

## BÖLÜM 11

### DOĞU ANADOLU BÖLGESİ'NDE TEDAVİ AMAÇLI KULLANILAN BAZI *ALLIUM* TÜRLERİNİN BİYOLOJİK AKTİVİTE VE FİTOKİMYASAL KOMPOZİSYONU

Doç. Dr. Aydın Şükrü BENGÜ<sup>1</sup>

Doç. Dr. Abdullah DALAR<sup>2</sup>

Dr. Öğr. Üyesi Muzaffer MÜKEMRE<sup>3</sup>

Prof. Dr. Yusuf UZUN<sup>4</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8373018>

---

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Bingöl, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-7635-4855>, [abengu@bingol.edu.tr](mailto:abengu@bingol.edu.tr)

<sup>2</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, Van, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-0080-2519>, [dalar.abdullah@gmail.com](mailto:dalar.abdullah@gmail.com)

<sup>3</sup> Hakkari Üniversitesi, Yüksekova Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, <https://orcid.org/0000-0001-6154-6603>, [mukemre.muzaffer@gmail.com](mailto:mukemre.muzaffer@gmail.com)

<sup>4</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Bölümü, Van, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-0537-4517>, [y.uzun@yyu.edu.tr](mailto:y.uzun@yyu.edu.tr)

Bu araştırma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TSA-2017-5562 nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.



## 1. GİRİŞ

Bitkisel kökenli doğal ürünler zengin bir biyoçeşitlilik, lokal flora ve faunaya sahip olan Doğu Anadolu Bölgesi'nde kanser, karın ağrısı, diyabet vb. hastalıkların tedavisi ve/veya önlenmesinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Dalar ve Mukemre, 2018). Bu bitkisel hammadde kaynakları içerisinde, yaygın vejetasyon ağı ve gıda amaçlı yoğun kullanımı sayesinde *Allium* türleri nicelik açısından yüksek seviyelerde geleneksel tıbbi tedavide kullanılmaktadır (Fırat, 2015; Ekşi ve ark., 2020). *Allium* türleri ile ilgili etnobotanik bilgiler etnofarmakolojik olarak incelenmiş ve terapötik-nötrasötik potansiyelleri kısmen doğrulanmıştır (Rahman, 2007; Corto-Martinez ve ark., 2007; Santhosha ve ark., 2013).

Bilimsel literatür yabani olarak yetişen 600 adet *Allium* türünü kayıt altına almış ve bunlardan sadece soğan (*Allium cepa*) ve sarımsak (*Allium sativum*) türlerinin dünya genelinde çeşitli etnik topluluklar tarafından kültüre alındığını bildirmektedir (Putnik ve ark., 2019; Ekşi ve ark., 2020). Soğan ve sarımsak türleri ile ilgili kromatografik ve biyoaktivite çalışmaları bu doğal kaynakların kanser, kardiyovasküler hastalıklar ve çeşitli metabolik hastalıkların tedavisinde etkili biyoaktif bileşenler içerdiklerini ortaya çıkarmışlardır (Lanzotti, 2006; Schmidt ve ark., 2014).

Yaylacılık ve yarı konar-göçer kültürünün uzun dönemler boyunca etkili olması Doğu Anadolu Bölgesi'nde soğan ve sarımsak haricindeki çeşitli yabani *Allium* türlerinin yöresel gıda kültürü (otlu peynir, turşu vb.) ve diyabet başta olmak üzere çeşitli hastalıkların tedavisinde etkin

ve yoğun kullanımını sağlamıştır. Bu yabancı *Allium* türleri içerisinde en yaygın kullanım *A. kharputense*, *A. affine*, *A. shirnakiense* ve *A. akaka* türlerinde tespit edilmiştir (Fırat, 2015) ve bilimsel literatürde bu bitki türlerinin kromatografi ve biyoaktiviteleri ile ilgili sınırlı sayıda veri bulunmaktadır.

Bu çalışmada *A. kharputense*, *A. affine*, *A. shirnakiense* ve *A. akaka* türlerinin toprak altı (soğan) örneklerinden elde edilen infüzyon ve etanol-bazlı liyofilize ekstraktların diyabet ilintili alfa-glukozidaz, alfa-amilaz ve pankreatik lipaz enzimlerini baskılama potansiyelleri, antioksidan kapasiteleri ve fitokimyasal kompozisyonları test edilmiştir.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1. Gereç

#### 2.1.1. Bitki materyallerinin Toplanması, Kurutulması ve Ekstraksiyon Ön Hazırlık İşlemleri

Bu çalışmada kullanılan bitki materyalleri vejetasyon dönemi ve yöre halkının tıbbi amaçlar için bitki topladığı aylar dikkate alınarak on 12 Mayıs 2017 tarihinde (GPS coordinates 37° 51' 255" N 043° 09' 857" E) bitkinin doğru teşhisi ve çalışmaların aksamadan yürütülebilmesi için yeterli miktarda toplandı. Araziden toplanarak bez torbalar içerisinde, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Van Pharmacautical Herbarium (VPH)'una getirilen bitki örnekleri teşhis edildi ve daha sonra, farklı bitki türleri ile karışmasını önlemek amacıyla tek tek ayıklandı. Bitki örnekleri toz, kir, zararlılar ve

kontaminasyonlardan etkin madde kaybını minimize edecek şekilde arındırıldı. Herbaryum hazırlık odasında serilen kurutma kağıtları üzerine yerleştirilen bitki materyalleri (soğan örnekleri), yöre halkının bitkisel ilaç elde etmek için kullandığı gölgede havayla kurutma yöntemi ile kurutuldu. Bitkilerin kurutulmasında kullanılan kurutma kağıtları gün aşırı değiştirildi ve 21 gün boyunca gölgede kurutulan bitki materyalleri kauçuk eldiven kullanılarak küçük parçalara ayrıştırıldı. Bitkisel materyalin çözücü ile daha iyi bir şekilde etkileşmesini sağlayan geniş ekstraksiyon alanı elde etmek amacı için bitki parçacıkları, öğütücü yardımı ile toz materyal haline getirildi ve elde edilen toz bitki materyalleri plastik kaplara konulup, kapak parafilm ile kapatıldı. Bitki materyalleri analiz işlemlerine başlanana kadar, +4 °C’de saklandı.

## **2.2. Yöntem**

### **2.2.1. Ekstraksiyon**

#### **2.2.1.1. Liyofilize Etanol Ekstrelerinin Hazırlanması**

Bitki türlerinden elde edilen etanol ekstreleri Dalar ve Konczak (2013)’ın metodunun modifiye edilmiş şekline göre hazırlanmıştır. Özetle, öğütülmüş soğan numunesinden 100 gr tartılarak, bir cam behere konuldu ve 1 lt etanol (80%) ile ekstre edilerek, beherin üzeri alüminyum folyo ile kapatıldı. +4 °C’de, 2 saat süreyle çalkalayıcıda homojenize edilen karışım, daha sonra santrifüj cihazına yerleştirildi. Homojenize karışım 20 dk. boyunca, 10 000 rpm’de santrifüj edildi. Elde edilen supernatant enjektör yardımı ile 0.45 µm’lik hidrofilik filtreden geçirilerek evaporatör yardımıyla +37 °C’de çözücünden

arındırıldı. Elde edilen yoğunlaştırılmış fraksiyonlar, -51 °C sıcaklık ve 50 millitor basınç altında liyofilizatör cihazında 5 gün süreyle bekletildi. Elde edilen liyofilize etanol ekstreleri, analiz işlemlerine başlanana kadar, -20 °C'de saklandı.

### **2.2.1.2. Liyofilize İnfüzyon Ekstrelerinin Hazırlanması**

Öğütülmüş soğan örneklerinden 100 gr alınarak 1000 ml kaynatılmış saf su eklenerek homojenize edilerek, 5-6 dk inkübe edildi. Homojenize karışım daha sonra santrifüj cihazına yerleştirildi. Homojenize karışım 20 dk. boyunca, 10 000 rpm'de santrifüj edildi. Elde edilen supernatant enjektör yardımı ile 0.45 µm'lik hidrofilik filtreden geçirilecek evaporatör yardımıyla +37 °C'de çözücüden arındırıldı. Elde edilen yoğunlaştırılmış ham infüzyon fraksiyonları, -51 °C sıcaklık ve 50 millitor basınç altında liyofilizatör cihazında 3 gün süreyle bekletildi. Elde edilen liyofilize infüzyon ekstreleri analiz işlemlerine başlanana kadar, -20 °C'de saklandı.

### **2.2.2. Total Fenolik İçerik**

Bitki ekstrelerinin total fenolik içerikleri Folin-Ciocalteu indirgeme metodununa (Dalar ve Konczak 2013) göre belirlendi. Saf su ile seyreltilmiş bitki ekstrelerinden 25 µl, 96 havuzlu mikrotabluya eklendikten sonra, üzerine daha önceden saf su ile seyreltilmiş (1:10 h/h) Folin-Ciocalteu reaktif solüsyonundan 125 µl eklendi ve 3 dakika süreyle çalkalayıcıda bekletildi. Bunu müteakip, askorbik asit tashihi/düzeltilmesi (ekstredeki askorbik asit değerinin, total indirgeme değerinden düşülmesi) için, spektrofotometre kullanılarak 600 nm'de

absorbans ölçümü gerçekleştirildi. Daha sonra, mikrotabluya 125 µl Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> eklendi ve 12 dakika süreyle çalkalayıcıda bekletildi. 600 nm’de absorbans ölçümü yapıldıktan sonra, Gallik asit standart eğrisi ve standardize edilmiş kontrol kullanılarak, bitki ekstrelerindeki Folin-Ciocalteu indirgeme (FCR) gücü, mg Gallik asit eşdeğeri/g kuru ağırlık olarak hesaplandı. Analiz işlemleri en az 3 tekrarlı olarak gerçekleştirildi.

### **2.2.3. Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi**

#### **2.2.3.1. Ferrik İndirgeme Antioksidan Gücü (FRAP) Metodu**

Bitki ekstrelerinin ferrik indirgeme kapasitelerinin belirlenmesi işlemi, Dalar ve Konczak (2013) metoduna göre yürütüldü. Öncelikli olarak; 300 mmol/l’lik asetat tamponundan 10 ml, 20 mmol/l’lik FeCl<sub>3</sub>’ten 10 ml ve 10 mmol/l’lik TPTZ solüsyonundan 1 ml içeren FRAP reaktif solüsyonu hazırlandı. Saf su kullanılarak seyreltilen bitki ekstrelerinden 10 µl, 96 havuzlu mikrotabluya eklendikten sonra üzerine 200 µl FRAP reaktif solüsyonu eklendi ve 15-20 saniye kadar çalkalayıcıda bekletildi. 8 dakika bekletilme işleminden sonra, spektrofotometre kullanılarak 600 nm’de absorbans ölçümü gerçekleştirildi. Bitki ekstrelerinin total indirgeme kapasitesi, Fe<sup>2+</sup>’nin standart eğrisi ve standardize edilmiş kontrol kullanılarak, µmol Fe<sup>2+</sup>/g kuru ağırlık olarak hesaplandı. Analiz işlemleri en az 3 tekrarlı olarak gerçekleştirildi.

### **2.2.3.2. Oksijen Radikali Absorbans Kapasitesi (ORAC) Metodu**

Oksijen radikali süpürme kapasitesinin belirlenmesi işlemi, Dalar ve Konczak (2013) metoduna göre gerçekleştirildi. İlk olarak; fosfat tamponu (75 mM, pH:7.0) kullanılarak, floresin (120 nM) ve AAPH [(2,2-azobis(2-metilpropionamid) dihidroklorid] (360 mM) hazırlandı. 96 havuzlu mikrotablaya, kontrol ve fosfat tamponu ile seyreltilmiş bitki ekstraksiyonlarından 20 µl eklendi ve +37 °C'ye ayarlanmış bir floresens spektrofotometreye yerleştirildi. Daha sonra, 120 µl floresin mikrotablaya eklendi. Bunu müteakip, 20 µl AAPH mikrotablaya eklendi ve floresens ölçümleri başlatıldı. Floresens sıfırlanincaya ve kinetik eğri oluşturuluncaya kadar dakikada bir floresens (eksitasyon dalga boyu 495 nm ve emisyon dalga boyu 515 nm) ölçümleri kaydedildi. Kinetik eğrinin altındaki bölge hesaplandı ve kontrol örneği kullanılarak standardize edildi. Tüm ölçümler en az 3 tekrarlı olarak gerçekleştirildi. Bitki ekstralarının oksijen radikal absorbans kapasiteleri Troloks'un standart eğrisi kullanılarak, µmol Troloks eşdeğeri/g kuru ağırlık olarak belirlendi.

### **2.2.4. Diyabet İlihtili Enzimlerin İnhibisyon Seviyelerinin Belirlenmesi**

#### **2.2.4.1. α-Amilaz Enzimi İnhibisyon Aktivitesinin Belirlenmesi**

Ekstrelerin α-amilaz enzimini inhibisyon aktivitesinin belirlenmesi işlemi Dalar ve Konczak (2013)'e göre gerçekleştirildi. Deney Tip 1-A: DFP ile muamele edilmiş porsin pankreasından elde edilmiş α-amilaz enzimi ve Wako Amilaz-Test kiti kullanılarak gerçekleştirildi. Deneyin yürütülebilmesi için fosfat tamponu hazırlandı. Bunun için; 20



mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ve 6.7 mM NaCl ayrı ayrı birer litre saf suda çözüldükten sonra karıştırıldı ve pH'ı 6.9' a ayarlandı. Ekstreler 20 dakika süreyle homojenizasyon için sonike edildi ve enjektör yardımı ile 0.45 µm'lik hidrofilik filtreden geçirildi. Deney, 200 µl nişasta örneği (0.4 mg/ml) ve fosfat tamponu kullanılarak, çözünmüş 100 µl ekstre oda sıcaklığında kuartz küvete yerleştirilmesi ile başlatıldı. Daha sonra, fosfat tamponu ve 50 µl α-amilaz enzimi (1ünite/ml) küvete yerleştirilerek, toplam hacim 500 µl'ye tamamlandı. Karışım homojenize edilerek ve enzimatik tepkimenin gerçekleşmesi için oda sıcaklığında 3 dakika bekletildi. Tepkime, karışıma %0.1'lik HCl'den 1 ml eklenmesi ile sonlandırıldı. Daha sonra, iyodin reaktif solüsyonundan (Wako amilaz kiti) 200 µl eklendi ve karışım homojenize edildi. Nişasta konsantrasyonunda, α-amilaz enziminin aktivitesinden dolayı meydana gelen düşüş, spektrofotometre kullanılarak 660 nm'de absorbans ölçümü yapılarak tespit edildi. Bitki ekstralarının α-amilaz enzimini inhibisyon etkisi, aşağıdaki formül kullanılarak tespit edildi.

İnhibisyon (%) =  $[(ACB-AC) - (ASB-AS)] / (ACB - AC) \times 100$ . (ACB : Enzim eklenmemiş kontrol, AC : Kontrol, ASB : Enzim eklenmemiş örnek, AS: Enzim eklenmiş örnek). Ekstrelerin inhibisyon etkisi IC<sub>50</sub> (maksimum inhibisyonun %50'sini gösteren değer) hesaplanarak tespit edildi. Pozitif kontrol olarak, uluslararası kabul gören α-amilaz inhibitörlerinden Akarboz kullanıldı.

### 2.2.4.2. $\alpha$ -Glukozidaz Enzimi İnhibisyon Aktivitesinin Belirlenmesi

Bitki örneklerinin  $\alpha$ -glukozidaz enzimini inhibe etkisinin belirlenmesi işlemi, sakaroz hidrolizi sonucu açığa çıkan glukozun miktarının ölçülmesi esasına dayanarak (Dalar ve Konczak, 2013) yürütülmüştür. Öncelikle;  $\alpha$ -glukozidaz enzimi kaynağı olarak, sıçan bağırsaklarından elde edilen aseton ekstresinden ham enzim hazırlandı. Bunun için aseton ekstresinden 100 mg tartıldı ve üzerine 0.1 M maleik asit (pH: 6.0) tamponundan 1 ml eklendi. Enzim karışımı daha sonra ultrasonikatör yardımı ile 6 dakika süreyle homojenize edildi. Homojenize edilen enzim karışımı, 30 dakika süreyle, 3 bin rpm'de santrifüj edildi. Elde edilen supernatant çökeltiden ayrılarak ve maleik asit tamponu ile %50 seyreltilerek deney için hazır hale getirildi. Maleik asit tamponu içinde çözünen liyofilize bitki numuneleri 20 dakika süreyle homojenizasyon için sonike edildi ve enjektör yardımı ile 0.45  $\mu\text{m}$ 'lik hidrofilik filtreden geçirilerek filtre edildi. Deney eşit miktardaki bitki ekstraları, enzim solüsyonu ve %2'lik sakaroz şekerinin karıştırılması ile başlatıldı. Su banyosunda 1 saat süreyle +37  $^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilen karışım, daha sonra 10 dakika süreyle 100  $^{\circ}\text{C}$ 'de kaynatıldı. Bu karışımdan 20  $\mu\text{l}$  alındı ve renklendirici reaktif solüsyona (Glukoz C2 Test kiti) eklendi. Daha sonra bu karışım 5 dakika süreyle +37  $^{\circ}\text{C}$ 'de inkübe edildi ve spektrofotometre yardımı ile 505 nm'de absorbans ölçümü gerçekleştirildi. Bitki ekstralarının  $\alpha$ -glukozidaz enzimini inhibisyon etkisi, aşağıdaki formül kullanılarak tespit edildi. İnhibisyon (%) =  $[(A_{CB}-A_C) - (A_{SB}-A_S)] / (A_{CB} - A_C) \times 100$ . ( $A_{CB}$  :

Enzim eklenmemiş kontrol,  $A_C$  : Kontrol,  $A_{SB}$  : Enzim eklenmemiş örnek,  $A_S$ : Enzim eklenmiş örnek). Bitki örneklerinin inhibisyon etkisi  $IC_{50}$  (maksimum inhibisyonun %50'sini gösteren değer) hesaplanarak tespit edildi. Pozitif kontrol olarak, uluslararası kabul gören  $\alpha$ -glukozidaz inhibitörlerinden Akarboz kullanıldı.

### **2.2.4.3. Pankreatik Lipaz Enzimi İnhibisyon Aktivitesinin Belirlenmesi**

Bitki örneklerinin pankreatik lipaz enzimini inhibe etme aktivitesinin belirlenmesi Dalar ve Konczak (2013)'a göre yapıldı. İlk olarak porsinden elde edilmiş pankreatik lipaz enziminden, 0.085 g alındı ve 1 ml McIlvaine tamponu (0.1 M Sitrik asit + 0.2 M Disodyum fosfat, pH: 7.4) içinde çözdürüldü. 10 000 rpm hızında, 10 dakika süreyle santrifüj edilen enzim solüsyonundan supernatant alındı ve deneyde kullanılmak üzere saklandı. Deney 50  $\mu$ l bitki ekstresi ve 0.1 mmol 4-MUO (4-methylumbelliferyl oleate)'dan 100  $\mu$ l'nin kuartz küvete alınması ile başlatıldı. Karışıma 50  $\mu$ l enzim solüsyonu eklendi ve tüp karıştırıcı yardımı ile homojenize edildi. Daha sonra bu karışım 20 dakika süreyle +37 °C'de inkübe edildi. Tepkime, 0.1 N HCl'den 1 ml eklenmesi ile sonlandırıldı. Karışımın pH'sı, 0.1 M Sodyum sitrat'tan 2 ml eklenmesi ile 4.3'e ayarlandı. Daha sonra bu karışımda, pankreatik lipaz enziminin açığa çıkardığı 4-metilumbelliferonun miktarı, floresens spektrometre yardımı ile florometrik olarak ölçüldü. Bitki ekstrelerinin pankreatik lipaz enzimini inhibisyon etkisi, aşağıdaki formül kullanılarak tespit edildi. İnhibisyon (%) =  $[1 - (F_S - F_{SB}) / (F_C - F_{CB})] \times 100$ . ( $F_{CB}$  : Enzim eklenmemiş kontrol,  $F_C$  : Kontrol,  $F_{SB}$  : 4-MUO eklenmemiş örnek,  $F_S$

:Enzim eklenmiş örnek). Bitki örneklerinin inhibisyon etkisi IC<sub>50</sub> (maksimum inhibisyonun %50'sini gösteren değer) hesaplanarak tespit edildi. Pozitif kontrol olarak, uluslararası kabul gören pankreatik lipaz inhibitörlerinden Orlistat kullanıldı.

## **2.2.5. Fitokimyasal İçeriğin Belirlenmesi**

### **2.2.5.1. Hidrofilik Bileşiklerin Analizi**

#### **2.2.5.1.1. Hidrofilik Bileşiklerin HPLC-DAD ile Analizi**

Liyofilize ekstrelerde bulunan hidrofilik bileşiklerin tanımlanması ve konsantrasyonlarının belirlenmesi işlemleri Dalar ve Konczak (2013)'a göre, yüksek basınçlı sıvı kromatografisi cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Analitik yüksek basınçlı sıvı kromatografisi +30 °C'de yürütüldü ve örnekler 250 nm, 280 nm, 326 nm, 370 nm ve 520 nm dalga boylarında kontrol edildi. Çalışmada HPLC'ye özgü fenolik bileşik standartları kullanıldı. Analiz işlemi için HPLC'ye yüklenen tüm bitki ekstreleri ve standartlar enjektör yardımı ile 0.22 µm'lik hidrofilik filtreden geçirilerek filtre edildi. Hidrofilik bileşiklerin tanımlanması işlemi, ko-kromatografi, fenolik bileşik standartlarının spektral karakteristikleri ve geliş zamanları ile mukayese edilmesi sonucu gerçekleştirildi. Kuantitatif analizler en az 3 tekrarlı olarak gerçekleştirildi.

#### **2.2.5.1.2. Hidrofilik Bileşiklerin LC-PDA-MS/MS ile Analizi**

Sıvı kromatografisi kütle spektrometresi analizleri Dalar ve Konczak (2013)'a göre; dört parçalı çözücü iletim sistemi, kolon fırını ve çoklu fotodiyod dedektör (PDA) ile donanımlı, Quantum triple stage

quadrupole (TSQ) kütle spektrometresi (Thermo Fischer Scientific, Waltham, MA, ABD) ile yürütüldü. Çoklu fotodiyod dedektörü, 190-520 nm aralığında bulunan verileri elde etmede kullanıldı. Kütle spektrometresi analizleri; tam tarama ve hedef reaksiyon görüntüleme (SRM) modları kullanılarak yürütüldü. Çalışmada incelenen ekstre 1 mg/ml konsantrasyonda hazırlandı. Kütle spektrumu için gerekli olan iyonlar elektrosprey kaynağı kullanılarak elde edildi. Analiz işlemleri için pozitif ve negatif modlar kullanıldı. Pozitif mod optimizasyonu için kuersetin-3-glikozit ve negatif mod optimizasyonu için klorojenik asit kullanıldı.

### **2.2.6. İstatiksel Analiz**

Çalışma sonuçları en az 3 tekrarlı ve birbirinden bağımsız deneyler ve ilgili standart sapmalar sonucunda elde edildi. Verilerin anlamlandırılması işlemi,  $p < 0.05$  düzeyinde, tek yönlü varyant analizi ve Bonferroni

## **3. BULGULAR VE TARTIŞMA**

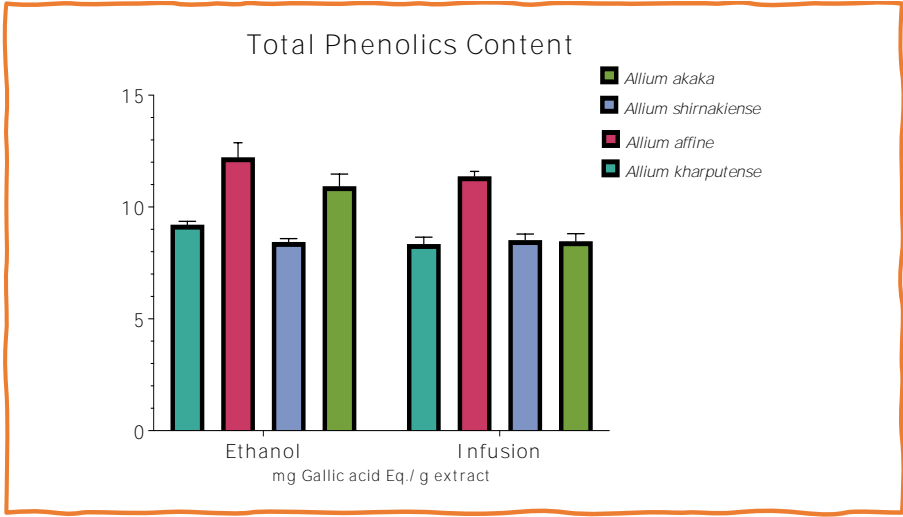
Çalışmada materyal olarak kullanılan *Allium* türlerine ait temel bilgiler ve etnobotanik açıdan kullanımı Tablo 1' de sunulmuştur. Geleneksel tıbbi tedavide infüzyon şeklinde hazırlanan soğan örnekleri özellikle diyabet tedavisinde kullanılmaktadır. Bundan dolayı bu çalışmada hem geleneksel kullanım yöntemi hem de bilimsel literatürde yaygın bir kullanım alanına sahip olan organik çözügen bazlı ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır.

**Tablo 1.** Çalışmada materyal olarak kullanılan *Allium* türlerine ait temel ve etnobotanik bilgiler

	<i>Allium kharputense</i> Freynt & Sint.	<i>Allium affine</i> Ledeb.	<i>Allium shirnakiense</i> L.Behçet & Rüstemoğlu	<i>Allium akaka</i> S.G.Gmel.
Ömür	Çok yıllık	Çok yıllık	Çok yıllık	Çok yıllık
Yapı	Otsu	Otsu	Otsu	Otsu
Habitat	Tarla	Yamaçlar	Kayalık yamaç	Kayalık
Yükseklik	1000-2200 m	500-3200 m	1700-2200 m	1650-3400 m
Endemik	Endemik değil	Endemik değil	Endemik	Endemik değil
Element	İran-Turan	İran-Turan	İran-Turan	İran-Turan
Türkiye dağılımı	Doğu Anadolu	Doğu Anadolu	Hakkari ve Van	Doğu Anadolu
Genel Dağılımı	Kuzeybatı İran ve Kuzey Irak	Lübnan, Suriye, ve Kafkasya	Türkiye	Ermenistan, Azerbaycan ve Kuzeybatı İran
Lokalitesi	C9 Van: Çatak, Konalga köyüne bağlı Tanrıverdi mezrasının kuzeyi (Zeviçal), step.	C9 Van: Çatak, Konalga köyüne bağlı Tanrıverdi mezrasının kuzeyi (Zeviçal), step.	C9 Van, Çatak, Konalga köyüne bağlı Dereiçi mezrası	C9 Van: Çatak, Konalga köyünün Koltutan mezrası
Vejetasyon	Mayıs-Temmuz	Mayıs-Temmuz	Mayıs-Haziran	Mayıs-Haziran
Yöresel	Soğan, soryaz	Soğan, pıvaza se	Guhbizin	Guhbizin
Toplanma	Mayıs-Temmuz	Mayıs-Temmuz	Mayıs-Haziran	Mayıs-Haziran
Kullanılan kısım	Soğan	Soğan	Soğan	Soğan
Kullanım amacı	Diyabet	Diyabet	Diyabet	Diyabet
Kullanım şekli	Çiğ şekilde veya infüzyon	Çiğ şekilde veya infüzyon	Çiğ şekilde veya infüzyon	Çiğ şekilde veya infüzyon

### 3.1. Ekstrelerin Total Fenolik ve Antioksidan Kapasiteleri

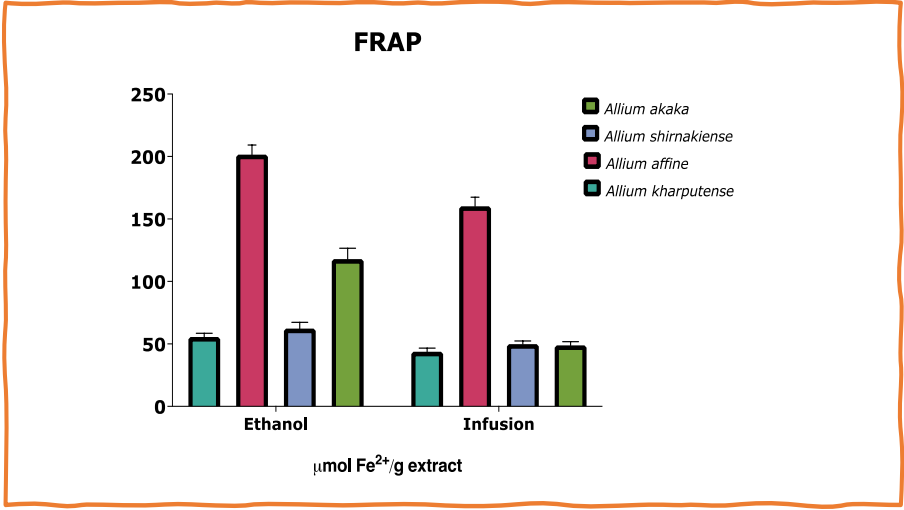
Ekstrelere ait total fenolik içerik ve antioksidan kapasiteleri Şekil 1-3'te sunulmuştur.



**Şekil 1.** Total Fenolik İçerik

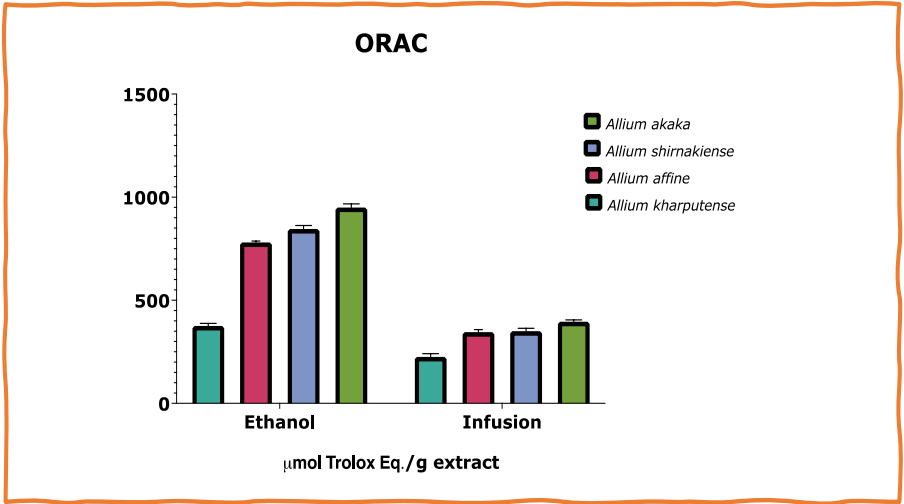
Total fenolik içerik bakımından etanol ve infüzyon ekstraları istatistiksel açıdan benzer değerler tespit edilmiştir. En yüksek içerik *A. affine* etanol ve infüzyon ekstralarında tespit edilmiş olup, diğer soğan örneklerinde benzer içerik değerleri belirlenmiştir (Şekil 1).

Ekstralar ait total indirgeme kapasiteleri incelendiğinde total fenolik içerik analizine benzer sonuçlar tespit edilmiştir. Bununla beraber, *A. akaka* etanol ekstresi infüzyon ekstresine göre yaklaşık olarak 2,5 kat daha fazla aktivite değeri göstermiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Total İndirgeme Kapasitesi

ORAC değerleri göz önüne alındığında, etanol ekstraktları istatistiksel açıdan bariz bir şekilde infüzyon ekstraktlarına göre daha fazla aktivite göstermiştir. Ayrıca en yüksek sonuçlar *A. akaka* ekstraktlarında tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Oksijen Radikali İndirgeme Kapasitesi



### 3.2. Ekstrelerin Enzim İnhibisyonu Aktiviteleri

Ekstrele ait enzim inhibisyonu sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur. Genel olarak sonuçlar değerlendirildiğinde etanol çözünenin su çözgenine göre daha etkin enzim inhibitörlüğü özelliği gösterdiği gözle çarpılmaktadır.

Alfa-amilaz enzimi inhibisyonu sonuçlarına göre kayda değer bir aktivite gözlenmemiştir. Pozitif kontrol Akarboza göre ekstreler inaktif olarak tespit edilmiştir. Alfa-glukozidaz enzim inhibisyonu sonuçlarına göre orta seviyede enzim inhibisyonu kapasiteleri belirlenmiştir. En yüksek inhibisyon aktivitesi *Allium akaka* ve *A. affine* ekstrelerinde gözlenmiştir. Pankreatik lipaz inhibisyonu sonuçları alfa-glukozidaz inhibisyonu sonuçları ile paralellik göstermekte olup en yüksek sonuç *Allium akaka* ekstresinde belirlenmiştir.

**Tablo 2.** Enzim inhibisyonu aktiviteleri

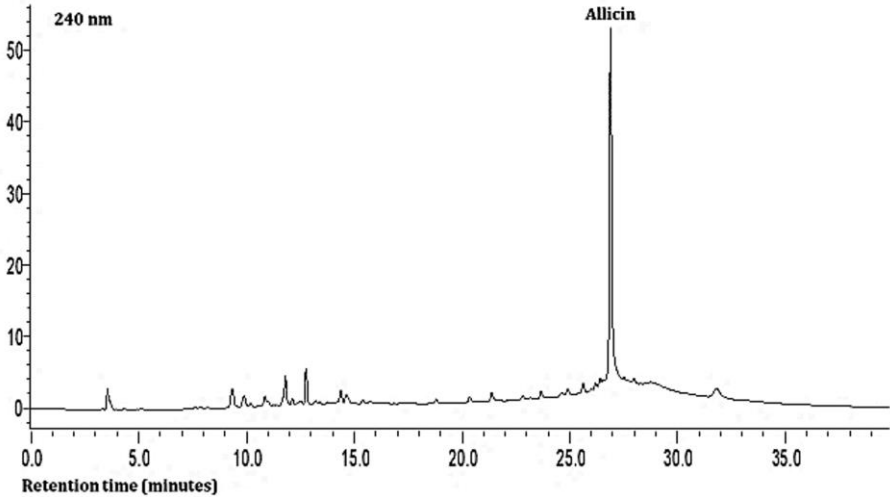
Alfa-amilaz İnhibisyonu (IC-50; mg/ml)				
	<i>Allium kharputense</i>	<i>Allium affine</i>	<i>Allium shirnakiense</i>	<i>Allium akaka</i>
Etanol	3.2±0.1a	3.9±0.2c	3.0±0.1a	3.6±0.1b
İnfüzyon	2.9±0.0a	3.5±0.3b	2.8±0.1a	2.9±0.4a
Pozitif Kontrol (Akarboz)	0.22±0.03			
Alfa-glukozidaz İnhibisyonu (IC-50; mg/ml)				
	<i>Allium kharputense</i>	<i>Allium affine</i>	<i>Allium shirnakiense</i>	<i>Allium akaka</i>
Etanol	2.1±0.2b	1.8±0.2a	2.2±0.1b	1.9±0.2a
İnfüzyon	2.2±0.0c	1.9±0.1a	2.4±0.0d	2.1±0.0b
Pozitif Kontrol (Akarboz)	0.081±0.00			
Pankreatik lipaz inhibisyonu (IC-50; µg/ml)				

	<i>Allium kharputense</i>	<i>Allium affine</i>	<i>Allium shirnakiense</i>	<i>Allium akaka</i>
Etanol	683.1±58.9b	617.2±14.6a	714.6±21.8c	612.4±34.8a
İnfüzyon	725.2±25.4b	645.0±11.7a	789.1±17.2c	700.0±13.2b
Pozitif Kontrol (Orlistat)	76±1.4			

Aynı satırdaki farklı harfler ( $p<0.05$ ) seviyesinde, önemli ölçüdeki farklılığı ifade etmektedir.

### 3.3.Ekstrelerin Fitokimyasal Kompozisyonu

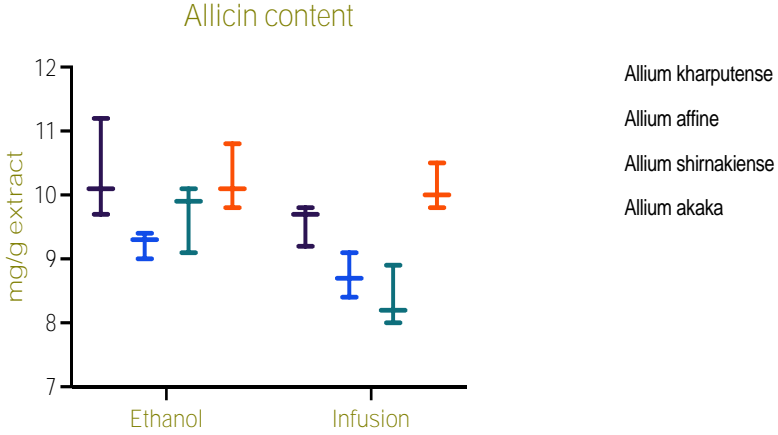
Kromatografik analizler soğan ekstrelerinde Allicin bileşiğinin baskın kimyasal bileşen olduğunu göstermiştir (Şekil 4). Ekstrelerde ayrıca eser miktarlarda klorocenik asit, rutin, izokersetin ve kersetin fenolik bileşenleri tespit edilmiştir.



Şekil 4. HPLC profili

Allicin içeriği sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek değerlerin *A. akaka* ve *A. kharputense* etanol ve infüzyon ekstrelerinde bulunduğu belirlenmiştir. Bununla beraber, istatistiksel açıdan ekstrelerdeki allicin

içerikleri benzer seviye aralıklarında oldukları tespit edilmiştir (Şekil 5).



**Şekil 5.** Ekstrelerin Allicin İçerikleri

Ekstraksiyon prosedüründeki çözügen seçimi bitki matriksinden elde edilecek olan fitokimyasal bileşiklerin nicel ve nitel miktarlarını belirleyen en temel faktörlerden birisidir. Ekstrelerde etanol bileşiğinin hem aktivite sonuçlarında hem de allicin içeriği bakımından infüzyon ekstrelerine göre daha yüksek sonuçlar elde edilmesi bu hususu doğrulamaktadır. Ayrıca ısıtma işleminin aktivite sonuçlarında istatistiksel açıdan bir katkısı olmadığı görülmektedir. Kim ve ark (2010) sonuçlarımıza paralel bir şekilde soğan ekstrelerinde etanol çözügeninin daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Fitokimyasal açıdan soğan örnekleri bilimsel literatürde incelendiklerinde allicin bileşiğinin bu çalışmada elde edilen sonuçlara paralel olarak 33 farklı *Allium* türlerinin soğan örneklerinde taksonomik anahtar bileşik olduğu bildirilmiştir (Singh ve ark., 2020). Ekstrelerin düşük anti-amilaz ve

orta seviye anti-glukozidaz özellik göstermeleri sindirim sisteminde oluşabilecek çeşitli yan etkilerin minimize edilmesi (Exteberria ve ark., 2012) açısından önemli bir nokta olarak göze çarpmaktadır. Benzer sonuçlar (Nickavar ve Yousefian, 2009; Schmidt ve ark., 2014) diğer *Allium* türleri ile ilgili yürütülen enzim inhibisyonu raporlarında da belirlenmiştir. Ekstrelerin baskın biyoaktif bileşeni olan allicin bileşiği *Allium* türlerinin başlıca temsil bileşeni olarak kabul edilmekte (Tasci ve ark., 2016) ve yan etkileri tölere edilebilecek seviyelerde etkili enzim inhibitörleri olarak düşünülmektedir (Singh ve ark., 2020).

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma Doğu Anadolu Bölgesi'nde yabani olarak yetişen ve günlük yaşamda yöre halkı tarafından hem gıda hem de tedavi amaçlı olarak kullanılan *A.akaka*, *A.affine*, *A.kharputense*, and *A.shirmakiense* türlerinin soğan örneklerinden elde edilen geleneksel hazırlanma biçimi (infüzyon) ve organik çözücü bazlı etanol ekstralarının biyolojik aktiviteleri ve fitokimyasal içerikleri ile ilgili ilk bilimsel rapordur. Kromatografik analizler allicin bileşiğinin soğan ekstralarının baskın biyoaktif bileşeni olduğunu göstermiştir. Ekstreler hem hidrojen atom transferi hem de tekli elektron transferi mekanizmaları aracılığıyla yüksek antioksidan aktivite göstermişlerdir. Enzim inhibisyonu bakımından ekstralarda yüksek antilipaz, orta seviye anti-glukozidaz ve düşük anti-amilaz aktiviteleri gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, soğan ekstraları içerisinde özellikle *A. akaka* ve *A. kharputense* ekstralarının fonksiyonel gıda ve biyoterapötik geliştirme çalışmalarında potansiyel kaynaklar olabileceklerine işaret etmektedir.

## KAYNAKÇA

- Corzo-Martínez, M., Corzo, N., Villamiel, M. (2007). Biological properties of onions and garlic. *Trends in Food Science and Technology* 18: 609-625.
- Dalar, A., Konczak, I. (2013). Phenolic contents, antioxidant capacities and inhibitory activities against key metabolic syndrome relevant enzymes of herbal teas from Eastern Anatolia. *Industrial Crops and Products* 44: 383-390.
- Dalar, A., Mukemre, M., Unal, M., Ozgokce, F. (2018). Traditional medicinal plants of Ağrı Province, Turkey. *Journal of Ethnopharmacology* 226: 56-72.
- Ekşi, G., Özkan, A.M., Koyuncu, M. (2020). Garlic and onions: An eastern tale. *Journal of Ethnopharmacology* 112675.
- Exteberria, U., Garza, A.L., Campión, J., Martínez, J.A., Milagro, F.I. (2012). Antidiabetic effects of natural plant extracts via inhibition of carbohydrate hydrolysis enzymes with emphasis on pancreatic alpha amylase. *Expert Opinion on Therapeutic Targets* 16 (3): 269-297.
- Firat, M. (2015). The Ethnobotanical Usage of Some East Anatolian (Turkey) Allium L. Species. *Manas Journal of Agricultural Veterinary and Life Sciences* 5(1): 80-86.
- Kim, M., Jo, S., Jang, H., Lee, M., Kwon, Y. (2010). Antioxidant activity and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory potential of onion (*Allium cepa* L.) extracts. *Food Science and Biotechnology* 19: 159-164.
- Lanzotti, V. (2006). The analysis of onion and garlic. *Journal of Chromatography A* 1112 (1-2): 3-22.
- Nickavar, B., Yousefian, N. (2009). Inhibitory Effects of Six Allium Species on  $\alpha$ -Amylase Enzyme Activity. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* 8: 53-57.
- Putnik, P., Gabrić, D., Roohinejad, S., Barba, F., Granato, D., Mallikarjunan, K., Lorenzo, J., Kovačević, D.B. (2019). An overview of organosulfur compounds from Allium spp.: From processing and preservation to evaluation of their bioavailability, antimicrobial, and anti-inflammatory properties. *Food Chemistry* 276: 680-691.

- Rahman, M.S. (2007). Allicin and Other Functional Active Components in Garlic: Health Benefits and Bioavailability. *International Journal of Food Properties* 10: 245- 268.
- Santhosha, S.G., Jamuna, P., Prabhavathi, S. (2013). Bioactive components of garlic and their physiological role in health maintenance: A review. *Food Bioscience* 3: 59-74.
- Schmidt, J.S., Nyberg, N., Staerk, D. (2014). Assessment of constituents in *Allium* by multivariate data analysis, high-resolution  $\alpha$ -glucosidase inhibition assay and HPLC-SPE-NMR. *Food Chemistry* 161: 192-198.
- Singh, P., Mahajan, V., Shabeer, T.P., Banerjee, K., Jadhav, M., Kumar, P., Gopal, J. (2020). Comparative evaluation of different *Allium* accessions for allicin and other allyl thiosulphinates. *Industrial Crops and Products* 147: 112215.
- Taşci, B., Kutuk, H., Koca, I. (2016). Determination of alliin and allicin in the plant of *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* by using the infrared spectroscopy technique. *Acta Horticulturae* 1143: 133-138.