



**EKİM ÖNCESİ UYGULAMALARIN TUZLU  
KOŞULLARDA PATLICAN (*Solanum melongena* L.)'DA  
TOHUM ÇİMLENMESİ VE FİDE GELİŞİMİ  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Figen GÜL**

**Yüksek Lisans Tezi  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı  
Prof. Dr. Ertan YILDIRIM**

**2019**

**Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM ÖNCESİ UYGULAMALARIN TUZLU KOŞULLARDA  
PATLICAN (*Solanum melongena* L.)'DA TOHUM ÇİMLENMESİ  
VE FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Figen GÜL

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI  
Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı

ERZURUM  
2019

Her hakkı saklıdır



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

EKİM ÖNCESİ UYGULAMALARIN TUZLU KOŞULLARDA PATLİCAN  
(*Solanum melongena* L.)'DA TOHUM ÇİMLENMESİ VE FİDE GELİŞİMİ  
ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM danışmanlığında, Figen GÜL tarafından yapılan bu çalışma 08/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı – Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu** (.../...) ile kabul edilmiştir.


Başkan : Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

İmza : 

Üye : Doç. Dr. Melek EKİNCİ

İmza : 

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Eren ÖZDEN

İmza : 

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu **05.09.2019** tarih ve **35** / **63** ..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Mehmet KARAKAN  
Enstitü Müdürü

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

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### EKİM ÖNCESİ UYGULAMALARIN TUZLU KOŞULLARDA PATLICAN (*Solanum melongena* L.)’DA TOHUM ÇİMLENMESİ VE FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Figen GÜL

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Bu araştırma tuz stresi altında patlıcanda bazı tohum uygulamalarının [(tiyamine (0,50, 0,75, 1,00  $\mu$ M) ve glisin betain (GB) (5, 10, 25  $\mu$ M)] tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla, 2014-2015 yıllarında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalına ait laboratuvar ve iklim odasında yürütülmüştür. Çalışmada, tuz stresinin patlıcanda çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresini önemli seviyede olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Tiamin ve glisin betain uygulamalarının kontrole göre çimlenme oranını artırdığı ve ortalama çimlenme süresi ve tuz stresinin olumsuz etkisini azalttığı saptanmıştır. Çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi için en iyi uygulamanın 25  $\mu$ M GB olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, tuz stresi patlıcanda fide yaprak alanı, yaprak sayısı, gövde çapı, kök ve yaprak yaş ve kuru ağırlık gibi bitki gelişim parametreleri üzerine olumsuz etki yapmıştır. GB ve Tiamin tohum uygulamalarının tuz stresi altında yetiştirilen patlıcan fidelerinde incelenen bu parametreleri uygulama yapılmayan kontrole göre iyileştirmiş ve tuz stresinin olumsuz etkilerini azalttığı belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre tohumdan uygulanan Tiamin ve GB patlıcanda tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltmada alternatif bir yöntem olarak kullanılabilceği düşünülmektedir.

**2019, 52 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Tuz stresi, patlıcan (*Solanum melongena* L.), tohum uygulaması, çimlenme, fide

## ABSTRACT

Master Thesis

### THE EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENTS ON SEED GERMINATION AND SEEDLING GROWTH IN EGGPLANT (*Solanum melongena* L.) UNDER SALINITY CONDITIONS

Figen GÜL

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Horticulture  
Department of Vegetable Growing and Breeding

Supervisor: Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

The aim of this study was to determine the effect of some seed applications [(thiamine (0.50, 0.75, 1.00  $\mu$ M) and glycine betaine (GB) (5, 10, 25  $\mu$ M)] on seed germination and seedling growth in eggplant under salt stress. The experiment was carried out in the laboratory and climate room of Atatürk University Faculty of Agriculture Horticulture Department in 2014-2015. In this study, it was revealed that salt stress negatively affected germination rate and germination rate in eggplant. However, it was found that thiamine and glycine betaine applications increased germination rate, decreased the negative effect of mean germination time and salt stress compared to control. The best practice for germination rate and average germination time was observed to be 25  $\mu$ M GB. Similarly, salt stress had a negative effect on plant growth parameters such as seedling leaf area, number of leaves, stem diameter, root and leaf age and dry weight. In the eggplant seedlings grown under salt stress of GB and thiamine applications, these parameters were improved compared to untreated control and decreased the negative effects of stress. According to the results from the research, thiamine and GB applied from seed can be used as an alternative method to reduce the negative effects of salt stress in eggplant.

**2019, 52 pages**

**Keywords:** Salt stress, eggplant (*Solanum melongena* L.), seed treatment, germination, seedling

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın her anında bilgi, deneyim ve tecrübelerini benden esirgemeyen, sabırla tezimin oluşması ve tamamlanması için beni yüreklendiren Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Ertan YILDIRIM'a (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Bahçe Bitkileri Bölümü) tezimin çeşitli aőamalarında yol gösterici olan ve çalıőmam boyunca yardımlarını benden esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Melek EKİNCİ ve Sayın Arő. Gör. Raziye KUL hocalarıma sonsuz teőekkürlerimi sunarım. Tezimin laboratuvar çalışmalarında bana her daim yardımcı olmaya çalıőan değerli arkadaşlarıma, maddi manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen aileme ve sevgili eőim Dr. Levent GÜL'e çok teşekkür ederim.

**Figen GÜL**

**Ağustos, 2019**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>7</b>
2.1. Tuz Stresi İle ilgili Çalışmalar.....	7
2.2. Ekim Öncesi Uygulamalar ile İlgili Çalışmalar .....	9
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>17</b>
3.1. Çimlendirme Denemesi.....	17
3.1.1. Uygulamalar .....	18
3.1.2. Tuz uygulamaları.....	20
3.2. Fide Denemesi .....	22
3.2.1. Bitki boyu (cm) .....	24
3.2.2. Yaprak sayısı (adet / bitki) .....	24
3.2.3. Gövde çapı (mm).....	24
3.2.4. Yaprak alanının belirlenmesi.....	24
3.2.5. Bitki yeşil aksam ve köklerde yaş ve kuru ağırlıklar (g).....	24
3.3. İstatistiksel Analiz .....	24
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>26</b>
4.1. Çimlendirme denemesi.....	26
4.1.1. Çimlenme oranı .....	26
4.2. Çimlenme Hızı .....	27
4.2.1. Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> ).....	29
4.2.2. Yaprak sayısı .....	30
4.2.3. Gövde uzunluğu .....	31
4.2.4. Gövde çapı.....	33

4.2.5. Fide yaş ağırlık .....	34
4.2.6. Fide kuru ağırlık .....	36
4.2.7. Kök uzunluğu .....	38
4.2.8. Kök yaş ağırlığı .....	39
4.2.9. Kök kuru ağırlığı .....	41
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....</b>	<b>43</b>
KAYNAKLAR .....	46
ÖZGEÇMİŞ .....	53





## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
B	: Bor
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
Cu	: Bakır
da	: Dekar
Fe	: Demir
g	: Gram
ha	: Hektar
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
m <sup>2</sup>	: Metre kare
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan
N	: Azot
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
S	: Kükürt
Zn	: Çinko

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Tuz stresinin bitki üzerine etkisi.....	3
Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü iklim odasından görünüm .....	17
Şekil 3.2. Sterlize edilmiş ve kurumaya bırakılmış tohumlar.....	18
Şekil 3.3. Tiamine .....	18
Şekil 3.4. Trimetilglisin (TMG), bitkilerde oluşan bir amino asit türevidir. ....	19
Şekil 3.5. Uygulama yapılan tohumlar .....	20
Şekil 3.6. Kurumaya bırakılan tohumlar.....	20
Şekil 3.7. Tohumların sayılması .....	21
Şekil 3.8. Ekim yapılmış petri kapları .....	21
Şekil 3.9. Çimlendirme dolapları.....	22
Şekil 3.10. Tohum ekimi.....	23
Şekil 3.11. İklim odasından bir görünüm .....	23
Şekil 4.1. Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda fide yaş ağırlığına etkisi .....	35
Şekil 4.2. Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda fide kuru ağırlığına etkisi .....	37
Şekil 4.3. Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök yaş ağırlığına etkisi .....	40
Şekil 4.4. Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök kuru ağırlığına etkisi .....	42

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 3.1.</b> Çalışmada kullanılan Glisin betain ve Tiamin konsantrasyonları .....	19
<b>Çizelge 4.1.</b> Farklı tohum uygulama ve dozlarının tuz stresi altında patlıcanda tohum çimlenme oranına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları .....	26
<b>Çizelge 4.2.</b> Farklı hormon uygulama ve dozlarının tuz stresi altında patlıcanda tohum çimlenme oranına etkisi .....	27
<b>Çizelge 4.3.</b> Farklı tohum uygulama ve dozlarının tuz stresi altında patlıcanda tohum Ortalama çimlenme süresine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları .....	28
<b>Çizelge 4.4.</b> Farklı tohum uygulama ve dozlarının tuz stresi altında patlıcanda tohum Ortalama çimlenme süresine etkisi .....	28
<b>Çizelge 4.5.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda yaprak alanına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları .....	29
<b>Çizelge 4.6.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda yaprak alanına etkisi.....	30
<b>Çizelge 4.7.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda yaprak sayısına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları .....	30
<b>Çizelge 4.8.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda yaprak sayısına etkisi .....	31
<b>Çizelge 4.9.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda gövde uzunluğuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları .....	32
<b>Çizelge 4.10.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda gövde uzunluğuna etkisi .....	32
<b>Çizelge 4.11.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda gövde çapına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları.....	33
<b>Çizelge 4.12.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda gövde çapına etkisi .....	34
<b>Çizelge 4.13.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda fide yaş ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları .....	34

<b>Çizelge 4.14.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda fide yaş ağırlığına etkisi.....	35
<b>Çizelge 4.15.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda fide kuru ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları .....	36
<b>Çizelge 4.16.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda fide kuru ağırlığına etkisi.....	37
<b>Çizelge 4.17.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök uzunluğuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları .....	38
<b>Çizelge 4.18.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök uzunluğuna etkisi .....	39
<b>Çizelge 4.19.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök yaş ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları .....	39
<b>Çizelge 4.20.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök yaş ağırlığına etkisi.....	40
<b>Çizelge 4.21.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök kuru ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları .....	41
<b>Çizelge 4.22.</b> Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök kuru ağırlığına etkisi.....	42

## 1. GİRİŞ

Patlıcan (*Solanum melongena* L.), Solanaceae ailesinin Solanum cinsine ait diploid ( $2n=2x=24$ ) bir sebze türü olup ülkemiz dahil pek çok ülkede ekonomik değere sahiptir (Segui-Simarro *et al.* 2011). Aynı familyadan olan diğer bitkileri, domates (*Lycopersicon esculentum*) ve bibere (*Capsicum annuum*) nazaran patlıcan, Mayıs-Eylül dönemlerinde gözlenebilen yüksek sıcaklık ve yoğun yağışa karşı daha yüksek oranda uyum göstermektedir. Bu nedenle patlıcan, sıcak ve nemli çevrelerde yüksek verim alınabilen az sayıdaki tarım bitkilerinden biridir (Vinson *et al.* 1998).

Çok eski yıllardan beri kültürü yapılan patlıcan (*Solanum melongena* L.) üretimi nüfus artışına paralel olarak yıldan yıla artmış ve günümüzde dünyada yaklaşık 52 milyon tonlara ulaşmıştır. Söz konusu üretimi ile dünyada üretilen sebzeler içerisinde domates, biber ve hıyar bitkilerinden sonra dördüncü sırada yerini almıştır. Dünyanın en önemli patlıcan yetiştirici ülkeleri, Çin, Hindistan, Mısır ve Türkiye'dir. Dünya patlıcan üretimi 2017 yılında 1.858.253 ha alanda, 52.309.119 tondur. Türkiye dünya patlıcan üretiminin yaklaşık %2'sini karşılamaktadır (FAO 2017). Ülkemizde 2018 yılı itibarıyla yaklaşık 200 bin dekar alanda 836 bin ton üretim yapılmıştır (TUİK 2019).

Patlıcan sıcak iklim sebzesi olup,  $-1^{\circ}\text{C}$ 'de bitki yaşamını yitirmektedir. İyi bir yetiştiricilik için 6 aylık bir vejetasyon dönemine ihtiyaç vardır. Optimum sıcaklık isteği  $25-30^{\circ}\text{C}$ 'dir. Gece  $15-20^{\circ}\text{C}$  sıcaklık uygun olup, gece sıcaklığı  $15^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düştüğünde meyve bağlamada problemler ortaya çıkar. Bitki gelişimi zayıflar, meyvelerde renk açılmaları görülebilir.  $15^{\circ}\text{C}$ 'nin altı,  $40^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde kök gelişmez ve besin maddelerinin alımı azalır.  $8^{\circ}\text{C}$ 'nin altında büyüme ve çiçek üretimi tamamen durur. Meyve verimi için en uygun sıcaklık  $22^{\circ}\text{C}$ 'dir. Hava nemi  $25^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta %55-60, toprak nemi %60-70 olursa daha iyi gelişme gösterir (Şeniz 1984).

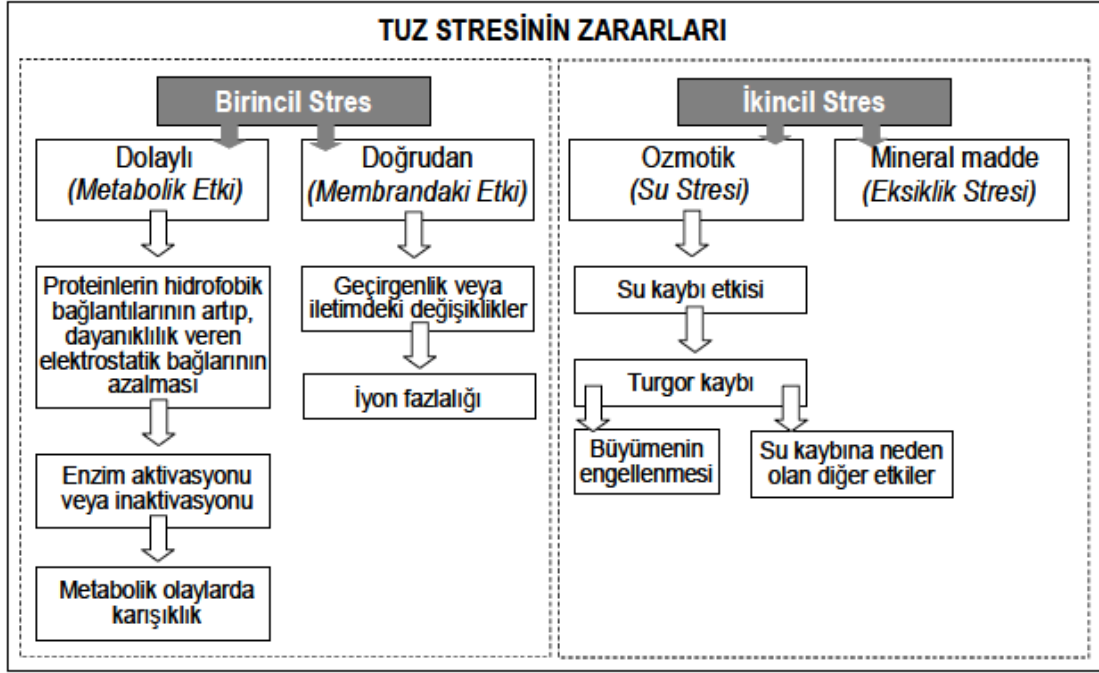
Dünyada tarımsal üretimi sınırlayan en önemli faktörlerden birinin tuzluluk olduğu bildirilmektedir. Ghassemi *et al.* (1995), tuzlanmayı da içeren toprak bozunumunun,

dünyanın besin ihtiyacını karşılamayı kısıtlayan ve kısıtlayacak olan esas faktörlerden biri olduğunu ileri sürmüşlerdir. Tarımsal açıdan tuzluluğun etkisi, toprak altı drenajının yetersiz olmasından dolayı tuzların kök bölgesine yükselmesi ya da toprağın yüksek oranda tuz içermesi nedeniyle, kök bölgesinde tuzların birikmesi sonucu meydana gelir. Bu nedenle tuzluluk, yağışın ve dolayısıyla da tuzların toprak yüzeyinden yıkanma oranının düşük olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde daha çok karşılaşılan bir durumdur. Ayrıca bu bölgelerde toprak altı tuzları yüksek miktarda denizel kalıntılardan kaynaklanmakta, sulama sonucu yer altı suları ve tuzlarının akışı değişmektedir. Ekilebilir alanlar ve su kaynaklarının ikincil olarak tuzlanması, insanlık tarihinde günümüzden yaklaşık 6000 yıl öncesine dayanmaktadır. M.Ö. 4000 ila 2000 yılları arasında Fırat ve Dicle nehirleri vadilerinde uygarlık kurmuş olan Sümerler, yaptıkları sulama uygulamaları sonucunda meydana gelen tuzlanma nedeniyle ekilebilir alanlarını kullanılamaz hale getirmişlerdir. Bu durum ilk olarak buğday üretimlerini olumsuz etkilemiş ve tuza daha dayanıklı arpa üretimine yönelmelerine neden olmuştur (Jacobsen and Adams 1958; Boyden 1987; Läuchli 1991; Ghassemi *et al.* 1995).

Doğada bitkiler, tuz stresine verdikleri yanıt açısından iki gruba ayrılmaktadırlar: Glikofitler ve Halofitler. Çoğu yüksek yapılı ve tarımsal bitki glikofitler grubuna girmekte ve bu bitkiler artan tuz konsantrasyonlarıyla birlikte hasar semptomları göstermektedirler. Diğer yandan halofitler, doğal tuzluluk koşullarında rastlanabilecek bir konsantrasyon olan, en az 200  $\mu$ M NaCl konsantrasyonunda yaşam döngüsünü tamamlama yetisine sahip bitki grubu olarak tanımlanırlar (Flowers 1999).

Tuzluluk, bitkinin morfoloji ve anatomisi dahil tüm metabolizmasını etkileyen bir faktördür (Levitt 1980) (Şekil 1.1). Tuzluluğun bu etkilerinin şiddeti, hem bitkinin içinde bulunduğu büyüme dönemine, hem de genotipe bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Shannon 1999). Örneğin, bitkilerin tuza en duyarlı oldukları evrenin çimlenme ve fide gelişimi evresi olduğu, büyüme ve gelişme ilerledikçe tuz toleransının da arttığı bildirilmiştir (Ashraf 1994). Öte yandan, Demir *et al.* (2003) ise patlıcanda Pala çeşidi ile yaptıkları bir araştırmada, çimlenme süreci ile karşılaştırıldığında çimlenme sonrası fide döneminin tuz stresine karşı daha hassas olduğunu tespit

etmişlerdir. Bunlara ek olarak, aynı tür içerisinde patlıcanda, domatestede ve farklı türler arasında da tuzluluğa dayanım ve duyarlılık açısından farklılıklar olabileceği gösterilmiştir (Yaşar 2003; Doğan 2004).



**Şekil 1.1.** Tuz stresinin bitki üzerine etkisi (Levitt 1980)

Patlıcan tuzluluğa orta derecede duyarlı olarak sınıflandırılır ve  $1,5 \text{ dSm}^{-1}$  tuzluluk eşik değeri olarak bildirilmektedir (Ünlünkara *et al.* 2010). Tuzluluğun, kavun (Botia *et al.* 1998), domates (Cuartero and Fernandez-Munoz 1999) ve patlıcan gibi sebzelerin çimlenmesini geciktirdiği ve azalttığı ifade edilmiştir (Akıncı *et al.* 2004). Tuzun neden olduğu azalmış tohum çimlenmesi dormansi indüksiyonundan, ozmotik stres veya spesifik iyon toksisitesinden kaynaklanabilir (Shannon and Grieve 1999). Patlıcanda tuzun etkilerini araştırmak için yapılmış *in vivo* çalışmalar (Chartzoulakis and Loupassiki 1997; Demir *et al.* 2003) olmakla birlikte *in vitro* yapılmış çalışmalar (Eraslan *et al.* 2007; Horasan 2010) sınırlı sayıdadır. Yaşar (2003) ve Horasan (2010) tarafından patlıcanda *in vivo* ve *in vitro* olarak yürütülen çalışmalarda değişik patlıcan genotiplerinde tuz stresinin büyüme ve gelişme üzerindeki olumsuz etkileri

gösterilmiştir. Çalışmalarda ayrıca genotipler arasında tuza tolerans bakımından farklılıklar da olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Tuzluluğun olumsuz etkilerini azaltmak ve tuzluluk sebebiyle ortaya çıkan verimlilik kaybını önlemek için, günümüzde bilimsel araştırmalar bu probleme karşı çözüm üretme üzerine yoğunlaşmıştır. Bu amaçla yapılan in vitro ve in vivo çalışmalar;

- Tuza toleranslı çeşitlerin seçilmesi (Yaşar 2003),
- Bitkide tuza toleransı sağlayan genlerin aktivasyonu ile tuza toleransın uyarılması (Kaydan *et al.* 2007; Tari *et al.* 2002),
- Bitkinin yetiştirme ortamına dışarıdan eklenen kimyasal maddeler ile tuz stresinden kaynaklanan bitki bünyesindeki osmotik (Demir *et al.* 2003; Kaydan *et al.* 2007) ve oksidatif stresin azaltılmaya çalışılması (Agarwal *et al.* 2005) olarak özetlenebilir.

Bitkiler genellikle kuraklık veya yüksek toprak ve su tuzluluğu gibi çevresel faktörlere maruz kalır. Tuzlu ortamlara maruz kalan bitki büyümesindeki azalma, spesifik iyonların metabolizma üzerindeki etkileri veya ters su ilişkileri olabilir. Tuzlu koşullarda bitki büyümesini en üst düzeye çıkarmak için farklı stratejiler kullanılmaktadır. Bunlardan biri, farklı mahsullerin tuza toleranslı genotiplerini üretmektir.

Geleneksel bitki ıslah yöntemleri ile tuzluluğa toleransı artırma girişimleri zaman alıcı, zahmetli ve mevcut genetik değişkenliğe bağlıdır ama uygun büyüme ve bitki büyüme düzenleyicilerinin dışsal kullanımı dahil, bu durumun üstesinden gelmek için birçok girişimde bulunmaktadır (Javid *et al.* 2011).

Priming, yavaş ve uzun periyotta çimlenerek toprak üzerine çıkan tohumların çimlenmesini, fide çıkışını iyileştirmek, hızlandırmak ve homojen kılmak için yapılan bir tohum kalitesini geliştirme tekniğidir. Priming, normal ve güçlü fidelerle hızlı ve homojen çimlenme, farklı mahsullerde daha hızlı ve daha iyi çimlenme ile sonuçlanan tohum performansını artırır (Cantliffe 2003). Çok çeşitli tarımsal iklim koşullarında



priming fide gelişimine izin verir ve dış etkenlere duyarlılığı azaltır (Ashraf and Foolad 2005). Priming veya diğer ekim öncesi uygulamalarda hormon ve bitki büyümesini düzenleyicilerin ilavesi bir çok bitki türünde tohum performansını artırdığı tespit edilmiştir (Lee *et al.* 1998).

Hydropriming'in inorganik ve organik tuzlar ile yapılan uygulamalara göre avantajları arasında kimyasal atıkların oluşmaması, tohum embriyolarının uygulama süresince kimyasal madde birikimine maruz kalmaması, büyük miktardaki tohumlarda uygulanmasına olanak sağlaması, ucuz ve pratik olması gibi nedenler sayılabilir (Caseiro *et al.* 2004). Belirtilen uygulama yöntemleri lahanalar, karnabahar gibi türlerde tohumun stres sıcaklıklarında çimlenmesini artırmakta, kök gelişimini hızlandırmakta ve depo ömrünü uzatmaktadır (Okçu 2001). Yapılan araştırmalar, bitkilerde indol asetik asit (IAA), sitokininler (CK), gibberellik asit (GA), brassinosteroidler (BR), jasmonatlar (JA), salisilik asit (SA) ve triazolollerin (TR) tuz stresini hafifletmede etkileri olabileceğini bildirmektedir (Javid *et al.* 2011).

Fitohormonlar, bitkinin bir bölümünde üretilen ve diğer parçalara aktarılan kimyasal habercilerdir; burada bitki tepkilerini son derece düşük konsantrasyonda strese cevap vermede kritik rol oynarlar. Fitohormonlar doğal ürünlerdir ve kimyasal olarak sentezlendiklerinde bitki büyüme düzenleyicileri olarak adlandırılırlar.

B1 vitamini olarak da bilinen Tiamin, tanımlanan ilk B vitamini türüdür (Funk, 1975). Bitkilerde, Tiamin, abiyotik ve biyotik streslere karşı bir tepki molekülü olarak rol oynar ve literatürden elde edilen veriler, tiamin içeriğinin artırılmasının strese karşı direnci artırabileceğini öne sürer (Ozdemir *et al.* 2009).

Tiamin,  $O_2$  / OH süpürücü özelliklere sahip olduğu için antioksidan kapasiteye sahiptir (Ahn *et al.* 2007). B1 vitamini, nikotinamid adenin dinükleotid fosfatın (NADPH) sentezi yoluyla C vitamininin geri dönüşümünden sorumludur. Tiaminin antioksidan özellikleri, *Arabidopsis* sp. Paraquat uygulanmış bitkinin tiamin uygulandığında oksidatif stresin azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Ozdemir *et al.* 2009). Tiamin

pirofosfat dolaylı olarak oksidatif stresin üstesinden gelmek için NADH ve NADPH sağlayarak antioksidan görevi görür (Ozdemir *et al.* 2009). Bununla birlikte, yapılan tüm araştırmalardan bilim adamları, kofaktörün dolaylı etkisiyle ya da antioksidan olarak doğrudan etkisiyle B1'in hücrel mekanizmasını bir antioksidan olarak çözmekte hala zorluk çekmektedirler (Fabado and Bosch 2010).

Glisin betain (GB) kuraklık, tuzluluk, aşırı sıcaklık, UV radyasyonu, ağır metaller gibi çevresel strese bir yanıt olarak bitki bünyesinde bulunan, bir ozmolittir. Bitkilerde bilinen bir çok kuaterner amonyum bileşikleri arasında kuraklık stresine cevap olarak en bol miktarda bulunan bileşik GB'dir. Esas olarak kloroplastta bol miktarda bulunan bu bileşik, fotosentez etkinliğinin korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Fakat çoğu bitkide çevresel stresin neden olduğu olumsuz etkileri iyileştirmek için doğal GB birikimi yetersiz olmaktadır. Bu nedenle GB'nin bitkilere eksojen uygulaması çevresel streslerin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmada etkili olduğu düşünülmektedir (Mansour 2000; Mohanty *et al.* 2002; Ashraf and Foolad 2007).

Yapılan literatür incelemesinde glisin betain ve tiaminin tuz stresinde patlıcanda tohum çimlenmesi ve fide gelişimine etkisini inceleyen araştırmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada amaç; tuz stresine karşı farklı konsantrasyonlarda ayrı ayrı uygulanan glisin betain ve Tiamine gibi bitki büyüme düzenleyicilerinin patlıcanda (*Solanum melongena* L.) tohum çimlenmesi ile fide büyümesi üzerine etkilerini belirlemektir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Tuz Stresi İle İlgili Çalışmalar

Bitkiler sıklıkla kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklık ve tuz stresi gibi çevresel strese maruz kalır. Tuzluluk en yaygın çevresel stres faktörlerinden biridir. Tuzluluk, bitki büyümesini ve gelişimini, tohum çimlenmesini, fide büyümesini, enzim aktivitesini, DNA, RNA, protein sentezini ve mitozu engeller (Javid *et al.* 2011).

Yürütülen bir çalışmada, patlıcanda çiçeklenmeden 40, 45, 50, 55, 60, ve 42, 45, 50, 55, 60, 70, ve 80 gün sonra hasat edilen meyvelerden alınan tohumların 0, 35, 70, ve 140  $\mu$ M NaCl tuz stresi altında çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonunda, çimlenme yüzdesi, toplam ve normal çıkış ile fide taze ve kuru ağırlıklarının tuz uygulamalarıyla azaldığı belirlenmiştir. Çimlenmenin en güçlü inhibisyonu, erken (40, 42, 45 gün) ve geç (70, 80 gün) hasatlarda ve 140  $\mu$ M NaCl'de meydana geldiği tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca, fide döneminin, tuz stresine çimlenme dönemine göre daha hassas olduğu saptanmıştır. Fide anormallikleri, (kloroz, kotiledon açılımı, nekrotik alanlar) yüksek NaCl konsantrasyonlarında artmıştır (Demir *et al.* 2003).

Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu (1997) yaptıkları çalışmada, tuz stresinin patlıcan fideleri üzerindeki etkilerinin inceledikleri çalışmada, stres koşullarında bitki boyu, kuru madde miktarı ve klorofil içeriğinde azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Sekiz farklı genotipin incelendiği çalışmada membranlarda zararlanma meydana gelirken, tuz stresine tolerans bakımından genotipler arasında farklılıkların ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Antou Nasu, K 510 ve Nepali Local çeşitlerinin DMSI, PHSI ve CSI çeşitlerine oranla membran stabiliteğini koruyarak, tuz koşullarından daha az etkilendiği bildirilmiştir.

Akıncı vd (2004), patlıcanda artan tuz konsantrasyonlarında (0, 50, 100 ve 150  $\mu\text{M}$  NaCl) çimlenme ve fide gelişiminin incelendiği çalışmalarında, çimlenme süresi ve çimlenme oranı, ve hipokotil uzunluğu, yaş ve kuru ağırlık değerleri artan tuz düzeyi ile birlikte azalma göstermiştir. Fide gelişiminin de incelendiği çalışmada, artan tuz stresi ile birlikte kök, gövde ve tüm bitki gelişimi, yaprak sayısı ve alanında azalma meydana gelmiştir. Çalışma sonucunda, NaCl uygulamalarının çimlenme ve erken bitki gelişimi aşamasını olumsuz etkilediği, Kemer çeşidinin çalışmada yer alan diğer çeşitlere oranla daha tolerant olduğu ifade edilmiştir.

Yaşar (2003) çalışmasında tuz stresi koşullarında geliştirilen tolerant ve hassas patlıcan genotiplerine ait kallus dokularında iyon ve MDA içeriği bakımından ortaya çıkan değişimler incelemiştir. Bu amaçla, iki tolerant ve iki hassas yerel patlıcan genotipleri kullanılmıştır. Strest uygulamasından 8 gün sonra, tüm genotiplerde kallus gelişimi kontrol ortamları ile karşılaştırıldığında azalma göstermiştir. Lipid zararlanmasının bir göstergesi olan MDA miktarı bakımından ise, tolerant genotiplerin daha düşük MDA içeriğine sahip oldukları, tuz ortamında hassas genotiplerin tolerant genotiplere oranla iki kat daha fazla MDA içerdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada MDA içeriği patlıcan kalluslarında tuza toleransın belirlenmesinde önemli bir indikatör olarak bulunmuştur.

Ünlükara (2010), Kemer patlıcan çeşidinde farklı tuzluluk seviyelerine sahip sulama sularının (1.5, 2.5, 3.5, 5.0, 7.0 dS/m) büyüme ve gelişme üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Tuz seviyesinde artışla birlikte su kullanım etkinliği azalmış, yapraklarda potasyum iyon içeriği azalırken, klor iyon miktarında artışlar meydana gelmiştir. 1.5 dS/m sulama suyunda meyve verimindeki azalma %13 olarak belirlenirken; 7.0 dS/m tuzluluk seviyesine sahip sulama suyunda meyve verimi kontrol bitkilerine oranla %63 oranında azalma göstermiştir. Farklı tuz düzeylerinde patlıcan bitkisinin su kullanım etkinliğinde önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir. Tuz dozlarındaki artış ile birlikte su kullanım etkinliği azalmış, en düşük su kullanım etkinliği en yüksek doz olan 7.0 dS  $\text{m}^{-1}$  düzeyinde meydana gelmiştir. Çalışma sonucunda 5.0 dS/m tuz düzeyi üzerinde patlıcan bitkilerinde su kullanım etkinliğinin azaldığı, bitki gelişimi ve meyve verimde düşüşler meydana geldiği ortaya konmuştur.

Mokh *et al.* (2014), Tunus'ta kurak şartlarda yüzey ve yüzey altı damla sulama sistemleriyle EC değeri 7 dS m<sup>-1</sup> tuzlu sulama suları ile sulanan patatesin su kullanım randımanı ve verimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada sulama yöntemlerinin toprak su içeriği ve tuzluluğuna önemli derecede etki ettiğini ayrıca patatesin veriminin tam sulma konusunda yüksek olduğunu %60 ve %30 su eksikliği konularında verimin önemli oranda azaldığını su kullanım randımanının %30 kısıntılı sulamada en yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

de Oliveira *et al.* (2016) Brezilya'da yaptıkları çalışmada iki patlıcan çeşidinin (C1 - 'Comprida Roxa' ve C2 - 'Preta Comprida/Enbu') beş farklı tuz seviyesinde (0.6, 1.2, 1.8, 2.4 ve 3.0 dS m<sup>-1</sup>) fide gelişimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, patlıcan çeşitlerinin fide çıkışı, büyümesi ve kuru madde birikiminin, sulama suyu tuzluluğundaki artıştan olumsuz yönde etkilendiği, "Comprida Roxa" çeşidi, 'Preta Comprida / Enbu' ile karşılaştırıldığında sulama suyu tuzluluğuna daha toleranslı olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, dört patlıcan çeşidinde (*Solanum melongena* L.) tuzluluk tolerans seviyeleri ve fizyolojik değişiklikler çimlenme ve fide döneminde değerlendirilmiştir. Çimlenme döneminde "Adriatica" ve "Black Beauty" patlıcan çeşitleri ılımlı tuz stresine (40 µM NaCl) tolerans gösterirken, "Bonica" ve "Galine" tolerans seviyesi 80 µM NaCl'ye kadar çıkmıştır. Fide çalışması için tuzluluk seviyelerinin (0, 20, 40, 80 ve 160 µM NaCl) etkileri de bir sera denemesinde test edilmiştir. NaCl konsantrasyonunun artırılması, "Adriatica" ve "Black Beauty" yapraklarındaki prolin, malondialdehit ve çözünür karbonhidrat seviyelerini kuvvetli bir şekilde arttırdığı tespit edilmiştir. Buna karşılık, "Bonica" ve "Galine", çözünür karbonhidratlarda bir azalma ve tuzlu su stresi altındaki nişastada önemli bir artış göstermiştir (Hannachi and Labeke 2018).

## 2.2. Ekim Öncesi Uygulamalar ile İlgili Çalışmalar

Fitohormonların stres tepkilerinde ve adaptasyonda önemli rol oynadıkları bilinmektedir (Sharma *et al.* 2005; Shaterian *et al.* 2005). Tuzluluğun tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerindeki baskıcı etkisinin, endojen fitohormon seviyelerinin azalması ile

ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Jackson 1997). Bazı araştırmacılar tuzluluğun olumsuz etkilerini azaltmak veya ortadan kaldırmak için bitki büyümesini düzenleyiciler (BBD) kullanmışlardır (Kabar 1987; Mutlu ve Bozcuk 2000). Wang *et al.* (2001), bitkide ABA ve JA'nın tuzluluğa karşılık olarak artacağını, indol-3-asetik asit (IAA) ve salisilik asit (SA)'in ise azalacağını belirtmişlerdir. Çalışmalarda, oksin (Khan *et al.* 2004), gibberellin (Afzal *et al.* 2005) ve sitokinin (Gul *et al.* 2000) uygulamalarının, tuz stresinin bitkilerde olumsuz etkisini azalttığı ve çimlenme, büyüme, gelişme ve tohum verimi ve verim kalitesini arttırdığı bildirilmiştir (Egamberdieva 2009).

Bir çalışmada, farklı konsantrasyonlarda tohumdan Tiamin mononitrat uygulamalarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) de yüksek toprak nemi ve düşük sıcaklık stresi koşullarında etkileri incelenmiştir. Tiamin uygulamalarının yüksek toprak nemi seviyelerinde ve düşük gece sıcaklığında (5°C) çimlenme oranını önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. En iyi sonuçlar 3 µM'lik tiamin uygulamasında tespit edilmiştir (Neumann *et al.* 1996).

Yapılan diğer bir çalışmada, buğdayda, tohum çimlenme oranının artan tuzluluk seviyeleri ile azaldığı, tuzluluğun olumsuz etkisi, IAA ile priming yapılan tohumlarda azaldığı tespit edilmiştir (Gulnaz *et al.* 1999).

Proline ve GB uygulamalarının domatesde (*Lycopersicon esculentum* L. cv. F144) tuz stresine karşı hafifletici etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, uygulamaların bitkide Na ve Cl birikiminin azalmasına yol açtığı tespit edilmiştir (Heuer, 2003).

Kopyra and Gwózdź'un (2003) acıbakla (*Lupinus luteus* L. cv. ventus) bitkisinde yaptıkları çalışmada, farklı dozlarda tohuma uygulanan nitrik oksit (NO) donörü olan sodyum nitroprusside (SNP)'nin tuz ve ağır metal stresi koşullarında tohum çimlenmesi ve kök büyümesi üzerine olan etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar, 0,1- 800 µM arası dozlarda NO'in tohum çimlenmesini uyardığı, bu uyarının da en fazla 18-24. saatler arası belirgin iken, 48. saatten sonra durduğunu böylece NO uygulamasının doza

ve uygulama süresine göre değişiklik gösterebildiğini belirtmişlerdir. Ağır metal stresinin kök gelişimi üzerine olan engelleyici etkilerinin süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitesindeki artış ile iyileştirilebildiği ortaya konmuştur. Araştırmacılar, NO'in SOD antioksidan enzim aktivitesini teşvik ederek veya  $O_2^-$  ile reaksiyona girerek peroksinitrit ( $ONOO^-$ ) oluşturma yoluyla prooksidan özelliği ile hücrede bulunan  $O_2^-$  miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

GB uygulamalarının yüksek sıcaklık stresi altında yetiştirilen arpada (*Hordeum vulgare* L. cv. Haider-93) etkilerinin incelendiği bir çalışmada 20  $\mu$ M konsantrasyonunda GB uygulamasının tohum çimlenmesini, taze ve kuru ağırlığı arttırmada olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir (Wahid and Shabbir 2005).

Chen *et al.* (2005) tarafından yapılan çalışmada, dört farklı prinç çeşidinde (Sasanishiki, H433, HSC-55 ve Doongara) giberellic asit ve GB uygulamalarının düşük sıcaklıkta ortalama çıkış süresini ve fide gelişimini artırdığı belirlenmiştir.

Yürütölen bir araştırmada ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) tohumdan 25  $\mu$ M GB uygulamalarının yapay kuraklık koşullarında fide gelişimi üzerine olumlu etki gösterdiği rapor edilmiştir (Iqbal and Ashraf 2006).

Biberde 1.0  $\mu$ M asetil salisilik asit (ASA) veya salisilk asit (SA) uygulamalarının farklı tuzluluk şartlarında (0, 3, 6 ve 9 dS  $m^{-1}$ ) çimlenme oranı, çimlenme zamanı, fide taze ve kuru ağırlığı üzerine olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir (Khan *et al.* 2009).

Mahmood *et al.* (2009) buğdayda tohumdan GB uygulamalarının bitki ağırlığını, yaprak alanını net CO<sub>2</sub> asimilasyon oranı, stoma iletkenliği ve su kullanım etkinliğini artırdığını belirlemişlerdir.

Yürütölen bir araştırmada, tuzlu koşullarda yetiştirilen iki patlıcan çeşidinde GB ve şeker pancarı ekstrat uygulamalarının etkisi incelenmiştir. Çalışmada, tuz stresinin bitki gelişimi, fotosentetik etkinlik, terleme, stoma iletkenliği üzerine olumsuz etki yaptığı ve

kök ve yapraklarda  $Ca^{+2}$  ve  $K^{+}$  içeriğini azalttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, GB ve şeker pancarı ekstresinin, fotosentetik oran, stoma iletkenliği ve terleme, yaprak  $K^{+}$ ,  $Ca^{+2}$  ve  $Cl^{-}$  içerikleri ve  $K^{+}/Na^{+}$  oranı üzerinde farklı etkiler göstermiştir. Şeker pancarı ekstresinin, büyüme, fotosentetik oran, terleme, stoma iletkenliği ve verim üzerine tuz stresini azaltmada GB'ye göre daha olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle, bitkileri tuz stresinin zararlı etkilerine karşı korumak için iyileştirici bir ajan olarak kullanılması için şeker pancarı ekstresinin GB'ye alternatif daha ucuz bir kaynağı olarak kullanılabilir (Abbas *et al.* 2010).

Cha-um and Kirdmanee (2010) tuzlu koşullarda yetiştirilen pirinçte yapraktan GB uygulamalarının etkilerini inceledikleri araştırmalarında, GB uygulamasının su kullanım etkinliğini, klorofil içeriğini, fotosentetik aktiviteyi,  $CO_2$  asimilasyonunu, bitki gelişimi ve verimi olumlu etkilediğini rapor etmişlerdir.

Domates (*Lycopersicon esculentum* cv. 'Moneymaker'), GB'nin çimlenme ortamına eklenmesi ya da GB'nin bir çözeltisine tohumların emdirilmesi, yüksek sıcaklıklara toleransı arttırdığı ileri sürülmüştür. Ayrıca uygulamalar ile ısı şok genlerini yüksek seviyelerde ifade etmiş ve kontrollerden daha fazla HSP70 biriktirmiştir. Çalışmada, tohumlarda *in vivo* olarak eksojen olarak tatbik edilen GB'nin, çimlenme sırasında yüksek sıcaklıkta domates tohumlarında toleransı arttırdığı rapor edilmiştir (Li *et al.* 2011).

Yürütülen bir çalışmada, *Pennisetum glaucum* (L). tohumları 5, 10, 15, 20 ve 25  $\mu$ M konsantrasyonlarında Tiamin ile muamele edilerek, büyüme teşviki ve tüylü küf direnci test edilmiştir. Denemede, 20  $\mu$ M Tiamin ile tohum muamelesi, sera ve tarla koşullarında sırasıyla %72 ve %70 hastalık korumasına ve bitkisel büyüme parametrelerinin iyileşmesine yol açtığı tespit edilmiştir. Tohumdan Tiamin uygulamasının hızlı LOX gen ekspresyonunu indüklediği ve tüylü küf hastalıklarına karşı direnç sağladığı bildirilmiştir (Pushpalatha *et al.* 2011).



Yapılan bir çalışmada, ekim öncesi tohum muamelesinin GB ile çimlenme ve tuzlu koşullarda biber (*Capsicum annuum* L.) tohumlarının çimlenme ve çıkış performansı üzerine etkileri incelenmiştir. Tohumlar 24 saat boyunca 0, 1, 5, 10 veya 25  $\mu\text{M}$  GB çözeltilere batırılmış, daha sonra bir gün boyunca kurutulmuş ve optimum ve tuzlu koşullarda çimlenme ve çıkış testlerine tabi tutulmuştur. Eksojen GB uygulaması, özellikle tuzlu koşullarda biber tohumu çimlenmesini ve çıkışını arttırmıştır. En yüksek çimlenme ve çıkış yüzdesi ve hızı, 10  $\mu\text{M}$  GB ile işlenmiş tohumlardan elde edilirken, 0  $\mu\text{M}$  GB uygulanmış tohumlar en düşük çimlenme çıkış performansını sergilemiştir (Korkmaz and Şirikçi 2011).

Yapılan diğer bir çalışmada, pirinçte *Rhizoctonia solani*'ye karşı tohumdan Tiamin ile sistemik fungusit olan karbendazim (BCM) uygulamalarının etkisi incelenmiştir. Tohumlar Tiamin (50  $\mu\text{M}$ ) ve BCM (4  $\mu\text{M}$ ) ile muamele edilmiştir. Tiamin uygulaması hidrojen peroksit içeriği, toplam fenolik birikimi, fenilalanin amonyak liyaz (PAL) aktivitesi ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesini arttırmış ve sistemik direnç seviyesinin yükseldiği rapor edilmiştir. Bu bulgular, bitki hastalıklarını kontrol altına almak için alternatif, çevresel olarak güvenli stratejiler geliştirmek için yeni bir paradigma sağlayabileceği ileri sürülmüştür (Bahuguna *et al.* 2012).

Yürütülen bir araştırmada ekzojen 24-epibrassinolidin (EBR) patlıcan (*Solanum melongena* L.) fidelerinde tuz stresi altındaki büyüme, oksidatif hasar, antioksidan sistem ve iyon içeriği üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Patlıcan fideleri, 10 gün boyunca 0, 0.025, 0.05, 0.10 ve 0.20 mg, EBR ile 90  $\mu\text{M}$  NaCl'ye maruz bırakılmıştır. EBR, özellikle 0.05 mg konsantrasyonunda, NaCl stresinden kaynaklanan büyüme baskılanmasını, elektrolit sızıntısını, süperoksit üretimini ve malondialdehit ve  $\text{H}_2\text{O}_2$  içeriğini azalttığı belirlenmiştir. EBR ayrıca, süperoksit dismutaz, guaakol peroksidaz, katalaz ve askorbat peroksidaz aktivitelerini ve askorbik asit ve düşük glutatyon içeriğini arttırmıştır. Çalışmada ayrıca,  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  içeriklerinin azaldığını,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Ca}^{2+}$  içeriklerinin ve  $\text{K}^+/\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$  oranlarının, tuz stresi altındaki EBR varlığında arttığı tespit edilmiştir (Ding *et al.* 2012).

Bir çalışmada, sodyum niroprussid (SNP), putrescine (Put) ve glisin betainin (GB) pamuklu bitkilerde kuraklık stresinin hafifletilmesi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Pamuk bitkileri üç konsantrasyonda SNP (0.05, 0.1 ve 1  $\mu$ M), Put (200, 400 ve 600 ppm) veya GB (400, 600 ve 800 ppm) uygulanmış ve ardından kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Kuraklık stresinin, verim, toplam çözünür şekerleri, toplam serbest amino asitleri, toplam fenoller, toplam çözünür proteinleri ve katalaz aktivitesini azaltırken, prolin içeriği, toplam antioksidan kapasiteyi ve peroksidaz aktivitesini kontrole kıyasla azalttığı belirlenmiştir. Araştırma sonunda, pamuk bitkilerinin kuraklık stresi altında SNP, Put veya GB uygulamasının, bitki büyüme ve verim özelliklerini ve pigment içeriğinin, toplam çözünür şekerlerin, prolin içeriğinin, toplam serbest amino asitlerin, toplam fenollerin, toplam çözünür proteinlerini olumlu etkilemiştir. antioksidan kapasite ve antioksidan enzim aktiviteleri. Pamuk bitkisinde kuraklık stresini hafifletmek için optimum SNP, Put ve GB konsantrasyonu sırasıyla 0.05  $\mu$ M, 600 ppm ve 800 ppm olarak bulunmuştur (Shallan *et al.* 2012).

Yürütülen bir çalışmada 50  $\mu$ M GB ve GB içeren şeker pancarı ekstresinin (50  $\mu$ MGB) tuz stresi altındaki banya bitkilerinin çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerindeki iyileştirici etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Tuz stresi, biyokütle üretimini, verimini ve farklı gaz değişim niteliklerini (A, E, Ci ve gs) önemli ölçüde azaltmıştır. Yapraklardaki GB ve prolin içerikleri, yapraklardaki ve köklerdeki  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  içerikleri artarken,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Ca}^{2+}$  içerikleri ve  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  oranları önemli ölçüde azalmıştır. Hem saf GB hem de şeker pancarı ekstresinin yapraktan uygulanması, tuz stresinin bitki biyokütle üretimi, bitki verimi, çeşitli gaz değişim özellikleri ve yaprak  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$  ve  $\text{Na}^+$  içerikleri üzerindeki olumsuz etkilerini önemli ölçüde azaltmıştır. Yapraktan uygulanan şeker pancarı ekstresinin, her iki banya çeşidinin sürgün ve kökündeki tuz stresinin  $\text{K}^+$  ve  $\text{Ca}^{2+}$  alımı ve  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  oranı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmada saf GB'ye kıyasla daha etkili olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla, şeker pancarı ekstresi ekonomik açıdan önemli mahsul bitkilerinde tuz toleransı sağlamak için kullanılabileceği ileri sürülmüştür (Habib *et al.* 2012).

Jasmonik asit (JA) uygulamalarının *in vitro* patlıcan embriyolarının iki çeşidine tek tek ve/veya tuz stresi eşliğinde etkileri araştırılmıştır. Tüm JA uygulamaları arasında, 10  $\mu\text{M}$  JA ile ön işleme tabi tutulmuş ve daha sonra tuzlu ortama aktarılmış olan bitkiler, diğer uygulamalardan nispeten daha iyi gelişme göstermiştir. JA ile ön işleme tabi tutulan embriyolar diğerlerinden daha iyi gelişme göstermiştir. Antioksidan enzim (SOD, CAT ve APX) aktiviteleri kontrol bitkilerine kıyasla tuz veya JA uygulamaları ile artmıştır (Manar *et al.* 2013).

Tuz stresi altında yetiştirilen marulda farklı konsantrasyonda uygulanan GB uygulamalarının fotosentetik aktiviteyi, GA, SA ve indole acetic acid (IAA) miktarını artırarak tuz stresinin olumsuz etkileri azalttığı rapor edilmiştir (Yıldırım *et al.* 2015).

İki hardal çeşidinde (“Rohini” ve “Varuna” ) tohumdan farklı konsantrasyonlardaki Tiamin hidroklorür (%0.01, 0.02, 0.03 ) uygulamalarının bitki gelişimine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonunda Varuna hardal tohumlarının %0.03 Tiamin hidroklorür çözeltisine batırılmasının lokal şartlar altında daha iyi büyüme ve besin alımını sağladığı bulunmuştur (Sajjad *et al.* 2017).

Yürütülen bir çalışmada, tohumdan triacantanol uygulamalarının hıyarda tuz stresinin olumsuz etkisini azalttığı, tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, uygulamalar tuzlu koşullarda, sürgün / kök uzunluklarında, fide kuru ağırlığında, gaz değişim özelliklerinde, klorofil ve prolin içeriğinde etkili olmuştur (Sarwar *et al.* 2017).

Yaşarkan (2018) çalışmasında  $\text{H}_2\text{O}_2$  ön uygulamasının tuzlu koşullarda kültüre alınmış iki patlıcan genotipine (tuza duyarlı; Artvin ve tuza toleranslı; Mardin) ait kallus dokularında, yaş ağırlık, membran geçirgenliği, MDA, prolin, iyon, içsel  $\text{H}_2\text{O}_2$  miktarları ve antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkileri araştırmıştır. Bu amaçla, *in vitro* çimlendirilen 4 haftalık patlıcan fidelerinden alınan hipokotil eksplantlarından kalluslar elde edilmiştir. Kallusların bir kısmı kontrol, 150  $\mu\text{M}$  NaCl, 50 veya 100  $\mu\text{M}$   $\text{H}_2\text{O}_2$  içeren ortamlara, bir kısmı ise 48 saat süreyle 50 veya 100  $\mu\text{M}$   $\text{H}_2\text{O}_2$  ön

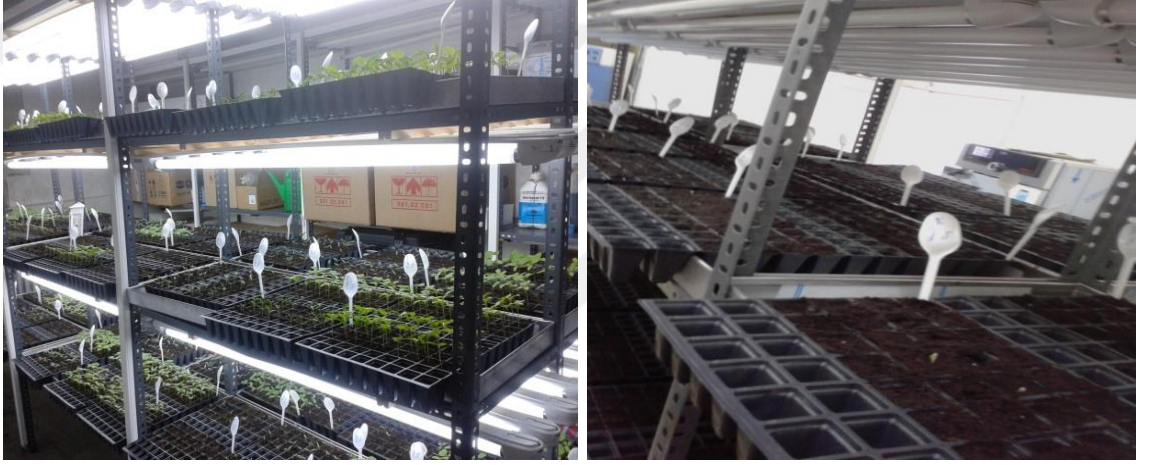
uygulaması yapılarak 150  $\mu\text{M}$  NaCl içeren ortamlara aktarılarak 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. Yaş ağırlık,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Ca}^{2+}$  miktarları tuz uygulanan gruplarda önemli bir şekilde azalırken,  $\text{H}_2\text{O}_2$  ön uygulamaları tuzun olumsuz etkisini azaltmıştır. Tuz uygulaması her iki genotipte de  $\text{Na}^+$  miktarını arttırırken,  $\text{H}_2\text{O}_2$  ön uygulamaları  $\text{Na}^+$  miktarını azaltarak hücrelerdeki  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  oranını arttırmıştır. Tuzluluk membran geçirgenliği, MDA ve içsel  $\text{H}_2\text{O}_2$  miktarlarını arttırırken,  $\text{H}_2\text{O}_2$  ön uygulamaları bu olumsuz etkileri azaltmıştır.  $\text{H}_2\text{O}_2$  ön uygulamaları, prolin miktarını, SOD ve CAT enzim aktivitelerini arttırarak antioksidan savunmayı güçlendirmiştir.  $\text{H}_2\text{O}_2$ 'nin incelenen parametreler üzerindeki olumlu etkileri, tuza duyarlı genotipte daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

İki hardal çeşidinde ("Rohini" ve "Varuna" ) tohumdan farklı konsantrasyonlardaki Tiamin hidroklorür (%0.01, 0.02, 0.03 ) uygulamalarının bitki gelişimine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonunda Varuna hardal tohumlarının %0.03 tiamin hidroklorür çözeltisine batırılmasının lokal şartlar altında daha iyi büyüme ve besin alımını sağladığı bulunmuştur (Sajjad *et al.* 2017).

Priming gibi tohum uygulamaları, tuzlu ve tuzlu olmayan ortamlarda bir çok bitki türünde tohum çimlenme ve fide gelişimini iyileştirmek için çok etkili bir yöntemdir (Shakirova *et al.* 2003; Ashraf and Foolad, 2005; Afzal *et al.* 2015). Genellikle bitki büyüme hormonlarının dahil edildiği tohum uygulamaları bitki performansının önemli ölçüde iyileşmesine neden olmuştur (Basra *et al.* 2006; Farooq *et al.* 2007; Afzal *et al.* 2011).

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma 2014-2015 yıllarında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim dalına ait laboratuvar ve iklim odasında yürütülmüştür (Şekil 3.1). Çalışmada bitkisel materyal olarak açık tozlanan patlıcan (*Solanum melongena* L.) Topan 374 çeşidi kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü iklim odasından görünüm

#### 3.1. Çimlendirme Denemesi

Tohumlar %1'lik yüzey dezenfeksiyonu ile 10 dakika süre ile bekletilmiştir. yüzey dezenfeksiyonunda bekletilen tohumlar ilk önce çeşme suyu ile bolca yıkanmış sonra saf su ile yıkama işlemi 2-3 kez tekrar edilmiştir. Yıkanan tohumlar kurutulmak amacıyla 24 saat oda sıcaklığında çift katlı kurutma kâğıdı üzerine serilerek işlem tamamlanmıştır (Şekil 3.2).

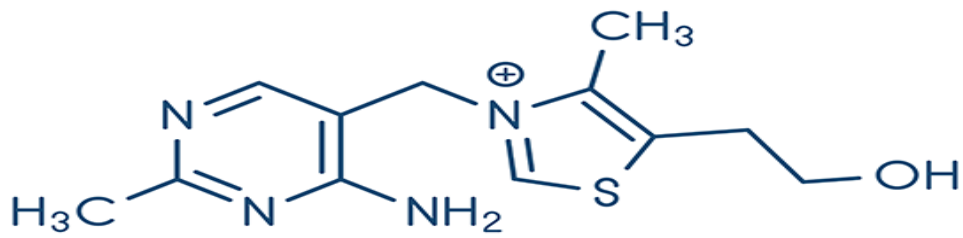


**Şekil 3.2.** Sterlize edilmiş ve kurumaya bırakılmış tohumlar

### 3.1.1. Uygulamalar

Tiamin, B1 vitamini olarak da adlandırılan bir vitamindir. B1 vitamini, maya, tahıl taneleri, fasulye, fındık ve et dahil olmak üzere birçok gıdada bulunur. Genellikle diğer B vitaminleri ile birlikte kullanılır ve birçok B vitamini kompleksi ürününde bulunur (Şekil 3.3).

Molar kütle: 265.355 g / mol

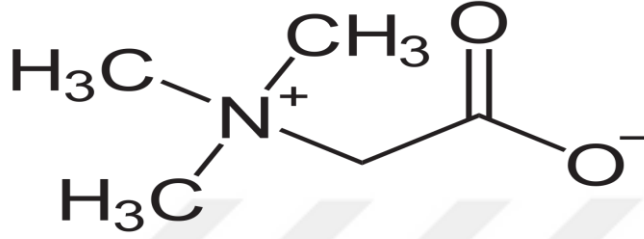


thiamine

**Şekil 3.3.** Tiamine

GB kuraklık, tuzluluk, aşırı sıcaklıklar, UV radyasyonu ve ağır metaller gibi çevresel streslere cevap olarak çeşitli bitki türlerinde biriken organik osmolittir (Şekil 3.4).

Molar kütle: 117.148 g / mol



**Şekil 3.4.** Trimetilglisin (TMG), bitkilerde oluşan bir amino asit türevidir.

Kurutulup yüzey dezenfeksiyonu yapılan açık tozlanan bir patlıcan çeşidi olan Topan 374'a ait tohumlar 5 gr olacak şekilde tartılarak 20x10x10 cm ebatlarında altına iki kat kurutma kağıdı yerleştirilmiş plastik kapların içerisine konulmuştur (Şekil 3.5). Daha sonra üzerlerine 25 ml olacak şekilde Çizelge 3.1'de gösterilen konsantrasyonlarda Tiamin ve Glisin betain (GB) eklenmiştir. Bunun yanı sıra kontrol olarak içerisine 25 ml saf su konulan uygulama ve hiçbir uygulama yapılmamış kuru tohumlar kullanılmıştır. Böylece toplamda 18 tane numune ve biri saf su birisi de kuru uygulama olmak üzere toplam 20 adet plastik kap hazırlanmıştır.

**Çizelge 3.1.** Çalışmada kullanılan Glisin betain ve Tiamin konsantrasyonları

Uygulama	Doz
Glisin betain	5 µM
	10 µM
	25 µM
Tiamin	0.50 µM
	0.75 µM
	1.00 µM



**Şekil 3.5.** Uygulama yapılan tohumlar

Uygulamaya tabi tutulan Topan 374 patlıcan çeşidine ait tohumlar 24 saat süre ile karanlıkta laboratuvar ortamında bekletilmiş ve bu süre sonunda solüsyonlarda bekletilen tohumlar yıkanıp, kuruması için kurutma kağıdı üzerine serilmiştir (Şekil 3.6).



**Şekil 3.6.** Kurumaya bırakılan tohumlar

### **3.1.2. Tuz uygulamaları**

Çalışmalarda kullanılan NaCl 0 mM, 75 mM ve 150 mM solüsyonlar halinde hazırlanmıştır.



Kuruyan ve ekilmek üzere hazır hale gelen Topan 374 patlıcan tohumları 14 tekerrür için 50'şer adet sayılarak altlarına çift katlı kurutma kağıdı yerleştirilmiş 15 cm'lik petri kaplarına konulmuştur (Şekil 3.7, Şekil 3.8).



Şekil 3.7. Tohumların sayılması



Şekil 3.8. Ekim yapılmış petri kapları

Ekim yapılan petri kapları her tekerrürde 10 ml 0  $\mu$ M, 75  $\mu$ M ve 150  $\mu$ M solüsyonları ile ıslatılmıştır. Petri kapları  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de çimlendirme dolabına rastgele yerleştirilmiştir

(Şekil 3.9). Çimlenen tohumlar hergün sayılarak kaydedilmiştir. Çimlendirme denemesi 14 gün devam etmiştir (ISTA 1996).



**Şekil 3.9.** Çimlendirme dolapları

Çimlendirme denemesi sonunda çimlenme oranı ve çimlenme hızı tespit edilmiştir. Çimlenme oranı ve çimlenme hızı aşağıda verilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

Ortalama çimlenme süresi =  $N_1/T_1 + N_2/T_2 + \dots + N_n/T_n$  ( N: Çimlenen tohum sayısı, T: Çimlenmenin gerçekleştiği gün sayısını ifade eder) (Demir 2008).

Çimlenme yüzdesi =  $\frac{\text{çimlenen tohumlar sayısı}}{50} \times 100$

### 3.2. Fide Denemesi

Fide denemesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait iklim odasında yürütülmüştür. Yukarıda bahsedilen uygulamalar yapıldıktan sonra (kuru tohum uygulaması hariç) torf:perlit 2:1 doldurulmuş viyollere tohumlar ekilmiş ve yine yukarıda bahsedilen konsantrasyonlarda hazırlanan NaCl solusyonları ile sulama yapılmıştır. Her bir tekerrür için 32 tohum 5-7 mm dikim derinliğine ekilmiştir (Şekil 3.10). Viyoller iklim odasında rafların üzerine rastgele koyulmuştur (Şekil 3.11). Sulamalar iki günde bir tekrar edilmiştir. Oda

sıcaklığı 26-18°C gece/gündüz sıcaklığa ayarlanmıştır. Her uygulama için 3 tekerrür kullanılmıştır.



**Şekil 3.10.** Tohum ekimi



**Şekil 3.11.** İklim odasından bir görünüm

Fide denemesi çıkış başlangıcından itibaren 30 gün sonra tamamlanarak, her tekerrürden rastgele seçilen 10 fidede yaprak alanı, yaprak sayısı, bitki boyu, gövde çapı, fide taze ağırlığı, fide kuru ağırlığı, kök taze ağırlığı ve kök kuru ağırlığı parametreleri belirlenmiştir.

### **3.2.1. Bitki boyu (cm)**

Deneme sonunda bitkilerin kök boğazından büyüme ucuna kadar olan bölge cm cinsinden metre ile ölçülmüştür.

### **3.2.2. Yaprak sayısı (adet / bitki)**

Deneme sonunda patlıcan bitkilerinde yaprak sayısı bitki üzerindeki tüm yaprakların sayılması ile adet/bitki olarak belirlenmiştir.

### **3.2.3. Gövde çapı (mm)**

Gövde çapı dijital kumpast yardımı ile mm ( $\pm 0.1$ ) olarak belirlenmiştir.

### **3.2.4. Yaprak alanının belirlenmesi**

Deneme sonunda, her bir uygulamadaki bitkilerin yaprak alanları yaprak alan ölçer (CID-202 Portable Laser Leaf Ateş Meter by CD Bio-Science, Inc. 1554 NE 3rd Avenue Camas, WA,USA) kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 3.7).

### **3.2.5. Bitki yeşil aksam ve köklerde yaş ve kuru ağırlıklar (g)**

Dikimden 30 gün sonra hasat edilen bitkiler hassas terazide tartılarak g ( $\pm 0.1$ ) yaş ağırlıkları belirlenmiş, daha sonra 68°C'etüvde 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlık g olarak kaydedilmiştir.

## **3.3. İstatistiksel Analiz**

Denemede tesadüf parselleri faktöriyel deneme deseni kullanılmış, elde edilen veriler SPSS 20 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalama ile ilgili

veriler varyans analizinden önce arc-sin transformasyonuna tabi tutulmuştur. Veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş ve ortalamalara ait farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Çimlendirme denemesi

#### 4.1.1. Çimlenme oranı

Tohum ve tuz uygulamalarının patlıcanda tohum çimlenme oranı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, ortalamalara ait farklılıklar ise Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Çizelge 4.1 incelendiğinde tohum ve tuz uygulamaları ile bunların interaksyonunun çimlenme oranı üzerine önemli seviyede ( $p<0,001$ ) etkide bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1.** Farklı tohum uygulama ve dozlarının tuz stresi altında patlıcanda tohum çimlenme oranına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
<b>Uygulama</b>	7	133.126	139.152	0.000***
<b>Tuz</b>	2	3271.434	3419.512	0.000***
<b>Uygulama x Tuz</b>	14	55.162	57.659	0.000***
<b>Hata</b>	72	0.957		
<b>Toplam</b>	95			

\*\*\*  $p<0.001$  olasılık düzeyinde çok önemli

Ortalama değerlere bakıldığında tuz stresinin patlıcanda tohum çimlenme oranını istatistiksel anlamda olumsuz etkilediği ve en düşük ortalama çimlenme oranı %50.56 ile 150 mM NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. Her tuz seviyesi kendi içerisinde değerlendirildiğinde genellikle tohum uygulamalarının kontrol uygulamasına göre çimlenme oranını artırdığı gözlemlenmiştir. 75 mM tuz şartlarında en yüksek çimlenme oranı GB 0.10  $\mu$ M (%69.50) ve Tiamin (0.75  $\mu$ M) uygulamasında (%74.50) görülürken, 150 mM de ise en yüksek çimlenme oranı %63.50 ile 25  $\mu$ M GB uygulamasında tespit

edilmiştir. Saf su uygulaması da kontrole göre çimlenme oranı üzerine olumlu etki göstermiştir.

**Çizelge 4.2.** Farklı hormon uygulama ve dozlarının tuz stresi altında patlıcanda tohum çimlenme oranına etkisi (%)

UYGULAMALAR		TUZ SEVİYELERİ (µM)			ORTALAM A
		0	75	150	
<b>KURU TOHUM</b>	-	73.50 e <sup>***</sup>	61.00 e <sup>***</sup>	41.50 g <sup>***</sup>	58.67 E <sup>***</sup>
<b>Hidropriming</b>	-	86.00 b	65.00 d	45.00 f	65.33 C
<b>GB</b>	<b>5 µM</b>	81.50 c	67.50 c	54.50 b	67.83 B
	<b>10 µM</b>	83.00 c	69.00 bc	52.50 bc	68.17 B
	<b>25 µM</b>	95.50 a	68.50 bc	63.50 a	75.83 A
<b>Tiamin</b>	<b>0.50 µM</b>	79.00 d	74.50 a	50.50 cd	68.00 B
	<b>0.75 µM</b>	72.00 e	73.50 a	49.00 de	64.83 D
	<b>1.00 µM</b>	86.50 b	70.00 b	48.00 e	68.17 B
	<b>ORTALAMA</b>	82.13 A <sup>***</sup>	68.63 B	50.56 C	

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur

#### 4.2. Çimlenme Hızı

Tohum ve tuz uygulamalarının patlıcanda tohum Ortalama çimlenme süresi üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de, ortalamalara ait farklılıklar ise Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde tohum ve tuz uygulamaları ile bunların interaksyonunun Ortalama çimlenme süresi üzerine önemli seviyede (p<0,001) etkide bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3.** Farklı tohum uygulama ve dozlarının tuz stresi altında patlıcanda tohum Ortalama çimlenme süresine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	7	2.190	211.949	0.000***
Tuz	2	21.775	2107.439	0.000***
Uygulama x Tuz	14	0.522	50.565	0.000***
Hata	72	0.010		
Toplam	95			

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Ortalama değerlere bakıldığında tuz stresinin patlıcanda tohum ortalama çimlenme süresini istatistiksel anlamda olumsuz etkilediği ve en yüksek ortalama çimlenme süresi 6.91 gün ile 150 µM NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. Her tuz seviyesi kendi içerisinde değerlendirildiğinde genellikle tohum uygulamalarının kontrol uygulamasına göre ortalama çimlenme süresini artırdığı gözlemlenmiştir. 75 µM NaCl şartlarında en yüksek Ortalama çimlenme süresi 0.50 µM (6.44) Tiamin uygulamasında görülürken, 150 µM de ise en yüksek Ortalama çimlenme süresi 8.44 ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Saf su uygulaması da kontrole göre Ortalama çimlenme süresi üzerine olumsuz etki göstermiştir.

**Çizelge 4.4.** Farklı tohum uygulama ve dozlarının tuz stresi altında patlıcanda tohum Ortalama çimlenme süresine etkisi (gün)

UYGULAMALAR		TUZ SEVİYELERİ			ORTALAMA
		0	75	150	
<b>KURU TOHUM</b>	-	5.82 a***	6.36 ab***	8.44 a***	6.87 A***
<b>Hidropriming</b>	-	5.42 b	5.94 c	7.14 b	6.17 C
<b>GB</b>	<b>5 µM</b>	4.91 c	5.53 e	6.56 de	5.67 EF
	<b>10 µM</b>	5.00 c	6.29 b	6.48 e	5.92 D
	<b>25 µM</b>	4.98 c	5.61 de	6.61 cde	5.74 E
<b>Tiamin</b>	<b>0.50 µM</b>	5.90 a	6.44 a	6.72 cd	6.35 B
	<b>0.75 µM</b>	5.45 b	5.70 d	6.50 e	5.88 D
	<b>1.00 µM</b>	4.67 d	5.31 f	6.80 c	5.59 F
<b>ORTALAMA</b>		5.27 C***	5.90 B	6.91 A	

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur



#### 4.2.1. Yaprak alanı (cm<sup>2</sup>)

Çizelge 4.5’de tohum ve tuz uygulamalarının patlıcanda yaprak alanı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları görülmektedir. Ortalamalara ait farklılıklar ise Çizelge 4.6’da sunulmuştur. Tohum ve tuz uygulamaları ile bunların interaksiyonunun yaprak alanı değerlerini istatistiksel anlamda ( $p<0,001$ ) etkilemiştir (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda yaprak alanına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
<b>Uygulama</b>	6	40.986	195.598	0.000***
<b>Tuz</b>	2	3356.506	16018.354	0.000***
<b>Uygulama x Tuz</b>	12	29.710	141.787	0.000***
<b>Hata</b>	42	0.210		
<b>Toplam</b>	62			

\*\*\*  $p<0.001$  olasılık düzeyinde çok önemli

Ortalama değerlere bakıldığında tuz stresinin patlıcanda yaprak alanını istatistiksel anlamda olumsuz etkilediği ve en düşük ortalama yaprak alanı 150  $\mu$ M NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. Her tuz seviyesi kendi içerisinde değerlendirildiğinde genellikle tohum uygulamalarının kontrol uygulamasına göre yaprak alanını arttırdığı gözlemlenmiştir. 75 ve 150  $\mu$ M NaCl şartlarında en yüksek yaprak alanı sırasıyla 7.51 ve 2.45 cm<sup>2</sup> ile 0.75  $\mu$ M Tiamin uygulamasında tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda yaprak alanına etkisi (cm<sup>2</sup>)

UYGULAMALAR		TUZ SEVİYELERİ			ORTALAM A
		0	75	150	
<b>Hidropriming</b>	-	16.37 e***	5.47 d***	0.00 d***	7.28 F***
<b>GB</b>	<b>5 µM</b>	19.03 d	6.69 b	0.00 d	8.57 E
	<b>10 µM</b>	25.55 c	5.23 d	1.27 c	10.68 D
	<b>25 µM</b>	33.26 a	6.23 c	1.41 b	13.64 A
<b>Tiamin</b>	<b>0.50 µM</b>	26.21 c	7.41 a	0.00 d	11.21 C
	<b>0.75 µM</b>	25.91 c	7.51 a	2.45 a	11.96 B
	<b>1.00 µM</b>	28.07 b	6.44 bc	0.00 d	11.50 C
<b>ORTALAMA</b>		24.91 A***	6.43 B	0.73 C	

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

#### 4.2.2. Yaprak sayısı

Tohum ve tuz stresi uygulamalarının patlıcanda yaprak sayısı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de, ortalamalara ait farklılıklar ise Çizelge 4.8’de sunulmuştur. Çizelge 4.7 incelendiğinde tohum ve tuz uygulamaları ile bunların interaksyonunun yaprak sayısı üzerine önemli seviyede (p<0,001) etkide bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.7).

**Çizelge 4.7.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda yaprak sayısına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
<b>Uygulama</b>	6	12.654	965.816	0.000***
<b>Tuz</b>	2	143.162	10927.110	0.000***
<b>Uygulama x Tuz</b>	12	4.372	333.690	0.000***
<b>Hata</b>	42	0.013		
<b>Toplam</b>	62			

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Çalışmada, yaprak sayısının artan tuz stresi ile azaldığı, en düşük ortalama yaprak sayısı 1.08 adet ile 150  $\mu\text{M}$  NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. GB ve Tiamin uygulamaları genellikle her tuz seviyesinde yaprak sayısı üzerine olumlu etki göstermiştir. Kontrol (0 NaCl  $\mu\text{M}$ ) ve 75  $\mu\text{M}$  şartlarında en yüksek yaprak sayısı 25  $\mu\text{M}$  GB, 150  $\mu\text{M}$  NaCl tuz stresi şartlarında ise en yüksek yaprak sayısı 10  $\mu\text{M}$  GB uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.8.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda yaprak sayısına etkisi (adet/bitki)

UYGULAMALAR		TUZ SEVİYELERİ			ORTALAM A
		0	75	150	
<b>Hidropriming</b>	-	4.20 d***	1.90 f***	0.00 d***	2.03 F***
<b>GB</b>	<b>5 <math>\mu\text{M}</math></b>	8.72 b	3.30 c	1.03 c	4.35 C
	<b>10 <math>\mu\text{M}</math></b>	8.90 ab	3.70 b	2.13 a	4.91 A
	<b>25 <math>\mu\text{M}</math></b>	9.05 a	3.98 a	1.03 c	4.69 B
<b>Tiamin</b>	<b>0.50 <math>\mu\text{M}</math></b>	4.20 d	2.72 d	1.00 c	2.64 DE
	<b>0.75 <math>\mu\text{M}</math></b>	4.42 c	2.47 e	1.30 b	2.73 D
	<b>1.00 <math>\mu\text{M}</math></b>	4.17 d	2.45 e	1.08 c	2.57 E
<b>ORTALAMA</b>		6.24 A***	2.93 B	1.08 C	

\*\*\*  $p < 0.001$  olasılık düzeyinde çok önemli; aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur

#### 4.2.3. Gövde uzunluğu

Çizelge 4.9’da tohum ve tuz uygulamalarının patlıcanda gövde uzunluğu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları görülmektedir. Çizelge 4.9 incelendiğinde tohum ve tuz uygulamaları ile bunların interaksiyonunun gövde uzunluğu üzerine istatistiksel anlamda ( $p < 0,001$ ) önemli etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

**Çizelge 4.9.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda gövde uzunluğuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	6	0.915	34.706	0.000***
Tuz	2	298.280	11312.075	0.000***
Uygulama x Tuz	12	0.399	15.116	0.000***
Hata	42	0.026		
Toplam	62			

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Tuz stresinin patlıcanda gövde uzunluğunu önemli düzeyde etkilediği ve bu etkinin olumsuz olduğu belirlenmiştir. En düşük ortalama gövde uzunluğu 1.09 cm ile 150 µM NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. Tuz stresinin olmadığı şartlarda en fazla gövde uzunluğu değeri 8.92 cm ile 1.00 µM Tiamin, 75 ve 150 µM NaCl şartlarında ise en yüksek değerler 0.75 µM Tiamin uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.9).

**Çizelge 4.10.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda gövde uzunluğuna etkisi (cm)

UYGULAMALAR		TUZ SEVİYELERİ			ORTALAM A
		0	75	150	
<b>Hidropriming</b>	-	8.55 ab**	2.85 c*	0.00 d***	3.80 D***
<b>GB</b>	<b>5 µM</b>	8.42 bc	3.40 b	1.00 c	4.27 BC
	<b>10 µM</b>	8.00 c	3.40 b	1.27 b	4.22 C
	<b>25 µM</b>	8.30 bc	3.37 b	1.07 bc	4.24 C
<b>Tiamin</b>	<b>0.50 µM</b>	8.32 bc	3.30 b	1.12 bc	4.24 C
	<b>0.75 µM</b>	8.65 ab	3.78 a	2.20 a	4.88 A
	<b>1.00 µM</b>	8.92 a	3.32 b	1.01 c	4.42 B
<b>ORTALAMA</b>		8.45 A***	3.35 B	1.09 C	

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur

#### 4.2.4. Gövde çapı

Tohum ve tuz uygulamalarının patlıcanda gövde çapı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de, ortalamalara ait farklılıklar ise Çizelge 4.12'de sunulmuştur. Çizelge 4.11 incelendiğinde tohum ve tuz uygulamaları ile bunların interaksiyonunun gövde çapı üzerine önemli seviyede ( $p<0,001$ ) etkide bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.11).

**Çizelge 4.11.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda gövde çapına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
<b>Uygulama</b>	6	0.198	113.717	0.000***
<b>Tuz</b>	2	8.301	4771.427	0.000***
<b>Uygulama x Tuz</b>	12	0.114	65.362	0.000***
<b>Hata</b>	42	0.002		
<b>Toplam</b>	62			

\*\*\*  $p<0.001$  olasılık düzeyinde çok önemli

Ortalama değerlere bakıldığında tuz stresinin patlıcanda gövde çapını istatistiksel anlamda olumsuz etkilediği ve en düşük gövde çapı 0.73 mm ile 150  $\mu$ M NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. Tuz stresi koşullarında (75 ve 150  $\mu$ M NaCl) genellikle tohum uygulamalarının kontrol uygulamasına göre gövde çapını artırdığı gözlemlenmiştir. En yüksek değerler 0.75  $\mu$ M Tiamin uygulamasında tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda gövde çapına etkisi (mm)

UYGULAMALAR		TUZ SEVİYELERİ			ORTALAMA
		0	75	150	
<b>Hidropriming</b>	-	2.00 ab <sup>***</sup>	1.00 c <sup>***</sup>	0.00 f <sup>***</sup>	1.00 E <sup>***</sup>
<b>GB</b>	<b>5 µM</b>	1.95 bc	1.24 a	0.76 d	1.32 C
	<b>10 µM</b>	1.90 c	1.14 b	0.87 c	1.30 C
	<b>25 µM</b>	2.04 a	1.12 b	0.73 d	1.30 C
<b>Tiamin</b>	<b>0.50 µM</b>	2.05 a	1.20 ab	0.91 b	1.39 B
	<b>0.75 µM</b>	2.00 ab	1.24 a	1.15 a	1.46 A
	<b>1.00 µM</b>	1.80 d	1.12 b	0.68 e	1.20 D
<b>ORTALAMA</b>		1.96 A <sup>***</sup>	1.15 B	0.73 C	

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur

#### 4.2.5. Fide yaş ağırlık

Çalışmamızda fide yaş ağırlığı üzerine tohum ve tuz uygulamalarının etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de gösterilmiştir. Tohum ve tuz uygulamaları ile bunların interaksiyonunun fide yaş ağırlığı üzerine önemli seviyede (p<0,001) etkide bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.13.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda fide yaş ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
<b>Uygulama</b>	6	0.028	63.560	0.000 <sup>***</sup>
<b>Tuz</b>	2	12.536	28408.414	0.000 <sup>***</sup>
<b>Uygulama x Tuz</b>	12	0.005	11.596	0.000 <sup>***</sup>
<b>Hata</b>	42	0.000		
<b>Toplam</b>	62			

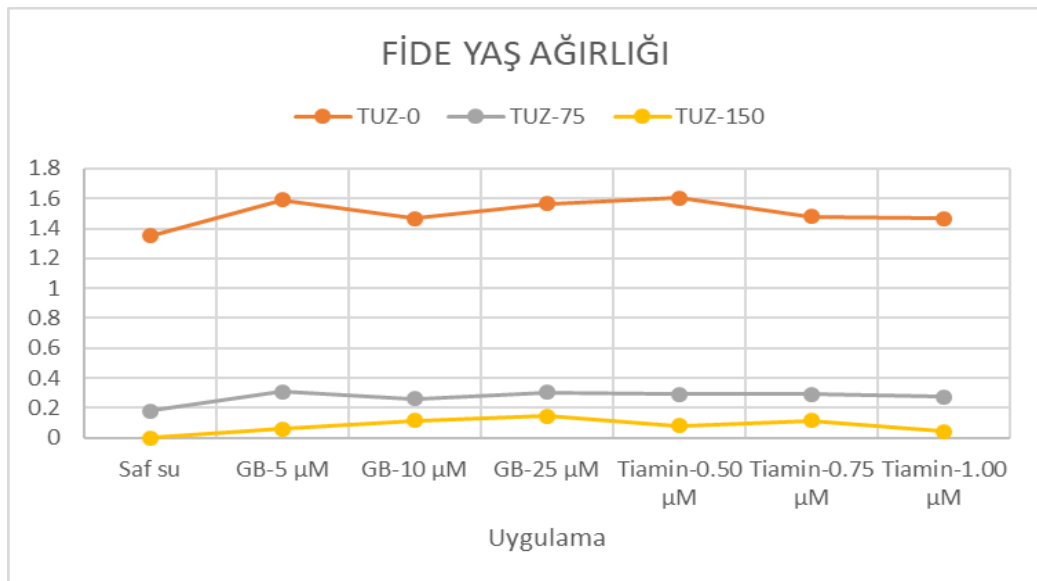
\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.14’de tuz stresi koşullarında tohum uygulamalarına ait ortalama değerler görülmektedir. Tuz stresi patlıcanda fide yaş ağırlığını istatistiksel anlamda olumsuz etkilemiş ve en düşük fide yaş ağırlığı 0.08 g ile 150  $\mu\text{M}$  NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. Ortalama değerlere bakıldığında en yüksek fide yaş ağırlığı 25  $\mu\text{M}$  GB ve 0.50  $\mu\text{M}$  Tiamin uygulamalarında tespit edilmiştir. 150  $\mu\text{M}$  NaCl koşullarında en fazla fide yaş ağırlığı 0.15 g ile 25  $\mu\text{M}$  GB uygulamasında saptanmıştır (Şekil 4.1).

**Çizelge 4.14.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda fide yaş ağırlığına etkisi (g)

UYGULAMALAR		TUZ SEVİYELERİ			ORTALAM A
		0	75	150	
<b>Hidropriming</b>	-	1.35 d***	0.18 c***	0.00 f***	0.51 E***
<b>GB</b>	<b>5 <math>\mu\text{M}</math></b>	1.59 a	0.31 a	0.06 d	0.65 AB
	<b>10 <math>\mu\text{M}</math></b>	1.47 bc	0.26 b	0.12 b	0.61 C
	<b>25 <math>\mu\text{M}</math></b>	1.57 a	0.30 a	0.15 a	0.67 A
<b>Tiamin</b>	<b>0.50 <math>\mu\text{M}</math></b>	1.60 a	0.29 ab	0.08 c	0.66 A
	<b>0.75 <math>\mu\text{M}</math></b>	1.50 b	0.29 ab	0.12 b	0.64 B
	<b>1.00 <math>\mu\text{M}</math></b>	1.45 c	0.27 ab	0.04 e	0.59 D
<b>ORTALAMA</b>		1.50 A***	0.27 B	0.08 C	

\*\*\*  $p < 0.001$  olasılık düzeyinde çok önemli; aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur



**Şekil 4.1.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda fide yaş ağırlığına etkisi (g)

#### 4.2.6. Fide kuru ağırlık

Çizelge 4.15’de laboratuvar koşullarında yürütülen denemede tohum ve tuz uygulamalarının patlıcanda fide kuru ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları gösterilmiştir. GB ve tiamin uygulamaları ile tuz uygulamalarının ve bunların interaksiyonunun fide kuru ağırlığı üzerine istatistiksel anlamda ( $p<0,001$ ) önemli seviyede etkide bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.15).

**Çizelge 4.15.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda fide kuru ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
<b>Uygulama</b>	6	0.011	63.565	0.000***
<b>Tuz</b>	2	0.130	746.170	0.000***
<b>Uygulama x Tuz</b>	12	0.003	15.206	0.000***
<b>Hata</b>	42	0.000		
<b>Toplam</b>	62			

\*\*\*  $p<0.001$  olasılık düzeyinde çok önemli

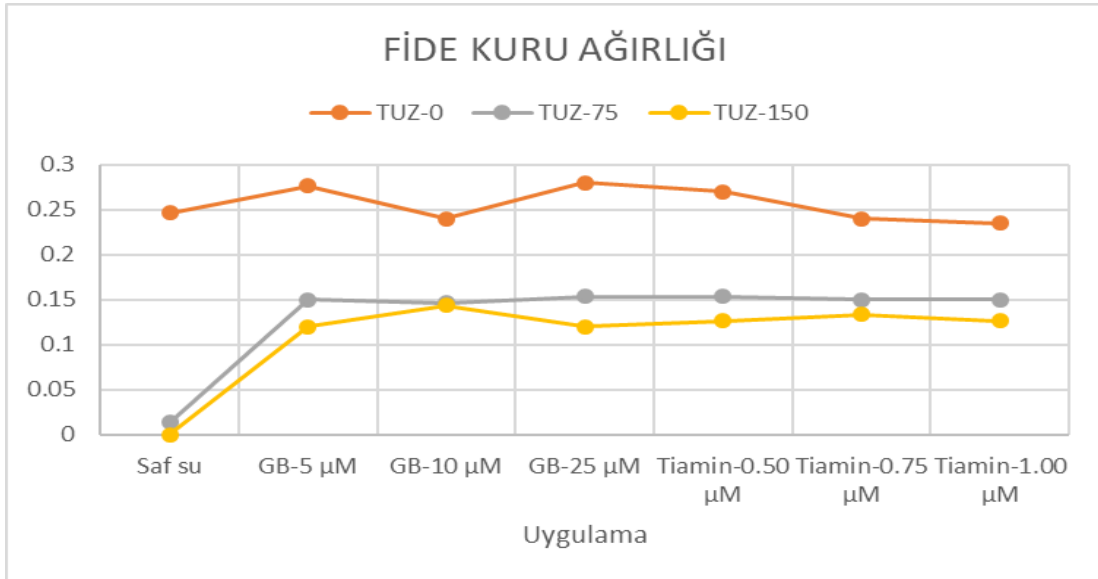
Çalışmada ortalama değerler dikkate alındığında tuz stresinin patlıcanda fide kuru ağırlığını istatistiksel anlamda olumsuz etkilediği ve en düşük ortalama fide kuru ağırlığı 0.11 g ile 150 mM NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. Yine uygulamalar bakımından değerlendirildiğinde GB ve Tiamin uygulamalarının su uygulamasına göre fide kuru ağırlığını olumlu etkilediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.16, Şekil 4.2).



**Çizelge 4.16.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda fide kuru ağırlığına etkisi (g)

UYGULAMALAR		TUZ SEVİYELERİ			ORTALAM A
		0	75	150	
<b>Hidropriming</b>	-	0.247 b <sup>***</sup>	0.014 b <sup>***</sup>	0.000 b <sup>***</sup>	0.087 C <sup>***</sup>
<b>GB</b>	<b>5 µM</b>	0.277 a	0.150 a	0.120 a	0.182 AB
	<b>10 µM</b>	0.240 b	0.147 a	0.143 a	0.177 AB
	<b>25 µM</b>	0.280 a	0.153 a	0.120 a	0.184 A
<b>Tiamin</b>	<b>0.50 µM</b>	0.270 a	0.153 a	0.127 a	0.183 AB
	<b>0.75 µM</b>	0.243 b	0.150 a	0.133 a	0.176 AB
	<b>1.00 µM</b>	0.233 b	0.150 a	0.127 a	0.170 B
<b>ORTALAMA</b>		0.256 A <sup>***</sup>	0.131 B	0.110 C	

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur



**Şekil 4.2.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda fide kuru ağırlığına etkisi (g)

#### 4.2.7. Kök uzunluğu

Tohum ve tuz uygulamalarının patlıcanda kök uzunluğu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de, ortalamalara ait farklılıklar ise Çizelge 4.18’de sunulmuştur. Çizelge 4.17 incelendiğinde hormon ve tuz uygulamaları ile bunların interaksiyonunun kök uzunluğu üzerine önemli seviyede ( $p<0,001$ ) etkide bulunduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.17.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök uzunluğuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
<b>Uygulama</b>	6	4.617	113.090	0.000***
<b>Tuz</b>	2	82.219	2013.751	0.000***
<b>Uygulama x Tuz</b>	12	4.356	106.683	0.000***
<b>Hata</b>	42	0.041		
<b>Toplam</b>	62			

\*\*\*  $p<0.001$  olasılık düzeyinde çok önemli

Tuz stresi patlıcan fidelerinde kök uzunluğunu olumsuz etkilemiş ve en düşük kök uzunluğu 4.69 cm ile 150  $\mu$ M NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. 75  $\mu$ M ve 150  $\mu$ M NaCl uygulanan ortamlarda yetiştirilen patlıcan fidelerinde en yüksek kök uzunluğu 5  $\mu$ M GB uygulamasında (7.10 ve 5.82 cm) tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.18.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök uzunluğuna etkisi (cm)

UYGULAMALAR		TUZ SEVİYELERİ			ORTALAM A
		0	75	150	
<b>Hidropriming</b>	-	8.92 a*	6.27 b***	0.00 d***	<b>5.06 D***</b>
<b>GB</b>	<b>5 µM</b>	8.77 ab	7.10 a	5.82 a	<b>7.23 A</b>
	<b>10 µM</b>	8.53 b	6.47 b	5.55 b	<b>6.85 BC</b>
	<b>25 µM</b>	8.50 b	6.48 b	5.25 c	<b>6.74 C</b>
<b>Tiamin</b>	<b>0.50 µM</b>	8.75 ab	6.36 b	5.18 c	<b>6.76 C</b>
	<b>0.75 µM</b>	8.52 b	6.78 ab	5.30 c	<b>6.87 BC</b>
	<b>1.00 µM</b>	8.52 b	6.75 ab	5.72 ab	<b>6.99 B</b>
<b>ORTALAMA</b>		8.64 A***	6.60 B	4.69 C	

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur

#### 4.2.8. Kök yaş ağırlığı

Çalışmada tohum ve tuz uygulamalarının patlıcanda kök yaş ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Çizelge 4.19 incelendiğinde tohum ve tuz uygulamaları ile bunların interaksiyonunun kök yaş ağırlığı üzerine önemli seviyede (p<0,001) etkide bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.19).

**Çizelge 4.19.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök yaş ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
<b>Uygulama</b>	6	0.016	79.297	0.000***
<b>Tuz</b>	2	0.887	4331.372	0.000***
<b>Uygulama x Tuz</b>	12	0.004	21.968	0.000***
<b>Hata</b>	42	0.000		
<b>Toplam</b>	62			

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

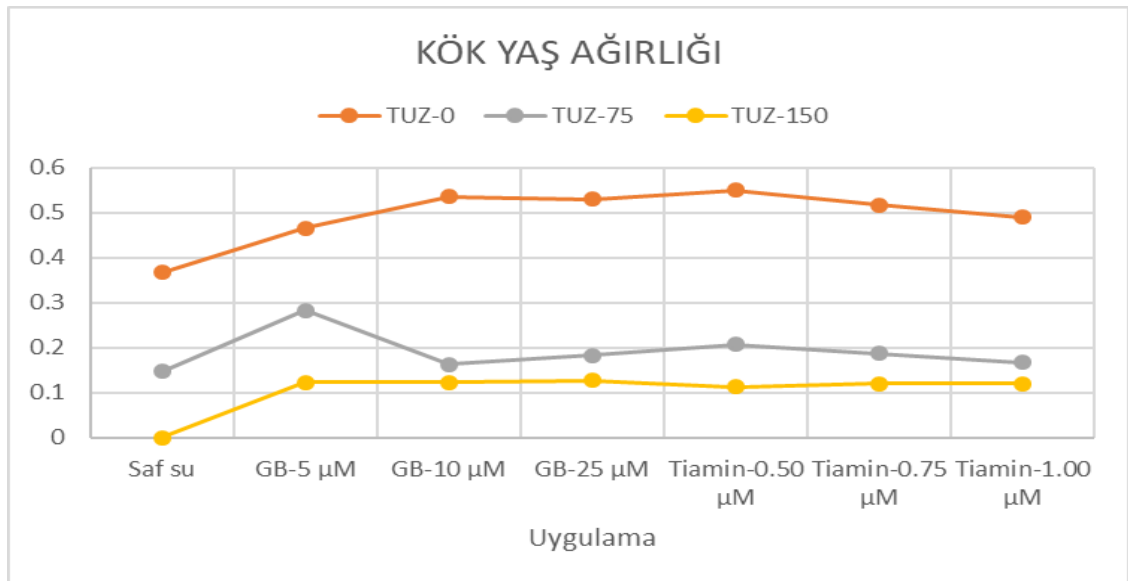
Denemeden elde edilen verilere göre NaCl konsantrasyonundaki artışa paralel olarak kök yaş ağırlığının azaldığı, ve en düşük kök yaş ağırlığının 0.10 g ile 150 µM NaCl uygulamasında ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ortalama değerler dikkate alındığında en

yüksek kök yaş ağırlığı 0.29 g ile 5  $\mu\text{M}$  GB ve 0.50  $\mu\text{M}$  tiamin uygulamasında belirlenmiştir. Denemede kullanılan tohum uygulamalarının tuz stresinin kök yaş ağırlığı üzerindeki olumsuz etkisini azalttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.20, Şekil 4.3).

**Çizelge 4.20.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök yaş ağırlığına etkisi (g)

UYGULAMALAR		TUZ SEVİYELERİ			ORTALAM A
		0	75	150	
<b>Hidropriming</b>	-	0.37 c <sup>***</sup>	0.15 e <sup>***</sup>	0.00 c <sup>***</sup>	0.17 D <sup>***</sup>
<b>GB</b>	<b>5 <math>\mu\text{M}</math></b>	0.47 b	0.28 a	0.12 ab	0.29 A
	<b>10 <math>\mu\text{M}</math></b>	0.54 a	0.16 de	0.12 ab	0.27 B
	<b>25 <math>\mu\text{M}</math></b>	0.53 a	0.18 cd	0.13 a	0.28 AB
<b>Tiamin</b>	<b>0.50 <math>\mu\text{M}</math></b>	0.55 a	0.21 b	0.11 b	0.29 A
	<b>0.75 <math>\mu\text{M}</math></b>	0.54 a	0.19 bc	0.12 ab	0.28 AB
	<b>1.00 <math>\mu\text{M}</math></b>	0.48 b	0.17 cde	0.12 ab	0.25 C
<b>ORTALAMA</b>		0.50 A <sup>***</sup>	0.19 B	0.10 C	

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur



**Şekil 4.3.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök yaş ağırlığına etkisi (g)

#### 4.2.9. Kök kuru ağırlığı

Tohum ve tuz uygulamalarının patlıcanda kök kuru ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de, ortalamalara ait farklılıklar ise Çizelge 4.22’de sunulmuştur. Çizelge 4.21 incelendiğinde tohum ve tuz uygulamaları ile bunların interaksiyonunun kök kuru ağırlığı üzerine önemli seviyede ( $p<0,001$ ) etkide bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.21).

**Çizelge 4.21.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök kuru ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
<b>Uygulama</b>	6	0.006	97.504	0.000***
<b>Tuz</b>	2	0.065	1053.026	0.000***
<b>Uygulama x Tuz</b>	12	0.001	13.197	0.000***
<b>Hata</b>	42	6.190E-05		
<b>Toplam</b>	62			

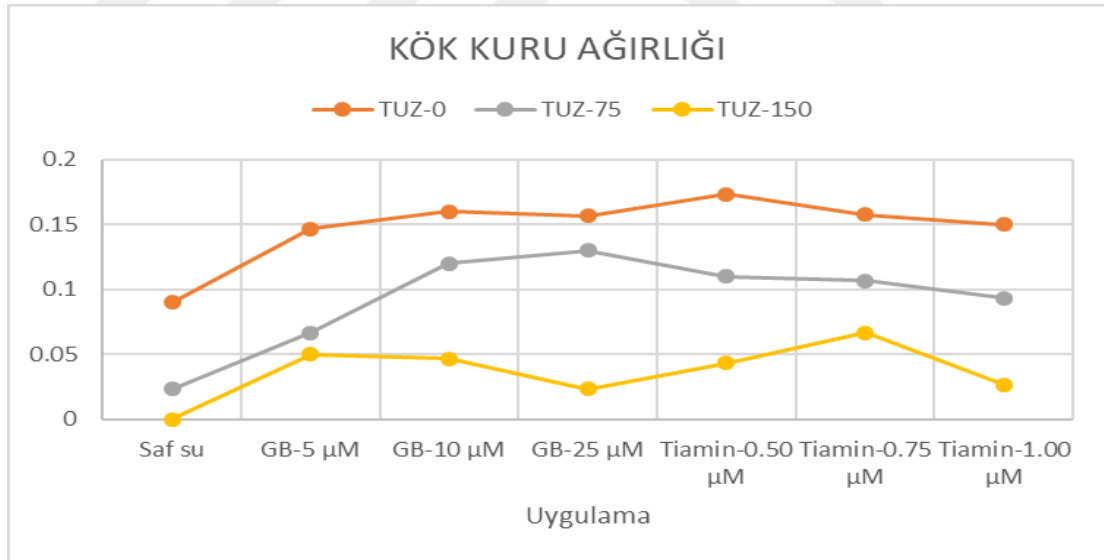
\*\*\*  $p<0.001$  olasılık düzeyinde çok önemli

Ortalama değerlere bakıldığında tuz stresinin patlıcanda kök kuru ağırlığını istatistiksel anlamda olumsuz etkilediği ve en düşük kök kuru ağırlığı 0.037 g ile 150  $\mu$ M NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. Her tuz seviyesi kendi içerisinde değerlendirildiğinde genellikle tohum uygulamalarının kontrol uygulamasına göre kök kuru ağırlığını artırdığı gözlemlenmiştir. 75  $\mu$ M tuz şartlarında en yüksek kök kuru ağırlığı 25  $\mu$ M GB uygulamasında (0.130 g) görülürken, 150  $\mu$ M de ise en yüksek kök kuru ağırlığı 0.067 g ile 0.75  $\mu$ M tiamin uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22, Şekil 4.4).

**Çizelge 4.22.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök kuru ağırlığına etkisi (g)

UYGULAMALAR		TUZ SEVİYELERİ			ORTALAM A
		0	75	150	
<b>Hidropriming</b>	-	0.090 d***	0.023e***	0.000 d***	0.038 C***
<b>GB</b>	<b>5 µM</b>	0.147 c	0.067 d	0.050 b	0.088 B
	<b>10 µM</b>	0.160 b	0.120 ab	0.047 b	0.109 A
	<b>25 µM</b>	0.157 b	0.130 a	0.023 c	0.103 A
<b>Tiamin</b>	<b>0.50 µM</b>	0.173 a	0.110 abc	0.043 b	0.109 A
	<b>0.75 µM</b>	0.160 b	0.107 bc	0.067 a	0.111 A
	<b>1.00 µM</b>	0.150 bc	0.093 c	0.027 c	0.090 B
<b>ORTALAMA</b>		0.150 A***	0.093 B	0.037 C	

\*\*\* p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistikî anlamda bir fark yoktur



**Şekil 4.4.** Farklı hormon uygulamalarının tuz stresi altında patlıcanda kök kuru ağırlığına etkisi (g)

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Abiyotik stresler tüm dünyada bitki büyümesine ve ürün verimliliğine temel tehdit olarak kabul edilmektedir. Bitkisel üretimi olumsuz etkileyen stres şartlarının verimde %50 den daha fazla azalmaya sebep olduğu belirtilmiştir (Maggio *et al.* 2002). Tuzluluk, bitki fizyolojisinin ve biyokimyasının hemen hemen her yönünü olumsuz yönde etkiler ve verimi önemli ölçüde azaltır. Bu durum tarımsal üretimi ve verimliliğini sınırlayan başlıca çevresel faktöre yönelik en ciddi tehdittir (Ashraf *et al.* 2008; Munns and Tester 2008). Bu çalışma; patlıcanda, Glisin betain ve Tiaminin uygulamalarının tuzlu koşullarda tohum çimlenmesi ile fide büyümesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Çalışmada, Farklı hormon ve tuz seviyesi uygulamalarının patlıcanda tohum çimlenmesi ve fide gelişimini önemli seviyede etkilediği saptanmıştır. Tuzluluk seviyesindeki artışla birlikte tohumda çimlenme oranı azalmış çimlenme hızı artmıştır. Benzer şekilde tuz stresindeki artışa paralel olarak patlıcan fidelerinde fide boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, yaprak alanı, klorofil içeriği, toprak üstü yaş ve kuru ağırlık, kök yaş ve kuru ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, tohum uygulamalarının tuz stresinin neden olduğu bu olumsuz etkiyi kontrol uygulamasına göre azalttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.2, 4.4, 4.6., 4.8, 4.10, 4.12, 4.14, 4.16, 4.18, 4.20, 4.22).

Patlıcanın tuz stresine orta derecede duyarlı olduğu bildirilmektedir (Heuer *et al.* 1986; Savvas and Lenz 1996). Bununla birlikte, tuz stresine tolerans patlıcan çeşitlerine göre değişmektedir (Unlukara *et al.* 2010). Patlıcanda %50'ye varan verim kaybı 8.5 dSm<sup>-1</sup> toprak tuzluluğunda gözlenmiştir (Shalhevet *et al.* 1983). Chartzoulakis and Loupassiki (1997), ilk büyüme aşamalarının, yani çimlenme ve fide aşamalarının, patlıcanda tuzluluk stresine en duyarlı safhalar olduğu sonucuna varmıştır (Akıncı *et al.* 2004). Örneğin, tuz (NaCl) stresi, ortalama çimlenme süresi ve oranında, fide-kök taze ve kuru ağırlıklarında, fide-kök uzunluğunda, fide-kök taze ve kuru ağırlığında ve yaprak alanında önemli bir azalmaya neden olduğu rapor edilmiştir (Akıncı *et al.* 2004). Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu (1997), tuz stresinin patlıcan fideleri üzerindeki etkilerinin

inceledikleri çalışmada, stres koşullarında bitki boyu, kuru madde miktarı ve klorofil içeriğinde azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Yaşar vd. (2006) çalışmalarında, 50 µM üzerindeki tuz dozlarında patlıcanda sürgün uzunluğu, yaprak alanı, yaprak kuru maddesi gibi büyüme parametrelerinde azalma olduğu bildirilmektedir. Ayrıca Yaşar (2003) patlıcanda gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında, tuz uygulaması ile birlikte bitkilerde bitki boyu, yaprak alanı, bitki kuru ağırlığı gibi vejetatif gelişme düzeylerinde azalmalar meydana geldiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda, GB ve Tiamin uygulamalarının tohum ve fide döneminde patlıcanda tuz stresinin olumsuz etkilerini azalttığı tespit edilmiştir. Bulgularımıza paralel olarak triptofan (Gerekli 2015), IAA ve IBA (Iqbal and Ashraf 2007), melatonin (Li *et al.* 2012), GB (Şirikçi 2010; Abbas *et al.* 2010), GA, kinetin ve etilen (Çavuşoğlu vd 2007), 24-epibrassinolide (EBR) (Ding *et al.* 2012), Jasmonic acid (JA) (Manar *et al.* 2013) ve Salisilic acid (SA) (Khodary 2004) gibi birçok bitki büyümesini düzenleyicisi patlıcan gibi bir çok bitki türünde tuz stresinin olumsuz etkisini azalttığı bildirilmiştir.

Abbas *et al.* (2010) yürüttükleri bir araştırmada, tuzlu koşullarda yetiştirilen iki patlıcan çeşidinde GB ve şeker pancarı ekstrat uygulamalarının tuz stresinin olumsuz etkisini azalttığını ileri sürmüşlerdir. Benzer şekilde, pirinçte (Cha-um and Kirdmanee 2010), domateste (Li *et al.* 2011) ve biberde (Korkmaz and Şirikçi 2011) GB uygulamalarının çeşitli stres faktörlerinin olumsuz etkilerini azalttığı tespit edilmiştir. GB, enzimlerin ve kompleks proteinlerin kuaterner yapılarında yer alması, fotosentetik yapıların lipitlerinin stabilize edilmesinde ve stres koşulları altında membranların durumunu korunmasında yer almaktadır (Papageogiou and Murata 1995; Xing and Rajashekar 1999).

Tuz stresinin zararlı etkisiyle başa çıkabilmek ve bitki büyümesini ve verimliliğini iyileştirmek için mekanik, kimyasal ve biyolojik dahil olmak üzere birçok strateji önerilmiştir. Son zamanlarda, stres altındaki bitkilere GB içeren organik ve inorganik kimyasalların eksojen uygulanmaları dikkat çekmiştir (Habib *et al.* 2012). GB'nin bitki büyümesi üzerindeki etkisi, tuz stresi ile indüklenen toksisiteyi nötralize etmekten



kaynaklanıyor olabilir. Bulgularımız GB uygulamasının tuz stresinin patlıcanın büyümesi üzerindeki olumsuz etkisini iyileştirdiğini tespit eden Abbas *et al.* (2010)'in bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Bitkilerde Tiamin oluşumu, yapraklar, çiçekler, meyveler, tohumlar, kökler, yumru kökler ve soğan gibi organlara yayılmıştır. Bitkilerde, Tiaminin önemli metabolik aktiviteler için kofaktör rolü oynadığı bilinmektedir (Colinas and Fitzpatrick 2015). Tiaminin, bitkinin birincil düzenleyici sisteminde önemli bir rol oynayan temel bir düzenleyici olduğu bildirilmektedir (Bocobza and Aharoni 2014). Ayrıca araştırmacılar bitkilerde, Tiamin, abiyotik ve biyotik streslere karşı bir tepki molekülü olarak rol oynadığını ve Tiamin içeriğinin artırılmasının strese karşı direnci artırabileceğini belirtmişlerdir (Dong *et al.* 2016). Ayrıca Tiaminin antioksidan kapasiteye sahip olduğu rapor edilmiştir (Asensi-Fabado and Munné-Bosch 2010).

Çalışmamızda, tuz stresinin patlıcanda tohum çimlenmesi ve fide büyümesini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Bununla birlikte, GB ve Tiamin tohum uygulamaları tuz stresi altında yetiştirilen patlıcan fidelerinde incelenen bu parametreleri uygulama yapılmayan kontrole göre iyileştirmiş ve tuz stresinin olumsuz etkilerini azalttığı belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre tohumdan uygulanan Tiamin ve GB patlıcanda tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltmada alternatif bir yöntem olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Abbas, W., Ashraf, M., and Akram, N.A., 2010. Alleviation of salt-induced adverse effects in eggplant (*Solanum melongena* L.) by glycinebetaine and sugarbeet extracts. *Scientia Horticulturae* 125: 188–195.
- Afzal I, Basra S, Iqbal A. 2005. The effect of seed soaking with plantgrowth regulators on seedling vigor of wheat under salinity stress. *J Stress Physiol Biochem* 1(1):6–14
- Afzal, I, Basra S. and Iqbal, A., 2005. The effect of seed soaking with plant growth regulators on seedling vigor of wheat under salinity stress. *J Stress Physiol Biochem* 1: 6-14
- Afzal, I., M.A. Noor, M.A. Bakhtavar, A. Ahmad and Z. Haq, 2015. Improvement of spring maize (*Zea mays*) performance through physical and physiological seed enhancements. *Seed Sci. Technol.*, 43: 1-12.
- Afzal, I., S.M.A. Basra, M.A. Cheema, M.A. Haq, M.H. Kazmi and S. Irfan, 2011. Enhancement of Antioxidant Defense System Induced by Hormonal Priming in Wheat. *Cereal Res. Commun.*, 39: 334–342.
- Agarwal, A., Gupta, S., & Sharma, R. K. (2005). Role of oxidative stress in female reproduction. *Reproductive biology and endocrinology*, 3(1), 28.
- Ahn, I.P., Kim, S., Lee, Y.H. and Suh, S.C., 2007. Vitamin B1-induced priming is dependent on hydrogen peroxide and the NPR1 gene in *Arabidopsis*. *Plant Physiology*. 143:838-848
- Akinci İE, Akinci S, Yılmaz K, Dikici H (2004). Response of eggplant varieties (*Solanum melongena*) to salinity in germination and seedling stages. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 32: 193–200.
- Akinci, I. E., Akinci, S., Yılmaz, K., and Dikici, H. 2004. Response of eggplant varieties (*Solanum melongena*) to salinity in germination and seedling stages. *NZ J. Crop. Hort. Sci.* 32: 193–200.
- Asensi-Fabado, M.A. and Munné-Bosch, S., 2010. Vitamins in plants: Occurrence, biosynthesis and antioxidant function. *Trends in Plant Science*. 5(10):582-592
- Ashraf, M. 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1); 17-42.
- Ashraf, M. and Foolad, M.R. Foolad., 2005. Pre-sowing seed treatment – A shotgun approach to improve germination, growth and crop yield under saline and non-saline conditions. *Advances in Agronomy* 88: 223-271.
- Ashraf, M., H.R. Athar, P.J.C. Harris and T.R. Kwon. 2008. Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. *Advances in Agronomy* 97: 45-110.
- Ashraf, M.F.M.R. and Foolad, M., 2007. Roles of glycine betaine, glutamine, betain and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and experimental botany*, 59(2), 206-216.
- Bahuguna, R.N., Joshi, R., Shukla, A., Pandey, M. and Kumar, J., 2012. Thiamin/Tiamine primed defense provides reliable alternative to systemic fungicide carbendazim against sheath blight disease in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Physiology and Biochemistry* 57: 159-167.

- Basra, S.M.A., M. Farooq, R. Tabassum and N. Ahmed, 2006. Evaluation of seed vigor enhancement techniques on physiological and biochemical basis in coarse rice. *Seed Sci. Technol.*, 34: 741–750.
- Bocobza, S.E. and Aharoni, A., 2014. Small molecules that interact with RNA: Riboswitch-based gene control and its involvement in metabolic regulation in plants and algae. *Plant Journal*. 79:693-703
- Botia, P., Carvajal, M., Cerda, A. and Martinez, V., 1998. Response of eight Cucumis melo cultivars to salinity during germination and early vegetative growth. *Agronomie* 18, 503–513.
- Boubakri, H., Wahab, M.A., Chong, J., Bertsch, C., Mliki, A. and Soustre-Gacougnolle I., 2012. Thiamin/Tiamine induced resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine and elicited host-defense responses, including HR like-cell death. *Plant Physiology and Biochemistry*. 57:120-133.
- Boubakri, H., Wahab, M.A., Chong, J., Bertsch, C., Mliki, A. and Soustre-Gacougnolle I., 2012. Tiamine induced resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine and elicited host-defense responses, including HR like-cell death. *Plant Physiology and Biochemistry*. 57:120-133
- Boyden, S. 1987 *Western Civilization in Biological Perspective; Patterns in Biohistory*. Oxford University Press, Oxford
- Caseiro, R., Bennet, M.A. and Marcos-Filho, J. 2004. Comparison of three priming techniques for onion seed lots differing in initial seed quality. *Seed Science and Technology*, 32, 365-375.
- Çavuşoğlu, K., Kılıç, K. and Kabar, K., 2007. Arpa tohumlarının çimlenmesi sırasında gibberellik asit, kinetin ve etilen ile tuz stresinin hafifletilmesinde bazı morfolojik ve anatomik gözlemler. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*. 2(1), 27-40.
- Chartzoulakis, K. S. and Loupassaki, M. H., 1997. Effects of NaCl salinity on germination, growth, gas exchange and yield of greenhouse eggplant. *Agric. Water Manage.* 32: 215–225.
- Cha-um, S. and Kirdmanee, C., 2010. Effect of glycinebetaine on proline, water use, and photosynthetic efficiencies, and growth of rice seedlings under salt stress. *Turk J Agric For*. 34: 517-527.
- Chen, D., Gunawardena, T.A., Naidu, B.P., Fukai, S., and Basnayake, J., 2005. Seed treatment with gibberellic acid and glycinebetaine improves seedling emergence and seedling vigour of rice under low temperature. *Seed Science and Technology*, 33 (2): 471-479.
- Colinas, M. and Fitzpatrick, T.B., 2015. Nature's balancing act: Examining biosynthesis de novo, recycling and processing damaged vitamin B metabolites. *Current Opinion in Plant Biology*. 25:98-106
- Cuartero, J. and Fernandez-Munoz, R., 1999. Tomato and salinity. *Sci. Hortic.* 78, 83–125.
- de Oliveira, F.S., da Silva Sá, F.V., Souto, L.S., de Paiva, E.P., de Oliveira, F.A., de Araújo, E.B.G., Neto, H.T.O. and de Mesquita, E.F., 2016. Seedling development and tolerance of eggplant cultivars under saline stress. *African Journal of Agricultural Research*. 11 (26): 2310-2315.
- Demir, İ., Mavi, K., Özçoban, M. and Okçu, G., 2003. Effect of salt stress on germination and seedling growth in serially harvested aubergine (*Solanum*

- melongena L.) seeds during development, *Israel Journal of Plant Sciences*, 51:2, 125-131, DOI: 10.1560/EAD8-YE43-E5BE-WHHV
- Demir, I., Mavi, K., Ozcoban, M., 2003. Effect of salt stress on germination and seedling growth in serially harvested aubergine (*Solanum melongena* L.) seeds during development, *Israel Journal of Plant Sciences*, 51:125–131, 2003.
- Ding, H.D., Zhu, X.H., Zhu, Z.W., Yang, S.J., Zha, D.S. and Wu, X.X., 2012. Amelioration of salt-induced oxidative stress in eggplant by application of 24-epibrassinolide. *Biologia Plantarum* 56 (4): 767-770.
- Doğan M (2004). Domates (*Lycopersicon* sp.)’te Tuz Stresinin Bazı Fizyolojik Parametreler ve Antioksidant Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Hacettepe Üniv. Fen Bil.Enst., Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Dong, W., Thomas, N., Ronald, P.C. and Goyer, A., 2016. Overexpression of thiaminTiyaminTiamin biosynthesis genes in rice increases leaf and unpolished grain thiaminTiyaminTiamin content but not resistance to *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*. *Frontiers in Plant Science*. 7:616.
- Egamberdieva, D., 2009. Alleviation of salt stress by plant growth regulators and IAA producing bacteria in wheat. *Acta Physiol Plant* 31:861-864.
- Eraslan, F., Akbaş, B., Inal, A., Tarakcioglu, C. 2007. Effects of foliar sprayed calcium sources on tomato Mosaic Virus (tomv) infection in tomato plants grown in greenhouses. *Phytoparasitica*, 35(2): 150-158.
- FAO, 2017. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/PI>
- Farooq, M., S.M.A. Basra and N. Ahmad, 2007. Improving the performance of transplanted rice by seed priming. *Plant Growth Regul.*, 51: 129–137.
- Flowers, T.J. 1999. Salinisation and horticultural production. *Scientia Hort.* 78: 1-4
- Funk, C., 1975. The etiology of the deficiency. *Analytica Chimica Acta*. 76:176-177.
- Gerekli, A., 2015. Triptofan uygulamalarının tuz stresi Altındaki biber tohumlarının çimlenme Performansları üzerine etkilerinin İncelenmesi. Y. Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Ghassemi, F., Jakeman, A.J. and Nix, H.A. 1995. Salinisation of Land and Water Resorces Human Causes Extent Management and Case Studies. CAB International, Wallingford, Oxon, p. 526. Gillapsy, G., Ben-David, H., Gruissem, W., 1993. Fruits: A Developmental Perspective. *The Plant Cell* 5: 1439-1451.
- Gul, B., Khan, M.A. and Weber, D.J., 2000. Alleviation salinity and dark enforced dormancy in *Allenrolfea occidentalis* seeds under various thermoperiods. *Aust J Bot* 48:745–752.
- Gulnaz, A.J., Iqbal, J. and Azam, F., 1999. Seed treatment with growth regulators and crop productivity. II. Response of critical growth stages of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. *Cereal Res* 27: 419-426
- Habib, N., Ashraf, M., Ali, Q. and Perveen, R., 2012. Response of salt stressed okra (*Abelmoschus esculentus* Moench) plants to foliar-applied glycine betaineglysin betain and glycine betaineglysin betain containing sugarbeet extract. *South African Journal of Botany* 83: 151–158.
- Hannachi, S. and Van Labeke, M.C., 2018. Salt stress affects germination, seedling growth and physiological responses differentially in eggplant cultivars (*Solanum melongena* L.). *Scientia Horticulturae* 228: 56–65.

- Heuer, B., 2003. Influence of exogenous application of proline and glycinebetaine on growth of salt-stressed tomato plants. *Plant Science* 165: 693-699.
- Heuer, B., Meiri, A., and Shalhevet, J. 1986. Salt tolerance of eggplant. *Plant Soil* 95: 9-13.
- Horasan, Ö., Salisilik Asitin Tuzlu Koşullarda Kültüre Alınmış Patlıcan (*Solanum melongena* L.) Embriyolarında Gelişim ve Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2010.
- Iqbal, M. and Ashraf, M., 2007. Seed Treatment with Auxins Modulates Growth and Ion Partitioning in Salt-stressed Wheat Plants. *Journal of Integrative Plant Biology*, 49(7): 1003-1015.
- Iqbal, N. and Ashraf, M.Y., 2006. Does seed treatment with glycinebetaine Improve germination rate and seedling growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under osmotic stress. *Pak. J. Bot.*, 38(5): 1641-1648,
- ISTA, 1996. International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland.
- Jackson, M., 1997. Hormones from roots as signals for the shoots of stressed plants. *Elsevier Trends J* 2: 22-28.
- Jacobsen, T., and Adams, R.M. 1958. Salt and silt in ancient Mesopotamian agriculture. *Science* 128: 1251- 1258.
- Javid, M.G., Sorooshzadeh, A., Moradi, F., Sanavy, S.A.M.M. and Allahdadi, A., 2011. The role of phytohormones in alleviating salt stress in crop plants. *Australian Journal of Crop Science*. (6):726-734
- Kabar, K., 1987. Alleviation of salinity stress by plant growth regulators on seed germination. *J Plant Physiol* 128:179-183
- Kaydan, D., Yagmur, M., Okut, N., Effects of salicylic acid on the growth and some physiological characters in salt stressed wheat (*Triticum aestivum* L.), *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13:114-119, 2007.
- Khan, H.A., Pervez, M.A., Ayub, C.M., Ziaf, K., Balal, R.M., Shahid, M.A. and Akhtar, N., 2009. Hormonal priming alleviates salt stress in hot Pepper (*Capsicum annum* L.). *Soil & Environ.* 28(2): 130-135.
- Khan, M.A., Gul, B. and Weber, D.J., 2004. Action of plant growth regulators and salinity on seed germination of *Ceratoides lanata*. *Can J Bot* 82:37-42.
- Khodary, S.E., 2004. Effect of Salicylic Acid on the Growth, Photosynthesis and Carbohydrate Metabolism in Salt Stressed Maize Plants. *International Journal of Agriculture and Botany* , 1560-8530/2004/06-1-5-8.
- Kopyra, M. and , & Gwózdź, E.A., 2003. Nitric oxide stimulates seed germination and counteracts the inhibitory effect of heavy metals and salinity on root growth of *Lupinus luteus*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 41(11-12), 1011-1017.
- Korkmaz, A. and Şirikçi, R., 2011. Improving salinity tolerance of germinating seeds by exogenous application of glycinebetaine in pepper. *Seed Science and Technology*, 39(2): 377-388.
- Läuchli, A. 1991. The social and scientific relevance of salt tolerance studies. In: *Workshop on Salt Tolerance in Microorganisms and Plants: Physiological and Molecular Aspects*. Fundacion Juan March, Serie Universitaria 268: 11-12. Fundacion Juan march, Madrid, Spain.

- Lee, S. S., J.H. Kim, S.B. Hong, S.H. Yuu and Park, E.H., 1998. Priming effect of rice seeds on seedling establishment under adverse soil conditions. *Korean Journal of Crop Science* 43: 194-198.
- Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. Vol.II, 2nd ed. Academic Press, New York, pp: 607.
- Li, C., Wang, P., Wei, Z., Liang, D., Liu, C., Yin, L., Jia, D., Fu, M. and Ma, F., 2012. The Mitigation Effects of Exogenous Melatonin on Salinity-Induced Stress in *Malus hupehensis*. *Journal of Pineal Research*, 53(3): 298-306.
- Li, S., Li, F., Wang, J., Zhang, W., Meng, Q., Chen, T.H.H., Murata, N. and Yang, X., 2011. Glycinebetaine enhances the tolerance of tomato plants to high temperature during germination of seeds and growth of seedlings. *Plant, Cell and Environment*. 34: 1931–1943
- Maggio, A., McCully, M.G., Kerdnaimongkol, K., Bressan, R.A., Hasegawa, P.M. and Joly, R.J., 2002. The ascorbic acid cycle mediates signal transduction leading to stress-induced stomatal closure, *Functional Plant Biology*, 29, 845-852 p.
- Mahmood, T., Ashraf, M. and Shahbaz, M., 2009. Does exogenous application of glycinebetaine as a pre-sowing seed treatment improve growth and regulate some key physiological attributes in wheat plants grown under water deficit conditions? *Pak. J. Bot.*, 41(3): 1291-1302
- Manar, T., Günel, B., Yaşar, F., Kuşvuran, Ş., Uzal, Ö. and Ellialtıoğlu, Ş., 2013. The effects of JA treatment on the growth and some enzyme activities of eggplant embryos grown in vitro under salt stress conditions. *Research Journal of Biotechnology*. 8 (12): 101-106.
- Mansour, M. M. F., 2000. Nitrogen containing compounds and adaptation of plants to salinity stress. *Biologia Plantarum*, 43(4), 491-500.
- Mohanty, A., Kathuria, H., Ferjani, A., Sakamoto, A., Mohanty, P., Murata, N. And Tyagi, A., 2002. Transgenics of an elite indica rice variety pusa basmati 1 harbouring the *coda* gene are highly tolerant to salt stress. *Theoretical and Applied Genetics*, 106(1), 51-57.
- Mokh, E.F., Nagaz, K., Masmoudi, M.N, Mechli, N.B 2014. Effects of surface and subsurface drip irrigation regimes with saline water on yield and water use efficiency of potato in arid conditions of Tunisia. *JAEID* 2014, 108 (2): 227 — 246.
- Munns, R. and M. Tester. 2008. Mechanism of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology* 59: 651-681.
- Mutlu, F. and Bozcuk, S. 2000. Tuzlu koşullarda ayçiçeği tohumların çimlenmesi ve erken büyüme üzerine dışsal spermin'in etkileri. *Turkish J Biol* 24: 635-643.
- Neumann, G., Azaizeh, H.A. and Marschner, H., 1996. Thiamin/Tiamine (vitamin B1) seed treatment enhances germination and seedling growth of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) exposed to soaking injury. *Z. Pflanzenernahr. Bodenk.*, 159, 491-498.
- Okcu, G. 2005. Sebze tohumlarında çimlenmeyi artırmak amacıyla yapılan bazı tohum uygulamaları. *Suleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 9 (2), 64-68.
- Papageogiou, G.C. and Murata, N., 1995. The unusually strong stabilizing effects of glycinebetaine on the structure and function of the oxygen-evolving photosystem II complex. *Photosyn. Res.*, 44: 243-252.

- Pushpalatha, H.G., Sudisha, J., Geetha, N.P., Amruthesh, K.N. and Shetty, H.S., 2011. ThiaminTiyaminTiamine seed treatment enhances LOX expression, promotes growth and induces downy mildew disease resistance in pearl millet. *Biologia Plantrum*. 55 (3): 522-527.
- Sajjad, A., Saad, S. and Khan, A.A., 2017. Effects of ThiaminTiyaminTiamine Hydrochloride on plant growth and nutrient uptake of mustard. *Indian J. Applied & Pure Bio*. Vol. 32(2), 265-277.
- Sarwar, M., Amjad, M. and Ayyub, C.M., 2017. Alleviation of Salt Stress in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) through Seed Priming with Triacontanol. *International Journal Of Agriculture & Biology*. Doi: 10.17957/IJAB/15.0356.
- Savvas, D. and Lenz, F. 1996. Influence of NaCl concentration in the nutrient solution on mineral composition of eggplants grown in sand culture. *Angewandte Botanik* 70: 124–127.
- Segui-Simarro, J.M., Corral-Martinez, P., ParraVega, V., Gonzalez-Garcia, B. 2011. Androgenesis in recalcitrant Solanaceous crops. *Plant Cell Rep.*, 30: 765-778.
- Seniz, V., 1984. Ssebzeçilikte fide yetistirciligi ve sorunlari. Atatürk Bahçe Kùltürleri Arastirma Enstitüsü, Yayin.
- Shakirova, F.M., A.R. Sakhabutdinova, M.V. Bezrukova, R.A. Fatkhutdinova and D.R. Fatkhutdinova, 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. *Plant Sci.*, 164: 317–22.
- Shalhevet, J., Heuer, B. and Meiri, A., 1983. Irrigation interval as a factor in the salt tolerance of eggplant. *Irrig. Sci.* 4: 83–93.
- Shallan, M.A., Hassan, H.M.M., Namich, A.A.M. and Ibrahim, A.A., 2012. Effect of Sodium Nitroprusside, Putrescine and Glycine BetaineGlisin betain on Alleviation of Drought Stress in Cotton Plant. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12 (9): 1252-1265.
- Shannon, M.C. and Grieve, C.M., 1999. Tolerance of vegetable crops to salinity. *Sci. Hortic.* 78, 5–38.
- Sharma, N., Abrams, S.R. and Waterer, D.R., 2005. Uptake, movement, activity, and persistence of an abscisic acid analog (80 acetylene ABA methyl ester) in marigold and tomato. *J Plant Growth Regul* 24: 28-35
- Shaterian, J., Waterer, D., De Jong, H. and Tanino, K.K., 2005. Differential stress responses to NaCl salt application in early- and late maturing diploid potato (*Solanum* sp.) clones. *Environ Exp Bot* 54: 202-212
- Şirikçi, R., 2010. Biber Çimlenme ve Fide Gelişimi Sırasında Tuz Stresine Karşı Toleransın Glisinbetain (GB) Kullanılarak Yapılan Tohum Uygulamaları Yöntemiyle Arttırılması. Y. Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Tari, I., Csiszár, J., Szalai, G., Acclimation of tomato plants to salinity stress after a salicylic acid pre-treatment, *Acta Biologica Szegediensis*, 46:55–56, 2002.
- Tıprıdamaz, R. and Ellialtıoglu, S. 1997. Some physiological and biochemical changes in *Solanum melongena* L. genotypes grown under salt conditions. First Balkan Botanical Congress, Abstracts, Thessaloniki, Greece, 19-22 September 1997.
- TÜİK, 2019. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)
- Tunc-ozdemir, M., Miller, G., Song, L., Kim, J., Sodek, A., Koussevitzky, S., Misra, A.N., Mittler, R. and Shintani, D., 2009. ThiaminTiyaminTiamin confers

- enhanced tolerance to oxidative stress in Arabidopsis. *Plant Physiology*. 51:421-432.
- Ünlünkara, A., Kurunç, A., Kesmez, G.D., Yurtseven, E. and Suarez, D.L., 2010. Effects of salinity on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration. *Irrigation Drainage* 59(2):203-214
- Vinson JA, Hao Y, Su X, Zubik L. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. *J Agric Food Chem* 1998; 46:3630-4.
- Wahid, A. and Shabbir, A., 2005. Induction of heat stress tolerance in barley seedlings by pre-sowing seed treatment with glycinebetaine. *Plant Growth Regulation*. 46:133–141.
- Wang, Y., Mopper, S., Hasenstein K. H., 2001. Effects of Salinity on Endogenous Aba, Iaa, Ja, and Sa in *Iris hexagona*. *Journal of Chemical Ecology*, 27 (2): 327-342.
- Xing, W. and C.B. Rajashekar., 1999. Alleviation of water stress in beans by exogenous glycinebetaine. *Plant Sci.*, 148(2): 185-192.
- Yaşar F., Özpınar T., Uzal Ö. ve Ellialtıoğlu Ş. 2006. Karpuzun tuz stresine olan tepkisinin belirlenmesi, VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 250-252, Kahramanmaraş
- Yaşar, F., 2003. Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin in vitro ve in vivo Olarak İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. (doktora tezi, basılmamış), Van,
- Yaşarkan, O. 2018. İki patlıcan (*Solanum melongena* L.) Genotipinin tuza dayanıklılığının hidrojen peroksit ön uygulaması ile in vitro koşullarda araştırılması. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Yıldırım, E., Ekinci, M., Turan, M., Dursun, A., Kul, R. and Parlakova, F., 2015. Roles of glycine betaine and betain in mitigating deleterious effect of salt stress on lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Archives of Agronomy and Soil Science*. Vol. 61, No. 12, 1673–1689. DOI: 10.1080/03650340.2015.1030611.



## ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Aydın'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Aydın İli Çine İlçesinde tamamladı. 2001 yılında Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Bölümünü kazanarak lisans öğrenimine başladı ve 2005 yılında Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun oldu. 2012 yılında Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2007 yılının Eylül ayından bu yana Tarım ve Orman Bakanlığı'nda Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktadır. Evli ve 2 çocuk annesidir.