

**T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI FESLEĞEN (*Ocimum basilicum* L.) GENOTİPLERİNİN
ÇİMLENME ÖZELLİKLERİNİ ETKİLEYEN POLİETİLEN GLİKOL
DOZLARININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE HACAN

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Kağan KÖKTEN**

BİNGÖL-2023

ÖNSÖZ

Tez çalışmaları süresince yardımlarını ve bilgi birikimini esirgemeyen, göstermiş olduğu sabır ve hoşgöründen ötürü, çalışmaların tamamlanabilmesi için her türlü desteği veren değerli hocam Prof. Dr. Kağan KÖKTEN'e teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında yanımda olan ve ayrıca deneysel aşamalarında gerek bilgi birikiminden gerekse göstermiş olduğu sabırdan dolayı değerli Dr. Öğr. Üyesi Sam MOKHTARZADEH (Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi) hocama ve ayrıca tezimden elde edilen verilerin istatistik analizinde yardımcı olan Doç. Dr. Mehdi GHAFARI hocama (Tohum ve Bitki Islah Enstitüsü, Karaj-İran) teşekkürlerimi borç bilirim.

Tez çalışmamda çeşitlerin temininde yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Khalid Mahmood KHAWAR hocama (Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi) teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sürecinde her türlü desteği veren, yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım Piroz DÜZDABAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım süresince moral, motivasyon konusunda daima yanımda olan annem Sıdika YILDIZ, babam Osman YILDIZ ve abim Ahmet YILDIZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca bu süreçte maddi ve manevi desteğini her zaman hissettiğim sevgili eşim Ali İmran HACAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Merve HACAN

Bingöl 2023

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Tohumların temini.....	12
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Çimlenme yüzdesi	12
3.2.2. Ortalama çimlenme süresi.....	13
3.2.3. Çimlenme indeksi.....	13
3.2.4. Çimlenme stres tolerans indeksi.....	13
3.2.5. Fide uzunluğu.....	13
3.2.6. Fide yaş ağırlığı.....	13
3.2.7. Fide kuru ağırlığı.....	14

3.3. Verilerin değerlendirilmesi.....	14
4. BULGULAR VE TARTIşMA.....	16
4.1. Çimlenme yüzdesi.....	16
4.2. Ortalama imlenme süresi.....	17
4.3. Çimlenme indeksi.....	18
4.4. Çimlenme stres tolerans indeksi.....	20
4.5. Fide uzunluğu.....	21
4.6. Fide yaş ağırlığı.....	22
4.7. Fide kuru ağırlığı.....	23
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	25
6. KAYNAKLAR.....	26
7. ZGEMİř.....	34

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

PEG	: Polietilen glikol
MPa	: Megapascal
mM	: Micromolar
SA	: Salisilik asit
Tre	: Trehaloz
KNO ₃	: Potasyum nitrat
°C	: Derece
ISTA	: Uluslararası tohum test birliği
ml	: Mililitre
L	: Litre
OÇS	: Ortalama çimlenme süresi
SA	: Stearik asit
ISTA	: Uluslararası Tohum Test Birliği
Çİ	: Çimlenme indeksi
ÇSTİ	: Çimlenme stres tolerans indeksi

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1. Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) tohumlarının çimlendirilip kuraklık stresine tabii tutulma aşamalarının şematik gösterimi 15

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1.	<i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisi tohumlarının çimlenme yüzdesini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarından elde edilen verilerin varyans analizi.....	16
Tablo 4.2.	<i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisi tohumlarının çimlenme yüzdesini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının etkileri.....	17
Tablo 4.3.	<i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisi tohumlarının ortalama çimlenme süresini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarından elde edilen verilerin varyans analizi....	18
Tablo 4.4.	<i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisi tohumlarının ortalama çimlenme süresini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının etkileri.....	18
Tablo 4.5.	<i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisi tohumlarının çimlenme indeksini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozları etkisinin varyans analizi.....	19
Tablo 4.6.	<i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisi tohumlarının çimlenme indeksini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının etkileri.....	19
Tablo 4.7.	<i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisi tohumlarının çimlenme stres tolerans indeksi belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozları etkisinin varyans analizi.....	20
Tablo 4.8.	<i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisi tohumlarının çimlenme stres tolerans indeksini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının etkileri.....	20
Tablo 4.9.	<i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisinde fide uzunluğu üzerinde etkilerini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının varyans analizi.....	21

Tablo 4.10. <i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisi tohumlarının fide uzunluğu üzerinde etkilerini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozları.....	21
Tablo 4.11. <i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisinde fide yaş ağırlığı üzerinde etkilerini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının varyans analizi.....	23
Tablo 4.12. <i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisi tohumlarının fide yaş ağırlığı üzerinde etkilerini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozları.....	23
Tablo 4.13. <i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisinde fide kuru ağırlığı üzerinde etkilerini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının varyans analizi.....	24
Tablo 4.14. <i>Ocimum basilicum</i> L. bitkisi tohumlarının fide kuru ağırlığı üzerinde etkilerini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozları.....	24

FARKLI FESLEĞEN (*Ocimum basilicum* L.) GENOTİPLERİNİN ÇİMLENME ÖZELLİKLERİNİ ETKİLEYEN POLİETİLEN GLİKOL DOZLARININ BELİRLENMESİ

ÖZET

Fesleğen bitkisinin kuraklık stresinde çimlenmesi, çıkışı ve fide gelişim evrelerinde dayanaklılığının artırılması, önemli bir unsur olarak bilinmektedir. Bu bitkide gelişim aşamaları arasında, çimlenme ve fide gelişimlerinin olduğu dönem, strese en hassas oldukları dönem olduğundan dolayı bu çalışmada Türkiye’de bulunan farklı fesleğen hatlarının kuraklığa dayanıklılığı incelenmiş olup, tohumların kuraklık streslerinde çimlenme, çıkış ve fide gelişim dönemlerindeki performansları karşılaştırılmıştır.

Deneme Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarlarında, faktöriyel çalışması olarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarda yürütülmüştür. Araştırmada, beş farklı popülasyon (Elâzığ, Kahramanmaraş, Hatay, Denizli ve İstanbul) ve beş farklı PEG 6000 konsantrasyon (kuraklık stresi oluşturmak için %0,0- %2,5- %5,0- %7,5 ve %100 oranında PEG) kullanılmış olup, tohum çimlenmesi ve fide büyümesine olan etkileri araştırılmıştır.

Elde edilen veriler ışığında, *Ocimum basilicum* L. genotiplerinin abiyotik stres koşullarına farklı tepkiler verdiği belirlenmiştir. Kuraklık stresinde *Ocimum basilicum* L. tohumlarının Elâzığ ve Hatay popülasyonları daha iyi sonuçlar verirken, en az ve en çok çimlenme yüzdesi sırasıyla %0 PEG ve %100 PEG dozlarında görülmüştür. Ayrıca kuraklık stresinde fide uzunluğu bakımından Denizli ve Elâzığ popülasyonları sırasıyla en az ve en çok fide uzunluğuna sahip popülasyonlar olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, Elâzığ, Hatay ve Denizli popülasyonları çimlenme ve fide gelişim dönemlerinde, düşük PEG streslerine toleranslı olduğu ve bu amaçla ıslah çalışmalarında dikkate alınması gereken çeşitler olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, polietilen glikol, genotip, *ocimum basilicum* L.

DETERMINATION OF POLYETHYLENE GLYCOL DOSES AFFECTING THE GERMINATION FEATURES OF DIFFERENT BASIL (*Ocimum basilicum* L.) GENOTYPES

ABSTRACT

It is known as an important factor to increase the resilience of the basil plant in drought stress, germination, emergence and seedling development stages. Since the germination and seedling development periods are the most sensitive to stress among the development periods of this plant, drought resistance of different basil lines in Türkiye was investigated in this study and the performances of the seeds in the germination, emergence and seedling development periods were compared under drought stress.

The experiment was carried out in the laboratories of the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Bingöl University, in three repetitions as a factorial study, according to the randomized plot design. In the study, five different populations (Elazığ, Kahramanmaraş, Hatay, Denizli and İstanbul) and five different PEG 6000 concentrations (0,0%- 2,5%- 5,0- 7,5% and 10,0% PEG to create drought stress) were used to improve seed germination and the effects on seedling growth were investigated.

According to the obtained data, it was determined that basil genotypes gave different responses to abiotic stress conditions. *Ocimum basilicum* L. seeds gave better results in Elâzığ and Hatay populations under drought stress, while the minimum and maximum germination percentages were observed at 0% PEG and 100% PEG doses, respectively. In addition, in terms of seedling length in drought stress, Denizli and Elazığ populations were determined as the populations with the lowest and highest seedling length, respectively. As a result, it is thought that Elazığ, Hatay and Denizli populations were tolerant to low PEG stresses during germination and seedling development periods and may be varieties to be considered in breeding studies for this purpose.

Keywords: Drought, polyethylene glycol, genotype, *ocimum basilicum* L.

1. GİRİŞ

İnsanlar ve bitkiler canlılar grubunun iki üyesi olarak her zaman etkileşim halinde olmuştur. Bir süre sonra insanlar yiyecek ihtiyaçlarını karşılamada bazı tecrübeler doğrultusunda bitkilerin çok farklı şekillerde de kullanılabildiğini görmüştür. Uzunca bir süre bu durum devam ederken gelişen bilim sayesinde, tıbbi ve aromatik bitkiler kayda değer şekilde önemini yitirmiştir (Taşdemir, 2019). Son yıllarda ise bitkisel kökenli ilaçların tedavi amacıyla rağbet görmesi, kokulu bitkilerin parfümeri, gıda ve kozmetik sanayinin esas hammaddesini oluşturması ve yeni kullanım alanlarının ortaya çıkması, tıbbi ve aromatik bitkilere olan talebi arttırmıştır. Bu bitkilerden elde edilen hammaddeler son zamanlarda gıda başta olmak üzere, boya, süs, insektisit vb. gibi endüstri sektörlerinde kullanılmış ve gittikçe yayılmaya başlamıştır (Kan vd., 2006).

Tüm dünya üzerinde yaklaşık 750.000 ile 1.000.000 kadar bitki türünün varlığı tahmin edilmektedir. Bunların içinden 500.000 tanesi isimlendirilmiş ve gruplandırılmıştır. Tıbbi amaçlar doğrultusunda kullanılan bitkilerin miktarı eski çağdan bu zamana kadar devamlı artış göstermektedir (Saber, 1982).

Dünya sağlık örgütü (WHO)'nın bazı yayınlara dayanarak hazırladığı bir araştırmaya göre yaklaşık 20.000 bitkinin tıbbi amaçlarla kullanıldığı belirlenmiştir. Ülkemizde doğal olarak yetişen 12.000 kadar türden ise ancak 1.000 kadarı tedavide kullanılmakta ve ticareti yapılmaktadır (Başer 1998; Baytop, 1999; ve Bayram vd. 2010). Ayrıca Türkiye, önemli coğrafi yapıya sahip olup, uygun iklimsel özellikleriyle geniş bir alan oluşturmaktadır (Bayram vd., 2010). Türkiye'deki bitkilerin yaklaşık 12.000 kadarının 3.750 tanesi endemik bitki olarak görülmektedir ve yetişen bitkilerin, endemik bitkiler başta olmak üzere, tıbbi ve aromatik değeri kayda değer şekilde fazla olduğu gözlemlenmiştir (Ceylan, 1995; Baytop, 1999; Baydar, 2013).

Türkiye florasında bulunan ve birçok cinsi tıbbi ve aromatik amaçlarla kullanılan Lamiaceae (Labiatae) familyası dünyada yaklaşık 224 cins ve 5600 tür ile temsil edilmektedir (Hickey, M and King, 1997). Türkiye, Lamiaceae familyası için önemli gen

merkezlerinden birini oluşturmaktadır. Ayrıca, Türkiye’de bu familyaya ait 45 cins, 565 tür ve 735 takson bulunmaktadır (Güner vd., 2000). Lamiaceae familyasına ait bitkiler Amerika’ya kadar geniş bir alanda yayılış göstermektedir (Heywood, 1996) ve 35’e yakın fesleğen türünün olduğu bilinmektedir (Baydar, 2013). Bunlardan bir tanesi *Ocimum* cinse ait tek veya çok yıllık otsu ve odunsu formda gelişen, dünya genelinde; Asya, Afrika ve Güney Amerika’nın sıcak ve ılıman bölgelerinde doğal olarak bulunan *Ocimum basilicum* L. türüdür. Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), dünyanın popüler ve hoş kokulu bitkilerinden biridir. Bu bitki, morfoloji ve uçucu yağ bileşenleri bakımından büyük bir varyasyona sahiptir (Paton et al., 1999). Ayrıca *Ocimum basilicum* L. türü, birçok ülkede ticareti yapılmakta olup, dünyanın önemli uçucu yağ içeren bitkilerinden biridir. *Ocimum* cinsine ait diğer türlerinden olan *Ocimum campechianum*, *Ocimum fruticulosum*, *Ocimum gratissimum*, *Ocimum kilimandscharicum* ve *Ocimum tenuiflorum* ise doğada olağan yayılış göstermektedir. Fesleğen bitkisinin kökeninin Güney Asya, bilhassa Hindistan ve bazı kaynaklardan edinilen bilgiye göre de İran orijinli olduğu bildirilmektedir. Bu bitki farklı bölgelerde fesliyen, peslan, reyhan, ırıhan ve rahan olarak da isimlendirilmektedir (Omidbaigi, 2004).

Yaş ve kuru olarak tüketilen fesleğenin baharat bitkisi olarak değeri oldukça fazladır. Türkiye’de, özellikle Akdeniz mutfağında; salatalarda, sirkede, çorbada ve peynire hoş koku vermesi amacıyla kullanılmaktadır (Baydar, 2013).

Fesleğen bitkisinin tohumları, koyu renklerde olup, bin dane ağırlığı ise ortalama olarak 1,5 g’dır. Çiçeklerinin beyaz, eflatun, mor ya da koyu yeşil olduğu bilinmektedir. İçerisindeki uçucu yağ ve etken maddelerinin ise bulunduğu koşullara göre değiştiği bilinmektedir.

Fesleğen bitkisinin uçucu yağ bileşenlerinden bazıları ise a-pinen, sabinen, β - pinen, Osimen, γ - terpinen, Linalol, kamfor, γ - terpinen, Terpinil asetat, Oktıl asetat, Borneol, Öjenol, Linalil format, β - elemen, Trans-karyofillen, α - bergamoten, Azulen (α -guien), α - humulen, Trans- β -franesen, Epi-bisiklolosesquifellandren, Germakren-D, Karyofillen, Germakren-B, Germakren-A, Guaiyl asetat, Naftalin, İsolongifolen, Kadina -1.4-Dien, Sikloheksan, Valenese ‘dir (Daneshian, 2010).

Fesleğen, aromatik bileşenlere sahip olup, böcek kaçıрма, nematodlara karşı, antibakteriyel ve antifungal gibi işlevlere sahiptir (Simon vd. 1999). Bu bitki, tıbbi bitki olarak; baş ağrılarına, böbrek rahatsızlıklarına, ishale, mide rahatsızlıklarına ateşlenmeye, şişkinliğe iyi geldiği gibi hazmı kolaylaştırıcı, spazm çözücü, kurt düşürücü, öksürük giderici, balgam ve gaz söktürücü, stres giderici ve idrar yolları antiseptiği olarak da kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra ilaç sanayinde, gıda endüstrisinde, içkilerde, konserve yiyeceklerde, çeşitli çayların bileşiminde kullanılır ve bakterilere karşı koruyucu bir özelliği vardır (Daneshian, 2010).

Fesleğenin uçucu yağı, tıpta, parfümeride, gıda sanayinde, baharatlarda, büyük oranda kullanılmaktadır (Baytop 1984, Telci vd. 2006). Baytop (1984) ve Akgül (1989), bu bitkinin yapraklarının güç verici, kurt düşürücü gibi geleneksel tıpta bazı rahatsızlıklara karşı tedavi edici olduğunu belirlemişlerdir. Bitkinin yağı beyin yorgunluğuna iyi gelerek dinlendirici özellikte olup ve soğuk algınlığına karşı, ilk yardımlarda, arı ve yılan sokmasında kullanılmaktadır.

Olgunlaşmış fesleğenlerin, çoğunun genellikle 30 ile 60 cm arasında boylandığını gözlemlemişlerdir. Fide dikimi sırasında sıra aralığının 30-50 cm olarak alınabileceği rapor edilmiştir (Darrah 1988; Ceylan 1987).

Bitki yaprak renkleri açık yeşilden koyulaşan rengine kadar ve ara ara mor renkli olan, 1-5 cm arasında uzunluğundadır ve 1-3 cm arasında olan türlerinde ise daha fazla genişleyen türlerinin de olduğu bilinmektedir. Bitkinin çiçekleri çok farklı renklere sahip olup, beyaz ve koyu yeşil, mor ve eflatun renklerinde olduklarını göstermektedir. Soğuğa karşı çok toleranslı olan fesleğen bitkisi, en fazla sıcak ve kuru ortamları sevmektedir (Arabacı ve Bayram 2004).

Fesleğen bitkisinden, diğer bitkilerde görüldüğü gibi, değişik iklim ve ekolojik şartlarda farklı sonuçlar elde edilebilir. Bilhassa uçucu yağ yönünden zengin olan bitkiler, çevresel şartlara daha duyarlı olup, farklılık gösteren coğrafi kökenlere göre, temel bileşenlerin niceliği bakımından büyük bir varyasyon göstermektedir. Fesleğen bitkisindeki uçucu yağ içerik oranı %0,62- %1,00 arasında değiştiği bildirilmektedir (Baytop 1984; Akgül 1989; Arabacı ve Bayram, 2004).

Tıbbi ve aromatik bitkiler, kullanım alanları düşünüldüğünde özelliklerine göre geniş bir yayılıma sahiptirler. Eskiden sadece ilaç ve yiyecek ihtiyacı olarak görülse de günümüzde artık çok geniş alanlara yayılmaktadırlar. Bununla beraber üretim ve tüketim de gelişmektedir. Bununla birlikte ülkemizde de gelişen durumlar söz konusu olmuştur. Bu bitkilerin kültürü konusundaki araştırmalar son yıllarda Türkiye’de önem kazanmakla birlikte, bazılarının yetiştirme teknikleri belirlenmiştir. Bugün dünya pazarları ve ilaç sanayi, etken madde miktarı ve kalitesi yüksek standart ürünler talep etmektedir. Tıbbi bitkiler, adından da anlaşılacağı gibi başta tedaviler olmak üzere halk hekimliği, beslenme, eczacılık, kozmetik ve vücut bakımı gibi alanlarında ön plana çıkarken, aromatik bitkilerin ise, bunlarla birlikte hoş koku ve tat verme özelliklerinden ötürü kozmetik, gıda ve parfümeri sektöründe geniş kullanıma sahip olduğu bilinmektedir. Hem ekonomi hem de insan sağlığı yönünden düşünüldüğünde tıbbi bitkilerin önemi doğrudan ortaya konulmaktadır (Ceylan 1995). Ancak abiyotik stresler tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde negatif etkiler oluşturmakta olup, kültüre alınmasını ve dolayısıyla ekonomisini etkilemektedir. Düşük ve yüksek sıcaklık, tuzluluk, kuraklık ve yoğun yağış gibi abiyotik stres koşullarında bitkiler, gelişim dönemlerinde en az düzeyde etkilenecek şekilde fizyolojik ve metabolik değişikliklerle tepki göstermektedirler (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Ayrıca uzun yıllar üstünde çalışılmasına rağmen daha toleranslı ve dayanıklı çeşitler geliştirmek için bitkilerin abiyotik stres faktörlerine dayanıklılık mekanizmaları tam olarak tayin edilememiştir (Öz ve Ekinci, 2015). Zira abiyotik stres koşullarında yalnızca genetik faktörlerin etkili olmayıp, bitkinin hangi gelişim döneminde bu koşullara maruz bırakıldığı da önem arz etmektedir (Almansouri et al. 2001; Çulha ve Çakırlar, 2011).

Bitkilerin yetiştirme koşulları düşünüldüğünde, bitkinin yetişmesine etki eden faktörlerin birden fazla olduğu bilinmektedir. Ayrıca bitkilerin üretimi noktasında çeşitli yöntemlerin geliştirilmesi gerektiği ve bunu yaparken de bitkinin ihtiyacına göre hareket edilmesi gerekmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde yer alan fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin tek ihtiyacı sıcak havadır. Bu bitki, suya fazla ihtiyaç duymaz ve yetiştirilmesi de çok kolaydır. Fesleğen, iklim şartları sağlandıktan sonra, senenin her döneminde yetiştirilebilir. Bu bitki, kışın bitimi-ilkbaharın başlarında, mart ayının sonuna doğru dikimi yapılmakta olup, sonbahara kadar tazeliğini koruyarak yeşil kalmaktadır.

Fesleğen bitkisinin kuraklık stresinde çimlenmesi, çıkışı ve fide gelişim evrelerinde dayanıklılığının artırılması önemli bir unsur olarak görülmekte olup, bu bitkinin tüm büyüme evreleri arasında çimlenmedeki ve fidedeki gelişim dönemleri strese en duyarlı oldukları dönem olduğundan dolayı tıbbi ve aromatik bitkilerde de bu konunun çözümü için çalışmalar yapılması düşünülerek, farklı fesleğen hatlarının en önemli özellik olarak kurağa dayanıklılık konusunun çalışılması hedeflenmiştir.

Bu çalışma, farklı fesleğen hatlarının kuraklık streslerinde çimlenme, çıkış ve fide gelişim dönemlerindeki performanslarını karşılaştırmak amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETİ

Kuraklık durumunda hem toprağın hem de bitkinin su potansiyelinin azaldığı öngörülmektedir. Bu durumun sonraki aşamalarında stomalarda kapanma, yaprak büyümesinde görülen azalma, düşük turgor basıncı ve fotosentezde azalma meydana gelmektedir. Kuraklık stresiyle karşılaşan bitkilerde hastalık ve zararlılara karşı tolerans artışı, bitki gelişiminin sınırlanması, düşük kuru madde üretimi, ürünün kalitesinin ve miktarının azalması mevzubahis olmuştur. Günümüz koşullarında gözle görülür şekilde oluşan su eksikliği ve küresel ısınmadan kaynaklı yaşanan kuraklık önümüzdeki yıllarda artışını sürdürerek daha etkili olacağı kaçınılmaz bir gerçektir (Monti,1987).

Su alımıyla birlikte uygun koşullar sağlanmışsa tohumun çimlenmesi görülmektedir. Fakat tohumun topraktan su alımını engelleyecek tuzluluk, kuraklık ve minimum sıcaklık gibi birden çok faktörün olduğu bilinmektedir. Kuraklık stresi boyunca, tohumlar kendi gelişimi için faydalı olan suyu alamadıkları için çimlenme görülmemekte olup, çimlenme sürelerinin uzadığı görülmektedir (Şehirali, 1997). Yapılan çalışmalarda, kuraklığa dayanıklılık testi için polietilen glikolün uygulandığı farklı bitkilerin değişik şekillerde gelişme gösterdikleri görülmüştür.

Tilki (2002)'nin yaptığı çalışmada, Türkiye'deki farklı bölgelerdeki sarıçam tohumlarının polietilen glikol (PEG 6000) kullanılarak oluşturulan denemede, çimlenme yüzdeleri ve değerlerinin, su potansiyelindeki azalmaya bağlı olarak azaldığı ortaya çıkmıştır.

Okçu ve ark., (2005)'nin yaptığı çalışmada bezelye türlerinde, bitki gelişiminde ve çimlenmesinde kuraklık stresi altında çeşitlilik görüldüğü tespit edilmiştir.

Kuraklık stres reaksiyonlarına dikkat edildiğinde yüksek dozlarda polietilenglikol-6000 uygulaması kök ve sap gelişimini tamamen engellediği görülmüştür (Kaya vd., 2006).

Ocimum basilicum türünde su stresinin araştırıldığı deneme çalışmasında -0.41 MPa'a kadar çimlenme yüzdesinde anlamlı farklılık görülmez iken, -1.35 MPa strese çimlenme alınmamıştır (Hassani, 2006).

Berg ve Zeng (2006)'da Güney Afrika yerli çimleri üzerinde polietilenglikol-6000 ile kuraklık stresi oluşturmuş, uygulama sonucunda sap uzunluğunu ve çimlenme yüzdelarını dikkate değer biçimde azalttığını, kök uzunluğunda ise öncesinde artışın gözlemlenip daha sonra azaldığı yönünde olduğu bildirilmiştir.

Polietilenglikol-6000 uygulanarak kuraklık stresi oluşturulan farklı büyüklükte nohut tohumlarında çimlenme yüzdelarının, süresinin ve çimlenme indeksinin azaldığı belirlenmiştir (Gürbüz vd., 2009).

Ayçiçeği bitkisinin kuraklık stresine karşı yapılan çalışmasında PEG 6000 uygulanmış, stres tolerans endeksleri su stresiyile ters orantılı olduğu gözlemlenmiştir (Ahmad et al., 2009).

Türkiye'nin farklı iklim ve ekolojik koşulların hakim olması, floranın fazlaca bitki türü ve çeşitliliği içermesinden kaynaklı, doğadan doğal olarak toplanan ve kültürü yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler ekonomi açısından geniş bir potansiyele sahiptir. Türkiye'de bulunan tıbbi ve aromatik bitkilerin büyük bir kısmının kültürü yapılmakta olup, doğada doğal olarak yetişmektedir. Bu tıbbi bitkiler diğer bitkiler ile kıyaslandığında üretim olarak çok dar alanlarda olduğu görülmektedir (Daneshian, 2010).

Koyun yumağı, kamışsı yumak, kılıcsız brom, yüksek otlak ayrığı gibi buğdaygil yem bitkilerinde kuraklık stresinin çimlenme oranı ve hızı, fide boyu ve ağırlığı üzerindeki etkilerinin görmek amacıyla PEG-6000 dozları verilmiş ve tüm özelliklerde azalma olduğu belirlenmiştir (Rouhi et al., 2011)

Melez mısır çeşitlerine PEG uygulanarak kuraklık stres etkilerine bakılmış, çimlenmenin azaldığı, çimlenmedeki sürenin ise arttığı belirlenmiştir (Khodarahmpour, 2011).

Can (2013)'ın yaptığı çalışmada, pamuk genotiplerinde PEG 6000 uygulaması sonucunda, bazı çeşitlerin kuraklığı toleranslı olduğu, bazılarının daha belirgin yanıtlar verdiği, bazılarının ise aktif bir direnç mekanizmasının olduğu ortaya çıkmıştır.

Cantu vd. 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada, fesleğenin (*Ocimum basilicum* L.) ozmotik stres morfolojisi ve serbest içeriği üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Prolin eklenmiş kültür besiyerlerinde %2, %4 ve %6 konsantrasyonlarda PEG 3350 ve tuzlu su içeren 25 mM, 50 mM ve 75 mM konsantrasyonlarda kuraklık ve tuzluluk çalışılmıştır. Çimlenme yüzdesi ve yaprak sayısı önemli parametreler olarak belirlenmemiştir. Diğer büyüme parametreleri ve prolin içeriği konsantrasyonlar arasında önemli farklılıklar göstermiştir.

Dünya genelinde tarım alanlarının büyük bir kısmında çevresel stres olan kuraklığın bitkisel üretimi sınırlayan en önemli unsur olduğu görülmektedir (Öztürk, 2014).

Gheidary vd.'inin 2015 yılında yapmış oldukları bu çalışmada tuzluluk ve kuraklığın *Lathyrus sativus* tohum çimlenmesi ve büyümesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Dört tekerrürlü olarak kurulan polietilen glikol 6000 kullanılan denemede tuzluluk ve kuraklık streslerinin çimlenme yüzdesini, kök ve kökçük uzunluğunu azalttığını belirtmişlerdir.

Yeler (2016), çavdar çeşidine uygulanan polietilen glikol (6000) ile birlikte giberellik asidin uygulanmasının sonucunda polietilen glikolün yoğunluğu arttıkça bütün karakterlerin negatif yönde etkilendiğini rapor etmiştir.

Bilgili (2016) tarafından bazı ekmeklik buğday çeşitleri üzerinde PEG 6000'in farklı dozları kullanılarak yapılan çalışmada; çimlenme ve çıkış yüzdesinin, fide kök uzunluğunun, fide yaş ağırlığının, kök yaş ve kuru ağırlığının, dikkate değer şekilde azaldığı, çimlenme ve büyüme dönemi ile fide kuru ağırlıklarının ise arttığı gözlemlenmiştir.

Yapılan çalışmada *Thymus citriodorus* bitkileri sera koşullarında farklı PEG-6000 oranlarına (%0, %2 ve %4) tabi tutulmuştur. Kekik bitkisi, morfolojik bir kuraklıktan kaçınma mekanizması göstermiştir. Kekik bitkileri, stoma kapanması ve kök suyu alımını

iyileştirme yoluyla doku dehidrasyonunu azaltmış olup, uçucu yağ bileşenlerinden geraniol ve diizobütil ftalat içeriği kuraklıkla artarken psödo fitol azaldığı rapor edilmiştir. Timol, kontrol ve hafif stres koşullarında ana yağ elementi olarak tespit edilmiş ve yüksek kuraklık stresinde %4,4 oranında arttığı belirtilmiştir (Tátrai et al., 2016).

Benlioğlu (2017), makarnalık buğday üzerinde denenen PEG 6000 sonucunda kuraklık seviyesinin artışıyla bütün katsayılar ve incelenen özelliklerde azalma olduğunu beyan etmiştir.

Mohammed (2017), tıbbi ve aromatik bitkilerde uygulanan PEG 6000 çözeltisi kullanılarak su stresi koşulları uygulanmış ve uygulama sonucunda su stresinin artması sonucunda, çimlenme hızı ve yüzde değerlerinde düşüş görülmüştür. -8 bar kuraklık stresi koşullarında, hiçbir türde çimlenme elde edilmemiştir.

Khafagy ve arkadaşlarının 2017’de yaptığı çalışmada PEG-6000 verilerek kuraklık stresi altında arpa tanesi çimlenmesi ve fide büyümesi üzerine bir deney yapmışlardır. Dört farklı kuraklık stres seviyesi (%0, %10, %20 ve %30 PEG6000) ile faktöriyel blok tasarımı kullanılarak ve 14 astarlama işlemi (kuru, hidropriming, %5, 10, 15 PEG-6000; 500, 1000, 1500 mg/l KNO₃; 25, 50, 75 mg/l tiamin; 50, 100, 150 mg/l sodyum metasilikat) beş tekerrürlü olacak şekilde uygulanmıştır. Çimlenme yüzdesi, çimlenme indeksi, çimlenme enerjisi, ortalama çimlenme süresi, fide gücü, fide uzunluğu, 10 adet fide yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. PEG konsantrasyonlarını arttırmada önemli ölçüde etkili olduğu ve çimlenme kriterlerinden olan fide büyüme özelliklerini azalttığını ve priming uygulamalarının çimlenme ve fide parametresini önemli ölçüde artırdığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak, potasyum nitratın arpanın kuraklık toleransını artırmaya yardımcı olduğu sonucuna varmışlardır.

Yazıcıoğlu ve Özcan (2017), PEG-6000 dozlarını uygulayıp kivi tohumlarının çimlenme oranlarını arttırmak amacıyla yaptığı çalışmada, çimlenme ile verilen PEG dozlarının ters orantılı şekilde olduğunu saptamışlardır ve çalışmada PEG-6000 dozları önemli saptanmıştır.

Afkari 2017 yılında araştırmış olduğu bu çalışmada fesleğenin (*Ocimum basilicum* L.) kuraklık stresi koşullarında çimlenme karakteristiklerinin büyümesi ve bazı antioksidan enzimlerin aktivitesi üzerine priming uygulamasının etkilerini incelemek amacıyla dört tekerrürlü faktöriyel bir deney yapmıştır. Çimlenme bileşenleri ve antioksidanın enzimler üzerinde kuraklık stresi ve priming etkisinin önemli olduğunu rapor etmiştir. Kuraklık stresinin çimlenme yüzdesini, çimlenme hızını, kökçük uzunluğunu, fide uzunluğunu azalttığını ve süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz, katalaz ve askorbat peroksidaz enzimlerinin aktivitesini arttırdığını gözlemlemiştir. Fesleğen tohumuna %1 potasyum nitrat ön uygulamasının kuraklık stresi koşullarında fesleğenin çimlenme parametrelerini iyileştirdiği ve çimlenme aşamasında antioksidan enzimlerin aktivitesini artırarak fesleğen bitkisinin kuraklık stresine toleransını arttırdığını rapor etmiştir.

Yurgiden (2019), yapmış olduğu çalışmada, çörekotu fidelerinin erken büyüme gösterdikleri dönemde cansız koşullar çerçevesinde PEG 6000 dozuna aynı olmayan reaksiyonlar verdiğini gözlemlemiştir.

Saçak (2019), buğday çeşitleri üzerinde yapılan işlemlerde PEG 6000'in tohumu işledikten sonraki süreçte, olumsuz gelişmeler meydana geldiğini gözlemlemiştir.

Meşe (2019), yaptığı çalışmada, Amerikan asma bahçelerinde PEG %0- 2,5- 5- 7,5- 10 dozlarını kullanarak kuraklık toleransı ölçmüş olup, gelişme ve olgunlaşmada ilerleme görülmeyip aksine gerileme görüldüğünü belirtmiştir.

Sevindik ve arkadaşlarının 2021'de yaptığı çalışmada farklı oranlarda polietilenglikol-6000 kullanılarak uygulanan kuraklık stresinin stoma kapanması, fesleğen morfolojisi ve kimyasal yapısı uçucu profili üzerindeki etkisini incelemiştir. Kontrolde gözlenen en yüksek sürgün ve kök uzunlukları %15 PEG uygulamasında gözlemlenmiştir. Artan kuraklıkla stoma açıklığı arasında ters orantı görülmüştür. Fesleğen yapraklarından uçucu bileşiklerin salınımı, uygulanan kuraklık stresinin artan oranı ve baskın uçucuların aroma profili ile artmıştır. En yoğun bulunan kimyasal gurubun terpenler olduğu ve PEG uygulamasıyla önemli bir artış gösterdiği belirtilmiştir. Uygulanan 0, %5 ve %10'luk PEG oranlarında en fazla tespit edilen metilöjenol ve terpen olurken %15'lik PEG oranında linalool öne çıkmıştır.

2021 yılında Ashraf ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada PEG tarafından indüklenen kuraklık stresinin fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) ve balkabağının (*Cucurbita pepo* L) bazı çimlenme parametreleri üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Çimlenen tohumlar her gün aynı zaman aralıklarında sayılıp, günlük kök uzaması ölçülmüştür. Fesleğen 8 günde 1,5 cm kök uzunluğuna ulaşamazken, kabak maksimum kök uzunluğuna yaklaşık 7 günde ulaştığı rapor edilmiş ve fesleğen tohumlarının kuraklığa oldukça hassas olduğunu ve %2,5'lik PEG çözeltisinde çimlenme görülmediğini, kabak çekirdeğinin ise iyi çimlenme gösterdiği belirtilmiştir. PEG uygulamasının kabakta çimlenmeyi %25 oranında azalttığı, fesleğende iyi çimlenme gözlenmediği ve PEG uygulamasının çimlenmeyi %75 oranında azalttığı belirtilmiştir.

Barikman ve arkadaşlarının 2021 yılında rapor ettikleri çalışmada fesleğenin erken ve geç sezon büyümesi sırasında genel morfolojik büyüme modellerini içeren dört farklı büyüme koşulu altında deney gerçekleştirmişlerdir. İki su uygulaması ve iki seviyeli karbondioksit uygulaması, kuraklık stresinin sürgün ve kök sistemlerinin morfolojik özellikleri kontrolle karşılaştırıldığında önemli derecede etki ettiği görülmüştür. Sonuç olarak bu çalışma, fesleğenin morfofizyolojik özelliklerinin kuraklık stresi tarafından bastırılmasının, daha sonraki büyüme aşamasında erken aşamalara göre daha belirgin olduğunu ve yüksek karbondioksit işlenmiş bitki kuru kütle yüzdesini %55 artırarak kuraklık stresinin olumsuz etkisini hafifletmede önemli bir rol oynadığını rapor etmişlerdir.

Zülfikar ve arkadaşlarının (2021) rapor ettikleri çalışmada tek başına veya kombinasyon halinde uygulanan Trehaloz (Tre) ve salisilik asitin (SA), tatlı fesleğen (*Ocimum basilicum*) büyümesi, fotosentezi ve antioksidan tepkileri üzerindeki etkisini incelemek için bir saksı deneyi yapmışlardır. Kuraklık stresine maruz bırakılan fesleğen bitkileri, 30 mM Tre ve/veya 1 mM SA ile muamele edilerek veya edilmeden %60 veya %100 tarla kapasitesine kadar sulanmıştır. Kuraklık büyümeyi, fizyolojik parametrelerini ve antioksidan tepkilerini olumsuz etkilemiştir. Tre uygulaması SA ile karşılaştırıldığında, Tre uygulaması kuraklığın zararlı etkilerini daha fazla hafifletmiştir. Tre ve SA'nın birlikte uygulaması, kuraklık stresi altındaki bitkilerin su kullanım verimliliğini arttırdığını ve malondialdehit miktarını ise azalttığını bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Tohumların Temini

Çalışmada kullanılan tohum materyali Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri öğretim üyesi, Prof. Dr. Khalid Mahmood KHAWAR'dan temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

Deneme Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarlarında, faktöriyel çalışması olarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarda yürütülmüştür. Araştırmada, beş farklı popülasyon (Elâzığ, Kahramanmaraş, İstanbul, Denizli ve Hatay) ve beş farklı PEG 6000 konsantrasyon (kuraklık stresi oluşturmak için %0,0- %2,5- %5,0- %7,5 ve %10,0 oranında PEG) kullanılmış olup, tohum çimlenmesi ve fide büyümesine olan etkileri araştırılmıştır. Denemede kontrol olarak destile su kullanılmıştır. Kurulan çimlenme denemeleri, petri kapları ve kurutma kâğıdı arasında $20\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta olup, tamamen karanlık olan inkübatörde, üç tekerrürlü ve her tekerrürde 30 adet tohum olacak şekilde kurulmuştur. Her iki günde bir, kâğıtlar değiştirilerek tekrar 10 ml solüsyon eklenmiş olup, tohumların çimlenmesi takip edilmiştir. Ayrıca fesleğen tohumları her gün sayılmış olup, 2 mm kökçük uzunluğuna sahip tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Çimlenme denemeleri ISTA (2018)'ya göre, fesleğen için belirlenen son sayım günü olan 14 gün devam ettirilmiştir.

Denemede incelenen özellikler ve bu özelliklerin elde edilme metotları aşağıda belirtilmiş olup, yapılan çalışmalara ait bazı fotoğraflar Şekil 2'de verilmiştir.

3.2.1. Çimlenme Yüzdesi (%)

On dördüncü günde çimlenen tohumların sayısı toplam tohum sayısına oranlanarak yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

3.2.2. Ortalama Çimlenme Süresi (gün)

Çimlenme hızını tayin etmek amacıyla ortalama çimlenme süresi (OÇS) aşağıda belirtilen formülle ISTA (2018)'ya göre gün olarak hesaplanmıştır.

$$OÇS = (Dn) / \Sigma n$$

Formülde D sayım gününde olan tohumların sayısını gösterme olup, n ise sayım gününü ifade etmektedir.

3.2.3. Çimlenme İndeksi

$\bar{Cİ} = (10 \times n_1 + 9 \times n_2 + \dots + 1 \times n_{10}) / (\text{toplam çimlenme gün sayısı} \times \text{çimlenmede kullanılan tohum sayısı})$ formülüyle hesap edilmiştir (Mares and Mrva, 2001).

3.2.4. Çimlenme Stres Tolerans İndeksi

Ahmad vd. (2009)'a göre, aşağıdaki formül yardımıyla hesap edilmiştir.

Formülde, nd₁, nd₂, nd₃ and nd₄ sırasıyla 2, 4, 6 ve 8. günlerdeki çimlenen tohum sayısını belirtmektedir.

$$\bar{ÇSTİ} = \frac{\text{Stres koşullarındaki tohumlarda } nd_1 (1,00) + nd_2 (0,75) + nd_3 (0,50) + nd_4 (0,25)}{\text{Kontrol koşullarındaki tohumlarda } nd_1 (1,00) + nd_2 (0,75) + nd_3 (0,50) + nd_4 (0,25)} \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.5. Fide Uzunluğu (cm)

Her tekerrürden on dördüncü günde tesadüfen seçilen 10 adet fidenin boyu cetvelle ölçülüp cm olarak belirlenmiştir.

3.2.6. Fide Yaş Ağırlığı (mg/bitki)

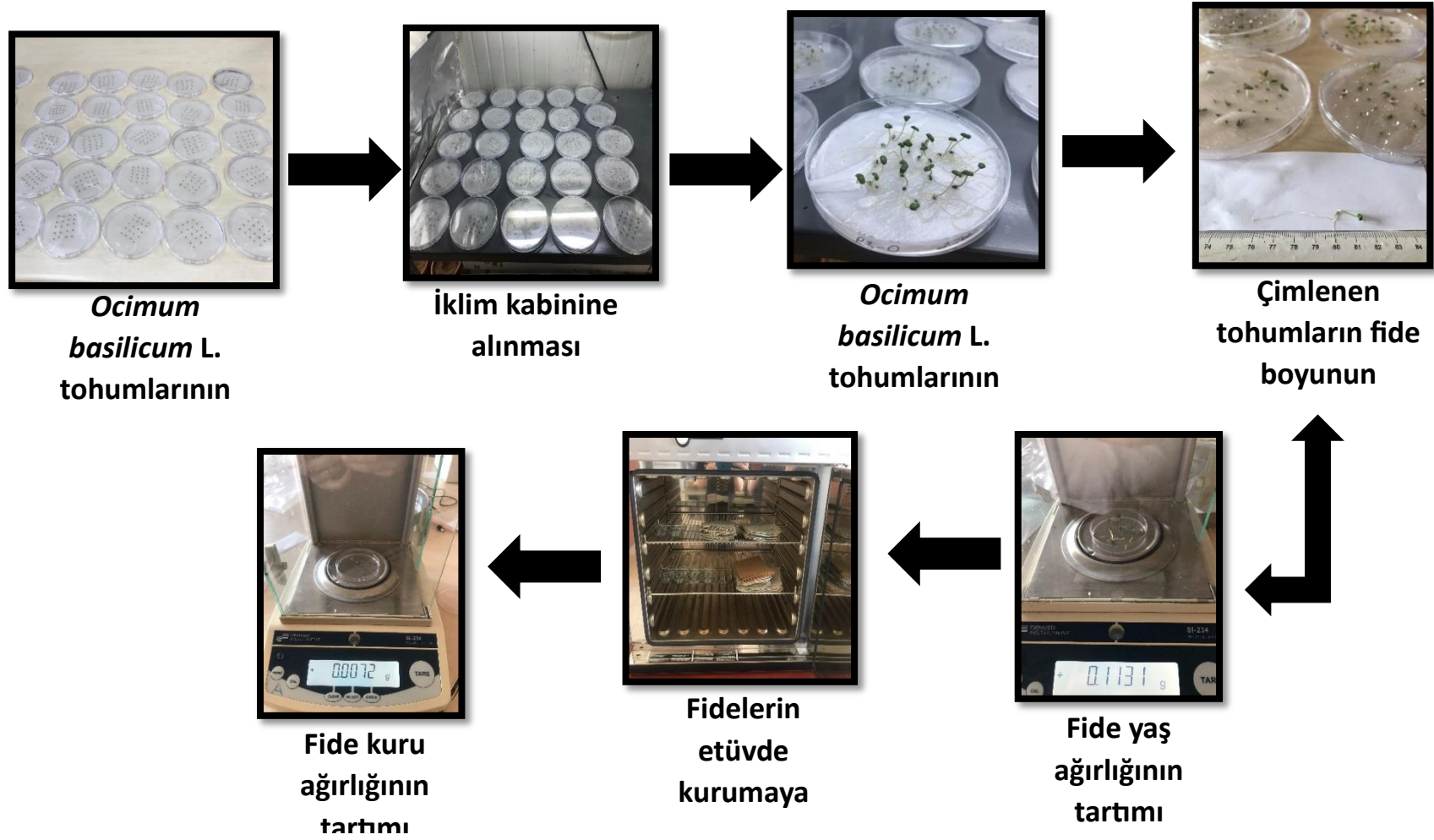
Her tekerrürden on dördüncü günde rastgele seçilen on adet fidenin ağırlığı 0,001 g hassas terazide tartılmış ve oranlanarak mg/bitki olarak hesaplanmıştır.

3.2.7. Fide Kuru Ağırlığı (mg/bitki)

Her tekerrürden rastgele seçilen on adet fidenin yaş ağırlığı belirlendikten sonra yetmiş derece sıcaklıkta 48 saat süreyle fırında kurutulmuştur ve hassas terazide tartılıp mg/bitki olarak tayin edilmiştir.

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırılan özelliklere ait veriler doğrultusunda oluşturulan varyans analizi, 2 faktörlü tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak SAS paket programı kullanılarak yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeylerini belirleyebilmek amacıyla LSD testi kullanılmıştır.



Şekil 1. Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) tohumlarının çimlendirilip kuraklık stresine tabii tutulma aşamalarının şematik gösterimi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çimlenme Yüzdesi (%)

Denemede 14. günde çimlenen tohumların sayısı, toplam tohum sayısına oranlanmış olup yüzde (%) olarak belirlenmiştir ve elde edilen verilerin varyans analizi Tablo 4.1’de verilmiştir. Tablo 4.1’e göre popülasyonlar arasında çimlenme yüzdesi açısından istatistiksel olarak önemli derecede farklılık gözlemlenmiştir. Farklı PEG dozları arasında ise çimlenme yüzdesi açısından istatistiksel olarak önemli farklılığın olduğu görülmüştür. Ayrıca farklı popülasyon ve farklı PEG dozları interaksyonu açısından çimlenme yüzdesi üzerinde herhangi bir istatistik farklılık tespit edilmemiştir. Tablo 4.2’ye göre Elâzığ ve Hatay sırasıyla %40,4 ve %59,8 olarak en az ve en çok çimlenme gösteren popülasyonlar olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Ocimum basilicum* L. tohumlarının en az ve en çok çimlenme yüzdesi %10 ve % 0 (kontrol) dozlarında gözlemlenmiştir.

Tablo 4.1. *Ocimum basilicum* bitkisi tohumlarının çimlenme yüzdesini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarından elde edilen verilerin varyans analizi

Varyans	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Tekerrür	2	1217	609	5,94
Popülasyon	4	4003	1001	9,77**
PEG dozu	4	3236	809	7,90**
Çeşit x PEG	16	1723	108	1,05
Hata	48	4916	102	
Genel	74			

** : $P \leq 0,01$, DK =%19,6.

Tablo 4.2. *Ocimum basilicum* bitkisi tohumlarının çimlenme yüzdesini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının etkileri

Popülasyonlar	PEG Dozları					
	0	2,5	5,0	7,5	10,0	Ortalama
Elâzığ	51,1	47,8	40,0	26,7	36,7	40,4 C
Kahramanmaraş	64,4	58,9	50,0	62,2	34,4	54,0 AB
Hatay	65,6	63,3	57,8	61,1	51,1	59,8 A
Denizli	60,0	47,8	42,2	50,0	31,1	46,2 BC
İstanbul	64,4	61,1	51,1	57,8	55,6	58,0 A
Ortalama	61,1 A	55,8 AB	48,2 BC	51,6 ABC	41,8 C	51,7

Yurgiden (2019), çörekotu genotiplerinin çimlenme ve çıkış performanslarını incelediği tez çalışmasında, artan kuraklık seviyelerinde çimlenme yüzdesinin azaldığını belirtmiştir. Almansuri (2001), *Makarnalık buğdayda (Triticum durum)* yaptığı çalışmasında kuraklık stresinin çimlenme üzerindeki dayanıklılıklarını araştırmış ve farklı PEG konsantrasyonlarında çimlenme yüzdelerinin azaldığını rapor etmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada PEG tarafından indüklenen kuraklık stresinin balkabağının (*Cucurbita pepo* L) ve fesleğenin (*Ocimum basilicum* L.) bazı çimlenme parametreleri üzerindeki etkisi araştırılmış ve fesleğen tohumlarının su yoksunluğuna karşı son derece hassas olduğunu ve %2,5'lik PEG çözeltisinde çimlenemediğini rapor etmiştir (Ashraf, 2021). Bu tez çalışması Ghedari (2015) ve Tilki (2002) bulguları doğrultusunda uyumludur.

4.2. Ortalama Çimlenme Süresi (Gün)

Çimlenme hızını tayin etmek amacıyla ortalama çimlenme süresi ISTA (2018)'ya göre gün olarak hesaplanmıştır ve elde edilen verilerin varyans analizi Tablo 4.3'te verilmiştir. Tablo 4.3'e göre popülasyonlar ve PEG dozları arasında ortalama çimlenme süresi açısından istatistiksel olarak önemli farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca farklı popülasyon ve farklı PEG dozları interaksyonu açısından ortalama çimlenme süresi üzerinde herhangi bir istatistik farklılık tespit edilmemiştir. Tablo 4.4'e göre ortalama çimlenme süresi bakımından Kahramanmaraş ve Denizli sırasıyla 11,9 ve 12,8 gün olarak en az ve en çok ortalama çimlenme süresi gösteren popülasyonlar olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Ocimum basilicum* L. tohumlarının en az ve en çok ortalama çimlenme süresi % 0 (kontrol) ve %10 PEG dozlarında görülmüştür.

Tablo 4.3. *Ocimum basilicum* bitkisi tohumlarının ortalama çimlenme süresini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarından elde edilen verilerin varyans analizi

Varyans	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	15,65	7,8	10,75
Popülasyon	4	9,35	2,3	9,35*
PEG dozu	4	51,58	12,9	17,71**
Çeşit x PEG	16	7,65	0,5	0,65
Hata	48	34,94	0,7	
Genel	74			

** : $P \leq 0,01$, * : $P \leq 0,05$ DK = %6,9.

Tablo 4.4. *Ocimum basilicum* bitkisi tohumlarının ortalama çimlenme süresini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının etkileri

Popülasyonlar	PEG Dozları					
	0	2,5	5,0	7,5	10,0	Ortalama
Elâzığ	11,4	12,1	13,0	13,1	12,9	12,5 AB
Kahramanmaraş	11,0	11,6	12,0	12,3	12,6	11,9 B
Hatay	10,6	11,7	11,6	13,1	13,0	12,0 AB
Denizli	10,9	12,2	13,3	13,6	14,2	12,8 A
İstanbul	10,8	11,6	12,0	12,5	13,8	12,1 AB
Ortalama	10,9 D	11,8 C	12,4 BC	12,9 AB	13,3 A	12,3

Kuraklık stresiyle çörek otu genotiplerinin ortalama çimlenme süresinin uzadığı belirtilmiştir (Yurgiden 2019). *Ocimum basilicum* L. fesleğen genotiplerinin fidelerinin çimlenmesi ve büyümesi üzerindeki su stresi üzerine yapılan bu çalışmada PEG-8000 çözeltileri ile simüle edilmiş su stresinin etkisi incelenmiştir. 20 fesleğen genotipinin (*Ocimum basilicum*) fidelerinde çimlenme yüzdesi 9 günde, fide yüksekliği, kök uzunluğu ve taze ve kuru biyokütle birikimi 15 günde belirlenmiştir (Silvera et al., 2012). Yapılan çalışmada ise çimlenme süresi ortalama 12 gün bulunmuştur. Şehirali (1997) ve Khodarahmpour (2011) çalışmalarında da kuraklık stresinin çimlenme gün sayısını uzattığını bildirmiş olup, yapılan tez çalışmasının bulguları ile örtüşmektedir.

4.3. Çimlenme İndeksi

Çimlenme indeksi ile ilgili elde edilen verilerin varyans analiz verileri Tablo 4.5'te verilmiştir. Tablo 4.5 ve Tablo 4.6'ya göre hem popülasyonlar hem PEG dozları ve hem iki faktörün interaksyonu açısından çimlenme indeksinde istatistiksel olarak önemli derecede farklılık gözlemlenmiştir. Tablo 4.6'ya göre Elâzığ ve Hatay sırasıyla 0,8 ve 2,0

olarak en az ve en çok çimlenme indeksine sahip popülasyonlar olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Ocimum basilicum* L. tohumlarının en az ve en çok çimlenme indeksi verileri %10 ve % 0 (kontrol) PEG dozlarında görülmüştür.

Tablo 4.5. *Ocimum basilicum* bitkisi tohumlarının çimlenme indeksini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozları etkisinin varyans analizi

Varyans	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrü	2	0,52	0,3	0,15
Popülasy	4	16,87	4,2	30,67**
PEG	4	62,16	15,5	113**
Çeşit x	16	12,37	0,8	5,62**
Hata	48	6,60	0,1	
Genel	74			

** : $P \leq 0,01$, DK = %25,9.

Tablo 4.6. *Ocimum basilicum* bitkisi tohumlarının çimlenme indeksini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının etkileri

Popülasyonlar	PEG Dozları					
	0	2,5	5,0	7,5	10,0	Ortalama
Elâzığ	1,7 cdefg	1,6 efgh	0,3 ij	0,1j	0,3 ij	0,8 C
Kahramanmaraş	2,8 abc	3,1 ab	2,6 abcde	0,7 ghij	0,1j	1,9 AB
Hatay	3,4 a	2,6 abcde	2,8 abcd	0,6 ghij	0,4 ij	2,0 A
Denizli	2,5 abcde	1,4 fghi	0,5 ghij	0,4 hij	0,1j	1,0 C
İstanbul	2,8 abc	2,0 bcdef	1,6 defg	1,0 fghij	0,4 ij	1,6B
Ortalama	2,7 A	2,1 B	1,6 C	0,6 D	0,3 D	1,4

Harmancı (2020), araştırmış olduğu Haşhaş çeşit ve popülasyonlarında artan kuraklık sebebiyle çimlenme indeksinin azaldığını rapor etmiştir. Mürdümük çeşitlerinde artan kuraklık stresi önemli derecede çimlenme indeksini azaltmıştır (Aslan, 2018). Berg ve Zeng (2006), Güney Afrika yerli çimleri üzerinde kuraklık stresi oluşturmuş, PEG dozlarının çimlenme yüzdelerini dikkate değer biçimde azalttığını saptamıştır. Yapılan bu çalışmalar, tez çalışmasını destekler nitelikte olup kuraklıkla çimlenme indeksinin ters orantılı olduğunu kanıtlamaktadır.

4.4. Çimlenme Stres Tolerans İndeksi

Çimlenme stres tolerans indeksi ile ilgili elde edilen veriler doğrultusunda varyans analizi Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’e göre hem popülasyonlar hem PEG dozları ve hem iki faktörün interaksyonu açısından çimlenme stres tolerans verilerinde istatistiksel olarak önemli derecede farklılık görülmüştür. Tablo 4.8’e göre Denizli ve Hatay sırasıyla 33,8 ve 63,1 olarak en az ve en çok çimlenme stres tolerans indeksine sahip popülasyonlar olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Ocimum basilicum* L. tohumlarının en az ve en çok çimlenme stres tolerans indeksi verileri %10 ve % 0 (kontrol) dozlarında, sırasıyla 17, 6 ve 100 olarak görülmüştür.

Tablo 4.7. *Ocimum basilicum* bitkisi tohumlarının çimlenme stres tolerans indeksi belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozları etkisinin varyans analizi

Varyans	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	344,42	172	1,65
Popülasyon	4	8565,69	2141	20,53**
PEG dozu	4	79413,37	19853	190,31**
Çeşit x PEG	16	14058,46	879	8,42**
Hata	48	5007,24	104	
Genel	74			

** : $P \leq 0,01$, DK =%19,5.

Tablo 4.8. *Ocimum basilicum* bitkisi tohumlarının çimlenme stres tolerans indeksini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının etkileri

Popülasyonlar	PEG Dozları					
	0	2,5	5,0	7,5	10,0	Ortalama
Elâzığ	100,0 a	91,0 a	80,6 ab	3,8 h	38,2 def	62,7 A
Kahramanmaraş	100,0 a	95,7 a	37,8 defg	19,2 defgh	4,9 h	51,5 B
Hatay	100,0 a	72,4 abc	79,7 ab	20,6 defgh	43,0 cde	63,1 A
Denizli	100,0 a	50,6 bcd	5,5 gh	12,1 efgh	0,8 h	33,8 C
İstanbul	100,0 a	81,5 ab	31,9 defgh	32,0 defgh	7,9 fgh	50,7 B
Ortalama	100,0 A	78,3 B	47,1 C	17,6 D	19,0 D	52,4

Aslan (2018), yapmış olduğu çalışmayla tüm mürdümük çeşitlerinde artan kuraklık düzeyi sonrasında tolerans indeksinde azalma saptamıştır. Haşhaş çeşit ve popülasyonlarına ait tohumlarında artan kuraklık şiddetiyle çimlenme tolerans indeksinin azaldığı görülmüştür (Harmancı, 2020). Literatürde benzer sonuçlar ayçiçeğinde de

görülmüştür (Ahmad et al., 2009). Bu çalışmadaki bulgularla, yapılan araştırma sonuçları ile paraleldir.

4.5. Fide Uzunluğu (cm)

Denemede her tekerrürden on dördüncü günde tesadüfen seçilen 10 adet fidenin boyu cetvel ile ölçülerek cm olarak belirlenmiştir ve elde edilen veriler doğrultusunda varyans analiz sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir. Tablo 4.9 ve Tablo 4.10’a göre hem popülasyonlar hem PEG dozları ve hem iki faktörün interaksyonu açısından fide uzunlukları arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık görülmüştür. Tablo 4.10’a göre fide uzunluğu bakımından Denizli ve Elâzığ sırasıyla 0,5 ve 1,2 cm olarak en az ve en çok fide uzunluğuna sahip popülasyonlar olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Ocimum basilicum* L. tohumlarının en az ve en çok fide uzunluğu verileri %10 ve % 0 (kontrol) PEG dozlarında, sırasıyla 0,30 ve 1,6 cm olarak görülmüştür.

Tablo 4.9. *Ocimum basilicum* bitkisinde fide uzunluğu üzerinde etkilerini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının varyans analizi

Varyans	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,23	0,12	3,58
Popülasyo	4	3,80	0,95	28,79**
PEG dozu	4	16,35	4,09	123,83**
Çeşit x	16	9,48	0,59	17,95**
Hata	48	1,58	0,03	
Genel	74			

** : P≤0,01, DK =%20.

Tablo 4.10. *Ocimum basilicum* bitkisi tohumlarının fide uzunluğu üzerinde etkilerini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozları

Popülasyonlar	PEG Dozları					
	0	2,5	5,0	7,5	10,0	Ortalama
Elâzığ	1,19 b	1,45 b	1,31 b	1,66 ab	0,19 c	1,2 A
Kahramanmaraş	1,45 b	1,58 ab	0,16 c	1,66 ab	0,16 c	1,0 AB
Hatay	1,67 ab	1,37 b	0,36 c	0,26 c	0,43 c	0,82 B
Denizli	1,34 b	0,46 c	0,22 c	0,34 c	0,21 c	0,5 C
İstanbul	2,10 a	1,61 ab	0,46 c	0,50 c	0,54 c	1,0 A
Ortalama	1,6 A	1,3 B	0,5 D	0,9 C	0,3 E	0,9

Meşe (2019) yaptığı araştırmada asma anaçlarında PEG içermeyen kontrol ortamında en yüksek fide uzunluğunu elde ederken, en düşük bitki boyunu %7,5 ve %10 dozlarındaki kuraklık stresi uygulamalarında tespit etmiştir.

Akyürek (2020), egzotik sebze türlerinden olan kişniş, fesleğen, molehiya, japon hardalı, komatsuna, mibuna, mizuna bitkileri üzerinde yapmış olduğu kuraklık çalışmasında, su eksikliği nedeniyle fide bitki boyunda ciddi oranda azalmaların görüldüğünü tespit etmiştir.

Patates çeşitlerinde bitki ve kök boyu üzerinde yapılan kuraklık doz çalışmasında, kuraklık stresinin arttıkça bitki boyunda azalmaların görüldüğü belirtilmiştir (Nazirzadeh, 2018).

Buğdaygil yem bitkilerinde kuraklık stresinin fide boyu üzerindeki etkilerini görmek amacıyla PEG-6000 dozları verilmiş ve azalma olduğu belirlenmiştir (Rouhi et al., 2011). Bu araştırmaların bulgularıyla yapılan tez çalışmasının sonuçları uyumludur.

4.6. Fide Yaş Ağırlığı (mg/bitki)

Denemede her tekerrürden on dördüncü günde elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir. Tablo 4.11 ve Tablo 4.12’ye göre hem popülasyonlar hem PEG dozları ve hem iki faktörün interaksiyonu açısından fide yaş ağırlıkları arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık görülmüştür. Tablo 4.12’ye göre fide yaş ağırlığı bakımından Denizli ve Kahramanmaraş sırasıyla 0,0067 ve 0,0091 mg/bitki olarak en az ve en çok fide yaş ağırlığına sahip popülasyonlar olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Ocimum basilicum* L. tohumlarının en az ve en çok fide yaş ağırlığı verileri %5 ve %0 (kontrol) dozlarında, sırasıyla 0,0044 ve 0,014 mg/bitki olarak görülmüştür.

Tablo 4.11. *Ocimum basilicum* bitkisinde fide yaş ağırlığı üzerinde etkilerini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının varyans analizi

Varyans	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Tekerrür	2	0,000003	0,000002	0,7
Popülasyon	4	0,00008	0,000020	10,0**
PEG dozu	4	0,001	0,000250	125,5**
Çeşit x PEG	16	0,0005	0,000031	16,9**
Hata	48	2,1	0,043750	
Genel	74			

** : $P \leq 0,01$, DK = %18,3.

Tablo 4.12. *Ocimum basilicum* bitkisi tohumlarının fide yaş ağırlığı üzerinde etkilerini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozları

Popülasyonlar	PEG Dozları					
	0	2,5	5,0	7,5	10,0	Ortalama
Elâzığ	0,0149 ab	0,0142 ab	0,0046 fghı	0,0071 efg	0,0028 ghı	0,0085 A
Kahramanmaraş	0,0177 a	0,0107 bcde	0,0012 ı	0,0089 cdef	0,0073 defg	0,0091 A
Hatay	0,0133 abc	0,0136 ab	0,0022 hı	0,0022 hı	0,0029 ghı	0,0068 B
Denizli	0,0118 bcd	0,0011 ı	0,0084 def	0,0043 fghı	0,0080 def	0,0067 B
İstanbul	0,0149 ab	0,0140 ab	0,0057 fghı	0,0049 fghı	0,0063 efgh	0,0091 A
Ortalama	0,0143 A	0,0107 B	0,0044 C	0,0055 C	0,0054 C	0,0081

Kahraman (2018), yaptığı tez çalışmasında, kuru ağırlık bakımından incelemiş olduğu amarant tohumlarını kuraklık stres koşullarında çimlenmeye bırakmış ve sonuç olarak %0 PEG uygulamasında en fazla yaş ağırlık görülürken, en az yaş ağırlık ise %10 PEG 6000 içeren dozda elde etmiştir. Akyürek'in (2020), egzotik sebze türleri üzerinde yaptığı tez çalışmasında ve Bilgili'nin 2016'da yaptığı araştırma sonucunda artan kuraklık sebebiyle fide yaş ağırlıklarında azalma görüldüğünü rapor etmişlerdir.

4.7. Fide Kuru Ağırlığı (mg/bitki)

Denemede her tekerrürden tesadüfen seçilen on adet fidenin yaş ağırlığı belirlendikten sonra yetmiş derecede 48 saat süreyle fırında kurutulan örnekler hassas terazide tartılmıştır ve elde edilen veriler ışığında varyans analiz sonuçları Tablo 4.13'te verilmiştir. Tablo 4.13 ve Tablo 4.14'e göre hem popülasyonlar hem PEG dozları ve hem iki faktörün interaksyonu açısından fide kuru ağırlıkları arasında istatistiksel olarak

önemli derecede farklılık görülmüştür. Tablo 15'e göre fide kuru ağırlığı bakımından Hatay ve Elâzığ sırasıyla 0,0013 ve 0,0023 mg/bitki olarak en az ve en çok fide kuru ağırlığına sahip popülasyonlar olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Ocimum basilicum* L. tohumlarının en az ve en çok fide kuru ağırlığı verileri 3. ve 1. PEG dozlarında, sırasıyla 0,0010 ve 0,031 mg/bitki olarak görülmüştür.

Tablo 4.13. *Ocimum basilicum* bitkisinde fide kuru ağırlığı üzerinde etkilerini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozlarının varyans analizi

Varyans	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	8,27901	4,1395050	0,0283
Popülasyon	4	0,00000841	0,0000021	14,370**
PEG dozu	4	0,00004604	0,0000115	78,634**
Çeşit x PE	16	0,00002222	0,0000014	9,486**
Hata	48	0,00000703	0,0000001	
Genel	74			

** : $P \leq 0,01$, DK =%21,2.

Tablo 4.14. *Ocimum basilicum* bitkisi tohumlarının fide kuru ağırlığı üzerinde etkilerini belirlemek için kullanılan farklı popülasyon ve farklı PEG dozları

Popülasyonlar	PEG Dozları					
	0	2,5	5,0	7,5	10,0	Ortalama
Elâzığ	0,003 ab	0,003 bcde	0,002 bcdef	0,003 bcde	0,001 ghij	0,002 A
Kahramanmaraş	0,004 a	0,002 cdef	0,000 j	0,002 cdef	0,001 fghi	0,002 AB
Hatay	0,003 bcde	0,003 bcd	0,000 ij	0,000 hij	0,001 ghij	0,001 C
Denizli	0,002 bcdef	0,002 cdef	0,002 defg	0,001 ghij	0,001 fghi	0,002 BC
İstanbul	0,003 abc	0,002 defg	0,001 fghij	0,001 ghij	0,002 efgh	0,002 BC
Ortalama	0,003 A	0,002 B	0,001 C	0,001 C	0,001 C	0,002

Akyürek (2020), incelediği dokuz bitki türünün fide kuru ağırlığının artış gösteren susuzluk durumunda azaldığını gözlemlemiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hem literatüre hem de ilgili program kapsamında gerçekleştirdiği faaliyetlere katkı sağlayabilecek nitelikte olan bu tez çalışmasında, farklı fesleğen hatlarının kuraklık streslerinde çimlenme yüzdesi, çıkış ve fide gelişim dönemlerindeki performansları hesaplanmıştır.

Araştırma bulguları genel olarak değerlendirildiğinde, fesleğen genotiplerinin abiyotik stres koşullarına farklı tepkiler verdiği belirlenmiştir. Kuraklık stresinde *Ocimum basilicum* L tohumları, pop. 1 ve pop. 3 çeşitlerinde daha iyi sonuçlar verirken, en az 1. ve en çok 5. PEG dozlarında çimlenme yüzdesi görülmüştür. Ayrıca kuraklık stresinde fide uzunluğu bakımından 4. popülasyon ve 1. popülasyon olarak en az ve en çok fide uzunluğuna sahip popülasyonlar olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, Elâzığ ve Denizli düşük PEG streslerine çimlenme ve fide gelişim dönemlerinde toleranslı olduğu ve bu amaçla ıslah çalışmalarında göz önüne alınması gereken genotipler olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Afkari, A. (2016). Kuraklık stresi koşullarında fesleğen bitkisinin (*Ocimum basilicum* L.) çimlenme göstergeleri ve bazı antioksidan enzimlerin aktivitesi üzerine tohum hazırlamanın etkisi. Gelişim Biyolojisi, 9(3), 33-44.

Ahmad, S., Ahmad, R., Ashraf, M. Y., Ashraf, M., and Waraich, E. A. (2009). Sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to drought stress at germination and seedling growth stages. Pakistan Journal of Botany, 41, 647-654.

Akgül, A. (1989). Volatile oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivating in Turkey. Nahrung, 33(1), 87-88.

Akyürek, G. (2020). Bazı Egzotik Sebze Türlerinin Kuraklığa Toleransının Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, s.114.

Almansouri, M., Kinet, J. M., and Lutts, S. (2001). Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant and Soil, 231, 243-254.

Arabacı, O., and Bayram, E. (2004). The Effect of Nitrogen Fertilization and Different Plant Densities on Some Agronomic and Technologic Characteristic of *Ocimum basilicum* L. Journal of Argon, 3(4), 255- 262.

Arabaci, O. and Bayram, E. 2004. The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. J. of Argon. 3(4), 255-262.

Ashraf, F., Zargar, T. B., and Veres, S. (2021). Comparison Between Germinating Parameters Of Basils (*Ocimum Basilicum* L.) And Pumpkin (*Cucurbita Pepo* L.) Under Drought Stress Conditions. Review on Agriculture and Rural Development, 10(1-2), 2677-0792.

Ashraf, Tahoor., Zargar, B., and Veres, S. (2021). Comparison Between Germinating Parameters of Basils (*Ocimum Basilicum* L.) and Pumpkin (*Cucurbita Pepo* L.) Under Drought Stress Conditions. Review on Agriculture and Rural Development, 10(1-2), 100-106.

Aslan, H. (2018). Bazı Yaygın Mürdümük Çeşitlerinde Kuraklık Stresinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkisi Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, s. 53.

Barickman, T.C., Adhikari, B., Sehgal, A., Walne, C. H., Reddy, K. R., and Gao, W. (2021). Drought and Elevated Carbon Dioxide Impact the Morphophysiological Profile of Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Crops*, 1, 118–128.

Başer, K. H. C. (1998). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Endüstriyel Kullanımı. *Tab Bülteni*, 13(19), 19-43.

Baydar, H. (2013). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 51.

Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S. ve Telci, İ. (2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin arttırılması olanakları. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi bildiri kitabı-1. Ankara, Türkiye.

Baytop, T. (1984). *Treatment with Plants in Turkey*. Istanbul, Turkey, Istanbul Uni. Publ., No. 3255.

Baytop, T. (1999). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). 2.Baskı Nobel Tıp kitapçıları, s.3-8, 207.

Benlioğlu, B. (2017). Makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.)’da kurağa toleranslı rejenerantların in vitro seleksiyonu. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 161.

Berg, L. V., and Zeng, Y. J. (2006). *South African Journal of Botany*, 72,284 – 286.

Bilgili, D. (2016). Bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 91.

Can, N. (2013). Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinde Kuraklık Stresi Etkilerinin Fizyolojik Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 98.

Ceylan, A. (1987). Tıbbi Bitkiler II (uçucu yağ içerenler). E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:481. İzmir.

Ceylan, A. (1995). Tıbbi Bitkiler (III. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 312.

Çulha, Ş., ve Çakırlar, H. (2011). Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11, 11-34.

Daneshian, A. M. (2010). Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)’de Farklı Bitki Sıklığı ve Azot Dozlarının Verim, Verim Ögeleri, Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 163.

Darrah, H. H. (1988). The Cultivated Basil. Buckeye Printing, Independence, MO.

Gheidary, S., and Pessarakli, D. M. (2017). Effects of salinity, drought, and priming treatments on seed germination and growth parameters of *Lathyrus sativus* L. Journal of Plant Nutrition, 40(10), 1507-1514.

Guerra Cantú, J. A., Moreno Limón, S., Cárdenas Ávila, M. L. González Luna, A. R., Salcedo Martínez, S. M., ve Sánchez Sánchez, A. A. (2016). Ozmotik stresin fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) fidelerinin in vitro gelişimi üzerine etkisi. Araştırma ve Gıda Bilimi ve Teknolojisinde Gelişim, 1(1), 207-213.

Guerra-Cantú, J. A., Cárdenas-Ávila, M. L., Salcedo-Martínez, S. M., Núñez-González, M. A., and Moreno-Limón, S. (2014). Effect Of Osmotic Stress Induced By Nacl And Peg 3350 In The Growth Of *Ocimum Basilicum* L. (Lamiaceae) In Vitro. International Journal of Development Research, 4(11), 2428-2430.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T and Baser, K. H. C. (2000). Flora of Turkey and East Aegean Islands. Supplement II. Edinburgh Univ, 11, 618-619.

Gürbüz, A., Kaya, M., Türkan, A. D., Kaya, G., Kaya, M. D., ve Çiftçi, C. Y. (2009). Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde tane iriliği ve kuraklık stresinin çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22, 69-74.

Harmancı, P. (2020). Farklı Abiyotik Stres Koşullarında Haşhaş Tohumlarının Çimlenme ve Çıkış Performanslarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, s. 66.

Hassani, A. (2006). PEG Kaynaklı Su Stresinin Fesleğenin (*Ocimum basilicum* L.) Tohum Çimlenme Özelliklerine Etkisi. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 21(4), 535-543.

Heywood, V. H. (1996). Flowering Plants of the World. BT Batsford Ltd, 239 p).

Hickey, M and King, C. (1997). Common Families of Flowering Plants. Cambridge Univ, p. 119-127.

ISTA (2018).<https://www.seedtest.org>, (Erişim Tarihi: 25.12.2019)

Kahraman, M. (2018). Farklı Yaşlandırma Testlerine Tabi Tutulmuş Amaranth Tohumlarının Kuraklık Stresi Altında Çimlenme Performansının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, s. 63.

Kalefetoğlu, T., ve Ekmekçi, Y. (2005). The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18, 723-740.

Kan, Y., Arslan, N., Altun, L., ve Kartal, M. (2006). Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin kültürünün ekonomik önemi. 15. Bitkisel ilaç hammaddeleri toplantısı bildiri kitabı, cilt 3 s. 213-219.

Kaya, M. D., Okcu, G., Atak, M., Çıkkılı, and Y., Kolsarici, O. (2006). Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24(4), 291-295.

Khafagy, M. A., Mohamed, Z. A., Farouk, S., and Amrajaa, H. K. (2017). Effect of Pre-treatment of Barley Grain on Germination and Seedling Growth Under Drought Stress. Advances in Applied Sciences, 2(3), 33-42.

Khodarahmpour, Z. (2013). Mısır (*Zea mays* L.) hibritlerinde polietilen glikol (PEG) tarafından indüklenen kuraklık stresinin çimlenme indekslerine etkisi. Afrika Biyoteknoloji Dergisi, 10(79), 1684-5315.

Mares, D. J., ve Mrva, K. (2001). Mapping quantitative trait loci associated with variation in grain dormancy in Australian wheat, Australian Journal of Agricultural Research, 52, 1257-1265.

Meşe., N. (2019). Amerikan asma anaçlarında kurağa dayanımın erken belirlenmesinde in vitro bir yöntem geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 122.

Mohammed, F. A. (2017). Kuraklık stresine karşı bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin tepkileri. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, s. 32.

Monti, L. M. (1987). Breeding plants for drought resistance; the problem and its relevance drought resistance in plants: *Meeting Held in Amalfi, Belgium*. 1-8.

Nazirzadeh, A. (2018). Farklı Patates (*Solanum Tuberosum* L.) Çeşitlerinin In Vitro Kuraklık ve Tuzluluk Stresine Tepkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, s. 90.

Ojeda-Silvera, C. M., Murillo-Amador, B., Reynaldo-Escobar, I.M., Troyo-Diéguéz E., Ruiz-Espinoza, F. H., and Nieto-Garibay, A. (2013). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 4, 229-241.

Okçu, G., Kaya, Mehmet, D., Atak, Mehmet. (2005). Effects of Salt and Drought Stresses on Germination and Seedling Growth of Pea (*Pisum sativum* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29(4).

Omidbaigi, R. (2004). Production and Prossesing of Medicinal Plants. Vol. 3. Tarbiat Modarres University. Tehran.

Öz, S., ve Ekinci, M. (2015). Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. Derim, 32, 237-250.

Öztürk. İ., ve Avcı. R. (2014). Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Tane verimi ile bazı tarımsal karakterler arası ilişkiler. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 35-45.

Paton, A., Harley, R. M. and Harley, M. M. (1999). *Ocimum* an overview of relationships and classification. In: Holm, Y., Hiltunen, R. (Eds.), Medicinal and Aromatic Plants - Industrial Profiles. Harwood Academic, Amsterdam, p. 1-38.

Rouhi, H. R., Aboutalebian, M. A., and Sharif-Zadeh, F. (2011). Seed priming improves the germination traits of Tall Fescue (*Festuca arundinacea*). Not. Sci. Biol., 3(2), 57-63.

Saber, A. H. (1982). Chronogical Notes on Medicinal Plants. Hamdard, 25(1-4), 57.

Saçak., E. (2019). Kuraklık stresinin farklı buğday çeşitlerinde çimlenme ve fide büyümesinde etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 53.

Sevindik, B., Sevindik, O., and Selli, S. (2022). Effect of drought stress induced by PEG 6000 on *Ocimum basilicum* L. aroma profile. Journal of Food Processing and Preservation, 46, 5948.

Simon, J. E., Morales, M. R., Phippen, W. B., Vieira R. F and Haq, Z. (1999). Basil: A source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. p. 499–505.

Şehirali, S. (1997). Tohumluk ve Teknolojisi, Fakülteler Matbaası İstanbul, s. 422

Taşdemir, T. (2019). Tüketicilerin Tıbbi ve Aromatik Bitki Kullanımını Etkileyen Faktörlerin Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü s. 76.

Tatrai, Z. A., Sanoubar, R., Pluhar, S. M., Orsini, F., and Gianguinto, G. (2016). Morphological and Physiological Plant Responses to Drought Stress in *Thymus citriodorus*. International Journal of Agronomy, 8.

Telci, I., Bayram E., Yılmaz, G. and Avcı, B. (2006). Variability in essential oil composition of Turkish basils (*Ocimum basilicum* L.) Biochem. Sys. and Ecology 34, 489- 497.

Tilki, F. (2002). Türkiye'de Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) Tohumu Üzerine Teknolojik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 167.

Yazıcıoğlu, E., ve Özcan, M. (2017). Kivi (*Actinidia deliciosa* A. Chev) tohumlarının çimlenmesi üzerine PEG-6000 uygulamaları ve değişik pH seviyelerinin etkileri. Akademik Ziraat Dergisi, 6(1), 1 – 6.

Yeler., E. E. (2016). Ozmotik kuraklık, GA3 ve putresin uygulamalarının çavdarda çimlenme, fide gelişimi ve mitotik indeks üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 118.

Yurgiden, B. (2019). Farklı abiyotik stres koşullarında çörek otu genotiplerinin çimlenme ve çıkış performanslarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 81.

Zulfiqar, F., Chen, J., Finnegan, M. P., Younis, A., Nafees, M., Zorrig, W, and Hamed , K. M. (2021). Application of Trehalose and Salicylic Acid Mitigates Drought Stress in Sweet Basil and Improves Plant Growth. Plants, 10(6), 1078.