

TÜBAV BİLİM DERGİSİ

JOURNAL OF TUBAV SCIENCE



TURKISH SCIENCE RESEARCH FOUNDATION

TÜBAV BİLİM DERGİSİ

Türk Bilim Araştırma Vakfı (TÜBAV) desteğiyle TÜBAV BİLİM DERGİSİ adıyla Fen Bilimleri, Sağlık Bilimleri ve Sosyal Bilimler alanlarını kapsayan yılda 4 sayı olarak 2008 yılından itibaren yayın hayatını sürdüren, hakemli, uluslar arası Türkçe yayın yapmayı hedeflemiş bilimsel bir dergidir. 2013 yılında TÜBİTAK ULAKBİM Dergi PARK sistemine dahil edilmiştir. Yazarlarca, bu sistemimizi kullanarak gönderilen çalışmalar değerlendirilmektedir.

2023 • CİLT / VOLUME 16 • SAYI / NUMBER 1

Baş Editör / Editor in Chief

Prof. Dr. Halil İbrahim BÜLBÜL

Yönetim Adresi / Address of Directors

Türk Bilim Araştırma Vakfı (TÜBAV)
Taşkent Caddesi (1. Cadde)
No: 19/1, Bahçelievler 06500
ANKARA-TÜRKİYE

Yerel Süreli Yayın / Local Periodical

ISSN 1308-4933

Yayıncı / Publishers

TÜRK BİLİM ARAŞTIRMA VAKFI (TÜBAV)

Baş Editör

Prof. Dr. Halil İbrahim BÜLBÜL

Alan Editörleri

Prof. Dr. İlhami ÇOLAK, Nişantaşı Üniversitesi, TÜRKİYE, Mühendislik Alanı

Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU, Gazi Üniversitesi, TÜRKİYE, Mühendislik Alanı

Prof. Dr. Harun ÜLGER, Erciyes Üniversitesi, TÜRKİYE, Tıp Alanı

Prof. Dr. Bekir BULUÇ, Gazi Üniversitesi, TÜRKİYE, Eğitim Bilimleri Alanı

Prof. Dr. Yoshitaka NAKANISHI, Kumamoto Üniversitesi, JAPONYA, Mühendislik alanları

Prof. Dr. Vladyslav Pliuhin, O.O. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine, Mühendislik Alanları

Dr. Irshad Hussain, The Islamic University of Bahawalpur Pakistan, Pakistan, Bilgi ve İletişim Teknolojileri alanı

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Kamil AYDIN, Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet AKSOY, Erciyes Üniversitesi

Prof. Dr. Ömer Faruk BAY, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. İlhami ÇOLAK, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. H. İbrahim ÜNAL, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Fatma ÜNAL, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Hüseyin DEMİR, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Prof. Dr. Ömer EYERCİOĞLU, Gaziantep Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet ÖZDEMİR, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. İhsan KELEŞ, Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Prof. Dr. H. Serdar YÜCESU, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. B. Kemal YEŞİLBURSA, Abant İ. B. Üniversitesi

Prof. Dr. Güngör BAL, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Ziya ARGÜN, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Ertuğrul BALTACIOĞLU, M. Kemal Üniversitesi

Prof. Dr. Hüseyin Rıza BÖRKLÜ, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Recai COŞKUN, Sakarya Üniversitesi

Prof. Dr. Seyhan FIRAT, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. H. Yılmaz ARUNTAŞ, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa KURT, Ahi Evran Üniversitesi

Prof. Dr. Kemal ERŞAN, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. O. Ayhan ERDEM, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Erol KURT, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Dr. Mustafa ÜNAL, Erciyes Üniversitesi

Prof. Dr. Halil İbrahim BÜLBÜL, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Fatma AYZAZ, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. A. Fuat BOZ

Prof. Dr. Bekir BULUÇ

Prof. Dr. Erdal BEKİROĞLU, Abant İ. B. Üniversitesi

Prof. Dr. İbrahim SEFA, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa BÖYÜKATA, Bozok Üniversitesi

Prof. Dr. Dr. Şevki DEMİRBAŞ, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Hakan ATEŞ, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Erdal IRMAK, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet DURGUTLU, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Çetin GENÇER, Fırat Üniversitesi

Prof. Dr. İlyas ÇANKAYA, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Prof. Dr. Necmi ALTIN, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet DEMİRTAŞ, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Süleyman ÜSTÜN, Manisa Celal Bayar Üniversitesi

TÜBAV BİLİM DERGİSİ

2023 • CİLT / VOLUME 16 • SAYI / NUMBER 1

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

FİTOTERAPİDE BİTKİSEL DROGLARLA GİS (GASTROİNTESTİNAL SİSTEM) HASTALIKLARININ TEDAVİSİ Büşra Gündüz Çoban.....	1-16
SQL ENJEKSİYONU SALDIRILARININ MAKİNE ÖĞRENMESİ İLE TESPİTİ Emre Polat & Halil İbrahim Bülbül.....	17-23
ŞEV STABİLİTESİ ANALİZİNDE GERİ HESAP YÖNTEMİ İLE BİR VAKA ANALİZİ Büşra Tarakçıoğlu & Seyhan Fırat & Nihat Sinan Işık.....	24-34

FİTOTERAPİDE BİTKİSEL DROGLARLA GİS (GASTROİNTESTİNAL SİSTEM) HASTALIKLARININ TEDAVİSİ

Büşra GÜNDÜZ ÇOBAN¹

¹bsrgndzcbn@gmail.com

ÖZET

Fitoterapi, bitkileri ya hastalıkları tedavi etmek için ya da sağlığı geliştirici ajanlar olarak kullanan bir tıp alanıdır ve sağlık kurumu ile sağlık personelleri kontrolünde uygulanması gereken bir tedavi yöntemidir. Fitoterapi günümüzde birçok hastalıkta kullanılabilir. Bunlardan birisi de gastrointestinal sistem hastalıklarıdır. Bu doğrultuda bu çalışmada fitoterapide bitkisel droglarla GİS (gastrointestinal sistem) hastalıklarının tedavisinin ele alınması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda barsak enflamasyonunda, şişkinlik/gazda, kabızlıkta ve ishalde kullanılan bitkisel droglar, bitkisel çaylar, bitkisel aroma ve uçucu yağlar literatür ışığında ele alınmıştır. Yapılan çalışma sonucunda çeşitli bitkisel drogların GİS (gastrointestinal sistem) hastalıklarının tedavisinde etkin şekilde kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Ancak günümüzde halen bitkisel ilaçların kullanımı, diğer adıyla fitoterapi, sağlık çalışanları tarafından çoğunlukla bilgi eksikliğinden dolayı pek kabul görmemektedir. Bitkisel ilaçların birçok potansiyeli bulunduğu gibi yanlış kullanım sonucunda önemli zararlı etkileri de olabilmektedir. Bu bağlamda bu sürecin sağlık profesyonelleri eşliğinde yürütülmesi oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Fitoterapi, Bitkisel Drog, Gastrointestinal Sistem Hastalıkları

TREATMENT OF GI (GASTROINTESTINAL SYSTEM) DISEASES WITH HERBAL DROGS IN PHOTOTHERAPY

ABSTRACT

Phytotherapy is a field of medicine that uses plants either to treat diseases or as health promoting agents, and it is a treatment method that should be applied under the control of health institutions and health personnel. Phytotherapy can be used in many diseases today. One of them is gastrointestinal system diseases. In this direction, in this study, it is aimed to deal with the treatment of GIS (gastrointestinal system) diseases with herbal drugs in phytotherapy. In this direction, herbal drugs, herbal teas, herbal aroma and essential oils used in intestinal inflammation, bloating/gas, constipation and diarrhea are discussed in the light of the literature. As a result of the study, it was concluded that various herbal drugs are used effectively in the treatment of gastrointestinal system diseases. However, today, the use of herbal medicines, in other words phytotherapy, is not accepted by health professionals mostly due to lack of knowledge. Herbal medicines have many potentials, and they can also have significant harmful effects as a result of misuse. In this context, it is very important that this process is carried out in the presence of health professionals.

Keywords: Phytotherapy, Herbal Drug, Gastrointestinal System Diseases

1. GİRİŞ

Günümüzde çağdaş ve geleneksel hekimlik uygulamaları ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda sağlık profesyonelleri ile hastalar zaman zaman değişik arayışlara girebilmektedir. Aslında sağlık hizmetlerindeki ulaşılmazlıklar da bu tür arayışlara neden olmaktadır. Tüm bu sebepler doğrultusunda alternatif tıp uygulamalarından biri olan “fitoterapi” bitkilerle tedavi konusu ön plana çıkmaktadır (Şarışen ve Çalışkan, 2005).

Fitoterapi (Bitkisel ilaçlarla yapılan tedavi), hastalıklardan korunmak veya tedaviyi desteklemek amacı ile tıbbi bitkilerden ve onların etkin maddelerini taşıyan kısımlarından (droglardan) veya bir işlem yoluyla elde edilmiş doğal ürünlerden hareketle standardize edilmiş farmasötik formlar kullanmak suretiyle yapılan tedavidir (Aykutlu, 2019).

Gastrointestinal sistem hastalıkları, sindirim sisteminin fonksiyonlarını, yani gıda ve sıvı emilimini, sindirimini veya atılımını etkileyen rahatsızlıklardır. Bu tür bozukluklara çeşitli bakteri, virüs ve parazit organizmaların neden olduğu enfeksiyonlar neden olmaktadır. Yaygın mide-bağırsak hastalıkları mide/karın ağrısı, ishal, dizanteri, mide-bağırsak iltihabı, kabızlık, kusma vb.'dir. Bu bozukluklar, özellikle sanitasyonun yetersiz olduğu gelişmekte olan ülkelerde morbiditeye ve mortaliteye neden olmaktadır (Rokaya ve ark., 2014).

Gastrointestinal sistem hastalıklarının tedavisinde diyet, farmakolojik tedavi ve tamamlayıcı tıbbi tedaviler uygulanabilmektedir. Günümüzde bitkisel ürünlerin ön plana çıkmasıyla gastrointestinal sistem hastalıklarında fitoterapi de kullanılmaya başlanmıştır (Kelber ve ark., 2017).

Bu çalışmada fitoterapide bitkisel droglarla GİS (gastrointestinal sistem) hastalıklarının tedavisinin ele alınması amaçlanmıştır. Bu amaca doğrultusunda alt amaçlar şu şekildedir:

- Kamuoyunun doğru bilgilendirilmesi
- Medyada yer alan gastrointestinal sistem hastalıkları tedavisi için satılan bitkilerin bilimsel olarak tespiti
- Fitoterapide gastrointestinal sistem hastalıklarının önemi.

Bu doğrultuda barsak enflamasyonunda, şişkinlik/gazda, kabızlıkta ve ishalde kullanılan bitkisel droglar, bitkisel çaylar, bitkisel aroma ve uçucu yağların ele alınacaktır.

2. FİTOTERAPİDE BİTKİSEL DROGLARLA GİS (GASTROİNTESTİNAL SİSTEM) HASTALIKLARININ TEDAVİSİ

2.1. Barsak Enflamasyonunda Kullanılan Bitkisel Droglar

İnflamatuar barsak hastalıkları (IBH), kolon ve ince bağırsağın inflammatuar formlarını ifade etmektedir. İnflamatuar barsak hastalıkları kronik olarak nükseden ve gastrointestinal sistemin inflamasyonuna sebep olan idiyopatik bir hastalıktır. Ülseratif kolit (ÜK) ve Crohn hastalığı (CH) olmak üzere iki ana alt tipi ve iki alt tip arasında bulunan belirsiz kolit şeklinde üçüncü bir alt tipi bulunmaktadır. Klinik olarak ÜK ve CH ishal, hematokezi ve karın ağrısı gibi benzer semptomları paylaşırken, inflamasyonun yeri ve derinliğinin yanı sıra komplikasyonlar ve yaygınlıkları açısından farklılık göstermektedir (Kim ve Cheon, 2017).

Ülseratif kolit, submukozal doku ve kolon mukozasında inflamasyon mevcuttur ve fulminan tipi dışında daha derin kısımlarda tutulum görülmemektedir. Hastaların çok büyük bir kısmında rektal tutulum ile başlarken proksimale doğru lezyonlar ilerleme göstermekte ve tutulumda aralık görülmemekte; devamlı hale gelmektedir (Danese ve ark., 2014). Ayrıca ülseratif kolitte hedef doku kolon iken; yalnızca rektumun tutulduğu ÜK'ye hemorajik proktit ya da ülseratif proktit adı verilmekte, yalnızca sigmoid kolon ve rektum tutulursa distal tutulumlu ülseratif kolit adı verilmektedir. Crohn hastalığı ise gastrointestinal kanalını ağızdan anüse kadar tutabilmekte; en yaygın olarak terminal ileumda görülmektedir. Ara ara atlayan lezyonlar şeklinde sağlam mukozal alanlarda görülebilmektedir. Bağırsağın tüm katları inflamasyon tarafından işgal edilmektedir (Baumgart ve Sandborn, 2012).

Kronik inflammatuar barsak hastalıkları, Crohn hastalığı ve ülseratif kolit, çocuklarda ve yetişkinlerde gastrointestinal hastalıkların önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Dünya çapında görülen inflammatuar barsak hastalıkları, Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve İskandinavya gibi bölgelerde daha yaygın görülmektedir. Crohn Hastalığı'nın en yüksek başlangıç yaşı 20 ila 20 yıl arasındadır (Molodecky ve ark., 2012). Ayrıca hastaların %5 ila %15'i 60 yaşından büyüklerden oluşurken (8-10), %25'i 18 yaşından önce teşhis edilmektedir. Fenotip ve doğal hastalık öyküsü, başlangıç yaşına göre farklılık gösterilebilmektedir (Ananthkrishnan, 2015). Örneğin pediatrik başlangıçlı bir ülseratif kolit hastalığı yüksek bir hastalık yayılma oranı ve tanıdan sonraki ilk 10 yıllık takipte çocukların

yaklaşık %20'sinde görülen cerrahi tedavi ile karakterizedir (Andres ve Friedman, 1999). Öte yandan, yaşlı inflamatuvar hastalarının zaman içerisinde daha minimal bir hastalık progresyonu sebebiyle klinik seyri hafif gibi görünse de (Taleban, 2015), daha hassas olmaları ve tedaviye bağlı yan etkilerin çokluğu nedeniyle yaşlılarda enfeksiyon, malignite, kemik hastalığı, göz hastalığı, yetersiz beslenme ve trombotik komplikasyon riskini artırmaktadır (Foxworthy ve Wilson, 1985).

İnflamatuvar barsak hastalığının tedavisinde test edilen birçok bitkisel drog bulunmaktadır:

2.1.1. Aloe vera

Aloe vera, önemli anti-inflamatuvar etkilere sahip bitkisel bir preparattır. Bitkinin yaprakları, asetillenmiş mannan, polimannan, antrakinin C-glikozitler, antronlar, antrakininonlar (emodin) ve lektinler gibi çoğu yoğun araştırılan bol miktarda fitokimyasal madde içermektedir (Triantafyllidi ve ark., 2015).

Çift kör, randomize, plasebo kontrollü bir çalışmada, hafif ila orta derecede aktif ÜK'si olan 44 ayaktan hastaya oral aloe vera jeli veya plasebo, günde iki kez 100 mL'lik rasgele verilmiştir. 4 hafta boyunca 2: 1 oranında. Aloe veranın oral yoldan verilmesi, plaseboya göre daha sık klinik bir yanıt üretmiştir; aynı zamanda histolojik hastalık aktivitesini de azaltmış ve güvenli olduğu görülmüştür. Dolayısıyla aloe vera bitkisi, aktif ÜK'li hastaların bir kısmında etkili görünmektedir. Daha fazla sayıda hastada farklı dozların kullanıldığı ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

İlaç, çeşitli Aloe türlerinin (Aloe barbadensis, Aloe ferox, vb.) enine kesilmiş yapraklarından süzülen lateksin buharlaştırılmasıyla elde edilen katı kalıttan oluşur. Antrakininon glikozitler aloin A ve B, aloe'nin müshil etkisinden sorumludur (Capasso ve ark., 2013). Aloe (%10–30) yanı sıra, uçucu bir yağ ve büyük miktarlarda reçineli bir madde (%16–63) içerir. 0.25 g dozlarında alınan aloe, 6-12 s sonra karın ağrısı eşliğinde gevşek bağırsak hareketleriyle müshil etkisine neden olur. Antrakininonlar arasında, aloe en güçlü etkiye sahiptir: birkaç gün boyunca devam eden, tutuşmaya neden olma eğiliminde olduğu için günümüzde kullanımı daha az tercih edilmektedir (Crillo ve Capasso, 2015).

2.1.2. Triticum aestivum

Ekmeklik buğday olarak bilinen *Triticum aestivum*, Poaceae familyasına ait tek yıllık bir ottur. Sıvı veya toz halinde bulunabilir. Klorofil, aminoasitler, vitaminler ve çeşitli enzimler içerir. Bitki, gıda olarak veya benzersiz terapötik potansiyele sahip bir ilaç olarak kullanılabilir, ancak bunun için güçlü bir bilimsel destek yoktur. Taze bir ürün, tablet, donmuş meyve suyu veya toz olarak bulunabilir (Triantafyllidi ve ark., 2015).

Randomize, çift kör, plasebo kontrollü bir çalışmada, aktif distal ÜK'si olan 23 hastaya 1 ay boyunca günlük 100 mL buğday çimi suyu (*Triticum aestivum*) veya plasebo verilmiştir. Aktif tedavideki 11 hastanın 10'u, plasebo grubundaki 10 hastanın 3'üne kıyasla endoskopik iyileşme göstermiştir. Tedavi, genel hastalık aktivite indeksinde ve rektal kanamanın şiddetinde önemli bir azalma ile ilişkilendirilmiştir. Bulantı dışında başka ciddi bir yan etki fark edilmemiştir (Ben-Arye ve ark., 2002).

Andrographis paniculata

Acanthaceae familyasına ait bir bitki olan *Andrographis paniculata*, esas olarak Hindistan ve Sri Lanka'da ve ayrıca Güney ve Güneydoğu Asya'da yetişmektedir (Triantafyllidi ve ark., 2015).

Yakın tarihli bir randomize, çift kör, plasebo kontrollü çalışma, hafif ila orta derecede aktif UC'si olan 224 yetişkin hastada *Andrographis paniculata* (HMPL-004) ekstreğini plasebo ile karşılaştırmıştır. Günde 1800 mg'lık bir dozda HMPL-004 ile tedavi, plaseboya kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha iyi bir klinik yanıtla sonuçlanmıştır (Sandborn ve ark., 2013).

2.1.3. Boswellia serrata

Boswellia serrata, güzel kokulu yağları ile tanınan reçine üreten ağaç ailesine aittir. *Boswellia* ağaçları, karbonhidratlar, uçucu yağlar ve "boswellik asitler" adı verilen asitler açısından zengin meyve suyu üreten kalın bir gövdeye sahiptir. Bu asitler, bitkinin terapötik yeteneklerinden sorumlu olan aktif bileşeni gibi görünmektedir (Triantafyllidi ve ark., 2015).

Yapılan bir çalışmada, ÜK'li 30 hasta, 6 hafta boyunca *Boswellia serrata* reçinesi (3 dozda 900 mg/gün, n=20) veya sülfasalazin (3 dozda 3 g/gün, n=10) almak üzere randomize edilmiştir. *Boswellia* sakız reçinesi alan 20 hastanın 14'ünde, sülfasalazin alan 10 hastanın 4'ünde hastalığın remisyonu sağlanmıştır (Gupta ve ark., 2001).

2.1.4. Jian Pi Ling (JPL)

JPL, UC'li hastalarda mevcut bitki tedavilerinden biri olarak kabul edilir. 9 bileşenden oluşur ve 0.75 g kuru bitki içeren tabletler şeklinde mevcuttur (Triantafyllidi ve ark., 2015).

İlgili bir çalışmada, ÜK'li 153 hasta 3 gruba randomize edilmiştir. Grup I: Radix Sophorae flavescentis ve Flos sophorae kaynatma ile JPL tableti; Grup II: sülfasalazin ve deksametazon; Grup III: grup I'deki gibi plasebo ve lavman kaynatma tedavisi almıştır. Grup I'de 3 ay sonra remisyon oranı (%53), diğer iki gruptaki remisyon oranıyla karşılaştırıldığında (sırasıyla %28 ve %19) anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla %28 ve %19) (Chen ve ark., 1994).

Tormentil özleri (Tormentilla erecta)

Yaygın olarak tormentil veya septfoil olarak bilinir. Rosaceae familyasına ait bir bitkidir. Tormentil özleri antioksidan özelliklere sahiptir ve bu nedenle kronik IBD için tamamlayıcı bir tedavi olarak kullanılabilir (Triantafyllidi ve ark., 2015).

Yapılan bir çalışmada, aktif ÜK'li 16 hasta, her biri 3 hafta boyunca 1200, 1800, 2400 ve 3000 mg/d'lik artan dozlarda Tormentil özütleri almıştır. Günde 2400 mg Tormentil özütü ile tedavi sırasında, medyan klinik aktivite indeksi ve CRP başlangıçta 8 (6 ila 10,75) ve 8 (3 ila 17,75) mg/L'den 4,5 (1,75 ila 6) ve 3 (3 ila 6) mg/L'ye yükselmiştir. Tedavi sırasında klinik aktivite indeksi tüm hastalarda azalırken, arınma döneminde artmıştır (Huber ve ark., 2007).

2.1.5. Xilei-san

Xilei-san, önemli anti-inflamatuar özelliklere sahip Çin tıbbının bitkilerinin bir karışımıdır. Özofajit gibi sindirim bozuklukları da dahil olmak üzere bir dizi inflamatuvar durumda etkili gibi görünmektedir (Triantafyllidi ve ark., 2015).

8 haftalık randomize, çift kör bir çalışmada, Xilei-san karışımı, 12 hafta boyunca hafif ila orta şiddetli ülseratif proktiti olan 35 hastada deksametazon lavmanı ile karşılaştırılmıştır. İki gruptaki başlangıç değerleriyle karşılaştırıldığında benzer şekilde anlamlı bir klinik, histolojik ve endoskopik yanıt elde edilmiştir (Zhang ve ark., 2013).

2.1.6. Bitkisel Çaylar

Barsak inflamasyonun fitoterapisinde kullanılan bir takım bitkisel çaylar da bulunmaktadır. Özellikle iltihaplanma ile ortaya çıkan ishal, kanlı dışkı ve mide krampları gibi semptomların hafifletilmesi ve yönetilmesinde rol oynadığı düşünülmektedir. Çin'de 2016 yılında yapılan bir araştırma, çay içmenin ÜK gelişimine karşı koruma sağlayabileceğini öne sürmüştür (Niu ve ark., 2016).

2010'dan eski bir çalışma, papatyanın anti-inflamatuar, antioksidan ve sakinleştirici etkileri nedeniyle uzun bir kullanım geçmişine sahip olduğunu belirtmektedir (Srivastava ve ark., 2010). Bununla birlikte, maddenin özellikle barsak inflamasyonlu insanlara nasıl yardımcı olabileceğini inceleyen sınırlı çalışmalar vardır.

2019'da gerçekleştirilen bir çalışmada zencefil takviyesinin ÜK şiddetini azalttığı ve yaşam kalitesini iyileştirdiği belirlenmiştir (Nikkhah-Bodaghi ve ark., 2019).

Zerdeçalda bulunan bir anti-inflamatuar bileşik olan kurkuminin de barsak inflamasyonlarına faydalı olacağı düşünülmektedir. 2018'de yapılan bir çalışmada 20 kişide 8 hafta boyunca kurkumin, yeşil çay ve selenyum kombinasyonunu incelenmiştir Çalışma, mesalaminli veya mesalaminsiz bu tedavinin semptomları iyileştirdiğini ve hastalık aktivitesini azalttığını bulmuştur (Shapira ve ark., 2018).

Yeşil çay, polifenol adı verilen bitki bazlı bileşikler içermektedir. 2013'de ÜK'li 20 kişide yapılan bir çalışma, yeşil çay polifenollerinin bir plasebo bileşiğine kıyasla hastalık aktivitesini azalttığını bulmuştur (Dryden ve ark., 2013).

2.1.7. Uçucu Yağlar

Barsak inflamasyonunun hafifletilmesinde rol oynayan bazı uçucu yağlar da bilinmektedir. Fabian ve ark. (2011), fareler üzerinde yaptığı çalışmada papatyadan elde ettiği esansiyel yağların barsak inflamasyonunu azaltıcı etki gösterdiğini bulmuşlardır. Spisni ve ark. (2020) kolon patofizyolojisinde Zanthoxylum bungeanum, Zanthoxylum myriacanthum, Citrus sinensis, Foeniculum vulgare, Curcuma longa bitkilerinden elde edilen uçucu yağ ve

aromaların anti-inflamatuar etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Rashidian ve ark. (2016), İran'da geleneksel olarak barsak inflamasyonu tedavisinde kullanılan *Ocimum basilicum*'dan (fesleğen) elde edilen uçucu yağların asetik-asitle indüklenen kolitlere karşı koruyucu etki yarattığını belirlemişlerdir. Bukovská ve ark. (2007) diğer bir çalışmada kekik esansiyel yağının farelerde TNBS'nin neden olduğu koliti hafifletebileceğini göstermişlerdir.

2.2. Şişkinlik/Gazda Kullanılan Bitkisel Droglar

Karında şişkinlik, sıkışma hissi ve karında gaz hareketi çok rahatsız edici bir durumdur. Mide gazı, aşırı miktarda gaz çıkışı ve karında dolgunluk ve şişkinlik hissidir. Gaz, hastaların en sık görülen şikayetlerinden biridir. Asyalıların yaklaşık %15 - 23'ü ve Amerikalıların %15 - 30'u gazdan muzdariptir.. Topluluk anketleri, bireylerin yaklaşık %10 - 30'unun önceki yıl boyunca şişkinlik bildirdiğini ortaya koymuştur. Belirti kadınlarda erkeklere göre yaklaşık iki kat daha siktir. ROMEIII tanı kriterlerine göre, gaz teşhisi için, gaz hissi ve karında gözlemlenebilir tekrarlayan bir şişkinlik hasta gelmeden ≥ 6 ay önce ortaya çıkmış olmalı ve bu süre boyunca ayda ≥ 3 gün bulunmuş olmalıdır. Son 3 aydır, başka bir nedensel altta yatan hastalık olmadan. Bu durumda duruma fonksiyonel gaz denir. Ne yazık ki, modern tıba göre, çoğu durumda şişkinliğin nedeni belirlenememektedir. Fonksiyonel gastrointestinal bozukluklar, irritabl barsak sendromu, psikolojik bozukluklar veya aerofaji nedeniyle ortaya çıkabilir. Modern tıp, basit şişkinliği tedavi etmek için simetikon ve türevlerinin ve bazı antibiyotiklerin tüketimi gibi birkaç yöntem sunar (Larijani ve ark., 2016). Öte yandan günümüzde şişkinlik ve gazın tedavisinde bitkisel drogların kullanımı oldukça yaygındır. Bitkisel droglarının kullanımına çok eski tarihlerden beri rastlamak da mümkündür. Örneğin Larijani ve ark. (2016) geleneksel fars tıbbi perspektifinden gazın önlenmesi ve tedavisini ele aldığı çalışmasında gaz ve şişkinlik için kullanılan bitkisel drogları ele almışlardır. Buna göre;

Pirinç tüketiminde dereotu (*Anethum graveolens* L.), kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve kimyon (*Cuminum cyminum* L.) gibi ot ve baharatların eklenmesi faydalıdır.

Günlük diyetere dereotu, maydanoz (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss), fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), nane (*Mentha spicata* L.) ve baklakekik (*Satureja hortensis* L.) gibi otlar eklemek faydalıdır.

Zencefil (*Zingiber officinale* Roscoe), kereviz (*Apium graveolens* L.) tohumu, kekik (*Thymus vulgaris* L.), rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.), anason (*Pimpinella anisum* L.) ve kimyonun gıdalarda çeşni olarak kullanılması faydalıdır.

Yoğurt tüketirken içine biraz kekik ve tuz ilave edilmesi tavsiye edilir.

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) ile ayvanın (*Trachyspermum ammi* Sprague) karışımı, öğün başında ve sonunda eşit miktarlarda (her biri için aynı boy yemek kaşığı) şiddetle tavsiye edilir.

1-2 yemek kaşığı inek yaban havucu meyvesini (*Heracleum persicum* Bartram) yumuşak bir şekilde öğütmek ve aynı miktarda akide şekeri tozu ve ekşi portakal çiçeği özü ile karıştırarak kullanmak şişkinlik ve gaz için oldukça faydalıdır.

20 gr ayva, 5 gr çörek otu, 10 gr kereviz tohumu, 15 gr anason ve 20 gr sakız (*Pistacia lentiscus* L'den elde edilen reçine) karışımını az miktarda şekerle karıştırıp kullanmak faydalıdır.

10 gr kimyon, 10 gr rezene ve 5 gr anasonu öğütülö bir bardak kaynak suda demlenerek yemek sonrasında içildiğinde gaza iyi gelmektedir.

Nar (*Punica granatum* L.) ve nane şurubu şişkinliğin giderilmesinde faydalıdır.

Bunların yanı sıra papatya, rezene ve reyhan ve nanenin çay yapıp içildiğinde gaz ve şişkinliği gidermede faydalı olduğu bilinmektedir (Sassi, 2018). Nasiri ve ark. (2016) huzursuz barsak sendromu nedeniyle meydana gelen gazın hafifletilmesinde nane ve nane özünün etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada ilk iki haftada nane özü kullanmak ve nanedeki dimetikon ve supermint bileşenlerin gaz üzerinde herhangi bir etkisi olmamasına karşın, dört haftalık kullanımda gazın hafifletilmesinde önemli bir rol oynadığını belirlemişlerdir.

Diğer bir çalışmada Bahrami ve ark. (2016) huzursuz barsak sendromunun yönetiminde bitkisel drogları ele aldıkları çalışmalarında aloe vera jeli, enginar bitkisi, şahtere otu bitkisi, zerdeçal gövdesi, sarı kantaron çiçekleri, nane özütü ve yapı, karniyarik otu, limon otu-kışniş-nane bileşiminden oluşan carmint maddesini incelemişlerdir. Bunlardan nane yağı, sarı kantaron çiçeği özü, aloe vera jeli, zerdeçal gövdesi, enginar bitkisinin huzursuz barsak sendromunun belirtilerini azalttığı ve gaz ve şişkinliğin yönetiminde etkili olduğunu belirlemiştir.

2.3. Kabızlıkta Kullanılan Bitkisel Droglar

Kabızlık, karın ağrısı ve şişkinliği, iştahsızlık ve mide bulantısı dahil olmak üzere önemli derecede acıya neden olabilmektedir. Ayrıca baş ağrısı, ağız kokusu, huzursuzluk ve kafa karışıklığı gibi ekstra belirtilerde gösterebilmektedir. Hep birlikte, bu semptomların hastaların yaşam kalitesi üzerinde büyük etkisi vardır (Winney, 1998).

Kabızlığın başlıca nedenleri arasında yaşam tarzıyla ilgili (fonksiyonel kabızlık), hastalıkla ilgili ve ilaca bağlı olmak üzere üç neden vardır. Kabızlık akut veya kronik olabilmektedir. Kronik kabızlık, 6 aydan fazla kabızlık semptomları yaşayan hastaları ifade etmektedir. Klinik uygulamada kronik kabızlık, Roma III kriterlerine göre teşhis edilen fonksiyonel kabızlık terimi ile birbirinin yerine kullanılan bir tanımdır. Fonksiyonel kabızlık deneklerin %95'inde yaygındır; dışkılamayı isteyerek veya istemeyerek geciktiren çocuklarda, işadamlarında veya yolcularda bulunmaktadır. Bu durum kadınlarda, yaşlılarda ve düşük sosyoekonomik statüdeki kişilerde de daha yüksek prevalansa sahiptir (Drossman, 2006).

Kabızlığın semptomları külfetlidir ve hastaların yaşam kalitesinde önemli bir bozulmaya ve bunun sonucunda sağlık sistemi üzerinde ekonomik etkiye yol açar. Fonksiyonel kabızlığı olan hastaların çoğu, yaşam tarzı değişiklikleri ve reçetesiz laksatiflerin kullanımı gibi esas olarak kendi kendine yönetilen müdahaleleri kullanmaktadır. Tıbbi müdahaleye ihtiyaç duyan hastalar için, genellikle ilk yaklaşım, uygun teşhis çalışmasından sonra geçici olarak seçilen müshillerin kullanılmasıdır. Bununla birlikte, yaşam tarzının iyileştirilmesi, diyet değişiklikleri ve reçetesiz satılan ilaçların veya reçeteli ilaçların kullanılmasından sonra, bazı hastalar kalıcı semptomlar kaydedilmekte veya laksatiflere karşı zayıf tolerans görülmektedir (Tack ve ark., 2011). Öte yandan günümüzde kabızlıkta fitoterapi kapsamında nutrasötikler olarak adlandırılan bitkisel drogların kullanımı da ön plana çıkmaktadır.

2.3.1. Bitkisel Laksatifler

Kabızlığın tedavisinde kullanılan bitkisel drogların başında bitkisel laksatifler gelmektedir. Bitkisel laksatifler olarak antrakininon ilaçları (örneğin, sinameki, cascara, frangula, aloe ve ravent gibi), değişen hareketlilik modellerini kurtararak ve kolon sıvı hacmini artırarak dışkılamayı indükler ve kolaylaştırır (Wang ve Yin, 2015). Antrakininonlar, antransenin glikozit türevleridir. Glikozitler, etkili müshil olarak işlev gören aglikonu serbest bırakarak ön ilaçlar gibi davranır. Glikozitlerin metabolizması kolonda bakteriyel glikozidazlar adına gerçekleşir: elde edilen ürünler zayıf bir şekilde emilir ve kolonda sekresyon ve motilite değişiklikleri uyandırarak hareket eder. Salgı ve hareketlilik üzerindeki etki, en azından kısmen, prostaglandinlerin ve diğer otakoidlerin salınmasından kaynaklanmaktadır. Antrakininonlar aglikonların etki mekanizması ayrıca kolonik NaCl absorpsiyonunun inhibisyonunu ve (Na⁺, K⁺)-adenosin trifosfatın inhibisyonu ile açıklanan Cl⁻ salgısının uyarılmasını içerir (Capasso ve Gagarella, 2012). Antrakininonların müshil etkisi, oral alımdan 6-12 saat sonra ortaya çıkar. Büyük dozlarda ham antrakininon ilaçlarının kullanımına bağlı kolik ağrı, daha düşük dozların veya saflaştırılmış glikozitlerin kullanılmasıyla önlenir. Antrakininon ilaçları günümüzde atonik kabızlığın kısa süreli (1-2 hafta) tedavisi, bazı akut kabızlık vakaları ve alt gastrointestinal sistemin endoskopisinden önce önerilmektedir (Capasso ve ark., 2003).

Antrakininonların yan etkileri arasında idrarda renk değişikliği, kolonun geri dönüşümlü melanozu ve hemoroid tıkanıklığı bulunur (Wang ve Yin, 2015). Emziren annelerde kabızlığın antrakininon ilaçlarla tedavisi bebekte müshil etkisi oluşturma riski taşımamaktadır. Ayrıca, sinameki ile tedavi hamilelik sırasında veya fetus için herhangi bir risk artışına neden olmamaktadır. Antrakininon ilaçları, tescilli ürünlerin ve reçetesiz satılan birkaç müshil maddesinin bileşenleridir (Capasso ve ark. 2003).

2.3.2. Sinameki

Tüm antranoid laksatifler arasında sinameki kesinlikle en çok kullanılanıdır. Sinameki, ticarete Alexandria senna olarak bilinen *Cassia acutifolia* (*Cassia senna*) Delile'nin veya Tinnevely senna olarak bilinen *Cassia angustifolia* Vahl'ın kurutulmuş yaprakları ve baklalarından oluşur. *Cassia* türleri Mısır, Orta Doğu bölgesi (Somali, Arap Yarımadası) ve Hindistan'a özgüdür; bu çalılar 20-60 cm'ye kadar büyürler ve uzun boyalı bir form ile birbirine zıt dört ila yedi küçük yapraktan oluşan kümeler halinde düzenlenmiş paripinnat bileşik yapraklar ile karakterize edilirler. Meyveler bakla benzeri, siyahımsı, uzun, yassı ve böbrek şeklindedir. Yaprakların müshil etkisi meyveninkinden daha fazladır. Diantron glikozitler (yaprakta %1.5-3; meyvede %2-5), yani sennozidler A ve B, diğer antrakininon türevleri (aloe-emodin ve rhein) ile birlikte sinamekinin (Capasso) müshil etkisinden sorumludur. Sennosides A ve B, ön ilaçlar olarak kabul edilebilir; değişikliğe uğramadan kalın bağırsağa ulaşırlar ve rhein ve rhein-anthron ana aktif metabolitlerini oluşturmak için bakteri florası tarafından hidrolize edilirler (Wang ve Yin,

2015). Sinameki, cascara ve frangula kadar etkili olmasa da, oldukça ucuz olduğu için daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

Sinameki çay (0,5 ila 2 g yaprak veya meyveden hazırlanır), sıvı özü (2 ml) veya şurup (8 ml) şeklinde alınır (Capasso ve ark., 2003). Bu tür preparatlar genellikle 6 saat içinde tek bir bağırsak tahliyesi sağlar. Ancak bazı kullanıcılar sinamekiyi 10–12 saat soğuk suda bekleterek ve ardından süzerek hazırlanan içeceği tercih etmektedir. Bu şekli, daha fazla sennozit ve daha az reçine maddesi içerdiğinden sıcak çaydan daha aktiftir. Kristalli sinemaki glikozitleri (sennosidler A ve B) de ticari olarak temin edilebilir. Bunlar ham sinameki eşdeğerlerinden daha kararlı ve daha güvenlidirler (Crillo ve Capasso, 2015).

2.3.3. Cascara

Sinemaki gibi, cascara da küçük miktarlarda antrakinin glikozitleri (kaskarozitler A, B, C ve D) içermektedir. İlaç, Kuzey Amerika'nın Pasifik kıyılarında yetişen bir çalı olan *Rhamnus purshiana*'nın gövdesinin veya dallarının kurutulmuş kabuğundan oluşur. Kabuğun, indirgenmiş emodin tipi glikozitlerin daha hafif bir katartik aktivite sergileyen monomerik formlara oksitlenmesine izin vermek için kullanımdan en az 1 yıl önce toplanması gerekir. Cascara, kurutulmuş bazlarda cascarioside A olarak hesaplanan toplam hidroksiantrasen türevlerinin %7'sinden daha azını içermelidir. Hafif etkisi nedeniyle, cascara zayıf yan etkiler (kavrama) üretir. Cascara özü, sıvı özü, aromatik sıvı özü (genellikle laksasyona neden olur) ve toz (kapsül formunda 1 g) şeklinde kullanılır. Cascara çayı aşırı acı tadı nedeniyle popüler değildir (Capasso ve Gagarella, 2012).

Cascara'dan saflaştırılmış antranol glikozitler (casantranol) da mevcuttur (30 mg). Müshil etkisi yaklaşık 8–12 saat sonra ortaya çıkar. Cascara, birçok reçetesiz laksatifin bir bileşenidir (Crillo ve Capasso, 2015).

2.3.4. Frangula

Frangula, Avrupa ve Batı Asya'da yetişen bir çalı olan *Rhamnus frangula*'nın kabuğundan oluşur (Capasso ve Gagarella, 2012). Cascara gibi, frangula da kullanımdan 1 yıl önce toplanmalıdır. Müshil etkisi, antrakinin türevlerinin, özellikle glukofrangulin A ve B'nin varlığından kaynaklanmaktadır: ilaç, kurutulmuş bazda glukofrangulin A olarak hesaplanan toplam hidroksiantrasen türevlerinin %6'sından daha azını içermemelidir. Frangula, nispeten yumuşak müshil etkisinde olan cascara ile karşılaştırılabilir. Sıvı ekstrakt şeklinde kullanılır, ancak toz halindeki kabuğu (1 g) kapsül şeklinde de tüketmek mümkündür. Müshil etkisi yaklaşık 10-12 saat sonra ortaya çıkar (Crillo ve Capasso, 2015).

2.3.5. Ravent

Ravent, *Rheum palmatum* L., *Rheum officinale* L. veya ilgili türlerin kurutulmuş köksapından oluşur. İlaç çeşitli şekillerde (silindirik, oval ve yuvarlak) ve boyuttadır (5-15 cm uzunluğunda ve 4-10 cm çapında). Ravent, müshil özellikleri olan A-F sennozitleri, önemli miktarda tanen içerir (Capasso ve Gagarella, 2012). İlaç, cascara, frangula veya sinamekiden çok daha güçlüdür. Kullanımı neredeyse her zaman bağırsak sıkışmasına veya koliklere neden olur. Bununla birlikte, karın ağrısı olmayan bir müshil etkisi, 0,5–2 g'lık bir dozdan kaynaklanır. En çok kullanılan formları tentürler, infüzyonlar ve sıvı özüdür (Crillo ve Capasso, 2015).

2.3.6. Mentha piperita L

Nane yağı gastrointestinal rahatsızlıklar için en yaygın olarak kullanılan reçetesiz ilaçlardan biridir. Düz kas kasılmalarını önler ve iritabl barsak sendromu ile ilişkili karın ağrısına yardım için de kullanılabilir. Bu antispazmodik etki hücre zarından kalsiyum iyonu akışı ile elde edilmektedir. Bu nedenle özellikle karında gaz olan hastalarda şişkinlik, ağrı ve fonksiyonel dispepsi/IBS tedavisinde endikedir. Öte yandan mide ekşimesi, anal yanma ve benzeri rahatsızlık gibi yan etkileri olabilmektedir. Bilimsel çalışmalar, sıçanlarda nanenin petrol, eter, kloroform ya da sulu ekstraktlarının ibuprofen ile pilorik gastrik ülserasyonları önlemede etkili olduğunu göstermiştir (Demirez, 2013).

2.3.7. E. Angustifolia

E. angustifolia yaprak ve çiçeklerinden hazırlanan etanollü ekstrenin 10, 100, 1000 µg/ml dozlarda farelerden izole edilen ince bağırsak kas hücreleri üzerinde doza bağlı olarak spazmolitik etki gösterdiği ve etkiden sorumlu bileşiklerin flavonoidler ve terpenoidler olduğu rapor edilmiştir. Meyve ve yapraklardan hazırlanan sulu alkollü ekstresinin indometazin nedenli mide ülseri üzerinde koruyucu etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ekstraktın 400

mg/kg ve 800 mg/kg dozlarda mide ülseri indeksini anlamlı derecede düşürdüğü belirlenmiştir (P <0,05). Benzer bir çalışmada da meyvelerden hazırlanan metanollü ekstrelin etanol nedenli mide ülserine karşı % 99,4 inhibisyon yüzdesi ile önemli ölçüde koruyucu etki gösterdiği tespit edilmiştir (Pınarbaşı, 2021).

2.4. İshalde Kullanılan Bitkisel Droglar

İshal, bağırsak hareketlerinin sıklığını arttırmadır. Genellikle kusma ve ateş ile birlikte gevşek veya sulu dışkı ile ilişkili çeşitli etiyojilerin klinik bir sendromudur. Çeşitli bakteri, virüs ve parazitler ishale neden olmaktadır. Akut diyarenin en yaygın nedenleri enfeksiyöz ajanlardır (Aranda-Michel ve Giannelle, 1999). İshal her yaş grubunu etkilemekte ancak en sık çocuklarda görülmektedir. Enfeksiyonun bulaşması çoğunlukla fekal-oral yoldan gerçekleşmektedir. Mikroskopi ve dışkı kültürleri ishal için tanısal araştırmadır. El yıkama gibi önlemlerle ishali önüne geçilmektedir. Akut ishale ayrıca ilaçlar veya toksinler neden olabilmektedir. Enfeksiyöz ajanlar ayrıca kronik ishalden sorumludur. Gıda katkı maddeleri, ilaçlar, irritabl bağırsak sendromu, malabsorpsiyon ve inflamatuvar bağırsak hastalıkları ishali diğer nedenleridir. İshal çeşitli ilaçlar nedeniyle oluşmaktadır. Digoksin genellikle kalp rahatsızlıklarının tedavisi için reçete edilmekte; bazen digoksin alan hastalarda ishal görülmektedir. İshal başta olmak üzere çeşitli rahatsızlıkların tedavisi için antibiyotik reçete edilmektedir, ancak bazen antibiyotik alan hastada ishali meydana geldiği gözlemlenmiştir. Divertikülit, ishali başka bir nedenidir. Bağırsak enfarktüsü de ishalden sorumludur (Daryani ve ark., 2009). İshalden sorumlu mikroorganizmalar arasında Salmonella, Shigella, Campylobacter, Clostridium difficile, Yersinia, Staphylococcus aureus, Vibrio cholerae ve E. coli bulunmaktadır (Nataro ve Kaper, 1998).

İshalin tedavisinde bağışıklığı güçlendirmek için bağışıklık güçlendirici ilaçlar reçete edilmektedir. Ateşi kontrol altına almak için terletici ilaçlar verilmektedir. Bakteriyel ishali tedavi etmek için antimikrobiyal ilaçlar reçete edilmektedir. Sitotoksin durumunda anti-inflamatuvar ilaçlar verilmektedir. Gastrointestinal antiseptik otlar reçete edilebilmektedir. Protozoal enfeksiyon durumunda antiprotozoal otlar verilmektedir (Mulla ve ar., 2011). İshalli hastalara çorba tavsiye edilmektedir. Hastalar meyve suyu içmeye teşvik edilmektedir. Bağırsakları dinlendirmek için kafein, alkol, süt ürünleri, yağlar ve yüksek lifli diyetlerden kaçınılması önerilmektedir. Sıvılar, hidrasyon durumuna bağlı olarak 5-200 mg/kg/gün oranında verilmektedir. Şiddetli ishali olan hastalarda intravenöz sıvılar tercih edilmektedir. Su ve elektrolitleri geri kazandırmak için normal salin veya Ringer laktat verilmektedir (Davies ve Mayne, 2001). Öte yandan ishal tedavisinde fitoterapi kapsamında kullanılan birçok bitkisel drog bulunmaktadır (Akram ve ark., 2020):

2.4.1. Careya arborea Roxb

Lecythidaceae familyasına aittir. Yaprakları ve gövdesi ishal tedavisinde kullanılır. Kimyasal bileşenler flavonoidler, tanenler, saponinler ve triterpenoidler içerir. Bronşit, kanser, yaralar, dizanteri, sarılık, ishal, çıban, ülser, sıtma, şişlik, ateş, kulak ağrısı, cilt hastalıkları, mide hastalıkları, çiçek hastalığı, vücut ağrıları, romatizmal ağrılar, göz şikayetleri, astım, ve diş bozukluklarında antelmintik, yatıştırıcı, tonik, antikanser, ateş düşürücü, ishal önleyici, antioksidan, leishmanial, hepatoprotektif ve analjeziktir (Levine ve ark., 2010). Yapılan bir çalışmada Careya arborea'dan elde edilen metanol özütü farelerde kullanılmış ve bitkinin ishal önleyici aktiviteye sahip olduğunu gösterilmiştir (Rahman ve ark., 2003).

2.4.2. Berberis lyceum Royle

Berberidaceae familyasına aittir. Kökler, meyveler, yapraklar ve gövde ishali tedavi etmek için kullanılır. Kimyasal bileşenleri palmitin, berberin, demir, çinko, kalsiyum ve C vitamini içerir. Bel soğukluğu, kronik ishal, basur, kırık kemikler, yaralar, akut konjonktivit, sarılık ve diyabette kullanılır. Farmakolojik aktiviteler arasında antioksidan, ishal önleyici ve yara iyileştirici yer alır (Asif ve ark., 2007). Yapılan bir çalışmada bu bitkinin ishal için etnomedikal kullanımı bildirilmiştir (Shedayi ve Gulshan, 2012).

2.4.3. Punica granatum

Lythraceae familyasına aittir. Kullanılan parçalar dal eksüdalari, meyveler, çiçekler ve gövdedir. Kimyasal bileşenler bakır, potasyum, fosfor, kükürt, karoten, c vitamini, lif, pektin, peletiyerin, izopeltierin, demir, kalsiyum, magnezyum, kalsiyum ve karbonhidratları içerir. Şeker hastalığı, kanser ve kalp damar rahatsızlıklarında kullanılır. Antiviral, antibakteriyel, antidiyabetik, kemopreventif, antioksidan ve kardiyoprotektiftir. Bitkiden elde edilen metanol özütünün ishal önleyici aktivitesi olduğu bilinmektedir (Das ve ark., 1999),

2.4.4. *Trichodesma indicum*

Boraginaceae familyasına aittir. Kullanılan kısımlar köklerdir. Kimyasal bileşenler lanast-5-en-3 β -D-glucopyranosyl-21(24)-olide, stigmast-5-en-3 β -ol-23-one, n-dotriacont-9-one-13-ene, n- içerir pentacos-9-one, stigmast-5-en-3 β -ol-21(24)-olid, n-nonacosanyl palmitat, n-tetradecanyl laurate ve n-decanyl laurate şeklindedir. Dizanteri, cilt hastalıkları, cüzzam ve ateşte kullanılır. İdrar söktürücü, antimikrobiyal ve antiinflamatuardır. Sıçan modelinde *Trichodesma indicum*'un antidiarreal aktivitesi araştırılmıştır. İshal hint yağı tarafından indüklenmiştir. Hint yağı kaynaklı diyare *T. indicum* tarafından inhibe edilmiştir (Patwardhan ve ark., 1990).

2.4.4. *Mentha longifolia*

Lamiaceae familyasına aittir. Kullanılan kısımlar kuru yapraklar ve genç dallardır. İshal ve dizanteride kullanılır. Gaz giderici, uyarıcı, ateş düşürücü, antino-siseptif, sitotoksik, böcek öldürücü, kalsiyum kanal blokleri ve antimikrobiyaldir (Misar ve ark., 200). *M. longifolia*, ishali tedavi etme etkinliği açısından araştırılmıştır. Bu amaçla hint yağı ile ishal oluşturulmuştur. Yaklaşık 100-1000 mg/kg *M. longifolia* özütü, ishal önleyici etki göstermiştir. *M. longifolia*'nın kalsiyum kanal blokajı yoluyla antispazmodik ve antidiyare potansiyeli olduğunu gösterilmiştir (Shah ve ark., 2010).

2.4.5. *Acacia nilotica* Willd

Mimosaceae familyasına aittir. Kullanılan kısımlar yapraklar ve baklalardır. İshal, dizanteri, bel soğukluğu, şeker hastalığı, boğaz ağrısı ve kanserde kullanılır. Anti-plazmodiyal, kemopreventif, larvisid, antidiarreal, hipotansif ve immünomodülatördür (Ahmad ve Mika, 2012). *Acacia nilotica*'nın ishali önleyici aktivitesi araştırılmıştır. Sulu, metanol ve petrol eteri özleri kullanılmıştır. Metanol özü, önemli derecede antidiyareik aktivite sergilemiştir (Misar ve ark., 2007).

2.4.6. *Alstonia scholaris*

Apocynaceae familyasına aittir. Kullanılan parçalar kabuklardır. Kimyasal bileşenler porfirin, alstonin, ekitamin, pikrinin, detamin ve striktamin içerir. Bu bitki ishal, dizanteri ve hipertansiyonda kullanılmıştır (Bello ve ark, 2015). Bronkodilatör, antimalaryal, spazmolitik, antidiyareik, antikanser ve nöroleptiktir. Hint yağı kaynaklı ishal, *A. scholaris*'in ham özü ile önlenmiştir. Etkili ekstrakt dozu 100-1000 mg/kg olarak bulunmuştur (Shah ve ark., 2010).

2.4.7. *Capparis zeylanica* L.

Capparaceae familyasına aittir. Kullanılan kısımlar çiçekler ve yapraklardır. İshalde, kardiyovasküler rahatsızlıklarda ve pirekside kullanılır. İshal önleyici, ateş düşürücü, mikrop önleyici, ülser önleyici ve bağışıklık uyarıcıdır (Ghule ve ark., 2006). Bu bitkinin metanolik özü, ishal önleyici aktivite için kullanılmıştır ve bitki özütünün ishale karşı etkili olduğu belirlenmiştir (Sharma ve ark., 2010).

2.4.8. *Celosia argentea* Linn

Amaranthaceae familyasına aittir. Kullanılan parçalar tohumdur. Hipertansiyon, iltihaplanma, sarılık, ülser, deri döküntüsü ve ishale kullanılır. Antioksidan, antidiyareik, immünomodülatör, antimetastatik, antidiyabetik ve yara iyileştiricidir (Priya ve ark., 2004). Yapılan bir çalışmada bitkinin alkollü ekstresi kullanılmıştır, bitkinin ishali önleyici aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir (Sini ve ark., 2011).

2.4.9. *Pentaclethra macrophylla*

Leguminosae ailesine aittir. Kullanılan kısımları yapraklar ve köklerdir. Kimyasal bileşenler yağ asitleri, iyot, yağ ve karbonhidratları içerir. Kaşıntı, solucan, dizanteri, kanser ve iltihaplanmada kullanılır. Antidiyareik ve antidiyabetiktir. Akah ve ark. (1999) *Pentaclethra macrophylla* yaprak ekstrelerinin ishali önleyici özelliklerini bildirmiştir.

2.4.10. *Ficus hispida*

Moraceae familyasına aittir. Kullanılan kısımlar yapraklardır. Kimyasal bileşenler balmumu, tanen, kaoutchouc asit, glukozit, beta-sitosterol, hispidin, ber-gapten ve psoralen lateks içerir. Ülser, sedef hastalığı, anemi, basur, sarılık, kanama, vitiligo, ishal, diyabet, epilepsi ve hepatitte kullanılır. Antidiüretik, antibakteriyel, antiinflamatuvar, hipolipidemik, hafıza güçlendirici, hepatoprotektif ve antikanserdir (Ali ve Chaudhary, 2011). Yapılan bir çalışmada bitkinin metanol özütü kullanılmış ve hint yağı ile indüklenen ishali önlediği belirlenmiştir (Mandal ve Kumar, 2002).

2.4.11. Terminalia bellirica

Combretaceae familyasına aittir. Kullanılan kısımlar meyvedir. Kimyasal bileşenler olarak tanenler, beta-sitosterol, chebulagic asit, etil gallat, ellagic asit ve gallik asit içerir. Sarılık, tüberküloz ve iltihaplanmada kullanılır. Antidiarreal, antioksidan, antispazmodik, hipoglisemik ve bronkodilatördür (Gilani ve ark., 2008). Bitkinin ishal önleyici aktivitesi araştırılmıştır ve ishal ve dizanteri için faydalı olduğu gösterilmiştir (Naamposhri ve ark., 2011).

3. SONUÇ

Geleneksel tıp, binlerce yıldır şifalı bitkilere güvenmiştir ve insanlık, bitkileri doğru şekilde kullanmayı deneyim ve gözlem yoluyla öğrenmiş ve bunların kullanımına ilişkin kapsamlı bir geleneksel kültür oluşturmuştur. Son yüz yılda, bilimsel ve teknik ilerleme ve özellikle bu bitkilerin birçoğunun farmakognozi çalışmaları, çok sayıda yeni molekülün ve bunların etki mekanizmalarının keşfedilmesine olanak sağlamıştır. Modern bilimsel araştırmalar, bu moleküllerin önemini ve ekstraktların tüm bileşenlerle sinerji içinde çalışma kabiliyetini doğruladı ve hasta bakımında kullanımlarının etkinliğini ve güvenliğini artırmaya odaklanmıştır. Buna paralel olarak, üretim kalite kontrolü, yeni moleküllerin ve standart ekstraktların keşfedilmesine yol açmıştır, böylece geniş bir tıbbi bitki bazlı ilaç repertuarının oluşturulmasına izin vermiştir (Fürst ve Zündorf, 2015). Bu gelişmeler ışığında fitoterapi de oldukça önemli bir yere gelmiştir.

Fitoterapi, bitkileri ya hastalıkları tedavi etmek için ya da sağlığı geliştirici ajanlar olarak kullanan bir tıp alanıdır. Batı tıbbında genellikle bitkicilik (herbalism) olarak adlandırılmaktadır. Fitoterapilerin geleneksel kullanımı, genel olarak kaynak bitkinin orijinal bileşimini ve bütünlüğünü korumakta, böylece ya bütün bitki ya da minimum katkılı bileşenlerinin istenen bir yüzdesi tıbbi amaçlar için kullanılmaktadır. Çeşitli tıbbi gelenekler, antropozofik tıp, naturopatik tıp, geleneksel Çin tıbbi (TCM), Ayurveda tıbbi ve allopatik tıp dahil olmak üzere bitki temelli terapileri kullanmaktadır. Doktorlar ve sağlayıcılar, tek bitki tedavilerini, tamamlayıcı özelliklere sahip olduğu düşünülen birden fazla şifalı bitkiyi veya mineraller ve vitaminler gibi bitkisel olmayan maddelerle karışımları kullanabilmektedir. Fitoterapinin daha geleneksel kullanımı, genellikle papatya bitkisi infüzyonu (çay) gibi bitkinin tamamını içermekte, oysa Batı bitkisel tıbbi daha yaygın olarak özün bir bileşenine göre standartlaştırılmış tek otları kullanmaktadır. Buna karşılık, bitkilerden türetilen farmasötik ilaçlar, tipik olarak, terapötik özelliklere sahip olduğu belirlenen bileşenlerin endüstriyel olarak ayrılması ve özütlenmesi yoluyla izole edilen tek bileşiklerdir. Fitoterapilerin üretimi, nihai ürünün doğrulanmış bir konsantrasyonda bir referans işaretleyici bileşeni içermesi için kaynak bitki materyallerinin tek tip olarak işlenmesini içermektedir. Bitkiler birden fazla kimyasal bileşen içerdiğinden, nihai ürün, işaretleyici bileşene göre standardize edilmiş olarak etiketlenmektedir. Bir belirteç bileşenini tanımlamanın amacı, istenen aktif bileşen konsantrasyonunu içeren bir son ürün oluşturmaktır. Tedavide en önemli şey, aktif bileşeni terapötik olarak uygun bir dozda vermektir (Falzon ve Balabanova, 2017).

Fitoterapi günümüzde birçok hastalıkta kullanılabilir. Bunlardan birisi de gastrointestinal sistem hastalıklarıdır. Bu doğrultuda bu çalışmada fitoterapide bitkisel droglarla GIS (gastrointestinal sistem) hastalıklarının tedavisinin ele alınması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda barsak enflamasyonunda, şişkinlik/gazda, kabızlıkta ve ishale kullanılan bitkisel droglar, bitkisel çaylar, bitkisel aroma ve uçucu yağlar literatür ışığında ele alınmıştır. Sonuç olarak;

İnflamatuar barsak hastalıkları (IBH), kolon ve ince bağırsağın inflamatuvar formlarını ifade etmektedir. İnflamatuar barsak hastalıkları kronik olarak nükseden ve gastrointestinal sistemin inflamasyonuna sebep olan idiopatik bir hastalıktır. Ülseratif kolit (ÜK) ve Crohn hastalığı (CH) olmak üzere iki ana alt tipi ve iki alt tip arasında bulunan belirsiz kolit şeklinde üçüncü bir alt tipi bulunmaktadır (Kim ve Cheon, 2017). İnflamatuar barsak hastalığının tedavisinde aloe vera, Triticum aestivum, Andrographis paniculata, Boswellia serrata, Jian Pi Ling (JPL), Tormentilla erecta özleri, Xilei-san gibi bitkisel droglar kullanılmaktadır. Papatya çayı, zencefil takviyesi, zerdeçal çayı ve yeşil çayın ve papatya yağı, zencefil yağı ve Zanthoxylum bungeanum, Zanthoxylum myriacanthum, Citrus sinensis, Foeniculum vulgare, Curcuma longa bitkilerinden elde edilen yağlar da inflamatuvar barsak hastalıklarında etkilidir.

Karında şişkinlik, sıkışma hissi ve karında gaz hareketi çok rahatsız edici bir durumdur. Mide gazı, aşırı miktarda gaz çıkışı ve karında dolgunluk ve şişkinlik hissidir (Larijani ve ark., 2016). Şişkinlik ve gazın giderilmesinde kimyon, kişniş, dereotu, maydanoz, fesleğen, baklakekik, nane, çörek otu, ayva, inek yaban havucu meyvesi, kereviz tohumu, anason, sakız, rezene bitkilerinin baharat ya da sebze olarak doğrudan tüketilmesi, papatya, rezene, reyhan ve nanenin çay ya da şurup olarak tüketilmesinin etkilidir.

Kabızlık, karın ağrısı ve şişkinliği, iştahsızlık ve mide bulantısı dahil olmak üzere önemli derecede acıya neden olabilmektedir. Ayrıca baş ağrısı, ağız kokusu, huzursuzluk ve kafa karışıklığı gibi ekstra belirtilerde gösterebilmektedir. Hep birlikte, bu semptomların hastaların yaşam kalitesi üzerinde büyük etkisi vardır (Winney, 1998). Kabızlığın giderilmesinde bitkisel laksatif olarak çay, şurup, özüt şeklinde sinameki, cascara, frangula, aloe ve ravent gibi bitkisel drogların kullanımı etkilidir.

Son olarak ishal, bağırsak hareketlerinin sıklığını arttırmasıdır. Genellikle kusma ve ateş ile birlikte gevşek veya sulu dışkı ile ilişkili çeşitli etiyojilerin klinik bir sendromudur (Aranda-Michel ve Giannelle, 1999). İshalin giderilmesi ve hafifletilmesinde *Careya arborea*, *Berberis lyceum*, *Punica granatum*, *Trichodesma indicum*, *Mentha longifolia*, *Acacia nilotica*, *Alstonia scholaris*, *Capparis zeylanica*, *Celosia argentea*, *Pentaclethra macrophylla*, *Ficus hispida*, *Terminalia bellirica* bitkilerinin alkollü özütleri etkilidir.

Fitoterapinin hem GİS rahatsızlıkları hem de diğer hastalıklarda etkin olduğu açıktır. Ancak günümüzde halen bitkisel ilaçların kullanımı, diğer adıyla fitoterapi, sağlık çalışanları tarafından çoğunlukla bilgi eksikliğinden dolayı pek kabul görmemektedir. Bitkisel ilaçların birçok potansiyeli bulunduğu gibi yanlış kullanım sonucunda önemli zararlı etkileri de olabilmektedir. Bu bağlamda bu sürecin sağlık profesyonelleri eşliğinde yürütülmesi oldukça önemlidir. Sağlık uzmanları, hastaların piyasadan fitoterapi seçmelerine yardımcı olurken, fitoterapötik maddenin aktif bileşeninin ve belirteç bileşeninin her zaman aynı kimyasal olmadığına farkında olmalıdır. Tüketiciler ayrıca, üretim sürecinin aktif bileşenin kofaktörlerinin gerekli konsantrasyonlarını muhafaza etmemesi durumunda, bir ürünün potansiyelinin veya terapötik faydasının abartılabileceğinin farkında olmalıdır.

Öte yandan fitoterapide kaynak malzeme seçimi, işaretleyici bileşen standardizasyonu, aktif bileşen ve kofaktör konsantrasyonları ve ilaç montajını belirleme süreçleri hem ürüne hem de üreticiye göre değişebilir. Bitkisel ilaçların çoğu ne devlet ne de ticari sağlık sigortaları tarafından karşılanmadığından, tanımlanan farklılıklar, genel kullanım için potansiyel olarak maliyetli ve belirsiz etkinliği olabilecek fitoterapötik ürünleri önermeden önce ürün kalitesi ve güvenlik kaynakları hakkında bilgi sahibi olmanın önemini artırmaktadır. Bu doğrultuda bazı kanıt temelli fitoterapi kılavuzları önemli rehberleri oluşturmaktadır. Çünkü sadece klinik araştırmaları, sistematik incelemeleri ve meta analizleri yayınlamak, hastalar için olası tedavi seçeneklerine dair tam bir genel bakış elde etmek için yeterli olmayacaktır. Ve meşgul sağlık uygulayıcılarının, net sonuçlar elde etmek için mevcut tüm bilimsel kanıtları gözden geçirmek zorunda kalmadan doğru fitoterapi bakımını reçete edebilmeleri gerekmektedir. Ayrıca, mevcut kanıtların çoğu kalitesiz olduğu için, kılavuzlar doğru önerilerde bulunmakta ve böylece herhangi bir kötü uygulamadan veya bilimsel literatürden kanıtları tercüme ederken hatalardan kaçınacaktır. Kılavuzlar ayrıca sağlık çalışanlarının, doğru bir değerlendirme için genellikle yetersiz veri bulunan hepatotoksisite gibi bitkisel tıbbi ürünlerin kullanımıyla bağlantılı toksikolojik olayları tanımasına yardımcı olmaktadır (Colalto, 2017).

Öte yandan bitkisel ürünler kullanmak için kişilerin genellikle sağlık uygulayıcılarına danışmadığı göz önünde bulundurulursa, bitkisel ürünleri kendi başına uygulayanların dikkat etmesi gereken bazı hususlar da vardır. Çünkü;

- Mevcut formülasyonlar, reçeteli ilaçlarla aynı şekilde düzenlenmemiştir veya çalışılmamıştır. Bazı bitkilerin iddia edilen faydalarını değerlendirmek için yapılmış çalışmalar olmasına rağmen, çoğu fareler üzerindedir ve insanlarda etkisi kanıtlanmamıştır.
- Olası yan etkiler, alerjilerden karaciğer ve kalp üzerindeki etkilerden ve kanın incelmeye kadar değişen, hafif veya şiddetli olabilir.
- Mevcut formülasyonların çoğu, yan etki veya etkileşim olasılığını artırabilecek birden fazla bileşene sahiptir.
- Bitkisel tedaviyi reçeteli ilaçlarla birleştirmek, etkileşim ve yan etki potansiyelini artırır.
- İddia edilen etki için gerekli şifalı otların dozu büyük ölçüde bilinmemektedir. Bu nedenle şunlara dikkat edilmesi gerekmektedir:
- Bitkisel ilaçların diğer ilaçlarla etkileşime girebileceği unutulmamalıdır.
- Bitkisel ilaçlar saygın ve işini bilen bir tedarikçiden alınmalıdır.
- Bitkisel tıbbın güvenliği, kalitesi ve etkinliği hakkında kalifiye sağlık uygulayıcılarından, doktorlardan veya eczacılardan tavsiye alınmalıdır.
- Bitkisel ilaçlar belirtildiği şekilde alınmalı ve yan etki yaşanması durumunda derhal sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Ahmad, S., & Mika, D. (2012). Chemoprotective and immunomodulatory effect of *Acacia nilotica* during cyclophosphamide induced toxicity. *Journal of experimental therapeutics & oncology*, 10(2).
- Akah, P. A., Aguwa, C. N., & Agu, R. U. (1999). Studies on the antidiarrhoeal properties of *Pentaclethra macrophylla* leaf extracts. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 13(4), 292-295.
- Akram, M., Daniyal, M., Ali, A., Khan, I. A., Zainab, R., Usmanghani, K., & Wang, W. (2020). Current Knowledge and Therapeutic Strategies of Herbal Medicine for Acute Diarrhea. *Perspective of Recent Advances in Acute Diarrhea*.
- Ali, M., & Chaudhary, N. (2011). *Ficus hispida* Linn.: A review of its pharmacognostic and ethnomedicinal properties. *Pharmacognosy reviews*, 5(9), 96.
- Ananthkrishnan, A. N. (2015). Epidemiology and risk factors for IBD. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology*, 12(4), 205.
- Andres, P. G., & Friedman, L. S. (1999). Epidemiology and the natural course of inflammatory bowel disease. *Gastroenterology Clinics of North America*, 28(2), 255-281.
- Aranda-Michel, J., & Giannella, R. A. (1999). Acute diarrhea: a practical review. *The American journal of medicine*, 106(6), 670-676.
- Asif, A., Kakub, G., Mehmood, S., Khunum, R., & Gulfranz, M. (2007). Wound healing activity of root extracts of *Berberis lyceum* Royle in rats. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 21(6), 589-591.
- Aykutlu, T. G. H. (2019). *Bitkilerin fitoterapi yönünden değerlendirilmesi*, Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bahrani, H. R., Hamedi, S., Salari, R., & Noras, M. (2016). Herbal medicines for the management of irritable bowel syndrome: a systematic review. *Electronic physician*, 8(8), 2719.
- Baumgart, D. C., & Sandborn, W. J. (2012). Crohn's disease. *The Lancet*, 380(9853), 1590-1605.
- Bello, I., Usman, N. S., Mahmud, R., & Asmawi, M. Z. (2015). Mechanisms underlying the antihypertensive effect of *Alstonia scholaris*. *Journal of ethnopharmacology*, 175, 422-431.
- Ben-Arye, E., Goldin, E., Wengrower, D., Stamper, A., Kohn, R., & Berry, E. (2002). Wheat grass juice in the treatment of active distal ulcerative colitis: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Scandinavian journal of gastroenterology*, 37(4), 444-449.
- Bukovská, A., Cikoš, Š., Juhás, Š., Il'ková, G., Rehák, P., & Koppel, J. (2007). Effects of a combination of thyme and oregano essential oils on TNBS-induced colitis in mice. *Mediators of inflammation*, 2007.

- Capasso, F., & Gaginella, T. S. (2012). *Laxatives: a practical guide*. Springer Science & Business Media.
- Capasso, F., Borrelli, F., Capasso, R., Carlo, G. D., Izzo, A. A., Pinto, L., ... & Longo, R. (1998). Aloe and its therapeutic use. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 12(S1), S124-S127.
- Capasso, F., Gaginella, T. S., Grandolini, G., & Izzo, A. A. (2003). *Phytotherapy: a quick reference to herbal medicine*. Springer Science & Business Media.
- Capasso, R., Laudato, M., & Borrelli, F. (2013). Meeting Report: First National Meeting on Aloe, April 20–21, 2013, Isernia, Italy New Perspectives in Aloe Research: From Basic Science to Clinical Application. *Natural Product Communications*, 8(9), 1934578X1300800937.
- Chen, Z. S., Nie, Z. W., & Sun, Q. L. (1994). Clinical study in treating intractable ulcerative colitis with traditional Chinese medicine. *Zhongguo Zhong xi yi jie he za zhi Zhongguo Zhongxiyi Jiehe Zazhi= Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine*, 14(7), 400-402.
- Cirillo, C., & Capasso, R. (2015). Constipation and botanical medicines: an overview. *Phytotherapy Research*, 29(10), 1488-1493.
- Colalto, C. (2018). What phytotherapy needs: Evidence-based guidelines for better clinical practice. *Phytotherapy research*, 32(3), 413-425.
- Danese, S., Fiorino, G., Peyrin-Biroulet, L., Lucenteforte, E., Virgili, G., Moja, L., & Bonovas, S. (2014). Biological agents for moderately to severely active ulcerative colitis: a systematic review and network meta-analysis. *Annals of internal medicine*, 160(10), 704-711.
- Daryani, N. E., Keramati, M. R., Habibollahi, P., Pashaei, M. R., Ansarinejad, N., & Ajdarkosh, H. (2009). Colonic diverticular abscess presenting as chronic diarrhea: a case report. *Cases Journal*, 2(1), 1-5.
- Das, A. K., Mandal, S. C., Banerjee, S. K., Sinha, S., Das, J., Saha, B. P., & Pal, M. (1999). Studies on antidiarrhoeal activity of Punica granatum seed extract in rats. *Journal of ethnopharmacology*, 68(1-3), 205-208.
- Davies, M., & Mayne, A. (2001). Oral rehydration therapy. *Archives of Disease in Childhood*, 84(3), 199.
- Demirez, M. (2013). *Nane'nin fitoterapi açısından değerlendirilmesi*, Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Drossman, D. A. (2006). The functional gastrointestinal disorders and the Rome III process. *gastroenterology*, 130(5), 1377-1390.
- Dryden, G. W., Lam, A., Beatty, K., Qazzaz, H. H., & McClain, C. J. (2013). A pilot study to evaluate the safety and efficacy of an oral dose of (–)-epigallocatechin-3-gallate-rich Polyphenon E in patients with mild to moderate ulcerative colitis. *Inflammatory bowel diseases*, 19(9), 1904-1912.

- Fabian, D., Juhás, Š., Bukovská, A., Bujňáková, D., Grešáková, L., & Koppel, J. (2011). Anti-inflammatory effects of chamomile essential oil in mice. *Slovak Journal of Animal Science*, 44(3), 111-116.
- Falzon, C. C., & Balabanova, A. (2017). Phytotherapy: An introduction to herbal medicine. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 44(2), 217-227.
- Foxworthy, D. M., & Wilson, J. A. (1985). Crohn's disease in the elderly: Prolonged delay in diagnosis. *Journal of American Geriatrics Society*, 33, 492-495.
- Fürst, R., & Zündorf, I. (2015). Evidence-based Phytotherapy in Europe: Where do we stand? *Planta Medica*, 81, 962-967.
- Ghule, B. V., Murugananthan, G., Nakhat, P. D., & Yeole, P. G. (2006). Immunostimulant effects of Capparis zeylanica Linn. leaves. *Journal of ethnopharmacology*, 108(2), 311-315.
- Gilani, A. H., Khan, A. U., Ali, T., & Ajmal, S. (2008). Mechanisms underlying the antispasmodic and bronchodilatory properties of Terminalia bellerica fruit. *Journal of Ethnopharmacology*, 116(3), 528-538.
- Gupta, I., Parihar, A., Malhotra, P., Gupta, S., Lüdtke, R., Safayhi, H., & Ammon, H. P. (2001). Effects of gum resin of Boswellia serrata in patients with chronic colitis. *Planta medica*, 67(05), 391-395.
- Huber, R., Ditzfurth, A. V., Amann, F., Güthlin, C., Rostock, M., Trittler, R., ... & Merfort, I. (2007). Tormentil for active ulcerative colitis: an open-label, dose-escalating study. *Journal of clinical gastroenterology*, 41(9), 834-838.
- Kelber, O., Bauer, R., & Kubelka, W. (2017). Phytotherapy in functional gastrointestinal disorders. *Digestive Diseases*, 35(S1), 36-42.
- Kim, D. H., & Cheon, J. H. (2017). Pathogenesis of inflammatory bowel disease and recent advances in biologic therapies. *Immune network*, 17(1), 25-40.
- Larijani, B., Esfahani, M. M., Moghimi, M., Ardakani, M. R. S., Keshavarz, M., Kordafshari, G., ... & Zargaran, A. (2016). Prevention and treatment of flatulence from a traditional Persian medicine perspective. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 18(4).
- Levine, A. C., Shah, S. P., Umulisa, I., Mark Munyaneza, R. B., Dushimiyimana, J. M., Stegmann, K., ... & Noble, V. E. (2010). Ultrasound assessment of severe dehydration in children with diarrhea and vomiting. *Academic Emergency Medicine*, 17(10), 1035-1041.
- Mandal, S. C., & Kumar, C. A. (2002). Studies on anti-diarrhoeal activity of Ficus hispida. Leaf extract in rats. *Fitoterapia*, 73(7-8), 663-667.
- Misar, A., Bhagat, R., & Mujumdar, A. M. (2007). Antidiarrhoeal activity of Acacia nilotica Willd. bark methanol extract. *Hindustan antibiotics bulletin*, 49(1-4), 14-20.
- Molodecky, N. A., Soon, S., Rabi, D. M., Ghali, W. A., Ferris, M., Chernoff, G., Kaplan, G. G. (2012). Increasing incidence and prevalence of the inflammatory bowel diseases with time, based on systematic review. *Gastroenterology*, 142(1), 46-54.

- Mulla, W. A., Chopade, A. R., Bhise, S. B., Burade, K. B., & Khanwelkar, C. C. (2011). Evaluation of antidiarrheal and in vitro antiprotozoal activities of extracts of leaves of *Alocasia indica*. *Pharmaceutical biology*, 49(4), 354-361.
- Nampoothiri, S. V., Prathapan, A., Cherian, O. L., Raghu, K. G., Venugopalan, V. V., & Sundaresan, A. (2011). In vitro antioxidant and inhibitory potential of *Terminalia bellerica* and *Embllica officinalis* fruits against LDL oxidation and key enzymes linked to type 2 diabetes. *Food and Chemical Toxicology*, 49(1), 125-131.
- Nasiri, A. A., Pakmehr, M., Shahdadi, H., Balouchi, A., Sepehri, Z., & Ghalemov, A. R. (2016). A comparative study of dimethicone and supermint anti-flatulence effects on reducing flatulence in patients with irritable bowel syndrome. *Der Pharmacia Lettre*, 8(1), 97-101.
- Nataro, J. P., & Kaper, J. B. (1998). Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clinical Microbiology Reviews*, 11(1), 142-201.
- Nikkhah-Bodaghi, M., Maleki, I., Agah, S., & Hekmatdoost, A. (2019). *Zingiber officinale* and oxidative stress in patients with ulcerative colitis: A randomized, placebo-controlled, clinical trial. *Complementary therapies in medicine*, 43, 1-6.
- Niu, J., Miao, J., Tang, Y., Nan, Q., Liu, Y., Yang, G., ... & Miao, Y. (2016). Identification of environmental factors associated with inflammatory bowel disease in a southwestern highland region of China: a nested case-control study. *PLoS One*, 11(4), e0153524.
- Patwardhan, B., Bhutani, K. K., Patki, P. S., Dange, S. V., Gore, D. V., Borole, D. I., ... & Paranjpe, P. V. (1990). Clinical evaluation of *Terminalia bellerica* in diarrhoea. *Ancient Science of Life*, 10(2), 94.
- Pınarbaşı, Ö. S. (2021). *Elaeagnus angustifolia l. bitkisinin fitoterapi açısından değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Priya, K. S., Arumugam, G., Rathinam, B., Wells, A., & Babu, M. (2004). *Celosia argentea* Linn. leaf extract improves wound healing in a rat burn wound model. *Wound Repair and Regeneration*, 12(6), 618-625.
- Rahman, M. T., Khan, O. F., Saha, S., & Alimuzzaman, M. (2003). Antidiarrhoeal activity of the bark extract of *Careya arborea* Roxb. *Fitoterapia*, 74(1-2), 116-118.
- Rashidian, A., Roohi, P., Mehrzadi, S., Ghannadi, A. R., & Minaiyan, M. (2016). Protective effect of *Ocimum basilicum* essential oil against acetic acid-induced colitis in rats. *Journal of evidence-based complementary & alternative medicine*, 21(4), NP36-NP42.
- Rokaya, M. B., Uprety, Y., Poudel, R. C., Timsina, B., Münzbergová, Z., Asselin, H., ... & Sigdel, S. R. (2014). Traditional uses of medicinal plants in gastrointestinal disorders in Nepal. *Journal of ethnopharmacology*, 158, 221-229.
- Sandborn, W. J., Targan, S. R., Byers, V. S., Ruddy, D. A., Mu, H., Zhang, X., & Tang, T. (2013). *Andrographis paniculata* extract (HMPL-004) for active ulcerative colitis. *The American journal of gastroenterology*, 108(1), 90.
- Sassi, K. (2018). <https://www.everydayhealth.com/excessive-gas/home-remedies-for-gas/>

- Shah, A. J., Bhulani, N. N., Khan, S. H., ur Rehman, N., & Gilani, A. H. (2010). Calcium channel blocking activity of *Mentha longifolia* L. explains its medicinal use in diarrhoea and gut spasm. *Phytotherapy Research*, 24(9), 1392-1397.
- Shapira, S., Leshno, A., Katz, D., Maharshak, N., Hevroni, G., Jean-David, M., ... & Arber, N. (2018). Of mice and men: A novel dietary supplement for the treatment of ulcerative colitis. *Therapeutic Advances in Gastroenterology*, 11, 1756283X17741864.
- Sharma, P., Gali Vidyasagar, S. S., Ghule, S., & Kumar, B. (2010). Antidiarrhoeal activity of leaf extract of *Celosia Argentea* in experimentally induced diarrhoea in rats. *Journal of advanced pharmaceutical technology & research*, 1(1), 41.
- Shedayi, A. A., & Gulshan, B. (2012). Ethnomedicinal uses of plant resources in Gilgit-Baltistan of Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(29), 4540-4549.
- Sini, K. R., Sinha, B. N., & Rajasekaran, A. (2011). Antidiarrheal activity of *Capparis zeylanica* leaf extracts. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 2(1), 39.
- Spisni, E., Petrocelli, G., Imbesi, V., Spigarelli, R., Azzinnari, D., Donati Sarti, M., ... & Valerii, M. C. (2020). Antioxidant, anti-inflammatory, and microbial-modulating activities of essential oils: Implications in colonic pathophysiology. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(11), 4152.
- Srivastava, J. K., Shankar, E., & Gupta, S. (2010). Chamomile: A herbal medicine of the past with a bright future. *Molecular medicine reports*, 3(6), 895-901.
- Şarışen, Ö. ve Çalışkan, D. (2005). Fitoterapi: bitkilerle tedaviye dikkat!, *STED*, 14(8), 182-187.
- Tack, J., Müller-Lissner, S., Stanghellini, V., Boeckxstaens, G., Kamm, M. A., Simren, M., ... & Fried, M. (2011). Diagnosis and treatment of chronic constipation—a European perspective. *Neurogastroenterology & Motility*, 23(8), 697-710.
- Taleban, S. (2015). Challenges in the diagnosis and management of inflammatory bowel disease in the elderly. *Current treatment options in gastroenterology*, 13(3), 275-286.
- Triantafyllidi, A., Xanthos, T., Papalois, A., & Triantafillidis, J. K. (2015). Herbal and plant therapy in patients with inflammatory bowel disease. *Annals of gastroenterology: quarterly publication of the Hellenic Society of Gastroenterology*, 28(2), 210.
- Wang, X., & Yin, J. (2015). Complementary and alternative therapies for chronic constipation. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015.
- Winney, J. (1998. Constipation). *Nurs Stand*, 13, 49–53.
- Zhang, F., Li, Y., Xu, F., Chu, Y., & Zhao, W. (2013). Comparison of Xilei-san, a Chinese herbal medicine, and dexamethasone in mild/moderate ulcerative proctitis: a double-blind randomized clinical trial. *The journal of alternative and complementary medicine*, 19(10), 838-842.

SQL ENJEKSİYONU SALDIRILARININ MAKİNE ÖĞRENMESİ İLE TESPİTİ

Emre POLAT*, Halil İbrahim BÜLBÜL**

* Gazi Üniversitesi, Bilgi Güvenliği Mühendisliği ABD Yüksek Lisans Öğrencisi, emre.polat@gazi.edu.tr

** Gazi Üniversitesi, Bilgi Güvenliği Mühendisliği ABD Öğretim Üyesi, bhalil@gazi.edu.tr

ÖZET

Veri tabanı sistemleri, birbirleriyle ilişkili bilgilerin ya da verilerin tablolar halinde yapılandırılmak suretiyle depolandığı elektronik sistemlerdir (Elmasri & Navathe, 2010). Günümüzde veri tabanı sistemlerinden, yemek siparişinden bankacılık işlemlerine, otel rezervasyon işlemlerinden e-devlet işlemlerine, sağlık işlemlerinden sigortacılığa kadar uzanan çok geniş bir yelpaze içerisinde kullanılmaktadır. Ayrıca bu sistemler üzerinde devletin gizli ve hizmete özel gizlilik dereceli bilgileri, kurum / kuruluşlara ait özel veriler ile birlikte kişilerin nüfus bilgileri, ikametgâh bilgileri, iletişim bilgileri, etnik kökeni, siyasi düşüncesi, felsefi inancı, dini, mezhebi, vakıf ya da sendika üyeliği, sağlığı, fotoğrafı, parmak izi gibi özel nitelikli verileri muhafaza edilmektedir. Dolayısıyla veri tabanı sistemlerinin başta SQL enjeksiyonu saldırıları olmak üzere muhtemel tehditlere karşı korunması çok önemli bir konu haline almıştır.

Bu çalışmada, SQL enjeksiyonu saldırılarının tespit edilmesinde birbirinden farklı iki veri seti kullanılmak suretiyle makine öğrenmesi uygulaması önerilmiş ve literatürde yer alan tespit ve korunma yöntemleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: SQL Enjeksiyonu Saldırısı, Siber Saldırısı, Makine Öğrenmesi

DETECTING SQL INJECTION ATTACKS WITH MACHINE LEARNING

ABSTRACT

Database systems are electronic systems in which information or data related to each other is stored by structuring in tables (Elmasri & Navathe, 2010). Today, database systems are used in a wide range from food ordering to banking transactions, from hotel reservations to e-government transactions, from health transactions to insurance. In addition to the confidential and service-specific confidential data of the state, private data belonging to institutions / organizations, as well as personal population information, residence information, contact information and ethnic origin, political thought, philosophical belief, religion, foundation or private data such as union membership, health, photographs, fingerprints are preserved on these systems. Therefore, the protection of database systems against possible threats, especially SQL injection attacks, has become a very important issue.

In this study, machine learning application has been proposed by using two different data sets to detect SQL injection attacks and detection and prevention methods in the literature have been examined.

Keywords: SQL Injection Attack, Cyber Attack, Machine Learning

1. GİRİŞ

Web uygulama güvenliği alanında faaliyet gösteren bir topluluk olan Açık Web Uygulama Güvenliği Projesinin 2021 yılında yayınladığı raporda, SQL enjeksiyonu saldırıları bilgisayar korsanları tarafından en çok tercih edilen saldırı yöntemlerinden birisi olarak gösterilmiştir (OWASP, 2022). Yine Açık Web Uygulama Güvenliği Projesi tarafından test edilen uygulamalarda 2021 yılı içerisinde yaklaşık 274.000 SQL enjeksiyonu saldırı girişimi tespit edilmiştir (CrowdStrike, 2022). Ayrıca yapılan bir başka araştırmada (Venturebeat, 2022), eğitim alanındaki web uygulamalarının %35'inin, devlet kurumlarına ait web uygulamalarının %32'sinin ve sanayi alanında hizmet sunan web uygulamalarının %22'sinin SQL enjeksiyonuna karşı zafiyet barındırdığından bahsedilmektedir.

Bu çalışma kapsamında, SQL enjeksiyonu saldırılarını tespit ve önlemede kullanılan yöntemlerle ilgili literatürde yer alan çalışmalar, kodlama pratikleri ile tespit ve önleme sistemleri başlıkları altında ele alınmıştır. Yapılan değerlendirmeler neticesinde, SQL enjeksiyonu saldırılarının tespitinde makine öğrenmesi yardımı ile daha etkili bir tespit yönteminin elde edileceği önerilmektedir. Bu bilgilerden hareketle makine öğrenmesi kullanılarak SQL enjeksiyonu saldırı tespiti çalışması yapılmıştır. Bu çalışmanın bugüne kadar yapılan çalışmalardan farkı makine öğrenmesi uygulamasında iki farklı veri seti kullanılmış olmasıdır. Böylelikle sınıflandırma algoritmaları ile oluşturulan modellerin güvenilirliğinin artırılması hedeflenmiştir. SQL enjeksiyonu saldırısının kullanıcı girdisi vasıtasıyla gerçekleştirildiği varsayılmıştır.

2. SQL ENJEKSİYONU SALDIRILARI

SQL enjeksiyonu saldırısı, veri tabanına dayalı çalışan web uygulamalarının zafiyetlerini SQL deyimlerinin içerisine yerleştirilen birtakım ifadelerle istismar etmek suretiyle gerçekleştirilen bir çeşit siber saldırı türüdür (Laval vd., 2016). Yapılan bir başka tanıma göre ise SQL enjeksiyonu saldırıları, zararlı ifadeler içermeyen SQL deyimlerinin içerisine bazı semboller, deyimler ve ifadeler yerleştirilerek sistemin manipüle edilmesi olarak görülmektedir (Avcı vd., 2021).

SQL enjeksiyonu saldırıları ilk olarak 1998 yılında web güvenliği ile ilgili yayın yapan bir dergi sayesinde duyulmuştur (Forristal, 1998). Günümüzde ise SQL enjeksiyonu saldırıları web uygulamalarına yönelik en tehlikeli saldırılar arasında kendisine yer edinmiştir. Çünkü hassas ve kişisel verilerin tutulduğu veri tabanları, SQL enjeksiyonu saldırılarına karşı zafiyeti bulunan web uygulamaları vasıtasıyla bilgisayar korsanlarının tam yetki ile erişimine açılabilir (Jemal vd., 2020).

SQL enjeksiyonu saldırılarının temel nedeni, kullanıcı tarafından yapılan girdinin tam olarak doğrulanmamasıdır (Alwan & Younis, 2017). Halbuki kod yazım sürecinde geliştiricilere veri doğrulamanın uygun bir şekilde ve tam olarak yapılması maksadıyla birçok kaynak sunulmuştur (Howard & David, 2003). Bu kaynaklarda yer alan tekniklerin titiz ve dikkatli bir şekilde uygulanması ile bir dereceye kadar SQL enjeksiyonu saldırılarının önleneyeceği düşünülebilir. Ancak uygulama geliştiricilerin bir insan olduğu ve her zaman hata yapma ihtimali olabileceği göz ardı edilmemelidir. Ayrıca çok farklı türde ve çok fazla sayıda SQL enjeksiyonu saldırısı tekniği olduğu düşünüldüğünde her bir saldırı tekniği için farklı bir tespit ve önleme metoduna ihtiyaç duyulmaktadır (Halfond vd., 2006). Müteakip bölümde SQL enjeksiyonu saldırılarını tespit ve önlemede kullanılan yöntemler incelenmiştir.

3. SQL ENJEKSİYONU SALDIRILARINA KARŞI GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Literatürde SQL enjeksiyonu saldırılarının tespiti ve önlenmesi maksadıyla birçok teknik ileri bulunmaktadır. Bu teknikler, yazılım geliştirme esnasında uygulanan kodlama pratikleri ile tamamen otomasyona dayanan tespit ve önleme sistemleri konu başlıkları altında toplanabilir. Bu tekniklerden önemli olan bazıları aşağıda sunulmuştur.

3.1. Kodlama Pratikleri

Yazılım geliştirme sürecinde girdi kontrolünün yapılması yönünde tedbirler alınması SQL enjeksiyonu saldırılarının önlenmesinde oldukça önemlidir. Girdi kontrolü aşağıda belirtilen metotlarla yapılabilmektedir.

Girdi Türünün Kontrolü: SQL enjeksiyonu saldırıları bir string ya da sayısal veri türünde parametrenin içerisine komut ya da bir takım ifadeler enjekte etmek suretiyle gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla bu parametrelerin basit bir kontrolü bile SQL enjeksiyonu saldırılarını birçok durumda engelleyebilmektedir (Halfond vd., 2006).

Girdilerin Kodlanması: String veri türü içerisine yerleştirilen enjeksiyon deyimleri genellikle özel karakterler barındırmaktadır. Dolayısıyla bu türden özel karakterlerin kullanımının engellenmesi yoluyla SQL enjeksiyonu saldırılarının önüne geçildiği görülmüştür (Halfond vd., 2006).

Girdi Kaynaklarının Kontrolü: SQL enjeksiyonu saldırılarından korunmak amacıyla uygulamaya yapılan bütün girdiler kontrol edilmelidir. Dolayısıyla uygulamaya girdi yapan kaynakların her biri yazılım geliştiriciler tarafından kontrol edilmeli ve uygulama geliştirme sürecinde bu kaynaklara yönelik tedbirler alınmalıdır (Jemal vd., 2020).

Yukarıda bahsedilen hususlara ilave olarak;

- Veri tabanında kullanılan tablo ve sütun isimlerinin kolaylıkla tahmin edilemeyecek şekilde belirlenmesi (Demiroglu vd., 2013),
- Parametrelili sorgu deyimlerinin kullanılması (Clarke, 2009),
- SQL deyimleri taranmak suretiyle istismara yol açabileceği değerlendirilen karakterlerin özel fonksiyonlarla zararsız karakterlere dönüştürülmesi (Demiroglu vd., 2013),
- Uygulama kodlarının yazılımı test eden kişiler tarafından çok dikkatli bir şekilde kontrol edilmesi (Vural & Sağiroğlu, 2010),
- Veri tabanı yöneticisi tarafından veri tabanına çeşitli araçlarla (MS Excel, MS SQL Server Management Studio vb.) erişim imkânı bulunan kişilere yetki dağılımı yapılırken “Bilmesi Gereken” ve “En Az Yetki” prensibine uyulması (Vural & Sağiroğlu, 2010),
- Uygulamanın bulunduğu sunucuda siber saldırılara karşı güvenlik önlemlerinin artırılması ya da güvenlik duvarı kurulması (Daş vd., 2012) şeklindeki tedbirlerin SQL enjeksiyonu saldırılarının önlenmesinde etkili olabileceği değerlendirilmektedir.

3.2. Tespit ve Önleme Sistemleri

Farklı araştırmacılar tarafından yukarıda bahsedilen kodlama pratiklerinin yetersiz kaldığı alanlar görülmüş ve SQL enjeksiyonu saldırılarını daha etkili araçlarla engellemek amacıyla literatüre birçok tespit ve önleme sistemi sunulmuştur. Bunlardan bazıları bu bölümde incelenecektir.

Huang ve arkadaşları (Huang vd., 2003) tarafından WAVES isimli, kara kutu tekniği ile web uygulamalarının SQL enjeksiyonu saldırılarına karşı açıklıklarını tespit eden bir sistem geliştirilmiştir. Bu teknikte web uygulamasının SQL enjeksiyonu saldırısı amacıyla kullanılacak bütün noktalarını tarayan bir çeşit arama robotu kullanılmıştır. Daha sonra belirli bir listeye göre bu noktaları hedef alan saldırılar oluşturulmuştur. Bu esnada WAVES tarafından makine öğrenmesi teknikleri uygulanarak web uygulaması tarafından saldırılara verilen tepkiler izlenmiş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Gould ve diğerleri (Gould vd., 2004) tarafından dinamik olarak oluşturulan SQL sorgularının tür doğruluğu bakımından kontrolünü yapmak amacıyla JDBC-Checker statik analiz aracı geliştirilmiştir. JDBC-Checker vasıtasıyla dinamik olarak geliştirilen SQL sorgularındaki tür uyumsuzluklarından faydalanarak SQL enjeksiyonu saldırıları tespit edilmektedir.

Fu ve diğerleri (Fu vd., 2007) yaptıkları çalışma ile SAFELI adlı tespit ve önleme sistemini literatüre sunmuşlardır. SAFELI vasıtasıyla SQL enjeksiyonu saldırısına yönelik çok hassas güvenlik açıklıkları yazılımın kaynak kodu bilgisinden faydalanarak tespit edilmektedir.

Halfond ve arkadaşı (Halfond & Orso, 2005) tarafından statik analiz ile yürütme zamanını gözlemlemeye dayalı ve model tabanlı AMNESIA tespit ve önleme sistemi geliştirilmiştir. AMNESIA tespit ve önleme sisteminin başarısı ilk aşamada oluşturulan statik modellerin doğruluğu ile orantılıdır.

Alazab ve arkadaşı (Alazab & Khresiat, 2016) yaptıkları çalışmada, SQL enjeksiyonu saldırılarını yürütme zamanında ve uygulama katmanında tespit eden bir sistem önermişlerdir. Önerdikleri sistemin, SQL enjeksiyonu içeren deyimleri henüz uygulama katmanında veri tabanına erişmeden tespit etmesi dolayısıyla oldukça avantajlı olduğu görülmüştür.

Alattar ve arkadaşı (Alattar & Medhane, 2013) tarafından SQL enjeksiyonu saldırılarını etkin bir şekilde gerçek zamanlı ortamda tespit eden ve önleyen R-WASP isimli bir araç önerilmiştir.

Manmadhan ve arkadaşı (Manmadhan & Thankappan, 2012) tarafından yapılan çalışmada, sorgu semantiği kontrol edilmek suretiyle dinamik sorgu yapısı doğrulaması temeli üzerine dayalı bir sistem önerilmiştir.

Çağlayan ve arkadaşları (Çağlayan vd., 2009) tarafından yapılan çalışmada aktif ve pasif DNS izlemeyi esas alan gerçek zamanlı bir tespit sistemi önerilmiştir.

4. YÖNTEM

SQL enjeksiyonu saldırıları üzerine yapılan çalışmalarda kullanılan veriler, genel olarak, balküpu (honeypot) veya bir web sitesi üzerindeki gerçek zamanlı web trafiğinin izlenmesi yoluyla elde edilen veriler ve bir web trafiğinin simüle edilmesi yoluyla elde edilen veriler olmak üzere iki şekilde elde edilmektedir (Ross, 2018). Bu çalışmada, açık kaynak web sitesinde (Kaggle, 2022) yer alan ve gerçek web trafiğinin izlenmesi ile hazırlanmış veri setleri kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında, makine öğrenmesi uygulamasında kullanılmak üzere eğitim maksadıyla 22.000 satırlık bir veri seti ve test maksadıyla yaklaşık 2.200 satırlık iki adet veri seti oluşturulmuştur. Her bir veri seti içerisinde birinci sütunda SQL enjeksiyonu saldırısında kullanılan çeşitli semboller ve ifadeler içeren deyimlerle birlikte SQL enjeksiyonuna yönelik sembol ve ifade içermeyen temiz diye ifade edilebilecek deyimler yer almıştır. Bu veriler string veri türünde teşkil edilmiştir. İkinci sütunda ise makine öğrenmesi uygulamasında sınıflandırma verisi olarak kullanılacak veriler yer almıştır. Bahse konu veriler, her bir ifadenin SQL enjeksiyonuna yönelik bir ifade içerip içermediğinin incelenmesi neticesinde SQL enjeksiyonuna yönelik ifade içeren deyimler “1” ve SQL enjeksiyonuna yönelik ifade içermeyen deyimler “0” şeklinde integer değerlerle ifade edilmiştir. Veri Seti-1 olarak adlandırılan veri seti içerisinde SQL enjeksiyonu içeren ifadelerin yanında SQL enjeksiyonuna yönelik olarak herhangi bir ifade içermeyen metin şeklinde ifadeler yer almıştır. Veri Seti-2 olarak adlandırılan veri seti içerisinde ise SQL enjeksiyonu içeren ifadelerin yanında genellikle kullanıcılar tarafından herhangi bir uygulamaya giriş esnasında kullanılan ve bu çalışma özelinde rastgele üretilmiş olan kullanıcı adı ve parolalara yer verilmiştir.

Makine öğrenmesi uygulaması k-en yakın komşu (k-nearest neighbour-KNN), destek vektör makinesi (support vector machine-SVM), karar ağacı (decision tree-DT) ve naive bayes (NB) sınıflandırma algoritmaları vasıtasıyla oluşturulan modeller ile yapılmış ve oluşturulan modeller ile elde edilen sonuçlar doğruluk (accuracy), kesinlik (precision), duyarlılık (recall) ve F₁ puanı (F₁ score) değerleri açısından değerlendirilmiştir.

Makine öğrenmesi uygulaması MATLAB ile gerçekleştirilmiştir. MATLAB uygulaması, kodlama dilinin sade ve anlaşılır olması, hata geri bildirimini yapması ve metin madenciliği anlamında gelişmiş bir alt yapıya sahip olması (Kolkısa, 2021) dolayısıyla tercih edilmiştir.

5. SQL ENJEKSİYONU SALDIRILARININ MAKİNE ÖĞRENMESİ İLE TESPİTİ

MATLAB uygulaması üzerinde gerçekleştirilen makine öğrenmesi uygulaması ile elde edilen sonuçlar Çizelge 5.1.'de sunulmuştur.

Veri Seti	Değer	Sınıflandırma Algoritmaları			
		KNN	SVM	DT	NB
Veri Seti-1	Doğruluk	0,99	0,79	0,80	0,53
	Kesinlik	0,99	0,85	0,86	0,75
	Duyarlılık	0,99	0,79	0,80	0,83
	F ₁ Puanı	0,99	0,82	0,83	0,62
Veri Seti-2	Doğruluk	0,88	0,78	0,77	0,50
	Kesinlik	0,90	0,84	0,83	0,74
	Duyarlılık	0,87	0,79	0,78	0,52
	F ₁ Puanı	0,89	0,82	0,81	0,61

Çizelge 5.1. Uygulama Sonuçları

Yukarıdaki çizelgede görüldüğü üzere hem veri seti-1 hem de veri seti-2 için en yüksek değerler k-en yakın komşu sınıflandırma algoritması ile elde edilmiştir. Destek vektör makineleri ve karar ağacı sınıflandırma algoritmaları ile birbirine yakın değerler elde edilmesine rağmen, naive bayes sınıflandırma algoritması ile nispeten düşük sonuçlar elde edilmiştir.

Doğruluk değeri açısından değerlendirildiğinde k-en yakın komşu sınıflandırma algoritması ile veri seti-1 için 0,99 ve

veri seti-2 için 0,88 değerleri elde edilmiş ve bu değerlerin her iki veri seti içinde en yüksek değerler olduğu görülmüştür. Destek vektör makineleri ve karar ağacı sınıflandırma algoritmaları ile veri seti-1 için sırasıyla 0,79 ve 0,80 doğruluk değerleri, veri seti-2 için 0,78 ve 0,80 doğruluk değerleri elde edilmiştir.

Kesinlik değeri açısından değerlendirildiğinde k-en yakın komşu sınıflandırma algoritması ile veri seti-1 için 0,99 ve veri seti-2 için 0,90 değerleri elde edilmiş ve bu değerlerin her iki veri seti içinde, doğruluk değerinde olduğu gibi, en yüksek değerler olduğu görülmüştür. Destek vektör makineleri ve karar ağacı sınıflandırma algoritmaları ile veri seti-1 için sırasıyla 0,85 ve 0,86 kesinlik değerleri, veri seti-2 için 0,84 ve 0,83 kesinlik değerleri elde edilmiştir. Naive bayes algoritması ile kesinlik değeri olarak veri seti-1 ve veri seti-2 için sırasıyla 0,75 ve 0,74 değerleri elde edilmiştir.

Duyarlılık değeri açısından değerlendirildiğinde k-en yakın komşu sınıflandırma algoritması ile veri seti-1 ve veri seti-2 için sırasıyla 0,99 ve 0,88 değerleri elde edilmiştir. Bu algoritmanın ardından en yüksek değerler destek vektör makineleri ve karar ağacı sınıflandırma algoritmaları ile elde edilmiştir. Destek vektör makineleri algoritmasıyla elde edilen değerler her iki veri seti içinde 0,79 şeklinde olmuştur. Karar ağacı algoritması ile veri seti-1 ve veri seti-2 için sırasıyla 0,80 ve 0,78 değerleri ve naive bayes algoritması ile 0,83 ve 0,52 değerleri elde edilmiştir.

F₁ puanı açısından değerlendirildiğinde k-en yakın komşu sınıflandırma algoritması ile veri seti-1 için 0,99 ve veri seti-2 için 0,89 değerleri elde edilmiş ve bu değerlerin her iki veri seti içinde en yüksek değerler olduğu görülmüştür. Destek vektör makineleri algoritmasıyla elde edilen değerler her iki veri seti içinde 0,82 şeklinde olmuştur. Karar ağacı sınıflandırma algoritmaları ile elde edilen F₁ puanı veri seti-1 veri seti-2 için sırasıyla 0,83 ve 0,81 şeklinde elde edilmiştir. Naive bayes algoritması ile yine sırasıyla 0,62 ve 0,61 değerleri elde edilmiştir.

6. SONUÇ

Uygulamadan elde edilen bulgular incelendiğinde, naive bayes algoritması haricinde kullanılan diğer makine öğrenmesi algoritmalarının hem veri seti-1 hem de veri seti-2 için SQL enjeksiyonu saldırılarını sınıflandırmada başarılı olduğu görülmüştür. Uygulamada kullanılan sınıflandırma algoritmaları içerisinde en yüksek değerler k-en yakın komşu algoritması ile elde edilmiştir. Bu açıdan en başarılı algoritmanın k-en yakın komşu algoritması olduğu yapılan uygulama özelinde söylenebilir.

SQL enjeksiyonu saldırılarının makine öğrenmesi ile tespit edilmesi konusunda yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde; Muhammad ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (Azman vd., 2021) ilk uygulama için %93 ve sonraki 4 uygulamada %100 doğruluk oranı elde edildiği, Krishnan ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada (Krishnan vd., 2021) evrimli sinir ağı algoritması kullanılarak %97 doğruluk oranı elde edildiği ve Hasan ile arkadaşları (Hasan vd., 2019) tarafından yapılan çalışmada ise %93,8 doğruluk oranı elde edildiği görülmüştür.

Yapılan makine öğrenmesi uygulamasında metin şeklinde deyimler içeren veri setinin yanında kullanıcı adı ve parola verilerini içeren farklı bir veri seti daha kullanılmıştır. Oluşturulan makine öğrenmesi modelleri ile birbirinden farklı veriler içeren veri setleri için, doğruluk değerleri haricinde, hemen hemen birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Veri seti-1 ve veri seti-2 için doğruluk değerleri arasındaki bu farkın ortalama 0,1 puan civarında olduğu görülmüştür. Yapılan uygulama bu açıdan incelendiğinde, birbirinden farklı veri setlerinin kullanılması ile oluşturulan makine öğrenmesi modellerinin bir bakıma güvenilirliği test edilmiş ve değerler arasında çok fazla göze çarpan bir farklılık olmaması açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Veri setlerinin sayısının artırılması ve bu veri setleri içerisinde yer alan verilerin çeşitlendirilmesi ile modellerin güvenilirliğinin sorgulanabileceği görülmüştür.

Sonuç olarak bu çalışmada, her geçen gün önemi daha da artan makine öğrenmesi modelleri ile farklı veri setleri kullanılarak SQL enjeksiyonu saldırılarının tespit edilmesine yönelik bir yöntem ortaya konmuştur. Gelişen teknoloji dünyasında siber güvenlik alanında makine öğrenmesi ve yapay zeka uygulamalarının her geçen gün daha da önem kazanacağı ve bu uygulamaların siber güvenlik alanında birçok soruna kolay ve hızlı bir çözüm bulabileceği değerlendirilmektedir.

SQL enjeksiyonu saldırılarının çerezler veya sunucu değişkenleri vasıtasıyla gerçekleştirildiği varsayılarak yapılacak ve veri setlerinin bu kapsamda düzenleneceği çalışmalar ile modellerin güvenilirliği açısından veri setleri arasındaki korelasyonun değerlendirileceği çalışmalar gelecek çalışmalar kapsamında değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Alattar, M., & Medhane, S. P. (2013). R-WASP: Real Time-Web Application SQL Injection Detector and Preventer. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, Volume-2, Issue-5,, 327-330.
- Alazab, A., & Khresiat, A. (2016). New Strategy for Mitigating of SQL Injection Attack. *International Journal of Computer Applications*, 1-10.
- Alwan, Z., & Younis, M. (2017). Detection and Prevention of SQL Injection Attack:A Survey. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing* Vol.6 Issue 8, 5-17.
- Avcı, İ., Koca, M., & Atasoy, M. (2021). Windows Tabanlı Uygulamalarda SQL Enjeksiyon Siber Saldırı Senaryosu ve Güvenlik Önlemleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Özel Sayı 28*, 213-219.
- Azman, M. A., Marhusin, M. F., & Sulaiman, R. (2021). Machine Learning-Based Technique to Detect SQL Injection Attack. *Journal of Computer Science* Volume 17, Number 3, 296-303.
- Clarke, J. (2009). *SQL Injection Attacks and Defence*. Syngress.
- CrowdStrike. (2022, 11 07). CrowdStrike web sitesi: <https://www.crowdstrike.com/cybersecurity-101/sql-injection/adresinden-alindi>
- Çağlayan, A., Toothaker, M., Drapeau, D., & Burke, D. (2009). Real-Time Detection of Fast Flux Service Networks. *Conference For Homeland Security*.
- Daş, R., Kara, Ş., & Gündüz, M. Z. (2012). Casus Yazılımların Bilgisayar Sistemlerine Bulaşma Belirtileri ve Çözüm Önerileri. 5. Uluslararası Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı. ANKARA.
- Demirel, D., Daş, R., & Baykara, M. (2013). SQL Enjeksiyon Saldırılarına Karşı Güvenlik Önlemleri. 1st International Symposium on Dijital Forensics and Security (ISDFS'13). Elazığ.
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2010). *Fundamentals of Database Systems*, 6th Edition. Pearson.
- Forristal, J. (1998, Aralık 25). NT Web Teknolojisi Güvenlik Açıkları. *Phrack*, s. 54.
- Fu, X., Lu, X., Peltsverger, B., & Chen, S. (2007). A Static Analysis Framework For Detecting SQL Injection Vulnerabilities. 1st Annual International Computer Software and Applications Conference, (s. 1-8).
- Gould, C., Su, Z., & Devanbu, P. T. (2004). JDBC Checker: A Static Analysis Tool For SQL/JDBC Applications. 26th International Conference on Software Engineering, (s. 697-698).
- Halfond, W. G., & Orso, A. (2005). AMNESIA: Analysis and Monitoring for Neutralizing SQL-Injection Attacks. *IEEE and ACM International Conference on Automated Software Engineering*.
- Halfond, W. G., Viegas, J., & Orso, A. (2006). A Classification of SQL Injection Attacks and Countermeasures. *Computer Science, Mathematics*.
- Hasan, M., Balbahaith, Z., & Tarique, M. (2019). Detection of SQL Injection Attacks: A Machine Learning Approach. 2019 International Conference on Electrical and Computing Technologies and Applications (ICECTA).
- Howard, M., & David, L. (2003). *Writing Secure Code*. Washington: Microsoft Press.
- Huang, Y.-W., Huang, S.-K., Lin, T.-P., & Tsai, C.-H. (2003). Web application security assessment by fault injection and behavior monitoring. *Conference: Proceedings of the 12th international conference on World Wide Web*.
- Jemal, I., Omar, C., Habib, H., & Mahfoudhi, A. (2020). SQL Injection Attack Detection and Prevention Techniques Using Machine Learning. *International Journal of Applied Engineering Research* Volume 15, Number 6, 569-580.
- Kaggle. (2022, 07 11). Kaggle Web Sitesi: <https://www.kaggle.com/> adresinden alındı
- Kolukısa, A. A. (2021). WEKA ile Bulanık Mantık Uygulaması.
- Krishnan, A., Sabu, A., Sajan, P., & Sreedeeep, A. (2021). SQL Injection Detection Using Machine Learning. *Gestao Inovação e Tecnologias*, Volume 11, Number 3.

- Laval, M., Sultan, A. B., & Shakiru, A. O. (2016). Systematic Literature Review on SQL Injection Attack. *International Journal of Soft Computing*, , 26-35.
- Manmadhan, S., & Thankappan, M. (2012). A Method of Detecting Sql Injection Attack to Secure Web Applications. *International Journal of Distributed and Parallel Systems* 3(6), 1-8.
- OWASP. (2022, 08 15). OWASP: <https://owasp.org/www-project-top-ten/> adresinden alındı
- Ross, K. (2018). Master's Theses and Graduate Research. *SQL Injection Detection Using Machine Learning Techniques and Multiple Data Sources*. San Jose State University Scholar Works.
- Venturebeat. (2022, 11 07). Venturebeat web sitesi: <https://venturebeat.com/security/report-35-of-educational-institutions-have-a-sqli-vulnerability/> adresinden alındı
- Vural, Y., & Sağıroğlu, Ş. (2010). Veritabanı Yönetim Sistemleri Güvenliği: Tehditler ve Korunma Yöntemleri. *Politeknik Dergisi* Cilt:13 Sayı:2, 71-81.

ŞEV STABİLİTESİ ANALİZİNDE GERİ HESAP YÖNTEMİ İLE BİR VAKA ANALİZİ

Büşra Tarakçoğlu¹, Seyhan Fırat², Nihat Sinan Işık³

¹Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, E posta: boduroglu.bus@gmail.com

²Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, E posta: sfirat@gazi.edu.tr

³Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, E posta: nihatsinan@gazi.edu.tr

ÖNE ÇIKANLAR

Şev stabilite analizleri

Vaka analizi

Şev güçlendirme yöntemleri

Özet

Karayolu ulaşımı için hazırlanan güzergâh projelerinde güzergahın geçeceği hattın zemin durumu büyük önem taşımaktadır. Yol boyunca yarma ve dolgular yapılacağından bu şevlerin hareketleri sonrası oluşabilecek deformasyonlar, can ve mal kayıpları yaşamamak için dikkate alınmalıdır. Günümüzde özellikle ülkemizde artış gösteren yol projelerinde güzergâh boyunca yapılan yarma işleri ile ilgili olarak bazı şevlerde stabilite sorunları yaşanmaktadır. Bu sorunların sebepleri arasında yol güzergahının heyelan bölgesi olması, öngörülen heyelan tacının daha geride kalması, meydana gelen yağışlar, ilgili firmanın yapım sırasında drenaj öncesi kazıya başlaması gibi birçok neden gösterilebilir. Şevlerde meydana gelen hareketlilikler canlıların yaşamını tehlikeye atabileceği gibi, hareketlilik sonrası tasarlanan iyileştirme projeleri, kamulaştırma gibi maddi sıkıntılara da yol açabilir. Şevlerde meydana gelen hareketliliklere göre şev düzenlemeleri ve gerekiyorsa ilave önlem çalışmaları yapılır. Bu çalışmaya konu olan otoyol projesinin 7 palyeden oluşan yüksek yarmalı kesimi incelenmiştir. Yapımı sırasında ilgili kilometrelerdeki şevlerde farklı zamanlarda hareketlilikler meydana gelmiştir. Yarma şevlerinde gözlemlenen hareketlerin nedeni olarak eski heyelan kütesinin tacının öngörülen noktadan geride olması ve yarma kazısı esnasında bu kısımda kalan gevşek malzemelerin hareket etmesi olarak belirlenmiş ve taş dolgu yapılmasına karar verilmiştir. Bu çalışmada şeve uygulanan istifsiz taş dolgu sonrası meydana gelen deformasyonlar incelenmiştir. Limit denge analiz yöntemleri kullanılarak Slide programında geri hesap yöntemi ile kayma yüzeyi parametreleri elde edilmiştir. Analiz sonrası elde edilen parametreler, deprem durumundaki güvenlik katsayıları da değerlendirilerek kazıklı çözüm önerisi getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Vaka analizi, Şev stabilitesi, Heyelan

A CASE STUDY WITH BACK ANALYSIS METHOD IN SLOPE STABILITY

Abstract

In the route projects prepared for highway, the ground condition of the line that the route will pass through is of great importance. The movements of these slopes should be taken into consideration in order not to experience loss of life and property. Today, there are stability problems on some slopes, especially in road projects that are increasing in our country. Some of the reasons for these problems are the landslide areas where the road routes pass, the predicted landslide being left behind, the rainfalls and the excavation of the relevant company before the drainage can be shown. Movements on slopes may endanger the lives of living things, as well as improvement projects designed after mobility may cause financial difficulties such as expropriation. The high-section part of the highway project, which is the subject of this study, has been examined. During the construction of the slopes of the relevant kilometres, movements occurred at different times. The reason for the movements observed in the cut slopes was determined that the crown of the old landslide mass was further behind than the predicted point and the loose materials left in this section during the cut excavation were moving and it was decided to make a stone fill. In this study, the deformations that occurred after the unstacked stone filling applied to the slope were investigated. By using limit equilibrium analysis methods, slip surface parameters were obtained by back calculation method in Slide program. After the analysis pile solution proposal was made.

Keywords: Case Analysis, Slope Stability, Landslide

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Doğal afetler, dünya genelinde insan hayatı için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Doğa olayları, meydana geldiği yerlerde çok sayıda insanın hayatını kaybetmesine ve yaralanmasıyla birlikte aynı zamanda ciddi ekonomik zararlara yol açmaktadır. Doğa olaylarının insan yaşamı ve toplum üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması ve/veya önüne geçilebilmesi için doğa olaylarının iyi bir şekilde tanınması önem taşımaktadır [1]. Dünyanın en sık rastlanan afetleri arasında olan heyelanların envanter gelişimi son yıllarda önemli ilerleme göstermiştir. 1929-2018 yılları arasında yapılan araştırma çalışmaları sonrası elde edilen veri tabanına göre 90 yıllık dönem boyunca gerçekleşen 357 heyelan olayı sonucu 1291 kişinin hayatını kaybettiği görülmektedir [2] (Fidan ve Görüm, 2019) Hem doğal hem de yapay şevlerin stabilitesinin sağlanmasının geoteknik mühendisliğinde temel bir konu olmaya devam ettiği kabul edilmektedir. Heyelanların önlenmesi veya düzeltilmesi için evrensel olarak kabul edilmiş bir yöntem yoktur. Her şev kayması benzersizdir ve benzersiz doğal özellikler temelinde değerlendirilmelidir [3]. Heyelanların yaygın bir şekilde meydana gelmesi ve sonucunda büyük kayıpların ortaya çıkması, ülkemizin sosyoekonomik yapısından da kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen bilgiler arazinin sınırlı noktalarını temsil ederken, geri hesap yöntemi ile modellenen bir şev kayması o bölgenin özelliklerini daha iyi temsil eden zemin parametrelerine ulaşmamızı sağlayabilir [4]. Belirli bir potansiyel kayma yüzeyinde dengeyi sağlamak için gerekli kayma gerilmelerinin mevcut kayma direncine ulaşması veya aşması durumunda şev stabilite olma durumunu kaybeder [5]. Genellikle şevlerdeki kaymalar mevcut şevin dibinde yeni bir yarmaya veya kazıya girilmesi ile meydana gelmektedir. Diğer taraftan zeminin zamanla çözülmesi, kılcal çatlakların meydana gelmesi, boşluk suyu basınçlarının aniden artması gibi çeşitli faktörler de şev kayma sebeplerindedir [6]. Şevlerin göçme hareketleri Varnes tarafından düşme, devrilme, kayma, akma ve yayılma olarak ayrılmıştır. Ayrıca göçmenin meydana geldiği malzeme tipini vurgulamak amacıyla göçme tiplerinin önlerine ana kaya için kaya, baskın olarak iri taneli zeminler için moloz ve baskın olarak ince taneli zeminler için toprak terimleri eklenmektedir [7]. Zeminin yapısı, yeraltı suyu koşulları, yağışlar, fiziksel etkenler şevlerde hareketliliğe sebep olmaktadır. Zemin özellikleri ile ilgili laboratuvarдан gelen veriler saha gözlemleri, aktif heyelan bölge olma durumu gibi etkenler dikkate alınarak tasarım yapılmalıdır. Zemin özelliklerini bilerek inşa edilecek yapı ile zemin etkileşimi sonrası meydana gelebilecek durumları önceden tahmin edebilmek için analiz yapmak ve analiz sonrası iyileştirme önlemleri seçilirken stabilite sorunlarının asıl nedenlerini ortaya çıkarabilmek, göçme koşullarını belirleyebilmek gerekmektedir. Günümüzde özellikle ülkemizde artış gösteren otoyol projelerinde güzergâh boyunca yapılan yarma işleri ile ilgili bazı şevlerde problemler yaşanmaktadır. Bu problemlerin sebepleri arasında yol güzergahının heyelan bölgesi olması, öngörülen heyelan tacının daha geride kalması, meydana gelen yağışlar, yapım sırasında drenaj öncesi kazıya başlanması gibi birçok neden gösterilebilir. Kazı öncesi drenaj yapılması çok önemlidir. Drenaj, şev stabilitesini iki önemli yolla iyileştirir bunlardan biri zemin içindeki boşluk basınçlarını azaltır, böylece efektif gerilmeyi ve kesme mukavemetini artırır diğeri de çatlaklardaki su basınçlarının itici güçlerini azaltır, böylece denge için gerekli olan kesme gerilmesini azaltır.

Bu çalışmada bir otoyol projesinin 7 palyeden oluşan yüksek yarmalı şevlerinin daha önceden yapılan istifsiz taş dolgu kaplama yüzeylerinde gözlemlenen çatlaklar ve deformasyonlar incelenerek geri hesap yöntemi ile analizi yapılmıştır. Zemin özellikleri, inklinometre okumaları ve arazi gözlemleri incelenerek kritik kesit belirlenmiştir. Slide programı kullanılarak kritik kesit üzerinden model oluşturulmuştur. Zemin özellikleri programa girilerek geri hesap yöntemi ile kayma yüzeyi parametreleri elde edilmiştir. Söz konusu bölgenin deprem bölgesi olması sebebiyle deprem durumundaki güvenlik katsayıları bulunmuştur. Deprem durumu için her bir palyede lokal kayma yüzeyleri ve toptan göçme durumu için analizler yapılmıştır.

2. ŞEV STABİLİTE ANALİZLERİ (SLOPE STABILITY ANALYSIS)

Şev stabilite analizlerinde doğru analizi yapabilmek için zemin mekaniği ilkeleri, jeoloji ve saha koşulları ile sahadaki zeminin özellikleri hakkında bilgilere hâkim olmak gereklidir. Uygun kesme dayanımı özellikleri, boşluk suyu basınçları, şev geometrisi ve diğer zemin ve şev özellikleri belirlendikten sonra, kaymaya karşı koyan kuvvetlerin şevin kaymasına neden olacak kuvvetlerden büyük olduğunu temin etmek üzere şev duraylılık hesaplamalarının yapılması gerekir [8]. Şev stabilite problemleri sahada yapılan tetkiklerin laboratuvar koşullarında değerlendirildikten sonra elde edilen verilere göre yapılan matematiksel hesaplarla analiz edilir. Sonlu elemanlar yöntemi ve limit denge analiz yöntemi en çok kullanılan yöntemlerdir. Limit denge analizi meydana gelebilecek sayısız göçme yüzeylerinin güvenlik faktörlerinin tamamının hesaplanarak en küçük güvenlik faktörlü göçme yüzeyinin bulunması temeline dayanır [9]. İsveç’de 1916 yılında Petterson bir sorunu çözebilmek için dairesel kayma yüzeyi tanımlayarak, kayan kütleyi dilimlere bölmüştür. Böylece limit denge analiz yöntemlerinin temelini atmıştır. Daha sonra Fellenius günümüzde yaygın olarak kullanılan İsveç Dilim Yöntemini bulmuştur. Janbu ve Bishop 1950’lerde dilimler arasındaki kayma ve gerilme kuvvetlerini belirleyerek limit denge analiz yöntemlerini geliştirmiştir. 1960’larda

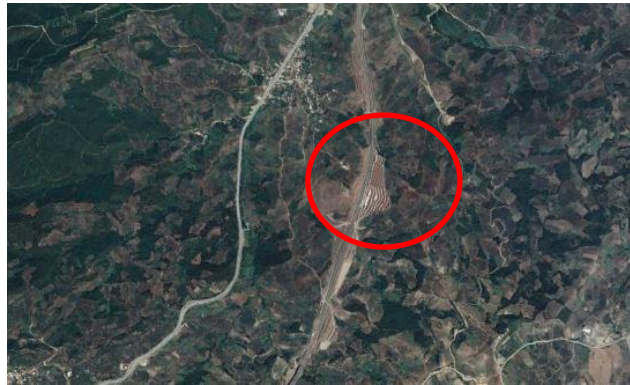
bilgisayar programlarının gelişimiyle Spencer ve Morgenstern yöntemleri geliştirilmiştir. 1980’lerde teknolojinin de gelişmesiyle birlikte bilgisayar programları üzerinde bu yöntemler kullanılarak hesaplamaya geçilmiştir. Limit denge analiz yöntemlerinden Fellenius 1936, Bishop 1955, Modifiye Bishop 1955, Morgenstern ve Price 1965, Spencer 1967, Bell 1968, Janbu 1973 ve Sarma 1973 yıllarında geliştirilmiştir [10, 11].

Kayma yüzeyi belli olan bir şevin yenilme durumundaki koşulları belirleme ve şev için uygun bir modelin ortaya çıkarılması işlemine “Geri Analiz Yöntemi” denir. Bu yöntem uygulanırken bilinen parametreler girilir. Bilinmeyenler için uygun bir aralık seçilerek değer verilir ve göçmenin meydana geldiği anda güvenlik katsayısının 1.0’ e eşit olması durumunda bilinmeyen parametrenin değeri bulunur [12]. Geri hesap yöntemi, göçmenin gerçekleştiği şevlerde iyileştirme yöntemlerinin güvenilir ve ekonomik bir şekilde yapılmasına katkı sağlamaktadır [13]. Birbirinden farklı özellikte şev tabakalarının olduğu yenilmeler için de kayma yüzeyi parametrelerinin bulunabilmesi için geri hesap yöntemi uygulanabilir. Geri hesap yöntemi sonrası elde edilen parametrelere göre güçlendirme çalışmaları tasarlanabilir.

Analizlerde limit denge analiz yöntemlerini baz alan “Slide” Programı kullanılmıştır. Slide programı dairesel ve dairesel olmayan göçme yüzeylerinde, güvenlik katsayısı hesabı yapabilmekte ve şevin stabilite durumunu değerlendirebilmektedir. Ayrıca harici yüklemeler, yeraltı suyu ve destek yapıları gibi çeşitli unsurları modellemeye imkân veren 2 boyutlu bir programdır. Proje ayarlarından istenilen hesap yöntemi seçilerek güvenlik katsayısı hesabı yapılabilmektedir [14]. Slide programı kullanılarak geri hesap yöntemi uygulanmıştır.

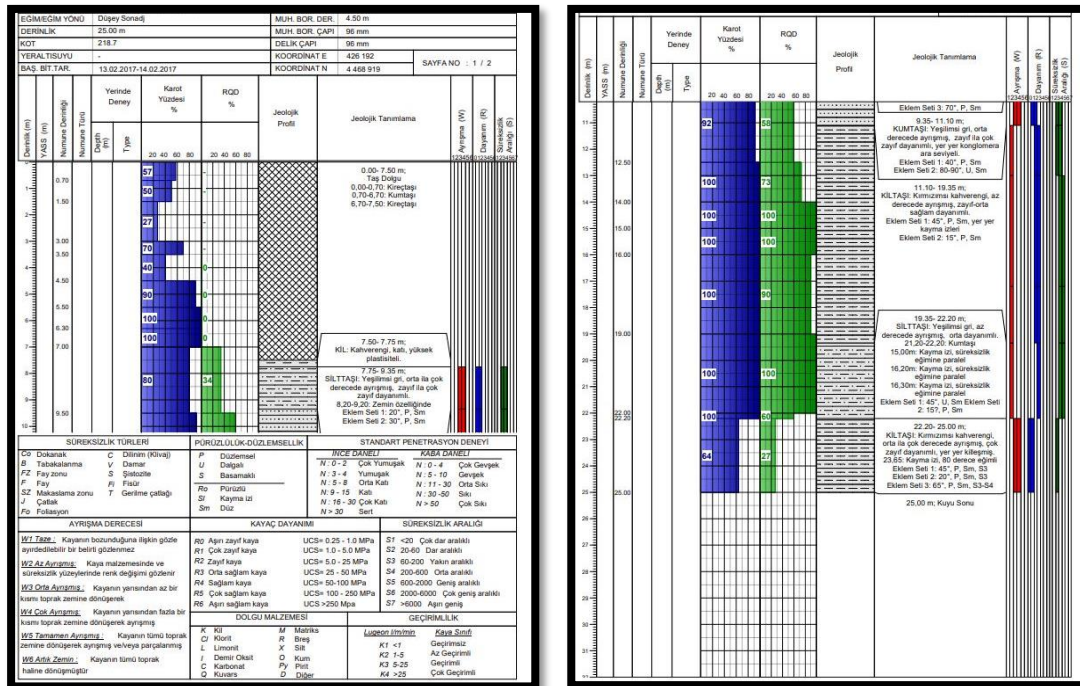
3. VAKA ANALİZİ (CASE STUDY)

Ülkemizin önemli hizmetlerinden olan bir otoyol projesinin yüksek yarmalı şevlerinde meydana gelen hareketlilikler incelenmiştir. Şekil 1’de yol güzergahına ait inceleme alanı uydu görüntüsü verilen otoyolun yaklaşık 200 metrelik kesimi 7 palyeli yarma şevlerinden oluşmaktadır. İnceleme alanı 1. ve 2. Derece deprem bölgeleri arasında yer almaktadır.



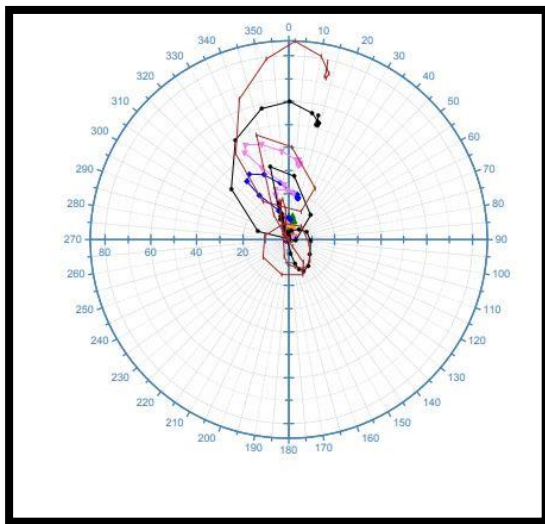
Şekil 1. Yol güzergahına ait inceleme alanı uydu görüntüsü

İnceleme alanı jeolojisi Dürdane Formasyonudur. Söz konusu bölgede zemin türleri sondaj loguna göre (Şekil 2) yüzeyden yaklaşık 5 m derinliğe kadar siltli kil birimi, kırmızımsı kahverenkli ile kahverenkli, çok zayıf – zayıf dayanımlı, orta ayrılmış yer yer kil dolgulu kıltaşı, yer yer de kumtaşı birimler olarak rapor edilmiştir.



Şekil 2. Araziye yapılan sondaj logu değerleri

Arazi koşulları sebebiyle otoyolun sol tarafında 7 palyeli yüksek yarmalı şevler bulunmaktadır. Heyelan bölgesi olması ve yağışların da etkisiyle zaman zaman bazı şevlerde hareketlilikler oluşmuştur. İlk saha çalışmaları sırasında gözlemlenen hareketlilikler ve inklinometreden okunan değerler incelenerek gerekli analizler yapılmış, güvenlik katsayılarının yeterli çıkması sebebiyle şev eğimlerinin artırılması ve taş dolgu yapılması çözüm olarak getirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. İnklinometre okumaları

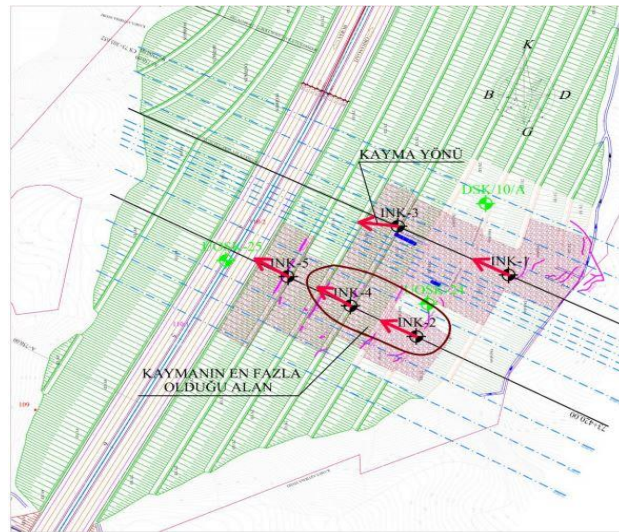
İlgili yarmalarda harçlı taş pere kaplanmadan önceki süreç incelendiğinde, yol yapım çalışmaları tamamlanmadan önce de şev hareketliliklerinin meydana geldiği bilinmektedir. Bu şev hareketlilikleri incelendiğinde stabilite analizleri yapılarak güvenlik katsayısının yeterli olması sebebiyle (GK = 1.8) güçlendirme çalışmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Şev hareketlerinin sebebi olarak yarma kazısı sırasında kalmış bulunan gevşek heyelan malzemesinin yağışların etkisiyle olduğu değerlendirilmiştir. Çözüm olarak 5., 6. ve 7. Yarma şev eğimleri azaltılarak 2 yatay 1 düşey şev eğiminden 2.5 yatay 1 düşey olarak düzenleme yapılmıştır. Düzenlenen şevlerde kum tabakasına gelen suları drene etmek için barbakanlar kullanılmış bu barbakanlardaki suların palye hendeklerine şeve zarar vermeden drene olması

için de harçlı taşpere ile kaplaması yapılmıştır. Taş pere uygulaması sonrası hareketlilikler devam etmiş, taş pere yüzeyinde çatlaklar gözlemlenmiştir. Şekil 4'de görüleceği üzere taş pere kaplanan bölgelerde deformasyonlar meydana gelmiştir.



Şekil 4. Yarma şevlerinde taş dolguda gözlemlenen deformasyonlar

Sahada gözlemlenen deformasyonlar sonrası inklinometre ölçümleri değerlendirilmiştir. İlgili alanda 5 adet sondaj açılmıştır ve inklinometre borusu yerleştirilmiştir. Her biri 25,0 m derinliğindedir. Şekil 5'te sondaj lokasyonlarının görüldüğü şevli plan, Çizelge 1'de de sondajlara ait bilgilerin olduğu tablo verilmiştir.



Şekil 5. Sondaj Lokasyonları

Çizelge 1. Sondaj Bilgileri

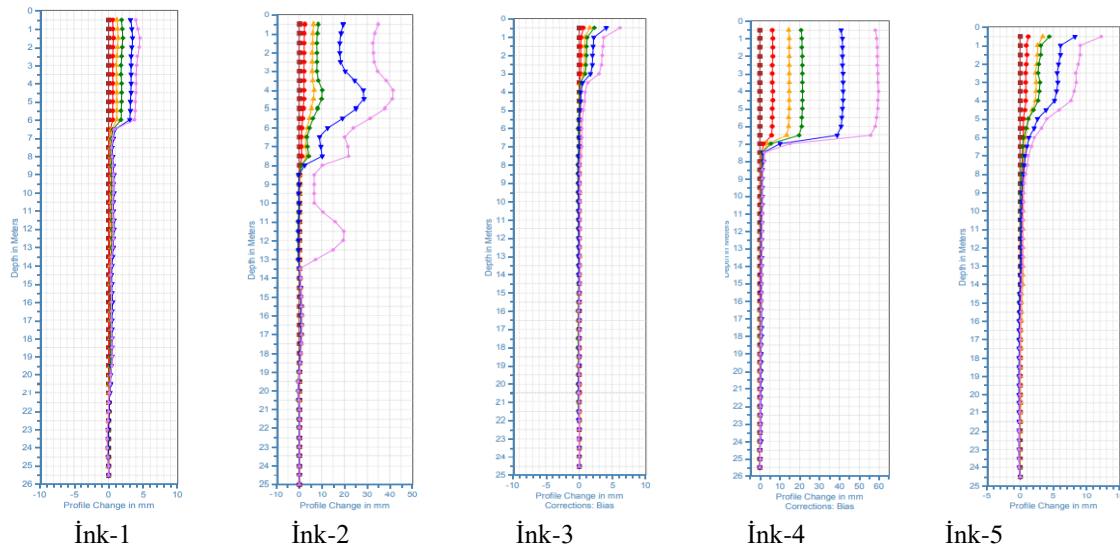
Kuyu No	Kot (m)	Yeri	Derinlik (m)
İNK-1	225.95	6. Palye	25.00
İNK-2	218.69	5. Palye	25.00
İNK-3	196.95	3. Palye	25.00
İNK-4	199.28	3. Palye	25.00
İNK-5	179.61	1. Palye	25.00

1 adet de zemin etüdü için 67 metre derinliğinde UOSK-24 sondajı yapılmıştır. Sondaj sırasında alınan numuneler laboratuvarda nem içeriği, doğal birim ağırlık, kuru birim ağırlık, elek analizi, konsolidasyon, üç eksenli basınç, tek eksenli basınç deneyleri yapılmıştır. Elastisite modülü ve poisson oranı belirlenerek deney sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Laboratuvar Deneysel Sonuçları

Sondaj/Çukur	Num. No	d (m)	Birim	Wn (%)	Yoğunluk (kN/m ³)	Elek. Analizi	Attarberg Limitleri	Zemin Sınıfı	qu kg/cm ²	E Gpa	v
	K-23	39.0	Kumtaşı		25.10				210.53		
	K-28	57.0	Kumtaşı		24.90				187.35	5.47	0.31
UOSK-24	UD-1	3.0	Siltli Kil	20.3	18.20	1	83.8	56	24	30	CH
	K-4	9.0	Kiltaşı		22.82				141		
	K-7	13.5	Kumtaşı		22.97				153	4.27	0.36
	K-11	19.5	Kiltaşı		23.37				187		
	K-21	34.5	Kumtaşı		22.28				98	2.88	0.38
	K-27	43.5	Kil-Kiltaşı		23.07				168		

Şekil 6'da verilen 5 sondajdaki inklinometre ölçümleri incelendiğinde en çok belirgin hareketliliğin 4 numaralı inklinometrede olduğu görülmektedir. Sondaj eksenindeki düşey sapma miktarı yaklaşık 60 mm'dir.

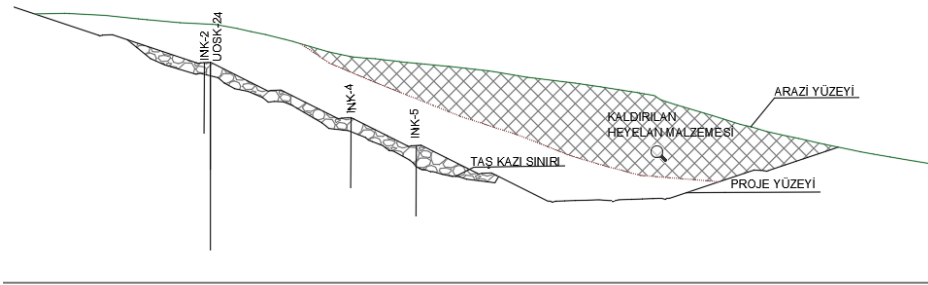


Şekil 6. İnklinometre Okumaları

Saha gözlemleri incelendiğinde Şekil 7'te görüleceği üzere yarma şevlerinde taş pere kaplanmayan bölgelerde herhangi bir deformasyon meydana gelmemiştir. Bu durum taş pere kaplanan bölgelerdeki deformasyonların taş dolgunun tabanında zayıf bir zon oluşturduğu değerlendirilmesi yapılmasına sebep olmuştur. Şekil 6'da anayol kesiti üzerinde sondaj loglarının da görüldüğü kesit incelendiğinde taş dolgu yapılan bölgedeki sıyırma kazısının lineer olmadığı görülmektedir. Meydana gelen hareketlerin heyelanla ilgisinin olmadığı, heyelanın temizlendiği de kesitten anlaşılmaktadır. Taş pere kaplamadan önce yapılan sıyırma kazısı lineer kazılmadığı için çukur noktalar meydana gelmiş ve yağışlarla birlikte sular bu noktalarda birikmiştir. Bu durum taş dolgu ile tabandaki kil arasında zayıf bir zon meydana getirmiştir.



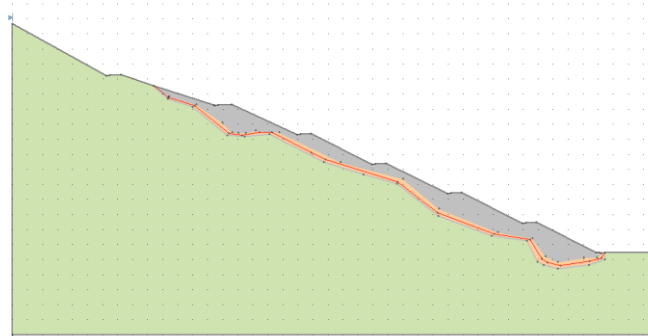
Şekil 7. Yarma şevlerinin sahadaki durumu



Şekil 8. Sondaj loglarının görüldüğü anayol kesiti

4. SONUÇLARIN ANALİZİ (ANALYSIS OF RESULTS)

Stabilite analizleri kapsamında öncelikli olarak kritik kesit belirlenmiştir. Kritik kesitin seçiminde inklinometre okumaları, arazi gözlemleri, bölgeye ait tabaka özellikleri etkili olmuştur. En fazla düşey sapma gösteren 4 numaralı inklinometrenin bulunduğu kilometre arazi durumu da göz önünde bulundurularak kritik kesit olarak kabul edilmiştir. Kritik kesit üzerinden şev geometrisi ve özellikleri “Slide” programına girilerek Şekil 9’de görüleceği üzere model oluşturulmuştur. Geri analiz yönteminde göçme anında şev modelinin güvenlik katsayısının yaklaşık “1” olduğu durumdaki kayma parametreleri bulunur. Kaymanın meydana geldiği bölgede c ve ϕ (c: kohezyon, ϕ : içsel sürtünme açısı) değerleri deneme-yanılma yöntemi ile bulunmuştur. Güvenlik katsayısının 1.0 olduğu durum Şekil 10’de verilmiştir. Bu durumda elde edilen kayma yüzeyi parametreleri Şekil 9’da görüleceği üzere c:1 Kpa ve ϕ :18° olarak bulunmuştur.



Şekil 9. Kritik kesitin Slide programında modellenmesi

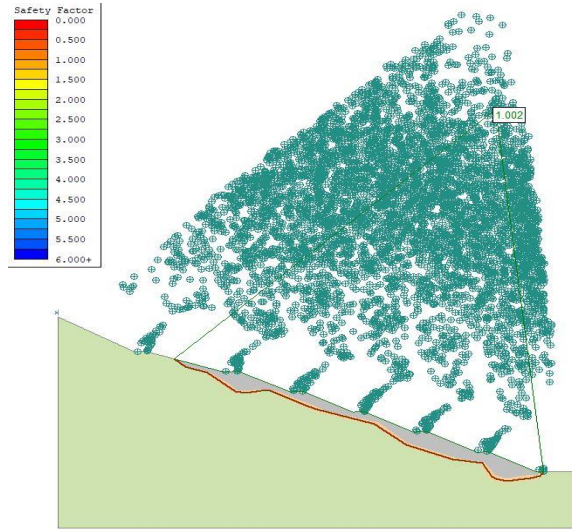
Gerçek hesap yöntemi kullanılarak elde edilen parametreler Şekil 11’de verilmiştir.

Gerçek analiz sonrası kayma yüzeyi parametreleri;




γ : 20 kN/m³

c : 1 kPa

Φ_r : 18° olarak bulunmuştur.

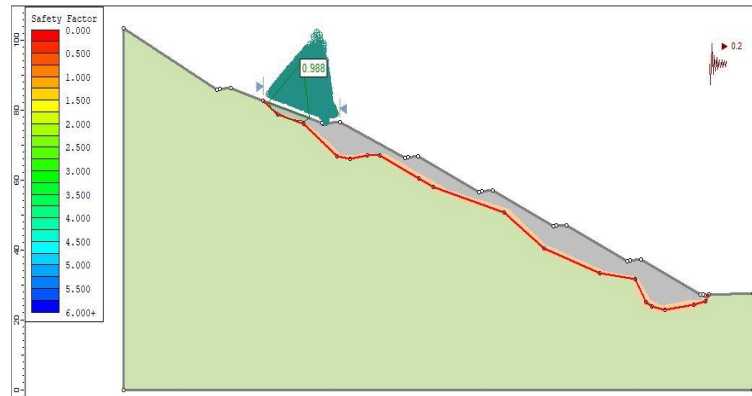


Şekil 10. Şev Stabilitesi Geri Hesap Yöntemi ile Analizi

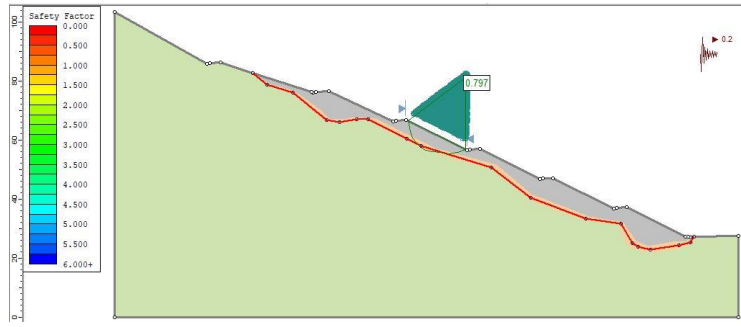
Property	kil tasi	tas dolgu	kayma yüzeyi
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	22	23	20
Cohesion [kPa]	25	1	1
Friction Angle [deg]	29	38	18
Water Surface	None	None	None
Ru Value	0	0	0

Şekil 11. Geri analiz sonrası elde edilen parametreler

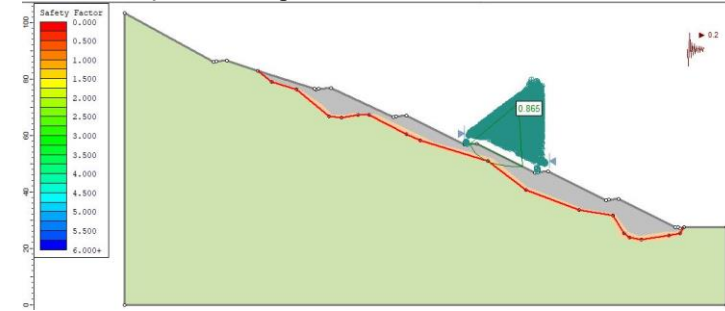
Söz konusu bölgenin deprem bölgesi olması nedeniyle de toptan göçme olması durumundaki güvenlik katsayıları belirlenmiştir. Deprem durumundaki analizler Şekiller 12-16'da görüleceği üzere her bir palyede ayrı ayrı hesaplanarak lokal durumdaki güvenlik katsayıları $GK = 0.8 \sim 1.0$ arasında bulunmuştur. Toptan göçme durumunda $GK = 0.665$ değeri bulunarak Şekil 14'te verilmiştir. Yanal kuvvetin doğru tahmini, stabilite analizi için önemli bir anahtar noktadır, çünkü yatay kuvvet hem kazık hem de şev stabilitelerini etkiler. Bu nedenle, yanal kuvvetlerin fazla tahmin edilmesi kazık üzerinde, doğal olarak muhafazakâr kazık tasarımına yol açacaktır ve bunun tersi de geçerlidir [15]. Bu nedenle yanal kuvvetler belirlenerek kazıklar sonlu elemanlar yöntemi ile analiz edilmiştir.



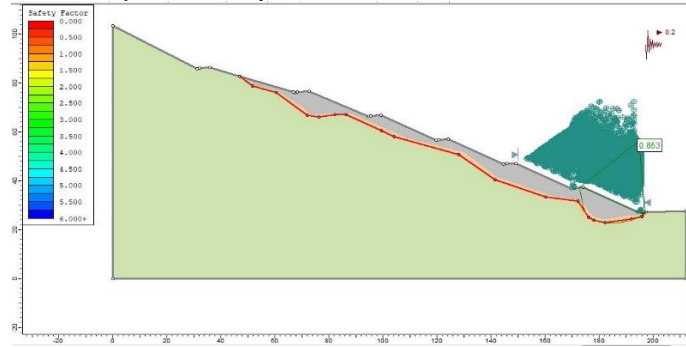
Şekil 12. Deprem Durumu Stabilite Analizi



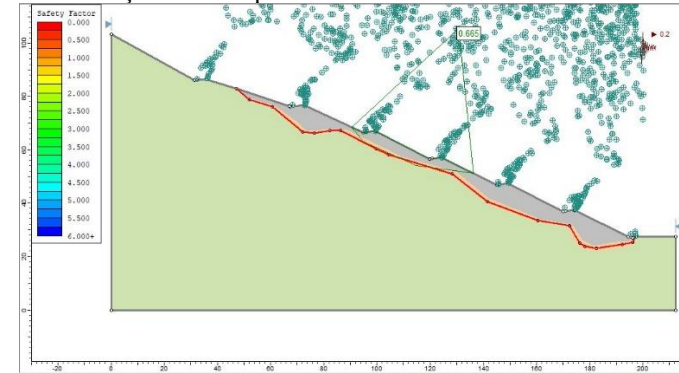
Şekil 13. Deprem Durumu Stabilite Analizi



Şekil 14. Deprem Durumu Stabilite Analizi



Şekil 15. Deprem Durumu Stabilite Analizi



Şekil 16. Toptan göçme durumu

5. SONUÇLAR (CONCLUSION)

Bu çalışmada 7 palyeli bir otoyol şevinin daha önceden uygulanan istifsiz taş dolgu yüzeylerinde oluşan çatlaklar ve deformasyonlar incelenmiştir. Jeolojik modeli oluşturularak slide programında geri hesap yöntemi ile kayma yüzeyi parametreleri belirlenmiştir. Deprem durumundaki analizleri de yapılmıştır. Fore kazıklar ile otoyolun uzun süre stabilite problemlerinden etkilenmemesi amaçlanmıştır. Tasarım sırasında zemin ile ilgili öngörülen etkenler değerlendirilse bile sahada uygulama sonrası meydana gelebilecek stabilite problemleri yaşanabilmektedir. Yol projesi tasarlanırken zemin koşullarına göre zemini yarmak yerine tünel gibi yapıların yapılabilirliği de irdelenmelidir.

Uygulama sırasında şev büyük etkisi olan suyun şevden uzaklaştırılabilmesi için drenaj önlemleri alınarak şevler yapılmalıdır.

Kayma yüzeyi parametreleri belirlendikten sonra Slide programında deprem durumundaki güvenlik katsayıları hesapları yapılmıştır. Her şevin deprem durumunda güvenli olabilmesi için kazık tasarımı yapılmıştır. Bu çalışmada otoyol yapımı sırasında meydana gelen şev hareketleriyle heyelanların önemi, canlılar üzerindeki etkileri, maddi ve manevi önemi vurgulanmıştır. Şev stabilite problemlerinin yaşanmaması için ilgili bölgenin zemin koşullarının belirlenmesi, proje aşamasına ilaveten uygulamanın da önemi, drenajın şev üzerindeki etkileri araştırılarak önemli olduğuna değinilmiştir. Sonlu elemanlar yöntemi ile şev stabilitesi problemine çözüm bulunmuştur.

Harçlı taş dolgu yapıldığı zaman yüzeysel çatlaklar gözlemlenebilir. Bu durum harçlı taşpere arkasındaki hidrostatik basıncın arttığını gösterir. Harçlı olmayan taş dolgular geçirimlidir dolayısıyla çukur noktalarda biriken sular tahliye edilemez ise şevde deformasyona sebep olabilir. Yağışların etkisiyle boşluk suyu basıncının artarak efektif gerilmenin düşmesine sebep olabilir. Her iki taş dolgu uygulamasında da sıyırma kazısının lineer şekilde olması ve drenajın göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Yol dolgusu yapıldıktan sonra taş dolgu üzerine yapılırken palye hendeklerinden kaynaklı çukur noktalar da göz önünde bulundurulmalıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı (Conflict of Interest Statement)

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı (Research and Publication Ethics Statement)

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Not: Bu çalışma 3. Türk Dünyası Mühendislik ve Fen Bilimleri Kongresinde tam metin olarak yayımlanmıştır. Söz konusu makale genişletilerek ve yeniden düzenlenerek TÜBAV Bilim Dergisinde yayımlanmıştır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Dölek İ., Afetler ve Afet Yönetimi,3, Pegem Akademi, Ankara, 8-10, (2020).
- [2] Fidan S., Görüm T., Türkiye’de ölümcül heyelanların dağılım karakteristikleri ve ulusal ölçekte öncelikli alanların belirlenmesi, Türk Coğrafya Dergisi (74), 123-134, (2020).
- [3]Arman H., Fırat S., Vural İ., Gündüz Z., Soil and foundation stability improvement by stone column: A case study in Adapazarı city, Turkey, Scientific Research and Essay Vol.4 (10), pp. 972-983, October, (2009).
- [4]Akçakal Ö., Durgunoğlu T., Şenol A., Öztoprak S., Şev Stabilite Analizinde Geri Hesap Yöntemi Kullanılarak Bir Vaka Analizi:Göktürk Kayması, Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Onüçüncü Ulusal Kongresi, İstanbul, (2010).
- [5] Kayabalı K., Geoteknik Deprem Mühendisliği, Steven L.Kramer, Gazi Kitabevi, Ankara, 466-467, (2013).
- [6] Balkır G., Balkır T., Şevlerin Stabilitesi, Karayolları, Araştırma Fen Heyeti Müdürlüğü, Ankara,1-2, (1975).
- [7] Varnes, D.J., Landslides and Engineering Practice, Special Report 29, E.B. Eckel, Ed., Highway Research Board,National Research Council, 20-47,(1978).
- [8] Duncan J.M., Wright S.G., Brandon T.L., Soil Strength and Slope Stability, Second Edition,260-262, (2014).
- [9] Isakov A., Moryachkov Y., Estimation of Slope Stability Using Two-Parameter Criterion of Stability, American Society of Civil Engineers, 1-2, (2014).
- [10] Rahman F.I., Mamun A., Evaluation the Stability of Slope of Rajshahi City, Protection Embankment under Seismic Load chapter 3, Page 9, (2016).
- [11] Fırat S., Critical Assesment Of Slope Stability Analysis, Lap Lambert Academic Publishing, England, (2011).
- [12] Duncan J. M., Wright S. G., Soil Strength and Slope Stability, John Wiley & Sons, (2005).
- [13] Popescu, M.E., Sasahara, K., Landslides Disaster Risk Reduction, Springer, Berlin Heidelberg, Germany, (2009).
- [14] Ün B., Yıldız A., Şev Stabilitesi Probleminin Geri Analizle Çözümü: Örnek Bir Vaka, Academic Platform Journal of Engineering and Science 9-1, 174-181, (2021).
- [15] Fırat, S., ve Canik, B.. Şev İyileştirmelerinde Kullanılan Kazıklara Uygulanan Deprem Etkisi. Politeknik(17), 31-34, (2014).