



YER BADEMİNİN FARMAKOGNOZİK AÇIDAN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Tolgar AKKUŞ

Eskişehir 2022

YER BADEMİNİN FARMAKOGNOZİK AÇIDAN İNCELENMESİ

Tolgar AKKUŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Farmakognozi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ayhan ALTINTAŞ

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Haziran 2022

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Tolgar Akkuş'un "Yer Bademinin Farmakognozik Açıdan İncelenmesi" başlıklı tezi 28.06.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Farmakognози Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı, Adı Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. Ayhan ALTINTAŞ	
Üye	: Prof. Dr. Gökalg İŞCAN	
Üye	: Prof. Dr. Hüsnıye KAYALAR	

Prof. Dr. Gülşen AKALIN ÇİFTÇİ
Enstitü Müdürü

ÖZET

YER BADEMİNİN FARMAKOGNOZİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tolgar AKKUŞ

Farmakognozi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Haziran 2022

Danışman: Prof. Dr. Ayhan ALTINTAŞ

Cyperus esculentus L. (Yer bademi), Cyperaceae familyasından, Eski Dünya'ya özgü, yenilebilir, saz ailesine ait çok yıllık, çimen benzeri bir bitkidir. Bu tür, Kuzey Amerika'nın tropik ve subtropiklerinde yaygın olarak bulunmaktadır. *Cyperus esculentus*, Afrika'da popüler bir atıştırma olarak tüketilmektedir. Yer bademi veya kaplan fıstığı olarak adlandırılan yenilebilir yumruları, İspanya'da ve diğer Avrupa ülkelerinde yaygın olarak tüketilen süt benzeri tatlı bir içecek olan horchata de chufa yapmak için yetiştirilmektedir. Horchata de chufa zengin protein ve mineral (fosfor ve potasyum) içeriğinden dolayı son derece besleyici bir içecektir. Hipertansiyon, diyabet, varis tedavi ve profilaksisinde kullanılmaktadır.

Yağ, nişasta, protein, mineral ve vitamin içeren küçük yumru köklerden dolayı potansiyel bir ekonomik üründür. Geniş kullanım olanakları ve yeni bitki arayışı nedeniyle, yer bademi son zamanlarda çiftçiler ve gıda endüstrisi için cazip bir alternatif ürün haline gelmektedir. Türkiye'de iki tescilli çeşidi olmasına rağmen, ülke çapında bilinmemesi ve hasat mekanizasyonunun yetersizliği nedeniyle yeterince yetiştirilememiştir.

Cyperus esculentus'un kaliteli bir yağ kaynağı olması, nişasta açısından zengin oluşu ve ayrıca barındırdığı antioksidanlar nedeniyle kanserden koruyucu özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir.

Cyperus esculentus sütünün düşük glisemik karbonhidrat içeriği nedeniyle diyabet hastalarında, kilo vermek isteyenlerde, ayrıca çölyak hastaları ve laktoz intoleransı olanlar için de uygun bir içecek olduğu kayıtlıdır. Katalaz, amilaz, lipaz gibi enzimleri içerdiğinden sindirim, şişkinlik ve ishal sorunları olanlara da önerildiği belirtilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Yer Bademi, *Cyperus esculentus*, kaplan fıstığı

ABSTRACT

PHARMACOGNOSIC EXAMINATION OF *CYPERUS ESCULENTUS*

Tolgar AKKUŞ

Department of Pharmacognosy

Anadolu University, Graduate School of Health Sciences, June 2022

Supervisor: Prof. Dr. Ayhan ALTINTAŞ

Cyperus esculentus L. (tiger nut) is a grass-like, specific to the old world, belonging to Cyperaceae family and a eatable plant. This species is commonly found in the tropical and sub-tropical area of North America. *Cyperus esculentus* is grown in Africa for its eatable tubers known as Tiger Nut or soil almond consumed as a popular research area, and in Spain and in other countries to make horchata de chufa, which is a milk-like sweet drink. Tiger nut drink is really rich nutritional (phosphorus and potassium) and is a protein and mineral resource. It is used in pharmacology to treat and prevent hypertension, diabetes and varix.

As it has small tuber roots which contain fats, starch, proteins, minerals and vitamins, it is a potential economic product. Although it has two of its certified types, it has not been grown enough due to its lack of popularity in the country and its lack of harvesting mechanization.

The ground almond aroma is like the aroma of almonds and nuts. It can be consumed after being dried in the sun and fried as well as being used as fresh tubers or being used as a fresh tuber or being kept in water. The ground almond oil has been considered anti-cancerogenic, because it is a source of oil which is quite like the high-quality olive oil, rich in starch and it contains anti-cancerogenic antioxidants. The oil taken from the ground almond tubers is usually used in meals, salads, desserts and also been recorded to be a suitable drink for diabetes patients, those who want to lose weight, celiac patients and lactose intolerance because of its low amount of glycemic carbohydrates.

Keywords: Ground Almond, *Cyperus esculentus*, Tiger nut

TEŞEKKÜR

Tez çalışmaları boyunca tüm anlayış ve sabrı ile bana destek olan, engin tecrübe ve bilgilerini benimle cömertçe paylaşan, her adımda yolumu açan değerli danışman hocam Prof. Dr. Ayhan ALTINTAŞ’a,

Deneyler sırasında bilgilerini ve emeklerini benden esirgemeyen, güler yüzü ile her zaman yol gösteren kıymetli hocam Prof. Dr. Gökalp İŞCAN’a,

Laboratuvar çalışmalarımızda ve analizlerde destek olan Doç. Dr. Hale Gamze AĞALAR, Doç. Dr. Fatih GÖGER ve Araş. Gör. Burak TEMİZ’e,

Fikirleri ile yardımcı olan ve manevi desteğini her daim hissettiğim sevgili arkadaşlarım Uzm.Ecz. Esra BEKTAŞ SARIALTIN ve Ecz. Ayşe KARADAĞ’a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgilerinden faydalandığım Farmakognozi Anabilim Dalı’nın kıymetli hocalarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Tolgar AKKUŞ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Yer Bademinin İncelenmesi	2
1.1.1. Tarih.....	2
1.1.2. Besin değeri	4
1.1.3. Terapötik özellikleri	5
2. KAYNAK BİLGİSİ	7
2.1. İklim Gereksinimleri.....	9
2.2. İçerik.....	10
2.2.1. Amino asitler	11
2.2.2. Monosakkaritler.....	11
2.2.3. Disakkaritler.....	11
2.2.4. Mineraller	11
2.2.5. Vitaminler	12
3. FARMAKOLOJİK ETKİLERİ.....	14
3.1. Geleneksel Kullanımı	14
3.1.1. Kardiyovasküler sistem	16
3.1.2. Orak hücreli anemi	17
3.1.3. Afrika’da Geleneksel Cilt Bakımı	18
3.1.4. İdrar yolları	20
3.1.5. Diyabet	22
3.1.6. Obezite	23
3.1.7. Fitoinsektisit	24

4. GEREÇLER VE YÖNTEMLER.....	25
4.1. Bitkisel Materyal	25
4.2. Kullanılan Kimyasallar ve Standart Maddeler	25
4.3. Kullanılan Cihaz ve Apareyler	26
4.4. Sabit Yağ Eldesi.....	27
4.5. Gaz Kromatografisi ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi Analizi.	27
4.5.1. Gaz kromatografisi (GK) şartları	27
4.5.2. Gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GK/KS) şartları.....	28
4.6. Antimikrobiyal Etki Testleri.....	28
4.6.1. Mikroorganizmalar	28
4.6.2. Antimikrobiyal duyarlılık testleri	28
4.7. Sabit Yağın Antitirozinaz Etkinliğinin Belirlenmesi.....	29
4.7.1. Fenolik fraksiyon eldesi.....	30
4.7.2. Soxhlet ekstraksiyonu.....	30
4.7.3. Maserasyon.....	30
4.7.4. Tirozinaz enzim inhibisyonu.....	30
4.8. Antioksidan Aktivite Çalışmaları	31
4.8.1. Toplam fenol miktar tayini	31
4.8.2. 1,1-difenil-2-2 pikrilhidrazil (DPPH) radikalini süpürücü etki tayini31	
4.8.3. ABTS radikal süpürücü etki.....	31
5. BULGULAR	33
5.1. Yağ Analizi.....	33
5.2. Antikandidal Aktivite (MİK, mg/mL).....	33
5.3. Antibakteriyal Aktivite (MİK, mg/mL)	34
5.4. Ekstre verimleri.....	36
5.5. Tirozinaz enzim inhibisyonu	36
5.6. Antioksidan Sonuçları	37
5.6.1. Toplam fenol miktar tayini sonuç	37
5.6.2. 1,1-difenil-2-2 pikrilhidrazil (DPPH) radikalini süpürücü etki tayini Sonucu	37
5.6.3. ABTS radikal süpürücü etki sonuç	38
6. SONUÇ VE TARTIŞMA	39

6.1. Yağ Analizi.....	39
6.2. Antimikrobiyal Aktivite.....	40
6.3. Antioksidan Aktivite Çalışmaları	40
KAYNAKÇA.....	41
ÖZGEÇMİŞ	



TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. <i>Cyperus esculentus</i> 'un Taksonomik Olarak Sınıflandırılması	7
Tablo 3.1. Yer bademi ekstresinde fenolik bileşenler	21
Tablo 3.2. Yer bademi metanol ekstresinde antibakteriyel aktivite	21
Tablo 3.3. Yer bademi etil asetat ekstresinde antibakteriyel aktivite	21
Tablo 4.1. Çalışmalarda kullanılan kimyasal madde ve çözücüler	26
Tablo 4.2. Çalışmalarda kullanılan cihaz/aparey ve markaları	26
Tablo 5.1. GC/MS Analiz Raporu.....	33
Tablo 5.2. Antikandidal Aktivite (MİK, µg/mL)	34
Tablo 5.3. Antibakteriyel Aktivite (MİK, µg/mL).....	34
Tablo 5.4. Ekstre verimleri.....	36
Tablo 5.5. Tirozinaz enzim inhibisyonu	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. MÖ 15. yüzyıldan kalma yüksek rütbeli bir eski Mısır yetkilisi olan Vizier Rekhmire'nin mezarındaki bu duvar resminde, ilk iki sıra yer bademini ölçen ve hazırlayan köylüleri gösteriyor.....	2
Şekil 1.2. MÖ 15. yüzyıldan kalma yüksek rütbeli bir eski Mısır yetkilisi olan Vizier Rekhmire'nin mezarındaki bu duvar resminde, ilk iki sıra yer bademini ölçen ve hazırlayan köylüleri gösteriyor.....	3
Şekil 4.1. Mc Farland No 0.5 (Candida için 10^6 KOB/mL, bakteriler için 10^8 KOB/mL)	29
Şekil 5.1. <i>Escherichia coli</i> (NRRL B-3008) 24 saat inkübasyon sonuçları	35
Şekil 5.2. <i>Bacillus subtilis</i> (NRRL-B4378) 24 saat inkübasyon sonuçları.....	35
Şekil 5.3. <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC-6538) 24 saat inkübasyon sonuçları	35
Şekil 5.4. <i>Salmonella typhimurium</i> (ATCC-13311) 24 saat inkübasyon sonuçları.....	35
Şekil 5.5. <i>Candida albicans</i> (ATCC 10231) 48 saat inkübasyon sonuçları	36
Şekil 5.6. Hesaplama da kullanılan Gallik asit kalibrasyon eğrisi	37
Şekil 5.7. Fenolik madde miktarı.....	37
Şekil 5.8. Hesaplama da Trolox kalibrasyon eğrisi	38

1. GİRİŞ

Yer bademi "*Cyperus esculentus*" Cyperaceae'ye aittir. Chufa, sarı fındık, toprak bademi ve öğütülmüş badem gibi diğer isimlerle bilinir. Asya, Doğu Afrika, Avrupa'nın bazı bölgelerinde, İspanya'da ve Arap Yarımadası'nda yaygın olarak yetiştirilen çok yıllık bir bitkidir [1].

Chufa olarak da adlandırılan *Cyperus esculentus*, fındık otu, toprak bademi, sarı fındık, Habb el aziz ve El Saâd gibi çeşitli isimler altında bilinen bir yumrudur. Afrika, Avrupa ve Amerika gibi dünyanın bazı bölgelerinde sağlıklı gıda olarak kullanılmaktadır. Yer bademi yüksek miktarda nişasta, mineral, yağ, C, D ve E vitaminleri içerir. İçeriği nedeniyle *C. esculentus*'un dengeli bir diyet için tüm fonksiyonel bileşikleri içerdiğine inanılmaktadır. Kullanım alanları arasında süt veya fermente süt ürünü (yoğurt gibi), un, yağ, bal, nuga ("İspanyolca'da *turron*"), reçel, bira, likör, çikolata sayılabilir. Ayrıca şekerleme yapımında, yem kaynağı olarak ve kozmetikte kullanılır [2].

Cyperus esculentus modern bilim tarafından onaylanmış ve geleneksel tıpta kullanılan bir bitkidir.

Dünyanın tüm kıtalarına yabani ot olarak yayılmış ve iklimlere adapte olmuştur.

Tropikalden subarktik'e dünya çapında 30'dan fazla ülkede 21 üründe görülen bir yabani ottur [3].

Cyperus esculentus kökleri, 8 mm ila 16 mm boyutunda, uzun veya yuvarlaktır. Hidratlandığında, biraz daha serttir (fındık dokusu), oldukça yoğun ve konsantre bir tada sahiptir [4].

Yoğun sulama yoluyla yetiştirilen *Cyperus esculentus*, depolamadan önce uygun şekilde güneşte kurutulmalıdır. Kurutma daha uzun raf ömrü sağlar, çürümeyi ve bakteriyel üremeyi önler daha kaliteli ürün sağlar. [5].

Cyperus esculentus, sert dik lifli bir köke sahip çok yıllık bir monokotil bitkidir. İnce rizomları, zemin seviyesinin üzerinde zayıf sürgünler oluşturur. Yumruları toprağa yaklaşık altı inç derinliğe ulaşabilir. Yumru köklerin büyüklüğü yer fıstığınıninkiyle karşılaştırılabilir. *Cyperus esculentus*'un merkezi dik, gövdesi yaprakların kılıfı ile kaplıdır [6].

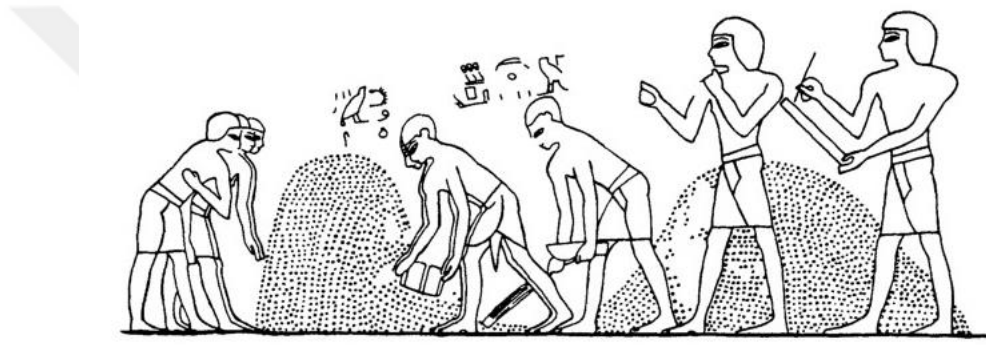
Cyperus esculentus yağ kaynağı olan küçük, tatlı, badem şeklindeki nodülleri için yetiştirilir. Yumruları sert bir kabuğa, çıtır ete ve hoş bir tada sahiptir [7].

Cyperus esculentus yumruları, diyet, özel amaçlı gıda üretimi ve çocuk beslenme ürünlerinde kullanılabilmesi açısından umut vericidir. *Cyperus esculentus* yeraltı organları hipertansiyon, diyabet, varis tedavi ve profilaksisinde kullanılmaktadır [7].

1.1. Yer Bademinin İncelenmesi

1.1.1. Tarih

Sarı ve mor fındık sazları, *Cyperus esculentus* ve *C. rotundus*, bugün ortaya çıktıkları tropiklerin haricinde dünyanın en sıkıntılı yabancı otları olarak kabul edilmektedir [8].

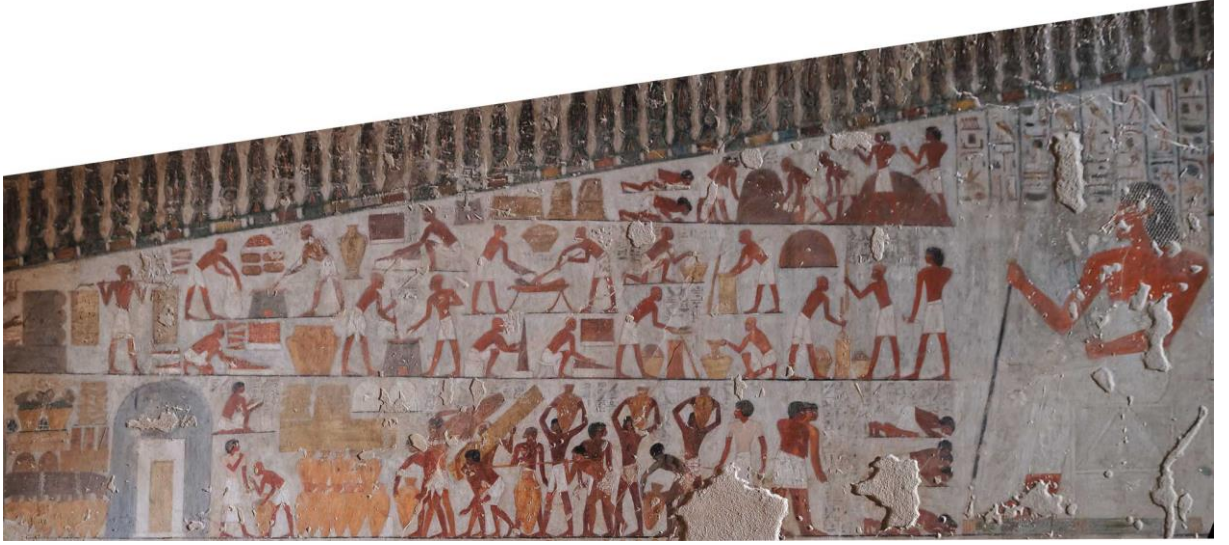


Şekil 1.1. MÖ 15. yüzyıldan kalma yüksek rütbeli bir eski Mısır yetkilisi olan Vizier Rekmire'nin mezarındaki bu duvar resminde, ilk iki sıra kaplan fındıklarını ölçen ve hazırlayan köylüleri gösteriyor [9]

Cyperus esculentus, taş devri diyetinin bir parçası olarak düzenli olarak tüketilmiştir. Bazı bilim adamları, *Cyperus esculentus*'un beynimizin büyümesine ve gelişmesine yardımcı olan önemli bir besin kaynağı olduğuna inanmaktadır [9].

Theophrastus'un anlatımında; Yerli halk yumruları toplar, pişirir ve tatlı olarak tüketir'' [10].

Cyperus esculentus dünyadaki en kötü yabancı otlardan biridir. Bahçelere ve ekinlere zarar verir bundan dolayı her yıl milyonlarca dolarlık tarımsal hasara neden olmaktadır. Ama aynı zamanda da binlerce yıldır yetiştirilmektedir. Şifalı bir bitki ve yabancı ot olarak insanlarla çok uzun bir tarihe sahiptir. Bugün *Cyperus esculentus* kuruyemişleri, gıda reyonlarında ilgi görmeye başlamıştır. Yumrular paleo diyeti yapanlar arasında popüler hale gelmiştir ve "süper gıda" olarak öne çıkarılmaktadır [11].



Şekil 1.2. MÖ 15. yüzyıldan kalma yüksek rütbeli bir eski Mısır yetkilisi olan Vizier Rekhmire'nin mezarındaki bu duvar resminde, ilk iki sıra kaplan fındıklarını ölçen ve hazırlayan köylüleri gösteriyor [11].

Antik çağlardan kalan kayıtlar, yer bademinin tıbbi olarak kullanıldığını ve ikram olarak sunulduğunu göstermektedir [8].

Cyperus esculentus'un kökleri, Asvan'ın (Mısır) kuzeyindeki Wadi Kubbania'da M.Ö. 16.000 yılı dönemine ait yerlerde bulunmuştur. Kuru yumrular daha sonra MÖ 3000 civarında Hanedanlık Öncesi dönemin mezarlarında da görülmüştür. Bu süre zarfında, *C. esculentus* yumruları ya alkolde kaynatılmış, kavrulmuş ya da ballı öğütülmüş yumrulardan yapılmış tatlılar olarak tüketilmiştir. Yumrular ayrıca ağızdan, lavman olarak alınmış ve fumigantlarda (zararlı mücadelesinde kullanılan yöntem) evlerin veya giysilerin kokusunu güzelleştirmek için kullanılmıştır. *Cyperus esculentus*, hanedanlık döneminde önemli bir besin kaynağı olmaya devam etmiş ve bitkinin ekimi sadece Mısır'da kalmıştır. MÖ 15. yüzyıldan kalma vezir Rekhmire'nin mezarı, köylülerin tanrı Amun'a adak keki yapmak için yer bademini hazırladıklarını ve ölçtüklerini göstermektedir [12].

C. esculentus'un tüketiminin kalp hastalıklarını ve trombozu önlemeye yardımcı olabileceği ve kan dolaşımını aktive ettiği söylendiği için “sağlıklı” bir gıda olduğu bildirilmiştir [13]. Ayrıca kolon kanseri riskini azaltmaya yardımcı olduğu bulunmuştur [14]. Bu yumru, enerji içeriği (nişasta, yağ, şeker ve protein), mineraller (esas olarak fosfor ve potasyum) ve E, C vitaminleri bakımından zengindir [5]. Bu içerik bu yumruyu şeker hastaları için de uygun hale getirir [15].

Cyperus esculentus, hayvan yemi olarak kullanılmasının yanı sıra insanlık için de yaygın olarak kullanılmaktadır. İspanya'da bu yumrular esas olarak "horchata de chufa" adı verilen süt benzeri bir içecek yapmak için kullanılır. Bu içecek süt görünümlü alkolsüz serinletici bir içecektir ve genellikle yaz aylarında tüketilmektedir [15]. Bu içecek aslen Müslümanlar tarafından yapılmıştır. Günümüzde diğer bazı Avrupa ve Latin Amerika ülkelerinde de yaygınlaşmıştır [16]. İspanya'da "horchata" endüstrisi önemli ölçüde ekonomik öneme sahiptir [17]. Yer bademi üretiminin yıllık değeri 3,3 milyon Euro'ya yakındır [18]. Son yıllarda, "horchata"nın popülaritesi Birleşik Krallık, Fransa, Portekiz, Arjantin ve Amerika Birleşik Devletleri gibi diğer ülkelere de yayılmaktadır [17].

Yer bademi Güney Avrupa'da birkaç yüzyıldır yetiştirilmektedir. Afrika'nın kuzeyine yayılmasından sonra Araplar tarafından Orta Çağ boyunca Avrupa'ya tanıtılmış gibi görünmektedir. 13. yüzyıldan kalma, başta Valensiya Bölgesi (İspanya'nın güneydoğusu) olmak üzere bazı Akdeniz bölgelerinde yer bademinden yapılan bir içeceğin tüketiminden bahseden yazılı kayıtlar vardır. Bu içecek modern "horchata"nın atası olarak kabul edilebilir [19].

Günümüzde yer bademi Kuzey Nijerya, Nijer, Mali, Senegal, Gana ve Togo'da da yetiştirilmektedir ve buralarda çiğ garnitür olarak kullanılmaktadır [20]. Bu ülkeler, Fildişi Sahili, Hindistan ve İspanya'ya her yıl birkaç ton yumru ihraç etmektedirler [17].

1.1.2. Besin değeri

Cyperus esculentus'un tadı şekerli ve oldukça lezzetlidir. Şeker içeriği %25'e kadar ulaşabilir ve enerji değeri yüksektir.

100 gr kurutulmuş *Cyperus esculentus* içeriği [21];

360 kalori

60 gr karbonhidrat

6 gr protein

10 gr lif

6 mg demir

60 mg magnezyum

3,3 mg çinko

650 mg potasyum

0.35 g B6 vitamini

1.1.3. Terapötik özellikleri

Antioksidan ve antiaging olup mükemmel bir lif kaynağıdır. Şeker hastaları ve kolesterol sorunu olanlar için endikedir. Bağışıklık sistemini güçlendirdiği gibi çölyak hastaları ve gluten hassasiyeti olanlar için uygundur.

Kavrulduktan sonra olduğu gibi tüketilir. Badem ve fıındığın ikamesi olarak kullanılabilir. Yoğurtla birlikte mükemmel bir atıştırmaıdır. [21].

Cyperus esculentus sütüne İspanya'da 'Horchata de chufa' adı verilmektedir. Tüketimi uzmanlar tarafından yalnızca yaz aylarında değil yılın tüm zamanları için tavsiye edilen besleyici ve enerji veren bir üründür. İnek sütünden daha fazla demir, magnezyum, karbonhidrat ve sindirime yardımcı olan bazı enzimlere sahiptir. *Cyperus esculentus* sütü ayrıca laktoz, kazein, şeker ve kolesterol içermemektedir. Bu yönüyle, glutene veya inek sütüne karşı intoleransı olanlar için ideal bir içecektir. *Cyperus esculentus* sütü üretiminden de diyet lif ve mineraller açısından zengin katı yan ürünler elde edilmekte ve bu yan ürünler çeşitli gıdaların üretiminde kullanılabilmektedir [22].

Cyperus esculentus ve zeytinin yağ asidi kompozisyonları müthiş benzerlik göstermektedir. Ancak yağları renk ve tat bakımından farklıdır. Zeytinyağı yeşil, *Cyperus esculentus* yağı ise altın sarısı rengindedir. Tat konusunda ise zeytinyağı çok karakteristik tatta olup *Cyperus esculentus*'un tadı nötrdür'' [22].

Yüksek nişasta ve lif içeriği nedeniyle değerli bir bitkidir. İyi bir besin kaynağıdır. Öte yandan, zengin içeriğe sahip bir gıda olmasına rağmen, diğer yenilebilir badem ve yumrulara kıyasla daha az araştırılmış ve bilimsel açıdan daha az ilgi görmüştür. Ancak, günümüzde *Cyperus esculentus*, Akdenizli tüketiciler arasında artan popülaritesi nedeniyle gıda endüstrisinde ilgi görmeye başlamıştır'' [22].

Cyperus esculentus ununun kaliteli bir yağ kaynağı olduğu ve orta derecede protein içerdiği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Ayrıca büyüme ve vücut gelişimi için gerekli olan demir ve kalsiyum gibi bazı yararlı mineraller için de iyi bir kaynaktır. Bunlara ek olarak, *Cyperus esculentus* unu glutensiz olduğundan diyetlerinde gluten tüketemeyen kişiler için buğday ununa iyi bir alternatif olabilmektedir. Yapısındaki doğal şekerler fazla olduğundan unlu mamuller için iyi bir katkı maddesi olarak kabul edilebilmektedir'' [22].

Cyperus esculentus yağı ilk defa 4000 yıl önce Mısırlılar tarafından zeytinyağına alternatif olarak kullanılmış ve daha sağlıklı olduğu düşünülmüştür. *Cyperus esculentus* yağının yüksek sıcaklıkta kimyasal ayrışmaya karşı direnç göstermesi ve yağ emme

oranın diğer kızartma yağlarından daha düşük olması nedeniyle önemlidir. 100 g *Cyperus esculentus* yağı 12.7 g linoleik asit, 68.8 g oleik asit ve 15.5 g palmitik asit içermektedir. Günümüzde *Cyperus esculentus* yağı, soğuk presleme ve n-hekzan yöntemleri ile ekstre edilmektedir” [22].

Benzersiz bir yumrulu bitki olan, *C. esculentus*, yalnızca karbonhidrat içeren patates, şeker pancarı gibi yumru ve kök bitkilerinin aksine, yumru ve köklerinde önemli miktarlarda yağ ve nişasta biriktirir [23].

Cyperus esculentus sütü, çocuklar için olduğu kadar yetişkinler için de sağlıklı ve besleyici bir içecektir [24].

Cyperus esculentus yumrusu yaklaşık olarak %36 yağ içerdiğinden, bu yağ bitkisi biyodizel üretimi için kullanılabilir. Ham yumruların işlenmesi, *Cyperus esculentus* unu, *Cyperus esculentus* sütü ve *Cyperus esculentus* yağı olmak üzere üç ana ürün verir [25].

2. KAYNAK BİLGİSİ

Bu bölümde *C. esculentus* ile ilgili botanik özellikler, bitkinin kimyasal bileşimi, halk arasında kullanımı kaynaklar taranarak özetlenmiştir.

Cyperus esculentus'un Botanik Özellikleri

Tablo 2.1.*Cyperus esculentus* 'un Taksonomik Olarak Sınıflandırılması

Taksonomi	
Alem	Plantae
Alt Alem	Viridiplantae
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Poales
Familya	Cypereae
Cins	<i>Cyperus</i>
Tür	<i>Cyperus esculentus</i>

Cyperaceae, dünya çapında dağılmış yaklaşık 5000 türü olan kozmopolit bir bitki ailesidir.

Bu ailenin birkaç üyesi, farklı hastalıkların tedavisi için geleneksel ilaçlarda kullanılmıştır. Son yıllarda, bu sazlardan izole edilen ham ekstratlar veya püre bileşenlerinde biyolojik aktiviteler tespit edilmiştir. İzole edilen bileşikler arasında, fenolik türevler özellikle stilbenoidler ve flavonoidler sayılabilir. Bugüne kadar, 28 Cyperaceae türünden 60'tan fazla stilbenoid izole edilmiştir. Cyperaceae stilbenoidlerinin farmakolojik araştırması, birkaç bileşiğin umut verici aktivitelere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bunların başlıcaları antiproliferatif, antibakteriyel, antioksidan ve antelmintik etkilidir. Stilbenlerin izolasyonu, sentezi ve farmakolojik incelemeleri sürekli artmaktadır [26].

Cyperaceae türleri çok çeşitli stilbenlerin çok iyi kaynakları olduğundan ve birçoğu dünya çapında büyük miktarda yetiştiğinden, fitokimyasal ve farmakolojik araştırmalar için değerlidirler. Ayrıca, stilbenler kemotaksonomik açıdan önemlidir ve bitki savunma mekanizmalarında da önemli bir rol oynarlar [26].

Sazların çoğu, mide ve bağırsak bozuklukları, amenore, bronşit, hematopoetik bozukluklar, tümörler, bulaşıcı hastalıklar, ağrı ve ateş, diyabet, cilt hastalıkları,

dolaşımla ilgili sorunlar, sindirim, solunum ve üreme organları gibi farklı hastalıkların tedavisinde geleneksel ilaçlarda kullanılmaktadır [26].

Fenolik bileşiklerin yanı sıra, örneğin stilbenler, flavonoidler, fenolik asitler ve fenilpropanoidler, terpenoidler, kumarinler, kinonlar da bu aileden izole edilmiştir [27]. Bununla birlikte, en önemli bileşenler stilbenoidlerdir. Stilbenlerinin en kapsamlı şekilde incelenen bileşiği resveratrol türevleridir. Stilbenler ve türevleri, gelecek vaat eden biyolojik aktiviteleri, çeşitli kimyasal yapıları ve potansiyel farmakolojik uygulamaları nedeniyle giderek daha fazla dikkat çekmektedir [26].

Cyperaceae türleri çeşitli morfolojik özelliklere sahiptir; Ortak özellikler, üçgen gövdeler (*Scirpus* cinsi hariç) ve mercek şeklinde veya üç taraflı aken veya nutlet olarak olgunlaşan pullara, kıllara veya kıllara ("saz spikeletleri") indirgenmiş sepaller veya yaprakları olan küçük, rüzgarla tozlaşan çiçeklerdir [28].

Her ne kadar birçok Cyperaceae türü istenmeyen yabancı otlar olarak kabul edilse de [29], sazlar insanlar tarafından geleneksel olarak gıda veya besin takviyesi olarak tüketilmekte, dokumacılıkta ve tıbbi özellikleri için kullanılmaktadır [26].

Cyperus papyrus (papirüs) ilk olarak eski Mısırlılar tarafından kâğıt üretimi için kullanılmıştır. Ayrıca, *C. papyrus* külü bazı göz hastalıklarının tedavisinde, yaraları iyileştirmede ve kötü huylu ülserlerin yayılmasını kontrol etmek için uygulanmıştır [30].

Literatür verilerine göre, izole edilen bileşiklerin çoğunluğu rezveratrol oligomerleri veya diğer stilben türevleridir, ancak flavonoidler, fenolik asitler, fenilpropanoidler, kumarinler, kinonlar ve terpenoidler (seski- ve triterpenler, steroller) de sazlardan tanımlanmıştır [27].

Bitki savunma mekanizmalarının ürünleri olan fitoaleksinler, bitkilerin biyotik veya abiyotik bir stres faktörü ile karşılaştıklarında, sentezledikleri düşük molekül ağırlığındaki antimikrobiyal yapıda organik bileşiklerdir. Fitoaleksin sentezinin başlamasında en etkili yapılar enzimlerdir. Enzimleri harekete geçiren ise biyotik ya da abiyotik uyarıcılardır. Asmalarda stres koşulları altında stilben grubu fitoaleksinler sentezlenmektedir. Stilbenler, en fazla uyarılmış yapraklarda ve meyve kabuğunda üretilirler. Stilben bileşikleri içerisinde daha fazla üretilen ve dikkati çeken organik ürün resveratrol (3,5,4-trihidroksistilbene)'dür. Son yıllarda sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin anlaşılmasıyla rezveratrol önemli bir ürün haline gelmiştir. Antioksidan, antitümör ve antimutagen özellikleri nedeniyle rezveratrol, insan sağlığı için doğal kimyasal bir koruyucu olarak tanımlanmaktadır [31].

Cyperaceae familyası yaklaşık 5000 tür içerir ve bunların yaklaşık 220 türü yabancı ot olarak tanımlanır. Bu yabancı otların yaklaşık %42'si *Cyperus* cinsindedir. Ek olarak %43'ü diğer üç cinsten, *Eleocharis*, *Scirpus* ve *Fimbri-stylis*'tedir. Kalan%15'i diğer altı cinsten, *Scleria*, *Kyllinga*, *Rhynchospora*, *Bulbostylis*, *Fuirea* ve *Dichromena*'da bulunur. Mor findık sazları (*Cyperus rotundus* L. #3 CYPRO), rapor edildiği ülkelerde dünyanın yaygın yabancı otu olarak tanımlanmıştır [32].

Mor ve sarı findık sazları bazı açılardan farklılık gösterir. Büyüme alışkanlıkları, vejetatif üreme araçları, karbon metabolizması ve diğer morfolojik, anatomik ve fizyolojik özellikleri onlara bazı durumlarda ekolojik avantajlar ve diğerlerinde dezavantajlar sağlar. Yabancı otlar olarak üstünlüklerinden dolayı oldukça geniş bir şekilde değerlendirilen rekabetçi bitkidirler [32].

Cyperus esculentus, iklim şartlarına dayanıklıdır ve bu nedenle daha geniş bir yayılım gösterir. Kanada ve Alaska kadar kuzeyde önemli bir yabancı ot olarak hayatta kalır.

Cyperus esculentus, dünyanın birçok yerinde yaygın olan saz ailesinin bir üyesidir [15]. Saplar kesitte üçgendir ve 3-10 milimetre (1/8–3/8 inç) genişliğinde ince yapraklar taşır. Bitkinin spikülleri ayırt edicidir, birbirinden 90 derece uzakta konumlandırılmış dört asılı, yaprak benzeri brakteller ile çevrili düz, oval tohumlardan oluşan bir küme vardır. 5 ila 30 milimetre (1/4 ila 1+1/8 inç) uzunluğunda, sivri uçlu ve 8 ila 35 çiçekli lineer dar eliptiktir. Renk saman renginden altın-kahverengiye kadar değişir. Bitki başına yaklaşık 2400'e kadar tohum üretebilirler. Bitki yaprakları çok sert ve liflidir ve genellikle çim ile karıştırılır. Kökler, küçük, sert, küresel yumrular, lifli köklerden ve pullu rizomlardan oluşan kapsamlı ve karmaşık bir sistemdir [33].

Bir bitki, tek bir büyüme mevsimi boyunca birkaç yüz ila birkaç bin yumru kök üretebilir. Aşırı soğuk ve sıcaklıklarda, yapraklar, kökler, rizomlar ölür, ancak yumru kökler hayatta kalır ve toprak sıcaklıkları 6 °C'nin üzerinde kaldığında bir sonraki ilkbaharda yeniden filizlenir [34] veya birkaç yıl sonra yeniden filizlenebilirler [35]. *C. esculentus* rüzgarla tozlaşır ve kendi kendine uyumsuz olduğu için çapraz tozlaşma gerektirir [33].

2.1. İklim Gereksinimleri

C. esculentus yetiştiriciliği ılıman bir iklim gerektirir. Düşük sıcaklık, gölge ve ışık yoğunluğu çiçeklenmeyi engelleyebilir. Yumru başlangıcı, yüksek azot seviyeleri, uzun

fotoperiyotlar ve yüksek seviyelerde giberellik asit tarafından inhibe edilir. Çiçek başlangıcı günde 12 ila 14 saatlik fotoperiyotlar altında gerçekleşir. 90 cm boyunda büyüyen, bir yumrudan büyüyen yalnız gövdeli yıllık veya çok yıllık bir bitkidir. Bitki tohumlar, sürünen rizomlar ve yumru kökler tarafından çoğaltılır [33].

2.2. İçerik

C. esculentus, enerji değerleri (nişasta, yağ, şeker ve protein), mineraller (özellikle fosfor ve potasyum) ve vitaminler açısından zengin bir bitkidir [22].

C. esculentus yumrularının nişasta, diyet lifi ve sindirilebilir karbonhidrat (monosakaritler, disakkaritler ve polisakkaritler) içeriği oldukça yüksektir [6]. 100 g taze *C. esculentus* 'un yaklaşık analizi, nem içeriğinin en yüksek değere sahip olduğunu ve bunu karbonhidrat, ham yağ, ham lif, ham protein ve kül içeriğinin izlediğini ortaya koymuştur. Nem içeriği yaklaşık %50, yağ %12, ham lif %8, protein %4, kül %1.80 ve karbonhidrat %34'tür [6].

Yumrulardan elde edilen *C. esculentus* yağı yüksek doymamış yağ asitleri içeriği ile bilinmekte ve bu sayede insan sağlığına faydalı etkiler göstermektedir. Majör yağ asidi bileşenleri oleik (%65,55), palmitik (%16,32) ve linoleik (%12,13) asitlerdir. *C. esculentus* bir yumru kök, zeytin ise bir sebze olmasına rağmen yağ asidi kompozisyonları müthiş benzerlik göstermektedir. *C. esculentus* yağının kızartmalardaki kullanımı, yüksek sıcaklıkta kimyasal ayrışmaya karşı direnç göstermesi ve yağ emme oranının diğer kızartma yağlarından daha düşük olması nedeniyle önemlidir. 100 g yağı 12.7 g linoleik asit, 68.8 g oleik asit ve 15.5 g palmitik asit içermektedir [22].

C. esculentus yağının sağlık üzerine etkileri şöyle sıralanabilmektedir:

1. Kötü kolesterolü (LDL) azaltırken iyi kolesterolü (HDL) artırır.
2. Kandaki trigliserit düzeylerini azaltır.
3. Oleik asit içeriği yüksek olduğundan sindirim salgıları (mide, pankreas vb.) üzerinde olumlu etkisi vardır.
4. Kısa ve orta zincirli yağ asitleri, oleik asit ve esansiyel yağ asitleri içeriği nedeniyle yeni kemik üretimini teşvik eder ve kemiklerde kalsiyum emilimini uyarır.
5. Yağdaki E vitamini içeriğinin yüksek olması nedeniyle cildin mikrosirkülasyonunu aktive eder ve yaşlanma sürecine karşı etkilidir.
6. Lipoproteinlerin oksidasyonunu önler, aynı zamanda kandaki kardiyovasküler hastalıkların oluşumunu tetikleyen kolesterol taşıyıcıları ve bazı kanser türlerinin

gelişimine yol açan diğer maddelerin oluşumunu önleyici etki gösterir. Ayrıca günlük alınması gereken minimum miktardaki çoklu doymamış asidi (10 gr) alımını sağlar.

Buna ilave olarak zeytinyağından daha yüksek miktarda gamatokoferol içerir ve bu da yağı oksidasyona karşı dayanıklı hale getirir [22].

2.2.1. Amino asitler

Altı temel amino asit dahil olmak üzere on amino asit tanımlanmış ve miktarı belirlenmiştir. Esansiyel amino asitlerden valin en yüksek konsantrasyona sahiptir (67.59 µg/100 g), ardından lösin (3.019 µg/100 g), fenilalanin (1.767 µg/100 g), histidin (1.048 µg/100 g), lisin (0.946 µg/100 g) ve triptofan (0.055 µg/100 g) gelir. Tespit edilen diğer amino asitlerin ise prolin, sistein, glisin ve glutamin olduğu görülmüştür. Esansiyel amino asitler, tespit edilen tüm amino asitlerin %74.425'ini oluşturması sarı yer bademini insanlar için iyi bir amino asit kaynağı haline getirmiştir [36].

2.2.2. Monosakkaritler

Riboz, *Cyperus esculentus*'un sarı çeşidinde %41,76 ile en yüksek konsantrasyonda bulunan monosakkarittir. Glikoz konsantrasyonu %21.525, ardından sırasıyla %17.946, %4.566, %1.787 ve %1.582 ile sedoheptuloz, fruktoz, ramnoz ve mannoz gelmektedir. Bu sonuçlar, *C. esculentus* sarı çeşidinin, onu iyi bir enerji kaynağı yapan monosakkaritler açısından zengin olduğunu göstermektedir. Glikoz ve diğer altı karbon şekeri mevcut olmasına rağmen, monosakkarit içeriğinin %41,76'sı, ATP ve diğer yüksek enerjili bileşiklerin biyosentezi için önemli bir şeker olan ribozdan yapılmıştır. Altı karbon şekerinin düşük konsantrasyonları, yer bademinin bir tehdit oluşturmayabileceğini veya diyabetle ilgili komplikasyonları ağırlaştırmayabileceğini düşündürmektedir [36].

2.2.3. Disakkaritler

Saptanan disakkaritler sakaroz (%87,66) ve maltozdur (%11.39) [36].

2.2.4. Mineraller

K konsantrasyonu 144.80±1,10 mg/100 g, Ca 94.39±0,02 mg/100 g ve Na 83.92±0,04 mg/100 g olmuştur. Fe, Mg, Cu ve Zn sırasıyla 19.36±0,54 mg/100 g, 17.63±0,13 mg/100 g, 13.28±0,05 mg/100 g ve 5.18±0,01 mg/100 g konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. Mikrobelerin, vücut dokularını ve organlarını

destekledikleri ve güçlendirdikleri için insan beslenmesinin önemli bir parçasıdır. Bu elementler ayrıca vücuttaki biyokimyasal reaksiyonlara yardımcı olur. Yer bademi bu minerallerin günlük ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir. İncelenen mineraller arasında K ve Ca konsantrasyonlarının en yüksek, Zn ise en düşük olduğu rapor edilmiştir. Yetiştirme yeri, yetiştirme dönemi ve yetiştirme sistemi gibi bitkiyi etkileyen durumların içeriklerle ilgili değişiklik yaratacağı düşünülmektedir [36].

2.2.5. Vitaminler

C, A, E ve B2 vitaminleri sırasıyla 128.75 µg/100 g, 53.93 µg/100 g, 31.70 µg/100 g ve 7.61 µg/100 g konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. Vitaminler diyetimizin önemli bileşenleridir. Dokuların, organların ve sistemlerin düzgün çalışması için gereklidirler. E vitamininin varlığı, yer bademi tüketiminin sağlıklı cildi destekleyebileceğini, yaşlanmayı geciktirebileceğini ve doğurganlığı iyileştirebileceğini düşündürmektedir. Örnekte A vitamini bulunması, yer bademi tüketiminin beslenmedeki antioksidan oranını artırmanın yanı sıra görmeyi destekleyeceğini düşündürmektedir [36].

Cyperus esculentus tüketimi, çocuklarda önerilen günlük C vitamini alımının karşılanmasına yardımcı olabilir. Bir antioksidan olarak C vitamininin varlığı, kanser gibi pro-oksidanların neden olduğu hastalıkların önlenmesine veya geriletilmesine yardımcı olabilir [36].

Cyperus esculentus'un sağlık üzerindeki etkileri, fitokimyasalların varlığına ve antioksidan potansiyellerine bağlanmıştır. Oksidatif stres, kanser, diyabet ve obezite dahil olmak üzere bir dizi kronik hastalık patolojisinin ana etkenidir [37]. Antioksidanlar, serbest radikalleri nötralize ederek oksidatif stresin etkilerini azaltmaya yardımcı olur. Doğal antioksidanlar, sağlık yararları nedeniyle beslenme uzmanları, gıda üreticileri, tıp uzmanları ve tüketicilerden büyük ilgi görmektedir [38].

C. esculentus'da bulunan alkaloidler, saponinler ve tanen miktarı da oldukça yüksektir. Yumruların antimikrobiyal özelliği, alkaloidler, fenol, flavonoidler ve glikozitler gibi fitokimyasalların bir sonucudur [38]

C. esculentus yumruları besin açısından zengin olmasına rağmen, yine de bir miktar antinutrient faktör içerir. Tanenler, saponinler, fitalat, oksalatlar ve siyanojenik glikozitler gibi antinutrientlerin ham *Cyperus esculentus* yumrularında önemli miktarda bulunduğu bildirilmiştir. *Cyperus esculentus* yumrusu kavrulursa, yumrulardaki alkaloidlerin, steroidlerin ve reçinelerin miktarı kavrulmamış yumrularından daha yüksek olur. Bu,

işleme yöntemlerinin *Cyperus esculentus* yumrularının istenmeyen içeriğini etkilediğinin bir göstergesidir [22].

Gıda maddelerinde antinutrient faktörlerin (ANF) varlığı, sindirim süreçlerine müdahale eder ve proteinin verimli kullanımını engeller. Yüksek miktarda antinutrient içeren gıdaların uzun süre tüketilmesi vücuda zararlı olabilir [6].

Cyperus esculentus yumrularında antinutrientlerin varlığına rağmen, deneysel çalışmalar ham *Cyperus esculentus* yumrularının sıçanlara uygulanmasının herhangi bir hastalığa neden olmadığını göstermiştir [25].



3. FARMAKOLOJİK ETKİLERİ

3.1. Geleneksel Kullanımı

İnsanlık, bitkileri ve ürünlerini tıp alanında, beslenme ve endüstride kaynak olarak kullanmıştır [39].

C. esculentus'un gıda, ilaç, kozmetik ve toprak gübresi gibi çeşitli kullanımlar için üretildiği bilinmektedir [40]. Yapılan çeşitli araştırmalar bunu ortaya koymuştur [14, 41].

C. esculentus çok iyi bir afrodisyak bitkisi olarak bildirilmiştir [42]. İshal ve çocukların kusmasını tedavi etmek için de kullanılmıştır. [40].

4000 yıldır *C. esculentus*, içerdiği çeşitli mineraller, enerji ve oleik asit nedeniyle sağlıklı bir bitki olarak kullanılmaktadır [43].

Sükroz ve nişasta bazlı karbonhidrat içeriğinin yanı sıra insülin üreten hormonu serbest bırakan arginin içeriği yüksektir [44].

C. esculentus yumruları fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve demir bakımından zengin olması nedeniyle kemik ve diş sağlığına, doku onarımına, kas yapısına, kan dolaşımına ve vücut gelişimine fayda sağlar [45].

Potasyum, birçok enzimatik tepkide sinir iletimi, kalp ritmi ve kas kasılması gibi önemli fizyolojik süreçlerde rol oynar [45].

Ayrıca kırmızı kan hücrelerinin oluşumunda ve işleyişinde rol oynayan E vitamini içeriğinden dolayı yer bademinin kardiyovasküler hastalıklar ve kansere karşı koruyucu etkisi olduğu düşünülmektedir [4].

C. esculentus'da ki C vitamini iyi bir antioksidandır, demir emilimini destekler, bağışıklık sistemi ve doku koruması için gerekli E vitamini seviyelerinin korunmasına yardımcı olur [46].

Yüksek miktarda B1 vitamini içerdiğinden, merkezi sinir sisteminin çalışmasına yardımcı olur ve vücudu strese uyum sağlamaya teşvik eder [1].

Yer bademi, içerdiği yüksek lif oranından dolayı kolon kanseri, koroner sağlık hastalıkları, mide bağırsak rahatsızlıkları, obezite ve şeker hastaları gibi birçok hastalığın tedavisinde ve önlenmesinde kullanılmaktadır [2]. Ayrıca afrodisyak, gaz giderici, idrar söktürücü, emmenagog (uterusta kan akışını uyarıcı), uyarıcı ve toniktir [1]. Gaz, hazımsızlık, ishal ve dizanteri tedavisinde de etkili olduğu düşünülmektedir [14].

Altın kahverenginde ve zengin bir fındık tadına sahip olan *Cyperus esculentus* yağı, zeytinyağına çok benzer bir yağ asidi profiline sahip olması nedeniyle yüksek oleik asit

içeriğine sahiptir. Yüksek oleik asit ve düşük çoklu doymamış yağ asidi ve düşük asitliğe sahiptir, bu da onu cilt için mükemmel kılar [1].

Çoklu doymamış yağ asitleri ve gama tokoferolün varlığı nedeniyle diğer yağlardan daha yüksek oksidasyon kararlılığına sahiptir [45].

Ayrıca yüksek sıcaklıklarda kimyasal bozulmaya karşı daha dayanıklı olduğu için diğer yağların yerine tavsiye edilir [1].

Tekstil endüstrisinde, tekstil liflerini su geçirmez hale getirmek için yağı kullanılmaktadır. Potansiyel bir biyodizel kaynağıdır [44].

İspanya'da "Horchata", taze *Cyperus esculentus*'un temizlenip 24 saat soğuk suda ıslatılması daha sonrasında kilogram başına yaklaşık iki litre temiz su ile öğütülmesiyle elde edilir [1]. *Cyperus esculentus* sütü çok besleyici aynı zamanda iyi bir enerji kaynağıdır [47]. Fosfor, potasyum, kalsiyum, doymamış yağlar, proteinler ve sindirime yardımcı bazı enzimlerin yanı sıra inek sütünden daha fazla demir, magnezyum ve karbonhidrat gibi mineraller içerir. Öte yandan, laktoz, kazein, şeker, süt proteinlerini veya kolesterolü içermediği için glüten veya inek sütüne toleransı olmayan kişiler için ideal bir içecektir [44].

C. esculentus sütü, hücre yaşlanmasını geciktiren, cilt elastikiyetini artıran ve kırışıklıkların görünümünü hafifletmeye yardımcı olan E vitamini içerir [1].

Ayrıca hem erkek hem de kadınlarda doğurganlık için kullanılabileceği, ayrıca kalp uyarıcı olduğu, karaciğer toniği olarak kabul edilebileceği bildirilmiştir. Ciddi mide ağrılarını iyileştirmek için içilebileceği, normal adet görmeyi teşvik ettiği ve güçlü bir afrodisyak olduğu düşünülmektedir [45].

Süt, hazımsızlık, şişkinlik ve ishal şikayeti olanlara tavsiye edilir çünkü katalaz, lipaz ve amilaz gibi sindirim enzimleri sağlar [14].

Yüksek lif içeriği, uyarıcı olduğu için sindirim üzerinde iyi bir etkiye sahiptir. Daha uzun bir tokluk hissine katkıda bulunur, bağırsak yolundan geçer ve böylece kabızlığı önler [48].

0°C'de katılaşmaz ve bozulmadan iyi depolanır, yemek pişirmede ve sabun yapımında kullanılır [49]. Ticari kozmetik müstahzarlarda cilt koruyucusu bir bileşen olarak kullanılır [50].

Cyperus bitkilerinin geleneksel kullanımı, çeşitli insan hastalıklarına karşı bir çare olarak dünyanın her yerinden bildirilmiştir [51].

Yüksek besin ve mineral içeriği, ayrıca yüksek yağ kalitesi onu önemli bir besleyici ve tıbbi bitki yapar. Bu nedenle, *C. esculentus*, insan sağlığı için önemli yararları konusunda daha geniş araştırmalara ve daha fazla kullanıma sahip olmalıdır. Buradan hareketle özellikle tarımsal üretimin sınırlı olduğu marjinal alanlarda çalışmalar yapılması, üretim ve tıbbi kullanımlar konusunda araştırmaların artırılması faydalı olacaktır [1].

C. esculentus geleneksel olarak gastrointestinal ve solunum yolu hastalıkları, adet düzensizlikleri ve enflamatuvar hastalıklarda kullanılmıştır.

C. esculentus'un, ekstrelerine farmakolojik özellikler kazandıran α -siperon, α -korimbolol, α -pinen, karyofilen oksit, siperotundon, germakren D, mustakon ve zieron gibi çok sayıda biyoaktif bileşik içerdiği bilinmektedir. Bu nedenle, *C. esculentus* ekstreleri prelinik olarak incelenmiş ve antioksidan, antienflamatuvar, antimikrobiyal, antikanser, nöroprotektif, antidepresif, antiartritik, antiobezite, vazodilatör, spazmolitik ve bronkodilatör ve östrojenik biyofonksiyonelliğe sahip olduğu gösterilmiştir [52].

3.1.1. Kardiyovasküler sistem

Yüksek amino asitler, özellikle nitrik oksitin öncüsü olan arjinin içerir, bu da kan damarlarını kan akışını normal tutacak kadar geniş tutmaya ve böylece kan basıncını kontrol etmeye yardımcı olur. Yer bademi sertleşme sorununu gidermeye yardımcı olur, vücudu kardiyovasküler hastalıklardan korur, kalp krizlerini, trombozu önleyebilir. Kan dolaşımını aktive edebilir, potasyum takviyesi sağlar [24].

Cyperus esculentus yağının yağ asidi profilini belirleyen farklı araştırmacılara göre, düşük doymuş yağ asidi içeriği nedeniyle kardiyovasküler hastalık riskini azaltır [72].

Yüksek amino asitler, özellikle nitrik oksitin öncüsü olan arginin içerir, bu da kan damarlarını kan akışını normal tutacak kadar geniş tutmaya ve böylece kan basıncını kontrol etmeye yardımcı olur [24].

Potasyum birçok enzimatik yanıtta ve sinir iletimi, kalp ritmi ve kas kasılması gibi önemli fizyolojik süreçlerde rol oynar [1].

Potasyum takviyesi sayesinde yer bademi sertleşme sorununu gidermeye yardımcı olur, vücudu kardiyovasküler hastalıklardan korur, kalp krizlerini, trombozu önleyebilir, kan dolaşımını aktive edebilir [24].

Yer bademi sütü, hücre yaşlanmasını geciktiren, cilt elastikiyetini artıran ve kırışıklıkların görünümünü hafifletmeye yardımcı olan E vitamini içerir. Ayrıca, hem

erkeklerde hem de kadınlarda doğurganlık için gereklidir, ayrıca kalp uyarıcı, karaciğer toniği, ciddi mide ağrısını iyileştirmek, normal menstrüasyonu teşvik etmek için içilmiş ve güçlü bir afrodisyaktır [1].

3.1.2. Orak hücreli anemi

Orak hücreli anemi, alyuvarlardaki oksijen taşıyıcı protein olan hemoglobinin anormalliği sonucu alyuvarların orak şeklini almasıyla oluşan otozomal resesif genetik bir hastalıktır [53].

Solunumla aldığımız oksijen akciğerlerden kana geçerek alyuvarlarda bulunan hemoglobin proteinine bağlanır. Orak hücre hastalarındaki hemoglobin şekli sağlıklı kişilere göre farklıdır. Bu kişilerde S tipi Hemoglobin (HbS) mevcuttur. Bu kişilerin alyuvarları ortamda oksijen miktarı az olduğu zaman şekil değişikliğine uğrayarak orak şeklini alırlar. Alyuvarların orak şeklini alması olarak tanımlanabilir. Hemoglobin genindeki bir değişimden kaynaklanmaktadır. Vücuda oksijen taşımak ve karbondioksiti akciğerlere taşımakla görevli alyuvarlar orak şeklini aldıkları için yeterince oksijen taşıyamazlar [53].

Orak hücreli anemi (orak hücre hastalığı), tedavisi olmayan, potansiyel olarak ölümcül, kalıtsal bir hastalıktır. Palyatif bakım, semptomlarda bir miktar rahatlama sağlayabilir. Burada yapılan çalışmada, yerel ve yaygın olarak yenen bir Nijerya bitkisinin, aynı zamanda önemli besin değerine sahip bir kuruyemişin hastalık önleyici özellikleri için *in vitro* olarak cesaret verici sonuçları bildirilmiştir. Nijerya'da bu gen bozukluğunun prevalansı %20-25 arasındadır [54]. *C. esculentus* Güney Nijerya'da hem sağlıklı kişiler tarafından da yaygın olarak tüketilmektedir ve bu tohumları düzenli olarak tüketen OHA hastalarının iyileşmelerine ilişkin belgelenmemiş ve doğrulanmamış iddialar bulunmaktadır [54].

Metanol ekstresi, yer bademinin ince öğütülmesi ile elde edilmiş, ürünün elli gramı 100 ml %60 metanol (v / v) içinde çözölmüştür ve 4 °C'de bir gün bekletilmiştir. Daha sonra MSE eldesi için süzülmüş ve kontrollü bir şekilde 60°C'de 20 dakika ısıtılarak MSE elde edilmiştir. Sulu (su) ekstre için elli gram *C. esculentus* 100 ml damıtılmış suda çözölmüş ve 40° C'de bir gün bekletilmeye bırakılmıştır. Ekstre daha sonra filtrelenmiş ve deney için kullanılmıştır [54].

Diyet lifi, insan beslenmesinde homeostatik ve terapötik işlevlere sahiptir. Bununla birlikte, bu alandaki muazzam ilgi artışına rağmen, birçok hastalıkta lifin göreceli

etiyojik önemi belirsizliğini korumaktadır. Bitki lifi, kimyasal ve morfolojik karmaşıklığa sahip çeşitli maddeler grubundan oluşur. Saflaştırılmış liflerin hem *in vitro* hem de *in vivo* çalışmalarında, bitki kaynağının yaşı ve türü ile ekstraksiyon yöntemi malzemenin doğasını etkilediğinden, kullanılan lifin dikkatli bir şekilde karakterizasyonu gereklidir. Tek tek liflerin izolasyonu ve incelenmesi, farklı kimyasal lif türlerinin etkilerini tanımlamaya yönelik en sistematik yaklaşımı temsil eder. Bununla birlikte, bitki hücre duvarından kimyasal ekstraksiyon, şüphesiz doğal lifin hem fiziksel hem de kimyasal özelliklerini değiştirir. [55].

Diyette lif olmaması ile diyabet, obezite ve koroner kalp hastalığı başta olmak üzere çok çeşitli hastalıkların insidansı arasında nedensel bir ilişkinin varlığı uzun süredir bildirilmektedir [54].

Hemoglobin-S (HbS) jelleşme deneyinin sonuçlarında hem metanol hem de sulu ekstraktların etkili olduğu, bununla beraber metanol ekstresinin daha belirgin bir anti-HbS jelleşme aktivitesine sahip olduğu (muhtemelen bazı oraklama önleyici lipo-çözünür faktörlerden ötürü) tespit edilmiştir. Bu bulgu orak hücreli anemi hastalarının beslenme temelli tedavilerine yön verecektir [54].

Hastalıkların yönetiminde yerel bitkilerin kullanımı yıllardır yaygın bir uygulama haline gelmiştir [56].

C. esculentus'un aktif hastalık önleyici ilkeleri henüz açıklığa kavuşturulmamış olmasına rağmen, bu çalışmada hem besleyici hem de oraklama önleyici aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu tohum bitkisinin nispi bolluğu ve beslenme kalitesi göz önüne alındığında (bu çalışmada teyit edildiği gibi), orak hücreli (HbSS) hastaların bu tohumları ve/veya özlerini tüketerek durumlarını yönetmelerine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Böyle bir diyetin güvenliğini ve etkinliğini belirlemek için daha fazla klinik çalışma yapılmalıdır [54].

3.1.3. Afrika'da Geleneksel Cilt Bakımı

Çok eski zamanlardan beri, şifalı bitkilerden çıkan dumanlar, insanlar tarafından farklı hastalıkların tedavisi için kullanılmaktadır. Bu yöntem birçok kültürde ve ünlü antik hekimler arasında yaygın bir uygulamaydı. Kil tabletler üzerine yazılmış kayıtlar (M.Ö. 2600 tarihli Mezopotamya'dan) öksürük ve soğuk algınlığından paraziter enfeksiyonlara, iltihaplara kadar değişen farklı rahatsızlıkların tedavisi için referans olarak kullanıldığını göstermekle beraber bu yöntemler hala kullanılmaktadır [57].

Bir çalışmada yanmış *C. esculentus*'dan elde edilen dumanın başlıca bileşenleri araştırılmıştır. Bitki kaynaklı duman, diğer tarihi ve modern uygulamaların yanı sıra hava temizleme, tatlandırıcı, tıbbi, tohum çimlenmesi, haşere kontrolü, koruma, dini ve veterinerlik dahil olmak üzere birçok kullanıma sahiptir [58]. Yeraltı kısmı olan tatlı yumrular, beslenme ve sağlık için değerlidir [59].

Fenolik bir bileşik olan *p*-Vinilguayakol (2-metoksi-4-vinilfenol) gibi *C. esculentus*'un uçucu bileşenleri, tatlandırıcı, antienflamatuar, antimikrobiyal, analjezik ve antioksidan olarak kullanılabilir [60].

Vanilin (4-hidroksi-3-metoksi benzaldehit) antioksidan ve antimikrobiyal özellikler gösterir ve gıda bozulması bakterilerine karşı aktiftir. Ayrıca birçok süt ürününde, pastacılık ürünlerinde, kozmetikte ve ilaç preparatlarında kullanılır [61].

Siprotundon antimikrobiyal, analjezik, antienflamatuar, antibakteriyel, antimutajenik, antioksidan, antifungal ve antialerjik bir bileşiktir [58].

Yerel kadınlar, geleneksel saç yağlarını hazırlamak için somundan üretilen dumanı bir deodorant ve katkı maddesi olarak kullanmışlardır. Duman, parçalara ayrılan rizomların birkaç tane yanan odun kömürü ile yaklaşık 200-300 mL'lik küçük bir kil tencereye yerleştirilmesiyle üretilir.

Küçük bir tabureye oturan kadınlar tencereyi ayak hizasına koyup üzerlerini 30-60 dakika boyunca örterler. Bu, tüm vücudun yanmış rizomlardan çıkan dumanla temasını sağlayacaktır. Dumandan gelen aroma çekicidir ve yerel erkeklerce beğeniyle karşılanır. Duman ayrıca taze tereyağının üzerinden geçirilir ve saç ve cilt bakımı için kullanılır. Benzer şekilde, yeni doğan bebeklerin sarıldıkları havlularda, cildi döküntü ve kaşıntıdan korumak için aynı dumanla muamele edilir. Bu kullanım dahilinde bölgedeki çocuklar ve kadınlar arasında mantar enfeksiyonları ve cilt hastalığı belirtisi olmamıştır. *C. esculentus* rizomundan çıkan dumanın, Etiyopya'nın Borana kentinin uzak kırsal bölgesindeki insanların sağlıklı cildinden sorumlu olduğu düşünülmektedir [58].

Tanımlanan bileşiklerle ilgili biyolojik aktiviteler ve yereldeki durum (sağlıklı cilt ve Borana kabilesi arasında mantar enfeksiyonunun olmaması) uygun bir şekilde örtüşmektedir. Bu, mantar enfeksiyonlarının yokluğunun büyük olasılıkla *C. esculentus* rizomundan çıkan dumandan kaynaklanabileceği hipotezini desteklemektedir [58].

3.1.4. İdrar yolları

Her üç kadından birinin yirmi dört yaşına kadar klinik olarak anlamlı bir idrar yolu enfeksiyonuna (İYE) maruz kalması ve neredeyse yarısının yaşamları boyunca en az bir kez bu enfeksiyonu geçirmesi beklenmektedir [62].

İdrar yolu enfeksiyonları (İYE), patojenik bakterilerin neden olduğu en yaygın hastalıklardır. İdrar yollarının böbrek, üreter, mesane ve üretra gibi herhangi bir bölümünü etkilerler [63]. Antibiyotik direncindeki endişe verici artış, enfeksiyonların gelecekteki tedavisi için küresel bir tehdittir [64].

En yaygın patojenler *Escherichia coli* iken diğerleri *Staphylococcus* türleri, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Klebsiella*'dır [64]. Tüm dünyada her yıl milyonlarca insana idrar yolu enfeksiyonu (İYE) teşhisi konmaktadır [65].

Bu enfeksiyon, anatomik yatkınlığa, ürotelyal mukozal aderansa veya diğer konakçı faktörlere bağlanabilir [66].

Antioksidan kapasitesi sınırlı olduğunda, bağışıklık hücrelerinin ömrü azalır ve bir enfeksiyon oluşabilir veya bir enfeksiyonun şiddeti artabilir [67].

İdrar yolu enfeksiyonları çoğu durumda kısa ve uzun süreli tedavi sağlayan geniş spektrumlu antibiyotiklerle tedavi edilir [63]. Ne yazık ki, bu patojenler, bulaşıcı hastalıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılan çoğu ticari antimikrobiyal ilacın gelişigüzel ve yanlış kullanımı nedeniyle bu ilaçlara karşı giderek direnç geliştirmiştir [68].

Antibiyotiğe dirençli bakterilerin artan prevalansı, antibiyotik tedavisinin artan maliyetleri ve tekrarlayan İYE'lerde yetersiz terapötik alternatifler, İYE'lerin önlenmesi ve kontrol altına alınması için yeni, antibiyotik bazlı olmayan yöntemlere olan ilgiyi artırmıştır [69].

Afrika'da, yer bademi çoğunlukla batıda, Fildişi Sahili, Gana, Mali, Nijer, Nijerya, Senegal ve Togo'da yetiştirilir ve burada öncelikle pişmemiş garnitür olarak kullanılır [20].

Uzun zamandır besin zincirini arttırmak için kullanılmış, iyi beslenme ürünlerinden biri olarak kabul edilmiştir. Diyetle eklenmesi, kardiyovasküler hastalık, diyabet, kanser ve obezite gibi sağlıkla ilgili çeşitli durumların bildirilen vakalarını azaltmıştır ve ayrıca çocuklar, yaşlılar ve sporcular için idealdir [70]. Vücut büyümesi ve gelişimi için mükemmel bir demir ve kalsiyum kaynağıdır [71].

Bir çalışmada *C. esculentus* tohum yağının kimyasal bileşenleri ve potansiyel antimikrobiyal aktivitesini değerlendirilmiştir. GC-MS analizi ile 21 bileşik saptanmıştır. Başlıca bileşenler şunlardır: 9-oktadesenoik asit (% 46.2), hekzadekanoik asit (% 19.3), 9,12- oktadekadienoik asit (% 13.6) ve metil stearat (% 10.9) Güçlü bir antioksidan olan bütillenmiş hidroksitoluen, minör bir bileşen olarak tespit edilmiştir (% 0.10). Yağ, test organizmalarına karşı farklı antimikrobiyal tepkiler göstermiştir. Mantara karşı önemli aktivite vermiştir. *Candida albicans* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı kısmi aktivite görülmüştür [63].

Tablo 3.1. *Cyperus esculentus* ekstresinde fenolik bileşenler [63]

Fenolik Bileşenler	Metanol	Etil asetat
Toplam fenol(mgGAE/mg)	122±1.23	71.21±0.25
Toplam flavonoidler(mgQE/g)	82.40±0.03	56.15±0.06
Alkaloidler	21.4±0.01	23.14±1.4
Vitamin A (mg/100g)	4.1±0.01	0.79±0.01
Vitamin C (mg/100g)	18.37±1.3	12.4±0.71
Vitamin E (mg/100g)	183.4±1.34	132.2±0.01

Tablo 3.2. *Yer bademi metanol ekstresinde antibakteriyel aktivite* [63]

Metanol ekstraktı mg/ml	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
12.5	00	00	00
25.0	00	8.0±1.5	00
50.0	8.0±2.0	9.0±1.5	9.0±1.2
100.0	12.0±1.0	11.0±1.3	10.0±1.5
Gentamisin	25.0±1.0	22.0±0.5	24±1.0

Tablo 3.3. *Yer bademi etil asetat ekstresinde antibakteriyel aktivite* [63]

Etil asetat ekstraktı mg/ml	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
12.5	00	00	00
25.0	00	00	00
50.0	00	8.0±1.5	8.0±1.2
100.0	9.0±2.2	10.0±0.8	11.0±1.2
Gentamisin	25.0±1.0	22.0±0.5	24±1.0

Yaklaşık 107.42g toz haline getirilen malzemenin her biri metanol ve etil asetat ile soğuk maserasyon yöntemi ile ekstre edilmiş ve aralıklı çalkalanma ile 72 saat bekletilmiştir. Ekstreler filtrelenecek daha sonra 40°C'de döner evaporatör kullanılarak konsantre edilmiştir. Her ekstre steril cam şişelere aktarılıp, kullanımdan önce 4°C'de saklanmıştır [63].

Bir çalışmada yer bademi metanol ve etil asetat ekstraktları elde edilmiş ve kullanılmıştır. Sonuçlar, bu ekstraktların polifenoller, flavonoidler ve alkaloid kaynağı olduğunu ortaya koymuştur. Bu ekstre eşit derecede A, C ve E vitaminleri gibi antioksidan vitaminlerin kayda değer konsantrasyonunu içermektedir. Bu çalışmadaki tüm ekstraktların aktivite gösterdiği, içlerinden metanolik ekstrenin kaydedilen en yüksek aktiviteye sahip olduğu ve bakterilerin neden olduğu İYE üzerinde geniş spektrumlu bir antibakteriyel aktivite sergilediği görülmüştür. Bu, geniş fitokimyasal bileşik konsantrasyonuna bağlanabilir. İdrar yolu enfeksiyonlarını tedavi etmek için yeni bir ilaç formüle etmek amacıyla biyoaktif bileşiklerin kapsamlı yapısal olarak aydınlatılması için kaplan somunları üzerinde daha ileri çalışmalar yapılmalıdır [63].

3.1.5. Diyabet

Anti-diyabetik özelliklere sahip şifalı bitkiler, diyabetin kontrol altına alınmasında önemlidirler. Karbonhidrat hidrolize edici enzimler, α -amilaz (tükürükte ve pankreas suyunda bulunur) ve α -glukozidaz (ince bağırsakta üretilir), nişastayı sindirir ve oligosakkaritleri glikoza indirgerler, bu da diyabetik hastalarda tokluk glukoz artışına sebep olur. Bu nedenle, α -amilaz ve α -glukozidaz aktivitelerinin inhibisyonu, karbonhidratlarının ince bağırsakta alımını geciktirebilir ve diyabet hastalarında tokluk hiperglisemiyi azaltabilir [73].

İnsülin üretimindeki veya etkisindeki yetersizlik sonucu glikoz seviyesinin yükselmesiyle oluşan diyabet, 2040 yılına kadar erken ölümün yedinci nedeni olmaya adaydır [74].

Meyve, sebze ve doğal içeceklerin antioksidan özelliklere sahip olduğu ve diyabet gibi kronik hastalık riskini azalttıkları görülmüştür [75].

Fonksiyonel içecekler sadece susuzluğu giderici ve ferahlatıcı bir tatmin sağlamakla kalmaz, aynı zamanda faydalı fitokimyasalların alınmasını sağlarlar [76].

C. esculentus sütü oldukça ferahlatıcı bir içecek üretmek için ham olarak tüketilebilir, toz haline getirilebilir, kavrulabilir veya meyve suyu olarak kullanılabilir [77].

Vernonia amygdalina Del. (Asteraceae), acı tadı nedeniyle acı yaprak olarak adlandırılan, tropikal Afrika'da küçük bir çalıdır. Yapraklar antioksidan aktivite ile yüklüdür ve sulu ekstraktı terapötik gücü, özellikle de antidiyabetik potansiyeli nedeniyle tüketilir [78]

Momordica charantia dünyanın tropikal ve subtropikal bölgelerinde yaygın olarak yayılış gösteren Cucurbitaceae familyasının bir üyesidir. Acı kavunun çeşitli kısımları fitokimyasallarca zengindir ve geleneksel tıpta tip 2 diyabet, hiperlipidemi, sindirim bozuklukları, mikrobiyal enfeksiyonlar ve adet sorunları gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmıştır [79].

Bir çalışma, fonksiyonel içeceklerin formülasyonunda, yapraklı sebze ekstratları yer bademi özü ile birleştirmenin sinerjik faydalarını araştırmıştır. *V. amygdalina* ve *M. charantia* gibi iyi radikal süpürme potansiyeline sahip içeceklerin antioksidan kapasitesini arttırması ve Tip-2 diyabetle bağlantılı iki ana enzimin de inhibe etmesi sebebiyle hazır içeceklere anti-diyabetik özellikler kazandırabilir. Tatlandırıcı olarak kullanılan bal ve hurma, sebze özlerinin verdiği acı tadı iyileştirmiş ve bu da içeceklerin tüketici tarafından kabul edilebilirliğini artırmıştır. Bu çalışma, yer bademi ve yapraklı sebzelerin, doğal antioksidanlara sahip içeceklerin üretiminde kullanılmasının önünü açmıştır. İçeceklerin güvenli tüketim için toksikolojik seviyelerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır [77].

Belewu, *Cyperus esculentus*'un yüksek arginin içeriği nedeniyle şeker hastaları tarafından kullanılabileceğini, tromboz (toplardamarlar içerisinde kan pıhtısı oluşumu) ve kanseri önlemeye yardımcı olduğunu ayrıca kan dolaşımını aktive ettiğini, kolesterol düşürmede etkili olduğunu son olarak da kolon kanserinin azaltılmasında rol oynadığını bildirmiştir [63].

3.1.6. Obezite

Kahire Üniversitesinde Salwam ve arkadaşları 2010 yılında obez tip 2 diyabetik Mısırlı kadınlarda düzenli yer bademinin tüketiminin insülin direnci ve tümör nekroz faktörü-alfa üzerine etkisi üzerine bir çalışma yapmışlar ve bu çalışmada, Mısırlı obez

diyabetik kadınlarda beslenme yoluyla insülin direncinin ve kronik inflamasyonun düzenlenmesine yeni bir bakış açısı kazandıran bir yaklaşıma odaklanmışlardır [80].

Çalışmada yirmi sekiz gönüllü, 53.29 ± 1.06 yaşlarında, vücut kitle indeksi (VKİ) $32.76 \pm 0.65 \text{ kg / m}^2$ olan kısa süreli bir çalışmaya katılmış ve sekiz hafta boyunca dengeli bir hipokalik diyet (800-900kcal / gün) uymuştur. İlk dört haftada, öğle ve akşam yemeklerinden önce puding içine su ile pişirilmiş 30g yer bademi unu takviyesi verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında, hemoglobin, serum lipid profili, lipid peroksit [malodialdehitler], açlık ve 2 saatlik postprandiyal kan şekeri, insülin, C-peptid ve tümör nekroz faktörü - α (TNF- α) dahil olmak üzere antropometrik ölçümler ve biyokimyasal tarama yapılmış, bunlar takviyeli diyet döneminin tamamlanmasındaki ilk dört haftadan sonra ve ikinci diyet döneminin sonunda gerçekleştirilmiştir [80].

Sonuç, hipokalik diyetler tek başına biyokimyasal parametrelerde bir iyileşme sağlamak için yeterli değildir ve bu tür diyetlerin etkinliği için uygun fonksiyonel gıdalarla desteklenmelidir şeklinde verilmiştir [80].

Pharmacology online’da 2020 yılında yayınlanan çalışma, yer bademi yumru ekstresinin, hipoglisemik etkisinin, sıçanlarda yüksek dozda deksametazonun uzun süreli uygulanmasının neden olduğu kronik hiperglisemi üzerine gerçekleştirilmiştir [7].

Çalışmada yer bademi yumru ekstresinin doza bağımlı bir hipoglisemik etkiye sahip olduğu ve etkili dozunun 200 mg / kg olarak kabul edilebileceği bulunmuştur. Bu doz, hipoglisemik bir ajan olarak bu ekstrenin daha derinlemesine çalışmaları için önerilebilir [7].

3.1.7. Fitoinsektisit

Avicor ve ark., iki *Cyperus* çeşidinden (siyah ve sarı) elde edilen ham sulu ekstraktların sivrisinekler üzerinde larvisidal potansiyelini araştırmıştır. Test sivrisineklerinde diferansiyel larvisidal yanıtlar gözlemlendi. Sonuçlar, özellikle siyah kurutulmuş *Cyperus*’un, sivrisineklere karşı insektisit kaynağı olarak potansiyelini göstermiştir. Bu alandaki araştırma sonuçlarına dayanarak, *Cyperus esculentus*, fitoinsektisit geliştirmede ve insanların sentetik insektisitlere bağımlılığını azaltmada büyük potansiyele sahiptir [81].

4. GEREÇLER VE YÖNTEMLER

Bu başlık altında deneysel çalışmalarda kullanılan bitkisel materyal, standart maddeler, besi ortamları, kimyasal maddeler, reaktifler, çözücüler, cihazlar, apareyler ve kullanılan yöntemler detaylı olarak sunulmuştur.

4.1. Bitkisel Materyal

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünce kültürü yapılan *Cyperus esculentus* L. tohumları kullanılmıştır.



Görsel 4.1. Deneylerde kullanılan *Cyperus esculentus*'un kurutulmuş yumruları

4.2. Kullanılan Kimyasallar ve Standart Maddeler

Deneylerde Süperkritik Akışkan Ekstraksiyon Sistemi ile elde edilen yağ kullanılmıştır. Çalışmalarda kullanılan kimyasal madde ve çözücüler ile bunların markaları aşağıdaki listede belirtilmiştir. Tablo 4.1'de yer alan çözücüler örnek hazırlamada, ekstraksiyonda, antimikrobiyal testlerde antikandidal aktivite testlerinde ve antioksidan testlerinde fazların hazırlanmasında kullanılmıştır.

Tablo 4.1. *Çalışmalarda kullanılan kimyasal madde ve çözücüler*

Çözücü/Kimyasal Madde	Marka
Metanol	Merck
Hekzan	Carlo Erba
Diklorometan	Carlo Erba
Etanol	Merck
Dimetil sülfoksit	Merck
Ketokonazol	Sigma
Amfoterisin-B	Aldrich
Kloramfenikol	Aldrich
Ampislin-Na	Aldrich
Resazurin	Sigma

4.3. Kullanılan Cihaz ve Apareyler

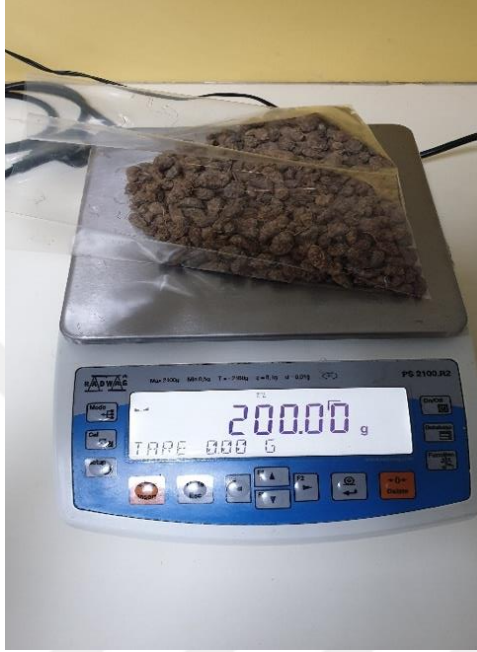
Deneylerde kullanılan cihaz ve apareylere ilişkin bilgiler Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. *Çalışmalarda kullanılan cihaz/aparey ve markaları*

Kullanılan Cihaz ve Apareyler	Marka
Süperkritik Akışkan Ekstraksiyon Sistemi	Thar Technologies, Inc. - Laboratory Scale SFE
Steril Kabin	Nükleon
Vortex	Ika
Etüv	Incucell
Ultrasonik Su Banyosu	Bandelin Sonorex
McFarland Densitometre	Biosan
Ultrasonik Su Banyosu	Elma, S100H
Otoklav	Hirayama
Rotavapor Sistemi	Buchi
Hassas Terazı	Metler Toledo, NewClassic MS
Spektrofotometre	Shimadzu UV 1700
Çalkalayıcı	IKA KS 269 Basic
Liyofilizatör	Labconco
Mikroplak okuyucu	BioTek Power Wave XS
Mikroplak ısıtıcı karıştırıcı	BIOSAN Thermoshaker PST 100HL
pH metre	Ohaus, Starter 3100M

4.4. Sabit Yağ Eldesi

Kuru haldeki 200 gr *C. esculentus*, Thar Technologies, Inc. - Laboratory Scale SFE CO₂ ekstraktör sistemi kullanılarak, 285 bar basınç altında 34 °C’de CO₂ ile ekstre edilmiş ve işlem sonunda altın renkli 50 mL yağ elde edilmiştir (Verim: %25).



Görsel 4.2. Tohumlar ve elde edilen yağ

4.5. Gaz Kromatografisi ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi Analizi

Sabit yağ Slover ve Lanza (1979) metoduna göre metillendikten sonra yağ asitleri bileşenlerinin tespiti Gaz kromatografisi/Kütle spektrometresi, bağlı yüzdelerinin hesaplanması için de Gaz kromatografisini yöntemleri ile ortaya konmuştur. Analizler Anadolu Üniversitesi Bitki, İlaç ve Bilimsel Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (AÜBİBAM)’nde gerçekleştirilmiştir.

4.5.1. Gaz kromatografisi (GK) şartları

Sistem	: Agilent 7890B GC System
Kolon	: Agilent HP-Innowax (60 m x 0.25 mm iç çap x 0.25 µm film kalınlığı)
Dedektör	: Alev İyonlaşma Dedektörü (FID)
Enjeksiyon sıcaklığı	: 250°C;
Dedektör sıcaklığı	: 250°C

Sıcaklık programı : 60°C (10 dk), 4°C/dk. 220°C (10 dk) 1°C/dk 240°C (20 dk),
Toplam 100 dk
Taşıyıcı gaz : Helyum (0.7 mL/dk)

4.5.2. Gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GK/KS) şartları

Sistem : Agilent 7890B GC 5977B Mass Selective Dedector System
Kolon : Agilent HP-Innowax (60 m, 0.25 mm iç çap, 0.25 µm film kalınlığı)
Enjeksiyon sıcaklığı : 250°C
İyon kaynağı sıcaklığı: 230°C
İyonizasyon modu : EI
Elektron enerjisi : 70 ev
Kütle aralığı : 35- 450 m/z
Sıcaklık programı : 60°C (10 dk), 4°C/dk. 220°C (10 dk) 1°C/dk 240°C (20 dk),
Toplam 100 dk
Taşıyıcı gaz : Helyum (0.7 mL/dk)
Tanımlamalar : Wiley 9-Nist 11 Mass Spectral Database

4.6. Antimikrobiyal Etki Testleri

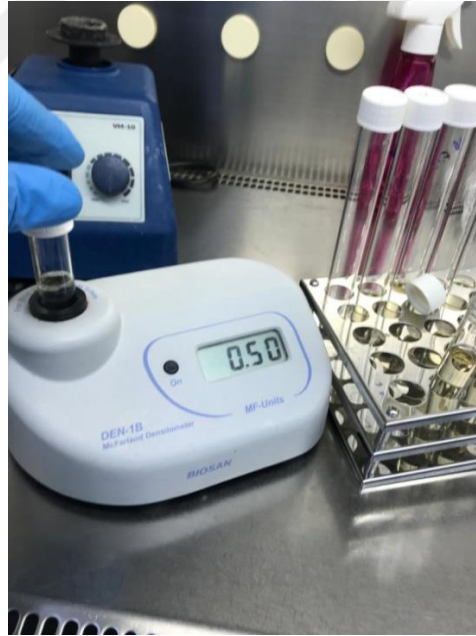
4.6.1. Mikroorganizmalar

Escherichia coli NRRL B-3008, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145, *Salmonella typhimurium* ATCC 13311, *Serratia marcescens* NRRL B-2544, *Klebsiella pneumoniae* NCTC 9633, *Bacillus subtilis* (NRRL-B4378), test bakterileri olarak, *Candida albicans* ATCC 10231, *C. utilis* NRRL Y-900, *C. albicans* ATCC 90028, *C. tropicalis* ATCC 750, *C. parapsilosis* ATCC 22019 ve *C. krusei* ATCC 6258 ise patojen maya türleri olarak deneylerde kullanılmıştır.

4.6.2. Antimikrobiyal duyarlılık testleri

Test edilecek örnekler kısmen modifiye edilmiş “Klinik Laboratuvar Standartları Enstitüsü”nün yayımladığı CLSI (NCCLS) M7-A7 ve CLSI (NCCLS) M27-A2 protokolleri uyarınca yapılmıştır. M7-A7 protokolü aerobik olarak gelişen bakterilerin duyarlılıklarını standart antimikrobiyaller şahitliğinde ölçerken, M27-A2 metodu ise patojen mayalara karşı test örneklerinin antifungal etkilerini ortaya koymaktadır.

Antikandial etkinin belirlenmesinde kısmen modifiye edilmiş CLSI (eski ismiyle NCCLS) **M27-A2**, sıvı mikro dilüsyon protokolü kullanılmıştır. Protokolden farklı olarak yağ numunesi saf DMSO'da çözülmüş ve farklı konsantrasyon aralıklarında dilüe edilmiştir. Standart antifungaller ve ekstraler protokole uygun biçimde steril DMSO içinde çözülerek kullanılmıştır. Standart antifungal ajan olarak ketokonazol ve amfoterisin-B kullanılmıştır. 96 kuyucuklu plakada 1 sütun üreme kontrolü olarak, bir sütun da sterilizasyon kontrolü olarak ayrılmıştır. 37°C'de gecelik inkübasyon sonunda resazurin sodyum tuzundan (100µg/mL, steril D.su içinde) kuyucuklara 20µl pipetlenmiş, 3 saat ek inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda canlılık olan kuyucuklar pembe renge dönüşmektedir. Üremenin olmadığı en düşük konsantrasyon MİK değeri (µg/mL) olarak belirlenmiştir. Mikroorganizma konsantrasyonu olarak McFarland No.0.5 bulanıklık standfardı kullanılmıştır (Şekil 4.1). Antibakteriyal test M7-A7 protokolüne uygun olarak yapılmış, antikandial etki testindeki seyreltmeler uygulanarak (16000-31.25 µg/mL) standart olarak kloramfenikol ve ampisilin-Na kullanılmıştır.



Şekil 4.1. *Mc Farland No 0.5 (Candida için 10^6 KOB/mL, bakteriler için 10^8 KOB/mL)*

4.7. Sabit Yağın Antitirozinaz Etkinliğinin Belirlenmesi

Antitirozinaz etkinin belirlenmesi için sabit yağın kendisi, yağdan elde edilen fenoliklerce zengin fraksiyon ayrıca tohumların farklı çözcüler ile ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraler kullanılmıştır.

4.7.1. Fenolik fraksiyon eldesi

SFE yöntemi ile elde edilen yağdan fenoliklerce zengin fraksiyonun hazırlanması Caprioli ve ark. (2019) yöntemine göre yapılmıştır. 10 g sabit yağ 10 mL hekzanda çözülmüştür ve ayırma hunisinde 10 mL %60'lık metanol ile sıvı-sıvı ekstraksiyona tabi tutulmuştur. İşlem 4 kez tekrarlanmış ve altta kalan metanollü fazlar birleştirildikten sonra son kez 40 mL hekzan ile yıkanmıştır. Sulu metanollü kısım rotavapor ile yoğunlaştırılmıştır (<40°C).

4.7.2. Soxhlet ekstraksiyonu

50 g tohum Soxhlet apareyinde sırasıyla hekzan, diklorometan ve etanol ile 6 saat ekstre edilmiştir. Ekstreleri rotavapor ile yoğunlaştırılmıştır (<40°C) ve ışıktan ve nemden korunarak saklanmıştır.

4.7.3. Maserasyon

Kabaca toz edilmiş 100 g drog 500 mL %70'lik etanol ile otomatik çalkalayıcıda 150 rpm'de oda sıcaklığında ve karanlıkta 24 saat maserasyona tabi tutulmuştur. İşlem 3 kez tekrar edilmiştir. Alkollü kısım rotavaporda uzaklaştırıldıktan sonra kalan sulu kısım liyofilize edilmiştir.

4.7.4. Tirozinaz enzim inhibisyonu

Ekstrelerin tirozinaz inhibisyon aktiviteleri Likhitwitayawuid ve ark. (2001) yöntemine göre küçük değişikliklerle yapılmıştır. Sabit yağ ve ekstreler son konsantrasyon 2 mg/mL olacak şekilde %1 Tween20 içeren %5'lik DMSO'da hazırlanmıştır. Substrat olarak kullanılan L-DOPA 5 mM konsantrasyonda ve fosfat tamponunda hazırlanmıştır. Örneklerin her bir konsantrasyonu için 4 farklı kuyucuk tasarlanmıştır. Farklı reaktif karışımlarını içeren bu kuyucuklardan **A**, 20 µl 100 mM'lık fosfat tamponu (pH 6.8) ve aynı tamponda hazırlanan 20 µl tirozinaz (200 U/ml) **B**, 40 µl fosfat tamponu; **C**, 20 µl tirozinaz (200 U/ml) ve 20 µl ekstre **D**, 20 µl ekstre ve 20 µl fosfat tamponu içermektedir. Tüm kuyucuktaki karışımlar 37°C'de 10 dakika boyunca mikropalak çalkalayıcısında karıştırılmıştır. Daha sonra bu karışıma 160 µl L-DOPA (5 mM) eklenip tekrar 37 °C'de 10 dakika boyunca inkübe edilmiştir. Pozitif kontrol olarak kojik asit kullanılmıştır. Absorbanslar 475 nm'de ölçülüp tirozinaz aktivitesinin yüzde inhibisyonu aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Tüm deneyler üç tekrarlı yapılmıştır [82, 83].

$$\% inhibisyon = \frac{(A-B)-(C-D)}{(A-B)} \times 100$$

4.8. Antioksidan Aktivite Çalışmaları

4.8.1. Toplam fenol miktar tayini

Yağ numunesinin içerdiği fenolik maddeler galik asite eşdeğer olarak Folin-Ciocalteu yöntemi (Singleton ve ark 1999) kullanılarak hesaplanmıştır. 6 mL distile su içeren 10 mL ölçekli kap içerisine 100 µL örnek çözeltisi ve 500 µL Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilecek 1 dakika sonra 1.5 mL %20'lik sulu Na₂CO₃ ilave edilip 10 mL'ye su ile tamamlanmıştır. Kontrol olarak ekstre içermeyen reaktif karışımı kullanılıp, 2 saat 25 °C'de inkübe edildikten sonra absorbans 760 nm'de ölçülüp ve galik asit kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılmıştır [84].

4.8.2. 1,1-difenil-2-2 pikrilhidrazil (DPPH) radikalini süpürücü etki tayini

Numunenin 5mg/mL konsantrasyonda DMSO ile hazırlanmış stok çözeltisinden 96-kuyucuklu mikrotitrasyon plaklarının ilk sütununa sırasıyla 100'er µL aktarılmıştır. Çok-kanallı pipet aracılığıyla, eşit miktarda MeOH içinde 10 seri seyreltme yapılarak, 5 dakika boyunca vortekste karıştırılmıştır. DPPH• stok çözeltisi 2 mg DPPH radikalinin 25 mL MeOH'de çözünmesiyle son konsantrasyonu 80 µg.mL⁻¹ olacak şekilde hazırlanmıştır. Her kuyucuğa 100 µL DPPH• çözeltisinden eklenerek tepkime başlatılmış ve 30 dakika süreyle karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Galik asit pozitif kontrol olarak, DPPH•+MeOH negatif kontrol, sadece MeOH ise kör olarak aynı petriye uygulanmıştır. UV absorbans 517 nm'de mikropate spektrofotometre kullanılarak oda sıcaklığında okunmuştur. IC₅₀ değeri sigma plot program ile hesaplanmıştır [85].

4.8.3. ABTS radikal süpürücü etki

Standart TEAK metodu (Troloks'a eşdeğer antioksidan kapasite) yöntemi (Papandreou ve ark., 2006) kullanılarak gerçekleştirilen deney, ABTS (2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit) radikalinin süpürülmesi ve vitamin E nin suda çözünen analogu olan troloks ile karşılaştırılmasına dayanmaktadır. 7mM ABTS •+ ve 2.5 mM sodyum persülfat (Na₂S₂O₈) karışımının karanlıkta 12-16 saat bekletilmesi sonucu mavi yeşil renkli radikal oluşumu sağlamıştır, bu çözeltinin 734 nm deki absorbansı 0,8-0,7 olacak şekilde absölü etanol ile seyreltilmiştir. 10 µL örnek ve 990 µL hazırlanan ABTS•+

5. BULGULAR

5.1. Yağ Analizi

Anadolu Üniversitesi Bitki, İlaç ve Bilimsel Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (AÜBİBAM)’nde numunenin yağ asitleri bileşenlerinin tespiti için Gaz kromatografisi/Kütle Spektrometrisi, bağlı yüzdelерinin hesaplanması için de Gaz Kromatografisi ile aydınlatılmıştır. Sonuçlar Tablo 5.1’ de gösterilmiştir.

Tablo 5.1. GC/MS Analiz Raporu

Rt RRI	Madde	%
50.47	Palmitik asit	13,5
56.30	Steraik asit	4,8
57.23	Oleik asit	69,0
58.59	Linoleik asit	9,2
Toplam		96,5
	Toplam ω-6	9,2
	Toplam ω-9	69,0
	Toplam doymamış yağ asidi	78,2

5.2. Antikandidal Aktivite (MİK, mg/mL)

Antikandidal etki testlerine göre sabit yap 4000-8000 µg/mL dozlarda (MİK) denenен suşlara karşı standart antifungaller ile karşılatırıldığında zayıf etki göstermiştir (Tablo 5.2).

Tablo 5.2. Antikandidal Aktivite (MİK, µg/mL)

Test Mikroorganizmaları	CE	Ketokonazol	Amfoterisin-B
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	4000	0.12	0.25
<i>C. utilis</i> NRRL Y-900	4000	0.06	0.5
<i>C. albicans</i> ATCC 90028	8000	0.12	0.25
<i>C. tropicalis</i> ATCC 750	4000	0.25	0.5
<i>C. parapsilosis</i> ATCC 22019*	4000	0.03	0.25
<i>C. krusei</i> ATCC 6258*	4000	0.5	0.5

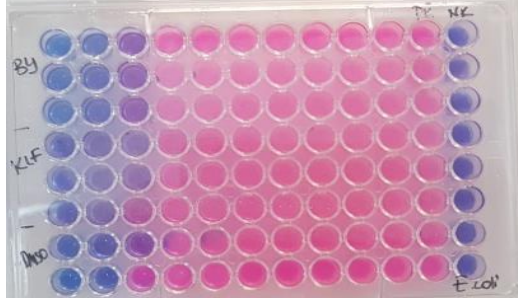
5.3. Antibakteriyal Aktivite (MİK, mg/mL)

Yapılan antibakteriyal etki testi antifungal aktiviteye göre bir miktar daha iyi etki görülse de standartlarla karşılaştırıldığında etkinliğin zayıf olduğu görülmüştür (Tablo 5.3 ve Şekil 5.1 5.2 5.3 5.4 5.5).

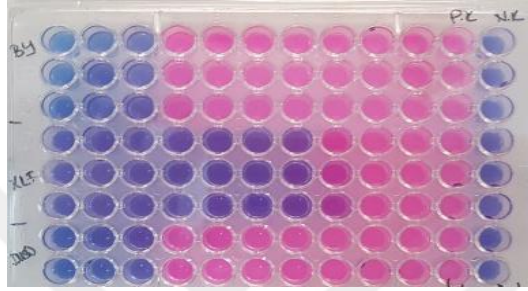
Tablo 5.3. Antibakteriyal Aktivite (MİK, µg/mL)

Test Mikroorganizmaları	CE	Ampisilin	Kloramfenikol
<i>Escherichia coli</i> NRRL B-3008	>16000*	8	4
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	2000	2	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 10145	>16000*	16	4
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 13311	>16000*	4	8
<i>Serratia marcescens</i> NRRL B-2544	4000	16	4
<i>Klebsiella pneumoniae</i> NCTC 9633	4000	16	8
<i>Bacillus subtilis</i> NRRL-B4378	>16000*	-	4

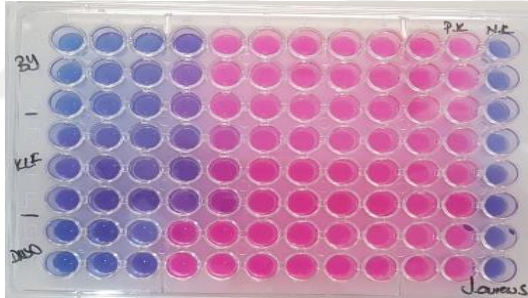
*test edilen en yüksek doz



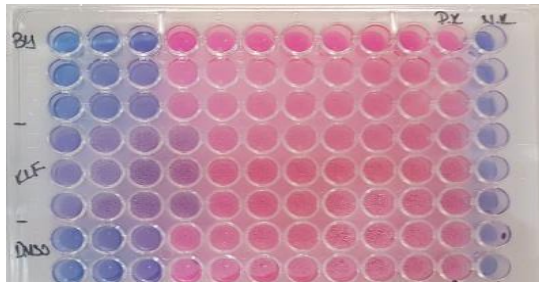
Şekil 5.1. *Escherichia coli* (NRRL B-3008) 24 saat inkübasyon sonuçları



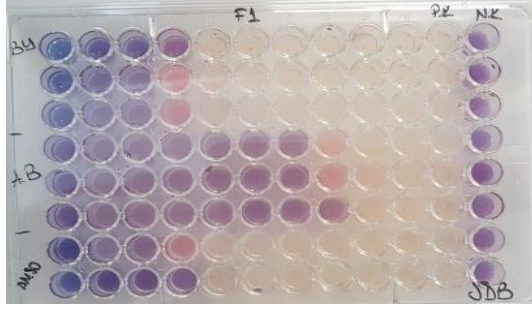
Şekil 5.2. *Bacillus subtilis* (NRRL-B4378) 24 saat inkübasyon sonuçları



Şekil 5.3. *Staphylococcus aureus* (ATCC-6538) 24 saat inkübasyon sonuçları



Şekil 5.4. *Salmonella typhimurium* (ATCC-13311) 24 saat inkübasyon sonuçları



Şekil 5.5. *Candida albicans* (ATCC 10231) 48 saat inkübasyon sonuçları

5.4. Ekstre verimleri

Tablo 5.4. Ekstre verimleri

Ekstre	Verim (%)
Hekzan (Soxhlet)	11,98
Diklorometan (Soxhlet)	3,61
Etanol (Soxhlet)	4,23
%70 Etanol (maserasyon)	17,1

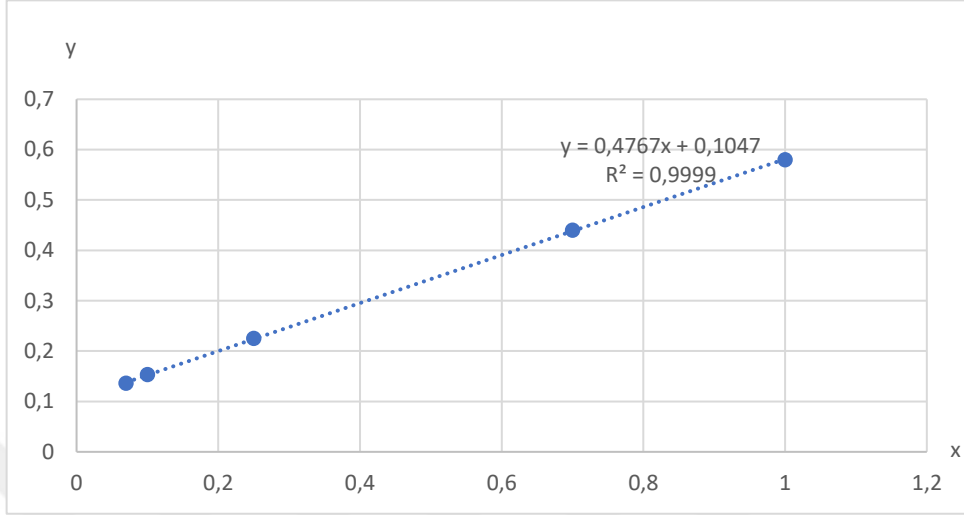
5.5. Tirozinaz enzim inhibisyonu

Tablo 5.5. Tirozinaz enzim inhibisyonu

Ekstre	İnhibisyon (2 mg/mL, %)
Fenolik ekstre	Etki yok
Hekzan (Soxhlet)	Etki yok
Diklorometan (Soxhlet)	Etki yok
%70 etanol (Soxhlet)	Etki yok
Soğuk sıkım yağ	Etki yok
Kojik asit	97.8 ± 0.7

5.6. Antioksidan Sonuçları

5.6.1. Toplam fenol miktar tayini sonuç



Şekil 5.6. Hesaplama da kullanılan Gallik asit kalibrasyon eğrisi

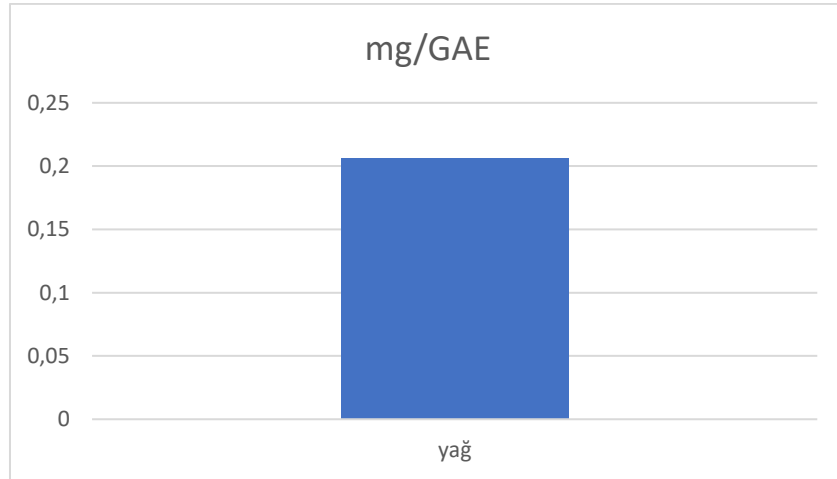
1 ml ekstrede mg gallik asite eşdeğer toplam fenolik madde miktarı

Ekstreler

Gallik Asit Eşdeğer (GAE)

1. Yağ

0,206

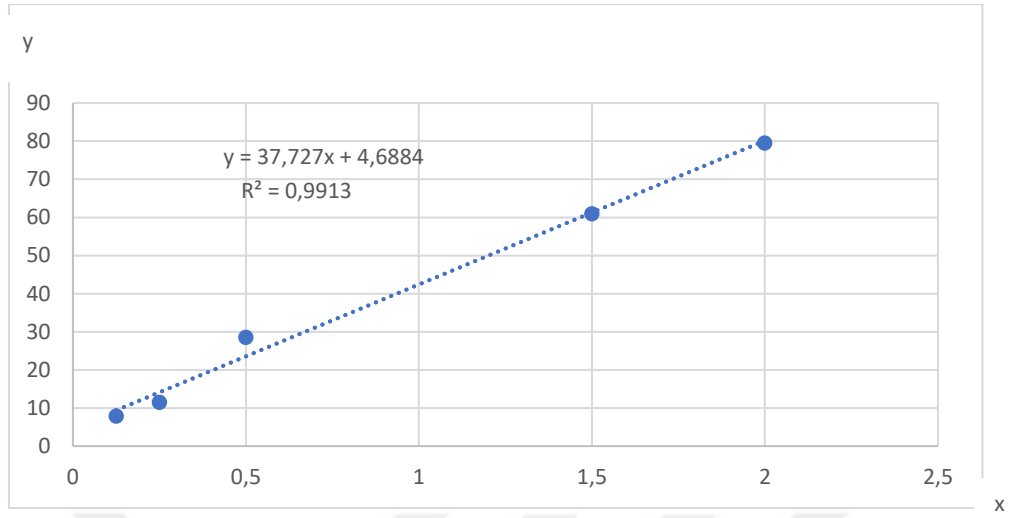


Şekil 5.7.Fenolik madde miktarı

5.6.2. 1,1-difenil-2-2 pikrilhidrazil (DPPH) radikalini süpürücü etki tayini Sonucu

Yağın DPPH radikal süpürücü etkisinin IC50 değeri 5mg/mL konsantrasyondan büyük olarak hesaplanmıştır. Pozitif kontrol olarak kullanılan bütil hidroksi toluene (BHT) asit için bu değer 0.006mg/ML dir.

5.6.3. ABTS radikal süpürücü etki sonuç



Şekil 5.8. Hesaplama da Trolox kalibrasyon eğrisi

0,1mg/mL ekstrede 0,190mM TEAK hesaplanmıştır.

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Cyperus esculentus, subtropik iklime yayılmış tarımı kolay, besin değeri yüksek bir tarım ürünüdür. Afrika'da yumrular çeşitli şekillerde tüketilirken Avrupa kıtasında İspanya'dan başlayarak süt görünümlü bir içecek 'horchata de chufa' olarak tüketilir.

Günümüzde kendini gittikçe hissettiren kuraklık, ekonomik dar boğaz ve savaşlar yeni tarımsal ürünlere yönelmeyi gerektirmektedir. Bu ürünler zengin besleyici değere sahip olmalı aynı zamanda farklı kıtalarda yetiştirilebilmeli ve tarımı kolay olmalıdır.

Tezimizin konusu olan *Cyperus esculentus* zengin içeriği ve kolay yetiştirilmesi ile gıda endüstrisi için alternatif bir ürün olarak öne çıkmaktadır.

Zeytin yağına eş değerleri ile kıymetli bir yağ kaynağıdır. Aynı zamanda içerdiği protein ve minerallerce önemi artmakta ve nişasta içeriğinden dolayı da kıymetlidir. Yağlık tohumların çok hızlı bir şekilde fiyat aldığı günümüzde değerlendirilmesi gereken bir profile sahiptir. Kaliteli bir yağ kaynağı olmasının yanı sıra bünyesinde bulunan antioksidan maddelerden dolayı koruyucu hekimlik için değerlidir.

Cyperus esculentus sütü düşük glisemik indekse sahiptir. Bu değer onu diyabet hastaları için alternatif yaptığı gibi glutensiz yapısı çölyak hastaları içinde öne çıkarır. Laktoz içermediği gibi amilaz, lipaz ve katalaz enzimleri sayesinde intoleransı olanlarda güvenle kullanılabilir.

Gittikçe daha sık görülen çölyak hastaları için glutensiz un ihtiyacı hızla artmakta ve ekonomik olarak hastaları ve aileleri zora sokmaktadır. *Cyperus esculentus*'in glutensiz yapısı ve düşük üretim maliyeti umut vaat etmektedir.

6.1. Yağ Analizi

Yılmaz, Y. (2019) bir çalışmada 100 g *Cyperus esculentus* yağının 12.7 g linoleik asit, 68.8 g oleik asit ve 15.5 g palmitik asit içerdiğini belirtmiştir [9].

E. Imaobong (2019) ise 46.24 gr Stearik asit, 19.27 gr palmtik asit, 13.62.gr linoleik asit tespit etmiştir [63].

Tez kapsamında yapılan çalışmada ise 100 gr *Cyperus esculentus* yağında 9.2 gr linoleik asit, 69 g oleik asit, 4.8 gr stearik asit ve 13.5 g palmitik asit içerdiği bulunmuştur.

6.2. Antimikrobiyal Aktivite

E.Imaobon'un çalışmasında yağ, test organizmalarına karşı farklı antimikrobiyal tepkiler göstermiştir. Mantara karşı önemli aktivite vermiştir. *Candida albicans* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı kısmi aktivite görülmüştür.

Tez kapsamında yapılan çalışmada antikandidal etki testlerine göre sabit yap 4000-8000 µg/mL dozlarda (MİK) denenen suşlara karşı standart antifungaller ile karşılaştırıldığında zayıf etki göstermiştir. Yapılan antibakteriyal etki testi antifungal aktiviteye göre bir miktar daha iyi etki görülse de standartlarla karşılaştırıldığında etkinliğin zayıf olduğu görülmüştür

6.3. Antioksidan Aktivite Çalışmaları

Cyperus esculentus yağı ile yürütülen antioksidan çalışmalarında çok düşük aktivite tespit edilmiş çalışmalar geliştirilerek tekrarlanmalıdır.

Giderek artan gıda ihtiyacı buna paralel gıda fiyatlarında yaşanan enflasyon, GDO'lu ürünlerin pazar payı gibi unsurlar bir araya geldiğinde, yeni ucuz kolay yetiştirilen, besin değeri yüksek ve gıda intoleransına sebep olmayan ürünlerin kültürü kaçınılmazdır.

İnsanlık tarafından 4000 yıldır tüketilen *Cyperus esculentus*'un, eski ama yeni bir tarım ürünü olarak kendine yer bulması gerekmektedir. Gıda fiyatlarında ki artışa paralel olarak seyreden hayvan besiciliği maliyetleri de aslında başlı başına bir sorundur. *Cyperus esculentus* gerek toprak üstü kısımları gerekse toprak altı yumruları ile besicilikte kullanıma çok uygundur. Besicilik sektöründe maliyetleri düşürmenin şu an için tek yolunun GDO'lu ürünler olduğu göz önüne alınırsa *Cyperus esculentus* tüm özellikleriyle öne çıkmakta ve fark yaratmaktadır. Evlerde evcil hayvan beslenmesi de giderek artmaktadır. Kuru ve yaş mama hazırlanmasında gluten ve laktoz içermemesi, yeterli nişasta mineral ve vitamin depolarıyla ev hayvanlarının mamalarının hazırlanmasında çok iyi bir katkı maddesi olacağı aşikardır.

Tüm bu veriler ışığında *Cyperus esculentus*'un ülkemizde ve dünya genelinde tarımının yapılmasının gıda sektörüne yeni bir kaynak getireceği, mutfak kullanımının yanı sıra koruyucu hekimlikte de büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Taha BAZINE, Ş.F.A. (2020). Tiger Nut (*Cyperus esculentus*); Morphology, Products, Uses And Health Benefits. *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(4), 324-328.
- [2] Achoribo, E. and Ong, M.T. (2017). Tiger nut (*Cyperus esculentus*): Source of natural anticancer drug? Brief review of existing literature. *EuroMediterranean Biomedical Journal*, 12, 91-94.
- [3] Krichène, D., et al., Review On *Cyperus esculentus*: From Food Safety To Pharmacotherapeutics. *International Journal of Pharmacy*.
- [4] Gambo, A. and Da'u, A. (2014). Tiger Nut (*Cyperus esculentus*): Composition, Products, Uses and Health Benefits - A Review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 7(1).
- [5] Belewu, M. and Belewu, K. (2007). Comparative physico-chemical evaluation of tiger-nut, soybean and coconut milk sources. *International Journal of Agriculture and Biology*, 5(785), e787.
- [6] Maduka, N. and Ire, F. (2018). Tigernut Plant and Useful Application of Tigernut Tubers (*Cyperus esculentus*) - A Review. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 29, 1-23.
- [7] Marchyshyn, S., et al. (2021). Hypoglycemic effect of *Cyperus esculentus* L. tubers extract. *Pharmacologyonline*, 2, 1383-1392.
- [8] <https://dogal-tarim.org/index.php/2021/02/10/yer-bademi-cyperus-esculentus/>.
- [9] Yılmaz, Y. (2019). Yer Bademi Sütü (Horchata) Yan Ürünlerinin Ekmek Üretiminde Değerlendirilmesi Üzerine Bir Çalışma.
- [10] Yang, Z., Ji, H. and Liu, D. (2016). Oil Biosynthesis in Underground Oil-Rich Storage Vegetative Tissue: Comparison of *Cyperus esculentus* Tuber with Oil Seeds and Fruits. *Plant and Cell Physiology*, 57(12), 2519-2540.
- [11] Umaru, H. A., et al. (2018). Influence of different processing methods on proximate and anti- nutritional value of tigernuts (*Cyperus esculentus* L.). *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 3(3), 029-034.
- [12] Maduka, N. and Ire, F. (2018). Tigernut plant and useful application of tigernut tubers (*Cyperus esculentus*)—a review. *Curr. J. Appl. Sci. Technol*, 29(3), 1-23.
- [13] Negbi, M. (1992). A sweetmeat plant, a perfume plant and their weedy relatives: A chapter in the history of *Cyperus esculentus* L. and *C. rotundus* L. *Economic Botany*, 46(1), 64-71.
- [14] Historically good for you. 01.04.2022.
- [15] Valencia, C.d.
- [16] <https://www.npr.org/>, Loathed By Farmers, Loved By Ancients: The Strange History Of Tiger Nuts.
- [17] wikipedia.

- [18] Chukwuma, E. R., Obioma, N. and Christopher, O. I. (2010). The phytochemical composition and some biochemical effects of Nigerian tigernut (*Cyperus esculentus* L.) tuber. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(7), 709-715.
- [19] Adejuyitan, J. (2011). Tigernut Processing: Its Food uses and Health Benefits. *American Journal of Food Technology*, 6.
- [20] Sánchez-Zapata, E., Fernández-López, J. and Pérez-Alvarez, J. A. (2012). Tiger Nut (*Cyperus esculentus*) Commercialization: Health Aspects, Composition, Properties, and Food Applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(4), 366-377.
- [21] Cortés, C., et al. (2005). Quality characteristics of horchata (a Spanish vegetable beverage) treated with pulsed electric fields during shelf-life. *Food Chemistry*, 91(2), 319-325.
- [22] Rubert, J., et al. (2011). One-year monitoring of aflatoxins and ochratoxin A in tiger-nuts and their beverages. *Food Chem*, 127(2), 822-6.
- [23] Ange, A. B. A., et al. (2016). Physico-chemical and nutritive properties of seeds and oil deriving from the sweet pea (*Cyperus esculentus* L.) marketed in Côte d'Ivoire.
- [24] Pascual, B., et al. (2000). Chufa (*Cyperus esculentus* L. var. *sativus* Boeck.): an unconventional crop. Studies related to applications and cultivation. *Economic botany*, 54(4), 439-448.
- [25] Omode, O. S. F., and Olaogun, K. A. (1995). Physicochemical properties of some underexploited and nonconventional oilseeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- [26] David, C. Z., Hohmann, J. and Vasas, A. (2021). Chemistry and Pharmacology of Cyperaceae Stilbenoids: A Review. *Molecules*, 26(9).
- [27] Gamal, M. A., Hani, K. M. and Sabrin, I. R. (2015). A review: Compounds isolated from *Cyperus* species (Part II): Terpenoidal. *Int. J. Pharmacogn. Phytochem. Res*, 7, 83-99.
- [28] Elpel, T. J. (2004). *Botany in a day: the patterns method of plant identification*. Hops Press Pony, MT, USA.
- [29] Bryson, C. T., et a. (2008). *The significance of Cyperaceae as weeds*.
- [30] Simpson, D. A. and Inglis, C. A. (2001). Cyperaceae of economic, ethnobotanical and horticultural importance: a checklist. *Kew Bulletin*, 257-360.
- [31] Keskin, N. And Kunter, B. M., Asma Fitoaleksinleri [#743626]-1122239. Y. Y. *Ü. Fen Blimieri Enstitüsü Dergisi*.
- [32] Nandihalli, L.E.B.a.U.B., Worldwide Distribution of Purple and Yellow Nutsedge (*Cyperus rotundus* and C.,. Cambridge University Press on behalf of the Weed Science Society of American JOURNAL Of Essential Oils and Natural Products.
- [33] Wikipedia, *Cyperus esculentus*.
- [34] Stoller, E. W. (1981). *Yellow nutsedge: a menace in the corn belt*.

- [35] Stoller, E. W. and Wax, L. M. (1973). Yellow Nutsedge Shoot Emergence and Tuber Longevity. *Weed Science*, 21(1), 76-81.
- [36] Omeje, K., et al. (2022). Tiger nut (*Cyperus esculentus*): Nutrient profiling using HPLC and UV-spectroscopic techniques. *South African Journal of Science*, 118.
- [37] Valko, M., et al. (2006). Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-Biological Interactions*, 160(1), 1-40.
- [38] Willis, S., Jackson, C. and Verghese, M. (2019). Effects of Processing on Antioxidant Capacity and Metabolizing Enzyme Inhibition of Tiger Nut Tubers. *Food and Nutrition Sciences*, 10(09), 1132-1141.
- [39] Lawal, O. A. and Oyediji, A. (2009). Chemical Composition of the Essential Oils of *Cyperus rotundus* L. from South Africa. *Molecules* (Basel, Switzerland), 14, 2909-17.
- [40] Adjahossou, V.N., et al. (2021). Folk classification and traditional uses of *Cyperus esculentus*, a neglected and underutilized species in Benin. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(7).
- [41] A. K, O. and Aina, J. (2007). Chemical composition and functional properties of flour produced from two varieties of tigernut (*Cyperus esculentus*). *African Journal of Biotechnology* (ISSN: 1684-5315), 6(21), 6.
- [42] Ramandeep Singh¹, A.K.G., Anurekha Jain² and Satinder Kakar^{3*}, traditional medicinal plants as scientifically proven Aphrodisiacs. *International Journal of Health and Biological Sciences* 2018.
- [43] Arslanoğlu, T. B. and Funda. (2022). Tiger Nut (*Cyperus esculentus*); Morphology, Products, Uses And Health Benefits. 3.
- [44] Bamishaiye, E. and Bamishaiye, O. M. (2011). Tiger nut: as a plant, its derivatives and benefits. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 11, 5157-5170.
- [45] Ramadan, M. F. (2019). Fruit Oils: Chemistry and Functionality.
- [46] Roselló-Soto, E., et al. (2018). Nutritional and Microbiological Quality of Tiger Nut Tubers (*Cyperus esculentus*), Derived Plant-Based and Lactic Fermented Beverages. *Fermentation*, 5(1).
- [47] Adebayo-Oyetoro, A.O., et al. (2019). Production and evaluation of tiger nut (*Cyperus esculentus*) milk flavoured with *Moringa oleifera* leaf extract. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 7(1), 265-271.
- [48] Traders, T., Tigernut pazarı ve uygulamaları, www.tigernuts.com.
- [49] Meinshausen, K. F., Klinge, J. C. and Komarov, V. L. (1900). Die Cyperaceen der Flora Russlands: insbesondere nach den Herbarien der Akademie der Wissenschaften, [St. Petersburg: s.n.
- [50] Commission, E. (2020). *Cosmetic Tools And Databases I*. Internal Market, Entrepreneurship and SMEs, Editor.
- [51] Udari, L. M. (2018). *Medicinal properties of Cyperus species (sedge family, Cyperaceae)*.

- [52] Taheri, Y., et al. (2021). *Cyperus* spp.: A Review on Phytochemical Composition, Biological Activity, and Health-Promoting Effects. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021, 4014867.
- [53] Vikipedi, ö.a., Orak hücreli anemi.
- [54] Monago, C. and Uwakwe, A. (2009). Proximate composition and in vitro anti-sickling property of Nigeria *Cyperus esculentus* (tiger nut sedge). *Trees Life J*, 4(2), 1-6.
- [55] Kay, R. M. (1982). Dietary fiber. *Journal of Lipid Research*, 23(2), 221-242.
- [56] Iwu, M. M. (1993). *African medicinal plants*. CRC Press, Maryland.
- [57] Nautiyal, C. S., Chauhan, P. S. and Nene, Y. L. (2007). Medicinal smoke reduces airborne bacteria. *J Ethnopharmacol*, 114(3), 446-51.
- [58] Yaya, T.G.a.E.E., Chemical constituents of the traditional skin care and fragrance nut, *Cyperus esculentus* (Tigernut). *American JOURNAL Of Essential Oils and Natural Products*.
- [59] Venkatachalam, M. and Sathe, S. K. (2006). Chemical Composition of Selected Edible Nut Seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(13), 4705-4714.
- [60] Hussein, J. H., Mohammed, Y. H. and Imad, H. H. (2016). Study of chemical composition of *Foeniculum vulgare* using Fourier transform infrared spectrophotometer and gas chromatography - mass spectrometry. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 8(3), 60-89.
- [61] Karathanos, V. T., et al. (2007). Study of the solubility, antioxidant activity and structure of inclusion complex of vanillin with β -cyclodextrin. *Food Chemistry*, 101(2), 652-658.
- [62] Paul A Bergamin 1 2 3, A.J.K., Non-surgical management of recurrent urinary tract infections in women.
- [63] E.Imaobong, D.a.E.E.D., (2019) Nutraceutical Composition and Antimicrobial Activity of *Cyperus esculentus* (Tiger Nut) Against Urinary Tract Infection Pathogens. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. Vol.25 No.3 pp.127-136 ref.83
- [64] Lüthje, P. and Brauner, A. (2016). Novel Strategies in the Prevention and Treatment of Urinary Tract Infections. *Pathogens*, 5(1), 13.
- [65] Shaikh, D., Ashfaq, S., Shaikh, K., Shaikh, M., Naqvi, B. S., Mahmood Z. A. and Majid, R. (2005). Studies on resistance/sensitivity pattern of bacteria related with Urinary tract infections. ed. *J. Islamic World Acad. Sci*.
- [66] Schaffer, A. J., Raja, N., Cao, Q., Anderson, B. E., Pruden, D. L., Sensibar, J. and Duncan, D. J. L. (2001). Host pathogenesis in urinary tract infection. *Int. J. Antimicrob. Agents*.
- [67] Weiss, W. P. (2005). *Antioxidants nutrients, cow health and milk quality*. Dairy Cattle a Nutrition Workshop, Department of Dairy and Animal Sciences. Penn State.

- [68] Fasidi, J.S.G.a.O., Antimicrobial activities of two Nigerian edible macrofungi, *Lycoperdon pusillum* and *L. giganteum*. *Afr. J. Biomed.*
- [69] Smith, R. D., Yago, M., Millar, M. & Coast, J. (2006). A macroeconomic approach to evaluating policies to contain antimicrobial resistance: A case study of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Appl Health Econ Health Policy*.
- [70] Martinez, V. (2003). *Scientific analysis of effects of tiger nuts on heart diseases and related aspects*. Medicina, Valencia, Spain.
- [71] Oladele, K., Aina, O. (2007). Chemical composition and functional properties of flour produced with from two varieties of tiger nut (*Cyperus esculentus*). *African Journal of Biotechnology*.
- [72] M. K., S., P. M., Felly, A. M. (2004). Burn. Diet and Reinfarction. *Eur. Health J.*
- [73] Kwon, Y. I., Apostolidis, E. and Shetty, K. (2007). Evaluation of pepper (*Capsicum annum*) for management of diabetes and hypertension. *Journal of Food Biochemistry*, 31(3), 370-385.
- [74] Foreman, K. J., et al. (2018). Forecasting life expectancy, years of life lost, and all-cause and cause-specific mortality for 250 causes of death: reference and alternative scenarios for 2016–40 for 195 countries and territories. *The Lancet*, 392(10159), 2052-2090.
- [75] Alam, F., et al. (2018). Updates on managing type 2 diabetes mellitus with natural products: towards antidiabetic drug development. *Current Medicinal Chemistry*, 25(39), 5395-5431.
- [76] Corbo, M. R., et al. (2014). Functional beverages: the emerging side of functional foods: commercial trends, research, and health implications. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 13(6), 1192-1206.
- [77] Badejo, A. A., Damilare, A. and Ojuade, T. D. (2014). Processing effects on the antioxidant activities of beverage blends developed from *Cyperus esculentus*, *Hibiscus sabdariffa*, and *Moringa oleifera* extracts. *Preventive nutrition and food science*, 19(3), 227.
- [78] Ong, K. W., et al. (2011). Polyphenols-rich *Vernonia amygdalina* shows anti-diabetic effects in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of ethnopharmacology*, 133(2), 598-607.
- [79] Leung, L., et al. (2009). Anti-diabetic and hypoglycaemic effects of *Momordica charantia* (bitter melon): a mini review. *British Journal of Nutrition*, 102(12), 1703-1708.
- [80] Elshebini, S.M., et al. (2010). Effect of regular consumption of tiger nut (*Cyperus esculentus*) on insulin resistance and tumor necrosis factor-alpha in obese Type 2 diabetic Egyptian women. *The Medical Journal of Cairo University*, 78(2).
- [81] Zhang, S., et al. (2022). *Cyperus* (*Cyperus esculentus* L.): A Review of Its Compositions, Medical Efficacy, Antibacterial Activity and Allelopathic Potentials. *Plants*, 11(9), 1127.

- [82] Caprioli, G., Boarelli, M. C., Ricciutelli, M., Sagratini, G., & Fiorini, D. (2019). Micro-scaled quantitative method to analyze olive oil polyphenols. *Food Analytical Methods*, 12(5), 1133-1139.
- [83] Likhitwitayawuid, K. and Sritularak, B. (2001). A new dimeric stilbene with tyrosinase inhibitory activity from *Artocarpus gomezianus*. *Journal of natural products*, 64(11), 1457-1459.
- [84] Singleton, V. L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178.
- [85] Kumarasamy, Y., et al. (2002). Bioactivity of moschamindole from *Centaurea moschata*. *PharmaceuticalBiology*, 40(4), 307-310.
- [86] Papandreou, M. A., et al. (2006). Inhibitory activity on amyloid- β aggregation and antioxidant properties of *Crocus sativus* stigmas extract and its crocin constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(23), 8762-8768.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tolgar AKKUŞ
Yabancı Dil : İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı : Burdur

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 1999-....., Baraj Eczanesi, Antalya, Sahibi ve Mesul Müdürü.
- 1991-1997, Anadolu Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi.

