

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**ZOYSİA ÇİMİ HATLARINDA KENDİNE UYUŞMAZLIK VE TOHUM VERİMİ
ORANLARININ BELİRLENMESİ**

Zahide Deniz SUBAŞI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**ZOYSİA ÇİMİ HATLARINDA KENDİNE UYUŞMAZLIK VE TOHUM VERİMİ
ORANLARININ BELİRLENMESİ**

Zahide Deniz SUBAŞI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***ZOYSIA* ÇİMİ HATLARINDA KENDİNE UYUŞMAZLIK VE TOHUM VERİMİ
ORANLARININ BELİRLENMESİ**

Zahide Deniz SUBAŞI
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez Bilimsel Araştırma Porejeleri (BAP) tarafından FYL-2020-5429 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEMMUZ 2021

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ZOYSİA ÇİMİ HATLARINDA KENDİNE UYUŞMAZLIK VE TOHUM VERİMİ
ORANLARININ BELİRLENMESİ**

Zahide Deniz SUBAŞI
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 02/07/2021 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Songül SEVER MUTLU

Doç. Dr. Şirin DÖNMEZ

Dr. Öğr. Üyesi Ceren SELİM

ÖZET

ZOYSIA ÇİMİ HATLARINDA KENDİNE UYUŞMAZLIK VE TOHUM VERİMİ ORANLARININ BELİRLENMESİ

Zahide Deniz SUBAŞI

Yüksek Lisans, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Songül SEVER MUTLU

2021; Sayfa 59

Zoysia çimleri dünyanın pek çok ülkesinde ev bahçeleri, parklar, golf ve spor sahalarında yaygın kullanılan çok yıllık sıcak iklim çim bitkileridir. Halihazırda ülkemizde ticaret konu olan *Zoysia* çimlerinin tamamı yabancı ülkelerin ıslah programlarında geliştirilmiş tohumlu veya vejetatif çeşitlerdir. Çim tohumu açısından dışa bağımlı konumda olmamız ise yeşil alan tesis masraflarını arttırmaktadır. Bu bakımdan *Zoysia* çimlerinde kendi çeşitlerimizi geliştirme yolunda yapılacak ıslah çalışmaları önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, Akdeniz Üniversitesinde geliştirilmiş *Zoysia* çimi ıslah hatlarının kendilenme, açıkta tozlanma ve diğer çim performansına ait özelliklerini ortaya koymak ve tohumlu çeşit geliştirmede ebeveyn olarak kullanılabilecek elit hatları belirlemektir. Bu kapsamda çalışmada türler arası melezleme ile geliştirilmiş 250 adet hibrit *Zoysia* hatları kullanılmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak 2020-2021 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmada ticari tohumlu tip ‘Zenith’, ve vejetatif ‘El-Toro’, ‘Empire’ ve ‘Ja-Mur’ çeşitleri kontrol olarak kullanılmıştır. Hibrit hatlar önce genel çim performansı ve çiçeklenme karakteristikleri açısından fenotipik ön seleksiyondan geçirilmiş ve 30 adedi seçilmiştir. Seçilen hatların açıkta tozlanma ve kendilenme oranları, çiçek özellikleri, çim kalitesi, rengi, yaprak tekstürü, çim yoğunluğuna ilişkin veriler alınmıştır. Açıkta tozlanma oranı yerli ıslah hatlarımızda %41 ile %63 (ort. %48) arasında varyasyon göstermiş ve ‘Zenith’ çeşidinde ise %43 bulunmuştur. *Zoysia* çiminde kendilenmiş tohum oranı ort. % 5.6 olup ıslah hatlarımızda %3.5 ile %11.9 ve ‘Zenith’ çeşidinde ise %7.9 bulunmuştur. Çim performansı açısından ıslah hatları ve ticari çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Çalışma sonucunda kendilenme oranı düşük ve yüksek oranda tohum tutan ve ‘Zenith’ çeşidine göre daha yüksek çim kalitesi, sürgün yoğunluğu ve ince yaprak tekstürü oluşturan 12 adet ıslah hattı tespit edilmiştir. Bu hatlar tohumlu tip yerli *Zoysia* çimi çeşitleri geliştirmek için ebeveyn olarak kullanım potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Açıkta tozlanma, Kendileme, Çim bitkileri, Çim Islahı, Hibrit Çim

JÜRİ: Doç. Dr. Songül SEVER MUTLU
Doç. Dr. Şirin DÖNMEZ
Dr. Öğr. Üyesi Ceren SELİM



ABSTRACT

ASSESMENT OF SELFING AND SEED YIELD RATIO IN ZOYSIAGRASS BREEDING LINES

Zahide Deniz SUBAŞI

MScThesis in Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Songül SEVER MUTLU

2021; Page 59

Zoysiagrasses (*Zoysia spp*) are perennial warm-season turfgrasses commonly used in lawns, parks, golf courses and athletic fields in many countries. All of the *Zoysia* grasses, which are currently the subject of trade in Turkey, are seeded or vegetative varieties developed in breeding programs of foreign countries. This situation increases establishment cost of green areas. Therefore, breeding studies to develop our own cultivars in zoysiagrass are important. The objectives of this study were to reveal self fertility, open pollination ratio and turf performance characteristics of zoysiagrass breeding lines developed at Akdeniz University and to identify elite lines that can be used as parents for development of seeded cultivars. The study carried out using 250 interspecific hybrid *Zoysiagrass* lines and a randomized block design with three replications between 2020 and 2021. Commercial zoysiagrass cultivars including seeded type ‘Zenith’ and vegetative types ‘El-Toro’, ‘Empire’ and ‘Ja-Mur’ were used as control checks in the study. The 250 hybrids were subjected to phenotypic pre-selection for overall turf performance and flowering characteristics and 30 of them selected for further investigation. The data regarding cross pollination and selfing ratio, flowering characteristics, turfgrass quality, color, leaf texture, density of breeding lines were collected. The mean cross pollination ratio of breeding lines was %48 ranging from 41% to %63 and that of ‘Zenith’ was 43%. Self-fertility ratio was 7.9% for ‘Zenith’ and 5.6% for breeding lines ranging from 3.5% to 11.9%. There were significant differences among breeding lines and commercial cultivars for turf performances. As a result of the study, 12 breeding lines were determined, which exhibited a low selfing rate and high seed yield, and produced higher turfgrass quality, shoot density and fine leaf texture than the commercial check 'Zenith'. These lines can be used as parents to develop seeded-type native *Zoysia* grass cultivars.

KEYWORDS: Open pollination, Self-fertility, Turfgrasses, Turfgrass Breeding, Hybridtuf

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Songül SEVER MUTLU
Prof. Dr. Şirin DÖNMEZ
Prof. Dr. Ceren SELİM

ÖNSÖZ

Öncelikle; çalışmanın gerçekleştirilmesinde, bana her türlü desteği veren ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen başta değerli danışman hocam Doç. Dr. Songül SEVER MUTLU ve ayrıca Prof. Dr. Nedim MUTLU' ya çok teşekkür ederim.

Beni bu yaşlara getirmesinin yanı sıra, bütün çalışmam boyunca, gerek arazide gerek labaratuarda bana herkesten çok yardımcı olup beni hiç yalnız bırakmayan annem Kudret Subaşı'ya canı gönülden teşekkürlerimi sunuyorum

Yüksek lisans tezim süresince her türlü desteği sağlayan, arazi çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Ayşe Katgıcı, Derya Subaşı' ya gönülden teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olan, eğitim ve sosyal yaşamımda gerek maddi gerekse manevi desteklerini esirgemeyen, anlayış ve sabırlarıyla bana güven veren çok sevgili; babam Güven Subaşı, annem Kudret Subaşı, ablam Derya Subaşı Kolasay ve eniştem Kıvanç Kolasay' a gönülden teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	iv
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK TARAMASI.....	7
3.MATERYAL VE METOT	18
3.1. Araştırmada kullanılan bitki materyali.....	18
3.2. <i>Zoysia</i> çimi hat ve genotiplerinin çiçeklenme, tohum bağlama ve genel çim performanslarının değerlendirilmesi	18
3.2.1. Çim kalitesi.....	18
3.2.2. Renk.....	19
3.2.3. Doku (yaprak tekstürü).....	19
3.2.4. Yoğunluk (Density).....	19
3.2.5. Çiçek boyu.....	20
3.2.6. Çiçek yoğunluğu (%).....	21
3.2.7. Çiçek rengi	21
3.3. Kendine uyumsuzluk/Kendilenme oranları	22
3.4. Açıkta tozlanma-tohum bağlama oranı	26
4.BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Ön seleksiyon	27
4.2. Seçilen Hatların Değerlendirilmesi	28
4.2.2. Genel Çim Kalitesi.....	30
4.2.3. Renk.....	31
4.2.4. Doku (Çim/yaprak tekstürü).....	33
4.2.5. Yoğunluk (Density).....	35
4.2.6. Çiçek boyu.....	37
4.2.7. Çiçek yoğunluğu.....	39
4.2.8. Çiçek rengi	40
4.3. Açıkta Tozlanma-Tohum bağlama oranı.....	44
4.4. Kendine Döllenme oranı.....	46
5. SONUÇLAR	54

6. KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “*Zoysia* Çimi Hatlarında Kendine Uyumsuzluk Ve Tohum Verimi Oranlarının Belirlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

02. 07. 2021

Zahide Deniz SUBAŞI



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Ca	:Karbon
K	:Potasyum
N	:Azot
P	:Fosfor

Kısaltmalar

Kg	:Kilogram
Da	:Dekar
Sp	:Tür
°C	:Santigrat derece
M	:Metre
Mm	:Milimetre
Cm	:Santimetre
Nm	:Nanometre
m ²	:Metrekare
G	:Gram
%	:Yüzde Oran
Ph	:Hidrojen İyonu Konsantrasyonu
Lt	:Litre
Ml	:Mililitre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1 Yaygın kullanılan bazı sıcak iklim çim bitkileri.....	2
Şekil 1. 3 Bazı <i>Zoysia</i> Türleri ve melezlerinin genel görünümü	4
Şekil 1. 4 <i>Zoysiaspp.</i> Genel Morfolojisi (Anderson, 2003).	5
Şekil 3. 1 Farklı renk tonlarına sahip iki <i>Zoysia</i> hattına ait resim	19
Şekil 3. 2 Yoğun çim dokusuna sahip bir <i>Zoysia</i> hattına ait görsel.....	20
Şekil 3. 3 Çiçek boylarının ölçümü	21
Şekil 3. 4 Antosiyaninli ve Antosiyaninsiz başak renkleri	22
Şekil 3. 5 İzole çalışmalarından resimler	23
Şekil 3. 7 Açıkta tozlama/kendileme oranının belirlenmesi çalışmalarından resimler...	24
Şekil 4. 1 Üstün performans gösteren hatlardan bazıları	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. 1 <i>Zoysia japonica</i> , <i>Z. matrella</i> ve <i>Z. pacifica</i> türlerinin bazı morfolojik ve adaptasyon özellikleri (Patton, 2017).....	3
Çizelge 2. 1 Çim türlerinin oransal olarak yüksek sıcaklıklara dayanım durumları (Karagüzel 2007).....	8
Çizelge 4. 1 Çiçek, tohum verimi ve çim kalitesi açısından yapılan ön seleksiyon sonucu seçilenzoysia hatların kodları ve orijin türleri	27
Çizelge 4. 2 <i>Zoysia</i> çimi ıslah hatlarının çim kalite değerleri ve ortalamaları	29
Çizelge 4. 3 <i>Zoysia</i> çimi ıslah hatlarının kuraklık stresi altında çim kalite değerleri.....	30
Çizelge 4. 4 <i>Zoysia</i> çimi ıslah hatlarının renk değerleri	32
Çizelge 4. 5 <i>Zoysia</i> çimi ıslah hatlarının doku (tekstür) değerleri.....	34
Çizelge 4. 6 <i>Zoysia</i> çimi ıslah hatlarının çim yoğunluk değerleri	36
Çizelge 4. 7 <i>Zoysia</i> çimi ıslah hatlarının çiçek boyu değerleri	38
Çizelge 4. 8 Hibrit hatların çiçek yoğunluğu gözlem değerleri ve ortalamaları.....	39
Çizelge 4. 9 <i>Zoysia</i> çimi hat ve genotiplerinin çiçek başak rengi.....	41
Çizelge 4. 11 Açıkta tozlanma koşullarında <i>Zoysia</i> çimi ıslah hatları ve genotiplerinde başakta çiçekçik, tohum adedi ve % tohum bağlama oranları	45
Çizelge 4. 12 <i>Zoysia</i> çimi ıslah hatları ve genotiplerinin kendilenmiş tohum (%) ve kendileme/açıkta tozlanma oranları	48
Çizelge 4.13 Tohumlu tip <i>Zoysia</i> çeşit ıslahında ebeveyn olarak kullanılabilecek potansiyel <i>Zoysia</i> hatlarının ve ticari çeşit Zenith'in tohum, çiçek ve genel çim performans verileri.....	53

1.GİRİŞ

Artan nüfus ile birlikte hızla çoğalan toplu yaşam alanları insanlığın doğaya özleminive dolayısıyla yeşil alanlara olan ihtiyacını her geçen gün daha da arttırmıştır. Yeşil alanlarda yapılan peyzaj çalışmaları için kullanılabilecek en uygun yer örtücü bitkiler çimlerdir. Çim bitkilerinin göze hitap ederek ortamın estetik kalitesini arttırmaları yanı sıra, erezyon kontrolü, ses ve hava kirliliğini azaltma, toz kontrolü, şevlerin ve su kanallarının bitkilendirilmesi gibi bir çok fonksiyonel faydaları vardır.

Çim bitkileri iklimsel isteklerine göre sıcak ve serin iklim çim bitkileri olarak sınıflandırılmaktadırlar. Dünya üzerinde,serin-yarı nemli,serin-yağışlı, serin-yarı kurak ve geçiş bölgesi dediğimiz sıcak ve serin iklimler arasındaki bölgelere iyi adapte olmuş ve toprak sıcaklığının 15-20 C° arasında olduğu koşullarda en iyi gelişimi gösteren çimler serin iklim çimleri olarak adlandırılır (Patton, 2017). Uygun toprak sıcaklığının 25 C° ve üstü olduğu, ılık-yağışlı, tropik ve subtropik bölgelerde optimum gelişme gösterebilen,büyüme ve gelişme dönemlerinde serin iklim çim türlerinden daha fazla sıcaklığa gereksinim duyan bitkiler ise sıcak iklim çim bitkileri olarak adlandırılır (Patton, 2017). Bunların serin iklim çimlerinden en önemli farkları, sadece yüksek sıcaklıklara dayanımı değil, kuraklık dayanımlarının daha iyi olması, toprak yüzeyine daha yakın (alçak) gelişmeleri, dipten biçmeye daha dayanıklı olmaları, nispeten çok daha derinlere inen kök sistememi oluşturmaları ve ayrıca basılma ve ezilmeye, daha dirençli olmalarıdır (Patton, 2017).

Serin iklim çim bitkilerine örnek olarak; *Lolium perene* (İngiliz Çimi) *Festuca rubra rubra* (Kırmızı Yumak), *Festuca rubra commutata* (Adi Kırmızı Yumak), *Poa pratensis* (Çayır Salkımotu), *Agrostis tenuis* (Narin Tavusotu), *Festuca rubra trichophylla* (Narin Kırmızı Yumak), *Festuca arundinacea* (Kamışsı Yumak), *Festuca ovina* (Koyun Yumağı) verilebilir.

Sıcak iklim çim bitkilerine örnek olarak ise; *Cynodon dactylon* (Bermuda Çimi) , *Cynodon transvaalensis* (Uganda yada Afrika Çimi), *Zoysia spp.* (Japon Çimi), *Stenotaphrum secundatum* (YengeçÇimi), *Pennisetum clandestinum* (Kikuyu Çimi) ve *Paspalum Vaginatatum* (Tuzcul Yalancı Darı) verebiliriz (Resim 1.1).



Şekil 1. 1 Yaygın kullanılan bazı sıcak iklim çim bitkileri

Zoysia çimleri başta *Z. japonica* olmak üzere sıcak iklim çim bitkileri içerisinde en yaygın kullanılan çim bitkilerindendir (Patton, 2017). Yüksek kalitede ve yoğun çim dokusuna sahip olduğundan dolayı; parklar, spor sahaları, ev ve iş yerleri bahçesi gibi bir çok yerde kullanılmaktadırlar (Beard 1973; Boyd vd. 2003) (Resim 1.2). Oluşturdukları sık çim dokusu, basılmaya karşı dayanımları, yabancı otları çok iyi baskılamaları, hastalık ve zararlılara dayanımı, kuraklık ve yüksek sıcaklığa dayanımları sayesinde bazı sıcak iklim çim türlerine göre çok daha başarılı çim alan oluşturmaktadırlar (Youngner 1961; Brian vd. 1981, Reinert ve Engelke 2001).



Şekil 1. 2 *Zoysia* çimlerinin farklı kullanım alanlarına ait resimler

Anavatanı Doğu Asya ve Güney Pasifik olarak bildirilen *Zoysia* türleri Çin, Kore, Japonya, Filipinler ve Avusturalya’da doğal olarak yetişebilmektedir (Brosnan vd. 2008; Samples vd. 2007). Günümüzde *Zoysia* türleri genetik orijin merkezinin dışında da tropik ve subtropik iklim bölgelerindeki yeşil alanlarda yaygın olarak kullanılır (Beard, 1973). *Zoysia* çimleri adını Avusturalyalı botanikçi Karl Von Zois’den almıştır (Duble 1989).

Zoysia çimleri buğdaygiller (Poaceae) familyasındandır. Alt familyası ise Chloridoidea’dır. *Zoysia* cinsine ait belirlenen 11 tür vardır. Bu türler; *Z. pauciflora*, *Z. planifolia*, *Z. seslerioides*, *Z. sinica*, *Z. tenuifolia*, *Z. japonica*, *Z. macrocantha*, *Z. matrella*(L.) merr, *Z. minima*, *Z. macrostachya*, *Z. pasifica* türleridir (Engelke 2003). Bilinen bu türlere rağmen, *Zoysia* cinsi içerisinde bunlardan sadece *Z. japonica*, *Z. matrella* ve *Z. pasifica* ve bunların melezleri çim bitkisi olarak kullanılmaktadır (Engelke ve Anderson, 2003). Belirtilen bu üç türün bazı adaptasyon ve temel bazı morfolojik özellikleri Çizelge 1.1’ de verilmiştir. En yaygın kullanılan bu türlere ilaveten iki tür; *Z. sinica* ve *Z. macrostachya* ABD’de çeşit geliştirme kapsamında melezleme çalışmalarında kullanılmaktadır (Murray ve Engelke 1993). Bu türler farklı bölgelere özgüdür ve değişken adaptasyona, büyümeye ve gelişmeye sahiptir. Bir zamanlar önemsiz olarak kabul edilen (Hitchcock, 1935) bu türler halihazırda ABD’nin çoğu eyaletinde yaygın kullanılmaktadır.

Çizelge 1. 1 *Zoysia japonica* , *Z. matrella* ve *Z. pasifica* türlerinin bazı morfolojik ve adaptasyon özellikleri (Patton, 2017)

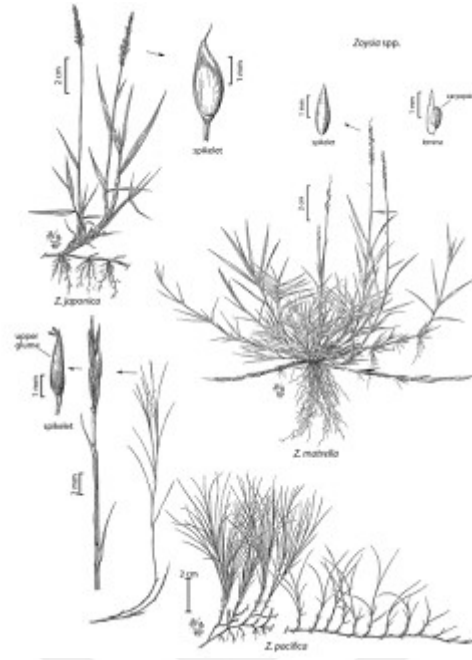
Tür	Yaprak Genişliği (mm)	Kök Yoğunluğu	Gölge Toleransı	Soğuk Dayanımı	Kullanım Alanları	Alana Yerleşim Metodu	İklim Özellikleri
<i>Zoysia japonica</i>	>1-5	Orta	İyi	Çok iyi	Golf sahaları, Yol kenarları, Havaalanı	Tohum, Fide, Stolon, Rulo	Geçiş Bölgeleri, Sıcak-nemli bölgeler, Sıcak-Kurak bölgeler
<i>Zoysia matrella</i>	0.5-5	Orta	İyi	Zayıf	Golf sahaları, Çim alanlar, Sod çiftlikleri	Fide, Stolon, Rulo	Sıcak-Nemli bölgeler, Sıcak-Kurak bölgeler
<i>Zoysia pasifica</i>	0.3-0.5	Yüksek	Mükemmel	Çok Zayıf	Islah çalışmalarında iyi tekstür eldesi için	Fide, Stolon, Rulo	Sıcak-Tropik bölgeler



Şekil 1. 3 Bazı Zoysia Türleri ve melezlerinin genel görünümü

Yüksek sıcaklığa oldukça dayanıklı *Zoysia* türleri arasında abiyotik ve biyotik stres koşullarına dayanım ve morfolojik özellikler açısından önemli farklılıklar vardır. *Zoysia* çimleri içerisinde en yaygın kullanılan türlerinden biri olan *Z. japonica*, düşük sıcaklıklara dirençli olup (Braun 2011) yaşamsal faaliyetlerini sıfırın altındaki sıcaklıklarda bile sürdürebilmektedir (Emmons 2000). *Zoysia* çimleri başta *Z. japonica* türü olmak üzere sadece Akdeniz iklim bölgesinde değil geçiş iklim bölgelerinde tesis edilen yeşil alanlarda kullanım açısından da iyi bir potansiyele sahiptirler (Temizel 2014).

Zoysia türleri rizom ve stolonlar ile alanda yayılış sağlarlar. Sap uzunlukları 5-40 cm arasında değişmektedir (Casler ve Duncan 2003). *Z. japonica* türü yaprak uçlarının dik ve sert olmasıyla ayırt edilir (Christians ve Patton 2016). Yaprak kını yassı yapıdadır ve boğaz kısmında küme halindedir. Tüylü bir yapıya sahip olan yakacık yaklaşık 2 mm uzunluğundadır (Severmutlu 2010). Yaprak genişliği 1-5 mm arasında değişmektedir. *Z. matrella* türünde yaprak genişliği 0.5-5 mm arasında değişiklik göstermektedir. Bunun yanı sıra *Z. pasifica* türü çok daha dar yapraklara sahip olup ortalama 0.3-0.5 mm arasında değişmektedir (Casler ve Duncan 2003). *Z. pasifica* türünde kulakçık yoktur. Yaprak ayası geniş ve hafif tüylü kenarlara sahiptir. Çiçek sürgünleri ise kısa saplıdır. *Zoysia* çimlerinde başak üzerinde karşılıklı ve yassı dizilmiş başakçıklar(spikelet) vardır (Severmutlu 2010). Çiçek başağı üzerinde oluşturulan başakçık sayısı bakımından türler arasında farklılıklar mevcuttur. *Z. japonica*'da 30-50 başakçık, *Z. pasifica*'da 5-12 başakçık ve *Z. matrella*'da ise 20-45 başakçık bulunmaktadır (Casler ve Duncan 2003). Çiçek sapı *Z. japonica* ve *Z. matrella* türlerinde bayrak yapraktan itibaren en az 1 cm olmak üzere uzun bir yapı gösterirken, *Z. pasifica* türünde 1 cm den daha kısa bodur bir yapıdadır (Engelke ve Anderson 2003)



Şekil 1. 4 *Zoysia spp.* Genel Morfolojisi (Anderson, 2003)



Şekil 1.5. *Zoysia spp.* Genel Morfolojisi

Zoysia çimleri yoğun ve sık çim dokularıyla yabancı otları çok iyi baskılarken kaliteli çim alanlar oluşturmaktadırlar (Emmons 2000). Özellikle serin iklim çim türleri olmak üzere diğer çim türleriyle kıyas edildiğinde nispeten daha düşük bakım

gerektirmeleri(sulama, biçim, gübreleme ve yabancı ot, hastalık ve zararlı mücadelesi) ve dolayısıyla daha az su, kimyasal ve enerji kullanımları nedeniyle sürdürülebilir yeşil alanlar için çevreci çim türleri olarak görülürler. Gölgeye toleranslarının oldukça iyi olması nedeniyle tam güneş alamayan veya yarı gölge koşullara sahip alanlar içinde çok iyi bir seçim sunarlar (Beard 1973). Belirtilen tüm üstün özellikleri nedeniyle *Zoysia* çimi tür ve çeşitleri ülkemizin sadece sahil bölgeleri için değil, geçiş iklim bölgelerinde tesis edilecek yeşil alanlar için de oldukça büyük bir potansiyele sahiptir (Temizel 2014). Öte yandan halihazırda ülkemizde ticaret konu olan *Zoysia* çimlerinin tamamı yabancı ülkelerin ıslah programlarında geliştirilmiş tohumlu veya vejetatif çeşitlerdir.

Tohumculuğu açısından dışa bağımlı konumda olmamız ise üretim ve yeşil alan tesis masraflarını arttırmaktadır. Bu bakımdan çimlerinde kendi çeşitlerimizi geliştirme yolunda yapılacak ıslah çalışmaları önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, Akdeniz Üniversitesinde geliştirilmiş *Zoysia* çimi ıslah hatlarının kendine uyumsuzluk, tohum verimi ve diğer çim performansına ait özelliklerini araştırarak tohumlu çeşit geliştirmede anne ve baba olarak kullanılabilecek ebeveyn hatları belirlemektir.

2.KAYNAK TARAMASI

Zoysia çimleri tropik ve subtropik iklim bölgelerinde ev bahçelerinden, golf ve futbol sahalarına kadar farklı amaçlar için oluşturulan yeşil alanlarda yaygın kullanılan çok yıllık sıcak iklim çim bitkileridir (Beard, 1973). *Zoysia* cinsi içerisinde yer alan 11 tür olmasına rağmen bunlardan sadece *Z. japonica*, *Z. matrella* ve *Z. pasifica* türleri ve bunların melezleri çim olarak kullanılmaktadır(Engelke ve Anderson 2003).

Serin iklim çim türleriyle kıyaslandığında *Zoysia* çimleri yüksek sıcaklıklara, kuraklığa, yabancı otlara, hastalık ve zararlılara ve basılmaya karşı çok daha üstün toleransa sahip olduklarından düşük bakım isteyen çevreci çimler olarak kabul edilirler (Youngner 1961; Brian vd. 1981, Reinert ve Engelke 2001). Optimum büyüme ve gelişmelerini 27-35 °C sıcaklıklar arasında gösteren *Zoysia* çimlerinin yüksek sıcaklıklara dayanımı oldukça iyidir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2. 1 Çim türlerinin oransal olarak yüksek sıcaklıklara dayanım durumları (Karagüzel 2007)

Türler	Sıcağa Dayanım
<i>Zoysia spp.</i> (Japon çimi) <i>Eremochloa ophiuroides</i> (Kırkayak çimi) <i>Stenotaphrum secundatum</i> (Yengeç çimi) <i>Cynodon dactylon</i> (Bermuda çimi) <i>Cynodon transvaalensis</i> (Uganda çimi)	Çokiyi
<i>Festuca arundinacea</i> (Kamışsı yumak) <i>Festuca longifolia</i> (Uzun yapraklı kırmızı yumak) <i>Festuca ovina</i> (Çayır yumakotu) <i>Festuca pratensis</i> (Çayır yumağı) <i>Agrostis stolonifera</i> (Stolonlu tavusotu) <i>Poa pratensis</i> (Çayır salkımotu) <i>Agrostis tenuis</i> (Narin tavusotu) <i>Festuca rubra var. commutate</i> (Kırmızı yumak) <i>Festuca rubra var. rubra</i> (Kırmızı yumak) <i>Festuca rubra var. tricophylla</i> (Narin kırmızı yumak)	İyi
<i>Poa compressa</i> (Yassı salkımotu) <i>Festuca tenuifolia</i> (Narin yapraklı kırmızı yumak)	Orta
<i>Lolium perenne</i> (İngiliz çimi) <i>Agrostis alba</i> (Ak tavusotu) <i>Lolium multiflorum</i> (İtalyan çimi) <i>Poa trivalis</i> (Adi salkımotu) <i>Phleum pratense</i> (Çayır kelpkuyruğu)	Zayıf

Zoysia çimlerinin farklı farklı stres koşullarına dayanımını ve adaptasyon özelliklerini araştıran çok sayıdaki çalışmalar, yüksek sıcaklık, kuraklık, gölge dayanımı ve bir çok özellikler açısından diğer çim bitkilerine göre avantajlarını ortaya koymaktadır.

Severmutlu vd. 2011 yılında Akdeniz ikliminde sıcak iklim çim bitkisi türlerinin (*C. dactylon*, *Z. japonica*, *Seashore paspalum*, *Paspalum vaginatum* ve *B. dactyloides*) kuraklık dayanımını serin iklim çim türü olan *F. arundinaceae* ile arazi koşullarında karşılaştırmıştır. Arazide koşullarında tesis olmuş bu türlere 90 gün boyunca sulama keserek kuraklık stresi uygulanmıştır. Bu süre boyunca hiç yağmur yağmadığı bildirilmiştir. Çalışmada kullanılan *Z. japonica* ‘Zenith’ ve ‘Compadre’ çeşitlerinin, *C. dactylon* ve *B. dactyloides* tür ve çeşitlerine göre nispeten daha az kuraklık dayanımına sahip oldukları bildirilmiştir. Öte yandan *Z. japonica* çeşitlerinin serin iklim çimlerine göre kuraklık stresi altında yeşil dokuyu daha iyi ve uzun süre koruduklarını bildirmişlerdir. Nitekim serin iklim çimi olarak çalışmada kullanılan *F. arundinaceae* türünün kuraklık sonrası alandan kaybolarak kendini yenileyemediği belirtilmiştir.

Genel olarak daha derine giden kök sistemleri, daha yüksek kuraklık dayanımı ve beraberinde daha düşük su tüketimine olanak sağlar. Sulama ihtiyacını azaltmak potansiyel olarak en büyük su tasarrufunu sunar. Halihazırda *Zoysia* çiminde mevcut gen havuzunun, ticarete konu olan standart çeşitlere kıyasla kuraklık toleransının artırılması açısından kapsamlı varyasyona sahip olduğu bildirilmektedir (Kenworthy 2016). Son yıllarda geliştirilen *Zoysia* çimi çeşitleri kuraklığa karşı daha iyi bir direnç sergilemektedir ve akut kuraklık stresinin sık meydana geldiği bölgeler için tavsiye edilmektedir. Uzun kuraklık stresi altında, bir çok sıcak iklim çim bitkisinde olduğu gibi *Zoysia* çimide bir kaçış mekanizması olarak dormansiye girebilmektedir. Dormant çim kabul edilebilirse, kronik kuraklık yaşayan bölgelerde de *Zoysia* çimi kullanımı da önerilmektedir (Patton 2009).

Yüksek sıcaklık dayanımı yanında gölge koşullara toleransının iyi olması *Zoysia* çimlerini, ülkemizin sıcak iklim bölgelerinde, yarı gölge ve gölge koşullara sahip yeşil alanlarında *Bermuda* çimine karşı önemli bir alternatif yapmaktadır (Severmutlu vd. 2011). Çünkü *Bermuda* çimi gölge toleransının zayıf olmasından dolayı gölge koşullara sahip alanlarda strese girerek zamanla alandan kaybolur. Çözüm olarak gölge toleransı nispeten daha iyi olan bazı serin iklim çim türleri ile bermuda çiminden hazırlanan karışımların özellikle Ege ve Akdeniz sahil bölgesinde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir (Severmutlu vd. 2011). Ancak bu bölgelerimizde yaz aylarındaki hakim yüksek sıcaklıklar, serin iklim çim türlerini strese sokarak alandan yok olmalarına neden olmaktadır. Serin iklim çim bitkilerinin her yıl yenilenmelerini gerektiren bu durum ise yeşil alan bakım maliyetlerini arttırmaktadır. Bu bakımdan *Zoysia* çimleri yeşil alanlarımızda kullanılabilecek önemli çim türlerindendir.

Ticari önem taşıyan *Zoysia* çeşitleri tohumlu ve vejetatif olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Tohumlu çeşitler daha ziyade tür içi melezlemeler ile geliştirilmiştir. Bunlardan ‘Zenith’ ve ‘Compadre’ *Z. japonica* türüne ait tohumlu çeşitlere örnektir (Engelke ve Anderson 2003). Vejetatif çeşitler ise gerek tür içi ve gerekse türler arası melezlemeler ile geliştirilmiş çeşitleri içermektedir. ‘El Toro’, ‘Meyer’, ve ‘Palisades’ *Z. japonica* türüne ait vejetatif çeşitlerdir. ‘Cavalier’, ‘Diamond’, ‘Zorro’, ve ‘Zeon’ ise *Z. matrella* türüne ait vejetatif çeşitlerdir. ‘Emerald’ (*Z. japonica* X *Z. tenuifolia*) ve ‘Z-3’ (*Z. japonica* X *Z. matrella*) ise türler arası melezleme yöntemi ile geliştirilmiş vejetatif çeşitlere örnek olarak verilebilir (Engelke ve Anderson 2003). Belirtilen bu çeşitleri kullanılarak yürütülen farklı çalışmalarda, çim kalitesi, yeşil alan oluşturma hızı ve farklı abiyotik ve biyotik streslere dayanım açısından *Zoysia* çeşitleri arasında önemli farklılıklar olduğu ortaya konmuştur. Trappe ve ark (2011) tarafından yürütülen

araştırmalara göre; ‘Cavalier’, ‘Diamond’, ‘El Toro’, ‘Palisades’, ve ‘Zorro’ çeşitlerinin %50 gölge koşullarında daha iyi performans gösterdikleri saptanmıştır. Araştırmada ‘Meyer’ çeşidinin gölge koşullarda orta derecede dayanım gösterdiği ‘Zenith’ çeşidinin diğer tüm *Zoysia* çeşitlerinden daha kötü kalitede çim örtüsü oluşturduğu bulunmuştur. Bazı hastalık ve zararlılara dayanıklılık açısından da çeşitler arasında farklılıklar olduğu bildirilmektedir (Anderson 2000).

Gölge dayanımı yanında basılma ve çiğnenmeye dayanım (trafik toleransı) çim bitkilerinde aranan temel özellikler arasındadır. Genel olarak *Zoysia* çimlerinin basılma ve çiğnenme toleransı iyi olmakla birlikte çeşitleri arasında trafik stresine dayanım bakımından geniş bir varyasyon olduğu bildirilmiştir.

Trappe vd. (2011) tarafından ABD Arkansas’da yürütülen çalışmada gölge ve trafik stresinin *Zoysia* ve *Bermuda* çimi çeşitleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda 5 *Bermuda* çimi çeşidi; ‘Patriot’, ‘Riviera’, ‘Princess-77’, ‘TifSport’, ‘Tifway’ ile, 7 *Zoysia* çimi çeşidi; ‘Meyer’, ‘Palisades’, ‘Zenith’, ‘Zorro’, ‘Cavalier’, ‘Diamond’ ve ‘El toro’ kullanılmıştır. Çalışmada tam güneş veya %49 gölge koşullarında, trafik Simülatörü yardımıyla uygulanan trafik stresinin çeşitler üzerine etkisi araştırılmıştır. Trafik stresinin uygulanmadığı gölgede en fazla alan kaplamayı *Zoysia* çiminin ‘Cavalier’, ‘Diamond’, ‘El toro’, ‘Meyer’ ve ‘Palisades’ çeşitlerinin yaptığı ve onları *Bermuda* çimi çeşitleri ‘Riviera’ ve ‘Princess-77’in izlediği bulunmuştur. Hem trafik hem de gölge stresine sahip koşullarda ‘Zenith’ dışında çalışmada kullanılan *Zoysia* çimlerinin daha yüksek alan kaplama oranına ulaştıkları saptanmıştır. Ortalama 4 hafta boyunca, tamamen güneş ve trafik yoğunluğu olan ortamda ise en yüksek alan kaplama oranına sahip (>%72) *Zoysia* çim çeşitlerinin; ‘El toro’, ‘Palisades’ ve ‘Zorro’, olduğu bildirilmiştir (Trappe 2011).

Diğer tüm sıcak iklim çim türlerinde olduğu gibi *Zoysia* çimlerinde daha kısa dormansi periyoduna sahip çeşitler tercih edilmekte ve bu özellik ıslahında önem arz etmektedir. İtalya’da 10 farklı *Zoysia* çim çeşidi kullanılarak yürütülen çalışmada sonbahar-kış döneminde dormanside kalma süresi bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu, kısa dormansi dönemine sahip dolayısıyla yıl boyu daha uzun süre yeşil kalan çeşitlerin yeşil alanlar için önemli avantaj sundukları bildirilmiştir (Pompeiano vd., 2014). Bazı hastalık ve zararlılara dayanıklılık açısından da çeşitler arasında farklılıklar olduğu bulunmuştur (Anderson, 2000).

Patton ve Reicher (2007) ABD’de yürüttükleri bir çalışmada *Zoysia* cinsine ait 35 farklı çeşit ve genotipi kullanarak düşük sıcaklık zararı, donma hassasiyeti, sonbahar dönemi gelişme hızı ve diğer morfolojik ve agronomik özellikler açısından genetik varyasyonu araştırmışlardır (Patton ve Reicher, 2007). İki yıl boyunca yapılan değerlendirmeler sonucu *Z. japonica* genotiplerine nazaran *Z. matrella* genotiplerinin düşük sıcaklıklara daha hassas olduğunu saptamışlardır. Her iki yılda da en az zararı gösteren *Z. japonica* çeşitlerinin; ‘Meyer’, ‘Chinese’, ‘Zenith’ ve ‘Common’ olduğunu bildirmişlerdir. Bu çeşitlerin soğuk zararının diğerlerine nispeten en az %7 daha düşük olduğu bildirilmiştir. Öte yandan ‘Diamond’, ‘Empire’, ve ‘De Anza’ çeşitlerinin soğuğa karşı en hassas oldukları belirtilmiştir. Araştırmacılar kullanılan çeşitler özelinde *Zoysia* çiminin donma toleransının -8.4 °C ve -11.5 °C arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir (Patton ve Reicher 2007).

Pompeiano vd. (2012) *Z. japonica* (‘De Anza’, ‘El Toro’, ‘Victoria’, ‘Meyer’, ‘Zenith’), *Z. matrella* (‘Zeon’, ‘DALZ0101’), *Z. japonica* x *Z. pasifica* hibrit çeşitlerini

(‘Emerald’, ‘HT210’) kullanarak ekim ve dikim sonrası alanda tesis olabilme hızı açısından *Zoysia* cinsi içindeki genetik varyasyonu araştırmışlardır. Bu kapsamda çeşitlerin alanda tesis olma hızlarının, stolon ve rizom karakteristikleri ile ilişkisini ortaya koymakda hedeflenmiştir. Çalışmalarında çeşitlerin alan kaplama hızları, hem görsel hem de dijital görüntü analizi yöntemi ile ortaya konmuştur. Araştırmacılar alanda tesis olabilme hızının stolon özellikleriyle ilişkili olduğunu saptamışlardır. Çıkan bulgular sonucu en hızlı tesis olan çeşitlerin *Z. japonica* türüne ait olduğu belirlenmiştir. En düşük kaplama oranını *Z. pasifica* türü ve *Z. pasifica* X *Z. japonica* türlerinin melezlenmesiyle elde edilen hibrit çeşitlerin (‘Emerald’, ‘HT210’) gösterdiği ve onları ‘Meyer’çeşidinin izlediği saptanmıştır. Ayrıca *Zoysia* tür ve çeşitleri arasında oluşturulan stolon ve rizom yoğunluğu bakımından önemli farklar olduğunu, genel olarak *Z. matrella* türü ve türün hibrit çeşitlerinin daha fazla stolon ve rizom ürettiklerini saptamışlardır (Pompeiano 2012).

Marchione (2008), yüksek sıcaklık ve su stresinin yaşandığı Güney İtalya koşullarında *Zoysia* çiminin performansını bir diğer sıcak iklim çim türü olan Bermuda ile karşılaştırmak amacıyla 2002-2004 yıllarında bir çalışma yürütmüştür. Bu kapsamda *Zoysia* türüne ait; ‘Common’, ‘Companion’, ‘Traveller’, ‘Zenith’ ve Bermuda türüne ait; ‘Common’, ‘Laprinra’, ‘Mohawak’, ‘Princess’, ‘Riviera’, ‘Sahara’, ‘Shangrila’, ‘SR9554’, ‘Sydney’, ‘Sultan’, ‘Yuma’ ve ‘Yukon’ çeşitleri kullanılmıştır. Arazi koşullarında yürütülen çalışma sonucunda tüm çeşitlerin kabul edilebilir ve üstü çim kalitesine sahip olduğu çeşitlerinin büyüme hızı açısından istatistiki olarak çok önemli farklara sahip olmadığı gözlemlenmiştir. *Zoysia* çimleri arasından en iyi çim kalitesini ‘Zenith’ ve ‘Companion’ çeşitlerinin sağladığı bildirilmiştir. ‘Riviera’, ‘Princess’ ve ‘Zenith’ kullanılan diğer çeşitlere nazaran tesis olma hızı açısından en yüksek değerleri vermişlerdir (Marchione 2008).

Nispeten yavaş çimlenme oranı, zayıf fide gücü ve bu arada hızlı yabancı ot baskısında, tohum ile *Zoysia* çimi oluşturma önündeki zorluklardan birkaçıdır (Portz et al., 1981; Yeaman et al., 1981; Samudio, 1996; Patton et al., 2004a, 2004b, 2006; ZukveFry, 2005; Zukvdet al., 2005). Tohumlara priming uygulamasının *Zoysia* çimi tohumlarında çimlenmeyi <%10 oranında (Portz et al., 1981). Bu kapsamda özellikle potasyum hidroksit (KOH) veya sodyum hidroksit (NaOH) ile muamelenin çimlenme oranlarını iyileştirmektedir. Öte yandan tohumdan gelişen bitkiciklerin fide gücü nispeten zayıf olduğundan, tesis aşamasında yabancı ot kontrolü başarılı bir çim örtüsüne ulaşmak için kritiktir. Bu bakımdan yeni geliştirilecek tohumlu tip çeşitlerde tohum verimi yanında, ekim dikim sonrası alanda yerleşme hızı (tesis olma hızı) önemli seleksiyon kriterleri arasındadır. Kuraklık, gölge, tuzluluk, düşük sıcaklık gibi farklı stres koşullarına dayanıklılık, homojen yapıda yoğun ve yüksek çim kalitesi oluşturabilme *Zoysia* çimlerinde geliştirilmesi gereken önemli diğer karakterler olarak sıralanmaktadır (Engelke vd 2003). Ayrıca geç dormansiye girme ve ilkbaharda erken uyanma ve böylece daha kısa süren bir dinlenme (dormansi) dönemine sahip olabilmede arzu edilen önemli bir diğer ıslah kriteridir. Bu özelliklerin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi için ıslah çalışmaları yapılmaktadır (Hashiguchi ve arkadaşları, 2006).

Zoysia çiminde yıllardır klasik melezleme ıslahı ve mutasyon ıslahı gibi yöntemleri kullanılarak yürütülen çeşit ıslahı çalışmaları başta ABD olmak üzere, Güney Kore, Japonya ve Çin’de devam etmektedir (Engelke ve Anderson, 2003).

Geliştirilmiş bu çeşitlerin büyük bir çoğunluğu belli bir *Zoysia* türüne ait olmayıp, türler arası melezlemeler neticesi geliştirilmiş hibrit formlardır.

Zoysia ‘Pristine’ çeşidi [*Zoysia japonica* x *Zoysia tenuifolia* (L.) Merr.] ABD Gıda ve Tarım Bilimleri Enstitüsü-Everglades Araştırma ve Eğitim Merkezi ve Florida Üniversitesi işbirliği ile geliştirilmiş türler arası melez bir çeşittir (Scully vd. 2009). Islah yöntemi olarak ‘Pristine’in ‘Emerald’ çeşidinin açık tozlanmaya bırakılması ve ardından halfsib ailelerinden yapılan seleksiyonla geliştirildiği belirtilmiştir. Daha sonra Florida’da BA-305 deneysel adı altında çim performansı açısından test edilmiş ve ardından 2005 yılında piyasaya sürülmek üzere onaylanmıştır. Beraber test edildiği *Zoysia* çeşitlerine göre daha narin yaprak tekstürü, daha koyu yaprak rengi, daha hızlı zemin kaplama ve biçilmeyen koşullarda daha az çiçek başağı oluşturma özellikleri açısından öne çıkan bir çeşittir. Bu özellikler ‘Pristine’e daha homojen ve uniform kanopi yapısı ve dokusu kazandırmıştır. Ayrıca çeşit denemelerinin kurulduğu farklı iklim koşullarına sahip üç test sahasından ikisinde; tesis olma hızı ve mevcut alan kaplama oranı açısından ‘Pristine’ çeşidinin ‘Emerald’dan daha iyi olduğu bildirilmiştir (Scullyvd. 2009).

Zoysia çimleri hem tohum hemde vejetatif yöntemler ile alanda tesis edilebilmektedirler. Vejetatif çoğaltımda stolarlar, rizomlar ve gövde üzerindeki boğumları içeren parçalar (sprig), köklü çim fideri (plug) ve rulo çim kullanılmaktadır (Dhandapani vd. 2008). Vejetatif yöntemler ile kıyaslandığında tohum ile yeşil alan oluşturma maliyetinin daha ucuz ve kolay olması, tohumlu çeşitlere olan talebi arttırabilmektedir (Patton, Williams, 2004). ABD’de farklı yöntemler kullanılarak *Zoysia* çiminde yeşil alan oluşturma maliyetinin araştırıldığı bir çalışmada; stolon parçaları (sprig) ile dikim yapıldığında %90 alan kaplama oranına 2-3 yıl sonra ulaşılacağı ve harcanan tutarın 3.000\$ olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada şeritler halinde rulo çim kullanıldığında %90 alan kaplaması için yine 2-3 yıl gerektiği ve harcanan tutarın 5.000\$, rulo çim kullanıldığında ise %90 alan kaplaması için hiç bekleme süresi olmadan harcanan tutarın 16.000\$ olduğu bulunmuştur. Tohum kullanıldığında ise, %90 alan kaplaması için sadece 1 yıl bekleyerek harcanan tutarın 900 \$ olduğu tespit edilmiştir (Chandra ve ark 2013). Bu bakımdan tohumlu tip *Zoysia* çimi çeşitlerine ilgi her geçen gün artmakta ve ıslahı üzerine çalışmalar yoğun yürütülmektedir.

Hali hazırda sektörde tohumlu tip *Zoysia* çeşitlerinin vejetatif çeşitlere göre sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Nitekim 2015 yılı itibarıyla Amerika Birleşik Devletleri’nde yalnızca iki *Z. japonica* çeşidi tohum olarak satılmaktadır (Genovesi and Chandra 2015). Tohumla tip yeni çeşitlerin yetiştirilmesi çabaları sürmekte olup, tohumu tiplere yönelik ıslah çalışmaları büyük önem arz etmektedir

Zoysia çiminde önemli problemlerden biri genetik olarak düşük tohum verimidir. Bu durum *Zoysia* çiminin hakettiği kullanım yoğunluğuna ulaşmasının önündeki en önemli engellerden biridir. Halihazırda sektörde tohumlu tip *Zoysia* çeşitlerinin vejetatif çeşitlere göre sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Sınırlı tohum mevcudiyeti, *Zoysia* çimi kullanımının ilk arttığı 1940'lara kadar uzanan bir sorundur. ABD’de ilk defa 1940' larda, *Z. matrella* türünün tohumunun ‘Flawn’ çeşidi altında pazarlandığı bildirilmektedir (Childersve White 1947). Çok yoğun ilgi gören çeşidin öte yandan tohum veriminin düşük olması nedeniyle, tohum talebini karşılayamadığı

belirtilmiştir. Bu durumun ise kullanıcılar nezdinde tohumlu *Zoysia* çeşitlerine olan güvenin sarsılmasına neden olmuştur (Halsey 1956). Tohumdan elde edilebilen *Z. japonica* çeşitlerinin geliştirilmesinde 1980'lere kadar önemli ilerleme kaydedilmemiştir. 1993 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde geliştirilen bir ticari olarak piyasaya sürülmüştür. O zamana kadar, Amerika Birleşik Devletleri'ne giren *Z. japonica* tohumunun çoğu Çin'den ithal ediliyordu (Samudio 1996). Halihazırda *Zoysia* çimi tohumu Amerika Birleşik Devletleri'nde, öncelikle Georgia eyaletinde üretiliyor olsa da, üretimi diğer birçok çim türüne kıyasla minimum düzeydedir. Sınırlı tohum verimi, artan tüketici sayısının önünde büyük bir engeldir. Düşük tohum verimi, tohum maliyetinin ve dolayısıyla kuruluş maliyetlerinin artmasına ve tüketiciler için tohum bulunabilirliğinin azalmasına neden olmaktadır. *Z. japonica*'da tohum verimi Amerika da yılda yaklaşık 112 kg ha⁻¹ olarak belirtilmiştir (Ahring vd. 1974). Yılda 1624 kg tohum ha⁻¹ verimine sahip çok yıllık İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.) veya 412 ila 892 kg ha⁻¹ orana sahip *Bermuda* çimi ile karşılaştırıldığında *Zoysia* çiminin tohum verimi nispeten düşüktür ve bu da *Zoysia* çiminin kullanılabilirliğini azaltmaktadır (Ahring vd. 1974). Halihazırda Amerika Birleşik Devletleri'nde yalnızca iki *Z. japonica* çeşidi tohum olarak satılmaktadır (Genovesi vd. 2015a). Tohumla tip yeni çeşitlerin yetiştirilmesi çabaları sürmekte olup, tohumu tiplere yönelik ıslah çalışmaları büyük önem arz etmektedir.

Chandra vd. (2014) tohumlu tip *Zoysia* çeşit ıslahı kapsamında yürüttükleri programda 2013 yılında farklı genetik yapıda toplam 712 adet *Zoysia* genotipi içeren popülasyondan ilkbaharda çiçeklenme mevsiminin zirvesinde tek bitki seleksiyonu ile 32 hat belirlemişlerdir. Fenotipik tekrarlamalı seleksiyonun bu 2. aşamasında çok sayıda ve büyük çiçek başakları oluşturma, çok kaba yaprak tekstürüne sahip olmama temel seleksiyon kriterleri olmuştur. Ardından seçilen 32 hat, çiçeklenme tarihleri ve başak rengine (yeşilimsi/sarı- kırmızımsı) göre 4'lü bloklara gruplandırılmıştır. Seçilen bu hatlar 2013 yazında vejetatif çoğaltılmış ve ilgili bloklara dikilmiştir. Bu kapsamda seçilen 32 Hat içerisinde 9 tanesi kırmızı tohum başağı-erken çiçeklenme, 7 tanesi kırmızı tohum başağı-geç çiçeklenme, 9 tanesi sarı tohum başağı-geç çiçeklenme ve 7 tanesi sarı tohum başağı-geç çiçeklenme özelliği gösterenler olarak belirlenmiştir. Bu 4 grubun her biri tekerrürlü şekilde yerleştirilmiş ve çim performansını kıyaslamak için 3 adet klon ticari çeşidi de yanlarına dikmişlerdir. Bu 3 ticari çeşit içinden 1 tanesi erken çiçeklenme-kırmızı tohum başağı, 2 tanesi geç çiçeklenme-kırmızı tohum başağı, 3 tanesi geç çiçeklenme-sarı tohum başağı özelliklerine sahiptir. 2013-2014 yılları boyunca gelişmeye bırakılan hatların 2014 Temmuz ayında tohum başaklarını hasat etmişlerdir. Tohum performans verileri göz önüne alınarak seçilen hatları ıslah programında kullanılmak üzere ayırmışlardır.

Chandra vd. 2020 yılında yürüttükleri türler arası melezleme çalışması kapsamında *Z. minima* 'Zotov' ve *Z. matrella* 'Diamond' çeşitlerini kullanarak Hibrit 'DALZ 1308' çeşidini geliştirmişlerdir. ABD' de Dallas, TX (2004-2009) ve Gainesville, FL (2006-2008)da saha değerlendirmelerine alınan çeşidin kapsamlı çim performansı araştırılmıştır. Bu denemelerde iyi bir performans sergileyen 'DALZ 1308' çeşidi 'ulusal çim değerlendirme programı' (NTEP) kapsamında sıcak iklim çim tür ve çeşitlerinin performans denemelerine alınmıştır. Golf sahaları green bölgelerinde kullanıma uygunluk açısından yaklaşık 10 farklı NTEP lokasyonunda 2013-2018 yılları arasında test edilen 'DALZ 1308' çeşidinin performansı ticari çeşitler (Diamond, Zorro, Pallisades) ve diğer türler arası hibritçeşit adayları (örn. L1F) ile karşılaştırılmıştır.

NTEP testlemeleri ‘DALZ 1308’ çeşidinin ‘Diamond’ ve ‘L1F’ye kıyasla daha bodur yapıda bir çim kanopisi oluşturduğu, daha ince ve kısa yaprak ayasına boğumlar arası mesafesine sahip olduğunu teyit etmiştir. Sonuçlar ışığında yeni geliştirilen bu çeşidin narin ve bodur tekstür ile çok kısa biçim gerektiren ve yüksek çim kalitesine sahip olması gereken green bölgeleri için uygun olduğunu bildirmişlerdir. Arizona, Kentucky ve Teksas’taki dememelerde de standart ticari çeşit ‘Diamond’ ve türler arası hibrit ‘L1F’ye kıyasla; danaburnu (*Gryllotalpa gryllotalpa*) zararlısına karşı daha dirençli olduğu, aktif büyüdüğü dönemde daha az çiçek başağı oluşturduğu ve dolayısıyla daha uniform ve kaliteli bir çim yüzeyi oluşturduğu saptanmıştır. Ayrıca ‘DALZ 1308’ çeşidinin çok daha yoğun bir çim dokusu oluşturduğu, sonbahar ve kışın yeşil rengini daha iyi koruduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar sera koşullarında yapılan denemede, gölge stresi altında ‘DALZ 1308’in ‘Palisades’, ‘Diamond’ ve ‘Zorro’ gibi standart ticari çeşitlerden daha iyi performans gösterdiğini bildirmişlerdir (Chandra vd. 2020).

Son yıllarda tescil alınmış bir diğer türler arası hibrit *Zoysia* çim çeşidi ‘KSUZ 0802’, Texas A&M üniversitesi ve Kansas Tarımsal Araştırma İstasyonu iş birliği ile geliştirilmiştir (Chandra 2017). Hibrit ‘KSUZ 0802’ *Z. matrella* ‘Cavalier’ ve *Z. japonica* arasında yapılan melezlemeler neticesi geliştirilmiştir. Güzel bir çim tekstürüne sahip ‘KSUZ 0802’ *Zoysia* çeşidinin soğuk dayanımında iyi olduğu belirtilmiştir. Arazi koşullarında 2004-2008 yılları arasında yürütülen denemelerde ‘KSUZ 0802’nin düşük sıcaklıklara dayanım, sonbaharda yeşil rengini koruma ve ilkbaharda uyanma hızı bakımından *Zoysia* çimleri içinde soğuk dayanımı ile bilinen ticari çeşit ‘Meyer’e eşit performans gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca genel çim kalitesi, yaprak tekstürü ve bluegrass billbug (*Sphenophorus parvulus*) zararlısına karşı dayanım açısından ise daha üstün olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar türler arası hibrit ‘KSUZ 0802’ nin, sadece sıcak iklim bölgelerinde değil geçiş iklim bölgelerinde tesis edilen golf sahaları, ev bahçeleri, ve diğer peyzaj alanları içinde uygun olduğunu belirtmişlerdir. (Chandra 2017)

Zoysia çiminde kahverengi yama hastalığı (*Rhizoctania solani*) önemli zararlar verebildiğinden, ıslah çalışmalarında bu hastalığa dayanıklılık önemli bir diğer seleksiyon kriteri olarak ele alınmaktadır. ABD’de Chandra vd. (2012) tarafından *Z. japonica* türünde yürütülen ıslah çalışması kapsamında, düşük sıcaklık toleransı daha iyi ve kahverengi yama hastalığına dayanıklı çeşit adayları geliştirmek hedeflenmiştir. Yürütülen ıslah programında öncelikle ön seleksiyon ile düşük sıcaklık ve hastalığa dayanıklı ebeveynler seçilmiş ve bunlar arasında melezleme kombinasyonları kurulmuştur. Bu melezlemelerden elde edilen projeniler farklı eyaletlerde (Manhattan, KS, West Lafayette, IN, and Dallas, TX’ da) hazırlanan deneme alanlarına ekilerek arazi koşullarında kalite ve diğer çim performansları takip edilmiştir. Üçüncü aşamada (4-6. yıllar) denemelere alındığı her üç eyalette geliştirilmiş bu hatlara kapsamlı hastalık ve soğuk testlemeleri yapılarak öne çıkan elit hatların belirlenmiştir (Chandra 2012)

Klasik melezleme ıslahı yöntemleri dışında mutasyon ıslahıda *Zoysia* çiminde çeşit geliştirmek için kullanılmaktadır (Engelke ve Anderson, 2003. Nitekim 2016 yılında tescil alınan "HallaGreen 1" çeşidi "Gosan" varyetesinin 30 Gy’lik bir gama ışını kaynağına maruz bırakılması yöntemi ile geliştirilmiş bodur yapıda bir *Zoysia* çimi (*Zoysia japonica*) çeşididir (DaeHwa vd. 2018). Mutant çeşit ‘HallaGreen 1’in geliştirildiği ‘Gosan’a kıyasla bitki boyu, yaprak ve boğumlar arası mesafe bakımından sırasıyla 4.5, 6 ve 2.5 kat azalış gösterdiği ve benzer şekilde belirtilen bu özellikler açısından da ticari çeşit ‘Zenith’e göre de daha bodur yapıda olduğu saptanmıştır.

Ayrıca ‘HallaGreen 1’in, ‘Gosan’ ve ‘Zenith’e kıyasla daha koyu yeşil renk oluşturduğu bildirilmiştir (Daehwa, 2018). *Zoysia* çim türleri allotetraploid ($2n=4x=40$) yapıdadır (Yaneshita vd. 1999). Mayoz bölünme sırasındaki sitolojik incelemeler bu durumu kanıtlamıştır. (Forbes 1952; Gould 1968).

Yeni çeşit ıslahı çalışmaları yapılırken, bitkinin kendine döllenme ve yabancı döllenme oranlarını bilmek, melezleme açısından büyük avantaj sağlamaktadır. Hem erkek hemde dişi organları bulunan tam çiçeklere sahip *Zoysia* türleri protogynous (dişi üreme organının anterlerden daha önce olgunlaşması) özelliği göstermektedir (Forbes 1952). *Zoysia* çiminde dişi organ (pistil) anterlerden 7 ile 10 gün daha önce olgunlaşır. Bu durum nedeniyle cins içindeki türlerin büyük çoğunluğunun daha ziyade yabancı döllendiği bildirilmektedir (Forbes 1952). Bu özellik maskulasyon yapmaya gerek kalmadan kontrollü melezlemeler yapmaya imkan vermektedir (Asano ve Aoki, 1998; Hanna vd. 2013). *Zoysia* cinsine ait farklı türleri kullanılarak yapılan türler arası melezleme çalışmalarına ait sonuçlar *Zoysia* türlerinin birbirleriyle kolayca mezlelenebildiğini ve fertil bireyler oluşturduğunu ortaya koymuştur (Yaneshita vd. 1997; Anderson 2000).

Z. japonica, *Z. matrella*, ve *Z. pacifica* türlerinde çiçeklenme sıcaklık ve gün uzunluğu (10 saat) kontrolünde olup 27-30 ° C arası hava sıcaklığının çiçeklenmeyi teşvik ettiği bildirilmiştir (Forbes 1952; Youngner 1961). Nakamae ve Nakamura (1984) ise düşük ışık yoğunluğu ve düşük azot kombinasyonunun *Zoysia* türlerinde çiçeklenmeyi teşvik ettiğini rapor etmişlerdir. Çiçeklerdeki anterlerin genellikle sabahın erken saatlerinde açıldığı ve maksimum pollen dökümünün 06:00- 07:00 saatleri arasında olduğu bildirilmektedir (Reddi vd. 1988). *Zoysia* çimleri soliter başak tipi (spike) bir çiçeklenme yapısına sahiptir. Yaprak ayası geniş ve kenarlarda hafif tüyleri vardır. Kulakçık bulunmaz. Çiçek sürgünü nispeten kısa saplıdır, başakçıklar başak üzerinde karşılıklı dizilmişlerdir. Yassı formudur (Severmutlu 2010). Her bir başakta mevcut başakçık (spikelet) sayısı ise türleri arasında farklılık göstermektedir. *Z. japonica* türünde 30-50, *Z. matrella*’da 20-45 ve *Z. pacifica*’da ise 5-12 başakçık olarak bildirilmektedir (Anderson 2000). Her bir başakta oluşan tohum seti ve canlılık oranı ise 27° C ve üzeri hava sıcaklığında artış göstermektedir. (Anderson 2000; Engelke ve Anderson 2003).

Bitki ıslahı yönünden, kendine uyusmalık konusu oldukça büyük bir öneme sahiptir. Çim bitkilerinde kendine uyusmazlık çok yaygındır ve en az 16 cinsten bulunur (Körnicker 1890; Beddows 1931). Çok yıllık çim bitkilerinde kendine uyusmazlık, tek yıllık çim bitkilerine göre daha yüksek orana sahiptir (Baumann 2000). Uyuşmazlık; stil boyunca polen tüpünün uzamasının ve döllenmenin sekteye uğramasıdır. Polen danesinin stigma üzerinde çimlenmemesi ya da stil içerisinde polen tüpünün gelişmemesi durumunu ifade eden uyusmazlık sistemleri sporofitik ve gametofitik olarak ikiye ayrılır (Sağsöz 2010). Gametofitik kendine uyusmazlık ‘S’ ve ‘Z’ allelleri tarafından kontrol edilir. Polenlerin fonksiyon kabiliyetlerinin bir dizi allel genler tarafından kontrol edildiği uyusmazlık türü olan gametofitik uyusmazlık çim bitkilerinde görülen uyusmazlık türüdür. Çok yaygındır ve çiçekli bitkiler familyasının yaklaşık yarısında görülür (Sağsöz 2010). *Zoysia* türlerinde kendilenme / kendine uyusmazlık özelliklerinin tabiatı ve oranı hakkında bilgi oldukça sınırlıdır. Asano ve Aoki (1998) yüksek oranda yabancı tozlanan *Zoysia* türlerinde kendilenmenin mümkün olduğunu çünkü fizyolojik bir kendine uyusmazlık mekanizmasının mevcut olmadığını belirtmiştir. *Zoysia* çiminde kendilenme ve açık tozlanma özelliklerine ilişkin daha fazla

araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu bilgiler özellikle çeşit ıslahında kullanılacak ebeveyn hatların seçiminde önem arz etmektedir. Nitekim seçilen ıslah hatlarının her birinin kendilenme oranının minimum, açıkta tozlaşma ve tohum bağlama oranının ise maksimum olması arzu edilir.

Choivd, 2008 yılında *Zoysia* çiminde sentetik çeşit ıslahı için temel bilgiler sağlamak amacıyla çalışma yürütmüştür. Çalışmada çiçeklenme dönemlerinin, genetik özelliklerin ve açık tozlaşma / kendilenme oranının belirlenmesi için *Zoysia* çimi ıslah hatları kullanılarak 5 farklı melezleme kombinasyonu kurulmuş ve elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Arazide, çapraz döllenebilme için örtüşen tarihleri hesaplamak için her bir genotip üzerinde stigmanın belirlediği ve anterin açıldığı tarihler gözlemlenmiştir. Bu kombinasyonlardan elde edilen tohumlar hasat edilerek dikilmiş ve elde edilen projenilerin morfolojik verileri kullanılarak genetik özellikler karşılaştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen bu veriler, 7 fenotipik kalıtım tipinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Kurulan kombinasyonlar özelinde *Zoysia* çiminde çapraz tozlaşma oranının %11.3 ile % 48.9 arasında değiştiği, ve bu sonucun *Zoysia* çiminin allogam (yabancı tozlanan/döllen) bir bitki olduğunun göstergesi olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar *Zoysia* çimi ıslah hatlarının uygun melezleme kombinasyonlarına alınarak mezeleğinde, değerli sentetik çeşitlerin geliştirilebileceği sonucuna varmışlardır (Choi 2008).

Açıkta tozlaşma ve kendilenme oranının belirlenmesine yönelik çalışmalar *Zoysia* gibi bir sıcak iklim çim türü olan Bermuda çiminde [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] yürütülmüştür (Richardson vd. 1978). Tohumlu tip Bermuda çimi çeşit ıslahına yönelik genetik potansiyeli ortaya çıkarmak için yürütülen çalışmada farklı genetik yapıda sekiz Bermuda çimi klonu ve bunların arazi koşullarında serbest tozlanmasıyla elde edilen 420 adet halfsib projenilerini kullanarak açıkta tozlanma/kendilenmiş tohum oranını belirlemişlerdir. Çalışmada kullanılan 420 half-sib projeni içinden yüksek oranda tohum bağlayan (en verimli) 30 tanesini seçtikten sonra, takip eden 2 yıl boyunca her birinde açıkta tozlanan ve kendilenmiş tohum setinin yüzdesini saptamaya çalışmışlardır. Açıkta tozlaşan tohum setinin, çalışmada ebeveyn olarak kullanılan *Bermuda* klonları arasında önemli fark gösterdiği ve % 2.8 ile % 43.2 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Belirtilen bu ebeveynlerden gelen 420 projenide ki açıkta tozlanan tohum seti ise % 0 ile % 78,8 arasında değişmiştir. Araştırmacılar anne olarak kullanılan ebeveyn klonunun açıkta tozlaşma yeteneği arttıkça döl klonlarının açıkta tozlaşma yeteneğinin arttığı ve pozitif yönde açılım gösterdiğini belirtmişlerdir. 420 tane projeni içinden seçilen 30 klonunda, hem açıkta tozlaşma hem de kendine döllenme tohum seti açısından önemli ölçüde farklılık gösterdiğini rapor etmişlerdir. Seçilen hatların tohum seti yüzdelerinin yıllar bazında değişimi incelendiğinde açıkta tozlaşma ve kendilenmiş tohum oranı açısından ise yıllar arasında önemli ölçüde farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar 3 yıl boyunca ortalaması alınan 30 bermuda klonunun açıkta tozlaşma sonucu oluşan tohum setinin, % 15 ila 57 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Belirtilen bu hatlarda kendine döllen tohum setinin % 0,1 ile % 8 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Richardson 1978).

Tohumlu tip *Zoysia* çimi çeşitlerinin geliştirilmesinde aranan temel özelliklerin başında gelen tohum verimi yanında çim kalitesi ve stres koşullarına dayanımında önem arz etmektedir. Ayrıca gerek tohum verimi ve gerekse hasat kolaylığına etkisi nedeniyle çiçek başağının yapısı ve başak sapı uzunluğuda önemli seleksiyon kriterleri

arasındadır. *Zoysia* çiminde tohum verimi ortalama 112-675 kg/ ha arasında değişim göstermektedir ve bu oran ortalama 785-1793 kg/ha tohum verimine sahip serin iklim çim bitkilerine kıyasla oldukça düşüktür (Diesburg 2000). Bu bakımdan çim kalitesini korurken tohum veriminin yükseltilebilmesi tohumlu tip yeni *Zoysia* çeşitlerinin ticari başarısı için oldukça önemlidir (Genovesi ve Chandra, 2014). Bu nedenle tekrarlamalı fenotipik seleksiyonla her bir melezleme döngüsü sonrasında yüksek oranda tohum bağlayan ancak kendine uyuşmaz (kendilenme oranı çok düşük) tipler seçilerek tohum verimini en üst düzeye çıkaran genlerin nispeten ince tekstüre ve iyi kaliteye sahip popülasyonda istiflenmesi hedeflenmektedir. Halihazırda ticarete konu olan en önemli tohumlu çeşitlerden biri olan ‘Zenith’ *Z. japonica* türüne aittir. ‘Zenith’ ait olduğu türü yansıtan kaba dokusu ile türler arası melezleme ile geliştirilmiş hibrit vejetatif çeşitlerden daha kötü çim kalitesine sahiptir. Bu durum çeşidin daha yaygın kullanımına karşı en önemli engellerden biridir. Bu bakımdan tohum verimi yanında, kabul edilebilir ve üstü iyi bir çim kalitesine sahip olma durumu da geliştirilecek yeni nesil tohumlu tip çeşitlerin ticari başarısı için çok önemlidir (Genovesi ve Chandra 2014). Tohumlu tip çeşit geliştirme ıslahında ebeveyn olarak kullanılacak bitki seleksiyonunda tohum başağı özellikleri (birim alanda başak yoğunluğu, başak rengi, başak sapı boyu, başakta/tohum sayısı ve iriliği), çiçeklenme zamanı, çim kalitesi ve yaprak tekstürü incelenen temel kriterler arasında gösterilmektedir (Genovesi ve Chandra 2014). Bu özellikler göz önüne alınarak birbirleri ile örtüşebilen uygun hatlar bir araya getirilerek oluşturulan melezlemek kombinasyonları ile sentetik çeşitler geliştirilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, tohumlu tip yerli *Zoysia* çimi çeşitleri geliştirmek için anne ve baba olarak kullanılabilecek ebeveyn hatların belirlenmesidir. Tez kapsamında Akdeniz Üniversitesi bünyesinde türler arası melezleme yöntemi ile (*Z. japonica* X *Z. pasifica* ve *Z. japonica* X *Z. matrella*) geliştirilmiş Hibrit *Zoysia* hatları ve tek bitki seleksiyonuyla elde edilen *Z. japonica* genotipleri arazi koşullarında, tohumlu tip çeşit ıslahına yönelik çim karakteristikleri açısından değerlendirilmiştir. Öncelikle arazi koşullarında yetişen *Zoysia* çimleri içinden çiçeklenme döneminde yapılan ön seleksiyonla, elit aday hatlar seçilmiştir. Ardından seçilen bu hatların kendilenme ve açıkta tohum verimi oranları, çiçek yoğunluğu, tohum başağı özellikleri (renk, başakta çiçekçik sayısı, başak sapı uzunluğu), yaprak tekstürü, çim yoğunluğu ve kalitesi gibi önemli çim performans özellikleri ortaya konmuştur. Çalışma sonucunda tohumlu tip *Zoysia* çimi çeşit ıslahında anne ve baba olarak kullanılabilecek ümitvar ebeveyn hatlar belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

Araştırma Akdeniz Üniversitesi, ziraat fakültesi çim bitkileri araştırma ve uygulama alanında 2020-2021 yılları arasında yürütülmüştür.

3.1. Araştırmada kullanılan bitki metaryali

Araştırmada Akdeniz üniversitesi *Zoysia* çimi ıslah programında türler arası melezleme çalışmaları kapsamında (*Z. japonica* X *Z. pasifica* , *Z. pasifica* X *Z. japonica*) geliştirilmiş 250 adet hibrit *Zoysia* hatları ile *Z. japonica* türü ‘El-toro’, ‘Empire’ ‘JaMur’ ve ‘Zenith’ çeşitlerinden tek bitki seleksiyonu ile seçilen genotipler kullanılmıştır. Çalışma belirtilen *Zoysia* çimi hat ve genotiplerine ait 2018 yılında tesadüf blokları (3 blok) deneme deseni düzeninde ve her blokta 1x1 m büyüklüğündeki oluşturulmuş parsellerinde yürütülmüştür. 2020 yılında İlkbaharda dinlenme döneminden çıkarak aktif büyümeyi başlatan *Zoysia* çimlerinin parsellerinin bir kısmı (yaklaşık ¼) biçilmeyerek çiçeklenmeye bırakılmış, diğer kısım ise düzenli olarak 5 cm yükseklikten rotary tip biçme makinesi ile biçilmiştir. Deneme süresince iklimsel koşullara bağlı olarak ihtiyaç duyulduğunda sulama yapılmış ve bu işlem için arazide mevcut yağmurlama sulama sistemi kullanılmıştır. Yetiştirme sezonu için 20N-20P-20K kompoze gübresi kullanılarak toplamda 20g N m⁻² yıl oranında net azot düşecek şekilde 2. 5 g N m⁻² Mayısta, 5 g N m⁻² Haziran’da, 5 g N m⁻² Temmuz’da ve 2.5 g N m⁻² ise Ağustos’ta gübreleme yapılmıştır.

3.2. *Zoysia* çimi hat ve genotiplerinin çiçeklenme, tohum bağlama ve genel çim performanslarının değerlendirilmesi

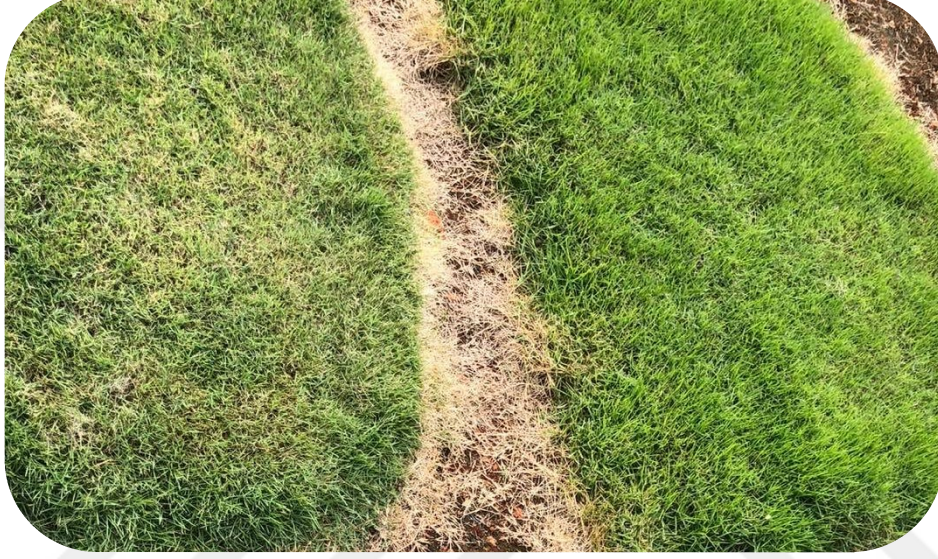
Öncelikle arazi koşullarında yetişen yaklaşık 250 adet *Zoysia* hat ve genotipi çiçeklenme döneminde (ilkbahar/yaz) çiçek karakteristikleri, tohum bağlama, çim kalitesi açısından ön seleksiyona tabi tutulmuştur. Yapılan bu seleksiyon sonucu nispeten daha yoğun çiçek oluşturan, iri ve bol tohum bağlayan, daha uzun çiçek sapına ve orta-ince yaprak tekstürüne sahip, homojen çim standı oluşturabilmiş bireyler belirlenmiştir. Ardından ön seleksiyon neticesi seçilen *Zoysia* hat ve genotiplerinin çim kalitesi, yoğunluğu, yaprak tekstürü, çiçek yoğunluğu, kendine uyumsuzluk/kendilenme ve açıkta tohum bağlama özelliklerine ilişkin aşağıdaki gözlem ve değerlendirmeler yapılmıştır.

3.2.1. Çim kalitesi

Çim kalitesinin değerlendirilmesi, çim dokusuna ait renk, homojenite (üniformite) yoğunluk, doku (tekstür), ve çevresel ve/veya hastalık vb. kaynaklı streslere olan tepkinin bir kombinasyonudur (Turgeon 1999). Görsel olarak 1-9 kalite puanlama sıkalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Çeşitlerin renk, homojenlik, birim alandaki sürgün sayısı ve görünüm gibi bileşenleri dikkate alınarak yapılan bu değerlendirmelerde 1.0 değeri tamamen sararmayı (dormansi veya ölüm), 6.0 değeri kabul edilebilir minimum çim kalitesini, 9.0 değeri ise ideal sürgün yoğunluğu, doku, renk ve homojenlik ile mükemmel veya ideal kaliteyi ifade temsil etmiştir. Ölçümler her ay düzenli olarak alınmıştır.

3.2.2. Renk

Çim bitkilerinde bakılan en önemli özelliklerden birisi çim rengidir. Çim türlerinde renk yelpazesi koyu yeşilden açık sarımsı yeşile kadar gitmektedir (Şekil 3.1). Genel olarak arzu edilen çim rengi isteğe göre değişse de en çok aranan renk koyu ve canlı yeşil renktir. Görsel olarak, 1-9 renk sıkalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu sıkalada 1.0 değeri tamamen sararmayı (sarı rengi), 6.0 değeri açık yeşil ve 9.0 değeri koyu yeşil rengi ifade etmektedir. Renk bitkinin strese olmadığı aktif büyüdüğü yaz döneminde alınmıştır.



Şekil 3. 1. Farklı renk tonlarına sahip iki *Zoysia* hattına ait resim

3.2.3. Doku (yaprak tekstürü)

Çim tekstürü, yaprak genişliğinin görsel ölçümüdür. Çim tekstürü görsel olarak 1-9 sıkalası kullanılarak aktif büyüme döneminde değerlendirilmiştir. Burada 1 değeri oldukça kaba, 9 ise oldukça narin ve ince bir yaprak dokusuna denktir. Dokunun görsel olarak değerlendirilmesi, özellikle aynı tür içindeki varyeteleri birbirinden ayırmada başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Doku gözlemleri Haziran-Ağustos aylarında alınmıştır.

3.2.4. Yoğunluk (Density)

Çim yoğunluğu, birim alandaki canlı çim bitkisi sürgün miktarının görsel olarak tahmin edilmesidir. Ölü veya hastalıklı çim parçaları dikkate alınmaz. Çim dokusu görsel olarak 1-9 sıkalası kullanılarak aktif büyüme döneminde değerlendirilmiştir. Burada 1 değeri oldukça seyrek, 9 ise oldukça yoğun sürgün(Şekil 3.2) oluşturduğunu ifade etmektedir. Gözlemler haziran-temmuz aylarında alınmıştır.



Şekil 3. 2. Yoğun çim dokusuna sahip bir *Zoysia* hattına ait görsel

3.2.5. Çiçek boyu

Çiçek boyu (çiçek sapı + başak boyu) görsel olarak 1-5 skalası ile ölçülmüştür. Bu skalada 1=Oldukça kısa /bodur yapıda çiçek boyunu (toprak yüzeyinden itibaren vertikal yönde oluşturduğu çiçekler vejetatif sürgünler ile aynı hizada veya kanopi içinde) 5 = Çiçek başaklarının oldukça uzun çiçek sapı ile kanopinin çok üstünde yer aldığını bildirmektedir. Görsel olarak alınan gözleme ilave olarak rastgele belirlenen 10 farklı noktadan seçilen çiçeklerin boyu (cm) ölçülerek ortalaması alınmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3. 3. Çiçek boylarının ölçümü

3.2.6. Çiçek yoğunluğu (%)

Her parselde birim alanda ne kadar çiçek başağının oluşturulduğu görsel olarak 1-9 skalası kullanılarak tespit edilmiştir. Bu sıkalada 1.0 değeri parselin tamamında neredeyse hiç çiçek başağı olmadığını ve 9.0 değeri ise çok yoğun çiçek başağı oluşturulduğu veya parselin tamamının çiçek başağı ile kaplı olduğunu ifade etmektedir. Tohumlu tip çim çeşitlerinde genel olarak birim alanda oluşturulan çiçek sayısı ile tohum verimi arasından pozitif ilişki olduğundan, çiçek yoğunluğu önemli seleksiyon kriterleri arasındadır.

3.2.7. Çiçek rengi

Zoysia çiçeklerinde çiçek başağı rengi genetik yapıya bağlı olarak açık sarı-sarımsı yeşil veya kırmızımsı-mor (antosiyenin taşıyanlar) renkler arasında varyasyon göstermektedir (Şekil 3.4). Homojen bir çim standı oluşturmak için melezleme kombinasyonu içinde kullanılacak ebeveynlerin benzer başak rengine sahip bireylerden oluşması şarttır. Bu bakımdan *Zoysia* hat/genotiplerinin her birinde olgun başakların renkleri görsel olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. 4. Kırmızımsı-mor (Antosiyanin taşıyan) ve sarımsı başak renkleri

3.3. Kendine uyumsuzluk/Kendilenme oranlarının belirlenmesi:

Ön seleksiyon neticesi seçilen *Zoysia* çimi hat/genotiplerine ait parseller günlük kontrol edilerek çiçek başağını yeni oluşturmuş ancak başakçıkları açılmamış (dişi çiçekler görülmemiş durumda/anther açılmamış) durumdaki başaklar izole edilmiştir. Bu amaç için çok ince gözenekli yapıya sahip tüllerden yapılmış keseler ve/veya hava delikleri açılmış yağlı kağıtlar ile seçilen başaklar kapatılmıştır (Şekil 3.5-3.8). Bu amaçla her tekerrürden 10'ar adet çiçek başağı izole edilmiştir. Kapatılan çiçekler olgunlaştığında başaklar hasat edilmiştir. Üzerinde kodların yazılı bulunduğu keselere konularak 4°C dolapta saklanmıştır. Daha sonra %30 hipoklorit ve %70 saf su karışımı bulunan çözeltide bekletilmişlerdir. Yaklaşık bir saat bekleme süresi ardından içerisinde embriyo olan tohumlar ayırt edilebilir hale gelince her bir başakta toplam başakçık sayısı ve oluşan tohum adedi belirlenerek % olarak kendileme oranı hesaplanmıştır (Şekil 3.9-3.10).



Şekil 3. 5. İzolasyon çalışmalarından resimler



Şekil 3. 6. Arazi koşullarında tohum bağlama oranının belirlenmesi için seçilen hatlardan genel görünüm



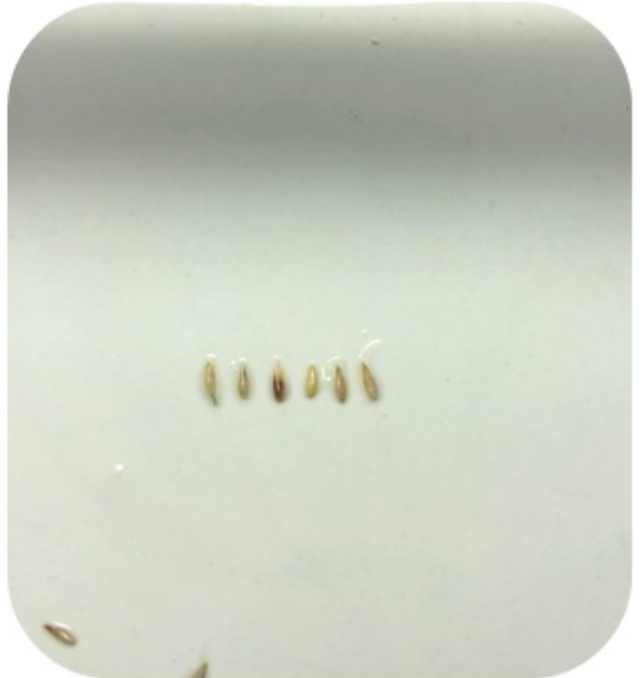
Şekil 3. 7. Açıkta tozlama/kendileme oranının belirlenmesi çalışmalarından resimler



Şekil 3. 8. İzolasyon çalışmalarından görüntüler



Şekil 3. 9. Sodyum hipoklorit içinde bekletilen ve içerisinde embriyo gözüken tohumlar



Şekil 3. 10. Sodyum hipoklorit içinde bekletilen tohumların görüntüleri

3.4. Açıkta Tozlanma-Tohum Bağlama Oranı

Ön seleksiyon neticesi belirlenen *Zoysia* çimi hat/genotiplerine ait her parselinden açık tozlanmaya bırakılmış olgun 30'ar çiçek başağı hasat edilmiştir. Çiçek başakları dikkatlice %30'luk hipoklorit ve %'70 su karışımı bulunan deney tüplerinde yaklaşık 1 saat bekletilmiştir. Ardından her bir başak üzerindeki toplam başakçık sayısı ve oluşan tohum adedi sayılarak % olarak tohum bağlama oranı hesaplanmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ön seleksiyon:

Arazi koşullarında yetişen yaklaşık 250 adet *Zoysia* hat ve genotipi içinden çiçeklenme döneminde (ilkbahar/yaz) yapılan ön seleksiyonla, yoğun çiçek oluşturan, iri ve bol tohum bağlayan, nispeten uzun çiçek sapına ve orta-ince yaprak tekstürüne sahip ve homojen çim standı oluşturabilmiş 26 hat/genotip seçilmiştir (Çizelge 4.1). Seçilen hatların 22 adedi *Z. matrella* x *Z. japonica* türler arası melezi, 3 adedi *Z. japonica* türü ve 1 adedi ise *Z. japonica* x *Z. pasifica* türlerinin melezlenmesinden elde edilen hibrit hattan oluşmuştur. Ön seleksiyon sonucu seçilen *Zoysia* hatlarının kodları ve ait oldukları ebeveynlerin türleri çizelge 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Çiçek, tohum verimi ve çim kalitesi açısından yapılan ön seleksiyon sonucu seçilen *Zoysia* hatların kodları ve orijin türleri

Sıra no	Kod	Ebeveyn türler
1	Zenith(Ticari Çeşit)	<i>Z.japonica</i>
2	Eltoro(Ticari Çeşit)	<i>Z. japonica</i>
3	Empire(Ticari Çeşit)	<i>Z. japonica</i>
4	JaMuR(Ticari Çeşit)	<i>Z. Japonica</i>
5	JP1	<i>Z. japonica</i> x <i>Z. pasifica</i>
6	JM4	<i>Z. japonica</i> x <i>Z. matrella</i>
7	JM27	<i>Z. japonica</i> x <i>Z. matrella</i>
8	Gz2-13	<i>Z. japonica</i>
9	Gz2-12	<i>Z. japonica</i>
10	ZM1	<i>Z. japonica</i>
11	JM40	<i>Z. japonica</i> x <i>Z. matrella</i>
12	JM22	<i>Z. japonica</i> x <i>Z. matrella</i>
13	JME49	<i>Z. japonica</i> x <i>Z. matrella</i>
14	JM32	<i>Z. japonica</i> x <i>Z. matrella</i>
15	JM5	<i>Z. japonica</i> x <i>Z. matrella</i>
16	JM9	<i>Z. japonica</i> x <i>Z. matrella</i>
17	JM13	<i>Z. japonica</i> x <i>Z. matrella</i>
18	MJ70	<i>Z. japonica</i> x <i>Z. matrella</i>
19	MZ6	<i>Z. japonica</i> x <i>Z. matrella</i>

Çizelge 4.1' in devamı

20	MJ105	<i>Z. matrella x Z. japonica</i>
21	MJ63	<i>Z. matrella x Z. japonica</i>
22	MZ5	<i>Z. matrella x Z. japonica</i>
23	MJ7	<i>Z. matrella x Z. japonica</i>
24	MZ7	<i>Z. matrella x Z. japonica</i>
25	JMZ63	<i>Z. matrella x Z. japonica</i>
26	JMZ58	<i>Z. matrella x Z. japonica</i>
27	MJ30	<i>Z. matrella x Z. japonica</i>
28	MJ57	<i>Z. matrella x Z. Japonica</i>
29	MZ9	<i>Z. matrellaxZ. Japonica</i>
30	MJ10	<i>Z. matrella x Z. japonica</i>

4.2. Seçilen Hatların Değerlendirilmesi

Seleksiyon sonucu seçilen 26 adet hat / genotipler genel çim performansı, tohum ve çiçek özellikleri gibi tohumlu tip *Zoysia* ıslahına yönelik kriterler bakımından değerlendirilmiştir. Arazi koşullarında incelenen bu kriterlere ilgili bulgular aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

4.2.1. Çim kalitesi

Çimlerin aktif büyüdüğü dönemde alınan genel çim kalitesi sonuçları incelendiğinde *Zoysia* genotipleri arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Seçilen *Zoysia* çimi hatlarının Mayıs-Ağustos aylarını kapsayan dönemsel ort. çim kalitesinin 4.7 ile 7.6 skala değerleri arasında varyasyon gösterdiği saptanmıştır. *Zoysia* hatlarının % 66'sının 6 ve üzeri skala değerleri ile kabul edilebilir ve üstü çim kalitesine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ticari çeşitlerin dönemsel genel çim kalitesi ise 4.7 (Zenith) ve 6.7 (JaMur) arasında değişim göstermiştir. Sonuçlar özellikle tohum ve çiçek verimi açısından ön seleksiyonda seçilen hibrit *Zoysia* hatlarımız içinde başta *Z. matrella x Z. japonica* melezi olan MJ7, MJ30 ve MJ10 hibritleri olmak üzere toplam 25 adet hattın tohumlu tip 'Zenith' (*Z. japonica*) çeşidine göre daha üstün çim kalitesine sahip olduğunu ve istatistiki açıdan önemli derecede fark gösterdiğini ortaya koymuştur. *Zoysia* çiminde yürütülen önceki çalışmalarda, genel çim kalitesi açısından gerek türler arası ve gerekse tür içi önemli varyasyon olduğunu ve genel olarak *Z. japonica* türüne kıyasla *Z. matrella* ve *Z. pasifica* türlerinin ve bu iki türün dahil olduğu melez çeşitlerin daha yüksek çim kalitesi oluşturduğunu rapor etmektedir (Beard 1973; Croce vd. 2001; Volterranni 2009). İtalya koşullarında yürütülen çalışmalarda *Zoysia* türleri içinde kaba tekstürü ile *Z. japonica* türünü daha

düşük bir kalite oluşturduğu bildirilmiştir (Croce vd. 2001, Volterrani 2010). Benzer şekilde bu araştırmacılar çalışmada kullanılan *Z. japonica* ‘Zenith’ çeşidinin diğer tüm çeşitlere kıyasla en düşük kaliteyi fakat *Z. japonica* x *Z. pacifica* melezlerinin çok daha yüksek çim kalitesi oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4. 2. *Zoysia* çimi ıslah hatlarının çim kalite değerleri ve ortalamaları

	Hat/Genotip	Genel Çim Kalitesi (1-9 skalası:1=dormantya da ölü, 6=kabul edilebilir minimum kalite, 9= mükemmel çim kalitesi)				
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Ort.kalite
1	MJ7	7,5	7,4	7,8	7,8	7,6
2	MJ30	7,7	7,4	7,3	7,6	7,5
3	MJ70	7	6,8	7,6	7,2	7,2
4	MJ10	6,3	7	7,1	7,5	7
5	MJ57	7	6,7	7	7,4	7
6	MJ105	7,2	6,3	6,6	6,9	6,7
7	JaMur	6,3	6,8	6,7	6,9	6,7
8	Eltoro	6,3	6,6	6,8	6,9	6,7
9	JP1	6,3	6,6	6,6	6,9	6,6
10	MJ63	5,9	6,3	6,7	7,2	6,5
11	Empire	5,8	6,8	6,2	7,2	6,5
12	JM4	5,8	6,9	6	6,8	6,4
13	JM5	6,1	6,3	6,6	6,4	6,3
14	ZM1	5,8	6,2	6,4	6,9	6,3
15	JM22	5,5	6	6,3	6,8	6,2
16	MZ5	5,8	5,8	6,5	6,9	6,2
17	MZ9	5,1	6,3	6,3	6,9	6,2
18	JM27	6,1	6	6	6,4	6,1
19	JM40	5,7	6,4	5,9	6,3	6,1
20	JM32	5,7	5,7	5,8	6,4	5,9
21	JMe49	6,3	5,3	5,9	5,9	5,9
22	MZ6	5,1	5,5	5,5	6,5	5,7
23	MZ7	5,5	5,5	5,7	5,9	5,6
24	JM13	4,7	5,7	5,6	5,9	5,5
25	JM9	5,2	5,2	5,6	6	5,5
26	JMz58	5,9	5,1	5,4	5,7	5,5
27	JMz63	5,2	5,4	5,4	5,8	5,5
28	Gz2-12	5,2	4,8	5	5	5.0
29	Gz2-13	4,7	5	4,5	5,1	4,8
30	Zenith	4	4,8	4,8	5,3	4,8
	Ort.	5,9	6,1	6,2	6,5	6,2
	Min	4,0	4,5	4,0	5,0	4,8
	Mak	8,0	7,8	8,0	8,0	7,7
	Lsd (0.05)	0,9	0,7	0,8	0,7	0.6

4.2.2. Kuraklık stresi altında genel çim kalitesi:

Son yıllarda, nüfus artışının getirdiği sorunlardan biri olarak su kaynaklarının gün geçtikçe azalması, su tüketimi ve kuraklık konusunda çalışmaların yoğunlaşmasına sebebiyet vermiştir. Golf sahaları, park ve bahçeler, spor alanları gibi yeşil alanların ön planda olduğu yerler oluşturulurken, olabildiğince kuraklığa en dayanıklı çim tür ve çeşitleri kullanılmalıdır. *Zoysia* çimi çeşit ıslahı çalışmalarında kuraklık dayanımı önemli bir seleksiyon kriteri olarak bildirilmektedir (Engelke ve Anderson 2003).

Bu çalışma kapsamında inceleme altına alınan *Zoysia* hatlarının içinde yer aldığı *Zoysia* çimlerinin kuraklık dayanımı 2019 yılında arazi koşullarında belirlenmiştir. Bahsi geçen bu kuraklık çalışmasından teze konu olan *Zoysia* hatlarının verileri alınarak analiz edilmiş ve çizelge 4.3’de sunulmuştur. Böylece bu tez kapsamında seçilen ve tohum verimleri açısından incelenen ıslah hatlarının kuraklık dayanım seviyeleri hakkında da bir fikir verebilmek hedeflenmiştir. Belirtilen bu kuraklık çalışmasını kısaca özetlemek gerekirse çalışmamıza konu olan 30 adet *Zoysia* hatlarını da içeren yaklaşık 250 adet *Zoysia* hattına Temmuz-Ağustos 2019 yılında üç hafta sulama yapılmayarak kuraklık stresi uygulanmıştır. Bu süreç kapsamında genotiplerin stres altında genel çim kalitesini koruyabilme kabiliyeti dolayısıyla kuraklık dayanımı gözlemlenmiştir.

Çalışmaya konu olan ‘Zenith’, ‘Empire’, ‘JaMur’ ve ‘El-toro’ çeşitleride kontrol (şahit çeşit) olarak kullanılmıştır. Çizelge 4.3. incelendiğinde genotipler arasında kuraklık dayanımı açısından önemli farklar olduğu ve seçilen bazı ıslah hatlarımızın stres altında kalitesini daha iyi koruyarak ticari çeşitlere eşdeğer ve üstü performans gösterdikleri görülmüştür. Nitekim, kuraklık stresi altında geçen 2. haftanın sonunda ortalama çim kalitesinin 4.4 skala değerine gerilediği tarihte içlerinde MJ7, MJ30, JM22, MJ105, ZM1 olan 5 adet *Zoysia* hattımız 5.9-5.0 skala değerleriyle stresten daha az etkilenen elit hatlar olarak öne çıkmaktadır. Aynı tarihte ticari çeşitlerin kalite skala değerleri 3.9 (Zenith) – 5.4 (Empire) arasında değişim göstermiştir. Ayrıca çizelge incelendiğinde diğer tüm *Zoysia* hatlarının da kuraklık stresi altında ticari çeşit ‘Zenith’e eşdeğer veya üstün performans gösterdikleri anlaşılmaktadır. *Zoysia* cinsi içinde yer alan tür ve çeşitlerin su ihtiyaçlarını belirlemek amacıyla White vd (2001) tarafından Dallas ve Teksas’ta yürütülen çalışmada da kuraklık dayanımı açısından çeşitleri arasında önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde Marcum (1995) *Zoysia* çiminde gerek türler arası ve gerekse tür içi önemli varyasyon olduğunu rapor etmiştir.

Çizelge 4. 3. *Zoysia* çimi ıslah hatlarının kuraklık stresi altında çim kalite değerleri

	Genel Çim Kalitesi (1-9 skalası: 1=dormantiyada ölü, 6=kabül edilebilir minimum kalite, 9= mükemmel çim kalitesi)		
	Hat/genotip kodu	Kuraklık stresi altında geçen gün sayısı	
		7.gün	14.gün
1	MJ7	6,5	5,9
2	MJ105	7,2	5,4
3	Empire	7,3	5,4
4	Eltoro	7,2	5,4

Çizelge 4.3 'ün devamı

5	Jm22	6,4	5,1
6	MJ30	7,5	5
7	ZM1	6,6	5
8	JaMur	6,8	5
9	JM4	7	4,9
10	MJ10	7,1	4,9
11	MJ57	7,3	4,8
12	MZ6	6	4,7
13	JMz63	5,8	4,6
14	JM27	6,8	4,5
15	MJ70	6,7	4,5
16	JM32	6,6	4,4
17	MZ5	6,6	4,4
18	JM40	5,9	4,3
19	JMe49	5,9	4
20	Jm13	5,9	3,9
21	JM5	5,4	3,9
22	Zenith	5,3	3,9
23	Gz2-12	4,3	3,8
24	MZ7	5,8	3,8
25	Gz2-13	4,6	3,7
26	JP1	6	3,4
27	MZ9	6,3	3,3
28	JM9	5,9	3,2
29	JMz58	5,5	3,2
30	MJ63	6,5	3,1
	Ort.	6,3	4,4
	Min	4,0	2,0
	Mak	8,3	7,5
	Std	1,0	1,2
	Lsd (0.05)	1,1	1.4

4.2.3. Renk

Görsel olarak, 1-9 renk skalası kullanılarak değerlendirilen hatlar arasında çim rengi açısından istatistiki açıdan önemli farklar görülmüştür (Çizelge 4.4). Seçilen hatların Haziran-Temmuz aylarında aktif büyüme dönemlerini kapsayan ortalama renk skala değerlerinin 6.4 ve 8.4 arasında değiştiği görülmektedir. Ticari çeşitlerin dönemseller renk verileri ise 7.0 (JaMur) ve 8.1 (Empire) arasında değişim göstermiştir. Sonuçlar *Zoysia* hatlarımız içinde başta JM4, MJ70, MJ57 ve Gz2-12 nolu hatlar olmak üzere olmak üzere toplam 17 adet hattın JaMur ticari çeşidine göre daha koyu yeşil çim

rengine sahip olduğuna işaret etmektedir. Benzer şekilde Chandra vd. 2014 yılında yaptıkları çalışmada kullanılan *Zoysia* çeşitlerinin renginin açık yeşilden koyu yeşil tonlara kadar önemli varyasyon gösterdiğini saptamıştır. Araştırmacılar özellikle hibrit *Zoysia* çeşitlerinin (örn. Emerald) ve *Z. matrella* çeşitlerinin Meyer gibi *Z. japonica* çeşitlerinden daha koyu yeşil çim dokusu oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

Çizelge 4. 4. *Zoysia* çimi ıslah hatlarının renk değerleri

	Genel Çim Rengi (1-9 skalası; 1=sarı, 5=açık yeşil 9=koyu yeşil)			
	Hat/Genotip kodu	Haziran	Temmuz	ort.renk
1	JM4	8,1	8,7	JM4
2	MJ70	8,3	8,5	MJ70
3	Empire	7,8	8,5	Empire
4	JM32	7,5	8,3	JM32
5	Eltoro	7,5	8,3	Eltoro
6	JM9	7	8,1	JM9
7	MJ57	8	8,1	MJ57
8	MZ5	7,8	8	MZ5
9	JP1	7,8	7,9	JP1
10	Gz2-12	7,2	7,8	Gz2-12
11	JMz63	7,6	7,8	JMz63
12	MJ30	7,7	7,8	MJ30
13	MZ6	7	7,7	MZ6
14	MZ9	7,3	7,5	MZ9
15	Gz2-13	7,3	7,3	Gz2-13

Çizelge 4.4' ün devamı

16	JM13	7,8	7,3	JM13
17	JM22	8,5	7,3	JM22
18	JM40	7,6	7,3	JM40
19	JMz58	7,8	7,3	JMz58
20	MZ7	6,8	7,3	MZ7
21	ZM1	7,2	7,3	ZM1
22	Zenith	7,4	7,3	Zenith
23	MJ7	7,6	7,2	MJ7
24	JMe49	7,6	7	JMe49
25	MJ63	6,7	7	MJ63
26	JaMur	7	6,9	JaMur
27	MJ105	7,5	6,8	MJ105
28	MJ10	6,3	6,5	MJ10
29	JM27	7,5	6,3	JM27
30	JM5	7,3	6,2	JM5
	Ort.	7,5	7,5	7,5
	Min	6,0	6,0	6,3
	Mak	9,0	9,0	8,9
	Lsd	0,8	0,7	0,6

4.2.4. Doku (Çim/yaprak tekstürü)

Çim tekstürü görsel olarak 1-9 sıkalası kullanılarak çimlerin aktif büyüme döneminde (Haziran -Ağustos) değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları hatlar arasında istatistiki açıdan önemli farklar olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 4.5). Dönemsel ortalama tekstür değerleri *Zoysia* hatları arasında 4.0(kaba) ile 7.2 (ince) arasında varyasyon göstermiştir. Ticari çeşitlerin ortalama tekstür değerleri ise 3,8 (Zenith) ve 5,1 (JaMur) arasında değişim göstermiştir. Seçilen hibrit *Zoysia* hatlarımız içinde başta *Z. matrella* x *Z. japonica* hibritleri MJ57, MJ7, MJ10 ve MJ105 olmak üzere toplam 25adet (%96) hattın *Z. japonica* ‘Zenith’ çeşidine göre daha ince çim tekstürüne sahip olduğu tespit edilmiştir. *Zoysia* cinsinde hem türler arasında hem de çeşitler arasında farklılıklar olduğu ve yaprak tekstürü açısından en kaba yapıya sahip olanların *Z. japonica* ve çeşitleri olduğu önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Duble 1989, Dunn 1999, Patton 2010, Sever Mutlu (2016), Patton (2009) ve Unruh (2011) ‘Zenith’

çeşidinin çalışmalarında kullanılan tüm *Zoysia* çeşitlerinden daha kaba yaprak tekstürüne sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmaya da konu olan ‘Zenith’ 3,8’lik tekstür değeriyle, incelenen tüm genotipler içinde en kaba yaprak tekstürüne sahip olan *Zoysia* çeşidi olmuştur. Zenith çeşidi halihazırda yüksek tohum verimi nedeniyle tohumlu tip *Zoysia* çeşitleri arasında hala endüstri standardı olarak görülmektedir. Öte yandan oldukça kaba yapısı ve dolayısıyla kötü kalitesi arzu edilmeyen özellikleridir. Bu bakımdan tohumlu *Zoysia* çeşit ıslahında geliştirilecek yeni çeşit adaylarının tohum veriminin ‘Zenith’ e eşdeğer öte yandan yaprak tekstürü ve kalitesinin daha yüksek olması beklenmektedir (Genovesi ve Chandra 2014; 2015). Sonuçlar geliştirilmiş *Zoysia* hatlarımızdan bazılarının ince tekstürüne yüksek çim kalitesi ile ‘Zenith’ çeşidini geride bıraktığına ve tohumlu çeşit geliştirmede önemli bir potansiyele sahip olduklarına işaret etmektedir.

Çizelge 4. 5. *Zoysia* çimi ıslah hatlarının doku (tekstür) değerleri

	Doku (Çim/Yaprak Tekstürü) (1-9 skalası; 1= oldukça kaba,9=oldukça ince)			
	Hat/Genotip kodu	Haziran	Ağustos	ort.tekstür
1	MJ57	7,2	7,2	7,2
2	MJ7	6,3	6,9	6,6
3	MJ10	6,2	6,5	6,3
4	MJ105	6,3	6,2	6,3
5	MJ70	6,3	6,3	6,3
6	MJ30	6	6,2	6,1
7	JM5	5,8	5,9	5,9
8	JMz63	5,7	6	5,8
9	MZ9	5,3	6,2	5,8
10	JMe49	5,2	6	5,6
11	JP1	5,5	5,7	5,6
12	JM9	5,2	5,8	5,5
13	JM27	5	5,7	5,4
14	MZ5	5,3	5,4	5,4
15	MZ6	5,3	5,4	5,4
16	JMz58	5,5	5,1	5,3
17	MJ63	5,3	5,2	5,3
18	MZ7	5,2	5,4	5,3
19	JM4	5,2	5	5,1
20	ZM1	5	5,3	5,1
21	JaMur	5	5,2	5,1

Çizelge 4.5' in devamı

22	JM40	5,2	4,8	5
23	JM13	5,3	4,5	4,9
24	JM22	4,8	4,9	4,9
25	JM32	4,8	4,8	4,8
26	ElToro	4,5	5,1	4,8
27	Gz2-12	4	3,8	4,7
28	Empire	4,8	4,6	4,7
29	Gz2-13	4,2	3,8	4
30	Zenith	3,8	3,8	3,8
	Ort.	5,3	5,4	5,4
	Min	3,5	3,5	3,5
	Mak	7,5	7,5	7,5
	Lsd	0,7	0,5	0,4

4.2.5. Yoğunluk (Density)

Görsel olarak 1-9 sıklası (1=oldukça seyrek ; 9=çok yoğun) kullanılarak aktif büyüme döneminde alınan sürgün yoğunluğu verilerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.6' da sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde ıslah hatları arasında çim yoğunluğu açısından istatistiki olarak önemli farklar olduğu tespit edilmiştir. Haziran-Temmuz aylarını kapsayan ortalama çim yoğunluğu skala değerleri *Zoysia* hatları arasında 4.3 ve 7.3 arasında değişim göstermiştir. Ticari çeşitlerin dönemsel yoğunluk değerlerinin ise 5.2 (Zenith) ve 6.6 (JaMur) arasında olduğu anlaşılmıştır. Seçilen *Zoysia* ıslah hatlarımız içinde başta MJ7 ve MJ70 olmak üzere toplam 21 adet hattın tohumlu Zenith çeşidine göre daha yoğun bir çim dokusu oluşturduğuna işaret etmektedir. Tohumlu tip *Zoysia* çeşidi olarak sektörde önemli yer tutan Zenith'in, çalışmada kullanılan tüm hibrit hatlarımıza ve diğer ticari çeşitlere göre daha seyrek yapıda çim oluşturduğu gözlemlenmiştir. *Zoysia* cinsi içerisinde çim bitkisi olarak kullanılan türler arasında *Z. japonica*'nın diğer türlere kıyasla daha seyrek bir çim örtüsü oluşturduğu bildirilmiştir (Beard 1973, Patton 2010, Severmutlu vd. 2016).

Çizelge 4. 6. *Zoysia* çimi ıslah hatlarının çim yoğunluk değerleri

	Çim yoğunluğu (1-9 skalası, 1=oldukça seyrek, 9=çok yoğun)			
	Hat/Genotip kodu	Haziran	Temmuz	ort.yoğ
1	MJ7	7	7,5	7,3
2	MJ70	6,8	7,6	7,2
3	MJ30	7	7,2	7,1
4	JM4	6,8	6,5	6,7
5	MJ10	6,3	6,8	6,6
6	JaMur	6,5	6,7	6,6
7	JMz58	5,8	7,2	6,5
8	MZ6	5,7	7,4	6,5
9	JMz63	5,8	7	6,4
10	ZM1	6,3	6,5	6,4
11	Gz2-12	5,2	6	6,3
12	JM40	6	6,7	6,3
13	JM5	6	6,5	6,3
14	JP1	6,2	6,5	6,3
15	MJ57	5,5	7	6,3
16	MJ63	6,2	6,5	6,3
17	Empire	6,5	6,2	6,3
18	MJ105	5,7	6,8	6,2
19	El Toro	6,2	6,2	6,2
20	JM32	5,5	6,7	6,1
21	MZ5	5,8	6,3	6,1
22	MZ9	6,3	5,8	6,1
23	JM22	5,8	6,2	6
24	JM27	5,8	6,2	6
25	JM13	5,7	5,7	5,7
26	JMe49	4,7	6,5	5,6
27	MZ7	5,3	5,8	5,6

Çizelge 4.6' nın devamı

28	JM9	4,7	6	5,3
29	Zenith	4,3	6	5,2
30	Gz2-13	4,3	4,3	4,3
	Ort.	5,9	6,5	6,2
	Min	4,0	4,0	4,0
	Mak	7,5	8,0	7,8
	Lsd	0,7607	0,7523	0.6585

4.2.6. Çiçek boyu

Çiçek boyları (çiçek sapı+başak boyu) aktif büyüme döneminde hem görsel skala hem de ölçüm yapılarak belirlenmiştir. Her iki yöntemle alınan verilerin analiz sonuçları *Zoysia* hatları ve ticari çeşitler arasında çiçek boyu açısından önemli farklar olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.7). Ortalama çiçek boyu *Zoysia* ıslah hatları arasında 6.2 cm (Zm1) ile 19.9 cm (Gz2-12) arasında değişmektedir. Ticari çeşitlerin çiçek boyu ölçümleri ise 10.4 cm (Eltoro) ile 20.4 cm (Zenith) arasında değişim göstermektedir. Seçilen hibrit hatlar içerisinde başta GZ2-12 olmak üzere ticari çeşit Zenith'e benzer çiçek boyuna sahip hatlar olduğu gözlemlenmiştir. Nispeten daha uzun çiçek boyuna sahip hatlar, tohumlu çeşitlerde tohum hasadı açısından büyük kolaylık sağladığından seleksiyon aşamasında göz önüne alınan önemli ıslah kriterleri arasındadır. Bu kapsamda başta GZ2-12, GZ2-13, JM13, JM4, JM9 olmak üzere ortalama 9 ıslah hattının ortalama 14-20 cm çiçek boyu ile tohumlu çeşit ıslahı için potansiyel ebeveynler olarak kullanabileceklerine işaret etmektedir. Görsel alınan çiçek boy skala sonuçları da ticari çeşitler ve ıslah hatları arasında çiçek boyu açısından istatistiki olarak önemli fark olduğunu göstermektedir. *Zoysia* hatlarında çiçek boyu 5.0 (çok uzun, çiçekler kanopinin çok üstünde) ile 1.0 (bodur; çiçekler vejetatif sürgünler ile aynı hizada) skala değerleri arasında saptanmıştır. Bu skalaya göre de GZ2-12 ve ZM1 genotipleri sırasıyla en uzun ve en kısa çiçek boyuna sahip olan hatlar olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. 7. *Zoysia* çimi ıslah hatlarının çiçek boyu değerleri

Çiçek boyu (çiçek sapı + başak boyu)		
Hat/Genotip kodu	Çiçek boyu ölçümü (cm)	Görsel skala (1-5 skalası; 1=bodur, 5=çok uzun)
GZ2-12	19,9	5.0
JM9	15,3	4.0
JM27	12,3	3.0
JM4	15	3.0
MZ6	11,9	3.0
JMz58	10	2.0
MJ10	10,1	2.0
MJ105	11,4	2.0
MJ7	12,6	2.0
MJ70	10,7	2.0
MZ5	13,5	2.0
MZ9	9,9	2.0
ZM1	6,2	1.0
Zenith	20,3	4,8
GZ2-13	18,8	4,5
JM13	17,5	4,2
MJ63	14,1	3,9
JM22	8,4	3,1
JMz63	15	2,8
JM32	13	2,6
JM40	12,6	2,6
JM5	7,8	2,5
MZ7	11,1	2,5
Empire	11	2,5
JaMur	12,9	2,5
JP1	9,9	2,4
JMe49	14,1	2,3
MJ30	9,2	1,8
MJ57	9,5	1,8
Eltoro	10,3	1,7
Min	6,2	1.0
Max	20,4	5.0
Ort	12,2	2,6
Lsd (0.05)	5.6	1.2

4.2.7. Çiçek yoğunluğu

Tohumlu tip yeni *Zoysia* çeşitleri geliştirmek için yapılan ıslah çalışmalarında en önemli seleksiyon kriterlerinden birisi, tohum verimi ile doğrudan ilişkisi nedeniyle çiçek yoğunluğudur. Çimlerin aktif büyüdüğü dönemde görsel 1-9 skalası (1=çiçek yok ve 9=çok yoğun çiçek /tüm parsel çiçek başağı ile kaplı) ile alınan çiçek yoğunluğu sonuçları incelendiğinde *Zoysia* ıslah hatları ve genotipleri arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.8). *Zoysia* çimi hatlarının Haziran-Ağustos aylarını kapsayan ortalama çiçek yoğunluğunun 5.0 ile 8.6 skala değerleri arasında varyasyon gösterdiği saptanmıştır. Ticari çeşitlerin çiçek yoğunlukları ise 2.0 (Zenith) ve 6.3 (Empire) arasında değişim göstermiştir. Sonuçlar incelendiğinde seçilen tüm ıslah hatlarımızın tohumlu ‘Zenith’ çeşidinden çok daha yoğun çiçek başağı oluşturduğu tespit edilmiştir. Chandra vd. 2014 yılında yürüttükleri çalışmada, benzer şekilde *Zoysia* çeşitleri ve genotiplerinin çiçek başağı yoğunluğu açısından önemli farklılıklar gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 4. 8. Hibrit hatların çiçek yoğunluğu gözlem değerleri ve ortalamaları

Çiçek yoğunluğu (1-9 skalası; 1= çiçek başağı yok, 9=çok yoğun çiçek başağı)				
	Hat/Genotip Kodu	Haziran	Ağustos	Ort.çiçek Yoğ.
1	JMz63	8,5	8,7	8,6
2	JM4	7,8	8,4	8,1
3	JMe49	7,7	8,2	7,9
4	JM13	7,3	7,8	7,6
5	MZ5	7,3	7,7	7,5
6	JM27	7,3	7,5	7,4
7	JP1	7,3	7,5	7,4
8	JM32	7	7,6	7,3
9	JM40	7	7,5	7,3
10	MJ105	6,8	7,3	7,1
11	JM22	6,7	7,3	7
12	MJ7	6,7	7,2	6,9
13	GZ2-13	6,7	7	6,8
14	JM5	6,3	7	6,7
15	JMz58	6,3	7	6,7
16	JM9	6,3	6,8	6,6
17	MJ10	6	6,8	6,4
18	GZ2-12	6,7	6,8	6,3
19	MJ63	6	6,5	6,3
20	MZ6	6,3	6,3	6,3
21	MZ7	6	6,5	6,3
22	Empire	6,2	6,3	6,3
23	MJ70	5,3	6	5,7
24	ZM1	5,3	5,7	5,5

Çizelge 4.8' in devamı

25	MJ57	5	5,7	5,3
26	Eltoro	5,3	5,3	5,3
27	MJ30	4,7	5,3	5
28	JaMur	4,2	4,3	4,3
29	Zenith	1,7	2,3	2
	Ort.	6,3	6,7	6,5
	Min	1,0	2,0	1,5
	Mak	8,5	8,7	8,6
	Lsd	1,4	1,3	1,3

4.2.8. Çiçek rengi

Sentetik çeşit ıslahında melezleme kombinasyonları kurulurken fenotipik homojenitenin oluşturulabilmesi için benzer yapıda çiçek başağına sahip hatların bir araya getirilebilmesi gereklidir. Bu bakımdan sentetik çeşit kombinasyonlarında ebeveyn olarak kullanılacak hatların çiçek renginin belirlenmesi elzemdir. *Zoysia* genotiplerinde sarı -sarımsı yeşil ve antosiyanin varlığından kaynaklanan kırmızımsı-mor olmak üzere iki farklı başak rengi hakimdir. Bu bakımdan çiçek rengi değerlendirmesinde sırasıyla sarımsı yeşil ve kırmızıyı temsil eden 0 (antosiyanin yok) ve 1 (antosiyanin var) skalası kullanılmıştır (Çizelge 4.9). Sonuçlar incelendiğinde *Zoysia* hatlarının % 85'inin (22 adet) kırmızımsı renge sahip çiçek başakları oluşturduğu anlaşılmaktadır. Ticari *Zoysia* çimlerinin ise yarısı kırmızımsı diğer yarısı sarımsı yeşil renkte başaklar oluşturmaktadır.

Çizelge 4. 9 *Zoysia* çimi hat ve genotiplerinin çiçek başak rengi

	Çiçek rengi (0-1 skalası; 0=sarımsı yeşil ve 1=kırmızı)	
	Hat/Genotip kodu	Haziran
1	GZ2-12	1
2	GZ2-13	1
3	JM13	1
4	JM22	1
5	JM27	1
6	JM32	1
7	JM4	1
8	JM40	1
9	JM5	0
10	JM9	1
11	JMe49	1
12	JMz58	1
13	JMz63	1
14	JP1	1
15	MJ10	0
16	MJ105	1
17	MJ30	1
18	MJ57	1
19	MJ63	1
20	MJ7	1
21	MJ70	1
22	MZ5	1
23	MZ6	0
24	MZ7	1
25	ZM1	0
26	MZ9	1
27	JaMur	0
28	Eltoro	1
29	Zenith	0
30	Empire	1
	Ort.	0,8
	Min	0,0
	Mak	1,0

4.2.9. Alanda tesis olma hızı

Zoysia çimlerinin bazı sıcak iklim çim türlerine göre alanda daha yavaş tesis olmaları daha yaygın kullanımlarının önünde önemli bir engel olarak görülmektedir (Patton vd. 2006). Bu bakımdan alanda tesis olma hızı önemli bir seleksiyon kriteri olarak gösterilmekte ve yeni çeşitlerde bu özellik geliştirilmeye çalışılmaktadır (Engelke ve Anderson 2003). Bu tez çalışması halihazırda alanda tesis olmuş *Zoysia* çimi parsellerinden alındıklarından belirtilen bu karakter yönünden ilgili veri bu tez kapsamında alınmamıştır. Öte yandan teze konu olan hatların tesis olma hızları hakkında fikir verebilmek için 2019 yılında araziye dikimleri sonrası alınan veri setinden ilgili hatların verileri alınmış, analiz edilmiş ve Çizelge 4.10' da sunulmuştur. *Zoysia* çimlerinin ekim ve dikim sonrası alanda yayılma hızı ve olgun bir çim örtüsü oluşturma potansiyelin ortaya koyan tesis olma hızı görsel olarak yüzde 0-100 skalası kullanılarak değerlendirilmektedir. Bu skalada 100= tüm parsel yeşil çim örtüsü ile kaplı anlamına gelmektedir. Çizelge 4.10.' de sunulduğu üzere araziye fide olarak dikimden 3.5 ay sonra tesis olma oranının ıslah hatlarında %40 ile %93 arasında değiştiği görülmektedir. Çalışmada kullanılan ticari çeşitlerin ise aynı süreçte alanda yerleşme oranı %45 (Zenith) ile %85 (JaMur) arasında değişim göstermiştir. Hibrit hatlarımız içinden, MJ7, MJ70, MJ105, MJ30 ve JME49 başta olmak üzere 18 adet hibrit hattımızın belirtilen tarihte %93 -60 yerleşme oranı ile Zenith(% 45) çeşidinden daha fazla kaplama oranına ulaştığı gözlemlenmiştir. Belirtilen bu hatlar tohumlu tip *Zoysia* ıslahında kullanılabilmek üzere önemli bir potansiyel sunabilirler.

Çizelge 4.10. Hatların alanda tesis olma hızları

Alanda tesis olma hızı		
<i>Zoysia</i> hat/genotip kodları	Dikimden sonra geçen süre	
	1.ay	3.5. ay
MJ30	59	93
JMe49	47	92
MJ7	63	91
MJ105	52	87
MJ70	53	86
JaMur	33	85
JM40	36	83
JM9	38	83
ZM1	39	83
MJ57	32	82
MJ10	28	81
Empire	28	76
ElToro	33	73
JM4	33	72
JM27	45	71
JM22	25	67
MZ7	40	65
MJ63	20	63
MZ9	35	60
JMz58	23	59
JP1	22	59
JM32	18	55
JM5	22	55
JM13	24	48
GZ2-12	13	45
GZ2-13	25	45
Zenith	20	45
MZ6	12	42
JMz63	15	40
MZ5	10	40
Min	10,0	40
Max	62,7	93,3
Ortalama	31.4	67.1
Lsd (0.05)	12.1	14.5

4.3. Açıkta Tozlanma-Tohum bağlama oranı

Bir sıcak iklim çim bitkisi olan *Zoysia* türünde çiçeklenme baharda artan gün uzunluğu ve sıcaklığa paralel olarak başlamakta ve sonbaharda sıcaklıklar düzenli olarak 15 °C altına düşene kadar devam etmektedir. Akdeniz iklim koşullarında çiçeklenmenin özellikle Nisan-Mayıs ve Eylül-Ekim dönemlerinde çok daha yoğun olduğu gözlemlenmektedir. Bu bakımdan çalışmaya konu olan *Zoysia* ıslah hatlarının açıkta ve izole koşullarda tohum bağlama özelliklerine ait veriler ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki farklı dönemde alınmıştır.

Açıkta tozlanmaya bırakılan genotiplerde başakta çiçekçik sayısı, oluşan tohum adedi ve tohum bağlama oranlarına (başakta tohum adedi/başakta çiçekçik sayısı) ait verilerin analizine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.11’ de sunulmuştur. Analiz sonuçları incelendiğinde başakta çiçekçik sayısı için dönem ile genotip arasındaki interaksiyonun ve tek başına dönem (İlkbahar /Sonbahar) etkisinin önemsiz olduğu, öte yandan genotip etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Açıkta tozlanma koşullarında başaktaki ortalama çiçekçik sayısının (ilkbahar ve sonbahar dönem ortalaması) 37.2 adet olduğu ve genotipler (ıslah hatları) arasında 22,9 (MJ57) ile 68,0 (Gz2-12) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ticari çeşitlerden tek bitki seleksiyonu ile seçilen genotiplerde ise başakta oluşturulan çiçekçik sayısı 24.8 (ElToro) ile 40.7 (Zenith) arasında varyasyon göstermiştir. Aralarında başta Gz2-12(63,4), Gz2-13 (50.7), ve MJ7 (56,1) olmak üzere 7 adet *Zoysia* hattının istatistiki olarak her bir başakta tohumlu çeşit Zenith’den(40.7) daha yüksek çiçekçik oluşturduğu bulunmuştur. Başakta oluşan tohum adedine bakıldığında dönem x genotip interaksiyonun ve genotip etkisinin önemli olduğu öte yandan dönem etkisinin önemli olmadığı anlaşılmıştır. Dönem x genotipin teraksiyonu incelendiğinde Çizelge 4.11 de belirtildiği üzere sadece 4 genotip düzeyinde (GZ2-12, GZ2-13, JM27 ve MJ9) tohum oranının ilkbahar yada sonbahar dönemine bağlı olarak istatistiki olarak önemli değiştiği, diğer tüm genotip/hatlarda ise önemsiz olduğu bulunmuştur. Örneğin GZ2-12 ve GZ2-13 no’lu genotipler sonbahar dönemine kıyasla, ilkbaharda sırasıyla % 7 ve %9 daha fazla tohum oluşturmuşlardır. Bunun aksine, JM27 ve MJ9 no’lu genotipler sonbaharda sırasıyla %14 ve %8 daha fazla tohum oluşturmuştur. Belirtilen bu dört genotip dışında ilkbahar yada sonbahar dönemi başakta oluşan tohum sayıları arasında fark olmadığından dönemsel ortalamalar göz önüne alınmıştır. Buna göre genotipler arasında başakta oluşan tohum sayısı ortalama 18 adet olup 11.7 ile 43.1 adet arasında varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Ticari çeşitlerde ise başakta oluşan tohum adedi 11,6 (ElToro) ile 17,4 (Zenith) arasında varyasyon göstermiştir. Başta GZ2-12 ve MJ7 olmak üzere *Zoysia* ıslah hatlarının % 31’inin her bir başakta 43 – 19 arasında tohum adedi ile tohumlu tip Zenith(17.4 adet) çeşidinden istatistiki olarak çok daha yüksek tohum oluşturduğu saptanmıştır. Açıkta tozlanma koşullarında, hatların tohum bağlama oranları (başakta tohum adedi /başakta çiçekçik adedi) analiz sonuçları incelendiğinde dönem x genotip arasındaki interaksiyonun ve genotip faktörü etkisinin tohum bağlama oranı üzerinde önemli olduğu, dönemin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Dönem x genotip interaksiyonu incelendiğinde MJ7 nolu ıslah hattının ilkbaharda %11.5 öte yandan MJ30 no’lu hattın ise sonbaharda %9.2 daha fazla tohum tuttuğu diğer genotip/hatlarda ise dönemler arasında önemli bir fark olmadığı anlaşılmıştır. Genotipler arasında açıkta tohum bağlama (yabancı dölleme/açıkta tozlaşma) oranı açısından bulunan farklar önemli olup %41 ile %63 (ort.%52) arasında değişim göstermiştir. Ticari çeşitlerde bu oran

%43 (Zenith) ile %47 (Empire) aralığında bulunmuştur. Sonuçlar aralarında başta GZ2-12, GZ2-13, Mz7, MJ7, JM32, JM40, JM9, MJ57, MJ7 olmak üzere *Zoysia* hatlarının %58'inin (15 adet) yaklaşık %63-%48 tohum bağlama oranı ile tohumlu çeşit 'Zenith' den (%43) çok daha yüksek tohum bağlama oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Seçilen diğer *Zoysia* hatlarının ise 'Zenith' ve 'Empire' çeşitlerine benzer oranda tohum bağladıkları anlaşılmıştır.

Zoysia çiminin yüksek oranda yabancı tozlanan türlerden oluştuğu bildirilmekle birlikte bu konuda yapılan çalışmalar nispeten sınırlıdır (Asano ve Aoki, 1998). Choi (2008) *Z. japonica*, *Z. sinica* ve *Z. macrostachya* türlerine ait ıslah hatlarını kullanarak yürüttüğü çalışmada *Zoysia* çiminde çapraz tozlaşma oranının %11.3 ile % 48.9 arasında değiştiğini bulmuştur. Bu tez çalışması kapsamında tespit edilen açıkta tozlanma oranı ise ortalama % 48 (%41-%63) ile daha yüksek oranda bulunmuştur. Açıkta tozlanma oranı açısından iki çalışma arasında görülen fark kullanılan ıslah popülasyonunu oluşturan genetik materyallerin farklılığına bağlanabilir. *Zoysia* çiminde dişi organ (pistil) anterlerden 7 ile 10 gün daha önce olgunlaşmaktadır. Bu durumuncins içindeki türlerin daha ziyade yabancı döllemesine neden olduğu bildirilmektedir (Forbes,1952).Yüksek oranda yabancı tozlanma özelliği nedeniyle, *Zoysia* çiminde uygun melezleme kombinasyonları kurularak melezlendiğinde, değerli sentetik çeşitlerin geliştirilebileceği bildirilmektedir(Choi, 2008).

Çizelge 4. 10 Açıkta tozlanma koşullarında *Zoysia* çimi ıslah hatları ve genotiplerinde başakta çiçekçik, tohum adedi ve % tohum bağlama oranları

Açıkta Tozlanma koşullarında				
Genotip	Dönem	Başakta çiçekçik sayısı	Başakta tohum (adet)	Tohum bağlama oranı (%)
GZ2-12	İkbahar	67,3	44,6 a	66,2
	Sonbahar	68,7	41,7 b	60,7
	ort.	68,0	43,1	63,4
GZ2-13	İkbahar	50,8	29,9 a	58,8
	Sonbahar	50,5	27,2 b	53,9
		50,7	28,5	56,3
JM13	İkbahar	39,3	19,1	48,6
	Sonbahar	39,5	18,0	45,6
		39,4	18,5	47,1
JM22	İkbahar	28,9	13,3	46,1
	Sonbahar	29,2	13,7	47,0
		29,0	13,5	46,6
JM27	İkbahar	34,9	14,4 a	41,2
	Sonbahar	35,2	16,8 b	47,7
		35,1	15,6	44,4
JM32	İkbahar	42,5	21,8	51,2
	Sonbahar	42,9	23,3	54,2
		42,7	22,5	52,7

Çizelge 4.11' in devamı

JM4	İkbahar	32,0	13,7	42,8
	Sonbahar	31,2	14,8	47,5
		31,6	14,3	45,1
JM40	İkbahar	39,5	20,4	51,6
	Sonbahar	39,5	20,0	50,5
		39,5	20,2	51,0
JM5	İkbahar	37,2	18,1	48,5
	Sonbahar	37,4	17,9	47,9
		37,3	18,0	48,2
JM9	İkbahar	48,4	28,8	59,4
	Sonbahar	48,8	26,0	53,3
		48,6	27,4	56,4
JMe49	İkbahar	36,5	15,0	41,2
	Sonbahar	36,4	17,6	48,4
		36,4	16,3	44,8
JMz58	İkbahar	24,3	11,6	47,7
	Sonbahar	25,0	12,3	49,2
		24,7	12,0	48,5
JMz63	İkbahar	35,7	15,2	42,6
	Sonbahar	35,7	16,8	47,1
		35,7	16,0	44,9
JP1	İkbahar	32,5	13,5	41,4
	Sonbahar	32,0	14,8	46,3
		32,3	14,1	43,8
MJ10	İkbahar	29,2	13,0	44,7
	Sonbahar	29,8	15,2	51,1
		29,5	14,1	47,9
MJ105	İkbahar	34,4	14,3	41,6
	Sonbahar	33,5	15,2	45,4
		34,0	14,8	43,5
MJ30	İkbahar	24,7	10,7	43,4 a
	Sonbahar	23,9	12,6	52,6 b
		24,3	11,7	48,0
MJ57	İkbahar	22,9	12,5	54,8
	Sonbahar	22,9	10,9	47,7
		22,9	11,7	51,2
MJ63	İkbahar	37,7	17,3	45,9
	Sonbahar	39,5	19,7	49,8
		38,6	18,5	47,9
MJ7	İkbahar	22,7	13,0	57,1 a
	Sonbahar	25,7	11,7	45,6 b

Çizelge 4.11' in devamı

		24,2	12,4	51,4
MJ70	İkbahar	27,0	12,7	46,9
	Sonbahar	29,9	15,0	50,2
		28,5	13,8	48,5
MZ5	İkbahar	45,1	25,1	55,7
	Sonbahar	47,3	25,2	53,2
		46,2	25,2	54,4
MZ6	İkbahar	42,6	18,8	44,1
	Sonbahar	44,5	19,5	43,9
		43,6	19,2	44,0
MZ7	İkbahar	57,2	33,6	58,6
	Sonbahar	55,0	29,5	53,6
		56,1	31,5	56,1
MZ9	İkbahar	38,0	15,3 a	40,2
	Sonbahar	35,7	16,7 b	46,9
		36,9	16,0	43,5
ZM1	İkbahar	36,7	14,6	39,7
	Sonbahar	38,9	16,7	43,0
		37,8	15,7	41,4
Empire	İkbahar	38,5	16,2	42,2
	Sonbahar	39,6	17,7	44,9
		39,0	17,0	43,5
JaMuR	İkbahar	36,9	17,6	47,8
	Sonbahar	37,1	17,1	46,2
		37,0	17,4	47,0
Eltoro	İkbahar	25,0	11,6	46,5
	Sonbahar	24,6	11,5	46,9
		24,8	11,6	46,7
Zenith	İkbahar	39,4	16,1	41,0
	Sonbahar	42,1	18,8	44,7
		40,7	17,4	42,9
	Ort	37,2	18,0	48,4
	Min	22,9	9,5	41,4
	Max	68,0	43,1	63,4
	lsd (0.05)	2.07	1,52	5.1
	Dönem	ÖD	ÖD	ÖD
	Genotip	***	***	***
	Dönem*Genotip	ÖD	*	*

4.4. Kendine Döllenme oranı

Kendine döllenme (kendilenme) oranlarının belirlenmesi için iki farklı dönemde (ilkbahar ve sonbahar) izole koşullar altında alınan tohum oranı verilerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.12 de sunulmuştur. Analiz sonuçları *Zoysia* çiminde kendilenme oranında dönem x genotipin teraksiyonunun ve dönemin tek başına etkisinin önemsiz ancak genotip etkisinin önemli olduğunu ortaya koymuştur. Çizelge 4.12’de görüleceği üzere *Zoysia* çiminde ortalama kendilenmiş tohum oranı % 5.6 olup ıslah hatları arasında %3.5 ile %11.9 arasında varyasyon göstermiştir. Ticari genotiplerde ise bu oran %7.7 ile %9.2 arasında değişim göstermiştir.

Ticari çeşitler içerisinde tohumlu çeşit olarak sektörde halen lider konumunda olan sürülen ‘Zenith’ inkendilenmiş tohum oranı %7,9’ dur. Zenith’e kıyasla 19 adet hattın sadece % 3.5-6 ile istatistiki olarak çok daha düşük kendilenme oranına sahip olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca MZ9 hariç diğer tüm ıslah hatlarının ise ‘Zenith’ çeşidine benzer kendilenme oranı gösterdiği tespit edilmiştir. JM4 (3,5) ve MZ6 (3,5) gibi bazı hatlar düşük kendilenme oranlarıyla öne çıkmıştır. Literatür incelendiğinde *Zoysia* türlerinde kendilenme/kendine uyumsuzluk özelliklerinin tabiatı ve oranı hakkında bilginin oldukça sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Asano ve Aoki (1998) *Zoysia* türlerinde kendilenmenin mümkün olduğunu çünkü fizyolojik bir kendine uyumsuzluk mekanizmasının mevcut olmadığını belirtmiştir.

Kendilenmiş tohum oranının açık tozlanma koşullarında oluşturulan tohum verimine oranı (kendilenme/açık tozlanma) her bir *Zoysia* hat ve genotipi için hesaplanarak Çizelge 4.12 de sunulmuştur. Bu oran ıslah hatlarında %6 ile %28 ve ticari çeşitler arasında ise %18-20 arasında varyasyon göstermiştir. Sonuçlar 3 adet hat (JP1, MJ7, MZ9) hariç ön seleksiyonla seçilen tüm ıslah hatlarının %3-14 ile ‘Zenith’e göre (%19) istatistiki olarak daha düşük kendilenmiş/açıkta tozlanmış tohum oranına sahip olduğunu göstermektedir. Belirtilen bu hatlar düşük kendilenme ancak yüksek oranda açık tozlanma oranları ile tohumlu çeşit ıslahında ebeveyn olarak kullanılabilme potansiyeli sunmaktadırlar. Ayrıca bunlar içinde 12 adet hattın ise (MZ5, MZ7, Gz2-12, Gz2-13, JM22, JM32, JM4, JM5, JM9, JMZ63, MJ70, MZ6) ise $\leq$ %10 oranında kendilenmiş/açıkta tozlanmış tohum oranı ile özellikle öne çıktığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 11. *Zoysia* çimi ıslah hatları ve genotiplerinin kendilenmiş tohum (%) ve kendileme/açıkta tozlanma oranları

Genotip kodu	Dönem	Kendilenmiş tohum (%)	kendileme/açık tozlanma
GZ2-12	İkbahar	4,6	6,9
	Sonbahar	4,6	7,6
	ort.	4,6	3
GZ2-13	İkbahar	5,2	8,9
	Sonbahar	4,7	8,7
		5,0	8,8
JM13	İkbahar	4,8	10,0
	Sonbahar	6,1	14,1
		5,5	12,0

Çizelge 4.12' nin devamı

JM22	İkbahar	3,8	8,2
	Sonbahar	4,0	8,6
		3,9	8,4
JM27	İkbahar	3,8	9,4
	Sonbahar	5,4	11,7
		4,6	10,5
JM32	İkbahar	4,0	7,9
	Sonbahar	4,9	9,7
		4,5	8,8
JM4	İkbahar	3,3	7,7
	Sonbahar	3,8	8,0
		3,5	7,8
JM40	İkbahar	5,8	11,2
	Sonbahar	6,2	12,6
		6,0	11,9
JM5	İkbahar	4,4	9,0
	Sonbahar	4,0	8,4
		4,2	8,7
JM9	İkbahar	4,5	7,6
	Sonbahar	4,7	8,8
		4,6	8,2
JMe49	İkbahar	6,0	14,6
	Sonbahar	5,9	12,7
		6,0	13,6
JMz58	İkbahar	7,6	15,9
	Sonbahar	6,2	12,8
		6,9	14,4
JMz63	İkbahar	3,7	8,6
	Sonbahar	4,1	8,8
		3,9	8,7
JP1	İkbahar	10,0	24,2
	Sonbahar	7,0	15,1
		8,5	19,7
MJ10	İkbahar	7,0	15,6
	Sonbahar	6,5	12,9
		6,7	14,2
MJ105	İkbahar	5,7	13,5
	Sonbahar	6,1	13,8
		5,9	13,6
MJ30	İkbahar	6,4	14,8
	Sonbahar	4,8	9,1

Çizelge 4.11' in devamı

		5,6	11,9
MJ57	İkbahar	7,3	13,4
	Sonbahar	5,5	12,0
		6,4	12,7
MJ63	İkbahar	6,2	13,5
	Sonbahar	7,3	15,1
		6,7	14,3
MJ7	İkbahar	9,5	18,0
	Sonbahar	9,0	19,6
		9,2	18,8
MJ70	İkbahar	4,9	10,4
	Sonbahar	3,3	7,0
		4,1	8,7
MZ5	İkbahar	3,3	6,0
	Sonbahar	3,9	7,4
		3,6	6,7
MZ6	İkbahar	3,7	8,4
	Sonbahar	3,4	7,9
		3,5	8,1
MZ7	İkbahar	2,9	5,0
	Sonbahar	4,0	7,6
		3,4	6,3
MZ9	İkbahar	13,7	34,3
	Sonbahar	10,0	21,7
		11,9	28,0
ZM1	İkbahar	6,1	15,4
	Sonbahar	5,1	11,9
		5,6	13,7
Empire	İkbahar	8,1	19,2
	Sonbahar	7,2	16,1
		7,7	17,7
JaMuR	İkbahar	9,7	20,4
	Sonbahar	7,0	15,3
		8,3	17,8
Eltoro	İkbahar	11,0	23,6
	Sonbahar	7,5	16,2
		9,2	19,9
Zenith	İkbahar	8,3	20,3
	Sonbahar	7,5	16,9
		7,9	18,6
	Ort	5,9	12,7

Çizelge 4.11' in devamı

	Min	3,4	6,3
	Max	11,9	28,0
	lsd (0.05)	1.9	4.43
	Dönem	ÖD	*
	Genotip	***	***
	Dönem *Genotip	ÖD	ÖD

4.5. Tohumlu tip çeşit geliştirme kapsamında ebeveyn olarak kullanılabilecek ıslah hatları

Öncelikle açıkta yüksek oranda tohum tutan ancak kendilenme oranı düşük hatların çiçek özelliklerine ait bulgular incelenmiş ve içlerinden nispeten uzun çiçek boyuna sahip (≥ 10 cm) ve 'Zenith' çeşidine göre parselde daha yoğun çiçek oluşturanlar belirlenmiştir. Ardından seçilen bu hatlar içinden alanda tesis olma hızı, genel çim kalitesi, yaprak tekstürü ve çim yoğunluğu açısından 'Zenith' çeşidine göre daha iyi veya eşdeğer performans gösteren hatlar belirlenmiştir. Yapılan bu değerlendirmeler sonucu toplam 12 adet hat tohumlu tip *Zoysia* çim çeşit ıslahında kullanılabilecek potansiyel ebeveynler olarak tespit edilmiştir. Seçilen bu hatların tohum, çiçek özellikleri ve genel performans verileri Çizelge 4.13 de sunulmuştur. Çizelge 4.13'den görüleceği üzere seçilen hatların açıkta tozlanma (yabancı dölleme) oranı %63 -%44 olup Zenith çeşidinde bu oran %43' tür. Kendilenme oranı seçilen hatlarda %3.4 ile %6.7 arasında olup %7.9 kendilenme oranına sahip 'Zenith' çeşidinden daha düşüktür. Dikim sonrası alanda tesis olabilme hızı elit ıslah hatlarında %92-40 ve 'Zenith' çeşidinde %45 tir. Seçilen hatların tamamı 6.3-4.7 skala değerleriyle 'Zenith' (3.8) çeşidine göre daha ince yaprak tekstürüne sahiptir. Çim yoğunluğu açısından seçilen hatlardan biri (JM9=5.3) hariç tamamı 'Zenith' çeşidinden daha yoğun çim dokusu oluşturmaktadır. Seçilen hatların genel çim kalitesi incelendiğinde ise tamamının 7.5-5.0 arasında değişen skala değerleriyle 'Zenith' çeşidinden daha yüksek çim kalitesi oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.13. Tohumlu tip *Zoysia* çeşit ıslahında ebeveyn olarak kullanılabilecek potansiyel *Zoysia* hatlarının ve ticari çeşit Zenith'in tohum, çiçek ve genel çim performans verileri

Seçilen ıslah hatları	Açıkta tozlanma(%)	Kendilene (%)	Tesis olma hızı	çiçek yoğunluğu (1-9: 9=)	Çiçek boyu (cm)	Tekstür(1-9:9= çok ince)	Yoğunluk (1-9: 9=çok)	Kalite (1-9: 9=mükemmm)
GZ2-12	63,4	4,6	45,0	6,3	19,9	4,7	6,3	5.0
JM9	56,4	4,6	83	6,6	15,3	5,5	5,3	5,5
JM4	45,1	3,5	72	8,1	15	5,1	6,7	6,4
JMe49	44,8	6,0	92	7,9	14,1	5,6	5,6	5,9
Mz5	54,4	3,6	40	7,5	13,5	5,4	6,1	6,2
JM40	51,0	6,0	83	7,3	12,6	5	6,3	6,1
JM27	44,4	4,6	71	7,4	12,3	5,4	6	6,1
MJ105	43,5	5,9	87	7,1	11,4	6,3	6,2	6,7
MZ7	56,1	3,4	65	6,3	11,1	5,3	5,6	5,6
MJ70	48,5	4,1	86	5,7	10,7	6,3	7,2	7,2
JM32	52,7	4,5	55	7,3	13	4,8	6,1	5,9
MJ10	47,9	6,7	81	6,4	10,1	6,3	6,6	7
Zenith	42,9	7,9	45	2	20,3	3,8	5,2	4,8



Şekil 4. 1. Tohum bağlama ve açıkta tozlanma oranı açısından üstün performans gösteren hatlarımızdan resimler



Şekil 4. 2. Tohum bağlama ve açıkta tozlanma oranı açısından üstün performans gösteren hatlarımızdan resimler

5. SONUÇLAR

Zoysia türleri dünyanın sıcak iklim bölgelerinde yaygın kullanılan çim bitkileridir. Bir çok çim türüne kıyasla daha düşük bakım istekleri, kuraklık dayanımları, gölge /yarı gölge koşullarda da kullanılabilmeleri nedeniyle sürdürülebilir yeşil alanlar için önemli bir alternatif sunmaktadırlar. Ülkemiz iklim koşullarında yürütülen adaptasyon çalışmaları, bu türün başta sahil iklim kuşağı olmak üzere geçiş iklim bölgeleri de dahil farklı amaçlara hizmet edecek yeşil alanlarda kullanım için önemli avantajlar sunduğunu ortaya koymaktadır. Hali hazırda ülkemizde ticaret konu olan çeşitlerinin tamamı yabancı ülkelerin ıslah programlarında geliştirilmiş ithal vejetatif ve tohumlu tip çeşitlerdir. Bu bakımdan bu türde kendi yerli çeşitlerimizi geliştirmek üzere yapılacak ıslah çalışmaları önem arz etmektedir. Bu tür özelinde vejetatif yöntemler (fide ve rulo çim) ile kıyaslandığında tohum kullanıldığında yeşil alan oluşturma maliyetinin daha ucuz ve kolay olması, tohumlu çeşitlere olan talebi arttırabilmektedir. Başta ABD olmak üzere tohumlu *Zoysia* çimi çeşitleri geliştirme çalışmaları yoğun olarak yürütülmektedir (Chandra vd. 2013). Akdeniz Üniversitesi bünyesinde yürütülen çim ıslahı programı kapsamında *Zoysia* cinsinde tür içi ve türler arası melezlemeler ile çeşit geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Tohumlu tip çeşit geliştirme yolunda yürütülen ıslah çalışmaları için, öncelikle kullanılan ıslah hatlarının kendilenme/ kendine uyumsuzluk oranlarının ve açıkta tozlanma koşullarında tohum verimi oranlarının ortaya konması oldukça önemlidir. Halihazırda *Zoysia* cinsi özelinde bu konuda bilgi oldukça sınırlıdır. Tohum verimi, açıkta tozlanma ve kendilenme özelliklerine ait bilgiler özellikle çeşit ıslahında kullanılacak ebeveyn hatların seçiminde önem arz etmektedir.

Nitekim seçilen ıslah hatlarının her birinin kendilenme oranının minimum, açıkta tozlanma ve tohum bağlama oranının ise maksimum olması arzu edilir. Çiçek başağı özellikleri ve tohum verimi yanında, çim kalitesi ve yaprak tekstürü incelenen diğer temel kriterlerdir (Genovesi ve Chandra, 2014). Halihazırda ‘Zenith’ çeşidi özellikle başak özellikleri ve tohum verimi nedeniyle endüstri standardı olarak kabul edilmekte, öte yandan oldukça kaba tekstürü ve nispeten kötü kalitesi ise arzu edilmeyen özellikleri olarak belirtilmektedir. Bu bakımdan yeni geliştirilecek tohumlu *Zoysia* çeşitlerinin tohum veriminin en azından ‘Zenith’ çeşidine yakın, öte yandan kalite ve yaprak tekstürünün ise daha iyi olması gerektiğinin altı çizilmektedir (Genovesi ve Chandra 2014).

Bu tez çalışması kapsamında *Zoysia* çimi çeşit ıslahı programında halihazırda geliştirilmiş olan 250 adet *Zoysia* ıslah hatları incelenerek, bunlar içinden tohumlu tip çeşit geliştirmede anne ve baba olarak kullanılabilecek ebeyen hatları belirlemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda arazi koşullarında tohum ve çiçek karakteristikleri ve genel çim performans verileri alınmıştır. Sonuçlar, alınan veriler açısından *Zoysia* ıslah hatları arasında geniş varyasyon olduğunu bazı ıslah hatlarının endüstri standardı olarak görülen ‘Zenith’ çeşidinden daha düşük kendilenme oranına ve daha yüksek tohum verimine sahip olduğunu ortaya koymuştur. İncelenen ıslah hatları özelinde, *Zoysia* çiminde kendilenme oranının ortalama %5.6 olduğu ve %3.5 ile % 11.9 arasında varyasyon gösterdiği ve bu oranın ‘Zenith’ çeşidinde ise %7.9 olduğu ortaya konmuştur. Açıkta tohum bağlama (yabancı döllenme) oranının ise %41 ile %63 arasında değiştiği ve ‘Zenith’ çeşidinde ise ortalama %43 olduğu tespit edilmiştir. Üstelik açıkta yüksek

oranda tohum verimi öte yandan düşük kendilenme oranı ile öne çıkan bu hatların bir kısmı çim kalitesi ve rengi, kuraklık dayanımı ve çim yoğunluğu açısından da Zenith çeşidini geride bıraktığı tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda tohumlu tip *Zoysia* çeşidi ıslahında ebeyen olarak kullanılabilecek toplam 12 adet ıslah hattı tespit edilmiştir. Kendilenme oranı düşük ve yüksek oranda tohum tutan tohum hasadına pozitif katkısı nedeniyle nispeten uzun çiçek boyuna sahip (≥ 10 cm) ve genel çim performansları bakımından ‘Zenith’ çeşidine üstünlük gösteren bu hatların tohumlu tip *Zoysia* ıslahı için önemli potansiyel sunacakları düşünülmektedir. Bu araştırma kapsamında edilen bu bulgular ışığında belirlenen *Zoysia* ıslah hatlarını kullanarak kurulacak farklı melezleme kombinasyonları ile yerli tohumlu tip *Zoysia* çeşit adaylarını geliştirmek mümkün olabilir. Bu durumun tamamen dışa bağımlı olduğumuz *Zoysia* çiminde tohumculuk sektöründe çeşit geliştirme yolunda önemli bir adım olacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Anderson, S. J. 2000. Taxonomy of Zoysia (Poaceae) morphological and molecular variation (Doctoral dissertation, Texas A & M University).
- Ahring R.M., Taliaferro C.M. and Morrison R.D. 1974. Seed production of several strains and hybrids of bermuda grass, *Cynodon dactylon* (L.) Pers. *CropSci.* 14: 93–95.
- Beddows AR. 1931. Seed setting and flowering in various grasses. University College of Wales Series H 12: 5-99
- Cai, H., Inoue, M., Yuyama, N., Takahashi, W., Hirata, M. And Sasaki, T. 2005. Isolation, characterization and mapping of simple sequence repeat markers in Zoysiagrass (*Zoysia* spp.). *TheorApplGenet*, 112: 158–166.
- Carrow, R.N., Sheaman R.C., Watson J.R. 1990. ‘Turfgrass’ . *Irrigation of Agriculture Crops*. Editörler: Stewart, B.A., Nielsen D.R. Agronomy Monograph No. 30. Amer. Soc. Agron. Madison: WI
- Carrow, R. N. 1996. Drought resistance aspects of turfgrasses in the South east: Root- shoot responses. *CropScience*, 36(3), 687-694.
- Casler, M. D., & Duncan, R. R. (Eds.). (2003). Turfgrass biology, genetics, and breeding. John Wiley & Sons.
- Chandra, A., Fry, J. D., Genovesi, A. D., Meeks, M., Engelke, M. C., Zhang, Q., Okeyo, D., Moss, J. Q., Ervin, E., Xiong, X., vd.. 2017. Registration of ‘KSUZ 0802’ Zoysiagrass. *Journal of Plant Registrations*, 11(2).
- Chandra, A., Fry, J. D., Genovesi, A. D., Meeks, M., Engelke, M., Wu, Y., Kenworthy, K., Schwartz, B. 2020. Registration of ‘DALZ 1308’ Zoysiagrass. *Journal of Plant Registrations*, 14:19-34.
- Chang, W. Seong, B. Mizuniwa, C. & Kondo, M. 2004. Freezing tolerance of *Zoysia tenuifolia* Willd. And *Zoysia matrella* Merr. *Journal of Agricultural Science-Tokyo Nogyo Daigaku* (Japan).
- Childers N.F. and White D.G. 1947. *Manila grass for lawns. Federal Experiment Station in Puerto Rico of the United States Department of Agriculture, Mayaguez, Puerto Rico. Circular No. 26*. U. S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
- Choi, D., Yang, G. And Choi, J. 2008. Flowering Periods, Genetic Characteristics, and Cross-Pollination Rate of *Zoysia* spp. In Natural Open-Pollination. *Korean Turf grass Science*, 22(1):13-24.
- Croce, P. De Luca, A. Mocioni, M. Volterrani, M. & Beard, J. B. 2001. Warm-season turf grass species and cultivar characterizations for a Mediterranean climate. *Int. Turfgrass Soc. Res. J*, 9, 855-859.
- Daehwa, Y., Hyeonjin, S., Okcheol, J., Inja, S., Taewoong, B., Idoo, J., Honggyu, K., Sukmin, K., Yongik, K., Pillsoon, S., Hyoyeon, L. 2016. Zoysiagrass (*Zoysia japonica*) Cultivar ‘HallaGreen I’ Developed Through Mutation Breeding. *Korean Journal Of Breeding Science*, 48(4):516-520.
- Duncan (ed.) Turfgrass Biology, Genetics and Breeding. John Wiley & Sons, Inc., pp. 271-285, Hoboken, NJ.

- Genovesi, D. And Chandra, A. 2015. Development of Seeded Zoysiagrass Cultivars with Improved Turf Quality and High Seed Yields. *Texas A & M AgriLife Research*, 14(3):26-27.
- Genovesi, D. And Chandra, A. 2014. Development of Seeded Zoysiagrass Cultivars with Improved Turf Quality and High Seed Yields. *Texas A & M AgriLife Research*, 13(3):24-25.
- Gökçe, V.S. 2019. Farklı Yonca Çeşitlerinden Seçilmiş Genotiplerde Tohum Tutma Üzerine Kendilemenin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 32 s.
- Güloğlu, D. 2009. Kayseri Yoncası Hatlarının Tohum Tutma Özellikleri Ve Bunların Polikros Döllerinde Yeşil Yem Veriminin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 90 s.
- Halsey H.R. 1956. The Zoysia lawngrass. *Nat. Hortic. Magazine* 35: 152– 161.
- Küçük, E. 2003. Bazı Nar Çeşitlerinin Kendine Verimlilik Durumlarının Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 47 s.
- Kornicke F. 1890. Über die autogeni sche und hetero genetische Befruchtung bei den Pflanzen. Verhandlungen des naturhistorischen Vereines des preussischen Rheinlandes Band 5 47: 84-99.
- Marchione, V., 2008. Performance of several *Cynodon dactylon* and *Zoysia japonica* cultivars in Southern Italy. In Proc. 1st European Turfgrass Society Conference, Pisa, Italy. Stamperia Editoriale Pisana, Pisa, Italy (pp. 125-126).
- Patton, A. J. & Reicher, Z. J., 2007. Zoysia grass species and genotypes differ in their winter injury and freeze tolerance. *Crop Science*, 47(4), 1619.
- Pompeiano, A., Grossi, N. And Volterrani, M., 2012. Vegetative Establishment Rate and Stolon Growth Characteristics of 10 Zoysiagrasses in Southern Europe. *HortTechnology*, 22(1):114-20.
- Portz H.L., Murray J.J. and Yeaman D.Y. 1981. Zoysiagrass (*Zoysia japonica* Steud.) establishment by seed. *Int. Turfgrass Soc. Res. J.* 4: 113– 122.
- Richardson, W. L., Taliaferro, C. M., Abring, R.M., 1978. Fertility of Eight Bermudagrass Clones and Open-Pollinated Progeny from Them. *Crop Science Society of America*, 18(2) :32-334.
- Reinert, J.A. and M.C. Engelke. 2001. Resistance in Zoysiagrass, *Zoysia* spp., to the tropical sod webworm, *Herpessophora phaeopteralis* Guenee. *Inter. Turfgrass Soc. Res. J.* 9:(798–801).
- Riffel, S.K. M.C. Engelke, and S.J. Morton. 1995. Performance of three warm-season turfgrasses cultured in shade: Zoysiagrass. *Texas Turfgrass Res. Rep.* 95-1:60– 65
- Samudio S.H. 1996. Whatever became of the improved seeded Zoysia varieties? *Golf Course Manage.* 64: 57– 60.
- Scully, B. T., Nagata, R. T., Cherry, R. H., Trenholm, L. E. And Unruh, J.B., 2009.

- Registration of ‘Pristine’ Zoysiagrass. *Journal of Plant Registrations*, 3(1):65-68
- Severmutlu, S. Mutlu, N., Gurbuz, E., Gulsen, O., Hocagil, M., Karaguzel, O., ... &Gaussoin, R. E. 2011. Drought resistance of warm-season turfgrasses grown in Mediterranean region of Turkey. *HortTechnology*, 21(6), 726-736.
- Sever Mutlu S., Atılgan, H., Selim, C. and Çakır, M. 2016. Akdeniz koşullarında Zoysiaspp. türlerinin genel çim performansı ve Morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Bahçe*, 45(2):977-983.
- Trappe, J. M., Karcher, D. E., Richardson, M. D., &Patton, A. J., 2011. Shade and traffic tolerance varies for bermudagrass and Zoysia grass cultivars. *Cropscience*, 51(2), 870.
- Tsurata, S., Hashiguchi, M., Matsuo, T., Ebina, M., Yamamoto, T., Koboyashi, M., Takahara, M., Nakagawa, H. AndAkashi, R., 2005. Development and Characterization of Simple Sequence Repeat Markers in Zoysia japonica Steud. *Japonicaanese Society*, 249-257.
- M. Volterrani, n. grossi, m. gaetani, a. pompeiano, 2009. zoysiagrass cultivar establishment rate and turf quality in central italy. *ActaHortic*.2010.881.42
- Wherley, B. G. Skulkaew, P., Chandra, A., Genovesi, A. D., &Engelke, M. C., 2011. Low-input performance of Zoysiagrass (Zoysiaspp.) cultivars maintaine dunder dense treeshade. *HortScience*, 46(7), 1033-1037.
- Xuan, J. Liu, J. Gao, H. Hu, H. &Cheng, X. (2009). Evaluation of low-temperature tolerance of Zoysiagrass. *TG: Tropical Grasslands*, 43(2), 118.
- Youngner, V. B. 1961. Growth and flowering of Zoysia species in response to temperatures, photoperiods, and light intensities. *Cropscience*, 1(2), 91-3.
- Zhang, J. Kenworthy, K., Unruh, J. B., Poudel, B., Erickson, J. E., Rowland, D., &Kruse, J., 2017. Physiological responses to soil drying by warm-season turf grass species. *CropScience*.
- Zulkaliph, N. A; Jurami, A. S; Uddin, M. K; Ismail, M. R ve Shamsuz zaman, S. M. 2013. Physiological And Morphological Response Of Potential Salt Tolerant Turfgrass Species To Salinity Stress. 46 (1): 355-364
- Marcum, K. B., Engelke, M. C., Morton, S. J., And White, R. H. 1995. Rooting Characteristics And Associated Drought Resistance Of Zoysiagrass. *Agron. J.* 87:534-538.
- White, R.H., Engelke, M.C., Anderson, S.J., Ruemmele, B.A., Marcum, K.B., Taylor, G.R. II. 2001. Zoysiagrass Water Relations. *Crop Sci.* 41:133–138.

ÖZGEÇMİŞ

ZAHİDE DENİZ SUBAŞI

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2019-2021	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2011-2015	Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya

