



T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ  
KOORDİNASYON BİRİMİ

**BAZI YENİ BİBER ÇEŞİTLERİNİN (*Capsicum annuum* L cv A30706 F1,  
*Capsicum annuum* L cv Kılçık F1, *Capsicum annuum* L cv Bitter F1) BAZI  
ÖNEMLİ KİMYASAL ÖZELLİKLER BAKIMINDAN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Proje No: 3091**

Proje Türü Hızlı Destek

**SONUÇ RAPORU**

**Proje Yürütücüsü:**

Dr. Arş. Gör. Tolga SARIYER  
Ziraat Fakültesi/Bahçe Bitkileri

Araştırmacıların  
Dr. Öğretim Üyesi Arda AKÇAL  
Ziraat Fakültesi/Bahçe Bitkileri  
Dr. Arş. Gör. Mehmet Ali GÜNDOĞDU  
Ziraat Fakültesi/Bahçe Bitkileri

8 / 2020

ÇANAKKALE



## TEŐEKKÖR

Bazı Yeni Biber eŐitlerinin (*Capsicum annuum* L cv A30706 F1, *Capsicum annuum* L cv Kılçık F1, *Capsicum annuum* L cv Bitter F1) Bazı Önemli Kimyasal Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi isimli çalıŐmayı destekleyen OMÖ BAP Birimine ben ve çalışma arkadaşlarım teŐekkürlerimizi sunarız.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	
ABSTRACT	
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
3. GEREÇ VE YÖNTEM	4
4. BULGULAR	6
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	12
6. KAYNAKLAR	13

## ÖZET

### **Bazı Yeni Biber Çeşitlerinin (*Capsicum annuum* L cv A30706 F1, *Capsicum annuum* L cv Kılçık F1, *Capsicum annuum* L cv Bitter F1) Bazı Önemli Kimyasal Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi**

Daha kaliteli tarımsal ürünler elde edilmesi yeni çeşitlerin geliştirilmesi ile yakından ilgilidir. Yeni çeşitler yapılan ıslah programları sonucunda uluslararası kapsamda gittikçe çoğalmaktadır. *Capsicum annuum* L cv A30706 F1, *Capsicum annuum* L cv Kılçık F1, *Capsicum annuum* L cv Bitter F1 biber çeşitleri ülkemizde yeni geliştirilen tescilli biber çeşitlerimizdir. A30706 F1 acı ve siyah renkli tatlı sivri biber, Kılçık F1 tatlı kıl biber, Bitter F1 acı kıl biber özelliğindedir. A30706 F1 çeşitler arasında en yüksek askorbik asit miktarına (216,35 mg/100g) sahip bulunurken, Bitter F1 çeşidi en yüksek fenolik bileşik miktarına (63,69 mg GAE/100g) sahip bulunmuştur. Aroma maddeleri yönünden A30706 F1 ve Kılçık F1 çeşitlerinde taze çimen benzeri algılama oluşturan hexanal bileşiğinin, Bitter F1 çeşidinde ise hexanal ve biber kokusu hissettiren E-2-tetradesenal bileşiklerinin major aroma bileşenleri olduğu belirlenmiştir.

## ABSTRACT

### **Some Important Chemical Characteristics of some new pepper varieties (*Capsicum annuum* L cv A30706 F1, *Capsicum annuum* L cv Kılçık F1, *Capsicum annuum* L cv Bitter F1)**

Obtaining agricultural products with better quality is closely related to the development of new varieties. New varieties are increasing gradually internationally as a result of the breeding programs. *Capsicum annuum* L cv A30706 F1, *Capsicum annuum* L cv Kılçık F1, *Capsicum annuum* L cv Bitter F1 pepper varieties are our newly developed registered pepper varieties in our country. Hexanal was found as major aroma component in A30706 F1 and Kılçık F1 pepper varieties which creates a sensory perception as fresh grass. E-2-tetradesenal was found as major aroma component in Bitter F1 variety which creates a sensory perception as smell of pepper.

## 1. GİRİŞ/AMAÇ VE KAPSAM

Projenin amacı, Türkiye'nin tescilli acı mor sivri biberi olan A30706 F1 çeşidinde aralarında bulunduğu üç yeni biber çeşidinin (*Capsicum annuum* L. cv. A30706 F1, *Capsicum annuum* L. cv. Kılçık F1, *Capsicum annuum* L. cv. Bitter F1) aroma kompozisyonlarında önemli oranlarda yer alan aroma maddelerinin yanısıra S.Ç.K.M., toplam fenolik bileşik miktarları, askorbik asit miktarları, pH ve T.E.T.A. içeriklerinin belirlenmesidir. Çalışmada biber çeşitlerinin Ç.O.M.Ü. Dardanos üretim çiftliğinde yetiştirildiği göz önüne alındığında çeşitlerin bölgemiz koşullarındaki özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Yapılacak analizlerde kullanılacak örnekler Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarında yer alan -80 °C'ye kadar soğutma yapabilen buzdolabında saklanmaktadır. Çalışma ile biberde önemli kriterler olan askorbik asit miktarı, S.Ç.K.M., toplam fenolik bileşik miktarı, pH, T.E.T.A. ve aroma kompozisyonlarının bu önemli yeni çeşitlerde belirlenmesi sağlanacak böylece bu çeşitlerin diğer çeşitlerden farkı ortaya konacaktır. Ayrıca bir çeşidin başka bir bölgede iyi özelliklere sahip olduğunun belirlenmesi yetiştirilmesi düşünülen bölgede büyük oranlarda yetiştirilmesi için yeterli bir kriter değildir, bundan dolayı çalışmada çeşitlerin Çanakkale koşullarına ne derece uygun olduğu konusunda bilgi edinilmesi amaçlanmıştır. Uçucu aroma bileşenlerinin duyu kaliteye etkisi olduğu bilinmekle birlikte hangi aroma bileşeninin hangi duyu tanıma sebep olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır (Buttery ve ark., 1969; Konuşkan ve Karayiyen, 2011). Çalışmada yer alan yeni çeşitlerdeki önemli aroma bileşenlerinin hangi duyu tanımlamalarda yer aldığı belirlenmesi sağlanacaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Projenin konusu, üç yeni biber çeşidinin (*Capsicum annuum* L. cv. A30706 F1, *Capsicum annuum* L. cv. Kılıçık F1, *Capsicum annuum* L. cv. Bitter F1) tüm meyve ve sebzelerde önemli bir kriter olan büyük çoğunluğu şekerlerden kaynaklanan S.Ç.K.M.; bitkilerde UV koruyucu, sinyal bileşiği, pigment oluşumu, bitki büyümesi, savunma mekanizması (Lattanzio ve ark., 2006) ayrıca acılık ve burukluk gibi tat unsurları ile ilişkili olan toplam fenolik bileşik miktarı; gıda ve ilaç endüstrilerinde tat ve koku vermek amacıyla kullanılan aroma kompozisyonları bakımından değerlendirilmesidir.

Proje kapsamında yeni çeşitlerin yetiştirildikleri alanda özellikle aroma bileşenleri açısından diğer çeşitlerden farkı ortaya konacaktır. Acı çeşitlerin aroma maddelerinin tatlı çeşitlere oranla daha zengin olduğuna dair çalışmalar (Kocsis, 2002) değerlendirildiğinde ülkemizde ıslah edilen rengi siyaha yakın mor acı bir biber çeşidi olan A30706 F1 çeşidinin aroma özelliklerinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Bitkiler aroma ve koku moleküllerini sentez, biriktirme ve yayma kapasitesine sahiptir. Bu düşük moleküler ağırlıktaki maddeler çeşitli fonksiyonel gruplar (alkoller, aldehitler, ketonlar, esterler, eterler...) ayrıca nitrojen ve sülfür içeren doymuş ve doymamış moleküller, düz zincirler, dallı zincirler, döngüsel yapılardan heterojen bir grup oluşturan yağ asitleri, amino asit ve karbohidratlardan türemektedir. Bunlar yiyecek, eczacılık, tarım, kimyasal endüstrilerde aroma maddeleri, ilaçlar, pestisitler, endüstriyel besleme stokları açısından ticari önem taşımaktadırlar (Schwab, 2008).

Eggink ve ark. (2012), 24 tatlı biber (*Capsicum annuum*) genotipinde uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerin kimyasal kompozisyonu ve tat testi ile ilgili çalışmalarında, PBC1405 genotipinde 20 uçucu bileşiğin diğer genotiplerden daha fazla bulunduğunu, bunlardan 8 tanesinin (hexanoic acid hexyl ester; b-ionone; propanoic acid, 2-methyl-, 1-methylbutyl ester; 3,7-dimethyl-6-octen-1-ol formate; (Z)-1,1,3,5-tetramethylcyclohexane; 3,3-dimethylcyclohexanol; 2,4-dimethyl-3-pentanone and 1-tridecene) yalnızca bu genotipte bulunduğunu belirlemişlerdir. Sarı genotiplerin çoğu diğer genotiplerden farklı olan metabolitler copaene, 1,4-dimethoxy-benzene, benzoic acid, ethyl ester, 2-ethyl-1-hexanol, 2-octanone, camphor, thymol, benzophenone olarak belirlenmiştir. Lipid kaynaklı uçucu maddelerden olan (E)-2-heptenal (116), (E,E)-2,4-heptadienal (117), hexanal (118), (E)-2-hexen-1-ol (119), neopentane (120) and 2-hexenal (121) kırmızı konik genotipler olan N hattı ve Piquillo'nun ayırımında kullanılmıştır.

11 tatlı (*Capsicum annuum* L. cv. Kalocsai-M-622, Szegedi-20, Kalocsai-801, Szegedi-80, Csa' rda' s, Folklo' r, Reme'ny, Rubin, Ka'rmin, Zuhatag, Miha' lyteleki) ve 2 acı (*Capsicum annuum* L. cv. Kalocsai-V-2 and Szegedi-178) olmak üzere 13 Macar kırmızı biber çeşidinde aroma kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, acı çeşitlerin tatlı çeşitlerden daha fazla terpen, seskiterpen ve terpen türevi bileşenlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Kalocsai-V-2 (acı) çeşidinin Kalocsai-M-622 (tatlı) çeşidinden daha zengin aroma ve koku içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Kocsis, 2002).

Jang ve ark. (2008), yeşil biber (*Capsicum annuum* L.), galce soğan (*Allium fistulosum* L.), soğan (*Allium cepa* L.), sarımsak (*Allium scorodoprasm* L.) bitkilerinde uçucu maddelerin karakterizasyonunu yaptıkları çalışmada yeşil biberde en yüksek oranda bulunan aroma maddelerinin 4-methoxy-phenol (3.69 p.p.m.), ethyl hexadecanoate (3.64 p.p.m.), hexanal (1.22 p.p.m.) ve isopulegol (1.01 p.p.m.) olduğu belirlenmiştir.

Buttery ve ark. (1969), California yeşil dolmalık biberinde (*Capsicum annuum* var. grossum, Sendt) farklı izolasyon yöntemleriyle uçucu bileşikleri belirledikleri çalışmalarında,

vakumla izolasyon ile analizde 2-methoxy-3-isobutylpyrazine (dolmalık biber kokusuna benzer), nona-trans,cis-2.6-dienal (hıyar kokusuna benzer), deca-2.4-dienals (kızarmış tavuk kokusuna benzer), limonene (narenciye kokusuna benzer), methyl salicylate (keklik üzümü kokusuna benzer) bileşikleri yüksek seviyede belirlenirken, su solüsyonu ile analizde furfural, benzaldehyde, heptan-2-one, hex-cis-3-enol, hept-trans-3-en-2-one, methyl salicylate yüksek seviyede belirlenmiştir.

El-Ghorab ve ark. (2013), iki çeşit biberde (*Capsicum annuum* L. cv. Twingo, *Capsicum annuum* L. cv. No.1) kimyasal kompozisyon ve antioksidant aktivite belirledikleri çalışmalarında, yüksek seviyelerde bulunan uçucu yağları Twingo çeşidinde Benzaldehyde, 2-Methoxy-3-isobutyl-pyrazine, Z-B-Ocimene, Dimethylbenzene, Heptane-2-one olarak, No.1 çeşidinde 2-Methoxy-3-isobutyl-pyrazine, Linalool, Z-β-Ocimene, Nona-trans,cis-2,6-dienal, Hexanal olarak belirlemişlerdir.

Duman ve Düzyaman (2004), Türkiye’de yetiştirilen bazı önemli biber genotiplerinin morfolojik varyabilitesi üzerine yapılan çalışmada, biberlerin suda çözünür kuru madde miktarları çalışmanın birinci grubunu oluşturan Ilıca 256, Acıkıl, Çorbacı, Manisa Yeşili, Çetinel ve Demre gibi sofralık yetiştirilen çeşitlerde %5.8, ikinci grubunu oluşturan hem sofralık (Çarliston ve Kandil Dolma) hemde sanayi tipi (Üçburun, Yunan, Kale) çeşitlerde %5.3, üçüncü grubunu oluşturan salamuralık California Wonder ile salça ve közlemelik olan Kapia biberi çeşitlerinde %5.4, dördüncü grubu oluşturan sos ve turşu yapımında kullanılan Jalepeno biber çeşitlerinde %5.4, beşinci grubu oluşturan turşuluk olarak kullanılan biberiye çeşitlerinde %5.5, altıncı grubu oluşturan domates biberi çeşitlerinde %5.1 olarak belirlenmiştir.

Sim ve Sil (2008), kırmızı biber (*Capsicum annuum* L.) perikarp ve tohumlarındaki antioksidant aktiviteler konulu çalışmalarında kırmızı biber perikarp kısmındaki fenolik madde miktarını 47.52 mg/g GAE olarak belirlemişlerdir.

Amor ve ark. (2008), tatlı biberde (*Capsicum annuum* L. cv. Almuden) organik ve konvansiyonel yetiştiricilikte yeşil ve kırmızı olgunluk aşamalarında fenolik, peroksidaz ve kapsidiol seviyelerini araştırdıkları çalışmalarında, yeşil olum dönemindeki fenolik madde miktarının kırmızı olum döneminden daha az olduğunu belirlemişler, fenolik madde miktarları konvansiyonel yetiştiricilikte yeşil olum döneminde 20-40 mg/100g kırmızı olum döneminde 80-100 mg/100g arasında değişim göstermiştir.



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### Denemede Yapılacak Ölçüm ve Analizler:

#### Mantarda Aroma Profillerinin Çıkarılması:

Aroma analizleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümünde bulunan Shimadzu QP2010 Plus Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometre sistemi kullanılarak gerçekleştirilecektir.

Biber örneklerinde aroma bileşenlerinin tanımlanması için Vichi et al. (2007), Sabatini and Marsilio (2008), Reboredo-Rodriguez et al. (2013), Ekinci vd. (2016) ve Bozok vd. (2018)'nin bildirdikleri yöntemler modifiye edilerek kullanılacaktır. Örneklerin analize hazırlanması (ekstraksiyon) aşaması şu şekildedir: Homojenizatör ile elde edilen mantar pürelere 50g örnek erlenmayer içinde 100 ml dietil eter çözgeni ile muamele edilecek ve çözücü 1 ml'ye santrifüj ve konsantratör yardımıyla derişikleştirilecektir. GC/MS cihazının çalışma koşulları aşağıda verilmiştir.

Taşıyıcı Gaz: Helyum

Kolon: DB-WAX® polyethylene glycol (PEG) (30m x 0,25 mm x 0,25 µm)

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı 280°C

Doğrusal akış: 41cm/sn

Basınç: 70,3 kPa

Enjeksiyon modu: Split (1:50)

Fırın sıcaklık programı: Başlangıçta 40°C'de 1dk, sonra 4 oC/dk hız ile 200 °C'de 2dk sonunda 10°C/dk hız ile 250 °C'de 10dk şeklindedir. Toplam analiz süresi 58 dakikadır.

Dedektör: Kütle spektrometresi (MS)

Kütüphane: Nist ve Wiley

İyon sıcaklığı: 250 °C

İnterfaz sıcaklığı: 230 °C

Solvent Cut Time: 4 dk

Taranan kütle aralığı ve tarama hızı: 40-350 amu (m/z) ve 666 amu/sn

İyonizasyon enerjisi: 70 eV

**Toplam Fenolik Bileşik Miktarı (mg GAE/100g):** Uygulamalara ait örnekler için 5 g meyve püresinde Folin-Ciocalteu yöntemine göre Shimadzu Ultraviyole-VIS marka spektrofotometre yardımıyla 765 nm absorbans değerinde (mg/100 g) olarak tayin edilecektir. Her bir örnek için 5 g meyve suyuna 5 ml metanol eklenecek, bu karışım 4000 devirde 10 dakika süreyle santrifüjde işlem görecektir. Daha sonra 2,5 ml %10'luk Folin-Ciocalteu, 2 ml 1 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ilavesi yapılacak ve bu karışım 45°C sıcaklık değerinde 15 dakika boyunca sıcak su banyosunda tutulacaktır. Sıcak su banyosundan alınan örnekler %10'luk Folin-Ciocalteu şahit alınarak 765 nm absorbans değerinde spektrofotometre yardımıyla okunarak formülasyon hesaplamasından gallik asit eşdeğeri mg GAE/100 g değeri olarak saptanacaktır (Zheng ve Wang, 2001).

**Suda Çözünür Kuru Madde (%):** Her tekerrüre ait suda çözünür kuru madde değeri el refraktometresi ile % değeri olarak doğrudan okuma yapılarak bulunacaktır.

**pH Değeri ve Titre Edilebilir Toplam Asitlik Miktarı (TETA) (g/100g):** Meyve suyunda 0,1 N NaOH kullanılarak titrasyon metoduna göre belirlenecektir. Orlab dijital büret ve WTW dijital masaüstü pH metre (WTW, Bavyera, Almanya) yardımıyla pH değeri 8,1 olduğunda saptanan NaOH değeri bulunarak titre edilebilir toplam asitlik miktarı (g/100g) formüsel yolla, sitrik asit cinsinden hesaplanacaktır (Anonim, 1968).

**Askorbik Asit Miktarı (mg/100g):** Biber meyvelerinin askorbik asit (C vitamini) ieriklerikleri Pearson and Churchill (1970) metoduna göre, 2,6 Diclorophenol indophenol yöntemiyle (mg/100 g) cinsinden Shimadzu UV-VIS -1800 spektrofotometre kullanılarak spektrofotometrik yöntemle belirlenecektir. Her rnek için 25 g meyve püresine 175 ml %0,4 lk Okzalik Asit eklendikten sonra Whatmann No:2 filtre kağıdında yaklaşık 10 dakika szlmeye bırakılacaktır. Oksalik asit/Saf Su: 1/10 çözeltisine karşılık olarak Oksalik asit/2,6 Diclorophenol indophenol: 1/10 çözeltisi, 520 nm transmittans değerinde okunarak L1 değeri belirlenecektir. Ayrıca her örnek için her szntden alınan rneklerle; Sznt/Saf Su: 1/10 çözeltisine karşılık olarak sznt/2,6 Diclorophenol indophenol: 1/10 çözeltisi, 520 nm transmittans değerinde okunarak örnekler için L2 değeri belirlenecektir. Bu şekilde formülasyon yardımıyla askorbik asit içeriği hesaplanacaktır.

#### **Deneme Deseni ve İstatistiksel Değerlendirme:**

anakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yer alan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos iftliğinde tesadüf parselleri deneme desenine göre her tekerrürde 30 bitki olmak üzere 3 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Deneme öncesinde arazinin genelini temsil edecek şekilde basit tesadüf örnek alma metodu ile aktif kök bölgesini temsil edecek derinlikte (0-30 cm) deneme arazisinin on ayrı bölgesinden toprak rneği alınmış (Crepin ve Johnson, 1993) ve yapılan toprak analizleri sonucuna göre gübreleme yapılmıştır. Her tekerrürde işaretlenen homojen 10 bitkiden her bitkiden 5 adet olmak üzere rastgele seğilen 50 biberin blenderda parçalanması ile elde edilen örnekler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarında yer alan -80 °C'ye kadar soğutma yapabilen buzdolabında saklanmaktadır. C vitamini okumaları için ise örnekler %0.4 lk oksalik asitle muamele edilmiş olup buzdolabında +4°C de saklanmaktadır.

Denemede istatistiksel analizlerin yapılmasında SAS.9.1.3. bilgisayar paket programı kullanılacak varyans analizi yapılacak ve verilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında LSD (P<0,05) testi kullanılacaktır.

Aroma kompozisyonundaki farklı aroma bileşenlerine ait verilerin yorumlanmasında Biplot analizi kullanılacak ve veriler grafik üzerinde değerlendirilecektir. Biplot bilgi analizlerinde kullanışlı bir araç olup büyük bilgi matrislerinde görsel değerlendirme sağlamaktadır. Biplot birimler arası uzaklıkları gösterebilmekte ve birimleri gruplandırabilmektedir (Gabriel, 1971). Bazı çalışmalarda, konuların yağ asidi kompozisyonlarının birbirleri ile karşılaştırılmasında kullanılmıştır (Kökten, 2010).

## 4. BULGULAR

*Capsicum annuum* L. cv. A30706 F1, *Capsicum annuum* L. cv. Kılçık F1, *Capsicum annuum* L. cv. Bitter F1 Çeşitlerine Ait pH, T.E.T.A. (g/100g), S.Ç.K.M. (%) Değerleri

	pH	T.E.T.A. (g/100g)	S.Ç.K.M. (%)
A30706 F1	6,6	0,1 A	5,43
Bitter F1	6,98	0.076 B	5,33
Kılçık F1	6,9	0,073 B	5,83
LSD P<0,05=	Ö. D.	0,0231	Ö. D.

Çalışmada çeşitlerin asitlik bazlık derecesi konusunda bilgi veren pH ve şeker miktarının tahmininde kullanılan suda çözünen kuru madde (S.Ç.K.M.) değerleri arasında önemli bir farklılık belirlenmezken, asitlik değeri hakkında bilgi veren T:E:T:A: değerinin Bitter F1 ve Kılçık F1 çeşitlerinde benzer ve A30706 F1 çeşidinden düşük değerde olduğu görülmektedir.

İki İspanyol biber (*Capsicum annuum* L.) çeşidinin ('Fresno de la Vega', 'Benavente-Los Valles') farklı olgunluk aşamalarındaki (yeşil olum, renk dönümü, kırmızı olum) kimyasal özelliklerinin incelendiği çalışmada sırasıyla yeşil olumdan renk dönümü ve kırmızı oluma doğru her iki çeşitte de vitamin C (mg/100g), SÇKM (°Brix) ve TETA (ml NaOH) değerlerinde artma, pH değerinde azalma olduğu görülmektedir. Çalışmada biberlerin kırmızı olum döneminde 'Fresno de la Vega' ve 'Benavente-Los Valles' çeşitlerinde sırasıyla SÇKM miktarları 6.93, 6.73, pH değerleri 4.98, 4.79, TETA değerleri 1.30, 1.05 olarak belirlenmiştir (Bernardo ve ark., 2008).

Balkaya ve ark. (2009), kırmızı konik biber (*Capsicum annuum* var. conoides Mill.) genotiplerinde yaptıkları çalışmadaki bütün popülasyonlar değerlendirildiğinde suda çözünür kuru madde miktarını % 5,2-8,0 arasında belirlemişlerdir.

'Arnoia' biberlerinin (*Capsicum annuum* L.) farklı olgunluk (yeşil ve kırmızı renk olumu) aşamaları hakkında yapılan çalışmada kırmızı olum döneminde suda çözünen kuru madde (S.Ç.K.M.), titre edilebilir asitlik (T.E.T.A.) değerlerinin arttığı pH değerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Çalışmada kırmızı olum döneminde S.Ç.K.M. miktarı 7, T.E.T.A. miktarı 0.11, pH miktarı 4.6 olarak bulunmuştur (Martinez ve ark., 2007).

Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde (Bernardo ve ark., 2008; Balkaya ve ark., 2009; Martinez ve ark., 2007), çalışmada incelenen çeşitlere ait pH, titre edilebilir asitlik (T.E.T.A.), suda çözünür kuru madde (S.Ç.K.M.) değerlerinin, normal değerlerde olduğu söylenebilir.

***Capsicum annuum* L. cv. A30706 F1, *Capsicum annuum* L. cv. Kılçık F1, *Capsicum annuum* L. cv. Bitter F1 Çeşitlerine Ait Fenolik Bileşik Miktarı (mg GAE/100g) ve Askorbik Asit (mg/100g) Değerleri**

	Fenolik Bileşik Miktarı (mg GAE/100g)	Askorbik Asit (mg/100g)
A30706 F1	47,72 B	216,35 A
Bitter F	63,69 A	205,2 AB
Kılçık F1	50,21 B	194,87 B
LSD P<0,05=	58,858	21,451

Acılık, burukluk, ekşilik gibi tat özellikleri ile ilgili olan fenolik bileşik miktarı değerinin A30706 F1 ve Kılçık F1 çeşitlerinde benzer ve Bitter F1 çeşidinden düşük değerlerde olduğu belirlenmiştir.

Özellikle eksikliğinde ortaya çıkan skorbüt hastalığının önlenmesi konusunda gerekli bir bileşen olan askorbik asit (C vitamini) miktarı açısından en yüksek değer A30706 F1 çeşidinde elde edilmiş, bu değeri sırasıyla Bitter F1 ve Kılçık F1 çeşitlerinin askorbik asit değerlerinin izlediği belirlenmiştir.

Askorbik asit miktarları, Topuz ve Ozdemir, (2007) tarafından yapılan çalışmada incelenen çeşitlerde (*Capsicum annuum* L. cv. 730 F1, 1245 F1, Amazon F1, Serademre 8, Kusak 295 F1) 64,9-15,2 mg/100g değerleri arasında, başka bir çalışmada (Buckowska ve ark., 2016) incelenen çeşitte (*Capsicum annuum* L. cv. Caryca F1) 202,1 mg/100g değerinde, kırmızı konik biber (*Capsicum annuum* var. conoides Mill.) genotiplerinde yapılan çalışmada (Balkaya ve Karaağaç, 2009), bütün popülasyonlar değerlendirildiğinde 53,0-155,0 mg/100g arasında belirlenmiştir. Antoniali ve ark. (2007), 'Zarco HS' biber çeşidinde tam olgunlaşmada askorbik asit miktarını 188 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Türkiye'de yetiştirilen 29 biber çeşidinin yer aldığı çalışmada (Frery ve ark., 2008) askorbik asit miktarları 522-1631 mg/kg arasında değişim göstermiştir.

Türkiye'de yetiştirilen 29 biber çeşidinin yer aldığı çalışmada (Frery ve ark., 2008) fenolik madde miktarları 607-2724 mg/kg arasında bulunmuştur. Kolton ve ark. (2011), tatlı biberde (*Capsicum annuum* L. cv. Spartacus) fenolik madde miktarını yeşil olum döneminde 35.77, kırmızı olum döneminde 56.44 mg/100g olarak belirlemişlerdir.

Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde (Topuz ve Ozdemir 2007; Buckowska ve ark., 2016; Balkaya ve Karaağaç, 2009; Antoniali ve ark., 2007; Frery ve ark., 2008; Kolton ve ark., 2011), çalışmada incelenen çeşitlere ait fenolik bileşik miktarı (mg GAE/100g) değerlerinin normal, askorbik asit (mg/100g) değerlerinin yüksek değerlerde olduğu söylenebilir.

### **Aroma Bileşenleri**

*Capsicum annuum* L. cv. A30706 F1, biber çeşidinde 5 bileşen grubundan toplam 21 adet aroma bileşeni saptanmış olup bu bileşenlerden 6 tanesi aldehit, 5 tanesi alkol, 4 tanesi ester, 2 tanesi terpen, 4 tanesi diğer bileşikler grubundandır.

*Capsicum annuum* L. cv. Kılçık F1, biber çeşidinde 5 bileşen grubundan toplam 33 adet aroma bileşeni saptanmış olup bu bileşenlerden 7 tanesi aldehit, 7 tanesi alkol, 11 tanesi ester, 2 tanesi terpen, 6 tanesi diğer bileşikler grubundandır.

*Capsicum annuum* L. cv. Bitter F1, biber çeşidinde 5 bileşen grubundan toplam 19 adet aroma bileşeni saptanmış olup bu bileşenlerden 3 tanesi aldehit, 4 tanesi alkol, 5 tanesi ester, 2 tanesi terpen, 5 tanesi diğer bileşikler grubundandır.

#### Aldehit Grubu Aroma Bileşenleri

Compound	A30706 F1	Bitter F1	Kılçık F1
Hekzanal	26,36	14,31	18,85
E-2-tetradesenal	14,76	14,23	12,52
Benzaldehit	2,37	0,63	–
3-Fenil butanal	4,31	2,76	5,20
E-2-Hekzenal	1,42	0,75	–
E-2-Heptenal	1,46	0,63	–
2-Pentil-2-nonenal	–	0,48	–
<b>Toplam Aldehit (%)</b>	<b>50,68</b>	<b>33,79</b>	<b>36,57</b>

Aldehit grubu aroma bileşenleri değerlendirildiğinde *Capsicum annuum* L. cv. A30706 F1 ve *Capsicum annuum* L. cv. Kılçık F1 çeşitlerinde hexanal bileşiğinin major bileşen olduğu, *Capsicum annuum* L. cv. Bitter F1 çeşidinde hexanal ve E-2-tetradesenal bileşiklerinin major bileşenler olduğu belirlenmiştir. Hekzanal bileşeninin *Capsicum annuum* L. cv. A30706 F1 çeşidinde daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir.

Aldehit grubu bileşenlerden majör öneme sahip olan hekzanal bileşiğinin yeni kesilmiş çimen, taze yaprak benzeri bir duyuşsal algılama oluşturduğu, bununla birlikte E-2-Tetradesenal bileşeninin ise citrus ile biber kokusu ve yeşil mumsu tat algılaması hissettirdiği bildirilmiştir (Ziino et al, 2009; Anonim, 2020).

#### Alkol Grubu Aroma Bileşenleri

Compound	A30706 F1	Bitter F1	Kılçık F1
Hekzanol	10,73	6,65	11,43
Z-3-Hekzenol	2,19	1,40	2,44
E-2-Hekzenol	4,83	0,69	–
Heptanol	1,55	3,88	6,65
2-Desikloksi Etanol	2,32	3,69	1,61
İzohekzanol	–	0,77	–
3-metil-3-butenol	–	0,91	–
<b>Toplam Alkol (%)</b>	<b>21,62</b>	<b>17,99</b>	<b>22,13</b>

Alkol grubu aroma bileşenleri değerlendirildiğinde *Capsicum annuum* L. cv. A30706 F1, *Capsicum annuum* L. cv. Kılçık F1, *Capsicum annuum* L. cv. Bitter F1 çeşitlerinde hekzanol bileşiğinin major bileşen olduğu belirlenmiştir. Hekzanol içeriği en yüksek Kılçık F1 çeşidinde belirlenmiştir. Hekzanol bileşiğinin nane ve yeşil çimen kokusu verdiği bildirilmiştir (Calin Sanchez ve ark., 2010).

### Ester Grubu Aroma Bileşenleri

Compound	A30706 F1	Bitter F1	Kılçık F1
Metil salisilat	5,89	4,98	10,43
Hekzil 2 metil bütirat	3,81	2,41	4,49
Etil Hekzadekanoat	1,89	5,93	5,51
2-Etil-3-Hidroksihekzil butirat	–	1,27	1,40
2,2-Dimetil-1,3-propanediol izobutanat	–	0,59	0,81
Hekzil izo bütirat	–	0,90	–
Hekzil 2 metil bütirat	–	0,73	–
Bütil izo bütirat	–	0,98	–
Hekzil hekzanoat	–	2,07	–
İzobütil izopentanoat	–	0,81	–
Metil tert-butilasetat	–	1,55	–
<b>Toplam Ester (%)</b>	<b>11,59</b>	<b>22,22</b>	<b>22,64</b>

Ester grubu aroma bileşenleri değerlendirildiğinde *Capsicum annuum* L. cv. A30706 F1, *Capsicum annuum* L. cv. Kılçık F1, *Capsicum annuum* L. cv. Bitter F1 çeşitlerinde metil salisilat, hekzil 2-metil bütirat ve etil hekzadekanoat bileşenlerinin major bileşenler olduğu belirlenmiştir. Metil salisilat bileşiği en yüksek Kılçık F1 çeşidinde belirlenmiştir. Metil salisilat ve Hekzil 2-metil bütirat bileşenlerinin sırasıyla tatlı-keklik üzümü ve yeşil-elma benzeri duyuşal algılama (Anonymous, 1995; Anonymous, 1999, Anonymous, 2020), etil hekzadekanoat bileşeninin ise sabunsu ve yağlı duyuşal algılama oluşturduğu (Lesakan, O., 2012) belirlenmiştir.

### Terpen Grubu Aroma Bileşenleri

Compound	A30706 F1	Bitter F1	Kılçık F1
$\gamma$ -Muuroolen	5,12	4,82	2,38
Z-Linalool oksit	1,46	2,65	2,46
<b>Toplam Terpen (%)</b>	<b>6,58</b>	<b>7,47</b>	<b>4,84</b>

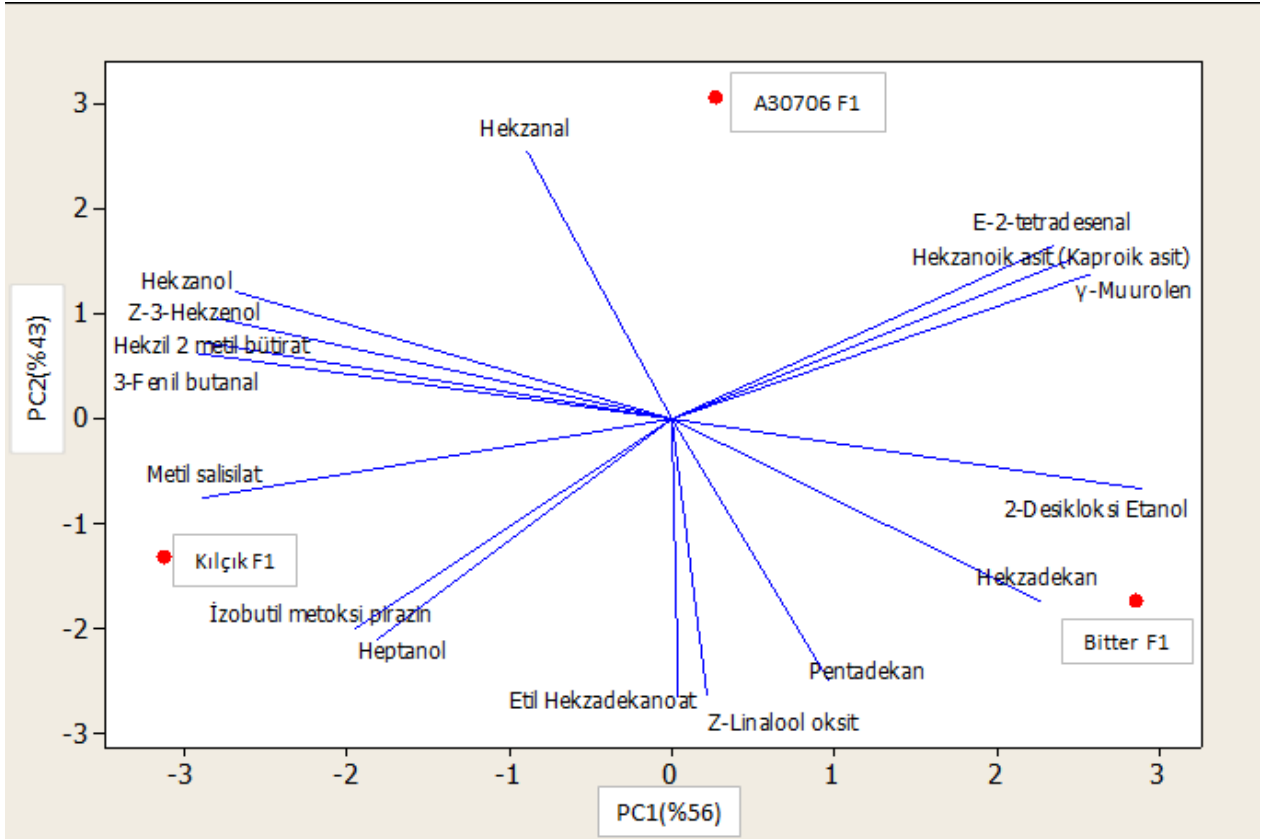
Terpen grubu aroma bileşenleri değerlendirildiğinde *Capsicum annuum* L. cv. A30706 F1, *Capsicum annuum* L. cv. Kılçık F1, *Capsicum annuum* L. cv. Bitter F1 çeşitlerinde  $\gamma$ -Muuroolen bileşeninin major bileşen olduğu belirlenmiştir.  $\gamma$ -Muuroolen bileşeni yeşil, herb ve odunsu duyuşal algılamaya neden olmaktadır (Ziino ve ark., 2009).  $\gamma$ -Muuroolen bileşeni en yüksek A30706 F1 çeşidinde belirlenmiştir. Tatlı karamel ve taze çiçeksi duyuşal algılamayı sağlayan Z-Linalool oksit bileşeni ise daha düşük oranda tespit edilmiştir.

### Diğer Aroma Bileşenleri

Compound	A30706 F1	Bitter F1	Kılçık F1
İzobutil metoksi pirazin	2,34	2,70	3,22
Hekzanoik asit (Kaproik asit)	2,26	2,20	1,91
Pentadekan	2,89	6,07	4,80
Hekzadekan	2,04	4,29	2,31
Dodekan	–	0,85	–
2-metil bütanoik asit	–	1,12	1,58
<b>Toplam Diğer Bileşikler (%)</b>	<b>9,53</b>	<b>17,23</b>	<b>13,82</b>

Diğer aroma bileşenleri değerlendirildiğinde, Capsicum annuum L. cv. A30706 F1, Capsicum annuum L. cv. Kılçık F1, Capsicum annuum L. cv. Bitter F1 çeşitlerinde Pentadekan bileşiğinin major bileşen olduğu belirlenmiştir. Pentadekan bileşeni mumsu koku duyusal algılamasına neden olup (Cirlini ve ark., 2019), yapılan çalışmalarda (Liu ve ark., 2010; Cirlini ve ark., 2019) biberde tespit edilmiştir. Diğer bileşenler grubundaki izobutil metoksi pirazin, yeşil biber duyusal algılaması oluşturmaktadır. Bununla birlikte 6 karbonlu doymuş bir asit olan hekzanoik asit bileşeni, kaproik asit olarak da bilinmekte ve genelde ekşi, yağsı, peynirsi ve ter benzeri duyusal algılamaya neden olmaktadır.

## Aroma Verilerine Ait Biplot Grafiği



Biplot grafiğinde herhangi bir çeşitte değeri sıfır olan bir bileşenin grafikte yer alıp kafa karışıklığına neden olabileceği açısından, herhangi bir çeşitte tespit edilip diğer çeşitte veya çeşitlerde tespit edilemeyen bileşenler gösterilmemiştir.

Biplot grafiğinin, görsel değerlendirme açısından sağladığı kolaylık açıklanırsa, Biplot grafiğinde;

A30706 F1 çeşidinde E-2-tetradesenal, hekzanoik asit,  $\gamma$ -muurolen bileşiklerinin A30706 F1 çeşidi ile aynı ekseninde (PC1>0, PC2>0), hekzanal bileşiğinin ise A30706 F1 çeşidi ile pozitif diğer çeşitler ile negatif yönde bulunması ve A30706 F1 çeşidine diğer çeşitlerden daha yakın olması, A30706 F1 çeşidinde bu bileşiğin diğer çeşitlerden yüksek değerde olduğunu göstermektedir.

2-desikloksi etanol, hekzadekan, pentadekan, Z-linalool oksit, etil hekzadekanoat bileşiklerinin Bitter F1 çeşidi ile aynı ekseninde (PC1>0, PC2<0) bulunması Bitter F1 çeşidinde bu bileşiklerin diğer çeşitlerden yüksek değerlerde olduğunu göstermektedir.

Hekzanol, Z-3-hekzenol, hekzil 2 metil bütirat, 3-fenil butanal, metil salisilat, izobutil metoksi pirazin, heptanol bileşiklerinin Kılçık F1 çeşidi ile pozitif diğer çeşitler ile negatif yönde bulunması ve Kılçık F1 çeşidine diğer çeşitlerden daha yakın olması, Kılçık F1 çeşidinde bu bileşiklerin diğer çeşitlerden yüksek değerlerde olduğunu göstermektedir.

A30706 F1 çeşidinde E-2-tetradesenal, hekzanoik asit,  $\gamma$ -muurolen, hekzanal bileşiklerinin, Bitter F1 çeşidinde 2-desikloksi etanol, hekzadekan, pentadekan, Z-linalool oksit, etil hekzadekanoat bileşiklerinin; Kılçık F1 çeşidinde hekzanol, Z-3-hekzenol, hekzil 2 metil bütirat, 3-fenil butanal, metil salisilat, izobutil metoksi pirazin, heptanol bileşiklerinin daha yüksek miktarlarda olduğu grafiğe tek bir bakışta çeşidin yer aldığı ekseninde ve çeşide daha yakın uzaklıkta olan bileşiklere göz atıldığında anlaşılabilir.



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Projede yöntem kısmında yer alan tüm parametreler belirlenmiş, çeşitler açısından istatistiksel analiz sonucuna göre karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Projede ulaşılması gereken hedeflere ulaşılmıştır.

Çalışma ile biberde önemli kriterler olan askorbik asit miktarı, S.Ç.K.M., toplam fenolik bileşik miktarı, pH, T.E.T.A. ve aroma kompozisyonları bu önemli yeni çeşitlerde belirlenmiş, böylece bu çeşitlerin diğer çeşitlerden farkı ortaya konmuştur.

Ayrıca bir çeşidin başka bir bölgede iyi özelliklere sahip olduğunun belirlenmesi yetiştirilmesi düşünülen bölgede büyük oranlarda yetiştirilmesi için yeterli bir kriter değildir, çalışma sonucunda çeşitlerin çalışmada yer alan parametrelerin değerleri açısından Çanakkale koşullarına oldukça uygun olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada yer alan yeni çeşitlerdeki önemli aroma bileşenleri ve hangi duyuşsal tanımlamalarda yer aldığı tespit edilmiştir.

## 6. KAYNAKLAR

- Amor, F.M., Serrano-Martinez, A., Fortea, I., Nunez Delicado, E., 2008. Differential effect of organic cultivation on the levels of phenolics, peroxidase and capsidiol in sweet peppers. *J Sci Food Agric* 88:770–777.
- Anonim (1968). International Federation of Fruit Juice Producers, No: 3.
- Anonim, 2020. (15.02.2020) <http://www.thegoodscentcompany.com>. Erişim Tarihi: 15.02.2020.
- Anonymous (1995). Online: <http://www.thegoodscentcompany.com> Erişim Tarihi: 15.02.2020.
- Anonymous (1999). Online: <http://www.thegoodscentcompany.com> Erişim Tarihi: 15.02.2020.
- Antoniali, S., Martins Leal, P. A., Magalhaes, A. M., Tsuyoshi Fuzuki, R., Sanches, J., 2007. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, v.64, n.1, p.19-22.
- Balkaya, A., Karaağaç, O. (2009). Evaluation and Selection of Suitable Red Pepper (*Capsicum annuum* var. *conoides* Mill.) Types in Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 8 (7): 483-488.
- Balkaya, A., Karaağaç, O. (2009). Evaluation and Selection of Suitable Red Pepper (*Capsicum annuum* var. *conoides* Mill.) Types in Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 8 (7): 483-488.
- Bernardo, A., Martinez, S., Alvarez, M., Fernandez, A., Lopez, M. (2008). The Composition of Two Spanish Pepper Varieties (Fresno De La Vega and Benavente-Los Valles) In Different Ripening Stages. *Journal of Food Quality*, 31: 701–716.
- Bozok, F., Kafkas, E., Büyükalaca, S. (2018). Türkiye'nin Adana İlinden Toplanan *Suillus collinitus* (Fr.)'un Uçucu Aroma Kompozisyonunun Belirlenmesi. *Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(4): 486-489.
- Buczowska, H., Michalajc, Z., Nurzynska-Wierdak, R. (2016). Yield and fruit quality of sweet pepper depending on foliar application of calcium. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40: 222-228.
- Buttery, R. G., Seifert, R. M., Guadagni, D. G., Ling, L. C., 1969. Characterization of Some Volatile Constituents of Bell Peppers. *VOL. 17, NO. 6*, 1322-1327.
- Calin Sanchez, A., Martinez, J., Vazquez Araujo, L., Burlo, F., Melgarejo, P., Carbonell Barrachina, A., 2010. Volatile composition and sensory quality of Spanish pomegranates (*Punica granatum* L.). *J Sci Food Agric* 2011; 91: 586–592.
- Carter (Ed.), *Soil Sampling and Methods of Analysis*. (5-15). Lewis Publishers. A CRC Press Company. Boca Raton, London, New York, Washington, D.C.
- Cirlini, M., Luzzini, G., Morini, E., Folloni, S., Ranieri, R., Dall'Asta, C., Galaverna, G., 2019. Evaluation of the volatile fraction, pungency and extractable color of different Italian *Capsicum annuum* cultivars designed for food industry. *European Food Research and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03378-x>. 1-10.
- component analysis. *Biometrika*. 58 (3): 453-467.
- Crepin J., Johnson R. L. 1993. *Soil Sampling For Environmental Assesment*. Martin R.
- Duman, İ., Düzyaman, E., 2004. Türkiye'de Yetiştirilen Bazı Önemli Biber Genotiplerinin Morfolojik Varyabilitesi Üzerinde Bir Araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2004, 41 (3):55-66.
- Eggink, P.M., Maliepaard, C., Tikunov, Y., Haanstra, J.P.W., Bovy, A.G., Visser, R.G.F., 2012. A taste of sweet pepper: Volatile and non-volatile chemical composition of fresh sweet pepper (*Capsicum annuum*) in relation to sensory evaluation of taste. *Food Chemistry* 132 (2012) 301–310.

- Ekinci N., Şeker M., Gündoğdu M.A. (2016). Effects of Post-Harvest Dippings of Calcium Oxide on Aroma Volatile Compound of Pink Lady Apple Cultivar. VII. Int. Sci. Agric. Sym. (Agrosym). Book of Proceedings. Jahorina. 1325–1331.
- El-Ghorab, A.H., Javed, Q., Anjum, F.M., Hamed, S.F., Shaaban, H.A. (2013). Pakistani Bell Pepper (*Capsicum annum* L.): Chemical Compositions and its Antioxidant Activity. *International Journal of Food Properties*, 16:18–32.
- fatty acid compositions of the seeds of several *Vicia* L. species from Turkey. *Grasas Y Aceites*. 61 (4): 404-408.
- Frery, A., Keçeli, M. A., Ökmen, B., Şığva, H. Ö., Yemenicioğlu, A., Doğanlar, S. (2008). Water-soluble Antioxidant Potential of Turkish Pepper Cultivars. *HortScience*, 43(3):631-636.
- Gabriel K. R., 1971. The biplot graphic display of matrices with application to principal
- Jang, H.W., Ka, M.H., Lee, K.G. (2008). Antioxidant activity and characterization of volatile extracts of *Capsicum annum* L. and *Allium* spp. *Flavour and Fragrance Journal*. 23: 178–184.
- Kocsis, N., Amtmann, M., Mednyanszky, Z., Korany, K., 2002. GC-MS Investigation of the Aroma Compounds of Hungarian Red Paprika (*Capsicum annum*) Cultivars. *JOURNAL OF FOOD COMPOSITION AND ANALYSIS* (2002) 15, 195–203.
- Kolton, A. Wojciechowska, R., Leja, M. (2011). Effect of Maturity Stage and Short-Term Storage on the Biological Quality of Sweet Pepper Fruits. *Vegetable Crops Research Bulletin*. 74: 143-152.
- Konuşkan, D. B., Karayiyen, A., 2011. Natürel Zeytinyağındaki Uçucu Aroma Bileşenleri Ve Duyusal Kalite Üzerine Etkileri. *GIDA* (2011) 36 (6): 357-364.
- Kökten K., Koçak A., Bağcı E., Akçura M., Çelik S., 2010. Tannin, protein contents and
- Lasekan, O., 2012. Volatile constituents of roasted tigernut oil (*Cyperus esculentus* L.). *J Sci Food Agric* 2013; 93: 1055–1061.
- Lattanzio, V., Lattanzio M.T.V., Cardinali, A. (2006): Role of Polyphenols in the Resistance Mechanisms of Plants Against Fungal Pathogens and Insects. – *Phytochemistry* 37: 23-67. Publisher: Research Signpost, 37/661 (2), Fort P.O., Trivandrum-695 023, Kerala, India Editors: F. Imperato
- Liu, R., Xiong, K., Dai, X., Wang, L., Liu, Z., Xue, W., 2010. The Effects of Maturity on Chilli Pepper Volatile Components Determined by SDE, GC-MS and HPLC. *Natural Product Communications* Vol. 5 (6), 985-990.
- Martinez, S., Curros, A., Bermudez, J., Carballo, J., Franco, I., 2007. The composition of Arnoia peppers (*Capsicum annum* L.) at different stages of maturity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, March 2007; 58(2): 150-161.
- Pearson, D. and A.A. Churchill. 1970. The chemical analyses of foods. Gloucester Place, Vol:104, 233.
- Reboredo-Rodríguez P., Gonzalez-Barreiro C., Cancho-Grande B., Simal-Gandara J. (2013). Aroma Biogenesis and Distribution between Olive Pulps and Seeds with Identification of Aroma Trends among Cultivars. *Food Chemistry*, 141:637–643.
- Sabatini N., Marsilio M., 2008. Volatile compounds in table olives (*Olea europaea* L., Nocellara del Belice cultivar). *Food Chemistry*, 107 (2008): 1522-1528.
- Schwab, W., Davidovich-Rikanati, R., Lewinsohn, E., 2008. Biosynthesis of plant-derived flavor compounds. *The Plant Journal* (2008) 54, 712–732.
- Sim, K.H., Sil, H.Y. (2008). Antioxidant activities of red pepper (*Capsicum annum*) pericarp and seed extracts. *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 1813–1823.

- Topuz, A., Ozdemir, F. (2007). Assessment of carotenoids, capsaicinoids and ascorbic acid composition of some selected pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) grown in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20:596–602.
- Vichi S., Guadayol J.M., Caixach J., López-Tamames E., Buxaderas S. (2007). Comparative study of different extraction techniques for the analysis of virgin olive oil aroma. *Food Chemistry*, 105:1171-1178.
- Zheng W. andve Wang S.Y. (2001). Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *J. Agric. Food Chem.*, 49:5165–5170.
- Ziino ve ark., 2009. DOI: 10.1002/jsfa.3511