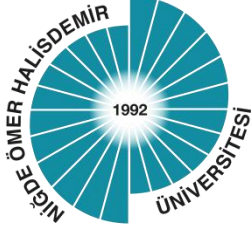


E. YILDIZ, 2017



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI BÖĞÜRTLEN ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK, FİTOKİMYASAL VE
BİYOLOJİK AKTİVİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

EVİN YILDIZ

Aralık 2017

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAZI BÖĞÜRTLEN ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK, FİTOKİMYASAL VE
BİYOLOJİK AKTİVİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

EVİN YILDIZ

Yüksek Lisans Tezi

Danışman
Prof. Dr. Sedat SERÇE

Aralık 2017

EK-C.1 Onay Sayfası Örneği

Evin YILDIZ tarafından **Prof.Dr. Sedat SERÇE'nin** danışmanlığında hazırlanan "**Bazı Bögürtlen Çeşitlerinin Pomolojik, Fitokimyasal ve Biyolojik Aktivite Özelliklerinin Belirlenmesi**" adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğe Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Genetik Mühendisliği** Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Başkan : Prof.Dr. Sedat SERÇE, Niğe Ömer Halisdemir Üniversitesi



Üye : Doç.Dr. Kazim GÜNDÜZ, İnönü Üniversitesi



Üye : Yrd.Doç.Dr. Ali Fuat Gökçe, Niğe Ömer Halisdemir Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../20... tarihinde uygun görölmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../20... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Evin YILDIZ

ÖZET

BAZI BÖĞÜRTLEN ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK, FİTOKİMYASAL VE BİYOLOJİK AKTİVİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

YILDIZ, EVİN

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Genetik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Sedat SERÇE

Aralık 2017, 64 sayfa

Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar, insan sağlığının korunması ve hastalıkların önlenmesinde meyve ve sebzelerin (özellikle üzümü meyvelerin ve bu grupta yer alan böğürtlenin) oldukça önemli rolleri olduğunu ortaya koymuştur. Bu kapsamda yapılan bu çalışmada; yeni ıslah edilmiş ('Chester Thornless (standart çeşit)', 'Black Diamond', 'Newberry', 'Metolius', 'Triple Crown', 'Black Pearl', 'Obsidian') böğürtlen çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada çeşitler üzerinde pomolojik, fitokimyasal ve biyolojik aktivite analizleri gerçekleştirilmiştir. Pomolojik analizlerde; meyve eni, boyu, meyve ağırlığı, toplam kuru madde oranı, asitlik ve SÇKM miktarı, fitokimyasal analizlerde; fenolik madde ve antioksidan kapasitesi, biyolojik aktivite analizlerinde ise 'Black Diamond' çeşidinin quorum sensing aktivitesine bakılmıştır. Kullanılan yeni çeşitler, mevcut çeşitler ve yabani çeşitlerle kıyaslandığında pomolojik ve fitokimyasal açıdan daha üstün özellikte oldukları ve Niğde ekolojisine iyi uyum sağladıkları gözlenmiştir. Ayrıca biyolojik aktivite analizleri için yapılan testlerde; böğürtlen özütlerinin bakteriyel iletişim sisteminde etkili olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar, böğürtlenin bakteriyel iletişim sistemi inhibisyonunda kullanılabileceğini, antibakteriyel ajanların yerini alabilecek ve konağa zararı olamayan doğal inhibitörler olduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Böğürtlen, üzümü meyveler, fitokimyasal, antioksidan, flavonoid, quorum-sensing.

SUMMARY

DETERMINING POMOLOGICAL, PHOTOCHEMICAL AND BIOLOGICAL ACTIVITY CHARACTERISTICS OF SOME BLACKBERRY CULTIVARS

YİLDİZ, EVİN

Nigde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Agricultural Genetic Engineering Department

Supervisor : Professor Dr. Sedat SERÇE

December 2017, 64 pages

Scientific studies in recent years have shown that fruits and vegetables (especially blackberries in berry fruit species) are very important roles in the prevention of diseases and human health. In this thesis study; blackberry cultivars, 'Chester Thornless (standard variety)', 'Newberry', 'Metolius', 'Triple Crown', 'Black Pearl', and 'Obsidian' were tested. Pomological, phytochemical and biological activity analyzes were carried out on the cultivars. In pomological analyzes; fruit width, height, fruit weight, total dry matter content, acidity and soluble solid content, phytochemical analyzes; phenolics and antioxidant capacity were studied. The anti-quorum sensing activity of 'Black Diamond' cultivar was also studied in biological activity analyzes. It has been found that the new varieties tested in this study are superior to the existing varieties under Nigde ecological conditions. In addition, it has been determined that blackberry extracts containing phytochemicals in high quantities are effective in bacterial communication system in tests for biological activity analysis. These results show that blackberry can be used in the inhibition of the bacterial communication system, thus it is natural inhibitors that can take place in antibacterial agents without harming the host.

Keywords: Blackberry, grape juice, phytochemical, antioxidant, flavonoid, quorum-sensing.

ÖN SÖZ

Gerek sağlık açısından faydaları gerekse ülkemiz ekolojik koşullarına gösterdiği yüksek adaptasyon dikkate alındığında böğürtlenin içeriğindeki fitokimyasallar ve yetiştiriciliği önem arz etmektedir. Bu kapsamda yapılan bu çalışmada; yeni ıslah edilmiş, diğer çeşitlere oranla üstün özellikler sergileyen yedi farklı ('Chester Thornless (standart çeşit)', 'Black Diamond', 'Newberry', 'Metolius', 'Triple Crown', 'Black Pearl', 'Obsidian') böğürtlen çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitler üzerinde pomolojik, fitokimyasal ve biyolojik aktivite analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak; kullanılan yeni çeşitler, mevcut çeşitler ve yabani çeşitlerle kıyaslandığında yeni çeşitlerin daha üstün özellikte olduğu ve Niğde ekolojisine iyi uyum sağladığı gözlenmiştir. Ayrıca biyolojik aktivite analizleri için yapılan testlerde de yüksek miktarda fitokimyasal içeren böğürtlen özütlerinin bakteriyel iletişim sisteminde etkili olduğu saptanmıştır.

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca; deneyimlerinden ve bilgilerinden faydalandığım ve yardımlarını benden esirgemeyen, bilimsel alanda bana destek ve rehber olan danışmanım Prof. Dr. Sedat SERÇE'ye en derin saygılarımı sunarım. Laboratuvar aşamasında benden yardımlarını esirgemeyen, çalışmalarına özveriyle destek veren değerli öğretim üyelerine, Uzman Dr. Sedef İLK'e ve yüksek lisans öğrencisi İhsan EKE'ye teşekkürü bir borç biliyorum. Son olarak, manevi desteğini her zaman arkamda hissettiğim aileme teşekkürlerimi iletmek istiyorum.

Bu çalışmaya FEB 2017/13 YÜLTEP numaralı proje ile finansal destek sağlayan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine ve çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
FOTOĞRAF VB. MALZEMELER DİZİNİ	xii
SİMGE VE KISALTMALAR	xiii
BÖLÜM I GİRİŞ	1
1.1 Türkiye’de Bulunan Bitki Grupları	1
1.2 Üzüksü Meyveler	2
1.3 Böğürtlen	3
1.3.1 Morfolojik özellikleri	6
1.3.2 İklim istekleri	12
1.3.3 Toprak istekleri	12
1.3.4 Böğürtlenin çoğaltılması	13
1.3.4.1 Tohumla çoğaltma	13
1.3.4.2 Kök sürgünleri (piçler) ile çoğaltma	13
1.3.4.3 Uç daldırma ile çoğaltma	13
1.3.4.4 Yaprak-göz çelikleri ile çoğaltma	14
1.3.4.5 Kök çelikleri ile çoğaltma	14
1.3.4.6 Doku kültürü ile çoğaltma	14
1.3.5 Hasat	15
1.3.6 Muhafaza	16
1.3.7 Böğürtlenin sağlık açısından faydaları	16
1.4 Bakteriyel İletişim Sistemi	18
BÖLÜM II KAYNAK ÖZETLERİ	26
BÖLÜM III MATERYAL VE METOD	30
3.1 Materyal	30
3.1.1 Chester Thornless	30
3.1.2 Triple Crown	30

3.1.3 Newberry	31
3.1.4 Black Diamond	31
3.1.5 Black Pearl	31
3.1.6 Metolius	31
3.1.7 Obsidian	31
3.2 Metod	32
3.2.1 Pomolojik ölçümler.....	32
3.2.2 Fitokimyasal analizler.....	35
3.2.3 Biyolojik aktivite analizleri	37
3.2.3.1 N-Açıl homoserin laktonun tespiti.....	38
3.2.3.2 Anti-Quorum sensing aktivite analizleri.....	38
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA	40
4.1 Pomolojik Analizler.....	40
4.2 Fitokimyasal Analizler.....	44
4.3 Biyolojik Aktivite Analizleri	45
BÖLÜM V SONUÇ.....	48
KAYNAKLAR	50
ÖZ GEÇMİŞ.....	64

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye'deki tarım alanları (Anonim, 2017)	1
Çizelge 4.1. Böğürtlen çeşitlerinin pomolojik ölçüm değerleri.....	41
Çizelge 4.2. Böğürtlen meyvelerinin çeşit bazında renk değerleri: L* (parlaklık), a* (kırmızı/yeşil), b* (sarı/mavi).....	42
Çizelge 4. 3. Böğürtlen meyvelerinin içerdikleri toplam fenolik (TF) ve toplam antioksidan kapasitesi (TAK) değerleri	45

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Önemli böğürtlen üretici ülkelerin 2005 yılı üretim miktarları (Strik vd., 2007).....	4
Şekil 1.2. Önemli böğürtlen üretici ülkelerin üretim alanlarındaki artışlar (Strik vd., 2007).....	5
Şekil 1.3. Bakteriyel iletişim “Quorum sensing” mekanizması (Anonymous, 2017)	22
Şekil 4.1. Böğürtlen çeşitlerindeki kuru madde oranları	42
Şekil 4.2. ‘Black Diamond’ böğürtlen özütünün konsantrasyona bağlı olarak petri kabı bazında (A) ve inhibisyon çapları bazında (B) anti-quorum sensing aktivitesi	47

FOTOĞRAF VB. MALZEMELER DİZİNİ

Fotoğraf 1.1. Dikenli böğürtlen sürgünleri	6
Fotoğraf 1.2. Dikensiz böğürtlen sürgünleri	6
Fotoğraf 1.3. Böğürtlenlerin büyüme formları	7
Fotoğraf 1.4. Böğürtlen bahçesi	8
Fotoğraf 1.5. Arazide bulunan bir böğürtlen bitkisinin genel görünümü	8
Fotoğraf 1.6. Böğürtlen çiçeği	9
Fotoğraf 1.7. Bir böğürtlen bitkisinde kademeli olarak açıp meyveye dönüşen salkım	10
Fotoğraf 1.9. Hasat olgunluğuna gelmiş böğürtlen meyvesi	14
Fotoğraf 1.10. <i>Euprymna scolopes</i> (Matteri, 2017).....	18
Fotoğraf 1.11. <i>Vibrio fischeri</i> 'lerin sıvı besiyerinde üremesi (Lindquist, 2017)	19
Fotoğraf 1.12. <i>Vibrio fischeri</i> 'lerin katı besiyerinde üremesi (Lindquist, 2017)	19
Fotoğraf 1.13. Antibiyotiklerin gereksiz kullanımı (Türksoy, 2017)	21
Fotoğraf 3.1. Renk tayin cihazı Kromametre	31
Fotoğraf 3.2. Hasat edilen meyvelerin tartımı	33
Fotoğraf 3.3. Meyvelerin dijital kumpasla çap ve boy ölçümü	33
Fotoğraf 3.4. Refraktometre ile SÇKM ölçümü	34
Fotoğraf 3.5. Homojenize edilmiş böğürtlen meyveleri	35
Fotoğraf 3.6. Toplam fenolik madde analizi	36
Fotoğraf 3.7. Antioksidan ölçümünde TEAC analizi	36
Fotoğraf 3.8. <i>C. violaceum</i> 31532 (A), <i>C.violaceum</i> 026 (B) ve <i>C. violaceum</i> 12472 (C) suşlarının tek koloni ekimi görüntüleri.....	37
Fotoğraf 3.9. Açıl homoserin molekül üretimi doğrulama testinin uygulanışı	38
Fotoğraf 3.10. Farklı çözücülerde denenmiş böğürtlen özütleri	39

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	Derece santigrat
cm	Santimetre
g	Gram
L	Litre
m	Metre
mm	Mili metre
mg	Mili gram
Mm	Mili molar
ML	Mili litre
Nm	Nano metre
pH	Alkalilik ve asitlik faktörü

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
LB	Luria Bertani (Besiyeri)
AHL	Açil Homoserin Lakton
ATB	Ankara Ticaret Borsası
BÜGEM	Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü
YY	Yüz Yıl
FAO	Food and Agriculture Organization
QS	Quorum Sensing
SÇKM	Suda Çözünebilir Kuru Madde
TEAC	Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasitesi
TAK	Toplam Antioksidan Kapasitesi

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Türkiye’de Bulunan Bitki Grupları

Üzerinde bulunduğumuz dünya incelendiğinde çok farklı sıcaklık, su kütleleri, yağış, nem, farklı jeolojik zamanlarda oluşmuş kara parçaları, farklı toprak türleri, farklı canlılar ve daha sayamadığımız bir çok farklılık görülmektedir. Yeryüzünde bu tür farklılıkların oluşması farklı yaşam tarzları ve kültürlerin, farklı iklimlerin ve farklı hayvan ile bitki gruplarının oluşmasına öncülük etmiştir. Oluşan bu sayısız farklılıklar içerisinde sadece oluşan bitki gruplarını ele aldığımız zaman; sadece bu gruptaki farklılıkları inceleyen çok çeşitli bilim dallarının olduğu görülmektedir.

Türkiye’de 12.000’den fazla bitki türü bulunmaktadır. Bu bitki türleri içerisinde insan yaşamının sağlıklı bir şekilde devam etmesi için gerekli olan temel besin öğelerini barındıran bitkiler ve meyveleri de mevcuttur. Bu açıdan değerlendirildiğinde Türkiye; üretime uygun, yüksek verimli, geniş tarım alanları ve ekolojik çeşitliliği sayesinde meyve ve sebzelerin optimum koşullarda ve kaliteli olarak yetiştirdiği dünyadaki nadide ülkeler arasındadır. Dünyanın bir çok ülkesiyle kıyaslandığında ülkemizde her mevsimde önemli bir meyve ve sebze üretimi söz konusudur (A.T.B., 2017).

Çizelge 1.1. Türkiye’deki tarım alanları (Anonim, 2017)

Tarım Alanı	2013		2014		2015		2016	
	(Milyon ha)	%	(Milyon ha)	%	(Milyon ha)	%	(Milyon ha)	%
Tarla Bitkileri	15.613	65,6	15.789	66,0	15.723	66,0	15.573	65,5
Nadas	4.147	17,4	4.108	17,2	4.114	17,2	4.050	17,0
Sebze	808	3,4	804	3,4	809	3,4	804	3,4
Meyve	3.232	13,6	3.238	13,5	3.284	13,7	3.329	14,0
Toplam	23.800	100	23.939	100	23.934	100	23.763	100

Türkiye’de yaklaşık olarak 24 milyon hektar tarım alanının %3,4’lük kısmında sebze tarımı, %14’lük kısmında ise meyve tarımı yapılmaktadır.

2014 yılında ülkemizde 45,4 milyon ton meyve ve sebze üretimi gerçekleşmiştir. Bu üretimin 16,8 milyon tonunu meyve 28,5 milyon tonunu ise sebzeler oluşturmuştur. Ülkemizdeki meyve üretim kompozisyonu incelendiğinde 4,1 milyon tonluk üretim ve % 24,75'lik payla üzüksü meyveler grubu ilk sırada yer almaktadır (A. T. B., 2017).

1.2 Üzüksü Meyveler

Üzüksü meyveler botanik olarak; yarı çalı veya çalimsı bitkiler olup, yumuşak etli, küçük, sulu ve yenebilen meyveleri olan bitkilerdir. Maviyemiş, çilek, ahududu, böğürtlen, dut, üzüm üzüksü meyveler grubunda yer alan bazı meyvelerdir (Karaoğlan, 2017).

Dünya, üzüksü meyveler üretimi yaklaşık 7,5 milyon ton olup, üretimin % 47'sini çilek, %11,47'sini frenk üzümü, % 15,47'sini kivi alırken, ahududu (+böğürtlen) ise yaklaşık 480 bin tonluk üretimi ile üretimin % 6,42 sini oluşturur (Anonim, 2010). Dünya böğürtlen üretimi ise yalnız başına 154 000 tondur. Ülkemizdeki üzüksü meyve kompozisyonuna bakıldığında üzüm ilk sırayı almaktadır. Oysa ülkemiz ekolojisi üzüm ve diğer üzüksü meyvelerin hemen hemen hepsinin sorunsuz olarak yetiştirilmesini sağlayacak kalitededir (Serçe ve Özgen, 2015). Üzüksü meyveler grubu içerisinde yer alan ve aynı zamanda anavatanı ülkemiz sınırları içerisinde yer bulan diğer üzüksü meyveler üzüm gibi hak ettiği değeri bulamamıştır. Üzüksü meyve yetiştiriciliğinin birçok meyve türüne göre üstünlük ve kolaylıkları mevcuttur. Bunların bazıları şöyle sıralanabilir:

- Toprak seçimi konusunda çok seçici bitkiler değildirler.
- Çit bitkisi olarak, bahçelerde ara bitkisi olarak yada eğimli alanlarda sorunsuz yetişebilirler.
- Çiftlik gübresi yada yeşil gübre gibi gübrelere kolaylıkla yetişebildikleri için kimyasal gübre gereksinimleri azdır.
- Kısa sürede meyveye yatarlar ve birim alandan elde edilen verimleri yüksektir.
- Teknik bilgi ve deneyim gerektiren işlemler azınlıktadır.
- Kültürel işlemler daha kolay ve üretim maliyeti daha düşüktür.
- Meyveleri vitamin, mineral madde, antioksidan, fenolik madde ve asitler yönünden zengindir.

- Özellikle böğürtlen, frenküzümü ve ahududunun ülkemizde yeni kültüre alınması nedeniyle hastalık ve zararlılarının yoğun olarak görülmemesi gibi çok sayıda avantaja sahiptir.
- Üzümsü meyveler gerek bahçe tesisi için gerekli fide ve fidan üretimi, gerekse tüketicilere yönelik ambalajlı ya da dökme olarak taze tüketiminin yanı sıra gıda sanayinin önemli bir ham maddesi olması nedeniyle ülke ekonomisine önemli katkı sağlamaktadır.
- Üzümsü meyvelerin hassas yapısından dolayı ürün hasattan tüketiciye ulaşıncaya kadar aşırı hassasiyet gösterilmesi gereken ürünler arasındadır ve yoğun emek gerektirir. Bu kapsamda üzümsü meyveler istihdam artırıcı bir rol de üstlenmektedir (Ertürk ve Geçer, 2014).

Bu ve daha sayamadığımız birçok olumlu özelliği sayesinde üzümsü meyvelerin gün geçtikçe popülaritesi artmakta ve özellikle insan sağlığına değer veren gelişmiş ülkelerde daha çok rağbet görmektedir. Bu açıdan üzümsü meyveler grubunda yer alan her meyve ayrı bir önem teşkil etmektedir.

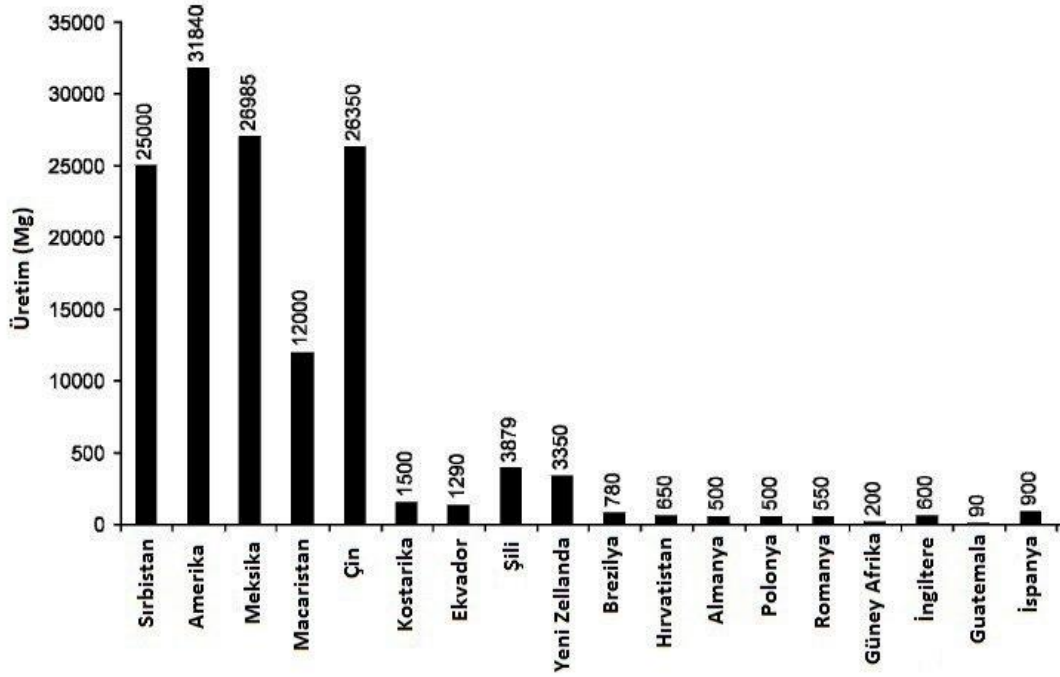
1.3 Böğürtlen

Bazı bitkiler tamamen doğanın desteğiyle kendiliğinden oluşur ve yetişirler. Ülkemizde bulunan çok sayıda türe bu şekilde rastlamak mümkündür. Böğürtlende bu türlerden biridir (Saygın, 2014). 8000 yıllık bir geçmişe sahip olup aynı zamanda tıbbi bir bitki olan böğürtlenin ülkemizde bir çok yerde yabanasına rastlamak mümkündür. Çünkü ülkemiz böğürtlenin anavatanı olan bölgeler içerisinde yer almaktadır (Toker, 2017).

Böğürtlen, *Rosaceae* familyası içinde yer almaktadır. Cinsi incelendiğinde *Rubus İdeaobatus focke* ve *Rubus Euabatus focke* olmak üzere 2 alt cinse ayrılan *Rubus L.* cinsi içinde yer aldığı görülmektedir. Bu sınıflandırma kapsamında böğürtlenlerin genel tanımlanmasında *Rubus fruticosus* kullanılmaktadır (Baltacıoğlu ve Velioğlu, 2003; Galletta vd., 1998a; Galletta vd., 1998b). Böğürtlenin kültür çeşitlerinin büyük kısmı Kuzey Amerika kökenli olup kültür çeşitleri üzerindeki ilk çalışmalar 18. yy. ortalarında başlamış ve 1930'lu yıllarda dikensiz böğürtlen çeşitleri ıslah edilmiştir. Son yıllarda yapılan ıslah çalışmalarında kalitesi yüksek böğürtlen çeşitleri geliştirilmiştir (Baltacıoğlu ve Velioğlu, 2003; Strik vd., 2007).

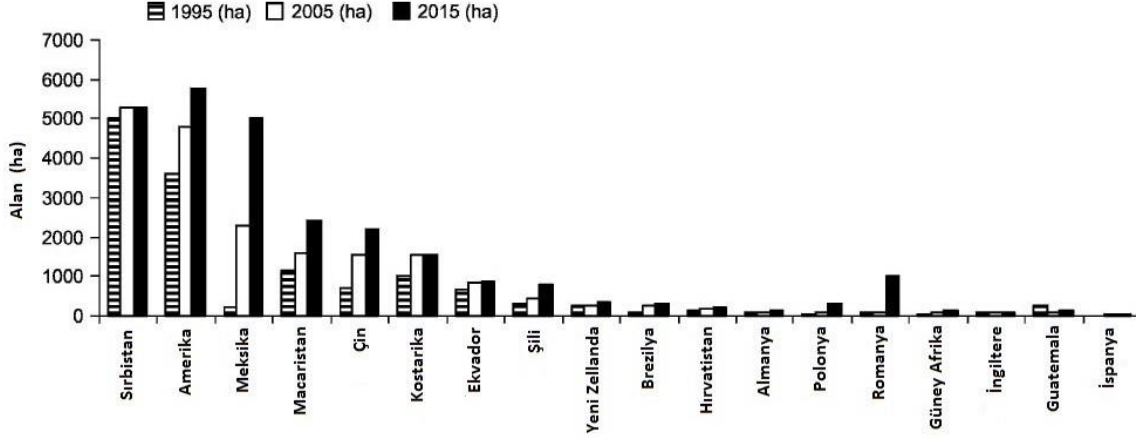
Türkiye’de böğürtlen yetiştiriciliği ilk olarak FAO aracılığıyla 1970’li yıllarda getirilen dikensiz böğürtlen çeşitleri ile başlamıştır. Fakat istenilen gelişmeyi gösteremeyip yalnızca adaptasyonun yapıldığı Yalova ve Bursa civarında sınırlı sayıda üretici tarafından yetiştirilmiştir (Türemiş, 2002). Ülkemizde böğürtlen üretimi için kesin istatistiki veri olmamakla birlikte üretimi 3-5 bin ton arasında olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye’de ticari anlamda böğürtlen üretiminin büyük kısmı Marmara Bölgesinde Bursa civarında, Akdeniz bölgesinde Silifke ve Kahraman Maraş civarında, çok az miktarda da Karadeniz Bölgesinde yapılmaktadır (Ağaoğlu, 1986; Sarı, 2010).

Dünya böğürtlen üretim rakamları FAO tarafından detaylı verilirse de konu uzmanlarının (Strik vd., 2007) değerlendirmelerine göre; Dünya böğürtlen üretim rakamları hızla artmaktadır. Avrupa’da Sırbistan ve Macaristan, Asya’da Çin, Güney Amerika’da Kostarika, Ekvator ve Şili, Kuzey Amerika’da ABD ve Meksika başlıca üreticiler olarak değerlendirilmektedir (Şekil 1.1)



Şekil 1.1. Önemli böğürtlen üretici ülkelerin 2005 yılı üretim miktarları (Strik vd., 2007)

Özellikle bu ülkelerin 2015 yılı projeksiyonları 2005 ve 2010 yıllarına göre çok önemli artışlar göstermiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Önemli böğürtlen üretici ülkelerin üretim alanlarındaki artışlar (Strik vd., 2007)

Dünya çapında üzüksü meyvelerin yüksek antioksidan içerikleri ile insan sağlığı üzerindeki olumlu etkisinin vurgulanması sonucu bu meyvelerin üretimleri hızla artış göstermektedir. Böğürtlen, çilek ve maviyemişten sonra en fazla üretilen üzüksü meyvedir. Yeni çeşit yelpazesi ile üretim sezonu uzatılabilmektedir. Böğürtlenin sanayiye yönelik kullanım potansiyeli yüksek olup, genelde donmuş, meyve suyu, kurutulmuş ve konserve olmak üzere dört farklı şekilde değerlendirilmektedir. Ayrıca böğürtlenin telli terbiye, örtü altı yetiştiricilik, farklı budama şekilleri gibi yeni yetiştiricilik tekniklerine uyumluluğu yüksektir. Yeni çeşitlerde aranan özellikler; yüksek SÇKM ve aroma, yüksek verim, dikensizlik, kolay hasat, uzun raf ömrü-sertlik gibi birinci dereceden önem teşkil eden özelliklerdir.

1.3.1 Morfolojik özellikleri

Böğürtlenler çalı formunda bitkiler olup, sürgünleri yay gibidir. Bitki çokça sürgün oluşturma eğiliminde olup, sürgünler dikenli veya dikensiz (yeni ıslah edilen çeşitler) olabilmektedir.



Fotoğraf 1.1. Dikenli böğürtlen sürgünleri



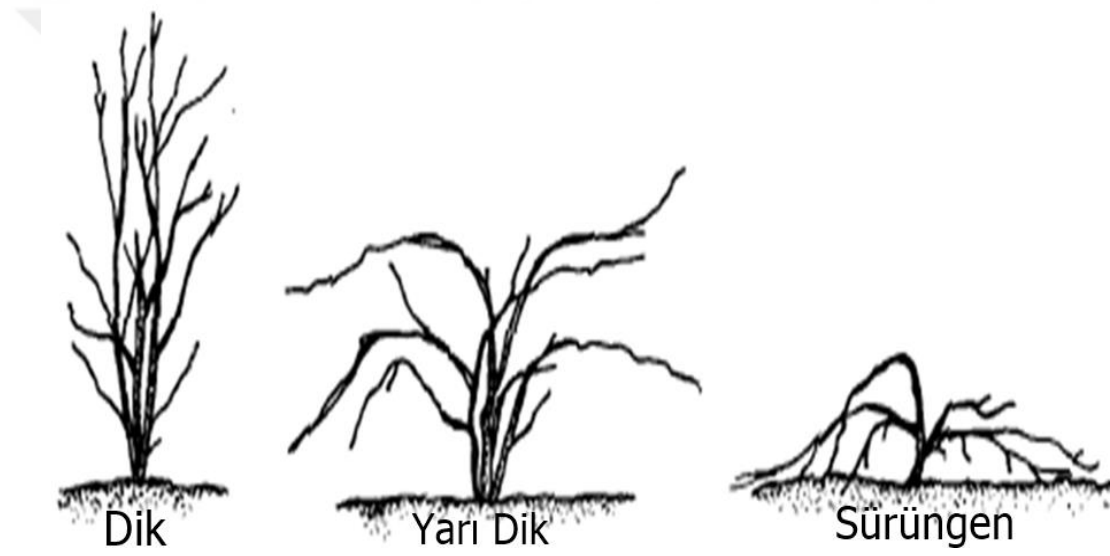
Fotoğraf 1.2. Dikensiz böğürtlen sürgünleri

Sürgünleri iki yıllıktır. Birinci yıl oluşan yazlık sürgünlere vejetatif sürgün (primocane) adı verilir. İki yaşlı dallara ise generatif sürgün (floricane) denir. Çoğu çeşitlerde yazlık sürgünlerden verim alınmaz. Meyveler iki yıllık dallardan elde edilir. Bu iki yıllık dallar hasat sonrası kururlar. Fakat yeni ıslah edilen bazı çeşitlerde hem tek yıllık hem de iki yıllık sürgünlerden meyve elde edilir. Bu yeni ıslah edilen çeşitler adaptasyon yeteneği yüksek, kaliteli, dikensiz, oldukça verimli ve güçlü büyüme eğiliminde olup, yıllık 3-4 metre boyunda sürgün oluşturma potansiyeline sahiptirler (Strik vd., 2007; Yetgin, 2013; Thompson, 2007).

Böğürtlenler çok yıllık bir kök sistemi üzerinde büyürler ve iki yılda bir sürgün meydana getirirler. Bu sürgünler ikinci yılda meyve verirler. Ancak son yıllarda yapılan ıslah çalışmalarında böğürtlen sürgünlerinin ilk yılda meyve oluşturması üzerinde durulmaktadır. İlk yıl sürgünlerinde meyve veren ve 'Prime-Jan' ve 'Prime-Jim'

isimleri verilen dik büyüyen böğürtlen çeşitleri 2004 yılında ıslah edilmiştir. Böğürtlenlerin bu tipleri iki yıllık sürgünlerinde (floricane) meyve verdikleri gibi, ilk yıl sürgünleri de (primocane) meyve oluştururlar. Sürgünleri ilk yıldan itibaren meyve veren bu çeşitler hasat mevsimini genişletmek ve mevsim dışı meyve üretmek için kuzey ve güney yarım kürenin özellikle ılık iklimli bölgelerine tavsiye edilebilir.

Yetiştiriciliği yapılan 3 ana böğürtlen çeşidi vardır. Bunlar sürünücü, dik büyüyen ve yarı dik büyüyen olarak belirlenmiştir. Bu böğürtlen çeşitlerinin birbirinden temel farkları dalların büyüme alışkanlıklarına bakılarak anlaşılmaktadır (Sarı, 2010; Fernandez ve Ballington, 2001).



Fotoğraf 1.3. Böğürtlenlerin büyüme formları

Sürünücü ve yarı dik tiplerin köklerinde çok az göz vardır, genellikle toprak üstündeki kısımlardan oluşan gözlerden sürgünler meydana gelir. Dik büyüyen böğürtlenlerin köklerinde bulunan vegetatif gözlerden vegetatif sürgünler (primocane) oluşur. Sürünücü tiplerin köklerinde çok az tomurcuk vardır ve vegetatif sürgünler köklerdeki gözlerden değil yaşlı dalların koltuklarında oluşan gözlerden sürer. Yarı dik çeşitler bu bakımdan ikisi arasında bir durum ortaya koyarlar, ancak daha çok yaşlı dallar üzerinde oluşan gözlerden sürgün verirler.

Yapraklar beş parçadan oluşmuştur ve üst yüzeyi parlak koyu yeşil, alt yüzü ise daha açık renkli olup beyaz tüylerle kaplıdır. En uç yaprakçık geniş, yumurta şeklinde 10

cm'ye varan uzunluktadır. Bazalda bulunanlar kalp şeklinde, yandakiler daha incedir. Yaprakçıklar genel olarak kalın, dalgalı, kıvrımlı ve dişli yapıdadır. Dikenli böğürtlen çeşitlerinde bulunan dikenleri, bitki büyürken tırmanmak için dayanak olarak kullanır. Gövdeleri silindirik şekilli, içi dolu dikenli- dikensiz dallar önce yukarı doğru büyür sonra aşağı doğru kıvrılır (Ağaoğlu, 1986; Yetgin, 2013).



Fotoğraf 1.4. Böğürtlen bahçesi



Fotoğraf 1.5. Arazide bulunan bir böğürtlen bitkisinin genel görünümü

Böğürtlenin kökleri saçak köklü olup geniş bir alana yayılmaktadır. Kökler çok derine inmeyip yüzeyseldir. Bunun yanı sıra kök gelişimi kuvvetli olduğu için kışın oluşan düşük sıcaklıklara dayanıklıdır. Ancak bazen geç meydana gelen donlardan taze sürgünler zarar görebilmektedir. Ayrıca donun olduğu dönemde eğer bitki üzerinde çiçek varsa da zarar görür fakat böğürtlen bitkisinin çiçeklenme periyodu uzun sürdüğü için sonraki açan çiçeklerden yine meyve elde edilir. Bu durum böğürtlen yetiştiriciliği açısından önemli bir avantaj oluşturmaktadır (Ağaoğlu, 1986; Yetgin, 2013).

Böğürtlen çiçeklerinin taç yaprakları beyaz ile pembe arasında renk tonlarında bulunur. Çiçek üzerinde erkek ve dişi organlar bir arada bulunup, erselik çiçek yapısına sahiptir. Bir çiçekte ortalama 60-90 tane dişi organ ve 60-100 adet erke organ bulunmaktadır (Ağaoğlu, 1986).



Fotoğraf 1.6. Böğürtlen çiçeği

Çiçeklenme mayıs ayında başlayıp ağustos ayına kadar devam etmektedir. Bütün çiçekler tek dönemde değil, kademeli olarak uzun dönemde açarlar.



Fotoğraf 1.7. Bir böğürtlen bitkisinde kademeli olarak açıp meyveye dönüşen salkım

Çiçekler kademeli açtığı için hasatta kademeli devam eder. Bundan dolayı bitki üzerinde değişik olgunlaşma devrelerinde olan meyve salkımları birbirini takip eder.



Fotoğraf 1.8. Farklı olgunluk devresindeki böğürtlen meyveleri

Çiçeklerde tozlanma böceklerle ve rüzgar vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Meyve tutumu oldukça fazla olup % 85 civarındadır.

Meyveleri parlak, koyu mor ve siyah arasında olup genelde yavarlağımsı yada yuvarlak şekillidirler. Farklı çeşitlerde silindirden uzun konike kadar değışen şekiller de görebilmek mümkündür. Albenisi yüksek bir meyve olduğı için meyveler içerisinde çekici olup, çok beğenilir. Bir böğürtlen bitkisinin ekonomik ömrü ortalama 15-20 yıldır (Ağaoğlu, 1986; Yetgin, 2013).

1.3.2 İklim istekleri

Böğürtlenler değışik iklim koşullarına fazlaca uyum gösterirler. Ancak kış ve ilkbahar donlarına hassastırlar. Genelde sıcak ılıman iklim bölgelerinde daha iyi sonuç verir. Sonbaharın kısa günleri ve düşük sıcaklıklar böğürtlen sürgünlerinin büyümesini yavaşlatır, vegetatif tomurcukların çiçek tomurcuğı olarak farklılaşmasına neden olur (Janick ve Poul, 2008).

Yazları aşırı sıcak, kurak ve rüzgarlı gecen yerlerde vegetatif gelişme geriler, meyveler küçük ve çekirdekli olurlar. Diğer bitki türlerine kıyasla ortama adapte olma yeteneğı daha yüksektir. Böğürtlenler kış aylarında oluşun düşük sıcaklıklara (-20 °C , - 25 °C) oldukça dayanıklıdırlar. Soğuklama isteğı dikenli böğürtlenlerde 200-600saat, dikensiz böğürtlenlerde 700-1100 saatlik soğuklama süresi yeterli olup çeşitlere göre değışiklik gösterebilmektedir. Soğuklama ihtiyacı karşılanmazsa ilkbaharda yan tomurcukların patlaması zayıf olur ve verim düşer (Ağaoğlu, 1986).

1.3.3 Toprak istekleri

Böğürtlen diğer konularda olduğı gibi toprak konusunda da çok seçici davranmaz. İyi verimli bir hasat yakalamak için sıcak ve sürekli nemli bir toprak yeterlidir. Bununla birlikte bitki, dinlenmiş, iyi drene olmuş, derin ve geçirgen, yarı asitli (pH 6-7), besin maddesi açısından zengin toprakları sevmektedir. Bu tür özelliklerin bulunduğu yerlerde bitkideki verim ve meyve kalitesi olumlu yönde etkilenip artış göstermektedir (Ağaoğlu, 1986; Yetgin, 2013).

1.3.4 Böğürtlenin çoğaltılması

Böğürtlenler pratikte kök sürgünleri, uç daldırması, yaprak, yapraklı gövde çelikleri ve kök çelikleri ile çoğaltılırlar. Doku doku kültürü ile çoğaltma metodu ise özellikle yeni çeşitlerin ıslahında ve geliştirilmesinde sınırlı üretim materyalini çoğaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Ticari boyutlarda fidan üretiminde de kullanılmaya başlanmıştır (Crandal, 1995). Böğürtlende çoğaltma yöntemleri altı başlık altında toplanabilir.

1.3.4.1 Tohumla çoğaltma

Yabancı tozlanmaya açık olan meyve türlerinde tohumla çoğaltma metodu (apomiktik olarak meydana gelen tohumlar hariç) tavsiye edilen bir yöntem değildir. Çünkü standart bir meyve çeşidini tohumla çoğaltırken ortaya çıkan bitki ana bitkinin aynısı olmaz. Bu nedenle meyvecilikte tohumla çoğaltma metodu ıslah çalışmalarında varyasyon oluşturarak yeni çeşit elde etmek veya anaç olarak kullanmak amacıyla başvurulur (Ağaoğlu, 1986; Yetgin, 2013).

1.3.4.2 Kök sürgünleri (piçler) ile çoğaltma

Böğürtlen fidanı üretiminde sağlıklı ana bitkiler elde etmenin bir yolu da böğürtleni kök sürgünleri ile çoğaltmaktır. Böğürtlen bitkisinin kök boğazı ve kökte bulunan gözlerinden her yıl yeni sürgünler oluşur. İlkbaharda ortaya çıkan bu sürgünler büyüyüp sonbaharda yapraklarını döktükten sonra erken ilkbaharda köklü olarak sökülüp fidan olarak kullanılabilirler. Bu bitkilerle büyük damızlıklar kurulabilir (Ağaoğlu, 1986; Crandal, 1995).

1.3.4.3 Uç daldırma ile çoğaltma

Böğürtlende kökten çıkan sürgünler daima dikenli olduğu için uç daldırma yöntemi dikensizliğin devamının sağlanması için oldukça önem teşkil eden bir çoğaltma metodudur. Bu çoğaltma metodunda böğürtlen bitkisinin sonbaharda uç kısmının toprakla temas ettirilip köklendirilmesi gerekir (Ağaoğlu, 1986; Crandal, 1995).

1.3.4.4 Yaprak-göz çelikleri ile çoğaltma

Bu çoğaltma metodu özellikle dikine ve yatık büyüyen böğürtlen tiplerinde dikkat çekmektedir. Bu yöntemde ilkbaharda körpe, yapraklı sürgünlerden yaprak ve göz çelikleri alınır. Böğürtlenden alınan bu ekstraktların yüksek nemde ve özellikle sisleme üniteleri altında muhafaza edilirler. Böylelikle kolayca köklendirilip çoğaltılabilirler. Ayrıca köklendirme oranında daha sağlıklı sonuçlar alabilmek için köklendirmeyi uyarıcı hormonlar takviye olarak kullanılabilir (Yetgin, 2013; Crandal, 1995).

1.3.4.5 Kök çelikleri ile çoğaltma

Bitkide kök çelikleri bitki dinlenme dönemindeyken alınmalıdır. Dinlenme dönemi bitkinin; sonbaharda yaprak dökümünden, ilkbaharda gözlerin sürmesine kadar geçen zaman dilimini ifade eder. Bu dönemde alınan çelikler 2-10 mm arası kalınlıkta ve 5-10 cm arası uzunlukta olacak şekilde kesilirler. Dikime hazır olan kök çeliklerinin bitkiden ayrılıp arazide dikilmelerine kadar geçen sürede kurumaması gerekir. Bu nedenle bu süre zarfı içinde alınan çeliklerin çok nemli bir ortamda tutulması gerekir. Çelikler arazide 60-80 cm aralıklarla ve 3-5 cm derinlikte açılan çizilere dizilip üstleri toprak ile kapatılır. Bu çelikler üzerindeki gözler ilkbaharda sürer ve yaz boyunca gelişerek sonbaharın sonlarında dikime hazır fidan haline gelirler (Yetgin, 2013; Crandal, 1995).

1.3.4.6 Doku kültürü ile çoğaltma

Böğürtlende modern yöntemlerle, hızlı, sağlıklı ve ana bitkinin aynısı olacak şekilde bir fide üretiminden konu açılınca akla ilk olarak doku kültürü ile çoğaltma yöntemi gelir. Bu yöntemde kontrollü şartlarda sağlıklı bir şekilde büyütülen bitkinin büyüme noktalarından 0.1-0.3 mm kadar küçük parçalar halinde alınır ve önceden sterilizasyonu yapılmış içerisinde özel besin olan ortamlara konurlar. Büyüme koşulları açısından optimum koşulların sağlandığı büyüme odaları veya dolaplarında bu parçacıklar içinde buldukları özel ortamda çoğalır ve küçük bitkicikler oluştururlar. Zamanla büyüyen bitkiler önce küçük saksılara daha sonra da büyük saksılara alınarak dış koşullara adapte olmaları sağlanır (Yetgin, 2013; Crandal, 1995).

1.3.5 Hasat

Böğürtlen yumuşak ve çok hassas olan meyveleridir. Bu yüzden hasattan tüketime kadar geçen zaman zarfı içerisinde her aşamada çok titiz davranmak gerekir. Meyve çok hassas olduğundan hasat zamanını belirlenen kriterlere göre iyi tayin etmek gerekir. Toplamadaki gecikme; meyvenin yumuşaması, normal rengini kaybederek daha koyu renk alması ile kendini gösterir. Derin dondurma ve gıda sanayi için böğürtlenler tipik rengini aldıktan sonra hasat edilmelidir (Ağaoğlu, 1986; Yetgin, 2013).



Fotoğraf 1.9. Hasat olgunluğuna gelmiş böğürtlen meyvesi

Meyvelerin olgunlaşması bölgelere ve çeşitlere göre değişmekle birlikte Ağustos başlarından Eylül sonlarına kadar devam edebilmektedir. Hasadın haftada 2-3 kez ve günün serin saatlerinde yapılmasına özen gösterilmelidir. Hasadı yapılan böğürtlenler hemen gölge bir yere alınmalı, mümkünse soğuk hava depolarına taşınmalıdır.

Hasat zamanı tespitinde meyvenin kendine has rengini almış olması ve meyve saplarının hafif esmerleşmiş olması baz alınabilir. Ancak bazı çeşitlerde meyve istenen rengi almasına rağmen istenilen olgunluğa henüz ulaşmamıştır. Bu yüzden hasat zamanı için en önemli kriter meyvelerin salkımdan kolayca ayrılabilir duruma gelmiş olmasıdır (Yetgin, 2013).

Toplam verim; meyve sayısı, meyve iriliği ve meyvenin hasat sırasında ki ağırlığı ile belirlenir. Meyve sayısını; sıralarda ki sürgün sayısı, sıralar arası uzunluk, her sürgündeki meyveli lateral sayısı, her lateraldaki çiçek salkım sayısı, pazarlanabilir

meyve üreten çiçek sayısı, sonuçta hasat edilen meyve sayısı, böcek ve hastalık zararından kaynaklanan ıskarta meyve sayısını belirler. Meyve iriliğini ise meyvedeki meyveciklerin sayısı, çiçek tablasının iriliği ve meyveciklerin iriliği belirler.

Böğürtlen bitkilerinin tomurcuklarındaki farklılaşma; sürgünler üzerindeki büyüme noktalarında bir önceki yıl oluşmaktadır. Böğürtlen tomurcukları üzerinde yapılan çalışmalarda; çeşitler arasında tomurcuk gelişmelerinin çok az farklılık gösterdiği ortaya çıkmıştır. Böğürtlen tomurcukları ilkbaharda gelişir. Böğürtlenlerde sürgünlerin alt kısımlarındaki tomurcuklardan yaprak, diğer tomurcuklardan ise çiçek meydana gelir.

1.3.6 Muhafaza

Böğürtlen meyveleri çok hassas olduklarından uzun süre taze olarak muhafaza edilmeleri pek mümkün değildir. Uzun yola dayanıklı değildirler. Ancak istisnai durumlarda -0.5 °C ile 0 °C arasında ve %85-90 oransal nemin olduğu koşullarda 5 ila 7 gün süreyle depolanabilirler.

Böğürtlen muhafazasında en önemli sıkıntı meyvenin çok çabuk çürümeye başlamasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle böğürtlenin toplanıp içerisine konulduğu kapların alt kısımları ezilen meyve sularının dışarı akması için mutlak suretle delikli olmalıdır (Ağaoğlu, 1986; Yetgin, 2013).

1.3.7 Böğürtlenin sağlık açısından faydaları

Çok öncelerden beri meyve ve sebzelerin sağlık açısından çok faydalı bitkiler oldukları bilinmekteydi. Bilim adamları son dönemlerde yaptıkları araştırmalar ile bu ürünlerin faydalı olma nedenlerini ayrıntılı bir biçimde insanların bilgisine sunmuşlardır. Meyve ve sebzeler güzel görünüşleri, hoş tat ve lezzetleriyle oluşturdukları albenilerinin yanında bir çok besin maddesiyle elementleri de bir arada barındırmaktadırlar. Bitkilerin kendilerine özgü renk, koku ve tatlarının oluşmasında biyolojik aktif maddeler olan fitokimyasallar etkili bir role sahiptir. Meyve ve sebzeler içeriklerinde buldukları elementler, antioksidanlar, fenolik madde ve asitler gibi fitokimyasallar ile hastalıklara karşı koruyucu bir etki oluşturmaktadır (Rossi, 2000; Balch ve Balch, 1997).

Bu kapsamda meyve sebzeler ele alındığında üzüksü meyvelerin fitokimyasal içerik barındırma konusunda ön plana çıktığı görülmektedir. Üzüksü meyvelerin yüksek antioksidan kapasiteleri, askorbik asitten çok fenolik maddelerden, antosiyaninlerden, fenolik asit ve flavonoidlerden kaynaklanmaktadır. Üzüksü meyveler üzerinde yapılan çalışmalarda adı geçen bitkisel kimyasallar bakımından üzüksü meyveler grubunda bulunan böğürtlenin en zengin meyveler arasında yer aldığı belirlenmiştir. Son dönemlerde yapılan çalışmalarda ise bu fitokimyasal içeriğin literatürde belirtilen oranlardan daha fazla olduğu saptanmıştır. (Pehlivan ve Güteryüz, 2004; Özgen vd., 2007; Özgen vd., 2014)

Üzüksü meyveler, kanser (Katsube vd., 2003; Bomser vd., 1996; Zhao vd., 2004; Skupieñ vd., 2006; Yi vd., 2005; Neto, 2007), kalp-damar hastalıkları (Mckenzie vd., 2009; Neto 2007; Mckay ve Blumberg, 2008), obezite ve diyabet (Martineau vd., 2006; Wang vd., 2010), yaşlanma (Papandreou vd., 2009; Zafra-Stone vd., 2007), idrar yolu enfeksiyonları (Nowack ve Schmitt, 2008; Ross, 2006; Perez-Lopez vd., 2009; Dugoua vd., 2008), diş ve dişeti hastalıklarının (Nowack ve Schmitt, 2008; Ho vd., 2010a; Ho vd., 2010b) oluşum oranını azaltma özelliği gösteren antosiyaninler ve diğer fenolik bileşiklerce zengindirler.

Üzüksü meyvelerdeki yaygın fenolik bileşikler arasında antosiyaninler, flavonoller ve flavan-3-ol'ler, hidroksibenzoik asitler, hidroksisinamik asitler yer almaktadır (Häkkinen vd., 1999a; Häkkinen vd., 1999b; De Pascual-Teresa vd., 2000; Häkkinen vd., 2000; Kähkönen vd., 2001; Moyer vd., 2002; Gu vd., 2004). Bu bileşiklerin, antiproliferatif, antimutajenik, antioksidant, antikarsinojenik, ve antimikrobiyal aktivite gibi biyolojik özelliklere sahip olmaları bilim dünyasının ilgisini çekmektedir.

Yine yapılan çalışmalarda bitkisel orjinli bu kimyasalların kansere yakalanma riskini azalttığı bu sebeple fitokimyasalların çokça bulunduğu böğürtlen gibi bitkilerin kimyasal içerik ve profilinin belirlenmesi bazı kanser türlerindeki çalışmalara ışık tutması açısından önemli olduğu görülmektedir (Ames vd., 1993; Kaur ve Kapoor, 2001; Steinmetz ve Potter, 1996).

Özellikle antosiyanin açısından zengin sayılan koyu kırmızı ve mor renkli meyvelerin bazı kanser tipleri, damar ve kalp rahatsızlıkları gibi ölümlere sebep veren hastalıkların

meydana gelişini engellemede etkili olduğu yapılan birçok çalışmayla ispatlanmaya çalışılmıştır (Casto vd., 2002; Katsube vd., 2003; Stoner vd., 1999; Carlton vd., 2001; Kresty vd., 2001; Xue vd., 2001).

Özetle böğürtlen zengin içeriği sayesinde nerdeyse her derde deva olacak türden bir meyvedir. Böğürtlenin gerek zengin içeriği gerekse sağlık açısından olan faydaları birçok bilim insanı tarafından araştırılmış ve insanların bilgisine sunulmuştur. Fakat yapılan çalışmalar yeterli düzeyde olmayıp böğürtlenin henüz bilinmeyen bir çok faydalı yönünün bulunduğu kabul edilen bir gerçektir. Bu çalışma kapsamında böğürtlenden elde edilen meyve özütlerinin bakteriyel iletişim sistemi üzerindeki etkileri de incelenmiştir. Bu kapsam da birazda bakteriyel iletişim sistemiyle ilgili bilgi vermek faydalı olacaktır.

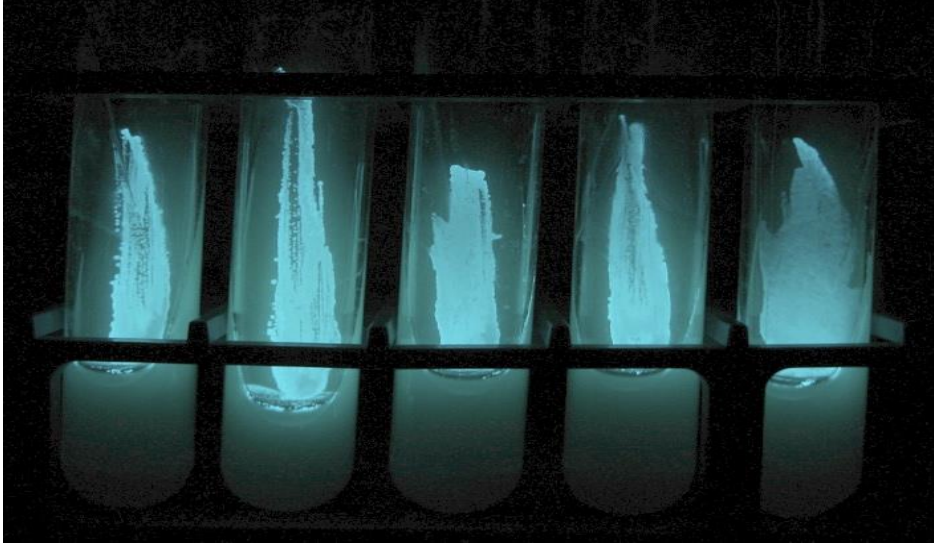
1.4 Bakteriyel İletişim Sistemi

Bakteriyel iletişim sisteminin keşif edilmesini sağlayan ilk olay Pasifik Okyanusu'nda yaşayan *Euprymna scolopes* denen kısa kuyruklu bir kalamarla başlıyor. Bu kalamarın karnından yansıyan ışık bilim insanlarının ilgisini çekmiştir. 1960'lı yıllarda bilim insanları kalamarın bu ışığı nasıl oluşturduğunu anlamak maksadıyla araştırmalara başlamışlardır. Yapılan araştırmalar neticesinde canlıda ışığın oluştuğu karın bölgesinde *Vibrio fischeri* adında bir bakterinin olduğu görülmüştür. Bu bakteri kalamarın karnında hayatını sürdürür ve karşılığında kalamara gece avlanabilmesi için ışık üretir. Söz konusu bakterinin kalamarın karın bölgesine nasıl yerleştiği bilinmemekle birlikte doğuştan var olmadıkları ve sonradan geldikleri yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır (Fuqua vd., 1994).

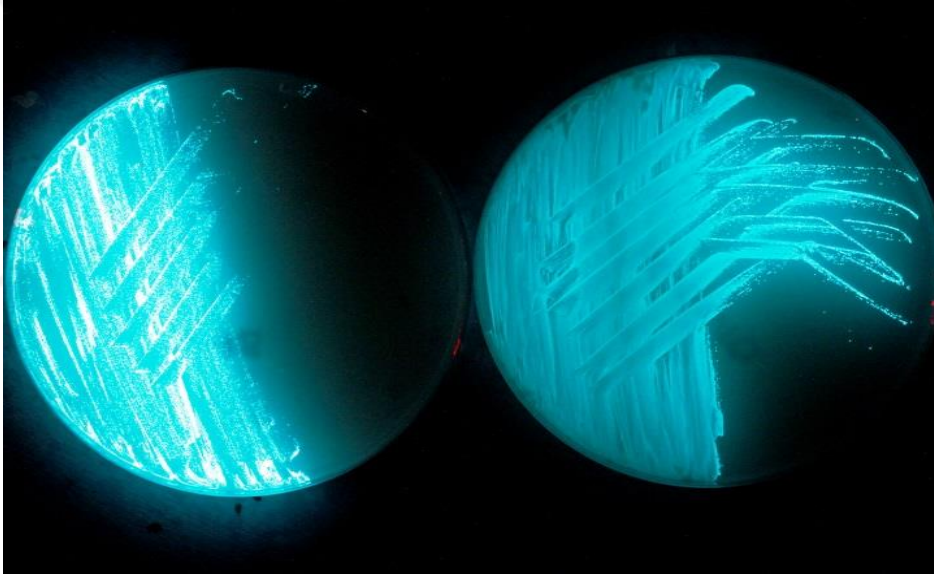


Fotoğraf 1.10. *Euprymna scolopes* (Matteri, 2017)

Daha sonra sıvı kültür ortamlarında çoğaltılan *Vibrio fischeri*'lerin ortamda belli yoğunlukta bakteri hücresi olmayınca ışık üretmediği gözlenmiştir. Bunun nedenini araştırmaya başlayan bilim insanları 1970'lerin başında; bakterilerin otoindükleyici denenen bir sinyal molekülü ürettiğini ve bu molekülden ortamda yeterince olunca bakterilerin ışık üretmeye başladığı sonucuna varmıştır. Bunun sebebi olarak da bakterinin tek başına ürettiği ışık miktarının az olup hiçbir işe yaramaması ve bunun yanında enerjisinin çoğunu da kaybedecek olmasıyla açıklanmıştır. Bakterinin tek başına üreteceği ışık hiçbir işe yaramadığından bakterilerin senkronize olarak birlikte hareket etmesi sonucu ortaya çıkmıştır (Swift vd., 1994; Matteri, 2017; Fuqua vd., 1994).



Fotoğraf 1.11. *Vibrio fischeri*'lerin sıvı besiyerinde üremesi (Lindquist, 2017)



Fotoğraf 1.12. *Vibrio fischeri*'lerin katı besiyerinde üremesi (Lindquist, 2017)

Bu sonuç, bakterilerin yaşam tarzlarının sadece büyümek ve bölünmek olduğu, asosyal, yalnız yaşayan, yalnız ölen, izole varlıklar olmayıp kendi aralarında iletişim kuran, birer sosyal varlık olduklarının bir göstergesidir (Fuqua vd., 1994; Swift vd., 1994; İlk, 2016). Bakterilerin birbiriyle iletişimini sağlayan haberleşme olgusuna, yeterli çoğunluğun çevreyi algılaması yani Quorum Sensing (QS) denir (Greenberg, 1994; Fuqua vd., 1994; İlk, 2016).

İlerleyen dönemlerde yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda bakterilerin mikro çevrelerinde meydana gelen besin azlığı, pH değişimi, osmolarite, antibiyotik varlığı gibi farklılıklara uyum sağlayabilmek için sentezledikleri “otoindükleyici (AI)” denilen iletişim (sinyal) molekülleri ile popülasyon yoğunluğunu algılayarak, davranışlarını düzenledikleri anlaşılmıştır (Dong vd., 2005; İlk, 2016).

Vibrio fischeri tarafından üretilen otoindükleyici moleküller ilk defa 1981 yılında Eberhard ve arkadaşları tarafından izole edilmiş ve bu sinyal molekülünün açıl homoserin lakton (AHL) yapısında olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. İlk defa *Vibrio fischeri*'de tanımlanmış olan bu bakteriyel iletişim sisteminin daha sonra birçok Gram (-) ve Gram (+), insan, hayvan ve bitki patojeni tarafından yaygın olarak kullanıldığı keşif edilmiştir. Bakterilerin bu sistemi; konjugasyon, önemli virülens faktörlerinin üretimi, antibiyotik biyosentezi ve biyofilm oluşumu gibi çok çeşitli fizyolojik işlemlerde kullandığı yapılan araştırmalar neticesinde ortaya çıkmıştır (Fuqua vd., 1994; İlk, 2016). Bakteriler hücreler arası iletişim sayesinde buldukları canlının bağışıklık sistemi tarafından savunmaya geçilmeden zarar oluşturabilecek çoğunluğa ulaşır ve bu sayede enfeksiyon sürecinin gelişmesini sağlar (Sperandio vd., 2002; İlk, 2016).

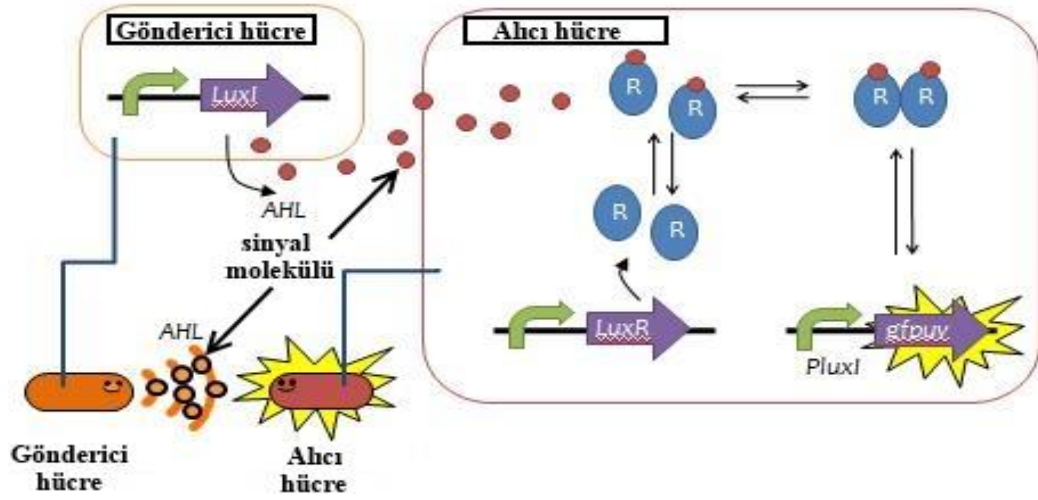
Günümüzde bakteriyel enfeksiyonlarla mücadelede antibiyotik kullanımı en çok tercih edilen uygulamalar arasında ilk sırada gelmektedir. Aşırı veya sürekli antibiyotik kullanımı sonucunda zamanla antibiyotiklere karşı dirençli bakteri popülasyonları oluşmakta ve dolayısıyla hastalıklar tam anlamıyla tedavi edilememektedir. Bu durum halk sağlığını tehdit eder boyutlarda sağlık problemlerinin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Ayrıca antibiyotik direncinin yayılması ile ekonomik kayıplar da ortaya çıkmaktadır (Rasko ve Sperandio, 2010; İlk, 2016).



Fotoğraf 1.13. Antibiyotiklerin gereksiz kullanımı (Türksoy, 2017)

Dünya sağlık örgütü tarafından yapılan istatistiksel açıklamalara göre, Türkiye hemen hemen tüm bakteri türlerinde gözlenen antibiyotik direncinin en yüksek olduğu ülkeler arasında ilk sıralarda yer almaktadır (Bozkurt vd., 2014).

Bakterilerin neden olduğu hastalık ve enfeksiyonlarda yeni bir strateji olarak bakterilerin hücrel faaliyetlerini doğrudan engellemek yerine aralarındaki iletişim sistemini bloke etmek patojen mikroorganizmalarla mücadele için yeni bir yaklaşımdır (March ve Bentley, 2004; İlk, 2016). Bu kapsamda bakterilerin haberleşmek için kullandıkları çevreyi algılama olgusu önem arz etmekte ve üç aşamada gerçekleşmektedir. İlk aşama olan sentez aşamasında her mikroorganizma kendine özgü genleri sayesinde yüksek miktarda iletişim molekülü üretir. İkinci aşamada ise sentezlenen moleküller protein yapıdaki özel sistemler aracılığıyla hücre zarında bulunan çevreye salınır. Üçüncü aşama olan algılama da ise sinyal molekülü ya hücre içine alınır ya da sinyal molekülünün hücre içine alınmadan hücre zarında bulunan bir reseptör ile etkileşimi sağlanır (Schauder ve Bassler, 2001; İlk, 2016).



Şekil 1.3. Bakteriyel iletişim “Quorum sensing” mekanizması (Anonymous, 2017)

Bakterilerin iletişimi için hem tür içinde hem de türler arasında mikro çevredeki değişimlerden kaynaklanan etkinin yaratılmasında görev alan ve iletişimi sağlayan üç tip sinyal molekülü vardır. Bunlardan ilki; Açıl-Homoserin Lakton (AHL veya HSL) türevlerinden oluşur. İkincisi; Oligopeptitlerden ve üçüncüsü ise furanosil borat diester türevlerinden oluşur (Miller ve Bassler, 2001; İlk, 2016). AHL sinyal molekülleri Gram (-) türler tarafından, oligopeptit grubu sinyal molekülleri Gram (+) bakteriler tarafından, Furan türevleri ise bazı Gram (-) veya Gram (+) türlerde ikinci sinyal molekülü olarak görev alır (Gospodarek vd., 2009; İlk, 2016; Bassler, 2002; Anonymous, 2017).

Yakın zamanda yapılan çalışmalar, mikroorganizmalar arasındaki sinyal düzeninin ortadan kaldırılması ile bu canlıların koordineli çalışma yeteneklerini kaybedeceklerini ve buldukları canlıya zarar veremeyeceklerini ortaya çıkarmıştır (Finch vd., 1998; İlk, 2016). Bakterilerin iletişiminin inhibisyonu için üç farklı yöntem keşfedilmiştir. Bu yöntemlerin birincisi; sinyal molekülünün yıkılması (AHL sinyal molekülünün hidrolizi), ikincisi; sinyalinin alınmasının önlenmesi (LuxR-Tipi reseptör proteine bağlanacak analogların geliştirilmesi) ve üçüncüsü; Sinyal molekülünün (AHL autoinducer) üretiminin önlenmesi şeklindedir (Tateda vd., 1996; Zhang ve Dong, 2004; Rasmussen ve Givskov, 2006; İlk, 2016).

N-açil homoserin laktonların tespitinde sinyal moleküllerinin varlığının saptanması açısından biyosensör bakteriler kullanılmaktadır. Quorum sensing biyosensörü olarak

Gram negatif, fakültatif anaerobik ve saprofitik, Proteobacterium grubuna dahil olan bakteri *Chromobacterium violaceum* (*C. violaceum*) kullanılır. *C. violaceum* 12472 suşu genel olarak ürettiği mor pigment olan viyolasin karakteristik özelliğidir. Bu bakteri virülans faktörlerini, antibiyotik üretimini ve mor pigment üretimini sinyal moleküllerine dayanan quorum sensing mekanizmasını kullanarak düzenler. *C. violaceum* 026 suşu ise ortamda N-açıl homoserin lakton türü iletişim molekülü olduğunda viyolasin pigmenti üretmeye başladığı görülmüştür. Viyolasin üretimi için biyosensör olarak bu bakterinin kullanımı çok basit bir analiz olmasına karşın, birçok homoserin lakton türünü keşfedebilme olanağı sağlamaktadır. Çalışma sonrasında beklenen rengin oluşmaması ortamda viyolasin pigmentinin inhibe edildiğini gösterir (McClellan vd., 1997; Stauff ve Bassler, 2011; İlk, 2016).

Yeni antimikrobiyal ajanlar için devam eden araştırmalar yüksek bakteri yoğunluğu ile yaşamını sürdüren bitkilerin enfeksiyonlar için oluşturduğu koruyucu mekanizmaları anlamaya yöneliktir (Cos vd., 2006). Bu düşünceye paralel olarak araştırmacılar bitkisel ürünlerin QS sisteminin inhibisyonunda toksik olmayan inhibitör olarak bitki özütlerinin ve bitkisel polifenolik bileşikler yeni strateji olarak kullanılmaktadır (Huber vd., 2003; Vasavi vd., 2014; İlk, 2016; Riedel vd., 2006).

QS sisteminin inhibisyonu bir çok alanda hastalık ve zararlanmalara neden olan mikroorganizmaların durdurulması için önem arz etmektedir. Gerek tarımda kullanılan ilaçların ve bu ilaçların kullanımı sonucu ortaya çıkan fitotoksik etkilerin azaltılması, gerek gıda sanayisinde bozulmalara ve zehirlenmelere neden olan zararlı mikroorganizmaların yok edilmesi, gerekse de raf ömrünün uzatılması için muhafazada kullanılan ambalajların antimikrobiyalitesinin artırılması ve sayamadığımız bir çok konuda QS sisteminin inhibisyonunun ne kadar önemli olduğu ön plana çıkmaktadır.

Tarımda toprakta ve bitki üzerinde yaşayan zararlı mikroorganizmaları azaltmak zorlu bir süreçtir. Bu zararlı mikroorganizmalarla mücadele edebilmek için son zamanlarda özellikle kimyasal madde uygulamaları popüler olmuştur. Fakat bu uygulamalar sonrasında kalan kimyasal artıkların etrafta bulunan canlılara toksik etkileri ve zararlı mikroorganizmaların kullanılan maddelere karşı direnç kazanması gibi dezavantajlar oluşmaktadır. Bu sebeplerden dolayı artık dünyada tarımda zararlılarla mücadele için hızla toksik maddeler yerine yerine doğal ve biyoteknolojik yaklaşımlar geliştirilmektedir. Biyolojik mücadelede bitki hastalıkları ile mücadele edilirken diğer

canlılara ve doğaya zararlı bir etki olmamaktadır (İlk, 2016; Aksoy, 2006; Mukerji ve Garg, 1988a; Mukerji ve Garg, 1988b; Benlioğlu, 2012). Bu kapsamda bitkilerden elde edilen doğal antimikrobiyal bileşikler biyolojik mücadele için çok iyi ve yeni bir stratejidir.

Gıda sanayisinde olan bozulmalarda mikrobiyal aktivite gıda içerisinde doğal olarak meydana gelir. Oluşan aktivitelere birçok kimyasal değişim meydana gelmektedir. Gıdalarda oluşan bozulmaların en büyük etkeni budur. Oluşan mikrobiyal bozulmalar hem gıda endüstrisinde büyük çapta ekonomik kayıplar meydana getirmekte hem de toplum sağlığında ciddi boyutlarda tehdit oluşturmaktadır. Bu bozulmalar gıdalarda hem görünüş olarak hem de gıdanın tekstürel yapısındaki değişim ile kendini kolayca belli eden özelliktedir (Gülgör ve Korukluoğlu, 2014; Gram vd., 2002).

Ayrıca gıdalarda, sebze-meyvelerde ve daha birçok ürünü muhafaza etme amaçlı kullanılan ambalajlar ürünün raf ömrünü uzatmakta yetersiz kalmaktadır. Kullanılan ambalajların büyük çoğunluğu doğal maddelerden değil kimyasal içerikli maddelerden üretilmektedir. Buda raf ömrünün daha kısa olmasına ve üründe oluşan zararlı mikroorganizmaların ürüne geri dönüşümü olmayan zararlar vermesine neden olmaktadır. Gıda sanayisinde ve ürün muhafazasında kullanılan ambalajlarda ortaya çıkan bu zararlı mikroorganizmalar da bitkilerden elde edilen doğal bileşikler sayesinde iletişim sistemleri bloke edilerek inhibisyonları sağlanabilmektedir. Bu strateji yeni olmasına karşın birçok bilim insanının ilgisini çekmiştir. Bu konuda yapılan araştırmalar henüz devam etmekle beraber açıklığa kavuşturulmayı bekleyen birçok doğal inhibitör bulunmaktadır.

Çalışmasının bu aşamasında böğürtlenden elde edilen özütlerin QS sistemini bloke etmede doğal inhibitör olarak kullanımı araştırılmıştır. Bu kapsamda böğürtlenden elde edilen özütlerle *Chromobacterium violaceum* bakterisi kullanılarak bir çok biyolojik aktivite testi yapılmıştır.

BÖLÜM II

KAYNAK ÖZETLERİ

Böğürtlen, antosiyaninler, fenolik bileşenler, flavonoller ve ellagitanenlerden oluşan zengin fitokimyasal içeriğe bağlı olarak yüksek antioksidan aktivite gösteren bir meyvedir. Yapılan bu çalışmada; yeni ıslah edilmiş yedi farklı ('Chester Thornless', 'Black Diamond', 'Newberry', 'Metolius', 'Triple Crown', 'Black Pearl', 'Obsidian') böğürtlen çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada çeşitler üzerinde pomolojik, fitokimyasal ve biyolojik aktivite analizleri gerçekleştirilmiştir. Pomolojik analizlerde; meyve eni, boyu, meyve ağırlığı, toplam kuru madde oranı, asitlik ve SÇKM miktarı, fitokimyasal analizlerde; meyvelerin fenolik madde ve antioksidan kapasitesi, biyolojik aktivite analizlerinde ise 'Black Diamond' çeşidinin anti-quorum sensing aktivitesine bakılmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışmaya yakın olarak aşağıdaki çalışmalar literatür özeti olarak sunulabilir.

Ağaoğlu vd. (2007), Ankara (Ayaş) ekolojisinde 5 yıl boyunca yetiştirilen 11 böğürtlen çeşidinin ('Arapaho', 'Black Satin', 'Bursa 1', 'Bursa 2', 'Bursa 3', 'Cherokee', 'Chester', 'Dirksen Thornless', 'Jumbo', 'Navaho' ve 'Ness') pomolojik özelliklerinden; meyve ağırlığı, toplam asit ve suda çözünebilir kuru madde miktarlarını mukayese etmişlerdir. Bunun sonucunda, meyve ağırlığı bakımından 'Chester', 'Dirksen Thornless' ve 'Jumbo' çeşitlerinin en fazla meyve ağırlığına sahip çeşitler; toplam asitlik bakımından 'Dirksen Thornless', 'Bursa 2' ve 'Ness' çeşitlerinin en fazla asitliğe sahip çeşitler olduğu; suda çözünebilir kuru madde miktarı açısından 'Bursa 2', 'Navaho' ve 'Chester' çeşitlerinin en fazla suda çözünebilir kuru madde miktarına sahip olduklarını bulmuşlardır.

Cemeroğlu (1982), yaptığı çalışmada böğürtlenlerde suda çözünmeyen kuru maddenin % 4-10, suda çözünen kuru maddenin % 8-13, toplam asitliğin % 0,4-2,5, C vitamininin 6-40 mg/100 g arasında değiştiğini belirtmiş, renk ve aroma açısından cazip meyve suyu üretildiğini yabancı böğürtlen çeşitlerinin aroma, şeker ve asit içeriği bakımından daha üstün olduğunu ifade etmektedir.

Bir başka çalışmada ise Gerçekçioğlu (1999) tarafından Tokat yöresinde yürütölen seleksiyon çalışmasında 57 tip üzerinde durulmuş ve bu tiplerin meyve ağırlıkları 2.19-2.92 g, SÇKM içerikleri % 10.0-13.8 arasında değişim göstermiştir. Yapılan adaptasyon çalışmalarından örnek vermek gerekirse; Giresun yöresinde ‘Araphao’ ve ‘Waldo’ çeşitleri (Kaplan vd.,1999); Adana koşullarında ‘Jumbo’, ‘Chester’ ve ‘Navaho’ çeşitleri (Türemiş vd., 2003); Hatay koşullarında ‘Bursa 2’, ‘Chester’ ve ‘Jumbo’ çeşitleri (Özdemir vd., 2005); Tokat koşullarında ‘Bursa 1’ ve ‘Jumbo’ çeşitleri ile birlikte ‘Ness’ ve ‘Bursa 3’, Samsun ilinde ise ‘Ness’, ‘Chester’, ‘Bursa 1’, ‘Jumbo’ ve ‘Bursa 2’ çeşitleri (Demirsoy vd., 2006) ön plana çıkmıştır.

Diğer meyvelerle literatürde yapılmış çalışmaların önemli bir kısmında koyu renkli meyvelerin daha fazla toplam fenolik madde içerdiği tespit edilmiştir (Özgen ve Schreens, 2006; Özgen ve Tokbaş, 2007; Özgen vd., 2009a). Özellikle üzümü meyvelerde olduğu gibi antosiyanin ve diğer bazı pigmentlerin toplam fenolik içeriğine katkısı % 80’lere kadar çıkabilmektedir (Özgen vd., 2007).

Üzümü meyvelerin yüksek antioksidan kapasiteleri, askorbik asitten çok fenolik maddelerden, antosiyaninlerden, fenolik asit ve flavonoidlerden kaynaklanmaktadır. Üzümü meyveler üzerinde yapılan çalışmalarda adı geöen bitkisel kimyasallar bakımından üzümü meyveler grubunda bulunan böğürtlenin en zengin meyveler arasında yer aldığı belirlenmiştir. Son dönemlerde yapılan çalışmalarda ise bu fitokimyasal içeriğin literatürde belirtilen oranlardan daha fazla olduğu saptanmıştır (Pehlivan ve Gülerüz, 2004; Özgen vd., 2007; Özgen vd., 2014).

Üzümü meyveler ve bu grupta yer alan böğürtlen, kanser (Katsube vd., 2003; Bomser vd., 1996; Zhao vd., 2004; Skupień vd., 2006; Yi vd., 2005; Neto, 2007), kalp-damar hastalıkları (Mckenzie vd., 2009; Neto 2007; Mckay ve Blumberg, 2008), obezite ve diyabet (Martineau vd., 2006; Wang vd., 2010), yaşlanma (Papandreou vd., 2009; Zafra-Stone vd., 2007), idrar yolu enfeksiyonları (Nowack ve Schmitt, 2008; Ross, 2006; Perez-Lopez vd., 2009; Dugoua vd., 2008), diş ve dişeti hastalıklarının (Nowack ve Schmitt, 2008; Ho vd., 2010a; Ho vd., 2010b) oluşum oranını azaltma özelliği gösteren antosiyaninler ve diğer fenolik bileşiklerce zengindirler.

QS sisteminin inhibisyonu bir çok alanda hastalık ve zararlanmalara neden olan mikroorganizmaların durdurulması için önem arz etmektedir. Gerek tarımda kullanılan ilaçların ve bu ilaçların kullanımı sonucu ortaya çıkan fitotoksik etkilerin azaltılması, gerek gıda sanayisinde bozulmalara ve zehirlenmelere neden olan zararlı mikroorganizmaların yok edilmesi, gerekse de raf ömrünün uzatılması için muhafazada kullanılan ambalajların antimikrobiyalitesinin artırılması ve sayamadığımız bir çok konuda QS sisteminin inhibisyonunun ne kadar önemli olduğu ön plana çıkmaktadır. Bazı araştırmacılar bitkisel ürünlerin QS sisteminin inhibisyonunda toksik olmayan inhibitör olarak bitki özütlerini ve bitkisel polifenolik bileşikleri yeni strateji olarak kullanmaktadır (Huber vd., 2003; Vasavi vd., 2014; İlk, 2016; Riedel vd., 2006).

Kerekes vd. (2013), adaçayı, ardıç, limon ve mercanköşk'ünden elde ettikleri uçucu yağların bakteri ve mayaların oluşturdukları biyofilm ve bakteriyel iletişim sistemi molekülü olan C6-AHL üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda AHL- aracılı QS mekanizmasının engellenmesi için bu uçucu yağların iyi birer aday olabileceğini belirtmişlerdir.

Adonizio vd. (2006), Güney Florida'dan izole ettikleri tıbbi önemi yüksek 50 bitkinin anti-QS aktivitesini araştırmışlar ve araştırma sonunda altı bitki türünün yüksek anti-QS aktivitesi olduğunu saptamışlardır.

Alvarez vd. (2012), çay ağacı ve propolis'in viyolasin pigmenti üzerindeki etkinliğini saptamışlar, bu bileşiklerin anti-QS aktivitesi olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Bu araştırmalara benzer olarak Priya vd. (2013), çin otu olarak bilinen *Phyllanthus amarus Schumach. & Thonn* bitkisinden elde ettikleri metanolik ekstraktları *E. coli* [pSB401] , *E. coli* [pSB1075] ve CVO26 sensör bakterileri üzerinde denemişler ve ortamdaki sinyal moleküllerinin inhibe olabildiğini belirlemişlerdir.

Geleneksel ilaç olarak kullanılan bitki ekstraktlarının ve benzerlerinin quorum sensing mekanizması üzerindeki etkilerini göstermeye yönelik bir diğer çalışma da Chu vd. (2013), tarafından yapılmış ve *Rhubarb*, *Fructus gardeniae* ve *Andrographis paniculata* bitkilerinin anti-QS aktivite gösterdiklerini CV12472 ve *Pseudomonas aeruginosa* PA01 kullanarak ispatlamışlardır.

İlk (2016), ise yaptığı çalışmasında meyvelerde bolca bulunan antioksidan özellikteki flavonoid, kuersetin ve kaempferol bileşiklerini lesitin/kitosan ve kitosan/sodyumtripolifosfat (TPP) nanopartiküllerine hapsedmiştir. *In vitro* anti-quorum sensing, antifungal ve antimikrobiyal çalışmaları sonucunda sentezlenen nanopartiküllerin depolama sürecindeki 30 gün boyunca yüksek oranda antimikrobiyal aktiviteye sahip olduklarını gözlemlemiştir. Deneme yaptıkları tüm mikroorganizmalar üzerinde en yüksek oranda biyolojik aktiviteye kaempferol yüklü lesitin/kitosan nanopartikülünün olduğunu belirtmiştir.



BÖLÜM III

MATERYAL VE METOD

Çalışma, Niğde Üniversitesi, Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Araştırma ve Uygulama arazisinde gerçekleştirilmiş olup, gerekli analizler fakülte laboratuvarlarında yapılmıştır.

3.1 Materyal

Bu çalışmada Niğde Üniversitesi, Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Araştırma ve Uygulama arazisinde bulunan ve dünyaca yeni olan böğürtlen çeşitleri ('Chester Thornless (standart çeşit)', 'Black Diamond', 'Newberry', 'Metolius', 'Triple Crown', 'Black Pearl', 'Obsidian') kullanılmıştır.

Bu yeni çeşitlerin meyvelerinde pomolojik ve fitokimyasal analizler ile biyolojik aktivite testlerinin yapılması amacıyla araziden, her çeşitten tam olgunluk safhasında (homojen olacak şekilde) yaklaşık 500 g meyve hasat edilmiştir. Çalışmamızda kullanılacak böğürtlen çeşitleri ve meyve özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

3.1.1 Chester Thornless

Gelişmesi orta kuvvette olup piyasada kullanılan standart ve verimli bir çeşittir. Dikensizdir. Parlak, siyah renkli olan bu çeşidin oldukça iyi bir aroması bulunmaktadır. Meyveleri uzun konik, iri ve çekirdekleri orta büyüklüktedir. Tam yetiştiğinde siyah renge ulaşmaktadır. Yetiştiriciliği A.B.D'de oldukça yaygındır. Sofralık olarak tüketilir. Yola dayanımı iyidir. Büyüme şekline göre yarı dik büyüyen gruba dahildir (Galletta vd., 1998a).

3.1.2 Triple Crown

Bitki gelişimi kuvvetli, dikensiz ve orta verimli bir çeşittir. Meyveleri büyük, yuvarlak, siyah, parlak, iyi aromaya sahiptir. Sofralık olarak tüketilir. Yola dayanımı iyidir. Güneş

yanığına meyillidir. Kış soğuklarına dayanıklıdır. Büyüme şekline göre yarı dik büyüyen gruba dahildir (Galletta vd., 1998b).

3.1.3 Newberry

ABD tarafından 1992 yılında Oregon Üniversitesi ile işbirliği içerisinde piyasaya sürülmüş bir çeşittir. Oregon kökenlidir. Kızıl renkte, şeker ve asit oranı dengeli lezzetli, erkenci bir çeşittir (Finn vd., 2010).

3.1.4 Black Diamond

Orta verimli, lezzetli bir çeşittir. Ortalama tane ağırlığı 5-8 gramdır. Koku ve aroması yoğundur. Orijini Oregon'da hasat Haziran ayında başlayıp 4hafta sürmektedir. Gelişmesi kuvvetli ve dikensizdir. Büyük, sık, siyah ve uniform şekle sahiptir. Taze veya işlenmeye uygun bir çeşittir. Büyüme şekline göre sürünücü gruba dahildir (Finn vd., 2005a).

3.1.5 Black Pearl

Koyu mor siyah renkli, lezzetli bir çeşittir. Ortalama tane ağırlığı 6,2 gramdır. Konik şeklindedir. Şili, Yeni Zelanda, İngiltere ve Akdeniz ülkelerinde yetiştirilmektedir. Dikensizdir, orta verimlidir. Büyüme şekline göre sürünücü gruba dahildir (Finn vd., 2005b).

3.1.6 Metolius

Meyve şekli konik, parlak ve siyah renklidir. Meyve serttir ve aroması iyidir. Meyve tane ağırlığı ortalama 5-6 gramdır. Yaprak pas hastalıklarına duyarlıdır. Erkenci bir çeşittir. Dikenlidir. Verim yüksektir. Büyüme şekline göre sürünücü gruba dahildir (Finn vd., 2005c).

3.1.7 Obsidian

Yüksek verimli, çok kuvvetli ve dikenlidir. Büyük, sert, siyahtır. İdeal şekil ve tada sahiptir. Çok erken dönemde olgunlaşma gösterir. Ortalama tane ağırlığı 6,8 gramdır

(Finn vd., 2005d). Yaprak pas hastalıklarına duyarlıdır. Taze tüketimi yaygındır. Büyüme şekline göre sürüncü gruba dahildir.

3.2 Metod

3.2.1 Pomolojik ölçümler

Meyve rengi: Meyve rengi için hasat edilen meyveler arasından tesadüfen 20 meyve seçilmiştir. Meyvelerin dış rengi “CR400 model Minolta Colorimeter” ile ölçülmüş ve L, a, b değerleri beyaz plakaya göre kalibrasyon yapılarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007).



Fotoğraf 3.1. Renk tayin cihazı Kromametre

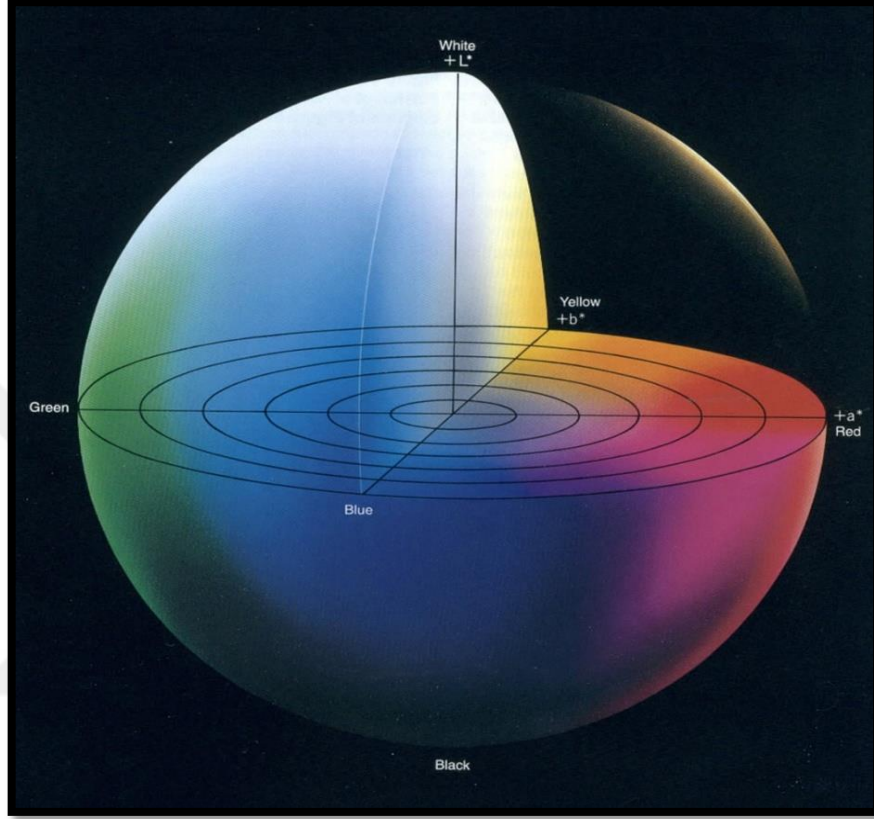
Bu sistemde 4 filtre kullanılarak L, a, b renk değerleri elde edilmektedir. L, a, b değerleri 3 boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve bu koordinat sisteminde L değeri dikey ekseninde parlaklıktan koyuluğa gidişi belirtirken +a kırmızılığa, -a yeşilliğe, +b sarılığa, -b ise maviliğe gidişi göstermektedir (Krokida vd., 2000).

L; ışık geçirgenlik değeri, (Y) ekseninde

0=siyah (koyuluk / geçirgenlik yok), 100=beyaz (açıklık / tamamen geçirgen)

a; +a kırmızı, -a yeşil, (X) ekseninde

b; +b sarı, -b mavi (Z) ekseninde renk yoğunluklarını göstermektedir.



Şekil 3.1. Kromametre renk değer eksenleri: L*(parlaklık), a*(kırmızı/yeşil), b*(sarı/mavi)

Meyve çapı ve boyları (mm) : Meyve çapı ve boyları tesadüfi olarak alınan 20 adet meyve 0.01 mm duyarlıklı digital kumpasla ölçülerek değerler mm cinsinden belirlenmiştir.



Fotoğraf 3.2. Hasat edilen meyvelerin tartımı



Fotoğraf 3.3. Meyvelerin dijital kumpasla çap ve boy ölçümü

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%) : Taze meyvelerden, rasgele seçilen meyve örneklerinin pres ile suları çıkarılmış ve suda çözünebilir kuru madde miktarları portatif hassas dijital (± 0.01) refraktometre ile ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2007).



Fotoğraf 3.4. Refraktometre ile SÇKM ölçümü

Titre edilebilir asit oranı (%): Taze meyvelerden doğrudan meyve suyu sıkıldıktan sonra, meyve suyundan 5 mL alınarak 0.1 N NaOH çözeltisi ile ve bir pH metre yardımıyla titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Titrasyon işlemi 3 tekerrürlü olarak yapılmış ve ortaya çıkan titrasyon sonuçlarının hesaplaması yapılırken titre edilebilir asit miktarı sitrik asit olarak hesaplanmıştır.

Toplam kuru madde oranı (%): Çeşitlerin toplam kuru madde miktarları; yaş ağırlığı belirlenen miktardaki meyvelerinin etüvde 60°C'lik sıcaklıkta sabit ağırlığa kadar kurutulmasıyla belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.2 Fitokimyasal analizler

Bu amaçla tam olgunluk safhasında toplanan yaklaşık 500 g meyve homojenize edilmiştir. Elde edilen püreler analiz zamanına kadar -80 °C' de saklanmıştır.



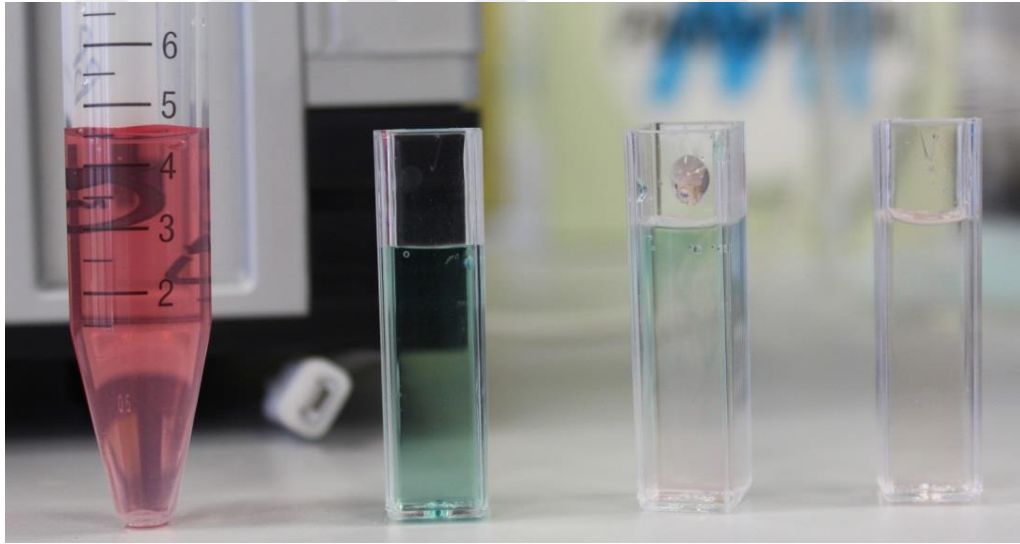
Fotoğraf 3.5. Homojenize edilmiş böğürtlen meyveleri

Toplam fenol tayini: Toplam fenol miktarı Singleton ve Rossi (1965)'de tarif edildiği üzere Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilen püre aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi kullanılarak bir saat boyunca tüpler içerisinde ekstrakte edilmiştir. Folin-Ciocalteu's kimyasalı ve saf su karıştırılarak 8 dakika bekletildikten sonra %7'lik sodyum karbonat ilave edilmiştir. İki saat inkübasyonun ardından mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbansı UV/vis spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit cinsinden μg gallik asit eşdeğer/g taze meyve olarak hesaplanmıştır.



Fotoğraf 3.6. Toplam fenolik madde analizi

Toplam antioksidan kapasitesi (TAK): Böğürtlen çeşitlerinde antioksidan kapasitesi TEAC (Trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Özgen vd., 2006).



Fotoğraf 3.7. Antioksidan ölçümünde TEAC analizi

TEAC analizi için; 7 nm ABTS (2,2'-Azino-bis 3- ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 2.45 mM potasyumbisülfat ile karıştırılarak karanlık ortamda 12-16 saat bekletildikten sonra bu solüsyon 20 mM sodyum asetat (pH 4.5) bafuru ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda $0,700 \pm 0,01$ absorbans olacak şekilde sadeleştirilmiştir. Nihayetinde 30

μL ekstrakt 2.97 mL hazırlanan bakır karıştırılarak absorbance 10 dakika sonra UV/vis spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 $\mu\text{mol/L}$) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak μmol Troloks eşdeğeri/g yaş ağırlık olarak sunulmuştur.

3.2.3 Biyolojik aktivite analizleri

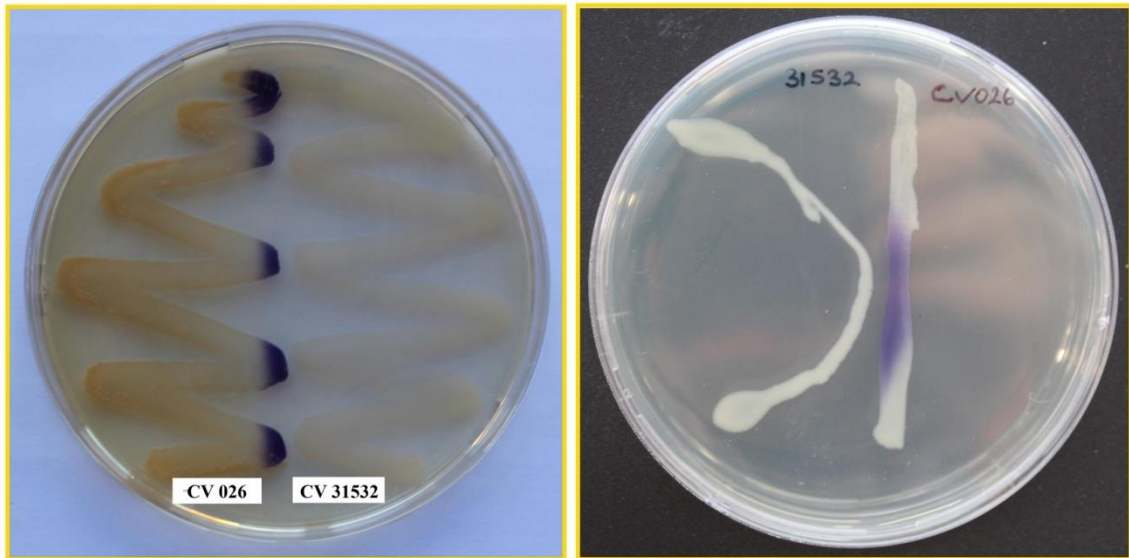
'Black Diamond' çeşidinin özütlerinin bakteriyel iletişim sistemi (Quorum Sensing) üzerindeki doğal inhibitör etkisi *Chromobacterium violaceum* (*C. violaceum*) bakteri suşları kullanılarak test edilmiştir.



Fotoğraf 3.8. *C. violaceum* 31532, *C. violaceum* 026 ve *C. violaceum* 12472 suşlarının tek koloni ekimi görüntüleri

3.2.3.1 N-Açıl homoserin laktonun tespiti

Çalışmada kullanılacak *Chromobacterium violaceum* (*C. violaceum*) suşlarının açıl homoserin üretimlerinin belirlenmesi için *C. violaceum* ATCC 31532 ile biyosensör *C.violaceum* 026 suşu yan yana ekilmiştir. *C. violaceum* ATCC 31532 suşu pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. *C.violaceum* 026 biyosensör suşundaki renk değişimine göre açıl homoserin üretimi pozitif veya negatif olarak değerlendirilmiş ve viyolasin pigmenti üretimini doğrulamak için biyomonitor suş olarak *Chromobacterium violaceum* ATCC 12472 kullanılmıştır. Bakteriler ekim işleminin ardından 30°C’de 24 saatlik inkübasyonda tutulmuştur. C6-AHL (N-Hexanoyl-L-homoserin lakton) sinyal molekülleri varlığının tespiti için yapılan bu testler 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır (Morohoshi vd., 2008; İlk, 2016).

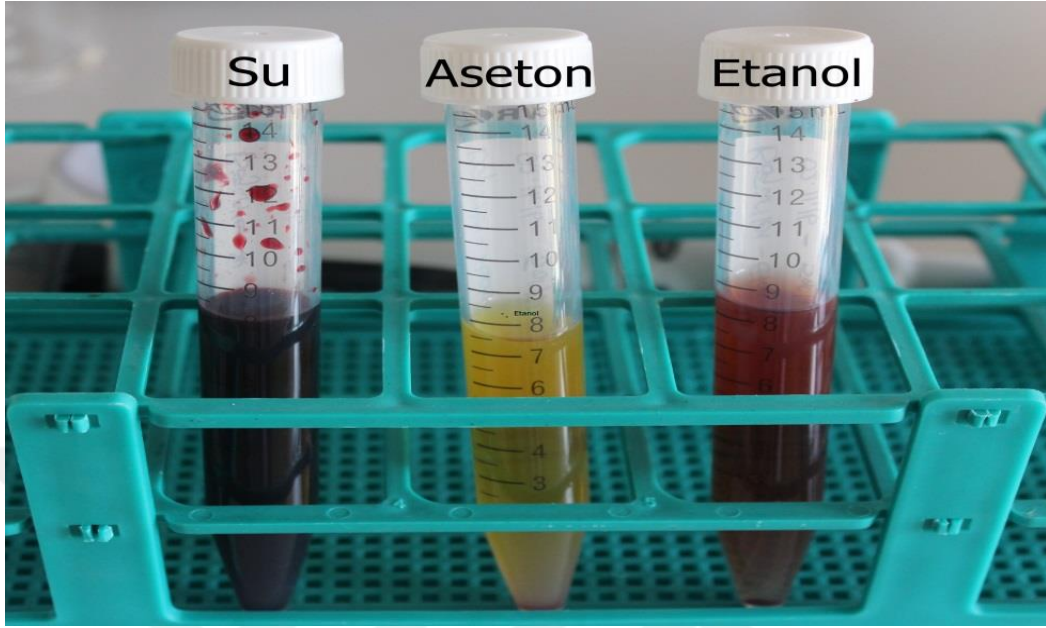


Fotoğraf 3.9. Açıl homoserin molekül üretimi doğrulama testinin uygulanışı

3.2.3.2 Anti-Quorum sensing aktivite analizleri

C6-AHL (N-Hexanoyl-L-homoserin lakton) molekülü; Gram negatif bakteriler tarafından sıklıkla iletişim molekülü olarak kullanıldığı için bu molekül üzerinde anti-quorum sensing aktivite deneyleri yapıldı. N-Hexanoyl-L- homoserin lakton (C6-HSL) molekülü (2 mg/mL) etanol içerisinde çözüldü. ‘Black Diamond’ böğürtlen çeşidi kuru madde oranı en yüksek bulunduğu için anti-quorum sensing aktivite deneylerinde kullanıldı. Böğürtlen özütü saf su, aseton ve etanol içeren ortamda çözülerek çözünün

özüte etkisi araştırıldı (Fotoğraf 3.10). Uygun bulunan çözücü ile anti-quorum sensing aktivite çalışmasına devam edildi.



Fotoğraf 3.10. Farklı çözücülerde denenmiş böğürtlen özütleri

Farklı çözücülerde ve konsantrasyonlarda denenmiş böğürtlen özütleri Anti-QS aktivite testi için literatürdeki metod modifiye edilerek kullanıldı. Çalışma kapsamında 30°C’de 24 saat üretilen biyosensör suş *C. violaceum* 026 kültür bulanıklığı Mc Farland 0.5’e (10^8 cfu/mL) göre ayarlandı. Luria Bertani (LB) agar besiyerine *C.violaceum* 026 (100 µL) ve önceden hazırlanan C6-HSL sinyal molekül çözeltisinden eklendi. Katılaştan LB-agar besiyerinin üzerine steril diskler yerleştirilmiş ve steril disklerin üzerine farklı konsantrasyonlarda (100, 200, 300 ve 400 mg/mL) uygun çözücü olarak bulunan etanolde (%20) hazırlanmış özüt solüsyonlarından 20 µL eklendi. Kontrol olarak çözücü olan etanol (%20) kullanıldı. Daha sonra petriyerler inkübasyon için 30°C’de 48 saat etüvde (NUVE, EN400) bırakıldı. Disk difüzyon testleri üçer kez tekrarlandı.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

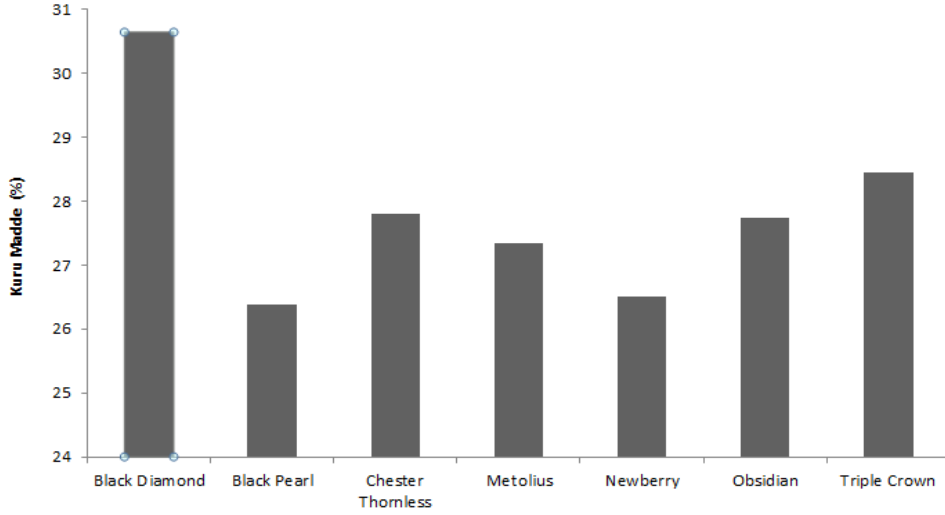
4.1 Pomolojik Analizler

Yapılan bu çalışmada materyal olarak kullanılan yedi farklı böğürtlen çeşidinin ('Chester Thornless', 'Black Diamond', 'Newberry', 'Metolius', 'Triple Crown', 'Black Pearl', 'Obsidian') pomolojik analizlerinden (meyve eni, boyu, meyve ağırlığı, SÇKM, titre edilebilir asitlik ve toplam kuru madde oranı) elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla verilmiş, tartışılmış ve istatistiksel olarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.1).

Çalışmada meyve ağırlıkları değerlendirildiğinde en düşük ağırlığın 41 g ve en yüksek ağırlığın 209 g olduğu görülmektedir. Çeşitler arasındaki ağırlık farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve bütün çeşitlerin birbirinden farklı olduğu saptanmıştır. Böğürtlen meyvelerinin eni 18,4-22,4 mm arasında değişim gösterip ortalaması 20 mm bulunmuştur. Meyvelerin boy durumu incelendiğinde ise 25,1-29,3 mm arasında değişim gösterdiği ve ortalamanın 25 mm bulunduğu görülmektedir. Ayrıca ortalamalarda olduğu gibi bütün çeşitlerde boyun enden daha uzun olduğu çıkan bulgular arasındadır.

Böğürtlen örneklerinin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarları çeşitler arasında % 16,4-14,3 arasında değişim göstererek, genel ortalamaları % 15,3 olarak hesaplanmıştır. Yapılan LSD testine göre; 'Metolius' ile 'Newberry', 'Black Diamond' ile 'Triple Crown', 'Black Pearl', 'Chester Thornless' ve 'Obsidian'ın arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir fark bulunmayıp, adı geçen gruplar arasında önemli düzeyde farklılık olduğu saptanmıştır.

Meyvelerdeki titre edilebilir asit miktarı sitrik asit baz alınarak hesaplanmıştır. Çeşitlerdeki sitrik asit miktarları ve aralarındaki istatistiksel değerlendirme çizelge 4.1'deki gibidir. Buna göre; en yüksek asit oranı %1,71-1,65 le başlayıp, en düşük asit oranı ise %0,96 ile 'Newberry' çeşidinde ölçülmüştür. Çeşitler arasındaki genel asit ortalaması %1,38 olup, istatistiksel açıdan çeşitler arasında önemli farklılıklar saptanmıştır.



Şekil 4.1. Böğürtlen çeşitlerindeki kuru madde oranları

Etüvde 60°C'lik sıcaklıkta sabit bir ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulan meyvelerde toplam kuru madde oranı, en yüksek % 30,65 ile 'Black Diamond' çeşidinde ve en düşük % 26,37 ile 'Black Pearl' çeşidinde ölçülmüştür. Bu nedenle bu çalışması kapsamında yapılan biyolojik aktivite testleri 'Black Diamond' çeşidi üzerinden yürütülecektir. Yapılan testlerde kullanılan böğürtlen özütü kurutulup kullanıldığından dolayı çeşitlerde ortaya çıkan kuru madde oranı önem teşkil etmektedir.

Çizelge 4.1. Böğürtlen çeşitlerinin pomolojik ölçüm değerleri

Çeşit	En (mm)	Boy (mm)	Ağırlık (g)	SÇKM (%)	Sitrik Asit (%)
Black Diamond	17,8 d	22,7 c	140 c	15,6 b	1,45 b
Black Pearl	19,9 b	26,5 b	60 e	14,3 c	1,71 a
Chester Thornless	20,7 b	22,9 c	156 b	14,0 c	1,35 bc
Metolius	18,7 c	25,1 b	51 f	16,4 a	1,31 dc
Newberry	18,4 dc	23,3 c	41 g	16,4 a	0,96 e
Obsidian	21,9 a	29,3 a	71 d	14,4 c	1,65 a
Triple Crown	22,4 a	25,1 b	209 a	15,9 b	1,24 d
Ortalama	20,0	25,0	104	15,3	1,38
LSD	0,8	1,5	8	0,5	0,10

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, LSD çoklu karşılaştırma testine göre 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir.

Renk kriteri meyvelerin değerlendirilmesi, albenisi ve tüketici tercihleri açısından önemli olduğu kadar aynı zamanda içerdikleri pigmentler sayesinde insan sağlığı

açısından önemli bir yere sahiptir. Meyve rengi görsel, enstrumental ve kimyasal olarak belirlenebilmektedir. Bunlardan pratik olarak en çok kullanılanı minolta renk ölçüm cihazlarıdır. Çalışmada yer alan yedi farklı böğürtlen çeşidinin renk ölçüm cihazıyla ölçülmesiyle elde edilen değerler çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Işık geçirgenliğini temsil eden ‘L’ de en yüksek değer ‘a’ ile gösterilenler olup, en düşük L değeri ise ‘c’ ile gösterilen çeşitlerde görülmüştür. Kırmızı-yeşil eksenini temsil eden ‘a’ da değerler 0,5 ile 7,4 arasında değişim gösterirken; bir diğer eksen olan sarı-mavi eksenindeki ‘b’ de değerler -0,2 ile 1,9 arasında değişim göstermiştir. Yapılan istatistiksel testlerde çeşitler arasındaki renk eksenleri olan ‘L’, ‘a’ ve ‘b’ değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur.

‘Chroma’ renk doygunluğunda en yüksek değer 74,8’den başlayarak -10,4’e kadar düşmüştür. ‘Hue’; renk niteliği değerleri ise 7,6 ile 1 arasında değişim göstermiştir. İstatistiksel açıdan değerlendirildiğinde Chroma ve Hue de çeşitler arasında önemli düzeyde farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Böğürtlen meyvelerinin çeşit bazında renk değerleri: L* (parlaklık), a* (kırmızı/yeşil), b* (sarı/mavi)

Çeşit	L	A	B	Hue	Chroma
Black Diamond	38,4 a	0,5 e	1,2 b	1,3 b	66,3 d
Black Pearl	35,4 b	2,7 c	0,7 c	2,8 c	13,3 c
Chester Thornless	38,1 a	0,3 e	1,0 cb	1,0 a	74,8 d
Metolius	29,8 c	7,4 a	1,7 a	7,6 c	12,5 a
Newberry	38,3 a	1,3 d	-0,2 d	1,4 d	-10,4 d
Obsidian	29,9 c	6,2 b	1,9 a	6,5 c	16,7 b
Triple Crown	38,6 a	0,4 e	1,1 b	1,1 ba	72,2 d
Ortalama	35,5	2,7	1,0	3,1	35,0
LSD	1,0	0,7	0,3	0,7	7,4
<i>Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, LSD çoklu karşılaştırma testine göre 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir.</i>					

Yapılan bu çalışmada kullanılan böğürtlen çeşitleri dünyada ıslah edilmiş en yeni çeşitler arasında olduğundan dolayı gerek pomolojik ile fitokimyasal analizler ve gereksede biyolojik aktivite analizleri açısından literatürde bu çeşitler ile ilgili önceden

yapılmış çalışmalar pek mevcut değildir. Yaptığımız çalışmayı diğer böğürtlen çeşitleriyle kıyaslayarak tartışmaya açabiliriz.

Ağaoğlu vd. (2007), Ankara (Ayaş) ekolojisinde 5 yıl boyunca yetiştirilen 11 böğürtlen çeşidinin ('Arapaho', 'Black Satin', 'Bursa 1', 'Bursa 2', 'Bursa 3', 'Cherokee', 'Chester', 'Dirksen Thornless', 'Jumbo', 'Navaho' ve 'Ness') pomolojik özelliklerinden; meyve ağırlığı, toplam asit ve suda çözünebilen kuru madde miktarlarını mukayese etmişlerdir. Bunun sonucunda, meyve ağırlığı bakımından 'Chester', 'Dirksen Thornless' ve 'Jumbo' çeşitlerinin en fazla meyve ağırlığına sahip çeşitler; toplam asitlik bakımından 'Dirksen Thornless', 'Bursa 2' ve 'Ness' çeşitlerinin en fazla asitliğe sahip çeşitler olduğu; suda çözünebilen kuru madde miktarı açısından 'Bursa 2', 'Navaho' ve 'Chester' çeşitlerinin en fazla suda çözünebilen kuru madde miktarına sahip olduklarını bulmuşlardır. Yapılan çalışmada ortak çeşit olan 'Chester' incelendiğinde Ankara (Ayaş) ekolojisinde bulunan değerlerden SÇKM'nin bizim bulduğumuz değere yakın olduğu ancak bizim sonucumuzdan daha düşük olduğu gözlenmiştir. Meyve ağırlığı açısından ise Niğde ekolojinde yetişen 'Chester' çeşidinin daha iri olduğu saptanmıştır.

Ordu yöresinde 2000-2002 yıllarında başka böğürtlen çeşitleriyle yapılan bir böğürtlen adaptasyon çalışmasında ise; SÇKM miktarları en fazla % 12.74 ile 'Waldo' çeşidinde, en az ise % 9.93 ile 'Arapaho' çeşidinde görülmüştür (Cangi ve İslam 2003). Ordu yöresinde farklı böğürtlen çeşitleriyle yapılan denemede bulunan değerler bizim çalıştığımız çeşitlerde bulduğumuz değerlere kısmen yakın olmakla beraber, bizim sonuçlarımızdan daha düşüktür.

Cemeroğlu (1982), yaptığı çalışmada böğürtlenlerde suda çözünmeyen kuru maddenin % 4-10, suda çözünen kuru maddenin % 8-13, toplam asitliğin % 0,4-2,5, C vitaminin 6-40 mg/100 g arasında değiştiğini belirtmiş, renk ve aroma açısından cazip meyve suyu üretildiğini yabani böğürtlen çeşitlerinin aroma, şeker ve asit içeriği bakımından daha üstün olduğunu ifade etmektedir. Yapılan bu çalışmada elde edilen pomolojik veriler, bu çalışmada kullandığımız böğürtlen çeşitlerinden elde edilen verilerle kıyaslandığında; yeni ıslah edilmiş çeşitlerin eski böğürtlen çeşitleri ve yabani çeşitlere göre daha üstün özellikler seilediği gözlemlenmektedir.

Bir başka çalışmada ise Gerçekçioğlu (1999) tarafından Tokat yöresinde yürütülen seleksiyon çalışmasında 57 tip üzerinde durulmuş ve bu tiplerin meyve ağırlıkları 2.19-2.92 g, SÇKM içerikleri % 10.0-13.8 arasında değişim göstermiştir. Yapılan adaptasyon çalışmalarından örnek vermek gerekirse; Giresun yöresinde 'Araphao' ve 'Waldo' çeşitleri (Kaplan vd.,1999); Adana koşullarında 'Jumbo', 'Chester' ve 'Navaho' çeşitleri (Türemiş vd., 2003); Hatay koşullarında 'Bursa 2', 'Chester' ve 'Jumbo' çeşitleri (Özdemir vd., 2005); Tokat koşullarında 'Bursa 1' ve 'Jumbo' çeşitleri ile birlikte 'Ness' ve 'Bursa 3', Samsun ilinde ise 'Ness', 'Chester', 'Bursa 1', 'Jumbo' ve 'Bursa 2' çeşitleri (Demirsoy vd., 2006) ön plana çıkmıştır.

Yapılan bu seleksiyon çalışmalarından elde edilen pomolojik veriler Niğde ekolojik koşullarında yaptığımız bu çalışmasındaki çeşitler ile ('Chester Thornless', 'Black Diamond', 'Newberry', 'Metolius', 'Triple Crown', 'Black Pearl', 'Obsidian') kıyaslanınca bizim kullandığımız çeşitlerin diğer çeşitlere nazaran daha üstün olduğu ön plana çıkmaktadır. Çalışmalarda yer alan ortak çeşitlerin ise bölgeden bölgeye bizlere farklı değerler sunması; pomolojik özelliklerin çeşit açısından belirleyici unsurlar olduğunu ancak tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Bununla beraber pomolojik çalışmaların sonuçlarından, ekolojinin bitki adaptasyonu üzerinde çok büyük bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

4.2 Fitokimyasal Analizler

Yapılan çalışmada materyal olarak kullanılan yedi farklı böğürtlen çeşidine ('Chester Thornless (standart çeşit)', 'Black Diamond', 'Newberry', 'Metolius', 'Triple Crown', 'Black Pearl', 'Obsidian') ait fitokimyasal analizlerden (toplam fenolik madde tayini ve TEAC) elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla verilmiş, tartışılmış ve istatistiksel olarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.3).

Çalışmamızdaki böğürtlen çeşitlerinde toplam fenolik madde miktarı 2763 µg GAE/g ta ile 'Black Pearl' çeşidinde ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel analizlerde 'Triple Crown', 'Obsidian', 'Metolius' ve 'Newberry' çeşitleri arasında istatistiksel düzeyde önemli farklılıklar bulunmadığı fakat bu çeşitlerle 'Black Pearl' ve 'Chester Thornless' ile 'Black Diamond' çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir.

Diğer meyvelerle literatürde yapılmış çalışmaların önemli bir kısmında koyu renkli meyvelerin daha fazla toplam fenolik madde içerdiği tespit edilmiştir (Özgen ve Schreens, 2006; Özgen ve Tokbaş, 2007; Özgen vd., 2009a). Özellikle üzümü meyvelerde olduğu gibi antosiyanin ve diğer bazı pigmentlerin toplam fenolik içeriğine katkısı % 80'lere kadar çıkabilmektedir (Özgen vd., 2007).

Böğürtlen meyvelerindeki antioksidan kapasitesi; TEAC (troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi) yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır (Özgen vd., 2006). Çalışmamızdaki böğürtlenlerin TEAC antioksidan kapasitesi ortalaması 29 µmol TE/g ta olarak belirlenmiştir. En yüksek miktar 41,1 µmol TE/g ta ile 'Black Pearl' çeşidinde ve en düşük miktar 21,2 µmol TE/g ta ile 'Metolius' çeşidinde ölçülmüştür.

Çizelge 4. 3. Böğürtlen meyvelerinin içerdikleri toplam fenolik (TF) ve toplam antioksidan kapasitesi (TAK) değerleri

Çeşit	Fenolik Madde (µg GAE/g ta)	Antioksidan (µmol TE/g ta)
Black Diamond	2269 b	35,0 b
Black Pearl	2761 a	41,1 a
Chester Thornless	2311 b	28,4 c
Metolius	1926 c	21,2 e
Newberry	1906 c	27,5 c
Obsidian	2041 c	26,2 dc
Triple Crown	1908 c	23,9 d
Ortalama	2160	29,0
LSD	174	2,6
<i>Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, LSD çoklu karşılaştırma testine göre 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir.</i>		

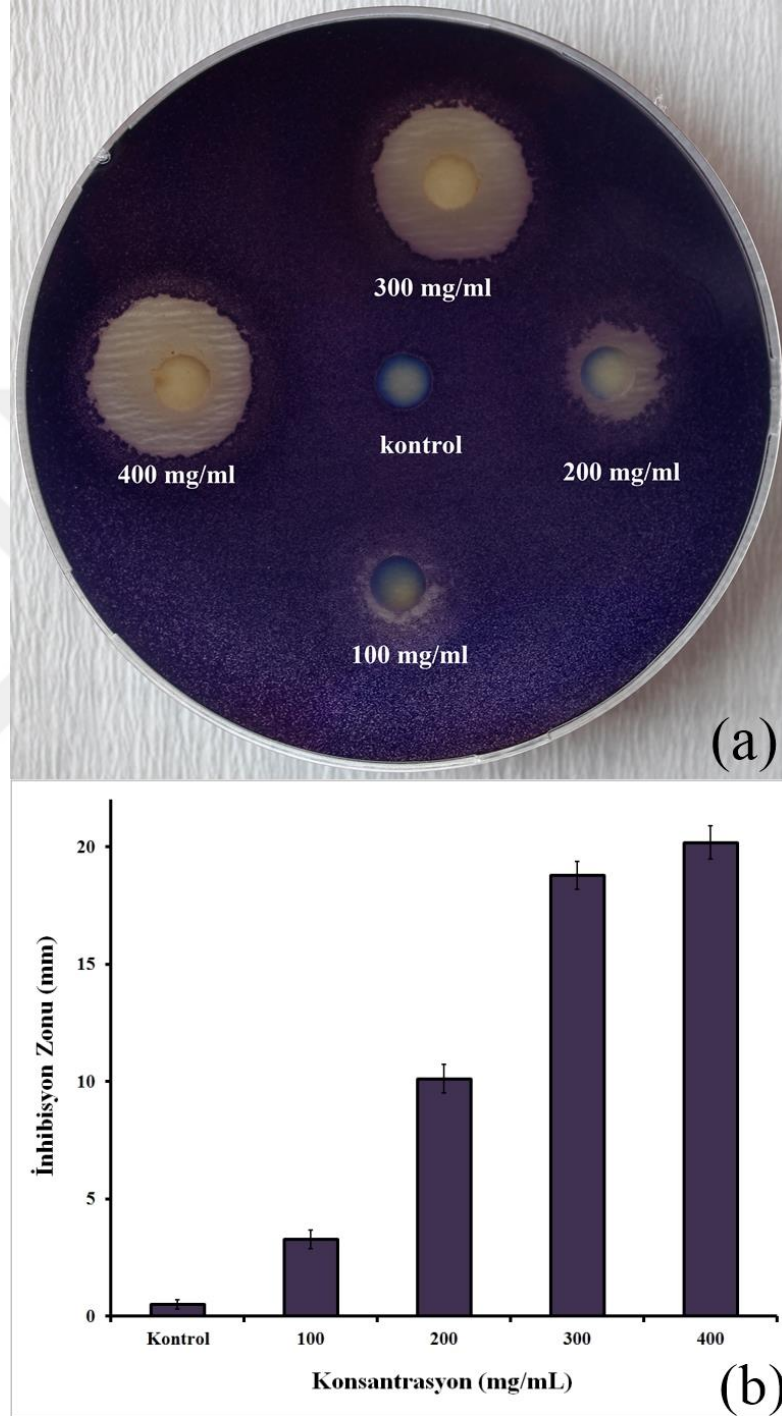
4.3 Biyolojik Aktivite Analizleri

Böğürtlen, ahududu, maviyemiş gibi yüksek fitokimyasal içeriğe sahip üzümü meyveler sağlık üzerinde olumlu etkisi yüksek olan gıdalar arasında ön sıralarda yer almaktadır. Böğürtlen meyvesi de sahip olduğu güçlü antioksidan özellikten dolayı serbest radikallerin hasarlarından hücreyi korur, hüclerdeki bazı fungus ve bakterilerin

zararlı etkilerini azaltabilir. Böğürtlenin bu özelliğinden yola çıkarak çalışma kapsamında toplam kuru madde oranı en yüksek böğürtlen çeşidi olan 'Black Diamond' özütünün bakteriyel iletişim sistemi üzerindeki aktivitesi *C. violaceum* 026 biyosensör suşu kullanılarak araştırılmıştır. Daha öncede söz konusu edildiği gibi *C. violaceum* 026 biyosensör suşu C6-AHL moleküllerinin varlığını saptamada kullanılır. Bu moleküllerin varlığında viyolasin pigmenti üretimi tetiklenir ve *C. violaceum* 026 mor pigment üretir. Bölüm 3.2.3.'te belirtildiği şekilde böğürtlen özütlerinin saf su, aseton ve etanoldeki çözünürlükleri denenmiştir. Etanoldeki (%20) çözünürlük en yüksek olarak gözlemlendiğinden böğürtlen özütlerinin anti-quorum sensing aktivite testleri etanol kullanılarak yapılmıştır. Böğürtlen özütlerinin anti-quorum sensing aktiviteleri kontrol olarak çözücü ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda 'Black Diamond' böğürtlen çeşidinin bakteriyel iletişim molekülü olan C6-HSL üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Çalışma kapsamında denenen böğürtlene ait konsantrasyonların tümünün viyolasin pigment üretimini inhibe ettiği gözlemlenmiştir (Şekil 4.2). Böğürtlenin konsantrasyonu arttıkça da anti-quorum sensing aktivitenin arttığı gözlemlenmiştir. 'Black Diamond' böğürtlen çeşidinin en düşük konsantrasyonunda (100 mg/mL) 3.27 ± 0.4 mm, 200 mg/mL konsantrasyonunda 10.12 ± 0.6 mm, 300 mg/mL konsantrasyonunda 18.78 ± 0.6 mm iken en yüksek konsantrasyonda (400 mg/mL) ise 20.18 ± 0.7 mm inhibisyon zon çapları gözlemlenmiştir. Sadece çözücü (%20 etanol) içeren kontrol diski etrafında ise yok denecek kadar az (0.5 ± 0.1 mm) zon çapı gözlemlenmiştir. *C. violaceum* 026 biyosensör suşu ortamda iletişim molekülü olan C6-AHL varlığında viyolasin pigmentini üretmekte ve bu üretim quorum sensing denen bakteriyel iletişim mekanizması ile düzenlenmektedir. Bilindiği gibi C6-AHL birçok Gram negatif patojen (*Pseudomonas aeruginosa*, *E.coli* gibi) bakteri tarafından iletişim molekülü olarak kullanılmaktadır. Şekil 4.2'de görüldüğü gibi 'Black Diamond' böğürtlen özütleri bakteriyel iletişim sistemini inhibe etmektedir. Dolayısıyla çalışma kapsamında böğürtlen meyvesinin bakteriyel iletişimi kesmesi, antibakteriyel çalışmalar için yeni bir umut ve boyut kazandırmaktadır.

Birçok bitkide patojen bakterilere karşı bazı moleküllerin üretildiği ve bakterilerin zararlı etkilerinin azaltıldığı literatürdeki birçok çalışmada saptanmıştır (Lee vd., 2013; Priya vd., 2013; Chu vd., 2013; Alvarez vd., 2012; Kerekes vd., 2013; Adonizio vd., 2006; Borges vd., 2012;). Bitkilerin geliştirdiği bu özellikler sadece antibakteriyel etkiyle sınırlı değildir ayrıca bakterilerin iletişimini keserek onların virülans

özelliklerinin de engellenmesini sağlamaktadırlar. Yaptığımız çalışma kapsamında 'Black Diamond' böğürtlen çeşidi özütünün bakteriyel iletişimde etkin olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.2. 'Black Diamond' böğürtlen özütünün konsantrasyona bağlı olarak petri kabı bazında (a) ve inhibisyon çapları bazında (b) anti-quorum sensing aktivitesi

BÖLÜM V

SONUÇ

Ülkemiz florasında çok öncelerden beri doğal olarak bulunan ve günümüzde yeni ıslah edilmiş çeşitlerle yetiştiriciliğine devam edilen böğürtlenlere olan ilgi her geçen gün hızla artmaktadır. Son yıllarda tüketici dolayısıyla da üreticilerin böğürtlene olan yoğun ilgisinin nedeni birçok etkene dayanmaktadır. Öncelikle böğürtlen; iriliği, koyu mor-siyah meyveleri ile albenisi yüksek bir meyve olarak tüketicilerin dikkatini çekmektedir. Bunun yanında yeni çeşitlerde üreticiler için, yüksek verimi, kaliteli tat ve aroması, dikensizliği, çalı formunda olması ve kolay yetiştiricilik gibi bir çok avantaj ve imkânları ile üretimi cazip bir meyve türü olarak ön plana çıkmıştır. Bunların yanında dikkat çekici en önemli faktörlerden bir tanesi de tüm dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde insan sağlığı açısından büyük öneme sahip, antioksidan kapasitesi yüksek meyvelere ve bu meyvelerden üretilen ürünlere olan ilginin gittikçe artmasıdır (Scheerens, 2001). Bu meyvelerin başında koyu renkli, özellikle kırmızı, siyah ve mor renkli meyveler gelmektedir. Yaptığımız bu çalışma ile böğürtlen çeşitlerinin çok yüksek fenolik madde ve antioksidan kapasitesine sahip olduğu bir kez daha kanıtlanmıştır.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlarda yeni ıslah edilmiş böğürtlen çeşitlerinin ('Chester Thornless (standart çeşit)', 'Black Diamond', 'Newberry', 'Metolius', 'Triple Crown', 'Black Pearl', 'Obsidian') en fazla antioksidan ve fenolik madde içeren meyveler arasında yer aldığı vurgulanmıştır. Aynı zamanda çalışmada kullanılan çeşitlerin piyasa da kullanılan mevcut çeşitler ve yabancı çeşitlere göre daha üstün özellikte oldukları yapılan pomolojik ve fitokimyasal analizlerle tescillenmiştir.

Yapılan çalışmada böğürtlen çeşitlerindeki fenolik madde ve antioksidan kapasite arasında doğru orantı olduğu belirlenmiş, en yüksek fenolik madde ile antioksidanın 'Black Pearl' çeşidinde olduğu ve ikinci sırada bunu 'Black Diamond' çeşidinin izlediği belirlenmiştir.

'Chester Thornless', 'Black Diamond', 'Newberry', 'Metolius', 'Triple Crown', 'Black Pearl' ve 'Obsidian' böğürtlen çeşitleriyle yaptığımız bu sınırlı çalışma gelecekte

yapılacak Biyolojik, nanoteknolojik, fitokimyasal, pomolojik ve ıslah çalışmalarına kaynak oluşturması açısından önemlidir. Bu konuda yapılacak daha detaylı ve geniş boyutlu çalışmalar yeni böğürtlen çeşitlerinin ve böğürtlen yetiştiriciliğinin ülkemizde daha hızlı yayılması açısından önemli olacaktır. Ayrıca böğürtlenlerin içerdiği spesifik fitokimyasalların tespiti ve insan sağlığına etkileri gibi çalışmaların daha detaylı ve geniş boyutlarda yapılması böğürtlenin öneminin daha iyi anlaşılması ve üretim ile tüketimin artması için faydalı olacaktır.

Antioksidanlar ve fenolik maddeler sağlık üzerinde olumlu etkisi yüksek olan moleküller arasında ön sıralarda yer almaktadır. Bu fitokimyasallar serbest radikallerin hasarlarından hücreyi ve canlı organizmayı korur. Bu özellikten yola çıkarak çalışmamızda yüksek fitokimyasal içeren ve en yüksek kuru madde oranına sahip 'Black Diamond' böğürtlen özütünün bakteriyel iletişim sistemi üzerindeki etkinliği *Chromobacterium violaceum* suşu üzerinde araştırılmıştır. Bakteriyel iletişim de Gram negatif türlerin yaygın olarak kullandığı C6-AHL molekül üzerinde böğürtlen özütünün anti-quorum sensing aktivitesi belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlarda kullanılan böğürtlen özütünün konsantrasyonu arttıkça sinyal molekülü üzerindeki etkisinde arttığı gözlemlenmiştir. Çalışmamızda yapılan bu biyolojik aktivite testleri sonucunda; yüksek miktarda fitokimyasal içeren böğürtlen özütlerinin bakteriyel iletişim sisteminde etkili olduğu saptanmıştır. Anti-quorum sensing aktivite çalışmaları sonucunda böğürtlen gibi yüksek fitokimyasal içeriğe sahip meyvelerin bakterilerin antibakteriyel ajanlara karşı geliştirdikleri direnç karşısında uygulanabilir yeni bir strateji olarak kullanılabilceği karşımıza çıkmaktadır. Fitokimyasal özellikleri ile dikkat çeken böğürtlenin bakteriyel iletişim sistemi inhibisyonunda kullanılabilceği, dolayısıyla antibakteriyel ajanların yerini alabilecek ve konağa zararı olmayacak moleküller oldukları saptanmıştır.

KAYNAKLAR

Adonizio, A.L., Downum, K., Bennett, B.C. and Mathee, K., “Anti-quorum sensing activity of medicinal plants in Southern Florida”, *J. Ethnopharmacol.* 105(3), 427-435, 2006.

Ağaoğlu, Y.S., Eyduran, S.P. ve Eyduran, E., “Ayaş koşullarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerinin karşılaştırılması”, *Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 13(1), 69-74, 2007.

Ağaoğlu, Y.S., Üzümsü Meyveler Ders Kitabı, 290, *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayını*, Ankara, 1986.

Aksoy, H.M. Toprak kökenli fungal patojenlerin fluoresan pseudomonlarla biyolojik mücadelesi, *O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 21(3), 364-369, 2006.

Alvarez, M.V., Moreira, M.R. and Ponce, A., “Antiquorum sensing and antimicrobial activity of natural agents with potential use in food”, *J. Food Saf.* 32(3), 379-387, 2012.

Ames, B.M., Shigena, M.K. and Hagen, T.M., “Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging”, *Proc. Natl. Acad. Sci.* 90, 7915-7922, 1993.

Anonim, Türkiye’deki tarım alanları, *T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı BÜGEM raporu*, Ankara, Türkiye, 2017.

Anonymous, Haberman Associates, “Quorum Sensing”, Consulting for effective life science R&D and partnering, <http://biopharmconsortium.com/2012/06/11/developing-resistance-free-antibiotics-by-targeting-quorum-sensing/>, 13 Eylül 2017.

Ankara Ticaret Borsası (A.T.B), “Dünya da ve türkiye’de yaş meyve sebze üretimi”, A.T.B Ankara, Türkiye, 1-7, 2017.

Balch, J.F. and Balch, P.A., Prescription for Nutritional Healing, 2nd ed., *Avery Publication*, USA, 1997.

Baltacıoğlu, C. ve Veliogđlu, S., “Değeri anlaşılan yabani meyveler”, *Cine tarım* 50, 32-34, 2003.

Bassler, B.L., “Small talk: cell-to-cell communication in bacteria”, *Cell* 109, 421-424, 2002.

Benlioğlu, K., Bitki patojeni bakteriler, *ADÜ Ziraat Fakóltesi Bitki Koruma Bölümü, Bitki Koruma Ders notları*, Ankara, 4 Mart 2012.

Bomser, J., Madhavi, D.L., Singletary, K. and Smith, M.A.L., “In vitro anticancer activity of fruit extracts from *Vaccinium* species”, *Planta Medica* 62(3), 212-216, 1996.

Borges, A., Saavedra, M.J. and Simões, M., “The activity of ferulic and gallic acids in biofilm prevention and control of pathogenic bacteria”, *Biofouling* 28, 755-767, 2012.

Bozkurt, F., Kaya, S., Tekin, R., Gulsun, S., Deveci, O., Dayan, S. and Hosoglu, S., “Analysis of antimicrobial consumption and cost in a teaching hospital”, *J. Infect. Public Health*. 7(2), 161-169, 2014.

Cangi, R. ve İslam, A., “Bazı böğürtlen çeşitlerinin Ordu ekolojik koşullarına adaptasyonu üzerine araştırmalar (2000-2002 yılları gözlem sonuçları)”, *I. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu Bildirileri*, Ordu, s. 348-352, 23-25 Ekim, 2003.

Carlton, P.S., Kresty, L.A., Siglin, J.C., Morse, M.A. and Lu, J., “Inhibition of N-Nitrosomethylbenzylamine-induced tumorigenesis in the rat esophagus by dietary freeze-dried strawberries”, *Carcinogenesis* 22, 441-446, 2001.

Casto, B.C., Kresty, L.A., Kraly, C.L., Pearl, D.K. and Knobloch, T.J., “Chemoprevention of oral cancer by black raspberries”, *Anticancer Res.* 22, 4005-4015, 2002.

Cemeroğlu, B., Meyve suyu üretim teknolojisi, *A.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi ders notları*, Ankara, 1982.

Cemeroğlu, B., Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metodları, *Biltav Yayınları ders notları*, Ankara, 2007.

Chu, W., Zhou, S., Jiang, Y., Zhu, W., Zhuang, X. and Fu, J., “Effect of traditional chinese herbal medicine with antiquorum sensing activity on *Pseudomonas aeruginosa*”, *Evid. Based. Complement. Alternat. Med.* 2013, 7, 2013.

Cos, P., Vlietink, A.J., Berghe, D.V. and Maes, L., “Anti-infective potential of natural products:How to develop a stronger in vitro “proof of concept” ”, *J. Ethnopharmacol.* 106, 290-302, 2006.

Crandall, P.C.,“Bramble production, the management and marketing of raspberries and blackberries”,*Food Pruduct Press, The Haworth Pres, Inc. Newyork*, USA. p. 207, 1995.

De Pascual-Teresa, S., Santos-Buelga, C. and Rivas-Gonzalo, C., “Quantitative analysis of flavan-3-ols in Spanish foodstuffs and beverages”, *J. Agric. Food Chem.* 48, 5331-5337, 2000.

Demirsoy, L., Demirsoy, H., Bilgener, Ş., Öztürk, A., Ersoy, B., Çelikel, G. ve Balcı, G., “Samsunda yapılan böğürtlen çeşit adaptasyon çalışmaları”, *II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, Tokat, s. 237-243, 14-16 Eylül, 2006.

Dong, Y.-H., Zhang, X.-F., Soo, H.-M.L., Greenberg, E.P. and Zhang, L.-H., “The two-component response regulator pprb modulates quorum-sensing signal production and global gene expression in *Pseudomonas aeruginosa*”, *Mol. Microbiol.* 56(5), 1287-1301, 2005.

Dugoua, J.J., Seely, D., Perri, D., Mills, E. and Koren, G., “Safety and efficacy of cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) during pregnancy and lactation”, *Can. J. Clin. Pharmacol.* 15(1), 80-86, 2008.

Eberhard, A., Burlingame, A.L., Eberhard, C., Kenyon, G.L., Nealson, K.H. and Oppenheimer, N.J., “Structural identification of autoinducer of *Photobacterium fischeri* Luciferase”, *Biochemistry* 20(9), 2444-2449, 1981.

Ertürk, Y. E. ve Geçer, M. K., Üzümsü meyveler ekonomisi, *Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü*, Iğdır, Türkiye, 2014.

Fernandez G.E. and Ballington J.R., “Growing blackberries in north carolina”, Horticulture, North Carolina State University, AG-401, North Carolina Cooperative Extension Service, <http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil/ag401.html>, 2001.

Finch, R.G., Pritchard, D.I., Bycroft, B.W. and Stewart, G.S.A.B., “Quorum sensing- A novel target for antiinfective therapy”, *J. Antimicrob. Chemother.* 42, 569-571, 1998.

Finn, C.E., Strik, B.C., Yorgey, B.M., Martin, R.R. and Stahler M.M., “Newberry trailing blackberry”, *Hort Science* 45, 437-440, 2010.

Finn, C.E., Yorgey, B.M., Strik, B.C. and Martin R.R., “Metolius trailing blackberry”, *Hort Science* 40, 2189-2191, 2005c.

Finn, C.E., Yorgey, B.M., Strik, B.C., Martin, R.R. and Kempler, C., “Obsidian trailing blackberry”, *HortScience*, 40, 2185-2188, 2005d.

Finn, C.E., Yorgey, B.M., Strik, B.C., Martin, R.R. and Qian, M.C., “Black diamond thornless trailing blackberry”, *Hort Science* 40, 2175-2178, 2005a.

Finn, C.E., Yorgey, B.M., Strik, B.C., Martin, R.R. and Qian, M.C., “Black pearl thornless trailing blackberry”, *Hort Science* 40, 2179-2181, 2005b.

Fuqua, C., Winans, S.C. and Greenberg, E.P., “Quorum sensing in bacteria: the LuxR-LuxI family of cell density-responsive transcriptional regulators”, *J. Bacteriol.* 176, 269-275 1994.

Galletta, G.J., Draper, A.D., Maas, J.L., Skırvın, R.M., Otterbacher, A.G., Swartz, H.J. and Chandler, C.K., “Chester thornless blackberry”, *Fruit Varieties J.* 52(3), 118-122, 1998a.

Galletta, G.J., Maas, J.L., Clark, J.R. and Finn, C.E., “Triple crown thornless blackberry”, *Fruit Varieties J.* 52(3), 124-127. 1998b.

Gerçekçioğlu, R., “Tokat yöresinde doğal olarak yetişen böğürtlenlerin (*Rubus fruticosus* L.) seleksiyonu üzerinde bir araştırma”, *Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi* 23, 977-981, 1999.

Gospodarek, E., Bogiel, T. and Zalas-Wiecek, P., “Communication between microorganisms as a basis for production of virulence factors”, *Pol. J. Microbiol.* 58(3), 191-8, 2009.

Gram, L., Rayn, L., Rasch, M., Bruhn, J.B., Christensen, A.B. and Givskov, M., “Food spoilage-interactions between food spoilage bacteria”, *Int. J. Food Microbiol.* 78, 79-97, 2002.

Greenberg, W.C.F.S.C.W.E.P., “Quorum sensing in bacteria: the luxR-luxI family of cell density-responsive transcriptional regulators”, *J. Bacteriol.* 176(2), 269-275, 1994.

Gu, L., Kelm, M.A., Hammerstone, J.F., Beecher, G., Holden, J., Haytowitz, D., Gebhardt, S. and Prior, R.L., “Concentrations of proanthocyanidins in common foods and estimations of normal consumption”, *J. Nutr.* 134, 613-617, 2004.

Gülgör, G. ve Korukluoğlu, M., “Mikroorganizmalar arasında çoğunluk algılanması (Quorum Sensing)”, *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 28, 83-92, 2014.

Häkkinen, S., Flavonols and phenolic acids in berries and berry products, Ph.D. Thesis, *University of Kuopio Faculty of Medicine*, Finland, p. 5-7, 2000.

Häkkinen, S., Heinonen, M., Kärenlampi, S., Mykkänen, H., Ruuskanen, J. and Törrönen, R., “Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries”, *Food Res. Int.* 32, 345-353, 1999a.

Häkkinen, S.H., Kärenlampi, S.O., Heinonen, I.M., Mykkanen, H.M. and Torronen, A.R., “Content of the flavonols quercetin, myricetin, and kaempferol in 25 edible berries”, *J. Agric. Food Chem.* 47, 2274-2279, 1999b.

Ho, K. Y., Tsai, C.C., Huang, J.S., Chen, C.P., Lin, T.C. and Lin, C.C., “Antimicrobial activity of tannin components from *Vaccinium vitis-idaea* L.”, *J. Pharm. Pharmacol.* 53(2), 187-191, 2010b.

Ho, K.Y., Huang, J.S., Tsai, C.C., Lin, T.C., Hsu, Y.F. and Lin, C.C., “Antioxidant activity of tannin components from *Vaccinium vitisidaea* L.”, *J. Pharm. Pharmacol.* 51(9), 1075-1078, 2010a.

Huber, B., Eberl, L., Feucht, W. and Polster, J., “Influence of polyphenols on bacterial biofilm formation and quorum-sensing”, *Z. Naturforsch.* 58(12), 879-884, 2003.

İlk, S., Yeşil biyoteknolojik yöntemlerle antioksidan bileşiklerden elde edilen nanopartiküllerin bazı patojenik mikroorganizmalara karşı anti-quorum sensing, antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, s. 1-143, 2016.

Janick, J. and Paull R.E., “The encyclopedia of fruit and nuts”, 1 st ed, *CABI*, London, 2008.

Kähkönen, M.P., Hopia, A.I. and Heinonen, M., “Berry phenolics and their antioxidant activity”, *J. Agric. Food Chem.* 49, 4076-4082, 2001.

Kaplan, N., Onur, C., Demirsoy, L. ve Demirsoy, H., “Karadeniz bölgesinde frenk üzümü, ahududu ve böğürtlen yetiştiriciliğinin önemi ve geleceği”, *Karadeniz Bölgesinde Tarımsal Üretim ve Pazarlama Sempozyumu*, Samsun, s. 11-12, 15-16 Ekim, 1999.

Karaoğlan F., “Üzümsü Meyveler”, Bahçe Bitkileri, <http://bahcebitkilerim.blogspot.com.tr/2013/07/uzumsu-meyveler.html>, 9 Temmuz 2017.

Katsube, N., Iwashita, K., Tsushida, T.K. and Kobori, M., “induction of apoptosis in cancer cells by bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and the anthocyanins”, *J. Agric. Food Chem.* 51, 68-75, 2003.

Kaur, C. and Kapoor, H.C., “Antioxidants in fruits and vegetables -the millenniums health”, *Int. J. Food Sci. Tech.* 36(7), 703-725, 2001.

Kerekes, E.B., Deak, E., Tako, M., Tserennadmid, R., Petkovits, T., Vagvolgyi, C. and Krisch, J., “Anti-biofilm forming and anti-quorum sensing activity of selected essential oils and their main components on food-related micro-organisms”, *J. Appl. Microbiol.* 115(4), 933-942, 2013.

Kresty, L.A., Morse, M.A., Morgan, C., Carlton, P.S. and Lu, J., “Chemoprevention of esophageal tumorigenesis by dietary administration of lyophilized black raspberries”, *Cancer Res.* 61, 6112-6119, 2001.

Krokida, M.K., Maroulis, Z.B., Kiranoudis, C.T. and Marinos Kouris, D., “Effect of pretreatment on color of dehydrated products”, *Dry. Technol.* 18(6), 1239-1250, 2000.

Lee, J., Park, J., Cho, H., Joo, S., Cho, M. and Lee, J., “Anti-biofilm activities of quercetin and tannic acid against *Staphylococcus aureus*”, *Biofouling* 29(5), 491-499, 2013.

Lindquist, J. A., “Subject Matters”, Bioluminescence: Photobacterium phosphoreum, <http://www.jlindquist.com/homepage.html>, 7 August 2017.

March, J.C. and Bentley, W.E., “Quorum sensing and bacterial cross-talk in biotechnology”, *Curr. Opin. Biol.* 15, 495-502, 2004.

Martineau, L.C., Couture, A., Spoor, D., Benhaddou-Andaloussi, A., Harris, C., Meddah, B., Leduc, C., Burt, A., Vuong, T., Le, P.L., Prentki, M., Bennett, S.A., Arnason, J.T. and Haddad, P.S., “Antidiabetic properties of the Canadian lowbush blueberry *Vaccinium angustifolium*”, *Phytomedicine* 13(10), 612-623, 2006.

Matteri, E., “*Aliivibrio fischeri* and the role of quorum sensing”, MicrobeWiki, [https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Aliivibrio Fischeri and the Role of Quorum Sensing](https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Aliivibrio_Fischeri_and_the_Role_of_Quorum_Sensing), 28 Augustos 2017.

McClellan, K.H., Winson, M.K., Fish, L., Taylor, A., Chhabra, S.R., Camara, M., Daykin, M., Lamb, J.H., Swift, S., Bycroft, B.W., Stewart, G.S. and Williams, P., “Quorum sensing and *Chromobacterium violaceum*: exploitation of violacein production and inhibition for the detection of n-acylhomoserine lactones”, *Microbiol.* 143(12), 3703-3711, 1997.

Mckay, D.L. and Blumberg, J.B., “Cranberries (*Vaccinium macrocarpon*) and cardiovascular disease risk factors”, *Nutr. Rev.* 65(11), 490-502, 2008.

Mckenzie, M., Li, C., Kaufman, P.B., Seymour, E.M. and Kirakosyan, A., “The use of selected medicinal herbs for chemoprevention and treatment of cancer, Parkinson’s disease, heart disease, and depression”, *In Recent Advances in Plant Biotechnol.* 21, 231-287, 2009.

Miller, M.B. and Bassler, B.L., “Quorum sensing in bacteria”, *Ann. Rev. Microbiol.* 55, 165-199, 2001.

Morohoshi, T., Kato, M., Fukamachi, K., Kato, N. and Ikeda, T., “N-acylhomoserine lactone regulates violacein production in *Chromobacterium violaceum* type strain ATCC 12472”, *FEMS Microbiol. Lett.* 279(1), 124-130, 2008.

Moyer, R.A., Hummer, K.E., Finn, C.E., Frei, B. and Wrolstad, R.E., “Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*”, *J. Agric. Food Chem.* 50, 519-525, 2002.

Mukerji, K.G. and Garg, K.L., “Biocontrol of Plant Diseases Vol. I”, *CRC Press Inc.* 23,1-211, 1988a.

Mukerji, K.G. and Garg, K.L., “Biocontrol of Plant Diseases Vol. II”, *CRC Press Inc.* 28, 1-198, 1988b.

Neto, C.C., “Cranberry and blueberry: Evidence for protective effects against cancer and vascular diseases”, *Mol Nutr Food Res.* 51(6), 652-664, 2007.

Nowack, R. and Schmitt, W., “Cranberry juice for prophylaxis of urinary tract infections – Conclusions from clinical experience and research”, *Phytomedicine* 15(9), 653-667, 2008.

Özdemir, E., Ayanoğlu, H., Gündüz, K. and Bayazit, S., “Determination of vegetative and fruit characteristics of some thornless blackberry genotypes in Hatay (Turkey)”, *J. Fruit Sci.* 5, 77-82, 2005.

Özgen, M. ve Schreens, J.C., “Bazı kırmızı ve siyah ahududu çeşitlerinin antioksidant kapasitelerinin modifiye edilmiş TEAC metodu ile tespiti ve antikanser özellikleri”, *II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, Tokat, s. 322-327, 14-16 Eylül, 2006.

Özgen, M., Reese, R.N., Tulio, A.Z., Miller, A.R., and Scheerens, J.C., “Modified 2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Acid (ABTS) Method to Measure Antioxidant Capacity of Selected Small Fruits and Comparison to Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and 2,2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Methods”, *J. Agr. Food Chem.* 54, 1151-1157, 2006.

Özgen, M. ve Tokbaş, H., “Işıklanma ve meyve dokusunun Amasya ve Fuji elmalarında antioksidan kapasitesine etkisi”, *G.O.Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, 24(2), 1-5, 2007.

Özgen, M., Celik, H. and Saracoglu, O., “Less known *vaccinium*: Antioxidant and chemical properties of selected caucasian whortleberry (*Vaccinium Arctostaphylos*) fruits native to black sea region of Turkey”, *Acta Sci. Pol.* 12(4), 59-66, 2014.

Özgen, M., Serçe, S. and Kaya, C., “Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *M. rubra* fruits”, *Sci. Hort.* 119(3), 275-279, 2009a.

Özgen, M., Serçe, S., Gunduz, K., Yen ,F., Kafkas, E. and Paydas, S., “Determining total phenolics and antioxidant capacities of selected *Fragaria* genotype”, *Asian J. Chem.* 19(7), 5573-5581, 2007.

Papandreou, M.A., Dimakopoulou, A., Linardaki, Z.I., Cordopatis, P., Klimis-Zacas, D., Margarity, M. and Lamari, F.N., “Effect of a polyphenol-rich wild blueberry extract on cognitive performance of mice, brain antioxidant markers and acetylcholinesterase activity”, *J. Behav. Brain. Sci.* 198, 352-358, 2009.

Pehluvan, M. ve Güleryüz, M., “Ahududu ve böğürtlenin insan sağlığı açısından önemi”, *Bahçe* 33(12), 51-57, 2004.

Pérez-López, F.R., Haya, J. And Chedraui, P., “*Vaccinium macrocarpon*: An interesting option for women with recurrent urinary tract infections and other health benefits”, *J. Obstet. Gynaecol. Res.* 35(4), 630-639, 2009.

Priya, K., Yin, W.-F.F. and Chan, K.-G.G., “Anti-quorum sensing Activity of the *Traditional Chinese Herb. Phyllanthus amarus*”, *Sensors* 13(11), 14558-14569, 2013.

Anonymous, “Quorum Sensing’deki Sinyal molekülleri”, The University Of Nottingham, www.nottingham.ac.uk/quorum/, 27 Ağustos 2017.

Rasko, D. and Sperandio, V., “Anti-virulence strategies to combat bacteria-mediated disease”, *Nat. Rev. Drug Discov.* 9, 117-128, 2010.

Rasmussen, T.B. and Givskov, M., “Quorum-sensing Inhibitors as Anti-pathogenic Drugs”, *Int. J. Med. Microbiol.* 296(3), 149-161, 2006.

Riedel, K., Kothe, M., Kramer, B., Saeb, W., Gotschlich, A., Ammendola, A. and Eberl, L., “Computer-aided design of agents that inhibit the cep quorum-sensing system of *Burkholderia cenocepacia*”, *Antimicrob. Agents. Chemother.* 50, 318-323, 2006.

Ross, S.M., “Clinical applications of cranberry in urinary tract infections”, *Holist. Nurs. Pract.* 20(4), 213-214, 2006.

Rossi, A., “Phytochemical-Vitamins of the Future”, Family and Consumer Sciences. <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/5000/5050.html>, 2000.

Sarı, S., Orta ve Doğu Karadeniz bölgesi doğal populasyonundan toplanan böğürtlen genotiplerinin UPOV kriterlerine göre morfolojik olarak tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tokat, s. 6-9, 2010.

Saygın, Y., “Böğürtlen nedir? Nerede nasıl yetiştirilir? Faydaları nelerdir?”, Bilgihanem, <http://bilgihanem.com/bogurtlen-nedir/>, 25 Ekim 2014.

Schauder, S. and Bassler, B.L., “The Languages of Bacteria”, *Genes Dev.* 15(12), 1468-1480, 2001.

Scheerens, J.C., “Phytochemicals and the consumers: Factors affecting fruit and vegetable consumption and the potential for increasing small fruit in the diet”, *Hort technol.* 11, 547-556, 2001.

Serçe, S. and Özgen, M., “Turkish soft fruit production”, *Chronica Hort.* 55(3), 16-20, 2015.

Siddiqui, M.F., Sakinah, M., Singh, L. and Zularisam, A.W., “Targeting n-acyl-homoserine-lactones to mitigate membrane biofouling based on quorum sensing using a biofouling reducer”, *J. Biotec.* 161(3),190-197, 2012.

Singleton, V.L. and Rossi, J.L., “Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents”, *Am. J. Enol. Viticult.* 1965(16), 144-158. 1965.

Skupień, K., Oszmiański, J., Kostrzewa-Nowak, D. and Tarasiuk, J., “In vitro antileukaemic activity of extracts from berry plant leaves against sensitive and multidrug resistant HL60 cells”, *Cancer Lett.* 236(2), 282-291, 2006.

Sperandio, V., Torres, A.G. and Kaper, J.B., “Quorum sensing *Escherichia coli* regulators B and C (QseBC): a novel two-component regulatory system involved in the regulation of flagella and motility by quorum sensing in *E. coli*.”, *Mol. Microbiol.* 43(3), 809-821, 2002.

Stauff, D.L. and Bassler, B.L., “Quorum sensing in *Chromobacterium violaceum*: DNA Recognition and Gene Regulation by the cviR Receptor” *J. Bacteriol.* 193(15), 3871-3878, 2011.

Steinmetz, K.A. and Potter, J.D., “Vegetable, fruit and cancer epidemiology”, *C.C.C.* 2,325-351, 1996.

Stoner, G.D., Kresty, L.A., Carlton, P.S., Siglin, J.C. and Morse, M.A., “Isothiocyanates and freeze-dried strawberries as inhibitors of esophageal cancer”, *Toxicol Sci.* 52, 95-100, 1999.

Strik, B.C., Clark, J.R., Finn, C.E. and Bañados, P., “Worldwide blackberry production”, *HortTechnology* 17, 205-213, 2007.

Swift, S., Throup, J.P., Williams, P., Salmond, G.P. and Stewart, G.S., “Quorum sensing: a population-density component in the determination of bacterial phenotype”, *Trends Biochem. Sci.* 21, 214-219, 1994.

Tateda, K., Ishii, Y., Matsumoto, T., Furuya, N., Nagashima, M., Matsunaga, T., Ohno, A., Miyazaki, S. and Yamaguchi, K., “Direct evidence for antipseudomonal activity of macrolides: exposure-dependent bactericidal activity and inhibition of protein synthesis by erythromycin, clarithromycin and azithromycin”, *Antimicrob. Agents Chemother.* 40(10), 2271-2275, 1996.

Thompson, E., Primocane-Fruiting blackberries: The effect of summer- pruning, tipping, and chilling on primocane morphology, fruiting season, and yield, Thesis on Master of Science, *Chapter I Oregon State University*, USA, p. 12-16, 2007.

Toker, C., “Böğürtlenin besin değerini biliyor musunuz?”, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, <http://www.dunyagida.com.tr/haber/bogurtlen/5139>, 27 Ağustos 2017.

Türemiş, N., “Kültür böğürtleni yetiştiriciliği”, *Ekin Bülteni* 8, 10-12, 2002.

Türemiş, N., Kafkas, S., Kafkas, E. and Onur, C., “Fruit characteristics of nine thornless blackberry genotypes”, *J. Am. Pomol. Soc.* 57, 161-165, 2003.

Türksoy, İ., “Gereksiz antibiyotik kullanımı”, Bilkent Üniversitesi Sağlık Merkezi, <http://bilheal.bilkent.edu.tr/aykonu/ay2012/antibiotik/antibiyotik.htm>, 7 Ağustos 2017.

Vasavi, H.S., Arun, A.B. and Rekha, P., “Anti-quorum sensing activity of *Psidium guajava* L. flavonoids against *Chromobacterium violaceum* and *Pseudomonas aeruginosa* PAO1”, *J. Microbiol. Immunol. Infect.* 58(5), 286-293, 2014.

Wang, L., Zhang, X.T., Zhang, H.Y., Yao, H.Y. and Zhang, H., “Effect of *Vaccinium bracteatum* Thunb. leaves extract on blood glucose and plasma lipid levels in streptozotocin induced diabetic mice”, *J. Ethnopharmacol.* 130(3), 465-469, 2010.

Xue, H., Aziz, R.M., Sun, N., Cassady, J.M. and Kamendulis, L.M., “Inhibition of cellular transformation by berry extracts”, *Carcinogenesis* 22, 351-356, 2001.

Yetgin, M. A., “Üzümsü Meyveler”, *Samsun İl Tarım Müdürlüğü*, Samsun, 2013.

Yi, W., Fischer, J., Krewer, G. and Akoh, C.C., “Phenolic compounds from blueberries can inhibit colon cancer cell proliferation and induce apoptosis”, *J. Agric. Food Chem.* 53(18), 7320-7329, 2005.

Zafra-Stone, S., Yasmin, T., Bagchi, M., Chatterjee, A., Vinson, J.A. and Bagchi, D., “Berry anthocyanins as novel antioxidants in human health and disease prevention”, *Mol. Nutr. Food Res.* 51(6), 675-683, 2007.

Zaki, A.A., Shaaban, M.I., Hashish, N.E., Amer, M.A. and Lahloub, M.-F.F., “Assessment of anti-quorum sensing activity for some ornamental and medicinal plants native to Egypt”, *Sci. Pharm.* 81(1), 251-258, 2013.

Zhang, L.H. and Dong, Y.H., “Quorum sensing and signal interference: Diverse implications”, *Mol. Microbiol.* 53(6), 1563-1571, 2004.

Zhao, C., Giusti, M.M., Malik, M., Moyer, M.P. and Magnuson, B.A., “Effects of commercial anthocyanin-rich extracts on colonic cancer and nontumorigenic colonic cell growth”, *J. Agric. Food Chem.* 52(20), 6122-6128, 2004.



ÖZ GEÇMİŞ

Evin Yıldız 15 Temmuz 1992’de Diyarbakır’ın Silvan ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğretimini Diyarbakır/Merkez de bitirdi. Lisans eğitimine 2011 yılında Adana Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde başladı ve 2015 yılında tamamladı. Aynı yıl içerisinde Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesinde Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisansa başladı.

