

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



PÜSKÜRTMELİ KURUTUCU İLE ÇÖZÜNÜR
İHLAMUR ÇAYI ÜRETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Ceyhun KASAPOĞLU

(Y1313.040024)

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Evren ALTIOK

Temmuz, 2015



T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Gıda Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı **Y1313.040024** numaralı öğrencisi **Ceyhun KASAPOĞLU**'nun "**PÜSKÜRTMELİ KURUTUCU İLE ÇÖZÜNÜR İHLAMUR ÇAYI ÜRETİMİ**" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 30.06.2015 tarih ve 2015/13 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliği ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak **kabul** edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi :28/07/2015

1)Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Evren ALTIOK

2) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ

3) Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ertan ERMİŞ

.....
.....
.....

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum ‘‘ Püskürtmeli Kurutma İşleminde Sıcaklığın Katesinler Üzerine Etkisi’’ adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya ‘da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (.../.../20..)

Aday / İmza

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince bana destek veren, çalışmanın düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde katkılarıyla beni yönlendiren ve destekleyen, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. EVREN ALTIÖK'a teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarımda bana katkıda bulunan Ekin DİNÇEL, Gülşen NAS ve Okan YÜKSEL'e; tez çalışmalarım süresince beni destekleyip, sabır ve hoşgörüsünü esirgemeyen aileme teşekkürlerimi borç bilirim.

Temmuz, 2015

Ceyhun KASAPOĞLU

| | |
|--|------|
| ÖNSÖZ..... | vii |
| İÇİNDEKİLER | ix |
| KISALTMALAR | xii |
| ÇİZELGE LİSTESİ..... | xv |
| ŞEKİL LİSTESİ..... | xvii |
| ÖZET..... | xx |
| ABSTRACT | xxii |
| 1.GİRİŞ | 1 |
| 2.ÇAY | 3 |
| 2.1. Ticari Potansiyel..... | 4 |
| 2.2. Bitki Çayları | 7 |
| 2.2.1. Bitki çaylarının aktif bileşenleri ve bileşenlerin insan sağlığı üzerine antikanserejyonik etkileri | 9 |
| 2.2.2.Bitki Çaylarının sağlık üzerine etkileri | 15 |
| 2.3. Demlemenin Çay Bileşenleri Üzerine Etkisi, Doğru Demleme Yöntemlerinin Belirlenmesi | 17 |
| 3. IHLAMUR..... | 19 |
| 4. KURUTMA YÖNTEMLERİ..... | 21 |
| 4.1. Püskürtmeli Kurutma | 22 |
| 4.1.1. Kuruma Modeli | 24 |
| 4.1.2. Kurutma işlemleri için sistem değişkenleri..... | 25 |
| 5. MATERYAL VE YÖNTEMLER..... | 27 |
| 5.1. Materyaller | 27 |
| 5.2. Yöntemler..... | 28 |
| 5.2.1.Örnek hazırlama ve çay demleme süresinin dem bileşenleri üzerine etkisi..28 | |
| 5.2.2.Fenolik bileşiklerin HPLC analizi..... | 28 |
| 5.2.3. Püskürtmeli kurutma denemeleri için dem hazırlanması..... | 29 |
| 5.2.4. Püskürtmeli Kurutma Parametrelerinin Optimizasyonu | 29 |
| 5.2.5. Püskürtmeli kurutucu ile elde edilen çay tozlarının özellikleri..... | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 6.BULGULAR VE TARTIŞMA | 33 |
| 6.1.Fenolik Bileşenlerin Demleme Süresince İncelenmesi | 33 |
| 6.2. İhlamur Çaylarının Antioksidan Aktivitesinin Demleme Süresine Göre İncelenmesi..... | 37 |
| 6.3.Demleme Süresinin Renk Üzerine Oluşturduğu Etkiler | 40 |
| 6.4. Püskürtmeli Kurutma Parametrelerinin Optimizasyonu | 41 |
| 7. SONUÇ | 53 |
| KAYNAKLAR..... | 55 |
| EKLER..... | 63 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 73 |

KISALTMALAR

| | |
|-------------|---|
| TTB | : Trabzon Ticaret Borsası |
| Hg | : Civa |
| Mm | :Milimetre |
| mL | : Mililitre |
| EGCG | : Epigallokateşin-3-Gallat |
| Mg | : Miligram |
| Dk | : Dakika |
| Ltd | : Limited Şirketi |
| µm | : Mikro Metre |
| µL | : Mikro Litre |
| TFM | : Toplam Fenol Miktarı |
| TEAC | : Toplam antioksidan aktivite |
| HPLC | : Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi |
| Nm | : Nanometre |
| MP | : Mobil Faz |
| DT | : Deneysel Tasarım |
| TFİ | : Toplam Fenol İçeriği |
| GAEq | : Galik Asit Eşdeğeri |
| UV | : Ultra Viole |
| TAA | : Toplam Antioksidan Aktivite |
| mM | : Mili Mol |
| R | : Hidroksil Grubu |

EC : Epikateşin
EGCG : Epigallokateşin Gallat
EGC : Epigallokateşin
ECG : Epikateşin Gallat
GC : Gallo Kateşin
C : Kateşin

| ÇİZELGE LİSTESİ | SAYFA |
|---|--------------|
| Çizelge 2.1: İçecek Tüketim Sıklığı..... | 3 |
| Çizelge 2.2: Flavanol Yapıları..... | 10 |
| Çizelge 2.3 : Flavanon Yapıları..... | 11 |
| Çizelge 2.4 : Çay Türlerine Göre Kateşin Miktarları Ve Dağılımları..... | 13 |
| Çizelge 5.1 : Box-Behnken Tasarımında Kullanılan Değişkenler Ve Bunların Seviyeleri..... | 30 |
| Çizelge 6.1 : Box-Bhenken Modelinin Final Regrasyon Denklemleri..... | 42 |
| Çizelge C.1: Kateşin Standartlarının Tepki Faktörleri Ve Bağlı TepkiOranları..... | 69 |
| Çizelge C.2: Referans alınan makaleye göre kateşin stanadartlarının tepki (RF) ve relatif tepki faktörleri (RFF)..... | 69 |
| Çizelge D.3: Tepki yüzey analizi için kullanılan Taguchi deneysel tasarımında Minitab programı ile oluşturulan deneysel prosedür | 70 |

| ŞEKİL LİSTESİ | SAYFA |
|--|--------------|
| Şekil 2. 1: İçecek Tüketim Önceliği..... | 4 |
| Şekil 2. 2: Eğitim Düzey Dağılımına göre içecek tüketimi..... | 5 |
| Şekil 2. 3: İçecek Tüketim önceliği..... | 5 |
| Şekil 2. 4: İçecek Tüketim Değişimi..... | 6 |
| Şekil 2. 5: Çay Türleri Bilinirliği Ve Tüketim Durumu..... | 6 |
| Şekil 2. 6: Poşet Çayı Tercih Etmeme Nedenleri..... | 7 |
| Şekil 2. 7: Poşet Bitki Çayı Tüketimi..... | 9 |
| Şekil 2. 8: Poşet Bitki/Meyve Çayı Tüketimi..... | 10 |
| Şekil 2. 9: Flavonoidlerin Temel Yapısı..... | 11 |
| Şekil 2.10: Kateşinlerin Kimyasal Yapıları..... | 12 |
| Şekil 2.11: Metilksantin Yapıları..... | 14 |
| Şekil 2.12: Toplam Fenolik Madde Miktarındaki Değişim..... | 18 |
| Şekil 6. 1: 80 °C Demleme Sıcaklığında Ihlamur Çayı İçerisinde Oluşan Önemli Bileşiklerin Kinetik Çalışması..... | 35 |
| Şekil 6. 2: Ihlamur Çayı Demleme Süresinin Toplam Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi..... | 38 |
| Şekil 6. 3: Hazır Poşet Çayların Üç Dakika Demlendikten Sonraki Antioksidan Aktiviteleri..... | 39 |
| Şekil 6. 4: Demleme Süresinin Renk Üzerine Etkisi..... | 40 |
| Şekil 6. 5: Tepki Yüzey Grafikleri, Verim..... | 43 |
| Şekil 6. 6: Tepki Yüzey Grafikleri; Nem İçeriği..... | 45 |
| Şekil 6. 7: Tepki Yüzey Grafikleri; Antioksidan Aktivite..... | 46 |
| Şekil 6.8: Toplam Fenol Konsantrasyonu (TP) üzerinde giriş sıcaklığı (Tin), maltodekstrin konsantrasyonu (MD) ve akış hızı (FR) etkisi..... | 48 |
| Şekil 6.9: Optimum Demlenme Süresinde İntant Çay İle Taze Demlenmiş Çayın Bileşenlerinin Karşılaştırılması..... | 50 |
| Şekil 6.10: Toz çayın farkı konsantrasyonlarındaki L, a*, b* değerleri..... | 51 |

| | |
|--|----|
| Şekil 6.11: Toz çayın farklı konsantrasyonlarındaki L, a*, b* kıyaslaması..... | 52 |
| Şekil A.1: HPLC standartlarının uygulanan metod ile ayrımı..... | 64 |
| Şekil B.1: (-)- Epikateşin Kalibrasyon Eğrisi..... | 65 |
| Şekil B.2: (+)- Kateşin Kalibrasyon Eğrisi..... | 65 |
| Şekil B.3: (-)- Epigallokateşin Kalibrasyon Eğrisi..... | 66 |
| Şekil B.4: (-)-Epigallokateşin Gallat Kalibrasyon Eğrisi..... | 66 |
| Şekil B.5: (-)-Gallokateşin Gallat Kalibrasyon Eğrisi..... | 67 |
| Şekil B.6: Galik Asit Kalibrasyon Eğrisi..... | 67 |
| Şekil B.7: Kaempferol Kalibrasyon Eğrisi..... | 68 |
| Şekil B.8: Rutin Kalibrasyon Eğrisi..... | 68 |
| Şekil E.1: İhlamur çayı deminde polifenolik bileşenlerin dağılımı..... | 71 |
| Şekil E.2: Demleme ile elde edilen ıhlamur çayı (mavi) ve çözünür ıhlamur çayının çözünmesi ile elde edilen ıhlamur (kırmızı) çayının kateşinlerinin ve flavonoidlerinin HPLC kromatogramları ile kıyaslanması..... | 71 |

PÜSKÜRTMELİ KURUTUCU İLE ÇÖZÜNÜR İHLAMUR ÇAYI ÜRETİMİ

ÖZET

Günümüzde bitkisel çaylar üzerine yapılan araştırmalar ve bilinçli tüketici topluluğunun oluşması ile insanların sağlıklı beslenme ve sağlıklı gıda talepleri artmıştır. Oluşan bu tüketici taleplerini karşılayabilmek adına çay piyasasının tüketicilere sağlıklı ve fonksiyonel ürün sunma gereksinimi doğmuştur.

Bu çalışmanın amacı hazır ıhlamur çayı üretmek için püskürtmeli kurutma parametrelerini optimize etmek ve çay içerisinde yer alan flavonoid maddelerin değişimlerini belirlemektir. Demleme süresinin galik asit, (+)-kateşin, (-)-epikateşin, rutin ve kaempferol üzerindeki etkisi araştırılmış ve sıcaklığın etkisi ile oluşan epimerleşme ürünlerinin yüksek performanslı sıvı kromatografisiyle (HPLC) analizi gerçekleştirilmiştir. Optimum demleme süresi 45 dakika olarak belirlenmiştir. Kurtulmuş ıhlamur yaprakları ile yapılan demleme işleminde demleme süresinin optimize edilmemesi ya da poşet ıhlamur çayının klasik olarak hazırlanma metodunun yararlı bileşikleri ortaya çıkarmada yetersiz olduğu belirlenmiştir. Püskürtmeli kurutmanın optimizasyon çalışmaları yüksek kalitede çözünebilir hazır ıhlamur çayı tozu elde etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Besleme oranı, kurutma sıcaklığı ve kurutma ajanı konsantrasyonu Box-Bhenken deney tasarımında bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Bağımsız faktörlerin etkisini hesaplamak için kullanılan tepkiler nem içeriği, verim, antioksidan kapasite ve toplam fenol içeriğidir. Optimum püskürtmeli kurutma parametreleri; giriş sıcaklığı 170°C, 10 mL/dk'daki besleme oranı ve antioksidan kapasiteyi 34.39 TEAC, nem içeriğini % 3.97, verimi % 40.33 ve toplam fenol içeriğini 2.18 GAEq olarak veren maltodekstrin konsantrasyonu % 10 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, optimize edilmiş koşullarda gerçekleştirilen püskürtmeli kurutma işleminin istenen uygun flavonoid dağılımı ile birlikte hazır ıhlamur çayı tozu elde etmede etkin olarak kullanılabilceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Tillia heterophylla*, instant çay, püskürtmeli kurutucu, demleme süresi kinetiği

PRODUCTION OF INSTANT LINDEN TEA POWDER WITH SPRAY DRYER

ABSTRACT

As parallel to the development of consumer's coincides about the healthier lifestyle, tea market offers various healthier tea products. The purpose of this study was to optimize the spray drying parameters to produce instant linden tea together with the determination of the changes in infusion of flavonoids. The effect of infusion time on gallic acid, (+)-catechin, (-)-epicatechin, rutin, kaempferol and epimerization products were determined by high performance liquid chromatography. The optimum infusion time was determined as 45 minutes. It was revealed that, classical preparation of loose or bagged linden tea was not enough to extract all of the beneficial compounds. Optimization studies of spray drying were performed to obtain instant soluble linden tea powder with high quality. Feed rate, drying temperature and drying agent concentration were selected as independent variables in Box-Bhenken design. The responses used to compute the effects of independent factors were moisture content, yield, antioxidant capacity and total phenol content. The optimum spray drying parameters were determined as inlet temperature of 170 °C, feed rate of 10 mL/min and maltodextrin concentration of %10 which yields antioxidant capacity as 34.39 TEAC, moisture content as 3.97 %, yield as 40.33 % and total phenol content as 2.18 GAEq. In conclusion, spray drying process performed at optimized conditions could be effectively used to obtain instant linden tea powder with a consistent desirable flavonoid distribution.

Keywords: *Tillia heterophylla*, instant tea, spray drying, infusion kinetics

1.GİRİŞ

Tüketiciler hastalıklardan korunmak ve daha sağlıklı bir yaşantı sürebilmek adına yeni yaşam tarzları geliştirmeye çalışmakta ve bu doğrultuda sağlıklı olan içecekleri tüketmeye çalışmaktadırlar. İçecekler arasında dünya nüfusu tarafından tüketilen en keyif verici ve popüler içeceklerden biri çaydır. 9000'e yakın doğal bitki türünü bünyesinde barındıran ülkemiz dünyanın en önemli floristik merkezleri arasındadır (Dığrak ve diğ., 1998). Bitkiler geçmişten günümüze birçok amaçla kullanılmıştır. Çayın olası yararlı sağlık etkileri incelenmekte ve büyük ilgi görmektedir. Bu nedenle çay piyasası geleneksel bitki çaylarından, meyve çayı ile aromalı fonksiyonel çaylar gibi bunların karmaşık çay versiyonları karışımlarına kadar uzanan farklı çay ürünleri sunmaktadır. Ayrıca soğuk çay, buzlu çay, içmeye hazır demlenmiş pastörize çay ve hazır çay tozları marketlerde bulunan yenilikçi ürünlerdir. Çay piyasasının son on yıldaki gelişiminin son derece büyük olduğu ve büyümeye de devam edildiği belirtilmiştir (Abascal diğ., 2002). Yıllık yaklaşık 3 milyar kilogram çay üretilip, tüketildiği bilinmektedir. Çay yalnızca dünyanın en popüler ve bilinen en eski içeceklerden biri olmayıp, aynı zamanda kanser, diyabet ve kalp rahatsızlıkları gibi çeşitli hastalıkları önlemeye yardımcı olabilecek, gündelik hayatta bulunan antioksidatif ajanlar için iyi bir kaynaktır. Ayrıca, ilaçlara alternatif olarak kullanılan bitkilerin ve bitkisel ürünlerin geleneksel antimikrobiyal kaynağı olarak kullanılmaları önerilmektedir.

Çay tüketiminin olası faydaları nedeniyle farklı çayların ve bitkisel demlemelerin kimyasal bileşimini belirlemek ve karşılaştırmak önemlidir. Çay ekstraktının tüketici için sağlık bakımından yararlı olan en önemli bileşenleri flavonoidlerdir. Çayın yararlı etkileri flavonoidlerin antioksidan özelliklerine; özellikle de (+)-kateşin, (-)-epikateşin, (-)-epigallokateşin gallat, (-)-epigallokateşin, (-)-epikateşin gallat ve (+)-gallokteşin gibi kateşin türevlerine dayandırılmaktadır. (Horzic ve diğ., 2003) Bununla birlikte çeşitlilik, yetişme ortamı, çayın partikül büyüklüğü ve üretim işlemleri çok sayıdaki kimyasal değişim nedeniyle çay flavonoidlerinin bileşimini önemli ölçüde etkilemektedir.

Ihlamur çayı dünyanın her yerinde gastrointestinal rahatsızlıklar ve yaygın soğuk algınlıklarının tedavisi gibi tıbbi amaçlarla kullanılan bir bitki çayı olarak tüketildiği bilinmektedir. Ihlamur çayı flavonoidleri, ihlamurun sağlık yararlarının muhtemel sebebidir. Bununla birlikte ihlamur çiçeği de taşıdığı müsilaj ve uçucu yağ bileşikleri sayesinde idrar sökücü, terletici, uyutucu etkileri ile birlikte üst solunum yolu şikayetlerine de iyi geldiği bilinmektedir.

Ihlamur çayının hazırlanmasındaki genel tüketici uygulamalarında, kurutulmuş bitkinin tamamı (çiçekler, sap ve yapraklar) kaynamış suda 3-5 dakika demlenmekte ve bitkinin süzülmesinden sonra ortaya çıkan ekstrakt sıcak olarak tüketilmektedir. Özellikle demlemenin %1'lik ve daha yüksek konsantrasyonda olması ihlamur çayının fonksiyonel özelliklerini arttırmaktadır. Uzun demleme süresi, su sıcaklığı, tekrarlanan ekstraksiyon gibi uygun olmayan demleme nedeniyle köpük oluşumu meydana gelmekte, bu çayın demlenmesini uygunsuz hale getirmektedir. Dolayısıyla bu prosedür çok pratik olmamakla birlikte hazır (çözünebilir) bitkisel ihlamur çayı tozu daha ilgi çekicidir ve standart kaliteyi, uygun çay flavonoidlerini ve güvenilirliği yakaladığından tüketiciler için faydalı olduğu kabul edilmektedir. (Harp, 2011)

Sıvı gıdalardan toz üretmek için geniş çapta kullanılan ve iyi yapılandırılmış yöntem püskürtmeli kurutucudur. Kısa işlem süreci ve kontrollü çalışma koşulları püskürtmeli kurutmaya renk, tat ve besin maddeleri gibi yüksek kalite özelliklerini koruyan çeşitli ürünler için etkili ve eşsiz bir yöntem kılmıştır. Püskürtmeli kurutmada son ürün kalitesi ve toz verimliliği giriş ve çıkış hava sıcaklıkları, besleme akışı oranı, püskürtme hızı ya da basıncı, besleme konsantrasyonu, taşıyıcı besleme oranı gibi çalışma koşullarına bağlıdır. (Tübitak Mam, 2014)

Bu çalışmanın amaçları, ihlamur çayı demlemesinin kabul edilebilir duyuşal özellikleri ve hazır ihlamur çayı tozu üretimindeki püskürtmeli kurutma parametreleriyle birlikte maksimum flavonoid içeriği sonucunu veren demleme süresini optimize etmektir. Püskürtmeli kurutma koşullarının ve kurutma ajanı konsantrasyonlarının püskürtmeyle kurutulan ürünün fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkisi de incelenmiştir.

2.ÇAY

Çay denildiğinde akla ilk olarak Çaygiller familyasından, tropikal ve astropikal iklimi olan birçok yerde değişik çeşitleriyle ve ülkemizde de Doğu Karadeniz bölgesinde, Rize ve çevresinde yetiştirilen bitki akla gelmektedir, ancak son dönemlerde siyah çayın yanında bitki çayları da insanların diyetleri arasına girmiş ve tüketimi giderek artmıştır. Sağlıklı beslenme diyeti içerisinde tüketilen bitki çaylarının da tüketimi her geçen gün artmaktadır. Dünyada en çok tüketilen içeceklerden biri olan çay son yıllarda bitki çaylarının da bu aileye katılması ile tüketim oranını arttırmıştır.

Çizelge 2.1: İçecek Tüketim Sıklığı (TTB, 2013)

| | Hiç | Ayda 1 | Haftada Bir-Birkaç | Günde 1-5 Bardak | Günde 6-10 Bardak | Günde 10 Bardaktan Fazla |
|---|------|--------|--------------------|------------------|-------------------|--------------------------|
| Çay (Siyah Çay) | 2,1 | 1,3 | 6,7 | 44,1 | 23,6 | 22,1 |
| Türk Kahvesi | 16,4 | 19,0 | 38,1 | 25,3 | 1,0 | 0,2 |
| Hazır Kahve (Nescafe, Filtre Kahve vb.) | 25,1 | 16,6 | 34,9 | 21,8 | 1,3 | 0,3 |
| Maden Suyu/Soda | 16,3 | 20,2 | 43,8 | 19,1 | 0,5 | 0,1 |
| Gazlı/Kolalı İçecekler | 29,3 | 21,2 | 32,1 | 16,0 | 1,0 | 0,4 |
| Meyve Suyu | 18,2 | 21,7 | 43,5 | 15,7 | 0,7 | 0,1 |
| Buzlu Çay | 67,3 | 11,7 | 14,0 | 6,6 | 0,4 | 0,1 |
| Bitki/Meyve Çayı | 43,8 | 23,2 | 22,4 | 10,0 | 0,4 | 0,1 |
| Enerji/Spor İçecekleri | 79,8 | 13,3 | 4,7 | 2,0 | 0,2 | 0 |
| Hazır Çikolatalı İçecekler | 69,7 | 18,7 | 9,0 | 2,1 | 0,4 | 0,1 |
| Ayran | 6,9 | 14,1 | 53,2 | 23,5 | 1,7 | 0,5 |

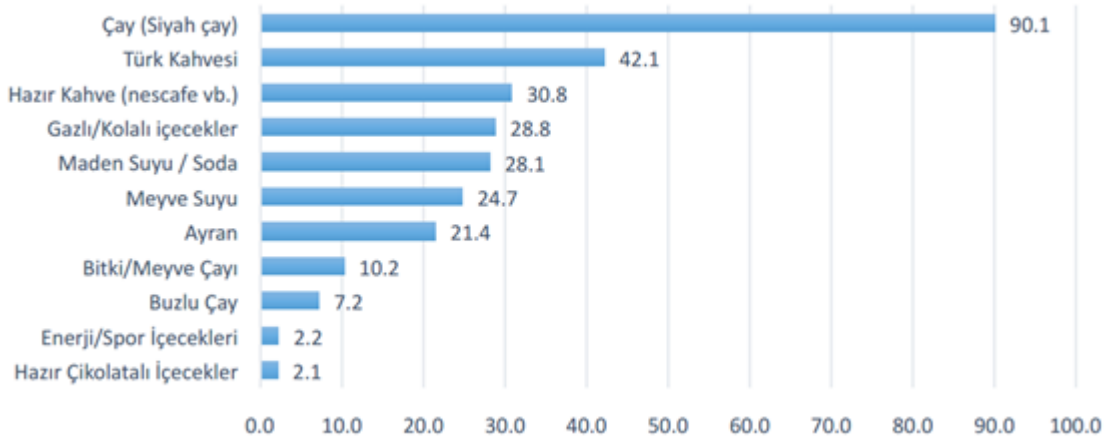
Çizelge 2.1’ de gösterilen anket çalışması 2013 yılında Trabzon ticaret borsası tarafından gerçekleştirilmiş ve ankete katılanlara, dışarıda (kafe, restoran vb.) gibi yerlerde aşağıdaki içecek türlerinden öncelikli olarak hangilerini tüketeceklerini, önem derecesine göre ilk üç tanesini belirterek göstermeleri istenmiştir.

Çıkan sonuçlar göstermektedir ki insanların %43,8’i bitki ve meyve çaylarından herhangi birini tüketmemektedir.

Bunun sebepleri arasında demleme süresinin uzunluğu, toplumsal olarak meyve çaylarının ulaşılabilirliği, ticari hacminin küçük olması vb.gösterilebilir. Ancak son yıllarda bitki çayları üzerine yapılan araştırmalar bitki ve meyve çayı tüketim oranını arttırmıştır.

2.1. Ticari Potansiyel

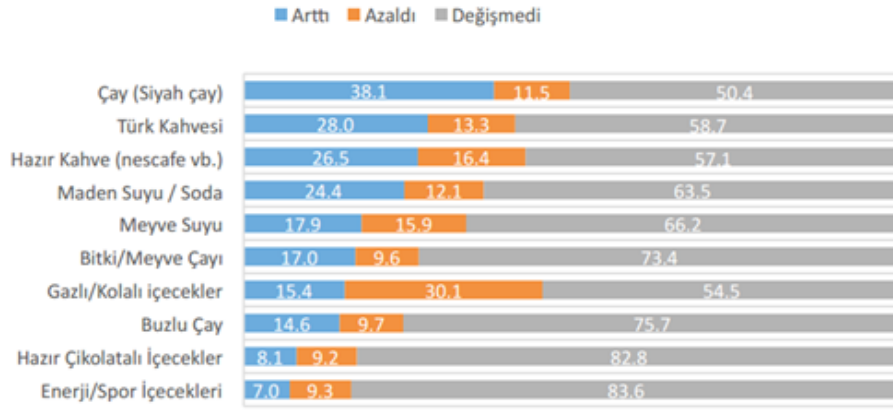
Yapılan çalışmalar sonucunda dünya genelinde sudan sonra en çok tüketilen içeceğin çay olduğu söylenmektedir. Meşrubatlar arasında %90,1 oranında tüketilen çayın, %10,2 oranında tüketimini meyve ve bitki çayları kapsamaktadır. Son dönemlerde yapılan araştırmalar sonucunda bitki çayları ve meyve çaylarının yararları gündemde olup, insanların sağlıklı beslenme programı içerisine bitki çaylarını da ekledikleri görülmüştür.



Şekil 2.1: İçecek tüketim önceliği (TTB, 2013)

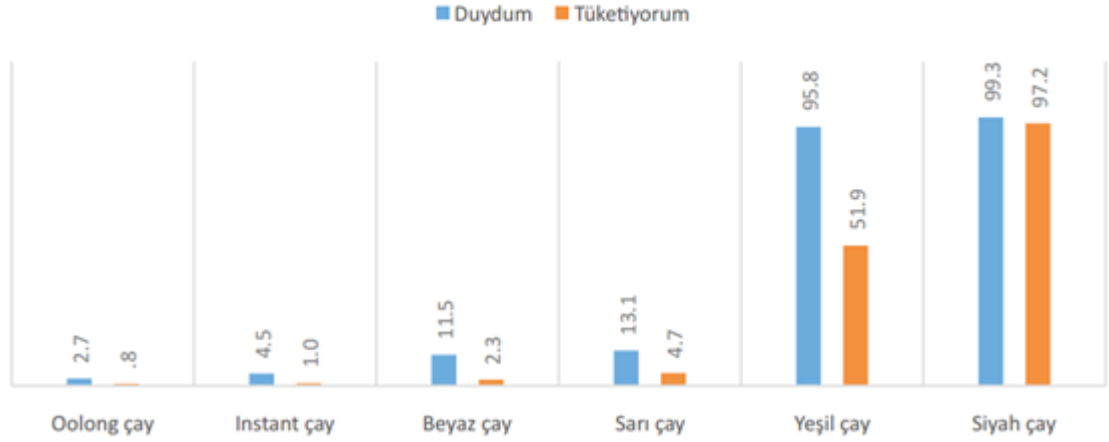
TTB 'nin 2013 yılında gerçekleştirdiği çalışmada insanların soğuk ve sıcak içecek tercihleri araştırılmış tüketim alışkanlıklarındaki değişim ortaya konulmuştur (Şekil 2.1.). Siyah çay tüketim önceliğini korumakla birlikte, 2008 ve 2013 tarihleri arasında tüketim artışı en fazla olandır. Meyve ve bitki çayları ise %10,2 oranı ile sekizinci sırada yer almaktadır.

Ancak, son yıllarda bitki çaylarının sağlık üzerine etkileri ortaya konulmakta birlikte bitkisel çay çeşitliliği farkındalıkları artmakta ve bitki çayları çok daha yükselen bir yüzde ile tüketim tercih sıralamasında önemli noktalara gelmektedir.



Şekil 2.2: İçecek tüketim değişimi (TTB, 2013)

Bitki çaylarının bilinirlikleri kiminin yöresel ve endemik özellikler sergilemesi, kiminin ise ticari olarak yetiştirilmemesi sebebiyle sınırlıdır. Bu durumu Şekil 2.2. yansıtmaktadır.



Şekil 2.3: Çay türleri bilinirliği ve tüketim durumu (TTB, 2013)

Yapılan başka bir çalışmada instant çay'ın insanlar tarafından çok fazla bilinmediği tespit edilmiştir.

İnstant çay, poşet çaylara alternatif olabilecek özellikleri içermesi, demleme süresine ihtiyaç duyulmaması ve anında tüketime hazır olması, poşet çaydan oluşabilecek migrasyonun oluşmaması gibi avantajları tüketiciye sunmaktadır.

İstant çay'ın tüketiciler tarafından daha çok bilinmesi ile instant çay tüketiminin artacağı öngörülmektedir.



Şekil 2.4: Poşet çayın tüketiciler tarafından tercih edilmeme nedenleri (TBB, 2013)

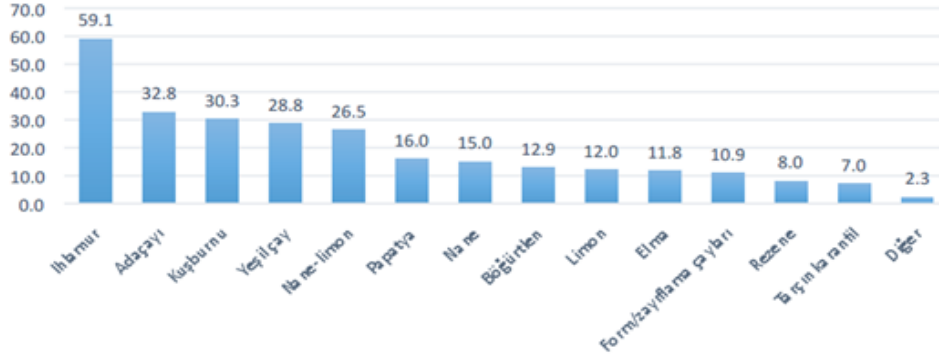
Şekil 2.4'te yapılan araştırmalarda poşet çayların tadı, kokusu ve aromasının tüketici tarafından sevilmemesi ile birlikte poşet kullanımı olması da tercih edilmeme sebepleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle poşet kullanımı olmayan ve poşet çay gibi anında tüketime uygun olabilecek bir alternatif ürün araştırması pazarda pay bulabilecektir.



Şekil 2.5: Poşet bitki/meyve çayı tüketimi (TBB, 2013)

Şekil 2.5' de verilen çalışmada poşet bitki/meyve çayı tüketimine kişilerin %53,8 oranında sıcak bakmadığı gözlemlenmiştir.

Poşet çaylardaki migrasyon ihtimali tüketiciler tarafından değerlendirilip bu çalışmada hayır oyunun fazla çıkmasında etkili olduğu söylenebilir. İstant çay poşetten oluşabilecek migrasyon ihtimalini içermemesi nedeniyle avantaj sunmaktadır.



Şekil 2.6: Poşet bitki/meyve çayı tüketimi (TBB, 2013)

Türkiye de gerçekleştirilen ve Şekil 2.6' da verilen sonuçlara göre poşet meyve/bitki çayları tüketim oranlarının değerlendirildiği ihlamur çayının %59,1 oranı ile tüketiminin en yüksek bitki çayı olduğu görülmektedir.

2.2. Bitki Çayları

Tıbbi ve aromatik bitkiler dünyada ve Türkiye'de önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda ülkemizi de içine alan sağlıklı yaşam, sağlıklı beslenme anlayışı ile artan ilgi odağında bitkisel çaylar yaygınlaşmış ve popüleritesini giderek arttırmıştır. Bitkisel çayların içerdiği bitkisel antioksidan özellikli biyoaktif bileşikler sayesinde sağlık üzerine olumlu etkileri olduğunu gösteren çalışmalar yapılmıştır. Bitkisel çaylar; bitkilerin köklerinin, kök gövdelerinin, dal sürgünlerinin, yapraklarının, çiçeklerinin, kabuklarının, meyvelerinin veya tohumlarının hoş kokulu (aromatik) kısımlarının kurutulması ve daha sonra kaynar suda içime uygun hale getirilmesi ile hazırlanmaktadır. Bitkisel çayların hammaddeleri uygun olan iklim koşullarındaki pek çok ülkede çiftçiler tarafından özel olarak yetiştirilmekteyken önemli bir bölümünün ise çayır, ormanlar ve dağlardan toplandığı bilinmektedir (Kaya, 2006). İlk olarak milattan önce 2100'lü yıllarda Mısır'da kullanılmaya başlanan bitkiler hastalıkların tedavisinde, koku maddelerinin elde edilmesinde ve mumyalamada kullanılmış, gıdalarda kullanımına ise milattan sonra ilk yüz yıllarda başlamıştır.

Aromatik bitkiler diye de adlandırabileceğimiz bu bitkiler dünya medeniyeti üzerinde önemli rol oynamış, buna bağlı olarak savaşlar çıkmış ülkelerin ekonomileri ve kültürleri gelişmiş, efsaneler ortaya çıkmıştır.

Bitkisel çaylar konusunda tarihçiler farklı bitkilerden oluşturulan bu karışımların yazılı tarih öncesinde hastalıkların tedavisinde kullanılmış olabileceğini düşünmektedirler.

Tarihteki her uygarlık yaşadığı çevreye has bitki örtüsünün kendilerine sunduğu bu imkânı farklı şekillerde keşfederek ufak değişiklikler ile nesilden nesile aktararak kullanmışlardır. Eski medeniyetlere ait yazıtlarda bitkilerin ilaç, yemek ve boya yapımında sıkça kullanıldığı belirtilmektedir (Kaya, 2006).

Ülkemizde eskiden siyah çayın yerine, köylerde daha çok kullanılan bitkisel çayların, son yıllarda şehirlerde de tüketimi giderek artmaya başlamıştır. Bu konuda ülkemizde 50-60 çeşit bitkinin, çayı yapılarak tüketilmektedir (Sezik, 2006).

Sağlığın korunması ve hastalıkların tedavisinde kurutulmuş yaprak, çiçek, kabuk, meyve, tohum gibi toprak üstü kısımları ya da kök, rizom, yumru gibi toprak altı kısımlarından sıcak su içerisinde demlenerek (infüzyon) ya da kaynatılarak (dekoksasyon) hazırlanan bitki çayları en eski ilaç şekli olarak binlerce yıldır insan hayatında önemli rol oynamıştır. Son yıllarda yürütülen bilimsel araştırmalar ile ortaya konulan bitki çaylarının biyolojik etkileri sayesinde günümüzde bitki çaylarına olan ilgi ve talep artmıştır. En önemlisi de bitki çaylarının taşıdıkları antioksidan etkili bileşenlerin birçok akut ve kronik hastalıkların gelişme riskini azaltmaya yardımcı olacağı bildirilmiştir (Özdatlı, 2014).

Bitki çaylarının yüksek oranda içerdikleri antioksidan maddelerin (yağda çözünen A ve E vitamini, suda çözünen C vitamini ve geniş orandaki fenolik bileşikler olarak adlandırılan amfiyotik moleküller) hastalıkların engellenmesi ve tedavi etmedeki öneminin açıkça ortaya konulmasının sonucu olarak bu ürünlerin tüketimi günden güne daha çok ilgi çekmektedir (Ivanova ve diğ., 2005). Bu nedenle çaylar ve bitkisel infüzyonlar günlük diyetimizin temel fenolik bileşik kaynaklarını oluşturmaktadır (Atoui ve diğ., 2005).

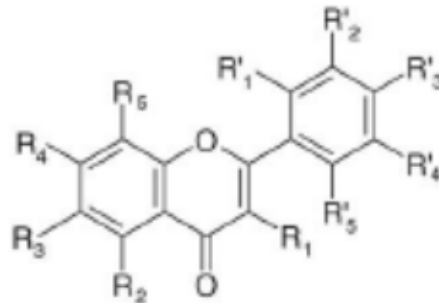
Bitki çaylarının besin değerini artıran antioksidan maddeler; yaşlanma ve yaşlanmanın dejeneratif hastalıklarında anahtar rolü oynayan serbest radikallerin inaktivasyonunu sağlayan savunma mekanizmalarıdır. Antioksidanlar, düşük konsantrasyonlarda dahi, buldukları ortamdaki oksidasyonla bozunmaya uğrayacak substratları oksidasyona karşı koruyan bileşiklerdir (Becker ve diğ., 2004).

2.2.1. Bitki çaylarının aktif bileşenleri ve bileşenlerin insan sağlığı üzerine antikanserejyonik etkileri

Bitki çaylarının sağlığa katkıları konusunda yapılan bilimsel çalışmalar ve bu nedenle gün geçtikçe bilinçli tüketiciler tarafından bitki çaylarının tercih edilmesi, çaylar içersisindeki aktif bileşenlerin incelenmesini gerekli kılmaktadır. Bitki çayları polifenolik bileşenleri sayesinde yüksek antioksidan etkileri ile sağlığı destekleyici etki sağlarlar.

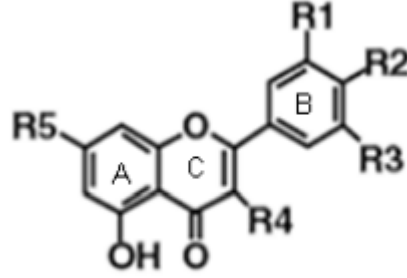
Çaylardaki polifenolik bileşenlerin türü, miktarı ve kimyasal yapıları bitkinin cinsi, tipi, kullanılan kısmı, işleme basamaklarından etkilenmektedir. Dolayısıyla, farklı bitki çayları farklı antioksidan etki göstererek sağlık üzerinde çeşitli destekleyici rol oynarlar.

Flavonidler bitki sentezi olarak molekül ağırlığı düşük fenolik bileşenlerin bir sınıfını oluşturmaktadırlar (Jaakola ve diğ, 2003). Flavonoidlerin genel olarak bitkilerin çiçek, gövde ve kabuklarında bulunan 15 karbonun üzerinde oksijen içeren, heterosiklik ve aromatik yapılar olduğu belirtilmiştir (Iwashina, 2000).



Şekil 2.7: Flavonoidlerin temel yapısı

Flavonoidler C halkası etrafındaki çeşitliliklerine göre başlıca 7 sınıfa ayrılırlar (Miller ve diğ, 2002). Bunlar isoflavonlar, flavonollar, flavonlar, flavanonlar, proantosiyanidinler, antosiyaninler, antosiyanidinlerdir (Iwashina, 2000). Flavonoid bileşiğinin siyah çayı ve bitki/meyve çaylarında bulunan 2 temel bileşiği “flavanonlar ve flavonollar”dır (Balentine ve diğ, 1997).



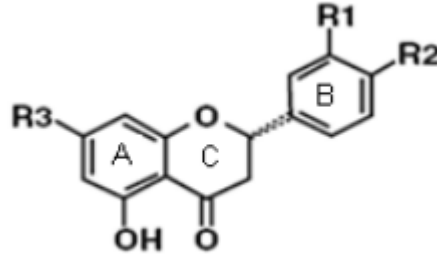
Şekil 2.8: Flavonollar çekirdeği

Flavonollar 3 pozisyonda bir hidroksil grubuna (R₄) bağlanmış flavonlardır. (Şekil 2.8) Flavonol gruplarından karsetin ve kempferol flavanolları genel olarak kırmızı şarap, çay, elmada bulunmaktadır. Çizelge 2.2’de bazı flavonol yapıları ve içerdikleri R grupları verilmektedir.

Çizelge 2.2: Flavonol yapıları

| Flavonol | R ₁ | R ₂ | R ₃ | R ₄ | R ₅ |
|--------------|------------------|------------------|----------------|----------------|------------------|
| Isorhamnetin | OCH ₃ | OH | H | OH | OH |
| Kaempferide | H | OCH ₃ | H | OH | OH |
| Kempferol | H | OH | H | OH | OH |
| Myricetin | OH | OH | OH | OH | OH |
| Karsetin | OH | OH | H | OH | OH |
| Rhamnetin | OH | OH | H | OH | OCH ₃ |

Genel olarak turunçgillerde bulunan flavanonlar aynı zamanda diğer gıdalarda da düşük oranda bulunmaktadır. Flavanonlar glikozit halinde meyve ve bitkilerde mevcuttur ve bitkilerin demlenmesi ile bitki çaylarında varlığını korumaktadır (Manach, 2004).



Şekil 2.9: Flavanon Çekirdeği

Flavanonlar C halkasında doymamış bir karbon- karbon bağına sahiptirler (Şekil 2.9). Çizelge 2.3’de bazı flavanonların yapıları ve içerdikleri R grupları verilmiştir. (Hurst, 2002).

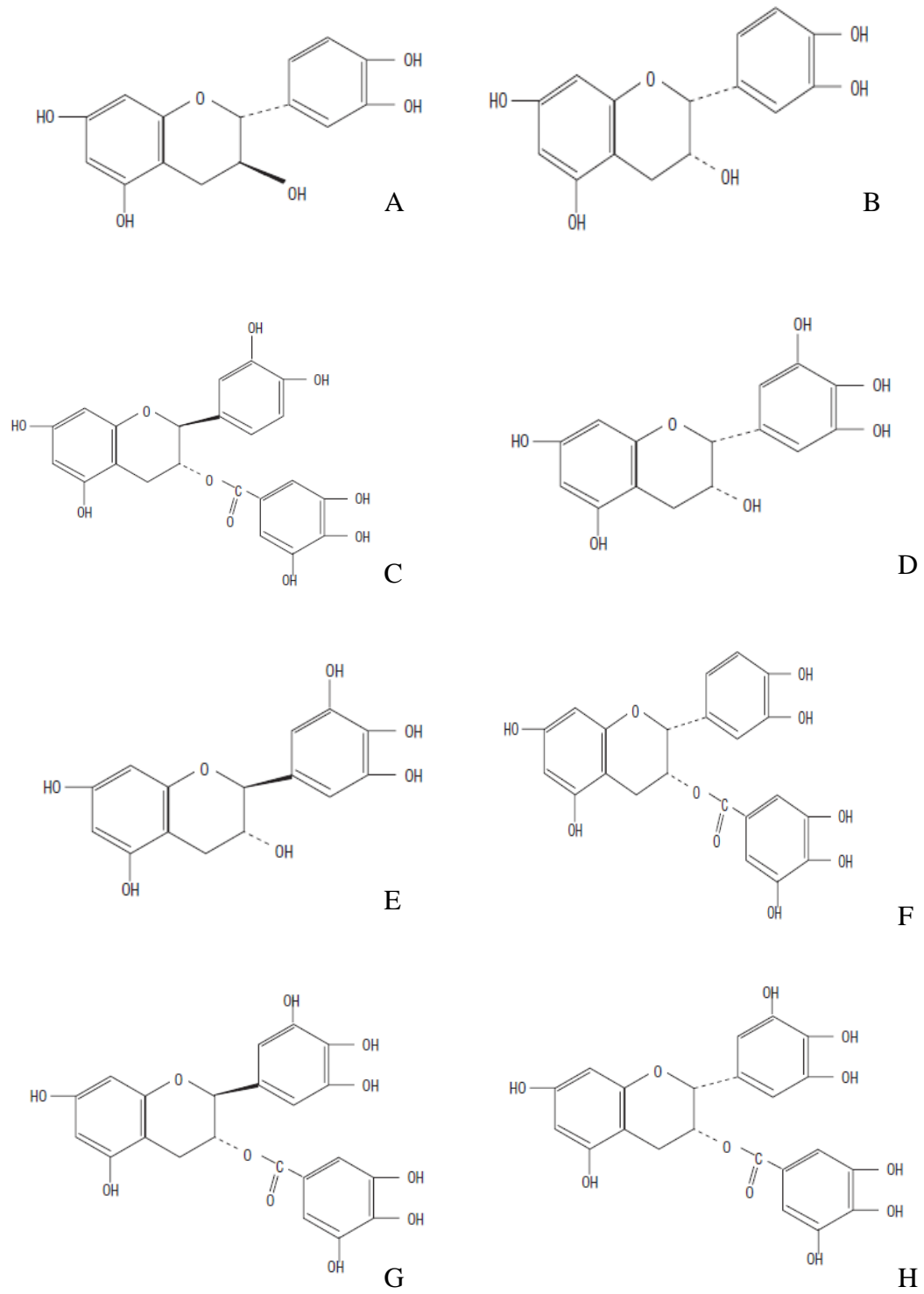
Çizelge 2.3:Flavanon yapıları

| Flavanol | R ₁ | R ₂ | R ₃ |
|------------|----------------|----------------|-------------------|
| Hesperidin | OH | OMe | ORut |
| Naringin | H | OH | ONeo ^b |
| Narirutin | H | OH | ORut |
| Eriocitrin | OH | OH | ORut |

Bunların yanısıra çayda en etken bileşenlerin kateşinler olduğu belirtilmektedir. Kateşinler içerisinde (-)-epikateşin (EC), (-)-epigallokateşin gallat (EGCG), (-)-epigallokateşin (EGC), epikateşin gallat (ECG), (+)- gallo kateşin (GC), (+)-kateşin ((+)-C) gruplarını bulundurmaktadır. Kateşinlerin kimyasal yapıları Şekil 2.10 ‘da verilmektedir.

Flavonoidlerden biri olan kateşin pek çok meyvede ve yeşil çayda bol miktarda bulunur. Yeşil çay kuru ağırlığın %30’unu içerecek şekilde kateşinler ve kateşin türevlerini içermektedir. Önemli ve karakteristik çay polifenolleri, çoğunluğunu kateşinlerin teşkil ettiği flavanollerdir. En önemli kateşinlerin epikateşin (EC), epikateşin gallate (ECG), epigallokateşin (EGC), epigallokateşin gallate (EGCG), kateşin ve gallo kateşin olduğu bilinmektedir.

Epigallokateşin gallat (EGCG), epigallokateşin (EGC), epikateşin (EC) ve epikateşin gallat (ECG) yeşil çayda bulunan başlıca kateşinlerdir. (Velioğlu, 2005)



Şekil 2.10: Katesinlerin kimyasal yapıları: A, (+)-Katesin; B, (-)-Epikatesin; C, (-)-katesin gallat; D, (-)-epigallokatesin; E, (+)-gallokatesin; F, (-)-epikatesin gallat; G, (-)-gallokatesin gallat; H, (-)-epigallokatesin gallat

Çayda bulunması en muhtemel kateşin türevlerinin farklı çaylardaki miktarları Çizelge 2.4’de gösterilmektedir.

Çizelge 2.4: Çay türlerine göre kateşin miktarları ve dağılımları (demleme sıcaklığı: 100 °C, katı-sıvı oranı 2 gr. Bitki yaprağı/200 ml. su: , Demleme süresi: 3 dakika) (Horzic ve diğ., 2009)

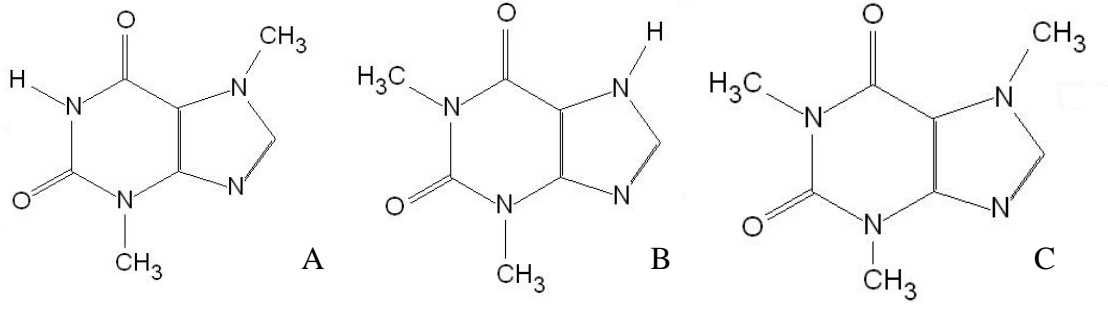
| | GC | EGC | EGCG | EC | C | GCG | EC | Toplam (mg/L) |
|--------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|---------------|
| Beyaz Çay | 32.05 | 50.48 | 184.71 | 20.54 | 27.63 | 0.71 | 67.41 | 383.53 |
| Yeşil Çay | 53.67 | 288.80 | 369.90 | 133.90 | 21.87 | 42098 | 126.60 | 998.78 |
| Oolong Çay | 93.60 | 154.33 | 194.24 | 78.58 | 36.14 | 17046 | 99.26 | 665.61 |
| Siyah Çay | 193.19 | 52.75 | 207.13 | 32.59 | 35.17 | 0.93 | 150.62 | 672.38 |
| Papatya Çayı | T.E | T.E | 13820 | T.E | T.E | T.E | 10.24 | 21.61 |

T.E: Tespit Edilemedi

Çizelge 2.4’e göre en yüksek toplam kateşin miktarı yeşil çayda tespit edilmiştir. Ancak bu miktar demleme sıcaklığı ile bağlantılı olarak değiştiği belirtilmektedir. Demleme sıcaklığı düştükçe toplam kateşin miktarı yeşil çayda 730,16 mg/L (60 °C sıcaklıkta su ile demlendiğinde) değerlere kadar düşmektedir. (Horzic ve diğ., 2009)

Bunun yanısıra farklı bitkisel çaylarda kateşin türevlerine rastlanılmadığı görülmüştür. Bitki türünün yanı sıra kateşin türü ve miktarı demleme usulleri, katı-sıvı oranı, çayın işlem basamakları, poşet çay, dökme çay, instant çay vb. gibi etkenlerle de değişiklik göstermektedir.

Çayın içerdiği flavonoidlerin metilksanthin grupları ve kateşinlerin insan sağlığını olumlu yönde etkilediği birçok çalışmada belirtilmektedir. Bu etkiler bileşenlerin yüksek antioksidan kapasiteleri ile bağdaştırılmaktadır. Metil ksantin yapıları Şekil 2.11’de verilmektedir. Bunun yanısıra çay kateşinlerinin antimikrobiyal, antifungal, antitümör özelliklerinin de olduğu belirtilmiştir (Veluri ve diğ., 2004).



Şekil 2.11: Metilksantin yapıları: A, Theobromine; B, Theophylline; C, Caffeine

Bitkisel çayların sağlık üzerine etkileri içerdikleri kateşin/flavonoid türü, miktarı ve çeşitliliği ile açıklanabilir. Bu etki genel anlamda flavonoidlerin gösterdiği antioksidan etkilerdendir. Bitkisel çayların tüketildikten sonra plazmada yarattığı antioksidan etkiler bu nedenle önemlidir. Çünkü, flavonoidlerden bir kısmı biyoyararlanırlığı düşük olan ancak çok büyük sağlık etkilerine sahiptir. Ancak, çay kateşinleri biyoyararlanırlığı en yüksek olanlardır. Çevresel etkilerden oluşan serbest radikaller, DNA veya hücre membranları gibi duyarlı biyolojik yapılarda oksidatif hasara yol açmaktadır. Bu durum, daha sonra kanser, kalp hastalıkları, multipl skleroz ve otoimmün hastalıkların oluşmasına neden olur (Mitscher ve diğ., 2001). Ayrıca serbest radikaller metabolik aktivite nedeniyle de oluşmaktadır. Bu reaksiyon nükleik asitler, hormonlar, proteinler ve çok sık olan katalizörlerin (demir, bakır, mangan, molibden) sentezlenmesinde gerekli ve kullanışlı bir süreçtir. Hücreler, bu serbest radikallerin toksik aktivitelerinden antioksidan mekanizmaları ve bölünme yolu ile korunurlar (Dufresne ve diğ., 2001). Serbest radikal oluşumunu tetikleyici etkilerin fazlalığı bu mekanizmanın yetersiz kalmasına neden olur. Bu nedenle diyet ile dışarıdan antioksidan etkisi yüksek olan bileşenlerin vücuda takviye olarak alınması gereklidir. Bu kapsamda bitkisel çayların yeri önemlidir. Özellikle büyük şehirlerde, metropollerde hayatın hızlı akması, stresli ve yoğun yaşam, çevresel kirlilikler, beslenme alışkanlıklarının değişmesi serbest radikallerin oluşumunu tetiklemekte ve beraberinde ciddi sağlık problemlerini getirmektedir. Çay kateşinleri, gastrointestinal sistemde iyi absorbe edilir. Çay kateşinlerinin kendi içinde sinerji oluşturduğu, kafein ile hastalıkları modifiye eden oluşumlar ortaya çıkardığı iddia edilmektedir. Bu nedenle az ve sık içilen bitki çayının gastrointestinal hastalıkları önleyici etkiler sağladığı söylenebilir (Koo ve diğ., 2004).

Literatürde birçok çalışma yeşil çayın içerdiği kateşinler, flavonoidler ve bunların etkileri üzerinedir. Yeşil çayda toplam kateşin miktarının %60'ını EGCG oluşturmaktadır. EGCG'yi sırasıyla EGC, EC ve ECG takip etmektedir. (Khokhar ve diğ., 2002). EGCG, kateşinler içinde en yüksek antioksidan etkiye sahip bileşik olduğu, bunu sırasıyla ECG, EGC ve EC takip ettiği bilinmektedir (Nanjo ve diğ., 1999). Kimyasal yapıdaki –OH gruplarının sayısı bağ noktaları antioksidan aktivitesinin artmasına neden olmaktadır ve EGCG'de –OH grupları en fazladır. EGCG'nin yüksek antioksidan etkisinin yanısıra fizyolojik ve farmakolojik olarak tümörü geriletmediği ve hızla gelişen kötü huylu kardiyovasküler hastalık riskini azalttığı gösterilmiştir (Çelik, 2006; Yang ve diğ., 2002; Kuroda ve diğ., 1999) Özellikle çayda bulunan kateşinlerin damar sertleşmesini önlediği, Parkinson ve Alzheimer hastalıkları gibi nörolojik bozuklukları hafiflettiği belirtilmiştir (Baba ve diğ., 2001).

Literatürdeki diğer bir yoğun çalışmada siyah çay üzerinedir. Siyah çayın fenolik bileşenleri kateşinler (%3-10), theaflavinler (%3-6), thearubiginler (%12-18), flavonoller (%6-8), fenolik asitler (%10-12), amino asitler (%13-15), metilksantinler (%8-11), mineraller (%10) ve uçucu maddeler (<%0,1) şeklindedir (Çelik, 2006). Stensvold ve arkadaşlarının (1995), çay tüketimi arttıkça, ortalama serum kolesterol düzeyinin düştüğünü, sistolik kan basıncı ile çay arasında negatif bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir.. Siyah çay içiminden sonra theaflavin ve thearubigin bileşenlerinin hızla absorbe edilerek antioksidan kapasitenin artmasına neden olduğu bildirilmektedir (Leenen ve diğ., 2005).

Ancak siyah çayın faydalı etkilerinin yanı sıra, içeriğindeki kafeinin insan sağlığı üzerindeki etkileri göz ardı edilmemelidir. Çayda aktif bileşen olarak bulunan kafeinin hipertansiyon için bir risk olabileceği belirtilmektedir. (Tam ve diğ., 2005).

2.2.2.Bitki Çaylarının sağlık üzerine etkileri

Çay üretiminin yıllık olarak ortalama değerleri 2,5 milyon ton/kuru çay olarak kaydedilmekte ve yüksek oranda üretim ihtiyacını sağlayan ülkeler arasında Hindistan, Çin, Sri Lanka, Türkiye, Rusya ve Japonya yer almaktadır. İnsan vücudunu birçok yönden etkileyen çay, 4000'den çok kimyasal madde içermektedir (Mckay ve diğ., 2012).

Orta sıcaklıkta ve belirli miktarlarda tüketilen çay her şeyden önce, herhangi bir akut veya kronik toksik etki göstermemesinin yanı sıra, sağlığı daha iyiye taşıyan bir içecek olarak tanımlanabilir. Yapılan çalışmalara göre, düzenli olarak çay içenlerin sağlıklı bir yaşam tarzına da sahip oldukları ifade edilmiştir (Weisburger ve diğ., 2012). Çayın sağlıklı bir içecek olduğu “US Food and Drug Administration (FDA)” tarafından da bildirilmiş ve kullanımı önerilmiştir (Wu CD ve diğ., 2002). Her gün bir fincandan daha çok içilen siyah çayın, koroner kalp hastalıklarına karşı koruyucu etki sağladığı belirtilmiştir (Widlansky ve diğ., 2005; Brown ve diğ., 1998) Bitki çayları tüketildikten sonra plazmada antioksidan kapasite oranı %50 oranında arttığı belirtilmektedir (Evans ve diğ., 2006; Sung ve diğ., 2001). Ve bu sayede serbest radikallerin yok edilmesi için gerekli olan yeterli miktardaki antioksidant etkili bileşenler çay sayesinde vücuda alınmış olur. Alzheimer, Parkinson ve Amyotropik Lateral Skleroz hastalıklarının tedavisi için çoklu antioksidanların kullanılması da sıklıkla araştırılmaktadır. Bitki çayının çoklu antioksidan içermesi nedeniyle, nörodejeneratif hastalıkların tedavisinde kullanılma potansiyeline sahip oldukları belirtilmiştir. (Esposito ve diğ., 2000).

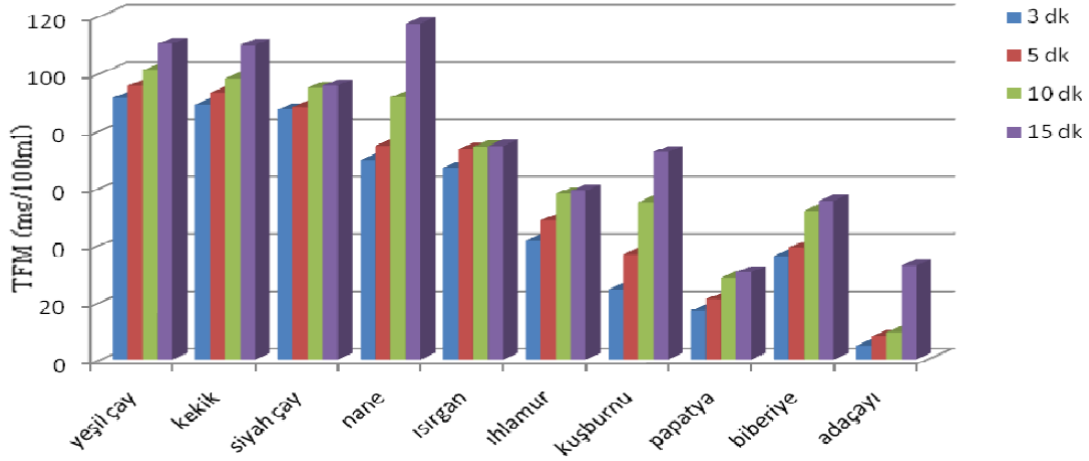
Çay tüketiminin hipertansiyonu düşürücü etkileri üzerine çalışmalar yapılmıştır. Hipertansiyonlu hastaların daha düşük flavonoid tüketiminde buldukları, flavonoidten zengin gıdaların tüketimi arttıkça, hipertansiyon oranının düştüğü gösterilmiştir (Moline ve diğ., 2005). Fakat siyah çay’da bulunan kafein aynı zaman da hipertansiyonu tetiklemektedir. Bu nedenle hipertansiyona sahip kişilerde bitki çayı tüketimi önerilmektedir.

Sonuç olarak, çay sağlıklı beslenmenin bir parçası olan iyi antioksidan kaynaklardan biridir. Yetişkinlerin günde 2-3 litre sıvı tüketmeleri gereklidir. Su, günlük sıvı tüketiminin önemli bir parçasıdır. Bilimsel araştırma sonuçlarına göre, günde 5-7 fincan bitki veya siyah taze demlenmiş (yaklaşık 800-1120 mL) çayın günlük alınan sıvı miktarının bir bölümünü oluşturması gerektiği belirtilmekte ve önerilmektedir (Weisburger ve diğ., 1999)

2.3. Demlemenin ay Bileşenleri Üzerine Etkisi, Doğru Demleme Yöntemlerinin Belirlenmesi

İşlem sıcaklığının ürün kalitesi üzerine önemli etkiye sahip olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Bu kapsamda Horzic ve arkadaşlarının (2009) yaptıkları bir çalışmada bazı bitkisel çayların fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri üzerine demleme sıcaklığının etkisini (60, 80, 100 °C) araştırmışlardır. Çalışma bulguları artan demleme sıcaklığı ile birlikte örneklerin antioksidan aktivite ve fenolik madde içeriğinde artışlar meydana getirdiğini kanıtlamışlardır. Dinçer ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan bir diğer çalışmada da dağ çayından instant dağ çayı üretimi üzerine bitki/su oranı demleme sıcaklık (60, 65, 70, 75, 80 °C) ve süresinin (0.5, 1, 1.5, 2, 3, 5, 10, 15, 20 dakika) etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda en etkin ekstraksiyonun 75-80 °C'deki uygulamalarda elde edildiği bulunmuştur. Artan bitki/su oranı ve süre ile birlikte de ekstrakt veriminde artış olduğu tespit edilmiştir. İstant çay üretiminde ekstrakt verimi en önemli parametrelerden biridir. Bununla birlikte tüketime sunulacak son ürünün sağlık üzerine olumlu etkileri bilimsel çalışmalarla açığa çıkarılmıştır.

Çağındı ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan araştırmada ülkemizde sıklıkla tüketilen bitki çaylarından ıhlamur, adaçayı, kekik, papatya, yeşil çay, kuşburnu, siyah çay, nane çayı, ısırgan ve biberiye seçilmiş ve farklı sürelerde demleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Farklı demleme sürelerinin ardından, demlenmiş bitki çaylarında toplam fenolik madde miktarı, toplam antioksidan aktivite analizleri gerçekleştirilmiş ve aralarındaki korelasyon belirlenmiştir. Bitkisel çaylar üzerinde gerçekleştirilen analizlerde toplam fenolik madde miktarı üzerine demleme süresinin etkisi araştırılmış ve sonuçlar Şekil 2.12'de verilmiştir.



Şekil 2.12: Toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim (mg/100 ml)

Yapılan çalışmada görülmüştür ki demleme süresinin toplam fenolik madde üzerinde önemli düzeyde ($p < 0,05$) etkisi vardır. Demleme süresi arttıkça toplam fenol miktarı artmaktadır. 100°C üzerindeki demleme işlemlerinde çaylarda teobromin miktarı artmakta ancak bu tekstürü olumsuz yönde etkilemektedir.

Taze çay yaprağı ve yeşil çayda ekstrakte edilebilir polifenollerini tayin edebilmek amacıyla etanol kullanılmış ve en yüksek polifenol verimi taze çay yaprakları için 78.8-169.5 mg/g kuru çay; yeşil çay için 11.8- 88.5 mg/g kuru çay olarak bulunmuştur. Ekstraksiyon koşullarının taze çay yaprağı ve yeşil çay'ın fenolik madde dağılımında da etkili olduğu belirlenmiştir (Velioğlu, 2007).

Başka bir çalışmada beyaz, yeşil, Oolong ve siyah çayların, papatya ve ıhlamur (su sıcaklığı ve çoklu ekstraksiyon) koşullarına bağlı olarak antioksidan kapasitesi fenolik ve metilksantin kompozisyonunun yanı sıra, infüzyonları karşılaştırılmıştır. 100 °C'de ekstraksiyonda incelenen bütün çayların polifenoller ve metilksantinlerin yüksek oranda elde etmek için en etkili yöntem olduğu bilinmektedir (Horzic ve diğ., 2009).

3. IHLAMUR

Ihlamur ağacı oldukça hızlı büyüyen ve 15-23 metre uzunluğa erişebilen bir ağaçtır. Sağlığa faydalı bölümü sarı-beyaz renklerde açan çiçekleri ve yapraklarıdır. Çiçekler bahar aylarında açar ve bu mevsimde toplandıktan sonra kurutulmaktadır. Kalp şeklindeki çiçekler 5-10 santim uzunluğa kadar büyür. Ihlamur ağacı kabuğu gri, yumuşak ve liflidir. (Url-1, 2011)

Ilıman iklimlere özgü bir ağaç olan ıhlamur ağacı kışın yapraklarını döker. Türüne bağlı olarak güçlü ve yumuşak kokulu çiçekler açabilir. Çiçeklerinde bulunan yağ sayesinde aromatik bir tadı vardır ve kurutulmuş çiçekleri orta tatlı ve yapışkandır. (Url-2, 2011)

Ihlamur ağacının çiçekleri Ortaçağ'dan bu yana geleneksel olarak terlemeyi teşvik etmek ve ateş düşürmek için kullanılmaktadır. Tarih boyunca idrar söktürücü, spazm çözücü, mideyi sakinleştirici, öksürük ve boğaz ağrılarına karşı, balgam söktürücü, migren ağrılarına karşı, karaciğer ve safra hastalıklarına karşı kullanıldığı bilinmektedir. (Url-3, 2012)

Halk arasında şifalı bitki kabul edilen ıhlamur doktorlar tarafından soğuk algınlığına karşı tavsiye edilmektedir. Ihlamur çayında çok güçlü antioksidan içeren flavonoid yapısında polifenoller olduğu ve bu bileşiklerin kateşin ve türevlerinden kaynaklandığı, antioksidan içeren bileşiğin hücreleri serbest radikal hasarlarından, C ve E vitaminlerinden çok daha iyi koruduğu gösterilmiştir (Vinson JA ve diğ., 1999). Çok güçlü bir antioksidan aktiviteyi sağlayan ve ıhlamur çayında bulunan flavonoller, C vitamininden 20 kez daha etkilidir (Craig ve diğ., 2001).

Yapılan alışmalar sonucunda ıhlamur çayında kateşin gruplarından GC, EGC, EGCG (51 mg/L), EC, C, GCG, ECG olmak üzere toplamda 148 mg/L oranında kateşin grubu tespit edilmiştir. (Horzic ve diğ., 2009). EGCG'nin kateşinler içinde en yüksek antioksidan etkiye sahip bileşik olduğu ve kanser ile mücadelede kullanılabileceği kaydedilmiştir, bunu sırasıyla ECG, EGC ve EC takip ettiği bilinmektedir (Nanjo ve diğ., 1999).

4. KURUTMA YÖNTEMLERİ

Gıda Endüstrisinde kurutma kelimesi ham, yarı işlenmiş veya işlenmiş katı, sıvı ve yarı sıvı gıdaların yapılarındaki su miktarını azaltmak için kullanılmaktadır. Doğada kurutma olayı kendiliğinden gerçekleşmektedir. İnsanlar gıdaları korumak için kurutulmaları gerektiğini çok eski yıllarda keşfetmişlerdir. Güneş ısısından yararlanarak su oranının azaltılması için uygulanan yöntem doğal kurutma denmektedir. Doğal kurutmada ürün açıkta hijyen koşullarından yoksun bir şekilde kurutulmaktadır. Bu da kalitenin düşük olmasına neden olmaktadır. Kurutma işleminin kapalı alanlarda ve kontrollü şekilde yapılmasına yapay ya da endüstriyel kurutma denir. Kurutmanın temelinde ürünlerdeki su miktarının düşürülmesi ile mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmaların önlenmesi yer almaktadır. Üründe nemin uzaklaşmasına aynı zamanda dehidrasyon olarak da adlandırılmaktadır. Kurutma birçok yöntem gerçekleştirilebilmektedir.

Sıcak hava kurutma işleminin en önemli proses girdilerinden biridir. Fırın kurutucular, kabin kurutucular, tünel kurutucular, bantlı kurutucular, sandık kurutucular, buharlı kurutucular ve püskürtmeli kurutucular sıcak hava kurutucu tiplerindedir (Saldamlı, 2004). Hava taşınımlı kurutucuların en basit tipi olan fırın kurutucular iki katlı kurutucuda altta bir fırın ya da brülör ile ısıtılan havanın tabanı ızgaralı olan ikinci kata yükselmesi ve ızgaralar üzerine serilmiş olan ürünün ara sıra karıştırılması ile gerçekleştirilen kurutma prosesini kapsayan bir kurutucu tipidir. Bu tip kurutucular ile aynı prensipte çalışan döner kurutucular da granül yapıları için elverişlidir (Saldamlı, 2004).

Fırın kurutucuların daha gelişmiş bir tipi kabin tipli kurutuculardır. Piyasada çok çeşitli kabin kurutucu tipleri bulunmaktadır. Kabin kurutucular, çoğunlukla az miktarda ürün kurutmak üzere imal edilir. Bu nedenle, kapasiteyi arttırmak için tünel kurutucular geliştirilmiştir. Bu kurutucularda, ürünlerin yerleştirildiği rafları taşıyan arabaların, ya da taşıyıcı bantların bir tünel boyunca hareket etmesidir.

Çeşitli tipteki tünel kurutucularda hava ve ürünün birbirlerine göre hareket yönleri farklıdır. Genellikle yapraklı bitkilerin ve püre kıvamında ürünlerin kurutulmasında kullanılmaktadır. Ancak, sıvı gıdaların kurutulmasında çok etkili değildirler. Sıvı ve viskozitesi düşük olan gıdaların kurutulmasında farklı kurutucu tipleri geliştirilmiştir. Bu kurutucular, dondurarak kurutma prensibi ile çalışanlar ya da yüksek sıcaklıkta kısa süreli kurutma sistemleri olarak düşünülebilir. Dondurarak kurutma tekniği düşük basınçta (10 mbar) ve düşük sıcaklıkta (-30 °C) uygulanan bir yöntemdir. Böylece gıdanın yüksek sıcaklığa maruz kalarak ısıya hassas olan bileşenlerinin maksimum korunmasını sağlar. Ancak, dondurarak kurutma yöntemi yüksek maliyetli bir sistemdir. Buna alternatif püskürtmeli kurutucu olabilir.

4.1. Püskürtmeli Kurutma

Püskürtmeli kurutma; sıvı, yarı sıvı, püre ve ince pulp halindeki yarı işlenmiş ya da işlenmiş gıdaların dehidrasyonunda uygulanan bir kurutma yöntemidir. Gıda endüstrisinde genellikle süt tozu, çocuk maması, yumurta tozu, kahve, kahve kreması, süt, çorba, bebek besinleri, tatlandırıcılar ve bazen de tozlaştırılmış peynir üretim alanlarında ve toz maya üretiminde kullanılmaktadır. Püskürtücüye beslenen sıvı, bir çözelti, emülsyon ya da süspansiyon olabilmektedir. Püskürtmeli kurutma prosesi başlangıçtaki besleme materyaline ve işlem şartlarına bağlı olarak çok küçük (10-50 µm) ya da büyük (2-3 mm) partiküller elde edildiği bilinmektedir (Gharsallaoui ve diğ, 2007). Gıda endüstrisinde kullanılan püskürtmeli kurutma işlemi; genellikle su içeriğini ve su aktivitesini minimum değerlere düşürerek ürünün mikrobiyolojik stabilitesini sağlama, biyolojik ve kimyasal bozunma risklerinden kaçınma, taşıma ve depolama maliyetlerini azaltma ve son olarak belirlenen özelliklere sahip ürün elde etmeyi amaçlamaktadır (Gharsallaoui ve diğ, 2007).

Endüstrideki kurutucu tiplerinden çok küçük bir kısmı pompalanabilen akışkanı besleme olarak alıp, ürün olarak kuru partikül verir. Püskürtmeli kurutucular ise, kurutucunun kapasitesi ve ürünün ısıya karşı hassasiyetinden bağımsız belli bir boyutta ve nem içeriğinde toz halinde partiküller elde edilen tek kurutucu tipidir. Püskürtmeli kurutucuların diğer avantajlarından bazıları ise şunlardır;

- Kurutma şartları sabitleştirildikten sonra, elde edilen toz kalitesi kurutucunun boyuna bağlı olmadan, kurutucu boyunca sabit kalır.
- Püskürtmeli kurutma işlemi sürekli ve kolay, tam otomatik kontrole uygundur. Tepki süresi hızlıdır.
- Geniş bir aralıkta kurutucu dizaynı olasıdır. Uygun dizayna göre gerekli ürün spesifikasyonları sağlanabilir.
- Püskürtmeli kurutma hem ısı-duyarlı hem de ısıl direnci olan materyallere uygulanabilir. Sprey kurutmadaki en önemli avantaj yüzey alanının oldukça artırılmasıdır (Gürses, 1986).

Sözgelimi 100 ml'lik bir sıvının sprey haline getirilmesiyle yaklaşık $8 \times 10^8 = 800.000.000$ adet damlacık oluşur ve bu damlaların toplam yüzey alanı yaklaşık 12 m^2 'dir.

Bütün bu avantajların yanında püskürtmeli kurutucuların bazı dezavantajları da vardır. Püskürtmeli kurutucular yüksek montaj maliyetine sahiptirler. Endüstrideki diğer kurutuculara göre fiziksel olarak daha geniştirler. Bu da püskürtmeli kurutucuların fabrikasyonunu zorlaştırır. Kurutucular tek başlarına ele alındığında püskürtmeli kurutucular yüksek verimli değildirler. Ayrıca boşaltım gazıyla enerji kayıpları fazladır (Gürses, 1986).

Atomizasyondan sonra püskürtülen numunenin homojenliği ve yüksek hızda nemin buharlaşması; paralel akımlı sistemlerde kuru ürünün sıcaklığının hazneyi terk eden havanın çıkış sıcaklığından düşük olmasına imkan sağlar. Böylece ürün yüksek sıcaklıkla karşı karşıya kalmaz, havada ayrılırken herhangi bir ısı kaybı olmaz. Kurutma işlemi sırasında çözelti atomizerler tarafından sıcak gazın üzerine küçük damlacıklar oluşturacak şekilde püskürtülür. Çözelti çemberin üst tarafından radyal olarak sıcak gazda ilerler. Nem hızlıca damlacıklardan buharlaşarak ayrılır. Soğuyan gaz egzoz fanları yardımıyla silindirik bölgenin altından dışına boşaltılır. Gaz boşaltılmadan önce siklon ayırıcıdan geçerek katıdan kalan parçaların dışarı atılması önlenir. Katı parçalar ise rotary fanla siklonlara gönderilir (Saldamlı, 2004).

Atomizasyonun gerçekleşmesi ve atomize olmuş beslemenin havayla teması püskürtmeli kurutma işleminin karakteristik özellikleridir. Atomizerin seçimi ve uygun şartlarda çalıştırılması en iyi kalitede ve ekonomik ürün sağlamak açısından çok önemlidir.

Atomizasyonun gerçekleştiği basamak istenen özelliklere sahip kuru ürünü elde edebilmek için optimum buharlaştırma koşullarını sağlamalıdır. Püskürtücü olarak rotary atomizerler ve nozullar kullanılmaktadır. Tek bir nozuldaki besleme kapasitesi tek bir rotary atomizer besleme kapasitesinden daha düşüktür.

Atomizer seçimi beslemenin özelliklerine ve kuru ürünün istenilen özelliklerine bağlıdır. Tüm atomizer tiplerinde, sıvı atomizasyonu için gerekli enerji arttıkça püskürtme içindeki damla boyutu küçülür. Gerekli enerji sabit tutulup besleme hızı arttırılırsa piskrtme içindeki damla boyutu büyür. Beslemenin viskozitesi ve yüzey gerilimi büyükse, aynı enerjiyle daha büyük damlalar elde edilebilir. Daha küçük ve orta boyutta partiküllü ürün için rotary atomizer kullanılırken daha büyük, kaba parçacıklı ürün için nozul atomizer tercih edilir. Püskürtmeli kurutucularda gaz ve zelti akışı aynı yönlü, zıt yönlü ve karışık olarak gerekleēebilir. Tüm durumlarda havanın hareketi hızı ve buharlaşmayı belirler (Saldamlı, 2004).

Hazne dizaynı ve havanın konumu aşağıdaki hususlara göre belirlenir:

- İstenilen partikül boyutu
- Gereken kuru partikül şekli
- Kuru partikülün karşı karşıya geleceği sıcaklık
- Eğer ince partiküllü ürün isteniyorsa fakat kurutma işlemi boyunca ürün sıcaklığının sabit kalması gerekiyorsa paralel akışlı rotary atomizer püskürtmeli kurutucu seçilir.

4.1.1. Kuruma Modeli

zelti pskrtcde çok küçük damlacıklar haline getirildikten sonra kurutucuya gönderilir. Bu damlacıklar sıcak hava ile temas ettiğinde damlacık yüzeyinde bir doyun buhar filmi oluşur ve buharlaşma başlar. Damlacığın yüzeyindeki sıcaklık, sıcak havanın ıslak termometre sıcaklığına eşittir. Buharlaşma iki aşamada gerekleēir. İlk aşamada damlacığın içinde yüzeydeki nem kaybını karşılayacak kadar nem bulunur. Dolayısıyla buharlaşma devam ederken yüzeydeki doyunluk şartlarını korumak amacıyla nem damlacığın içinden yüzeye doğru difüze olur. Bu esnada buharlaşma hızı sabittir. Bu aşama buharlaşmanın ilk basamağı olarak bilinir. İlk aşamadan sonra damlacığın içindeki nem, yüzeydeki nem kaybını karşılayamaz duruma gelir. Bundan dolayı damlacığın yüzeyinde bir kabuk oluşmaya başlar (Url-4, 2013).

Kabuğun kalınlığı zamanla artar ve evaporasyon hızı düşmeye başlar. Kabuk oluşumundan sonra her madde kendine özgü buharlaşma karakteristiğine göre farklı şekilde kurur. Örneğin bazı maddeler küresel şekilde, bazıları ise büzüşerek kurur. Bazıları da oluşan kabuğun patlaması yolu ile kurur. Bu olay şu şekilde izah edilebilir: Kabuk oluşumundan sonra dışarıdaki sıcak havanın etkisiyle kabuktan damlanın içine ısı transferi gerçekleşir. Damla içinde basınç artar ve bu basınç oluşan kabuğu parçalar. İçerideki sıvı kısım hava ile temas ederek tekrar kabuk oluşur ve kuruma sağlanmış olur (Saldamlı, 2004).

4.1.2. Kurutma işlemleri için sistem değişkenleri

Besleme Özellikleri:

Beslemenin viskozitesini arttırılırsa, beslemedeki katı yüzdesi arttırılırsa ya da besleme sıcaklığı düşürülürse düzensiz bir atomizasyon gerçekleşir. Yüzey gerilimin operasyona önemli bir etkisi yoktur. Beslemedeki katı miktarı artarsa buharlaşma karakteristikleri bundan etkilenir ve oluşan partiküllerin yoğunluğu artar

Besleme Hızı

Besleme hızının arttırılması daha düzensiz ve kaba damlacıklar ve nemli ürün elde edilmesine neden olacağından kalitesi düşük son ürün eldesine neden olur.

Hava Akış Hızı

Hava akış hızı arttırılırsa bu durumda temas süresi azalır ve bu şartlarda kuruyan partikülün içindeki nem yüzdesi yüksek kalır. Akış hızı düşürülürse elde edilen ürünün nem yüzdesi daha düşük olur. Kurutma Sıcaklıkları Giriş sıcaklıkları yükseltilirse kurutucunun buharlaştırma kapasitesi artar ve elde edilen partiküllerin yoğunluğu azalır ve daha gözenekli bir yapıya sahip olurlar. Çıkış sıcaklığının yükseltilmesi ürünün nem içeriğinin daha düşük olmasına yol açar. Çıkış sıcaklığının düşürülmesi ise kurutmanın eksik ya da hiç olmamasına yol açar.

Kurutucu yardımcılarının ilavesi

Maltodekstrin, D.E 20 ve altında olan, nişastanın hidroliz ürünlerine verilen isimdir. Yenilebilir hidrokolloidler içerisinde düşük maliyeti, çözeltilerindeki ağır olmayan lezzeti ve ağızda bıraktığı yumuşak his ile gıda endüstrisinde kullanıma çok uygundur. (Saldamlı, 2004).

Maltodekstrinlerin, jel oluşturma ve su tutma kapasiteleri de yüksektir. Bu özellikleriyle gıda endüstrisinde jelleştirici, su tutucu, yağ ikamesi, hacim arttırıcı, topaklanmayı önleyici, doku ve yoğunluk arttırıcı, film oluşturucu, lezzet ve yağ bağlayıcı, yüzey parlaklığını arttırıcı, dağılabilirliği ve znebilirliği destekleyici, donma noktasını kontrol edici, kristalizasyonu önleyici, oksijen bariyeri olma gibi pek çok amaçla kullanılan önemli bir dolgu maddesidir. Nişastaların hidroliz ürünlerinden DE değeri 20'nin altında olanlarına maltodekstrin, 20'nin üzerinde olanlara ise katı şurup veya dekstrin denir. Maltodekstrinler, polisakkaritlerle oligosakkaritler arasındaki, geniş molekül ağırlığı dağılımındaki sakkaritlerin karışımıdır ve genellikle beyaz tozlar halinde veya konsantre zeltiiler halinde bulunurlar (Chronakis, 1998).

Gıda tozlarında maltodekstrinin kullanımının, elde edilen tozun fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisine dair pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda temel olarak incelenen konular, maltodekstrin kullanımının toz ürünün partikül boyutu, yığın yoğunluğu, higroskopisitesi, çözünürlüğü, topaklanma özellikleri ile taşıyıcı ajan olarak kullanılabilme potansiyelidir. Maltodekstrin, toz ürünlerin fizikokimyasal morfolojisinin geliştirilmesi için kullanılmaktadır.

Püskürtmeli kurutmada karşılaşılabilen siklona yapışma sorununu engellemek ve enkapsülasyon amaçlarıyla da kullanıldığı bilinmektedir. Bunun yanında ayrıca maltodekstrinin camsı geçiş sıcaklığının fazla olduğu ve düşük camsı geçiş sıcaklığına sahip gıdalara ilavesi ile birlikte gıdanın camsı geçiş sıcaklığını da yükseltildiği belirtilmiştir. Sonuç olarak da toz ürün üretiminde karşılaşılan, özellikle de şeker içeriği yüksek ürünlerin püskürtmeli kurutulması anında yaşanan, yapışma ve randıman sorununun maltodekstrin kullanılarak ortadan kaldırılabileceği öngörülmektedir.

5. MATERYAL VE YÖNTEMLER

5.1. Materyaller

Doğal olarak kurutulmuş ıhlamur çayı (*Tillia heterophylla*) İstanbul'da yerel marketten satın alındı. Bununla birlikte poşet ıhlamur çayı ve diğer bitkisel çaylar marketten temin edildi.

HPLC standartları;

- (+)-Gallokateşin [(+)-GC],
- (+)-kateşin [(+)-C],
- (-)-epikateşin [(-)- EC],
- (-)-epigallokateşin [(-)-EGC],
- (-)-epigallokateşin gallat [(-)-EGCG],
- (-)-epikateşin gallat [(-)-ECG],
- (-)-gallokateşin gallat [(-)-GCG],
- (-)-epikateşin gallat [(-)-ECG],
- galik asit [GA],
- teobromin, rutin, kaempferol, kafein,

Sigma'dan (Sigma Aldrich Chemie, Steinheim, Almanya) temin edilmiştir.

Kimyasal bileşenlerden; ABTS (2,2'-Azino-bis(3-Etilbenzenthiazolin-6-Sülfonik Asit), Troloks ((±)-6-Hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit), Folin-Ciocalteu ayracı, potasyum persülfat, sodyum karbonat Sigma'dan (Sigma Aldrich Chemie, Steinheim, Almanya) satın alınmıştır. HPLC' de mobil faz olarak kullanılan asetonitril ve asetik asit Merck'ten alınmıştır.

Bütün deneylerde kullanılan ultra saf su, Sartorius Ariumpro ultra saf su sistemleriyle hazırlanmıştır. Kurutma ajanı, gıda sınıfı maltodekstrin (20 dekstroz eşdeğeri) Smart Kimya Ltd., Türkiye'den alınmıştır.

5.2. Yöntemler

5.2.1. Örnek hazırlama ve çay demleme süresinin dem bileşenleri üzerine etkisi

Demleme süresinin ıhlamur çayı demi içindeki fenolik bileşenlerin çeşit, tür ve miktarları üzerine etkisini izleyebilmek için demleme çalışması gerçekleştirildi. Bu amaç doğrultusunda, 2.00 (± 0.02) g ıhlamur bitkisi 150 mL önceden ısıtılıp 80 °C sabit sıcaklığa getirilen suya eklenerek bir haznede 150 dakika boyunca demlemeye bırakıldı. Haznenin ağzı saat camı ile kapatıldı ve zamana karşı örnek alındı. Denemelerde katı-sıvı oranını sabit tutmak amacıyla herbir numune için farklı setler hazırlandı.

Zamana göre çay demindeki polifenolik bileşenlerin miktarı yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile analiz edildi. Analiz öncesi örneklerin sıcaklığı buzdolabına konularak hemen oda sıcaklığına düşürüldü ve 3 dakika boyunca 4000 rpm'de santrifüj edildi. Örnekler 0,45 μ m PTFE filtrelerinden geçirdikten sonra HPLC analizleri gerçekleştirildi.

Evde demleme koşullarını uygulamak ve bitkisel çayların antioksidan aktivitelerini karşılaştırmak amacıyla bir fincan çayın hazırlama talimatlarında verilen ekstraksiyon prosedürlerine bağlı kalarak dem elde etmek için ıhlamur çayı dahil çeşitli ticari poşet bitki çayları alındı. Poşet çay önceden 80 °C'de kaynatılmış 150 mL suya 3 dakika boyunca batırıldı ve her çay deminin antioksidan aktiviteleri ABTS⁺ metodu ile belirlendi.

5.2.2. Fenolik bileşiklerin HPLC analizi

Dem örneklerindeki fenolik bileşiklerinin niteliğini ve niceliğini belirlemek amacıyla Agilent 1100 serisi HPLC kullanıldı. Analizde Lichrosphere RP C18 analitik kolonu (kolon uzunluğu: 250 mm, kolon çapı: 4 mm, partikül boyutu: 5 μ m) kullanılmıştır. Enjeksiyondan önce örnekler 0,45 μ m şırınga filtresinden geçirilerek 20 μ L'si HPLC analizi için enjekte edildi. Polifenolik bileşiklerin analizi diode array detektörüyle sağlanmıştır. 280 nm'de (+)-GC, (+)-C, (-)-EC, (-)-EGC, (-)-EGCG, (-)-ECG, (-)-GCG, (-)-ECG, GA, teobromin tespit edilirken 368 nm.'de kaempferol ve 256 nm'de rutin tayin edildi.

Kullanılan mobil fazlar 1mL/dk'lık bir akış hızında %5.5 asetik asit (Mobil Faz A, "MP A") ve asetonitril- %20 MP A karışımıdır (Mobil Faz B, "MP B"). Metotda gradient elüsyonu kullanılmış ve HPLC programı şu şekilde belirlenmiştir: %16,5 MP B 13. dak.'da %18'e arttırılmış; 25 dak.'da %25 MP B, 27 dak.'da %31,5 MP B, 30 dak.'da %100 MP B' ye getirilerek sonrasında 10 dakika boyunca izokritik olarak akış gerçekleştirildi. HPLC saflıkta fenolik bileşik standartlarının analizinde alıkonma zamanları karşılaştırılarak en iyi ayırım gerçekleştirildi. Her bir fenolik bileşiğinin stok çözeltilerinden seri dilüsyonları hazırlanarak kalibrasyon eğrileri elde edildi.

5.2.3. Püskürtmeli kurutma denemeleri için dem hazırlanması

Ihlamur ekstraktı çay kateşinlerinin en yüksek miktarda elde edilebildiği süre dikkate alınarak hazırlandı. Bu çerçevede, 80 g bitki, kapalı haznede 80 °C'de 6L damıtılmış suya 45 dak. boyunca infüzyona bırakıldı ve elde edilen ektrat dört katlı tülbent bezinden süzüldü. Demleme çayın çözünebilir katı madde konsantrasyonunu 4,5° Brix olarak ayarlayabilmek için 40 °C'de vakum buharlaştırıcı kullanıldı. Son ektrat oda sıcaklığında soğutulduktan ve kağıt süzgecinden süzildükten sonra püskürtmeli kurutma deneyleri için kullanılmıştır.

5.2.4. Püskürtmeli Kurutma Parametrelerinin Optimizasyonu

Püskürtmeli kurutma denemeleri 0,5 mm çaplı atomizere sahip laboratuvar ölçekli püskürtmeli kurutucuda (Armfield, İngiltere) gerçekleştirildi. Çalışmalar sırasında hava basıncı ve hava akış hızı sabit olarak sırasıyla 3,5 bar ve 22 m³/dak.'da tutuldu. Püskürtmeli kurutmada kurutma parametrelerinin etkileri deneysel tasarım kullanılarak tayin edildi.

Püskürtmeli kurutma işleminde, kurutma parametrelerinin elde edilen toz ürün üzerine etkilerinin izlenebilmesi ve işlem parametrelerinin optimize edilmesi amacıyla istatistiksel deneysel tasarım kullanıldı. Deneyler için üç faktörlü, üç düzeyli Box-Bhenken deneysel tasarımı kullanıldı. Bu tasarım tepki- yüzey incelemesi için uygundur ve bağımsız değişkenlerin tepkiler üzerindeki etkisi ikinci dereceden polinomial bir denklem ile ifade edilebilir. Giriş sıcaklığı (X1), besleme hızı (X2) ve maltodekstrin konsantrasyonu (X3) bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1: Box-Behnken Tasarımında kullanılan değişkenler ve bunların seviyeleri

| Bağımsız Değişkenler | Düzeyleri, Gerçek (kodlu) | | |
|---|----------------------------------|---------------|--------------|
| | Low (-1) | Middle (0) | High (+1) |
| X ₁ : Giriş Sıcaklığı (°C) | 150 | 160 | 170 |
| X ₂ : Ürün Besleme Debisi (mL/min) | 6.5 | 11.5 | 16.5 |
| X ₃ : Malto Dextrin Konsantrasyonu (%) | 10 | 15 | 20 |

| Bağımlı Değişkenler | Sınırlar | | |
|--|-----------------|--------------|------------------------|
| | Alt Sınır | Üst Sınır | Hedef |
| Y ₁ : Nem İçeriği(%) | | | Minimuma İndirmek |
| Y ₂ : Verim(%) | | | Maksimuma Çıkartmak |
| Y ₃ : Antioksidan Aktivite (mmol trolox/g powder) | | | Maksimuma Çıkartmak |
| Y ₄ : Toplam Fenol İçeriği (GAEq) | | | Maksimuma Çıkartmak |

Denemeler öncesi, bağımsız değişkenler için seçilecek seviyelerin belirlenmesi için ön denemeler yapıldı. Bağımlı değişkenler ise nem içeriği (Y1), verim (Y2), antioksidan aktivite (Y3) ve toplam fenol içeriğidir (Y4). Deneysel tasarımın amacı istenen kalite özelliklerinde çay tozu elde etmek için optimum işleme koşullarını bulmaktır. İstatistiksel deneyler sırasında Minitab 13 yazılımı ile deneysel prosedür oluşturulmuş ve bu çerçevede 15 adet kurutma denemesi yapılmıştır. Yapılan çalışmalar Ek-C Çizelge B-3’de verilmiştir. Optimum kurutma değerleri bu analizler sonucunda değerlendirilmiş ve değerlendirme sonuçları dikkate alınarak belirlenmiştir.

5.2.5. Püskürtmeli kurutucu ile elde edilen çay tozlarının özellikleri

5.2.5.1. Renk analizi

Renk analizleri Lovibond tintometre kullanılarak gerçekleştirildi; renk L (siyahlık/beyazlık), a (yeşillik/kırmızılık), b (mavilik/sarıklık) Hunter ölçeği parametreleriyle ifade edilmiştir. Bu amaçla, cihazın örnek kabına 15 mL hacminde örnek yerleştirilerek her renk değeri üç tekrarlı deneme ile belirlendi.

5.2.5.2. Çözünürlük

Örneklerin 0,5 gramı ortam sıcaklığındaki 20 mL'lik damıtılmış suya eklenmiş ve karışım 2 dak. boyunca 600 rpm'de manyetik bir karıştırıcıyla karıştırılmıştır. Daha sonra solüsyon 5 dak. boyunca 3000 rpm.'de santrifüjlenmiştir.

Santrifüj sonrası üstte kalan sıvı, ağırlığı önceden ölçülmüş petri kaplarına aktarılmış ve sabit ağırlık elde dilene kadar 24 saat boyunca 70 °C'de etüvde kurutulmuştur. Yüzdellik çözünürlük; ağırlık farkından hesaplanarak her örneğin nem içeriği dikkate alınarak kuru temelde ifade edildi. (Şahin ve diğ., 2011).

5.2.5.3. Toplam Fenolik İçeriği Tayini

Püskürtmeli kurutma ile kurutulmuş çay tozlarındaki fenolik bileşiklerin miktarı (Altıok ve diğ., 2010) tarafından belirtildiği üzere galik asit açısından Folin-Ciocalteu spektrofotometrik metoda göre belirlenmiştir. Toplam fenol içeriği mg galik asit/g kuru maddedeki galik asit eşdeğerleri (GAEq) olarak ifade edilmiştir.

Bu çerçevede, 0,2 gram püskürtmeli kurutucu ile kurutulmuş toz numuneleri 1 mL suda çözülmüştür. Damıtılmış suyla gerekli dilüsyonların hazırlanmasının ardından 500 µL örnek 2,5 mL Folin-Ciocalteu ayracı (deiyonize su ile hazırlanmış 1:10 dilüsyon) ile karıştırılmış ve oda sıcaklığında 2,5 dakika beklemeye bırakılmıştır. Daha sonra 2 mL sodyum karbonat solüsyonu (%7.5 a/h) eklenmiştir. Örnek oda sıcaklığında karanlık bir yerde 1 saat boyunca bekletildikten sonra 725 nm'de absorbans değerleri UV spektrofotometre (Thermo Multiscan Go) ile ölçülmüştür.

5.2.5.4. Toplam antioksidan aktivite (TEAC)

Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasite (TEAC) değerlendirmesi, ABTS/K₂S₂O₈ reaktifleri ile oluşturulan serbest radikalın süpürülmesi prensibi ile gerçekleştirildi (Re ve diğ., 1999). Bu değerlendirme, bir antioksidanın önceden oluşan radikal katyon ABTS⁺'yi temizleme potansiyelinin, standart bir antioksidan olarak Troloksun bu katyonu temizleme potansiyeline göre bağlı değerlendirilmesine bağlıdır. ABTS⁺ radikali 7mM ABTS ve 2.45 mM K₂S₂O₈ reaksiyonu ile elde edilmiştir. ABTS⁺ solüsyonu 734 nm'de 0.70'lik (±0.03) absorbans değerine kadar etanol ile seyreltildi. 20 µL örnek ABTS⁺ solüsyonuna eklenerek absorbanstaki değişim 6 dakika boyunca kaydedilmiştir. Reaktif ABTS⁺ 'in absorbansındaki düşüş %20-80 olacak şekilde örnek seyreltmeleri yapılmıştır.

Antioksidan etki, absorbans değerlerinin zamana karşı grafiğinin çizilmesi ve 6 dakika sonucunda elde edilen % inhibisyon değerinin örnek konsantrasyonuna bağlı grafiklerinin çıkarılması ile belirlendi. Troloks ile yapılan deneme referans alınarak herbir örneğin antioksidan kapasitesi mmol Trolox/ gr toz olarak tanımlandı.

6.BULGULAR VE TARTIŞMA

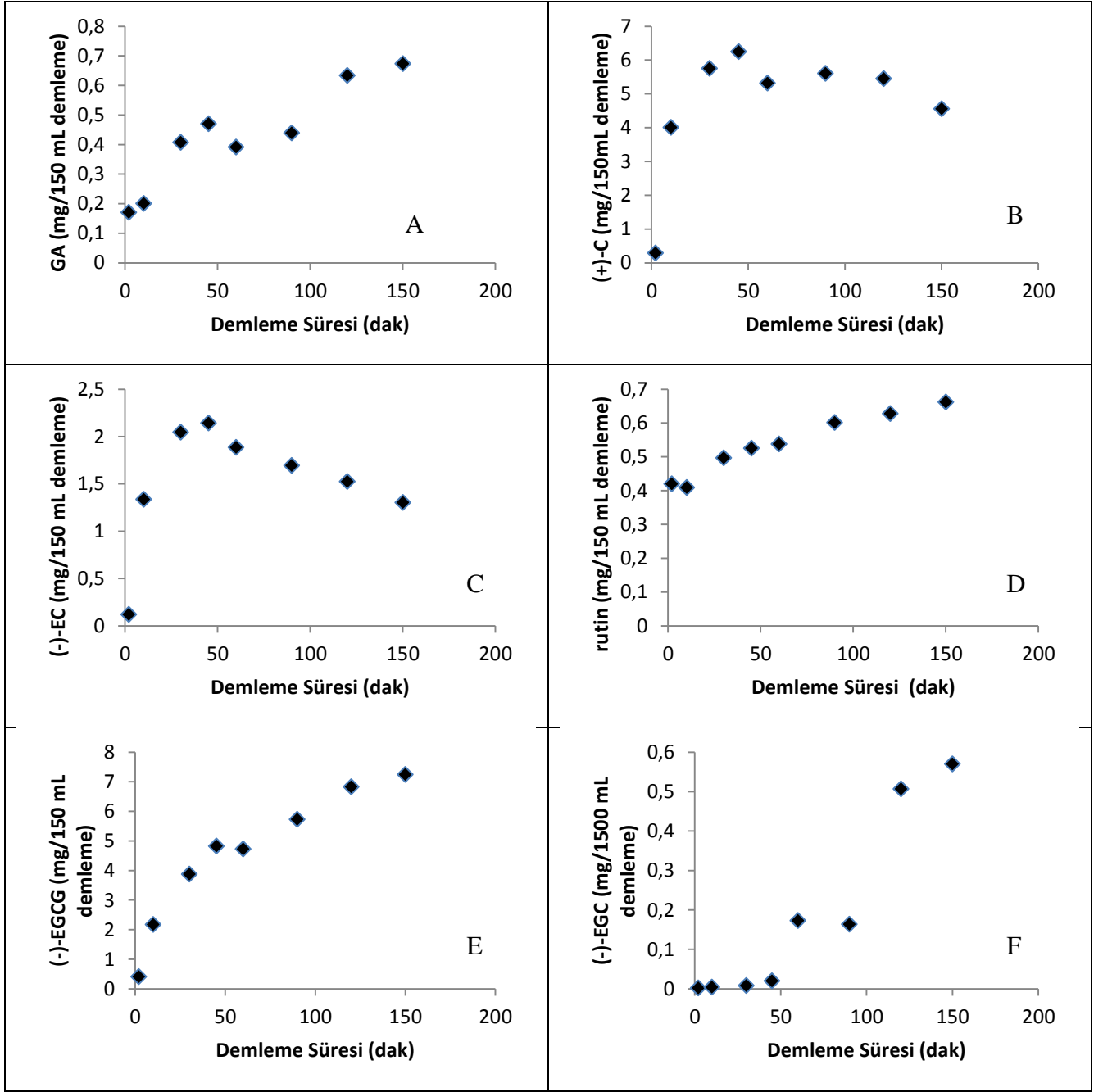
6.1.Fenolik Bileşenlerin Demleme Süresince İncelenmesi

Çay deminin renk, tat, görünüş, bulanıklık v.b. gibi önemli kalite parametrelerini belirleyen flavonoidlerin demleme süresince kinetik izlemesi gerçekleştirildi. Flavonoidlerin tipi ve miktarı aynı zamanda demin sahip olduğu antioksidan kapasitesini de belirlemektedir. Demleme süresince flavonoidlerin gerek türü gerekse de miktarları farklılık gösterebilmektedir. Demin, bitkinin sahip olduğu, doğal olarak içerisinde var olan flavonoidleri maksimum ölçüde içermesi ve demleme süresinde herhangi bir kimyasal form değişikliği yaşanmaması öncelikli hedefdir. Bu nedenle, çalışmada demleme işlemi sırasında ıhlamurda bulunan flavonoidler HPLC analizleri ile izlenerek demin flavonoid içeriği değişimleri zamana karşı araştırılmıştır.

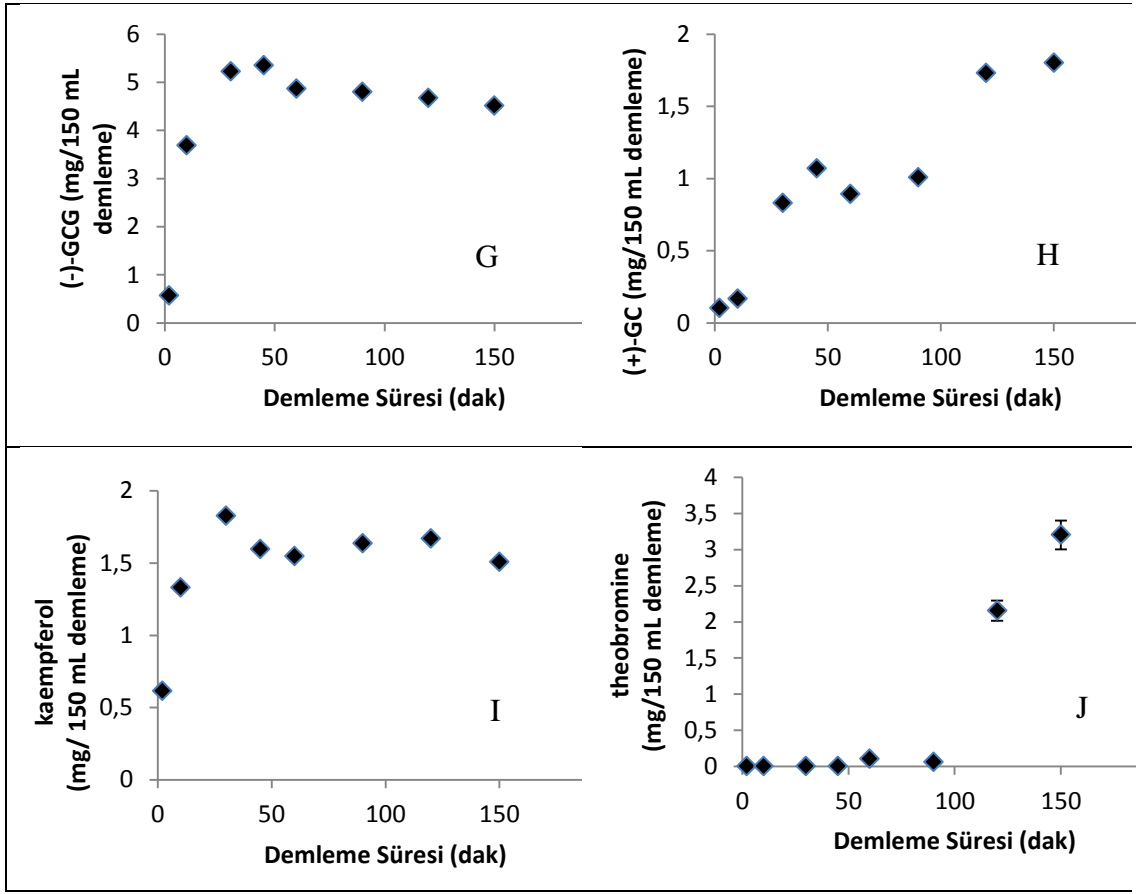
Khokhar & Magnusdottir'e (2002) göre en yüksek kateşin miktarı 77-80°C'de elde edilmiştir. Horzic ve arkadaşları (2008) da, ıhlamur çayını da içeren 4 farklı bitki çayı ile gerçekleştirdikleri çalışmada, çay demlerinin toplam fenol içeriğinin demleme sıcaklığından etkilendiğini ancak en yüksek toplam fenol içeriğine 80 °C'de kullanılan su ile ulaşıldığını belirtmişlerdir. Bu nedenle, demleme çalışmaları 80°C'de yürütülmüştür.

Şekil 6.1'de çayın 150 dakika boyunca demlenmesi sırasındaki polifenolik bileşiklerdeki değişimi gösterilmektedir. Ihlamur çayında, (+)-kateşin, (-)-epikateşin, (+)-gallo kateşin, (-)-epigallokateşin gibi kateşin türevleri ve bu kateşinlerin gallat formları tespit edilmiştir (Şekil 6.1 a-f). Bununla birlikte, rutin, kaempferol gibi flavonoidler (Şekil 6.1. g,h) ve teobromin (Şekil 6.1. j) gibi metilksanthinler de tespit edilmiştir. Horzic ve arkadaşları (2008) da demleme süresini 3 dakika olarak sabitlemişler ve elde edilen demdeki toplam fenol içeriğini özellikle (-)-GC, (-)-EGC, (-)-EGCG, (-)-EC gibi flavan-3-ollerin (yani kateşin türevlerinin) oluşturduğunu belirtmişlerdir. 3 dakika demleme süresi içerisinde (+)-C, (+)-GCG ve (+)-ECG gibi kateşinlerin tespit edilemediğini belirtmişlerdir. Bu önemli bir noktadır.

Çünkü demleme süresinin etkisi ile özellikle 5. dakikadan sonra bu kateşin türevlerinin de dem içerisinde bulunduğu yapılan kinetik çalışma ile (Şekil 6.1. a ve e'de) gösterildi. Kinetik çalışmanın bir diğer avantajı ise demleme süresi içerisinde kateşin ve türevleri açısından değişimi gözleyebilmek ve oluşabilecek ya da yok olabilecek flavonoidleri gözlemleyebilmektir. Ayrıca, flavonoidlerin kantitatif analizi ile dem içerisinde bulunabilecek maksimum miktarları tespit edilmiş olacaktır.



Şekil 6.1: 80 °C demleme sıcaklığında ıhlamur çayı içerisinde oluşan önemli bileşiklerin kinetik çalışması: (A, GA; B, (+)-C; C, (-)-EC; D, Rutin; E, (-)-EGCG; F, (-)-EGC; G, (-)-GCG; H, (+)-GC; I, Kaempferol; J, Teobromine



Şekil 6.1: Çay demleme esnasında oluşan önemli bileşiklerin kinetik çalışması

Yapılan çalışmada daha küçük flavonol molekülleri olan (+)-C, (-)-EC ve EGC'nin; (+)-GC, (-)-EGCG ve (-)-ECG'den daha çabuk ekstrakte edildiği gözlemlendi. Şekil 6.1a, Şekil 6.1b, Şekil 6.1c, Şekil 6.1d ve Şekil 6.1e incelendiğinde GA, (+)-C, (-)-EC, rutin ve kaempferol miktarı 45 dakikalık demleme süresi içerisinde yükselmektedir. Bu demleme süresinden sonra küçük değişimler gözlemlenmiştir. 45 dakikalık demlenme süresi içerisinde (+)-C ve (-)-EC miktarı sırasıyla 6.2 mg ve 2.1 mg'ye yükselmiştir (Şekil 6.1b-6.1c). Ancak daha uzun demlenme süresi içinde (+)-C ve (-)-EC'nin ikisi de sırasıyla %20 ve %40 oranında azalmıştır. Literatürde 98°C'de 15 dakikalık demlenmenin kateşin içeriğinde yaklaşık %10-15'lik bir düşüşe neden olduğu belirtilmektedir (Wang ve diğ., 2000). (+)-C ve (-)-EC miktarlarındaki düşüşün nedeni, ıhlamur demindeki (-)-EGC ve (-)-GC, (-)-EGC gibi flavon-3-ol türevlerinin diğer epimer ürünlerinde eş zamanlı artışla açıklanabilir. 45 dakikalık demlenme süresi içinde (-)-EGC kayda değer ölçüde değişmemiştir (Şekil 6.1f).

Bununla birlikte, daha uzun demlenme süresi içinde (-)-EC miktarı azalmakta, buna paralel (-) EGC miktarı artmaya başlamakta ve 0.58 mg'a yükselmektedir. Bu nedenle, (-)-EGC bir epimerleşme ürünü olarak düşünülebilir. Literatürde yüksek buhar sıcaklığı ile çay yapraklarının demlenmesi sırasında (120°C, 30dk); (-)-(+)-C, (-)-EGCG, (-)-ECG ve (-)-EC'nin epimerleşmesine neden olduğu saptanmış ve GCG, (-)-CG, (-)-GC ve (-)-C'in gibi epimer ürünlerine dönüştüğü belirtilmiştir. (Chen ve diğ., 2001).

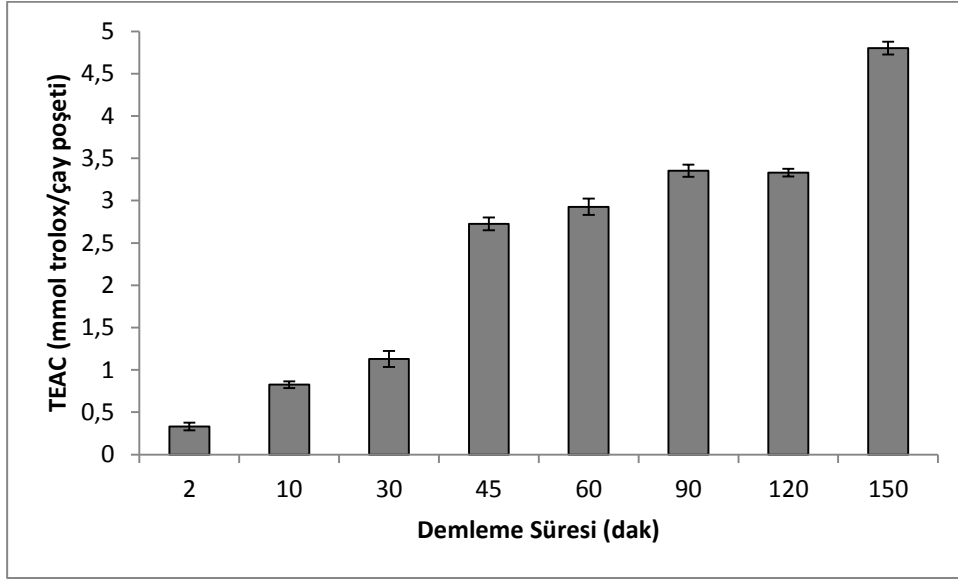
Ihlamur çayı deminde aynı zamanda 45 dakika sonrasında 1.65 mg / 150 mL kaempferol bulunmaktadır (Şekil 6.1 i). Ihlamurun kaempferol açısından önemli bir kaynak olduğu ve ihlamur çiçeğinde bulunduğu El ve Karakaya, (1999) tarafından yapılan çalışma ile ortaya konulmuştur. Pek çok çalışma kaempferol tüketiminin çeşitli kanser risklerini azaltabileceğini ve kaempferolün günümüzde olası bir kanser tedavisinde kullanılabileceğini ileri sürmektedir (Chen ve Chen, 2013; Luo ve ark., 2009; Calderon, 2001).

Teobromin, merkezi sinir sistemlerinde etkileri bulunan kafeine ve teofiline benzer bir bileşik olan acı bir alkaloiddir (Michel, 2001). Ancak diğer epimerleşme ürünleri arasında teobromin en az etkili olanıdır. Teobromin, çay deminde 90 dakikalık demlenme süresinden sonra tespit edildi (Şekil 6.1 j). Demdeki teobromin miktarı çok düşük tespit edilmesine karşın çay deminin acı tadından sorumludur. Teobromin artışına paralel olarak demin bulanıklığı artmış ve köpüklü bir yapı oluşumu gözlemlenmiştir. Bu da alkaloidlerin köpük oluşturma özelliklerine paralellik göstermektedir. Demde ayrıca kafein taranmış ancak kafeine rastlanmamıştır. Ihlamur çayında kafeinin olmadığı diğer çalışmalarla da gösterilmiştir (Horzic ve diğ., 2009).

6.2. Ihlamur Çaylarının Antioksidan Aktivitesinin Demleme Süresine Göre İncelenmesi

Pek çok araştırmada bitkisel çay demlerinin yüksek antioksidan aktivitesinin temelde flavon-3-oller ve bunların (-)-EGCG, (-)-ECG, (-)-EGC, (-)-EC ve (+)-C gibi epimerleriyle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Salah ve diğ., 1995). Bununla birlikte dimerik ve oligomerik flavon-3-oller, hidrolize edilebilir taninler, rutin ve kaempferol gibi polifenolik bileşikler antioksidan aktiviteyi arttırabilmektedir (Altiok, 2008).

Şekil 6.1’de (d ve i), rutin ve kaempferol miktarı sırasıyla 0.52 mg/150 mL dem ve 1.6 mg/150 mL dem olarak bulunmuştur. Ihlamur çayının demlenme kinetiği çalışması sırasındaki antioksidan aktivitesindeki değişim de incelenmiştir (Şekil 6.2).

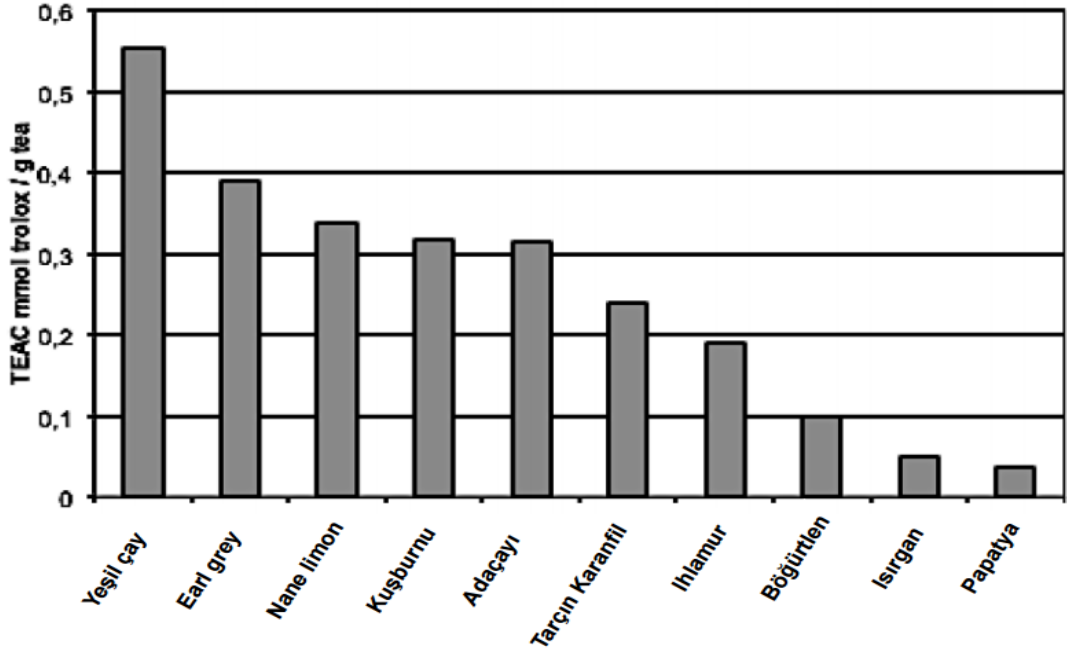


Şekil 6.2: Ihlamur çayı demlenme süresinin toplam antioksidan aktivite üzerine etkisi.

Örneklerin TEAC (trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi) değerleri trolox referansı temel alınarak hesaplanmıştır. Demleme kinetik çalışmasında başlangıçta göreceli olarak daha az antioksidan aktivite değeri elde edilmiştir. 45 dakikalık demleme süresinin ardından 2.8 TEAC gibi neredeyse on katı bir artışın kaydedildiğini gözlemlemek son derece önemlidir. Antioksidan aktivite değerleri 45 dakika demleme süresi sonrasında çok küçük değişimler göstermekte ancak 150 dakika sonunda ise sıçrama göstererek 4.5 TEAC değerine ulaşmaktadır. Bu sonuç uzun demlenme süreleri sırasında epimerleşme ürünlerindeki artışla açıklanabilmektedir. Çay kateşinleri epimerleşme ürünlerinin yüksek antioksidan kapasitelerine sahip olduğu daha önceki çalışmalarda belirtilmektedir (Chen ve diğ, 2001, Wang ve diğ., 2000, Salah ve diğ, 1995) .

Genel olarak poşet çay ürünleri, paketlerinde verilen talimatlar doğrultusunda 2-3 dakikalık demleme süresiyle hazırlanılarak kullanılır. Demleme süresinin etkisinin daha iyi ortaya konulabilmesi amacı ile ıhlamur çayının ve diğer poşet çayların hazırlığı sonrası demde yarattığı antioksidan kapasitelerinin incelenmesi gereklidir.

Şekil 6.3'e göre 3 dakikalık demleme süresi ile elde edilen ıhlamur çayı demindeki antioksidan aktivite değeri 0.18 TEAC olarak tespit edildi ki bu çoğu bitki çayı demleriyle karşılaştırıldığında daha düşük bir değerdir.

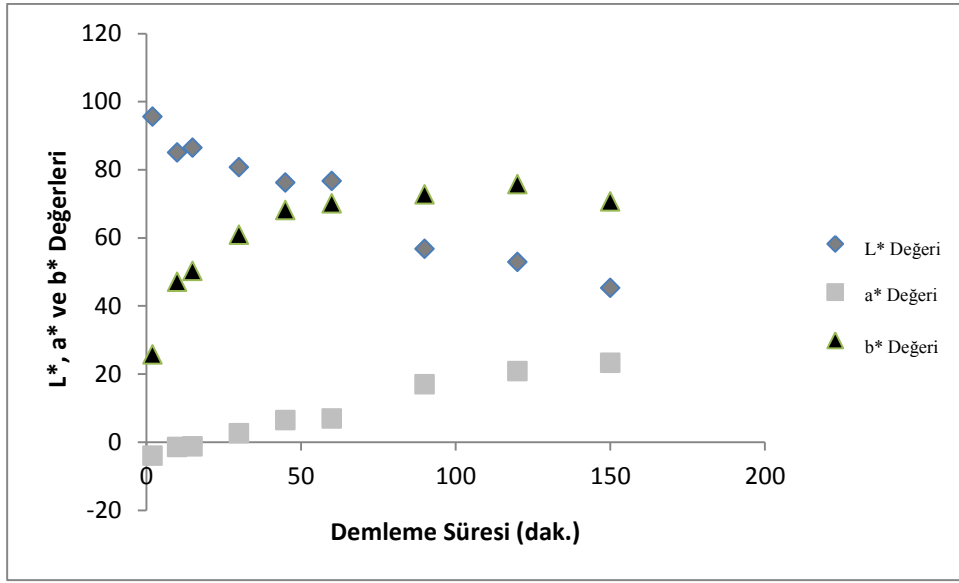


Şekil 6.3: Hazır poşet çayların üç dakika demlendikten sonraki antioksidan aktiviteleri

Yeşil çay ve siyah çay üzerine literatürde çok fazla çalışma yapılmıştır. Literatüre benzer olarak yeşil çayın antioksidan aktivitesi 0.95 TEAC olarak bulunmuş (Atoui, 2005) ve antioksidan aktivite değeri açısından en etkili çay olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmada yeşil çayın antioksidan değeri 0.55 TEAC olarak belirlendi. Literatürde belirtilen değerden daha düşük olarak bulunan bu değer, farklı üretim yeri, bitki cinsi/türü, işleme adımları ve demleme koşulları ile açıklanabilir. Halbuki doğru demleme şartlarında elde edilen ıhlamur çayı demi yeşil çaydan çok daha yüksek antioksidan aktivite değerlerine ulaşmıştır. Bu da demleme şartlarının optimize edilmesini ve bu konu üzerine çalışmaların yapılmasını gerekli kılar. Farklı ticari ürünler, bitki farklılıkları, demleme koşullarının etkileri ile bitkisel çayların sergilediği sağlık destekleyici özelliklerden tam olarak yararlanılamadığı sonucuna varılabilir. Bu da ticari ürün açısından tekrarlanabilir sonuçların elde edilebilmesi, faydanın maksimize edilmesi açısından instant çözünür çayların önemini ortaya koymaktadır.

6.3. Demleme Süresinin Renk Üzerine Oluşturduğu Etkiler

Elde edilen çay deminin kimyasal bileşimiyle birlikte demin duyusal kalitesinin de belirlenmesi önem taşımaktadır. Demleme süresinin renk değişimi üzerindeki etkisini belirtmek için ıhlamur çayı demlerinin L^* , a^* ve b^* değerleri demlenme süresi sırasında belirlenmiştir. Herhangi bir çözeltinin L^* değeri yüksekse parlaklığı, düşükse bulanıklığı belirtir. L^* değerinin demleme süresince düşmesi (Şekil 6.4), bulanıklıktaki artışa işaret etmektedir.



Şekil 6.4: Demleme süresinin renk üzerine etkisi

Bununla birlikte a^* ve b^* değerleri zamanla önemli ölçüde artmıştır. Bu nedenle demin rengi açık sarı-yeşilden kestane kırmızıya doğru değişmiştir. Bu durum çay deminde, çay deminin renginde değişime neden olan kimyasal değişikliklerin olması ile açıklanabilir. a^* değerindeki değişim, demlenme süresindeki belirli bir zamandan sonra (30 dakika) yükselen teobromin konsantrasyonuyla ilişkilendirilebilir.

Çay demini bitkide doğal olarak bulunanlar flavonoidler açısından zengin olarak elde etmek çay deminden fayda sağlamak adına önemlidir. Ancak, bu flavonoidlerin demleme süreci içerisinde değişiminin engellenmesi ve dolayısı ile duyusal kalitesinin korunması da önemli noktalardan birisidir. Bu nedenle, ıhlamur çayı demleme işlemi için optimum demleme süresi 45 dakika olarak belirlenmiştir.

Bu süre zarfında kateşin, kateşinin epimer ürünleri ve kaempferol, rutin gibi flavonoidlerin büyük kısmının demeye geçmesi sağlanmış ve kimyasal farklılıklar minimumda tutulmuş durumdadır. Aynı zamanda, bu süre sonunda elde edilen demde antioksidan aktivite ticari ürünlerin demleme prosedüründe belirtilen hazırlama yöntemi ile elde edilen demdekine kıyasla 10 kat daha fazladır. Bu da hazır ürünlerde yetersiz demleme ile tam faydanın sağlanamadığına işaret eder. Diğer bitkisel çaylar açısından da demleme süresinin etkisinin çalışılması gereklidir. Çünkü, literatürde en fazla çalışılan yeşil çay ve siyah çaya kıyasla optimum koşullarda elde edilen ıhlamur çayı 8 ila 12 kat yüksek antioksidan aktivite göstermiştir.

6.4. Püskürtmeli Kurutma Parametrelerinin Optimizasyonu

Yapılan çalışmada kurutma sıcaklığı, besleme debisi ve kurutma ajanı olarak kullanılan maltodekstrinin konsantrasyonu gibi faktörler göz önünde bulundurularak püskürtmeli kurutucu parametrelerini optimize etmek için üç düzeyli ve üç faktörlü Box-Bhenken tasarımı kullanılmıştır.

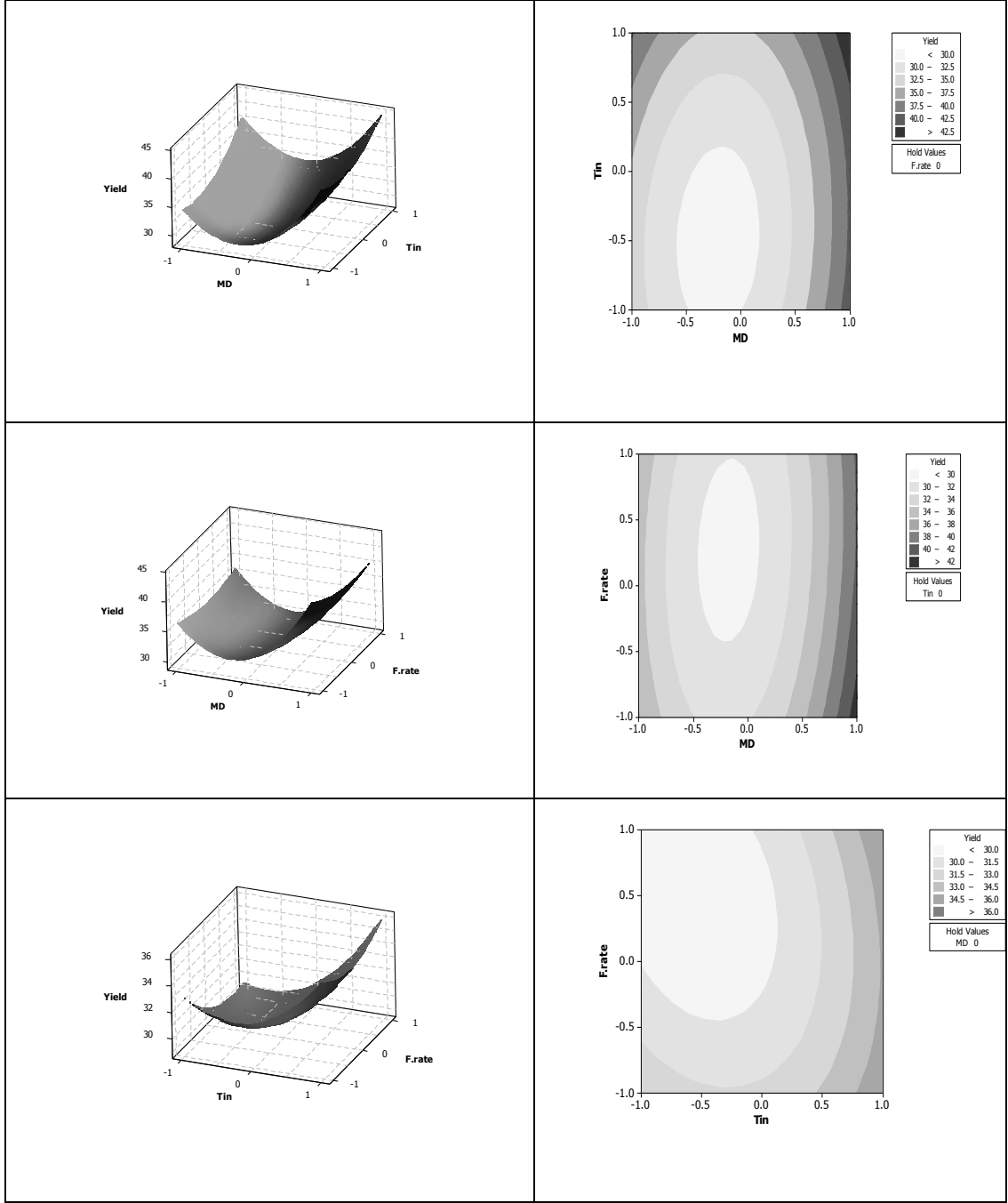
Deneysel hataları azaltmak ve tasarımın hassasiyetini artırmak için merkez noktalar seçilmiştir. Püskürtmeli kurutmada hazır ıhlamur çayı tozu üretebilmek için 80°C'de 45 dakikalık demleme süresinde elde edilen ıhlamur çayı kullanıldı. Suda yüksek çözünürlük, düşük toksisite, şekerli tat ve gıda endüstrisinde bulunabilirliği gibi iyi fizikokimyasal özellikleri ve gıda bileşenleri için taşıyıcı olmasının verdiği avantajı nedeniyle maltodekstrin özel olarak seçildi.

Deneysel çalışmalar sırasında farklı faktör düzeyi kombinasyonlarından oluşturulmuş deneysel çalışmalara dayalı uygulamalar gerçekleştirildi. Faktörler arasındaki etkileşimleri tahmin etmek için ardışık örnek planı uygulandı. Oluşturulan modelde daha az önemde katkı sağlayan bazı parametreler her tepki değişkeni için 0.1'lik varsayılan alfa değeriyle sadeleştirildi. Her tepki için etkileşimleri ve ikinci dereceden etkileri açıklayan önemli olmayan koşullar ortadan kaldırıldı. Model indirgemenin ardından son polinomial denklemler ve bütün tepkilerdeki regresyon analizinin bir örneği Çizelge 6.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 6.1: Box-Bhenken Modelinin Final Regresyon Denklemleri

| Seçilen Modelin Final Regresyon Denklemleri | | |
|--|---------------|-----------------------------|
| $Y_1=3.614-0.66X_1-0.60X_2+0.30X_3+0.26X_3^2-0.18X_1X_3+0.19X_2X_3+0.16X_1X_2$ | $R^2= 0.9591$ | Düzenlenen $R^2= 0.9537$ |
| $Y_2=30.52+2.33X_1-0.81X_2+2.89X_3+7.73X_3^2+ 2.44X_1^2$ | $R^2= 0.9134$ | Düzenlenen $R^2= 0.8792$ |
| $Y_3=29.113+1.97X_1-0.04X_2-7.37X_3-1.04X_1^2-0.56X_2^2-1.807X_3^2+1.03X_1X_3$ | $R^2= 0.9544$ | Düzenlenen $R^2= 0.9283$ |
| $Y_4=1.748+0.09X_1+0.02X_2-0.37X_3-0.12X_1^2-0.13X_2^2-0.15X_1X_3+0.12X_2X_3+0.09X_1X_2$ | $R^2= 0.9332$ | Düzenlenen $R^2=0.8432$ |

Üç boyutlu tepki yüzeyi grafikleri, model polinomial denklemlere bağlı olarak oluşturuldu. (Şekil 6.5-Şekil 6.8). Bütün ikili analizlerle ilgili olarak, bağımsız değişkenler arasındaki potansiyel bir etkileşimi belirten doğrusal olmayan bir ilişki söz konusudur.



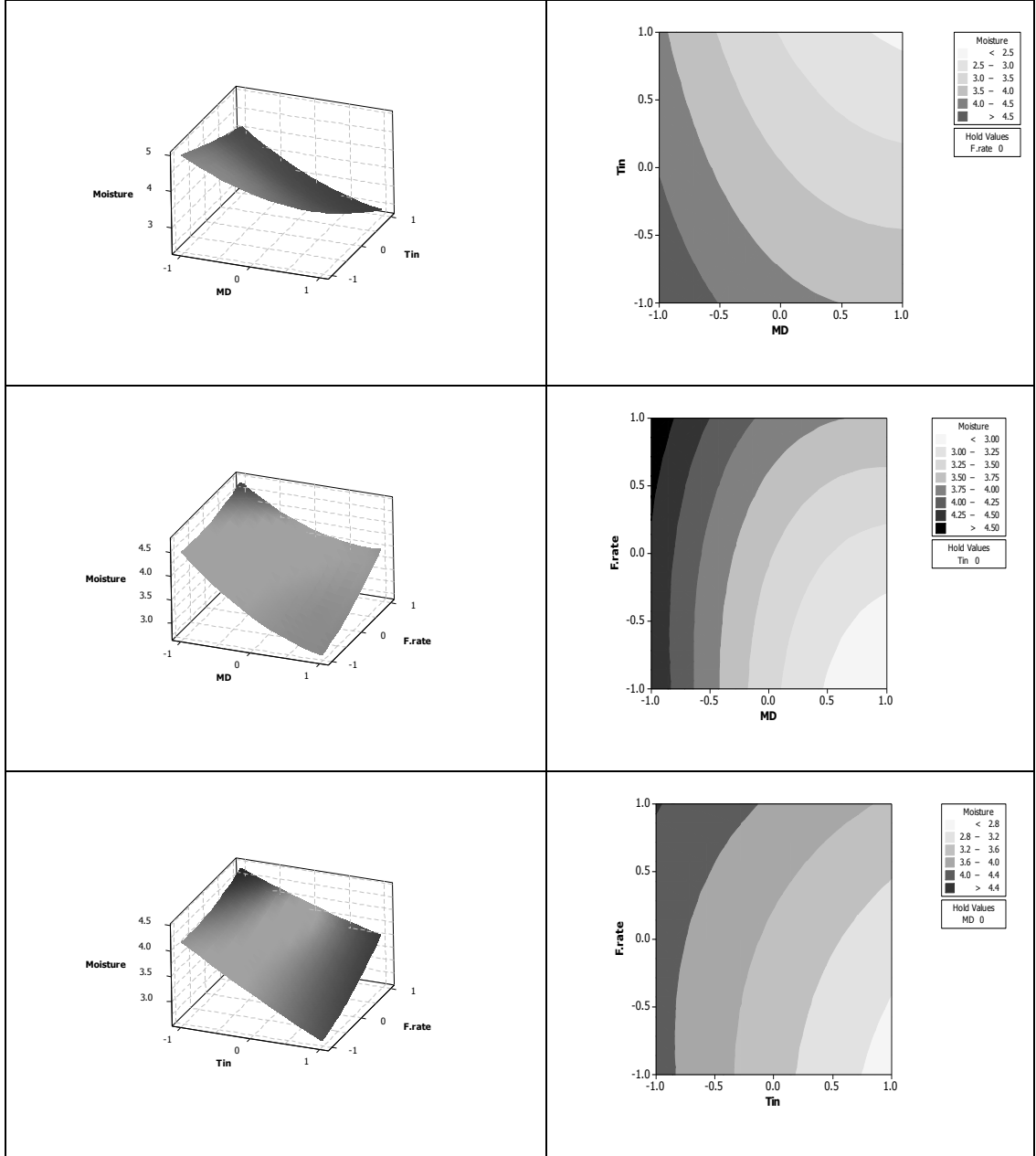
Şekil 6.5: Tepki yüzey grafikleri; verim, giriş sıcaklığı (Tin), maltodekstrin konsantrasyonu (MD) ve akış hızı (FR)'na karşı grafikleri

Maltodekstrinin kurutma ajanı olarak kullanıldığı püskürtmeli kurutmanın verimi %28-43 aralığındadır. Toz verimi artan giriş hava sıcaklığı ve maltodekstrin konsantrasyonu ile birlikte artmıştır (Şekil 6.5).

Maltodekstrin konsantrasyonunun yüksek olması kurutulmaya hazırlanan ihlamur çayı içerisindeki kuru madde miktarını arttırmakta ve buna bağlantılı olarak sisteme giren su miktarını azaltmaktadır. Giriş hava sıcaklığının da yüksek olması kurutma performansını arttırmakta ve bu sayede daha verimli bir kurutma performansı elde edilmektedir. Ancak maltodekstrin oranını arttırmak çözelti içerisinde diğer bileşiklerin yüzde olarak düşmesine sebep olacağından bu durum son ürünün antioksidan aktivitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Artan maltodekstrin konsantrasyonu toplam antioksidan aktiviteyi düşürmektedir. (Şekil 6.7)

Verim üzerine maltodekstrin konsantrasyonu ve ürün besleme debisi ele alındığında yüksek maltodekstrin konsantrasyonunda düşük besleme debisine sahip ürün akışının nem oranı düşük, yüksek verimli son ürün eldesine olanak tanıdığı görülmektedir. (Şekil 6.5) Verim üzerine besleme akış debisi giriş hava sıcaklığı ele alındığında ise doğru orantılı bir artışın verimi arttırıcı yönde katkısı olduğu söylenebilir.

Yüksek kurutma sıcaklığı kurutma performansını arttırdığından ve kayıpları azalttığından dolayı verimin artmasını sağlamaktadır. Ancak toplam antioksidan aktivitenin azalmasına neden olmaktadır. (Şekil 6.7)

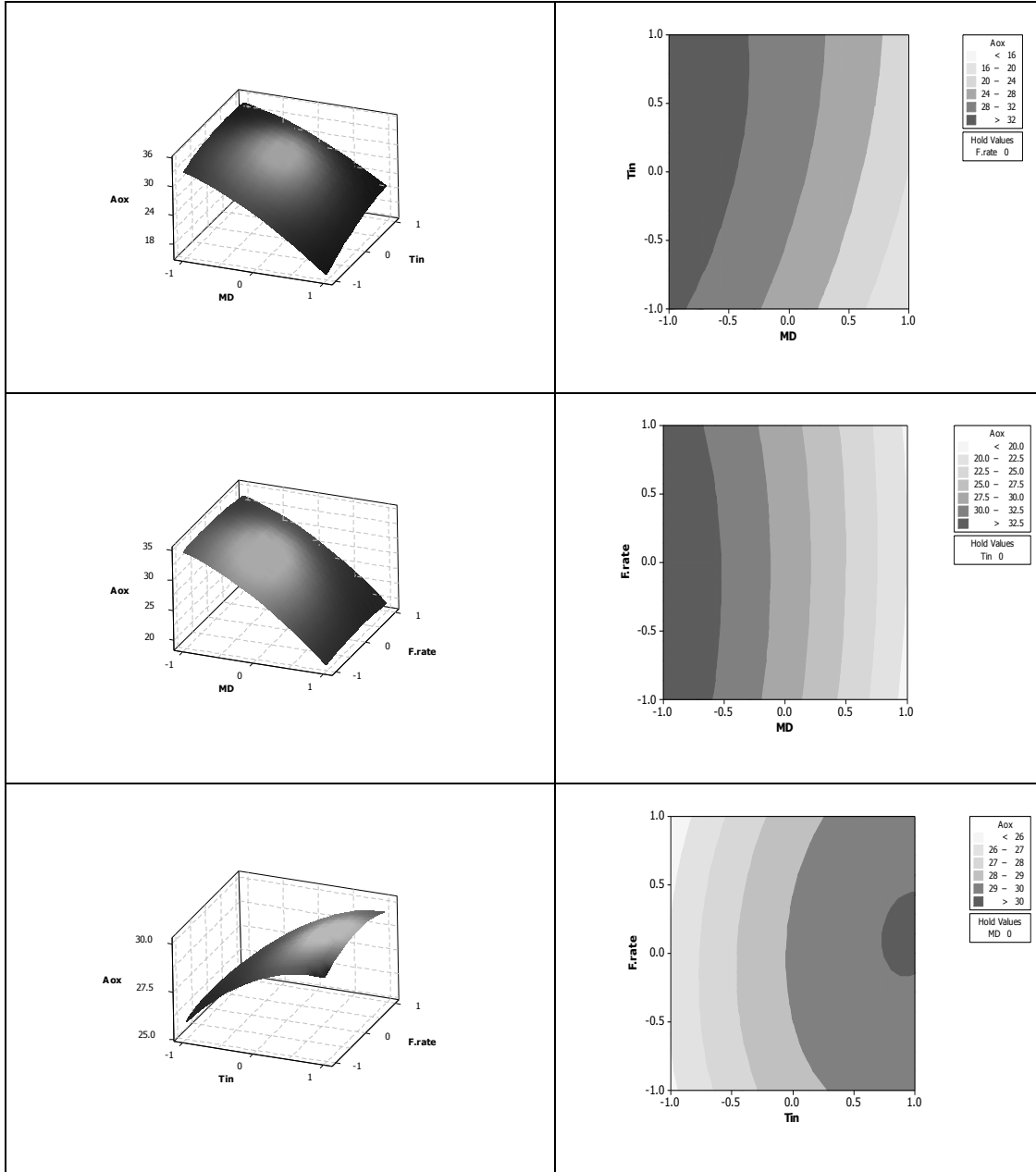


Şekil 6.6: Tepki yüzey çizimleri; Nem içeriğinin giriş sıcaklığı(T_{in}), maltodekstrin konsantrasyonu (MD) ve akış hızı (FR)'na karşı çizimleri.

Nem içeriği topaklanmayı ve ürünün su aktivitesini etkileyen önemli bir parametredir. Yapılan denemeler göstermektedir ki nem içeriği kurutulacak ıhlamurun çayı ve maltodekstrin karışımının, maltodekstrin konsantrasyonundan ve kurutma sıcaklığından etkilenmiştir.

Maltodekstrin ilavesi ve yüksek kurutma sıcaklığı; yüksek higroskopisite, topaklanma ve yüksek çözünübilirlik imkanlarını sunmaktadır. Ayrıca maltodekstrin konsantrasyonunun artması ve yüksek sıcaklık uygulamasının nem içeriğini azalttığı gözlemlenmiştir. (Şekil 6.6)

Son ürünün nem içeriğinde ürün besleme debisi ve kurutma sıcaklığında etkili olduğu gözlemlenmiştir. Artan besleme debisinin sisteme giren su miktarını arttırdığı ve yetersiz kurutma sıcaklığı seçilmesi durumunda son ürünün nem miktarının arttığı gözlemlenmiştir. (Şekil 6.6)

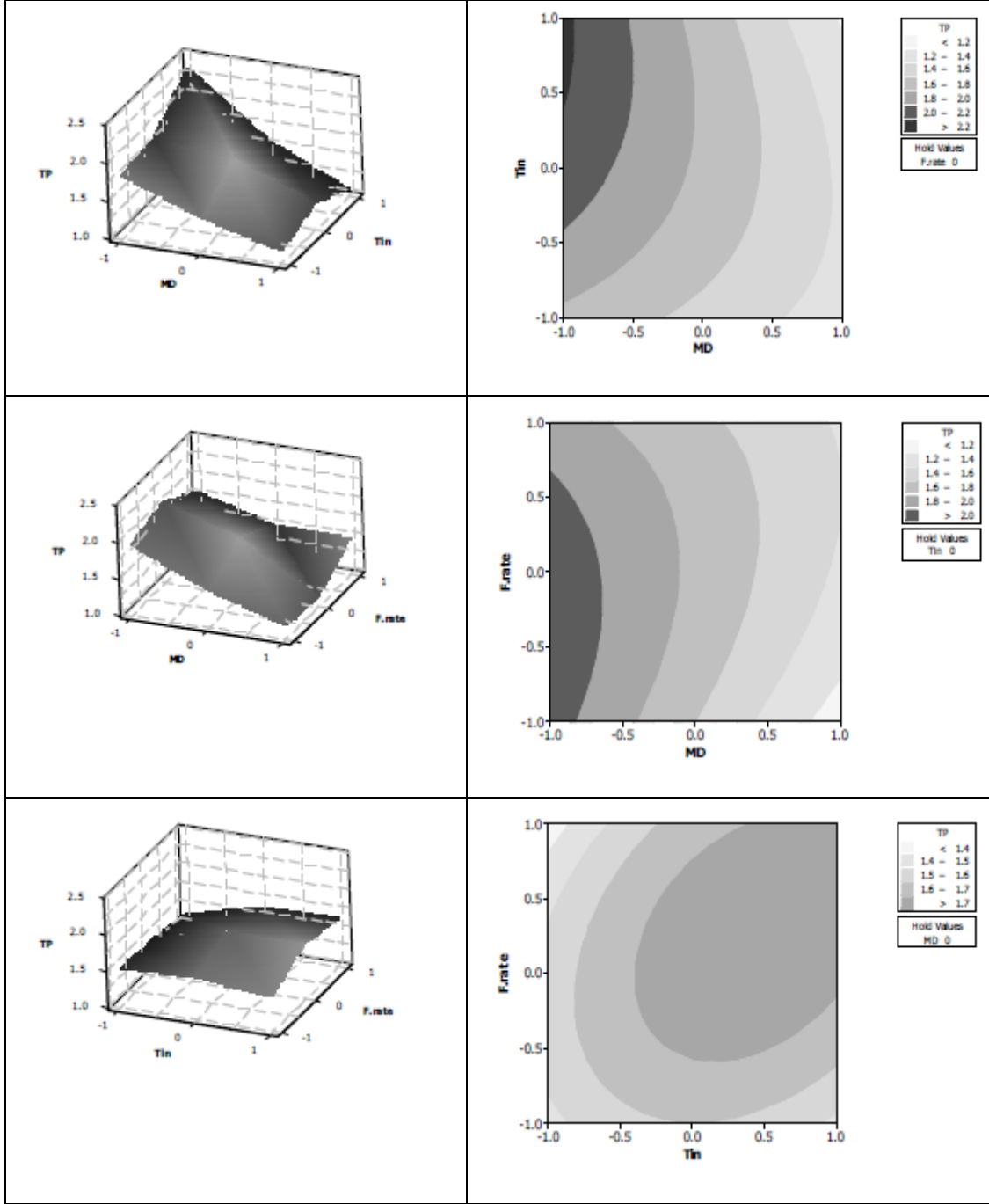


Şekil 6.7: Antioksidan aktivite (AOX) üzerinde giriş sıcaklığı (SOX), maltodekstrin konsantrasyonu (MD) ve akış hızı (FR) etkisi

Besleme debisi ve maltodekstrin konsantrasyonu antioksidan aktivite üzerinde etki göstermektedir. Besleme debisinin düşürülmesi ürünün daha uzun ısıya maruz kalmasına sebep olmakta ve bu da antioksidan kapasiteyi olumsuz yönde etkilemektedir.

Yüksek sıcaklıkta elde edilen tozun toplam fenol içeriği ile ilişkili olarak daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunun, bunun da muhtemelen maltodekstrinin fenolik bileşenler üzerinde oluşturduğu enkapsülasyon nedeniyle gerçekleştiğinin belirtilmesi önem taşımaktadır.

145°C gibi yüksek sıcaklıklara çıktığında çay kateşinlerinin epimerleşme ürünü oluşturduğu Wang ve arkadaşlarının (2006) çalışmaları ile gösterilmiştir. Bu çalışmada maltodekstrin kısa süreli kurutma işlemi sırasında termal koruyucu özellik göstermiş ve çay kateşinlerinin antioksidan aktivitelerini korumuştur. Ayrıca çay tozunun antioksidan aktivitesinin, epimerleşme ürünlerinin yüksek antioksidatif potansiyeli nedeniyle kurutma sıcaklığının artırılması sayesinde düşük oranda yükseldiği fark edilmiştir (Şekil 6.7).



Şekil 6.8: Toplam Fenol Konsantrasyonu (TP) üzerinde giriş sıcaklığı (Tin), maltodekstrin konsantrasyonu (MD) ve akış hızı (FR) etkisi

Çay kateşinleri içinde gallasyon ve hidrosilasyon derecesi nedeniyle en etkili antioksidan (-)-EGCG olmuştur. Demleme kinetiği çalışmaları sırasında (-)-EGCG ve epimerleşme ürünleri konsantrasyonlarının artışı aynı zamanda demdeki antioksidan aktivite artışıyla da ilişkilendirilebilmektedir.

Düşük püskürtmeli kurutma sıcaklığı ve yüksek besleme debisi deneyleri, düşük buharlaşma oranı, kısa temas süresi ve yüksek yapışkanlık nedeniyle düşük antioksidan aktivite, düşük verim, düşük toplam fenol ve yüksek nem içeriği ile sonuçlanmıştır. Kurutma teorisine dayanarak sıcak hava-sıvı temasının hemen ardından gerçekleşen ısı transferi ile su damlacıklarının sıcaklıkları ani artış göstermektedir. Bunun ardından su damlacıklarının buharlaşması sabit bir sıcaklıkta ve su buharının kısmi basınç farklılıklarında gerçekleşir ki bu da kütle transferinin itici kuvvetidir. Su damlasındaki doymuş kısmi basınç ile hava arasındaki bu itici kuvvet hızlı kurumadan sorumludur. Kurutma havası debisini düşürmek ve besleme akışı oranını artırmak itici kuvveti azaltır, bu da antioksidan aktivite ve toplam fenol içeriği kaybına paralel olarak ürün ve kalite kaybıyla sonuçlanır. Yüksek giriş sıcaklıklarında, püskürtülmüş besleme ve kurutma havası arasında da büyük bir sıcaklık farkı bulunmaktadır ve buda suyun daha hızlı buharlaşmasını sağlamaktadır.

Kurutucu havanın daha yüksek sıcaklıklarda kullanılması düşük nem içeriğine sahip ve yüksek şişme özelliği gösteren higroskopik yapıya sahip büyük parçacıkların oluşmasını sağlayacaktır. Bu durum da ıhlamur çayı tozunun çözünürlüğünün artmasına olanak tanıyacaktır.

Besleme debisinin yüksek olması, ürün partikülleri ve kurutucu hava arasındaki temas süresini kısaltmakta ve ısı transferini zorlaştırmaktadır. Bu durum düşük su buharlaşmasına neden olmakta ve son ürünlerdeki nem oranını arttırmaktadır. Ayrıca maltodekstrin ilavesi ve konsantrasyonunun son ürün verimini arttırdığı, yüksek sıcaklıklara karşı fenolik bileşikleri koruduğu tespit edilmiştir. Kurutma havası sıcaklığının düşük olmasına karşın besleme debisini arttırdığımızda ise püskürtmeli kurutucu kurutma çemberinde kurumamış sıvı ürün damlacıkları gözlemlenmiştir. Bu durumda kurutma performansını olumsuz yönde etkilemiş ve son ürün verimini düşürmüştür. Optimizasyon grafikleri tozdaki nem içeriğini en aza indirerek maksimum verim, antioksidan aktivite ve toplam fenol içeriği eldesi amacıyla çizilmiştir.

Yapılan optimizasyon çalışmaları sonucunda ıhlamur çayı üretimi için optimum koşullar 170°C hava giriş sıcaklığı, 10mL/dk besleme oranı ve D.E değeri 20 olan

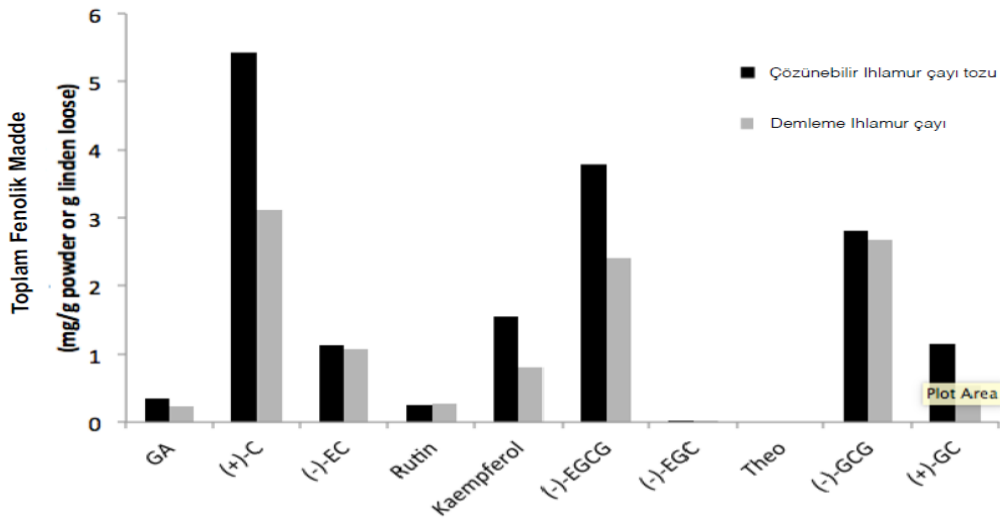
maltodekstrin ile hazırlanan %10'luk maltodekstrin çözeltisinin kullanılması tercih edilmiştir.

Bu optimum parametrelerde bağımlı tepkiler 34.39 TEAC antioksidan aktivite, %40.33 verim, 2.18 GAEq toplam fenol ve %3.97 nem içeriği olarak tayin edilmiştir.

Püskürtmeli kurutucu parametrelerinin optimizasyonundan sonra, elde edilen ıhlamur çayı tozu suda çözündürülmüş ve son ürün üzerinde toplam fenolik maddelere bakılmıştır. Ayrıca belirlenen demleme süresi içerisindeki kateşin dağılımı analiz edilmiştir.

Optimizasyon çalışmaları sırasında elde edilen tozların çözünürlüğünde kayda değer bir farklılık tespit edilmemiştir. Elde edilen ıhlamur çayı tozu yüksek çözünürlüğe sahip olması ve yüksek sıcaklıkta fenolik maddelerin korunuyor olması maltodekstrin tarafından partiküllerin enkapsüle olmasına bağlanabilir.

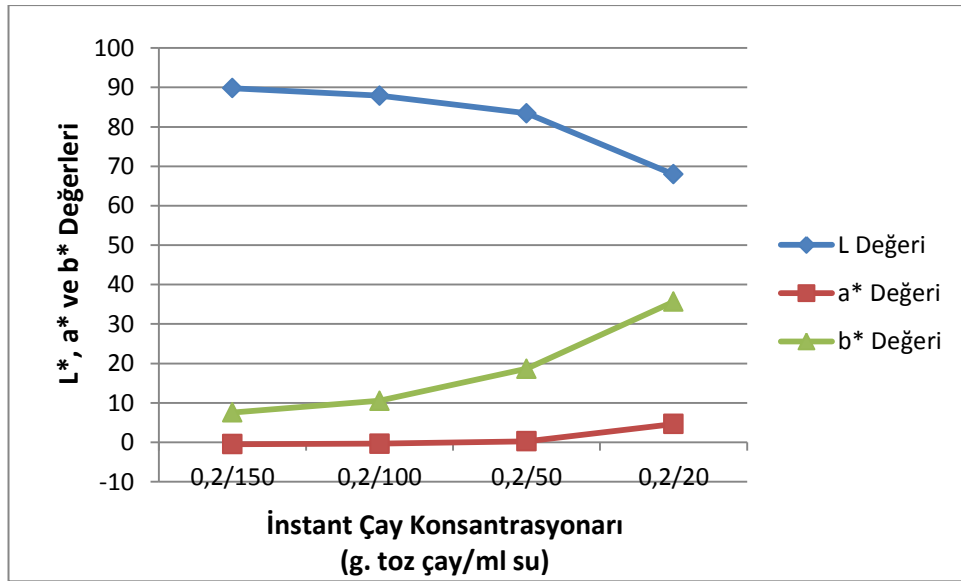
Püskürtmeli kurutucuda kurutulmuş ıhlamur çayı tozunun ve 45 dakikalık demleme süresiyle hazırlanmış taze ıhlamur çayının çay flavonoid dağılımı Şekil 6.9'de karşılaştırılmıştır.



Şekil 6.9: Optimum demleme süresinde (45 dakika) insant çay ile taze demlenmiş çayın bileşenlerinin kıyaslanması

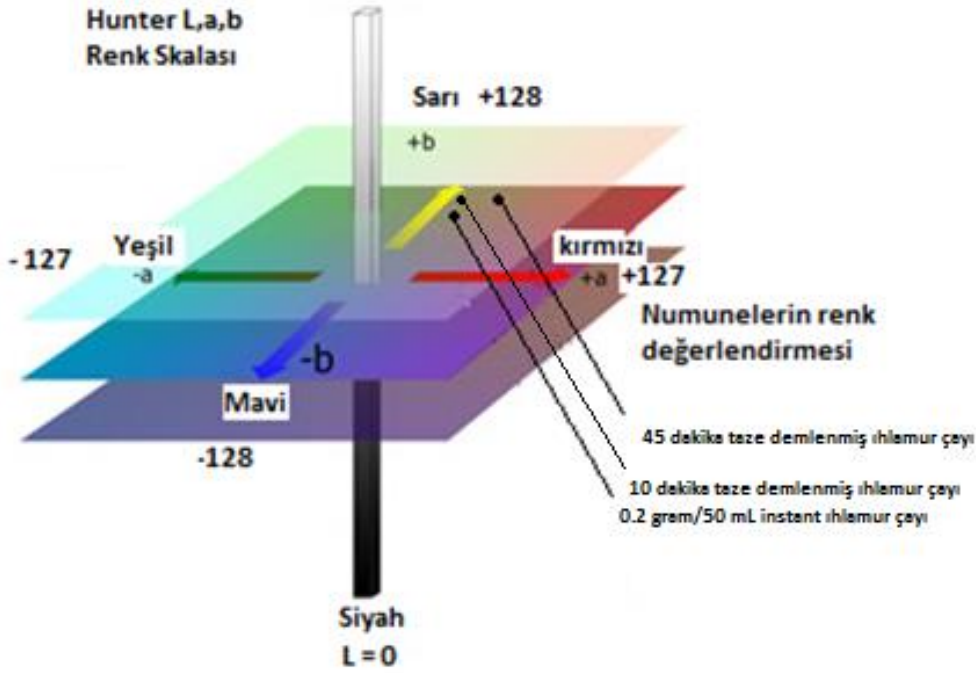
Karşılaştırmak amacıyla optimize edilmiş, püskürtmeli kurutma koşulunda üretilmiş 0.5 gram toz ıhlamur çayı 25°C'deki 50 ml suda hemen çözünmüştür. Püskürtmeli kurutmanın yüksek sıcaklıkta uygulanmasına rağmen flavonoidler işlem sırasında etkili biçimde korunmuştur.

GA, (-)-EC, rutin ve (+)- GCG miktarları hazır ıhlamur çayı ve taze hazırlanmış ıhlamur çayı ile neredeyse aynı olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda kayda değer ölçüde teobromin gözlemlenmemiştir, bu da hazır toz ıhlamur çayının istenen düzeyde tutulduğunu belirtmektedir. Püskürtmeli kurutma işlemi sırasında hiçbir istenmeyen bileşik oluşmamıştır. Aksine, hazır ıhlamur çayı tozunda daha yüksek miktarda (+)-kateşin ve kaempferol elde edilmiştir. Sonuç olarak, optimize edilmiş koşullarda püskürtmeli kurutma işlemi ile elde edilen ıhlamur çayı tozunun istenen sabit flavonoid dağılımıyla birlikte hazır ıhlamur çayı tozu elde etmede kullanılabilceği tespit edilmiştir.



Şekil 6.10: Toz çayın farklı konsantrasyonlarındaki L, a*, b* değerleri

Elde edilen son ürün için tekstür ve renk analizleri tüketici tercihleri için önem arz etmektedir. Bu nedenle hazır toz ıhlamur çayı üzerinde lovibond tintometresi ile renk tayini gerçekleştirilmiştir. Değişik konsantrasyonlar üzerinde yapılan renk analizlerinde 0.5 gram tozun 50 ml. Su içerisinde çözündüğü durumda renk olarak doğal ıhlamur çayına en yakın L, a*, b* değerlerine sahip olduğu ve yine bu oranlardaki çözünmüş çayın hedeflenen fenolik bileşen ve antioksidan aktivite içerdiği belirlenmiştir.



Şekil 6.11: Toz çayın farklı konsantrasyonlarındaki L, a*, b* değerlerinin kıyaslaması

Çözünür ıhlamur çayı ve optimum şartlarda 45 dakika demleme süresi ile demlenmiş ıhlamur çayının renk kıyaslamaları Şekil 6.11’de verilen Hunter renk skalası üzerinde yapılmaktadır. Renk, tüketici için önemli bir kalite parametresidir ve bu nedenle elde edilen çözünür çayın bu kalite beklentisini karşılaması gereklidir. Taze demleme çayı ile renk kıyasında en önemli farkın b değerinde olduğu görülmektedir. a değerinin pozitif yönünde fazla olması kırmızılığın yükselmesi, b değerinin yüksek olması ise sarılığın yükselmesi anlamına gelir. Sonuçta, taze demlenmiş ıhlamur çayında sarılığın baskın olduğu hafif kırmızı bir renk tanımı yapılabilir. Bu tanım tüketicinin beklentisini yansıtan bir renk değeridir. Çözünür ıhlamur çayında, özellikle +b değerindeki önemli fark çayın baskın sarı renginin beyazlığa doğru açıldığı anlamına gelir. Kırmızı değerinde de taze demleme çaya kıyasla azalma söz konusudur. Çözünür çay ile elde edilen demde sonuçta açık renkli sarı rengi hakimdir. Bu etki kurutma ajanı olarak kullanılan maltodekstrin ile açıklanabilir. Ancak, demleme çalışmasının ilk dakikalarındaki dem rengi 0,2 gram/50 mL çözünür çay deminin son rengi ile benzeşmektedir. Bu da tüketici açısından olumsuz bir durum yaratmamaktadır.

7. SONUÇ

Çalışma boyunca flavonoid oranı ve antioksidan kapasitesi yüksek ve suda çözünebilir ıhlamur çayı eldesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda Demleme süresinin çay polifenollerini ve flavonoidlerinin demleme geçişi üzerinde etkili olduğu, optimum demleme süresinde antioksidan aktivitesi yüksek ve tekstür olarak tüketici tercihi için uygun bir çözünebilir çayı eldesi için çalışma yürütülmüştür. En uygun demleme koşullarının belirlenebilmesi amacıyla kinetik demleme çalışmaları gerçekleştirilmiş ve alınan numunelerin katı-sıvı oranı sabit tutularak HPLC analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda çayı içerisinde bulunan GA, (+)-C, (-)-EC, rutin, (-)-EGCG, (-)- EGC, (-)GCG, (+)- GC, kaempferol, teobromin konsantrasyonları ve bunlara bağlı olarak değişim gösteren antioksidan aktivite tayin edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda 80°C’de 45 dakikalık demleme süresinin optimum demleme koşulları olduğu saptanmıştır. Elde edilen çayı deminin kurutulması için püskürtmeli kurutucu kullanılmıştır. Püskürtmeli kurutucuda minimum nem seviyesine sahip, maksimum antioksidan aktivite ve verim hedeflenmiş, bu koşulların sağlanabilmesi için Box Bhenken deneysel tasarımından yararlanılmıştır. Yapılan optimizasyon çalışmaları sonucunda ıhlamur çayı üretimi için optimum koşullar 170°C hava giriş sıcaklığı, 10mL/dk besleme debisi ve %10’luk maltodekstrin ilavesi olarak belirlenmiştir. Elde edilen toz çayı çözünürlük testleri gerçekleştirilmiş ve suda çözünürlüğünün yüksek seviyede (%98 oranında) olduğu tespit edilmiştir. Bu özelliğinden dolayı anında kullanıma uygun olduğu ve piyasada kullanılan poşet çaylara alternatif olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır. Poşet çayların aroma ve kokusunun tüketiciler tarafından beğenilmediği, poşetten gelen migrasyon riskinin tüketiciler tarafından değerlendirildiği ve migrasyon riski sebebiyle tercih edilmediği yapılan anket çalışmalarından görülmektedir. İstant çayı’ın flavonoid içeriğinden kaynaklı yüksek antioksidan kapasitesi ve poşet kaynaklı migrasyon riskinin olmaması gibi faktörler tüketiciler tarafından instant çayı’ın tercih edilmesine sebep olacak nedenler arasında gösterilebilir.

Ayrıca poşet çayların demlenme prosedürüne göre demlenmesi ve antioksidan aktivitesinin ölçülmesi ile ilgili yapılan çalışma göstermektedir ki instant çay, poşet çayın 10 katına kadar antioksidan aktivite gösterebilmektedir. Tüketicilerin optimum demleme süresi olan 45 dakikalık demleme süresini yoğun iş temposu içerisinde gerçekleştirmesi mümkün gözükmemektedir.

Bu demleme koşullarını sağlamış instant çay tabletlerinin kullanımı tüketici için avantaj sağlamaktadır. Bilinçli tüketici topluluğunun giderek artması ve sağlıklı beslenme alışkanlıklarının yaygınlaşması ile piyasada yeni ürün ihtiyacı doğmuştur. Diğer bitki çayları üzerinde de çalışma yapılarak optimum demleme sıcaklığı ve demleme kinetiği çalışmasının yürütülmesi ile instant çay ailesi genişletilerek endüstriyel boyutta üretimi yapılabilir.

KAYNAKLAR

Abascal, K., Yarnell, E. (2002). Herbs and Drug Resistance. Potential of Botanical in Drug-Resistant Microbes. *Alternative & Complementary Therapies*. Sayı 1, Sf. 237-241.

Akgün, T. (2006). Anne Sütü İle Besleme Durumu Ve Bu Durumu Etkileyen Faktörler. Aile Hekimliği Anabilim Dalı Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi. İstanbul, Türkiye.

Akşit, Z. (2013). Y. Lisans Tezi Nane (*Mentha Piperita L.*) Ve Kekik (*Thymus Vulgaris*) Bitkilerinden Üretilen Suda Çözünebilir Çayın Özelliklerinin Belirlenmesi Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Danışman: Yrd. Doç. Dr. Cemal Kaya.

Allesio, H.M., Hagerman, A.E., Romanello, M., ve diğ. (2002). Consumption Of Green Tea Protects Rats From Exerciseinduced Oxidative Stres İn Kidney And Liver. *Nutrition Research*. Sayı 22, Sf. 1177-88.

Altuğ, T, Elmacı, Y. (1993). Gıdalarda Doğal Olarak Bulunan Lezzet Bileşenleri. İbilge Saldanlı, Editör. Gıda Kimyası. 1. Baskı. Ankara: Hacettepe Yayınları; Sf. 453-86.

Arts, I.C, Hollman, P.C., Feskens, E.J., Bueno De Mesquita, H.B., Kromhout, D. (2001). Catechin İntake Might Explain The İnverse Relation Between Tea Consumption And İschemic Heart Disease: The Zutphen Elderly Study. *Am J Clin Nutr*. Sayı 74, Sf. 227-32.

Atılgan, Z. T. D., Oğuz, Ş. S., & Dilmen, U. (2009). Prematüre Bebeği Olan Annelerde Metpaid Ve Humana Still-Tee Bitki Çayı Kullanımının Anne Sütüne Etkisinin Karşılaştırıldığı Kontrollü Randomize Bir Çalışma. Erişim: 24 Kasım, 2009, [Http://Www.Still-Tee.Com/Klinik_Calisma.Asp?İd=3](http://Www.Still-Tee.Com/Klinik_Calisma.Asp?İd=3).

Atoui, A.K., Mansouri, A., Boskou, G., Kefalas, P. (2005). Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry*. Cilt 89, Sf. 27-36.

Balentine, D.A., Wiseman, S.A., Bouwens L.C., (1997). The Chemistry Of Tea Flavonoids. *Crit Rev Food Sci Nutr*. Sayı 37, Sf. 693- 704.

Becker, E.M., Nissen, L.R., and Skibsted, L.H., (2004). Antioxidant evaluation protocols: Food quality or health effects. *European Food Research Technology*. Sayı 219, Sf. 561-571.

Brown, C.A., Bolton-Smith, C., Woodward, M., Tunstall-Pedoe, H., (1993). Cofee And Tea Consumption And The Prevalence Of Coronary Heart Disease İn Men And Women: Results From The Scottish Heart Health Study. *J Epidemiol Community Health*. Cilt 47 Sf.171.

Cao, Y. ve Cao R. (1999). Angiogenesis İnhibited By Drinking Tea. *Nature*; Sf. 398:381.

Chronakis, I.S. (1998). On the molecular characteristics, compositional properties, and structural-functional mechanisms of maltodextrins. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Cilt 38, Sayı 7, Sf. 599-637.

Craig, W.J. (2004). Health-Promoting Properties Of Common Herbs. *Am J Clin Nutr*; 70: 491-9. Yang YC, Lu FH, Wu JS, WU CH, Chang CJ. The Protective Effect Of Habitual Tea Consumption On Hypertension. *Arch Intern Med*; Sayı 164, Sf. 1534-40.

Çağındı, Ö., Ötleş, S. (2008). Farklı Demleme Sürelerinde Hazırlanan Bitki Çaylarının Antioksidan Aktiviteleri İle Renkleri Arasındaki Korelasyonun Belirlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.

Demirtaş, D. (2005). Emzirmeyi Etkileyen Kültürel Değerler. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara, Türkiye.

Dığrak, M., İlçim, A., Alma, H., Şen, S., (1999). Antimikrobiyal activites of the extracts of various plants (Valex, mimosa bark, gallnut powders, Salvia sp. And Phlomis) *Tr. J. of Biology*. Sayı 23, Sf. 241-248.

Dinçer, C., Torun, M., Topuz, A., Akdoğan, A., Fiahin, H., Özdemir, F. (2008). Çözünür (İnsant) Çay (Sideritis Stricta) Üretiminde Ekstraksiyon Koşullarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum, Türkiye. Sf. 183-186.

Doss, M.X., Potta, S.P., Hescheler, J, Sachinidis, A. (2005). Trapping Of Growth Factors By Catechins: A Possible Therapeutical Target For Prevention Of Proliferative Diseases. *J Nutr Biochem*. Sayı 16, Sf. 259-66.

Dufresne, C.J., Farnworth, E.R., (2001). A Review Of Latest Research Findings On The Health Promotion Properties Of Tea. *J Nutr Biochem*; Sayı 12, Sf. 404-21.

Dunja, Horz'ic, Draz'enka, Komes, Ana, Belš'ak, Karin, Kovac'evic', Ganic', Damir Ivekovic', Damir, Karlovic. (2009). The Composition Of Polyphenols And Methylxanthines İn Teas And Herbal İnfusions Faculty Of Food Technology And Biotechnology, University Of Zagreb, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Croatia Food Chemistry 115 441–448 Contents Lists Available At Sciencedirect Food Chemistry.

El Bedoui, J., Oak, M., Anglard, P., Schini-Kerth, V.B. (2005). Catechins Prevent Vascular Smooth Muscle Cell İnvasion By İnhibiting MT1-MMP Activity And MMP-2 Expression. *Cardiovasc Res*. Sayı 67, Sf. 317-25.

Esposito, E., Rossi, C., Amodio, R., ve diğ. (2000) Lyophilized Red Wine Administration Prolongs Survival İn An Animal Model Of Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Ann Neurol*; Sayı 48, Sf. 686- 7.

Esposito, E., Rotilio, D., Di Matteo, V., Di Giulio, C., Cacchio, M., Algeri, S. A. (2002). Review Of Specific Dietary Antioxidants And The Effects On Biochemical Mechanisms Related To Neurodegenerative Processes. *Neurobiol Aging*. Sayı 23, Sf. 719-35.

- Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, A., Voilley, A., Saurel, R., Chambin, O.** (2007). Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Research International*. Cilt 40, Sayı 9, Sf. 1107-1121.
- Gokulakrishnan, S., Chandraraj, K., Gummadi, S.N.** (2005). Microbial And Enzymatic Methods For The Removal Of Caffeine. *Enzyme Microb Technol*; Sayı 37, Sf. 225-32.
- Graham, H.N.** (1992). Green Tea Composition, Consumption, And Polyphenol Chemistry. *Prev Med*. Sayı 21, Sf. 334-50.
- Gürses, Ö.,L.** (1986). Gıda İşleme Mühendisliği-II. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Halsam, E.** (2003). Thoughts On Thearubigins. *Phytochemistry*. Sayı 64, Sf. 61-73.
- Harp, F.** (2011). Gemlik, Domat, Adana Topağı ve Adana Yerli Zeytin Yapraklarının Antioksidan Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Hering-Hanit, R., Gadoth, N.** (2003). Caffeine-İnduced Headache İn Children And Adolescents, *Cephalalgia*; Sayı 23, Sf. 332-5.
- Hirata, K., Shimada, K., Watanabe, H., ve diğ.** (2004). Black Tea İncreses Coronary Flow Velocity Reserve İn Healthy Male Subjects. *Am J Cardiol*; Sayı 93: Sf. 1384-8.
- Hodgson, J.M., Puddey, I.B., Burke ,V., Watts, G.F., Beilin, L.J.** (2002). Regular İngestion Of Black Tea İmproves Brachial Artery Vasodilator Function, *Clin Sci (Lond)*; Sayı 102, Sf. 195-201.
- Horzic, D., Komes, D., Belscak, A., Kovacevic- Ganic, K., Ivekovic, D., Karlovic, D.** (2009). The Composition Of Polyphenols And Methylxanthines İn Teas And Herbal İnfusions. *Food Chem*, Sayı 115, Sf. 441-448.
- Hurst, W. J.** (2002). Methods of analysis for functional foods and nutra ceuticals. *CRC Press*. Sf. 109.
- Iwashina, T.** (2000). The Structure and Distribution of the Flavonoids in Plants. *Journal of Plant Research*. Cilt 113, Sayı 3, Sf. 287-299.
- Jaakola, L.** (2003). Flavonoid Biosynthesis in Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). Academic Dissertation, the Faculty of Science, University of Oulu, Oulu, Finland, s. 14.
- Jian, L., Xie, L.P., Lee, A.H., Binns, C.W.** (2004). Protective Effect Of Green Tea Against Prostate Cancer: A Case-Control Study İn Southeast China. *Int J Cancer*. Sayı 108, Sf. 130-5.
- Kaçar, B.** (1997). Çayın Biokimyası Ve İşleme Teknolojisi. No:6. Ankara: Çay İşletmeleri Gen. Müd. Çay-Kur. Yayın. Sf. 1-71.
- Kahrıman, İ.** (2007). Trabzon İl Merkezinde 6–12 Aylık Çocuğu Olan Annelerin Bebek Bakımına İlişkin Geleneksel Uygulamaları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Trabzon, Türkiye.

Katıyar, S.K., Agarwal, R., Wang, Z.Y., ve diğ. (1992). (-)- Epigallocatechin-3-Gallate İn Camellia Sinensis Leaves From Himalayan Region Of Sikkim: Inhibitory Effects Against Biochemical Events And Tumor İnitiation İn Sencar Mouse Skin. *Nutr Cancer*. Sayı 18, Sf. 73-83.

Kaya, D.,B. (2006). Piyasada satışa sunulan bazı bitkisel çayların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri.

Klein, E.A. (2005). Chemoprevention Of Prostate Cancer. *Crit Rev Oncol/Hematol* ; Sayı 54, Sf. 1-10.

Koo, M.W. ve Cho, C.H. (2004). Pharmacological Effects Of Green Tea On The Gastrointestinal System. *Eur J Pharmacol*. Sayı 500, Sf. 177-85.

Kuroda, Y., Hara, Y. (1999). Antimutagenic and anticarcinogenic activity of teapolyphenols. *Mutation Research*. Sayı 436, Sf. 69–97.

Lambert, J.D. ve Yang, C.S. (2003). Mechanisms Of Cancer Prevention By Tea Constituents. *J Nutr*. Sayı 133, Sf. 3262-7.

Langley-Evans, S.C. (2000). Consumption Of Black Tea Elicits An İncrease İn Plasma Antioxidant Potential İn Humans. *Int J Food Sci Nutr*. Sayı 51, Sf. 309-15.

Leenen, R., Roodenburg, A.J., Tijburg, L.B., Wiseman, S.A. (2000). A Single Dose Of Tea With Or Without Milk Increases Plasma Antioxidant Activity İn Humans. *Eur J Clin Nutr*. Sf. 54: 87-92.

Iwashina, T. (2000). The structure and distribution of the flavonoids in plants. *Journal of Plant Research*. Cilt 113, Sf. 287-299.

Manach, C. ve Donovan, J.L. (2004). Pharmacokinetics and metabolism of dietary flavonoids in humans. *Free Radical Research*. Cilt 38, Sayı 8, Sf. 771-785.

Mcanlis, G.T., Mcceneny, J., Pearce, J., Young, I.S. (1998). Black Tea Consumption Does Not Protect Low Density Lipoprotein From Oxidative Modification. *Eur J Clin Nutr*. Sayı 52, Sf. 202-6.

Mckay, D. L. (2002). Blumberg JB. The Role Of Tea İn Human Health: An Update. *J Am Coll Nutr*. Sayı 21, Sf. 1-13.

Mennen, L.I., Malvy, D., Galan, P., ve diğ. (2003). Tea Cosumption And Cardiovascular Risk İn The SU.VI.MAX Study: Are Life-Style Factors İmportant? *Nutrition Research*. Sayı 23, Sf. 879-90.

Merdol ,T.K., Başoğlu, S., Örer, N. (1997). Beslenme Ve Diyetetik Açıklamalı Sözlük. 1. Baskı. Ankara: Hatipoğlu Yayınları; Sf. 210-1.

Miller, N.J. ve Ruiz-Larrea, M.B. (2002). Flavonoids and Other Plant Phenols in the Diet: Their Significance as Antioxidants. *Journal of Nutritional and Environmental Medicine*. Cilt 12, Sf. 39-51.

Mitscher, L., Jung, M., Shankel, D., Dou, J.H., Steele, L., Pillai, S.P. (1997). Chemoprotection: A Review Of The Potential Therapeutic Antioxidant Properties Of Green Tea And Certain Of İts Constituents. *Med Res Rev*; Sayı 17, Sf. 327-65.

- Moline, J., Bukharovich, I.F., Wolff, M.S., Philips, R.** (2000). Dietary Flavonoids And Hypertension: Is There A Link? *Med Hypotheses*. Sayı 55, Sf. 306-9.
- Nawrot, P, Jordan, S., Eastwood, J., Rotstein, J., Hugenholtz, A., Feeley, M.** (2003). Effects Of Caffeine On Human Health. *Food Addit Contam*. Sayı 20, Sf. 1-30.
- Oak, M.H., El Bedoui, J., Schini-Kerth, V.B.** (2005). Antiangiogenic Properties Of Natural Polyphenols From Red Wine And Green Tea. *J Nutr Biochem*. Sayı 16, Sf. 1-8.
- Özdatlı, Ş., Sipahi, H., Charehsaz, M., Aydın, A., Yeşilada E.** (2014). Bitki Çaylarına Bal İlavesinin Total Antioksidan Kapasitesine Etkisi.
- Piljac-Zegarac, J., Samec, D., Piljac, A.** (2013). Herbal Teas: A Focus On Antioxidant Properties. In: Tea In Health And Diseases Prevention. Section 2: Miscellaneous Teas And Tea Types: Non-Camellia Sinensis. Editor: Victor Preedy, Inc. *Academic Press*. Sf. 129-140.
- Prasad, K.N., Cole, W.C., Hovland, A.R., ve diğ.** (1999). Multiple Antioxidants In The Prevention And Treatment Of Neurodegenerative Disease: Analysis Of Biologic Rationale. *Curr Opin Neurol*. Sayı 12, Sf. 761-70.
- Rietveld, A. ve Wiseman, S.** (2003). Antioxidant Effects Of Tea: Evidence From Human Clinical Trials. *J Nutr*. Sayı 133, Sf. 3285- 92.
- Sabu, M.C., Smitha, K. ve Ramadasan, K.** (2002). Anti-Diabetic Activity Of Green Tea Polyphenols And Their Role In Reducing Oxidative Stress In Experimental Diabetes. *J Ethnopharmacol*. Sayı 83, Sf. 109-16.
- Saldamlı, İ. ve Saldamlı, E.** (2004). Gıda Endüstrisi Makineleri. Savaş Yayınları, 547 s. Ankara.
- Schwarz B, Bischof HP, Kunze M.** (1994). Coffee, Tea And Lifestyle. *Prev Med*. Sayı 23, Sf. 377-84.
- Serafini, M., Ghiselli, A., Ferro-Luzzi, A.** (1996). In Vivo Antioxidant Effect Of Green And Black Tea In Man. *Eur J Clin Nutr*. Sayı 50, Sf. 28-32.
- Stensvold, I., Tverdal, A., Solvoll, K., Foss, O.P.** (1992). Tea Consumption. Relationship To Cholesterol, Blood Pressure, And Coronary And Total Mortality. *Prev Med*. Sayı 21, Sf. 546-53.
- Stoclet, J.C., Chataigneau, T., Ndiaye, M., ve diğ.** (2004). Vascular Protection By Dietary Polyphenols. *Eur J Pharmacol*. Sayı 500, Sf. 299-313.
- Sung, H., Nah, J., Chun, S., Park, H., Yang, S.E., Min, W.K.** (2000). In Vivo Antioxidant Effect Of Green Tea. *Eur J Clin Nutr*. Sayı 54, Sf. 527-9.
- Tam, C.F., Nguyen, L., S, Pe. S., ve diğ.** (2005). The Effect Of Age, Gender, Obesity, Health Habits, And Vegetable Consumption Frequency On Hypertention In Elderly Chinese Americans. *Nutrition Research*. Sayı 25, Sf. 31-43.

Tırak, Ü., Dilli, D., Emeksiz, S., & Dallar, Y. (2008). Galaktogog Humana Still-Tea Bitki Çayının Yenidoğan Tartı Alımı Üzerine Etkisi. *Çocuk Dergisi*, Cilt 8, Sayı 1, Sf. 14-20.

Velioğlu, Y.,S., Sarı, F., Türkmen, N. (2005). The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. *Food Chemistry*. Cilt 93, Sayı 4, Sf. 713–718.

Velioğlu, Y., S., Sarı, F., Türkmen, N., Polat, G. (2007). Effect of Extraction Conditions on Measured Total Polyphenol Contents and Antioxidant and Antibacterial Activities of Black Tea. *Molecules*. Cilt12, Sayı 3.

Veluri , R., Weir, T.,L., Pal Bais, H., Stermitz, R., ve Vivanco, J., M. (2004). Phytotoxic and Antimicrobial Activities of Catechin Derivatives. Cilt 52, Sayı 5, Sf.1077-1082.

Vinson, J.A., Dabbagh, Y.A., Serry, M.M., ve diğ. (1995). Plant Flavonoids, Especially Tea Flavonoids, Are Powerful Antioxidants Using An In Vitro Oxidation Model For Heart Disease. *J Agric Food Chem*. Sayı 43, Sf. 2800-2.

Wang, H, Provan, G.J., Helliwell, K., (2000). Tea Flavonoids: Their Functions, Utilisation And Analysis. *Trends In Food Science & Technology*. Sayı 11, Sf. 152-60.

Weisburger, J.H. (2000). Mechanisms Of Action Of Antioxidants As Exemplified In Vegetables, Eat To Live, Not Live To Eat. *Nutrition*; 16: 767-73.

Weisburger, J.H. ve Chung, F.L. (2002). Mechanisms Of Chronic Disease Causation By Nutritional Factors And Tobacco Products And Their Prevention By Tea Polyphenols. *Food Chem Toxicol*; sayı 40, Sf. 1145-54

Widlansky, M.E., Duffy, S.J., Hamburg, N.M., ve diğ. (2005). Effects Of Black Tea Consumption On Plasma Catechins And Markers Of Oxidative Stress And İnflammation İn Patients With Coronary Artery Disease. *Free Radic Biol Med*. Sayı 38, Sf. 499- 506.

Wu CD, Wei GX. (2002). Tea As A Functional Food For Oral Health. *Nutrition*. Sayı 18, Sf. 443-4.

Yang, C. S., Landau, J.M. (2000). Effects Of Tea Consumption On Nutrition And Health. *J Nutr*. Sayı 130, Sf. 2409-12.

Yang, C.S., Maliakal, P., Meng, X. (2002). İnhibition Of Carcinogenesis By Tea. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*. Sayı 42, Sf. 25-54.

Cano-Chauca, M., Stringheta, P.,C., Ramos, A.,M., Cal-Vidal, J. (2005). Effect of Carriers on the Microstructure of Mango Powder Obtained by Spray Drying and its Functional Characterization. *Innovative Food Science and Emerging Technologists*, Sayı 6, Sf. 420-428.

Nadeem Şahin, H., Torun, M., Özdemir, F. (2011). Spray Drying of the Mountain Tea (*Sideritis stricta*) Water Extract by Using Different Hydrocolloid Carrirers. *Food Science and Technology*. Sayı 44, Sf. 1626-1635.

İNTERNET KAYNAKLARI :

Url-1 <<http://www.bitkilerindunyasi.com/ihlamur-bitkisinin-faydalari.html>>, alındığı tarih: 20.02.2015.

Url-2 <http://eng.akdeniz.edu.tr/puskurterek_kurutma_prosesi>, alındığı tarih: 21.02.2015.

Türkyılmaz, C., Hirfanoglu, M. İ., Önal, E. E., Turan, O., Ergenekon, E., Koç, E., ve diğ. (2009). Galaktogog Etkili Bitkisel Çayın (Still-Tee, Humana) Doğum Sonrası İlk Haftada Anne Sütü Miktarına Ve Kilo Kaybına Etkisi. <Http://Www.Stilltee.Com/Klinik_Calisma.Asp?İd=1>, alındığı tarih: 24.02.2015.

Sezik, E. (2006). Bitkisel çay cenneti: Anadolu. <http://www.webnaturel.com/index.asp?alt_cat_id=22&cat_id=1&ayrintiid=1243> alındığı tarih: 25.02.2015.

EKLER

EK-A: Kateşin ve flavonoid standartlarının HPLC ayrımı

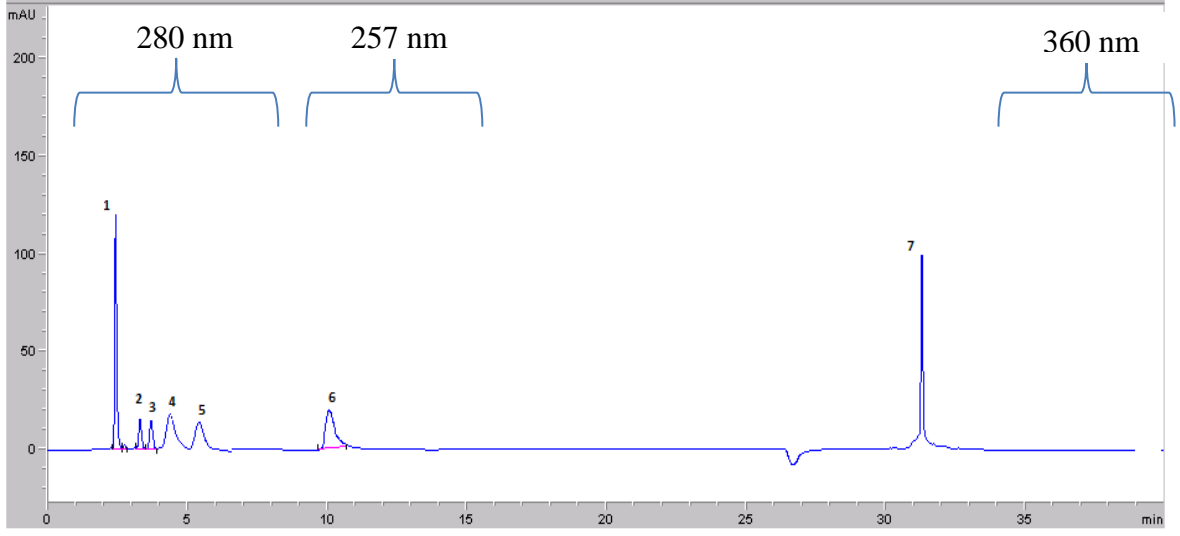
EK-B: HPLC Kalibrasyon Eğrileri

EK-C: Kateşin Standartlarının Tepki Faktörleri (RF) [$\mu\text{g}/\text{Ml}$]/Mau*S] Ve Bağıl Tepki Oranları (RRF) Kıyaslaması

Ek-D: Püskürtmeli Kurutma Optimizasyonu Sırasında Yapılan Denemeler

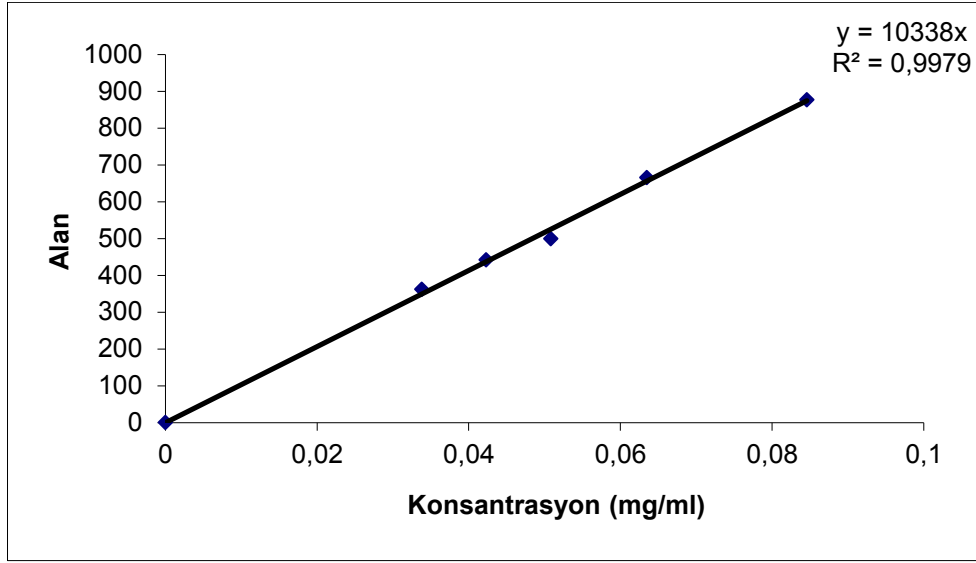
EK-E: HPLC Kromatogramları

EK-A: Kateşin Ve Flavonoid Standartlarının HPLC Ayrımı

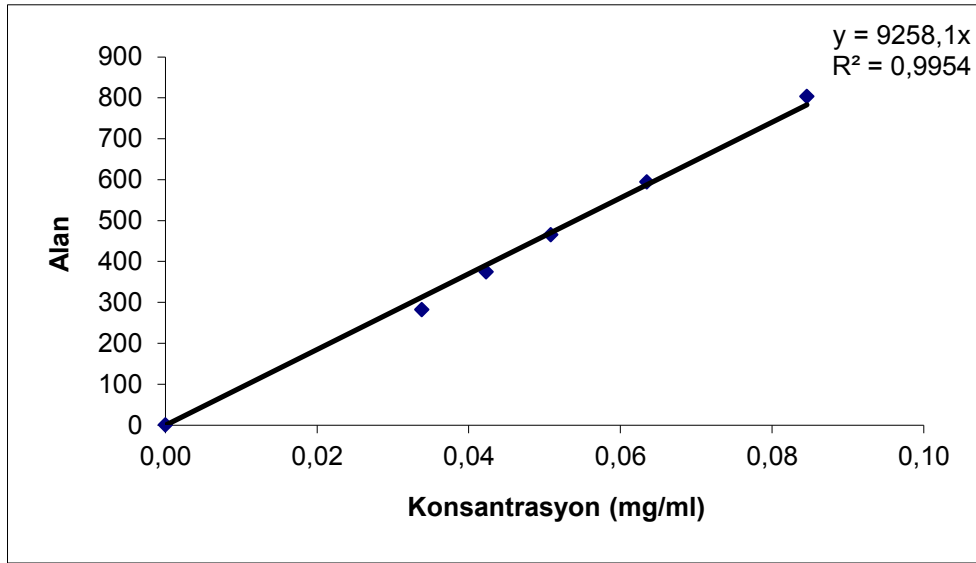


Şekil A.1. HPLC standartlarının uygulanan metod ile ayırımı: 1: GA; 2: (+)-C); 3: (-)-ECG; 4: (-)-EC; 5: (-)-GCG; 6: rutin; 7: Kaempferol

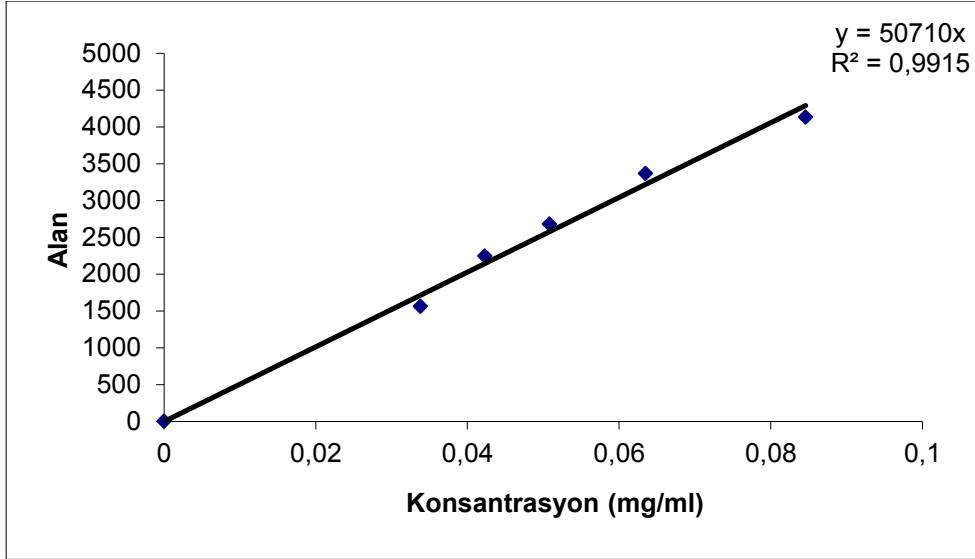
EK-B: HPLC Kalibrasyon Eğrileri



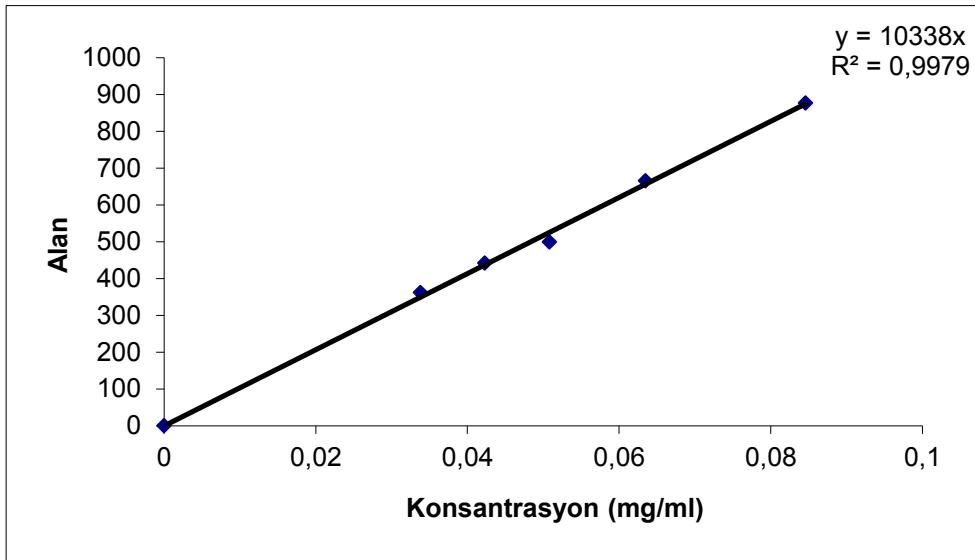
Şekil B.1. (-)- Epikateşin kalibrasyon eğrisi, C_i : 0.10 mg/mL



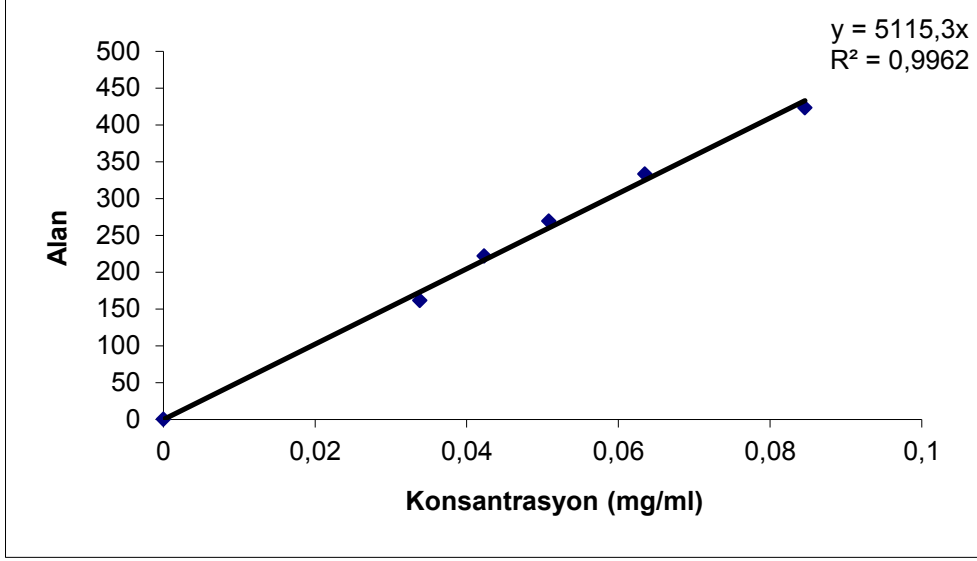
Şekil B.2. (+)-kateşin kalibrasyon eğrisi, C_i : 0.10 mg/mL



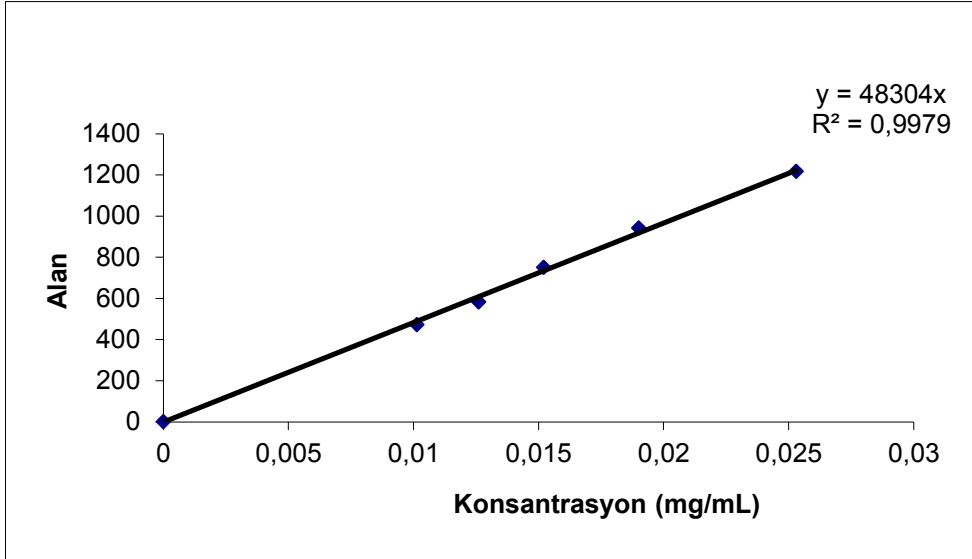
Şekil B.3. (-)-Epigallokateşin kalibrasyon eğrisi; C_i : 0.10 mg/mL



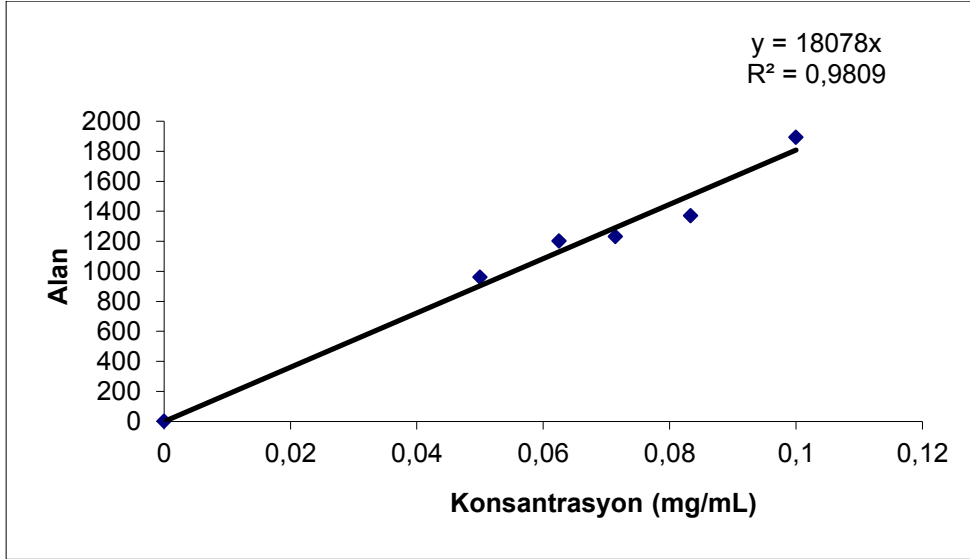
Şekil B.4. (-)-Epigallokateşin gallat kalibrasyon eğrisi; C_i : 0.10 mg/mL



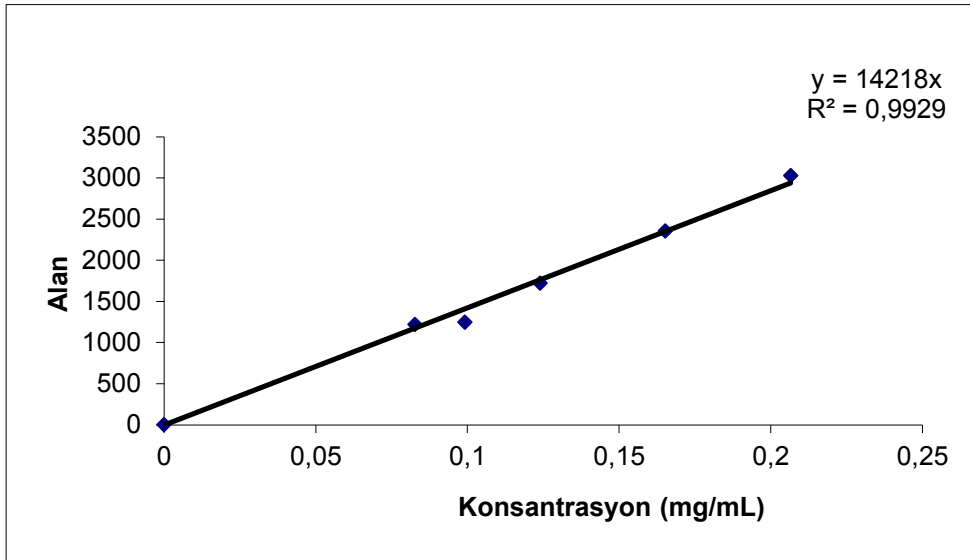
Şekil B.5. (-)-Gallokateşin gallet kalibrasyon eğrisi; $C_i : 0.10 \text{ mg/mL}$



Şekil B.6. Gallik Asit kalibrasyon eğrisi; $C_i : 0.05 \text{ mg/mL}$



Şekil B.7. Kaempferol kalibrasyon eğrisi; C_i : 0.15 mg/mL



Şekil B.8. Rutin kalibrasyon eğrisi; C_i : 0.25 mg/mL

EK-C: Kateşin Standartlarının Tepki Faktörleri (RF) [(µg/ml)/Mau*s] Ve Bağlı Tepki Oranları (RRF) Kıyaslaması

Çizelge C.1. Kateşin standartlarının tepki faktörleri (RF) [(µg/ml)/mAU*s] ve bağlı tepki oranları (RRF)

| Bileşen | Tepki Faktörü (RF) | RRF / (-)-EGCG | RRF / (-)-EC | RRF / (+)-C |
|-------------|--------------------|----------------|--------------|-------------|
| Gallik Asit | 0,02078 | 0,21043 | 0,21756 | 0,19380 |
| (+)-C | 0,10722 | 1,08577 | 1,12260 | 1,00000 |
| (-)-EGC | 0,11332 | 1,14754 | 1,18647 | 1,05689 |
| (-)-EGCG | 0,09875 | 1,00000 | 1,03392 | 0,92100 |
| (-)-EC | 0,09551 | 0,96718 | 1,00000 | 0,89078 |
| (-)-ECG | 0,10381 | 1,05124 | 1,08690 | 0,96819 |

Çizelge C.2. Referans alınan makaleye göre kateşin standartlarının tepki (RF) ve relatif tepki faktörleri (RRF) (Wang ve diğ., 2003)

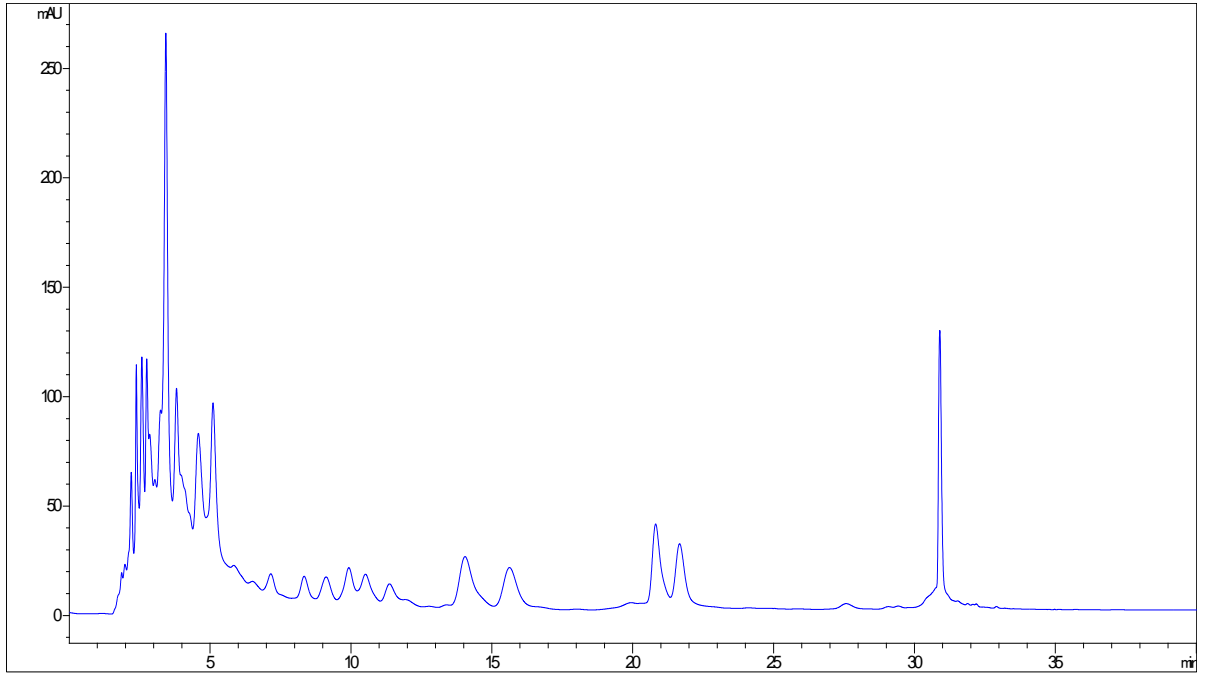
| Bileşen | Tepki Faktörü (RF) | RRF / (-)-EGCG | RRF / (-)-EC | RRF / (+)-C |
|----------|--------------------|----------------|--------------|-------------|
| (+)-GC | 0,01015 | 0,89566 | 1,10926 | 1,02870 |
| (-)-EGC | 0,00984 | 0,86873 | 1,07608 | 0,99780 |
| (+)-C | 0,00986 | 0,87063 | 1,07840 | 1,00000 |
| (-)-EGCG | 0,01133 | 1,00000 | 1,23854 | 1,14850 |
| (-)-EC | 0,00914 | 0,80736 | 1,00000 | 0,92730 |
| (-)-GCG | 0,00948 | 0,83696 | 1,03659 | 0,96126 |
| (-)-ECG | 0,01031 | 0,91058 | 1,12778 | 1,04581 |
| (-)-CG | 0,00938 | 0,82836 | 1,02606 | 0,95147 |

Ek-D: Püskürtmeli Kurutma Optimizasyonu Sırasında Yapılan Denemeler

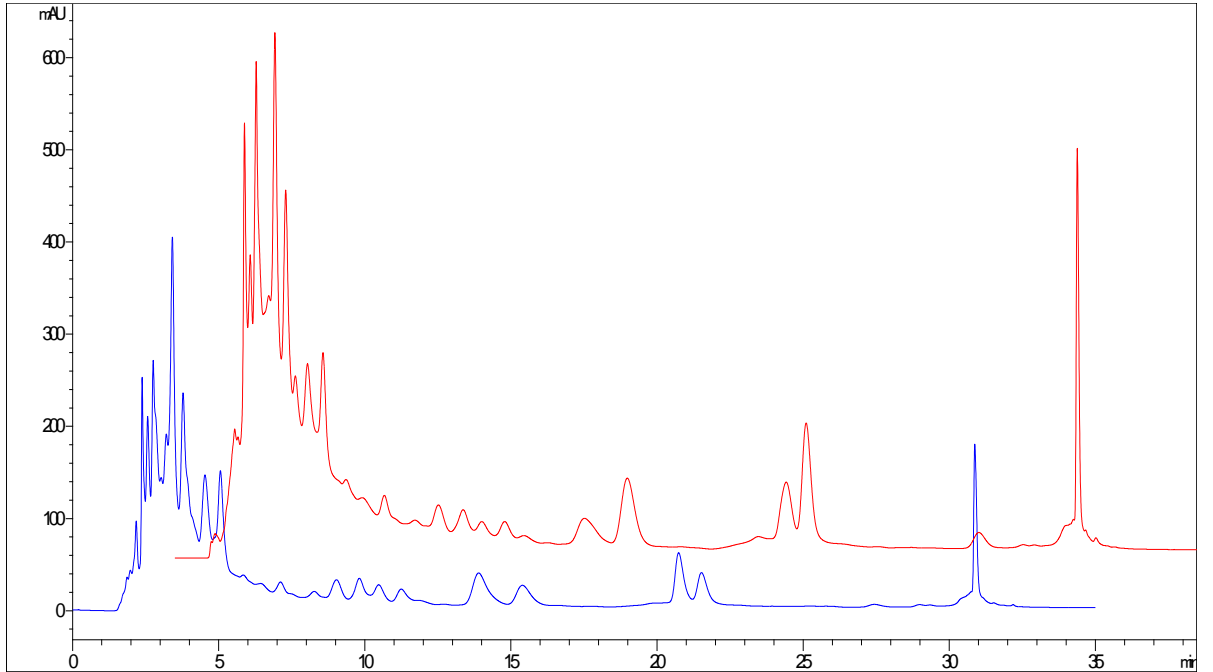
Çizelge D.3. Tepki yüzey analizi için kullanılan Taguchi deneysel tasarımında Minitab programı ile oluşturulan deneysel prosedür

| Standart düzen | Deney Sırası | Bloklar | Maltodekstrin | Giriş Sıcaklığı | Akış debisi |
|----------------|--------------|---------|---------------|-----------------|-------------|
| 1 | 1 | 1 | -1 | -1 | 0 |
| 7 | 2 | 1 | -1 | 0 | 1 |
| 5 | 3 | 1 | -1 | 0 | -1 |
| 3 | 4 | 1 | -1 | 1 | 0 |
| 2 | 5 | 1 | 1 | -1 | 0 |
| 11 | 6 | 1 | 0 | -1 | 1 |
| 9 | 7 | 1 | 0 | -1 | -1 |
| 10 | 8 | 1 | 0 | 1 | -1 |
| 12 | 9 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 14 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 11 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 12 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 13 | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 14 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 15 | 1 | 1 | 0 | -1 |

EK-E: HPLC Kromatogramları



Şekil E.1. ıhlamur çayı deminde polifenolik bileşenlerin dağılımı; t: 2 dak., 80 °C’de demleme; analiz koşulları: 20 µL enjeksiyon, 280 nm. dalgaboyu, C18 RP kolonu



Şekil E.2. Demleme ile elde edilen ıhlamur çayı (mavi) ve çözünür ıhlamur çayının çözünmesi ile elde edilen ıhlamur (kırmızı) çayının kateşinlerinin ve flavonoidlerinin HPLC kromatogramları ile kıyaslanması

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad: Ceyhun KASAPOĞLU

Doğum Tarihi Ve Yeri: 01.01.1991/Bakırköy

E-Posta: ceyhunkasapoglu@gmail.com

Telefon: 0535 268 33 74

ÖĞRENİM DURUMU

Lise: Bakırköy Lisesi

Ön Lisans: Uludağ Üniversitesi/Gıda Teknolojisi Bölümü

Lisans: İstanbul Aydın Üniversitesi/Gıda Mühendisliği Bölümü

MESLEKİ DENEYİM

Gumi Gıda- Kalite Kontrol Ve Ar-Ge Sorumlusu (2 Yıl)

DİĞER YAYINLAR

DİNÇEL, E., ALÇAY ÜNVER, A., SAĞLAM, A., KASAPOĞLU C., 2015.
Yoğurt Tozu Üretimi ve Avantajları. Pamukkale Üniversitesi Kurutulmuş ve Yarı Kurutulmuş Gıdalar Sempozyumu, Mayıs 13-15, 2015 Denizli, Türkiye.

