



KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
UNIVERSITY



12 Cilt **1** Sayı **2019** Temmuz
Volume Issue July

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE JOURNAL

e-ISSN: 2587-2389

<http://www.kafkas.edu.tr/fbedergi>

E-Mail : kaufbed@kafkas.edu.tr



T. C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

KAFKAS UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE JOURNAL

Cilt: 12

Sayı: 1

Temmuz 2019

Volume: 12

Number: 1

July 2019

e-ISSN: 2587-2389

Kafkas Üniv. Fen Bil. Enst. Derg (Kafkas Univ. Inst. of Nat. and Appl. Sci. J.)

Cilt: 12 Sayı: 1, Temmuz 2019 (Volume: 12 Number: 1, July 2019)

<http://www.kafkas.edu.tr/fbedergi>

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

Dergi Sahibi / Owner

Prof. Dr. Hüsnü KAPU
Kafkas Üniversitesi Rektörü

Sorumlu Müdür / Director

Prof. Dr. Fikret AKDENİZ

Editör / Editor

Prof. Dr. Mehmet Ali KIRPIK

Editör Yardımcıları / Associate Editors

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Kemal ALTUNOĞLU	Biyoloji Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Veysel NEZİR	Matematik Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Nilgün GÜNBAŞ	Matematik Eğitimi Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN	Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Yayın Kurulu

ANABİLİM DALI	KURUMU
<u>Matematik Anabilim Dalı</u>	
Prof. Dr. Gabil YAGUB	Kafkas Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Murat ÇAĞLAR	Kafkas Üniversitesi
<u>Kimya Anabilim Dalı</u>	
Prof. Dr. Haydar YÜKSEK	Kafkas Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Turan TEKEŞ	Kafkas Üniversitesi
<u>Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı</u>	
Prof. Dr. Muzaffer ALKAN	Kafkas Üniversitesi
<u>Biyoloji Anabilim Dalı</u>	
Prof. Dr. Mehmet Ali KIRPIK	Kafkas Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Doğan İLHAN	Kafkas Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Duygu TANRIKULU	Kafkas Üniversitesi
<u>Biyomühendislik Anabilim Dalı</u>	
Dr. Öğr. Üyesi Evren KOÇ	Kafkas Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Özkan ÖZDEN	Kafkas Üniversitesi
<u>Fizik Anabilim Dalı</u>	
Dr. Öğr. Üyesi Güventürk UĞURLU	Kafkas Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ERTAP	Kafkas Üniversitesi
<u>Makine Mühendisliği Anabilim Dalı</u>	
Dr. Öğr. Üyesi Meryem TERHAN	Kafkas Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi M. Arslan OMAR	Kafkas Üniversitesi
<u>Kimya Mühendisliği</u>	
Dr. Öğr. Üyesi Sevilay Demirci	Kafkas Üniversitesi

Yazışma Adresi

(Address for Correspondence)

Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi
Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
36100-Kars/ Türkiye
Phone: +90 474 2128850
Fax: +90 474 2123867
E-mail: kaufbed@kafkas.edu.tr

**Bu dergi Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından Ocak-Haziran ve Temmuz-Aralık dönemlerinde olmak üzere yılda iki kez yayımlanır.
This journal is published biannually, in January-June and July-December, by the Institute of Science Institute, University of Kafkas**

Önemli Not:

- Dergimizin adı, ilk sayısı (Cilt:1, Sayı:1) “Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi”; İkinci sayısı (Cilt:1, Sayı:2) “Fen Bilimleri Dergisi” ve üçüncü sayıdan itibaren (Cilt:2, Sayı:1) ise “Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi” olarak değiştirilmiştir.
- Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergimiz Cilt 10, Sayı 1’den itibaren e-ISSN numarası 2587-2389 alınmış olup Cilt 10, Sayı 1’den itibaren elektronik ortamda basılacaktır.

**Danışma Kurulu
(Advisor Board)**

- Prof. Dr. Abdullah HASBENLİ Gazi Üniversitesi, Ankara
Prof. Dr. Adem BIÇAKÇI Uludağ Üniversitesi, Bursa
Prof. Dr. Ahmet AKSOY Akdeniz Üniversitesi, Antalya
Prof. Dr. Ahmet ALTINDAG Ankara Üniversitesi, Ankara
Prof. Dr. Atilla YILDIZ Ankara Üniversitesi, Ankara
Prof. Dr. David. W. STANLEY Agricultural Research Service, USA
Prof. Dr. Erhan DENİZ Kafkas Üniversitesi, Kars
Prof. Dr. Esabi Başaran KURBANOĞLU Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Fikret AKDENİZ Kafkas Üniversitesi, Kars
Prof. Dr. Halit ORHAN Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK Kafkas Üniversitesi, Kars
Prof. Dr. Kamil KOÇ Celal Bayar Üniversitesi, Manisa
Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak
Prof. Dr. Mehmet Ali KIRPIK Kafkas Üniversitesi, Kars
Prof. Dr. Mustafa SÖZEN Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak
Prof. Dr. Nizami MUSTAFA Kafkas Üniversitesi, Kars
Prof. Dr. Ö. Köksal ERMAN Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Ömür DEVECİ Kafkas Üniversitesi, Kars
Prof. Dr. Ramazan SEVER ODTÜ, Ankara
Prof. Dr. Refiğe SOLTAN Selçuk Üniversitesi, Konya
Prof. Dr. Serap AKSOY Yale University, USA
Prof. Dr. Seyhan AHISKA Ankara Üniversitesi, Ankara
Prof. Dr. Ten FEIZI Imperial College of science, UK
Prof. Dr. Vaqif FERZELİYEV Azərbaycan Milli Bilimler Akademisi, Bakü
Prof. Dr. Yaşar ÖNEL University of Iowa, USA

Prof. Dr. Yüksel KELEŞ Mersin Üniversitesi, Mersin
Doç. Dr. Aycan TOSUNOĞLU Uludağ Üniversitesi, Bursa
Doç. Dr. Ferruh AŞÇI Afyonkocatepe Üniversitesi, Afyon
Doç. Dr. İlhami GÖK Kafkas Üniversitesi, Kars
Doç. Dr. Mustafa YÜKSEK Kafkas Üniversitesi, Kars
Dr. Öğr. Üyesi Buğra AKBABA Kafkas Üniversitesi, Kars
Dr. Öğr. Üyesi Evren KOÇ Kafkas Üniversitesi, Kars
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ERTAP Kafkas Üniversitesi, Kars
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin KAPLAN Niğde Üniversitesi, Niğde
Dr. Öğr. Üyesi Murat BEYTUR Kafkas Üniversitesi, Kars
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Kemal ALTUNOĞLU Kafkas Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa SERTÇELİK Kafkas Üniversitesi, Kars
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÖNEN Kafkas Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Pınar AKSU KILIÇLE Kafkas Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Veysel NEZİR Kafkas Üniversitesi, Kars
Asistant Prof. Dr. Greg GOSS University of Alberta, Department of Biological
Science, Canada
Assoc. Prof. Dr. Antonin LOJEK Academy of Sciences, Czech Republic.
Assoc. Prof. Dr. Pavel HYRSL Masaryk University Czech Republic

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

Sayfalar/Pages

- 1** Evelik Bitkisi (*Rumex patientia* L.) ve Karahindiba (*Taraxacum officinale* L.) Kullanılarak Doğal Yolla Baklagil Yaprak Biti (*Aphis fabae* Scop.)'nin Hedef Konukçusunun Değiştirilmesi

Mehmet Ali KIRPIK, Mustafa Kemal ALTUNOĞLU,
Yağmur YILDIZ ASKER, Semra ALTUNKALEM

1 - 8
- 2** Bakır(II) 4-Klorofenilasetat İzonikotinamid Kompleksinin Sentezi, Spektroskopik, Termik ve Floresans Özellikleri

Füreyâ Elif ÖZBEK, Mustafa SERTÇELİK, Mustafa YÜKSEK, Ali Murat TONBUL, Hacali NECEFOĞLU

9 - 14
- 3** Kars İli Arazileri ve Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Değerlendirilmesi

Levent BAŞAYİĞİT, Gizem UÇAR

15 - 27
- 4** Kars ve Ardahan Yöresi Bal Arısında (*Apis mellifera caucasica* L.) Bakteriyel Hastalıkların Tespit Edilmesi

Cansen KADIRHAN, Mehmet Ali KIRPIK, Cem ÖZİÇ,
Merve GÜLEN

28 - 34
- 5** Canlılar Depremi Önceden Sezinleyebilir mi?

Ali DEMİRSOY

35 - 44
- 6** Bu Sayının Hakem Listesi

45 - 45



Evelik Bitkisi (*Rumex patientia* L.) ve Karahindiba (*Taraxacum officinale* L.) Kullanılarak Doğal Yolla Baklagil Yaprak Biti (*Aphis fabae* Scop.)'nin Hedef Konukçusunun Değiştirilmesi

Mehmet Ali KIRPIK*¹, Mustafa Kemal ALTUNOĞLU¹, Yağmur YILDIZ ASKER¹, Semra ALTUNKALEM²

¹Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Kars-Türkiye
²Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Kars-Türkiye

(İlk Gönderim / Received: 25.06.2019, Kabul / Accepted: 15.07.2019, Online Yayın / Published Online: 29.07.2019)

Anahtar Kelimeler

Evelik,
Karahindiba,
Yaprak Biti,
Ektoparazit

Özet: Yaprak bitleri birçok kültür bitkisinde çok ciddi ürün kayıplarına neden olan ve ekonomik önemi oldukça fazla bitki ektoparazitlerindedir. Son yıllarda kültür bitkisi zararlılarına karşı aşırı derecede insektisit kullanımı nedeniyle hedef kitleden başka canlı grubuna zarar verilmekte ve kullanılan insektisidin topraktaki kalma süresine bağlı olarak, dolaylı şekilde insan sağlığını etkilemektedir. 2018 yılı yaz sezonunda arazi çalışması sırasında baklagil yaprak biti olan *Aphis fabae*'nin, *Rumex patientia* (evelik) ve *Taraxacum officinale* (karahindiba) bitkileri üzerinde yoğun bir şekilde kümelendikleri tespit edilmiştir. Baklagil yaprak bitinin tarımı yapılan kültür bitkilerine zararını azaltmak için ekim yapılan yerlerin yakınlıklarına evelik bitkisinin ekilebileceği ve hedef konağın değiştirilebileceği düşünülmektedir.

Changing the target host of Naturally Leguminous Aphid (*Aphis fabae* Scop.) Using Evelik plant (*Rumex patientia* L.) and Dandelion (*Taraxacum officinale* L.)

Keywords:

Rumex patientia L.,
Taraxacum officinale,
Aphis fabae,
Ectoparasite

Abstract: Aphids are among the plant ectoparasites, which cause serious crop losses in many cultivated plants and have economic importance. In recent years, due to the excessive use of insecticides against crop pests, the other living group is damaged than the target group and human health is affected indirectly depending on the residence time of the insecticide in the soil. In the summer season of 2018, it was found that *Aphis fabae*, known as legume aphid, was intensely clustered on *Rumex patientia* (L.) and *Taraxacum officinale* (L.) plants. In order to minimize the damage of legume aphids to cultivated crops, it is thought that the plant can be planted near the cultivated places and the target host can be changed.

*İlgili yazar: kirpik80@hotmail.com

1. GİRİŞ

Baklagil Yaprak Biti (*Aphis fabae*)

Birçok kültür bitkisinde ciddi ekonomik kayıplara neden olan baklagil yaprak biti *Aphis fabae* böceklerin (Insecta) Homoptera takımındandır (Demirsoy, 1997). Baklagil yaprak bitinin vücut büyüklüğü 1,2-3 mm arasında değişmektedir. Vücutları tombul ve oval yapılıdır. Sokucu-emici ağız yapısına sahiptirler. Genellikle bitkilerin meristematik kısmı veya sürgün kısmına yerleşerek orada bitki özsuyu emerek yaşamlarını sürdürürler (TAGEM, 2008). Kültür bitkilerinin ve doğal yaşamdaki bitkilerin sürgün kısmına yerleştikten kısa bir süre sonra yaprağın damarlarından (iletim demetlerinden) bitki özsuyu emen yaprak biti, yaprağın kısa süre sonra buruşup büzülmesine neden olur (Wearing ve Van Emden, 1967; Stephen ve ark., 1993). Bitkiler arasında virüslerin taşınmasına vektörlük eder (Powell ve ark., 2006). Yaprığın buruşması ve büzülmesiyle bitkinin büyüme bölgesindeki büyüme faaliyeti yavaşlar ve giderek durma noktasına gelir. Bitki fotosentez yapamadığı için büyüme ve gelişme geriliğinin yanı sıra ciddi bir ürün kaybına neden olur. Bitkinin meristematik bölgesine yerleşen yaprak bitleri bitki özsuyunu emmesiyle birlikte sindirim atığı olarak şekerli sıvı salgılar. Salgılanan bu şekerli sıvı karınca gibi birçok diğer hayvanların yiyeceğini oluşturur (Banks ve Nixon, 1958). Aynı zamanda yaprak bitlerinin salgılarının kullanılmasında diğer hayvanlarca besin rekabeti ortaya çıkar. Yaprak bitlerinin salgılarını besin olarak kullanan bazı hayvanlar, diğer beslenme gruplarını ve yaprak bitlerinin predatörlerini yaklaştırmayarak adeta yaprak bitlerini koruma görevini üstlenir (Banks ve Macaulay, 1967). Genellikle kışı yumurta ve nimf olarak geçirirler (Kennedy ve Booth, 1951, Kennedy ve ark., 1958). Ekili alanlarda ve seralarda ciddi ürün kaybına neden olan yaprak bitlerinin yayılmasında ve çoğalmasında sıcaklık ve yağışın doğrudan etkisi büyüktür. Düşük sıcaklıklarda ve nemli ortamlarda üreme

ve çoğalma en yüksek seviyede olur (TAGEM, 2008).

Tür adı: *Rumex patientia* (Evelik, Labada, Yabani Kuzukulağı)

Familya adı: Polygonaceae

Cins adı: *Rumex*

Genel Bilgiler

Rumex gevrek, kıvrırcık rıhtım, kıvrılmış rıhtım veya sarı rıhtım, Avrupa ve Batı Asya'ya özgü Polygonaceae ailesindeki çok yıllık çiçekli bir bitkidir. Bitki yaklaşık 1 m yüksekliğe kadar büyüyen bir çiçeklenme veya çiçek sapı üretir. Farklı dalgalı veya kıvrılmış kenarları olan büyük bir bazal rozetden pürüzsüz yapraklara sahiptir. Sap çiçekler ve tohumlar dallı sapları üzerinde kümeler halinde üretilir, en büyük küme apekte bulunur. Tohumlar parlak, kahverengi ve onları oluşturan çiçeğin kaliks ile kaplıdır (Davis, 1967; Davis, 1988). *Rumex crispus*'un kendine özgü habitat tercihlerine sahip bir dizi alt türü vardır. İçerdiği laksatif maddeler bağırsak hareketlerini hızlandırıcı etki göstermektedir (Baytop, 1984).

Karahindiba (*Taraxacum officinale*)

Tür adı: *Taraxacum officinale* (Aslandişi, hindiba)

Familya adı: Asteraceae (Compositae)

Cins adı: *Taraxacum*

Taraxacum officinale, yaygın olarak "karahindiba" olarak adlandırılır ve Asteraceae (Compositae) ailesinin çiçekli otsu bir veya çok yıllık bitkisidir. Avrupa, Asya, Afrika ile Amerika kıtalarında yaygın olan ve ülkemizde genellikle çayırılık alanlarla yol kenarlarında yetişen, çok yıllık otsu bitkidir. 5-30 cm arasında boylanabilir. İçi kengel denilen acı bir sütle dolu uzun kazık kökü, rozet oluşturan derin dişli yapraklarını ve yapraklardan daha uzunca

olan çiçek saplarını taşır. Bu sapların tepesinde kömeç halindeki altın sarısı çiçekleri ilkbahardan sonbaharın ortasına kadar açar. Daha sonra çiçek kömeçlerinden oluşan ve tohumlarını taşıyan beyaz bir top görünüşündeki meyve kapçıkları en hafif rüzgarda uçup çevreye dağılır. Bitki böylece döküp yaydığı tohumlarıyla çoğalır (Akman ve ark., 2007).

Karahindiba % 5'e varan yüksek oranıyla en iyi doğal potasyum kaynaklarından biridir. A ve C vitamini ve nikotinic asit ile türlü mineraller yönünden de zengindir. Bu nedenle yaprakları salatalara katılıp yenir. Kökü de, yaşken doğranıp salatalara katılır. Kurutulan kökü birçok ülkede öğütülüp acı hindiba kahvesi olarak içilir.

2. MATERYAL VE METOT

2018 yılı yaz sezonunda Kafkas Üniversitesi kampüsü alanında yapılan entomoloji arazi çalışmasında doğal yaşamda *Rumex patens* (evelik) ve *Taraxacum officinale* (karahindiba) bitkileri üzerinde görülen *Aphis fabae* (bakla yaprak biti) tespit edilerek fotoğraflandı. Üzerinde bakla paraziti tespit edilen her iki bitki de üniversite kampüs alanının farklı yerlerinde görülerek fotoğraflandı. Bütün yaz boyunca kontrolü yapılan doğal yaşamdaki bu bitkilerin vejetasyon süresi bittikten sonra ve tamamen kuruyuncaya kadar bakla yaprak biti bu bitkiler üzerinde beslenmeye devam ettiği gözlemlendi. Doğal yaşamdaki bitkiler ve üzerinde parazit olarak yaşayan bakla yaprak biti resimleri Canon (DS 126151) marka fotoğraf makinası ile görüntülendi.

3. BULGULAR

Bakla yaprak biti zararlısı olan *Aphis fabae*'nin gerek normal tarımı yapılan gerekse seralarda kültür bitkileri üzerinde beslendiği, onlara ciddi zararlar verdiği ve büyük ekonomik kayıplara neden olduğu bilinmektedir. *Aphis fabae*'nin kültür bitkileri üzerindeki olumsuz etkileri, tarımsal alanlarda bu tür ile zirai mücadele ve biyolojik mücadeleleri ile ilgili oldukça zengin bir literatür bulunmaktadır. Ancak *Aphis fabae*'nin doğal yaşamda varlığından sadece yabancı bitkilerde de zararlı olduğundan bahsedilmektedir. Üzerinde *Aphis fabae* tespit edilen *Rumex patens* (Şekil-1) ve *Taraxacum officinale* (Şekil-2) bitkilerinin etnobotanik yönünden oldukça yaygın olarak kullanıldıkları bilinen bitkilerdir.

Evelik bitkisi

Evelik bitkisi üzerinde tespit edilen *Aphis fabae* özellikle bitkinin gövdesinin nispeten daha taze olan yarı kısmından yukardaki bölgesinde (Şekil-1 A,D,E,F,G) ve sürgün yerlerinde (Şekil-1 A,B,H) yoğunlaştığı görülmüştür.

Taraxacum officinale, bitkisinin genel olarak gövdesinin bakla yaprak bitleri tarafından adeta sarıldığı tespit edilmiştir (Şekil-2 B,C). Bitki gövdesinin dip kısmından itibaren giderek yoğunlaştığı, genç ve taze kısımlarında daha yoğun olarak bulunduğu ve adeta bitkinin gövdesinin bakla yaprak biti tarafından kaplandığı tespit edilmiştir (Şekil-2 A,D). Bakla yaprak bitinin, *Taraxacum* bitkisinin sürgün yerlerinde *Rumex* bitkisine göre daha az yoğun olduğu tespit edilmiştir.



A



B



C



D

Şekil 1. *Rumex longifolius* gövde ve yapraklarında bakla yaprak biti



E



F



G



H

Şekil 1. *Rumex longifolius* gövde ve yapraklarında bakla yaprak biti (Devam)



A



B



C



D

şekil 2. *Taraxacum officinale* gövdesinde bakla yaprak biti

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde kültür bitkisi zararlıları için oldukça büyük emek, zaman ve maddi imkânlar harcanmaktadır. Ciddi bir kültür bitkisi zararlısı olan *Aphis fabae* (bakla yaprak biti) birçok kültür bitkisinin genç gövde ve sürgünlerine ciddi anlamda zarar vermektedir. Genç sürgünlerin olduğu bölge bitkinin büyüme bölgesi olması sebebiyle büyüme ve gelişmeye olumsuz etki etmekte sürgün, yaprak ve gövdeden bitki özsuyu emerek bitkinin gerilemesine hatta ölmesine kadar ciddi etki etmektedir. Tarımsal alanlardaki bitki zararlıları ile yapılan en kapsamlı zirai mücadele böcek ilacı kullanımı şeklindedir. Ülkemiz tarımında artık hemen hemen bütün kültür bitkilerinin ilaç ve gübre kullanmaksızın yetiştirilmesi neredeyse imkânsız hale gelmiştir. Tarımsal gübre ve ilaçların bilinçsiz ve gelişigüzel kullanımı sonunda toprakta gübre ve ilaçlara bağlı atık madde miktarında ciddi bir artış söz konusudur. Ayrıca gübre ve ilaçların doğada kalıcılık süresi dikkate alınmadığı için bilinçsizce kullanımı sonunda doğrudan ya da dolaylı olarak insan sağlığını ciddi anlamda tehdit etmektedir. Çoğu kaynaklarda artık birçok ciddi hastalığın en önemli sebeplerinden birinin yanlış tarım uygulamaları olduğu belirtilmektedir. *Aphis fabae*'nin kültür bitkileri ile olan münasebetlerinin yanı sıra esasında bu türün doğal yaşamdaki biyolojik döngüsünü iyi analiz etmek ve anlamak belki tarımsal mücadelede kolaylık sağlayacaktır.

Aphis fabae'nin yaban hayatındaki hayat döngüsü, hangi bitkilerde parazit olduğu ve hangi bitkiye zarar verdiğine dair net bir bilgi bulunmamaktadır. Bu anlamda elde edilen verilen *Aphis fabae*'nin enfekte ettiği yabancı bitkilerin kayda geçilmesi bu türün biyolojisinin iyi anlaşılması açısından literatüre katkı sağlayacaktır.

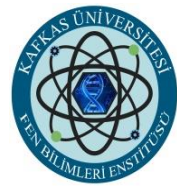
Kafkas Üniversitesi Kampüs alanında yapılan arazi çalışması sırasında farkına varılan *Aphis fabae* enfeksiyonu bizde hedef bitkilerin kültür bitkileri yakınlarında hatta kenarlarında

yetiştirilerek hedef saptırmada etkin olabileceği düşüncesini doğurmuştur. Tohumlarının alınması, ekilmesi ve yetiştirilmesi oldukça kolay olan *Rumex patientia* ve *Taraxacum officinale* bitkilerinin sera içlerinde ve tarlalarda kültür bitkilerinin hemen yanı başlarında yetiştirilmesi ile kültür bitkilerinin *Aphis fabae* salgınından korunabileceği düşünülmektedir. Tamamen doğal yaşam felsefesine uygun olacak bu yöntemin tüm çiftçilerimiz tarafından uygulanmasını öneriyoruz. Böylelikle hem ekonomik kaybın azaltılabileceği hem de tamamen doğal olması nedeniyle bitki, hayvan ve insan sağlığı açısından son derece önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L., Güney, K., Hamzaoğlu, E. ve Tuğ, N. 2007. Angiospermae (Kapalı Tohumlular). Palme Yayıncılık, Ankara.
- Banks C.J ve Nixon H.L, 1958. Journal of Experimental Biology 1958 35: 703-711.
- Banks C.J ve Macaulay E.D.M, 1967. Effects of Aphids fabae Scop, and of its attendant ants and insect predators on yields of field beans (*Vicia faba* L.), Annals of Applied Biology, Vol:60, Issue 3, P.445-453.
- Baytop, T., 1984. Türkiye' de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün), İstanbul Üniv. Yayınları No. 3255, Eczacılık Fak. Yayın No: 40, Sanal Matbaacılık, İstanbul.
- Davis, P.H., 1967. Flora of Turkey and the East Aegean /slands, University Press, Edinburgh, Cilt 2.
- Davis, P.H., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, University Press, Edinburgh, Cilt 10
- Demirsoy A, 1997. Yaşamın Temel Kuralları Omurgasızlar-Böcekler, Entomoloji, Cilt-II, Kısım-II.
- Kennedy J.S. ve Booth C.O, 1951. Host alternation in *Aphis fabae* Scop. I. Feeding Preferences and Fecundity in Relation to the Age and Kind of Leaves, Annals of Applied Biology-Volume 38, Issue 1.

- Kennedy J.S., Lamb K.P. ve Booth C.O, 1958. Responses of *Aphis fabae* Scop, to Water Shortage in Host Plants in Pots, *Entomologia Experimentalis et Applicata*-Volume:1, Issue 4.
- Powell G., Tosh C.R. ve Hardie J, 2006. Host Plant Selection by Aphids: Behavioral, Evolutionary, and Applied Perspectives, *Annurev entomolgy*, Vol.51:309-330.
- Stephen F.N. ve Hardie J., 1993. Flight behaviour of the black bean aphid, *Aphis fabae*, and the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*, in host and non-host plant odour. *Physiological Entomology*, Volume 18, Issue 4.
- TAGEM, 2008. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt: 3, Sayfa. 286, 2008, Ankara.
- Wearing C.H. ve Van Emden H.F, 1967. Studies on the Relations of Insect and Host Plant: I. Effects of Water Stress in Host Plants on Infestation by *Aphis fabae* Scop., *Myzus persicae* (Sulz.) and *Brevicoryne brassicae* (L.), *Nature* 213, 1051-1052 .



Bakır(II) 4-Klorofenilasetat İzonikotinamid Kompleksinin Sentezi, Spektroskopik, Termik ve Floresans Özellikleri

Füreyra Elif ÖZBEK^{1*}, Mustafa SERTÇELİK¹, Mustafa YÜKSEK²
Ali Murat TONBUL³, Hacali NECEFOĞLU³

¹Kafkas Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 36100, Kars

²Kafkas Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, 36100, Kars

³Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 36100, Kars

(İlk Gönderim / Received: 26.06.2019, Kabul / Accepted: 21.07.2019, Online Yayın / Published Online: 29.07.2019)

Anahtar Kelimeler

Bakır kompleksi,
4-Klorofenilasetik asit,
İzonikotinamid,
Spektroskopi,
Optik Özellikler,
Floresans

Özet: Bu çalışmada $[Cu(4-Cl-phenac)_2(ina)_2]$ genel formüllü (4-Cl-phenac=4-klorofenilasetat; ina=izonikotinamid) kompleks sentezlenmiştir. Kompleksin yapısını aydınlatmak için elementel analiz, FT-IR spektroskopisi yöntemleri kullanılmış ve kompleksin termal kararlılığı TGA/DTA analizi ile incelenmiştir. Kompleksin optik özellikleri ve floresans davranışları UV-Vis and Floresans Spektroskopisi yöntemleri ile incelenmiştir. Bakır atomları çevresinde karboksilat oksijen atomları üzerinden koordine olan 4-klorofenilasetik asit anyonları ve piridin halkasında bulunan azot atomu üzerinden koordine olan izonikotinamid ligandları ile hafif bozulmuş tetrahedral geometri oluşmaktadır. Susuz kompleks yaklaşık 200°C'den itibaren bozunmaya başlamaktadır. Organik ligandların da yapıdan parçalanarak uzaklaşması neticesinde komplekslerden geriye CuO kaldığı belirlenmiştir. Kompleks 225 nm dalga boyunda uyarıldığında yaklaşık 350 – 475 nm arasındaki bölgede ışımaya yaptığı gözlemlenmiştir.

Synthesis, Spectroscopic, Thermal and Fluorescence Properties of Copper (II) 4-Chlorophenylacetate with Isonicotinamide

Keywords:

Cu complex,
4-chlorophenylacetatic acid,
Isonicotinamide,
Spectroscopy,
Optical properties,
Fluorescence

Abstract: In this study, the complex of $[Cu(4-Cl-phenac)_2(ina)_2]$ (4-Cl-phenac = 4 chlorophenylacetate; ina = isonicotinamide) with general formula was synthesized. Elemental analysis and FT-IR spectroscopy methods were used to determine the structure of the complex and thermal stability of the complex was examined by TGA/DTA analysis. Optical properties and fluorescence behavior of the complex were investigated by UV-Vis and Fluorescence Spectroscopy. In these complexes copper ions possess an tetrahedral geometry with two oxygen atoms of 4-chlorophenylacetate anions, two nitrogen atoms from two isonicotinamide. The anhydrous complex began to decompose at about 200 °C. As a result of the remove of organic ligands from the structure, CuO was a final product of thermal decomposition. The anhydrous complex began to decompose at about 200 °C. When the complex was excited at a wavelength of 225 nm, the emission peaks were observed between 350-475 nm.

*İlgili yazar: fozturkkan36@gmail.com

1. GİRİŞ

Kristal mühendisliğinin amacı, kristallerin yapı mimarisindeki çeşitliliği araştırmak ve çeşitli uygulama alanlarında kullanılabilecek dikkat çekici özelliklere sahip yeni materyalleri keşfetmektir. Komplekslerin yapıları, kullanılan metal iyonu, ligandlar ve moleküller arası etkileşimlerinden etkilenmektedir. Bu moleküller arası etkileşimler incelendiğinde, yapının hareket halindeki güçlü kuvvetlere rağmen zayıf kuvvetlerden etkilendiği belirlenmiştir (Chakrabarty et al., 2012; Iqbal et al., 2017; Deacon, 1980). Karboksilat ligandları, çeşitli koordinasyon modlarını sergileme yetenekleri nedeniyle, karışık ligand komplekslerinin yapısında yaygın olarak kullanılmaktadır. C–O–M–O döngüsel moda sahip olan esnek karboksilik asitler, geçiş metali komplekslerinin kararlılığını artırarak, merkezi metal iyonları ile yeni koordinasyon bileşiklerinin inşası için ideal ligandlardır (Wu et al., 2016). Bu esnek ligandlardan biri fenilasetik asittir. Fenilasetik asidin kloro, metoksi, hidroksi ve nitro grupları içeren türevlerinin bazı metal kompleksleri bilinmektedir (Huang et al., 2007; Wen et al., 2010; Zhang et al., 2014; Sheng et al., 2015; Wu et al., 2016). Çalışmamızda kullandığımız fenilasetik asit türevi olan 4-klorofenilasetat anyonu, çok yönlü bir bağlayıcı olarak kullanılabilen bir karboksilat grubuna sahiptir. Bununla birlikte, şimdiye kadar, 4-klorofenilasetatın metal kompleksleri üzerine az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu komplekslerin yapısında bazı yardımcı ligandların da varlığı bilinmektedir. N-donör heteroaromatik ligandlar, farklı kristal mimarilerin tasarımı ve sentezi için iyi adaylardır (Wen et al., 2010; Iqbal et al., 2013). İzonikotinamid (piridin-4-karboksamid), 4-pozisyonunda karboksamid grubuna sahip olan önemli bir N-donor ligandır. Geçiş metali arilkarboksilatlarının izotonikotinamid ligandlı kristal yapısı incelenmiş olan birçok kompleksi bulunmaktadır. Bu komplekslerin büyük

çoğunluğu monomerik yapıya sahip olmakla birlikte litetürde az sayıda dimerik polimerik yapıya sahip kompleksleri bulunmaktadır. İzonikotinamid piridin halkası azot atomu ve karboksamid oksijen atomu olmak üzere iki potansiyel donör bölgeye sahiptir. Yalnızca bir kompleksi dışında, tüm komplekslerinde, izonikotinamid, piridin halkasının azot atomunun metal iyonları ile koordine olduğu monodentat bir ligand gibi davranmaktadır (Ahuja and Prasad, 1976; Hökelek et al., 2009; Homzová et al., 2015).

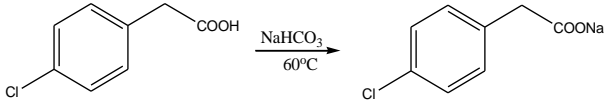
Bu değerlendirmeler ışığında, [Cu(4-Clpenac)₂(ina)₂] kompleksini oluşturabilmek için izonikotinamid ligandını N-donör aday ve O-donör adayını ise 4-klorofenilasetat olarak seçilmiştir. Bu kompleksin yapısı, termik davranışları, optik ve floresans özellikleri rapor edilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Anorganik Kimya Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Komplekslerin sentezinde, sodyum bikarbonat NaHCO₃ (Merck), Bakır (II) sülfat pentahidrat (CuSO₄.5H₂O) (Merck), 4-klorofenilasetik asit ve izonikotinamid (Sigma Aldrich) ticari olarak satın alınmış ve herhangi bir ön saflaştırma yapılmadan kullanılmıştır. Komplekslerin elementel bileşimleri LECO CHNS 932 cihazı ile belirlendi. FT-IR spektrumları Perkin Elmer Frontier™ FT-IR Spektrometresi ile katı numunelerden 4000-600 cm⁻¹ aralığında ölçüm alınarak yapıldı. TGA/DTA ölçümleri için Shimadzu TG-50 ve Shimadzu DTG 60 termal analiz cihazı kullanıldı. Deneyler, 10 mg örnek ile dakikada 10°C ısıtma hızında, azot atmosferinde, referans madde olarak α-Al₂O₃ kullanılarak, 25-1000°C arasında yapıldı. UV-Vis ve floresans spektrumları sırasıyla Shimadzu UV-1800 ve Perkin Elmer LS55 Floresans Spektrofotometre cihazları ile kaydedildi.

2.1. Kompleksin Sentezi

Sodyum 4-klorofenilasetat eldesi için 10 mmol 4-klorofenilasetik asit, 10 mmol sodyum bikarbonatın sudaki çözeltisine eklendi ve aşağıdaki reaksiyon gerçekleştirildi. Tepkime esnasında oluşan karbondioksit ortamdaki tamamen uzaklaşmaya kadar karıştırılıp ısıtılmaya devam edildi. Bu tepkime aşağıda verilmiştir.



Ayrı beherlerde 5 mmol bakır (II) sülfatın sudaki çözeltisi üzerine 10 mmol izonikotinamidin sudaki çözeltisi eklendi. Oluşan karışımın üzerine de daha önceden hazırlanan 10 mmol sodyum 4-fenilasetik asit çözeltisi ilave edildi. Elde edilen çözelti oda sıcaklığında kristallenene kadar bekletildi. 7 gün içerisinde mavi renkli bakır kompleksi elde edildi.

2.2. Komplekslerin Absorpsiyon ve Emisyon Özellikleri Çalışmaları

Kompleksin dimetilformamid (DMF) çözücüsü içerisinde 0,01 g/mL derişiminde çözeltisi hazırlandı. Çözeltiler 5 mm kalınlıklı kuarz hücrelere doldurularak doğrusal soğurma spektrumları ve değişik uyarılma dalga boylarındaki floresans spektrumları sırasıyla UV-Vis ve Floresans spektrometreleriyle ölçüldü.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1 Elementel Analiz

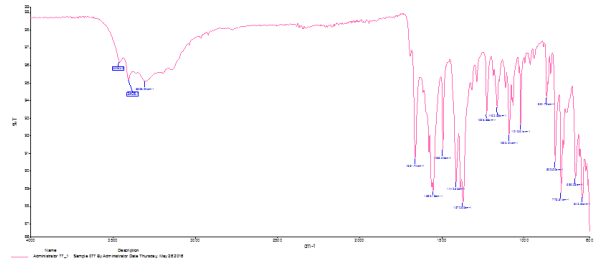
Sentezlenen komplekslerin elementel analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Teorik ve deneysel verilerin uyumlu olduğu görülmüştür.

Tablo 1. Sentezlenen Komplekslerin Elementel Analiz Verileri.

KOMPLEKS	% C Deneyel- Teorik	% H Deneyel- Teorik	% N Deneyel- Teorik
[Cu(4-C ₈ H ₇ ClO ₂) ₂ .(C ₆ H ₆ N ₂ O) ₂]	51,26 51,82	8,45 8,63	3,54 4,04

3.2. Infrared Spektroskopisi

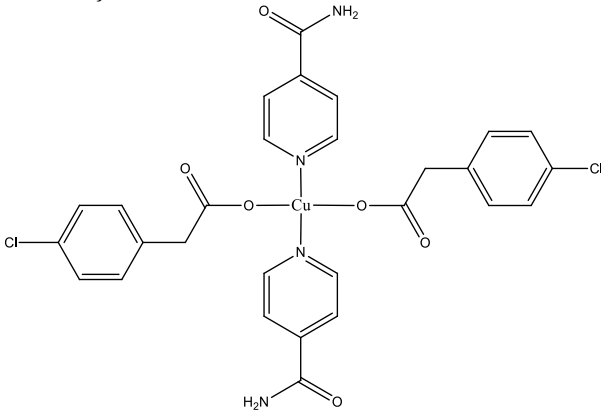
Sentezlenen kompleksin infrared spektrumu Şekil 1'de verilmiştir. İzonikotinamid ligandının NH₂ grubuna ait N-H gerilme titreşimleri 3303-3190 cm⁻¹ gözlemlenmektedir. Kompleksin karboksil grubu COO⁻ asimetrik ve simetrik titreşimleri sırasıyla 1552-1370 cm⁻¹ gözlemlenmektedir. COO⁻ asimetrik ve simetrik titreşimleri arasındaki fark ($\Delta\nu$) (182 cm⁻¹) ligandın koordinasyon şekli hakkında bilgi vermektedir. Sentezlenen komplekslerin tamamının ($\Delta\nu$) değerleri asidin sodyum tuzu ($\Delta\nu$) değerinden (178) büyük olduğundan 4-klorofenilasetik asidin monodentat olarak koordinasyona katıldığı FT-IR spektroskopisi sonuçları ile desteklenmiştir. Piridin halkaları C-N grupları için absorpsiyon bantları 1050-1060 cm⁻¹'de görülmektedir. Literatüre göre nikotinamid/izonikotinamid amid grubu C=O titreşimleri 1660 cm⁻¹'de görülmektedir. Sentezlenen kompleksin amid gruplarına ait olan C=O titreşimleri 1661 cm⁻¹'de görülmüştür. Titreşimlerden anlaşılacağı üzere çok büyük bir kayma görülmemekte ve amid C=O grubunun koordinasyona katılmadığını göstermektedir (Nakamoto, 2008; Pavia et al., 2001).



Şekil 1. [Cu(4-C₈H₇ClO₂)₂.(C₆H₆N₂O)₂] Kompleksinin FT-IR Spektrumu.

3.3. Kompleksin Yapısının Değerlendirmesi

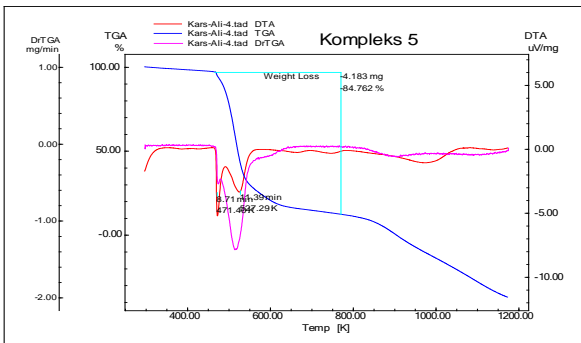
Kompleksin yapısı elementel analiz ve FT-IR spektroskopisi verilerine dayanılarak belirlenmiş, yapısında su moleküllerinin bulunmadığı termik analiz verileri ile desteklenmiştir. Bakır atomu çevresinde monodentat olarak bağlanmış iki 4-klorofenil asetat ve piridin halkası azot atomları ile hafif bozulmuş tetrahedral geometri oluşmaktadır. Şekil 2’de Kompleksin tahmini yapısı verilmiştir.



Şekil 2. $[Cu(4-C_8H_7ClO_2)_2.(C_6H_6N_2O)_2]$ Kompleksinin Molekül Yapısı.

3.4. Termik Analiz

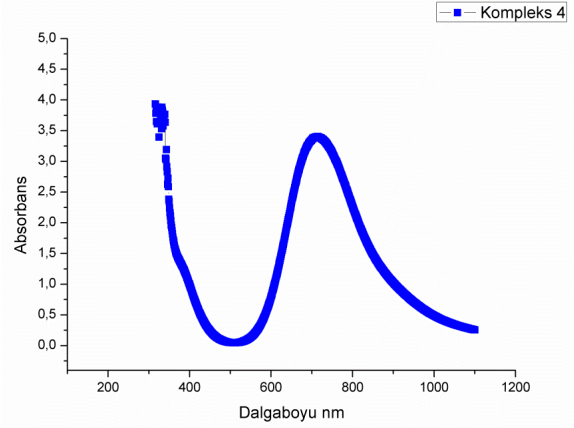
TGA/DTA değerleri incelendiğinde kompleksin yapısında su molekülü bulunmayan kompleks $450\text{ }^\circ\text{C}$ 'de bozunmaya başlamıştır. Tek basamakta bozunan kompleksten geriye CuO (den. % 15,24, teo. % 12,29) kaldığı tahmin edilmektedir.



Şekil 3. $[Cu(4-C_8H_7ClO_2)_2.(C_6H_6N_2O)_2]$ Kompleksinin TGA/DTA Eğrileri.

3.6. Komplekslerin Absorpsiyon ve Emisyon Özellikleri

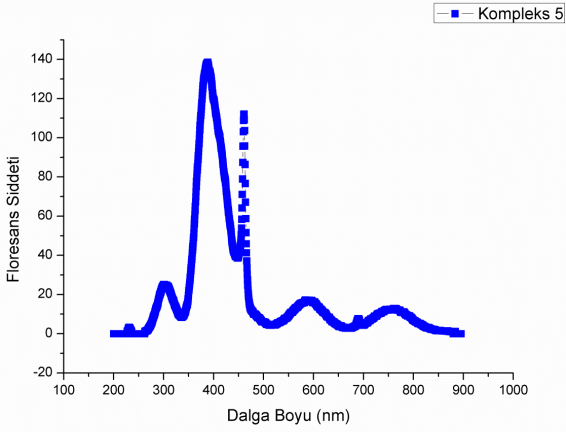
Kompleksin UV-Vis spektrometresi (Shimadzu UV-1800) yardımıyla kaydedilen soğurma spektrumları Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Kompleksin Soğurma Spektrumu

Doğrusal soğurma spektrumları çalışılan maddelerin enerji bant yapıları ve yasak enerji aralıkları hakkında bilgi vermek açısından yararlıdır. Şekil 4’de kompleksin soğurma spektrumları verilmektedir. 717 nm civarında çok güçlü Q bandı görülmektedir. Bu bant en yüksek dolu moleküler orbitaldeki atomik orbital katsayılarının doğrusal (lineer) kombinasyonundan meydana gelir (Yüksek et al., 2010; Desmots, 2007). Doğrusal soğurma spektrumunda Q bantlarının varlığından kaynaklanan piklere neden olan $n \rightarrow \pi^*$ veya $\pi \rightarrow \pi^*$ geçişleridir. Kompleksin 439 nm dalga boyundaki ışıkların altını soğurdıkları görülmektedir. Buradaki soğurma da B bantlarında elektron yönünden zengin metallere elektron transferi sonucunda gerçekleşir. Doğrusal soğurma spektrumunda bu piklere neden olan $n \rightarrow \sigma^*$ veya $\sigma \rightarrow \sigma^*$ geçişleridir. Çalışma kapsamında kompleksin floresans özellikleri de çalışıldı. Şekil 5’de 225 nm dalga boyunda uyarılan floresans spektrumları verilmektedir. Kompleksin yaklaşık 350 – 475 nm arasındaki bölgede ışımaya yaptığı görülmektedir. Buradaki ışımaların benzen ve piridin halkaları ile karboksilat, karboksamid

ve fenil fonksiyonel grupların yer aldığı ligandlar içerisindeki $\pi^* \rightarrow \pi$ ve $\pi^* \rightarrow n$ geçişlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Mandal and Patel, 2017; Lakowicz, 2006).



Şekil 5. Kompleks 5'in 225 nm Dalga Boyundaki Işık ile Uyarılmaları Durumunda Elde Edilen Floresans Spektrumları.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, $[\text{Cu}(4\text{-C}_8\text{H}_7\text{ClO}_2)_2(\text{C}_6\text{H}_6\text{N}_2\text{O})_2]$ genel formüllü Cu(II) 4-klorofenilasetik asidin izonikotinamid ile kompleksi sentezlendi. Sentezlenen komplekslerinin yapısı elementel analiz, FT-IR spektroskopisi teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Kompleksin yapısında Bakır atomları çevresinde 4-klorofenilasetik asit ligandı karboksilat oksijen atomları üzerinden koordine olduğu belirlenmiştir. İzonikotinamid ligandları ise piridin halkasında bulunan azot atomu üzerinden metal atomu ile koordine olmakta ve sentezlenen komplekslerin tamamında monodentat ligand olarak bulunduğu görülmüştür. Termik analiz sonuçları ile kompleksin yapısında kristal suyu bulunmadığı desteklenmiştir. FT-IR spektroskopisi sonuçları belirlenen yapıda bulunan fonksiyonel grupların tamamının görülmesine yardımcı olmuştur. Termik analiz sonuçlarına göre Organik ligandların da yapıdan parçalanarak uzaklaşması neticesinde kompleksten geriye CuO kaldığı belirlenmiştir. Komplekslerin soğurma ve floresans spektrumları sırasıyla UV-Vis ve Floresans spektrofotometreleri yardımıyla kaydedilmiştir.

Sentezlenen kompleksin yaklaşık 350 – 850 nm dalga boyları arasındaki geniş bir spektrumda ışığa yaptıkları görülmektedir. 225 nm dalga boyunda uyarılan kompleksin floresans şiddeti 138 olarak ölçülmüştür. Buradan, bu kompleksin çok iyi optik ve optoelektronik uygulama potansiyellerine sahip oldukları söylenebilir. Floresans özellikleri olan yani ışığa yapan bu maddelerin; immünilojide biyosensör, protein etkileşimleri çalışmaları, DNA sönmleme, nitroaromatik patlayıcıların tespit edilmesi için optik ve kimyasal sensör gibi uygulama alanları bulunmaktadır.

TEŞEKKÜR

Çalışma 2015-FM-22 nolu KAÜ-BAP Projesi ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Kafkas Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projelerini Destekleme Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Ahuja I.S. and Prasad I. (1976) Isonicotinamide complexes with some metal(II) halides and pseudohalides, *Inorganic and Nuclear Chemistry Letters*, 12(10), 777–784.
- Chakrabarty P.P., Biswas D., García-Granda S., Jana A.D, Saha S. (2012) Sodium ion assisted molecular self-assembly in a class of Schiff-base copper(II) complexes. *Polyhedron*, 35(1), 108–115.
- Deacon G., (1980) Relationships between the carbon-oxygen stretching frequencies of carboxylato complexes and the type of carboxylate coordination. *Coordination Chemistry Reviews*, 33(3), 227–250
- Desmots L. B., Reinholdt D.N., Mercedes C.C. (2007) Design of fluorescent materials for chemical sensing, *Chemical Society Reviews*, 36, 993 – 1017.
- Hökelek T., Dal H., Tercan B., Özbek F.E., Necefoğlu H. (2009) Tetraaquabis(nicotinamide- κ N 1)nickel(II) bis(2-fluorobenzoate). *Acta*

- Crystallographica Section E Structure Reports Online*, 65 (1), m1330–m1331.
- Homzová K., Györyová K., Koman M., Melník M., Juhászová Ž. (2015) Synthesis, crystal structure, and spectroscopic and thermal properties of the polymeric compound catena -poly[[bis(2,4-dichlorobenzoato)zinc(II)]- μ -isonicotinamide]. *Acta Crystallographica Section C Structural Chemistry*, 71 (9) 814–819.
- Huang X., Sun H., Dou J., Li D., Wang D. Liu G. (2007) A dimeric luminescent lanthanide complex [Eu(PAA) 2 (phen)(NO₃)₂ : hydrothermal synthesis, crystal structure and fluorescence. *Journal of Coordination Chemistry*, 60 (19), 2045–2050.
- Iqbal M., Ahmad I., Ali S., Muhammad N., Ahmed S., Sohail M. (2013) Dimeric “paddle-wheel” carboxylates of copper(II): Synthesis, crystal structure and electrochemical studies. *Polyhedron*, 50 (1), 524–531.
- Iqbal M., Ali S., Tahir M.N., Shah N.A., (2017), Dihydroxo-bridged dimeric Cu(II) system containing sandwiched non-coordinating phenylacetate anion: Crystal structure, spectroscopic, anti-bacterial, anti-fungal and DNA-binding studies of [(phen)(H₂O)Cu(OH)₂ Cu(H₂O)(phen)]₂·6H₂O: (HL = phenylacetic acid; phen = 1,10-phenanthroline). *Journal of Molecular Structure*, 1143, 23–30.
- Lakowicz J. R., (2006). Principles of fluorescence spectroscopy, 3rded. Springer, New York, 530 – 566.
- Mandal A., Patel B.K., (2017) Molecular structure and fluorescence property of Zn(II), Cd(II) complexes of 3-pyridyl-5-aryl-(1H)-1,2,4-triazoles. *Polyhedron*, 132, 112-122.
- Nakamoto K. (2008) Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds: Hoboken, NJ, USA, John Wiley & Sons, Inc., doi:10.1002/9780470405840.
- Pavia D. L., Lampman G.M., Kriz G.S. (2001) Introduction to spectroscopy: a guide for students of organic chemistry: South Melbourne, Brooks/Cole.
- Sheng, G.H., Cheng X-S., You Z.L, Zhu H.L. (2015) Syntheses, Crystal Structures, and Characterization of Copper(II) and Zinc(II) Complexes Derived from N,N-Dimethylethane-1,2-diamine and Phenylacetic Acid Derivatives. *Synthesis and Reactivity in Inorganic, Metal-Organic, and Nano-Metal Chemistry*, 45 (9) 1273–1277.
- Wen L., Yin H., Li W., Wang D. (2010) New organoantimony complexes with the isomers of chlorophenylacetic acid: Syntheses, characterizations and crystal structures of 1D polymeric chain, 2D network structure and 3D framework. *Inorganica Chimica Acta*, 363 (4), 676–684.
- Wu W.P., Wang J., Lu L., Wu Y. (2016) Syntheses and luminescence of four supramolecular coordination complexes with flexible ligand. *Russian Journal of Coordination Chemistry*, 42 (3), 217–224.
- Yüksek M., Elmali A., Durmuş M., Yaglioglu H.G., Ünver H., Nyokong T. (2010) Good optical limiting performance of indium and gallium phthalocyanines in a solution and co-polymer host. *Journal of Optics*, 12 (1), 015208.
- Zhang, W.M., Li M.H, Sun J., Lv P.C, Zhu HL. (2014) Synthesis, characterization, and antibacterial evaluation of copper(II) complexes supported by phenylacetic acid derivatives, and diamine ligands. *Journal of Coordination Chemistry*, 67 (21) 3519–3531.



Kars İli Arazileri ve Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Değerlendirilmesi

Levent BAŞAYIĞIT¹, Gizem UÇAR¹

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi,
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Isparta

(İlk Gönderim / Received: 23.01.2019, Kabul / Accepted: 27.07.2019, Online Yayın / Published Online: 29.07.2019)

Anahtar Kelimeler

Kars arazi varlığı, yoklama
toprak haritası

Özet: Bu çalışma, Ardahan ve Iğdır'a il statüsü verildikten sonra Kars ilinin yeni sınırı ve yüzölçümüne göre şekillenen arazi varlığına ait haritaların oluşturulması ve topraklarının ilçelere göre dağılımlarının ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Kars İli Arazi Varlığı 1/100,000 ölçekli toprak haritası ARC GIS yazılımı kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemi ortamına aktarılmış, basit sorgulama işlemleri ile Kars ili arazilerinin Büyük Toprak Grupları dağılımı, arazi kullanım şekli, eğim grupları, toprak derinliği, drenaj problemleri, bünye sınıfları dağılımı, taşlılık, erozyon ve arazi kullanım kabiliyet sınıfları ile arazi kullanım kabiliyeti alt sınıflarına ait tematik haritalar üretilmiştir. Üretilen haritalara göre Kars ili arazi varlığı ve topraklarının ilçelere göre dağılımları ortaya konmuştur. Ayrıca kullanılan toprak haritasına yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Buna göre ilde en yaygın toprak grubunun bazaltik topraklar olduğu, topraklarının yaklaşık yarısının orta-dik eğime sahip olduğu, toprak derinliği ve drenaj özelliği yönünden bir sorun olmadığı ancak taşlılık ve kayalılık ile birlikte erozyon tehlikesi altında olduğu ortaya konmuştur.

Evaluation of The Land Characteristics ve Soil Properties of Kars Province Using by Geographical Information Systems

Keywords:

Kars land potential,
exploratory soil map

Abstract: The study was designed to produce the land maps of Kars province granted the existence of a new border after Ardahan ve Iğdır were given the status of the province ve to determine soil distribution according to the district boundaries. For this purpose, the soil map of Kars province at 1/100,000 scale produced by The General Directorate of Rural Services was digitized at Geographical Information Systems using ArcGIS software. The thematic map layers about the distribution of great soil groups, slope, soil depth, drainage, texture, stones, erosion, ve land use capability classes ve subclasses were produced simple query. According to thematic maps, the soil distribution ve presence of land of Kars province were exhibited. In addition, the soil maps that used in the study were evaluated for suitability. It was found that the most common great soil group was basaltic soils. The approximately half part of the Kars land was formed on the mid-step slope. There are no problems with soil depth ve drainage in Kars soils. But there are some problems on the land surface with stones, rock ve erosion threat.

*İlgili yazar: leventbasayigit@sdu.edu.tr

1. GİRİŞ

Toprak etüdü ve haritalama, herhangi bir alandaki toprakların sistemli olarak incelenip tanımlanması ve benzer toprakların aynı sınırlar altında birleştirilerek ölçekli şekilde haritalanması işlemidir. Bu çalışmalarda toprakların karakteristikleri tanımlanır, topraklar standart bir sınıflandırma sistemine göre sınıflandırılır, toprak çeşitlerinin sınırları bir harita üzerinde gösterilir ve toprakların davranışları hakkında tahminler yapılır. Ayrıca toprak etütleri ile toplanan bilgiler arazi kullanım planlarının hazırlanmasında kullanılır, arazi kullanımının çevre üzerindeki etkilerini tahmin etmede değerlendirilir (Soil Survey Division Staff, 1993, Dinç ve Şenol, 1997).

Toprak etüd ve haritalama işlemi büro, arazi ve laboratuvar çalışmalarından oluşmaktadır. Büro çalışması; temel kartografik materyalin hazırlanması, sonuç haritalarının üretilmesi ve raporunun yazılması, arazi çalışmaları; toprakların tanımlanması, örneklenmesi ve sınırlarının çizilmesi, laboratuvar çalışmaları ise; toprakların sahip olduğu özelliklerin analizlerle belirlenmesi işlerini kapsamaktadır (Başayığı ve Dinç, 2001).

Toprak haritasının kalitesi güvenilirlik, uygulanabilirlik ve bilgilerin sunumuyla doğrudan ilişkili, rasyonel arazi kullanımı ve yönetimi için zorunlu bir unsurdur. Toprak haritalarının güvenilirliği haritalama ünitelerinin haritalanan özellikler yönünden saflığı ya da homojenliği ile karakterize edilebilir (Becket ve Webster, 1971; Bie ve Becket, 1973; Marsman ve De Gruijter, 1986). Haritalamada oluşturulan ünitelerde yer alan toprakların homojenliği yüksek oranda haritalama ölçeğine, örnekleme yoğunluğuna ve topraklar ile arazi görünümleri arasında bir ilişkinin bulunup bulunmadığına bağlıdır (Oberthur ve ark., 1996).

Çeşitli çalışmalarda, toprakların farklılığının arazi kullanım durumu ya da yönetimi için istatistik öneme sahip olup

olmadığına göre haritalama ünitelerinin belirlenmesi gerektiği ortaya sürülmüştür (Dent ve Young, 1981). Ancak toprakların çok kısa aralıklarla değişen özelliklere sahip olması bu şekilde yapılacak ayrımların haritaya dönüştürülmesinde büyük zorluklara neden olacağı belirlenmiştir. Bu gerekçeyle toprak etütlerinin ve haritalarının amaca ve detaya uygun olarak yapılmasının daha kullanışlı olacağı sonucuna varılmıştır (Beckett ve Webster, 1971; Baker, 1978; Bouma ve ark., 1980; Breeuwsma ve ark., 1986).

Türkiye’de ilk toprak etütleri Çağlar (1951) tarafından başlatılmış olup ülke düzeyindeki çalışmalar ise 1952-1954 yılları arasında toprak uzmanı Harvey Oakes ve Türk meslektaşları tarafından yapılmış ve 1/800,000 ölçekli “Türkiye Umumi Toprak Haritası” hazırlanıp yayınlanmıştır. 1956-1958 yıllarında ilk kez seri ve faz düzeyinde detaylı toprak haritaları Amerikalı Toprak Etüd Uzmanı F. Nuns tarafından 1/10,000-1/13,000 ölçekli siyah-beyaz hava fotoğrafları kullanılarak Çukurova Bölgesi için hazırlanmıştır (Anonim, 2012). Avrupa ülkeleri tarafından bir “Avrupa Toprak Haritası” hazırlanmasına karar verildikten sonra Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından 1966 yılında bütün yurt düzeyinde olmak üzere daha ayrıntılı olarak Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası etütlerine başlanmış ve 1971 yılında tamamlanmıştır. Böylece tüm ülke toprakları orijinal arazi etütleri ile 1:25,000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılmak suretiyle istikşafı düzeyde incelenerek haritalanmıştır.

Bu çalışmalarda, haritalama ünitesi olarak 1938 Amerikan sınıflama sisteminin büyük grupları ile bunların önemli fazları gözetilmiştir. Çalışma sonuçları 1:25,000 ölçekli haritalardan yapılan genelleştirme ile 67 ilimizin her biri için 1:100,000 ölçekli Toprak Kaynağı Envanter Haritası ve Raporu olarak yayımlanmıştır. 1982-1984 yılları arasında “Türkiye Toprak Potansiyeli Etütleri ve Tarım Dışı Amaçlı Arazi Kullanımı Planlamaları” projesi ile bu çalışma il bazında arazi gözlemleri

ile yeniden revize edilmiştir ve 1:100,000 ölçekli “İl Arazi Varlığı” olarak yayınlanmıştır.

Bu haritalar ile sadece genel amaçlı, bölgesel düzeyde, 1/100.000 ve daha küçük ölçekli arazi kullanım planlamalarının yapılması mümkün olabilmektedir. Bu haritalarda haritalama ölçeğinin çok küçük olması haritanın içerik yönünden kısıtlı olmasına yol açmaktadır (Genç ve Dengiz, 2015). Bu haritalar, arazi toplulaştırması, sulama ve drenaj projelerinin yapılması, tuzluluk ıslahı, tarımsal araştırma bulgularının yaygınlaştırılması, karayolu, havaalanı, boru hattı, sanayi tesisi ve yeni yerleşime açılacak alanların güzergâh ve yerlerinin belirlenmesi ve çevre etki değerlendirmesi çalışmalarında kullanılacak sağlıklı veri ve detaylardan yoksundurlar (Şenol, 2006).

Ayrıca bu haritaların hazırlanmasında topoğrafik haritaların altlık olarak kullanılması nedeniyle eğim doğru biçimde tanımlanırken, üst toprak tekstürünün tanımlanmasında doğruluk derecesi % 40-45'lere kadar düşmekte ve doğruluk derecesi eğim > derinlik > tuzluluk > tekstür > drenaj > üst toprak tekstürü olarak sıralanmaktadır (Basayigit ve Senol, 2008).

Birçok çalışmada temel toprak haritalarına olan gereksinim vurgulanmakla birlikte illerin potansiyel alanlarının belirlenmesinde bu haritalar halen başvuru kaynakları olmaktadır (Dengiz ve Sarıoğlu,

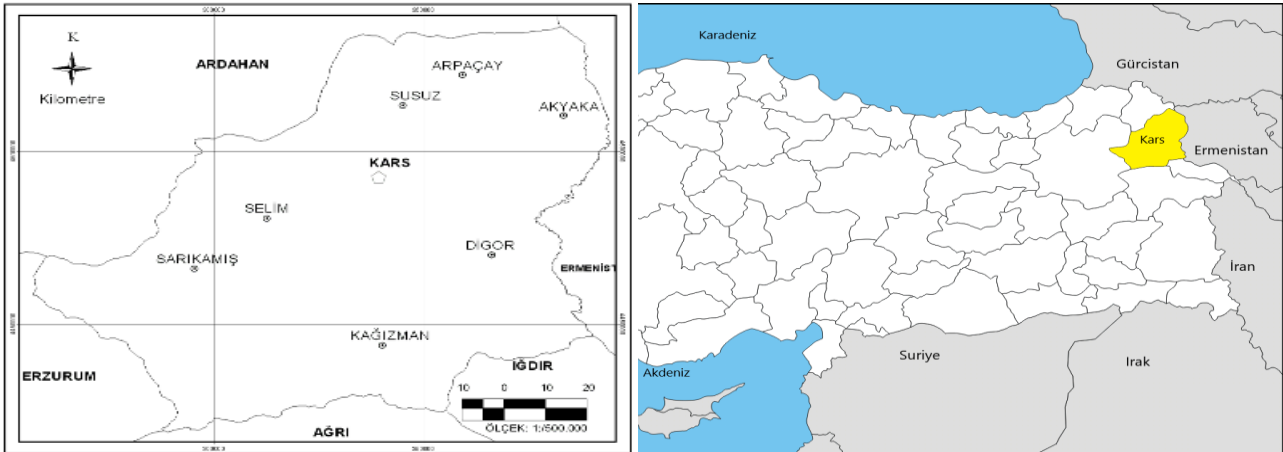
2011). Ülkenin tamamı için detaylı temel toprak haritaları hazırlanıncaya kadar kullanım alanı bulacağı düşünülmektedir.

CBS'nin kullanıldığı bu çalışmada Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Kars ili arazi varlığı raporu ve 1:100,000 ölçekli toprak haritası olarak kullanılmıştır. Bu rapor 1998 yılında revize edilmiş ancak rapor ve haritalarda Kars ili sınırları yeni il statüsü verilen Ardahan ve Iğdır illeri ile birlikte yer almıştır. Çalışmada, Ardahan ve Iğdır'ın da il sınırları içerisinde bulunan Kars ili arazi varlığı haritası sayısal ortama aktarılmış, bu haritada Kars ili ayrılarak arazi ve toprak özelliklerine ait bilgiler üretilmiştir. Böylece 1992 yılında Ardahan ve Iğdır'ın il olması nedeniyle sınırları değişen Kars ilinin yeni sınırı ve yüzölçümüne göre arazi dağılımları belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışma alanı Kars il sınırını kapsamaktadır. Alan 260,000-390,000 m doğu, 4,420,000-4,530,000 m kuzey (UTM WGS 84 koordinat sistemi) arasında kalmaktadır. Kuzeyinde Ardahan, güneyinde Ağrı, doğusunda Ermenistan, batısında Erzurum yer almaktadır. Toplam alanı 10,127 km² dir. Kars ili Sarıkamış, Selim, Susuz, Arpaçay, Akyaka, Digor ve Kağızman ilçelerinden oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Alanının Konumu

Çalışmada Harita Genel Komutanlığınca hazırlanan 1:25,000 ölçekli topoğrafik haritalar, Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan ve Kars, Iğdır ve Ardahan il sınırlarını kapsayan Kars ili arazi varlığı il raporu ve bu raporun 1:100,000 ölçekli yoklama toprak haritası kullanılmıştır (Kars İli Arazi Varlığı, 1998) (Şekil 2).

Haritaların sayısallaştırılmasında, veri tabanlarının oluşturulmasında ve sonuç haritalarının üretilmesinde ARCGIS yazılımı kullanılmıştır.

2.1. Metot

Çalışma; haritalarının rektifikasyonu, sayısallaştırma ve Kars il sınırına göre toprak

haritasını kesilmesi, veri tabanının hazırlanması, sonuç bilgilerinin üretilmesi aşamalarından oluşmuştur. Coğrafi olarak düzeltilen görüntüler ARCGIS yazılımı kullanılarak ekran üzerinde çizgi (line) formatında sayısallaştırılmış, daha sonra poligon topoloji kurularak haritalama birimleri haline dönüştürülmüştür.

Son olarak her bir haritalama birimi için toprak haritasında yer alan lejant bilgilerinin işlendiği veri tabanı oluşturulmuştur. Bu aşamadan sonra ARCGIS yazılımının basit sorgulama işlemleri kullanılarak çalışma alanının Kars ili ve ilçeleri için büyük toprak grubu, eğim, derinlik, erozyon, şimdiki arazi kullanım şekli ve arazi kullanım kabiliyeti haritaları hazırlanmış ve alanları hesaplanmıştır.



Şekil 2. Toprak Haritası Paftaları

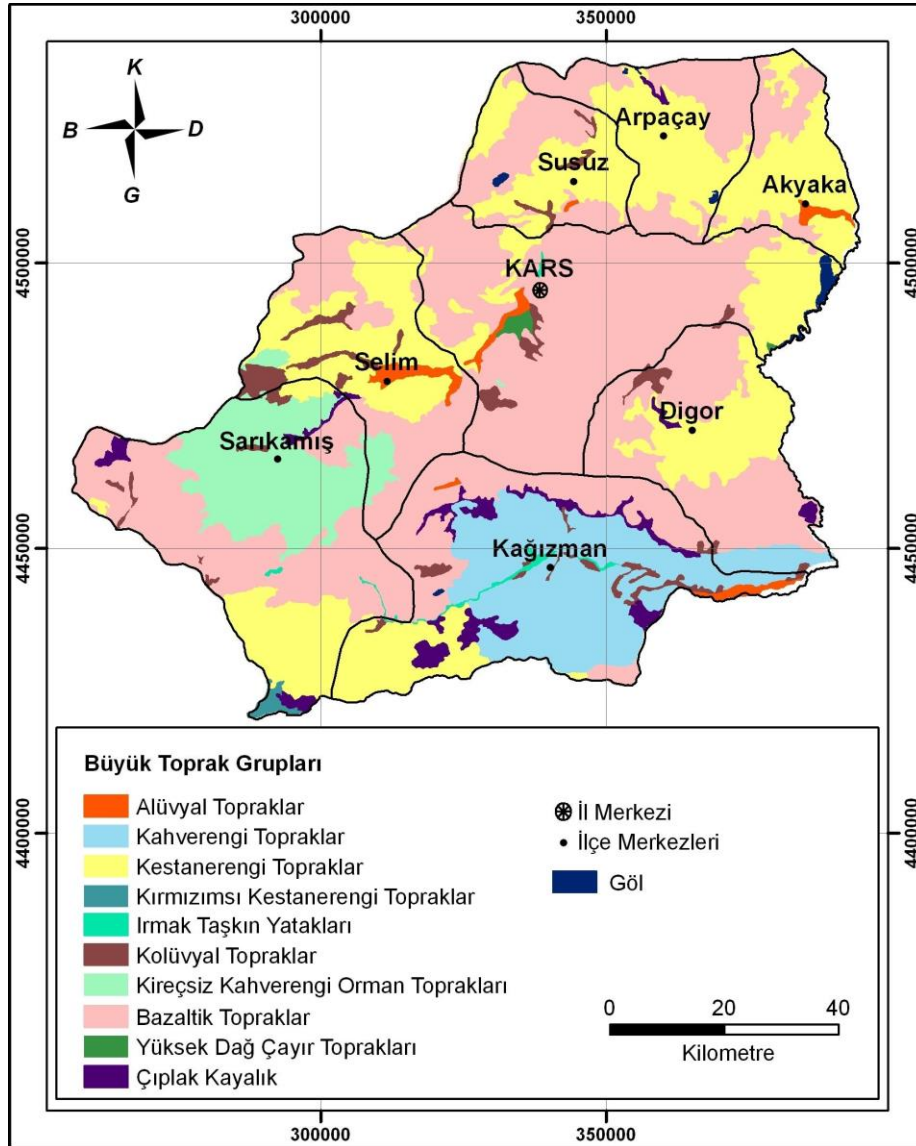
3. BULGULAR

Kars ilinde en yaygın bulunan toprak grubu bazaltik topraklardır. Bazaltik topraklar Kars ili arazilerinin %47.22'sini oluşturmaktadır. Merkez ilçe arazilerinin

%78.05'i, Digor ilçesi arazilerinin %57.92'si ve Arpaçay ilçesi arazilerinin %47.23'ü bazaltik topraklardan oluşmaktadır. Kars ilinde yaygın bulunan diğer toprak grubu ise %29.18 oranla kestane rengi topraklardır. Bu topraklar Akyaka ilçesi arazilerinin %69.38'ini, Arpaçay ilçesi

arazilerinin %51.55'ini ve Selim ilçesi arazilerinin %46.86'sı kestane rengi topraklardan oluşmaktadır. Üçüncü sırada ise % 9.95 oranla kahverengi topraklar yer almaktadır. Bu topraklar İl genelinde en yoğun Kağızman ilçesinde görülmekte ve ilçe arazilerinin % 47.08'sini oluşturmaktadır. Kars ili ve ilçelerine ait büyük toprak gruplarının dağılımı Tablo 1'de verilmiştir. Üretilen Kars İli Büyük Toprak Grupları haritası ise Şekil 3'de yer almaktadır.

Çalışma alanının 1998 yılındaki arazi kullanım şekli dağılımı Tablo 2'de, üretilen arazi kullanım haritası Şekil 4(A)'da yer almaktadır. Arazi kullanım durumu haritasına göre Kars ilinin % 61.67'lik kısmı mera olarak kullanılmaktadır. Kuru tarım yapılan araziler ilin % 26.58'sini kapsamaktadır. Sulu tarım yapılan alanların oranı % 1.57 ve fundalık ve orman alanlarının payı ise % 4.33'tür.



Şekil 3. Kars İli Büyük Toprak Grupları Haritası

Tablo 1. Büyük Toprak Grubu Dağılımları

	(km ²)	Akyaka	Arpaçay	Digor	Kağızman	Merkez	Sarıkamış	Selim	Susuz	Kars ili
Alüvyal Topraklar (A)		17.49			23.86	27.96		38.72	1.67	107.35
Kahverengi Topraklar (B)				73.99	928.42					1007.64
Kestane rengi Topraklar (C)		381.59	311.88	352.92	264.45	397.70	307.60	515.46	334.74	2955.06
Kırmızımsı Kestane rengi Topraklar (D)					26.42	3.35	6.58			25.32
İrmak Taşkın Yatakları (IY)				24.77	61.92	46.61	23.21	73.81	18.10	36.46
Kolüvyal Topraklar (K)						1.43	576.76	68.97		247.10
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları (N)		150.92	285.74	640.60	516.66	1865.40	756.19	400.84	283.51	4781.97
Bazaltik Topraklar (X)					24.14					20.25
Yüksek Dağ Çayır Toprakları (Y)			2.72		0.99	23.42			3.98	28.36
Göl (G)			4.66	13.71	149.28		40.53	2.20		202.54
Çıplak Kayalık (ÇK)										
TOPLAM		550.00	605.00	1106.00	1972.00	2390.00	1732.00	1100.00	642.00	10127.00

Tablo 2. Toprak Haritasının Hazırlandığı Döneme Ait Arazi Kullanım Türleri Dağılımı

	(km ²)	Akyaka	Arpaçay	Digor	Kağızman	Merkez	Sarıkamış	Selim	Susuz	Kars ili
Kuru Tarım (K)		269.28	243.27	299.62	205.09	782.25	412.39	322.63	163.58	2691.76
Mera (M)		276.93	344.18	778.18	1487.68	1417.27	872.93	601.15	453.38	6245.32
Sulu Tarım (yetersiz) (Sy)		3.80	8.77		13.21		14.55	13.09		57.72
Çayır (Ç)			1.39	12.39	6.11	51.62	46.76	98.67	10.40	226.84
Göl			2.72		0.99	23.42			3.98	28.36
Terk Edilmiş Arazi (T)				13.71		2.15	6.58			16.20
Sulu Tarım (S)				2.10	40.62	108.27	13.34		10.66	158.99
Bahçe (sulu) (Bs)					20.51					20.25
Fundalık (F)					19.72					21.27
Bağ (kuru) (V)					2.37		1.04			3.04
Sanayi Alanı (Ys)						1.67				1.01
Orman (O)							323.88	62.15		417.23
İrmak Taşkın Yatakları (IY)					26.42	3.35				36.46
Çıplak Toprak (ÇK)			4.67		149.28		40.53	2.31		202.54
TOPLAM		550.00	605.00	1106.00	1972.00	2390.00	1732.00	1100.00	642.00	10127.00

Kağızman, Susuz ve Digor ilçelerinde mera alanları ilçe arazilerinin sıra ile % 75.44, % 70.62 ve % 70.36'sına karşılık gelmektedir. Akyaka ilçesi arazilerinin % 48.96'sı, Arpaçay ilçesi arazilerinin % 40.21 ve Merkez ilçe arazilerinin % 32.73'ü kuru tarım alanlarından oluşmaktadır.

Toprak haritası veri tabanı kullanılarak çalışma alanı için oluşturulan eğim haritasına göre il arazilerinin % 27.46'sı orta-dik (% 6-20), % 20.99'u çok dik (% 20-30), % 19.54'ü düz-düze yakın (% 0-2), % 16.75'i ise sarp (% 30 +) eğime sahiptir. İl arazilerindeki düz alanlar ise alanının % 3.98'ine karşılık gelmektedir. Buna göre en haşin topoğrafyaya sahip araziler Kağızman ve Sarıkamış ilçelerinde bulunmaktadır. Çalışma alanına ait toprakların eğimlerine göre dağılımı Tablo 3'te verilmiştir. Alana ait üretilen eğim haritası Şekil 4(B)'de yer almaktadır.

Çalışma alanı toprakları için hazırlanan toprak derinliği haritasına göre çalışma alanı topraklarının % 38.21'i orta derin, % 27.91'i sığ, % 17.32'si derin ve % 11.57'si çok sığ topraklardan oluşmaktadır. İlde derin topraklar en fazla merkez ilçede bulunmaktadır. Derin topraklar ilde güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda düz ovalarda bulunmaktadır. Çalışma alanına ait toprakların derinlik sınıflarına göre dağılımı Tablo 4'te verilmiştir. Alana ait üretilen derinlik haritası Şekil 4(C)'de yer almaktadır.

Çalışma alanının 1998 yılındaki arazi kullanım şekli dağılımı Tablo 2'de, üretilen arazi kullanım haritası Şekil 4(A)'da yer almaktadır. Arazi kullanım durumu haritasına göre Kars ilinin % 61.67'lik kısmı mera olarak kullanılmaktadır. Kuru tarım yapılan araziler ilin % 26.58'sini kapsamaktadır. Sulu tarım yapılan alanların oranı % 1.57 ve fundalık ve orman alanlarının payı ise % 4.33'tür.

Kağızman, Susuz ve Digor ilçelerinde mera alanları ilçe arazilerinin sıra ile % 75.44, % 70.62 ve % 70.36'sına karşılık gelmektedir.

Akyaka ilçesi arazilerinin % 48.96'sı, Arpaçay ilçesi arazilerinin % 40.21 ve Merkez ilçe arazilerinin % 32.73'ü kuru tarım alanlarından oluşmaktadır.

Toprak haritası veri tabanı kullanılarak çalışma alanı için oluşturulan eğim haritasına göre il arazilerinin % 27.46'sı orta-dik (% 6-20), % 20.99'u çok dik (% 20-30), % 19.54'ü düz-düze yakın (% 0-2), % 16.75'i ise sarp (% 30 +) eğime sahiptir.

İl arazilerindeki düz alanlar ise alanının % 3.98'ine karşılık gelmektedir. Buna göre en haşin topoğrafyaya sahip araziler Kağızman ve Sarıkamış ilçelerinde bulunmaktadır. Çalışma alanına ait toprakların eğimlerine göre dağılımı Tablo 3'te verilmiştir. Alana ait üretilen eğim haritası Şekil 4(B)'de yer almaktadır.

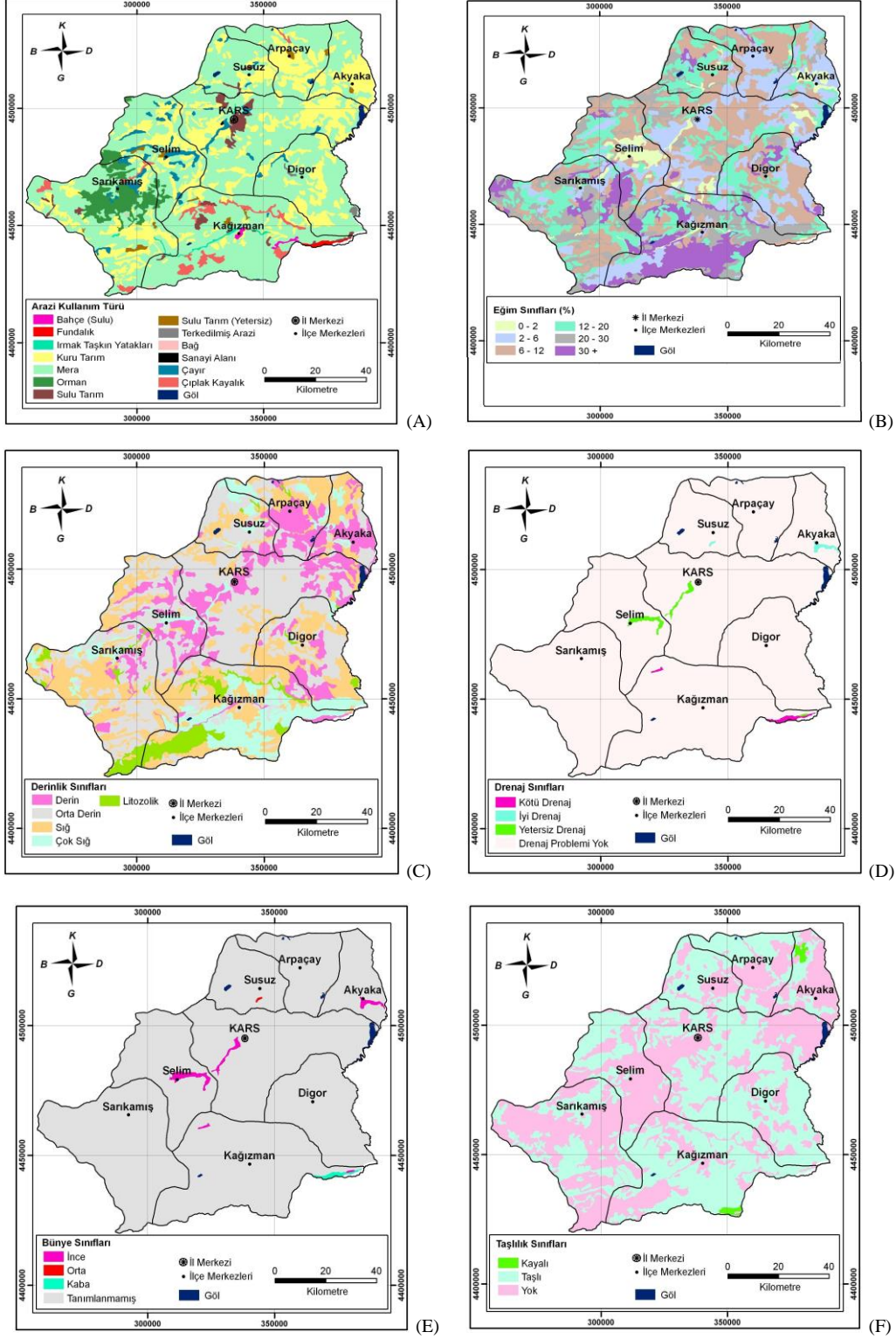
Çalışma alanı toprakları için hazırlanan toprak derinliği haritasına göre çalışma alanı topraklarının % 38.21'i orta derin, % 27.91'i sığ, % 17.32'si derin ve % 11.57'si çok sığ topraklardan oluşmaktadır. İlde derin topraklar en fazla merkez ilçede bulunmaktadır. Derin topraklar ilde güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda düz ovalarda bulunmaktadır. Çalışma alanına ait toprakların derinlik sınıflarına göre dağılımı Tablo 4'te verilmiştir. Alana ait üretilen derinlik haritası Şekil 4(C)'de yer almaktadır.

Kars ili topraklarının % 98.75'inde drenaj problemi görülmemektedir. Merkez, Selim ve Kağızman ilçelerinde çok az yetersiz ve kötü drenajlı toprak bulunmaktadır. Çalışma alanına ait toprakların drenaj sınıflarına göre dağılımı Tablo 5'te verilmiştir. Alana ait üretilen drenaj haritası Şekil 4(D)'de yer almaktadır.

Kars ili topraklarının % 98.65'inde bünye sınıfı tanımlanmamıştır. Bünye sınıfı tanımlanan alanlara ait dağılım Tablo 6'da verilmiştir. Alana ait üretilen bünye sınıfları haritası Şekil 4(E)'de yer almaktadır.

Kars ili topraklarının % 53.71'inde taşlılık problemi olduğu belirlenmiştir. Digor ilçesinin % 73.49'u, Kağızman ilçesinin % 68.38'i, Susuz ilçesinin % 64.8'inde taşlılığın

sorun olduğu görülmüştür. Çalışma alanına ait toprakların taşlılık sınıfları Tablo 7'de verilmiştir. Alana ait üretilen drenaj haritası Şekil 4(F)'de yer almaktadır.



Şekil 4. Kars İli Toprakları Arazi Kullanım Şekli(A) Eğim(B), Derinlik(C), Drenaj(D), Bünye(E) ve Taşlılık Grupları(F)

Tablo 3. Çalışma Alanı Topraklarının Eğim Gruplarına Göre Dağılımları

(km ²)	% 0-2 (A)	% 2-6 (B)	% 6-12 (C)	% 12-20 (D)	% 20-30 (E)	% 30+ (F)	Göl	TOPLAM
Akyaka	68.37	241.01	96.64	107.36	36.63			550
Arpaçay	2.90	170.43	268.86	120.03	35.45	4.66	2.66	605
Digor		265.44	400.04	237.24	130.29	73.00		1106
Kağızman	41.02	257.74	229.34	292.25	486.69	663.97	0.99	1972
Merkez	115.44	700.99	929.71	367.34	238.04	15.06	23.42	2390
Sarıkamış	20.09	172.51	360.08	460.71	494.66	223.95		1732
Selim	146.63	158.84	321.97	246.29	150.04	76.23		1100
Susuz	19.77	55.60	197.03	251.02	84.62	29.98	3.98	642
Kars ili	403.05	1978.82	2780.87	2125.66	1696.27	1114.98	27.34	10127

Tablo 4. Çalışma Alanı Topraklarının Derinlik Gruplarına Göre Dağılımları

(km ²)	Derin (90+ cm)	Orta derin (50-90 cm)	Sığ (20-50 cm)	Çok Sığ (10-20 cm)	Litozolik (10 cm'az)	Göl	TOPLAM
Akyaka	218.68	104.45	179.58	47.3			550
Arpaçay	214.29	120.82	188.82	73.75	4.66	2.66	605
Digor	178.07	421.39	411.76	81.18	13.60		1106
Kağızman	110.23	308.22	632.62	610.53	309.41	0.99	1972
Merkez	567.86	1462.68	290.62	43.50	1.91	23.42	2390
Sarıkamış	131.11	691.93	628.72	157.44	122.80		1732
Selim	279.73	515.46	254.32	47.19	3.30		1100
Susuz	67.60	343.79	146.12	74.15	6.36	3.98	642
Kars ili	1755.01	3869.53	2826.45	1171.69	475.97	28.36	10127

Tablo 5. Çalışma Alanı Topraklarının Drenaj Sınıflarına Göre Dağılımları

(km ²)	Kötü Drenaj	Yetersiz Drenaj	İyi Drenaj	Problemi yok	Göl	TOPLAM
Akyaka			17.49	532.51		550
Arpaçay				602.28	2.72	605
Digor				1106.00		1106
Kağızman	22.28	1.58		1947.15	0.99	1972
Merkez		27.96		2338.62	23.42	2390
Sarıkamış				1732.00		1732
Selim		30.36		1069.64		1100
Susuz			1.67	636.30	3.98	642
Kars ili	23.29	55.70	19.24	10000.40	28.36	10127

Tablo 6. Çalışma Alanı Topraklarının Bünye Gruplarına Göre Dağılımları Bünye

(km ²)	Kaba	Orta	İnce	Tanımlanmamış	Göl	TOPLAM
Akyaka			17.49	532.51		550
Arpaçay				602.28	2.72	605
Digor				1106.00		1106
Kağızman	19.72		4.14	1947.15	0.99	1972
Merkez			27.96	2338.62	23.42	2390
Sarıkamış				1732.00		1732
Selim			38.72	1061.28		1100
Susuz		1.67		636.35	3.98	642
Kars ili	21.27	2.03	85.07	9990.29	28.36	10127

Tablo 7. Çalışma Alanı Topraklarının Taşlılık Gruplarına Göre Dağılımları

(km ²)	Kayalı (r)	Taşlı (t)	Yok	Göl	TOPLAM
Akyaka	23.76	163.96	362.29		550
Arpaçay	0.24	345.39	256.64	2.72	605
Digor		812.80	293.20		1106
Kağızman	21.30	1348.45	601.26	0.99	1972
Merkez		1272.20	1094.38	23.42	2390
Sarıkamış		626.29	1105.71		1732
Selim		451.11	648.89		1100
Susuz		416.02	222.00	3.98	642
Kars ili	45.57	5439.21	4613.86	28.36	10127

Çalışma alanına ilişkin hazırlanan erozyon haritasına göre Kars ili arazilerinin % 54.08'lik bir kısmında orta dereceli bir erozyon mevcut olduğu belirlenmiştir. İl arazilerinin % 20.59'unda şiddetli, % 10.53'ünde de çok şiddetli erozyon görülmektedir. İl topraklarının % 12.95'inde ise erozyon zararının bulunmadığı veya çok az olduğu belirlenmiştir. Erozyon şiddeti ilçelerde farklılık göstermiştir. Eğim özelliğine paralel olarak Sarıkamış, Akyaka ve Kağızman ilçelerinde şiddetli erozyon görüldüğü belirlenmiştir. Digor ilçesinin % 77.32'sinde, Merkez ilçenin % 68.86'sında ve Susuz ilçesinin % 68.77'sinde orta dereceli erozyon görülmektedir. Akyaka, Arpaçay, Merkez ve Selim ilçelerinde erozyona çok az rastlanmıştır. İle ait toprakların erozyon sınıflarına göre dağılımı Tablo 8'de verilmiştir. Alana ait üretilen erozyon haritası Şekil 5(A)'da yer almaktadır.

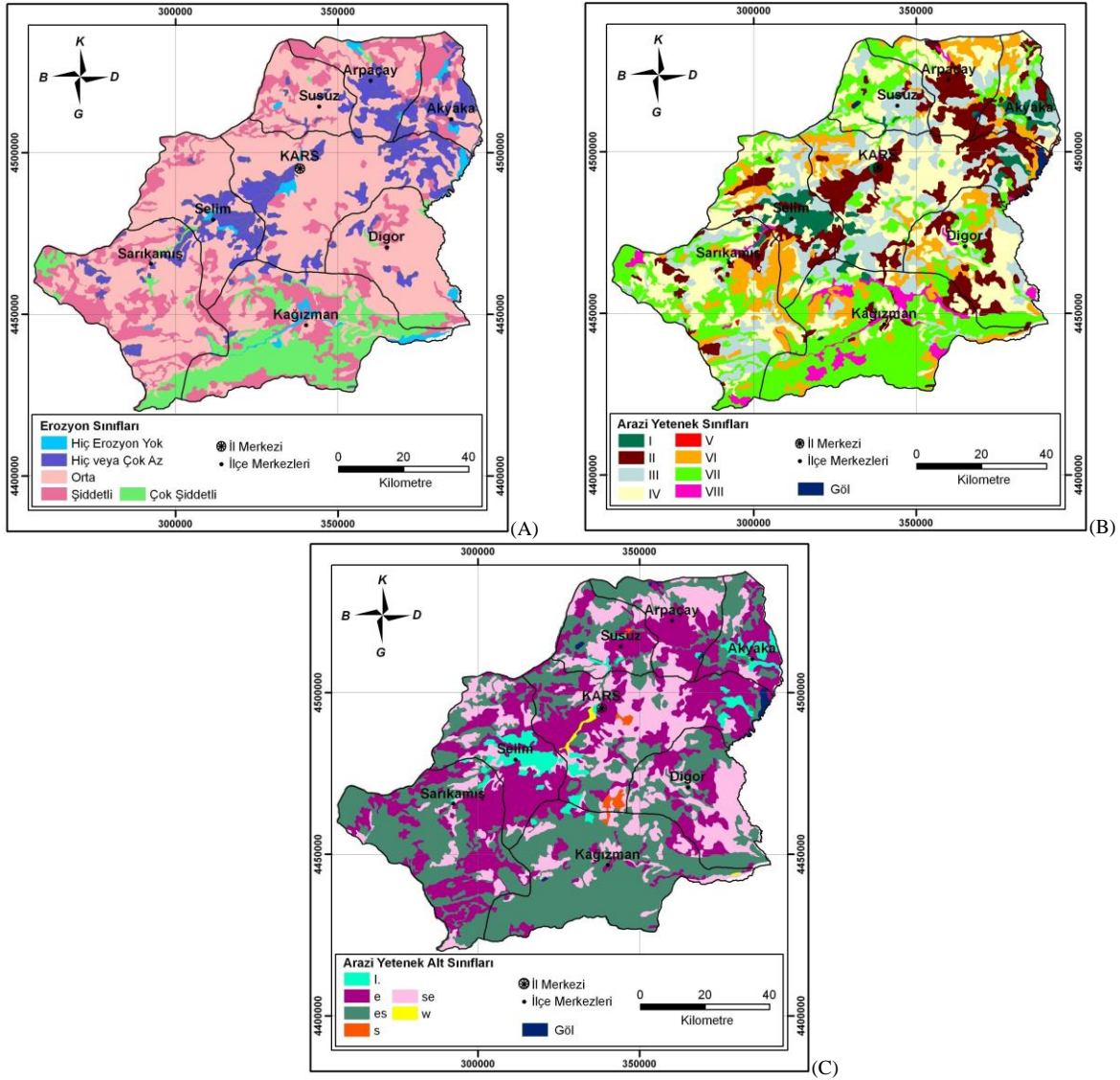
Çalışma alanına ait elde edilen arazi yetenek sınıfları haritasına göre Kars ili

arazilerinin % 59.67'si işlemeli tarıma uygun % 40.05'i ise işlemeli tarıma uygun olmayan arazilerden oluşmaktadır. İlde I. sınıf araziler çalışma alanının % 3.5'ini, II. sınıf arazileri % 14.04'ünü oluşturmaktadır. Çalışma alanına ait toprakların kullanım kabiliyeti sınıfları dağılımı Tablo 9'da verilmiştir. Alana ait üretilen arazi kullanım kabiliyeti sınıfları haritası Şekil 5(B)'de yer almaktadır.

Çalışma alanına ait üretilen arazi kullanım kabiliyeti alt sınıfları haritasına göre, alanın % 42.24'ü tarla işlemlerini güçleştiren parçalı topoğrafya, meyil, su ve rüzgar erozyonu gibi tahditler (e) ve tuzluluk, alkalilik, taşlılık, sıgılık, çok ince veya çok kaba bünye gibi tahditler (s) içermektedir. Çalışma alanındaki arazilerin % 0.25'i yüksek taban suyu, yaşlık veya sık sık sel basması gibi yüzey ve yüzey altı drenaj bozukluğu tahditler (w) belirtilmiştir. Tablo 10'da arazi kullanım kabiliyeti alt sınıfları dağılımı, Şekil 5(C)'de ise üretilen harita yer almaktadır.

Tablo 8. Çalışma Alanı Topraklarının Erozyon Gruplarına Göre Dağılımları

(km ²)	Hiç Erozyon Yok	Hiç veya Çok Az	Orta	Şiddetli	Çok Şiddetli	TOPLAM
Akyaka	18.76	182.93	186.07	162.25		550
Arpaçay	14.52	150.71	289.19	145.99	4.60	605
Digor	7.96	50.77	855.16	124.87	67.24	1106
Kağızman	72.96	35.10	491.03	572.47	800.43	1972
Merkez	48.76	544.20	1645.75	147.94	3.35	2390
Sarıkamış	6.41	109.29	933.72	517.35	165.23	1732
Selim	15.18	233.86	680.02	168.63	2.31	1100
Susuz	3.98	38.71	441.50	156.13	1.67	642
Kars ili	187.35	1311.45	5476.68	2085.15	1066.37	10127



Şekil 5. Kars İli Toprakları Erozyon (A), Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları (B), Arazi Kullanım Kabiliyeti Alt Sınıfları (C)

Tablo 9. Çalışma Alanı Topraklarının Arazi Yetenek Sınıflarına Göre Dağılımları

(km ²)	Akyaka	Arpaçay	Dığor	Kağızman	Merkez	Sarıkamış	Selim	Susuz	Kars
I	76.67	1.33		20.11	88.67	11.43	152.57	12.20	354.45
II	119.30	158.21	194.99	86.37	580.29	113.10	175.34	29.92	1421.83
III	111.76	66.73	172.54	138.43	560.93	290.63	189.53	164.87	1657.79
IV	81.90	206.43	360.56	205.48	779.14	467.47	290.40	219.56	2608.72
V						2.08			2.03
VI	89.76	97.22	158.71	230.92	200.52	263.78	163.02	17.66	1250.68
VII	70.62	67.70	205.49	1086.57	151.53	542.98	126.83	193.88	2520.61
VIII		4.66	13.71	203.12	5.50	40.53	2.31		282.54
Göl		2.72		0.99	23.42			3.92	28.36
TOP.	550.00	605.00	1106.00	1972.00	2390.00	1732.00	1100.0	642.00	10127.0

Tablo 10. Çalışma Alanı Topraklarının Arazi Yetenek Alt Sınıflarına Göre Dağılımları

(km ²)	Akyaka	Arpaçay	Digor	Kağızman	Merkez	Sarıkamış	Selim	Susuz	Kars ili
I.	76.67	1.39		20.11	88.67	11.26	145.64	12.20	347.36
e	216.81	218.59	267.32	196.02	935.21	645.17	486.86	199.41	3156.59
s				5.92	41.83			2.95	43.55
es	193.22	181.98	407.34	1499.51	521.50	911.90	241.23	229.26	4277.64
se	63.31	200.32	431.45	247.88	751.66	163.67	219.45	194.21	2241.11
w				1.58	27.96				25.32
Göl		2.72		0.99	23.18			3.98	28.36
N/A							6.82		7.09
TOP.	550.00	605.00	1106.00	1972.00	2390.00	1732.00	1100.0	642.06	10127.00

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kars ili topraklarının büyük çoğunluğu Bazaltik, Kestane ve Kahverengi topraklardan oluşmaktadır. Arazilerin yarısından fazlası % 2 ile % 20 arası eğime sahiptir. Derinlik açısından toprakların problem oluşturmadığı, fakat arazilerin yaklaşık olarak yarısından fazlasında taşlılık problemi olduğu belirlenmiştir. Arazilerde erozyonun temel sorun olduğu, toprakların % 85'inde orta, şiddetli ve çok şiddetli erozyon problemi bulunduğu ortaya konmuştur.

Çalışma il arazi varlığı raporu ve 1/100,000 ölçekli istikşafi haritaların baskıları sayısallaştırarak yürütülmüştür. Bu haritalar Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından 1:25,000 ölçekli paftalardan sayısallaştırılan haritalara göre daha az detay içermektedir. Bu nedenle Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından sayısal olarak kullanıma sunulan haritalara göre çok az da olsa farklılık gösterebilir.

Çalışmada kullanılan haritalarda arazi kullanım türlerine ait bilgiler haritaların en son güncellendiği yıllara ait bilgileri içermektedir. Bu nedenle bu bilgilerin aradan geçen süre zarfında değişiklik göstermesi beklenebilir. Nitekim 1984 yılında arazi kullanım türü yoğun olarak mera alanları (% 66.43) iken 2005 yılında bu oranın % 56.68 düştüğü, orman alanlarının ise % 28.95'den %37.60'a yükseldiği belirtilmiştir (Basayigit ark., 2009).

Bu haritalarda Aluviyaller (Aluviyal Topraklar, Hidromorfik Aluviyal Topraklar, Aluviyal Sahil Bataklıkları), Koluviyal Topraklar, Tuzlu ve Alkali Topraklar dışında kalan büyük toprak gruplarına ait haritalama birimlerinde bünye sınıflarına ait veri bulunmaması nedeniyle tarımsal amaçlı yorumların temelini oluşturan konularda bilgi üretmek hayli zor olmaktadır.

Ülkemizde 1989 yılına kadar 67 il varken Aksaray Niğde'den, Bayburt Gümüşhane'den, Karaman Konya'dan, Kırıkkale Ankara'dan ayrılarak il sayısı 71'e çıkmıştır. 1990 yılında Batman ve Şırnak Siirt'ten, 1991 yılında ise Bartın Zonguldak'tan ayrılarak il statüsüne kavuşmuştur. 1992 yılından bu yana da Ardahan ve Iğdır Kars'tan, Yalova İstanbul'dan, Kilis Gaziantep'den, Karabük Zonguldak'tan, Osmaniye Adana'dan ve Düzce Bolu'dan ayrılarak il statüsüne kavuşmuş toplam il sayısı 81 olmuştur. Kullanılan toprak haritasında, topraklar 1938 eski Amerikan Toprak Sınıflandırma sistemine göre sınıflandırılmış, bu sınıflandırma sisteminde büyük toprak grupları ve bunların fazları esas alınarak yapılmıştır. Bu sınıflamanın toprak özellikleri ve arazi karakteristiklerinin nitelendirilmesinde, arazilerin değerlendirilmesi ve planlanmasında yeterli olmadığı bu nedenle toprakların yeni sınıflandırma sistemine göre sınıflandırılması gerektiği (Şenol, 2006) birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir. Ancak detaylı temel toprak haritaları hazırlanmaya kadar bu kaynakların kullanılmaya devam edeceği de bir gerçektir. Bu nedenle artan il

sayıları nedeniyle 14 yeni ilin ve sınırı değişen 11 eski ilin toprak haritalarının yeni sınırlarına göre güncellenmesi gerekmektedir. Bu iş için CBS kullanımı en doğru ve hızlı çalışma ortamı sağlayacaktır. Çalışmalarda karşılaşılabilecek en büyük sorun ise il ve ilçe sınırlarına ait ölçekli ve koordinatlı haritaların temini ve bu haritalardan hesaplanan alanların kamu kurumlarınca belirtilen alan bilgileri ile uyuşmaması olacaktır.

Bu konuda öncelikle sayısal haritaların üretimi ve dağıtımından sorumlu olacak referans kurumların belirlenmesi ve bu kurumlarca hazırlanan teknik parametrelere bağlı olarak hesaplamaların yapılması sorunun çözümünde önemli bir adım olabileceği düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Anonim. (1998). Kars İli Arazi Varlığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonim. (2012). Toprak Etüd ve Haritalama Çalıştayı Sonuç Raporu. 30-31 Ağustos, Sandıklı Afyon.
- Baker, F. G. (1978). Variability of Hydraulic Conductivity Within ve Between Nine Wisconsin Soil Series. *Water Resource. Research*, 2007, 14: 103– 108.
- Basayigit, L., ve Senol, S. (2008). Comparison of Soil Maps with Different Scales ve Details Belonging to the Same Area. *Soil ve Water Research*, 2008, 3(1): 31–39
- Başayığit, L., Bozkurt, Y., Kaya, I. (2009). Determination of Grasslands Using Landsat TM Data ve Monitoring of The Change by Years Using GIS with Special Reference to Kars Province in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(1): 92-97.
- Başayığit, L. ve Dinç, U. (2001). Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarında Bilgisayar Teknolojilerinin Kullanımı. *Tarımda Bilişim Teknolojileri 4. Sempozyumu*, 283-291, 20-22 Eylül, Kahramanmaraş.
- Becket, P. H. T., Webster, R. (1971). Soil Variability: a Review. *Soil fert.* 34: 1-15.
- Bie, S. W., Becket, P. H. T. (1973). Comparison of Four Independent Soil Series by Air Photo Interpretation, Paphos Area (Cyprus). *Photogrammetria* 29: 189-202.
- Bouma, J., De Loat, P. J. M., Van Holst, A. F., Van De Nes, Th. J. (1980). Predicting the effect of changing water table levels ve associated soil moisture regimes for soil survey interpretations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44: 797-802.
- Breeuwsma, A., Vleeshouwer, J. J., Van Slobbe, A. M., Bouma, J. (1986). Derivation of land qualities to asses environmental problems from soil survey. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50: 186-190.
- Dengiz, O. ve Sarioğlu, F. E. (2011). Samsun İlinin Potansiyel Tarım Alanlarının Genel Dağılımları ve Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarının Önemi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3):241-250.
- Dent, D. ve Young, A. (1981). *Soil Survey ve Land Evaluation*, George Allen ve Unwin, Boston. pp 278.
- Dinç, U. ve Şenol, S. (1997). *Toprak Etüd ve Haritalama*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:A-50, Genel Yayın No:161, 4. Baskı, Adana, 235s.
- Genç, Z. ve Dengiz, O., (2015), Madendere havzasında fizyoğrafik faktörlerin ve bazı fiziko-kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi ve haritalanması, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2 (1), 28-39.
- Marsman, B. A. ve De Gruijter, J. J. (1986). Quality of Soil Maps: a Comparison of Survey Methods in a Sandy Area. *Soil Sur. Pab.* 15, Stiboka, Wageningen, The Netherlands, 103 pp.
- Oberthur, T., Dobermann, A., Neue, H. U. (1996). How Good Is a Reconnaissance Soil Map For Argonomic Purposes, *Soil Use Manage.* 12: 33-43.
- Soil Survey Division Staff. (1993). *Soil Survey Manual*. United States Department of Agriculture Handbook No:18.
- Şenol, S. (2006). Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu Sahipsiz Kalmamın. *Tarım ve Mühendislik*, Sayı:76-77

Kars ve Ardahan Yöresi Bal Arısında (*Apis mellifera caucasica* L.) Bakteriyel Hastalıkların Tespit Edilmesi

Cansen KADIRHAN^{1*}, Mehmet Ali KIRPIK², Cem ÖZİÇ³, Merve GÜLEN⁴

¹ Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Merkez, 36100, Kars,

²Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Kars-Türkiye

³Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars-Türkiye

⁴Kafkas Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Kars, 36100, Turkey

(İlk Gönderim / Received: 12.07.2019, Kabul / Accepted: 27.07.2019, Online Yayın / Published Online: 29.07.2019)

Anahtar Kelimeler

Ardahan,
Kars,
Apis mellifera caucasica,
Amerikan yavru çürüklüğü,
Avrupa yavru çürüklüğü,
Septisemi,
Bakteri.

Özet: Bu araştırma, Kars ve Ardahan yöresinde yaygın olan Kafkas ırkı arı (*Apis mellifera caucasica* L.) ile gezer arıcı kolonilerinden alınan örneklerle bakılarak, bölgede bakteriyel etmenli hastalıkların tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Yapılan çalışmada 21 farklı istasyondan alınan ölü ergin arılardan 5 örnekte bakteriyel enfeksiyona rastlanmıştır. 2 örnekte *Pseudomonas aeruginosa*, 2 örnekte *Paenibacillus larvae* ve 1 örnekte ise *Melisococcus pluton* bakterileri tespit edilmiştir. 26 farklı istasyondan alınan petek örneklerinden 6 tanesinde bakterilerin bulunduğu tespit edilmiştir. 3 örnekte *P. larvae* ve 3 örnekte ise *P. aeruginosa* bakterisine rastlanmıştır. Sonuç olarak örneklerin toplandığı bölgelerde bakteriyel etmenli arı hastalıklarının bulunduğu tespit edilmiştir.

Determining of Bacterial Disease on Honey Bee (*Apis mellifera caucasica* L.) in Kars and Ardahan Province

Keywords:

Ardahan,
Kars,
Apis mellifera caucasica,
American foul brood,
European foul brood,
Septicemia,
Bacteria

Abstract: This study was conducted to determine the diseases that are based on bacterial factors in Caucasianbees (*Apis mellifera caucasica* L.), which are common in Kars and Ardahan, by analyzing the samples taken from these bees and from the mobile bee colonies. In the present study, bacterial infection was detected in 5 samples taken from dead adult bees from 21 different stations. In 2 samples, *Pseudomonas aeruginosa* bacteria were detected; in 2 samples, *Paenibacillus larvae* bacteria were detected; and in 1 sample, *Melisococcus pluton* bacteria were detected. It was also determined that there were bacteria in 6 of the 26 honeycomb samples that were taken from 26 stations. In 3 samples, *P. larvae* bacteria were detected; and in 3 samples, *P. aeruginosa* bacteria were detected. As a result, it was determined that there were bee diseases stemming from bacterial factors in the areas where the samples were taken.

*İlgili yazar: cansenbeylik@gmail.com

1. GİRİŞ

Arıcılık ülkemizde önemli bir hayvancılık sektörüdür. Ailelerin gelir kaynağı olmasının yanı sıra tozlaşma ile varolan türlerin sürekliliğinin ve tarımsal arazilerdeki verimin artmasında rol oynamaktadır. Propolis, bal, polen, arı sütü, arı zehri, bal mumu gibi arı ürünleri insanlar için önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Sağlık sektöründe de bu ürünlerden faydalanılmaktadır. Arı ürünlerinin gerek ekonomide gerekse sağlık sektöründe kullanımı giderek artmaktadır. Bu bağlamda, ülkemizde yürütülen arıcılık faaliyetlerinin organik arıcılık uygulamalarına yönlendirilerek arılı kovan sayılarının artışı hedeflenmesine rağmen istenilen sonuçlar elde edilememiştir (Konak, 2012).

Arıcılıktan beklenen verimin elde edilememesinin en büyük sebeplerinden biri arı kolonilerinin maruz kaldığı hastalıklardır. Bu hastalıklar bal arılarını yavru ve ergin dönemlerinde etkilemektedir. Bal arısı larvalarında görülen bakteri kökenli hastalıklardan Amerikan Yavru Çürüklüğü ile Avrupa Yavru Çürüklüğü'nün bulaşıcılığı yüksek ve tehlikelidir. Bu hastalıklar koloni kayıplarında ve verim düşüklüğünde en önemli nedenlerden Ülkemiz, bal ve diğer arı ürünlerinin verimliliğini ve kalitesini etkileyen sorunlar nedeniyle bal üretiminde dünya ekonomisinde istenilen yerde bulunmamaktadır (Karacaoğlu, 2012). Çam balı üretiminde ihracatın % 90'ını karşılayacak kapasiteye sahip olan ülkemiz, bal üretiminde kovan başına düşen verim sıralamasında ise sonlarda bulunmaktadır (Konak, 2012).

Ülkemizde ekonomik olarak büyük kayıplara neden olan Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığına *Paenibacillus larvae* adlı sporlu, basil şeklindeki bakteri sebep olmaktadır. Petek gözleri içerisinde gelişmekte olan hastalık *Paenibacillus larvae* sporları ile enfekte olmuş besinlerin oral yolla alınması sonucu bulaşmaktadır. Avrupa Yavru Çürüklüğü hastalığı ise yavru bal arılarında

görülen bakteriyel etkenli bir diğer hastalıktır. (Bailey ve Ball, 1991; Lindström, 2006; Shimanuki ve Knox, 2000).

Ülkemizde bu hastalıkla tanımlanan kayıtlı ilk petek örneği 1947 yılında Kırklareli'nin Pınarhisar ilçesinden Ankara'ya gönderilmiştir. Hastalığın ilk olarak Trakya yöresinde gözlemlenmesi ise hastalığa sebep olan patojenin Bulgaristan üzerinden geldiği varsayımını desteklemektedir. Hastalığın gözlemlendiği yıllarda gezginci arıcılığın yaygın olmaması ülkemizde bulunan hastalığın çabuk ilerlemesini engellemiştir fakat 1955 ve 1965 yıllarında Türkiye'nin diğer yörelerinde hastalık görülmeye başlanmıştır (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

16S rRNA gen sekanslaması ve morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal testler kullanılarak termofilik mikroorganizmalar tanımlanmıştır (Bekler Matpon, 2017).

PCR yöntemi ile bal arısında (*Apis mellifera*) *Nosema ceranae* paraziti Türkiye'de ilk defa moleküler olarak tespit edilmiştir (Ütük ve ark., 2010).

Arı hastalık ve zararlıları bal verimliliğinin azalmasına neden olmuştur. Yapılan çalışmada *Apis mellifera*'da görülen hastalıklar, belirtileri, teşhisi ve mücadele metotları ile ilgili bilgi verilmiştir. Ayrıca bal arısı zararlıları anlatılmıştır (Uygur ve Girişgin, 2008).

Hatay yöresinde bal arısı (*Apis mellifera*) hastalık ve zararlıları araştırılmıştır. Yavru çürüklüğü hastalıklarına rastlanmış ve hastalıklardan korunma, kontrol ve tedavi konularında eksikliklerin olduğu belirlenmiştir (Şahinler ve Gül, 2005).

Güney Marmara Bölgesi'nde 2001 yılında bal arısı (*Apis mellifera*) hastalık ve zararlılarını tespit etmek için yapılan bir çalışmadır. Bu çalışmada % 5 Avrupa yavru çürüklüğüne rastlanmasına karşın Amerikan yavru çürüklüğüne rastlanmamıştır. Yavru

çürüklüğü bakımından şüpheli petekler içindeki yavrulu gözlerden kibrit çöpü ile uzayan örnekler mikrobiyolojik yöntemlerle incelenmiştir (Ayдын ve ark., 2001).

Bartın yöresi *Apis mellifera* L. zararlıları ve hastalıkları hakkında yapılan çalışmada Amerikan yavru çürüklüğü ve Avrupa yavru çürüklüğüne rastlanmıştır. Ayrıca yörede arıcılarla arıcılık hakkında genel bilgiler elde etmek amacıyla anket yapılmıştır (Lermi, 2009).

Bursa ve Yalova yörelerinden alınan eski peteklerde Amerikan yavru çürüklüğü ve Avrupa yavru çürüklüğünün var olup olmadığı mikrobiyolojik yöntemlerle tespit edilmiştir. Sonuç olarak Amerikan yavru çürüklüğü ve Avrupa yavru çürüklüğü etkenine rastlanmamıştır (Özakın ve ark., 2003).

Hatay yöresinde 2010-2011 yılı kışlatma zamanında, kış salkımı erken bozulan kolonilerde paraziter ve bakteriyel patojenlerin tespiti yapılmıştır. Amerikan yavru çürüklüğü etkeninin (*P. larvae*) tespit edilmesi için bakteriyel ekim (MYGP agar) ve PCR metotları kullanılmıştır. Altı değişik kışlatma alanındaki 30 farklı arılıktan alınan örneklerin tamamında *V. destructor*'a (% 100), 90'ında *Nosema* sporlarına (% 10) ve 72'sinde Amerikan yavru çürüklüğü hastalığı etkeni *P. larvae*'ye (% 8) rastlanmıştır. Kışlatma kayıplarının % 30 seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Bu kayıplara neden olarak, hava sıcaklığındaki ani değişimler ile bakteriyel ve paraziter zararlıların bulunması gösterilmiştir (Solmaz ve ark., 2012).

Hastalık şüpheli kovanlardan alınan bal ve bal mumu örneklerinden *Paenibacillus larvae*'nin kültür ve direk PCR metodu ile saptanması amaçlandı. AF6 ve AF7 primer çifti kullanılarak *Paenibacillus larvae* DNA'sı tespit edildi. 25 arılıktan 100 adet bal ve bal mumu örneği kullanıldı. 8 örnekte PCR yöntemi ile pozitif sonuç bulunmuş, bu örneklerin 7'sinde kültür yöntemi ile

Paenibacillus larvae saptanmıştır. PCR ile pozitif bulunan 8 adet bal arısı larvası tespit edilmiş ve kültür metodu ile negatif olan şüpheli örnek ise yine PCR ile pozitif bulunmuştur. PCR ile bal ve bal mumu tetkiklerinde 7 adet bal örneğinde *Paenibacillus larvae*'nin varlığı tespit edilmiştir (Kılıç ve ark., 2010)

Türkiye'de *Apis mellifera*'da görülen hastalıkları tespit etmek için birçok çalışma yapılmıştır. Ülkemizde arı hastalıkları ve yayılışları ile ilgili yapılan yayınlar toplu olarak verilmiştir. Buna göre aşağıdaki oranlar arasında değişen pozitif sonuçlar elde edilmiştir.

Varroosis için % 6,2–100

Nosemosis ve Amerikan yavru çürüklüğü için % 0-100

Avrupa yavru çürüklüğü için % 0-28

Taş hastalığı için % 0-5,86

Kireç hastalığı için % 0-79,59

Bal mumu güvesi için % 3-14,7

Ayrıca Tulumsu yavru çürüklüğü ve *Acarapis woodi* ise tespit edilememiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Kars ve Ardahan illerini kapsayan bu çalışmada, bu bölgelerde yaygın olan Kafkas arı ırkı (*Apis mellifera caucasica*) arıcılardan temin edilen ölü işçi ergin arı ve hastalık şüpheli yavrulu petekler üç bakteriyel hastalık yönünden incelenmiştir.

Kars ve Ardahan il merkezleri ile ilçelerine ilkbahar mevsiminde arazi çalışmaları yapılarak çalışılacak örnekler toplanmıştır. Ardahan ilindeki arılıklardan 46 adet ölü ergin işçi (dişi) arı ve 3 adet hastalık şüpheli yavrulu larva petek örnekleri toplanmıştır. Kars ilindeki arılıklardan ise 185 adet ölü ergin arı ve 23 adet hastalık şüpheli yavrulu petek örneği toplanmıştır. Örnekler bölgedeki bakteriyel arı hastalıklarından Amerikan Yavru Çürüklüğü (AFB), Avrupa Yavru Çürüklüğü (EFB) ile Septisemi

enfeksiyonlarının teşhis edilmesi amacıyla incelenmiştir.

2.1. Örneklerin Toplanması

Kars ve Ardahan illerindeki istasyonlar arılıkların birbirlerine olan uzaklıkları baz alınarak belirlenmiştir. Arıcılarla yapılan görüşmeler sonrasında 2017 yılı Haziran-Ağustos ayları arasında toplu arı ölümleri olup olmadığı sorularak hastalık belirtisi gösteren zayıf kovanların önünden ölü arı örnekleri alınıp cam kavanozlara konularak tüm kavanozlar numaralandırılmıştır.

Arılıkların içerisindeki kovanlarda bulunan bakteriyel hastalık yönünden şüpheli görülen petekler toplanmıştır. Örnekler temiz kağıtlar içerisinde etiketlenerek saklanmıştır.

Tablo 5: Örneklerin toplandığı istasyonlar

İstasyon Adları	Septisemi şüphesiyle toplanan ölü ergin işçi arı	Hastalık şüpheli yavrulu petekler
KARS		
Merkez	3	4
Digor	2	3
Sarıkamış	2	3
Arpaçay	3	3
Selim	2	2
Kağızman	1	2
Susuz	2	3
Akyaka	2	3
ARDAHAN		
Merkez	4	3
Toplam	21	26

Toplanan ölü arı ve yavru hastalığı şüphesi taşıyan petekler çürüme, kontaminasyon veya herhangi bir bozulmaya karşı +4 °C’ deki buzdolaplarında tutulmuşlardır.

Hastalıkların teşhisi için PCR tekniği kullanılmıştır. Bunun için her örnek aşağıdaki ön hazırlık işlemlerinden geçirilmiştir.

Hastalık şüpheli petek gözlemlerinden steril öze ile alınan örnekler eppendorf tüplerine aktarılır. 100 µl ELB eklenir. 30 dk buzda bekletilir. 10000 rpm de 10 dk santrifüjlenir. Süpernatant (üst sıvı) dökülür. Pelet üzerine aynı işlem tekrarlanır. Örnekler 65 °C’de yarım saat inkübe edilir. Her 10 dakikada bir örnekler vortexlenir. Pelet üzerine 100 µl NLB eklenir. 75 µl Proteinaz K eklenerek vortexlenir. Üzerine 200 µl SDS eklenerek 37 °C’de bir gece inkübe edilir. Örnekler 30 dk oda ısısında bekletilir. Üzerine 500 µl 6 M NaCl eklenerek 10000 devirde 10 dk santrifüjlenir. Süpernatant yeni bir tüpe aktarılır. Üzerine 1,5 ml’ ye tamamlayacak miktarda etil alkol eklenir. Tüpler alt üst edilerek -20 °C’de bir gün bekletilir. Örnekler 10000 devirde 10 dk santrifüjlenir. Süpernatant dökülür. Pelet 100 µl su ile çözdürülür. Yoğun olursa su eklenir. Ön hazırlığı tamamlanan örnekler PCR düzeneği hazırlanarak incelenir.

2.3. Septiseminin Teşhisi

Septiseminin teşhisi için PCR tekniği kullanılmıştır. Hastalık şüpheli ölü arı örnekleri aşağıdaki ön hazırlık işlemlerinden geçirilmiştir.

Her bir ölü arı örneği cam petri kabında steril bistüri ile parçalanır. Fiziksel parçalamaya tabi tutulan örnek eppendorf tüpüne aktarılır. Üzerine 100 µl ELB eklenir. 30 dakika buzda bekletilir. 10000 devirde 10 dakika santrifüjlenir. Süpernatant dökülür. Pelet üzerine aynı işlem tekrarlanır. Daha sonra pelet üzerine 100 µl NLB eklenir. 50 µl Proteinaz K eklenerek vortexlenir. Üzerine 200 µl SDS eklenerek 37 °C’de bir gece inkübasyona bırakılır. Ertesi gün örnekler yarım saat oda ısısında bekletilir. Üzerine 500 µl 6 M NaCl eklenerek 10000 devirde 10 dk santrifüjlenir. Süpernatant yeni bir tüpe aktarılır. Üzerine 1,5 ml’ye tamamlayacak miktarda etil alkol

eklenir. Tüpler alt üst edilerek -20 °C’de bir saat bekletilir. Örnekler 10000 devirde 10 dk santrifüjlenir. Süpernatant dökülür. Pelet 100 µl su ile çözdürülür. Yoğun olursa su eklenir. Ön hazırlığı tamamlanan örnekler PCR düzeneği hazırlanarak incelenir.

Tablo 3: PCR da kullanılan kimyasalların miktarı

2,5 uL	DNA
2,5 uL	10×PCR Buffer
1,5 uL	MgCl
0,5 uL	dNTPs
0,5 uL	İleri primer
0,5 uL	Geri primer
0,2 uL	Taq polimeraz

Tablo 4:PCR düzeneği

94°C~1 dk		Öndenatürasyon (DNA eksenlerinin birbirinden ayrılması)
94°C~1dk	30 döngü	Denatürasyon(DNA eksenlerinin birbirinden ayrılması)
48°C~1dk	30 döngü	Bağlanma (Primerlerin komplementer DNA eksenlerine bağlanması)
72°C~1dk	30 döngü	Uzama(Üzerinde durulan DNA bölgesinin sentezinin yapılması)
72°C~1dk		Son uzama(Üzerinde durulan DNA bölgesinin sentezinin sonkez yapılması)

3. BULGULAR

Yapılan çalışmada, 21 farklı istasyondan alınan ölü ergin arılardan 5 örnekte bakteriyel enfeksiyona rastlanmıştır; 2 örnekte *Pseudomonas aeruginosa*, 2 örnekte *Paenibacillus larvae* ve 1 örnekte ise *Melisococcus pluton* bakterileri tespit edilmiştir. 26 farklı istasyondan alınan petek örneklerinden 6 tanesinde bakterilerin bulunduğu tespit edilmiştir; 3 örnekte *P. larvae* ve 3 örnekte ise *P. aeruginosa* bakterisine rastlanmıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Önalan ve arkadaşları 2014 yılında PCR yöntemi kullanılarak 16 S ribozomal RNA gen bölgesinden bakteriyel arı hastalıklarının tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmada asemptomatik bireylerde kısa süre içerisinde identifikasyonun sağlanması amaçlanmıştır. Arı hastalıklarında kullanılan moleküler yöntemler, hastalıkların teşhis ve epidemiyolojisinde, tür içi veya türler arası yapılacak taksonomik çalışmalarda, gen kaynaklarının tespiti ve korunması gibi birçok konuda yapılacak araştırmalar için rutin bir araç haline gelmiştir.

Atilla ve arkadaşları 2012 hastane enfeksiyonlarında sık karşılaşılan ve çoğul antibiyotik dirençliliği göstermesi yüzünden tedavi edilmesi çok zor olan *Pseudomonas aeruginosa*’nın izolatlarında PER-1 tipi beta-laktamaz sıklığının ve antibiyotiklere direnç oranlarının araştırılmasında PCR yöntemi kullanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen verilerden birisi *Pseudomonas aeruginosa* suşlarında aminoglikozid grubu antibiyotiklere karşı direncin oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir.

Solmaz ve arkadaşlarının Hatay yöresinde 2010-2011 yılı kışlatma zamanında, kış salkımı erken bozulan kolonilerde paraziter ve bakteriyel patojenlerin tespit edilmesi amacıyla Amerikan yavru çürüklüğü etkeni (*P. larvae*) bakteriyel ekim (MYGP agar) ve PCR metotları kullanılarak tespit edilmiştir. Altı değişik kışlatma alanındaki 30 farklı arılıktan alınan örneklerin tamamında *V. destructor*’a (%100), 90’ında *Nosema* sporlarına (%10) ve 72’sinde Amerikan yavru çürüklüğü hastalığı etkeni *P. larvae*’ye (%8) rastlanmıştır. Kışlatma kayıplarının %30 seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Bu kayıplara neden olarak, hava sıcaklığındaki ani değişimler ile bakteriyel ve paraziter zararlıların bulunması gösterilmiştir.

Özakın ve arkadaşlarının 2003 yılında Bursa ve Yalova yörelerinden aldıkları eski peteklerde Amerikan yavru çürüklüğü ve Avrupa yavru çürüklüğünün var olup olmadığı mikrobiyolojik yöntemlerle tespit edilen çalışma sonucunda Amerikan yavru çürüklüğü ve Avrupa yavru çürüklüğü etkenine sebep olan bakteri türlerine rastlanmamıştır.

Ardahan ve Kars illerinin ekolojik şartlarına en iyi uyum sağlamış olan Kafkas Irkı arı (*Apis mellifera caucasica* L.) bölgede yoğun olarak bulunmaktadır. Kafkas Irkı arının Türkiye'deki gen merkezi olarak kabul edilebilecek bu bölgeye, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden diğer arı ırklarına ait çok sayıda gezer arıcı gelmektedir. Gezer arıcılardan dolayı bölgedeki yerli arı kolonileri ile temas etmektedir. Bu araştırmada, Kars ve Ardahan yöresinde yaygın olan Kafkas Irkı arı (*Apis mellifera caucasica* L.) ile gezer arıcı kolonilerinden alınan örnekler bakılarak bölgede bakteriyel enfeksiyon olup olmadığı araştırılmıştır.

Bu araştırma sonucunda Kars ve Ardahan yöresinde yaygın olan Kafkas Irkı arı (*Apis mellifera caucasica* L.) ile gezer arıcı kolonilerinden alınan örnekler bakılarak bölgede bakteriyel etmenli hastalıkların tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Yapılan çalışmada 21 farklı istasyondan alınan ölü ergin arılardan toplanan 5 örnekte bakteriyel enfeksiyona rastlanmıştır. Ardahan istasyonundan alınan 4 örneğin 2 tanesinde *Pseudomonas aeruginosa*, Akyaka istasyonundan alınan 2 örnekte *Paenibacillus larvae* ve Arpacay istasyonundan alınan 3 örneğin 1 tanesinde ise *Melissococcus pluton* bakterilerine rastlanmıştır. 26 farklı istasyondan alınan petek örneklerinden 6 tanesinde bakterilerin bulunduğu tespit edilmiştir. Akyaka istasyonundan alınan 3 örnekte de *Paenibacillus larvae* ve Ardahan istasyonlarından 3 örnekte de *Pseudomonas aeruginosa* bakterisine rastlanmıştır. Sonuç olarak örneklerin toplandığı bölgelerde bakteriyel etmenli arı hastalıklarının bulunduğu

tespit edilmiştir. Bu arı hastalıklarının arı ürünlerinden elde edilen verimin azalmasına ve koloni kayıplarına sebep olduğu düşünülmektedir. Ayrıca hastalıklı kolonilerin bulunduğu istasyonların birbirlerine yakın olması bakteriyel arı hastalıklarının bulaşıcı olduğunu desteklediği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ashiraliyeva, A., Genersch, E., 2006, Reclassification, genotypes and virulence of *Paenibacillus larvae*, the etiological agent of American foulbrood in honeybees-a review, *Apidologie*, 37, 411-420.
- Bailey, L., Ball, B. V., 1991, Honey bee pathology, Academic Press, London, United Kingdom. 64-72; 141-143pp.
- Bekler Mapton F. 2017; Türkiye'deki Dibekli Sıcak Su Kaynağından Termofilik *Geobacillus* sp. DB2 Suşunun Fizyolojik ve Biyokimyasal Karakterizasyonu Ve 16 S rRNA Sekanslaması, İğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Derg. 2017; 7(1):63-71.
- Dağaroğlu, M., 2009. Modern Arıcılık Teknikleri, 4. Basım, Türkmenler Matbaacılık, Tekirdağ.
- Forsgren, E., Molecular Diagnosis and Characterization of Honey Bee Pathogens, Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 2009.
- Kayral, G., 2010. Bal Arısı Hastalıkları ve Zararlıları, Zafer Matbaası, İstanbul.
- Konak F (2012). Türkiye'de arıcılığın gelişimi ve verimlilik çalışmaları. Standart Ekonomik ve Teknik Dergisi. TSE yayını, 51 (601), 34-39.
- Lindström, A., 2006, Distribution and transmission of American foulbrood in honey bees, Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 28pp.
- Shimanuki, H., Knox, D. A., 2000, Diagnosis of honey bee diseases, AU. S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No, AH-690, 61 pp.
- Tuncer P. ve Yeşilbağ K., 2009. Bal Arılarının Viral Hastalıkları, Uludağ Arıcılık Dergisi, 9, 4, 149-161.

Tutkun E., Boşgelmez A., 2003. Bal Arısı Zararlıları ve Hastalıkları Teşhis ve Tedavi Yöntemleri, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
Shimanuki, H., Knox, D. A., 2000, Diagnosis of honey bee diseases, AU. S. Department of

Agriculture, Agriculture Handbook No, AH-690, 61 pp.
Uygur S. O. ve Girişgin A. O., 2008. Bal Arısı Hastalık ve Zararlıları, Uludağ Arıcılık Dergisi, 8, 4, 130-142.

Derleme

Canlılar Depremi Önceden Sezinleyebilir mi?

Ali DEMİRSOY*

*Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü 06800 Beytepe - Ankara - Türkiye

(İlk Gönderim / Received: 30.12.2018, Kabul / Accepted: 27.07.2019, Online Yayın / Published Online: 29.07.2019)

Evrimsel süreç, canlıların hepsine kendine uygun ortamda beceri kazandırabilecek yapı, fiziksel işleyiş ve en önemlisi duyu organları kazandırmıştır. Var olan duyu organlarını o ortamda en iyi biçimde kullanacak şekilde geliştirmiştir. Baykuşun gece çok daha başarılı bir şekilde görmesi, yarasanın ağızdan ve burundan çıkarılan, kulaktan alınan süperonik dalgalarla yolu üzerindeki nesnelere uzaktan bir çeşit görüntüleyebilmesi, bir köpekbalığının çok uzaklardan kan kokusunu alabilmesi ve benzer yüzlerce örnek bu özelleşmeye tipik örneklerdir.

Yerleşik düzene geçildiğinden bu yana, özellikle uygarlıkların adeta fıskırdığı Akdeniz, Orta Amerika ve Uzak Doğu Kuşağında depremler bilinen en büyük yıkımları yapmıştır. Anadolu'nun güney kıyılarını dolaştığımızda adım başı yıkılmış, viraneye dönmüş bu uygarlıkların sonunu depremler getirdiğini biliyoruz. Hem mal hem can kaybına neden olması, önceden bir türlü saptanamaması, tekrarlanabilir olması, aniden ortaya çıkması, birkaç saniye içinde yapacağını yapması, müdahaleye zaman bırakmaması, doğan zararın o anda ve daha sonra telafisinin hemen hemen olanaksız olması depremi en yıkıcı doğa olayı olarak tanımlamamızı gerektirmiştir. Bu yıkıcı etkiyi bazı canlıların olay ortaya çıkmadan belirli bir süre önce algıladıklarına ilişkin güçlü kanıtlar bulunmaktadır. Bu yazıda bu canlıların alışıl gelmişin dışındaki algılama yetenekleri

ve bunun fizyolojik açıklamaları ele alınacaktır.

Elektrik çıkaran ve elektrik alanını algılayanlar

Dünyada yüzlerce canlının özellikle balıkların, ölçülebilir miktarlarda elektrik ürettikleri ve önemli bir kısmının da elektrik alanının varlığını algıladıkları bilinmektedir; yaklaşık 384 türün de elektrik ürettiği görülmüştür.

Bir elektrik balığı elektrik alanı üretebiliyorsa “**Elektrogenik**”, eğer elektrik alanı algılayabiliyorsa da “**Elektroreseptiv**” olarak adlandırılır. Elektrik algılayan elektroreseptörler deriye gömülmüş durumdadır.

Balıkların bir kısmı her iki özelliğe sahiptir. Örneğin denizlerin altında yaşayan çok sayıda balık, Güney Amerika nehirlerinde yaşayan Gymnotiformes takımına ait balıklar ve Afrika nehirlerinde yaşayan Mormyridae familyasına ait balıklar bu tiptir.

Bazı balıklar da sadece elektriksel alanı algırlarlar: Köpekbalıkları, yayınlar, kedibalıkları (Siluriformis) ve Torpediniformes, vatozlar (Rajiformes). Bunlar avlarının vücudundan çıkan çok zayıf elektrikli algırlarlar. Örneğin kuma tamamen gömülmüş avlarını bile bu yolla bulabilirler “**Pasif Elektrolokasyon**”.

*İlgili yazar: demirsoy@hacettepe.edu.tr

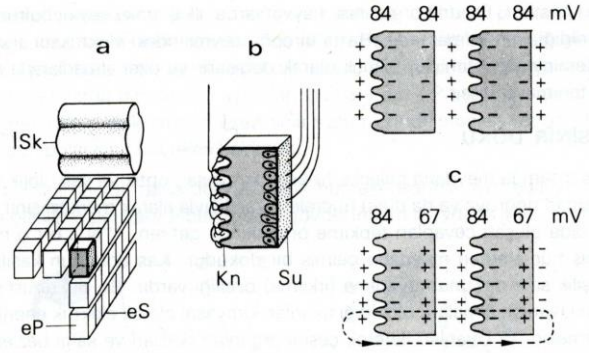


Şekil: Gymnotiformes takımından, *Electrophorus electricus* (elektrikli yılanbalığı).

Canlılarda elektrik akımları nasıl üretilir?

Çizgili kasların ilginç bir şekilde değişmesiyle, özellikle balıklarda, elektrik plakaları meydana gelir. Çok çekirdekli sitoplazmalarının içerisinde işlev gören miyofibril olmadığı için kasılamazlar. Elektrik organlarında, elektrik plakaları sütunlar meydana getirir. Motorik sinir uç plakalarında olduğu gibi, sinirler, plakaların bir yüzüne bağlanmıştır. Öbür yüzü ise papiller (küçük çıkıntılar) şeklinde ve kılcal kan damarları ile temastadır. Bu asimetri, işlevsel bir potansiyel farkı meydana getirir. Sakin durumda her plaka zarında bu potansiyel farkı, iç tarafı eksi olmak üzere 84 mV (milivolt)'tur. Sinir impulsu geldiğinde her plakanın aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi düz yüzey tarafı 67 mV daha yüklenmiş olur ve toplam potansiyel farkı 151 mV'a yükselir. Öyleki tüm plaka zarları aynı yönde, aynı şekilde dizildiği için, her kas plakasından (piliden) 151 mV üreten bir batarya elde edilmiş olur.

Örneğin, elektrik balığının (*Electrophorus*) bir elektrik sütununda (elektrik organı da birçok sütundan yapılmıştır) 6.000 kadar elektrik plakası vardır ve elektrik sütunlarının toplamında potansiyel 900 V'a (volta) kadar yükselebilir.



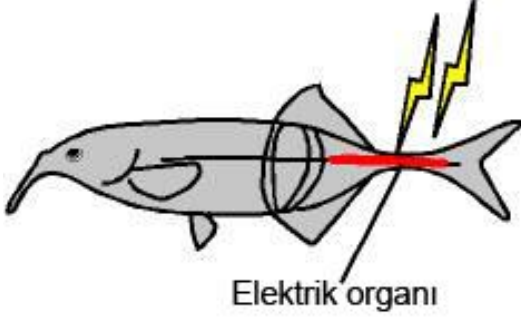
Şekil: Elektrikli yılanbalığının (*Electrophorus electricus*) elektrik organı, a) Morfolojik görünüşü, b) Elektrik plakası, c) İşlev şeması. Üstte iki elektrik plakası sakın durumda ve altta deşarj halinde. eP) Elektrik plakası, eS) Elektrik veren sütunlar, Kn) Kan damarlarıyla donatılmış zar (rostral), Su) Sinir uçlarının girdiği zar (kaudal), ISk) İskelet (Demirsoy 1992'ye göre Kühn'den).

Bu yüksek gerilimli deniz balıklarının yanı sıra, tatlısularda yaşayan bazı balıkların (*Gymnotidae* ve *Mormyridae*) elektrik organında ancak birkaç volt elektrik üretilir. Özel elektrik almaçları ile doğrudan doğruya kendi ürettikleri elektrik alanının farkına varırlar.

Bazen bu elektrik boşaltımı bir antene ya da dokunaca bağlı olarak yapılır. Elektrik deşarjından kendilerinin nasıl etkilenmediği bilinmemektedir. Deşarj beyinden çıkan sinirlerle denetlenir.

Güçlü elektrik üretenler: Elektrik değişikliğe uğramış **elektrosit** denilen kas ve sinir hücrelerinin değişimi ve birbirine bir elektrik çifti gibi bağlanması ile oluşur. Elektrositler büyük ölçüde kas hücrelerine benzer. Bu kas hücrelerinin bir ucuna sinir uçları bağlanmıştır. Elektrik bu sinir bağlantıları aracılığıyla deşarj edilir. Her elektrosit yukarıda izah edildiği gibi yaklaşık 0.15 volt elektrik üretir. Enine ve yüksekliğine sütunlar 5.000-6.000 batarya şeklinde dizilmiş,

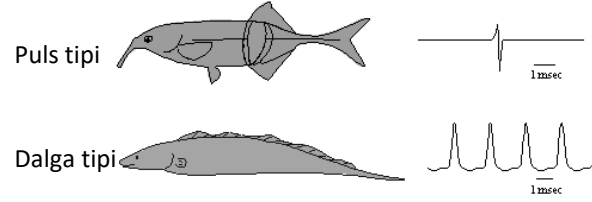
yaklaşık 200.000 elektrik plakası bu yüksek elektriği üretir. Bir seri asimetrik bağlanmış batarya gibidirler.



Şekil: Elektrik organları vücudun daha çok kuyruk kısmına toplanmış ve vücudun yaklaşık 4/5'ini oluşturacak kadar büyüktürler (internette).

Bir tarafında kas blokları diğer tarafında da sinir bağlantıları olan bir elektrik çifti şeklinde işlev yapar. Elektrositler ateş emrini beyinden alırlar. Bir seri bağlanmış bloktan çıkan elektrik en az 10 volt ve frekansı 25 Hz'dir. Ancak vücuttan çıktığında, avcılarının algıladıkları frekans yüzlerce Hz' yüksekliğinde olur. Bataryalar çoğunluk kuyruk kısımlarında bulunurlar. Diğer canlıları hareketsiz hale getirenler güçlü elektrik üretir; elektrik deşarjı sırasında 10-500 volt ve bir amperin üzerinde (yaklaşık 10-500 Wat gücünde) elektrik üretebilirler. Bu güçteki bir elektrik akımı erişkin bir insanı öldürebilir). Vücudun başı ve kuyruk kısmı farklı kutuplar halindedir; uyarılma sırasında akım plakalardan bir uçtan öbür yana doğru olur. Bayıltma, felç haline getirme ve kendini koruma için farklı potansiyellerde elektrik de çıkarılabilir. Çıkarılmış olduğu düşük voltajdaki elektrik yolunu bulmada kullanılır. Bir defa elektrik deşarjı olunca belirli bir süre beklenmesi gerekir; bu süre çoğunluk bir saten fazladır. Ölü bir balık 8-9 saat sonra bile elektrik boşalması yaparak insanı çarpabilir. Nehri geçen bir atın üzerindeki insanı 6 metre

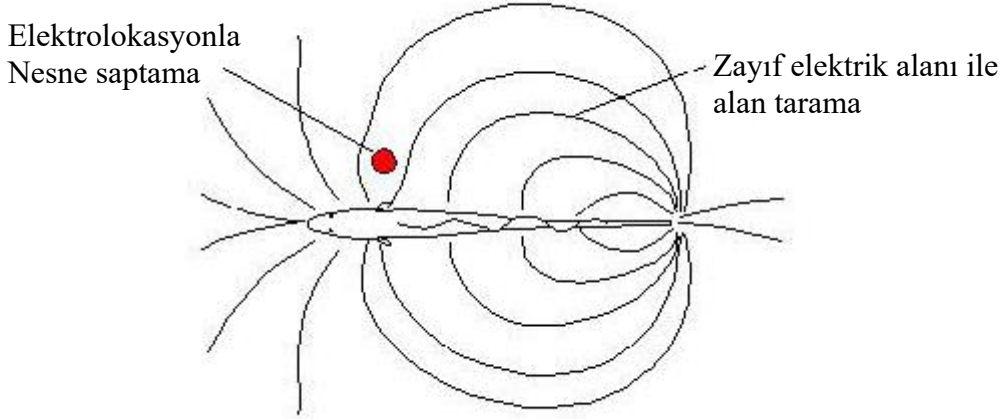
uzaktan çarpabilir. Elektrik şoku sinir sistemini ve kalbi etkilediğinden nefes almada ve kalbin ritminde meydana gelen bozukluklar ölüme neden olur. En güçlü elektriği *Electrophorus electricus*, Malapteruridae ve Torpediniformes üretir. Bu tip elektrik üretenler ya sürekli ve sinusoidal (*Apteronotus* ve *Eigenmannia*) ya da kesik kesik, geniş aralıklarla puls şeklinde verebilirler (*Gnathonemus*, *Gymnotus* ve *Raja*).



Şekil: Bazı elektrik balıkları puls (nabız atması gibi) kesik kesik elektrik üretir (üstte), bazıları da dalga şeklinde sürekli elektrik üretir (altta).

Elektrik organları vücudun arka kısmında üç blok halinde ve vücudun yaklaşık 4/5'ini oluşturur. Alçak gerilimli elektriğin yanı sıra yüksek voltlu elektrik de üretir. Beyinden gelen emre göre hücrelerin pozitif sodyum kanalları açılır ve kısa zamanda da tersine akım oluşturulur. Voltajdaki bu ani değişiklik elektrik akımının meydana gelmesini sağlar. Elektrik akımının büyüklüğü balığın yaşı (ve dolayısıyla cüssesi) ile artar. Dünyada elektriğini üreten, depo eden ve deşarj yapan sistem yalnız bu hayvanlarda bulunur.

Zayıf elektrik üretenler: Deşarj bir volt ve bir amperin üzerinde değildir. Bunlar diğer canlıları uyuşturamazlar; elektrik alanını yer ve yön tayininde ve aynı elektriği çıkaran diğer bireylerle iletişim kurmada kullanırlar. Buna "**Elektrolokasyon**" denir. Bunlara en iyi örnekler *Gnathonemus petersi*, *Apteronotus albifrons*'tur. Elektrik alanı vücudun üzerine dağılmış duyarlı tüberküllerden algılanır.

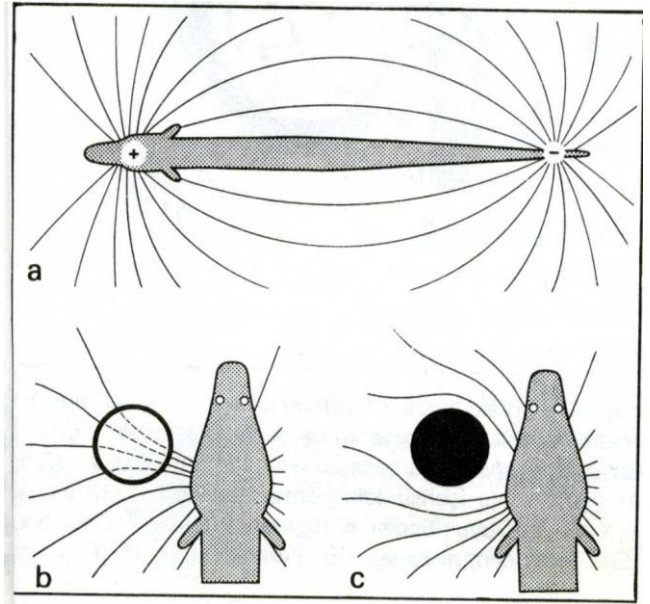


Şekil: Vücuttan çıkarılan elektrik dalgaları çevredeki manyetik ve paramanyetik nesnelere algılanmasını sağlayarak bireyin yol bulmasını sağlar.

Nil yılanbalıkları olarak bilinen *Mormyridae* ve *Gymnotidae* ancak 3-7 volt kadar elektrik üretirler. Bu gerilimle avlanamazlar; bununla kendilerini de savunamazlar. Bu alçak gerilim yanak organlarının bulunduğu yerde bir elektrik almaçısı tarafından algılanır. Öyle ki bu almaçılar 0.01 mV/cm. elektrik alanını algılayacak kadar duyarlıdır.

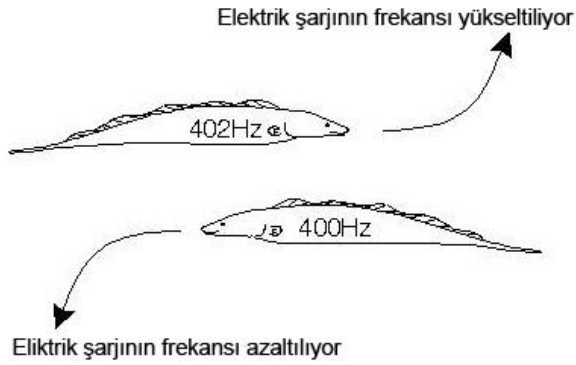
Düşük potansiyelli elektrik üretenler, taşıdıkları elektrik alan almaçlarıyla, bu yeteneklerini, yön (belki türdeşlerini ve özellikle karşı eşyalarını) bulmada kullanırlar. Nil elektrikli yılanbalığı voltaj değişimi olarak santimetrede 0.03 mikrovolt'luk (mikrovolt, volt'un milyonda biridir) ve akımda da cm^3 'te 0.04 mikroamperlik değişimlere tepki gösterirler.

Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi etrafındaki herhangi bir cismin elektrik iletiminin suyun iletiminden az ya da fazla olmasına göre, alan çizgileri bir araya toplanır ya da dağılır. Bu alan çizgilerinin dağılması ya da toplanması hayvanın etrafındaki cisimler hakkında bilgi edinmesini sağlar.



Şekil: Nil yılanbalığında (*Gymnarchus niloticus*) elektriksiz alanla yer saptanması, a) Elektrik alan çizgileri, ortamda düzenli dağılır. Kuyruk başa göre negatif yüklüdür, b) Herhangi elektrik iletken bir cisme rastlandığında elektrik alan çizgileri bu cisim aracılığıyla bir araya toplanacaktır, c) Yalıtkan bir cisimde elektrik alan çizgileri dağıtılacaktır. Bu geçirgenlik ve yalıtkanlık suya göredir (Demirsoy 1992'ye göre Kühn'den).

Zayıf elektrik çıkarıcılar karanlıkta ve çamurlu, bulanık sularda elektrik ile çevrelerini bir çeşit görürler. Çevredeki manyetik nesnelere bunlara nirengi noktası gibi yol gösterir. Her birey farklı frekansta elektrik üretir. Aynı frekansta üretilirlerse sönme ya da girişim olacağı için yer bulma zorlaşır. Böyle bir durumla karşılaştıklarında şekilde görüldüğü gibi frekanslarını ya yükseltir ya da düşürürler.



Şekil: Bir türe ait elektrik çıkarıcı iki birey karşılaşırsa, dalgalarda girişim ya da sönme olmasını diye biri frekansını yükseltirken öbürsü düşürür (internetten)

Hangi Canlıları Deprem Habercisi Olarak Kullanabiliriz?

Burada bir şeyi bilmemiz gerekiyor. Birçok canlı, deprem yıkıcı etkisini göstermeye başlayınca alışlagelmişin dışında belirli bir davranış sergilemeye başlar. Memeli hayvanların birçoğunun (örneğin koyunların, keçilerin ve sığırların) şaşkın bir şekilde donup kaldıkları bilinmektedir.

Uzakdoğu'da oluşan büyük tsunamide, tsunami başlayınca birçok evcil hayvanın dağlara doğru kaçtığı, örneğin fillerin zincirlerini kırarak kıyıda uzaklaştıkları gözlenmiştir. Yer altında yaşayan (körfare, tarlafareleri gibi) ya da oyuklarda yaşayan (kirpi gibi) memeli hayvanların, keza karıncaların yeryüzüne çıktıkları birçok gözlemlerle bilinmektedir. Deprem başlayınca davranış değişikliği gösteren hayvanların

depremi önceden haber vermeleri söz konusu olamayacağı için bu yazıda bunlara yer verilmeyecektir.

Ancak depremin etkisi yeryüzünde birden bire ortaya çıkmasına karşın, yer altında belirli bir ön hazırlık olduğu da bilinmektedir. Depremin taşküredeki plakaların hareketinden ya da kütlelerin kaymasından kaynaklanması nedeniyle bazı yerlerde sıkışmanın bazı yerlerde de açılmaların ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bu hareketler sırasında insanların algıladıkları en son ortaya çıkan yıkıcı etkilerdir ve yapacak fazla bir şey kalmamıştır. Ancak birçok canlı daha önce başlamış olan; ancak fiziki yıkıcı sonuçları henüz ortaya çıkmayan depremleri algılama yeteneğindedir. Bunlar:

Titreşim ya da dalgalarla depremi algılama

Plakaların ya da kütlelerin henüz büyük kırılmalar meydana gelmeden önce yer değiştirmelerinden ya da bazı bölmelerin (kompartımanların) çökmelerinden dolayı ortaya çıkan düşük salınımlı titreşimleri (dalgaları) bazı hayvanların algıladığı saptanmıştır. Bu dalgaların deprem başlamadan en fazla 4-5 gün önceden zayıf olarak ortaya çıktığı ve zamanla güçlenerek ilerlediği düşünülmektedir. İnsan kulağı ve aygıtlar bu dalgaları algılayamaz; algılasa bile olanı biteni tam olarak anlayamaz. Birçok canlı, bizim şu anda saptadığımız kadarıyla memeliler başta olmak üzere bu sıra dışı dalgaları algılayarak içgüdüsel olarak huzursuz ve alışlagelmişin dışında davranışlar göstermeye başlarlar. Öncelikle kısa süreli donup kalma, bir şeyleri dikkatle dinleyecekmiş gibi hareketsiz kalma, gizlenme, toprak içinde yaşıyorsa toprak üstüne çıkma gibi alışlagelmişin dışında davranışlar gösterebilir. Bunun için canlıların vücudunda bazı düzenlemeler meydana gelmiştir.

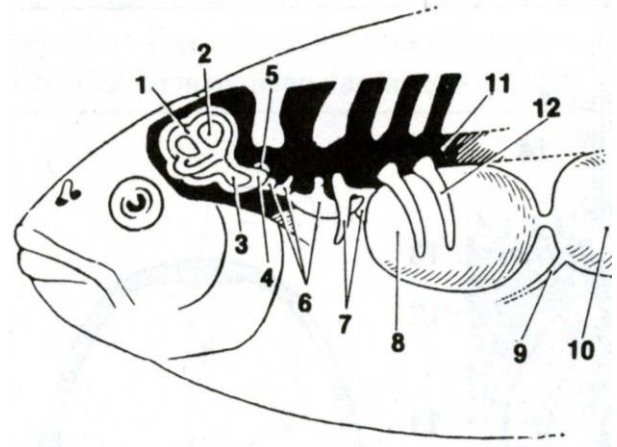
Bunları bu denli duyarlı kılan sistem, çoğunluk ayak-parmaktan başlayıp iç beyne kadar uzanan yolda kemiklerin birbirleriyle olan ilişkilerindeki ya da bağlantılarındaki

mükemmelliktir. Tırnak ya da ayak kemikleri ile topraktan alınan uzun dalga boylu titreşimleri (dalgaları), bacak, kürek, omurga ve kafatası kemiğinin birbirleriyle özel bağlantı ya da ilişkileri nedeniyle ayak kemiklerinden kafatası kemiğiyle iç kulak sıvısına aktarılmasını sağlar. Buradaki en önemli fiziki olayı, büyük bir olasılıkla, ayaktan alınan uzun ve düşük enerjili dalga boylarını, kısa salınımlı ve yüksek enerjili (ampilütütü yükseltilmiş olarak) dalga boyu haline dönüştürmedir. Böylece kuvvetli dalgalarla iç kulaktaki sıvının harekete geçirilmesi sağlanır. Bunu kemiklerin birbirine bağlantı biçimi gerçekleştirir.

Aslında böyle bir yapı yeri ve araçları farklı olsa da bizde de vardır. Birincil omurgalılarda (yani suda oluşmuş ve hep suda kalmış olan; yani karaya çıkıp da yeniden sulara dönmemiş olan canlılarda) vücut suda iletilen dalgalara bir çeşit saydamdır. Yani sudaki titreşimler (dalgalar) vücudun bir yanından girip öbür yanından çıkarak yoluna devam edebilir aynı zamanda canlının vücudu içinde farklı yönlerde doğru da yol alabilir. Çünkü bu canlılarda vücut yoğunluğu neredeyse su yoğunluğuna eşittir ve bir anlamda sıvı yapısındadır; dolayısıyla dalgalar söndürülmeden, kesintiye uğramadan yoluna devam edebilir. Bu dalgalar örneğin balıklarda dışa açıklığı olmayan duyma (işitme) organına yani iç kulağa ve denge organına bu yolla iletilir. Yani balık havadaki ses dalgaları ile değil sudan gelip vücudundan geçen dalgalar ile titreşimleri duyar. Weber kemikleri bu dalgaların iletilmesinde güçlendirilmesinde rol oynar.

Suda yaşayanların suyun bir özelliğinden dolayı işitme bakımından bir şansları vardır. Suda dalga (titreşim) meydana getirme havaya göre çok daha zordur; yüksek güç ister. Örneğin denize girip de karnımızın önünde vücudumuza değmeden ellerimizi göbeğimize doğru uzaklaştırıp yakınlaştırdığımızda göbeğimizin güçlü bir şekilde ileri geri gittiğini görürüz. Ancak

ellerimiz suyu harekete geçirmek için büyük bir güç kullanır.

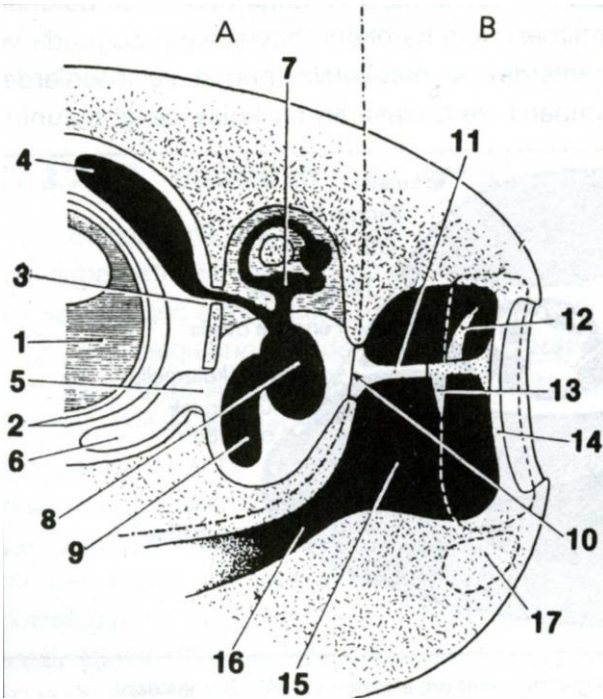


Şekil: Bir *Teleos* hayvanda (sazan) yüzme kesesi ve labirent (yarım daire kanalları) bağlantısı. 1 ve 2. Yarım daire kanalları, 3. Sinus endolymphaticus, 4. Perilymphatik boşluğun sinusu, 5. Claustrum, 6. Weber kemikleri, 7. Değişikliğe uğramış kaburga; Weber kemikleri ve yüzme kesesiyle bağlantılı, 8. Weber hava odacığı (yüzme kesesinin ön kısmı), 9. Yüzme kesesi kanalı, 10. Yüzme kesesi, 11. Omurga ve 12. Alt kaburgalar (Demirsoy 1992'ye göre Portmann'dan).

Aynı hareketi havada yaptığımızda karnımızın derisinin bu hareketi hiç algılamadığını görürüz. Çünkü havada titreşim (dalga) meydana getirme çok kolaydır; ancak buna karşın bu dalgalar bir yere çarptığında ortaya çıkaracakları etki çok zayıftır. Suda dalga meydana getirme büyük güç ister; ancak dalga bir defa meydana getirilmişse taşıdığı güç büyük olur; herhangi bir yere vurduğunda da yıkıcı etkisi o oranda büyük olur. Bu nedenle dinamit atıldığında bir nehir ya da göldeki balıkların tümü denge organı ve iç kulağı etkilendiği için bayılarak su üzerine çıkar ya da bu organlar tahrip olduğu için (patladığı için) ölür.

Ancak sudaki dalgaların (titreşimlerin) gücü yüksek olduğu için çok düşük frekanslı dalgalar bile taşıdığı yüksek enerji nedeniyle hemen algılanır. Bu nedenle balıklar saniyede 6 titreşimi duyarken, insanlar ancak 20.000 titreşim/saniyeyi algılayabilirler. Yine bu nedenle bir göle yavaşça bir sopa soksak bile balıkların bu sopanın hareketini hemen algılayarak (duyarak) kaçıştıklarını görürüz.

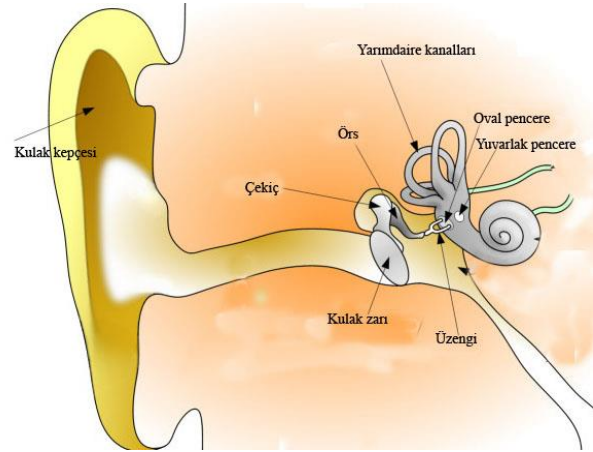
Birincil su canlıları karaya çıkınca işitme organlarında önemli değişiklikler meydana gelmesi kaçınılmaz olmuştur. Artık dalgalar ya da titreşimler sıvı ortamdan (çevreden) sıvı ortama (iç kulaktaki sıvıya) aktarılma şeklinde olmuyor, gaz (hava) ortamından sıvı ortamına (iç kulağa sıvısına) aktarılma biçimine dönüşmüştü. Sudaki dalgaların gücü buna yeterliydi, ancak havadaki dalgaların gücü sıvı bir ortamı (iç kulaktaki sıvının) harekete geçmesi için çok güçsüzdü. Bunun için ilk olarak havadaki titreşimleri alacak dışa dönük bir delik açılmalıydı, böylece kulak deliği ve bunu dış ortamdan ayıran kulak zarı (timpanum) oluştu.



Şekil: Bir sürüngenin kulak bölgesinden kesit çizgisi, iç (A) ve orta (B) kulağı birbirinden ayırır. 1. Beyin, 2. Beyin zarı,

3. Foramen endolymphaticum, 4. Sacculus endolymphaticum, 5. Foramen perilymphaticum, 6. Sacculus perilymphaticus, 7. Utriculus ve yarım daire kanalları, 8. Sacculus, 9. Lagen, 10. Oval pencere, 11. Columella auris (kısmen stapes), 12. Dış columellanın dorsal çıkıntısı, 13. Dış columellanın ventral çıkıntısı, 14. **Kulak zarı (timpanum)**, 15. Orta kulak boşluğu, 16. östaki borusu ve 17. Articulare üzerinde quadratum noktalanmış (Demirsoy 1992'ye göre Portmann'dan).

Timpanum havadan aldığı ses dalgalarını başlangıçta amfibilerde (kurbağagillerde) ve sürüngenlerde, keza kuşlarda zara bağlı kolumella denen en sopa gibi, bir ucu kulakzarına diğer ucu iç kulağa açılan bir zara degen bir çubukla ses dalgalarını dış ortamdan iç kulağa iletmeye başlamıştır. Çubuğun görevi havadan gelen genliği yüksek (uzun dalgalı) ve şiddeti düşük titreşimleri, genliği düşük (kısa dalgalı) ve gücü yüksek dalgalara çevirerek iç kulağın sıvısına iletmektir. Yani dalgaların genliği değiştirilir.



Daha sonra memelilerde, kıkırdaklıbalıklardaki solungaç yaylarının bazılarının değişmesi ile oluşan orta kulaktaki kulak kemikleri aracılığıyla yani çekiç (Malleus), örs (İncus) ve üzengi (Stapes) aracılığıyla kulak kepçesi ile dış ortamdan toplanan büyük genli ve zayıf ses dalgalarını, kulak zarına degen çekiç kemiğiyle alarak bir

kaldıraç gibi, örs üzerinden ve sonunda iç kulağın orta kulağa açıldığı bir pencereyi (Oval Pencere = **Fenestra Ovali**) örten zara, yani oval pencereye degen üzengeye aktarır. Kemikler bir kaldıraç gibidir. Geniş ve güçsüz dalgalar bu kemikler aracılığıyla kısa dalgalı ve güçlü dalgalara dönüştürülür. İç kulağın açıklığını örten zara geldiğinde genliği azalmış (kısa dalga boyuna dönüşmüş), şiddeti artmış (amplitütü yükselmiş) dalgalara dönüşmüştür. Dolayısıyla bu dalgalar iç kulaktaki sıvıyı harekete geçirecek güce ulaşmıştır. Sıvının hareketi duyu almaçlarına iletilerek impulsların meydana gelmesine bu da beyinde işitmeye ayrılmış bölmede işitme işinin gerçekleşmesine neden olur.

Kulak kemiklerinin buradaki görevini şu şekilde açıklayabiliriz. Örneğin başparmağımızla bir tahtaya bassak tahtanın şeklini değiştiremeyiz; ancak bir raptiye ile bu işlemi yapsak tahtayı delebiliriz. Çünkü raptiyenin başındaki alınan kuvvet, sivri bir uca toplanarak gücü artırılmıştır. Dış, orta ve iç kulakta olan da budur.

Özetle titreşimleri alabilmek için iç kulaktaki sıvının harekete geçirilmesi gerekir. Bu işlem vücudun sıvıdan oluşması ve dış ortamın da sıvı olması nedeniyle dalgaları algılama suda kolay olmasına karşın havada ses dalgalarının gücü zayıf olması nedeniyle zor olmaktadır.

Toprakla (yerle) çeşitli yerleriyle teması olan canlılar –bugün çok iyi incelememiş olmamıza karşın- yerden alınan titreşimleri (bu bir canlının adımları olabilir, deprem öncesi zayıf titreşimler olabilir) ayak, bacak, öncelikle omuz kemeri belki kalça kemeri, omur, özellikle boyun omurları, kafatası yoluyla alarak iç kulaktaki sıvıya iletebilir. Dört ayağı üzerinde duran canlılarda bu böyledir. Ancak yılan gibi sürünen ve çenesini yere dayayan yılan gibi canlılarda, ya da göğsünü yere dayayan timsahlarda ya da kirpi gibi diplerinde almaçların olduğu bilinen kirpi gibi canlılarda bu dalgalar farklı yollar izleyerek iç kulağın

sıvısına ulaştırılır. Hangi yolla alırsa alınsın, genel kural, alınan dalgaların, iletecek aracı yapılar ile bir çeşit kaldıraç gibi işlev görerek dalgaların genliğinin azaltılması ve gücünün çoğaltılmasına çalışılır.

Bu hayvanlar deprem henüz yeryüzünde fiziki olarak görülmeden, yerin iç katmanlarında plakaların, katmanların ya da bölmelerin yer değiştirmesi ile ortaya çıkan zayıf ve genliği büyük dalgaları algılayabilme yeteneğine sahiptir. İçgüdüsel olarak farklı bir şeylerin olduğunun farkına varan bu canlılar, gizlenme, donup kalma, kovuklarından yer yüzüne çıkma ve birçok beklenilmeyen davranışla sinyal verebilirler.

Elektriksel alan değişikliği ile depremi anlama

Sulardaki (tatlısulardaki ve denizlerdeki) elektrik balıklarının durumu biraz daha değişiktir. Depremi önceden haber veren en önemli canlılardır denebilir. Bunlar üç grup halinde incelenir.

a) Canlıların vücudunda kas ve sinir işlevleri sonucu ortaya çıkan elektriksel alanları uzaktan algılayarak onları av için kullananlar. Kendileri elektrik üretmezler. Bunların elektrik alanlarını algılaması sadece avlarının çıkardıkları elektrik alanlarını algılamayla sınırlıdır. Almaçlar daha çok başta bulunur ve yanal duyu organının bir türevi olarak kabul edilir. Elektrik alanlarını algılama avlarını bulmaya yöneliktir. Örneğin, kuma gömülü bir pisibalgının yerini saptayabilir. Dolayısıyla deprem habercisi olarak kullanılmaları zor görünüyor.

b) Çok yüksek voltajlı elektrik üretenler. Bunlar çıkardıkları yüksek voltajlı elektriği avlarını bayıltmada ya da öldürmede kullanırlar. Elektrik alanlarını ölçme ya da yön bulma gibi bir amaçları olmadığı için deprem habercileri olarak kullanılmaları bugünkü bilgilerimize göre mümkün değildir.

c) Hem vücutlarından zayıf elektrik üretenler hem de başka bir canlı tarafından üretilen ya da kendi yarattığı elektrik alanını algılayan canlılar. Bu canlıların hemen hepsi kural olarak denizlerin ya da göllerin dibinde (karanlık yerlerde) ya da çoğunluk gözün göremeyeceği kadar bulanık akan çamurlu nehirlerde yaşarlar. Bunların derdi yollarını bulabilme ve kendi hemcinsleri ile elektrik alanları üzerinden haberleşebilmedir. Yollarını nasıl bulurlar? Çevredeki nesnelere manyetik (elektrik alanına duyarlı) ya da paramanyetik (elektrik alanına duyarsız) oluşuna göre, bu dalgaların çıkış ve alınışını algılayarak bir çeşit yol haritası yaparak yollarını bulurlar.

Kayaçlardaki özellikle silisli kristaller (ve keza başka kristaller de olabilir) sıkıştırıldıklarında atom yerlerinin kaymasından dolayı elektronlar hareketli hale geçer ve zayıf bir elektriksel alanın doğmasına neden olur. Büyük bir olasılıkla bu elektrik alanlarının güçlenmesi gece ya da günüz yeryüzünde deprem ışıkları olarak bilinen alışlagelmişin dışında, mavi, yeşil ve kırmızı ışıdamalara da neden olur. Kayaçların öz direncinin sürekli ölçülmesi ile bu gerilmeleri önceden tahmin etme de söz konusudur.

Çamur ve dip balıkları, zayıf elektriksel alanları algılayabilmeleri nedeniyle yaşadıkları alanda ortaya çıkan elektrik alan değişikliklerini (anomalilerini) -büyük bir olasılıkla nevigasyon dediğimiz yol bulma mekanizmasını sekteye uğrattığı için- algılayarak kendini güvenli bir yere atmaya çalışır; çoğunluk da bir yerlere siner ya da saklanır. Çünkü radar sistemi parazitlenmiş ya da felç edilmiştir.

Saklanan balıkların ağ ya da başka bir yöntemle yakalanmaları zor olduğu için depremlerden önce bu balıkların avlanma miktarlarında önemli düşüşler meydana gelir. Japonya'da bu nedenle balık hallerinde dip balıklarının avlanma miktarının günü gününe kayıtları alınmaktadır. Deprem yaklaştıkça

avlanan balık miktarında hızla azalma görülmektedir.

Bu balıklar depremleri haber verecek esas kaynak olmasa bile, gerek tutulan balık miktarındaki değişimler ya da özel akvaryumlarda gözlem alınan alınmış olan bu cins balıkların standardize edilmiş davranışlarındaki sapmalar dikkatle izlenerek bir depremin yaklaştığını sezinlemek mümkün görünmektedir. Japonya'daki gözlemler bu balıkların deprem olmadan yaklaşık 5-6 gün önceden sinmeye başladıklarını ve gittikçe artan bir oranda sindiklerini göstermiştir.

Son zamanlarda yapılan araştırmalarda, bazı organizmaların, yerin magnetik alanını da algıladıkları saptanmıştır. Belki arıların yönlerini ya da yuvalarını bulmaları, termitlerin belirli bir alanı saptamaları, birçok kınkanatlının ve sineğin ya da kuşlardan *Erithacus rubecula* (kızılgerdan)'nın gece yönlerini bulmaları bu magnetik alanın algılanmasıyla olmaktadır. Fakat böyle bir magnetik almanın fizyolojik mekanizması konusunda hiç bir bilgiye sahip değiliz.

Depremden önce kaynak sularında miktar olarak değişimler (azalma ya da artma), sıcaklığında artma ve kalitesinde değişimler; göl tabanlarından kükürt içeriği ve metanı fazla olan hava kabarcıkları çıkma; göllerin su seviyesinde değişimler; radon, helyum, karbondioksit gaz çıkışında artma; yeryüzünde ve gökte bazı ışıdamalar görülür. Su kuşları sularından uzak durmaya çalışırlar; uçuşlarında farklılıklar görülür; yengeçler, küçük memeliler ortalıkta dolaşır; büyük baş memelilerde davranış bozuklukları görülebilir.

SONUÇ

Neden yaygın olarak kullanamıyoruz sorusu aklımıza gelebilir. Bunun için öncelikle bu canlıların davranışlarının standardize edilmesi gerekiyor. Yani bir balığın alışlagelmiş yüzme hareketlerinin, bir kaplumbağanın, kirpinin, tarlafaresinin ne

zaman kış dinlenmesine çekildiğinin (bu zaman iklime göre her bölgede farklı olabilir), tutuklu (yani kafeste) ise alışlagelmiş davranışlarının ne olduğunun öncelikle belirli bir formata oturtulması gerekir. Böylece anormal davranışların da farkına varılabilmesi mümkün olur.

1970'li yılların ortalarında Münih Kentinde/Almanya galiba Max Planck Araştırma Enstitüsünün bir biriminde yaklaşık 800 kadar akvaryumda şu anda hatırladığım kadarıyla kılıçkuyruk, lepistes ve bir olasılıkla Japon süs balıklarının davranışları (daha çok kuyruk hareketleri) ile bir araştırmaya tanık olmuş; ancak doğrusu onun nedenini de tam anlayamamıştım. Çeşitli uyarılar ya da günlük yaşam akışı içerisinde vücudun hareketleri izlenerek bir model oluşturulmaya çalışılıyordu.

Böyle bir çalışma depremi önceden algıladığı varsayılan hayvanlar için yapılabilecek bir model ya da standart oluşturulabilirse, örneğin çeşitli akvaryumlarda gözleme alınmış akvaryumlarda ya da kafeslerde ya da doğada bu hayvanlara odaklanmış kameralarla alınan hareket biçimleri, daha önce bir süper bilgisayara aktarılıp, daha önce standardize edilmiş hareket modelleri ile karşılaştırılmasını sağlayabilirsek, bağımsız birçok istasyondan

gelmiş bilgiler bir anamoliye kayış alarını verirse, en azından o çevredekilerin evde, iş yerinde çeşitli (yanlarında olması gereken ihtiyaçları bulundurmaları, sığınacakları yerleri önceden hazırlamaları gibi) önlemleri alabilmeleri sağlanabilir.

Yine de bir balığın ya da koyunun davranışına güvenmeyip, onun hayranlık verici yeteneklerine sığınmayıp, binalarımızı olması gereken şekilde yapmamız herhalde aklın gereği olmalıdır.09.12.2011

KAYNAK

Demirsoy A., (1992)Yaşamın Temel Kuralları Cilt I/I ve II, -METEKSAN

Not: Çeşitli kaynaklardan gelen bilgilere göre Van depreminden kısa bir süre (yaklaşık bir gün) önce kış dinlenmesi için bir yerlere gömülmüş olan onlarca kara kaplumbağalarının yola koyulduğu, kaldırım taşlarını aşamadıkları için onların yanında bir konvoy oluşturdukları, kirpilerin benzer şekilde yola düştükleri, normalde mevsim itibariyle yuvalarında istirahata çekilmiş olması gereken karıncaların da yollara düştükleri, akvaryum balıklarının (Japon balıkları) alışlagelmişin dışında yüzeye yakın yüzdükleri ve sudan çıkma gibi davranışlar gösterdiği gözlenmiştir.



Bu Sayının Hakem Listesi (Alfabetik Sıra)
The Refrees Liste of This Issue (in Alphabetical Order)

Ahmet Turan TEKEŞ	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Duygu TANRIKULU	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Ferruh AŞÇI	Atatürk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Gültekin GÖKÇE	Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi
Mucip DEMİR	Kafkas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Pınar AKSU KILIÇLE	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Salih AKPINAR	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Salih ÖKTEN	Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi
Yaşar GÜLMEZ	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi

