

**BUĞDAYDA (*Triticum aestivum* L.)
SU BASKININA TOLERANSTA
ANAEROBİK GENLERİN
MARKÖR OLARAK KULLANILMASI**

Emre İLHAN

**Yüksek Lisans Tezi
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Doç. Dr. Kamil HALİLOĞLU
2009**

Her hakkı saklıdır.

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BUĞDAYDA (*Triticum aestivum* L.) SU BASKININA
TOLERANSTA ANAEROBİK GENLERİN MARKÖR OLARAK
KULLANILMASI**

Emre İLHAN

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2009**

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Kamil HALİLOĞLU'nun danışmanlığında Emre İLHAN tarafından hazırlanan bu çalışma 15/06/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Metin TOSUN

İmza: 

Üye : Doç Dr. Kamil HALİLOĞLU

İmza: 

Üye: Doç. Dr. Mustafa ERAYMAN

İmza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BUĞDAYDA (*Triticum aestivum* L.) SU BASKININA TOLERANSTA ANAEROBİK GENLERİN MARKÖR OLARAK KULLANILMASI

EMRE İLHAN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışmanı: Doç. Dr. Kamil HALİLOĞLU

Buğday insan beslenmesinde önemli bir tahıldır. Dünyada her yıl milyonlarca hektar tarım alanı su baskınlarına maruz kalmakta ve buğday tarımı bundan olumsuz etkilenmektedir. Su baskınına toleransta hangi genlerin etkili olduğu bilinse de bunların buğday ıslahında kullanımı sınırlı olmaktadır. Bu çalışmada düşük oksijen içeren ortamlarda tezahür olan genlerin su baskınına toleransta markör olarak kullanılma ve bunları SSR markörleriyle ilişkilendirme olanakları araştırılmıştır. Bu nedenle su baskınına tolerant Ducula-1 ve hassas Seri-82 ile hassas Doğankent ve tolerant Ducula-4 çeşitlerinin melezlerinden oluşturulan F₂ populasyonlarında yapılan PCR çalışmalarında bu genlere ait 32 primer çiftinin %60'ı band üretebilmiştir. Ancak bu gen markörlerin dominant olması ve polimorfizm oranının bu hatlarda düşük olması nedeniyle bu gen parçalarından CAPS marker üretimi denenmiş ancak *AhaI*, *Tsp5091*, *AfaI*, *HaeIII* kesim enzimlerinin denendiği bu sistemde polimorfizm elde edilememiştir. Aynı populasyonlar üzerinde kullanılan 109 SSR markörün de polimorfizm oranı %20 seviyelerinde bulunmuştur. Bu markörlerin düşük polimorfizm vermesinin başlıca sebepleri arasında kullanılan anaçların beklenenden yakın genetik yapıya sahip olması ve genlerin temel gen yapısında olması sayılabilir. Çalışmanın sonuçları su baskınına toleransla ilgili nicelik özellikli bölgeleri tespit etme açısından önemli olacaktır.

2009, 49 sayfa

Anahtar Sözcükler: Su baskını, bağlantı haritası, F₂ populasyonu, anaerobik genler, gene dayalı markörler

ABSTRACT

MS Thesis

USE OF ANAEROBIC GENES AS MARKERS FOR TOLERANCE TO WATERLOGGING IN WHEAT

Emre ILHAN

Ataturk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Assoc.Prof. Dr. Kamil HALILOGLU

Wheat is an important cereal crop. Each year millions of hectares of agricultural area is subject to waterlogging and wheat cultivation has been negatively affected by it. Although it was known which genes was influenced by waterlogging, their use in wheat breeding has been limited. The objective of this study was to use those genes, which are expressed during low oxygen levels, as molecular markers and associate them with SSR markers. For this purpose, tolerant Ducula-1 and susceptible Seri-82 along with susceptible Doğankent and tolerant Ducula-4 F₂ populations were used for PCR analyses and of the 32 primer pairs designed from those genes, 60% were able to produce bands. Due to low polymorphism and dominant marker properties of those gene markers, CAPS marker system was exercised and restriction endonucleases such as *AluI*, *Tsp5091*, *AfaI*, and *HaeIII* were used but number of polymorphisms was not increased. On the same parents, 109 SSR markers were used and only 20% were found to be polymorphic. The reason for low polymorphism could be attributed to the similar genetic background of parents and housekeeping properties of the genes used as markers. The results of this study will be useful for determining QTLs related to waterlogging tolerance.

2009, 49 pages

Keywords: Waterlogging, linkage mapping, F₂ population, anaerobic genes, gene-based markers

TEŞEKKÜR

Danışmanlığımı üstlendiği ve hayatta her zaman istediğim ve sürekli yapamayacağım işleri yapmam için beni cesaretlendiren saygı değer Sayın Doç. Dr. Kamil HALİLOĞLU'na ve yüksek lisans çalışmalarımda yardımcı olan Sayın Arş. Gör. Murat AYDIN'a ve tez düzeltmelerinden dolayı yardımcı olan Sayın Arş. Gör. Adem GÜNEŞ'e,

Bu çalışmada bilgi birikimiyle, tez yazımındaki katkılarıyla ve ayrıca kesintisiz enerjisiyle bana yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Mustafa ERAYMAN'a,

Tez çalışmasını yürütmekte olduğum Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve Tarla Bitkileri Bölümü hocalarına,

Türkiye'de bilime yaptığı katkıları ve tezin maddi kaynağını sağladığı için Türkiye Bilim Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK-TOVAG 105 O 496 nolu proje)'a,

Eğitim ve öğretimim süresince maddi ve manevi destek sağlayan ve saygıyı hak eden aileme sonsuz teşekkür ederim.

Emre İLHAN
Haziran, 2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLERLER DİZİNİ	vii
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3.MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1.Bitki Materyalinin Elde Edilmesi	12
3.2.DNA izolasyonu.....	13
3.3.Primer Düzenleme.....	14
3.4.PCR Analizi	14
3.5.Elektroforez	14
3.6.CAPS Markörleri	15
3.7.İstatistiki Analiz	15
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	16
5.SONUÇ	21
KAYNAKLAR.....	22
EKLER.....	26
EK 1. Tahıllarda Bulunan Anaerobik Olarak İndüklenen Genlerin Buğday Homologlarının Eldesi İçin Dizayn Edilen Primerler (Sarı bölgeler genin korunmuş bölgeleri olup primerler buna göre düzenlemiştir)	26
EK 2.Araştırmada Kullanılacak Anaerobik Genlerin Primer Diziler	43
EK 3. SSR Markörleri	45
ÖZGEÇMİŞ.....	

SİMGELER DİZİNİ

AUG	Anaerobik Uyarılan Gen
SSR	Basit Dizi Tekrarı
STS	Dizisi Etiketlenmiş Alanlar
VNTR	Değişken sayıda ardışık tekrarlar
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
SNP	Tek Nükleotid Polimorfizmi
QTL	Nicelik Özellikli Bölge
AFLP	Çoğaltılmış Parça Uzunluğu Polimorfizmi
CAPS	Bölünerek Çoğaltılmış Polimorfik Dizi
STR	Kısa Tandem Tekrarlar

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Su baskınlarından zarar gören merkezler ve zarar miktarları (Anonim, 2003).....	3
Çizelge 1.2. Su baskınlarından zarar gören merkezler ve zarar miktarları (Anonim, 2004).....	3
Çizelge 2.1. Düşük oksijen şartlarında uyarılıp aktif olarak sentezlenen proteinler ve genlerin listesi.....	9
Çizelge 4.1. Ducula-1 x Seri-82 popülasyonuna ait Ki-kare değerleri.....	19
Çizelge 4.1. Doğankent x Ducula-4 popülasyonuna ait Ki-kare değerleri.....	19

ŞEKİLLERLER DİZİNİ

Şekil 3.1. F ₂ tohumu için yetiştirilmeye bırakılan F ₁ bitkileri	12
Şekil 3.2. Tel kafeste F ₂ populasyonuna ait DNA ve F ₂ ailesi tohumlarının eldesi için yetiştirilen bitkiler.....	13
Şekil 4.1. Ducula-1 ile Seri-82 anaçlarında bant üretmeyen AUG markörleri.....	17
Şekil 4.2. Doğankent ile Ducula-4 anaçlarında bant üretmeyen AUG markörleri....	17
Şekil 4.3.a. Doğankent x Ducula4 populasyonuna ait GWM493 eş baskın bant üreten SSR markörü ile yapılan jel görüntüsü.....	18
Şekil 4.3.b. Ducula-1 x Seri-82 populasyonuna ait GWM46 eş baskın bant üreten SSR markörü ile yapılan jel görüntüsü.....	18
Şekil 4.4. Kesim enzimleriyle kesilen AUG markörlerine ait jel görüntüleri.....	20

1.GİRİŞ

Günümüzde bilim adamlarının üzerinde önemle durduğu ve insanlığın tamamını ilgilendiren konuların başında, dengeli beslenmenin sağlanması ve açlık probleminin çözümü gelmektedir. Dünya nüfusunun sadece %15-20'sinin dengeli beslendiği, geri kalan nüfusun büyük bir bölümünün ise sadece fizyolojik olarak karnını doyurduğu göz önüne alınırsa konu daha da önemli bir boyut kazanmaktadır (Türk ve Yürür 2004). Dünyada nüfus artışının, besin maddeleri artışından daha fazla ve hızlı olması ve dünya nüfusunun 2020 yılında iki katına çıkacağı düşünülürse önümüzdeki bu kısa süre içerisinde birçok ürünlerdeki üretim düzeyinin iki katına çıkarılması gerektiği belirtilmektedir (Başer vd 2005). Günümüzde insan beslenmesi büyük ölçüde bitkilere bağlı olup, besinlerimiz ya doğrudan bitkilerden ya da bitkilerle beslenen hayvanlardan sağlanan ürünlerden oluşmaktadır. İnsan ve hayvan beslenmesinde vazgeçilmez bir yeri olan bitkisel üretimin artan nüfusa paralel olarak artırılması gerekmektedir.

Tahıllar insan beslenmesinde doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılan temel ürünlerdir. Dünya'da insanların sağladıkları günlük kaloringin %50'sinden fazlası tahıllardan karşılanmaktadır. Hayvansal besinlerin günlük kalori sağlamadaki payı yaklaşık %20 olup, hayvanlar da çoğunlukla bitkisel yemlerle beslendiklerine göre; insanlar, günlük besinin yaklaşık 3/4'ünü tahıllardan sağlamaktadır (FAO 2003).

Tahıllar içerisinde buğdayın önemi büyüktür. Buğday, tarih boyunca olduğu gibi bugün de insanların beslenmesinde kullanılan en önemli tahıllardan birisidir. Sahip olduğu büyük adaptasyon yeteneği sayesinde hemen hemen her türlü iklimde ve yörede yetiştirilebilme üstünlüğüne sahiptir. Tarımının kolay ve tamamen makineye dayalı olması, yetiştirici hatalarını ve olumsuz koşulları belli oranda telafi edebilmesi, pazarlama, taşıma, depolama ve işleme kolaylıklarına sahip olması buğdayın sıradan bir bitki olmak yerine, geçmişte ve günümüzde olduğu gibi, gelecekte de stratejik bir bitki olma özelliğini devam ettireceği bir gerçektir.

2004 yılı istatistiklerine göre dünya buğday ekim alanı 210 milyon hektar, üretimi 573 milyon ton, verimi ise 2720 kg/ha dır (FAO 2004). Dünya nüfusunun %35'inin temel besin maddesi buğday olup, insanlar tarafından tüketilen günlük kalorisinin %20'si buğdaydan sağlanmaktadır.

Türkiye'de bitkisel üretim içerisinde buğday, ekim alanı ve üretim bakımından en büyük payı almaktadır. Türkiye buğday ekim alanı 9,3 milyon hektar, üretimi 19,5 milyon ton, verimi ise 2101 kg/ha'dır (DİE 2002). Verimi yüksek çeşitlerin ıslah edilmesi, olumsuz çevre koşullarına, hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi, yetiştiricilik yöntemlerindeki olumlu gelişmeler buğday veriminin artmasını önemli derecede etkilemiştir. Fakat tüm bu olumlu gelişmelere rağmen stres faktörlerinden (sıcaklık, yağış, rüzgâr, nem v.b.) kaynaklanan zararlar buğday üretimini dolayısıyla verimi bir hayli kısıtlamaktadır. Bu faktörlerden biri de su baskınlarıdır. Su baskınlarından kaynaklanan zararlar çok önemli boyutlara varmıştır. Bunun yanında dayanıklı çeşitlerin ıslahı zararı en aza indirebilmektedir.

Su baskınları dünyanın birçok yerinde tarımsal üretimi kısıtlamaktadır. Dünyada her yıl yaklaşık 10 milyon hektar alan su baskınlarından etkilenmektedir (Sayre *et al.* 1994). Aşırı yağış, topografya ve yetersiz toprak drenajı yüzünden meydana gelen su baskınları Türkiye'de de buğday üretimini azaltmaktadır. Hatay Tarım İl Müdürlüğü verilerine göre, sadece 2003 yılı içerisinde Amik ovasında yaklaşık 32 000 dekarlık buğday ekili alan su baskınlarına maruz kalmış ve yaklaşık 5 milyon TL üretim zararı tespit edilmiştir. Hatay Tarım İl Müdürlüğü verilerine göre Amik ovasında 2003 ve 2004 yıllarında meydana gelen su baskınlarından dolayı oluşan zararların boyutları Çizelge 1.1-1.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1. Su baskınlarından zarar gören merkezler ve zarar miktarları (Anonim 2003)

İlçenin Adı	Alan (da)	Ürün çeşidi	Parasal değer (milyon TL)
MERKEZ	14,259	BUĞDAY	2.245.792
ALTINÖZÜ	4,444	BUĞDAY	666.600
REYHANLI	3,923	BUĞDAY	629.568
KIRIKHAN	9,283	BUĞDAY	1.434.150
TOPLAM	31,909		4.976.110

Çizelge 1.2. Su baskınlarından zarar gören merkezler ve zarar miktarları (Anonim 2004)

İlçenin Adı	Afet şekli	Alan (da)	Ürün çeşidi	Parasal değer (milyon)
MERKEZ	Şiddetli yağış	4083	BUĞDAY	689.011
KIRIKHAN(4 köy)	Şiddetli yağış	3724	BUĞDAY	567.600
KIRIKHAN (9 köy)	Şiddetli yağış ve Dolu	6178	BUĞDAY	1.230.845
TOPLAM		13985		2.487.456

Su baskını aşırı yağış veya sulama sonucu suyun toprağa sızmadan uzun müddet yüzeyde kalması sonucu meydana gelir. Su baskını stresinden dolayı vejetatif aksamdaki oksijen eksikliği (annoxia) ve kökteki oksijen eksikliği (hypoxia) sürgün ve kök büyümesini engellemekte, kuru madde birikimini ve dane sayısını azaltmakta böylece verim kayıplarına sebep olmaktadır. Su baskını stresi sonucu aşırı su absorpsiyonu, kök ve sürgünlerdeki hormonların dengesini bozmakta, kök tarafından iyonların alımı ve taşınması engellenmekte ve bitki besin elementi noksanlığı ve/veya toksinliği gözlenmektedir. Su baskınlarından sonra yapılacak besin elementi takviyesi verim kaybını önleyebilmektedir. Örneğin; baskından sonra yapılan azotlu gübrelemenin zararı azalttığı bilinmektedir (Swarup and Sharma 1993; Oliveira 1991). Azot ve hayvan gübresi kullanımı gibi kültürel önlemlerin yanında, su baskınlarına toleranslı çeşitlerin ıslahı, zararları azaltabilmektedir. Su baskımından etkilenen

fizyolojik ve morfolojik karakterlerin tespiti ve bu strese karşı kullanılabilecek genetik farklılıklar, su baskınına tolerans için güvenilir seleksiyon markörlerinin olmadığı zamanlarda başarılı bir ıslah programı için gerekli faktörlerin başında gelmektedir. Yapılan bir çalışmada buğday bitkileri beş hafta boyunca su baskınına maruz bırakılmış, kardeşlenme, yaprak sararması, kuruma, kısırlık, dane verimi ve dane ağırlığı gibi kriterler esas alınarak su baskınına toleranslı 6 adet yazlık buğday hattı belirlenmiştir (Sayre *et al.* 1994). Verim ve verim öğeleri kullanılarak yapılan bir su baskınına tolerans çalışmasında da üç genotip su baskınına karşı çok iyi uyum göstermiştir (Collaku and Harrison 2002).

Su baskını stresine karşı bitkilerin, farklı dayanıklılık mekanizmaları gösterdiği ortaya konulmuştur. Bunlar arasında yer alan aşırı duyarlılık tepkimesi (HR, Hypersensitive Reaction), aktif oksijen türlerinin üretilmesi, fitoaleksinlerin sentezlenmesi, bitki hücre duvarında gözlenen yapısal değişiklikler; lignin, fenolik ve proteinlerin (PR proteinleri) birikimi ve bunların sentezlenmesinde rol oynayan enzimlerin aktivasyonunda meydana gelen değişikliklerle ilgili dayanıklılık mekanizmaları birçok konukçu-patojen ilişkilerinde irdelenmiş ve bu mekanizmaların bitkilerde fizyolojik streslere ve patojenik etmenlerin gelişimini engellemedeki rolleri ortaya konulmuştur (Mansfield 1990; Nicholson and Hammerschmidt 1992; Lamb and Dixon 1997).

Eğer su baskınına tolerans için direkt ve güvenilir seleksiyon ölçütleri yoksa başarılı bir ıslah programı için bitkinin farklı gelişme dönemindeki dayanıklılık mekanizmalarının belirlenmesi ve bunların seçici markörler olarak kullanılması gen kaynaklarının doğru kullanılmasını sağlayacaktır. Bu yüzden biyotik ve abiyotik streslere maruz kalmış ve kalmamış bitkilerin gösterdiği fizyolojik (hücrede içerisinde ortaya çıkan morfolojik ve biyokimyasal farklılaşmalar) ve morfolojik reaksiyonlar (fenotipteki değişiklikler) dayanıklılık mekanizmasını belirlemede başarıyla kullanılmaktadır. Daha önceki tarla ve laboratuvar çalışmaları, bu strese karşı toleransın kalıtsal bir özellik olduğunu göstermiştir (Cao *et al.* 1991, 1995; Boru *et al.* 2001). Dolayısıyla su baskınına karşı zararın azaltılması için toleranslı buğday çeşitlerin geliştirilmesi mümkün olmaktadır.

Su baskınlığına toleransın kalıtımı ile ilgili çok farklı düşünceler ortaya konmuştur. Su baskınına toleransın az sayıda ve dominant genlerle idare edildiği buğday (Boru *et al.* 2001), çeltik (Setter *et al.* 1997.), mısır (Subbaiah and Sachs 2003), sorgum ve soya fasulyesinde (Yeboah *et al.* 2008.) rapor edilmiştir. Cao *et al.* (1991, 1995) bu karakterin tek gen tarafından idare edildiğini savunurken, Hamachi (1989) ve Boru *et al.* (2001) dayanıklılık karakterinin birden fazla gen (poligenik) tarafından idare edildiğini gözlemişlerdir. Su baskınına toleransın kalıtımının tayini bu genin tespiti ve zararı önleme açısından çok önemlidir. Su baskını stres faktörüne bağlı morfolojik ve fizyolojik karakterlerin takip edilmesi ve genotiplerle olan ilişkilerinin bulunmasıyla dayanıklı çeşitlerin elde edilmesi mümkündür.

Buğday, ülkemiz ve dünya açısından önemli bir gıda maddesi ve geçim kaynağıdır. Abiyotik stress faktörlerinden kaynaklanan zararlar buğday üretimini önemli derecede kısıtlamaktadır. Su baskınlarından kaynaklanan zararlar da küçümsenmeyecek kadar fazladır. Oluşan zararı en aza indirmek için kültürel önlemlerle yapılan mücadelenin yanında, dayanıklı çeşitlerin ıslahı da önem arz etmektedir. Dayanıklı çeşitlerin elde edilmesi, bu stres faktörüne bağlı morfolojik ve fizyolojik karakterlerin takip edilmesi ve genotiplerle olan ilişkilerinin belirlenmesiyle mümkündür. Günümüzde, farklı genotiplerin gen kaynağı olarak kullanılması ve tolerans genlerinin buğday kromozomu üzerindeki yerlerinin belirlenmesi, moleküler işaretleyiciler sayesinde daha kısa sürede yapılabilmekte ve genlerin klonlanmasını kolaylaştırmaktadır.

Bitkilerin genetik yapılarının amaca uygun bir şekilde yönlendirilmesi için moleküler markörlerden genel olarak kalitatif ve kantitatif özelliklerin ıslahında, seleksiyonda, çeşit tanımlanması ve korunmasında, genotipler arası genetik uzaklığın belirlenmesinde ve de genetik ve bağlılık haritalamalarında kullanılmaktadır (Bilgin ve Korkut 2005). Moleküler markörler genom üzerinde belli bir bölgeyi tanımlamak için kullanılan genetik işaretlerdir (Gülşen ve Mutlu 2005).

Yüksek organizmalarda henüz görevleri bilinmeyen, ancak düzenleyici role sahip olduğu düşünülen rastgele tekrarlanan DNA bölgeleri bulunmaktadır. Bu tekrarların her

ünitesindeki nükleotid sayısına göre mikrosatellit ve minisatellit olarak adlandırılırlar. Mikrosatellitler aynı zamanda STR veya SSR olarak da bilinmektedir (Tautz 1989).

Bu çalışmanın amacı göllenmeye toleranslı ve duyarlı anaçlardan oluşturulan F₂ populasyonunda, lokasyonları belli olan SSR markörleri kullanılarak Dennis *et al.* (2000) tarafından tespit edilen 25 adet anaerobik şartlarda tezahür eden genlerden elde edilen 32 adet STS markörünün hem yerlerini belirlemek hem de yakın ayrışan (hareket eden) SSR markörlerini tespit etmektir. Polimorfizm oranı daha düşük olan gen bazlı markörleri daha polimorfik SSR markörleriyle ilişkilendirmek, markör destekli seleksiyonla su baskınına toleranslı buğday çeşitleri geliştirmede olduğu kadar su baskını toleransının genetik mekanizmasını anlamada da yardımcı olabilir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Su baskınları dünyanın birçok yerinde buğday üretimini kısıtlamakta ve dünyada her yıl yaklaşık 10 milyon hektar alan su baskınına maruz kalmaktadır. Aşırı yağış, topoğrafik etmenler ve yetersiz toprak drenajı yüzünden meydana gelen su baskınları; Türkiye’de de buğday üretimini olumsuz yönde etkilemektedir. Hatay Tarım İl Müdürlüğü verilerine göre, sadece 2003 ve 2004 yılını kapsayan dönemde Amik ovasında yaklaşık 48 000 dekarlık buğday ekili alan su baskınlarına maruz kalmış ve 5 milyon ABD Doları’ndan fazla üretim zararı tespit edilmiştir (Hatay Tarım İl Müdürlüğü tabii afet raporu, 2003).

Oksijenin hücreye enerji saylayan biyokimyasal döngülerde ne kadar hayati olduğu ve oksijenin varlığı veya yokluğunun metabolik aktiviteleri ve enerji üretimini nasıl etkilediği bilinmektedir. Su baskınları, bitkilerde oksijen yetersizliğine (hypoxia), sürgün ve kök büyümesinin yavaşlamasına ve sonunda oksijen yokluğu (annoxia) nedeniyle durmasına ve kuru madde birikiminin ve dolayısıyla verimin azalmasına yol açmaktadır. Aslında, önceden görülen kısmi oksijen eksikliği (hypoxia), bir sonraki basamakta oluşan annoxia anında köklerin yaşayabilmek için biyokimyasal ve anatomik olarak uyum sağlamasını teşvik eden bir alıştırma süreci gibi görülebilir. Hypoxia anında bu teşvik sürecini tetikleyen mekanizma henüz bilinmemekle beraber, kısmi oksijen yokluğunu algılayan bazı anaerobik (oksijensiz ortamda tezahür eden) proteinleri şifreleyen genlerin hem transkripsiyon sırasında hem de translasyon-sonrası üst seviyelerde idare edildiği bilinmektedir (Dolferus *et al.* 2003; Subbaiah and Sachs 2003; Baxter-Burrell *et al.* 2003). Genel olarak anaerobik kökler ATP üretimini glikoliz yoluyla sağlarlar. Glikoliz döngüsü piruvik asidi etanolik ve laktik asit fermantasyonuna götürür. Böylece her glikoz molekülünden 2 ATP üretilir. Bu yol oksijenli solunuma göre oldukça verimsizdir. Fakat oksijen tamamen bitene kadar köklerin metabolik işlevlerini kısa bir sürede olsa devam ettirmesi için önemlidir (Xia Saglio and Roberts 1995). Bu süre zarfında üretilen az miktardaki enerjinin kritik rol oynayan belli anaerobik proteinlerin sentezlenmesi (özellikle alkolik fermantasyon enzimleri) sitoplazmanın ve kofulun asidifikasyonu ve hücre zarının korunması açısından da

hayatidir (Greenway and Gibbs 2003). Bu az miktardaki ATP enerjisini sağlamak amacıyla gereken glikoz α -amilaz enziminin nişastayı çeşitli şekerlere parçalamasıyla ortaya çıkar (Loreti *et al.* 2003). Ayrıca anaerobik kökler anaerobik metabolizma sonucu oluşan yan ürünlerin (fazla proton, asetaldehit, nitrik oksit) toksik etkisiyle ölebilirler (Gerendás and Ratcliffe 2002; Dordas *et al.* 2003). Bu yüzden alkollü fermantasyonda, asetaldehiti etanola çeviren alkol-dehidrogenaz enzimi aktivitesi purivik asitten asetaldehiti üreten purivat dekarboksilaz enziminden fazla olduğunda asetaldehitin toksik etkisi azaltılır. Oksijen eksikliğini algılayan diğer bir gen ise haemoglobin veya pytoglobin genidir. Haemoglobin geniyle transforme edilen *Petunia* bitkileri su baskınına karşı kayda değer bir tolerans göstermişlerdir (Mao *et al.* 2003). Anaerobik genlerin üst seviyelerde idaresi (up-regulation), Myb ve G-box transkripsiyon faktörleri gibi proteinimsi yapıların hedef genlerdeki promotör bölgesine bağlanmasıyla sağlanmaktadır (De Vetten and Ferl 1995; Menguzzato *et al.* 1995). Düşük oksijen uygulaması süresince yaklaşık olarak 20 anaerobik proteinin sentezlendiği belirtilmiştir. Bu teşvik edilen bu proteinlerin çoğunun glikolitik ve fermantasyon yollarının enzimleri olduğu saptanmıştır (Dolferus *et al.* 2003). Düşük oksijen seviyelerinde uyarılan genlerin bir listesi Çizelge 2.3' de verilmiştir.

Burada adı geçen genler ayrıca bitkinin anatomik olarak su altında kalması için aerenkima (hücreler arası hava boşlukları) ve hızlı sürgün oluşumunu da tetikleyerek bir çeşit kaçış mekanizması veya önlem almasını sağlarlar. Köklerdeki aerenkima oluşumu göllenmenin ilk sürelerinde kısmi oksijen kaybıyla başlar. Bu morfolojik uyumun, etilen konsantrasyonundaki artışla kök korteksinde programlı hücre ölümünün bir sonucu olduğu bilinmektedir (Drew *et al.* 1979; Evans 2003). Aerenkima oluşumu sayesinde hücreler arası boşluklardan gaz geçişi sağlanıp dokuların su altında biraz daha canlı kalması sağlanır. Aerenkima oluşumunda görev alan genlerin tayini de su baskınına toleransta çok önemlidir. Kalsiyum pompalayan ATPaz, expansinler, selülozlar ve hücre duvarını destabilize eden diğer anaerobik polipeptitler aerenkima oluşumuna yardım etmektedir (Evans 2003).

Çizelge 2.1. Düşük oksijen şartlarında uyarılıp aktif olarak sentezlenen proteinler ve genlerin listesi (Dennis *et al.* 2000).

Gen	Gen Adı	Kaynağı	Bulunma seviyesi	İşlevi	Referans
ACS5	1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit sintaz	<i>Oryza sativa</i>	RNA	Etilen biyosentezi	Olson <i>vd</i> 1994
ADH1	Alkol dehidrogenaz	<i>Hordeum vulgare</i>	RNA, Protein	Alkol fermantasyonu	Freeling and Bennett, 1985
ADH2	Alkol dehidrogenaz				
AAT1	Alanine aminotransferaz	<i>Hordeum vulgare</i>	RNA, Protein	Alanin fermantasyonu	Good and Crosby, 1989
AAT2	Alanine aminotransferaz	<i>Hordeum vulgare</i>			
AMY	Alfa-amilaz	<i>Triticum aestivum</i>	RNA, Protein	Sükroz yıkımı	Perata <i>vd</i> 1993
CPDK	Kalsiyuma bağlı protein kinaz	<i>Triticum aestivum</i>	Protein	Protein kinaz	Morello <i>vd</i> 1994
ENOL	Enolaz 2	<i>Hordeum vulgare</i>	RNA, protein	Glikolizis	Sachs <i>vd</i> 1996
FEDH	Format dehidrogenaz	<i>Triticum aestivum</i>	RNA, Protein	C1 metabolizması	Hourton-Cabassa <i>vd</i> 1998; Suzuki <i>vd</i> 1998
FBALD	Fruktoz 1-,6-bifosfat aldolaz	<i>Triticum aestivum</i>	RNA, Protein	Glikolizis	Kelley and Freeling, 1984 <i>b</i> ; Dennis <i>vd</i> 1988
GBF1	G-box bağlama faktörü 1	<i>Zea mays</i>	RNA	Transkripsiyon faktörü	De Vetten and Ferl, 1995
GBF2	G-box bağlama faktörü 2	<i>Zea mays</i>			
GPİSO	Glukoz -6-fosfat izomeraz	<i>Triticum aestivum</i>	RNA, Protein	Glikolizis	Kelley and Freeling, 1984 <i>a</i> ; Sachs <i>vd</i> 1996
GSYN1	Glutamat Sintaz	<i>Oryza sativa</i>	Protein	Nitrojen metabolizması	Mattana <i>vd</i> 1994 <i>a</i>
GSYN2	Glutamat Sintaz	<i>Oryza sativa</i>	RNA, Protein	Glikolizis	Sachs <i>vd</i> 1996
GLCAL	Gliseraldehit-3-fosfat dehidrogenaz		RNA, Protein	Glikolizis	Sachs <i>vd</i> 1996
HEG	hemoglobin apoprotein	<i>Hordeum vulgare</i>	RNA	?; Oksijen depolaması	Trevaskis <i>vd</i> 1998
HEXO	hegzokinaz	<i>Triticum aestivum</i>	Protein	Glikolizis	Bouny and Saglio, 1996; Fox <i>vd</i> 1998
LDH	L-laktat dehidrogenaz	<i>Hordeum vulgare</i>	RNA, Protein	Laktik asit fermantasyonu	Hoffman <i>vd</i> 1986; Germain <i>vd</i> 1997
MYB2	Transkripsiyon faktörü Myb2	<i>Triticum aestivum</i>	RNA	Transkripsiyon faktörü	Hoeren <i>vd</i> 1998
NRED1	Nitrat Redüktaz	<i>Zea mays</i>	Protein	Nitrojen metabolizması	Mattana <i>vd</i> 1994 <i>b</i>
NRED2	Nitrat Redüktaz	<i>Zea mays</i>	Protein	Nitrojen metabolizması	Mattana <i>vd</i> 1994 <i>b</i>
NRED3	Nitrat Redüktaz	<i>Hordeum vulgare</i>			
NRED4	Nitrat Redüktaz	<i>Zea mays</i>			
PFUC	Pirofosfata bağlı fosfofrükto-1-kinaz	<i>Triticum aestivum</i>	Protein	Glikolizis	Botha and Botha, 1991; Mertens, 1991
PYRCAR	Piruvat dekarboksilaz	<i>Triticum aestivum</i>	RNA, Protein	Alkol fermantasyonu	Kelley, 1989
SST1	Sükroz sintaz tip I	<i>Triticum aestivum</i>	RNA, Protein	Sükroz yıkımı	Springer <i>vd</i> 1986; Martin <i>vd</i> 1993
SST2	Sükroz sintaz tip II	<i>Triticum aestivum</i>			
VP1	vakuolar H ⁺ -pirofosfataz	<i>Oryza sativa</i>	RNA	?; Sitosolik asidosis	Carystinos <i>vd</i> 1995
XB1	Ksiloglukan endotransglikosilaz	<i>Hordeum vulgare</i>	RNA	Hücre duvarı gevşemesi	Sachs <i>vd</i> 1996
XB2	Ksiloglukan endotransglikosilaz	<i>Hordeum vulgare</i>			
XE	Ksiloglukan endotransglikosilaz	<i>Hordeum vulgare</i>			

Su baskının aerankima sistemini destekleyen diğerk bir gelişimsel etkisi de sürgün uzaması ve/veya su altında kalan yaprakların dik durmasının sağlanmasıdır (Grimoldi *et al.* 1999; Cox *et al.* 2003). Böylece bitki boyundaki artış hem ışık yardımıyla fotosentetik oksijenden hem de havadaki çözünmüş oksijenden yararlanmayı sağlar. Etilenin giberellin ve oksinlerle beraber hücre uzamasını kontrol ettiğı bilinmekle birlikte (Musgrave, Jackson and Ling, 1972), etilen dışındaki bazı tetikleyici moleküllerin de hücre uzamasına neden olduğu rapor edilmiştir (Ella 2003). Özet olarak su baskınına tolerans yapısal ve biyokimyasal açıdan şu başlıklar altında toplanabilir:

- 1- Anaerobik proteinler,
- 2- Anaerobik proteinlerin oluşumunu tetikleyen işaretçiler (reporter genler),
- 3- Su baskını sonucu oluşan toksinlerin birikimini engelleyici proteinler,
- 4- Genel aerankima oluşumu,
- 5- Hızlı sürgün oluşumu,

Yukarıda sayılan 1., 2. ve 3. maddelerindeki proteinlerin bir çoğunun sekansları halka açık veri tabanlarında (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) mevcut olup çeltik, arpa ve mısır gibi buğdaya yakın akraba bitkilerin yanında dikotlardan *Arabidopsis*'te de bu proteinleri üreten genlerin nükleotit dizinimlerindeki benzerlik ilgi çekicidir. Ayrıca çizelge 2.3'te verilen genlerin bir kısmının (Piruvate dehidrogenaz karboksilaz, sükröz sintaz, miyogloblin vb.) homoloğı da buğdayda fiziki olarak delesyon hatlarında haritalanmış olduğu bu veri tabanları taranarak tespit edilmiştir (<http://wheat.pw.usda.gov/wEST/blast>). Bu sekanslanmış dizilerden STS (Sequence Tagged Sites) elde edilebildiğı gibi adı geçen genlerden bazıları da VNTR (Variable Number Tandem Repeat) içermekte bu da PCR işaretleyicilerinin kullanılmasını kolaylaştırmaktadır. STS işaretleyicileri buğdayda başarıyla kullanılmıştır (Talbert 1994; Blake 1996). Maroof Shah *et al.* (2000) yaptıkları çalışmada 77 STS (Sequence Tagged Sites= Dizisi Etiketlenmiş Alanlar) ve 10 SSR markörü ile buğday kültürleri arasındaki polimorfizmi belirlemekte kullanmışlardır. Yine, Chen *et al.* (1994a)'de 38 adet STS markörü kullanarak buğdayda genetik çeşitlilik üzerine yaptıkları

alışmalarında %63'lük bir oranla 24 STS markörünün polimorfik bant ürettiğini belirtmişlerdir.

Kai *et al.* (2006) su baskınına toleranslı Stiring arpa genotipi ile duyarlı Jinglou 11 genotipini melezleyerek F₂ populasyonunda 73 SSR primeri kullanmışlardır. Sadece bir SSR marköründe (WMC1E8) ebeveynler arasında ve toleranslı ve duyarlı bireyler arasında polimorfizm görülmüştür. Aynı çalışmada bu markör ile klorofil içeriği arasında korelasyon belirlemişlerdir. Bu belirlenen QTL toplam fenotipik varyasyonun %29,91'ini kapsamaktadır. Yine su baskınına toleransla ilişkili QTL'i belirlemek amacıyla Li *et al.* (2008) iki farklı katlanmış haploid populasyonuyla SSR ve AFLP markörlerini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda belirlenen QTL'lerin su baskını toleransı için arpa ıslahında kullanılabileceğini ve bu QTL'lerin 1H kromozomu üzerine yerleştğini bildirmişlerdir. Su baskına toleransla ilgili yapılan bir çalışmada Qui *et al.* (2007) duyarlı (HZ32) ve tolerant (K12) mısır genotiplerinden elde edilen F₂ populasyonunda 177 SSR markörü kullanılmıştır. İki aşamada yürütölmüş olan bu çalışmada 25 ve 34 QTL belirlenmiştir. Belirlenen bu QTL'lerle SSR markörleri ilişkilendirilerek mısır genomundaki yeri haritalanmıştır. Soya fasulyesi germplasmında su baskınına tolerans için QTL belirlemek amacıyla Reyna *et al.* (2003) yaptıkları çalışmalarında Sat_064 SSR markörünü Archer eşidinde su baskınına toleransla ilişkili QTL'i belirlemişlerdir.

Dünyada su baskınına toleranslı ve hassas olan buğday çeşit ve hatları belirlenmiştir. Van Ginkel *et al.* (1992) 14 yazlık buğday hattının su baskınına toleransının olduğunu belirlemiş, Boru *et al.* (2001) tarafından yapılan çalışmada ise Prl/Sara, Ducula ve Vee/Myna tolerant, Seri-82 ve Kite/Glen'i ise hassas çeşitler olarak kullanmıştır.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1.Bitki Materyalinin Elde Edilmesi

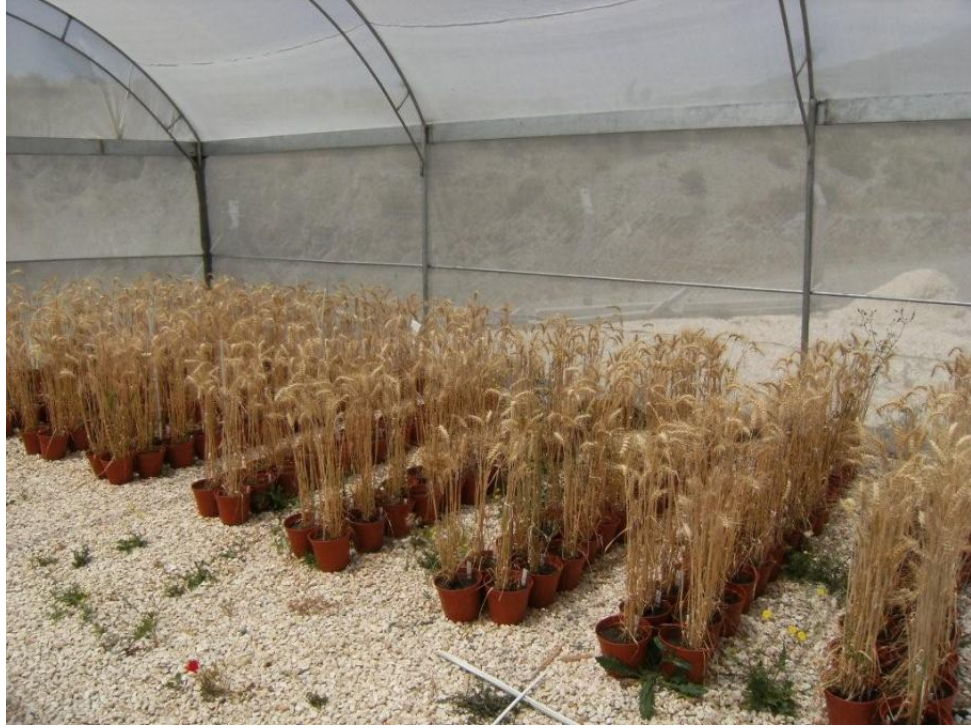
Haritalama popülasyonu olarak kullanılacak olan F_2 bitkilerinin eldilmesi için, tolerant Ducula-4 ile duyarlı Doğankent çeşidi ve tolerant Ducula-1 ile duyarlı Seri-82 çeşidi melezlenerek F_1 bitkileri elde edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 F_2 tohumu için yetiştirilmeye bırakılan F_1 bitkileri.

Doğankent x Ducula-4 ve Ducula-1 x Seri-82 melezlerinden elde edilen F_2 populasyonlarının DNA izolasyonu için tarla ve tel kafes şartlarında üretimi yapılmıştır. Doğankent x Ducula-4 melezinden 161, Ducula-1 x Seri-82 melezinden 207 adet F_2 bitkisi üretilmiştir (Şekil 3.2). Bitkiler 3- 4 yapraklı dönemdeyken DNA izolasyonu için 3- 5 g doku alınıp kuru soğutucuda kurutulmuş ve izolasyon aşamasına kadar -20°C de muhafaza edilmiştir. Daha sonra olgunlaşan bitkilerin daneleri tek bitki hasat

yöntemiyle hasat edilip gelecek ekim dönemine kadar kâğıt torbalarda muhafaza edilmektedir.



Şekil 3.2. Tel kafeste F2 popülasyonuna ait DNA ve F2 ailesi tohumlarının eldesi için yetiştirilen bitkiler.

3.2.DNA izolasyonu

DNA izolasyonu için CTAB metodu kullanılmıştır. Bu amaçla yaklaşık 0.2 g kurutulmuş doku sıvı nitrojen yardımıyla öğütülüp izolasyon tampon çözeltisi (%2 CTAB, 1.4 M NaCl, 20 mM EDTA, 2 M TRIS (pH 8.0), %2 PVP-40 (polyvinyl pyrrolidone)) eklenerek yaklaşık 80 dk 65°C de bekletilmiş olup bu süre zarfında tüpler çalkalanarak karışım sağlanmıştır. Daha sonra eşit miktarda kloroform : izoamil alkol (24:1) ilave edilmiş ve tüpler ters çevrilerek 10- 15 dk süreyle beklenmiştir. 10 dk 5700 RPM’de santrifüjden sonra en üstteki sıvı (süpernatant) yeni tüplere konarak üzerlerine 600 µL izopropanol (-20 °C) ilave edilmiştir. 10 dk 5700 RPM’de DNA’nın çökmesi sağlandıktan sonra izopropanolu uzaklaştırmak için % 70’lik etanol ile yıkama işlemi yapılmıştır. Daha sonra DNA oda koşullarında kurumaya bırakılarak kuruyanlara

200 µL TE tampon çözeltisi eklenmiş ve 4 °C’de 1 gece beklendikten sonra -20°C’de analiz anına kadar muhafaza edilmiştir. DNA İzolasyonundan sonra spektrofotometrede 260/280 nm dalga boyunda DNA konsantrasyon ölçümleri tamamlanmıştır. Örneklerden yeteri kadar DNA elde edilmiş ve bunlar PCR analizine kadar -20°C’de muhafaza edilmiştir.

3.3.Primer Düzenleme

Veritabanlarındaki sekanslanmış çizelge 2.1’de verilen genlerin konservatif dizileri arasındaki bölgeler kaynak alınarak PCR-primer düzenleyici programı (Primer 3; Rozen ve Skaletsky, 2000) dizayn edilmiştir. Araştırmada kullanılan AUG’ye ait primerler ve SSR primerler Biogene tarafından sentezlettirilmiştir. Kullanılan SSR primerleri her A, B ve D genomlarına ait her kromozom koluna en az iki markör gelecek şekilde primerler seçilmiştir (Sourdille *et al.* 2004; Song *et al.* 2005).

3.4.PCR Analizi

Daha önce sentezletilen SSR ve STS primerleri anaçlardan elde edilen DNA’larla birlikte polimorfizm tespitine tabi tutulmuştur. PCR tepkimesi 25 µl hacimde yapılmış olup tepkime içeriği bazı modifikasyonlar haricinde genel olarak şu şekildedir. 0,25 µM (her bir primerden), 0,2 mM dNTP, 1,5 mM MgCl₂, 1 unite Taq polimeraz, 50- 100 ng bitki DNA’sı alınıp karıştırılmıştır. Karışım tamamlandıktan sonra tüpler birinci döngüde 94°C de 5 dk; 35 döngüde 1 dk 94 °C, 30 sn 45 °C veya 50 °C (primerin erime sıcaklığına bağlı olarak), 1 dk 72 °C; ve en son döngüde 72°C 5 dakika olarak ayarlanmıştır.

3.5.Elektroforez

%3’lük metafore (Prone numicropor ®) agaroz üzerinde PCR ürünü 120 V’ta yaklaşık 2 saat yürütme yapılmıştır.

3.6.CAPS Markörleri

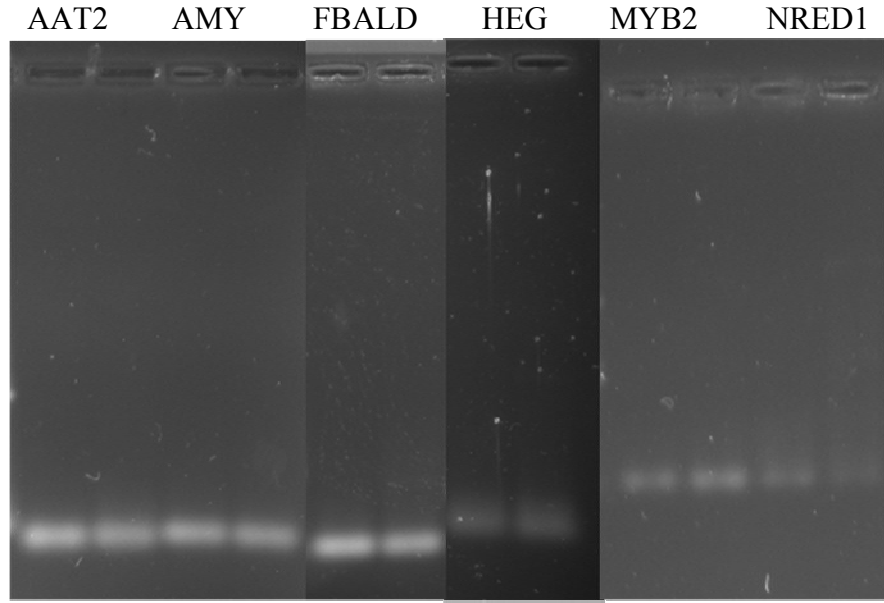
Genlere ait primerlerden üretilen polimorfik olmayan PCR ürünleri, CAPS markör eldesi için <http://tools.neb.com/NEBcutter2/index.php> web sayfasındaki veri tabanından genlere ait en uygun kesim enzimleri tespit edilmiştir. Kesim enzim şartları Takara restriction digestion kitlerinde bulunan şartlara göre uygulanmıştır.

3.7.İstatistiki Analiz

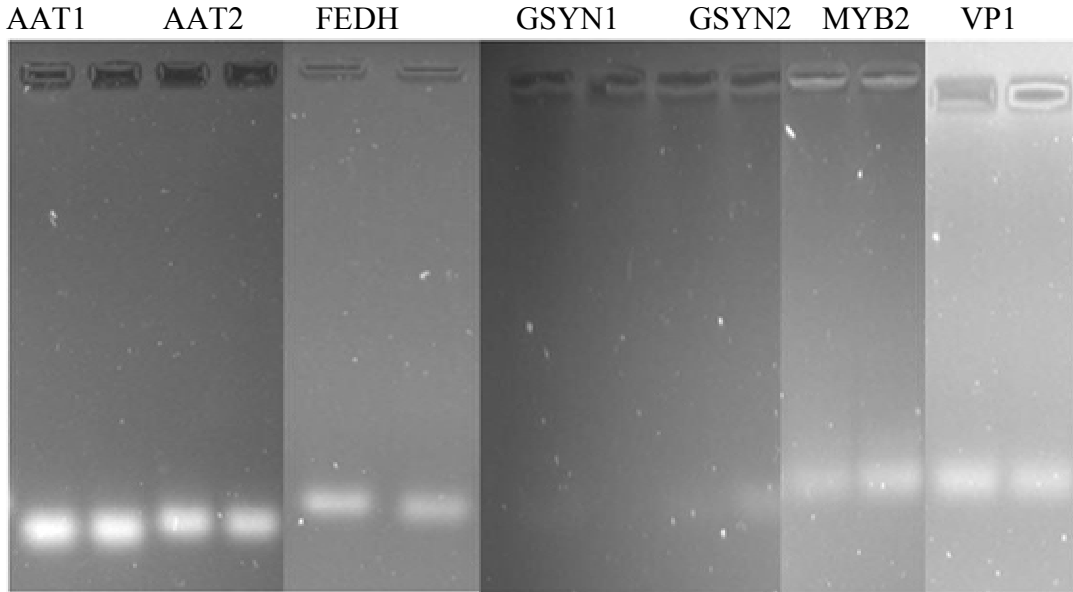
Haritalama için Mapmaker (Lander *et al.* 1987; Lincoln *et al.* 1993) veya Mapmanager QTX (Manly *et al.* 2001) programları kullanılmıştır.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çizelge 2.1'deki anaerobik olarak uyarılan genlere ait konservatif bölgeler ve primer eldesi EK-1'de gösterilmiştir. Diğer bitkilerde karşılaştırılamayan genlerin primer eldesi konservatif bölgelere bakılmaksızın doğrudan yapılmıştır (Rozen and Skaletsky 2000). Anaerobik olarak uyarılan genlere (AUG) ait 32 adet primer çifti (EK-2) ve buğday genomunda fiziki lokasyonları delesyon hatlarında belirtilmiş 109 adet SSR markörü (Sourdille *et al.* 2004; Song *et al.* 2005) Ducula-1 ile Seri-82 ve Doğankent ile Ducula-4 anaçları arasında polimorfizm analizine tabi tutulmuştur. Ducula-1 ile Seri-82 anaçları üzerinde yapılan polimorfizm testinde verilen sıcaklık derecelerinde AUGlerden 26 tanesi PCR ürünü üretmesine karşın altı tanesi hiç bant üretememiştir (Şekil 4.1). Doğankent ile Ducula-4 anaçlarına ait polimorfizm testinde ise 25 tane AUG primeri bant üretmesine karşın, 7 tanesi hiç bant üretememiştir (Şekil 4.2). Bant üreten AUGlerden Adh1, Adh2, Enol, Gbfl, Gsyn1, Glcal polimorfik bulunmuştur. Bunlardan sadece Enol ve Nred2, Ducula-1 x Seri-82 ait 207 adet F₂ bitkilerinde denenmiştir. Sonuçta Ducula-1 x Seri-82 popülasyonuna ait bitkilerde Enol'e ait yaklaşık 300 bç (baz çift)'lik bir parça Ducula-1'de varken Seri-82 bu parça bulunmamış ve bu gene ait primer çiftinin dominant markör olarak kullanılabilmesi mümkün olmuş ve sonuç Ki-kare testine göre 3:1 açılımına uygun bulunmuştur. Yine, yaklaşık 250 bç'lik bir parça Nred2 genine ait parça Ducula-1'de görülürken Seri-82'de görülmemiş bu da F₂ popülasyonunda Ki-kare testine göre 3:1 açılımına uygun bulunmuştur. Bu gen parçalarının tolerant Ducula-1 de bulunması hassas Seri-82 de bulunmaması bu gende bulunan primer bölgesindeki değişimin sebep olabilmesi mümkündür. Bu değişim de su baskınına toleransta önemli olabilir fakat kesin sonuç almak için sekans analizi yapılması ve bu bölgenin tezahür derecelerinin incelenmesi gerekmektedir. Doğankent x Ducula-4 popülasyonunda bu gen markörleri denenememiştir.

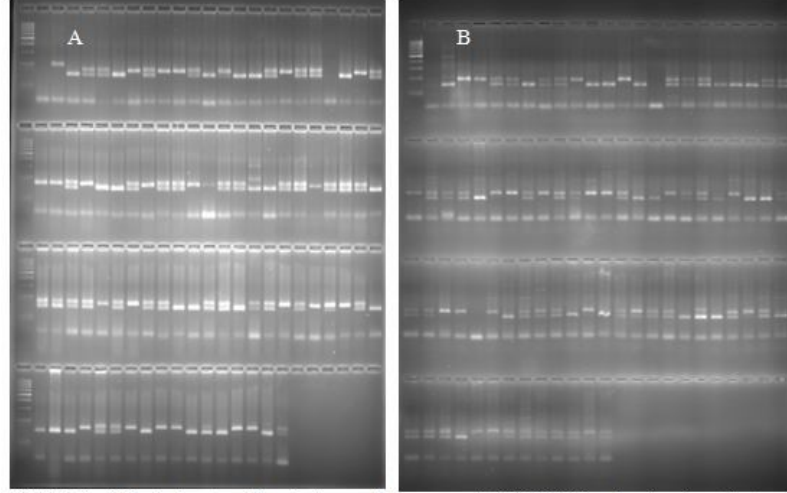


Şekil 4.1. Ducula-1 ile Seri-82 anaçlarında bant üretmeyen AUG markörleri



Şekil 4.2. Doğankent ile Ducula 4 anaçlarında bant üretmeyen AUG markörleri

Kullanılan 109 SSR markörlerinin hepsi iki populasyonda da PCR ürünü oluşturmuştur. Ducula-1 ile Seri-82'ye ait anaçlarda denenen 15 adet SSR markörü polimorfik bulunmuş, 94 adedi de polimorfik bulunmamıştır. Kullanılan SSR markörlerinin dominant ve kodominant özelliğe sahip oldukları belirlenmiştir. Kodominant markörlerden GWM160, GWM46, BARC105'in primerleri Ducula-1 x Seri-82 populasyonunda analiz edilmiş, bunlar da Ki-kare testine (Çizelge 4.1) göre 1:2:1 açılımına uygun bulunmuştur (Şekil 4.3.a ve b). Bu SSR markörleriyle Enol markörü MAPManager QTX (Manly *et al.* 2001) programında harita analizine tabi tutulmuş, ancak markör sayısı yeterli olmadığından uygun bir bağlılık haritası elde edilememiştir. Maroof Shah *et al.* (2000) yaptıkları çalışmada 77 STS ve 10 SSR markörü ile buğday kültürleri arasındaki polimorfizmi belirlemekte kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre STS markörlerinin %3,9'u buğday kültüründe polimorfik bant üretmesine karşın, 10 SSR markörünün altısı 2 buğday kültürü arasında polimorfik bant üretmiştir. Chen *et al.* (1994a)'de 38 adet STS markörü kullanarak buğdayda genetik çeşitlilik üzerine yaptıkları çalışmalarında %63'lük bir oranla 24 STS markörünün polimorfik bant ürettiğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.3.a) Doğan kent x Ducula4 populasyonuna ait GWM493 eş baskın bant üreten SSR markörü ile yapılan jel görüntüsü. b) Ducula1 x Seri-82 populasyonuna ait GWM46 eş baskın bant üreten SSR markörü ile yapılan jel görüntüsü

Doğan kent ile Ducula-4 anaçlarında denenen SSR primerlerinin hepsi PCR ürünü oluşturmuş bu primerlere ait 109 SSR markörlerinin 13 tanesi polimorfik bulunmuştur.

BARC147, GWM46, GWM160, GWM186, GWM493, GWM501 markörleri ilgili popülasyonda denenmiş ve GWM160 ile GWM501 markörleri dominant olarak teşhis edilmiştir. Bu markörlerden kodominant olanlar Ki-kare tesine göre 1:2:1 açılımına, dominant olanlar da 3:1 açılımına uygun bulunmuştur (Çizelge 4.2). Daha önce fiziksel olarak 3B kromozomunun telomerik kısmında aynı bölgede bulunan BARC147 ve GWM493 beraber ayrışıp aralarındaki uzaklık 0 cM (centi Morgan) bulunmuştur (LOD skoru= 49,7). SSR markörlerinden GWM583, BARC127, GWM611, GWM428, GWM565 ve WMC48 polimorfik bulunmuş olup popülasyonlarda henüz denenmemiştir. Büyükcinal Bal and Kaeppler (2004)'te yulaf mikrosatellitlerinin yulaf haritalama çalışmalarında uygulanabilirliklerinin belirlenebilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada 44 yulaf mikrosatelliti kullanmışlar. Bunlardan sadece 5'i polimorfik bant vermiş ve 3 lokusta 1:2:1 açılımına uygun bantlar elde ederek ki-kare tesitine tabi tutmuşlardır.

Çizelge 4.1. Ducula-1 x Seri-82 popülasyonuna ait Ki-kare değerleri

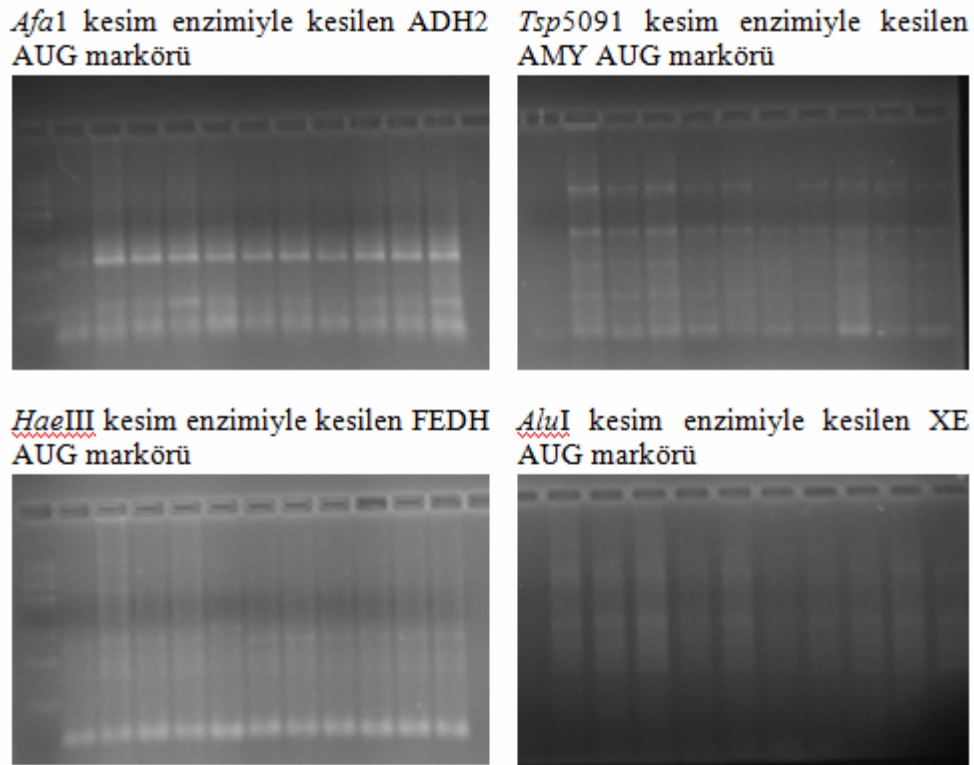
Primer	H_0	Beklenen			Gözlenen			χ^2_c	$\chi^2_{0,05;n-1}$
		Ana	Baba	Heterozigot	Ana	Baba	Heterozigot		
GWM160	1: 2: 1	51,75	51,75	103,5	51	44	111	0,424	5,991
GWM46	1: 2: 1	51,75	51,75	103,5	47	46	109	0,505	5,991
BARC105	1: 2: 1	51,75	51,75	103,5	55	62	85	0,063	5,991
ENOL	1: 3	51,75	0	155,25	59	0	142	0,143	3,841

Çizelge 4.2. Doğankent x Ducula-4 popülasyonuna ait Ki-kare değerleri

Primer	H_0	Beklenen			Gözlenen			χ^2_c	$\chi^2_{0,05;n-1}$
		Ana	Baba	Heterozigot	Ana	Baba	Heterozigot		
BARC147	1: 2: 1	40,5	40,5	81	41	52	68	0,069	5,991
GWM46	1: 2: 1	40,5	40,5	81	48	33	77	0,226	5,991
GWM160	1: 3	0	40,5	121,5	0	31	124	0,131	3,89
GWM186	1: 2: 1	40,5	40,5	81	43	30	86	0,203	5,991
GWM493	1: 2: 1	40,5	40,5	81	53	44	63	0,017	5,991
GWM501	1: 3	40,5	0	121,5	44	0	116	0,429	3,89

Genlere ait primerlerden polimorfik olmayan PCR ürünleri CAPS markör eldesi için <http://tools.neb.com/NEBcutter2/index.php> web sayfasındaki veri tabanından genlere ait

en uygun kesim enzimleri tespit edilmiş ve 4 farklı kesim enziminin (*Hae*III, *Alu*I, *Tsp*5091, *Afa*I) tüm gen parçalarını kesmek için uygun olduğu bulunmuştur. Bununla beraber, polimorfik olmayan gen parçaları kesim enzimleriyle inkübasyona bırakılmış, fakat anaçlar arasında kesim enzim bölgelerinde herhangi bir kromozomal değişime rastlanmamış ve kesim enzimleri polimorfizm miktarında bir artış sağlamamıştır (Şekil 4.4). Bang *et al.* (2007) çalışmalarında CAPS markörlerinin PCR ürününde var olan polimorfik bir kesim alanından geliştirilebileceğini ve CAPS markörlerinin kodominant olduklarını belirtmişlerdir. Araştırmacıların yaptıkları çalışma sonucunda karpuzdaki lycopene β -cyclase (LCYB) geninden CAPS markörü elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Chen *et al.* (2003)'te buğday ile yaptıkları çalışmada *Dpn*II CAPS markörü ile STS markörlerinin problemlerinin çoğunu çözdüklerini ve bunun sonucunda 1 adet CAPS markörü geliştirdiklerini rapor etmişlerdir.



Şekil 4.4. Kesim enzimleriyle kesilen AUG markörlerine ait jel görüntüleri

5.SONUÇ

Düşük oksijen seviyelerinde tezahür eden genleri markör olarak kullanmak mümkün olsa da bu markörlerin dominant olmaları ve polimorfizm oranlarının düşük olmaları nedeniyle kullanımı sınırlı olacaktır. Ancak, dizileme teknolojilerindeki ilerlemeler nedeniyle bu genler tek nükleotid polimorfizmi (Single Nucleotide Polymorphism= SNP) sayesinde daha kullanışlı hale gelebilirler. Ayrıca, kullanılan buğday genotiplerinde polimorfizmin düşük çıkması gen havuzundaki daralmaya işaret edebilir. Bu nedenle, su baskınına daha tolerant ve daha hassas, genotipik olarak birbirinden daha farklı buğdayların anaç olarak seçilmesi başarı şansını daha da artıracaktır. Ayrıca, bu çalışmanın sonuçları tarla verileriyle birleştirildiğinde kullanılan SSR ve gen bazlı markörlerle beraber ayrışan nicelik özellikli bölgelerin belirlenmesine yardımcı olacaktır. Diğer yandan kullanılan markör miktarı ($109+32 = 141$), buğday genomunun büyüklüğüne göre oldukça sınırlı olup, düşük polimorfizm oranı (%30'dan az) haritalama ihtimalini azaltmıştır. Bu nedenle daha fazla markör kullanılarak ve/veya polimorfizm oranı daha yüksek markör sistemleri AFLP veya SNP kullanılarak yüksek çözünürlükte genetik haritalamalar yapılabilir. Çalışmanın sonuçları buğdayda su baskınına temel oluşturma açısından önemli olup kullanılan populasyon ve markörler ileriki haritalama işlemlerine yardımcı olabilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2003. Hatay Tarım İl Müdürlüğü, Tabii Afetlerden Zarar Görenlere Ait İl İcmal Cetveli.
- Anonim, 2004. Hatay Tarım İl Müdürlüğü, Tabii Afetlerden Zarar Görenlere Ait İl İcmal Cetveli.
- Bang, H., Kim, S., Leskovar, D., King, S., 2007. Development of a codominant CAPS marker for allelic selection between canary yellow and red watermelon based on SNP in lycopene β -cyclase (LCYB) gene. *Mol Breeding*, 20:63–72
- Başer, İ., Korkut, K., Z., Bilgin, O., 2005. Mutagen Uygulamasının Makarnalık Buğdaylarda (T. Durum Thell) M1 Generasyonundaki Varyasyona Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*.
- Baxter-Burrell, A., Chang, R., Springer, P., Bailey-Serres, J., 2003. Gene and enhancer trap transposable elements reveal oxygen deprivation regulated genes and their complex patterns of expression in Arabidopsis. *Annals of Botany*, 91: 129–141.
- Bilgin, O., Korkut, K.Z., 2005. Bazı Ekmeklik Buğday Çeşit ve Hatlarının Genetik Uzaklıklarının Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(3).
- Blake, T.K., Kradyrzhanova, D., Shepherd, K.W., Islam, A.K.M.R., Langridge, P.L., McDonald, C.L., Erpelding, J., Larson, S., Blake, N.K., and Talbert, L.E., 1996. STS-PCR markers appropriate for wheat-barley introgression. *Theor. Appl. Genet.*, 93:826–832.
- Boru, G., Van Ginkel, M., Kronstad, W. E. ve Boersma, L., 2001. Expression And Inheritance Of Tolerance To Waterlogging Stres In Wheat. *Euphytica*, 117(2):91-98.
- Büyükcinal Bal, E.B., Kaeppler, H.F., 2004. Analysis of Oat Microsatellites for Oat Mapping Applications. *KSU Journal of Science and Engineering* 7(1)
- Cao, Y., Cai, S. B., Zhu, W., ve Fang, X. W., 1991. Genetic Evaluation Of Waterlogging Resistance In The Wheat Variety Nonglin 46. *Crop Genetic Resources*, 4:31-32.
- Cao, Y., Wu, Z. S., Zhu, W., Fang, X. W. ve Xion, E. H., 1995. Studies On Genetic Features Of Waterlogging Tolerance In Wheat. *Jiangsu Journal Of Agricultural Sciences* 11:11-15.
- Chen, H.B., Martin, J.M., Lavin, M. and Talbert, L.E., 1994a. Genetic diversity in hard red spring wheat based on sequence-tagged site pcr markers. *Crop Sci* 34: 1628–1632.
- Chen, X., Soria, M.A., Yan, G., Sun, J., Dubcovsky, J., 2003. Development of Sequence Tagged Site and Cleaved Amplified Polymorphic Sequence Markers for Wheat Stripe Rust Resistance Gene *Yr5*. *Crop Sci.*, 43:2058–2064
- Collaku A. ve Harrison, S. A., 2002. Losses In Wheat Due To Waterlogging. *Crop Sci.*, 42:444-450.
- de Vetten N. C., Ferl, R. J., 1995. Characterization of a maize G-box binding factor that is induced by hypoxia, *Plant J.*, 7:589-601
- Dennis, E.S., Dolferus, R., Ellis, M., Rahman, M., Wu, Y., Hoeren, F.U., Grover, A., Ismond, K.P., Good, A.G., Peacock, W.J., 2000. Molecular strategies for improving waterlogging tolerance in plants. *J Exp Bot* 51: 89–97

- DİE, 2002. www.die.gov.tr
- Dolferus R., Klok E.J., Delessert, C., Wilson S., Ismond, K.P., Good, A.G., Peacock, W.J., Dennis, E.S., 2003. Enhancing the anaerobic response. *Ann Bot*, 91: 111–117
- Dordas, C., Rivoal, J. and Hill, R. D., 2003. Plant haemoglobins, nitric oxide and hypoxic stress. *Ann. Bot.*, 91, 173–178.
- Drew M.C. & Sisworo E.J. (1979) The development of waterlogging damage in young barley plants in relation to plant nutrient status and changes in soil properties. *New Phytologist* 82, 301–314.
- Ella, E. S., Kawano, N., Yamauchi, Y., Tanaka, K. and Ismail, A. M., 2003. Blocking ethylene perception enhances flooding tolerance in rice seedlings. *Funct. Plant Biol.*, 30, 813–819.
- FAO, 2002. [Http://Www.Fao.Org/Waicent/Faoinfo/Agricult /Agl/Agll/Gaez/Nav.Html](http://Www.Fao.Org/Waicent/Faoinfo/Agricult /Agl/Agll/Gaez/Nav.Html) On March 18, 2002.
- FAO, 2004. Food Outlook No.1. Pp. 1-39
- Gerendás, J., and Ratcliffe, R. G., 2002. Root pH control. In Y. Waisel, A. Eshel, and U. Kafkafi [eds.], *Plant Roots the Hidden Half*, 553-570. Marcel Dekker Inc, New York.
- Gibbs, J., Greenway, H., 2003. Mechanisms of anoxia tolerance in plants. I. Growth, survival and anaerobic catabolism. *Funct Plant Biol*, 30:1–47.
- Grimoldi, A.A.; Insausti, P.; Roitman, G.G. et al., 1999. Responses to flooding intensity in *Leontodon taraxacoides*. *New Phytologist*, v.141, p.119-128
- Gülşen, O. ve Mutlu, M., 2005. Bitki Biliminde Kullanılan Genetik Markırlar ve Kullanım Alanları. *Alatarım*, 4,27-37.
- Hamachi, U. Y., Furusho, M. ve Yoshida, T., 1989. Heritability Of Wet Endurance In Malting Barley. *Japanese Journal Of Breeding*, 39:195-202.
- Lamb, C. and Dixon, R.A., 1997. The oxidative burst in plant disease resistance. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 48:251–275
- Lander, E.S., Green, P., Abrahamson, J., Barlow, A., Daly, M.J., Lincoln, S.E. and Newburg, L., 1987. Mapmaker: An interactive computer package for constructing primary genetic linkage maps of experimental and natural populations. *Genomics*, 1: 174-181.
- Lincoln, S.E., Lander, S.L., 1993. MAPMAKER/EXP 3.0 and MAPMAKER/QTL1.1 Technical report. Whitehead Institute of Medical Research, Cambridge, Mass.
- Loreti, E., Yamaguchi, J., Alpi, A., 2003. And Pierdomenico Perata Sugar Modulation of α -Amylase Genes under Anoxia *Annals of Botany*, 91: 143-148
- Manly K, Cudmore R, Meer J., 2001. Map manager QTX, cross-platform software for genetic mapping. *Mammalian Genome*, 12, 930-932
- Mansfield, J.W., 1990. Recognition and response in plant-fungus interactions. In *Recognition and Response in Plant-Virus Interactions*, R.S.S. Fraser, ed (Berlin: Springer-Verlag), pp. 31-52.
- Mao, Z. C., Hu, Y. L., Zhong, J., Wang, L. X., Guo, J. Y., Lin, Z. P., 2003. Improvement of the hydroponic growth and waterlogging tolerance of *Petunia* by introduction of vhb gene. *Acta Botanica Sinica*, 45(2): 205-210
- Marjolein, C.H. Cox, Frank F. Millenaar, Yvonne E.M., Berkel, J., Anton J.M. Peeters, and Laurentius A.C.J., 2003. Voeselek Plant Movement. Submergence-Induced

- Petiole Elongation in *Rumex palustris* Depends on Hyponastic Growth Plant Physiol, Vol. 132, pp. 282-291
- Maroof Shah, M., Yen, Y., Gill, K.S., Baenziger, P.S., 2000. Comparisons of RFLP and PCR-based markers to detect polymorphism between wheat cultivars. *Euphytica*, 114: 135–142
- Menguzzato, E., Valle, G., and Coraggio, I., 1995. A myb Encoding cDNA (Accession No. X89605) Expressed in Anaerobic Rice Presents Features Suggesting Post-transcriptional Regulation. *Plant Gene Register*, PGR 95-104
- Musgrave, A., Jackson, M. B. and Ling, E., 1972. Callitriche stem elongation is controlled by ethylene and gibberellin. *Nature New Biology*, 238: 93-96.
- Nicholson, R. L. and Hammerschmidt, R., 1992. Phenolic compounds and their role in disease resistance. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 30: 369-389.
- Oliveira, M. R. G., DE., 1991. Performance Of Some Wheat Cultivars Under Waterlogged Conditions. *Revista De Ciencias Agrarias*, 14:558.
- Qian K, Hong YH, Gu SL, Chen JM: Genetic mapping of waterlogging tolerance in barley by SSR markers. *J Triticeae Crops* 2005, 25: 6-9.
- Rozen, S. and Skaletsky, H.J., 2000. Primer3 on the WWW for general users and the biologist programmers.. In: S. Krawetz and S. Misener, Editors, *Bioinformatics Methods and Protocols: methods in molecular biology*, Humana Press, Totowa, NJ, pp. 365–386.
- Sayre, K.D., M. van Ginkel, S. Rajaram, and I. Monasterio., 1994. Tolerance to waterlogging losses in spring bread wheat, effect of time of onset on expression. *Colorado State Univ. In Annual Wheat Newsletter* 40:165–171.
- Setter, T.L., Ellis, M., Lourance, E.V., Ella, E.S., Mishra Senadhira, S.B., Sarkarung, S., Datta, S., 1997. Physiology and genetics of submergence tolerance of rice. *Annals of Botany*, 79: 67–77.
- Sourdille, P., Singh, S., Cadalen, T., Brown-Guedira, G.L., Gay, G., Qi, L., Gill, B.S., Dufour, P., Murigneux, A., and Bernard, M., 2004. Microsatellite-based deletion bin system for the establishment of genetic-physical map relationships in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Funct. Integr. Genomics*, 4: 12–25.
- Subbaiah, C.C., Sachs, M.M., 2003. Molecular and cellular adaptations of maize to flooding stress. *Annals of Botany*, 91: 119–127.
- Swarup, A. ve Sharma, D. P., 1993. Influence Of To Dressed Nitrogen In Alleviating Adverse Effects Of Flooding Of Growth And Yield Of Wheat In A Sodic Soil. *Field Crops Research* 35:93-100.
- Talbert, L.E., Blake, N.K., Chee, P.W., Blake, T.K. and Magyar, G.M., 1994. Evaluation of sequence-tagged site PCR products as molecular markers in wheat. *Theor Appl Genet* 87: 789-794.
- Tautz, D., 1989. Hypervariability of Simple Sequences as General Source for Polymorphic DNA markers. *Nucleic Acid Research*, 17, 463-471.
- Türk, M. ve Yürür., 2004. Gönen Ekmeklik Buğday (*T. aestivum* var. *aestivum* L.) Çeşidinde Farklı Ekim Sıklığı Ve Farklı Azotlu Gübre Uygulamalarının Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8-3 (2004), 102-106.
- van Ginkel, M., Rajaram, S., Thijssen, M., 1992. Waterlogging in wheat: Germplasm evaluation and methodology development. In: D.G. Tanner & W. Mwangi

- (Eds.), The Seventh Regional Wheat Workshop for Eastern, Central and Southern Africa, pp. 115–124. Nakuru, Kenya: CIMMYT
- Xia, J.H., Saglio, P., Roberts, J.K.M., 1995. Nucleotide levels do not critically determine survival of maize root tips acclimated to a lowoxygen environment. *Plant Physiology*, 108: 589-595.
- Yeboah, M. A., Chen, X. H., Liang, G. H., Gu, M. H., Xu, C. W., 2008. Inheritance of waterlogging tolerance in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Euphytica*, 162: 145-154.

EKLER

EK 1. Tahıllarda Bulunan Anaerobik Olarak İndüklenen Genlerin Buğday Homologlarının Eldesi İçin Dizayn Edilen Primerler (Sarı bölgeler genin korunmuş bölgeleri olup primerler buna göre düzenlemiştir)

ADHI ARPA

		38		5'		187
AY169478	(25)	TGCTGCTCCAATGTGTGGTTGACTTGC	CGCTCTGTGGCTTCTCTGTCTTAGGGACAGACTCCCGTGTTCCTCGGATCTCGGCCATGAAGCTGGAGGGTATGTGCTTTAAACATCTTCTCCCTGATTGGTTCTTGTTAA--A			
AF148593	(32)	TCGGCTGCAATGTGTGGTTGACTTGC	CGCTCTGTGGCTTCTGTCTTAGGGACAGACTCCCGTGTTCCTCGGATCTCGGCCATGAAGCTGGAGGGTATGTGCTTTAAACATCTTCTCCCTGATTGGTTCTTGTTAA--A			
AY169480	(36)	TGCTGCTCCAATGTGTGGTTGACTTGC	CGCTCTGTGGCTTCTGTCTTAGGGACAGACTCCCGTGTTCCTCGGATCTCGGCCATGAAGCTGGAGGGTATGTGCTTTAAACATCTTCTCCCTGATTGGTTCTTGTTAA--A			
Consensus	(38)	TGCTGCTCCAATGTGTGGTTGACTTGC	CGCTCTGTGGCTTCTGTCTTAGGGACAGACTCCCGTGTTCCTCGGATCTCGGCCATGAAGCTGGAGGGTATGTGCTTTAAACATCTTCTCCCTGATTGGTTCTTGTTAA A			
		188				337
AY169478	(173)	CTTGCTTCTCTAATGCTTTTGTGCTGATGTGATGTG	GCATGTTGTTAAATTAATTGATTGTTGTTAGTACCTGGTTACTCCACTGCTCTGGTGTCTAATGTGGCTGTTGTTAAATTAATTGATATGTTGTTAGTACTTGGTTACTC			
AF148593	(175)	CTAGTTTACTCTACTGCTCTGGTGGCTGATGTG-----	SCA---TGTTAAATTAATTGATTGTTGTTAAATCTTTTAACTACTGGTTTCTTGCTGATGTGGCATGTTGTTAAATTAATTGATTTGTTGTTAGTACTTGGTTACTC			
AY169480	(182)	CTTTGTTGCTCTACTGCTCTGGTGGCTGATGTG-----	GCTTCCTGTTAAATTAATTGATTGTTGTTAGTACCTGGTTACTG-----ATGTGCTGGTGTGTTAAATTAATGATTTGTTGTTAGTACTTGGTTACTC			
Consensus	(188)	CTTGCTTCTCTACTGCTCTGGTGGCTGATGTG	GCAT TGTGTTAAATTAATTGATTGTTGTTAGTACCTGGTTACTC ACTG T T TGCT ATGTGGC TGTGTTAAATTAATTGATTGTTGTTAGTACTTGGTTACTC			
		338				487
AY169478	(323)	TACTGCTCTGGCCGCTGGTGTGGCTGTTGTTACTTGATGATTGTTGTTACTACTTGGTTACTCTACTGCTCTGG	TTGCTGATATGGCATGTTGTTAACTCTTAAACTATGCTTTGTGGCTGAATCTTTCTCTAAACCGTAGTT			
AF148593	(315)	TGCTGCTCTGG-----	TTGGTGATGTGACACCTTTGTTAACT---TCTTAAACTATGCTTTGTGTTGAATCTTTCTCTAATCATAGTT			
AY169480	(308)	TACTGCACTGG-----	TTGCTGATGTGGCATGTTGC-----GCTTTGTGGTTGAATCTTTCTCTAATCGTAGTT			
Consensus	(338)	TACTGCTCTGG	TTGCTGATGTGGCATGTTGTTAA T TCTTAAACTATGCTTTGTGGTTGAATCTTTCTCTAATCGTAGTT			
		488		5'		637
AY169478	(473)	TACTGGTCATTGTTTATTGGCTTGCAATTAGTACACAAATTGGCT	GAGGTAATCTGGACAACATGGGAAGAAATCATATGGGCACATGCTACCTCTGTCAAAACACTATAAAT-TGTGCTATTATGTGC-TAGTCA-ACAGTAC			
AF148593	(395)	TAGTGGTCATTGTTTATTGGTTTGGCAGTAGTAGAACATTTGGCA	GAGGTAATCTGGACAACATGGGAAGAAATCATATGATGA-CACATGCTGTTCGGGTGTCAAA--CATTTGAAATGTGCTATTGTTGTCAGTTGTCAGATTAATAAG			
AY169480	(372)	GAGTGGTCATTGTTTATTGGCTTGGCAGTAGTAGAACATTTGGCT	GAGGTAATCTGGACAACATGGGAAGAAATCATATATGGGCACATGCTTTTGGCGGTGTCAAA-CACTATAAACATGTGCTATTATGTGC-TAGTCA-ACAATAAA			
Consensus	(488)	TAGTGGTCATTGTTTATTGGCTTGGCAGTAGTAGAACATTTGGCTGAGGTAATCTGGACAACATGGGAAA	AATCATATGGGCACATGCT TTGCCGGTGTCAAA CACTATAAAT TGTGCTATTATGTGC TAGTCA ACAATAAA			
		638				787
AY169478	(620)	ATTGCATGCTCTT-CAGTTGGATCTTGATAGACTTCACTTGGTACTTTATCAATTTACAACCTTTCAGGAAGAAAC-GTTTTCTCTCAGTAGTTGGTAGTTTGTTTTGAAGTTGGCAGATT-TAGTTGTTATAGSCGTTGATTGACC				
AF148593	(542)	ATTACATCTTCTTGCAAGTTGGACCTTAATAGATTTTAGTAG----	TATTTCATCTTTACAACCTTAC-CGGAAGAATCTTTTCTCTCAGTTAGTTGGAGTTTATTTTTCCTGCGCATATAAATTTGCCCTAACCGTTGCTTGACC			
AY169480	(519)	ATTGCATGCTT-TT-CATTTGGATCTTGATAAATTTTAGTAG-TATAGTATCAATTTACAACCTTAG-AAGGAAGAAAC-TTACCCTTTCAGTTAGTTGGTAGTTTATTTCTTAAGTTGGCAGATTGATTTCCGATAAGCGTTGCTTGACC				
Consensus	(638)	ATTGCATGTTCTT CAGTTGATCTTGATAGATTTTAGTAG TA T TATCAATTTACAACCTTAG AAGGAAGAAAC TTTTCTCTCAGTTAGTTGGTAGTTTATTTTAAAGTTGGCAGATT TATTTGCGATAAGCGTTGCTTGACC				
		788				937
AY169478	(767)	TTTTAGAAGACTTCTT---CTCTTCAATAA-----GTTTGATATTTCCAGTTGACAGATGACATGTACATTGCAATTGCTTGACCAGCTGACCCTTATCTGCGCTAACATGTTACTGGTACCCTTTATATTCTGAAATACAATGTG				
AF148593	(687)	CTTCAGATGACCTTTTGAACTCTTTCAGTAA-----GTTGGTATTTTCAGTTGACAAAGGATATGTACATTAGTGTTT-CTTGACC-----CTTAGACTGCTGACATGTTCTGTATACCTGTGACTTACTGAAACACAGTGTTG				
AY169480	(664)	CTTTGSAAGACTACTT---CTCTTCAATAAAGAGTTGCTAGTATTCTCCAGTTGACAAAGGACATGCAATTAAGGCATTGCTTGACC-----CTTATCTGCGCTAACATGTTCTGGTACCCTTTTGATTCTCTCAAATACATGTG				
Consensus	(788)	CTTTAGAAGACTTCTT CTCTTCAATAA GTT GTATTTTCCAGTTGACAAAGGACATGTACATTAGGCATTGCTTGACC	CTTAT CTGCGCTAACATGTTCTCGTACCCTTTGTATTCTCTGAAATACAATGTG			
		938				1087
AY169478	(908)	AATTTTATATCTTCCACAGTCAAAAGATTATTATTTTTCATCTCTGCTGATATGTATTCATATCTGCAGTATTTGTGGAGAGTGTGGAGAGGGGTGACTGATCTTCCCTCGGTGACCATGTCCTCCCTGTGTTCACTG				
AF148593	(822)	ATTACATTTTATAC-----TCCACCGAGTCAAAAATTTATTTTTCATCTCTGCTGATATGTATTCATATCTGCAGTATTTGTGGAGAGTGTGGAGAGGGGTGACTGATCTTACCCCTGGTGACCATGTCCTCCCTGTGTTCACTG				
AY169480	(803)	GATTAGTTTTTATAC-----TCCACCGAGTCAAAAATTTATTTTTCATCTCTGCTGATATGTATTCATATCTGCAGTATTTGTGGAGAGTGTGGAGAGGGGTGACTGATCTTCCCTCGGTGACCATGTCCTCCCTGTGTTCACTG				
Consensus	(938)	GATTATTTTATAC TAC TTCCACCGAGTCAAAAATTTATTTTTCATCTCTGCTGATATGTATTCAT TCTGCAGTATTTGTGGAGAGTGTGGAGAGGGGTGACTGATCTTCCCTCGGTGACCATGTCCTCCCTGTGTTCACTG				
		1088		3'		1237
AY169478	(1058)	GGGAGTGAAGGAGTGTCCCACTGCAAGTCGCGGAGAGCAACATGTGTGATCTGCTCAGGATCAACACTGACAGGGGGTGTGATGATTGGTGATGGCAAGTCGCGTTTTTCATCAACGGGAAGCCTATTACCATTTCGTGGGACTT				
AF148593	(963)	GGGAGTGAAGGAGTGTCCCACTGCAAGTCGCGAGAGCAACATGTGTGATCTACTCAGGATCAACACTGACAGGGGGTGTGATGATTGGTGATGGCAAGTCGCGTTTTTCATCAATGGGAAGCCTATTACCATTTCGTGGGACTT				
AY169480	(948)	GGGAGTGAAGGAGTGTCCCACTGCAAGTCGCGGAGAGCAACATGTGTGATCTGCTCAGGATCAACACTGACAGGGGGTGTGATGATTGGTGATGGCAAGTCGCGTTTTTCATCAACGGGAAGCCTATTACCATTTCGTGGGACTT				
Consensus	(1088)	GGGAGTGAAGGAGTGTCCCACTGCAAGTCAGCGGAGAGCAACATGTGTGATCTGCTCAGGATCAACACTGACAGGGGGTGTGATGATTGGTGATGGCAAGTCGCGTTTTTCATCAACGGGAAGCCTATTACCATTTCGTGGGACTT				
		1238				1387
AY169478	(1208)	CGACCTTCAGCGAGTACACTGTCTATGCATGTTGGTTGCGTTCGGAAGATCAACCCGGAGCTCCCTCTGATAAAGTTGTGTCTCTAGCTGTGGTATTTCTACTGGTAAGCAGAATTGTTCTGTTCTTGATTTCTTCTACTCTAGTAGA				
AF148593	(1113)	CGACCTTCAGTGAGTACACTGTCTATGCACGTTGGTTGCGTTCGGAAGATCAACCCGAGGCTCCCTCTGATAAAGTCGTGTCTCTAGCTGTGGTATTTCTACTGGTAAGTAGAATTGTTTATTCTTGATTTCTTCTTAAATGCTAGA				
AY169480	(1098)	CGACCTTCAGTGAGTACACTGTCTATGCATGTTGGTTGCGTTCGGAAGATCAACCCGGCGCTCCCTCTGATAAAGTTGCTTCTCTAGCTGTGGTATTTCTACTGGTAAGCAGAATTGTTTGTCTCTTGATTTCTTCTACTCTAGTAGA				

Consensus (1238) CGACCTTCAGTGAGTCACTGTCATGCATGTTGGTTGGCTTGGGAAGATCAACCGGCGGCTCCCTTGATAAGTTTGTGTTCTTAGCTGTGGTATTTCTACTGGTAACGAGAATTGTTTGTCTTGTATCTCTTACTTGATAGA
1388 3' 1537

AY169478 (1358) ATGTATGTTGAGATGCTGAGTCACAAATTCCTTTTGTAGGTCCTTGGTGTACAATCAACGTGGCAAA**GCACCAAAGGGTTCAACTGT**GGCGATTTTCGGTCTAGGAGCTGTAGGCTTGTCTGTGAGTGTATTAAGTCTCTCTTGAAAT
AF148593 (1262) ATA-TATCTTGAGATGCTGAGTCACAAATTCCTTTTGTAGGTCCTTGGTGTACAATCAATGTGGCAAA**GCACCAAAGGGTTCAACTGT**GGCGATTTTCGGTCTAGGAGCTGTAGGCTTGTCTGTGAGTGTCAAAATCTCTCTCTGCTAT
AY169480 (1248) ATGTATGTTGAGATGCTGAGTCACAAATTCCTTTTGTAGGTCCTTGGTGTACAATCAATGTGGCAAA**GCACCAAAGGGTTCAACTGT**GGCGATTTTCGGTCTAGGAGCTGTAGGCTTGTCTGTGAGTGTCAAAATCTCTCTCTTAAAT
Consensus (1388) ATGTATGTTGAGATGCTGAGTCACAAATTCCTTTTGTAGGTCCTTGGTGTACAATCAATGTGGCAAA**GCACCAAAGGGTTCAACTGT**GGCGATTTTCGGTCTAGGAGCTGTAGGCTTGTCTGTGAGTGTCAAAATCTCTCTCTT AAT
1538 1687

AY169478 (1508) ACCTCAATTACAATGAGAGGTCCATTAACTACTCTACATATTGTCTGATTAGGCGCAGATGGTGCAAGGATTGCTGGAGCATCAAGGATCATTGGCATTGACCTGAACGCCAACAGATTGAAGAAGTAAATCCTCTTGATTAGG
AF148593 (1411) GTCTCAATTACAATGAGAGGTCTATTAAATTTCTCTATGTAAGGTAAGATTAGGCGCAGAGGTGCAAGGATCGAGGAGCATCAAGGATCATTGGCGTTGACCTGAATCCCAACAGATTGAAGAAGTAAATCCTCTGATTACG
AY169480 (1398) ACCTCAATTACAATGAGAGGTCCATTAACTACTCTACATATTGTCTGATTAGGCGCAGAGGTGCAAGGATTGCTGGAGCATCAAGGATCATTGGCATTGACCTGAACGCCAACAGATTGAAGAAGTAAATCCTCTTGATTACG
Consensus (1538) ACCTCAATTACAATGAGAGGTCCATTAACTACTCTAC TATTGTCTGATTAGGCGCAGAGGTGCAAGGATTGCTGGAGCATCAAGGATCATTGGCATTGACCTGAACGCCAACAGATTGAAGAAGTAAATCCTCTTGATTACG
1688 1837

AY169478 (1658) AAATCATCAGTTTGTGTTG-TG-C-----AAATAGTACAAA-CACTCATCTTAT-TATGCTATTTCCTCAGCTAGGAAATTTGGTTGCACTGAATTTGTGAACCCAAAGGACCATGACAAAGCCAGTTCAGCA
AF148593 (1561) AAATCA CGGTTTGTGTTTGTGG-----AAATGCACAAAA-CACAAATCTTATATATTTTGTAATCTATAGCTAGGAAATTTGGTTGCACTGAATTTGTGAACCCAAAGGACCATGACAAAGCCAGTTCAGCA
AY169480 (1548) AAATCATCATTTTGTGTTTGTGGCTTTGTAAGGTCAACATCTTTCTTAATAAAGGTCTAATATCTTATATATTTTGTAATCTCAGCTAGGAAATTTGGTTGCACTGAATTTGTGAACCCAAAGGACCATGACAAAGCCAGTTCAGCA
Consensus (1688) AAATCATCAGTTTGTGTTGTTGG C AAATAG ACAAA CACTAATCTTATATATTTTGTAATCTTCAAGCTAGGAAATTTGGTTGCACTGAATTTGTGAACCCAAAGGACCATGACAAAGCCAGTTCAGCA
1838 1872

AY169478 (1782) GGTATGTTTC---CTTACATCAGGCAAGGAAAA
AF148593 (1686) GGTATGTTTC---CTTACATCAGGCAAGGAAAA
AY169480 (1698) GGTATGTAAGTTAACTTACATCAGGCAAGGAAAA
Consensus (1838) GGTATGTTTC CTTACATCAGGCAAGGAAAA

ALANINEAMINOTRANSFERASE

[illegible]

X69421	(1319)	GCAATTGAGGCTGCTAAAGCAGCTAATAAAGCACTGATGCAATCTATGCTTCCGTCTCCTTGAATCAACTGGAATTGTTGGTCCCTGGATCCGGGTTGGCCAGTTCCGGAACATGGCATATCAGGTGCAAGATCCTGCCGCAG
AY103725	(1451)	GCAATTGAGGCTGCTAAAGCTGGCAGAAAGCACTGATGCAATCTATGCGTCCGTCTCCTTGAATCAACTGGAATTGTTGGTCCCTGGATCTGGATTGGCCAGTTCCGGAACATGGCATATCAGGTGCAAGATCCTGCCGCAG
NM001071039	(1296)	GCAATTGAGGCTGCTAAAGCTGCTAACAAAGCACTGATGCTTCTATGCGCTTCGTCTCTCGAGGAACCGGAATTGTTGGTCCCTGGATCTGGATTGGCCAGTTCCGGAACATGGCATATCAGGTGCAAGATCCTGCCGCAG
AB007405	(1296)	GCAATTGAGGCTGCTAAAGCTGCTAACAAAGCACTGATGCTTCTATGCGCTTCGTCTCTCGAGGAACCGGAATTGTTGGTCCCTGGATCTGGATTGGCCAGTTCCGGAACATGGCATATCAGGTGCAAGATCCTGCCGCAG
Consensus	(1459)	GCAATTGAGGCTGCTAAAGCTGCTAACAAAGCACTGATGCAATCTATGCTTCGTCTCTCGAGTCAACTGGAATTGTTGGTCCCTGGATCTGGATTGGCCAGTTCCGGAACATGGCATATCAGGTGCAAGATCCTGCCGCAG
		1609 1665
Z26322	(1469)	GAGGTAAGATCCCGGATCATCTCCCGCTTCAAGGTTTCCATGAGGCGTTTCATG
X69421	(1469)	GAGGTAAGATCCCGGATCATCTCCCGCTTCAAGGTTTCCATGAGGCGTTTCATG
AY103725	(1601)	GAGGTAAGATCCCGGATCATCTCCCGCTTCAAGGTTTCCATGAGGCGTTTCATG
NM001071039	(1446)	GAGGTAAGATCCCGGATCATCTCCCGCTTCAAGGTTTCCATGAGGCGTTTCATG
AB007405	(1446)	GAGGTAAGATCCCGGATCATCTCCCGCTTCAAGGTTTCCATGAGGCGTTTCATG
Consensus	(1609)	GAGGAAGATCCCGGATCATCTCCCGCTTCAAGGC TTCCATGAGGCGTTTCATG

2248 3' 2397
 ZMU10270 (2218) GAGTAAAGGTTGTTGCTGCAAGCCGACCTTTTGAAGTTTCGAGACCGTCTTTTGCAACATTTTTT-CGTCGCAATTA---AGACATTAAGATTCGAGTTTG---TAG-----
 NM_001062897 (1631) ATAG--GGGTGTTGTGCTGCAAGCCGACCT---AAACCTTTGTGAGATCGCTAA---ACACTTTTTAGAATTGAAATTTGTGGAGACCAAACTAAATGAAATGTAACCTACCCCTTTTACTTGGGTATATGGGCCATATCTTTACAT
 AK065440 (1632) ATAG--GGGTGTTGTGCTGCAAGCCGACCT---AAACCTTTGTGAGATCGCTAA---ACACTTTTTAGAATTGAAATTTGTGGAGACCAAACTAAATGAAATGTAACCTACCCCTTTTACTTGGGTATATGGGCCATATCTTTACAT
 Consensus (2248) ATAG GGTGTTGTGCTGCAAGCCGACCTC AAACCTTTGTGAGATCGCTAA ACACTTTTAGAATTGAAATTTGTGGAGACCAAACTAAATGAAATGTAACCTACCCCTTTTACTTGGGTATATGGGCCATATCTTTACAT
 2398 2471
 ZMU10270 (2321) -----
 NM_001062897 (1772) GGCTTGGAACGTGAACCTTTGTAAGATGTTTTTAGTCAAACTTCTTTAAAAATTATATTTATAACACTAAATTAG
 AK065440 (1773) GGCTTGGAACGTGAACCTTTGTAAGATGTTTTTAGTCAAACTTCTTTAAAAATTATATTTATAACACTAAATTAG
 Consensus (2398) GGCTTGGAACGTGAACCTTTGTAAGATGTTTTTAGTCAAACTTCTTTAAAAATTATATTTATAACACTAAATTAG

[illegible]



AK222185 (1170) ATGGGTTTCCTTGGACCTGAGCCAACTTGGCTGAGAGCTAGGTCCTGAAATGTGACAAACAGGTCAAACCTTAAGGTCGAGTAAGGCCGGTTTTCACAACTTGGGAGGTGTTTCGACAGCAAGTGATGTCGGAGAGCCAGTCTTG
 Consensus (6485) ATGGG TTCCT GG CCTGAAGCGACAATTGCTGAGAACTAGTITTTGGAGAA GACAACAGGTCAAACCTTCAAAGC CAGTTTGGA ACTTTGC ACCAGTGTGGATGGTGTITTTTGC GCCGGGACTGCAGACGTGGACAATCACTG
 6635 6684

AB008845 (6631) GTTGTTTGGGCCATCACGAGGGGCGGCAAGCTGCTGCAGCTGTGCACAA
 BT024053 (1808) GTGTTTGGGCCATCACGAGGGGCGGCAAGCTGCTGCAGCGGTAGACAA
 AK222185 (1320) GTTGTTTGGGCTATTCTCAGAGGAGCTCAAGCTGCAGATCAGGTAGACAA
 Consensus (6635) GTTGTTTGGGCCATCAC GAGGGGCGGCAAGCTGCTGCAGCGGTAGACAA

101 5' 250
 CCATGTCTGCCGCGAGGAGCCGCTGCTTCACGAGGAGAGGAGGCGCTGGTGCTCAAGTCATGGGCGATCATGAAGAAGGATCCGCCAACCTTGGGCTCGCTTCTTCTCCTCAAGATCTTCAGATCGCGCGCTGCGCGAGGCGAG
 CCATGTCTGCCGCGAGGAGAGCCGCTGCTTCACGAGGAGAGGAGGCGCTGGTGCTCAAGTCATGGGCGATCATGAAGAAGGATCCGCCAACCTTGGGCTCGCTTCTTCTCCTCAAGATCTTCAGATCGCGCGCTGCGCGAGGCGAG
 CCATGTCTGCCGCGAGGAGAGCCGCTGCTTCACGAGGAGAGGAGGCGCTGGTGCTCAAGTCATGGGCGATCATGAAGAAGGATCCGCCAACCTTGGGCTCGCTTCTTCTCCTCAAGATCTTCAGATCGCGCGCTGCGCGAGGCGAG
 CCATGTCTGCCGCGAGGAGAGCCGCTGCTTCACGAGGAGAGGAGGCGCTGGTGCTCAAGTCATGGGCGATCATGAAGAAGGATCCGCCAACCTTGGGCTCGCTTCTTCTCCTCAAGATCTTCAGATCGCGCGCTGCGCGAGGCGAG
 251 400
 TGTTCCTCGCTTCTCGCGAGCTCCGAGCTGCGCTTGAGAACCAACCCAGAGCTCAAGACCCAGCGCGTCCGCTCTTCGTCTGATCAGCTTCGAGGCGGCTGCGAGTTCGCGAAGCCGCGCAGATCACCGCTCAGGAGACCACTTGAGH
 TGTTCCTCGCTTCTCGCGAGCTCCGAGCTGCGCTTGAGAACCAACCCAGAGCTCAAGACCCAGCGCGTCCGCTCTTCGTCTGATCAGCTTCGAGGCGGCTGCGAGTTCGCGAAGCCGCGCAGATCACCGCTCAGGAGACCACTTGAGH
 TGTTCCTCGCTTCTCGCGAGCTCCGAGCTGCGCTTGAGAACCAACCCAGAGCTCAAGACCCAGCGCGTCCGCTCTTCGTCTGATCAGCTTCGAGGCGGCTGCGAGTTCGCGAAGCCGCGCAGATCACCGCTCAGGAGACCACTTGAGH
 TGTTCCTCGCTTCTCGCGAGCTCCGAGCTGCGCTTGAGAACCAACCCAGAGCTCAAGACCCAGCGCGTCCGCTCTTCGTCTGATCAGCTTCGAGGCGGCTGCGAGTTCGCGAAGCCGCGCAGATCACCGCTCAGGAGACCACTTGAGH
 3' 550
 GCGTGGGGGCGACGCACTTGAATACGGCGTGGCAGATGGCCACTTGGAGTGAGCGGTTGCGTCTGCTCGAGAGCATCAAGGAGCGGCTTCGGGTGACATGTGGGGGCGCAGATGAGGAACGCGTGGGGGAGGCTAAGATCAAC
 GCGTGGGGGCGACGCACTTGAATACGGCGTGGCAGATGGCCACTTGGAGTGAGCGGTTGCGTCTGCTCGAGAGCATCAAGGAGCGGCTTCGGGCGACATGTGGGGGCGCAGATGAGGAACGCGTGGGGGAGGCTAAGACCAAC
 GCGTGGGGGCGACGCACTTGAATACGGCGTGGCAGATGGCCACTTGGAGTGAGCGGTTGCGTCTGCTCGAGAGCATCAAGGAGCGGCTTCGGGCGACATGTGGGGGCGCAGATGAGGAACGCGTGGGGGAGGCTAAGACCAAC
 GCGTGGGGGCGACGCACTTGAATACGGCGTGGCAGATGGCCACTTGGAGTGAGCGGTTGCGTCTGCTCGAGAGCATCAAGGAGCGGCTTCGGGCGACATGTGGGGGCGCAGATGAGGAACGCGTGGGGGAGGCTAAGACCAAC
 551 3' 581
 TGGTCGGGCGCATCAAGCAAGAGATGAAGCC
 TGGTCGGGCGCATCAAGCAAGAGATGAAGCC
 TGGTCGGGCGCATCAAGCAAGAGATGAAGCC
 TGGTCGGGCGCATCAAGCAAGAGATGAAGCC

NITRAT REDUCTASE

[illegible]

L40155 (286) -----
 NM_001068544 (2438) CCGAGATGCACCTGGTGTACGC GACCGGACGGAGGACGACATCTCTCCGCGACGAGCTCGACCGGTGGGCGGGGAGTACCGGACAGGCTCAAGGTGGTACGTCATCGACCAAGTGAAGCGGCGGAGGA AGGGTGGAGTAG
 Consensus (7410) CCGAGATGCACCTGGTGTACGCCAACCGGACGGAGGACGACATCTCTCTCCGCGACGAGCTCGACCGGTGGGCGGGGAGTACCGGACAGGCTCAAGGTGGTACGTCATCGACCAAGTGAAGCGGCGGAGGA GGGTGGAGTACA
 7560 7709
 X57845 (6895) GCGTCGGGTTTGTGACGGAGGACATCTCTCGGGGCGCACGTCTTCGAGGGGCGGACGACACGCTCGACTCGGCTCGGGGCGGCGGCCCATGATCAAGTTGCGCATCTCCGCCAACCCTGGAGAAGATGAAGTACGACATGGCCAATTCT
 AF153448 (7484) GCGTTGGGTTGCTCACGGAGGC GGTCTCTGCGGGGACAGGTTCCGGAAGTTGGGACGACACGCTGGCTTTGCTGCGGACACCGCGCGATGATCCAGTTGCGCATCTCGCCAACTTGGAGAAGATGAAGTACGACATGGCCAATTCT
 L40155 (286) -----
 NM_001068544 (2588) GCGTCGGGTTGCTCACGGAGGACGTCTCTGCGGGGACAGGTTCCGAGGGGCGGACGACACGCTCGGCTCGGCTCGGGGCGGCGCGATGATCAAGTTGCGCTTCTCGCGAACCTGGAGAAGATGAAGTACGACATGGCCAATTCT
 Consensus (7560) GCGTCGGGTTGCTCACGGAGGACGTCTCTGCGGGGACAGGTTCCGAGGGGCGGACGACACGCTCGGCTCGGCTCGGGGCGGCGCGATGATCAAGTTGCGCTTCTCGCGAACCTGGAGAAGATGAAGTACGACATGGCCAATTCT
 7710 7724
 X57845 (7045) TCATGTCCTTCTGAT
 AF153448 (7634) TCATGTCCTTCTGAT
 L40155 (286) -----
 NM_001068544 (2738) TCATGTCCTTCTGAT
 Consensus (7710) TCATGTCCTTCTGAT

[illegible]

[illegible]

		110		259
X93175	(110)	ATGAGGACGGTGAAGCTCGGCATTGTGGCCATGGCGTGCCTGGTGGCGGTGGCGGGCCGGCACTTCTTCCAGGACTCGAGATGTCTGGGGGACGGAAGCGGGAAGTCTGACGGCGCGGGCTCGACCTCACGCTCGAC		
CT832825	(100)	ATGAGGACGGTGGCGCTTGGCATTGTGGCATGGCGTGCCTGGTGGCCATTGGGCATGAGGCACTTCTTCCAGGACTCGAGATGTCTGGGGGACGGAAGCGGGAAGTCTGACGGCGCGGGCTCGACCTCACGCTTGA		
AY589589	(4)	ATGAGGACGGTGGCGATAGGCATTCTGGCCATGGCGTGCCTGGTGGCGGTGGCGGGCGGCACTTCTTCCAGGACTCGAGATGTCTGGGGGACGGAAGCGGGAAGTCTGACGGCGCGGGCTCGACCTCACGCTCGAC		
Consensus	(110)	ATGAGGACGGTGGCGCTGGCATTGTGGCCATGGCGTGCCTGGTGGCGGTGGCGGGCGGCACTTCTTCCAGGACTCGAGATGTCTGGGGGACGGAAGTCTGACGGCGCGGGCTCGACCTCACGCTCGAC		
		260	5'	409
X93175	(260)	AAGACCTCCGGCTCGGCTTCCAGTCCAGAGCGAGTACCTCTTCGGCAAGATCGACATGCAAGCTCGTCCCGGCACTCCGCCGACCGTCAACACTTCTACCTGTCTGCGAGGGGACGGCGACGACGAGATCGACTTC		
CT832825	(250)	AAGACCTCCGGCTCGGCTTCCAGTCCAGAGCGAGTACCTCTTCGGCAAGATCGACATGCAAGCTCGTCCCGGCACTCCGCCGACCGTCAACACTTCTACCTGTCTGCGAGGGTTCGACGACGATGAGATCGACTTC		
AY589589	(154)	AAGACCTCCGGCTCGGCTTCCAGTCCAGAGCGAGTACCTCTTCGGCAAGATCGACATGCAAGCTCGTCCCGGCACTCCGCCGACCGTCAACACTTCTACCTGTCTGCGAGGGGACGGCGACGACGAGATCGACTTC		
Consensus	(260)	AAGACCTCCGGCTCGGCTTCCAGTCCAGAGCGAGTACCTCTTCGGCAAGATCGACATGCAAGCTCGTCCCGGCACTCCGCCGACCGTCAACACTTCTACCTGTCTGCGAGGGGACGGCGACGACGAGATCGACTTC		
		410	5'	559
X93175	(410)	GAGTTCCTGGGCAACGTACCGCGGAGCCCTACACGTGCACACCAACGTGTTCCGGCAGGGCAGGGGACGGGAGGACAGTTCGGCTCTGGTTGGACCCACCAAGGCTTCCACACTACTCCATCATCTGGAACCCGAGCAGC		
CT832825	(400)	GAGTTCCTGGGCAACGTACCGCGGAGCCCTACACGTGCACACCAACGTGTTCCGGCAGGGCAGGGGACGGGAGGACAGTTCGGCTCTGGTTGGACCCACCAAGGCTTCCACACTACTCCATCATCTGGAACCCGAGCAGC		
AY589589	(304)	GAGTTCCTGGGCAACGTACCGCGGAGCCCTACACGTGCACACCAACGTGTTCCGGCAGGGCAGGGGACGGGAGGACAGTTCGGCTCTGGTTGGACCCACCAAGGCTTCCACACTACTCCATCATCTGGAACCCGAGCAGC		
Consensus	(410)	GAGTTCCTGGGCAACGTACCGCGGAGCCCTACACGTGCACACCAACGTGTTCCGGCAGGGCAGGGGACGGGAGGACAGTTCGGCTCTGGTTGGACCCACCAAGGCTTCCACACTACTCCATCATCTGGAACCCGAGCAGC		
		560		709
X93175	(560)	GTCAATATTCGGGTGGACGGCAGCGGATCAGGGAATTCAGGAACCAAGAGGCGGGCGGTGCTGTTCCCAAGAGCCAGCCGATGCGGGCTGTACGCGAGCCTGTGGAACGCCAGCACTGGGCGACGAGGGCGGCGGCTCAAGAC		
CT832825	(550)	GTCAATATTCGGGTGGACGGCAGCGGATCAGGGAATTCAGGAACCAAGAGGCGGGCGGTGCTGTTCCCAAGAGCCAGCCGATGCGGGCTGTACGCGAGCCTGTGGAACGCCAGCACTGGGCGACGAGGGCGGCGGCTCAAGAC		
AY589589	(454)	GTCAATATTCGGGTGGACGGCAGCGGATCAGGGAATTCAGGAACCAAGAGGCGGGCGGTGCTGTTCCCAAGAGCCAGCCGATGCGGGCTGTACGCGAGCCTGTGGAACGCCAGCACTGGGCGACGAGGGCGGCGGCTCAAGAC		
Consensus	(560)	GTCAATATTCGGGTGGACGGCAGCGGATCAGGGAATTCAGGAACCAAGAGGCGGGCGGTGCTGTTCCCAAGAGCCAGCCGATGCGGGCTGTACGCGAGCCTGTGGAACGCCAGCACTGGGCGACGAGGGCGGCGGCTCAAGAC		
		710		859
X93175	(710)	GACTGGAGCAAGGCGCGCTTCTGTCGCTCTCTCCGCACTTCAAGCGCGACGCTGCGTCAATGTCGGGCGGCGGCGAGCGCTGCCCGCGGCGCATGGAGGCTC-----CGGCGGCGGCGGG-----GGCAGCTGG		
CT832825	(700)	GACTGGAGCAAGGCGCGCTTCTGTCGCTCTCTCCGCACTTCAAGCGCGACGCTGCGTCAATGTCGGGCGGCGGCGAGCGCTGCCCGCGGCGCATGGAGGCTC-----CGGCGGCGGCGGG-----GGCAGCTGG		
AY589589	(604)	GACTGGAGCAAGGCGCGCTTCTGTCGCTCTCTCCGCACTTCAAGCGCGACGCTGCGTCAATGTCGGGCGGCGGCGAGCGCTGCCCGCGGCGCATGGAGGCTC-----CGGCGGCGGCGGG-----GGCAGCTGG		
Consensus	(710)	GACTGGAGCAAGGCGCGCTTCTGTCGCTCTCTCCGCACTTCAAGCGCGACGCTGCGTCAATGTCGGGCGGCGGCGAGCGCTGCCCGCGGCGCATGGAGGCTC-----CGGCGGCGGCGGG-----GGCAGCTGG		
		860	3'	1009
X93175	(839)	TGGAACCGAGGAGCTCAGCGCATGGGCTACCGCGCGATGCGGTGGGTGCAGAGGAAGTTTCATGATCTACAACACTACTGCACCGACCCAAAGCGGGTGGCGAGGGGTGGCCGCGAGTGCAGAGTCCGCTGATGAGATATGGGATTTCTCCA		
CT832825	(850)	TGGAACCGAGGAGCTCAGCGCATGGGCTACCGCGCGATGCGGTGGGTGCAGAGGAAGTTTCATGATCTACAACACTACTGCACCGACCCAAAGCGGGTGGCGAGGGGTGGCCGCGAGTGCAGAGTCCGCTGATGAGATATGGGATTTCTCCA		
AY589589	(736)	TGGAACCGAGGAGCTCAGCGCATGGGCTACCGCGCGATGCGGTGGGTGCAGAGGAAGTTTCATGATCTACAACACTACTGCACCGACCCAAAGCGGGTGGCGAGGGGTGGCCGCGAGTGCAGAGTCCGCTGATGAGATATGGGATTTCTCCA		
Consensus	(860)	TGGAACCGAGGAGCTCAGCGCATGGGCTACCGCGCGATGCGGTGGGTGCAGAGGAAGTTTCATGATCTACAACACTACTGCACCGACCCAAAGCGGGTGGCGAGGGGTGGCCGCGAGTGCAGAGTCCGCTGATGAGATATGGGATTTCTCCA		
		1010		1159
X93175	(989)	GTGACAGTCTTTACAAGAACAAAC-----GCATGAACCA-----TGAGATGTGTTTGGTTTCGGCTTTTCGGTTTACAGAACAGGAAGC-----GCGCGATCAGAGCACTGTGGATGATGTAATGTAGTAGGTACCTAGTA		
CT832825	(990)	GTGACAGTCTTTACAAGAACAAAC-----GCATGAACCA-----TGATCCCTCAACAGAAAAAAGATGAGAACAGCAGTCAGATGCGGAATATGAATGTGTTT-----GTGCGCAGGA-----GATGTAATGTAGTAGT-----		
AY589589	(877)	CCGACAGC-----TTACAAGAACAAACCGCATGAACCGCTCATCTGAGATGTGTTTGGTTTCGGCTTTTCGGTTTTCAGATCGTGAGAACGAAGGAAGTGTGGCGCATCAGAGCTCTGTGGATGTGTAATGTAGTAGC-----		
Consensus	(1010)	CCGACAGCGTTACAAGAACAAACCGCATGAACCGCTCATCTGAGATGTGTTTGGTTTCGGCTTTTCGGTTTTCAGATCGTGAGAACGAAGGAAGTGTGGCGCATCAGAGCTCTGTGGATGTGTAATGTAGTAGC-----		
		1160	3'	
X93175	(1122)	GTAGCATGCATATCGCATTTCTTT		
CT832825	(1117)	-----GCATATCGCATTTCTTT		
AY589589	(1013)	GTAGTATGCATATCGCATTTCTTT		
Consensus	(1160)	GTAGATGCATATCGCATTTCTTT		

42

EK 2.Araştırmada Kullanılacak Anaerobik Genlerin Primer Diziler

PRIMER	5'	3'	Tm °C	GC %	BUĞDAY KROMOZOMLARINDAKİ MUHTEMEL YERİ
ACS5	CGCATGTCTAGAATCCTACC	CACCTCATGATCCACGAAAG	48	50	6ABDL
ADH BARLEY	TTCGGCCATGAAGCTGGAG GAGGTAATCTGGACAACATGGG	ACAGTTGAACCCTTTGGTGGC CCAATCATCACACCCCTGTC	56 52	57 50	1AS-1BDL
ALANINEAMINOTRANSFERASE	AAANCATTGTTCACTGCTG CATGGCGGAGCTCTTGTC	CATAGAATGCATCAGGTGC GGAGCACTGAAGCCAGTAATCTC	42 55	36 52	2AS-2DL
ALPHA AMYLASE	TGGGCTAAGAAGCCCTTGGTGTG	CGGCGATTCTGCAGTTCTTTAAG	61	50	6ABDL
CPDK	CGCTCAATCTCCCTCGTC	ACCCGTGAGGTGGTGCATG	56	62	3ADL & 2ABDL
ENOLAZE	AATGGACGTTGCTGCTTCAG	GTGACTGGTCATCACACCCC	52	60	5AS-5BS
FORMETYL DIHYDROGENASE	GCAGATTGCTTCTCCCTCC	AATCCAGCTGTGAGAAGC	53	55	
FRUKTOSEBISPHOSPHATEALDOLASE	ATCCTCAAGGCGGCAATG	TGTTGGGCTTCAGGAGGGTG	57	58	
GBF MAIZE	GGCATATTATGGCCCTGGTG CTCAGCCTATAATGCCACCCCC	TCTAAGNGACGTGTTCTCTGCTG TNGGCATGCAGCACAACACC	53 58	54 55	
GLUCOSE PHOSPHATE ISOMERASE	CACGCGTCCGTTCTCTTCC	GCACTGATCTGTTCTCCGTGG	55	57	
GLUTAMATE SYNTHASE	TATCATGTGGAGGAAGAGG GCTCGTTGNATGGANTGTGG	CCNATGCAATCTGTGCC AATAACNACNACCTTTTCCC	44 49	52 55	
GLYCERALDEHYDE	AGCCAACCTCCCATCTCCG	TCCTGACGCCGAAGACGG	56	60	
HEMOGLOBIN	CTGGTGCTCAAGTCATGGGCC	TGCTTGATGGCCGCGACC	59	65	
HEXOKINASE	GCTCAAGATGCTCGTTAGC	GCAAGTGGAAATCGTCTCC	49	53	
LACTASE DEHYDROGENASE	GATCACGCACCTCCTGC	CTTCCACGCGACGTAGGTG	54	60	
MYB2	CAAAGACACAGCGCATCTGC	TTCTTGAGGTGGGTGTGCC	54	57	
NITRAT REDUCTASE	GAGACGGCGGAGGCGGC ATGTCCGAGGTGCGCAAGC	CGNGGGCTGGAGAGCGCG CTGGTACATGGGCGTGATCCC	60 59	72 62	

NITRAT REDUCTASE	CCGCAGGAGAAGGTGAAGCTGG GGCCTCTTCCACCGCCGC	TCCTCTTCTCCACCTCCGACCG GGCCGCAGCTGTTGGGGC	62 63	63 75	
ALANINE AMINOTRANSFERASE					
Pyrophosphate- dependentphosphofruct okinase	CCTACATACATGATTCGCGCC	CGTCAACGTCTTGCTTGCTG	54	56	
PYRUVATEDECARBOXYLASE	CGCCGGCAAGCTGCTGTTG	AATCGCCGGACCCCTAGAGGAGAG	62	61	
SUCROSESYNTHASETYPEI	CCTTGGTGCCACCTTCTCCT	TGGACATGGAAGGGCGC	54	62	
SUCROSESYNTHASETYPEII	GAAGAGGACAGCAATGGGGG	CACACCGTTGCCAATGGAC	55	58	
VP1	GCAGTNGTNTCTNGTCTCCAAGG	AGCAATATCNCCAACATTNTCACC	56	51	
XB1	TCGACGTGCTNGGCNCCG	CCANGCGACGGTGCCGAG	61	70	
XB2	GATCGACATGCAGATCAAGCTCG	AGATCATGAACTTCCTCTGCACCC	58	59	
XE	AGATCGACTTCGAGTTCCTGGG	TCNGTGCACTAGTTGTAGATCATG	53	44	

EK 3. SSR Markörleri

MARKER NO	MARKER	LOKASYONU	LEFTprimer	Rightprimer
1	GWM33	1A,1B,1D	GGAGTCACACTTGTGTGCA	CACTGCACACCTAACTACCTGC
2	GWM11	1B	GGATAGTCAGACAATTCTTGTG	GTGAATTGTGCTTGTATGCTTCC
3	BARC149	1D	ATTCACCTTGCCCTTTTAACTCT	GAGCCGTAGGAAGGACATCTAGTG
4	GWM099	1A,5D	AAGATGGACGTATGCATCACA	GCCATATTGATGACGCATA
5	GWM140	1B	ATGGAGATATTTGGCCTACAAC	CTTGACTTCAAGGCGTGACA
6	BARC66	1D	CGCGATCGATCTCCCGTTTGCT	GGGAAGAGGACCAAGGCCACTA
7	GWM636	2A	CGGTAGTTTTAGCAAAGAG	CCTTACAGTTCTTGGCAGAA
8	GWM410	2B,5A	GCTTGAGACCGGCACAGT	CGAGACCTTGAGGGTCTAGA
9	GWM210	2A,2B,2D	TGCATCAAGAATAGTGTGAAG	TGAGAGGAAGGCTCACACCT
10	GWM382	2A,2B	GTCAGATAACGCCGTCCAAT	CTACGTGCACCACCATTTTG
11	GWM501	2B	GGCTATCTCTGGCGCTAAAA	TCCACAAACAAGTAGCGCC
12	GWM301	2D	GAGGAGTAAGACACATGCCC	GTGGCTGGAGATTCAGGTTC
13	GWM369	3A	CTGCAGGCCATGATGATG	ACCGTGGGTGTTGTGAGC
14	GWM493	3B	TCCCCATACTAAAACCGCG	GCAACATCATTTCTGGACTTTG
15	GWM161	3D	GATCGAGTGATGGCAGATGG	TGTGAATTACTTGGACGTGG
16	BARC105	3A,4D,7A,7D	CAGGAAGAAAAGGAAAGCATGCGACAA	GCGGTGTGGCAATAATTACTTTTT
17	BARC203	3B	GCGAACATGTATCCAAGTCACTAACC	GCGCCACATTCAAACATAAGGTCATT
18	GWM314	3D	AGGAGCTCCTCTGTGCCAC	TTCGGGACTCTCTCCCTG
19	BARC206	4A	GCTTTGCCAGGTGAGCACTCT	TGGCCGGGTATTTGAGTTGGAGTTT

20	BARC20	7A	GCGATCCACACTTTGCCTCTTTTACA	GCGATGTCGGTTTTTCAGCCTTTT
21	BARC98	4D,2B	CCGTCCTATTGCGAAACCAGATT	GCGGATATGTTCTCTAACTCAAGCAATG
22	GWM637	4A	AAAGAGGTCTGCCGCTAACA	TATACGGTTTTGTGAGGGGG
23	GWM160	4A	TTCAATTCAGTCTTGGCTTGG	CTGCAGGAAAAAAGTACACCC
24	GWM67	5B	ACCACACAAACAAGGTAAGCG	CAACCCTCTTAATTTTGTGGG
25	GWM608	2D,4D,6B	ACATTGTGTGTGCGGCC	GATCCCTCTCCGCTAGAAGC
26	BARC117	5A	TCATGCGTGCTAAGTGCTAA	GAGGGCAGGAAAAAGTACT
27	GWM205	5A,5D	CGACCCGGTTCAC TTCAG	AGTCGCCGTTGTATAGTGCC
28	BARC130	5D	CGGCTAGTAGTTGGAGTGTGG	ACCGCCTCTAGTTATTGCTCTC
29	GWM186	5A	GCAGAGCCTGGTTCAAAAAG	CGCCTCTAGCGAGAGCTATG
30	BARC122	5A	CCCGTGTATATCCAGGAGTG	CAGCCCTTGTGATGTGATG
31	GWM583	5D	TTCACACCCAACCAATAGCA	TCTAGGCAGACACATGCCTG
32	BARC58	5B	GCGACTTTGTGTATATGTTTTAA	ATGGGGCAATTAGTGTTCCTCGT
33	GWM335	5B	CGTACTCCACTCCACACGG	CGGTCCAAGTGCTACCTTC
34	GWM121	5D,7D	TCCTCTACAAACAAACACAC	CTCGCAACTAGAGGTGTATG
35	BARC3	6A,4A	TTCCCTGTGTCTTTCTAATTTTTTTT	GCGAACTCCCGAACATTTTTAT
36	GWM132	6B,6D	TACCAAATCGAAACACATGAGG	CATATCAAGGTCTCCTTCCCC
37	GWM469	6D	CAACTCAGTGCTCACACAACG	CGATAACCACTCATCCACACC
38	BARC118	6A	AGTTGCCGCTTCTTTTCATTTTT	AGAGGTCCATTTTTTCGTCCTTGAC
39	GWM88	6B	CACTACAACATATGCGCTCGC	TCCATTGGCTTCTCTCTCAA
40	BARC96	6D	AAGCCTTGTTGTCCGTATTATT	GCGGTTTATATTTGTGGTTGAGCATTTT
41	BARC146	6D	AAGGCGATGCTGCAGCTAAT	GGCAATATGGAACTGGAGAGAAAT
42	BARC64	7A	GCGGAGTCTGCAATTAGTATAGGTAT	GCATCCACCTCCGAGTCAGT
43	BARC127	6B,7A	TGCATGCACTGTCCTTTGTATT	AAGATGCGGGCTGTTTTCTA

44	GWM46	7B	GCACGTGAATGGATTGGAC	TGACCCAATAGTGGTGGTCA
47	GWM295	7D	GTGAAGCAGACCCACAACAC	GACGGCTGCGACGTAGAG
48	GWM44	4A,7D	GTTGAGCTTTTCAGTTCGGC	ACTGGCATCCACTGAGCTG
49	GWM282	7A	TTGGCCGTGTAAGGCAG	TCTCATTACACACAACACTAGC
50	GWM611	7B	CATGGAAACACCTACCGAAA	CGTGCAAATCATGTGGTAGG
51	GWM428	7D	CGAGGCAGCGAGGATTT	TTCTCCACTAGCCCCGC
52	BARC0045	3A	CCCAGATGCAATGAAACCACAAT	GCGTAGAACTGAAGCGTAAATTA
53	BARC0119	1A,1D	CACCCGATGATGAAAAT	GATGGCACAAGAAATGAT
54	BARC0124	2A,2D	TGCACCCCTTCCAAATCT	TGCGAGTCGTGTGTTGT
55	BARC0138	4A	CTCGATTGCGCGTCAG	GTGGGGGAAGAAGAAACC
56	BARC0140	5B	CGCCAACACCTACCATT	TTCTCCGCACTCACAAC
57	BARC0147	3B	GCGCCATTTATTCATGTTCTCAT	CCGCTTCACATGCAATCCGTTGAT
58	CFA2040	7A/7D	TCAAATGATTTCAGGTAACCACTA	TTCCTGATCCCACCAACAT
59	CFA2091	4B	CCTTCTTAATGACCGGCTCG	AAACGAAGACGTGGACATGG
60	CFA2129	1A,1B,1D	GTTGCACGACCTACAAAGCA	ATCGCTCACTCACTATCGGG
61	CFA2219	1A	TCTGCCGAGTCACTTCATTG	GACAAGGCCAGTCCAAAAGA
62	CFD001	6A	ACCAAAGAACTTGCCTGGTG	AAGCCTGACCTAGCCCAAAT
63	CFD005	6D	TGCCCTGTCCACAGTGAAG	TTGCCAGTTCCAAGGAGAAT
64	CFD013	6B/6D	CCACTAACCAAGCTGCCATT	TTTTTGGCATTGATCTGCTG
65	CFD035	3D	GGGATGACACATAACGGACA	ATCAGCGGCGCTATAGTACG
66	CFD043	2D	AACAAAAGTCGGTGCAGTCC	CCAAAACATGGTTAAAGGGG
67	CFD059	1A,1B,1D,6B	TCACCTGGAAAATGGTCACA	AAGAAGGCTAGGGTTCAGGC
68	CFD066	7D	AGGTCTTGGTGGTTTTGGTG	TTTTCACATGCCACAGTTG
69	CFD079	3B/3D	TCTGGTTCTTGGGAGGAAGA	CATCCAACAATTTGCCCAT

70	CFD080	6A,6D	ATAGGGGTTTTGAATCACTCC	TTGGATTTGCAGAGCCTTCT
71	CFD088	4A	TAGGCATAGTTTTGGGCCTG	GGTAGAAGGAAGCTTCGGGA
72	CFD106	4D	ACGGGTGGTTTTGCTCAGT	ACTCCACCAGCGGAGAAATA
73	CFD239	2D	CTCTCGTTCTCTCCAGGCTC	GAGAGGAGAGCTTGCCATTG
74	CFD267	2A,2B,2D	GTGCGTCGTGTAGCAGCTC	CTCTCTGTCGTCCAGGTCTG
75	GDM067	7D	AAGCAAGGCACGTAAAGAGC	CTCGAAGCGAACAAAAACA
76	GDM152	7A	ATAACATGCACACAAATTTT	GCCAGTGCCAAGCTTGC
77	GWM122	2A	GGGTGGGAGAAAGGAGATG	AAACCATCCTCCATCCTGG
78	GWM124	1B	GCCATGGCTATCACCCAG	ACTGTTCCGGTGCAATTGAG
79	GWM129	2B,5A	TCAGTGGGCAAGCTACACAG	AAAACCTTAGTAGCCGCGT
80	GWM136	1A	GACAGCACCTTGCCCTTTG	CATCGGCAACATGCTCATC
81	GWM146	7B	CCAAAAAACTGCCTGCATG	CTCTGGCATTGCTCCTTGG
82	GWM156	3B,5A	CCAACCGTGCTATTAGTCATTC	CAATGCAGGCCCTCCTAAC
83	GWM192	4A,4B,4D,5D	GGTTTTCTTTCAGATTGCGC	CGTTGTCTAATCTTGCCTTGC
84	GWM194	4D	GATCTGCTCTACTCTCTCC	CGACGCAGAACTTAAACAAG
85	GWM213	5B	TGCCTGGCTCGTTCTATCTC	CTAGCTTAGCACTGTCGCCC
86	GWM219	6B	GATGAGCGACACCTAGCCTC	GGGGTCCGAGTCCACAAC
87	GWM232	1D	ATCTCAACGGCAAGCCG	CTGATGCAAGCAATCCAC
88	GWM234	5B	GAGTCCTGATGTGAAGCTGTTG	CTCATTGGGGTGTGTACGTG
89	GWM247	3A,3B	GCAATCTTTTTCTGACCACG	ATGTGCATGTCGGACGC
90	GWM294	2A	GGATTGGAGTTAAGAGAGAACCG	GCAGAGTGATCAATGCCAGA
91	GWM334	6A	AATTTCAAAAAGGAGAGAGA	AACATGTGTTTTAGCTATC
92	GWM340	3B	GCAATCTTTTTCTGACCACG	ACGAGGCAAGAACACACATG
93	GWM350	4A,7A	ACCTCATCCACATGTTCTACG	GCATGGATAGGACGCC

94	GWM368	4B	CCATTTACACCTAATGCCTGC	AATAAAACCATGAGCTCACTTGC
95	GWM374	2B	ATAGTGTGTTGCATGCTGTGTG	TCTAATTAGCGTTGGCTGCC
96	GWM391	3A	ATAGCGAAGTCTCCCTACTCCA	ATGTGCATGTCGGACGC
97	GWM400	7B	GTGCTGCCACCACTTGC	TGTAGGCACTGCTTGGGAG
98	GWM413	1B	TGCTTGTCTAGATTGCTTGGG	GATCGTCTCGTCCTTGCA
99	GWM415	5A	GATCTCCCATGTCCGCC	CGACAGTCGTCACCTGCCTA
100	GWM427	6A	AACTTAGAACTGTAATTCAGA	AGTGTGTTCAATTGACAGTT
101	GWM480	3A	TGCTGCTACTTGTACAGAGGAC	CCGAATTGTCCGCCATAG
102	GWM518	6B	AATCACAACAAGGCGTGACA	CAGGGTGGTGCATGCAT
103	GWM565	5D	GCGTCAGATATGCCTACCTAGG	AGTGAGTTAGCCCTGAGCCA
104	GWM630	2B	GTGCCTGTGCCATCGTC	CGAAAGTAACAGCGCAGTGA
105	GWM635	7A,7D	TTCTCACTGTAAGGGCGTT	CAGCCTTAGCCTTGGCG
106	GWM639	5A,5B,5D	CTCTCTCCATTCGGTTTTCC	CATGCCCCCTTTTCTG
107	GWM644	6B,7B	GTGGGTCAAGGCCAAGG	AGGAGTAGCGTGAGGGGC
108	GWM645	3D	TGACCGGAAAAGGGCAGA	GCCCCTGCAGGAGTTTAAGT
109	WMC048	4A,4B,4D	GAGGGTTCTGAAATGTTTGCC	ACGTGCTAGGGAGGTATCTTGC

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Erzurum’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum’da tamamladı. 2000 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği bölümünden 2004 yılında mezun oldu. 2004-2005 yıllarında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Tarla Bitkileri Yetiştiriciliği ve Islah’ı bilim dalında 1 yıl süreyle Bilimsel Hazırlık ve 2005-2006 yıllarında İngilizce Hazırlık okudu. Ardından aynı üniversitede yüksek lisansına başladı. 2007-2009 yılları arasında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nde TÜBİTAK-TOVAG 105 O 496 nolu proje dâhilinde tez çalışmalarında bulundu.