

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



FARKLI PLOİDİ SEVİYESİNE SAHİP BERMUDA ÇİMİ (*Cynodon dactylon* L.
Pers.) GENOTİPLERİNDE KENDİLEME VE YABANCI DÖLLENME
ORANLARININ MOLEKÜLER MARKIRLARLA BELİRLENMESİ

Alparslan KARABENİZ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



FARKLI PLOİDİ SEVİYESİNE SAHİP BERMUDA ÇİMİ (*Cynodon dactylon* L.
Pers.) GENOTİPLERİNDE KENDİLEME VE YABANCI DÖLLENME
ORANLARININ MOLEKÜLER MARKIRLARLA BELİRLENMESİ

Alparslan KARABENİZ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI PLOİDİ SEVİYESİNE SAHİP BERMUDA ÇİMİ (*Cynodon dactylon* L.
Pers.) GENOTİPLERİNDE KENDİLEME VE YABANCI DÖLLENME
ORANLARININ MOLEKÜLER MARKIRLARLA BELİRLENMESİ

ALPARSLAN KARABENİZ

TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 20./06./2018... tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nedim MUTLU (Danışman)

Dr. Öğr.Ü. Demir ÖZDEMİR

Dr. Öğr. Ü. Hasan PINAR

ÖZET

FARKLI PLOİDİ SEVİYESİNE SAHİP BERMUDA ÇİMİ (*Cynodon dactylon* L. Pers.) GENOTİPLERİNDE KENDİLEME VE YABANCI DÖLLENME ORANLARININ MOLEKÜLER MARKIRLARLA BELİRLENMESİ

Alparslan KARABENİZ

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nedim MUTLU

Ağustos 2018; 46 sayfa

Bu çalışmada, farklı ploidi düzeylerine sahip olan bermuda çimi (*Cynodon dactylon*) genotiplerinin kendilenme ve yabancı tozlanma oranlarının moleküler markırlar ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 4 farklı hekzaploid (6x), 4 adet tetraploid (4x) ve 3 adet de diploid (2x) genotip kullanılmıştır. Bu genotiplerden iki farklı şekilde populasyonlar elde edilmiştir. Birincisi, izole koşullarda elde edilen kendileme populasyonları, ve ikincisi açık tozlanma koşullarında oluşmuş tohumlardan elde edilen half-sib bireylerdir. Bu genotipler ve bu genotiplerden elde edilen tohumlar çimlendirilerek fideler elde edilip, DNA izole edilmiş, ve kendileme ve yabancı tozlanma oranlarının tespiti için 15 SSR primeri ile polimorfizm taraması yapılmıştır. İlk önce ebeveyn genotipler bu 15 SSR primeri ile taranmış bu tarama sonucunda her populasyon için hangi primerlerin kullanılacağı belirlenmiştir. Çalışmada kendilenme populasyonlarından sadece birinde (K-184 (4x)) %1,6 oranında yabancı dölleme görülmüş diğer hiçbir kendileme populasyonunda yabancı dölleme tespit edilmemiştir.

Açık tozlanma populasyonlarında ise çok yüksek derecede yabancı dölleme olduğu tespit edilmiştir. Hekzaploid (6x) populasyonlardan sadece A-183 (6x) populasyonunda %3,6 oranında kendine dölleme tespit edilmiş, tetraploid (4x) populasyonlarının hiç birinde kendine dölleme tespit edilmemiş ve diploid (2x) populasyonlarda ise 3 populasyondan 2 sinde A-97 (2x) populasyonunda %6,58 ve A-128 (2x) populasyonunda %0,2 oranında kendine dölleme tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Bermuda çimi, *Cynodon dactylon*, kendilenme, moleküler markırlar, yabancı tozlanma.

JÜRİ: Prof. Dr. Nedim MUTLU

Dr. Öğr.Ü. Demir ÖZDEMİR

Dr. Öğr. Ü. Hasan PINAR

ABSTRACT

DETERMINING THE RATIO OF THE SELFING AND THE FOREIGN POLLINATION RATIO ON BERMUDA GRASS BY MOLECULAR MARKERS (*Cynodon dactylon* L. Pers.) WITH DIFFERENT LEVELS OF PLOIDY

Alparslan KARABENİZ

MSc Thesis in Agricultural Biotechnology

Supervisor: Prof. Dr. Nedim MUTLU

August 2018; 44 pages

In this study, it was aimed to determine the spontaneous and foreign pollination rates of Bermuda grass (*Cynodon dactylon*) genotypes with different ploidy levels by molecular markers. Four hexaploids, four tetraploids and three diploid genotypes were used in the study, and individuals from these genotypes were isolated from the seeds formed in isolated conditions and in open pollination conditions. These genotypes and grass seedlings formed from these genotypes were studied with 15 SSR primers for determination of selfing and foreign pollination rates. First, parental genotypes were screened with these 15 SSR primers. Study, only one of the selfed population (K-184 (4x)) selfing population was seen in any other foreign pollination 1.6% was detected foreign fertilization.

In open pollination populations, it is determined that foreign fertilization is very high. In the Hexaploid (6x) population only 3,6% self-fertilization was detected in the A-183 (6x) population, no self-fertilization was found in any of the tetraploid (4x) populations and 2 populations in the 3 diploid (2x) populations and 0.6% in A-128 (2x) population, respectively.

KEYWORDS: Bermuda grass, *Cynodon dactylon*, selfing, molecular markers, foreign pollination.

COMMITTEE: Prof. Dr. Nedim MUTLU

Dr. Demir ÖZDEMİR

Dr. Hasan PINAR

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans tez konunun belirlenmesi ve bu çalışmanın her aşamasında yönlendirici, destekleyici ve teşvik edici yardımları ve değerli tavsiyeleri için danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nedim MUTLU'ya saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmasına konu olan genotipleri ve populasyonları geliştiren Doç.Dr. Songül SEVER MUTLU'nun yardımları olmadan bu tez gerçekleşmezdi.

Tez çalışmaları kapsamında özellikle laboratuvar çalışmalarında her türlü desteği sağlayan kıymetli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan Tarımsal Biyoteknoloji Doktora öğrencisi Cansu ŞİMŞEK'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmaları kapsamında hem arazi hem de laboratuvar çalışmalarında her türlü desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Ziraat Mühendisi Sevde Nur YEMŞEN ve Peyzaj Mimarı Bahar SANCARA' a içten saygı ve teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Hayatımın her anında ve aldığım bütün kararlarda her zaman yanımda olan ve beni destekleyen aileme ve özellikle de canım ablam Seher KARABENİZ'e sonsuz saygı, minnet ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	iii
AKADEMİK BEYAN.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vivii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ixx
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	4
2.1. Bermuda Çiminin Taksonomisi.....	4
2.2. Bermuda Çiminin Orjini, Tarihçesi ve Ekonomik Önemi.....	7
2.3. Bermuda Çiminin Çiçek Morfolojisi ve Döllenme Biyolojisi.....	12
2.4. Bermuda Çiminin Ekolojik İstekleri.....	14
2.4.1. İklim ve Toprak İstekleri.....	14
2.4.2. Sulama İstekleri.....	14
2.5. Bermuda çiminin Çoğaltımı.....	14
2.5.1. Vejetatif Çoğaltımı.....	14
2.5.2. Tohum ile Çoğaltımı.....	14
2.6. Islah Amaçları ve Yöntemleri.....	15
3. MATERYAL VE METOD.....	18
3.1. Bitki Materyalleri.....	18
3.2. SSR Analizlerinde Kullanılan Primerler.....	19
3.3. Ebeveyn Bitkilerden DNA İzolasyonu.....	20
3.4. Kendilenmiş veya Hibrit Bitkilerin Tespiti için Fidelerden DNA İzolasyonu.....	21
3.5. SSR Analizleri PCR Koşulları.....	22
3.6. Elektroforez Koşulları.....	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Ebeveyn Taramasında Kullanılan SSR Primerlerinin Değerlendirilmesi.....	24
4.2. Populasyonların Tarmasında Kullanılan SSR Primerlerinin Değerlendirilmesi.....	31
4.2.1. Kendileme Populasyonlarında Kullanılan SSR Primerlerinin Değerlendirilmesi.....	31

4.2.2. Açık Tozlanma Populasyonlarında Kullanılan SSR Primerlerinin Değerlendirilmesi	35
5. SONUÇLAR	41
6. KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ Farklı Ploidi Seviyesine Sahip Bermuda Çimi (*Cynodon dactylon* L. Pers.) Genotiplerinde Kendileme ve Yabancı Döllenme Oranlarının Moleküler Markırlarla 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.

12.07.2018

Alparslan KARABENİZ



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

dH₂O : Distile su

dNTP : Deoksiribonükleik asit trifosfat

EDTA : Etilen diamin tetra asetikasit

TE : Tris-EDTA

HCl : Hidrojen klorür

MgCl₂ : Magnezyum klorür

M : Molar

mM : Milimolar

Pmol : pikomol

V : Volt

µl : Mikrolitre

ml : Mililitre

gr : Gram

mg : Miligram

Ng : Nanogram

m : Metre

cm : Santimetre

Kısaltmalar

RAPD : Random Amplified Polymorphic DNA (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA)

RFLP : Restriction Fragment Length Polymorphism (Kesilen Parça Uzunluk Polimorfizmi)

SRAP : Sequence-Related Amplified Polymorphism (Sekansa Bağlı Çoğaltılmış Polimorfizm)

- SCAR : Sequence Characterized Amplified Region (Dizisi Karakterize Edildikten
Sonra oğaltılmış Bölge
- STS : Sequence-Tagged Sites (Dizisi Etiketlenmiř Alanlar)
- ISSR : Internal Simple Sequence Repeats (Basit Dizi Tekrarları Arası)
- AFLP : Amplified Fragment Length Polymorphism (oğaltılmış Fragment
Uzunluk Polimorfizmi)
- SSR : Simple Sequence Repeats (Basit Dizi Tekrarları)
- TE : Tris – EDTA
- Tris : Trisodyum tuzu
- PCR : Polymerase Chain Reaction (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)
- CTAB : Setil tri-metil amonyum bromür
- DNA : Deoksiribonükleik asit
- RNA : Ribonükleik asit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>C. dactylon</i> türünün yaprak, tohum, çiçek yapılarının morfolojik özellikleri (a) ve stolonları üzerindeki her bir adet gözden gelişen yeni bitkiciklerle kaplama yeteneği (b) (Hitchcock 1950)	5
Şekil 2.2. <i>C.transvaalensis</i> türündeki çiçek yapısı 2-3 adet başaktan oluşan bileşik başaktır (a) ve oluşturduğu stolon ve rizomlarla alana yayılır (b) (Gardner, 2017; Ford, 2015)	5
Şekil 2.3. Ülkemizden 2005-2006 yılları arasında toplanan <i>Cynodon dactylon</i> genotipleri kullanılarak yürütülen türler arası ve tür içi melezlemeler ile geliştirilen elit bermuda hatlarının arazi koşullarında çim performanslarının araştırıldığı ıslah parselleri (Akdeniz Üniversitesi-Antalya)	11
Şekil 2.4. Ülkemizden toplanan <i>Cynodon dactylon</i> genotipleri kullanılarak yürütülen türler arası ve tür içi melezlemeler ile geliştirilen elit bermuda hatlarının arazi koşullarında çim performansları araştırıldığı ıslah parselleri -Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü-Erdemli, Mersin	11
Şekil 2.5. Bermuda bitkisinin çiçekçikleri bir pistil ve üç anterden oluşur (a ve b). Bermuda çimi genotiplerinde çiçek başakları açısından (başakçık sayısı ve uzunluğu) görülen varyasyon (c)	13
Şekil 2.6. Çiçeklenmekte olan iki ebeveyni tül veya saksı gibi kapalı bir ortama alarak (a) hava akımı ya da titreştirerek polinasyon sağlandığında ortaya çıkan tohumların çoğunluğu hibrit olmaktadır(b)	13
Şekil 3.1. Tüplerin alt kısmında oluşan ebeveyn bitkilerin DNA pelletleri	21
Şekil 3.2. Tüplerin alt kısmında oluşan DNA pelletleri	22
Şekil 4.1.1. CD.D12 primeri görüntüsü	24
Şekil 4.1.2. CD.B4 primeri görüntüsü	24
Şekil 4.1.3. CD.C10 primeri görüntüsü	25
Şekil 4.1.4. CD.C4 primeri görüntüsü	25
Şekil 4.1.5. CD.D9 primeri görüntüsü	26
Şekil 4.1.6. CD.F12 primeri görüntüsü	26
Şekil 4.1.7. CDGA1-783/784A primeri görüntüsü	27
Şekil 4.1.8. CDGA8-1795/1796 primeri görüntüsü	27

Şekil 4.1.9. CDGA3-1195/1196 primeri görüntüsü	28
Şekil 4.1.10. CDAAC5-2523/2524 primeri görüntüsü	28
Şekil 4.1.11. CDCA5-491/492 primeri görüntüsü	29
Şekil 4.1.12. CDGA6-1583/1584 primeri görüntüsü	29
Şekil 4.1.13. CDGA7-1601/1602 primeri görüntüsü	30
Şekil 4.1.14. CDCA7-623/624 primeri görüntüsü	30
Şekil 4.1.15. CDATG1-1889/1890 primeri görüntüsü	31
Şekil 4.2.2. CDAAC5-2523/2524 primeri görüntüsü(P:Ebeveyn,K: Kendilenme H: Hibrit)	33
Şekil 4.2.3. CDATG1-1889/1890 primeri görüntüsü(P:Ebeveyn,K: Kendilenme H: Hibrit)	33
Şekil 4.2.1 CDAAC5-2523/2524 primeri görüntüsü(P:Ebeveyn, H: Hibrit)	36
Şekil 4.2.2. CD.B4 primeri görüntüsü(P:Ebeveyn, H: Hibrit)	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. <i>Cynodon</i> cinsindeki yeniden düzenlenmiş sınıflandırması (Harlan 1970a; Taliaferro vd. 2003)	6
Çizelge 3.1. Bitki materyallerinin izolasyon durumu, tohum ekim miktarı ve çimlenme yüzdeleri	18
Çizelge 3.2. çalışmada kullanılan SSR Primerlerinin listesi ve sekans bilgileri	19
Çizelge 3.3. SSR analizlerinde kullanılan PCR bileşenleri	22
Çizelge 3.4. SSR analizlerinde kullanılan PCR döngüsü.....	23
Çizelge 4.2.1. Kendileme popülasyonlarının SSR primerleri ile tarama sonuçları.....	35
Çizelge 4.2.2 Açık tozlanma popülasyonlarının SSR primerleri ile tarama sonuçları	39

1. GİRİŞ

Bermuda çimleri (*Cynodon dactylon*) dünyanın tropik bölgeleri ve subtropik bölgelerinde dağılış göstermekte ve çim alanlarında yoğun olarak kullanılmaktadır (Açıkgöz 1994).

Dünya çapında 10.000'den fazla çim türü bulunmaktadır. Çim bitkileri, çim tesisi için kullanılmasıyla birlikte çok farklı amaçlar için de kullanılmaktadır (Renee Han 2009).

Bermuda çimleri yem bitkisi, çim bitkisi, toprak koruma ve kirlenmiş toprakların ıslah edilmesi gibi pek çok nedenlerle kullanılmaktadır. Tarımsal üretim ve çevre korumanın her ikisi için de önemli bir role sahiptir (Tan vd. 2010).

Seçkin bermuda çimi kültürleri, parklar, atletizm sahası ve golf sahası çimi gibi birçok amaç için kullanılır. Bermuda çimi aynı zamanda mezarlıklarda, yol kenarları gibi benzer alanlarda da kullanılır (Ceylan 2010).

Yurdumuzda köpek dişi veya Bermuda çimi gibi değişik adlarla anılan çok yıllık bir bitkidir (Açıkgöz 1994).

Taksonomisi Taliaferro (Tan vd. 2010) tarafından derlenmiş ve yeni düzenlenmeler de yapılmıştır. En çok kullanılan taksonomik sistem Harlan (1970) tarafından ortaya konan sistemdir. Bu sisteme göre Bermuda çimi 9 tür ve 10 çeşitten oluşmaktadır.

Bermuda çimi C4 bitkisi olmasından dolayı sıcak ve kurak koşullara dayanıklı olmasına rağmen soğuğa duyarlıdır (Taliaferro 2003). Fakat kış aylarını dormanside geçirdiğinden çok düşük kış sıcaklıklarına dayanıklıdır.

Çim alanları için ıslah edilen çeşitler çok yayılcı, ince yapraklı, sık bir çim dokusu oluşturur. Bermuda çiminin rengi açık yeşilden koyu yeşile kadar değişebilir (Açıkgöz 1994).

Ezilmeye dayanımı çok yüksek olan Bermuda çiminin kendini yenileme yeteneği yüksek, gölgeye dayanımı zayıftır. Basılmaya dayanımı, kendini yenileme gücünün yüksekliği nedeni ile koşu alanları futbol sahalaları ve değişik spor alanlarında başarı ile kullanılmaktadır. Kış aylarında dormant hale geçmesi ve rengini kaybetmesi nedeniyle kış sporları yapılan alanlar için çok uygun değildir (Açıkgöz 1994).

Bermuda çimi tohum ile (seksüel) ve vejetatif olarak (aseksüel) kolayca çoğaltılmaktadır. Klonal (vejetatif) çoğaltım bitkinin stolon, rizom, kök tacı veya kombinasyonları şeklinde kolaylıkla yapılmaktadır. Çiçekleri bileşik başak şeklinde (raceme) 4-5 adet başaktan (spike) oluşur. *C. dactylon* genotipleri arasında çiçek sıklığı, başakçık sayısı ve uzunluğu ve çiçekçik sayısı ve diğer çiçek karakteristik özellikleri bakımından geniş çeşitlilik olduğu bildirilmiştir (Wu vd., 2006; Sever Mutlu vd. 2014).

Hem erkek hem de dişi organları bulunan tam (erselik) çiçeklere sahip bermuda bitkisinin çiçekleri bir pistil ve üç anterden oluşur, polen çiçek açıldığında serbest kalırlar (Taliaferro 2003).

Bermuda çimi $x=9$ temel kromozom sayısına sahiptir, çekirdek DNA içerikleri temel alınarak, genotipleri diploid, triploid, tetraploid, pentaploid ve heksaploid olarak 5 farklı ploidi seviyelerinde sınıflandırılmaktadır. Türkiye’de genellikle triploid, tetraploid, pentaploid ve heksaploidlerin yanı sıra diploid genotiplerin bulunduğu da tespit edilmiştir (Gülşen vd. 2009).

Bilimsel, endüstriyel ve ekonomik önemi olan iki tür *C. dactylon* ve *C. transvaalensis*’tir (Bethel 2005).

Bermuda çimi açık tozlanma ve kendine kısırlık özellikleri yüzünden büyük ölçüde yabancı tozlanır (Burton ve Hart 1967).

Bermudalardaki güçlü kendine kısırlığın kendine uyumsuzluktan kaynaklandığı ve kendilenmiş tohum oranının %0,5 ile %8 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Burton ve Hart, 1967; Richardson vd. 1978).

Genetik varyasyonların analizi ve ortaya çıkışı bitkilerde biyolojik çeşitliliğin moleküler temelini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Genetik ya da DNA tekniklerinin temeli RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), SSR (Simple Sequence Repeats) ve AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) teknikleri, bitki biliminin ekolojik, evrimsel, taksonomik, filogenik ve genetik çalışmalarında kullanılmaktadır (Agarwal, Shrivastava ve Padh 2008).

Basit sekans tekrarları (SSR) DNA polimorfizmi veya mikrosatellit markırlar, ökaryotik genomlarda bulunan nukleotid tekrar dizileridir. SSR’lar ilk olarak memelilerin genomunda bulunmuştur (Khan ve Spoor 2001).

SSR markırının geliştirilmesi, SSR tekrar ünitesine yakın olan alanları kuvvetlendiren, spesifik primerlerin kullanılarak PCR çoğaltımı ile yapılmıştır. SSR DNA polimorfizmi farklı bireylerde tekrar birimlerinin sayısındaki farklılıklardan kaynaklanır (Paterson 1996).

SSR markırları gen haritalama ve markır destekli seleksiyon başta olmak üzere bitki genomik çalışmalarında kullanılır (Ağar 2007).

SSR markır sistemindeki, çoklu allellik, eşbaskınlık ve kolay PCR uygulaması DNA tabanlı diğer markır sistemlerinden daha güçlüdür (Agarwal, Shrivastava ve Padh 2008).

Bununla birlikte lokus spesifik primerler geliştirmek için kullanılan SSR markırlarının izolasyonu zaman ve işçilik gerektirir. Bir tür için uygun olan SSR primerleri diğer yakın bir türdeki gen bölgeleri ve polimorfizmi tanımlamak içinde kullanılır (Botstein vd. 1980).

Bu tez çalışması kapsamında farklı ploidi seviyesine sahip bermuda çimi genotiplerindeki kendilenme ve yabancı tozlanma oranlarını SSR markır sistemi ile ortaya konulması ve bu oranların ploidi seviyelerine ve genotiplere göre değişip değişmediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Bermuda Çiminin Taksonomisi

Bermuda çimi, *Cynodon* (L.) Rich, dünyada tropik, sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde adaptasyona sahip sıcak iklim çim bitkilerinden birisidir (Beard 1973).

Bermuda çimleri golf sahalarında, spor alanlarında, kent parklarında, evsel bahçelerde ve diğer peyzaj alanlarında en yaygın kullanılan baskın çim türüdür. *Poaceae* (*Gramineae*) familyasındaki *Chloridoideae* alt familyası içinde *Cynodonteae* takımında yer bulan *Chloridineae* alt takımında *Cynodon* cinsindeki türler genel olarak Bermuda çimi olarak isimlendirilir. Temel kromozom sayısı dokuz olan *Cynodon* cinsi birbirlerinden farklı ploidi seviyelerine sahip fazla sayıda tür ve çeşitlerini kapsamaktadır. Harlan (1970) *Cynodon* cinsininin sistematik sınıflandırılmasını yeniden düzenleyerek dokuz tür ve on çeşitten oluştuğunu rapor etmişlerdir.

Belirtilen dokuz türün isimleri, kromozom sayıları ve doğal yayılış bölgeleri Çizelge 2.1’de ifade edilmiştir. Daha sonra Kew Kraliyet Botanik bahçesi (Royal Botanic Gardens 1999) ise bu listeden *C. x magennisii* Hurcome’ yi çıkarıp *Cynodon* cinsinin sekiz türü içerdiğini belirtmişlerdir.

Cynodon cinsi içinde çim olarak en önemli iki tür *C. dactylon* (L.) Pers var. *dactylon* (Bermuda çimi, köpek dişi ayrığı) ve *C. transvaalensis* Burtt-Davy (Uganda çimi veya Afrika bermuda çimi) türleridir (Taliaferro 2003).

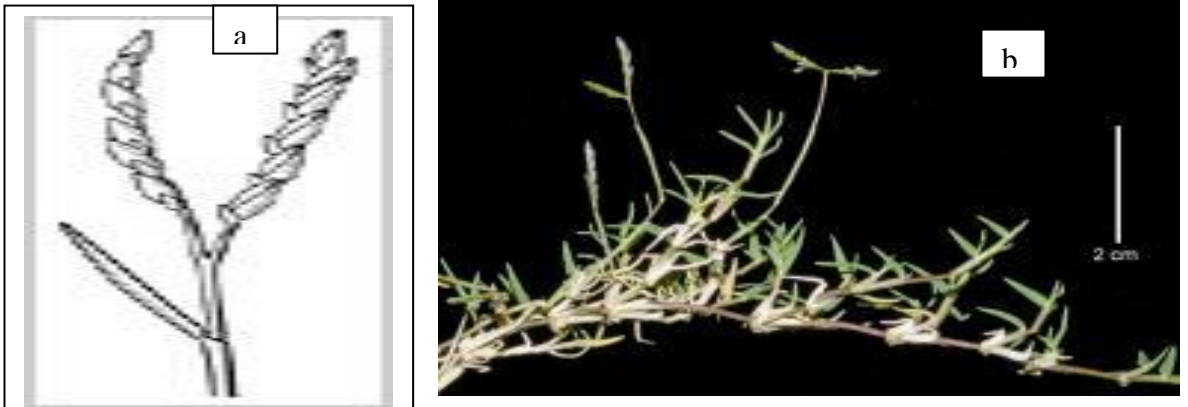
Bu iki tür içinden *C. dactylon* var. *dactylon* Bermuda çimi yabancı tozlanan bir tetraploid, *C. transvaalensis* Afrika Bermuda çimi ise diploiddir. Morfolojik yönden büyük varyasyon içeren *C. dactylon* türü biçilmediği zaman 30-40 cm’ye kadar uzayabilmektedir. Yaprak ayası 2-15 cm uzunluğunda, 1,5-4 mm genişliğinde, ince uzun şerit şeklinde ve sivridir. Yaprak ayası genellikle üst yüzlerinde hafif tüylüdür alt yüzlerinde ise tüysüzdür. Yaprak kınının üst tarafı her iki tarafında tüylüdür. Kulakçık yok ve yakacık kısadır, tüysüz ve tam görünüşlüdür. Dilcik beyaz renkli kirpik biçiminde tüyler içerir (Beard 1973).

Çiçekler bileşik başak şeklindedir (raceme) 4-5 adet başak (spike) içerir. Epey ince ve küçük tohumları saman sarısı-açık kahverengi renklidir (Şekil 2.1a). Geliştirdiği rizom ve stolonlarıyla yer aldığı bölgeyi kaplar (Şekil 2.1b).



Şekil 2.1. *C. dactylon* türünün yaprak, tohum, çiçek yapılarının morfolojik özellikleri (a) ve stolonları üzerindeki her bir adet gözden gelişen yeni bitkiciklerle kaplama yeteneği (b) (Hitchcock 1950).

C. dactylon türünden daha çok ve daha ince yaprak yapısına sahip *C. transvaalensis* daha kısa şekilde bir çim kanopisine sahiptir ve 10-15 cm kadar uzayabilmektedir. Yaprak ayalası yaklaşık 1-4 cm uzunlukta ve 1,5-2 mm genişliğinde, çoğunlukla sarımsı yeşil ve tüysüz ya da hafif tüylüdür. Çiçekler 2-3 adet ve aynı noktadan çıkan başaklardan (1,5- 2 cm) oluşan bileşik başaktır (Şekil 2a). Dilcik (ligule) kırıpik formunda zarımsı yapılıdır 0,1-0,3 mm uzunluktadır. *C. transvaalensis* türünde geliştirdiği rizom ve stolonlarla buldukları alana yayılırlar (şekil 2.2b).



Şekil 2.2. *C.transvaalensis* türündeki çiçek yapısı 2-3 adet başaktan oluşan bileşik başaktır (a) ve oluşturduğu stolon ve rizomlarla alana yayılır (b) (Ford 2015; Gardner 2017)

Küçük bir bölgeye endemik olan *C. X magennisii* ve *C. incompletus* var. *hirsutus* sadece yeşil alan bitkisi olarak dar bir kullanım alanına sahiptir. *C. x magennisii*'nin orijininin Güney Afrikada doğal yayılış gösteren *C. dactylon* ve *C.transvaalensis* türüne ait iki türden doğa içinde kendiliğinden melezlenmesi ile kaynaklanan vejatatif (klonal) tek bitki olduğu düşünülmektedir (Harlan 1970).

Morfololojik açıdan *C.transvaalensis* türüne benzeyen *C. x magennisii* triploid ($2n=3x=27$) yapıdadır 1956 yılında 'Sunturf' adı ile tescil alınarak kullanıma açılmıştır. *Cynodon* cinsi içinde yeşil alan bitkisi olarak fazla önemli olmayan ve çim olarak kullanılmayan diğer türler ise önemli bazı karakterleri kontrol eden çeşitli genlere sahip olması sebebiyle gen havuzuna katılabilmesi için ıslah programlarında kullanım yönünden ciddi potansiyel içerdikleri ifade edilmektedir (Taliaferro 2003).

Çizelge 2.1. *Cynodon* cinsindeki yeniden düzenlenmiş sınıflandırması (Harlan 1970a; Taliaferro vd. 2003).

<i>Cynodon</i> Türleri	Kromozom sayısı	Doğal yayılış Bölgeleri
<i>C. aethiopicus</i> Clayton et Harlan	18,36	Doğu Afrika: Etiyopya'dan Transvaal Bölgesine kadar
<i>C. arcuatus</i> J.S. Presl ex C.B. Presl	36	Malagazi, Hindistan, Güney-Doğu Asya, Güney Pasifik-Avustralya
<i>C. barberi</i> Rang. et Tad.	18	Hindistan
<i>C. dactylon</i> (L.) Pers var. <i>dactylon</i> var. <i>afghanicus</i> Harlan et de Wet var. <i>aridus</i> Harlan et de Wet var. <i>coursii</i> (A.Camus)Harlan et de Wet var. <i>elegans</i> Rendle var. <i>polevansii</i> (Stent) Harlan et de Wet	36 18, 36 18 36 36	Kozmopolit Afganistan Güney Afrika Filistin, Doğu-Güney Hindistan Madagaskar Güney Afrika, G.Yarımküre 13. Enlemin güneyi-Baberspan yak.
<i>C. incompletus</i> Nees var. <i>incompletus</i> var. <i>hirsutus</i> (Stent) de Wet et Harlan	18 18,36	Güney Afr:Transvaal- Cape Güney Afr:Transvaal- Cape
<i>C. nlemfuensis</i> Vanderyst var. <i>nlemfuensis</i> var. <i>robustus</i> Clayton et Harlan	18,36 18,36	Tropikal Afrika Tropikal Doğu Afrika
<i>C. plectostachyus</i> (K. Schum.) Pilger	18	Tropikal Doğu Afrika
<i>C. transvaalensis</i> Burtt-Davy	18	Güney Afrika
<i>C. x magennisii</i> Hurcombe	27	Güney Afrika

2.2. Bermuda Çiminin Orjini, Tarihçesi ve Ekonomik Önemi

Bermuda çimi tropikal, sıcak ve ılıman iklim alanlarında golf sahalarında, spor alanlarında, park ve ev bahçelerinde ve diğer peyzaj alanlarında en çok kullanılan baskın çim türüdür (Wu vd. 2009).

Yer aldığı alanlara rizom ve stolonlar ile kaplama kabiliyeti çok yüksek olan bu tür kısa zamanda yeşil alan oluşturabilmekte ve kalitesini başka birçok sıcak iklim çim türlerinden daha az bakım masrafiyla uzun zaman devam ettirebilmektedir (Hanson vd. 1982; Avcıoğlu 1997; Christians 2004).

Çim şeklinde kullanılmakta olan ve bu sektörde mali yönden çok önemli bermuda çimleri iki türden gelmektedir (Talieferro 2003).

Bunlar *C. dactylon* (L.) Pers var. *dactylon* ve *C. transvaalensis* Burt-Davy 'dir (Taliaferro 2003).

Bu iki türün orijininin doğu Afrika da Kenya ve Uganda bölgeleri olduğu ifade edilmiştir (Beard 1998).

Bu bölgelerdeki baskın subtropikal, yazları kurak olan iklim, kökleri sık ve fazlaca derine inen, düşük terleme oranına sahip ve kuraklığa yüksek derecede dayanıklı bu çim türlerinin oluşmasına sebeptir (Talieferro 2003).

C. dactylon (var. *dactylon*) çok büyük bir genetik çeşitliliğe sahiptir, çim bitkisi olarak kullanmak için elverişli küçük, ince bir yapıdan, yem bitkisi şeklinde kullanılabilir, oldukça geniş ve kaba dokulu olan, tiplere sahiptir (Harlan de Wet 1969).

C. dactylon ekotiplerinin kuzeyde 53 °N enlemden ve deniz seviyesinden 3000 m yüksekliğe kadar olan alanlarda bulunduğu bildirilmiştir (Harlan de Wet 1969).

Kromozom sayısı 36 olan *C. dactylon* (L.) Pers var *dactylon* bir Eurasian çim çeşididir, Pakistan'dan Türkiye'ye kadar uzayan coğrafik alanın ise evrimsel gelişim merkezi olduğu ve bu çeşitden günümüzde oldukça yayılıcı yabancı ot tipi ırklarının geliştiği ifade edilmiştir (Harlan de Wet 1969; Gülşen vd. 2009).

Harlan ve de Wet (1969) varyete *dactylona* ait üç temel ırkın olduğunu ifade etmişlerdir. Bunlar; tropik, ılıman ve seleucidus ırklarıdır. Bunlar içinden tropik ırk, tropikal alanlar boyunca dağılım gösteren, boyu kısa ve gevşek bir çim yapısı geliştirmektedir. İlıman iklim ırkına giren grup ise görünüş bakımından tropikal ırka benzemesine karşın, adaptasyon ve bazı morfolojik özellikler açısından farklılıklara sahiptirler. Çünkü bu ırktaki bermuda çimlerinin soğuklara olan dayanımı çok daha yüksektir, çok daha sıkı bir çim dokusu geliştirmektedirler. Ancak hastalıklara ve düşük pH koşullarına ve gübreye olan dayanımları düşüktür. Seleucidus ırkının ise genetik çeşitlilik merkezi (center of diversity) Pakistan'dan Türkiye'ye kadar uzayan coğrafi bölgeden oluşmaktadır. Bu ırkın bitkilerinin ise kaba, oldukça gür bir gelişim göstermekte, uzunca ve tüylü yapıya sahip, çok miktarda, boğum araları dar olan kalın

stolon ve rizomlar oluşturduğu ve soğuğa dayanımının ise oldukça yüksek olduğu ifade edilmiştir (Harlan de Wet 1969).

Ilıman ve seleucidus ırklarının doğu Akdeniz’de karışık şekilde yaşayabildiği düşünülmektedir. Türkiye’nin güney kesimi (Muğla’dan Hatay’a kadar uzanan şerit şeklindeki alan) boyunca toplanan bermuda çimi (*C. dactylon* var. *dactylon*) genotiplerinin ayrıntılı moleküler ve sitogenetik tanımlama çalışmaları yapılmış (Gulsen vd. 2009) ve çim özellikleri ve kurağa tolerans açısından araştırılmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar, Akdeniz bölgesinin bermuda çimi (*C. dactylon* (L.) Pers. Var. *dactylon*) için dünyanın önemli bir gen ve genetik çeşitlilik merkezi olduğunu bilim dünyasına kanıtlamış (Gülşen vd. 2009) ve toplanan genotipler arasında morfolojik özellikler ve kuraklık stresine tolerans bakımından önemli bir çeşitlilik olduğunu göstermiştir. Türkiye’den toplanan *Cynodon* genotiplerinin genetik açıdan büyük bir çeşitliliğe sahip olduğu ve diploid seviyeden ($2n=2x=18$) heksaploid’e ($2n=6x=54$) kadar tüm ploidi seviyelerinde bireylere sahip olduğu tespit edilmiştir (Gülşen vd. 2009) (Şekil 3.4).

Yürütülen adaptasyon ve kurağa dayanıklılık çalışmaları bazı genotiplerin en yeni ve iddialı ticari bermuda çimi çeşitlerine üstünlük sağladıklarını ve bu genotiplerin çim ıslahı açısından önemli bir potansiyel oluşturduğunu ortaya çıkarmıştır. Akdeniz bölgemizden toplanan bermuda çimi genotipleri arasında sonbahar ve erken kış mevsiminde yeşil rengini muhafaza açısından da önemli bir varyasyon olduğu ve bazı genotiplerin ticari bermuda çeşitlerinden daha uzun süre yeşil rengini korudukları tespit edilmiştir (Sever Mutlu vd. 2014).

Bermuda çiminin orijini Afrika ve Avrasya olmakla birlikte insanoğlu ve doğanın eliyle bu tür benzer iklim özelliklerini gösteren dünyanın diğer bölgelerine hızlı bir şekilde yayılmıştır. Şu anda tüm dünyada ticarete kullanılan bermuda çimi çeşitleri orijin merkezinden çok uzaklarda özellikle de ABD’deki ıslah programlarında oluşturulmuşlardır. Bu açıdan bermuda çiminin genetik varyasyon merkezinden dünyanın diğer alanlarına özellikle ABD’ye nasıl girdiği ve yayıldığı bu türün ıslahı, geliştirilen çeşitler ve bu amaçla kullanılan genotiplerin çeşitliliğine aydınlatması bakımından tarihsel olarak ilgilenilmektedir. Kneebone (1966) bermuda çiminin Amerika kıtasına Columbus’un bu kıtayı keşfettiği sırada gemilerle taşınmış olabileceğini ifade edilmektedir. Ayrıca türün isminin geçtiği ilk bilgiler Avrupalı göçmenlerin ABD’ye yerleştiği tarihlerden bu yana ülkenin güney bölgelerine bermuda çiminin hızla yayıldığını ifade edilmektedir (Taliaferro 2003).

Nitekim Mease (1807) bu türü güney eyaletlerinin en önemli çim türü olarak ifade etmiştir. 19. yüzyılın ilk yarısına ait yazılı kaynaklarda bermuda çiminin yem bitkisi ve toprak stabilizasyonu yönünden önemli bir tür olduğunu vurgulamaktadır. (McCaughan 1843; Affleck 1844; Spalding 1844). Bermuda çiminin bir yeşil alan bitkisi olarak kullanıldığını ifade eden en eski kayıtlara göre 1830 yılında bu türün stolon parçaları (sprig) bir botla getirilmiş ve Louisiana eyaletinden Arkansas eyaletine gönderilerek geçiş alayı için hazırlanan alanın yeşillendirilmesinde kullanılmıştır (Staten 1952).

Tracy (1917) türün Maryland’den Kaliforniya’ya dek ABD güney bölgelerine

dek yayılış gösterdiğini ve çok yıllık çim türleri içinde bölge için en önemli çim türü olduğunu ve özellikle de Florida'da bahçelerde kullanımına ifade etmiştir. Ticari bermuda çimi tohumunun ilk defa 1800'lü yılların sonu 1900'lerin ilk yıllarında Avustralya'dan Amerika'ya getirildiği ifade edilmektedir (Tracy 1917; Kneebone 1966).

1930'ların ortalarına gelindiği zamanda ise bermuda çim tohum üretimi Arizona ve Kaliforniya eyaletlerinde önemli tarım sektörüne dönüşmüştür. Nitekim günümüzde bu iki eyalet bermuda çiminde dünya tohum gereksiniminin önemli bir miktarının üretildiği merkezler olmayı devam ettirmektedir (Taliaferro 2003).

Sadece tohumlu tip bermuda çiminin 2013 yılı itibarıyla yaklaşık 40 milyon dolarlık ticari hacme sahip olduğu ifade edilmiştir (Baltensperger 2014).

En az tohumlu bermuda çeşitleri kadar büyük bir kullanım alanına sahip klonal çeşitleri de düşünür isek bermuda çiminin çim bitkileri endüstrisinde lider pozisyonda ve süs bitkileri sektöründe ekonomik açıdan önemli bir paya sahip olduğunu belirtmek olasıdır. Bermuda çimi yüzyıllar içinde dünyanın farklı bölgelerinde çok farklı kullanım amaçlarına konu olsa da özellikle de yeşil alan çim bitkisi olarak bilinçli kullanımı yirminci yüzyılın başlarındadır. Bu dönemde özellikle Güney Afrika'da bu işle uğraşan araştırmacılar 1930'larda çim bitkisi olarak kullanılabilir üstün özelliklerde bermuda genotiplerini toplama çalışmalarına başlamıştır (Roux 1969; Taliaferro 2003).

Örnek olarak toplanan bu ilk genotipler ile oluşturulan bermuda çim koleksiyonu Johannesburg 'da Witwatersrand Üniversitesi bünyesinde 1933 yılında başlatılan çim çalışmalarına dahil edilmiştir ve koleksiyon toplanan yeni genotipler ile büyütülmüştür (Hall vd. 1948).

Sonraki yıllarda diğer Afrika ülkelerinde farklı araştırma kuruluşları tarafından benzer şekilde bermuda çimi genotipleri koleksiyonlarının oluşturulmaya başlandığı ve sonrasında bu genotiplerin Amerika Birleşik Devletleri'ne götürüldüğü bildirilmektedir (Juska ve Hanson 1964).

Daha elit bermuda çimi genotiplerinin bulunmasına yönelik çalışmalar yirminci yüzyılın başlarında ABD'de de hızlanmıştır (Taliaferro 2003).

Bu dönemde farklı seleksiyon baskıları içeren alanlarda selekte edilen bermuda genotipleri, ilk olarak Afrika olmak üzere dış ülkelere toplanan genotipler ile bu yüzyılın ilk yarısında büyütülen gen havuzuna önemli katkı sağlamıştır. Sonradan dünyada farklı bölgelerden getirilen bütün genotiplerin bir araya toplandığı büyük bir bermuda koleksiyonu Oklahoma Eyalet Üniversitesinde toplanmıştır (Harlan ve de Wet 1969) ve geçen senelerde bu büyük koleksiyon daha da genişletilmiştir. Ancak *cynodon* cinsinde yer aldığı düşünülen genetik çeşitliliğin eldeki koleksiyonun tam olarak temsil etmediği ve özellikle *C. dactylon* var. *dactylon* varyetesinin yeterli derecede örneklenmediği ve eldekenden daha fazla ve üstün çeşitliliğin bu varyetinin genetik çeşitlilik merkezinde olduğuna ifade edilmiştir (Taliaferro 2003).

Bermuda çiminde bilimsel olarak ilk ıslah çalışması 1946 yılında Glenn Burton

tarafından Georgia Eyaleti-Tifton'da Tarım bakanlığına bağlı araştırma istasyonunda başlanmıştır (Burton 1991).

Bu programda halen bermuda çiminde endüstriyel standard sayılan klonal triploid 'Tifway' ve 'Tifgreen' çeşitleri geliştirilmiştir. Tohumlu tip elit bermuda çimi çeşitlerine yönelik ıslah programı ise 1950'lerde Kansas Tarımsal Araştırma İstasyonu (Taliaferro 2003) ve 1960-1970 li yıllarda ise Arizona Üniversitesinde (Kneebone 1973) başlatılmıştır.

Sonraki yıllarda Oklahama devlet Üniversitesi ve özel sektör bünyesinde ıslah programları başlatılarak bermuda çiminde tohumlu çeşitleri geliştirme çalışmaları hızlanmıştır (Taliaferro 2003).

Bitki ıslahında başarının en önemli şartı doğada yer bulan çeşitliliğe sahip olmaktır. Çim türlerinde en büyük çeşitlilik türlerin orijin merkezleri ve bunların çevresinde yani "genetik çeşitlilik merkezi"nde bulunmaktadır. Hastalık ve zararlılara dayanıklılık gösteren çim türleri büyük bir olasılıkla kendi doğal yayılış bölgeleri ve yakın çevrelerinde bulunacaktır (Burton 1965; 1991).

Bermuda çiminde ülkemiz genetik çeşitlilik merkezi içinde olsa da bu türde tohum ve vejetatif materyal ihtiyacı için tamamen dışa bağılıyız. Ticari çeşitlerin tamamı özellikle de ABD ıslah çalışmalarında geliştirilen çeşitlerdir. Türkiye için temel sorun genellikle kuzey Avrupa veya Kuzey Amerika da ıslah edilen çeşitlerin ülkemizin ekolojisinin de var olan hastalık ve zararlılara yeterince dayanıklı olmamasıdır ve bundan dolayı kuruluş ve bakım maliyetleri yüksektir. Ülkemiz içinde bermuda çimi (*C. Dactylon*) gibi çim türleri açısından kendi doğal kaynaklarını değerlendirerek özgün çim çeşitlerini geliştirecek çalışmalara başlatmakta oldukça geç kalınmıştır. Ülkemizde bilimsel anlamda bermuda çimi ıslah programı Akdeniz Üniversitesi yürütücülüğünde ve Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı-Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü işbirliği ile 2006 yılında başlatılmıştır. Ülkemizden 2005-2006 yılları arasında toplanan *Cynodon dactylon* genotipleri kapsamlı melezleme programına alınarak türler arası ve tür içi melezlemeler ile tohumlu ve triploid vejetatif tipte (kısır) çeşit adaylarının geliştirilmesine yönelik ıslah programları başlatılmıştır. Geliştirilen üstün bermuda hatlarının ve çeşit adaylarının saha koşullarında genel çim performansları, kuraklık dayanımları, trafik stresine toleransları Antalya ve Erdemli-Mersin olmak üzere iki lokasyonda denenmektedir (Şekil 2.3 ve 2.4). Belirtilen ıslah programında geliştirilen vejetatif çeşit adaylarından birisi için 'Türkiye nin ilk yerli bermuda çimi ' olma özelliği ile çeşit tesciline başvurularak 2017 yılında üretim izni alınmıştır.



Şekil 2.3. Ülkemizden 2005-2006 yılları arasında toplanan *Cynodon dactylon* genotipleri kullanılarak yürütülen türler arası ve tür içi melezlemeler ile geliştirilen elit bermuda hatlarının arazi koşullarında çim performanslarının araştırıldığı ıslah parselleri (Akdeniz Üniversitesi-Antalya).



Şekil 2.4. Ülkemizden toplanan *Cynodon dactylon* genotipleri kullanılarak yürütülen türler arası ve tür içi melezlemeler ile geliştirilen elit bermuda hatlarının arazi koşullarında çim performansları araştırıldığı ıslah parselleri -Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü-Erdemli, Mersin.

Birçok serin ve sıcak iklim çim türleri ile kıyaslanan, bermuda çimi daha az hastalık ve zararlı sıkıntısına, daha yüksek kuraklık ve sıcaklık toleransına ve basılmaya karşı daha iyi dayanıklılığa sahiptir (Carrow vd. 1990; Hays vd. 1991; Carrow 1996; Avcıoğlu 1997; Emmons 2000; Taliaferro vd. 2003; Christians 2004; Sever Mutlu 2011a; Zhou vd. 2012).

Bermuda çimi tropik ve subtropik iklimdeki bölgelerde kurulan spor sahalarında da en yaygın kullanılan çimdir (Turgeon 1999; Cockerham 2008).

Ezilmeye dayanıklılığının yanında, kısa biçilebilmesi sayesinde top hareketlerine olan olumlu katkısı ve istenen hızda kaplama sağlayabilmesi bermuda çiminin tercih edilmesinin sebeplerinden bir kaçıdır (Beard 1973; Puhalla vd. 2010).

Şu anda hem vejetatif çeşitler ('Tifway' vb.) hem de yeni nesil tohumlu bermuda çimi çeşitleri örnek olarak 'Riviera' ve 'Princess77' başta futbol sahalarında ve tüm sportif sahalarda ve de diğer yoğun kullanılan yeşil alanlarda yaygın kullanılmaktadır (Cockerham 2008).

Gerek doğal yayılış alanı olması gerekse çim bitkisi olarak sağladığı avantajları göz önüne alındığında ülkemizin Akdeniz Bölgesi için bu tür, spor ve golf sahaları, kent parkları, site ve ev bahçeleri, turizm işletmeleri, endüstriyel sahalar ve toprak stabilizasyonu amacıyla kullanılmak zorunluluğu olan en önemli türlerden birisidir. Nitekim bermuda çimi türünün diğer sıcak iklim çim türleri ile Akdeniz iklimi şartlarında genel çim performansı ve kuraklığa dayanım açısından değerlendirildiği çalışmalarla da bölgeye en uygun çim türü olduğu sonucuna varılmıştır (Sever Mutlu vd. 2011a; 2011b).

2.3. Bermuda Çiminin Çiçek Morfolojisi ve Döllenme Biyolojisi

Bermuda çimi tohum ile (seksüel) ve vejetatif olarak (aseksüel) kolayca çoğaltılmaktadır. Klonal (vejetatif) çoğaltım bitkinin stolon, rizom, kök tacı veya kombinasyonları şeklinde kolaylıkla yapılmaktadır. Çiçekleri bileşik başak şeklinde (raceme) 4-5 adet başaktan (spike) oluşur. *C. dactylon* genotipleri arasında çiçek sıklığı, başakçık sayısı ve uzunluğu ve çiçekçik sayısı ve diğer çiçek karakteristikleri bakımından geniş çeşitlilik olduğu bildirilmiştir (Wu vd. 2006; Sever Mutlu vd. 2014).

Hem erkek hem de dişi organları bulunan tam (erselik) çiçeklere sahip bermuda bitkisinin çiçekleri bir pistil ve üç anterden oluşur, polen çiçek açıldığında serbest kalırlar (Taliaferro 2003) (Şekil 2.5).

Bermuda çimi açık tozlanma ve kendine kısırlık özellikleri yüzünden büyük ölçüde yabancı tozlanır (Burton ve Hart 1967).

Bermudalardaki güçlü kendine kısırlığın kendine uyuşmazlıktan kaynaklandığı ve kendilenmiş tohum oranının %0,5 ile %8 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Burton ve Hart 1967; Richardson vd. 1978).

Taliaferro ve Lamle (1997) kendine döllemenin çok yavaş uzayan ve yumurtalığa ulaşabilen polen tüpleriyle gerçekleştiğini belirtmiştir. Çiçeklerin genellikle sabah erken saatlerde (05:00- 08:00) açtığı bilinmekte ve bunun lokal ve bölgesel iklim değişikliklerine bağlı olarak değişebileceğini de bildirmişlerdir.

Nitekim ABD'nin oldukça kurak koşullarındaki güney-batı bölgesinde çiçeklenmenin gece yarısı 23:00-02.00 saatleri arasında başlayabildiği bildirilmiştir (Taliaferro 2003).

Bermuda çiminde el ile emaskülasyon ve tozlama yapmak zor ve zaman alan bir faaliyet olmasına rağmen başarı ile yapılabilmektedir (Richardson 1958; Burton 1965).

Burton (1965) ışık isteğini sağlayarak çiçeklenmeyi sağlamış ve kontrollü melezlemeler yapmıştır. Melezleme için en kolay yöntem ise bermuda çimindeki kendine uyumsuzluk sisteminin verdiği avantajı kullanmaktır. Çiçeklenmekte olan iki ebeveyni tül veya saksı gibi kapalı bir ortama alarak hava akımı ya da titreştirerek polinasyon sağlandığında ortaya çıkan tohumların çoğunluğu hibrit olacaktır (Burton 1965) (Şekil 2.6).



Şekil 2.5. Bermuda bitkisinin çiçekçikleri bir pistil ve üç anterden oluşur (a ve b). Bermuda çimi genotiplerinde çiçek başakları açısından (başakçık sayısı ve uzunluğu) görülen varyasyon (c).



Şekil 2.6. Çiçeklenmekte olan iki ebeveyni tül veya saksı gibi kapalı bir ortama alarak (a) hava akımı ya da titreştirerek polinasyon sağlandığında ortaya çıkan tohumların çoğunluğu hibrit olmaktadır(b).

C. dactylon ilkbaharda artan gün uzunluğu ve sıcaklıklara uyarı olarak çiçeklenmeye başlar ve bütün bir yaz ve sonbahar boyunca büyüyebildikçe çiçeklenir (Taliaferro 2003).

2.4. Bermuda Çiminin Ekolojik İstekleri

2.4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Bermuda çimleri değişik toprak tiplerinde tolerans gösterir, ancak pH'sı 6–7 arasında olan ve iyi drene olabilen topraklarda en iyi kaliteli bir görünüm elde edilebilmektedir. pH'sı 7,5 ve üzeri olan topraklarda besin elementi noksanlıkları görülmektedir. Günde en az altı saat tam güneşlenme ister. Bermuda çimi bol güneşlenme koşullarında en iyi gelişim gösterir. Gölge koşullarda fotosentez engellenir ve büyüme geriler. Aşırı gölgeye maruz kalan bermuda çimlerinde incelme, solma, boğumlar arasında uzama ve sürgün-kök sıklığında azalma meydana gelir. Bermuda çiminin en iyi gelişme görülen toprak sıcaklık değeri 24– 35 °C, hava sıcaklığı ise 30– 38 °C arasındadır. Bermuda çiminin en az gelişme sıcaklığı 13 °C olup bu sıcaklık değerleri altında dormansiye girmektedir (Brosnan ve Deputy 2008).

2.4.2. Sulama İstekleri

Bermuda çiminin büyüme aşamasında özellikle de yaz aylarındaki buharlaşma da dikkate alınıp her hafta sulanma yapılması gerekmektedir. Hem iklim koşulları hem de toprak tipi sulama gereksinimini etkileyen önemli faktörler arasındadır. Sulama sabahın erken saatlerde yapılması uygundur (Brosnan ve Deputy 2008).

2.5. Bermuda Çiminin Çoğaltımı

Bermuda çimi hem tohumla hem de kolayca vejetatif olarak çoğaltılır. Bitkilerin vejetatif çoğaltımı, stolonlar, rizomlar, sürgünler veya bunların kombinasyonları şeklinde yapılabilir. Bermuda çimlerinde erkek ve dişi gametlerin gelişimiyle eşeyli üreme meydana gelir. Çiçeklenme genellikle sabahın erken saatlerinde gerçekleşir (Taliaferro 2003).

2.5.1. Vejetatif Çoğaltımı

Cynodon dactylon genellikle stolon ve rizomlarıyla vejetatif olarak çoğaltılabilmektedir. Hem stolonlu hem de rizomlu boğumlardan yeni bitkiler üretilebilir (Guertin 2003).

2.5.2. Tohum ile Çoğaltımı

Bermuda çimi tohum ile çoğaltılabilir. Vejetatif olarak çoğaltma yöntemlerine göre daha ucuzdur, ancak hibrit bermuda çimlerindeki kaliteyi sağlamazlar (Brosnan ve Deputy 2008).

Tohum üretimi ve canlılığı genotipe ve iklim koşullarına göre değişir (Guertin 2003).

Ayrıca bermuda tohumlarında çimlenme 5–14 gün arası bir sürede başlar, ama 14-28 gün arası bir sürede sona erer (Brosnan ve Deputy 2008).

Çiçek ve tohum üretimi verilecek azotlu gübrenin ve toprak neminin dikkatlice kontrol edilmesiyle artırılabilir yaz ve sonbahar olmak üzere yılda iki generasyon tohum hasadı yapılabilmektedir (Taliaferro 2003).

Özellikle de ilk çiçeklenme ve tohum tutumundan sonra kısıtlı sulama koşulları sağlanarak bitkilerin hafif bir kuraklık stresine sokularak flaş halinde yeni çiçek oluşumunu teşvik etmektedir. *C. transvaalensis* ise tipik şekilde ilkbaharda 4-5 hafta sürmekte olan yoğun bir çiçeklenme dönemi yaşar ve ardından sonbaharda tekrar çiçeklenene kadar az sayıda çiçek verir (Taliaferro 2003).

Ancak Antalya koşullarında, *C. transvaalensis* türünün yazın daha az sayıda olmakla birlikte erken sonbahar boyunca çiçek oluşumunu devam ettirdiği görülmüştür. Oldukça iyi tohum tutan *C. transvaalensis*'in bir diğer farkı da *C. dactylon*un tersine olgunlukta tohum kapsülü çatlar ve tohumlar saçılır (Sever Mutlu vd. 2011).

Taliaferro (1992) *C.transvaalensis* türünün mükemmel bir fertilitiye sahip olduğunu ve bu türe ait genotiplerin çiçekçiklerinin % 72-83 inin tohum tuttuğunu ifade etmiştir. *C. transvaalensis* (Afrika bermuda çimi) türü *C. dactylon* var. *dactylon* ile kolaylıkla melezlenebilmektedir ve tohum bağlayabilen bireyler verebilmektedir (Taliaferro 2003).

2.6. Islah Amaçları ve Yöntemleri

Bermuda çimlerinde geliştirilmesi gereken özellikler, çim performansını etkileyen karakterler (çim kalitesi, renk, sıklık vb.), ekim/dikim sonrası kısa sürede bitkinin alana yayılması (tesis olma hızı) ve kuraklık, gölge, basılma çimlenme, hastalıklar ve zararlılar gibi farklı stres koşullarına dayanıklılık olarak sıralanmıştır (Wu 2009).

Çim kalitesi ve farklı koşullara adaptasyon, yeni varyetelerin geliştirilmesinde temel seleksiyon ölçütlerindedir. *C. dactylon* gövde kalınlığı, boğumlar arası mesafe, yaprak genişliği ve boyu gibi bitki yapısını oluşturan karakterler, kalite ve çeşitli stres koşullarına adaptasyon bakımından büyük oranda doğal çeşitlilik göstermektedir (Taliaferro 2003).

Bitki yapısı ve morfolojik özellikleri çimin performansını etkilediğinden farklı kullanım amaçlarına yönelik ıslah edilen bermuda çim çeşitleri arasında bu özelliklerde çeşitlilik görülür. Fiziksel bir zarar oluşmasının ardından (örnek olarak futbol sahasında ezilme ve çimlenme) hızla yeni sürgün geliştirebilme ve sık sık uygulanan kısa biçim uygulamalarını tolere edebilme spor sahaslarında ve golf sahaslarında kullanılan bermuda çimi için çok önemlidir. Çimde yırtılmaya direncin yüksek olması özellikle rulo çim kullanımına uygun çeşitlerin geliştirilmek istendiği ıslah programları için önemli bir

ölçüttür. Bu özellik bitkinin kök tacı morfolojisi ile birlikte stolon ve rizom sıklığının bir fonksiyonudur bermuda çimi çeşitleri arasında geniş çeşitlilik görülmektedir (Taliaferro 2003).

Araştırmalar *C. dactylon* türünde istenilen morfolojik özellikler yönünden elde bulunan genetik çeşitliliğin, tekrarlamalı fenotipik seleksiyon ile arttırılabileceği ifade etmektedir. Bermuda çimi ıslahında çevre koşullarına adaptasyon ile ilgili seleksiyon kriterleri farklı canlı ve cansız streslere dayanıklılık olarak ifade edilebilir. Bermuda çiminde abiyotik faktörler arasında önemli temel seleksiyon kriterleri özellikle düşük sıcaklıklara tolerans, kuraklık toleransı, gölge toleransı, farklı toprak yapıları ve kısıtlı gübreleme vb. koşullara tolerans olarak gösterilmektedir. Bermuda çiminde 0–10 °C arası sıcaklıklar büyüme ve gelişmenin durmasına ve yeşil rengin kaybolmasına sebep olmaktadır ve bu açıdan geniş bir çeşitlilik rapor edilmiştir (Dudeck ve Peacock 1985; White ve Schmidh 1989).

Bermuda çimi genel olarak kurağa yüksek derecede dayanıklı bir tür olarak kabul edilmekle birlikte, bu türde dehidrasyondan kaçma ve kuraklık toleransı (Beard ve Sifers 1997) ve su kullanımı (Kneebone ve Pepper 1982; Beard vd. 1992) yönünden genotipler arasında önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur.

Beard ve Sifers (1997) subtropikal iklim koşullarındaki lokasyonlardan toplanan genotiplerin kuraklığa toleransının ılıman iklim koşullarındaki lokasyonlardan toplananlardan daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir.

Yine tuza (Dudeck vd. 1983; Francois 1988) ve gölgeye dayanım (Gaussoin vd. 1988) yönünden seleksiyon açısından bermuda çiminde önemli bir tür içi çeşitlilik olduğu ifade edilmiştir.

Dünya doğayı koruma vakfı tarafından 2006 senesinde yayınlanan rapora göre Akdenizi çevreleyen ülkelerin hâlihazırda su stresinin en çok hissedildiği alanlar içinde olduğu ve gelecekte de su yetersizliğinden en çok etkilenecek ülkeler arasında olacakları ifade etmektedir (Isendahl ve Schmidt 2006).

Başka araştırmacılar tarafından yapılan tahminlere göre, Türkiye' nin zamanla iklim kuşaklarının, ekvator dan kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayması sonucunda bugün Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da hâkim olan sıcak ve kurak iklim kuşağının etkisine girebileceği öngörülmektedir (Türkeş 1998a).

Türkiye'nin farklı bölgelerinin küresel iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik düzeylerde etkileneceği (Türkeş 1998b) ve bütün bölgeler içinde ise sıcaklık artışından özellikle çölleşme tehdidi altında bulunan Güney Doğu ve İç Anadolu gibi, kurak ve yarı kurak bölgelerle, yeterli suya sahip olmayan yarı nemli Ege ve Akdeniz bölgelerinin daha fazla etkileneceği ifade edilmektedir (Öztürk 2002).

Aynı zamanda sınırlı su kaynaklarına rağmen kentsel rekreasyon alanlarına olan ihtiyaçlar da artmaktadır (Johnson 2008).

Golf alanları ve spor tesisleri ve de diğer çim alanlarda, çimlerin su

eksikliğinden daha az oranda etkilenmesini sağlayabilmek için kuraklığa en dayanıklı çim tür ve çeşitlerini tespit etmek ve uygun görüldükleri yerlerde kullanmak gereklidir (Sifers ve Beard 1999).

Büyüme ve gelişimleri boyunca daha az suya ihtiyaç duyan çim ıslahı ve kullanımını bölgesel su kaynaklarının daha etkili bir şekilde kullanılması ve kaliteli bir çevrenin vazgeçilmez parçası olan yeşil alanların sürdürülebilmesi açısından önemli bir kriter sayılmaktadır.

Bermuda çimi açık tozlanma ve kendine kısırlık özellikleri yüzünden büyük ölçüde yabancı tozlanır (Burton ve Hart 1967).

Bermudalardaki güçlü kendine kısırlığın kendine uyumsuzluktan kaynaklandığı ve kendilenmiş tohum oranının %0,5 ile %8 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Burton ve Hart, 1967; Richardson vd. 1978).

Genetik varyasyonların analizi ve ortaya çıkışı bitkilerde biyolojik çeşitliliğin moleküler temelini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Genetik ya da DNA tekniklerinin temeli RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), SSR (Simple Sequence Repeats) ve AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) teknikleri, bitki biliminin ekolojik, evrimsel, taksonomik, filogenik ve genetik çalışmalarında kullanılmaktadır (Agarwal, Shrivastava ve Padh 2008).

Bu tez çalışması kapsamında farklı ploidi seviyesine sahip bermuda çimi genotiplerindeki kendilenme ve yabancı tozlanma oranlarını SSR markır sistemi ile ortaya konulması ve bu oranların ploidi seviyelerine ve genotiplere göre değişip değişmediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Bitki Materyalleri

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji laboratuvarı ile Akdeniz Üniversitesi Süs Bitkileri Araştırma ve Uygulama seralarında yürütülmüştür. Bu çalışmada Türkiye'nin değişik yerlerinden toplanan ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde muhafaza edilen farklı ploidi düzeyini temsil eden bermuda çim genotiplerinden 11 ebeveyn ve her ebeveynden arazi koşullarında serbest tozlanmasına izin verilerek elde edilmiş tohumlar ile (half-sib veya kendileme), serada tül altında izole edilmiş saksılarda kendileme ile elde edilen tohumlar kullanılmıştır. Tohumlar viyollerde çimlendirilmiş ve fideler elde edilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Bitki materyallerinin izolasyon durumu, tohum ekim miktarı ve çimlenme yüzdeleri.

Viyoller 1 hafta ort 24°C %80-85 nemde tutuldu önce.					
Açıkta =A = arazide 2014 de serbest tozlanmasına izin verildi.					
Kapalı = K= Serada tül altında izole edilmiş saksılarda genotiplerden toplandı.					
Genotip	Ploidi Seviyesi	İzolasyon Durumu	Ekilen	Çimlenen	% Çim. Oranı
135	6x	A	447	151	33,8
	6x	K	113	22	19,5
183	6x	A	432	183	31,9
	6x	K	312	40	8,0
129	6x	A	221	84	38,0
	6x	K	81	28	34,6
190	6x	A	432	106	23,6
	6x	K	268	53	19,8
56	4x	A	432	152	31,9
	4x	K	276	57	19,9

Çizelge 3.1.'in Devamı

150	4x	A	432	109	24,5
	4x	K	156	1	0,6
165	4x	A	84	61	63,1
	4x	K	103	0	0,0
184	4x	A	432	354	67,1
	4x	K	216	73	33,8
148	2x	A	864	318	36,8
	2x	K	252	68	25,0
128	2x	A	432	171	34,5
	2x	K	264	17	6,4
97	2x	A	432	157	31,9
	2x	K	427	5	1,2

3.2. SSR Analizlerinde Kullanılan Primerler

Bu çalışmada 15 adet SSR primer çifti kullanılmıştır. Kullanılan primerlerin (ileri ve geri primerler) isimleri ile sekans bilgileri Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan SSR Primerlerinin listesi ve sekans bilgileri.

Primer Adı	Sekans
CDCA5-491/492 (Guo vd. 2015)	F: CTTGGTTCTTGGGTCCTTGT R: AGCTCAAGCACCATTGTCAG
CDCA7-623/624 (Guo vd. 2015)	F: CGAGACCTAGTGAACAGCGA R: GGCCGTGCTTAAAGGAATAG
CDGA1-783/784A (Guo vd. 2015)	F: CACTGTTTACCCATCCAACG R: TTTTCGTACACACCCCAAGA
CDGA3-1195/1196 (Guo vd. 2015)	F: ACCACCAATAGCACACCAGA R: CGGAACAAGGAGTGAGACAC
CDGA6-1583/1584 (Guo vd. 2015)	F: GTATCGTCATCGTCCTGGTG R: TCGGCCAGAAAACCTCTATT

Çizelge 3.1.'in Devamı

CDGA7-1601/1602 (Guo vd. 2015)	F: CCTGCTGGTCAGAACTCAAC R: TATTGGTTGCACCTTCCAGA
CDGA8-1795/1796 (Guo vd. 2015)	F: TTCGTGGACTCTGGCTATTG R: GCCCAGGTAACGTGTTCTTT
CDATG1-1889/1890 (Guo vd. 2015)	F: AAACGTGAGAGGCTCTTGCT R: GTATGACACACGGAAGGACG
CDAAC5-2523/2524 (Guo vd. 2015)	F: AAGGCCTAACCCAATTTGC R: ACAATGCTTTTCATCCTCCC
CD.D12 (Zhiyong vd. 2013)	F: CTCTGGGCTTACTCTACC R: CTATCTTGTTTCGGTCTG
CD.B4 (Zhiyong vd. 2013)	F: ATCAATAGGCAGAAAAGA R: GATAGAATATGTGCGACA
CD.C10 (Zhiyong vd. 2013)	F: GACCTACCCACTTCAGTT R: CATA CGCACAA GTACCAC
CD.C4 (Zhiyong vd. 2013)	F: TACGACTCCGTCACCAAC R: GGCCATCGCTAATCAATC
CD.D9 (Zhiyong vd. 2013)	F: CTGGAAAGGTGGTGGGTA R: AGCCGACAGACTATGAAGC
CD.F12 (Zhiyong vd. 2013)	F: CGACTCACTATAGGGCGAATT R: TGGGATTGAAGCGGTCTG

3.3. Ebeveyn Bitkilerden DNA İzolasyonu

Ebeveyn bitkilerin en taze yapraklarından alınan bitki dokuları steril ezme çubuğu ile CTAB protokolüne göre yapılmıştır (Doyle ve Doyle 1987). CTAB tampon çözeltisi; 2% CTAB, 100 mM TrisHCl (pH=8), 20 mM EDTA, 1.4 M NaCl, 0.2% β -mercaptoethanol tarifine göre hazırlanmıştır.

Taze çim yaprakları tüplere konulup üzerlerine 100 μ l CTAB çözeltisi eklenerek ezme işlemi yapılmıştır. Ezilen örneklerin üzerlerine 400 μ l daha CTAB çözeltisi eklenerek 65°C'de 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. 1 saat sonra inkübasyondan alınan örneklerin üzerlerine 500 μ l 24:1 oranındaki kloroform-izoamil alkol çözeltisi eklenip santrifüjde 30 dk iki fazlı solüsyon oluşması sağlanmıştır. Oluşan iki fazlı çözeltinin üst fazında DNA olduğu kabul edilip pipet yardımı ile yeni tüplere aktarılmıştır (yaklaşık 300 μ l). Aktarılan bu fazın üzerine 350 μ l izopropanol çözeltisi eklenip 1 gece -20°C'deki dondurucuda bekletilmiştir. Sonraki gün dondurucudan alınan örnekler santrifüj edilip tüplerin tabanında pellet oluşumu sağlanmıştır (Şekil 3.1). Oluşan pelletlerdeki çözelti dikkatlice dökülüp yerine 200 μ l etanol konularak tekrar santrifüj yapılmıştır. Bu işlem iki defa tekrarlandıktan sonra tüplerdeki pelletin düşmemesine dikkat edilerek içerisindeki çözelti döküldükten sonra yarım saat kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan tüplere 100 μ l distile su eklenerek stok DNA çözeltisi elde edilmiştir (Şekil 3.1).

Analizlerden önce izole edilen DNA'ların miktarı, %1'lik agaroz jel elektroforezi ile belirlenmiştir. Stok DNA, moleküler analizlerde kullanılmak üzere 1:20 oranında distile su ile seyreltilmiştir.



Şekil 3.1. Tüplerin alt kısmında oluşan ebeveyn bitkilerin DNA pelletleri.

3.4. Kendilenmiş veya Melezlenmiş Bitkilerin Tespiti için Fidelerden DNA İzolasyonu

Ebeveyn bitkilerinin üzerinden tohum alınıp viyollerde çimlendirilen fidelerin en taze yapraklarından alınan bitki dokuları tissue lyser cihazının yardımı ile CTAB protokolüne göre yapılmıştır (Doyle ve Doyle 1987). CTAB tampon çözeltisi; 2% CTAB, 100 mM TrisHCl (pH=8), 20 mM EDTA, 1.4 M NaCl, 0.2% β -mercaptoethanol tarifine göre hazırlanmıştır.

Taze çim yaprakları tüplere konulup üzerlerine 150 μ l CTAB çözeltisi eklenerek ezme işlemi yapılmıştır. Ezilen örneklerin üzerlerine 300 μ l daha CTAB çözeltisi eklenerek 65°C'de 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. 1 saat sonra inkübasyondan alınan örneklerin üzerlerine 450 μ l 24:1 oranındaki kloroform-izoamil alkol çözeltisi eklenip +4°C'lik soğutmalı santrifüjde 30 dk iki fazlı solüsyon oluşması sağlanmıştır. Oluşan iki fazlı çözeltinin üst fazında DNA olduğu kabul edilip pipet yardımı ile yeni tüplere aktarılmıştır (yaklaşık 300 μ l). Aktarılan bu fazın üzerine 300 μ l izopropanol çözeltisi eklenip 1 gece -20°C'deki dondurucuda bekletilmiştir. Sonraki gün dondurucudan alınan örnekler santrifüj edilip tüplerin tabanında pellet oluşumu sağlanmıştır (Şekil 3.4). Oluşan pelletlerdeki çözelti dikkatlice dökülüp yerine 300 μ l etanol konularak

tekrar santrifüj yapılmıştır. Bu işlem iki defa tekrarlandıktan sonra tüplerdeki pelletin düşmemesine dikkat edilerek içerisindeki çözelti döküldükten sonra yarım saat kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan tüplere 100 µl distile su eklenerek stok DNA çözeltisi elde edilmiştir.

Analizlerden önce izole edilen DNA'ların miktarı, %1'lik agaroz jel elektroforezi ile belirlenmiştir (Şekil 3.2). Stok DNA, moleküler analizlerde kullanılmak üzere 1:20 oranında distile su ile seyreltilmiştir.



Şekil 3.2. Tüplerin alt kısmında oluşan DNA pelletleri.

3.5. SSR Analizleri PCR Koşulları

SSR PCR bileşenleri 5,3 µl dH₂O, 1,5 µl 10X buffer (Taq Buffer) , 1,5 µl MgCl₂ (25 mM), 1 µl ileri ve geri primeri, 1,5 µl dNTP (2 mM her bir dNTP (dATP, dGTP, dCTP ve dTTP)), 0,2 µl Taq DNA polimeraz (5 U/µl) ve 1,5 µl DNA (25ng/µl) olacak şekilde toplam hacim 15 µl olacak şekilde hazırlanmıştır.

Çizelge 3.3. SSR analizlerinde kullanılan PCR bileşenleri.

Bileşenler	Miktar
DNA	3 µL
10x Taq Buffer	1.5 µL
25 Mm MgCl ₂	1.5 µL
5 U/µL Taq DNA polymerase	0.2 µL
5 Mm dNTP	1.5 µL
SSR Primeri (Forward)	1 µL
SSR Primeri (Reverse)	1 µL
H ₂ O	5,3 µL
TOPLAM	15 µL

Çizelge 3.4. SSR analizlerinde kullanılan PCR döngüsü.

Sıcaklık	PCR Asamaları	Süre	Döngü Sayısı
94.0°C	Ön denatürasyon	3 dk	
94.0°C	Denatürasyon	30 sn	35
58°C	Yapışma (Annealing)	59 sn	35
72°C	Uzama (Extension)	59 sn	35
72°C	Son uzama	10 dk	1
4°C		∞	

3.6. Elektroforez Koşulları

PCR cihazı yardımı ile ebeveyn DNA' larından üretilen PCR ürünlerinin UV ışınları altında görüntülenebilmesi %2'lik jel (400 ml TBE tampon çözeltisi, 8 g agaroz, 6 µL etidyum bromid) kullanılmıştır. Fidelerin DNA larından üretilen PCR ürünlerinin görüntülenmesinde ise %2,5'lük (400 ml TBE tampon çözeltisi, 10 g agaroz, 6 µL etidyum bromid) agaroz jel kullanılmıştır. Jelin hazırlanmasında kullanılan TBE tampon çözeltisi için ilk önce 108 g tris, 55 g borik asit ve 7.5 g EDTA'nın 1000 ml saf suda çözdürülmesi ile 10X'lik stok çözelti oluşturulmuştur. Daha sonra bu 10X'lik çözelti 9 L saf su ile karıştırılarak 1X'lik seyreltilmiş çözelti hali ile kullanılmıştır.

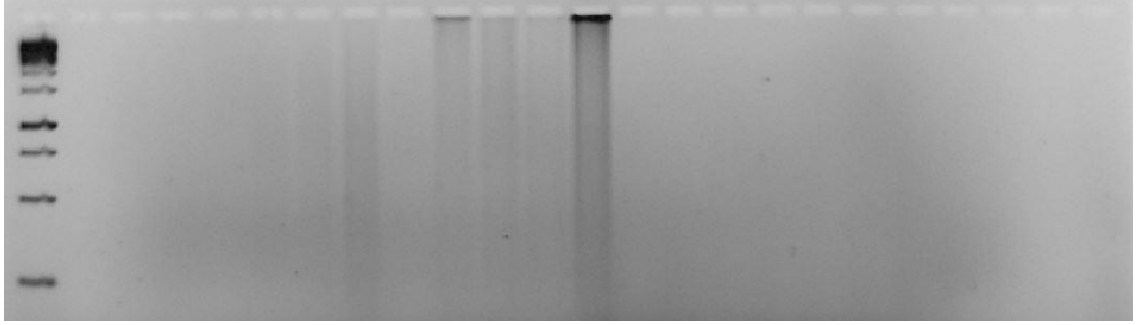
PCR ürünlerinin üzerine 5 µL yükleme boyası (15 ml gliserol, 35 ml saf su, 0.05 g bromofenol blue) eklenerek jelin kuyucuklarına yüklenmiştir. Ürünler 110 V elektrik akımı ile yaklaşık 4 saat 1X'lik TBE tampon çözeltisinin içerisinde yürütülmüştür.

Her jel yüklemesinde ilk kuyucuklara 3 µL 1 kb'lik DNA Ladder (Thermo, GeneRuler) yükleme yapılmıştır. Jel görüntülemesi ise Minilumi, DNR Bio-Imaging Systems markalı görüntüleme cihazında yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

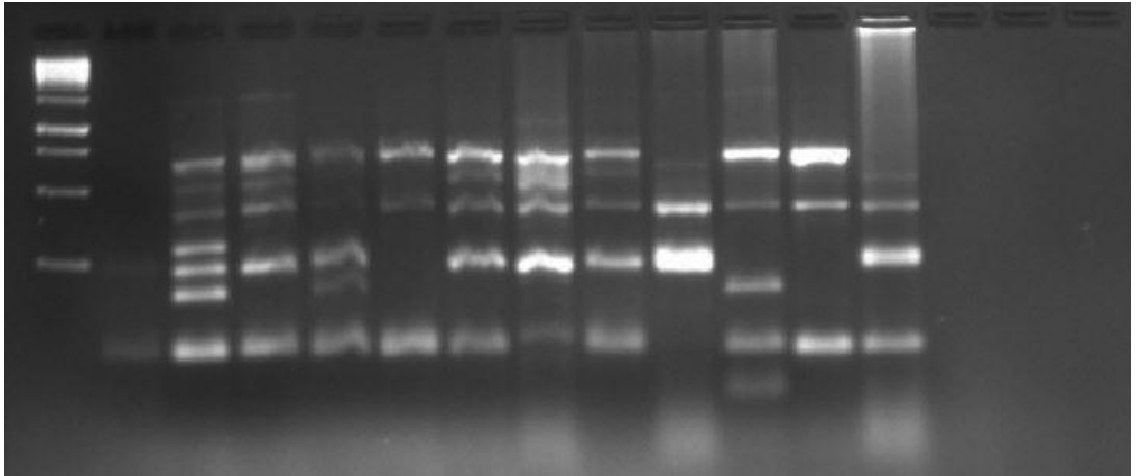
4.1. Ebeveyn Taramasında Kullanılan SSR Primerlerinin Değerlendirilmesi

CD.D12 Primeri: Hiç amplifikasyon gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.1.1. CD.D12 primeri görüntüsü.

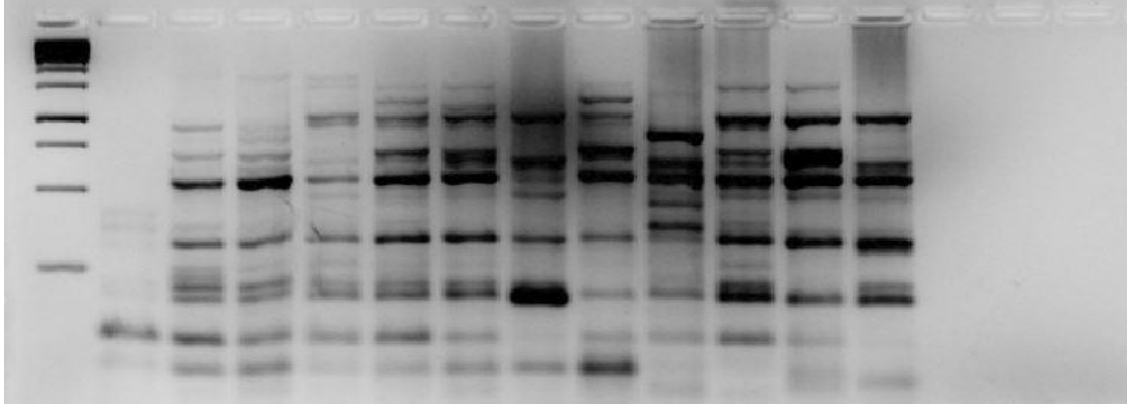
CD.B4 Primeri: 135(6x); 100 bp lik tek bant. 183(6x); 100 bp, 150 bp, 250 bp, 300 bp, 750 bp lik 5 adet bant. 129(6x); 100 bp, 250 bp, 750 bp lik 3 adet bant. 190(6x); 100 bp, 250 bp, 750 bp lik 3 adet bant. 56(4x); 100 bp, 250 bp, 750 bp lik 3 adet bant. 150(4x); 250 bp lik tek bant. 165(4x); 250 bp, 500 bp lik 2 adet bant. 184(4x); 100 bp, 250 bp, 750 bp lik 3 adet bant. 148(2x); 250 bp, 400 bp lik 2 adet bant. 97(2x); 100 bp, 750 bp lik 2 adet bant. 128(2x); 100 bp, 500 bp lik 2 adet bant. *Cynodon transvalensis*(2x); 100 bp 250 bp lik iki adet şeklinde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.2. CD.B4 primeri görüntüsü.

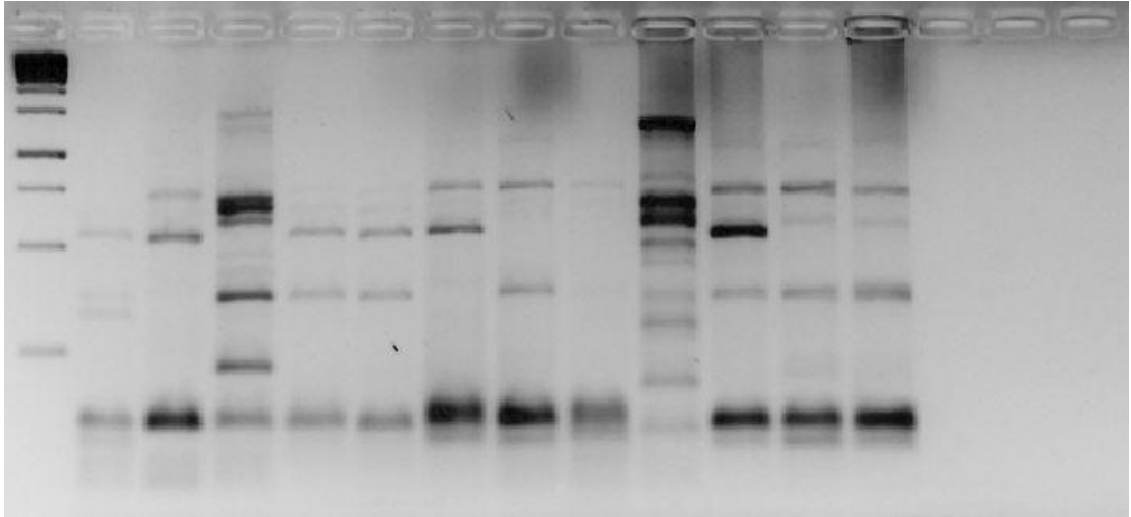
CD.C10 Primeri: 135(6x); 100 bp lik tek bant. 183(6x); 100 bp, 200bp, 300 bp ve 500 bp lik 4 adet bant. 129(6x); 100 bp, 250 bp, 300 bp ve 500 bp lik 4 adet bant. 190(6x); 100 bp 300 bp 500 bp ve 1000 bp lik 4 adet bant. 56(4x); 300 bp, 500 bp, 700 bp ve 1000 bp lik 4 adet bant. 150(4x); 300 bp, 500 bp, 700 bp ve 1000bp lik 4 adet bant. 165(4x); 200 bp, 300 bp, 700 bp ve 1000 bp lik 4 adet bant. 184(4x); 300 bp, 500 bp, 750 bp ve 1000 bp lik 4 adet bant. 148(2x); 500 bp ve 750 bp lik 2 adet bant. 97(2x); 250 bp, 300 bp, 500 bp ve 1000 bp lik 4 adet bant. 128(2x); 250 bp, 300 bp, 500 bp, 750

bp ve 1000 bp lik 5 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 250 bp, 300 bp, 500 bp ve 1000 bp lik 4 adet şeklinde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.3. CD.C10 primeri görüntüsü.

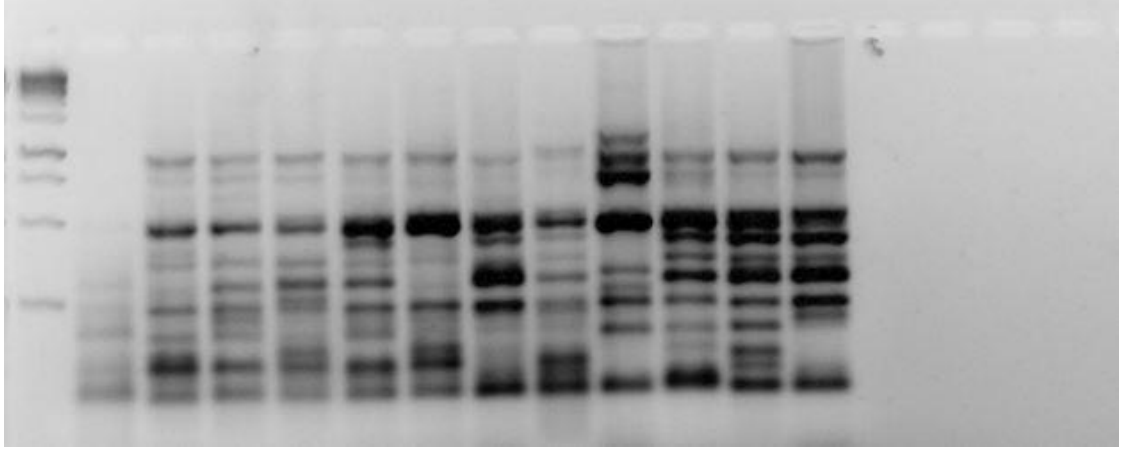
CD.C4 Primeri: 135(6x); 100 bp ve 650 bp lik 2 adet bant. 183(6x); 100 bp, 500bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 129(6x); 100 bp, 250 bp, 300 bp ve 500 bp lik 4 adet bant. 190(6x); 100 bp, 300 bp ve 500 bp lik 3 adet bant. 56(4x); 100 bp, 300 bp ve 500 bp lik 3 adet bant. 150(4x); 100 bp, 500 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 165(4x); 100 bp, 300 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 184(4x); 100 bp ve 750 bp lik 2 adet bant. 148(2x); 700 bp ve 1200 bp lik 2 adet bant. 97(2x); 100 bp, 500 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 128(2x); 100 bp, 300 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 100 bp, 300 bp ve 750 bp lik 3 adet şeklinde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.4. CD.C4 primeri görüntüsü.

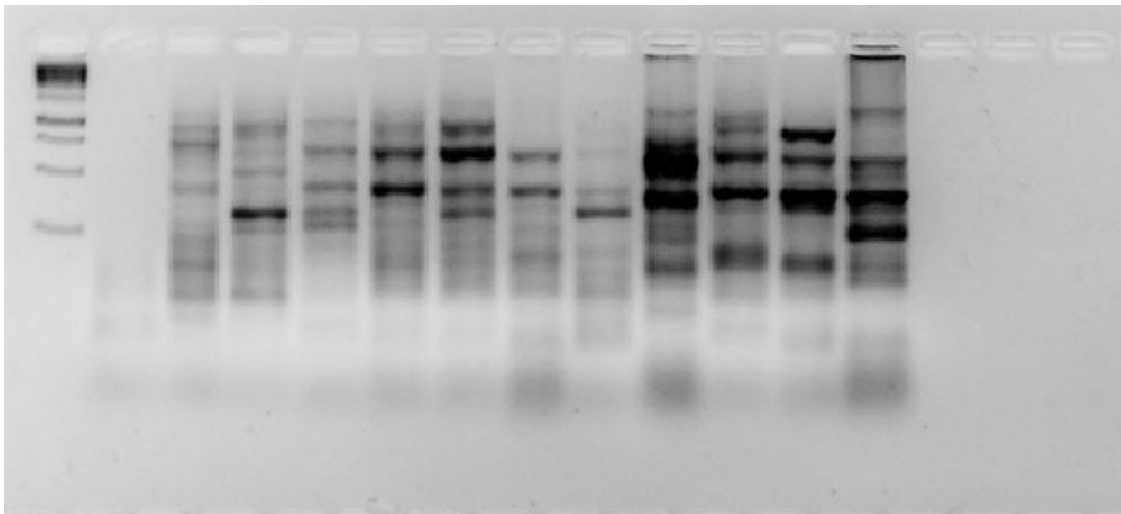
CD.D9 Primeri: 135(6x); Amplifikasyon yok. 183(6x); 150 bp, 250bp ve 500 bp lik 3 adet bant. 129(6x); 150 bp, 250 bp, 300 bp ve 500 bp lik 4 adet bant. 190(6x); 150 bp, 250 bp, 300 bp ve 500 bp lik 4 adet bant. 56(4x); 150 bp, 250 bp, 300 bp ve 500 bp lik 4 adet bant. 150(4x); 150 bp, 250 bp ve 500 bp lik 3 adet bant. 165(4x); 150 bp, 250 bp, 300 bp ve 500 bp lik 4 adet bant. 184(4x); 150 bp ve 500 bp lik 2 adet bant.

148(2x); 150 bp, 500bp, 750 bp ve 1000 bp lik 4 adet bant. 97(2x); 150 bp, 250 bp, 300 bp ve 500 bp lik 4 adet bant. 128(2x); 150 bp, 300 bp ve 500 bp lik 3 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 150 bp, 250 bp, 300 bp ve 500 bp lik 4 adet şekilde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.5. CD.D9 primeri görüntüsü.

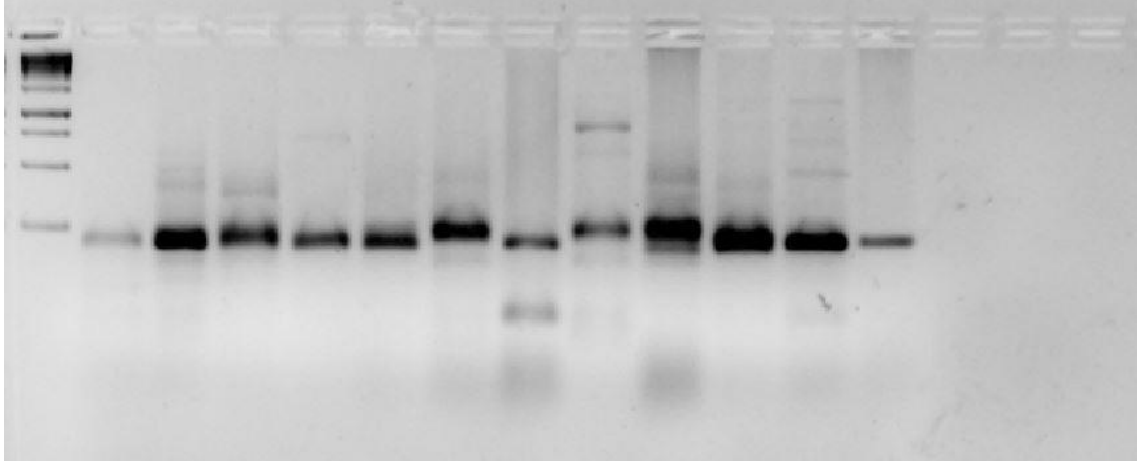
CD.F12 Primeri: 135(6x); Amplifikasyon yok. 183(6x); Amplifikasyon yok. 129(6x); 300 bp lik 1 adet bant. 190(6x); 300 bp, 500 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 56(4x); 500 bp ve 750 bp lik 2 adet bant. 150(4x); 300 bp, 500 bp, 750 bp ve 1000 bp lik 4 adet bant. 165(4x); 500 bp ve 750 bp lik 2 adet bant. 184(4x); 300 bp lik 1 adet bant. 148(2x); 100 bp, 500bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 97(2x); 100 bp, 500bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 128(2x); 100 bp, 500bp, 750 bp ve 1000 bp lik 4 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 250 bp, 500 bp ve 750 bp lik 3 adet şekilde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.6. CD.F12 primeri görüntüsü.

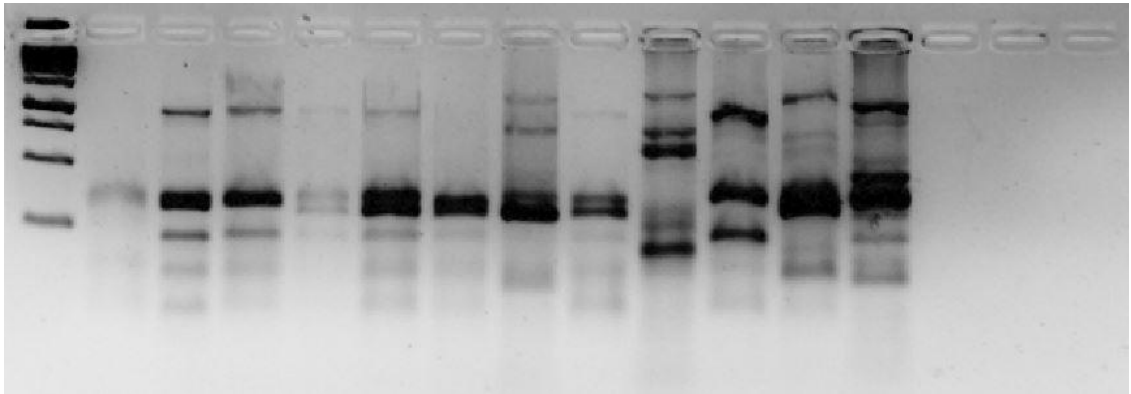
CDGA1-783/784A Primeri: 135(6x); 200 bp lik 1 adet bant. 183(6x); 200 bp lik 1 adet bant. 129(6x); 200 bp lik 1 adet bant. 190(6x); 200 bp lik 1 adet bant. 56(4x);

200 bp lik 1 adet bant. 150(4x); 250 bp lik 1 adet bant. 165(4x); 200 bp lik 1 adet bant. 184(4x); 250 bp lik 1 adet bant. 148(2x); 250 bp lik 1 adet bant. 97(2x); 200 bp lik 1 adet bant. 128(2x); 200 bp lik 1 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 200 bp lik 1 adet şeklinde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.7. CDGA1-783/784A primeri görüntüsü.

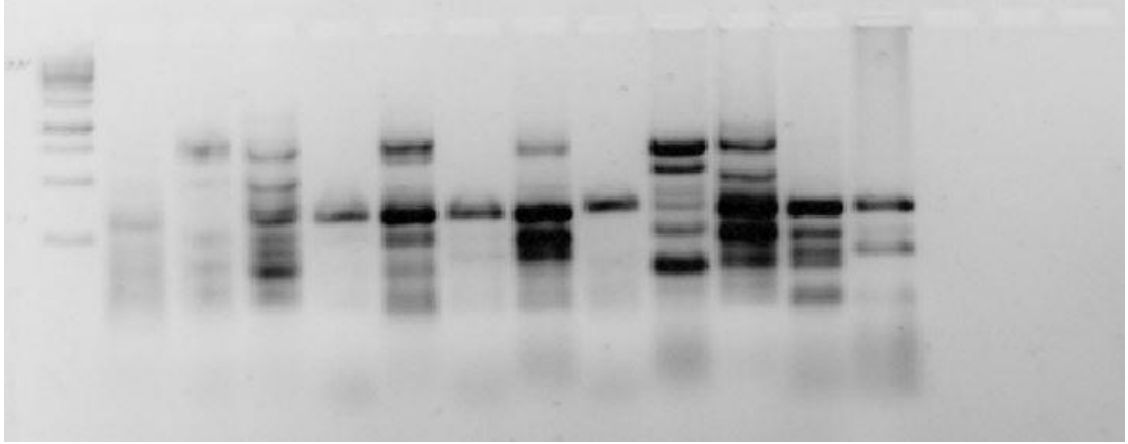
CDGA8-1795/1796 Primeri: 135(6x); Amplifikasyon yok. 183(6x); 250 bp, 300 bp ve 1000 bp lik 3 adet bant. 129(6x); 250 bp, 300 bp ve 1000 bp lik 3 adet bant. 190(6x); Amplifikasyon yok. 56(4x); 300 bp ve 1000 bp lik 2 adet bant. 150(4x); 300 bp lik 1 adet bant. 165(4x); 300 bp, 750 bp ve 1000 bp lik 3 adet bant. 184(4x); 300 bp lik 1 adet bant. 148(2x); 200 bp, 400bp, 500 bp ve 750 bp lik 4 adet bant. 97(2x); 250 bp, 400bp ve 1000 bp lik 3 adet bant. 128(2x); 400 bp ve 1000 bp lik 2 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 400 bp ve 1000 bp lik 2 adet şeklinde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.8. CDGA8-1795/1796 primeri görüntüsü.

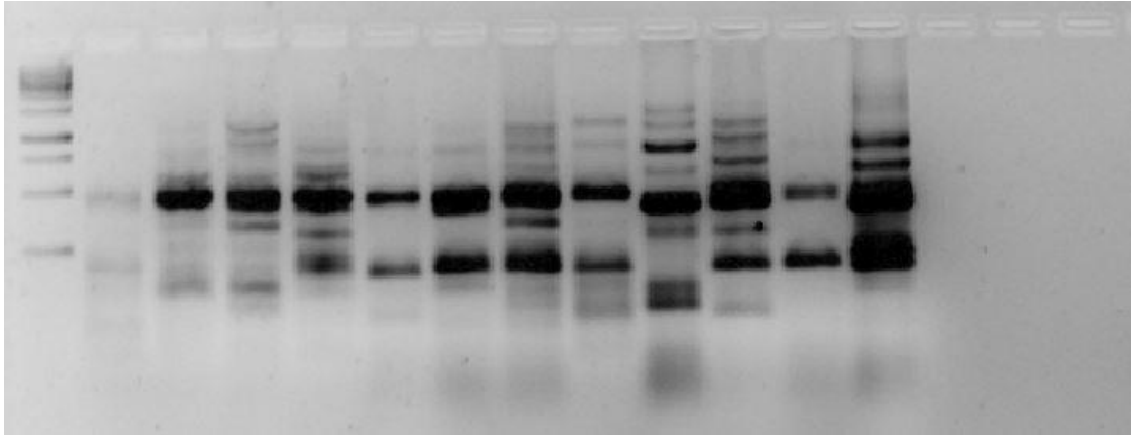
CDGA3-1195/1196 Primeri: 135(6x); 300 bp lik 1 adet bant. 183(6x); 750 bp lik 1 adet bant. 129(6x); 150 bp, 300 bp, 500 bp ve 750 bp lik 4 adet bant. 190(6x); 300 bp lik 1 adet bant. 56(4x); 250 bp, 300 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 150(4x); 300 bp lik 1 adet bant. 165(4x); 250 bp, ve 300 bp lik 2 adet bant. 184(4x); 300 bp lik 1 adet bant. 148(2x); 200 bp ve 750 bp lik 2 adet bant. 97(2x); 300 bp ve 750 bp lik 2 adet bant.

128(2x); 200 bp, 250 bp ve 300 bp lik 3 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 250 bp ve 300 bp lik 2 adet şekilde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.9. CDGA3-1195/1196 primeri görüntüsü.

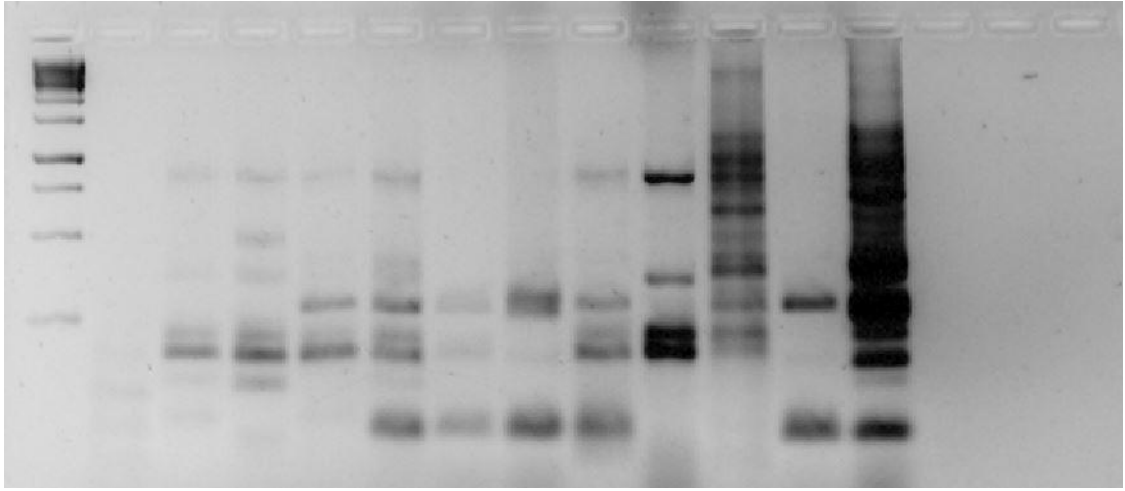
CDAAC5-2523/2524 Primeri: 135(6x); 250 bp ve 500 bp lik 2 adet bant. 183(6x); 500 bp lik 1 adet bant. 129(6x); 500 bp lik 1 adet bant. 190(6x); 250 bp ve 500 bp lik 2 adet bant. 56(4x); 250 bp ve 500 bp lik 2 adet bant. 150(4x); 250 bp ve 500 bp lik 2 adet bant. 165(4x); 250 bp ve 500 bp lik 2 adet bant. 184(4x); 250 bp ve 500 bp lik 2 adet bant. 148(2x); 150 bp, 500 bp ve 1000 bp lik 3 adet bant. 97(2x); 200 bp, 500 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 128(2x); 250 bp ve 500 bp lik 2 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 250 bp, 500 bp, 750 bp ve 1000 bp lik 4 adet şekilde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.10. CDAAC5-2523/2524 primeri görüntüsü.

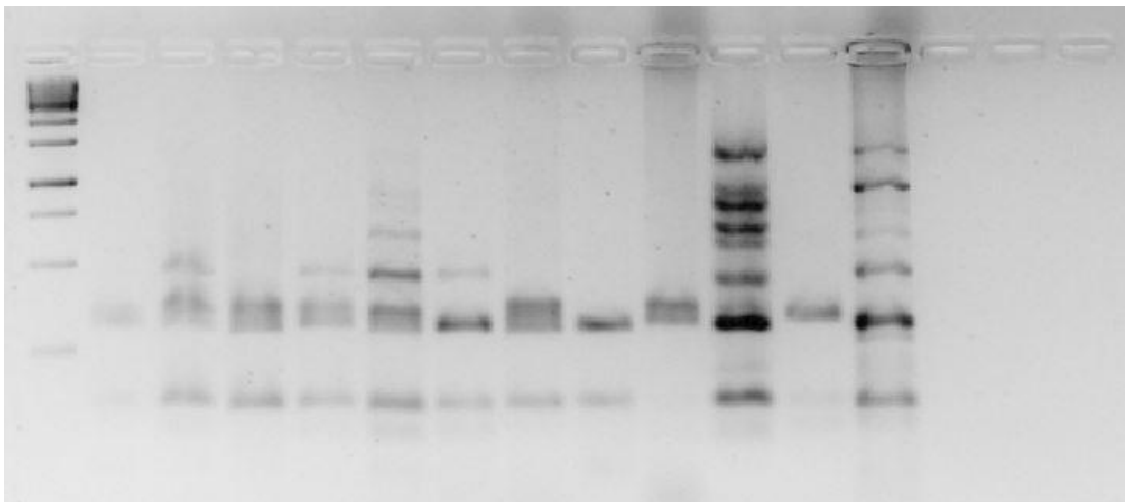
CDCA5-491/492 Primeri: 135(6x); Amplifikasyon yok. 183(6x); 200 bp ve 750 bp lik 2 adet bant. 129(6x); 200 bp, 500 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 190(6x); 200 bp, 300 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 56(4x); 100 bp, 200 bp, 300 bp ve 750 bp lik 4 adet bant. 150(4x); 100 bp ve 300 bp lik 2 adet bant. 165(4x); 100 bp ve 300 bp lik 2 adet bant. 184(4x); 100 bp, 200 bp ve 300 bp lik 3 adet bant. 148(2x); 200 bp, 300 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 97(2x); 200 bp ve 750 bp lik 2 adet bant. 128(2x); 300 bp ve 600

bp lik 2 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 100 bp, 200 bp ve 250 bp lik 3 adet şekilde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.11. CDCA5-491/492 primeri görüntüsü.

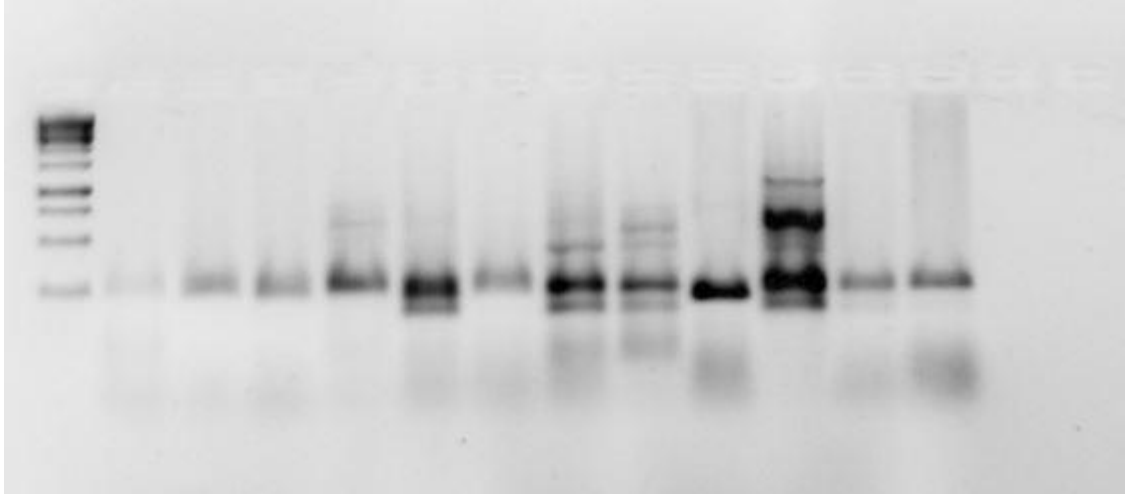
CDGA6-1583/1584 Primeri: 135(6x); 100 bp ve 300 bp lik 2 adet bant. 183(6x); 100 bp, 300 bp ve 500 bp lik 3 adet bant. 129(6x); 100 bp ve 300 bp lik 2 adet bant. 190(6x); 100 bp, 300 bp ve 500 bp lik 3 adet bant. 56(4x); 100 bp, 300 bp ve 500 bp lik 3 adet bant. 150(4x); 100 bp, 300 bp ve 500 bp lik 3 adet bant. 165(4x); 100 bp ve 300 bp lik 2 adet bant. 184(4x); 100 bp ve 300 bp lik 2 adet bant. 148(2x); 300 bp lik 1 adet bant. 97(2x); 100 bp, 300 bp, 750 bp ve 1000 lik 4 adet bant. 128(2x); 300 bp lik 1 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 100 bp, 300 bp, 500 bp ve 750 lik 4 adet şekilde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.12. CDGA6-1583/1584 primeri görüntüsü.

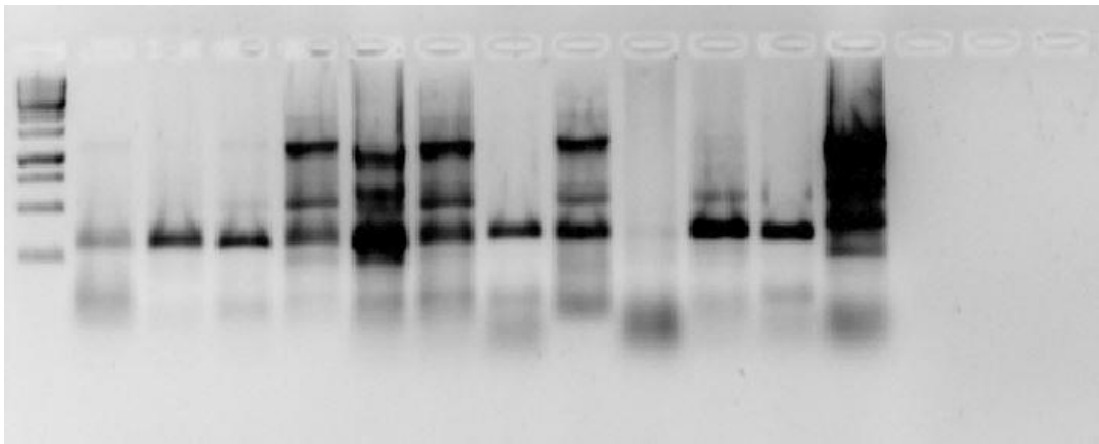
CDGA7-1601/1602 Primeri: 135(6x); 250 bp lik 1 adet bant. 183(6x); 250 bp lik 1 adet bant. 129(6x); 250 bp lik 1 adet bant. 190(6x); 250 bp lik 1 adet bant. 56(4x); 250 bp lik 1 adet bant. 150(4x); 250 bp lik 1 adet bant. 165(4x); 250 bp ve 500 bp lik 2

adet bant. 184(4x); 250 bp lik 1 adet bant. 148(2x); 250 bp lik 1 adet bant. 97(2x); 250 bp ve 750 bp lik 2 adet bant. 128(2x); 250 bp lik 1 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 250 bp lik 1 adet şeklinde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.13. CDGA7-1601/1602 primeri görüntüsü.

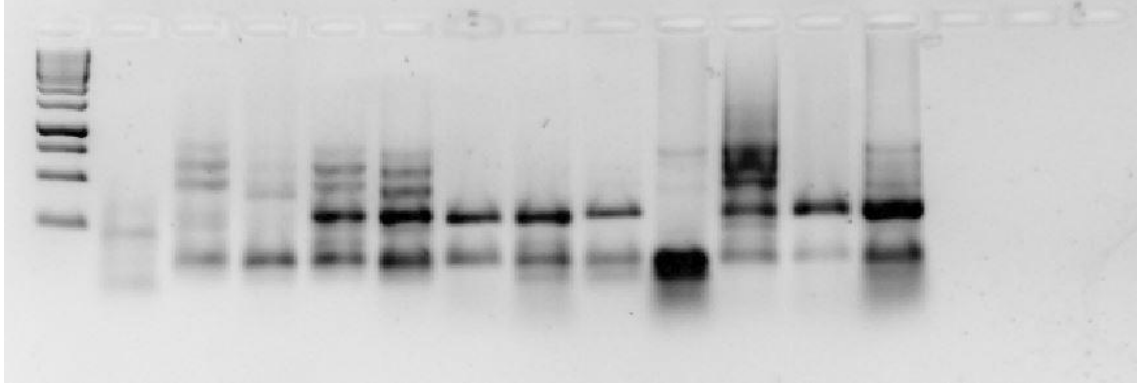
CDCA7-623/624 Primeri: 135(6x); 300 bp lik 1 adet bant. 183(6x); 300 bp lik 1 adet bant. 129(6x); 300 bp lik 1 adet bant. 190(6x); 300 bp, 500 bp ve 100 bp lik 3 adet bant. 56(4x); 300 bp, 500 bp ve 100 bp lik 3 adet bant. 150(4x); 300 bp, 500 bp ve 100 bp lik 3 adet bant. 165(4x); 300 bp lik 1 adet bant. 184(4x); 300 bp, 500 bp ve 1000 bp lik 3 adet bant. 148(2x); Amplifikasyon yok. 97(2x); 300 bp lik 1 adet bant. 128(2x); 300 bp lik 1 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 300 bp, 500 bp ve 1000 bp lik 3 adet şeklinde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.14. CDCA7-623/624 primeri görüntüsü.

CDATG1-1889/1890 Primeri: 135(6x); 200 bp ve 600 bp lik 2 adet bant. 183(6x); 200 bp, 600 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 129(6x); 200 bp, 250 bp, 400 bp ve 600 bp lik 4 adet bant. 190(6x); 200 bp, 400 bp ve 600 bp lik 3 adet bant. 56(4x); 200 bp, 400 bp ve 600 bp lik 3 adet bant. 150(4x); 200 bp, 600 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 165(4x); 200 bp, 400 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. 184(4x); 200 bp ve 750 bp lik 2 adet

bant. 148(2x); 200 bp, 750 bp ve 1500 bp lik 3 adet bant. 97(2x); 200 bp ve 500 bp lik 2 adet bant. 128(2x); 200 bp, 400 bp ve 750 bp lik 3 adet bant. *Cynedon transvalensis*(2x); 200 bp, 400 bp ve 750 bp lik 3 adet şekilde bantlar vermiştir.



Şekil 4.1.15. CDATG1-1889/1890 primeri görüntüsü.

4.2. Populasyonların Taranmasında Kullanılan Primerlerin Değerlendirilmesi

4.2.1. Kendileme Populasyonlarında Kullanılan SSR Primerlerinin

Değerlendirilmesi

K-183 (6x) Populasyonunun CDATG1-1889/1890 Primeri Sonuçları: Populasyondan 40 örnek alınmış bu örneklerden 10 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için yabancı döllenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

K-183 (6x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Populasyondan 40 örnek alınmış bu örneklerden 39 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için yabancı döllenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

K-129 (6X) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Populasyondan 29 örnek alınmış bu örneklerden 25 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda yabancı döllenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

K-129 (6X) Populasyonunun CD.F12 Primeri Sonuçları: Populasyondan 29 örnek alınmış bu örneklerden 27 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda yabancı döllenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

K-190 (6x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Populasyondan 46 örnek alınmış bu örneklerden 40 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda yabancı döllenen birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

K-190 (6x) Populasyonunun CD.F12 Primeri Sonuçları: Populasyondan 46 örnek alınmış bu örneklerden 45 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda yabancı döllenen birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

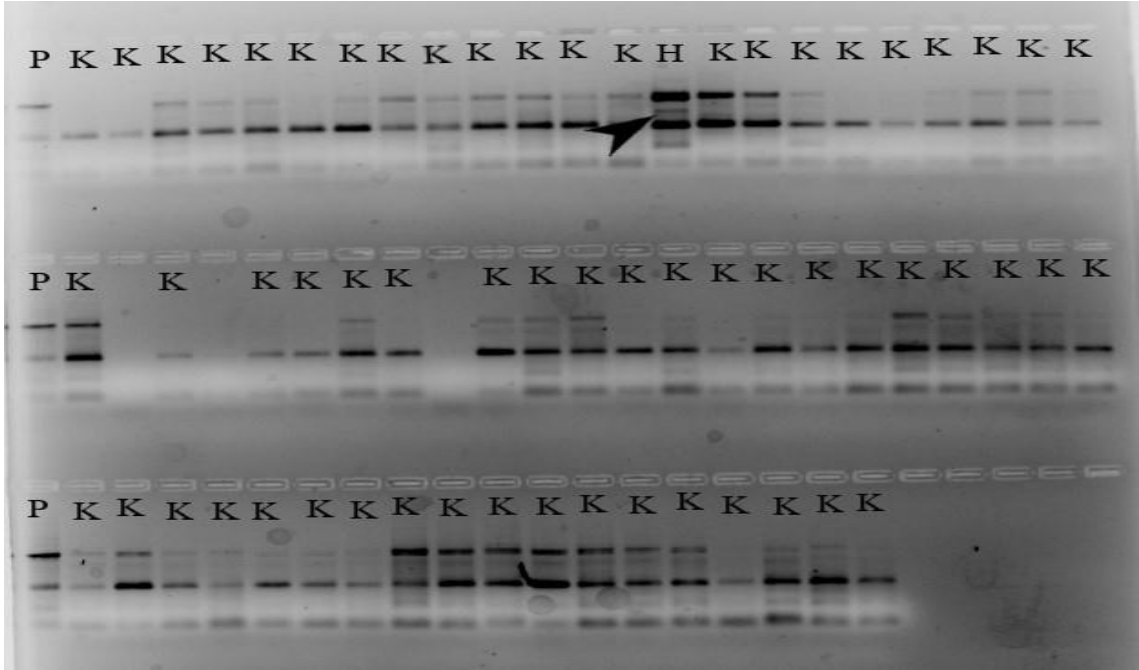
K-56 (4x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Populasyondan 55 örnek alınmış bu örneklerden 51 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda yabancı döllenen birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

K-56 (4x) Populasyonunun CDATG1-1889/1890 Primeri Sonuçları: Populasyondan 55 örnek alınmış bu örneklerden 51 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda yabancı döllenen birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

K-150(4x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Populasyondan 1 örnek alınmış bu örnekten 1 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu örnekte yabancı döllenen birey tespit edilmemiştir.

K-150 (4x) Populasyonunun CD.F12 Primeri Sonuçları: Populasyondan 1 örnek alınmış bu örnekten 1 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu örnekte yabancı döllenen birey tespit edilmemiştir.

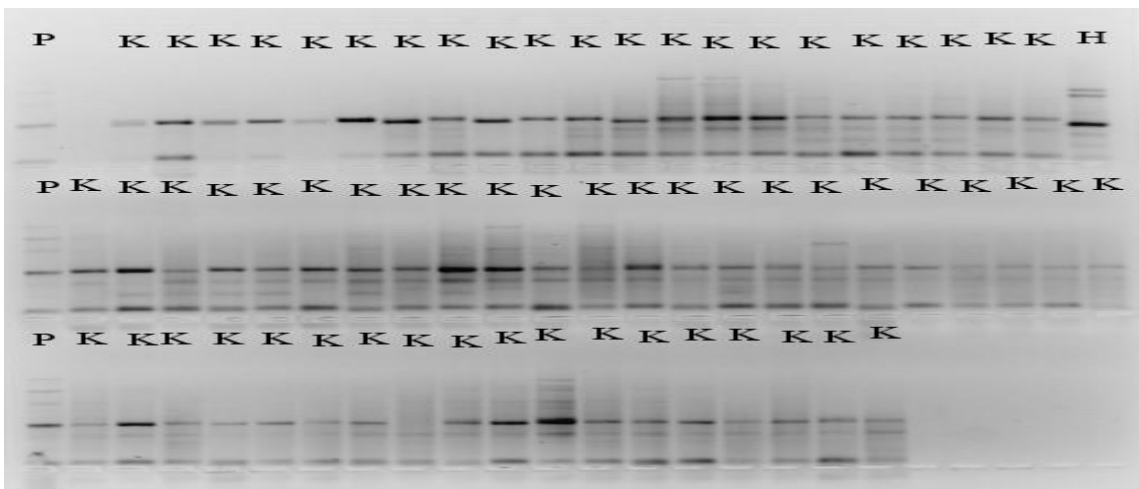
K-184 (4x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Populasyondan 64 örnek alınmış bu örneklerden 61 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda 1 adet yabancı döllenen birey tespit edilmiştir.



Şekil 4.2.2. CDAAC5-2523/2524 primeri görüntüsü(P:Ebeveyn,K: Kendilenme H: Hibrit).

K-184 (4x) Populasyonunun CDATG1-1889/1890 Primeri Sonuçları:

Populasyondan 64 örnek alınmış bu örneklerden 63 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda 1 adet yabancı döllenmiş birey tespit edilmiştir. Bu tespit edilen birey diğer primer ile tespit edilen bireyden farklı olduğu için bu populasyonda toplam 2 adet yabancı döllenmiş birey bulunmaktadır.



Şekil 4.2.3. CDATG1-1889/1890 primeri görüntüsü(P:Ebeveyn,K: Kendilenme H: Hibrit).

K-148 (2x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları:

Populasyondan 61 örnek alınmış bu örneklerden 59 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda yabancı döllenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

K-148 (2x) Populasyonunun CDATG1-1889/1890 Primeri Sonuçları:

Populasyondan 61 örnek alınmış bu örneklerden 52 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda yabancı döllenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

K-97 (2x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları:

Populasyondan 5 örnek alınmış bu örneklerden 5 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda yabancı döllenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

K-97 (2x) Populasyonunun CD.F12 Primeri Sonuçları:

Populasyondan 5 populasyonda yabancı döllenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı örnek alınmış bu örneklerden 5 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

K-128 (2x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları:

Populasyondan 16 örnek alınmış bu örneklerden 16 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda yabancı döllenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

K-128 (2x) Populasyonunun CDATG1-1889/1890 Primeri Sonuçları:

Populasyondan 16 örnek alınmış bu örneklerden 16 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda yabancı döllenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı kendilenmiş bireylerden oluşmaktadır.

Çizelge 4.2.1. Kendileme populasyonlarının SSR primerleri ile tarama sonuçları.

Genotip	Ploidi Sev.	Örnek Sayısı	Kullanılan 1. Primer	Kullanılan 2. Primer	Amp. Sayısı	Ken. Sayısı/ Yüz. (%)	Yabancı Döl. Sayısı /Yüzdesi (%)
K-135	6x	-	-	-	-	-	-
K-183	6x	40	CDAAC5-2523/2524	CDATG1-1889/1890	39 10	39%/100 10%/100	0%/0
K-129	6x	29	CDAAC5-2523/2524	CD.F12	25 27	25%/100 27%/100	0%/0
K-190	6x	43	CDAAC5-2523/2524	CD.F12	40 45	40%/100 45%/100	0%/0
K-56	4x	55	CDAAC5-2523/2524	CDATG1-1889/1890	51 51	51%/100 51%/100	0%/0
K-150	4x	1	CDAAC5-2523/2524	CD.F12	1 1	1%/100 1%/100	0%/0
K-165	4x	-	-	-	-	-	-
K-184	4x	64	CDAAC5-2523/2524	CDATG1-1889/1890	61 63	60%/98,3 62%/98,4	2%/3,17
K-148	2x	61	CDAAC5-2523/2524	CDATG1-1889/1890	59 52	59%/100 52%/100	0%/0
K-97	2x	5	CDAAC5-2523/2524	CD.F12	5 5	5%/100 5%/100	0%/0
K-128	2x	16	CDAAC5-2523/2524	CDATG1-1889/1890	16 16	16%/100 16%/100	0%/0

4.2.2. Açık Tozlanma Populasyonlarında Kullanılan SSR Primerlerinin Değerlendirilmesi

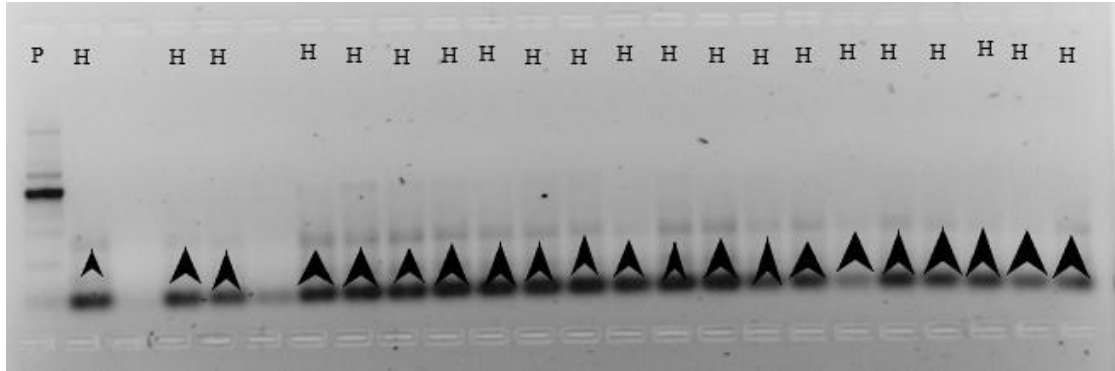
A-135 (6x) Populasyonunun CDATG1-1889/1890 Primeri Sonuçları: Populasyondan 96 örnek alınmıştır bu örneklerden 88 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu

primer için bu populyasyonda kendilenme görülmemiştir. Populyasyonun tamamı yabancı dölleniş bireylerden oluşmaktadır.

A-135 (6x) Populyasyonun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Populyasyondan 96 örnek alınmış bu örneklerden 90 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populyasyonda kendilenmiş birey tespit edilmemiştir. Populyasyonun tamamı yabancı dölleniş bireylerden oluşmaktadır.

A-183 (6x) Populyasyonunun CD.D9 Primeri Sonuçları: Populyasyondan 96 örnek alınmış bu örneklerden 83 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için 3 adet kendilenmiş birey tespit edilmiştir.

A-183 (6x) Populyasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Populyasyondan 96 örnek alınmış bu örneklerden 93 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populyasyonda kendilenmiş birey tespit edilmemiştir. Populyasyonun tamamı yabancı dölleniş bireylerden oluşmaktadır.



Şekil 4.2.1 CDAAC5-2523/2524 primeri görüntüsü(P:Ebeveyn, H: Hibrit).

A-129 (6x) Populyasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Ebeveyn amplifikasyonu gerçekleştirilemediği için anlamlı veri elde edilememiştir.

A-129 (6x) Populyasyonunun CD.B4 Primeri Sonuçları: Populyasyondan 96 örnek alınmış bu örneklerden 41 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populyasyonda kendilenmiş birey tespit edilmemiştir. Populyasyonun tamamı yabancı dölleniş bireylerden oluşmaktadır.

A-190 (6x) Populyasyonunun CDATG1-1889/1890 Primeri Sonuçları: Yeterli polimorfizm elde edilememiştir.

A-190 (6x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Yeterli polimorfizm elde edilememiştir.

A-190 (6x) Populasyonunun CDCA7-623/624 Primeri Sonuçları: Yeterli polimorfizm elde edilememiştir.

A-190 (6x) Populasyonunun CD.B4 Primeri Sonuçları: Yeterli polimorfizm elde edilememiştir.

A-56 (4x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Yeterli polimorfizm elde edilememiştir.

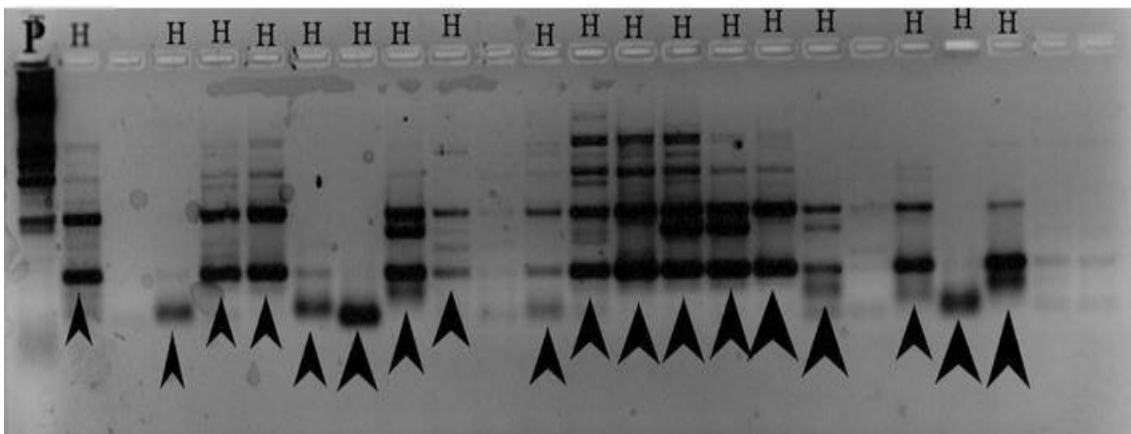
A-56 (4x) Populasyonunun CD.B4 Primeri Sonuçları: Yeterli polimorfizm elde edilememiştir.

A-150 (4x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Amplifikasyon gerçekleşmemiştir.

A-150 (4x) Populasyonunun CD.B4 Primeri Sonuçları: Amplifikasyon gerçekleşmemiştir.

A-165 (4x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Yeterli polimorfizm elde edilememiştir.

A-165 Populasyonunun CD.B4 Primeri Sonuçları: Populasyondan 48 örnek alınmış bu örnekten 41 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda kendilenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı yabancı döllenenmiş bireylerden oluşmaktadır.



Şekil 4.2.2. CD.B4 primeri görüntüsü(P:Ebeveyn, H: Hibrit).

A-184 (4x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Populasyondan 96 örnek alınmış bu örneklerden 82 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda kendilenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı yabancı döllenenmiş bireylerden oluşmaktadır.

A-184 (4x) Populasyonunun CD.D9 Primeri Sonuçları: Populasyondan 96 örnek alınmış bu örneklerden 62 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda kendilenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı yabancı döllenenmiş bireylerden oluşmaktadır.

A-148 (2x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Populasyondan 96 örnek alınmış bu örneklerden 94 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda kendilenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı yabancı döllenenmiş bireylerden oluşmaktadır.

A-148 (2x) Populasyonunun CDATG1-1889/1890 Primeri Sonuçları: Populasyondan 96 örnek alınmış bu örneklerden 88 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda kendilenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı yabancı döllenenmiş bireylerden oluşmaktadır.

A-97 (2x) Populasyonunun CDGA8-1795/1796 Primeri Sonuçları: Populasyondan 96 örnek alınmış bu örneklerden 76 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda 5 adet kendilenmiş birey tespit edilmiştir.

A-97 (2x) Populasyonunun CD.B4 Primeri Sonuçları: Yeterli polimorfizm elde edilememiştir.

A-128 (2x) Populasyonunun CDAAC5-2523/2524 Primeri Sonuçları: Populasyondan 96 örnek alınmış bu örneklerden 92 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda kendilenmiş birey tespit edilmemiştir. Populasyonun tamamı yabancı döllenenmiş bireylerden oluşmaktadır.

A-128 (2x) Populasyonunun CDATG1-1889/1890 Primeri Sonuçları: Populasyondan 96 örnek alınmış bu örneklerden 96 amplifikasyon gerçekleşmiştir bu primer için de bu populasyonda 2 adet yabancı kendilenmiş birey tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.2 Açık tozlanma populasyonlarının SSR primerleri ile tarama sonuçları.

Genotip	Ploidi Sev.	Örnek Sayısı	Kullanılan 1. Primer	Kullanılan 2. Primer	Amp. Sayısı	Ken. Sayısı/ Yüz. (%)	Yabancı Döl. Sayısı /Yüzdesi (%)
A-135	6x	96	CDAAC5-2523/2524	CDATG1-1889/1890	90 88	0 0	90%/100 88%/100
A-183	6x	96	CDAAC5-2523/2524	CD.D9	93 83	0 3%/3,6	0%/0 80%/94,4
A-129	6x	80	CDAAC5-2523/2524	CD.B4	0 41	- 0	- 41%/100
A-190	6x	96	CDCA7-623/624	CD.B4	- -	- -	- -
A-56	4x	96	CDAAC5-2523/2524	CD.B4	- -	- -	- -
A-150	4x	96	CDAAC5-2523/2524	CD.B4	- -	- -	- -
A-165	4x	49	CD.B4	CDAAC5-2523/2524	41 -	0%/0 -	41%/100 -
A-184	4x	96	CDAAC5-2523/2524	CD.D9	82 62	0%/0 0%/0	82%/100 62%/100
A-148	2x	61	CDAAC5-2523/2524	CDATG1-1889/1890	94 88	0%/0 0%/0	94%/100 88%/100
A-97	2x	5	CDGA8-1795/1796	CD.B4	76 -	5%/6,58	71%/93,4 2 -
A-128	2x	16	CDAAC5-2523/2524	CDATG1-1889/1890	92 96	0%/0 2%/0,2	0%/0 94%/99,8

Tan ve arkadaşlarının (2014) yaptığı bir çalışmada açık tozlanma koşullarına bırakılan 25 Bermuda çimi genotipinden elde edilen populasyonlarda kendileme - yabancı dölleme oranlarını moleküler yöntemlerle belirlemek için SSR primerleri kullanarak 1439 bitkiyi taramışlardır. Tarama sonucunda yabancı dölleme oranının % 99,86 olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada ise 11 Bermuda çimi genotipinden hem açık tozlanma koşullarında hem de kapalı tozlanma koşullarında elde edilen populasyonlar kendileme – yabancı dölleme oranlarını moleküler yöntemlerle belirlemek için SSR primerleri kullanılarak taramalar yapılmıştır. Tarama sonucunda kapalı tozlanma koşullarında oluşmuş populasyonlarda bile yabancı dölleme görülmüş, açık tozlanma koşullarında ise yabancı dölleme oranının ortalama % 97,725 olarak tespit edilmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında elde edilen sonuçlar önceki yapılan çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur.

5. SONUÇLAR

Bermuda çiminin açık tozlanma ve kendine uyumsuzluk özellikleri yüzünden büyük ölçüde yabancı tozlandığı Burton ve Hart tarafından (1967) ifade edilmiştir.

Kendine dölleme oranının %0,5 ile %8 arasında değiştiği Burton ve Hart (1967); Richardson ve arkadaşları (1978) tarafından ifade edilmiştir.

Bu çalışmada bu literatür bilgilerinin farklı genotipler ve farklı ploidi seviyeleri arasında nasıl değiştiğinin moleküler yöntemlerle tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada 4 farklı hekzaploid (6x), 4 adet tetraploid (4x) ve 3 adet de diploid (2x) genotip kullanılmıştır. Bu genotiplerden iki farklı populasyon elde edilmiştir. Birincisi, izole koşullarda elde edilen kendileme populasyonları ve ikincisi açık tozlanma koşullarında oluşmuş tohumlardan elde edilen half-sib bireylerdir. Bu genotipler ve bu genotiplerden elde edilen tohumlar çimlendirilerek fideler elde edilmiş, DNA izole edilmiş ve kendilenme ve yabancı tozlanma oranlarının tespiti için 15 SSR primeri ile polimorfizm taraması yapılmıştır. İlk önce ebeveyn genotipler bu 15 SSR primeri ile taranmış bu tarama sonucunda her populasyon için hangi primerlerin kullanılacağı belirlenmiştir.

Çalışmada kendilenme populasyonlarından sadece birinde (K-184 (4x)) %1,6 oranında yabancı dölleme görülmüş diğer hiçbir kendileme populasyonunda yabancı dölleme tespit edilmemiştir.

Açık tozlanma populasyonlarında ise çok yüksek derecede yabancı dölleme olduğu tespit edilmiştir. Hekzaploid (6x) populasyonlardan sadece A-183 (6x) populasyonunda %3,6 oranında kendine dölleme tespit edilmiş, tetraploid (4x) populasyonlarının hiç birinde kendine dölleme tespit edilmemiş ve diploid (2x) populasyonlarda ise 3 populasyondan 2 sinde A-97 (2x) populasyonunda %6,58 ve A-128 (2x) populasyonunda %0,2 oranında kendine dölleme tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada Bermuda çimi türünün büyük ölçüde yabancı tozlanan bir tür olduğu moleküler çalışmalarda teyit edilmiştir. Budurumun farklı genotipler arasında ve farklı ploidi seviyeleri arasında önemli bir değişiklik göstermediği tespit edilmiştir. Hatta bu türle ilgili yapılacak araştırma çalışmalarında kendilenmiş bireyler veya populasyonlar elde etmek istendiği durumlarda çok iyi izolasyon yöntemleri kullanılmalı ve dikkatli olunmalıdır, aksi bir durumda bu tür kolayca yabancı polenlerle tozlanıp kaynağı belli olmayan hibrit bireyler ortaya ortaya çıkabileceği kanaatine varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Affleck, T. 1844. Comment to the editor. *American Society of Agronomy*. 3:335-336.
- Asturias, J.A., Arilla M.C., Gomez-Bayon N., Martinez J. 1997. "Cloning and high level expression of *Cynodon dactylon* (Bermuda grass) pollen profilin (Cyn d 12) in *Escherichia coli*. Purification and characterization of the allergen", *Clinical and Experimental Allergy*, Volume 27, 1307-1313.
- Agarwal,A., Shrivastava, N., and Padh, H.,2008. Advances in molecular marker techniques and their applications in plant sciences. *Springer, Plant Cell Reports* 27: 617–631
- Avcıoğlu, R. 1997. Çim Tekniği-Yeşil Alanların Ekimi, Dikimi ve Bakımı. Bornova/İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası.
- Beard, J. 1998. "The origins of turfgrass species". *Golf Course Management*, 66(3), 49-55.
- Beard, J.B., Sifers S.I. 1997. "Genetic diversity in dehydration avoidance and drought resistance within the *Cynodon* and *Zoysia* species", *International Turfgrass Society Research Journal*, 8, 603-610.
- Beard, J.B., Green R.L., Sifers S.I. 1992. "Evapotranspiration and leaf extension rates of 24 well- watered turf type *Cynodon* genotypes", *HortScience*, 27, 986-988.
- Beard, J.B., 1973. *Turfgrass: Science and culture*. Englewood Cliffs-NJ-USA: Prentice Hall, Inc.
- Burton, G.W., Hart R.H. 1967. "Use of self-incompatibility to produce commercial seed-propagated F1 bermudagrass hybrids", *Crop Science*, 7, 524-527.
- Burton, G.W. 1965. "Breeding better bermudagrasses", Proc. IX Intl. Grass Congress. Sao Paulo, Brazil, 7-20.
- Burton, G.W. 1991. "A history of turf research at Tifton", USGA Green Section Record, May-June, 12-14.
- Carrow, R.N., Shearman R.C., Watson J.R. 1990. "Turfgrass". *Irrigation of Agriculture Crops*. Editörler: Stewart, B.A., Nielsen D.R. Agronomy Monograph No. 30. *American Society of Agronomy*. Agron. Madison: WI.
- Carrow, R.N. 1996. "Drought resistance aspects of turfgrasses in the southeast: Root-shoot responses", *Crop Science*. 36, 687-694.
- Christians, N. 2004. *Fundamentals of Turfgrass Management*. NJ-USA: John Wiley and Sons. Cockerham, S.T. 2008. *Culture of Natural Turf Athletic Fields*, In: M. Pessarakli (Ed.), *Handbook of Turfgrass Management and Physiology*,

- Taylor&Francis Group, Boca Raton, FL,151-167.
- Doyle, J. J. and J. L. Doyle., 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin* 19: 11-15.
- Dudeck, A.E., Peacock C.H. 1985. "Tifdwarf bermudagrass growth response to carboxin and GA3 during suboptimum temperatures", *HortScience*, 20, 936-938.
- Dudeck, A.E., Singh S., Giordano C.E., Nell T.A., McConnel D.B. 1983. "Effects of sodium chloride on *Cynodon turfgrasses*", *Agronomy Journal*, 75, 927-930.
- Emmons, R. 2000. Turfgrass science and management. Albany, NY, USA: Delmar Publishers, pp 528.
- Ford, K.A. 2015. *C. transvaalensis* morphology.
<http://www.nzflora.info/factsheet/Gallery/Cynodon-transvaalensis.html> [Erişim tarihi: 25.05.2018].
- Francois, L.E. 1998. "Salinity effects on three turf bermudagrasses", *HortScience*, 23, 706-708.
- Gardner, A. 2017. *C. transvaalensis* inflorescens illustration.
<http://www.eeob.iastate.edu/research/IowaGrasses> [Erişim tarihi: 24.05.2018].
- Gaussoin, R.E., Baltensberger A.A., Coffey B.N. 1988. "Response of 32 bermudagrass clones to reduced light intensity", *HortScience*, 23,178-179.
- Gülşen, O., Sever-Mutlu S., Mutlu N., Tuna M., Karagüzel O., Shearman R.C., Riordan T.P., Heng-Moss T. M. 2009. "Polyploidy creates higher diversity among *Cynodon* accessions as assessed by molecular markers", *Theoretical and Applied Genetics*, 118, 1309-1319.
- Guo Y, Wu Y, Anderson JA, Moss JQ, Zhu L (2015) Disomic Inheritance and Segregation Distortion of SSR Markers in Two Populations of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. var. *dactylon*. *PLoS ONE* 10(8), 165-175.
- Hall, T.D., D. Meredith, S.M., Murray, and R.E. Altona. 1948. The effect of fertilizers on turfgrasses at the Frankenwald Botanical Research Station. pp. 1-16. In T.D. Hall, D. Meredith, H. Weinmann, H.B. Gilliland, S.M., Murray, R.E. Altona, E. Goldsmith, G. Weinbrenn, R.E. Hurcombe, and M. le Roux, Eds. Experiments with *Cynodon dactylon* and other species at the South African Turf Research Station. African Explosives and Chemical Industries Unnumbered Publication.
- Hanson, A. A., Juska F.V., Burton G.W. 1982. "Species and Varieties". Turfgrass Science. Editörler: Hanson A. A., Juska F. V. American Society of Agronomy. Wisconsin, USA.
- Harlan, J.R., de Wet J.M.J. 1969. "Sources of Variation in *Cynodon dactylon* (L).

- Pers.”, *Crop Science*, 9, 774-778.
- Harlan, J.R. 1970. *Cynodon* species and their value for grazing and hay. *Herbage Abstracts*. 40:233- 238.
- Hays, K.L., Barber J.F., Kenna M.P., McCollum T.G. 1991. “Drought avoidance mechanisms of selected bermudagrass genotypes”, *HortScience*, 26, 180-182.
- Hitchcock, A.S. (rev. A. Chase). 1950. *Manual of the grasses of the United States*. Washington, DC.) Isendahl, N., Schmidt G. 2006. WWF Report, July.
- Johnson, P.G. 2008. “Native Grasses as Drought-Tolerant Turfgrasses of the Future”. *Handbook of Turfgrass Management and Physiology*. Editörler: M. Pessaraki, Taylor&Francis Group, Boca Raton, FL.
- Juska, F.V. and A.A. Hanson. 1964. *Evaluation of Bermudagrass Varieties for General-Purpose Turf*. U.S. Departmen. Agricultural Resource Conservation Service. Agriculture Handbook No.270.
- Kneebone, W.R. 1966. Bermudagrass-worldly, wily, wonderful weed. *Economic Botany*. 20:94-97.
- Kneebone, W.R. 1973. Breeding seeded varieties of bermudagrass for turfgrass use. pp.149-153. *In Procces Scotts Turfgrass Research Conference*, Vol. 4, *Turfgrass Breeding*.
- Kneebone, W.R., Pepper I.L. 1982. “Consumptive water use by sub-irrigated turfgrasses under desert conditions”, *Agronomy Journal*, 74, 419-423.
- Mease, J. 1807. *A Geological Account of the United States, Comprehending a Short Description of Their Animal, Vegetable, and Mineral Productions*. Birch and Small. Philadelphia, PA.
- McCaughan, J.J. 1843. Letter to the editor. *American Society of Agronomy*, 2:201.
- Öztürk, K. 2002. “Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Olası Etkileri”, G.Ü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, sayı1, 47-65.
- Puhalla, J., Krans, J., and Goatley, J. 2010. *Sports fields, design, construction and maintenance*, John wiley and sons, Inc, Hoboken, NJ, CANADA.
- Roux, W.M. 1969. *Grass, a Story of Frankenwald*. Oxford University Press. Cape Town, South Africa.
- Richardson, W.L. 1958. “A technique of emasculating small grass florets”, *Indian J. Genet. and Plant Breeding*, 18, 69-73.
- Richardson, W.L., Taliaferro C.M., Ahring R.M. 1978. “Fertility of eight bermudagrass

- clones and open-pollinated progeny from them”, *Crop Science*, 18, 332-334.
- Royal Botanic Gardens, Kew. 1999. World grasses database. Published on the internet: www.rbghkew.org.uk/herbarium/gramineae/wrldgr.htm [Erişim tarihi: 21.05.2018].
- Sever Mutlu, S. N. Mutlu, R.C. Shearman, E. Gürbüz, O. Gülşen, M. Hocagil, O. Karagüzel, T. Heng-Moss, T.P. Riordan, and R.E. Gaussoin, 2011a. Drought Resistance of Warm-season Turfgrasses Grown in Mediterranean Region of Turkey. *HortTechnology journal*, 21(6): 726-736.
- Sever Mutlu, S., N. Mutlu, R.C. Shearman, E. Gurbuz, O. Gulsen, M. Hocagil, O. Karaguzel, 2011b. Establishment and Turf Qualities of Warm-season Turfgrasses in the Mediterranean Region. 2011. *HortTechnology Journal*, 21(1):67-81.
- Sever Mutlu, S. N. Mutlu, C. Selim and M. M. Hocagil. 2014. Broadening the Genetic Base of Bermudagrass. *European Journal of Horticultural Science*, 79 (3): 183–194.
- Sever Mutlu, S., H. Djapo, S.F. Ozmen, C. Selim and N. Tuncel. 2015. Gamma-ray irradiation induces useful morphological variation in bermudagrass. *Notulae Botanica Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, DOI:10.15835/nbha4329762.
- Sifers, S.I., Beard J. B. 1999. “Drought resistance in warm-season grasses. Golf Course Management”, 61(9), 67-70.
- Spalding, T. 1844. Letter to the editor. *American Society of Agronomy*, 3:335.
- Staten, H.W. 1952. Grasses and Grassland Farming. The Devin-Adair Company, New York.
- Taliaferro, C.M. 1992. “Out of Africa-A New Look at African Bermudagrass”, USGA Green Section Record, July/August, 10-12.
- Taliaferro, C.M., Lamle J.T. 1997. “Cytological analysis of self-incompatibility in *Cynodon dactylon* (L.) Pers”, *International Turfgrass Society Research Journal*, Part 1, 8, 393-400.
- Taliaferro, C.M. 2003. “Bermudagrass (*Cynodon* (L.) Rich)”. Turfgrass Biology, Genetics, and Breeding. Editörler: M. D. Casler, ve R. R. Duncan. John Wiley & Sons, Incorporated, Hoboken: NJ: USA.
- Tan, C., Wu, Y., Taliaferro, C. M., Bell, G. E., Martin, D. L., Smith, M. W., & Moss, J. Q. 2014. Selfing and outcrossing fertility in common bermudagrass under open-pollinating conditions examined by SSR markers. *Crop Science*, 54(4), 1832-1837.
- Tracy, S.M. 1917. Bermuda grass. United States Department of Agriculture. Farmers

- Bulletin 814. US. Government Printing Office, Washington, DC.
- Turgeon, A.J. 1999. Turfgrass management. PrenticeHall, NJ, USA.
- Türkeş, M. 1998a. "Influence of Geo-Potential Heights of Cyclon Frequency and Southern Oscillation on Rainfall Variation in Turkey", *International Journal of Climatology*, 18: 649–680.
- Türkeş, M. 1998b. "Vulnerability of Turkey to Desertification with Respect to Precipitation and Aridity Condition, *Tr. J. of Engineering and Environmental Science*, 23 (1999) , 363 – 380.
- White, R. H., and R. E. Schmidt. 1989. Bermudagrass Response to Chilling Temperatures as Influenced by Iron and Benzyladenine. *Crop Science*, 29:768-773.
- Wofford, D.S., Baltensperger A.A. 1985. "Heritability estimates for turfgrass characteristics in bermudagrass", *Crop Science*, 25, 133-136.
- Wu, Y., Martin D.L., Anderson J.A., Bell G.E., Anderson M.P., Walker N.R., Moss J.Q. 2009. "Recent Progress in Turf Bermudagrass Breeding Research at Oklahoma State University", *USGA Turfgrass and Environmental Research Online*, 8(16), 1-11.
- Wu, Y. 2009. Pasture, Turf, and Biofuel grass,
<http://www.reeis.usda.gov/web/crisprojectpages/12066.html> [Erişim tarihi: 15.05.2018].
- Wu Y.Q., Taliaferro C.M., Martin D.L., Goad C.L., Anderson J.A. 2006. "Genetic variability and relationships for seed yield and its components in Chinese *Cynodon* accessions", *Field Crops Research*, 98, 245-252.
- Zhiyong W., Li L., Xuejun Y, Hailin G, Aigui G, Jianxiu L. 2013. " Genetic diversity analysis of *Cynodon dactylon* (bermudagrass) accessions and cultivars from different countries based on ISSR and SSR markers" *Biochemical Systematics and Ecology*, 46, 108–115
- Zhou, Y., Lambrides C.J., Fukai S. 2012. "Drought resistance of bermudagrass (*Cynodon* spp.) ecotypes collected from different climatic zones", *Environmental and Experimental Botany*, 85, 22-29.

ÖZGEÇMİŞ

ALPARSLAN KARABENİZ
alparslankarabeniz07@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2016-2018	Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2012-2016	Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Ziraat Mühendisi	Vatan Tohumculuk Ltd. Şti.
2016-2018	Sebze Tohumculuğu Araştırma-Deneme İstasyonu, Antalya