

TC
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DUT KURUSUNUN EKSTRAKSİYON KOŞULLARININ BELİRLENMESİ

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

112287

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Emre BAKKALBAŞI

VAN-2001

KABUL VE ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Nevzat Artık danışmanlığında, Arçuş Gör Emre Bakkalbaşı tarafından hazırlanan DUT Kurusunun Ekstraksiyon Koşullarının Belirlenmesi isimli bu çalışma 07.12/2001 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Nafi ÇOKSÖYLER

İmza:

Üye: Prof. Dr. Nevzat ARTIK

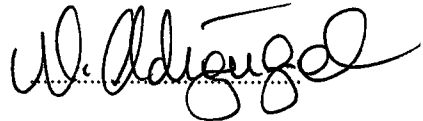
İmza:

Üye: Doç. Dr. Erdoğan KÜÇÜKÖNER

İmza:

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 15.12.2002 Gün ve 2002/4-13 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Nezaket ADIGÜZEL
Enstitü Müdürü

ÖZET

DUT KURUSUNUN EKSTRAKSİYON KOŞULLARININ BELİRLENMESİ

BAKKALBAŞI, Emre

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Tez I. Danışmanı: Prof. Dr. Nevzat ARTIK

II. Danışman: Yrd. Doç. Dr. İsa CAVİDOĞLU

Kasım 2001, 46 sayfa

Bu çalışmada ülkemizde yaygın olarak yetişen beyaz dut meyvesinden elde edilen dut kurusunun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile gıda sanayinde kullanım olanakları araştırılmıştır.

Dut kurusu örneklerinde ortalama toplam kuru madde %91.20, çözüntür kuru madde %84.92, titrasyon asitliği %1.92, pH 5.13, ham selüloz %2.74 ve toplam kül %2.95 olarak bulunmuştur. Ayrıca enzimatik yöntemle dut kurusunun şeker bileşimi belirlenmiştir.

Dut kurusunun su ile çok aşamalı çok tekrarlı ekstraksiyonunda sıcaklığın ekstraksiyon verimi üzerine etkisi araştırılmıştır. 20°C'de ekstraksiyon verimi %68.62 iken 50°C'de %70.94 ve 70°C'de %70.37 olarak bulunmuştur. Tüm kütle transfer katsayıları ise 20°C'de 2.91 ml/dakika, 50°C'de 4.68 ml/dakika ve 70°C'de 5.52 ml/dakika olarak hesaplanmıştır.

Yapılan ekstraksiyon çalışmaları sonucunda, dut kurusundan elde edilen ekstraktların pekmez, şurup, pestil, dut suyu, sirke, içki ispiertosu vb. ürünlere işlenmeye uygun olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Dut kurusu, Çoklu ekstraksiyon, Kütle transfer katsayısı, Fiziksel özellikler, Kimyasal özellikler.

ABSTRACT

DETERMINATION OF EXTRACTION CONDITIONS OF DRIED MULBERRY

BAKKALBAŞI, Emre

Msc, Food Engineering Science

Supervisor I : Prof. Dr. Nevzat ARTIK

Supervisor II: Asst. Prof. Dr. İsa CAVİDOĞLU

November 2001, 46 Pages

In this study, the physical and chemical properties of dried mulberry obtained from white mulberry grown widely in our country and its usage facilities in food industry were researched.

The mean values of total solids, soluble solid, titrable acidity, pH, crude fiber, total ash were found to be 91.20%, 84.92%, 1.92%, 5.12, 2.74% and 2.95% respectively. In addition, sugar composition of dried mulberry was determined by using enzymatic method.

The effect of temperature on extraction yield of dried mulberry with water has been researched in multi stage extraction. The extraction yield and mass transfer coefficient in 20, 50 and 70 °C were found to be 68.62%, 70.94%, 70.27% and 2.91, 4.68 and 5.52 ml/minute respectively.

After the extraction studies, it was seen that the extracts obtained from dried mulberry could be used in the production of pekmez, pestil, syrup, mulberry juice, alcohol, vinegar etc.

Key words: Dried mulberry, Multiple stage extraction, Mass transfer coefficient, Physical and chemical properties.

ÖNSÖZ

Dünya nüfusundaki hızlı artış, kaynakların dengeli paylaşılabilmesi ve hammadde değerindeki yükseliş, tüm dünyada, özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde tarımsal üretimde maksimum verimliliğe ve elde edilen ürünlerden azami derecede yararlanmaya yönelik çalışmaların önem kazanmasına neden olmaktadır.

Dut, bir çok alanda ülke ekonomisine katkıda bulunabilecek önemli bir bitkidir ve ülkemizde hemen her bölgede doğal yayılışlı olarak yetişmektedir. Ülkemizde yetiştirilen dut meyvesine üretim miktarı ve bileşimi yönünden bakıldığında önemli bir hammadde olduğu görülmektedir. Ancak dut meyvesinin yeterince değerlendirilemeyip büyük oranda hasat edilmeden ziyan olduğu da bilinmektedir.

Dutların hasat edilen kısmı genellikle kurutulmuş ve çerezlik olarak iç piyasaya sürülmektedir. Kurutma, ürünlerin pratik bir şekilde korunup sonradan değerlendirilmesini sağlayabilen bir yöntemdir. Kurutulmuş elde edilen dut kurusunun gerekli görüldüğünde pekmez üretiminde kullanılabilmesi de bildirilmektedir.

Yapılan bu çalışmada, dut kurusunun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ekstraksiyon koşullarının belirlenmesine çalışılmıştır.

Bu araştırmaya beni yönlendiren ve çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Nevzat ARTIK' a ve yine çalışmamda desteğini gördüğüm sayın hocam Yrd. Doç. Dr. İsa CAVİDOĞLU' na teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Ayrıca çalışmamda yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm bölüm hocalarım ve tüm arkadaşlarıma, aynı zamanda projeyi destekleyen Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığına ve personeline teşekkür ederim.

Emre BAKKALBAŞI

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	4
2.1. Dut Meyvesi Üzerinde Yapılan Çalışmalar	4
2.2. Katı-Sıvı Ekstraksiyonları Üzerine Yapılan Çalışmalar	9
3. MATERYAL VE METOT	12
3.1. Materyal	12
3.2. Metot	12
3.2.1. Fiziksel analizler	12
3.2.2. Kimyasal analizler	12
3.2.2.1. Kuru madde tayini	12
3.2.2.2. Çözünür kuru madde tayini	12
3.2.2.3. Titrasyon asitliği	13
3.2.2.4. pH değeri tayini	13
3.2.2.5. Kül tayini	13
3.2.2.6. Kül alkalitesi ve alkali sayısı	13
3.2.2.7. Formol sayısı	13
3.2.2.8. Glukoz, fruktoz ve sakaroz tayini	13
3.2.2.9. Azotlu bileşik tayini	14
3.2.2.10. Ham selüloz tayini	14
3.2.2.11. Hunter renk tayini	14
3.2.3. Dut kurusunun ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi	14
3.2.3.1. Dut kurusu örneklerinin ekstraksiyona hazırlanması	14
3.2.3.2. Ekstraksiyonda uygulanacak sıcaklıkların seçimi	15
3.2.3.3. Meyve/su oranının ve karıştırılma koşullarının belirlenmesi	15
3.2.3.4. Denge çözünür kuru madde noktasına ulaşma süresi ve aşama sayısının belirlenmesi	15
3.2.3.5. 20, 50 ve 70 °C'de dut kurusu ekstraktının eldesi	16
3.2.3.6. Toplam kütle transfer katsayısının hesaplanması	16
4. BULGULAR	19
4.1. Dut Kurusunun Fiziksel Özellikleri	19
4.2. Dut Kurusunun Kimyasal Bileşimi	20
4.3. Dut Kurusunun Ekstraksiyon Koşullarının Belirlenmesi	22
4.3.1. Uygulanacak meyve/su oranının belirlenmesi	22
4.3.2. Ekstraksiyonda dengelenmiş çözünür kuru madde noktasına ulaşma süresinin ve aşama sayısının belirlenmesi	23

4.4. Çok Aşamalı Çok Tekrarlı Sistemde Dut Kuru Ekstraktının Eldesi	24
4.5. Ekstraksiyon Süresince Farklı Sıcaklıklardaki Çözünür Kuru Madde Artışı	32
4.6. Toplam Kütle Transfer Katsayısının Hesaplanması	34
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	38
5.1. Dut Kuru Ekstraktının Fiziksel Özellikleri	38
5.2. Dut Kuru Ekstraktının Kimyasal Özellikleri	38
5.3. Dut Kuru Ekstraktının Ekstraksiyon Koşullarının Belirlenmesi	40
5.4. 20, 50 ve 70 °C'de Dut Kuru Ekstraktının Eldesi	40
5.5. Ekstraksiyon Süresince Farklı Sıcaklıklardaki Çözünür Kuru Madde Artışı	42
5.6. Toplam Kütle Transfer Katsayısının Hesaplanması	42
KAYNAKLAR	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Taze duttan ve dut kurusundan pekmez üretim aşamaları	8
Şekil 2.2. Çok aşamalı ters akışlı ekstraksiyon bataryalarında çözücü akışının gösterimi	10
Şekil 3.1. Dut kurusu ekstraktı eldesinin şematik gösterimi	18
Şekil 4.1. 20 ⁰ C'de dut kurusu ekstraktının eldesi	25
Şekil 4.2. 50 ⁰ C'de dut kurusu ekstraktının eldesi	26
Şekil 4.3. 70 ⁰ C'de dut kurusu ekstraktının eldesi	27
Şekil 4.4. 20 ⁰ C'de aşama ve tekrarların çözünür kuru madde değişimleri	28
Şekil 4.5. 50 ⁰ C'de aşama ve tekrarların çözünür kuru madde değişimleri	29
Şekil 4.6. 70 ⁰ C'de aşama ve tekrarların çözünür kuru madde değişimleri	30
Şekil 4.7. Farklı sıcaklıklardaki çözünür kuru madde artışı	34
Şekil 4.8. Farklı sıcaklıklardaki ekstraksiyon eğrileri	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Türkiye’de farklı yıllara ait toplam dut ağacı sayısı ve dut üretim miktarı	1
Çizelge 2.1. Dut meyvesinin kimyasal bileşimi	5
Çizelge 4.1. Dut kurusunun fiziksel özellikleri	19
Çizelge 4.2. Dut kurusunun bazı sınıf özellikleri	19
Çizelge 4.3. Dut kurusunun kimyasal bileşimi	20
Çizelge 4.4. Dut kurusunda şekerlerin dağılımı	21
Çizelge 4.5. Dut kurusunun Hunter renk ölçüm değerleri	21
Çizelge 4.6. 20 ⁰ C’de farklı meyve/su oranlarının ekstraksiyon verimine etkileri	22
Çizelge 4.7. 50 ⁰ C’de farklı meyve/su oranlarının ekstraksiyon verimine etkileri	22
Çizelge 4.8. 70 ⁰ C’de farklı meyve/su oranlarının ekstraksiyon verimine etkileri	23
Çizelge 4.9. Farklı sıcaklıklarda dut kurusu ekstraksiyonunun verim değerleri	31
Çizelge 4.10. Farklı sıcaklıklardaki çözünür kuru madde artışı	33
Çizelge 4.11. Hesaplanan I-C/Cs değerleri	35

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Bx	Briks
mval	milliequivalents

Kısaltmalar

ÇKM	Çözünür Kuru Madde
Eks.	Ekstrakt
KTK	Kütle Transfer Katsayısı
Ort.	Ortalama
SSA	Susuz Sitrik Asit
TS	Türk Standartları
V.K.	Varyasyon Katsayısı

1.GİRİŞ

Botanik olarak meyvelerden yalancı üzümler grubuna giren beyaz dut: *Moraceae* familyasının *Morus* cinsinin *Morus alba* L. türünü oluşturmaktadır (Tutin,1964; Aslan, 1998).

Beyaz dut bitkisi dünyada serin ılıman bozkırlardan sıcak bölgelere, tropik çok kuru alanlardan nemli ormanlara kadar çok yaygın bir yetişme alanına sahiptir (Duke,1983). Ana vatanı Çin olan beyaz dut; yaygın olarak Asya'nın bir çok yerinde, Japonya, Kore, Mançurya, Hindistan, Pakistan, İran ve Anadolu'da genellikle sıcak ve ılıman bölgelerde; Avrupa'nın Akdeniz çevresindeki ülkelerinde, orta ve kısmen de kuzey bölgeleri ile Kuzey Amerika ve Afrika'nın farklı bölgelerinde yetişmektedir (Gökmen, 1973; Duke , 1983).

Toprak yönünden seçici olmayan dut bitkisi, fakir topraklara, kuraklığa, dona, düşük pH ya, tuza ve hastalıklara karşı dayanıklıdır. Whyman (1974) tarafından beyaz dut bitkisinin $-23.3(-28.9)^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar olan ortalama yıllık minimum sıcaklıkları tolere ettiğini, deniz seviyesinde gelişebildiği gibi Hindistan da 3.300m ye kadar olan yüksekliklerde yetişebildiği bildirilmiştir (Duke, 1983).

Dut bitkisi ülkemizde de deniz seviyesinden yüksek rakımlı bölgelere kadar hemen her yerde yetişmektedir. Ülkemizde DİE'nün verilerine göre farklı yıllara ait toplam dut ağacı sayısı ve dut üretimi miktarı Çizelge 1.1. de verilmiştir (Anonim, 1985; Anonim, 1993; Anonim, 1999).

Çizelge 1.1. Türkiye de farklı yıllara ait toplam dut ağacı sayısı ve dut üretimi miktarı

	Yıllar				
	1980	1985	1990	1995	1998
Toplam Dut Ağacı Sayısı(bin)	4.150	4.140	3.554	3.277	2.985
Dut Üretim Miktarı (ton)	95.000	90.000	80.000	75.000	65.000

Türkiye de yaygın olarak yetişen 3 farklı dut türü tespit edilmiştir. Bunlar beyaz dut (*M.alba*), kara dut (*M. nigra*) ve mor dut (*M.rubra*) dır. Bu üç dut türü içerisinde en yaygın ve ağaç sayısı en fazla olanı beyaz duttur. Beyaz dutun doğal yayılışlı ve Türkiye'nin baştan başa her yerinde yaygın olarak ekili olduğu, bunu sırası ile kara dut ve mor dutun takip ettiği bildirilmiştir (Davis, 1982; Lale ve Özçağırın, 1996).

Beyaz dut bitkisinin yaprakları; ipek böceği yetiştiriciliğinde taze, büyük ve küçük baş hayvanların beslenmesinde taze ve kuru yem olarak kullanılmaktadır. Odunu oldukça kıymetlidir, ev yapı malzemesi, mobilya malzemesi, çeşitli müzik aletleri ve spor malzemeleri yapımında kullanılır. Ayrıca ağaç kabukları Çin ve Avrupa da kağıt üretiminde kullanılmaktadır. Beyaz dut türünün ağaçları özellikle bahçe mimarisinde süs bitkisi olarak ta ön plana çıkmaktadır.

Beyaz dut meyveleri taze ve kuru olarak tüketilebildiği gibi, reçel, marmelat, jele, dut şurubu, meyve suyu, meyve suyu konsantresi, şarap, sirke ve ispirtoya da işlenmektedir, kurutulmuş dut meyveleri kuru üzüm gibi kekler, ekmekler ve pudinklere eklenebilmektedir. Ayrıca taze ve kurutulmuş beyaz dut meyveleri farklı amaçlarla çeşitli ürünlerin bünyelerine katılabildikleri gibi farklı ülkelerin geleneksel ürünlerine de işlenmektedir. Ülkemizde üretilen dut pekmezi, dut pestili ve cevizli sucuk, Ermenistan da üretilen arak ve Japonya da üretilen saruzake likörleri bunlara birer örnektir. Tüm bunların dışında beyaz dut meyvesi veya ürünlerinin halk arasında çeşitli tümörlere, iltahabi hastalıklara, barsak kurtlarına, astım, bronşit, soğuk algınlığı, halsizlik, yüksek ateş, baş ağrısı, hipertansiyon gibi hastalıklara ve yaralara ilaç olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Ayrıca sinir yatıştırıcı, kuvvet verici, serinletici, damar sıkılaştırıcı ve deri yumuşatıcı etkilerinin olduğu da bildirilmektedir (Güven ve Başaran, 1979; Duke, 1983, Russel ve ark., 1997).

Yukarıda belirtildiği gibi dut bir çok alanda ülke ekonomisine katkıda bulunabilecek bir bitkidir. Ülkemizden dut bitkisinden farklı alanlarda yeterince yararlanılmamasından, dut popülasyonunun yoğun olduğu yörelerdeki göçten ve dut meyvesinin arzu edilen ekonomik getiriye sağlamamasından dolayı dut ağaçları yakacak odun olarak kullanılmaktadır. Tüm bunların sonucunda Çizelge 1.1. de görüldüğü gibi ülkemizdeki dut üretimi ve ağaç varlığı hızla azalmaktadır.

DİE 1997 yılı verilerine göre Türkiye de 74 ilde dut varlığı tespit edilmiştir. Bu iller arasında ilk beş sırayı Erzincan (7313 ton), Erzurum (6338 ton), Malatya (4983 ton), Elazığ (4668 ton) ve Ankara (4556 ton) almaktadır. Bu illerdeki toplam üretim Türkiye deki toplam üretimin % 38.2 sini oluşturmaktadır. Yine 1997 yılı verilerine göre dut meyvesinin pazarlanma oranı %33.38 düzeyindedir (Anonim, 1997).

Dut bitkisi üzerinde yapılan araştırmaların çoğu dut yapraklarının ipek böceği beslenmesinde kullanılması nedeniyle yaprak üzerine yoğunlaşmıştır, dut meyvelerinin farklı şekillerde değerlendirilmeleri üzerine şimdiye kadar fazla bir çalışma yapılmamıştır. Ülkemizde dut meyvesi çok farklı şekillerde değerlendirilebilmesi mümkün iken tam olarak değerlendirilmemekte ve hatta hasat dahi edilmeden dökülüp israf olduğu bilinmektedir. Halbuki dut meyvesi içerdiği çözünen kuru madde ve diğer besin unsurları yönünden incelendiğinde ve ayrıca ülkemizdeki üretim potansiyeli göz önüne alındığında çeşitli ürünlere işlenebilecek önemli bir potansiyel hammadde olarak görünmektedir. Ancak bu potansiyelin değerlendirilebilmesi ve endüstriyel ölçekte duttan çeşitli ürünlerin üretilebilmesi için öncelikle bu amaca yönelik bir takım araştırmaların yapılması ve uygun çeşitlerin kapama bahçelerinin tesisi yönünde gayret sarfedilmesi gerektiği de bildirilmektedir (Özdemir ve Topuz, 1998, Aslan, 1998).

Taze dut meyvesinin hasat dönemindeki yoğun üretimi ve dut meyvesinin çok yumuşak olması nedeniyle nakledilme güçlüğüünün bulunması, bu ürünün taze işlenmesinde çeşitli güçlükler doğurmaktadır. Oysaki; güneşte veya yapay kurutma geleneksel sezonun dışında da dutun tüketilmesine ve pazarlanmasına olanak sağlamaktadır. Bu şekilde elde edilen dut kurusu da çerez olarak iç piyasada iyi fiyat alıcı bulabilmektedir.

Yoğun hasat döneminde değerlendirilemeden israf olan dutların pratik bir yöntem olan kurutma ile dayanıklı hale getirilip dut kurusu olarak değerlendirilmesi ve daha sonra satış şansı bulamayan düşük kaliteli dut kuruları ile üretim fazlası olan

dut kurularının yasaların izin verdiği şekilde işlenmesi ve değişik gıdalara dđnüşürülmesi için endüstriyel ölçekte uygun bir tekniğin araştırılması ve geliştirilmesi gereklidir. Böylece beyaz dut meyvelerinin ekonomik anlamda değerlendirilme olanaklarının çeşitlendirilmesi, duta olan ilginin geri kazanılması ve hali hazırda dut üretiminin yoğun olduğu bölgelerde sezonunda pazarlama şansı bulamayan dut kurularının değerlendirilmesi sağlanabilir.

Bu araştırmada, bu güne kadar yeterince incelenmemiş olan kuru dutun fiziksel yapısı ve kimyasal bileşimi belirlenmiş ve ilave olarak ekstraksiyon koşulları saptanmıştır. Böylece gıda endüstrisinde önemli bir hammadde olma şansına sahip olan beyaz dut meyvesinden elde edilen dut kurusundan yararlanma olanaklarının ortaya konulması amaçlanmıştır.



2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

2.1. Dut Meyvesi Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Beyaz Dut, *Urticale* takımının *Moraceae* familyasının *Morus L.* Cinsinin *Morus alba* türüne dahildir (Tutin ve ark., 1964). Dut, tüm dünyada üzüm sü meyveler gurubunda incelenmektedir (Aslan, 1998). Meyveleri değ erlendirilen dut türleri mor dut, kara dut ve beyaz duttur. Beyaz dut meyveleri iki yüzü basık, ucu yuvarlak, yumuş ak, sulu, tatlı, lezzetli, ve sarımsı renklidirler (Lale ve Özçağ ıran, 1996).

Dut bitkisi üzerinde yapılan araştırmalar önceleri ipek böceği yetiştiriciliği nedeniyle yaprak yönüne kaymışsada son yıllarda yurt dışında ve yurt içinde yapılan çalışmalar dut bitkisine meyve açısında büyük önem verilmeğe başlandığını göstermektedir.

He ve ark. (1989), yaptıkları çalışmada yaprağı ve meyvesi kullanılabilen varyetelerin GUOZİ (*M. multicalis*) ve HONGAY (*M. alba*) olduğunu. Hongay (*M. alba*) ın bakteriyel hastalıklara dirençli ve yaygın adaptasyon yeteneğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çin de 8 *M. alba* varyetesi üzerinde yapılan çalışmada daiibaishen varyetesinin bakteriyel hastalıklara dayanıklı olmadığını ancak yüksek meyve verimine ve meyvelerinin yüksek şeker içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Fan ve ark., 1988). Koul ve ark. (1993), 10 dut varyetesinde yaptıkları çalışma sonucunda kullanımlarının yaygınlaştırılması için tatlılığı ile Çin beyazının, çekirdeksiz oluğu ile TR 10 varyetesinin ve büyük meyveli oluğu ile T1 varyetesinin ümit verici olduğunu bildirmişlerdir.

Güloğlu ve ark. (1999), ölkemizdeki dut gen kaynaklarının korunması amacıyla kurdukları bahçede bulunan 12 adet meyve veren beyaz dut çeşidinin meyvelerinin ağrlıklarının 0.97-4.61 g. suda çözünür kuru maddelerinin %21.0-26.0 ve şıra randımanlarının %20.41-58.12 arasında değiştiğini, meyvelerin iri çekirdekliden çekirdeksize, meyve albenisinin kötüden çok iyiye kadar değiştiğini bildirmişlerdir.

Farklı araştırmacıların dut meyvesinin bileşimini belirlemek üzere yaptıkları araştırmaların bulguları Çizelge 2.1. de verilmiştir (Özdemir ve Topuz, 1998. Duke, 1983).

Çizelge 2.1.-Dut Meyvesinin Kimyasal Bileşimi

Bileşim Ögesi	Duke, (1983)	Özdemir ve Topuz, (1998)
Toplam Kuru Madde (%)	12.5	20.89
Su (%)	87.5	79.11
ÇKM (%)	-	19.32
Protein (%)	1.5	1.47
Yağ (%)	0.4	-
Toplam Şeker (%)	8.3	13.49
Sakkaroz (%)	-	0.18
İnvert Şeker (%)	-	13.31
Ham Selüloz (%)	1.4	-
Kül (%)	0.9	0.8
Titrasyon Asitliği (%)	-	0.32
Askorbik Asit (mg/100g)	13.0	-
K (mg/100g)	-	229.9
Ca (mg/100g)	80	74.6
Mg (mg/100g)	-	29.2
Fc (mg/100g)	1.9	1.449

Dut meyvesinin bileşimi üzerine yapılan farklı bir çalışmada ise kuru madde %15.0, toplam şeker %11.38, invert şeker %10.18, ham selüloz %2.87, titrasyon asitliği %0.1(Sit. As), kül %0.73, toplam polifenol %0.08 ve pH değeri 5.86 olarak bulunmuştur (Khatiasvili ve ark., 1979).

Pork ve ark. (1997), Beyaz dut meyvesinin 10 çeşidinde antosiyanin içeriğini araştırmışlar ve buldukları değerleri elma ve üzümdeki antosiyanin içeriği ile karşılaştırmışlardır. Dutlarda 100 g taze meyvede 18.84 mg ile 328.7 mg arasında değişen oranlarda antosiyanin içeriği belirlenmiştir. Bu içerik ile beyaz dut meyvesinin elma ve üzümde daha yüksek oranda antosiyanin içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Beyaz dutun çekirdek ve çekirdek yağının bazı karakteristikleri üzerinde yapılan araştırmada *Morus alba* nın olgun çekirdeklerinin %29.4 ham protein, %30.7 yağ, %25.3 ham selüloz, %7.1 karbon hidrat, %3.7 kül, %3.8 nem ve 33.3 mg/100g flavonlar, 817 µg/g vitamin E ve 1.78 µg/g β-karoten içerdiği, ham proteinde 18 amino asit bulunduğunu ve çekirdek yağının %79.4 oranında Linoleik asit içerdiği bildirilmiştir (Xiaolan ve ark., 1998).

Beyaz dut meyvesi; şarap, reçel, marmelat, meyve suyu, meyve suyu konsantresi vb. ürünlere işlendiği gibi birçok ülkede geleneksel ürünlerin yapımında da kullanılmaktadır. Ayrıca çeşitli ürünlere farklı özelliklerin kazandırılması amacıyla katıldığı bilinmektedir.

Tanabe ve Hamada (1980), tarafından dutun Japonya'da üretilen saru-zakes likörlerinin yapımında kullanılan meyveler arasında olduğu bildirilmektedir. Rusya da beyaz dut meyvesinden elde edilen meyve suyunun kuru madde içeriğinin %70-73 yükseltilmesi ile yemeklerden sonra yenen bir tatlı üretildiği bildirilmiştir

(Dzharullaev ve ark., 1993). Ermenistan dut ve granüle edilmiş şeker geleneksel süt ürünü olan arak'ın tatlandırılması için kullanılmaktadır (Aganova, 1989).

Bir Kore et ürünü olan jangchorim in fizikokimyasal özelliklerinde ve sunumunda, dut meyvesi ve kurutulup toz hale getirilmiş dut meyvesinin etkisi araştırılmıştır. Dut meyvesi ve kurutulup toz hale getirilmiş dut meyvesi % 0, 5, 10, 15 ve 20 seviyelerinde jangchorime eklenmiş ve et ürününün, lezzet ve yumuşama özellikleri tespit edilmiştir. %20 seviyesinde meyve ve meyve tozunun eklenmesi jangchorim'in kopma gücünü sırası ile %6,2-7 ve %10,2-18,4 oranlarında azalttığı, meyve veya meyve tozunun seviyeleri arttığı zaman jangchorim'in pişirme kayıplarının azaldığı, yüzey kırmızılığı ve amino asit içeriğinin arttığı bildirilmiştir. %15 dut meyvesi veya %10 meyve tozunda çok uygun jangchorim üretildiğinin tespit edildiği de bildirilmiştir (Yun ve ark., 1995).

Pakistan'ın kuzey doğu bölgelerinde dut, en çok yetiştirilen ikinci meyve durumundadır. Siyah ve beyaz çeşitleri bulunan bu bölgedeki dutların, siyah çeşitleri kış aylarında tüketilebilmek için güneşte kurutulurken, beyaz çeşitler güneşte kurutmaya yeterince elverişli değildir ve genellikle taze olarak tüketilirler. Bu bölgede beyaz dut mahsulünün %60-70 inin muhafaza teknikleri bilgisinin eksikliği nedeniyle israf olduğu belirtilmiştir. Halbuki her iki çeşidinde şurup hazırlamada kullanılabileceği ve hazırlanan bu şurubun ilerde jellerde ve pudinglerde tatlandırıcı gibi veya bir temel içecek olarak kullanılmak üzere saklanabileceği bildirilmiştir. Ev ölçeğinde bu şurubunun hazırlanması için prosedürlerin: Temizleme, ayıklama ve sınıflandırma; yıkama; ekstraksiyon ve şeker katma aşamalarından oluştuğu, biten ürünün kalitesi üzerine çeşidin, ham maddenin olgunluk derecesinin, ekstraksiyon metodunun ve ısıtma derecesinin etkili olduğu bildirilmiştir (Alizai ve ark., 1996a).

Alizai ve ark. (1996 b), Beyaz dut meyvelerinin doğal flavor ve bileşim öğelerini kaybetmeksizin sıcak havada kurutularak korunabildiğini, kurutulmuş dut tozunun suyun uygun miktarı ile karıştırıldığı zaman iyi meyve aromalı bir dut içeceği elde edildiğini bildirmişlerdir.

Kurutma en eski gıda muhafaza yöntemlerinden biridir. Gıdaların geleneksel sezonları dışında tüketilebilmesine ve satışına olanak sağlar, diğer muhafaza yöntemlerine göre yoğunlaştırılmış nitelikte ürün elde edilir, diğer muhafaza yöntemlerinden daha ucuz ve ürünlerin depolama ve taşıma masrafları da daha düşüktür. Kuru meyveler geleneksel olarak açık havada meyve tanelerinin güneşte kurutulması ile elde edilir. Ancak güneşte kurutma iklim koşullarına son derece bağlıdır ve hijyenik koşulları kontrol etmek olanaksızdır, kurutulan ürün açık havada toz, çeşitli böcek, kuş vb. zararlılara karşı büyük oranda korunmasızdır. Bunlara karşın güneşte kurutma hem daha ekonomik bir yöntemdir hem de bazı ürünlerin renklerine yapay kurutmaya göre daha olumlu etki etmektedir. Yapay kurutma yöntemi ise güneşte kurutmanın bir çok dezavantajını ortadan kaldırmaktadır (Cemeroğlu ve Acar, 1986; Maskan ve Göğüş, 1998).

Dut (*Morus alba*)'un 1.2 m/s sabit hava hızlı bir pilot raylı kurutucu tesisinde 60, 70 ve 80 °C'deki kuruma karakteristikleri araştırılmıştır. Araştırmada sorbsiyon izotermi histeresis göstermiş ve denge nem içeriği desorbsiyon için adsorbsiyondan daha yüksek bulunmuştur. Dutların kurutma denemelerinde, 3 düşme oranlı kuruma periyodu gözlenmiştir. Kurutmada difüzyon değerlerinin

60°C'de 2.32×10^{10} m²/s den 80°C'de 2.76×10^9 m²/s ye kadar değişmekte olduğu bildirilmiştir (Maskan ve Göğüş, 1998).

Ülkemizde ise üretilen dutların çok az bir kısmı taze olarak tüketilmektedir. önemli miktarı ise kurutularak ve pekmez, pestil, cevizli sucuk, keşi gibi geleneksel ürünlere işlenerek değerlendirilmektedir (Nas ve Aksu, 1995; Aksu ve Nas, 1996; Özdemir, 1997).

Kuru dutların, *Morus alba L.* (akdut) türünün çekirdeksiz çeşidine ait olgun meyvelerin, güneşte veya suni olarak kurutulmuş şekli olduğu bildirilmiştir (Anonim, 1988).

Dut kuru su örneklerinde yapılan bazı kimyasal analizler sonucunda: 4 adet dut kuru su örneğinde toplam katı madde %88.1-91.0, su %9.0-12.5, titrasyon asitliği %0.03-0.04, pH 6.6-6.8, toplam şeker %82.4-86.9, glukoz %22.0-24.9, fruktoz %21.9-23.4, sakaroz %34.1-40.9 ve toplam kül %2.5-3.0 arasında bulunmuştur (Karkacıer ve ark., 2000).

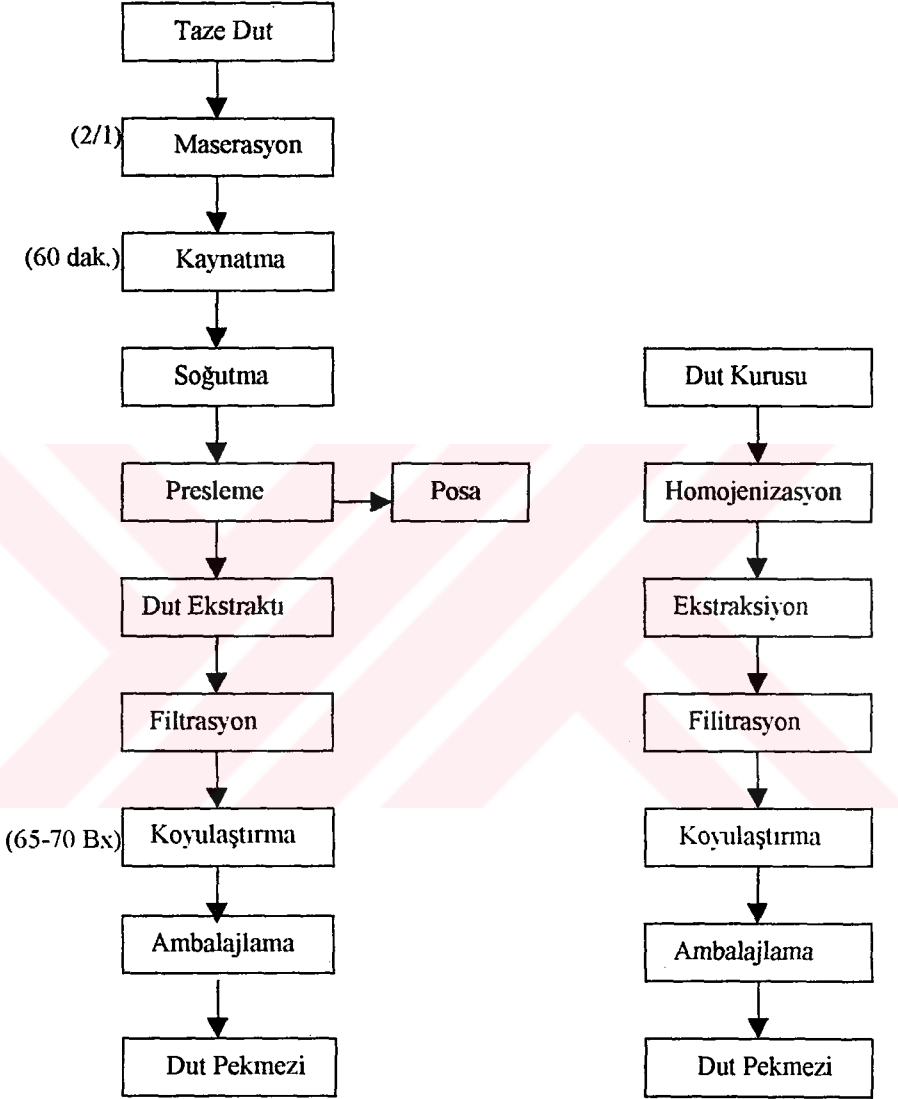
Ülkemizde kurutmalık tiplerin genellikle çekirdeksiz, küçük meyveli olması, meyve uzunluğunun meyve eninden biraz fazla ve kesinlikle beyaz olması, meyvelerin parlak ve düzgün görümlü olması istenir. Bu nedenle kurutmalık olarak büyük ve çekirdekli meyveler fazla ilgi görmemekte genellikle pestil ve pekmez yapımında kullanılmaktadır. Ancak ülkemizde kurutmalık tiplerden pekmez-pestil, veya pekmez-pestillik tiplerden kurutmalık olarak ta yararlanılmakta olduğu bildirilmiştir (Aslan, 1998).

Ülkemizdeki önemli geleneksel ürünlerden biri olan dut pekmezi, yabancı maddelerden arındırılmış taze dut (TS 11127) veya dut kuru su (TS 3570) şurasının açıkta ve/veya vakumda belirli bir kıvama kadar koyulaştırılması ile elde edilen bir mamuldür (Anonim, 1996). Dut Pestili ise pekmez üretiminde elde edilen dut suyu konsantresinin tekniğine uygun olarak yoğunlaştırılmasından sonra usule uygun şekilde yayılıp kurutulması ile elde edilen bir üründür (Ekşi ve Artık, 1984; Nas ve Nas, 1987; Anonim, 1992).

Pekmez üretiminde ham maddenin tercihi insanların alışkanlıkları, iklim ve bölgeye göre değişmektedir. Pekmez genellikle üzümlerden elde edilse de, ülkemizin doğusunda yüksek bölgelerde, mikro klima özelliği göstermeyen kesimlerde üzüm pekmez üretiminde kullanılmamaktadır. Bu bölgelerde dut pekmezi ön plana çıkmaktadır (Özdemir, 1997).

Halk arasında çeşitli meyvelerden yapılan pekmezlerin insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri olduğuna inanılmaktadır. Özellikle dut pekmezi bu açıdan tavsiye edilmektedir (Nas ve Nas, 1987). Ayrıca dut pekmezinin yüksek aromatik içeriği ve prosesinde deasidifikasyona ihtiyaç duymayan düşük asit seviyesi nedeniyle de diğer pekmez çeşitlerine karşın tercih edilmekte olduğu bildirilmektedir (Karkacıer ve ark., 2000).

Taze duttan geleneksel yöntemle pekmez üretiminin ve kuru duttan endüstriyel yöntemle pekmez üretiminin akım şemaları aşağıdaki gibidir (Aksu ve Nas, 1996).



Geleneksel Yöntemle
Dut Pekmezi Üretimi
(Aksu ve Nas, 1996)

Endüstriyel Yöntemle
Dut Pekmezi Üretimi
(Karkacier ve Ark., 2000)

Şekil 2.1: Taze Duttan ve Dut Kuruşundan Pekmez Üretim Aşamaları (Aksu ve Nas, 1996; Karkacier ve ark., 2000)

Ekşi ve Artık (1986), keçi boynuzu meyvesinden pekmez yapımında diğer ürünlerde olduğu gibi maserasyonla sıra elde edildiğini ancak maserasyon işlemiyle meyvedeki besin öğelerinin, özellikle mineral maddelerin tam olarak ekstrakte edilemediğini bildirmişlerdir (Karkacier, 1994).

Çeşitli araştırmacılar endüstriyel boyutta modern pekmez yapım tekniklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilme imkanları sınırlı olan kuru ürünlerin değerlendirilmesi için sıranın difüzyon bataryaları kullanılarak katı-sıvı ekstraksiyonu ile elde edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (Yazıcıoğlu ve Gökçen, 1976; Batu, 1991; Yurdagel, 1992, Karkacier, 1994; Karkacier ve ark., 2000).

Yazıcıoğlu ve Gökçen (1976), taze pazarlama ve teknolojik değerlendirme imkanlarının güçlüğü nedeniyle, gerektiği gibi değerlendirilme imkanı bulamayan üzümlerin, evvela güneşte kurutulması ve sonra bu kuru üzümlerdeki şekeri difüzyon bataryalarında ters akım prensibine dayanarak su ile ekstrakte edip pekmez elde etmeyi amaçlamıştır. Oda sıcaklığında yapılan bu çalışmalar sonucunda meyve/su oranı 1/2 olan denemelerde daha 5. ve 6. bataryada %67-71 çözünür kuru maddeli pekmez elde edildiğini, 1/3 meyve su oranındaki denemelerde 9. ve 10. bataryalarda çözünür kuru maddenin sırasıyla %68 ve %72 ye ulaştığını bildirmiştir. Denemeler sonunda üretilen pekmezler de karamelizasyon sonucu oluşmuş yanık tat ve koku tespit edilmediğini, suda çözünen bütün besinleri değişiklik olmadan bünyesinde taşıdığını ve hatta hassaslığı ile bilinen C vitaminini dahi 100 g da 5.2-6.8 mg seviyesinde bulundurduğunu bildirmiştir. Bu nedenlerle bu pekmezlerden pastörize üzüm sırası elde edilebileceği gibi pekmez olarak ta ihraç şansının bulunduğunu, ayrıca bu pekmezlerin içki ispiertosu, endüstriyel ispierto ve sirke imalinde de kullanılabileceğini bildirmiştir.

Çoklu katı-sıvı ekstraksiyonu yöntemiyle keçi boynuzu meyvesinden sıvı ürün ve pekmez üretimi için sıra eldesinin başarılı sonuçlar verdiği de bildirilmiştir. Keçi boynuzu meyvesinin 1/9 meyve su oranında 5 aşamalı 5 tekrarlı ekstraksiyonu sonucu ekstraksiyon randımanı, 20°C'de %29.33, 50°C'de %42.00 ve 85°C'de ise %46.36 olarak bulunmuştur. Farklı sıcaklıklardaki kütle transfer katsayıları ise sırasıyla 1.7 ml çözelti/dakika, 2.1 ml çözelti/dakika, 2.40 ml çözelti/dakika olarak belirlenmiştir. Ekstraksiyon sıcaklığı yükseldikçe eşit oranlarda kuru madde içeren ekstraktların ışık geçirgenliği değerinin azalmakta olduğu da bildirilmiştir (Karkacier, 1994).

2.2 Katı-Sıvı Ekstraksiyonları Üzerine Yapılan Çalışmalar

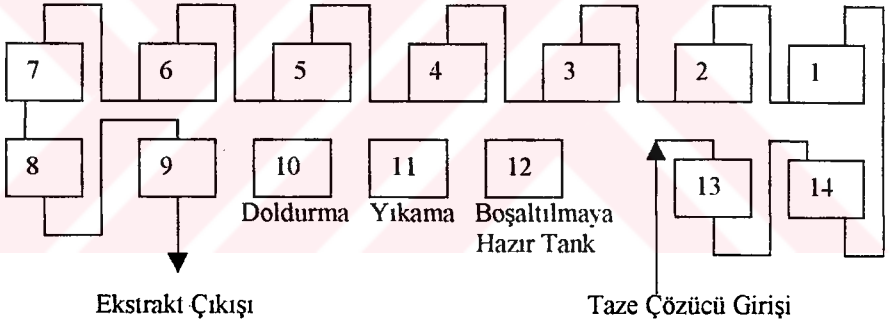
Katı-sıvı ekstraksiyonları, ıslatma, yıkama, veya difüzyon olarakta bilinmektedirler (Brennan ve ark., 1990; Toledo, 1991). Gıda endüstrisinde şeker kamışı ve şeker pancarından şeker eldesinde, çözünebilir çay ve kahve eldesinde, balık yağı ve sebze yağı eldesinde, protein ve protein konsantratları üretiminde, elma posası ve sitrus kabuklarından pektin eldesinde, vanilya eldesinde, flavor sanayinde, antosiyanin ve betanin eldesinde, meyve suyu üretiminde ve kuru erik suyu üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Schwartzberg, 1980; Lang, 1990; Toledo, 1991).

Ekstraksiyon sırasında katı maddeyi çevreleyen çözücü katı madde içine nüfuz edip erir maddeleri burada yakalayarak çözer ve konsantrasyon farkı

nedeniyle erir madde çözücü (ekstrakt) faza aktarılır. Fazlar yeterli süre temasta tutulduktan sonra mekaniksel olarak ayrılır. Bu çeşit ayırma operasyonları tek veya çok aşamada yapılabilmektedir (Brennan ve ark., 1990).

Katı-sıvı ekstraksiyonlarının çok aşamalı ters akışlı tiplerinde, sistemde kullanılacak çözücü girişinin tam tersinden ekstraksiyonda kullanılacak katılar girer. Temiz çözücü son ekstraksiyon aşamasında sistemden çıkacak katularla temas eder. Daha sonra katı ve çözücü zıt yönde aşamadan aşamaya geçerek ilerlerler. Çözücüdeki erir madde içeriği bir aşamadan diğerine taşınarak artarken, katılardaki erir madde içeriği katuların zıt yönde taşınmasıyla azalır. Bu sırada katı madde içine nüfuz eden çözücünün bir kısmı katı içinde kalarak katı madde ile taşınır. Bu zıt yönlü hareket sayesinde sistemi terkeden katıda erir madde minimuma düşerken çözücü faz erir maddece zenginleşir ve çözücü ekstrakt olarak adlandırılır (Toledo, 1991). Bu sayede çözücü kullanımı minimum olmaktadır (Schwartzberg, 1980).

Ekstraksiyon bataryalarının kullanıldığı çok aşamalı ters akışlı sistemde bitişik hücreden gelen çözücü bataryanın üstünden içeri verilir. Çözücü katı yatağından geçerek aşağıdaki bir çıkış borusu ile alınıp bir diğer bataryaya aktarılır. Bu şekilde bir ters akım etkisi yaratılır (Schwartzberg, 1980; Brennan ve ark., 1990).



Şekil 2.2 Çok aşamalı ters akışlı ekstraksiyon bataryalarında çözücü akışının gösterimi.

Şekil 2.2. de görüldüğü gibi kullanılmamış çözücü 13. hücreye girmekte ve ekstrakt halde 9. hücreden alınmaktadır. 13. hücrede bulunan katıdaki çözünen madde tamamıyla alındıktan sonra bu hücre çevrimden çıkarılmakta ve taze çözücü 14. hücreye girip ekstrakt 10. hücreden alınmaktadır. Bu şekilde proses, çözünür maddesi alınmış katıları içeren hücrenin çevrimden izolasyonu ve yerine hammaddeyle doldurulmuş bir hücrenin çevrimde katılmasıyla devam ettirilmektedir. Böyle bir sistemde batarya sayısı 3 ten 14 e kadar olabilmektedir ve her batarya 10 tona kadar katı hammadde alabilmektedir (Brennan ve ark., 1990).

Bu difüzyon ilkelerinden hareketle geliştirilen ekstraktörlerde sonsuz vida ile sistemde süreklilik, katuların süper hızlı ısınmasının sağlanması, ısınma süresince enzimatik ve mikrobiyolojik zararlanmaların kontrolü, düşük difüzyon gradientinde yüksek verim ve yüksek kalite sağlanmıştır (Lang, 1990).

Ekstraksiyon yöntemi ile her ton hammadde için elde edilen meyve suyu miktarının daha fazla olduğu belirtilmektedir. Ekstraksiyon ile elde edilen meyve

suyunda bir veya birkaç Bx derecesinde bir seyrelme olmaktadır. Fazla seyrelmeden kaynaklanan buharlaştırma giderlerine rağmen daha fazla randıman sağlandığı için bu yöntemin daha ekonomik olduğu saptanmıştır. Ekstraksiyon ile elde edilen meyve sularının pres ile elde edilen meyve sularından daha fazla polifenol ve %10 oranında daha fazla mineral madde içerdiği, ekstraksiyon ile elde edilen meyve sularının durultulmasında daha zahmetli uygulamalara gereksinim duyulduğu bildirilmiştir. Ayrıca meyve suyu üretim teknolojisinde prensip olarak, preslenerek meyve suyu çıkarılan meyvelerin posalarına, ikinci bir meyve suyu kazanılması amacıyla ekstraksiyon işlemi uygulandığı bildirilmektedir (Acar, 1988).

Binkley (1978), elma suyu üretiminde DdS (De Danske Sukkerfabrikker) sürekli ters akım difüzyon aletiyle Willmes presini karşılaştırmıştır. Hammadedeki ÇKM nin pres sisteminde %75.18 i alınabilmişken, difüzyon sistemiyle hammadedeki ÇKM nin %91.99 unun alınabileceğini bildirmiştir. Elde edilen meyve suyunun briks derecesini pres metodunda %12.38, ekstraksiyon sistemiyle elde edilen meyve suyunda %9.0 olarak bulmuştur. Duyusal özellikler bakımından pres meyve suyunun üstünlük gösterdiği ve difüzyon sistemiyle elde edilen meyve suyunda titrasyon asitliğinin düşük olmasının bu üstünlüğün sebebi olabileceğini bildirmiştir. Durultulmuş meyve suları karşılaştırıldığında ise difüzyon meyve suyunun pres meyve suyundan daha koyu renkte olduğunu tespit edildiğini bildirmiştir.

Sonsuz vidalı DdS (De Danske Sukkerfabrikker) ekstraktörde vidanın sürekli tek yönde dönmesi sırasında sıvı akışı engellenmeden göreceli olarak aşağıya akarken, katılar konveyör teknesinin bir yönünde yukarı yöne yönelmektedirler. Vidanın sürekli aynı şekilde dönmesi nedeniyle uygulanan basınç sürekli ve uniformdur. Bu durumda katılar ve sıvılar arasındaki temas etkinliği azalmaktadır. Avustralya'da geliştirilen CASIRO (The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) ünitesinin vida dönüşünün kesikli-geri dönüşlü yapılarak bu olumsuzlukların giderildiği bildirilmiştir. CASIRO ünitesinde vida geri dönüşten daha fazla ileri hareket ederek katılara ileri doğru net bir hareket sağlarken, etkili katı sıvı teması da sağlamaktadır. Bioquip (1984), yaygın kullanılan hammaddelerden yüksek ÇKM, renk ve flavor verimi sağlamak amacıyla tasarlanmış CASIRO ünitesinin elma suyu için %92.6 oranında ekstraksiyon verimine sahip olduğunu bildirmiştir (Guneskaran, 1989).

Meyve suyu üretiminde hammadde ve ürünlerdeki değer artışının mekanik presli proseslerden daha verimli proseslere ihtiyaç duyulmasına neden olduğu ve bu amaçla difüzyon ekstraksiyonu ile enzimatik sıvılaştırma gibi iki yeni fiziksel proses geliştirildiği bildirilmiştir. Difüzyon ile elde edilen elma sularının enzimatik sıvılaştırma ve presleme metodlarına göre en yüksek pH değerine, en düşük titrasyon asitliğine ve non oksidatif preslemeyle birlikte en yüksek süspanse katı madde içeriğine sahip olduğu, ayrıca difüzyonda uzun süre ve yüksek sıcaklık uygulamasının meyve suyunda oluşan aroma kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Cliff, 1991).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Dut kurusunun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve ekstraksiyon koşullarının saptanması amacıyla 10 adet dut kurusu örneği Erzincan, Malatya, ve Elazığ illerindeki yerel pazarlardan sağlanmıştır.

Ekstraksiyon denemelerinde ekstraksiyon kabı olarak 450ml lik cam kavanozlar kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Fiziksel analizler

Dut meyvesinin fiziksel özelliklerinin saptanması amacıyla 100 adet meyvenin boyu ve çapı kumpasla, ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı ise tartularak ölçülmüştür.

Dut kurularının TS 3570 sayılı dut kurusu standardında belirtilen bazı sınıf özelliklerine uygunluğu da araştırılmıştır. Bu işlem için 500 g dut kurusunda kırık dut kurusu, dut kurusu kırıkları, topak, bozuk ve böcek yenikli dut kuruları ve yabancı maddeler, dut kurularından fiziki olarak ayrılıp tartularak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar yüzde olarak ifade edilmiştir.

3.2.2. Kimyasal analizler

ÇKM tayinleri, titrasyon asitliği, pH, formol sayısı, toplam şeker, invert şeker ve glukoz, fruktoz, sakkaroz tayinleri tanelerine ayrılmış meyvelerin 1/10 oranında saf su ile karıştırılarak denge çözünür kuru madde noktasına ulaşana kadar bekletilmesi ile elde edilen ekstrakt tan örnek alınarak yapılmıştır.

3.2.2.1. Kuru madde tayini

Dut kurularının kuru madde miktarı tayini, parçalanmış dut kurularının vakumlu etüvde 65-70⁰C de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmesi ile saptanmıştır (Acar ve ark., 1999).

3.2.2.2. Çözünür kuru madde tayini

Çözünür kuru madde tayini Bausch&Lomb marka ABBE refraktometre ile yapılmıştır (Cemeroğlu, 1992).

3.2.2.3. Titrasyon asitliği

Titrasyon asitliği ekstraktan alınan 10 ml örneğin 0.1 N NaOH ile pH 8.1 değerine ulaşıncaya kadar potansiyometrik olarak titre edilmesi ile saptanmuştır (Cemeroğlu, 1992).

3.2.2.4. pH değeri tayini

Elde edilen ekstrakta pH değeri Nel marka pH 890 model dijital pH metre ile saptanmuştır (Cemeroğlu, 1992).

3.2.2.5. Kül tayini

Porselen kül krozelerine tartılan parçalanmuş örneklerin 525 ± 25 °C deki kül fırınında tam olarak yakılmasıyla saptanmuştır (Acar ve ark., 1999).

3.2.2.6. Kül alkalitesi ve alkali sayısı

Kül alkalitesini belirlemek için kül tayininde elde edilen kül üzerine 10 ml 0.1 N H_2SO_4 ve birkaç damla %35'lik H_2O_2 eklenerek su banyosunda 70 °C de 15 dakika ısıtılmıştır. Whatman 42 külsüz filtre kağıdından süzöldükten sonra soğutulup 0.1 N NaOH ile metil oranj eşliğinde titre edilerek bulunmuştır.

Alkali sayısı ise alkalitenin kül miktarına oranlanması ile hesaplanmuştır (Anonim, 1962).

3.2.2.7. Formol sayısı

Dut meyvesi ekstraktından 25 ml alınarak ayarlı 0.1 N NaOH ile 8.1 pH değerine kadar titre edilmiş ve üzerine 10 ml formaldehit çözeltisi eklenmiştir. Bu şekilde oluşan H^+ iyonları 0.1 N NaOH ile 8.1 pH değerine kadar geri titre edilmiştir. Böylece 100 ml ekstrakt için gerekli olan 0.1 N NaOH miktarı formol sayısı olarak hesaplanmuştır (Acar ve ark., 1999).

3.2.2.8. Glukoz, fruktoz ve sakaroz tayini

Boehringer enzimatik yöntemi (Cat. No. 716260) ile belirlenmiştir (Cemeroğlu, 1992).

3.2.2.9 Azotlu bileşik tayini

Yaklaşık 1 g örnek kjeldahl yakma balonuna yerleştirilip üzerine 12.5 ml sülfürik asit ve katalizör eklenerek yakılmıştır. Yakılan balonların üzerlerine 75 ml saf su ilave edilerek balon kjeldahl aletinin destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Aletin NaOH pompası %33'lük NaOH'ten 80 ml çekecek şekilde ayarlanmış, geri soğutucunun çıkış borusu 30 ml 0.1 N H₂SO₄ bulunan erlene daldırılmış ve alet çalıştırılmıştır. Çıkış borusundaki erlende 150 ml destilat toplanıncaya kadar destilasyona devam edilmiştir. Destilasyon işleminin sonunda alınan 150 ml destilattaki fazla asit metil kırmızısı indikatörü kullanılarak ayarlı baz çözeltisi ile titre edilmiştir. Hesaplama protein çevirme faktörü (F) 6.25 olarak alınmıştır (Özkaya ve Kahveci, 1990).

3.2.2.10. Ham selüloz tayini

Dut meyvesinde bulunan yağ petrol eterle ekstrakte edilip uzaklaştırılmıştır. Yağsız kısım 200 ml'lik seviyesi işaretlenmiş olan 600 ml'lik behere aktarılmış ve üzerine %5 lik H₂SO₄ ten 50 ml eklenip saf suyla 200 ml lik çizgisine tamamlanarak 30 dakika süreyle kaynatılmıştır. Süre sonunda örnek külsüz filtre kağıdından süzülerek kaynar su ile asit reaksiyon kalmayıncaya kadar yıkanmıştır. Daha sonra aynı işlem %5 lik NaOH ile tekrar edilmiş ve darası alınmış külsüz filtre kağıdından süzülerek sıcak su ve etil alkol ile yıkandıktan sonra kurutularak ham selüloz bulunmuştur.

Bulunan bu ham selüloz 525±25 °C deki fırında yakılarak külü bulunmuş ve bu kül ham selülozdan çıkarılarak külsüz ham selüloz değeri elde edilmiştir (Özkaya ve Kahveci, 1990).

3.2.2.11. Hunter renk tayini

Minolta marka CR-200 model Hunter Lab renk ölçüm cihazında tayin edilmiştir (Artık, 1993).

3.2.3. Dut kurusunun ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi

Bir ekstraksiyon işleminde verime etki eden faktörlerin başında besleme (meyve/su) oranı, etkileşim süresi, sıcaklık, çalkalama hızı ve materyalin yüzey alanının gelmekte olduğu bildirilmiştir (Hızal, 1996).

3.2.3.1. Dut kurusu örneklerinin ekstraksiyona hazırlanması

Bu amaçla dut kurusu meyveleri elle tanelerine ayrılarak kullanılmıştır. Tanelerin bağlı olduğu saplar mümkün olduğunca ayrılmıştır. Bu şekilde tane iriliğinde yeknesaklık sağlanmaya çalışılmıştır (Hızal, 1996).

3.2.3.2. Ekstraksiyonda uygulanacak sıcaklıkların seçimi

Ekstraksiyon sıcaklıkları 20, 50 ve 70°C olarak uygulanmıştır. (Cemeroğlu, 1982; Ekşi, 1988).

3.2.3.3. Meyve/su oranının ve karıştırılma koşullarının belirlenmesi

Meyve/su oranının belirlenmesi için ön denemeler yapılmıştır. Ön denemelerde, sistemde uygulanacak meyve/su oranını belirlemek için, 50 g tanelerine ayrılmış meyve 1/6, 1/7, 1/8, 1/9, 1/10 oranında sulandırılıp denge çözünür kuru madde noktasına ulaşılan kadar beklenmiştir. Bu bekleme süresince her 15 dakikada bir elde edilen ekstraktın ÇKM değeri ölçülmüştür. Elde edilen verilere göre aşamalar sonunda çözünür kuru madde miktarı 0 a düşecek ve tekrarlar sonunda en yüksek ÇKM değerini verecek olan meyve/su oranı seçilmiştir.

Kullanılan su banyosunun çalkalama düzeneği olmadığından kavanozların içeriği her 15 dakikada bir cam bagnetlerle karıştırılmıştır. Böylece difüzyon ve partikül yüzeyinde kütle transferine karşı oluşan direnç azaltılmaya çalışılmıştır. Tüm kaplara bu işlem eşit derecede uygulanmış ve tüm ekstraksiyon denemelerinde bu işlem izlenmiştir.

3.2.3.4. Denge çözünür kuru madde noktasına ulaşma süresi ve aşama sayısının belirlenmesi

Ekstraksiyon kaplarında tanelenmiş meyve ve su çözünür kuru madde artışının önemsiz düzeye ulaştığı noktaya kadar ekstraksiyona tabi tutulmuş ve bu noktada ekstraksiyona son verilmiştir. Kaplardaki ekstraksiyon süresi, denge çözünür kuru madde noktasına, yani çözünür kuru madde artışının önemsiz düzeye ulaştığı süre olarak belirlenmiştir. Düşük sıcaklıkta sürenin en uzun olması nedeniyle en uzun süre denemelerin tamamında sabit olarak kullanılmıştır.

Aşama sayısının tespiti için, belirlenen meyve/su oranında parçalanmış meyve ve su bir kaba konarak denge çözünür kuru madde noktasına ulaşılan kadar bekletilmiştir. Ekstraksiyon sonunda posa ve ekstrakt ayrılmıştır. Elde edilen posa, üzerine belirlenmiş toplam hacim sabit tutulacak şekilde saf su eklenerek tekrar ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Bu işlem, ekstraksiyon sonunda ekstraktın çözünür kuru maddesinin 0 °Bx değerine ulaştığı noktaya kadar tekrarlanmıştır. Bu şekilde 0 °Bx değerine ulaşılan aşama sayısı ekstraksiyon denemelerinde kullanılacak aşama sayısı olarak belirlenmiştir. Ancak aşama sayısı ekstraksiyon sıcaklığına bağlı olarak değiştiği için, denemelerde kullanılan en yüksek ekstraksiyon sıcaklığında bulunan aşama sayısı diğer sıcaklıklara da aynen uygulanmıştır.

3.2.3.5. 20, 50 ve 70 °C'de dut kuru su ekstraktının eldesi

Dut kuru suundan ÇKM nin tamamen ekstrakte edilebilmesi amacıyla çok aşamalı ve çok tekrarlı ekstraksiyon sistemi uygulanmıştır. Meyveler tespit edilen oranda su ile karıştırılarak 5 tekrar ve belirlenen aşama sayısında ekstraksiyona tabi tutulmuşlardır. Her aşama ve tekrarda ekstraksiyon işlemi denge çözünür kuru madde noktasına ulaşma süresi olarak belirlenen noktaya kadar sürdürülmüştür. 1. aşamanın 1.tekrarındaki kapta denge çözünür kuru madde noktasına ulaşıldıktan sonra kap içeriğinin katı ve sıvı fazları birbirinden ayrılmıştır. Sıvı fazda hacim ve Fuji marka el refraktometresi ile ÇKM, katı fazda posa ağırlığı ölçülmüştür. Daha sonra elde edilen ekstrakt saf su ile belirlenen meyve/su oranındaki su hacmine tamamlanıp içerisine 50g dut kuru su ilave edilerek bir sonraki tekrarı oluşturmuştur. Elde edilen posa ise belirlenen toplam hacmi koruyacak şekilde üzerine saf su ilave edilerek bir sonraki aşamayı oluşturmuştur. Burada posa yoğunluğunun yaklaşık olarak suya eşit olduğu kabul edilmiştir. Bu işlemlerden sonra kapların içerikleri tekrar denge çözünür kuru madde noktasına ulaşılan kadar temasta tutulmuş ve daha sonra yukarıda bahsedilen işlemler aynen tekrar edilmiştir. Ekstraktlar sağa geçirilirken posalar aşağıya aktarılmış ve bu şekilde sistemin işleyişi sürekli bir ekstraksiyon işleyişine benzetilmeye çalışılmıştır. Su ilaveleri sadece 1. tekrar ve 1. aşama süresince yapılmıştır. Dut kuru su ilavesi ise sadece 1. aşama süresince yapılmıştır. Ara kademelerde dut kuru su ve su ilavesi yapılmamıştır. Böylece 5 tekrarın her birinin başlangıcında konan 50 g dut kuru su belirlenen aşamada ekstrakte edilerek mümkün olduğunca zengin bir ekstrakt ve kuru maddesi tamamen alınmış bir posa elde edilmeye çalışılmıştır. İşlemin şematik gösterimi Şekil 3.1. de verilmiştir.

Ekstraksiyonlar süresince buharlaşma yoluyla su kaybını azaltmak amacıyla kavanozların kapakları kapalı tutulmuştur.

3.2.3.6. Toplam kütle transfer katsayısının hesaplanması

Farklı sıcaklıklarda ki uygulamaların birbirleriyle karşılaştırılmalarının sağlanması amacıyla tüm kütle transfer katsayısı hesaplanmıştır.

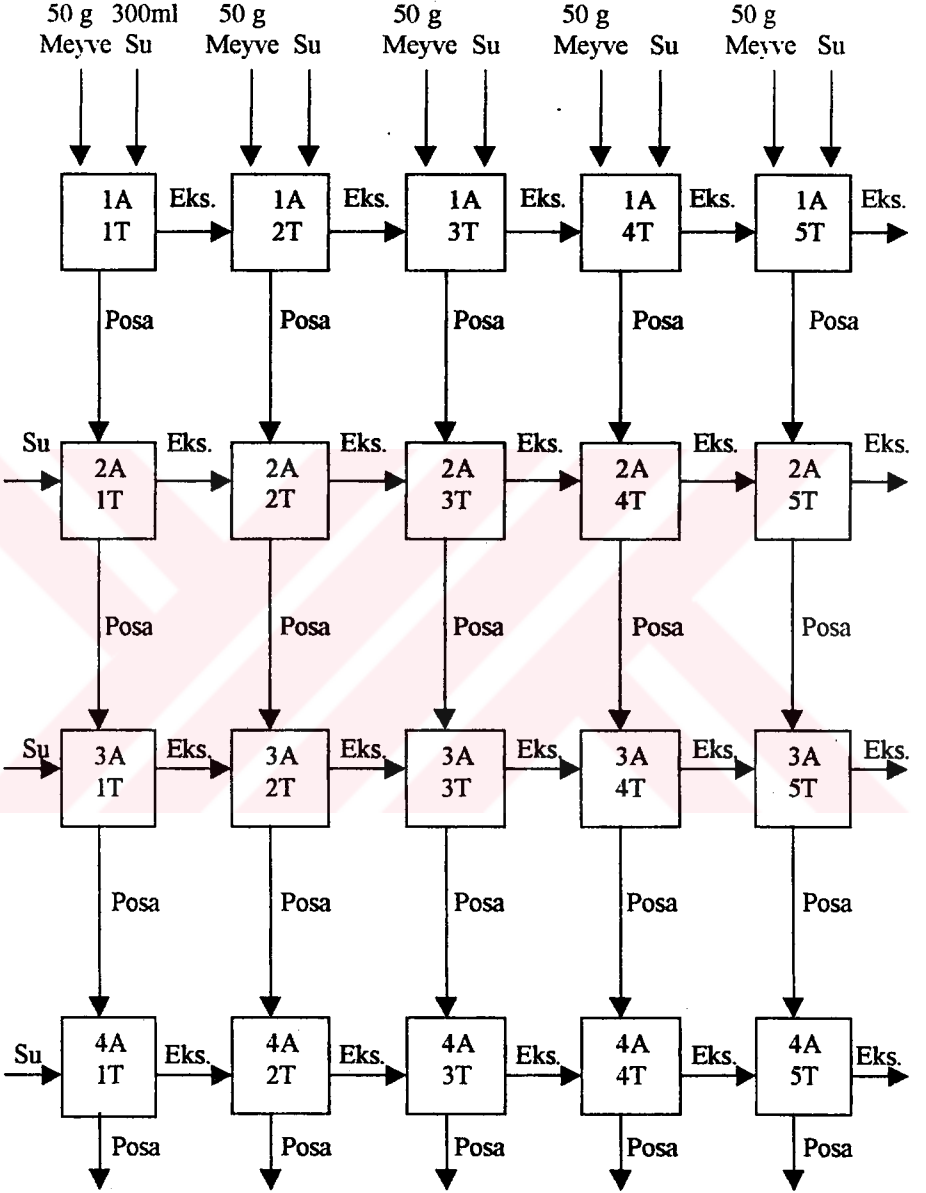
Sıcaklığın artması ile katı-sıvı ekstraksiyonunda çözücünün partikül içindeki difüzyon katsayısının yükseleceği ve buna bağlı olarak ekstraksiyon debisinin de artacağı bildirilmiştir (Evranuz, 1989).

Kesikli çalışan bir proses için çözeltinin toplam hacminin (V) sabit olduğu düşünülürse ekstraksiyon debisi formülünden yararlanılarak aşağıdaki ifade verilmektedir (Evranuz, 1989).

$$C = C_s \left[1 - \exp \left[- \frac{k \times A}{V} \times t \right] \right]$$

- C : herhangi bir t anında çözelti içindeki %ÇKM miktarı
Cs : Doymuş halde çözelti içindeki %ÇKM miktarı
k : Toplam kütle transfer katsayısı
V : Çözücü miktarı (ml)
t : Süre (dakika)
A : Yüzey alanı

Belirlenen miktardaki meyve ve su kavanozlara konulduktan sonra denge çözünür kuru madde noktasına ulaşana kadar her 15 dakikada bir Fuji marka el refraktometresi ile Bx değeri ölçülmüştür. Denge çözünür kuru madde miktarı Cs olarak alınmıştır. Ölçümler sonucunda tüm çözünür kuru madde değişimleri $1-C/C_s$ şeklinde hesaplanarak süreye karşı yarı logaritmik kağıda yerleştirilmiştir. Elde edilen doğruların eğimi bize KA/V değerini verecektir. Hacim tüm çalışmada sabit tutulduğundan ve A da tek başına bulunamayacağından eğim V ile çarpılarak KA beraber bulunacaktır (Evranoz, 1989).



A - Aşama
 T - Tekerar
 Eks.- Ekstrakt

Şekil 3.1. Dut kuru su ekstrektü eldesinin şematik gösterimi

4. BULGULAR

4.1. Dut Kurusunun Fiziksel Özellikleri

Yerel pazarlardan sağlanmış dut kurusu örneklerinden gelişigüzel alınan 100 adet meyvenin boyu, çapı ve tane ağırlığı, yine gelişi güzel alınan 1000 adet dut meyvesinin ise 1000 tane ağırlığı ölçülmüştür. Yapılan ölçümlere ait veriler Çizelge 4.1. de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Dut kurusunun fiziksel özellikleri

Fiziksel Özellikler	n	Değişim Sınırları			Standart Sapma	V.K. (%)
		Min	Max	Ortalama		
Boy (cm)	100	0.82	2.30	1.46	0.25	16.97
Çap(cm)	100	0.58	1.66	0.91	0.12	12.94
Tane Ağırlığı(g)	100	0.09	1.43	0.45	0.19	43.19
1000 Tane Ağırlığı (g)	10	267.42	694.05	457.49	128.59	28.11

Yapılan ölçümler sonucunda tane ağırlığı 0.09 g ile 1.43 g arasında ortalama 0.45 g olarak bulunmuştur. İstatistiksel değerlendirme sonucunda ise tane ağırlığının varyasyon katsayısı (V.K.) %43.19 olarak tespit edilmiştir.

Dut kurusu örnekleri TS 3570 sayılı dut kurusu standardındaki bazı sınıf özellikleri açısından da değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler Çizelge 4.2. de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Dut kurusunun bazı sınıf özellikleri

Sınıf Özellikleri(%)	Örnek No									
	1No	2No	3No	4No	5No	6No	7No	8No	9No	10No
Nem	10.17	9.64	9.49	8.32	8.81	10.27	5.74	9.80	7.73	7.99
Dut Kurusu Kırıkları	5.29	1.04	2.32	1.73	2.10	2.42	1.57	0.75	7.09	4.49
Kırık Dut Kurusu	34.38	23.53	34.58	16.51	25.56	40.61	38.50	7.12	35.16	27.66
Topak	0	0.74	2.96	0.92	0.61	1.69	0.40	10.67	3.56	5.48
Bozuk ve Böcek										
Yenikli Dut Kur.	9.04	13.00	8.56	3.37	4.93	5.43	14.19	11.91	4.73	7.24

4.2. Dut Kurusunun Kimyasal Bileşimi

Dut kuru örneklerinde yapılan çeşitli kimyasal analizlerin sonuçları Çizelge 4.3. de, dut kurusunda şekerlerin dağılımı Çizelge 4.4. de ve dut kurusunun Hunter renk ölçüm değerleri Çizelge 4.5. de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Dut kurusunun kimyasal bileşimi

Bileşim Ögesi	n	Değişim Sınırları			Standart Sapma	V.K. (%)
		Min.	Max.	Ortalama		
Toplam Kuru						
Madde (%)	10	89.73	94.27	91.20	1.37	1.50
Nem (%)	10	5.73	10.27	8.80	1.37	15.52
ÇKM (%)	10	81.40	90.20	84.92	2.80	3.30
Top.KM/ÇKM	10	1.04	1.11	1.08	0.03	2.36
Tit. Asitliği (SSA) (%)	10	1.07	2.87	1.92	0.55	28.35
pH Değeri	10	4.60	5.54	5.13	0.29	5.65
Azotlu						
Bileşikler (%)	10	2.79	12.99	7.51	3.85	51.30
Formol Sayısı	10	26.40	57.20	43.54	10.67	24.50
Ham Selüloz(%)	10	1.90	4.18	2.74	0.65	23.84
Toplam Kül (%)	10	2.40	3.44	2.95	0.29	9.92
Alkalite(mval/kg)	10	448.61	551.39	490.80	26.44	5.39
Alkali Sayısı	10	148.50	194.94	168.24	14.70	8.74

Çizelge 4.3.'de görüldüğü gibi toplam kuru madde miktarı %89.73 ile %94.27 arasında ve ortalama %91.20 olarak bulunmuştur. ÇKM değeri ise en düşük %81.40, en yüksek %90.20 ve ortalama %84.92 olarak saptanmıştır. Toplam kuru maddenin ÇKM ye oranı ise 1.04 ile 1.12 arasında ortalama 1.08 olarak gerçekleşmiştir.

Azotlu bileşik miktarı %2.79 ile %12.99 arasında ve ortalama %7.51 olarak tespit edilmiştir. Azotlu bileşiklerin istatistiksel analizi sonucu varyasyon katsayısı (V.K.) %51.30 olarak bulunmuştur.

Ayrıca bu güne kadar yapılan araştırmalarda incelenmeyen özellikler arasında bulunan Formol Sayısı, Kül Alkalitesi ve Alkali Sayısı da belirlenmiştir. Formol sayısı 26.40 ile 57.20 arasında ortalama 43.54, Kül alkalitesi 448.61 mval/kg ile 551.39 mval/kg arasında ortalama 490.80 mval/kg ve alkali sayısı 148.50 ile 194.94 arasında ortalama 168.24 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Dut kurusunda şekerlerin dağılımı

Şeker	n	Değişim Sınırları			Standart Sapma	V.K. (%)
		Min.	Max.	Ortalama		
Toplam Şeker (%)	10	72.71	80.23	76.30	2.36	3.09
Glukoz (%)	10	34.22	38.26	36.92	1.34	3.63
Fruktoz (%)	10	36.89	40.78	38.27	1.11	2.91
Sakaroz (%)	10	0.68	2.39	1.49	0.53	35.57
Glukoz/Fruktoz	10	0.93	0.99	0.97	0.02	2.45
Sakaroz/Glukoz	10	0.02	0.07	0.04	0.02	39.34
Sakaroz/Fruktoz	10	0.02	0.07	0.04	0.02	37.45

Çizelge 4.4.'den de görüldüğü gibi toplam şeker miktarı %72.71 ile %80.23 arasında, ortalama %76.30 olarak bulunmuştur. Dut kurusu bileşiminin %34.22-38.26'sını glukoz ve %36.89-40.78 ini fruktoz oluşturmuştur. Sakaroz miktarı ise %0.68 ile %2.39 arasında oldukça düşük miktarda bulunmuştur. Sakarozun varyasyon katsayısı ise %35.57 olarak gerçekleşmiştir. Toplam şeker içerisinde glukozun fruktoza oranı 0.93 ile 0.99 arasında, sakarozun glukoz oranı 0.02 ile 0.07 arasında ve sakarozun fruktoza oranı 0.02 ile 0.07 arasında bulunmuştur. Sakaroz/Glukoz ve Sakaroz/Fruktoz'un varyasyon katsayıları ise sırası ile %39.34 ve %37.45 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Dut kurusunun Hunter renk ölçüm değerleri

Hunter Değerleri	n	Değişim Sınırları			Standart Sapma	V.K. (%)
		Min.	Max.	Ortalama		
L	10	41.66	54.86	49.15	5.11	10.40
a	10	6.95	12.40	8.97	1.63	18.12
b	10	24.42	29.32	26.83	1.90	7.08
a/b	10	0.26	0.43	0.34	0.07	19.94
L/a	10	3.36	7.43	5.70	1.42	24.82
L/b	10	1.45	2.10	1.84	0.18	9.55

Dut kurularından elde edilen Hunter renk ölçüm değerleri Çizelge 4.5. de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi renk ölçüm değerlerinden L 41.66 ile 54.86 arasında, a 6.95 ile 12.40 arasında ve b 24.42 ile 29.32 arasında bulunmuştur. Bu değerlerin ortalamalarının ise sırasıyla 49.15, 8.97 ve 26.83 olduğu tespit edilmiştir. a/b değerinin 0.26 ile 0.43 arasında, L/a değerinin 3.36 ile 7.43 arasında ve L/b değerinin ise 1.45 ile 2.10 arasında değiştiği saptanmıştır.

4.3. Dut Kurusunun Ekstraksiyon Koşullarının Belirlenmesi

4.3.1. Uygulanacak meyve/su oranının belirlenmesi

Bu amaç için rastgele seçilmiş bir örnekten alınan dutlar tanelerine ayrılarak 50 g olacak şekilde tartılmış ve 1/6, 1/7, 1/8, 1/9, 1/10 oranlarında su ile karıştırılarak denge çözünür kuru madde noktasına ulaşana kadar beklenmiştir. Denge ÇKM noktasına ulaşan kaplarda posa ağırlığı, ekstrakt miktarı ve ekstraktın çözünür kuru madde düzeyi tespit edilmiştir. Ekstrakt miktarı ve toplam ÇKM miktarından faydalanılarak ekstraksiyon verimleri hesaplanmıştır. Bu işlem ekstraksiyonda uygulanacak 20, 50 ve 70 °C'deki üç farklı sıcaklıkta ekonomik olana kadar yapılmış ve sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.6., Çizelge 4.7. ve Çizelge 4.8. de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. 20 °C'de farklı meyve/su oranlarının ekstraksiyon verimine etkileri

Meyve/Su Oranı	Posa (g)	Ekstrakt Miktarı (ml)	Çözünür Kuru Madde (%)	Ekstraksiyon Verimi (%)
1/6	86.23	238	12.1	57.60
1/7	97.03	279	10.4	58.03
1/8	98.2	324	9.2	59.62
1/9	100.11	377	8.2	61.83
1/10	98.02	420	7.4	62.16

Çizelge 4.7. 50 °C'de farklı meyve/su oranlarının ekstraksiyon verimine etkileri

Meyve/Su Oranı	Posa (g)	Ekstrakt Miktarı(ml)	Çözünür Kuru Madde(%)	Ekstraksiyon Verimi (%)
1/6	80.82	232	12.8	59.39
1/7	80.28	285	11.1	63.27
1/8	79.51	330	9.8	64.68
1/9	82.92	376	8.7	65.42
1/10	83.68	419	7.8	65.36

Çizelge 4.8. 70 °C'de farklı meyve/su oranlarının ekstraksiyon verimine etkileri

Meyve/Su Oranı	Posa (g)	Ekstrakt Miktarı(ml)	Çözünür Kuru Madde(%)	Ekstraksiyon Verimi (%)
1/6	81.75	230	13.1	60.26
1/7	76.41	282	11.2	63.17
1/8	76.45	328	9.9	64.94
1/9	75.97	379	8.6	65.18
1/10	81.78	427	7.8	66.61

Çizelge 4.6., Çizelge 4.7. ve Çizelge 4.8. incelendiğinde anlaşılacağı üzere yapılan ekstraksiyonlarda meyve/su oranlarında su miktarı arttıkça ekstraksiyon verimi artmıştır, bu durum uygulanan her üç sıcaklıkta da aynı şekilde gözlenmiştir. Ancak buna karşın meyve/su oranlarında su miktarı arttıkça ekstraktın briks değeri düşmektedir. Bu durum ekstraktların çeşitli ürünlere, özellikle pekmez gibi konsantre ürünlere işlenmesinde, daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulmasına neden olacak ve maliyeti arttıracaktır.

Yukarda bahsedilen maliyet artırıcı unsurdan dolayı ve de dut kuru ekstraktının eldesinde çok aşama uygulanarak posada ve ekstraktta briks 0 seviyesine düşürülene kadar ekstraksiyon işlemlerine devam edileceğinden, meyve/su oranı seçilirken; ekstrakttaki çözünür kuru madde seviyesi en yüksek olan ve mümkün olduğunca az konsantre etme işlemine gerek duyulacak meyve/su oranı olan 1/6 seçilmiştir. Bu nedenle ekstraksiyonlarda 50 g dut kuru için 300 ml saf su kullanılmıştır.

4.3.2. Ekstraksiyonda dengelenmiş ÇKM noktasına ulaşma süresinin ve aşama sayısının belirlenmesi

Ekstraksiyonda kullanılacak 1/6 meyve/su oranı ile 20, 50 ve 70 °C'de ön ekstraksiyon çalışmaları yapılmıştır. Ekstraksiyonlar süresince her 15 dakikada bir çözünür kuru madde değeri saptanmıştır. Elde edilen sonuçlardan 20°C'deki ekstraksiyonun çözünür kuru madde artışının en düşük değeri verdiği ve en geç dengelenmiş çözünür kuru madde noktasına ulaştığı görülmüştür. 20°C'de yapılan ekstraksiyonda dengelenmiş çözünür kuru madde noktasına ulaşma süresinin 4 saat olduğu tespit edilmiştir.

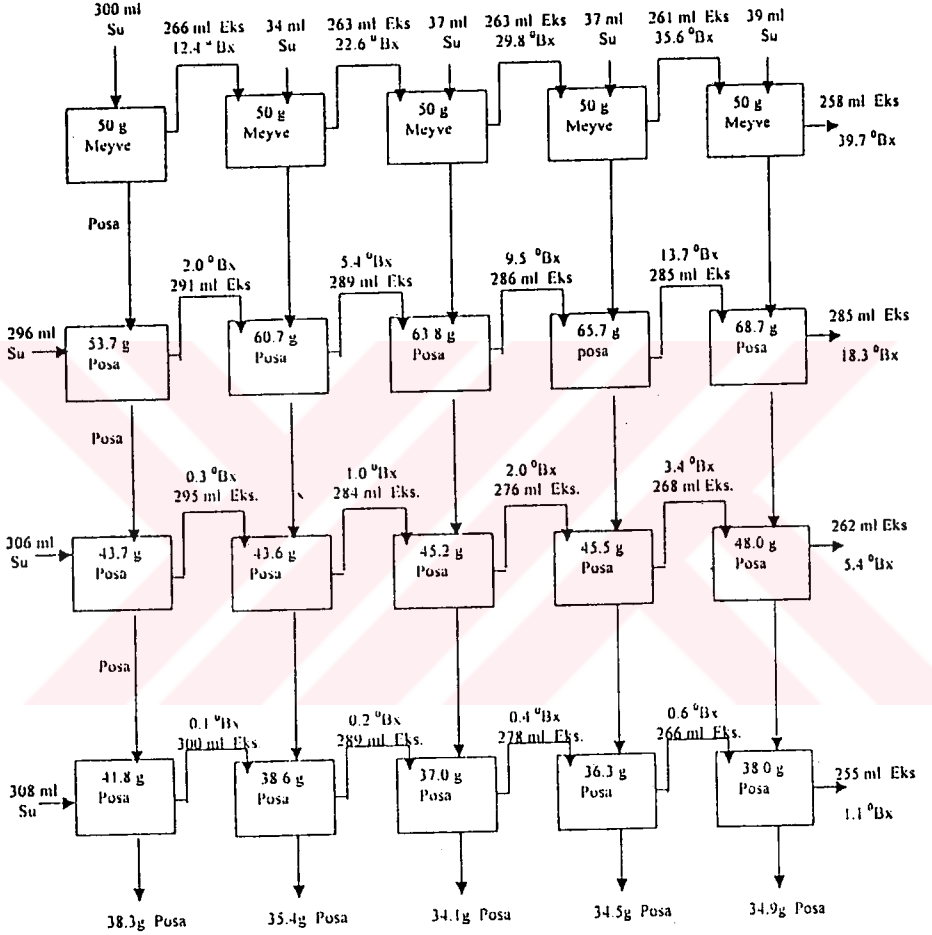
Ayrıca yukardaki sonuçtan hareketle 20°C'de ekstraksiyon tekrarlarında çözünür kuru madde artışının dengeye gelme süresinin belirlenmesi için yapılan bir denemede 1/6 oranında meyve su ile ekstraksiyona tabi tutulmuş ve denge çözünür kuru madde noktasına ulaşılan kadar ekstraksiyon sürdürülmüştür. Ekstraksiyon sonunda elde edilen ekstrakt saf suyla tekrar 300 ml ye tamamlandıktan sonra 50 g dut kurusuyla yeniden ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Bu şekilde 5 tekrar yapılmıştır. Tüm ekstraksiyonlar süresince 15 dakika da bir ekstraktın briksi

ölçülerek denge çözünür kuru madde noktasına ulaşma süresi tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda tüm ekstraksiyon tekrarlarında çözünür kuru madde artışının 4 saat sonunda önemsiz düzeye ulaştığı tespit edilmiştir.

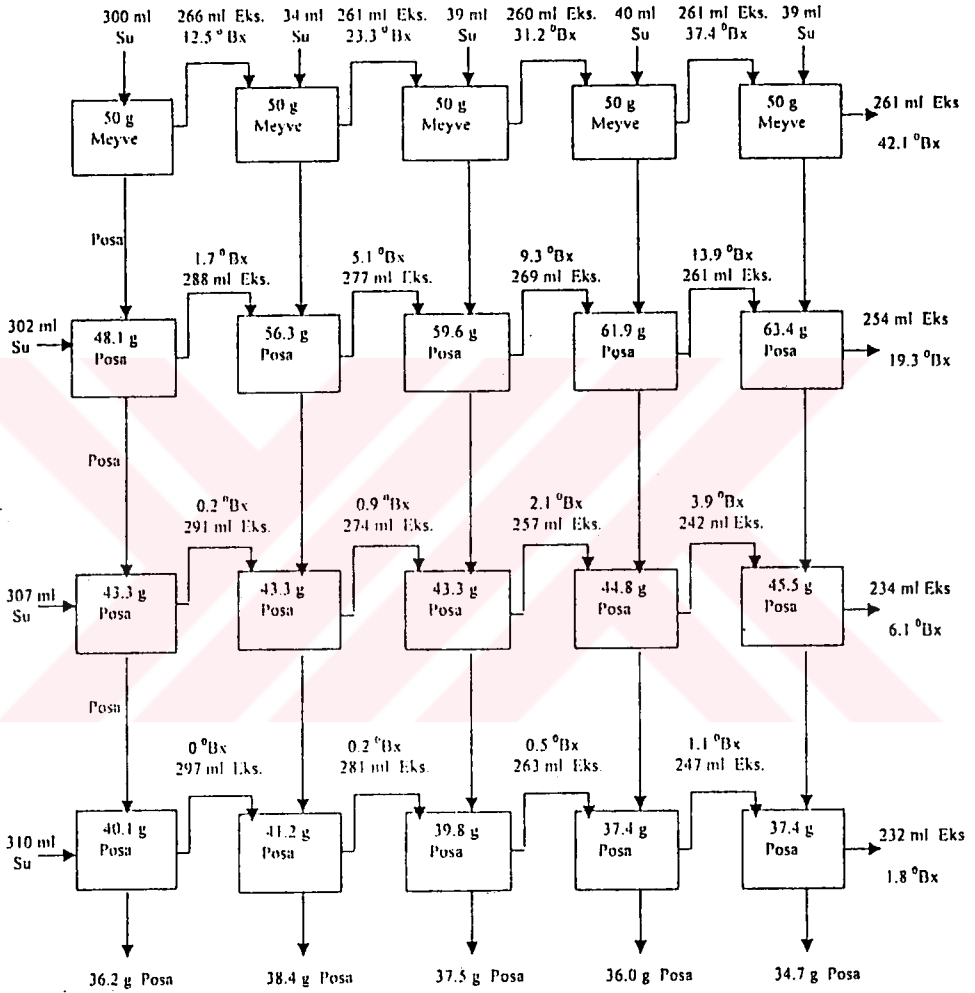
Ekstraksiyon kaplarında tam ve eşit süreli ekstraksiyon için, bulunan en uzun denge ÇKM noktasına ulaşma süresi, yapılacak ekstraksiyon çalışmalarında tüm sıcaklıklarda tüm kaplara uygulanacaktır. Bu nedenle 20°C'de tespit edilen 4 saatlik en uzun süre tüm sıcaklıklardaki ekstraksiyon kaplarına aynen uygulanmıştır. Yapılan ekstraksiyon çalışmalarında, tüm sıcaklıklarda 4. aşamadaki ekstraksiyon sonucunda briks değeri yaklaşık 0 seviyesine düştüğü için çok aşamalı çok tekrarlı ekstraksiyonda uygulanacak aşama sayısı 4 olarak belirlenmiştir.

4.4. Çok Aşamalı Çok Tekrarlı Sistemde Dut Kuru Ekstraktının Eldesi

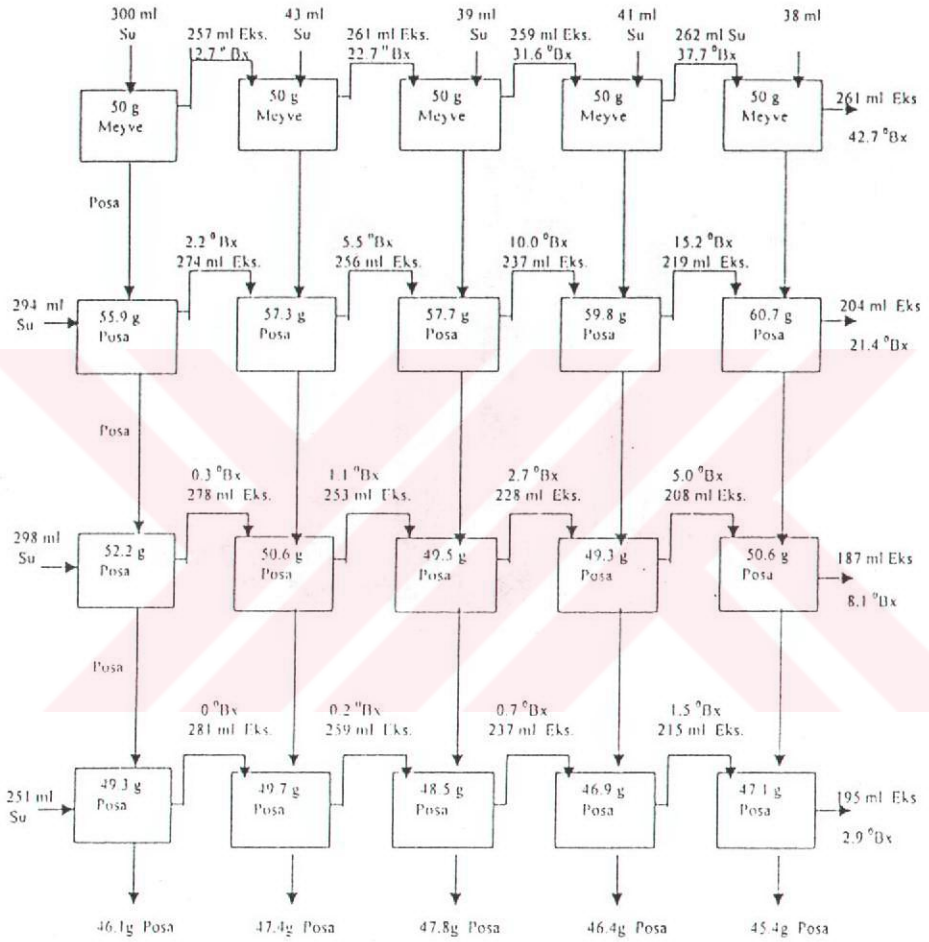
Parçalanmış meyveler 1/6 oranında su ile karıştırılarak 20, 50 ve 70 °C'de 5 tekrarlı 4 aşamalı ekstraksiyona tabi tutulmuştur. 1. aşamanın 1. tekrarında 50 g meyveye 300 ml su konularak 4 saat süreyle ekstraksiyona bırakılmıştır. Süre sonunda katı ve sıvı faz birbirinden ayrılmıştır. Sıvı fazda ÇKM miktarı ve süzüntü hacmi, katı fazda ise posa ağırlığı ölçülmüştür. 1. aşamanın 1. tekrarından elde edilen ekstrakt saf su ile tekrar 300ml ye tamamlanmış ve içerisine 50 g taze dut kuru eklenerek ekstraksiyonun 2. tekrarını oluşturmuştur. 1. aşamanın 1. tekrarından elde edilen posa üzerine toplam hacim 350 ml olacak şekilde saf su eklenerek 2. aşamayı oluşturmuştur. Burada posa yoğunluğunun yaklaşık olarak suya eşit olduğu kabul edilmiştir. Bu şekilde ekstraksiyon sonrası kaplardan alınan posa bir sonraki aşamanın katı fazını, elde edilen ekstrakt ise bir sonraki tekrarın çözücü fazını oluşturacak şekilde aktarılmıştır. Böylece her örneğin herhangi bir sıcaklıktaki ekstraktının eldesinde toplam 250 g meyve kullanılarak 20 defa ekstraksiyon yapılmıştır.



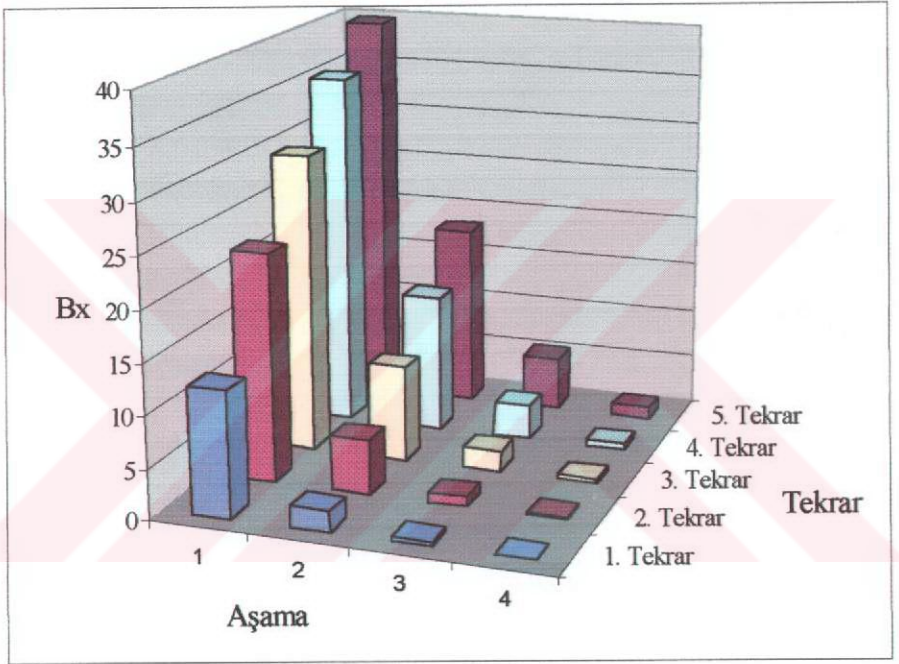
Şekil 4.1. 20°C'de dut kurusu ekstraktının eldesi



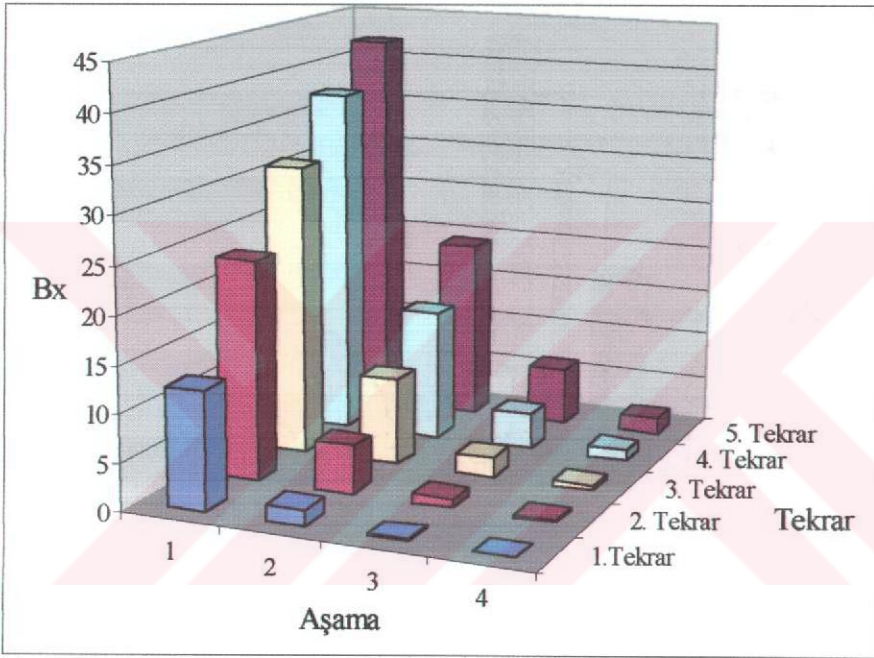
Şekil 4.2. 50 °C'de dut kuru ekstraktının eldesi



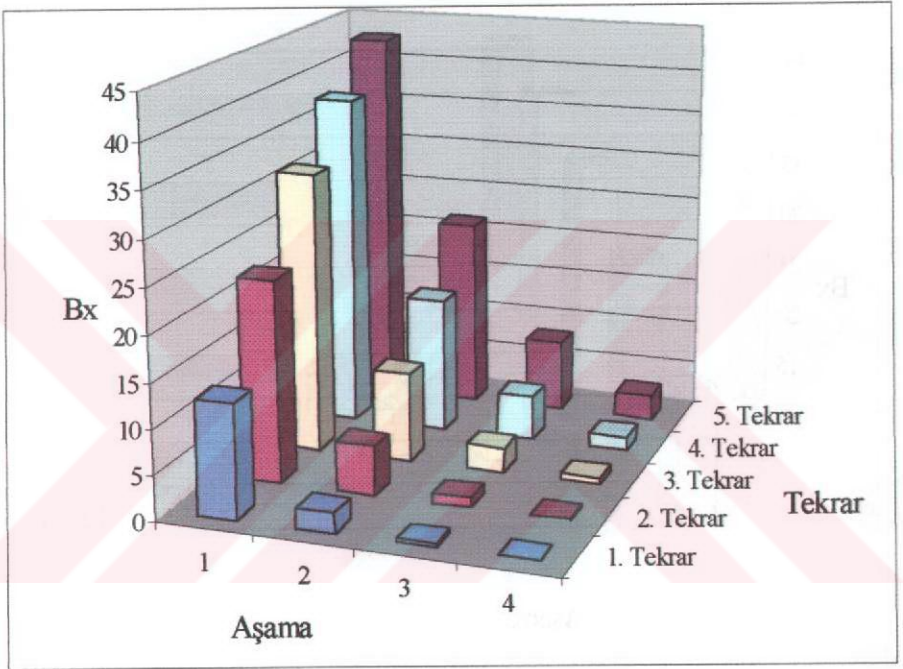
Şekil 4.3. 70 °C’de dut kurusu ekstraktının eldesi



Şekil 4.1. 20 °C'de aşama ve tekrarların çözünür kuru madde değişimleri



Şekil 4.2. 50 °C'de aşama ve tekrarların çözümlü kuru madde değişimleri



Şekil 4.3. 70 °C'de aşama ve tekrarların çözünür kuru madde değişimleri

Ekstraksiyonlarda tekrar sayısı arttıkça ekstraktın çözünür kuru maddesi artmakta, aşama sayısı arttıkça çözünür kuru maddesi azalmaktadır. 1.aşamada tekrar sayısı arttıkça her kaptaki çözünür kuru madde artış miktarı doygunluğa yaklaşıldığı için azalmaktadır. İlk kapta çözünür kuru madde miktarındaki artış en fazla olurken son kapta çözünür kuru madde artış miktarı düşüktür. 5 tekrarlı 4 aşamalı ekstraksiyon sisteminde, tüm sıcaklıkların ilk üç aşamasında tüm kaplarda çözünür kuru madde artışı önemli düzeyde gerçekleşirken, 4.aşamının ilk tekrarlarında çözünür kuru madde artışı önemsiz düzeyde gerçekleşmiştir.

Ekstraksiyon kademelerindeki tüm kaplarda sıcaklık arttıkça çözünür kuru madde değeri de artmıştır. Ancak 50°C'deki ekstraksiyonun 2.aşamının 1.tekrarında 1.7 °Bx ile 2.tekrarından 5.1 °Bx değerine ulaşılırken, 20°C'de aynı kademelerde sırası ile 2.0 ve 5.4 °Bx değerlerine ulaşılmıştır. Başka bir ifade ile 50 °C nin 2.aşamının 1. ve 2. tekrarlarında 20°C'nin aynı kademelerine göre daha düşük briks değerlerine ulaşılmıştır. 70°C'nin tüm ekstraksiyon kademelerinde diğer sıcaklıklara göre daha yüksek briks değerlerine ulaşılmıştır.

Tüm sıcaklıklarda 2., 3. ve 4. aşamalarda tekrar sayısı arttıkça elde edilen ekstrakt miktarı azalmıştır. 70°C'de yapılan ekstraksiyonlarda özellikle son aşamalarda elde edilen ekstrakt miktarı karıştırma sırasında bir miktar suyun buharlaşması engellenemediği için diğer sıcaklık derecelerinde elde edilen ekstrakt miktarından daha düşük bulunmuştur.

Farklı sıcaklıklarda gerçekleştirilen ekstraksiyonlarda her aşama sonunda kullanılan meyve ve su ile elde edilen ekstrakt arasında kütle denklikleri kurularak farklı sıcaklıklardaki ekstraksiyon verimleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.9. da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı sıcaklıklarda dut kurusu ekstraksiyonunun verim değerleri.

Ekstrakt* Sıcaklığı (C)	Ort. ÇKM (%)	Aşama Sayısı	Kullanılan Top. Su Mik.(ml)	Toplam Ekstrakt Mik.(ml)	ÇKM (%)	Kalan Posa Mik.(g)	Kazanılan ÇKM (%)	Verim (%)
20	84.92	1	447	258	39.7	313	102.43	40.97
		2	743	543	28.46	226	154.59	61.6
		3	1049	805	20.96	192	168.74	67.50
		4	1357	1060	16.18	177	171.55	68.62
50	84.92	1	452	261	42.1	289	109.88	43.95
		2	754	515	30.85	220	158.9	63.56
		3	1061	749	23.12	196	173.17	69.27
		4	1371	981	18.08	183	177.35	70.94
70	84.92	1	461	261	42.7	291	111.45	44.58
		2	755	465	33.36	252	155.11	62.04
		3	1053	652	26.11	241	170.26	68.10
		4	1304	847	20.77	233	175.92	70.37

* Ekstraksiyon

Çizelge 4.9.'dan da görüldüğü gibi tüm sıcaklıklardaki ekstraksiyonlarda sisteme 250 g dut kurusu girmesine karşılık 20°C'de 177 g, 50°C'de 183 g ve 70 °C de 233 g posa sistemden atılmıştır. Bu azalma dut kurularının ekstraksiyon süresince çözücü içinde küçük parçalara ayrılabilmesi ve bu parçaların aktarmalardaki süzme sırasında tülbente takılarak geri alınamamasından ve aktarmalarda damlamayla ekstrakt kaybının önlenmesi için uygulanan sıkma işleminin fazlalığından kaynaklanmaktadır. Ayrıca tülbente takılarak sistemden çıkan küçük meyve parçaları ile birlikte çözüner kuru madde kayıplarının oluştuğu da görülmektedir.

Yapılan ekstraksiyon işleminde 20°C'de toplam verim %68.62 iken 50°C'de %70.94 ve 70°C'de %70.37 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.8.'de görüldüğü gibi 50°C'nin 1. aşamasında verim %43.95, 2. aşamasında %63.56, 3. aşamasında %69.27 ve 4. aşamasında %70.94 olarak bulunmuştur. 70°C'deki ekstraksiyon çalışmasının 1.aşamasında verim %44.58, 2. aşamasında %62,04, 3.aşamasında %68,10 ve 4.aşamasında %70,37 olarak gerçekleşmiştir. Farklı bir ifadeyle 50°C'nin 1. aşamasında verim 70°C'nin 1. aşamasından düşük bulunurken, 50°C'nin 2., 3. ve 4. aşamalarının verimleri 70 °C nin aynı aşamalarının verimlerinden daha yüksek bulunmuştur.

4.5. Ekstraksiyon Süresince Farklı Sıcaklıklardaki Çözüner Kuru Madde Artışı

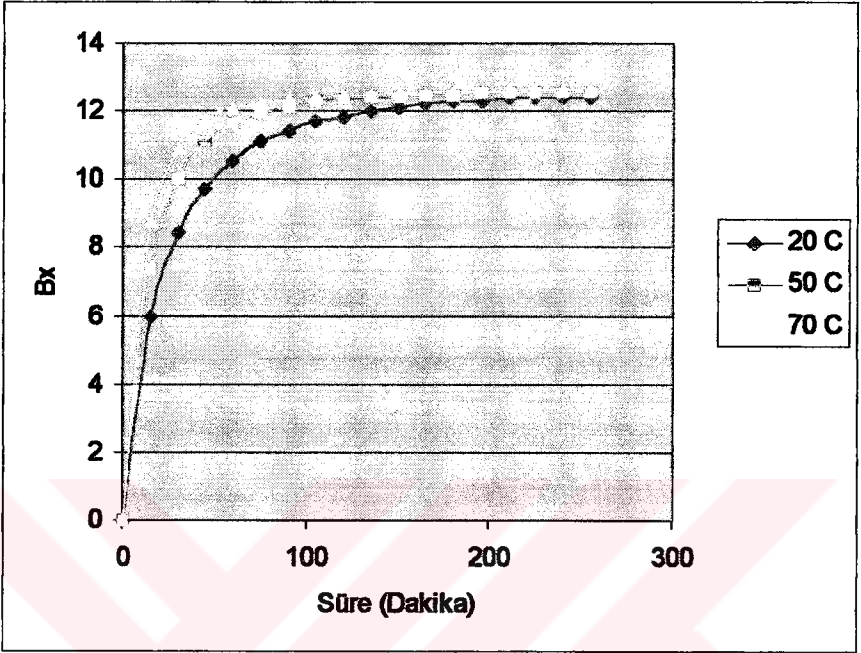
Dut kurusunun farklı sıcaklıklarda 1/6 meyve/su oranı kullanılarak yapılan ekstraksiyonlarında ekstraksiyon süresince 15 dakikalık zaman dilimlerinde saptanan çözüner kuru madde miktarları Çizelge 4.10. da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı sıcaklıklardaki çözünür kuru madde artışı

Süre (Dakika)	20 °C'de % ÇKM	50 °C'de % ÇKM	70 °C'de % ÇKM
0	0	0	0
15	5.95	7.36	8.79
30	8.41	10.03	10.09
45	9.74	11.13	11.76
60	10.56	11.65	12.1
75	11.11	11.97	12.26
90	11.44	12.14	12.37
105	11.7	12.28	12.41
120	11.86	12.35	12.45
135	12.01	12.39	12.5
150	12.12	12.43	12.51
165	12.22	12.48	12.54
180	12.3	12.5	12.58
195	12.32	12.51	12.6
210	12.39	12.53	12.61
225	12.41	12.54	12.63
240	12.43	12.54	12.66
255	12.43	12.54	12.66

Çizelge 4.10. da görüldüğü gibi 20°C'de yapılan ekstraksiyonlarda işlemin başlamasından yaklaşık 210 dakika sonra çözünür kuru madde artışı önemsiz düzeye düşmüştür. 50°C'deki ekstraksiyonlarda ise çözünür kuru madde artışı yaklaşık 120 dakika sonra önemsiz düzeye ulaşırken, 70°C'de ki ekstraksiyonda ise yaklaşık 90 dakika sonra çözünür kuru maddedeki artış önemsiz düzeye ulaşmıştır.

Çizelge 4.10. dan elde edilen verilerin grafiğe aktarılması ile Şekil 4.7. elde edilmiştir.



Şekil 4.7. Farklı sıcaklıklardaki çözünür kuru madde artışı

Şekil 4.7.'den de görüldüğü gibi sıcaklık arttıkça grafikteki eğrilerin eğimi artmakta ve eğriler daha kısa sürede yatayla paralel hale gelmektedir. Başka bir ifade ile sıcaklık arttıkça birim zamanda çözünür kuru madde miktarındaki artış fazlaşmakta ve çözünür kuru maddedeki artışın önemsiz düzeye (dengeye) gelme süresi kısalmaktadır. Tüm sıcaklıklarda başlangıçta çözünür kuru madde artış miktarı fazla iken sürenin ilerlemesi ile doygunluk arttığı için çözünür kuru madde artış miktarı azalmaktadır. Ayrıca Çizelge 4.10.'da görüldüğü gibi 20°C'deki çözünür kuru madde artış miktarlarının diğer sıcaklıklara göre birbirlerine daha yakın olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.3.'tende görüldüğü gibi ortalama çözünür kuru madde miktarı % 84.9 olduğundan, 1/6 oranında ki ekstraksiyonda oluşan denge sonucu ekstraktın çözünür kuru madde miktarının %12.13 olması beklenmektedir. Çizelge 4.10.'a bakıldığında tüm sıcaklıklardan elde edilen ekstraktların bu değere ulaştığı görülmektedir.

4.6. Toplam Kütle Transfer Katsayısının Hesaplanması

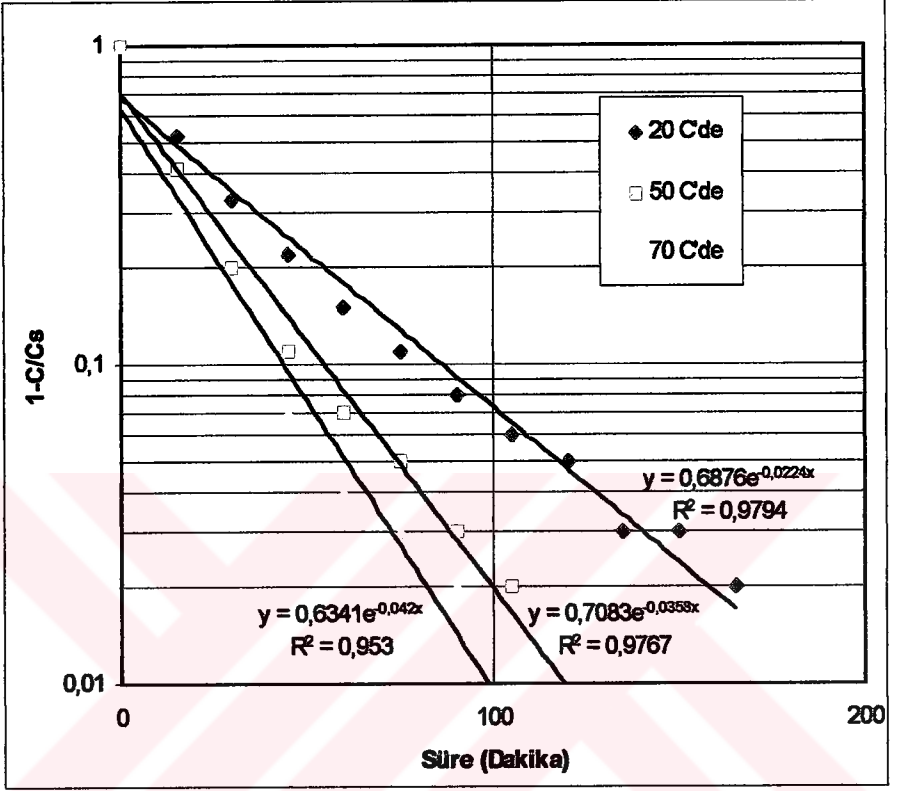
Ekstraksiyonda farklı sıcaklıklardaki işlemlerin birbirleriyle karşılaştırılmalarını sağlamak amacıyla toplam kütle transfer katsayısı hesaplanmıştır.

Ekstraksiyon süresince çözücüde çözünür kuru madde logaritmik bir azalma göstererek artmıştır.

Farklı sıcaklıklardaki toplam çözünür kuru madde değişimleri 1-C/Cs şeklinde hesaplanarak Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Bu şekilde elde edilen değerler yarı logaritmik skalaya süre değerlerine karşı yerleştirilerek Şekil 4.8.'deki doğrular elde edilmiştir. Şekil 4.8. deki doğruların eğimleri farklı sıcaklıktaki ekstraksiyonların $KTK \times A / V$ değerlerini vermektedir. Bulunan bu $KTK \times A / V$ (eğim) değerleri çözücü hacmiyle çarpılarak $KTK \times A$ hesaplanmıştır. Ekstraksiyonda kullanılan meyve parçalarının yüzey alanını bulamadığımızdan KTK ve A birlikte hesaplanmıştır.

Çizelge 4.11. Hesaplanan 1-C/Cs değerleri

Süre (Dakika)	20 °C'de 1-C/Cs	50 °C'de 1- C/Cs	70 °C'de 1-C/Cs
0	1	1	1
15	0.52	0.41	0.31
30	0.33	0.20	0.14
45	0.22	0.11	0.07
60	0.15	0.07	0.04
75	0.11	0.05	0.03
90	0.08	0.03	0.02
105	0.06	0.02	0.02
120	0.05	0.02	0.02
135	0.03	0.01	0.01
150	0.03	0.01	0.01
165	0.02	0.01	0.01
180	0.01	0.00	0.01
195	0.01	0.00	0.01
210	0.00	0.00	0.00
225	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.00	0.00
255	0.00	0.00	0.00



Şekil 4.8. Farklı sıcaklık derecelerindeki ekstraksiyon eğrileri

20 °C'de: Eğim: 0.0097

$$k \times A / V = 0.0097$$

$$k \times A = V \times 0.0097 = 300 \times 0.0097 = 2.91 \text{ ml/dakika}$$

50 °C'de: Eğim: 0.0156

$$k \times A = V \times 0.0156 = 300 \times 0.0156 = 4.68 \text{ ml/dakika}$$

70 °C'de: Eğim: 0.0184

$$k \times A = V \times 0.0184 = 300 \times 0.0184 = 5.52 \text{ ml/dakika}$$

Elde edilen kütle transfer katsayıları 20 °C'de 2.91 ml/dakika, 50 °C'de 4.68 ml/dakika ve 70 °C'de 5.52 ml/dakika olarak bulunmuştur. Sonuçlardan da görüldüğü gibi sıcaklık arttıkça, süreye karşın 1-C/Cs değerlerinin logaritmik

skalaya işlenmesiyle oluşan doğrunun eğimi ve bununla birlikte kütle transfer katsayısı artmıştır.



5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Dut Kurusunun Fiziksel Özellikleri

Piyasadan sağlanan 10 adet dut kurusu örneğinde yapılan fiziksel analizler sonucunda bulunan değerler Çizelge 4.1.'de verilmişti. Yapılan literatür taramaları sonucunda dut kurusunun fiziksel özelliklerine ait herhangi bir bulguya rastlanamamıştır.

Dut kurusu örneklerinin fiziksel özelliklerinin incelenmesi sonucunda boyunun 0.84-2.30 cm arasında, çapının 0.58-1.66 cm arasında olduğu görülmektedir. Yapılan tane ağırlığı ölçümlerinin sonuçları ise 0.09 ile 1.43 g arasında değişmektedir. Ağırlık verilerinin varyasyon katsayısı ise %43.19 olarak bulunmuştur. Bu sonuç bize dut kurularında tane ağırlıkları değerlerinin diğer fiziksel özelliklere göre daha değişken olduğunu göstermektedir. Bu durum kurutma ve taşıma işlemlerinin yeterince hassas yapılmaması sonucunda tanelerde oluşan kopmalardan kaynaklanabilir. Dut kurularında ölçülen bin tane ağırlığı ise 267.42 g ile 694.05 g arasında bulunmuştur.

Dut kurularının TS 3570 deki bazı sınıf özellikleri açısından incelenmesi sonucunda, 7 no lu örnek hariç diğer tüm örneklerin nem değerleri 1. ve 2. sınıf özellikler için gerekli olan en fazla % 6 lık nem değerinden yüksek bulunmuştur. Ayrıca yine 8 No lu örnek hariç diğer tüm örneklerde saptanan % de kırık dut kurusu miktarları, 1. sınıf için en çok %10 ve 2. sınıf için en çok %15 olan sınır değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlardan örneklerin hiçbirinin 1. ve 2. sınıfın özelliklerini tam olarak taşımadığı görülmektedir. Bu değerler bize örneklerin yeterince kurutulmadığını, kurutma ve nakil işlemlerinin yeterince özenli yapılmadığını göstermektedir.

Ayrıca örneklerde gözle yapılan muayeneler sonucunda bazı örneklerde küf ve güve varlığı da tespit edilmiştir.

5.2. Dut Kurusunun Kimyasal Özellikleri

Dut kurusu örneklerinde toplam kuru madde oranları %89.73 ile %94.27 arasında bulunmuştur. Bulunan bu değerler Karkacier ve ark., (2000)'nın bulduğu %88.1-91.0 değerleri ile paralellik göstermektedir.

Dut kurusu örneklerinde çözünür kuru madde oranı %81.40 ile %90.20 arasında. Toplam Kuru Madde / ÇKM oranı ise 1.04 ile 1.11 arasında bulunmuştur. Bu sonuçlarda dut kurusunun çözünür kuru madde miktarının oldukça yüksek olduğu ve çözünür kuru madde miktarının toplam kuru madde miktarına oldukça yakın olduğu görülmektedir. Dut meyvesinin kurutulması sırasında kükürtleme işleminin yapılmaması ve çözünür kuru madde içeriğinin yüksek olması nedeniyle dut kurusunun katı-sıvı ekstraksiyonu yöntemi ile çeşitli sıvı ürünlere işlenmeye oldukça uygun bir hammadde olduğu görülmektedir.

Yapılan analizler sonucu dut kurularının titrasyon asitliği %1.07 ile 2.87 arasında ve pH 4.6 ile 5.54 arasında bulunmuştur. Bu değerlerden titrasyon asitliği,

Karkacier ve ark., (2000)'nın bildirdiği %0.03-0.04 (SSA) değerlerinden daha yüksek, pH değeri ise bildirilen 6.6-6.8 değerlerinden daha düşük bulunmuştur.

Kimyasal analizler sonucu bulunan azotlu bileşik miktarları %2.79 ile %12.99 arasında bulunmuştur. Bu değerlerin varyasyon katsayısı %51.30 olarak bulunmuştur. Bu değer bize azotlu bileşiklerin diğer kimyasal bileşim öğelerinden daha fazla değişim gösterdiğini ifade etmektedir. Ayrıca dut kurularının ortalama %7.51 gibi bir azotlu bileşik miktarına sahip olması iyi bir azotlu bileşik kaynağı olduğunu göstermektedir.

Yapılan kimyasal analizlerde kül %2.40 ile %3.44 arasında , ham selüloz ise %1.90 ile %4.18 arasında bulunmuştur. Ayrıca kimyasal tanı değerleri olarak formol sayısının 26.40 ile 97.20 arasında, kül alkalitesi değerinin 448.61 ile 551.39 mVal/kg arasında ve alkali sayısının 148.50 ile 194.94 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Dut kurusunun şeker içeriğine bakıldığında toplam şekerin %72.71 ile %80.23 arasında oldukça yüksek değerler olduğu görülmektedir. Dut kurusunun glukoz, fruktoz ve sakaroz içeriği sırası ile %34.22-38.26, %36.89-40.78 ve %0.68 ile %2.39 arasında bulunmuştur. Glukoz ile fruktoz miktarları birbirine hayli yakın iken sakaroz miktarı, glukoz ve fruktoza göre oldukça düşük miktarda bulunmuştur. Bu durum beslenme açısından oldukça önemli ve istenen bir özelliktir. Şekerler glukoz ve fruktoz halinde oldukları zaman sindirim sisteminde parçalanmalarına gerek kalmaz, ayrıca enerji kullanımına gerek kalmaksızın basit difüzyonla kana geçerler. Böylece insan vücuduna hızla enerji kazandırır. Bu durumun özellikle yoğun aktivitesi olan çocuklar, sporcular vb. açısından büyük önemi vardır (Batu, 1993).

İstatistiksel analizler sonucunda sakarozun varyasyon katsayısı %35.57 olarak bulunmuştur. Bu değer bize sakarozun diğer şeker öğelerine göre daha fazla değişim gösterdiğini ifade etmektedir.

Glukoz/fruktoz, Sakaroz/Glukoz ve Sakaroz/Fruktoz değerleri ise sırasıyla 0.93-0.99, 0.02-0.07 ve 0.02-0.07 olarak bulunmuştur. Sakaroz/Glukoz ve Sakaroz/Fruktoz'unda varyasyon katsayıları yüksek çıkmıştır, bu durum hesaplamadaki sakarozun etkisinden kaynaklanmaktadır.

Karkacier ve ark., (2000)'ı dört örnekte yaptıkları çalışma sonucunda toplam şekeri %82.4-86.9 olarak, glukoz, fruktoz ve sakarozu sırasıyla % 22.0-24.9, %21.9-23.4 ve %34.1-40.9 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Bulduğumuz değerlerden toplam şeker bildirilen bu değerlerden düşük iken, glukoz ve fruktoz yüksektir. Ayrıca bulduğumuz sakaroz miktarının da bildirilen sakaroz miktarından hayli düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun, depolama süresinin farklılığından ve depolama süresince sakarozun indirgenmesinden kaynaklanabileceği gibi, materyalin farklılığından da kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Dut kurusunun Hunter renk ölçüm değerlerinin saptanması sonucunda, hunter renk ölçüm değerlerinden L 41.66-54.86 arasında, a 6.95-12.40 arasında ve b 24.42-29.32 arasında bulunmuştur.

Yapılan araştırmalar sonucunda dut kurusunun Hunter renk değerlerine ait herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Aksu ve Nas (1996)'da yaptıkları bir çalışmada 20 adet dut pekmezinin L değerinin 19.05 ile 67.89 arasında a değerinin 7.26 ile 35.23 arasında ve b değerinin 20.37 ile 59.34 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bildirilen bu değerlerden L'nin

değişim aralığının bizim bulduğumuz değerlerden, bizim değerlerimizi de içine alacak şekilde, daha geniş olduğu görülmektedir. Özellikle 19,05 lik L değerinin bizim değerlerimizden hayli düşük olduğu, kırmızı rengin göstergesi olan a değerinin ve sarı renk göstergesi olan b değerlerinin de bizim değerlerimizden yüksek olduğu görülmektedir.

Bulunan bu sonuçlara bakıldığında parlaklığın göstergesi olan L değeri ile kırmızı renk göstergesi olan a değerinin normal ancak sarı renk göstergesi olan b değerinin bir miktar düşük olduğu görülmektedir. a değerinin 12.40 lara kadar çıkması da, yüksek a değerine sahip örneklerin renklerinin, olumsuz kurutma ve depolama koşulları süresince daha fazla esmerleştiğine işaret etmektedir.

5.3. Dut Kurusunun Ekstraksiyon Koşullarının Belirlenmesi

Ekstraksiyonda uygulanacak parametrelerin belirlenmesi için yapılan ön denemelerde meyve/ su oranında su oranı arttıkça ekstraksiyon veriminin arttığı görülmüştür. Elde edilen bu sonucun literatürlerde uyumlu olduğu görülmektedir (Karkacier,1994). Ancak sistemde çok aşama uygulanacağından ve kazanılan çözünür kuru maddenin geri alınmasının ekonomikliği göz önünde bulundurulduğundan ekstraksiyon için en uygun meyve/su oranı olarak 1/6 seçilmiştir.

Her üç sıcaklık için denge çözünür kuru madde noktasına ulaşma süresi belirlenmiş ve en uzun denge çözünür kuru madde noktasına ulaşma süresinin 20 °C de yaklaşık 4 saat olduğu tespit edilmiştir. Tüm sıcaklıklardaki ekstraksiyonlarda tüm kaplara bu süre uygulanmıştır.

Yapılan aşama sayısını belirleme çalışmaları sonucunda her üç sıcaklıkta da daha 4. aşamada çözünür kuru madde değeri yaklaşık 0 seviyesine düşmüş ve bu nedenle ekstraksiyonda uygulanan aşama sayısı 4 olarak belirlenmiştir. Bu sonuç farklı ürünlerde yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında çözünür kuru maddenin daha erken aşamada 0 seviyesine düştüğü görülmektedir. Hızal (1996)'nın kuru erikte 1/5 meyve/su oranında ve Karkacier (1994)'in keçiboynuzunda 1/9 meyve/su oranında yaptıkları çalışmalarda sistemde çözünür kuru maddenin 5. aşamada 0 seviyesine düştüğünü bildirmişlerdir. Bu durumun ekstraksiyonda uygulanan parametrelerden ziyade dut meyvesinin dokusundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.4. 20, 50 ve 70 °C'de Dut Kurusu Ekstraktının Eldesi

Dut kurusunun 4 aşamalı 5 tekrarlı sistemde ekstraksiyonunda çözünür kuru madde değişimi ve ekstraksiyon randımanı değerlerinin her ekstraksiyon sıcaklığında ve her aşama için ayrı ayrı incelenmesi sonucunda sıcaklığın ekstraksiyon randımanını etkileyen önemli bir parametre olduğu görülmüştür. Yapılan çok aşamalı ekstraksiyonda tüm sıcaklıklarda ilk üç aşamada çözünür kuru madde artışı önemli düzeyde gerçekleşmiştir. 4. aşamanın özellikle ilk tekrarlarında çözünür kuru madde artışı önemsiz düzeyde kalmıştır. Bunun nedeni ilk üç aşamada dut kurularının ekstraksiyonunun önemli ölçüde tamamlanmasıdır.

Tüm sıcaklıklarda aşama sayısı arttıkça elde edilen ekstraktın çözünür kuru madde değeri azalmaktadır. Yani posada çözünür kuru maddenin tamamen alınması için aşama sayısının artırılması gerekirken aşama sayısı arttıkça elde edilen ekstraktın briks değeri de azalmaktadır. Bu durum ekstraktın işlenmesinde daha fazla buharlaştırmaya, daha fazla enerjiye gereksinim duyulmasına ve maliyetin artmasına neden olacaktır. Bu noktadan hareketle yapılacak bir ekstraksiyon işleminde aşama sayısının belirlenmesi tamamiyle hammadde değeri ve maliyet unsuru göz önünde tutularak belirlenmelidir.

Çok aşamalı ekstraksiyonda aşamalarındaki ekstrakt miktarındaki değişim izlendiğinde, ilk aşamanın tekrarlarında çözücü hacmi 300 ml ye tamamlandığından 1.aşamadan çıkan ekstrakt fazla bir düşüş göstermemiş ve yaklaşık 260 ml civarında olmuştur. Buna karşın 2., 3. ve 4. aşamalarda elde edilen ekstraktlar aşamalarda eklenen suya göre daha azdır. Bu durumun, tekrarlarda posaların bir miktar suyu bünyelerinde tutmalarından ve bununla birlikte aktarmalar sırasında önlenemeyen kayıplardan doğduğu düşünülmektedir. Bu azalmanın 70°C'de en fazla olduğu gözlenmektedir. Bu azalmanın nedeni yukarıda bahsedilen sebeplerin yanında 70°C de yapılan ekstraksiyonlarda karıştırma sırasında bir miktar suyun buharlaşmasına engel olunamamasıdır.

Sıcaklık arttıkça ekstraksiyon kademelerindeki tüm kaplarda çözünür kuru madde değeri de artmıştır. Ancak 50 °C'deki ekstraksiyonun 2. aşamasının 1. tekrarında 1.7 °Bx ile 2. tekrarında 5.1 °Bx değerine ulaşılırken, 20°C'nin aynı kademelerinde sırası ile 2.0 ve 5.4 °Bx değerine ulaşılmıştır. Benzer durum Karkacier ve ark.(2000)'nin dut kurusunda 3 farklı sıcaklıkta, 1/9 meyve/su oranında, 5 aşamalı 5 tekrarlı ekstraksiyonunda görülmektedir. Bildirilen bu çalışmada briks değerleri 50°C'nin 3. Aşamasının 4. ve 5. tekrarlarında sırasıyla 3.5 ve 1.9 olarak bulunmuş iken 85°C'nin aynı kademelerinde briks 3.3 ve 1.5 olarak bulunmuştur.

Aşama sonundaki çözünür kuru madde değerlerine baktığımızda özellikle 1. aşama sonunda elde edilen çözünür kuru madde seviyelerinin hayli yüksek olduğu, özellikle 50 ve 70°C'lerde elde edilen %42.1 ile %42.7 lik çözünür kuru madde seviyelerinin özellikle konsantre sıvı ürünlerin eldesi için oldukça iyi değerler olduğu söylenebilir. Sistemden çıkan ekstraktların ÇKM miktarları ise 20°C' de %16.15, 50°C'de %18.08 ve 70°C'de %20.77 olarak gerçekleşmiştir. Elde edilen bu çözünür kuru madde seviyeleri ekstraktların çeşitli sıvı ürünlere işlenmesi için oldukça uygun seviyeler olduğu düşünülmektedir.

20°C'de yapılan ekstraksiyonlar sonucu sistemin toplam verimliliği %68.62 iken 20°C'nin tüm aşamalarında elde edilen ekstraksiyon verimleri 50°C ve 70°C deki aşamaların ekstraksiyon verimlerinden daha düşük bulunmuştur. Bu durum tamamiyle sıcaklığın artmasıyla çözücünün daha fazla çözünür kuru maddeye sahip olmasından kaynaklanmaktadır. 50°C ve 70°C'deki verimlerin karşılaştırılması sonucunda ise 50°C'nin 1. aşamasında bulunan %43.95 lik verim 70°C'nin 1. aşamasında elde edilen %44.58 lik verim değerinden düşük bulunmuştur. Ancak 50°C'nin sonraki aşamalarında elde edilen verim değerleri 70°C'de elde edilen verim değerlerinden bir miktar yüksek bulunmuştur. 70°C'de elde edilen çözünür kuru madde miktarının 50°C'de elde edilen çözünür kuru madde miktarından daha yüksek bulunmasına rağmen verimin daha düşük çıkması; 70°C'de yapılan ekstraksiyonlarda karışımlar ve aktarmalar süresince bir miktar suyun

buharlaşmasına engel olunamaması ve 70°C'de elde edilen ekstrakt miktarının 50°C'de elde edilen ekstrakt miktarından daha düşük bulunmasıyla açıklanabilir.

Karkacier (1994), keçiboynuzu meyvesinde 1/9 meyve/ su oranında üç farklı sıcaklıkta yaptıkları çok aşamalı çok tekrarlı ekstraksiyon işlemi sonucu ekstraksiyon verimlerini 20 °C'de %29.33, 50 °C'de %42.00 ve 85 °C'de ise %46.36 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Bildirilen verim değerleri fazla su kullanılmasına rağmen bizim bulduğumuz verim değerlerinden daha düşük kalmıştır. Bu durum dut kurusunun ekstraksiyon işlemine çok daha uygun bir ürün olduğunu göstermektedir.

Bu sonuçlara göre ekstraksiyon sisteminde buharlaşmanın kontrol altında tutulabildiği ve elde edilen ekstraktın bileşiminin olumsuz etkilenmeyeceği sıcaklık derecesine kadar çözücü sıcaklığının artırılması verimi arttıracığı gibi gerekli ekstraksiyon süresini de azaltacaktır.

5.5. Ekstraksiyon Süresince Farklı Sıcaklıklardaki Çözünür Kuru Madde Artışı

Farklı sıcaklıklarda 1/6 meyve su oranı kullanılarak yapılan tek kademeli basit ekstraksiyonlarda çözünür kuru madde artışı 20°C'de yaklaşık 210 dakika sonra, 50°C'de yaklaşık 120 dakika sonra ve 70°C'de ise yaklaşık 90 dakika sonra önemsiz düzeye ulaşmıştır. Denge çözünür kuru madde noktasında en yüksek briks değerine 12.7 ile 70°C'de ulaşılmıştır. Sıcaklık düştükçe denge çözünür kuru madde noktasında ulaşılan briks değeri de düşmüştür.

Çözünür kuru madde, çözücüde denge çözünür kuru madde noktasına ulaşılan kadar logaritmik bir azalma göstererek artmıştır. Bu artış denge çözünür kuru madde noktasına ulaşılan kadar 70°C'de en fazla ve 20°C'de en düşük olmuştur. Başka bir ifade ile Şekil 4.7.'dende görüldüğü gibi çözünür kuru madde artışının önemsiz düzeye ulaştığı noktaya kadar 70°C eğrisinin eğimi daha fazla ve çözünür kuru madde artışının önemsiz düzeye ulaşma süresi daha kısadır. Bu durum da tamamiyle sıcaklık arttıkça çözücünün çözebilme kabiliyetinin artmasıyla açıklanabilir.

5.6. Toplam Kütle Transfer Katsayısının Hesaplanması

Farklı sıcaklıklarda uygulanan ekstraksiyon işlemlerinin başarılarının tespiti ve farklı sıcaklıklardaki ekstraksiyon işlemlerinin karşılaştırılmalarının sağlanması amacıyla tüm kütle transfer katsayısının belirlenmesinin daha doğru olacağı düşünülmüştür.

Yapılan 1/6 meyve/su oranının tek kademeli basit ekstraksiyonlarında elde edilen çözünür kuru madde değerleri debi formülünden faydalanılarak elde edilen 1-C/Cs şeklinde işlenmiştir. 1-C/Cs formülünden elde edilen değerler zamana karşı yarı logaritmik kağıda geçirilmiş ve elde edilen grafiklerin eğiminden kütle transfer katsayıları hesaplanmıştır. Hesaplama sonucu kütle transfer katsayıları 20°C'de 2.91 ml/dakika, 50°C'de 4.68 ml/dakika ve 70°C'de 5.52 ml/dakika olarak bulunmuştur. Verilerden görüldüğü gibi sıcaklık arttıkça kütle transfer katsayısı artmıştır. Debi formülüne bakıldığında ise kütle transfer katsayısı ile ekstraksiyon debisi arasında

doğru bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu durumda sıcaklık artışının kütle transfer katsayısını artırdığı ve buna bağlı olarak ekstraksiyon işleminde birim zamanda çözücüye geçen çözünen kuru madde miktarının artacağı ortadadır. Yani teorik olarak, sıcaklığın artışı ile yüksek kütle transfer katsayısına ve daha başarılı ekstraksiyon işlemlerine ulaşılacaktır.

Yapılan bu çalışmada sıcaklık dışındaki tüm ekstraksiyon parametreleri sabit tutulduğundan sonuçlara sadece sıcaklığın etkisi yansımıştır. Bu çalışma sonucunda sıcaklık arttıkça kütle transfer katsayısının ve ekstraksiyon veriminin arttığı görülmüştür. Ekstraksiyon verimliliği sürekli karıştırma düzeneklerinin kullanılması ve partikül büyüklüğünün literatürlerde karşılaşılan durultma ve berraklaştırma sorunları yaratmayacak ölçülere kadar küçültülmesi ile de artırılabilir. Ayrıca geliştirilmiş ekstraktörlerin kullanılması da ekstraksiyon verimini arttıracaktır.

Hasadı, taşınması ve muhafazasında çeşitli güçlükler olan dut meyvesinin en kolay ve pratik işleme şekli güneşte kurutularak dut kuruşu elde etmektir. Dut kuruşu piyasada iyi fiyata alıcı bulabildiği gibi içerdiği çözünen kuru madde açısından da bakıldığında katı-sıvı ekstraksiyonu ile çeşitli sıvı ürünlere işleme şansı olan bir hammadde niteliği taşımaktadır. Yapılan çalışmanın sonuçları bize sezonunda üretilen dut kurularının; sonradan ihtiyaç fazlası olanlarının, pazarlama şansı olmayanlarının veya herhangi bir anda gerekli görüldüğü zaman ekstraksiyonla çeşitli sıvı ürünlere özellikle geleneksel ürünümüz olan pekmeze işlenebileceğini göstermiştir. Ayrıca önemli oranda pazar payı olan dut pekmesinin, dut varlığının yoğun olduğu bölgelerde ev ölçeğindeki sağlıksız üretiminden, endüstriyel boyutta üretime geçişinin ve ekstraksiyon tekniği ile dut pekmezi üretiminin daha üstün kaliteli ürünler vereceği ortadadır. Bu tekniğin daha gelişmiş olan sürekli sonsuz vidalı ekstraktörler veya sürekli geri dönüşlü ekstraktörler kullanılarak geliştirilip geliştirilemeyeceği ve bu ekstraktörlerin kullanıldığı çeşitli gıda işletmelerine pekmez üretiminin adapte edilip edilemeyeceği de araştırılmalıdır.

Böylece dut kurularından çeşitli sıvı ürünler ve üstün kalitede dut pekmezi elde edilerek ham maddenin daha iyi değerlendirilmesi sağlanabilecektir. Ayrıca dut meyvelerine endüstriyel boyutta işleme kolaylığı ve çeşitliliği sağlanarak; ilgiyi kaybetmiş, oldukça verimli ve çok amaçlı yetiştirilebilecek bitkiler olan dutlara tekrardan ilgi gösterilmesi sağlanabilecek ve varlıklarının azalması önlenilecektir.

KAYNAKLAR

- Acar, J., 1988. *Meyve ve Sebze Suları*. İnkılap Kitap Evi, İstanbul.
- Acar, J., Gökmen, V., Alper., N.Ö., 1999. *Meyve ve Sebze Teknolojisi Kalite Kontrol Laboratuvar Klavuzu*. 2.Baskı. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Notları No:38. Ankara. 163s.
- Aganova, V.S., 1989. New Types of Low-Fat Products. *Molochnaya i Myasnaya Promyshlennost*. No.4:28-29.
- Aksu, M.İ., Nas, S., 1996. Dut Pekmezi Üretim Tekniği ve Çeşitli Fiziksel Kimyasal Özellikleri. *Gıda Dergisi*, 21(2):83-88.
- Alizai, M.N., Rehman, F., Ahmad, Z., 1996a. Physico-Chemical Evaluation With Socioeconomic Benefits of Mulberry Produced in Northern Areas of Pakistan. *Science-International*, 8(3):265-266.
- Alizai, M.N., Jabbar, A., Khan, F.M., 1996b. Studies On the Preparation and Composition of Mulberry (*Morus alba*), Fresh Fruit and Their Beverage Base (MBB). *Sarhad Journal of Agriculture*, 12(6):683-686.
- Anonim, 1962. *Determination of Ash Alkalinity*. IFJU Analyses No:10. 3s.
- Anonim, 1985. *Türkiye İstatistik Yıllığı*. DİE Yayınları, Ankara.
- Anonim, 1988. *Dut Kurusu Standardı* (TS-3570). TSE Yayınları, Ankara.
- Anonim, 1992. *Pestil Standardı* (TS-9776). TSE Yayınları, Ankara.
- Anonim, 1993. *Türkiye İstatistik Yıllığı*. DİE Yayınları, Ankara.
- Anonim, 1996. *Dut Pekmezi Standardı* (TS-12001). TSE Yayınları, Ankara.
- Anonim, 1997. *Tarımsal Yapı Yıllığı*. DİE Yayınları, Ankara.
- Anonim, 1999. *Türkiye İstatistik Yıllığı*. DİE Yayınları, Ankara.
- Artık, N., 1993. Chemical Composition of Wild Apricot Pulp. *Flüss Obst. In Fruit Processing*. Mayıs Sayısı.
- Aslan, M.M., 1998. *Malatya, Elazığ, Erzincan ve Tunceli İllerine Bağlı Bazı İlçelerden Ümitvar Dut Tiplerinin Seçimi* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Batu, A., 1991. Zile Pekmezi Üretim Teknolojisinin Geliştirilmesi ve Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1):171-177.
- Batu, A., 1993. Kuru Üzüm ve Pekmezin İnsan Sağlığı ve Beslenmesi Açısından Önemi. *Gıda Dergisi*, 18(5):303-307.
- Binkley, C.R., Wiley, R.C., 1978. Continuous Diffusion-Extraction Method To Produce Apple Juice. *Journal Of Food Science*, Volume 43:1019-1023.
- Brennan, J.G., Butters, J.R., Cowell, N.D., 1990. *Food Engineering Operations*. Third Edition. Elsevier Applied Science. London and NewYork.
- Cemeroğlu, B., 1982. *Meyve Suyu Üretim Teknolojisi*. Ankara. 309s.
- Cemeroğlu, B., Acar, J., 1986. *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:6, Ankara. 506s.
- Cemeroğlu, B., 1992. *Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları*. Biltav Yayınları, Ankara. 381s.
- Cliff, M., Dever, M.C., Gayton, R., 1991. Juice Extraction Process and Apple Cultivar Influences On Juice Properties. *Journal Of Food Science*. 56(6):1614-1627.

- Davis, P.H., 1982. *Vol. 7. Flora Of Turkey and the East Aegean Islands*. University of Edinburgh, England.
- Duke, J.A., 1983. *Handbook of Energy Crops*. (Unpublished). http://newcrop.hort.purdue.edu/newcrop/nexus/morus_spp_nex.html
- Dzharullaev, D.S., Aminov, M.S., Vagabov, M.Z.V., Ibragimova, N.U., 1993. *Manufacture of A Dessert*. SSR-Patent; SU 1 785 640.
- Ekşi, A., Artuk, N., 1984. Pestil İşleme Tekniği ve Kimyasal Bileşimi. *Gıda Dergisi*, 9(6):263-266.
- Ekşi, A., 1988. *Meyve Suyu Durultma Tekniği*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:9, Ankara.127s.
- Evranoz, Ö., Çataltaş, İ., 1989. *Gıda İşleme Mühendisliği*. 1. Baskı. İnkılap Kitapevi, İstanbul. 436s.
- Fan, K.Z., Song, H.Z., Sun, R.Y., 1988. Mulberries For Fruit in Shandong Province. *Zuowu Pinzhong Ziyuan*. No.3: 13-14.
- Gökmen, H., 1973. Cilt 1.*Kapalı Tohumlular*. Şark Matbaası, Ankara.
- Gunasekaran, S., Fisher, R.J., Casımur, D.J., 1989. Predicting Soluble Solids Extraction From Fruits in A Reversing, Single Screw Counter Current Diffusion Extractor. *Journal Of Food Science*, 54(5):1261-1265.
- Güloğlu, U., Zengin, Y., Gül, K., 1999. *Dut Gen Kaynakları Uygulama Projesi*. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü. Malatya. 15s.
- Güven, S., Başaran, M., 1979. Çanak kale Yöresinde Üretilen Kara Dut (*Morus nigra* L.) Meyvesinin Besin Teknolojisi Yönünden Değerlendirilmesi. *Tarımsal Araştırma Dergisi*, 1(2):108-117.
- He, D., Zhou, M., He, W., 1989. Newly Discovered Mulberry Germplasm Resources. *Zuowu Pinzhong Ziyuan*. No.4: 17-18.
- Hızal, İ.S., 1996. *Kuru Eriğin Ekstraksiyon Koşulları Ve Matematik Modellenmesi Üzerine Bir Araştırma* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karkacier, M., 1994. *Keçiboynuzu Meyvesinin Ekstraksiyon Koşulları ve Durultulması Üzerine Bir Araştırma* (Yüksek Lisans Tezi, Yayımlanmış). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karkacier, M., Poyrazoğlu, E.S., Artuk, N., Velioğlu, S., 2000. Extraction Kinetics of Mulberry (*Morus alba*). *Gıda Dergisi*, 25(5):343-348.
- Khatiashvili, S.M., Chorgolashvili, G.S. Maglakelidze, T.A., Demetrashvili, N.G., 1979. Mulberry, A Valuable Raw Material For Canning. *Konservnaya i Ovoshchesushil'naya Promyshlennost*. No. 7: 30-31
- Koul, A., Kher, R., Gupta, S.P., 1993. Physico Chemical Analysis of Fruit in Some Varieties of Mulberry (*Morus spp. L.*). *Haryana Journal of Horticultural Science*. 22(4):266-269.
- Lale, H., Özçağırın, R., 1996. Dut Türlerinin Pomolojik, Fenolojik ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Çalışma. *Derim Dergisi*, 13(4): 177-182.
- Lang, T.R., 1990. Countercurrent Extractor For Food Processing. *Food Technology*, 44(6):122
- Maskan, M., Göğüş, F., 1998. Sorption Isotherms and Drying Characteristics of Mulberry (*Morus alba*). *Journal of Food Engineering*, 37(4):437-449.
- Nas, S., Nas, M., 1987. Pekmez ve Pestilin Yapılışı. Bileşimi ve Önemi. *Gıda Dergisi*, 12(6):347-352.

- Nas. S., Aksu, M.İ., 1995. Dut Pestili ve Keşi Üretim Tekniği ve Fiziksel-Kimyasal Özellikleri. *Standard*, 34(403):98-100.
- Özdemir, F., 1997. Traditional Turkish Food Made From Fruit. *Fruit Processing* 9/97:360-363.
- Özdemir, T., Topuz, A., 1998. Antalya Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dutların Bazı Kimyasal Özellikleri. *Derim Dergisi*, 15(1):30-35.
- Özkaya, H., Berrin, K., 1990. *Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14. Ankara. 152s.
- Pork, S.W., Jung, Y.S., Ko, K.C., 1997. Quantitative Analysis of Anthocyanins Among Mulberry Cultivars and Their Pharmacological Screening. *Journal of the Korean Society For Horticultural Sciences*. 38(6):722-724.
- Russell, A.B., Hardin, J.W., Grand, L., Fraser, A., 1997. *Poisonous Plants of North Carolina*. <http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/consumer/poison/Morusal.htm>
- Schwartzberg, H.G., 1980. Continuous Counter-Current Extraction In the Food Industry. *Chemical Engineering Progress*, 76(4):67-85.
- Tanabe, I., Hamada, S., 1980. A Contribution To the Saru Zake and Its Making. *Bulletin of the Faculty of Agriculture*. No.30:147-157.
- Toledo, T.R. 1991. *Fundamentals of Food Process Engineering*. Second Edition. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A., 1964. *Lycopodiaceae to Platanaceae*. University of Cambridge. England.
- Xiaolan, Y., Jikan, Z., Wenli, M., 1998. The Composition and Some Characteristics of the Seeds and the Seed-Oil of *Morus alba* L. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association*. 13(4):43-45.
- Yazıcıoğlu, T., Gökçen, J., 1976. *Kuru Üzümlerden Difüzyon Yolu İle Pekmez(Konsantre) Elde Edilmesi İçin Geliştirilen Bir Yöntem*. TBTAK Marmara Bilimsel Ve Endüstriyel Araştırmalar Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Ünitesi. Yayın No.11. Gebze. 27s.
- Yun, J.A., Kim, N.Y., Jang, M.S., 1995. Effects of Fruit Or Powder From the Fruit of Paper Mulberry (*Broussonetia Kazinoki* Siebold) On Tenderness And Palatability of Jangchorim. *Journal of Korean Society of Food Science*. 11(4):330-336.
- Yurdagel, Ü., 1992. Taze ve Kurutulmuş Kimi Meyvelerden Pekmez Eldesi ve Yeni Teknolojilerin Mamul Kalitesine Etkisi Üzerinde Araştırma. *Türkiye İ. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*. Cilt 1. 13-16 Ekim 1992, İzmir. 339-342.

ÖZ GEÇMİŞ

15.09.1974 yılında Van'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Van'da tamamladı. 1997 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Bu tarihten itibaren 2 farklı fermantasyon işletmesinde sırasıyla üretim hattı sorumlusu ve işletme sorumlusu olarak çalıştı. Mart 1999'da Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Öğrenimine başladı.

Mart 2001 tarihinden itibaren Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmakta.