



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAMSUN EKOLOJİK KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN
BAZI YERLİ VE YABANCI TRABZONHURMASI
ÇEŞİTLERİNİN BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

FATMA BOZTEPE YEŞİLYURT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ORDU 2024

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

FATMA BOZTEPE YEŞİLYURT

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

SAMSUN EKOLOJİK KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN BAZI YERLİ VE YABANCI TRABZONHURMASI ÇEŞİTLERİNİN BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

FATMA BOZTEPE YEŞİLYURT

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 23 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. MEHMET FİKRET BALTA)

Çalışma, Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yerli trabzonhurması çeşitleri ve genotipleri (Güzelyurt, Onur, 08 TH 03B ve 08 TH 15) ile yabancı çeşitlerinin (Fujianna O' Basha, Guilbecky, Kawabata O' Gouse, Moralı ve Seedless Mondon) biyokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada biyokimyasal özellikler olarak toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP yöntemlerine göre) belirlenmiştir. İncelenen trabzonhurması çeşitleri ve genotiplerinde, toplam fenolik içeriği 433.5 mg 100 g⁻¹ (Moralı) ile 1746.6 mg 100 g⁻¹ (08 TH 15) arasında bulunmuştur. Toplam flavonoid içeriği 235.7 mg 100 g⁻¹ (Moralı) ile 626.3 mg 100 g⁻¹ (Kawabata O' Gouse) arasında değişiklik göstermiştir. Antioksidan aktivitesi, DPPH testine göre 0.03 mmol 100 g⁻¹ (Seedless Mondon) ile 0.12 mmol 100 g⁻¹ (08 TH 03B, 08 TH 15 ve Fujianna O' Basha) arasında belirlenirken, FRAP testine göre 0.12 mmol 100 g⁻¹ (Guilbecky) ile 0.27 mmol 100 g⁻¹ (Onur) arasında değişmiştir. Sonuç olarak, toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP) bakımından 08 TH 15 ve 08 TH 03B genotipleri ile Fujianna O' Basha çeşidi ümitvar sonuçlar vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, *Diospyrus kaki*, fenolik, flavonoid, meyve.

ABSTRACT

DETERMINATION OF BIOCHEMICAL PROPERTIES OF SOME LOCAL AND FOREIGN PERSIMMON CULTIVARS GROWN IN SAMSUN ECOLOGICAL CONDITIONS

FATMA BOZTEPE YEŞİLYURT

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

HORTICULTURE

MASTER THESIS, 23 PAGES

(SUPERVISOR: PROF. DR. MEHMET FİKRET BALTA)

The study was conducted to determine the biochemical properties of some local persimmon cultivars and genotypes (Güzelyurt, Onur, 08 TH 03B and 08 TH 15), as well as foreign cultivars (Fujianna O' Basho, Guilbecky, Kawabata O' Gouse, Morali and Seedless Mondon) grown under Samsun ecological conditions. The study determined total phenolics, total flavonoids, and antioxidant activity (according to DPPH and FRAP assays) as biochemical properties. The total phenolics content in persimmon cultivars and genotypes was found between 433.5 mg 100 g⁻¹ (Morali) and 1746.6 mg 100 g⁻¹ (08 TH 15). The total flavonoids content ranged from 235.7 mg 100 g⁻¹ (Morali) to 626.3 mg 100 g⁻¹ (Kawabata O'Gouse). According to the DPPH test, antioxidant activity was determined from 0.03 mmol 100 g⁻¹ (Seedless Mondon) to 0.12 mmol 100 g⁻¹ (08 TH 03B, 08 TH 15, and Fujianna O' Basho), while in the FRAP test was ranged from 0.12 mmol 100 g⁻¹ (Guilbecky) to 0.27 mmol 100 g⁻¹ (Onur). As a conclusion, the 08 TH 15 and 08 TH 03B genotypes, as well as the Fujianna O' Basho cultivar, produced promising results in terms of total phenolic, total flavonoid, and antioxidant activity (DPPH and FRAP).

Keywords: Antioxidant, *Diospyrus kaki*, flavonoid, fruit, phenolic.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında manevi desteğini, bilgisini, hoşgörüsü ve doğru yolda nasıl ilerleyeceğimi gösteren başta danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Fikret BALTA' ya

Tez yazım aşamasında manevi desteklerini, sabrını, bilgi birikimini esirgemeyen her daim vaktini ayıran Sayın Doç. Dr. Orhan KARAKAYA' ya

Aynı zamanda, manevi desteklerini her an üzerimde hissettiğim çok değerli babam, annem, kardeşim ve hayat arkadaşına teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
ÇİZELGE LİSTESİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1 Materyal.....	9
3.1.1 Çalışmada İncelenen Trabzonhurası Genotipleri ve Çeşitlerinin Özellikleri	10
3.1.2 Çalışma Alanının İklim Özellikleri	11
3.1.3 Çalışma Alanının Toprak Özellikleri	11
3.2 Yöntem	11
3.2.1 İncelenen Özellikler	12
3.2.1.1 Toplam Fenolik (mg 100 g ⁻¹).....	12
3.2.1.2 Toplam Flavonoid (mg 100 g ⁻¹).....	12
3.2.1.3 Antioksidan Aktivitesi (µmol 100 g ⁻¹)	12
3.2.1.3.1 FRAP testi.....	12
3.2.1.3.2 DPPH testi.....	12
3.2.2 İstatistiki Analizler	13
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	14
4.1 Toplam Fenolik (mg 100 g ⁻¹).....	14
4.2 Toplam Flavonoid (mg 100 g ⁻¹).....	14
4.3 Antioksidan aktivitesi (mmol 100 g ⁻¹)	16
4.3.1 DPPH testi	16
4.3.2 FRAP testi.....	17
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	18
7. KAYNAKLAR	20
ÖZGEÇMİŞ	23

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Çalışmanın yürütüldüğü bahçeye ait fotoğraflar 9



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Ülkelere göre trabzonhurması üretim değerleri (×1000 ton) (FAO, 2024)	2
Çizelge 1.2 Ülkemizde illere göre trabzonhurması üretimi (ton) (TUIK, 2024)	2
Çizelge 3.1 Deneme alanına ait toprak özellikleri.....	11
Çizelge 4.1 İncelenen trabzonhurması çeşitlerinin toplam fenolik ve toplam flavonoid içerikleri (mg 100 g ⁻¹)	15
Çizelge 4.2 İncelenen trabzonhurması çeşitlerinin antioksidan aktivitesi (mmol 100 g ⁻¹) (DPPH ve FRAP testlerine göre)	17

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

cm	:	Santimetre
g	:	Gram
m	:	Metre
mg	:	Miligram
µL	:	Mikro litre
°C	:	Santigrad derece
%	:	Yüzde

1. GİRİŞ

Türkiye'nin sahip olduğu farklı ekolojik özellikler, dünya üzerinde yetiştirilen birçok ticari meyve türünün yetiştiriciliğine imkan sağlamaktadır. Ülkemiz dünyada yetiştiriciliği yapılan birçok meyve tür ve çeşidinin gen merkezi konumunda olup zengin bir çeşitliliğe sahiptir (Kaşka, 2003). Ülkemizde birçok meyve türünde yetiştiricilik kapama bahçeler şeklinde yapılmaktadır. Bunun yanında son yıllarda özellikle ev bahçelerinde veya bahçe kenarlarında tek ağaç şeklinde yetiştirilen bazı meyve türlerinde de kapama bahçeler şeklinde yetiştiricilik yapılmaya başlanmıştır. Bunlarda biri olan trabzonhurması da son yıllarda üretim miktarı artan ve tüketicinin tercih ettiği önemli bir meyve türüdür.

Trabzonhurması, botanik olarak *Ebenaceae* familyası *Diospyros* cinsi içerisinde yer almaktadır. *Diospyros* cinsi içerisinde yaklaşık 400 türü bulunmaktadır (Yonemori ve ark., 2000). Bunlar arasında *Diospyros kaki* L., *Diospyros oleifera* L., *Diospyros virginiana* L., ve *Diospyros lotus* L. önemli türlerdir. Soğuklara karşı en dayanıklılardan biri olarak gösterilen *Diospyros lotus* (Kara Hurma), 2200 m rakıma kadar yetişebilen, özellikle Çin'de ticari anlamda yaygın olarak tercih edilen önemli bir türdür. Bu türün ticari olarak yetiştiriciliği yapılabildiği gibi *Diospyros kaki*'ye anaç olarak da kullanılmaktadır (Yang ve ark., 2015). Dünya üzerinde ticari olarak yetiştiriciliği en fazla yapılan ve bilinen tür ise ülkemizde trabzonhurması adıyla tanınan *Diospyros kaki*'dir (Matsumoto ve ark., 2001; Vardal ve Yarılguç, 2014). Bunun dışında *Diospyros virginiana* L. ve *Diospyros oleifera* L. türleri ise daha çok tanen kaynağı veya anaç olarak kullanılmaktadır (Yang ve ark., 2015).

Anavatanı Çin olan trabzonhurması dünya üzerinde Asya, Afrika ve Amerika kıtasının tropik ve subtropik iklime sahip bölgelerinde yayılış göstermektedir. Dünya üzerinde yaklaşık 4.5 milyon ton trabzonhurması üretimi yapılmaktadır. Üretim miktarı bakımından Çin (3 milyon 470 bin ton) ilk sırada yer alıp, bunu Güney Kore (232 bin ton), Japonya (216 bin ton) ve Azerbaycan (184 bin ton) takip etmektedir (FAO, 2024) (Çizelge 1.1). 19 yy. kadar Japonya'da hızlı bir gelişim gösteren Trabzonhurması yetiştiriciliği, 19 yy.'dan sonra ılıman iklime sahip pek çok ülkede de tanımaya başlamış ve bu ülkelerde modern trabzonhurması bahçeleri kurulmuştur (Kuzucu ve Kaynaş, 2004). Ülkemize ise ne zaman geldiği konusunda net bir bilgi

olamamakla beraber, ilk olarak Karadeniz bölgesinden giren trabzonhurmasının uzun yıllardır yetiştiriciliği yapılmaktadır. Subtropik iklim meyvesi olması nedeniyle ülkemizde daha çok Akdeniz Bölgesinde yetiştirilmektedir. Bunun dışında, Karadeniz, Ege ve Marmara bölgeleri gibi Akdeniz'e göre daha serin olan yerlerde de yetiştiriciliği yapılmaktadır (Tangu ve ark., 2010).

Çizelge 1.1 Ülkelere göre trabzonhurması üretim değerleri (×1000 ton) (FAO, 2024)

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Çin	3311	3287	3345	3419	3470
Güney Kore	263	259	199	201	232
Japonya	208	208	193	188	216
Azerbaycan	160	177	185	192	184
Brezilya	157	168	159	170	164
Özbekistan	82	84	85	84	81
İran	32	30	31	31	30
İsrail	28	27	22	30	30
Nepal	3	3	3	3	3
Yeni Zelanda	2	2	2	2	2
Dünya Toplam	4247	4247	4224	4344	4436

Türkiye İstatistik Kurumu 2024 yılı verilerine göre Türkiye'de trabzonhurması toplu meyvelikler alanı 59 491 da, üretim miktarı ise 97 560 ton olarak açıklanmıştır. Başlıca üretimin gerçekleştirildiği iller sırasıyla Adana (29 067 ton), Mersin (13 759 ton), Adıyaman (11 794 ton), Yalova (5 766 ton) ve İzmir (5 333 ton)'dır (Çizelge 1.2). Araştırmanın yürütüldüğü Samsun ilinde ise trabzonhurması toplu meyvelikler alanı 78 da olup, üretim miktarı 494 tondur (TUİK 2024).

Çizelge 1.2 Ülkemizde illere göre trabzonhurması üretimi (ton) (TUİK, 2024)

İller	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Adana	8 694	8 586	9 215	8 374	9 100	8 913	10 422	13 802	19 452	29 067
Mersin	3 731	3 532	3 642	3 507	3 403	4 503	4 893	7 260	1 1009	13 759
Adıyaman	1 302	1 348	1 438	1 435	2 991	6 800	7 873	8 089	9 107	11 794
Denizli	2 436	2 278	693	1 457	1 462	3 478	3 475	3 523	4 365	5 766
İzmir	328	3 989	4 043	4 123	4 179	4 163	4 160	4 580	4 560	5 333
Yalova	1 081	1 434	1 379	1 742	1 970	2 060	3 151	4 150	5 081	5 126
Çanakkale	692	640	743	911	1 512	1 612	1 814	2 257	3 050	4 363
Hatay	5 585	3 306	3 245	3 249	3 172	3 049	2 663	2 853	4 076	3 458
Bursa	575	624	599	6 30	876	1 364	1 473	2 112	2 544	2 928
Kahramanmaraş	1 873	1 514	1 363	1 262	1 293	1 716	1 722	1 878	1 897	1 966
Toplam	33 232	33 470	33 725	34 650	38 043	46 676	51 317	60 661	77 131	97 560

Geçtiğimiz son 25 yıllık dönemde ülkemizin trabzonhurması üretiminin arttığını ancak ağaç başına verimin yeterli düzeyde olmadığını ifade edilmektedir. Bu verim düşüklüğünün sebeplerini ise ekolojiye uygun çeşit seçimindeki hatalar ve

kültürel uygulamalardaki eksiklikler olarak bildirmiştir. Dolayısıyla bu meyve türünde yetiştiricilik yapılacak bölgenin ekolojik koşullarına en uygun çeşitlerin seçilmesi büyük önem taşımaktadır (Özcan 2018).

Trabzonhurması subtropik iklim meyvesidir. Ancak, ılıman iklim kuşağında sıcak bölgelerde de yetişir. Kış mevsiminde yapraklarını döker. Subtropik meyve türlerine göre soğuğa dayanıklıdır. Genellikle -12°C' ye kadar dayanmakla birlikte -18°C' ye kadar dayanabilen çeşitler de bulunur (Özçağırın ve ark., 2011). Soğuklanma gereksinimi 7.2°C' nin altında 200-400 saat kadardır. Buruk olmayan çeşitlerin buruk olan çeşitlere kıyasla toplam sıcaklık isteği daha fazladır. Akdeniz bölgesinde çiçeklenme nisan ayının ilk haftasında gerçekleşirken, Karadeniz bölgesinde ise mayıs ayının ikinci haftasından itibaren başlar. Çeşitlerin meyveleri 140-160 gün arasında hasat olgunluğuna gelmektedir (Tuzcu ve Yıldırım, 2000).

Trabzonhurması meyve özellikleri bakımından meyve eti buruk olan ve meyve eti buruk olmayanlar olarak iki gruba ayrılır. Meyve eti buruk olmayan çeşitler hasattan sonra sert yenilebilirken, buruk olan çeşitler hasattan sonra yapılan sıcak suya daldırma, karbondioksit uygulama, etilen odalarında olgunlaştırma, veya normal oda koşullarında bekletme vb. işlemlerden sonra yenilebilir duruma geldiğinde tüketilebilmektedir (Kitagawa ve Glucina, 1984).

Trabzonhurması çeşitlerinin büyük bir kısmında tozlanma ve dölleme olduğu zaman çekirdekli meyve teşekkül etmektedir. Oluşan çekirdekler meyve eti renginin koyulaşmasına neden olmaktadır. Bu nedenle trabzonhurmasında tozlanmanın meyve eti rengine olan etkisi dikkate alınarak, çeşitler tozlanma durumuna göre 2 gruba ayrılır. 1. grup meyvelerin meyve et rengi sabittir. Tozlanma ve dölleme olduğu zaman meyvelerde çekirdek oluşur, meyve eti rengi değişmez. Bu meyvelerin meyve eti çekirdekli ya da çekirdeksiz olduğu zaman da turuncudur. 2. grup meyvelerin meyve eti rengi değişen çeşitlerdir. Bu çeşitlerden tozlanma olmadığı ve meyveler çekirdeksiz olduğu zaman meyve eti turuncu renkte ve tadı buruktur. Tozlanma ve dölleme olduğunda ise meyve et rengi kahverengiye dönüşür. Meyve eti rengi koyulaştıkça burukluk orantılı olarak azalır (Özçağırın ve ark., 2011).

Trabzonhurması meyveleri taze ve kurutulmuş olarak tüketilmekle birlikte, marmelat yapımında, dondurmalar, kekler, çeşitli soslar ve muhallebilerde de kullanılmaktadır. Uzak Doğu ülkelerinde meyveler dondurularak kış süresince pazarlanabilmekte ve çok buruk ve kuru maddece zengin olan çeşitler kurutulmaktadır. Bu işlem meyveler sertken, küçük meyvelerin ikiye ve büyük meyvelerin ise dörde bölünerek ipe dizilip güneş altında kurutulmasıyla yapılmaktadır (Şeker ve Toplu, 2003).

Trabzonhurması içerisindeki karbonhidratlar, pektinler, mineraller, vitaminler, fenolik bileşikler, antioksidanlar, karotenoidler ve diğer biyoaktif bileşikler bakımından zengin bir meyve türü olup, insan beslenmesi ve sağlığı üzerine olumlu etki etmektedir (Sırke ve ark., 2019). Vitaminlerden özellikle A, C ve E, mineral maddelerden ise potasyum, fosfor ve kalsiyum bakımından zengindir (Kaya, 2020). Fenolikler ve antioksidanların da önemli bir kaynağı olarak gösterilmektedir (Aksu-Uslu, 2023). Bağışıklık sistemini güçlendirdiği, sindirim sistemini hızlandırdığı, kolesterol, hipertansiyon, ateroskleroz, apopleksi ve kanser gibi hastalıkların karşı etkili olduğu bildirilmektedir (Chen ve ark., 2008; Matheus ve ark., 2022; Bayramov ve ark., 2022). Bunların yanında, trabzonhurması kendine has tadı, aroması, cezbedici meyve rengi ile içeriğindeki vitaminler, fenolikler, antioksidanlar, lifler ve diğer bileşikler nedeniyle insanlar tarafından tercih edilen popüler bir meyve türüdür (Matheus ve ark., 2022).

Bu çalışmada Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yerli ve yabancı trabzonhurması çeşitlerinin toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Ülkemizde ve dünyada yetiştirilen trabzonhurması çeşitlerinin biyokimyasal özelliklerini belirlemeye yönelik yürütülen bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Ercişli ve ark., (2008) Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen 18 farklı trabzonhurması genotipinin toplam fenolik ve antioksidan aktivitesini belirlemişlerdir. İncelenen genotiplerde toplam fenolik içeriğini 15.7-42.3 mg g⁻¹, antioksidan aktivitesini ise %51.7-91.6 arasında tespit etmişlerdir.

Chen ve ark., (2008) Çin'in kuzeyinde yetiştirilen 'Mopan' trabzonhurması çeşidini toplam fenolik ve antioksidan aktivitesini belirlemişlerdir. Çalışmada toplam fenolik içeriğini 168 mg 100 g⁻¹, antioksidan aktivitesini ise ABTS ve DPPH testlerine göre sırasıyla 23.58 ve 22.60 µmol torolox g⁻¹ olarak belirlemişlerdir.

Veberic ve ark., (2010) Slovenya'da yetiştirilen 11 farklı trabzonhurması çeşidinin ('Amankaki', 'Fuji', 'Hana Fuyu', 'Cal Fuyu', 'Jiro', 'O'Gosho', 'Tipo', 'Tone Wase', 'Triumph' 'Tenjin O'Gosho' ve 'Thiene) çeşidinde toplam fenolik içeriğini 127 mg kg⁻¹ ile 295 mg kg⁻¹ arasında tespit etmişlerdir.

Jang ve ark., (2011) Kore'de yetiştirilen 'Bongok', 'Cheongdobansi', 'Dogeunjosaeng' ve 'Seochonjosaeng' trabzonhurması çeşitlerinin toplam fenolik ve antioksidan aktivitelerini belirlemişlerdir. İncelenen çeşitlerde toplam fenolik içeriği 3.71 mg g⁻¹ (Seochonjosaeng) ile 7.54 mg g⁻¹ (Dogeunjosaeng) arasında tespit etmişlerdir. Antioksidan aktivitesi IC50 değerine göre DPPH testinde 387 (Bongok)-16884 (Seochonjosaeng) ve ABTS testinde 230 (Bongok)-9365 (Seochonjosaeng) arasında bildirilmiştir.

Altuntaş ve ark., (2011) Ordu ilinde yetiştirilen Fuyu trabzonhurması çeşidinin biyokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Bunun yanında toplam fenolik içeriği 3.293 mg g⁻¹, antioksidan aktivitesi TEAC testine göre 8.6 mmol g⁻¹ ve FRAP testine göre 1.18 mmol g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Vinha ve ark., (2012) Portekiz'de 3 farklı bölgede yetiştirilen *Diospyros kaki* L. türüne ait bir genotipin toplam fenolik ve antioksidan aktivitesini belirlemişlerdir. Bölgelere göre, toplam fenolik içeriğini 39-106 mg 100 g⁻¹ ve DPPH testine göre antioksidan aktivitesini %33-52 arasında bildirmişlerdir.

Lee ve ark., (2012) Kore’de 6 farklı bölgede yetiştirilen Gapjubaekmok çeşidinin toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesini belirlemişlerdir. Toplam fenolik içeriği 70.44-298.01 mg 100 g⁻¹, toplam flavonoid içeriği 7.57-31.22 mg 100 g⁻¹ ve antioksidan aktivitesi FRAP testine göre 1.70-2.86 mg mL⁻¹ arasında kaydetmişlerdir.

Pu ve ark., (2013) Çin’de yetiştirilen 6 farklı trabzonhurması genotipinin toplam fenolik, toplam flavonoid, toplam flavanols ve antioksidan aktivitesini araştırmışlardır. Toplam fenolik içeriğini 168.22-1520.57 mg 100 g⁻¹, toplam flavonoid içeriğini 174.56-2273.53 mg 100 g⁻¹ ve toplam flavanol içeriğini 15.96-475.08 mg 100 g⁻¹ arasında belirlemişlerdir. Antioksidan aktivitesini ABTS testine göre 47.86-3716.28 µmol 100 g⁻¹, DPPH testine göre 190.83-2223.11 µmol 100 g⁻¹, FRAP testine göre 90.10-957.74 µmol 100 g⁻¹ ve HRSA testine göre %19.46-49.59 arasında tespit etmişlerdir.

Novillo ve ark., (2015) Valencia (İspanya)’da yetiştirilen bazı trabzonhurması çeşitlerinin (Kaki Tipo, Rojo Brillante, Giboshi, Aizumishirazu-A, Giombo, Hana Fuyu, Jiro, Hachiya, O’ goshu, ve Tone Wase) toplam fenolik ve antioksidan aktivitesini tespit etmişlerdir. İncelenen çeşitlerde toplam fenolik içeriği 650 mg 100 g⁻¹ (Rojo Brillante) ile 1220 mg 100 g⁻¹ (Giombo) ve antioksidan aktivitesi 25 µmol 100 g⁻¹ (Rojo Brillante) ile 60 µmol 100 g⁻¹ (Giombo) arasında bildirilmiştir.

Bian ve ark., (2015) Çin’de 5 farklı bölgede yetiştirilen Daebong ve Bansi trabzonhurması çeşitlerinin toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan kapasitesini belirlemişlerdir. Toplam fenolik içeriğini 180 mg 100 g⁻¹ ile 293 mg 100 g⁻¹ ve toplam flavonoid içeriğini 24.8 mg 100 g⁻¹ ile 54 mg 100 g⁻¹ arasında tespit etmişlerdir.

Heras ve ark., (2017) İspanya’da yetiştirilen Rojo Brillante trabzonhurması çeşidinde toplam fenolik içeriğini 1.86 mg g⁻¹, toplam flavonoid içeriğini 0.70 mg g⁻¹ ve DPPH yöntemine göre antioksidan aktivitesini 3.24 mg g⁻¹ olarak bildirmişlerdir.

Yıldız ve Kaplankıran (2018), Dört Yol (Hatay) yöresinde yetiştirilen 10 farklı Trabzonhurması çeşidinin (‘Hana Fuyu’, ‘O’Goshu’, ‘Fuyu’, ‘Vainiglia’, ‘Hachiya’, ‘Jiro’, ‘Kaki Tipo’, ‘Harbiye’, ‘Amankaki’ ve ‘Eylül’) meyvelerindeki bazı biyokimyasal maddelerin mevsimsel değişimlerini incelenmişlerdir. Meyvelerin

fenolik, flavonoid ve çözünebilir tanen içeriklerinin Temmuz ayından yeme olumuna kadarki süreçte azaldığı belirlenmiştir. Yeme olumu döneminde, en yüksek toplam fenolik ve flavonoid içeriği non-PCNA (meyve eti kararlı olmayan-buruk olan) grubundaki Hachiya çeşidinde (sırasıyla, 128.5 mg 100 g⁻¹ ve 10.8 mg 100 g⁻¹) tespit edilmiştir. PCNA (meyve eti kararlı olan-buruk olmayan) çeşitlerinin non-PCNA çeşitlerine göre antioksidan kapasitesi daha düşük bulunmuştur. Antioksidan aktivitesi FRAP testine göre 1.20 (Han Fuyu)-5.88 (Eylül) ve TEAC testine göre 1.78 (Hana Fuyu)-6.94 (Eylül) arasında belirlenmiştir.

Marques ve ark., (2019) Miguel Pereira (Brezilya)'de yetiştirilen bir trabzonhurması genotipinde toplam fenolik içeriğini 46.48 mg 100 g⁻¹ ve DPPH testine göre antioksidan aktivitesini 300.38 µmol 100 g⁻¹ olarak bildirmişlerdir.

Aydın (2021), Düzce ilinde yetiştirilen buruk, buruk olmayan (*Diospyros kaki* L.) ve yabani trabzonhurmalarında (*Diospyros lotus* L.) toplam ve antioksidan aktivitesini belirlemiştir. Toplam fenolik içeriğini buruk, buruk olmayan ve yabani trabzonhurmalarında sırasıyla 137.93 mg 100 g⁻¹, 97.23 mg 100 g⁻¹ ve 650.83 mg 100 g⁻¹ arasında tespit etmiştir. Antioksidan aktivitesini buruk, buruk olmayan ve yabani trabzonhurmalarında sırasıyla ABTS testine göre 78.02 µmol g⁻¹, 65.36 µmol g⁻¹ ve 112.95 µmol g⁻¹, CUPRAC testine göre 47.12 µmol g⁻¹, 40.02 µmol g⁻¹ ve 550.24 µmol g⁻¹, DPPH testine göre 22.04 µmol g⁻¹, 19.18 µmol g⁻¹ ve 232.56 µmol g⁻¹, FRAP testine göre 47.33 µmol g⁻¹, 17.69 µmol g⁻¹ ve 542.69 µmol g⁻¹ olarak bildirmiştir.

Kılıç ve ark., (2023) Denizli ekolojik koşullarında yetiştirilen *D. lotus* üzerine aşılı 4 farklı trabzonhurması çeşidinde (Hachiya, Rojo Brillante, Hana Fuyu ve Fuyu) toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. İncelenen çeşitlerde toplam fenolik içeriğini 21.96 (Fuyu)-5.59 (Rojo Brillante) mg g⁻¹, toplam flavonoid içeriğini 1.61 (Fuyu)-5.59 (Rojo Brillante) mg g⁻¹ ve DPPH testine göre antioksidan aktivitesini 5.32 (Hachiya)-11.51 (Fuyu) mg g⁻¹ arasında belirlemişlerdir.

Aksu-Uslu (2023), Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yerli (Ayder, Akbulut, İrem, Kaplan ve Yeşilırmak) ve yabancı (Nishimurawase, Kurogaki, Giboshi, Fujiwaragosho, Brazzale, Akoumankaki, O'gosho, Marcatelli,

Moro, Vainglia ve Suruga) trabzonhurması çeşitlerinin toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesini incelemiştir. İncelenen trabzonhurması çeşitlerinde toplam fenolik içeriğini 3.80 g kg^{-1} (O'goshu) ile 32.88 g kg^{-1} (Akbulut), toplam flavonoid içeriğini 0.46 g kg^{-1} (O'goshu) ile 11.91 g kg^{-1} (Suruga), antioksidan aktivitesini DPPH testine göre $0.67 \text{ mmol kg}^{-1}$ (Kurogaki) ile $1.05 \text{ mmol kg}^{-1}$ (Vainglia) ve FRAP testine göre $4.74 \text{ mmol kg}^{-1}$ (O'goshu) ile $28.55 \text{ mmol kg}^{-1}$ (Akbulut) arasında belirlenmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma, 2022 yılında, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde farklı çeşitler ile tesis edilmiş 13 yaşlı trabzonhurması bahçesinde yürütülmüştür. Araştırmanın bitkisel materyalini *D. lotus* anacı üzerine aşılı 08 TH 03B ve 08 TH 15 genotipleri ile Fujianna O' Basho, Guilbecky, Güzelyurt, Kawabata O' Gouse, Moralı, Onur ve Seedless Mondon trabzonhurması çeşitleri oluşturmuştur.

Araştırmanın yürütüldüğü bahçe 2009 yılında 4.0 × 4.0 m sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde tesis edilmiş ve ağaçlar goble terbiye sistemine göre şekillendirilmiştir. Araştırma süresince bahçede tüm kültürel ve teknik uygulamalar (sulama, gübreleme, budama vb.) düzenli olarak yapılmıştır.



Şekil 3.1 Çalışmanın yürütüldüğü bahçeye ait fotoğraflar

3.1.1 Çalışmada İncelenen Trabzonhurma Genotipleri ve Çeşitlerinin Özellikleri

08 TH 03B: Artvin ilinden selekte edilmiştir. Meyveler küçük ve yuvarlak şekilli, kabuk rengi turuncu ve meyveler çekirdeklidir. Hasat olumunda tadı buruk ve meyve eti serttir. Meyve iç renginde kahverengi et rengi mevcuttur.

08 TH 15: Artvin ilinden selekte edilmiştir. Meyveler küçük ve yuvarlak şekilli, kabuk rengi sarı-turuncu ve meyveler çekirdeklidir. Hasat olumunda tadı buruk ve meyve eti serttir. Meyve iç renginde kahverengi et rengi mevcuttur.

Fujianna O' Basho: Meyveler iri ve yuvarlak şekilli, kabuk rengi turuncu ve meyveler çekirdeklidir. Meyveler tadı yarı buruk olup meyve eti yumuşaktır. meyve iç renginde kahverengi et rengi mevcuttur.

Guilbecky: Meyveler orta irilikte ve yuvarlak, kabuk rengi sarı-turuncu ve meyveler çekirdeklidir. Meyveler tatlı ve buruk olmayıp meyve eti yumuşaktır. Meyve eti rengi turuncudur.

Kawabata O' Gouse: Meyveler iri ve basıktır, kabuk rengi turuncu ve meyveler çekirdeklidir. Meyveler tatlı ve buruk değildir, meyve eti yumuşaktır. Meyve eti rengi turuncudur.

Moralı: Ortalama meyve ağırlığı 180-200 g meyve şekli yuvarlak yeme olumunda meyve et rengi turuncu-kahve rengindedir. Çekirdek sayısı 2-4 adet çekirdekleri iri ve sertken yenebilme özelliğine sahiptir. Çiçeklenme mayıs ayının 3 ve 4 haftasında hasat ise ekim sonu - kasım ortasında gerçekleşmektedir.

Onur: Meyveleri orta irilikte, kabuk rengi turuncu, parlak, meyve eti turuncu ve tozlandığı takdirde meyve eti buruk değildir. Çok verimlidir. Yalnızca dişi çiçek oluşturmaktadır. Karadeniz ekolojik koşullarında 20-30 Ekim tarihleri arasında olgunlaşmaktadır.

Seedless Mardon: Ortalama meyve ağırlığı 150-170 g, meyve şekli çok basık, yeme olumunda meyve et rengi turuncu-kahve rengindedir. Çekirdeksiz olup, sertken yenebilme özelliğine sahip değildir. Çiçeklenme mayıs ayının 3 ve 4 haftasında hasat ise ekim ayının 3 ve 4 haftasında sonu gerçekleşmektedir.

3.1.2 Çalışma Alanının İklim Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü bölge genel ılıman iklime sahiptir. Yazları sıcak, kışları ılık ve yağışlı geçer. Uzun yıllar ortalama verilerine göre, en soğuk ay 7.2°C ile ocak ve şubat ayları, en sıcak ay ise 23.6°C ile ağustos ayıdır. Yıl boyunca en yüksek sıcaklık ağustos ayında (39°C), en düşük ise şubat ayında (-9.8°C) gerçekleşmiştir. Aylık toplam yağış miktarı en düşük 34.8 mm (Temmuz), en yüksek 83.4 mm (Kasım) olarak kaydedilmiştir. Yıllık toplam yağış miktarı ise 719.5 mm'dir. Ortalama yağışlı gün sayısı en düşük 5.95 (Temmuz) gün, en yüksek ise 15.21 (Mart) gündür. Ortalama güneşlenme süresi 2.7 (Ocak) ile 8.8 (Temmuz) saat arasındadır (MGM, 2024).

3.1.3 Çalışma Alanının Toprak Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü bahçe killi-tınlı toprak yapısına sahip olup, toprak pH'sı 6.75'dir. Kireç içeriği %0.5, toplam tuz %0.12, organik madde %1.80, fosfor içeriği 9.0 kg ha⁻¹ ve potasyum içeriği 39.0 kg ha⁻¹'dir. Toprak analiz sonuçlarına göre kış dönemi diamonyum fosfat (DAP) gübrelemesi yapılırken, mart ve haziran aylarında (eşit miktarlarda) amonyum nitrat (AN) gübrelemesi yapılmıştır.

Çizelge 3.1 Deneme alanına ait toprak özellikleri

Toprak Özellikleri	
Toprak tekstürü	Killi tınlı
pH	6.75
Kireç (%)	0.5
Toplam tuz (%)	0.12
Organik madde (%)	1.80
Fosfor (kg ha ⁻¹)	9.0
Potasyum (kg ha ⁻¹)	39.0

3.2 Yöntem

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde planlanmıştır. Biyokimyasal analizler için, hasat döneminde her bir çeşit için 9 adet ağaçtan ayrı ayrı 20 meyve hasat edilmiştir. Hasat edilen meyvelerde biyokimyasal özellikler olarak toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi (FRAP ve DPPH yöntemlerine göre) belirlenmiştir.

3.2.1 İncelenen Özellikler

3.2.1.1 Toplam Fenolik (mg 100 g⁻¹)

Toplam fenolik içeriği için hazırlanan stok çözeltiden 600 µL alınarak üzerine 4.0 mL saf sui lave edilmiştir. Ardından, 300 µL Na₂CO₃ ve 100 µL Folin-Ciocalteu's eklenerek son hacim 5 mL'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan çözelti 2 saat karanlık ortamda bekletildikten sonra, 760 nm'de spektrofotometre kullanılarak okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri galik asit cinsinden hesaplanarak, mg 100 g⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Beyhan ve ark., 2010).

3.2.1.2 Toplam Flavonoid (mg 100 g⁻¹)

İncelenen trabzonhurmaşı genotipleri ve çeşitlerinin toplam flavonoid içeriği Zhishen ve ark., (1999)'nın bildirdiği yöntem dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu yönteme göre hazırlanan stoktan 1 mL alınarak üzerine 3.3 mL methanol, 100'er µL alüminyum nitrat ve alüminyum asetat ilave edilmiştir. Hazırlanan çözeltinin absorbans değerleri 510 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. Okunan absorbans değerleri kuersetin cinsinden hesaplanmış ve mg 100 g⁻¹ olarak ifade edilmiştir.

3.2.1.3 Antioksidan Aktivitesi (µmol 100 g⁻¹)

Antioksidan aktivitesi FRAP ve DPPH testlerine göre belirlenmiştir.

3.2.1.3.1 FRAP testi

FRAP testine göre antioksidan aktivitesi Benzie ve Strain (1996), tarafından kullanılan yöntem dikkate alınarak belirlenmiştir. 150 µL meyve ekstraktı üzerine 1.1 mL fosfat tamponu, 1.25 mL potasyum ferrik asit, 1.25 mL TCA ve 0.25 mL FeCl₃.6H₂O ilave edilerek vortekslenmiştir. Ardından hazırlanan çözeltide absorbans 700 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçülmüştür. Okunan değerler mmol TE (torolox) 100 g⁻¹ şeklinde ifade edilmiştir.

3.2.1.3.2 DPPH testi

DPPH testine göre antioksidan aktivitesi Blois (1958), tarafından bildirilen yöntem dikkate alınarak belirlenmiştir. 300 µL meyve ekstraktı üzerine 2700 µL etil alkol ve 0.26 mM 1 mL DPPH çözeltisi ilave edilerek vortexlenmiştir. Ardından 30 dakika süreyle karanlık ortamda inkübasyona bırakılmıştır. Hazırlanan çözeltinin

absorbans değerleri 517 nm dalga boyunda spektrofotometre ile belirlenmiştir. Elde edilen değerler mmol TE (torolox) 100 g⁻¹ şeklinde ifade edilmiştir.

3.2.2 İstatistiki Analizler

İncelenen trabzonhurması řeřitleri ve genotiplerinin biyokimyasal analizlerine ait ortalama veriler JMP 16 (deneme sűrűmű) istatistik paket programı kullanarak deęerlendirilmiřtir. İncelenen űzelliklere ait ortalama veriler arasındaki farklılıklar %5 űnem dűzeyinde Tukey řoklu karřılařtırma yűntemine gűre belirlenmiřtir.



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Toplam Fenolik (mg 100 g⁻¹)

Toplam fenolik içeriği bakımından incelenen trabzonhurası çeşitleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek toplam fenolik içeriği 08 TH 15 (1746.6 mg 100 g⁻¹) çeşidinde belirlenirken, bunu 08 TH 03B (1677.0 mg 100 g⁻¹), Fujianna O' Basho (1663.3 mg 100 g⁻¹) ve Guilbecky (945.7 mg 100 g⁻¹) çeşitleri takip etmiştir. En düşük toplam fenolik içeriği ise Moralı (433.5 mg 100 g⁻¹) çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

İlgili araştırmalarda toplam fenolik içeriği, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün (Samsun) trabzonhurası genetik kaynak parselinde bulunan 18 trabzonhurası genotipinde 1570 mg 100 g⁻¹ ile 4230 mg 100 g⁻¹ (Ercişli ve ark., 2008), Kore'de yetiştirilen bazı trabzonhurası çeşitlerinde 70.44 mg 100 g⁻¹ ile 298.01 mg 100 g⁻¹ (Lee ve ark., 2012), Valencia (İspanya)'da yetiştirilen bazı trabzonhurası çeşitlerinde 650 mg 100 g⁻¹ ile 1220 mg 100 g⁻¹ (Novillo ve ark., 2015), Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı trabzonhurası çeşitlerinde 380 mg 100 g⁻¹ ile 3288 mg 100 g⁻¹ (Aksu-Uslu, 2023) arasında bildirilmiştir. Toplam fenolik içeriği bakımından elde edilen bulgular Novillo ve ark., (2015) ile Aksu-Uslu (2023)'nun bildirdiği referans değerleri arasında yer alırken, Ercişli ve ark., (2008)'nin değerlerinden düşük, Lee ve ark., (2012)'nin değerlerinden ise yüksek bulunmuştur. Araştırmacıların bulgularıyla kıyaslandığında incelenen çeşitler arasında yüksek toplam fenolik içeriğine sahip olan 08 TH 15 ve 08 TH 03B (1677.0 mg 100 g⁻¹) genotipleri ile Fujianna O' Basho çeşidi bu özellik bakımından dikkat çekici bulunmuştur. Toplam fenolik içeriği bakımından görülen farklıların başta çeşitten olmak üzere ekolojik faktörlerden, bakım koşullarından ve meyvenin olgunluk durumundan kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

4.2 Toplam Flavonoid (mg 100 g⁻¹)

İncelenen trabzonhurası çeşitlerinin toplam flavonoid içerikleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.05$). Toplam flavonoid içeriği en yüksek Kawabata O' Gouse çeşidinde (626.3 mg 100 g⁻¹) çeşidinde, en düşük ise Moralı (235.7 mg 100 g⁻¹) çeşidinde tespit edilmiştir. En yüksek toplam flavonoid içeriğine sahip Kawabata O' Gouse çeşidini, sırasıyla Guilbecky (543.3 mg 100 g⁻¹) ve

Fujianna O' Basho (537.3 mg 100 g⁻¹) çeşitleri ile 08 TH 03B (521.0 mg 100 g⁻¹) genotipi takip etmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 İncelenen trabzonhurma çeşitlerinin toplam fenolik ve toplam flavonoid içerikleri (mg 100 g⁻¹)

Çeşitler	Toplam Fenolik (mg 100 g ⁻¹)	Toplam Flavonoid (mg 100 g ⁻¹)
08 TH 03B	1677.0 ± 67.5 b ^z	521.0 ± 53.8 b
08 TH 15	1746.6 ± 38.5 a	373.7 ± 43.1 c
Fujianna O' Basho	1663.3 ± 64.0 b	537.3 ± 76.5 b
Guilbecky	945.7 ± 23.2 c	543.3 ± 62.1 b
Güzelyurt	557.1 ± 12.6 ef	290.1 ± 11.2 d
Kawabata O' Gouse	634.3 ± 37.0 d	626.3 ± 31.5 a
Moralı	433.5 ± 12.0 g	235.7 ± 10.9 d
Onur	601.6 ± 12.8 de	304.9 ± 11.3 cd
Seedless Mondon	492.8 ± 12.3 fg	260.5 ± 11.1 d
Önemlilik derecesi	***	***
LSD (0.05)	64.4	72.2

^zAynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05).

İlgili araştırmalarda, Lee ve ark., (2012) Kore'de 6 farklı bölgede yetiştirilen Gapjubaekmok çeşidinin toplam flavonoid içeriğini 7.57 mg 100 g⁻¹ ile 31.22 mg 100 g⁻¹, Pu ve ark., (2013) Çin'de yetiştirilen 6 farklı trabzonhurma genotipinin toplam flavonoid içeriğini 174.56 mg 100 g⁻¹ ile 2273.53 mg 100 g⁻¹, Bian ve ark., (2015) Çin'de 5 farklı bölgede yetiştirilen Daebong ve Bansi trabzonhurma çeşitlerinin toplam flavonoid içeriğini 24.8 mg 100 g⁻¹ ile 54 mg 100 g⁻¹, Heras ve ark., (2017) İspanya'da yetiştirilen Rojo Brillante trabzonhurma çeşidinde toplam flavonoid içeriğini 70 mg 100 g⁻¹, Yıldız ve Kaplankıran (2018), Dört Yol (Hatay) yöresinde yetiştirilen 10 farklı trabzonhurma çeşidinin toplam flavonoid içeriğini 10.8 mg 100 g⁻¹ ile 65.9 mg 100 g⁻¹, Kılıç ve ark., (2023) Denizli ekolojik koşullarında yetiştirilen *D. lotus* üzerine aşı 4 farklı trabzonhurma çeşidinin toplam flavonoid içeriğini 161 mg 100 g⁻¹ ile 559 mg 100 g⁻¹ ve Aksu-Uslu (2023), Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yerli ve yabancı trabzonhurma çeşitlerinin toplam flavonoid içeriğini 46 mg 100 g⁻¹ ile 1191 mg 100 g⁻¹ arasında rapor etmiştir. İncelenen trabzonhurma çeşitlerinin toplam flavonoid içerikleri Heras ve ark., (2017) ile Aksu-Uslu (2023), 'nun bildirdiği referans değerleri arasında yer alırken, diğer araştırmacıların bulgularından yüksek bulunmuştur. Toplam flavonoid içeriği bakımından görülen farklılıkların çeşitten, ekolojik koşullardan, teknik ve kültürel uygulamalardan, meyvenin olgunluk durumundan ve olgunlaşma dönemindeki güneşlenme süresinden kaynaklı olabilir. Bunun yanında, araştırmaların bulgularıyla

kıyaslandığında Kawabata O' Gouse çeşidi toplam falvonoid içeriği bakımından öne çıkmaktadır.

4.3 Antioksidan aktivitesi (mmol 100 g⁻¹)

4.3.1 DPPH testi

DPPH testine göre antioksidan aktivitesi bakımından incelenen trabzonhurması çeşitleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). En yüksek antioksidan aktivitesi 0.12 mmol 100 g⁻¹ ile 08 TH 15 ve 08 TH 03B genotipleri ile Fujianna O' Basho çeşidinde belirlenmiştir. En düşük antioksidan aktivitesi ise 0.03 mmol 100 g⁻¹ ile Seedless Mondon çeşidinde kaydedilmiştir (Çizelge 4.2).

DPPH testine göre antioksidan aktivitesi Çin'in kuzeyinde yetiştirilen 'Mopan' trabzonhurması çeşidinde 2.26 mmol 100 g⁻¹ (Chen ve ark., 2008), Çin'de yetiştirilen 6 farklı trabzonhurması genotipinde 0.19 mmol 100 g⁻¹ ile 2.22 mmol 100 g⁻¹ (Pu ve ark., 2013), Miguel Pereira (Brezilya)'de yetiştirilen bir trabzonhurması genotipinde 0.30 mmol 100 g⁻¹ (Marques ve ark., 2019), Düzce ilinde yetiştirilen buruk, buruk olmayan (*Diospyros kaki* L.) ve yabani trabzonhurmalarında sırasıyla 2.20 mmol 100 g⁻¹, 1.92 mmol 100 g⁻¹ ve 23.26 mmol 100 g⁻¹ (Aydın, 2021) ve Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yerli trabzonhurması çeşitlerinde 0.07 mmol 100 g⁻¹ ile 0.11 mmol 100 g⁻¹ (Aksu-Uslu, 2023) arasında bildirilmiştir. DPPH testine göre antioksidan aktivitesi bakımından elde edilen bulgular aynı ekolojik koşullarda yetiştirilen Aksu-Uslu (2023), 'nün incelediği bazı yerli ve yabancı trabzonhurması çeşitlerinde bildirdiği değerler uyumlu bulunurken, diğer araştırmacıların bulgularından ise düşük bulunmuştur. Bu durum trabzonhurmasında antioksidan aktivitesi üzerine ekolojik koşulların önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bunun yanında, antioksidan aktivitesi üzerine çeşit, meyvenin olgunluk durumu, teknik ve kültürel uygulamalarında etkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.2 İncelenen trabzonhurmaşı çeşitlerinin antioksidan aktivitesi (mmol 100 g⁻¹) (DPPH ve FRAP testlerine göre)

Çeşitler	DPPH (mmol 100 g ⁻¹)	FRAP (mmol 100 g ⁻¹)
08 TH 03B	0.12 ± 0.01 a	0.15 ± 0.02 d
08 TH 15	0.12 ± 0.01 a	0.25 ± 0.01 b
Fujianna O' Basho	0.12 ± 0.01 a	0.20 ± 0.01 c
Guilbecky	0.05 ± 0.01 bc	0.12 ± 0.01 e
Güzelyurt	0.05 ± 0.00 cd	0.20 ± 0.00 c
Kawabata O' Gouse	0.07 ± 0.01 b	0.14 ± 0.02 d
Moralı	0.04 ± 0.00 de	0.24 ± 0.00 b
Onur	0.05 ± 0.00 bc	0.27 ± 0.00 a
Seedless Mondon	0.03 ± 0.00 e	0.21 ± 0.00 c
Önemlilik derecesi	***	***
LSD (0.05)	0.015	0.019

^zAynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05).

4.3.2 FRAP testi

İncelenen trabzonhurmaşı çeşitlerinin FRAP testine göre antioksidan aktiviteleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir (p<0.05). Antioksidan aktivitesi en yüksek Onur çeşidinde (0.27 mmol 100 g⁻¹) çeşidinde, en düşük ise Guilbecky (0.12 mmol 100 g⁻¹) çeşidinde tespit edilmiştir. En yüksek antioksidan aktivitesine sahip Onur çeşidini, sırasıyla 08 TH 15 (0.25 mmol 100 g⁻¹) genotipi ile Moralı (0.24 mmol 100 g⁻¹) ve Seedless Mondon (0.21 mmol 100 g⁻¹) çeşitleri izlemiştir (Çizelge 4.2).

İlgili araştırmalarda antioksidan aktivitesini Altuntaş ve ark., (2011) Ordu ilinde yetiştirilen Fuyu trabzonhurmaşı çeşidinde 118 mmol 100 g⁻¹, Pu ve ark., (2013) Çin'de yetiştirilen 6 farklı trabzonhurmaşı genotipinde 0.09 mmol 100 g⁻¹ ile 0.96 mmol 100 g⁻¹, Aydın (2021), Düzce ilinde yetiştirilen buruk, buruk olmayan ve yabani trabzonhurmalarında sırasıyla 4.73 mmol 100 g⁻¹, 1.77 mmol 100 g⁻¹ ve 54.27 mmol 100 g⁻¹ ve Aksu-Uslu (2023), Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yerli ve yabancı trabzonhurmaşı çeşitlerinde 0.47 mmol 100 g⁻¹ ile 2.86 mmol 100 g⁻¹ arasında belirlemiştir. FRAP testine göre antioksidan aktivitesi bakımından elde edilen bulgular birçok araştırmacının bildirdiği değerlerden düşük bulunurken, Pu ve ark., (2013)'nın bildirdiği referans değerleri arasında yer almıştır. Araştırmacıların bulgularıyla kıyaslandığında antioksidan aktivitesi bakımından görülen farklılıklar üzerine çeşidin önemli bir etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim, incelenen çeşitlerle aynı ekolojik koşullarda yetiştirilen bazı yerli ve yabancı trabzonhurmaşı çeşitleri daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmuştur. Bunun yanında,

antioksidan aktivitesi üzerine ekolojik koşullar, hasat zamanı ve bakım koşullarının da etkili olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Trabzonhurması kendine has tadı, aroması, rengi ve içeriğindeki zengin vitaminler, fenolikler, antioksidanlar, lifler ve diğer bileşikler nedeniyle insanlar tarafından tercih edilen popüler bir meyve türüdür. Tüketicinin tercih odağı olması, insan sağlığına olan yararları ve ülkemizin sahip olduğu ekolojik koşulların trabzonhurması yetiştiriciliğine oldukça elverişli olması sebepleriyle son yıllarda ülkemizde de dikkat çeken bir meyve türü olmuştur. Nitekim, ülkemizde trabzonhurması daha çok tek ağaç şeklinde ev veya bahçe kenarlarında yetiştirilirken, şimdilerde pek çok bölgede kapama bahçeler şeklinde yetiştiricilik yapılmaktadır. Bu çalışmada da ekolojik koşullar itibarıyla trabzonhurması yetiştiriciliğine elverişli olan Karadeniz bölgesinde yer alan Samsun ilinde bulunan Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde yetiştirilen 08 TH 03B ve 08 TH 15 trabzonhurması genotipleri ile Fujianna O' Basho, Guilbecky, Güzelyurt, Kawabata O' Gouse, Moralı, Onur ve Seedless Mondon trabzonhurması çeşitlerinin toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi araştırılmıştır.

İncelenen trabzonhurması çeşitleri ve genotipleri içerisinde en yüksek toplam fenolik içeriği 08 TH 15 (1746.6 mg 100 g⁻¹) genotipinde belirlenmiştir.

Toplam flavonoid içeriği en yüksek Kawabata O' Gouse çeşidinde (626.3 mg 100 g⁻¹) çeşidinde tespit edilmiştir.

En yüksek antioksidan aktivitesi DPPH testine göre 08 TH 15 (0.12 mmol 100 g⁻¹), 08 TH 03B (0.12 mmol 100 g⁻¹) genotipleri ile Fujianna O' Basho (0.12 mmol 100 g⁻¹) çeşidinde belirlenirken, FRAP testine göre ise en yüksek Onur (0.27 mmol 100 g⁻¹) çeşidinde tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelenen her bir özellik için farklı bir çeşidin veya genotipin ön plana çıktığını göstermiştir. Ancak genel olarak değerlendirdiğimizde toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi (hem DPPH hem de FRAP) bakımından 08 TH 15 (sırasıyla 1746.6 mg 100 g⁻¹, 373.7 mg 100 g⁻¹, 0.12 mmol 100 g⁻¹ ve 0.25 mmol 100 g⁻¹) ve 08 TH 03B (sırasıyla 1677.0 mg 100 g⁻¹, 521.0 mg 100 g⁻¹, 0.12 mmol 100 g⁻¹ ve 0.15 mmol 100 g⁻¹) genotipleri ile Fujianna

O' Basho (sırasıyla 1663.3 mg 100 g⁻¹, 537.3 mg 100 g⁻¹, 0.12 mmol 100 g⁻¹ ve 0.25 mmol 100 g⁻¹) eşidinin ümitvar sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. İnsan sağığını teşvik eden özellikler bakımından ön plana çıkan bu genotiplerin ve çeşitlerin hem ıslah çalışmalarında biyoaktif içeriğı yüksek çeşitlerin geliştirilmesi için genetik materyal hem de gıdaların fenolik ve antioksidan aktivitesini artırmak için katkı maddesi olarak kullanılabileceğı düşünölmektedir.



7. KAYNAKLAR

- Aksu Uslu, N. (2023). Evaluation of Quality Traits and Phytochemical Compounds of Persimmon (*Diospyros kaki* L.) Cultivars Grown in Samsun, Turkey. *Erwerbs-Obstbau*, 65(4), 889-897.
- Altuntaş, E., Cangi, R., & Kaya, C. (2011). Physical and chemical properties of persimmon fruit. *International Agrophysics*, 25(1).
- Aydin, E. (2021). Attributes of total phenolic content, antioxidant capacity and in-vitro simulated bioaccessibility of astringent, non-astringent and wild (rootstock) persimmons. *Gıda*, 46(3), 669-680.
- Bayramov, E., Akbarova, F., Mustafayeva, K., Gurbanova, S., Babayeva, U., Aslanova, M., & Nabiyeu, A. (2022). Application of persimmon syrup to increase the biological value and organoleptic indicators of bread. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 120(11), 69-88.
- Benzie, IF., & Strain, JJ. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Beyhan Ö, Elmastaş M, Gedikli F (2010). Total phenolic compounds and antioxidant capacity of leaf, dry fruit and fresh fruit of feijoa (*Acca sellowiana*, Myrtaceae). *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(11), 1065-1072.
- Bian, LL., You, SY., Park, J., Yang, SJ., & Chung, HJ. (2015). Characteristics of nutritional components in astringent persimmons according to growing region and cultivar. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 44(3), 379-385.
- Blois, MS. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199-1200.
- Chen, XN., Fan, JF., Yue, X., Wu, XR., & Li, LT. (2008). Radical scavenging activity and phenolic compounds in persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. Mopan). *Journal of Food Science*, 73(1), C24-C28.
- Ercişli, S., Akbulut, M., Ozdemir, O., Sengul, M., & Orhan, E. (2008). Phenolic and antioxidant diversity among persimmon (*Diospyrus kaki* L.) genotypes in Turkey. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(6), 477-482.
- FAO (2024). Trabzon Hurması Ülkelere Göre Üretim Miktarı. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim tarihi: 05 Ocak 2024)
- Jang, IC., Oh, W. G., Ahn, GH., Lee, JH., & Lee, SC. (2011). Antioxidant activity of 4 cultivars of persimmon fruit. *Food Science and Biotechnology*, 20(1), 71-77.

- Kaşka, N. (2003). Türkiye’de ılıman iklim meyvelerinin dn, bugünü ve yarını. IV. *Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 1-5.
- Kaya, Y., (2020). Bazı Trabzon Hurması eřitlerinde iek Biyolojisi zerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Çanakale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eėitim Enstitüsü / Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, s.93.
- Kılıç, CN., Yıldırım, A., & elik, C (2023). Taze ve kurutulmuş bazı trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) eřitlerinin biyokimyasal içerikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(2), 207-216.
- Kitagawa, H., & Glucina, P. G. (1984). Persimmon culture in New Zealand. New Zealand Department of Science and Industrial Research, DSIR Information Series No: 159, Wellington, New Zealand. 74 p.
- Kuzucu, FC., & Kaynaş, K. (2004). Farklı zamanlarda hasat edilen Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) meyvelerinin fizyolojik ve kimyasal yapılarında meydana gelen değişmeler. *Bahçe*, 33(1).
- Lee, JH., Lee, YB., Seo, WD., Kang, ST., Lim, JW., & Cho, KM. (2012). Comparative studies of antioxidant activities and nutritional constituents of persimmon juice (*Diospyros kaki* L. cv. Gapjubaekmok). *Preventive Nutrition and Food Science*, 17(2), 141.
- Marques, JM., da Silva, LR., da Cunha, PC., & de Moraes, LAS. (2019). Bioactive composition of persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.). In V. *Workshop de Engenharia de Biosistemas* (pp. 6-7).
- Martínez-Las Heras, R., Pinazo, A., Heredia, A., & Andrés, A. (2017). Evaluation studies of persimmon plant (*Diospyros kaki*) for physiological benefits and bioaccessibility of antioxidants by in vitro simulated gastrointestinal digestion. *Food chemistry*, 214, 478-485.
- Matheus, JRV., Andrade, CJD., Miyahira, RF., & Fai, AEC. (2022). Persimmon (*Diospyros kaki* L.): Chemical properties, bioactive compounds and potential use in the development of new products–A review. *Food Reviews International*, 38(4), 384-401.
- Matsumoto, T., Mochida, K., Itamura, H., & Sakai, A. (2001). Cryopreservation of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) by vitrification of dormant shoot tips. *Plant Cell Reports*, 20(5), 398-402.
- MGM (2024). Meteoroloji Genel Mdrlė. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m> (Erişim tarihi: 05.01.2024)
- Novillo, P., Besada, C., Tian, L., Bermejo, A., & Salvador, A. (2015). Nutritional composition of ten persimmon cultivars in the “ready-to-eat crisp” stage. Effect of deastringency treatment. *Food and Nutrition Sciences*, 6(14), 1296-1296.
- zcan, M. (2018). The problems and future of persimmon (*Diospyros kaki* L.) cultivation in Turkey. *Black Sea Journal of Agriculture*, 1(2), 38-43.
- zağıran, R., nal, A., zeker, E., & İsfendiyoğlu, M. (2011). ılıman iklim Meyve Trleri. *Yumuřak ekirdekli Meyveler*, 2, 200.

- Pu, F., Ren, XL., & Zhang, XP. (2013). Phenolic compounds and antioxidant activity in fruits of six *Diospyros kaki* genotypes. *European Food Research and Technology*, 237(6), 923-932.
- Smrke, T., Persic, M., Veberic, R., Sircelj, H., & Jakopic, J. (2019). Influence of reflective foil on persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit peel colour and selected bioactive compounds. *Scientific Reports*, 9(1), 1-8.
- Şeker, M., & Toplu, C. (2003). Trabzon hurması yetiştiriciliği. *Türktarım*, 149, 35-37.
- Tangu, N. A., Erenoğlu, B., & Yalçınkaya, E. 2010. Bazı trabzonhurması çeşitlerinin Yalova ekolojisindeki performansları. *Bahçe*, 39(1), 1-8.
- TUİK (2024). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Erişim tarihi: 05 Ocak 2024)
- Tuzcu, Ö., & Yıldırım, B. (2000). Trabzon Hurması (*Diospyros kaki* L.) ve Yetiştiriciliği. *TÜBİTAK TARP Yayınları*, 24, Adana.
- Vardal, E., & Yarılgâç, T. (2014). Some pomological properties of promising persimmon genotypes from Ardeşen. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(Özel Sayı-2), 1742-1746.
- Veberic, R., Jurhar, J., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F., & Schmitzer, V. (2010). Comparative study of primary and secondary metabolites in 11 cultivars of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Food Chemistry*, 119(2), 477-483.
- Vinha, AF., Soares, MO., Herdeiro, T., & Machado, M. (2012). Chemical composition and antioxidant activity of Portuguese diospyrus kaki fruit by geographical origins. *Journal of Agricultural Science*, 4(2), 281-289.
- Yang, Y., Yang, T., & Jing, Z. (2015). Genetic diversity and taxonomic studies of date plum (*Diospyros lotus* L.) using morphological traits and SCoT markers. *Biochemical Systematics and Ecology*, 61, 253-259.
- Yıldız, E., & Kaplankıran, M. 2018. Changes in sugars content and some biochemical substances during fruit development in different persimmon cultivars. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 12-23.
- Yonemori, K., Sugiura, A., & Yamada, M. (2000). Persimmon genetics and breeding. *Plant Breeding Reviews*, 19, 191-225.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64(4), 555-559.