

**KAPSAİSİNİN BİBERDE (*Capsicum
annuum* L.) ÇİMLENME, ÇIKIŞ ve BİTKİ
GELİŞİMİNE ETKİSİ**

Çağatay ARABACI

**Yüksek Lisans Tezi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Levent ARIN**

2015

T.C.

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAPSAİSİNİN BİBERDE (*Capsicum annuum* L.) ÇİMLENME, ÇIKIŞ ve
BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ**

Çağatay ARABACI

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. LEVENT ARIN

TEKİRDAĞ-2015

Her hakkı saklıdır

Bu tez TÜBİTAK tarafından 114O871 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Prof. Dr. Levent ARIN danışmanlığında, Çağatay ARABACI tarafından hazırlanan “Kapsaisin Biberde (*Capsicum annuum* L.) Çimlenme, Çıkış ve Bitki Gelişimine Etkisi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr. Levent ARIN

İmza :

Üye : Doç. Dr. Murat DEVECİ

İmza :

Üye : Doç. Dr. Şebnem KUŞVURAN

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KAPSAİSİNİN BİBERDE (*Capsicum annuum* L.) ÇİMLENME, ÇIKIŞ ve BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ

Çağatay ARABACI

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Levent ARIN

Bu çalışmada; *Capsicum* türlerinin ana acılık maddesi olan kapsaisin uygulamalarının biberde (*Capsicum annuum* L.) çimlenme/çıkış, fide gelişimi ve verim ile ilgili parametreler üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 7 farklı kapsaisin dozu (0,0, 0,1, 1,0, 10,0, 25,0, 50,0 ve 100,0 ppm) tohum ve fidelere uygulanmıştır. Bitkisel materyal olarak Bağcı Çarliston çeşidi tohum ve fideleri kullanılmıştır. Çalışma; (i) ekim öncesi tohum uygulaması, (ii) fide analizleri için 3-4 gerçek yapraklı dönemde yaprak uygulaması, (iii) verim ile ilgili kayıt ve ölçümler için seraya dikim öncesi yaprak uygulaması olmak üzere 3 temel aşamadan oluşmaktadır. Depolama öncesi tohumların çimlenme oranı kontrolde %77,0 iken 0,1 ppm de %80,5 olmuştur. Çıkış oranı kontrolde %76,5 iken diğerlerinde %84,5 ile %87,0 arasında değişmiş ve muamele edilen tohumların çıkış vigor indeks değerleri kontrolden daha yüksek olduğu görülmüştür (50,0 ve 100,0 ppm hariç). 50,0 ppm dozunda çimlenme/çıkış oranı azalırken, çimlenme/çıkış süresi artmıştır. 100,0 ppm dozunda çimlenme/çıkış gerçekleşmemiştir. Depolama sonrası en yüksek çimlenme oranı, çimlenme vigor indeks, çıkış oranı ve çıkış vigor indeks değerleri 0,1 ppm dozunda görülmüştür. En kısa ortalama çimlenme süresi kontrol uygulamalarında görülürken, en kısa ortalama çıkış süresi 0,1 ppm dozunda gözlenmiştir. Fide analizleri sonucunda değerlendirilen parametreler için dozların etkisi önemli çıkmamıştır. En yüksek fide boyu (7,82 cm), fide çapı (2,73 mm), gövde kuru ağırlığı (330,83 mg), kök taze ağırlığı (1,16 g) ve kök kuru ağırlığı (102,42 mg) değerleri 1,0 ppm dozunda gözlenmiştir. En yüksek gövde taze ağırlığı (3,08 g) ve yaprak alanı (101,99 cm²) değerleri kontrol fidelerinden elde edilmiştir. Verim ile ilgili kayıt ve ölçümlerde dozların etkisi önemlilik teşkil etmemiştir. Bitki başına verim (482,90 g), erkenci verim (88,65 g) ve meyve sayısı (24,37 adet) parametreleri bakımından en yüksek ve ilk çiçeklenmeye gün sayısı (39,9 gün) ile en kısa süre değerleri 0,1 ppm dozundan elde edilmiştir. Ortalama meyve ağırlığında (20,45 g) en yüksek kontrol uygulamasından, ilk hasada gün sayısında (56,90 gün) en kısa süre değeri 1,0 ppm uygulamasından elde edilmiştir. Sonuç olarak; kapsaisin yeni bir uygulama olması ve olumlu sonuçlar vermesi sebebiyle, geliştirilmesi gereken bir tohum ve fide uygulaması olarak görülmektedir.

Anahtar kelimeler: biber, kapsaisin, çimlenme, bitki gelişimi, verim.

2015, 55 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

EFFECT of CAPSAICIN on GERMINATION, EMERGENCE and PLANT GROWTH of PEPPER (*Capsicum annuum* L.)

Çağatay ARABACI

Namik Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Levent ARIN

In this research, the aim was to find out the effect of capsaicin which is the major pungent component in *Capsicum* species, on germination, emergence, seedling development and yield parameters in seven capsaicin dosages (0, 0,1, 1,0, 10,0, 25,0, 50,0 and 100,0 ppm) were used as seed and seedling applications. As a plant material cv. Bagci Charleston seeds and seedlings were used. The investigation was made in 3 main sections; (i) seed application before sowing (ii) foliar application during 3-4 true leaf stage for seedling analyses (iii) foliar application before planting in the greenhouse for the yield parameter. While the germination before storage was 77,0% in control it was 80,5% with 0,1 ppm dosage. The emergence percentages was 76,5 in control but it changed from 84,5 to 87,0 in other treatments (except 50,0 and 100,0 ppm dosages) and the vigour index of emergence was faster in treated seeds than control. While the germination and emergence percentage were decreasing in 50,0 ppm dosage the mean time of germination and emergence were increasing. There was no germination and emergence with 100,0 ppm dosage. After storing, the highest germination percentages, vigour index of germination and emergence percentages and their vigour index was in 0,1 ppm dosage. The effect of dosages on the parameters for seedling were not significant. The highest seedling (7,82 cm), stem diameter (2,73 mm), stem dry weight (330,83 mg), fresh root weight (1,16 g) and dry root weight (102,42 mg) was observed in 1,0 ppm dosage. The control seedlings gave the highest fresh stem weight (3,08 g) and leaf area (101,99 cm²) values. There was no significant effect of dosages on the yield and yield parameters. The dosage (0,1 ppm) gave highest fruit yield (482,90 g/plant) early yield (88,65 g/plant) and fruit numbers (24,37 fruit/plant) and shortest number of days to flowering (39,9 days). The mean fruit weight (20,45 g/fruit) was the highest in control, the number of days to first harvest was the shortest (56,90 days) in 1,0 ppm dosages. According to the results, it can be concluded that as capsaicin is a new treatment and gave positive results, it seems that it has to be developed as seed and seedling application.

Keywords: pepper, capsaicin, germination, plant growth, yield.

2015, 55 pages

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	vi
ŞEKİL DİZİNİ	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Bitkisel materyal	13
3.1.2. Uygulama materyali	13
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Çimlenme testleri	15
3.2.1.1. Çimlenme oranı (%).....	15
3.2.1.2. Ortalama çimlenme süresi (gün)	15
3.2.1.3. Çimlenme vigor indeks	15
3.2.2. Çıkış testleri.....	16
3.2.2.1. Çıkış oranı (%)	16
3.2.2.2. Ortalama çıkış süresi (gün)	16
3.2.2.3.Çıkış vigor indeks	17
3.2.2. Fide ölçüm, sayım, tartım ve analizleri	17
3.2.2.1. Fide boyu (cm)	18
3.2.2.2. Fide çapı (mm):	18
3.2.2.3. Yaprak sayısı (adet).....	18

3.2.2.4. Yaprak alanı (cm ²)	18
3.2.2.5. Gövde ve kök taze ağırlığı (g).....	19
3.2.2.6. Gövde ve kök kuru ağırlığı (mg).....	19
3.2.2.7. Yaprak nispi nem içeriği (%)	20
3.2.2.8. Membran stabilitesi (%).....	21
3.2.2.9. Klorofil içeriği (mg/g taze ağırlık)	21
3.2.3. Verim ile ilgili çalışmalar.....	22
3.2.3.1. İlk çiçeklenmeye gün sayısı (gün).....	24
3.2.3.2. İlk hasada gün sayısı (gün).....	24
3.2.3.3. Bitki başına erkenci verim (g).....	24
3.2.3.4. Bitki başına verim (g).....	25
3.2.3.5. Bitki başına meyve sayısı (adet).....	25
3.2.3.6. Ortalama meyve ağırlığı (g)	26
3.2.4. Verilerin değerlendirilmesi	26
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	27
4.1. Tohum Uygulamaları	27
4.1.1. Depolama öncesi ve sonrası çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme vigor indeks	27
4.1.2. Depolama öncesi ve sonrası çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve çıkış vigor indeks	32
4.2. Fide Uygulamaları.....	36
4.2.1. Fide boyu ve fide çapı	36
4.2.2. Yaprak sayısı ve yaprak alanı.....	37
4.2.3. Gövde ve kök taze ağırlığı	38
4.2.4. Gövde ve kök kuru ağırlığı.....	39
4.2.5. Yaprak nispi nem içeriği ve membran stabilitesi	41
4.2.6. Klorofil a ve klorofil b miktarları.....	42
4.3. Verim.....	44
4.3.1. İlk çiçeklenmeye ve ilk hasada gün sayısı	44

4.3.2. Bitki başına verim, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı ve bitki başına erkenci verim.....	45
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	47
6. KAYNAKLAR.....	49
TEŞEKKÜR.....	54
ÖZGEÇMİŞ.....	55

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 4.1. Kapsaisin dozlarının çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme vigor indeksi üzerine etkisi	28
Çizelge 4.2. Kapsaisin dozlarının 6 ay tohum depolaması sonrası çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme vigor indeksi üzerine etkisi	30
Çizelge 4.3 Kapsaisin dozlarının çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve çıkış vigor indeksi üzerine etkisi.....	32
Çizelge 4.4. Kapsaisin dozlarının 6 ay tohum depolaması sonrası çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve çıkış vigor indeksi üzerine etkisi.....	34
Çizelge 4.5. Kapsaisin dozlarının fide boyu ve fide çapı üzerine etkisi.....	36
Çizelge 4.6. Kapsaisin dozlarının gerçek yaprak sayısı ve yaprak alanı üzerine etkisi.....	37
Çizelge 4.7. Kapsaisin dozlarının gövde taze ağırlığı ve kök taze ağırlığı üzerine etkisi.....	39
Çizelge 4.8. Kapsaisin dozlarının gövde kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	40
Çizelge 4.9. Kapsaisin dozlarının yaprak nispi nem içeriği ve membran stabilitesi üzerine etkisi.....	41
Çizelge 4.10. Kapsaisin dozlarının klorofil a ve klorofil b miktarları üzerine etkisi.....	43
Çizelge 4.11. Kapsaisin dozlarının ilk çiçeklenmeye ve ilk hasada gün sayısı üzerine etkisi.....	44
Çizelge 4.12. Kapsaisin dozlarının bitki başına verim, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı ve bitki başına erkenci verim üzerine etkisi.....	45

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1.1. 2013 yılı Dünya biber üreticisi ilk 10 ülke biber üretim miktarları.....	1
Şekil 1.2. Türkiye 10 yıllık toplam biber üretim miktarları	2
Şekil 3.1. Bağcı Çarliston çiçek ve meyveleri	13
Şekil 3.2. Tohumlara kapsaisin uygulamasının yapılması,	14
Şekil 3.3. Çimlenme testleri için tohum ekimi yapılması.....	15
Şekil 3.4. Çıkış testleri için tohum ekimi.....	16
Şekil 3.5 Çimlenen tohumlar ve çıkış yapan fideler.....	17
Şekil 3.6. Uygulamaya hazır fideler ve fide uygulamasının yapılması	18
Şekil 3.7. Fide boyu fide ve çapının ölçülmesi	18
Şekil 3.8. Yaprak alanı ölçümü için yaprakların taranması.....	19
Şekil 3.9. Gövde ve kök yaş ağırlıklarının ölçülmesi.....	19
Şekil 3.10. Kök ve gövde kuru ağırlıklarının ölçülmesi.....	20
Şekil 3.11. Yaprak nispi nem içeriğinin ölçülmesi.....	20
Şekil 3.12. Membran stabilitesinin ölçülmesi.....	21
Şekil 3.13. Klorofil içeriğinin belirlenmesi.....	22
Şekil 3.14. Fidelerin dikimi.....	23
Şekil 3.15. Seranın dışarıdan ve içeriden görünümü.....	23
Şekil 3.16. Bağcı çeşidine ait çiçekler.....	24
Şekil 3.17. Meyvelerin hasadı.....	24
Şekil 3.18. Erkenci verimde hasat edilen meyveler (19.06.2015).....	25
Şekil 3.19. Hasat edilen biberler.....	25
Şekil 3.20. Hasat olumuna gelmiş biberler.....	26
Şekil 3.21. Meyvelerin ağırlık ölçümü.....	26
Şekil 4.1. Kapsaisin dozlarının çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme vigor indeksi üzerine etkisi	28

Şekil 4.2. Kapsaisin dozlarının 6 ay tohum depolaması sonrası çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme vigor indeksi üzerine etkisi	31
Şekil 4.3 Kapsaisin dozlarının çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve çıkış vigor indeksi üzerine etkisi.....	33
Şekil 4.4. Kapsaisin dozlarının 6 ay tohum depolaması sonrası çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve çıkış vigor indeksi üzerine etkisi.....	35
Şekil 4.5. Kapsaisin dozlarının fide boyu ve fide çapı üzerine etkisi.....	36
Şekil 4.6. Kapsaisin dozlarının gerçek yaprak sayısı ve yaprak alanı üzerine etkisi.....	38
Şekil 4.7. Kapsaisin dozlarının gövde taze ağırlığı ve kök taze ağırlığı üzerine etkisi.....	39
Şekil 4.8. Kapsaisin dozlarının gövde kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	40
Şekil 4.9. Kapsaisin dozlarının yaprak nispi nem içeriği ve membran stabilitesi üzerine etkisi.....	41
Şekil 4.10. Kapsaisin dozlarının klorofil a ve klorofil b miktarları üzerine etkisi.	43
Şekil 4.11. Kapsaisin dozlarının ilk çiçeklenmeye ve ilk hasada gün sayısı üzerine etkis.....	44
Şekil 4.12. Kapsaisin dozlarının bitki başına verim, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı ve bitki başına erkenci verim üzerine etkisi.....	46

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
ABA	: Absisik Asit
ALA	: Aminolevulenik Asit
$C_{18}H_{27}O_3$: Kapsaisin
Ca	: Kalsiyum
$Ca(NO_3)_2$: Kalsiyum Nitrat
Cal	: Kalori
cm	: Santimetre
cm^2	: Santimetrekare
dk	: Dakika
dS	: desiSiemens
Fe	: Demir
g	: Gram
GA_3	: Gibberellik Asit
GB	: Glisinbetain
K	: Potasyum
K_2HPO_4	: Potasyum Hidrojen Fosfat
kg	: Kilogram
KNO_3	: Potasyum Nitrat
L	: Litre
LSD	: En küçük önemli fark
m	: Metre
m^2	: Metrekare
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
mM	: Milimolar
mm	: milimetre
MPa	: MegaPaskal
Na	: Sodyum
Na_2HPO_4	: Sodyum Hidrojen Fosfat
NaCl	: Sodyum Klorür
$^{\circ}C$: Santigrat derece
P	: Fosfor
PEG	: Polietilen Glikol
ppm	: Milyonda bir birim
S	: Kükürt
SA	: Salisilik Asit

1. GİRİŞ

Biberler, *Solanaceae* familyasının, *Capsicum* cinsine ait türlerdir. 1923'e kadar tüm biberler *Capsicum annuum* ve *Capsicum frutescens* türleri içinde sınıflandırılırken, sonraki dönemde farklı taksonomistler tarafından çeşitli sınıflandırmalar yapılmıştır. Son olarak *Capsicum*, önceden sınıflandırılan 4 türe (*annuum*, *frutescens*, *baccatum* ve *pubescens*) *C. chinense* de eklenerek, kültüre alınmış 5 tür olarak sınıflandırılmıştır (Yemiş ve ark. 2004).

Anavatanı Orta ve Güney Amerika olan biber, Amerika'dan Avrupa'ya, ilk kez 1493 yılında İspanya'ya, daha sonra, 1548 yılında İngiltere'ye ve 1578 yılında ise orta ve diğer Avrupa ülkelerine yayılmıştır. Osmanlı imparatorluğu döneminde özellikle 16. yy içerisinde Orta Avrupa ülkeleri ile kurulan sıkı ilişkiler sonucu biber ilk önce İstanbul'a getirilmiş, daha sonra diğer bölgelerimize yayılmıştır. Bir başka araştırmaya göre biber, Orta Amerika'dan Portekizler vasıtasıyla Hindistan'a buradan Arap Yarımadasına getirilmiştir. Daha sonra Bağdat ve Antakya üzerinden İstanbul'a getirilmiş olup, buradan da (1515-1662 yılları arasında) Rusya, Venedik ve Orta Avrupa'ya yayılmıştır (Demiray ve Tülek 2012).

Alem: *Plantae*

Bölüm: *Magnoliophyta*

Sınıf: *Magnoliopsida*

Takım: *Solanes*

Familya: *Solanaceae*

Cins: *Capsicum* L.

Tür: *Capsicum annuum* L.

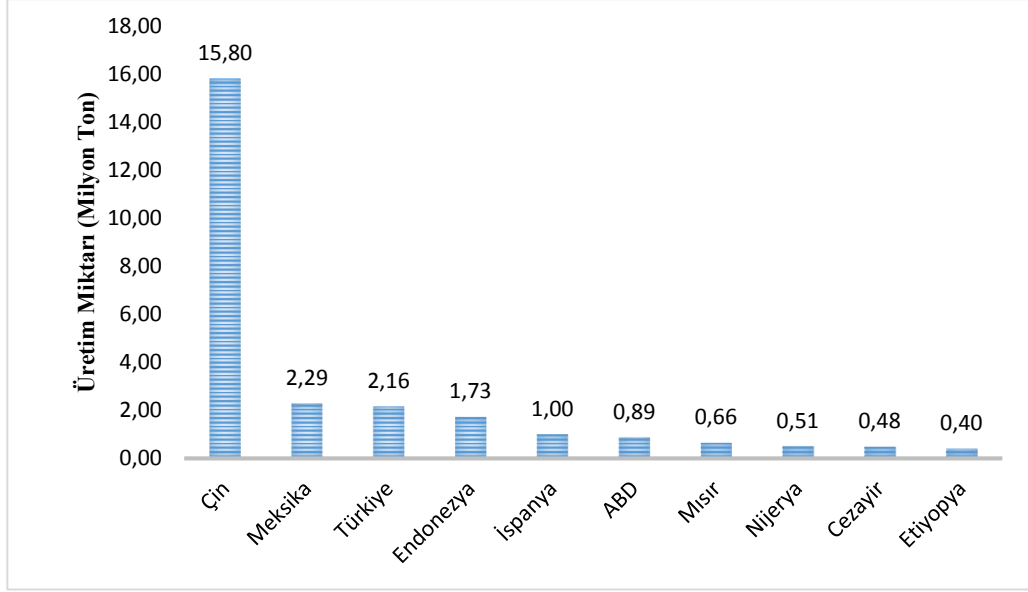
Capsicum frutescens

Capsicum baccatum.

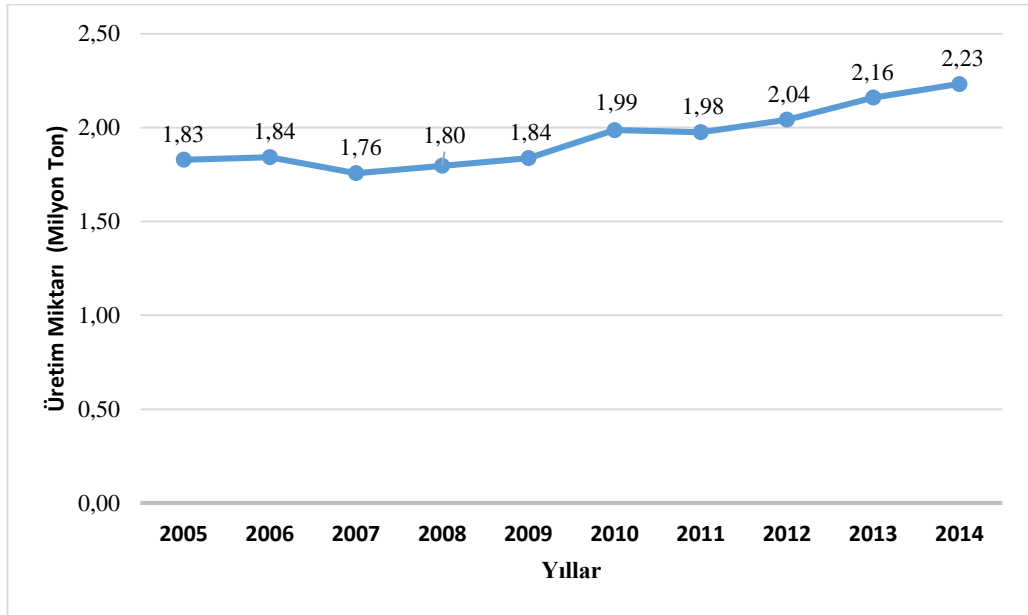
Capsicum pubescens.

Capsicum chinense

Biber, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yetiştiriciliği yapılan önemli sebze türlerinden biridir. 2013 yılı verilerine göre Dünya'da yaklaşık 31 milyon ton biber üretilmiştir. Türkiye 2.16 milyon ton ile Dünya toplam biber üretiminin %7'sini karşılamakta ve üçüncü en büyük biber üreticisi ülke konumundadır (Şekil 1.1) (Anonymous 2013). Ülkemizde biber üretimi yıllara göre değişmekle birlikte son yıllarda artmakta olduğu görülmektedir (Şekil 1.2) (Anonim 2014a).



Şekil 1.1. 2013 yılı Dünya biber üreticisi ilk 10 ülke biber üretim miktarları (FAO 2015)



Şekil 1.2. Türkiye 10 yıllık toplam biber üretim miktarları (TÜİK 2015)

Biber, kızartması hariç doğrudan yemekleri yapılmayan, fakat birçok yemeklere ve salatalara lezzet veren, salça ve soslar, pul biber ve toz biber yapımında kullanılan, bu sebeple dünya mutfaklarının vazgeçilmez maddesi olan bir sebzedir. 100 g taze yeşil tatlı biberde, 29 kalori, 1,1g protein. 0,2 g yağ, 92,6 g su, 4,2 g karbonhidrat, 1,4 g selüloz bulunmaktadır

(Keleş 2007). Biberler iyi bir A ve C vitamini kaynağıdır, içerdikleri A, B, C ve E vitaminleri ve renk maddeleri ile birer antioksidan kaynağıdır (Şalk ve ark. 2008).

Biber 0,5-2 m uzunluğa ulaşabilen, çok dallı ve otsu bir gövdeye sahiptir. Yan dallanma ilk çiçek oluşumundan sonra gerçekleşir. Ana gövdeden 4-12 yan dal ayrılabilir. Biberde çimlenme ile beraber ilk olarak 3-5 cm uzunlukta oluşan kazık kök, bitki olgunluğa eriştiğinde ise kazık ve saçak kökler 90-120 cm derinlik ve 90 cm genişlikte alan kaplayabilir. Yaprak şekil renk ve büyüklükleri çeşide ve çevre koşullarına göre farklılık göstermekle beraber genellikle oval ve uçları sivri şeklindedir. Biberlerde kültürü yapılan çeşitlerin çiçeklerinin taç yaprakları beyazdır fakat, taç yaprağı mor olan türler de vardır. Biberde çiçekler erseliktir ve genellikle 5 sepal, 5 petal yaprak, 5 stamen ve 3-5 karpelli 1 pistil bulunur. Biber meyvelerinin içleri boştur ve meyve duvarı, çiçek tablası ve tohumlar olmak üzere üç kısımdan oluşur. Tohumları sarı, oval, düz ve yassıdır (Aybak 2007).

Biber en iyi 21-30°C'de sıcaklıklarda yetişen soğuğa toleransı olmayan tek yıllık sıcak iklim bitkisidir (Koç ve ark. 2011). Fide üretimi için, açık tarla yetiştiriciliğinde genelde düşük sıcaklığın hakim olduğu Şubat-Mart aylarında, örtü altında tek ürün yetiştiriciliğinde ise yüksek sıcaklığın hakim olduğu Ağustos-Eylül aylarında tohum ekimi yapılmaktadır (Alan ve Eser 2007). Ülkemizin özellikle batı ve güneyinde hem açıkta hem de serada yoğun olarak yetiştirilir (Korkmaz ve ark. 2010). Biber tohumları genellikle yavaş ve uniform olmayan çimlenme gösterir. Ayrıca, birçok sebze türünün tohumlarıyla karşılaştırıldığında depo ömrü oldukça kısadır ve hızlı bozulmaktadır (Demir ve Okeu 2004, Khan ve ark. 2009, Yadav ve ark. 2011). Tohumla üretimde, çimlenmeyen ya da uniform olmayan ve sağlıklı gelişen bitkilerin birim alana maliyeti daha fazla artmaktadır. Yüksek yatırımlı maliyetlerin söz konusu olduğu sebze yetiştiriciliğinde, son yıllarda ülkemizde fide kullanımı yaygınlaşmıştır. Bitki gelişim ve verimi, dikim sonrası toprak ve iklim koşulları ile yapılan kültürel işlemlerden etkilendiği için fideden yetiştirilen türlerde fide kalitesi oldukça önemlidir. Ticari sebze fidesi üretiminde; arzulanan, yüksek çıkış oranı ile birlikte kısa sürede, homojen, sağlıklı fide elde etmektir. Günümüzde tohumların daha hızlı ve yüksek oranda çimlenebilmeleri ya da fide çıkışı sağlayabilmeleri için ön çimlendirme (priming) denilen ekim öncesi bazı uygulamalar yapılmaktadır.

Biberde acılık kantitatif kalıttır. Birçok gen ve çevre faktörlerince belirlenir. Acılık derecesi, *Capsicum* tür ve çeşidine bağlıdır ve meyvenin gelişim evresi gibi farklı

etmenlerden etkilenmektedir (Rahman ve Inden 2012). Acılık Scovill Heat Units (SHU) ya da mg/L kapsaisin olarak sınıflandırılmaktadır (Kraikruan ve ark. 2008).

Acı biberdeki ana fitokimyasal kapsaisinoidtir (Dias 2012, Othman ve ark. 2011). Kapsaisinoidler C₉-C₁₁ dallanması gösteren yağ asitlerinin ve vanililamin bileşiklerinin asit amid türevleridir. Biberin kapsaisinoid sentezleyebilme ve biriktirme yeteneği baskın bir karakter olup C lokusu tarafından kontrol edilmektedir (İşlek 2009, Diaz ve ark. 2004). Kapsaisinoidlerin sentezlendiği ve biriktiği yerler meyvenin plasentasıdır. *Capsicum* türleri, kuru ağırlık bazında 0.22-20.00 mg kapsaisinoid/g içerir. *Capsicum* türlerinin meyvelerindeki kapsaisinoidler, genotipe, gelişme dönemine ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak farklı miktarlarda bulunur (İşlek 2009). *C. annuum* meyveleri ortalama %1,27 Kapsaisinoid ve %0,03 kapsaisin içerir (Anonymous 2014a). *Capsicum* türlerinin çoğunda kapsaisinoidler anthezisten yaklaşık 20 gün sonra meyvelerde birikmeye başlar ve olgunlukla artar. Kapsaisinoidlerin %90'ı tüm biberin %40'ını oluşturan perikarpa (meyve), %10'u da tohumda yer almaktadır. Kapsaisinoidler içerisinde en önemli acılık maddesi kapsaisindir (%69). Diğerleri ise dihidrokapsaisin (%22), nordihidrokapsaisin (%7), homokapsaisin (%1) ve homodihidrokapsaisindir (%1) (Kadikal ve ark. 2001).

Sadece *Capsicum* meyvelerinden elde edilen kapsaisin molekülü kristal formda ilk olarak 1816 yılında Bucholz ve 30 yıl sonra da Thresh tarafından izole edilmiştir. 1878'de Högyes, capsicol olarak isimlendirdiği bu bileşiğin mukoz membranlarla temas ettiğinde yanma hissine neden olmasının yanı sıra gastrik salgıda da artışa neden olduğunu kanıtlamıştır. Kapsaisinin yapısı kısmen 1919 yılında Nelson tarafından açıklanmış ve 1930 yılında ilk defa Spath ve Darling tarafından sentezlenmiştir (Şener ve Şahin 2010). Kimyasal formülü C₁₈H₂₇O₃ olan proalkaloid bir maddedir. Saf bir madde değildir, bazı amidlerin karışımı halindedir (Şalk ve ark. 2008). Kapsaisin güçlü bir alkaloid olup soğuğa ve sıcağa karşı dirençlidir (biber pişirildiğinde ve dondurulduğunda aktivitesini kaybetmez) (İşlek 2009). Kapsaisinler, vaniloid reseptörlerindeki farklılıklardan dolayı bitki dokuları hücrelerinde bulunan kapsaisinoid bileşiklerinden olumsuz etkilenmez, (İşlek 2009) Kapsaisin reseptör proteini (VRI) hücrelerde seçiciliği olmayan katyon kanalı görevi yapar. Hücre zarı üzerinde bulunur, sıcaklık ve kapsaisinoid bileşikleri tarafından aktive edilerek Na ve K iyonlarının hücre içine alınımını artırır (Jordt ve ark. 2003, İşlek 2009). Kapsaisin hem hücre zarı üzerinde hem de hücre içinde bulunan serbest radikalleri inaktif hale getirebilir ya da uzaklaştırabilir (İşlek 2009, Kogure ve ark. 2002).

“Non-nutrient” olarak değerlendirilen kapsaisin besleyici özelliği hakkındaki bilgiler oldukça az ve yetersizdir (Kadalk ve ark. 2001). Kapsaisin bileşikleri endüstriyel ve medikal amaçlarla yoğun olarak kullanılmaktadır. Gıda olarak salça ve sos malzemelerinin yapımında, antikanser, antioksidan, ağrı giderici özellikleriyle medikal amaçlı, saç dökülmesini engelleyici etkisiyle kozmetik alanında kullanımları vardır (Gonzalez ve ark. 2011, Dias 2012). Medikal amaçlı kullanılan ağrı giderici bantlarda kapsaisin konsantrasyonu genellikle %0,025-0,075 arasındadır (Anonymous 2014b). Kapsaisinoidlerin bazı patojenlere karşı koruyucu etkisinin olduğu öne sürülmüştür (Diaz ve ark. 2004, Gonzalez ve ark. 2011). Zararlılara karşı repellent olarak kullanılan bir hazır preparatta (Hot pepper wax) %0,0001125 kapsaisin bulunmaktadır (Anonymous 2014b).

Bu çalışmanın öncelikli amacı; tarımsal açıdan, orta düzeyde antimikrobiyal ve antifungal etkisi olan (Diaz ve ark. 2004), allelopatik etkisinden yararlanılabilen (Kato-Noguchi ve Tanaka 2003, İşlek 2009) ve kuş, hayvan ve böcek repellenti olarak faydalanılabileceği belirtilen (Chinn ve ark. 2011) kapsaisinin, tohum ve fide uygulaması olarak kullanılabilirliğini farklı dozlar kullanarak tespit etmektir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Biber tohumları genellikle yavaş ve uniform olmayan çimlenme gösterir (Demir ve Okeu 2004, Khan ve ark. 2009, Yadav ve ark. 2011). Biberde çok sayıda tohum mevcut olup, pürüzsüz sarı renktedir ve plasentanın merkezinde kuru durumda tutunmuştur (Kadalkal ve ark. 2001, Şalk ve ark. 2008). Bin dane ağırlıkları 5-7 g arasında değişir ve bir gramda 150-180 adet tohum bulunur (Şalk ve ark. 2008).

Biberde priming ile ilgili çalışmalarda; osmotik çözelti hazırlığında genellikle, PEG (Karabaş ve ark. 2001, Demirkaya 2006, Siri ve ark. 2013), KNO_3 (Portis ve ark. 2004, Korkmaz ve Korkmaz 2009, Sivritepe ve Şentürk 2011), $NaCl$ (Amjad ve ark. 2007, Khan ve ark. 2009), $Ca(NO_3)_2$ (Patrick ve ark. 1991, Sivritepe ve Şentürk 2011), Na_2HPO_4 ve K_2HPO_4 (Patrick ve ark. 1991) gibi materyallerin kullanıldığı çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla kapsaisin biber tohumlarında kullanıldığı çalışmaya rastlanılmamıştır.

Biber tohumlarına yapılan priming uygulamalarında; sıcaklık, 20-30°C aralığında olmaktadır (Khan ve ark. 2009, Korkmaz ve Korkmaz 2009, Demirkaya 2010, Kaya ve ark. 2010, Sivritepe ve Şentürk 2011, Yadav ve ark. 2011, Demir ve ark. 2012). Uygulama süresi, 24 saat (Demirkaya 2010, Sivritepe ve Şentürk 2011, Demir ve ark. 2012), 48 saat (Amjad ve ark. 2007, Khan ve ark. 2009, Demirkaya 2010, Kaya ve ark. 2010), 72 saat (Demirkaya 2010) ve 6 gün (Korkmaz ve Korkmaz 2009) olarak tercih edilebildiği araştırmacılarca bildirilmiştir.

Leskovar ve Cantliffe (1992) yaptıkları araştırmada; Absizik Asit'in (ABA) yapraktan uygulanması ile kurak koşullarda biber (*Capsicum annuum* L.) fidelerinde; ABA fide gelişimini geciktirmiş ve anormal fidelerin sayısının ABA konsantrasyonu ile doğrusal olarak arttığını bildirmişlerdir. Yaprak yüzeyine ABA uygulamasından 33 ve 37 gün sonra kök taze ve kuru ağırlığında azalma, kök ağırlığında artış ve kök/sürgün oranı kontrolle karşılaştırıldığında artış gözlemlendiği bildirilmiştir.

Türkmen ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada; açık arazi ve yüksek tünel koşullarının bazı sivri ve dolma biber çeşitlerinde erkenci ve toplam verim ile ortalama meyve ağırlığına etkileri araştırmışlar. Sivri biber çeşitlerinde; erkenci verim, yetiştirme ortamlarından yüksek tünelde 260,2g/bitki, açıkta 123,6g/bitki, en yüksek toplam verim 1135,9g/bitki ile yüksek tünelden alınmış, açıkta 546,5g/bitki, yüksek tünel 13,1g/meyve ile açıktaki üretime (8,1g/meyve) oranla daha üstün bulmuşlardır. Dolma biber çeşitlerinde; erkenci verim yüksek

tünelde 243,1g/bitki, açıkta 180,6g/bitki, toplam verim, yüksek tünel 1404,6g/bitki, açık arazi 737,0g/bitki, ortalama meyve sayısı yüksek tünelde 38,7adet/bitki, açıkta 22,7adet/bitki, ortalama meyve ağırlığı araştırmacılar tarafından istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Çalışmanın sonucu olarak, Van'da biber tarımının açıkta yapılabileceği ve yüksek tünel kullanımının yetiştiricilikte önemli avantajlar sağlayacağı belirtilmiştir.

Bittelli ve ark. (2001) çalışmalarında, biberde yaprak uygulaması olarak kitosan kullanılmış ve bitki transpirasyonuna etkisi araştırılmış. Çalışma sonucunda, kitosanın biber bitkisinin transpirasyonunu ve su kullanımını azalttığı, biyokütle/su oranını artırdığı, verime ise etkisinin olmadığı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir.

Arthur ve ark. (2003) yapmış oldukları çalışma sonucunda, biberde (*Capsicum annuum* L.) yapraktan deniz yosunu (%0,4 Kelpak) uygulamasının pazarlanabilir meyve sayısı ve ağırlığını önemli derecede artırdığı bildirilmiştir.

Kato-Noguchi ve Tanaka (2003) kapsaisin bitki gelişimi üzerine etkisiyle ilgili yaptıkları çalışmalarında 6 farklı türde (tek ve çift çenekli) farklı dozlar kullanılmıştır. Çimlenme, kök ve sürgün gelişiminin inhibe edildiği kapsaisin miktarlarının belirlendiği denemede, kapsaisin allelopatik etkisinden tarımsal amaçlı yararlanılabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca marul tohumlarına uyguladıkları kapsaisin çözeltilerinin, 3mM'den (880,2ppm) yüksek konsantrasyonlarında çimlenmeyi baskıladığını, kök gelişimini 0.1mM'den (29,4ppm) ve sürgün gelişimini 0.3mM'den (88,02ppm) yüksek konsantrasyonlarında inhibe ettiğini belirtmişlerdir.

Başay ve ark. (2004) Yalova Çorbacı-12, Kandil Dolma ve Yalova Yağlık-28 çeşitlerine ait tohumlara KNO₃ (%2) ve PEG₈₀₀₀ (1,0MPa) çözeltilerinin 6 ay depolama sonrası tohum çimlenmesi ve ortalama çimlenme süresi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada; uygulamaların çimlenmeyi artırdığı ve ortalama çimlenme süresini azalttığı belirtilmiştir.

Çetin (2004) araştırmasında, biber (*Capsicum annuum* L.) tohumlarına ekim öncesi uygulamasının (212g/L PEG₆₀₀₀), çimlenme/çıkış hızı ve gücü, stres ve tarla koşullarındaki çıkış hızı ve gücü ile çıkış homojenliği, depolama süresi, depolama koşulları üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Uygulamadan hemen sonra yapılan ekimlerde, stres (15°C ve 35°C) ve fidelik koşullarındaki ortalama çıkış zamanı azalırken, çıkış homojenliğinin arttığı saptanmıştır. 6 ay süreli 20°C'de depolanan uygulama görmüş tohumlar, uygulama görmemiş

tohumlardan 2-3 gün erken çıkış gösterdiği ve yüksek çıkış oranı gösterdiği sonucuna ulaşıldığı bildirilmiştir.

Agrokimyasal olarak kapsaisinoidler orta düzeyde antimikrobiyal ve antifungal etki gösterir. Kitenaz gibi bitki defans mekanizmasını harekete geçiren bazı enzimlerin seviyesinin artmasına yol açarak fungal patojenlere karşı rezistanslığı teşvik edebilir (Diaz ve ark. 2004).

Siddiqui ve Uz-Zaman (2005) yaptıkları çalışmada üç farklı konsantrasyonda *Capsicum* ekstraktının (%25, %50 ve %75) maş fasulyesinde (*Vigna radiata* var. NM98) çimlenme, fide büyümesi ve klorofil içeriği üzerine etkisini araştırmışlardır. Tüm *Capsicum* ekstraktlarının çimlenmeyi engellediği ve kök ve sürgün büyümesini %50-75 oranında olumsuz etkilediği ve ekstrakt konsantrasyonları arttıkça klorofil birikiminin engellendiği bildirilmiştir.

Başak (2006) farklı çeşide ait 13 adet biber (*Capsicum annuum* L.) tohum partisi kullanılarak kontrollü bozulmanın biber tohumları üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, kontrollü bozulma testi, 45°C'de, %18, 20 ve 22 nem içeriği ve 24, 48, 72 ve 96 saatlik uygulamalar şeklinde gerçekleştirilmiş. 4 ay depolama sonrasında en yüksek fide çıkış ve çimlenme oranı; %18 nem, 48 saat uygulamasında, 8 ay depolama sonrasında; %20 nem, 96 saat uygulamasında görülmüş. Kontrollü bozulma testinin 24 saat %22 nem uygulaması biberin çıkış performansını ve uzun süre depolanmasını önceden tahmin etmede rutin bir test olarak kullanılabilceği bildirilmiştir.

Yıldırım ve Güvenç (2006) biber çeşitlerinin çimlenme ve çıkışı üzerine tuzluluğun etkisini araştırdıkları çalışmada, 11 biber çeşidini 14 gün süre ile 0, 85, 170 ve 215 mM NaCl içeren çözeltilerde çimlendirmişlerdir. Sera koşullarında yürütülen çalışmalarda, 170 ve 215 mM tuzlu çözelti uygulanan çeşitlerin tümünde çıkış olmadığı saptanmıştır. 85 mM tuz seviyesinde en fazla çıkış %90 çıkış ile Çorbacı Acı Sivri ve en az çıkış ise %9 ile Kapyra çeşidinde gözlenmiştir. Çalışmada çimlenme yüzdesi tuz stresi arttığında 11 biber çeşidinde azalmıştır. Tuz stresinin artması ile kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, taze ağırlık ve kuru ağırlıkta 11 biber çeşidi fidelerinde de tüm parametrelerde önemli derecede azalma olduğu gözlenmiş. Denemeden elde ettikleri sonuçlara göre; Demre, ılıca 250, 11-B-14, Bağcı Çarliston, Mini Acı Sivri, Yalova Çarliston ve Yağlık 28 çeşitlerinin tuz stresine karşı diğer çeşitlerden daha fazla toleranslı oldukları ve bu çeşitlerin tuza dayanıklı yeni çeşitler geliştirmede genetik kaynak olarak kullanılabilcekleri bildirilmiştir.

Fital (2007) yaptığı çalışmada, farklı sürelerde gerçekleştirilen önçimlendirme uygulamaları ile depo ömrü arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada, 8 farklı dönemde (24, 48, 72, 96, 144, 192, 240 ve 288 saat) önçimlendirme uygulamaları (PEG₆₀₀₀ 212 g/L) yapmış ve tohumları kontrolsüz koşullarda 5, 6, 7, 8 ve 11 ay süre ile depolamıştır. Biber tohumlarına yapılan önçimlendirme uygulamalarının, çimlenme gücü ve çıkış gücüne önemli derecede etki etmediği, uygulama süresindeki artışa paralel olarak çimlenme/çıkış hızı ile çimlenme/çıkış homojenliğinde önemli artışlar olduğunu ifade etmiştir. Depo koşullarında en iyi sonuçları 96 saat uygulama görmüş tohum örneklerinden elde ettiğini bildirmiştir.

Kraikruan ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada, bazı acı biber çeşitlerinin yüksek miktarda kapsaisin içeriği ile antraknoz ve çürüklük hastalıklarına dayanımın arasında ilişki olduğunu ifade etmişlerdir. Kapsaisinin olmadığı ortamda *Colletotrichum capsici*' nin konidyumlarının rahatlıkla çimlendiğini, 25 mg/L kapsaisin olan ortamda çimlenme %53 iken 100 ve 200 mg/L kapsaisin içeren ortamda ise çimlenmenin tamamen engellendiğini bildirmişlerdir.

Pullu (2008) önçimlendirme uygulaması PEG 6000 (212 g/L) yapılmış biber tohumları kullanarak ticari fide üretiminde karşılaşılan çimlenme ve çıkış sorunlarını ortadan kaldırabilme olanaklarını incelemiştir. Araştırmanın sonucunda; uygulama yapılmış tohumların kontrol tohumlarına göre çimlenme gücü, hızı ve homojenliğini artırdığını görmüştür. Uygulama yapılmış biber tohumlarında ortalama çıkış zamanı 10,86 gün iken kontrol tohumlarında 12,24 gün olarak araştırmacı tarafından ölçülmüştür. Fide kalite değerleri bakımından tohum uygulamaları sonucu fide yaprak sayısı, fide kök boyu, gövde boyu ve gövde çapı bakımında olumlu etkiler gözlemlendiğini bildirmiştir.

Elwan ve El-Hahahmy (2009) Salisilik Asit (SA 10^{-6} ve 10^{-4} M) yaprak uygulamasının tuz stresi koşullarında biberde meyve verimi ve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Düşük konsantrasyonda SA uygulamasının (10^{-6} M) meyve sayısını, ortalama meyve ağırlığını, meyve verimini, C vitamini, karotenoid içeriği, meyve perikarpinin kutikula kalınlığı ve yapraktan meyveye şeker translokasyonunu olumlu şekilde artırdığını tespit etmişlerdir.

Korkmaz ve Korkmaz (2009) 5-aminolevulenik asit (ALA) uygulamasının biberde tohum çimlenmesi ve fide çıkışına düşük sıcaklık stresi koşullarında etkisini araştırmışlardır. Tohumlara 0, 1, 10, 25, 50 ve 100 ppm ALA içeren %3 KNO₃ çözeltisinde 6 gün boyunca 25°C'de karanlık koşullarda bekletmişlerdir. En yüksek çimlenme yüzdesi 25 ppm ALA

uygulanmış tohumlarda, en yüksek çimlenme oranı ise 10 ppm ALA uygulanan tohumlarda olduğunu gözlemişlerdir. Çıkış yüzdesi en yüksek 25 ve 50 ppm ALA uygulanan tohumlarda olurken, uygulama yapılmamış tohumlar en düşük çimlenme yüzdesini göstermişlerdir. En yüksek çıkış oranı ve en ağır fide 50 ppm ALA uygulanan tohumlarda görülmüştür. 25 ve 50 ppm ALA uygulamalarının, düşük sıcaklıklarda kırmızıbiber tohumlarının performansını teşvik etmek için kullanılabileceği ve bu tohumların 1 ay boyunca 4, 15 ve 25°C’de depolanmasının çimlenme ve çıkış performansını artırma yönünde etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kapsaisin, yağ metabolizması ve endorfin salgısı üzerine etkili olup, ağrıyı hafifletme ve P alınımını artırma özelliğindedir (Mortensen ve Mortensen 2009).

Binbir ve Baş (2010) 26 farklı biber populasyonu ve Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü’ ne ait olan 3 farklı standart biber çeşidinde morfolojik karakterizasyon çalışması yürütmüşlerdir. 1. grubu Sivri, Çarliston ve Kapya tipi biberlerin oluşturduğu ve bu gruptaki biberlerin %50 çiçeklenme ve %50 meyve bağlama gün süresinin diğer gruplara göre daha kısa olduğunu bildirmişlerdir.

Demirkaya (2010) deniz yosunu ekstraktının 1:500 oranındaki çözeltisi ile ozmotik koşullandırma uygulamalarını biber (*Capsicum annuum* L.) tohumlarında 20°C’de 1, 2 ve 3 gün süre ile yapmıştır. Deniz yosunu ekstraktı ile ozmotik koşullandırma uygulamalarının biber tohumlarında çimlenme yüzdesini artırırken, ortalama çimlenme süresini kısalttığını bildirmiştir. Biber tohumlarında en yüksek çimlenme oranı, Demre Sivri çeşidinde %94,5 ile 2 gün, Kandil Dolma çeşidinde %92,5 ile 1 gün, Yalova Çarliston çeşidinde %90,5 gün ile 2 gün uygulamalarının verdiğini, kontrol tohumlarının çimlenme oranlarının sırası ile %86,5 ile %85 ve %85,5 olduğunu belirtmiştir. Biber tohumlarında en kısa ortalama çimlenme süresi, Demre Sivri çeşidinde 5,6 gün olarak kaydetmiştir. Kandil Dolma çeşidinde 8,3 gün ve Yalova Çarliston çeşidinde 6,5 gün ile 2 gün deniz yosunu ekstraktı uygulamalarının verdiğini belirtmiştir. Kontrol tohumlarının ortalama çimlenme sürelerinin ise sırasıyla 7,2 gün, 9,7 gün ve 7,6 gün olduğunu ifade etmiştir.

Kaya ve ark. (2010) biber (*Capsicum annuum* L.) tohumlarında priming (kontrollü nemlendirme, 48 saat, 25°C) uygulamasının 15°C ve 35°C stres sıcaklıklarında çimlenme, tohumun şeker, toplam yağ, yağ asitleri ve enzim aktivitesindeki değişimlere etkisini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında; Çorbacı, Sera Demre 8 ve Yalova Yağlık çeşitlerini kullanmışlardır. Priming uygulamasının her üç çeşitte de stres sıcaklıklarında

çimlenmeyi artırdığını, ortalama çimlenme zamanının ise her üç çeşitte de azalttığını bildirmişlerdir.

Korkmaz ve ark. (2010) denemelerinde; dışardan 0, 1, 10, 25, 50 ppm dozlarında ve tohum ıslatma, yaprağa püskürtme ve toprak ıslatma şekillerinde 5-aminolevulenik asit (ALA) uygulamasının biberde üşüme zararı toleransını artırma olasılığını araştırmışlardır. Uygulanan tüm yöntemlerin biber fidelerinde üşüme zararını azaltma yönünde etki göstermelerine rağmen tohum ıslatma ve yaprağa püskürtme uygulamalarının toprak ıslatma uygulamasına göre daha etkili olduğunu saptamışlardır. Dıştan ALA uygulanmamış bitkilerin, uygulama yapılmış bitkilerle karşılaştırıldığında; bitki kütlesi, klorofil, sükroz ve prolin içeriklerinde artış olduğu; ancak membran geçirgenliğinde azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Topaloğlu (2010) araştırmasında; kontrollü koşullar altında biberde *Capsicum annuum* L. farklı konsantrasyonlarda (50, 100, 150 ve 200 mM NaCl) tuzluluğun etkileri ve tuz stresinde Chili biberlerinin kapsaisinoid değişimleri ile peroksidaz arasındaki ilişkiyi belirlemiştir. Tuz stresinin; oransal su içeriğini, klorofil ve karotenoidleri, bitki ağırlığı ve meyve miktarını azalttığını, aynı zamanda prolin, glisin betain (GB), çözümlü karbonhidrat, total aminoasit ve antioksidant enzim peroksidaz aktivitelerini artırdığını belirlemiştir.

Demir ve ark. (2012) biber (*Capsicum annuum* L.) ve adaçayı tohumlarının çıkışı ve fide gelişimi üzerine butenolidenin etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, 25°C'de 24 saat süreyle karanlık ortamda 10^{-7} M butenolide ve Kontrol uygulaması olarak saf su kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, her iki türde 10^{-7} M butenolide uygulaması, su uygulamasına kıyasla daha hızlı tohum çıkışı göstermiş ve buna bağlı olarak yaş ve kuru ağırlık bakımından daha gelişmiş fideler araştırmacılarca elde edilmiştir.

Kapsaisinin biyokimyasal pestisit amacıyla kullanımında, kuş, hayvan ve böcek repellenti olarak kullanılabildiği belirtilmiştir (Chinn ve ark. 2011).

Yadav ve ark. (2011) tuz (NaCl 200 mM) ve soğuk (4°C) stresi ile bağlantılı olumsuz etkilerin en aza indirilmesi amacı ile; biber (*Capsicum annuum* L.) tohumlarına, sıcak su (40°C), bakır sülfat (5mM), potasyum nitrat (300mM), polietilen glikol (PEG-6000 16,7mM) uygulamaları yapmışlar ve Kontrol tohumlarına hidro-priming yapmamışlardır. Ön uygulama yapılmış tohumların daha yüksek çimlenme yüzdesi gösterdiği ve bu tohumlardan elde edilen fidelerin stres koşullarına dayanımının daha yüksek ve gelişim performanslarının daha iyi olduğunu belirlemişlerdir.

Korkmaz ve ark. (2012), glisinbetainin (GB) (0, 1, 5 ve 25mM) ekim öncesi tohum uygulamasının erken gelişim safhasında biberin (*Capsicum annuum* L.) tuz stresine dayanımının teşvik edilmesi amacı ile yaptıkları çalışmalarında, fideleri dört gerçek yapraklı döneme geldikleri zaman tuz (150 mM NaCl) stresine maruz bırakmışlardır. GB uygulanmış tohumların klorofil içeriği, membran stabilitesi, nispi nem içeriği vb. gibi parametrelerinin GB uygulanmamış tohumlara göre önemli derecede arttığı belirlenmiştir. Tuza dayanım bakımından 5 mM GB uygulamasının en yüksek değeri gösterdiğini ve tuz stresinin zararlı etkilerinden biber fidelerinin korunmasında GB uygulamasının etkili olacağını bildirmişlerdir.

Yiu ve ark. (2012) biber (*Capsicum annuum* L.) fidelerine kateşin uygulaması ile tuz stresinin hafifletilmesi üzerine araştırma yapmışlardır. Sürgünlerdeki nispi nem içeriği ve yapraklardaki fotosentetik pigment içeriği tuz stresi koşullarında azaldığı, dıştan kateşin uygulaması ile ise arttığı araştırmacılar tarafından saptanmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü İklim Odası, Bölüm Uygulama Laboratuvarları ve Bölüm İstimasız Plastik Sera'sında 2014-2015 yılları arasında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel materyal

Denemede bitkisel materyal olarak Çarliston tipi biber tohumları kullanılmıştır. Çarliston tipi biberler meyveleri konik şekilli, etli, kalın kabuklu, açık sarıdan yeşilimsi sarıya değişen renklerde ve genellikle tatlı olup, kızartma, salata ve turşu yapımında kullanılmaktadır. Çalışmada yer alan Çarliston biber çeşidi Bağcı; erkenci bir çeşit olup dikimden itibaren ortalama 55-60 gün sonra hasada gelmektedir. Meyveleri uzun, kalın, sivri ve sarı yeşil renkli, ortalama 15 cm uzunluktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Bağcı Çarliston çiçek ve meyveleri

3.1.2. Uygulama materyali

Denemede kullanılan kapsaisin Sigma Aldrich (Almanya) firmasından temin edilmiştir. Ürün katalog numarası V9130, kimyasal formülü: $C_{17}H_{27}NO_3$, molekül ağırlığı: 293,40 g/mol olan toz yapıda bir maddedir.

3.2. Yöntem

Tohum uygulamaları

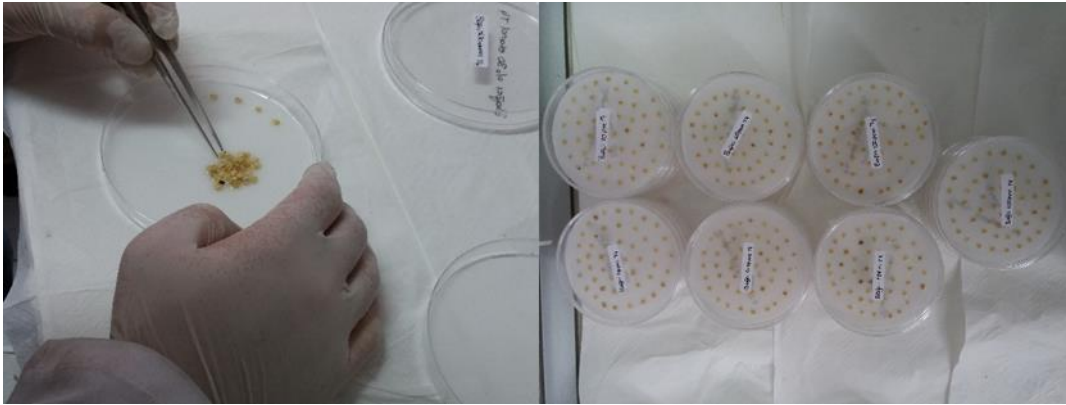
Çimlenme ve çıkış testlerinde kullanılacak tohumların ağırlıkları tartılmıştır. 10 dk Sodyum Hipoklorid (%1) ile yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra kapsaisin uygulamaları için oda koşullarında, başlangıç ağırlıklarına geri dönene kadar kurutulmuşlardır. %30 Etanol + %70 saf su ortamında kapsaisin stok çözeltisi oluşturulmuştur. Bu çözeltilerden diğer dozlar hazırlanmıştır. Yüzey sterilizasyonu sağlanan tohumlar steril kaplar içerisinde $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat süreyle karanlıkta farklı dozlarda (0,0 0,1, 1,0 10,0 25,0 50,0 ve 100,0 ppm) kapsaisin içeren çözeltilerde tutulmuşlardır. Tohumlar daha sonra akan su altında yaklaşık 1 dakika süreyle yıkanmış, saf su ile durulanmışlardır. Oda koşullarında, kağıt havlu üzerinde başlangıç ağırlıklarına gelene kadar kurutulmuşlardır. Kurutulan tohumlar iki gruba ayrılmıştır. İlk grup uygulama sonrasında hemen çimlenme ve çıkış testlerine tabi tutulmuş, ikinci grup ise steril paketler içerisinde $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de buzdolabında 6 ay süre ile depolanmıştır. Depolama sonrası tohumlarda, çimlenme ve çıkış ile ilgili parametreler belirlenmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Tohumlara kapsaisin uygulamasının yapılması

3.2.1. Çimlenme testleri

Çimlenme testleri ISTA kuralları uygulanarak 14 günde tamamlanmıştır (ISTA 2007). Yürütülen çimlenme testleri için tohumlar, altına steril çimlenme kağıdı serilmiş petri kaplarına (çapı 12 cm) her birinde 50 tohum olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak yerleştirilmiş (Şekil 3.3) nemlendirilerek $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de tutulmuştur. Her gün aynı saatte yapılan sayımlarla 2 mm kökçüğe sahip olan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.3. Çimlenme testleri için tohum ekimi

3.2.1.1. Çimlenme oranı (%)

Değerler açı transformasyonuna tabi tutularak analiz edilmiştir.

$$Y = \arcsine \sqrt{p} = \sin^{-1} \sqrt{p}$$

Y: transformasyon sonucu

p: oran

Formül 1. Açı transformasyonu.

3.2.1.2. Ortalama çimlenme süresi (gün)

$$\Sigma(n \times d) / \Sigma n$$

n: çimlenen tohum sayısı

d: gün

Formül 2. Ortalama Çimlenme Süresi

3.2.1.3. Çimlenme vigor indeks

$$VI = \Sigma G / D = (G1 / D1) + (G2 / D2) + (G3 / D3) + \dots + (GL / DL)$$

G1: ilk kayıta çimlenen tohum sayısı
GL: son kayıta çimlenen tohum sayısı
D1: ilk kayıta gün sayısı
DL: son kayıta gün sayısı

Formül 3. Çimlenme vigor indeks

3.2.2. Çıkış testleri

Yürütülen çıkış testlerinde tohumlar içerisinde torf (Klasman TS1; pH: 6,0, N: 140 mg/L, P₂O₅: 160 mg/L, K₂O: 180 mg/L, Mg: 100 mg/L) bulunan steril çıkış kaplarına (26x54x9cm ebatlarında) 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 tohum olacak şekilde ekilmiştir (Şekil 3.4). Her gün yapılan sayımlarla kotiledonlarını açıp yere paralel hale gelenler çıkmış olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Çıkış testleri için tohum ekimi

3.2.2.1. Çıkış oranı (%)

Değerler transformasyona tabi tutularak analiz edilmiştir.

$$Y = \arcsine \sqrt{p} = \sin^{-1} \sqrt{p}$$

Y: transformasyon sonucu

p: oran

Formül 5. Açı transformasyonu.

3.2.2.2. Ortalama çıkış süresi (gün)

$$\Sigma(n \times d) / \Sigma n$$

n: çıkış yapan fide sayısı

d: gün

Formül 6. Ortalama çıkış süresi.

3.2.2.3.Çıkış vigor indeks

$$Vİ = \sum G / D = (G1 / D1) + (G2 / D2) + (G3 / D3) + \dots + (GL / DL)$$

G1: çıkış yapan fide sayısı,

GL: çıkış yapan fide sayısı,

D1: ilk kayıta gün sayısı,

DL: son kayıta gün sayısı.

Formül 7. Çıkış vigor indeks



Şekil 3.5. Çimlenen tohumlar ve çıkış yapan fideler

Fide uygulamaları

3.2.2. Fide ölçüm, sayım, tartım ve analizleri

Tohumlar 4 tekerrürlü olacak şekilde 32 gözlü fide viyelerine (33x52x8 cm, 100 ml/göz hacim) ekilmiş ve daha sonra İklim Odasına yerleştirilmiştir. İklim odasında 16/8 saat ışık ve 23±1°C ve 18±1°C (gün/gece) sıcaklık koşulları sağlanmıştır. Fideler 3-4 yapraklı dönemdekken %0,1 Tween 20 (Leskovar ve Cantliffe 1992) içeren kapsaisin çözeltileri (0,0, 0,1, 1,0, 10,0, 25,0, 50,0, 100,0 ppm) yaprakların her iki yüzeyi tamamen nemleninceye kadar püskürtülerek uygulanmıştır (Şekil 3.6). Uygulamalardan yaklaşık 10 gün sonra tesadüfi seçilen fidelerden ölçüm, sayım, tartım ve analizleri yapılmıştır. Kök bölgeleri temizlenen fidelerde; fide boyu (cm), fide çapı (mm), gerçek yaprak sayısı (adet), yaprak alanı (cm²), gövde taze ağırlığı (g), kök taze ağırlığı (g), gövde kuru ağırlığı (mg) ve kök kuru ağırlığı (mg) parametreleri ölçülmüştür. Klorofil içeriği, membran stabilitesi, yaprak nispi nem içeriği analizleri için seçilen bitkilerden gelişimini tamamlamış, en genç yapraklar analizlerde kullanılmıştır.



Şekil 3.6. Uygulamaya hazır fideler ve fide uygulamasının yapılması

3.2.2.1. Fide boyu (cm)

Kök boğazı bölgesinden uç kısma (apex) olan uzaklık cetvel yardımıyla ölçülmüş ve cm olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.7).

3.2.2.2. Fide çapı (mm):

Kotiledon yaprakların hemen üzerinden dijital kumpasla ölçülmüş ve mm olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.7).



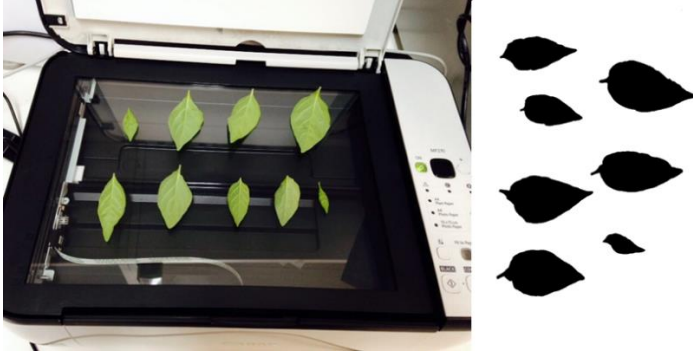
Şekil 3.7. Fide boyu fide ve çapının ölçülmesi.

3.2.2.3. Yaprak sayısı (adet)

Boyu 2 cm' den daha fazla olan yaprakların sayılmasıyla adet olarak belirlenmiştir.

3.2.2.4. Yaprak alanı (cm²)

Boyu 2 cm' den daha fazla olan yapraklar taranıp (Şekil 3.8) Flaeche yaprak alanı hesaplama programı aracılığıyla belirlenmiş ve cm² olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.8. Yaprak alanı ölçümü için yaprakların taranması

3.2.2.5. Gövde ve kök taze ağırlığı (g)

Fideler sökülüp yıkanıp temizlendikten ve yüzey nemi uzaklaştırıldıktan sonra hassas terazide (0,0001 grama duyarlı) tartılarak gram olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Gövde ve kök taze ağırlıklarının ölçülmesi

3.2.2.6. Gövde ve kök kuru ağırlığı (mg)

Yaş ağırlıkları belirlenen örneklerin 65°C etüvde 3 gün süreyle kurutulduktan sonra zaman kaybetmeden hemen tartılmasıyla mg olarak belirlenmiştir (Lescovar ve Cantliffe) (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Kök ve gövde kuru ağırlıklarının ölçülmesi.

3.2.2.7. Yaprak nispi nem içeriği (%)

1 cm çaplı yaprak diskleri alınmış (Şekil 3.11) ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Korkmaz ve ark. 2010).

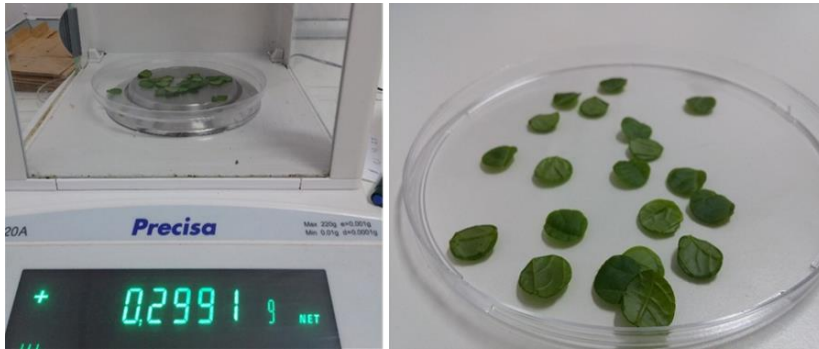
$$RWC (\%) = 100 \times [FW-DW/TW-DW]$$

FW: Taze ağırlık

TW: Turgor ağırlığı (Distile suda 4 saat bekletildikten sonra)

DW: Kuru ağırlık (81°C’de 24 saat fırın)

Formül 8. Yaprak nispi nem içeriği (%).



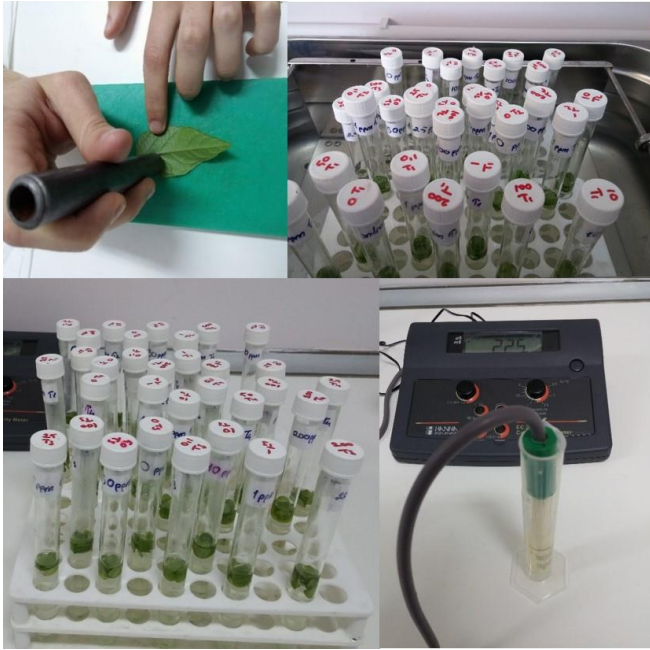
Şekil 3.11. Yaprak nispi nem içeriğinin ölçülmesi.

3.2.2.8. Membran stabilitesi (%)

Tesadüfi seçilmiş yaprak diskleri (1 cm çap) distile suyla yıkandıktan sonra; içinde distile su bulunan kapalı tüpler içerisinde 24 saat süreyle oda sıcaklığında su banyosunda çalkalanmış (Şekil 3.12) ve sonra çözeltinin EC' si okunarak (EC₁) kaydedilmiştir. Aynı örnekler 20 dk 120°C' de otoklavlandıktan sonra çözelti oda sıcaklığında soğutulup 2. EC okuması yapılmıştır (EC₂) (Korkmaz ve ark. 2010).

$$EL = 100 \times EC_1 / EC_2$$

Formül 9. Membran Stabilitesi.(%)



Şekil 3.12. Membran stabilitesinin ölçülmesi

3.2.2.9. Klorofil içeriği (mg/g taze ağırlık)

Bitkilerin taze yaprak örnekleri (100–200 mg) 15 ml %80'lik (v / v) asetonla homojenize edildikten sonra filtre kâğıdı kullanılarak ekstraksiyon elde edilmiştir. Elde edilen ekstraksiyondan U.V. spektrofotometresinde (HITACHI U-5100) absorbans değerleri 663 nm'de klorofil a, 645 nm'de klorofil b değerleri okunmuştur (Şekil 3.13) (Arnon 1949). Aşağıdaki formüle göre klorofil a ve klorofil b hesaplanmıştır (Korkmaz ve ark. 2010).

$$\text{Klorofil a (mg/g taze ağırlık)} = 11.75 \times A_{663} - 2.35 \times A_{645}$$

$$\text{Klorofil b (mg/g taze ağırlık)} = 18.61 \times A_{645} - 3.69 \times A_{663}$$



Şekil 3.13. Klorofil içeriğinin belirlenmesi

3.2.3. Verim ile ilgili çalışmalar

Isıtılmayan plastik seranın toprak özellikleri: 320 m² alana sahip olan ısıtılmayan plastik seranın üretim sezonuna ait toprak analizlerine göre; 0-30 cm derinlik: pH (saturasyona göre): 7,67, EC (saturasyona göre): % 0,04 olup organik madde: % 1,80, N: % 0,09, P: 39,80 ppm, K: 323,76 ppm, Ca: 5510,81 ppm, Mg: 510,78 ppm oranlarında bulunmaktadır. 30-60 cm derinlik: pH (saturasyona göre): 7,72, EC (saturasyona göre): % 0.04 oranlarında olup, organik madde: % 1,43, N: % 0,07 P: 33,00 ppm, K: 269,05 ppm, Ca: 5477,97 ppm, Mg: 528,17 ppm oranlarında dağılım göstermektedir.

Fidelere kapsaisin uygulanması ve fidelerin dikimi: Verim ile ilgili çalışmalar için; tohumlar 32 gözlü fide viyollerine (33x52x8 cm, 100 ml/göz hacim) ekilmiş ve daha sonra İklim Odasına yerleştirilmiştir. İklim odasında 16/8 saat ışık ve 23±1°C ve 18±1°C (gün/gece) sıcaklık koşulları sağlanmıştır. Tohum ekiminden 37 gün sonra %0,1 Tween 20 (Leskovar ve Cantliffe 1992) içeren kapsaisin çözeltileri (0,0, 0,1, 1,0, 10,0, 25,0, 50,0, 100,0 ppm) yaprakların her iki yüzeyi tamamen nemleninceye kadar püskürtülerek uygulanmıştır. Uygulamalardan 5 gün sonra 19 Nisan 2015 tarihinde, ısıtılmayan plastik seraya (Şekil 3.15)

dikilmeden önce fide viyolleri %1 Imidacloprid etken maddeli çözeltiye daldırılmıştır. 70x40 cm dikim sıklığında, 3 tekerrürde ve her parselde 20 bitki olacak şekilde dikilmiştir (Şekil 3.14). Sıralardaki ilk 5 ve son 5 bitkilerin dışındaki bitkilerden gözlem, ölçüm ve sayımlar yapıldı.

Kültürel uygulamalar: Sulama, damla sulama olarak yapılmış ve bitki besin elementleri damla sulama ile bitkilere verilmiştir. MAP: 9,62 g/L, KNO₃: 73,68 g/L, NH₄NO₃: 9,93 g/L ölçülerinde hasat dönemi öncesi iki sulamada bir toprağa verilmiştir. Hasat döneminde, MAP 9,62 g/L, NH₄NO₃: 38,92 g/L, K₂SO₄: 67 g/L olarak iki sulamada bir uygulanmıştır. Fide dikiminden 3 hafta sonra boğaz doldurması yapılmıştır. Kök çürüklüğü ve çökertene karşı tedbir amaçlı, 530 g/L Propamocarb + 310 g/L Fosetyl (4 ml/m²) ve % 80 Thiram (200g/100L) fungusitler uygulanmıştır. % 80 Thiram (200g/100L) uygulaması 3 hafta aralıkla 2 kez tekrarlanmıştır.

Hasat kriterleri: Çeşide özgü irilikte olan (Şalk ve ark. 2008), parlak ve mumsu görünümlü, sert dokulu biberler hasat edilmiştir. Üretim dönemi içerisinde haftada iki kez hasat yapılmıştır.



Şekil 3.14. Fidelerin dikimi



Şekil 3.15. Seranın dışarıdan ve içeriden görünümü

3.2.3.1. İlk çiçeklenmeye gün sayısı (gün)

Bitkide ilk çiçeğin görüldüğü tarih esas alınarak dikimden itibaren gün sayısı olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Bağcı çeşidine ait çiçekler

3.2.3.2. İlk hasada gün sayısı (gün)

Fide dikim tarihinden, ilk hasada kadar geçen gün sayısı olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. Meyvelerin hasadı

3.2.3.3. Bitki başına erkenci verim (g)

Toplam yapılan hasat süresinin 1/3'ü erkenci verim olarak kabul edilmiştir (Türkmen 2000). 08.06.2015-10.07.2015 tarihleri arasında toplam 10 hasat yapılmış, bunların ilk 4'ü erkenci verim olarak kabul edilmiştir. (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Erkeni verimde hasat edilen meyveler (19.06.2015).

3.2.3.4. Bitki başına verim (g)

Tüm hasatlarda elde edilen meyvelerin toplam ağırlığının bitki sayısına bölünmesiyle belirlenmiştir (Şekil 3.19)



Şekil 3.19. Hasat edilen biberler

3.2.3.5. Bitki başına meyve sayısı (adet)

Hasat edilen meyveler sayılarak adet olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Hasat olumuna gelmiş biberler

3.2.3.6.Ortalama meyve ağırlığı (g)

Tüm hasatlarda elde edilen meyvelerin toplam ağırlığının toplam meyve sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Meyvelerin ağırlık ölçümü

3.2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Tohum uygulamaları ve fide analizleri Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre kurulmuştur. Serada yürütülen verim denemesi ise Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre oluşturulmuştur. İstatistik analizler SPSS İstatistik Paket Programı ile yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılığın önemliliği LSD ($p \leq 0,05$) belirlenmiş ve ardından MSTAT programında gruplandırmaları yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Tohum Uygulamaları

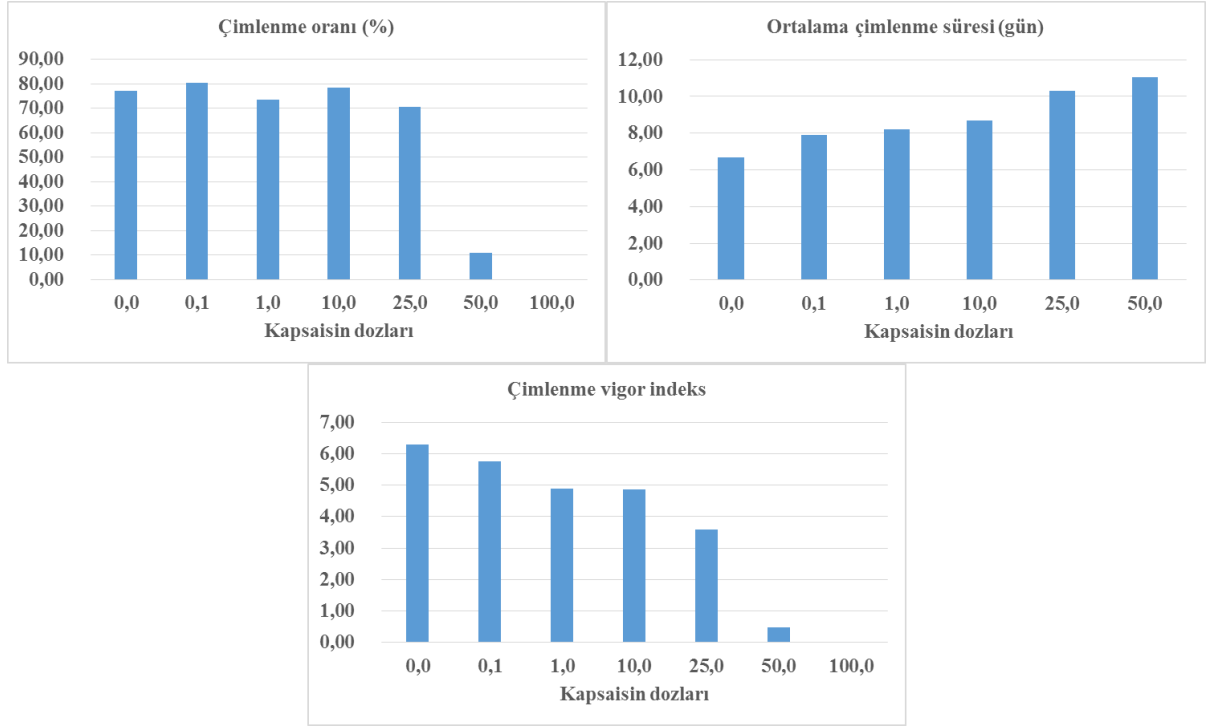
4.1.1. Depolama öncesi ve sonrası çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme vigor indeks

Depolama öncesinde yapılan çimlenme testlerinin istatistikî analiz sonuçları Çizelge 4.1.' de verilmiştir. Yapılan LSD testi ($p \leq 0,05$) sonuçlarına göre çimlenme oranı (%), ortalama çimlenme süresi (gün) ve vigor indeks (çimlenme hızı) açısından dozlar arasında ki farklılığın istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Kapsaisin dozlarının çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme vigorindeksi üzerine etkisi

Kapsaisin dozları (ppm)	Çimlenme oranı (%)	Ortalama çimlenme süresi (gün)	Çimlenme vigor indeks
0,0	77,00a	6,67a	6,29a
0,1	80,50a	7,92b	5,76a
1,0	73,50a	8,21b	4,88b
10,0	78,50a	8,68b	4,85b
25,0	70,50a	10,31c	3,58c
50,0	11,00b	11,03d	0,49d
100,0	0,00c	-	-
% 5 LSD	7,99	1,11	0,87

Çimlenme testi sonuçlarına göre; 0,0 ppm, 0,1 ppm, 1,0 ppm, 10,0 ppm ve 25,0 ppm dozları; %70,50 ile %80,50 oranları arasında çimlenme göstermiş ve aynı grup içinde yer almışlardır. 50,0 ppm dozu %11 çimlenme oranına sahip olup tek başına bir grup oluşturmuştur. 100,0 ppm dozunda ise çimlenme gözlenmemiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Kapsaisin dozlarının çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme vigor indeksi üzerine etkisi

Siddiqui ve Uz-Zaman (2005)' in yüksek dozlarda *Capsicum* ekstraktlarının Maş fasulyesinde çimlenmeyi engellediği bulgusuyla, araştırmamızda elde edilen çimlenme oranının dozlar arttıkça azalması bulgusunun paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Kato-Noguchi ve Tanaka (2003) 6 farklı türe çeşitli dozlarda Kapsaisin uyguladıkları araştırmalarında, inceledikleri; marul bitkisine uygulanan yüksek dozların (0,3 mM=88,02 ppm üzeri) çimlenmede azalma eğrisi gösterdiği bulgusunun, araştırmamız bulgularıyla aynı yönde olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda 50 ppm dozunda çimlenme azalmış, 100 ppm dozunda ise hiç çimlenme görülmemiştir.

Yıldırım ve Güvenç (2006) Bağcı Çarliston çeşidini de içine alan 11 biber çeşidiyle yaptıkları çalışmada; tohumlara uyguladıkları tuz solüsyonları dozlarının artmasıyla çimlenmenin düştüğünü ifade etmişlerdir. Araştırmacılar Bağcı Çarliston çeşidinin tuz uygulanmış tohumlarında çimlenme oranını %67 ile %97 arasında belirlemiş, araştırmamızda ise çimlenme oranı %11 ile %80,50 arasında bulunmuştur. Aradaki farkın uygulanan Kapsaisin' den kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ortalama çimlenme süresi (gün) açısından, kontrol grubu olan 0,0 ppm ortalama 6,67 gün çimlenme süresi ile tek başına birinci grupta yer alırken, 0,1 ppm, 1,0 ppm ve 10,0 ppm

ortalama 7,92-8,68 gün aralığında çimlenme göstererek ikinci önem grubunda yer almıştır. 25,0 ppm dozu ortalama 10,31 gün ve 50,0 ppm dozu ortalama 11,03 gün çimlenmiş ve sırasıyla diğer grupları oluşturmuşlardır. Yıldırım ve Güvenç (2006) Bağcı Çarliston çeşidinin tuz uygulanmış tohumlarında ortalama çimlenme süresini 4,11 ile 7,45 gün arasında değiştiğini saptamışlardır. Araştırmamız sonucunda ise 6,67 ile 11,03 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonunun çimlenme süresini uzattığı bulgusuyla, artan dozlardaki Kapsaisin' in çimlenme süresini uzatması benzerlik içindedir. Kaya ve ark. (2010) ortalama çimlenme süresinin kontrol uygulamalarında 3,5-4,5 gün olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmamızda ise Kapsaisin uygulanmayan tohumların bile 6,67 gün çimlenme süresine sahip olduğu saptanmıştır. Bu farkın çeşit kökenli olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda araştırmacılar nem uygulaması ile bu sürenin 2,3 ile 2,5 güne indiğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda ise bu süre uygulamalarla uzamıştır. Araştırma bulgularımızdaki sürenin uzun olması Kapsaisin' den kaynaklanmıştır.

Çimlenme vigor indeks bakımından, kontrol grubu 0,0 ppm ve 0,1 ppm uygulama dozu birinci grup içerisinde yer alırken, 1,0 ppm ve 10,0 ppm dozları ikinci grubu ve 25,0 ppm ile 50,0 ppm dozları sırasıyla üçüncü ve dördüncü önem gruplarını oluşturmuşlardır. Araştırmamız sonucunda vigor indeks 0,49 ile 6,29 arasında olduğu kaydedilmiştir. Yıldırım ve Güvenç (2006)' in Bağcı Çarliston çeşidinin tuz uyguladıkları tohumlarda vigor indeks ise 1,63 ile 5,20 değerleri arasında bulunmuştur. Aynı şekilde artan tuz dozları ve Kapsaisin dozları vigor indeks üzerine azaltıcı etki yaptığı paraleldir.

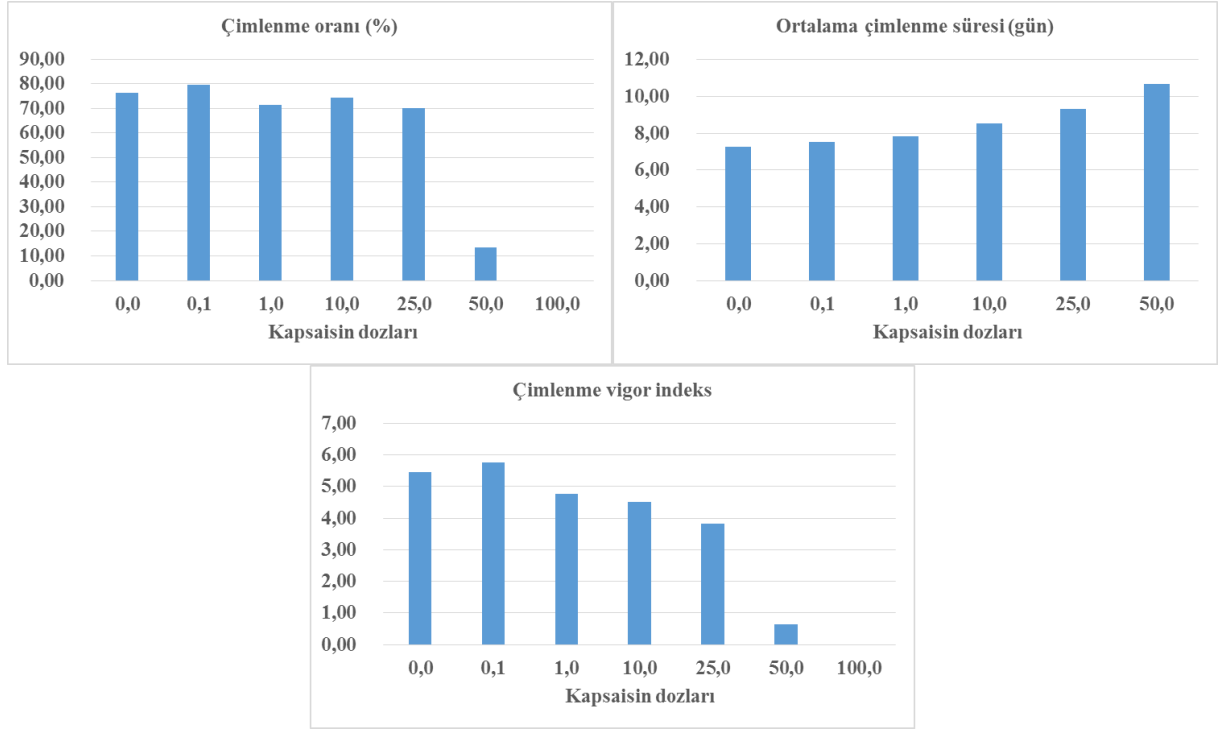
Araştırmamız sonucunda Kapsaisin uygulaması yapılmış olan tohumların çimlenme oranı %11,00-80,50 arasında olduğu belirlenmiştir. Ancak Kaya ve ark. (2010), kontrollü nemlendirme yaptıkları tohumların %86-92 oranında çimlenme oranına sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmamızda 24 saat 25°C'de; araştırmacılar ise 48 saat 25°C'de kontrollü nemlendirme yaparak tohumlarda daha yüksek çimlenme oranı elde etmişlerdir.

Altı ay tohum depolaması yapıldıktan sonra tekrarlanan çimlenme testleri sonuçlarına göre uygulama dozları arasında LSD %5' e göre istatistiki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Kapsaisin dozlarının 6 ay tohum depolaması sonrası çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme vigor indeksi üzerine etkisi

Kapsaisin dozları (ppm)	Çimlenme oranı (%)	Ortalama çimlenme süresi (gün)	Çimlenme vigor indeksi
0,0	76,50 ab	7,25 a	5,46 ab
0,1	79,50 a	7,51 b	5,77 a
1,0	71,50 b	7,81 c	4,77 bc
10,0	74,50 ab	8,52 d	4,51 cd
25,0	70,00 b	9,30 e	3,83 d
50,0	13,50 c	10,65 f	0,65 e
100,0	0,00 d	-	-
% 5 LSD	5,85	0,25	0,74

En yüksek çimlenme oranına (%) sahip olan 0,1 ppm uygulama dozu tek başına birinci grupta yer alırken, onu takip eden kontrol grubu ve 10,0 ppm uygulama dozu ikinci grupta yer almıştır. 1,0 ve 25,0 ppm dozu ise üçüncü grupta bulunmaktadır. En az çimlenme oranı 50,0 ppm dozunda görülmüş ve bu uygulama tek başına üçüncü grupta yer almıştır. 100,0 ppm dozunda ise çimlenme gözlenmemiştir. Ortalama çimlenme süresi açısından uygulama dozlarının hepsi kendi başına grup oluşturmuştur. En kısa ortalama çimlenme süresi kontrol grubunda gözlenmiş, en uzun ortalama çimlenme süresi ise 50,0 ppm dozunda gözlenmiştir. Uygulanan dozları arasında çimlenme vigor indeksi farklılıkları incelendiğinde ise beş ayrı grup oluştuğu gözlenmiştir. En yüksek vigor indeksi birinci grupta yer alan 0,1 ppm dozunda gözlenirken, en düşük çimlenme vigor indeksi altıncı gruptaki 50,0 ppm dozunda gözlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil. 4.2. Kapsaisin dozlarının 6 ay tohum depolaması sonrası çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme vigor indeksi üzerine etkisi

Fital (2007) farklı sürelerde gerçekleştirilen (24, 48, 72, 96, 144, 192, 240 ve 288 saat) PEG₆₀₀₀ (212 g/L) uygulamaları ile depo ömrü arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla çalışma yapmıştır. Tohumlar kontrolsüz koşullarda 5, 6, 7, 8 ve 11 ay süre ile depolanmıştır. 6 ay sonunda çimlenme oranı kontrol uygulamasında %90,50 iken 96, 144 ve 288 saat uygulamalarında sırası ile %90, %88 ve %86,67 oranlarında bulunmuştur. Ortalama çimlenme zamanı bakımından 6 ay sonunda, kontrol uygulaması 6,26 gün iken uygulamaların ortalaması 5,98 gün olarak tespit edilmiştir. Başay ve ark. (2004) Çalışmalarında, Yalova Çorbacı-12, Kandil Dolma ve Yalova Yağlık-28 çeşitlerine ait tohumlar KNO₃ (%2) çözeltisinde 4 gün ve PEG₈₀₀₀ (1,0 MPa) çözeltisinde ise 7 gün süreyle 20 °C sıcaklıkta tutulmuştur. Uygulamalardan sonra tohumlar 20 °C ve 5 °C olmak üzere 2 farklı sıcaklık derecesinde 6 ay süresince depolanmıştır. Süre sonunda, Yağcı Çorbacı-12 çeşidi tohumlarında; kontrol uygulaması 5°C’de %60-68 ve 20°C’de %49-55 oranlarında çimlenme göstermiştir. Bu oran, KNO₃ uygulamasında 5°C’de %69-79 ve 20°C’de %65-77 oranlarında, PEG₈₀₀₀ uygulamasında 5°C’de %75-80 ve 20°C’de %69-73 oranlarında bulunmuş ve uygulamaların 6 ay depolama sonrasında çimlenme açısından olumlu sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir. Ortalama çimlenme süresi açısından kontrol uygulamaları 8,5-11,8 gün arasında değerlere sahipken, KNO₃ 7,6-8,5 ve PEG₈₀₀₀ 7,0-7,6 gün değerlerinde olduğunda tespit

edilmiş, uygulamaların depolama sonrası ortalama çimlenme süresini kısalttığı ifade edilmiştir.

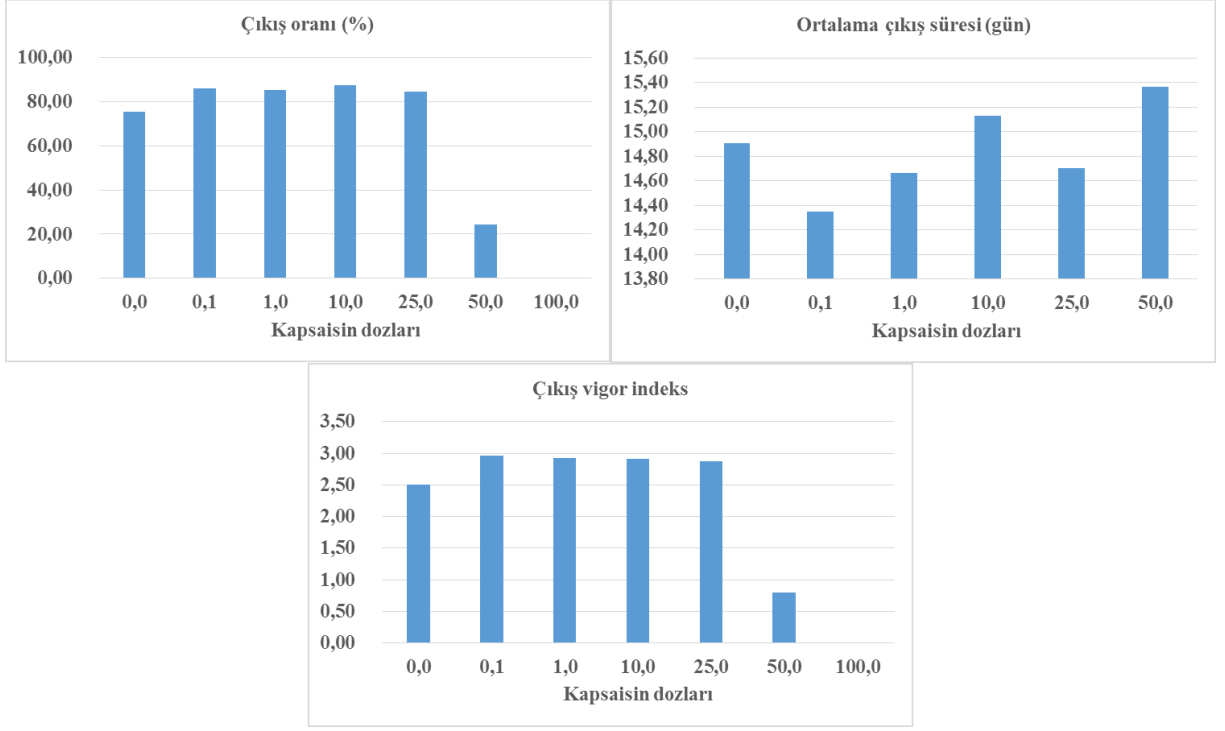
4.1.2. Depolama öncesi ve sonrası çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve çıkış vigor indeksi

Depolama öncesinde yapılan çıkış testleri istatistik analizleri sonuçları Çizelge 4.3.'de gösterilmiştir. Yapılan LSD testi ($p \leq 0,05$) sonuçlarına göre çıkış oranı (%), ortalama çıkış süresi (gün) ve çıkış vigor indeksi açısından dozlar arasında ki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Kapsaisin dozlarının çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve çıkış vigor indeksi üzerine etkisi

Kapsaisin dozları (ppm)	Çıkış oranı (%)	Ortalama çıkış süresi (gün)	Çıkış vigor indeksi
0,0	75,50b	14,90ab	2,51b
0,1	86,00a	14,35a	2,96a
1,0	85,00a	14,66ab	2,92a
10,0	87,50a	15,13ab	2,92a
25,0	84,50ab	14,70ab	2,87a
50,0	24,50c	15,36b	0,80c
100,0	0,00d	-	-
% 5 LSD	6,97	0,85	0,29

En yüksek çıkış oranları birinci grupta yer alan 0,1 ppm, 1,0 ppm ve 10,0 ppm dozlarında gözlenirken (%85,00-87,50) en düşük çıkış oranı 50,0 ppm dozunda gözlenmiş, 100,0 ppm dozunda ise çıkış gerçekleşmemiştir. En kısa ortalama çıkış süresi 0,1 ppm dozunda, en uzun ortalama çimlenme süresi 50,0 ppm dozunda gözlenirken diğer uygulamalar bu iki uygulama arasında yer almıştır. En yüksek çıkış vigor indeksi ise 0,1 ppm, 1,0 ppm, 10,0 ppm ve 25,0 ppm dozlarında (2,87-2,96) gözlenirken en düşük çıkış vigor indeksi 50,0 ppm dozunda gözlenmiştir (Şekil 4.3).



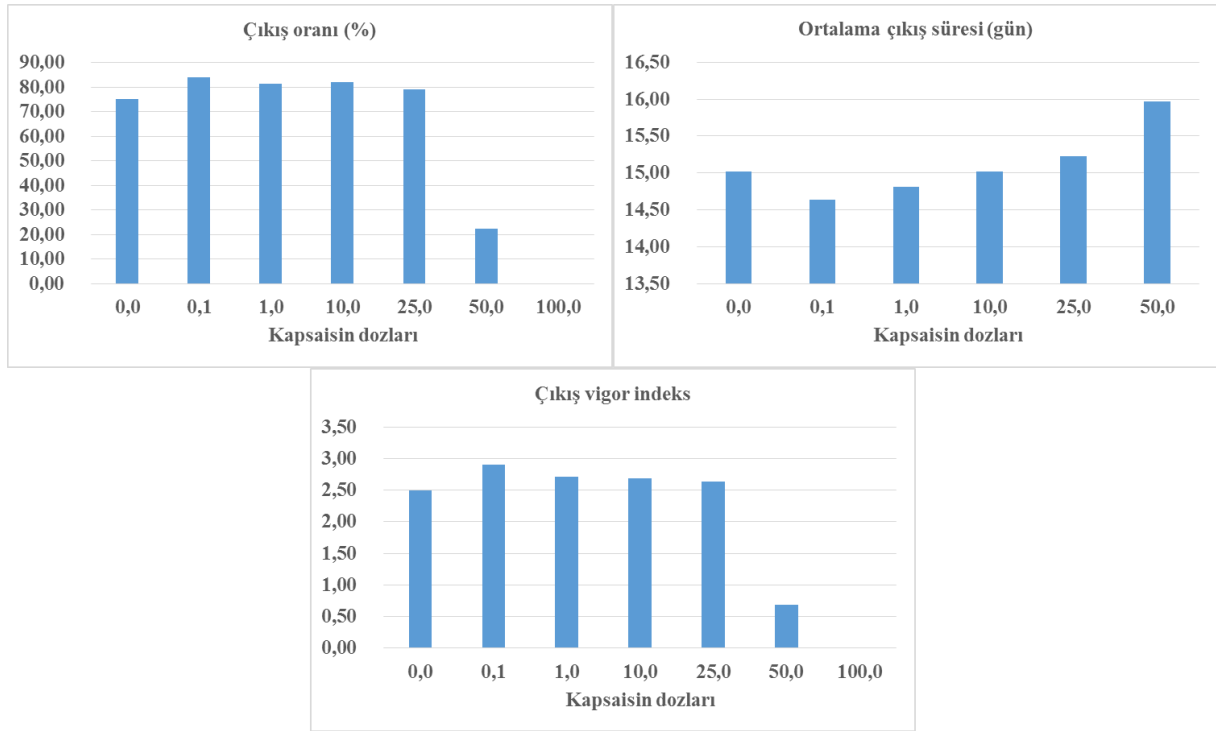
Şekil 4.3. Kapsaisin dozlarının çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve çıkış vigor indeksi üzerine etkisi

Altı ay tohum depolaması yapıldıktan sonra tekrarlanan çıkış testleri sonuçlarına göre çıkış oranı (%) ve çıkış vigor indeksi parametreleri bakımından uygulama dozları arasında istatistiki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir ancak Ortalama çıkış süresi açısından uygulama dozları arasında istatistiki fark önemli olmadığı gözlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Kapsaisin dozlarının 6 ay tohum depolaması sonrası çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve çıkış vigor indeksi üzerine etkisi

Kapsaisin dozları (ppm)	Çıkış oranı (%)	Ortalama çıkış süresi (gün)	Çıkış vigor indeksi
0,0	75 b	15,02	2,50 b
0,1	84,00 a	14,63	2,90 a
1,0	81,50 a	14,81	2,72 ab
10,0	82,00 a	15,02	2,68 ab
25,0	79,00 ab	15,23	2,63 ab
50,0	22,50 c	15,97	0,69 c
100,0	0,00 d	-	-
% 5 LSD	4.07	ÖD.	0,27

Depolama sonrası en yüksek çıkış oranı 0,1 ppm, 1,0 ppm ve 10,0 ppm dozlarında gözlenirken (%84,00-81,50 ve 82,00) en düşük çıkış oranını 50,0 ppm dozu göstermiş (%22.50), 100,0 ppm dozunda ise çıkış gözlenmemiştir. En kısa ortalama çıkış süresi 0,1 ppm dozunda gözlenirken, en uzun çıkış süresi gösteren 50,0 ppm dozu olmuştur ancak istatiki olarak dozlar arası fark önemli değildir. En yüksek vigor indeksi (çıkış hızı) değeri ise 0,1 ppm dozunda gözlenmiş, en düşük çıkış hızı 50 ppm dozu olmuş ve diğer uygulamalar bu ikisi arasında yer almıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Kapsaisin dozlarının 6 ay tohum depolaması sonrası çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve çıkış vigor indeksi üzerine etkisi

Pullu (2008) önçimlendirme uygulaması PEG₆₀₀₀ (212 g/L) yapılmış biber tohumları kullanılarak ticari fide üretiminde karşılaşılan çimlenme ve çıkış sorunlarını ortadan kaldırabilme olanaklarını belirlemek amacıyla yaptığı araştırma sonucunda; uygulama yapılmış tohumların kontrol tohumlarına göre çimlenme gücü, hızı ve homojenliğini artırdığını göstermiştir. Uygulama yapılmış biber tohumlarında ortalama çıkış zamanı 10,86 gün iken kontrol tohumlarında 12,24 gün olarak tespit edilmiştir. Korkmaz ve Korkmaz (2009) biber tohumlarına ALA uygulaması yaptıkları çalışmalarında; 1 ay 4°C’de depolama sonunda en düşük çıkış oranı kontrol uygulamasında (%40) en yüksek çıkış oranı 25 ppm ALA uygulanmış tohumlarda (%81) değerinde gözlenmiştir. Ortalama çimlenme süresi en uzun kontrol grubunda (19,68 gün) en kısa 25 ppm ALA uygulamasında (13,53 gün) olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ALA uygulamalarının depolama öncesinde ve sonrasında çıkış oranını arttırmak için kullanılabileceği bildirilmiştir. Khan ve ark. (2012) biber tohumlarına farklı dozlarda (25, 50, 75 ve 100 mM) farklı poliaminler (putreskin, spermin, spermidin) uygulamışlardır. Çıkış ile ilgili en iyi sonuçlar putreskin uygulamalarından elde edilmiş. Uygulamaların çıkış yüzdesini artırdığı, ortalama çıkış süresini kısmen azalttığı bildirilmiştir. Adebisi ve ark. (2013) biber türlerinde (*C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense*)

yaptıkları hidropriming çalışmalarında; uygulama süresi arttıkça çıkış vigor indekste azalma olduğu bildirilmiştir.

4.2. Fide Uygulamaları

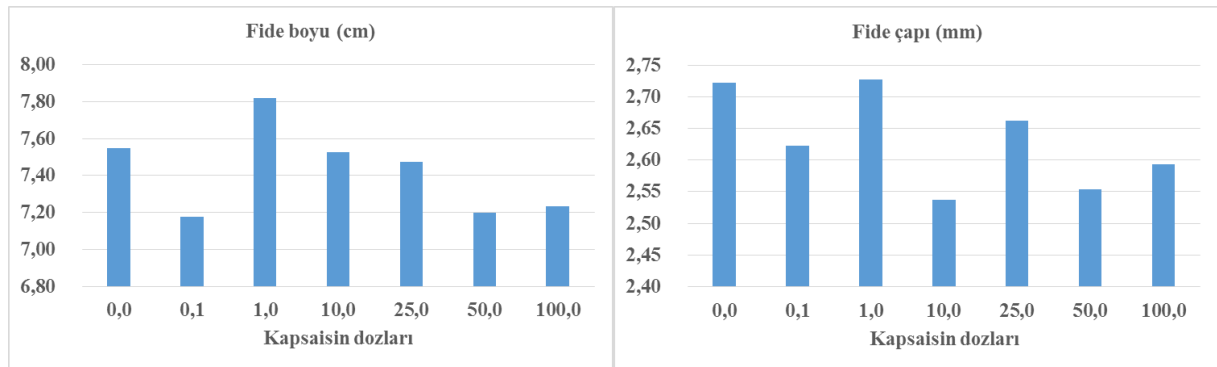
4.2.1. Fide boyu ve fide çapı

Yapılan kapsaisin uygulamalarının fide boyu (cm) ve fide çapı (mm) açısından istatistiki bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Kapsaisin dozlarının fide boyu ve fide çapı üzerine etkisi

Kapsaisin dozları (ppm)	Fide boyu (cm)	Fide çapı (mm)
0,0	7,55	2,72
0,1	7,18	2,62
1,0	7,82	2,73
10,0	7,53	2,54
25,0	7,48	2,66
50,0	7,20	2,55
100,0	7,23	2,59

En yüksek fide boyu ve en yüksek fide çapı 1,0 ppm dozunda gözlenirken, en düşük fide boyu 0,1 ppm dozunda ve en düşük fide çapı 10,0 ppm dozunda gözlenmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Kapsaisin dozlarının fide boyu ve fide çapı üzerine etkisi

Dufault (1994) biber bitkilerinin şaşırtma şokunu azaltmak için şaşırtma öncesi bazı besin elementleri uyguladığı çalışmada; fide boyu 8,9 cm ile 12,8 cm değerleri arasında ölçülmüştür.

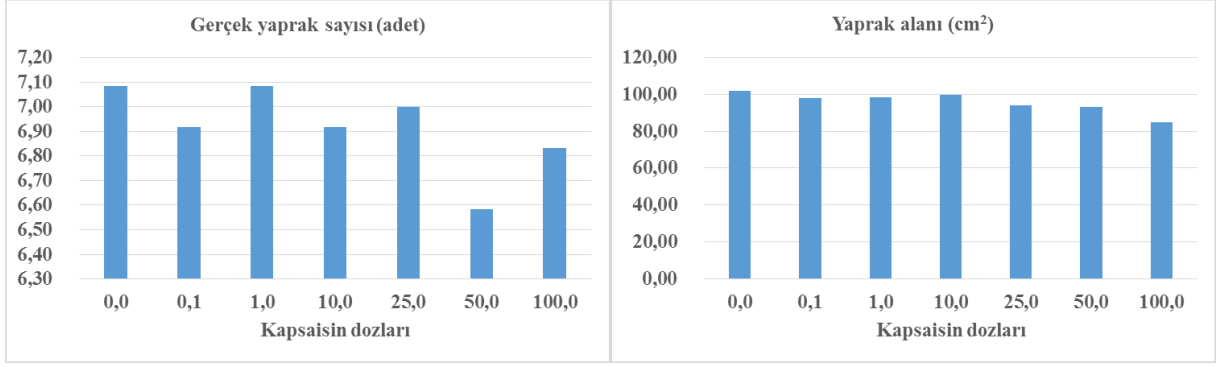
4.2.2. Yaprak sayısı ve yaprak alanı

Yapılan kapsaisin uygulamalarının bitkilerde gerçek yaprak sayısı (adet) ve yaprak alanı (cm²) açısından istatistiki bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Kapsaisin dozlarının gerçek yaprak sayısı ve yaprak alanı üzerine etkisi.

Kapsaisin dozları (ppm)	Gerçek yaprak sayısı (adet)	Yaprak alanı (cm ²)
0,0	7,08	101,99
0,1	6,92	97,72
1,0	7,08	98,48
10,0	6,92	99,64
25,0	7,00	94,16
50,0	6,58	93,23
100,0	6,83	84,71

En fazla yaprak sayısı 0,0 ve 1,0 ppm dozlarında ve en geniş yaprak alanı 0,0 ppm dozunda gözlenirken, en az yaprak sayısı 50,0 ppm ve en dar yaprak alanı 100,0 ppm dozunda gözlenmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Kapsaisin dozlarının gerçek yaprak sayısı ve yaprak alanı üzerine etkisi.

Dufault (1994) biber bitkilerinin şaşırtma şokunu azaltmak için şaşırtma öncesi bazı besin elementleri uyguladığı çalışmasında; yaprak alanı 42,2 cm² ile 92,2 cm² değerleri aralığında ölçülmüş. Yaprak sayısı, 5,7 ile 7,1 adet olarak belirlemiştir. Si ve Heins (1996) gündüz ve gece sıcaklıklarının tatlı biber fidelerinin gelişimine etkisini inceledikleri çalışmasında 6 hafta sonunda ölçümler yapılmıştır. 16 farklı gündüz/gece sıcaklığı kombinasyonu içerisinde; yaprak alanı, 19 cm² (14 °C gündüz/14 °C gece) ile 114 cm² (26°C gündüz/26°C gece) arasında olduğunu ifade etmiştir. Yaprak sayısı 5,2 (14 °C gündüz/14°C gece) ile 10,4 (26°C gündüz/26°C gece) değer aralığında adet olarak sayılmıştır.

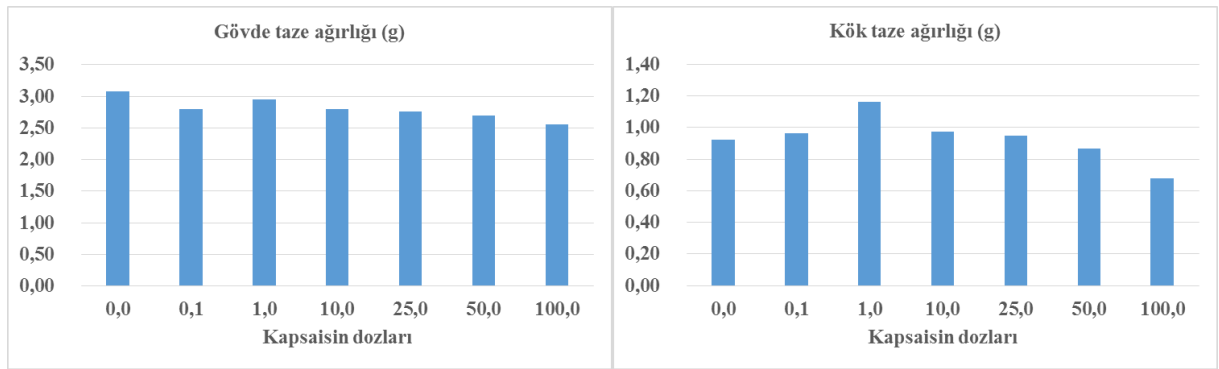
4.2.3. Gövde ve kök taze ağırlığı

Yapılan kapsaisin uygulamalarının bitkilerde gövde taze ağırlığı (g) ve kök taze ağırlığı (g) açısından istatistiki bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Kapsaisin dozlarının gövde taze ağırlığı ve kök taze ağırlığı üzerine etkisi.

Kapsaisin dozları (ppm)	Gövde taze ağırlığı (g)	Kök taze ağırlığı (g)
0,0	3,08	0,92
0,1	2,80	0,97
1,0	2,95	1,16
10,0	2,80	0,97
25,0	2,76	0,95
50,0	2,69	0,87
100,0	2,56	0,68

En yüksek gövde taze ağırlığı kontrol grubunda ve en yüksek kök taze ağırlığı 1,0 ppm dozunda gözlenirken, en düşük gövde taze ağırlığı ve en düşük kök taze ağırlığı 100,0 ppm dozlarında gözlenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Kapsaisin dozlarının gövde taze ağırlığı ve kök taze ağırlığı üzerine etkisi.

Yapraktan farklı konsantrasyonlarda yapılan GB uygulamaları ile yapılan bir çalışmada Değer Ö (2010) optimum şartlarda yetişen bitkilerde en yüksek taze kök ağırlığı değerini 909,6 mg/bitki ile 5 mM GB uygulamasından elde ettiklerini bildirmiştir.

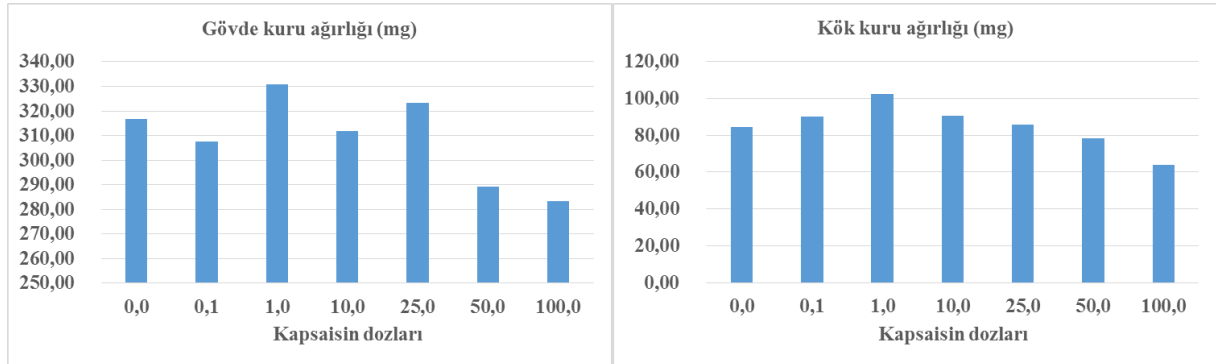
4.2.4. Gövde ve kök kuru ağırlığı

Yapılan kapsaisin uygulamalarının bitkilerde gövde kuru ağırlığı (mg) ve kök kuru ağırlığı (mg) açısından istatistiki bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Kapsaisin dozlarının gövde kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi

Kapsaisin dozları (ppm)	Gövde kuru ağırlığı (mg)	Kök kuru ağırlığı (mg)
0,0	316,67	84,42
0,1	307,50	90,17
1,0	330,83	102,42
10,0	311,67	90,50
25,0	323,33	85,50
50,0	289,33	78,25
100,0	283,33	63,25

En yüksek gövde kuru ağırlığı (330,88) ve en yüksek kök kuru ağırlığı (102,42) 1,0 ppm dozunda gözlenirken, en düşük gövde kuru ağırlığı ve en düşük kök kuru ağırlığı 100,0 ppm dozunda gözlenmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Kapsaisin dozlarının gövde kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi

Değişik harç ortamlarının kandel biber çeşidinde fide gelişimine etkisinin incelendiği çalışmada (Brohi ve ark 1995), en yüksek gövde kuru ağırlığı 0,92 g ile beyaz pomzada ardından 0,90 g ile perlitte gerçekleştiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada kök kuru ağırlığı 0,11 ile 0,19 g aralığında ölçülmüştür. Bozokalfa (2008) farklı sulama sıcaklıklarının biber gelişimine etkisini incelediği çalışmasının 30. gününde, gövde kuru ağırlığı 0,13 g ile 0,99 g arasında ve kök kuru ağırlığı 0,55 g ile 0,70 g değerleri aralığında ölçüldüğü bildirilmiştir.

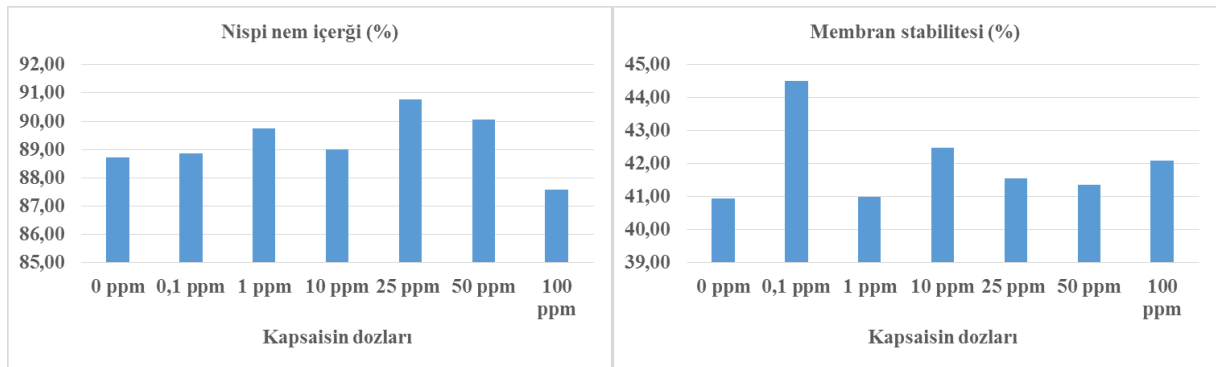
4.2.5. Yaprak nispi nem içeriği ve membran stabilitesi

Yapılan kapsaisin uygulamalarının bitkilerde yaprak nispi nem içeriği (%) ve yaprak membran stabilitesi (%) açısından istatistiki bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Kapsaisin dozlarının yaprak nispi nem içeriği ve membran stabilitesi üzerine etkisi.

Kapsaisin dozları (ppm)	Yaprak nispi nem içeriği (%)	Yaprak membran stabilitesi (%)
0,0	88,71	40,94
0,1	88,87	44,51
1,0	89,76	41,00
10,0	88,99	42,47
25,0	90,77	41,56
50,0	90,05	41,36
100,0	89,66	42,08

En yüksek yaprak nispi nem içeriği 25,0 ppm uygulama dozunda gözlenirken (%90,77), en düşük yaprak nispi nem içeriği ise kontrol grubunda gözlenmiştir (%88,71). En yüksek yaprak membran stabilitesi 0,1 ppm dozunda ve en düşük yaprak membran stabilitesi kontrol grubunda gözlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Kapsaisin dozlarının yaprak nispi nem içeriği ve membran stabilitesi üzerine etkisi.

Korkmaz ve ark. (2012) glisinbetainin (GB) (0, 1, 5 ve 25 mM) ekim öncesi tohum uygulamasının erken gelişim safhasında biberin (*Capsicum annuum* L.) tuz stresine dayanımının teşvik edilmesi amacı ile yaptıkları çalışmalarında; nispi nemin en yüksek 5mM uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Membran stabilitesinin en yüksek kuru tohum uygulamasında ve en düşük membran stabilitesinin 1 mM uygulama yapılan tohumlarda olduğu bildirilmiştir. Yiu ve ark. (2012) biber (*Capsicum annuum* L.) fidelerine kateşin uygulaması ile tuz stresinin hafifletilmesi üzerine araştırma yapmışlardır. Uygulamadan 3 gün sonra kontrol %87, NaCl %80, kateşin %89,9, NaCl + kateşin %86,1 nispi nem içeriği olduğu tespit edilmiştir. Uygulamadan 9 gün sonra NaCl uygulamasının yaprak nispi nem içeriği %58.4 değerine kadar gerilemiştir. Yaprak nispi nem içeriği tuz stresi koşullarında azalırken, dıştan kateşin uygulaması ile arttığı bildirilmiştir. Korkmaz ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada; dışardan 0, 1, 10, 25, 50 ppm dozlarında ve tohum ıslatma, yaprağa püskürtme ve toprak ıslatma şekillerinde 5-aminolevulenik asit (ALA) uygulamasının biberde üşüme zararı toleransını artırma olasılığının araştırmışlardır. Çalışmalarında membran stabilitesinin %43,5 ile %62,2 arasında olduğu bildirilmiştir. Yaprak nispi nem içeriği en düşük %76,0 ile kontrol uygulamasında, en yüksek ise %87,7 ile 25 ppm ALA uygulamasında tespit edilmiştir. Değer Ö Değer (2010) tuz stresi altında GB uygulamalarının doku iletkenliği üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı, en etkili konsantrasyonun %23 ile 1mM GB uygulaması olduğunu saptamıştır. 5 mM GB uygulaması % 44 oranında (EC_1/EC_2) olduğunu bildirmiştir.

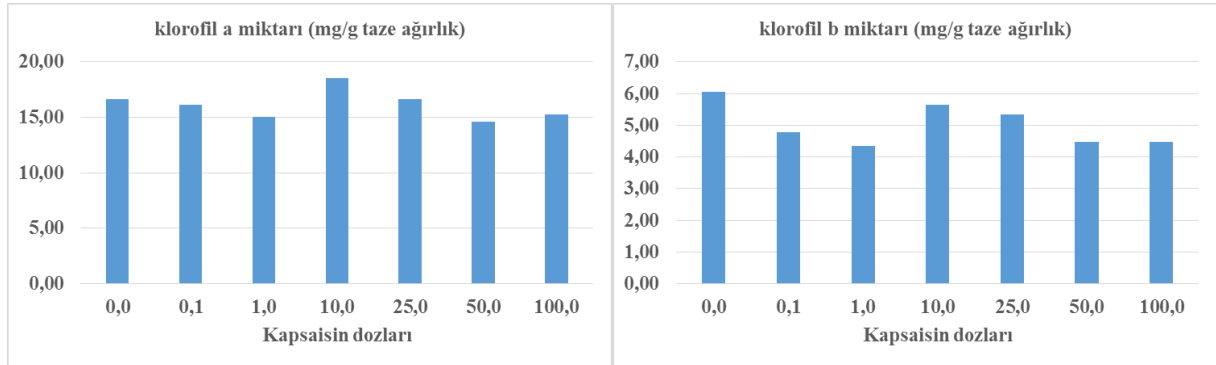
4.2.6. Klorofil a ve klorofil b miktarları

Yapılan kapsaisin uygulamalarının bitkilerde klorofil a ve klorofil b miktarları açısından istatistiki bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Kapsaisin dozlarının klorofil a ve klorofil b miktarları üzerine etkisi

Kapsaisin dozları (ppm)	Klorofil a (mg/g taze ağırlık)	Klorofil b (mg/g taze ağırlık)
0,0	16,64	6,06
0,1	16,09	4,78
1,0	15,09	4,35
10,0	18,50	5,65
25,0	16,65	5,34
50,0	14,55	4,48
100,0	15,26	4,47

En yüksek klorofil a içeriği 18,50 mg/g taze ağırlık ile ve en yüksek klorofil b içeriği 5,19 mg/g taze ağırlık 10 ppm dozunda gözlenmiştir. En düşük klorofil a içeriği 50,0 ppm dozunda ve en düşük klorofil b içeriği 1,0 ppm dozunda gözlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Kapsaisin dozlarının klorofil a ve klorofil b miktarları üzerine etkisi.

Korkmaz ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada; dışardan 0, 1, 10, 25, 50 ppm dozlarında ve tohum ıslatma, yaprağa püskürtme ve toprak ıslatma şekillerinde 5-aminolevulenik asit (ALA) uygulamasının biberde üşüme zararı toleransını artırma olasılığının araştırmışlardır. En düşük klorofil a değeri 0 ppm 17,2 (mg/g taze ağırlık), en yüksek 25 ppm 24,9 (mg/g taze ağırlık) uygulamalarından elde edilmiş. En düşük klorofil b değeri 0 ppm 16,2 (mg/g taze ağırlık), en yüksek 25 ppm 27,6 (mg/g taze ağırlık) uygulamalarından elde edilmiş. 25 ve 50 ppm ALA uygulamalarının klorofil içeriğini artırdığını belirtmişlerdir.. Genel olarak klorofil a/b oranı (ağırlık oranı) 3,0'dır. (Lichtenthaler HK 2009, Anonim 2015). Bu bilgilere göre Korkmaz ve ark. (2010)'un klorofil b değerleri fazla yüksek olmaktadır. Yiu ve ark (2012)

biber (*Capsicum annuum* L.) fidelerine kateşin uygulaması ile tuz stresinin hafifletilmesi üzerine yaptıkları çalışmada toplam klorofil miktarının kateşin uygulamaları ile arttığı bildirilmiştir.

4.3. Verim

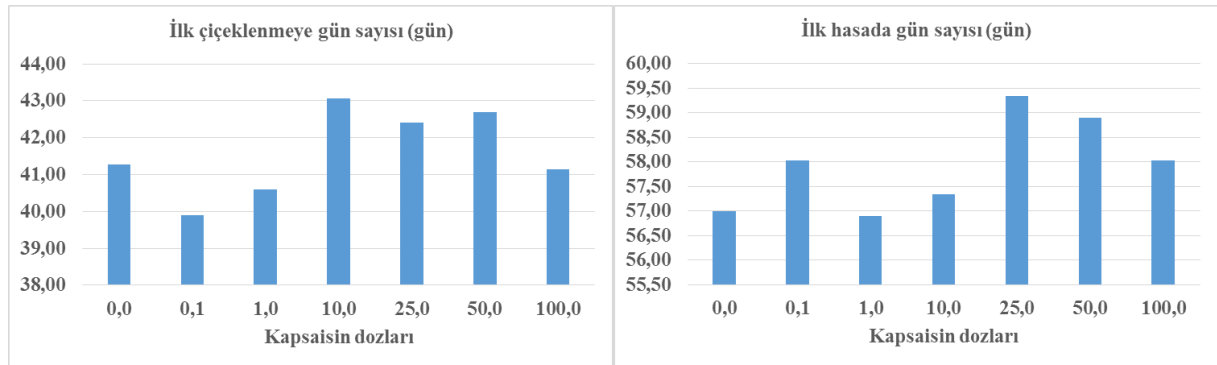
4.3.1. İlk çiçeklenmeye ve ilk hasada gün sayısı

Yapılan kapsaisin uygulamalarının bitkilerde ilk çiçeklenmeye gün sayısı (gün) ve ilk hasada gün sayısı (gün) açısından istatistiki bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 Kapsaisin dozlarının ilk çiçeklenmeye ve ilk hasada gün sayısı üzerine etkisi.

Kapsaisin dozları (ppm)	İlk çiçeklenmeye gün sayısı (gün)	İlk hasada gün sayısı (gün)
0,0	41,26	57,00
0,1	39,90	58,03
1,0	40,60	56,90
10,0	43,06	57,33
25,0	42,40	59,33
50,0	42,70	58,90
100,0	41,13	58,03

En erken ilk çiçeklenmeye gün sayısı 0,1 ppm dozunda gözlenmiş, en erken ilk hasada gün sayısı 1,0 ppm dozunda gözlenmiştir. En geç çiçeklenmeye gün sayısı 10,0 ppm dozunda ve en geç hasada gün sayısı 25,0 ppm dozunda gözlenmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Kapsaisin dozlarının ilk çiçeklenmeye ve ilk hasada gün sayısı üzerine etkisi

Binbir ve Baş (2010) 26 farklı biber populasyonu ve enstitüye (Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü) ait olan 3 farklı standart biber çeşidinde morfolojik karakterizasyon çalışması yapmışlar ve çiçeklenme zamanını dikimden 45,5 gün sonra olduğunu tespit etmişlerdir.

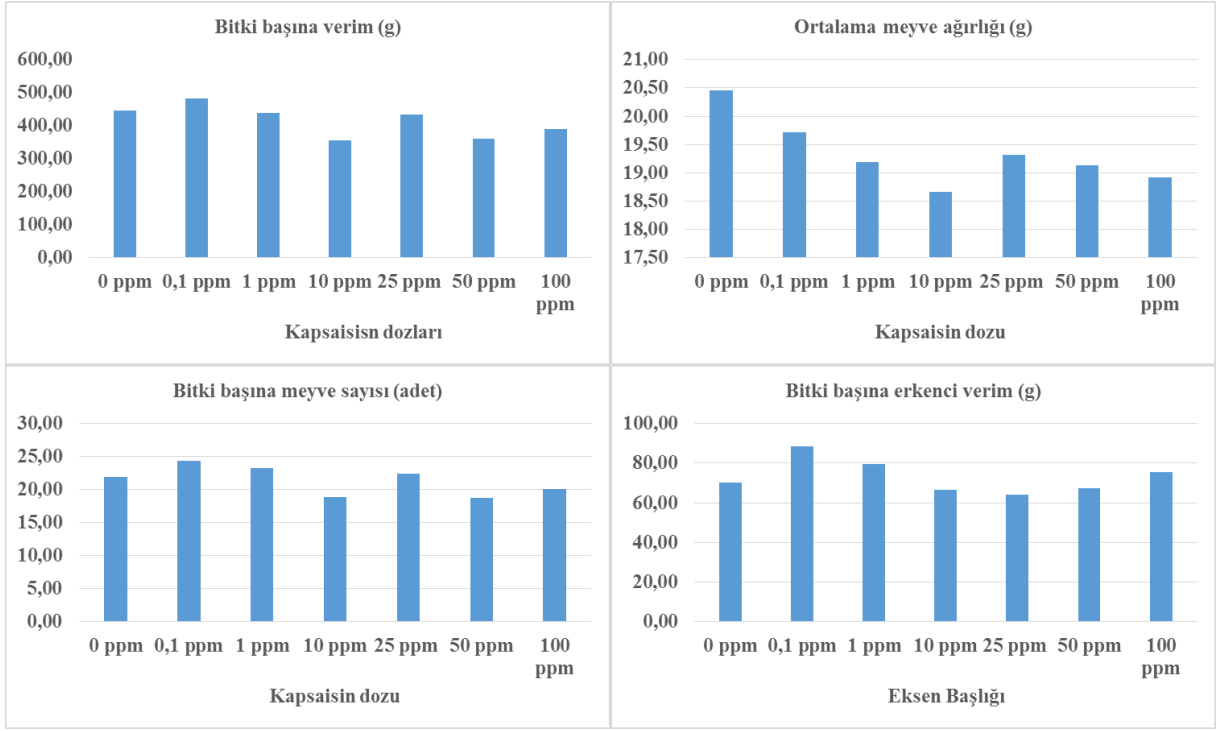
4.3.2. Bitki başına verim, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı ve bitki başına erkenci verim

Yapılan kapsaisin uygulamalarının bitki başına verim (g), ortalama meyve ağırlığı (g), bitki başına meyve sayısı (adet) ve bitki başına erkenci verim (g) açasından istatistiki bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Kapsaisin dozlarının bitki başına verim, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı ve bitki başına erkenci verim üzerine etkisi

Kapsaisin dozları (ppm)	Bitki başına verim (g)	Ortalama meyve ağırlığı (g)	Bitki başına meyve sayısı (adet)	Bitki başına erkenci verim (g)
0,0	446,72	20,45	21,90	70,14
0,1	448,90	19,72	24,37	88,65
1,0	438,10	19,18	23,20	79,50
10,0	355,06	18,66	18,87	66,43
25,0	433,94	19,31	23,37	64,26
50,0	359,19	19,13	18,80	67,47
100,0	389,64	18,91	20,13	75,53

En yüksek bitki başına verim, bitki başına meyve sayısı ve bitki başına erkenci verim 0,1 ppm dozunda ve en yüksek ortalama meyve ağırlığı 0,0 ppm dozunda gözlenmiştir. En düşük bitki başına verim ve ortalama meyve ağırlığı 10,0 ppm dozunda, en düşük bitki başına meyve sayısı 50,0 ppm dozunda ve en düşük bitki başına erkenci verim 25,0 ppm dozunda gözlenmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Kapsaisin dozlarının bitki başına verim, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı ve bitki başına erkenci verim üzerine etkisi

Elwan ve El-Hahahmy (2009) salisilik asit (SA 10^{-6} ve 10^{-4} M) yaprak uygulamasının tuz stresi koşullarında biberde meyve verimi ve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlar. Düşük konsantrasyonda SA uygulamasının (10^{-6} M) meyve sayısını, ortalama meyve ağırlığını, meyve verimini artırdığını bildirmişler. Karakurt ve ark (2009) yaprak ve toprak uygulaması olarak humik asit kullanmışlardır. Ortalama meyve ağırlığı, 13,8 g ile 15,6 g arasında değişmiştir. Erkenci verim 16,7 - 25,0 t/ha, toplam verim 57,0 ile 73,8 t/ha arasında ölçülmüştür. Bal ve Altıntaş (2012) kök bölgesine *Trichoderma harzianum* uygulamasının dolma biberde verime etkisinin araştırıldığı çalışmada; araştırmacılar, en yüksek verim değerini 788 g/bitki ile 4 g/m² uygulamasından ve en düşük verim değerini 512 g/bitki ile kontrol bitkilerinden elde etmişlerdir. 4 g/m² uygulamasından elde edilen erkenci verim değeri 582 g/bitki ve kontrol bitkileri 456 g/bitki olarak araştırmacılar tarafından kayıt edilmiştir. En yüksek ortalama meyve ağırlığının 94,9 g ve en düşük ortalama meyve ağırlığının 84,6 g olduğu bildirilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tohumlara yapılan kapsaisin uygulamaları sonrasında, depolama öncesinde ve sonrasında yapılan çimlenme testi sonucu genel olarak kapsaisin dozunun artışı ile çimlenme oranının artışı ters orantılı bir eğilim içerisinde. Tohumlara uygulanan kapsaisinin düşük dozlarda kullanımının (0,1, 1,0, ve 10,0 ppm) çimlenme oranını artırma yönünde etki etmesine rağmen, uygulanan doz miktarının yükselmesi tohumda çimlenmeyi azaltıcı veya engelleyici etki yaptığı gözlenmiştir. Çimlenme vigor indeksi depolama öncesinde düşüken, depolama sonrasında 0,1 ppm kontrole göre daha yüksek çıkmıştır. Kapsaisin uygulamaları ile depolama sonrası çimlenme kayıpları olmamaktadır. Depolama öncesinde çıkış oranı ele alındığında düşük dozlar (0,1, 1,0, 10, 25 ppm), kontrole göre önemli derecede yüksek oranlara sahiptir. Kontrol %75,50 çıkış oranı sahipken düşük dozlar %84,50 – 87,50 aralığında çıkış oranı göstermiştir. 0,1 ve 1,0 ppm kapsaisin dozları her iki dönemde de kontrole göre daha kısa sürede çıkış göstermiştir. Çıkış vigor indeksi, uygulama ve depolama sonrası 50,0 ppm'e kadar olan tüm dozlarda yüksek bulunmuştur.

Fide analizleri bakımından uygulanan dozların parametreler üzerine etkisi önemli olmasa dahi fide boyu ve fide çapı bakımından 1,0 ppm dozu her iki parametrede de daha gelişmiş fideler meydana getirmiştir. Ağırlıklar üzerine tespit yapılacak olursa, en yüksek taze gövde ağırlığı kontrol grubundadır. Kök taze ve kök kuru ağırlıklarında en yüksek değerler 1,0 ppm dozunda görülmüştür. Yaprak sayıları ve yaprak alanları birbirlerine yakın değerlerde olmasıyla birlikte, en geniş yaprak alanı kontrol grubunda ölçülmüştür.

Verim ile ilgili kriterlerde dozlar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. İlk çiçeklenmeye gün sayısı, ilk hasada gün sayısı, meyve ağırlığı ve sayısı gibi parametreler uygulama dozları arasında çok yakın değerlerde gözlenmiş ve ölçülmüştür. Ancak bitki başına erkenci verim ve bitki başına verimde 0,1 ppm ön plana çıkmaktadır. Bitki başına verimde kontrol uygulamasından erkenci verim açısından yaklaşık %26 daha fazla erkencilik sağlamıştır. Bu açıdan düşünüldüğünde geniş alanlarda yapılan yetiştiricilikte pazara erken ürün sunumunda öncelik sağlayacak bir uygulama olarak gözükmektedir.

Deneme bütün yönleri ile değerlendirildiğinde; kapsaisin uygulamasının yeni bir uygulama olması ile birlikte; 0,1 ppm dozu, depolama sonrası çimlenmede, depolama öncesi ve sonrası çıkış parametrelerinde yüksek performans göstermiştir. Erkenci verimde yaklaşık

%26 daha fazla ürünün pazara çıkmasını sağlaması yönlerinden, tohum ve fide uygulamalarında kullanılabilir bir dozdur.

6. KAYNAKLAR

- Adebisi MA, Kehinde MA, Rafiu A, Esuruoso OA, Oni OD, Ativie O (2013). Seed Physiological Quality of Three *Capsicum* Species as Affected by Seed Density and Hydropriming Treatment Durations. *Journal of Agronomy*, 12: 38-45
- Alan Ö, Eser B (2007). Biberde (*Capsicum annuum* L.) Tohum Ayırma ve Kurutma Yöntemlerinin Tohum Kalitesi Üzerine Etkisi. *J. of AARI*, 17: 1-13.
- Amjad. M, Ziaf K, Iqbal, Ahmad I, Riaz MA, Saqib ZA (2007). Effect of Seed Priming on Seed Vigour and Salt Tolerance in Hot Pepper. *Pak. J. Agri. Sci.*, 44: 408-416
- Anonymous (2007) ISTA “International Rules for Seed Testing”, International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
- Anonymous (2013). Food and Agriculture Organization of The United Nations Statistics Division (FAO), <http://faostat3.fao.org/download/q/qc/e>. (Erişim tarihi: 20.06.2015).
- Anonim (2014a). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 20.06.2015).
- Anonim (2014b). Normal Fide Yetiştirme Süreleri. http://www.growfide.com/grow-fide-antalya_fide-hakkinda-yetistirme-sureleri.html. (Erişim tarihi: 16.02.2014)
- Anonymous (2014a) Capsaicin Technical Fact Sheet. http://npic.orst.edu/factsheets/Capsaicin_tech.pdf. (Erişim tarihi: 20.02.2014).
- Anonymous (2014b). Capsaicin. www.aversiontech.com/capsaicin.html (Erişim tarihi: 14.02.2014).
- Anonim (2015). Klorofiller. http://www.food.hacettepe.edu.tr/turkish/ouyeleri/gmu428/bilesenler_4_renk_bilesikleri.pdf. (Erişim tarihi: 25.06.2015).
- Arnon DI (1949). Copper Enzymes in Isolated Chloroplasts, Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24: 1-15.
- Arthur GD, Stirk WA, Van Staden J (2003). Effect of a Seaweed Concentrate on the Growth and Yield of Three Varieties of *Capsicum annuum*. *South African Journal of Botany*, 69: 207-211.
- Aybak HÇ (2007). Bitkisel Karakterler. Biber, Hasad Yayıncılık. İstanbul, 39-44.
- Bal U, Altıntaş S (2012). Application of the Antagonistic Fungus *Trichoderma harzianum* (TrichoFlow WP™) to Root Zone Increases Yield of Bell Peppers Grown in Soil. *Biological Agriculture and Horticulture*, 24: 149-163.
- Başak Ö (2006). Kontrollü Yaşlandırma Testinin Biberde Tohum Partilerinin Düşük ve Yüksek Sıcaklıkta Fide Çıkışı ve Depo Ömrünün Tahmininde Kullanılması. Y.Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Başay S, Sürmeli N, Uysal E (2004) Biber Tohumlarında Ozmotik Koşullandırmanın Depolama Süresince Tohum Canlılığı, Yağ ve Protein Kapsamı Üzerine Etkisi. *Bahçe*, 33: 85-94.
- Binbir S, Baş T (2010). Bazı Yerel Biber (*Capsicum annuum* L.) Populasyonlarının Karakterizasyonu. *J. of AARI*, 20: 70-88.
- Bittelli M, Flury M, Campbell GS, Nichols EJ (2001). Reduction of Transpiration Through Foliar Application of Chitosan. *Agricultural and Forest Meteorology*, 107: 167-175.

- Bozokalfa MK (2008) Short Communication. Irrigation temperature Effects on seedling growth and transplant quality of tomato, pepper and eggplant.
- Brohi AR, Karaman MR, Sağlam N, Aktaş A (1995) Biber Fidelerinin Gelişimi ve Bitki Besin Maddesi İçeriklerine Değişik Harç Ortamlarının Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12: 237:244.
- Chinn MS, Sharma-Shivappa RR, Cotter JL (2011). Solvent Extraction and Quantification of Capsaicinoids from *Capsicum chinense*. Food and Bioproducts Processing, 89: 340-345.
- Çetin M (2004). Önçimlendirilmiş (Priming) Soğan ve Biber Tohumlarının Çimlenme ve Fide Çıkışı Üzerine Depolama Yöntem ve Süresinin Etkisi. Y.Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Demir İ, Özüaydın İ, Yaşar F, Van Staden J (2012). Effect of Smoke-derived Butenolide Priming Treatment on Pepper and Salvia Seeds in Relation to Transplant Quality and Catalase Activity. South African Journal of Botany, 78: 83-87.
- Demir I, Okeu G (2004). Aerated Hydration Treatment for Improved Germination and Seedling Growth in Aubergine (*Solanum melongena*) and Pepper (*Capsicum annuum*), Ann Appl. Biol, 144: 121-123.
- Demiray E, Tülek Y, (2012). Kurutma İşleminin Kırmızı Biberdeki Renk Maddelerine Etkisi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7: 1-10.
- Demirkaya M (2006). Polietilenglikol ile Ozmotik Koşullandırma ve Hümidifikasyon Uygulamalarının Biber Tohumlarının Çimlenme Hızı ve Oranı Üzerine Etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22: 223-228.
- Demirkaya M (2010). Deniz Yosunu (*Ascophyllum nodosum*) Ekstraktı Uygulamalarının Biber ve Soğan Tohumlarının Canlılığı ve Gücüne Etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26: 217-224.
- Dias JS (2012). Nutritional Quality and Health Benefits of Vegetables. Food and Nutrition Sciences, 3: 1354-1374.
- Diaz J, Pomar F, Bernal A, Merino F (2004). Peroxidases and the Metabolism of Capsaicin in *Capsicum annuum* L.. Phytochemistry Reviews, 3: 141-157.
- Dufault RJ (1994). Bell Pepper Seedling Growth and Yield Following Pretransplant Nutritional Conditioning. HortScience, 29: 999-1001.
- Elwan MWM, El-Hamahmy MAM (2009). Improved Productivity and Quality associated with Salicylic Acid Application in Greenhouse Pepper. Scientia Horticulturae, 122: 521-526.
- Fıtil E (2007). Biber Tohumlarında Önçimlendirme Uygulamalarının Tohumların Depo Ömrüne Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Y.Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gonzalez AG, Palenius HGN, Alejo NA (2011). Molecular Biology of Capsaicinoid Biosynthesis in Chili Pepper (*Capsicum* spp.). Plant Cell Rep, 30: 695-706.
- İşlek C (2009). Serbest ve Tutuklanmış *Capsicum annuum* L. Hücre Süspansiyon Kültürlerinde Kapsaisin Üretimi Üzerine Bazı Uyarıcıların Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Jordt SE, Kemy DD, Julius D (2003). Lessons From Pepper and Peppermint: the Molecular Logic of Thermosensation. *Current Opinion in Neurobiology*, 13: 487-492.
- Kadalkal Ç, Poyrazoğlu E, Yemiş O, Artık N (2001). Kırmızı Biberlerde Acılık ve Renk Bileşikleri. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7: 359-366
- Karabaş H, Çolak A, Demir İ (2001). Bazı Sebzelerde Tohum Uygulamalarında Mekanizasyon Olanaklarının İncelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7: 90-94.
- Karakurt Y, Unlu H, Unlu H, Padem H (2009) The Influence of Foliar and Soil Fertilization of Humic Acid on Quality of Pepper. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B Soil and Plant Science*, 59: 233-237
- Kato-Noguchi H, Tanaka Y (2003). Effects of Capsaicin on Plant Growth. *Biologia Plantarum*, 47: 157-159.
- Kaya G, Demir İ, Tekin A, Yaşar F, Demir K (2010). Priming Uygulamasının Biber Tohumlarının Stres Sıcaklıklarında Çimlenme, Yağ Asitleri, Şeker Kapsamı ve Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi. *Tar. Bil. Der.*, 16: 9-16.
- Keleş D (2007) Farklı Biber Genotiplerinin Karakterizasyonu ve Düşük Sıcaklığa Tolerans. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Khan HA, Ayub CM, Pervez MA, Bilal RM, Shahid MA, Ziaf K (2009). Effect of Seed Priming with NaCl on Salinity Tolerance of Hot Pepper (*Capsicum annuum* L.) at Seedling Stage, *Soil Environ.*, 28: 81-87.
- Khan HA, Ziaf K, Amjad M, Iqbal Q (2012). Exogenous Application of Polyamines Improves Germination and Early Seedling Growth of Hot Pepper. *CHILEANJAR*, 72: 419-433.
- Koç E, Sülün Üstün A, İşlek C, Kaşko Arıcı Y (2011). Defence Responses in Leaves of Resistant and Susceptible Pepper (*Capsicum annuum* L.) Cultivars Infected with Different Inoculum Concentrations of *Phytophthora capsici* Leon. *Scientia Horticulturae*, 128: 434-442.
- Kogure K, Goto S, Nishimura M, Yasumoto M, Abe K, Ohiwa C, Sassa H, Kusumi T, Terada H (2002). Mechanism of Potent Antiperoxidative Effect of Capsaicin. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1573: 84-92.
- Korkmaz A, Korkmaz Y (2009). Promotion by 5-Aminolevulinic Acid of Pepper Seed Germination and Seedling Emergence Under Low-Temperature Stress. *Scientia Horticulturae*, 119: 98-102.
- Korkmaz A, Korkmaz Y, Demirkıran AR (2010). Enhancing Chilling Stress Tolerance of Pepper Seedlings by Exogenous Application of 5-Aminolevulinic Acid. *Environmental and Experimental Botany*, 67: 495-501.
- Korkmaz A, Şirikçi R, Kocaçınar F, Değer Ö, Demirkıran AR (2012). Alleviation of Salt-Induced Adverse Effects in Pepper Seedlings by Seed Application of Glycinebetaine. *Scientia Horticulturae*, 148: 197-205.
- Kraikruan W, Sangchote S, Sukprakarn S (2008). Effect of Capsaicin on Germination of *Colletotrichum capsici* Conidia. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*, 42: 417-422.
- Leskovar DI, Cantliffe DJ (1992). Pepper Seedling Growth Response to Drought Stress and Exogenous Abscisic Acid. *J. Amer. Hort. Sci.*, 117: 389-393.

- Lichtenthaler HK (2009). Biosynthesis and Accumulation of Isoprenoid Carotenoids and Chlorophylls and Emission of Isoprene by Leaf Chloroplasts. *Biochemistry, Molecular Biology*, 3: 82-94.
- Mortensen JM, Mortensen JE (2009). The Power of Capsaicin. *Journal of Continuing Education*, 11: 8-12.
- Othman ZA, Ahmed YBH, Habila MA, Ghafar AA (2011). Determination of Capsaicin and Dihydrocapsaicin in *Capsicum* Fruit Samples Using High Performance Liquid Chromatography. *Molecules*, 16: 8919-8929.
- Patrick T, Smith B, Greg C (1991). Accelerated Germination of Pepper Seed by Priming with Salt Solutions and Water. *Hortscience*, 26: 417-419.
- Portis E, Acquadro A, Comino C, Sergio LS (2004). Analysis of DNA Methylation During Germination of Pepper (*Capsicum annuum* L.) Seeds Using Methylation Sensitive Amplification Polymorphism (MSAP). *Plant Science*, 166: 169-178.
- Pullu H (2008). Tohum Önçimlendirme Uygulamalarından Ticari (Hazır) Fide Üretiminde Yararlanma Olanaklarının Belirlenmesi. Y.Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Rahman MJ, Inden H (2012). Effect of Nutrient Solution and Temperature on Capsaicin Content and Yield Contributing Characteristics in Six Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.) Cultivars. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10: 524-529.
- Si Y, Hein RD (1996). Influence of Day and Night Temperatures on Sweet Pepper Seedling Development. *J. Amer. Hort. Sci.*, 121: 669-704.
- Siddiqui ZS, Uz-Zaman A (2005). Effects of *Capsicum* Leachates on Germination, Seedling Growth and Chlorophyll Accumulation in *Vigna radiata* (L.) Wilczek Seedlings. *Pak. J. Bot.*, 37: 941-947.
- Siri B, Vichitphan K, Kaewnaree P, Vichitphan S, Klanrit P (2013). Improvement of Quality, Membrane Integrity and Antioxidant Systems in Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.) Seeds Affected by Osmopriming. *AJCS*, 7: 2068-2073.
- Sivritepe HÖ, Şentürk B (2011). Biber Tohumlarının Fizyolojik Olarak İyileştirilmesi İçin Su ve Tuz Çözeltileri ile Yapılan Priming ve Kurutma Uygulamalarının Karşılaştırılması. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25: 53-64.
- Şalk A, Arın L, Devenci M, Polat S (2008). Biber Yetiştiriciliği. Özel Sebzeçilik, Onur Grafik Matbaa, İstanbul, 315-330.
- Şener E, Şahin S (2010). Kapsaisin: Farmakokinetik, Toksikolojik ve Farmakolojik Özellikleri. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 2: 149-163.
- Topaloğlu K (2010). Tuz Stresinin Chili Biberlerinin Pigment ve Kapsaisinoid Değişimi ile Peroksidaz Aktivitesi Arasındaki İlişki. Y.Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Türkmen Ö, Akıncı S, Karataş A, Akıncı İE (2000). Bazı Sivri ve Dolma Biber Çeşitlerinin Van Koşullarında Açıkta ve Plastik Tünellerdeki Verim ve Erkencilikleri. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1: 65-71.
- Yadav PV, Kumari M, Ahmed Z (2011). Chemical Seed Priming as Simple Technique to Impart Cold and Salt Stress Tolerance in *Capsicum*. *Journal of Crop Improvement*, 25: 497-503.

- Yaldız G, Özgüven M (2011). Farklı Süs Biberi (*Capsicum* sp.) Tür ve Hatlarının Çukurova Koşullarına Adaptasyonu. YYÜ Tar Bil Derg., 21: 1-11.
- Yıldırım E, Güvenç İ (2006). Salt Tolerance of Pepper Cultivars during Germination and Seedling Growth. Turk. J. Agric. For., 30: 347-353.
- Yemiş O, Bakkalbaşı E, Artık N (2004). Kapsaisinoit Kaynağı Olarak Kırmızı Biberler. Gıda Mühendisliği Dergisi, 18: 30-37.
- Yiu JC, Tseng MJ, Liu CW, Kuo CT (2012). Modulation of NaCl stress in *Capsicum annuum* L. Seedlings by Catechin. Scientia Horticulturae, 134: 200-209.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma konusunun belirlenmesinde, tezimin hazırlanmasında ve her konuda bana destek olan Saygıdeğer Danışman Hocam Prof. Dr. Levent ARIN' a yürekten teşekkür ederim.

Tezimin çeşitli dönemlerinde, gece gündüz demeden bana yardım eden, desteğini esirgemeyen, beni motive eden, Araş. Gör. Nihan ŞAHİN'e sonsuz teşekkür ederim.

Tezimin ilk aşamalarından itibaren, İklim Oda' sı ile ilgili her konuda yardımcı olan, her zaman ihtiyacımı soran, yanımda olan Değerli Hocam Doç. Dr. Murat DEVECİ' ye, İklim Odasında teknik bilgisiyle yardımcı olan Değerli Hocam Doç. Dr. Elman BAHAR' a, tezimin istatistik analizlerin yapılmasında ve içeriğinin düzenlenmesinde yardımcı olan Değerli Hocalarım Doç. Dr. İlknur KORKUTAL ve Süreyya ALTINTAŞ' a, yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Serdar Polat' a, laboratuvar çalışmalarında yardım eden Araş. Gör. Fatma Seren SAĞIR' a saygılarımla teşekkür ederim.

Tezimin kurulmasında ve yürütülmesinde yardım eden, Bahçe Bitkileri Bölüm' ü öğrencileri İbrahim FİDAN' a, Ozan Barışık' a, Ömer YAVAŞ' a ve diğer yardım eden öğrencilerimize teşekkür ederim.

Tezim süresince manevi desteklerini esirgemeyen Annem Hanife ARABACI ve Babam Burhan ARABACI' ya gönülden teşekkür ederim.

Tezimi 1140871 no' lu 1002 (hızlı destek) projesi olarak destekleyen TUBİTAK' a teşekkür ederim.

Temmuz, 2015

Çağatay ARABACI

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Bursa'da doğdu. Lise öğrenimini Ahmet Hamdi Gökbayrak Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamladı. 2012 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden mezun oldu. Aynı yıl Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Eğitimine başladı. 2013 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Halen görevine devam etmektedir.