



DOFEBD

DOĞU FEN BİLİMLERİ DERGİSİ
JOURNAL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES OF EAST



**HAKKARİ ÜNİVERSİTESİ FEN
BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DOĞU
FEN BİLİMLERİ DERGİSİ**



Yılda 2 kez yayımlanır.

<http://dergipark.gov.tr/dfbd>

dofebd@hakkari.edu.tr

Sahibi

Prof. Dr. Ömer PAKIŞ
Rektör

Sorumlu Müdür

Doç. Dr. Can YILMAZ

Editörler

Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ
metinertas@hakkari.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Macit ERTUŞ
mehmetmacitertus@hakkari.edu.tr

Editör Yardımcısı

Dr. Öğr. Üyesi Sezen ÖZÇELİK
sezenozcelik@hakkari.edu.tr

Mizanpajcı

Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ

Editör Kurulu

Doç. Dr. Can YILMAZ
Doç. Dr. Şevket ŞİMŞEK
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Macit ERTUŞ

Doç. Dr. Mehmet Sait TAYLAN
Dr. Öğr. Üyesi Melek ERDEK
Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ

Alan Editörleri

Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR
Doç. Dr. Şevket ŞİMŞEK
Doç. Dr. Üyesi Hakan GÜNDOĞMUŞ
Doç. Dr. Üyesi Ferit GÜRBÜZ
Dr. Öğr. Üyesi Şule YÜCELBAŞ
Dr. Öğr. Mustafa Emre AKÇAY
Dr. Öğr. Üyesi Melek ERDEK
Dr. Öğr. Üyesi Hamdullah SEÇKİN

Dr. Öğr. Üyesi Şengal BAĞCI TAYLAN
Dr. Öğr. Üyesi Ayhan GÜLER
Dr. Öğr. Üyesi Muhammet KARABAŞ
Dr. Öğr. Üyesi Gülistan KAYA GÖK
Dr. Öğr. Üyesi Ali ERDUMAN
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk EŞSİZ
Dr. Öğr. Üyesi Emrah ÇELİK
Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ

Sekreter

Cemalettin BUĞUTEKİN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Van Gölü Sediment Bakterilerinin Ağır Metal Karakterizasyonu Heavy Metal Characterization of Lake Van Sediment Bacteria Tuğba ÖZAKTAŞ	1
<i>Medicago sativa</i> Bitkisinin Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi Determination of Antioxidant Capacity of <i>Medicago sativa</i> Deniz İRTEM KARTAL, Oktay ŞAYAK	9
Ganos (Tekirdağ) Dağı Orthoptera (Insecta) Faunası ve Vejetasyonla İlişkisi The Orthoptera (Insecta) Fauna of Ganos Mountain (Tekirdağ) and Its Relation to Vegetation Güner Evren, Nevin Şafak Odabaşı, Deniz Şirin	19
<i>Verbascum cheiranthifolium</i> Boiss. var. <i>asperulum</i> (Boiss.) Murb., <i>Achillea filipendulina</i> Lam. ve <i>Salvia limbata</i> C.A.Mey. Ekstraktlarının <i>Zea mays</i> L. ve <i>Portulaca oleraceae</i> L. Tohumlarında α -Amilaz Aktivitesi Üzerine Allelopatik Etkisi Allelopathic Effect of <i>Verbascum cheiranthifolium</i> Boiss. var. <i>asperulum</i> (Boiss.) Murb., <i>Achillea filipendulina</i> Lam. and <i>Salvia limbata</i> C.A.Mey. Extracts on α -Amylase Activity in <i>Zea mays</i> L. and <i>Portulaca oleraceae</i> L. Seeds Ömer Bingöl, Peyami Battal	39
Antiviral İlaçlardan Valasiklosir'in Sürfaktanlı Ortamında Camımsı Karbon Elektrot Yüzeyinde Voltametik Yöntemle Miktar Tayini Voltammetric Determination of Antiviral Drug Valacyclovir using a Glassy Carbon Electrode in the Presence of Surfactant Pınar TALAY PINAR, Zühre ŞENTÜRK	50
Günümüz Mutfağı; Bir Sistemin Doğurduğu Mobilyalar Today's Kitchen; Furniture Generated by a System İsmail Emre KAVUT	60

Van Gölü Sediment Bakterilerinin Ağır Metal Karakterizasyonu

Tuğba ÖZAKTAŞ

Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
*e-mail: tugbaozaktas@yyu.edu.tr

Geliş tarihi/Received:13/02/2020

Kabul tarihi/Accepted:25/02/2020

Özet

Soda gölleri, pH değerinin yüksek olduğu (9,0 -12,0), yeryüzündeki doğal alkalın ortamlardır. Bu alanlar sıradışı jeokimyası nedeniyle, çok sayıda ekolojik ve ekonomik öneme sahip mikrobiyal topluluk barındırırlar. Van Gölü, büyük bir havzanın alçak kısmını kaplayan dünyanın en büyük soda gölüdür. Göl kendine has su kimyası ile diğer soda göllerinin içinde özel bir yere sahiptir. Dünya genelinde soda göllerindeki mikroorganizmalar üzerine yapılan çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Ağır metaller mikro kirleticilerdir ve birikimleri özellikle sucul sistemleri tehdit etmektedir. Bakteriye komüniteler çevresel değişimlere karşı oldukça duyarlıdır. Şehirleşmenin ve sanayileşmenin getirdiği en kötü sonuçlardan biri olan ağır metal varlığı da bakteriler üzerinde negatif etki yaratmaktadır. Böyle bir stresin Van Gölü'nün doğal bakteri popülasyonunda nasıl bir etkiye neden olduğunu görmek için kadmiyum, bakır ve çinko varlığındaki sayısal değişimleri incelenmiştir. Buna göre gölün iki farklı kıyısından alınan örneklerde de paralel sonuçlar gözlenmiştir. Van Gölü sedimentinin kültüre edilebilen bakteri sayısı 10^6 KOB/g olarak bulunmuştur. Ağır metaller açısından değerlendirildiğinde ise her iki bölgede de en toksik metalin kadmiyum olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Soda gölleri, Van Gölü, Ağır metal, Kadmiyum, Bakır, Çinko

Heavy Metal Characterization of Lake Van Sediment Bacteria

Abstract

Soda lakes are alkaline ecosystems with high pH (9.0 -12.0). These ecosystems harbor considerably diverse microbial populations because of their unusual geochemistry. Lake Van, the largest soda lake on Earth, is located in the highlands of eastern Anatolia, Turkey. This lake differs from the other soda lakes with distinct hydrochemistry of its water. Studies on microbial communities of soda lakes have been increasing all over the world because of ecological and economic importance. Heavy metals are micro-pollutants and their accumulation threatens especially aquatic systems. Bacterial communities are quite sensitive towards the environmental changes. It is important to learn the effect of heavy metal stress on bacterial communities of Lake Van. Cadmium, copper and zinc were used to evaluate the changes of bacterial population. This study demonstrated that parallel results were observed in the samples obtained from two different regions of the lake. The number of bacteria that can be cultured in Lake Van sediment was found as 10^6 CFU/g and cadmium was the most toxic heavy metal in both regions.

Keywords: Soda lake, Lake Van, Heavy metal, Cadmium, Copper, Zinc

Giriş

Soda gölleri, tuz olarak sodyum karbonat/ bikarbonat iyonlarının yoğun olduğu özel tuz gölleridir. Tuzluluk oranları buldukları yere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Grant ve ark. 1990; Sorokin ve ark. 2011). Bu tanıma uygun olarak Van Gölü dünyanın en büyük soda gölü ve üçüncü en büyük kapalı gölüdür (Landmann ve ark. 1996); bununla birlikte 450 m derinlikle dünyadaki en derin göldür (Reimer ve ark. 2009). Van Gölü suyu oldukça alkali (9,73 pH) olmasına karşın tuzluluk oranı diğer soda göllerinin aksine % 2,17 gibi düşük bir değerdedir; bu da çoğunlukla kalsiyum, sodyum, klor ve karbonat iyonlarından az bir miktarda da sülfat, potasyum ve magnezyum iyonlarından kaynaklanmaktadır (Kempe ve ark. 1991; Lopez-Garcia ve ark. 2005). Göl jeolojik konumu ve kendine has su kimyası ile diğer soda göllerinin içinde özel bir yere sahiptir.

Yüksek pH değerlerinde (genellikle pH 9'dan büyük değerlerde) optimal büyüme gösteren organizmalara alkalifiller denir. Alkalifiller *Bacteria*, *Archaea*, *Eukarya* gibi üç domaine ait üyeleri de içerebilirler. Soda gölleri zorunlu alkalifiller ve alkali toleransı gösteren mikroorganizmalar için uygun koşulları sağlayan nadir doğal ortamlardır. Bu mikrobiyal topluluklar ekosistemdeki organik madde döngülerinde önemli rol oynamakla birlikte, enzimlerinin yüksek pH ve tuzluluk değerlerinde aktivite göstermesinden dolayı endüstriyel uygulamalar için de önem arz etmektedirler. Alkalifilik ve alkalitolerant bakterilerden elde edilen enzimler özellikle de proteazlar, lipazlar ve selülazlar gibi enzimler, biyoteknolojik olarak geliştirilmiş çamaşır deterjanları üretiminde, gıda endüstrisinde, ilaçlarda, tıbbi teşhislerde ve atık kontrolünde kullanılmaktadır (Grant ve ark. 1990; Sorokin ve ark. 2011). Bu nedenle bu doğal ortamlardaki mikrobiyal çeşitliliğin devamının sağlanması büyük önem arz etmektedir.

Metaller ve diğer atıklardan oluşan kirleticiler çok çeşitli kaynaklardan ortaya çıkabilmektedirler. Özellikle ağır metaller çevre koşullarına dayanıklı olmaları nedeniyle buldukları ekolojide birikerek yaygın kirlenme nedeni oluşturmakta ve kolaylıkla besin zincirine girerek canlılarda artan yoğunluklarda birikmektedirler. Sonuç olarak da biyolojik sistemlere yönelik etki göstererek canlıda toksisiteye sebep olmaktadır (Lin ve ark. 2013, Amin ve ark. 2015). Bakır (Cu) ve çinko (Zn) diğer birçok metal gibi sedimentlerde ve organizmalarda biriktiği bilinen ve yüksek miktarlarda da toksisite özelliklerine göre ilk sıralarda yer alan ağır metaller içerisinde yer almaktadır. Kadmiyum (Cd) ise düşük miktarlarda bile toksisiteye sahip ağır metaller arasındadır (Lin ve ark. 2013). Bu ağır metaller mikroorganizmaların enzimatik aktivitelerini inhibe eder, membran fonksiyonlarını engeller ve nükleik asitlerine zarar verirler. Uzun süre ağır metallerle maruz kalan mikroorganizmalar bu metallerle karşı çeşitli dirençlilik mekanizmaları geliştirerek ortamdaki varlıklarını devam ettirebilirler. Bakır ve çinko gibi bazı metaller mikroorganizmalar için düşük konsantrasyonlarda gerekli olmasına rağmen, mevcut olan her türlü maddenin belirli bir konsantrasyonu aşması her canlıda olduğu gibi mikroorganizmaların da yaşamının devamı için tehdit oluşturmaktadır (Choudhury ve Srivastava, 2001, Hall ve Anderson, 1999).

Mikroorganizmalar doğada farklı çevresel streslere maruz kalmaktadırlar. Karşılaştıkları stresler nedeniyle mikroorganizmalar yok olabildikleri gibi adaptasyon mekanizmalarını aktif hale getirerek yaşamlarını devam da ettirebilirler. Bu da stres kaynağının yoğunluğuna ve sürekliliğine bağlı olarak mikrobiyal çeşitlilikte kalıcı veya geçici değişikliklere sebep olabilmektedir. Bu çalışma ile şehirleşmenin getirdiği negatif

etkilerin Van Gölü bakteri komünitelerinde yarattığı değişikliklerin sayısal olarak belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda iki kıyı bölgesinden alınan sediment örnekleri ile ağır metal kaynaklı stres koşullarında bakteriyel komünitelerdeki sayısal değişim karşılaştırılmıştır. Şimdiye kadar Van Gölü'ndeki bakteriler ile yapılan kültüre dayalı çalışmalar ya belirli alkalifilik gruplar üzerine yapılan çalışmalar (Ateş ve ark. 2007; Avsar ve ark. 2016) ya da sayısal veri elde etme amaçlı yapılan mikroskopik çalışmalar (Kempe ve ark. 1991; Budakoğlu, 2009; Kallmeyer ve ark. 2015; Adhikari ve ark. 2016) ile sınırlı kalmıştır. Bu nedenle yapılan bu çalışmanın sonuçlarının Van Gölü kıyısındaki yoğun şehirleşmenin gölün doğal bakteri topluluklarını nasıl etkilediği hakkında bir fikir vermesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Örneklerin Alınması

Örnekler Van Gölü' nün A- 38°55'30,9"N 43°37'53,4"E ve B- 38°33'12,4"N 43°18'34,0"E olmak üzere iki ayrı kıyı noktasından Mart, 2019 tarihinde alınmıştır. Steril kaplara alınan yüzey sediment örneklerinin en kısa sürede laboratuvara ulaştırılması sağlanmıştır. Bu süreçte örnekler buz üzerinde tutulmuş, laboratuvara ulaşınca da deneyler başlatılana kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir.

Besiyeri ve Büyüme Koşulları

Çalışmada nutrient agar (NA) besiyeri kullanılmıştır. Besiyerinin pH değeri 1 N'lik NaOH ile $9 \pm 0,2$ olacak şekilde ayarlanmıştır. Ağır metal stokları Cd, Cu ve Zn tuzlarının ($\text{CdCl}_2 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) suda çözünmesi ve filtrasyon yöntemi ile steril edilmesi sonucu elde edilmiştir. Daha sonra bu tuz çözeltilerinden değişen konsantrasyonlarda NA besiyerine ilave edilerek farklı konsantrasyonlarda (200; 100; 50; 40; 20; 10; 5; 2,5; 1; 0,5; 0,25; 0,125 mM) ağır metal içeren besiyerleri elde edilmiştir. Tüm besiyerlerinde yayma ekimi tekniği kullanılmıştır. Sediment örnekleri PBS içinde seri seyreltme sonucu hazırlanmıştır. Uygun seyreltmelerden inoküle edilen örnekler $28 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edilmişlerdir. Her bir grup üçlü replika şeklinde çalışılmıştır.

İstatistiksel Analiz

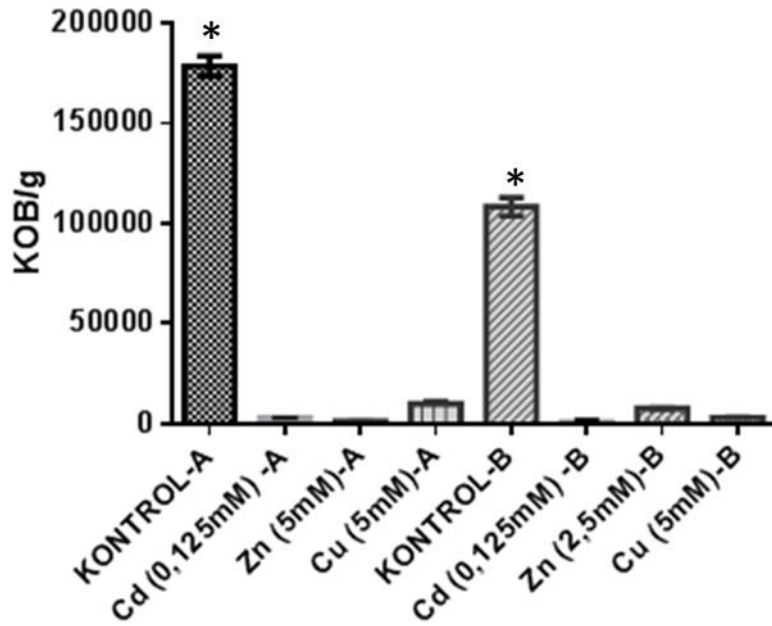
48 saat sonrasında elde edilen sayısal veriler koloni oluşturma birimi (KOB)/ g cinsinden ifade edilmiştir. Her bir grup için elde edilen üç ayrı KOB/g değerinin ortalaması alınmıştır. Kontrol gruplar ve ağır metal içeren gruplar arasındaki anlamlı farkların belirlenebilmesi için istatistiksel analiz yapılmıştır. $P < 0,05$ olan farklar anlamlı olarak belirlenmiştir. İstatistiksel analizler için GraphPad Prism programı kullanılmıştır.

Bulgular

Van Gölü'nün iki ayrı kıyı noktasından alınan sediment örneklerindeki kültüre edilebilen bakteri popülasyonu A ve B noktaları için sırasıyla $1,8 \cdot 10^6 \pm 2,9 \cdot 10^4$ ve $1,1 \cdot 10^6 \pm 2,7 \cdot 10^4$ KOB/g olarak bulunmuştur (Şekil1). Bu değerler ağır metal içermeyen

besiyerlerinden elde edilen değerler olduğu için ağır metal gruplarının kıyaslanmasında kontrol grubu olarak değerlendirilmişlerdir.

Bakteri komünitelerinin ağır metal kaynaklı stres koşullarındaki sayısal değişimini gözlemleyebilmek için Cd, Cu ve Zn tuzlarının değişen konsantrasyonlarını (200-0,125 mM) içeren besiyerlerindeki sayısal değişimlerine bakılmıştır. Örneklem noktası A ve B için ağır metal gruplarının kontrol gruplarına göre kıyaslanmaları şekil 1, 2 ve 3'te görülmektedir. A noktası için maksimum tolere edilebilen konsantrasyon değerleri (MTK, bakterilerin büyüme gösterdikleri en yüksek konsantrasyon değeri) Zn ve Cu için 5 mM (sırasıyla $1,4 \cdot 10^3 \pm 3,0 \cdot 10^2$; $1 \cdot 10^4 \pm 5,9 \cdot 10^2$ KOB/g) iken Cd için bu değer 0,125 mM ($2,9 \cdot 10^3 \pm 2,8 \cdot 10^2$ KOB/g) olmuştur (Şekil 2). B noktasında ise Zn için 2,5 mM ($7,8 \cdot 10^3 \pm 3,8 \cdot 10^2$ KOB/g) ve Cu için yine 5 mM ($3,1 \cdot 10^3 \pm 2,1 \cdot 10^2$ KOB/g) iken Cd için 0,125 mM'dur ($1,0 \cdot 10^3 \pm 3,6 \cdot 10^2$ KOB/g) (Şekil 3).

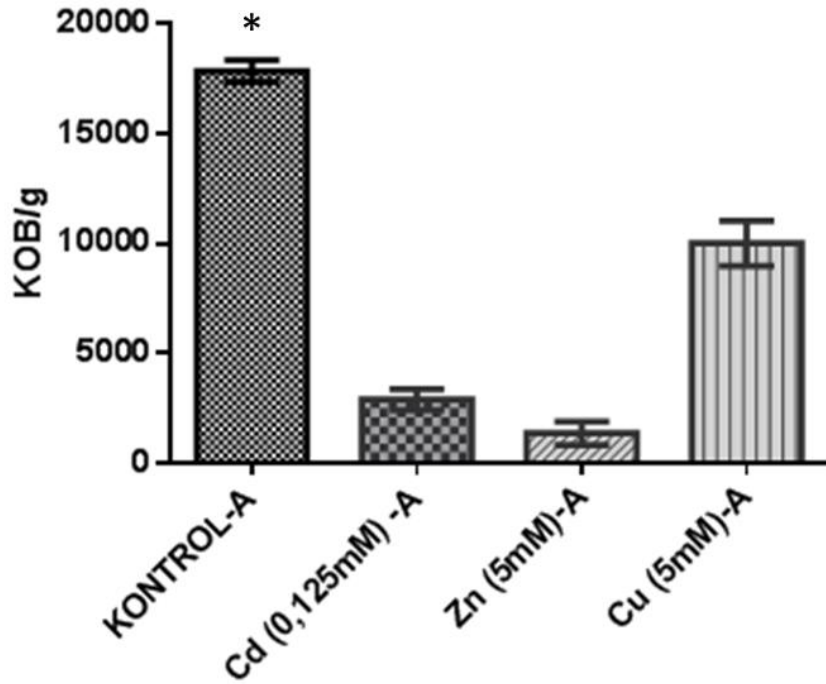


Şekil 1. Van Gölü'nün iki ayrı kıyı noktasından alınan sediment örneklerinde bakteriyel komünitelerin ağır metal varlığında ve yokluğunda sayısal olarak kıyaslanması.

* Kontrol A ve Kontrol B'nin değerleri grafikte kolay okunması açısından 10 kat küçültülmüştür.

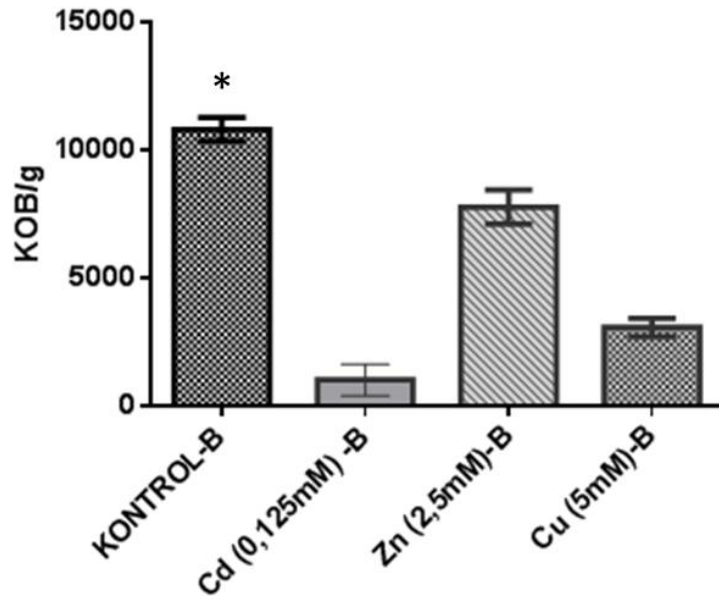
A noktası için Cu, Zn ve Cd varlığında elde edilen KOB/g değerleri kontrol grubundan istatistiksel olarak farklı (****) bulunmuştur. Ayrıca Cu ve Cd (***), Cu ve Zn (***), Cd ve Zn (*) grupları arasındaki farklar da istatistiksel olarak anlamlıdır (Şekil 2). B noktası için ise aynı şekilde ağır metal (Cu, Cd, Zn) grupları ile kontrol grubu arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı (****) bulunmuştur. Bununla beraber Cu ve Zn (***), Cd ve Zn (***), Cu ve Cd (**) arasındaki farklar da istatistiksel olarak anlamlıdır (Şekil 3).

Bununla birlikte A ve B noktaları da ağır metaller ve kontrol grupları açısından kendi aralarında değerlendirilmiştir. Buna göre kontrol grupları (****), Cu grupları (***), Zn grupları (***), ve Cd grupları (*) arasındaki farklar da anlamlı bulunmuştur (Şekil 1).



Şekil 2. Van Gölü'nün A noktasından alınan sediment örneğinde bakteriyel komünitelerin ağır metal varlığında ve yokluğunda sayısal olarak kıyaslanması.

* Kontrol A'nın değeri grafikte kolay okunması açısından 100 kat küçültülmüştür.



Şekil 3. Van Gölü'nün B noktasından alınan sediment örneğinde bakteriyel komünitelerin ağır metal varlığında ve yokluğunda sayısal olarak kıyaslanması.

* Kontrol B'nin değeri grafikte kolay okunması açısından 100 kat küçültülmüştür.

Tartışma

Van Gölü sedimentinin kültüre edilebilen bakteri sayısı 10^6 KOB/g olarak bulunmuştur. Aynı şekilde yine bir soda gölü olan Lonar gölünde de bu değer 10^2 - 10^6 KOB/g olarak ifade edilmiştir (Joshi ve ark. 2008). Ağır metal varlığındaki sayısal değişimler de diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Şöyle ki eski bir bakır madeni yakınlarından alınan toprak örnekleri ile yapılan çalışmada (Llamado ve ark. 2013) MTK değerleri bu çalışmada da olduğu gibi Zn ve Cu'da, Cd'a göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak MTK değerleri bu çalışmaya göre oldukça yüksek bulunmuştur. Maden atıkları ile kontamine olmuş başka bir alanda yapılan çalışmada (Zhang ve ark. 2007) da yine kültüre edilebilen bakteri sayısı bu çalışma ile benzer şekilde 10^6 KOB/g bulunmuş; ancak hem Cd varlığındaki popülasyon sayısı (10^5 civarı) hem de MTK değeri (0,5 mM) bu çalışmadan elde edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Her iki çalışmanın sonucu da kontamine bir alanda yer alan canlıların bu ortamlara adapte olabilmek için direnç seviyelerini artırdıklarının bir göstergesidir. Dolayısıyla direkt metal kirliliğine maruz kaldığı bilinen alanlardaki toleransa göre Van Gölü tolerans sonuçlarının bu iki bölgeye göre daha düşük seviyede çıkması beklenen bir sonuçtur. Nehir sedimenti ile yapılan farklı bir çalışmada bakteri yoğunluğu 10^3 - 10^4 KOB/g bulunmuş, Cd ile kontamine olmuş alanlarda ise bu sayının istatistiksel olarak anlamlı derecede düştüğü belirtilmiştir (Amin ve ark. 2015).

Bu çalışma ve benzer çalışmalarda göstermiştir ki Cd toksisitesi Cu ve Zn toksisitesine göre çok daha fazladır. Bakır tüm canlılar için gereklidir ve sucul yaşam için de bir mikrobendir. Aynı şekilde çinko da yine hücreler için gerekli olan metallere dendir. Ancak her ikisinin de düşük konsantrasyonları ne kadar gerekli ise yüksek konsantrasyonları da bir o kadar toksik etkiye sahiptir (Hall ve Anderson, 1999; Choudhury ve Srivastava, 2001). Ancak kadmiyum hücreler için gerekli bir metal değildir ve çok düşük konsantrasyonlarda bile toksik etkiye sahiptir (Trevors, 1986). Dolayısıyla çalışmadan elde edilen sonuçlar bu bilgilerle paralellik göstermektedir.

Deniz bakteri komüniteleri ile yapılan bir çalışma da ise Cu ve Zn içeren boyaların toksik etkisine bakılmış ve Cu içeren bileşiklerin Zn içerenlerden daha toksik olduğu bulunmuştur (Ohji ve ark. 2019). Bu çalışmada ise Zn, Cu'a göre daha toksik etki göstermiştir. Bu farklılık muhtemelen suyun kimyasından ve tuzluluk derecesinden kaynaklanmaktadır; çünkü özellikle bakır toksisitesinin sucul canlılar üzerinde farklılık gösterdiği hatta bu farklılığın değişik çevrelerdeki aynı canlılarda dahi gözlemlendiği daha önceki çalışmalarda da gösterilmiştir (Hall ve Anderson, 1999).

Çalışmanın sonuçları iki ayrı noktada da paralellik göstermesine rağmen birbirlerinden farklıdır. Bu farklılık muhtemelen örneklem alanlarındaki sedimentlerin değişik toprak yapısına sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Sedimentler sucul sistemlerde organik ve inorganik materyallerin kaynağı yani birikim gösterdikleri alanlardır (Zahir ve ark. 2012; Liu ve ark. 2011). Dolayısıyla toprak yapısının bu birikim şekline hem besin kaynağı oluşturması açısından hem de toksik madde birikimi açısından farklılık yaratması şaşırtıcı olmayan bir sonuçtur.

Sonuç

Gelişmeleri için gerekli olan optimum çevre koşullarındaki herhangi bir değişiklik bakteriler üzerinde stres yarattığından, bu stres koşulları ile baş edemeyen türler yok olabilmekte ve bunun yerine farklı türler baskın hale gelebilmektedirler.

Sedimentler de birikim özellikleri nedeni ile buldukları sucul sistemler için özellikle de ağır metal kirliliği açısından indikatör olarak düşünülebilirler. Dolayısıyla su kalitesinin de göstergesidirler. Aynı zamanda bakteri komüniteleri de sedimentte biriken çevresel stresin etkisini değerlendirmek açısından indikatör olarak rol oynayabilirler. Dolayısıyla bu çalışma sonunda elde edilen değerler literatürdeki benzer çalışmalarla da kıyaslandığında Van Gölü'nün ciddi bir ağır metal kontaminasyonu içermediğini gösterir niteliktedir. Ancak böyle net bir kanıya varabilmek için sediment ve su içeriğinin ağır metal ve diğer kirleticiler açısından daha kapsamlı bir analizinin yapılması ve de örneklem sayısının artırılarak farklı derinliklerden elde edilen değerlerle desteklenmesi gerekmektedir. Bu çalışma bu anlamda bir öncü çalışma olması açısından değer taşımaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından desteklenmiştir (FYL-2018-7188).

Kaynaklar

- Adhikari, R., Glombitza, C., Nickel, J. C., Anderson, C. H., Dunlea, A. G., Spivack, A. J., Murray, R. W., D'Hondt, S., Kallmeyer, J. (2016). Hydrogen utilization potential in subsurface sediments. *Frontiers in Microbiology*, 7: 1-16. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00008>
- Amin, M. H. M., Chowdhury, A. J. K., Yunus, K., Nordin, N. F. H. (2015). Spatial and temporal distribution of bacterial communities and heavy metals (Cr, Cd and Pb) composition in sediments along Pahang River, Malaysia. *Jurnal Teknologi*, 77: 71-76. <https://doi.org/10.11113/jt.v77.6710>
- Ateş, Ö., Öner, E. T., Arıkan, B., Denizci, A. A., Kazan, D. (2007). Isolation and identification of alkaline protease producer halotolerant *Bacillus Licheniformis* Strain BA17. *Annals of Microbiology*, 57: 369-375. <https://doi.org/10.1007/BF03175075>
- Avşar, C., Yeğin, Z., Civek, S., Berber, I. (2016). The genetic heterogeneity of facultative alkaliphilic *Bacillus* species isolated from soda lake. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25: 4103-4110.
- Budakoğlu, M. (2009). Comparison of recent siliceous and carbonate mat development on the shore of hyper-alkaline Lake Van and Mt. Nemrut Soğuk Lake, NE Anatolia, Turkey. *Geomicrobiology Journal*, 26: 146-160. <https://doi.org/10.1080/01490450802675027>
- Choudhury, R., Srivastava, S. (2001). Zinc resistance mechanisms in bacteria. *Current Science*, 81: 768-775. <https://www.jstor.org/stable/24106396>
- Grant, W. D., Mwatha, W. E., Jones, B. E. (1990). Alkaliphiles: ecology, diversity and applications. *FEMS Microbiology Reviews*, 75: 255-270. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.1990.tb04099.x>
- Hall, L. W., Anderson, R. D. (1999). A deterministic ecological risk assessment for copper in European saltwater environments. *Marine Pollution Bulletin*, 38: 207-218. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(98\)00164-7](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(98)00164-7)
- Joshi, A. A., Kanekar, P. P., Kelkar, A. S., Shouche, Y. S., Vani, A. A., Borgave, S. B., Sarnaik, S. S. (2008). Cultivable bacterial diversity of alkaline Lonar Lake, India. *Microbial Ecology*, 55: 163-172. <https://doi.org/10.1007/s00248-007-9264-8>

- Kallmeyer, J., Grewe, S., Glombitza, C., Kitte, J. A. (2015). Microbial abundance in lacustrine sediments: a case study from Lake Van, Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 104: 1667-1677. <https://doi.org/10.1007/s00531-015-1219-6>
- Kempe, S., Kazmierczak, J., Landmann, G., Konuk T., Reimer A., Lipp A. (1991). Largest known microbialities discovered in Lake Van, Turkey. *Letters to Nature*, 349: 605-608. <https://doi.org/10.1038/349605a0>
- Landmann, G., Reimer, A., Lemcke, G., Kempe, S. (1996). Dating late glacial abrupt climate changes in the 14,570 yr long continuous varve record of Lake Van, Turkey. *Palaeo*, 122, 107-118. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(95\)00101-8](https://doi.org/10.1016/0031-0182(95)00101-8)
- Lin, Y. C., Chang-Chien, G. P., Chiang P. C., Chen, W. H., Lin, Y. C. (2013). Multivariate analysis of heavy metal contaminations in seawater and sediments from a heavily industrialized harbor in Southern Taiwan. *Marine Pollution Bulletin*, 76: 266-275. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.08.027>
- Liu, G., Rajendran, N., Amemiya, T. Itoh, K. (2011). Bacterial community structure analysis of sediment in the Sagami River, Japan using a rapid approach based on two-dimensional DNA gel electrophoresis mapping with selective primer pairs. *Environmental Monitoring and Assessment*, 182: 187–195. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1868-7>
- Llamado, A. L., Raymundo, A. K., Aggangan, N. S., Pampolina, N. M., Cadiz, N. M. (2013). Enhanced rhizosphere bacterial population in an abandoned copper mined-out area planted with *Jatropha* interspersed with selected indigenous tree species. *Journal of Environmental Science and Management*, 16: 45-55.
- López-García, P., Kazmierczak, J., Benzerara, K., Kempe, S., Guyot F., Moreira D. (2005). Bacterial diversity and carbonate precipitation in the giant microbialites from the highly alkaline Lake Van, Turkey. *Extremophiles*, 9: 263-274. <https://doi.org/10.1007/s00792-005-0457-0>
- Ohji, M., Harino, H., Langston, W. J. (2019). Differences in susceptibility of marine bacterial communities to metal pyrithiones, their degradation compounds and organotin antifouling biocides. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 99: 1033-1039. doi:10.1017/S0025315418001169
- Reimer, A., Landmann, G., Kempe, S. (2009). Lake Van, Eastern Anatolia, hydrochemistry and history. *Aquatic Geochemistry*, 15: 195-222. <https://doi.org/10.1007/s10498-008-9049-9>
- Sorokin, D. Y., Kuenen, J. G., Muyzer, G. (2011). The microbial sulfur cycle at extremely haloalkaline conditions of soda lakes. *Frontiers in Microbiology*, 2: 44, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2011.00044>
- Trevors, J. T., Stratton, G. W., Gadd, G. M. (1986). Cadmium transport, resistance, and toxicity in bacteria, algae, and fungi. *Canadian Journal of Microbiology*, 32: 447-464. <https://doi.org/10.1139/m86-085>
- Zahir, M. S. M., John, B. A., Kamaruzzaman, B. Y. ve ark., (2012). The distribution of selected metals in the surface sediment of Langkawi Coast, Malaysia. *Oriental Journal of Chemistry*, 28: 725-732.
- Zhang, H., Yang, M., Shi, W. Zheng, Y., Sha, T., Zhao, Z. W. (2007). Bacterial diversity in mine tailings compared by cultivation and cultivation-independent methods and their resistance to lead and cadmium. *Microbial Ecology*, 54, 705–712. <https://doi.org/10.1007/s00248-007-9229-y>

***Medicago sativa* Bitkisinin Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi**

Deniz İRTEM KARTAL^{1*}, Oktay ŞAYAK¹

¹Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
*e-mail: denizirtem@gmail.com

Geliş tarihi/Received:21/01/2020

Kabul tarihi/Accepted:12/02/2020

Özet

Tıbbi ve aromatik bitkilerin çok eskiden beridir çeşitli alanlarda tedavi ve gıda amaçlı kullanımları oldukça yaygındır. Tıbbi ve aromatik bitkiler sağlığı sürdürmek ve vücutta oluşan hastalıkları iyileştirmek için ilaç olarak kullanılan bitkilerdir. Bu bitkilerde fitokimyasal bileşikler yaygın olarak bulunmaktadır. Aromatik bitkilerin yapılarında buldukları bu bileşikler bitkinin antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir. Bu aromatik bitkilerin ülkemiz florasında oldukça fazla bulunması kullanımlarının da gün geçtikçe artmasını sağlamaktadır. Antioksidan etki gösteren fitokimyasal bileşikler en çok bitkinin yaprak ve çiçek kısımlarında bulunurlar. Bu çalışmada kullanılan *Medicago sativa* tıbbi ve aromatik bir bitki olup zengin fitokimyasal içeriği ile halk arasında tedavi edici ve gıda olarak oldukça sık kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra yüksek protein içeriğinden dolayı yem bitkisi olarak da bu türden faydalanılmaktadır. *M. sativa* bitkisinin çiçek, gövde ve yaprak bölümlerinin su ekstraktları alınarak antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Antioksidan aktiviteleri yapılan toplam fenol ve toplam flavonoid metodları ile değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda en yüksek fenolik bileşik içeriği bitkinin gövdesinde 274.752 mg GAE/g olarak saptanmıştır. En yüksek toplam flavonoid içeriği kateşin eş değerine göre bitkinin yaprağında 76.553 mg KE/g kuru ekstre iken, kuersetin eş değerine göre bitkinin yaprağında 453.340 mg QE/g kuru ekstre olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Medicago sativa*, Toplam fenol, Toplam flavonoid, Aromatik bitki, Antioksidan aktivite

Determination of Antioxidant Capacity of *Medicago sativa*

Abstract

Medicinal and aromatic plants have been used for treatment and food in various fields since ancient times. These plants are used as medicines for protection and treatment of diseases. Phytochemical compounds are commonly found in aromatic plants and these compounds in the structure of aromatic plants indicate that the plant has antioxidant activity. As the flora of our country are rich in these aromatic plants use of the plants is increasing day by day. Phytochemical compounds exhibiting antioxidant effect are mostly found in the leaves and flower parts of the plant. *Medicago sativa* is a medicinal and aromatic plant with rich phytochemical content and is widely used as a therapeutic plant and as a food by local community. In addition it is used as forage plant due to its high protein content. antioxidant activities were observed in Water extracts of plant parts of *M. sativa*. Antioxidant activities were evaluated using total phenol and total flavonoid methods. The highest phenolic compound content was 274.752 mg GAE/g of dried extract in the body. While the highest total flavonoid content was 76.553 mg KE/g dried extract on the leaf of the plant according to catechin equivalent and 453.340 mg QE/g dried extract on the leaf of the plant according to equivalent of quercetin.

Key words : *Medicago sativa*, Total phenol, Total flavonoid, Medicinal plant, Antioxidant activity

Giriş

Tıbbi ve aromatik bitkiler çok eskilerden beridir gıda, ilaç ve tedavi amacıyla insanlar tarafından fazlaca kullanılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler farklı alanlarda da kullanılabilir olması bu ürünlere olan talebi artırmış ve gün geçtikçe tıbbi bitkilerin kullanımı da yaygınlaşmıştır (Kumar, 2009).

Tıbbi ve aromatik bitkiler öncelikle hastalıkları iyileştirmek, önlemek ve sağlığı sürdürmek için ilaç olarak kullanılan bitkilerdir. Bu bitkiler gıda, kozmetik gibi alanlarda değerlendirilmesinin yanı sıra güzel koku ve tatları olmasından ötürü de oldukça kullanılmaktadır (Anonim, 2005). İnsan sağlığına yararlı olan bitkilerin tedavi edici özellikleri olduğundan bitkisel ilaç yapımında faydalanılmaktadır. Ülkemizin florasına bakıldığında tıbbi olarak kullanılan bitkilerin sayısı tam olarak bilinmezken, yaklaşık 500 kadar tıbbi bitkinin olduğu varsayılmaktadır (Baytop, 1999; Ekim ve ark. 2000; Aydın, 2004).

Ülkemizin coğrafi konumu, geniş yüzölçümü, iklimi ve bitki çeşitliliği ile tıbbi aromatik bitkilerin bolca bulunduğu bir ülkedir. Gelişmiş ülkelerde kullanılan bitkisel ilaçlar katkı maddeleri ve kozmetik alanlarında kullanılan birçok bitki ülkemizin florasından çıkmıştır (Bayram ve ark. 2010). Aromatik bitkilerin yapılarında buldukları fenolik bileşikler bitkinin antioksidan aktivitesi olduğunu göstermektedir (Skerget ve ark. 2005). Bu bileşiklerin en çok bulunanları flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik terpenlerdir (Javanmardi ve ark. 2003).

Antioksidan aktivite gösteren fenolik bileşiklerin vücutta oluşan serbest radikalleri temizleme, engelleme ve azaltıcı gibi özellikleri vardır. Fenolik bileşikler biyomoleküllerin serbest radikaller tarafından okside olmalarını engellemektedirler (Burda ve ark. 2001).

Fenolik bileşikler ve flavonoidler en çok bitkinin çiçek ve yaprak kısımlarında bulunmaktadır (Kähkönen ve ark. 1999). Aromatik bitkilerin antioksidan kapasiteleri bazı etmenlere bağlı olarak kimyasal yapılarındaki değişimler sonucu değişebilmektedir (Akgül ve Ayar. 1993; Javanmardi ve ark. 2003). Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi yapısındaki bileşiklerden ve sekonder metabolitlerden kaynaklanmaktadır. Bu bitkilerdeki sekonder metabolitlerin sayısı (morfogenetik, ontogenetik, diurnal, ekolojik faktörler ve genom farklılıkları) değişmektedir (Ceylan, 1995).

Ülkemiz bitki çeşitliliği bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin bilimsel çalışmalara temel oluşturması açısından doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekir. Bu bitkilerin özellikle çeşitli hastalıklarda tedavi edici etkilerinin bilimsel yöntemlerle ispatlanması elbette hayati bir öneme sahiptir.

Medicago sativa Leguminosae familyasına ait bir yem bitkisidir. Yaygın olarak Akdeniz ülkelerinde yetişen ve diğer bir yandan sert kış koşullarına uyum sağlayabilen çok yıllık otsu bitkilerdir (Cocks, 2003; Farag ve ark. 2007). Hayvanlarda yem olarak çokça kullanılan *Medicago* türlerinin etken madde olarak yüksek oranda faydalı bileşenleri içeren ve protein içerikleri bakımından oldukça değerli bitkilerdir (Yildiz, 2005). *Medicago* türlerinin içerisindeki protein yoğunluğundan dolayı insanlar çeşitli şekillerde (salata, çorba, ve çay) yararlanmaktadırlar (Facciola, 1990; Koschuh ve ark. 2004).

İnsanlar birçok hastalığa karşı immün sistemi koruması için bitkideki fitokimyasallardan yararlanmaktadır. Bu fitokimyasallar lignanlar, izoflavonlar, kümestan olarak tanımlanmıştır (Jacobs ve ark. 2009). *Medicago* türlerinde en fazla bulunan fitokimyasal izoflavondur ve bu fitokimyasal madde antimikrobiyal ve

antifungal özellikleriyle tıpta çokça kullanılmaktadır (Javid ve ark. 2015). Pek çok hastalığın (bazı kanser türleri, koroner, osteoporoz, anemi, diabet, ülser) etkisini azaltan yanı sıra kolesterol seviyesinin artmasını önleyici rolü vardır (Jian, 2009; Wu ve ark. 2008; Sabudak ve Guler. 2009; Mortensen ve ark. 2009). Selvan ve ark. (2014) yaptıkları çalışma ile *M. sativa* türünün anksiyolitik aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir. Aneta Krakowska ve ark. (2018) yaptığı çalışma da *M. sativa* yapraklarının antioksidan özellik taşıdığını ve HPLC-MS/MS karakterizasyonu sonucu çokça fenolik bileşik tanımlandığı kanıtlamışlardır. *M. sativa* alkol ekstralarında yapılan (lipid peroksidasyonu, DPPH, ABTS) antioksidan kapasitelerine bakılmış ve antioksidan aktivite gösterdikleri belirlenmiştir (M.G. Rana ve ark. 2010). *M. sativa* bitkisinin antidiabetik, anti-inflamatuar ve antioksidan etkilerinin olduğu yapılan çalışma ile ortaya konmuştur (Kundan Singh Bora ve ark. 2010). *M. rigidula* türü üzerinde yapılan çalışma da bitkinin metanol ekstralarının antioksidan kapasitesi, fenolik bileşimi ve enzim inhibisyonu aktivitesi çalışılmış yapılan araştırmalar neticesinde bitkinin güçlü bir antioksidan ve enzim inhibisyon kapasitesine sahip olduğu tanımlanmış olup bu türün gıda ve ilaç sektöründe hammadde olarak kullanılabilmesi öne sürülmüştür (Çakmak ve ark. 2017).

Materyal ve Yöntem

Bitkisel Örneklerin Toplanması

Çalışmada kullanılan bitki örnekleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüsünden toplanarak Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü araştırma laboratuvarında incelenmiştir. Bitki teşhisi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim üyelerinden Dr. Öğretim Üyesi Fazlı ÖZTÜRK tarafından yapılmıştır.

Ekstraksiyon (*M. sativa*)

İlk olarak bu cins içerisindeki türler üzerinde yapılan diğer çalışmalardan yola çıkılarak hangi yöntemlerin yapıldığı belirlenmiştir.

M. sativa bitkisinin gövde, yaprak ve çiçek bölümleri direkt güneş ışığına maruz bırakılmadan ayrı ayrı kurutulup, öğütülerek toz hale getirilmiştir. Örnekler hassas terazide 5'er gr tartılmış üzerine 75 mL hekzan konularak 40°C'de 8 saat süreyle ısıtıcı manyetik karıştırıcıda bırakılmıştır. Örneklerden hekzan süzülmesi ve tüpte kalan bitki örneklerinin üzerine 75 mL etanol eklenerek 48 saat inkubasyona bırakılmıştır. 48 saat sonunda etanol süzülmesi ve etanol uçması sağlandıktan sonra bitki örneklerinin üzerine 100 mL su eklenmiş 48 saat inkübe edilmiştir. Karışımdan su süzülmesi 50 mL'lik falcon tüplere alındıktan sonra 45° lik açı ile -80°C de 1 gece kalacak şekilde konulmuştur. Örnekler -80 °C den çıkarıldıktan sonra liyofilizatörde 72 saat bekletilerek su uzaklaştırılmıştır. Elde edilen ekstratlar analizler yapılmaya kadar -20°C'de saklanmıştır. Kurutulan örneklerin verimliliği Formül 1'e göre hesaplanmıştır.

Formül 1:

$$\text{Ekstraksiyon yüzdesi(w/w)}=(\text{kurutulmuş ekstrenin kütlesi})/(\text{toplam örnek kütlesi})\times 100$$

Toplam Fenol Kapasitesi

Toplam fenol kapasitesinin belirlenmesi için Singleton ve ark. (1999) Folin-Ciocalteu metodunun modifiye şekli kullanılmıştır. Standart olarak Gallik Asit kullanılmıştır. GA standart grafiği Şekil 1’de verilmiştir. Örneklerin absorbansları 750 nm de okunmuştur. Standart grafiğe göre hesaplamalar Formül 2’ye göre yapılmıştır. Bitkinin fenol içeriği 0.25-0.5-1 mg/mL konsantrasyonlarda 3 tekrar ve n;5 değer elde edilmiştir.

Formül 2:

$$\text{Ekstre yüzdesi(w/w)} = \left(\frac{(A_1 - A_0) / y \text{ değeri}}{\text{konsantrasyon}} \right) \times 100$$

(A₀: Kontrolün absorbansı, A₁: Ekstrenin absorbansı, y değeri: Grafik de denklemde oluşan y değeri)

Toplam Flavonoid İçeriği

Flavonoid içeriği Zhishen ve ark. (1999) yaptığı çalışma baz alınarak yapılmıştır. Standart olarak Kuersetin ve Kateşin kullanılmıştır. Sırasıyla 415 ve 510 nm de ölçümler alınmıştır. Kateşin ve kuersetin standart grafikleri Şekil 2 ve 3’de verilmiştir. Standart grafiklere göre hesaplamalar Formül 3’e göre yapılmıştır. Bitkinin flavonoid içeriği 0.25-0.5-1 mg/mL konsantrasyonlarda 3 tekrar ve n;5 değer elde edilmiştir.

Formül 3:

$$\text{Ekstre yüzdesi(w/w)} = \left(\frac{(A_1 - A_0) / y \text{ değeri}}{\text{konsantrasyon}} \right) \times 100$$

(A₀: Kontrolün absorbansı, A₁: Ekstrenin absorbansı, y değeri: Grafik de denklemde oluşan y değeri)

İstatistiksel Analiz

M. sativa toplam fenol ve flavonoid içerikleri tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi ve student t-test uygulanarak *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, ****p<0.0001 değeri kullanılarak analiz edildi. p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

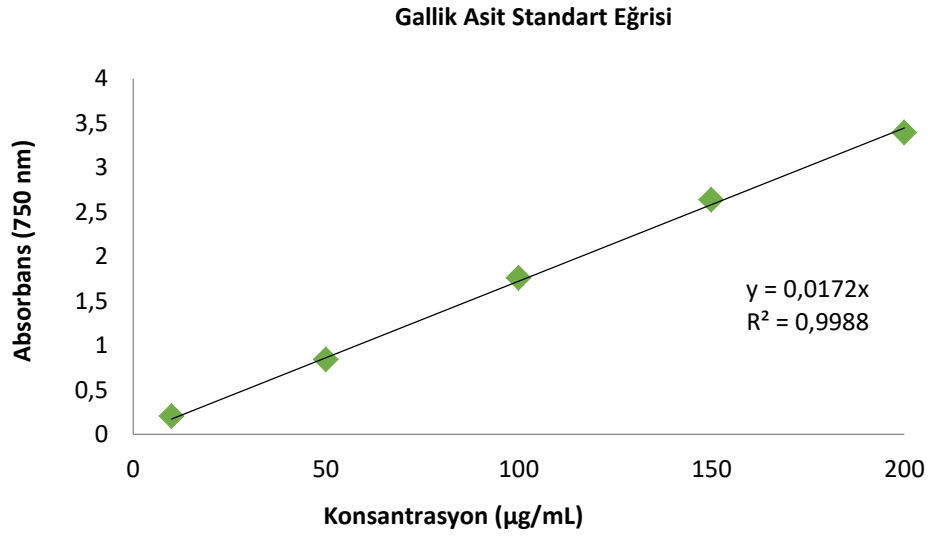
Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışmada *M. sativa* bitkisinin çeşitli organları; çiçek, yaprak ve gövde ayrıştırılarak elde edilen su ekstralarının antioksidan aktivitelerine bakılmıştır. Su ekstre verimleri Tablo 1’de verilmiştir. *M. sativa* 'nın çiçek, yaprak ve gövde kısımlarının antioksidan aktiviteleri toplam fenol ve flavonoid metodları kullanılarak araştırılmıştır.

Tablo 1. *M. sativa* su ekstralarının verimlilikleri

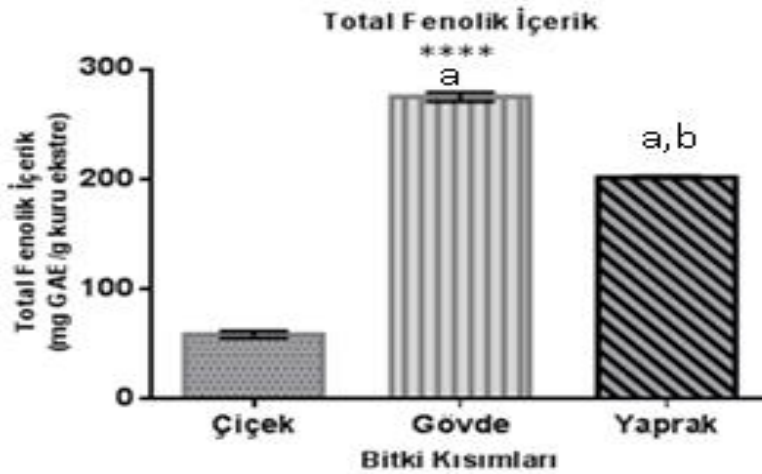
<i>Medicago sativa</i> bölümleri	Çiçek	Gövde	Yaprak
Verim (%)	0.998	1.018	1.005

Toplam fenol içeriğinin belirlenmesi için Gallik Asit standart olarak kullanılmıştır. Gallik Asit Standart Eğrisi Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Gallik Asit Standart Eğrisi, Deneyle 3 tekrar olacak şekilde çalışıldı.

M. sativa bitkisinin toplam fenolik içeriği 3 ayrı konsantrasyona göre hesaplanmıştır. Bitki kısımlarından elde edilen sonuçlar Şekil 2’de verilmiştir.



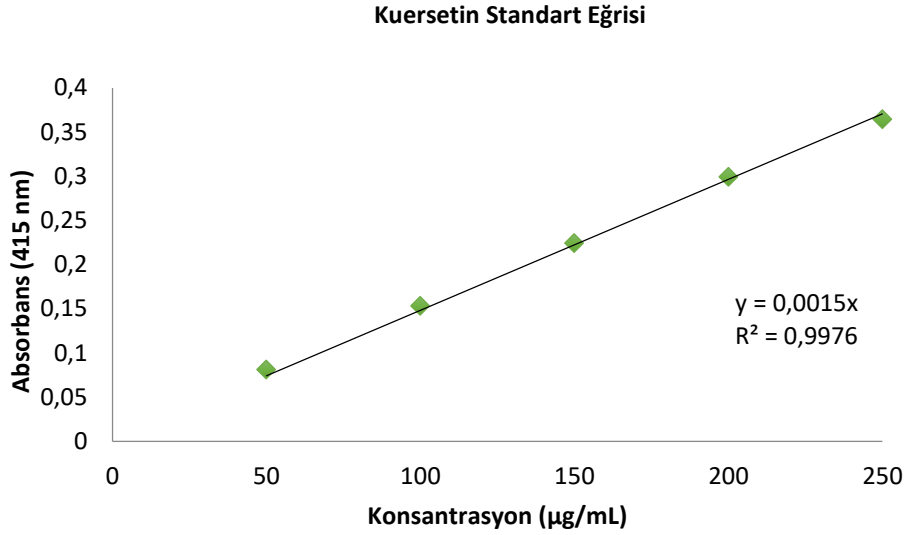
Şekil 2. *M.sativa* bitkisinin toplam fenol içeriği.

Her parametre 3 ayrı deneyden alınan 5’li ölçümlerin ortalamasıdır. ****p<0.0001. Değerler ± S.E.M olarak gösterildi. Çiçeğe ait parametre baz alınarak a; çiçeğe göre %95 anlamlılığı ifade eder. b; yaprağa göre %95 anlamlılığı ifade eder.

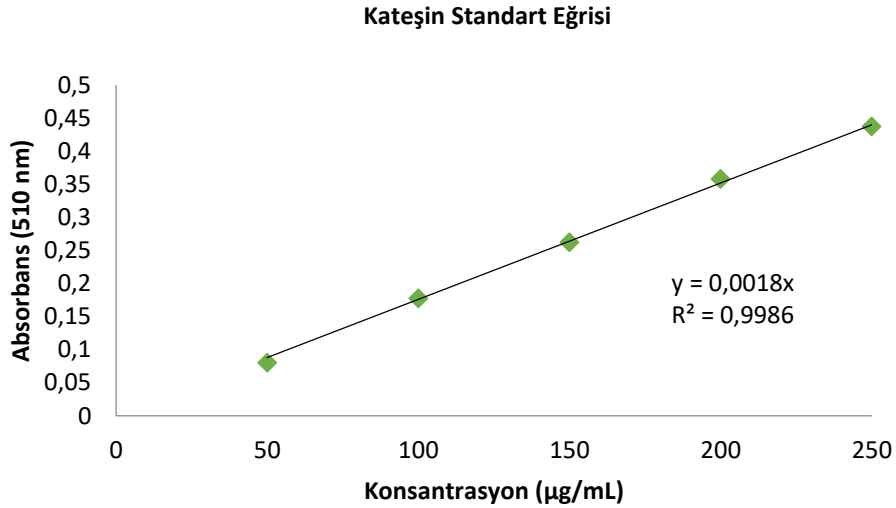
İkili yapılan unpaired t-testine göre bütün istatistiksel analiz sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir.

Çakmak ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada *M. rigidula*'nın fenol ve flavonoid içeriklerine bakmışlardır. *M. rigidula*'nın fenol içeriği 79.61 mg GAE/g olarak bulunmuşken flavonoid içeriği 27.38 mg QE/g bulunmuştur. En yoğun olarak bulunan fenolik bileşik 215.75 mg ile kateşin olmuştur.

Toplam flavonoid içeriğinin belirlenmesi için standart olarak Kateşin ve Kuersetin kullanılmış ve standart eğrileri çıkartılmıştır. Şekil 3 ve 4'te sırası ile Kateşin ve Kuersetin standart eğrileri verilmiştir.



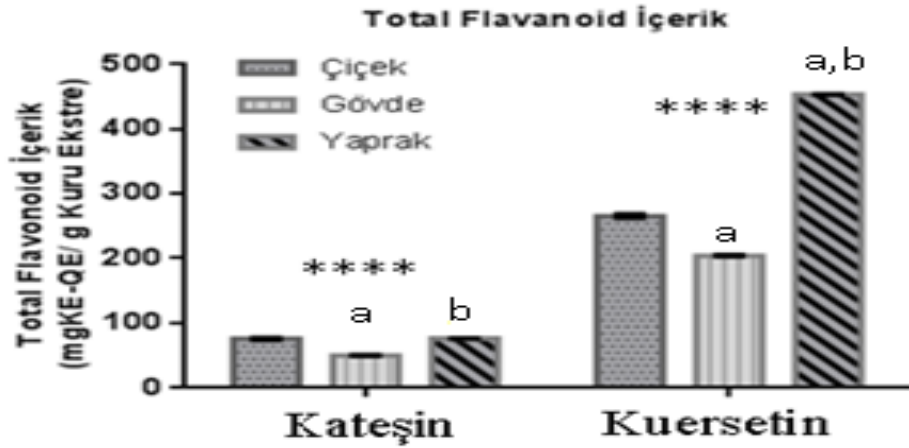
Şekil 3. Kuersetin Standart Eğrisi, Deneyle 3 tekrar olacak şekilde çalışıldı.



Şekil 4. Kateşin Standart Eğrisi, Deneyle 3 tekrar olacak şekilde çalışıldı.

M. sativa bitkisinin toplam flavonoid içerikleri 3 ayrı konsantrasyona göre hesaplanmıştır. Bitki kısımlarından elde edilen sonuçlar Şekil 5'de verilmiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada *M.sativa* etanol ekstralarının 10 mg/mL konsantrasyonda toplam antioksidan kapasitesine bakılmış ve askorbik asit eş değeri 91.0 µg/mL ulaştığı belirlenmiştir (Kicel ve Olszewska, 2015). Bir başka çalışma da ise *Medicago lupulina*'dan farklı ekstralar alınmış ve içerdiği fenolik bileşik miktarları araştırılmış ve fenolik içeriklerinin 6.6 -162.4 mg GAE/g değerleri arasında olduğu belirlenmiştir (Rana ve ark. 2010).



Şekil 5. *M.sativa* bitkisinin toplam flavonoid içeriği.

Her parametre 3 ayrı deneyden alınan 5'li ölçümlerin ortalamasıdır. ****p<0.0001. Değerler ± S.E.M olarak gösterildi. Çiçeğe ait parametre baz alınarak a; çiçeğe göre %95 anlamlılığı ifade eder. b; yaprağa göre %95 anlamlılığı ifade eder.

İkili yapılan unpaired t-testine göre istatistiksel analiz sonucu a-b kateşin eş değerine göre farklı bulunmamıştır. Diğer bütün sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmada *M. sativa* bitkisinin çeşitli bölümlerinden elde edilen toplam fenolik ve flavonoid sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Toplam fenolik içerik en yüksek bitki gövdesinde 274,752 mg GAE/g kuru ekstre olarak bulunmuşken en düşük total flavonoid içerik gövde de 50,233 mg KE/g kuru ekstre; 204,470 QE/g kuru ekstre olarak bulunmuştur. Yaprığın flavonoid içeriği kuersetin eş değerine göre diğer bitki bölümlerinin yaklaşık 2 katı bulunmuştur.

Tablo 2. *M. sativa* bitki bölümlerinin total fenol ve flavonoid içerikleri

M.sativa Bitki Bölümleri	Total İçerik		
	Çiçek (mg/g kuru ekstre) n;5	Gövde (mg/g kuru ekstre) n;5	Yaprak (mg/g kuru ekstre) n;5
Total Fenolik İçerik (Gallik Asit)	58.094 ± 1.4	274.752 ± 1.8 ^a	201.291 ± 0.40 ^{a,b}
Total Flavonoid İçerik	Kateşin	76.003 ± 0.84	76.553 ± 0.82 ^b
	Kuersetin	265.777 ± 1.7	204.470 ± 1.3 ^a
			453.340 ± 0.81 ^{a,b}

(a; çiçeğe göre %95 anlamlılığı ifade eder. b; yaprağa göre %95 anlamlılığı ifade eder.)

Sonuçlar

Medicago türleri üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde bu türün daha çok hayvancılık yapılan bölgelerde hayvanlara temel besin kaynağı olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu türler içeriğindeki yüksek protein miktarı bakımından insanlar tarafından da diyet amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. Bu yüksek protein içeriğinden yola çıkılarak yapılarındaki bileşikler tespit edilmiş ve bu bileşikler insan sağlığına olan etkileri yapılan antioksidan ve antiinflamatuvar çalışmalar ile belirlenmiştir. Antioksidan aktivitelerine bakılan bu türlerde bazılarının yüksek antioksidan kaynağı olduğu birçok araştırmacı tarafından bulunmuştur. *Medicago* türlerinin bazı metabolik hastalıklarda rol alan enzimlerin vücutta oluşabilecek risklere karşı enzimleri inhibe edebilme özelliğinin olduğu araştırılmıştır.

Bu çalışmamızda *M. sativa* türünün halk tarafından tedavi amaçlı çokca kullanıldığı görülmüştür. Antioksidan kaynağın insanlar için ne denli önemli olduğu aşikardır. Bundan esinlenerek *M. sativa* 'nın antioksidan aktivitelerine bakılmış olup veriler grafikler ile desteklenmiştir. Yaptığımız çalışmalar göstermektedir ki *M. sativa* bitkisi yüksek antioksidan özelliindedir.

İleri çalışmalarla bu türün ilaç ve kozmetik gibi diğer sanayi dallarında da kullanılması desteklenebilir. Bu türün bazı metabolik hastalıklar ve cilt hastalıklarında tedavi amaçlı kullanılması için ön ilaç olarak işlenip tıbbi bir ürün olarak kullanımı yaygınlaştırılabilir.

Teşekkür

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyelerinden Dr. Fazlı Öztürk'e bitki teşhisindeki yardımlarından dolayı teşekkür ederiz.

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü 2018-2019 yılı mezunlarından Rojbin Kara'ya bitki eldesi ve ekstraksiyon işlemlerindeki katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akgül, A., Ayar, A. (1993). Yerli Baharatların Antioksidan Etkileri. *J. Agric. For*, 17, 1061-1069.
- Anonim, (2005). Medicinal And Aromatic Plants Working Group-ECP/GR.
- Aydın, S. (2004). Anadolu Diyagonali: Ekolojik Kesinti Tarihsel-Kültürel Bir Farklılığa İşaret Edebilir Mi. *Kebikeç İnsan Bilimleri İçin Kaynak Araştırmaları Dergisi*, 17, 117-137.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Kızıl, O. A. S., & Telci, İ. (2010). Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları. *Tmmob Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği Vü. Teknik Kongresi*, 11-5.
- Baytop, T. (1999). *Türkiye'de Bitkilerle Tedavi*, Nobel Tıp Kitapevleri Yayını, 2. Baskı, 480s, İstanbul.
- Bora, K. S., & Sharma, A. (2011). Evaluation Of Antioxidant And Cerebroprotective Effect Of *Medicago Sativa* Linn. Against İschemia And Reperfusion İnsult. *Evidence-Based Complementary And Alternative Medicine*, 2011.
- Burda, S., & Oleszek, W. (2001). Antioxidant And Antiradical Activities Of Flavonoids. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 49(6), 2774-2779.
- Ceylan, A. (1995). *Tıbbi Bitkiler I.* . E. Ü. Zir. Fak. Yayın No:312.

- Cocks, P. S. (2003). The Adaptation Of Perennial Legumes To Mediterranean Conditions. In *New Perennial Legumes For Sustainable Agriculture* (Pp. 35-54). UWA Publishing.
- Çakmak, Y. S., Zengin, G., Eskin, B., Yıldırım, K., Topal, M., Aydın, G. H., ... & Erten, K. (2017). Medicago Rigidula (L.) ALL.'Nın Antioksidan Ve Enzim İnhibisyon Aktiviteleri Ve Fenolik Bileşiminin İncelenmesi. *Marmara Pharm. J*, 21(3), 522-529.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adiguzel, N. (2000). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Egrelti Ve Tohumlu Bitkiler).
- Facciola, S. (1990). *Cornucopia: A Source Book Of Edible Plants* (No. BOOK). Kampong Publications.
- Farag, M. A., Huhman, D. V., Lei, Z., Sumner, L. W. (2007). Metabolic Profiling And Systematic Identification Of Flavonoids And Isoflavonoids İn Roots And Cell Suspension Cultures Of Medicago Truncatula Using HPLC–UV–ESI–MS And GC–MS. *Phytochemistry*, 68(3), 342-354.
- Hanif MA, Al-Maskari AY, Al-Sabahi JN, Al-Hdhrani I, Khan MM, Al-Azkawi A, Hussain AI. (2015). Chemical Characterisation Of Bioactive Compounds İn *Medicago Sativa* Growing İn The Desert Of Oman. *Nat Prod Res*, 29: 2332-5.
- Jacobs, A., Wegewitz, U., Sommerfeld, C., Grossklaus, R., & Lampen, A. (2009). Efficacy Of Isoflavones İn Relieving Vasomotor Menopausal Symptoms–A Systematic Review. *Molecular Nutrition & Food Research*, 53(9), 1084-1097.
- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E., & Vivanco, J. M. (2003). Antioxidant Activity And Total Phenolic Content Of Iranian Ocimum Accessions. *Food Chemistry*, 83(4), 547-550.
- Javid, T., Adnan, M., Tariq, A., Akhtar, B., Ullah, R., & El Salam, N. A. (2015). Antimicrobial activity of three medicinal plants (*Artemisia indica*, *Medicago falcata* and *Tecoma stans*). *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 12(3), 91-96.
- Jian, L. (2009). Soy, isoflavones, and prostate cancer. *Molecular nutrition & food research*, 53(2), 217-226.
- Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., & Heinonen, M. (1999). Antioxidant Activity Of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 47(10), 3954-3962.
- Kicel, A. ve Olszewska, MA (2015). Medicago lupulina hava parçalarının ham ekstraktında ve kuru fraksiyonlarında antioksidan aktivitenin değerlendirilmesi ve flavonoidlerin, saponinlerin ve fenollerin kantitatif tahmini. *Doğal ürün iletişimi*, 10 (3), 1934578X1501000326.
- Koschuh, W., Povoden, G., Thang, V. H., Kromus, S., Kulbe, K. D., Novalin, S., & Krottscheck, C. (2004). Production Of Leaf Protein Concentrate From Ryegrass (*Lolium Perenne X Multiflorum*) And Alfalfa (*Medicago Sativa* Subsp. *Sativa*). Comparison Between Heat Coagulation/Centrifugation And Ultrafiltration. *Desalination*, 163(1-3), 253-259.
- Krakowska, A., Rafińska, K., Walczak, J., & Buszewski, B. (2018). Enzyme-Assisted Optimized Supercritical Fluid Extraction To Improve Medicago Sativa Polyphenolics Isolation. *Industrial Crops And Products*, 124, 931-940.
- Kumar, S. A. (2009). Plants-Based Medicines İn India. Retrieved İn February, 15, 2013.

- Mortensen, A., Kulling, S. E., Schwartz, H., Rowland, I., Ruefer, C. E., Rimbach, G., ... & Kramer Birkved, F. (2009). Analytical and compositional aspects of isoflavones in food and their biological effects. *Molecular nutrition & food research*, 53(S2), S266-S309.
- Pan, W. C. (2015). Main composition of alfalfa and its application in animal husbandry. *J. Tradit. Chin. Vet. Med*, 34, 73-77.
- Rana, M. G., Katbamna, R. V., Padhya, A. A., Dudhrejiya, A. D., Jivani, N. P., & Sheth, N. R. (2010). In Vitro Antioxidant And Free Radical Scavenging Studies Of Alcoholic Extract of *Medicago Sativa* L. *Romanian Journal Of Biology-Plant Biology*, 55(1), 15-22.
- Sabudak, T., & Guler, N. (2009). Trifolium L.–a review on its phytochemical and pharmacological profile. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 23(3), 439-446.
- Selvan, A. T., Prithvi, S., Suthakaran, S., Ravali, R., Kumar, G. M., & Ravali, R. (2014). Anxiolytic Effect Of Medicine Of *Medicago Sativa* Seeds Extract On Rodents. *Indo Am. J. Pharm. Res*, 4, 406-415.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis Of Total Phenols And Other Oxidation Substrates And Antioxidants By Means Of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods In Enzymology*. P. Lester, Academic Press. Vol. 299, Pp. 152-178.
- Škerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hraš, A. R., Simonič, M., & Knez, Ž. (2005). Phenols, Proanthocyanidins, Flavones And Flavonols In Some Plant Materials And Their Antioxidant Activities. *Food Chemistry*, 89(2), 191-198.
- Yildiz, F. (2005). *Phytoestrogens In Functional Foods*. CRC Press.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999). The Determination Of Flavonoid Contents In Mulberry And Their Scavenging Effects On Superoxide Radicals. *Food Chemistry*, 64(4), 555-559.
- Wu, J., & Muir, A. D. (2008). Isoflavone content and its potential contribution to the antihypertensive activity in soybean angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(21), 9899-9904.

Ganos (Tekirdağ) Dağı Orthoptera (Insecta) Faunası ve Vejetasyonla İlişkisi

Güner Evren¹, Nevin Şafak Odabaşı², Deniz Şirin^{2*}

¹ Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, ² Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü
*e-mail: denizsirin19@gmail.com

Geliş tarihi/Received:02/03/2020

Kabul tarihi/Accepted:26/03/2020

Özet

Orthoptera takımı Türkiye’de yaklaşık 720 tür ile temsil edilmektedir. Orthoptera takımının Türkiye’deki çeşitliliği ile ilgili kapsamlı morfoloji temelli çalışmalar ve az sayıda da davranışsal yönden değerlendirilen çalışmalar bulunmaktadır. Ancak bu çalışmalarını Ganos Dağı (Tekirdağ) bağlamında değerlendirdiğimizde alanın tür çeşitliliğini konu alan hiçbir çalışmanın olmadığı görülmektedir. Trakya’nın güneyinde yer alan Ganos Dağı’nda, farklı habitatlarda bulunan Orthoptera türlerinin çeşitliliği, bir yıl süresince incelenmiş ve Orthoptera takımına ait toplam 38 tür/alttür teşhis edilmiştir. Alanda Orthoptera tür çeşitliliği en fazla olan vejetasyon tipi, *Quercus* açıklıklarında yer alan yüksek çayır vejetasyonu olarak belirlenmiştir. Teşhis edilen 38 takson IUCN kategorileri bakımından değerlendirildiğinde, küresel ölçekte 5 tür “LC” kategorisinde ve Avrupa ölçeğinde ise 1 tür “EN”, 2 tür “NT” ve 35 tür “LC” kategorisinde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trakya, Biyolojik Çeşitlilik, Orthoptera, IUCN

The Orthoptera (Insecta) Fauna of Ganos Mountain (Tekirdağ) and Its Relation to Vegetation

Abstract

Up to now, almost 720 Orthoptera species were recorded in Turkey. Despite the presence of a wealth of studies on morphological aspects of the Orthoptera, there are only a limited number of articles on behavioural aspects of the species in the subfamily. When all these studies for Ganos Mountain (Tekirdağ) are reviewed, it is seen that there is no study about biodiversity aspects. One year-long survey was conducted to assess the Orthoptera diversity in various habitats in Ganos Mountain, located in the southern part of Turkish Thrace and 38 species/subspecies that belongs to the Orthoptera order are identified. The type of vegetation with the highest Orthoptera species diversity in the area has been determined as high grass meadow vegetation located in Oak openings. When 38 identified species were evaluated in terms of IUCN categories, it was determined that 5 taxa “LC” categories in global scale and 1 taxon “EN”, 2 taxa “NT” and 35 taxa “LC” category in European scale.

Keywords: Turkish Thrace, Biodiversity, Orthoptera, IUCN

Giriş

Türkiye’nin biyolojik çeşitliliğini değerlendirirken iki farklı kıtada yer alan kara parçalarından oluştuğunu dikkate almak gerekir. Anadolu, Asya kıtası sınırları içerisinde yer alarak ülkenin %97’lik yüzölçümünü oluştururken, Trakya ise Avrupa

kıtasında yer almakta ve ülkenin geri kalan %3'lük yüzölçümünü oluşturmaktadır. Bu iki kara parçası sadece denizlerle değil, aynı zamanda geçirdikleri jeolojik süreçlerle de birbirlerinden ayırdılar (Ketin, 1977; Demirsoy, 2002; Meriç vd., 2000). Anadolu'nun faunistik tarihi, yaklaşık Oligosen – Orta Miyosen öncesi dönemde (23–12 My) Aegeid kıtası (Anadolu'nun ve Yunanistan'ın öncül kıtasal formasyonu) ile başlar ve günümüze kadar farklı süreçlerden geçerek gelir (Demirsoy, 2002; Steininger, 1984). Diğer taraftan Trakya'nın sahip olduğu Trakya havzası ve Rodop-Istranca masifi olarak adlandırılan ve kabaca Paleozoik dönemde şekillenen iki temel yapı (Okay, 1999), Avrupa'nın geniş bir parçası ile ortak bir faunistik geçmişe sahiptir (Ozansoy, 1962). Bu nedenle Trakya'nın genel olarak homojen bir dağılım gösteren ve çoğunluğu Avrupa kökenli bir çeşitliliğe sahip olduğu ileri sürülmektedir (Demirsoy, 2002). Ancak Avrupa'da yayılış gösteren faunal elemanlara ait geniş bir bilgi birikimi mevcutken, Trakya'nın bu fauna ile ilişkisini ortaya koyacak yeterince spesifik çalışma mevcut değildir.

Türkiye biyolojik çeşitlilik yönüyle dünyanın en önemli gen merkezlerinden biridir. Bu niteliğinin kaynağında, asıl olarak çok değişken bir topoğrafya ve buna bağlı olarak farklı iklim ve vejetasyon tiplerine sahip olması yatmaktadır. Bunun sonucu olarak özelde Akdeniz bölgesi genelde ise Anadolu, hem tür hem de popülasyon bazında, farklı gen havuzlarına sahip canlı formlarına barınak teşkil etmiş ve etmektedir. Trakya'yı bu açıdan değerlendirdiğimizde yoğun tarımsal faaliyetler ile iç Trakya'nın sahip olduğu orijinal klimaks vejetasyon tamamen tahrip olmuştur (Yaltırık ve Efe, 1989). Ancak farklı vejetasyon tiplerine ve topoğrafyaya sahip iki büyük biyolojik çeşitlilik alanı, varlığını korumayı başarmıştır. Bunlardan Istranca (Yıldız) Dağları kuzeyde, Ganos ise güneyde yer almaktadır. Bu iki alandan kuzeyde yer alan Istranca Dağları bir tarafta Karadeniz diğer tarafta ise tarım alanlarıyla, güneyde yer alan Ganos Dağı ise güneyde Marmara ve geri kalan alanları ise yine tarım alanları ile çevrili durumdadır. Bu alanlar tüm bu özellikleri ile özellikle göç yetenekleri kısıtlı olan canlılar için bir tür sığınak görevi görmekte ve Trakya'nın biyolojik çeşitliliği için büyük önem taşımaktadırlar.

Türkiye'de Orthoptera (Insecta) takımı ile ilgili geniş ve kapsamlı çalışmalar bulunmaktadır (Demirsoy, 1977; Güneş, 1984; Karabağ, 1958; Karabağ vd., 1971, 1974, 1980; Lodos, 1983; Mol, Şirin ve Taylan, 2014; Mol vd., 2016; Ramme, 1951; Salman, 1978; Şirin vd., 2017; Uvarov, 1934; Ünal, 1999, 2005, 2006, 2010, 2011, 2012; Weidner, 1969 vb.). Ancak bu çalışmaları Tekirdağ bağlamında değerlendirdiğimizde Karabağ (1971) çalışmasında 17, Karabağ (1980) bir, Kaya, vd., (2012) bir, Mol vd. (2014) beş, Mol vd. (2016) 15, Şirin vd. (2017) dokuz ve Ünal (2005) dört taksonun kaydını bildirmiştir. Çalışma alanımız olarak belirlediğimiz Ganos Dağı'nı konu alan herhangi bir Orthoptera literatürü/çalışması bulunmamaktadır. Ancak Orthoptera ile ilgili farklı çalışmalarda bu alanın yakın çevresinden ve/veya Ganos Dağı sınırlarından bazı kayıtlar verilmiştir. Peshev (1965) *Paranocaracris bulgaricus* (Ebner ve Drenowski, 1936) türünün kaydını vermiştir. Mol vd. (2014) Caelifera alt takımı ile ilgili çalışmalarında *Oedipoda miniata miniata* (Pallas, 1771), *Chorthippus* (*Chorthippus*) *dichrous* (Eversmann, 1859) ve *Chorthippus* (*Glyptobothrus*) *bornhalmi* Harz 1971 türlerinin Ganos Dağı yakın çevresinden kayıtlarını vermişlerdir. Yine Mol vd. (2016) Ensifera alt takımı ile ilgili çalışmalarında *Bradyporus* (*Bradyporus*) *dasyopus* (Illiger, 1800), *Isophya amplipennis* Brunner Von Wattenwyl, 1878, *Isophya thracica* Karabağ, 1962, *Tylopsis lilifolia* (Fabricius, 1793), *Saga natoliae* Serville, 1838, *Decticus verrucivorus* (Linne, 1758), *Pholidoptera brevipes* (Ramme, 1939) ve *Sepiana*

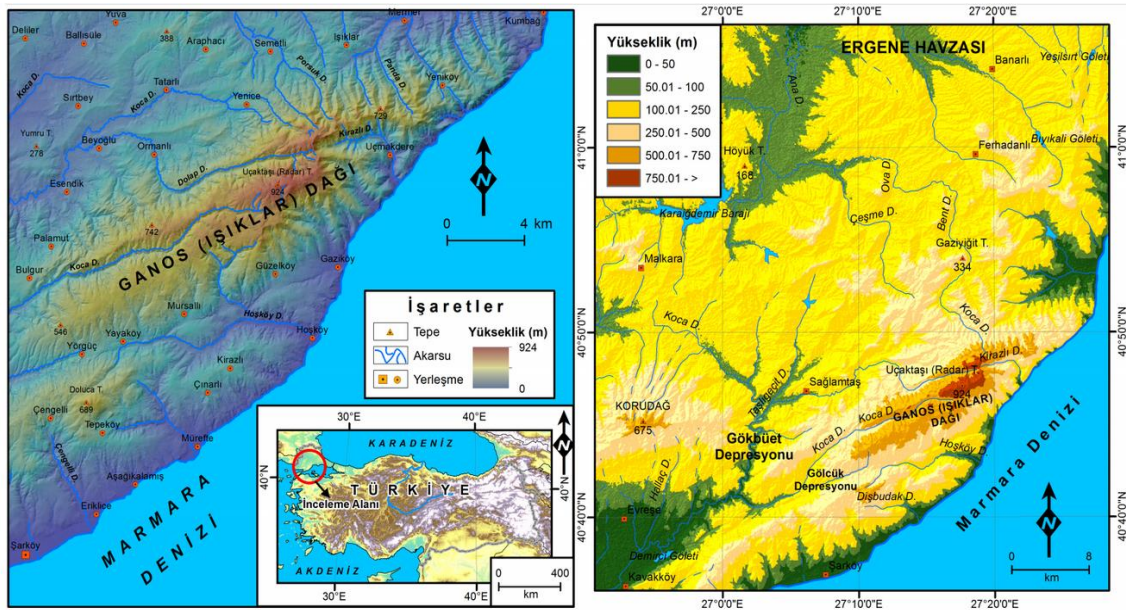
sepium (Yersin, 1854) türlerine ait kayıtlar vermişlerdir. Literatürde çalışma alanı ile ilgili rastlanılan son çalışma Şirin vd. (2017) tarafından yapılmış ve *Arcyptera (Pararcyptera) microptera microptera* (Fischer von Waldheim, 1833) *Omocestus (Omocestus) rufipes* (Zetterstedt, 1821), *Chorthippus (Glyptobothrus) bornhalmi* Harz, 1971 ve *Chorthippus (Glyptobothrus) biguttulus euhedicki* Helversen, 1989 türlerine ait Ganos Dağı'ndan kayıtlar vermişlerdir (<http://orthoptera.speciesfile.org/>).

Ganos Dağında yayılış gösteren Orthoptera türlerine ait yukarıda belirtilen çalışmalarda değinilen türlerin haricinde başka bir bilgi/kayıt bulunmamaktadır. Trakya'nın en önemli biyolojik çeşitlilik alanlarından olan Ganos Dağı (i) Orthoptera faunasının tespiti, (ii) türlerin IUCN içerisinde hangi tehlike kategorisinde olduklarının saptanması ve (iii) saptanan türlerin genel vejetasyon tercihi bağlamında ilk defa çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Orthoptera Örneklerinin Toplanması

Bu çalışma Tekirdağ ilinde bulunan Ganos Dağı sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Çalışma kapsamında 2019 Nisan-Ekim aylarında düzenli olarak Ganos Dağı'nın topografik fragmentasyonuna bağlı olarak mümkün olduğunca farklı populasyonları ve vejetasyonları temsil edecek şekilde örneklemeler gerçekleştirildi. Ayrıca Ganos Dağı'ndan 2013-2018 yılları arasında toplanmış ve NKUEM (Namık Kemal Üniversitesi Entomoloji Müzesi)'de bulunmakta olan örnekler de alanın Orthoptera faunası belirlemek amacıyla kullanılmıştır.



Şekil 1. Ganos dağı topografik haritası.

Örneklemeler Orthoptera takımının biyolojik özellikleri dikkate alınarak çoğunlukla gündüz vakitlerinde ve/veya güneş batarken gerçekleştirilmiş ve örnekler standart çekirge atraplarıyla yakalanmıştır. Örneklemeye yapılan alanların vejetasyon durumlarına bağlı olarak en az 30 dakika arazi çalışması yapılmış ve lokalitelerin koordinatları ve yükseltileri Garmin e-trex legend marka GPS (Global Positioning Sistem) cihazıyla saptanmıştır. Yakalanan örnekler %70'lik Etanol içerisinde alınmış ve

örneklerin teşhislerinde dijital kamera bağlantılı görüntüleme sistemine sahip olan stereomikroskop (OPTICA SZM-SMD stereomikroskop) kullanılmıştır. Toplanan örnekler literatürden faydalanılarak (Bei-Bienko ve Mistshenko, 1951; Demirsoy, 1977; Ramme, 1951; Uvarov, 1934; Weidner, 1969; Harz, 1975; Willemse 1984) Deniz Şirin ve Güner Evren tarafından teşhis edilmişlerdir. Taksonomik kategorilemede OSF veri tabanı (<http://orthoptera.speciesfile.org/>) kullanılmıştır. Taksonomik durumu anlaşılan türlerin IUCN (Uluslararası Doğayı Koruma Birliği) kırmızı listesi kriterlerinden hangisi içerisinde değerlendirildiği IUCN internet sayfasından yararlanılarak belirlenmiştir (<https://www.iucnredlist.org>).

Ganos Dağı'nın Genel Özellikleri

Trakya bölgesinde yer alan Ganos Dağı, üç tarafı denizlerle çevrili olan, kuzeyinde ve güneyinde deniz etkilerinin iç kesimlere girişini engelleyecek yüksekliklere sahip olan ve bu yüzden çok değişik iklim bölgelerinin ve tiplerinin bir arada olduğu bir alandır (Tolunay, 1994). Tekirdağ ilinin en yüksek noktası olan Ganos Dağı, 924 metre yükseklik, 10 km genişlik ve 35 km uzunluğundadır (Şekil 1). Bu bölgedeki yıllık ortalama sıcaklık 13.7 °C olup, yıllık ortalama yağış miktarı ise 540-680 mm arasındadır. En yağışlı ay Aralık, en kurak ay ise Ağustos'tur. Bölgedeki ortalama nisbi nem oranı % 67-75 arasında olup, yıl bazında ortalama olarak rüzgâr, kuzey ve kuzeydoğu yönlerinden 2-5 m/s hızla esmektedir (Üstün, 2007).

Orthoptera Örneklerinin Toplandığı Vejetasyonlar

Ganos Dağı'nda alçak kısımlarda kurakçıl, yarı nemli ormanlar görülürken, yükseklerle çıkıldıkça yağış artar ve yoğun nemli ormanlar buralara hâkimdir. Bitki yoğunluğu 400 m ile 900 m arasında görülür. Marmara kıyılarında Akdeniz iklimi etkisiyle maki türleri baskındır. Akarsular tarafından parçalanmış arazide, kahverengi ve kireçsiz orman toprakları yaygındır. Karadeniz'e dönük kuzey yamaçta, Marmara Denizi'ne dönük güney yamaca göre %8 daha yoğun bitki örtüsü tespit edilmiştir (Özyavuz, 2011).

Orthoptera türlerinin biyolojileri dikkate alınarak yapılan arazi çalışmaları, yoğun olarak bazı vejetasyon tiplerinde yoğunlaştırılmıştır. Bu vejetasyon tipleri özellikle (i) Orman açıklıklarındaki çayırlar (*Spartium junceum* L., *Paliurus spinachristi* Mill., *Rosa canina* L. ve *Rubus canescens* DC. çalılıkları, *Stachys thirkei* K.Koch, *Centaurea cuneifolia* Sibth. & Sm., *Euphorbia characias* L., *Hypericum montbretii* Spach, *Convolvulus arvensis* L., *Alyssum strigosum* Banks & Sol. Gramineae sp.); (ii) *Quercus* orman açıklıkları (*Typha latifolia* L., *Juncus conglomeratus* L., *Holcus lanatus* L., *Ranunculus muricatus* L., *R. ficaria* L., *Viola odorata* L.); (iii) *Quercus* açıklıkları *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* ve *Rubus canescens* DC. çalılıkları, (*Stachys thirkei* K.Koch, *Trifolium hybridum* L. var. *hybridum*, *Orchis laxiflora* Lam., *Leontodon asperimus* (Willd.) Endl., *Cirsium* sp., Gramineae sp.); (iv) Karışık *Carpinus betulus* L., *Tilia tomentosa* Moench ve *Quercus* orman kenarı, yol kenarındaki açıklıklar (*Carduus nutans* L., *Chichorium intybus* L., *Leontodon asperimus* (Willd.) Endl., *Cirsium* sp., Gramineae sp.); (v) Ardıç açıklıkları (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *Crepis vesicaria* L., *Centaurea cyanus* L., *Eryngium campestre* L. var. *campestre*, *Stellaria holostea* L., *Hypericum bithynicum* Boiss., *Lathyrus hirsutus* L., *Medicago sativa* L. subsp. *sativa*, *Trifolium hybridum* L. var.

hybridum, *Euphorbia amygdaloides* L., *Achillea millefolium* L., *Ornithogalum umbellatum* L.) ve (vi) Karışık orman altı sulak alan (Karışık *Platanus orientalis* L., *Carpinus betulus* L. ve *Corylus avellana* L. orman altı; *Equisetum telmateia* Ehrh., *Lathyrus laxiflorus* (Desf.) Kutze subsp. *laxiflorus*, *Trifolium* sp. Gramineae sp.) olarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Ganos Dağı (Tekirdağ) Orthoptera faunasının tespitini konu alan bu çalışma 2019 yılında Nisan-Eylül ayları arasında ayda en az bir kez ziyaret edilerek gerçekleştirilmiştir. Caelifera alttakımına ait Tetrigidae familyasından 1 cinse ait 1 tür; Tridactylidae familyasından 1 cinse ait 1 tür; Acrididae familyasından 13 cinse ait 18 tür olmak üzere 3 familyaya ait 15 cins ve 20 tür saptanmıştır. Ensifera alttakımına ait Tettigoniidae familyasından 10 cinse ait 12 tür; Gryllidae familyasından 4 cinse ait 4 tür; Trigonididae familyasından 1 cinse ait 1 tür; Gryllotalpidae familyasından 1 cinse ait 1 tür olmak üzere 4 familyaya ait 16 cins ve 18 tür saptanmıştır. Toplamda ise Orthoptera takımına ait 31 cinse ait 38 tür saptanmıştır.

Alanın Caelifera (Kısa Antenli Çekirgeler) Faunası

Çalışma alanından saptanan Orthoptera türleri içerisinde 20 tür/alttür Caelifera alt takımına ait olarak belirlenmiştir. Caelifera içerisinde Acrididae familyası Acridinae (1 tür), Calliptaminae (1 tür), Pezotettiginae (1 tür), Cyrtacanthacridinae (1 tür), Oedipodinae (5 tür) ve Gomphocerinae (9 tür) olmak üzere 6 altfamilya ile Tetrigidae familyası Tetriginae (1 tür) olmak üzere 1 altfamilya ile ve Tridactylidae familyası ise Tridactylinae (1 tür) olmak üzere 1 altfamilya ile temsil edilmektedir.

FAMİLYA: ACRIDIDAE MacLeay, 1821

Altfamilya: ACRIDINAE MacLeay, 1821

Cins: *Acrida* Linnaeus, 1758

***Acrida ungarica ungarica* (Herbst, 1786)**

Türkiye Kayıtları: Orta Karadeniz, İç Anadolu ve Akdeniz bölgesinin kuzey kesimlerinden kayıtlar verilmiştir (Karaca vd., 2006; Ünal, 2008)

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı'nın hem güney hem de kuzey yamacından toplanmıştır. Toplam 6♂, 7♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (3♂, 5♀) toplandığı lokalitenin Ganos Dağı, Melet Gölü civarı (753 m, 40° 46' 49" K, 27° 15' 30" D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Temmuz sonundan Eylül ayı sonuna kadar rastlanılmaktadır.

Altfamilya: CALLIPTAMINAE Jacobson, 1905

Cins: *Calliptamus* Serville, 1831

***Calliptamus tenuicercis* Tarbinsky, 1930**

Türkiye Kayıtları: Anadolu'nun yüksek kesimlerinde nadir olmakla beraber tüm bölgelerden kayıt edilmiştir (Demirsoy, 1977; Sevgili ve Çıplak, 2000; Ünal, 2008; Mol vd., 2014).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın hem güney hem de kuzey yamacından toplanmıştır. Toplam 42♂, 52♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (14♂, 8♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, Ormanlı Hoşköy arası (623 m, 40° 46' 38" K, 27° 14'

33” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Haziran ortasından Ekim ayı sonuna kadar rastlanılmaktadır.

Altfamilya: PEZOTETTIGINAE Brunner von Wattenwyl, 1893

Cins: *Pezotettix* Burmeister, 1840

***Pezotettix giornae* (Rossi, 1794)**

Türkiye Kayıtları: Kuzeyde Karadeniz bölgesinde, Batıda ise Marmara ve Ege bölgelerinde yayılış göstermektedir (Karabağ, 1958; Weidner, 1969; Karabağ vd., 1974; Karabağ vd., 1980; Ünal, 1999; Önder vd., 1999; Mol vd., 2014).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın hem Güney hem de Kuzey yamacından toplanmıştır. Toplam 4♂13♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (3♂5♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, Ormanlı Hoşköy arası (450 m, 40° 46’ 42” K, 27° 13’ 19” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Ağustos ortasından Ekim ayı sonuna kadar rastlanılmaktadır.

Altfamilya: CYRTACANTHACRIDINAE Kirby, 1910

Cins: *Anacridium* Uvarov, 1923

***Anacridium aegyptium* (Linnaeus, 1764)**

Türkiye Kayıtları: Yoğun olarak kurak ve Akdeniz iklim alanlarında rastlanılsa da, Türkiye’nin tüm bölgelerinde yayılışa sahiptir (Karabağ, 1958; Karabağ vd., 1974; Karabağ vd., 1980; Naskrecki ve Ünal, 1995; Ünal, 1999; Önder vd., 1999; Sevgili vd., 2011; Mol vd., 2014).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın sadece Güney yamacından toplanmıştır. Türe ait 3♀ birey Hoşköy Ganos Dağı arası (83 m, 40° 43’ 27” K, 27° 16’ 48” D) ve Güzelköy Gaziköy arası (150 m, 40° 44’ 32” K, 27° 18’ 23” D) lokalitelerinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireylerine özellikle Haziran-Eylül ayları periyodunda rastlanılabilmektedir.

Altfamilya: GOMPHOCERINAE Fieber, 1853

Cins: *Arcyptera* Serville, 1838

***Arcyptera (Pararcyptera) microptera microptera* (Fischer von Waldheim, 1833)**

Türkiye Kayıtları: Literatür kayıtlarına göre türün Türkiye’de yayılışı oldukça sınırlıdır ve Trakya bölgesinde Edirne ve Tekirdağ olarak gözükmektedir (Demirsoy, 1977; Şirin vd., 2017).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın sadece Güney yamacından toplanmıştır. Türe ait 2♂, 1♀ birey Ganos Dağı, Melet gölü Hoşköy arası (750 m, 40° 45’ 47” K, 27° 16’ 05” D) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireylerine özellikle Haziran-Temmuz ayları periyodunda rastlanılabilmektedir.

Cins: *Chorthippus* Fieber, 1852

***Chorthippus (Chorthippus) dichrous* (Eversmann, 1859)**

Türkiye Kayıtları: Türün yayılışında nemli alanlar ve yüksek rakımlı coğrafya belirleyicidir ve Türkiye’de bu karakteristikteki tüm alanlarda bulunabilmektedir (Karabağ, 1958; Demirsoy, 1977; Sevgili ve Çıplak 2000; Mol ve Zeybekoğlu, 2013; Şirin vd., 2017).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle Güney yamacından toplanmıştır. Toplam 10♂, 26♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (6♂, 11♀) toplandığı lokalite

Ganos Dağı, Hoşkøy civarı (391 m, 40° 44' 58" K, 27° 17' 22" D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Haziran ortasından Eylül ayı sonuna kadar rastlanılmaktadır.

Cins: *Chorthippus* Fieber, 1852

Chorthippus (Glyptobothrus) bornhalmi Harz, 1971

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye'de oldukça geniş bir yayılış alanı vardır. Özellikle Marmara, Ege ve Akdeniz'de daha yaygın olmak ile birlikte tüm bölgelerde rastlanılabilmektedir (Şirin vd., 2010; Şirin vd., 2017).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle Güney yamacından toplanmıştır. Toplam 49♂55♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (17♂, 21♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, Ormanlı- Hoşkøy arası (623 m, 40° 46' 38" K, 27° 14' 33" D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Mayıs ortasından Ekim ayı sonuna kadar rastlanılmaktadır.

Cins: *Chorthippus* Fieber, 1852

Chorthippus (Glyptobothrus) biguttulus euhediceki Helversen, 1989

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye'de yayılışı kuzeybatı Anadolu ve Trakya'da oldukça sınırlı alanları kapsamaktadır (Şirin, 2009; Şirin vd., 2017).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle zirveye yakın kısmından saptanmıştır. Toplam 6♂, 5♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (3♂, 2♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, RES civarı, (839 m, 40° 46' 53" K, 27° 16' 45" D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Ağustos sonundan Ekim ayı sonuna kadar rastlanılmaktadır.

Cins: *Chorthippus* Fieber, 1852

Chorthippus (Glyptobothrus) vagans (Eversmann, 1848)

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye'de yayılışı tüm bölgelerde oldukça geniştir (Karabağ vd., 1971; Demirsoy, 1977; Şirin vd., 2017).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın sadece Güney yamacından toplanmıştır. Türe ait 5♂8♀ birey Güzelköy- Gaziköy arası (150 m, 40° 44' 32" K, 27° 18' 23" E) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireyelerine özellikle Ağustos-Eylül ayları periyodunda rastlanılabilmektedir.

Cins: *Dociostaurus* Fieber, 1853

Dociostaurus (Dociostaurus) maroccanus (Thunberg, 1815)

Türkiye Kayıtları: Türün kurakçıl özelliğinin olması ve tarım ürünlerine olan afinitesi nedeniyle İzmir, Aydın, Muğla, Antalya illerinde istila boyutuna varacak şekilde yoğun olarak bulunsalar da Türkiye'de uygun tüm alanlarda bulunabilmektedir (Karabağ vd., 1971; Demirsoy, 1977; Lodos, 1983; Şirin vd., 2017).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle Kuzey yamacından toplanmıştır. Toplam 7♂, 6♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (4♂6♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, Ormanlı Hoşkøy arası, (623 m, 40° 46' 38" K, 27° 14' 33" D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Haziran ortasından Eylül ayı başına kadar rastlanılmaktadır.

Cins: *Pseudochorthippus* Defaut, 2012

Pseudochorthippus parallelus parallelus (Zetterstedt, 1821)

Türkiye Kayıtları: Türkiye’de özellikle yüksek kesimlerin zemin suyu kuvvetli olan alanları veya su kenarlarındaki vejetasyonlarda en kolay bulunan türlerdendir. Bu nedenle geniş bir yayılışa sahiptir (Karabağ, 1958; Karabağ vd., 1971; Demirsoy, 1977; Karabağ vd., 1980; Salman, 1978; Güneş, 1984; Ünal, 1999; Mol ve Zeybekoğlu, 2013; Şirin vd., 2017).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle zirveye yakın kısmından saptanmıştır. Toplam 14♂11♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (12♂, 9♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, Melet gölü Radar arası, (714 m, 40° 46’ 44” K, 27° 15’ 42” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Haziran ortasından Ağustos ayı başına kadar rastlanılmaktadır.

Cins: *Omocestus* Bolívar, 1878

Omocestus (Omocestus) petraeus (Brisout de Barneville, 1856)

Türkiye Kayıtları: Türkiye’de özellikle Karadeniz vejetasyon yapısını daha fazla tercih etmekle birlikte bu bölgeye komşu illerde yüksek dağlık alanlarda uygun vejetasyonda bulunabilmektedir (Demirsoy, 1977; Ünal, 2008; Mol ve Zeybekoğlu, 2013; Şirin vd., 2017).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle zirveye yakın kısmından saptanmıştır. Türe ait 8♀ birey Ganos Dağı, RES civarı (839 m, 40° 46’ 53” K, 27° 16’ 45” D) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireyelerine özellikle Ağustos-Eylül ayları periyodunda rastlanılabilmektedir.

Cins: *Omocestus* Bolívar, 1878

Omocestus (Omocestus) rufipes (Zetterstedt, 1821)

Türkiye Kayıtları: Türkiye’de özellikle Batı Karadeniz ve Marmara bölgesinde yayılış göstermektedir (Ünal, 1999; Ünal, 2008; Şirin vd., 2017).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın hem güney hem de kuzey yamacından toplanmıştır. Toplam 39♂, 58♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (21♂, 29♀) toplandığı lokalite Melet Gölü ile Hoşköy arası, (750 m, 40° 45’ 47” K, 27° 16’ 05” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Mayıs ortasından Ekim ayı başına kadar rastlanılmaktadır.

Altfamilya: OEDIPODINAE Walker, 1871

Cins: *Acrotylus* Fieber, 1853

Acrotylus patruelis (Herrich-Schäffer, 1838)

Türkiye Kayıtları: Literatür kayıtlarına göre türün Türkiye’de yayılışı oldukça geniştir ve tüm bölgelerde bulunabilir (Karabağ, 1958; Karabağ vd., 1974; Salman, 1978; Ünal, 1999; Sevgili ve Çıplak, 2000; Karaca vd., 2006).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı’nın hem güney hem de kuzey yamacından toplanmıştır. Toplam 7♂9♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (4♂3♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, Ormanlı Hoşköy arası, (623 m, 40° 46’ 38” K, 27° 14’ 33” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Mayıs sonundan Ekim ayı başına kadar rastlanılmaktadır.

Cins: *Aiolopus* Fieber, 1853

Aiolopus strepens strepens (Latreille, 1804)

Türkiye Kayıtları: Literatür kayıtlarına göre türün Türkiye’de yayılışı oldukça geniştir ve tüm bölgelerde bulunabilir (Karabağ, 1958; Weidner, 1969; Karabağ vd., 1971 ve 1974 ve 1980; Salman, 1978; Önder vd., 1999; Sevgili ve Çıplak, 2000; Mol vd., 2014). İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı’nın hem güney hem de kuzey yamacından toplanmıştır. Toplam 14♂, 22♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (4♂, 9♀) toplandığı lokalite Ganos dağı, Melet Gölü ile Hoşköy arası, (750 m, 40° 45’ 47” K, 27° 16’ 05” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Mayıs sonundan Ekim ayı başına kadar rastlanılmaktadır.

Cins: *Locusta* Linnaeus, 1758

***Locusta migratoria* Linnaeus, 1758**

Türkiye Kayıtları: Literatür kayıtlarına göre türün Türkiye’de özellikle Akdeniz ve Ege bölgesi başta olmak üzere tarım yapılan tüm alanlarda rastlanılabilmektedir (Güneş, 1984; Lodos, 1983).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle zirveye yakın kısmından saptanmıştır. Türe ait 8♀ birey Ganos Dağı, Melet Gölü ile Radar arası (714 m, 40° 46’ 44” K, 27° 15’ 42” D) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireyelerine özellikle Ağustos-Eylül ayları periyodunda rastlanılabilmektedir.

Cins: *Oedipoda* Latreille, 1829

***Oedipoda aurea aurea* Uvarov, 1923**

Türkiye Kayıtları: Türkiye’de yüksek dağlar haricinde tüm alanlarda rastlanılabilmektedir (Demirsoy, 1977; Güneş, 1984; Mol vd., 2014).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı’nın hem güney hem de kuzey yamacından toplanmıştır. Toplam 36♂, 38♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (15♂, 11♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, Ormanlı-Hoşköy arası, (623 m, 40° 46’ 38” K, 27° 14’ 33” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Temmuz başından Ekim ayı başına kadar rastlanılmaktadır.

***Oedipoda germanica* (Latreille, 1804)**

Türkiye Kayıtları: Türkiye’de yayılışı özellikle orta ve batı Karadeniz bölgesini kapsamaktadır (Ünal, 2008).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle güney yamacından toplanmıştır. Toplam 4♂, 2♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (2♂, 2♀) toplandığı lokalite Güzelköy ile Gaziköy arası, (150 m, 40° 44’ 32” K, 27° 18’ 23” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Temmuz sonundan Ağustos ortasına kadar rastlanılmaktadır.

FAMİLYA: TETRIGIDAE Rambur, 1838

Altfamilya: TETRIGINAE Rambur, 1838

Cins: *Tetrix* Latreille, 1802

***Tetrix bolivari* Saulcy, 1901**

Türkiye Kayıtları: Türkiye’de yaygın olan bir türdür ve Karadeniz, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Marmara bölgelerinde bulunmaktadır (Demirsoy, 1977; Ünal, 2008).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle zirveye yakın kısmından saptanmıştır. Türe ait 2♂, 1♀ birey Ganos Dağı, Melet Gölü civarı (753 m, 40° 46’ 49”

K, 27° 15' 30" D) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireylerine özellikle Mayıs-Haziran ayları periyodunda rastlanılabilmektedir.

FAMİLYA: TRIDACTYLIDAE Brullé, 1835

Altfamilya: TRIDACTYLINAE Brullé, 1835

Cins: *Xya* Latreille, 1809

***Xya pfaendleri* (Harz, 1970)**

Türkiye Kayıtları: Türkiye'de yaygın olan bir türdür ve Karadeniz, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Marmara Bölgelerinde bulunmaktadır (Demirsoy, 1977; Ünal, 2008).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle zirveye yakın kısmından saptanmıştır. Türe ait 1♂ birey Ganos Dağı, Melet Gölü civarı (753 m, 40° 46' 49" K, 27° 15' 30" E) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireylerine özellikle Haziran-Temmuz ayları periyodunda rastlanılabilmektedir.

Alanın Ensifera (Uzun Antenli Çekirgeler) Faunası

Çalışma alanından saptanan Orthoptera türleri içerisinde 18 tür/alttür Ensifera alt takımına ait olarak belirlenmiştir. Ensifera içerisinde Tettigoniidae familyası Bradyporinae (1 tür), Tettigoniinae (6 tür/alttür), Saginae (1 tür) ve Phaneropterinae (4 tür/alttür) olmak üzere 4 altfamilya ile Gryllidae familyası Gryllinae (3 tür/alttür) ve Oecanthinae (1 alttür) olmak üzere 2 altfamilya ile Trigonididae familyası Nemobiinae (1 alttür) olmak üzere 1 altfamilya ile ve Gryllotalpidae familyası ise Gryllotalpinae (1 tür) olmak üzere 1 altfamilya ile temsil edilmektedir.

FAMİLYA: TETTIGONIIDAE Krauss, 1902

Altfamilya: BRADYPORINAE Burmeister, 1838

Cins: *Bradyporus* Charpentier, 1825

***Bradyporus (Bradyporus) dasypus* (Illiger, 1800)**

Türkiye Kayıtları: Türün yayılışı sadece Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerini kapsamaktadır (Ünal, 2011; Mol vd., 2016).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle zirveye yakın kısmından saptanmıştır. Türe ait 2♂, 1♀ birey Ganos Dağı, Melet Gölü ile Hoşköy arası (750 m, 40° 45' 47" K, 27° 16' 05" D) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireylerine özellikle Haziran-Temmuz ayları periyodunda rastlanılabilmektedir.

Altfamilya: TETTIGONINAE Krauss, 1902

Cins: *Decticus* Serville, 1831

***Decticus verrucivorus* (Linne, 1758)**

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye'de yayılışı çok geniştir ve hemen hemen tüm bölgelerden kaydı mevcuttur (Karabağ, 1958; Salman, 1978; Mol vd., 2016; Ünal, 2018).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı'nın özellikle güney yamacından toplanmıştır. Toplam 3♂, 6♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (3♂, 3♀) toplandığı lokalite Uçmakdere Ganos Dağı yolu, (426 m, 40° 48' 02" K, 27° 21' 06" D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Mayıs sonundan Ağustos ortasına kadar rastlanılmaktadır.

Cins: *Pholidoptera* Wesmaël, 1838

***Pholidoptera brevipes* Ramme, 1939**

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye’de yayılışı Trakya Bölgesi, Bursa, Eskişehir, Ankara olarak bilinmektedir (Karabağ, 1958; Mol vd., 2016; Ünal, 2018).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle zirveye yakın kısmından saptanmıştır. Türe ait 1♂2♀ birey Ganos Dağı, Melet Gölü ile Hoşköy arası (750 m, 40° 45’ 47” K, 27° 16’ 05” D) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireyelerine özellikle Haziran-Temmuz ayları periyodunda rastlanılabilmektedir.

Cins: *Platycleis* Fieber, 1853

***Platycleis intermedia intermedia* (Serville, 1838)**

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye’de yayılışı oldukça yaygındır ve hemen hemen tüm bölgelerden kayıt verilmiştir (Karabağ, 1958; Karabağ vd., 1971; Salman, 1978; Mol vd., 2016; Ünal, 2018).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı’nın hem güney hem de kuzey yamacından toplanmıştır. Toplam 3♂6♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (4♀) toplandığı lokalite Güzelköy-Gaziköy arası, (150 m, 40° 44’ 32” K, 27° 18’ 23” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireyeler Mayıs sonundan Ağustos sonuna kadar rastlanılmaktadır.

***Platycleis escalerae escalerae* Bolívar, 1899**

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye’de yayılışı oldukça yaygındır ve hemen hemen tüm bölgelerden kayıt verilmiştir (Karabağ, 1958; Karabağ vd., 1971; Salman, 1978; Mol vd., 2016; Ünal, 2018).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı’nın kuzey yamacından toplanmıştır. Toplam 2♂1♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (2♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, Ormanlı- Hoşköy arası, (623 m, 40° 46’ 38” K, 27° 14’ 33” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireyeler Mayıs sonundan Ağustos sonuna kadar rastlanılmaktadır.

Cins: *Sepiana* Zeuner, 1941

***Sepiana sepium* (Yersin, 1854)**

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye’de yayılışı Marmara bölgesinde daha yoğun olmakla birlikte Batı Karadeniz bölgesinden de bildirilmiştir (Karabağ, 1958; Mol vd., 2016; Ünal, 2018).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle zirveye yakın kısmından saptanmıştır. Türe ait 2♂, 1♀ birey Ganos Dağı, Melet Gölü civarı (753 m, 40° 46’ 49” K, 27° 15’ 30” D) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireyelerine özellikle Haziran-Temmuz ayları periyodunda rastlanılabilmektedir.

Cins: *Bucephaloptera* Ebner, 1923

***Bucephaloptera bucephala* (Brunner von Wattenwyl, 1882)**

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye’de yayılışı oldukça yaygındır ve hemen hemen tüm bölgelerden kayıt verilmiştir (Karabağ, 1958; Salman, 1978; Mol vd., 2016; Ünal, 2018).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı’nın güney yamacından toplanmıştır. Toplam 5♂, 2♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (2♂, 2♀) toplandığı lokalite Güzelköy- Gaziköy arası, (150 m, 40° 44’ 32” K, 27° 18’ 23” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireyeler Haziran ortasından Ağustos sonuna kadar rastlanılmaktadır.

Altfamilya: SAGINAE Brunner von Wattenwyl, 1878

Cins: *Saga* Charpentier, 1825

***Saga natoliae* Serville, 1838**

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye’de yayılışı özellikle Ege ve Akdeniz bölgesi ile Trakya olarak gözükmetedir (Ramme, 1951; Karabağ, 1958; Kaltenbach, 1967; Karabağ vd., 1971, 1974; Önder vd., 1999; Sevgili vd., 2011; Tazegül ve Önder, 2012; Mol vd., 2016; Şirin vd., 2019).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı’nın özellikle güney yamacından toplanmıştır. Türe ait 1♂ birey Uçmaktdere Ganos Dağı yolu (426 m, 40° 48’ 02” K, 27° 21’ 06” D) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireylerine Haziran ayında rastlanılabilmektedir.

Altfamilya: PHANEROPTERINAE Burmeister, 1838

Cins: *Isophya* Brunner von Wattenwyl, 1878

***Isophya thracica* Karabag, 1962**

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye’de yayılışı Trakya bölgesinde Tekirdağ ve Edirne illerinde yoğunlaşmıştır (Karabağ, 1952; Heller, 1988; Sevgili, 2004; Mol vd., 2016).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı’nın özellikle zirveye yakın kısmından saptanmıştır. Türe ait 1♀ birey Ganos Dağı, Melet Gölü-Hoşköy arası (750 m, 40° 45’ 47” K, 27° 16’ 05” D) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireylerine özellikle Mayıs ayı süresince rastlanılmaktadır.

***Isophya amplipennis* Brunner Von Wattenwyl, 1878**

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye’de yayılışı Bursa, Edirne, İstanbul başta olmak üzere Trakya bölgesi ile Kuzeybatı Anadolu’da yayılış göstermektedir (Ramme, 1951; Karabağ, 1958; Karabağ vd., 1974, 1981; Ünal, 1999; Sevgili ve Heller, 2003; Sevgili, 2004).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı’nın hem güney hem de kuzey yamacından toplanmıştır. Toplam 2♂, 4♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (2♂, 3♀) toplandığı lokalite Uçmaktdere Ganos Dağı yolu, (426 m, 40° 48’ 02” K, 27° 21’ 06” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Mayıs ayı süresince rastlanılmaktadır.

Cins: *Poecilimon* Fischer, 1853

***Poecilimon (Poecilimon) turcicus* (Karabag, 1950)**

Türkiye Kayıtları: Türün ilk tanımlandığı yer Bursa olarak verilmiştir (Karabağ 1958). Ancak türün yoğun olarak Türkiye’de Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli’nde Yunanistan’da ise Lesbos/Mytilini bölgesinde dağılım göstermektedir (Ramme, 1951; Karabağ, 1958; Sevgili, 2001; Willemse ve Willemse, 2008; Kaya vd., 2012).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler dağın özellikle Güney yamacından toplanmıştır. Toplam 8♂, 3♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (5♂, 3♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, Melet Gölü-Hoşköy arası, (750 m, 40° 45’ 47” K, 27° 16’ 05” D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Mayıs-Haziran aylarında rastlanılmaktadır.

Cins: *Tylopsis* Fieber, 1853

***Tylopsis lilifolia* (Fabricius, 1793)**

Türkiye Kayıtları: Türün Türkiye’de hemen hemen tüm bölgelerde yayılışı mevcuttur (Karabağ, 1958; Karabağ vd., 1971, 1974, 1980; Ünal, 2010; Mol vd., 2016).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı'nın özellikle güney yamacından toplanmıştır. Toplam 3♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (2♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, Hoşköy civarı, (391 m, 40° 44' 58" K, 27° 17' 22" D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Temmuz-Eylül aylarında rastlanılmaktadır.

FAMİLYA: GRYLLIDAE Laicharting, 1781

Altfamilya: GRYLLINAE Laicharting, 1781

Cins: *Gryllus* Linnaeus, 1758

Gryllus (Gryllus) bimaculatus (De Geer, 1773)

Türkiye Kayıtları: Orta Anadolu'da seyrek olmak ile birlikte Doğu Akdeniz, Ege ve Orta Anadolu'da yaygın olan bir türdür (Demirsoy, 2002; Gümüştuyu, 1976).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı'nın özellikle güney yamacından toplanmıştır. Toplam 9♂, 2♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (4♂2♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, Melet Gölü- Hoşköy arası, (750 m, 40° 45' 47" K, 27° 16' 05" D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Mayıs-Temmuz aylarında rastlanılmaktadır.

Cins: *Eumodicogryllus* Gorochoy, 1986

Eumodicogryllus bordigalensis bordigalensis (Latreille, 1804)

Türkiye Kayıtları: Tütün Türkiye'de yaygın olarak bulunduğu bildirilmiştir (Demirsoy, 2002; Gümüştuyu, 1976).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı'nın özellikle güney yamacından toplanmıştır. Türe ait 1♀ birey Uçmaktare- Ganos Dağı yolu (426 m, 40° 48' 02" K, 27° 21' 06" D) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireylere özellikle Mayıs ayı süresince rastlanılmaktadır.

Cins: *Acheta* Fabricius, 1775

Acheta domesticus (Linnaeus, 1758)

Türkiye Kayıtları: Türkiye'de yaygın olan bir türdür (Demirsoy, 2002; Gümüştuyu, 1976).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı'nın özellikle güney yamacından toplanmıştır. Toplam 4♂, 2♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (2♂, 2♀) toplandığı lokalite Uçmaktare - Ganos Dağı yolu, (426 m, 40° 48' 02" K, 27° 21' 06" D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Mayıs-Haziran aylarında rastlanılmaktadır.

Altfamilya: OECANTHINAE Blanchard, 1845

Cins: *Oecanthus* Serville, 1831

Oecanthus pellucens pellucens (Scopoli, 1763)

Türkiye Kayıtları: Türkiye'de yaygın olan bir türdür ve tüm bölgelerde rastlanılabilmektedir (Demirsoy, 2002; Gümüştuyu, 1976).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı'nın hem güney hem de kuzey yamacından toplanmıştır. Toplam 2♂, 4♀ birey toplanmış ve en fazla bireyin (1♂, 2♀) toplandığı lokalite Ganos Dağı, Hoşköy civarı, (391 m, 40° 44' 58" K, 27° 17' 22" D) olarak belirlenmiştir. Ergin bireylere Mayıs sonundan Eylül başına kadar rastlanılmaktadır.

FAMİLYA: TRIGONIDIIDAE Saussure, 1874

Altfamilya: NEMOBIINAE Saussure, 1877

Cins: *Pteronemobius* (Jacobson, 1904)

Pteronemobius (Pteronemobius) heydenii concolor (Walker, 1871)

Türkiye Kayıtları: Türkiye’de yaygın olan bir türdür ve hemen hemen tüm bölgelerde bulunmaktadır (Demirsoy, 2002; Gümüşsuyu, 1976).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı’nın özellikle zirveye yakın kısmından saptanmıştır. Türe ait 1♂ birey Ganos Dağı, Melet Gölü civarı (753 m, 40° 46’ 49’’ K, 27° 15’ 30’’ D) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireyelerine özellikle Mayıs ayı süresince rastlanılmaktadır.

FAMİLYA: GRYLLOTALPIDAE Leach, 1815

Altfamilya: GRYLLOTALPINAE Leach, 1815

Cins: *Gryllotalpa* Latreille, 1802

Gryllotalpa gryllotalpa (Linnaeus, 1758)

Türkiye Kayıtları: Türkiye’de Orta Anadolu’da çek geniş bir yayılışa sahip olmakla birlikte her yerde görülür (Demirsoy, 2002; Gümüşsuyu, 1976).

İncelenen Materyal: Türe ait bireyler Ganos Dağı’nın özellikle güney yamacından toplanmıştır. Türe ait 1♂, 1♀ birey Uçmaktdere Ganos Dağı yolu (426 m, 40° 48’ 02’’ K, 27° 21’ 06’’ D) lokalitesinden toplanmıştır. Bu türün ergin bireyelerine özellikle Mayıs ayı süresince rastlanılmaktadır.

Alanın Orthoptera Türlerinin IUCN Kategori Durumları

Ganos Dağı’nda Orthoptera takımına ait belirlenen 38 türün tamamı IUCN içerisinde bölgesel (Avrupa çapında) olarak sınıflandırılmıştır (www.iucnredlist.org) (Çizelge 1, 2). Buna göre *Calliptamus tenuicercis* ve *Oedipoda aurea aurea* türleri NT, *Isophya amplipennis* EN ve geri kalan 35 türün ise LC kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Küresel boyutta ise *Acrida u. ungarica*, *Acrotylus patruelis*, *Bradyporus dasypus*, *Isophya thracica* ve *Eumodicogryllus b. bordigalensis* türleri LC kategorisindedir. Elde ettiğimiz veriler küresel boyutta türlerin IUCN kategorilerini etkilemeyecek seviyedeysen, Avrupa ölçeğinde ise *Isophya thracica*’nın yeniden kategorilendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Çizelge 1. Ganos Dağı’nda saptanan Caelifera türlerinin IUCN kategorileri.

CAELIFERA (Kısa Antenli Çekirgeler)				
ACRIDIDAE			IUCN Küresel	IUCN Avrupa
	ACRIDINAE			
	<i>Acrida</i>	<i>Acrida ungarica ungarica</i>	LC	LC
	CALLIPTAMINAE			
	<i>Calliptamus</i>	<i>Calliptamus tenuicercis</i>	-	NT
	PEZOTETTIGINAE			
	<i>Pezotettix</i>	<i>Pezotettix giornae</i>	-	LC
	CYRTACANTHACRIDINAE			
	<i>Anacridium</i>	<i>Anacridium aegyptium</i>	-	LC
	GOMPHOCERINAE			
	<i>Arcyptera</i>	<i>Arcyptera m. microptera</i>	-	LC
	<i>Chorthippus</i>	<i>Chorthippus dichrous</i>	-	LC
		<i>Chorthippus bornhalmi</i>	-	LC
		<i>Chorthippus big. euhedicki</i>	-	LC
		<i>Chorthippus vagans</i>	-	LC
	<i>Dociostaurus</i>	<i>Dociostaurus maroccanus</i>	-	LC

	<i>Pseudochorthippus</i>	<i>Pseudochorthippus p. parallelus</i>	-	LC
	<i>Omocestus</i>	<i>Omocestus petraeus</i>	-	LC
		<i>Omocestus rufipes</i>	-	LC
	OEDIPODINAE			
	<i>Acrotylus</i>	<i>Acrotylus patruelis</i>	LC	LC
	<i>Aiolopus</i>	<i>Aiolopus s. strepens</i>	-	LC
	<i>Locusta</i>	<i>Locusta migratoria</i>	-	LC
	<i>Oedipoda</i>	<i>Oedipoda aurea aurea</i>	-	NT
		<i>Oedipoda germanica</i>	-	LC
TETRIGIDAE				
	TETRIGINAE			
	<i>Tetrix</i>	<i>Tetrix bolivari</i>	-	LC
TRIDACTYLIDAE				
	TRIDACTYLINAE			
	<i>Xya</i>	<i>Xya pfaendleri</i>	-	LC

Çizelge 2. Ganos dağında saptanan Ensifera türlerinin IUCN kategorileri.

ENSIFERA (Uzun Antenli Çekirgeler)				
TETTIGONIIDAE			IUCN Küresel	IUCN Avrupa
	BRADYPORINAE			
	<i>Bradyporus</i>	<i>Bradyporus dasyopus</i>	LC	LC
	TETTIGONIINAE			
	<i>Decticus</i>	<i>Decticus verrucivorus</i>	-	LC
	<i>Pholidoptera</i>	<i>Pholidoptera brevipes</i>	-	LC
	<i>Platycleis</i>	<i>Platycleis in. intermedia</i>	-	LC
		<i>Platycleis es. escaleraei</i>	-	LC
	<i>Sepiana</i>	<i>Sepiana sepium</i>	-	LC
	<i>Bucephaloptera</i>	<i>Bucephaloptera bucephala</i>	-	LC
	SAGINAE			
	<i>Saga</i>	<i>Saga natoliae</i>	-	LC
	PHANEROPTERINAE			
	<i>Isophya</i>	<i>Isophya thracica</i>	LC	LC
		<i>Isophya amplipennis</i>	-	EN
	<i>Poecilimon</i>	<i>Poecilimon turcicus</i>	-	LC
	<i>Tylopsis</i>	<i>Tylopsis lilifolia</i>	-	LC
GRYLLIDAE				
	GRYLLINAE			
	<i>Gryllus</i>	<i>Gryllus bimaculatus</i>	-	LC
	<i>Eumodicogryllus</i>	<i>Eumodicogryllus b. bordigalensis</i>	LC	LC
	<i>Acheta</i>	<i>Acheta domesticus</i>	-	LC
	OECANTHINAE			
	<i>Oecanthus</i>	<i>Oecanthus p. pellucens</i>	-	LC
TRIGONIDIIDAE				
	NEMOBIINAE			
	<i>Pteronemobius</i>	<i>Pteronemobius heydenii concolor</i>	-	LC
GRYLLOTALPIDAE				
	GRYLLOTALPINAE			
	<i>Gryllotalpa</i>	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	-	LC

SONUÇLAR

Çalışma alanımız olan Ganos Dağı'nı konu alan ve Orthoptera listesini ortaya koyan herhangi bir çalışma literatürde bulunmamakla birlikte, birkaç çalışmada Ganos Dağı ve/veya yakın çevresinden bazı türlere ait kayıtlar bulunmaktadır (Peshev, 1965; Mol vd., 2014; Mol vd., 2016; Şirin vd., 2017).

Yukarıda verilen çalışmaları alttakımlar bazında ele aldığımızda, Caelifera alttakımına ait ilk tür kaydı Peshev (1965) tarafından *Paranocaracris bulgaricus* türü olarak verilmiştir. Ancak gerek Ganos Dağı'na 2019 yılında yapılan detaylı arazi çalışmasında gerekse daha önceki yıllarda yapılan incelemelerde bu türe rastlanılmamıştır. Cinsin dahil olduğu alt familya olan Pamphagidae familyası genellikle 1000 m ve üzeri yükseltileri tercih eden türlerin yoğun olduğu bir altfamilyadır (Demirsoy, 2002). Ganos Dağı'nın yükseltisi dikkate alındığında bu türün alanda bulunamamasında (en azından bulunmasının güçleşmesinde) antropojenik etkilerin mi (otlatma baskısı, meyve bahçesi oluşturma vb.) yoksa iklimsel değişimlerin mi veya ikisinin birden mi etkili olup olmadığı ekoloji temelli bir çalışma ile anlaşılabilir. Mol vd., (2014) tarafından Türkiye'de yayılış gösteren Caelifera türlerinin yeni lokalite kayıtlarını da içeren çalışmada Ganos Dağı yakın çevresinden, *Oedipoda miniata miniata*, *Chorthippus (Chorthippus) dichrous* ve *Chorthippus (Glyptobothrus) bornhalmi* türlerinin kayıtları verilmiştir. Bu türlerden *Chorthippus (Chorthippus) dichrous* ve *Chorthippus (Glyptobothrus) bornhalmi* türlerinin Ganos Dağı'nın farklı yükseltilerinde oldukça yaygın olarak bulunduğu bu çalışmada saptanmıştır. Ancak çalışmada *Oedipoda miniata miniata* türünün Ganos Dağı'nda yayılışı saptanmamıştır. Caelifera alt takımı içerisinde yer alan Gomphocerinae altfamilyasının Trakya'da yayılış gösteren türlerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmada Ganos Dağı'ndan; (Şirin vd., 2017) *Arcyptera (Pararcyptera) microptera microptera*, *Omocestus (Omocestus) rufipes*, *Chorthippus (Glyptobothrus) bornhalmi* ve *Chorthippus (Glyptobothrus) biguttulus euhedicki* türlerine ait kayıtlar verilmiştir. Bu dört türün var olduğu bildirilen lokalitelerde yapılan arazi çalışmalarında türlerin alandaki varlıkları tekrar belirlenmiştir.

Ganos Dağı'ndan Ensifera alttakımı ile ilgili en net bilgiler Mol vd., (2016) tarafından yapılan çalışmada verilmiştir. Yapılan çalışmada *Bradyporus (Bradyporus) dasypus*, *Isophya amplipennis*, *Isophya thracica*, *Tylopsis lilifolia*, *Saga natoliae*, *Decticus verrucivorus*, *Pholidoptera brevipes* ve *Sepiana sepium* türlerine ait kayıtlar verilmiştir. Bu Ensifera türlerinin tümü 2019 yılında yapılan arazi çalışmalarında Ganos Dağı'ndan saptanmıştır.

Alanda saptanan 38 tür/alttürün bulunduğu farklı noktalar ile arazi çalışmaları sırasında en fazla karşılaşılan durumları dikkate alındığında *Calliptamus tenuicercis*, *Chorthippus (Glyptobothrus) bornhalmi*, *Omocestus (Omocestus) rufipes* ve *Oedipoda aurea* türlerinin öne çıktığı görülmektedir. Bu durum, türlerin alandaki farklı vejetasyon tiplerine karşı adaptasyon yeteneklerinin yüksek olduğunu işaret etmektedir. Alanın sahip olduğu vejetasyon tipleri içerisinde *Quercus* açıklıkları, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* ve *Rubus canescens* çalılıklarının baskın olduğu ve alanın otlatma baskısına rağmen geniş çayırıklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu alan Ganos Dağı'nda 750 m'de güneye bakan yamaçta yer almaktadır ve bu alandan 17 Orthoptera türü kaydedilmiştir. Ganos Dağı'nda saptanan Orthoptera türlerinin yaklaşık yarısı tek bir alandan kaydedilmiştir. Bu alanın doğal yapısının korunması ve aşırı otlatma yapılmaması Ganos Dağı biyolojik çeşitliliği açısından önem arz etmektedir.

Teşekkürler

Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Entomoloji Müzesi (NKUEM-Tekirdağ/Turkey) imkân ve katkılarıyla gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

- Bei-Bienko, G.J., Mistshenko L.L. (1951). The grasshopper of the fauna of the USSR and adjacent countries. Vol II: Moskova-Leningrad: Akademii Nauk.
- Demirsoy, A. (1977). *Türkiye Caelifera (Insecta, Orthoptera) faunasının tespiti ve taksonomik olarak incelenmesi*. Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum.
- Demirsoy, A. (2002). *Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası "Hayvan Coğrafyası" II. Baskı*. Meteksan, Ankara.
- Gümüştuyu, İ. (1976). *Orta Anadolu Bölgesinde bulunan Grylloidea ve Tridactylidae (Orthoptera:Insecta) türleri üzerinde taksonomik araştırmalar ve biyolojik gözlemler*. Doçentlik Tezi, Ankara Bölge Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Güneş, H.V. (1984). *Doğu Akdeniz Bölgesi Orthoptera (Insecta) faunası üzerine taksonomik çalışmalar*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Ankara, 202 s.
- Harz, K. (1975). The Orthoptera of Europe, Vol. II. Dr. W. Junk N. V., The Hague.
- Heller, K.-G., (1988). *Bioakustik der europäischen Laubheuschrecken*. Margraf, Weikersheim.
- Kaltenbach, A. (1967) Unterlagen für eine Monographie der Saginae I. Superrevision der Gattung Saga Charpentier (Saltatoria: Tettigoniidae), *Beiträge zur Entomologie*, 17, 3–107.
- Karabağ, T. (1958). *Türkiye'nin Orthoptera faunası*. Şirketi Murettebiye Basımevi, İstanbul, Turkey.
- Karabağ, T. ,Gümüştuyu İ. Balamir, S., Tutkun E. (1971). Türkiye Orthoptera Faunasının Tespiti üzerine Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 11(2), 73-100.
- Karabağ, T. , Gümüştuyu İ. Balamir, S., Tutkun E. (1974). Türkiye Orthoptera Faunasının Tespiti Üzerine Araştırmalar (II). *Bitki Koruma Bülteni*, 14(1), 3-18.
- Karabağ, T. , Gümüştuyu İ. Balamir, S., Tutkun E. (1980). Türkiye Orthoptera faunasının tespiti üzerine araştırmalar (III). *Bitki Koruma Bülteni*, 1-4 (20), 1-25.
- Karaca, İ., Aslana, B., Demirözer, O., Karsavuran, Y. (2006). Isparta ili Orthoptera Faunası Üzerine Ön Bir Değerlendirme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1(2), 49-52.
- Kaya, S. , Çıplak, B., Chobanov, D., Heller, K.G., (2012). Poecilimon bosporicus group (Orthoptera, Phaneropterinae): iteration of morpho-taxonomy by song characteristics. *Zootaxa*, 3225, 1-71.
- Ketin, İ. (1977). Türkiye'nin başlıca orojenik olayları ve paleocoğrafik evrimi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 88, 1-5.
- Lodos, N. (1983). *Türkiye Entomolojisi I (Genel Uygulamalı ve Faunistik)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir.
- Meriç, E., Kerey, İ.E., Avşar, N., Tunoğlu, C., Taner, G., Kapan-Yeşilyurt, S., Ünsal, İ., Rosso, A. (2000). Geç Kuvarterner (Holosen)'de İstanbul Boğazı yolu ile Marmara Denizi-Karadeniz bağlantısı hakkında yeni bulgular. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 43(1), 73-118.

- Mol, A., Zeybekoğlu, U. (2013). Distribution and taxonomy of Gomphocerinae (Orthoptera, Acrididae) Grasshoppers in the Anatolian Black Sea Basin and check list of Turkey subfamily fauna. *Journal of the Entomological Research Society*, 15(2), 69-102.
- Mol, A., Şirin, D., Taylan, M.S. (2014) Türkiye’de dağılım gösteren bazı Caelifera (Insecta: Orthoptera) türlerinin yeni lokalite kayıtları, endemizm, yaygınlık ve tarımsal zarar oluşturma açısından değerlendirilmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 54 (2), 133–170.
- Mol, A. , Taylan, M.S., Demir, E., Şirin, D. (2016) Contribution to the knowledge of Ensifera (Insecta: Orthoptera) fauna of Turkey. *Journal of Entomological Research Society*, 18 (1), 75–98.
- Naskrecki, P., Ünal, M. (1995). The Orthoptera of Hatay Province, S.Turkey. *Beitrag zur Entomologie*, 45, 393–412.
- Okay, A.I.,Tüysüz, O. (1999). Tethyan sutures of northern Turkey. *Geological Society, London, Special Publications*, 156, 475-515
- Ozansoy, F. (1962). Doğu Trakya Alt Oligosen Antrakoterienleri. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 58, 85-96
- Önder, F., Pehlivan, E., Karsavuran, Y., Serdar, T., Kısmalı, Ş. (1999). Catalogue of collection of Tettigoniidae (Orthoptera) preserved in the Prof. Dr. Niyazi Lodos Museum, İzmir, Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 23(4), 243–250.
- Özyavuz, M. (2011). Bitki Örtüsünün Ekolojik Şartlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile Analizi, Ganos (Işıklar) Dağı, Tekirdağ. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 37-48.
- Peshev, G.P. (1965). Researches on *Paranocaracris bulgaricus* (Ebn. ey Drenow.) (Orthopt.: Acrid.). *Izvest. Zool. Inst. Muz. Bulletin de l' Institute de Zoologie et Musee, Academie des Sciences, Sofia*, 18, 71–90.
- Ramme, W. (1951). Zur systematik, Faunistik und Biologie der Orthopteren von Südost-Europa und Vorderasien. *Zoological Museum Berlin*, 260-343.
- Salman, S. (1978). Ağrı, Kars ve Artvin illerinin Orthoptera (Insecta) faunası üzerine taksonomik araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Erzurum, Türkiye.
- Sevgili, H. (2001). A new bushcricket species and notes on some less known species of the genus *Poecilimon* Fischer, 1853 from Turkey (Orthoptera, Phaneropterinae). *Journal of Orthoptera Research*. 10, 9-18.
- Sevgili, H. (2004) *Türkiye Isophya Brunner von Wattenwyl (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae) türlerinin revizyonu*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Sevgili H., Çıplak B. (2000). The Orthoptera of şanlıurfa province from the Mesopotomian part of the Turkey. *Italian Journal of Zoology*, 67, 229-240.
- Sevgili, H., Heller, K.G. (2003). A new species of the Genus *Isophya* Brunner von Wattenwyl from Turkey (Orthoptera, Tettigoniidae, Phaneropterinae). *Tijdschrift Voor Entomologie*, 146, 39-44.
- Sevgili, H. Demirsoy A., Durmuş Y. (2011). Orthoptera and Mandodea fauna of Kazdağı (İda) National Park with data on the calling songs of some bush-crickets. *Turkish Journal of Zoology*, 35(5), 631-652.
- Steininger, F.F., Rogl, F. (1984). Paleogeography and palinspastic reconstruction of the Neogene of the Mediterranean and Paratethys. In: Dixon JE, Robertson AHF. eds.

- The Geological Evolution of Eastern Mediterranean. Oxford, The Geological Society, Blackwell Scientific, 659-668.*
- Şirin, D. (2009). *Biyolojik Çeşitliliğin Evrimi: Chorthippus biguttulus tür grubunun Anadolu'da çeşitlenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Şirin, D., Helversen, O.v., Çıplak, B. (2010). *Chorthippus brunneus* subgroup (Orthoptera, Gomphocerinae) in Anatolia with description of two new species: data suggest an Anatolian origin for the lineage. *Zootaxa*, 2410, 1–28.
- Şirin, D., Mol, A., Taylan, M.S., Demir, E., Kızılocak, D.H. (2017). The Gomphocerinae Tarbinsky, 1932 (Orthoptera: Acrididae) fauna of the Turkish Thrace. *Zootaxa*, 4299(3), 361-383.
- Şirin, D., Taylan, M.S., Sevgili, H., Mol, A. (2019). Bioacoustics review of Anatolian species of the predatory bush-cricket genus *Saga* (Orthoptera: Tettigoniidae: Saginae) with the description of a new species. *Zootaxa* 4664 (1), 083–102
- Tazegül, E., Önder, F. (2012). İzmir İlinde bulunan Tettigoniidae (Orthoptera) familyası türleri üzerinde sistematik araştırmalar. *Türk Entomoloji Bülteni*, 2 (2), 109–123.
- Tolunay, D. (1994). Meriç Havzasında İklim Özelliklerinin Ekolojik Yorumu. *Edirne Çevre Vakfı Yayınları*, 76-91.
- Uvarov, B.P. (1934). Studies in the Orthoptera of Turkey, Iraq and Syria. *Enstituto Espanol de Entomologia*, 10, 21-119.
- Ünal, M. (1999). Notes on Orthoptera of western Turkey, with description of a new genus and four new species. *Journal of Orthoptera Research*, 8, 243-255.
- Ünal, M. (2005). Phaneropterinae (Orthoptera: Tettigoniidae) from Turkey and Middle East I. *Transactions of the American Entomological Society*, 131(3/4), 425-448.
- Ünal, M. (2006). Tettigoniidae (Orthoptera) from Turkey and Middle East. *Transactions of the American Entomological Society*, 131(1/2): 157-203.
- Ünal M. (2008). Bolu ve Düzce illeri Caelifera (Orthoptera) faunası-1. *Bitki Koruma Bülteni*, 48(2), 1-31.
- Ünal, M. (2010). Phaneropterinae (Orthoptera: Tettigoniidae) from Turkey and the Middle East II. *Transactions of the American Entomological Society*, 136(1/2), 125-183.
- Ünal, M. (2011). Taxonomic review of the subfamily Bradyporinae (Orthoptera: Tettigoniidae; Bradyporini; Ephippigerini) of Turkey, with description of new species and relationship of the taxa. *Zootaxa*, 2899, 1-42.
- Ünal, M. (2012). Tettigoniidae (Orthoptera) from Turkey and the Middle East II. *Transactions of the American Entomological Society*, 138(1/2), 21-54.
- Ünal, M. (2018). Tettigoniinae (Orthoptera: Tettigoniidae) from Turkey with key to genera and descriptions of six new species. *Zootaxa*, 4432 (1), 1–66. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4432.1.1>
- Üstün, B. (2007). Toprak Erozyonu Modellemesinde Uzaktan Algılama; Ganos Dağı Örneği. 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı Ankara.
- Weidner, H. (1969). Beitrage zur Kenntnis der Feldheuschenrecken (Caelifera) Anatoliens. *Mitteilungen aus dem Zoology Museum of Berlin*, 66, 145-226.
- Willemsse, F. 1984. Catalogue of the Orthoptera of Greece. In: Fauna Graeciae 1.
- Willemsse, F., Willemsse, L. 2008. An annotated checklist of the Orthoptera-Saltatoria from Greece including an updated bibliography. *Articulata Beiheft*, 13, 1-91.

Yaltırık, F., Efe, A. (1989). Trakya vejetasyonuna genel bakış ve İğneada subasar (Longos) ormanları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 38 (1), 69-75.

***Verbascum cheiranthifolium* Boiss. var. *asperulum* (Boiss.) Murb., *Achillea filipendulina* Lam. ve *Salvia limbata* C.A.Mey. Ekstraktlarının *Zea mays* L. ve *Portulaca oleraceae* L. Tohumlarında α -Amilaz Aktivitesi Üzerine Allelopatik Etkisi**

Ömer Bingöl^{1*}, Peyami Battal²

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Van, Türkiye

²Gazi Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek yüksekokulu, Ankara, Türkiye

*e-mail: omerbingol@yyu.edu.tr

Geliş tarihi/Received:04/03/2020

Kabul tarihi/Accepted:25/03/2020

Özet

Bu çalışmada *Verbascum cheiranthifolium* var. *asperulum*, *Achillea filipendulina* ve *Salvia limbata* bitkilerine ait ekstraktların, *Portulaca oleraceae* (semiz otu) ve *Zea mays* (mısır) tohumlarındaki allelopatik etkileri araştırıldı. Bu amaçla tohumlarda çimlenme sırasında meydana gelen α -amilaz aktiviteleri incelendi. Bitkilerin allelopatik potansiyellerinin belirlenmesi için su ve metanol ekstraktları kullanıldı. Su ve metanol ekstraktlarının mısır ve semizotu tohumlarına uygulamasında, artan ekstrakt konsantrasyonuna bağlı olarak amilaz aktivitesinin azaldığı gözlemlendi. Semizotu tohumlarının mısır tohumlarına oranla daha fazla etkilendiği belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçların geliştirilmesi durumunda, bu ekstraktların doğal herbisit olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Allelopati, α -amilaz, Doğal herbisit

Allelopathic Effect of *Verbascum cheiranthifolium* Boiss. var. *asperulum* (Boiss.) Murb., *Achillea filipendulina* Lam. and *Salvia limbata* C.A.Mey. Extracts on α -Amylase Activity in *Zea mays* L. and *Portulaca oleraceae* L. Seeds

Abstract

In this study, the allelopathic effects of *Verbascum cheiranthifolium* var. *asperulum*, *Achillea filipendulina* and *Salvia limbata* extracts were investigated on *Portulaca oleraceae* (purslane) and *Zea mays* (maize) seeds. For this purpose, α -amylase activities were examined during germination process. Water and methanol extracts were used to determine the allelopathic potential of plants. In application of water and methanol extracts to seeds, amylase activity decreased due to increased extract concentration. It was determined that purslane seeds are more affected than corn seeds. It is concluded that these extracts, if the results obtained from the study are developed, can be used as a natural herbicide.

Keywords: Allelopathy, α -amilaz, Natural herbicide

Giriş

Yaşayan her organizma çevresinde bulunan canlılar ile etkileşim halindedir, biyoloji alanında yapılan çalışmalar, farklı habitatlarda yaşayan türlerin birbirleri ve çevresindeki türler ile olan etkileşim mekanizmasının anlaşılmasına imkân

sağlamaktadır. Bitki türleri, yaşamlarını devam ettirebilmek için değişen çevre koşullarına karşı farklı adaptasyonlar geliştirmekte ve etrafında bulunan türlere üstünlük sağlamaktadırlar. Ortamda ekonomik açıdan değeri olmayan veya istenmeyen bir türün hızlı yayılışı, istenen türlerin gelişmesini engelleyebilmektedir ki bu durum popülasyonu hızla artan insanoglu için istenmeyen bir durumdur. İlk etapta, istilacı olarak görülen bu türler ile sentetik herbisitler yoluyla mücadele edilmiş, ancak herbisite dirençli yabancı otların sayısındaki artış ve ekolojik zararları, alternatif yabancı ot stratejilerinin tasarlanmasına neden olmuştur. Son yıllarda allelopatik çalışmalar, yabancı bitkilerin istilası ve yayılmasını etkileyen önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir (Kruse ve ark.,2000).

Alternatif ve biyolojik mücadele olarak bilinen allelopati olayı aslında çok eski bir çalışma alanıdır. İlk kez M.Ö. eski Yunan devrinde Theoprastus allelopati için “fitotoksite” terimini kullanmıştır ancak bilimsel olarak yapılan ilk tanımlama 1937 yılında Hans Molisch tarafından “Aynı habitatı paylaşan bitkilerin, biri tarafından salınan maddelerin diğer bitki ve mikroorganizmaların gelişimini engelleyen doğa olayı” olarak tanımlamıştır. Allelopati terimi için yapılan son tanımlama ise sadece bitkileri değil aynı zamanda diğer canlı gruplarını da kapsamaktadır. Bu bağlamda uluslararası allelopati topluluğu (International Allelopathy Society) 1996 yılında allelopatiyi “Bitkiler, mikroorganizmalar, virüsler ve mantarlar tarafından üretilen sekonder metabolitlerin, biyolojik sistem ve tarım alanlarındaki pozitif veya negatif etkileri” olarak tanımlamıştır (Torres ve ark., 1996).

Allelopati olayında kilit nokta, bitkiler tarafından çevreye salınan ve bilimsel olarak “allelokimyasallar” olarak tanımlanan sekonder maddelerdir ancak asıl araştırılması gereken, bitkilerin bu maddeleri neden ve hangi şartlar altında salgıladıklarıdır. Allelokimyasallar olarak tanımlanan bitki salgıları, diğer canlı varlıkların büyüme, davranış ve popülasyon biyolojisini etkileyen kimyasal maddelerdir. Son yıllarda, özellikle biyoteknoloji, kimya ve biyoloji alanındaki bilimsel gelişmeler ile allelokimyasalların çalışma ve tanımlama alanı önemli ölçüde genişlemiştir. Allelokimyasallar ile yapılan çalışmalar, bitkisel üretimin artırılması, bitki koruma ve biyolojik kontrol gibi farklı uygulama alanlarının yanı sıra özellikle istilacı zararlı yabancı otların önlenmesi konusunda alternatif bir strateji olarak büyük bir öneme sahiptir.

Allelokimyasallar; bitkinin kök, gövde, yaprak, polen, tohum ve çiçek gibi farklı kısımlarından sentezlenir ve kök sızıntısı, toprak üstü kısımlardan süzülme, buharlaşma ve çürüme gibi farklı yollar ile çevrelerine salgılanırlar (Rice, 1984). Bitkilerdeki allelokimyasal konsantrasyonları ve toksisite değerleri, farklı doku ve organlar arasında bile değişkenlik gösterebilir (Ferguson ve Rathinasabapathi, 2012). Allelokimyasalların hücre bölünmesi, iyon ve su alınımları, fitohormon metabolizması, solunum, fotosentez, enzim fonksiyonlarını ve hatta gen ekspresyonunu etkilediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Singh ve Thapar, 2003; Inderjit ve Duke, 2003).

Allelopatik araştırmalar ile yapılan çalışma metotlarının genel tartışma konusu, ekolojik mekanizmalar üzerindeki etkisinin gösterilmesidir. Buradaki en önemli etki tarımsal araştırmalardaki yabancı ot kontrol mekanizmasıdır. Bu amaçla yüksek oranda allelopatik içeriği olan türlerin kullanılması, hedef bitkilerin uygulama bitkilerine olan hassasiyetleri, farklı ortam şartlarındaki allelopatik etkinin değerlendirilmesi ve alternatif bir yabancı ot metaboliti olarak kullanılması konuları öncelikli olarak göz önünde bulundurulmaktadır. Allelopati olayına tarımsal açıdan bakıldığında, asıl amacın herbisitlere alternatif olabilecek çevre dostu ürünlerin ortaya çıkarılmasıdır.

Çalışmaların temel prensibi, hedef yabancı otlara etkili olabilecek ancak kültür bitkilerine olumsuz etki göstermeyen ve arazi çalışmalarında da uygulanabilirliği olan bitkiler bulabilmektir.

Zirai ekim alanlarında, su ve mineral maddeler için rekabet halinde bulunan yabancı otlar ürünün gelişmesine, verimine ve kalitesine olumsuz yönde etki etmektedir. Yabancı ot mücadelesi için çevreye zararları bilinen sentetik herbisitlere alternatif bir yol olarak düşünülen allelopatinin çimlenme fizyolojisine olan etkileri araştırılmalıdır. Allelopatik potansiyele sahip olan bitkiler hedef tohumlara uygulandığında suyun tohuma girişi, enzim aktivitesi (proteaz, lipaz, α -amilaz) ve enerji üretimi gibi temel olayları etkileyerek tohumların çimlenmesini ya engeller veya geciktirir. Genellikle engelleyici etkiler görülmekle birlikte bazı durumlarda teşvik edici etkilerde görülmektedir (Han ve ark., 2008). Kök ucundaki büyümeyi özellikle de hücre bölünmesini engelleyerek çimlenmenin gecikmesine neden olmaktadır (Black, 1989). Bitkilerdeki allelokimyasalların yabancı ot ve kültür bitkileri üzerine olan etkilerini birlikte değerlendirebilmek için tohum çimlenme olayının ayrıntıları ile incelenmesi gerekmektedir.

Allelokimyasallar tohum çimlenmesini etkileyen faktörlerden biridir. Allelokimyasalların çimlenme üzerine etkilerini belirlemek için, çimlenme önemli rol oynayan α -amilaz enzim aktivitesinde meydana gelen değişimlerinde belirlenmesi gerekmektedir. Bitkilerin tohumları karbonhidrat ve protein gibi maddeleri kotiledon ya da endospermelerinde depo ederler (Bewley ve Black, 1994). Tohumlar çimlenmeye başladıkları zaman ihtiyaç duydukları enerjiyi bu depo maddelerin yıkımından elde ederler (Subbarao ve ark., 1998). Çimlenme olayının devam etmesi için embriyonun enerji ihtiyacı için kullandığı karbonhidrat ve şekerlerin sürekli olarak parçalanması gerekmektedir. Tohumlarda karbonhidratların depo formu nişastadır ve embriyo bu formda karbonhidratları kullanamamaktadır (Ricard ve ark., 1998; Guglielminetti ve ark., 2000). Bu nedenle çimlenmenin başlamasıyla beraber depo maddelerini embriyonun kullanabileceği forma dönüştüren hidrolitik enzimlerin sentezi uyarılır (Uriyo, 2001). Çimlenmede rol oynayan hidrolitik enzimlerin en önemlilerinden biri α -amilazdır. α -amilaz çimlenme süresince nişastanın şekerlere parçalanmasında rol oynar (Perata ve ark., 1997; Vartapetian ve Jackson, 1997).

Bu nedenle α -amilaz miktarındaki değişim tohumun çimlenme hızını etkileyeceğinden, çalışmada çimlenen tohumların α -amilaz enzim aktivitesi araştırılmıştır. Bu amaçla, allelopatik özelliğe sahip olduğu düşünülen 3 farklı familyaya ait 3 bitki taksonunun (*Verbascum cheiranthifolium* Boiss. var. *asperulum* (Boiss.) Murb., *Achillea filipendulina* Lam. ve *Salvia limbata* C.A.Mey.) α -amilaz aktivitesi üzerine allelopatik etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın amacı; bu 3 taksonun farklı ekstraktlarının mısır ve semizotu tohumlarının çimlenmesinde etkili olan α -amilaz aktivitesi üzerine etkilerini belirleyerek, alternatif bir mücadele modeli ortaya koymaktır.

Materyal ve Yöntem

Bitkilerin allelopatik potansiyellerinin belirlenmesi amacı ile bitkilerin metanol ve su ekstraktlarının dört farklı konsantrasyonu % 3, 5, 7 ve 9 kullanılmıştır. Kullanılan bu ekstraktların yabancı ot *Portulaca oleraceae* (semizotu) ve kültür bitkisi *Zea mays* (mısır) tohumlarının çimlenmeleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Verbascum cheiranthifolium var. *asperulum* bitkisi Van'ın Başkale ilçesinden, 1833 m'de, *Achillea filipendulina* Hakkari'nin Yüksekova ilçesinden, 1750 m ve *Salvia limbata* ise yine Van'ın Başkale ilçesinden 1850 m yükseklikte toplanmıştır. Bitkilerin teşhisi Van YYÜ Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde yapılmıştır.

Çalışmada hedef bitki materyali olarak; OSSK 602-Hibrit mısır (*Zea mays*) çeşidi ve mısır bitkisinde verim azalmasına neden olduğu bilinen semizotu (*Portulaca oleracea*) yabancı bitki tohumları ile çalışılmıştır. Mısır tohumları Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden, semizotu tohumları ise ticari olarak temin edilmiştir.

Araziden toplanan bitkilerin laboratuvar ortamına alınması

Arazi çalışmalarında farklı lokalitelerden bez torbalar içerisinde getirilen bitkiler, toz ve kontaminasyonları uzaklaştırmak için önce musluk suyu ile daha sonra saf su ile yıkandı. Araziden getirilen bitkilere karışmış olan, farklı bitki türleri tek tek ayıklandı. Laboratuvar ortamında kurutma kâğıtları üzerine serilen bitkiler havada kurumaya bırakıldı. Bitkilerin alt kısımlarındaki kurutma kâğıtları gün aşırı değiştirilerek, nem ve küflenmeyi önlemek amacıyla da bitkiler her gün alt üst edildi. Laboratuvar ortamında 10 gün boyunca kurutulan bitkilerin toprak üstü (gövde+yaprak) kısımları ve kökler ayrılarak, toprak üstü kısımları laboratuvar blenderinde toz haline getirildi. (Türker ve ark., 2008).

Çimlenme denemesinin kurulması

Bitki ekstraktlarının tohum çimlenmesi üzerine etkileri araştırılmadan önce hem kültür bitkisi hem de yabancı ot tohumlarına etki edecek konsantrasyonlar bulunmaya çalışıldı. Çimlenme denemesi uygulanması için bitkilerin metanol ve su (saf su) ekstraktları hazırlandı. Çalışmaya geçilmeden önce her bitki için en uygun konsantrasyonun belirlenmesi amacı ile ön denemeler yapıldı. Ön deneme çalışmalarında, % 0.5-12 arasındaki her konsantrasyon değerleri iki hedef tohuma uygulandı. Ön denemeler sonucunda, % 3-5-7 ve 9'lük konsantrasyonların kullanılmasına karar verildi. Bu amaçla bitkilerin saf su ve metanol ekstraktları 24 saat boyunca 200 rpm'de çalkalayıcıda bekletildi.

Çalkalama süresi sonunda, ekstraktlar 4 kat tülbent bezinden geçirildikten sonra 4000 rpm'de santrifüj edildi. Tüm bitkiler için % 9'lük stok solüsyon hazırlanmış ve ekstraktlar kendi çözenleri ile stok solüsyondan seyreltildi (Ashrafi ve ark., 2008). Saf su ile hazırlanan su ekstraktları direkt olarak kullanıldı, metanol ekstraktları ise evaporatörde uçurulduktan sonra su fazına alarak kullanıldı. Bu şekilde ekstraktlar hazırlandıktan sonra çimlenme uygulamasına geçildi (Jefferson ve Pennacchio, 2003).

Çimlenme denemesi için 9 cm çaplı petri kapları kullanıldı. Çalışmada kullanılan petri kapları ve kurutma kâğıtları otoklavda 121 °C'de 30 dakika bekletilerek steril edildi. Tohumların sterilizasyonu için ise semizotu % 1'lik, mısır tohumları ise % 2'lik hipoklorit (NaClO) solüsyonu içerisinde 5 dakika bekletildi. Tohumlar petri kaplarına yerleştirilmeden önce boyutlarına bağlı olarak her petri kabına mısır için 8, semizotu için ise 200 tohum yerleştirildi. Petri kaplarının alt kısımlarına steril çift kat kurutma kâğıdı yerleştirilerek tohumlar içerisine bırakıldı. Tohumların üzerlerine hazırlanan ekstraktlardan belirlenen konsantrasyonlarda (% 3-5-7 ve 9) saf su ve metanol ekstraktları ilave edildi. Kontrol grupları için aynı miktarda saf su kullanıldı. Ekstraktlar

otomatik pipetler yardımı ile petri kaplarına ilave edildi ve petri kaplarının etrafları kontaminasyon ve nem kaybını önlemek için parafilm ile kaplandı (Oyun, 2006).

Su ve metanol ekstraktlarının çimlenme uygulaması iklim dolabında 27 ± 2 °C’de on saat aydınlık (5000 lux) ve 14 saat karanlık fotoperiyot ile 7 gün boyunca bekletildi. İklim dolabının sıcaklık ve fotoperiyot şartları tüm hedef tohumların optimum çimlenme istekleri araştırıldıktan sonra ortalama değerler olarak hesaplandı. Her uygulama 3 tekerrürlü olacak şekilde denemeler kuruldu.

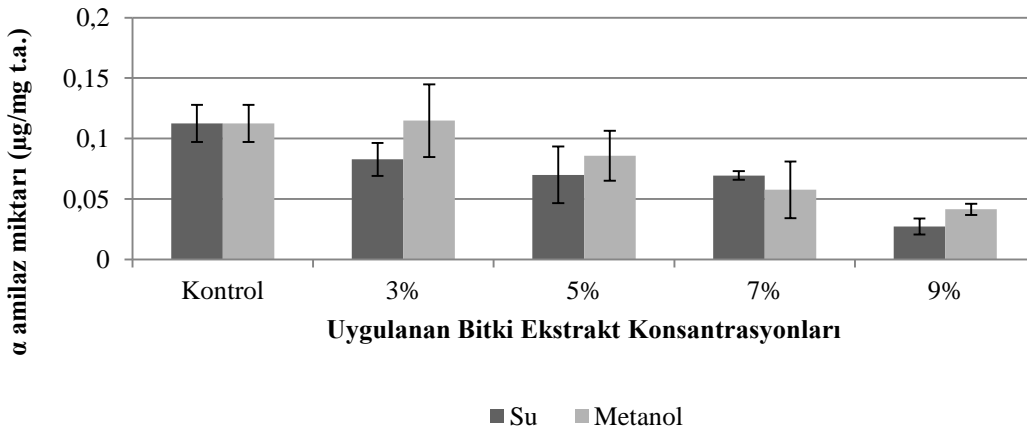
Amilaz Aktivitesinin Belirlenmesi

α -amilaz aktivitesi Jones ve Varner’a (1967) göre yapıldı. Uygulama yapılan tohumlardan belirli miktarda alınarak, 0.1 M sodyum asetat tamponu (pH: 4.8) ile ezildi, ezilen tohumlar iki kat filtre kağıdı ile süzülükten sonra 2000 g’de 10 dakika santrifüj edildi ve elde edilen supernatantlar enzim ekstraktı olarak kullanıldı. Tüm uygulama işlemleri 0-4 °C’de gerçekleştirildi. Reaksiyon ortamı için 1 ml sodyum asetat tamponu, 0.1-0.5 ml enzim ekstratı ve 1 ml nişasta çözeltisi kullanıldı. Bu karışım hazırlanarak 10 dakika bekletilmiş ve oluşan reaksiyon ortamına 3 ml 0.05 N HCL eklenmesi ile reaksiyon durduruldu. Bu işlem sonunda elde edilen absorbans değerleri 620 nm dalga boyunda okundu. Elde edilen absorbans değerleri amilaz aktivitesinin belirlenmesi için kullanıldı. (Gupta ve Wagle, 1980).

Bulgular ve Tartışma

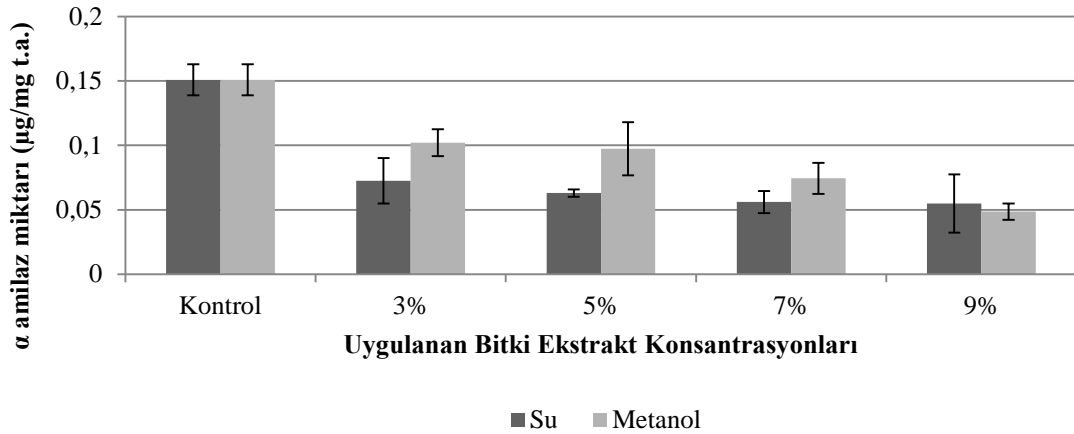
Verbascum cheiranthifolium var. *asperulum* su ve metanol ekstraktlarının amilaz miktarı üzerine etkisi

Verbascum cheiranthifolium var. *asperulum* su ekstraktı uygulanan mısır tohumlarında amilaz miktarları değerlendirildiğinde kontrole oranla belirgin bir düşüşün olduğu, %3, %5 ve %7 ekstrakt uygulamalarında önemli bir farkın olmadığı ve %9’luk ekstrakt uygulamasında en düşük amilaz değerinin olduğu tespit edildi. *Verbascum cheiranthifolium* metanol ekstraktı uygulanan mısır tohumlarında ise %5 ekstrakt uygulamasından itibaren belirgin bir düşüş olduğu belirlendi. %9 ekstrakt uygulamasında ise en düşük amilaz seviyesi tespit edildi (Şekil 1).



Şekil 1. *Verbascum cheiranthifolium* var. *asperulum* su ve metanol ekstraktlarının mısır tohumlarındaki amilaz miktarı üzerine etkisi.

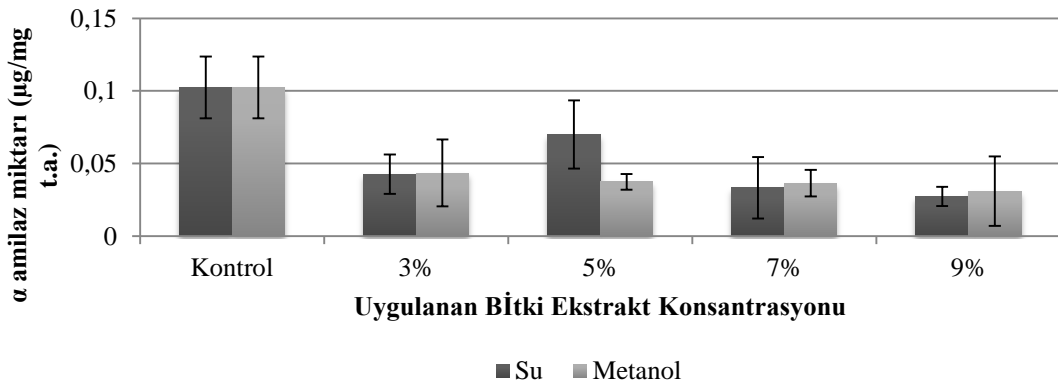
Verbascum cheiranthifolium var. *asperulum* su ekstraktı uygulanan semizotu tohumlarında amilaz değerleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, ilk konsantrasyon olan %3'lük ekstrakt uygulamasından itibaren amilaz değerinin belirgin şekilde azaldığı gözlemlendi ve %9'lük ekstrakt uygulamasında en düşük seviye (0,054 $\mu\text{g}/\text{mg}$) tespit edildi ($P<0.01$). *Verbascum cheiranthifolium* var. *asperulum* metanol ekstraktı uygulanan semizotu tohumları, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, ilk konsantrasyon olan %3'lük ekstrakt uygulamasından itibaren belirgin şekilde azalma gözlemlendi ve %9'lük ekstrakt uygulamasında en düşük seviyede olduğu (0,048 $\mu\text{g}/\text{mg}$), tespit edildi (Şekil 2).



Şekil 2. *Verbascum cheiranthifolium* var. *asperulum* su ve metanol ekstraktlarının semizotu tohumlarındaki amilaz miktarı üzerine etkisi.

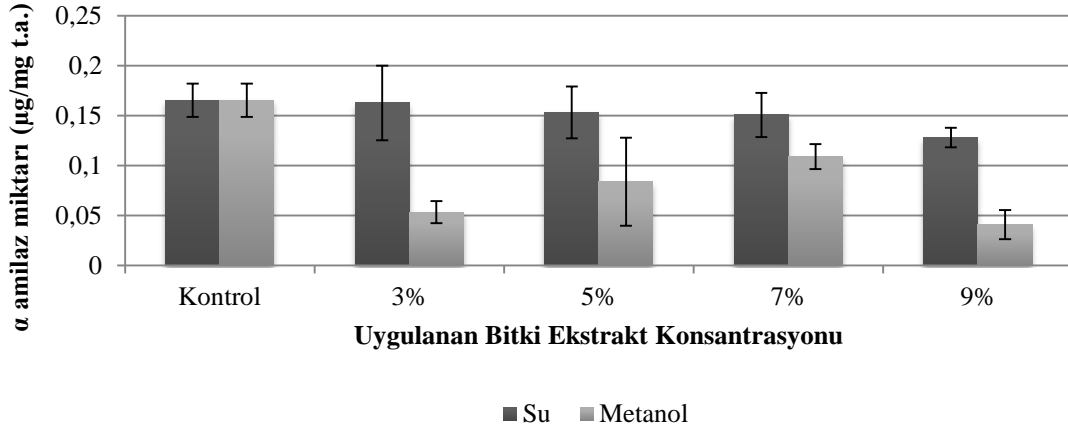
Achillea filipendulina su ve metanol ekstraktlarının amilaz miktarı üzerine etkisi

Achillea filipendulina su ekstraktı uygulanan mısır tohumları kontrol gurubuyla karşılaştırıldığında tüm ekstrakt konsantrasyonlarında bir azalmanın olduğu belirlenmiştir. %5 ekstrakt konsantrasyonunda amilaz miktarının %3'ten fazla olduğu ve en düşük aktivitenin %9 ekstrakt konsantrasyonunda (0,027 $\mu\text{g}/\text{mg}$) olduğu tespit edildi. *Achillea filipendulina* metanol ekstraktı uygulanan mısır tohumlarında artan ekstrakt konsantrasyonuna bağlı olarak amilaz miktarının belirgin bir şekilde azaldığı ve en düşük değer (0,03 $\mu\text{g}/\text{mg}$) %9 ekstrakt konsantrasyonunda olduğu saptandı (Şekil 3).



Şekil 3. *Achillea filipendulina* su ve metanol ekstraktının mısır tohumlarındaki amilaz miktarı üzerine etkisi.

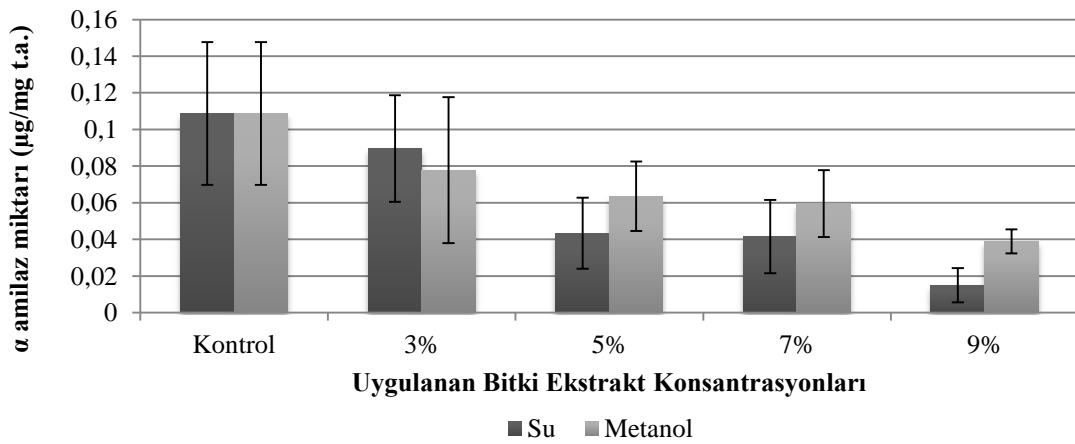
Achillea filipendulina su ekstraktı uygulanan semizotu tohumlarında kontrolle uygulamalar arasında belirgin bir fark olmadığı ancak azda olsa artan konsantrasyona bağlı olarak amilaz miktarının azaldığı ve en düşük miktarın %9 uygulamasında olduğu tespit edildi. *Achillea filipendulina* metanol ekstraktı uygulanan semizotu tohumlarının tüm ekstrakt uygulamalarında amilaz miktarının azaldığı gözlemlendi ancak %3 ekstrakt uygulamasında belirgin bir düşüş olduktan sonra %5 ve %7 ekstrakt uygulamalarında %3'e göre amilaz miktarının arttığı ve en düşük miktarın %9 ekstrakt uygulamasında olduğu tespit edildi (Şekil 4.).



Şekil 4. *Achillea filipendulina* su ve metanol ekstraktının semizotu tohumlarındaki amilaz miktarı üzerine etkisi.

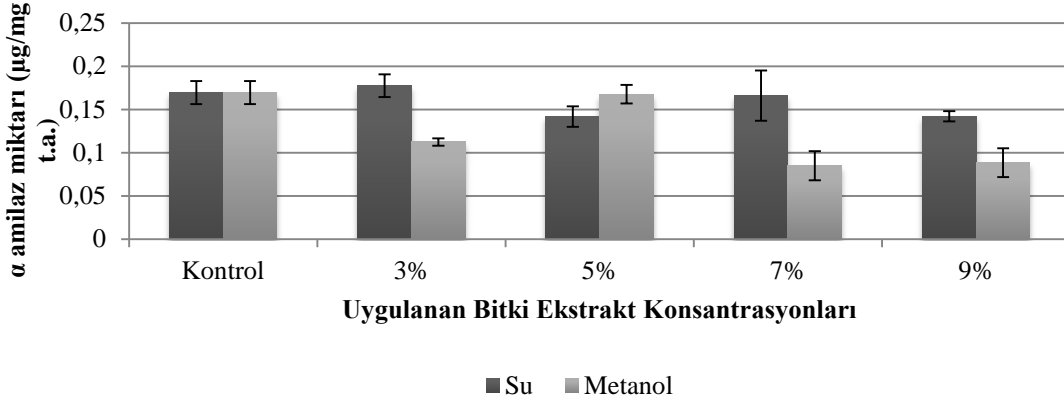
Salvia limbata su ve metanol ekstraktlarının amilaz miktarı üzerine etkisi

Salvia limbata su ekstraktı uygulanan mısır tohumlarında kontrolden itibaren uygulanan ekstrakt konsantrasyonuna bağlı olarak amilaz miktarının azaldığı, özellikle %9 ekstrakt konsantrasyonunda amilaz miktarının belirgin bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir. *Salvia limbata* metanol ekstraktı uygulanan mısır tohumlarında artan ekstrakt konsantrasyonuna bağlı olarak amilaz miktarının azaldığı ve en düşük değerinin %9 ekstrakt uygulamasında olduğu tespit edildi (Şekil 5).



Şekil 5. *Salvia limbata* su ve metanol ekstraktının mısır tohumlarındaki amilaz miktarı üzerine etkisi.

Salvia limbata su ekstraktı uygulanan semizotu tohumlarında kontrol ve uygulama grupları arasında önemli bir fark gözlenmezken en düşük değer %5 ve %9 ekstrakt konsantrasyonlarında gözlemlendi. *Salvia limbata* metanol ekstraktı uygulanan semizotu tohumlarında kontrol ve %5 ekstrakt uygulamalarında belirgin bir fark olmamasına rağmen diğer uygulamalarda amilaz değerinin azaldığı, %7 ve %9 ekstrakt uygulamalarında en düşük amilaz miktarları tespit edildi (Şekil 6).



Şekil 6. *Salvia limbata* su ve metanol ekstraktının semizotu tohumlarındaki amilaz miktarı üzerine etkisi.

Bitkilerden salınan allelokimyasalların genel bir etki şekli bulunmamaktadır. Allelokimyasallara maruz kalan hedef bitkiler ile su stresi benzer tepkiler göstermektedir. Bu durum allelokimyasal uygulamasının stres benzeri durumları ortaya çıkardığı sonucunu ortaya koymaktadır. Ancak stres durumu ile allelopati karşılaştırıldığında, allelokimyasalların farklı enzim sistemlerine farklı derecelerde etki ettiği görülmüştür (Romero ve ark., 2005). Bu kapsamda allelokimyasalların farklı enzim sistemlerini farklı biyokimyasal aşamalarda etkilemesi toksisite derecesinin bir ölçüsü olarak görülmektedir. Bazı bitkiler α -amilaz işlevini durduran inhibitörler sentezlerler. Bu durumu özellikle herbivor saldırısı olduğu zamanlarda gerçekleştirirler (Taiz ve Zeiger, 2008).

α -amilaz enziminin, çimlenme sırasında nişastayı parçalayarak enerji kaynağı olarak kullanılacak şekere dönüştürdüğü bilinmektedir. Bitkilerde α -amilaz enzim sentezini uyaran ve olayları transkripsiyonel seviyede düzenleyen maddenin GA₃ hormonu olduğu belirtilmiştir (Ritchie ve Gilroy, 1998). Çimlenme mekanizmasının devam etmesi için α -amilaz enziminin varlığı oldukça önem arz etmektedir. Bitki çimlenme sırasında enerjiye ihtiyaç duymakta ve bu enerji endospermdeki nişastanın parçalanmasından elde edilmektedir. Endospermdeki stok nişastanın, hidrolitik aktivitelerle parçalanma işini yüklenen enzimin birçok bitkide α -amilaz enzimi olduğu bilinmektedir (Beck ve Ziegler, 1989).

Allelopatik çalışmalarda inhibisyonun derecesi büyük oranda konsantrasyona ve kullanılan solvent türüne bağlı olarak değişir (Jefferson ve Pennacchio, 2003). Genel olarak inhibisyonun derecesi konsantrasyon artışına paralel olarak artmaktadır (Daizy ve ark., 2002; Han ve ark., 2008; Jinhu ve ark., 2012; Wang ve ark., 2017). Çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edildi. Konsantrasyon artışına bağlı olarak çimlenmede etkili olan α -amilaz seviyesinin azaldığı tespit edilmiştir. Çimlenme meydana gelmeyen durumlarda ekstraktların GA₃ sentezini engellediği düşünülmektedir.

Rhus typhina'nın su solventi ile kırmızı ve yeşil yapraklarından hazırlanan ekstraktların, artan ekstrakt konsantrasyonuna bağlı olarak tohum çimlenmesi ve büyümesini önemli ölçüde inhibe etmektedir (Wang ve ark., 2017). Çalışmamızda da benzer olarak; *Verbascum* su ve metanol ekstraktlarının mısır ve semizotu tohumlarına uygulamasında artan konsantrasyon artışına bağlı olarak tohum çimlenme ve büyümesinde etkili olan α -amilaz seviyesinin azaldığı ve su ekstraktının metanol ekstraktından daha etkili olduğu tespit edilmiştir. *Achillea*'nın su ve metanol ekstraktlarının mısır tohumlarına uygulamasında, %3'lük konsantrasyondan itibaren ani bir düşüşün olduğu belirlenmiştir. Ancak aynı bitkinin su ekstraktının semizotu tohumlarına uygulamalarında ise α -amilaz aktivitesinde sadece %9'luk konsantrasyonda azalma gerçekleştiği tespit edilmiştir.

α -amilaz aktivitesinin kök gelişimi ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Noguchi ve ark., 2010). Benzer durum kök gelişiminin çok az olduğu *Salvia* bitkisi ile yapılan uygulamalarda da görülmüştür. α -amilaz aktivitesi ile GA₃ konsantrasyonu arasında kolerasyon olduğu bilinmektedir. GA₃ seviyesinin azalmasına neden olan allelokimyasallar dolaylı olarak α -amilaz aktivitesini azalmaktadır (Beri ve Gupta, 2007; Noguchi, 2008). α -amilaz çimlenme sırasında depo karbonhidratlarının çözünebilir şekerlere dönüşmesine neden olduğundan bu enzim seviyesindeki azalma solunum metabolizmasını, direkt olarak ta çimlenmeyi etkilemektedir (Noguchi ve Macias, 2005).

Metanol solventi ile hazırlanan orman pirinci ekstraktları, diklorometan ve hexan ile hazırlanan orman pirinci solvent ekstraktlarından daha etkilidir (Sitthinoi ve ark., 2017). Bizim çalışmamızda ise genel olarak su ekstraktının metanol ekstraktından daha etkili olduğu tespit edilmiş ancak *Achillea* ve *Salvia* ekstraktı uygulanan semizotu tohumlarında metanol ekstraktının su ekstraktından daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Sonuçlar

Çimlenme çalışmalarında kullanılan bitki ekstraktları çimlenme basamaklarından herhangi biri veya birkaçına etki ederek çimlenmenin engellenmesine neden olabilir. Ekstrakt uygulaması sonucu meydana gelebilecek engelleyici veya teşvik edici her türlü etki, hedef tohumun geçirgenliğine, direnç ve hassasiyetine bağlı olduğu kadar kullanılan ekstraktın alındığı bitki türüne ve konsantrasyonuna bağlı olarak da değişkenlik göstermektedir. Genel olarak bitki ekstraktındaki konsantrasyon artışının, tohum çimlenmesini daha fazla engellediği düşünülmektedir, ancak bazı durumlarda tamamen bir engelleme yerine çimlenmeyi geciktirici etkiler de görülebilir

Yapılan çalışmada üç farklı bitkinin α -amilaz aktivitesi üzerine allelopatik etkileri çalışılmıştır. *Verbascum*, *Achillea* ve *Salvia* bitkilerine ait su ve metanol ekstraktlarının semizotu ve mısır tohumlarında α -amilaz aktivitesini artan konsantrasyona bağlı olarak azalttığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında bu bitkilere ait ekstraktların doğal mücadele amaçlı kullanılabilmesi mümkündür. Ancak tüm bu sonuçlar neticesinde allelokimyasalların hedef bitkiye, hedef dokuya ve nihayet hedef hücreye nasıl etki ettiği halen sır olarak kalmaktadır. Çalışma bitkileri üzerinde daha ayrıntılı ve hassas çalışmalar yapılması durumunda, doğaya uygulanabilirlik açısından bu bitkilerden fayda görüleceği öngörülmektedir.

Teşekkür

Bu araştırmayı, 20011-FBE–D007 proje kapsamında, maddi yönden destekleyen Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Beck, E., Ziegler, P. (1989). Biosynthesis and degradation of starch in higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol Plant Mol. Biology*, 40: 95-117.
- Beri, V., Gupta, R. (2007). Acetylcholinesterase inhibitors neostigmine and physostigmine inhibit induction of alpha-amylase activity during seed germination in barley, *Hordeum vulgare* var. Jyoti. *Life Sciences*, 80: 2386-2388.
- Bewley, J.D., Black M. (1994). *Seeds: Physiology of Development and Germination*. 2nd ed. (pp 1-31).New York and London, Plenum Press.
- Black, M. (1989). *Seed research-past, present and future*. In: Taylorson, R.B. (Ed.), *Recent Advances in the Development and Germination of Seeds*. Plenum, New York, pp. 1-6.
- Corcuera, L.J., Argandona, V.H. & Zúniga, G.E. (1992). Allelochemicals in wheat and barley: role in plant-insect interactions. *In Allelopathy. Basic and applied aspects* (Editör: S. J. H. Rizvi and V. Rizvi). Chapman & Hall, London. 119-127.
- Daizy, R.B., Singh, H.P., Kohli, R.K., Saxena D.B., Kaur, S. (2002). Allelopathic effects of parthenin against two weedy species, *Avena fatua* and *Bidens pilosa*. *Environmental and Experimental Botany*, 47: 149-155.
- Ferguson, J.J., Rathinasabapathi, B. (2012). How plants suppress other plants. *African Traditional Herbal Research Clinic*, 7(3): 15-17.
- Guglielminetti, L., Busilacchi, H.A., Alpi, A. (2000). Effect of anoxia on amylase induction in maize caryopsis. *J. Plant Res.*, 113:185-92.
- Gupta, K.S., Wagle,D.S. (1980). changes in antinutritional factors during germination in *Phaseolus mungo* and *Phaseolus aureus*. *J. Food Sci.*, 45: 394-397.
- Han, C., Pan, K., Wu, N., Wang, J., Li, W. (2008). Allelopathic effect of ginger on seed germination and seedling growth of soybean and chive. *Scientia Horticulturae*, 116: 330-336.
- Inderjit., Duke S.O. (2003). Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta*, 217: 529-539.
- Jefferson, L.V., Pennacchio, M. (2003). Allelopathic effects of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germination. *Journal of Arid Environments*, 55: 275-285.
- Jinhu, M., Guofang, X., Wenxiu, Y., Leilei, M., Mei, G., Yuguo, W., Yuanhuai, H. (2012). Inhibitory effects of leachate from *Eupatorium adenophorum* on germination and growth of *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium glaucum*. *Acta Ecologica Sinica*, 32: 50-56.
- Kruse, M., Strandberg, M., Strandberg, B. (2000). *Ecological Effects of Allelopathic Plants – a Review*. National Environmental Research Institute, Technical Report No: 315, Silkeborg, Denmark. 66.

- Noguchi, H.K., Macias, F. A. (2005). Effects of 6-methoxy-2-benzoxazolinone on the germination and α -amylase activity in lettuce seeds. *Journal of Plant Physiology*, 162: 1304-1307.
- Noguchi, H.K. (2008). Effects of four benzoxazinoids on gibberellin-induced α -amylase activity in barley seeds. *Journal of Plant Physiology*, 165: 1889-1894.
- Noguchi, H.K., Macias F. A., Molinillo, J.M.G. (2010). Structure–activity relationship of benzoxazinones and related compounds with respect to the growth inhibition and α -amylase activity in cress seedlings. *Journal of Plant Physiology*, 50989: 1-5.
- Oyun, M.B. (2006). Alleopathic potentialities of *Gliricidia sepium* and *Acacia auriculiformis* on the germination and seedling vigours of *Mizae (Zea mays L.)* *American Journal of Agricultural and Biological Science*, 1(3): 44-47.
- Perata P., Guglielminetti, L., Alpi, A. (1997). Mobilization of endosperm reserves in cereal seeds under anoxia. *Ann. Bot-London*, 79: 9-56.
- Ricard, B., Van Toai, T., Chourey, P., Saglio, P. (1998). Evidence for the critical role of sucrose synthase for anoxic tolerance of maize roots using a double mutant. *Plant Physiol.*, 116: 1323-1331.
- Rice, E. L. (1984). *Allelopathy*. Second edition. Academic Press. Orlando. 422.
- Ritchie, S., Gilroy, S. (1998). Gibberellins: regulating genes and germination. *New Phytol*, 140: 363-383.
- Romero, T.R, Nieto, S.S., Badillo, A.S., Anaya, A.L., Ortega, R. C. (2005). Comparative effects of allelochemical and water stress in roots of *Lycopersicon esculentum* Mill. (Solanaceae). *Plant Science*, 168:1059-1066.
- Singh N.B., Thapar R. (2003). Allelopathic influence of *Cannabis sativa* on growth and metabolism of *Parthenium hysterophorus*. *Allelopathy J.*, 12: 61-70.
- Sitthinoi, P., Lertmongkol, S., Chanprasert, W., Vajrodaya, S. (2017). Allelopathic effects of jungle rice [*Echinochloa colona* (L.) Link] extract on seed germination and seedling growth of rice. *Agriculture and Natural Resources*, 51(2): 74-78.
- Subbarao, K.V., Datta, R., Sharma, R. (1988). Amylases synthesis in scutellum and aleurone layer of maize seeds. *Phytochemistry*, 49:657- 666.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2008). *Plant Physiology*. 0-87893-823-0. Sinauer Associates, Inc., Publishers. 690.
- Torres, A., Oliva, R. M., Castellano, D., Cross, P. (1996). A Science of the Future. *First World Congress on Allelopathy*. (University of Cadiz). Spain, Cadiz. 278.
- Türker M., Battal, P., Açar, G., Şahin, M., Erez, M. E., Yıldırım, N. (2008). Allelopathic effects of plants extracts on physiological and cytological processes during maize seed germination. *Allelopathy*, 21 (2): 493-499.
- Uriyo, M.G. (2001). Changes in enzyme activities during germination of cowpeas (*Vigna unguiculata*, cv. California blackeye). *Food Chem.*, 73:7- 10.
- Vartapetian, B.B., Jackson, M.B. (1997). Plant adaptations to anaerobic stress. *Ann. Bot-London*, 79:3-20.
- Wang, C., Zhou, J., Jiang, K., Liu, J. (2017). Differences in leaf functional traits and allelopathic effects on seed germination and growth of *Lactuca sativa* between red and green leaves of *Rhus typhina*. *South African Journal of Botany*, 111: 17-22.

Antiviral İlaçlardan Valasiklovir'in Sürfaktanlı Ortamında Camımsı Karbon Elektrot Yüzeyinde Voltametrik Yöntemle Miktar Tayini

Pınar TALAY PINAR^{1*}, Zühre ŞENTÜRK²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Eczacılık Temel Bilimleri Bölümü, Van, Türkiye

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Van, Türkiye

*e-mail: ptalay@gmail.com

Geliş tarihi/Received:21/03/2020

Kabul tarihi/Accepted:29/03/2020

Özet

Bir antiviral ilaç olan valasiklovir'in, camımsı karbon elektrot kullanarak elektrokimyasal özelliklerini anyonik yüzey aktif madde varlığında Britton-Robinson, fosfat tamponu ve kuvvetli asit olan 0.2 M H₂SO₄ çözeltilerinde araştırılmıştır. Elektrotun performansını etkileyen parametreler, destek elektrolit seçimi, pH etkisi, sürfaktan etkisi ve voltametrik yöntem parametreleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Daha sonra geliştirilen tekniklerin elde edilen en iyi koşullarında valasiklovir için doğrusal aralık sürfaktansız ortamda (10-400 µM) ve sürfaktanlı ortamda (4-200 µM) ve gözlenebilme sınırı ise her iki ortamda sırasıyla 2.70 ve 1.66 µM olarak belirlenmiştir. Geliştirilen diferansiyel puls voltametri tekniği, farmasötik preparatlara uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Valasiklovir, Camımsı karbon elektrot, Dönüşümlü voltametri, Diferansiyel puls voltametrisi, Sürfaktan, Tablet

Voltammetric Determination of Antiviral Drug Valacyclovir using a Glassy Carbon Electrode in the Presence of Surfactant

Abstract

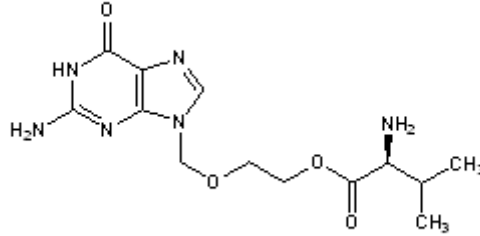
Electrochemical properties of valaciclovir, an antiviral drug, were investigated in Britton-Robinson, phosphate buffer and strong acid 0.2 M H₂SO₄ solutions in the presence of anionic surfactant by using glassy carbon electrodes. Parameters that affect the performance of the electrode, support electrolyte selection, pH effect, surfactant effect and voltammetric method parameters are examined in detail. In the best conditions obtained afterwards, the linear range for valaciclovir was determined in surfactant-free medium (10-400 µM) and surfactant (4-200 µM), and the limit of observability was 2.70 and 1.66 µM in both environments, respectively. The developed differential pulse voltammetry technique has been applied to pharmaceutical preparations.

Keywords: Valacyclovir, Glassy carbon electrode, Cyclic voltammetry, Differential pulse voltammetry, Surfactant, Tablet

Giriş

Valasiklovir, sübtitüe purin türevi olan bileşiktir. Bu bileşikler, virüs infeksiyonlarının tedavisinde ilaç olarak kullanılmaktadırlar. Valasiklovir, özellikle suçiçeği, zona ve uçuk gibi deri infeksiyonlarında kullanılan ve bu infeksiyonlara neden olan virüslere karşı seçiciliği olan bileşiktir. Valasiklovir, 2-[(2-amino-1,6-dihidro-6-

okso-9H-purin-9-il)metoksi]etil-L-valinat hidroklorür olarak bilinen molekül (Şekil 1) elektro-etkinlikten sorumlu ana iskeleti oluşturan guanin bileşiğidir (Talay Pınar, 2006; Granero, 2006).



Şekil 1. Valasiklovir'in kimyasal yapısı

Elektroanalitik yöntemlerden olan voltametri, duyarlılığı, seçiciliği, güvenilirliği ve geniş bir çalışma alanına uygulanabilirliği açısından yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Wang, 2000). Voltametrik yöntemlerin diğer analitik yöntemlere göre ucuz olması, seçici olması, çok az örnekle çalışılması, analiz süresinin kısa olması, çok farklı elektrotlar ile çalışılıyor olması, doğrusal aralığının geniş olması ve tayin alt sınırının düşük olması gibi üstün yanları vardır (Talay Pınar, 2017; Talay Pınar ve ark. 2018; Levent ve ark. 2018). Voltametri de kullanılan karbon temelli elektrotlar, özellikle kimyasal inertliği, düşük artık akım vermesi, ucuz olması, duyarlılığın yüksek olması ve en önemlisi geniş bir gerilim aralığında çalışmaya imkân sağlaması nedeniyle elektrokimyasal analizlerde çok tercih edilirler (Yardım ve ark. 2011; Brycht ve ark. 2016; Keskin ve ark. 2019). Camımsı karbon, uygulama alanı olarak mekaniksel ve elektriksel özellikleri nedeniyle tercih edilen bir elektrottur. Düşük yükseltgenme hızı ve yüksek kimyasal safsızlığının yanı sıra tekraredilebilirliği yüksektir. "Yüzey aktif maddeler" olarak da bilinen surfaktanlar genellikle içinde buldukları sıvıların arayüzey özelliklerini değiştirmelerine izin veren hidrofobik bir kuyruğa ve hidrofilik bir kafaya sahip organik bileşiklerdir. Farmakolojik, çevresel ve klinik açıdan ilgi çekici bu organik bileşiklerin, duyarlılığı ve seçiciliği arttırmak için elektroanalitik kimyada yaygın olarak kullanılmaktadır (Talay Pınar ve ark. 2018; Levent ve ark. 2009; Abdullah ve ark. 2018; Niknezhadi ve ark. 2017). Kaynakçada yapılan araştırma sonucunda valasiklovir'in miktar tayini için kromatografik ve spektroskopik özelliklerini inceleyen yöntemlerinin olduğu görülmektedir (Palacios ve ark. 2005; Savaşer ve ark. 2003; Sugumaran ve ark. 2011; Rasool ve ark.2011). Valasiklovir'in elektrokimyasal özellikleri inceleyen ve çeşitli çalışma elektrotları kullanılarak yapılan miktar tayini çalışmaları ise Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Valasiklovir'in farklı elektrot kullanılarak yapılmış elektrokimyasal çalışmaları

Çalışma Elektrodu	Çalışma Aralığı (M)	LOD (M)	Kaynak
GCE	$4 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-4}$	1.04×10^{-7}	Uslu ve ark.2006
BDDE	$8 \times 10^{-7} - 6 \times 10^{-5}$	1.00×10^{-7}	Talay Pınar, 2017
BDDE	$8 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-4}$	1.52×10^{-7}	Tarinc ve ark. 2015
CPE	$5 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-5}$	2.80×10^{-8}	Devarushi ve ark. 2018

GCE: Camımsı karbon elektrot; BDDE: Bor katkılı elmas elektrot; CPE: Karbon pasta elektrot

Bu çalışmada valasiklovir'in camımsı karbon elektrot ile hem surfaktanlı hem de surfaktansız çözelti ortamında elektrokimyasal özellikleri araştırılarak daha hızlı, duyarlı, seçici ve daha düşük maliyetli bir voltametri yöntemi geliştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Kimyasallar

Çalışmamızda kullanılan tüm kimyasallar Sigma-Aldrich ve Merck firmalarından temin edilmiştir. Valasiklovir, hidroklorür tuzu halinde kullanılmış, GlaxoSmithKline İlaçları Sanayii A.Ş.'den (İstanbul) sağlanmış olup koyu kahverengi şişelerde ve 25⁰C'in altındaki oda sıcaklığında saklanmışlardır. İlaç dozaj şekli olan tabletleri ise eczanelerden temin edilmiştir. Deneysel çalışmalar, ultra saf su kullanılarak, oda sıcaklığında gerçekleştirildi. pH 2-12 arasındaki 0.04 M Britton-Robinson (BR) tamponu, fosfat tamponu ve 0.2 M H₂SO₄ destek elektroliti olarak kullanıldı. Valasiklovir HCl stok çözeltisi 1×10⁻³ M olacak şekilde suyla hazırlandı ve kullanılmadığı zaman +4⁰C'de muhafaza edildi. Yüzey aktif madde (surfaktan) içeren ortamdaki elektrokimyasal çalışmalar için anyonik surfaktan olarak sodyum lauril sülfat kullanılmıştır.

Analiz cihazı ve elektrot

Voltametik çalışmalar Bioanalytical System (BAS) 100B/W elektrokimyasal analiz cihazı ile gerçekleştirildi. Deney hücresi, tek bölmeli voltametik hücre (BAS), çalışma elektrodu, camımsı karbon disk elektrot (Φ: 3 mm) (MF 2012 (BAS)), yardımcı elektrot olarak, platin tel elektrot (MW 1032 (BAS)), karşılaştırma elektrodu olarak ise Ag/AgCl elektrot (3 M NaCl içeriyor) (MF 2052 (BAS)) kullanıldı. Jenway 3040 pH metre ile çözeltilerin pH ölçümleri yapılmıştır.

Yöntem

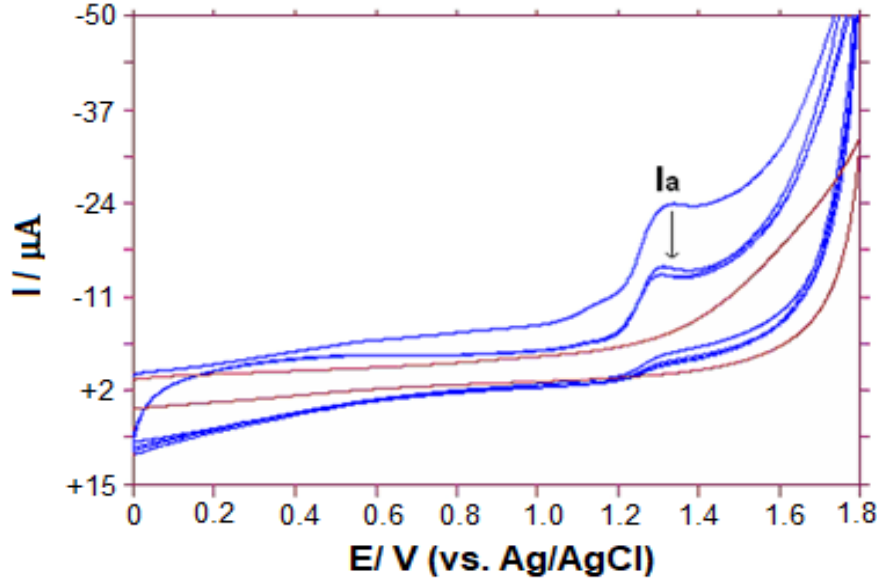
Valasiklovir'in camımsı karbon elektrot üzerinde elektrokimyasal davranışı incelenmiş, destek elektrolitinin, pH'nın, gerilim tarama hızının, yüzey aktif maddenin ve bileşiklerin derişiminin, valasiklovir'in voltametik yanıtı üzerine etkisi araştırılmıştır. Bileşiklerin elektrokimyasal incelenmesinde dönüşümlü voltametri ve diferansiyel puls voltametri teknikleri kullanılmıştır. Daha sonra bu bileşik için yöntemin optimizasyon koşulları çalışılmış ve saptanan koşullarda geliştirilen yöntem, valasiklovir içeren tablet ilaç şekline uygulanmıştır.

Bulgular

Valasiklovir'in Camımsı Karbon Elektrot Yüzeyindeki Elektrokimyasal İncelenmesi

Camımsı karbon elektrot yüzeyine oluşan elektro kimyasal reaksiyonu anlayabilmek için 0.2 M H₂SO₄ (destek elektroliti olarak seçilmiştir) çözeltisi içinde 2×10⁻⁴ M valasiklovir'in, anodik yönde 0.0 V ile +1.80 V gerilim tarama aralığında ve 100 mV s⁻¹ gerilim tarama hızı ile elde edilen üç döngülü dönüşümlü voltamogramları Şekil 2'de gösterilmektedir. Destek elektrolit ve 2×10⁻⁴ M valasiklovir'in içerdiği

voltamogramlar karşılaştırıldığı zaman, valasiklovir'in +1.30 V'da 6.75 μA 'lık tek bir yükseltgenme piki (I_a) gözlenmektedir.



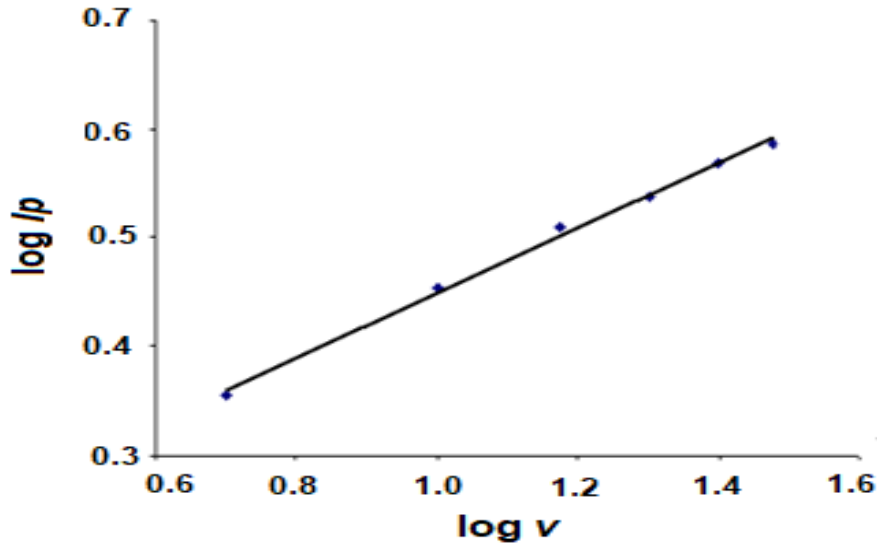
Şekil 2. 2×10^{-4} M valasiklovir'in 0.2 M H_2SO_4 içerisinde dört döngülü voltamogramı. Gerilim tarama hızı, 100 mV s^{-1} . Kırmızı çizgi, destek elektroliti.

Valasiklovir molekülünün yükseltgenmesinden sonra katodik taramada hiçbir indirgenme basamağı gözlenmemiştir. Bu yükseltgenme reaksiyonun tersinmez olduğunu göstermektedir. İlk döngüden sonra yükseltgenme piki azalmakta, sonraki taramalarda ise hemen hemen hiç değişmediği görülmektedir. Gerilim tarama hızının, valasiklovir'in elektrokimyasal yükseltgenme pik gerilimleri ve pik akımları üzerine etkisini incelemek amacıyla; 0.2 M H_2SO_4 çözeltisi içerisinde hazırlanan 1×10^{-4} M valasiklovir içeren çözeltinin diferansiyel puls voltametri tekniği (dönüşümlü voltametri ile elde edilen elektrot yanıtı, iyi belirlenmiş ve birbirinden tamamen ayrılmış yükseltgenme basamakları içermediğinden) ile değişik tarama hızlarında değerlendirilmiştir.

Elde edilen veriler Çizelge 2'de verilmiştir. Voltamogram sonuçları incelendiğinde gerilimin, tarama hızı ile çok fazla değişmediği görülmektedir. Valasiklovir'in yükseltgenme pik akımı ise $5-30 \text{ mV s}^{-1}$ aralığında tarama hızının karekökü ile doğrusal olarak arttığı gözlenmektedir. Aynı hız aralığında $\log v$ - $\log i_p$ ilişkisinin de doğrusal olduğu saptanmıştır (Şekil 3).

Çizelge 2. 1×10^{-4} M Valasiklovir'in pik gerilimi ve pik akımı üzerine gerilim tarama hızının etkisi.

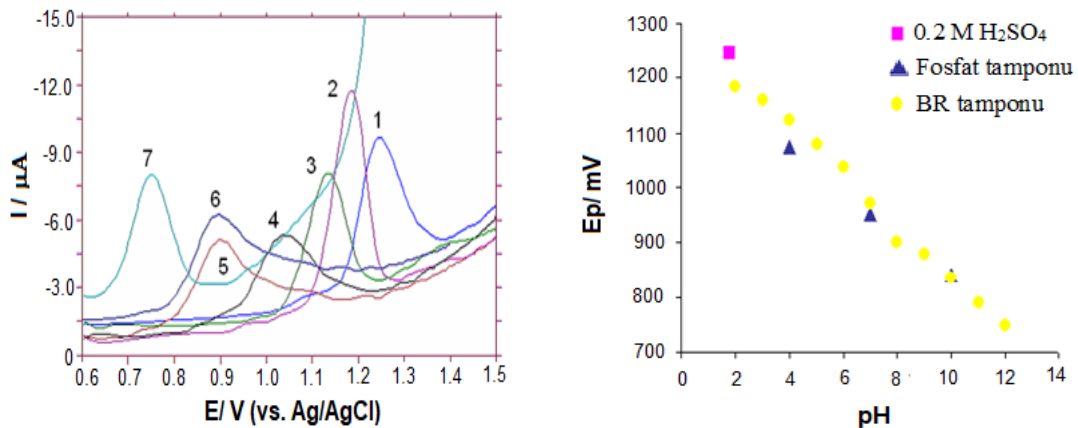
v (mV s^{-1})	E_p (V)	i_p (μA)	\sqrt{v}	$\log i_p$	$\log v$
5	1.24	2.27	2.24	0.36	0.70
10	1.24	2.85	3.16	0.45	1.00
15	1.24	3.23	3.87	0.51	1.18
20	1.25	3.44	4.47	0.54	1.30
25	1.25	3.71	5.00	0.57	1.40
30	1.25	3.86	5.48	0.59	1.48
35	1.25	3.37	5.92	0.53	1.54
40	1.25	3.89	6.33	0.59	1.60
45	1.25	3.73	6.71	0.57	1.65
50	1.25	3.77	7.07	0.58	1.70



Şekil 3. 1×10^{-4} M Valasiklovir'in 0.2 M H_2SO_4 içerisinde GC elektrot ile elde edilen farklı hızlardaki gerilim tarama hızı-pik akımı ilişkisi. (1: 5, 2: 10, 3: 15, 4: 20, 5: 25, 6: 30 $mV s^{-1}$).

Valasiklovir'in gerilim tarama hızı ile yükseltgenme pik akımı ilişkisinde elde edilen her iki doğrusallığa ait doğru denklemleri [i_p (μA) = $0.49 \sqrt{v}$ ($mV s^{-1}$) + 1.25, $r=0.994$] ve [$\log i_p = 0.30 \log v + 0.15$, $r=0.998$] elde edilmiştir. $\log v$ - $\log i_p$ arasındaki ilişki değerlendirildiğinde denklemin eğimi 0.5'den küçük olması valasiklovir'in elektrokimyasal yükseltgenme tepkimesinin difüzyon kontrollü olduğunu göstermektedir (Laviron ve ark., 1980).

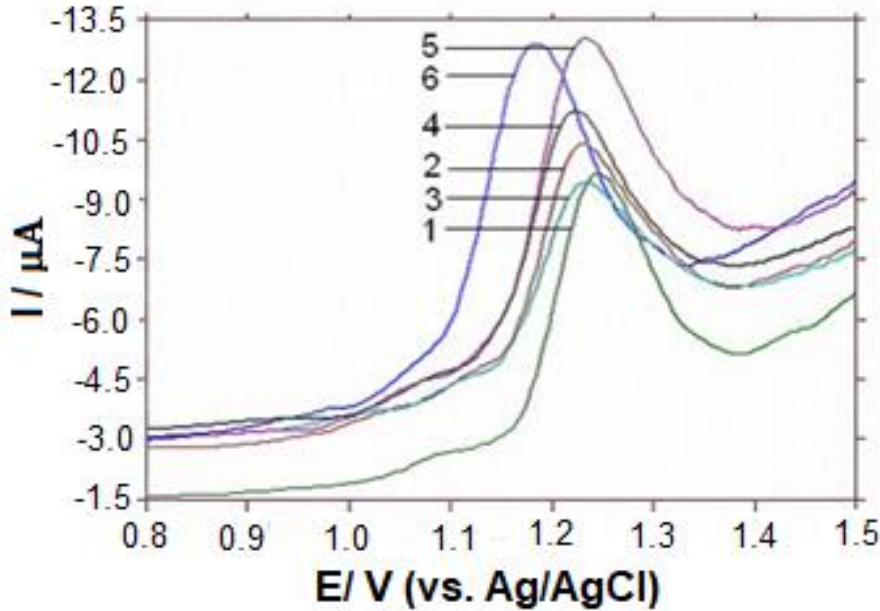
Valasiklovir'in değişik pH'lerdeki etkisini incelemek için 2×10^{-4} M valasiklovir'in diferansiyel puls voltamogramları incelenmiştir. Bu nedenle, destek elektroliti olarak 0.2 M H_2SO_4 , 0.04 M BR tamponu (pH 2-12) ve fosfat tampon çözeltileri kullanılmıştır. Şekil 4'de 2×10^{-4} M valasiklovir çözeltilerinde kaydedilen diferansiyel puls voltamogramları üstünde pH'nin etkisini gösterilmiştir.



Şekil 4. 2×10^{-4} M valasiklovir'in çeşitli pH değerlerinde elde edilen diferansiyel puls voltamogramları ve elde edilen pH-gerilim ilişkisi. (1) 0.2 M H_2SO_4 , (2) BR tamponu, pH 2, (3) Fosfat tamponu, pH 4, (4) BR tamponu, pH 6, (5) BR tamponu, pH 8, (6) Fosfat tamponu, pH 10, (7) BR tamponu, pH 12. Gerilim tarama hızı, 20 $mV s^{-1}$.

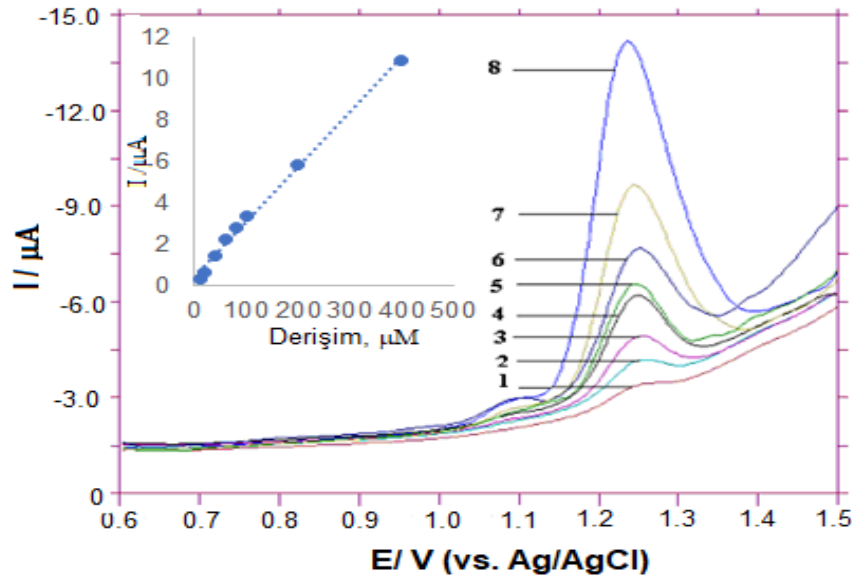
GC elektrot üzerinde protonların elektrokimyasal reaksiyona eşlik ettiği yukarıdaki pH-gerilim grafiğinden de görülmektedir. Valasiklovir'e ait pH ile pik gerilimi (E_p) ilişkisi incelendiğinde pH 2-12 aralığında tek eğimli bölge olduğu E_p (mV) = $-46.0\text{pH} + 1295.6$, $r=0.996$ eşitliğinde verilmiştir. Elde edilen eğimin (-46.0 mV) teorik olarak bilinen 59 mV'a (Nerst eşitliği) yakın olması elektrot mekanizmasındaki elektron proton sayısının eşit olduğunu göstermektedir.

Voltametrik tekniklerde meydana gelen sinyaller, kullanılan cihazın değişkenleri ile değişebileceğinden, bu değişkenleri de optimize ettikten sonra, bir anyonik surfaktan olan sodyum lauril sülfat (SLS) maddesinin elektrokimyasal sinyale etkisi incelenmiştir. Farklı destek elektrolitleri içerisinde SLS'in 1×10^{-5} - 1×10^{-3} M derişimlerinin valasiklovir'in pik gerilimi ve akımı üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Şekil 5'te görüldüğü gibi bu derişim aralığında en iyi sonuç 1×10^{-3} M SLS'de görülmüştür.

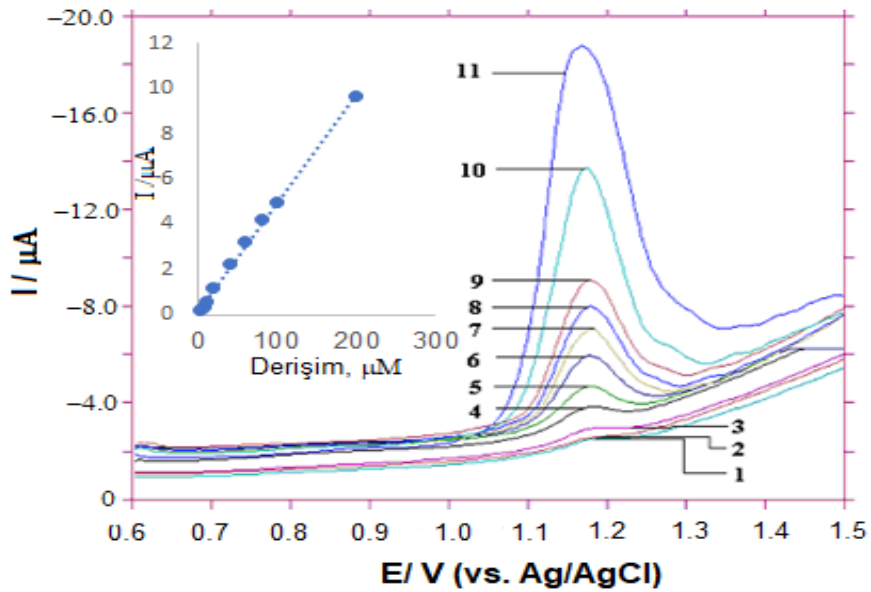


Şekil 5. 0.2 M H_2SO_4 içerisinde 2×10^{-4} M valasiklovir'in farklı SLS derişimlerinde kaydedilen diferansiyel puls voltamogramları. SLS derişimi: 1) 0 M, 2) 1×10^{-5} M, 3) 5×10^{-5} M, 4) 1×10^{-4} M, 5) 5×10^{-4} M, 6) 1×10^{-3} M.

Elde edilen bulgulardan anlaşıldığı üzere valasiklovir molekülü için en yüksek pik akımı ve analitik açıdan en uygun ortam 0.2 M H_2SO_4 çözeltisi içinde 1×10^{-3} M SLS olarak belirlenmiştir. Anyonik surfaktan etkisini göstermek için miktar tayini hem surfaktanlı hem de surfaktansız ortamda gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla 0.2 M H_2SO_4 çözeltisi içindeki valasiklovir derişiminin yükseltgenme pik akımı üzerine etkisi Şekil 6 ve 7'de verilmiştir.



Şekil 6. 0.2 M H₂SO₄ içerisinde farklı derişimlerdeki valasiklovir'in diferansiyel puls voltamogramları ve kalibrasyon eğrisi. 1) 10 μM 2) 20 μM 3) 40 μM 4) 60 μM 5) 80 μM 6) 100 μM 7) 200 μM 8) 400 μM, (n:3). Gerilim tarama hızı, 20 mV s⁻¹.



Şekil 7. 0.2 M H₂SO₄ ve 1×10⁻³ M SLS çözelti içerisinde farklı derişimlerdeki valasiklovir'in diferansiyel puls voltamogramları ve kalibrasyon eğrisi. 1) 4 μM 2) 6 μM 3) 8 μM 4) 10 μM 5) 20 μM 6) 40 μM 7) 60 μM 8) 80 μM, 9) 100 μM 10) 200 μM (n:3). Gerilim tarama hızı, 20 mV s⁻¹.

Valasiklovir derişimine karşılık yükseltgenme pik akım değerleri kalibrasyon grafiğine geçirildiği zaman elde edilen doğru denklemleri her iki ortam için aşağıda verilmiştir. Buna ait analiz sonuçları ise Çizelge 3'te detaylı olarak gösterilmiştir.

$$0.2 \text{ M H}_2\text{SO}_4 \text{ için } [i_p (\mu\text{A}) = 0.0267 C (\mu\text{M}) + 0.55], r=0.996]$$

$$0.2 \text{ M H}_2\text{SO}_4 + 10^{-3} \text{ M SLS için } [i_p (\mu\text{A}) = 0.0485 C (\mu\text{M}) + 0.15], r=0.999]$$

Çizelge 3. Diferansiyel puls voltametri ile kaydedilen valasiklovir'in kalibrasyon eğrilerinin hem surfaktanlı hem de surfaktansız ortamdaki analitiksel sonuçları

	0.2 M H ₂ SO ₄	0.2 M H ₂ SO ₄ +10 ⁻³ M SLS
Ölçülen gerilim, V	+1.24	+1.18
Gün içi	3.80 (pik akımı)	0.60 (pik akımı)
Tekraredilebilirlik, (BSS,%)	0.00 (pik gerilimi)	0.00 (pik gerilimi)
Günler arası	4.20 (pik akımı)	1.06 (pik akımı)
Tekraredilebilirlik, (BSS,%)	0.18 (pik gerilimi)	0.26 (pik gerilimi)
Doğrusallık aralığı, µM	10 - 400	4 - 200
Eğim ± BSS,% (n:3)	0.0267±1.34	0.0485±0.43
Kesişim	0.55	0.15
Korelasyon katsayısı (r)	0.996	0.999
LOD, µM	2.7	1.66
LOQ, µM	9.1	3.50

Geliştirilen Yöntemin Analitik Uygulaması

Valasiklovir için geliştirilen yöntem yüzey aktif madde beraberliğinde GC elektrot kullanılarak diferansiyel puls voltametik yöntem ile bu molekülün tablet ilaç şekillerine uygulanmıştır. Belli miktardaki valasiklovir HCl tableti duyarlı olarak tartılmış ve iyice toz haline getirilmiştir. Hazırlanan tozdan 1×10⁻³ M valasiklovir HCl'e eşdeğer miktarda tartılmış içerik balon jöjede belirlenen hacme tamamlanmıştır. Ultrasonik banyoda 20 dakika sonikasyon yapıldıktan sonra, üstteki berrak çözelti kullanılarak, hem 0.2 M H₂SO₄ hem de 0.2 M H₂SO₄+10⁻³ M SLS ortamında miktar tayini yapılmıştır. Buna ait analiz sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Valasiklovir içeren tabletlerde geliştirilen voltametik yönteme ait analiz sonuçları

	0.2 M H ₂ SO ₄	0.2 M H ₂ SO ₄ +10 ⁻³ M SLS
Etiket (mg)	500.0	500.0
Bulunan (mg)	500.3	500.0
BSS,%	2.1	1.4
Geri kazanım	100.2	100.6
Geri kazanım, BSS,%	2.1	3.1

Tartışma ve sonuç

Bu çalışmada, GC elektrot kullanılarak antiviral bir ilaç olan valasiklovir'in elektrokimyasal özellikleri incelenerek, duyarlılığı anyonik bir surfaktan olan SLS ile artırılarak, miktar tayini için bir voltametik yöntem geliştirildi. Geliştirilen bu voltametik yöntemin duyarlılığı, doğruluğu, tekrar edilebilirliği, uygulanabilirliği bulgularla gösterildi. Geliştirilen elektrokimyasal yöntem, hem hızlı hem de bir önderiştirme işlemine gerek kalmadan, ucuz, duyarlılık bakımından oldukça başarılı, küçük hacimli örnek ile çalışılması ve zaman alıcı olan ayırma işlemlerine gerek duymadan analiz yapılabilmesinin yanı sıra kaynakçada yer alan, spektrofotometrik ve kromatografik yöntemlere alternatif olabilir.

Açıklama

Bu araştırma Pınar TALAY PINAR'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Abdullah, A. A., Yardım, Y., Şentürk, Z. (2018). The performance of cathodically pretreated boron-doped diamond electrode in cationic surfactant media for enhancing the adsorptive stripping voltammetric determination of catechol-containing flavonoid quercetin in apple juice. *Talanta*, 187, 156-164.
- Brycht, M., Kaczmarska, K., Uslu, B., Ozkan, S. A., Skrzypek, S. (2016). Sensitive determination of anticancer drug imatinib in spiked human urine samples by differential pulse voltammetry on anodically pretreated boron-doped diamond electrode. *Diamond and Related Materials*, 68, 13-22.
- Devarushi, U. S., Shetti, N. P., Bukkitgar, S. D., Tuwar, S. M. (2018). Electrochemical Behavior of an Anti-Viral Drug Valacyclovir at Carbon Paste Electrode and Its Analytical Application. *Russian Journal of Electrochemistry*, 54(10), 760-768.
- Granero, G. E., Amidon, G. L. (2006). Stability of valacyclovir: implications for its oral bioavailability. *International journal of pharmaceutics*, 317(1), 14-18.
- Keskin, E., Allahverdiyeva, S., Seker, H., Yardım, Y. (2019). Simple and rapid voltammetric determination of cephalosporin drug cefixime on boron-doped diamond electrode. *Monatshefte für Chemie-Chemical Monthly*, 150(11), 1895-1902.
- Levent, A., Yardim, Y., Senturk, Z. (2009). Voltammetric behavior of nicotine at pencil graphite electrode and its enhancement determination in the presence of anionic surfactant. *Electrochimica Acta*, 55, 190-195.
- Levent, A., Onal, G. (2018). Application of a pencil graphite electrode for voltammetric simultaneous determination of ascorbic acid, norepinephrine, and uric acid in real samples. *Turkish Journal of Chemistry*, 42, 460 – 471.
- Niknezhadi, A., Nezamzadeh-Ejhieh, A. (2017). A novel and sensitive carbon paste electrode with clinoptilolite nano-particles containing hexadecyltrimethyl ammonium surfactant and dithizone for the voltammetric determination of Sn (II). *Journal of colloid and interface science*, 501, 321-329.
- Palacios, M. L., Demasi, G., Pizzorno, M. T., Segall, A. I. (2005). Validation of an HPLC method for the determination of valacyclovir in pharmaceutical dosage. *Journal of Liquid chromatography & related technologies*, 28(5), 751-762.
- Rasool, S. K., Naik, D. V., Babu, D. P., Nalluri, B. N. (2012). RP-HPLC method for the estimation of valacyclovir in bulk and pharmaceutical formulations. *Int J Pharm Pharm Sci*, 4(1), 214-8.
- Savaşer, A., Özkan, C. K., Özkan, Y., Uslu, B., Özkan, S. A. (2003). Development and validation of an RP-HPLC method for the determination of valacyclovir in tablets and human serum and its application to drug dissolution studies. *Journal of liquid chromatography & related technologies*, 26(11), 1755-1767.
- Sugumaran, M., Bharathi, V., Hemachander, R., Lakshmi, M. (2011). RP-HPLC method for the determination of valacyclovir in bulk and pharmaceutical formulation. *Der Pharma Chemica*, 3(4), 190-194.

- Talay Pınar, P. (2006). *Antiviral ilaçlardan Asiklovir ve Valasiklovir'in voltammetrik yöntemle miktar tayini*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Talay Pınar, P., Sentürk, Z. (2017). Voltammetric investigation of antiviral drug valacyclovir at a boron-doped diamond electrode in different electrolyte media: its determination enhanced by anionic surfactant in pharmaceuticals and biological fluids. *Current Pharmaceutical Analysis*, 13(2), 175-187.
- Talay Pınar, P., Yardım, Y., Şentürk, Z. (2018). Electrochemical oxidation of ranitidine at poly(dopamine) modified carbon paste electrode: Its voltammetric determination in pharmaceutical and biological samples based on the enhancement effect of anionic surfactant. *Sensors and Actuators: B. Chemical*, 273, 1463-1473.
- Talay Pınar, P., Ali, H. S., Abdullah, A. A., Yardım, Y., Şentürk, Z. (2018). Electroanalytical determination of salbutamol in pharmaceutical formulations using cathodically pretreated boron-doped diamond electrode. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 22, 460-468.
- Tarinc, D., Golcu, A. (2015). Electrochemical behavior of valacyclovir and its square wave and differential pulse voltammetric determination in pharmaceuticals and biological fluids. *Russian Journal of Electrochemistry*, 51(2), 149-158.
- Uslu, B., Özkan, S. A., Şentürk, Z. (2006). Electrooxidation of the antiviral drug valacyclovir and its square-wave and differential pulse voltammetric determination in pharmaceuticals and human biological fluids. *Analytica chimica acta*, 555(2), 341-347.
- Wang, J., 2000. *Analytical Electrochemistry*. 2nd Ed. Wiley-VCH, New York. S.1- 209.
- Yardım, Y., Levent, A., Keskin, E., Şentürk, Z. (2011). Voltammetric behavior of benzo[a]pyrene at borondoped diamond electrode: A study of its determination by adsorptive transfer stripping voltammetry based on the enhancement effect of anionic surfactant, sodium dodecylsulfate. *Talanta*, 85, 441-448.

Günümüz Mutfağı; Bir Sistemin Doğurduğu Mobilyalar

İsmail Emre KAVUT

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE

*e-mail: emre.kavut@msgsu.edu.tr

Geliş tarihi/Received:03/12/2019

Kabul tarihi/Accepted:26/03/2020

Özet

Günümüzde konut mutfağında kullanılan teknoloji, günümüz yaşantısının bir örneği olarak karşımıza çıkmıştır. Yüzyılımızda yaşam çok hızlı, çok işlevli olarak devam etmektedir. Bu paralelde konutlarımızın mutfak mekânlarında aynı hızı ve işlev yelpazesini görebiliyoruz. Günümüz yoğun temposunda bir şeyler yaparken, bir şeylere yetişirken yemek işlemlerini de halletmek için bu teknolojilerden yararlanıyoruz.

Teknolojinin ve sanayileşmenin gelişmesi sonucu mutfak tasarımlarının uygulamalarında da esneklikler oluşmuştur. Bu sayede daha özgür ve özgün tasarımlar oluşturmak mümkün hale gelmiştir. Mutfak tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlardan ilki mutfak alanı ikincisi ise ihtiyaçlar ve isteklerdir. Özellikle mutfaktan beklentilerin iyi değerlendirilmesi ve amaca hizmet edecek tasarımlar oluşturulması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu iki temel konu ile çerçeveselendirilen tasarımlar daima olumlu sonuçlar doğuracaktır. Şartlardan taviz vermeden ekonomiklik de göz önünde bulundurulmalıdır.

Konut mutfağında kullanılan tüm bileşenleri incelenerek, konut mutfağımızın içinde kullanılan depolama elemanlarından, dolaplardan başlayarak teknolojik olarak neler getirdiğine, konfor ve yaşam şartlarımızı nasıl etkilediğini anlamaya çalıştık.

Anahtar Kelimeler: Tasarım, Mutfak, Teknolojik mutfak, Günümüz mutfağı

Today's Kitchen; Furniture Generated by a System

Abstract

The technology used in residence kitchens can be considered as a representation of contemporary life. In our century daily life has a fast and multi-functional structure. From this point of view we can observe a similar tempo and function spectrum. Today, while doing something, hurrying for something we use that technology all the elements used in residential kitchens have been studied.

Again with the changes and the developments of the technology, the applications of kitchen designs have been flexible. So today more free and unique designs can be done. During the designing of a kitchen the space and the requests are the most important elements. Especially the wishes should be well learned by the designer and the designs should answer to these requests. This kind of designs would always have positive results. Also the economy should be considered.

The storage units used in kitchens, cupboards, accessories, lighting products are observed. Their technological effects on the kitchen and the changes on people's comfort and life conditions has been examined.

Keywords: Design, Kitchen, Technological kitchen, Today's kitchen

Giriş

Zamanın başlangıcından bu güne kadar, yemek yeme eylemi ile mutfak olgusu bir bütün olarak tüm yaşadığımız mekânlarda karşımıza çıkmıştır. Mutfak denen bu sistemlerin bileşkesi yüzyıllardır kendini zamanın ve yaşam şekillerinin doğrultusunda, karşımıza kendini devamlı yenileyen ve gelişen bir mekân olarak çıkmıştır.

Tüm zamanlarda mutfak mekânı bir fabrika mantığında ve yoğunluğunda çalışan bir yerdir. İlk çağlardan günümüze kadar gelişen süreçte, bu gelişme ilkçağ mutfağı sonunda Rönesans ile başlayıp ‘rafine mutfak’ anlayışına geçmek ile ve daha sonra insan-mekân ilişkisini en çok etkileyen dönem olarak varsaydığım ‘Endüstri devrimi’ etkisi ile günümüze dek gelmiştir. Bu süreçten geçtikten sonra insanlığın gördüğü iki büyük dünya savaşı, dünya üstünde yaşayan insanların yaşam tarzlarını etkiledi, insanlar bu büyük aşamaları kaydettikten sonra tüm enerjilerini teknolojik bir gelişme ve çalışma devrine adadılar.

Son yüzyıl içinde kullandığımız mutfaklar, günümüze gelinceye kadar geçen binlerce yıldan çok daha fazla değişime uğramıştır. En büyük değişiklikler arasında, pişirme aşamasında enerji olarak gaz ve elektrik kullanımı, soğutma ve dondurma teknikleri ve birimleri, pişirme ve soğutmada termostatik kontrol, önceleri elle yapılan işleri daha nitelikli ve çabuk yapabilen makineler, tarıma ile birlikte gıda maddelerinin gelişmesi, bakterilerin keşfi ve bunlardan korunma yolları, hayvancılığın modernizasyonu, frigofrik nakliye olanağının doğuşu ve ambalajlama tekniğinin yaygınlaşması sayılabilir (URL-1).

Bunu takip ederek günümüz yaşantısında, hızla tüketilen zamanda ve mekânlarda en önemli gösterge olarak karşımıza çıkan mutfak tam bir mobilyalar sistemi haline gelmiştir(Özdemir, 1999).

Günümüzde hızla akan hayatta mutfak mekânında mantık minimum zamanda maksimum iş olarak belirlenmiştir. Tekniğin ilerlemesi sonucunda mutfak mekânında kullanılan ekipmanlar gittikçe gelişip karmaşık hale gelmiştir. Gelişmeler sonucunda insan becerilerinin maksimumda kullanılması gerekmektedir. Gerek mutfak da gerekse başka mekânlarda kullanıcı-obje bütünlüğünü istenen bütün ihtiyaçlara göre düzenlenmesi gerekir (İlçe, 2001).

Ergonomik olarak gelişen teknoloji ışığında mutfak mekânına bakarsak her türlü depolama, temizleme, pişirme fonksiyonlarının kullanıcının maddi ve manevi değerlerine, sosyal etkenlerine, fiziksel ihtiyaçlarına göre düzenlemek doğrudur. Ortaya çıkan mutfak mekânının teknolojik gelişmeler içinde en çok değişime uğramış mekân olduğunu öne sürebiliriz. Tabi ki bu ihtiyaç fonksiyon kavramında bazı genel kabullerde olmak zorundadır. Bu nedenle tüm mutfak ekipmanlarını birer birer inceleyip her birinin kendi içinde bir fonksiyonu ve aralarında tam bir bağlantı olduğunu gözlemleyebiliriz (Kavut, 2004).

Mutfak mekânının gelişimi; süresince mekân içinde belli bir sistem oluşumu olsa da, sosyal yaşamın gerektirdikleri ve teknolojik gelişmelerin sonucunda bir mobilyalar ve mutfağa özgü elemanlar dizisi şeklini almıştır. Çalışmada amaç; bu mobilyalar dizisinin ana sebeplerine değinmeye çalışarak günümüzde geldiği nokta üzerinde bir değerlendirmede bulunmaktır (Kavut, 2004).

Mutfak Mekânı Elemanları

Mutfak Dolapları

Günümüz mutfağında dolapsız olarak düşünülmesi imkânsızdır. Oysa sadece bir yüzyıl öncesine dek mutfak dolabı diye bir kavram yoktu. Sadece birkaç küçük ve yalın depolama mobilyasından söz edilebiliyordu. Varlıklı insanların geniş evlerinde ya da küçük halk konutlarında depolama sorunu öncelikle kiler benzeri özel mekânlarda çözümlenmekteydi. Hiçbir yiyecek maddesinin paketlenmiş olarak satılmadığı, genellikle yiyeceklerin toptan alınıp çuval, küp v.s, gibi nesnelere içinde korunduğu endüstri öncesi çağda dolap mutfak için gereksizdi. Endüstri devrimi ile birlikte bir yandan konut boyutları küçülerek kilere yer ayırma olanağı ortadan kalktı, öte yandan da her tür yiyecek maddesi özel biçimde ambalajlanmış, kolay tüketilebilir ve taşınabilir nitelikte satılmaya başlandı. Böylelikle mutfak içinde depolama sorunu ağırlıklı hale geldi ve dolap yapımı bir zorunluluk haline dönüştü. 19. yüzyılın ortalarında üretilen ilk mutfak dolapları evin diğer mobilyalarında fazla farklı değildi. Aynı tasarım özelliklerini göstermekteydi. (Aksoy ve Üner, 2016)

Diğer mekânlara göre daha ucuz malzemeler kullanılarak ve daha özensiz bir işçilikle yapılmaktaydılar. Mutfak dolaplarının bir mimarlık sorunu olarak tam olarak doğuşu 1900'lerin başında 1920'ler Almanyasında gerçekleşmiştir.

Günümüzde hazır mutfak üretimi ve kullanımı oldukça yaygındır. Bu işle uğraşan ithal ve yerli firmaların ürünlerine ilişkin malzeme, renk ve boyut çeşitliliği; farklı fonksiyonları gerçekleştirmek üzere tasarlanmış mekanizma ve aksesuarlar, her tür ihtiyaca ve tarza uygun çözümler üretmeyi mümkün kılmaktadır. Tasarımlarını katalog bileşenleriyle hazırlayan ve üretimlerini bileşen ölçeğinde gerçekleştiren bu firmaların; tasarım, ergonomi, malzeme ve üretim kalitesi adına sürekli olarak kendilerini geliştirdiklerini ve bu mekândaki çalışmalarını kolaylaştırıcı detayları ürettiklerini görmekteyiz (Kurt, 2006).

Kapak malzemesi olarak; laminat, ahşap kaplama, masif ahşap, lake, paslanmaz çelik, PVC, çerçevesiz cam ve alüminyum çerçevesiz cam gibi malzemeler kullanılan mutfak dolaplarının kullanımına göre; alt dolaplar, üst dolaplar, yarım boy dolaplar ve boy dolaplar olarak gruplandırabiliriz.

Alt dolaplar 15 cm ile 120 cm arasında değişen ölçülerde üretilebilmektedirler. Sabit raflı alt dolapların yanı sıra; eviye dolabı, köşe eviye dolabı, mekanizmalı yada mekanizmasız alt köşe dolabı, çekmece dolabı, tencere dolabı, ocak altı tencere dolabı, masa dolabı, şişelik dolabı, ankastre fırın dolabı, ankastre bulaşık makinesi kapağı, tezgah altı kiler dolabı, tezgah altı havluluk dolabı, ait açık raf dolabı, alt köşe açık raf dolabı, tezgah altı ankastre buzdolabı ve deepfreeze kapağı diğer Özel alt dolap bileşenleridir.

Üst dolapları genişlik ölçüleri ait dolapların genişlik ölçüleri ile paralellik gösterir. Yükseklikler ise yine firmalara göre farklı ölçülerdedir. Düz kapaklı üst dolap, camii kapaklı üst dolap, aspiratör dolabı, mikrodalga üst dolabı, üst açık raf dolabı, üst açık raf köşe dolabı, köşe üst dolabı, içinde baharatlık vs. aksesuarlar bulunan üst dolaplar özel üst dolap çeşitlerindedir.

Yarım boy dolaplar özellikle tasarımda hareketlilik sağlamak ve ankastre fırını göz hizasında kullanabilmek amacıyla tercih edilirler. Yarım boy kiler dolabı, yarım boy camii çekmece dolabı, yarım boy fırın ya da mikrodalga dolabı, yarım boy ankastre

buzdolabı ya da ankastre bulaşık makinesi dolabı gibi çeşitleri vardır. Genişlikleri 25 cm ile 90 cm arasında değişir. Yükseklikleri de yine firmalara göre farklılık gösterir.

Boy dolapların da yine çok çeşitli alternatifleri vardır. Sabit raflı boy kiler dolabı, tel sepetli boy kiler dolabı, boy ankastre buzdolabı dolap bileşeni, ankastre fırın boy dolabı, fırın+mikrodalga boy dolabı bunların bazılarıdır. Genişlik ölçüleri genellikle 30 cm ile 60 cm arasında değişir. Yükseklik ölçüleri de diğer mutfak dolabı türlerinde olduğu gibi firmalara göre değişiklik gösterir.



Şekil 2. Mutfak dolabı Örneği (URL-2).

Ocaklar

Günümüze kadar değişik şekil ve türlerde üretilen ocaklar, artık yüksek teknoloji ürünü olan, çeşitliliği, performansı, estetiği ve kullanım kolaylığı ile yemek pişirmeyi keyifli bir uğraş haline getiren cihazlar durumundadırlar. Önceleri katı yakıt kullanan Balkan kültürüne has soba-fırın karışımı kuzineler, XIX. yüzyıl sonlarından itibaren yerlerini gaz kullanan ocaklara bıraktılar. Ocaklarda gazın kullanılmaya başlanması kuşkusuz önemli bir gelişme oldu.

1930'lu yıllarda artık, fırın ile ocak birbirinden ayrı cihazlar olarak üretilmeye başlandı. Ocaklar tezgâh üzerinde kullanılırken, fırınlar da bel yüksekliğinde olacak şekilde mutfakta başka bir bölüme yerleştirildiler. Son dönem teknolojileri ile artık ocaklar da ankastre olarak üretilmektedir. Ankastre ocakları kullanılan enerji kaynağına göre; gazlı ocaklar ve elektrikli ocaklar olarak iki grupta inceleyebiliriz:

Paslanmaz çelik ya da cam-seramik yüzeyli olabilirler. Genelde kumanda düğmelidirler. Cihaz yüzeyinin çizilmesini engellemek için sıvı temizlik malzemeleri kullanmak gerekir. Değişik büyüklüklerde olabilirler.

Wok ocağı da tek gözlü bir gazlı ocak türüdür. Asya mutfağı dostları için geliştirilmiştir. Geleneksel Çin tavası wok'un bombeli tabanı ile uyumlu olduğu kadar, diğer büyük, düztabanlı tava ve tencereler için de rahat kullanım sağlar. Çin ve Asya

mutfağında sıklıkla kullanılan harlı ateşte hızla kızartma ve yemeği suyunda ağır ağır pişirme yöntemlerine başarıyla cevap verirken, ağırlıklı olarak diğer dünya mutfaklarında kullanılan kaynatma, buğulama, kavurma ve kızartma teknikleri içinde aynı performansı gösterir.

Paslanmaz çelik cam seramik yada kristal cam yüzeyli olabilirler. Kumanda düğmesi, dokunmatik ve kumanda panelli çeşitleri vardır. Ocağın kumanda paneli olanları yani fırınla aynı kumanda panelinden çalıştırılanlar çabuk bozulabilmektedir. Ayrıca kumanda paneli bozulduğunda da ocakta fırın ayrı cihazlar olmasına rağmen ikisi de çalışmayacaktır.

Cam seramik ocakların yüzeyine, içinde şeker olan yiyeceklerin taşmamamsa dikkat edilmelidir. Çünkü şeker bu ocakların yüzeyini çatlatır. Değişik geometrik şekilleri olan ocakların tezgâhta yeri açılırken özellikle granit ve laminatta tezgâh malzemesi zarar görebilir. Ama corian ya da policorda malzemenin iz kalmayacak şekilde telafisi mümkündür.

Her marka cihaz milimetrik anlamda her marka mutfak mobilyasında uyumlu değildir. Cihazlarla dolaplar ayrı firmalardan almıyorsa bu sebeple bazı problemler yaşanabilir. Mutfak mobilyalarını satın almadan evvel aynı dönemde cihaz seçimini de yapmış olmak ve bunların marka ve kod numaralarını mutfağın satın alındığı firmaya bildirmek yaşanabilecek pek çok aksiliği önleyecektir.



Şekil 3. Ocak ve tüm mutfak kumanda paneli (URL-3).

Günümüzde tezgah üzeri ankastre pişirme elemanları olarak ocaklar dışında; giril, fritöz ve buharlı pişiriciler de kullanılmaktadır.

Ankastre grilide; ızgara fonksiyonunun yanı sıra; kızartma, pişirme, yiyecekleri sıcak tutma gibi ikinci fonksiyonları da vardır. Üstteki ızgara panel, lav taşları ile dolu olan paslanmaz çelik haznenin üzerine oturur. Lav taşları üzerlerine damlayan yağları emer ve buharlaştırır. Zamanla etrafa yaydığı yağ kokusu artabilir.

Ankastre fritözün monte edildiği tezgâh bölümünün altına hiçbir elektrikli cihaz gelmemelidir, yalnızca sabit raflı bir alt dolap modülün üzerine monte edilebilir. Çünkü fritözün altında yağ tahliye vanası vardır. Buradan yağı dışa boşaltmak zahmetli ve etrafı kirletebilecek bir işlemdir. Bu sebeple friz yağ tahliye vanası cihaz servisleri tarafından pis su giderine bağlanabilir. Bunun yapılabilmesi için pişirme ile yıkama bölümlerinin çok uzak olmaması gerekmektedir. Bu boruya belli bir eğim verilebilmelidir. Ankastre fritözlerde hassas katı yağ eritme kademesi olmasına karşın özellikle çıkışı pis su giderme bağlı olanlarda yağın donarak tıkanıklık yapma tehlikesi vardır.

Ankastre buharlı pişiricide; nemli havanın yüksek ısı aktarımı sayesinde hassas sebzeler, patatesler, pilav, balık, kabuklular ve etler son derece yumuşak ve sulu bir şekilde pişerler. Yiyeceklerin lezzeti, aroması, görünüşü yoğunluğu ve renkleri tamamen korunur. Sıcak basınçsız buhar, gıdaların besin değerlerini kaynatma veya basınçlı buharla pişirmede olduğu gibi, yıpratmaz, en sağlıklı yemek hazırlama yöntemlerindedir. Kaynatma sırasında özsular haşlama suyuna karışırken, buharlama esnasında böyle bir kayıp söz konusu olmaz. Aksine buhar haznesinde biriken sular çorba ve soslar için mükemmel bir malzeme oluşturur. Buharlı pişiricinin de altında su boşaltma musluğu vardır. Bu sebeple fritözde olduğu gibi cihazın altına hiçbir elektrikli cihaz gelmemelidir, yalnızca sabit raflı bir alt dolap modülün üzerine monte edilebilir.

Fırınlr

Çok büyük aşamalar kaydeden mutfak gereçleri sanayi artık uzay çağının pişirme elemanlarını üretmektedir. Mutfaklardaki vazgeçilmez pişirme cihazları olan fırınlar, ankastre olabilmeler sayesinde ocaktan bağımsız olarak kullanılabilmekte, bu da tasarımda daha fonksiyonel olacak şekilde göz hizasındaki bir dolap bileşeninin içine monte edilebilmelerini sağlamaktadır.

Ankastre fırınlar form ve fonksiyon açısından mükemmel denebilecek tasarımlar sunmaktadırlar. Genişlikleri geleneksel ölçü olan 60 cm. in dışında 70 ve 90 cm 'de de olabilmektedir. Multifonksiyonel pişirme sistemleriyle birden fazla yemeği koku ve tatlarının birbirlerine karıştırmadan pişirmek mümkün olabilmektedir. Kendi kendini temizleme özelliğine sahip iç paneller cihazın temizlik ve bakımını kolaylaştırmaktadır.

Klasik, country yada modern tasarımlarla üretilen ankastre fırınlar; paslanmaz çelik yada siyah, beyaz ve kahverengi renkte emaye dış yüzeyli olarak üretilmektedirler.

Mikrodalga Fırınlr

Mikrodalgalar, yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalardır ve ancak organik maddelerin moleküllerince kabul edilirler. Bunlar donmuş, pişmiş, sıvı veya çiğ olabilir. Bütün mikrodalga fırınların kalbinde bir magnetron bulunur. Bu verici 2450 MHz'e varan frekanslarda elektromanyetik dalgalar üreterek yemeği ısıtır. Magnetron'dan çıkan dalgalar bir dağıtıcıdan geçerek cihazın içerisinde eşit olarak dağılırlar. Pişmekte olan yemeğe çarptıklarında, içerisindeki su moleküllerini çok hızlı şekilde harekete geçirirler. Hareket eden moleküllerin birbirine sürtünmesi sonucunda ise yiyeceğin ısınmasını yada pişmesini sağlayan ısı ortaya çıkar. Dolayısıyla mikrodalga fırının içerisindeki ısı yemeğin kendi içerisinde üretilir, geleneksel fırın ve ocaklarda olduğu gibi dışarıdan gelmez. Mikrodalga cihazlar ısı üretirler fakat bu anlamda ısınmazlar.

Birçok profesyonel mutfakta mikrodalga cihaz vazgeçilmez unsurdur. Evlerdeki kullanımı hazır yemek ve çabuk ısıtma ile sınırlı kalmış olan mikrodalganın gerçek avantajları ile birçok kullanıcı maalesef henüz tanışmamıştır. Mikrodalga ile pişirme yemeğin besin değerini kaybetmesine neden olmaz. Önceden pişirilmiş olan yemeklerin kıvam, renk ve lezzetlerinden ödün vermeden tekrar ısıtılması için idealdir ve mükemmel yemekler hazırlamaya olanak sağlar.

Değişik markalarda üretimi olan mikrodalga fırınların bazılarında ağırlığa göre otomatik pişirme fonksiyonu vardır. Değişik besin tiplerine göre pişirme bilgileri yüklenmiş olan cihazlarda, pişirilecek besinlerin ağırlığı belirtildiğinde (max. 2 kg) fırın en uygun ısıtma yöntemi, güç seviyesi, ısı ve pişirme süresini otomatik olarak belirler. Bu sayede pişirme ve çözdürme işlemleri en verimli şekilde yapılır.

Bazı mikrodalga modellerinde güç kademe ayarına sahip enfraruj ızgara bulunur. Cihaz seçilmiş olan kademeyi gösterir. Farklı güç kademelerini seçerek istenen yiyecek ızgara yapılabilir.

Piştirilen yemeğin iç ısısının tam olarak ölçülebilmesi için bazı modellerde de ısı ölçme çubuğu bulunur. İğne uçlu ısı ölçme çubuğu pişmekte olan yemeğin ortasına batırılır. Yemeğin iç ısısı ölçülerek ışıklı gösterge panelinde gösterilir. Isı seçilmiş olan dereceye ulaştığında (max. 99°C) uyan sesi duyulur ve mikrodalga fırın otomatik olarak sıcak tutma fonksiyonuna geçer. Isı ölçme çubuğu sayesinde, yemek piştikten sonra daha önce belirlenen ısıda korunur. Eğer çekirdek ısı azalırsa, yemek otomatik olarak tekrar ısıtılır.

Yemek pişirmeye az vakti olan çalışan insanlar, diyet gıda alanlar, bebek maması hazırlayanlar, değişik saatlerde yemek alışkanlığı olan küçük yada çeşitli büyüklükteki aileler için mikrodalga fırınlar idealdir. Çok kısa zamanda ısıttıkları ve pişirdikleri için %70'lere varan elektrik enerjisi tasarrufu sağlarlar. Fırında metal ve metal bordürlüler dışında bütün kaplar -tercihen ısıya dayanıklı cam eşya, pyrex gibi kullanılabilir, fırında ısınmadıkları için elle kolayca alıp sofraya konulabilirler. Mikrodalga fırınlara metal kaplar konulduğunda reflekte edilen dalgalar şiddetli kıvılcımlar çıkarıp cihazı bozabilir.

Soğutucular

İyi bir ocakla iyi bir fırın elimizdeki malzemeye en iyisini yaratmamızı sağlar. Ancak en iyi pişirme teknolojisi bile taze olmayan sebze ve etleri canlandıramaz. Günümüzde pek az insanın her gün taze yiyecek alışverişi yapmaya vakti vardır. Mutfakta sürekli taze malzeme bulundurma sorumluluğu böylece buzdolabına yüklenmektedir.

Son dönem teknolojileri ile geliştirilen özel taze soğutma teknolojisi gıda etrafındaki nem oranını optimal seviyede, ısı derecesinin de profesyonel saklama sistemlerinde olduğu gibi 0°C civarında tutar. Taze besinler doğal görünümünü ve lezzetlerini iki misli süre ile muhafaza ederler.

Ailenin büyüdüğü, yemek ve alışveriş alışkanlıkları, çok misafir ağırlanması, mutfakta ayrıca bir derin dondurucunun bulunması vs. buzdolabının büyüdüğünü belirler. Mutfak planlamasında buzdolabının yeri tezgah bütünlüğünü bölmeyecek şekilde, kenarda ve stok dolapları grubu içinde, fırın ve ocaklardan uzakta olmalıdır

Buzdolapları da hazır mutfak bileşenleriyle uyumlu olabilecek şekilde ankastre olarak üretilebilmektedir. Ancak ankastre buzdolapları çok fazla tercih edilmemektedir. Diğer dolap bileşenleri ile aynı yüzeyde olacak şekilde tasarlanan ankastre buzdolabı

dolap bileşenlerinin içine yerleşen bu cihazların derinlikleri çok az olduğundan ve no-frost modelleri bulunmadığından çok talep görmemektedirler. Yarı ankastre denen, herhangi bir dolap bileşeninin içine yerleştirilmeksizin yalnızca dolap kapak malzemesi ile aynı renkte ince bir folyo ile kaplanmak üzere geliştirilmiş modellerin genişlik ve derinlik ölçüleri ile ilgili değişik alternatifler vardır.

Çift kapılı modeller su ve buz pınarlı olabilmektedir. Bu modelleri kullanabilmek için su arıtma tesisatının olması gereklidir. Arıtılmış şehir suyu buzdolabının arkasında yerden yaklaşık 30 cm. yükseklikteki su giriş musluğuna bakır boru vasıtasıyla getirilir



Şekil 4. Buzdolabı/soğutucu modelleri(URL-4).

Bulaşık Makineleri

Bulaşık makineleri günümüz mutfağında kendilerine önemli bir yer edinmişler hatta vazgeçilmez olmuşlardır. Zaman tasarrufu sağladığı hepimizce bilinir; ancak el ile yıkamaya oranla daha az su tüketmesi şaşırtıcıdır. Yeni nesil bulaşık makineleri kullanım ve enerji tasarrufu adına çok çaba sarf etmektedirler. Örneğin kullanılmış olan suyun akıp gitmesine izin vermek yerine ondan ısı sağlayan, ön yıkama suyunun kalitesini kontrol ederek yeniden kullanıma uygun olup olmadığını belirleyen modeller geliştirilmiştir. Ankastre bulaşık makinelerinin; kumanda paneli dışarıda olan yarı ankastre ve kumanda paneli içeride olan ve tam ankastre modelleri vardır.

Eviyeler

Eviye, mutfakta içinde bulaşık yıkanan ve musluktan akan suyu toplayarak pis su kanalına gönderen teknedir. İleri teknoloji ve en dayanıklı malzeme olan paslanmaz çelikten üretilirler. Yüksek değerde elementlerle güçlendirilmiş PVC esaslı sentetik malzemelerden, emaye ve granitten de üretimleri vardır. Yüzeylerinin ısıya dayanıklılığı darbe ve sürtünmeye karşı sağlamlığı olması gereken özellikleridir. Tek, çift ve büyük, küçük çukurlu kombinasyonları, damlalıklı yada damlalıksız modelleri, köşe modelleri olabilmektedir. Tel sepet, kevgir, doğrama tahtası gibi eviye modeline göre şekli ve boyutlan değişebilen eviye aksesuarları da beraberinde satın alınabilmektedir.



Şekil 5. Eviye modelleri (URL-5).

Her eviye modeli çöp öğütücüsü bağlantısına uygun değildir. Bu yüzden çöp öğütücüsü kullanmamak istemiyorsa eviye satın alınırken bunu belirtmek gerekir.

Tezgahlar

Mutfak tezgâhları üzerinde; hazırlama, yıkama ve pişirme fonksiyonlarını gerçekleştirdiğimiz bileşenlerdir. Tezgâh yapımında kullanılan malzemelerin yanmaya, asitlere, yağlara ve çizilmeye karşı dayanıklı olması gereklidir. Günümüzde tezgâh malzemesi olarak; laminat, paslanmaz çelik, masif ahşap, cam, granit, mermer ve akrilik+PVC esaslı malzemeler (Corian, Policor vb. markalar) kullanılmaktadır.

Bu malzemelerden laminat yanmaya ve çizilmeye karşı çok dirençli değildir. Bu yüzden dikkatli kullanmak gerekir. Özellikle personelin çalıştığı mutfaklarda çok çabuk eskiyip yıpranmaktadır.

Paslanmaz çelik en pahalı tezgâh malzemesi olmasına karşı yanmaya, asitlere karşı dirençli ama çabuk çizilebilen bir malzemedir. Ayrıca yağ ve su içindeki kirecin paslanmaz çelik tezgâhlar üzerinde yarattığı lekelen temizlemek zordur.

Masif ahşap tezgâhlar pek tercih edilmezler. Çünkü bunlar da malzeme yapısından ötürü çabuk yıpranıp eskimektedirler. Ancak, laminat tezgâhların kalınlaştığından, ahşap kapak modellerinin kullanıldığı tasarımlarda, kapak bileşeni ile uyumlu olabilecek şekilde, masif ahşap çerçeve geçirilmektedir. Uygulama amacı tamamen estetik amaçlıdır.

Tezgah malzemesi olarak camın kullanılma amacı; pürüzsüz yüzeyi sebebiyle temizliğinin kolay ve hijyenik olabilmesidir. Ancak nakliye ve montajından, kullanımına kadar, darbelere karşı çok dirençli olmadığından, fazla tercih edilen bir tezgah malzemesi değildir(Söğüt, 2004).

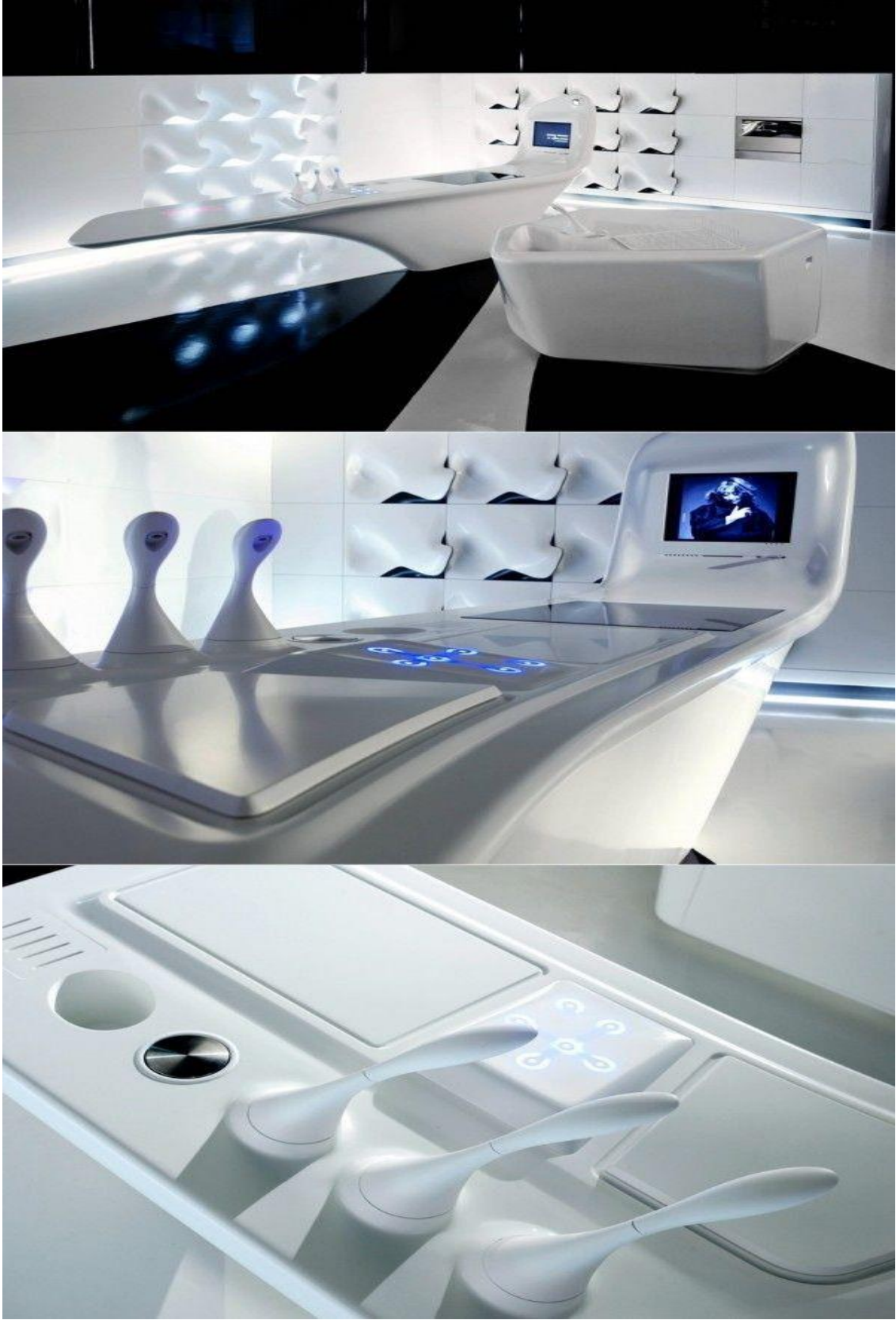
Granit elmastan sonraki en sert taştır. Bu yüzden büyük bir granit bloğundan tezgâh parçalarının işlenmesi uzun zaman alan ve son derece zor bir iştir. En kullanışlı tezgâh malzemesinden biridir. Çizilmeye, yanmaya ve asitlere karşı son derece dayanıklıdır. Renk ve desen alternatiflerinin çok fazla olduğu bu doğal malzemenin tercih edilme yüzdesi oldukça fazladır.

Mermer de granit gibi doğal bir taştır. Ancak hücre yapısı granit kadar sıkı değildir. Bu yüzden de asitlerden, darbelerden çabuk etkilenir. Ancak fiyatının granite göre çok daha uygun olması sebebiyle kullanım yüzdesi fazladır.

Akrilik+PVC esaslı tezgah malzemelerinin ithal ve yerli alternatifleri vardır. Bu malzemelerin yüzeyi çizilebilmekte, fakat üretici firmaların geliştirdikleri özel tekniklerle oluşan boşluklar aynı malzeme ile doldurulup yemlenebilmektedir. En önemli avantajları; tezgah süpürgeliği ya da fasad (alın) kısmı ile arasında derz olmayacak şekilde uygulanabilmeleri ve aynı malzemededen eviye de yapılabildiğinden tezgahla eviyenin yekpare olabilmesidir (Küçük, 2009).



Şekil 6. Tezgah yapılanma örneği (URL-6).



Şekil 7. Mutfak ve tezgah yapılanma örneği (URL-7).

Sonuç

Sonuç olarak karşımıza çıkan mutfak mekânlarının elamanlarını inceledikten sonra karşımıza çıkan; mutfağın bir mobilyalar dizisi midir yoksa organize edilmesi gereken bir mekân parçası olduğudur. Tüm bu verilerin ışığında bu üstün nitelikli bir mekanikler ve mobilyalar dizisi olan mutfak mekânı bir bütün olarak en önemli mekan parçasıdır (Kavut, 2004)

Yaşam hızının artmasının ortaya çıkardığı hızlı yemek trendinin yavaş yavaş sağlıklı ve kontrollü yemek trendine dönüştüğü görülmüştür. Yapılan tüm tasarımlar mutfaktaki stokları, alınan besinlerin kalorilerini ve miktarlarını, besinlerin pişme sürelerini vb. birçok girdiyi depolamak ve kontrol etmek için adımlar atmaktadır. Böylece pişirme eylemi daha az fiziksel güç, daha az enerji kullanılarak çok daha kısa sürede ve mümkün olan en doğru şekilde yapılabilmektedir.

İşlevsel dönüşümler, bazı donatıların birincil işlevlerinin dahi önüne geçmiştir. Öyle ki akıllı buzdolabı olarak nitelendirilen ürünlerin soğutma işlevi standart bir özellik olarak kalmış, yan özellikleri ile ön plana çıkmaya başlamışlardır. Yaptığı depolama için stok bilgisi tutma ve her an bu bilgiye ulaşılabilirlik sağlamak, randevu ve notları hatırlatmak için asistanlık yapmak, müzik ve televizyon yayını yapmak gibi özellikleri ile mutfağın merkezini oluşturacak hale gelmişlerdir.

Günümüzde mutfakların konut merkezi haline geldiği, bu sebeple de işlevlerinin arttığı ve biçimsel olarak da değişime uğradıkları görülmüştür. Mutfak işlevlerinde konforun artması için sürekli gelişim gösteren ürünler üretilmektedir. Mutfakta zaman geçirme sürelerinin uzamasıyla da açık mutfakların gelişim gösterdiği, mutfakla oda arasında alan kısıtlayan ve mekânı daraltan duvarların kaldırıldığı anlaşılmaktadır. Mutfaklardaki bu değişim sonucu daha güçlü ve daha sessiz davlumbazlar geliştirilirken estetik açıdan da son derece özel tasarımlar yapılmaktadır. Ankastre mutfak donatılarının geliştirilmesi ile buzdolabı, bulaşık makinesi gibi ürünlerin mutfak dolaplarından ayırt edilemeyecek şekilde yerleştirilmesi sağlanmıştır. Mutfak tezgâhlarının değişimi, ocakların ankastre oluşu ve eviyelerin biçimsel değişimleri sonucuna mutfaklar oturma alanları ile iç içe geçebilecek ve mobilyalarla uyum içinde olabilecek esneklik ve estetiğe kavuşmuşlardır.

Mobilya kurgusu ve mekan parçası mantığı tek süzgeçte eritilmesi ve ayrı bir şekilde inceledikten sonra alt başlıklara inip “mutfak” oluşumunun mobilyamı yoksa mekan parçası olduğuna karar verilmelidir. Bu karara varmak için Tasarım süreci, yapım süreci tek tek incelenmeli ve çıkan sonuçlara göre karar verilmelidir.

Tüm yapılan ve üretilen teknolojilerin kullanıldığı, her türlü yapı elemanının yer aldığı gerek ıslak gerekse kuru mekanların yer aldığı, tüm tesisat sorunlarının görüldüğü ve çözüldüğü, tüm mobilya şekillerinin kullanıldığı (depolamadan oturmaya) ve kendi içinde işlevi olan en önemli, en işlevli ve en özel mekandır.

“Mutfak” bu incelemenin sonunda “Bir mobilyalar dizisinin oluşturduğu işlevsel ve estetik bakımdan en önemli mekan parçalarından biridir” tanımı araştırmanın sonucunu göstermektedir.

Kaynaklar

Aksoy, M. ve Üner, E. H. (2016). Rafine Mutfağın Doğuşu ve Rafine Mutfağı Şekillendiren Yenilikçi Mutfak Akımlarının Yiyecek İçecek İşletmelerine Etkileri, *T.C. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(6), 1-17

- İlçe, A.C. (2001). *Konut mutfağı fiziksel çevre düzenlemesinde alan boyutu ve birey sosyo-kültürel yapısının mutfak mobilyası tasarımına etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kavut İ.E. (2004). *Konut mutfağı tasarımında teknolojinin etkileri*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Sanatta yeterlik tezi. İstanbul.
- Kurt, E. (2006). *Teknolojik gelişmelerin modüler konut mutfak tasarımına etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- Küçük, P. (2009). *Mutfak mekanlarına ait sabit donatı yüzeylerinde kullanıcı tercihleri: Trabzon örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özdemir, T. (1999). *Konut yaşama mekanı mobilyalarının esnek kullanımı*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Söğüt, M.A. (2004). *Oturma elemanının tasarımında strüktür ve yüzey kaplama Malzemesinin biçime etkisi*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Sanatta Yeterlik Tezi. İstanbul.
- Şener, N. (2006). *Mobilyada kullanılan ahşap malzeme yüzey ve üst yüzey işlemler*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul
- URL-1. (2018) <http://www.aykutaybas.com>. Erişim tarihi: 03.01.2019
- URL-2. (2019). <https://pin.it/xtodmbapknbrji>. Erişim tarihi: 05.01.2019
- URL-3. (2019). <https://pin.it/xtodmbapknbrji>. Erişim tarihi: 05.01.2019
- URL-4. (2019). <https://pin.it/xtodmbapknbrji>. Erişim tarihi: 05.01.2019
- URL-5. (2019). <https://pin.it/xtodmbapknbrji>. Erişim tarihi: 05.01.2019
- URL-6. (2019). <https://pin.it/xtodmbapknbrji>. Erişim tarihi: 05.01.2019
- URL-7. (2019). <https://pin.it/xtodmbapknbrji>. Erişim tarihi: 05.01.2019