ve Kısakürek, 2018) tarafında da bildirilmektedir.

4.6. Bitki Yaş Ağırlığı

Çizelge 4.11.'de farklı tuz konsantrasyonlarının bazı kinoa çeşitlerinde bitki yaş ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre %1 hata sınırları içerisinde çeşitler, tuz konsantrasyonları ve çeşit×tuz konsantrasyonu interaksyonları önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının bitki yaş ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çesit	4	0.0001	<0.0001	14.5**
Tuz Konsantrasyonları(mM)	4	0.0009	0.0002	100.5**
Çesit*Tuz Kons.(mM)	16	<0.000001	<0.000001	1.4**
Hata	75	0.0002	<0.000001	
Genel	99	0.0013		

**P<0.01 ise uygulama istatistiki olarak %1'de önemlidir.

Çizelge 4.12.'de bazı kinoa çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonları altında bitki yaş ağırlığı değerlerine ait Tukey ortalama karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre çeşitlerin bitki yaş ağırlığı değerleri 0.012-0.015 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki yaş ağırlığı Red Head ve Cherry Vanilla çeşidinden elde edilirken, en düşük bitki yaş ağırlığı ise French Vanilla ve Mint Vanilla çeşidinde bulunmuştur. Fakat Cherry Vanilla ve Red Head çeşitleri istatistiksel olarak birbirinden farklı olup Titicaca, French Vanilla ve Mint Vanilla çeşitleride bitki yaş ağırlığı değerleri istatistiki açıdan birbirinden farklıdır. Farklı tür ve çeşitlere uygulanan tuz stresinde çeşitlerin farklı tepki gösterdiğini bazı araştırmacılar (Atış, 2011; Ertekin ve ark., 2017 ve Yılmaz ve Kısakürek, 2018) tarafında da bildirilmiştir.

Tuz konsantrasyonlarının bitki yaş ağırlığı üzerine etkisini incelediğimiz zaman, bitki yaş ağırlığı değerleri 0,008-0,016 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki yaş ağırlığı 100 mM tuz konsantrasyonu seviyesinde elde edilirken, en düşük bitki yaş ağırlığı ise 400 mM tuz konsantrasyonu seviyesinde bulunmuştur. Tuz konsantrasyonları arttıkça 100 mM tuz konsantrasyonu seviyesine kadar bitki yaş ağırlığı değerleri artmış 100 mM tuz konsantrasyonu seviyesinden sonra düşüş göstermiştir ancak 100 mM, 200 mM ve 300 mM konsantrasyonundaki bitki yaş ağırlığı

değerleri kontrol değerlerinden yüksek bulunmuştur. Hariadi ve ark (2011) kinoada yapmış oldukları farklı tuz seviyelerinde araştırmasında, bitki yaş ağırlığının kontrole göre 100 mM, 200 mM ve 300 mM uygulamalarında artış olduğunu ve 400 mM ve 500 mM tuz uygulamasında bitki yaş ağırlığında azalma olduğunu bildiren araştırmacını bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde, Atış (2011) sorgumda yapmış olduğu tuz çalışmasında 50 mM tuz uygulamasında kontrole göre sap ve kök kuru ağırlığında artış olduğu ancak tuz konsantrasyonunu artıktıkça kök ve sap ağırlığında azalma olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.12 Bazı kinoa çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının bitki yaş ağırlığına etkisi

Çeşitler	Kontrol	100 (mM)	200 (mM)	300 (mM)	400 mM)	Çeşitler
RedHead	0.015 abcdef ⁺	0.017 abcd	0.017 ab	0.017 abcde	0.008 ij	0.015 A ⁺⁺
CherryVanilla	0.013 bcdefgh	0.019 a	0.017 abc	0.015 abcdef	0.009 hij	0.015 A
Titicaca	0.012 cdefgh	0.015 abcdef	0.014 bcdefg	0.015 abcdef	0.007 ij	0.013 B
French Vanilla	0.012 fgh	0.015 abcdef	0.014 bcdefgh	0.013 defgh	0.006 j	0.012 B
MintVanilla	0.011 ghi	0.015 abcdef	0.015 abcdef	0.013 efgh	0.007 ij	0.012 B
Tuz Konsant.	0.013 C ⁺⁺⁺	0.016 A	0.015 AB	0.014 B	0.008 D	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %1 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çeşit×tuz konsantrasyonu interaksyonlarını gözden geçirdiğimiz zaman, bitki yaş ağırlıkları 0,006-0,019 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki yaş ağırlığı Cherry Vanilla çeşidinde 100 mM tuz uygulamasında, en düşük bitki yaş ağırlığı ise French Vanilla çeşidine 400 mM tuz uygulamasında bulunmuştur. 100 mM tuz uygulamasında en yüksek değer Cherry Vanilla çeşidinde, 200 mM tuz uygulamasında RedHead ve Cherry Vanilla çeşitlerinde olduğu, 300 mM tuz uygulamasında RedHead çeşidinde bulunmuştur. Ancak, Cherry Vanilla ve Titicaca çeşitlerinin bitki yaş ağırlığı eşit olduğu saptanmıştır. Çeşitlerin tuz konsantrasyonuna bitki yaş ağırlığı bakımından farklı tepki göstermesi interaksyonun önemli olmasına neden olmuştur. Bu sonuçlara göre, RedHead ve Cherry Vanilla çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonuna karşı diğer çeşitlerden daha dayanıklı olduğu belirtilebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı tuz yoğunluklarının bazı yabancı orjinli kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşitlerinde tuz stresinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bu araştırma sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı kinoa çeşitlerinde çimlenme oranına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları göre 0.01 hata sınırları içerisinde çeşitler, tuz konsantrasyonu ve çeşit×tuz konsantrasyonu interaksyonunun çimlenme oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak çeşitlerin çimlenme oranı %67.8-79.3 arasında değişmiş olup, en düşük çimlenme oranı Cherry Vanilla çeşidinde bulunmuştur. Fakat araştırmada kullanılan diğer dört çeşitin (Red Head, Titicaca, French Vanilla ve Mint Vanilla) çimlenme oranı değerleri istatistiki açıdan birbirinden farksızdır. Uygulanan tuz konsantrasyonlarının çimlenme oranı üzerine etkisini incelediğimiz zaman, çimlenme oranı değerleri %41.9-97.0 arasında değişiklik göstermiştir, en yüksek çimlenme oranı beklendiği üzere kontrol uygulamasında elde edilirken, en düşük çimlenme oranı ise 400 mM tuz konsantrasyonunda elde edilmiş olup, %55.1'lik azalma olduğu bulunmuştur. Çeşit×tuz konsantrasyonu interaksyonunda çimlenme oranı % 25.0-99.0 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek çimlenme oranı Cherry Vanilla ve French Vanilla çeşitlerinin kontrol uygulamasında bulunurken en düşük çimlenme oranı ise Cherry Vanilla çeşidinde 400 Mm tuz konsantrasyonu uygulamasında bulunmuştur. Çimlenme oranı değerlerine göre Red Head ve Titicaca çeşitleri 400 mM tuzluluk düzeyinde araştırmada kullanılan diğer kinoa çeşitlerinden daha yüksek çimlenme oranı değerlerine sahip olmuşlardır.

Farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme indeksine etkisini gösteren varyans analiz sonuçlarına göre, 0.01 hata sınırları içerisinde çeşitler, tuz konsantrasyonları önemli bulunmuşken çeşit × tuz konsantrasyonları interaksyonları 0.05 hata sınırları içerisinde önemli bulunmuştur. Bu sonuçlara göre çeşitlerin çimlenme indeksi 28.0-33.6 arasında değişim göstermiştir. En yüksek çimlenme indeksi French Vanilla çeşidinden elde edilirken, en düşük çimlenme indeksi ise Cherry Vanilla çeşidinde bulunmuştur. Fakat Red Head, Titicaca, French Vanilla ve Mint Vanilla çeşitlerinin çimlenme indeksi değerleri istatistiki açıdan birbirinden farksızdır. Bu dört çeşit farklı

tuz konsantrasyonları altında aynı çimlenme indeksi değerlerine sahip olmuşlardır. Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme indeksi 9.2-45.2 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek çimlenme indeksi beklendiği üzere kontrol uygulamasında elde edilirken, en düşük çimlenme indeksi ise 400 mM tuz konsantrasyonlarında bulunmuştur. Tuz konsantrasyonları arttıkça çimlenme indeksi değerleri düşüş göstermiştir. Çeşit × tuz konsantrasyonu interaksiyonlarında çimlenme indeksi 5.2-47.7 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek çimlenme indeksi French Vanilla çeşidinde kontrol uygulamasında, ikinci sıradada Red Head çeşidinin kontrol uygulamasında elde edilmiştir. En düşük çimlenme indeksi ise Cherry Vanilla çeşidinin 400 mM uygulamasında bulunmuştur. Çimlenme indeksi değerlerine göre French Vanilla ve Titicaca çeşitlerinin tuz konsantrasyonuna karşı diğer çeşitlerden daha dayanıklı olduğu anlaşılmıştır.

Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı kinoa çeşitlerinde ortalama çimlenme süresine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları göre 0.01 hata sınırları içerisinde çeşitler, tuz konsantrasyonu ve çeşit×tuz konsantrasyonu interaksiyonunun ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak çeşitlein ortalama çimlenme süresi 1.436-1.538 gün arasında değişmiş olup, en düşük ortalama çimlenme süresi French Vanilla çeşidinde bulunmuştur. Fakat araştırmada kullanılan diğer üç çeşidin (Red Head, Cherry Vanilla ve Mint Vanilla) çimlenme oranı değerleri istatistiki açıdan birbirinden farksızdır. Uygulanan tuz konsantrasyonlarının ortalama çimlenme süresi üzerine etkisini incelediğimiz zaman, ortalama çimlenme süresi değerlerinin 1.147-2.317 gün değerleri arasında değişiklik gösterdiği ve en kısa ortalama çimlenme süresi 100 mM uygulamasında elde edilirken, en uzun ortalama çimlenme süresi ise 400 mM tuz konsantrasyonunda elde edilmiştir.Çeşit×tuz konsantrasyonu interaksiyonunda ortalama çimlenme süresi 1.085-2.460 gün arasında değişiklik göstermiştir. En kısa ortalama çimlenme süresi French Vanilla çeşidinin kontrol uygulamasında bulunurken en uzun ortalama çimlenme süresi ise Mint Vanilla çeşidinde 400 Mm tuz konsantrasyonu uygulamasında bulunmuştur. Ortalama çimlenme süresi değerlerine göre French Vanilla ve Titicaca çeşitleri 400 mM tuzluluk düzeyinde araştırmada kullanılan diğer kinoa çeşitlerinden daha kısa ortalama çimlenme süresi değerlerine sahip olmuşlardır.

Farklı tuz konsantrasyonlarının radikula uzunluğuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçlarına göre, 0.01 hata sınırları içerisinde çeşitler, tuz konsantrasyonları ve çeşit $\times$ tuz konsantrasyonları interaksyonları önemli bulunmuştur. Bu sonuçlara göre çeşitlerin radikula uzunluğuna 15.2-11.8 mm arasında değişim göstermiştir. En yüksek radikula uzunluğu Red Head çeşidinden elde edilirken, en düşük radikula uzunluğu ise French Vanilla çeşidinde bulunmuştur. Fakat Cherry Vanilla, Titicaca, French Vanilla ve Mint Vanilla çeşitlerinin radikula uzunluğu değerleri istatistiki açıdan birbirinden farksızdır. Bu dört çeşit farklı tuz konsantrasyonları altında aynı radikula uzunluğu değerlerine sahip olmuşlardır. Farklı tuz konsantrasyonlarında radikula uzunluğu değerleri 4.5-23.4 mm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek radikula uzunluğu beklendiği üzere kontrol uygulamasında elde edilirken, en düşük radikula uzunluğu ise 400 mM tuz konsantrasyonlarında bulunmuştur. Tuz konsantrasyonları arttıkça radikula uzunluğu değerleri düşüş göstermiştir. Çeşit $\times$ tuz konsantrasyonu interaksyonlarında radikula uzunluğu değerleri 4.2-26.9 mm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek radikula uzunluğu Red Head $\times$ Kontrol interaksyonunda, en düşük radikula uzunluğu ise French Vanilla $\times$ 400 mM interaksyonunda bulunmuştur. Radikula uzunluğu değerlerine göre Cherry Vanilla çeşidinin yüksek tuz konsantrasyonuna karşı diğer çeşitlerden daha dayanıklı olduğu anlaşılmıştır.

Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı kinoa çeşitlerinde plumula uzunluğuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları göre 0.01 hata sınırları içerisinde çeşitler, tuz konsantrasyonu ve çeşit $\times$ tuz konsantrasyonu interaksyonunun plumula uzunluğu üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak çeşitlerin plumula uzunluğu 18.4-19.3 mm arasında değişmiş olup, en düşük plumula uzunluğu Mint Vanilla çeşidinde bulunmuştur. Fakat araştırmada kullanılan beş çeşidin (Red Head, Cherry Vanilla, Titicaca, French Vanilla ve Mint Vanilla) plumula uzunluğu değerleri istatistiki açıdan birbirinden farksızdır. Uygulanan tuz konsantrasyonlarının plumula uzunluğu üzerine etkisini incelediğimiz zaman, plumula uzunluğu değerleri 3.5-33.0 mm arasında değişiklik gösterdiği ve en yüksek plumula uzunluğu 100 mM tuz konsantrasyonu uygulamasında elde edilirken, en düşük plumula uzunluğu ise 400 mM tuz konsantrasyonunda elde edilmiştir. Çeşit $\times$ tuz konsantrasyonu interaksyonunda plumula uzunluğu 3.4-34.2 mm arasında değerler gözlemlenmiştir. En yüksek plumula uzunluğu French Vanilla $\times$ 100 mM interaksyonunda elde edilirken en düşük plumula

uzunluğu ise Red Head çeşidinde 400 Mm tuz konsantrasyonu uygulamasında bulunmuştur. plumula uzunluğu değerlerine göre Cherry Vanilla ve Titicaca çeşitleri 400 mM tuzluluk düzeyinde araştırmada kullanılan diğerkinoa çeşitlerinden daha yüksek plumula uzunluğu değerlerine sahip olmuşlardır.

Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı kinoa çeşitlerinde bitki yaş ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları göre 0.01 hata sınırları içerisinde çeşitler, tuz konsantrasyonu ve çeşit×tuz konsantrasyonu interaksyonunun çimlenme oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Artan tuz konsantrasyonuna bağılı olarak çeşitlerin bitki yaş ağırlığı 0.012-0.015 g arasında değişmiş olup, en düşük bitki yaş ağırlığı French Vanilla ve Mint Vanilla çeşitlerinde bulunmuştur. Fakat araştırmada kullanılan çeşitlerden Cherry Vanilla ve Red Head çeşitleri bitki yaş ağırlığı değerlerine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır ve Titicaca, French Vanilla ve Mint Vanilla çeşitlerinde bitki yaş ağırlığı değerlerine göre istatistiki açıdan birbirinden farksızdır. Uygulanan tuz konsantrasyonlarının bitki yaş ağırlığı üzerine etkisini incelediğimiz zaman, bitki yaş ağırlığı değerlerinin 0,008-0,016 g arasında değişiklik gösterdiği ve en yüksek bitki yaş ağırlığının 100 mM tuz konsantrasyonu seviyesinde, en düşük bitki yaş ağırlığının ise 400 mM tuz konsantrasyonunda elde edildiği belirlenmiştir.. Çeşit×tuz konsantrasyonu interaksyonunda bitki yaş ağırlığı 0,006-0,019 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki yaş ağırlığı Cherry Vanilla×100 mM interaksyonunda uygulamasında bulunurken en düşük bitki yaş ağırlığı ise French Vanilla çeşidinde 400 Mm tuz konsantrasyonu uygulamasında bulunmuştur. bitki yaş ağırlığı değerlerine göre Cherry Vanilla çeşidi 400 mM tuzluluk düzeyinde araştırmada kullanılan diğerkinoa çeşitlerinden daha yüksek bitki yaş ağırlığı değerine sahip olmuştur.

Sonuç olarak, bazı yabancı orjinli kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşitlerinde tuz stresinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütölen bu araştırmada, Çeşit x Tuz konsantrasyonu interaksyonunun çimlenme oranı, çimlenme indeksi, çimlenme süresi, radikula uzunluğu, plumula uzunluğu ve bitki yaş ağırlığı bakımından çok önemli olduğu bulunmuştur. Uygulanan en yüksek tuz stres düzeylerinde bile çeşitlere göre değişim (%25-57) gösteren çimlenmenin olduğu gözlemlenen bu uygulamada kullanılan tuz yoğunluğu (400 mM) deniz suyuna yakın tuzluluk içermektedir. Kinoa çeşitlerinin tuz stresine toleranslarının farklı olduğu, gözlem yapmış olduğumuz kriterler açısından RedHead çeşidinin tuza

toleransının daha yüksek olduğu ve kinoa'nın ülkemizde tuzluluk problemi olan topraklarda dahi tarımı yapılabilecek bir bitki olduğu belirlenmiştir.



KAYNAKLAR

- Agarie S, Shimoda T, Shimizu Y, Baumann K, Sunagawa H, Kondo A, Ueno O, Nakahara T, Nose A, Cushman J. 2007 Salt Tolerance, Salt Accumulation, and Ionic Homeostasis in an Epidermal Bladder-Cell-Less Mutant of The Common Ice Plant *Mesembryanthemum Crystallinum*. **J Exp Bot** 58: 1957–1967
- Akçay ve Tan 2018. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’nın Çimlenme Özelliklerinin Belirlenmesi. **Alinteri Journal of Agriculture Science**. 33(1): 91-85
- Akçay ve Tan 2019. Farklı Tuzluluk Seviyelerinin Bazı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Çeşitlerinde Kök ve Sürgün Gelişmesine Etkileri **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.**, 50 (3): 292-298.
- Akıncı İ. E. ve Çalışkan Ü., 2010. Kurşunun Bazı Yazlık Sebzelerde Tohum Çimlenmesi ve Tolerans Düzeyleri Üzerine Etkisi. **Ekoloji**, 19(74): 164-172
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E.K. & Gallagher, E. 2010. Nutritive Value of Pseudocereals and Their Increasing Use As Functional Gluten-Free Ingredients. **Trends Food Science Technology**, 21, 106-113.
- Akgül, H. 2003. Tuzluluk. **Ziraat Mühendisliği Dergisi**. Sayı 340. Ankara.
- Atak M., Mavi K. 2016. Bazı Serin İklim Tahıllarının İlk Gelişme Döneminde Tuz Stresine Tepkilerinin Belirlenmesi. **Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**. 21(2):121-129
- Atış, İ. 2011 Bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) çeşitlerinin çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine tuz stresinin etkileri. **SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi** 6 (2):58-67
- Anschutz, U., Becker, D., and Shabala, S. 2014. Going beyond nutrition: regulation of potassium homeostasis as a common denominator of plant adaptive responses to environment. **J. Plant Physiol.** 171, 670–687.
- Anonim, 1980. Toprak Kaynakları İl Envanter Raporları. **TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Yayınları**, Ankara.
- Aşçı, Ö.Ö., Üney, H. 2016. Farklı Tuz Yoğunluklarının Macar Fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) Çimlenme Ve Bitki Gelişimine Etkisi. **Akademik Ziraat Dergisi**, 5 (1) : 29-34
- Apse, M. P., & Blumwald, E. 2002. Engineering Salt Tolerance in Plants. **Current Opinion in Biotechnology**, 13, 146-150.
- Battais F, Courcoux P, Popineau Y, Kanny G, Moneret-Vautrin D. A, Denery-Paini S. 2005. Food Allergy to Wheat: Differences in Immunoglobulin E-Binding Proteins As A Function Of Age or Symptoms. **J. Of Cereal Science**, 42: 109-117.
- Bazile, D., and Baudron, F. 2015. “The Dynamics of The Global Expansion of Quinoa Growing in View of Its High Biodiversity,” In State Of The Art Report On Quinoa Around The World in 2013, Eds D. Bazile, H. D. Bertero, And C. Nieto (**Roma: FAO & CIRAD**), 42–55.
- Bilgiçli, N. 2002. Fitik Asitin Beslenme Açısından Önemi ve Fitik Asit Miktarı Düşürülmüş Gıda Üretim Metotları. **S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi** 16 (30): 79-83
- Bose, J., Rodrigo-Moreno, A., and Shabala, S. (2014). ROS homeostasis in halophytes in the context of salinity stress tolerance. **J. Exp. Bot.** 65, 1241–1257.

- Bosque Sanchez, H., Lemeur, R., Van Damme P., Jacobsen, S.E. 2003. Ecophysiological Analysis of Drought and Salinity Stress of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Food Reviews International**, 19: 111-119.
- Bressan, R.A. 2008. “Stres Fizyolojisi 591-620”. Bitki Fizyolojisi (Eds. L. Taiz & E. Zeiger; Çeviri E d. İ. Türkan). **Palme Yayıncılık**, Ankara, 690 s.
- Cushman, J.C., Bohnert, H.J. 2000. Genomic Approaches to Plant Stress Tolerance. **Current Opinion in Plant Biology** 3 (2): 117-124.
- Demir ve Kılınç.(2016) Kinoa Besinsel ve Anti besinsel Özellikleri **Journal Of Food and Health Science** E-Issn: 2149-0473
- Demirkol, G., Yılmaz, N., Önal-Aşçı, Ö. 2019. Tuz Stresinin Yem Bezelyesi (*Pisum sativum ssp. arvense* L.) Seçilmiş Genotipinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. **KSÜ Tarım ve Doğa Derg** 22(3)
- Doğan, H. & Karwe, M.V. 2003. Physicochemical Properties of Quinoa Extrudates. **Food Science and Technology International**, 9(2) 101-114.
- Dumanoglu, Z., Işık, D., Geren, H. 2016. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da Farklı Tuz (NaCl) Yoğunluklarının Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi. **Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.** 53 (2):153-159
- Ergene, A., 1996. Toprak Bilgisi. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**. Erzurum.
- Ellis, R.H. Roberts, E.H., 1980. Towards a Rational Basis for Seed Testing Seed Quality. (P. Hebblethwaite Editör). In: Seed Production. **Butterworths, London**, pp.605-635.
- Ertekin, İ., Yılmaz, S., Atak, M., Can E., Çeliktas, N. 2017. Tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkisi. **Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 22(2): 10-18.
- Ertekin İ, Yılmaz Ş, Atak M, Can C 2018. Effects of different salt concentrations on the germination properties of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) cultivars. **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**, 5(2):175- 179.
- Ertekin V, Selimoğlu MA, Kardaş F, Aktaş E. 2005 Prevalence of Celiac Disease in Turkish Children. **J Clin Gastroenterol** 39: 689-91.
- FAO, 1988. Soil Map Of The World. Revised Legend, By FAO–UNESCO–ISRIC. **World Soil Resources Report** No. 60. Rome.
- FAO, 2013. Dietary Protein Quality Evaluation in Human Nutrition: Report of An Expert Consultation. **FAO Food and Nutrition Paper** No.92. Rome: FAO
- Flowers TJ, Troke PF, Yeo AR. 1977. The Mechanism of Salt Tolerance in Halophytes. **Annual Review Of Plant Physiology** 28: 89–121.
- Fidan ve ark. 2007. Deneysel Diyabet Oluşturulmuş Ratlarda Diyet Katılan Farklı Yapılardaki Saponin İçerikli Bitkilerin DNA Hasarı, Protein Oksidasyonu ve Lipid Peroksidasyonu İle Bazı Biyokimyasal Parametrelere Etkilerinin Araştırılması. **Doktora Tezi**, A.K.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Flowers, T.J., Hajibagheri, M.A., Clipson, N.J.W. 1986. Halophytes. **Quarterly Review of Biology** 61, 313–337.
- Garcia, M., Raes, D., Jacobsen, S-E., Michel, T. 2007. Agroclimatic Constraints For Rainfed Agriculture in The Bolivian Altiplano. **The Journal of Arid Environments** 71, 109–121.
- Giusti L., 1970. El Genero *Chenopodium* in Argentina I. Numero De Cromosomos. **Darwiniana**, 16: 98-105.

- Gomez-Pando, L.R., Alvarez-Castro, R. and De la Barra, E., 2010. Effect of salt stress on Peruvian germplasm of *Chenopodium quinoa* Willd: A promising crop. **J. Agron. Crop Sci.**, 196: 391-396
- Gross, R., Koch, F., Malaga, I., De Miranda, A. F., Schoeneberger, H. & Trugo, L.C. (1989). Chemical Composition and Protein Quality of Some Local Andean Food Sources. **Food Chemistry**, 34 (1), 25-34.
- Hariadi, Y., Marandon, K., Tian, Y., Jacobsen, S-E., Shabala, S., 2011. Ionic And Osmotic Relations in Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) Plant Grown at Various Salinity Levels. **Journal of Experimental Botany** 62 (1), 185–193.
- Hasegawa PM, Bressan RA, Zhu JK, Bohnert HJ.(2000). Plant Cellular and Molecular Responses to High Salinity. **Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol**.51:463-499.
- Hokmalipour S, (2015) Effect of salinity and temperature on seed germination and seed vigor index of chicory (*Chichorium tinus* L.), cumin (*Cuminum cyminum* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare*). **Ind. J Sci. and Tec.** 8(35):2-9.
- Holmberg, N., Bulow, L. 1998. Improving Stress Tolerance in Plants by Gene Transfer. **Trends in Plant Science.**, 3: 61-66.
- Iqbal, S. 2017. Adaptability and Yield Potential of Quinoa on Salt Affected Soils.,Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, **University of Agriculture**,Faisalabad
- ISTA, 1996. International Rules for Seed Testing. Rules. **Seed Science and Technology** 24. Supplement.
- İnce-Kaya, Ç. 2010. Akdeniz Bölgesinde Damla Sistemiyle Tatlı ve Tuzlu Su Kullanılarak Uygulanan Farklı Sulama Stratejilerinin Quinoa Bitkisinin Verimiyle Toprakta Tuz Birikimine Etkileri ve Saltmed Modelinin Test Edilmesi **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi**
- Jacobsen, S-E., 2003. The Worldwide Potential For Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.). **Food Reviews International** 19 (1 And 2), 167–177
- Jacobsen, S-E., Mujica, A., Jensen, C.R., 2003. The Resistance of Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) to Adverse Abiotic Factors. **Food Reviews International** 19 (1 Ve 2), 99–109.
- Jacobsen, S-E., 2011. The Situation For Quinoa and its Production in Southern Bolivia: From Economic Success to Environmental Disaster. **Journal of Agronomy and Crop Science** 197, 390–399.
- Jacobsen, S-E., Liu, F., Jensen, C.R., 2009. Does Root-Sourced ABA Play A Role For Regulation of Stomata Under Drought in Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.). **Scientia Horticulturae** 122, 281–287.
- Jacobsen, S-E., Monteros, C., Christiansen, J.L., Bravo, L.A., Corcuera, L.J., Mujica, A., 2005. Plant Responses of Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) to Frost at Various Phenological Stages. **European Journal of Agronomy** 22, 131–139.
- Jacobsen, S-E., Monteros, C., Corcuera, L.J., Bravo, L.A., Christiansen, J.L., Mujica, A., 2007. Frost Resistance Mechanisms in Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.). **European Journal Of Agronomy** 26, 471–475.
- Jacobsen, S-E., Quispe, H., Mujica, A., 2001. Quinoa: an Alternative Crop For Saline Soils in the Andes, Scientists and Farmer-Partners in Research For The 21st Century. **CIP Program Report** 1999–2000, Pp. 403–408.
- Jancurová, M., Minarovičová, L., Dandár, A. 2009. Quinoa –a Review ,Czech J. **Food Sci.** Vol. 27, 2009, No. 2: 71–79

- Jensen CR, Jacobsen SE, Andersen MN, Nunez N, Andersen SD, Rasmussen L, Mogensen VO, 2000. Leaf Gas Exchange and Water Relations of Field Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) During Soil Drying. **European Journal Of Agronomy** 13: 11-25.
- Kacar, B., Katkat, V., Öztürk, Ş. 2009. Bitki Fizyolojisi (3. Baskı). **Nobel Yayınları** No: 848. Ankara, 556 s.
- Kadereit G, Gotzek D, Jacobs S, Freitag H, 2005. Origin and age of Australian Chenopodiaceae. **Organisms, Diversity and Evolution**, 5: 59-80
- Kakabouki, I., D.Bilalis, A.Karkanis, G.Zervas, E.Tsiplakou and D.Hela. 2014. Effects of Fertilization and Tillage System on Growth and Crude Protein Content of Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.): an Alternative Forage Crop, Emir. **J. Food Agric.**, 26(1):18-24.
- Karyotis T., Iliadis C., Noulas C. and Mitsibonas T., 2003. Preliminary Research on Seed Production and Nutrient Content For Certain Quinoa Varieties in A Saline-Sodic. Soil J. Agron. **Crop Sci.**,189:402–408
- Kaya, Ç.İ. 2010. Akdeniz Bölgesinde Damla Sistemiyle Tatlı ve Tuzlu Su Kullanılarak Uygulanan Farklı Sulama Stratejilerinin Kinoa Bitkisinin Verimiyle Toprakta Tuz Birikimine Etkileri ve Saltmed Modelinin Test edilmesi, **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı** (Yüksek Lisans Tezi), 122s.
- Koning, F. (2003). The Molecular Basis of Celiac Disease. **Journal of Molecular Recognition**, 16, 333-336.
- Koyro, H.W., Eisa, S.S. 2008. Effect of Salinity on Composition, Viability and Germination of Seeds of *Chenopodium Quinoa* Willd. **Plant and Soil** 302, 79–90.
- Koziol, M. 1992 Chemical Composition and Nutritional Evaluation of Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.). **Journal of Food Composition and Analysis**. 5, 35-68.
- Kuşçu H, Çayğaracı A, Ndayizye JD (2018) Tuz stresinin bazı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşitlerinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi, **U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi**, 32 (1) 89-99
- Kuşvuran, Ş. 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü** (Basılmamış), Doktora Tezi. Adana, 356
- Kuşvuran, A., Nazlı, R.I., Kuşvuran, S. 2014a. Determination of Salinity Effects on Seed Germination in Different Red Fescue (*Festuca rubra* L.) Varieties, **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi** 7 (1) : 22-27
- Kuşvuran, A., Nazlı, R.I., Kuşvuran, S. 2014b. Salinity Effects on Seed Germination in Different Tall Fescue (*Festuca arundinaceae* Schreb.) Varieties. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**, 7 (2) : 08-12
- Mikulikova, D. & Kraic, J. 2006. Natural Sources Of Health-Promoting Starch. **Journal Of Food and Nutrition Research**, 45, 69-76.
- Moncada, G.W., González Martín, M.I., Escuredo, O., Fischer, S. & Míguez, M. 2013. Multivariate Calibration by Near Infrared Spectroscopy For the Determination of the Vitamin E And The Antioxidant Properties of Quinoa. **Talanta**, 116, 65-70.
- Munns R, Tester M. 2008 Mechanisms of Salinity Tolerance. **Annu Rev Plant Biol.** 59:651-81. Doi: 10.1146/Annurev.Arplant.59.032607.092911.

- Nizam, I. 2011. Effects of Salinity Stress on Water Uptake, Germination and Early Seedling Growth of Perennial Ryegrass. **African Journal of Biotechnology**, 10 (51) : 10418-10424
- Okçu, G., Kaya, M.D., Atak, M. 2005. Effects of Salt and Drought Stresses on Germination and Seedling Growth of Pea (*Pisum sativum* L.). **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**. 29 : 237-24
- Orsini ve ark. 2011 Beyond the Ionic and Osmotic Response to Salinity In *Chenopodium Quinoa* Functional Elements of Successful Halophytism **.Functional Plant Biology**, 2011, 38, 818–831
- Önal-Aşçı Ö, Üney H, (2016) Farklı tuz yoğunluklarının macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. **Akademik Ziraat Dergisi**, 5 (1) : 29-34
- Özen, H.Ç., Onay, A. 2007. Bitki Fizyolojisi. **Nobel Yayınları** No:1220. Ankara, 332 s.
- Özkaya B. 1999. Tahılların Neden Olduğu Alerjiler ve Önemi-2. **Food Hi-Tech**, Mar. 82-88.
- Panta, S., Flowers, T., Lane, P., Doyle, R., Haros, G., and Shabala, S. 2014. Halophyte Agriculture: Success Stories. **Environ. Exp. Bot.** 107: 71–83
- Park H. S. & Morita, N. (2004). Changes of Bound Lipids and Composition of Fatty Acids In Germination of Quinoa Seeds. **Food Science and Technology Research**, 10(3), 303-306.
- Paško, P., Bartoń, H., Zagrodzki, P., Gorinstein, S., Fołta, M. & Zachwieja, Z. (2009). Anthocyanins, Total Polyphenols and Antioxidant Activity In Amaranth and Quinoa Seeds and Sprouts During Their Growth. **Food Chemistry**, 115(3), 994-998.
- Pearsall, D. 1992. The Origins of Plant Cultivation in South America. In: Wesley Cowan, C., Jo Watson, P. (Eds.), The Origins Of Agriculture. An International Perspective. **Smithsonian Institution Press**, Washington, London, Pp. 173–205.
- Przybylski, R., Chauhan, G.S. & Eskin, N.A.M. 1994. Characterization of Quinoa (*Chenopodium Quinoa*) Lipids. **Food Chemistry**, 51(2), 187-192.
- Ranhotra, G.S., Gelroth, J.A., Glaser, B.K., Lorenz, K.J. & Johnson, D.L. (1993). Composition and Protein Nutritional Quality of Quinoa. **Cereal Chemistry**, 70, 303-305.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., Jacobsen, S.E. 2003. Nutritional Value and Use of The Andean Crops Quinoa (*Chenopodium Quinoa*) and Quinoa (*Chenopodium pallidicaule*). **Food Reviews International** 19 (1 and 2), 179–189.
- Ruales, J. & Nair, B.M. (1992). Nutritional Quality of The Protein in Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd) Seeds. **Plant Foods For Human Nutrition**, 42(1), 1-11.
- Schoenlechner, R., Siebendhandl, S. & Berghofer, E. (2008). Pseudocereals, Gluten-Free Cereal Products. In E. K. Arendt & Bello D. F. (Eds.), **Food Science and Technology International Series**, (Pp.161-189).
- Shabala S, Mackay A. 2011. Ion Transport In Halophytes **.Advances in Botanical Research** 57:151.199
- Sönmez, B. 2003. Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi. **Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayın** No: 33, Ankara.
- Szabolcs, I., 1991. Desertification and Salinisation. I. A. V. Hassan II-ISESCO. **Plant Salinity Research**, 3-18.

- Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S.-E., Milovanovic, M. 2012. Agronomical and Nutritional Evaluation of Quinoa Seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an Ingredient in Bread Formulations. **The Journal of Cereal Science** 55, 132–138.
- Tan M, Temel S, 2012. Alternatif Yem bitkileri. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi**, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 238.
- Tan, M., Temel, S., 2017. Erzurum ve Iğdır şartlarında yetiştirilen farklı kinoa genotiplerinin kuru madde verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. **Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 7(4), 257-263.
- Tan M ve Temel S, 2019. Her yönüyle Kinoa. Önemi, Kullanılması ve Yetiştiriciliği. **İKSAD Publishing House**, Ankara, Turkey. s. 182. ISBN: 978-605-7875-88-4.
- Tan, M., Yöndem, Z. 2013. İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Yeni Bir Bitki Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum, **Alinteri** 25 (B) – 2013 62-66
- Tekin, F., Bozcuk, S. 1998. *Helianthus annuus* L. var. *santafe* (Ayçiçeği) Tohumlarının Çimlenmesi ve Erken Büyüme Üzerine Tuz ve Dışsal Putresinin Etkileri. **Turkish Journal Of Biology** 22 : 331-340
- Thompson T, Dennis M, Higgins LA, Lee AR, Sharrett MK. Gluten free diet survey are Americans with coeliac disease consuming recommended amounts of fibre, iron, calcium and grain foods. **J Hum Nutr Diet** July.18, 163-169
- Türksoy, S., Özkaya, B. 2006. Gluten ve Çölyak Hastalığı. **Türkiye 9. Gıda Kongresi**; 24-26
- Valencia-Chamorro S.A. 2003: Quinoa. In Caballero B. **Encyclopedia of Food Science and Nutrition**.Vol. 8. Academic Press, Amsterdam: 4895–4902.
- Van Schooten H.A. and Pinxterhuis, J.B. 2003. Quinoa As An Alternative Forage Crop In Organic Dairy Farming. **Optimal Forage Systems For Animal Production and The Environment Grassland Science In Europe**, Vol: 8.
- Vega-Galvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L., Martinez, E.A. 2010. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 90 (15), 2541–2547.
- Wilson, C., Read, J.J., and Abo-Kassem, E. 2002. Effect of Mixed-Salt Salinity on Growth and Ion Relations Of a Quinoa and aWheat Variety, **J Plant Nutr.**, 25(12): 2689–2704.
- Wang, Y.R., Yu, L., Nan, Z.B., Liu, Y.L. 2004. Vigor Tests Used to Rank Seed Lot Quality and Predict Field Emergence in Four Forage Species. **Crop Science**, 44 (2) : 535-541.
- Yazar, A. and Ince Kaya C. 2014. A New Crop For Salt Affected and Dry Agricultural Areas of Turkey: Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.). **Türk Tarım Ve Doğa Bil. Derg.**, 2: 1440-1446.
- Yılmaz M, Kısakürek Ş, (2018) Bazı çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitlerinde tuz stresinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisi. **MKÜ Zir. Fak. Dergisi**, 23(2):204-217

ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1980 yılında İskenderunda doğdu. İlkokul, Ortaokul ve Lise öğrenimini İskenderun'da tamamladı. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Önlisans'dan 2004 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Bölümünden 2009 yılında mezun oldu. Halen Tarım Bakanlığı bünyesinde ziraat mühendisi olarak görev yapmaktadır.

