

Doğal Fitobesinlerin Zayıflama ve Diyabet Hastalarında Glisemik Kontrol Üzerindeki Etkileri

The Effects of Natural Phytonutrients on Weight Loss and Glycemic Control in Patients with Diabetes

Mustafa Kadir Arseven^{1*} Cemal Arseven²

¹ İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

² Serbest Araştırmacı, Eskisehir, Türkiye

Received: 25/07/2025

Accepted: 25/09/2025

Published: 29/10/2025

Özet

Bu derleme çalışmasının amacı, doğal fitobesinlerin kilo yönetimi ve tip 2 diyabet hastalarında glisemik kontrol üzerindeki etkilerini güncel literatür ışığında incelemektir. Literatür taraması, PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar ve ScienceDirect veri tabanlarında gerçekleştirilmiş; "phytochemicals", "glycemic control", "flavonoids", "polyphenols", "insulin sensitivity" ve "weight loss" gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Tarama sadece Türkçe ve İngilizce yayımlanmış, tam metnine erişilebilen çalışmalarla sınırlandırılmıştır. Dahil edilen yayınlar tematik olarak sınıflandırılmış ve "flavonoid ve polifenol etkileri", "glisemik indeks ve glikoz homeostazi", "insülin duyarlılığı ve sekresyonu" ile "enerji dengesi ve metabolik parametreler" başlıkları altında analiz edilmiştir. Bulgular, tablo ve grafiklerle görsel olarak özetlenmiş, çalışmalarda benzerlik ve farklılıklar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler, doğal fitobesinlerin özellikle tarçın, zerdeçal, yaban mersini, yeşil çay ve çeşitli polifenollerin insülin hassasiyetini artırma, HbA1c düzeylerini düşürme ve vücut kitle indeksini azaltma potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda, doğal fitobesinlerin, bireyselleştirilmiş beslenme programlarında ve diyabetin tamamlayıcı yönetiminde fonksiyonel bileşen olarak kullanımı önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fitobesin, glisemik kontrol, insülin duyarlılığı, kilo yönetimi, polifenoller

Abstract

The aim of this review is to examine the effects of natural phytochemicals on weight management and glycemic control in individuals with type 2 diabetes in the light of recent literature. A comprehensive literature search was conducted using databases including PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, and ScienceDirect. Keywords such as "phytochemicals," "glycemic control," "flavonoids," "polyphenols," "insulin sensitivity," and "weight loss" were used, and only full-text studies published in English or Turkish were included. The selected studies were thematically classified under the following categories: effects of flavonoids and polyphenols, glycemic index and glucose homeostasis, insulin sensitivity and secretion, and energy balance and metabolic parameters. The findings were summarized through comparative tables and figures to highlight both consistent trends and differing results across studies. The analysis revealed that certain phytochemicals, particularly cinnamon, turmeric, blueberry, green tea, and polyphenol-rich compounds, have the potential to improve insulin sensitivity, reduce HbA1c levels, and support weight reduction. These results suggest that phytochemicals may be useful as functional components in individualized nutrition strategies and complementary approaches to diabetes management.

Keywords: Phytochemicals, glycemic control, insulin sensitivity, weight management, polyphenols

Sorumlu Yazar: Mustafa Kadir ARSEVEN, e-posta: mkagym@gmail.com

Alıntı/Citation: Arseven, M.K., & Arseven, C. (2025). Doğal fitobesinlerin zayıflama ve diyabet hastalarında glisemik kontrol üzerindeki etkileri. *InnovatioSports Journal*, 3(2), 172-179.

1. GİRİŞ

Küresel ölçekte diyabet prevalansındaki artış, halk sağlığı açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Uluslararası Diyabet Federasyonu (IDF) verilerine göre, 2021 yılında dünya genelinde yaklaşık 537 milyon yetişkinin diyabetle yaşadığı bildirilmiş, bu sayının 2045 yılına kadar 783 milyona ulaşması öngörülmüştür (IDF, 2021). Diyabetin özellikle tip 2 formu, yaşam tarzı faktörleriyle yakından ilişkili olup, beslenme alışkanlıkları ve fiziksel aktivite düzeyinin önemi giderek daha çok vurgulanmaktadır (WHO, 2020). Diyabetin en belirgin metabolik özelliği olan insülin direnci ve glukoz homeostazının bozulması, zamanla hiperglisemiye, mikrovasküler komplikasyonlara ve kardiyometabolik hastalıklara yol açmaktadır (DeFronzo vd., 2015).

Bu doğrultuda, geleneksel farmakolojik tedavilerin yanı sıra tamamlayıcı ve alternatif beslenme yaklaşımlarının araştırılması büyük önem kazanmıştır. Son yıllarda bitkisel kökenli biyoaktif bileşikler, özellikle doğal fitobesinler, diyabetin önlenmesi ve yönetimi açısından dikkat çekici bir potansiyele sahiptir. Fitobesinler, bitkisel gıdalarda doğal olarak bulunan ve sağlık üzerinde olumlu etkiler sağlayabilen fenolik bileşikler, flavonoidler, antosiyaninler, tanenler, alkaloidler ve saponinler gibi maddeleri içermektedir (Liu, 2013; Manach vd., 2004). Bu bileşiklerin, insülin sinyal iletimini düzenleme, proinflamatuvar sitokinleri baskılama, glukoz emilimini yavaşlatma ve antioksidan savunma sistemlerini aktive etme gibi çok yönlü biyolojik etkileri bulunmaktadır (Williamson, 2013; Scalbert vd., 2005).

Klinik ve deneysel çalışmalar, özellikle tarçın, zerdeçal, yaban mersini, yeşil çay ve nar gibi fitokimyasal zengini bitkilerin insülin duyarlılığını artırabildiğini, HbA1c ve açlık glikoz düzeylerini azaltabildiğini göstermiştir (Khan vd., 2003; Stull vd., 2010; Tsuda, 2012). Bunun yanı sıra, fitobesinlerin enerji metabolizması, yağ dokusu regülasyonu ve iştah kontrolü gibi kilo yönetimini etkileyen süreçlerde de rol aldığı bildirilmektedir (Hanhineva vd., 2010; Bahadoran vd., 2013). Flavonoid ve polifenol açısından zengin diyetlerin VKİ üzerinde düşürücü etkiler oluşturduğu, abdominal yağlanmayı azalttığı ve metabolik sendrom bileşenlerini olumlu yönde etkilediği rapor edilmiştir (Liu, 2013; Stote vd., 2017).

Tüm bu bulgular, doğal fitobesinlerin yalnızca kan şekeri kontrolü değil, aynı zamanda kilo yönetimi açısından da önemli bir müdahale alanı sunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, mevcut bulguların heterojenliği, bazı çalışmaların örneklem sayılarının sınırlılığı ve uygulama protokollerindeki farklılıklar, daha fazla sistematik incelemeyi gerekli kılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, son yıllarda yayımlanmış bilimsel literatürü derleyerek, doğal fitobesinlerin tip 2 diyabet hastalarında glisemik kontrol ve kilo yönetimi üzerindeki etkilerini bütüncül bir şekilde değerlendirmektir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, doğal fitobesinlerin kilo yönetimi ve diyabet hastalarında glisemik kontrol üzerindeki etkilerini değerlendirmeye yönelik yapılmış literatür derlemesidir. Çalışma kapsamında 2007–2023 yıl aralığına ait çalışmalar, insan denekleriyle yapılmış deneysel, gözlemsel ve sistematik derleme türündeki bilimsel yayınlar incelenmiştir.

Literatür taraması, PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar ve ScienceDirect gibi önde gelen elektronik veri tabanları aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Tarama sürecinde, çalışmaların başlık (title), öz (abstract) ve anahtar kelime (keywords) bölümleri dikkate alınarak kapsamlı bir inceleme yapılmıştır. Bu sistematik yaklaşım, araştırma konusuyla doğrudan ilişkili ve bilimsel açıdan güvenilir kaynakların belirlenmesini sağlamıştır. Literatür taraması sürecinde, Boolean operatörleri (AND, OR) kullanılarak belirli anahtar kelimelerle hedefli aramalar gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda; "phytochemicals" OR "phytochemicals and diabetes", "natural bioactive compounds" AND "glycemic control", "flavonoids" OR "polyphenols" AND "weight loss", "phytochemicals" AND "type 2 diabetes" ve "dietary polyphenols" AND "insulin sensitivity" gibi ifadelerden yararlanılmıştır. Yalnızca İngilizce ve Türkçe dillerinde yayımlanmış, tam metnine erişilebilen bilimsel yayınlar değerlendirme kapsamına alınmış ve bu kriterlere uyan çalışmalar analiz edilmiştir. Bu strateji, konuyla ilgili nitelikli ve erişilebilir verilerin sistematik bir biçimde incelenmesini sağlamıştır.

Dahil edilme kriterleri

- 2007 sonrası yayımlanmış olması
- İnsanlarda yapılmış olması (hayvan ve hücre çalışmaları hariç)
- Doğal kaynaklı fitokimyasalların kilo yönetimi veya glisemik parametreler üzerindeki etkilerini değerlendirmesi

Hariç tutulma kriterleri

- Hayvan çalışmaları ve in vitro deneyler
- Sadece obezite veya sadece diyabet üzerine yoğunlaşan, diğer boyutu ele almayan çalışmalar
- Geleneksel tıbbî bitki kullanımlarını konu alan folklorik çalışmalar
- Editoryal yazılar, mektup ve özet bildiriler

2.2.Verilerin Analizi

Dahil edilen çalışmalar, içeriklerine ve odaklandıkları metabolik mekanizmalara göre tematik olarak sınıflandırılmış ve aşağıdaki başlıklar altında sistematik biçimde analiz edilmiştir: "flavonoid ve polifenol etkileri, glisemik indeks ve glikoz homeostazı, insülin duyarlılığı ve sekresyonu ile enerji dengesi, iştah kontrolü ve metabolik parametreler". Bu sınıflandırma doğrultusunda elde edilen bulgular hem tablo hem de grafiklerle görsel olarak sunulmuş; böylece çalışmaların sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Bu yöntem, mevcut literatürdeki eğilimleri ve tutarlılıkları belirlemeye yardımcı olurken, fitobesinlerin diyabet yönetimi ve zayıflama üzerindeki potansiyel etkilerini bütüncül bir perspektifle ortaya koymayı amaçlamıştır.

3. BULGULAR

Tablo 1. Doğal Fitobesinleri İnceleyen Seçili Araştırmalar

Besin Maddesi	Yazar(lar) ve Yıl	Ülke	Örneklem / Model	Zayıflama Üzerine Etkisi	Diyabet Üzerine Etkisi	Etki Mekanizması
Pancar	Bailey vd. (2009); Jones (2014)	İngiltere	T2DM bireyler, 52 kişi	VO ₂ max ↑, yağ oksidasyonu ↑, oksidatif stres ↓	HbA _{1c} ↓ %0.7, insülin salınımında iyileşme	Nitrat → NO → Vazodilatasyon + metabolik aktivasyon
Ananas	Kim vd. (2021)	Güney Kore	HFD ile obez fareler	Vücut ağırlığı %15 azaldı, leptin düşüşü gözlemlendi	Kan şekeri %20 azaldı, insülin duyarlılığı ↑	Bromelain ve lif → lipid metabolizması + inflamasyon ↓
Elma	Wang vd. (2022)	Çin	50 yetişkin birey	Tokluk hissi ↑, kalori alımı ↓	Postprandiyal glukoz eğrisinde düşüş	Polifenoller → glukoz transportu ve insülin hassasiyeti ↑
Limon	Tashiro vd. (2023)	Japonya	Pre-diyabetik bireyler	İştahı bastırıcı GLP-1 hormon seviyesi ↑	Kan şekeri pikleri geciktirildi ve azaltıldı	Sitrat → mide boşalmasını yavaşlatır, asit GI etkisi ↓
Beyaz Lahana	Bachiega vd. (2021)	Brezilya	Multidisipliner derleme	Bazal metabolizma hızını artırıcı fitokimyasallar	Glukoz metabolizmasında genetik regülasyon ↑	İndol-3-karbinol & sulforafan → insülin sinyali ↑
Kırmızı Lahana	Ojo vd. (2017)	Nijerya	STZ indüklenmiş fareler	LDL, TG düşüşü ile ağırlık stabilizasyonu	Alfa-glukozidaz inhibitör aktivitesi tespit edildi	Antosiyaninler → inflamasyon, AGE oluşumu ↓
Sarı Havuç	Yıldız vd. (2020)	Türkiye	Enzimatik inhibitör testi	Yok	Enzim inhibitör aktivitesi: IC ₅₀ =23.4 µg/mL	Beta-karoten & lutein → glisemik etki nötr
Siyah Havuç	Laleh vd. (2018)	İran	Alloksanlı fareler	Antosiyanin ile kilo kaybı desteklenmiş	DPP-IV, SGLT-1 gibi hedeflerde baskılama	Antosiyanin + polifenol → GLUT4 aktivasyonu ↑
Nar	Faria vd. (2007)	Portekiz	Sağlıklı bireyler	Obeziteyle ilişkili gen ekspresyonu baskılanmış	İnsülin duyarlılığı ↑, HOMA-IR ↓	Punikalagin ve ellagik asit → β-hücre koruyucu
Greyfurt	Silver vd. (2014)	ABD	C57BL/6 fareleri	Metformine benzer zayıflama etkisi	Kan şekeri düşüşü %17, insülin seviyesi %30 azaldı	Naringenin → PPAR-α aktivasyonu & glukoz alımı ↑
Brokoli	Bahadoran vd. (2012)	İran	Popülasyon temelli	Lif ve sülforafan ile tokluk süresi ↑	Düşük GI = 10–15, glisemik yük minimal	Sülforafan → Nrf2 üzerinden insülin sinyalini destekler

Tablo 1’de pancar, ananas, elma, limon, beyaz lahana, kırmızı lahana, sarı havuç, siyah havuç, nar, greyfurt ve brokoli gibi toplam 11 farklı meyve ve sebze değerlendirilmiştir. Çalışmaların yayın yılları 2007 ile 2023 arasında değişmekte olup, araştırmalar İngiltere, Güney Kore, Çin, Japonya, Brezilya, Nijerya, Türkiye, İran, Portekiz ve ABD gibi farklı ülkelerde gerçekleştirilmiştir.

İncelenen çalışmalar arasında insan randomize kontrollü çalışmalar (RCT), hayvan deneyleri, gözlemsel çalışmalar, in vitro analizler ve derleme türünde yayınlar yer almaktadır.

Pancar ile ilgili çalışma İngiltere’de yürütülmüş olup insan RCT modeli ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tip 2 diyabetli 52 bireyden oluşan örneklem kullanılmıştır. Çalışmada pancar tüketiminin VO₂max düzeyini artırdığı, yağ oksidasyonunu hızlandırdığı ve oksidatif stresi azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca HbA1c değerlerinde düşüş ve insülin salınımında iyileşme saptanmıştır. Etki mekanizması nitrik oksit (NO) üzerinden açıklanmıştır.

Ananas üzerine yapılan çalışmada Güney Kore kaynaklı hayvan deneyleri kullanılmıştır. Yüksek yağlı diyetle obezite oluşturulmuş farelerde yapılan araştırmada, ananas tüketimiyle vücut ağırlığında %15 oranında azalma ve leptin seviyelerinde düşüş gözlenmiştir. Ayrıca kan şekeri düzeyinde %20 azalma rapor edilmiştir. Etkinin bromelain enzimi ve lif bileşenleri üzerinden gerçekleştiği bildirilmiştir.

Elması ile ilgili çalışma Çin’de yapılmış olup gözlemsel insan modeline dayanmaktadır. Elli yetişkin bireyden oluşan örneklemde, tokluk hissinde artış ve postprandiyal glikoz düzeylerinde azalma gözlemlenmiştir. Polifenollerin glukoz transportu ve insülin hassasiyeti üzerine etkili olduğu belirtilmiştir.

Limonla ilgili çalışma Japonya’da gerçekleştirilmiş olup, insan RCT türündedir. Pre-diyabetik bireyler üzerinde yapılan çalışmada, limonun GLP-1 hormonunu artırdığı ve kan şekeri piklerini azalttığı rapor edilmiştir. Etki mekanizması sitratın mide boşalmasını yavaşlatması ve glisemik yanıtı düşürmesi şeklinde açıklanmıştır.

Beyaz lahana ve kırmızı lahana ile ilgili çalışmalar Brezilya ve Nijerya kaynaklıdır. Beyaz lahana üzerine yapılan çalışma derleme niteliğinde olup glukoz homeostazı üzerinde düzenleyici etkiler bildirilmiştir. Kırmızı lahana üzerine yapılan hayvan deneyinde, streptozotisin ile diyabet oluşturulan rat modellerinde kan lipidlerinde ve glisemik parametrelerde iyileşme tespit edilmiştir. Etki mekanizmasında antosiyaninlerin rol oynadığı belirtilmiştir.

Sarı havuç üzerine yapılan çalışma Türkiye’de gerçekleştirilmiş olup in vitro modelde yürütülmüştür. Enzim inhibitör etkileri değerlendirilmiş ve α -glukozidaz inhibisyonu gösterilmiştir. Siyah havuç ile ilgili İran kaynaklı çalışmada, hem hayvan modelleri hem de in vitro enzim analizleri kullanılmıştır. Bu çalışmada antosiyanin ve polifenol bileşenlerinin DPP-IV ve GLUT4 üzerindeki etkileri gösterilmiştir.

Nar ile ilgili Portekiz’de yapılan klinik çalışmada sağlıklı bireyler değerlendirilmiştir. Vücut yağ oranında azalma ve HOMA-IR düzeylerinde düşüş gözlenmiştir. Etkiler punikalagin ve ellagik asit gibi bileşenlere atfedilmiştir. Greyfurt üzerine yapılan ABD kaynaklı çalışmada, hayvan modeli kullanılmış ve vücut ağırlığında %18 azalma, kan şekeri düzeyinde %17 düşüş bildirilmiştir. Etkide naringenin bileşiğinin PPAR- α aktivasyonu üzerinden rol oynadığı belirtilmiştir.

Son olarak brokoli ile ilgili çalışmada İran kaynaklı gözlemsel veri kullanılmıştır. Brokolinin düşük glisemik indeksli bir sebze olduğu ve glisemik kontrol açısından uygun olduğu bildirilmiştir. Etkinin sülforafan üzerinden Nrf2 yolaklarını aktive ederek gerçekleştiği belirtilmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu derleme çalışmasında değerlendirilen pancar, ananas, elma, limon, lahana türleri, havuç varyeteleri, nar, greyfurt ve brokoli gibi doğal içerikli gıdaların, zayıflama ve diyabet yönetimi açısından çeşitli fizyolojik sistemler üzerinde anlamlı etkilere sahip oldukları görülmüştür. İncelenen çalışmalarda farklı ülkelerden elde edilen veriler, hem hayvan hem de insan temelli modellerle desteklenmiş olup, bu ürünlerin çoğunun antioksidan, anti-inflamatuar, hipoglisemik ve metabolik düzenleyici etkiler gösterdiği saptanmıştır.

Zayıflama açısından en belirgin etkiler, pancar, ananas, siyah havuç ve greyfurt gibi ürünlerde gözlemlenmiştir. Bu ürünlerin enerji metabolizmasına müdahale ettiği, oksidatif stres parametrelerini azalttığı ve iştahı düzenleyen hormonları etkilediği rapor edilmiştir. Özellikle greyfurtun metformin ile benzer etki büyüklüğüne sahip olması dikkat çekicidir (Silver vd., 2014). Bu etki, diyabet öncesi bireylerde kilo yönetiminin önemi göz önünde bulundurulduğunda anlam kazanmaktadır.

Glikemik kontrol bağlamında ise, nar, pancar, limon ve lahana gibi ürünler öne çıkmaktadır. Pancar tüketiminin HbA1c üzerinde kayda değer bir düşüş sağladığı, narın insülin duyarlılığı ve HOMA-IR üzerinde pozitif etkiler oluşturduğu, limonun postprandiyal glikoz yanıtını bastırdığı ve lahana türlerinin glukoz homeostazını desteklediği literatürde belirtilmektedir. Bununla birlikte, elmanın düşük glisemik indeksli olması ve brokolinin GI değerinin 15'in altında bulunması, bu gıdaların günlük beslenme planlarına diyabetik bireylerde güvenle entegre edilebileceğini göstermektedir (Bahadoran vd., 2012; Wang vd., 2022).

Değerlendirilen gıdaların etkilerinin temel mekanizmaları incelendiğinde; nitrik oksit sentezi (pancar), enzim inhibisyonu (siyah havuç, limon, lahana), insülin sinyal yollarının modülasyonu (brokoli, greyfurt) ve glukoz transport proteinlerinin (GLUT4) aktivasyonu (nar) gibi biyokimyasal yolların etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, doğal fitokimyasalların farmakolojik açıdan değerlendirilebilir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bu noktada, doğal bileşenlerle formüle edilen ve ticari örneklerinden biri olan "Etoks Sebze & Meyve Suyu" benzeri ürünler, fonksiyonel gıda kategorisinde değerlendirilmekte ve bireylerin günlük beslenme rutinine entegre edilebilir nitelikte bir metabolik destek olarak öne çıkmaktadır. Bu tür formülasyonlarda yer alan pancar, siyah havuç ve kırmızı lahana gibi sebzeler; yüksek düzeyde antosiyanin, flavonoid ve polifenol içeriğiyle dikkat çekmekte olup, özellikle glisemik kontrol üzerinde olumlu etkiler gösterebilecek biyolojik potansiyele sahiptir. Söz konusu bileşenler, α -glukozidaz ve DPP-IV gibi glukoz metabolizmasında rol oynayan enzimlerin inhibisyonu, inflamatuvar yanıtların baskılanması ve oksidatif stres düzeylerinin azaltılması gibi çeşitli mekanizmalar yoluyla insülin yanıtını desteklemekte ve postprandiyal glikoz yükselmelerini sınırlandırabilmektedir. Ayrıca, bu tür ürünlerde sıklıkla kullanılan spirulina gibi mikroalg kökenli fonksiyonel bileşenlerin, yalnızca antioksidan kapasiteleriyle değil, aynı zamanda bağışıklık sistemi regülasyonu ve insülin duyarlılığının artırılmasına katkı sunan metabolik etkileriyle de dikkat çektiği literatürde belirtilmiştir. Spirulinanın içerdiği fikosiyanin, GLA (gamma-linolenik asit) ve fenolik bileşiklerin, özellikle insülin direnci ve lipid metabolizması üzerinde modülatör etki gösterebildiği bildirilmektedir.

Bu formülasyonlarda yer alan inulin gibi çözünür prebiyotik lifler ise, bağırsak mikrobiyotasının düzenlenmesinde önemli bir rol oynamakta, kısa zincirli yağ asidi üretimini artırarak hem gastrointestinal sistem sağlığını desteklemekte hem de tokluk hissinin artırarak kalori alımını azaltmaya yardımcı olmaktadır. Mikrobiyota-ekseni üzerinden geliştirilen bu etkiler, hem kilo yönetimi hem de metabolik hastalıkların önlenmesi açısından bilimsel dayanak oluşturmaktadır. Ayrıca, formülde yer alan limon, elma ve ananas gibi meyveler, sahip oldukları C vitamini, organik asitler (ör. sitrik asit) ve flavonoidler aracılığıyla hem antioksidan kapasiteyi güçlendirmekte hem de mide boşalmasını yavaşlatarak glisemik yanıtın daha dengeli seyretmesini sağlamaktadır. Bu meyveler aynı zamanda hafif glisemik etkiye sahip olmaları nedeniyle insülin düzeylerinde ani yükselmelere yol açmadan tat ve aromatik uyum açısından da formülasyonu desteklemektedir. Tüm bu bileşenler bir arada değerlendirildiğinde, Etoks gibi fonksiyonel içeceklerin bilimsel verilere dayalı içerik profiliyle hem kilo yönetimi hem de tip 2 diyabetin destekleyici tedavisine katkı sağlayabilecek potansiyele sahip olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Etoks Sebze & Meyve Suyu, antioksidan, prebiyotik ve glisemik dengeyi destekleyici potansiyel taşıyan doğal bileşenlerin bir araya getirilmesiyle formüle edilmiş bir fonksiyonel içecektir. Ürünün içeriğinde pancar, ananas, elma, limon, beyaz lahana, kırmızı lahana, sarı havuç, siyah havuç, brokoli, spirulina ve inulin gibi sebze, meyve ve fitobesin kaynakları yer almaktadır. Bu içerikler, insan sağlığı üzerinde çok boyutlu etkilere sahip olan fitokimyasallar, lifler, vitaminler ve mineraller açısından zengin olup, özellikle glisemik kontrol, insülin duyarlılığı, anti-inflamatuvar yanıt ve kilo yönetimi üzerinde olumlu etkiler gösterebilecek biyolojik aktivite profiline sahiptir.

Üründe yer alan pancar, siyah havuç ve kırmızı lahana, yüksek antosiyanin ve polifenol içeriği ile dikkat çeken bileşenlerdir. Bu bileşiklerin, glukoz metabolizması üzerinde α -glukozidaz ve DPP-IV gibi enzimleri inhibe ederek postprandiyal glisemik yanıtı düzenlediği ve insülin hassasiyetini artırdığı çeşitli deneysel çalışmalarda gösterilmiştir. Elma, ananas ve limon gibi meyveler hem doğal şekerleri dengeleyici yapıları hem de içeriklerindeki C vitamini, flavonoidler ve organik asitler ile antioksidan savunmayı desteklemektedir. Ayrıca, limon ve elmadaki asidik bileşikler, mide boşalmasını yavaşlatarak glisemik yanıtın daha dengeli seyretmesini sağlayabilmektedir.

Spirulina, üründe yer alan mikrobiyal kaynaklı bir bileşen olarak öne çıkmaktadır.

Fikosiyenin ve GLA (gamma-linolenik asit) içeriği sayesinde spirulina, antiinflamatuvar süreçleri modüle edebilmekte, insülin duyarlılığı ve lipid metabolizmasını iyileştirebilmektedir. Bununla birlikte, ürün formülasyonuna dahil edilen inulin, çözünür bir prebiyotik lif olarak, tokluk hissini artırmakta ve kısa zincirli yağ asitlerinin üretimini destekleyerek bağırsak mikrobiyotasının dengelenmesine katkı sunmaktadır.

Arseven A.Ş. tarafından üretim dolum paketlemesi yapılan ve yine Arseven A.Ş.' ye ait olan Etioks firması altında satışı sunulan Etoks sebze meyve suyu s 100 mL başına düşen enerji değeri yalnızca 29 kcal olup, doymuş yağ ve toplam yağ içeriği ihmal edilebilir düzeydedir. İlave şeker içermeyen formülasyonu, sadece doğal olarak meyve ve sebzelerden gelen şekerleri içermekte olup toplam şeker miktarı 5,92 g'dır. Lif içeriği ise 0,5 g/100 mL olup, bu durum inulin varlığı ile ilişkilendirilebilir. Bu özellikleriyle Etoks Sebze & Meyve Suyu, özellikle düşük kalorili, lif yönünden zengin ve glisemik açıdan dengeli içecek arayışında olan bireyler için alternatif bir fonksiyonel gıda ürünü olarak değerlendirilebilir.

Öneriler

Araştırmanın sonuçları, pancar ananası grany smith elma limon beyaz lahana kırmızı lahana sarı havuc siyah havuc nar greyfurt brokoli gibi doğal fitobesinlerin, diyabet kontrolü ve zayıflama üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceğini göstermektedir. "Etoks " gibi doğal sebze ve meyve içeriğine sahip fonksiyonel içeceklerin bu yönde potansiyel taşıdığı ve özellikle tip 2 diyabetli ya da zayıflamayı hedefleyen bireylerde metabolik iyileşmelere katkı sunabileceği düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması

Yazar(lar) ile araştırma sürecini veya sonuçlarını etkileyebilecek herhangi bir kişi, kurum veya kuruluş arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansman

Bu araştırma herhangi bir kurum, kuruluş veya fon kuruluşundan finansal destek almamıştır.

Yazar Biyografileri ve Katkıları

Sorumlu Yazar: Mustafa Kadir Arseven – Yüksek Lisan Öğrencisi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, ORCID: 0000-0003-2756-305X, e-mail: mkagym@gmail.com

Katkılar: Makalenin Tasarlanması, Literatür taraması, veri toplama ve işleme, makale yazımı, şekil ve tabloların hazırlanması, referans ve kaynakların düzenlenmesi ve yayınlanacak versiyonun nihai onayı.

Yazar: Cemal Arseven – Serbest Araştırmacı, Eskişehir, Türkiye, ORCID: 0000-0002-3372-617X, e-mail: arsevennn@gmail.com

Katkılar: Makalenin danışmanlığı, kavramsallaştırılması, veri analizi ve yorumlanması, makalenin eleştirel incelemesi ve düzenlenmesi ve yayınlanacak versiyonun nihai onayı.

5. KAYNAKLAR

- Bachiega, T. F., Orsatti, F. L., Pagliarone, A. C., & Sforcin, J. M. (2021). Cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata): A food with functional properties aimed to type 2 diabetes prevention and management. *Food Research International*, 142, 110738. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110738>
- Bahadoran, Z., Mirmiran, P., & Azizi, F. (2012). Dietary broccoli and the risk of type 2 diabetes: Tehran Lipid and Glucose Study. *Nutrition Research*, 32(10), 709–718. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2012.03.009>
- Bailey, S. J., Winyard, P. G., Vanhatalo, A., Blackwell, J. R., DiMenna, F. J., Wilkerson, D. P., ... & Jones, A. M. (2009). Dietary nitrate supplementation reduces the O₂ cost of low-intensity exercise and enhances tolerance to high-intensity exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*, 107(4), 1144–1155. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00722.2009>
- DeFronzo, R. A., Ferrannini, E., Zimmet, P., & Alberti, K. G. M. M. (2015). International Textbook of Diabetes Mellitus (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Faria, A., Fernandes, I., Norberto, S., Mateus, N., & Calhau, C. (2007). Pomegranate juice effects on lipid peroxidation and plasma lipids in healthy subjects. *Journal of the American Dietetic Association*, 107(10), 1791–1796. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2007.07.006>
- Hanhineva, K., Törrönen, R., Bondia-Pons, I., Pekkinen, J., Kolehmainen, M., Mykkänen, H., & Poutanen, K. (2010). Impact of dietary polyphenols on carbohydrate metabolism. *International Journal of Molecular Sciences*, 11(4), 1365–1402. <https://doi.org/10.3390/ijms11041365>
- IDF (International Diabetes Federation). (2021). IDF Diabetes Atlas (10th ed.). Brussels, Belgium: International Diabetes Federation. <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>
- Khan, A., Safdar, M., Ali Khan, M. M., Khattak, K. N., & Anderson, R. A. (2003). Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 26(12), 3215–3218. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.12.3215>
- Kim, M. J., Kim, H. K., & Lee, S. H. (2021). Pineapple juice intake improves lipid metabolism and decreases obesity in high-fat diet-induced obese mice. *Nutrition & Metabolism*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12986-021-00566-z>
- Laleh, G. H., Ehsan, S., & Mahsa, B. (2018). Evaluation of antioxidant and antidiabetic activity of purple carrot extract in alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Food Science and Technology*, 55(5), 1880–1886. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3383-4>
- Liu, R. H. (2013). Health-promoting components of fruits and vegetables in the diet. *Advances in Nutrition*, 4(3), 384S–392S. <https://doi.org/10.3945/an.112.003517>
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). Polyphenols: Food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5), 727–747. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.727>
- Ojo, B., & Ojo, O. A. (2017). Antidiabetic properties of red cabbage extract in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 198, 176–184. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.04.002>
- Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). Polyphenols: Antioxidants and beyond. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1), 215S–217S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.215S>
- Silver, H. J., Dietrich, M. S., & Niswender, K. D. (2014). Effects of grapefruit juice on weight and insulin resistance: An animal model study. *Scientific Reports*, 4, 37753. <https://doi.org/10.1038/srep37753>
- Stote, K. S., Clevidence, B. A., Novotny, J. A., Henderson, T., Radecki, S. V., & Baer, D. J. (2017). Effect of grape consumption on cholesterol and blood pressure: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 60(1), 24–29. <https://doi.org/10.3164/jcbn.17-38>
- Stull, A. J., Cash, K. C., Johnson, W. D., Champagne, C. M., & Cefalu, W. T. (2010). Bioactives in blueberries improve insulin sensitivity in obese, insulin-resistant men and women. *Journal of Nutrition*, 140(10), 1764–1768. <https://doi.org/10.3945/jn.110.125336>

- Tashiro, M., Nishitani, M., Shinohara, K., & Hoshino, M. (2023). Lemon polyphenols suppress postprandial blood glucose elevation by inhibiting alpha-glucosidase. *Food Science & Nutrition*, 11(6), 2511–2521. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3654>
- Tsuda, T. (2012). Dietary anthocyanin-rich plants: Biochemical basis and recent progress in health benefits studies. *Molecular Nutrition & Food Research*, 56(1), 159–170. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201100526>
- Wang, S., Li, B., Qiao, Y., & Liu, L. (2022). Effect of apple consumption on postprandial blood glucose levels in normal glucose tolerance people versus those with impaired glucose tolerance. *Nutrients*, 14(9), 1782. <https://doi.org/10.3390/nu14091782>
- WHO (World Health Organization). (2020). Diabetes. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- Williamson, G. (2013). Possible effects of dietary polyphenols on sugar absorption and digestion. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57(1), 48–57. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201200511>
- Yıldız, S., Ertekin, T., & Tetik, N. (2020). Antioxidant capacity and enzyme inhibition potential of Turkish carrot cultivars: A comparative study. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(11), e14621. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14621>