



ANTALYA
İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ



bilim armonisi

HAKEMLİ BİLİM ve SANAT DERGİSİ

CİLT: 9 SAYI: 1 2026





İÇİNDEKİLER

PARA PROBLEMİ DİNAMİK PROGRAMLAMA ÇÖZÜMÜ VE DIFFIE - HELLMAN PROTOKOLÜ İLE POLİALFABETİK ASİMETRİK ŞİFRELEME: KRİPTODİNAMİK ŞİFRELEME TABLOSU YAKLAŞIMI

Sıla AVCI, Ömer KINAY, Enis Kerem ÇAKMAK, Arzu ÇAĞLAR..... 7-28

MİKROBİYOMUN DERİNLERİNDE YEŞEREN UMUT:FLORA

Nehir TANRISEVDİ, Cansel AKEL 29-45

2023 YILINDA MEYDANA GELEN KAHRAMANMARAŞ DEPREMİNİN DÜZCE DEPREMİNİ YAŞAYAN BİREYLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Hasan ŞAHİN, Nehir ÖZTÜRK, Ayşe Begüm YALÇIN 46-68

ASPERGİLLUS TUBİNGENSİS'İN DOĞAL ORTAMDA GELİŞİMİ VE PLASTİK ÜRÜNLERİ BİYOLOJİK OLARAK PARÇALAMA YETENEĞİNİN ANALİZİ

Turabi YAVUZ, Duru KAHRAMAN, Ceylin Su ÖZOLAN, Deniz İnci ER, Kaan ESKİÖĞLU..... 69-86

DEĞERLERİN ÖĞRETİMİNDE ÇİZGİ FİLMLER: 'RAFADAN TAYFA ÖRNEĞİ'

Özay Nuri AKSOY, Bengisu ÖZDEMİR 87-100

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN ÖDEV SÜREÇLERİNDE YAPAY ZEKA KULLANIMLARININ DOĞRULUK VE DÜRÜSTLÜK DEĞERLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ: BİR KARMA YÖNTEM ÇALIŞMASI

Dr. Satı Ceylan ORAL, Ayşe Asya PERSİL, Çağan GÜLHAN 101-116

**İMTİYAZ SAHİBİ**

Antalya İl Millî Eğitim Müdürlüğü Adına;
Mehmet Yasin ERIŞ

SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ

Ünzile KÖSE (Antalya İl Millî Eğitim Müdürlüğü)

GENEL YAYIN YÖNETMENİ

Mehmet GÜRCAN (Konyaaltı İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

BAŞ EDITÖR

Dr. Hatice ÜSTÜNER (Konyaaltı Bilim ve Sanat Merkezi)

SAĞLIK BİLİMLERİ ALAN EDITÖRÜ

Prof. Dr. Mustafa Onur ALADAĞ (Selçuk Üniversitesi)

FEN BİLİMLERİ ALAN EDITÖRÜ

Prof. Dr. Muhtittin DİNÇ (Necmettin Erbakan Üniversitesi)

MATEMATİK ALAN EDITÖRÜ

Prof. Dr. Sinem SEZER EVCAN (Akdeniz Üniversitesi)

EĞİTİM BİLİMLERİ ALAN EDITÖRÜ

Doç. Dr. Yeliz BOLAT (Hitit Üniversitesi)

SOSYAL ve BEŞERİ BİLİMLER ALAN EDITÖRLERİ

Doç. Dr. Gökhan Veli KÖKTÜRK (Akdeniz Üniversitesi)

Doç. Dr. Mehmet ŞAHİN (Akdeniz Üniversitesi)

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ ALAN EDITÖRÜ

Doç. Dr. Tayfun Yörük (Akdeniz Üniversitesi)

YAYIN KURULU

Prof. Dr. Süleyman AKHAN (Akdeniz Üniversitesi)

Prof. Dr. Gültekin ÇELİK (Selçuk Üniversitesi)

Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN (Selçuk Üniversitesi)

Prof. Dr. Hatice Kübra ELÇIOĞLU (Marmara Üniversitesi)

Prof. Dr. Iskender GÜLLE (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)

Prof. Dr. Erdal KOCABAŞ (Necmettin Erbakan Üniversitesi)

Doç. Dr. Neslihan Yaprak BARIT (Akdeniz Üniversitesi)

Doç. Dr. Bekir DİREKÇİ (Akdeniz Üniversitesi)

Doç.Dr. Mustafa OTRAR (Millî Eğitim Bakanlığı)

Doç.Dr. Şeref GÖKÜŞ (Akdeniz Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi F. Tuba YAYLACI (Marmara Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi İsmail YAYLACI (Marmara Üniversitesi)

Dr. Erdal KILINÇ (Millî Eğitim Bakanlığı)

Dr. Serdar ÖZMEN (Millî Eğitim Bakanlığı)

Ceyhan SARI (Millî Eğitim Bakanlığı)

SEKRETERYA

Abdullah ERTAŞ (Kepez Şehit Celal Özcan Anadolu Lisesi)

Özhan GÜVEN (Antalya Bilim ve Sanat Merkezi)

Zeynep Jane KANDUR

Aylin KÖKTÜRK

Ekin MÜFTÜOĞLU (Mahmutlar Anadolu Lisesi)

Zuhal ÖZBAY (Gülveren Anadolu Lisesi)

Fatma SAVAŞ (Konyaaltı Millî Eğitim Müdürlüğü)

Aydın YÜKSEK (Antalya Bilim ve Sanat Merkezi)

DİZGİ ve TASARIM

Davut YENİLMEZ (Muratpaşa İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

BİLİM ARMONİSİ DERGİSİ

Antalya İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nün himayesinde yılda iki kez yayımlanan hakemli bilim ve sanat dergisidir. Bilim Armonisi Dergisi'nde yayımlanan tüm eserlerin sorumluluğu yazarlara ve eser sahiplerine aittir. Yazarlar ve eserler iki alan uzmanına gönderilerek "yayınlanabilir" onayından sonra Yayın Kurulu'nun son kararı ile yayımlanır. Gönderilen eserler yayımlansın veya yayımlanmasın iade edilmez.

İLETİŞİM

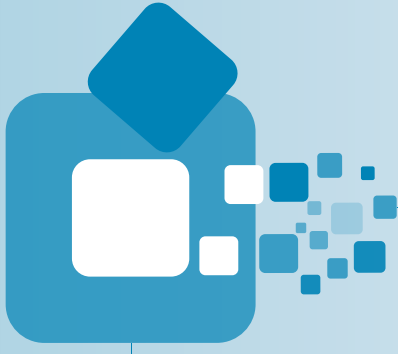
Antalya İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Soğuksu Mah. Hamidiye Cad. No 59 07030 Muratpaşa / Antalya
0 (242) 238 60 00 - 0 (242) 238 38 17
<http://dergipark.gov.tr/bilar>

BİLİM VE DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Mustafa Onur ALADAĞ (Selçuk Üniversitesi)
Prof. Dr. İlham Aliyev (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Arda ARIKAN (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Meltem AŞILTÜRK (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Hasan ASLAN (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Şule ATEŞ (Selçuk Üniversitesi)
Prof. Dr. Volkan BAKIŞ (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Celalettin BAŞYİĞİT (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. İhsan BULUT (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Esra DALKIRAN (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Prof. Dr. Tuncer DEMİR (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Cengiz DEVAL (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Musa Dikmenli (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa DURMAZ (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Prof. Dr. Adem EFE (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Şahin FİLİZ (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Gökalep Özmen GÜLER (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Selçuk HELHEL (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Havva IŞIK (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Ramazan İKİZ (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Davut KARAYEL (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Selda KILIÇ (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet KIRBIYIK (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Prof. Dr. H.Seval KÖSE (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa ÖZDEMİR (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Osman Murat ÖZLENDİR (Tarsus Üniversitesi)
Prof. Dr. Şükrü ÖZEN (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Haluk ÖZPARLAK (Selçuk Üniversitesi)
Prof. Dr. Sadetin SARI (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Cengiz ŞENGÜL (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. Tahsin TAPUR (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Prof. Dr. Osman UYANIK (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Prof. Dr. Murat YILDIZ (Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi)
Prof. Dr. Sibel PAŞAOĞLU YÖNDEM (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Yılmaz AKSU (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Caner ALADAĞ (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Doç. Dr. Faik ARDAHAN (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Rifat ATAY (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Edip BAYRAM (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Hicran BAKIŞ (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. İzzet Ufuk ÇAĞDAŞ (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. İfakat Tülay ÇAĞATAY (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Mustafa GENÇ (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Doç. Dr. F. Arzu DEMİREL (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Doç. Dr. Serdar DERMAN (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Doç. Dr. Mustafa ERTÜRK (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Orhan GÜRSU (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Esme HACİEMİNOĞLU (Akdeniz Üniversitesi)

Doç. Dr. Bahset KARSLI (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Baştürk KAYA (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Doç. Dr. İsa KIZGUT (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Yasemin KÜÇÜK (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Oktay KÖSE (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Doç. Dr. Metin OKTAY (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Doç. Dr. Naile Rengin OYMAN (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Doç. Dr. Gökmen ÖZMENTAŞ (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Cemali SARI (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Kerim SARIÇELİK (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Doç. Dr. Timur ŞAHİN (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Osman Kadir TOPUZ (Akdeniz Üniversitesi)
Doç. Dr. Selma Civar YAVUZ (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Akif ABDULLAH (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Arif ALKAN (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Gökhan AKÇAY (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Senem AKKOÇ (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Didem AKYILDIZ AY (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Baki AYDIN (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi A.İhsan AYTEK (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Terlan Mehdiyeva AZİZADE (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Önder BİLGİN (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hasan BOZKURT (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ulukan BÜYÜKARIKAN (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Özgün CAN (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Cenk CELASIN (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Özgür CENGİZ (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Sena COŞKUN (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Çağlar ÇAKIR (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÇAKMAK (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Nuri ÇAĞLAYAN (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Deniz ÇELİKER (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Kemal ÇETİN (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Güney ÇETİNKAYA (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Erdal ÇETİNTAŞ (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Handan DAYI (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Halil DEMİR (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Işıl AÇIK DEMİRCİ (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ayhan DİL (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Burcu DURMAZ (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk EFE (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim ERDOĞAN (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Gül ERGÜN (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Derya ERYILMAZ (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Yalçın Erzurumlu (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Volkan GÜÇÖĞÜLÜ (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Süleyman GÖKOVA (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Alpin GÜLSEN (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Halil HADIMLI (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Serhan HANER (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Nafia ÖZDEMİR HANYALOĞLU (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Şeniz KARAGÖZ (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mesut KARAKOÇ (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Erdi KAYA (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Münir Yaşar KAYA (Afyon Kocaepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Serdal KAYA (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Bekir KIRIŞCAN (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mesut KOÇ (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba KODAL (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Abdul Vahap KORKMAZ (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi İlkey KUTLAR (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Bekir Can LÜTFÜOĞLU (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Sedat METLEK (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem MORAL (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Fatih NALBANTOĞLU (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ersan ÖZTEN (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mariyam YEZYİVEVA NEHRİ (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ş.Ebru OKUYUCU (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Okan ORAL (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Özgür ÖNAL (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Volkan ÖZAKSOY (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Kenan SAATÇIOĞLU (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet SAĞ (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Kezban SÖNMEZ (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Nalan SÜLÜN (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Rana İGNECİ SÜZEN (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Elvan AKGÜL ŞAHİN (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Savaş ŞAHİN (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Babacan TAŞDEMİR (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Zekiye SÖNMEZ (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ŞEKER (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ercan ŞEN (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Menekşe Suzan TEKER (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet TORUN (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Emin UZ (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Serap ÜNAL (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe YILDIRIM (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hazan KURTASLAN YILDIRIM (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Zafer YILDIRIM (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ünsal YILMAZ YEŞİLDAL (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Gözde YETMEN (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Münevvere YILDIZ (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Fatma DEMİR (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Sevda SARAN (Selçuk Üniversitesi)
Öğr.Gör. Canel EKE (Akdeniz Üniversitesi)



PARA PROBLEMİ DİNAMİK PROGRAMLAMA ÇÖZÜMÜ VE DIFFIE - HELLMAN PROTOKOLÜ İLE POLİALFABETİK ASİMETRİK ŞİFRELEME: KRIPTODİNAMİK ŞİFRELEME TABLOSU YAKLAŞIMI

Sıla AVCI, Ömer KINAY, Enis Kerem ÇAKMAK, Arzu ÇAĞLAR 7-28

MİKROBİYOMUN DERİNLERİNDE YEŞEREN UMUT: FLORA

Nehir TANRISEVDİ, Cansel AKEL 29-45

2023 YILINDA MEYDANA GELEN KAHRAMANMARAŞ DEPREMİNİN DÜZCE DEPREMİNİ YAŞAYAN BİREYLER ÜZERİNDE ETKİSİ

Hasan ŞAHİN, Nehir ÖZTÜRK, Ayşe Begüm YALÇIN 46-68

***ASPERGILLUS TUBINGENSIS*'İN DOĞAL ORTAMDA GELİŞİMİ VE PLASTİK ÜRÜNLERİ BİYOLOJİK OLARAK PARÇALAMA YETENEĞİNİN ANALİZİ**

Turabi YAVUZ, Duru KAHRAMAN, Ceylin Su ÖZOLAN, Deniz İnci ER, Kaan ESKİOĞLU 69-86

DEĞERLERİN ÖĞRETİMİNDE ÇİZGİ FİLMER: 'RAFADAN TAYFA ÖRNEĞİ'

Özay Nuri AKSOY, Bengisu ÖZDEMİR 87-100

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN ÖDEV SÜREÇLERİNDE YAPAY ZEKA KULLANIMLARININ DOĞRULUK VE DÜRÜSTLÜK DEĞERLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMES:BİR KARMA YÖNTEM ÇALIŞMASI

Dr. Satı Ceylan ORAL, Ayşe Asya PERSİL, Çağan GÜLHAN 101-116

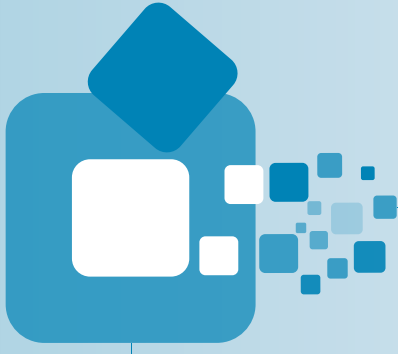
Antalya Valiliği oluru ile Antalya İl Milli Eğitim Müdürlüğü bünyesinde kurulan Hakemli Bilim ve Sanat Dergisi “Bilim Armonisi” nin yeni sayısını çıkarmanın gururunu yaşamaktayız. Bilim Armonisi Dergisi ile amacımız, özellikle lise dengi okullar, ön lisans, lisans ve yüksek lisans seviyesinde yer alan gençlerimizi bilimsel camia ve misyon ile tanıştırmak; kendilerini, fikirlerini ifade edebilecekleri ve çalışmalarını paylaşabilecekleri evrensel bilim ve etik kurallarına dayalı bir bilimsel yayın ortamı hazırlamaktır. Ayrıca “Bilim Armonisi” Dergisi ile, bilimsel makalelerin yanında sanat eserleri de yayınlanarak Bilim ve Sanat aynı platformda buluşturulmuştur. Böylelikle gençlerimizin hayal güçlerini kullandıkları, daha üretken oldukları dönemde hem bilimsel hem sanatsal yönlerinin gelişmesine ortam hazırlayarak onların geleceklerine önemli katkılar sağlamak istiyoruz.

Bu kapsamda kurulan ilk hakemli dergi özelliği olan “Bilim Armonisi”, DergiPark bünyesinde dijital yolla da hizmete sunulmuştur. Farklı alanlarda makalelere ve evrensel içerikli sanat eserlerine yer verdiğimiz Dergimizin yeni sayısının ilim dünyamıza katkı sunması ve yeni çalışmalara imkân tanıyacak ufuklar açması dileği ile.

Editör

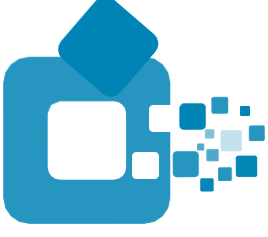
Dr. Hatice ÜSTÜNER

Konyaaltı Bilim ve Sanat Merkezi



SAYI HAKEMLERİ

- Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN (Selçuk Üniversitesi)
Doç. Dr. Canan Eroğlu GÜNEŞ (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Doç. Dr. Dilşah KALAY (Kütahya Dumlupınar Üniversitesi)
Doç. Dr. Nisa Gökden KAYA (Hitit Üniversitesi)
Doç. Dr. İlyas PÜR (Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi)
Doç. Dr. Mehmet ŞAHİN (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Dinçer ATASOY (Iğdır Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hatice Banu KESKİNKAYA (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hüsem KORKMAZ (Manisa Celal Bayar Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa MEMİŞ (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Funda ÖZDEMİR (İstinye Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Belma TÜRKER BİBER (Aksaray Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Esra YETİŞGİN (Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi)



PARA PROBLEMİ DİNAMİK PROGRAMLAMA ÇÖZÜMÜ
VE DIFFIE-HELLMAN PROTOKOLÜ İLE POLİALFABETİK
ASİMETRİK ŞİFRELEME: KRİPTODİNAMİK ŞİFRELEME
TABLOSU YAKLAŞIMI



ANTALYA
İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

POLYALPHABETIC ASYMMETRIC ENCRYPTION WITH
COIN PROBLEM DYNAMIC PROGRAMMING SOLUTION
AND DIFFIE-HELLMAN PROTOCOL: A CRYPTO
DYNAMIC ENCRYPTION TABLE APPROACH

Sıla AVCI¹

Ömer KINAY²

Enis Kerem ÇAKMAK³

Arzu ÇAĞLAR⁴

^{1,2}Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara/Türkiye

^{1,2}Middle East Technical University, Ankara/Turkey

³Bilkent Üniversitesi, Ankara/Türkiye

³Bilkent University, Ankara/Turkey

⁴Antalya Bilim ve Sanat Merkezi, Antalya/Türkiye

⁴Antalya Science and Art Center, Antalya/Turkey

silahunter07@gmail.com

omerkinay05@gmail.com

eniskeremcakmak@gmail.com

arzuycglr@gmail.com

ORCID: 0000-0002-3452-4342

ORCID: 0000-0003-4493-6313

ORCID: 0000-0002-4104-1023

ORCID: 0000-0002-2982-4770

MAKALE BİLGİSİ/ARTICLE INFORMATION

Geliş Tarihi / Date Received

20.01.2024

Kabul Tarihi/Date Accepted

10.03.2026

Yayın Tarihi/Date Published

Temmuz/July 2026

Yayın Sezonu/Pub Date Season

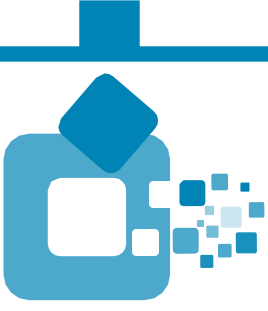
Aralık-Haziran/December-June

ATIF / CITE as

Avcı, S., Kinay, Ö., Çakmak, E.K., Çağlar, A. (2026). “Para Problemi Dinamik Programlama Çözümü ve Diffie-Hellman Protokolü ile Polialfabetik Asimetrik Şifreleme: Kriptodinamik Şifreleme Tablosu Yaklaşımı” / “Polyalphabetic Asymmetric Encryption with Coin Problem Dynamic Programming Solution and Diffie-Hellman Protocol: A Crypto Dynamic Encryption Table Approach”. Bilar: Bilim Armonisi Dergisi 9 (1): 7-28 doi: 10.37215/bilar.1422973

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

Copyright © Published by Antalya İl Millî Eğitim Müdürlüğü Since 2018, Antalya, 07100 Turkey. All rights reserved.



PARA PROBLEMİ DİNAMİK PROGRAMLAMA
ÇÖZÜMÜ VE DIFFIE-HELLMAN PROTOKOLÜ İLE
POLİALFABETİK ASİMETRİK ŞİFRELEME:
KRİPTO DİNAMİK ŞİFRELEME TABLOSU
YAKLAŞIMI

POLYALPHABETIC ASYMMETRIC ENCRYPTION
WITH COIN PROBLEM DYNAMIC PROGRAMMING
SOLUTION AND DIFFIE-HELLMAN PROTOCOL: A
CRYPTO DYNAMIC ENCRYPTION TABLE
APPROACH



ANTALYA
İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

ÖZET

Bilgi güvenliğinin kritik önem taşıdığı günümüz dijital çağında hassas verilerin korunması için sürekli gelişen kriptografik çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, klasik bir kombinatorik problem olan Para Problemi'nin dinamik programlama yaklaşımıyla çözümünü kullanarak Kripto Dinamik Şifreleme Tablosu (KDŞT) adında özgün bir şifreleme tablosu önermektedir. Geliştirilen bu dinamik tablo, her bir açık metin karakterine birden fazla şifreli karşılık atama yeteneğiyle polialfabetik bir yapı sunarak frekans analizi saldırılarına karşı direnci artırmaktadır. Sistemin asimetrik anahtar değişimi mekanizması için **Diffie-Hellman Anahtar Alışverişi Protokolü** entegre edilmiştir. Bu entegrasyon, taraflar arasında güvenli ve paylaşılan bir gizli anahtarın oluşturulmasını sağlayarak sistemin anahtar yönetimi altyapısını güçlendirmektedir. Elde edilen bulgular, geliştirilen modelin metinleri hatasız bir şekilde şifreleyip deşifre edebildiğini ve bu sayede başarılı sonuçlar elde edildiğini göstermiştir. Bu çalışma, dinamik tablo oluşturma, güçlü anahtar değişimi ve polialfabetik özellikleriyle modern kriptografiye özgün bir katkı sunmakta, aynı zamanda daha küçük asal sayılarla çalışabilme potansiyeliyle geleneksel asimetrik şifrelemedeki bazı performans kısıtlamalarına çözüm arayışlarına yeni bir bakış açısı getirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kriptografi, Asimetrik Şifreleme, Dinamik Programlama, Para Problemi, Diffie-Hellman, Kripto Dinamik Şifreleme Tablosu

ABSTRACT

In today's digital age, where information security is of critical importance, there is a continuous need for evolving cryptographic solutions to protect sensitive data. This study proposes a novel encryption table, named **Crypto Dynamic Encryption Table (CDET)**, developed by applying the dynamic programming approach to solve the classical Coin Problem (also known as the Change-Making Problem). This dynamic table offers a polyalphabetic structure by enabling multiple encrypted representations for each plaintext character, thereby enhancing resistance against frequency analysis attacks. For the asymmetric key exchange mechanism, the **Diffie-Hellman Key Exchange Protocol** has been integrated into the system. This integration ensures the secure establishment of a shared secret key between communicating parties, fortifying the system's key management infrastructure. The findings demonstrate that the proposed model can encrypt and decrypt texts accurately, yielding successful results. This work contributes uniquely to modern cryptography through its dynamic table generation, robust key exchange, and polyalphabetic properties. Furthermore, it offers a new perspective in addressing some performance limitations of traditional asymmetric encryption by demonstrating the potential for operations with smaller prime numbers.

Keywords: Cryptography, Asymmetric Encryption, Dynamic Programming, Coin Problem, Diffie-Hellman, Crypto Dynamic Encryption Table

Bu çalışma 9-10 Aralık 2023 tarihlerinde Bilim Armonisi Uluslararası Gençlik Kongresinde Bildiri olarak sunulmuştur.

1. GİRİŞ

Dijital çağda bilginin gizliliği, bütünlüğü ve erişilebilirliği, bireysel mahremiyetten ulusal güvenliğe kadar geniş bir yelpazede kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, kriptografi, bilginin yetkisiz erişimden korunmasında temel bir disiplin olarak öne çıkmaktadır. Kriptografi, açık metinlerin (M) şifreleme anahtarları (K) kullanılarak şifreli metinlere (C) dönüştürülmesi ($E_K(M)=C$) ve ardından deşifreleme anahtarları (D) ile tekrar açık metne çevrilmesi ($D_K(C)=M$) prensibine dayanır (Stallings 2017). Kripto sistemler temelde, tek bir anahtarın şifreleme ve deşifrelemede kullanıldığı simetrik algoritmalar ile farklı şifreleme (K_1) ve deşifreleme (K_2) anahtarlarının kullanıldığı ($E_{K_1}(M)=C$ ve $D_{K_2}(C)=M$) asimetrik algoritmalar olarak iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Özellikle asimetrik şifreleme sistemleri, farklı anahtarlar kullanarak güvenli iletişimi mümkün kılmakta ve anahtar dağıtımı problemine etkin çözümler sunmaktadır (Menezes vd. 1996). Kriptografik algoritmaların güvenliği doğrudan kullanılan anahtarın gizliliğine ve karmaşıklığına bağlıdır.

Bilgi güvenliğinin artan önemi, yeni ve daha dirençli şifreleme algoritmalarının geliştirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Mevcut şifreleme yaklaşımları, özellikle kuantum bilgisayarların ortaya çıkmasıyla potansiyel güvenlik açıklarına karşı savunmasız kalma riski taşımaktadır (Bernstein vd. 2017). Ayrıca, bazı geleneksel algoritmalar, büyük anahtar boyutları veya karmaşık matematiksel operasyonlar nedeniyle performans darboğazları yaratabilmektedir. Bu durum hem güvenliği artıran hem de hesaplama yükünü optimize eden yenilikçi şifreleme tekniklerine olan talebi artırmaktadır.

1.1. Araştırma Problemi ve Çalışmanın Amacı

Mevcut şifreleme algoritmaları ve polialfabetik yaklaşımlar belirli güvenlik seviyeleri hususunda da genellikle sabit veya önceden tanımlanmış şifreleme tabloları kullanır. Bu statik yapı, uzun vadede veya gelişmiş saldırı senaryolarında sistemin tahmin edilebilirliğini artırma riski taşımaktadır. Özellikle, şifreleme tablosunun oluşturulma sürecinin dinamik olmaması veya anahtarın tablo ile esnek bir şekilde etkileşime girmemesi, şifrelemenin adaptasyon kabiliyetini ve dolayısıyla direncini sınırlayabilir. Bu bağlamda, geleneksel yöntemlerin statik tablo dezavantajlarını ortadan kaldırarak, şifreleme tablosunun oluşturulmasını matematiksel bir problem çözümüne dayandıran, dinamik ve esnek bir yapıya sahip yeni bir şifreleme tekniğine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, bu dinamik tablonun asimetrik bir anahtar değişim protokolü ile entegrasyonu, sistemin genel güvenlik mimarisini güçlendirecektir. Bu doğrultuda, çalışmamızın temel araştırma sorusu 'Para Problemi'nin dinamik programlama çözümü temelli ve Diffie-Hellman entegreli bir asimetrik şifreleme tekniği, geleneksel yöntemlere kıyasla daha dinamik ve güvenli bir alternatif sunabilir mi?' olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmanın temel amacı, klasik bir kombinatorik problem olan Para Problemi (Coin Change Problem) ile Dinamik Programlama yaklaşımını birleştirerek özgün bir asimetrik şifreleme tekniği önermektir. Geliştirilen bu yöntemde, para probleminin dinamik programlama ile çözümü sonucunda elde edilen yapı, bir Kripto Dinamik Şifreleme Tablosu (KDŞT) oluşturmak için temel alınmıştır. Tablonun harf frekansları ve modüler aritmetik ile zenginleştirilmesiyle, her bir harfin birden fazla indis ile temsil edilebilmesi sağlanarak Polybius şifresine benzer bir polialfabetik yapı elde edilmiştir. Ayrıca, güvenli anahtar paylaşımını sağlamak amacıyla Diffie-Hellman anahtar

değişim algoritması sisteme entegre edilmiştir. Önerilen bu yaklaşım, şifreleme sürecinde esneklik ve anahtar alanı büyüklüğü açısından potansiyel bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

1.2. Literatür Özeti

Para Problemi ve Dinamik Programlama: Kombinatorial problemlerden biri olan ve sayıların parçalanması problemi olarak da bilinen para problemi, matematik ve bilgisayar bilimleri alanında uzun yıllardır incelenen temel konulardan biridir (Aho vd. 1974). Bu problem, belirli bir toplamın, verilen bir dizi madeni para veya sayı birimiyle kaç farklı şekilde oluşturulabileceğini araştırır. Dinamik Programlama, karmaşık problemleri alt problemlere bölerek ve bu alt problemlerin çözümlerini depolayarak optimum çözümü bulan güçlü bir algoritmik paradigmalardır bütünüdür (Cormen vd. 2009). Para probleminin dinamik programlama ile çözümü, özellikle en az sayıda madeni para kullanma veya farklı kombinasyonları sayma gibi optimizasyon problemlerinde yaygın olarak uygulanmaktadır (Skiena 2008). Örneğin, klasik çalışmalardan Nahiye (2007) ve birçok ders kitabında, dinamik programlamanın bu tür kombinatorial problemlere nasıl uygulandığı detaylıca açıklanmıştır.

Kombinatorik ve Matematiksel Problemlerin Kriptografide Kullanımı: Kriptografi tarihi boyunca, matematiksel ve kombinatorial problemler, şifreleme algoritmalarının temelini oluşturmuştur. Sayı teorisi, cebir ve olasılık teorisi, modern kriptosistemlerin (RSA, ElGamal, ECC gibi) ayrılmaz bir parçasıdır (Katz ve Lindell 2014). Örneğin, eliptik eğri kriptografisi, sonlu cisimler üzerindeki matematiksel zorluklara dayanmaktadır. Bazı araştırmalar, çeşitli kombinatorial yapıları şifreleme veya anahtar üretimi için kullanma potansiyelini araştırmıştır. Topaloğlu vd. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, bilgi güvenliği kapsamında yeni bir veri şifreleme algoritması tasarımı ve gerçekleştirilmesi ele alınmış, bu tür matematiksel yapıların kriptografik uygulamalara entegrasyonuna örnek teşkil etmiştir. Ancak, para problemi veya dinamik programlama tabanlı yapıların doğrudan asimetrik şifreleme anahtarı veya şifreleme tablosu olarak kullanıldığı çalışmalar literatürde sınırlıdır.

Diffie-Hellman Anahtar Değişimi ve Asimetrik Şifreleme: Diffie-Hellman (DH) anahtar değişimi, 1976 yılında Whitfield Diffie ve Martin Hellman tarafından tanıtılan, açık anahtar kriptografisinin öncüsü bir protokoldür (Diffie ve Hellman 1976). Bu algoritma, daha önceden hiçbir gizli bilgi paylaşılmamış olsa dahi, iki tarafın güvenli olmayan bir iletişim kanalı üzerinden ortak bir gizli anahtar oluşturmaya olanak tanır. DH algoritması, ayrık logaritma probleminin hesaplama zorluğuna dayanmaktadır ve birçok modern kriptografik protokolün (örneğin TLS, SSL) temelini oluşturmuştur (Yerlikaya vd. 2006). Algoritmanın temel amacı, paylaşılan anahtarı saldırganlardan korumaktır. Şahin (2018) DH'nin matematiksel prensiplerini ve işleyişini detaylı olarak açıklamaktadır. Ancak, klasik DH algoritması, tek başına kimlik doğrulama sağlamadığı ve "ortadaki adam" saldırılarına (man-in-the-middle attack) karşı hassas olduğu için genellikle daha kapsamlı protokoller içinde kullanılır (Koblitz 1994). Bu çalışmada DH algoritması, önerilen şifreleme tekniği için ortak gizli anahtarın güvenli bir şekilde oluşturulmasında merkezi bir rol oynamaktadır.

2. MATERYAL ve METOT

Bu bölümde, önerilen asimetrik şifreleme tekniğinin geliştirilmesinde kullanılan materyaller ve yöntemsel adımlar detaylandırılmıştır. Sistemin temel bileşenleri olan KDŞT'nun oluşturulması, DH protokolü ile ortak gizli anahtarın belirlenmesi ve şifreleme/deşifreleme sürecinin altyapısı açıklanmaktadır.

2.1. Şifreleme Tablosunun Oluşturulması: Dinamik Programlama ile Para Problemi Yaklaşımı

Önerilen kriptografik sistemin temelini oluşturan KDŞT'nun oluşturulma süreci bu kısımda detaylandırılmıştır. Bu tablo, klasik bir kombinatorik problem olan Para Problemi'nin dinamik programlama yaklaşımıyla çözülmesi sonucunda elde edilen matris yapısının adaptasyonu ile geliştirilmiştir.

Dinamik programlama, karmaşık problemleri daha küçük ve örtüşen alt problemlere bölerek, bu alt problemlerin çözümlerini depolayıp yeniden kullanarak optimal çözüme ulaşmayı sağlayan güçlü bir algoritmik yaklaşımdır (Cormen vd. 2009). Bu prensip, problemin tekrar eden hesaplamalarını ortadan kaldırarak verimlilik sağlar.

Para Problemi, belirli bir toplam hedefine (örneğin, bir para miktarı) ulaşmak için verilen madeni para (veya sayı) birimlerinin kaç farklı kombinasyonunun kullanılabileceğini bulmayı amaçlayan klasik bir problemdir (Aho vd. 1974). Bu çalışmada, Para Problemi'nin dinamik programlama ile çözümü, bir frekans matrisi oluşturmak için kullanılmıştır. Bu matris, her bir para miktarının, belirli madeni para setleri kullanılarak kaç farklı şekilde oluşturulabileceğinin sayısını içerir.

2.1.1. Kripto Dinamik Şifreleme Tablosunun Oluşturulma Algoritması

KDŞT, n farklı madeni para birimi sembolik olarak $coins = \{c_1, c_2, c_3, \dots, c_n\}$ ve maksimum hedef toplam m (örn. alfabenin büyüklüğü veya daha fazlası) kullanılarak oluşturulan bir matristir. Matris, $A_{i,j}$ ile gösterilir. Burada i mevcut madeni para birimlerinin sayısını j ise hedeflenen para miktarını temsil eder. Matrisin doldurulma prosedürü aşağıdaki gibidir:

1. Matris Boyutlandırması:

$n \times (m+1)$ boyutunda bir A matrisi oluşturulur. Yatay eksen (sütunlar), hedef para miktarlarını (0 ile m arasında) temsil ederken, dikey eksen (satırlar), kullanılan madeni para birimlerini temsil eder.

2. Başlangıç Koşulları:

İlk satır ($i=0$ veya tek kuruşluk madeni para için), her hedef miktar j için 1 ile doldurulur. Bu, 1 birimlik paraların herhangi bir miktarı sadece kendisiyle (tek bir yol) oluşturabileceği anlamına gelir:

$$A_{0,j} = 1 \text{ eğer } 0 \leq j \leq m$$

3. Matrisin Doldurulması (Dinamik Programlama Adımları):

Matris, soldan sağa ve yukarıdan aşağıya doğru doldurulur. Her bir $A_{i,j}$ hücresi, aşağıdaki iki durumun toplamını temsil eder.

Durum 1: Mevcut madeni para (c_i) kullanılmazsa: Bu durumda, çözüm sayısı bir önceki madeni para biriminin kullanıldığı satırdaki aynı hedef miktar için olan değerden gelir. Yani

$$A_{i-1,j}$$

Durum 2: Mevcut madeni para (c_i) kullanılırsa: Bu durumda, hedef miktarın (j) mevcut Madeni paradan (c_i) çıkarılmasıyla elde edilen miktarın ($j - c_i$) kalan madeni paralarla kaç farklı şekilde oluşturulabileceği bulunur. Bu, $A_{i,j-c_i}$ değerine eşittir. Bu koşul sadece $j \geq c_i$ olduğunda geçerlidir. Bu iki durumun kombinasyonu, dinamik programlama formülü ile hesaplanır: $A_{i,j}$ hücresinin değeri aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$A_{i,j} = \begin{cases} A_{i,j} , & \text{eğer } j < c_i \\ A_{(i-1),j} + A_{(i-1),j-c_i} , & \text{eğer } j \geq c_i \end{cases}$$

Çizelge1. {1, 5, 10} Kuruşluk Madeni Paralar ile 15 Kuruşun Oluşturulma Kombinasyonları Çizelgesi																	
Para(j) / kuruş(i)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
(i=0) 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
(i=1) 5	1	1	1	1	1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+3	
(i=2) 10	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3+1	3+1	3+1	3+1	3+1	4+2	

Bu süreç, matrisin tamamı dolana kadar devam eder. Örnek olarak, {1, 5, 10} kuruşluk madeni paralar kullanılarak 15 kuruşun farklı yollarla oluşturulması için bu algoritmanın uygulanması Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Sonuç olarak, matrisin her bir hücresi, ilgili madeni para birimleri kullanılarak belirli bir toplamın kaç farklı şekilde oluşturulabileceğini gösteren bir frekans değeri içerir. Bu matris, makalenin ilerleyen bölümlerin de detaylandırılacak olan KDŞT'nun temelini oluşturur. Bu tablo, şifreleme sürecinde her bir karakter için birden fazla sayısal karşılık sunarak, polialfabetik bir şifreleme mekanizması sağlamaktadır.

2.2. Kripto Dinamik Şifreleme Tablosunun Polialfabetik Özellikleri ve Polybius Şifresi ile İlişkisi

Önerilen KDŞT, şifreleme mekanizması açısından bazı açılardan klasik Polybius şifresine benzerlik göstermekle birlikte, temel oluşturma prensibi ve sağladığı kriptografik esneklik bakımından önemli farklılıklar içermektedir.

Polybius şifresi, alfabedeki harfleri belirli bir ızgara (genellikle 5x5 boyutunda) üzerinde konumlandırarak, her harfi bulunduğu satır ve sütun numaralarıyla temsil eden bir yer değiştirme (substitution) şifresidir (Kahn 1967). Geleneksel Polybius şifresi, her harfe tek bir sayısal ikili karşılık atarken, bu çalışmada ele alınan polialfabetik versiyonları veya genişletilmiş versiyonları, alfabenin harf sayısına göre $n \times m$ boyutlarında ızgaralar kullanabilir ve hatta birden fazla kodlamaya izin verebilir (Topaloğlu vd. 2016).

KDŞT'nin Polybius şifresiyle olan benzerlikleri aşağıdaki gibidir:

İkili İndeksleme: Her iki sistemde deşifreleme için alfabedeki bir karakteri temsil etmek üzere sayısal çiftler (indeksler) kullanılır. Polybius'ta satır ve sütun numaraları, KDŞT'de ise Para Problemi matrisinden türetilen indisler kullanılır.

Polialfabetik Potansiyel: Polybius'un genişletilmiş versiyonları gibi, KDŞT de her bir harfin birden fazla farklı sayısal kombinasyonla temsil edilebilmesine olanak tanır. Bu durum, frekans analizi saldırılarına karşı direnci artıran polialfabetik şifreleme prensibini destekler. KDŞT'deki her hücre, belirli bir hedef miktarı (harf değeri) oluşturmanın farklı yollarının sayısını içerdiğinden, bu frekans değerleri şifreleme için farklı indeksler sunabilir.

Ancak, KDŞT'yi klasik Polybius şifresinden ayıran temel farklılıklar şunlardır:

Oluşturulma Mekanizması: Polybius şifresi genellikle statik bir ızgara üzerine harflerin doğrudan yerleştirilmesiyle oluşturulurken, KDŞT'nin temeli, Dinamik Programlama ile Para Problemi'nin matematiksel çözümüne dayanmaktadır. Bu, KDŞT'deki sayısal değerlerin ve bunların dağılımının, kombinatorik hesaplamaların bir sonucu olması anlamına gelir. Bu dinamik yapı, KDŞT'nin manuel olarak oluşturulan statik tablolara göre daha karmaşık ve önceden tahmin edilmesi zor bir yapıya sahip olmasını sağlar.

İçsel Karmaşıklık ve Anahtar Dinamiği: Polybius'ta anahtar, ızgaranın düzeni veya anahtar kelime olabilirken, KDŞT'de anahtar, hem kullanılan madeni para birimleri seti hem de belirlenen maksimum hedef miktarı gibi parametrelere bağlıdır. Ayrıca, bu parametrelerin Diffie-Hellman protokolü ile dinamik olarak belirlenebilmesi, Polybius'a kıyasla çok daha yüksek bir anahtar alanı ve karmaşıklık sunar. KDŞT, basit bir karakter-indeks eşlemesinden ziyade, matematiksel bir fonksiyonun çıktısı olarak üretilen frekans dağılımını kullanır.

Esneklik ve Genişletilebilirlik: KDŞT'nin dinamik yapısı, kullanılan madeni para setleri ve hedef miktarlar değiştirilerek tablonun boyutunun ve içerdiği frekans dağılımlarının kolayca ayarlanabilmesine olanak tanır. Bu, farklı güvenlik gereksinimlerine veya alfabe boyutlarına göre adapte edilebilir bir sistem sunar.

Bu farklılıklar, KDŞT'yi basit bir Polybius benzeri şifreden ziyade, modern kriptografik prensiplere uygun, matematiksel bir temel üzerine inşa edilmiş daha gelişmiş bir şifreleme yaklaşımı olarak konumlandırmaktadır.

2.3. Ortak Gizli Anahtar Oluşturma: Diffie-Hellman Protokolü

Bu alt bölümde, önerilen kriptosistemin güvenli anahtar değişimi için kullanılan DH anahtar değişim protokolü detaylandırılmıştır. Açık anahtar kriptosistemler, simetrik şifrelemede karşılaşılan anahtar dağıtım problemi çözümü sunmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu sistemler, iletişimde bulunan tarafların önceden herhangi bir gizli bilgi, açık kanallar üzerinden gizli anahtarlar oluşturmaya olanak tanır (Diffie ve Hellman 1976). Güvenlikleri, tek yönlü fonksiyonların hesaplama zorluğuna dayanır; bir yönde hesaplama kolayken, ters yönde hesaplama pratik olarak imkânsızdır.

Diffie-Hellman protokolü, ayrık logaritma probleminin zorluğuna dayanır. Protokolün matematiksel temelini oluşturan bazı kavramlar aşağıda tanımlanmıştır:

Tanım 1 (Euler Φ Fonksiyonu): Herhangi bir pozitif tamsayı n için Euler Φ fonksiyonu $\Phi(n)$, n 'den küçük ve n ile aralarında asal olan pozitif tam sayıların sayısını ifade eder. Matematiksel

olarak, $\Phi(n) = \{m \in \mathbb{Z}^+ : 0 < m < n \text{ ve } \text{ebob}(m, n) = 1\}$ şeklinde tanımlanır.

Önerme 2.3.1. (Primitif (İlkel) Kök): Bir p asal sayısı için, eğer g 'nin mertebesi

$\Phi(p) = p - 1$ ise g sayısı $\mathbb{Z}_p^*$ grubunun bir primitif kökü olarak adlandırılır. Yani, $p - 1$ 'den küçük hiçbir pozitif tam sayı k için $g^k \equiv 1 \pmod{p}$ olmamasıdır.

Diffie-Hellman Anahtar Değişim Protokolü Adımları:

Taraflar (Alice ve Bob olarak isimlendirilebilir), ortak bir gizli anahtar oluşturmak için aşağıdaki adımları izlerler:

1. **Ortak Parametrelerin Belirlenmesi:** İletişim kuracak taraflar (örneğin Alice ve Bob), herkes tarafından bilinebilecek büyük bir asal sayı p ve $\mathbb{Z}_p^*$ grubunun bir primitif elemanı g üzerinde anlaşılır. $\mathbb{Z}_p^*$ devirli çarpımsal bir gruptur.

2. **Alice'in Gizli Anahtarı ve Genel Değeri:** Alice, $0 < a < p - 1$ olacak şekilde rastgele bir tamsayı a seçer. Bu a sayısı Alice'in gizli anahtarıdır. Ardından, u değerini hesaplar ve Bob'a gönderir:

$$u = g^a \pmod{p}$$

3. **Bob'un Gizli Anahtarı ve Genel Değeri:** Bob, $0 < b < p - 1$ olacak şekilde rastgele bir tamsayı b seçer. Bu b sayısı Bob'un gizli anahtarıdır. Ardından, v değerini hesaplar ve Alice'e gönderir:

$$v = g^b \pmod{p}$$

4. **Ortak Gizli Anahtarın Hesaplaması (Bob Tarafında):** Bob, Alice'ten aldığı u değerini kendi gizli anahtarı b ile üsleyerek ortak gizli anahtar k 'yi hesaplar:

$$\begin{aligned} k &= u^b \pmod{p} \text{ yerine koyma yapıldığında:} \\ k &= (g^a)^b \pmod{p} \equiv g^{ab} \pmod{p} \end{aligned}$$

5. **Ortak Gizli Anahtarın Hesaplaması (Alice Tarafında):** Alice, Bob'dan aldığı v değerini kendi gizli anahtarı a ile üsleyerek ortak gizli anahtar k 'yi hesaplar:

$$\begin{aligned} k &= v^a \pmod{p} \text{ yerine koyma yapıldığında:} \\ k &= (g^b)^a \pmod{p} \equiv (g^a)^b \pmod{p} \equiv g^{ab} \pmod{p} \end{aligned}$$

Böylece, $u^b \pmod{p} \equiv v^a \pmod{p} \equiv g^{ab} \pmod{p}$ eşitliği sayesinde Alice ve Bob, güvenli olmayan bir kanal üzerinden iletişim kurarak aynı gizli anahtar k 'yi elde etmiş olurlar (Şahin 2018). Bu çalışmada, DH protokolü, KDŞT tabanlı şifreleme sürecinde kullanılacak olan ortak gizli anahtarın güvenli bir şekilde oluşturulması için temel mekanizma olarak entegre edilmiştir. Elde edilen k anahtarı, şifreleme ve deşifreleme algoritmalarındaki belirli parametreleri dinamik olarak belirlemek veya tablo seçiminde kullanılmak üzere değerlendirilebilir.

2.4. Şifreleme ve Deşifreleme Süreci Altyapısı

Bu bölümde, önerilen kriptosistemin temel işlem altyapısı açıklanmaktadır. Şifrelenmemiş, anlaşılabilir mesaja açık metin, bu metnin şifreleme algoritmaları aracılığıyla dönüştürülmüş, anlaşılmaayan formuna ise şifreli metin denir. Açık metinden şifreli metni elde etmek için kullanılan kurala şifreleme fonksiyonu (veya "kapama fonksiyonu"), şifreli metinden tekrar açık metni elde etmek için kullanılan kurala ise deşifreleme fonksiyonu (veya "açma fonksiyonu") denir.

Çalışmamızda kullanılacak alfabe (Σ), belirli bir doğal ya da yapay dilin karakter setini temsil etmektedir. Bu alfabenin eleman sayısı ($|\Sigma|$) ile sembolize edilir ve bu çalışmada ($|\Sigma| = 23$) harf olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, kullanılan alfabe sonlu bir kümedir. Şifreleme ve deşifreleme süreçleri bu sonlu alfabe üzerinde tanımlanan dönüşümlere dayanmaktadır.

3. BULGULAR

Bu bölümde, önerilen asimetrik şifreleme sisteminin deneysel bulguları ve operasyonel çıktıları sunulmuştur. Materyal ve Metot bölümünde açıklanan algoritmalar ve yöntemler kullanılarak elde edilen KDŞT'nun oluşturulması, DH anahtar değişim protokolünün uygulanması ve şifreleme/deşifreleme süreçleri somut örnekler üzerinden gösterilmektedir.

3.1. Kripto Dinamik Şifreleme Tablosu Oluşturulması ve Özellikleri

Daha önce Materyal ve Metot bölümünde açıklanan dinamik programlama algoritması kullanılarak, belirli bir alfabe boyutu için para problemi çözümü tablosu oluşturulmuştur. Bu çalışmada alfabemizin 23 harften oluşması sebebiyle, hedef miktar olarak maksimum 23'e kadar olan sayılar için kombinasyonlar hesaplanmıştır.

İlk olarak, kullanılan para birimleri setini belirtin, örneğin $\{1, 5, 10, \dots\}$ madeni para birimleri ile 23'e kadar olan miktarlar için dinamik programlama matrisi hesaplanmıştır. Bu hesaplamaların bir kısmı Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. 23 Birimlik Hedef Miktar için Dinamik Programlama Matrisi Hesaplama Örneği																								
i/j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1+1	1+1	1+2	1+2	1+3	1+3	1+4	1+4	1+5	1+5	1+6	1+6	1+7	1+7	1+8	1+8	1+9	1+9	1+10	1+10	1+11	1+11
3	1	1	2	2+1	3+1	3+2	4+3	4+4	5+5	5+7	6+8	6+10	7+12	7+14	8+16	8+19	9+21	9+24	10+27	10+30	11+33	11+37	12+40	12+44

Bu kısmi hesaplamaların tamamlanmasıyla, 23 sayısının dinamik algoritma kullanılarak çözümünü içeren Çizelge 3 elde edilmiştir:

Çizelge 3. 23 Sayısının Dinamik Algoritma Kullanılarak Çözüm Çizelgesi

i/j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12
3	1	1	2	3	4	5	7	8	10	12	14	16	19	21	24	27	30	33	37	40	44	48	52	56
4	1	1	2	3	5	6	9	11	15	18	23	27	34	39	47	54	64	72	84	94	108	120	136	150
5	1	1	2	3	5	7	10	13	18	23	30	37	47	57	70	84	101	119	141	164	192	221	255	291
6	1	1	2	3	5	7	11	14	20	26	35	44	58	71	90	110	136	163	199	235	282	331	391	454
7	1	1	2	3	5	7	11	15	21	28	38	49	65	82	105	131	164	201	248	300	364	436	522	618
8	1	1	2	3	5	7	11	15	22	29	40	52	70	89	116	146	186	230	288	352	434	525	638	764
9	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	41	54	73	94	123	157	201	252	318	393	488	598	732	887
10	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	55	75	97	128	164	212	267	340	423	530	653	807	984
11	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	76	99	131	169	219	278	355	445	560	695	863	1060
12	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	77	100	133	172	224	285	366	460	582	725	905	1116
13	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	77	101	134	174	227	290	373	471	597	747	935	1158
14	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	77	101	135	175	229	293	378	478	608	762	957	1188
15	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	77	101	135	176	230	295	381	483	615	773	972	1210
16	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	77	101	135	176	231	296	383	486	620	780	983	1225
17	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	77	101	135	176	231	297	384	488	623	785	990	1236
18	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	77	101	135	176	231	297	385	489	625	788	995	1243
19	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	77	101	135	176	231	297	385	490	626	790	998	1248
20	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	77	101	135	176	231	297	385	490	627	791	1000	1251
21	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	77	101	135	176	231	297	385	490	627	792	1001	1253
22	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	77	101	135	176	231	297	385	490	627	792	1002	1254
23	1	1	2	3	5	7	11	15	22	30	42	56	77	101	135	176	231	297	385	490	627	792	1002	1255

Elde edilen bu çözüm çizelgesine (Çizelge 3), şifreleme tablosu olarak kullanılabilmesi için modüler aritmetik işlemi uygulanmıştır. Bu çalışmada, alfabemizin 23 harf olmasından dolayı ($\text{mod } 23$) işlemi uygulanmıştır. Bu dönüşüm sonucu elde edilen tablo Çizelge 4'te sunulmaktadır:

Çizelge 4. Çizelge 3'e (mod 23) Uygulanması Sonucu Elde Edilen Değerler

i/j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12
3	1	1	2	3	4	5	7	8	10	12	14	16	19	21	1	4	7	10	14	17	21	2	6	10
4	1	1	2	3	5	6	9	11	15	18	0	4	11	16	1	8	18	3	15	2	16	5	21	12
5	1	1	2	3	5	7	10	13	18	0	7	14	1	11	1	15	9	4	3	3	8	14	2	15
6	1	1	2	3	5	7	11	14	20	3	12	21	12	2	21	18	21	2	15	5	6	9	0	17
7	1	1	2	3	5	7	11	15	21	5	15	3	19	13	13	16	3	17	18	1	19	22	16	20
8	1	1	2	3	5	7	11	15	22	6	17	6	1	20	1	8	2	0	12	7	20	19	17	5
9	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	18	8	4	2	8	19	17	22	19	2	5	0	19	13
10	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	9	6	5	13	3	5	14	18	9	1	9	2	18
11	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	7	7	16	8	12	2	10	8	8	5	12	2
12	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	8	8	18	11	17	9	21	0	7	12	8	12
13	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	8	9	19	13	20	14	5	11	22	11	15	8
14	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	8	9	20	14	22	17	10	18	10	3	14	15
15	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	8	9	20	15	0	19	13	0	17	14	6	14
16	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	8	9	20	15	1	20	15	3	22	21	17	6
17	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	8	9	20	15	1	21	16	5	2	3	1	17
18	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	8	9	20	15	1	21	17	6	4	6	6	1
19	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	8	9	20	15	1	21	17	7	5	8	9	6
20	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	8	9	20	15	1	21	17	7	6	9	11	9
21	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	8	9	20	15	1	21	17	7	6	10	12	11
22	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	8	9	20	15	1	21	17	7	6	10	13	12
23	1	1	2	3	5	7	11	15	22	7	19	10	8	9	20	15	1	21	17	7	6	10	13	13

Şifreleme sürecinde kullanılacak alfabedeki harflerin sayısal karşılıkları, geleneksel eşleşmelerden farklı olarak Çizelge 5'te belirtildiği gibi belirlenmiştir. Bu eşleşme, anahtarın bir parçası olarak düşünülebilir.

Çizelge 5. Harflerin Sayı Karşılıkları

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S	T	U	V	Y	Z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	0

Son olarak, Çizelge 4'te elde edilen modüler değerlerin, Çizelge 5'te belirlenen harf karşılıkları ile eşleştirilmesi sonucunda KDŞT oluşturulmuştur. Bu tablo, her bir harfin farklı sayısal indis kombinasyonları ile temsil edilmesini sağlayarak polialfabetik bir yapı sunar ve frekans analizi saldırılarına karşı direnci artırır. KDŞT, Çizelge 6'da gösterilmiştir:

Çizelge 6. Dinamik Programlama ile Para Problemi Çözümü Yaklaşımından Oluşturulan Kripto Dinamik Şifreleme Tablosu (KDŞT)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	A	A	B	B	C	C	D	D	E	E	F	F	G	G	H	H	I	I	J	J	K	K	L	L
3	A	A	B	C	D	E	G	H	J	L	N	P	T	V	A	D	G	J	N	R	V	B	F	J
4	A	A	B	C	E	F	I	K	O	S	Z	D	K	P	A	H	S	C	O	B	P	E	V	L
5	A	A	B	C	E	G	J	M	S	Z	G	N	A	K	A	O	İ	D	C	C	H	N	B	O
6	A	A	B	C	E	G	K	N	U	C	L	V	L	B	V	S	V	B	O	E	F	İ	Z	R
7	A	A	B	C	E	G	K	O	V	E	O	C	T	M	M	P	C	R	S	A	T	Y	P	U
8	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	F	R	F	A	U	A	H	B	Z	L	G	U	T	R	E
9	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	S	H	D	B	H	T	R	Y	T	B	E	Z	T	M
10	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	İ	F	E	M	C	E	N	S	İ	A	İ	B	S
11	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	G	G	P	H	L	B	J	H	H	E	L	B
12	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	H	H	S	K	R	İ	V	Z	G	L	H	L
13	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	H	İ	T	M	U	N	E	K	Y	K	O	H
14	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	H	İ	U	N	Y	R	J	S	J	C	N	O
15	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	H	İ	U	O	Z	T	M	Z	R	N	F	N
16	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	H	İ	U	O	A	U	O	C	Y	V	R	F
17	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	H	İ	U	O	A	V	P	E	B	C	A	R
18	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	H	İ	U	O	A	V	R	F	D	F	F	A
19	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	H	İ	U	O	A	V	R	G	E	H	İ	F
20	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	H	İ	U	O	A	V	R	G	F	İ	K	İ
21	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	H	İ	U	O	A	V	R	G	F	J	L	K
22	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	H	İ	U	O	A	V	R	G	F	J	M	L
23	A	A	B	C	E	G	K	O	Y	G	T	J	H	İ	U	O	A	V	R	G	F	J	M	M

Şifreli metin, KDŞT'den alınan indis çiftlerinin ardışık birleşimi biçimindedir: $i_1j_1i_2j_2i_3j_3 \dots$. Burada i satır indisini, j sütun indisini ifade eder. İndislerin tek haneli olması durumunda, her bir indisin başına "0" ekleyerek dört haneli bir yapı elde edilir (örn., $i < 10$ ise i indisi " $0i$ " şeklinde düzenlenir; $j < 10$ ise j indisi " $0j$ " şeklinde düzenlenir). Bu, her bir şifreli karakter için dört basamaklı bir blok ($ijij$) oluşturur. Bu biçimlendirme, şifreli metnin deşifreleşirken ikili gruplara ayrılmasını kolaylaştırır ve klasik Polybius şifrelemesindeki yer değiştirme yöntemine benzer şekilde indislerin kullanımını sağlar.

3.2. Ortak Gizli Anahtarın Oluşturulması ve Kullanımı

Kapalı anahtarın güvenli bir şekilde oluşturulması için Materyal ve Metot bölümünde detaylandırılan DH Anahtar Alışverişi Protokolü uygulanmıştır. Bu protokol, iletişim kuran tarafların açık bir kanal üzerinden ortak bir gizli anahtar üzerinde anlaşmasını sağlar. Bu çalışmada, alfabemizin büyüklüğü ($|\Sigma| = 23$) harf olması sebebiyle, DH protokolünde kullanılacak asal sayı $p=23$ olarak belirlenmiştir. İlk adım olarak, ($p = 23$)'ün bir primitif kökü (ilkel kök) araştırılmıştır. Bir sayının ilkel köklerini bulma süreci Çizelge 7'de gösterilmiştir:

Çizelge 7. Asal Sayı $p=23$ için İlk Kök Arama Çizelgesi

$2^x(\text{mod } 23)$	$3^x(\text{mod } 23)$	$5^x(\text{mod } 23)$
$2^1 \equiv 2(\text{mod } 23)$	$3^1 \equiv 3(\text{mod } 23)$	$5^1 \equiv 5(\text{mod } 23)$
$2^2 \equiv 4(\text{mod } 23)$	$3^2 \equiv 9(\text{mod } 23)$	$5^2 \equiv 2(\text{mod } 23)$
$2^3 \equiv 8(\text{mod } 23)$	$3^3 \equiv 4(\text{mod } 23)$	$5^3 \equiv 10(\text{mod } 23)$
$2^4 \equiv 16(\text{mod } 23)$	$3^4 \equiv 12(\text{mod } 23)$	$5^4 \equiv 4(\text{mod } 23)$
$2^5 \equiv 9(\text{mod } 23)$	$3^5 \equiv 13(\text{mod } 23)$	$5^5 \equiv 20(\text{mod } 23)$
$2^6 \equiv 18(\text{mod } 23)$	$3^6 \equiv 16(\text{mod } 23)$	$5^6 \equiv 8(\text{mod } 23)$
$2^7 \equiv 13(\text{mod } 23)$	$3^7 \equiv 2(\text{mod } 23)$	$5^7 \equiv 17(\text{mod } 23)$
$2^8 \equiv 3(\text{mod } 23)$	$3^8 \equiv 6(\text{mod } 23)$	$5^8 \equiv 16(\text{mod } 23)$
$2^9 \equiv 6(\text{mod } 23)$	$3^9 \equiv 18(\text{mod } 23)$	$5^9 \equiv 11(\text{mod } 23)$
$2^{10} \equiv 12(\text{mod } 23)$	$3^{10} \equiv 8(\text{mod } 23)$	$5^{10} \equiv 9(\text{mod } 23)$
$2^{11} \equiv 1(\text{mod } 23)$	$3^{11} \equiv 1(\text{mod } 23)$	$5^{11} \equiv 22(\text{mod } 23)$
		$5^{12} \equiv 18(\text{mod } 23)$
		$5^{13} \equiv 21(\text{mod } 23)$
		$5^{14} \equiv 13(\text{mod } 23)$
		$5^{15} \equiv 19(\text{mod } 23)$
		$5^{16} \equiv 3(\text{mod } 23)$
		$5^{17} \equiv 15(\text{mod } 23)$
		$5^{18} \equiv 6(\text{mod } 23)$
		$5^{19} \equiv 7(\text{mod } 23)$
		$5^{20} \equiv 12(\text{mod } 23)$
		$5^{21} \equiv 14(\text{mod } 23)$
		$5^{22} \equiv 1(\text{mod } 23)$

Yapılan hesaplamalar sonucunda, 2 ve 3 ilkel kök değildir ama 5 bir ilkel köktür. $\Phi(\Phi(23)) = \Phi(22) = 10$ adet ilkel kök bulunmaktadır.

Bunlar; $1 \leq k < 22$ ve $\text{ebob}(k, 22) = 1$ olmak üzere k değerleri için $g^k \pmod{p}$ hesaplanarak bulunur.

$p = 23$ için ilkel kökler: 5, 7, 10, 11, 14, 15, 17, 19, 20, 21 olarak belirlenmiştir.

Diffie-Hellman protokolünün uygulanmasına yönelik bir örnek aşağıda verilmiştir:

Belirlenen Ortak Parametreler: Asal sayı $p = 23$ ve ilkel kök $g = 7$ olarak taraflarca kabul edilmiştir. Bu parametreler açık kanalda paylaşılabilir veya önceden güvenli bir şekilde kararlaştırılabilir.

Alice'in İşlemleri: Alice, $1 < a < 21$ koşulunu sağlayan gizli anahtarı $a = 5$ olarak seçer. Daha sonra, u değerini hesaplar ve Bob'a gönderir:

$$u = 7^5 \pmod{23} \equiv 16807 \pmod{23} \equiv 17 \pmod{23}$$

Bob'un İşlemleri: Bob, $1 < b < 21$ koşulunu sağlayan gizli anahtarı $b = 8$ olarak seçer. Daha sonra, v değerini hesaplar ve Alice'e gönderir:

$$v = 7^8 \pmod{23} \equiv 5764801 \pmod{23} \equiv 12 \pmod{23}$$

Ortak Gizli Anahtarın Hesaplaması (Bob Tarafında): Bob, Alice'ten aldığı $u = 17$ değerini kendi gizli anahtarı $b = 8$ ile kullanarak ortak anahtar k 'yı hesaplar:

$$k = u^b \pmod{23} \equiv 17^8 \pmod{23} \equiv 20 \pmod{23}$$

Ortak Gizli Anahtarın Hesaplaması (Alice Tarafında): Alice, Bob'dan aldığı $v = 12$ değerini kendi gizli anahtarı $a = 5$ ile kullanarak ortak anahtar k 'yı hesaplar:

$$k = v^a \pmod{23} \equiv 12^5 \pmod{23} \equiv 20 \pmod{23}$$

Her iki taraf da aynı ortak gizli anahtar $k = 20$ değerini elde etmişlerdir. Bu k anahtarı, yalnızca Alice ve Bob tarafından bilinmektedir. Eğer hesaplama sonucunda $k = 0$ veya $k = 1$ gibi zayıf bir anahtar elde edilirse, protokol gereği farklı a ve b değerleri seçilerek anahtar değişimi tekrarlanır.

Elde edilen k anahtarı, şifreli metin harflerini belirli bir dönüşümden geçirmek için kullanılmıştır. Bu dönüşüm, her bir harfin sayısal karşılığının k anahtarı ile modüler çarpımı şeklinde gerçekleştirilir:

$$(\text{Şifrelenmiş Sayı}) = k \times (\text{Harfin Sayı Karşılığı}) \pmod{23}$$

Bu dönüşüm, Çizelge 5'teki harf karşılıkları kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$(A) 20 \times 1 \equiv 20 \pmod{23} \Rightarrow 1 \rightarrow 20$$

$$(B) 20 \times 2 \equiv 17 \pmod{23} \Rightarrow 2 \rightarrow 17$$

$$(C) 20 \times 3 \equiv 14(\text{mod } 23) \Rightarrow 3 \rightarrow 14$$

$$(D) 20 \times 4 \equiv 11(\text{mod } 23) \Rightarrow 4 \rightarrow 11$$

$$(E) 20 \times 5 \equiv 8(\text{mod } 23) \Rightarrow 5 \rightarrow 8$$

$$(F) 20 \times 6 \equiv 5(\text{mod } 23) \Rightarrow 6 \rightarrow 5$$

$$(G) 20 \times 7 \equiv 2(\text{mod } 23) \Rightarrow 7 \rightarrow 2$$

$$(H) 20 \times 8 \equiv 22(\text{mod } 23) \Rightarrow 8 \rightarrow 22$$

$$(I) 20 \times 9 \equiv 19(\text{mod } 23) \Rightarrow 9 \rightarrow 19$$

$$(J) 20 \times 10 \equiv 16(\text{mod } 23) \Rightarrow 10 \rightarrow 16$$

$$(K) 20 \times 11 \equiv 13(\text{mod } 23) \Rightarrow 11 \rightarrow 13$$

$$(L) 20 \times 12 \equiv 10(\text{mod } 23) \Rightarrow 12 \rightarrow 10$$

$$(M) 20 \times 13 \equiv 7(\text{mod } 23) \Rightarrow 13 \rightarrow 7$$

$$(N) 20 \times 14 \equiv 4(\text{mod } 23) \Rightarrow 14 \rightarrow 4$$

$$(O) 20 \times 15 \equiv 1(\text{mod } 23) \Rightarrow 15 \rightarrow 1$$

$$(P) 20 \times 16 \equiv 21(\text{mod } 23) \Rightarrow 16 \rightarrow 21$$

$$(R) 20 \times 17 \equiv 18(\text{mod } 23) \Rightarrow 17 \rightarrow 18$$

$$(S) 20 \times 18 \equiv 15(\text{mod } 23) \Rightarrow 18 \rightarrow 15$$

$$(T) 20 \times 19 \equiv 12(\text{mod } 23) \Rightarrow 19 \rightarrow 12$$

$$(U) 20 \times 20 \equiv 9(\text{mod } 23) \Rightarrow 20 \rightarrow 9$$

$$(V) 20 \times 21 \equiv 6(\text{mod } 23) \Rightarrow 21 \rightarrow 6$$

$$(Y) 20 \times 22 \equiv 3(\text{mod } 23) \Rightarrow 22 \rightarrow 3$$

$$(Z) 20 \times 23 \equiv 0(\text{mod } 23) \Rightarrow 23 \rightarrow 0$$

3.3. Şifreleme ve Deşifreleme Sürecinin Uygulanması

Bu bölümde, belirlenen KDŞT ve ortak gizli anahtar k kullanılarak şifreleme ve deşifreleme süreçleri adım adım bir örnek üzerinden gösterilmiştir.

Şifreleme Süreci:

Alice'in şifrelemek istediği açık metnin "*IYI OKUMALAR*" olduğunu varsayalım.

1. **Ortak Anahtar Belirleme:** Alice ve Bob, daha önce detaylandırılan Diffie-Hellman Anahtar Alışverişi Protokolü'ne göre ortak gizli anahtar $k = 20$ üzerinde anlaşırlar.
2. **Harflerin Sayısal Dönüşümü (k Anahtarına Göre):** Alice, açık metindeki her harfi, Çizelge 5'teki orijinal sayı karşılıklarını ve ortak gizli anahtar $k = 20$ 'yi kullanarak 3.2 bölümünde hesaplanan dönüşüme göre yeni sayısal değerlere çevirir:

$$I (9) \rightarrow 19$$

$$Y (22) \rightarrow 3$$

$$I (9) \rightarrow 19$$

$$O (15) \rightarrow 1$$

$$K(11) \rightarrow 13$$

$$U (20) \rightarrow 9$$

$$M (13) \rightarrow 7$$

$$A (1) \rightarrow 20$$

$$L (12) \rightarrow 10$$

$$A (1) \rightarrow 20$$

$$R (17) \rightarrow 18$$

Bu dönüşüm sonucunda "*IYI OKUMALAR*" metni, "*19 3 19 1 13 9 7 20 10 20 18*" haline gelir. Bu sayısal dizi, eğer Çizelge 5'teki harf karşılıklarıyla yeniden eşleştirilirse "*TCTAMIGUJUS*" şeklinde okunabilir bir ara metin elde edilir.

KDŞT Kullanarak İndis Belirleme: Alice, bu yeni sayısal değerler için Çizelge 6'da (KDŞT) karşılık gelen indis çiftlerini (j,i) seçer. KDŞT, her bir sayısal değere (hedef miktara) karşılık gelen birden fazla indis çifti sunabildiğinden, şifreleyici harfin frekansına bağlı olarak farklı indis dizileri seçebilir. Bu, aynı harfin metin içinde farklı şifreli gösterimlerle yer almasını sağlayarak frekans analizi saldırılarını zorlaştırır.

"T" (19. harf) için: 1207 ve 1011 indisleri kullanılmıştır. "U" (9. harf) için: 2008 ve 1613 indisleri kullanılmıştır. Örnek metin için belirlenen indisler (her bir indis tek haneli ise "0" eklenerek 4 haneli formatta gösterilir): "*12070303101123010705232019222008181416131807*" Bu indis dizisi, Bob'a gönderilen şifreli metni oluşturur. Bu sürecin temel amacı, çizelgede her harfin birden fazla frekans değeri taşıması sayesinde, metin içerisinde geçen aynı harflerin farklı indislerle

şifrelenmesini sağlamaktır. Örneğin, "I" harfi için "1207" ve "1011" indisleri kullanılmıştır. Bu durum, şifrenin kırılmasını daha zor hale getirir.

Deşifreleme Süreci:

Bob, Alice'ten aldığı şifreli metni:

"12070303101123010705232019222008181416131807"

deşifre etmek için aşağıdaki adımları izler:

1. **Dörtlü Gruplara Ayırma:** Bob, şifreli metni dörtlü gruplara ayırır: "1207, 0303, 1011, 2301, 0705, 2320, 1922, 2008, 1814, 1613, 1807"
2. **KDŞT Kullanarak Sayısal Değerlere Dönüştürme:** Her bir dörtlü indis grubunu Çizelge 6 (KDŞT) üzerinde bularak karşılık gelen sayısal değeri (hedef miktar) elde eder:

(12,07) → 19

(03,03) → 3

(10,11) → 19

(23,01) → 1

(07,05) → 13

(23,20) → 9

(19,22) → 7

(20,08) → 20

(18,14) → 10

(16,13) → 20

(18,07) → 18

Bu adım sonucunda

"19 3 19 1 13 9 7 20 10 20 18"

sayısal dizisi elde edilir.

3. **Ortak Anahtar k ile Ters Dönüşüm:** Bob, ortak anahtar $k = 20$ 'yi ve Çizelge 5'i kullanarak her bir sayısal değeri orijinal harf karşılığına dönüştürür. Bu ise;

$k - 1 \times (\text{Şifrelenmiş Sayı}) \pmod{23}$ işlemiyle gerçekleştirilir. $k = 20$ için modüler tersi olan

$k - 1 \pmod{23}$ 'ü bulmamız gerekmektedir. Yani, $20x \equiv 1 \pmod{23}$ denklemini sağlayan x değerini arıyoruz. Bu x değeri, $20^{-1} \pmod{23}$ olarak ifade edilir.

Öklid Algoritması veya deneme yanılma yöntemiyle bu değer hesaplanabilir:

- $20 \times 1 \equiv 20 \pmod{23}$
- $20 \times 2 \equiv 40 \equiv 17 \pmod{23}$
- $20 \times 3 \equiv 60 \equiv 14 \pmod{23}$
- ...
- $20 \times 15 \equiv 300 \pmod{23}$. $300 = 13 \times 23 + 1$. Yani $300 \equiv 1 \pmod{23}$.

Bu durumda, $k - 1 = 15$ olarak bulunur.

Şimdi, şifrelenmiş sayıları orijinal harf karşılıklarına dönüştürelim:

Örnek 1: Şifrelenmiş sayı 19'un ters dönüşümü

- $19 \rightarrow 15 \times 19 \pmod{23}$
- $15 \times 19 = 285$
- $285 \pmod{23} \equiv 9 \pmod{23}$
- Çizelge 5'e göre, 9 değeri "I" harfine karşılık gelmektedir. (Bu, metinde belirtilen "19'un I (9) olması gerekiyordu" beklentimizle tutarlıdır.)

Örnek 2: Şifrelenmiş sayı 20'nin ters dönüşümü

- $20 \rightarrow 15 \times 20 \pmod{23}$
- $15 \times 20 = 300$
- $300 \pmod{23} \equiv 1 \pmod{23}$
- Çizelge 5'e göre, 1 değeri "A" harfine karşılık gelmektedir.

4. **Orijinal harflere dönüştürme:** Şifrelenmiş sayıların orijinal harf karşılıklarına dönüştürülmesi için, $k = 20$ ve $p = 23$ için k 'nin modüler tersi olan $k - 1 \equiv 15 \pmod{23}$ kullanılır.

$$(Yani \ 20 \times 15 \equiv 300 \equiv 1 \pmod{23}).$$

$$19 \rightarrow 15 \times 19 \pmod{23} \equiv 285 \pmod{23} \equiv 9 \pmod{23} \rightarrow I$$

$$3 \rightarrow 15 \times 3 \pmod{23} \equiv 45 \pmod{23} \equiv 22 \pmod{23} \rightarrow Y$$

$$19 \rightarrow 15 \times 19 \pmod{23} \equiv 9 \pmod{23} \rightarrow I$$

$$1 \rightarrow 15 \times 1 \pmod{23} \equiv 15 \pmod{23} \rightarrow O$$

$$13 \rightarrow 15 \times 13 \pmod{23} \equiv 195 \pmod{23} \equiv 11 \pmod{23} \rightarrow K$$

$$9 \rightarrow 15 \times 9 \pmod{23} \equiv 135 \pmod{23} \equiv 20 \pmod{23} \rightarrow U$$

$$7 \rightarrow 15 \times 7 \pmod{23} \equiv 105 \pmod{23} \equiv 13 \pmod{23} \rightarrow M$$

$$20 \rightarrow 15 \times 20 \pmod{23} \equiv 300 \pmod{23} \equiv 1 \pmod{23} \rightarrow A$$

$$10 \rightarrow 15 \times 10(\text{mod } 23) \equiv 150(\text{mod } 23) \equiv 12(\text{mod } 23) \rightarrow L$$

$$20 \rightarrow 15 \times 20(\text{mod } 23) \equiv 1(\text{mod } 23) \rightarrow A$$

$$18 \rightarrow 15 \times 18(\text{mod } 23) \equiv 270(\text{mod } 23) \equiv 17(\text{mod } 23) \rightarrow R$$

Bu işlemler sonucunda, şifreli metin "*IYI OKUMALAR*" olarak doğru bir şekilde deşifre edilmiş olur. Bu örnek, KDŞT ve DH protokolünün birleşik kullanımının şifreleme ve deşifreleme sürecini nasıl sağladığını göstermektedir. Sistemin güvenliği hem dinamik programlama tablosunun karmaşıklığına hem de ayırık logaritma probleminin zorluğuna dayanmaktadır.

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu bölümde, çalışmamızın temel araştırma sorusu olan 'Para Problemi'nin dinamik programlama çözümü temelli ve DH entegreli bir asimetrik şifreleme tekniği, geleneksel yöntemlere kıyasla daha dinamik ve güvenli bir alternatif sunabilir mi?' sorusuna bulgularımız ışığında yanıt verilmekte ve elde edilen sonuçlar detaylı tartışılmaktadır.

Bu çalışmada, klasik Para Problemi'nin dinamik programlama prensipleri ile çözülmesi temeline dayanan özgün bir asimetrik şifreleme tekniği geliştirilmiştir. Geliştirilen sistemin temelini oluşturan KDŞT, harflerin şifrlenmesinde çoklu indis seçenekleri sunarak polialfabetik bir yapı sağlamaktadır. Asimetrik anahtar değişimi için ise DH Anahtar Alışverişi Protokolü başarıyla entegre edilerek, taraflar arasında güvenli bir ortak gizli anahtarın (k anahtarı) oluşturulması sağlanmıştır.

Elde edilen bulgular, geliştirilen model ile belirlenen herhangi bir metnin hatasız bir şekilde şifrelenebildiğini ve tekrar deşifre edilebildiğini göstermiştir. Bu başarı, sistemin operasyonel tutarlılığını ve doğruluğunu kanıtlamaktadır. KDŞT'nun esnek yapısı, belirlenecek herhangi bir alfabenin harf sayısına göre ($|\Sigma| = p$) ve istenen ($n \times m$) boyutlarında (burada $n, m \in \mathbb{Z}$) oluşturulabilme potansiyeli sunmaktadır. Tablonun ($\text{mod } p$) için düzenlenmesi ve harf frekanslarının hesaplanarak kullanılması, şifreleme algoritmasının adaptasyon kabiliyetini ve güvenlik düzeyini artırmaktadır.

Geliştirilen bu özgün teknik, klasik şifreleme yaklaşımlarından farklılaşan önemli özelliklere sahiptir. Özellikle, KDŞT'nin dinamik programlama ile matematiksel bir temel üzerine inşa edilmesi, statik tablolara kıyasla daha yüksek bir karmaşıklık ve tahmin edilemezlik sunar. Her bir açık metin karakterinin, şifreleme tablosundaki birden fazla indis çifti ile temsil edilebilmesi, geleneksel tek-tek eşleşmeli şifrelerin (örneğin temel Polybius şifresi) aksine frekans analizi gibi istatistiksel saldırılara karşı daha güçlü bir direnç sağlamaktadır. Anahtarın (k anahtarı) DH protokolü ile güvenli bir şekilde oluşturulması ve şifreleme sürecine dâhil edilmesi, sistemin anahtar yönetimi ve genel güvenliğini desteklemektedir. Çözücü, şifreli metindeki indis çiftlerini alarak, önce KDŞT üzerinden karşılık gelen sayısal değerleri, ardından bu değerleri ortak gizli k anahtarı ile ters dönüşüme tabi tutarak açık metni elde eder.

Geliştirilen bu modelin, özellikle asimetrik şifreleme algoritmalarının temel prensibi olan çok büyük asal sayıların kullanımının bazen hız kaybına neden olabileceği günümüz bilgi güvenliği ortamında önemli bir potansiyeli bulunmaktadır. Bu çalışma, daha küçük asal sayıların kullanımına izin veren, hem simetrik hem de asimetrik şifreleme prensiplerini entegre edebilecek yeni şifreleme tekniklerinin geliştirilmesine yönelik bir açılım sunmaktadır. Bu niteliğiyle, farklı kriptografik yöntemlerle dönüşümlere ve geliştirmelere açık bir temel oluşturmaktadır.

Gelecek Çalışmalar:

Bu çalışmanın bulguları ışığında, sistemin performansı ve güvenlik analizi üzerine daha detaylı araştırmalar yapılabilir. Özellikle:

- Farklı alfabe boyutları ve madeni para setleri kullanılarak KDŞT'nin boyutu ve karmaşıklığının performansa etkisi incelenebilir.
- Geliştirilen şifreleme tekniğinin standart güvenlik analizleri (örneğin, zaman karmaşıklığı, brute-force saldırılarına karşı direnç, bilinen açık metin saldırıları) derinlemesine yapılabilir.
- Sistemin, mevcut popüler asimetrik veya hibrit şifreleme algoritmalarıyla (örneğin RSA, ECC) karşılaştırmalı performans ve güvenlik analizleri gerçekleştirilebilir.
- Geliştirilen modelin gerçek dünya uygulamaları için bir prototip yazılımı geliştirilerek kullanım kolaylığı ve pratikliği değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

Aho, A. V., Hopcroft, J. E., ve Ullman, J. D. (1974). The design and analysis of computer algorithms. Addison –Wesley.

Bernstein, D. J., Lange, T., ve van Someren, N. (2017). "The dance of the elliptic curves: An introduction to post-quantum cryptography". In G. Althunian, P. R. (Ed.), Post-Quantum Cryptography (ss. 1 –26). Springer.

Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., ve Stein, C. (2009). Introduction to algorithms (3. baskı). MIT Press.

Diffie, W., ve Hellman, M. E. (1976). "New directions in cryptography". IEEE Transactions on Information Theory, 22(6): 644 –654.

Kahn, D. (1967). The code breakers: The story of secret writing. Macmillan.

Katz, J., ve Lindell, Y. (2014). Introduction to modern cryptography (2. baskı). CRC Press.

Koblitz, N. (1994). A course in number theory and cryptography (2. baskı). Springer-Verlag.

Menezes, A. J., van Oorschot, P. C., ve Vanstone, S. A. (1996). Handbook of applied cryptography. CRC Press.

Nabiyev, V. (2007). Teoriden uygulamalara. Seçkin Yayıncılık. Ankara –Türkiye.

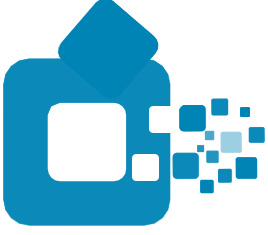
Skiena, S. S. (2008). The algorithm design manual (2. baskı). Springer Science ve Business Media.

Stallings, W. (2017). Cryptography and network security: Principles and practice (7. baskı). Pearson.

Şahin, M. (2018). Kriptolojiye giriş. Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. Erişim Adresi: <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=26>. Son Erişim Tarihi: 05.07.2026.

Topaloğlu, N., Calp, M. H., ve Türk, B. (2016). "Bilgi güvenliği kapsamında yeni bir veri şifreleme algoritması tasarımı ve gerçekleştirilmesi". Bilişim Teknolojileri Dergisi, 9(3): 291 – 298.

Yerlikaya, T., Buluş, E., ve Buluş, N. (2006). "Asimetrik şifreleme algoritmalarında anahtar değişim sistemleri". Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 9 – 11 Şubat 2006, Denizli.



MİKROBİYOMUN DERİNLERİNDE YEŞEREN UMUT:
FLORA

HOPE GROWING DEEP IN THE MICROBIOME: FLORA



ANTALYA
İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

Nehir TANRISEVDİ¹

Cansel AKEL²

^{1,2}Nazilli Fen Lisesi, Aydın/Türkiye
^{1,2}Nazilli Science High School, Aydın/Turkey

nehirtanrisevdi09@gmail.com
ORCID: 009-0000-5232-6887

cansellakel@gmail.com
ORCID: 0009-0009-9739-3296

MAKALE BİLGİSİ/ARTICLE INFORMATION

Geliş Tarihi / Date Received
09.03.2024

Kabul Tarihi/Date Accepted
22.07.2026

Yayın Tarihi/Date Published
Temmuz/July 2026

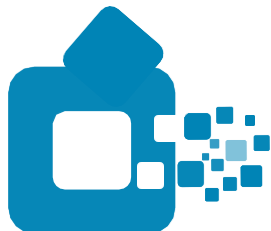
Yayın Sezonu/Pub Date Season
Aralık-Haziran/December-June

ATIF / CITE as

Tanrısevdi, N., Akel, C. (2026). “Mikrobiyomun Derinlerinde Yeşeren Umut: Flora” / “Hope Growing Deep in the Microbiome: Flora”. Bilar: Bilim Armonisi Dergisi 9 (1): 29-45 doi: 10.37215/bilar.1449746

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

Copyright©Published by Antalya İl Millî Eğitim Müdürlüğü Since2018, Antalya, 07100Turkey. All rights reserved.



MİKROBİYOMUN DERİNLERİNDE YEŞEREN UMUT: FLORA

HOPE GROWING DEEP IN THE MICROBIOME:
FLORA



ANTALYA
İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

ÖZET

Kanser, anormal hücrelerin kontrolsüz bölünmesi ve hayatta kalması ile karakterize bir hastalıktır. Bu tip anormal büyüme kolon veya rektumda meydana geldiğinde, kolorektal kanser olarak adlandırılmaktadır. Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı'na göre kolorektal kanserin küresel sağlık sistemleri üzerindeki yükünün 2020 ile 2040 arasında %56 artarak yılda 3 milyondan fazla yeni vakaya ulaşacağı, 2040 yılında ise dünya çapında %69 oranında artışla 1,6 milyon ölüme sebep olacağı öngörülmektedir. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü'nün 2017 yılı verilerine göre kolorektal kanser erkeklerde %25,1 kadınlarda ise %14,7 ile 3. sırada yer almaktadır. Kanser vakalarının üçte biri yanlış beslenme kaynaklıdır. Kolorektal kanser türünde ise yanlış beslenme diğer kanserlere oranla daha önemlidir. Bunun nedeni kolonun tüketilen besinlerin metabolitleri ile maddelerine ayrıştığı ve sindirim işleminin bittiği yer olmasıdır. Kolorektal kanser, düzgün ve sağlıklı beslenme, fiziksel aktivite ve kilo kontrolü ile %30-40 oranında azaltılabilmektedir. Bu fırsatlar göz önünde bulundurularak içerdiği görüntü işleme teknolojisi yardımıyla paketli gıdaların içindekiler kısmında yer alan ve bağırsak florasını bozarak kolorektal kanseri tetiklediği yapılan çalışmalarla kanıtlanan maddeleri FLORA uygulaması tanıyabilecek ve tüketiciyi uyarayabilmektir. Kanserin gün geçtikçe artan oranları ve gün geçtikçe sağlıksız, bilinçsiz beslenmenin kanser gibi yayılıyor olması nedeniyle bu çalışmada Mikrobiyomun Derinlerinde Yeşeren Umut: FLORA tasarlanmıştır. Bulgular bölümünde ayrıntılı olarak açıklanan verilerden de anlaşılacağı üzere sosyal farkındalığı artırarak kanserin sağlık sistemine olan yükünü hafifletmeyi hedef edinen FLORA'nın, günümüz dünyasındaki yetersiz ve yanlış beslenme furcasını ve buna bağlı olarak artan kanser türlerinin başında gelen kolorektal kansere maruz kalma sayılarını azaltma yolunda önemli bir avantaj sağlama potansiyeli taşıdığı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sağlıklı Beslenme, Kolorektal Kanser, Bilinçli tüketici, Paketli Gıdalar

ABSTRACT

Cancer is a disease characterized by the uncontrolled division and survival of abnormal cells. When this type of abnormal growth occurs in the colon or rectum, it is called colorectal cancer. According to the International Agency for Research on Cancer, the burden of colorectal cancer on global health systems will increase by 56% between 2020 and 2040, reaching more than 3 million new cases per year and will cause 1.6 million deaths worldwide with an increase of 69% in 2040. It is foreseen. According to 2017 data of the General Directorate of Public Health of the Ministry of Health, colorectal cancer ranks 3rd with 25.1% in men and 14.7% in women. One third of cancer cases are caused by malnutrition. In colorectal cancer, malnutrition is more important than other cancers. The reason for this is that the colon is the place where the consumed food is broken down into its metabolites and substances and the digestion process ends. Colorectal cancer can be reduced by 30-40% with proper and healthy nutrition, physical activity and weight control. Considering these opportunities, with the help of the image processing technology it contains, FLORA application will be able to recognize substances in the ingredients of packaged foods and which have been proven by studies to trigger colorectal cancer by disrupting the intestinal flora and warning the consumer. Increasing rates of cancer and the fact that unhealthy, unconscious nutrition is spreading like cancer day by day, led our team to design FLORA: Hope Growing Deep in the Microbiome. As can be understood from the data explained in detail in the findings section, FLORA, which aims to alleviate the burden of cancer on the healthcare system by increasing social awareness, is on the way to stop the malnutrition and malnutrition trend in today's world and colorectal cancer, which is one of the leading types of increasing cancers, or to reduce the number of exposures. It is predicted that it has the potential to provide a significant advantage.

Key Words: Healthy Nutrition, Colorectal Cancer, Conscious Consumer, Packaged Food

Bu çalışma 3-4 Nisan 2023 tarihlerinde TÜBİTAK 2204-A Liseler Arası Proje Yarışması'nda sunulmuştur.

1. GİRİŞ

Bağırsak mikrobiyotası beyin ve bağırsak arasında karşılıklı bir ilişki oluşturarak insan sağlığı üzerinde temel ve önemli bir rol oynar. Obezite, diyabet gibi metabolik hastalıklar ve nöro-psikiyatrik bozukluklarla bağırsak mikrobiyotası arasında bağlantı olduğuna ilişkin güçlü kanıtlar vardır. Araştırmalar gastrointestinal sistemde yaşayan dost, zararlı ve probiyotik mikroorganizmaların bağışıklık sistemini, nöral yolları ve peşi sıra merkezi sinir sistemini uyardığını ortaya koymaktadır. Bu mikroorganizmalar bağırsak beyin ekseninde rol oynayan nöroaktif maddeleri üretmektedir. Preklinik hayvan deneyleri bazı probiyotik bakterilerin anksiyolitik ve antidepresan etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Evrensel ve Ceylan 2015).

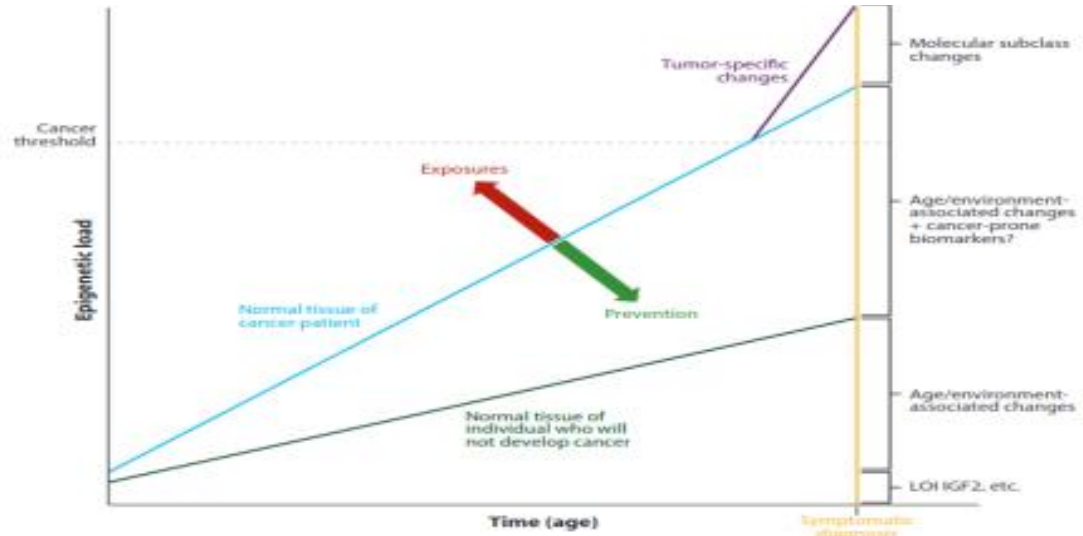
Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü'nün 2017 yılı "Erkeklerde ve Kadınlarda En Sık Görülen 10 Kanserin Yaşa Göre Standardize Edilmiş Hızları" verilerine göre kolorektal kanser erkeklerde %25,1 kadınlarda ise %14,7 ile 3. sırada yer almaktadır (Sağlık Bakanlığı 2022). Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı'na (IARC 2022) göre ise kolorektal kanserin küresel yükünün 2020 ile 2040 arasında %56 artarak yılda 3milyondan fazla yeni vakaya ulaşacağı 2040 yılında dünya çapında %69 oranında artışla 1,6 milyon ölüme sebep olacağı öngörülmektedir. Bu verilerden hareketle kolorektal kanserin ciddi boyutlara ulaştığı, önümüzdeki yıllarda da ciddiyetinin artmasının uzmanlar tarafından beklendiği görülmektedir. Dünya Sağlık Örgütü 2022 verilerine göre kolon kanseri %5,2 ile 7., rektum kanseri ise %3,7 ile 8. sırada yer almaktadır.

2020 yılında dünya genelinde kolorektal kanser vakaları tüm kanser vakalarının içerisinde 4. sırada yer almıştır. Türkiye özelinde ise durum 2020 istatistiklerine göre Çizelge 1'de yer alan Türkiye kanser istatistiklerinde gösterilmektedir. Çizelgeye göre melanom dışı cilt kanseri hariç en sık görülen 5 kanser kategorisinde kolorektal kanser erkeklerde ve kadınlarda 3. sırada, dolayısıyla her iki cinsiyette 3. sırada yer almaktadır.

Çizelge 1. Türkiye kanser istatistikleri (IARC 2022)

Kategori	Erkekler	Kadınlar	Her iki cinsiyet
Toplum	41.636.125	42.702.942	84.339.067
Yeni vaka sayısı	132.816	101.018	233.834
Yaşa göre standardize edilmiş her 100 bin kişide yeni vaka sayısı	291.5	188.0	231.5
75 yaşından önce kanser geliştirme riski (%)	29.2	18.4	23.3
Kansere bağlı yaşam kayıplarının sayısı	78.949	47.386	126.335
Yaşa göre standardize her 100 bin kişide yeni yıllık yeni kanser ölümü sayısı	171.6	81.4	120.4
75 yaşından önce kansere bağlı yaşam kaybı riski (%)	18.2	8.6	13.0
5-yıllık aktif vaka sayısı	300.071	281.565	581.636
En sık görülen 5 kanser (Melanom dışı cilt kanseri hariç)	Akciğer, Prostat, Kolorektal, Mesane, Mide	Meme, Tiroid, Kolorektal, Akciğer, Rahim	Akciğer, Kolorektal, Prostat, Meme, Tiroid

Şekil 1’de ise moleküler alt sınıf değişiklikleri, yaş-çevre ilişkili değişiklikleri, kanser eğilimli biyobelirteçler ve epigenetik-IGF2 genine bağlı olarak kanserin ortaya çıkışı gösterilmektedir.



Şekil 1. Kanserin ortaya çıkış nedenleri

Kanserin ortaya çıkış nedenlerinin gösterildiği Şekil 1 incelendiğinde en yüksek ikinci değişken olan çevreyle ilişkili değişiklikler kanserin beslenmeyle olan önemli derecedeki ilişkisini ortaya koymaktadır (Sapienza ve Issa 2016).

Kanser istatistiklerinin yanı sıra yapılan bir araştırmada tüketicilerin katkı maddelerine yönelik gıda okuryazarlık seviyelerinin %32,2 olduğu ortaya çıkmıştır (Kızılgın ve Tuncer, 2020). Bu verilerden hareketle tüketicilerin paketli gıdalardaki katkı maddeleri hakkında okuryazarlık seviyelerinin düşük olduğu görülmektedir. Paketli gıdalardaki katkı maddelerinin kolorektal kanser, diğer kanser türleri, ödem, kronik ürtiker, atopik dermatit, kızarıklıklar, karın ağrısı, diyare, hipotansiyon, astım ve anafilaktik reaksiyonlar, hiperaktivite, deride döküntü ve alerjik etkilerin görülmesine sebebiyet verdiği göz önünde bulundurularak tüketiciyi uyaran bir uygulamaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Beslenmemizin bir parçası haline gelen paketli gıdalar ve gıda katkı maddeleri gıda alerjilerine, bel çevresinin artışına, mineraller ve vitaminlerin emiliminde azalışa sebep olmaktadır. Paketli gıdalara bağlı olarak bozulan bağışıklık sistemi başta kolorektal kanser olmak üzere birçok rahatsızlığa neden olduğu bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır (Yücecian 2008; Ayper ve Binokay 2010; Arı vd 2017; Gültekin 2021). Yapılan literatür taraması ve 75 katılımcıya uygulanan ön test anketiyle elde edilen verilerden, paketli gıdalarda yer alan katkı maddelerinin bağırsak florasına etkisinin yeterince bilinmediği anlaşılmıştır. Bağırsak florasının öneminin ve floraya zarar veren katkı maddelerinin farkındalığının yetersiz olmasından hareketle FLORA tasarlanmıştır. Bu çerçevede FLORA'nın temel amacı bu probleme çözüm getirmek ve Türkiye'nin milli teknolojisine atıfta bulunarak başta ülkemizin, daha sonra

dünyanın sağlık sistemi üzerindeki kanser yükünü hafifletmek, sağlıklı beslenme farkındalığını topluma aşılamaktır. Sonuç olarak denilebilir ki; kanserin bir numaralı savaşçısı olmak FLORA'nın en temel misyonudur.

1.1. Araştırmanın Problemi

Gıda etiketlerindeki katkı maddelerini tarayıp algılayan ve bağırsak florasını bozup kolorektal kanseri tetikleyen katkı maddeleri hakkında tüketiciyi uyaran, buna ek olarak katkı maddesi hakkında bilgi vererek gıda etiket okur yazarlığına katkı sağlayan gıda öneri sistemi yapılarak kolorektal kanser vakalarının önüne geçilebilir mi?

1.2. Tanımlar

Kolorektal Kanser: Kanser, anormal hücrelerin kontrolsüz bölünmesi ve hayatta alması ile karakterize bir hastalıktır. Bu tip anormal büyüme kolon veya rektumda meydana geldiğinde, kolorektal kanser olarak adlandırılmaktadır (Amerikan Kanser Birliği 2017). Kalın bağırsak kanserlerinin yaklaşık %90'dan fazlası daha önce gelişmiş poliplerden kaynaklanmaktadır ve bu poliplerden kanser gelişmesi yaklaşık 10-15 yıl almaktadır (Türk Kolon ve Rektum Cerrahisi Derneği 2021).

Bağırsak Florası: Sindirim işlemine yardımcı olan bağırsaktaki canlı organizmaların tümüdür (Ceyhan ve Alıç 2012).

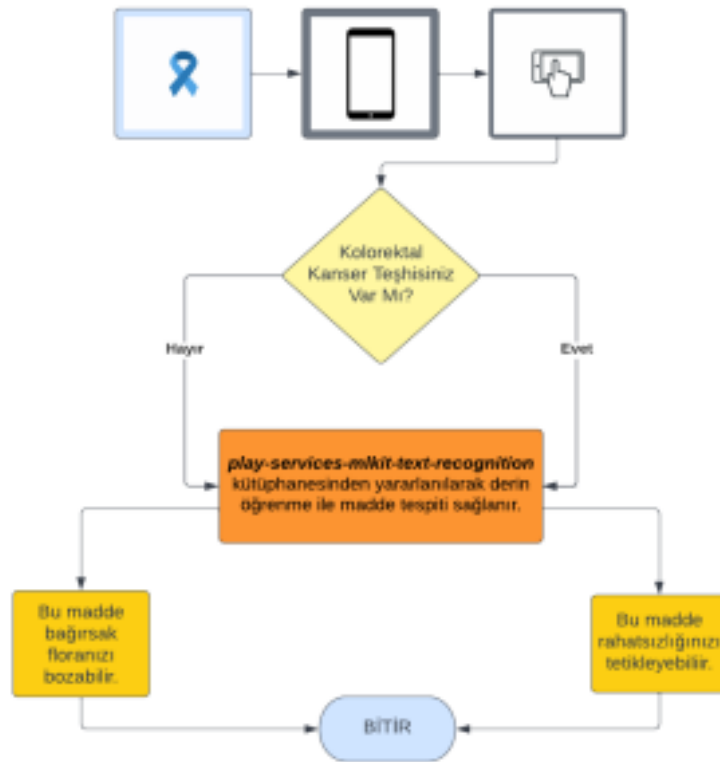
1.3. Araştırmanın Özgünlüğü

Android- Play Store, IOS- AppStore'da aratılan FLORA benzeri mobil uygulamalar ve Google Akademik sitesi üzerinde yapılan literatür çalışmaları dikkate alınarak FLORA benzeri bir mobil uygulamanın bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra yapılan literatür taramasından hareketle de kolorektal kanser ve beslenme arasındaki ilişkiyi araştıran ve yanlış beslenmenin küresel kanser yükünü etkilemesi üzerine ülkemizde yeterli çalışma bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Bir diğer yetersizlik de katkı maddelerinin gıda etiketlerinde çok küçük boyutta ve kod numaralarıyla yazılmış olmasıdır. Dolayısıyla görme yetisi zayıflamış ve gıda katkı maddesi okur yazarlığı zayıf olan tüketiciler sıkıntı yaşamaktadır. Bu noktada FLORA, bu yetersizliklere çare olarak tasarlanmış olup teknoloji tabanlı benzeri uygulamanın olmaması yönüyle de özgündür. Başta ülkemizde, sonra dünyada yetersiz ve yanlış beslenme kaynaklı ortaya çıkan kolorektal kanserle savaşan bir numaralı asker konumunda yer almasıyla birlikte bir ilk özelliği taşımaktadır.

2. YÖNTEM

Araştırmanın problemine çözüm üretmek öncelikle bir uygulama geliştirilmiştir. Uygulamanın geliştirilmesinin ardından probleme çözüm üretip üretmediğinin anlaşılabilmesi için saha denemeleri aşamasına geçilmiş ve uygulamayı kullanan katılımcılara kullanım öncesinde ön test, sonrasında ise son test uygulanmıştır.

Geliştirilen FLORA uygulaması, marketlerde satılan paketli gıdaların arkasında yer alan “içindekiler” kısmını yapay zekânın görüntü işleme alanını kullanarak okur, programa girilen bağırsak florası için zararlı kimyasalları, örneğin aspartamı tanır ve başta tüketiciye sunulan “Kolorektal kanser teşhisiniz var mı?” sorusunun cevabı “evet” ise ekranda “Bu madde rahatsızlığınızı tetikleyebilir.” yazısını, “hayır” ise “Bu madde bağırsak floranızı bozabilir.” yazısını gösterir.



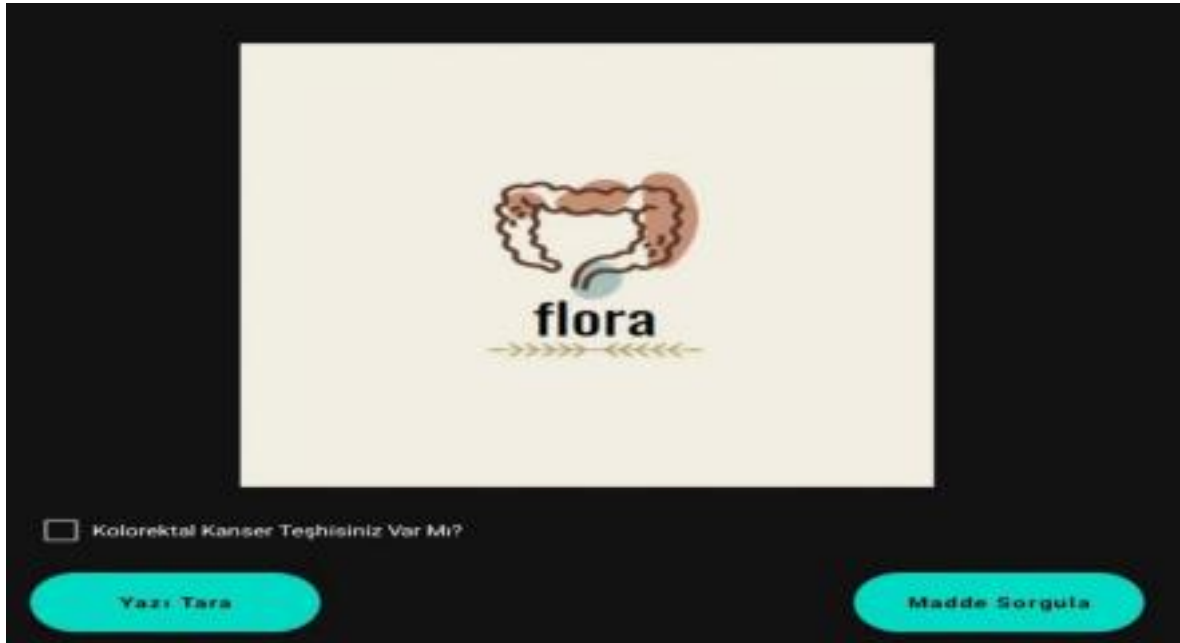
Şekil 2. FLORA uygulamasının işleyişini gösteren akış şeması

FLORA uygulamasında fruktoz şurubunu tarayıp tanıdıktan katkı maddesinin bağırsak florasına zarar verip vermeyeceği uyarısının ardından fruktoz şurubu kelimesinin üzerine tıklayarak kişi madde hakkında daha fazla bilgiye ulaşabilir. Bu şekilde FLORA uygulaması kişilerin bağırsak florasını koruyarak kolorektal kansere yakalananlarda kanserin ilerlemesine engel olurken sağlıklı bireylerin bilinçli tüketici olmalarına katkı sağlar. Tüketici gıda okur yazarlığını geliştirmesinin yanında koruyucu bir sağlık hizmeti almış olur.

FLORA sağlıklı bireylerin doğru beslenme biçimlerini desteklerken, kolorektal kanser hastalarının beslenme alışkanlıklarının değişmesinde ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde yol gösterici olacaktır. Sistem hedef kitledeki çoğu insana ulaşabilmek amaçlı Android işletim sistemi için yazılmıştır. Kolorektal kanser teşhisi olan insanların tüketeceği maddeler önem taşımaktadır. Bu sebeple ambalajlar üzerinde yazan yazıları algılayıp karar vermek amaçlı play-services-mlkit-text-recognition adlı kütüphaneden yararlanılmıştır. Ambalajın fotoğrafını çekmek için Android işletim sisteminin Camera API' si kullanılmıştır. Uygulamaya entegre bir görüntü işleme modülü bulunmaktadır. Rahatsızlıkları tetikleyen ve kişiye iyi gelmeyecek maddeler önceden SQL veri tabanına eklenerek sınıflandırmalar yapılmıştır.

Uygulamanın gerçek hayatta birçok telefona uyumlu olması amaçlı unittest programları yazılmıştır. Unittest kütüphanesi olarak Java'nın junit kütüphanesinden yararlanılmıştır. Böylelikle uygulamanın sorunsuz bir biçimde çalıştırılması mümkün olmuştur.

2.1. FLORA Sisteminin Arayüzü



Şekil 3

1.Adım: Kullanıcı uygulamaya ilk girdiğinde kolorektal kansere sahip olduğunu veya olmadığını ilgili bölümü işaretleyerek uygulamaya girer (Şekil 3). Bu seçim kişinin uygulama içinde alacağı uyarılara etki eder.

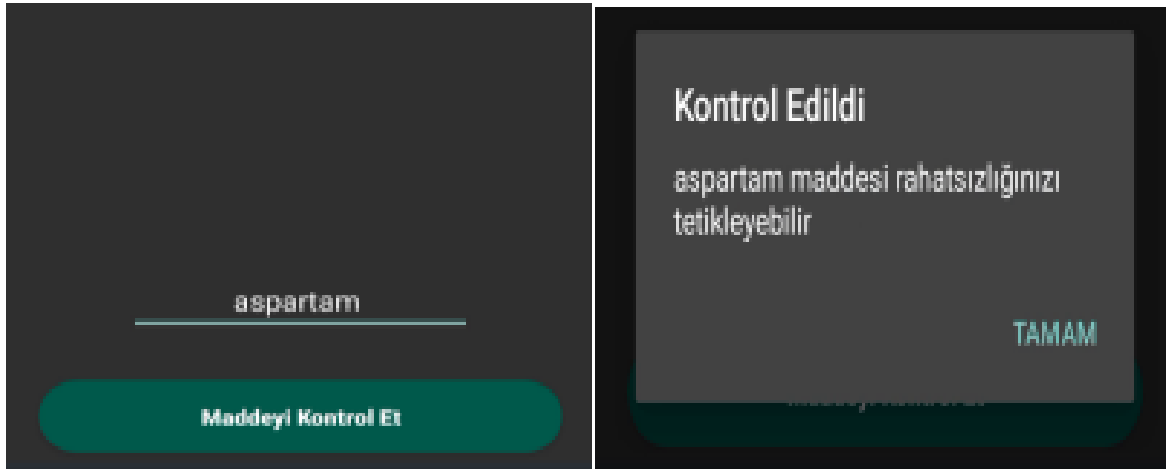
```

if(cancer) {
firstStringBuilder.append("Yukarıdaki madde ya da maddeler rahatsızlığınızı tetikleyebilir");
textView.setText(firstStringBuilder.toString());
}
else {
firstStringBuilder.append("Yukarıdaki madde ya da maddeler bağırsak floranıza iyi
gelmeyebilir");
textView.setText(firstStringBuilder.toString());
}

```

2.Adım: Uygulama arayüzünde iki seçenek bulunur:

a) Madde sorgulama: Kullanıcı madde sorgulamayı seçerse içerisine istediği maddeyi yazabileceği bir kutu ve girdiği maddeyi kontrol etmek için bir buton bulunur. Eğer madde kullanıcının sağlığına belli etkilerde bulunma ihtimalini barındırıyorsa uygulama kullanıcıyı uyarır (Şekil 4).



Şekil 4

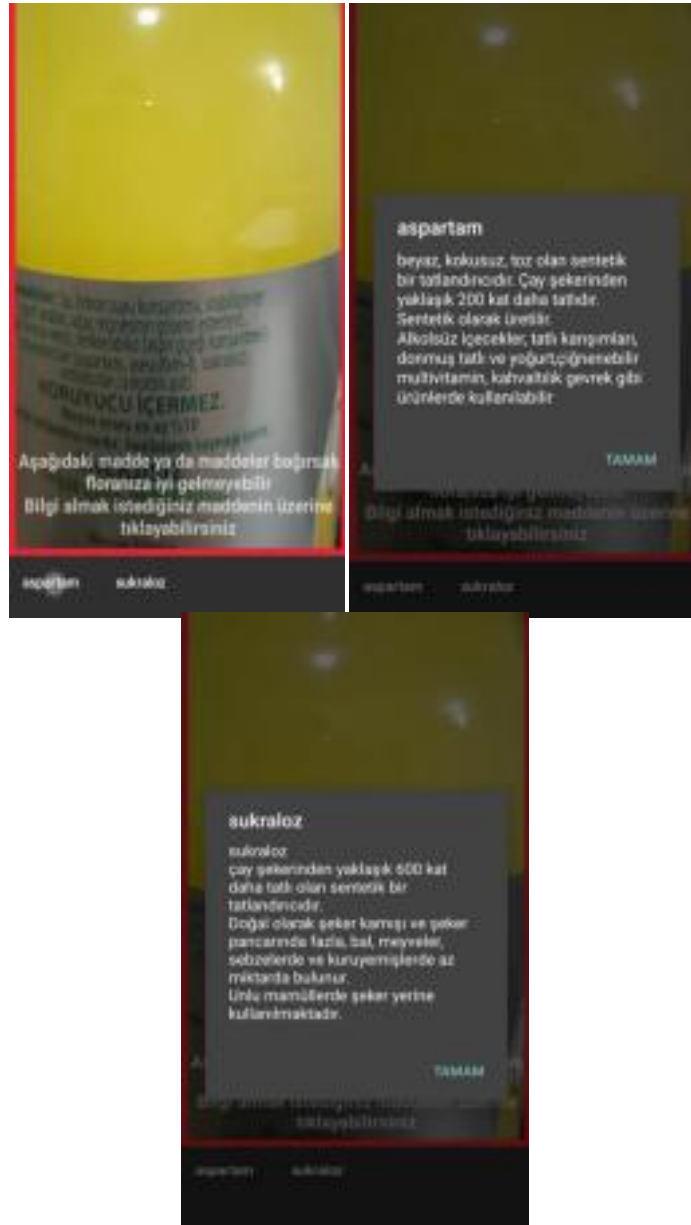
```

if(text.toUpperCase().replace("İ", "I").contains(unhealthyIngredientsTr[j][0]))
{AlertDialog.Builderbuilder=
newAlertDialog.Builder(ManualActivity.this);builder.setCancelable(true);
builder.setTitle("Kontrol Edildi");
if(cancer) {
builder.setMessage(unhealthyIngredientsTr[j][1] + " maddesi rahatsızlığınızı tetikleyebilir");}
else {
builder.setMessage(unhealthyIngredientsTr[j][1] + " maddesi bağırsak floranıza iyi
gelmeyebilir");}
builder.setNegativeButton("Tamam", newDialogInterface.OnClickListener()
{publicvoidonClick(DialogInterfacedialogInterface, inti) {
dialogInterface.cancel();}});
builder.show();
found= true;}

```

b) Yazı Tarama: Yazı taratma kısmında kullanıcı kamera aracılığı ile ürünün içindekiler kısmını okutur. Uygulamada kullanılan yapay zekâ sayesinde içindekiler kısmında sağlığa

zararlı bir içerik olup olmadığının tespiti kullanıcının uyarılması ile yapılır.



Şekil 5

Uygulama üzerinde içindekiler bölümünün yapay zekayla tespitinden sonra ilgili maddelerin açıklamaları uygulama aracılığıyla tüketiciye sunulmaktadır (Şekil 5).

```
public void run() {
    StringBuilder stringBuilder = new StringBuilder();
    boolean found = false;
    for (int i = 0; i < items.size(); i++) {
        TextBlock item = items.valueAt(i);
        for (int j = 0; j < unhealthyIngredientsTr.length; j++) {
            if (item.getValue().toUpperCase().replace("İ", "I").replace("Ü", "U").replace("Ğ",
```

```

"G").replace("Ö", "O").replace("Ç", "C").contains(unhealthyIngredientsTr[j][0])) {
if(unhealthyIngredientsTr[j][2].equals("0")) {
if(unhealthyIngredientsEn[j][2].equals("0")) {
found= true;
unhealthyIngredientsTr[j][2] = "1";}}}}
for(inti = 0; i <unhealthyIngredientsTr.length; i++){
if(unhealthyIngredientsTr[i][2].equals("1")){
stringBuilder.append(unhealthyIngredientsTr[i][1]);
stringBuilder.append("\n");
found= true;}}

```

FLORA uygulamasının örnek kullanım videosunun Google Drive linki:
https://drive.google.com/file/d/13J_ujhjAflN6ijcnzdoHQTP3ARNTsK/view?usp=share_link

2.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklem Seçimi

Araştırma evrenini Aydın ili Nazilli ilçesinde ikamet eden 18 yaşından büyük bireyler oluşturmaktadır. Araştırmanın problemlerine çözüm üretmeyi amaç edinen **FLORA** uygulamasının amacına ulaşıp ulaşmadığının tespit edilebilmesi için 75 kişiden oluşan bir örneklem seçilmiştir. Örneklem seçimi için iki markete 4 ayrı günde gidilmiş ve o günlerde markete gidenler arasından gönüllülük esas alınarak tesadüfî örneklem alınmıştır. Ardından örneklemde yer alan katılımcılara FLORA uygulaması kullandırılmıştır. Katılımcılara **FLORA** uygulamasını kullanmadan önce ve kullandıktan sonra yöneltilen sorularla ön test ve son test uygulanmıştır.

2.3. Veri Toplama Yöntemi ve Veri Toplama Aracı

Araştırmada nicel araştırma desenlerinden tarama yöntemi kullanılmıştır. Tarama yöntemi var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımı olan tarama yönteminde bir araştırmadır (Karasar 2000). Araştırmanın katılımcılarına, araştırmacılar tarafından geliştirilen toplamda 8 soruluk anket uygulanmıştır. Anketi oluşturan 8 sorunun ilk 4'ü katılımcıların yaşı, paketli gıda tüketim davranışı, katkı maddelerinin okuryazarlığı ve kanser erken teşhis farkındalığı değişkenlerini ortaya koymaya yönelikken, kalan 4'ü ise ön test ve son test için kullanılan sorulardır. Katılımcılara yöneltilen sorular şunlardır:

1. Kaç yaşındasınız?
2. Paketli gıdaları ne sıklıkla tüketirsiniz?
3. En son ne zaman kanser teşhis ve tarama merkezine gittiniz?

4. Katkı maddelerinin hangilerini tanıyorsunuz?
5. Paketli gıdaların içindekiler kısmını okur musunuz?
6. Kolorektal kanserin ne olduğunu biliyor musunuz?
7. Tükettiğimiz besinlerin kanser ile ilişkisi var mıdır?
8. Kolorektal kanserin beslenmeyle ilişkisi var mıdır?”

Ayrıca kolorektal kanseri ve sağlıklı beslenmeyi konu alan makale, kitap ve tezler taranmış olup araştırma problemine çözüm üretebilmek amacıyla konu ile ilgili veriler ve belgeler değerlendirilmiştir. Sonuçları birleştirmek ve hipotezleri formüle etmek için kişisel görüşmeler yapılmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmanın katılımcılarına uygulanan ön test ve son testin sonucunda elde edilen veriler SPSS 26 paket programına girilmiştir. SPSS 26 paket programına girilen veriler, her iki gruptaki farklılığın anlamlı olup olmadığını tespit etmek için uygulanan ilişkili örneklem T-testi (paired sample t-test) ile analiz edilmiştir.

2.5. FLORA Sisteminin Oluşturulma Aşamaları



Şekil 6

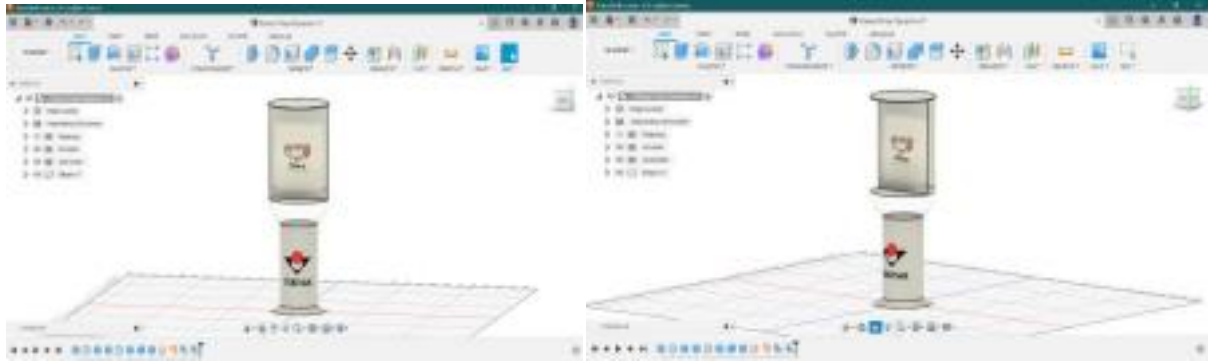
FLORA sisteminin oluşturulma aşamaları sırasıyla hazırlık, tasarım, imalat, yazılım, maliyet ve saha denemelerinden oluşmaktadır (Şekil 6).

2.5.1. Hazırlık

Hazırlık aşamasında kolorektal kanser ve beslenme ilişkisini içeren makale ve tezler taranmış olup katkı maddelerinin kodları FLORA sistemine girilmiştir.

2.5.2. Tasarım

Uygulamanın yerleştirildiği platform sisteminin tasarımı Autodesk Fusion 360 programında modellenmiştir.



Şekil 7

2.5.3. İmalat

Gerekli malzemelerin tedariki ve CAD tasarımının sonlanması ile imalat aşamasına geçilmiştir. Fusion 360 üzerinde tasarlanarak analizleri yapılan FLORA marketler için stant şeklinde tasarlanmıştır (Şekil 7, Şekil 8). Bireyler için bağışıklık sistemlerini destekleyen ve özellikle kolorektal kanser türü için farkındalıklarını arttırıcı bir sağlık hizmetinin olmaması itibariyle sistem temel bir gerekliliktir.



Şekil 8

2.5.4. Yazılım

Hazırlık aşamasında yapılan saha araştırmalarında uygulamanın daha geniş alanlarda uygulanabilirliğini artırmak amacıyla Android işletim sistemine uygun olarak *play-*

servicesmlkit-text-recognition ile yazıları algılamayı sağlarken uygulamayı test etme aşamasında ise junit adlı kütüphanelerden yararlanılarak *Java* yazılım dili tercih edilmiştir.

2.5.5. Saha Denemeleri

FLORA'nın saha denemeleri 75 kişiye Aydın ili Nazilli ilçesinde bulunan yerel marketlerde yapılmış, sistem kullanıcılar tarafından yararlı bulunmuştur.

3. BULGULAR

Katılımcılara yöneltilen sorulardan ilk 4'üne yönelik bulgular şu şekildedir:

Çizelge 2. Katılımcıların Demografik ve Davranışsal Özellikleri

Kategori	Alt Kategori	Yüzde (%)
Yaş Dağılımı	18-25	14,7
Yaş Dağılımı	25-40	22,0
Yaş Dağılımı	40-65	44,77
Yaş Dağılımı	65+	18,7
Teşhis ve Tarama Merkezine Gidiş	1 ay içinde	7,3
Teşhis ve Tarama Merkezine Gidiş	3-5 ay içinde	8,0
Teşhis ve Tarama Merkezine Gidiş	Yılda 1	12,7
Teşhis ve Tarama Merkezine Gidiş	Hiç gitmedim	72,0
Paketli Gıda Tüketim Sıklığı	Her zaman	49,3
Paketli Gıda Tüketim Sıklığı	Haftada 3-5	18,7
Paketli Gıda Tüketim Sıklığı	Haftada 1-2	17,3
Paketli Gıda Tüketim Sıklığı	Tüketmiyorum	14,7
Taninan Katkı Maddeleri	Glikoz şurubu	22,0
Taninan Katkı Maddeleri	Hiçbiri	58,0

Çizelge 2'de katılımcıların yaş dağılımı, sağlık tarama alışkanlıkları, paketli gıda tüketim sıklığı ve katkı maddeleri bilgisi gibi demografik ve davranışsal özelliklerine ilişkin veriler özetlenmiştir. Katılımcıların çoğunluğu 40-65 yaş aralığında olup, sağlık tarama merkezine gitme oranı düşüktür. Paketli gıda tüketimi yaygındır ve katkı maddeleri konusunda bilgi düzeyi sınırlıdır.

Araştırmanın katılımcılarına yöneltilen 8 soruluk anketin tanımlayıcı istatistik bulgularının elde edildiği ilk 4 sorunun ardından ikinci 4 soru 75 gönüllü katılımcıya uygulamayı kullanmadan önce ön test uygulamayı kullandıktan sonra son test olarak uygulanmıştır. Ön test ve son test soruları şöyledir:

- Paketli gıdaların içindekiler kısmını okur musunuz?
- Kolorektal kanserin ne olduğunu biliyor musunuz?
- Tükettiğimiz besinlerin kanser ile ilişkisi var mıdır?
- Kolorektal kanserin beslenmeyle ilişkisi var mıdır?”

FLORA uygulamasını kullanmadan önce ve kullandıktan sonra 75 gönüllü katılımcıya yöneltilen yukarıdaki sorulara verilen cevaplar arasında fark olup olmadığını belirlemek için SPSS 26 paket programında ilişkili örneklem t testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında katılımcılara yöneltilen dört sorunun tümünde ön ve son test arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p < 0.05$). Bu sonuç, **FLORA** uygulamasının işlevliliği ve geçerliliğini ortaya koymaktadır. Yapılan analize ait sonuç Çizelge 3’te yer almaktadır.

Çizelge 3. Ön test ve son teste yönelik SPSS ilişkili örneklem t testi sonucu

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	St. Dev.	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Kolorektal iliski ontest - Kolorektal iliski sontest	,587	,522	,060	,466	,707	9,728	74	,000

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı’nın (IARC), Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü’nün ve Dünya Sağlık Örgütü’nün verilerinden ulaşılan sonuçlara göre **FLORA** temel bir gerekliliktir denilebilir. Bunun yanı sıra literatür taraması boyunca ulaşılan verilere ve araştırmalara göre ise kolorektal kanserin bir numaralı dostu olan yapay tatlandırıcılar ve yine paketli gıdalarda yer alan katkı maddelerini bilinçli şekilde tüketmeyi sağlamayı amaç edinen **FLORA** uygulaması halk sağlığı konusunda Türkiye’nin bir numaralı savaşçısı olmaya hazır konumdadır. Bu bağlamda araştırma boyunca ulaşılan veriler şu şekildedir:

- Sebze ve meyve tüketiminin kolorektal kanser riskiyle ilişkili olup olmadığının zengin beslenme kolon kanseri ilerlemesine karşı koruyucudur (Küşümler ve Özgün 2020).

- Günde 4-5 porsiyon tam taneli tahıl tüketenlerin 1,5 porsiyondan daha az tüketenlere göre kolon kanseri riski **%35** daha düşüktür (Sapienza ve Issa, 2016).

- Aşırı işlenmiş gıdalar lezzetli bir tarzda tasarlanır; bu gıdalar her yerde yenilmek üzere

yapılır; ev yemeklerinin aksine ayaküstü tüketilebilir. Aşırı işlenmiş gıdaları genellikle üretmek ve satın almak daha ucuzdur. Genellikle indirimli fiyatlarla büyük paketler halinde gelirler. Ayrıca bu gıdalar teknoloji tabanlı satış makineleri ile de 7/24 satılmaktadır. Bu tarz bilinçsiz beslenme alışkanlıklarının engellenmesi noktasında teknoloji tabanlı yeni yöntemlere ihtiyaç vardır.

- Aşırı işlenmiş gıdalar besin maddesi tükenmiş “yenilebilir gıda benzeri maddeler” olarak ele alınmaktadır. Bu gıdalar reklam kampanyaları tarafından desteklenen kontrol dışı tüketime sahiptir.

- Saha uygulamalarında iki markette uygulanan ön test ve son test sonuçlarına göre; **“Paketli gıdaların içindekiler kısmını okur musunuz?” “Kolorektal kanserin ne olduğunu biliyor musunuz?” “Tükettiğimiz besinlerin kanser ile ilişkisi var mıdır?” ve “Kolorektal kanserin beslenmeyle ilişkisi var mıdır?”** sorularına verilen “evet” cevaplarının ön testte ulaşılan verilere kıyasla son testte arttığı gözlemlenmiştir. Bu verilerden hareketle **FLORA** uygulamasının, kolorektal kanserin beslenmeyle olan ilişkisindeki farkındalığını ve gıda katkı maddeleri okur yazarlığını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

5. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, HEDEF KİTLE VE YENİLİKÇİ YÖN

FLORA uygulaması, marketlerde satılan paketli gıdaların ambalajlarında yer alan “içindekiler” kısmını yapay zekanın derin öğrenme alanını kullanarak okur, programa girilen bağırsak florası için zararlı kimyasalları, örneğin fruktoz şurubu, tanır ve ekranda “Bu besin içinde bulunan fruktoz şurubu maddesi sebebiyle rahatsızlığınızı tetikleyebilir. Lütfen tüketmeden önce bir uzmana başvurun.” yazısını gösterir. Bunun yanında fruktoz şurubu kelimesinin üzerine tıklayarak kişi madde hakkında daha fazla bilgiye ulaşabilir. Bu şekilde FLORA uygulaması kişilerin bağırsak florasını koruyarak kolorektal kansere yakalananlarda kanserin ilerlemesine engel olurken sağlıklı bireylerin bilinçli tüketici olmalarına katkı sağlar.

Android-Play Store, IOS-App Store’da aratılan FLORA benzeri mobil uygulamalar ve Google Akademik sitesi üzerinde yapılan literatür çalışmaları dikkate alınarak FLORA benzeri bir mobil uygulamanın bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra yapılan literatür taramasından hareketle de kolorektal kanser ve beslenme arasındaki ilişkiyi araştıran ve yanlış beslenmenin küresel kanser yükünü etkilemesi üzerine ülkemizde yeterli çalışma bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Bu noktada toplumda sağlığında yapay zekâ örneği FLORA, benzeri çalışma olmaması yönünden özgündür, başta ülkemizde sonra dünyada yetersiz ve yanlış beslenme kaynaklı ortaya çıkan kolorektal kanserle savaşan bir numaralı asker konumunda yer almasıyla birlikte bu çerçevede bir ilktir.

FLORA uygulaması; yenilikçi, özgün, yerli ve milli olmasıyla ayakları yere sağlam basmaktadır. Başta ülkemiz olmak üzere tüm Dünyada kanser oranlarının artması ve yanlış beslenme kaynaklı kolorektal rahatsızlıkların ortaya çıkmasından anlaşılabacağı üzere FLORA uygulaması temel bir ihtiyaçtır. Tarih boyunca insanlığın temel ihtiyaçları uygulanmış, daha iyisi icat edilene kadar kullanılmıştır. FLORA uygulaması ise yaşadığımız devirde araştırmalar sonucunda ulaşıldığı üzere gereklilik haline gelmiş olup insanlık adına özgün ve nokta atışı bir çözümdür. Bu noktada FLORA uygulaması dijital çağın başlaması, uygulamanın 7’den 70’e her yaş grubundaki bireyin kullanabileceği bir stant halinde boy göstermesi, ayrıca paketli gıdaların arkasında yer alan içindekiler kısmının yazılarının görme yetisinin çok iyi olmadığı insanlar için okunmayacak boyutta olmasına çözüm getirmesiyle uygulanabilir.

6. ÖNERİLER

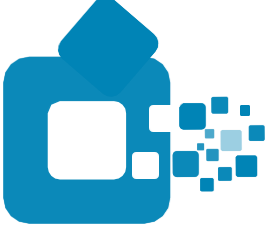
Araştırma sonucunda geliştirilen öneriler şunlardır:

- Aşırı işlenmiş gıdaları sınırlayan ve bunun yerine dünya çapında halk sağlığını iyileştirmek için işlenmemiş veya minimum işlenmiş gıdaları yemeyi teşvik eden politikalar benimsenmelidir.
- Besin temelli önerilerle birlikte gıdaların işlenme derecesine dikkat çeken teknolojilere ve dünya çapında diyet kılavuzlarını yeniden formüle etmeye ihtiyaç vardır.
- Minimum düzeyde işlenmiş gıdalarla taze hazırlanmış yemekleri teşvik etmek ve desteklemek için ulusal girişimlerle kamu spotu düzenlenmesine ihtiyaç vardır.
- Dünya Sağlık Örgütü, aşırı işlenmiş gıdaların miktarını sınırlamayı önermektedir. Daha sağlıklı gıdalar için talep oluşumu artırılmalı ve dengeli beslenme tüketimi teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Amerikan Kanser Birliği. (2017). “Colorectal cancer facts & figures 2017–2019”. Erişim Adresi: <https://www.cancer.org/> Son Erişim Tarihi: 15 Temmuz 2026.
- Arı, M., Ögüt, S. ve Kaçar Döğer, F. (2017). “Kanserin önlenmesinde antioksidanların rolü”. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 1(2): 67–74.
- Ayper, B. ve Binokay, S. (2010). “Gıda katkı maddeleri ve sağlığımıza etkileri”. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 19(3): 141–154.
- Ceyhan, N. ve Alıç, H. (2012). “Intestinal microflora and probiotics”. Turkish Journal of Scientific Reviews, 5(1): 107–113.
- Dünya Sağlık Örgütü. (2022). World Health Organization. Erişim Adresi: <https://www.who.int/>. Son Erişim Tarihi: 15 Temmuz 2026.

- Evrensel, A. ve Ceylan, M. E. (2015). “Bağırsak-beyin eksen: Psikiyatrik bozukluklarda bağırsak mikrobiyotasının rolü”. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 7(4): 461–472.
- Gültekin, F. (2021). *Fark etmeden yediklerimiz: A'dan Z'ye gıda katkı maddeleri*. Server Yayınları.
- International Agency for Research on Cancer. (2022). International Agency for Research on Cancer. Erişim Adresi: <https://www.iarc.who.int/>. Son Erişim Tarihi: 15 Temmuz 2026.
- Karasar, N. (2000). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kızılgın, Y. ve Tuncer, B. (2020). “Türk Gıda Kodeksine göre gıda etiketi okuryazarlığının belirlenmesi: Genç tüketiciler üzerinde bir araştırma”. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(2): 1849–1865.
- Küşümler, A. S. ve Özgün, D. (2020). “Gıda katkı maddelerinin sağlık üzerine etkileri”. *Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi*, 2(1): 22–26.
- Sağlık Bakanlığı. (2022). T.C. Sağlık Bakanlığı. Erişim Adresi: <https://www.saglik.gov.tr/>. Son Erişim Tarihi: 15 Temmuz 2026.
- Sapienza, C. ve Issa, J.-P. (2016). “Diet, nutrition, and cancer epigenetics”. *Annual Review of Nutrition*, (36): 665–681. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-121415-112634>
- Türk Kolon ve Rektum Cerrahisi Derneği. (2021). “Kolon kanseri”. Erişim Adresi: <https://www.tkrcd.org.tr/hastaliklar/kolon-kanseri>. Son Erişim Tarihi: 15 Temmuz 2026.
- Yücecan, S. (2008). *Optimal beslenme*. Klasmat Matbaacılık.



2023 YILINDA MEYDANA GELEN KAHRAMANMARAŞ
DEPREMİNİN DÜZCE DEPREMİNİ YAŞAYAN BİREYLER
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ



THE IMPACT OF THE 2023 KAHRAMANMARAŞ
EARTHQUAKE ON INDIVIDUALS WHO EXPERIENCED
THE DÜZCE EARTHQUAKE

ANTALYA
İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

Hasan ŞAHİN^{1*}

Nehir ÖZTÜRK²

Ayşe Begüm YALÇIN³

^{1,2,3}Düzce Bilim ve Sanat Merkezi, Düzce/Türkiye
^{1,2,3}Düzce Science and Art Center, Düzce/Turkey

hasansahin13@gmail.com

nehirozturk8118@gmail.com

begumyalcin2018@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5227-5300

ORCID: 0009-0001-1041-9812

ORCID: 0009-0003-5519-7517

MAKALE BİLGİSİ/ARTICLE INFORMATION

Geliş Tarihi / Date Received
26.10.2024

Kabul Tarihi/Date Accepted
06.02.2026

Yayın Tarihi/Date Published
Temmuz/July 2026

Yayın Sezonu/Pub Date Season
Aralık-Haziran/December-June

ATIF / CITE as

Şahin, H., Öztürk, N., Yalçın, A.B. (2026). “2023 Yılında Meydana Gelen Kahramanmaraş Depreminin Düzce Depremini Yaşayan Bireyler Üzerindeki Etkisi” / “The Impact of the 2023 Kahramanmaraş Earthquake on Individuals Who Experienced the Düzce Earthquake”. Bilar: Bilim Armonisi Dergisi 9 (1): 46-68 doi: 10.37215/bilar.1570334

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



**2023 YILINDA MEYDANA GELEN
KAHRAMANMARAŞ DEPREMİNİN DÜZCE
DEPREMİNİ YAŞAYAN BİREYLER ÜZERİNDEKİ
ETKİSİ**

**THE IMPACT OF THE 2023 KAHRAMANMARAŞ
EARTHQUAKE ON INDIVIDUALS WHO
EXDERIENCED THE DUZCE EARTHQUAKE**



**ANTALYA
İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ**

ÖZET

Bu araştırma, depreme maruz kalan bireylerin, ülkemizin farklı bir coğrafi bölgesinde tekrar deprem yaşanması durumunda yaşadıkları travma ve stres bozukluğu üzerine odaklanmaktadır. Bu çalışma, benzer konularda literatürde sınırlı sayıda bulunan araştırmalardan farklı bir perspektif sunmayı hedeflemektedir. Araştırma, çok sayıda bina ve altyapıyı etkileyerek büyük hasara yol açan; birçok vatandaşın yaşamını yitirdiği, birçoğunun yaralandığı ve sağ kalanlar için ciddi psikolojik zorluklar oluşturan 1999 Marmara veya Düzce depremlerinden en az birini yaşamış, 23 Kasım 2022 Düzce Depremi'nden doğrudan etkilenmiş ve ayrıca 2023 Kahramanmaraş merkezli depreme sosyal medya gibi yollarla tanıklık etmiş 18 yaş üstü bireylere uygulanan anket yoluyla gerçekleştirilmiştir. Temel amacımız, deprem deneyimi yaşamış bireylerin, farklı bir bölgede meydana gelen depremlerin etkilerini anlama ve bu durumun psikolojik yansımalarını inceleme çabasıdır. Bölgesel araştırmalardaki eksiklikten kaynaklı olarak, bu çalışmanın konuya özgün bir katkı sağlaması ve bu alandaki boşluğu doldurması amaçlanmaktadır.

Katılımcılar 206 kişiden oluşan kadın ve erkeklerdir. Bu bireylere anket uygulanarak ülkemizin farklı yerinde meydana gelen depremin insanları psikolojik olarak nasıl ve ne kadar etkilediği ortaya çıkarılmıştır. Sonuçlar, 6 ana faktör ve 41 alt faktörden oluşan anket doğrultusunda değerlendirilmiştir. Anketimizde "Yaşamdan Kopuş ve Ruhsal Değişim, Travma Kaygısı, Sosyal Sağlık birde Olgunlaşma ile Kaçınma" şeklinde ele alınan 6 faktör ve bunların alt faktörleri olan 41 ifadeden oluşan ölçek kullanılmaktadır. 41 maddeli alt faktörden, 1, 3, 4, 14, 15, 16, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 34 ifadeleri, 3'ün üzerinde değer olarak özel bir önem kazanmıştır. Elde edilen bulgular, depremin bireyleri psikolojik olarak zorunlu bir değişime sürüklediğini ve çeşitli travmaları tetiklediğini göstermiştir. Bu ölçek kullanılarak depreme maruz kalan bireylerde meydana gelen psikolojik etkiler incelenmiştir. Bu tür araştırmalar, benzer travmatik deneyimlere sahip bireylerin desteklenmesine ve toplumların afetlere karşı direncini artırmak amacıyla psikolojik destek hizmetlerinin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Elde edilen sonuçlar, afetlere dayanıklılığı artırmak için yapılacak programların tasarımında rehberlik edebilir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Ruhsal Değişim, Sosyal Sağlık, Travma, Yaşamdan Kopuş.

ABSTRACT

This research focuses on the trauma and stres disorders experienced by individuals exposed to earthquakes, particularly in the context of another earthquake occurring in a different geographical region of the country. It aims to provide a unique perspective in an area with limited existing literature on the topic. The study was conducted through a questionnaire administered to individuals aged 18 and over who had experienced at least one of the 1999 Marmara or Düzce earthquakes, were directly affected by the 23 November 2022 Düzce earthquake, and were also exposed to the 2023 Kahramanmaraş-centered earthquakes through social media and similar channels. The primary objective of the research is to understand the effects of earthquakes that occur in other regions on individuals with prior earthquake experiences and to examine the psychological reflections of these events. Due to a lack of regional studies on the subject, this study aims to fill that gap and offer a valuable contribution.

The participants consisted of 206 male and female individuals. The survey was used to reveal how and to what extent an earthquake occurring in a different region of the country psychologically affects people. The results were evaluated based on a survey consisting of 6 main factors and 41 sub-factors. The scale used in the survey includes 6 factors and 41 items, referred to as "Disconnection from Life, Social Health, Psychological Change, Trauma Anxiety, Maturation, Avoidance." Among the 41 sub-factors, items 1, 3, 4, 14, 15, 16, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 27, and 34 scored above 3, indicating particular significance. The findings show that earthquakes force individuals into psychological changes and trigger various traumas. By using this scale, the psychological effects on individuals exposed to earthquakes were analyzed. Such studies contribute to supporting individuals with similar traumatic experiences and to developing psychological support services aimed at increasing societal resilience against disasters. The results obtained may guide the design of programs to enhance disaster resilience.

Keywords: Earthquake, Psychological Change, Social Health, Trauma, Disconnection From Life.

1.GİRİŞ

Deprem sonrasında gerçekleştirilen müdahale çalışmaları; depremzedelerin güvenli bir şekilde kurtarılması, yaralı bireylerin sağlık hizmetlerinden yararlandırılması, geçici veya kalıcı barınma gereksinimlerinin karşılanması ile altyapı hizmetlerinin yeniden işler hâle getirilmesine yönelik faaliyetleri içermektedir. Bununla birlikte, afetlerin yalnızca bireylerin fiziksel sağlığını değil, psikolojik ve ruhsal iyilik hâlini de önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir. Buna karşın, depremin ruh sağlığı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi; etkilenme düzeyinin kişiden kişiye farklılık göstermesi, tanılanmasının güç olması ve iyileşme sürecinin uzun zaman alması gibi nedenlerle çoğu zaman göz ardı edilmektedir (Nakajima 2012, 152). Depremin bireyler üzerindeki psikolojik sonuçları yalnızca travmatik olayın şiddetine bağlı değildir; afet sonrasında karşılaşılan olumsuz yaşam koşulları da bu sürecin derinleşmesine katkı sağlayabilmektedir. Barınma sorunlarının devam etmesi, elverişsiz hava koşullarına maruz kalınması, aile bütünlüğünün bozulması, işsizliğin ortaya çıkması, psikolojik destek hizmetlerine erişimde yaşanan güçlükler ve yardım malzemelerinin depremzedelere yeterli düzeyde ulaştırılamaması, ruhsal açıdan risk oluşturan başlıca etmenler arasında yer almaktadır. Bunun yanında, yaşamını kaybetme olasılığının bireyler tarafından hissedilmesi de psikolojik açıdan yoğun stres ve yıpranmaya neden olabilmektedir (Şeker ve Akman 2014, Kardaş ve Tarhan 2018).

Deprem sonrasında bireylerde konfüzyon (zihin bulanıklığı-sersemleme), korku, üzüntü, suçluluk duygusu ve öfke gibi yoğun bilişsel ve duygusal tepkiler ortaya çıkabilmektedir. Bunun yanı sıra uyku düzeninde bozulmalar ve dikkatini belirli bir konu üzerinde sürdürmede güçlük yaşanabilmektedir. Depreme ilişkin travmatik yaşantılar ise istemsiz biçimde tekrar tekrar hatırlanarak bireyin zihninde canlılığını koruyabilmektedir (Gluckman 2012). Afet sonrasında görülen travma belirtileri arasında deprem anısına ilişkin olumsuz düşüncelerin sürekli yinelenmesi, duygusal hissizlik, sosyal ilişkilere karşı ilginin azalması, çevreden uzaklaşma eğilimi, depremi çağrıştıran kişi, olay veya ortamlardan kaçınma davranışı ile uyku sorunları öne çıkan belirtiler arasında yer almaktadır (Johannesson vd. 2011, 917). İnsan, doğası gereği değişen yaşam koşullarına uyum sağlayabilme eğilimindedir. Bununla birlikte, bazı bireylerde bu uyum süreci kısa sürede tamamlanırken, bazı kişilerde aylar hatta yıllar boyunca devam edebilmektedir. Travmatik yaşantı sonrasında uzun süre devam eden bu psikolojik tablo Travma Sonrası Stres Bozukluğu (TSSB) olarak tanımlanmaktadır (PTSD 2020). TSSB; bireyin yaşamını veya fiziksel bütünlüğünü tehdit eden bir olaya doğrudan maruz kalması ya da böyle bir olaya tanıklık etmesi sonrasında gelişebilen bilişsel, duygusal, davranışsal ve sosyal belirtilerin oluşturduğu psikiyatrik bir bozukluk olarak değerlendirilmektedir (APA1994). Travmatik olaylara verilen doğal tepkiler arasında kaygı,

depresif belirtiler ve psikosomatik yakınmalar yer almaktadır. Çoğu bireyde bu belirtiler zaman içerisinde giderek azalarak ortadan kalkmaktadır. Ancak bazı durumlarda travmanın etkileri kalıcı hâle gelebilmekte ve çeşitli ruhsal sorunların gelişimine zemin hazırlayabilmektedir. Bu sürecin ortaya çıkışı; yaşanan travmanın niteliği ve şiddetinin yanı sıra bireyin kişilik özellikleri ile stresle başa çıkma becerilerine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Alparslan vd. 1999). Travmatik yaşantılar sonrasında en sık görülen psikiyatrik bozukluk TSSB olup, bunu sırasıyla akut stres bozukluğu, yaygın kaygı bozukluğu, fobik bozukluklar ve uyku bozuklukları izlemektedir (Giaconia vd.1995). Travmatik yaşantılarla başa çıkmada herkes için geçerli tek bir yöntemden söz etmek mümkün değildir. Bu nedenle uygulanacak başa çıkma stratejilerinin, bireyin kişilik özellikleri, yaşam koşulları ve gereksinimleri dikkate alınarak belirlenmesi ve günlük yaşamda uygulanabilir nitelikte olması önem taşımaktadır (Nakajima2012, 153).

Türkiye bilindiği gibi çokça ve sıkça deprem geçiren yıkıcı depremlerin etkisinde bulunan bir ülkedir. Kula (2002), 17 Ağustos tarihinde ve 12 Kasım tarihinde meydana gelen depremleri yaşamış 200 depremzede ile görüşmeler gerçekleştirilerek mülakat yöntemi ile bir araştırma sistematigi kurulmuştur. Bu şekilde deprem sürecinde depremzedelerin içinde bulundukları hangi çeşit dini başa çıkma metotlarını kullandıkları anlaşılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda depremzedelerin inançları üzerinde dua yöntemini kullandıkları ve duanın depremzedeler için nasıl olumlu psikolojik etkisi olduğu incelenmiştir (Depreme Maruz Kalan Bireylerin Psikolojik Durumlarını Belirlemeye Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması (DÜSBED)).

6 Şubat 2023 tarihinde Pazarcık ve Elbistan merkezlerinde meydana gelen Kahramanmaraş depremleri, Türkiye Cumhuriyeti tarihinin en yıkıcı afet türleri arasında değerlendirilmekte ve bu nedenle "asrın felaketi" şeklinde ifadeler ile genelleştirilmektedir. Afetlerden en yıkıcısı olan depremler; Kahramanmaraş'ın yanı sıra Gaziantep, Adıyaman, Malatya, Hatay, Osmaniye, Diyarbakır, Kilis, Şanlıurfa ve Adana başta olmak üzere geniş bir coğrafyada ağır yıkıma neden olmuş, on binlerce kişinin yaşamını yitirmesine, büyük kayıplar vermesiyle ve çok sayıda kişinin yaralanmasıyla sonuçlanmıştır. Bilim insanları bulundukları değerlendirmelerde depremler sonrasında Anadolu levhasında yaklaşık üç metrelik yer değiştirme meydana geldiğini, bu durumun afetin jeolojik boyutunu da ortaya koyduğunu ifade etmişlerdir. Etki alanının genişliği ve yoğun nüfuslu bölgeleri kapsamı nedeniyle deprem, milyonlarca insanın yaşamını doğrudan veya dolaylı biçimde etkilemiştir. Günümüz toplumunda sosyal medya platformlarının ve dijital iletişim araçlarının yaygın kullanımı sonucunda, afetlerin yalnızca doğrudan etkilenen bireyler üzerinde değil, olaya uzaktan tanıklık eden kişiler üzerinde de psikolojik sonuçlar oluşturmaya neden olabilmektedir. Bu kapsamda, deprem bölgesinde bulunmayan bireylerde dahi kaygı, korku, çaresizlik ve stres düzeylerinde

artış görülebilmekte, bu durum günlük yaşamın çeşitli alanlarında işlev kayıplarına yol açabilmektedir. Kahramanmaraş merkeze alan bu depremlerin, yol açtığı can kayıpları ve fiziksel yıkımın yanı sıra bireyler ve toplum üzerinde uzun süre devam edebilecek psikolojik etkiler de bırakmıştır. Bu nedenle afet sonrasında bireylerin ruhsal durumlarının değerlendirilmesi, psikososyal gereksinimlerinin belirlenmesi ve doğru zamanda uygun destek hizmetlerinin planlanarak yürütülmesi büyük önem taşımaktadır. (Depreme Maruz Kalan Bireylerin Psikolojik Durumlarını Belirlemeye Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması (DÜSBED))

İncelenen durum için elde edilen bulguların, depremde etkilenen bireylere ne şekilde destek sunulacağı; sağlık, psikolojik danışmanlık ve psikososyal destek hizmetleri gibi planlanmalara katkı sağlayacağı; öte taraftan afet sonrası ruh sağlığı alanındaki uygulamalara da başka çalışmaları da inceleyerek ilgili literatüre bilimsel açıdan yol gösterici ve yeni nitelikte olacağı öngörülmektedir. (Depreme Maruz Kalan Bireylerin Psikolojik Durumlarını Belirlemeye Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması (DÜSBED))

2. KAVRAMLAR

2. 1. Travmanın Tanımı ve Travma Sonrası Stres Bozukluğu

Travma kavramı, ruh bilim alanında bireyin yaşadığı sarsıcı olayları ifade etmek amacıyla kullanılmaktadır (Türk Dil Kurumu). Kişinin yaşamını tehdit eden ya da fiziksel olarak zarar görmesine neden olan olaylara doğrudan maruz kalması veya başka bir bireyin ölümüne, yaralanmasına ya da benzer nitelikte yaşamsal tehdit içeren durumlara tanıklık etmesi travmatik yaşantı kapsamında değerlendirilmektedir (Erden 2000). Bu doğrultuda psikolojik travma, yalnızca bireyin olayı doğrudan deneyimlemesiyle sınırlı olmayıp, travmatik olaya tanıklık edilmesi sonucunda da ortaya çıkabilmektedir. Travmatik yaşantıların bütünü yalnızca deprem, sel, heyelan, çığ ve kasırga gibi doğal afetlerle sınırlı olmamaktadır. Aynı oranda ve farklılaşarak trafik kazaları, yangın, istismar, işkence, zorunlu göç, istenmeden meydana gelen durumlar, savaş ve soykırım gibi kasıtlı şiddet içeren olaylar da farklı zaman ve durumlarda travmatik deneyimler kapsamında değerlendirilmektedir. Listelenen bu tür olayların etkisinde olan bireylerin travma sonrası stres bozukluğu (TSSB), depresyon ve anksiyete bozukluklarının ile bunları tetikleyen alkol bağımlılığı, maddenin kötüye kullanımı ve bağımlılığı ile intihar düşüncesi, ruhsal çöküntü ve intihar girişimi gibi ciddi psikiyatrik sorunların devam ederek ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilmektedir (Sierles vd.1983, Boudweyns vd. 1991).

2. 2. Travma Sonrası Stres Bozukluğunun Tarihsel Gelişimi

Travma sonrasında ortaya çıkan ruhsal belirtiler, DSM-I (APA 1952)'de "travmatik nevroz" başlığı altında değerlendirilmiş ve travmaya bağlı gelişen belirtiler "tahammül edilemez stres reaksiyonları" olarak tanımlanmıştır. Bu sınıflandırma hazırlanırken özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında gözlenen psikolojik etkiler esas alınmıştır. Abraham Kardiner (1941), o dönemde savaş nevrozu olarak adlandırılan bu tabloların en belirgin ve süreklilik gösteren özelliğinin fizyolojik hiperaktivite olduğunu ileri sürmüştür (Özgen ve Aydın 1999). Belirtilerin uzun süre devam etmesi ise o dönemde bireyin önceden var olan başka bir psikiyatrik rahatsızlığının bulunduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Daha sonraki süreçte DSM-II (APA 1968)'de bu tanımlama sınıflandırmadan çıkarılmış ve travma sonrasında gelişen belirtiler "geçici ruhsal bozukluk" kapsamında ele alınmıştır. Travma Sonrası Stres Bozukluğu'nun (TSSB) psikiyatrik tanı sisteminde yer alması yalnızca bilimsel gelişmelerin değil, aynı zamanda toplumsal ve siyasal süreçlerin de etkisiyle gerçekleşmiştir. Özellikle Vietnam Savaşı sonrasında askerlerde yaygın olarak gözlenen ruhsal sorunlar, psikiyatri ve psikoloji alanındaki araştırmacıların dikkatini bu alana yöneltmiştir. Bu gelişmeler doğrultusunda TSSB, 1980 yılında yayımlanan DSM-III'te ilk kez bağımsız bir tanı kategorisi olarak sınıflandırılmıştır. Söz konusu tanının oluşturulması, Vietnam Savaşı sonrasında görev yapan askerlerin yaşadığı psikolojik sorunlar ve savaşın uzun dönemli etkileriyle yakından ilişkilendirilmektedir. Savaş sonrasında ülkelere dönen askerlerin önemli bir bölümü toplum tarafından olumsuz tutumlarla karşılaşmış, medyada yer alan savaş görüntülerinin etkisiyle bazı kişiler tarafından "bebek katili" ve "psikopat" gibi ağır ifadelerle suçlanmıştır. Psikiyatrik değerlendirmeye alınan askerlerin bir kısmına ise anksiyete bozukluğu, depresyon, madde kötüye kullanımı, kişilik bozukluğu veya şizofreni tanıları konulmuştur. TSSB tanısının geliştirilmesini savunan uzmanlar, dönemin savaş karşıtı hareketi içerisinde yer almakta ve askerî psikiyatri uygulamalarının askerlerin ruh sağlığından çok ordunun çıkarlarını gözettiğini savunmaktaydılar. Bu nedenle geliştirilen yeni tanı yaklaşımı, ruhsal sorunların kaynağını bireyin kişisel özelliklerinden ziyade maruz kaldığı travmatik savaş deneyimiyle açıklamayı amaçlamıştır.

2. 3. 1999 Marmara Depremine bağlı TSSB ve Depresyon Oranları

1999 yılında meydana gelen Marmara Depremi'nin ardından Türkiye'de afetlerin ruh sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmaların sayısında belirgin bir artış yaşanmıştır. Depremi merkez üssü ve çevresinde yaşayan bireyleri kapsayan, olaydan 14 ay sonra gerçekleştirilen epidemiyolojik bir araştırmada, merkez üssünde yaşayan depremzedelerde TSSB görülme oranı %23 olarak belirlenirken, merkez üssüne yaklaşık 100 km uzaklıkta yaşayan depremzedelerde bu oranın %14 olduğu saptanmıştır (Başoğlu vd. 2004). Depremden

18 ay sonra Bolu ve Düzce illerinde seçkisiz örnekleme yöntemiyle belirlenen 430 katılımcı üzerinde yürütülen başka bir araştırmada ise olası TSSB prevalansı %27 olarak tespit edilmiştir. Deprem yol açtığı can ve mal kaybının daha fazla olduğu Düzce'de yaşayan bireylerde TSSB oranı %41.9, depresyon oranı ise %28.4 olarak belirlenmiştir. Buna karşılık Bolu'daki depremlerde TSSB görülme sıklığı %18.6, depresyon görülme sıklığı ise %11.5 olarak rapor edilmiştir (Kılıç ve Ulusoy 2003). Deprem üzerinden 36 ay geçtikten sonra Kocaeli iline bağlı ilçelerde seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılarak 683 kişiyle gerçekleştirilen araştırmada ise TSSB prevalansının %12, depresyon prevalansının ise %10.5 olduğu belirlenmiştir (Önder vd. 2006).

2. 4. Depreme Bağlı Gelişen TSSB ve Depresyon

Dünya üzerindeki farklı bölgelerin doğal veya insan kaynaklı afetler hemen her gün meydana gelmekte ve toplumlar bu olayların yol açtığı olumsuz sonuçlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle insanlar, zaman içerisinde çeşitli önlemler geliştirerek afetlerle birlikte yaşamaya uyum sağlamaya çalışmaktadır. Doğal afetler; jeofizik süreçlerden kaynaklanan, can ve mal kayıplarına neden olan, etkilenen bölgenin müdahale ve iyileştirme kapasitesini aşan ani ve yıkıcı olaylar olarak tanımlanmaktadır (Kerle ve Oppenheimer 2002). Depremleri diğer doğal afetlerden ayıran temel özellikler ise önceden kesin olarak tahmin edilememeleri, beklenmedik şekilde gerçekleşmeleri, insan müdahalesiyle engellenememeleri ve etkilerinin geniş coğrafi alanlara yayılabilmesidir. Ayrıca depremler; konutlar, eğitim kurumları, sanayi tesisleri ve insanların günlük yaşamlarını sürdürdükleri diğer yapılarda ciddi düzeyde hasara yol açarak hem yaşam güvenliğini hem de ekonomik ve sosyal düzeni önemli ölçüde tehdit etmektedir.

2. 5. Sosyal Destek

Sosyal destek, bireyin çevresinde bulunan kişilerden gördüğü maddi ve manevi yardımların bütünü olarak tanımlanmaktadır. Özellikle kriz dönemlerinde ve yoğun duygusal stres yaşanan süreçlerde, bireylerin aile üyeleri, arkadaşları ve yakın çevresinde bulunan birey ve kurumlardan destek alma gereksinimi doğal bir durum olarak kabul edilmektedir (Yılmaz ve Karaca 2008). Araştırmalar, olumlu sosyal etkileşimlerin bireylerin sağlık durumunu iyileştirdiğini ve bu olumlu etkinin uzun vadede de sürdüğünü ortaya koymaktadır. Bu nedenle sosyal destek, bireyin sağlığını etkileyen sosyal değişkenler arasında en fazla incelenen konulardan biri olmuştur (Broadhead vd. 1983, House vd. 1988, Schwarzer ve Leppin 1991, Veiel ve Baumann 1992, Seeman ve McEwen 1996, Uchino vd. 1996, Knox ve Uvnas-Moberg 1998, Seeman 2000, Paykel 2001, MacMahon ve Lip 2002). Afet sonrasında gerçekleştirilen araştırmalarda ise gerek aile ve yakın çevreden gerekse diğer sosyal çevrelerden

sağlanan desteğin depresyon düzeyiyle anlamlı ilişki gösterdiği belirlenmiştir (Kaniasty ve Norris1993).

2. 6. Marmara ve Düzce Depremleri

17 Ağustos 1999 tarihinde saat 03.02'de, merkez üssü Gölcük (İzmit) olan ve Richter ölçeğine göre 7,5 Mw büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir (Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute [KOERI] 2014). Marmara Bölgesi'nin büyük bölümünde hissedilen bu deprem, özellikle İzmit ve çevresindeki yerleşim alanlarında ağır yıkıma neden olmuştur. Türkiye'nin kuzeybatısında yoğun sanayi faaliyetlerinin yürütüldüğü bölgeyi etkileyen afet, bölge halkının sosyal ve ekonomik yaşamını derinden sarsmıştır. Ülke nüfusunun önemli bir kısmının yaşadığı kuzeybatı bölgesi, uzun yıllar sonra bu büyüklükte bir depremle karşı karşıya kalmıştır. Depremin yaklaşık 25 milyon kişiyi fiziksel ve psikolojik açıdan etkilediği bildirilmektedir. Resmî olarak elde edilen verilere göre, afet sonucunda 17 bin 480 kişi yaşamını yitirmiş, 43 bin 953 kişi yaralanmış ve 73 bin 342 bina çeşitli düzeylerde hasar görmüştür (KOERI 2014).

3. YÖNTEM

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmada kullanılacak veri toplama araçları ile çalışma amacı belirlendikten sonra, araştırmanın etik açıdan uygunluğunun değerlendirilmesi amacıyla Düzce İl Milli Eğitim Müdürlüğü Etik Kuruluna başvuruda bulunulmuştur. Yapılan değerlendirme sonucunda, 17.10.2023 tarihli ve E-54187849-605.01-87351920 sayılı karar ile etik kurul onayı alınmıştır. Veri toplama süreci çevrim içi anket yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın tüm aşamalarında Helsinki Etik Bildirgesi ilkeleri doğrultusunda hareket edilmiş ve katılımcılardan anket formunu doldurmadan önce gönüllü katılım esasına dayalı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

3. 1. Evren ve Örneklem

Araştırmanın çalışma grubunu, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremini ve 23 Kasım 2022 Düzce depremini deneyimleyen depremzedeler oluşturmaktadır. Araştırmaya katılabilmek için katılımcıların okuryazar olması, söz konusu depremlerden en az birini yaşamış bulunması, 18 yaş ve üzerinde olması, Türkçe okuyup anlayabilmesi ve veri toplama araçlarını yanıtlayabilecek düzeyde zihinsel ve fiziksel yeterliliğe sahip olması ölçüt olarak belirlenmiştir. Düzce ili idari olarak sekiz ilçeden oluşmaktadır. Ancak araştırmanın belirlenen süre içerisinde tamamlanabilmesi ve veri toplama sürecinin daha etkin yürütülebilmesi amacıyla örneklem, Düzce il merkezinde yaşayan bireylerle sınırlandırılmıştır.

3. 2. Veri Toplama Yöntemi

Araştırmada çevrimiçi anket yöntemiyle veriler toplanmıştır. Burada Google Form uygulaması kullanılmıştır. 206 kişilik hedef kitleye anket uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini ise gönüllü katılım sağlayan Düzce Merkez’den seçilmiş 18 yaş üstü bireylere ülkemizin farklı yerinde meydana gelen depremin psikolojik etkilerini ortaya çıkarmak için 41 alt başlıklı, Google Forms üzerinden 14.10.2023 ve 14.11.2023 tarihleri arasında yaptığımız anket uygulanmıştır. Sonuçta araştırmaya katılan 206 kişi bu çalışmanın örneklemini oluşturmuştur.

3. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Her araştırmada olduğu gibi, bu çalışmada da yapılan incelemeler ve elde edilen bulgular ile ilgili çeşitli sınırlılıklar bulunmaktadır. Çalışma sınırlılıklarını ifade edecek olursak;

Bir deprem bölgesi üzerinde kurulan ülkemiz son zamanlara özellikle yıkıcı deprem etkileri ile pek çok kayıplara neden olan depremler yaşanmıştır. Bu çalışmada 1999 Marmara veya Düzce depremlerinden herhangi birine maruz kalmış, 2022 Düzce ve 2023 Kahramanmaraş depremlerini deneyimlemek zorunda kalmış 18 yaş üstü kişilerin çalışma evreni ile sınırlandırılmıştır.

3. 4. Araştırmada Kullanılan Ölçek

Araştırmada “Depreme Maruz Kalan Bireylerin Psikolojik Durumlarını Belirlemeye Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması” (DÜSBED) kullanılmıştır.

Depreme Maruz Kalan Bireylerin Psikolojik Durumlarını Belirlemeye Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması

Depreme Maruz Kalan Bireylerin Psikolojik Durumlarını Belirlemeye Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması (DÜSBED), Mustafa Filiz, Yalçın Karagöz, Yusuf Karaşin tarafından Ocak 2020 Elâzığ ve Kasım 2022 Düzce depremi sonrasında geliştirilmiş Türkçe bir ölçektir (Filiz vd. 2023).

3. 5. Uygulama

Araştırmada veri toplama süreci 14 Ekim 2023 tarihinde başlatılmıştır. Bu tarih itibarıyla Kahramanmaraş Depremi'nin üzerinden 8 ay 8 gün, Gölcük Depremi'nin üzerinden 24 yıl 1 ay 28 gün ve Düzce Depremi'nin üzerinden 23 yıl 11 ay 2 gün geçmiştir. Bir ay devam eden veri toplama çalışmaları 14 Kasım 2023 tarihinde tamamlanmış olup, bu tarihte Kahramanmaraş Depremi'nin üzerinden 9 ay 8 gün, Gölcük Depremi'nin üzerinden 24 yıl 2 ay 28 gün ve Düzce Depremi'nin üzerinden 23 yıl 12 ay 2 gün geçmiştir. Veri toplama aşamasından

önce katılımcıların araştırmaya dâhil edilme ölçütlerini karşılayıp karşılamadığı değerlendirilmiş, uygun bulunan bireylerden gönüllü katılım onayı alındıktan sonra anket uygulamasına geçilmiştir. Araştırmada okuryazar olma koşulu dâhil edilme ölçütlerinden biri olarak belirlenmiş olmakla birlikte, veri toplama süresinin sınırlı olması ve örneklem büyüklüğünün korunması amacıyla, okuma yazma bilmeyen bireylerin anket sorularını kendilerine okuyabilecek bir yakınının bulunması durumunda bu ölçüt esnetilmiş ve söz konusu kişilerin de araştırmaya katılımına olanak sağlanmıştır. Veri toplama çalışmaları, Ekim ve Kasım 2023 ayları boyunca haftada iki gün düzenli olarak yürütülmüş ve süreç 14 Kasım 2023 tarihinde tamamlanmıştır.

3. 6. İstatistik Analizleri

Araştırma verilerinin istatistiksel analizinde SPSS 21.0 (Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı) kullanılmıştır. Veri setinde yer alan eksik değerler lineer interpolasyon yöntemi uygulanarak tamamlanmıştır. Tanımlayıcı istatistikler kapsamında katılımcılara ilişkin veriler frekans (n), yüzde, ortalama ve standart sapma değerleriyle özetlenmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu ise eğiklik (skewness) katsayıları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Korelasyon katsayılarının yorumlanmasında Weber ve Lamb (1970) tarafından önerilen sınıflandırma esas alınmıştır. Buna göre, $r < 0.35$ değerleri düşük (zayıf) düzeyde, 0.36–0.67 aralığındaki değerler orta düzeyde, 0.68–1.00 arasındaki değerler ise yüksek (güçlü) düzeyde korelasyon olarak değerlendirilmiştir (Weber ve Lamb 1970).

4. BULGULAR

4. 1. Demografik ve Kişisel Öykü Özellikleri

Araştırma kapsamında veriler, Düzce il merkezinde yürütülen anket uygulaması aracılığıyla elde edilmiştir. Veri toplama sürecinde araştırmaya katılacak bireylere çalışmanın amacı, kapsamı ve gönüllülük esasına dayalı olarak yürütüldüğü hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılmış, kişisel verilerin gizliliğinin korunacağı belirtilmiş ve anket uygulaması öncesinde katılımcılardan gönüllü katılım onayı alınmıştır. Böylece araştırmaya ilişkin tüm veri toplama işlemleri etik ilkelere uygun biçimde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmaya toplam 206 kişi katılmıştır. Katılımcıların yaş gruplarına göre dağılımı incelendiğinde, 18–25 yaş aralığında 39 kişi (%18,9), 25–35 yaş aralığında 85 kişi (%41,3) ve 35 yaş ve üzerindeki grupta ise 82 kişi (%39,8) yer almaktadır. Katılımcıların büyük bölümünü 25–35 yaş grubundaki bireyler oluştururken, diğer yaş gruplarının da birbirine yakın oranlarda temsil edilmesi örneklemin farklı yaş gruplarını kapsamı açısından önem taşımaktadır.

Araştırmada katılımcıların belirlenmesinde önceden tanımlanan dâhil edilme ölçütleri esas alınmıştır. Bu kapsamda bireylerin 18 yaşını doldurmuş olması, deprem deneyimi yaşamış bulunması, Türkçe okuyup anlayabilmesi ve veri toplama araçlarını yanıtlayabilecek zihinsel

ve fiziksel yeterliliğe sahip olması temel ölçütler olarak kabul edilmiştir. Bununla birlikte, veri toplama süresinin sınırlı olması ve örneklem büyüklüğünün korunmasının hedeflenmesi nedeniyle, okuryazar olma ölçütü uygulama aşamasında esnek biçimde değerlendirilmiştir. Hanede okuma yazma bilmeyen bireylerin anket sorularını tarafsız bir yakınının kendilerine okuyabilmesi durumunda bu kişiler de araştırmaya dâhil edilmiştir. Böylece, yalnızca okuryazarlık düzeyi nedeniyle araştırma dışında kalabilecek bireylerin de görüşlerinin alınması sağlanmış ve örneklemin depresi yaşayan bireyleri daha kapsayıcı biçimde temsil etmesine katkıda bulunulmuştur.

Araştırmanın Düzce il merkezinde yürütülmesi, veri toplama sürecinin planlanan süre içerisinde tamamlanmasını kolaylaştırmış ve katılımcılara ulaşılabilirliği artırmıştır. Bu doğrultuda elde edilen verilerin, Düzce il merkezinde yaşayan ve araştırmaya katılım ölçütlerini karşılayan depremzedelerin demografik özelliklerini ve araştırma kapsamında incelenen değişkenleri değerlendirmede yeterli düzeyde temsil gücüne sahip olduğu düşünülmektedir.

4. 2. Cinsiyet

Bu şekilde tüm örnekleme kadınların sayısı 91 (%44,17), erkeklerin sayısı ise 115'tir (%55,83).

Çizelge 1: Cinsiyetin Dağılımı

Cinsiyet				Valid	Cumulative
		Frequency	Percent	Percent	Percent
Valid	Kadın	91	44,17	44,2	44,2
	Erkek	115	55,83	55,8	100,0
Total		206	100,0		

Örneklemdaki kişilerin Düzce depreminin merkezinde olması ve Düzce depremini hissetmişler ve bu bölgede yaşamaya devam etmektedirler. Deprem sarsıntılarını hisseden 206 kişilik örneklem için deprem sırasında yaşanan hislerin hala devam etmiş olduğu belirtilmiştir.

4. 3. Yaş

Elde edilen veriler yaş gruplarına göre incelendiğinde; 18-25 yaş 39 kişi (%18,9), 25-35 yaş 85 kişi (41,3), 35 yaş üzeri ise 32 kişidir (%39,8). Burada yapılan araştırma anket çalışmasına katılımda 25 yaş ve üstü bireylerin Deprem farkındalığı ve Deprem araştırmalarına olan desteğinin daha fazla olduğu görülmüştür.

Çizelge 2: Yaş Dağılımı

Yaş		Frequency		Valid Percent	Cumulative Percent
Valid					
	18-25	39	18,9	18,9	18,9
	25-35	85	41,3	41,3	60,2
	35 üzeri	82	39,8	39,8	100,0
Total		206	100,0		

4. 4. Araştırmada Anket sonuçları

Çalışmada elde edilen veriler IBM SPSS programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Programı ile incelenerek verilerin bilimsel olarak hesaplanmasına özen gösterilmiştir. Burada Toplam 6 Ana faktör ve 41 alt faktör vardır. Bu anket Depreme Maruz Kalan Bireylerin Psikolojik Durumlarını Belirlemeye Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması den alınarak ve anket ve ölçek “Mustafa FİLİZ, Yalçın KARAGÖZ, Yusuf KARAŞİN” tarafından geliştirilmiştir. Verilen bu anket ana faktörler “Yaşamdan Kopuş, Sosyal Sağlık, Ruhsal Değişim, Travma Kaygısı, Olgunlaşma, Kaçınma” şeklindedir. Burada her bir faktör ve alt faktör için veriler Çizelge 3’de oluşturulmuştur.

Çizelge 3: Depreme Maruz Kalan Bireylerin Psikolojik Durumlarını Belirlemeye Yönelik Ölçek

	N	Mean		Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
1. Deprem anını düşündüğümde aklıma sık 206 ölüm geliyor.		3,3738	,09184	1,31820	1,738
2. Yaşadığım deprem sonrası günlük 206 işlerime tamamen odaklanamıyorum.		2,6796	,09864	1,41569	2,004
3. Deprem sonrası sevdiklerimden ayrılma 206 korkusunu daha çok yaşamaya başladım.		3,6602	,09054	1,29956	1,689
4. Yaşadığım depremden dolayı olumsuz 206 hayaller kuruyorum.		3,0631	,09927	1,42483	2,030
5. Deprem yaşamam nedeniyle yemek yeme 206 davranışında sorunlar yaşıyorum.		2,1602	,10342	1,48441	2,203
6. Yaşadığım deprem nedeniyle uyku 206 kalitem çok düştü.		2,7864	,10466	1,50220	2,257

7. Yaşadığım deprem nedeniyle rüyalarım 206 değişti.	2,4515 ,11043	1,58501	2,512
8. Yaşadığım depremden dolayı daha çok 206 sağlık sorunu yaşıyorum.	2,1214 ,10184	1,46165	2,136
9. Yaşadığım depremden dolayı kişiler arası 206 ilişkilerde arasında sorun yaşıyorum.	2,1068 ,10296	1,47772	2,184
10. Yaşadığım deprem nedeniyle çalışma 206 verimim azaldı.	2,5340 ,10541	1,51297	2,289
11. Depremde sonra dünya işleri bana 206 anlamsız ve geçici geliyor	2,9078 ,10175	1,46045	2,133
12. Yaşadığım depremden dolayı hayattan 206 zevk alamıyorum.	2,5194 ,09918	1,42353	2,026
13. Yaşadığım deprem nedeniyle dini 206 tutumlarımda olumlu yönde değişimler oldu.	2,8835 ,10563	1,51610	2,299
14. Yaşadığım deprem nedeniyle yaşam 206 önceliklerim değişti.	3,0291 ,09923	1,42422	2,028
15. Depremi düşündükçe Allah'ın bana yeni 206 bir fırsat vermesini diliyorum.	3,1408 ,10402	1,49294	2,229
16. Deprem sonrasında dini değerlere ve 206 yaratıcıya olan olumlu tutumum artmıştır.	3,1165 ,10541	1,51288	2,289
17. Yaşananları hak edecek bir günah işleyip 206 işlemediğimi düşünüyorum.	2,5437 ,11193	1,60655	2,581
18. Yaşadığım depremi düşündükçe kendimi 206 aşırı derecede gergin hissediyorum.	3,0825 ,10455	1,50056	2,252
19. Sık sık deprem anı aklıma geliyor. 206	2,8738 ,10354	1,48606	2,208
20. Yaşadığım depremden dolayı 206 kaygılıyım.	3,1602 ,09802	1,40680	1,979
21. Yaşadığım depremden dolayı ruh halim 206 olumsuz yönde hızlı değişiyor.	2,6845 ,10821	1,55311	2,412
22. Yaşadığım depremden dolayı geleceğe 206 dair pek umudum yok.	2,5049 ,10499	1,50689	2,271

23. Her an deprem olacakmış gibi endişe ediyorum.	206	3,1262 ,10580	1,51853	2,306
24. Ani bir ses veya gürültü olduğunda irkiliyorum.	206	3,4563 ,10127	1,45352	2,113
25. Girdiğim bina ve yapıların sağlam olup, olmamasına dikkat ediyorum.	206	3,5000 ,09628	1,38194	1,910
26. Eski binalara girmekten korkuyorum.	206	3,5146 ,10201	1,46413	2,144
27. Sosyal medya veya TV'den deprem ile ilgili haberler bana korku veriyor.	206	3,1845 ,09913	1,42279	2,024
28. Yaşadığım depremi düşündükçe, kalbim çarpmaya başlıyor, terlemeye ya da titremeye başlıyorum.	206	2,5291 ,10874	1,56068	2,436
29. Deprem olacak diye kapalı ortamlara giremiyorum.	206	2,2767 ,10563	1,51614	2,299
30. Yaşadığım depremde sonra olaylara daha olumlu yaklaşıyorum.	206	2,6845 ,10049	1,44237	2,080
31. Deprem sonrası günlük sorunlarım eskisi gibi beni rahatsız etmiyor.	206	2,6019 ,10130	1,45394	2,114
32. Deprem sonrası hiçbir şeyi garanti olarak görmüyorum.	206	3,2524 ,10124	1,45313	2,112
33. Yaşadığım depremde sonra belirsizlikle daha iyi başa çıkmayı öğrendiğimi düşünüyorum.	206	2,8447 ,10056	1,44328	2,083
34. Deprem sonrasında eskiden üzüldüğüm çoğu şeyin üzülmeye değmeyecek şeyler olduğunu öğrendim.	206	3,1456 ,10110	1,45104	2,106
35. Depremden sonra yaşadığım her günün değerini daha iyi anlıyorum.	206	3,2524 ,09912	1,42259	2,024
36. Deprem ile ilgili konuşmaktan kaçınıyorum.	206	2,7039 ,10760	1,54436	2,385
37. Deprem ile ilgili konuşmaları dinlemekten rahatsız oluyorum.	206	2,8592 ,10782	1,54749	2,395

38. Depremi hatırlatan dış faktörlerden 206 (insan, mekân, konuşmalar vb.) kaçınıyorum.	2,6262 ,10927	1,56831	2,460
39. Depremde yaşanan olayları anlatmak 206 beni korkutuyor.	2,7864 ,11209	1,60882	2,588
40. Depremde yaşanan olayları dinlemek 206 beni korkutuyor.	2,9029 ,10947	1,57117	2,469
41. Deprem olabileceğini düşündüren 206 şeylere bakmak (örn. gökyüzü, deniz, hayvanlar, gibi) beni korkutuyor.	2,6359 ,10965	1,57371	2,477

Verilen faktörler ve alt faktörler incelendiğinde deprem etkisi özellikler 1, 3, 4, 14, 15, 16, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 34. maddelerde 1 ile 5 arası likert tipi anket için 3'ün üzerinde değer olarak bulunmuştur. Bu alt faktörler incelenerek deprem etkisinin yoğunluğuna bakılacaktır.

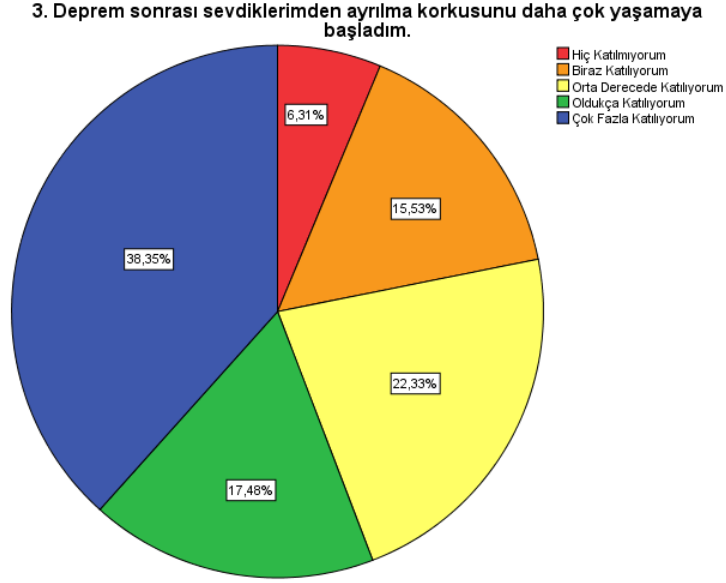
4. 4. 1. “Deprem anını düşündüğümde aklıma sık sık ölüm geliyor” alt faktör analizi:



Şekil 1: Anketin birinci sorusuna verilen cevapların dağılımı

Araştırma anketindeki soruların her biri beş farklı düzeyde ele alınmıştır. 'Deprem anını düşündüğümde aklıma sık sık ölüm geliyor' %28,16 ile çok fazla katılıyorum olarak cevaplandırılmıştır. Burada ankete katılan bireylerin deprem ile ölüm korkusunu eşleştirdiği ve deprem anında psikolojik olarak kendilerini ölüme hazırlamaya ya da büyük kayıplar yaşandığı için benzer bir durumla karşılaşacaklarını hissettikleri düşünülmektedir. Bu da verilen ankette ana faktör olan yaşamdan kopuş ile paralellik göstermektedir.

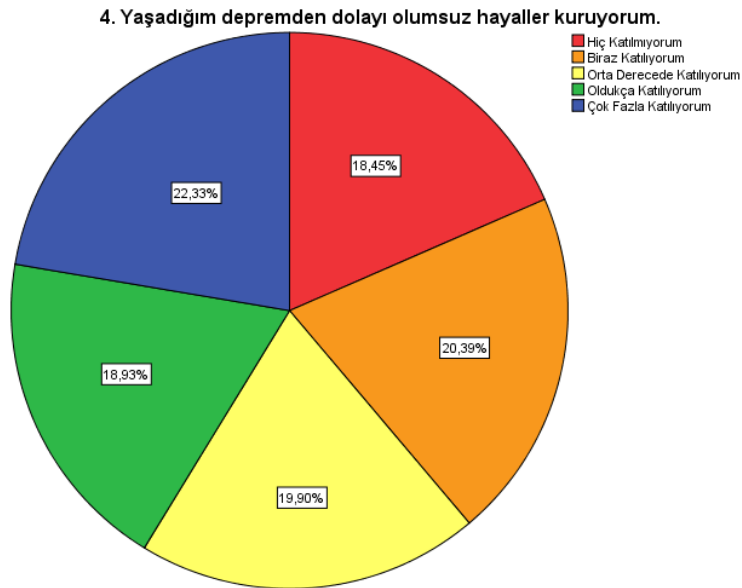
4. 4. 2. “Deprem sonrası sevdiklerimden ayrılma korkusunu daha çok yaşamaya başladım” alt faktör analizi:



Şekil 2: Anketin üçüncü sorusuna verilen cevapların dağılımı

Burada anket katılımcıların deprem sonrası sevdiklerine daha bağlanıp onları kaybetme korkularının çok daha fazla arttığı anlaşılmıştır. ‘Deprem sonrası sevdiklerimden ayrılma korkusunu daha çok yaşamaya başladım.’ alt faktöründe 206 kişinin %38,35’i çok fazla katılıyorum olarak cevaplandırmıştır.

4. 4. 3. “Yaşadığım depremten dolayı olumsuz hayaller kuruyorum” alt faktör analizi:



Şekil 3: Anketin dördüncü sorusuna verilen cevapların dağılımı

‘Yaşadığım depremten dolayı olumsuz hayaller kuruyorum’ %22,3’le çok fazla katılıyorum olarak cevaplandırılmıştır. Burada ankete katılan bireylerin yaşadıkları deprem dolayısıyla gelecekleri hakkında ümitsizliğe kapıldıkları her an deprem yaşanabileceği düşüncesiyle olumlu hayaller kuramadıkları yönündedir.

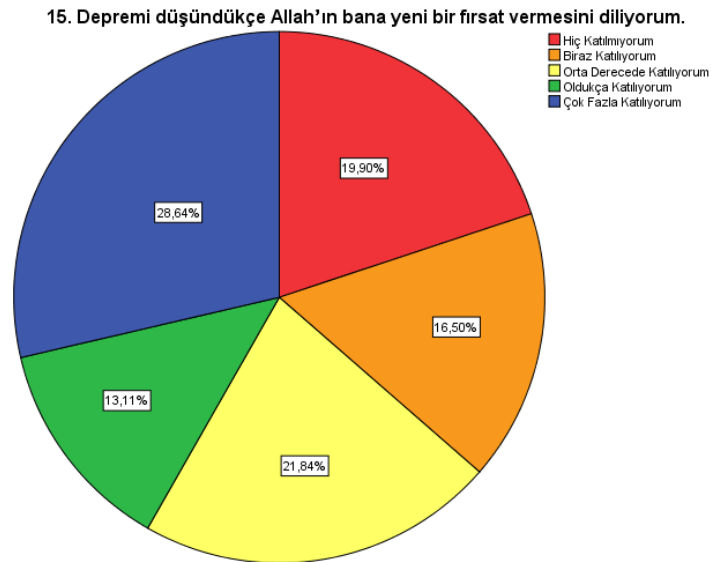
4. 4. 4. ‘Yaşadığım deprem nedeniyle yaşam önceliklerim değişti’ alt faktör analizi:



Şekil 4: Anketin on dördüncü sorusuna verilen cevapların dağılımı

‘Yaşadığım deprem nedeniyle yaşam önceliklerim değişti’ %27,67 ile orta derecede katılıyorum olarak cevaplandırılmıştır. Burada görüldüğü üzere 18 yaş üstü katılımcıların yaşam önceliklerinin çok fazla değişmediği anlaşılmıştır.

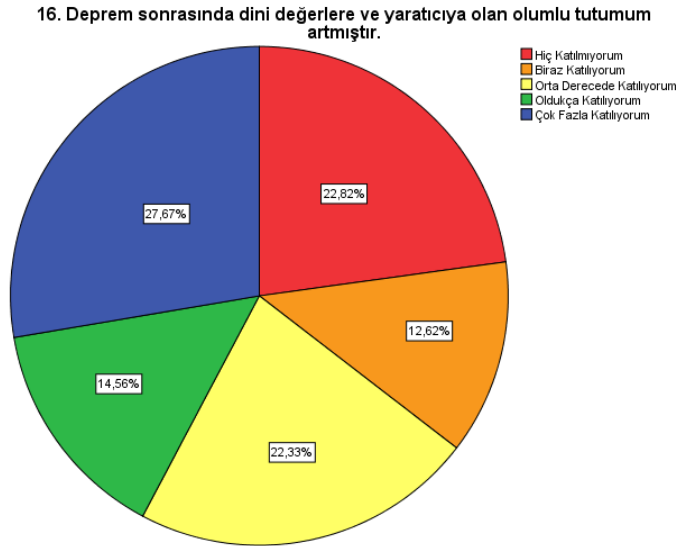
4. 4. 5. ‘Depremi düşündükçe Allah’ın bana yeni bir fırsat vermesini diliyorum’ alt faktör analizi:



Şekil 5: Anketin on beşinci sorusuna verilen cevapların dağılımı

‘Depremi düşündükçe Allah’ın bana yeni bir fırsat vermesini diliyorum’ %28,64 ile çok fazla katılıyorum olarak cevaplandırılmıştır. Bu veri incelendiğinde geçmişte yaşanan travmatik deneyimler ve geleceğe dair korkunun insanların inançları doğrultusunda dileklerde bulunduğunu ayrıca bu deneyimi atlatmanın ileriki yaşamlarının kıymetini anlayarak ona daha değerli bakmasına sebebiyet verdiği ile ilişkilendirilmiştir.

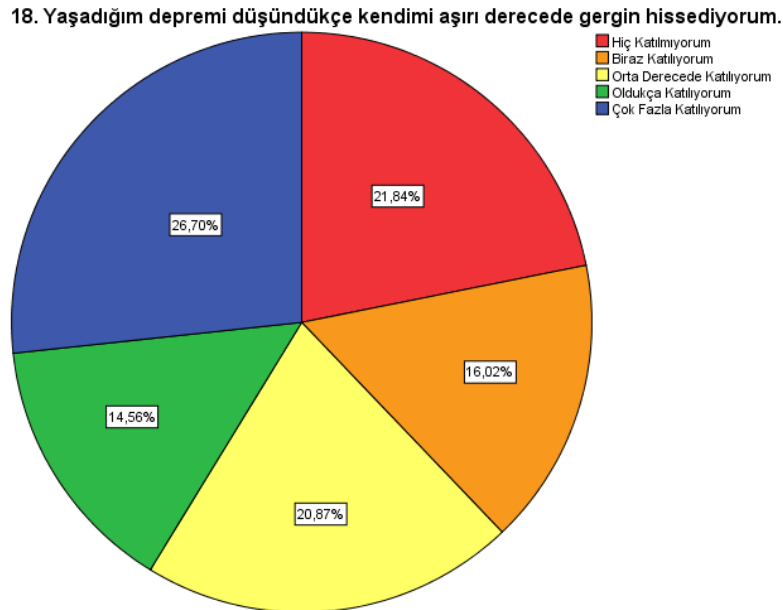
4. 4. 6. ‘Deprem sonrasında dini değerlere ve yaratıcıya olan olumlu tutumum artmıştır’ alt faktör analizi:



Şekil 6: Anketin on altıncı sorusuna verilen cevapların dağılımı

‘Deprem sonrasında dini değerlere ve yaratıcıya olan olumlu tutumum artmıştır’ %27,63 ile çok fazla katılıyorum olarak cevaplandırılmıştır. Bu alt faktörden anlaşıldığı üzere katılımcılar büyük bir doğal afet olan deprem nedeniyle dinlerine daha büyük bir inançla bağlanmış olumlu yöndeki tutumlarında artma olduğu bildirilmiştir.

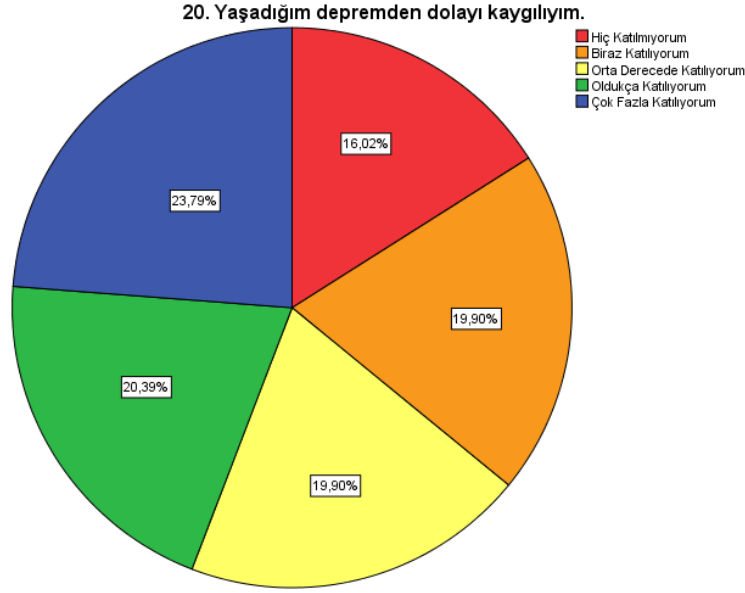
4. 4. 7. ‘Yaşadığım depremi düşündükçe kendimi aşırı derecede gergin hissediyorum’ alt faktör analizi:



Şekil 7: Anketin on sekizinci sorusuna verilen cevapların dağılımı

‘Yaşadığım depremi düşündükçe kendimi aşırı derecede gergin hissediyorum’ %26,70 ile çok fazla katılıyorum olarak cevaplandırılmıştır. Yaşanılan depremi düşündükçe gerginliğin artması depremin üzerimizde bıraktığı olumsuz etkiyi daha kalıcı hale getirilebilir olduğu ile ilişkilendirilmiştir.

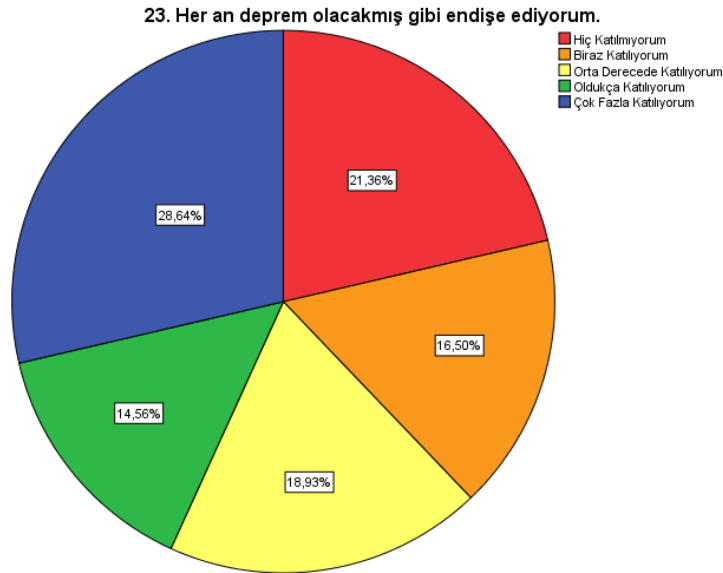
4. 4. 8. ‘Yaşadığım depremde dolayı kaygılıyım’ alt faktör analizi:



Şekil 8: Anketin yirminci sorusuna verilen cevapların dağılımı

‘Yaşadığım depremde dolayı kaygılıyım’ 206 katılımcının %23,79’u çok fazla katılmıyorum olarak cevaplamıştır. Buradan katılımcıların deprem riskleri nedeniyle kendisi ve sevdikleri için derin bir korkuya girdiği ve bunun da kişinin hayatını olumsuz yönde etkileyebileceği söylenebilir.

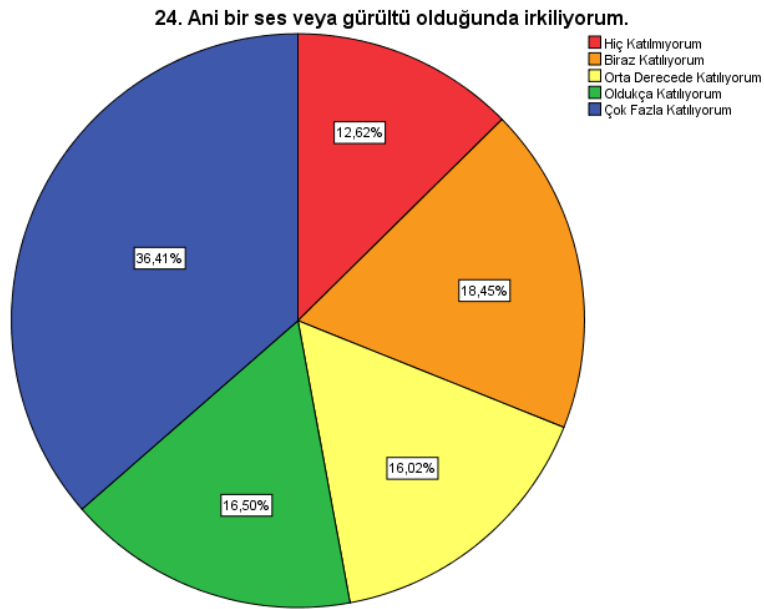
4. 4. 9. ‘Her an deprem olacakmış gibi endişe ediyorum’ alt faktör analizi:



Şekil 9: Anketin yirmi üçüncü sorusuna verilen cevapların dağılımı

‘Her an deprem olacakmış gibi endişe ediyorum’ %28,64 ile çok fazla katılmıyorum olarak cevaplanmıştır. Katılımcıların çoğunluğunun günlük yaşamlarında deprem olacak düşüncesinden kurtulamayıp endişe içinde oldukları düşünülmektedir.

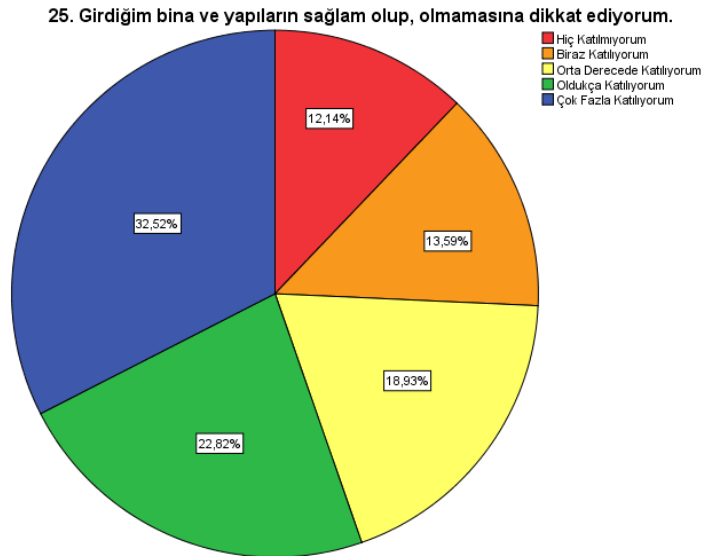
4. 4. 10. ‘‘Ani bir ses veya gürültü olduğunda irkiliyorum’’ alt faktör analizi:



Şekil 10: Anketin yirmi dördüncü sorusuna verilen cevapların dağılımı

‘Ani bir ses veya gürültü olduğunda irkiliyorum’ 206 katılımcının %36,41’i çok fazla katılmıyorum şeklinde cevaplamıştır. Buradan anlaşıldığı üzere depremi yaşayan insanların ses ve gürültüye çok hassas olduğunu küçük bir sese bile irkildiğini anlıyoruz. Depremden sonra katılımcıların sese karşı daha çok travması olduğu ile ilişkilendirilmiştir.

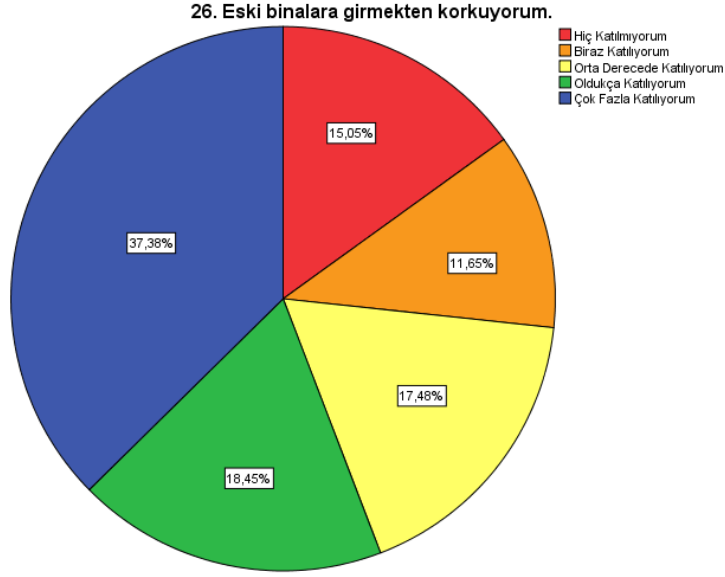
4. 4. 11. ‘‘Girdiğim bina ve yapıları sağlam olup, olmamasına dikkat ediyorum’’ alt faktör analizi:



Şekil 11: Anketin yirmi beşinci sorusuna verilen cevapların dağılımı

‘Girdiğim bina ve yapıları sağlam olup olmamasına dikkat ediyorum’ 206 katılımcının %32,52 si çok fazla katılmıyorum olarak cevaplandırmıştır. Depremden sonra 18 yaş üstü katılımcıların yapıların sağlamlığı konusunda daha da dikkatli ve temkinli davrandığı ile ilişkilendirilmiştir.

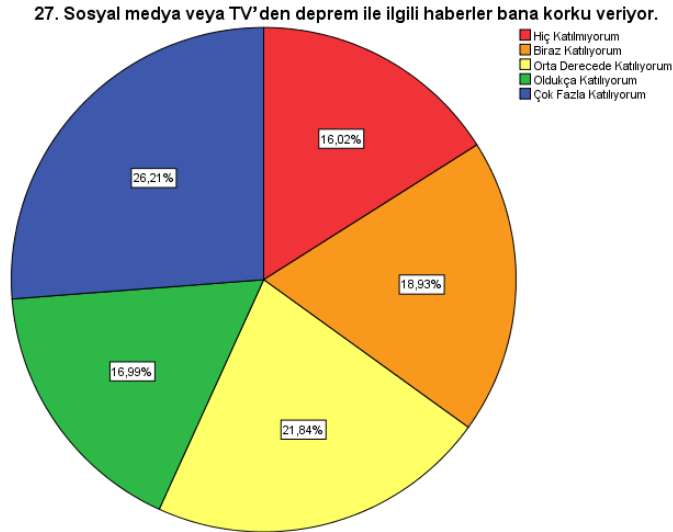
4. 4. 12. ‘Eski binalara girmekten korkuyorum’ alt faktör analizi:



Şekil 12: Anketin yirmi altıncı sorusuna verilen cevapların dağılımı

‘Eski binalara girmekten korkuyorum’ %37,38’i çok fazla katılmıyorum olarak cevaplandırmıştır. Deprem sonrası eski binalarda yıkılma tehlikesi daha fazla olduğu için büyük bir oranla katılımcılarımız çok etkilenmiş bu konuda korkuları çok artmış olduğu düşünülmüştür.

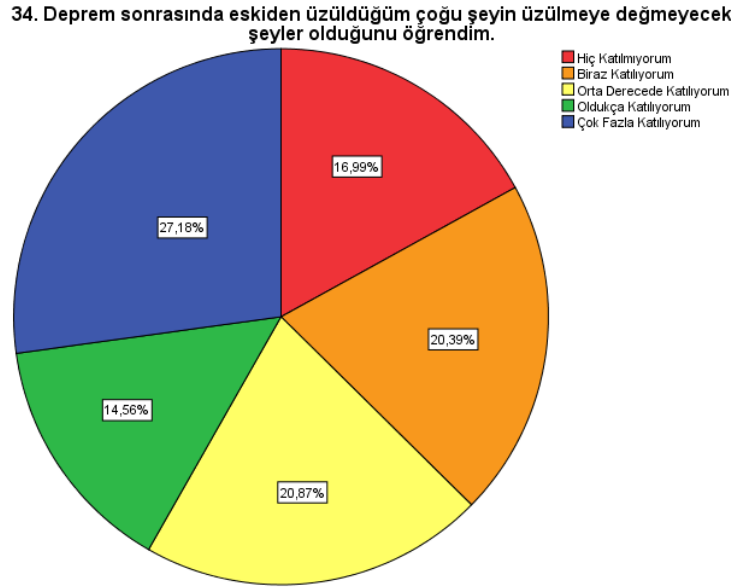
4. 4. 13. ‘Sosyal medya veya TV’den deprem ile ilgili haberler bana korku veriyor’ alt faktör analizi:



Şekil 13: Anketin yirmi yedinci sorusuna verilen cevapların dağılımı

‘Sosyal medya veya TV’den deprem ile ilgili haberler bana korku veriyor’ %26,21 (n=54) ile çok fazla katılmıyorum olarak cevaplandırılmıştır. Katılımcıların günlük hayatlarında deprem ile ilgili haberler, görüntüler gördüklerinde deprem anını tekrar zihinlerinde yaşayıp bu konuyla ilgili korkuya kapılma eğilimleri eşlik etmiştir.

4. 4. 14. ‘‘Deprem sonrasında eskiden üzüldüğüm çoğu şeyin üzülmeye değmeyecek şeyler olduğunu öğrendim’’ alt faktör analizi:



Şekil 14: Anketin otuz dördüncü sorusuna verilen cevapların dağılımı

‘Deprem sonrasında eskiden üzüldüğüm çoğu şeyin üzülmeye değmeyecek şeyler olduğunu öğrendim’ ankete katılan 18 yaş üzeri bireyler %27,18 oranında çok fazla katılmıyorum olarak cevaplamıştır. Deprem, öncesinde sıkıntıya düştüğümüz, üzüldüğümüz şeylerin deprem sonrasında aslında geçici olduğunu kalıcı olanın biz ve sevdiklerimiz olduğunu anlamamızı sağlamıştır.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Türkiye de tarih süresince çeşitli sayıda yıkıcı depremle karşı karşıya kalmıştır. Deprem felaketleri, acı kayıplara yol açarak birçok insanın yaşamını derinden etkiler. Felaketin ardından toplumlar ölümler yaşarken, hayatta kalanlar da bu büyük travma ile başa çıkma mücadelesi verirler. İncelemeler yapıldığında depreme yönelik psikolojik gerçekleri ölçmeyi hedefleyen çalışmalar var olduğu anlaşılmaktadır. 23 Kasım 2022 Düzce ve 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli deprem felaketleri sonrasında çalışmanın yapılması gerektiği kararı verilmiştir. Depremi olduğu yerde yaşamasalar da çeşitli iletişim yolları aracılığıyla hızlıca yayılması sonucunda tüm Türkiye deprem sürecini yaşamış duruma gelmiştir. Bu sürecin çok önemli kısımlarında biri deprem sonrasındaki psikolojik etkiler ve sonucundaki değişimdir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler deprem sonrasında katılımcıların üzerindeki psikolojik durumu ve etkiyi ölçmede güvenli ve geçerli olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada da depreme maruz kalan bireylerin ülkemizin farklı bir yerinde tekrar deprem oluşması ile yaşanan travma ve stres bozukluğunun tekrarlanması üzerine bir çalışma yapılarak bu bireylerin psikolojik travma ve stres bozuklukları incelenmiştir. Nitekim farklı bir bölgede meydana gelen depremlerin daha önceden deprem yaşamış bireyler üzerindeki anlık etkilerini inceleyen çalışmaların literatür tarandığında çok fazla olmadığı görülmüştür. Bu

bağlamda bölgesel araştırmalara ihtiyaç duyulduğundan bölgemizde depreme maruz kalan bireylerin farklı bölgelerde meydana gelen depremler sonrası yaşadıkları duygu durumlarının incelenmesi çalışmanın özgün yanını ortaya çıkarmaktadır.

Son ve nihai olarak elde edilen sonuçlar 6 ana faktör ve 41 alt faktörden oluşan anket doğrultusunda 41 maddeli alt faktörden 1, 3, 4, 14, 15, 16, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 34 ifadeleri 3'ün üzerinde değer alarak yorumlanması sağlanmıştır. İncelemeler sonucunda depremin insanları psikolojik olarak zorunlu bir değişime sevk ettiği insanlarda çeşitli travmalara yol açtığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, bu tür çalışmalar, toplumların deprem ve doğal afetlere karşı direncini artırmak amacıyla psikolojik destek hizmetlerinin geliştirilmesine de katkıda bulunmaktadır. Sonuçlar, benzer travmatik deneyimler yaşamış bireylerin desteklenmesi ve toplumların afetlere dayanıklılığını artırmak için yapılacak programların tasarlanmasına rehberlik edebilir.

KAYNAKLAR

- Akkaya, T., Kırımlı, Y. ve Polat, T. (2001). “Deprem yardımlarında yararlanan kişilerin değerlendirme raporu”. İstanbul Üniversitesi Yayınları. No: 4283.
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD] (2018). “Türkiye’de Afet Yönetimi ve Doğa Kaynaklı Afet İstatistikleri”. Ankara-Türkiye. Erişim adresi: https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/35429/xfiles/turkiye_de_afetler.pdf. Son Erişim Tarihi: 21.07.2025.
- American Psychiatric Association [APA] (1952). “Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders” (1st ed.). Washington, DC: Author.
- American Psychiatric Association [APA] (1968). “Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders” (2nd ed.). Washington, DC: Author.
- Başoğlu, M., Kılıç, C., Şalcıoğlu, E. ve Livanou, M. (2004). “Prevalence of Post Traumatic Stress Disorder and Comorbid Depression in Earthquake Survivors in Turkey: An Epidemiological Study”. *Journal of Traumatic Stress*, 17(2): 133–141. doi: <https://doi.org/10.1023/B:JOTS.0000022619.31615.e8>
- Boudweyns, P.A., Albrecht, J.W., Talbert, F.S. ve Hyer, L.A. (1991). “Comorbidity and Treatment Outcomes of Inpatients with Chronic Combat-Related PTSD”. *Hospital and Community Psychiatry*, 42(8): 847–849.
- Broadhead, W.E., Kaplan, B.H., James, S.A., Wagner, E.H., Schoenbach, V.J. ve Grimson, R. (1983). “The Epidemiologic Evidence for a Relationship Between Social Support and Health”. *American Journal of Epidemiology*, 117(5): 521–537.
- Erden, G. (2000). “Çocuklara yönelik afet sonrası müdahaleler”. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(5), 49–61.
- Filiz, M., Karagöz, Y. ve Karaşin, Y. (2023). “Depreme Maruz Kalan Bireylerin Psikolojik Durumlarını Belirlemeye Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması”. *Dicle Üniversitesi*

Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (33): 236–250. doi: <https://doi.org/10.15182/diclesosbed.1263545>.

Gluckman, P. (2012). “Psychosocial Effects of Earthquake”. The Press. Erişim Adresi: <http://www.stuff.co.nz/the-press/opinion/perspective/6892800/Psychosocial-effects-of-the-earthquakes>. Son Erişim Tarihi: 21.03.2025.

Johannesson, E., Simrén, M., Strid, H., Bajor, A. ve Sadik, R. (2011). “Physical Activity Improves Symptoms in Irritable Bowel Syndrome: A Randomized Controlled Trial”. American Journal of Gastroenterology, 106(5): 915–922. doi: <https://doi.org/10.1038/ajg.2010.480>

Kaniasty, K. ve Norris, F.H. (1993). “A Test of the Social Support Deterioration Model in the Context of Natural Disaster”. Journal of Personality and Social Psychology, 64(3): 395–408. doi: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.64.3.395>

Kerle, N. ve Oppenheimer, C. (2002). “Satellite Remote Sensing as a Tool in Lahar Disaster Management”. Disasters, 26(2): 140–160. doi: <https://doi.org/10.1111/14677717.00197>

Kılıç, C. ve Ulusoy, M. (2003). “Psychological Effects of the November 1999 Earthquake in Turkey: An Epidemiological Study”. Acta Psychiatrica Scandinavica, 108(3): 232–238. doi: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0447.2003.00119.x>

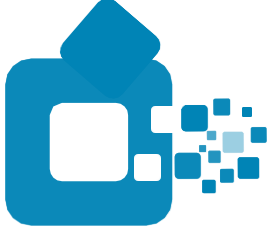
Nakajima, Ş. (2012). “Deprem ve Sonrası Psikolojisi”. Okmeydanı Tıp Dergisi, 28(2): 150–155.

Önder, E., Tural, Ü., Aker, T., Kılıç, C. ve Erdoğan, S. (2006). “Prevalence of Psychiatric Disorders Three Years After the 1999 Earthquake in Turkey: Marmara Earthquake Survey (MES)”. Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology, 41(11): 868–874. doi: <https://doi.org/10.1007/s00127-006-0107-6>

Özgen, F. ve Aydın, H. (1999). “Travma Sonrası Stres Bozukluğu”. Klinik Psikiyatri, 1: 34-41.

Post Traumatic Stress Disorder [PTSD]. (2020). “Post Traumatic Stress Disorder”. Erişim Adresi: <http://www.nimh.nih.gov/health/topics/post-traumatic-stress-disorder-ptsd/index.shtml>. Son Erişim Tarihi: 08.02.2023.

Yılmaz, E. ve Karaca, F. (2008). “Üniversite Öğrencilerinin Sosyal Destek ve Yalnızlık Düzeylerinin İncelenmesi”. Genel Tıp Dergisi, 18(2): 71–79.



**ASPERGILLUS TUBINGENSIS'İN DOĞAL ORTAMDA
GELİŞİMİ VE PLASTİK ÜRÜNLERİ BİYOLOJİK OLARAK
PARÇALAMA YETENEĞİNİN ANALİZİ**



**ANTALYA
İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ**

**DEVELOPMENT OF *ASPERGILLUS TUBINGENSIS* IN
NATURAL ENVIRONMENT AND ANALYSIS OF ITS
ABILITY TO BIODEGRADE PLASTIC PRODUCTS**

Turabi YAVUZ¹ Duru KAHRAMAN² Ceylin Su ÖZOLAN³ Deniz İnci ER⁴ Kaan ESKİOĞLU⁵

^{1,2,3,4}Antalya Kepez Bilim ve Sanat Merkezi, Antalya/Türkiye

^{1,2,3,4}Antalya Kepez Science and Art Center, Antalya/Turkey

⁵Metin Nuran Çakallıklı Anadolu Lisesi, Antalya/Türkiye

⁵Metin Nuran Çakallıklı Anatolian High School, Antalya/Turkey

ttyavuz@hotmail.com

durukahraman@gmail.com

cylnozln@hotmail.com

ORCID: 0009-0005-8073-5334

ORCID: 0009-0003-9461-5275

ORCID: 0009-0009-4353-0945

denizincier@gmail.com

0732kaankaan@gmail.com

ORCID: 0009-0004-0688-8984

ORCID: 0009-0001-1447-3998

MAKALE BİLGİSİ/ARTICLE INFORMATION

Geliş Tarihi / Date Received

24.03.2025

Kabul Tarihi/Date Accepted

03.04.2026

Yayın Tarihi/Date Published

Temmuz/July 2026

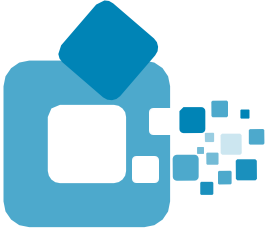
Yayın Sezonu/Pub Date Season

Aralık-Haziran/December-June

ATIF / CITE as

Yavuz, T., Kahraman, D., Özolan, C.S., Er, D.İ., Eskioğlu, K. (2026). “*Aspergillus Tubingensis*’in Doğal Ortamda Gelişimi ve Plastik Ürünleri Biyolojik Olarak Parçalama Yeteneğinin Analizi” / “Development of *Aspergillus Tubingensis* in Natural Environment and Analysis of Its Ability to Biodegrade Plastic Products” Bilar: Bilim Armonisi Dergisi 9 (1): 69-86 doi: 10.37215/bilar.1662506

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



**ASPERGILLUS TUBINGENSIS'İN DOĞAL ORTAMDA
GELİŞİMİ VE PLASTİK ÜRÜNLERİ BİYOLOJİK
OLARAK PARÇALAMA YETENEĞİNİN ANALİZİ**
**DEVELOPMENT OF ASPERGILLUS TUBINGENSIS IN
NATURAL ENVIRONMENT AND ANALYSIS OF ITS
ABILITY TO BIODEGRADE PLASTIC PRODUCTS**



**ANTALYA
İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ**

ÖZET

Günlük malzemelerde bulunan sentetik plastikler, Dünya üzerinde yok edilmesi çok zor olan başlıca atıkları oluşturmaktadır. Gıda, enerji ve su gibi önemli ve değerli kaynaklar bu sebeple risk altında olduğundan, plastik kirliliği gibi etkenlerden kaynaklanan ekosistemdeki değişiklikler, küresel ölçekte dramatik bir etkiye sahiptir. Plastik atık sorunu hala çözülmemiş olsa da çevre üzerindeki etkilerini azaltmak için farklı yollar gündemdedir. Bu konulardan birisi, plastiği parçalayabilen mikroorganizmaların kullanılmasıdır. *Aspergillus tubingensis*'in doğada plastik birikimini kısmen engelleyebileceği bilinmektedir. Bu amaçla çalışmamızda temin ettiğimiz *A. tubingensis*'in doğal ortamda yaşayabilmesi için optimum koşullar ve besin kaynakları oluşturulmuştur. Gelişimleri gözlenen mantarların ekildiği besiyerlerine eşit miktarda plastik poşet ve plastik şişe parçaları eklenmiştir. 150 gün boyunca izlenmiş, yapılan ölçüm ve tespitlerden sonra bu ortamdan kültüre alınan izolatlar MALDI-Biotyper kullanılarak tanımlanmıştır. Tür tayini yapıldıktan sonra *A. tubingensis*'in *in vitro* olarak bazı özellikleri test edilmiştir. Bu deneyler sonucunda 30 °C ve 37 °C'de gelişebildiği, düşük pH'a dayanıklı olduğu, antioksidan ve katalaz aktivitesi gösterdiği, esteraz ve lipaz üretebildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, oluşturulan farklı özellikteki ortamlarda *A. tubingensis*'in plastiği ne kadar sürede yok ettiği incelenmiş ve raporlanmıştır. Mikroorganizmanın bu biyolojik parçalanma sürecinde hangi özellikleri ve mekanizmaları kullandığı açıklığa kavuşmuş olup, *A. tubingensis*'in plastik atıkların yol açtığı çevre kirliliğini önlemede etkili bir çözüm olabileceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Aspergillus tubingensis*, Plastik, Antioksidan Aktivite, Katalaz, Lipaz, Esteraz enzimi

ABSTRACT

Synthetic plastics found in everyday materials constitute the main waste on Earth that is very difficult to destroy. Since essential and valuable resources such as food, energy, and water are at risk, changes in the ecosystem caused by factors such as plastic pollution have a dramatic effect on a global scale. Although the problem of plastic waste has not yet been solved, ways of reducing its environmental impact are being discussed. One such issue is the use of microorganisms that can break down plastic. It is known that *Aspergillus tubingensis* can partially prevent plastic accumulation in nature. For this purpose, optimum conditions and food sources were created for *A. tubingensis*, which we obtained in our study, to survive in the natural environment. Equal amounts of plastic bag and pieces of plastic bottles were added to the medium in which the fungi were cultivated and their development observed. After monitoring for 150 days, the isolates cultured from this medium were identified using MALDI-Biotyper after the measurements and determinations were made. After the species determination, some characteristics of *A. tubingensis* were tested *in vitro*. As a result of these experiments, it was determined that it could grow at 30 °C and 37 °C, was resistant to low pH, showed antioxidant and catalase activity, and could produce esterase and lipase. The time taken by *A. tubingensis* to destroy plastic in different environments was examined and reported. It was clarified which features and methods the microorganism uses during this process, and it was shown that *A. tubingensis* can be effective in preventing environmental pollution caused by plastic waste.

Keywords: *Aspergillus tubingensis*, Plastic, Antioxidant Activity, Catalase, Lipase, Esterase Enzyme.

1.GİRİŞ

Plastik kirliliği tüm dünyanın ekolojisini etkilediği gibi ülkemizde de artmakta olan çevresel bir sorun haline gelmiştir. Plastik atıkların uzaklaştırılması için kullanılan yöntemler yetersiz kalmakta ve farklı çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir. Çeşitli yapay polimerlerin üretimi ve kullanımındaki muazzam artış, bunların kontrolsüz bir şekilde bertaraf edilmesi nedeniyle çevre için büyük bir tehdit haline gelmiştir. Yaygın olarak kullanılan çeşitli sentetik plastikler polietilen, polipropilen, polistiren, polyester poliüretan (PU), polivinilklorür (PVC), polietilen tereftalat (PET), politetrafloroetilen (PTFE), naylon ve polikarbonattır. PU; lastik, conta, tampon, elyaf, plastik köpük, sentetik deri, yapıştırıcı, boya, sünger, kauçuk ürünler, otomobil ve buzdolabı yalıtımı vb. gibi çeşitli uygulamalarda kullanılan bir polimerdir ve parçalanmaları oldukça güçtür (Khan vd. 2017).

2024 yılında, dünya çapında kişi başına ortalama 28 kg olmak üzere 220 milyon ton plastik atık üretileceği, bu atığın üçte biri veya 69,5 milyon tonunun yanlış yönetilip doğal çevreye karışacağı öngörülmüştür. Günümüzde dünya nüfusunun %66'sı, plastik atıkların yerel atık yönetim kapasitesini aştığı bölgelerde yaşamaktadır. Çin, Rusya, Hindistan, Brezilya ve Meksika'nın da aralarında bulunduğu 12 ülkenin, dünyadaki yanlış yönetilen plastik atıkların %60'ından sorumlu olduğu bildirilmiştir. Bu yılın raporunda sadece ambalaj değil, tekstil ve ev eşyalarından kaynaklanan plastik atıklar da yer almaktadır. Uzmanlar, krize çözüm için yenilikçi, kirliletmeyen alternatiflere ihtiyaç duyulduğunu ve değişimin aciliyetini vurgulamaktadırlar (Earth Action 2024). Bu çevre sorununa çözüm olabilecek etkili yöntem arayışları kapsamında mikroorganizmaların plastik yüzeylerinde üreyebilmelerinin ve enzim aktiviteleriyle plastik biyodegradasyonu gerçekleştirebilmelerinin mümkün olabileceği potansiyel bir çözüm olarak görülmüştür.

Literatürde, özellikle bir küf mantarı olan *A. tubingensis*'in plastik (poliüretan) parçalama yeteneğine sahip olduğu gösterilmiştir (Khan vd. 2017). *A. tubingensis* ilk olarak 1934 yılında Raoul Mosseray tarafından keşfedilmiştir (Mosseray 1934). Bu tür, 30–37 °C arasındaki yüksek sıcaklıklarda büyüebilir, optimum büyüme 21–36 °C (70–97 °F) arasındadır (Botana ve Sainz 2015). Türün düşük pH ortamlarına dayanıklı olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir (Irawan vd. 2017; de Leon vd. 2019). Tayland ve Çin gibi farklı bölgelerden bildirilerek (Samson vd. 2007) *A. tubingensis*, dünyanın dört bir yanında sıcak iklim bölgelerinde bulunur. Genellikle Hırvatistan ve Türkiye'nin iç mekân ortamlarında görülür. Hollanda, Macaristan, Tayland ve Cezayir'de de olduğu tespit edilmiştir (Varga vd. 2014).

A.tubingensis suşunun önemli özelliklerinden biri de antioksidan aktivite gösteren bir mantar türü olmasıdır. Reaktif oksijen türlerinin oluşumunu engellemek, bu maddelerin meydana getirdiği hasarları önlemek ve detoksifikasyonu sağlamak üzere vücutta görev yapan savunma sistemlerine “antioksidanlar” adı verilir (Karabulut ve Gülay 2016). Yapılan bir çalışmada *A. tubingensis* AUMC 15759 suşunun tarımsal atıklar, özellikle pirinç samanı üzerinde yetiştirildiğinde antifungal ve antioksidan aktiviteler gösterdiği sonucuna varılmıştır (Ramadan vd. 2023). Benzer şekilde *A. tubingensis* G131 suşunun da antioksidan aktivite gösterdiği belirtilmiştir (Choque vd. 2018).

Aspergillus türlerinde katalaz aktivitesi ile ilgili sınırlı veri bulunmaktadır. Bu çalışmalardan birinde *A. tubingensis*'in de bulunduğu klinik ve çevresel bazı *Aspergillus* izolatlarının katalaz aktivitelerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Sonuçta tüm izolatların katalaz aktivitesi gösterdiğini, çevresel izolatların katalaz aktivitesinin daha yüksek olduğunu, klinik ve çevresel *Aspergillus* izolatları arasında toplamda anlamlı bir fark bulunduğunu bildirmişlerdir (Gharaghani vd. 2022). Bir başka çalışmada gıda enzimi olarak katalaz (hidrojen-peroksit: hidrojen-peroksit oksidoredüktaz; EC 1.11.1.6), genetiği değiştirilmemiş *A. tubingensis* suşu AE-CN ile üretilmiş ve gıda enziminin beş gıda üretim sürecinde kullanılması amaçlanmıştır. Bu üretimler; fırınlanmış ürünlerin üretimi, yumurta ve yumurta ürünlerinin işlenmesi, meyve suları dışındaki meyve ve sebze ürünlerinin üretimi, peynir üretimi ve balık yumurtası üretimi olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda toksisite düzeyinin olumsuz olması sebebiyle panel gıda enziminin güvenliği belirlenememiştir (Lambré vd. 2023).

Esteraz ve lipaz, PU'nun biyolojik olarak parçalanmasından sorumlu iyi bilinen iki enzimdir. Puspitasari vd. (2021), esterazın plastik polimerlerin biyolojik olarak parçalanmasında rol oynadığını göstermişlerdir. Esteraz, polimer zincirlerini düşük molekül ağırlıklı parçalara ayırmakta ve bunların daha sonra mikrobiyal hücre zarından adsorbe edilmesi sağlanmaktadır (Matsumura vd. 2006). Khan vd. (2017) çalışmalarında *A. tubingensis*'i izole ettikten sonra sıcaklığın, pH'ın, ek karbon kaynaklarının ve yüzey aktif maddelerin PU'nun biyolojik olarak parçalanması ile büyümesi üzerindeki etkisini, besiyeri kültüründeki esteraz ve lipaz aktiviteleri ölçülerek incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda yüzey aktif maddeler arasında Tween 80 varlığında esteraz ve lipaz enzim üretiminin arttığını gözlemlemişlerdir. *Aspergillus* suşlarının %90 oranında lipaz ürettiği çalışmalar sonucu gösterilmiştir (Bavadharani vd. 2022). Bir başka çalışmada ise lipaz enzimi üretim süreçlerini optimize etmek amacıyla *Aspergillus* suşları kullanılmış ve özellikle *A. niger* suşu ile pilot ölçekte yüksek verimli lipaz üretimi başarıyla gerçekleştirilmiştir (Rai vd. 2014). *Aspergillus oryzae* CCUG 33812 tarafından PET hidrolize

eden lipaz üretimi gerçekleştirdiği ve PET'in modifikasyonu için spesifik bir lipaz üretiminin indükleyicisi olarak Bis (2-hydroxyethyl) terephthalate kullandıkları rapor edilmiştir (Wang vd. 2008).

2. MATERYAL VE METOT

2.1. *A. tubingensis* Suşunun Temini

Çalışmada kullanılan *A. tubingensis* türü Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümü kültür koleksiyonundan temin edilmiştir. Daha sonra, PDA (Potato Dextrose Agar) (Merck) üzerinde plaka yöntemi ile aktifleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir. PDA plakaları 30 °C'de ve %5-CO₂ atmosferine sahip bir karbondioksit inkübatöründe (Thermo Scientific, Waltham, MA, ABD) 48 saat inkübe edildikten sonra çoğalma gözlenmiştir. Elde edilen *A. tubingensis* TSB'de (Tryptic Soy Broth) yetiştirildikten sonra ve %20 gliserolde -80 °C'de muhafaza edilmiştir.

2.2. Yaşam Alanının Oluşturulması ve Uygun Besinin Tespiti

A. tubingensis'e uygun nemli ve sıcaklıkta bir ortam oluşturulmaya çalışılmıştır. Plastik kapların altına ıslak talaş ile nem kaynağı sağlanmış ve ardından ortam 21-36 °C olacak şekilde ayarlanmıştır.

A. tubingensis'in hangi besin ortamında optimum olarak yetiştiğini gözlemek için bir dizi çalışma yapılmıştır. Şeftali, muz, limon, elma, armut, kayısı, marul ve buğday gibi birçok besin üzerine aşılınmış ve gelişimleri gözlenmiştir. Uygun besin tespit edildikten sonra yeni besiyerlerine tekrar ekimi yapılmış, *A. tubingensis*'in ekildiği besiyerlerine eşit miktarda plastik poşet ve pet şişe parçaları eklenmiştir. 150 gün boyunca gözlem yoluyla tespitler yapılmıştır.

2.3.MALDI Biotyper ile tanımlama

Gözlem sonrasında izolatlar MALDI-Biotyper (Bruker Daltonics, Leipzig, Almanya) kullanılarak tanımlanmıştır. Bu amaçla, besin ve plastik ortamından alınan izolatlar PDA'ya çizgi plaka yöntemi kullanılarak aşılınmıştır. Petri plakaları, 30 °C'de %5 CO₂ atmosferde (Thermo Scientific, Waltham, MA, ABD) 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonun sonunda, her bir örnek için aseptik koşullar altında tek bir koloniden örnekler toplanmış, cihazın plakasına çizgi halinde eklenmiş ve örneklerle 1 µL matris çözeltisi (%50 asetonitril %2,5 trifloroasetik asitte α -siyano-4-hidroksisinnamik, Bruker Daltonics, Bremen, Almanya) eklenmiştir. Sistemle çalışırken, mikroorganizma tanımlaması için optimize edilmiş uygun

yöntem kullanılarak doğrusal pozitif iyon modunda ve 1.700–1.999 Da kütle aralığında çift ölçümler gerçekleştirilmiştir. İyon kaynağı olarak 340 nm'de 60 Hz azot lazeri kullanıldı. Her numunenin ölçümlerinde, spektrumları oluşturmak için toplam 240 ateşlemeye denk gelen 40 paket lazer ateşlemesi yapılmıştır. Spektrumlar MALDI-Biotyper yazılımı (analiz 7.0) kullanılarak analiz edilmiştir.

2.4. 30 °C ve 37 °C' de Gelişim, Düşük Ph'a Dayanıklılık Testi

İzolatlar 30 °C ve 37 °C'de TSB ortamında 48 saat inkübe edilmiştir. Büyüme gösteren tüpler pozitif olarak kaydedilmiştir (Kahraman vd. 2022).

Asit toleransını belirlemek için, steril TSB'nin pH değerleri aseptik koşullar altında HCl (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, ABD) kullanılarak 3,5'e ayarlanmıştır. 18 saatlik kültürün %1'i bu besi yerine aşılanmıştır. İnkübasyonun başlangıcında ve üçüncü saatinde, mikrobiyal büyümeyi izlemek için 650 nm dalga boyunda bir spektrofotometre (Thermo Labsystems Multiskan Spectrum, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, ABD) kullanılarak optik yoğunluktaki değişiklikler ölçülmüştür (Kahraman vd. 2022).

2.5. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

İzolatların antioksidan aktivitesini belirlemek için α,α -difenil- β -pikrilhidrazil (DPPH) yöntemi kullanılmıştır. Kültür üst sıvısı ve hücre içerikleri Amaretti vd. (2013) tarafından önerilen yöntemle göre elde edilmiş ve örnekler DPPH yöntemi için hazırlanmıştır. Etanoldeki DPPH (500 μ M, 2 mL), 2 mL test bileşiğine eklenmiştir. Daha sonra her karışım kuvvetlice çalkalanmış ve karanlıkta oda sıcaklığında 30 dakika tutulmuştur. Ölçümler 517 nm'de bir spektrofotometre (Thermo Labsystems Multi Skan Spectrum) kullanılarak etanole karşı gerçekleştirilmiştir. İzolatların antioksidan aktivitesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Lewis 2002).

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{\text{DPPH} - \text{Örnek}}{\text{DPPH}} \times 100$$

2.6. Katalaz Testi

Katalaz aktivitesini belirleyebilmek için 1 ml'lik kültür üst sıvısı, 10 mM H₂O₂ solüsyonundan 2.9 ml ve enzim solüsyonundan 0.1 ml (pH 7.0) konularak hazırlanmıştır. Reaksiyon sıcaklığı 25 °C'ye ayarlandıktan sonra hidrojen peroksidin kaybolma hızı 240 nm'de ölçülerek hesaplanmıştır. 1 Ünite aktivite, 1 μ mol H₂O₂'i 1 dakikada parçalayabilen enzime karşılık

gelmektedir (Baykal Sarı ve Yüzügüllü Karakuş 2020). Enzim aktivite analizlerinde “kontrol” olarak reaksiyon ortamına enzim yerine tampon çözelti eklenerek aktivite ölçümleri yapılmıştır.

2.7. Esteraz Testi

Esteraz aktivitesinin belirlenmesi için Tween 80 katkılı agar yöntemi kullanılmıştır (Yücesoy ve Karaman 2003). 10 g pepton (Orlab), 5 g NaCl (Kimyalab), 0.1 g CaCl₂ (Merck), 15 g agar (Millipore), 1000 ml distile su ile hazırlanan besiyeri 121 °C’de 15 dakika otoklavda steril edilmiştir. Sterilizasyon sonunda pH 6,8’e ayarlanmış ve 50 °C’ye kadar soğutulan besiyeri içerisine 5 ml steril Tween 80 eklenmiştir. Sabouraud dekstroza agarda (SDA) üreyen 24 saatlik *A. tubingensis* suşlarından öze ile alınarak besiyerine 1 cm çaplı daireler çizilmiştir. Besiyerleri 30 °C’de 13 gün süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi içinde ekim sahası etrafında Tween 80’in hidrolizi ile açığa çıkan yağ asidinin kalsiyum ile birleşerek opak kristaller halinde çökmesi; pozitif esteraz aktivitesi olarak değerlendirilmektedir.

2.8. Lipaz Testi

Lipaz aktivitesini belirlemek için, fenol kırmızısı indikatöre sahip Tween 80 agar plakaları kullanılmıştır (Rai vd. 2014). Lipaz aktivitesi, pembeden limon sarısına bir renk değişimi varsa pozitif olarak kabul edilmiştir. Ortam renginin kırmızımsı pembeden limon sarısına dönüşümü, Tween 80’in bozunması nedeniyle yağ asidinin salınmasıyla oluşan pH’ın bazik durumdan asidik duruma (pH 7,2’den 6,5’in altına) değişmesi nedeniyle tespit edilmiştir.

2.9. İstatistiksel Analiz

Projede uygulanan tür belirleme yöntemi MALDI-Biotyper yazılımı (analiz 7.0) kullanılarak analiz edilmiştir. Düşük pH’a dayanıklılık, antioksidan aktivitenin belirlenmesi ve katalaz testispektro fotometre verileri GraphPad Prism8 istatistik programına yüklenerek tanımlayıcı testlerin sonuçlarına göre ortalamalar arasındaki farklılıklar için ANOVA testi uygulanmıştır. P<0.01’in altında olanlar anlamlı kabul edilmiştir. Veriler ortalama+-SEM olarak sunulmuştur.

3. BULGULAR

3.1. Oluşturulan Doğal Yaşam Alanı İçerisinde Besin Seçimi Sonuçları

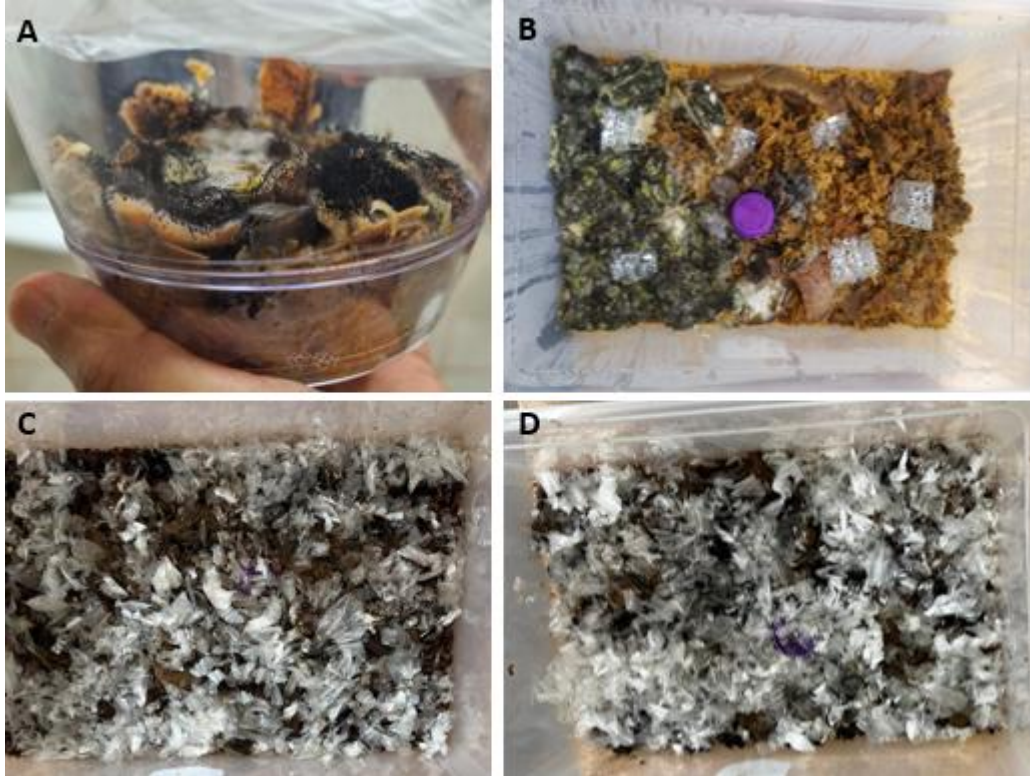
A. tubingensis için literatürde verilen bilgiler ışığında uygun nem ve sıcaklıkta ortam oluşturulmuştur. Şekil 1’de görüldüğü gibi şeftali, muz, limon, elma, armut, kayısı, marul, ekmek ve buğday gibi birçok besin üzerine aşılması sonucu elde edilen gözlem verilerine göre limon, elma, şeftali, muz ve buğday çürüğü üzerinde daha iyi yetiştiği görülmüştür (Şekil

2A). Uygun besin tespiti sonrası yapılan ekimlerin üzerine eşit miktarda plastik poşet ve pet şişe parçaları eklenmiştir. 150 günün sonunda hem plastiğin yıprandığını hem de mantarların konduğu plastik kapların aşındığı gözlenmiştir. Limon, elma, şeftali, muz ve buğday çürüğü içeren ortamlarda gelişen mantarlarda gözle görülür bir artış olduğu ve plastiğin ise azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 2B). Şekil 2C ve D’de ise 90 gün geçtikten sonra, kullanılan plastik poşet parçaları üzerinde gelişen *A. tubingensis* izolatları görülmektedir.

Plastik kap içindeki ortamlara ekilen mantarların birkaç haftalık süreçte içinde bulundukları plastik kapları da aşındırdığı görülmüştür.



Şekil 1: *A. tubingensis* için hazırlanan ortam ve uygun besin seçimi. Şeftali, muz, limon, elma, armut, kayısı, marul, ekmek ve buğday gibi besin maddeleri ayrı ayrı değerlendirme yapabilmeye uygun olacak şekilde hazırlanmıştır.

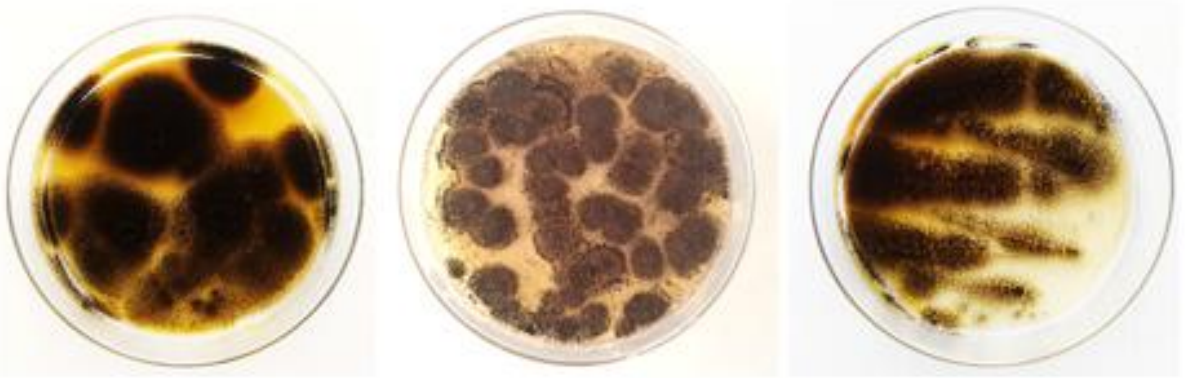


Şekil 2: Çeşitli besinler üzerine aşılansmış *A. tubingensis*'in gelişimi ve plastik ürünlerin eklenmesi. (A) Elma ve şeftali çürüğü üzerinde gelişen *A. tubingensis*. (B) Seçilen besinlerin üzerine eklenen plastik parçalar ve (C-D) 90 gün sonrasında oluşan değişiklikler.

3.2. Örneklerin MALDI Biotyper ile Tanımlanması ve Kültüre Alınması

Oluşturulan doğal yaşam alanı içerisinde ve uygulanan plastik ürünlerin yıpranmalarını sağlayan bölgelerden alınan izolatlar MALDI Biotyper ile analiz edilmiştir. Farklı besin içeren farklı plastik ürün aşınması bulunan alanlardan izolatlar alınmasına özen gösterilmiştir. Morfolojisi *A. tubingensis* türüne benzemeyen suşlar örnek olarak alınmamıştır. Alınan 10 izolatın tamamının *A. tubingensis* olduğu belirlenmiştir. Belirlenen izolatlar ayrı ayrı saflaştırılmıştır. Saflaştırılan örneklerin bazılarının fotoğrafları Şekil 3’de verilmiştir.

Oluşturulan ortam gözlenirken fark edilen bir durum da bazı bölgelerde morfolojileri farklı koyu yeşil ve mavi küf gelişmesidir. Bunun sebebinin meyvelerin kendi doğasından oluşan farklı tür mantarlar olduğu düşünülmüştür. Ayrıca bu bölgelerdeki plastik ürünlerde yıpranma olmaması dikkati çekmiştir. Bu sonuç aslında çalışmamızın içerisinde bir kontrol grubu etkisi sağlamıştır.

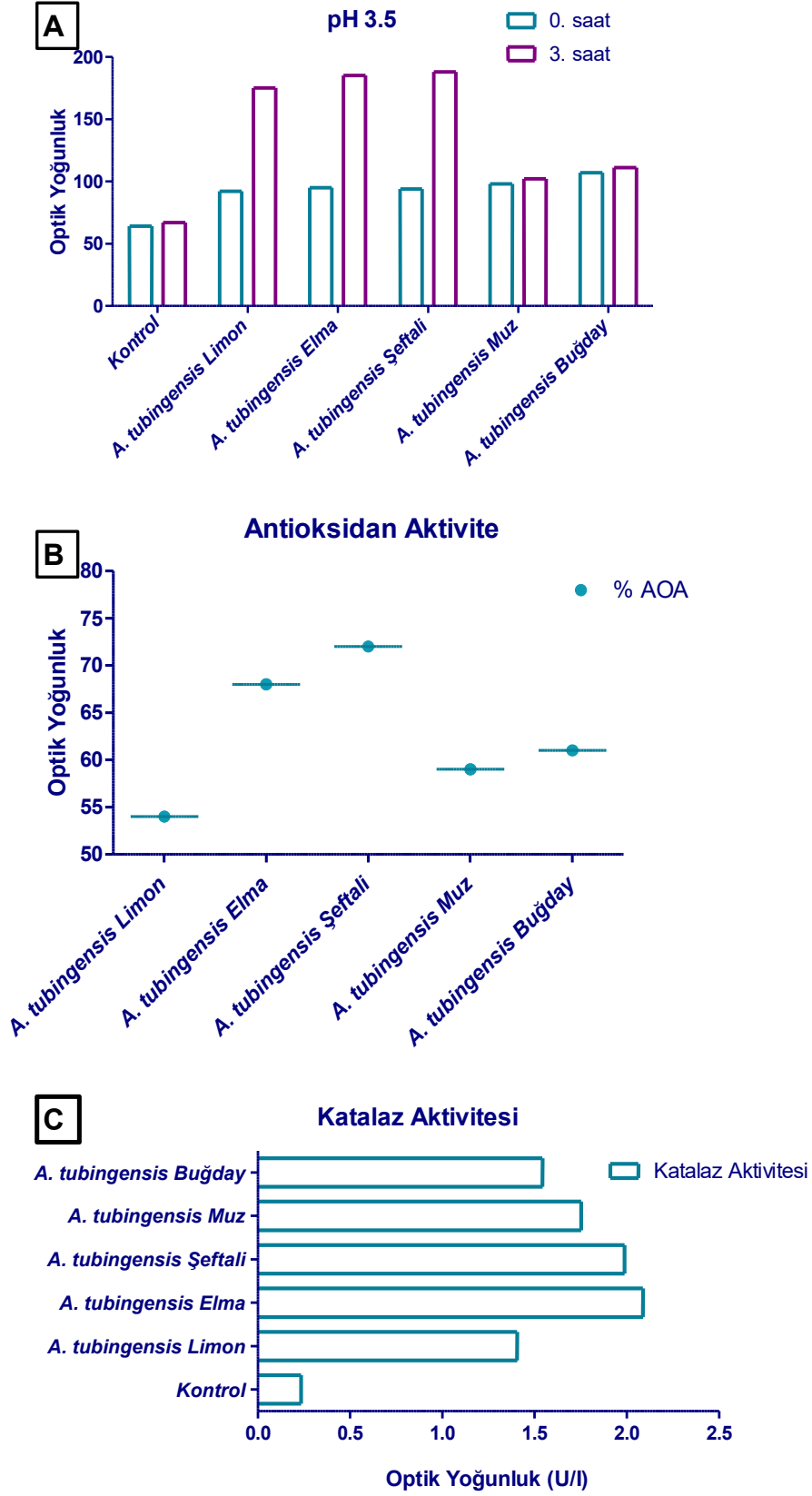


Şekil 3: Farklı besin içeren farklı plastik ürün aşınması bulunan alanlardan alınan izolatların saflaştırma sonrası seçilmiş bazı görüntüleri.

3.3. *A. tubingensis* Suşunun Sıcaklık ve Düşük pH’a Dayanıklılığı

Tüm izolatlar (limon, elma, şeftali, muz ve buğday çürüğü) her iki sıcaklıkta da (37 °C ve 30 °C) gelişme göstermişlerdir (Tablo 1).

Spektrofotometrik ölçümler, pH 3.5'te *A. tubingensis* Limon, *A. tubingensis* Şeftali ve *A. tubingensis* Elma'nın absorbans değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar olduğunu ortaya koymuştur ($P \leq 0,01$). Geriye kalan muz ve buğday üzerinden alınan suşların ise asidik koşullar altında hayatta kalabildiklerini göstermiştir. Başlangıç ve 3. Saat sonrası ölçümlerinden elde edilen sonuçlar Şekil 4A’de verilmiştir.



Şekil 4: Besin ve plastik ortamından izole edilip tanımlanan ve saflaştırılan *A. tubingensis* izolatlarının Düşük pH (A), Antioksidan Aktivite (B) ve Katalaz Aktivitesi (C) ölçüm Sonuçları.

3.4. Antioksidan Aktivite

Çalışmada kullanılan farklı besinlerde gelişen ve plastik parçalarını asimile edebildiği belirlenen farklı izolatların antioksidan potansiyeli incelenmiştir. İzolatların tamamının antioksidan aktiviteleri %50'nin üzerinde bulunmuştur ($P \leq 0,01$). En yüksek antioksidan aktiviteyi *A. tubingensis* Şeftali (%72) ve *A. tubingensis* Elma (%68) olarak belirlenmiştir. Şekil 4B'de her bir izolatın antioksidan aktivitesi (IC_{50}) görülmektedir.

3.5. Katalaz Testi

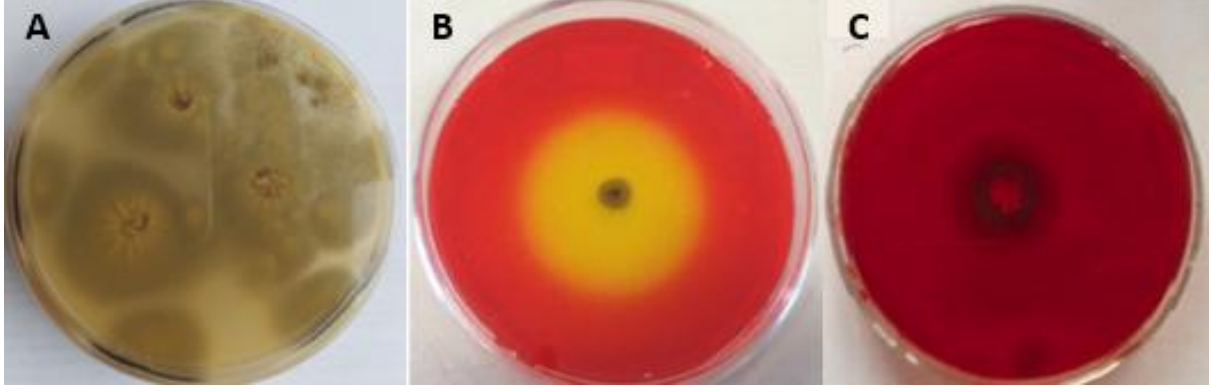
Her bir besin ve plastik ortamından alınarak %1 (w/v) glukoz içeren besi ortamında saflaştırılan *A. tubingensis* izolatlarından ölçülen hücre dışı katalaz üretimi ve biyokütle tayin sonuçları Şekil 4C'de gösterilmektedir. Buna göre, elde ettiğimiz tüm izolatların katalaz aktivitesi gösterdiği bulunmuştur ($P \leq 0,01$). Katalaz aktivitesi besin ortamının çeşidine göre de farklılıklar göstermiş, fakat bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

3.6. Esteraz Testi

Esteraz aktivitesinin belirlenmesi için Tween 80 katkılı agar yöntemi kullanılmıştır. Esterazın hidrolitik aktivitesi, *A. tubingensis* büyümesinin etrafında görülebilen kalsiyum kompleksinin oluşumuyla gösterilmiştir. İnkübasyon süresi içinde ekim sahası etrafında Tween 80'in hidrolizi ile açığa çıkan yağ asidinin kalsiyum ile birleşerek opak kristaller halinde çökmesi; pozitif esteraz aktivitesi olarak değerlendirilmektedir (Şekil 5A). İzolatların tamamı esteraz aktivitesi göstermiştir. Belirgin olarak en fazla *A. tubingensis* Buğday esteraz üretirken *A. tubingensis* Limon en az esteraz üretimi göstermiştir.

3.7. Lipaz Testi

Fenol kırmızısı indikatöre sahip Tween 80 agar plakalarında lipaz aktivitesi, pembeden limon sarısına bir renk değişimi varsa pozitif olarak kabul edilmiştir. Ortam renginin kırmızımsı pembeden limon sarısına dönüşümü, Tween 80'in bozunması nedeniyle yağ asidinin salınmasıyla oluşan pH'nın bazik durumdan asidik duruma (pH 7,2'den 6,5'in altına) değişmesi nedeniyle tespit edilmiştir (Şekil 5B). Sarı renge dönen bölgelerin çaplarının ölçülmesi sonucunda *A. tubingensis* Buğday en yüksek lipaz üretimi gösterirken *A. tubingensis* Limon en az lipaz üretimi gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol amaçlı aynı besiyerine *Escherichia coli* DSM suşu ekilerek lipaz üretimi gözlenmiştir (Şekil 5C). Kontrol grubunda şekil 5C'de görüldüğü gibi lipaz aktivitesi görülmemiştir.



Şekil 5: Besin ve plastik ortamından izole edilip tanımlanan ve saflaştırılan *A. tubingensis* izolatlarının Esteraz (A) ve Lipaz aktiviteleri (B), Kontrol (*E. coli* DSM) (C) deney görüntüleri.

Çalışmada *A. tubingensis*'in yaşayabildiği ve çoğalabildiği bir ortam ve besin seçimi yapıldıktan sonra izolatlar alınmıştır. Alınan bu izolatların yeniden seçilen (limon, elma, şeftali, muz ve buğday çürüğü) besin ortamlarına ekimi ve üzerine plastik parçaları bırakılması sonucu gözlem yapılmaya devam edilmiştir. Besin ve plastik bölgelerinden alınan izolatların tür tayini tekrar yapılmış ve çeşitli özellikleri belirlenmek üzere deneyler düzenlenmiştir. Her bir izolatın 30-37 °C'de yaşayabilme, pH 3,5'e dayanım, antioksidan aktivite, katalaz üretimi, esteraz ve lipaz enzim üretimi verileri Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1: İzolatlara göre yapılan deney verilerinin tablo halinde gösterimi.

Mikroorganizma	Sıcaklık (30-37C°)	pH 3,5	AOA IC ₅₀	Katalaz	Esteraz	Lipaz
<i>A. tubingensis</i> (Limon izolatı)	(+)	92-175	0,3	1,205	(+)	(+)
<i>A. tubingensis</i> (Elma izolatı)	(+)	95-185	0,24	2,087	(+)	(+)
<i>A. tubingensis</i> (Şeftali izolatı)	(+)	94-188	0,22	1,987	(+)	(+)
<i>A. tubingensis</i> (Muz izolatı)	(+)	98-102	0,28	1,753	(+)	(+)
<i>A. tubingensis</i> (Buğday izolatı)	(+)	107-111	0,27	1,542	(+)	(+)

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Daha önce, *Geomyces pannorum* ve *Phoma* sp. topraktaki PU'yu biyolojik olarak parçalayabilen baskın mantarlar olarak tanımlanmıştır (Cosgrove vd. 2007). Literatürde *A. tubingensis*'in poliüretan (PU) parçalama potansiyeli ise ilk kez Khan vd. (2017) tarafından bildirilmiştir. Araştırmacılar, bir atık bertaraf sahasından izole ettikleri bu türün, PU filmi

yüzeyinde renk bozulması, lekelenmeler ve çatlaklar oluşturarak biyolojik parçalanma sağladığını rapor etmişlerdir. Onların bulgularıyla uyumlu olarak, mevcut çalışmamızda da *A. tubingensis*'in laboratuvar koşullarından ziyade doğal olarak yaşamını sürdürebileceği besin ortamlarında plastik parçalayabilme özelliği incelenmiştir. Gözlemlerimiz sonucunda, uygulanan plastik ürünler üzerinde benzer şekilde renk değişimi ve belirgin yıpranmalar tespit edilmiştir.

Mevcut çalışmanın amacı oluşturulan doğal yaşam ve besin ortamında *A. tubingensis*'in plastik parçalayabilme özelliğini gözleyebilmektir. Çoğaltılan ortamdan alınan izolatların hangi özellikleri sayesinde plastik üzerinde parçalanma veya yıpranma etkisi gösterdiğini anlamak hedeflenmiştir. Bos vd. (1999), gömülü PU yüzeyine mikroorganizmaların yapışmasından sorumlu olan hidrofobik bir etkileşimin olduğunu ve bunun çevresel koşullardan etkilenebileceğini göstermiştir. Bu çevresel koşullardan sıcaklık, nem, karbon kaynağı bulunmasının PU'nun biyolojik olarak parçalanmasında önemli olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Abou-Zeid vd. (2001), polimerin doğasının, parçalayan mikroorganizmanın ve çevresel koşulların (örn. Besin tedariki, sıcaklık ve pH) biyolojik bozunma oranını etkilediğini göstermiştir. Mevcut çalışmada, biyolojik olarak parçalanmanın etkinliği için *A. tubingensis*'in 30-37 °C'de yaşayabilme özelliği gösterilmiştir. Ayrıca kullanılan besin maddeleri karbon kaynağı olarak tasarlanmıştır. Khan vd. (2017) çalışmalarında sıvı mineral tuzlu besiyesinde (MSM) PU filminin yüzeyindeki mantarın büyümesinin 37 °C'de daha yüksek ve 37 °C'nin altındaki veya üzerindeki sıcaklıklarda bozunmanın daha yavaş olduğu bildirilmiştir.

Bir araştırmada asitli pirinç ortamının spor üretimi ve *A. tubingensis*'in canlılığı da dahil olmak üzere inokulum üretimi üzerindeki etkisini anlamak amaçlanmıştır. pH 3.0, 3.4, 4.0, 4.4, 5.0, 5.4 ve 6.0'dan oluşan ortamın asitliğinde ölçülen değişkenler spor sayısı ve Koloni Oluşturan Birim (CFU) olarak belirlenmiştir. Sonuçta ise *A. tubingensis* sporlarının üretiminin ve canlılığının sırasıyla 4.63×10^4 spor / ml ve 3.0×10^8 CFU / ml ile pH 6.0'da optimum olduğunu göstermiştir (Irawan vd. 2017). *Aspergillus* suşlarının özellikle *A. tubingensis*'in metabolit veya enzim üretimi için gerekli olan pH miktarı üzerine birçok çalışma yapılmıştır. de Leon vd. (2019), Naphtho-Gamma-Pyrones (NGP) gibi yüksek değerli bir metabolit üretimi için pH'ın 5 olması gerektiğini çalışmalarında belirtmişlerdir. Başka bir araştırmada Katalaz üretimi için optimum pH değerinin 7,4 olması gerektiği bildirilmiştir (Yao vd. 2023). PU'nun bozunması için üretilen enzimlerin miktarı da ortamın pH'ı ile ilgilidir. *A. tubingensis*'te esteraz ve lipaz enzimlerinin aktiviteleri için farklı pH denemeleri yapılmış ve optimum değer 5-9 olduğu belirlenmiştir (Khan vd. 2017). Mevcut çalışmada ise *A. tubingensis* için optimumun altında

olan asitlik ortamda (pH 3,5) yaşayabildiği hatta çoğalabildiği gösterilmiştir. Özellikle pH 3.5'te *A. tubingensis* Limon, *A. tubingensis* Şeftali ve *A. tubingensis* Elma'nın absorbans değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar olduğu görülmüştür ($P \leq 0,01$). Muz ve buğday izolatlarına kıyasla bu grupta görülen bu istatistiksel farklılık, elma, şeftali ve limon gibi asidik yapıli meyvelerden izole edilen suşların, genetik veya metabolik olarak düşük pH stresine daha güçlü bir adaptasyon yeteneği kazandığını göstermektedir.

Birçok mikroorganizmanın çeşitli sebeplerle antioksidan aktivite göstermesi istenmektedir. Genellikle sağlık açısından ve özellikle biyoteknolojik alanlarda antioksidanlar gibi ikincil metabolitler önem taşımaktadır. Bir çalışmada içlerinde *A. tubingensis*'inde bulunduğu birçok *Aspergillus* cinsinin ikincil metabolit potansiyeli araştırılmıştır. Çalışma sonucu ise *A. tubingensis* G131 suşunun özellikle antioksidan, antikanser veya antibiyotik özellikler gösteren TAN-1612, asperazin ve NGP'ler için metabolit üretimi potansiyelinin yüksek olduğunu vurgulamaktadır (Choque vd. 2018). Literatür incelendiğinde *A. tubingensis*'in antioksidan potansiyelinin farklı substratlar ve fermentasyon yöntemleriyle desteklendiği görülmektedir. Örneğin, Ramadan vd. (2023), *A. tubingensis* AUMC 15759 suşunun pirinç samanı gibi tarımsal atıklar üzerinde katı hal fermentasyonu ile yetiştirildiğinde askorbik aside yakın (%95) ve oldukça güçlü bir DPPH radikal süpürme aktivitesi (IC₅₀: 1,2 mg/ml) sergilediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Wang vd. (2018) *A. tubingensis* kullanılarak daldırmalı fermentasyon yöntemiyle üretilen çay ekstraktlarının in vitro koşullarda yüksek theabrownin içeriğine bağılı olarak belirgin serbest radikal süpürme yeteneğine ve antioksidan etkilere sahip olduğunu göstermişlerdir. Biyoteknolojik uygulamalardaki bu güçlü antioksidan üretim potansiyeli plastik sektörüne de uyarlanabilir. Plastik bileşikleri işleme özelliklerini, performansını ve dayanıklılığını iyileştirmek için farklı formüllere sahip çok sayıda katkı maddesi kullanılmaktadır ve bu katkı madde listesinin içinde antioksidanlar da yer almaktadır. Antioksidanların plastik sektöründe kullanılması açısından avantajlarının yanı sıra sınırlamalar da söz konusudur. Aşırı miktarda kullanıldıklarında çekme mukavemetinde ve esneklikte azalma oluşturduğu için optimum düzeyde kullanılmalıdır. Khan vd. (2017) PU biyolojik bozunumunu test ederken *A. tubingensis*'in PU filminin yüzeyinde büyüdüğünü, yüzey çatlaması, aşınma, gözenek oluşumu veya çekme mukavemetinde kayıp gibi biyolojik bozunma yeteneklerine sahip olduğunu göstermişlerdir. Mevcut çalışmada *A. tubingensis* izolatlarının yüksek antioksidan aktivite (0.22-0.3 IC₅₀) ($P \leq 0,01$) göstermeleri sebebiyle Khan vd. (2017) çalışmasına benzer şekilde çekme mukavemetinin azalması yoluyla plastik bozunması olabileceği düşünülmektedir.

Aspergillus suşları üzerinde çalışılan bir diğer önemli konu ise katalaz aktivitesidir. Baykal Sarı ve Yüzügüllü Karakuş (2020) tarafından yapılan çalışmada, bir diğer *Aspergillus* türü olan *A. niger*'den üçlü-faz ayırma sistemi ile saflaştırılan katalaz enziminin geniş bir pH aralığında (4.0-9.0) kararlılığını koruyabildiği ve ikincil oksidaz aktiviteye sahip olduğu detaylıca rapor edilmiştir. Enzimin bu tür zorlu koşullara ve geniş pH aralıklarına olan dayanıklılığı, uzun süren çevresel ve endüstriyel biyobozunum süreçlerinde mikroorganizmalara ciddi bir adaptasyon avantajı sağlamaktadır. Nitekim bu enzimin nano plastikler ile olan etkileşimlerini konu alan güncel çalışmalar da bulunmaktadır. Buradan yola çıkarak, mevcut çalışmamızda da düşük pH stresine maruz bırakılabilen *A. tubingensis* izolatlarında katalaz aktivitesinin yüksek olduğu ($P \leq 0,01$) belirlenmiştir. Elde ettiğimiz bu yüksek aktivite, ilgili literatürle uyumlu olarak mantarın plastik parçalanması gibi zorlu çevresel süreçlerde katalaz enziminin sunduğu direnç mekanizmalarından aktif olarak faydalandığını düşündürmektedir. Bu enzimin nano plastikler ile olan etkileşimlerini konu alan çalışmalar bulunmaktadır (Hu vd. 2023; Yao vd. 2023). Polikaprolakton (PCL) termoplastik kristalin bir polyesterdir ve topraktan izole edilen *Aspergillus* sp. suşu ST-01 tarafından üretilen katalazın etkisiyle tamamen parçalandığı gösterilmiştir (Feng vd. 2020). Buradan yola çıkarak mevcut çalışmada elde edilen izolatlarda katalaz aktivitesi yüksek olduğu ($P \leq 0,01$) belirlenmiş ve bu açıdan değerlendirildiğinde plastik parçalanması açısından etkili olabildiği düşünülmüştür. Ayrıca izolatlar arasındaki katalaz aktivitesi farkının istatistiksel olarak anlamsız bulunması, *A. tubingensis*'in katalaz enzim üretiminin bulunduğu çevresel besin kaynağından ziyade türün genetik stabilitesine bağlı olduğunu göstermektedir.

Enzimlerin PET ve polimamidlerin yüzey modifikasyonu için yüksek potansiyeli birçok kez rapor edilmiştir. Literatürde PET'i hidrolize eden sadece birkaç enzim tanımlanmış, bu enzimler öncelikle lipazlar ve esterazlar olarak bildirilmiştir (Alisch vd. 2004; Heumann vd. 2006). Yine Nakajima-Kambe vd. (1995) ve Howard vd. (1999) daha önce benzer çalışmalar yapmışlar ve PU'ın biyolojik bozunmasının ester bağlarının hidrolizinden kaynaklandığını göstermişlerdir. Khan vd. (2017) çalışmalarında MSM aşılansız *A. tubingensis*'te esteraz ve lipaz enzimlerinin aktiviteleri için farklı sıcaklık, pH, karbon kaynağı ve yüzey aktif maddeleri test etmişlerdir. Optimum koşullarda lipaz aktiviteleri, maksimumda olduğunu ve ardından kademeli olarak azaldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde mevcut çalışmada hem esteraz hem de lipaz aktiviteleri bütün izolatlarda tespit edilmiştir. Plastik ürün parçalanması açısından esteraz ve lipaz varlığı çalışmamıza değer kazandırmıştır. Zon çapı ölçümlerine göre yapılan istatistiksel analizlerde, izolatlar arasındaki enzim aktivite farkları anlamlı bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Özellikle

A. tubingensis Buğday izolatinın istatistiksel olarak en yüksek lipaz üretimini göstermesi, buğdayın yapısındaki karbon kaynaklarının enzim indüksiyonunu diğer besin ortamlarına göre çok daha güçlü tetiklediğini kanıtlamaktadır.

Araştırmamızda, sıcaklık, pH ve besin ortamı çalışmaları, *A. tubingensis* için en uygun çevresel koşulların belirlenmesine ve antioksidan aktivite ile esteraz, lipaz, katalaz gibi enzim çalışmaları plastik parçalama yeteneğinin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmuştur.

Sonuç olarak mevcut çalışmada, *A. tubingensis*'in laboratuvar koşullarından alınıp, doğal bir ortam oluşturularak tekrar çoğalması sağlanmıştır. Bu yeni ortamda plastik parçalayabilme özelliği gözlenmiş ve bu özelliği hangi yollar ile yapabildiği belirlenmeye çalışılmıştır. Yüksek sıcaklık ve düşük pH koşullarına dirençli olduğu hatta çoğalabildiği belirlenmiştir. *A. tubingensis*'in plastik yüzeyinde renk değişikliği ve lekelenmeler oluşturduğu gözlenmiş, bu aşınmanın ise antioksidan aktivite etkisi ile çekme mukavemetinde kayıp veya esneklik kaybı oluşturması yoluyla olduğu düşünülmektedir. Katalaz, lipaz ve esteraz gibi enzimlerin salgılanması plastik ürünlerin parçalanmasında etkilidir ve elde edilen veriler ile bozunumun bu yolla desteklendiği netleşmektedir. Bu özellikler ile doğal olarak oluşabilen *A. tubingensis*'in plastik ürünleri biyolojik olarak parçalayabilmesi mümkündür. Ancak yüksek enzim aktivitelerini ve biyolojik bozunma yollarında yer alan mekanizmayı daha iyi anlayabilmek için moleküler anlamda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

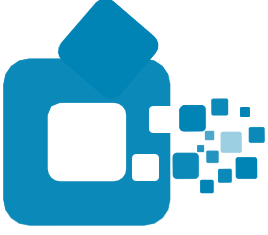
KAYNAKLAR

- Abou-Zeid, D.M., Müller, R.J., Deckwer, W.D. (2001). "Degradation of natural and synthetic polyesters under anaerobic conditions". *Journal of Biotechnology*, 86(2): 113–126. doi: [https://doi.org/10.1016/S0168-1656\(00\)00406-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1656(00)00406-5)
- Alisch, M., Feuerhack, A., Müller, H., Mensak, B., Andreaus, J., Zimmermann, W. (2004). "Biocatalytic modification of polyethylene terephthalate fibres by esterases from actinomyces isolates". *Biocatalysis and Biotransformation*, 22(5–6): 347–351. doi: <https://doi.org/10.1080/10242420400025877>
- Alfonso, A., Barea, J.M., Binder, E., Cumagun, C.J.R., Li, X., Liu, Y.J., Yang, X.B. (2015). "Climate change and mycotoxins". Botana, L. M., Sainz, M. J. (Ed.). Walter de Gruyter GmbH & Co KG. doi: <https://doi.org/10.1515/9783110333053>
- Amaretti, A., Di Nunzio, M., Pompei, A., Raimondi, S., Rossi, M., Bordoni, A. (2013). "Antioxidant properties of potentially probiotic bacteria: In vitro and in vivo activities". *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97(2): 809–817. doi: <https://doi.org/10.1007/s00253-012-4241-7>

- Bavadharani, S., Premamalini, T., Karthika, K., Kindo, A.J. (2022). "In vitro production of virulence factors and antifungal susceptibility pattern of *Aspergillus* isolates from clinical samples in a tertiary care center". Journal of Laboratory Physicians, 14(4): 479–484. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0042-1747680>
- Baykal Sarı, E., Yüzügüllü Karakuş, Y. (2020). "*Aspergillus niger* katalazının üretimi, üçlü-faz ayırma ile saflaştırılması ve biyokimyasal karakterizasyonu". Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 24(1): 12–24. doi: <https://doi.org/10.19113/sdufenbed.559988>
- Bos, R., van der Mei, H.C., Busscher, H.J. (1999). "Physico-chemistry of initial microbial adhesive interactions: Its mechanisms and methods for study". FEMS Microbiology Reviews, 23(2): 179–230. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.1999.tb00396.x>
- Choque, E., Klopp, C., Valiere, S., Raynal, J., Mathieu, F. (2018). "Whole-genome sequencing of *Aspergillus tubingensis* G131 and overview of its secondary metabolism potential". BMC Genomics, 19: 1–16. doi: <https://doi.org/10.1186/s12864-018-4574-4>
- Cosgrove, L., McGeechan, P.L., Robson, G.D., Handley, P.S. (2007). "Fungal communities associated with degradation of polyester polyurethane in soil". Applied and Environmental Microbiology, 73(18): 5817–5824. doi: <https://doi.org/10.1128/AEM.01083-07>
- de Leon, L., Isaura, C., Julie, B., Elodie, C., Jose, R., Patricia, T., Florence, M. (2019). "Influence of culture conditions on production of NGPs by *Aspergillus tubingensis*". Journal of Microbiology and Biotechnology, 29(9): 1412–1423. doi: <https://doi.org/10.4014/jmb.1905.05015>
- Earth Action. (2024). "Plastic Overshoot Day 2024: Global waste crisis surpasses management capacity". Erişim Adresi: <https://plasticovershoot.earth/> Son Erişim Tarihi: 04.03.2026
- Feng, S., Yue, Y., Chen, J., Zhou, J., Li, Y., Zhang, Q. (2020). "Biodegradation mechanism of polycaprolactone by a novel esterase MGS0156: a QM/MM approach". Environmental Science: Processes & Impacts, 22(12): 2410–2417. doi: <https://doi.org/10.1039/D0EM00356A>
- Gharaghani, M., Jafarian, H., Hatami, M., Shabanzadeh, M., Mahmoudabadi, A.Z. (2022). "Evaluation of catalase activity of clinical and environmental isolates of *Aspergillus* species". Iranian Journal of Microbiology, 14(1): 133–137. doi: <https://doi.org/10.18502/ijm.v14i1.8815>
- Heumann, S., Eberl, A., Pobeheim, H., Liebming, S., Fischer-Colbrie, G., Almansa, E., Cavaco-Paulo, A., Gübitz, G.M. (2006). "New model substrates for enzymes hydrolysing polyethyleneterephthalate and polyamide fibres". Journal of Biochemical and Biophysical Methods, 69(1–2): 89–99. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbbm.2006.02.005>
- Howard, G.T., Ruiz, C., Hilliard, N.P. (1999). "Growth of *Pseudomonas chlororaphis* on a polyester polyurethane and the purification and characterization of a polyurethanase

- esterase enzyme". International Biodeterioration & Biodegradation, 43: 7–12. doi: [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(98\)00058-2](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(98)00058-2)
- Hu, S., Xu, M., Cui, Z., Xiao, Y., Liu, C., Liu, R., Zhang, G. (2023). "Probing the molecular mechanism of interaction between polystyrene nanoplastics and catalase by multispectroscopic techniques". Chemico-Biological Interactions, 382: 110648. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2023.110648>
- Irawan, B., Andeska, D.P., Ekowati, C.N., Hadi, S. (2017). "Effects of pH on inoculum production of *Aspergillus tubingensis* on the acid rice media". International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS), 3(7).
- Kahraman, M., Karahan, A.G., Terzioğlu, M.E. (2022). "Characterization of some microorganisms from human stool samples and determination of their effects on CT26 colorectal carcinoma cell line". Current Microbiology, 79(8). doi: <https://doi.org/10.1007/s00284-022-02915-4>
- Karabulut, H., Gülay, M.Ş. (2016). "Antioksidanlar". Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(1): 46-56.
- Khan, S., Nadir, S., Shah, Z.U., Shah, A.A., Karunarathna, S.C., Xu, J., Khan, A., Munir, S., Hasan, F. (2017). "Biodegradation of polyester polyurethane by *Aspergillus tubingensis*". Environmental Pollution, 225: 469–480. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.03.012>
- Lambré, C., Barat Baviera, J.M., Bolognesi, C., Cocconcelli, P.S., Crebelli, R., Gott, D.M., Grob, K., Lampi, E., Mengelers, M., Mortensen, A., Rivière, G., Steffensen, I.L., Tlustos, C., Van Loveren, H., Vernis, L., Zorn, H., Herman, L., Roos, Y., Andryszkiewicz, M., ... Chesson, A. (2023). "Safety evaluation of the food enzyme catalase from the non-genetically modified *Aspergillus tubingensis* strain AE-CN". EFSA Journal, 21(11): 1–15. doi: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8398>
- Lewis, S.S.A. (2002). "Free radical scavenging and antioxidative activity of caffeic acid amide and ester analogues: Structure–activity relationship". Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(3): 468–472.
- Matsumura, S., Soeda, Y., Toshima, K. (2006). "Perspectives for synthesis and production of polyurethanes and related polymers by enzymes directed toward green and sustainable chemistry". Applied Microbiology and Biotechnology, 70(1): 12–20. doi: <https://doi.org/10.1007/s00253-005-0269-2>
- Mosseray, R. (1934). "Les *Aspergillus* de la section "Niger" Thom et Church". La Cellule, 43: 203-285.
- Nakajima-Kambe, T., Onuma, F., Kimpara, N., Nakahara, T. (1995). "Isolation and characterization of a bacterium which utilizes polyester polyurethane as a sole carbon and nitrogen source". FEMS Microbiology Letters, 129(1): 39–42. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.1995.tb07554.x>

- Puspitasari, N., Tsai, S.L., Lee, C.K. (2021). "Fungal hydrophobin RolA enhanced PETase hydrolysis of polyethylene terephthalate". *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 193(5): 1284–1295. doi: <https://doi.org/10.1007/s12010-020-03358-y>
- Rai, B., Shrestha, A., Sharma, S., Joshi, J. (2014). "Screening, optimization and process scale up for pilot scale production of lipase by *Aspergillus niger*". *Biomedicine and Biotechnology*, 2(3): 54–59. doi: <https://doi.org/10.12691/bb-2-3-3>
- Ramadan, A., Shehata, R., El-Sheikh, H., Zidan, S., Al-Bedak, O. (2023). "GC-MS analysis, antifungal, and antioxidant activity of rice straw-based extract produced by *Aspergillus tubingensis* AUMC 15759 in solid state fermentation". *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, G. Microbiology*, 15(2): 43–60. doi: <https://doi.org/10.21608/eajbsg.2023.317808>
- Samson, R.A., Noonim, P., Meijer, M., Houbraken, J., Frisvad, J.C., Varga, J. (2007). "Diagnostic tools to identify black aspergilli". *Studies in Mycology*, 59: 129–145. doi: <https://doi.org/10.3114/sim.2007.59.13>
- Varga, J., Kocsubé, S., Szigeti, G., Baranyi, N., Vágvolgyi, C., Despot, D.J., Magyar, D., Meijer, M., Samson, R.A., Klarić, M.Š. (2014). "Occurrence of black Aspergilli in indoor environments of six countries". *Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju*, 65(2): 219–223. doi: <https://doi.org/10.2478/10004-1254-65-2014-2450>
- Wang, Q., Belščak-Cvitanović, A., Durgo, K., Chisti, Y., Gong, J., Sirisansaneeyakul, S., Komes, D. (2018). "Physicochemical properties and biological activities of a high-theabrownins instant Pu-erh tea produced using *Aspergillus tubingensis*". *LWT - Food Science and Technology*, 90: 598-605. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.021>
- Wang, X., Lu, D., Jönsson, L.J., Hong, F. (2008). "Preparation of a PET-hydrolyzing lipase from *Aspergillus oryzae* by the addition of bis(2-hydroxyethyl) terephthalate to the culture medium and enzymatic modification of PET fabrics". *Engineering in Life Sciences*, 8(3): 268–276. doi: <https://doi.org/10.1002/elsc.200700058>
- Yao, J., Li, H., Lan, J., Bao, Y., Du, X., Zhao, Z., Hu, G. (2023). "Spectroscopic investigations on the interaction between nano plastic and catalase on molecular level". *Science of the Total Environment*, 863: 160903. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160903>
- Yücesoy, M., Karaman, M. (2003). "Oral kandidozlu ve sağlıklı bireylerden soyutlanan *Candida albicans* suşlarında fosfolipaz ve esteraz aktivitesinin değerlendirilmesi". *İnfeksiyon Dergisi*, 17(4): 483-486.



DEĞERLERİN ÖĞRETİMİNDE ÇİZGİ FİLMER:
'RAFADAN TAYFA ÖRNEĞİ'

TEACHING VALUES THROUGH CARTOONS: THE
EXAMPLE OF 'RAFADAN TAYFA'



ANTALYA
İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

Özay Nuri AKSOY¹

Bengisu ÖZDEMİR²

^{1,2}Bandırma Bilim ve Sanat Merkezi, Balıkesir/Türkiye

^{1,2}Bandırma Science High School, Balıkesir/Turkey

ozaynuriaksoy@msn.com

¹ORCID: 0000- 0001-8210-8362

aozdemir1016@gmail.com

²ORCID: 0009-0003-5774-0878

MAKALE BİLGİSİ/ARTICLE INFORMATION

Geliş Tarihi / Date Received

25.04.2025

Kabul Tarihi/Date Accepted

19.07.2026

Yayın Tarihi/Date Published

Temmuz/July 2026

Yayın Sezonu/Pub Date Season

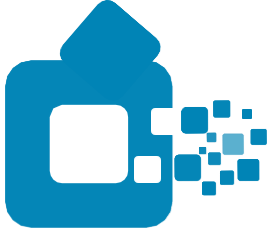
Aralık-Haziran/December-June

ATIF / CITE as

Aksoy, Ö.N., Özdemir, B. (2026). “Değerlerin Öğretiminde Çizgi Filmler: ‘Rafadan Tayfa Örneği’” / “Teaching Values Through Cartoons: The Example of ‘Rafadan Tayfa’” Bilar: Bilim Armonisi Dergisi 9 (1): 87-100 doi: 10.37215/bilar.1684247

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

Copyright©Published by Antalya İl Millî Eğitim Müdürlüğü Since2018, Antalya, 07100 Turkey. All rights reserved.



DEĞERLERİN ÖĞRETİMİNDE ÇİZGİ FİMLER: 'RAFADAN TAYFA ÖRNEĞİ'

TEACHING VALUES THROUGH CARTOONS: THE EXAMPLE OF 'RAFADAN TAYFA'



ANTALYA
İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

ÖZET

Bu araştırma, Türkiye'nin kamu yayıncısı TRT Çocuk kanalında yayımlanan ve öğrenciler tarafından yoğun olarak takip edilen çizgi film yapımlarından biri olan "Rafadan Tayfa"nın hangi değerlere yer verdiğini, bu değerlerin nasıl sunulduğunu belirlemeyi amaçlamaktadır. Çizgi filmde değerlerin yer verilme sıklığını belirlemek amacıyla doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Öğretim programlarında olan on kök değer kapsam bakımından dar ve eksik olduğu düşünüldüğünden 2015 Hayat Bilgisi Öğretim Programı'nda "Değerler" başlığında belirlenen 20 değeri referans alınmıştır. Araştırmada verilerin elde edilmesi amacıyla değerler formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmanın geçerlik, güvenilirliğini artırmak amacıyla önlemler alınmıştır. İç geçerliği sağlamak için, literatürde yer alan kaynaklardan yararlanılmıştır. MEB 2015 Hayat Bilgisi Öğretim Programı değerler başlığı altında tanımlanan değerler listesi kullanılmıştır. Araştırmanın dış geçerliliği için araştırmada gerçekleştirilen basamaklar ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Araştırmacılar tarafından farklı zamanlarda bağımsız olarak yürütülen kodlama süreçleri arasındaki tutarlılık düzeyinin %85 olduğu belirlenmiştir. Bu yüksek tutarlılık oranı, araştırmanın güvenilirliğini artıran önemli bir bulgu olarak değerlendirilmektedir. "Rafadan Tayfa" adlı çizgi filmde yer verilen değerlerin görülme sıklığını ortaya koymak amacıyla elde edilen veriler frekans analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. 41. bölümden başlayarak 60. bölümde sonlandırılmıştır. Araştırmanın veri setini bu aralıkta kalan 20 bölüm oluşturmaktadır. Araştırmada, verilerin analiz edilmesinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Tümdengelimsel bir yaklaşım benimsenen bu çalışmada, öncelikle verilerle ilgili kategoriler belirlenmiş, ardından bu kategoriler üzerinden filmdeki kelime ve cümlelere dair durumlar sayılarak frekanslar hesaplanmış ve elde edilen veri setleri üzerinden yorumlamalar yapılmıştır. Rafadan Tayfa çizgi filminin 41. ve 60. bölüm aralığında 19 değer tespit edilmiştir. Merhamet değerine rastlanılmamıştır. Değerlerin dağılımına göre incelendiğinde en fazla değer bilimsellik sonrasında ise sabır, yardımseverlik iken en az değerinin ise adalet ve vatanseverlik olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çizgi film, Rafadan Tayfa, Değerler Eğitimi

ABSTRACT

This study aims to determine the values addressed in the animated series "Rafadan Tayfa", one of the most widely followed cartoon productions among students and broadcast on TRT Çocuk, Türkiye's public broadcaster, and to examine how these values are presented. Document analysis method was used to identify the frequency of values represented in the cartoon. Since the ten root values included in the curricula were considered limited in scope, the 20 values specified under the "Values" section of the 2015 Life Science Curriculum were used as the reference framework. A values form was employed as a data collection instrument. To enhance the validity and reliability of the study, various measures were taken. The values list defined in the 2015 Life Science Curriculum of the Ministry of National Education was used to ensure internal validity, while the research process was described in detail to establish external validity. The consistency between independent coding processes conducted by the researchers at different times was calculated as 85%, indicating a high level of reliability. The data obtained to determine the frequency of values in "Rafadan Tayfa" were analyzed through frequency analysis. The dataset consisted of 20 episodes, covering episodes 41 to 60. Content analysis method was used in the analysis process. Following a deductive approach, categories were established based on the identified values, and related words and sentences were counted to calculate frequencies. The findings were interpreted based on the obtained data. The analysis revealed that 19 values were represented in the selected episodes of "Rafadan Tayfa". However, compassion was not identified. Scientificness was the most frequently emphasized value, followed by patience and helpfulness. Justice and patriotism were the least represented values. The findings indicate that "Rafadan Tayfa" contributes to values education by presenting various social, moral, and cultural values through its content.

Key words: Cartoon, Rafadan Tayfa, Values Education

1. GİRİŞ

Değerlerin çocuklara aktarımında en önemli rolü aileler üstlenir. Çocukluk döneminde başlayan bu süreç, çevre, kitle iletişim araçları ve okul gibi faktörlerle devam eder. Değerler eğitimi, yalnızca belirli bir zaman veya eğitim ortamına özgü olmayan, yaşam boyu devam eden bir öğrenme sürecidir. Bununla birlikte, çocukların bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişim özellikleri nedeniyle, bu eğitimin etkisinin daha yoğun biçimde gözlemlendiği kritik gelişim dönemleri bulunmaktadır.

Değer, Türk Dil Kurumu (2020) tarafından bir ulusun sahip olduğu sosyal, kültürel, ekonomik ve bilimsel değerlerini kapsayan maddi ve manevi öğelerin bütünü olarak tanımlanır. Şahin (2019, 70) çalışmasında değerlerin, toplumun kültürel kimliğinin oluşmasını sağlayan yapıtaşları olduğunu belirtir. Titus (1994, 45) çalışmasında değer, bireyin toplumsal varlığını sürdürebilmesi için benimsediği tutum ve davranışlar bütünü olarak tanımlar. Pathania (2011, 21) ise değerlerin insan hayatında tıpkı pusula gibi yönlendirici olduğunu ve değerlerin, bireylerin yaşam kalitelerini artırmalarına katkıda bulunduğunu belirtir. Özensel (2003, 220) çalışmasında toplumda iyi ve kötü kavramlarının ne anlama geldiği, uygun davranışları düşünme ve doğru eylemlerde bulunma yeteneği gibi unsurların tamamının değerler sistemine dâhil olduğunu vurgular. Demir ve Acar (2005, 55) çalışmasında değerlerin, bireylerin yaşamlarını anlamlandırmalarına ve gündelik hayatlarını şekillendirmelerine yardımcı olan soyut veya somut ilke, inanç ve yapılar olarak tanımlanabileceğini vurgular. Değerler konusunda çeşitli tanımlar mevcut olsa da bu tanımların tümünde bireylerin veya toplumun yararına yönelik bir çaba sergilenmesi söz konusudur.

Gökçe (1994, 30) çalışmasında değerlerin ortak özelliklerini şu şekilde vurgular: Değer, bireyin davranışlarını yönlendiren ve doğru eylemleri teşvik eden bir işlev üstlenir. Bulunduğu kültürel bağlamda rehberlik eder. Ayrıca, bireyin hayatındaki değerler, onun kişiliğinin tamamlayıcı bir unsuru olarak kabul edilir ve bireyin zihinsel ve duygusal yönlerini yansıtır.

Balat ve Dağal (2006, 75) çalışmasında değerler, toplumların sahip olduğu kültürel yapı, tarihsel süreç, zaman ve yaşanan çevre gibi çeşitli toplumsal etkenlere bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Bununla birlikte dürüstlük, şefkat, merhamet, sorumluluk, yardımseverlik, saygı, öz denetim, bağımsızlık, öz güven, sevgi, nezaket, azim, tutarlılık ve cesaret gibi değerler, kültürler üstü nitelik taşıyan ve evrensel düzeyde kabul gören temel değerler arasında yer almaktadır. Beldağ (2017, 155) ise toplumların uzun ömürlü varlıklarını sürdürebilmeleri için geleceğe güvenli bir şekilde miras bırakacakları değerlerin, sağlıklı bir gelecek hedeflerine ulaşmasında kritik bir öneme sahip olduğu değerlendirir.

Thornberg ve Oğuz (2013, 115) çalışmalarında değerler eğitiminin, toplumların tarihsel birikimi ve ideolojik yapısıyla uyum gösteren; ahlaki, dini, sivil, demokratik, ulusal, kişisel ve sosyal boyutları kapsayan çok yönlü bir eğitim süreci olduğu ifade edilmektedir. Girgin (2016, 102) tarafından değerler eğitimi, değerler eğitimi, bireyin, ailenin, toplumun ve küresel düzeyde insanlığın karşı karşıya bulunduğu sorunların çözümüne katkı sağlamak amacıyla; toplumsal yaşamın temelini oluşturan evrensel, ulusal, manevi, sosyal, ahlaki ve kültürel değerlerin hedef kitleye kazandırılmasını esas alan planlı bir eğitim süreci olarak tanımlanmaktadır. Ulusoy ve Dilmaç (2012, 25) çalışmasında değerler eğitiminin iki temel hedefinin bireylerin sağlam bir karakter yapısı geliştirerek mutlu bir yaşam sürmelerini desteklemek ve toplumsal iyiliği önceleyen davranışlar aracılığıyla sosyal düzenin korunmasına katkı sağlamak olduğu ifade edilmektedir. Balat ve Dağal (2006, 43) araştırmasında, çizgi filmlerin çocukları yönlendiren ve sosyalleşme süreçlerini etkileyen önemli araçlar olduğunu, bu yönleriyle çocuklar arasında ortak bir kitle kültürünün gelişimine zemin hazırladığını ifade etmektedir.

Öçal (1997, 82) çalışmasında çizgi filmlerin çocukları “yönlendirme”, “sosyalleştirme” işlevleriyle çocuklarda bir kitle kültürü oluşturduğunu belirtir. Güler (2016, 165) ise çocukların

çizgi filmleri izlerken olaylarla özdeşim kurduğunu çeşitli kavramları içselleştirdiğini, düşüncelere daldığını ve izlediklerini zihninde yeni bir biçimde yorumladığından bahseder. Yavuzer (2004, 68) çalışmasında çocukların, çizgi filmlerdeki kahramanların davranışlarını ve konuşma tarzlarını rol model alarak taklit ettiklerini belirtir. Yağlı (2013, 710) çizgi filmlerin, çocukların evrensel ve millî değerleri içselleştirmelerine, iyilik ve yardımseverlik gibi olumlu davranışları gözlem ve model alma yoluyla edinmelerine olanak sağlayan etkili bir öğrenme aracı olduğu vurgulanmaktadır.

Karaca (2019, 26) araştırmasında, çocukluk döneminin değer kazanımının gerçekleştiği en önemli gelişim dönemi olduğunu, bu dönemde kitle iletişim araçlarının çocukların tutum ve davranışları üzerinde belirleyici bir rol üstlendiğini ifade etmektedir. Cortes (2005, 60) çalışmasında özellikle televizyonun öncülüğünde medyanın eğitim sürecinde okulun en önemli alternatiflerinden biri olarak öne çıktığını; bilgi aktarımı, düşüncelerin şekillendirilmesi, değerlerin yaygınlaştırılması, toplumsal beklentilerin oluşturulması ve davranış modellerinin geliştirilmesinde belirleyici bir rol üstlendiğini belirtmektedir. Güloğlu (2019, 21) çalışmasında çocuklar üzerinde en fazla etkisi bulunan program türü, çizgi filmlerdir. Bu durum, söz konusu programların renk çeşitliliği açısından zengin olması ve hızlı geçişlerle dikkat çekici bir içerik sunmasından kaynaklandığını belirtir. Küçükahmet (1997, 36) özellikle görsel ve işitsel araçların öğrencilerin öğrenmelerindeki yüksek etkisinden bahseder.

Yağlı (2013, 712) çalışmasında çizgi filmlerin çocukların bireysel öğrenme yaşantılarını yönlendiren etkili araçlar olduğunu; öz ifade becerilerinin gelişimini desteklediğini ve evrensel ile millî değerlere ilişkin farkındalık ve benimseme düzeylerini artırdığını belirtmektedir. Kamacıoğlu (2017, 7) ise çocukların, çizgi filmlerde yer alan evrensel veya kültürel kodları öğrenerek bunları genellikle davranışlarına yansıttığından bahseder. Kaymak (2020, 22) çalışmasında çocuklara kazandırılması amaçlanan bilgi, tutum ve değerlerin büyük ölçüde çocukların özdeşim kurabilecekleri karakterler aracılığıyla aktarıldığını ileri sürmektedir. Bu bağlamda, çocukların ahlaki gelişimine katkı sağlayan evrensel temel değerlerin çizgi filmlerin içerik tasarımıyla bilinçli bir yaklaşımla dâhil edilmesi, değerler eğitiminin amaçlarına ulaşmasında kritik bir unsur olarak kabul edilmektedir. Bozkurt (2017, 29) çalışmasında, değerler eğitiminin çocuklara kazandırılmasında oyun temelli öğrenme uygulamaları ile kitle iletişim araçlarının etkili birer eğitim aracı olarak değerlendirilebileceğini ileri sürmektedir. Sancak (2018, 124) çalışmasında, çizgi filmlerin çocukların sorumluluk, özgüven, adalet, paylaşma, kardeşlik ve ahlak gibi temel değerleri edinmelerine katkı sağlayan sözel iletiler içerdiğini; bunun yanında, söz konusu değerleri davranışlarıyla temsil eden rol model karakterler aracılığıyla değerlerin benimsenmesini ve içselleştirilmesini desteklediğini ileri sürmektedir.

Sevim (2013, 77) çalışmasında çocukların, çizgi filmlerde sunulan bilgi ve davranışları sorgulamadan kabul etme eğiliminde olduklarını bu nedenle, çizgi filmlerde hangi değerlerin nasıl aktarıldığı, değerler eğitimi açısından büyük önem taşıdığına dikkat çeker. Akıncı ve Güven (2014, 432) çalışmasında çocuklara yönelik hazırlanan program içeriklerinde değerlerin ne düzeyde temsil edildiğini ve bu değerlerin hangi içerik ve anlatım stratejileri aracılığıyla çocuklara aktarıldığını ortaya koyan araştırmaların, değerler eğitimi alanı açısından önemli bir gereksinim olduğunu ifade etmektedir. Yağlı (2013, 714) çizgi filmlerin kültürel mirasın kuşaklar arası aktarımında önemli bir işlev üstlendiğini; yazılı metinlerle kazandırılması güç olan kültürel değerlerin, yerli çizgi film içerikleri aracılığıyla çocuklar tarafından daha kolay benimsenerek gelecek nesillere aktarılabilirliğini ileri sürmektedir.

Shakhmarova (2017, 86) toplumsal değer bilincine sahip, kişisel gelişim yönünden olumlu özellikler kazanmış bireylerin yetiştirilmesinin; bireysel ve toplumsal gelişimin sürdürülebilirliği açısından önemli bir amaç olduğunu vurgulamaktadır. Susar Kırmızı (2014, 220) çalışmasında erken yaş dönemlerinde gerçekleştirilen eğitimsel yaşantıların bireyin bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişiminde önemli bir rol oynadığını; bu süreçte kazandırılan bilgi, beceri, değer ve davranışların yaşam boyu sürdürülebilir nitelikte olması gerektiğini

vurgulamaktadır. Yağlı (2013, 712) çocukların günlük yaşamlarında çizgi film izlemeye önemli ölçüde zaman ayırdıkları ve bu içeriklerde sunulan karakterlerle özdeşim kurarak çeşitli davranış modellerini benimseyebildikleri belirtilmektedir. Bu nedenle, çocukların ahlaki ve kişisel gelişimlerini destekleyen çizgi film içerikleriyle karşılaştırılması ve ebeveynlerin bu süreçte rehberlik edici bir rol üstlenmesi, değerlerin kazandırılması açısından önemli bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

Araştırmanın inceleme nesnesini oluşturan “Rafadan Tayfa” adlı çizgi film, İstanbul’da bir mahalle ortamında yaşayan Akın, Kâmil, Hayri, Mert, Sevim ve Hale isimli çocuk karakterlerin günlük yaşamlarını, arkadaşlık ilişkilerini ve çeşitli maceralarını konu alan bir yapımla kurgulanmıştır. Çizgi filmin adı, bir bölümde Hayri’nin arkadaş grubu için isim arayışı sırasında “Kafadan Tayfa” ifadesi yerine “Rafadan Tayfa” adını önermesi ve bu ismin grup üyeleri tarafından benimsenmesiyle ortaya çıkmıştır. Ana karakterlerin yanı sıra Rüstem Abi, Basri Amca, Yumak, Fatma Nine, Saadettin Usta ve Ankaralı Ozan gibi yardımcı karakterler de yapımla içerisinde yer almaktadır. 1990’lı yılların mahalle kültürünü yansıtan çizgi filmde; çocukların hayal dünyaları, arkadaşlık ilişkileri ve günlük yaşam deneyimleri üzerinden doğru-yanlış, iyi-kötü gibi temel kavramlar eğlenceli bir anlatım diliyle ele alınmaktadır. Yapımda kullanılan görsel unsurların güçlü bir anlatım özelliğine sahip olduğu; Türk örf, adet, geleneksel yaşam biçimi ve mimari özelliklerin uzman görüşlerinden yararlanılarak izleyici kitlesine uygun bir biçimde aktarıldığı görülmektedir. Mahalle yaşamının sıcak ve samimi yönlerini yansıtan çizgi filmde özellikle dayanışma, dostluk, yardımlaşma ve birlikte hareket etme gibi toplumsal değerler çocuklara yönelik anlaşılır ve eğlenceli bir anlatımla sunulmaktadır. 2014 yılında TRT Çocuk kanalında yayımlanmaya başlayan “Rafadan Tayfa” adlı çizgi filmin yapımcılığını İsmail Fidan üstlenmiştir.

Bu bağlamda, çizgi filmlerin çocuklara erken yaşta değerlerin kazandırılmasındaki rolü ve çocukların sıklıkla izlediği çizgi filmlerdeki değer temalarının kapsamı üzerine yapılacak araştırmaların, değerler eğitiminin daha etkili ve nitelikli bir şekilde sunulmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Çizgi filmler, çocukların sosyal ve duygusal gelişiminde önemli bir etkiye sahip olup, bu medya aracının içeriği, çocukların değer algılarını şekillendirme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, çizgi filmlerdeki değer temalarının analizi hem öğretmenler hem de ebeveynler için, çocukların değerler eğitimi destekleyecek içerikler geliştirmek adına kritik bir önem taşımaktadır.

TRT Çocuk kanalında yayımlanan çizgi filmlerden biri olan Rafadan Tayfa adlı yapımda hangi değerlerin işlendiğinin belirlenmesi, alandaki mevcut çalışmalara önemli katkılar sunacaktır. Bu araştırmanın amacı, çocukların yaş ve gelişim özellikleri dikkate alınarak eğitsel kazanımlar ve temalar çerçevesinde hazırlanan, TRT Çocuk kanalında yayımlanan “Rafadan Tayfa” adlı çizgi filmin içeriklerinde yer alan değerleri belirlemek ve bu değerleri değerler eğitimi açısından incelemektir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1.Araştırma Modeli

Bu araştırmada, “Rafadan Tayfa” adlı çizgi filmde yer alan değerlerin belirlenmesi, hangi değerlerin ne düzeyde temsil edildiğinin ortaya konulması ve görülme sıklıklarının incelenmesi amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Doküman incelemesi, araştırma konusu kapsamında elde edilen yazılı materyallerin sistematik olarak değerlendirilmesini sağlayan bir analiz yöntemidir. Bu yöntem, yalnızca yazılı belgelerin incelenmesiyle sınırlı olmayıp araştırmanın amacına uygun olarak film, video, fotoğraf ve diğer görsel materyallerin analizini de içerebilmektedir. Özellikle filmlerin birden fazla araştırmacı tarafından farklı aralıklarla tekrar izlenebilmesi, doküman incelemenin sunduğu avantajlardan biridir. Yıldırım ve Şimşek (2011,73) çalışmasında, nitel araştırmalarda araştırmanın niteliğini değerlendirmede önemli ölçütlerden biri olan geçerliğin, bulguların doğruluğunu ve

anlamlılığını; güvenilirliğin ise araştırma sonuçlarının tutarlılığını ve farklı koşullarda benzer biçimde elde edilebilirliğini ifade ettiğini vurgulamaktadır.

2.2. Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak, 2015 Hayat Bilgisi Öğretim Programı'nda "Değerler" başlığı altında belirlenen 20 değeri temel alan ve bu değerlerin çizgi film içeriklerinde nasıl yer aldığını analiz etmeye olanak tanıyan "Değerler Formu" kullanılmıştır. Bu form, araştırmacıya, her bir değer için çizgi filmde hangi şekillerde temsil edildiğini ve işlendiğini sistematik bir biçimde kayıt altına alma imkânı sunmaktadır.

Öğretim programlarında değerler eğitimi kapsamında ele alınan temel değerler, "kök değerler" başlığı altında toplanmış olup bu değerler; adalet, dostluk, dürüstlük, öz denetim, sabır, saygı, sevgi, sorumluluk, vatanseverlik ve yardımseverlik şeklinde sıralanmaktadır. Fakat bu değerler, kapsam bakımından dar ve eksik olduğu düşünüldüğünden 2015 Hayat Bilgisi Öğretim Programı'nda "Değerler" başlığı altında belirlenen 20 değer referans alınmıştır. Araştırmada değerlerin belirlenmesinde yalnızca öğretim programlarında yer alan kök değerlerle sınırlı kalınmamış; bilimsellik, çalışkanlık, dayanışma, doğa sevgisi, doğruluk, estetik, güven, hoşgörü, merhamet, misafirperverlik, özgüven ve paylaşma gibi değerler de değerlendirmeye dâhil edilmiştir. Bu değerlerin, incelenen içerikteki değer aktarımını daha kapsamlı biçimde ortaya koyacağı düşünülmüştür. Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini artırmak amacıyla çeşitli önlemler alınmıştır. İç geçerliği (inandırıcılığı) sağlamak için, literatürde yer alan kaynaklardan yararlanılmış ve Millî Eğitim Bakanlığı'nın Hayat Bilgisi Öğretim Programı'nda (MEB 2015) "Değerler" başlığı altında tanımlanan 20 değerden (adalet, bilimsellik, çalışkanlık, dayanışma, doğa sevgisi, doğruluk, dürüstlük, estetik, güven, hoşgörü, merhamet, misafirperverlik, özgüven, paylaşma, sabır, saygı, sevgi, sorumluluk, vatanseverlik, yardımseverlik) oluşan bir değerler listesi kullanılmıştır. Ayrıca, oluşturulan formun ölçmeyi hedeflediği kavramları etkin bir şekilde ölçüp ölçmediğini belirlemek amacıyla alanında uzman görüşlerine başvurulmuştur. Bu sürecin araştırmanın metodolojik sağlamlığını artırmaya katkıda bulunduğunu Tavşancıl ve Aslan (2001, 70) çalışmalarında vurgular. Araştırmanın dış geçerliliği (aktarılabirliği) için araştırmada gerçekleştirilen basamaklar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Üç farklı kodlayıcı tarafından gerçekleştirilen işaretleme süreçleri karşılaştırılmış; kodlayıcılar arasındaki uyum ve tutarlılık düzeyi esas alınarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Kodlamalarda ki tutarlılığın, Miles ve Huberman (1994, 79) tarafından önerilen en az %70 kriterine uygunluğu gözetilmiştir. Farklı zaman dilimlerinde ve farklı araştırmacılar tarafından yapılan kodlama sürecinin tutarlılık oranı ise %85 olarak belirlenmiştir. Bu yüksek tutarlılık oranı, araştırmanın güvenilirliğini artıran önemli bir bulgu olarak değerlendirilmektedir.

2.3. Verilerin Analizi

"Rafadan Tayfa" adlı çizgi filmde yer alan değerlerin içerikteki dağılımını ve görülme sıklıklarını belirlemek amacıyla frekans analizine başvurulmuştur. Bu yöntem sayesinde nitel araştırma verileri nicel ölçütlere dönüştürülmüş ve elde edilen bulgular sistematik bir biçimde değerlendirilmiştir. Bunun için; "Rafadan Tayfa" ya ait çizgi filmin 41. bölümden başlayarak 60. bölümde sonlandırılmıştır. Araştırmanın veri setini bu aralıkta kalan 20 bölüm oluşturmaktadır.

Araştırmada, verilerin analiz edilmesinde Silverman (2001, 56) tarafından belirtilen içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemi Silverman (2001, 57); verilerin tanımlanması, kodlanması ve kategorilere ayrılarak yorumlanmasını sağlayan bir analiz tekniği olarak uygulamıştır. Tümdengelimsel bir yaklaşım benimsenen bu çalışmada, öncelikle verilerle ilgili kategoriler belirlenmiş, ardından bu kategoriler üzerinden filmdeki kelime ve cümlelere dair

durumlar sayılarak frekanslar hesaplanmış ve elde edilen veri setleri üzerinden yorumlamalar yapılmıştır.

Araştırmacılar, Hayat Bilgisi Öğretim Programı'nda (MEB 2015) yer alan "Değerler" başlığı altında tanımlanan 20 değeri temel alan ve bu değerlerin çizgi film içeriklerinde nasıl temsil edildiğini belirlemeye yönelik "Değerler Formu" doğrultusunda analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Doküman incelemesi yöntemiyle toplanan veriler, bu çerçevede belirlenen değerler üzerinden betimsel bir analiz ile ele alınmıştır. Bu süreç, çizgi filmlerde yer alan değerlerin niteliklerini ve işleniş biçimlerini ortaya koymaya yönelik sistematik bir yaklaşım sunmaktadır

3. BULGULAR

Araştırmada elde edilen bulgular araştırmanın temel amacı çerçevesinde 20 bölümde yer alan değerler; Hayat Bilgisi Öğretim Programı'nda (MEB 2015) "değerler" başlığı altında belirlenen 20 değeri temel içeriklerinde nasıl yer aldığını incelenmiş; doğrudan alıntılar, çizelgeler hâlinde sunulmuştur.

Çizelge 1. Araştırmada İncelenen Bölümler

Rafadan Tayfa Bölüm Adı	Bölüm No
Muhteşem Yumak	41
İnatçı Lekeler	42
Domino Taşları	43
Prof. Hayri	44
Bilim Ekibi	45
Büyük Sır	46
Vantrilok Kâmil	47
Ankaralı Ozan	48
Türk Sanat Müziği	49
Efe gibi	50
Salça Zamanı	51
Kar zamanı	52
Zaman Tüneli	53
Oyun Makinesi	54
Kâğıt Uçak	55
Zihin Kütüphanesi	56
Kayıp Cüzdan	57
Balık Ekmek	58
Belgesel Ekibi	59
Rafadan Hafiyeler	60

Çizelge 1’de araştırmaya dahil olan Rafadan Tayfa” ya ait 41. bölümden başlayarak 60. bölümle sonlandırılan bölümlerin adları yer almaktadır. Dahil olan bölüm adları şöyledir: Muhteşem Yumak, İnatçı Lekeler, Domino Taşları, Prof. Hayri, Bilim Ekibi, Büyük Sır, Vantrilok Kâmil, Ankaralı Ozan, Türk Sanat Müziği, Efe Gibi, Salça Zamanı, Kar zamanı, Zaman Tüneli, Oyun Makinesi, Kâğıt Uçak, Zihin Kütüphanesi, Kayıp Cüzdan, Balık Ekmek, Belgesel Ekibi, Rafadan Hafiyeler.

Çizelge 2.Rafadan Tayfa çizgi filminde yer verilen değerler bakımından analizi

Değerler	Değerlerin Yer aldığı Bölümler	f	%
Adalet	49,60.	2	0.93

Bilimsellik	42,43,44,45,46,47,48,50,51,52,53,55,56,58,59,60.	63	29.17
Çalışkanlık	41,43,44,48,49,50,52,54,55,58.	18	8.33
Dayanışma	41,42,43,49,50,51,57,60	14	6.48
Doğa Sevgisi	48,59.	7	3.24
Doğruluk	42,43,44,46,47,51,57	13	6.02
Dürüstlük	47,57.	9	4.17
Estetik	43,47,48,49,50,52,55.	15	6.94
Güven	42,43,46.	6	2.78
Hoşgörü	45,49,51.	3	1.39
Misafirperverlik	54,59.	2	0.93
Özgüven	43,44,52,54,55,59.	6	2.78
Paylaşma	44,58,60.	4	1.85
Sabır	41,42,44,45,46,47,48,50,51,52,57,58.	18	8.33
Saygı	42,43,44,46,47,53,57.	10	4.63
Sevgi	42,43,48.	3	1.39
Sorumluluk	43,47,52,53,58.	5	2.31
Vatanseverlik	44,55.	2	0.93
Yardımseverlik	41,42,43,49,51,55.	15	6.94

Çizelge 2’de görüldüğü üzere Rafadan Tayfa çizgi filminin 41. ve 60. bölüm aralığında 19 değer tespit edilmiştir. Merhamet değerine rastlanılmamıştır. Değerlerin dağılımına göre incelendiğine en fazla bilimsellik (f=63) değerinin yer aldığı görülmüştür. Bu değeri sabır (f=18), yardımseverlik (f=15), çalışkanlık (f=18), estetik (f=15), dayanışma (f=14), doğruluk (f=13), saygı(f=10), dürüstlük (f=9), doğa sevgisi (f=7), güven (f=6), özgüven (f=6), sorumluluk (f=5), paylaşma (f=4), hoşgörü (f=3), sevgi (f=3), adalet (f=2) ve vatanseverlik (f=2) değerleridir.

Çizelge 3. Rafadan Tayfa çizgi filminde değerlerin bölümlere göre analizi

Bölümler Değerler	Adalet	Bilimsellik	Çalışkanlık	Dayanışma	Doğa Sevgisi	Doğruluk	Dürüstlük	Estetik	Güven	Hoşgörü	Merhamet	Misafirperverlik	Özgüven	Paylaşma	Sabır	Saygı	Sevgi	Sorumluluk	Vatanseverlik	Yardımseverlik	TOPLAM
Muhteşem Yumak-41			1	1											1					1	4
İnatçı Lekeler-42		4		1		3		1	1						1	1	1			2	15
Domino Taşları-43		1	4	5		2		3	1				1			1	1	1		3	23
Prof. Hayri-44		10	2			1							1		1	3			1		19
Bilim Ekibi-45		7								1					1						9
Büyük Sır-46		1				1			4					1	1	1					9
Vantrilok Kâmil-47		1				1	2	1							2	2		1			10
Ankaralı Ozan-48		5	2		1			1							1		1			1	12
Türk Sanat Müziği-49	1		1	1				2		1										4	10
Efe gibi-50		5	3	1				3							2					1	15
Salça Zamanı-51		4		1		1				1					4					2	13
Kar zamanı-52		4	1					1					1		1			1			9
Zaman Tüneli-53		10														1		1			12
Oyun Makinesi-54			1									1	1								3
Kâğıt Uçak-55		2	2					3					1						1	1	10
Zihin Kütüphanesi-56		3																			3
Kayıp Cüzdan-57				1		4	7								1	1					14
Balık Ekmek-58		1	1											2	2			1			7
Belgesel Ekibi-59		4			6							1	1								12
Rafadan Hafiyeler-60	1	1		3										1							6
Değerler Toplamı	2	63	18	14	7	13	9	15	6	3	0	2	6	4	18	10	3	5	2	15	215

Çizelge 3’de Rafadan Tayfa çizgi filminde değerlerin bölümlere göre analizi verilmiştir. Bölümler incelendiğinde bilimsellik değeri: 42. bölümde; “Önemli olan doğru sonuca ulaşmaktır.”, “Oysa önce sirkeli suya bekletip sonra karbonatı deneseler daha iyi olurdu.”, “Sirke ile karbonat çamaşır konusunda iyi bir ikili.”, “Bütün yöntemleri bir araya getiriyorum.” 43. bölümde; “Beni böyle tutunca rahatladım.”, 44. bölümde; “Top kafama çarpmadan önce gölge buradaydı.”, “Algım ve aklım o kadar açık ki çevremdeki bütün sorunlar gözümün önünde oluşan formüllerle çözülüyor.”, “Size vereceğim bilimsel bir yöntemle bu sorunu çözeceksiniz.”, “Nasıl vurursan vur. Kavis alıyor.”, “Projem için önemli.”, “Bahsettiği proje öyle değil mi?”, “Kütüphanede Bir şeyler araştırıyorlarmış.”, “Bilim beklemez Hayri.”, “Kütüphaneden çeşitli kitaplara bakarken çok ilginç bir (bilgi)şey bulduk.”, “Doktora götürmemiz gerekiyor.” 45. bölümde; “Bilim bunu çoktan kanıtladı.”, “Söylediklerinizin bilimle alakası yok.”, “Şüpheli olmak bilimin bir parçasıdır.”, “Bilim her düşünceye saygı duymayı gerektirir.”, “Bilim adına büyük bir gün olacak.”, “Canlı cansız her şey yerçekiminden etkilenir.”, “Yediklerimizin kokusunu alamazsak tadını da alamayız.” 46. bölümde; “Buna göre havuz iki saatte dolar.” 47. bölümde; “TDK kelimenin anlamını zaten sizden iyi biliyor.” 48. bölümde; “Yine merkez kaç hesabını yapamadım.”, “İyi izleyin. Birkaç teknik öğrenirsiniz benden.”, “Yörünge üzerine konuşmalar.”, “Kendi etrafımda (Dünya) dört kez döndüysem dört gün geçmiş oluyor.”, “Suyun kaldırma kuvveti deneylerimizde vardı.” 50. bölümde; “Ege bölgesi denince tarım ürünlerini sayar.” “Tümevarım yapılır. (Kasa kasa incirler kime geliyor? Basri Amcaya. Hangi ilden gelir? Aydın’dan. Aydın hangi bölgemizde? Ege. O zaman Efe oynamayı bilir.)”, “Bizim memlekette incire yemişte derler.”, “Önce nerede hata yaptığınızı görmeniz gerekiyor.”, “Bir yanlış düzeltmek için önce yanlış iyi tespit etmek lazımdır.” 51. bölümde; “İyice ısınmadan spor yapılmaz.”, “Güneş ışığını yansıtacak aynalar lazım.”, “Salça tepsilerinin yerini güneşe göre konumlandırmak gerek.”, “Böylece her biri (salça tepsileri) günde 4 saat fazladan güneşte kalmış oldu.” 52. bölümde; “İşte tuz. Sayesinde kalmaz bir gram buz.”, “Pekmez. İçen üşümez.”, “Romatizması olanların bulutlu yağmurlu havalarda eklemeleri ağrır.”, “Buhar soğuk havayla karşılaşınca yeniden yoğunlaşmaya başlar... (Karın oluşumu anlatılıyor.)”. 53. bölümde; “Matematikle aram oldum olası iyidir zaten.”, “Dünya gaz ve toz bulutuydu.”, “İnsan eliyle ilk defa tahıllar ekiliyor.”, “Merak ettik ve keşfettik. Bilim doğdu sonunda.”, “Tıp gelişti sonunda. Öncüsü İbni Sina.”, “Fizik optikle değişti. Heysem göğün bakınca.”, “Piri Reis denizlerde. Dünya harita üstünde.”, “Mimar Sinan büyük usta.”, “Tarih anlatma bitmez. Merakla bak kitaplara.”, “Tek çıkar yol araştırma.” 55. bölümde; “Uçak hızlı olursa uzun (mesafe) uçar.”, “Motor dediysek, paket lastiği ile çalıştırıyoruz. 56. bölümde; “Yağmurlarla barajlar dolar. Toprak beslenir.”, “İnsan hafızası bir çeşit kütüphaneye benziyormuş.”, “Zihnine hakimsen odaklanarak hafızanı çok daha iyi kullanıyorsun.” 58. bölümde; “Doğru karışımı tutturmak kolay mı sanıyorsun?” 59. bölümde; “Buzul parçaları erimeye yüz tutar.”, “Kutuplar her gün eriyor.”, “Besin zinciri.”, “Pet şişeler doğada dört yüzyıl sonra kayboluyor.” 60. bölümde; “İnceleme raporuna göre.” cümleleri bilimsellik değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde sabır değeri: 41. bölümde; “Yumak iki oyun gösterecek diye yapmadığımız kalmadı.”. 42. bölümde; “O kumaş beyazlamadan bu işten vazgeçmez.”. 44. bölümde; “Abi, biraz sabretsene.”. 45. bölümde; “Zaman her şeyin ilacıdır.”. 46. bölümde; “Sonunda. Meraktan çatlayacaktım.”, 47. bölümde; “Sabır çok önemli bir erdemdir.”, “Sabredin biraz.”. 48. bölümde; “Bekle biraz”. 50. bölümde; “Sabahtan akşama kadar çalışmayla oluşacak bir şey değil.”, “Bu sefer oldu bu iş.”. 51. bölümde; “Nihayet. Gözümüz yollarda kalmıştı.”, “Ha gayret. Az kaldı.”, “Dişimizi sıkıp sabredeceğiz.”, “İsteyince oluyormuş.”. 52. bölümde; “Sabırlı ol biraz.”, 57. bölümde; “Baktık. Ne gelen var ne de giden.” 58. bölümde; “Nerdeyse tamamlandı sayılır.”, “Daha ne kadar bekleyeceğim.” cümleleri sabır değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde yardımlaşma değeri: 41. bölümde; “Rüstem abi bazen Basri amcaya yardıma gelir.” 42. bölümde; “Hadi bu işi biraz hızlandıralım.”, “Nineme yardım edip de size yardım etmemek haksızlık olurdu.” 43. bölümde; “Biz evimizdekileri de getiririz. Sen

merak etme.”, “Düşmanı engelliyoruz.”, “Ama yardım etmezseniz yığılıp kalacağım.”,48. bölümde; “Bu hafta güneş sistemi ile ilgili ödevleri yaparken yardım istersiniz siz.”,49. bölümde; “Hiç yardım ettirmedin.”, “Dün dükkânı temizlememe yardım ettiniz.”, “Buyur Rüstem abi, hepsi burada.”, “Biz Rafadan Tayfayız. Her zaman yardıma hazırız.”, 50. bölümde; “Bize de öğret Basri amca.”, 51. bölümde; “Mahallenin ihtiyacı olunca Rafadan Tayfa yardım eder.”, “Biz kendimiz gönüllü olduk. (Salça yapma faaliyetine.)”55. bölümde; “Şimdi hepinize birer tane yaparız.” cümleleri yardımlaşma değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde başarı değeri:41. bölümde; “Başarı için ödül çok önemlidir.” 43. bölümde; “Saatler boyunca dizmeye çalıştığım yaşları devirecektim.”, “Ve onca emek boşa gidebilir.”, “Emeğinin karşılığını alamadı.”, “Kaç saattir uğraşıyoruz.” 44. bölümde; “İşim başımdan aşkın.”, “Ben bunu insanlık için yapıyorum.” 48. bölümde; “Vaz mı geçeceksin albümden?”, “Üretkenliğimi besleyecek ortamlar lazım.”, 49. bölümde; “Nasıl da bir çırpıda topladınız. Sağ olun.”50. bölümde; “Kendimizi gösteremezsek halk oyunları takımı hayal olur.”, “Çalışmak şart tabi.”, “Daha çok çalışarak.”, 52. bölümde; “Üzerinde epey çalıştım.”, 54. bölümde; “Çocuk çok yetenekli çıktı.”, 55. bölümde; “Başardım, yaptım.”, “Uçağı yaptı. İsim bile koydu.”, 58. bölümde; “Aferin sana.” cümleleri yardımlaşma değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde estetik değeri:42. bölümde; “Bu şaheserime tatların şölani adını veriyorum.”, 43. bölümde; “O kadar ilginç görünüyordu ki ne olacak diye merak ettim.”, “O kadar güzel oldu ki.”, “Hem de çok beğeneceğin bir şey.”, 47. bölümde; “Ne olursa olsun. Gösteri devam etmeli.”, 48. bölümde; “Albümün son parçası da buydu. Beğendiniz mi gençler? Çok güzel olmuş.”, 49. bölümde; “İnan bana çok güzel olacak.”, “Nağmeler dökülmeye başlasın. Nasıl keyif alacaksınız.” 50. bölümde; “Efe gibi durun. Kurmalı robot gibi değil.”, “Leylek gibi adım atıyormuşuz.”, “Neyin doğru, neyi yanlış yaptığınızı gördünüz.”, 52. bölümde; “Artık sizin hayal gücünüze kalmış. (Kardan yapılacak figür.)”, 55. bölümde; “Hepsi de birbirinden güzel görünüyor.”, “Bunu beğendim.”, “Dergideki çizimden bile daha iyi görünüyor.” cümleleri estetik değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde dayanışma değeri:41. bölümde; “Ekip çoktan hazır.”, 42. bölümde; “Çünkü herkese bir görev düşüyor.”, 43. bölümde; “Siz olmasaydınız istediğim şekli tamamlayamazdım.”, “Kâmil’in taşlarını düzelterip uzaklaşacağız.”, “Bence Akın’a yaptığınızdan çok daha büyük ve görkemli bir motif yapmalısınız.”, “Ününüz el ele verdiğinizde ortaya çıkacak iş dünya rekoru olur.”, “Senin için yaptık.”, 49. bölümde; “Yağmur yağmadan tüm sayfaları toplamalıyız. Hadi dağılalım.”, 50. bölümde; “Birlikte çalışırsak belki bir şansımız olur.”, 51. bölümde; “Bir an önce işe koyulalım.”, 57. bölümde; “Kâmil ve Hayri. Siz karttaki kuyumcu ve nalburla görüşürsünüz değil mi?”, 60. bölümde; “Beraber çalışmanız olayın çözümü için çok önemli.”, “Biriniz artık topa vursun. Ne fark eder.”, “GOB ve ÇAT olayı birlikte çözdü.” cümleleri dayanışma değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde doğruluk değeri: 42. bölümde; “Biz böyle olsun istemezdik abi.”, “Ama yalan söyleyemeyiz.”, “Yalan olur değil mi?”, 43. bölümde; “Doğru diyorsun Akın.”, “Sevim, doğru söylüyor.”, 44. bölümde; “Aynen öyle.”, 46. bölümde; “Olmaz. Hayriye söz verdim.”, 47. bölümde; “Arkadaşlar, siz haklıydınız.”, 51. bölümde; “Rüstem abinin bir suçu yok.” 57. bölümde; “Biz de mecburen (Kayıp cüzdanı) yanımıza aldık.”, “İyi yapmışsınız. Sahibine zaten arayacaktır.”, “Cüzdanın sahibini bulamazsak gidip karakola teslim edeceğiz.”, “Kulağına küpe olsun çocuklar. Böyle bir durumda kayıp eşyayı yetkililere ulaştıracaksınız.” cümleleri doğruluk değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde saygı değeri:42. bölümde; “Siz önden buyurun Fatma Hanım.”, 43. bölümde; “Özür dilerim.” 44. bölümde; “Affedersin amcacım.” “Kusura bakmayın.” “Lastiği uzatır mısın?” 46. bölümde; “Sözümü kesme Akın.” 47. bölümde; “Özür dilerim.”, “Özür dilerim.”, 53. bölümde; “Tekrar geçmiş olsun.”, 57. bölümde; “Kusura bakmayın.” cümleleri saygı değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde dürüstlük değeri:47. bölümde; “Bu tarif hiç olmamış. Daha çok çalışmanız lazım.”, “Ben bile böyle pot kırmamıştım.” 57. bölümde; “Cüzdandaki paralar ile dondurma alayım. Kulaklarıma inanamıyorum.”, “Cüzdanın sahibini arayacağınıza parayla yapacaklarınızı hayal ediyorsunuz.”, “Aramızda hiç kimse o cüzdandaki paraya dokunmaz.”, “Sen abilerini hiç tanıyamamışsın Hale.”, “Başkasının eşyasına izinsiz dokunacak değiliz.”, “Artık cüzdanı karakola teslim etmeliyiz.”, “Dürüst çalışıp işini sahiplenen herkes emeğinin karşılığını alır.” cümleleri dürüstlük değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde doğa sevgisi değeri:48. bölümde; “Kuş besliyorum.”, 59. bölümde; “Yer yer çöp atığı, duman kirlilik...”, “Dünyamız ve biz belgeseli: Ormanlarımız her gün küçülmekte.”, “Denizlerimiz çöplerle kirlenmekte.”, “Kirlenmekte olan hava atmosferimizi tehdit ediyor.”, “Sözde ormandayız ama kirlilik buralara kadar geldi.”, “Çevre kirliliğinden kutup ayısı olan ben -beyaz tüylerim- kara oldu.” cümleleri doğa sevgisi değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde güven değeri: 42. bölümde; “Sana güveniyorum Kâmil abi.”, 43. bölümde; “Siz abilerim. Taşları koruyacak yegâne kişilersiniz.”, 46. bölümde; “Hayri'ye söz verdim.”, “Eğer sır taşıyorsan ağzını sıkı tutmalısın.”, “Arkadaş dediğin böyle olur işte.”, “Önemli olan onu saklayacak arkadaşlarımın olması.” cümleleri güven değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde öz güven değeri: 43. Bölümde; “Siz kim bilir neler yaparsınız.”, 44. bölümde; “Bizim hünelerimizin kontrole ihtiyacı var mı?”, 52. bölümde; “Hayaller gerçek olacak.”, 54. bölümde; “İyi izle beni. Yetenek gör. Yetenek.”, 55. bölümde; “Nişancılıkta üstünlüğüme yoktur.”, 59. bölümde; “Biz yapsak çok eğlenceli yapardık.” cümleleri öz güven değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde sorumluluk değeri: 43. bölümde; “Bu görevi iyi yapacağınızdan o kadar eminim ki.”, 47. bölümde; “Artık bir şekilde gönüllerini alırsın.”, 52. bölümde; “Senin yatıp dinlenmen gerekiyor.”, 53. bölümde; “Kural 1: Kimseyle konuşamazsın.”, 58. bölümde; “Çok dikkatli olmalıyız.” cümleleri sorumluluk değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde paylaşma değeri: 46. bölümde; “Bana da anlatır mısın? Tabi ki. Sen de benim kardeşim sayılırsın.” 58. bölümde; “Bir ısırıkta bana verir misin?” “Ekmeğinden biraz bile vermedin.” 60. bölümde; “Bu olayı beraber çözeceksiniz.” Şimdi doğru formatta oldu. Yardımcı olabileceğim başka bir şey var mı? cümleleri paylaşma değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde hoşgörü değeri: 45. bölümde; “Her düşüncenin dinlenmesi gerektiğini düşünüyorum.”49. bölümde; “Burada çalışıyoruz. Bize müsaade etseniz. Tabi abi.”,51. bölümde; “Öyle elbet.” cümleleri hoşgörü değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde sevgi değeri: 42. bölümde; “Siz nasılsınız bakalım uskumrular?” 43. bölümde; “Beni bu kadar önemsedığınızı bilmiyordum.” 48. bölümde; “Herkes bilir tanır sever onları.” cümleleri sevgi değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde adalet değeri: 49. bölümde; “Atan alır kuralına girer. Ben alırım.”60. bölümde; “Hemen bir karara varmalıyım.” cümleleri adalet değerini belirtmektedir.

Bölümler incelendiğinde vatanseverlik değeri: 44. bölümde; “Memlekete çok faydalı olacak.”, 55. bölümde; “Önce vatana sonra tüm dünyaya hayırlı olsun.” cümleleri vatanseverlik değerini belirtmektedir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Rafadan Tayfa çizgi filminin 41. ve 60. bölüm aralığında 19 değer tespit edilmiştir. Merhamet değerine rastlanılmamıştır. Değerlerin dağılımına göre incelendiğine en fazla

bilimsellik (f=63) değerinin yer aldığı görülmüştür. Bu değeri sabır (f=18), yardımseverlik (f=15), çalışkanlık (f=18), estetik (f=15), dayanışma (f=14), doğruluk (f=13), saygı (f=10), dürüstlük (f=9), doğa sevgisi (f=7), güven (f=6), özgüven (f=6), sorumluluk (f=5), paylaşma (f=4), hoşgörü (f=3), sevgi (f=3), adalet (f=2) ve vatanseverlik (f=2) değerleridir.

Tozduman Yaralı ve Avcı (2017,455) tarafından popüler kültür üzerine yapılan bir araştırmada günümüze ait olduğu tespit edilen yaşlılara yardım olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda da ikinci olarak görülen değer yardımseverliktir. Yakut ve Yakut (2022,524) tarafından yapılan Rafadan Tayfa çizgi filminde tespit edilen değerlerin frekanslarının Teen Titans Go çizgi filmine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Rafadan Tayfa'nın değerlerin aktarımı açısından daha yoğun bir içeriğe sahip olduğunu göstermektedir. Bu araştırmaya göre en çok görülen değer birlik ve dayanışma iken yaptığımız araştırmada ise sıralama beşinci sırada olduğu görülmüştür. Bundaki temel farklılığın değerlerin birleştirilerek sayılmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

“Rafadan Tayfa” adlı çizgi filmde popüler kültür unsurlarının incelendiği araştırmada, yapım içerisinde yardımlaşma değerine önemli ölçüde yer verildiği ve bu değer karakterler arası ilişkiler aracılığıyla aktarıldığı Tozduman Yaralı ve Avcı (2017,462) tarafından belirlenmiştir. Araştırmamızda ise bilimsellik değeri en fazla tekrar edilen değer olarak karşımıza çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlar arasındaki farklılığın, araştırmalarda incelenen çizgi film örneklemelerinin farklı olması ve değer analizinde kullanılan değer listeleri ile kodlama ölçütlerinin araştırmacılar tarafından farklı biçimlerde oluşturulmasından kaynaklandığı söylenebilir. Kurudayıoğlu ve Şahin (2020,2650) araştırmasında elde edilen bulgular, öz denetim değerinin en yüksek frekansa sahip değer olduğunu göstermektedir. Bu değer ardından sorumluluk ve saygı değerleri gelmekte; vatanseverlik değerinin ise incelenen içerikte en düşük düzeyde temsil edildiği görülmektedir. Yaptığımız araştırmada da en az tespit edilen değer olarak vatanseverlik olarak bulunmuştur. “Rafadan Tayfa” adlı çizgi filmde vatanseverlik değerinin daha kapsamlı biçimde ele alınmasının, çocukların erken gelişim dönemlerinde millî değerlere ilişkin farkındalıklarının desteklenmesine ve bu değerlerin içselleştirilmesine katkı sağlayabileceği öngörülmektedir.

Çizgi filmin çocuklarda sağlıklı bir değer sistemi geliştirmeyi destekleme düzeyi incelenen 15 bölüm üzerinden ele alınmıştır. Buna göre bölümlerin 13'ünün (%86,6) çok iyi, 2'sinin (%13,3) kısmen yeterli ve 1'inin (%6,6) yetersiz düzeyde olduğu belirlenmiştir. Aydoğan ve İnce Samur (2021,170) tarafından belirlenmiştir. Sadioğlu ve diğerleri (2018,250) tarafından yapılan bir araştırma da yardımseverlik, dayanışma ve bilimsellik değerlerinin en yüksek düzeyde temsil edilen değerler olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, adalet, dürüstlük, misafirperverlik, hoşgörü ve estetik değerlerinin daha düşük frekanslarla yer aldığı belirlenmiştir.

Özer ve Avcı (2015,468) çalışmasında “Pepee” adlı çizgi filmin kültürel değerlerin aktarımında işlevsel bir araç olarak kullanıldığı; geleneksel kıyafetler, yemek kültürü, ulusal ve dinî değerler, ritüeller, dil kullanımı ve halk oyunları gibi kültürel öğelerin yapım içerisinde bütüncül bir yaklaşımla temsil edildiği ifade edilmektedir. Bu araştırmada da rafadan tayfa çizgi filmde bahsi geçen kültürel unsurlara rastlanılmıştır. Kaba (2014,165) çalışmasında, çizgi filmlerin ortaya çıktıkları toplumun kültürel değerlerinden beslenen ve bu değerleri görsel anlatım yoluyla çocuklara aktaran önemli kültürel aktarım araçları olduğu vurgulanmaktadır.

Bu yönüyle çizgi filmler, çocukların kültürel farkındalıklarının ve değer algılarının şekillenmesinde etkili bir işleve sahip olabilmektedir.

Hayat Bilgisi Öğretim Programı'nda yer verilen değerlerin "Rafadan Tayfa" adlı çizgi film aracılığıyla çocuklara sunulması, örgün eğitim sürecinde kazandırılmaya çalışılan değerlerin medya içerikleriyle bütünleşmesine imkân sağlamaktadır. Çizgi filmin görsel ve işitsel anlatım özellikleri, çocukların değerleri yalnızca bilişsel düzeyde değil, aynı zamanda günlük yaşam deneyimleriyle ilişkilendirerek anlamlandırmalarına katkı sunmaktadır. Bu süreç, çocukların öğrendiklerinin kalıcılığını artırmaya ve öğrendikleri bilgilerin günlük yaşamla entegrasyonunu desteklemeye yardımcı olacaktır.

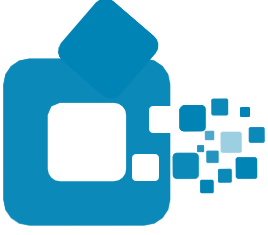
Kağıtçıbaşı ve Kuşdil (2000,70) çocukların değer gelişiminde okul ve medya çevresinin birlikte değerlendirilmesi gerektiği; bu iki alan arasında kurulacak uyumun, değerlerin tutarlı ve etkili biçimde aktarılmasını sağlayacağı belirtilmektedir. Bu bağlamda, basın ve yayın organlarıyla iş birliği yapılarak çocukların okulda kazandıkları değerlerle medya aracılığıyla karşılaştıkları değerlerin birbirini destekleyen bir yapıya kavuşturulmasının önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, "Rafadan Tayfa" adlı çizgi filmin, çocuklarda yardımseverlik gibi değerlerin yanı sıra diğer değerlerin de gelişimine çeşitli derecelerde katkı sağladığını ifade etmek doğru olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akıncı, A. ve Güven, G. (2014). "Okul Öncesi Döneme Yönelik Çizgi Filmlerde Yer Alan Değerlere Ait Sözel İfadelerin Sunumu: TRT Çocuk Kanalı Örneği" . Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi, 5(16): 429-445.
- Aydoğan, M. ve İnce Samur, A.Ö. (2021). "Rafadan Tayfa Çizgi Filminin Çocuk Edebiyatının Eğitsel İlkeleri Açısından İncelenmesi". Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi, 9(1): 159-183.
- Balat, G. ve Dağal, A.B. (2006). Okul Öncesi Dönemde Değerler Eğitimi Etkinlikleri: Kök Yayıncılık. Ankara-Türkiye
- Beldağ, A. (2017). "İlköğretim Yedinci Sınıf Sosyal Bilgiler Dersindeki Değerlerin Kazanılma Düzeyinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi (Erzurum İli Örneği) ". Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20(3): 150-170.
- Bozkurt, E. (2017). "Çocuk Oyunları İle Değerler Eğitimi" Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara-Türkiye
- Cortes, C. (2005). "How the media teach of Education". Yearbook of the National Society for the Study, 104(1): 55-73.
- Demir, Ö. ve Acar, M. (2005). Sosyal Bilimler Sözlüğü: Adres Yayınları. Ankara-Türkiye
- Girgin, M. (2016). Öğretmen Sözlüğü: Vize Yayıncılık. Ankara-Türkiye
- Gökçe, O. (1994). "Türk Gençliğin Sosyal ve Ahlaki Değerleri". Ata Dergisi, 5(1): 25-30.
- Güler, D. (2016). "Çocuk, Televizyon ve Çizgi Film". Kurgu Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi, 5(5): 163-177.

- Güloğlu, H. (2019). “Çizgi Film Karakterleri ve Yan Ürünlerinin Çocuklar Üzerindeki Etkileri Winx Club Çizgi Film ve Yan Ürünleri Örneği”. Marmara Üniversitesi. İstanbul-Türkiye.
- Kaba, F. (2014). “Çizgi Filmlerde Grafik İfade ve Konu Açısından Kültürel Etkiler: Türk Çizgi Film Örnekleri”. Selçuk İletişim, 8(3): 163-181.
- Kağıtçıbaşı, Ç. ve Kuşdil, M.E. (2000). “Türk Öğretmenlerinin Değer Yönelimleri ve Schwartz Değer Kuramı”. Türk Psikoloji Dergisi, 15(45): 59-76.
- Kamacıoğlu, B. (2017). “Çizgi Filmlerin Kültür Aktarımındaki Rolü ve Hayao Miyazaki Çizgi Filmleri”. Sanat ve Tasarım Dergisi, 7(2): 1-18.
- Karaca, S.S. (2019). “Çizgi Filmlerde Değerler Eğitimi, Değerler Eğitimi Açısından Rafadan Tayfa Çizgi Filminin İncelenmesi”. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi. İzmir-Türkiye.
- Kaymak, N. (2020). “Yerli ve Yabancı Çizgi Filmlerin Evrensel Değerler Bakımından İncelenmesi”. Gazi Üniversitesi. Ankara-Türkiye.
- Kurudayıoğlu, M. ve Şahin, S. (2020). “Türkçe Dersi Öğretim Programı’nda Yer Alan Kök Değerler Açısından Rafadan Tayfa Çizgi Filminin İncelenmesi”. Journal of History School (XLVII): 2636-2656.
- Küçükahmet, L. (1997). Eğitim Bilimine Giriş: Gazi Kitabevi Yayıncılık. Ankara-Türkiye
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2015). “İlkokul Hayat Bilgisi Dersi 1, 2 ve 3. Sınıflar Öğretim Programı”. Milli Eğitim Basımevi. Ankara-Türkiye.
- Miles, M.B. ve Huberman, A.M. (1994). Qualitative Data Analysis: An Expanded Source Book. (2nd ed). Sage Publications: Thousand Oaks -CA.
- Öçal, I. (1997). “Televizyonda Çocuk Programları” İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul-Türkiye
- Özensel, E. (2003). “Sosyolojik Bir Olgu Olarak Değer”. Değerler Eğitimi Dergisi, 1(3): 217-239.
- Özer, D. ve Avcı, İ.B. (2015). “Cartoons as Educational Tools and the Presentation of Cultural Differences Via Cartoons”. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 191: 418-423.
- Pathania, A. (2011). “Teachers’ Role In Quality Enhancement And Value Education”. Academe, 14(1): 19-28.
- Sadioğlu, Ö., Turan, M., Dikmen, N. ve Yılmaz, M. (2018). “Değerlerin Öğretiminde Çizgi Filmler: Rafadan Tayfa Örneği”. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(3): 240-251.
- Sancak, Y. (2018). Çizgi Filmlerin Din Eğitimindeki Rolü Hakkında Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi Öğretmenlerinin Görüşleri: Sivas ve Kars İli Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat-Türkiye.
- Sevim, Z. (2013). “Çizgi Filmlerin Değerler Eğitimi Bakımından Karşılaştırılması”. Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Uşak-Türkiye.
- Shakhmarova, R.R. (2017). “Continuous Education A The Basis of Personal Development In Modern Society”. International Research Journal, 5(59): 85-87.

- Silverman, D. (2001). *Interpreting Qualitative Data: Methods for Analysing Talk, Text And Interaction*. SAGE Publication. London-UK.
- Susar Kırmızı, F. (2014). “4. Sınıf Türkçe Ders Kitabı Metinlerinde Yer Alan Değerler”. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 12(27): 217-259.
- Şahin, S. (2019). “Türkçe Dersi Öğretim Programı’nda Yer Alan Kök Değerler Açısından Rafadan Tayfa Çizgi Filminin İncelenmesi”. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi. Bolu-Türkiye*.
- Tavşancıl, E. ve Aslan, E. (2001). *İçerik Analizi ve Uygulama Örnekleri*. (1.Baskı). Epsilon Yayıncılık. İstanbul-Türkiye.
- Thornberg, R. ve Oğuz, E. (2013). “Thorn Moral And Citizenship Educational Goals in Values Education: A Coss-Cultural Study Of Swedish And Turkish Student Teachers' Preferences”. *Teaching and Teacher Education*, 55(5): 110-121.
- Titus, D.N. (1994). *Values education in American Secondary Schools*. Kutztown University Education Conference. ERIC. Erişim Adresi: <https://eric.ed.gov/?id=ED381423> Son Erişim Tarihi: 15.06.2026
- Tozduman Yaralı, K. ve Avcı, N. (2017). “Bir Çizgi Filmin Popüler Kültür Açısından İncelenmesi: Rafadan Tayfa”. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 5(1): 449-470.
- Türk Dil Kurumu [TDK] (2020). “Türk Dil Kurumu Sözlükleri”. Erişim Adresi: <https://sozluk.gov.tr> Son Erişim Tarihi: 01.05.2020.
- Ulusoy, K. ve Dilmaç, B. (2012). *Değerler Eğitimi: Pegem A. Yayıncılık*. Ankara-Türkiye.
- Yağlı, A. (2013). “The role of cartoons in the education and social development of children: Caillou and Pepee example”. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(10): 707-719.
- Yakut, R.E. ve Yakut, İ. (2022). “Rafadan Tayfa ve Teen Titans Go Çizgi Filmlerinde İşlenen Temel Evrensel Değerlerin Karşılaştırmalı Analizi”. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 20(44): 519-547.
- Yavuzer, H. (2004). *Çocuk Psikolojisi: Remzi Kitabevi*. İzmir-Türkiye.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri: Seçkin Yayıncılık*. Ankara-Türkiye.



LİSE ÖĞRENCİLERİNİN ÖDEV SÜREÇLERİNDE YAPAY
ZEKÂ KULLANIMLARININ DOĞRULUK VE DÜRÜSTLÜK
DEĞERLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ: BİR KARMA
YÖNTEM ÇALIŞMASI



AI USE IN HIGH SCHOOL HOMEWORK PROCESSES AND
ITS IMPACT ON VALUES OF TRUTH AND HONESTY: A
MIXED METHOD RESEARCH

ANTALYA
İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

Dr. Satı CEYLAN ORAL¹

Ayşe Asya PERSİL²

Çağan GÜLHAN³

¹Burhaniye Bilim ve Sanat Merkezi, Balıkesir/Türkiye
¹Burhaniye Science and Art Center, Balıkesir/Turkey
^{2,3}Atatürk Lisesi, Balıkesir/Türkiye
^{2,3}Atatürk High School, Balıkesir/Turkey

ceylansati@hotmail.com

ayseasyapersil@icloud.com

cagangulhan@gmail.com

ORCID: 0000-0002-3376-1709

ORCID: 0009-0008-4154-4481

ORCID: 0009-0006-0640-5609

MAKALE BİLGİSİ/ARTICLE INFORMATION

Geliş Tarihi / Date Received
16.05.2025

Kabul Tarihi/Date Accepted
16.07.2026

Yayın Tarihi/Date Published
Temmuz/July 2026

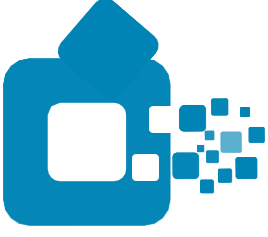
Yayın Sezonu/Pub Date Season
Aralık-Haziran/December-June

ATIF / CITE as

Ceylan Oral, S., Persil, A.A., Gülhan, Ç. (2026). “Lise Öğrencilerinin Ödev Süreçlerinde Yapay Zekâ Kullanımlarının Doğruluk ve Dürüstlük Değerleri Bağlamında İncelenmesi: Bir Karma Yöntem Çalışması” / “AI Use in High School Homework Processes and Its Impact on Values of Truth and Honesty: A Mixed Method Research”. Bilar: Bilim Armonisi Dergisi 9 (1): 101-116 doi: 10.37215/bilar.1701108

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

Copyright © Published by Antalya İl Millî Eğitim Müdürlüğü Since2018, Antalya, 07100 Turkey. All rights reserved



LİSE ÖĞRENCİLERİNİN ÖDEV SÜREÇLERİNDE
YAPAY ZEKÂ KULLANIMLARININ DOĞRULUK VE
DÜRÜSTLÜK DEĞERLERİ BAĞLAMINDA
İNCELENMESİ: BİR KARMA YÖNTEM ÇALIŞMASI
AI USE IN HIGH SCHOOL HOMEWORK PROCESSES
AND ITS IMPACT ON VALUES OF TRUTH
AND HONESTY: A MIXED METHOD RESEARCH



ANTALYA
İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

ÖZET

Günümüzün hızla dijitalleşen dünyasında yapay zekâ (YZ), eğitim alanında ve öğrencilerin ödev süreçlerinde giderek daha baskın bir rol oynamaktadır. Ancak ev ödevlerinin YZ araçlarına doğrudan yaptırılması, akademik dürüstlük ihlallerini ve etik çelişkileri beraberinde getirmektedir. Bu araştırmanın amacı, lise öğrencilerinin ödev süreçlerinde YZ araçlarını kullanım durumlarını ve bu durumun doğruluk-dürüstlük değerleri bağlamında yarattığı etkileri incelemektir. Araştırmada, nicel ve nitel verilerin birlikte işe koşulduğu karma yöntem desenlerinden eş zamanlı dönüşümsel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu uygun örnekleme yöntemiyle belirlenen 225 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler, uzman görüşleriyle yapılandırılan ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi doğrultusunda geliştirilen bir form aracılığıyla toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde t-testi ve ANOVA; nitel verilerin analizinde ise içerik analizi tekniklerinden yararlanılmıştır. Nicel bulgulara göre, kız öğrencilerin doğruluk ve dürüstlük değerini koruma hassasiyetlerinin erkek öğrencilere kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğu saptanmıştır. Ev ödevi verilme sıklığı arttıkça, öğrencilerin YZ kullanırken duydukları ahlaki ve vicdani rahatsızlığın tırmandığı görülmüştür. Nitel bulgular ise öğrencilerin büyük bir kısmının eylemlerini "akademik iş yükü", "ödevlerin niteliksizliği" ve "yakalanmama/görünmezlik" gerekçeleriyle ahlaki olarak meşrulaştırdığını; az bir kısmının ise özgünlük ve emek ihlali ekseninde vicdani çatışma yaşadığını ortaya koymuştur. Sonuç olarak, öğrencilerin YZ kullanımını dijital çağın normal bir davranışı olarak gördükleri saptanmış; dürüstlük erozyonunun önüne geçilmesi adına ödev tasarımlarının üst düzey bilişsel becerileri tetikleyecek şekilde dönüştürülmesi ve YZ etiği eğitimlerinin verilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Değerler Eğitimi, Akademik Dürüstlük, Ev Ödevi, Karma Yöntem.

ABSTRACT

In today's rapidly digitalizing world, artificial intelligence (AI) plays an increasingly dominant role in education and students' homework processes. However, having homework assignments done directly by AI tools brings about academic integrity violations and ethical conflicts. This study aims to examine high school students' utilization of AI tools in homework processes and its impacts within the framework of truthfulness and honesty values. A concurrent transformative design, one of the mixed-method designs where quantitative and qualitative data are utilized together, was employed. The study group consisted of 225 high school students selected through convenience sampling. Data were collected via a form structured with expert opinions and developed in line with the "Virtue-Value-Action Framework" of the Century of Türkiye Education Model. Quantitative data were analyzed using t-test and ANOVA, while qualitative data were subjected to content analysis. Quantitative findings revealed that female students' sensitivity to preserving the values of truthfulness and honesty was significantly higher than male students. Furthermore, as the frequency of homework assignments increased, students' moral and conscientious discomfort while using AI escalated. Qualitative findings indicated that a majority of students morally justified their actions based on "academic workload," "low quality of assignments," and "undetectability/invisibility," whereas a minority experienced conscientious conflicts regarding originality and violation of effort. Consequently, it was determined that students perceive AI use as a normal behavior of the digital age. To prevent value erosion, it is recommended to transform homework designs to trigger higher-order cognitive skills and to provide training on AI ethics.

Key Words: Artificial Intelligence, Values Education, Academic Integrity, Homework, Mixed Method.

1. GİRİŞ

Eğitim kuramsal ve uygulamada dinamik, yeniliklere açık ve çok yönlü bir tartışma sahasıdır. Değişime yön veren kültürel, siyasal, ekonomik ve teknolojik pek çok belirleyici ve karmaşık yapı bulunmaktadır. Bilgi aktarımına dayalı ve öğretmen merkezli geleneksel modelin yerini alan çağdaş eğitim anlayışı; akademik, sosyal ve duygusal gelişimin yanında bilgiye erişim ve bilginin kullanımına dair etik değerleri de kapsayan geniş bir çerçeve sunmaktadır.

Değerler insanların duygu, düşünce ve davranış boyutlarıyla yakından ilgilidir. Sosyal bilimcilerin birçoğu değerlerin insan davranışlarını açıklamada temel bir öneme sahip olduğunu ifade etmektedir (Kuşdil ve Kağıtçıbaşı 2000). Kurt Levin yaşam alanı kuramında davranışı “kişinin yaşam alanındaki algıların, duyguların, tutumların, inançların, düşüncelerin ve hislerin dışarıya yansımaları” olarak tanımlamaktadır (Hall ve Lindzey 1978). Değerler eğitimi bağlamında doğruluk ve dürüstlük, bireye kazandırılması amaçlanan en temel kök değerlerdendir (Yalnız ve Yılmaz 2018; Uzunkol ve Ata 2023). Uzunkol ve Ata (2023) doğruluk kavramını bireyin düşünce, davranış ve tutum olarak gerçeğe ve adalete uygun hareket etmesi olarak tanımlarken; dürüstlük kavramı doğruluk değerini de kapsayacak şekilde daha geniş bir çerçevede ele alınmaktadır (Yalnız ve Yılmaz 2018). Dürüstlük etimolojik olarak doğruları ve gerçekleri söylemek; samimi, güvenilir ve sadakatli olmak anlamına gelirken; içtenlik, açıklık, netlik gibi kişilik özelliklerini ve güvenilirlik, kibarlık, tutarlılık, affedicilik ile adalet gibi kavramları içinde barındıran üst düzey bir değerdir. Bu açıdan doğruluk ve dürüstlük değerleri birbirini tamamlayan, bilgi edinme ve bilgiyi kullanma sürecinde hem günlük hem de akademik yaşamın yürütülmesinde öncül iki ahlaki ölçüt olarak değerlendirilmektedir (Aktepe vd. 2018).

Teknolojik ilerlemeler, mevcut durumda insan emeği gerektiren birçok faaliyeti otomatikleştirmeyi mümkün kılmaktadır. Bu durum, çalışma yaşamının dijitalleşmesi ve yapay zekâ teknolojileri ile beyaz yakalı işler için geçerli olurken, robotlar ve nesnelerin interneti aracılığı ile mavi yakalı işler için de geçerli olmaktadır. Endüstri devriminden bu yana yaşanan teknolojik dönüşümler toplum refahında ve bilgiye erişimde artış yaşatmış, ancak her yeni teknolojik dalga kendi etik ve sosyolojik sorunlarını da beraberinde getirmiştir (World Economic Forum 2015). Günümüzde hayatın tüm alanlarında dijitalleşmenin etkisi artmıştır. Önür ve Kalaman (2016)’ya göre internetin tüm dünyaya yayılmış bir altyapıya sahip olması sosyolojik dijitalleşmeye zemin hazırlamıştır. İnternet mevcut üretim ve tüketim ilişkilerinde köklü değişikliklere yol açmış olup dijital ürünlerin hızlı dağıtımı bireylerin günlük alışkanlıklarını ve yaşamlarını değiştirmiştir. Yeni nesiller sosyal medya ağları ve dijital araçlar ile üretim ilişkilerine aktif olarak dahil olmakta, eski ve yerel iletişim alışkanlıkları farklı bir formata dönüşmektedir. Sosyal yaşam, eğitim ve çalışma hayatı sanallığın ve dijitalleşmenin en çok etkisi altında kalan alanlardır (Sayar 2016).

Bu dijital dönüşümün en tepe noktasını ise yapay zekâ teknolojileri oluşturmaktadır. Yapay zekâ, temelleri 1940’lı yıllara dayanan matematiksel model tabanlı disiplinler arası bir yaklaşımdır (Elmas 2003). Karmaşık işleri çözümleyebilme ve aynı anda birden çok soruna

odaklanabilme özellikleriyle yapay zekâ; öğrenme, mantık yürütme, algılama, karar verme ve sonuç çıkarma süreçlerinde etkin olarak kullanılmaktadır (Çetin ve Aktaş 2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı (AIED), öğrencilere kendi hız ve düzeylerine uygun dijital ve çevrimiçi öğrenme kaynaklarına ulaşma, kişiselleştirilmiş ve esnek öğrenme fırsatları elde etme gibi büyük avantajlar sunmaktadır (Luckin vd. 2016; Popenici ve Kerr 2017).

Ancak yapay zekânın eğitim ortamlarına bu denli hızlı entegre olması, beraberinde ciddi ahlaki ve etik sorunları da getirmektedir. Yapay zekâ algoritmalarının manipülasyona ve dezenformasyona açık yapısı, yerel ve küresel boyutta akademik dürüstlük krizlerine yol açma potansiyeline sahiptir. Özellikle eğitim sisteminin önemli bir pekiştirme aracı olan ev ödevlerinin yapay zekâ araçlarına doğrudan yaptırılması; ödevin bağımsız çalışma, sorumluluk bilinci geliştirme ve bilgiyi içselleştirme gibi eğitsel amaçlarıyla doğrudan çelişmektedir (Kapıkıran ve Kıran 1999; Halis 2001; Cooper 2006). Bu durum, öğrencilerin dijital becerilerde yetkinleşirken, "doğruluk ve dürüstlük" gibi temel ahlaki değerler bağlamında ciddi etik çelişkiler ve vicdani sorumluluklar yaşamasına neden olmaktadır.

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yürürlüğe konulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde (2024) yer alan "Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi", değerlerin eğitim uygulamalarına entegrasyonunu ve öğrencilerin ahlaklı, erdemli bir kişilik yapısı kazanmasını temel hedef olarak belirlemiştir. Bu model kapsamında, teknoloji kullanım yoğunluğunun arttığı eğitim öğretim faaliyetlerinde dijital beceriler geliştirilirken, değer kaybının yaşanmaması ve benlik değerinin olumsuz etkilenmemesi gerektiği vurgulanmaktadır (Akıncı 2005). Dolayısıyla, öğrencilerin yapay zekâ araçlarını ödev süreçlerinde nasıl konumlandıklarını ve bu kullanımın onların doğruluk-dürüstlük algılarına nasıl yansıdığını incelemek büyük bir gereklilik haline gelmiştir.

Teknolojik imkanların artmasıyla birlikte lise öğrencilerinin ödevlerini yaparken yapay zekâ araçlarına (ChatGPT, Gemini, CoPilot vb.) başvurma sıklıkları artış göstermektedir. Ancak bu kullanımın sınırları, öğrencilerin "üretim" ve "hazır bilgiye konma" arasındaki çizgiyi nasıl çektikleri ve bu durumun öğrencilerin içselleştirdikleri doğruluk ve dürüstlük değerleriyle ne derece örtüştüğü henüz net olarak ortaya konulmamıştır. Alanyazında yapay zekanın teknik ve pedagojik faydalarına odaklanan pek çok çalışma bulunmasına rağmen, lise düzeyindeki öğrencilerin bu araçları kullanırken yaşadıkları etik çelişkileri değerler eğitimi perspektifinden inceleyen araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu araştırma, dijitalleşmenin ortaya çıkarabileceği değer sorunlarına dikkat çekerek alanyazındaki bu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

Bu bağlamda araştırmanın temel amacı; lise öğrencilerinin ödevlerini yaparken yapay zekâ kullanma durumlarını ve bu durumun doğruluk ve dürüstlük değerleri bağlamında yarattığı etkileri öğrenci görüşlerine ve demografik değişkenlere göre incelemektir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Lise öğrencilerinin ödev süreçlerinde yapay zekâ araçlarını kullanım durumları ve en çok tercih ettikleri yapay zekâ araçları nelerdir?

2. Yapay zekâ teknolojisine ödev yaptıran öğrencilerin doğruluk ve dürüstlük değerlerinin etkilenme durumlarına ilişkin algıları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
3. Yapay zekâ teknolojisine ödev yaptıran öğrencilerin doğruluk ve dürüstlük değerlerinin etkilenme durumlarına ilişkin algıları sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
4. Yapay zekâ teknolojisine ödev yaptıran öğrencilerin doğruluk ve dürüstlük değerlerinin etkilenme durumlarına ilişkin algıları kendilerine ev ödevi verilme sıklığına göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
5. Yapay zekâ teknolojisine ödev yaptıran öğrencilerin doğruluk ve dürüstlük değerlerinin etkilenme durumlarına ilişkin algıları yapay zekâ aracı kullanma sıklıklarına göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
6. Lise öğrencilerinin, ödevlerini yapay zekâ teknolojisine yaptırmalarının doğruluk ve dürüstlük değerlerini nasıl etkilediğine ilişkin nitel görüşleri ve gerekçeleri nelerdir?

2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın desenine, örnekleme, veri toplama araçlarına ve verilerin analizine yer verilecektir.

2.1.Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada, lise öğrencilerinin ödev süreçlerinde yapay zekâ kullanım durumlarını ve bu durumun doğruluk-dürüstlük değerlerine etkisini hem istatistiksel hem de derinlemesine öğrenci görüşleriyle inceleyebilmek amacıyla Karma Yöntem desenlerinden Eş Zamanlı Dönüşümsel Desen kullanılmıştır. Karma yöntem; nicel ve nitel veri toplama tekniklerinin, araştırma problemlerine daha bütüncül ve güçlü yanıtlar üretebilmesi amacıyla aynı çalışma içerisinde bir arada kullanılmasıdır (Creswell ve Creswell 2018). Eş zamanlı dönüşümsel desende nicel ve nitel veriler aynı zaman diliminde toplanır, bağımsız olarak analiz edilir ve bulgular tartışma aşamasında birbiriyle ilişkilendirilerek bütünleştirilir.

2.2.Çalışma Grubu / Örnekleme

Araştırmanın çalışma grubunu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin bir ilindeki devlet liselerinde öğrenim görmekte olan ve seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiş 225 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Uygun örnekleme, araştırmacıya zaman, maliyet ve ulaşılabilirlik açısından kolaylık sağlayan katılımcıların seçilmesini esas alır (Büyüköztürk vd. 2018). Katılımcıların cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre demografik dağılımı Çizelge 1'de sunulmuştur:

Araştırmaya katılan öğrencilerin 132'si kız, 93'ü erkektir. Katılımcılara ilişkin sayısal veriler Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Cinsiyet ve Sınıf Düzeyine Göre Sınıflandırılması

Cinsiyet/Sınıf	9. sınıf	10. sınıf	11. sınıf	12. sınıf	Toplam
Kız	29	14	24	64	132
Erkek	27	11	11	41	93
Toplam	56	29	35	105	225

Çizelge 1 incelendiğinde, araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 225 lise öğrencisinin cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre dağılımı görülmektedir. Katılımcıların %58.66'sını kız (n=132), %41.33'ünü ise erkek (n=93) öğrenciler oluşturmaktadır. Sınıf seviyesi değişkeni açısından dağılım ele alındığında; araştırmaya en yüksek katılımın 105 öğrenci (%46.66) ile 12. sınıf düzeyinde gerçekleştiği, bunu sırasıyla 9. sınıf (n=56, %24.88), 11. sınıf (n=35, %15.55) ve en az katılımı 10. sınıf (n=29, %12.88) düzeyindeki öğrencilerin takip ettiği anlaşılmaktadır. Çalışma grubunun genel olarak üst sınıflarda (özellikle 12. sınıf) ve kız öğrencilerde yoğunlaştığı söylenebilir.

2.3. Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen ve uzman görüşleriyle yapılandırılan "Yapay Zekâ Kullanımı ve Değer Algısı Formu" kullanılmıştır. Formun geliştirilme sürecinde şu adımlar izlenmiştir:

- I. Millî Eğitim Bakanlığı (2024) tarafından yayınlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi incelenerek "doğruluk" ve "dürüstlük" kök değerlerine ilişkin göstergeler belirlenmiştir.
- II. Öğrencilerin yapay zekâyı ödev süreçlerinde konumlandırma biçimlerini ölçen taslak maddeler havuzu oluşturulmuştur.
- III. Taslak form; Değerler Eğitimi, Ölçme-Değerlendirme ve Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) alanlarında uzman olan 5 öğretim üyesinin görüşlerine sunulmuştur. Uzman değerlendirmeleri doğrultusunda formun kapsam geçerliği doğrulanmış ve anlaşılabilirliği artırılmıştır.

Form iki temel bölümden oluşmaktadır: İlk bölüm, öğrencilerin demografik bilgilerini ve yapay zekâ kullanım sıklıklarını belirlemeye yönelik kategorik sorulardan; ikinci bölüm ise öğrencilerin yapay zekâ kullanımının doğruluk-dürüstlük değerleri üzerindeki etkisini nicel düzeyde ölçen yapısal maddeler ile bu durumların nedenlerini açıklamalarını isteyen açık uçlu (nitel) sorulardan (Şekil 1) oluşmaktadır.

7. Ödevlerimi yapay zekâ teknolojisine yaptırmak doğruluk ve dürüstlük değerleri açısından beni rahatsız ediyor?

- ☐ Hiç rahatsız etmiyor
- ☐ Rahatsız etmiyor
- ☐ Kararsızım
- ☐ Rahatsız ediyor
- ☐ Çok rahatsız ediyor

8. Ödevlerinizi yapay zekâ teknolojisine yaptırdığınızda, bu kararınızın doğruluk ve dürüstlük değerlerinizi nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz? Lütfen hissettiğiniz duygusal tepkileri içtenlikle seçin veya açıklayın.

.....

Şekil 1. Öğrencilerin Ödevlerini Yapay Zekâ Araçlarına Yaptırmalarının Doğruluk ve Dürüstlük Değerlerine Etkisini Tespit Edebilme Görüşme Formunun Bazı Maddeleri

2.4.Verilerin Toplanması ve Etik Süreçler

Veriler, 2024-2025 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde dijital ortam (Google Forms) aracılığıyla toplanmıştır. Uygulama öncesinde öğrencilere araştırmanın amacı açıklanmış, "gönüllü katılım" esası gözetilmiş ve kişisel verilerin (isim, okul adı vb.) gizli tutulacağı taahhüt edilmiştir. Katılımcıların formu doldurma süreleri ortalama 15-20 dakika sürmüştür. Araştırma için gerekli izinler alınmıştır.

2.5.Verilerin Analizi

Karma yöntemin doğasına uygun olarak verilerin analizi nicel ve nitel olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir:

Nicel Verilerin Analizi: Öğrencilerin kapalı uçlu maddelere verdikleri yanıtlar bilgisayar ortamına aktarılarak SPSS istatistik programı ile analiz edilmiştir. Analizler öncesinde verilerin normal dağılım gösterip göstermediği basıklık-çarpıklık değerleri ve Kolmogorov-Smirnov testi ile incelenmiş; verilerin normal dağılım sergilediği saptanmıştır ($p>.05$). İki kategorili bağımsız değişkenlerin (cinsiyet gibi) karşılaştırılmasında Bağımsız Gruplar t-Testi (Independent Samples t-Test); ikiden fazla kategorili değişkenlerin (sınıf seviyesi, ödev sıklığı vb.) karşılaştırılmasında ise Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Anlamlı farklılık çıkan grupların kaynağını bulmak amacıyla Post-Hoc testlerinden Tukey testi tercih edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi .05 olarak alınmıştır.

Nitel Verilerin Analizi: Formda yer alan açık uçlu sorulara öğrencilerin verdikleri yazılı yanıtlar, nitel veri analizi tekniklerinden İçerik Analizi (Content Analysis) yöntemiyle çözümlenmiştir. İçerik analizinde temel amaç; toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek 2021). Cevaplar satır satır okunarak kodlar oluşturulmuş, benzer kodlar bir araya getirilerek kategoriler ve temalar yapılandırılmıştır. Verilerin güvenilirliğini sağlamak adına analizler iki bağımsız araştırmacı tarafından yürütülmüş, Miles ve Huberman (1994) güvenilirlik formülü ($\text{Görüş Birliği} / [\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}] \times 100$) hesaplanarak kodlayıcılar arası güvenilirlik %89 olarak yüksek düzeyde

saptanmıştır. Doğrudan alıntılarda öğrencilerin kimliklerini gizlemek amacıyla Ö1, Ö2... şeklinde kodlamalar yapılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde toplanan verilerin analizi ile elde edilen veriler nicel ve nitel bölümler olarak ayrı ayrı ele alınacaktır.

3.1. Nicel Bulgular

Araştırmaya katılan lise öğrencilerinin ödevlerini yaparken yapay zekâ araçlarından yararlanma sıklıkları incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Öğrencilerin Ödev Yaparken YZ Kullanım Sıklıklarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı

Kullanım Sıklığı	9. Sınıf (n)	10. Sınıf (n)	11. Sınıf (n)	12. Sınıf (n)	Toplam (N)
Her Zaman	9	11	13	10	43
Bazen	29	16	10	77	132
Hiçbir Zaman	18	2	12	18	50
Toplam	56	29	35	105	225

Öğrencilerin Ödev Yaparken Yapay Zekâ Kullanım Sıklıklarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımının yer aldığı Çizelge 2 incelendiğinde, araştırmaya katılan lise öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun (n = 175, %77.7) ödev süreçlerinde yapay zekâ araçlarından "bazen" veya "her zaman" düzeyinde yararlandıkları görülmektedir. Yapay zekâ araçlarını ödevlerinde hiç kullanmadığını belirten öğrenci sayısı ise 50 (%22.2) ile sınırlı kalmıştır.

Öğrencilerin en çok tercih ettikleri yapay zekâ araçlarına ilişkin dağılım ise Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Öğrenciler Tarafından En Çok Kullanılan YZ Araçlarının Frekans ve Yüzde Dağılımı

Yapay Zekâ Aracı	n	%
ChatGPT	84	37.33
Gemini	57	25.33
Siri	31	13.78
CoPilot	17	7.56
Diğer Araçlar	8	3.56
Kullanmıyorum	28	12.44
Toplam	225	100.0

Çizelge 3'e göre, lise öğrencileri arasında en popüler yapay zekâ aracının ChatGPT (n = 84, %37.33) olduğu, bunu ikinci sırada Gemini (n = 57, %25.33) takip ettiği anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin ödev yaparken yapay zekâ aracı kullanmalarının, kendi doğruluk ve dürüstlük değerlerini ne derece etkilediğine yönelik algıları ilk olarak cinsiyet değişkenine göre incelenmiştir. Yapılan Bağımsız Gruplar t-Testi sonuçları Çizelge 4'te yer almaktadır.

Çizelge 4. Öğrencilerin Değer Algı Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Karşılaştırılması

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kız	132	3.49	0.84	223	2.153	.032*
Erkek	93	3.01	0.91			

*p < .05 (Ortalamalar 5'li derecelendirme üzerinden hesaplanmıştır).

Çizelge 4 verilerine göre, yapay zekâ kullanımının doğruluk ve dürüstlük değerlerine etkisine ilişkin öğrenci algıları cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir [$t(223) = 2.153, p = .032 < .05$]. Kız öğrencilerin değer algı ortalamalarının ($\bar{X} = 3.49$), erkek öğrencilerin ortalamalarından ($\bar{X} = 3.01$) anlamlı derecede yüksek olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, kız öğrencilerin yapay zekâ ile ödev yapma sürecinde doğruluk ve dürüstlük değerinin zedelenmesi hususuna bilimsel olarak erkek öğrencilere nazaran daha fazla hassasiyet ve önem atfettiklerini göstermektedir.

Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre değer algılarının farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 5'te sunulmuştur.

Çizelge 5. Öğrencilerin Değer Algı Puanlarının Sınıf Seviyesi Değişkenine Göre Karşılaştırılması

Sınıf Seviyesi	N	$\bar{X}$	SS	F	p
9. Sınıf	56	3.38	0.78	1.658	.175
10. Sınıf	29	3.34	0.81		
11. Sınıf	35	3.74	0.72		
12. Sınıf	105	3.17	0.89		
Toplam	225	3.33	0.83		

*p < .05 (Ortalamalar 5'li derecelendirme üzerinden hesaplanmıştır).

Öğrencilerin değer algı puanlarının sınıf seviyesine göre karşılaştırıldığı Çizelge 5 incelendiğinde, farklı sınıf seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerin yapay zekâ kullanımının doğruluk ve dürüstlük değerlerine etkisine yönelik algı puanı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık rastlanmamıştır [$F(3-221) = 1.658, p = .175 > .05$].

Öğretmenler tarafından ev ödevi verilme sıklığının öğrencilerin değer algıları üzerindeki etkisi ANOVA ile test edilmiş ve sonuçlar Çizelge 6'da sergilenmiştir.

Çizelge 6. Öğrencilerin Değer Algı Puanlarının Ev Ödevi Verilme Sıklığı Değişkenine Göre Karşılaştırılması

Ödev Verilme Sıklığı	N	$\bar{X}$	SS	F	p	Anlamlı fark
(A) Hiç	21	2.38	0.92	5.024	.002*	A-D
(B) Haftada 1 veya az	82	3.51	0.79			
(C) Haftada 1-3 gün	78	3.24	0.84			
(D) Günlük	44	3.61	0.71			
Toplam	225	3.33	0.83			

*p < .05 (Ortalamalar 5'li derecelendirme üzerinden hesaplanmıştır).

Çizelge 6'ya göre, ev ödevi verilme sıklığına göre öğrencilerin yapay zekâ kullanımındaki değer algısı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır [$F(3-221) = 5.024$, $p = .002 < .05$]. Farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, hiç ödev verilmeyen öğrenciler ($\bar{X} = 2.38$) ile her gün (günlük) ödev verilen öğrenciler ($\bar{X} = 3.61$) arasında anlamlı bir farklılık vardır. Bu durum, akademik sorumluluk ve ödev yükü yoğun olan (her gün ödev yapan) öğrencilerin, yapay zekâ araçlarını kullanırken ahlaki kurallardan uzaklaşma konusunda çok daha fazla bilişsel ve vicdani rahatsızlık hissettiklerini ortaya koymaktadır.

Öğrencilerin genel olarak yapay zekâ araçlarını kullanma durumlarına (sıklıklarına) göre değer algılarının karşılaştırılması Çizelge 7'de sunulmuştur.

Çizelge 7. Öğrencilerin Değer Algı Puanlarının Yapay Zekâ Kullanma Sıklığı Değişkenine Göre Karşılaştırılması

Yapay Zekâ Kullanımı	N	$\bar{X}$	SS	F	p	Anlamlı Fark
(A) Her zaman	43	1.83	0.65	4.218	.016*	C - A, C - B
(B) Bazen	132	1.88	0.72			
(C) Hiçbir zaman	50	3.21	0.81			
Toplam	225	3.33	0.83			

* $p < .05$ (Ortalamalar 5'li derecelendirme üzerinden hesaplanmıştır).

Çizelge 7 verileri incelendiğinde, öğrencilerin yapay zekâyı kullanma sıklıkları ile değer algıları arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır [$F(2-222) = 4.218$, $p = .016 < .05$]. Post-Hoc Tukey testi sonuçlarına göre, yapay zekâ araçlarını ödevlerinde "hiçbir zaman" kullanmayan öğrencilerin dürüstlük değer algı puanları ($\bar{X} = 3.21$), "her zaman" ($\bar{X} = 1.83$) ve "bazen" ($\bar{X} = 1.88$) kullanan öğrencilere göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, yapay zekâ teknolojisinden tamamen uzak duran öğrencilerin, akademik dürüstlük ve doğruluk değerlerini daha katı ve korumacı bir biçimde içselleştirdiklerini göstermektedir.

3.2. Nitel Bulgular

Araştırma kapsamında öğrencilere yöneltilen "Ödevlerinizi yapay zekâ teknolojisine yaptırdığınızda, bu kararınızın doğruluk ve dürüstlük değerlerinizi nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz? Lütfen açıklayın." açık uçlu sorusuna verilen yanıtlar içerik analizine tabi tutulmuştur. Yapılan analiz sonucunda ortaya çıkan temalar, kategoriler, kodlar ve frekans dağılımları Çizelge 8'de sunulmuştur:

Çizelge 8. Yapay Zekâ Kullanımının Doğruluk ve Dürüstlük Değerlerine Etkisine İlişkin Öğrenci Görüşlerinin İçerik Analizi Sonuçları

Temalar	Kategoriler	Ortak Kodlar (Geliştirilmiş ve Kavramsallaştırılmış)	N*	%
Tema 1: Ahlaki Meşrulaştırma ve Nötrleştirme	1.1. Fonksiyonel ve Araçsal Gerekçeleştirme	Bilgiye erişim ve araştırmaya odaklanma (Öğrenme odaklı süreç)	48	21.33
		Bilgi kaynağı olarak görme ve dış destek almayı doğal bulma	18	8.00
		Katkısı olmayan ezber/rutin ödevlerde sakınca görmeme	15	6.67
	1.2. Durumsal ve Çevresel Baskılar	Akademik iş yükü, sınav yoğunluğu ve zaman darlığı	28	12.44
		Belirli derslerde/durumlarda kullanımın zorunlu/gerekli olması	43	19.11
	1.3. Dışsal Denetim Odaklılık	Görünmezlik/Yakalanmama durumunda ahlaki kaygı duymama	10	4.44
Tema 2: Etik Sorumluluk ve Vicdani Çatışma	2.1. Özgünlük ve Emek İhlali	Üretkenlik gerektiren (kompozisyon vb.) süreçlerde kullanımı ahlaki bulmama	23	10.22
		Doğrudan kopyalamayı emeğe haksızlık ve bireysel zarar olarak görme	48	21.33
Tema 3: Doğrudan/ Kısa Yanıtlar	3.1. Net Algı Beyanları (Açıklamasız)	"Kısmen etkiliyor" algısı	21	9.33
		"Evet, olumsuz etkiliyor" algısı	15	6.67
		"Hayır, etkilemiyor" algısı	4	1.78
TOPLAM			225	100

*Not: İçerik analizinde bazı karmaşık öğrenci yanıtları birden fazla kodun içeriğini barındırdığından, n değerleri tematik ağırlığı yansıtmaktadır.

“Ödevlerinizi yapay zekâ teknolojisine yaptırdığınızda, bu kararınızın doğruluk ve dürüstlük değerlerinizi nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz?” sorusuna öğrencilerin vermiş olduğu açık uçlu cevapların kodlanması ile oluşturulmuş Çizelge 8 incelendiğinde öğrencilerin en yoğun katılım gösterdiği boyut "Ahlaki Meşrulaştırma ve Nötrleştirme" temasıdır. Bu tema kapsamında, öğrencilerin %21.33'ü yapay zekâyı öğrenme odaklı bir bilgiye erişim ve araştırma aracı olarak değerlendirerek eylemlerini fonksiyonel düzeyde gerekçeleştirmiştir. Ayrıca, öğrencilerin önemli bir kısmı akademik iş yükü, zaman darlığı (%12.44) ve belirli durumlardaki zorunluluklar (%19.11) gibi çevresel baskılar nedeniyle bu teknolojilere yöneldiklerini belirtmişlerdir. Dikkat çekici bir diğer bulgu ise %4.44'lük bir grubun "yakalanmama ve görünmezlik" durumunda ahlaki bir kaygı taşımadığını beyan ederek dışsal denetim odaklı bir ahlak algısı sergilemesidir. Buna karşın, "Etik Sorumluluk ve Vicdani Çatışma" teması altında öğrencilerin %10.22'si kompozisyon gibi özgün üretkenlik gerektiren süreçlerde yapay zekâ kullanımını ahlaki bulmadığını net bir şekilde ifade etmiştir. Doğrudan kopyalama eylemi ise

öğrenciler tarafından emeğe haksızlık ve bireysel gelişim açısından bir zarar odağı olarak nitelendirilmiştir. Son olarak, herhangi bir gerekçe sunmadan sadece durum tespiti yapan "Doğrudan/Kısa Yanıtlar" temasına bakıldığında, öğrencilerin %9.33'ünün "kısmen", %6.67'sinin "olumsuz etkilediği", %1.78'inin ise "etkilemediği" yönünde net algı beyanında bulunduğu görülmektedir. Genel bir değerlendirmeye, lise öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun yapay zekâ pratiklerini araçsal fayda, sistemsel yükler veya fark edilmeme ekseninde meşrulaştırma eğiliminde olduğu, daha sınırlı bir kesimin ise akademik dürüstlük ve özgün emek üzerinden içsel bir vicdani çatışma yaşadığı anlaşılmaktadır.

Tema 1: Ahlaki Meşrulaştırma ve Nötrleştirme Bulguları

Öğrencilerin en çok uyum sağladığı kategori %21.33 frekans oranıyla yapay zekâyı öğrenme sürecinin bir araştırma basamağı olarak değerlendirmektir. Öğrenciler, teknolojiyi salt bir kopya aracı değil, bilgiye ulaşmayı kolaylaştıran bir asistan olarak gördüklerinde doğruluk-dürüstlük değerlerinin zedelenmediğini savunmaktadırlar. Bu duruma ilişkin hayali kavramsallaştırılmış ve formda yer alan öğrenci görüşlerinden örnek alıntılar şu şekildedir:

"Yapay zekâyı ödevimde sadece takıldığım yerleri anlamak ve yeni fikirler araştırmak için kullanıyorum. Tamamen ona yazdırmadığım, kendim de öğrenmeye odaklandığım için dürüstlük değerime bir zarar verdiğini düşünmüyorum." (Ö42)

"Ödev yaparken internetten, kitaplardan ya da bir arkadaştan yardım almak ne kadar doğalsa, yapay zekâdan fikir almak da o kadar doğal. Bilgiyi oradan öğrenip kendi cümlelerimle yazıyorum zaten." (Ö118)

Kategoride öne çıkan bir diğer çarpıcı meşrulaştırma biçimi ise ödevlerin niteliğine dayandırılmaktadır. Öğrenciler (%6.67), kendi bilişsel gelişimlerine katkı sunmayan, sadece internetten bilgi kopyalamaya dayalı rutin ödevlerde yapay zekâ kullanmayı ahlaki bir sakınca olarak görmemektedir:

"Bize bazen sadece internetteki bilgileri deftere geçireceğimiz, bize hiçbir şey katmayan gereksiz ödevler veriliyor. Bu tarz araştırmalarda yapay zekâyı kullanmak bence gayet normal, dürüstlüğü etkileyecek bir durum yok." (Ö15)

Çevresel baskılar ve akademik yoğunluk (%12.44) da ahlaki nötrleştirmenin önemli bir parçasıdır. Öğrenciler, sistemin getirdiği yükler nedeniyle dürüstlük değerini arka plana itmek zorunda kaldıklarını itiraf etmektedirler:

"Haftada tonlarca ödevimiz, dersimiz ve yaklaşan sınavlarımız var. Yetiştirmemiz imkânsız. Çok doğru olmadığını bilsek de bir şekilde bu teknolojilerden yardım almak ve zaman kazanmak zorunda kalıyoruz." (Ö74)

Bu temadaki en radikal ahlaki nötrleştirme gerekçesi ise yakalanmama durumudur (%4.44). Kohlberg (1984)'in ceza-itaat evresiyle uyumlu olarak, eylemin dışarıdan bir otorite tarafından fark edilmemesi, dürüstlük algısının zedelenmediği şeklinde yorumlanmıştır:

"Ödevimi yapay zekâya yaptırdığımda öğretmenim veya bir başkası bunu nasıl yaptığını asla ayırt edemiyor ve bilmiyor. Kimse bilmediği için içim rahat, herhangi bir ahlaki rahatsızlık veya vicdan azabı hissetmiyorum." (Ö92)

Tema 2: Etik Sorumluluk ve Vicdani Çatışma Bulguları

Ahlaki meşrulaştırmaların aksine, öğrencilerin %10.22'si özellikle üretkenlik ve yaratıcılık gerektiren süreçlerde yapay zekâ kullanımını net bir ahlaki ihlal ve dürüstlük kaybı olarak nitelendirmiştir. Bu gruptaki öğrenciler, emeğin ikame edilmesini kendilerine yönelik bir haksızlık olarak değerlendirmektedir:

"Eğer ödev bizim bir konuda düşünmemizi ve kendi yorumumuzla kompozisyon yazmamızı istiyorsa, bunu yapay zekâya yazdırmak kesinlikle dürüstçe değil. Bu hem kendimizi kandırmaktır hem de kendi emeğiyle yazan diğer arkadaşlara büyük haksızlıktır." (Ö201)

"Yapay zekâya hazır ödev yaptırdığım zaman her şeyi o düşünmüş oluyor, ben üretmemiş oluyorum. Kendim yapmadığım için derin bir vicdan azabı ve içsel bir çatışma yaşıyorum." (Ö53)

Tema 3: Doğrudan/Kısa Yanıtlar Bulguları

Herhangi bir kuramsal meşrulaştırma veya vicdani gerekçe sunmaksızın, yapay zekâ kullanımının doğruluk-dürüstlük değerleri üzerindeki etkisine dair doğrudan ve yalın durum tespiti içeren yanıtlar bu tema altında kategorize edilmiştir. Öğrencilerin %9.33'ü yapay zekânın değerlerini "kısmen" etkilediğini belirtirken, %6.67'si olumsuz etkiyi doğrudan onaylamış, %1.78'i ise herhangi bir etki hissetmediğini beyan etmiştir. Bu kategorideki kısa ve net öğrenci beyanlarından örnekler şu şekildedir:

"Bence bu durum doğruluk ve dürüstlük değerlerimi kısmen etkiliyor. Tamamen ahlaksızca diyemem ama yine de içimde bir yerlerde ufak bir şüphe uyandırıyor." (Ö14)

"Evet, kesinlikle olumsuz etkiliyor. Sonuçta ödevi ben yapmıyorum, başkasının emeğini veya bir makinenin yazdıklarını kendi fikrimmiş gibi öğretmene sunmak dürüst bir davranış değil." (Ö165)

"Hayır, dürüstlüğüme veya doğruluğumu kesinlikle etkilemiyor. Altı üstü bir ödev, abartılacak veya ahlaki bir sorun aranacak bir durum görmüyorum." (Ö210)

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmada, lise öğrencilerinin ödevlerini yaparken yapay zekâ araçlarını kullanma durumları ve bu teknolojilerden yararlanmanın öğrencilerin doğruluk-dürüstlük değer algıları üzerindeki etkisi cinsiyet, sınıf seviyesi ve ödev sıklığı gibi çeşitli değişkenler bağlamında incelenmiştir. Karma yöntem kurgusuyla elde edilen nicel ve nitel bulgular, lise düzeyindeki öğrencilerin yapay zekâyı eğitim süreçlerine entegre ederken yaşadıkları etik ve vicdani çelişkileri kuramsal boyutta anlamlandırma imkânı sunmuştur.

Araştırmadan elde edilen ilk önemli bulgu, öğrencilerin ödev süreçlerinde yapay zekâ kullanırken doğruluk ve dürüstlük değerlerini koruma hassasiyetlerinin kız öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık göstermesidir. Kız öğrencilerin değer algı puan ortalamaları, erkek öğrencilere kıyasla istatistiksel olarak daha yüksek saptanmıştır. Bu sonuç, alanyazında dürüstlük ve ahlaki değerlerin kazanımında kız öğrenciler lehine farklılaşma bulan pek çok araştırma sonucuyla tutarlılık göstermektedir (Kınasakal 2012; Polat ve Çalışkan 2013; Kapan ve Gökçe 2016; Ünlü ve Metin 2016; Barteve 2017; Sineren 2018). Bu durum kuramsal olarak Carol Gilligan'ın Bakım ve Sorumluluk Ahlakı (Ethics of Care) yaklaşımıyla açıklanabilir. Gilligan (1982), kadınların ahlaki gelişim süreçlerinde ilişkileri koruma, sorumluluk üstlenme ve dürüstlük temelinde empati geliştirme eğilimlerinin daha baskın olduğunu ileri sürer. Kız öğrencilerin yapay zekâyı ödev yaptırmayı doğruluk ve dürüstlük değerleri açısından daha büyük bir sorun olarak görmeleri, onların akademik sürece karşı geliştirdikleri içsel ahlaki sorumluluk bağının erkek öğrencilere göre daha güçlü yapılandığının bir göstergesi olarak okunabilir.

Araştırmada ulaşılan bir diğer dikkat çekici bulgu, her gün (günlük) ödev alan öğrencilerin, hiç ödev almayan ya da daha az ödev alan öğrencilere kıyasla yapay zekâ araçlarını kullanırken çok daha fazla ahlaki ve vicdani rahatsızlık hissetmeleridir. Bu durum ilk bakışta bir çelişki gibi görünse de Kurt Levin'in Yaşam Alanı Kuramı (Field Theory) bağlamında son derece anlamlı bir zemine oturmaktadır. Levin'e göre davranış, kişinin o andaki psikolojik ve çevresel yaşam alanındaki algıların, inançların ve maruz kalınan baskıların bir dışı vurumudur. Yoğun bir ödev ve sınav baskısı altında olan lise öğrencisinin "yaşam alanı", sürekli performans gösterme zorunluluğu ile çevrelenmiştir. Öğrenci her gün ödev yükümlülüğü ile karşılaştığında, zaman darlığı ve sistemsiz baskılar nedeniyle yapay zekâyı bir "kurtarıcı" olarak kullanmak zorunda kalmaktadır. Ancak bu kullanım sıklığı arttıkça, öğrencinin içselleştirdiği dürüstlük değeri ile sergilediği pratik davranış arasındaki makas açılmakta ve bireyin yaşam alanında hissettiği bilişsel çelişki (cognitive dissonance) ile vicdani rahatsızlık en üst seviyeye çıkmaktadır. Yani yanlış olduğu düşünülen eyleme maruz kalma sıklığı, bireyin duyduğu ahlaki huzursuzluğu da doğrudan tırmandırmaktadır.

Nitel verilerin içerik analizi sonuçları, çalışmanın en çarpıcı kuramsal tartışma odağını oluşturmaktadır. Öğrencilerin hatırı sayılır bir kısmı, yapay zekâyı ödev yaptırmakla rahatsızlık duymama gerekçelerini "ödevimi nasıl yaptığımı kimsenin bilmemesine" bağlamıştır. Bu yaklaşım, Lawrence Kohlberg (1984)'in Ahlaki Gelişim Kuramı'nda yer alan Gelenek Öncesi Düzey (Saf Çıkarıcı ve Ceza-İtaat Eğilimi) evresiyle birebir örtüşmektedir. Bu evredeki bireyler için bir davranışın ahlaki doğruluğu, o davranışın evrensel dürüstlük ilkelerine uygun olup olmamasıyla değil; yakalanıp yakalanmama, ceza alıp almama veya kişisel bir fayda (ödevi zahmetsizce teslim etmek) sağlayıp sağlamama durumuyla ölçülür. Öğrencinin "kimse bilmiyorsa dürüstlüğüme zedelenmez" mantığı, dijitalleşen dünyada ahlak gelişiminin henüz "dışsal denetim" aşamasında kaldığını ve kural bilincinin içselleştirilemediğini net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Öğrenci görüşlerinde ağırlıklı olarak öne çıkan "Araştırma bazlı ve öğrenmeye odaklı olduğu sürece sorun yok, ancak sadece kopyalamak emek verenlere haksızlıktır" ya da "Bana katkısı olmayacağını düşündüğüm, salt bilgi aktarımına dayalı niteliksiz ödevlerde yapay zekâ kullanmayı sakıncalı bulmuyorum" ifadeleri (Çizelge 8), eğitim sistemi açısından kritik bir mesaj barındırmaktadır. Öğrenciler, yapay zekâyı ahlaki bir ihlal aracı olarak görmekten ziyade, geleneksel ve ezbere dayalı ödev yüküne karşı bir "teknolojik bypass" aracı olarak konumlandırmaktadır. Bu bulgu, Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde (2024) vurgulanan "Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi" ile doğrudan ilişkilidir. Maarif modeli, değerlerin sadece teorik kurallar olarak dikte edilmesini değil, eyleme dönüşmesini ve anlam kazanmasını hedefler. Eğer öğrencilere verilen ev ödevleri Demirel (1989) ve Kalsen vd. (2020)'in de belirttiği gibi; öğrencinin yaratıcılığını geliştiren, üst düzey bilişsel becerileri tetikleyen, bilgiyi transfer etmeye ve içselleştirmeye zorlayan nitelikte tasarlanmazsa, yapay zekâ kullanımı kaçınılmaz olarak bir kolaycılığa ve değer erozyonuna zemin hazırlayacaktır. Öğrenci, kendi üretkenliğini gerektirmeyen (örneğin düz bir kompozisyon veya özet çıkarma) süreçlerde yapay zekâyı kullandığında bunu ahlaki bir suç olarak görmemektedir; çünkü ödevin kendisini anlamsız bir yük olarak algılamaktadır.

Sonuç olarak; lise öğrencilerinin büyük bir kısmı ödev süreçlerinde yapay zekâyı aktif bir şekilde kullanmakta ve bu durumu dijital çağın normal bir davranışı olarak kabul etmektedir. Yapay zekâ araçlarını hiç kullanmayan öğrencilerin doğruluk ve dürüstlük değerlerine verdikleri önem puanı daha yüksek olsa da bu kullanımın önüne geçmek teknolojik gerçeklik karşısında rasyonel bir çözüm değildir. Çetin ve Aktaş'ın (2021) da belirttiği gibi, eğitimcilerin yapay zekanın faydalarını anlayıp sürece doğru entegre etmeleri gerekmektedir. Dijitalleşmenin getirdiği bu kaçınılmaz dönüşüm karşısında değer kaybı yaşanmaması adına şu öneriler getirilebilir:

1. Okullarda verilen ev ödevleri, yapay zekanın doğrudan kopyala-yapıştır ile üretemeyeceği; öğrencilerin kendi özgün eleştirilerini, Kaz Dağları gibi yerel çevre gözlemlerini, kişisel çıkarımlarını ve analitik problem çözme yeteneklerini yansıtan proje tabanlı çalışmalara dönüştürülmelidir.
2. Değerler eğitimi kapsamında, öğrencilere yapay zekanın tamamen yasaklanması yerine; bu araçların birer "asistan" olarak nasıl dürüstçe kullanılabileceği (atıf yapma, kaynak gösterme, yapay zekâ çıktısını eleştirel süzgeçten geçirme) öğretilmelidir. Böylece öğrencilerin ahlaki gelişimleri Kohlberg'in gelenek öncesi ceza evresinden, evrensel ahlak ilkeleri düzeyine taşınabilir.

KAYNAKLAR

- Akıncı, A. (2005). "Hayata Anlam Vermede Dini Değerlerin ve Din Öğretiminin Rolü". *Değerler Eğitimi Dergisi*, 3(9): 7–24.
- Aktepe, V., Uzunöz, A. ve Köybaşı, E. (2018). "Değer Analizi Yaklaşımı Yoluyla Dürüstlük Değerine Yönelik Öğrenci Cevaplarının İncelenmesi". *Journal of Theoretical Educational Science*, 11(3): 606–626. doi: <https://doi.org/10.30831/akueg.350285>

- Bartev, M. (2017). “Ortaokul Öğrencilerinin İnsani Değerler Açısından Durumlarının İncelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi)”. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). “Bilimsel araştırma yöntemleri (24. baskı)”. Pegem Akademi Yayınları.
- Cooper, H. (2006). “The Battle over Homework: Common Ground for Administrators, Teachers and Parents (3. Baskı)”. Corwin Press.
- Creswell, J. W. ve Creswell, J. D. (2018). “Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5. Baskı)”. SAGE Publications.
- Çetin, M. ve Aktaş, A. (2021). “Yapay Zekâ ve Eğitimde Gelecek Senaryoları”. International Journal of Society Researches, 18 (Özel Sayı): 4225–4268. doi: <https://doi.org/10.26466/opus.911444>
- Demirel, Ö. (1989). “Ev Ödevlerinin Eğitimdeki Yeri ve Önemi”. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4(4): 115–124.
- Elmas, Ç. (2003). “Yapay Sinir Ağları”. Seçkin Yayıncılık.
- Gilligan, C. (1982). “In A Different Voice: Psychological Theory and Women's Development”. Harvard University Press.
- Halis, İ. (2001). “Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme”. Micro Yayınları.
- Hall, C. S. ve Lindzey, G. (1978). “Theories of Personalities (3. Baskı)”. John Wiley ve Sons.
- Kalsen, C., Kaplan, İ. ve Şimşek, M. (2020). “İlkokullardaki Ev Ödevlerine İlişkin Yönetici, Öğretmen ve Veli Görüşleri”. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20(1): 527–547. doi: <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2020.20.52925-622803>
- Kapan, E. ve Gökçe, N. (2016). “7. Sınıf Öğrencilerinin Sosyal Bilgiler Dersindeki Değerleri Kazanma Durumlarının İncelenmesi”. Kesit Akademi Dergisi, 2(6): 84–105. doi: <https://doi.org/10.18020/kesit.1101>
- Kapıkıran, Ş. ve Kıran, H. (1999). “Ev Ödevinin Öğrencinin Akademik Başarısına Etkisi”. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(5), 54–60.
- Kınasakal, S. (2012). “İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Dürüstlük Değerine İlişkin Algılarının İncelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi)”. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Kohlberg, L. (1984). “The Psychology of Moral Development: The Nature and Validity of Moral Stages”. Harper ve Row.
- Kuşdil, M. E. ve Kağıtçıbaşı, Ç. (2000). “Türk Öğretmenlerin Değerler Yönelimi ve Schwartz

- Değer Kuramı". Türk Psikoloji Dergisi, 15(45): 59–76.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. ve Forcier, L. B. (2016). "Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education". Pearson Education.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). "Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook (2. Baskı)". SAGE Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi". MEB Yayınları.
- Önür, N. ve Kalaman, S. (2016). "Dijital Gündelik Yaşam: Yeni Toplumsallıklar ve Dijital Yabancılaşma". Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4(35): 269–289. doi: <https://doi.org/10.16990/SOBIDER.2354>
- Polat, S. ve Çalışkan, S. (2013). "Ortaokul Öğrencilerinin Değer Algılarının Cinsiyet Değişkeni Açısından İncelenmesi". Değerler Eğitimi Dergisi, 11(26): 145–168.
- Popenici, S. A. ve Kerr, S. (2017). "Exploring the Impact of Artificial Intelligence on Teaching and Learning in Higher Education". Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 12(22): 1–13. doi: <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
- Sayar, K. (2016). "Dijital Toplum". TRT Akademi, 1(2): 762–775.
- Sineren, M. (2018). "Lise Öğrencilerinin Ahlaki Olgunluk ve Dürüstlük Düzeylerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi)". Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Uzunkol, E. ve Ata, H. İ. (2023). "Ortaokul Öğrencilerinin Doğruluk-Dürüstlük Değer Algılarının İncelenmesi". Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(2): 130–145. doi: <https://doi.org/10.53629/sakaefd.1298870>
- Ünlü, S. ve Metin, M. (2016). "Öğretmen Adaylarının Değer Yönelimlerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi". Kastamonu Eğitim Dergisi, 24(4): 1821–1838.
- World Economic Forum. (2015). "Deep Shift: Technology Tipping Points and Societal Impact". World Economic Forum.
- Yalnız, A. ve Yılmaz, Y. (2018). "Değerler Eğitimi Kavramı Olarak Dürüstlük ve Dürüstlük Ölçeği (DÖ) Türkçe Formu: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması". Hitit Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 17(34): 649–666. doi: <https://doi.org/10.14395/hititilahiyat.468989>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). "Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (12. Baskı)". Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, H. (2003). "Öğretmenim Lütfen Bu Kitabı Okur musun?". Çizgi Kitabevi.