

# JOURNAL of AGRICULTURE

ISSN: 2636-8757

[HTTPS://DERGIPARK.ORG.TR/TR/PUB/JA](https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja)

INTERNATIONAL PEER REVIEWED JOURNAL

VOLUME  
5

ISSUE  
1

YEAR  
DECEMBER, 2021





# JOURNAL of AGRICULTURE

ISSN: 2636-8757

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja>

(Uluslararası Hakemli Dergi / International Peer Reviewed Journal)

## International Indexing



ASOS  
indeks

Yayınlanma Tarihi/Published

30.06.2022

---

CİLT/VOLUME

5

SAYI/ISSUE

1

YIL/YEAR

HAZİRAN/JUNE, 2022

---

[bariseren86@gmail.com](mailto:bariseren86@gmail.com)

**DergiPark**  
AKADEMİK

## **Dergimiz Hakkında/ About Our Journal**

Journal of Agriculture, hakemli uluslararası bir dergidir ve 2018 yılında yayın hayatına başlamıştır. DergiPark bünyesinde açık erişimli olarak, tarım ve yaşam bilimleri alanında hazırlanmış araştırma ve derleme makalelerini yayınlamak üzere Mayıs-2018 yılında faaliyete başlamıştır. Derginin desteklediği diller Türkçe ve İngilizce'dir. Yılda 2 (iki) sayı yayınlanır. Dergiye gönderilen makaleler önce editör tarafından şekil ve içerik yönünden incelenir. Uygun olmayanlar sorumlu yazara geri gönderilir. Gönderilen makaleler yazarlar tarafından kaynaklar hariç olmak üzere intihale karşı kontrol edilmektedir. Yapılan kontrollerde benzerlik oranının %20'nin altında olması zorunludur. İntihal raporları incelenerek %20 üzerinde olan yayınlar reddedilir. Yayımlanması istenilen eserlerin herhangi bir yerde yayınlanmamış veya yayınlanmak üzere herhangi bir dergiye gönderilmemiş olması zorunludur. Editörün onayladığı makaleler konu ile ilgili 2 (iki) hakeme gönderilir. Hakem incelemesi ve düzeltme süreci tamamlanan makaleler yayınlanır.

Journal of Agriculture is a refereed international journal and started its publication in 2018. DergiPark started its activities in May-2018 in order to publish research and compilation articles prepared in the field of agriculture and life sciences with open access. The languages supported by the journal are Turkish and English. 2 (two) issues are published annually. Articles submitted to the journal are first reviewed by the editor in terms of shape and content. Unsuitable ones are sent back to the responsible author. Submitted articles are checked against plagiarism by the authors, excluding the sources. It is mandatory that the similarity rate is below 20% in the controls. Publications over 20% are rejected by analyzing plagiarism reports. It is mandatory that the works to be published have not been published anywhere or sent to any journal to be published. Articles approved by the editor are sent to 2 (two) reviewers. Articles whose referee review and correction process are completed are published.

### **Amaç/Aim**

Dergimiz bahçe bitkileri, bitki koruma, bitkisel ve hayvansal üretim, biyosistem mühendisliği, gıda mühendisliği, moleküler biyoloji ve genetik, peyzaj mimarlığı, su ürünleri, tarım ekonomisi, tarımsal mekanizasyon, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme ve zootekni alanında hazırlanan araştırma ve derleme çalışmalarını Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlamayı amaç edinmiştir.

The articles that can be sent to the journal are horticulture, plant protection, plant and animal production, biosystem engineering, food engineering, molecular biology and genetic, landscape architecture, fisheries, agricultural economy, agricultural mechanization, agricultural structures and irrigation, field crops, soil science and plant nutrition and animal science. The journal aims to publish research and compilation studies in Turkish and English.

### **Kapsam/Scope**

Journal of agriculture, Haziran ve Aralık aylarında yılda iki kez yayınlanan hakemli, akademik, bilimsel, uluslararası bir dergidir. Türkçe ve İngilizce makaleler kabul edilir ve çevrimiçi olarak yayımlanır.

Journal of agriculture is a refereed, academic, scientific, international journal published twice a year, in June and December. Turkish and English articles are accepted and are published online.



# JOURNAL of AGRICULTURE

[agrijournal@hotmail.com](mailto:agrijournal@hotmail.com)

ISSN: 2636-8757

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja>

Cilt/Volume: 5 Sayı/Issue: 1 Yıl/Year: Haziran/June, 2022

## Sahibi / Owner

Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN / Assist. Prof. Dr. Barış EREN  
Iğdır University, TURKEY, [bariseren86@gmail.com](mailto:bariseren86@gmail.com)

## Baş Editör / Editor in Chief

Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN / Assist. Prof. Dr. Barış EREN  
Iğdır University, TURKEY, [bariseren86@gmail.com](mailto:bariseren86@gmail.com)

Dr. Öğr. Üyesi Fatih DEMİREL / Assist. Prof. Dr. Fatih DEMİREL  
Iğdır University, TURKEY, [fatih.demirel@igdir.edu.tr](mailto:fatih.demirel@igdir.edu.tr)

## Yardımcı Editör / Assistant Editor

Doç. Dr. Fethi Ahmet ÖZDEMİR / Assoc. Prof. Dr. Fethi Ahmet ÖZDEMİR  
Bingöl University TURKEY, [ozdemirfethiahmet23@yahoo.com](mailto:ozdemirfethiahmet23@yahoo.com)

Arş. Gör. Serap DEMİREL / Research Assistant Serap DEMİREL  
Van Yüzüncü Yıl University TURKEY, [serap\\_comart@hotmail.com](mailto:serap_comart@hotmail.com)

## Dil Editör / Language Editor

Doç. Dr. Fethi Ahmet ÖZDEMİR / Assoc. Prof. Dr. Fethi Ahmet ÖZDEMİR  
Bingöl University TURKEY, [ozdemirfethiahmet23@yahoo.com](mailto:ozdemirfethiahmet23@yahoo.com)

Dr. Öğr. Üyesi Muhittin KULAK / Assist. Prof. Dr. Muhittin KULAK  
Iğdır University, TURKEY, [muhyttynx@gmail.com](mailto:muhyttynx@gmail.com)

## İstatistik Editör / Statistical Editor

Doç. Dr. Samet Hasan ABACI / Assoc. Prof. Dr. Samet Hasan ABACI  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi TURKEY, [shabaci37@gmail.com](mailto:shabaci37@gmail.com)

Dr. Cem TIRINK / Dr. Cem TIRINK  
Iğdır University, TURKEY, [cem.tirink@gmail.com](mailto:cem.tirink@gmail.com)



# JOURNAL of AGRICULTURE

[agrijournal@hotmail.com](mailto:agrijournal@hotmail.com)

ISSN: 2636-8757

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja>

Cilt/Volume: 5 Sayı/Issue: 1 Yıl/Year: Haziran/June, 2022

## Ulusal Editörler Kurulu / National Editorial Board

Prof. Dr. Kamil HALİLOĞLU Atatürk Üniversitesi, Türkiye	Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKİRAN Bingöl Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Taki DEMİR Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye	Prof. Dr. İsmet YILDIRIM Düzce Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Lütfi BEHÇET Bingöl Üniversitesi, Türkiye	Prof. Dr. Bahri KARLI Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Ahmet ULUDAĞ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye	Prof. Dr. Mustafa Rıza ÇANGA Ankara Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Ali KAYGISIZ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye	Prof. Dr. Veli UYGUR Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Ahmet Zafer TEL İğdır Üniversitesi, Türkiye	Doç. Dr. Behcet İNAL Siirt Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK İğdır Üniversitesi, Türkiye	Doç. Dr. Mustafa Kenan GEÇER Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Arzu ÜNAL İğdır Üniversitesi, Türkiye	Doç. Dr. Fethi Ahmet ÖZDEMİR Bingöl Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN İğdır Üniversitesi, Türkiye	Dr. Fatih GÖKMEN İğdır Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Fatih DEMİREL İğdır Üniversitesi, Türkiye	Dr. Asude ÇAVUŞ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye

## Uluslararası Editörler Kurulu / International Editorial Board

PhD Mabrouk Elsabagh

Department of Nutrition and Clinical Nutrition /Veterinary Medicine, Egypt

PhD Ayman Elsabagh, Egypt

PhD. Jiban Shrestha

Nepal Agricultural Research Council, Nepal

PhD. Marija Saric-Krsmanovic, Serbia



# JOURNAL of AGRICULTURE

[agrijournal@hotmail.com](mailto:agrijournal@hotmail.com)

ISSN: 2636-8757

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja>

Cilt/Volume: 5 Sayı/Issue: 1 Yıl/Year: Haziran/June, 2022

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ (Research Articles)

- Yemlik Keçiboyunu Kırığının Mısır Silajında Katkı Maddesi Olarak Kullanımı** 1-9  
Hüseyin ATEŞ, Ali İhsan ATALAY
- Morphological and Molecular Identification of Cytotoxic Fungus Species; *Hebeloma crustuliniforme* and *Hebeloma sinapizans*** 10-17  
Ayşenur KALMER, Ayten DİZKIRICI, İsmail ACAR
- Tokat Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Önemli Bazı Sorgum (*Sorghum bicolor* L) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi** 18-24  
Emine UYGUR GÖÇER, Yaşar KARADAĞ
- Evaluation of Fruit Residues as a Feed Material Based on Nutrient Content and Gas Production** 25-30  
Emrah KAYA, Adem KAMALAK
- Iğdır'da Yetiştirilen Yerli Kara Erik (*Prunus domestica* L.) Genotiplerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi** 31-38  
Özüm YAŞAR, Ersin GÜLSOY, Rafet ASLANTAŞ, Mikdat ŞİMŞEK
- Türkiye Toprak Haritalarının Evrimi ve Iğdır İli Örneği** 39-56  
Mücahit KARAOĞLU, Erhan ERDEL
- Potato virus S (PVS)-Bitlis izolatının Kılıf Proteinin *in silico* Karakterizasyonu ve Konak Proteini ile Docking Analizi** 57-67  
Gülüstan KORKMAZ, Mustafa USTA, Serap DEMİREL
- The Effect of Organic Mulch Materials on Weed Control in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Cultivation** 68-79  
Harun ALPTEKİN, Ramazan GÜRBÜZ

## Yemlik Keçiboynuzu Kırığının Mısır Silajında Katkı Maddesi Olarak Kullanımı

Hüseyin ATEŞ<sup>1</sup> Ali İhsan ATALAY<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Iğdır Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi, Zootekni  
Bölümü, Iğdır, Türkiye

**Sorumlu Yazar**

Ali İhsan ATALAY, Iğdır  
Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi, Zootekni  
Bölümü, Iğdır, Türkiye  
Email:  
[aliihsanatalay66@hotmail.com](mailto:aliihsanatalay66@hotmail.com)  
[ail.com](http://ail.com)

**Özet**

Bu çalışmada mısır silajına katkı maddesi olarak yemlik keçiboynuzu kırığı kullanılmıştır. 60 günlük silolama sonucunda oluşan silajların besin madde kompozisyonu, fermentasyon parametreleri ve *in vitro* fermentasyon değerleri ve aerobik stabilitesi incelenmiştir. Oluşan silajların kuru madde içerikleri %23.66 ile 25.73 arasında bulunmuştur. Ham kül içerikleri %11.01 ile 14.77 ve ham protein içerikleri %7.29-8.09 arasında bulunmuştur. Silajların ADF ve NDF içerikleri sırasıyla %12.97-14.82 ve 23.74-26.87 tespit edilmiştir. Silajların pH'ları 3.61 ila 3,80 arasında bulunmuş ve olması gereken pH değerlerinden düşük bulunmuştur. Katkı dozlarına bağlı olarak silajların fleig skorları 87.47 ile 93.46 arasında hesaplanmıştır. Silajların *in vitro* fermentasyon parametreleri incelendiğinde net gaz üretimleri 34.62 ile 36.2 ml arasında değişmiş olup metan üretim yüzdeleri 16,90-17.87 arasında değişmiştir. Katkı dozunun artması ile oluşan silajların metabolik enerji içerikleri 7.68 den 8.36 yükselmiştir. Katkı dozunun artması ile içermiş olduğu şeker oranı ile doğrudan alakalı olarak aerobik stabiliteyi öne çekilmiş yani kontrol grubuna göre daha erken bozulduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Yemlik keçiboynuzu kırığı, mısır silaj, hayvan besleme, *in vitro*

**The Use of Honeylocust Bean Fracture as an Additive for Corn Silage**

Bu çalışma Hüseyin ATEŞ'in Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Bu makalede etik kurul onayını gerektirecek bir deneye yer verilmemiştir.

**Abstract**

In this study, the honeylocust bean fracture was used as an additive for corn silage for 60 days of silage period. Nutrient composition, fermentation parameters, *in vitro* fermentation values and aerobic stability of the silages were investigated. The dry matter contents of the silages ranged from 23.66 to 25.73%. Crude ash contents varied between 11.01 and 14.77% and crude protein contents between 7.29 and 8.09%. The ADF and NDF contents of the silages were found as 12.97-14.82% and 23.74-26.87%, respectively. The pH of the silages ranged from 3.61 to 3.80 and was lower than the required pH values. Depending on the additive doses, the fleig scores of the silages were calculated between 87.47 and 93.46. When *in vitro* fermentation parameters of the silages were investigated, the net gas productions varied between 34.62 and 36.2ml, and the methane production percentages changed between 16.90-17.87. With the increase of the additive dose, the metabolic energy content of the silages increased from 7.68 to 8.36. And, their aerobic stability was brought forward in direct relation to the sugar content, that is, it was observed that they deteriorated earlier than the control group..

**Key words:** Honeylocust bean fracture, corn silage, animal nutrition, *in vitro*

## GİRİŞ

Hayvancılık yapanlar için en önemli konulardan birisi de kaba yemin kaliteli olmasıdır. Kaba yem, hayvancılığın önemli bir parçasıdır. Son zamanlarda ülkemizde geviş getiren hayvanların kış aylarında dengeli beslenmesini sağlamak ve yüksek kaliteli kaba yem ihtiyacını karşılamak amacıyla silaj üretimine ağırlık verilmektedir.

Silaj; genellikle yeşil ve su bakımından zengin kaba yemlerin oksijensiz ortamda kısmi fermantasyonu ile elde edilir. Ülkemizde yonca, fiğ, arpa, buğday ve mera otu gibi baklagiller başta mısır olmak üzere tek tek veya birlikte (karıştırılarak) silo haline getirilerek silaj yapılır. Hayvanlar çok iyi bir genetik kapasiteye ve çevre koşullarına sahip olsalar da dikkatli bir şekilde beslenmeden ve özen gösterilmeden istenilen yüksek verim elde edilemez. İyi bir silaj yapmanın birkaç kriteri vardır. pH, aerobik stabilite ve besin değeri önemli kalite kriterleridir (Keskin ve ark., 2016).

Silajın oksijene maruz kaldıktan sonra bozulması için geçen süre aerobik stabilite olarak bilinir. Silaj oksijene maruz kaldıktan sonra maya ve mantarlar hızla büyür ve büyüyen maya ve mantarlar silajın ortam sıcaklığını ve pH'ını yükselterek silajın kalitesini düşürür. Bilindiği gibi silaj materyalinin uzun süre bozulmadan kalabilmesi için pH değerinin 4 civarında olması gerekmektedir. Silaj materyalinin pH değerini düşürmek için laktik asit bakterilerinin laktik asit üretmesi gerekir. Silaj pH'ındaki düşüş, üretilen laktik asit miktarına bağlıdır. Laktik asit bakterilerinin bunun için kullanabileceği tek kaynağın suda eriyen karbonhidratlar olduğu ve iyi bir silaj için gerekli olan suda eriyen karbonhidrat içeriğinin nemli silaj materyalinin kuru maddesinin %3.0'ı olması gerektiği bildirilmiştir (Chamberlain ve Wilkinson, 1996). Günümüzde çeşitli yem materyallerinden silaj yapılabilmesine karşın bazen istenilen nitelikte silaj elde etmek mümkün olamamaktadır. Bu durumun yem materyalinden kaynaklandığı gibi silolama sırasındaki uygulamalardan da kaynaklanabilir. Bazı baklagil yemlerin silolanması çok güç olmasına karşın küçük daneli yemlerin silolanması daha basittir. Yalnızca silolanacak iyi bir yem materyalinin seçimi, nitelikli silaj elde etmek için yeterli değildir.

Silaj üretimi sırasındaki uygulamalar özellikle, uygun hasat zamanı, uygun büyüklükte doğranması, sıkıştırılması ve en kısa süre içerisinde silonun kapatılması, silaj niteliğini tanımlayan unsurlardandır (Keskin ve ark., 2017). Son zamanlarda daha çok gündeme gelen aerobik stabilite ehemmiyetli bir kriter olup silaj niteliğiyle ters orantılıdır. Silaj niteliği artıkça aerobik stabilite eksilmektedir. Başka bir ifadeyle, silaj niteliği artıkça, havayla temas eden silaj daha kısa sürede bozulmaktadır. Bundan dolayı istenilen nitelikte ve aerobik stabilitede silaj elde etmek için silolanacak materyale çeşitli katkı maddeleri katılmaktadır. Keçiboynuzu yaprakları, Akdeniz ikliminin koşullarına ayak uyduracak şekilde katı, geniş ve tüylü bir yapıya sahiptir. Bütün mevsimlerde ve koşullarda yeşil kalabilen yapraklarının büyüklüğü 3-5 cm arasındadır. Keçiboynuzu ağacının yeşil ve görece küçük çiçekleri vardır ve bu çiçekler 40 – 60 adetli gruplar şeklinde salkım oluşturmaktadır. Meyveleri olgunlaşmadan önce yeşil ve parlak olup olgunlaşmaya başladıkça kahverengine dönüşür. Yabani türün meyveleri ile kültüre alınmış türlerin meyveleri arasında farklılıklar vardır. (Günal, 1999). Yemlik keçiboynuzu kırığının içerdiği kondense tanenin anti-fungal etkisinin olduğu bilinmektedir. İnsan besini olarak ta kullanılır. Bunun yanında ruminant hayvanların yem ihtiyacını karşılamak için kullanılır. Bu özelliğinden dolayı katkı maddesi olarak kullanılacağı mısır silajlarının kalite parametreleri besin değerleri ve aerobik stabilitesinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir.



## MATERYAL ve YÖNTEM

Silaj örnekleri Iğdır ilinde bulunan tarlalardan alınarak 2 lt plastik bidonlar içerisine hava almayacak şekilde sıkıştırılarak 4 muamele 3 tekerrürlü olacak şekilde alınmıştır. Muameleler %0, 1.5, 3 ve 4.5 oranında yemlik keçiyoynuzu kırığı katılarak hazırlanmıştır. Alınan örnekler bozulmaması için zaman kaybına mahal vermeden bölümümüz laboratuvarına getirilerek, kimyasal ve çeşitli silaj kalite parametrelerini belirlemek amacıyla analizler için hazırlanmıştır.

### Kimyasal kompozisyon

Altmış gün silolanmış örneklerde öncelikle silaj kalite parametrelerinden olan pH ölçümleri yapılacak (Kung ve ark., 2000) ve kuru madde miktarları belirlenecektir (AOAC, 1990). Diğer analizlerin yapılması içinde 70 °C derecede 48 saat kurutulup 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülerek kimyasal analizler ve in vitro gaz üretimi için hazır hale getirilecektir. Kimyasal analizler 3 tekerrürlü yapılacaktır. Yemlerin kuru madde, ham kül, ham protein, ve ham yağ analizi AOAC, (1990) bildirilen yöntemlere göre yapılacaktır. Yemlerin nötral deterjan fiber NDF ve asit deterjan fiber ADF içerikli ise Van Soest ve ark. (1991) bildirdiği metoda göre yapılacaktır. Daha sonra silajların fleig skorları (Kılıç, 1984) hesaplanacak ve Meeske (2005) görede olması gereken pH'lar hesaplanacaktır.

“Olmaması gereken pH değeri” Meeske (2005) tarafından önerilen bir fikir olup, silajların KM içeriği silajların pH değerlerini doğrudan etkilemektedir. Yani bu fikre göre her silajın pH değeri kuru maddesine göre şekillenmektedir.

$$\text{Olmaması gereken pH} = 0,00359 \times \text{KM (g/kg)} + 3,44 \text{ (Meeske, 2005).} \quad (1)$$

Silaj materyalinin hava ile temas ettikten sonra, silaj materyalinin ısısının, çevre ısısının 2 °C üzerine çıkması için geçen süre ‘Aerobik Stabilite’ olarak adlandırılmaktadır. Hazırlanan silajların içerisine ısı problemleri kullanılarak ısı değişimleri ölçülmüş ve ardından Data logger’lara kaydedilmiştir (Kung ve ark., 2001).

### *In vitro* fermantasyon parametreleri

Hassas terazide ölçülen yaklaşık 0.2 gr ağırlığındaki öğütülmüş örnekler gaz üretim analizi için 100 ml hacme sahip cam şırıngalara konulmuştur. Cam şırınga pistonlarına son kısmından 2 parmak uçtan ise 3 parmak temiz kalacak şekilde vazelin sürülmüştür. Vazelin sürülmüş pistonlar içlerinde örnek bulunan cam şırıngalara 30 ml çizgisine kadar itilip silikon hortumlu ucu klips yardımıyla kapatılmıştır. Analizde kullanılacak şırınga sayısına göre tartım işleminden sonra, ilk olarak yapay tükürük sıvısı hazırlanmıştır. Hazırlanan yapay tükürük sıvısı üzerine kesimhaneden alınmış rumen sıvı homojen şekilde süzülüp karıştırılarak dökülmüştür. 100 ml’lik cam şırıngaların içine büret yardımıyla hazırlanan çözeltiden 30 ml (10 ml rumen sıvısı + 20 ml yapay tükürük) eklenmiştir. Örnekler üç tekerrür olacak şekilde 39 °C sabit sıcaklıkta bulunan su banyosunda İnkübasyon bırakılmıştır. İnkübasyondaki cam şırıngaların gaz üretim ölçümleri 24 saatte yapılmıştır (Menke ve Steingass, 1988).

### Metan üretimi

24 saatlik fermantasyon sonucu oluşan gaz, cam şırıngalardan 100 ml’lik plastik şırıngalara çekilmiştir. Daha sonra S-AMG 1010 cihazında metan oranı belirlenerek sonuçları % ve ml olarak yazılmıştır (Goel ve ark., 2008).

**Organik madde sindirilebilirlik derecesi (OMSD)**

$$\text{OMSD}(\%) = 14.88 + 0.889 \text{ GÜ} + 0.45 \text{ HP} + 0.0651 \text{ HK} \quad (2)$$

formülüne göre hesaplanmıştır (Menke ve ark., 1979).

**Metabolik enerji (ME)**

$$\text{ME (Mj/kg KM)} = 2.2 + 0.1357 \text{ GÜ} + 0.057 \text{ HP} + 0.002859 \text{ HY} \quad (3)$$

formülüne göre hesaplanmıştır (Menke ve ark., 1979).

**İstatistik analiz**

Elde edilen parametreler varyans analizine (ONEWAYANOVA) tabi tutulmuş ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile ortalamalar arasındaki farklar belirlenmiştir.

**BULGULAR ve TARTIŞMA**

Altmış gün boyunca silolama yapılan karışımdan elde edilen silajların kompozisyonlarına ait parametreler Çizelge 1’de verilmiştir. Katkı maddesi olarak kullanılan yemlik keçiyoynuzunun silajların kompozisyonunu KM, HP ve NDF’yi etkilememişken ham kül, ADF ve ham yağı önemli derecede etkilemiştir.

**Çizelge 1.** Katkı Maddesinin silajların besin madde kompozisyonuna etkisi**Table 1.** Effect of Additive on nutrient composition of silages

	%KM	%HK	%HP	%NDF	%ADF	%HY
Kontrol	24.38	12.19c	8.09	25.11	14.82a	12.73b
%1.5	23.66	14.77a	7.29	26.87	14.76a	11.18b
%3	24.73	14.21b	7.82	23.74	13.31b	15.52a
%4.5	25.73	11.01d	7.8	26.4	12.97b	16.73a
SEM	0.429	0.874	0.165	0.703	0.482	1.268
ÖS	ÖS	***	ÖS	ÖS	*	**

<sup>abc</sup> Aynı harflere sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05), SHO: Standart hata ortalaması, ÖS: Önem seviyesi, \*\*\*- P <0.001, \*\*- P<0.01, KM: Kuru madde, ADF: Asit deterjan fiber, NDF: Nötral deterjan fiber, HP: Ham protein, HY: Ham yağ

Mısır silajlarının KM içerikleri %23.66 ile 25.73 arasında değişmiş olup, yemlik keçiyoynuzu kırığının kullanılmasıyla birlikte mısır silajların kuru madde içeriğinde istatistik olarak fark bulunamamıştır. Mısır silajlarının kül içeriği %11.01 ile 14.77 arasında değişmiş olup yemlik keçiyoynuzu kırığının kullanımıyla birlikte silajların kül içeriği %1.5 ve %3 katkı maddesi katılan örneklerde yükselmiş, %4.5 oranında katkı maddesi katılan örnekte büyük bir düşüş gözlemlenmiştir. Yemlik keçiyoynuzu kırığının kullanım oranı ile mısır silajlarının kül içeriği arasındaki ilişki Çizelge 1’de verilmiştir. Bir birim yemlik keçiyoynuzu kırığının eklenmesiyle birlikte kül içeriğinde 1.18 birimlik azalış meydana gelmiştir. Silaj kül içeriğindeki bu azalışın sebebi, yemlik keçiyoynuzu kırığının kül içeriğinin mısır silajından daha düşük olmasıdır. Kamalak ve ark. (2012)’nin yoncayla yaptığı çalışmada, yemlik keçiyoynuzu kırığının katılmasıyla birlikte oluşan yonca silajlarının kül içeriğinde önemli derecede düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Bu bağlamda çalışmamızda elde edilen bulgular Kamalak ve ark. (2012)’nin bulguları ile uyum içerisindedir.

Kontrol grubu mısır silajının ham protein içeriği %8.09 bulunmuş olup, yemlik keçiyoynuzu kırığının eklenmesiyle birlikte oluşan mısır silajının HP içeriğinde önemli düşüşler gözlenmemiştir.

Yemlik keçiyoynuzu kırığının kullanım oranı ile oluşan silajların HP içeriği arasında ilişki Çizelge 1’de verilmiştir.

Kontrol grubu mısır silajının NDF içeriği %25.11 bulunmuş olup yemlik keçiyoynuzu kırığının kullanılmasıyla birlikte oluşan mısır silajların NDF içeriğinde fark bulunmamıştır. Yemlik keçiyoynuzu kırığının kullanım oranı ile oluşan silajların NDF içeriği arasında ilişki Çizelge 1’de verilmiştir.

Kontrol grubu mısır silajının ADF içeriği %14.82 bulunmuş olup yemlik keçiyoynuzu kırığının %1.5 oranında fark görülmezken %3.0 ve %4.5 oranında eklenmesiyle birlikte oluşan mısır silajının ADF içeriğinde önemli düşüşler meydana gelmiştir. Yemlik keçiyoynuzu kırığının kullanım oranı ile mısır silajlarının ADF içeriği arasında ki ilişki Çizelge 1’de verilmiştir. Mısır silajının ADF içeriğindeki bu azalmanın sebebi yemlik keçiyoynuzu kırığının ADF içeriğinin mısır silajından biraz düşük olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Kamalak ve ark. (2012)’nin bulguları ile uyumlu bulunmaktadır. Kamalak ve ark. (2012) yürüttükleri çalışmada, yemlik keçiyoynuzu kırığının yonca otuyla birlikte silolanması sonucu oluşan yonca silajının ADF içeriğinin önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Kamalak ve ark. (2012)’nin yaptığı çalışmada kullanılan yemlik keçiyoynuzu kırığının ADF içeriği yonca otundan daha düşük bulunmuştur. Dolayısıyla katkı oranının artmasıyla birlikte oluşan yonca silajının ADF içeriği de azalmıştır.

Kontrol grubu mısır silajının ham yağ içeriği %12.73 bulunmuş olup, yemlik keçiyoynuzu kırığının %3 ve %4.5 oranında katılmasıyla birlikte oluşan mısır silajının HY içeriğinde önemli yükseliş meydana gelmiştir. Yemlik keçiyoynuzu kırığının kullanım oranı ile oluşan silajların HY içeriği arasında ilişki Çizelge 1’de verilmiştir. Mısır silajının ham yağ içeriğindeki bu artışın sebebi yemlik keçiyoynuzu kırığının ham yağ içeriğinin mısır silajının HY içeriğinden düşük olmasıdır.

## Çizelge 2. Katkı maddesinin Silajların fermantasyon parametrelerine etkisi

**Table 2.** Effect of the additive on the fermentation parameters of silages

Muamele	PH	Ol pH	FS
Kontrol	3.7	4.31	90.49
% 1.50	3.61	4.29	92.8
% 3.00	3.8	4.33	87.47
% 4.50	3.7	4.36	93.46
SEM	0.038	0.015	1.498
ÖS	ÖS	ÖS	ÖS

<sup>abc</sup>Aynı harflere sahip ve aynı sütünde yer alan ortalamalar arasında fark yoktur ( $P < 0.05$ ). SHO: Standart hata ortalaması. ÖS: Önem seviyesi. .

\*\*\*  $P < 0.001$ . Ol pH: olması gereken pH. FS: Fleig skoru

Olması gereken pH değeri” Meeske (2005) tarafından önerilen bir fikir olup, silajların KM içeriği silajların pH değerlerini doğrudan etkilemektedir. Yani bu fikre göre her silajın pH değeri kuru maddesine göre şekillenmektedir. Ayrıca bu kavram baz alınarak kullanılan silaj katkı maddelerinin etkinlikleri belirlenebilmektedir. Katkı maddesinin eklenmesi sonucu silaj pH’sı olması gereken pH değerine eşit veya ondan düşük ise o katkı maddesinin kullanım dozunun etkin olduğu söylenilebilir. Katkı maddesinin eklenmesi sonucu silaj pH’sı olması gereken pH’dan yüksek ise silaj katkı maddesinin kullanılan dozunun etkin olmadığı ve katılmasının bir yarar sağlamayacağını söylemek mümkündür. Silolama sonucunda oluşan silajların olması gereken pH değerleri aşağıdaki formül

kullanılarak belirlenmiştir. Olması gereken pH değerleri ile çalışmada elde ettiğimiz pH değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Bu çalışmada elde edilen silajlarda olması gereken pH'lar Çizelge 3'te verilmiştir. Kamalak ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada yonca silajının güvenli bir şekilde silolanması için en az %4.5 oranında yemlik keçiyoynuzu kırığı gerektiğini vurgulanmıştır. Bizim yaptığımız çalışmayla benzerlik göstermemiştir.

Yemlik keçiyoynuzu kırığı katkı maddesinin mısır silajının Fleig skoruna (FS) etkisi Çizelge 2'de gösterilmiştir. Katkı maddesi olarak kullanılan yemlik keçiyoynuzunun mısır silajının FS içeriklerini önemli derecede etkilememiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi mısır silajlarının Fleig skorları 87.47 ile 93.46 arasında değişmiştir. Katkısız mısır silajının Fleig skoru 90.49 olarak bulunmuştur. Yemlik keçiyoynuzu kırığının eklenmesiyle birlikte silaj kalitesinde bir değişim gözlenmemiştir. Bir birim yemlik keçiyoynuzu kırığının katılmasıyla birlikte silajların Fleig skorunda 2.31 birimlik artış ortaya çıkmıştır. Fleig skorlarındaki bu artışın sebebi, yemlik keçiyoynuzu kırığının mısır silajlarının pH'sını düşürmesi ve kuru madde içeriğini yükseltmesi olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Kamalak ve ark. (2012)'nin bulguları ile uyum göstermemektedir. Kamalak ve ark. (2012) yoncayla yaptıkları çalışmada, yemlik keçiyoynuzu kırığının yonca silajlarının Fleig skorlarını, başka bir ifadeyle silaj kalitesini önemli derecede yükselttiğini bildirmişlerdir.

### Silajların *in vitro* fermantasyonuna, ME ve *in vitro* OMSD'ne etkisi ve metan üretimleri

Katkı maddesi katılan silajların *in vitro* fermantasyonuna, metabolik enerji ve *in vitro* organik madde sindirim derecesine etkisi ve metan üretimleri Çizelge 3'te verilmiştir. Silajlardan elde edilen veriler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunamamıştır. En yüksek gaz üretimi %4.5 oranında katkı maddesi katılan silajda bulunurken en düşük gaz üretimi %1,5 oranında katkı maddesi katılan silajda bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Hasan (2015) ve Sucu (2009)'un bildirmiş oldukları değerlerden düşük bulunmuştur. Silajların metan üretimleri ise 5.85 ile 6.37 ml arasında değişmiştir. Fermente olabilen yem miktarı gaz ve metan üretimini direk etkilemektedir. Fermente olabilen yem miktarı gaz ve metan üretimini direk etkilemektedir. Mayalanabilen substrat miktarı ne kadar çok olur ise o derecede çok gaz ile metan üretilmektedir. Metan ve gaz oluşan yemlerde bulunan karbonhidratların fermantasyonu sonucunda oluşmaktadır. Diğer besin maddelerinden protein ve yağların katkısı düşüktür (Makkar, 1995) Yemlik keçiyoynuzu kırığının mısır silajında katkı maddesi olarak kullanılması sonucu oluşan silajların Net Gaz net metan ve OMSD değerlerinde hiçbir farklılık gözlenmemiştir.

**Çizelge 3.** Silajların gaz üretim kinetiği, metan üretimi, ME ve OMSD'ne olan etkisi

**Table 3.** The effect of silages on gas production kinetics, methane production, ME and OMSD

	NET GAZ	NET METAN	%METAN	ME	OMSD
Kontrol	35.54	6.22	17.48	7.68 <sup>c</sup>	57.99
%1.50	34.62	5.85	16.9	7.96 <sup>b</sup>	58.49
%3.00	35.67	6.37	17.87	8.19 <sup>ab</sup>	59.3
% 4.50	36.2	6.15	16.98	8.36 <sup>a</sup>	57.68
SHO	0.341	0.11	0.228	0.147	0.353
ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	**	ÖS

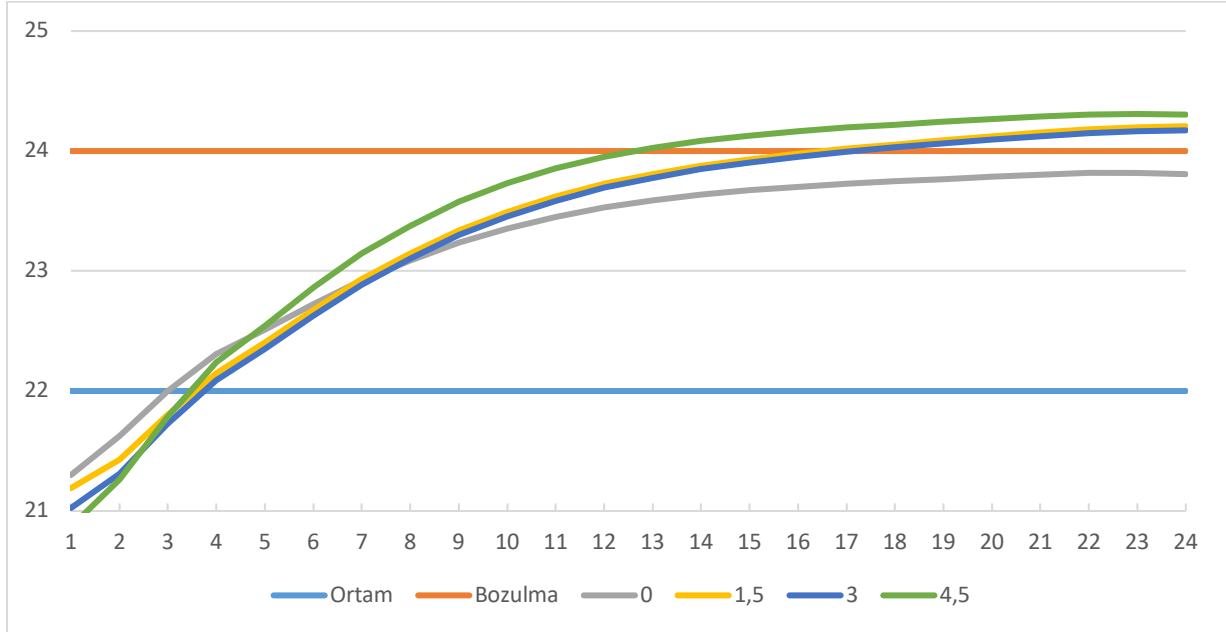
<sup>abc</sup>Aynı harflere sahip ve aynı sütunda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05). SHO: Standart hata ortalaması. ÖS: Önem seviyesi.

\*\*\* P<0.001. Gaz: 24 Saatlik üretilen gaz. ME: Metabolik Enerji. OMSD: Organik Madde Sindirim Derecesi

Yemlik keiboyuzunu kırığının katılma oranı ile metabolik enerji derecesi arasındaki ilişki Çizelge 3’te verilmiştir. Bir birim Yemlik keiboyuzunu kırığının katılmasıyla birlikte metabolik enerjide artış meydana gelmiştir. En yüksek artış %4.5 oranında katkı maddesi katılan silajda gözlemlenmiştir.

### Yemlik keiboyuzunu kırığı ilavesinin mısır silajının aerobik stabilitesine etkisi

Yemlik keiboyuzunu kırığının mısır silajının aerobik stabilitesine etkisi Şekil 1’de verilmiş olup yemlik keiboyuzunu kırığının ilavesi mısır silajının aerobik stabilitesini katkı oranının artmasıyla bozulma sürelerini öne çekmiştir. Muamele gruplarından kontrol grubu ortam sıcaklığının üzerine ilk önce çıkmıştır. %4.5 muamele grubunun daha erken bozulmasının sebebi bu grubun hem SÇK hem de laktik asit içeriğinin yüksek olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Katkı maddesi katılan diğer grupların ise daha sonra bozulmaya başladığı görülmüştür. Kontrol gurubunda ise bozulma gözlenmemiştir. Bunun sebebinin silaj gruplarının amonyak içeriklerinin farklılıklarından kaynaklanacağı düşünülebilir. Benzer şekilde Kamalak ve ark. (2012) yemlik keiboyuzunu kırığının katkı maddesi kullanarak yonca silajıyla yaptığı çalışmada silajlar uzun süre bozulmadan kalmıştır. Normal koşullarda, yüksek kalitedeki silajlar erken bozulmalarına rağmen her iki çalışmada kullanılan yüksek kalitedeki silajların bozulmadığı veya çok geç bozuldukları tespit edilmiştir. Bunun sebebi detaylı kimyasal analizler yapabilme imkânı bulunmadığı için açıklanamamıştır. Bundan dolayı her iki çalışmada kullanılan silajların bozulmadan kalma mekanizmasını açıklamak için ülkemizde çok daha detaylı kimyasal analizlere ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 1. Katkı maddesinin Silajların aerobik stabilitesine etkisi  
Figure 1. Effect of additive on aerobic stability of silages

## SONUÇ

Yapılan çalışma neticesinde mısır silajına farklı dozlarda katılan yemlik keiboyuzunu kırığının oluşan silajların kimyasal kompozisyonuna yeterli düzeyde etkilemediği bunun sebebinin ise katkı maddesinin dozunun ve bileşimindeki etken maddelerin yetersiz kaldığını kanaatine varılmıştır. Katkı maddesinin katılması ile metabolik enerji içeriğini artırdığı bunda katkı maddesinin içerisinde

bulunan şekerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine aynı şekilde şeker içeriğinin artması ile silajların aerobik stabiliteleri düşmüş yani katkı oranı artıkça bozulma daha erken olmuştur.

Bundan sonraki çalışmalarda katkı dozu artırılarak silajların kalitesine, fermantasyon parametrelerine olan etkisinin belirlenmesi ve *in vivo* koşullarda yem tüketimine ve sindirim derecesine etkisinin belirlenmesinin faydalı olacağı kanaatine varılmıştır.

## YAZAR KATKILARI

Yazarlar eşit katkıya sahiptir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKLAR

- A.O.A.C., (1990). Official method of analysis. Association of official analytical chemists 15th. edition. Washington DC. USA. S. 66.
- Chamberlain, A.T. & Wilkinson, J.M. (1996). Feeding the dairy cow, Chalcombe Publications. Painshall. Church Lane, Welton, Lincoln, LN2 3 LT, UK.
- Goel, G., Makkar, H.P.S., & Becker, K. (2008) Effect of Sesbania sesban and Carduus pycnocephalus leaves and Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L) seed and the extract on partitioning of nutrients from roughage and concentrate-based feeds to methane. Animal Feed Science Technology, 147(1-3), 72-89
- Günel, N. (1999). Keçiboynuzu (Ceratonia siliqua L.)'nun Türkiye'deki Corafi Yayılışı, Ekolojik ve Floristik Özellikleri, Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı: 2, s. 60 – 74, 1998 – 1999, İstanbul
- Hasan, A. H. (2015). Effect of Urea, Optigen and Ecomass as NPN on Quality and Aerobic Stability of Corn Silage. Kahramanmaraş Sütçü İmam University Graduate School of Natural And Applied Sciences. 79s.
- Kamalak, A., Özoğul, F., Çalışlar, S., & Canbolat, O. (2012). Silaj katkı maddesi olarak yemlik keçiboynuzu kırığının yonca silajının kompozisyonuna, koyunlarda yem tüketimine, sindirim derecesine ve rumen fermantasyonuna etkisi Tubitak Proje Raporu. No.110 O 397, s.1: 74.
- Keskin, B., Yılmaz, H., Temel, S., & Eren, B. (2016). Determination of yield and some plant characteristics in some silage corn varieties. In VII International Scientific Agriculture Symposium, "Agrosym 2016", 6-9 October 2016, Jahorina, Bosnia and Herzegovina. Proceedings (pp. 803-807). University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture.
- Keskin, B., Temel, S., & Eren, B. (2017). Bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1), 347-351.
- Kılıç, A. (1984). Silo Yemi. Bilgehan Basımevi ss:3-327. Bornova-İzmir
- Kung, J.R. (2000). Silage fermentation and additives. direct-fed microbial, enzyme and forage additive compendium. Miller Publishing Co., Minnetonka, MN.
- Makkar, H.P.S., (1995). In vitro gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. Animal Feed Science and Technology 123-124, 291-302.
- Meeske, R. (2005). Silage additives: Do they make a difference? South African Journal of Animal Science, 6,49-55.

- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., & Schneider, W. (1979). The estimation of digestibilit yand metaboliza bleenergy content of ruminant feed stuffs from the gas production when the yare incubated with Rumen liquor in vitro. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 92: 217-222.
- Menke, K.H., & Steingass H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using Rumen fluid. *Animal Research And Development, Separete Print*, 28: 7-55.
- Sucu, E. (2009). Laktik Asit Bakteri İnokulantlarının Mısır Silajının Fermantasyon ve Aerobik Stabilit e Özellikleri İle Rumen Ekolojisi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 135s.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. (1991). Methods For Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysac charides İn Relation To Animal Nutrition *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.

## Morphological and Molecular Identification of Cytotoxic Fungus Species; *Hebeloma crustuliniforme* and *Hebeloma sinapizans*

Ayşenur KALMER<sup>1\*</sup> Ayten DIZKIRICI TEKPINAR<sup>1</sup> İsmail ACAR<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Department of Molecular Biology and Genetics, Faculty of Science, Van Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey

<sup>2</sup>Department of Organic Agriculture, Başkale Vocational High School, Van Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey

### Correspondence

Aysenur KALMER, Department of Molecular Biology and Genetics, Faculty of Science, Van Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey  
e-mail: [aysenurkalmer@gmail.com](mailto:aysenurkalmer@gmail.com)

### Abstract

Taxonomic positions and phylogenetic relations of *Hebeloma* species have not yet been figured out molecularly in Turkey. Most species of the genus are mainly poisonous and a few of which are edible. *Hebeloma crustuliniforme* and *H. sinapizans* are two important species that contain deadly toxins so only morphological characters may not be enough for reliable identification. The DNA sequence of the nuclear ribosomal Internal Transcribed spacer (nrITS) region is used in addition to morphological characters in the present study. Phylogenetic analysis is conducted on the sequence dataset by using the Maximum Likelihood (ML) principle to see the taxonomic placement of two poisonous species. Studying morphological traits and molecular markers together is very useful to distinguish these two poisonous species from close relatives. The first sequence data of these species were added to the literature on behalf of our country with this study.

**Keywords:** DNA, fungal taxonomy, nrITS, poisonous fungi, phylogeny

## INTRODUCTION

*Hebeloma* (Fr.) P. Kumm. is an ectomycorrhizal genus of family *Hymenogastraceae* widespread in alpine and arctic habitats (Vesterholt, 2005). Most species of the genus are mainly poisonous except a few of which are reported as edible (Montoya et al., 2004, 2008; Pérez-Moreno et al., 2008; Carrasco-Hernández et al., 2015; Eberhardt et al., 2020). Cytotoxic compounds may be implicated in *Hebeloma* toxicity (De Bernardi et al., 1983; Shao et al., 2005; Carrasco-Hernández et al., 2015) so the species are generally regarded as poisonous (Bresinsky and Besl, 1990; Benjamin, 1995). Identification of species within the genus is very difficult; only morphological characters may not be enough for correct and reliable discrimination of poisonous and edible specimens.

*Hebeloma crustuliniforme* (Bull.) Qué. and *Hebeloma sinapizans* (Paulet) Gillet are most often recorded poisonous species and widely confused with edible relatives (Vesterholt et al., 2014; O'Reilly, 2016). It is reported that both of them contain cytotoxic compounds named lanostane triterpene, named 3- $\beta$ -acetyl-2- $\alpha$  (3'-hydroxy-3'-methyl) glutarylcrustulinol (De Bernardi et al., 1983). The patients who consume mushrooms are predominantly mycetismus gastrointestinal and this may be due to consumption of *H. crustuliniforme* and *H. sinapizans* (McDougall, 1925). Severe gastrointestinal nature, namely vomiting, diarrhea and colicky abdominal pain are common symptoms (Pamela, 1967; Roger, 2010).

In Turkey, most fungi species have been identified by only usage of anatomical/morphological characters that are considered flexible due to environmental factors. Therefore, many fungi are misidentified due to phenotypic changes. Molecular techniques are proved to be reliable approaches along with traditional methods for accurate identification and reclassification. The sequence of nrITS



region is a superior molecular DNA barcode for molecular identification of Basidiomycetes (Schoch et al., 2012) so the region is used in the current study.

The present study aims to identify toxic fungus species, *H. crustuliniforme* and *H. sinapizans*, based on microscopic/macrosopic and molecular analyses and prove the utility of nrITS region to discriminate poisonous *Hebeloma* specimens from edible ones.

## MATERIAL and METHOD

Two collections of *Hebeloma crustuliniforme* from Hakkari and one collection of *H. crustuliniforme* from Bingöl region of Turkey were collected in 2014-2018. Moreover, one collection of *Hebeloma sinapizans* was collected from Hakkari province in 2014. Samples were photographed with a Canon (EOS 60D) camera equipped using Tokina 100 mm macro lens in the fieldwork. Macroscopic features (pileus, lamellae, stipe, and cortina) were noted using fresh materials.

Descriptions of the samples were performed based on measures of spore ornamentation (O1–O4), spore dextrinoidity (D0–D4), and perispore loosening (P0–P4). At least 30 spores, 20 basidia, and cheilocystidia were measured under a Leica DM500 research microscope by using distilled water and Melzer's reagent solution. Measurements were made with Leica Application Suite (version 3.4.0) program and diagnosed based on the terminology of Beker et al. (2016). Dried samples were deposited in the Fungarium of Van Yüzüncü Yıl University (VANF).

## Molecular Studies

Genomic DNA was extracted from dried basidiomata using the CTAB method (Doyle & Doyle 1987). The purity and quantity of extracted DNA were determined by using NanoDrop2000c UV–Vis Spectrophotometer (Thermo Scientific) and 0.8% agarose gel electrophoresis. DNA amplification was performed in a 25 µl volume mixture containing genomic DNA (10 ng/µl), 10X PCR Buffer, MgCl<sub>2</sub> (25 mM), dNTP mixture (10 mM), selected primer pair (10 µM), Taq polymerase (5u/µl) and sterile water. Amplification of ITS (ITS1-5.8S-ITS2) region was performed using primer pairs N-nc18S10 5'AGGAGAAGTCGTAACAAG3'/C26A 5'GTTTCTTTTCCTCCGCT3' (Wen & al. 1996). After amplification, PCR products were run in a 1 % agarose gel and visualized by staining with Gelred dye. Positive reactions were sequenced with forward and reverse PCR primers using ABI 3730XL automated sequencer (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA).

The sequences were taken by using forward and reverse primer were evaluated and edited via Alibee Multiple Alignment 3.0 software ([www.genebee.msu.su/genebee.html](http://www.genebee.msu.su/genebee.html)). Ambiguous sites were checked and corrected. Sequence data of nrITS region were deposited in GenBank and accession numbers were given in the text. Three sequences of *H. crustuliniforme* and two sequences of *H. sinapizans* generated from the present study and additional sequences retrieved from the GenBank database were combined and analyzed together to see the phylogenetic relation and position of the studied species within the genus. *Galerina pruinatipes* (AJ585510) was chosen as an outgroup for rooting topology. All sequences were aligned with the ClustalW program (Thompson et al., 1994) and adjusted manually where it was necessary.

The sequence alignments were performed using MEGA 6.0 software (Tamura et al., 2013). Phylogram was constructed using Maximum Likelihood (ML) principle by using PHYML v.3.1 software (Guindon et al., 2010). GTR model was implemented with six rate classes and invariable sites. Across site variations were fixed with parameters achieved from Modeltest and 1000 bootstrap

replicates were carried out from a BioNJ starting tree running the best of nearest neighbor interchange (NNI) and subtree pruning and regrafting (SPR) branch swapping.

## RESULTS and DISCUSSION

### Morphological Identifications

*Hebeloma crustuliniforme* (Bull.) Quél. (Figure 1).

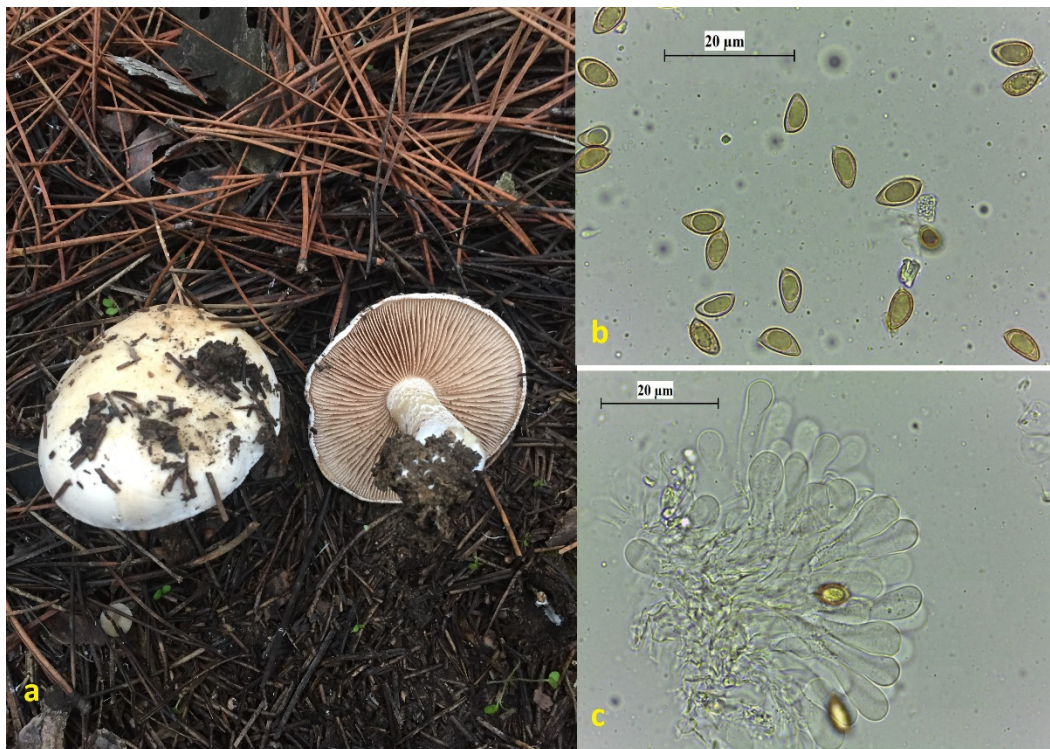
Description:

Pileus; 25–80 mm broad, convex, umbonate and smooth margin, involute, white to cream, cream-brown, with a slightly brown pale center. Lamellae; emarginate, L=60–100, cream coloured, droplets present. Stipe; 30–100 mm, cylindrical, with clavate-bulbose base, floccose, whitish.

Basidiospores;  $9.0\text{--}12 \times 5.0\text{--}7.0(7.2) \mu\text{m}$ , amygdaloid, guttulate, (n=30 and Q=1.8), light yellow-yellow brown, verrucose (O2-O3), indistinctly dextrinoid (D0-D1-D2), perispore loosening (P0-P1-P2). Basidia;  $26\text{--}40 \times 6\text{--}10 \mu\text{m}$ , 4- rarely 2-spored. Cheilocystidia;  $30\text{--}80(100) \times 4.0\text{--}9.0(12) \times 2\text{--}6(7) \times 2\text{--}7 \mu\text{m}$ , clavate, spathulate, occasionally lageniform. Pleurocystidia; none. Pileipellis; an ixocutis, up to  $6 \mu\text{m}$  wide hyphae. Caulocystidia; resemble to cheilocystidia, up to  $80 \mu\text{m}$  long.

Specimens examined: TURKEY, Bingöl, Genç forest, under Conifer trees,  $38^{\circ} 41'52.78''\text{N}$ ,  $40^{\circ} 29'25.70''\text{E}$ , 1165 m, 29.11.2018. Acar. 1091 (VANF). TURKEY, Hakkâri, under *Populus* sp. trees,  $37^{\circ} 22'18.63''\text{N}$ ,  $44^{\circ} 28'34.16''\text{E}$ , 1484 m, 01.11.2014. Acar. 778 (VANF). TURKEY, Hakkâri, under *Populus* sp. trees,  $37^{\circ} 22'18.63''\text{N}$ ,  $44^{\circ} 28'34.16''\text{E}$ , 1484 m, 15.05.2014. 29.11.2018. Acar. 483 (VANF).

Genbank accession number: OK356899-OK356900-OK356901



**Figure 1.** *Hebeloma crustuliniforme* a. Basidiomata b. Spores in distilled water c. Cheilocystidia (Scale bar=20  $\mu\text{m}$ ).

*Hebeloma sinapizans* (Paulet) Gillet (Figure 2).

Description:

Pileus; 30–100 mm; convex with umbonate, margin often involute, smooth, unicolor, cream, yellowish, yellow-brown. Lamellae; adnate to emarginate, crowded (L= 80–120). Stipe; 30–120 mm, clavate to bulbous, pruinose floccose, white, mycelial cords mostly present. Smell usually raphanoid.

Basidiospores; (8)9.5–12(14) × (5.2)6–8(9.5) μm (n=30 and Q=1.7), amygdaloid, limoniform, yellow-brown, guttulate, ornamentation distinct (O3, O4), perispore loosening (P1, P2, P3), dextrinoidity strong (D3, D4). Basidia; 25–35 × 7–9 μm, four-spored, rarely two-spored. Cheilocystidia; 30–70(92) × (3)3.7-9.0 × 4–7(7.5) × 4-15 μm, mostly ventricose, sometimes cylindrical, clavate. Pleurocystidia; similar to cheilocystidia. Caulocystidia; ventricose, septate, similar to cheilocystidia, up to 150 μm long. Pileipellis; thick, hyphae 8 μm wide.

Specimens examined: TURKEY, Hakkâri, under *Quercus* sp. trees, 37° 22'18.63"N, 44° 28'34.16"E, 1484 m, 24.10.2014. Acar. 476 (VANF).

Genbank accession number: OK356902- OK356903



**Figure 2.** *Hebeloma sinapizans* a. Basidiomata b. Spores in distilled water c. Cheilocystidia (Scale bar=20 μm).

### Molecular Identifications

The amplified DNA part of the nrITS region was approximately 650 bp in length encompassing complete ITS1, 5.8S, and ITS2 subregions. Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) analysis was performed using the GenBank database. For each genotype, the sequence similarity search in GenBank used the ‘blastn’ (Megablast) option excepting ‘uncultured/environmental sample sequences. The sequences of putative *Hebeloma crustuliniforme* samples showed 100% homology with the sequences of *H. crustuliniforme* found in the database. The homology value was 99% for *Hebeloma sinapizans*.

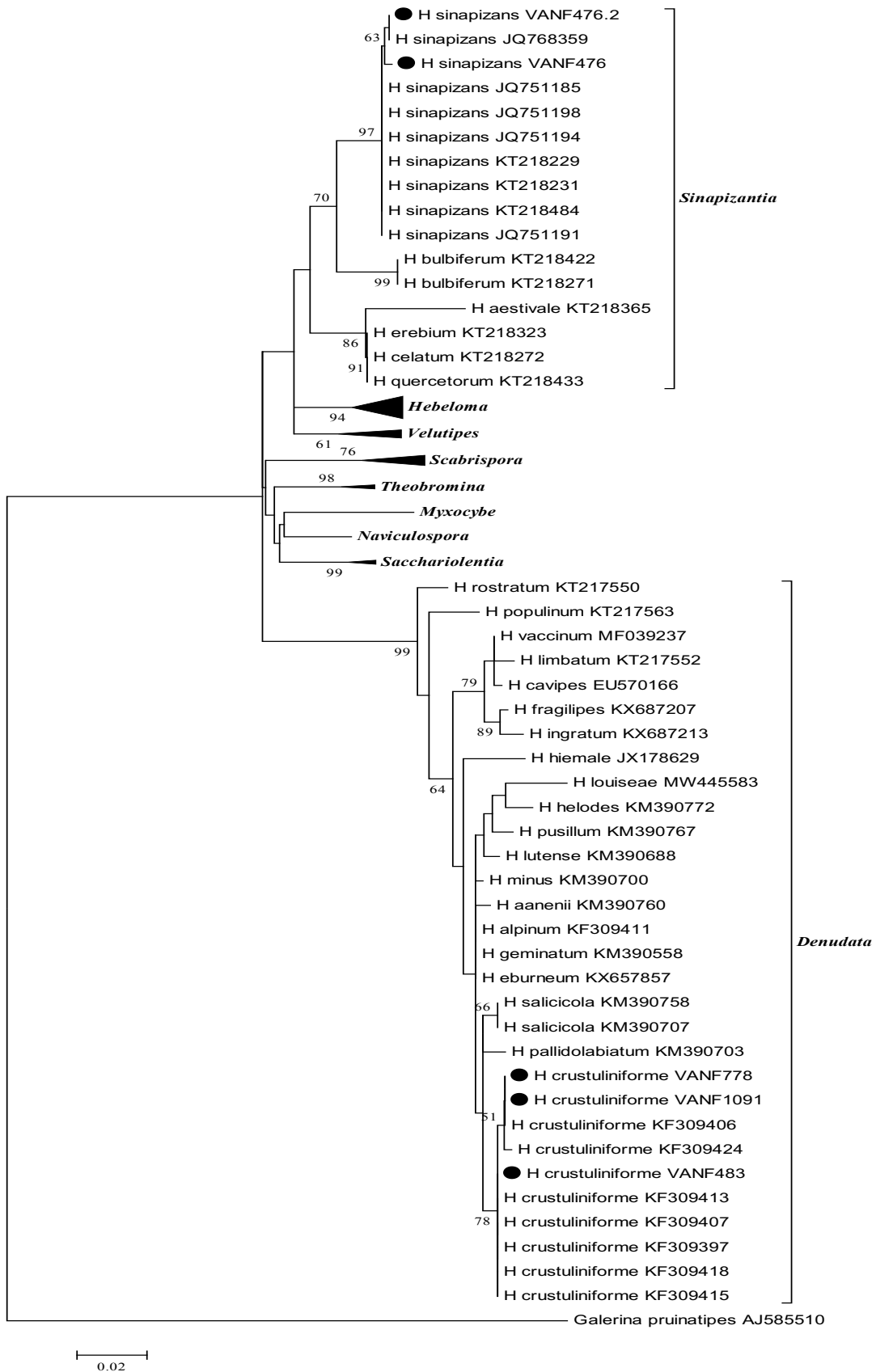
The names obtained from GenBank for each collection were also verified for nomenclatural and taxonomic synonyms by using Mycobank (<http://www.mycobank.org/>) and Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>) and valid names were surely given. The sequences having the highest homologies loaded by researchers specialized in *Hebeloma* were retrieved from the

database and analyzed with our sequences. The dataset including 72 nrITS sequences was analyzed and observed that the region had 461 conserved and 137 variable (74 in ITS1 and 63 in ITS2) sites. The identification of the samples was also supported by establishing a phylogenetic tree. Phylogenetic tree constructed based on nrITS region separated the sequences at the species and section levels (Figure 3). Molecular results supported the monophyly of the *Hebeloma crustuliniforme* with 78% bootstrap support value grouped within the section *Denudata* and close relationships with *H. pallidolabiatum* and *H. salicicola*. *Hebeloma sinapizans* were grouped within the section *Sinapizantia* with its representative (97%) and it was closely related with *H. bulbiferum*.

### Morphological and Molecular Assessment

Several specific characters are distinguished *Hebeloma crustuliniforme* from other species such as floccose stem; the presence of tears on lamellae; large number of lamellae (60-100); voluminous cheilocystidia and amygdaloid, indextrinoid large (<12 µm long and <7 µm wide) spores. In the field, *Hebeloma crustuliniforme* may be confused with *H. alpinum* which is an edible species of the genus. At first glance, they show macromorphological similarities such as light color basidiomes and shape of pileus. However, both species have their distinctive characteristics examined in detail by mycologists. *Hebeloma alpinum* is characterized by a robust pileus; mostly equal and shorter stipe; dark brown gills; elliptical, most weakly dextrinoid spores (Beker et al. 2016). Moreover, *H. crustuliniforme* is molecularly differentiated from *H. alpinum* based on 4 bp observed in the DNA sequences of the nrITS region. *Hebeloma crustuliniforme* grouped within the section *Denudata* and close relationships with *H. pallidolabiatum* and *H. salicicola* species. Four nucleotide substitutions detected at 439<sup>th</sup> (C-T), 493<sup>th</sup> (T-C), 534<sup>th</sup> (A-T) and 576<sup>th</sup> (C-T) bases caused the separation of *H. crustuliniforme* from *H. pallidolabiatum*. Moreover, three variations at bases 493<sup>th</sup> (T-C), 534<sup>th</sup> (A-T) and 590<sup>th</sup> (G-A) differentiated *H. crustuliniforme* from *H. salicicola*.

*Hebeloma sinapizans* is sometimes confused with *H. crustuliniforme* by the reason of sharing the beaded lamellae. However, basidiomata of *H. sinapizans* seems larger compared to *H. crustuliniforme* and it often has a darker pileus colour. Key characters of *Hebeloma sinapizans* are rather large basidiomes with a more bulbous stem base; a persistent incurved cap margin, and dark brown spots (not watery) on the gills. Furthermore, this species has some morphological similarities with *H. alpinum* because of the pale coloration and shape of pileus. However, *H. sinapizans* produces relatively large basidiomes and robust floccose white stipe. *Hebeloma sinapizans* is similar to *H. bulbiferum* both molecularly and morphologically. Basidiomes of these taxa are almost similar in size and both have floccose stipe and crowded lamellae. However, *H. bulbiferum* can be separated by more distinct droplets on the lamellae (Grilli et al., 2016). The shape of cheilocystidia is the other important feature to identify species; *H. bulbiferum* has capitate to clavate to stipitate or clavate-lageniform or gently clavate cheilocystidia and *H. sinapizans* has mostly ventricose or lageniform cheilocystidia (Beker et al., 2016; Grilli et al., 2016). Studied *Hebeloma sinapizans* samples were grouped within the section *Sinapizantia* with 97% bootstrap support value and it was closely related with *H. bulbiferum*. Many variations were observed between *H. sinapizans* and *H. bulbiferum* [15<sup>th</sup> (T-G), 21<sup>th</sup> (C-T), 32<sup>th</sup> (C-T), 55<sup>th</sup> (T-C), 119<sup>th</sup> (A-G), 129<sup>th</sup> (T-G), 203<sup>th</sup> (A-G), 207<sup>th</sup> (C-A), 416<sup>th</sup> (G-A), 441<sup>th</sup> (C-T), 595<sup>th</sup> (G-A)].



**Figure 3.** Phylogram based on ML analysis of the nrITS region. The black circle shows studied specimens. *Galerina pruinatipes* are used as an outgroup. Bootstrap values higher than 50% were showed on branches.

## CONCLUSIONS

Most species of the genus *Hebeloma* are mainly poisonous and a few of which are edible. Some cases of poisoning by previously unidentified fungi have been reported. Therefore, the fungus must be identified based on multi-discipline studies and offered to the public. For this reason, we focused on making reliable identifications for fungi that are common in nature. *Hebeloma crustuliniforme* and *H. sinapizans* are the most poisonous species within the genus so Turkey collections of these species were identified in the study. Both morphological characters and the DNA sequence of a barcode region are used for correct identification.

Morphological and molecular approaches play important roles to identify *Hebeloma* species correctly. Each approach has its limitations and strengths so the combination of two techniques is needed to describe *Hebeloma* species successfully.

## ACKNOWLEDGMENT

This study was financially supported by Van Yüzüncü Yıl University (Scientific Research Project Foundation, FBA-2017-6132), Van, Turkey.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

The authors have contributed equally to this study.

## CONFLICT of INTEREST

The authors declare no conflict of interest

## REFERENCES

- Beker, H.J., Eberhardt, U., Vesterholt, J., (2016). Fungi Europaei Vol. 14, *Hebeloma* (Fr.) P. Kumm. Edizioni Tecnografica.
- Benjamin, D.R. (1995). Mushrooms: poisons and panaceas—a handbook for naturalists, mycologists, and physicians. New York: W.H. Freeman. 416 p.
- Bresinsky, A., & Besl, H. (1990). A colour atlas of poisonous fungi; a handbook for pharmacists, doctors, and biologists. London, UK: Wolfe. 251 p.
- Carrasco-Hernández, V., Pérez-Moreno, J., Quintero-Lizaola, R., Espinosa-Solares, T., Lorenzana-Fernández, A., & Espinosa-Hernández, V. (2015). Edible species of the fungal genus *Hebeloma* and two neotropical pines. Pakistan Journal of Botany, 47:319-326.
- De Bernardi, M. Fronza, M.G., Gianottia, M.P., Mellerioa, G., Vidaria, G., & Vita-Finzia, P. (1983). Fungal Metabolites Xiii: New Cytotoxic Triterpene from *Hebeloma* Species (Basidiomycetes). Tetrahedron Letters, 24:1635-1638.
- Dizkirici, A., Acar, A., Kalmer, A., & Uzun, Y. (2019). Morphological and molecular characterization of *Hebeloma subtortum* (*Hymenogastraceae*), a new record macrofungus from Bingöl province, Turkey. Kastamonu Univ., Journal of Forestry Faculty. 19(1): 1-10.
- Eberhardt, U., Beker, H. J., Schütz, N., Pedersen, O. S., Sysouphanthong, P., & Læssøe, T. (2020). Adventurous cuisine in Laos: *Hebeloma parvisporum*, a new species in *Hebeloma* section *Porphyrospora*. Mycologia, 112(1), 172-184.

- Grilli, E., Beker, H., Eberhardt, U., Schütz, N., Leonardi, M., & Vizzini, A. (2016). Unexpected species diversity and contrasting evolutionary hypotheses in *Hebeloma* (Agaricales) sections *Sinapizantia* and *Velutipes* in Europe. *Mycological Progress*, 15: 5.
- Guindon, S., Dufayard, J.F., Lefort, V., Anisimova, M., Hordijk, W., & Gascuel, O. (2010). New Algorithms and Methods to Estimate Maximum-Likelihood Phylogenies: Assessing the Performance of PhyML 3.0. *Systematic Biology*, 59(3):307-321.
- Index fungorum, CABI Bioscience Databases, <http://www.indexfungorum.org> (last accession: 03.11.2021).
- McDougall, W.B. (1925). *A Handbook of Mushrooms*, Boston and New York, Houghton Mifflin Co., p. 151.
- Montoya, A., Kong, A., Estrada-Torres, A., Cifuentes, J., & Caballero, J. (2004). Useful wild fungi of La Malinche National Park, Mexico. *Fungal Diversity*, 17:115-143.
- Montoya, A., Hernández, N., Mapes, C., Kong, A., & Estrada-Torres, A. (2008). The collection and sale of wild mushrooms in a community of Tlaxcala, Mexico. *Economic Botany*, 62:413-424.
- O'Reilly, P. (2016). *Fascinated by Fungi*, First Nature Press, 2nd edition, Wales, UK. p. 450.
- Pamela, N. (1967). *Poisonous Plants and Fungi in colour*. Blandford Press & Pharmacological, Society of Great Britain.
- Pérez-Moreno, J., Martínez-Reyes, M., Yescas-Pérez, A., Delgado-Alvarado, A., & Xoconostle-Cázares, B. (2008). Wild mushroom markets in central Mexico and a case study at Ozumba. *Economic Botany*, 62:425-436.
- Roger, P. (2010). *Mushrooms and Other Fungi of North America*. Buffalo, NY: Firefly Books. p. 206. [ISBN 978-155407-651-2](https://doi.org/10.1007/978-1-55407-651-2).
- Schoch, C.L., Seifert, K.A., Huhndorf, S., Robert, V., Spouge, J.L., Levesque, C.A., & Chen, W. (2012). Fungal Barcoding Consortium Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *PNAS*, 109: 6241-6246.
- Shao, H.J., Qing, C., Wang, F., Zhang, Y.L., Luo, D.Q., & Liu, J.K. (2005). A New Cytotoxic Lanostane Triterpenoid from the Basidiomycete *Hebeloma versipelle*. *The Journal of Antibiotics*, 58: 828-831.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., M., & Kumar, S. (2013). MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, 30(12): 2725-2729.
- Thompson, J.D., Higgins, D.G., & Gibson, T.J. (1994). Clustal W improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*, 22:4673-4680.
- Vesterholt, J. (2005). *The Genus Hebeloma*. [Fungi of Northern Europe Volume 3] Danish Mycological Society, Copenhagen.
- Vesterholt, J., Eberhardt, U., & Beker, H.J. (2014). Epitypification of *Hebeloma crustuliniforme*. *Mycological Progress*, 13: 553-562.

## Tokat Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Sorgum (*Sorghum bicolor* L) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Emine UYGUR GÖÇER<sup>1\*</sup> | Yaşar Karadağ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye

<sup>2</sup>Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Sebze Üretimi ve Teknolojileri Bölümü, Muş, Türkiye

### Sorumlu Yazar

Emine UYGUR GÖÇER,  
Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye.  
Email:  
[uyrgocer@gmail.com](mailto:uyrgocer@gmail.com)

### Özet

Verimli bir hayvancılık için Türkiye’de yem bitkilerinin veriminin artırılması gerekmektedir. Bu nedenle farklı silajlık bitkilerin, farklı ekolojik koşullardaki verimleri üzerine gerçekleştirilecek olan çalışmalarla verimlerinin önceden belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı Tokat koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek Roxy, Jumbo, Digestivo, Fito15280 ve Fito26250 silajlık sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) çeşitlerinin bazı verim ve tarımsal özelliklerinin yanında silaj kalite özelliklerinin belirlenmesidir. Araştırma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi’nde yer alan deneme alanlarında gerçekleştirilmiştir. Bitki materyallerinin ekimi deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Tokat şartlarında seçilen çeşitlerin verim ve verim unsurlarını belirlemek için bitki boyu, yaş ot ve kuru madde verimi, tek bitki ağırlığı, ham protein oranı, asit deterjan lif oranı ve nötral deterjan lif oranları ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada analiz edilen tüm parametrelere ait veriler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen verilere göre Jumbo çeşidi 281.7 cm ile en yüksek bitki boyuna Rox 215.0 cm ile en düşük bitki boyuna sahip iken Fito 26250 çeşidinin 1661.5 kg/da ile en yüksek kuru madde verimine, Rox çeşidinin ise 963.8 kg/da ile en düşük kuru madde verimine sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Çeşitlere ait ham protein oranlarının %13.0-8.3, yaş ot verimlerinin 7273.8-4653.3 kg/da, tek bitki ağırlıklarının 457-343 g, asit deterjan lif oranlarının %47.1-36.4 ve nötral deterjan lif oranlarının ise %71.4-60.0 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Kazova bölgesine ait ekolojik koşullarda Digestivo, Fito 15280 çeşitlerinin kuru madde verimi açısından, Digestivo ve Jumbo çeşitlerinin ham protein oranı açısından yüksek performans ortaya konduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sorgum, ham protein, ADF, NDF

## Determination of Yield and Quality Traits of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Cultivars as Second Crop in Tokat Conditions

### Abstract

It is necessary to increase the yield of forage crops in Turkey for productive livestock. It is crucial to determine the yields of different silage plants in different ecological conditions. This study aims to determine some yield and agricultural characteristics as well as silage quality characteristics of silage sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars Roxy, Jumbo, Digestivo, Fito15280 and Fito26250 that can be grown as a second crop in Tokat conditions. The research was carried out in trial field of Tokat Gaziosmanpaşa University Agricultural Research and Application Center. The experiment was carried out in a randomized block design with three replications. In order to determine the yield and yield components of the selected cultivars under Tokat conditions, plant height, green grass and dry matter yield, single plant weight, crude protein ratio, ADF ratio, and NDF ratio were determined. The data of all parameters analyzed in the study were found to be statistically significant. According to the analyzes, Jumbo variety had the highest plant height with 281.7 cm, Rox had the lowest plant height with 215.0 cm, while Fito 26250 had the lowest dry matter yield with 1661.5 kg/da, and Rox variety had the highest dry matter yield with 963.8 cm. The crude protein ratios of the varieties are 12.98-8.31%, the wet grass yields are 7273.8-4653.3 kg/da, the single plant weights are 457-343 g, ADF ratios are 47.05-36.35% and the NDF ratios are 71.39%-59.98%. was found to vary between. As results, it was determined that Digestivo, Fito 15280 cultivars showed high performance in terms of dry matter yield, and Digestivo and Jumbo cultivars showed high performance in terms of crude protein rate in the Kazova ecological conditions.

**Key words:** Sorghum, crude protein content, ADF, NDF

\* Bu çalışma Emine UYGUR GÖÇER’in Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Makale 22-24 Ekim 2013 tarihlerinde düzenlenen “III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi” poster olarak sunulmuştur.

Bu makale etik kurul onayını gerektirecek bir deneye yer verilmemiştir.



## GİRİŞ

Türkiye'nin tarımı gelişmiş ülkelere göre hayvansal üretiminin geride kalma sebebi verim düşüklüğünden kaynaklanmaktadır (Özen, 1991). Mevcut hayvan varlığını besleyebilecek kaliteli kaba yem olmaması mevcut olan kaba yem açığı hayvansal verimin düşük olmasının en önemli sebeplerindendir. Bu nedenle sağlıklı ve verimli bir hayvancılık için ülkemizde yem bitkileri kültürünün geliştirilmesi gereklidir. Kaba yem üretimini arttırmak için çayır-meraların korunması ve ıslah edilmesinin yanında yem bitkileri ekim alanını arttırmak ve birim alandaki verim miktarını istenilen düzeye çekmek için gerekli önlemler uygulanmalıdır (Acar ve ark., 2019).

Hayvan besleme günlük her hayvanın canlı ağırlığının %10'u kadar yeşil ve %2.5'u kadar kaba yem yedirilmesi hayvan sağlığı için en uygun orandır (Turan ve Altuner, 2014). Kaba yemler sınıflandırıldığında silo yemlerin ruminant hayvanların beslenmesinde önemi büyüktür. Dünya tarımı gelişmiş ülkelerde silaja dayalı bir besleme uygulanmaktadır. Yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan silajlık amacıyla yetiştirilen bitkilerin başında ise mısır (*Zea mays* L.) ve sorgum (*Sorghum* sp.) türleri gelmektedir. Sorgum bitkisinin kuraklığa, sıcaklığa, hastalık ve zararlılara karşı mısır bitkisine göre toleranslı olması, birim alandan daha fazla sindirilebilir besin maddesi üretmesi, aynı ekolojik koşullarda mısırdan daha fazla hasıl verebilmesi, sorgumu mısıra göre avantajlı yapmaktadır. Bu sebeplerden dolayı, yem bitkisi yetiştiriciliğinin yanı sıra silaj yapımında sorgumun kullanımı günden güne artış göstermektedir (Çiğdem ve Uzun, 2006).

Ekim alanı ve üretim miktarı açısından dünya çapında tahıllar arasında beşinci sırada yer alan sorgum yaklaşık 45 milyon hektar alanda yetiştirilmektedir (Anonymous, 2016). Süt olum veya hamur olum dönemleri silajlık sorgum için en uygun biçim zamanıdır. Ancak sorgumun genotip x çevre interaksiyonundan etkilenmesi verim ve kaliteyi etkilemektedir. Bundan dolayı sorgumda yapılan verim ve kalite çalışmalarının farklı ekolojik koşullarda yapılması oldukça önemlidir.

Türkiye'de ki mevcut kaba yem sorunu ve yakın gelecekte yaşanılması beklenen su sıkıntısı göz önünde bulundurulduğunda su tüketimi yüksek bitki türlerine alternatif bitki olması ve üretim maliyetinin düşük olması bu bitkiyi önemli bir bitki olarak karşımıza çıkarmıştır (Çiğdem ve Uzun 2006). Bu çalışma, Tokat koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek beş farklı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) çeşitlerinin bazı verim ve tarımsal özelliklerinin yanında silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, 2010 yılında Tokat-Kazova'da bulunan Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmada özel tohumluk firmalarından sağlanan Roxy, Jumbo, Digestivo, Fito15280 ve Fito26250 silajlık sorgum çeşitleri kullanılmıştır. Bu çeşitlerden Rox ve Jumbo sorgum çeşidi iken Fito-26250, Fito 15280 ve Digestivo çeşitleri ise sorgum x sudan otu melezidir.

Deneme alanı topraklarının analizi sonucu organik madde oranı düşük ancak potasyum oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir (Aydeniz ve Brohi, 1993). Tokat iklim şartlarına göre denemenin yürütüldüğü Temmuz-Ekim ayları ortalama sıcaklık 21.5 °C, uzun yıllara ait sıcaklık ortalaması 19.2 °C, toplam yağış miktarı 119.2 mm ve uzun yıllara ait toplam yağış miktarının ise 80.6 mm olduğu kaydedilmiştir (Devlet Meteoroloji İşleri Müdürlüğü).

Araştırmada kullanılan sorgum çeşitlerine ekimden önce çimlendirme testi yapılmış ve çeşitler yaklaşık %90 çimlenme göstermiştir. Ekim 21 Temmuz 2010 tarihinde yapılmıştır. Ekim elle 4-5 cm

derinlikteki tohum yatağına ekilmiştir. Ekim 60 cm sıra arası mesafe ve 1.5 kg/da ekim normu kullanılarak yapılmıştır. Sıra boyu 5 m olan ve 4 sıradan oluşan parsellerin alanı 12 m<sup>2</sup>'dir. Araştırma Tesadüf Blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak yönetilmiştir. Deneme parsellerine toplam 15 kg/da azot (Amonyum Nitrat) uygulanmıştır. Uygulanan bu gübrenin yarısı ekimle birlikte, diğer yarısı bitkiler 45-50 cm boya ulaştığında uygulanmıştır. Azotlu gübrenin yanında 8 kg/da Fosfat gübresi (Triple Süper Fosfat) uygulanmıştır. Yabancı otlarla mekanik mücadele yapılmıştır. Toplamda sekiz kez sulama yapılmış ve hasata yakın tarihlerde sulama yapılmamıştır. Hasat bitkilerin salkım çıkarma döneminde yapılmıştır (Büyükburç ve ark., 1997; İptaş ve Yılmaz, 1995). Yaş ot (kg/da), kuru madde verimi (kg/da), ham protein (%), ADF (%) ve NDF (%) oranları Van Soest ve ark. (1991) ve Büyükburç ve ark. (1997)'na göre belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiki analizleri uygun deneme desenine MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılık DUNCAN çoklu karşılaştırma yöntemi ile karşılaştırılmıştır.

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **Bitki Boyu (cm)**

Denemede kullanılan sorgum çeşitlerinin bitki boylarına ait ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Çeşitlerin bitki boyları arasındaki farkın %1'lik düzeyde önemli olduğu ortaya konmuştur. En uzun bitki boyu 281.7 cm ile Jumbo en kısa bitki boyu ise 215.0 cm ile Rox çeşidinden elde edilmiştir. Rox çeşidi hariç diğer çeşitlerin Bitki boyları arasındaki fark önemli değildir. Araştırma sonucunda elde etmiş olduğumuz bulgular Blummel ve ark. (2003)'nın sonuçlarıyla benzer, Amzallag (2000), Yılmaz ve ark. (2003), Aydınoglu (2005) ve Yücel ve ark. (2018) bulgularından ise daha yüksek bulunmuştur. Araştırmada elde edilen bu farklılıklar, denemelerin yürütüldüğü yerlerdeki farklı ekolojik koşullara özellikle de yağış ve sıcaklık gibi iklim faktörlerinin etkisinden kaynaklandığı söylenebilir.

### **Tek Bitki Ağırlığı (g)**

Denemede incelenen çeşitlerin tek bitki ağırlıkları arasında istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 1). En yüksek tek bitki ağırlığı 457.0 g ile Rox en düşük ise 343.0 g ile Digestivo çeşidinden elde edilmiştir. Araştırmada, incelenen silajlık sorgum çeşitlerinden sırasıyla Rox, Jumbo, Fito 15280 ve Fito 26250 çeşitleri arasında tek bitki ağırlıkları bakımından istatistiki olarak fark yokken, Digestivo, Jumbo, Fito 15280 ve Fito 26250 çeşitleri de istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır.

### **Yaş Ot Verimi (kg/da)**

Araştırmada incelenen çeşitlerin ortalama yaş ot verimleri Çizelge 1'de verilmiştir. Yaş ot verimleri fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek yaş ot verimi Fito 26250 çeşidinden elde edilmiş, bu çeşidi Jumbo, Fito 15280 ve Digestivo çeşitleri izlemiş, en az yaş ot verimi veren çeşit ise Rox çeşidi olmuştur (4653.3 kg/da) ancak bu farklar önemli çıkmamıştır. Araştırmada elde etmiş olduğumuz bulgular Baytekin ve Silbir (1996), Çoban ve Acar (2018)'in yürütmüş oldukları sonuçlarla benzer bulunurken, bazı araştırmacılarının (Özbilen 1991; İptaş1993; Kara ve Soya 1993) sonuçlarından düşük, bazı araştırmacılarının (Aydın ve Albayrak, 1995; Yılmaz ve Sağlamtimur, 1997; Avcıoğlu, 2018) bulgularından ise daha yüksektir. Bu farklılık, araştırmalarda kullanılan çeşit farklılıklarının yanında, denemelerin yürütüldüğü çevre faktörlerinden özellikle de iklim değişikliklerinden kaynaklandığını söyleyebiliriz.

### Kuru Madde Verimi (kg /da)

Araştırmada incelenen çeşitlerin ortalama kuru madde verimleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çeşitlerin kuru madde verimleri arasında istatistikî olarak %5 seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Araştırmada, Fito 26250 (1661.5 kg/da) çeşidi ile birlikte Fito 15280, Digestivo ve Jumbo istatistikî olarak yüksek kuru madde verimini veren grubu oluştururken, Rox (963.9 kg/da) çeşidi en düşük verimin elde edildiği araştırma konusu olmuştur. Denemenin sonucunda elde edilen kuru madde verim değerleri Karadağ (2008), Güneş ve Acar (2005) ve Junior ve ark. (2015)’nin bulguları ile uyumluluk göstermemiştir. Araştırmamızda elde ettiğimiz kuru madde verimleri yukarıdaki diğer araştırmacıların tespit ettiği kuru madde veriminden düşük çıkmıştır. Bunun nedeninin farklı ekoloji, çeşit, bakım ve uygulamalardan kaynaklandığı söylenebilir.

**Çizelge 1.** İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Sorgum Çeşitlerinin Verim Özellikleri  
**Table 1.** Yield Characteristics of Sorghum Varieties Cultivated as Second Crop

Çeşitler	Bitki Boyu (cm)**	Tek Bitki Ağırlığı (g)*	Yaş Ot Verimi (kg/da)**	Kuru Madde Verimi (kg/da)*
Rox	215.0 b	457.0 a	4653.3 b	963.9 b
Digestivo	277.0 a	343.0 b	4856.7 a	1538.1 a
Jumbo	281.7 a	412.0 ab	6980.6 a	1433.5 ab
Fito 15280	266.3 a	385.0 ab	5733.9 a	1653.3 a
Fito 26250	247.7 a	430.0 ab	7273.9 a	1661.5 a
<b>Ortalama</b>	257.5	405.4	5899.7	1450.0

Aynı harflerle gruplandırılan harfler arasındaki farklar  $P < 0.01$  (\*\*) ve  $P < 0.05$  (\*) hata sınırları içerisinde önemli değildir.

### Ham Protein Oranı (%)

Araştırmada incelenen çeşitlerin ham protein oranları ortalama olarak Çizelge 2’de gösterilmiştir. Çeşitler arası oranlar istatistiksel olarak önemli farklılıkları ortaya koymuştur. Araştırmada yüksek ham protein oranını veren araştırma konuları Jumbo (%13.0) ile birlikte aynı istatistikî grupta yer alan Digestivo (%12.8) ve Fito 26250 (%11.9) çeşitleri olurken, en düşük ham protein oranını %8.3 ile Rox çeşidi vermiştir. Çiğdem ve Uzun (2006), silajlık sorgum ve mısır bitkilerinde yapılan araştırmalarda ham protein oranlarının sırasıyla Jumbo çeşidinde %6.07, Grazer N2 çeşidinde %7.67 ve Rox çeşidinde %8.98 olarak tespit etmişlerdir. Ortalama ham protein oranları (Güneş ve Acar, 2020) %4.7, (Keskin ve ark., 2018) %5.7, (Karadağ, 2008) %6.14 (Parlak ve Özarslan, 2006) %10.0-10.6, olarak tespit etmişlerdir. Denemeden elde etmiş olduğumuz veriler yukarıda bahsedilen araştırmacıların buldukları sonuçlardan daha yüksek olduğu ortaya konmuştur. Bu durum çeşitler arasındaki farklılıklardan, araştırmaların yapıldığı bölgelerin arasındaki iklim farklılıklarından ve özellikle bitkilerin vejetasyon süresince maruz kaldıkları toplam yağış ve ortalama sıcaklıklardan kaynaklanabilir.

### Asit Deterjan Lif (ADF) (%)

Çeşitler arasında ADF oranları bakımından istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek ADF oranı Jumbo (%47.1) ve Fito 15280 (%43.4) elde edilirken, en düşük ADF oranı %36.4 ile Rox çeşidinden elde edilmiştir. Araştırmada incelenen mısır çeşitlerinin ortalama ADF oranları ise %40.9 olarak bulunmuştur. Çiğdem ve Uzun (2006), Samsun Ekolojik şartlarında koadarı-sudan otu melezlerinde yaptıkları araştırmada, ADF oranını ortalama %35.5, Akdeniz ve ark. (2003) %45.1-36.4, Tugay (2009) ise %38.3-30.8 arasında değiştiğini

belirlemişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar Akdeniz ve ark. (2003)'in araştırma bulguları ile benzer bulunurken, bazı araştırmacıların (Tugay, 2009; Yücel ve ark., 2018) sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur. Araştırmalar arasındaki bu farklılığın sebebinin çeşit ve hasat dönemlerinin farklılığından kaynaklanabilir.

### Nötral Deterjan Lif (NDF) Oranı (%)

Araştırmada incelenen sorgum çeşitleri arasında NDF oranı bakımından istatistikî olarak %1 düzeyinde önemli farklılık bulunduğu Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırma bulgularına göre, NDF oranı en yüksek çeşit %71.4 ile Jumbo iken, en düşük NDF oranı %60.0 ile Rox çeşidi belirlenmiştir. Araştırmada incelenen hat ve çeşitlere ait NDF ortalamaları %66.4 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla, Rox çeşidinin sindirilebilirlik oranının araştırmadaki diğer çeşitlerden daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Akdeniz ve ark.(2003), tane sorgum çeşitlerinde ortalama NDF oranlarının %74.0-62.5, Karataş (2008) %74.3, Tugay (2009) %68.4-58.3, Yücel ve Erkan (2020) %39.1-43.1, Öktem ve ark. (2021) %56.5-43.1 olarak tespit etmişlerdir. Bu bulgular araştırma bulgularımıza yakındır. Yavuz (2005), ADF ve NDF oranının kaba yemin enerji kapasitesinin en iyi göstergesi olduğunu ve kaba yemlerde NDF oranının yüksek olmasının yemin hayvan tarafından tüketimini azalttığını ve rasyondaki NDF oranındaki artışın süt verimini yaklaşık olarak %1-2 (0.45 kg) oranında düşürdüğünü bildirmektedir. Bu bulgulara göre; NDF oranı en düşük olan Rox çeşidinin diğer çeşitlere göre süt verimi artışını olumlu etkileyeceği söylenebilir.

**Çizelge 2.** İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Sorgum Çeşitlerinin kalite özellikleri  
**Table 2.** Quality characteristics of Sorghum Varieties Cultivated as Second Crop

Çeşitler	Ham Protein Oranı (%) <sup>*</sup>	Asit Deterjan Lif (ADF) (%) <sup>**</sup>	Nötral Deterjan Lif (NDF) Oranı (%) <sup>**</sup>
Rox	8.3 c	36.4 b	60.0 b
Digestivo	12.8 a	39.1 b	66.4 ab
Jumbo	13.0 a	47.1 a	71.4 a
Fito 15280	10.3 b	43.4 ab	69.1 a
Fito 26250	11.9 ab	38.7 b	65.5 ab
<b>Ortalama</b>	11.25	40.9	66.4

Aynı harflerle gruplandırılan harfler arasındaki farklar P<0.01 (\*\*) ve P<0.05 (\*) hata sınırları içerisinde önemli değildir.

### SONUÇ

Ülkemizde mevcut olan kaba yem sorunundan dolayı verimi yüksek ve maliyeti düşük olan türlerin tarımını yapmak zorunlu hale gelmiştir. Bu amaçla yapılan bu çalışmada materyal olarak beş farklı sorgum çeşidinin Tokat koşullarında ki performansları değerlendirilmiştir. Silajlık sorgum çeşitlerinin verim ve verim unsurları arasındaki değerlendirmeler sonucu kuru madde verimi açısından Digestivo çeşidinin uygunluğu tespit edilirken hayvan beslenmesinde bitkinin sindirilebilme oranı ADF ve NDF oranları ile değerlendirilen ADF ve NDF oranı düşük olan Rox ve Fito 26250 çeşitlerinin daha iyi sindirileceği tespit edilmiştir. Beş çeşit arasında tek yıllık tarla denemelerinden belirlenen sonuçlara göre, Digestivo ve Fito 26250 çeşidinin Tokat-Kazova şartlarına uygun olduğu belirlenmiştir.

### YAZAR KATKILARI

Yazarlar eşit katkıya sahiptir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKLAR

- Acar, R., & Akgün, N. (2009). Şeker darısının (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) yeşil ot verimi ve verim öğelerine farklı azot dozlarının etkisi. Türkiye 8. Tarla bitkileri kongresi, Hatay, Türkiye, 19-22 Ekim 2009, s. 637-640
- Akdeniz, H., Karşlı, M. A., Nursoy, H., & Yılmaz, İ., (2003). Bazı tane sorgum çeşitlerinin besin madde kompozisyonu ve sindirilebilir kuru madde veriminin belirlenmesi. Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi, 27(6): 1349-1355.
- Amzallag, G.N., & Seligmann, H. (2000). Plant to plant interactions during physiological adaptation to salinity in *Sorghum bicolor*. Israel Journal of Pant Sciences, 48(4): 247-254.
- Anonymous, (2016). FAOSTAT Statistical Database. (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>), (Erişim tarihi: 12.05.2018).
- Avcioğlu, E. (2018). Harran ovası koşullarında bazı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) genotiplerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi (Basılmış).
- Aydin, İ., & Albayrak, S. (1995). Samsun ekolojik şartlarında II. ürün olarak yetiştirilen bazı bitkilerin farklı biçim zamanlarında ot ve ham protein verimleri üzerine bir araştırma. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10 (3), 71-81.
- Aydinoğlu, B. (2005). Farklı biçim dönemlerinin sorgumun (*Sorghum bicolor* L. Moench) hasıl verimi ve Kimyasal Kompozisyonu üzerine etkileri, Akdeniz Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, (Basılmış).
- Aydeniz, A., Brohi, A., 1993. Gübreler ve Gübreleme. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1.
- Baytekin, H., & Silbir, Y. (1996). Harran ovası sulu koşullarında 2. ürün olarak yetiştirilen sudan otu ve sorgum x sudan otu melez çeşitlerinde tohumluk miktarının ot verimine etkisi. Türkiye 3. Çayır mera ve yem bitkileri kongresi, Erzurum, Türkiye, 17-19 Haziran, 3 7 6-3 83.
- Blummel, M., Karsli, A., & Russell, J. R. (2003). Influence of diet on growth yields of rumen microorganisms in vitro and in vivo: influence on growth yield of variable carbon fluxes to fermentation products. British Journal of Nutrition, 90, 625-634.
- Çiğdem, İ., & Uzun, F . (2006). Samsun ili taban alanlarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık sorgum ve mısır çeşitleri üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (1), 14-19.
- Çoban, Ü., & Acar, R. (2018). Farklı tohum yataklarına ekilen sorgum sudan otu çeşitlerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 7(2):32-38.
- Gtines, A., & Acar, R. (2005). Karaman ekolojik koşullarında silajlık Sorgum x Sudan Otu melezinin II. ürün olarak yetiştirme imkanlarının belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(35), 8-15.
- İptas, S. (1993). Tokat yöresinde sorgum ve sorgum x sudanotu melezi çeşitlerinde yararlanma imkanları, Tarla Bitkileri Çayır-mer'a ve yem bitkileri kongresi. İzmir, Türkiye, 21-22 Eylül, 1993, 341-351.

- Junior, M.A.P.O., Retore, M., Manarelli, D.M., de Souza, F.B., Ledesma, L.L.M. & Orrico, A.C.A. (2015). Forage potential and silage quality of four varieties of saccharine sorghum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50 (12),1201-2007.
- Kara, H., & Soya, H. (1993). Sorgum ve sudanotu melezi çeşitlerinde ekim zamanının ot verimi ve verim özelliklerine etkisi. EU, Araştırma Fonu Proje No:92-ZRF-006 (Kesin Rapor), Bomova, İzmir.
- Karadağ, S. (2008). Farklı ekim sıklıklarında ikinci ürün olarak ekilen sorgum x sudan otu melezinin verim ve bazı verim unsurlarının belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Keskin, B., Akdeniz, H., Temel, S., & Eren, B. (2018). Determination of agricultural characteristics of some silage sorghum and Sudan grass varieties grown as second product. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(4), 412-418.
- Öktem, A., Yücel, C., & Öktem, A.G. (2021). Assesment of biochemical forage quality of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench ssp. *Saccharatum*). *Asian Journal of Chemical Sciences*. 9(3), 19.-23.
- Özbilen, C. (1991). Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) çeşitlerinde değişik dozlarda azotlu gübrelemenin verim ve verim unsurlarına etkisi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2): 121-126.
- Parlak, M., & Özasan Parlak, A. (2006). Sulama suyu tuzluluk düzeylerinin silajlık sorgumun (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) verimine ve toprak tuzluluğuna etkisi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (1), 8-13.
- Turan, N., & Altuner, F. (2014). Van ilinde kaba yem üretim potansiyeli, sorunlar ve çözüm önerileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1(1): 91-97.
- Tugay, M. (2009). Toprak işlemeli ve işlemez uygulamalarının ikinci ürün sorgumun (*Sorghum spp.*) verim ve kalitesine etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Yavuz, M. (2005). Deterjan lif sistemi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1: 93-96.
- Yılmaz, S., & Sağlamtimur, T. (1997). Amik ovası sulu koşullarında ikinci ürün sorgum melezinde (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) farklı form ve dozlarda azot gübresinin hasıl verimi ve kalitesine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 71-76.
- Yılmaz, S., Güler, M., Akdoğan, G., & Emekliler, H.Y. (2003). Hatay koşullarında azotlu gübre dozları ve bitki sıklıklarının 2. ürün yemlik sorgumun verimine etkisi, *Diyarbakır, Türkiye 5. Tarla bitkileri kongresi*, 13-17 Ekim.
- Yücel, C., Hatipoğlu, R., Dweikat, I., İnal, İ., Gündel F., & Yucel, H. (2018). Farklı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) genotiplerinin Çukurova ve GAP bölgelerinde biyo-etanol üretim potansiyellerinin saptanması. TUBITAK 1003 114O945 Nolu Proje Sonuç Raporu. 293S.
- Yücel, C., & Erkan, M.E. (2020). Evaluation of forage yield and silage quality of sweet sorghum in the Eastern Mediterranean region. *Journal of Animal and Plant Science*, 20 (4), 23-930.

## RESEARCH ARTICLE

## Evaluation of Fruit Residues as a Feed Material Based on Nutrient Content and Gas Production

Emrah KAYA<sup>1\*</sup>  | Adem KAMALAK<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Iğdır, Turkey

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Kahramanmaraş, Turkey

**Correspondence**

Emrah KAYA, Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Iğdır, Turkey.  
Email: [emrah.kaya@igdir.edu.tr](mailto:emrah.kaya@igdir.edu.tr)

This study was produced from EK's PhD thesis.

The study does not require ethics committee approval.

**Abstract**

In this study, it was aimed to evaluate the nutrient content, gas production, methane production, metabolisable energy, and organic matter digestibility of some fruit residues obtained from markets. Lemon, orange, tangerine, apple, melon, watermelon, pomegranate, and pear were used as study materials. On the collected materials, crude ash (CA), dry matter (DM), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), ether extract (EE), and crude protein (CP) analysis were performed; gas production (GP) values were found; and metabolic energy (ME) contents and organic matter digestibility (OMD) degrees of residues were calculated depending on these values. The species significantly ( $P < 0.001$ ) affected the nutrient content and GP values of residues. The CA, DM, ADF, NDF, EE, and CP of fruit residues varied between 0.44 and 0.99%, 6.81 and 25.65%, 5.02 and 16.75%, 8.15 and 21.04%, 3.32 and 12.55%, and 1.81 and 10.89%, respectively. The GP, net methane, percentage of methane, ME, and OMD of residues varied between 61.22 and 90.95 ml, 6.93 to 11.04 ml, 10.96 to 12.92%, 10.91 to 14.92  $\text{mj kg}^{-1}$  DM, and 72.62 to 98.96%, respectively. Based on the findings obtained as a result of the study, it is understood that these residues can be a good feed source for ruminant animals, but it is thought that studies on the use of these water-rich residues by both the drying method and silage with other feed materials should continue. Considering its anti-methanogenic properties, pomegranate residues were close to this potential but were not found at the desired level. By using these residues, which are seen as garbage, in animal nutrition, environmental pollution will be prevented.

**Key words:** Fruit residues, gas production, market wastes, nutrient content

**INTRODUCTION**

As it is known, despite the rising animal production potential in our country, which has a developed livestock organization, the most important issue that still poses a problem is the inability to meet the need for quality and cheap roughage. Accordingly, 60-65% of the production expenses of livestock enterprises are composed of feed expenses (Kılıç, 1986).

In order to increase the profitability of production in the enterprise, the input costs should be minimized, but the production quality should not be compromised. The first step in reducing the cost of production inputs will be to reduce the cost of roughage. In this context, producers are developing various methods and looking for new solutions in the supply of roughage. In many studies on animal nutrition in our country for many years, it has been mentioned that insufficient feed resources and animal husbandry cannot reach the desired level. However, it is emphasized on every platform that ruminant animal feeding constitutes the biggest and most important problem (Filya, 2001). The fact that the production quantities and product quality of feed raw materials are low, but the prices are

more expensive than they should be, is also specified in the study conducted by Özdüven et al. (2005). Among these solutions, it will be preferable to meet the roughage with the lowest input cost. When these predictions are taken into consideration, it is understood that the main source should consist of residual material, that is, surplus material released as a result of any process. The main source of residual feed resources is the neighborhood markets and fruit and vegetable markets, where marketing processes are carried out to be offered for human consumption. The main reason for the production of vegetables and fruits is their position in human nutrition. However, in cases where the desired conditions are not met during production and consumption; the products that are left under the factors such as abundant production and prices not being at the desired level can turn into an alternative product that can be used in other areas by passing into the non-use position called waste. Although the leftover vegetable and fruit mixtures left over from the district markets and fruit and vegetable markets can be used as an alternative source of forage, it has been reported by Vural (2000) that the amount of residual product released is between 7-10 million tons per year. According to Turkish Statistical Institute, the total amount of fruit and vegetables produced in our country as of 2014 was stated as over 45 million tons, and nearly 28 million tons of the total production consisted of vegetable production and 17 million tons of fruit production (TUIK, 2015).

In this context, this study was carried out to determine the nutritional potential of fruit residues in terms of animal nutrition, which is an important branch of organic wastes released as a result of the marketing of herbal products, which is one of the elements that provide the necessary nutritional factors for people to continue their vital activities. In this study, it was aimed to evaluate the nutrient content of fruit residues left over from markets and the anti-methanogenic characteristics of these products.

## MATERIALS and METHODS

The residual materials used in the research were determined to include eight samples from fruit residues, taking into account the production, seasonal and regional conditions. Lemon, orange, tangerine, apple, melon, watermelon, pomegranate, and pear were chosen to be used in the study. The determined residual materials were obtained from the markets established on certain days in the Onikişubat district of Kahramanmaraş province. The supplied study materials were brought to the Animal Feed and Animal Nutrition Laboratory in Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, and were taken to the preparation stage for chemical composition and other analyses.

The study samples collected from the district markets of Kahramanmaraş were purified from mud and similar residues in the laboratory. Then, it was chopped finely with the help of knives and made ready for the drying process for analyses other than dry matter and raw ash analyses. The chopped samples were laid on blotting papers and left to dry at room temperature. The drying process lasted for about 7 days, and the samples were mixed and laid again until it was observed that the water contained in them completely evaporated. Following the completion of the drying process, the samples were homogeneously ground to pass through a 1 mm sieve with the help of a grinding mill and made ready for chemical analysis. The DM, CA, EE, and CP contents of the residues were determined according to the method reported by AOAC (1990). ADF and NDF contents were determined by Van Soest et al. (1991) according to the method reported. Fruit residues were subjected to fermentation as described in the *in vitro* gas production method by Menke et al. (1979). Rumen content was obtained from slaughtering two adult cattle at the slaughterhouse in Kahramanmaraş. An infrared methane



analyzer (Sensor Europe, Germany) is used to measure the CH<sub>4</sub> (percentage) of the gas (Goel et al., 2008).

The methane production of fruit residues per mL was calculated by the following equation;

$$\text{CH}_4 \text{ production (ml)} = \text{Total gas production (ml)} \times \text{Percentage of CH}_4 \text{ (\%)} \quad (I)$$

Menke and Steingass (1988) equations were used to calculate the ME and OMD of fruit residues;

$$\text{ME (mj kg}^{-1} \text{ DM)} = 2.20 + 0.1357 \text{ GP} + 0.057 \text{ CP} + 0.002859 \text{ EE}^2 \quad (I)$$

$$\text{OMD (\%)} = 15.38 + 0.8453 \text{ GP} + 0.595 \text{ CP} + 0.675 \text{ CA} \quad (II)$$

The obtained data were analyzed using SPSS 17.0 (2011), and the differences between the means were determined using Tukey multiple comparison tests.

## RESULTS and DISCUSSION

### Nutrient Content of Fruit Residues

The nutrient content of fruit residues is given in Table 1. The species significantly ( $P < 0.001$ ) affected the CA, DM, ADF, NDF, EE, and CP of fruit residues. The CA of fruit residues ranged between 0.44 and 0.99%, with the lowest value being found in orange and the highest in pomegranate residues. The DM of fruit residues ranged between 6.81 and 25.65%, with the lowest being found in melon and the highest in pomegranate residues. In terms of ADF and NDF contents, the lowest rate was found in apple and the highest in melon, with 5.02 and 8.15%, 16.75 and 21.04%, respectively. Pear had the lowest EE content at 3.32%, while lemon had the highest at 12.55%. When the CP content was compared on the basis of DM, the CP content of pear was 1.81%, while that of watermelon was 10.89%.

**Table 1.** Nutrient content of fruit residues

	CA (%)	DM (%)	ADF (%)	NDF (%)	EE (%)	CP (%)
<b>Lemon</b>	0.71 <sup>b</sup>	22.80 <sup>b</sup>	13.62 <sup>b</sup>	18.37 <sup>b</sup>	12.55 <sup>a</sup>	7.74 <sup>c</sup>
<b>Orange</b>	0.44 <sup>c</sup>	18.43 <sup>d</sup>	7.27 <sup>d</sup>	11.18 <sup>c</sup>	3.65 <sup>de</sup>	6.99 <sup>d</sup>
<b>Tangerine</b>	0.76 <sup>b</sup>	20.57 <sup>c</sup>	7.69 <sup>d</sup>	11.22 <sup>c</sup>	3.57 <sup>de</sup>	6.01 <sup>e</sup>
<b>Apple</b>	0.45 <sup>c</sup>	19.14 <sup>cd</sup>	5.02 <sup>e</sup>	8.15 <sup>f</sup>	4.41 <sup>cd</sup>	2.34 <sup>f</sup>
<b>Melon</b>	0.54 <sup>c</sup>	6.81 <sup>e</sup>	16.75 <sup>a</sup>	21.04 <sup>a</sup>	6.70 <sup>b</sup>	9.30 <sup>b</sup>
<b>Watermelon</b>	0.54 <sup>c</sup>	7.00 <sup>e</sup>	10.45 <sup>c</sup>	14.45 <sup>d</sup>	4.20 <sup>de</sup>	10.89 <sup>a</sup>
<b>Pomegranate</b>	0.99 <sup>a</sup>	25.65 <sup>a</sup>	9.25 <sup>c</sup>	16.87 <sup>c</sup>	5.22 <sup>c</sup>	5.90 <sup>e</sup>
<b>Pear</b>	0.45 <sup>c</sup>	18.71 <sup>d</sup>	12.53 <sup>b</sup>	18.66 <sup>b</sup>	3.32 <sup>e</sup>	1.81 <sup>g</sup>
<b>SEM</b>	0.047	0.502	0.370	0.326	0.278	0.146
<b>Sig.</b>	***	***	***	***	***	***

<sup>abc</sup> Column means with common superscripts do not differ. CA: Crude ash (% of DM), DM: Dry matter (%), ADF: Acid detergent fiber (% of DM), NDF: Neutral detergent fiber (% of DM), EE: Ether extract (% of DM), CP: Crude protein (% of DM), SEM: standard error mean, Sig: Significant level, \*\*\*:  $P < 0.001$ .

In the study, Karaçalı (2004), found the DM values of apple, pear, melon, watermelon, pomegranate, orange, tangerine, and lemon between 8-15%, CP content between 0.3-1.0% and EE content between 0.1-0.6%. The values found and the results of the study do not show any similarity, and the reported values are quite low compared to the results of the current study. In a study investigating the use of orange in terms of animal nutrition, Filya (2001) found the DM content at

13%. The reported value is lower than the value found in the current study. In the study of Marino et al. (2010), they found the results that the apples have 13.4% DM, 7.46% NDF, 0.75% CP and 0.14% EE; tangerines have 10.7% DM, 9.25% NDF, 6.45% CP and 0.35% EE; oranges have 14.1% DM, 8.44% NDF, 4.96% CP and 0.26% EE; 9.7% DM, 8.25% NDF, 15.7% CP and 0.15% EE of melon; and 11.8% DM, 19.41% NDF, 3.64% CP and 0.11% EE of pear. The NDF contents of apple and pear and the CP contents of tangerine were similar between the reported values and the results of the current study. The DM and EE contents of melon were higher in the reported values, while other values were higher in the current study.

### Gas Production, Methane Content, Metabolic Energy and Organic Matter Digestibility of Fruit Residues

Gas production, methane content, ME, and OMD of fruit residues are given in Table 2. The species significantly ( $P < 0.001$ ) affected the GP, methane content, ME, and OMD of fruit residues. The net gas production values of fruit residues ranged between 61.22 and 90.95 ml (200 mg  $\text{kg}^{-1}$  DM), with the highest gas production being found in tangerine and the lowest in pomegranate residues. The methane gas production values of fruit residues ranged between 6.93 and 11.04 ml (200mg  $\text{kg}^{-1}$  DM), with the highest methane production being found in orange and the lowest in pomegranate residues. In terms of  $\text{CH}_4$  content, the lowest rate was found in pomegranates with 10.96%, while the highest rate was found in pears with 12.92%. The ME content of pomegranate was lowest with 10.91  $\text{mj kg}^{-1}$  DM, while that of tangerine was found to be highest with 14.92  $\text{mj kg}^{-1}$  DM. While the OMD of pomegranate was 72.62%, it was found to be 98.96% of tangerine.

**Table 2.** Gas production, methane content, metabolic energy and organic matter digestibility of fruit residues

	Net Gas (ml)	$\text{CH}_4$ (ml)	$\text{CH}_4$ (%)	ME ( $\text{mj kg}^{-1}$ DM)	OMD (%)
Lemon	85.70 <sup>b</sup>	9.99 <sup>bc</sup>	11.66 <sup>bc</sup>	14.68 <sup>ab</sup>	95.02 <sup>ab</sup>
Orange	88.95 <sup>ab</sup>	11.04 <sup>a</sup>	12.41 <sup>ab</sup>	14.70 <sup>a</sup>	97.41 <sup>a</sup>
Tangerine	90.95 <sup>a</sup>	10.87 <sup>ab</sup>	11.96 <sup>abc</sup>	14.92 <sup>a</sup>	98.96 <sup>a</sup>
Apple	85.58 <sup>b</sup>	10.23 <sup>abc</sup>	11.96 <sup>abc</sup>	14.00 <sup>bc</sup>	92.33 <sup>bc</sup>
Melon	73.23 <sup>c</sup>	8.32 <sup>c</sup>	11.38 <sup>bc</sup>	12.78 <sup>de</sup>	84.52 <sup>d</sup>
Watermelon	77.57 <sup>c</sup>	9.00 <sup>de</sup>	11.61 <sup>bc</sup>	13.39 <sup>cd</sup>	89.09 <sup>c</sup>
Pomegranate	61.22 <sup>e</sup>	6.93 <sup>f</sup>	10.96 <sup>c</sup>	10.91 <sup>f</sup>	72.62 <sup>e</sup>
Pear	76.36 <sup>c</sup>	9.86 <sup>cd</sup>	12.92 <sup>a</sup>	12.69 <sup>e</sup>	83.89 <sup>d</sup>
SEM	1.420	0.282	0.337	0.201	1.302
Sig.	***	***	***	***	***

<sup>abc</sup> Column means with common superscripts do not differ.  $\text{CH}_4$ : Methane (%), ME: Metabolisable Energy ( $\text{mj kg}^{-1}$  DM), OMD: Organic Matter Digestibility (%), SEM: Standard Error Mean, Sig: Significant level, \*\*\*:  $P < 0.001$

According to Marino et al. (2010), apple has 7.1 ME, 52.3% OMD, 39.4 ml gas production, tangerine has 9.6 ME, 68.8% OMD, 53.4 ml gas production, orange has 11.3 ME, 79.7% OMD, 65.5 ml gas production, melon has 8.3 ME, 83.8% OMD, 40.9 ml gas production, and pear has 5.7 ME, 47% OMD. No similarity was observed between the reported values and the results of the current study, and all values were higher in the present study.

According to the method determined by Lopez et al., (2010) of methane gas values formed in feeds, low anti-methanogenic (>11% and 14%), medium anti-methanogenic (> 6% and 11%) and high anti-methanogenic (> 0% and 6%) are possible to classify. By taking these classifications into consideration, the energy use efficiency of ruminants can be increased and the methane gas that causes

global warming can be reduced. The data obtained as a result of the study shows that pomegranate residues are in the medium anti-methanogenic class. Other fruit residues are in the low anti-methanogenic class, and their contribution to the prevention of global warming is thought to be limited.

## CONCLUSION

This study was carried out to determine the nutritional values and anti-methanogenic properties of some fruit residues obtained from markets. The chemical differences of the waste materials used in the study significantly affected the *in vitro* gas production values, methane gas contents, and metabolic energy calculated based on the results of these values, as well as the organic matter digestion degrees of these residues. Based on the findings obtained as a result of the study, it is understood that these residues can be a good feed source for ruminant animals, but it is thought that studies on the use of these water-rich residues by both the drying method and silage with other feed materials should continue. The effective and efficient use of fruit residues will also reduce the cost of animal feeding. Reducing this cost will result in an increase in the income of the farmers and, consequently, the prevention of waste as well as the management and reduction of environmental pollution. As a result, bringing this alternative source to animal husbandry in an organized manner is an important issue for the country's economy, our future, and each element of animal production. Diversifying and increasing the scope of this and similar studies will be beneficial for our country and livestock.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This study was produced from EK's PhD thesis.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

The authors have contributed equally to this study.

## CONFLICT of INTEREST

The authors declare there is no conflict of interest.

## REFERENCES

- AOAC. (1990). Official method of analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. pp.66-88.
- Filya, İ. (2001). Silaj teknolojisi. U.Ü.Z.F. Zootečni B., Görükle - Bursa, Hakan ofset - İzmir.
- Goel, G., Makkar, H.P.S., & Becker, K. (2008). Effect of sesbania sesban and carduus pycnocephalus leaves and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3), 72-89.
- Karaçalı, İ. (2004). Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması, E.Ü.Z.F.Yayınları No:494. E.Ü. Basımevi, Bornova - İzmir.
- Kılıç, A. (1986). Silo yemi. Bilgehan Basımevi. Bornova - İzmir.
- Lopez, S., Makkar, H.P.S., & Soliva, C.R. (2010). Screening plants and plant products for methane inhibitors. In: Vercoe PE, Makkar HPS, Schlink A, (Eds): *In vitro* screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies. London, New York, pp. 191- 231.

- Marino, T.C., Hector, B., Rodrigues, P.H.M., Borgatti, L.M.O., Meyer, P.M., Silva, E.J.A., & Orskov, E.R. (2010). Characterization of vegetables and fruits potential as ruminant feed by *in vitro* gas production technique. *Livestock Research for Rural Development*, 22, 1–9.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., & Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *Journal of Agricultural Science*, 93, 217-222.
- Menke, K.H., & Steingass, H. (1988). Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production. *Animal Research Development*, 28, 7-55.
- Özdüven, M.L., Coşkuntuna, L., & Koç, F. (2005). Üzüm posası silajının fermantasyon ve yem değeri özelliklerinin saptanması. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 45-50.
- SPSS, (2011). IBM SPSS statistics for Windows, version 17.0. New York: IBM Corp 440.
- TUİK. (2015). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel ürün denge tabloları. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>
- Van Soest, P.V., Robertson, J.B., & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583- 3597.
- Vural, H., Eşiyok, D., & Duman, İ. (2000). Kültür sebzeleri (Sebze yetiştirme), Ege Üniversitesi Basımevi Bornova, ss: 253-260.

## ARAŞTIRMA MAKALESİ

ISSN: 2636-8757

İğdır'da Yetiştirilen Yerli Kara Erik (*Prunus domestica* L.) Genotiplerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin BelirlenmesiÖzüm YAŞAR<sup>1</sup> | Ersin GÜLSOY<sup>1\*</sup> | Rafet ASLANTAŞ<sup>2</sup> | Mikdat ŞİMŞEK<sup>3</sup><sup>1</sup>İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İğdır, Türkiye<sup>2</sup>Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum, Türkiye<sup>3</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye**Sorumlu Yazar**

Ersin GÜLSOY, İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İğdir, Türkiye.

Email:

[ersin.gulsoy@igdir.edu.tr](mailto:ersin.gulsoy@igdir.edu.tr)**Özet**

Bu çalışma 2017-2018 yılları arasında İğdir ilinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ilde yetiştirilen 54 adet kara erik genotipi fenolojik, morfolojik ve pomolojik olarak incelenmiş ve bunlar arasından tartılı derecelendirme metoduna göre 15 genotip ümitvar olarak seçilmiştir. Seçilen siyah erik genotiplerinde tomurcuk patlaması, ilk çiçeklenme ve tam çiçeklenme tarihi sırasıyla 7-18 Mart, 14-23 Mart, 20-28 Mart arasında değişmiş ve genotipler 30 Temmuz-10 Ağustos tarihleri arasında hasat edilmiştir. Tartılı derecelendirme metoduna göre ümitvar olarak seçilen 15 genotipte meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve yüksekliği, çekirdek ağırlığı, meyve eti/çekirdek oranı, meyve hacmi, meyve yoğunluğu, meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik, SÇKM ve pH sırasıyla 56.69-80.31 g, 44.28-50.40 mm, 40.37-48.41 mm, 47.13-53.19 mm, 0.58-1.14 g, 60.87-99.87, 52-82 ml, 0.88-1.38 g ml<sup>-1</sup>, 3.32-5.66 kg cm<sup>-2</sup>, %0.83-1.44, %11.90-15.60 ve 3.02-3.27 arasında belirlenmiştir. Çalışmada özellikle meyve ağırlığı ve meyve eti/çekirdek oranı bakımından standart çeşitlerle yarışabilecek ölçüde veriler elde edilmiştir. Sonuç olarak, İğdir ilinde yaygın olarak yetiştirilen bu genotiplerin ıslah çalışmaları için önemli birer gen kaynağı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Erik, fenoloji, pomoloji, İğdir.**Determination Phenological and Pomological Characteristics of Domestic Black Plum Genotypes (*Prunus domestica* L.) Grown in İğdir****Abstract**

This study was carried out in İğdir province between 2017-2018. In the research, 54 black plum genotypes grown in the province were investigated phenologically, morphologically, pomologically and 15 genotypes were selected as promising between them according to weighted ratings method. In selected black plum genotypes, bud bursting, first flowering and full flowering date was ranged from 7-18 March, 14-23 March, 20-28 March respectively and genotypes were harvested between 30 July and 10 August. Fruit weight, fruit width, fruit length, fruit height, seed weight, fruit flesh seed ratio-1, fruit volume, fruit density, fruit hardness, titratable acidity, total soluble solid and pH in the 15 genotypes which were selected as promising according to weighted rating method were 56.69-80.31 g, 44.28-50.40 mm, 40.37-48.41 mm, 47.13-53.19 mm, 0.58-1.14 g, 60.87-99.87 52-82 cm<sup>3</sup>, 0.88-1.38 g cm<sup>-3</sup>, 3.32-5.66 kg cm<sup>-2</sup>, 0.83-1.44%, 11.90-15.60% and 3.02-3.27 respectively. In the study, data that can compete with standard varieties were obtained, especially in terms of fruit weight and fruit pulp/seed ratio. As a result, it has been determined that these genotypes, which are widely grown in İğdir province, are an important gene source for breeding studies.

**Key words:** Plum, phenology, pomology, İğdir

## GİRİŞ

Erik, Rosaceae familyası, Prunus cinsi ve Prunophora alt cinsine mensup *Prunus domestica* L. ismiyle bilinen ve dünyada geniş bir yayılış alanına sahip önemli bir sert çekirdekli meyve türüdür. Dünyada *Prunus* cinsine dâhil 200 kadar erik türü olduğu bildirilmektedir (Özvardar ve Önal, 1990). Erik taksonomik olarak çok farklı alt türlere sahip olduğu için ve değişik iklim koşullarına adapte olabilme özelliği sayesinde ülkemizde Doğu Anadolu Bölgesi'nin yüksek kesimleri ile Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nin sıcak ve kurak iklim görülen kesimleri dışında hemen hemen her yerde yetişmektedir (Eriş ve Barut, 2000; Önal ve Cinsoy, 2003; Özçağırın, 2011). Birçok meyve türünde olduğu gibi erik türlerinin anavatanı içinde Anadolu'nun da bulunduğu bildirilmektedir. Ülkemizde yetişen erik türleri *Prunus salicina* L., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Prunus domestica* L., *Prunus institia* L., *Prunus spinosa* L. ve *Prunus simonii* Carr. olarak bilinmektedir (Bilgü ve Seferoğlu, 2005).

Erik meyveleri tür ve çeşitlerine göre farklı şekilde değerlendirilmektedir. Avrupa erikleri (*P. domestica* L.) kurutmalık ve sofralık kısmen de olsa konservelik olarak tüketilmekteyken Japon erikleri (*P. salicina* Lindl) sofralık tüketime daha uygundur. Kiraz erikleri olarak bilinen *P. cerasifera* Ehrh. türü Fransa, Belçika, İtalya ve ABD gibi ülkelerde anaç olarak değerlendirilirken, ülkemizde ise Can erik ya da Yeşil erik adıyla taze sofralık olarak ve yeşil dönemde tüketilmektedir (Özkarakaş ve ark., 2006).

Bitki genetik kaynakları, başta gıda talepleri olmak üzere insanların çeşitli temel ihtiyaçlarını karşılamak için önemli doğal kaynaklardır. Günümüzde bu değerli kaynaklar çeşitli nedenlerle sürekli olarak tükenmekte veya yok olmaktadır (Mirheidari ve ark., 2020).

Islah çalışmalarında ancak mevcut genetik çeşitliliğin kullanılması ile istenilen sonuçlara ulaşabilmektedir. Ülkemiz, dünyanın gen merkezlerinin kesişim noktasında yer almakta, çeşitli ekolojik koşullara sahip ve birçok medeniyete ev sahipliği yapmasından dolayıyla bitki tür ve çeşitliliği bakımından oldukça zengindir (Ağaoğlu ve ark., 1995). Bu genetik zenginliğin potansiyel kullanımı, ancak mevcut genotipler üzerinde yapılacak ıslah çalışmaları ile uygun genotiplerin seçimi ile mümkün olacaktır. Seleksiyon, ıslah çalışmalarının ilk adımıdır ve günümüzde kültürü yapılan birçok meyve türü ve çeşidinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Güleryüz, 1988; Şeniz, 1990).

Türkiye, diğer meyve türlerinde olduğu gibi erikte de zengin bir genetik çeşitliliğe sahiptir. Iğdır ilinde de birçok yerli ve yabancı erik çeşidi yetiştirilmektedir. Bu çeşitler içerisinde yörede kara erik olarak bilinen meyvesi oldukça iri ve lezzetli olan bir yerel çeşit de yetişmektedir. Bu yerel çeşidin meyve özelliklerinin tanımlanması hem bölgenin meyve kültürüne katkı sağlayacak hem de erik türleri üzerinde yapılacak ileri ıslah araştırmalarına katkıda bulunacaktır. Bu çalışmada yerel kara erik popülasyonu içerisinde yer alan ve üstün özellik gösteren klonların seleksiyon yoluyla seçilmesi, bunların fenolojik ve bazı pomolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Bu çalışma 2017 ve 2018 yılların arasında Iğdır ili merkez ve köylerinde yürütülmüştür. Çalışmanın materyalini yörede uzun yıllardır yetiştiriciliği yapılan tohumdan yetiştirilmiş kara erik genotiplerine ait ağaçlar oluşturmuştur. Çalışmanın ilk yılında özellikle meyvesi iri, meyve eti yüksek olan hastalık ve zararlılardan arı 54 erik genotipinden meyve örneği alınmıştır. Bu genotiplerin fenolojik ve pomolojik özellikleri iki yıl süreyle incelenmiştir.

## Metot

Çalışmada fenolojik gözlem olarak genotiplerin tomurcuk patlaması, ilk çiçekleme tarihleri, tam çiçeklenme tarihleri, çiçeklenme sonu, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre ve hasat tarihleri kaydedilmiştir. Pomolojik ölçüm ve tartımlar şansa bağlı seçilen 10 meyvede yapılmıştır. İncelenen erik meyvelerinde meyve ağırlığı, meyve boyutları (en, boy, yükseklik), meyve hacmi, meyve yoğunluğu, meyve eti/çekirdek oranı, meyve eti sertliği, çekirdek ağırlığı, çekirdek en ve boyu, çekirdeğin ete bağlılık durumu, meyve et ve zemin rengi, tat durumu, aroma, SÇKM, pH ve titre edilebilir asitlik gibi parametreler incelenmiştir. Çalışma sonunda üstün olan genotiplerin belirlenmesi için tartılı derecelendirme yönteminden faydalanılmıştır. Yazgan (1989), Özkarakaş ve ark., (2006) ve Kuba, (2015)'in kullandıkları tartılı derecelendirme yöntemi modifiye edilerek esas alınan kriterler, bu kriterlerin önem derecesi, değişim aralığı ve değer puanları Çizelge 1 de verilmiştir. Çalışmada tartılı derecelendirme neticesinde yüksek puan alan 15 genotip ümitvar olarak seçilmiştir.

**Çizelge 1.** Tartılı derecelendirmede esas alınan kriterler, bu kriterlerin önem derecesi, değişim aralığı ve değer puanları

**Table 1.** The criteria based on the scaled rating, the importance of these criteria, the range of change and value scores

Kriterler	Önem derecesi (%)	Değişim aralığı	Değer puanı
Meyve ağırlığı (g)	20	35.00-45.00	1
		45.01-55.00	3
		55.01-65.00	5
		65.01-75.00	7
		75.01-85.00	9
Et/çekirdek oranı (%)	15	55.00-70.00	1
		70.01-85.00	3
		85.01-100.00	5
		100.01-115.00	7
		115.01-130.00	9
Meyve eti sertliği (kg /cm <sup>2</sup> )	10	2.50-3.50	3
		3.51-4.50	5
		4.51-5.50	7
		5.51-6.50	9
		SÇKM (%)	10
12.51-14.00	3		
14.01-15.50	5		
15.51-17.00	7		
17.01-18.50	9		
Titre edilebilir asitlik (%)	10	0.70-1.20	3
		1.21-1.50	5
		1.51-1.80	7
Meyve kalite ve aroması	15	Az	3
		Orta	5
		Zengin	7
Tat durumu	15	Orta	3
		İyi	5
		Çok iyi	7
Çekirdeğin ete bağlılığı	5	Serbest	3
		Yarı bağlı	5
		Bağlı	7
<b>Toplam puan</b>	<b>100</b>		

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Fenolojik özellikleri incelenen 15 ümitvar kara erik genotipinde tomurcuk patlaması 7 ile 18 Mart, ilk çiçeklenme 14 ile 23 Mart, tam çiçeklenme 20 ile 28 Mart, çiçeklenme sonu ise 25 Mart ile 3 Nisan tarihlerinde kaydedilmiştir. Genotiplerin hasat tarihleri 30 Temmuz ile 10 Ağustos tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Kara erik genotiplerinde tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre 148 ile 159 gün arasında kaydedilmiştir (Çizelge 2).

Önceki çalışmalarda Güneş (2003), Tokat ilinde yetiştirilen bazı mahalli erik çeşitlerinde ilk çiçeklenmenin 7 Mart (Kara erik)-21 Mart (Pic erik), tam çiçeklenmenin 12 Mart (Kara erik) - 25 Mart (Pic erik) ve hasat tarihlerinin 13 Temmuz (Yeşil erik) - 30 Ağustos (Kırmızı erik) tarihleri arasında; Kuba (2015), Erciş'te incelediği erik genotiplerinde tomurcuk patlamasının 5-27 Nisan, ilk çiçeklenmenin 24 Nisan-15 Mayıs, tam çiçeklenmenin ise 03-17 Mayıs tarihleri arasında gerçekleştiğini ayrıca tam çiçeklenmeden hasat olgunluğuna erişinceye dek geçen sürenin ise; 80-122 gün arasında olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmada kaydedilen fenolojik gözlem tarihleri ile benzer çalışmalarda gözlenen çiçeklenme tarihleri arasındaki zaman farklılığının çeşit ya da genotiplerin yetiştiği bölgelerdeki ekolojik faktörlerden, buldukları rakımdan, aynı zamanda genetik yapılarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 2.** Kara erik genotiplerinin fenolojik özellikleri

**Table 2.** Phenological characteristics of black plum genotypes

Genotip	Tomurcuk Patlaması	İlk Çiçeklenme	Tam Çiçeklenme	Çiçeklenme Sonu	TÇHG*	Hasat Tarihi
KAE-5	11 Mart	16 Mart	23 Mart	29 Mart	152	3 Ağustos
KAE-11	11 Mart	18 Mart	24 Mart	29 Mart	153	4 Ağustos
KAE-13	14 Mart	20 Mart	26 Mart	1 Nisan	154	5 Ağustos
KAE-14	11 Mart	17 Mart	25 Mart	31 Mart	152	3 Ağustos
KAE-17	11 Mart	15 Mart	21 Mart	27 Mart	154	5 Ağustos
KAE-18	10 Mart	17 Mart	24 Mart	30 Mart	150	1 Ağustos
KAE-19	15 Mart	21 Mart	25 Mart	31 Mart	156	7 Ağustos
KAE-20	17 Mart	22 Mart	28 Mart	3 Nisan	159	10 Ağustos
KAE-26	18 Mart	23 Mart	28 Mart	3 Nisan	157	8 Ağustos
KAE-29	15 Mart	21 Mart	25 Mart	31 Mart	156	7 Ağustos
KAE-38	12 Mart	18 Mart	25 Mart	2 Nisan	154	5 Ağustos
KAE-44	7 Mart	14 Mart	21 Mart	28 Mart	149	31 Temmuz
KAE-45	9 Mart	16 Mart	22 Mart	27 Mart	148	30 Temmuz
KAE-46	11 Mart	16 Mart	20 Mart	25 Mart	150	1 Ağustos
KAE-52	11 Mart	16 Mart	21 Mart	26 Mart	150	1 Ağustos

TÇHG: Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı

İncelenen kara erik genotiplerinde meyve ağırlığı 56.69 g (KAE-45)-80.31 g (KAE-13) arasında, meyve eni 44.28 mm (KAE-45)- 50.40 mm (KAE- 13) arasında, meyve boyu 40.37 mm (KAE-45)-48.41 mm (KAE-26) arasında, meyve yüksekliği 47.13 mm (KAE-45)-53.19 mm (KAE-13) arasında, meyve eti kalınlığı 15.30 mm (KAE-46)-18.55 mm (KAE- 26) arasında, meyve hacmi 52.00 ml (KAE-45)- 82.00 ml (KAE- 26) arasında, meyve eti çekirdek oranı %61.08 (KAE-20)- %123.31 (KAE-52) arasında ve çekirdek ağırlığı 0.48 g (KAE-45)-1.59 g (KAE-26) arasında kaydedilmiştir (Çizelge 3).

Önceki çalışmalarda Beyhan (2005), Darende'de yetiştirilen bazı standart ve mahalli erik çeşitlerinde meyve çapını 25.50-34.70 mm, meyve boyunu 28.60-43.70 mm ve meyve yüksekliğini ise



25.30-37.20 mm; Kuba (2015), Van'ın Erciş ilçesinde incelediği erik genotiplerinde meyve çapını 17.99-31.22 mm, meyve boyunu 18.36-35.86 mm, meyve yüksekliğini 18.37-33.32 mm, meyve ağırlığını 3.96-25.59 g çekirdek ağırlığını 0.38-1.45 g arasında, Öncül ve Aygün (2021), Giresun ve ilçelerinde yetiştirilen yerel erik çeşitlerinde meyve eni 20.65-42.06 mm, meyve boyu 25.42-42.89 mm, meyve yüksekliği 23.33-43.67 mm, meyve ağırlığını 8.02-169.40 g ve çekirdek ağırlığını 0.31-1.61 g arasında rapor etmiştir. Avan (2015), Bazı Japon grubu erik (*Prunus salicina Lindl.*) çeşitlerinde erik çeşitlerinin meyve eti kalınlığını Autumn Giant çeşidinde 18.53 mm, Red Beauty çeşidinde 20.02 mm ve TC Sun çeşidinde 15.34 mm olarak belirlemiştir. Başka bir çalışmada Subaşı (2013), Isparta'nın Gönen ilçesinde incelediği erik çeşitlerinde et/çekirdek oranını 22.33 (President)–58.79 (Angeleno) arasında ve Kuba (2015), Erciş'ten seçtiği ümitvar erik genotiplerinde meyve eti/çekirdek oranını 11.50 ile 23.09 arasında tespit etmiştir.

Bu çalışmada Iğdır ilinde incelenen kara erik genotiplerinin ortalama meyve boyutları ve meyve ağırlıkları Öncül ve Aygün (2021)'in çalışmasında rapor ettiği iri can eriği (169.40 g) dışında önceki literatürlere göre oldukça yüksek bulunmuş, çekirdek ağırlığı ve meyve eti kalınlığı değerleri ise verilen literatürlerle uyumlu bulunmuştur. Bunun sebebinin genotip ve çeşit farklılığı ile iklim şartlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### Çizelge 3. Kara erik genotiplerinin bazı pomolojik özellikleri

Table 3. Some pomological characteristics of black plum genotypes

Genotip	MA (g)	ME (mm)	MB (mm)	MY (mm)	MEK (mm)	MH (ml)	MEO/ÇEO (%)	ÇA (g)
KAE-5	64.43	47.46	42.78	49.61	16.90	71.00	71.65	0.93
KAE-11	70.87	47.49	46.55	48.51	16.80	75.00	66.69	1.08
KAE-13	80.31	50.40	47.62	53.19	18.15	77.00	73.06	1.13
KAE-14	70.06	48.39	46.17	51.05	15.74	67.00	80.51	0.93
KAE-17	70.49	48.10	46.51	50.24	16.40	76.00	68.82	1.07
KAE-18	66.26	47.34	46.13	49.68	15.94	77.00	94.79	0.80
KAE-19	68.68	47.72	46.28	48.87	16.60	71.00	71.28	1.00
KAE-20	66.09	46.94	46.81	49.41	16.34	62.00	61.08	1.09
KAE-26	77.43	49.32	48.41	52.66	18.55	82.00	63.75	1.59
KAE-29	63.06	46.16	45.28	48.93	17.39	62.00	75.44	0.90
KAE-38	58.98	45.98	41.03	48.30	15.58	56.00	88.81	0.66
KAE-44	56.89	45.01	40.72	47.24	16.06	56.00	106.32	0.53
KAE-45	56.69	44.28	40.37	47.13	17.32	52.00	121.41	0.48
KAE-46	62.44	46.99	41.52	48.35	15.30	56.00	100.12	0.61
KAE-52	75.18	48.09	46.22	51.18	17.54	57.00	123.31	0.65

MA: Meyve Ağırlığı, ME: Meyve Eni, MB: Meyve Boyu; MY: Meyve Yüksekliği, MEK: Meyve Eti Kalınlığı, MH: Meyve Hacmi, MEO/ÇEO: Meyve Eti Oranı/Çekirdek Eti Oranı, ÇA: Çekirdek Ağırlığı

Kara erik genotiplerinde SÇKM değeri %11.90-15.60, pH değeri 3.02-3.27 ve titre edilebilir asitlik değeri %0.83-1.44 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4). Önceki literatürlerde; Balık (2005), bazı standart erik çeşitlerinde SÇKM değerini %15.63 (Black Beaut)-%22.13 (TC Sun), pH değerini 2.62 (Orginal Sun)-3.30 (October Sun) arasında; Kuba (2015), Erciş'te yetiştirilen erik genotiplerinde SÇKM içeriğini %8.00-19.25, pH değerini 3.66-4.40, titre edilebilir asitlik değerini %0.83-2.81 arasında; Avan (2015), incelediği erik çeşitlerinde pH değerlerini 2.86 (Red Beauty) ile 3.44 (TC Sun) arasında; asitlik içeriklerini ise %0.76 (TC Sun) ile %2.15 (Red Beauty) arasında; Öncül ve

Aygün (2021), Giresun ve ilçelerinde yetiştirilen yerel erik çeşitlerinde SÇKM, pH ve titre edilebilir asitlik değerlerini sırasıyla %7.12-18.47, 2.13-3.83, %1.15-2.83 olarak bildirmiştir. Elde edilen sonuçlar önceki literatürler ile benzerlik göstermektedir. Meyvelerde olgunlaşmaya yakın SÇKM ve pH değerleri artmakta, titre edilebilir asitlik değerleri azalmaktadır. Bu durumun meyvede olgunluk ve yaşlanmaya bağlı olarak gerçekleşen biyokimyasal değişikliklerin bir sonucunda meydana geldiği söylenmektedir (Asma ve Akça, 1996). Genotipler arasında farklı sonuçlar elde edilmesinin genotiplerin farklı zamanlarda meyvelerinin olgunlaşmasından, beslenme durumlarından ve genetik yapılarının farklılığından kaynaklandığı ön görülmektedir.

İncelenen tüm genotiplerde meyve şekli yuvarlak bulunmuştur. Sululuk durumu bakımından 2 genotip “az sulu”, 6 genotip “orta sulu” ve 7 genotip “sulu” olarak değerlendirilmiştir. Aroma durumu 3 genotip dışında “zengin” aromalı olarak değerlendirilmiştir. Kara erik genotiplerinin tat özellikleri 1’inde “orta”, 5’inde “iyi” ve 9’unda “çok iyi” olarak bulunmuştur. Meyve zemin rengi 5’inde “mor”, 6’sında “açık mor” ve 4’ünde “mor-siyah” olarak; meyve et rengi ise 5’inde “sarı”, 2’sinde “sarı-yeşil”, 2’sinde “açık kırmızı” ve 6’sında “koyu sarı” olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4). Önceki çalışmalarda; Balık (2005), incelediği eriklerin meyve zemin rengini mor-siyahtan sarı-yeşile kadar değişen farklı renklerde bildirmiştir. Kuba (2015) Erciş yöresinde eriklerinde meyve şeklinin 19’unda eliptik, 26’sında yuvarlak, meyve kabuk rengini 15 genotipte ‘sarı’, 17 genotipte ‘kırmızı’, 9 genotipte ‘açık kırmızı’, ve 4 genotipte ise ‘mor’ renkli olarak; meyve eti rengini ise 40 genotipte ‘sarı’, 3 genotipte ‘yeşil’, 2 genotipte ‘kırmızı’ olarak bildirmiştir. Bitkilerin kendilerine has renkleri genetik özellikleriyle ilgilidir. Diğer taraftan gelişme dönemi içerisinde meydana gelen sıcaklık değişimleri, ışık yoğunluğu, su ve beslenme durumu gibi faktörlerde meyve rengini etkilemektedir (Kuba, 2015). Bu çalışmada kara erik genotiplerinde renk tonlarında farklılık görülmesinin genetik faktörlerden, güneşlenme ve sıcaklık değişimlerinden ayrıca meyvelerin hasat edildikleri dönemdeki olgunluk durumlarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

**Çizelge 4.** Kara erik genotiplerinin bazı kimyasal ve meyve özellikleri

**Table 4.** Some chemical and fruit characteristics of black plum genotypes

Genotip	Meyve Şekli	Sululuk Durumu	Meyve Zemin Rengi	Meyve Et Rengi	Aroma	Tat	SÇKM (%)	pH	TEA (%)
KAE-5	Yuvarlak	Orta	Mor	Koyu Sarı	Zengin	Çok İyi	12.95	3.17	1.44
KAE-11	Yuvarlak	Sulu	Mor-Siyah	Açık Kırmızı	Zengin	Çok İyi	14.30	3.13	1.28
KAE-13	Yuvarlak	Orta	Mor	Koyu Sarı	Zengin	İyi	11.90	3.15	1.16
KAE-14	Yuvarlak	Orta	Mor	Koyu Sarı	Zengin	Çok İyi	12.35	3.20	1.01
KAE-17	Yuvarlak	Orta	Mor-Siyah	Koyu Sarı	Zengin	İyi	14.75	3.12	1.23
KAE-18	Yuvarlak	Sulu	Mor	Koyu Sarı	Zengin	Çok İyi	14.35	3.19	0.98
KAE-19	Yuvarlak	Sulu	Mor-Siyah	Koyu Sarı	Zengin	Çok İyi	14.55	3.27	0.83
KAE-20	Yuvarlak	Sulu	Mor-Siyah	Açık Kırmızı	Zengin	Çok İyi	14.00	3.17	0.89
KAE-26	Yuvarlak	Sulu	Mor	Sarı	Orta	Çok İyi	13.20	3.27	1.10
KAE-29	Yuvarlak	Sulu	Açık Mor	Sarı	Zengin	Çok İyi	12.75	3.15	1.13
KAE-38	Yuvarlak	Orta	Açık Mor	Sarı	Zengin	İyi	13.05	3.06	0.94
KAE-44	Yuvarlak	Orta	Açık Mor	Sarı	Zengin	İyi	13.10	3.06	0.91
KAE-45	Yuvarlak	Az	Açık Mor	Sarı-yeşil	Orta	Orta	15.25	3.12	0.87
KAE-46	Yuvarlak	Az	Açık Mor	Sarı-yeşil	Orta	İyi	12.55	3.02	0.94
KAE-52	Yuvarlak	Sulu	Açık Mor	Sarı	Zengin	Çok İyi	15.60	3.19	0.97

## SONUÇ

Çalışmada elde edilen bulgular ışığında bir değerlendirme yapıldığında Iğdır yöresinde yetiştirilen kara erik genotiplerinin meyve ve kalite özellikleri bakımından üstün özelliklere sahip oldukları görülmüştür. Tartılı derecelendirmeye göre ümitvar seçilen kara erik genotiplerinden özellikle meyve ağırlığı ve meyve eti/çekirdek oranı bakımından standart çeşitlerle yarışabilecek ölçüde sonuçlar alınmıştır. Bu genotiplerin modern meyvecilik teknikleri ve kültürel işlemlerin yapılmadığı ya da az yapıldığı koşullarda bu performansı gösterdikleri dikkate alındığında kültürel ve bakım şartlarının yapıldığı koşullarda daha iyi sonuçlar alınabileceği düşünülmektedir. Iğdır ekolojisinde yürütülen bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre 15 genotip ümitvar olarak görülmüştür. Bununla birlikte bu genotiplerin uygun anaçlara aşılansak genetik kaynak olarak koruma altına alınması, standart erik çeşitleriyle aynı çevre koşullarında adaptasyon çalışmalarının yapılarak verim, meyve kalitesi ve çiçeklenme özelliklerinin uzun yıllar takip edilmesi önemli görülmektedir.

## YAZAR KATKILARI

Yazarların her biri makaleye eşit olarak katkı sağlamışlardır

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, ikinci yazarın danışmanlığında birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir

## KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S., Tuncel, N., & Söylemezoğlu, G. (1995). Effects of different packaging materials on cold storage of same plum cultivars Journal of Agriculture and Forestry. (16):15-21.
- Asma, B.M., & Akça, Y., (1996). Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde derim zamanının kuru kayısı kalitesi ve randımanı üzerine etkisinin saptanması üzerine bir araştırma, YYÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 6(1), 181-189.
- Avan, A. (2015). Bazı Japon grubu erik (*Prunus salicina* Lindl.) çeşitlerinin Kahramanmaraş ilinde performanslarının belirlenmesi.(Yüksek Lisans Tezi). Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Balık, S. (2005). Kahramanmaraş'ta dış satıma yönelik Japon grubu (*Prunus salicina* Lindl) sofralık yeni erik çeşitlerinin yetiştiriciliği üzerine araştırmalar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- Beyhan, Ö. (2005). Darendede yetiştirilen bazı standart ve mahalli erik çeşitlerinin pomolojik, fenolojik ve morfolojik özelliklerini belirlenmesi. Bahçe, 34 (2): 47 –56.
- Bilgü, G., Seferoğlu, G., 2005. Japon grubu (*Prunus salicina* L.) Bazı erik çeşitlerinin aydın yöresindeki gelişme durumlarının belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2), 95-100.
- Eriş, A., & Barut, E. (2000). Ilıman İklim Meyveleri-1. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, Sayfa, 65.
- Güleryüz, M. (1988). Erzincan ovasında ilkbahar geç donlarına mukavim ve kaliteli zerdali tiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahının üzerine bir çalışma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. Profesörlük Tezi.

- Güneş, M. (2003). Some local plum varieties grown in Tokat province. *Pakistan Journal of Applied Sciences*, 3(5)- 291-295.
- Kuba, G. (2015). Erciş (Van) yöresinde doğal olarak yetişen eriklerin (*Prunus domestica* L.) seleksiyonu. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- Mirheidari, F., Khadivi, A., Moradi, Y., & Paryan, S. (2020). The selection of superior plum (*Prunus domestica* L.) accessions based on morphological and pomological characterizations. *Euphytica*, 216(6), 1-22.
- Öncül, C., & Aygün, A. (2021). Giresun ve ilçelerinde yetiştirilen yerel erik çeşitlerinin pomolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Mühendisliği*, (372), 101-115.
- Önal, M.K., & Cinsoy, A.S. (2003). Bazı erik (*Prunus salicina* Lindl., *Prunus domestica* L.) çeşitlerinde pomolojik özellikler arasındaki ilişkiler ve çeşitlerin dağılımının ana bileşen analizi ile belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 43-50.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., & İsfendiyaroğlu, M. (2011). Ilıman İklim Meyve Türleri: Sert Çekirdekli Meyveler Cilt-I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir.
- Özkarakaş, İ., Ercan, N., & Gürnil, K. (2006). Ege bölgesinde toplanan bazı yeşil erik (*Prunus cerasifera* Ehrh.) materyalinin değerlendirilmesi. *Anadolu J. of AARI*, 16 (2): 35-49.
- Özvardar, S., & Önal, M.K. (1990). Erik Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No: 23, Yalova.
- Şeniz, V. (1990). Bahçe Bitkileri Islahı. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Notları 13, Bursa.
- Yazgan, A. (1989). Bahçe Bitkileri Deneme Tekniği Semineri T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü, Bahçe.

## Türkiye Toprak Haritalarının Evrimi ve Iğdır İli Örneği

Mücahit KARAOĞLU<sup>1\*</sup> Erhan ERDEL<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Iğdır, Türkiye

**Sorumlu Yazar**

Mücahit KARAOĞLU, Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Iğdır, Türkiye.

Email:

[mucahit.karaoglu@igdir.edu.tr](mailto:mucahit.karaoglu@igdir.edu.tr)

**Özet**

Toprak gibi, çok kıymetli ve miktarı artırılamayan, yanlış uygulamalarla üst verimli kısmı azalan milli servetimizi korumak için, öncelikle onu iyi tanımak, özelliklerini ve verimlilik durumunu bilmek toprak bilimciler için bir ödevdir. Bu ödevin en son yerine getirilmiş, görsel hali toprak haritalarıdır. Bir ülke veya bölge topraklarında meydana değişikliklerin izlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması için toprak haritalarının belirli süreler içerisinde yenilenmesi, ilk haritaların oluşturulmasından daha önemlidir. Türkiye toprak haritalamasındaki gelişmelerin kronolojik olarak verildiği bu çalışmada, 1958-2021 tarihleri arasında hazırlanan toprak haritaları sunulmuştur. Çalışma alanımız olan Iğdır ili örneklendirmeleri, toprak haritaları üzerindeki okumalarla yapılmıştır. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM), Kars ili arazi varlığı paftalarındaki Iğdır ili sınırları sayısallaştırılarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında tüm karakteristikler öz nitelik tablosu halinde veri tabanına dönüştürülmüş ve Toprak Reformu Genel Müdürlüğü 1/25.000 ölçekli sayısal toprak verileri ile birlikte kullanılarak; büyük toprak grupları, arazi kullanım kabiliyet sınıfları ve problemlili arazileri kapsayan çok amaçlı bir Iğdır ili haritası hazırlanmıştır. 1958 yılında, Iğdır ili için 1 büyük toprak grubu ortaya konmuş iken; 1998 yılından bugüne kadar 7 büyük toprak grubu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye toprak haritaları, Iğdır toprak haritaları, CBS

**Evolution of Turkey Soil Maps and Iğdır Province Example****Abstract**

It is an assignment for soil scientists to protect our national wealth, such as soil, which is very valuable and amount cannot be increased, and upper productive part is decreased by wrong practices, to know it well, to know its properties and productivity status. The final visual version of this assignment is the soil maps. In order to monitor the changes in the lands of a country or region and to take the necessary precautions, it is more important to renew the soil maps within a certain period of time than to create the first maps. In this study, in which the developments in Türkiye's soil mapping were given chronologically, soil maps had prepared between 1958-2021 were presented. The samplings of the province of Iğdır which is our study area were performed with readings on the maps. General Directorate of Rural Services, Iğdır province borders on layouts of Kars province land asset map were digitized on the Geographic Information Systems (GIS), and all the characteristics on the map have been converted into a database in the form of attribute tables. General Directorate of Land Reforms 1/25.000 scaled digital soil data and attribute table were used together, and a multi-purpose map covering large soil groups, land use capability classes and problematic lands was prepared. In 1958, while 1 large soil group was revealed for the province of Iğdır; since 1998, 7 major soil groups have been identified.

**Key words:** Türkiye soil maps, Iğdır soil maps, GIS

## GİRİŞ

Ülke veya bölge bazında toprak haritalarının oluşturulması, gelişen teknolojilere ve ihtiyaçlara göre güncellenmesi elimizdeki toprak varlığını tanımak, en verimli bir şekilde kullanmak ve korumak açısından oldukça önemlidir. Haritalama için oluşturulacak veri tabanı; tarım planlamaları, çevresel etki modelleri, diğer bazı mühendislik dalları ile doğal kaynak planlamaları ve bunların korunması ile ilgili çalışmalarda kullanılabilir. Hazırlanan raporların doğru olması, detay ve içerik zenginliği, daha sonraki kullanımlar için geçerli sonuçlar ortaya koymaktadır (Rogowski ve Wolf, 1994).

Toprak haritalama yöntem ve elde edilen haritaların kalitelerinde ülkemiz ve diğer ülkeler arasında farklılıklar söz konusudur. ABD’de tarım yapılan alanların tamamında toprak etütleri tamamlanmıştır. Avrupa ülkelerinde de benzer durum söz konusudur (Bathgate ve Duram, 2003). Ülkemizdeki durum, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne (KHGM) belirli bölgeler için hazırlanmış 1:100.000 ölçekli il envanter raporları ve 1:200.000 ölçekli havza raporları eski sınıflama sistemine göre yetmişli yılların başlarında hazırlanmış toprak haritaları (bazı istisnalar dışında) tek veri kaynağı şeklindedir (Dengiz ve Sarıoğlu, 2011). Adı geçen haritalar sadece toprak derinliği, eğim, erozyon derecesi, drenaj, tuzluluk, alkalilik, taşlılık, kayalılık, arazi kullanım kabiliyet sınıfı, alt sınıfı ve arazi kullanım durumu bilgilerini sunmaktadır. Ancak bunlar sundukları bilgilerin yeterli ve güncel olmaması ve küçük ölçekli olması sebebiyle detaylı çalışmalar ve planlamalar için uygun olamamaktadır (Akbaş ve Yıldız, 2004).

Ülkemizde 1940’lı yılların sonunda, ilk defa çağdaş bilgilerle toprak bilimin temelini atan Türk toprak biliminin öncüsü Prof. Dr. Kerim Ömer Çağlar tarafından 1951 yılında başlatılan toprak etütleri 1952-1954 yılları arasında 1/800000 ölçekli “Türkiye Umumi Toprak Haritası” olarak yayınlanmıştır. Haritanın altında “Çağlar 1958” ifadesi bulunmasına rağmen bu tarihin harita oluşturulma tarihi olmadığı; Oakes’ın (1958) daha kapsamlı Türkiye Umumi Toprak Haritasından önce hazırlandığı veya bu haritanın basılı halinden haberdar olunmadan hazırlandığı (Tanrıkulu, 2017) ifade edilmektedir. Çok genel ve şematik karakterde oluşturulan Türkiye Toprak Haritası aynı ölçekte renklendirilerek Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Türkiye Toprak Haritası  
Figure 1. Soil Map of Türkiye



**Çizelge 1.** Türkiye Umumî Toprak Haritasının lejant bilgileri**Table 1.** Legend information of Türkiye General Soil Map

Kod	Toprak	Eğim	Türkiye toplamı		Tarıma uygun arazi	
			Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)
2As	Hidromorfik tuzlu Alüvyal (veya halomorfik)	Düz (%0-1)	650200	0.85	130040	20
8A	Siyerozem gri topraklar	Düz (%0-1)	172800	0.23	146880	85
16C	Kestane rengi	Orta (%3-8)	895800	1.17	671850	75
20F	Dağlık arazi (iç ve dış püskürük kayalar üzerinde)	Haşin (%15-40)	12614400	16.41	756864	6

Bu verilere göre Iğdır ilinde veya bölümünde; alüvyal, siyerozem ve kestane rengi olmak üzere üç büyük toprak grubu görülmektedir. Kapladıkları alanlar ve oranları haritanın tamamı, yani Türkiye geneli ile ilgilidir ve Iğdır için bir bilgi yoktur. Büyük toprak gruplarına ait bazı toprak özellikleri de Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Toprak özellikleri**Table 2.** Soil properties

Kod	2As	8A	16C	20F	
Tarıma uygunluk	Kültür bitkileri için uygun değil	Tahıl nadas, sulanan yerlerde sebze	Tahıl nadas	Mera	
Toprak profili	Üst	20-30 cm, Kahverengimsi gri ile soluk zeytin, tuz çiçeklenmesi	15-28 cm, dağılıbilir soluk kahverengi-açık gri veya açık sarımsı kahverengi tın ile kumlu kil arası	15-25 cm, dağılıbilir, koyu grimsi kahverengi-kahverengi, kil ile killi tın arası	Toprak örtüsü yok, olan yerlerde ince kalkerli killi bir örtü
	Alt	Açık griden soluk zeytine, kalkerli killi tın ile killi tabakalar	Açık sarımsı kahverengiden soluk kahverengine kadar, killi tın ile kumlu kil arası, kuvvetli kalkerli	Kahverengi-grimsi kahverengi, kil, kalkerli ve kireç katı var	Yok
	Ana	Kumludan killiye kalkerli alüvyum	Tınlı kalkerli, yer yer çakıllı madde	Kireçtaşı veya alkali iri taneli taşlar üzerinde yumuşak beyazımtırak tebeşirli marn	Volkanik kayalar
Derinlik	Derin, fakat kök bölgesi yüksek taban suyu ile sınırlanmış	Derin	Orta sığ	Yok	
Drenaj	Çok yavaş veya yok, taban suyu yüzeye yakın	Orta tahıllar için uygun	Yavaş-orta bitki gelişimine çok uygun	-	
Erozyon	Yok	Yok	Fazla-çok fazla	Tarım yok	
Kullanım şekli	Çayır, mera	Sulu, kuru tarım, mera	Tarla tarımı, mera	Ağaçlık	

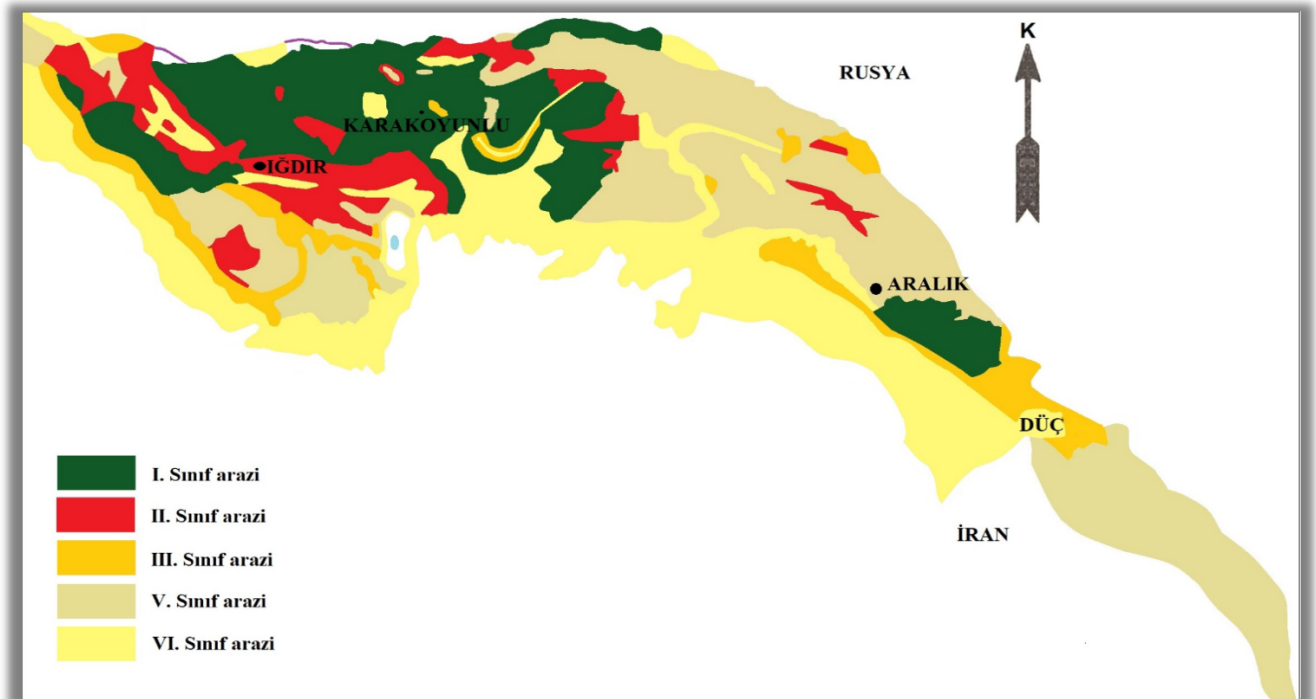
Oruç (1970), Iğdır ovasında yürüttüğü araştırmada, 13 farklı noktada profil açarak, toprak ve su örnekleri almış, çorak toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemiş ve arazi kabiliyet sınıflama haritası oluşturmuştur (Şekil 3). Bu harita Iğdır ili için ilk yapılan çalışmalardan biri olduğu için önemlidir ve renklendirilerek sunulmuştur.

28.02.1960 tarihinde yürürlüğe giren 7457 sayılı yasa ile toprak etüt ve haritalama çalışmaları Topraksu Genel Müdürlüğüne verilmiştir. Yurdumuzda planlı kalkınma dönemlerinin başlamasıyla hazırlanması gerekli görülen tarımsal planlamalar için toprak kaynaklarımız ile ilgili yeni bilgilere ihtiyaç duyulmuştur.



Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından 1966 yılında ülke çapında başlatılan “Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası” çalışmaları yürütülmüş ve 1971 yılında sonuçlandırılmıştır. Arazi varlığının belirlenmesinde kullanılan toprak özellikleri; etkili toprak derinliği, erozyon, taşlılık, drenaj, eğim, tuzluluk ve alkaliliktir (Topraksu, 1978).

Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası, ülkemiz için ikinci, ancak orijinal arazi etütleri esas alınarak önemli toprak problemlerinin ve dağılımlarının belirlendiği ilk toprak haritası çalışması olarak karşımıza çıkmaktadır. Arazi etüt çalışmaları ile tüm ülke toprakları 1/25.000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak ve araştırma düzeyinde incelenerek haritalanmıştır. Haritalama ünitesinde, 1938 Amerikan sınıflama sistemine ait büyük grupları kullanılmıştır. Her il için 1/100.000 ölçekli Toprak Kaynağı Envanter Haritası ve Raporu, ayrıca ülkemizde mevcut 26 büyük su toplama havzasından 17’si için 1/200.000 ölçekli Havza Toprak Haritası ve Raporu şeklinde yayımlanmıştır. Ancak bu çalışmalar araştırma düzeyinde olduğundan 1/25.000 ölçeğin sağladığı bütün ayrıntılar elde edilememiştir (Tanrıkulu, 2017).

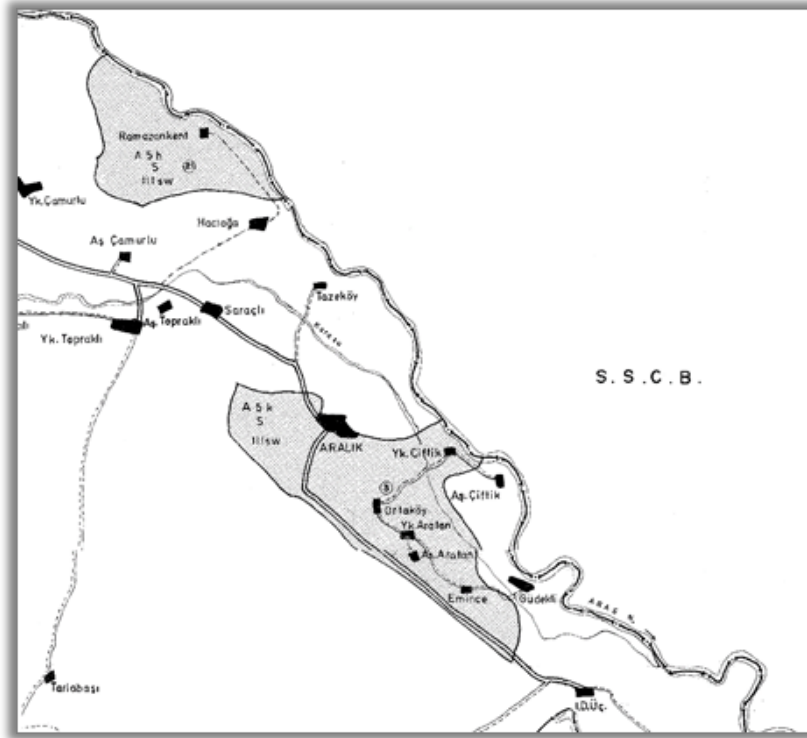


Şekil 3. Iğdır ovası arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritası (Oruç, 1970)

Figure 3. Iğdır plain land use capability classes map (Oruç, 1970).

Bu çalışmada, henüz il olmayan Iğdır, Kars iline bağlı ilçe olarak yer almış ve bugünkü sınırlarını yansıtmamaktadır. Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritasının Kars bölümü ile ilgili paftalardan fotoğraflanarak elde edilen Iğdır’a ait kesitler Şekil 4 (a, b, c) de verilmiştir. Batıda Tuzluca ilçesi bölümünden (a), ortada Iğdır ili ve Karakoyunlu ilçesi bölümleri (b) ile doğuda Aralık ilçesi bölümü (c) yer almıştır. Dilucu kesiminde herhangi bir toprak özelliği ile ilgili veri olmadığı için bu çalışmaya dahil edilmemiştir.





(c)

Şekil 4 (a, b, c). Türkiye geliştirilmiş toprak haritası Iğdır bölümü  
Figure 4 (a, b, c). Türkiye enhanced soil map Iğdır section.

Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası lejant bilgilerinin Iğdır bölümü ile ilgili kısımları okunmuş ve kullanım kolaylığı açısından Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre, Iğdır ili veya bölümü için büyük toprak grupları alüvyal, kahverengi, bazaltik ve regosol olarak belirlenmiş ve bu alanlar dışında kalan araziler değerlendirilmemiştir.

**Çizelge 3.** Türkiye geliştirilmiş toprak haritası Iğdır bölümü lejant bilgileri

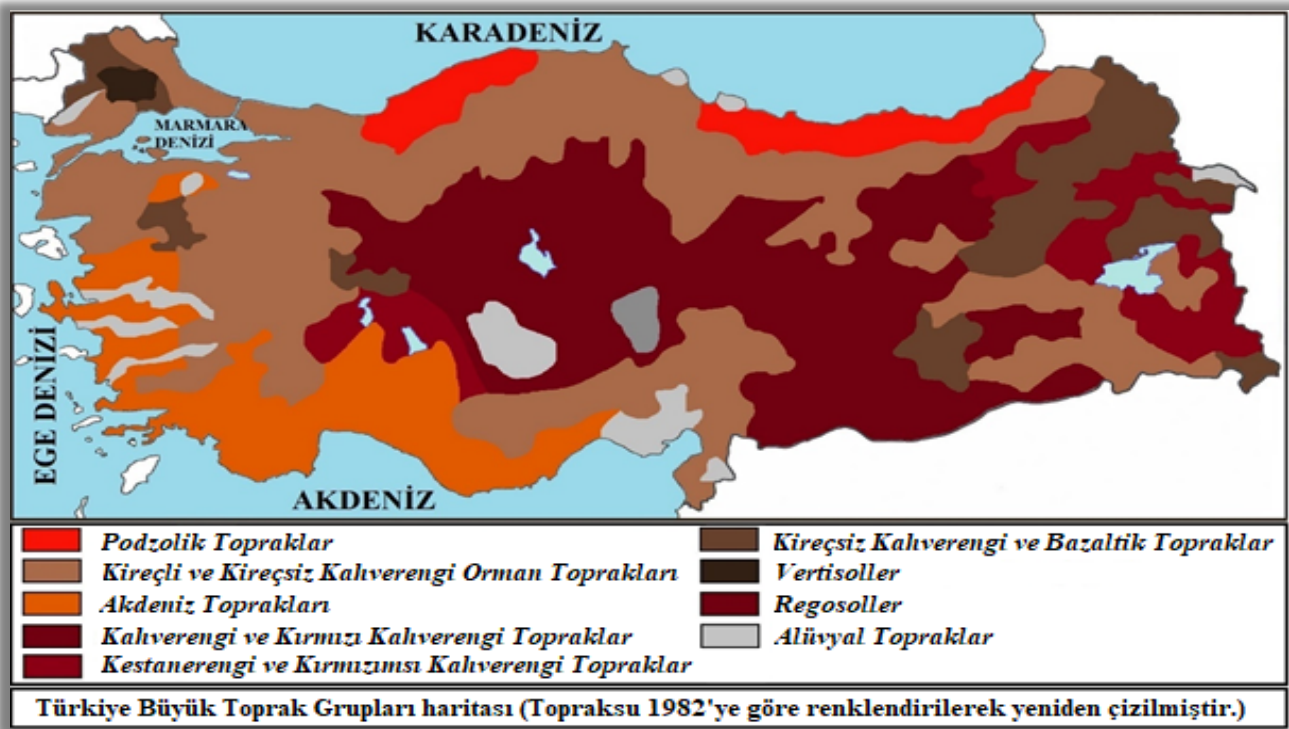
**Table 3.** Improved soil map of Türkiye Iğdır section legend information

Büyük toprak grupları		Toprak özellik ilişkileri					
<b>A</b> Alüvyal	<b>1</b>	Düz ve düze yakın eğim (%0-2), derin (90+ cm)	<b>7</b>	Hafif eğim, sığ (50-20 cm)			
<b>B</b> Kahverengi	<b>2</b>	Düz ve düze yakın eğim, orta derin (90-50 cm)	<b>9</b>	Orta eğim (%6-12), derin			
<b>X</b> Bazaltik	<b>4</b>	Düz ve düze yakın eğim, çok sığ (20-0 cm)	<b>13</b>	Dik eğim (%12-20), derin			
<b>L</b> Regosol	<b>5</b>	Hafif eğim (%2-6), derin	<b>14</b>	Dik eğim, orta derin			
	<b>6</b>	Hafif eğim, orta derin	<b>15</b>	Dik eğim, sığ			
Diğer özellikler		Erozyon derecesi	Mevcut kullanım	Arazi sınıfı	Alt sınıf	pH	
<b>t</b> Taşlı	<b>1</b>	Hiç veya çok az	<b>K</b> Kuru tarım	<b>I</b> 1. sınıf	<b>e</b> Erozyon	-----	5.51-7.50
<b>h</b> Hafif tuzlu	<b>2</b>	Orta	<b>S</b> Sulu tarım	<b>III</b> 3. sınıf	<b>s</b> Kök derinliği	.....	7.51≥
<b>k</b> Hafif tuzlu-alkali	<b>3</b>	Şiddetli		<b>IV</b> 4. sınıf	<b>w</b> Sel basması		
Toprak verimliliği değerlendirme anahtarı							
Sembol	Azot (N)	Fosfor (P)	Potasyum (K)	Sembol	Azot (N)	Fosfor (P)	Potasyum (K)
3	Az	Az	Yüksek	15	Orta	Orta	Yüksek
7	Az	Orta	Yüksek	18	Orta	Yüksek	Yüksek
8	Az	Yüksek	Yüksek	21	Yüksek	Az	Yüksek
12	Orta	Az	Yüksek	24	Yüksek	Orta	Yüksek
13	Orta	Orta	Az				

Toprak özellik ilişkilerine göre, Iğdır bölümü arazileri, düz-dik arası eğim derecelerine, çok sığ-derin arası toprak derinliklerine sahiptir. Toprak problemleri veya başka bir deyişle problemlili araziler taşlı, hafif tuzlu ve alkali; orta ve şiddetli su erozyonu, yetersiz kök derinliği ve sel basmaları olarak belirlenmiştir.

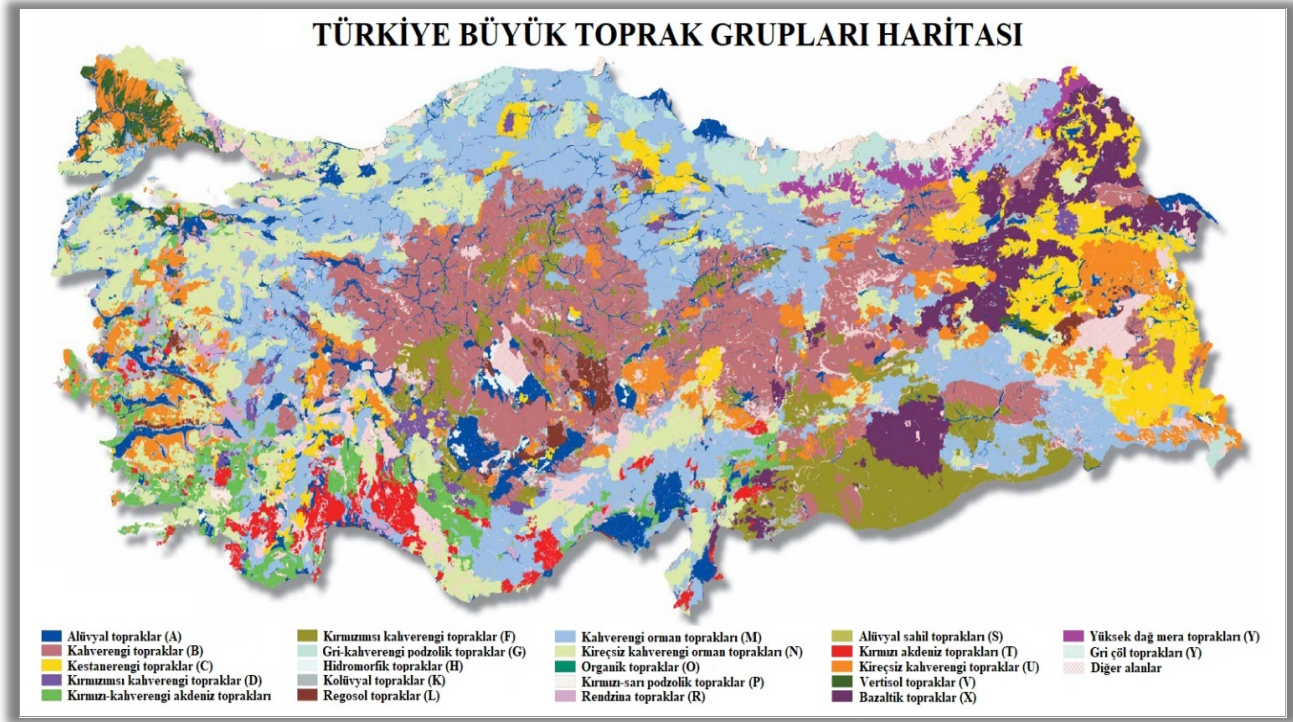
1982 yılında yayınlanan Topraksu Büyük Toprak Grupları haritası renksiz olarak hazırlanmış olup çok genel bir haritadır. Haritanın kullanımını ve okunuşunu kolaylaştırmak amacıyla renklendirilmiş ve Şekil 5'te verilmiştir (Karaoğlu ve Çelim, 2018a). Bu haritada Iğdır iline ait toprakların hemen tamamının alüvyal ve batı bölümü olan Tuzluca ilçesine ait toprakların regosol topraklar olduğu görülmektedir.

1982-1984 döneminde Topraksu Genel Müdürlüğü'nce yürütülen "Türkiye Toprak Potansiyelleri Etütleri ve Tarım Dışı Amaçlı Arazi Kullanımı Planlamaları Projesi" ile "Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası Etütleri" yenilenerek, bütün illerde arazi çalışmalarıyla son değişimler belirlenmiştir. Bu değişim kriterleri, toprak grupları, derinlikler, taşlılık, aşınım düzeyleri, yayılımlar, drenaj, tuzluluk ve alkalilik, arazi kullanımı ve arazi kullanım kabiliyet sınıfları olarak incelenmiştir. Elde edilen değişim ve farklılıklar 1/25.000 ölçekli toprak haritaları üzerine aktarılmış ülkenin tamamı için güncelleme yapılmıştır. Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası yenilenen etütleri sonucu hazırlanan 1/100.000 ölçekli haritalar, gerekli yorumları yapıp, birleştirilerek KHGM tarafından 1/200.000 ölçekli "Türkiye Toprak Kuşakları Haritası" hazırlanmış ve "Türkiye Genel Toprak Amenajman Planlaması" adıyla 1987 yılında yayımlanmıştır (Şekil 6). Ancak, daha sonra toprak genetik sınıflarının yeniden gözden geçirilmesi, yeni toprak sınıflandırmasına uygun hale getirilmesi ve sonuç olarak ayrıntılı ve güncel bir Türkiye toprak haritası hazırlanmasının önemi belirtilmiştir (Özkalaycı ve ark., 2001).



Şekil 5. Türkiye Büyük Toprak Grupları Haritası (Karaoğlu ve Çelim, 2018a)

Figure 5. Türkiye Major Soil Groups Map (Karaoğlu and Çelim, 2018a)



**Şekil 6. Türkiye toprak kuşakları haritası**

**Figure 6. Türkiye soil belt map**

Bu haritanın hazırlandığı tarihte Iğdır, Kars iline bağlı ilçe konumundadır. O dönemde il sınırları belli olmayan Iğdır ve çevresi için belirlenen büyük toprak grupları alüvyal, kolüvyal, bazaltik olarak 3 tanedir ve Iğdır'ın güneyine doğru dağlık alanlardaki topraklar diğer topraklar şeklinde verilmiştir.

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından 1986 yılında başlatılan ve mevcut iller seviyesinde yürütülen arazi varlığı çalışmaları ve 1/100.000 ölçekli haritaların tamamlanıp yayınlanması ancak 1998 yılında gerçekleşmiştir. Bu dönem zarfında ülkemizin idarî yapısında değişiklikler olmuş ve yeni iller kabul edilmiş ve tüm haritalarda değişiklikler meydana gelmiş ve daha önce hazırlanmış toprak haritaları da bu değişimden etkilenmiştir.

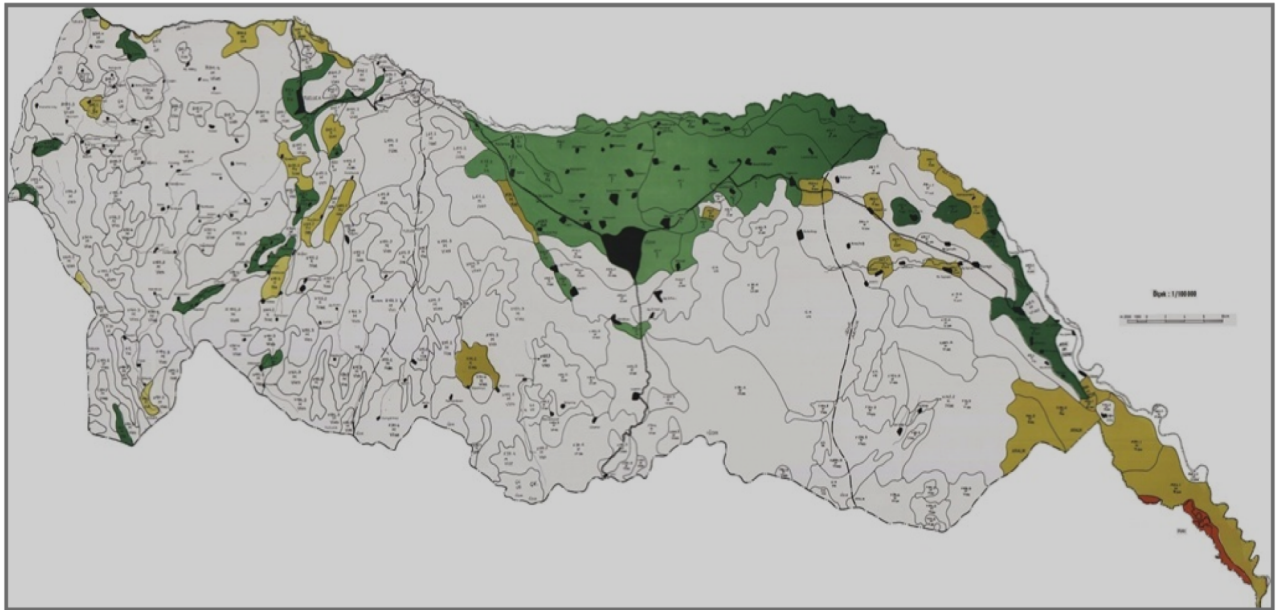
1992 yılında il olan Iğdır, Kars ili arazi varlığı çalışması içerisinde 8 ve 9 nolu paftalar olarak yer almıştır. Bu çalışmada, toprak, topografya, iklim, mevcut sulama durumu ve arazi kullanım şekline göre araziler 4 grupta toplanmıştır: 1) Birinci derecede önemli tarım arazileri (Mutlak tarım arazileri). 2) İkinci derecede önemli tarım arazileri (Ülke ekonomisinde önemli yeri olan tahıl ve bazı endüstri bitkileri yetiştirilen ve yetiştirilmesine uygun olan araziler). 3) Üçüncü derecede önemli tarım arazileri (Tesis edilmiş bağ-bahçe ve özel ürün arazileri). 4) Diğer araziler (İşlemeli tarıma uygun olmayan veya sınırlı olarak uygun olan arazilerle orman rejimindeki araziler).

Arazi varlığının belirlenmesinde kullanılan toprak özellikleri; mevcut kullanım şekli, etkili toprak derinliği, erozyon, taşlılık, drenaj, eğim, tuzluluk ve alkaliliktir (KHGM, 1998). Haritalamada kullanılan lejant bilgisi için Çizelge 4 örnek olarak verilmiştir.

**Çizelge 4.** Lejant bilgileri  
**Table 4.** Legend information

<b>M 11 t.2</b>	
<b>K</b>	
<b>IV se</b>	
<i>M</i>	<i>Büyük toprak grubu</i>
<i>11</i>	<i>Toprak özelliklerinin ilişkileri</i>
<i>t</i>	<i>Diğer toprak özellikleri</i>
<i>2</i>	<i>Erozyon derecesi</i>
<i>K</i>	<i>Şimdiki arazi kullanma şekli</i>
<i>IV</i>	<i>Arazi kullanma kabiliyet sınıfı</i>
<i>se</i>	<i>Alt sınıf</i>

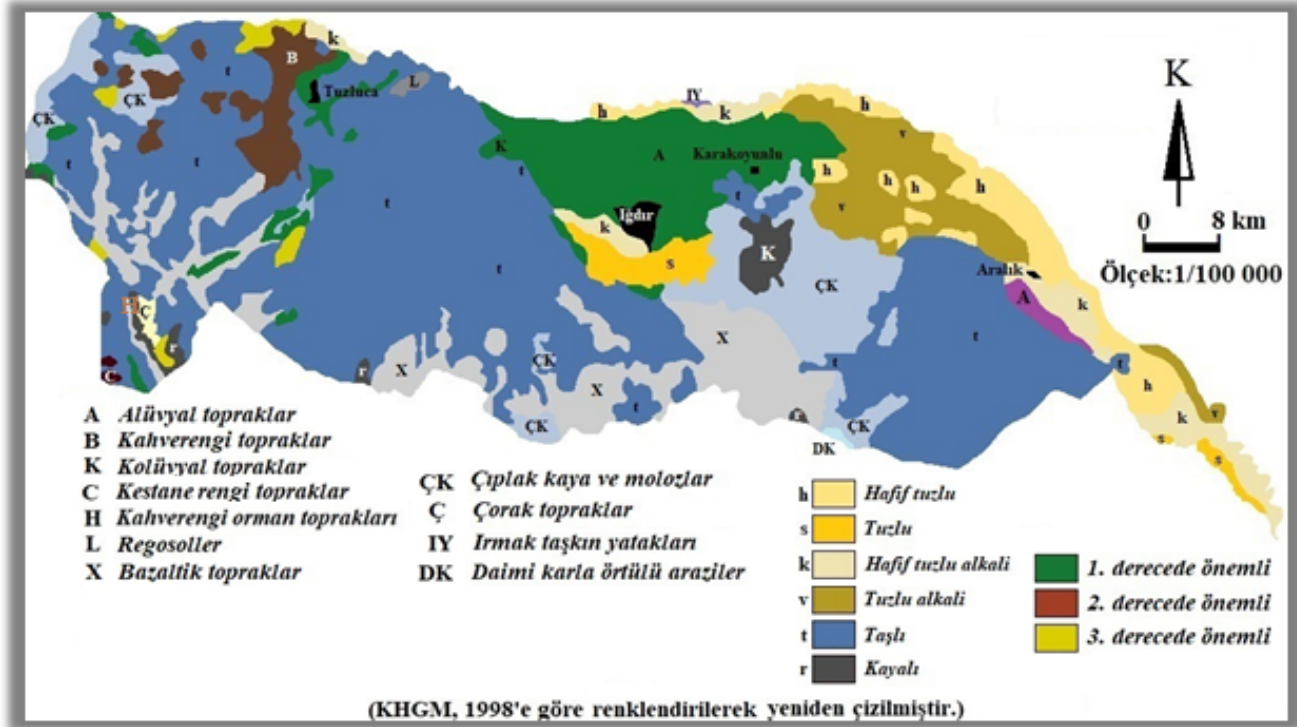
8 ve 9 nolu paftalar ayrılarak ve mevcut Iğdır il sınırlarına bağlı kalınarak, ayrı bir Iğdır toprak haritası oluşturulmuş ve Şekil 7 olarak verilmiştir. Bu haritada belirlenen büyük toprak grupları alüvyal, kahverengi, kahverengi orman, kestane rengi, kolüvyal, regosol ve bazaltik topraklar olarak 7 çeşittir.



**Şekil 7.** Iğdır ili toprak haritası (KHGM, 1998'e göre)  
**Figure 7.** Soil map of Iğdır province (according to KHGM, 1998)

Ancak bu haritayı bu şekilde okumak ve kullanmak oldukça zordur. Büyük emek harcanmış bu çalışmayı daha iyi değerlendirebilmek için harita renklendirilerek ve ölçekli olarak yeniden iki farklı harita olarak hazırlanmıştır. Bu çalışmalardan birisi Karaoğlu ve Yalçın (2018b) tarafından hazırlanan problemlili topraklar haritasıdır (Şekil 8). Bu haritada taşlılık durumu ve büyük toprak grupları da yer almıştır.

Bu haritanın verildiği Kars ili arazi varlığı (KHGM, 1998) isimli raporda yer alan, Iğdır ili veya ilçesi ile ilgili bölümlere ait arazilerin alan dağılımları Çizelge 5'te verilmiştir. Iğdır 1992 yılında il olduktan sonra ilçe olan Karakoyunlu'ya ait arazi varlığı Iğdır değerleri içerisinde verilmiştir.



Şekil 8. Iğdır problemlili topraklar haritası (Karaoğlu ve Yalçın, 2018b)

Figure 8. Iğdır problem lands map (Karaoğlu and Yalçın, 2018b).

Çizelge 5'e göre Iğdır arazilerinin büyük bir bölümü (249.031 ha) çayır-mera olarak kullanılmaktadır. Ova kesiminde yer alan ve işlemeli tarım yapılan araziler (I, II ve III. sınıf) oldukça sınırlı bir alana (61.573 ha) sahiptir. Ormanlık ve fundalık alanlar da çok az bir alanı (7884 ha) kaplamaktadır.

Çizelge 5. Iğdır ili veya bölümü arazi varlığı (KHGM, 1998)

Table 5. Land assets of the province or part of Iğdır (KHGM, 1998)

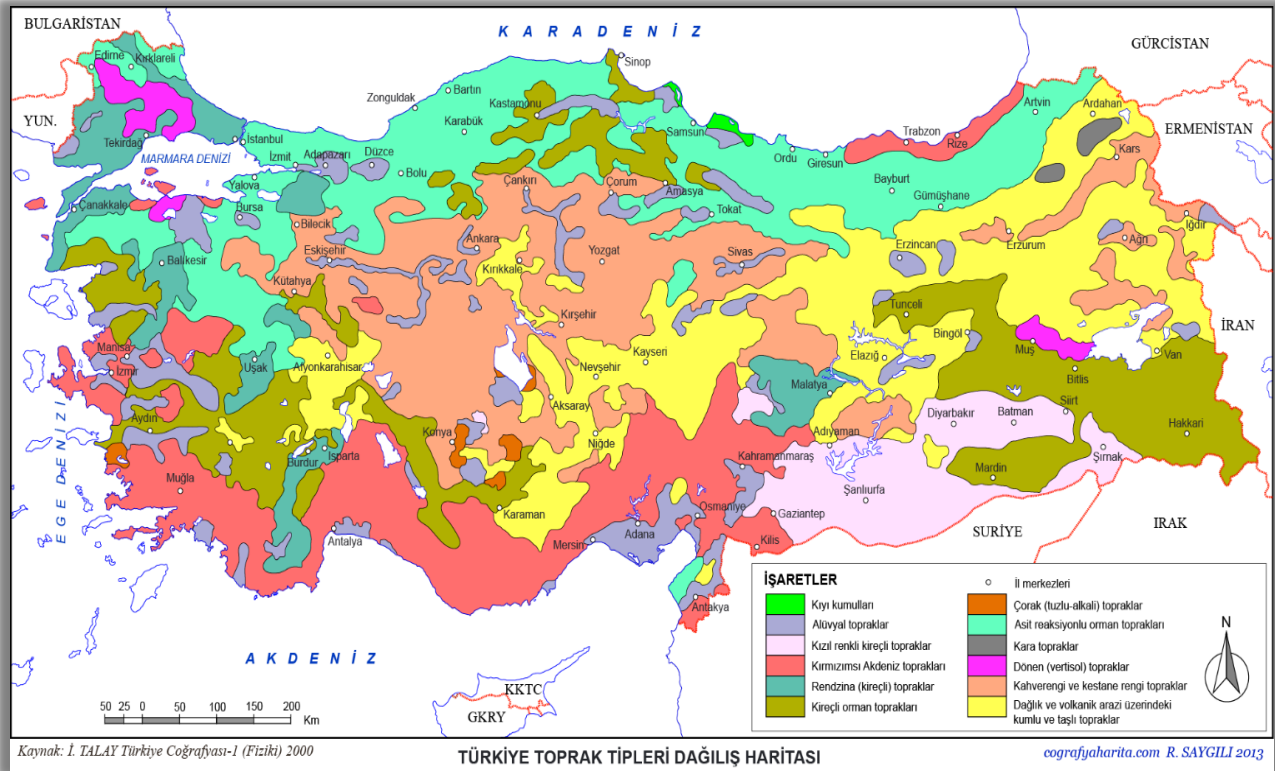
Yerleşim	Arazi grupları ve kabiliyet sınıfları (ha)					
	Sulu tarım (I, II, III)	Kuru tarım (II, III, IV)	Bağ-Bahçe (I)	Çayır-Mera (II, III, IV, VI, VII)	Orman ve fundalık	Tarım dışı (VIII)
Iğdır	31290	2964	1273	86760	-	24595
Tuzluca	5267	13706	1042	99404	476	4522
Aralık	4734	1130	167	62867	7408	6111

Iğdır ili topraklarında taşlılık en önemli problemlerden birisidir. Ova kesimi dışındaki tüm alanlarda taşlılık problemi vardır. Taşlılık, arazilerde eğim ve derinlik problemleriyle birlikte arazi kullanım kabiliyetini olumsuz yönde etkilemektedir.

Hafif tuzlu, tuzlu, hafif tuzlu alkali ve tuzlu alkali topraklar, yağışın az; sıcaklık ve buharlaşmanın daha yüksek olduğu ova kesimindeki işlemeli tarım arazileri (I, II ve III. sınıf) üzerinde olumsuz etki yaparak arazi kabiliyet sınıflama değerini ve/veya ürün verimini düşürmektedir.

KHGM (1998), Kars il arazi varlığı esas alınarak, Iğdır ili için yürütülen ikinci haritalama çalışma ise, sadece büyük toprak grupları ve işlemeli tarım arazilerini (I, II ve III. sınıf) gösteren haritadır. Bu harita ilk defa bu çalışmada yayınlandığı için bulgular ve tartışma bölümünde verilmiştir (Şekil 12).

Atalay (2000), Türkiye toprak tipleri dağılışı haritasını hazırlamış ve sunmuştur. Bu harita daha sonra renklendirilerek Coğrafya Harita (Saygılı, 2014) web sitesinde sunulmuştur (Şekil 9).

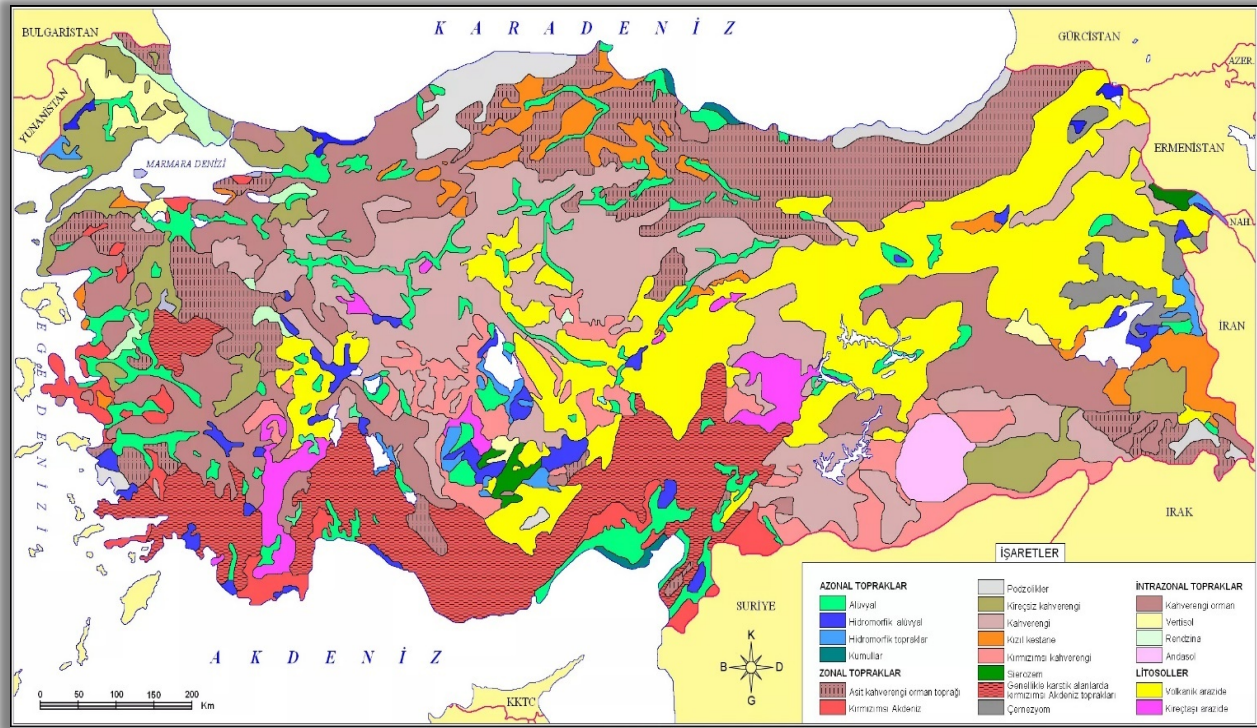


Şekil 9. Türkiye toprak tipleri dağılışı haritası  
Figure 9. Türkiye soil types distribution map.

Şekil 9'daki haritaya göre, Iğdır ili sınırları içerisinde kalan toprak tipleri kahverengi ve kestane rengi topraklar, alüvyal topraklar ve dağlık ve volkanik arazi üzerindeki kumlu ve taşlı topraklar olarak tespit edilmiştir.

Atalay, farklı kaynaklardan derleyip, düzenleyerek oluşturduğu Türkiye toprak haritasını siyah-beyaz olarak yayınlamıştır (Atalay, 2006). Bu harita daha sonra renklendirilerek Coğrafya Harita (Saygılı, 2014) web sitesinde sunulmuştur (Şekil 10). Bu çalışma, daha güncel olan haritanın okunuşunu ve kullanımını kolaylaştırmıştır.





Şekil 10. Türkiye toprak haritası (Atalay, 2006)

Figure 10. Soil map of Türkiye (Atalay, 2006)

Atalay (2006) tarafından sunulan ve Şekil 10’da verilen Türkiye Toprak haritasına göre, Iğdır il sınırları içerisinde yer alan büyük toprak grupları; hidromorfik alüvyal, hidromorfik topraklar, kahverengi topraklar ve kumullar olarak verilmiştir.

Sunulan tüm haritalar 1998 yılında KHGM tarafından hazırlanan İl arazi varlığı haritaları dışında çok genel haritalardır, Iğdır bölümü veya Iğdır ili için belirlenen büyük toprak grupları her haritada farklılık göstermektedir. Yine bu haritalar il seviyesindeki çalışma ve araştırmalar için yeterli değildir ve sağlıklı bir şekilde alan ve oran hesaplamaları neredeyse imkânsızdır. Bu güçlükler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) tekniklerini kullanmayı zorunlu hale getirmiştir. Özellikle sonradan il olan yerleşim yerlerinin kendine özgü ve yeni sınırlarına göre envantere sahip olması ve bu çalışma konusu ile ilgili toprak haritalarının çizilmesi, alansal ve oransal dağılımlarının hesaplanması en kısa sürede gerçekleştirilmesi gerekli olan bir ödevdir. Bu çalışmada söz konusu ödevin bir kısmı yerine getirilmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

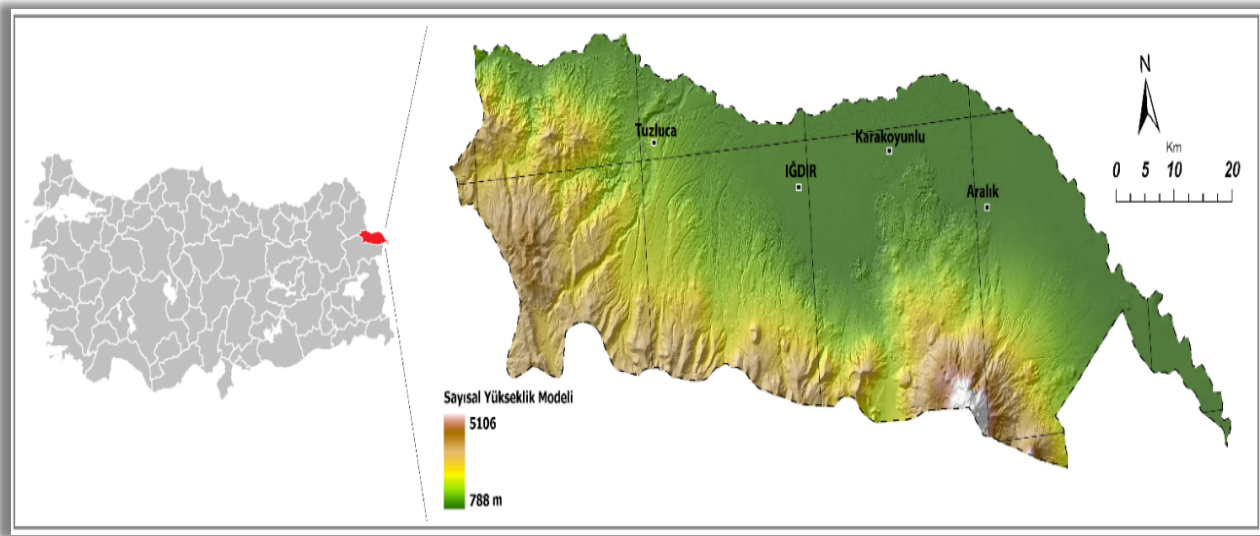
#### Iğdır ili coğrafi özellikleri

Coğrafi koordinatları yaklaşık 39°-41° kuzey enlemleri ile 43°-45° doğu boylamları arasında ve yüzölçümü 3674.42 km<sup>2</sup> olan Iğdır ili, Doğu Anadolu Bölgesi’nin en doğu ucunda Erzurum-Kars Bölümü sınırları içinde yer almaktadır. Kuzeyinde Ermenistan, doğusunda Nahcivan ve güneyinde İran olmak üzere üç ülke ile sınırı olan, dünyadaki ender şehirlerden biridir. Aras vadisi doğuya doğru Ermenistan ve İran toprakları arasına ince bir dil şeklinde uzanmıştır.

Iğdır ilinin orta, doğu ve kuzey kesimlerinde yer alan ova arazileri düz ve düze yakın (0-2°) eğimli ve 109647 ha (%29.8) alanı kaplamaktadır. Orta eğimli (2-6°) araziler 88371.3 ha (%24.05)

alana sahiptir. Iğdır ilinin batı ve güney kesimleri Perili, Tekelti, Kızılcaziyaret, Oyuklu, Pamuk, Koçak, Aracık, Büyük ve Küçük Ağrı dağları; Arpa, Kuzkuzbabadağı, Karakaya tepeleri ile çevrilmiştir. Bu yükseltilerin etekleri yüksek rakım değerlerine sahiptir ve sonuç olarak, eğim dereceleri yüksektir ( $>12^\circ$ ) ve 90167.8 ha (%24.54) alanı kaplamaktadır.

Iğdır, Doğu Anadolu tipi karasal iklime sahiptir ve farklı iklim sınıflamalarına göre yarı kurak, kurak ve çok kurak iklim özelliği göstermektedir (MGM, 2021). Türkiye Don Takvimine (Şimşek ve ark., 2017) göre Iğdır ili 137-191 gün arasında değişen vejetasyon dönemine sahiptir. İlin yıllık ortalama sıcaklığı  $12.1^\circ\text{C}$ ; yıllık ortalama toprak sıcaklığı 5 cm derinlikte  $15.3^\circ\text{C}$ ; 10 cm derinlikte  $15.0^\circ\text{C}$ ; 20 cm derinlikte  $14.8^\circ\text{C}$  dir. Yıllık ortalama yağış 256 mm, en yağışlı mevsim ilkbahar ve en yağışlı ay mayıs ayıdır. Ortalama bağıl nem %55.3 ve en nemli mevsim sonbahardır. Uzun yıllar ortalama rüzgâr değeri  $1.3 \text{ m s}^{-1}$  ve rüzgârların en kuvvetli olduğu dönem mart-ekim arasındadır. Yıllık toplam buharlaşma miktarı 1116.3 mm dir. Şekil 11, Iğdır ili yer buldur haritasını göstermektedir.



Şekil 11. Iğdır ili yer buldur haritası  
Figure 11. Location map of Iğdır province

## Yöntem

### Iğdır ili çok amaçlı toprak haritasının oluşturulması

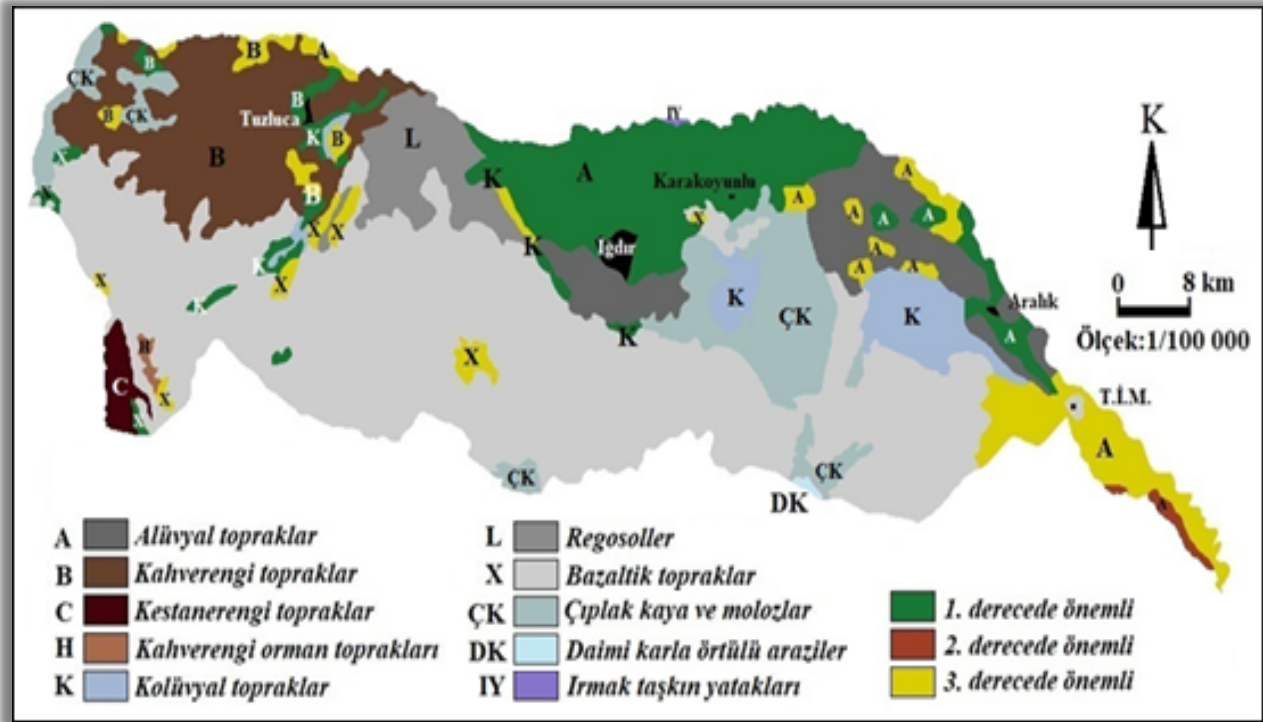
Şekil 3 olarak verilen ve Kars ili arazi varlığı çalışmalarından ayrılarak çizilen Iğdır iline ait toprak haritasındaki (KHGM, 1998) okuma ve kullanım güçlükleri sebebiyle, aynı ölçekte renklendirilerek yeniden hazırlanmış ve ilk defa yayınlandığı için bulgular ve tartışma bölümünde sunulmuştur (Şekil 12).

Ancak hazırlanan bu haritada, büyük toprak gruplarının kapladığı alanları hesaplamak hemen hemen imkânsız olması sebebiyle KHGM tarafından hazırlanan Kars ili arazi varlığı paftalarındaki Iğdır ili sınırları sayısallaştırılmış ve CBS ortamına aktarılmıştır. CBS ortamında haritadaki tüm karakteristikler öz nitelik tablosu şeklinde veri tabanına dönüştürülmüştür.

Öz nitelik tablosu ve Toprak Reformu Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış 1/25.000 ölçekli sayısal toprak verileri birlikte kullanılarak büyük toprak grupları, arazi kullanım kabiliyeti, problemleri kapsayan çok amaçlı harita hazırlanmıştır. Elde edilen harita ile ilgili, alan dağılımı ve yüzde (oran) hesaplamaları ArcGIS Pro 2.5 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Kullanım kolaylığı sağlamak amacıyla, KHGM (1998) Iğdır toprak haritası (Şekil 7) esas alınarak, yeniden renklendirilerek çizilen Iğdır ili büyük toprak grupları haritası Şekil 12’de verilmiştir. Bu haritada Iğdır ilinde yer alan büyük toprak grupları ve arazi kullanım kabiliyet sınıflarına göre işlemeli tarım yapılabilen I, II ve III. sınıf tarım arazilerinin dağılımı yer almaktadır.



Şekil 12. Iğdır ili büyük toprak grupları haritası

Figure 12. Iğdır province major soil groups map

Bu çalışmada, Iğdır iline ait belirlenen 7 adet büyük toprak grubunun dağılımı daha görünür hale getirilmiştir. Bunlar; alüvyal, kahverengi, kestane rengi, kahverengi orman, kolüvyal, regosol ve bazaltik topraklardır. İşlemeli tarım yapılan (I, II ve III. sınıf) arazilerin büyük bir bölümü Iğdır’ın düz ve düze yakın eğimli, orta, kuzey ve doğu bölgelerini kaplayan ova kesiminde yer almaktadır.

Bu harita konum olarak yeterli bilgi vermekle birlikte; koordinat bilgileri, alan dağılımları ve yüzde (oran) değerleri yönünden faydalı olmaktan uzaktır. Bu sebeple son toprak haritalama çalışmalarında CBS yöntemleri kullanılarak, Iğdır ili için çok amaçlı toprak haritası (Şekil 13) oluşturulmuştur.

Bu haritalama çalışmasında arazi kullanım kabiliyet sınıfları (I, II ve III. sınıf) ve problemler alanlar (tuzluluk ve taşlılık) öncelikli olarak yer almış ve daha sonra büyük toprak grupları değerlendirilmiştir.

İşlemeli tarıma uygun arazilerin çok büyük bir bölümü düz ve düze yakın eğime sahip ova ve Dilucu bölgesinde alüvyal topraklar olarak ve az bir kısmı da Tuzluca ilçesi arazilerinde kahverengi topraklar olarak yer almaktadır. Kuzeyden güneye doğru, oviden dağlık bölgeye çıkıldığı zaman sırasıyla önce kolüvyal ve sonra bazaltik topraklar karşımıza çıkmaktadır. Kuzeyde, Ermenistan sınırında kahverengi ve regosol, güneyde Ağrı sınırında kahverengi orman ve kestane rengi topraklar diğerlerine göre daha az alan kaplamaktadır.



## SONUÇ

Toprak haritaları, özellikle büyük ölçekli toprak haritaları bir bölge için yapılacak tarım planlamaları ve uygulamaları için başat bir materyaldir. Detaylı toprak haritaları, en sağlıklı ve en verimli çalışmaların yapılmasında önemli bir role sahiptir. Bu haritaların belli dönemlerde yenilenmesi değişim ve gelişmeleri izlemek ve gerekli önlemleri almak açısından bir gereklilik, hatta bir zorunluluktur. Türkiye toprak haritalarındaki evrimin tipik bir örneği olarak sunulan, Iğdır toprak haritaları üzerindeki gelişim ve değişim toprak haritalamasının gerekliliği ve düzenli olarak yenilenmesi için iyi bir gösterge olmuştur. Büyük toprak grupları, daha önceki çalışmalarda, 1, 3 ve 4 adet belirlenirken, 1998 yılında sonuçlandırılan, KHGM kapsamlı toprak haritası çalışmasında 7 adet büyük toprak grubu belirlenmiştir. Iğdır ili Doğu Anadolu Bölgesi içerisinde, çevresine göre mikro klima özelliği gösteren bir ilimizdir. Pamuk ve diğer endüstri bitkilerinin yetiştirilebildiği bir ovaya sahiptir. Tuzluluk ve taşlılık, Iğdır işlemeli tarım arazilerini etkileyen ciddi bir problem olarak karşımızda durmaktadır. Söz konusu problemler, alan olarak küçük olan Iğdır ovasının kullanım kabiliyetini sınırlandırmakta ve işlemeli tarımı ve verimi olumsuz yönde etkilemektedir. Tuzluluk problemi alan olarak daha az ve mücadelesi, taşlılığa göre daha kolay ve sürdürülebilir bir çalışmadır. Taşlılık probleminin çözümü, daha uzun zaman isteyen ve maliyeti daha yüksek bir süreçtir. Bu yüzden kültürel işlemleri yavaşlatmakta ve verimi sınırlandırmaktadır. Büyük ölçekli toprak haritalarının hazırlanması ve düzenli bir şekilde yenilenmesi sınırlı ve artırılmayan toprak varlığımıza sahip çıkmak ve korumak açısından çok önemli bir çalışma olduğu hepimizin bildiği bir gerçektir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanmasında katkılarını esirgemeyen Uğur ŞİMŞEK ve Süreyya Emre DUMLU'ya çok teşekkür ederiz.

## YAZAR KATKILARI

Mücahit KARAOĞLU ve Erhan ERDEL çalışmanın tümüne ortak katkı sağlamışlardır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKLAR

- Akbaş, F., & Yıldız, H. (2004). Toprak özelliklerinin haritalanmasında jeostatistiksel tekniklerin Kullanılması. 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri, 6-9 Ekim, Türkiye.
- Atalay, İ. (2000). Türkiye coğrafyası-1 (Fiziki). İnkılap kitabevi, 238 sayfa, İstanbul.
- Atalay, İ. (2006). Toprak oluşumu, sınıflandırılması ve coğrafyası. T. C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını, 584 sayfa, Ankara.
- Bathgate, J.D., & Duram, L.A. (2003). A Geographic Information Systems Based Landscape Classification Models to Enhance Soil Survey: A Southern Illionis Case Study. Jour. Of Soil and Water Cons., 58: 119-127.
- Dengiz, O., & Sarioğlu, F.E. (2011). Samsun ilinin potansiyel tarım alanlarının genel dağılımları ve toprak etüt ve haritalama çalışmalarının önemi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 26(23): 241-250.
- Karaoğlu, M., & Çelim, Ş. (2018a). Doğu Anadolu Bölgesi ve Iğdır'ın jeolojisi ve toprak özellikleri. Journal of Agriculture, ISSN: 2636-8757, 1(1): 14-26, Iğdır.

- Karaoğlu, M., & Yalçın, A.M. (2018b). Toprak tuzluluğu ve Iğdır ovası örneği. *Journal of Agriculture*, ISSN: 2636-8757, 1(1): 27-41, IĞDIR.
- KHGM, (1998). Kars ili arazi varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, 149 sf., Ankara.
- MGM, (2021). İklim Sınıflandırmaları. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel M. (<https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx>) Erişim tarihi: 27.04.2021.
- Oakes, H. (1958). Türkiye toprakları (Tercüme). Türk Yüksek Ziraat Mühendisleri Birliği Neşriyatı, Sayı: 18, 224 sf., Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Oruç, N. (1970). Iğdır ovası çorak topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. A. Ü. Yayınları No: 80, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 27, Araştırma Yayınları No: 8, 56 sayfa. A. Ü. Basımevi, Erzurum.
- Özkalaycı, G.Ö., Özden, D.M., Keskin, S., & Bayat, M. (2001). Türkiye toprakları bilgi sistemi. 8. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, sayfa 266-270, Ankara.
- Rogowski, A.S., & Wolf, J.K. (1994). Incorporating Variability into Soil Map Unit Delineations. *Soil Science Society of America Journal*, 58(1):1338-1350.
- Saygılı, R. (2014). Türkiye toprak haritası. Coğrafya Harita, [cografyaharita.com](http://cografyaharita.com) web sitesi. [http://cografyaharita.com/turkiye\\_toprak\\_haritalari1.html](http://cografyaharita.com/turkiye_toprak_haritalari1.html) Erişim tarihi: 09.11.2021.
- Şimşek, O., Nadaroğlu, Y., Yücel, G., Yıldırım, M., & Erciyas, H. (2017). Don hadisesi ve Türkiye don takvimi. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Yayınları, 177 sayfa, Ankara.
- Tanrıkulu, M. (2017). Türkiye’de toprak etüt-haritalama çalışmaları ve Harvey Oakes. *Akademik Bakış Dergisi*, 64: 664-678.
- Topraksu, (1978). Türkiye Arazi Varlığı (Kullanma, sınıflar, sorunlar). Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak Etütleri ve Haritalama Daire Başkanlığı. Baskı: TOPRAKSU Kartografya Müdürlüğü, Ankara.
- Topraksu, (1982). Türkiye Toprak Potansiyeli Etütleri ve Tarım Dışı Amaçlı Arazi Kullanımı Planlamaları Projesi. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Toprak Etütleri ve Haritalama Dairesi Başkanlığı, 77 sayfa, Ankara.

**Potato virus S (PVS)-Bitlis izolatının Kılıf Proteinin *in silico* Karakterizasyonu ve Konak Proteinini ile Docking Analizi**Gülüstan KORKMAZ<sup>1</sup>  | Mustafa USTA<sup>1</sup>  | Serap DEMİREL<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van, Türkiye

<sup>2</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van, Türkiye

Sorumlu Yazar  
Serap DEMİREL, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van, Türkiye  
Email:  
[serapdemirel@yyu.edu.tr](mailto:serapdemirel@yyu.edu.tr)

Bu çalışma Gülüstan Korkmaz'ın Doktora tezinden üretilmiştir.

**Özet**

Patates virus S (PVS) dünya çapında yaygın olan virüslerden biridir ve patates bitkilerinde genellikle orta düzeyde belirtiler oluşturur. Viral proteinlerin konakçılarıyla etkileşimleri başarılı bir enfeksiyon oluşturmada ve sistemik yayılmayı sağlamada oldukça önemlidir. Bu çalışmada PVS'nün kılıf proteinini (CP) ve patates bitkisi tarafından kodlanan savunma sisteminde yer alan PSH-RGH6 proteinini arasındaki interaksiyon homoloji modelleme ve protein-protein docking yaklaşımı kullanılarak araştırılmıştır. PVS-Bitlis izolatının CP geni gen spesifik primerler kullanılarak RT-PCR ile çoğaltıldı. İlgili gen pGEM-T Easy vektöre klonlandı ve PVS-Bitlis CP genini taşıyan plazmid sekanslandı. Elde edilen sekansa ait amino ait dizisi kullanılarak I-TASSER programı ile homolojiye ait protein modeli oluşturuldu. PSH-RGH6 proteinini için Swiss-model programı kullanılarak proteine ait model oluşturuldu. Her iki proteine ait modeller arasında interaksiyon Chimera 1.15 programında AutoDock yaklaşımı ile araştırıldı. Docking sonucuna göre PVS-Bitlis CP ve PSH-RGH6 proteinleri arasında interaksiyon varlığı belirlenmiş olup bu interaksiyonun ayrıntılı analizler ile doğrulanması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** PVS, patates, protein-protein interaksiyonu, docking

***In Silico* Characterization of Coat Protein of PVS-Bitlis Isolate and Docking Analysis with Host Protein****Abstract**

Potato virus S (PVS) is one of the common viruses worldwide and usually produces moderate symptoms in potato plants. The interactions of viral proteins with their hosts are very important in establishing a successful infection and ensuring systemic spread. In this study, the interaction between the PVS coat protein (CP) and the PSH-RGH6 protein in the defense system encoded by the potato plant was investigated using homology modeling and protein-protein docking approach. The CP gene of the PVS-Bitlis isolate was amplified by RT-PCR using gene-specific primers. The gene of interest was cloned into the pGEM-T Easy vector and the plasmid carrying the PVS-Bitlis CP gene was sequenced. By using the amino subsequence of the obtained sequence, I-TASSER program created a protein model based on homology. For the PSH-RGH6 protein, a model of the protein was created using the Swiss-model program. The interaction among both proteins was investigated with the AutoDock approach in Chimera 1.15 program. According to the docking results, the existence of interaction between PVS-Bitlis CP and PSH-RGH6 proteins has been determined and this interaction needs to be confirmed with further analysis.

**Key words:** PVS, potato, protein-protein interaction, docking

## GİRİŞ

Patates bitkisi yaklaşık 37 bitki virüsü tarafından enfekte edilmektedir (Valkonen, 2007). *Potato virus Y* (PVY) ve *Potato leaf roll virus* (PLRV) dünya çapında patates bitkisini enfekte eden iki önemli virüs iken, *Potato virus X* (PVX), *Patoto virus A* (PVA), *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Potato mop-top virus* (PMVT) ve *Beet curly top virus* (BCTV) gibi farklı familyadaki virüsler tarafından da patates bitkileri enfekte edilmektedir (Kreuze ve ark., 2020). PVY, PLRV, PVS, ve AMV gibi bazı virüslerin Türkiye’de patateslerde varlığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Yılmaz ve ark., 1990; Topkaya, 2020; Bostan ve Haliloğlu, 2004; Sertkaya ve ark., 2017). *Betaflexiviridae* familyasının *Carlavirus* cinsinin bir üyesi olan Patates virüs S (*Potato virus S*: PVS) patates bitkilerini dünya çapında enfekte eden yaygın virüslerden biridir (Gutiérrez ve ark., 2013). PVS tek başına patates bitkisinde tuber boyutunda azalmalara neden olurken, sebep olduğu verim kaybı az olmasına rağmen %20'lere kadar ulaşabilmektedir (Loebenstein ve ark., 2001). PVS genellikle patates bitkilerinde orta derecede semptomlara neden olurken bazen semptom göstermeksizin de patates bitkilerini latent olarak enfekte etmektedir (Lin ve ark., 2014). PVS patates bitkilerinde yapraklarda klorotik beneklenme ve alt yaprak yüzeyinde buruşukluğa neden olurken, PVS'nin bazı izolatları Petland Javelin gibi duyarlı patates çeşitleri üzerinde çok güçlü semptomlara neden olmaktadır (Salari ve ark., 2011; Rose, 1983).

PVS 3' ucunda bir poli A kuyruğu ve 5' ucu başlıklı (capped) yaklaşık 8.5 kb'lık tek iplikli pozitif-sens genomik RNA'ya sahiptir (Matousek ve ark., 2005). Genom 34 kDa'lık bir kılıf proteini (CP) ile kapsidlenmiştir (Monis ve ark., 1987; Foster, 1992). PVS, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum padi*, *Aphis fabae* ve *A. nasturtii* de dahil olmak üzere birçok yaprak biti türü tarafından kalıcı olmayan (non-persistent) tarzda taşınmaktadır (Jones, 1980). Ancak mekanik yollarla veya vejetatif üreme ile etkili bir şekilde taşındığı rapor edilmiştir (Stevenson ve ark., 2001).

PVS'nin şimdiye kadar PVS<sup>0</sup> (ordinary) ve PVS<sup>A</sup> (Andean) olmak üzere iki irki tanımlanmıştır. PVS<sup>0</sup> *Chenopodium* türlerinde sistemik olmayan enfeksiyona neden olurken, PVS<sup>A</sup> ise sadece lokal lezyonlar ile sistemik enfeksiyona yol açmaktadır (Foster ve Mills, 1992). Bu farklılık PVS genomunda N-terminalde 7-kDa proteini kodlayan bölge, CP'nini kodlayan bölge (kılıf proteini) ve 3' ucunda 11-kDa'lık proteini kodlayan bölgedeki bazı değişimlerinden kaynaklanmaktadır (Cox ve Jones, 2010).

Bitkiler, patojen türevli efektörlerin tanınması üzerine konakçıya özgü savunma tepkilerini tetikleyen, dayanıklılık (R) genleri tarafından kodlanan hücre dışı ve hücre içi bağışıklık reseptörlerinden oluşan hücre otonom çok katmanlı bir bağışıklık sistemi geliştirmiştir (Dodds ve Rathjen, 2010). Bilinen R genlerinin çoğu patojenin direkt ya da indirekt olarak tanınmasından sorumlu nükleotit bağlanma dizisi (nucleotide-binding site; NB), lösince zengin tekrar domaini (leucine-rich-repeat domain; LRR) ve sarmal bobin domaini (coiled-coil domain) içeren hücre içi NB-LRR reseptörlerini kodlamaktadır (DeYoung ve Innes, 2006). Gpa2 ve Rx1 patatesin aynı R gen kümesinde yer alan CC-NB-LRR'ye oldukça benzer iki gendir (Slootweg ve ark., 2017). Rx1 geninin *Potato virus X* (PVX)'e karşı dayanıklılık sağladığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Bendahmane ve ark., 1999; Van Der Vossen ve ark., 2000).

Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte virüs ve bitki arasındaki rakabetin moleküler düzeyde anlaşılması virüslere dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi için bitki ıslah programlarına yeni stratejilerin kazandırılmasına olanak sağlamıştır (Akhter ve ark., 2021). Birçok araştırma virüs tarafından kodlanan proteinler ile konukçu bitki tarafından kodlanan proteinler arasındaki etkileşimin konukçu dayanıklılığını arttırdığını ortaya koymuştur (Maiti ve ark., 2012; Uchiyama ve ark., 2014; Koeda ve



ark., 2021). Bilgisayar tabanlı teknoloji ile birlikte biyoinformatik yaklaşımları içerisine alan *in silico* analizler birçok organizmaya ait nükleotit veya protein sekans verilerinin kullanımına olanak sağlayarak genlerin fonksiyonlarının anlaşılmasına, yeni genlerin ortaya çıkarılmasına ya da moleküler arası etkileşimin belirlenmesine olanak sağlamaktadır (Demirel, 2021). Farklı araştırmacılar çeşitli virüslerin kılıf proteini ile R genleri arasındaki etkileşim sayesinde bitkide patojene karşı dayanıklılık sağlandığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada patates bitkisini doğal olarak enfekte eden PVS'nin kılıf proteini ve konukçusu olduğu patates bitkisi tarafından kodlanan Rx1/Gpa2 resistance-like protein grubundan olan PSH-RGH6 direnç proteini arasındaki etkileşim araştırılmış olup, PVS'nin kılıf proteinine ait bazı biyoinformatik analizler gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Bitki materyali ve Total RNA ekstraksiyonu

Türkiye'nin Bitlis ili Ahlat ilçesinden virüs symptomu gösteren ve göstermeyen patates bitkilerinin yaprakları toplanarak soğuk zincir içerisinde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Viroloji laboratuvarına getirilerek kullanılıncaya kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Yapraklardan total RNA izolasyonu Foissac ve ark. (2001) tarafından geliştirilen silika temelli metoda göre gerçekleştirilmiştir.

### PVS kılıf protein (CP) geninin çoğaltılması ve klonlanması

cDNA sentezi daha önce elde edilen total RNA kullanılarak ticari kit prosedürüne göre gerçekleştirildi (RevertAid First Strand cDNA kit, Vilnius, Thermo-Fermentas). Gen spesifik PVS-CP F-5'CCTTTAGGTTACAGGTAA-3' ve PVS-CP R-5'TCATTGGTTGATCGCATT-3' primerler, PVS CP geninin çoğaltılması için kullanıldı. PCR reaksiyonu toplam 50 µl hacimde gerçekleştirildi; 1 µl Forward primer, 1 µl Revers primer, 5 µl 10X reaksiyon buffer, 1 µl dNTPs (10 mM), 4 µl MgCl<sub>2</sub>, 3 µl cDNA, 0.5 Thermo Taq DNA polimeraz ve 34.5 µl nükleaz içermeyen ddH<sub>2</sub>O. PCR reaksiyonu döngü koşulları sırasıyla; 1 döngü 94 °C'de 2 dk ön denaturasyon ile başlayarak 35 döngü 94 °C'de 30 sn denaturasyon, 55 °C'de 30 sn bağlanma, 72 °C'de 30 sn uzama olacak şekilde ve son olarak 1 döngü 72 °C'de uzama şeklinde gerçekleştirildi. Reaksiyon sonunda PCR ürünleri %1'lik (w/v) agaroz jel elektroforezinde koşutlandı ve beklenen bant uzunluğu jelden kesilerek GeneJet agaroz jel ekstraksiyon kiti ile saflaştırıldı (Kat. No: K0691, Thermo). Saflaştırılan DNA parçaları pGEM-T Easy vektöre üretici firmanın belirttiği şekilde klonlandı. Klonlama sonrasında oluşan kolonilerden mavi-beyaz seleksiyona dayalı olarak rekombinant olduğu varsayılan bakteri klonileri seçilerek GeneJet Plasmid Miniprep ticari kite (Thermo Scientific, USA) göre plazmidler saflaştırıldı. Seçilen plazmidlerde genin varlığı gen spesifik primerler ile doğrulandı. (Şekil 1). Plazmidler ticari bir firma aracılığıyla yeni nesil sekanslama (NGS) ile dizilendi (Sentebiolab, Ankara).

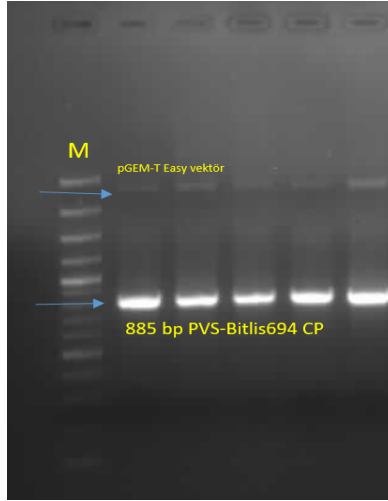
### *In silico* Analizler ve Protein-Protein Docking

Bitlis-PVS CP nükleotit sekansı ile EXPASY (Expert Protein Analysis System) aracı (<https://web.expasy.org/translate/>) kullanılarak amino asit sekansı elde edildi. CP nükleotid sekansı kullanılarak NCBI web sitesinde BLASTn'de (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) analiz edildi. Bitlis-PVS CP'ye ait amino asit sekansı, COBALT çevirim içi program'da NCBI veri bankasından elde edilen patates bitkisini enfekte eden bazı PVX, PVY, PVA, PVS ve PLRV izolatlarının CP sekansı çoklu sekans hizalama (Multiple sequence alignment) ile hizalandı ([https://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/cobalt/re\\_cobalt.cgi](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/cobalt/re_cobalt.cgi)) ve Prosite'da (<https://prosite.expasy.org/>) protein motifi araştırıldı. Bitlis-PVS CP'nin kimyasal kompozisyonu ProtPatram programı

(<https://web.expasy.org/protparam/>) kullanılarak analiz edildi. Bitlis-PVS CP'nin protein homoloji modellemesi I-TASSER aracı (<https://zhanggroup.org/I-TASSER/>) kullanılarak sekans homolojisine dayalı olarak model oluşturuldu. Swiss-model (<https://swissmodel.expasy.org/>) aracı kullanılarak patatese ait NCBI'dan elde edilen "ABY61745.1" kodlu resistance protein PSH-RGH6 için de model geliştirildi. Geliştirilen modellerin pdb dosyası Rasmol programı (<http://www.openrasmol.org/doc/rasmol.html>) kullanılarak oluşturuldu. Bitlis-PVS CP ve PSH-RGH6 proteinine ait pdb. uzantılı dosyalar ile Chimera 1.15 programı kullanılarak protein-protein interaksiyonları belirlenmeye çalışıldı.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitlis'den toplanan PVS izolatının RT-PCR sonucunda CP genine ait yaklaşık 885 bp uzunluğunda DNA bandı elde edildi ve klonlandı. Klonlama sonrası rekombinant plazmidler gen spesifik primerler ile insörtü içermesi bakımından PCR ile doğrulandı ve sekanslandı. (Şekil 1).



**Şekil 1.** PVS-Bitlis 694 izolatının kılıf proteini genine ait PCR sonrası agaroz jel elektroforez görüntüsü  
**Figure 1.** Agarose gel electrophoresis image of coat protein gene of PVS-Bitlis 694 isolate after PCR

Blastın sonucuna göre Bitlis PVS izolatı Çin'den PVS izolatı (KU896945.1) ile %98.76 maksimum benzerlik gösterirken, Tanzania'dan PVS izolatı (KC866620.1) ile %95.70 minimum benzerlik göstermiştir (Çizelge 1). Bitlis PVS izolatının kılıf protein genine ait nükleotit sekansı NCBI veri tabanına *Potato virus S* Bitlis 694 izolat adı altında MZ543312 erişim numarası ile girilmiştir (Şekil 2).

```

ATGCCGCCAAACCGGATCCGACAAGCTCAGGAGAGACACCACAACTGTGCCGCTTGCGCCGCCGCCAGG
AATGTAGAGGAGCATAGAGCTGGCCAAATCAAGGGCACGGGCAGAATGAAGAGGCTATGCTGGAGCAGAG
GCTCATCAGATTGATTGAACCTATGGCCTCGAAAAGGCACAATCAACATTGAGCAACATCTCTTTGAGATAG
GTAGGCCCTCACTTGAGCCGACCCCTGAAATGCGGAGGAATCCGGAGAACCATACTCGCGGTTTTCAATAGA
TGAGCTGTTCAAGATGGAGATCCGATCTGTGTCCAACAACATGGCGAACCCGAGCAAATGGCACAGATCACT
GCTGACATCGCTGGACTTGGGGTCCCACTGAACATGTTGCAGGGGTCATACTGAAAGTGGTGATCATGTGCG
CAAGCGTGAGTAGTTCGGTTTATCTAGATCCAGCAGGGACTGTGGAGTTCCTCAACGGGGCGAGTGCCTTGGGA
CTCGATCATTGCAATTATGAAGAATCGCGGGGATTGAGGAAAGTGTGCAGGCTGTATGCTCCGGTCTGTGG
AATTACATGCTAGTCCAGAATAGGCCACCTTCGGATTGGCAGGCTATGGGATTCCAATGGAATGCACGCTTCG
CCGATTTGACACATTCGATTATGTGACTAATGGAGCTGCAATCCAGCCGTAGAGGGGCTCATACTAGGCC
CACACCTGAGGAAACAATAGCTCACAATGCCACAAGAGTATGGCAATTGACAAGTCAACAGAAATGAGCG
ATTGGCCAACACTAATGTTGAGTACTGGAGGGATGCTTGGCGCTGAGATTGTGCGCAATCACCGTAATGCG
ATCAACCAATGA

```

**Şekil 2.** PVS-Bitlis 694 izolatının CP geninin nükleotit sekansı  
**Figure 2.** Nucleotide sequence of the CP gene of PVS-Bitlis 694 isolate

*Potexvirus*'lerde ve *Carlavirus*'lerde kılıf proteinini kodlayan bölgede (R/K)FA(G/A)FDXFXVXXXAA motifi oldukça korunmuştur (Abouhaidar ve Lai, 1989; Rupazov ve ark., 1989). Protein hizalama ve Prosite sonuçları bu motifin NCBI'dan alınan bazı PVS izolatları ve bu çalışmada karakterize ettiğimiz PVS-Bitlis izolatında da korunduğunu ortaya koymuştur (Şekil 3).

PVS (AUR45184.1)	MPPKPDPTSSGEIPQAVLAPPPRNVEE	HRVGPSQGHGQNEEAMLEQRLIRLIELMASKRHNSTLSNISFEIG	73
PVS (QNQ79391.1)	MPPKPDPTSSGETPQAPPLVPPRNVEE	HRVGPSQGHGPNEEAMLEQRLIRLIELMASKRHNSTLSNISFEIG	156
PVS (QTZ21729.1)	MPPKPDPTSSGETPQATPLVPPRNVEE	HRVGPSEGPRQNEEAMLEQRLIRLIELMASKRHNSTLSNISFEIG	73
PVS (QTZ21728.1)	MPPKPDPTSSGETPQAIPLVPPRNVEE	HRVGPNEGPRQNEETMLEQRLIRLIELMASKRHNSTLSNISFEIG	73
PVS-Bitlis	MPPKPDPTSSGETPQTVLAPPPRNVEE	HRAGPNQGHGQNEEAMLEQRLIRLIELMASKRHNSTLSNISFEIG	73
PVX (QTZ21735.1)	-----	-----GSTTSTTTKTAG	12
PVX (Q85249)	-----	-----MTTPASTTQAAGSTTSTNTATAG	23
PVY (Q99026_9POTV)	-----	[2]DTIDAGGSTKDAKQEQGSIQPNLNG--KEKDVNVGTSGHTV	44
PLRV (CAA32106.1)	-----	MST[5]NVNGGVQPPRRRRRQLRRRANRVQPVVMTASGQPPRRRRRRGG	53
PVA (CAA63031.1)	LYTNVHPTSTELEKYSIQFDEQMEEDD[6]ETLDASEALAQKSEGRKKEGESNSSKAVAVKDKDVLGTAGTHSV		82
PVS (AUR45184.1)	RPSLEPTPEMRRNPENPYSRFSI-DELFKMEIRSV--SNNMANTEQMAQ-ITADIAGLGPTEHVAGVILKVVIMCASVS		149
PVS (QNQ79391.1)	RPSLEPTPEMRRNPENPYSRFSI-DELFKMEIRSV--SNNMANTEQMAQ-ITADIAGLGPTEHVAGVILKVVIMCASVS		232
PVS (QTZ21729.1)	RPSLEPTPEMRRNPENPYSRFSI-DELFKMEIRSV--SNNMANTEQMAQ-ITADIAGLGPTEHVAGVILKVVIMCASVS		149
PVS (QTZ21728.1)	RPSLEPTPEMRRNPENPYSRFSI-DELFKMEIRSV--SNNMANTEQMAQ-ITADIAGLGPTEHVAGVILKVVIMCASVS		149
PVS-Bitlis	RPSLEPTPEMRRNPENPYSRFSI-DELFKMEIRSV--SNNMANTEQMAQ-ITADIAGLGPTEHVAGVILKVVIMCASVS		149
PVX (QTZ21735.1)	ATPAT-----ASGLFTIpDGDFFSTARAIVASNAVATNEDLSK-IEAIWKDMKVPDPTMAQAAWDLVRHCADVG		80
PVX (Q85249)	ATPATISTTAGATSAQASGLFTVpDGDFFSTAKAVVASNAVATNEDLTK-IQEIKWDMKVPDPTMAQAAWDLVRHCADVG		102
PVY (Q99026_9POTV)	PRIKAITSKMRMPKSKGAAVLNL-KHLLIYAPQQIDISNTRATQSQFDTwYEAVQLAYDIGETEMPTVMNGLMVWCIENG		123
PLRV (CAA32106.1)	NRRSRRGTGVPGRGSSSETFVFTK-DNLMGNSQGSFTFGPSLSDCPAFKD-----GILKAYHEYKITSILLQFVSEA		123
PVA (CAA63031.1)	PRLKSMTSKLTLPLMKGKSVVNL-DHLLSYKPKQVDSLARNATHEQFQnWYDGVMASYELEESSMEIILNGFMVRCIENG		161
PVS (AUR45184.1)	SSVYLDPAGTVEFPTGAVPLDSIIAIMKNRAGLRKVCRLYAPVVWNYMLVQNRPPSDWQAMGFQWNR	FA--AFD	223
PVS (QNQ79391.1)	SSVYLDPAGTVEFPTGAVPLDSIIAIMKNRAGLRKVCRLYAPVVWNYMLVQNRPPSDWQAMGFQWNR	FA--AFD	306
PVS (QTZ21729.1)	SSVYLDPAGTVEFPTGAVPLDSIIAIMKNRAGLRKVCRLYAPVVWNYMLVQNRPPSDWQAMGFQWNR	FA--AFD	223
PVS (QTZ21728.1)	SSVYLDPAGTVEFPTGAVPLDSIIAIMKNRAGLRKVCRLYAPVVWNYMLVQNRPPSDWQAMGFQWNR	FA--AFD	223
PVS-Bitlis	SSVYLDPAGTVEFPTGAVPLDSIIAIMKNRAGLRKVCRLYAPVVWNYMLVQNRPPSDWQAMGFQWNR	FA--AFD	223
PVX (QTZ21735.1)	SSAQTEIDTGPYSNG-ISRRARAAAIKEVCTLRQFCMKYAPVVWNYMLTNNSPANWQAQGFKEPKH	FA--AFD	153
PVX (Q85249)	SSAQTEIGTGPYSNG-VSRARAAAIKEVCTLRQFCCKYAPVVWNYMLTNNSPASWQAQGFKEPKH	FA--GFD	175
PVY (Q99026_9POTV)	TSPNINGVWMMGDGEQVEYPLKPIVENAKPTLRQIMAHFSDVAEAYIEMRNKKEPYMPRYGLVRNL	lgsIA-ryAFD	202
PLRV (CAA32106.1)	SSTSSGSIAYELDPHC--KVSSLQSYVNFQITKGGAKTYQARMINGVEWHDSSEDQCRIL-WKGNKG--SSda--GS		195
PVA (CAA63031.1)	TSPDINGVWMTMDNEEQVSYPLKPLMDHAKPSLRQIMRHSALAEAYIEMRSREKPYMPRCGLQRNL	lgsIA-ryAFD	240
PVS (AUR45184.1)	FDYVTNCAAQVQVEGLIRRPTPEETIAHNAHKSMAIDKSN-RNERLANTNVEYTGGMGLGAEIVRNHRNAIQ-		294
PVS (QNQ79391.1)	FDYVTNCAAQVQVEGLIRRPTPEETIAHNAHKSMAIDKSN-RNERLANTNVEYTGGMGLGAEIVRNHRNAIQ-		377
PVS (QTZ21729.1)	FDYVTNCAAQVQVEGLIRRPTPEETIAHNAHKSMAIDKSN-RNERLANTNVEYTGGMGLGAEIVRNHRNAIQ-		294
PVS (QTZ21728.1)	FDYVTNCAAQVQVEGLIRRPTPEETIAHNAHKSMAIDKSN-RNERLANTNVEYTGGMGLGAEIVRNHRNAIQ-		294
PVS-Bitlis	FDYVTNCAAQVQVEGLIRRPTPEETIAHNAHKSMAIDKSN-RNERLANTNVEYTGGMGLGAEIVRNHRNAIQ-		294
PVX (QTZ21735.1)	FNGVTNFAAIMPKEGLIRPPSEAMN-----		179
PVX (Q85249)	FNGVTNFAAIMPKEGLMRPPSEAMNAAQTAAFVKITKARaQSSDFASLDAAVTRGRITGTTVAEAVVTLPPP		248
PVY (Q99026_9POTV)	YE-VTSRTPVRAREAHIQMKAALKSAQSRLFGLDGGISTqEENTERHTTEDVSPSMHTLLGVKMN-----		267
PLRV (CAA32106.1)	FRVTRVLAQNPK-----		208
PVA (CAA63031.1)	YE-ITATPIRAKEAHLQMKAALKNSNTNMFGLDGNVTTsEEDTERHTATDVNRNMHLLGVKGV-----		305

Şekil 3. Cobalt çoklu protein sekans hizalama (Mavi çizgili kutucuklar Potexvirus ve Carlaviruslerde kılıf proteinine ait motif dizisini göstermektedir)

Figure 3. Cobalt multiprotein sequence alignment (Boxes with blue lines indicate the motif sequence of the coat protein in Potexvirus and Carlaviruses)

**Çizelge 1.** Bitlis PVS izolatu ile diğ er izolatlar arasındaki Blast sonucu**Table 1.** Blast result between Bitlis PVS isolate and other isolates

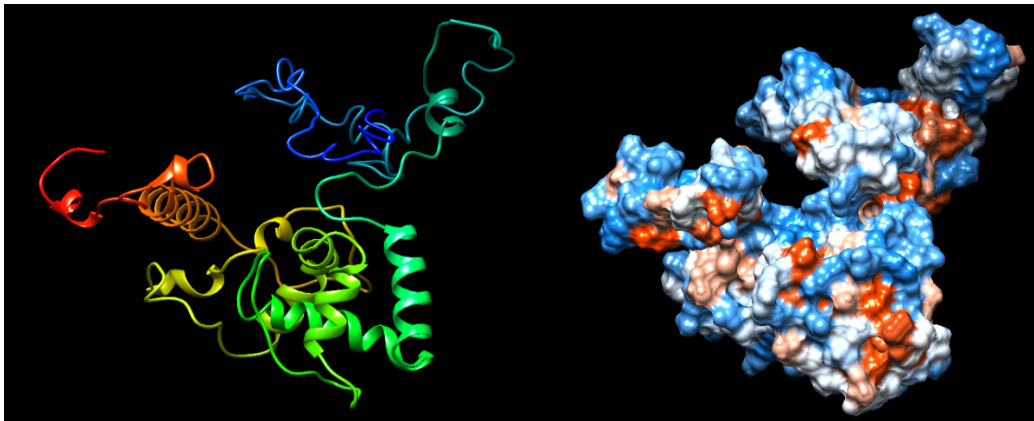
Örnek No	Erişim Numarası	Konak	Ülke	Sorgulama Kapsamı	Benzerlik
1	MZ543312	Patates	Türkiye	referans	referans
2	KU896945	Patates	Çin	%100	%98.76
3	FJ813512.1	Patates	Amerika Birleşik Devletleri	%100	%98.08
4	LC511874.1	Patates	Rusya	%100	%97.85
5	LC511880.1	Patates	Rusya	%100	%97.74
6	MN966671.1	Patates	Kanada	%100	%97.74
7	JX183950.1	Patates	Amerika Birleşik Devletleri	%100	%97.63
8	HG518649.1	Patates	Macaristan	%100	%97.51
9	AB451180.2	Patates	Japonya	%100	%97.40
10	LN794161.1	Patates	Macaristan	%100	%97.29
11	GU144325.1	Patates	Birleşik Krallık	%100	%96.84
12	MF773981.1	Kızılback	İran	%100	%96.61
13	LC513152.1	Patates	Rusya	%100	%96.27
14	MF773980.1	Kazayağı	İran	%99	%96.15
15	MF418030.1	Patates	Hollanda	%100	%96.05
16	MK442089.1	Patates	Kazakistan	%100	%95.93
17	MN689451.1	Patates	Kenya	%100	%95.93
18	GU319954.1	Patates	Avustralya	%100	%95.93
19	MN689450.1	Patates	Kenya	%100	%95.82
20	KY523839.1	Patates	İran	%100	%95.71
22	MN689463.1	Patates	Kenya	%100	%95.71
23	KC866620.1	Patates	Tanzanya	%99	%95.70

Cobalt hizalama sonucu patates bitkisini enfekte eden *Potexvirus* ve *Carlavirus* cinsine ait virüslerde amino asit sekansları N-terminal ve C-terminal bölgede farklılıklar gösterse de çoğunlukla korunmuş olduğunu ortaya koymuştur. Mackenzie ve ark. (1989) *Potexvirus*lerde kılıf protein sekansının merkezi kısmının yüksek homolojiye sahip olduğunu belirtmiştir. PVS-Bitlis izolatu nın 150. amino asitinden başlayan ve 223. amino asit sekansına kadar olan bölge *Potyvirus*lerden olan PVY ve PVA ile *Polerovirus*lerden olan PLRV viruslerinde de büyük oranda homoloji göstermektedir. PVS-Bitlis izolatu nın kılıf proteini ProtParam'a göre kimyasal kompozisyonu ele alındığında 294 amino ait içermektedir. Toplam negatif (Asp + Glu) ve pozitif yüklü (Arg + Lys) residue sırasıyla 31 ve 29 dur. PVS-Bitlis CP'nin teorik izoelektrik noktası (pI) ve toplam atom sayısı sırasıyla 6.40 ve 4547 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). PVS-Bitlis izolatu nın CP sekansı çoğunlukla alanin (%9.2), prolin (%8.5), asparajin (%7.8), glutamik asit (%7.5) ve arjinin (%7.1) amino asitlerinden oluşmaktadır.

**Çizelge 2.** PVS-Bitlis izolatına ait CP proteininin tahmin edilen fizyolojik ve kimyasal parametereleri**Table 2.** Predicted physiological and chemical parameters of CP protein of PVS-Bitlis isolate

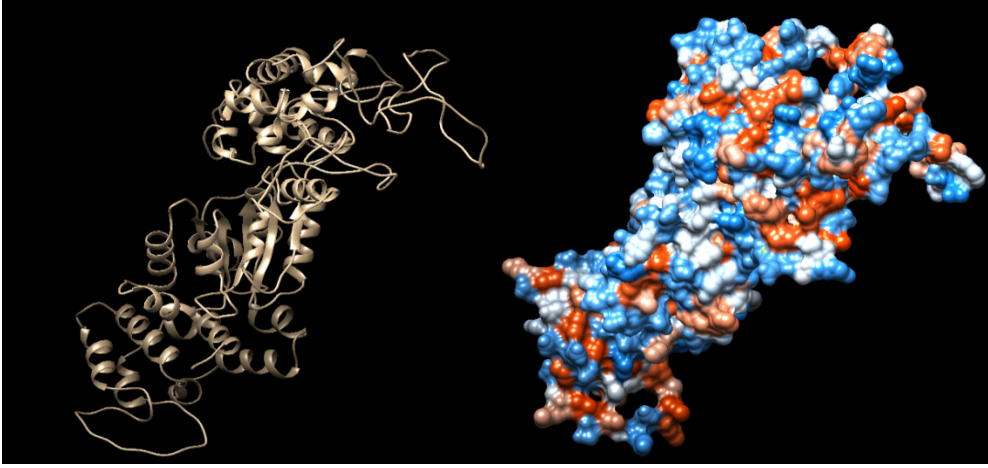
Fizyolojik ve kimyasal parametreler	Değer
Amino asit sayısı	294
Moleküler ağırlığı	32579.03
Teoriksel pI	6.40
Negatif yüklü residue'lerin toplam sayısı (Asp + Glu)	31
Pozitif yüklü residue'lerin toplam sayısı (Arg + Lys)	29
Yok olma katsayısı:	0.785, tüm Cys kalıntılarının azaldığı varsayıldı
İnstabilite indeksi	50.89 (Bu değer proteini kararsız olarak nitelendirmekte)
Alifatik indeks:	77.99
Hidropatisite (Grand average of hydropathicity; GRAVY)	-0.411
Toplam atom sayısı	4547

I-TASSER'de sekans homolojisine dayalı model oluşturmada kullanılan kalıplar (templates) ve özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir. I-TASSER'de bu kalıplara dayalı olarak model oluşturulmuştur. PVS-Bitlis CP'nin homoloji modellemesinde program tarafından tahmin edilen 5 modelden en yüksek C-skor ve TM-skor değerlerine sahip model ele alınmıştır. -2.72 C-skor ve 0.40±0.14 TM-skor değerlerine sahip model-1 seçilerek Rasmol programında pdb. uzantılı dosya oluşturulduktan sonra Chimera 1.15 programında protein yapısı görselleştirilmiştir (Şekil 4). PSH-RGH6 proteini için Swiss-model programında oluşturulan modeller arasında GMQE değeri en yüksek olan model seçilerek pdb. uzantılı dosyası elde edilmiştir. Oluşturulan modeller arasında model-1 0.53 ile en yüksek GMQE değerine sahiptir. Seçilen bu model kodu 6j5t.1C olan hastalık direnci ilişkili protein 4 (disease resistance RPP13-like protein 4) isimli kalıp kullanılarak oluşturulmuştur. Rx1/Gpa2 dayanıklılık benzeri protein grubundan PSH-RGH6 proteinine ait pdb. uzantılı dosya Chimera 1.15 programı ile görselleştirilmiştir (Şekil 5).



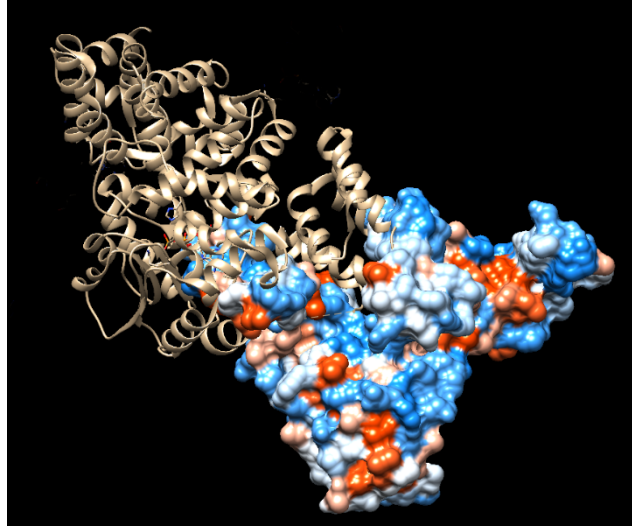
**Şekil 4.** PVS-Bitlis CP'ye ait sekans homolojisine bağlı olarak oluşturulan 3D protein yapısı; A: Ribbon diyagramına dayalı gösterim, B: Hidrofobik yüzeye bağlı gösterim

**Figure 4.** 3D protein structure created depending on the sequence homology of PVS-Bitlis CP; A: Ribbon diagram based representation, B: Hydrophobic surface dependent representation



**Şekil 5.** PSH-RGH6 (ABY61745.1) proteininin sekans homolojisine dayalı olarak oluşturulan 3D protein yapısı; A: Ribbon diagramına dayalı gösterim, B: Hidrofobik yüzeye bağlı gösterim  
**Figure 5.** 3D protein structure created based on the sequence homology of the PSH-RGH6 (ABY61745.1) protein; A: Ribbon diagram based representation, B: Based on hydrophobic surface

Son zamanlarda geliştirilen bilgisayar tabanlı araçlar moleküller arasında interaksiyonun araştırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Docking yaklaşımı protein-protein, ligand-reseptör, hormon-reseptör gibi moleküller arasındaki interaksiyonu açığa çıkarmaktadır. Mevcut çalışmada Chimera 1.15 programı kullanılarak PVS-Bitlis CP ve PSH-RGH6 proteinleri arasında bir interaksiyon olup olmadığı AutoDock ile araştırılmıştır. Şekil 6 'da her iki proteine ait docking sonucu gösterilmiştir.



**Şekil 6.** PVS-Bitlis CP ve PSH-RGH6 proteinlerinin Docking sonucunun 3D görüntüsü  
**Figure 6.** 3D image of Docking result of PVS-Bitlis CP and PSH-RGH6 proteins

Bitki ve bitkiyi enfekte eden virüsler arasında moleküler düzeyde interaksiyonun ortaya çıkarılması adına çalışmalar literatürde sınırlı sayıdadır. Rashid ve ark. (2020) *Sesbania mosaic virus* (SeMV)'ün kılıf proteini konukçusu olduğu bitkilerde interaksiyonu *in silico* olarak araştırmıştır. Çalışmada viral enfeksiyonun erken aşamasında virüsün CP proteini ile lektin proteinin yüksek oranda interaksiyon gösterdiği rapor edilmiştir. Amirnia ve ark. (2016) domatesi enfekte eden *Beet curly top Iran virus*'ünün genomu ve domateste bulunan microRNAlar arasındaki interaksiyonu çalışmış olup, mir319, mir1919 ve mir159'un virüsün genomu ya da transkriptlerini hedef alabileceğini *in silico* olarak göstermişlerdir. SnRK1 proteini ve Begomovirüsler tarafından kodlanan BC1 proteini arasındaki interaksiyonun bitki dayanaklığında, virüsün enfeksiyon döngüsünde ve begomovirüslerin

taşınımında rol oynadığı rapor edilmiştir (Mandadi ve ark., 2013; Rizvi ve ark., 2014). Nova ve Jamsari (2019), docking yaklaşımı ile *Pepper yellow leaf curl virus* (PepYLCV-BC1) ve pepper-SnRK1 proteini arasında interaksiyonun mevcut olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada da docking sonucuna göre PVS-Bitlis CP ve PSH-RGH6 proteini arasında interaksiyonun mevcut olduğu görülmektedir.

## SONUÇ

Rx1/Gpa2 direnç protein benzeri olan PSH-RGH6 proteini farklı amino asit dizileri arasında farklı domainleri içermektedir. 2-115 amino asit bölgesi PVX dayanıklılığında sorumlu coiled-coil domainini kodlarken, 143-240 amino asit bölgesi ATPase domainini ve 150-422 amino asit bölgesi NB-ARC domainini kodlamaktadır. 729-744, 754-778, 779-801 ve 802-825 amino asit bölgeleri proteinin leucine-rich repeat yapısal motif bölgesini oluşturmaktadır. Çalışmada iki protein arasında etkileşim olduğu gösterilmiş olup, PSH-RGH6 ve PVS-Bitlis CP arasındaki bağlanma noktalarının ayrıntılı olarak karakterize edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular konukçu ve virüs arasında moleküler düzeyde etkileşimin anlaşılmasında ve dayanıklı bitkilerin geliştirilmesinde kullanılan genlerin manipülasyonuna olanak sağlayan CRISPR/cas teknolojisi için bilgi sağlayabilir.

## YAZAR KATKILARI

Yazarların her biri makaleye eşit olarak katkı sağlamışlardır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Gülüstan Korkmaz'ın Doktora tezinden üretilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Abouhaidar, M. G., & Lai, R. (1989). Nucleotide sequence of the 3'-terminal region of clover yellow mosaic virus RNA. *Journal of general virology*, 70(7), 1871-1875.
- Akhter, M., Nakahara, K. S., & Masuta, C. (2021). Resistance induction based on the understanding of molecular interactions between plant viruses and host plants. *Virology journal*, 18(1), 1-12.
- Amirmia, F., Eini, O., & Koolivand, D. (2016). In silico analysis of microRNA binding to the genome of Beet curly top Iran virus in tomato. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 49(17-18), 434-444.
- Bostan, H., & Haliloglu, K. (2004). Distribution of PLRV, PVS, PVX and PVY (PVYN, PVYO and PVYC) in the seed potato tubers in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(7), 1140-1143.
- Cox, B. A., & Jones, R.A. (2010). Genetic variability in the coat protein gene of Potato virus S isolates and distinguishing its biologically distinct strains. *Archives of virology*, 155(7), 1163-1169.
- Demirel, F. (2021). Soyada Protein Disülfit İzomeraz'ların İn Silico Analizi. *Journal of Agriculture*, 4(1), 48-56.
- DeYoung, B. J., & Innes, R. W. (2006). Plant NBS-LRR proteins in pathogen sensing and host defense. *Nature immunology*, 7(12), 1243-1249.
- Dodds, P.N., & Rathjen, J.P. (2010). Plant immunity: towards an integrated view of plant-pathogen interactions. *Nature Reviews Genetics*, 11(8), 539-548.

- Foissac, X., Savalle-Dumas, L., Gentit P., Dulucq, M.J. & Candresse T. (2001). Polyvalent detection of fruit tree Tricho, Capillo, and Foveaviruses by nested RTPCR using degenerated and inosine-containing primers (PDO RT-PCR). *ActaHorticulturae*, 550:37–44.
- Foster, G.D. (1992). The structure and expression of the genome of carlaviruses. *Research in Virology*, 143, 103-112.
- Foster, G.D., & Mills, P.R. (1992). The 3'-nucleotide sequence of an ordinary strain of potato virus S. *Virus genes*, 6(3), 213-220.
- Gutiérrez, P.A., Alzate, J.F., &Marín-Montoya, M.A. (2013). Complete genome sequence of a novel Potato virus S strain infecting Solanum phureja in Colombia. *Archives of virology*, 158(10), 2205-2208.
- Jones, R.A.C. (1980). The ecology of viruses infecting wild and cultivated potatoes in the Andean region of South America. *Proceedings... Pest, pathogens, and vegetations*.
- Koeda, S., Onouchi, M., Mori, N., Pohan, N. S., Nagano, A. J., & Kesumawati, E. (2021). A recessive gene pepy-1 encoding Pelota confers resistance to begomovirus isolates of PepYLCIV and PepYLCAV in Capsicum annum. *Theoretical and Applied Genetics*, 1-18.
- Lin, Y.H., Abad, J. A., Maroon-Lango, C.J., Perry, K.L., & Pappu, H.R. (2014). Molecular characterization of domestic and exotic potato virus S isolates and a global analysis of genomic sequences. *Archives of virology*, 159(8), 2115-2122.
- Loebenstein, G., Berger, P.H., & Brunt, A.A. (Eds.). (2001). *Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed-potatoes*. Springer Science & Business Media.
- Mackenzie, D.J., Tremaine, J.H., & Stace-Smith, R. (1989). Organization and interviral homologies of the 3'-terminal portion of potato virus S RNA. *Journal of general Virology*, 70(5), 1053-1063.
- Maiti, S., Paul, S., & Pal, A. (2012). Isolation, characterization, and structure analysis of a non-TIR-NBS-LRR encoding candidate gene from MYMIV-resistant Vigna mungo. *Molecular biotechnology*, 52(3), 217-233.
- Mandadi, K.K., &Scholthof, K.B.G. (2013). Plant immune responses against viruses: how does a virus cause disease?. *The plant cell*, 25(5), 1489-1505.
- Matoušek, J., Schubert, J., Ptáček, J., Kozlová, P., & Dědič, P. (2005). Complete nucleotide sequence and molecular probing of potato virus S genome. *ActaVirol*, 49, 195-205.
- Monis, J., Daniels, S., Dezoeten, G., & Slack, S.A. (1987). Characterization of Potato VIRUS-S (PVS) Genomic RNA. In *Phytopathology* (Vol. 77, No. 12, pp. 1742-1742).
- Nova, B., & Jamsari, J. (2020, April). In silico analysis of PepYLCV-βC1 protein interaction with pepper-SnRK1 for pathogenicity prediction. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 497, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
- Rashid, M., Mittal, S., & Venkataraman, S. (2020). Analysis of host protein interactions in plant viruses: an in silico study using Sesbania mosaic virus. *Virus genes*, 56(6), 756-766.
- Rizvi, I., Choudhury, N.R., & Tuteja, N. (2015). Insights into the functional characteristics of geminivirus rolling-circle replication initiator protein and its interaction with host factors affecting viral DNA replication. *Archives of virology*, 160(2), 375-387.
- Rose, D. G. (1983). Some properties of an unusual isolate of potato virus S. *Potato research*, 26(1), 49-62.
- Rupazov V.V., Morozov S. Yu., Kanyuka K.V., Zavriev S.K. (1989). Partial nucleotide sequence of potato virus M RNA shows similarities to potexviruses in gene arrangement and the encoded amino acid sequences. *Journal of General Virology* 70:1861–1869



- Salari, K., Massumi, H., Heydarnejad, J., Pour, A. H., & Varsani, A. (2011). Analysis of Iranian Potato virus S isolates. *Virus Genes*, 43(2), 281-288.
- Sertkaya, G., Çarpar, H., & Sertkaya, E. (2017). Hatay ili patates üretim alanlarında yonca mozaik virüsü (Alfalfa Mosaic Virus: AMV)'nün araştırılması. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(1), 23-29.
- Slootweg, E., Koropacka, K., Roosien, J., Dees, R., Overmars, H., Lankhorst, R. K., ...& Goverse, A. (2017). Sequence exchange between homologous NB-LRR genes converts virus resistance into nematode resistance, and vice versa. *Plant physiology*, 175(1), 498-510.
- Stevenson, W.R., Loria, R., Franc, G.D., & Weingartner, D.P., eds. (2001). *Compendium of Potato Diseases*, 2nd ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Topkaya, Ş. (2020). Determination of some viruses by serological and molecular techniques in potato production areas in Tokat Province. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(1), 53-59.
- Uchiyama, A., Shimada-Beltran, H., Levy, A., Zheng, J.Y., Javia, P.A., & Lazarowitz, S.G. (2014). The Arabidopsis synaptotagmin SYTA regulates the cell-to-cell movement of diverse plant viruses. *Frontiers in plant science*, 5, 584.
- Valkonen, J. P. (2007). Viruses: economical losses and biotechnological potential. In *Potato biology and biotechnology* (pp. 619-641). Elsevier Science BV.
- Van Der Vossen, E.A., Van Der Voort, J.N.R., Kanyuka, K., Bendahmane, A., Sandbrink, H., Baulcombe, D. C., ... & Klein-Lankhorst, R. M. (2000). Homologues of a single resistance-gene cluster in potato confer resistance to distinct pathogens: a virus and a nematode. *The Plant Journal*, 23(5), 567-576.
- Yılmaz, M. A., Baloğlu, S., & Nas, Z. (1990). Çukurova Bölgesi'nde Yetiştirilen Turfanda Patateslerde Patates Yaprak Kıvrıcıklığı Virüsünün (PLRV) ELISA Testiyle Surveyi. *J. Faculty Agri. Çukurova Univ*, 5(3), 95-106.

## The Effect of Organic Mulch Materials on Weed Control in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Cultivation

Harun ALPTEKİN<sup>1\*</sup> Ramazan GÜRBÜZ<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Department of Agricultural Sciences, Postgraduate Education Institute, Iğdır University, Türkiye

<sup>2</sup>Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Iğdır University, Iğdır 76000, Türkiye

### Correspondence

Harun ALPTEKİN, Department of Agricultural Sciences, Postgraduate Education Institute, Iğdır University, Türkiye

Email:

[harunalptekinn04@gmail.com](mailto:harunalptekinn04@gmail.com)

A part of this study was presented as an oral presentation at the 4th International Congress of Food, Agriculture and Veterinary Sciences held in Van (Türkiye) on 27-28 May 2022.

### Abstract

This study was carried out in Iğdır University Şehit Bülent Yurtseven Campus to investigate the effects of different mulch materials on weed control, cucumber yield and soil temperature and moisture in cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivation in 2020 and 2021. Five mulch materials (Linen cover, peat, chopped paper, straw and fresh clipping grass) were used in the study. Temperature and humidity data loggers were used in the study. The research was established in a randomized complete block design with 7 characters and 4 replications. In the both years of the study, the effects of mulch applications on weed dry weights and cucumber yield and some yield components were determined. As a result of the study, a total of 12 weed species belonging to 7 families were determined in the trial area. Accordingly, the effects of mulching on weed dry weight and cucumber yield were significant for both years ( $p<0.01$ ). The findings of the current study revealed that the effects of mulch applications on weed control, the lowest weed dry weights in both years were in Linen (0.00 g/m<sup>2</sup>) mulch plots that control weeds 100%, the highest weed dry weights were in weed control parcels in the first year were 285,25 g/m<sup>2</sup> and 248,14 g/m<sup>2</sup> in the second year. Also, the highest cucumber yield was obtained as 4.685 kg/da in the first year and 4.520 kg/da in the second year in both years in the linen plots, whilst the lowest cucumber yield was obtained in weed control plots in both years. Considering temperature and humidity, the highest values were noted in linen covered plots.

**Key words:** Mulching, grass clippings, weed management, linen, straw

## INTRODUCTION

Cucumber (*Cucumis sativus* L.) is of the oldest crops dating back to 3000 years ago in India. It spread eastward to China and westward to Europe approximately 2,000, and 700–1500 years ago, respectively (Weng, 2021). Cucumber, due to their nutritional and health properties, have been widely assayed for better cultivation and yield in many regions of the world, in general and in Türkiye, in particular. With its excellent low calories corresponding to 12 calories per 100 g; it is preferred in diet programs and its alkaline structure eliminates the acidity of animal foods in humans. In addition, it also contributes to cardiovascular diseases. As well known, its water content is over 90% but the relevant fruit is very rich in vitamins, enzymes and minerals among other vegetables. In 100 g of fruit, 45 IU of vitamin A, 0.03 mg of vitamin B1, 0.02 mg of vitamin B2, 0.3 mg of Niacin, 12 mg of vitamin C, 12 mg of calcium, 0.3 mg of iron, 15 mg of magnesium and 24 mg of phosphorus (Sevgican 1989).

Cucumber is produced in many countries of the world. Cucumber was planted on an area of 2 261,318 ha in the world in 2020, and 91 258.272 tons of cucumber were produced. In addition, the Asian continent ranks first with 89% of the highest cucumber production in 2020. Asia is followed by Europe (7%), America (2%) and Africa (2%), respectively. The highest cucumber production in the world in 2020 is China with 73 million tons, Türkiye is the second with 19 million tons and Russia is the third

with 1.6 million tons (FAO, 2022). There is a total of 335 thousand hectares of cucumber cultivation area in Türkiye in 2021, and 1.9 million tons of cucumbers were produced (TUIK, 2022).

With the rapid increase in the world's population, the need for agricultural products is increasing. To meet the nutritional needs, it is necessary to increase plant production. Since there is no possibility of expanding agricultural production areas, the only way to increase production is to increase productivity (Demirbaş and Atış, 2005). However, there are factors that reduce crop productivity and quality in agricultural areas, and weeds are the leading factor among them (Swinton and Van Deynze 2017).

Weeds not only reduce crop yield, but also seriously damage crop quality (Reddiex et al., 2001; Jabran and Chauhan 2018). However, crop losses caused by weeds vary according to geographical regions and the type of cultivated plant. Weeds retard the growth of cucumber plants and reduce fruit yield and quality. It is important to control weeds at an early stage in order to prevent yield losses in crop plants (Su, 2020). Today, in agricultural areas, in order to control weeds; chemical control methods are preferred because of their fast results, easy application and low cost due to the increase in labor and costs (Kitiş, 2011). These herbicides used for weed control (Su, 2020) might cause serious environmental and ecological damages and un-known consequences due to their unconcious and intensive uses (Sardana et al., 2017). However, on water and soil pollution (Silva et al., 2019; Casado et al., 2019), biodiversity (Schütte et al., 2017), human health (Jabłońska-Trypuć et al., 2019) and bees (Cullen et al., 2019) are of the reported direct and in-direct consequences. In addition, excessive use of herbicides causes weed resistance (Bo et al., 2017; Peterson et al., 2018) as the case of memory in plants, which are of the major concern in agricultural studies (Perotti et al., 2020). The relevant resistance result in innumerable problems (Mengüç and Elibüyük, 2014) and increasing costs (Beckie, 2020).

One of the alternative ways to get rid of the negative effects of chemical control of weeds is mulching. Mulching is called spreading various cover materials on the soil surface in order to minimize weed population and moisture losses and increase crop yield (Kader et al., 2019). Mulches can potentially limit weed populations through shading and act as barriers to evapotranspiration (Rathore et al., 1998). When mulch is applied over the soil surface, it acts as a barrier to the passage of light, resulting in reduced germination of small-seeded weed species (Iqbal et al., 2020). Mulches play a role not only in weed control, but also in maintaining soil moisture by reducing the evaporation rate and changing the infiltration capacity of the soil surface (Jordan et al., 2010). Mulching covers the soil surface and therefore helps maintain soil temperature that is beneficial for overall crop growth. It regulates and balances the soil temperature. It also has positive effects on the protection of water and soil (Kasirajan and Ngouajio 2012). Mulches act as physical barriers to the emergence of weeds (Ahmad et al., 2020). In simple terms, mulch can also be defined as the material used in the field to control the growth of unwanted plants (Chopra and Koul, 2020).

Rapid industrialization and urbanization have caused rising global temperatures over the years, destabilizing agro-ecological systems around the world. Therefore, new environmentally friendly agricultural practices are needed for sustainable food production (Iqbal et al., 2020). In addition, water availability has been decreasing rapidly in recent years due to climate change, increase in human population and pollution of fresh water resources by heavy metals and other pollutants. In addition to water scarcity, the degradation of land resources is on the rise. Therefore, some easy and economical options are needed. Mulches play an important role in achieving the sustainability goal of modern agricultural production systems. It is also important to choose the most appropriate mulch type, taking

into account the soil type, environmental conditions, product, and the specific objectives for which the mulch is used (Jabran, 2019).

When we evaluate all these objectively, the mulch method, which is one of the most effective methods of controlling weeds, is both environmentally friendly and effective in terms of product quality. Taking into account all benefits of the mulch materials; herewith, we designed the current study to determine the effects of different mulch materials on weed control, cucumber yield and soil temperature and moisture in cucumber cultivation in order to ensure sustainability without damaging the ecosystem and to reduce producer costs.

## MATERIALS and METHODS

The study was carried out in Iğdır University Şehit Bülent Yurtseven Campus (39°48'34"N - 44°05'06"E) for two consecutive years (2020-2021). Commercially available Beith Alpha cucumber seeds were used in the study. Five different mulch materials were used in the research. Mulch materials used, general features and application rates (Table 1).

**Table 1.** Mulch materials used in the research, their general properties and application rates

Materials used	General features	Application rate
Straw	Wheat straw	3.750 kg/da
Linen cover	Width-1.2m Length 4m Thickness 4mm	
Peat	It has a fibrous structure and the pH is in the range of 5.5 - 6.5 .	1000 kg/da
Grass clippings	<i>Lolium perenne</i> 25% <i>Festuca arundinacea</i> 45% <i>Poa pratensis</i> 10% <i>Festuca rubra rubra</i> 20% mixed mown grass wastes	4.375 kg/da
Chopped paper	1 cm vertically cut sheets of paper	2.000 kg/da

Datalogger was used to measure soil temperature and humidity values with a temperature measuring range -30, +60 °C humidity measuring range 0% - 99% RH. The meteorological data of the province of Iğdır, where the study was carried out, between the years 2020, 2021 and the MLY (1941-2021) (Table 2). Soil samples were collected at a depth of 0–0.30 m in experimental area before trial establishment in 2020. The soils of the experimental sites were homogenous, with a Clay- Loamy texture. Soil physical and chemical characteristics of the experimental areas are described in Table 3.

**Table 2.** Meteorological data for the province of Iğdır between the years 2020, 2021 and the MLY (1941-2021)

Months	Average Temperature (°C)			Total Precipitation (mm)			Average Relative Humidity (%)		
	2020	2021	UYO	2020	2021	UYO	2020	2021	UYO
March	10.44	10.02	6.2	18.1	17.5	22.1	65.6	60.5	52.2
April	11.49	17.4	13	83.6	18.4	33.8	76.6	43.6	49.9
May	18.80	21.1	17.7	76.1	42.1	46.5	63.1	46.3	51.5
June	24.19	26.8	22.1	15.7	0.7	32	48.3	33.9	47.3
July	26.7	27.4	25.9	30.2	32.4	13.7	48.4	45.7	45.3
August	24.2	27.4	25.3	15.3	8.3	9.7	47.6	40.6	47.1
September	23.5	22.2	20.4	1.4	11.5	11.5	47.7	44.8	46.2
October	14.5	12.7	13.1	7.3	18.5	26.3	49.6	60.0	48.53

MLY: Mean of long years (MGM, 2022)

**Table 3.** Soil physical and chemical characteristics of the experimental areas

Soil Properties plants	Profile Depth cm	Texture	Lime CaCO <sub>3</sub> %	Total Salt mmhos /cm	pH	Phosphorus P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg per <sup>-1</sup>	Potassium (K <sub>2</sub> O) kg per <sup>-1</sup>	Organic Matter %
Trial Area	0-30	Clay- Loamy	11.32	2	7.9	0.8	9.28	2

### Cucumber planting, care and experimental setup

Beith Alpha cucumber seeds were first planted in viols in both years. When the sown seeds germinated and reached the average 4-leaf period, they were transplanted in the field between 07.05.2020 in the first year and 12.05.2021 in the second year. Cucumber seedlings were planted with a distance of 50 cm within row and 100 cm between rows. After planting the seedlings, the first irrigation was done with the drip irrigation system. Afterwards, irrigation was done once a week, taking into account the rainfall situation and the water requirement of the plant. In both years, approximately 8-10 tons of animal manure per decare was mixed into the soil in the autumn before the study was setup in the experimental area. The study was established according to the randomized complete block design with 4 replications and 7 main treatments (Linen cover, chopped paper, fresh clipping grass, wheat straw, peat, weed-free (hoe) control and weedy control). In the study, the area of each plots were established as the plot area (4m x 1m) 4 m<sup>2</sup>. In the study, the distance between characters was 0.5 m and the distance between replications were 0.5 m. The total trial area was established as 175 m<sup>2</sup> and 325.5. Stakes were fixed to the ground for parcellization and rope was used in the strips. In the study, mulch materials were laid on 25.06.2020 in the first year and 20.06.2021 in the second year, with a mulch thickness of 7.5 cm and 16 cucumber seedlings for each plot. Care was taken not to cover the cultivated plant while covering the mulch materials between and on the rows. In the study, weed-free (hoe) control plots were hoed shortly after the emergence of weeds.

### Determination of weed species and densities in the experimental area

In the study, weed species and densities in the trial area were determined before the mulch materials were applied. For this purpose, a 1 m<sup>2</sup> frame was used in the trial area, and the weeds in the frame were counted by randomly discarding them. Thus, the density of each weed species was determined. An evaluation was made on the basis of arithmetic mean in determining the density of

weeds. Weed densities (plant/m<sup>2</sup>) were calculated by dividing the total number of plants per m<sup>2</sup> in the surveys to be made by the number of surveys, and the densities of each species were calculated (Odum, 1971).

Density (piece/m<sup>2</sup>) = B/m

B; The total number of individuals in the sample taken;

m; Total number of samples.

In order to determine the effects of mulching on weed dry weights, the weeds in all plots were cut from the soil base separately and brought to the Herbology Laboratory before the last harvest of the cucumber. After being kept in an oven at 70 °C for 24 hours in the laboratory, they were taken and their dry weights were weighed one by one and numerical data were recorded. In addition, in order to determine the percent effects of the mulch materials used in the study on weeds, the percent effects of the mulched plots on the weeds were determined based on the weed control plots.

### **The effect of mulching on cucumber yield**

Cucumber harvest was done between 23.07-12.10.2020 and 20.07-12.10.2021. Depending on the type of harvest, the fruits were harvested when they were of normal size. Cucumber fruits were pulled by hand from the part where the fruit stem meets the branch, and were properly plucked and collected. The collected cucumber fruits were taken to the Herbology Laboratory of the Faculty of Agriculture at the Şehit Bülent Yurtseven Campus of Iğdır University; Cucumber yield (kg/da) collected in each plot was determined. The obtained values were compared with the weed control and no weed-free (hoe) control plots in the mulched plots.

### **Effect of mulching on soil temperature and moisture**

In the study, temperature and humidity data loggers were placed in the experimental plots at a depth of 5 cm into the soil. The measurements were recorded at 12:00 at noon and at 00:00 at night.

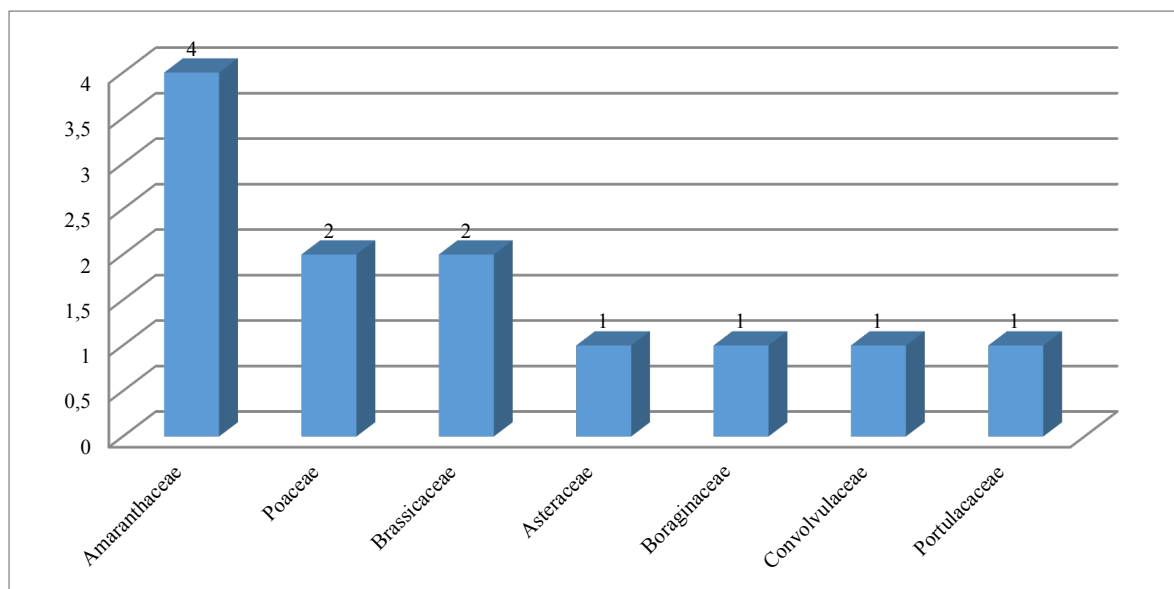
### **Data analysis**

The data of the relevant treatments were subjected to one-way variance analysis. The means were separated using Duncan's multiple range test at the 5% probability level ( $p < 0.05$ ) (SPSS20).

## **RESULTS and DISCUSSION**

Weed families detected in the experimental area in the years 2020-2021, when the study was conducted, are presented in Figure 1. A total of 12 weed species belonging to 7 families were observed in the experimental area in both years. The families with the highest number of weed species were as Amaranthaceae (4 species), Poaceae (2 species) and Brassicaceae (2 species). Those findings are consistent with the report of Gürbüz et al. (2021) indicating that Amaranthaceae (3 species) and Poaceae (2 species) were the most common with respect to the weed numbers amongst families observed. Furthermore, a total of 8 weed species belonging to 6 families in the study area was reported and the Amaranthaceae (2 species), Poaceae (2 species) were the most common families (Yakar, 2008). Sırrı and Özaslan (2020) identified 52 weed species belonging to 20 families, 2 of which are narrow-leaved and 18 are broad-leaved, in vegetable cultivation areas. The families with the most species in terms of the number of species they contain are respectively; Poaceae (10 species), Asteraceae (8 species) and Fabaceae (6 species) were determined. In the studies mentioned above, the weed families detected in the experimental area and vegetable planting areas are similar to the weed families we detected in the present

study area. Weed families, scientific names, common names and life cycles detected in the trial area during the years of the study are given in Table 4.



**Figure 1.** Weed families detected in the trial area

**Table 4.** Weed families, scientific names, common names and life cycles detected in the trial area

Family	Latin name	Common name	Lifecycle
<b>Narrow leaf</b>			
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Johnson grass	P
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Bermuda grass	P
<b>Broadleaf</b>			
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Redroot pigweed	A
	<i>Chenopodium album</i> L.	Fat hen	A
	<i>Chenopodium botrys</i> L.	Jerusalem-oak	A
	<i>Atriplex nitens</i> schkuhr .	Saltbush	P
Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop .	Canada thistle	P
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Heliotrope	A
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Wild mustard	A
	<i>Myagrum perfoliatum</i> L.	Musk weed	A
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Field bindweed	P
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Purslane	A

A: Annual; P: Perennial

Of the weed families observed in the experimental area, one of them was narrow-leaved and 6 of which were broad-leaved. Among the detected weeds, there were 2 species of narrow-leaved and 10 species of broad-leaved weeds. In addition, 5 species of weeds were perennial and 7 species were annual. Yakar (2008) reported 8 weed species in experimental area, and 2 species of narrow leaves and 6 species of broad leaves were recorded. Regarding species; *A. retroflexus*, *P. oleracea*, *C. arvensis* and *C. album* weeds detected in the experiment area and the weeds we detected in the experimental area were similar.

Bingölbali (2019) stated in his study that *C. arvensis*, *C. album* and *P. oleraceae* weed species were the most common in vegetable cultivation areas in general. Gül (2020) detected 18 weed species in their study area. Except for *M. perfoliatum*, one of the weed species we detected in the trial area in our study, all other weed species were similar. Tepe (1998) stated that among the weeds that are a problem in vegetable planting fields, there are weeds that we identified above in the trial area. Examples of these weeds are *A. retroflexus*, *C. arvensis*, *C. album*, *P. oleracea*, *C. dactylon* and *S. arvensis*. The densities of weeds detected in the trial area in both years of the study are presented in Table 5.

**Table 5.** Densities of weeds detected in the trial area in both years of the study

Weeds	Density (plants/m <sup>2</sup> )	
	1st year (2020)	2nd year (2021)
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	3.6	2.4
<i>Atriplex nitens</i> Schkuhr .	0.01	0.2
<i>Chenopodium album</i> L.	4.8	3.02
<i>Chenopodium botrys</i> L.	2.6	1.8
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop .	0.3	0.4
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	0.2	0.3
<i>Cynodon dactylon</i> (L. ) Persian.	3.5	2.5
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	3.02	2.6
<i>Myagrum perfoliatum</i> L.	0.1	0.09
<i>Portulaca oleracea</i> L.	0.8	0.4
<i>Synapis arvensis</i> L.	0.8	0.5
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	2.4	1.9

The highest density of weeds detected in the experiment area in the first year; *C. album* (4.8 plants/m<sup>2</sup>), *A. retroflexus* (3.6 plants/m<sup>2</sup>) and *C. dactylon* (3.5 plants/m<sup>2</sup>) weed species were determined. In the second year of the study, weed species of *C. album* (3.02 plants/m<sup>2</sup>), *H. europaeum* (2.6 plants/m<sup>2</sup>) and *C. dactylon* (25 plants/m<sup>2</sup>) were determined with the highest density. Gül (2020), in her study, the highest density in the experimental area was *C. album* (32.15 plants/m<sup>2</sup>), *A. retroflexus* (12.16 plants/m<sup>2</sup>), *H. europaeum* (8.5 plants/m<sup>2</sup>), *C. botrys* (6.29 plants/m<sup>2</sup>) and *A. hortensis* (6.12 plants/m<sup>2</sup>) weeds. It is similar to the weed species detected at the highest density in the experimental area and the weed species we detected with the highest density in the experimental area. Sırrı and Özaslan (2020), in their study, have similarity with the weed species that we have detected most intensively in the experimental area with *A. retroflexus*, *H. europaeum*, *S. halepense*, *P. oleracea* and *C. arvensis* weeds that they have detected in the vegetable areas. The data obtained as a result of the study carried out to determine the effect of different mulch materials on weed dry weights in cucumber cultivation for two years were subjected to the Duncan multiple comparison test. According to the results of the analysis, among the mulch materials, in terms of weed dry weights, 2020 F=156.73 and P=0.00<0.01, 2021 F=108.34 and P=0.00<0.01 statistically mulch materials There was a difference of 1% between them (Table 6).



**Table 6.** The effect of mulch materials on dry weight of weeds in the years the study was carried out, average dry weight of weeds according to mulch materials, groups formed according to Duncan multiple comparison test and percent effect ratios

Apps	Year 1 (2020)		Year 2 (2021)	
	Dry weight (g/m <sup>2</sup> )	Percent effect (%)	Dry weight (g/m <sup>2</sup> )	Percent effect (%)
Grass clippings	121.87b	57.28	105.27b	57.58
Peat	100.70c	64.70	85.55c	65.52
Linen cover	0.00e	100.00	0.00e	100.00
Chopped paper	67.63d	76.29	45.12d	81.82
Wheat straw	92.55c	67.55	96.47bc	61.12
Weed free	0.00e	100.00	0.00e	100.00
Weedy	285.25a	0.00	248.14a	0.00
Cover.	95.42		82.93	
F	156.73		108.34	
P	0.00		0.00	

As a result of the study on the effects of mulch applications on weed control, the lowest weed dry weights in both years were obtained in the Linen cover (0.00 g/m<sup>2</sup>) plots, which control weeds completely. Afterwards, the lowest weed dry weights (67.63 g/m<sup>2</sup>) and 76.29% impact rate were obtained in the chopped paper plots in the first year. In the second year, after the linen cover plots, 45.12 g/m<sup>2</sup> dry weight and 81.82% effect rate, the highest percentage effect on weed dry weight was again obtained in the chopped paper plots. In both years, the highest weed dry weights were obtained in the control plots with 285.25 g/m<sup>2</sup> in the first year and 248.14 g/m<sup>2</sup> in the second year, respectively. In his study, Gül (2020) obtained the lowest weed dry weight in linen cover and weed-free (hoe) (0 g/m<sup>2</sup>) plots. These parcels are respectively; straw (37.025 g/m<sup>2</sup>), turf (44,125 g/m<sup>2</sup>), sawdust (45,025 g/m<sup>2</sup>), peat (117 g/m<sup>2</sup>), rotted grass (238,25 g/m<sup>2</sup>) and weed control (466,25 g/m<sup>2</sup>) parcels are followed. The weed dry weights obtained according to the mulch materials above and the weed dry weights obtained in our study are largely similar. Yakar (2008), Jodauigene et al. (2006) reported that the mulch materials they used in their studies effectively prevented weed germination and emergence. This is similar to the results we obtained in our study.

As a result of the study carried out to determine the effect of different mulch materials on cucumber yield in cucumber cultivation areas for two years were subjected to Duncan multiple comparison test. According to the results of the analysis, in terms of weed dry weight among mulch materials, 2020 F=72.158 and P=0.00<0.01, 2021 F=104.45 and P=0,00<0.01 % statistically among mulch materials There was a difference of 1 level (Table 7).

**Table 7.** The effect of mulch materials on cucumber yield in the years of the study, the average yield of cucumbers and the groups formed according to Duncan multiple comparison test

Apps	Year 1 (2020)	Year 2 (2021)
	Yield (kg/da)	Yield (kg/da)
Linen cover	4 685.25a	4 520.00a
Grass clippings	3 561.00d	3 250.00c
Chopped paper	4 451.25ab	4285.00a
Wheat straw	3 220.00e	3 002.50cd
Peat	2 996.25e	2 767.50d
Weed free	3 861.25c	4 013.75b
Weedy	2 221.50f	2 110.00e
Average	3 656.06	3 539.06
F	72.15	104.45
P-value	<0.01	<0.01

In both years of the study, the highest cucumber yields were obtained in linen cover plots with values of 4 685.25 kg/da in the first year and 4 520.00 kg/da in the second year. In the first year of the study, the highest yield of chopped paper (4 451.00 kg/da) was obtained after the Linen cover, and in the second year, the highest yield of cucumber after the Linen cover was obtained in the chopped paper parcels with the amount of 4 285.00 kg/da. The lowest cucumber yield was obtained in weedy control (2 221.5 kg/da – 2 110.06 kg/da) plots in both years. In the study, while the average cucumber yield was 3 656.06 kg/da in the first year, it was 3 539.06 kg/da in the second year. Yakar (2008), in her two-year study, found the highest cucumber yield in black polyethylene (8,269.20 kg/da) in the first year and the highest cucumber yield in mulch textile (4192,8 kg/da) applications in the second year. In both years, the lowest cucumber yield was obtained in weed control (5556.7 kg/da - 2816,7 kg/da) plots. The data obtained in her study and the results obtained in our study were similar. In the study, the effects of mulch materials on soil temperature and moisture, soil temperature and humidity values as a result of different measurements are presented in Table 8.

**Table 8.** Soil temperature and moisture values as a result of different measurements made according to mulch materials

mulch materials	Temperature (°C)				Humidity (%)			
	August 10		30 August		August 10		August 10	
	12:00 Noon	00:00 night	12:00 Noon	00:00 night	12:00 Noon	00:00 night	12:00 Noon	00:00 night
Wheat straw	25.4	24.0	23.6	21.4	52.1	86.3	61.0	86.9
Linen cover	26.0	23.1	23.8	20.7	62.9	90.3	68.5	90.1
Grass clippings	25.0	23.8	23.5	22.1	52.2	85.9	60.2	86.5
Peat	24.8	23.5	23.4	21.9	51.9	85.7	60.8	86.8
Chopped paper	24.1	23.5	23.0	22.8	52.2	86.5	60.1	87.1
Weedy	23.9	23.2	23.0	20.5	50.2	83.4	59.2	84.1
Weed free	24.0	23.4	22.8	20.4	50.0	82.5	58.4	82.2

As a result of the measurements made, on August 10 at noon (at 12:00 ), the highest temperature value was 26 °C and the lowest temperature value was obtained in the linen cover plots with a value of 23.9 °C in the weed control plots. On the same day, at night (hour; 00:00 ), the highest temperature was observed in wheat straw (24 °C) plots, and the lowest temperature was observed in linen cover (23.1 °C) plots. At noon (time; 12:00 ) on August 30, the highest temperature was obtained in linen cover (23.8 °C), and the lowest temperature (22.8 °C) was obtained in weed-free (hoe) control plots. At night time of 30 August (time; 00:00 ) the highest temperature was in chopped paper (22.8 °C), the lowest temperature (20.4 °C) observed in weed-free (hoe) control plots. In the study, the highest humidity was measured at night time of 10 August with a value of 90.3%. The lowest humidity value was measured at noon on August 10 with 50% value. The results we obtained in the study are similar to the results obtained by Devi Dayal et al., (1991), Schonbeck and Evanylo (1998) and Ramakrishna et al., (2006).

## CONCLUSION

In the study we carried out to determine the effects of different mulch materials on weed control and cucumber yield in cucumber cultivation, 12 weed species belonging to 7 families in total were determined in the experimental area in both years. Amaranthaceae (4 species) was the family with the highest number of weed species among the detected families. The highest density of *C. album* weeds was detected in the experimental area in both years. The effects of mulch applications on weeding, the lowest weed dry weights in both years were obtained in the Linen cover (0.00 g/m<sup>2</sup>) plots, which control weeds by 100%. In both years of the study, the highest cucumber yields were obtained in linen cover plots with values of 4 685.25 kg/da in the first year and 4.520.00 kg/da in the second year. The lowest cucumber yield was obtained in the control plots with weeds in both years of the study. In the study, the highest temperature and humidity values were observed in the linen cover plots. In the study, it was observed that all mulch materials retarded the germination and emergence of weeds. As a result of the study, it was concluded that Linen cover is very effective on weed control, yield and soil temperature and value.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

The authors declare that they have contributed equally to the article.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

## REFERENCES

- Ahmad, S., Raza, M.A.S., Saleem, M.F, Zaheer, M.S., Iqbal, R., Haider, I., Aslam, M.U., Ali, M., & Khan, I. H. (2020). Significance of partial root zone drying and mulches for water saving and weed suppression in wheat. *J. Anim. Plant Sci*, 30, 154-162.
- Beckie, H.J. (2020). *Herbicide resistance in plants*. 9(4), 435.
- Bingölbali, D. (2019). *Weed problem in vegetable growing in Van*. Master's Thesis, Van Yüzüncü Yıl University, Institute of Science, Department of Plant Protection. Van. 45.
- Bo, A.B., Won, O.J, Sin, H.T, Lee, J.J., & Park, K.W. (2017). Mechanisms of herbicides resistance in weeds . *Korean Journal of Agricultural Science*, 44(1), 1-15.

- Casado, J., Brigden, K., Santillo, D., & Johnston, P. (2019). Screening of pesticides and veterinary drugs in small streams in the European Union by liquid chromatography high resolution mass spectrometry. *Science of the Total Environment*, 670, 1204-1225.
- Chopra, M., & Koul, B. (2020). Comparative assessment of different types of mulching in various crops: a review. *Plant Archives*, 20(2), 1620-1626.
- Cullen, M.G., Thompson, L.J., Carolan, J.C., Stout, J.C., & Stanley, D.A. (2019). Fungicides, herbicides and bees: A systematic review of existing research and methods. *Plos one*, 14(12), e0225743.
- Demirbaş, N., & Atış, E. (2005). Examination of food security in Turkish agriculture in the example of wheat. *Ege University Faculty of Agriculture Journal*, 42 (1), 179-19.
- Devi Dayal, Naik, P.R., & Dongre, B.N. (1991). Effect of mulching on soil temperature and groundnut yield during rabi-summer season. *Groundnut News* 3, 4.
- FAO, (2022). Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/home/en>. Access date (20.05.2022).
- Gül, P. (2020). *Effects of different mulch materials on weed control in watermelon cultivation*. Master Thesis, Iğdır University, Institute of Science and Technology, Department of Agricultural Sciences. Iğdir, 45.
- Gürbüz, R., Alptekin, H., & Kaycı, H. (2021). Possibility of using mown weed wastes as mulch material in eggplant production. *International Applied Sciences Congress Iğdır*, 40-48.
- Iqbal, R., Raza, M.A.S., Valipour, M., Saleem, M.F., Zaheer, M.S., Ahmad, S., & Nazar, M.A. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches —a review. *Bulletin of the national research Centre*, 44, 1-16.
- Jabłońska-Trypuc, A., Wydro, U., Wołajko, E., & Butarewicz, A. (2019). Toxicological effects of traumatic acid and selected herbicides on human breast cancer cells: In vitro cytotoxicity assessment of analyzed compounds. *Molecules*, 24(9), 1710.
- Jabran, K. (2019). *Role of mulching in pest management and agricultural sustainability*. Cham: Springer.
- Jabran, K., & Chauhan, B.S. (2018). Overview and significance of non-chemical weed control. *Of Non-Chemical Weed Control* (pp. 1-8).
- Jodaugiene, R.P., Urbonene, M., Pranckietis, V., & Pranckietiene, I. (2006). The impact of different types of organic mulches on weed emergence. *Agronomy Research*, 4: 197-201.
- Jordan, A., Zavala, L. M., & Gil, J. (2010). Effects of mulching on soil physical properties and runoffs under semi-arid conditions in southern Spain. *Catena*, 81(1), 77-85.
- Kader, M. A., Singha, A., Begum, M. A., Jewel, A., Khan, F. H., & Khan, N. I. (2019). Mulching as water-saving technique in dryland agriculture. *Bulletin of the national research Centre*, 43(1), 1-6.
- Kasirajan, S., & Ngouajio, M. (2012). Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. *Agronomy for sustainability development*, 32(2), 501-529.
- Kitiş, Y.E. (2011). Mulch and solarization applications in weed control. *GAP VI. Agricultural Congress Proceedings*, 463-468.
- Mengüç, C., & Elibuyuk, B. C. (2014). Resistance to herbicides in weeds and their management. *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 7(2), 19-22.
- MGM, (2022). T.C Tarım Ve Orman Bakanlığı. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. [https://www.mgm.gov.tr/veridegerlenen/il-ve-ilceler\\_statistics.aspx?m = IĞDIR](https://www.mgm.gov.tr/veridegerlenen/il-ve-ilceler_statistics.aspx?m = IĞDIR) Access date (15.05.2022).
- Odum, P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. WB Saunders Company, 574 p.

- Perotti, V.E., Larran, A.S, Palmieri, V.E., Martinatto, A.K., & Permingeat, H.R. (2020). herbicide resistant weeds : a call to integrate conventional agricultural practices , molecular biology knowledge and new technologies. *Plant Science* , 290, 110255.
- Peterson, M.A., Collavo, A., Ovejero, R., Shivrain, V., & Wals, M.J. (2018). The challenge of herbicide resistance around the world: a current summary . *Pest management science*, 74(10), 2246-2259.
- Ramakrishna, A., Tam, H.M., Wani, S.P., & Long, T.D. (2006). Effect of mulch on soil temperature , moisture , weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. *Field crops research*, 95(2-3), 115-125.
- Rathore, A.L., Pal, A.R., & Sahu, K.K. (1998). Tillage and mulching effects on water use, root growth and yield of rainfed mustard and chickpea grown after lowland rice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 78(2), 149-161.
- Reddiex, S.J., Wratten, S.D, Hill, G.D., & Frampton, C.M. (2001). Evaluation of mechanical weed management techniques on weed and crop populations. *New Zealand plant Protection*, 54, 174-178.
- Sardana, V., Mahajan, G., Jabran, K., & Chauhan, B.S. (2017). Role of competition in managing weeds : An introduction to the special issue. *Crop Protection*, 95, 1-7.
- Schonbeck, M.W., & Evanylo, G.K. (1998). Effects of mulches on soil properties and tomatoes production I. Soil temperature, soil moisture and marketable yield. *Journal of sustainability Agriculture*, 13(1), 55-81.
- Schütte, G., Eckerstorfer, M., Rastelli, V., Reichenbecher, W., Restrepo-Vassalli, S., Ruohonen-Lehto, M., & Mertens, M., (2017). Herbicide resistance and biodiversity : agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide-resistant plants. *Environmental Sciences Europe*, 29(1), 1-12.
- Sevgican, A. (1989). Veiled Vegetables . *TAV Publications*, 19.
- Sırrı, M., & Özasan, C. (2020). Weeds in vegetable fields in Siirt province. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(3), 492-504.
- Silva, V., Mol, H.G., Zomer, P., Tienstra, M., Ritsema, C. J., & Geissen, V. (2019). In pesticide residues in Europe agricultural soils –A hidden reality unfolded. *Science of the Total Environment*, 653, 1532-1545.
- Su, W.H. (2020). Advanced machine learning in point spectroscopy , RGB-and hyperspectral-imaging for automatic discriminations of crops and weeds : A review . *Smart Cities*, 3(3), 767-792.
- Swinton, S.M., & Van Deynze, B., (2017). Hoes to herbicides: economics of evolving weed management in the United States. *The European Journal of Development Research*, 29(3), 560-574.
- Tepe, I. (1998). Weed problems in agricultural and non-agricultural fields in Türkiye and their struggles. *Yüzüncü Yıl University Publications* No: 32, ISBN 975-7616-24-9, Van, 237.
- TÜİK, (2022). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>. Accessed (18.05.2022).
- Weng, Y. (2021). Cucumis sativus chromosome evolution, domestication, and genetic diversity: Implications for cucumber breeding. *Plant Breeding Reviews*, 44, 79-111.
- Yakar, S. (2008). *Investigation of non-chemical control methods in ecological tomato and cucumber cultivation in greenhouses*. Master's thesis, Çukurova University, Institute of Science and Technology, Department of Plant Protection. Adana, 109.