

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KABAK ÇEKİRDEĞİ YAĞININ SÜPERKRİTİK CO₂
ORTAMINDA EKSTRAKSİYONU**

KIVILCIM ONART

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. NALAN A. AKGÜN**

İSTANBUL, 2011

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KABAK ÇEKİRDEĞİ YAĞININ SÜPERKRİTİK CO₂
ORTAMINDA EKSTRAKSİYONU**

Kıvılcım ONART tarafından hazırlanan tez çalışması 11.05.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Nalan A. AKGÜN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Nalan A. AKGÜN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ülker BEKER
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Sevil YÜCEL
Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Tez çalışmalarım sırasında hiçbir konuda yardımını ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Nalan Akgün'e, laboratuvar çalışmalarında bana eşlik eden ve yardımcı olan arkadaşım Didem Yüceşen ve Ece Yanaray'a ve eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi yardımlarını benden esirgemeyen sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

Nisan, 2011

Kıvılcım ONART

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	vi
KISALTMA LİSTESİ	Vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viiiViii
ÇİZELGE LİSTESİ	iIX
ÖZET.....	X
ABSTRACT	Xi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı.....	1
1.3 Orjinal Katkı	2
BÖLÜM 2	
KABAK VE KABAK ÇEKİRDEĞİ	3
2.1 Kabak Çeşitleri	3
2.1.1 Türkiye ve Dünyada Üretim Potansiyeli.....	6
2.2 Kabak Çekirdeği.....	7
2.3 Kabak Çekirdeği Yağı	10
2.3.1 Kabak Çekirdeği Yağı Üzerine Yapılan Çalışmalar	11
BÖLÜM 3	
SÜPERKRİTİK AKIŞKAN EKSTRAKSİYONU	15
3.1 Çözücü Seçimi	16

3.2	Ekstraksiyon Şartlarının Seçimi	16	
3.2.1	Gıda Sektörüne Yönelik Uygulamalar	17	
3.3	Ekstraksiyon Sisteminin Seçimi	20	
3.3.1	Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonuna Etki Eden Parametreler	21	
BÖLÜM 4			
DENEYSEL ÇALIŞMA.....			24
4.1	Ticari Kabak Çekirdeği Yağlarının Analizi	24	
4.2	Hammadde: Tatlı Kabağı	24	
4.3	Katı-Sıvı Ekstraksiyonu	25	
4.4	Süperkritik CO ₂ Ortamında Ekstraksiyon.....	26	
4.4.1	Deney Sistemi	26	
4.4.2	Deney Planı	26	
4.4.3	Deneyin Yapılışı	28	
4.5	Analiz Yöntemleri	29	
4.6	Deney Sonuçları	29	
4.6.1	Piyasadan Temin Edilen Yağların Analiz Sonuçları	29	
4.6.2	Tatlı Kabağının Çekirdek Potansiyelinin Belirlenmesi.....	30	
4.6.3	Katı-Sıvı Ekstraksiyonuyla Elde Edilen Yağların Analiz Sonuçları.....	31	
4.6.4	Süperkritik CO ₂ Ekstraksiyonu Sonucu Elde Edilen Yağların Analiz Sonuçları.....	32	
BÖLÜM 5			
SONUÇ VE ÖNERİLER.....			36
KAYNAKLAR			37
EK-A			
PİYASADA SATILMAKTA OLAN KABAK ÇEKİRDEĞİ YAĞLARI			42
EK-B			
KOZMETİK YÖNETMELİĞİ.....			51
ÖZGEÇMİŞ			60

SİMGE LİSTESİ

E	Entrainer
P	Basınç
P_c	Kritik basınç
T	Sıcaklık
T_c	Kritik sıcaklık
x	Deneysel tasarım parametresi
ρ	Yoğunluk
ρ_c	Kritik yoğunluk

KISALTMA LİSTESİ

AOAC	Association of Analytical Communities
ASE	Hızlandırılmış Çözücü Ekstraksiyonu
BPH	İyi Huylu Prostat Büyümesi (Benign Prostat Hiperplazisi)
FFA	Serbest Yağ Asidi
GC	Gaz Kromatografisi
IU	Uluslararası Ünite
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asidi (MonoUnsaturated Fatty Acid)
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PolyUnsaturated Fatty Acid)
SCE	Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu
SC-CO ₂	Süperkritik CO ₂
SPE	Katı Faz Ekstraksiyonu
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UFA	Doymamış Yağ Asidi (Unsaturated Fatty Acid)
YAME	Yağ Asidi Metil Esterleri

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1	Sebze olarak kullanılan sakız kabağı	4
Şekil 2. 2	Tatlı yapımında kullanılan kabak cinslerinden bazıları	4
Şekil 2. 3	<i>Squash</i> cinsi kabaklardan bazıları	5
Şekil 2. 4	<i>Gourd</i> cinsi kabaklardan bazıları.....	5
Şekil 2. 5	Lif kabağı.....	6
Şekil 2. 6	Kabak çekirdeği.....	8
Şekil 3. 1	Süperkritik akışkan ekstraksiyonunun temel aşamaları	21
Şekil 3. 2	Çok kademeli süperkritik akışkan ekstraksiyon sisteminin şematik gösterimi.....	22
Şekil 4. 1	Partikül büyüklüğünün etkisi	25
Şekil 4. 2	Katı-sıvı ekstraksiyonu.....	25
Şekil 4. 3	Deney sistemi	26
Şekil 4. 4	Reaktöre beslenen öğütülmüş kabak çekirdeği	28
Şekil 4. 5	Soğuk ortamdaki numune kabında toplanan ekstraktın görünümü	28
Şekil 4. 6	İyot indisi taramasında titrasyondaki renk değişimi.....	30
Şekil 4. 7	Tatlı kabağının çekirdek potansiyeli.....	31
Şekil 4. 8	Seçilen parametrelerin serbest yağ asidi üzerindeki etkisi	34
Şekil 4. 9	Seçilen parametrelerin yağ miktarı üzerindeki etkisi	35

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1	Ülkemizdeki yıllık kabak üretim miktarları.....7
Çizelge 2. 2	Kabak çekirdeğinin bileşenleri.....9
Çizelge 3. 1	Yağ asidi bileşiminin SC-CO ₂ ortamında araştırıldığı bazı ekstraksiyon örnekleri18
Çizelge 3. 2	Bazı süperkritik akışkanların özellikleri20
Çizelge 4. 1	Deneysel tasarım27
Çizelge 4. 2	Deney Planı.....27
Çizelge 4. 3	Piyasadan temin edilen ticari yağların analiz sonuçları30
Çizelge 4. 4	Hammadde olarak kullanılan farklı kabak çekirdeklerinin yağ miktarları.....32
Çizelge 4. 5	Nevşehir yöresine ait işlenmemiş “Yörem” kabak çekirdeğinden elde edilen yağın analiz sonuçları32
Çizelge EK A.1	Kabak Çekirdeği Yağı ile İlgili Ticari Ürünler42
Çizelge EK A.2	Analizi Yapılan Ticari Ürünler49

**KABAK ÇEKİRDEĞİ YAĞININ SÜPERKRİTİK CO₂
ORTAMINDA EKSTRAKSİYONU**

Kıvılcım ONART

Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nalan A. AKGÜN

Kabak çekirdeğinden süperkritik koşullarda CO₂ kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyon çalışmaları ile de kısa zamanda kaliteli yağ eldesi hedef alınarak farklı ekstraksiyon koşullarında elde edilen yağ miktarları ve serbest yağ asitleri baz alınarak uygun çalışma koşulları ve ürünün kullanılabilirliği araştırılmıştır. Araştırmaya tabi tutulan hammaddeler; İskenderun ve Nevşehir yörelerinden temin edilen işlenmiş ve işlenmemiş kabak çekirdekleri ile piyasada bulunan bazı kabak çekirdeği yağlarından oluşmaktadır. Bu hammaddelerin yağ miktarları, serbest yağ asitleri, sabunlaşmayan madde miktarları, iyot indisleri, kırılma indisleri ve yoğunlukları incelenmiştir. Yapılan analizlerin sonucu göz önünde bulundurularak gerekli değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kabak çekirdeği, kabak çekirdeği yağı, süperkritik CO₂

PUMPKIN SEED OIL EXTRACTION USING SUPERCRITICAL CO₂

Kivilcim ONART

Department of Chemical Engineering

MSc. Thesis

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Nalan A. AKGÜN

By targeting good quality oil recoveries from pumpkin seeds within a short time, suitable working conditions and usability of product have been researched based on the oil amounts and free oil acids obtained under different extraction conditions through either extraction works performed by using CO₂ under supercritical conditions. The raw materials subjected to research were the following: treated and untreated pumpkin seeds provided from the regions of Iskenderun and Nevsehir as well as pumpkin seed oils found in the market. The oil amounts, free oil acids, unsaponifiable matter amounts, iodine indices, breaking indices and densities of such raw material were analyzed. The necessary evaluations were carried out by considering the results of the performed analyses.

Key words: Pumpkin seed, pumpkin seed oil, supercritical CO₂

1.1 Literatür Özeti

Dünyada kabak üretimi konusunda 12. sırada olan ülkemizde, daha karlı olması, daha az su ve gübre gerektirmesi nedeniyle *yemelik* kabaktan çok *çekirdeklik* kabak yetiştirilmektedir. Yılda yaklaşık 20 bin ton civarında gerçekleştirilen üretim potansiyeli nedeniyle de özellikle son yıllarda kabak çekirdeğinin iç ve dış ticaretteki payı da artmıştır.

Kabak çekirdeği, çerezlik olarak tüketiminin yanı sıra, halk arasında genellikle bağırsak kurdu düşürücü olarak kullanılır. İçerdiği ω -3 ve ω -6 bileşeni, beyin fonksiyonlarını düzenlemeye yardımcı olur. Lifli yapısı bağırsakların daha iyi çalışmasını sağlar. Vücutta su tutma özelliği sayesinde tokluk hissi uyandırır. Antioksidanların bağırsakta kalma süresini kısaltarak kanser riskini azaltır. Damarların esnekliğini arttırmaya, kolesterolü düşürmeye de yardımcı olur. Bununla birlikte, prostat büyümesini yavaşlatması da kabak çekirdeğinin faydaları arasında yer alır. Kabak çekirdeğinin sahip olduğu bu özelliklere ilaveten içerdiği yüksek orandaki E vitamini nedeniyle yağı da ilaç ve kozmetik sektöründe hammadde olarak kullanılmaktadır.

1.2 Tezin Amacı

Kozmetik ve eczacılık alanına sunduğu çözümler nedeniyle kullanım alanı büyük oranda genişleyen kabak çekirdeği, hammadde kaynağı olarak seçilmiştir. Soğuk presleme ile elde edilen ve hali hazırda piyasada mevcut olan kabak çekirdeği yağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin süperkritik CO₂ (SC-CO₂) ekstraksiyonuyla elde edilen ekstraktlarla karşılaştırılması amaçlanmıştır.

1.3 Orjinal Katkı

Literatürden farklı olarak; SC-CO₂ ekstraksiyonu, düzenleyici olarak etanolün kullanımıyla daha düşük basınçlarda gerçekleştirilmiştir. Soxhlet ekstraksiyonuyla elde edilen yağda herhangi bir seçicilik gözlenmezken süperkritik akışkan ekstraksiyonu (SCE) ile elde edilen ekstraktlarda deneysel koşullara bağlı olarak yağ asidi bileşimlerinin değiştiği gözlenmiştir. Bununla birlikte, SC-CO₂ ile ekstraksiyonunun klasik yöntemlerden (~4-6 saat) çok daha hızlı (30 dakika) sonuç verdiği tespit edilmiştir.

KABAK VE KABAK ÇEKİRDEĞİ

2.1 Kabak Çeşitleri

Kabak; salatalık, karpuz, acur ve kavunla birlikte, geniş yapraklı, sürüngen ve sarılgan bir bitki familyası olan 118 cins ve 825 tür içeren *kabakgiller (Cucurbitaceae)* familyasında yer alır. Milattan 10 bin yıl öncesinden beri bilinen hatta mısır ve fasulyeden daha önce tanımlanmış bir bitki olan kabak; kullanım alanına göre hem meyve hem de sebze grubunda yer alan bir yıllık bir bitkidir. Çünkü sahip olduğu çeşitlilik nedeniyle yemeği yapıldığı zaman *sebze* olarak, tatlısı yapıldığı zaman da *meyve* olarak tanımlanmaktadır [1].

Lifi bol olduğu için bağırsakları tembel olan kişiler tarafından tercih edilen kabak sebzesi; aynı zamanda, potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir vb. elementleri içerir. Bu içerikleri sayesinde kabak; bedeni temizler, sinirleri yatıştırır. Besin değerinin kaybolmaması için de buğuda pişirilmesi önerilmektedir. Yenen bu etli kısımlar; çok az şeker, büyük oranda ise su içerirken protein veya yağ içermez. Kabağın kalorisizliği; rezene ve kerevizden fazla olmasına rağmen diğer sebzelerden azdır. Bu nedenle, zayıflamak isteyen kişiler tarafından tercih edilir. Bununla birlikte, kabağın etli kısımları, çiğ olarak rendelenip salatalara da katılabilir. Sebze olarak kullanılan kabak çeşitleri arasında en iyi bilineni; “Sakız kabağıdır (*Cucurbita pepo*)”.



Şekil 2.1 Sebze olarak kullanılan sakız kabağı [1]

“Kışlık kabak” olarak ekilen ve tümüyle olgunlaştıktan sonra yenilen kabak türleri arasında yer alan “Bal kabağı” (*Cucurbita moschata*), “Helvacı kabağı”, “Kestane kabağı” ise genellikle tatlı yapımında kullanılır (Şekil 2.2). Ağırlıkları yaklaşık 50 kg’a kadar ulaşan bu kabakların grimsi beyaz kalın kabuklarının altında turuncu renkli ve çok lezzetli etli kısımları yer alır (Hacıseferoğulları ve Sonmete [2]). Bu kısımda kuru madde oranı %6-10 arasında olup, kuru maddenin önemli kısmını şeker oluşturur (%2-4). Protein içeriği %2-4, kül miktarı %0.09’dur. Kül içinde %0.03 potasyum, %0.02 kalsiyum, %0.1 magnezyum, %0.01 fosfor bulunmaktadır. Yağ oranı oldukça azdır (%0.4-1). Buna karşılık, kavru olarak kuruyemiş olarak tüketilen çekirdeklerindeki yağ oranı %10-20 arasında değişir. Hatta bazı türler için bu oran %30-40’a kadar çıkabilmektedir (Günay [3]).



a) Balkabağı

b) Kestane kabağı

c) Çekirdeklerin çıkarılışı

Şekil 2.2 Tatlı yapımında kullanılan kabak cinslerinden bazıları [1],[4],[5]

“Sebze” ya da “meyve” olarak tanımlanan gıda amaçlı ekilen bu kabaklar; genellikle dış görünüşleri itibarıyla yenilebilir yuvarlak türler açısından *pumpkin*, yenilebilir yuvarlak olmayan türler açısından *squash* olarak adlandırılırken (Şekil 2.3) bir de dekorasyon

amaçlı yetiştirilen ve *gourd* olarak adlandırılanları vardır (İnan [6]). Melezleme yoluyla alacalı renkli ve ilginç biçimli olarak yetiştirilen bu kabaklar; daha çok bahçelerde dekoratif amaçlı ya da çardak olarak kullanılan armut biçimli “Armut kabağı”, boğumsuz, boru gibi uzun olan “Boru kabağı”, “Su kabağı” vb. kabak cinsleridir. *Süs kabağı* olarak da bilinen bu cinsler, kurudukları zaman tamamıyla sertleşir, meyveleri boşaltıldığında ise ya su kabı olarak ya da bazı yörelerde kabak kemane gibi çalgıların yapımında kullanılırlar (Şekil 2.4).



Şekil 2.3 *Squash* cinsi kabaklardan bazıları [7]

Luffa cylindrica L. cinsi ise koyu sarı çiçekli, bir yıllık, kuvvetli ve tırmanıcı bir bitki olup “lif kabağı” olarak bilinir. Meyve şekli; silindirik biçimindedir ve içi liflidir. Vatanı Mısır veya Arabistan olup memleketimizin güney bölgelerinde özellikle bahçelerde yetiştirilir. Olgunlaşmış meyvelerden elde edilen lif, temizlik aracı olarak özellikle banyoda “bitkisel lif” olarak kullanılır (Şekil 2.5).



Şekil 2.4 *Gourd* cinsi kabaklardan bazıları [8]



Şekil 2.5 Lif kabağı [9],[10]

2.1.1 Türkiye ve Dünyada Üretim Potansiyeli

Ülkemizde yemeklik olarak kullanılan yazlık kabak üretimi, son yıllarda örtü altında gerçekleştirilen kabak yetiştiriciliği sayesinde bütün yıl boyunca yapılır hale gelmiştir. Böylelikle yıllık toplam kabak üretimi 400-500 bin ton civarına ulaşmıştır. Bununla birlikte, 2004 yılından sonra çerezlik kabak üretimi ile ilgili istatistiksel veriler de toplam üretim potansiyeline yansıtılmaya başlamıştır (Çizelge 2.1).

2005 yılı verilerine göre, dünya ekim alanı yaklaşık 1.5 milyon ha, üretim ise yaklaşık 20 milyon tondur. Bu değerlere göre ülkemiz; dünya sıralamasında 12. ülke olarak yer almaktadır. Ekim alanı 22.000 ha, üretimi ise, taze kabak olarak 376 bin tondur. Dünyadaki kabak üretiminin %29.1'ini Çin, %17.7'sini Hindistan, %5.4'ünü Ukrayna, %2.8'ini Meksika karşılamaktadır. Bu sıralamada; Türkiye, Arjantin ve Japonya ile birlikte yaklaşık %4'lük üretimi gerçekleştirmektedir. Bununla birlikte, dünyada çerezlik kabak üretimi ile ilgili bir istatistik söz konusu değildir. Oysa ülkemizde ekilen toplam alanın yarısına yakını (10.000 ha) çerezlik kabak üretimi için ayrılmıştır. Üretimin ise, ortalama 6-8 bin ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. Üretimin en yoğun olduğu il Nevşehir olup, yaklaşık ekim alanı 2400 ha, üretim ise bin ton civarındadır [8]. Diğerleri; Kırklareli, Tekirdağ, Edirne, Adapazarı, Kayseri, Aksaray, Nevşehir ve Konya olup bu illerde üretilen kabakların çeşitleri veya halk dilindeki isimleri ise şu şekilde sıralanabilir (Haciseferoğulları ve Sonmete [2]):

1. Nevşehir (Çerezlik Kabak)
2. Tekirdağ (Hanım Tırnağı)
3. Hatay (Kışlık Kabak-Bal Kabağı)
4. Erzincan (Çerezlik Kabak)
5. Samsun (Sakız Kabağı)
6. Kırklareli (Kestane Kabağı)
7. Adapazarı (Kestane Kabağı)
8. Konya (Çerezlik Kabak)

Çizelge 2.1 Ülkemizdeki yıllık kabak üretim miktarları [11]

YIL	SAKIZ KABAĞI (ton)	BAL KABAĞI (ton)	ÇEREZLİK KABAK (ton)
2000	260.000	72.000	-
2001	305.000	80.000	-
2002	280.000	65.000	-
2003	295.000	73.000	-
2004	292.000	72.000	10.500
2005	294.000	74.000	11.500
2006	288.336	76.632	17.286
2007	267.142	70.740	31.262
2008	279.451	80.915	18.340
2009	307.419	82.552	21.971

2.2 Kabak Çekirdeği

Ülkemizde yetiştirilmekte olan çekirdeklik kabaklar, genellikle *Cucurbita pepo* L. türünden bir miktar da *Cucurbita moschata* türüne giren bal kabaklarından elde edilmektedir (Yanmaz ve Düzeltir [12]). Kabak çekirdeklerinin (Şekil 2.6) hazminin kolay

olduğu ve bu nedenle de mide rahatsızlığı olanlara önerildiği; ayrıca böbrek tağı ve kum dğrmede kullanıldığı, lapa halinde kulak ağrısına iyi geldiği, içerdiği "piperazin" maddesi nedeniyle bağırsak parazitlerine karđı öldürücü özelliği bulunduğu; bağırsaklardaki kıl kurdu ve tenyanın dğrlmesinde eskiden beri kullanıldığı bilinmektedir (Günay [3]). Ayrıca ABD'de Buffalo Devlet niversitesi'nde yapılan bir çalışma; kabaktaki fitosterollerin, prostat kanseri hücrelerinin gelişmesini engellediğini göstermiştir. İdrar yolları ve idrar kesesi Őikyetlerine pozitif etkisi kanıtlanan kabuksuz kabak çekirdeğinin kolesterol dğrc olduğu da tıp literatürüne girmiştir (İnan [6], Stevens [13], [1]). Çerezlik olarak tüketiminin yanında birçok faydaları ve kullanım alanı bulunan kabak çekirdeğinin iç kısmı; %45-50 civarında doymamışlık bakımından zengin (oleik, linoleik asit) koyu yeşil renkli bir sabit yağ içermektedir. Aslında rengi nedeniyle yemeklerde pek kullanılmayan bununla birlikte, sağlıklı bileşenleri nedeniyle bazı ülkelerde salatalara ilave edilen bu yağ; E vitamini (zellikle γ -tokoferol) bakımından çok zengindir. Ayrıca, yüksek oranda A ve B vitaminleri ile fitosterollerini ve kukurbitin adı verilen bir amino asidi içermektedir. Kabak ekirdeği, çinko ve selenyum gibi sağlık bakımından önemli, bilhassa bağışıklık sistemi üzerinde etkili mineraller için de iyi bir kaynak olarak gösterilmektedir. Kabak ekirdeğinin bileşenleri detaylı olarak izelge 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.6 Kabak ekirdeği [5]

Çizelge 2.2 Kabak çekirdeğinin bileşenleri [1]

Madde	Birim	Miktar ¹	Madde	Birim	Miktar ¹
Makro besinler			Yağlar		
Su	g	6.92	Toplam doymuş yağ asitleri	g	8.674
Enerji	kcal	541	Tekli doymamış yağ asitleri		14.258
Protein	g	24.54	Çoklu doymamış yağ asitleri	g	1.6
Total lipid (fat)	g	45.85	Aminoasitler		
Karbohidrat	g	17.81	Triptofan	g	0.431
Lif	g	3.9	Tireonin	g	0.903
Mineraller			Izolösin	g	1.264
Kalsiyum	mg	43	Lösin	g	2.079
Demir	mg	14.97	Lizin	g	1.833
Magnezyum	mg	535	Metiyonin	g	0.551
Fosfor	mg	1174	Sistin	g	0.301
Potasyum	mg	807	Fenil alanin	g	1.222
Sodyum	mg	18	Tirozin	g	1.019
Çinko	mg	7.46	Valin	g	1.972
Bakır	mg	1.387	Arjinin	g	4.033
Manganez	mg	3.021	Histidin	g	0.681
Selenyum	mcg ²	5.6	Alanin	g	1.158
Vitaminler			Aspartik asit	g	2.477
C Vitamini	mg	1.9	Glutamik asit	g	4.315
Tiamin	mg	0.210	Glisin	g	1.796
Riboflavin	mg	0.320	Prolin	g	1.000
Niasin	mg	1.745	Serin	g	1.148
Pantothenik asid	mg	0.339			
Vitamin B-6	mg	0.224			
Fola	mcg ²	58			
Vitamin A, IU	IU	380			
Vitamin E (γ-tokoferol)	mg	19.07			
Vitamin K (fillokinon)	mcg ²	51.4			

¹ 100 g kabak çekirdeğindeki miktar

² mcg: mikrogram

2.3 Kabak ekirdeği Yağı

Kabak ekirdeğinden elde edilen yağlar; sterol ve E vitamini yönünden zengin olduğu için cilt problemlerinin tedavisinde kullanılabilir. Kabak çekirdekleri çinko yönünden zengin olduğu için kabak çekirdeği yağının da çinko yönünden zengin olduğu kabul edilmektedir. Çinko; vücutta pek çok enzim aktivitesinde rol oynadığı için kabak çekirdek yağlarından elde edilen kremler; kozmetik sektöründe, yanıkların ve ağrıyan yaraların iyileştirilmesinde, yüzdeki aknelerin ve tıkanmış gözeneklerin temizlenmesinde, cilt yaşlanmasını engellemede, cildin nem dengesini sağlamak amacıyla ve masaj yağı olarak da kullanılmaktadır (Düzeltir ve Yanmaz [14]).

Kabak çekirdeklerinden elde edilen yağlar; ayrıca ω -3 (linoleik asit) yönünden de zengindir. Bu yağ asidinin en önemli özelliği, kan basıncını dengeleyerek kanın pıhtılaşmasını engellemesidir. Eksikliği; kısırlığa, mafsalsal iltihabına ve egzamaya neden olmaktadır. Kabak çekirdekleri ve yağları kolesterol seviyesinin düzenlenmesinde de etkili olmakta ve bu yağlar, safra kesesi rahatsızlıklarının, diş çürüklerinin, dem ve gut hastalıklarının tedavisinde, hamile ve süt veren kadınlar için tavsiye edilmektedir. Ayrıca, kandaki şeker seviyesinin azaltılmasına ve şeker hastalığının tedavisine de yardımcı olmaktadır (Düzeltir ve Yanmaz [14]). Son yıllarda, kabak çekirdeği yağının prostat büyümesine bağlı şikyetlerin hafifletilmesinde de etkili olduğu bilimsel olarak ortaya konulmuştur. Testosterondan 5α -redüktaz enziminin etkisi ile daha kuvvetli bir androjen olan dihidrotestosteron meydana gelmekte ve bu hormon da prostat bezinin büyümesine neden olmaktadır. Kabak ekirdeği yağı, bu maddenin oluşumunu engellemektedir. Büyümüş prostat bezinin tekrar eski ölçüsüne dönmesi söz konusu olmasa da dihidrotestosteronu baskıladığından prostat bezinin daha da büyümesi engellenmekte, hastanın üriner şikyetleri hafiflemektedir. Prostat büyümesinde (iyi huylu prostat hiperplazisi, BPH) şikyetlerin hafifletilmesinde kullanılan kabak çekirdeği yağının kapsülleri de piyasada bulunmaktadır [15].

Bu özelliklerinden dolayı kabak çekirdeği yağı, çiğ olarak tüketilmesinin yanı sıra salata sosu, masaj yağı ve kozmetik sektöründe kullanılmaktadır. Sağlık sektöründe de geniş kullanım alanına sahiptir, özellikle ilaç üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda kabak çekirdeği yağı, gıda maddeleriyle temasta kullanılacak metal,

kağıt, karton ve çeşitli plastiklere kesintisiz olarak tabaka halinde uygulanabilen ilkel reçine olarak da kullanım alanı bulmaktadır (Güler ve Çobanoğlu [16]). Kabak çekirdeği ile ilgili ticari ürünler Çizelge EK A.1'de verilmiştir.

2.3.1 Kabak Çekirdeği Yağı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Sabudak [37] de kabak, ceviz, badem, mısır, ayçekirdeği ve kavun gibi farklı bitkisel kaynakların çekirdeklerinden ve yapraklarından, Soxhlet cihazında n-hekzan kullanarak 12 saat sonra elde ettiği yağları GC'de incelemiştir. Bu araştırması sonucunda kabak çekirdeği yağının %18.19 doymuş, %79.84 doymamış yağ asitlerinden oluştuğunu, temel yağ asidi bileşeninin %42.49 oranında C18:1 ve %36.99 oranında C18:2 olduğunu tespit etmiştir. Yağın iyot indisi değerini ise 100.8 g I₂/100 g olarak belirlemiştir.

Košťálová vd. [38] de 2005 yılında hasat edilen kabak çekirdekleri (*Cucurbita pepo* L.) ve kabuksuz kabak çekirdekleri (*Cucurbita pepo* L. var. *Styriaca*) üzerine yaptıkları çalışmalarında çekirdeklerin içerdiği protein, lignin, kül ve şeker miktarındaki değişimleri tespit etmişlerdir.

Beldean-Galea vd [39] da gözenekli polimer SPE kartuşlarını (Porapak Q) kullanarak kabak çekirdeği yağındaki tokoferol içeriğini belirlemişlerdir. Buna göre kabak çekirdeği yağı içerisinde; 42.5 mg/kg α-tokoferol, 119.1 mg/kg γ-tokoferol ve 361.8 mg/kg δ-tokoferol bulunmaktadır.

Vujasinovic vd [40] ta *Cucurbita pepo* L. cinsi kabuksuz kabak çekirdeklerinin yağ içeriğini (%43.94) soğuk pres yöntemi ile belirledikten sonra yağın asit değerini, iyot indisini, peroksit değerini, yağ asidi bileşimini standartlara uygun olarak, oksidasyon stabilitesini ise Rancimat 670 model cihazı kullanarak iki yıl süresince takip etmişlerdir. Yağ özelliklerindeki değişimin neredeyse 12 ay boyunca stabil kaldığı gözlenmiştir.

Al-Khalifa [41] deki çalışmasında dört farklı çeşit kavun çekirdeği ile iki farklı kabak çekirdeğini (*Cucurbita moschata* ve *Cucurbita pepo*) karşılaştırmalı olarak ele almıştır. İki farklı kabak çekirdeği için değerler; ortalama %3 nem, %25 protein ve %1.2 kül iken yağ değerleri %43 ve 37, lif içeriği %6 ve 3, karbohidrat miktarı ise %23 ve 28.86 olarak değişmiştir. Bu kabak çekirdeği yağlarının kırılma indisi 30°C'de 1.47, yoğunluğu 60°C'de 0.92 olarak sabit kalırken buna karşılık, asit değerlerinin 2 ve 6.5, sabunlaşma

değerlerinin 214 ve 215, sabunlaşmayan madde miktarlarının ise %0.62 ve 0.85 olarak değiştiği tespit edilmiştir. Doğal olarak, yağ asidi temel bileşenlerinin de *Cucurbita moschata* ve *Cucurbita pepo* için sırasıyla %26.2 ve 34.9 oranında C18:1, %53.2 ve 43.1 oranında C18:2 olarak değiştiği gözlenmiştir.

Ryan vd [42] de 5 farklı çekirdek kullanılarak yapılan yağ özelliklerinin tarandığı bir araştırma sonucunda, *Cucurbita* cinsi kabak çekirdeği yağının %42.3 oranında yağ içerdiğini ve temel yağ asidi bileşiminin de %35.80 C18:1'den ve %40.70 C18:2'den oluştuğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda yağın 100 g'ı 89 mg squalene, 0.9 mg α -tokoferol, 14.8 mg β + γ -tokoferol, 24.9 mg β -sitosterol, 8.4 mg stigmasterol içerirken campesterol izine rastlanmamıştır.

El-Adawy ve Taha [43] te 3 farklı çekirdek (karpuz, paprika ve *Cucurbita pepo*) üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda; kabak çekirdeklerinin %50.1 yağ, %35.66 protein, %4.83 lif ve 100 g'da yüksek oranda fosfor (1090 mg) ve potasyum (982 mg) içerdiğini gözlemlemişlerdir. Kabak çekirdeği yağının temel yağ asidi bileşimi ise %20.38 C18:1 ve %59.64 C18:2 içermektedir. Yağın kırılma indisi (25°C) 1.47, yoğunluğu (25°C) 0.917, asit değeri 2.88 mg KOH/g yağ, sabunlaşma değeri 206 mg KOH/g yağ, iyot indisi 109 g I₂/100 g yağ olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, 3 çekirdek yağının da yemeklik yağ ve protein kaynağı olarak kullanılabilmesi vurgulanmıştır. Younis vd [44] te benzer bir çalışmaya imza atmış ve *Cucurbita pepo* L. cinsi kabak çekirdeğinin protein (%38) ve yağ (~%35) içeriğini belirlemiştir. Soxhlet ekstraksiyonu ile hekzan kullanılarak 16 saatte gerçekleştirilen ekstraksiyon sonucunda yağın temel yağ asidi bileşiminin ise C16:0 (%13.3), C18:0 (%8.0), C18:1 (%29.0) ve C18:2 (%47.0) olarak değiştiği gözlemlenmiştir.

Alfawaz [45] ise *Cucurbita maxima* cinsi kabak çekirdeğini iç ve kabuk şeklinde karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Kabak çekirdekleri %39.25 protein, %27.83 yağ, %4.59 kül, %16.84 lif içerirken bu değerler kabuklar için sırasıyla; %39.22, %43.69, %5.14 ve %2.13 olarak değişmektedir. Araştırmacı, sonuç olarak kabak çekirdeklerinin de ticari bir öneme sahip olduğunu vurgulamıştır.

Periçin vd [46] da %63 protein, %12 karbohidrat, %4.5 lif, %8.4 yağ ve %13 diğer bileşenlerden oluşan bir kabak çekirdeğindeki proteinin ekstraksiyonu için en uygun koşulların; pH 7.69, % 3.99'lük NaCl konsantrasyonu ve 54°C olduğunu bulmuşlardır.

Schinas vd [47] de *Cucurbita pepo* L. cinsi kabak çekirdeğinden Soxhlet ekstraktöründe hekzan kullanarak 24 saat sonunda elde ettikleri yağı, NaOH katalizörlüğü eşliğinde biodizel üretiminde kullanmışlardır. Transesterifikasyon yöntemiyle gerçekleştirdikleri üretim sonucunda oluşan yağ asidi metil esterinin özelliklerini de ılık destile suyla yıkadıktan sonra EN 14214 standartları ile karşılaştırmışlardır. Sonuçlar, özellikler açısından ümit verici olarak tanımlansa da kabak çekirdeği yağı, gerek içerdiği mineraller ve protein miktarı açısından gerekse diğer bitkisel yağlara oranla daha pahalı olduğundan biodizel üretiminde kullanılamayacak kadar değerli bir yağdır.

Stevenson vd [48] de Iowa'da yetişmekte olan 12 çeşit kabak çekirdeğini (*Cucurbita maxima* D.) yağ içeriği (%10.9-30.9), yağ asidi bileşimi, tokoferol içeriği, toplam doymamış yağ asidi miktarı (%73.1-80.5) açısından incelemişlerdir. Hızlandırılmış Çözücü Ekstraksiyonu (ASE) ve Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu (SCE) ile gerçekleştirilen ekstraksiyon sonucunda en büyük farklılık; yağ asidi bileşimlerinde (linoleik, oleik, palmitik, ve gadoleik asit) yaşanmıştır. Sonuç olarak, tüm çeşitlerin yüksek oranda doymamış yağ ve tokoferol içerdiği için diyet ortamı olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Kabak çekirdek yağının süperkritik akışkan ortamında ekstraksiyonunu içeren literatürde 3 araştırma sonucuna rastlanmıştır. Bunlar; Bernardo-Gil ve Lopes [49] da *Cucurbita ficifolia* cinsi (Portekiz) kabak çekirdeğini, 308-318 K sıcaklık ve 18-20 MPa basınç aralığında süperkritik karbondioksit (SC-CO₂) ortamında, 0.2 L kapasiteli, boru tipi bir ekstraktör kullanarak 120 dakika süresince ekstrakte etmişlerdir. Sonuçları; Soxhlet ekstraktöründe hekzan kullanarak elde ettikleri yağ ile karşılaştırmalı olarak ele almışlardır. Yağ içeriği %43.5 olup SCE için optimum koşullar; 19 MPa ve 317 K olarak bulunmuştur. C18:1 ve C18:2 yağ asidi bileşimi her iki yöntem için de birbirine yakın olsa da SCE ile elde edilen yağ daha berraktır, hekzan ile elde edilenin ise asitlik indisi 5.5'dir. Bu çalışmada elde edilen en beklenmedik sonuç ise oksidasyon stabilitesi değerlerinin n-hekzan kullanımı lehine olmasıdır. Asitlik indisi yüksek olmasına rağmen stabilite değeri Soxhlet ekstraksiyonu için 8.3 h, SCE için 4.2 h olarak bulunmuştur. Mitra vd [50] de kullandıkları *Cucurbita maxima* cinsi kabak çekirdeklerini, sabit 0.25 L/dak.'lık debide, 35-75°C sıcaklık ve 15.1-34.3 MPa basınç ve 30-150 dak. aralığında ekstrakte etmişlerdir. Deneysel tasarıma uygun olarak gerçekleştirilen 16 deney

sonunda en iyi verime, %31.5'luk yağ oranı ile 65°C sıcaklık ve 29.6 MPa basınçta, 120 dakika sonucunda ulaşılmıştır. Yağın asit indisi (5.57 mg NaOH/g yağ), iyot indisi (115 g I₂/100 g yağ), peroksit değeri (3.46 (meq peroksit/kg yağ) ve sabunlaşma değeri (200 mg KOH/g yağ) ölçülmüştür. Temel yağ asidi bileşimi ise C16:0 (%13.8), C18:0 (%11.2), C18:1 (%29.5) ve C18:2 (%45.5) olarak değişmektedir. Wenli vd [51] de siyah ve beyaz olmak üzere iki çeşit kabak çekirdeğini süperkritik CO₂ ortamında ekstrakte etmişlerdir. Ön deneyler; 60-80 meşlik partikül büyüklüğüne kadar öğütülmenin yapılması durumunda yağ veriminin çok azaldığını göstermiştir. Ardından basınç sıcaklık ve SC-CO₂ debisinin verim üzerine etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, SC-CO₂ ekstraksiyonu için optimum koşullar; 25 MPa'lık basınç, 45°C'lik sıcaklık ve 30 kg/h'lik debi olarak bulunmuştur. Siyah çekirdek yağının beyaz çekirdek yağına göre (MUFA+PUFA, %79.4) daha fazla doymamış yağ asidi (UFA) içermesine rağmen (%87.6), yağlardaki ana bileşenlerin beyaz ve siyah çekirdekler için sırasıyla 9,12-octadecadienoic asit (%48.49-52.10), 9-octadecenoic asit (%30.03-34.92), stearik asit (%8.08-6.25) ve palmitik asit (%10.75-5.72) olduğu gözlenmiştir.

SÜPERKRİTİK AKIŞKAN EKSTRAKSİYONU

Gıda sektöründe organik çözücülerin kullanımı ile gündeme gelen halk sağlığı, çevresel kaygılar ve kalıntılar ile ilgili sorunlar, organik çözücü kullanım ve geri kazanım maliyetleriyle birleşince gıda sektöründe “çözücü” kullanımı adına yeni arayışlar başladı. Süperkritik akışkan ekstraksiyonu, bu arayışların başlangıcında, klasik çözücü ekstraksiyonuna ve mekanik presleme yöntemlerine alternatif olarak sunuldu. Çözücü kalıntısı içermeyen, ultra saf ve yüksek katkı içerikli ürünlerin üretimi konuları bu aşamada büyük dikkat çekti. Süperkritik akışkanların çözücü olarak kullanıldığı bu teknolojiye, ısıl kararsız bileşenler konusunda rahat bir çalışma ortamı sunması nedeniyle üzerinde en çok durulan çözücü ise karbondioksit oldu. Süperkritik akışkan teknolojisinde aslında her akışkanın gücü, *kritik noktası* ile tanımlanır. Uygulanan basınçtan bağımsız olarak akışkanlar, kritik sıcaklığının üzerinde sıvılaştırılmazlar ama sıvı durumuna en yakın özellikte olurlar. Süperkritik akışkan ise kritik sıcaklık ve basıncının üzerinde bir noktadadır. Dolayısıyla, bu koşullarda akışkanın kazanmış olduğu yoğunluk, viskozite, difüzivite, ısı kapasitesi ve ısıl iletkenlik özellikleri, onu ekstraksiyon konusunda başarılı bir *çözücü* haline getirir. Yüksek yoğunluk değeri, akışkanın daha büyük çözme yeteneği kazanmasına, katılara kolaylıkla difüze olmasına ve çok daha az sürtünmeli bir akışa neden olurken basınç ve sıcaklıktaki çok küçük değişimlere vereceği tepki, hedeflenen bileşenin hammaddeden kolaylıkla uzaklaştırılmasını sağlar. Bu nedenle, süperkritik akışkan ekstraksiyonu, son yıllarda, sıvı karışımların fraksiyonlanmasında ve katı hammaddelerin ekstraksiyonunda büyük ve özel bir ilgiyle karşılanmıştır.

3.1 Çözücü Seçimi

Karbondioksit, gıdaya yönelik uygulamalarda en çok kullanılan süperkritik akışkandır. Çok ucuz değildir ama yüksek saflıkta bulunması kolaydır. Gıdalarda çok düşük seviyelerde bulunması psikolojik olarak zararsızdır çünkü çevre basıncı nedeniyle kolaylıkla genişir. Geri kazanımı çevre dostu bir özelliktir. Çözücü özellikleri ise bazı kurallar çerçevesinde özetlenebilir:

- apolar veya az polar bileşenleri çözer,
- düşük molekül ağırlıklı bileşenler için çözme gücü yüksektir ve artan molekül ağırlığı ile azalır,
- süperkritik karbondioksit (SC-CO₂) orta derecede molekül ağırlığına sahip oksijenli bileşiklere büyük oranda benzer,
- su, 100°C'nin altındaki sıcaklıklarda düşük çözünürlüğe sahiptir,
- proteinler, polisakkaritler, şekerler ve mineral tuzlar çözünmez,
- SC-CO₂ ile yüksek molekül ağırlığına sahip daha az uçucu bileşenlerin ayrılması basınç arttıkça mümkün hale gelir,

Pratik uygulamalarda, süperkritik akışkanın fizikokimyasal özellikleri, modifiyer (düzenleyici çözücü) kullanımıyla ayarlanabilir. Örneğin, %1-10 etanol kullanımıyla CO₂'in çözücü olarak kullanım alanı daha polar lipitleri kapsayacak şekilde genişletilebilir (Sahena vd [52]).

3.2 Ekstraksiyon Şartlarının Seçimi

Optimum sıcaklık ve basıncın seçimi, ekstraksiyon verimini ve ekstrakt bileşimini etkileyen en önemli parametredir. İyi bir kaliteye ulaşmak kadar organik çözücü kullanımının azaltılması, atıkların önlenmesi de önemli bir konu olduğu için süperkritik akışkanın düşük çözünürlük koşulları içerisinde kalması, ekstraksiyon aşamasındaki en büyük zorluğu oluşturacaktır. Bu aşamada kullanılacak olan düzenleyicinin cinsi ve miktarı da önemlidir. Hammaddenin hazırlanma aşaması da diğer önemli bir parametredir. Örneğin, süperkritik akışkanda çözünmüş halde suyun bulunması, süt ürünlerinin analizinde önemlidir. Buna rağmen, katıların ekstraksiyonunda; partikül

büyüklüğü, SC-CO₂'in maruz kalacağı yüzey alanını etkilerken nem içeriği hammaddenin hamurlaşması nedeniyle teması azaltır ve difüzyona engel olur. Ekstraktörde, hammaddenin sürekli olarak taze çözücü ile temasının yaratılması, kantitatif bir ekstraksiyonun sağlanması açısından önemlidir. Bununla birlikte, çözücünün çözme yeteneğinin basit bir basınç/sıcaklık değişimi ile ayarlanabilir olması, seçici ekstraksiyon koşullarının sağlanmasını kolaylaştırırken aynı zamanda ekstraktın ekstraktör dışına taşınmasını sağlayacaktır (Sahena vd [52]). Örneğin, yağlar; lipid bileşenlerinin kompleks karışımlarıdır. Ana bileşenler her ne kadar trigliseritler olsa da yağlar; mono- ve digliseritleri, serbest yağ asitlerini, fosfolipitleri, glikolipidleri ve tokoferoller, tokotrienoller, karotenler, "squalene" gibi yağda çözünen bileşenleri içerir. Dolayısıyla, başlı başına yağ ekstraksiyonunun da bile ekstraksiyon koşulları açısından dikkat edilmesi gereken noktalar vardır. Çizelge 3.1, SC-CO₂ ortamında sadece lipid ekstraksiyonunun yağ asidi bileşimine dayalı değişiminde, ekstraksiyon koşullarının farklılığını göstermek açısından son derece önemli veriler içermektedir.

3.2.1 Gıda Sektörüne Yönelik Uygulamalar

SC-CO₂, bitkisel ve hayvansal yağların, esansiyel yağların, aromaların ekstraksiyonunda tek başına veya düzenleyici ilavesiyle birlikte kullanılabilir. 1978 yılında Almanya'da Hag A.G tarafından gerçekleştirilen kahveden kafein giderme ile ilgili ilk ticari uygulamadan ve 2 yıl sonrasında Avustralya'da Carlton and United Breweries tarafından gerçekleştirilen şerbetçi otunun ekstraksiyonu ile ilgili başarılı çalışmadan sonra süperkritik akışkan teknolojisi sanayileşme yolunda hız kazanmıştır. Yapılan sayısız araştırma içerisinde;

- baharatların ekstraksiyonu,
- deterpenasyon,
- hayvansal ve bitkisel yağların fraksiyonlanması,
- kolesterolün ekstraksiyonu,
- alkollü içeceklerin alkolünün giderilmesi,
- meyve suyu aromalarının ekstraksiyonu,

Çizelge 3.1 Yağ asidi bileşiminin SC-CO₂ ortamında araştırıldığı bazı ekstraksiyon örnekleri (Sahena vd [52])

Hammadde	Basınç/Sıcaklık	Kaynak
Kahverengi deniz yosunu	24.1-37.9 MPa/40-50°C	Cheung vd [53]
Kakule tohumu	10-30 MPa/35-55°C	Hamdan vd [54]
Pamuk tohumu	51.7-62/100°C	Taylor vd [55]
<i>Cunninghamella echinulata</i>	20-35 MPa/40-70°C	Certik ve Horenitzky [56]
Dana kıyması	38 MPa/80°C	King vd [57], Taylor vd [55]
Üzüm çekirdeği	35 MPa/40°C	Molero vd [58]
Uskumru	20.7-34.5 MPa/35-55°C	Temelli vd [59]
Palm çekirdeği	20.7-48.3 MPa/40-80°C	Zaidul vd [60]
Pekan	41.1-66.8 MPa/45-74°C	Alexander vd [61]
Fıstık	10-15 MPa/40-80°C	Sheibani ve Ghaziaskar [62]
Yer fıstığı	13.8-55.2 MPa/80°C	Robin vd [63]
<i>Pythium Irregularare</i>	13.7-27.5 MPa/40-60°C	Walker vd [64]
Kolza tohumu	51.7 MPa/100°C	Bruhl ve Matthaus [65]
Pirinç kepeği	17-31 MPa/0-60°C	Shen vd [66]
Pirinç kepeği	13.6–20.5MPa/40–90°C	Dunford ve King [67]
Kuşburnu tohumu	15–45MPa/40–80°C	Machmudah vd [68]
Aspir	51.7–62MPa/100°C	Taylor vd [55]
Sardalye yağı	9.6–19.5MPa/40–80°C	Riha ve Brunner [69]
Sea buckthorn	27.6MPa/34.5°C	Xu vd [70]
Soya	51.7–62MPa/100°C	Taylor vd [55], Bruhl ve Matthaus [65]
Ayçiçeği	51.7–62MPa/100°C	Taylor vd [36]
Buğday tohumu	20–35MPa/40–60°C	Shaoa vd [71]

- renk vericilerin ekstraksiyonu,
- yağların rafinasyonu,
- yağın asitliğinin giderilmesi,
- doğal ürünlerden, hastalıkları önleyici ya da iyileştirici doğal katkıların ekstraksiyonu,
- şarap fabrikası gibi atıklardan polifenolik bileşenlerin (kanser tedavisinde ya da hücre yapılandırılmasında kullanılmaktadır) geri kazanılması,
- domates salçası fabrika atıklarından likopen eldesi,
- okaliptus yapraklarından doğal antioksidan eldesi,
- mikroalglerden, gıdalarda kullanılacak doğal renk vericilerin ekstraksiyonu,
- çekirdek yağlarındaki bazı yağ asitlerinin zenginleştirilmesi,

belli başlı konular arasında yer almaktadır ([33],[72],[73]). Bu sektör hakkında bu kadar yoğun araştırma yapılması, aslında sektörde geçerli olan yasal sınırlandırmalarla ilgilidir. Örneğin, bir gıdanın etiketinde yazılı olan toplam doymuş/doymamış yağ oranı, yağın kalite kontrolünün doğru ve tam yapılmasını gerektirir. Klasik analiz anlayışında bu, her bir numunenin ön hazırlık işlemlerinin farklı olması demektir. Bu nedenle, AOAC, çözücü ekstraksiyonu için 28 adet resmi standart belirlemiştir. Bu aşamada SC-CO₂ kullanımı, klasik ekstraksiyon teknolojileri ile karşılaştırıldığı zaman hem zaman ve maddi yönden tasarruf sağlamakta hem de analizlerin tekrarlanabilirliğini arttırmaktadır. Diğer taraftan, ürünün ekstraksiyon sırasında çözücü ile kirlenmesinin de önüne geçilmektedir. Bu aşamada, her ne kadar etan ve propan da süperkritik akışkan olarak kullanılabilse de CO₂'in düşük kritik nokta özellikleri ve yanmaz oluşu seçimde ön plana çıkmaktadır ([33], [72], [73], [74]).

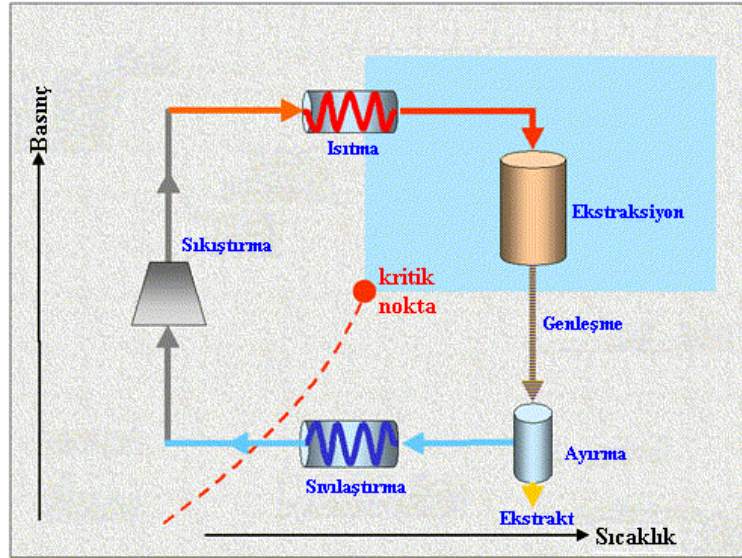
Çizelge 3.2 Bazı süperkritik akışkanların özellikleri (Brunner [74])

Akışkan	Kritik Sıcaklık (°C)	Kritik Basınç (MPa)
Etilen	9.4	5.04
Karbondiyoksit	31.1	7.38
Etan	32.3	4.87
Propan	96.8	4.25
n-hekzan	234.5	3.01
Aseton	235.1	4.70
Metanol	239.6	8.09
Etanol	240.9	6.14
Etil asetat	250.2	3.83
Su	374.1	22.06

3.3 Ekstraksiyon Sisteminin Seçimi

Genel olarak, süperkritik akışkan ortamında gerçekleştirilecek bir ekstraksiyon için sistem, başlıca dört temel cihazdan oluşur: ekstraksiyon işleminin gerçekleştirileceği yüksek basınç kabı yani *ekstraktör*, akışkanın yüksek basınca çıkmasını sağlayacak olan kompresör veya *pompa*, sistemde ekstraksiyon/ayırma işlemlerinin yapılmasını sağlayan sıcaklık/basınç *kontrol sistemi* ve ekstraktların toplandığı *separatör*. Şekil 3.1’de görülen böyle bir sistemde; sıvı CO₂, sisteme yüksek basınç pompası aracılığıyla istenilen çalışma basıncında gönderilir. Ekstraktör, ya ısıtma ceketini vasıtasıyla ısıtılır ya da CO₂, yüksek basınç pompası vasıtasıyla beslenirken önce bir ısıtıcıdan geçirilir. Akışkan, ekstraktörde bulunan hammadde ile temas eder, uygulanan çalışma koşullarına bağlı olarak ekstrakte edebileceği bileşenleri alır. Sürekli ya da kesikli sistem çalışma prensibine göre karışım (SC-CO₂ ve çözünen bileşenler) separatöre gelir. Burada, basınç ve sıcaklık, kritik noktanın altına düştüğü için çözme gücünü kaybeden akışkan, üründen kalıntı bırakmadan yani gaz olarak ayrılır. Ortamdan uzaklaşan CO₂ gazı yine saf olduğu için bir soğutucudan geçirildikten sonra tekrar sisteme beslenilerek

kullanılabilir. Separatörde kalan ekstrakt ise kesinlikle saftır, herhangi bir çözücü kalıntısı içermediği ve yüksek sıcaklığa maruz kalıp bozunmadığı için doğrudan kullanıma alınabilir. Sonuç olarak, hammaddeden istenilen bileşen, tek kademedeki ve hiçbir ileri derecede saflaştırma tekniklerinin kullanımına gerek kalmadan ekstrakte edilmiş olur (Akgün vd [75]).

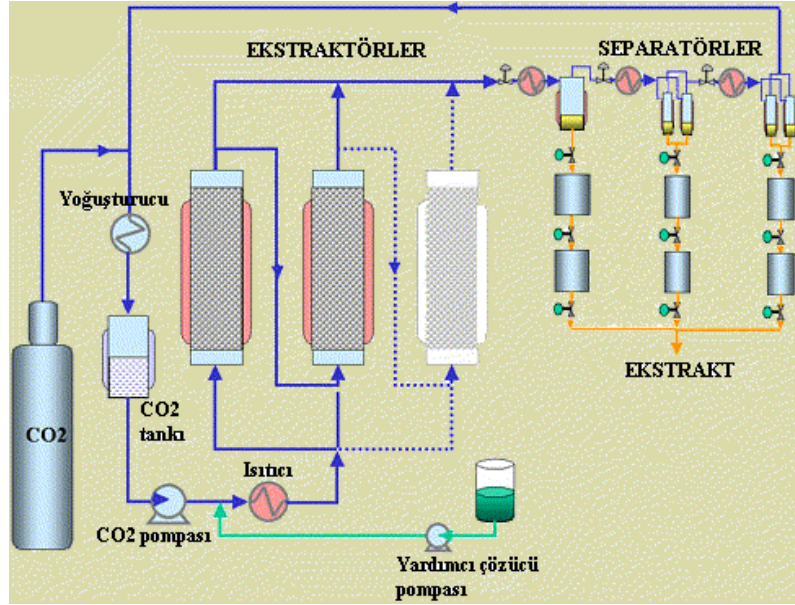


Şekil 3.1 Süperkritik akışkan ekstraksiyonunun temel aşamaları (Akgün vd [75])

Ekstraktan beklenen özelliklere bağlı olarak farklı tasarımlar oluşturmak mümkündür. Farklı özellikteki ekstraktların ardışık olarak farklı sıcaklık ve basınç değerlerinde olduğu separatörler veya iç rifleks özelliğine sahip fraksiyonlama kolonları kullanılabilir (Şekil 3.2).

3.3.1 Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonuna Etki Eden Parametreler

Kullanılan ekstraksiyon sisteminin detaylarına bağlı olmak üzere ekstraksiyonun gidişatına etki eden yeni parametrelerden bahsedilse de temel olarak etkili parametreler; akışkanın yoğunluğu, ekstrakte edilecek maddenin özellikleri, yük oranı ve ekstraktif tercih noktalarıdır (Sahena vd [52]).



Şekil 3.2 Çok kademeli süperkritik akışkan ekstraksiyon sisteminin şematik gösterimi (Akgün vd [75])

Akışkanın yoğunluğu: Akışkanın yoğunluğunu belirleyen aslında ekstraksiyonun gerçekleştirildiği basınç ve sıcaklık değerleridir ($\rho=f(T,P)$). Yoğunluk yani akışkanın çözme yeteneği, basınçla artar ve sıcaklıkla azalır. Ekstraksiyon basıncının yüksek olması, ekstraksiyon için gerekli akışkan hacmini de artırır. Ekstraksiyon sürecinde sıcaklığın etkisini tam olarak açıklamak ise biraz daha karmaşıktır. Çünkü sıcaklığın etkisi; tam olarak rakip parametrelere bağlıdır: sıcaklıkla, çözünenin buhar basıncı artarken, CO₂ yoğunluğu azalır. Bu nedenle, sıcaklığın çözünürlük üzerindeki nihai etkisi, uygulanan basınçta hangi parametrenin daha baskın olduğuna göre değişir.

Ekstrakte edilecek hammaddenin özellikleri: Ekstrakte edilecek hammaddenin yüksek oranda nem içermesi SC-CO₂ ortamında gerçekleştirilen ekstraksiyonun etkinliğini değiştirir. Çünkü nem, hammadde-SC-CO₂ etkileşimini azaltır ve SC-CO₂ difüzyonuna karşı bir engelmeye başlar. Bu nedenle, hammaddenin ekstraksiyondan önce %4 nem içeriğine kadar kurutulması önerilir. Partikül büyüklüğü, ekstraksiyon süresi üzerinde etkili diğer bir parametredir. Kütle aktarımını kontrol eden partikül büyüklüğü; büyük olursa, akışkanın difüzyon yeteneği azalır, aşırı küçük olursa da ekstraktörde kanal oluşumuna dolayısıyla, akışkanın bu kanalları takip ederek ekstraktörden ekstraksiyon işlemini gerçekleştirmeden taşınıp gitmesine neden olur. Özellikle esansiyel yağ üretiminde partikül büyüklüğünün öğütücü kullanılarak

küçültülmesi de kolay uçucu bileşenlerin kaybolmasına neden olacağı için sıvı azot kullanımı tercih edilmelidir.

Yük oranı: Birim zamanda birim katı miktarı başına harcanan akışkan miktarıdır. Bu parametre, aslında ekstraksiyon süresini de içinde barındırır. Akışkanın debisine bağlı olmak üzere birim zamanda harcanan akışkan miktarına göre ekstrakt miktarı da dolayısıyla ekstrakt süresi de değişmektedir.

Ekstraktif tercih noktaları: Kullanıcının, elindeki hammaddeye bağlı olarak ekstraksiyon işleminden beklentileri farklı olduğu için ekstraksiyonda akışkanın iki temel görevi vardır: *çözme* ve *seçme*. Örneğin, bitkisel bir hammaddeden içerdiği yağın ekstrakte edilmesi veya bitkisel yağ rafinasyon atığından sadece değerli bir bileşenin ekstrakte edilmesi istendiğinde, akışkanın çözme gücü, basınç ve sıcaklık değerleri ile ayarlanır.

BÖLÜM 4

DENEYSEL ÇALIŞMA

Deneysel çalışma üç aşamadan oluşmaktadır: 1-Piyasada satılmakta olan soğuk presleme yöntemiyle üretilmiş kabak çekirdeği yağlarının özelliklerinin ve kullanım alanlarının araştırılması, 2-Tatlı kabağının çekirdek potansiyelinin belirlenmesi ve yağının eldesi, 3-Nevşehir yöresine ait kabak çekirdeği yağının Soxhlet cihazında ve SC-CO₂ ortamında ekstrakte edilmesi ve yağ özelliklerinin karşılaştırılması.

4.1 Ticari Kabak Çekirdeği Yağlarının Analizi

Soğuk presleme yöntemiyle elde edilmiş ve değişik kullanım amaçlarına yönelik olarak piyasada satılmakta olan kabak çekirdeği yağları satın alınmış ve yağ özellikleri, TSE standartlarına uygun olarak analiz edilmiştir. Piyasadan temin edilen bu yağlar; Arifoğlu, Eslemina, Nival, Mecitefendi, Destek, Karden ve Naturoil markalarını içermekte olup kullanım alanları Çizelge EK 1.2'de verilmiştir. Yağ analizi sonuçları ise karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.

4.2 Hammadde: Tatlı Kabağı

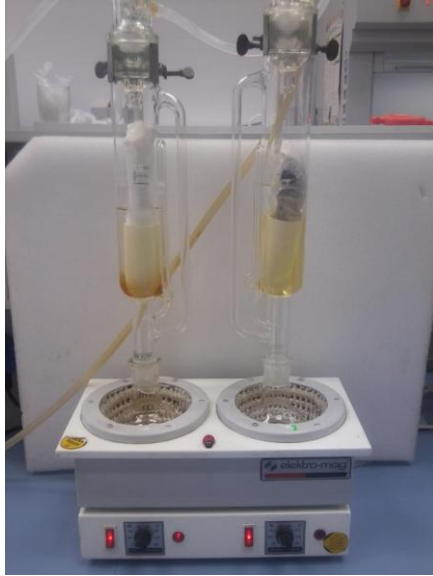
Kabak çekirdek potansiyelinin belirlendiği bu aşamada; hammadde olarak İskenderun yöresinden getirilmiş olan tatlı kabağı kullanılmıştır.

4.3 Katı-Sıvı Ekstraksiyonu

Tuzla kavurma, sütle kavurma, sıcakta kavurma gibi farklı işlemlerden geçirilmiş kabak çekirdekleri ile işlem görmemiş sadece doğal olarak kurutulmuş kabak çekirdekleri, piyasadan temin edildikten sonra etüvde 60°C'de kurutulmuştur. Ekstraksiyon aşaması için partikül büyüklüğü taraması gerçekleştirilmiştir (şekil 4.1). Kabuğun yağ oranı üzerindeki etkisi ise çekirdeklerin kabuklu ve kabuksuz ekstrakte edilmesiyle incelenmiştir (şekil 4.2a). Ekstraksiyon sresinin sonunda, elde edilen miselladan çözücü, vakum altında düşük sıcaklıkta (şekil 4.2b) geri kazanılmıştır. Elde edilen yağ, tartıldıktan sonra analizi yapılmak üzere buzdolabında bekletilmiştir.



şekil 4.1 Partikül büyüklüğünün etkisi



a) Soxhlet ekstraksiyon düzeneği



b) Döner buharlaştırıcı

şekil 4.2 Katı-sıvı ekstraksiyonu

4.4 Süperkritik CO₂ Ortamında Ekstraksiyon

Kabak çekirdekleri, etüvde kurutulduktan sonra havanda öğütülerek toz haline getirilmiş ve Şekil 4.3'de görülen sistem kullanılarak SC-CO₂ ortamında ekstrakte edilmiştir. Deneyler, deneysel tasarıma uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

4.4.1 Deney sistemi

Deney sistemi; CO₂ tüpü, şırınga pompası (ISCO 260 D, Lincoln), dikey-ısıtma ceketli ekstraktör (24 ml), sabit sıcaklık banyosu ($\pm 0.1^{\circ}\text{C}$) ve debimetreden oluşmaktadır (Şekil 4.3). Basınç ayarları ve kontrolü şırınga pompası ile sağlanırken ekstraktör içindeki basınç ise dijital basınç göstergesi ile izlenmiş, sarf edilen CO₂ miktarı ise debimetre ile ölçülmüştür. Ekstrakt, soğuk ortamda yer alan numune toplama kabında toplanmış ve deney sonunda ekstrakt edilen yağ miktarı, alkolün ortamdan uzaklaştırılmasının ardından tartılarak bulunmuştur. Ekstraktlar, analizleri yapılincaya kadar buzdolabında saklanmıştır.



Şekil 4.3 Deney sistemi

4.4.2 Deney planı

Ekstraksiyon için gerekli hammadde ve cam bilya miktarı; ön denemelerle tespit edilmiş ve 10 g numune için yaklaşık 25 cam bilye ($\phi=3$ mm) kullanılmasının uygun olduğu bulunmuştur. Ekstraksiyon için gerekli parametreler ve çalışma koşulları yine ön

denemeler sonucunda tespit edilmiştir. Seçilen parametreler; sıcaklık (x_1), basınç (x_2) ve “entrainer” miktarı (x_3) olup deneysel çalışma aralığı Çizelge 4.1’de görülmektedir. Deneyler; 3 parametrelili 5 seviyeli 2 tekrarlı deneysel tasarıma dayalı olarak gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.2). Bağımsız değişkenlerin yağ miktarı üzerindeki etkisi, *Response Surface Methodology* (RSM) kullanılarak belirlenmiş olup istatistiksel analiz için STATISTICA 6.0 paket programı kullanılmıştır.

Çizelge 4.1 Deneysel tasarım

Parametreler	Seviye				
	-2	-1	0	1	2
Sıcaklık, °C (x_1)	35	45	55	65	75
Basınç, bar (x_2)	100	120	140	160	180
“Entrainer” miktarı, ml (x_3)	1	3	5	7	9

Çizelge 4.2 Deney planı

No	x_1	x_2	x_3	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	“Entrainer” miktarı (ml)
1	-1	-1	-1	45	120	3
2	-1	-1	1	45	120	7
3	-1	1	-1	45	160	3
4	-1	1	1	45	160	7
5	1	-1	-1	65	120	3
6	1	-1	1	65	120	7
7	1	1	-1	65	160	3
8	1	1	1	65	160	7
9	0	0	0	55	140	5
10	0	0	0	55	140	5
11	-2	0	0	35	140	5
12	2	0	0	75	140	5
13	0	-2	0	55	100	5
14	0	2	0	55	180	5
15	0	0	-2	55	140	1
16	0	0	2	55	140	9

* Taralı alanlar, tekrar deneylerini göstermektedir.

4.4.3 Deneyin Yapılışı

Her bir denemede, toz haldeki 10 g numune, bilyalar ve entrainer, ekstraktöre yüklenmiş, istenilen çalışma koşullarına ulaşıldıktan sonra 30 dakikalık *statik ekstraksiyon* aşamasına geçilmiştir. Daha sonra ekstraktöre 30 dakika süresince ve sürekli olarak CO₂ beslemesi yapılarak *dinamik ekstraksiyon* aşaması tamamlanmıştır. Dinamik ekstraksiyon süresince ekstraktlar; soğuk ortamda tutulan numune toplama kabında toplanmış, aynı zamanda sarf edilen CO₂ miktarı da debimetre vasıtasıyla ölçülmüştür.



Şekil 4.4 Reaktöre beslenen öğütülmüş kabak çekirdeği



Şekil 4.5 Soğuk ortamdaki numune kabında toplanan ekstraktın görünümü

4.5 Analiz Yöntemleri

Yağ asitleri bileşimi: Numuneler, soğuk metilasyon tekniği ile esterleştirildikten sonra yağ asitleri bileşimi, Varian 450-GC model gaz kromatografi kullanılarak TS EN 14103 (Hayvansal ve Bitkisel Yağ Türevleri-Yağ Asidi Metil Esterleri (YAME)-Ester ve Linolenik Asit Metil Ester İçeriğinin Tayini) standardına uygun olarak belirlenmiştir. Analizlerde “Varian Select™ Biodiesel for FAME” kapiler kolonu (CP 9080, 30 m x 0.32 mm x 0.25µm) kullanılmıştır. Analiz sıcaklıkları ise metot gereği; alev iyonlaşma dedektörü (FID), enjeksiyon bloğu (split/splitless 1177) ve fırın için sırasıyla, 250°C, 250°C ve 210°C olarak seçilmiştir. Taşıyıcı gaz helyum olup metil heptadekonat ise internal standart olarak kullanılmıştır.

Serbest yağ asidi (FFA) içeriği: Serbest yağ asidi içeriği TS EN 14104 (Hayvansal ve Bitkisel Yağ Türevleri-Yağ Asidi Metil Esterleri (YAME)-Asit Sayısının Tayini) standardına uygun olarak tespit edilmiştir.

Sabunlaşmayan Madde Miktarı: Sabunlaşmayan madde miktarının tespiti, TS 4963 (Hayvansal ve Bitkisel Yağlar-Sabunlaşmayan Maddelerin Tayini) standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

İyot indisi: İyot indisinin tespiti, TS EN 14111 (Hayvansal ve Bitkisel Yağ Türevleri-Yağ Asidi Metil Esterleri (YAME)-İyot Sayısı Tayini) standardına uygun olarak tespit edilmiştir.

Kırılma indisi: Bir miktar yağ numunesi el refraktometresinin (Atago R5000, Japonya) aynasına damlatılmış ve 20°C’de skaladan gözlenen değer kaydedilmiştir.

Yoğunluk: Yoğunluk tayini TS 4959 standardına uygun olarak yapılmıştır.

4.6 Deney Sonuçları

4.6.1 Piyasadan Temin Edilen Yağların Analiz Sonuçları

Piyasadan temin edilen ve farklı kullanım alanlarına yönelik olarak pazarlanan kabak çekirdeği yağları (Çizelge EK A.2) analiz edilmiş ve toplu sonuçları Çizelge 4.3’te verilmiştir. Sonuçlardan da görüldüğü üzere, ürün üzerinde “soğuk presleme” yöntemi ile elde edildiği belirtilse dahi piyasaya arzı sırasında ilave edilen değişik katkıları

nedeniyle yağların özellikleri arasında ciddi farklılıklar gözlenmiştir. Bununla birlikte, yönetmelikte (EK B.1) yağ özellikleri ile ilgili bir sınırlama olmadığı için bu farklılığın yağ kalitesine yansması üzerine yorum yapılmamıştır.

Çizelge 4.3 Piyasadan temin edilen ticari yağların analiz sonuçları

Ticari Marka	Yoğunluk (g/ml)	Kırılma İndisi	Serbest Yağ Asidi İçeriği (%)	Sabunlaşmayan Madde Miktarı (mg KOH/g yağ)	İyot İndisi* (g I ₂ /100g yağ)
1- Arifoğlu	0.9000	1.4728	1.12	1.6469	109.94
2- Eslemina	0.8950	1.4717	1.01	1.8122	83.61
3- Nival	0.7775	1.4620	0.28	2.4237	53.24
4- Mecitefendi	0.8925	1.4719	1.43	2.1717	88.93
5- Nival	0.8825	1.4711	1.70	1.1796	91.54
6- Karden	0.8812	1.4762	1.14	1.7231	101.55
7-Naturoil	0.8850	1.4760	0.39	1.8582	120.07

*İyot indisi taraması Şekil 5.1’de görülmektedir.



Şekil 4.6 İyot indisi taramasında titrasyondaki renk değişimi

4.6.2 Tatlı Kabağının Çekirdek Potansiyelinin Belirlenmesi

Tatlı kabağındaki çekirdek potansiyelinin belirlendiği bu aşamada; hammadde olarak İskenderun yöresinden getirilmiş olan tatlı kabağı kullanılmıştır. Kabağın içerdiği kabuk, etli kısım, lifli kısım ve çekirdek miktarları tartım yapılarak belirlenmiştir. Buna göre; kabuk oranı %5.07, etli kısmın oranı %77.28, lifli kısmın oranı %17.65 ve çekirdek oranı % 3.78’dir.



Şekil 4.7 Tatlı kabağının çekirdek potansiyeli

4.6.3 Katı-Sıvı Ekstraksiyonuyla Elde Edilen Yağların Analiz Sonuçları

Tuzla kavurma, sütle kavurma, sıcakta kavurma gibi farklı işlemlerden geçirilmiş kabak çekirdekleri ile işlem görmemiş sadece doğal olarak kurutulmuş kabak çekirdekleri, piyasadan temin edildikten sonra etüvde 60°C'de kurutulmuş ve n-hekzan ortamında ekstrakte edilmiştir. Sonuçlar, Çizelge 4.4'te verilmiştir. Hammaddenin geçirmiş olduğu işlemlere ve kabak cinsine bağlı olarak bu hammaddelerden elde edilen yağların özelliklerinde de farklılık gözlenmiştir. Çizelge 4.5'te ise SC-CO₂ ekstraksiyon deneylerinde kullanılan Nevşehir yöresine ait "Yörem" marka işlenmemiş çekirdekten elde edilen yağın tam analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.4 Hammadde olarak kullanılan farklı kabak çekirdeklerin yağ miktarları

Hammadde	Yağ İçeriği (%)
“Yörem” (Nevşehir-İşlenmemiş) Kabuklu	40.11
“Yörem” (Nevşehir-İşlenmemiş) Kabuksuz	51.76
“Sahil” (Nevşehir-İşlenmiş) Kabuklu	37.53
“Sahil” (Nevşehir-İşlenmiş) Kabuksuz	46.54
“Atadan” (Nevşehir-İşlenmemiş) Kabuklu	32.78
“Atadan” (Nevşehir-İşlenmemiş) Kabuksuz	47.37
Kabak (İskenderun-İşlenmemiş) Kabuklu	35.02
Kabak (İskenderun-İşlenmemiş) Kabuksuz	51.19

Çizelge 4.5 Nevşehir yöresine ait işlenmemiş “Yörem” kabak çekirdeğinden elde edilen yağın analiz sonuçları

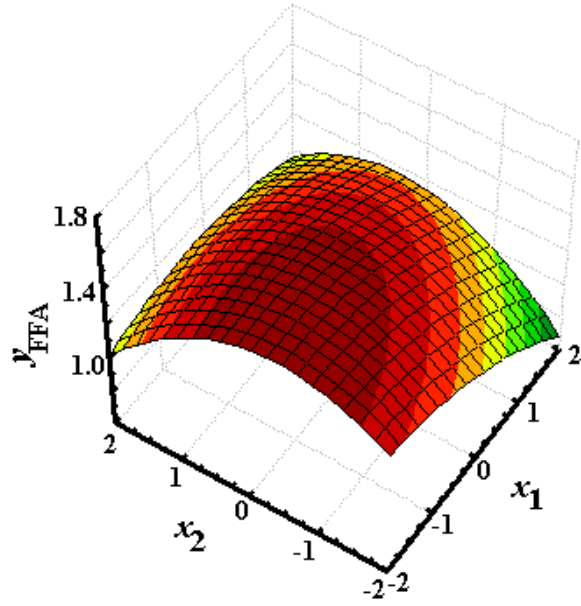
Hammadde	Yoğunluk (g/ml)	Kırılma İndisi	Serbest Yağ Asidi (%)	Sabunlaşmayan Madde Miktarı (mg KOH/g yağ)	İyot İndisi (g I ₂ /100g yağ)
Kabuklu	0.86125	1.4649	0.60	1.5473	88.1963
Kabuksuz	0.85625	1.4631	0.91	1.7196	77.0464

4.6.4 Süperkritik CO₂ Ekstraksiyonu Sonucu Elde Edilen Yağların Analiz Sonuçları

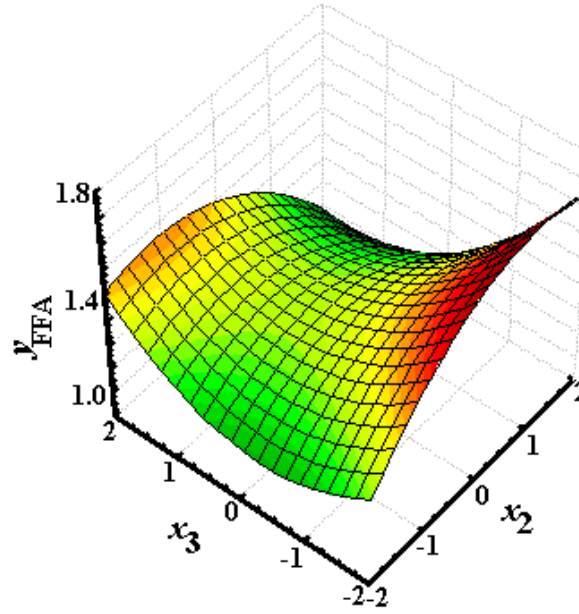
Şekil 4.8 ve 4.9'de seçilen parametrelere bağlı olarak FFA içeriğindeki ve yağ miktarındaki artış istatistiksel açıdan 3D grafikleriyle gösterilmiştir.

Grafiklerde en yüksek yağ miktarına, yüksek sıcaklıklarda ve yüksek miktarda etanol kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyonlarda ulaşıldığı ve etanol miktarına bağlı olarak basıncın önemini kaybettiğini görülmüştür.

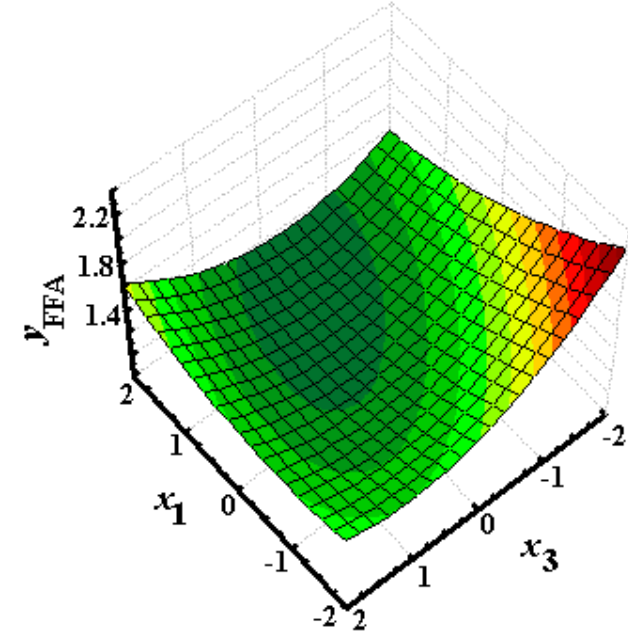
Basıncın düşük, sıcaklığın ise yüksek olduğu noktalarda elde edilen yağın FFA değerinin düşük olması en uygun çalışma koşullarının bu aralıklarda olduğunu göstermektedir. Çünkü kaliteli bir yağın FFA değerinin düşük olması beklenir. Yüksek basınçlara çıktıkça etanolün etkisi azalmakta, etanol kullanımına gerek kalmamaktadır. Aynı zamanda düşük sıcaklıklarda etanol miktarının azalması yağın FFA değerini arttırarak yağın kalitesini düşürmektedir.



a) basınç ve sıcaklığın serbest yağ asidi üzerindeki etkisi

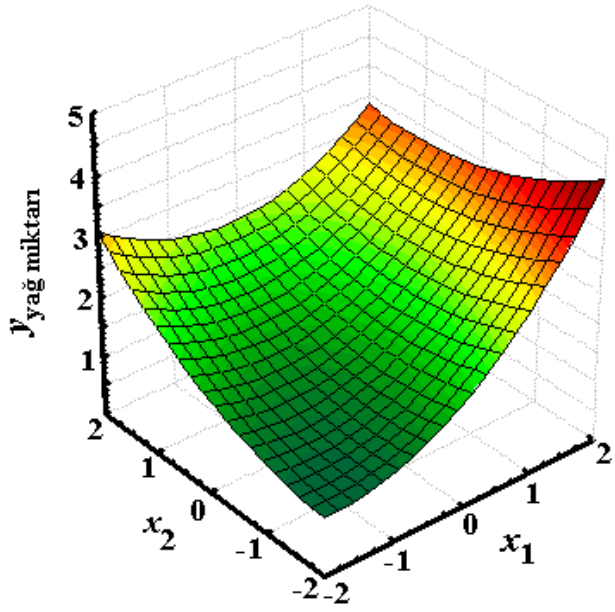


b) basınç ve "entrainer" miktarının serbest yağ asidi üzerindeki etkisi

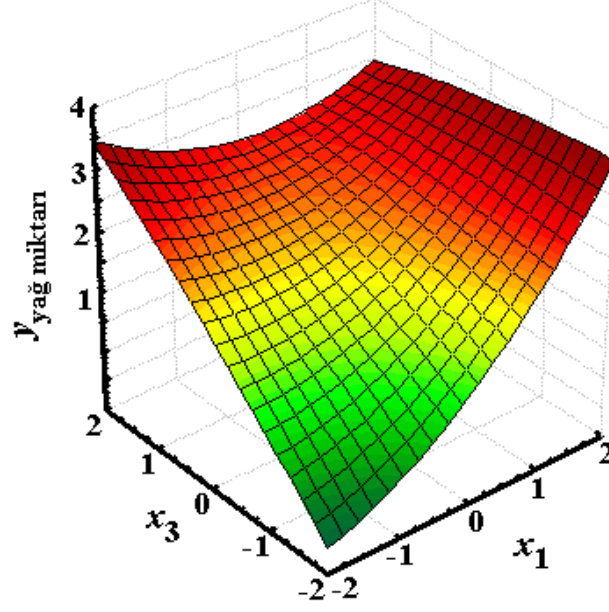


c) sıcaklık ve "entrainer" miktarının serbest yağ asidi üzerindeki etkisi

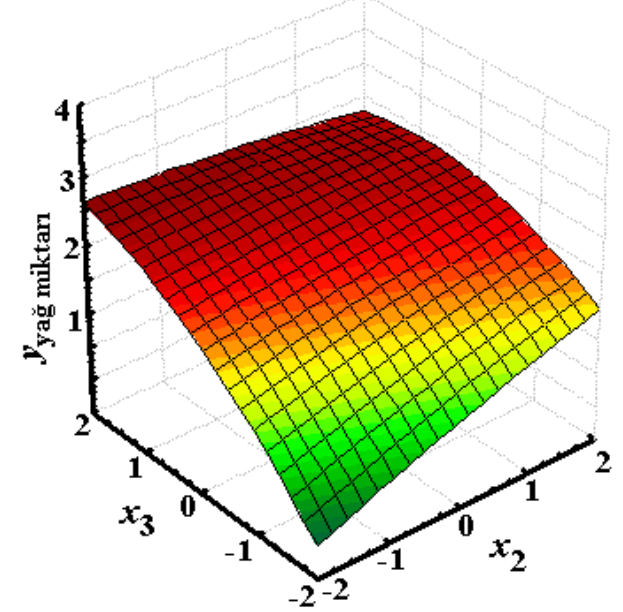
Şekil 4.8 Seçilen parametrelerin serbest yağ asidi üzerindeki etkisi



a) basınç ve sıcaklığın yağ miktarı üzerindeki etkisi



b) basınç ve "entrainer" miktarının yağ miktarı üzerindeki etkisi



c) sıcaklık ve "entrainer" miktarının yağ miktarı üzerindeki etkisi

Şekil 4.9 Seçilen parametrelerin yağ miktarı üzerindeki etkisi

SONUÇ VE ÖNERİLER

Süperkritik CO₂ ortamında kabak çekirdeğinden yağ ekstraksiyonunun amaçlandığı bu çalışmada Nevşehir yöresine ait, işlenmemiş kabuksuz kabak çekirdeği kullanılmıştır. 10 g kabak çekirdeği öğütülerek, süperkritik CO₂ ortamında 35-75°C sıcaklık ve 100-180 bar basınç aralığında 30 dakika statik ve 30 dakika dinamik olarak ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon işleminde daha yüksek basınçlara çıkmak yerine “entrainer” kullanılması tercih edilmiştir. “Entrainer” olarak etanol seçilmiştir.

Çalışma koşullarının belirlenmesinde, elde edilen yağ miktarları ve yağların FFA değerleri baz alınmıştır. En yüksek yağ miktarına yüksek sıcaklık ve düşük basınçlarda ulaşılması, basınç artışının etanol etkisini gizlemesi ve düşük sıcaklık ve düşük etanol miktarının FFA değerinin yükselmesine sebep oluşu göz önüne alındığında en uygun çalışma koşulları 75°C sıcaklık, 100 bar basınç ve 5 ml etanol olarak belirlenmiştir.

Belirlenen bu çalışma koşulu altında, çok yüksek basınçlara çıkılmadan, kozmetik sektöründe kullanıma uygun kalitede kabak çekirdeği yağı elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Beslenme Bülteni, <http://www.beslenmebulteni.com>, 14 Kasım 2010.
- [2] Haciseferoğulları H. ve Sonmete M.H., (2010). “Kabak Çekirdeği Harman Makinesinin Performansının Belirlenmesi”, Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 69-74.
- [3] Günay, A., (2005). “Sebze yetiştiriciliği”, ISBN 975-00725-2-9:187.
- [4] Gıda Tarım, <http://www.gidatarim.com>, 2 Ocak 2011.
- [5] Asiltürk Tarım, <http://asilturktarim.com>, 13 Mart 2011.
- [6] İnan N., (2008). Çekirdek Kabaklarında Morfolojik Ve Moleküler Karakterizasyon, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [7] The Nibble, <http://www.thenibble.com>, 19 Mart 2011.
- [8] Park Seed, <http://www.parkseed.com>, 19 Mart 2011.
- [9] Ağaçlar Net, <http://www.agaclar.net>, 12 Şubat 2011.
- [10] İpekler Çiçekçilik, <http://www.tohumlar.net>, 22 Ocak 2011.
- [11] Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr>, 14 Kasım 2010.
- [12] Yanmaz, R. ve Düzeltir, B., (2003). “Çekirdek Kabağı Yetiştiriciliği”, Popüler Bilim Dergisi, 11(123): 22-24.
- [13] Stevens, L.J., (1994). “Pumpkin Seeds Help the Prostate Stay Healthy”, British Journal of Canser, 70(2): 330-334.
- [14] Düzeltir, B. ve Yanmaz, R., (2004). “Kabak Çekirdeğinin (*Cucurbita Pepo* L.) Besin Değeri ve Sanayide Kullanım Olanakları” Popüler Bilim Dergisi, 11(125): 19- 24.
- [15] Bir Diyetisyen, <http://www.birdiyetisyen.com>, 18 Aralık 2010.
- [16] Güler Ç. ve Çobanoğlu Z., (1997). Plastikler, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, 46, Ankara.
- [17] Awe, <http://www.naturey.com>, 23 Ekim 2010.

- [18] Hepsi Doğal, <http://www.hepsidogal.com>, 23 Ekim 2010.
- [19] Rekra, <http://www.rekra.com.tr>, 24 Ekim 2010.
- [20] Baharat Bul, <http://www.baharatbul.com>, 24 Ekim 2010.
- [21] Őifa Mağazası, <http://www.sifamagazasi.com>, 24 Ekim 2010.
- [22] Gnc, <http://www.gnc.com.tr>, 24 Ekim 2010.
- [23] Türk Medikal, <http://www.turkmedikal.net>, 23 Ekim 2010.
- [24] Efsun, <http://www.entelhatun.com>, 30 Ekim 2010.
- [25] Ecza Kutusu, <http://www.eczakutusu.com>, 31 Ekim 2010.
- [26] Bakim Store, <http://www.bakimstore.com>, 31 Ekim 2010.
- [27] Capital Soapworks, <http://www.capitolsoapworks.com>, 30 Ekim 2010.
- [28] Shanghai Kinhwang International Trading Co., Ltd.,
<http://shkinhwang.en.made-in-china.com>, 30 Ekim 2010.
- [29] Henan Ingredients Group Co., Ltd.,
<http://ingredientsgroup.en.made-in-china.com>, 31 Ekim 2010.
- [30] Special Soaps By Anna, <http://www.specialsoapsbyanna.com>, 7 Kasım 2010.
- [31] Darcy's Botanicals, <http://curlscoilsandkinks.com>, 7 Kasım 2010.
- [32] Ali Baba, <http://www.alibaba.com>, 6 Kasım 2010.
- [33] Weiqian Cosmetic Holding Co., Ltd.,
<http://weiqiancosmetic.en.made-in-china.com>, 7 Kasım 2010.
- [34] Mistral, <http://www.thisnext.com>, 13 Kasım 2010.
- [35] Bloggang, <http://www.bloggang.com>, 13 Kasım 2010.
- [36] The IPKat, <http://ipkitten.blogspot.com>, 13 Kasım 2010.
- [37] Sabudak T., (2007). "Fatty Acid Composition of Seed and Leaf Oils of Pumpkin, Walnut, Almond, Maize, Sunflower and Melon", *Chemistry of Natural Compounds*, 43(4): 465-467.
- [38] Kořtálová Z., Hromádková Z. ve Ebringerová A., (2009). "Chemical Evaluation of Seeded Fruit Biomass of Oil Pumpkin", *Chemical Papers*, 63(4): 406-413.
- [39] Beldean-Galea M.S., Horga C. ve Coman M.V., (2010). "Separation and Determination of Tocopherols in Vegetable Oils by Solid Phase Extraction on Porous Polymers SPE Cartridges and Capillary Gas Chromatography Analysis", *Cent. Eur. J. Chem.*, 8(5): 1108-1114.
- [40] Vujasinovic V., Djilas S., Dimic E., Romanic R. ve Takaci A., (2010). "Shelf Life of Cold-Pressed Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Seed Oil Obtained with a Screw Press", *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 87(12): 1497-1505.
- [41] Al-Khalifa A.S., (1996). "Physicochemical Characteristics, Fatty Acid Composition and Lipoxigenase Activity of Crude Pumpkin and Melon Seed Oils", *J. Agric. Food Chem.*, 44: 964-966.


- [42] Ryan E., Galvin K., O'Connor T.P., Maguire A.R. ve O'Brien N.M., (2007). "Phytosterol, Squalene, Tocopherol Content and Fatty Acid Profile of Selected Seeds, Grains, and Legumes", *Plant Foods Hum. Nutr.*, 62: 85-91.
- [43] El-Adawy T.A. ve Taha K.M., (2001). "Characteristics and Composition of Watermelon, Pumpkin, and Paprika Seed Oils and Flours", *J. Agric. Food Chem.*, 49: 1253-1259.
- [44] Younis Y.M.H., Ghirmay S. ve Al-Shihry S.S., (2000). "African *Cucurbita Pepo* L.: Properties of Seed and Variability in Fatty Acid Composition of Seed Oil", *Phytochemistry*, 54: 71-75.
- [45] Alfawaz M.A., (2004). "Chemical Composition and Oil Characteristics of Pumpkin (*Cucurbita maxima*) Seed Kernels", *Food Sci. & Agric. Res. Center, King Saud Univ.*, 129: 5-18.
- [46] Perićin D., Radulović L., Trivić S. ve Dimić E. (2008). "Evaluation of Solubility of Pumpkin Seed Globulins by Response Surface Method", *Journal of Food Engineering*, 84: 591–594.
- [47] Schinas P., Karavalakis G., Davaris C., Anastopoulos G., Karonis D., Zannikos F., Stournas S. ve Lois E., (2009). "Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Seed Oil as an Alternative Feedstock for the Production of Biodiesel in Greece", *Biomass and Bioenergy*, 33: 44–49.
- [48] Stevenson D. G., Eller F. J., Wang L., Jane J., Wang T. ve Inglett G. E., (2007). "Oil and Tocopherol Content and Composition of Pumpkin Seed Oil in 12 Cultivars", *J. Agric. Food Chem.*, 55: 4005-4013.
- [49] Bernardo-Gil M. G. ve Lopes L. M. C., (2004). "Supercritical Fluid Extraction of *Cucurbita Ficifolia* Seed Oil", *Eur. Food Res. Technol.*, 219: 593–597.
- [50] Mitra P., Ramaswamy H. S. ve Chang K. S., (2009). "Pumpkin (*Cucurbita Maxima*) Seed Oil Extraction Using Supercritical Carbon Dioxide and Physicochemical Properties of the Oil", *Journal of Food Engineering*, 95: 208–213.
- [51] Wenli Y., Yaping Z., Jingjing C. Ve Bo S., (2004). "Comparison of Two Kinds of Pumpkin Seed Oils Obtained by Supercritical CO₂ Extraction", *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 106: 355–358.
- [52] Sahena F., Zaidul I.S.M., Jinap S., Karim A.A., Abbas K.A., Norulaini N.A.N. ve Omar A.K.M., (2009). "Application of Supercritical CO₂ in Lipid Extraction", *Journal of Food Engineering*, 95: 240–253.
- [53] Cheung P.C.K., Leung A.Y.H. ve Ang P.O., (1998). "Comparison of Supercritical Carbon Dioxide and Soxhlet Extraction of Lipids From a Brown Seaweed, *Sargassum Hemiphyllum* (Turn.) C.", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4228–4232.
- [54] Hamdan S., Daood H. G., Toth-Markus M. ve Illés, V., (2008). "Extraction of Cardamom Oil by Supercritical Carbon Dioxide and Sub-critical Propane", *Journal of Supercritical Fluids*, 44: 25–30.

- [55] Taylor S.L., Eller F.J. ve King J.W., (1997). "A Comparison of Oil and Fat Content in Oilseeds and Ground Beef Using Supercritical Fluid Extraction and Related Analytical Techniques", *Food Research International*, 30: 365–370.
- [56] Certik M. ve Horenitzky R., (1999). "Supercritical CO₂ Extraction of Fungal Oil Containing g-linolenic Acid", *Biotechnology Techniques*, 13(11): 11–15.
- [57] King J.W., Eller F.J., Snyder J.M., Johnson J.H., McKeith F.K. ve Stites C.R., (1996). "Extraction of Fat from Ground Beef for Nutrient Analysis Using Analytical Supercritical Fluid Extraction", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 2700–2704.
- [58] Molero X., Guarner F., Salas A., Mourelle M., Puig V. ve Malagelada J.R., (1995). "Nitric Oxide Modulates Pancreatic Basal Secretion and Response to Cerulein in the Rat: Effects in Acute Pancreatitis", *Gastroenterology*, 108: 1855–1862.
- [59] Temelli F., Leblanc E. ve Fu L., (1995). "Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Oil from Atlantic Mackerel (*Scomber Scombrus*) and Protein Functionality", *Journal of Food Science*, 60: 703–706.
- [60] Zaidul I.S.M., Norulaini N.N.A., Omar A.K.M. ve Smith Jr. R.L., (2007). "Supercritical Carbon Dioxide (SC–CO₂) Extraction of Palm Kernel Oil from Palm Kernel", *Journal of Food Engineering*, 79: 1007–1014.
- [61] Alexander W.S., Brusewitz G.H. ve Maness N.O., (1997). "Pecan Oil Recovery and Composition as Affected by Temperature, Pressure and Supercritical CO₂ Flow Rate", *Journal of Food Science*, 62(4): 762–766.
- [62] Sheibani A. ve Ghaziaskar H.S., (2008). "Pressurized Fluid Extraction of Pistachio Oil Using a Modified Supercritical Fluid Extractor and Factorial Design for Optimization", *LWT*, 41: 1472–1477.
- [63] Robin Y., Chiou Y., Yu Z., Wu P., Chen W. ve Weng Y., (1996). "Partial Deffating of Roasted Peanut Meals and Kernels by Supercritical CO₂ Using Semicontinuous and Intermittently Despressurized Processes", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(2): 574–578.
- [64] Walker T.H., Cochran H.D. ve Hulbert G.J., (1999). "Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Lipids from *Pythium Irregulare*", *Journal of the American Oil Chemists Society*, 76(5): 595–602.
- [65] Bruhl L. ve Matthauss B., (1999). "Extraction of Oilseeds by SFE – A Comparison with Other Methods for the Determination of the Oil Content", *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*, 364: 631–634.
- [66] Shen Z., Palmer M.V., Ting S.S.T. ve Fairclough R.J., (1996). "Pilot Scale Extraction and Fractionation of Rice Bran Oil with Dense Carbon Dioxide", *Journal of the American Oil Chemical Society*, 44: 3033.
- [67] Dunford N.T. ve King J.W., (2001). "Thermal Gradient Deacidification of Crude Rice Bran Oil Utilizing Supercritical Carbon Dioxide", *Journal of the American Oil Chemists Society*, 78(2): 121–125.




- [68] Machmudah S., Kawahito Y., Sasaki M. ve Goto M., (2007). "Supercritical CO₂ Extraction of Roseship Seed Oil: Fatty Acids Composition and Process Optimization", *Journal of Supercritical Fluids*, 41: 421–428.
- [69] Riha V. ve Brunner G., (2000). "Separation of Fish Oil Ethyl Esters with Supercritical Carbon Dioxide", *Journal of Supercritical Fluids*, 17: 55–64.
- [70] Xu X., Gao Y., Liu G., Wang Q. ve Zhao J., (2008). "Optimization of Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Sea Buckthorn (*Hippophae Thamnoides* L.) Oil Using Response Surface Methodology", *LWT*, 41: 1223–1231.
- [71] Shaoa P., Suna P. ve Ying Y., (2008). "Response Surface Optimization of Wheat Germ Oil Yield by Supercritical Carbon Dioxide Extraction", *Food and Bioproducts Processing*, 86: 227–231.
- [72] Temelli F., (2009). "Perspectives on Supercritical Fluid Processing of Fats and Oils", *J. of Supercritical Fluids*, 47: 583–590.
- [73] Herreroa M., Mendiola J.A., Cifuentes A. ve Ibáñez E., (2010). "Supercritical Fluid Extraction: Recent Advances and Applications", *Journal of Chromatography A*, 1217: 2495–2511.
- [74] Brunner G., (1994). *Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes*, Springer, New York, NY.
- [75] Akgün M., Akgün N.A., Baran N., Deniz S. ve Dinçer S., (2001). "Süperkritik Akışkanlar ve Uygulama Alanları", *Kimya Teknolojileri*, 3: 58-67.
- [76] Bitkisel Dr, <http://www.bitkiseldr.com>, 30 Ekim 2010.
- [77] Kozmetik ve Tuvalet Müstahzarları Üreticileri Derneği, 25.03.2005 Kozmetik Yönetmeliği, <http://www.ktmd.org.tr>, 27 Nisan 2011.

PİYASADA SATILMAKTA OLAN KABAK ÇEKİRDEĞİ YAĞLARI

Çizelge EK A.1 Kabak çekirdeği yağı ile ilgili ticari ürünler

Firma Adı	Ürün Adı	Kullanım Amacı	
Awe [17]	Kabak Çekirdeği Yağı (Aromaterapi Yağı)	Antioksidan ve entienflamatuar özellikleri bilinmektedir. Bağı dokusu ve kasların güçlenmesine yardımcı olur. Kolesterolü düşürebilir, tenya ve şerit gibi barsak parazitlerinin düşürülmesinde kullanılabilir.	





Çizelge EK A.1 (devamı) Kabak çekirdeği yağı ile ilgili ticari ürünler

Aymar [18]	Kabak Çekirdeği Yağı	Prostat büyümesinden kaynaklanan idrar zorluğuna karşı kullanılmaktadır. Testosteronun dihidrotestosteron hormonuna dönüşmesini engelleyerek prostat büyümesini durdurmaya yardımcı olur.	
Botalife [19]	Kabak Çekirdeği Yağı (Aromaterapi Yağı)	E vitamini, selenyum, çinko, magnezyum mineralleri bakımından zengindir. Toksinlerin atılımını destekler. Antioksidan özelliği vardır.	
Gençay [20]	Kabak Çekirdeği Yağı	Kolesterolu düşürmeye ve kalp sağlığını korumaya olumlu etkileri bulunur.	



Çizelge EK A.1 (devamı) Kabak çekirdeği yağı ile ilgili ticari ürünler

Firma Adı	Ürün Adı	Kullanım Amacı	
LHB [21]	Kabak Çekirdeği Yağı	Dahili kullanımda kandaki kolesterolü azaltmaya yardımcı, prostat büyümesi ve damar sertliğine faydalıdır. Harici kullanımda hücre zarının okside olarak erken bozulmasına engel olmaya da yardımcı olmaktadır.	
GNC [22]	Pumpkin Seed Oil 100 Vejeteryan Kapsül	Prostat sağlığının korunması, ihtiyaç duyulan yağ asidinin vücuda sağlanması, bağırsak fonksiyonlarının düzenlenmesini sağlar.	
Nutriway [23]	Bal Kabağı Çekirdeği Yağı İçeren Saw Palmetto ve Nettle Root Özü	40 yaş üzeri erkeklerin prostat sağlığını destekler, antioksidan korumaya yardımcı olur.	
Efsun [24]	Kabak Çekirdeği Yağı İçeren Doğal Sabun	Cildi nemlendirir ve yumuşatır.	

Çizelge EK A.1 (devamı) Kabak çekirdeği yağı ile ilgili ticari ürünler

Firma Adı	Ürün Adı	Kullanım Amacı	
Yves Ponroy [25]	Prostat Tedavisine Yardımcı Vitamin Desteği	İçeriğindeki selenyum prostat kanserine karşı korur, çinko ise prostat sağlığını ve fonksiyonlarını destekler.	
Arkopharma [26]	Arkopharma Kabak Çekirdeği Yağı	Prostat adenomlarının Faz 1 Faz 2 kademelerinde miksiyon problemlerinin giderilmesinde kullanılmaktadır.	
Capital Soapworks [27]	Pumpkin Spice Soap	Cildi nemlendirir ve yumuşatır.	
Shanghai Kinhwang International Trading Co., Ltd. [28]	Kabak Çekirdeği Yağı Soft Kapsül	Kan şekerini düşürür, görme yeteneğini korur, beyin fonksiyonlarını geliştirir.	




Çizelge EK A.1 (devamı) Kabak çekirdeği yağı ile ilgili ticari ürünler

Firma Adı	Ürün Adı	Kullanım Amacı	
Henan Ingredients Group Co., Ltd. [29]	Buğday Tohumu Yağı	Gıda, kozmetik ve ilaç endüstrisinde kullanılır, etkili bir antioksidandır, renk açıcı özelliği sayesinde cilt lekelerini giderir.	
Special Soap by Anna [30]	Monoï de Tahiti Yüz Kremi	Kuru ciltleri yenilemek için gerekli birincil bileşenleri içerir.	
Darcy's Botanicals [31]	Kabak Çekirdeği Nemlendirici Saç Kremi	Saçları sert kış etkilerine karşı korur.	
Sanmark [32]	Kabak Çekirdeği Tozunun Özü	Kabak çekirdeği tozunun ekstresi özellikle α -linolenik asit (ALA) ve γ -linolenik asit (GLA) gibi yağ asitleri (EFAs) yönünden zengindir.	




Çizelge EK A.1 (devamı) Kabak çekirdeği yağı ile ilgili ticari ürünler

Firma Adı	Ürün Adı	Kullanım Amacı	
Weiçian Cosmetic Holding Co., Ltd. [33]	Kabak Özlü Beyazlatıcı Yüz Temizleyici	Yüzde kalan kir ve kozmetik kalıntılarını temizler, cildi besler.	
Mistral [34]	Men's Kabak Çekirdeği Yağı & Shea Yağı Sabunu	Mistral ekstra zengin Men's sabunu cildi temizler, tazeler ve nemlendirir.	
Yes to Carrots [35]	C Me Smile Balmı	Dudakları yumuşatır, nemlendirir.	
Yes to Carrots [35]	Yes to Carrots Yüz ve Göz Makyajı Temizleyicisi	Cilt dokusunun çabuk iyileşmesini, hücrelerin korumasını sağlar, cildin nem oranını dengeler.	




Çizelge EK A.1 (devamı) Kabak çekirdeği yağı ile ilgili ticari ürünler

Firma Adı	Ürün Adı	Kullanım Amacı	
Yes to Carrots [35]	Yes to Carrots Peeling Maske	Cilt dokusunun çabuk iyileşmesini, hücrelerin korumasını sağlar, cildin nem oranını dengeler.	
Yes to Carrots [35]	Yes to Carrots Yumuşak Peeling Yüz Temizleyici	Cilt dokusunun çabuk iyileşmesini, hücrelerin korumasını sağlar, cildin nem oranını dengeler.	
Pfizer [36]	Styriagra	Ereksiyon fonksiyon bozukluğu tedavisi için önerilir.	

Çizelge EK A.2 Analizi yapılan ticari ürünler [76]

Analizi Yapılacak Piyasa Ürünleri		Öneriler	
1	Arifoğlu	Direnç sistemini destekler ve toksinlerin etkisini azaltarak, enfeksiyonlu, iltihaplı hastalıklardan koruyabilir. Göz çevresine sürüldüğü zaman yaşlanma etkilerini azaltır.	
2	Eslemina	Kabak çekirdeği yağı ω-6 ve ω-9 bakımından zengindir. Yapılan araştırmalar prostat ve idrar kesesi şikâyetlerinin azaltılmasında etkili olduğunu göstermiştir. Kabak çekirdeği yağı, kalp sağlığını koruyucu ve kalp krizi riskini azaltıcı özelliktedir. Kabak çekirdeği yağındaki özel steroller prostat kanserine karşı olumlu etkiler taşımaktadır.	
3	Awecemre – Nival	Soğuk presleme yöntemiyle bitkinin tohumlarından elde edilen yağ, E vitamini ve selenyum, çinko, magnezyum, bakır minerallerince zengindir. Bağı dokusu ve kasların güçlenmesine yardımcı olur. Bu etkisiyle sporculara da önerilmektedir. Prostat büyümesini önleyebilir. Kolesterolü düşürebilir, tenya ve şerit gibi barsak parazitlerinin düşürülmesinde kullanılabilir. Güçlü bir antioksidandır. Hücre zarını yenileyebilir, cildi düzgünleştirip yumuşatabilir. Cilt yaşlanmasının yavaşlamasına da yardımcı olabilir. Bağışıklık sistemini destekleyerek toksinlerin giderilmesinde ve iltihaplı, enfeksiyonlu hastalıklardan korunmada faydalı olabilir. Hem haricen (cilt hastalıklarında) hem de dahilen kullanılabilir.	

Çizelge EK A.2 (devamı) Analizi yapılan ticari ürünler

4	Mecitefendi	Prostat büyümesine karşı çok etkilidir. idrar yolları iltihabına iyi gelir. kolesterolü düşürür. Bağırsak parazitlerine karşı kullanılır. Cilde parlaklık ve güzellik verir.	
5	Destek	Kabak çekirdeği yağının kalbin ve böbreklerin antioksidan kapasitesini artırdığı görülmüştür. Tansiyon düşürücü ilaçlarının etkisini artırmıştır. Romatizma hastalarına iltihap giderici ilaçla beraber verildiğinde ilacın karaciğere yönelik olumsuz etkisini önlediği tespit edilmiştir.	
6	Karden	Antioksidan özelliğe sahiptir, cildin toksinlere karşı direncini artırır.	
7	Naturoil	Prostatı önleyici, bağırsakları yumuşatıcı, kurt ve şerit düşürücü olarak önerilir. Cildi düzgünleştirir, yumuşatır ve yaşlanmasını yavaşlatır.	

KOZMETİK YÖNETMELİĞİ

Yönetmelik

23.05.2005

R.G. Sayısı: 25823

Sağlık Bakanlığından:

Kozmetik Yönetmeliği

BİRİNCİ BÖLÜM

Amaç, Kapsam, Dayanak ve Tanımlar

Amaç

Madde 1 — Bu Yönetmeliğin amacı; kozmetik ürünlerin, yanılmaya yol açmayacak ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde, doğru ve anlaşılabilir bilgiler ile tüketiciye ulaşmasını sağlamak üzere, sahip olmaları gereken teknik niteliklerine, ambalaj bilgilerine, bildirimlerine, piyasaya arz edilmelerine, piyasa gözetim ve denetimlerine, üretim yeri denetimlerine ve denetimler sonunda alınacak tedbirlere ilişkin usûl ve esasları düzenlemektir.

Kapsam

Madde 2 — Bu Yönetmelik, insan vücudunun epiderma, tırnaklar, kıllar, saçlar, dudaklar ve dış genital organlar gibi değişik dış kısımlarına, dişlere ve ağız mukozasına uygulanmak üzere hazırlanmış, tek veya temel amacı bu kısımları temizlemek, koku vermek, görünümünü değiştirmek ve/veya vücut kokularını düzeltmek ve/veya korumak veya iyi bir durumda tutmak olan bütün preparatlar veya maddeleri ile bunların sınıflandırılması, ambalaj bilgileri ve denetimlerine ilişkin esasları kapsar.

Dayanak

Madde 3 — Bu Yönetmelik 24/3/2005 tarihli ve 5324 sayılı Kozmetik Kanununun 7 nci maddesine dayanılarak;

Avrupa Birliği Kozmetik Mevzuatının 76/768/EEC sayılı Konsey Direktifi ile 96/335/EC sayılı Komisyon Kararına paralel olarak hazırlanmıştır.

Tanımlar

Madde 4 — Bu Yönetmelikte geçen;

Bakanlık: Sağlık Bakanlığını,

Kanun: 24/3/2005 tarihli ve 5324 sayılı Kozmetik Kanununu,

Kozmetik ürün: İnsan vücudunun epiderma, tırnaklar, kıllar, saçlar, dudaklar ve dış genital organlar gibi değişik dış kısımlarına, dişlere ve ağız mukozasına uygulanmak üzere hazırlanmış, tek veya temel amacı bu kısımları temizlemek, koku vermek,

görünümünü değiştirmek ve/veya vücut kokularını düzeltmek ve/veya korumak veya iyi bir durumda tutmak olan bütün preparatlar veya maddeleri,

Kozmetik ürün bileşenleri: Kozmetik ürünün yapısında kullanılan, parfüm ve aromatik bileşim dışında olan, sentetik veya doğal kaynaklı her tür kimyasal madde veya preparatı,

Üretici: Bir ürünü üreten, imal eden, ıslah eden veya ürüne adını, ticarî markasını veya ayırt edici işaretini koymak suretiyle kendini üretici olarak tanıtan gerçek veya tüzel kişi; üreticinin Türkiye dışında olması halinde, üretici tarafından yetkilendirilen temsilciyi ve/veya ithalatçıyı; ayrıca, ürünün tedarik zincirinde yer alan ve faaliyetleri ürünün güvenliğine ilişkin özelliklerini etkileyen gerçek veya tüzel kişiyi,

İyi İmalat Uygulamaları: Bir ürünün veya hizmetin belirlenen kalite şartlarını yerine getirmesine yönelik yeterli güveni sağlamak için gerekli olan bütün planlı ve sistemli faaliyetleri,

INCI: "International Nomenclature Cosmetic Ingredients" kelimelerinin kısaltması olup; uluslararası kozmetik ürün bileşenleri terminolojisini,

CTFA: "Cosmetic, Toiletries and Fragrances Association" kelimelerinin kısaltması olup; Amerika Birleşik Devletleri Kozmetik Üreticileri Birliğinin derlemiş olduğu kozmetik ürün bileşenleri sözlüğünü,

CI: İngilizce "Color Index" kelimelerinin kısaltması olup; uluslararası Boyar Madde Renk İndeks numarasını,

ifade eder.

İKİNCİ BÖLÜM

Kozmetik Ürünlerin Kategorileri, Teknik Nitelikleri ve Ambalaj Bilgilerine Dair Şartlar

Kozmetik Ürünlerin Kategorilerine Ait Liste

Madde 5 — Kozmetik olarak değerlendirilen ürünlerin genel kategorilerini gösteren liste, bu Yönetmeliğin Ek-I'inde yer almaktadır.

Bu Yönetmeliğin Ek-V'inde sıralanan maddelerden herhangi birini içeren bir kozmetik ürün ile ilgili Bakanlık, gerekli gördüğü tedbirleri alır.

Kozmetik Ürünlerin Nitelikleri

Madde 6 — Piyasaya arz edilen bir kozmetik ürün, normal ve üretici tarafından öngörülebilir şartlar altında uygulandığında veya ürünün sunumu, etiketlenmesi, kullanımına dair açıklamalara veya üretici tarafından sağlanan bilgiler dikkate alınarak önerilen kullanım şartlarına göre uygulandığında, insan sağlığına zarar vermeyecek nitelikte olmalıdır.

Kullanıcıya bilgi ve uyarıların iletilmiş olması, hiçbir şekilde bu Yönetmelik gereklerine uyma zorunluluğunu ortadan kaldırmaz.

Kozmetik Ürünlerin İçermemesi Gereken Maddeler

Madde 7 — Bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinde öngörülen genel yükümlülükler saklı kalmak kaydıyla, kozmetik ürünlerin üreticileri, aşağıda belirtilenleri içeren kozmetik ürünleri piyasaya arz edemezler:

Bu Yönetmeliğin;

a) Ek-II'sinde belirtilen maddeler,

b) Ek-III'ün Kısım 1'inde verilen listedeki maddelerden, belirtilen limitler ve şartların dışında yer alanlar,

c) Sadece saçların, kılların ve tüylerin boyanması amacıyla boyar madde içeren kozmetik ürünler hariç olmak üzere, Ek-IV'ün, Kısım 1'inde belirtilenler dışındaki boyar maddeler,

d) Sadece saçların, kılların ve tüylerin boyanması amacıyla boyar madde içeren kozmetik ürünler hariç olmak üzere, Ek-IV'ün, Kısım 1'inde belirtilen boyar maddelerden belirlenen şartlar dışında kullanılmış olanlar,

e) Ek-VI'ün, Kısım 1'inde listelenenler dışındaki koruyucular,

f) Ürünün tüketiciye sunum şekliinden anlaşılacak şekilde koruyuculuk dışında bir amaçla farklı konsantrasyonların kullanıldığı ürünler hariç olmak üzere, Ek VI'ün, Kısım 1'inde listelenmiş belirtilen sınırlar ve şartların dışında yer alan koruyucular,

g) Ek-VII'nin, Kısım 1 dışındaki UV filtreleri,

h) Ek-VII'nin, Kısım 1'deki UV filtrelerinden belirtilen sınırlar ve şartların dışında yer alanlar.

Bakanlık, bu maddenin birinci fıkrasında belirtilenleri içeren kozmetik ürünlerin piyasaya arzını engellemek için gerekli tedbirleri alır.

Ayrıca, bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinde öngörülen yükümlülüklerle uymak kaydıyla, bu Yönetmeliğin Ek-II'sinde listelenen maddelerin eser miktarda varlığına, bu Yönetmeliğin 21 inci maddesine istinaden Bakanlıkça çıkarılacak olan İyi İmalat Uygulamaları Kılavuzu koşullarında teknik olarak uzaklaştırılmadıkları takdirde izin verilir.

Kozmetik ürünlerin imalatında kullanılan kozmetik madde bileşenleri veya bileşimlerinin, hayvanlar üzerinde deneylerle test edilmesi ve bunların piyasaya arz edilmesi ile ilgili hususlar, Bakanlık tarafından yayımlanacak bir tebliğ ile belirlenir.

Kozmetik Ürünlerde Kullanılması Serbest Olan Maddeler

Madde 8 — Aşağıdakileri içeren kozmetik ürünler piyasaya arz edilebilir:

Bu Yönetmeliğin;

a) Ek-III, Kısım 2'sinde verilen listedeki maddelerden, belirlenen sınırlar ve şartlara uygun olanlar, aynı Ekte (g) sütununda verilen tarihe kadar,

b) Ek-IV, Kısım 2'sinde listelenenlerden, belirtilen sınırlar ve şartlara uygun kullanılmış boyar maddeler, aynı Ekte verilen tarihe kadar,

c) Ek-VI, Kısım 2'sinde verilen listedeki koruyuculardan, belirtilen sınırlar ve şartlara uygun olanlar, aynı Ekte (f) sütununda verilen tarihe kadar,

d) Ek-VII, Kısım 2'sinde verilen listedeki UV filtrelerinden, belirlenen sınırlar ve şartlara uygun olanlar, aynı Ekte (f) sütununda verilen tarihe kadar.

Ancak, birinci fıkranın (c) bendinde belirtilen maddelerden bazıları, ürünün tüketiciye sunum şekliinden açıkça anlaşılın özel bir amaçla başka konsantrasyonlarda kullanılabilirler.

Boyar maddeler, koruyucular ve UV filtreleri, sözü geçen listelerde verilen tarihlerde;

a) Tamamen izin verilmiş veya,

b) Tamamen yasaklanmış (Ek-II) olacaklar veya,

c) Ek-III, Ek-IV, Ek-VI ve Ek-VII'nin ikinci kısımlarında belirlenen sürelerle kadar kalacak veya,

d) Mevcut bilimsel bilgilere dayanılarak veya artık kullanılmadıkları için Eklerin tamamından silineceklerdir.

Eklerin Güncelleştirilmesi

Madde 9 — Bu Yönetmeliğin Ekleri üzerinde, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile Avrupa Birliği mevzuatındaki güncellemeler göz önünde bulundurularak, gerekli değişiklikler yapılır.

İç ve Dış Ambalajda Yer Alacak Bilgiler

Madde 10 — Kozmetik ürünler, iç ve dış ambalajlarında yer alan bilgilerin, silinemez, kolayca görülebilir ve okunabilir olmaları kaydıyla satışa sunulabilir.

İç ve dış ambalajda yer alması gereken bu bilgiler aşağıda sıralanmıştır. Ancak, bu fıkranın (g) bendinde belirtilen bilgilerin pratik olarak iç ambalaj üzerine yazılmadığı durumlarda, bu bilgilerin dış ambalajın üzerinde diğer bilgilerin yanında bulunması yeterlidir.

a) Ülke içinde yerleşik üreticinin, adı veya unvanı ve adresi veya kayıtlı işyerinin adı veya unvanı ve adresi belirtilir. Bu bilgiler, sorumluya ulaşmayı engellemek kaydıyla kısaltılabilir. İthal edilen ürünlerin menşeinin belirtilmesi gerekir.

b) Beş gram veya beş mililitre altındaki ambalajlar, ücretsiz eşantyonlar ve tek dozluk olan ürünler hariç, ağırlık veya hacim olarak ambalajlama anındaki nominal miktar belirtilir. Ağırlık veya hacim detaylarının önemli olmadığı, birden fazla birim ürünün tek ambalajda satıldığı durumlarda, birim sayısının ambalaj üzerinde belirtilmesi koşuluyla ambalaj içindeki birimlere miktar yazılması gerekmez. Eğer ambalaj içinde kaç adet ürün bulunduğu dışarıdan görülebiliyor veya ambalajın içindeki her bir ünite normalde sadece ayrı ayrı satılıyor ise, içindeki ürün sayısının ambalaj üzerinde belirtilmesine gerek yoktur.

c) Bir kozmetik ürünün minimum dayanma tarihi; normal şartlar altında depolandığı takdirde, başlangıçtaki fonksiyonlarını yerine getirmeye devam ettiği ve özellikle bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesine uyumlu kaldığı süredir. Söz konusu tarih, "minimum dayanma tarihi" ifadesi veya uygun kısaltılmış şeklini takiben;

1) Tarih yazılarak veya,

2) Ambalajın üzerinde tarihin bulunduğu yer hakkında detaylı bilgi verilerek,

belirtilmelidir. Eğer gerekir ise, ürünün bu dayanıklılığının hangi şartlarda garanti altına alındığına dair ek bilgi verilir.

Tarih açıkça ve sırasıyla ay ve yıl olarak belirtilir. Minimum dayanma süresi otuz ayı geçen ürünlerde, tarih belirtilmesi zorunlu değildir. Ancak, bu ürünlerde ürünün açılmasından itibaren tüketiciye zarar vermeden kullanılabilmesi sürenin bildirilmesi zorunludur. Ürün açıldıktan sonra güvenli kullanılabilmesi bu süre hakkında bilgi, Ek-VIII/a'da verilen sembolü takiben kullanma süresi ay ve/veya yıl cinsinden yazılarak belirtilir.

d) Kullanımdaki alınması gereken özel tedbirler ve özellikle, bu Yönetmeliğin Ek-III, Ek-IV, Ek-VI ve Ek-VII'sinde yer alan ve "etikette belirtilmesi zorunlu olan kullanım şartları ve uyarılar" sütununda listelenenler ve profesyonel kullanım için, özellikle saç bakımı olmak üzere alınması gerekli özel tedbirler, kozmetik ürün etiketinde belirtilecektir. Pratik açıdan buna imkan olmadığı takdirde, bu bilgiler broşür, etiket, bant veya kart şeklinde ürüne eklenerek verilecektir. Tüketicuyu bunlara yönlendirmek için bir kısaltma veya Ek-VIII'deki sembol, iç ve dış ambalajın üzerinde bulunur.

e) Üretim kodu veya üretim şarj numarası belirtilir. Kozmetik ürünün çok küçük olması nedeniyle bunun pratik olarak imkansız olması halinde bu bilgiler, dış ambalajın üzerinde bulunur.

f) Ürünün sunum şekli itibariyle açıkça belli olmadığı takdirde, ambalaj üzerinde ürünün fonksiyonu belirtilir.

g) Ürün bileşenlerinin listesi, ilave edildiği andaki ağırlıklarına göre azalan sıra ile ambalaj üzerinde belirtilir. Bu liste, "ÜRÜN BİLEŞENLERİ" veya aynı anlama gelen Türkçe veya yabancı dildeki ifadenin altında yer alır. Pratik açıdan bu mümkün olmadığı takdirde, bu bilgiler broşür, etiket, bant veya kart şeklinde ürüne eklenerek verilir. Tüketiciyi bunlara yönlendirmek için bir kısaltma veya bu Yönetmeliğin Ek-VIII'indeki sembol, iç ve dış ambalajın üzerinde bulunur.

Aşağıdakiler ürün bileşeni olarak kabul edilmezler:

- 1) Kullanılan hammaddelerdeki safsızlıklar,
- 2) Preparatın yapımında kullanılan, ancak bitmiş üründe bulunmayan yardımcı teknik maddeler,
- 3) Kesinlikle gerekli miktarda kullanılan çözücüler veya parfüm ve aromatik bileşiklerin taşıyıcıları.

Üreticinin, ticari sırların korunması amacıyla ürün bileşenlerinin bir veya birkaçını listeye dahil etmek istememesi durumunda uygulanacak prosedür, Bakanlıkça yayımlanacak bir tebliğ ile düzenlenir.

Parfüm ve aromatik bileşikler ve onların hammaddeleri, "parfüm" ve "aroma" kelimeleri ile tarif edilir. Ancak, bu Yönetmeliğin Ek-III, Kısım 2'sinde yer alan "diğer sınırlamalar ve gereklilikler" sütununda belirtilmesi gereken maddelerin mevcudiyeti, ürün içindeki işlevlerine bakılmaksızın listede gösterilir.

Konsantrasyonu % 1'den az olan ürün bileşenleri, konsantrasyonu % 1'den fazla olanlardan sonra herhangi bir sırayla listelenebilir. Boyar maddeler, bu Yönetmeliğin Ek-IV'ünde kabul edilen CI numaraları ve isimlendirmeye göre, diğer içerik maddelerinin ardından herhangi bir sıralamaya göre listelenebilir.

Birçok renkte piyasaya verilen renkli dekoratif kozmetik ürünlerde kullanılan tüm boyar maddeler, "içerebilir" ifadesi veya "+/-" sembolü konulmak kaydıyla listelenebilir.

Bir içerik maddesi öncelikle INCI; bu olmadığı takdirde ise, CTFA veya yaygın olarak kullanılan diğer isimleriyle tanımlanır.

Bu maddenin ikinci fıkrasının (d) ve (g) bentlerinde belirtilen hususların, ebat veya şekli nedeniyle ürüne ekli bir kılavuzda belirtilmesinin pratik veya mümkün olmadığı hallerde bu hususlar, kozmetik ürüne ekli olan etiket, bant veya kartta belirtilir.

Sabun, banyo topları ve diğer küçük ürünlerde, ikinci fıkranın (g) bendinde istenen bilgilerin ebat veya şekilden kaynaklanan pratik imkansızlıklar nedeniyle ürüne ekli broşür, etiket, bant veya kartta yer alamaması durumunda, ürünün satışa sunulduğu teşhir raflarının üzerinde veya hemen yakınında bulundurulacak kılavuzda belirtilir.

Satışa hazır şekilde ambalajlanmamış, satış yerinde müşterinin isteği ile ambalajlanan veya anında satılmak üzere satış yerinde önceden ambalajlanmış kozmetik ürünler için, bu maddenin ikinci fıkrasındaki bilgilerin belirtilmesi gerekir. Kozmetik ürünlerin dolun yerleri ve dolun şartlarına dair esaslar, İyi İmalat Uygulamaları Kılavuzunda düzenlendiği şekilde uygulanır.

Bu maddenin ikinci fıkrasının (b), (d) ve (f) bendlerindeki bilgilerin Türkçe olması gerekir. Ancak, ürünün dayanıklılığının hangi şartlarda garanti altına alındığına dair ek

bilgi verilmesinin gerektiği durumlarda, ikinci fıkranın (c) bendinde istenen bilginin de Türkçe olması gerekir.

Etiketlerde, ürünlerin satış için sergilenmesinde ve reklamlarında kullanılan metin, isimler, ticari marka, resim, figüratif desenler veya diğer şekiller, ürünlerin gerçekte sahip olmadıkları nitelikler varmış gibi kullanılamaz. Ayrıca, bu yönde imada bulunulamaz.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Sorumluluk, Denetim ve Bildirim

Sorumluluk

Madde 11 — Kozmetik ürünlerin üreticileri, sadece bu Yönetmeliğe ve Eklerine uygun olan kozmetik ürünlerin piyasaya arz edilmesi için gerekli tedbirleri almakla ve İyi İmalat Uygulamaları Kılavuzuna göre üretim yapmakla yükümlüdürler. Bakanlık, bu esaslara uygun olan kozmetik ürünün piyasaya arz edilmesini kısıtlayıcı, yasaklayıcı ve reddetmeye yönelik uygulamalardan kaçınır.

Denetim Esasları

Madde 12 — Kozmetik ürünlerin üretim yeri denetimleri, piyasa gözetim ve denetimi ile denetim kapsamında numune alma, uyarı, geri çekme, imha, üretim yerinin ıslahı ve kapatılması hususları Bakanlık tarafından belirlenir.

Üretici, piyasa gözetim ve denetimi için Bakanlığın talebi halinde aşağıdaki bilgileri içeren Ürün Bilgisini, bu Yönetmeliğin 10 uncu maddesinin ikinci fıkrasına uygun olan etikette belirtilen adreste üç iş günü içerisinde hazır bulundurmak zorundadır.

Bu Ürün Bilgileri;

a) Ürünün kalitatif ve kantitatif yapısı; parfüm ve parfüm bileşimi olması halinde, bileşimin kodu ve tedarikçinin kimliği,

b) Hammadde ve bitmiş ürünün fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik spesifikasyonu ve kozmetik ürünün fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik spesifikasyona uygunluğuna ilişkin kontrol kriterleri,

c) İyi İmalat Uygulamaları Kılavuzu hükümlerine uygun üretim metodu; üreticinin, uygun seviyede profesyonel yeterliliği veya gerekli tecrübesi olduğunu belirleyen eğitim ve çalışma belgeleri,

d) Bitmiş üründe insan sağlığı için güvenlik değerlendirmesi; bunun için üretici, ürün bileşenlerinin toksikolojik karakteri, kimyasal yapısı ve maruz kalma seviyelerini göz önüne alır. Bu amaçla, ürünün kullanımına sunulduğu hedef kitlenin veya ürünün uygulanacağı bölgenin belirgin maruz kalma özelliklerini göz önünde bulundurur. Üç yaşından küçük çocukların kullanımı için hazırlanan ürünler ile dış genital organlara haricen uygulanmak amacıyla üretilmiş kişisel hijyen ürünleri için özel güvenlik değerlendirmesi gerekir. Bu değerlendirme, 25/6/2002 tarihli ve 24796 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan İyi Laboratuvar Uygulamaları Prensipleri ve Test Laboratuvarlarının Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik hükümlerine uygun olarak yapılır.

Ülke sınırları içinde aynı ürünün bir kaç yerde üretilmesi halinde, üretici bu üretim yerlerinden bir tanesini bu bilgilerin hazır bulunduğu üretim adresi olarak seçebilir. Bu durumda üretici, istendiği takdirde denetlenebilmesi için, seçilen bu yeri Bakanlığa bildirmek zorundadır.

e) (d) bendindeki değerlendirmeyi yapacak yetkili veya sorumlu kişinin adı ve adresi; bu kişinin, eczacılık, veterinerlik, biyoloji, kimya, biyokimya, toksikoloji,

mikrobiyoloji, dermatoloji, tıp veya eşdeğer bir bilim dalında diploma sahibi olması ve yeterli tecrübeyi haiz bulunması gerekir.

f) Kozmetik ürünlerin kullanımı neticesinde insan sağlığına olabilecek istenmeyen etkiler hakkında mevcut veriler,

g) Kozmetik ürünün veya maddenin iddia edilen etkilerini kanıtlayan bilimsel nitelikte çalışmalara dair belgeler,

h) Avrupa Birliği dışındaki ülkelerin mevzuat veya diğer düzenlemelerinin gerekleri nedeniyle hayvanlar üzerinde yapılmış olan testler de dahil olmak üzere, üretici tarafından, ürünün geliştirilmesi veya ürün veya bileşenlerinin güvenlik değerlendirilmesi için hayvanlar üzerinde yapılan testlerle ilgili verilerdir.

Özellikle ticari sır ve kişisel hakların saklı kalması kaydıyla, bu maddenin üçüncü fıkrasının (a) ve (f) bentlerinde yer alan veriler kamuya açık ve kolay ulaşılabılır olacaktır.

Bu maddenin üçüncü fıkrasının (c), (d), (f) ve (g) bendlerindeki bilgilerin Türkçe veya Avrupa Birliğinde yaygın olarak kullanılan dillerden tercihen birinde olması zorunludur.

Sorumlu Teknik Eleman

Madde 13 — Üreticinin, uygun seviyede profesyonel yeterliğe ve gerekli tecrübeye sahip bir sorumlu teknik eleman bulundurması gerekir. Üretici bu maddenin ikinci fıkrasında belirtilen şartları taşıyorsa sorumlu teknik elemanlık görevini kendisi üstlenebilir.

Eczacı veya kozmetik alanında en az iki yıl fiilen çalışmış olduğunu belgelemek kaydıyla kimyager, kimya mühendisi, biyolog veya mikrobiyologlar üretici tarafından sorumlu teknik eleman olarak görevlendirilebilirler. Sorumlu teknik eleman, İyİ İmalat Uygulamaları Kılavuzuna uygunluğun sağlanmasından da sorumludur. Sorumlu teknik eleman, ülke mevzuatını bilmekle yükümlüdür.

Bildirim ve Yasak

Madde 14 — Piyasaya ilk kez arz edilecek kozmetik ürün için üretici, yeni ürünü piyasaya arz etmeden önce ve piyasaya kozmetik ürün arz etmek amacıyla yeni kurulan veya faaliyet sahasını genişleten imalat ve ithalat müesseseleri, yeni faaliyetine başlamadan önce bunu bildirmek zorundadır. Üreticiler, bu Yönetmeliğin Ek-IX'unda yer alan Kozmetik Ürün ve Üreticileri Bildirim Formunu, bu Yönetmelik hükümleri uyarınca, eksiksiz ve doğru olarak doldurur ve onaylar. Bu Formun Bakanlığa veya İl Sağlık Müdürlüklerine teslim edilmesiyle bildirim yapılmış sayılır.

Bu maddenin birinci fıkrasına uygun şekilde bildirim yapılmayan kozmetik ürünlerin piyasaya arz edilmeleri yasaktır.

Zehir Danışma Merkezine Bilgi Verilmesi

Madde 15 — Kozmetik ürünün kullanılması sırasında bir sorun çıkması halinde hızlı ve uygun müdahale yapılabilmesi amacıyla, ürün piyasaya arz edilmeden önce, ürünün formülünün ve istenen diğer bilgilerin, bu Yönetmeliğin Ek-X'unda yer alan Zehir Danışma Merkezine Bildirim Formu üzerinde doldurularak, Bakanlık Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı bünyesindeki Zehir Danışma Merkezine verilmesi gerekir. Söz konusu formül, ürün bileşenleri INCI adlarına göre düzenlenerek, hacim veya miktar oranlarının aralıklar şeklinde belirtilmesi suretiyle ve mühürlenmiş kapalı zarf içinde teslim edilir. Bu mühürlenmiş kapalı zarf, Zehir Danışma Merkezine elden teslim edilebilir veya iadeli taahhütlü posta yoluyla gönderilebilir. Bakanlık, bu bilginin yalnız sözü edilen müdahale amacıyla kullanılmasından sorumludur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Analiz Metotları ve Kozmetikte Kullanılmasına İzin Verilenler Dışındaki Maddelerin Kullanılmasına İlişkin Özel Esaslar

Analiz Metotları

Madde 16 — Bakanlık tarafından, güncel teknik gelişmeler paralelinde;

- a) Kozmetik ürünlerin yapısını kontrol etmek için gerekli analiz metotları,
- b) Kozmetik ürünlerin kimyasal ve mikrobiyolojik saflık kriterleri ve bu kriterleri kontrol için metotlara dair gerekli tebliğler, yayımlanır.

Kozmetik Ürünlerde Kullanılmasına İzin Verilen Diğer Maddelere İlişkin Özel Esaslar

Madde 17 — Bu Yönetmeliğin 7 nci ve 9 uncu madde hükümleri saklı kalmak kaydıyla, kozmetik ürünlerde kullanılmasına izin verilen maddeler listesi dışındaki diğer maddelerin, Türkiye Cumhuriyeti sınırları dahilinde kullanılmasına aşağıdaki şartlarda izin verilebilmesi Bakanlığın yetkisindedir:

- a) İzin, üç yıllık bir süre ile sınırlandırılır,
- b) İzin verilen madde veya preparatlardan üretilen kozmetik ürünler, Bakanlık tarafından kontrol edilir,
- c) Bu tür kozmetik ürünler Bakanlığın belirleyeceği farklı bir şekilde işaretlenir.

Bakanlık; bu maddenin birinci fıkrasına göre verdiği yeni izin hakkında, iznin verilmesi tarihinden itibaren iki ay içinde Dış Ticaret Müsteşarlığı vasıtasıyla Avrupa Birliği Komisyonunu bilgilendirir.

Bu maddenin birinci fıkrasının (a) bendi uyarınca verilen üç yıllık sürenin sona ermesinden önce Bakanlık; Dış Ticaret Müsteşarlığı vasıtasıyla Avrupa Birliği Komisyonuna, birinci fıkraya göre ulusal kapsamda izin verdiği maddelerin, kozmetik ürünlerde kullanılmasına izin verilen maddeler listesine alınması için destekleyici bilgi ve belgeler ile başvuruda bulunabilir. Bu durumda, Bakanlık tarafından bu maddenin birinci fıkrasına göre verilen izin, birinci fıkranın (a) bendindeki üç yıllık süre dikkate alınmaksızın, listeye alınması için yapılan başvurudan sonra bir karar alınana kadar yürürlükte kalır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Çeşitli ve Son Hükümler

İdari Yaptırımlar

Madde 18 — Bir kozmetik ürünün bu Yönetmeliğin gereklerine uygun olmasına rağmen, sağlık için bir tehlike oluşturduğu tespit edilir ise Bakanlık, Ülke sınırları içinde bu ürünün piyasaya arz edilmesini geçici olarak yasaklar.

Kontrol sonucunda ürünün genel sağlık yönünden güvenli olmadığı tespit edilmesi halinde, masrafları üretici tarafından karşılanmak üzere Bakanlık;

- a) Ürünün piyasaya arzının yasaklanmasını,
- b) Piyasaya arz edilmiş olan ürünlerin piyasadaki toplanmasını,
- c) Ürünlerin, güvenli hale getirilmesinin imkansız olduğu durumlarda, taşıdıkları risklere göre kısmen veya tamamen imha edilmesini,

d) (a), (b) ve (c) bendlerinde belirtilen önlemler hakkında gerekli bilgilerin ülke genelinde dağıtımı yapılan iki gazete ile ülke genelinde yayın yapan iki televizyon kanalında ilanı suretiyle risk altındaki kişilere duyurulmasını

Sağlar.

Risk altındaki kişilerin yerel yayın yapan gazete ve televizyon kanalları vasıtasıyla bilgilendirilmesinin mümkün olduğu durumlarda bu duyuru yerel basın ve yayın organları yoluyla risk altındaki kişilerin tespit edilebildiği durumlarda ise bu kişilerin doğrudan bilgilendirilmesi yoluyla yapılır.

Böyle bir durumda Bakanlık, Dış Ticaret Müsteşarlığı vasıtasıyla Avrupa Birliği Komisyonunu, geçici yasaklama kararına esas olan gerekçe ve kanıtları da belirterek ivedilikle bilgilendirir ve yapılacak görüşmelerin sonuçları doğrultusunda gerekli değişiklik ve düzenlemeler Bakanlık tarafından yapılır.

Bu Yönetmeliğe uygun olan kozmetik ürünlerin piyasaya arz edilmesi hakkında kısıtlama veya yasaklama getirilmesi ile ilgili kararlarda kesin gerekçeler Bakanlıkça belirtilir. Kararlarda, alınması gereken tedbirler ile bu Yönetmeliğe ve diğer ilgili mevzuata uygunluk sağlanmak üzere belirlenen süreler, ilgili tarafa bildirilir.

Cezaî Müeyyideler

Madde 19 — Bu Yönetmeliğe ve bu Yönetmeliğin uygulanmasına yönelik olarak yürürlüğe konulan mevzuat hükümlerine uymayanlar hakkında fiilin mahiyeti ve niteliğine göre, 24/3/2005 tarihli ve 5324 sayılı Kozmetik Kanunu, 29/6/2001 tarihli ve 4703 sayılı Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanun, Türk Ceza Kanununun ilgili hükümleri uygulanır.

Kılavuz

Madde 20 — Bu Yönetmeliğin uygulanmasını göstermek amacıyla Bakanlıkça gerekli kılavuzlar yayımlanır ve yayımlanan kılavuzların hükümleri, bu Yönetmelik ile birlikte uygulanır.

Yürürlükten Kaldırılan Yönetmelik

Madde 21 — 8/4/1994 tarihli ve 21899 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Kozmetik Yönetmeliği yürürlükten kaldırılmıştır.

Geçici Madde 1 — Bu Yönetmeliğin yayımlanmasından önce kozmetik ürün üretimine veya ithaline dair izin almak üzere Bakanlığa yapılan başvurular, bu Yönetmeliğin 14 üncü maddesine göre piyasaya arz öncesi bildirim olarak kabul edilerek sonuçlandırılır.

Geçici Madde 2 — Üretim/ithal izni olan ve piyasada bulunan kozmetik ürünler için, bu Yönetmeliğin 14 üncü maddesi uyarınca, Yönetmeliğin yayım tarihinden itibaren altı ay içerisinde Bakanlığa bildirimde bulunulması zorunludur.

Bakanlık, ürün güvenliğine hanel getirmemek kaydıyla, üretim veya ithal izni almış, 5324 sayılı Kozmetik Kanununda öngörülen şartları yerine getirmiş ancak bu Yönetmeliğin gereklerine tam olarak uygun olmayan kozmetik ürünlerin Türkiye Cumhuriyeti sınırları dahilinde satılmasına, bu Yönetmeliğin yayımlanmasından itibaren otuzaltı aya kadar süre tanıyabilir.

Yürürlük

Madde 22 — Bu Yönetmelik, yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme

Madde 23 — Bu Yönetmelik hükümlerini Sağlık Bakanı yürütür [77].

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Kıvılcım ONART
Doğum Tarihi ve Yeri : 09.08.1986 İstanbul
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : kvlcmmm@windowslive.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Kimya Mühendisliği	Gazi Üniversitesi	2008
Lise	-	Beşiktaş Atatürk Anadolu Lisesi	2004

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2007	Fako Actavis	Stajyer
2006	Hayat Kimya A.Ş.	Stajyer

YAYINLARI

Bildiri

1. ONART K., Akgün N. A., "Pumpkin Seed Oil Extraction Using Supercritical Carbon Dioxide", 9th Euro Fed Lipid Congress Oils, Fats and Lipids for a Healthy and Sustainable World, 18-21 September 2011, Rotterdam, The Netherlands.