

TÜBAV BİLİM DERGİSİ

JOURNAL OF TUBAV SCIENCE



TURKISH SCIENCE RESEARCH FOUNDATION

TÜBAV BİLİM DERGİSİ

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

2019 • CİLT / VOLUME 12 • SAYI / NUMBER 4

Baş Editör / Editor in Chief

Prof. Dr. Halil İbrahim BÜLBÜL

Yönetim Adresi / Address of Directors

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

Yerel Süreli Yayın / Local Periodical

ISSN 1308-4933

Yayıncı / Publishers

TÜRK BİLİM ARAŞTIRMA VAKFI (TÜBAV)

Editör

Prof.Dr. Halil İbrahim BÜLBÜL

Alan Editörleri

Prof. Dr. İlhami ÇOLAK, Nişantaşı Üniversitesi, TÜRKİYE, Mühendislik Alanı
Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU, Gazi Üniversitesi, TÜRKİYE, Mühendislik Alanı
Prof. Dr. Harun ÜLGER, Erciyes Üniversitesi, TÜRKİYE, Tıp Alanı
Prof. Dr. Bekir BULUÇ, Gazi Üniversitesi, TÜRKİYE, Eğitim Bilimleri Alanı
Prof. Dr. Yoshitaka NAKANISHI, Kumamoto Üniversitesi, JAPONYA, Mühendislik alanları
Prof. Dr. Vladyslav Pliuhin, O.O. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine, Mühendislik Alanları
Dr. Irshad Hussain, The Islamic University of Bahawalpur Pakistan, Pakistan, Bilgi ve İletişim Teknolojileri alanı

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Kamil AYDIN, Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet AKSOY, Erciyes Üniversitesi
Prof. Dr. Ömer Faruk BAY, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. İlhami ÇOLAK, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. H. İbrahim ÜNAL, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Fatma ÜNAL, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin DEMİR, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. Ömer EYERCİOĞLU, Gaziantep Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet ÖZDEMİR, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. İhsan KELEŞ, Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Prof. Dr. H. Serdar YÜCESU, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. B. Kemal YEŞİLBURSA, Abant İ. B. Üniversitesi
Prof. Dr. Güngör BAL, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Ziya ARGÜN, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Ertuğrul BALTACIOĞLU, M. Kemal Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin Rıza BÖRKLÜ, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Recai COŞKUN, Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Seyhan FIRAT, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. H. Yılmaz ARUNTAŞ, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa KURT, Ahi Evran Üniversitesi
Prof. Dr. Kemal ERŞAN, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. O. Ayhan ERDEM, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Erol KURT, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Dr. Mustafa ÜNAL, Erciyes Üniversitesi
Prof. Dr. Halil İbrahim BÜLBÜL, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Fatma AYZAZ, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. A. Fuat BOZ
Prof. Dr. Bekir BULUÇ
Prof. Dr. Erdal Bekiroğlu, Abant İ. B. Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim SEFA, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa BÖYÜKATA, Bozok Üniversitesi
Prof. Dr. Dr. Şevki DEMİRBAŞ, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Hakan ATEŞ, Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Erdal IRMAK, Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Ahmet Durgutlu, Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Necmi ALTIN, Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. İlyas ÇANKAYA, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Çetin GENÇER, Fırat Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet DEMİRTAŞ, Gazi Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Süleyman ÜSTÜN, Manisa Celal Bayar Üniversitesi

TÜBAV BİLİM DERGİSİ

2019 • CİLT / VOLUME 12 • SAYI / NUMBER 4

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ELEKTROENSEFALOGRAFİ BEYİN-MAKİNE ARAYÜZLERİNİN GELİŞİMİ Yuriy Mischenko & Zehra Yıldız.....	1-15
BULUT TABANLI MOODLE ÖĞRENME YÖNETİM SİSTEMİNİN KULLANILABİLİRLİK ANALİZİ Boranbek Baimurzayev & Hakan TEKEDERE.....	16-25
OSMANLI'DA KADINLARIN EKONOMİK HAYATA KATKISI: BERATLI KADINLAR Burçak Yakın & Enver Aydoğan.....	26-41
İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ KAVRAMLARINA İLİŞKİN KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİ Gökhan Uyanık.....	42-51

ELEKTROENSEFALOGRAFI BEYİN-MAKİNE ARAYÜZLERİNİN GELİŞİMİ

Yuriy Mischenko¹, Zehra Yıldız²

¹yuriy.mishchenko@gmail.com, ²zyildiz@tarsus.edu.tr

¹İzmir Ekonomi Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

²Tarsus Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

Özet

Son zamanlarda nörobilimdeki nöral aktivite görüntüleme ve analiz tekniklerinin hızlı gelişimi, beyindeki sinir ağlarındaki bilginin nasıl işlendiğini anlamamıza yardımcı olmuştur. Sinir ağlarının düzeni, işleyişi hakkında elde edilen yeni yaklaşımlar ile bunlara bağlı gelişmeler, önceden tedavisi zor hatta imkansız gibi görünen tıbbi nörolojik durumlar için yeni çözüm yolları göstermiştir. Beyin-Makine ya da Beyin-Bilgisayar Arayüzleri (BBA) son 10-15 yılda hızlı ilerlemeler kaydeden yeni bir araştırma alanıdır. BBA alanında devam eden gelişmeler, birçok yeni pratik uygulamalar ile birlikte motor ve iletişim yetersizliği olan binlerce insanın hayat kalitesini iyileştirebilecek radikal yeni iletişim sistemleri ve tıbbi protezler için faydalı olacaktır. Türkiye’de BBA alanında teorik ve uygulama boyutunda yapılan çok az çalışma vardır. Bu çalışmada, özellikle elektroensefalografi beyin-bilgisayar arayüzleri (EEG BBA) ve gelişimi ile ilgili yapılan önemli çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca EEG BBA alanında farklı veri işleme yaklaşımları, farklı elektrod düzenleme stratejileri, farklı zihinsel eylem kullanımı ve farklı arayüzler üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Beyin-bilgisayar arayüzü, elektroensefalografi, sinirsel protezler, nörogörüntüleme, makine öğrenme, bilgisayarlı nörobilim

DEVELOPMENT OF ELEKTROENSEFALOGRAFI BRAIN- MACHINE INTERFACES

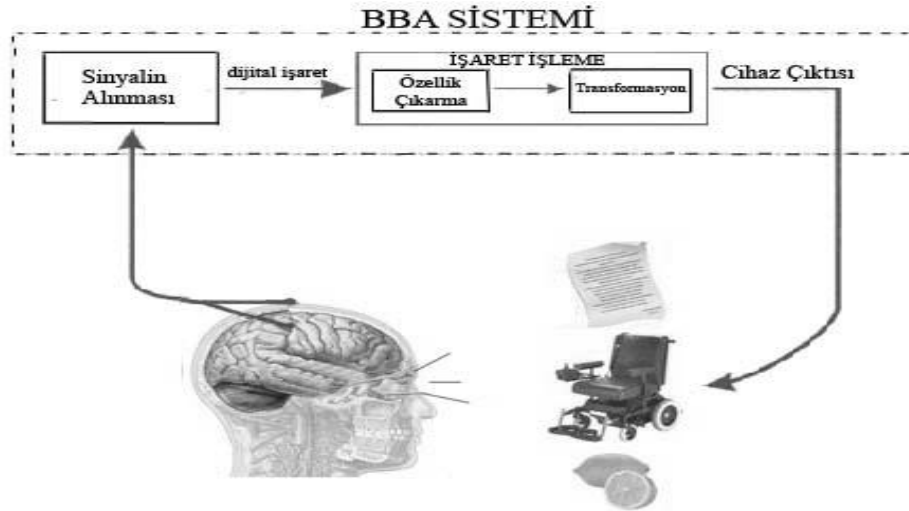
Abstract

Recent rapid development in neural activity imaging and analysis in neuroscience had fueled a revolution in our understanding of information processing and representation in the brain. Not only these advances resulted in new fundamental insights into brain’s organization, but they also paved the way for new treatments of earlier unmanageable neurological conditions. The field of Brain-Machine or Brain-Computer Interfaces (BCI) is a relatively new field with the fast advances beginning only in the past 10-15 years. Today, BCI research promises radically novel communication systems and prosthetic devices having potential to significantly improve the quality of life of thousands of people with disabilities or severe injuries. BCI in Turkey in the field of theoretical and practical dimensions has made very little work. In this study, especially basic studies about electroencephalography brain-computer interfaces (EEG BCI) and history are given. In addition, different data processing approaches, different electrode regulation strategies, different mental action usage and different interfaces are studied in the field of EEG BBA.

Keywords: Brain-computer interface, electroencephalography, neuroprosthetics, neuroimaging, machine learning, computational neuroscience, scientific computing

1. GİRİŞ

Nörobilimdeki son uygulamalar, beyin-bilgisayar (Brain-Computer Interfaces, BBA) veya beyin-makine arayüzleri (BMI) ile ilgilidir. BBA, zihinsel süreçler ile ilgili olarak nöral aktiviteye doğrudan dayanan insan-bilgisayar iletişimi için yeni arayüzler geliştirmeyi amaçlayan bir araştırma alanıdır. BBA, nörobilim, istatistik ve sayısal yöntemler ile birlikte ortaya çıkan iletişim ve kontrol için bir bireyin beynindeki nöral aktiviteyi doğrudan kullanan insan-bilgisayar iletişim sistemleri sağlayacak konular ile ilgilenir. BBA çalışmaları, sinirbilim, makine mühendisliği, ileri istatistik ve makine öğrenmesi teknikleri birleştirip nöral aktivite ile ayarlanabilen yeni iletişim ve elektromekaniksel cihazları gelişimine katkı sağlamayı hedeflemektedir. BBA araştırmalarının bir bölümü, sadece beynindeki nöral aktiviteye dayanan doğrudan iletişim ve kontrol metotları geliştirmek üzerine yoğunlaşmaktadır. BBA araştırmalarının bir kısmı da, yapay sensörler ile toplanan görsel veya işitsel verisi ile beyindeki nöral sistemleri fonksiyonel olmayan bu duyu organlarının eksikliklerini gideren yöntemler üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu araştırma alanındaki çalışmalar yeni olduğundan, bu alandaki önemli bazı gelişmeler son yıllarda gerçekleşmiştir. Örneğin beyin-içi (invaziv) mikroelettrot dizileri kullanarak motor kortekste nöral popülasyonlardaki elektriksel aktiviteyi kullanan robot kol, hem maymunlarda hemde felçli insanlarda kontrol edilebilmiştir. Elektroensefalografi (EEG) ve elektromiyografi (EMG) görüntüleme yöntemleri kullanarak robot kol ve tekerlekli robot sandalyesi gibi cihazların kontrolü de sağlanabilmiştir. Ambient, Emotive, Starlab gibi kuruluşlar ticari BBA cihazları piyasaya sunmuştur.



Şekil 1. BBA sistemi

Harici bir cihaz, ileri düzeyde veya düşük düzeyde kontrol edilebilir. Harici cihaz tarafından yürütülen eylemler çok sayıda bileşenin karmaşık aktivasyonunu gerektirdiğinden herbirinin yüksek boyutlu parametre uzayındaki işleyişin bilinmesi durumunda cihazın birçok basit eylemi otomatik olarak gerçekleştirmesi ve kontrolü sağlanabilir. Bu gibi cihazların “akıllı” olması ve düşük boyutlu yüksek düzeyde etkili kontrol parametresi ile kontrol edilebilir. Örneğin, yer araçlarının kontrolü, bir boyutlu iki parametre ile yani direksiyon ve güç kontrolü sağlanarak başarılabılır. Biyomühendislik uygulamalarından bir diğeri ise yürüme protezidir. Yürüme işlemi çok sayıda kasın aktivasyonu, sensor

geribildirimlerinin işleyişi kişinin vucut dengesini içeren çok sayıda karmaşık görevden oluşur. Bununla beraber insanlar bilinçli yürür; farklı kas aktivitelerinin, sensor geribildirimlerinin işleyişi ve denge gibi düşük düzey kontrolleri içeren aktivitelerin çoğu spinal kordtaki nöral devreler ile sınırlandırılmıştır. Yürümenin bilinçsel kontrolü yön ve hızın iki boyutlu kontrolünü önemli ölçüde azaltır buna karşılık kasların ve sensorün düşük düzey kontrolü spinal kordtaki devre tarafından otomatik olarak gerçekleştirilir. Günlük hayatta her gün karşımıza çıkan kontrol görevi, ileri düzey kontrol görevidir. BBA alanında önemli sorunlardan biri BBA cihazlarının düşük bilgi aktarma hızıdır. Bugünkü BBA sistemlerindeki bilgi aktarma hızı genellikle 20-60 bit/dakika ve hata oranı %80-90'dır. Bu nedenle mevcut BBA sistemleri, ileri düzeyde görevlerin tamamlanması için genellikle kullanılamaz ve sadece en kötü yani felç durumunda veya en basit kontrol senaryosunda faydalıdır. Bu sorunu çözmek için intracranial EEG nöral aktivite görüntüleme tekniği gibi farklı deneysel yaklaşımların ve daha ileri veri işleme yöntemleri kullanılmalıdır. EEG BBA, ileri düzeyde kontrol sağlarsa medikal protez, sivil makineleşme, askeri araç kontrol veya operator yardımı gibi uygulamalarda önemli bir potansiyele sahip olacaktır.

Türkiye’de BBA alanında gerek teorik gerek uygulama çalışmaları ile ilgili yapılan araştırmalar oldukça yetersizdir. Bu çalışma, BBA çalışmalarını ve tarihçesini kapsamlı bir şekilde açıklayan bir ulusal yardımcı bir kaynak olarak değerlendirilebilir. BBA alanında hem donanım hem de yazılımların geliştirilmesi için Türkçe kaynak olarak faydalı olabilir. Türkiye’de BCI alanında ve nöroprotezlerle ilgili araştırma ve projelere yol gösterebilir. Bu tür projeler ile kaybedilen fonksiyonların geri kazanımı için motor ve iletişim yetersizliği olan insanlara yardımcı olunabilir, sivil ve askeri yeni uygulamalar için yol gösterici olabilir.

2. BEYİN-BİLGİSAYAR ARAYÜZLERİ (BBA)

BBA araştırmaları, fonksiyonel olmayan bir duygusal organ yerine beyine duylara ait bilgi gönderebilen cihazlar (bunlardan en bilinen ve başarılı olan örnek, kulak salyangozu implantıdır) ve beyindeki nöral aktiviteye dayanan iletişim veya harici cihazların kontrolünü sağlayabilen cihazları geliştirmek üzerine yoğunlaşmıştır. İlk BBA çalışmaları, geçmiş elli yıldan fazla olan insan-bilgisayar iletişimi için doğrudan nöral aktivite kullanılabilirliğinin gösterildiği çalışmalardır. Fetz ve arkadaşları tarafından yapılan ilk araştırmalar, bireyler tarafından beyindeki belirli nöron aktivitesinin kontrol edilebileceğini göstermiştir (Fetz 1969, 1971, 1972, 1973; Schmidt ve ark. 1978; Schmidt 1980). BBA alanında araştırmaların dönüm noktası olan çalışma ise beyin içinde mikroeletrot dizi yerleştirilmesiyle görüntülenen motor korteksindeki nöral popülasyonların aktivitesini kullanarak maymunların robotik kolu kontrol edebileceğinin gösterildiği Donoghue, Schwartz ve Nicolelis Laboratuvarlarında yapılan çalışmalardır (Wolpaw ve McFarland, 2004; Santhanam, 2006; Carmena ve ark., 2003; Musallam ve ark., 2004; Lebedev ve ark., 2005; Santucci ve ark., 2005; Jeuneta ve ark., 2019; Wessberg ve ark., 2000). İklere imza atılan bu çalışmalarda, maymunun sensormotor korteksinde 16-64 mikroeletrot dizisi kullanarak bir sanal robot kolu “erişme ve tutma” denemeleri gerçekleştirilmiştir (Carmena ve ark., 2003). Maymunlar, bir meyve suyu ödülü ile teşvik edilerek ve görsel geri besleme kullanarak sanal elin kontrolü sağlanmıştır. Nöral aktivite ile harici cihazın kontrolünün sağlanabileceğinin yanında BBA işlemi esnasında fonksiyonel kortikal organizasyonunun değiştiği keşfedilmiştir. Daha sonraki (Lebedev ve ark., 2005) bir çalışmada, maymunun motor korteksindeki nöronların aktivitesinin görüntülenmesinde kullanan ve uzuvların hareketi olmadan harici cihazın hareketlerinin kontrol edilebileceği gösterilmiştir. Kortekste temel sinirsel simgelerin BBA öğrenmesine cevaben hızlı değiştiği de ortaya çıkartılmıştır. (Velliste ve ark., 2008) çalışmasında, BBA sistemi ile bir maymun, robotik kolu kontrol ederek kendi kendini

besleyebilmiştir. Bu deneyde maymun, motor korteksindeki nöral aktiviteyi kullanarak gerçek manipulatörün üç boyutlu hareketini kontrol etmiştir. Robotik kolu ve gerçek nesnel arasındaki fiziksel etkileşimler nedeniyle verilen yeni görevin daha önceki sanal deneyler ile karşılaştırıldığında zorluklar yaşanmıştır. Bu çalışmada, nöral aktivite analizi yapılarak gerçek zamanlı kayıtlı nöral populasyonun atış hızı vektörü ağırlıklandırılıp bireysel nöronların tercih edilen yönleri ile çarpılıp toplanmış ve bu şekilde manipulatörün hızı belirlenmiştir. Pittsburgh Üniversitesindeki araştırmacılar, beyin-içi mikroelektrot dizisi kullanarak benzer şekilde tetraplejik bir felçli insanın robot kolu kullanarak kendi kendini besleyebildiğini göstermiştir (Collinger ve ark., 2012). Böyle invaziv (iç) teknik ile beraber son yıllarda non-invaziv (dış) nöral aktivite görüntüleme tekniklerine, özellikle elektroensefalografi, elektromyografi ve fonksiyonel manyetik rezonans görüntülemeye dayanan BBA yöntemlerinde önemli ilerlemeler sağlanmıştır. İnvaziv teknikler için en büyük zorluk, mikroelektrot dizilerinin beyinde yerleştirilmesi için cerrahi müdahale gerekliliğidir. Ayrıca, mikroelektrotlar etrafındaki dokularda BBA sinyalinin bozabildiği çizikler görülmüştür. BBA alanındaki bu sorunlar nedeniyle çalışmalar, non-invaziv tekniklerin kullanabileceği araştırmalar üzerine yoğunlaşmıştır.

2.1. Elektromyografi (EMG)

Noninvaziv teknikler arasında, elektromyografi (EMG) iskelet kaslarına ulaşan çevresel sinirlerden elektriksel sinyal kaydetme yöntemi, en kolay nöral aktivite görüntüleme yöntemidir. EMG, direkt olarak motor nöronlarının aktivitesine dayalı olması sebebiyle yüksek sinyal çözünürlüğü ve özgünlük sağlar. Örneğin EMG, bir elektromekanik kol kontrolü için kol ve avuç içi hareketlerini kontrol eden sinirlerdeki sinyalleri bu şekilde doğrudan kullanabilir. Ayrıca EMG, nöral aktiviteyi çevresel sinirlerden tenin yüzeyinden de kayıt edebilir (surface EMG veya sEMG). EMG sensorleri çoğu temel EEG sistemlerinden çok daha ucuzdur. Bu avantajlar pratik nöroprotezler için sEMG kullanımında önemli ilerlemelere yol açmıştır. Fiziksel hareket veya gerçek konuşmaya ihtiyaç olmaksızın alt vokal ile gırtlak kası kontrol edilerek konuşmanın bozulmasıyla iletişim sağlayan "The Audeo" diye adlandırılan ticari bir ürün piyasaya çıkmıştır. En son akademik çalışmalar, bileğin (Jiang ve ark., 2011) ve dirseğin (Giuffrida, 2004; Giuffrida ve Crago, 2004, 2005; Lu ve ark., 2019) kinematik kontrolünün yani sıra sEMG (Matrone ve ark., 2012; Tenore ve ark., 2009; Nougaraou ve ark., 2019) ile parmak hareketlerinin kontrolü için metod araştırıp pratik bir robotik el protezinin yapımı için yol göstermiştir. (Liua ve ark., 2019) de ise sEMG ile pnömomatik kasları hareket ettiren dışardan giyilebilir bir iskeletten oluşan insan-robotun kontrolü için bir çalışma yapılmıştır. EMG BBA'lar, motor nöronlarının çevresel aktivitesine bağlı olduğu için tam anlamıyla doğrudan BBA değildir. EMG BBA, motor aktivitesinin bir türünü kullanarak "saf" zihinsel süreçler tarafından kontrolü sağlayamaz.

2.2. Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRI)

Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI), beyinin farklı alanlarında kan akımı değişikliklerine dayanan beyindeki nöral aktiviteyi üç boyutlu görüntüleme tekniğidir. Aktif beyin alanlarında yüksek seviyede aktivite sağlayacak enerji miktarı artışına karşın oksijen tüketimi ve dolayısıyla kan akışının arttığı görülmüştür (hemodinamik cevap). Böylece manyetik rezonans kullanarak gözlenen hemodinamik cevap, farklı zihinsel prosesler esnasında beyinin uzay-zamansal aktivasyon görüntüsünü sağlar. fMRI'nin başlıca avantajı nispeten iyi uzay çözünürlüğüdür (1mm) buna karşın zaman çözünürlüğü kötüdür (hemodinamik cevap hızı yaklaşık olarak 1-10 saniye) ve fMRI

makinelere yüksek boyutlu olması ve maliyeti gibi önemli dezavantajları vardır. Son onbeş yılda fMRI BBA araştırmalarında önemli ilerlemeler olmuştur. 2007’de Pittsburg beyin aktivite yorumlama yarışında, sanal gerçeklik çevrelerinde oyun oynayan deneklerin durumunu takip etmek için fMRI-BBA larının üzerine yapılmış araştırmalar sunulmuştur. Yarışta, amacı yüksek doğrulukla sağlayan bir kaç fMRI-BBA yöntemi ortaya konmuştur (<http://pbc.lrdc.pitt.edu/>). fMRI sinyalini kullanarak denek tarafından izlenen görsel görüntüleri belirleyebilen yöntemler de sunulmuştur [Miyawaki ve ark., 2008; Nishimoto ve ark., 2011]. Epilepsi hastalarında uykusuzluk durumları EEG ve fMRI birlikte kullanılarak takip edilmiştir (Cartella ve ark., 2019).

2.3. Elektroensefalografi Beyin-Bilgisayar Arayüzleri (EEG BBA)

Noninvaziv tekniklerinin arasında BBA’da en fazla elektroensefalografi (EEG) görüntüleme tekniği kullanılır. EEG görüntüleme tekniği, beyindeki nöronların elektriksel aktivitesi tarafından üretilen elektrik potansiyel değişikliklerini kafatası yüzeyinden kayıt eder. EEG’de saptanan elektrik sinyali, kafatası kemiklerinden dokulara oradan elektrotlara geçer. Bu nedenle EEG görüntülerinin uzay çözünürlüğünün kötü olduğu bilinmektedir. Diğer taraftan, EEG’nin zaman çözünürlüğü çok yüksektir (birkaç milisaniye). EEG’nin diğer avantajları, teknolojinin oturmuş olması, taşınabilirliği ve düşük maliyetidir. EEG ile ilgili diğer bir teknik, kalp-içi EEG veya elektrokortikografi (IEEG veya ECOG) dir. IEEG, nöral doku içerisine nakil olmaksızın, kafatası altında ama beyin yüzeyine yerleştirilen bir mikroelektrot dizisi kullanan nöral aktivite görüntüleme tekniğidir. IEEG daha iyi uzay çözümü veren bir görüntüleme opsiyonudur (Yanagisawa ve ark., 2011; Pei, 2011; Schalk ve ark., 2008). Ancak, IEEG’in en büyük dezavantajlarından biri mikroelektrotların yerleştirilmesi için cerrahi müdahalenin gerekli olmasıdır.

EEG BBA gelişmesi, EEG’deki P300 diye adlandırılan olay-ilişki-potansiyelinin (event-related potential, ERP) 1960 yıllarda keşfi ile başlamıştır (Chapman ve Bragdon, 1964; Sutton ve ark., 1965, 1967; Sur ve Sinha, 2009). P300, denegin bir uyarıcıya dikkatini verdiği andaki parietal lob elektrotlarında görünen stereotipik bir EEG sinyal desenidir. P300, denegin uyarıcıya dikkatini vermesinden sonra tipik olarak 300-500 ms içinde EEG sinyalindeki pozitif sapmadır. Bu EEG fenomenini kullanarak en temel BBA cihazı, 1980 yıllarda ortaya çıkartılmıştır. P300-dekoder, P300 “evet-hayır” sinyali olarak kullanarak “locked-in” sendromu gibi ciddi felçli kişilere iletişim fırsatını sağlamıştır. P300-dekoder, bireye alfabe harflerini ardaşık gösterip dikkati verilen harfleri belirlemiş ve bu şekilde felçli birey tarafından imgelenen kelimeler ve cümleler ortaya çıkartılabilmektedir (Farwell ve Donchin, 1988; Donchin, Spencer, Wijesinghe, 2000; Piccione ve ark., 2006). Gelişmiş güçlü bilgisayarlar ve yeni makine öğrenme yaklaşımları geliştirilmesi sayesinde EEG BBA alanında son 10-15 yılda hızlı gelişmeler yaşanmıştır. Bu çalışmalardan en önemlilerinden biri, McFarland ve arkadaşları tarafından gösterilen motor eylem düşünmelerine bağlı olarak denegin EEG ritimindeki değişikliklerine dayanan bir BBA metodudur (Wolpaw ve McFarland, 2004). Bu çalışma, EEG sinyali kullanarak ve denegin sağ ve sol el hareketi düşünmelerine bağlı olan bilgisayar ekranı üzerindeki kursorün iki boyutlu hareket kontrolünü göstermiştir. Bu çalışmada, sağ ve sol sensorimotor alanları üzerine yerleştirilen EEG elektrotlarındaki sinyalin özellikle standart 10/20 sisteminin C3 ve C4 elektrotlarındaki sinyalin μ (8-12Hz) ve β (13-30 Hz) ensefalografik ritimlerin genliği kullanılmıştır. Bu şekilde elde edilen EEG sinyali için sağ ve sol elektrotlar arasında yukarıdaki frekans aralıklarında EEG’nin spektral güç farkı ölçülmüştür. Bu ölçüm, kursorün iki boyutlu hareketini lineer model kullanarak lineer şekilde vermiştir yani μ ve β frekans bantlarında sağ ve sol sensorimotor alanındaki EEG spektral gücü farkına göre kursorü sola sağa ve yukarıya aşağıya hareket ettirebilmiştir. Bu şekilde, denekler sağ ve sol el hareketini düşünerek kursorün pozisyonunu kontrol edebilmiştir. Böyle BBA’ler, Sensorimotor Ritim Modülasyon [SMR] olarak nitelendirilir. Bu tip BBA da denek beyindeki sensorimotor EEG ritimlerinin modülasyon edilmesi sayesinde harici cihazlara bilgi iletebilmektedir. Bu çalışmada, SMR EEG BBA performansının (Carmena ve ark., 2003; Musallam ve ark., 2004; Jeuneta ve ark., 2019)’deki invazif BBA’lerin performansı ile karşılaştırılabileceğini gösterilmiştir. Müteakip çalışmalarda, McFarland ve arkadaşları EEG ritmi kullanan daha verimli iletişim protokolleri ve üç boyutlu

hareket kontrolü gösterilmiştir (Piccione ve ark., 2006; McFarland ve ark., 2008; McFarland ve Wolpaw, 2008a, 2008b; Friedrich ve ark. 2009; McFarland, Sarnacki, Wolpaw, 2010). Deneklerin ilk başta motor eylemler düşünerek kursorün hareketlerini kontrol ettiği daha sonra deneklerin EEG ritimlerini doğrudan ayarlamayı öğrenebildiği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmalara göre bireyler, beyin ritimlerinin kontrolü öğrenip, herhangi bir BBA cihazının kullanımı doğrudan öğrenebilir (McFarland ve ark., 2008; McFarland ve Wolpaw, 2008b; McFarland, Sarnacki, Wolpaw, 2010; McFarland ve Wolpaw, 2010).

Sonraki çalışmalarda (Bradberry, Gentili, Vidal, 2010, 2011), bilgisayar kursor hareketleri için kişinin EEG ritimleri ile ilgili olarak benzer bir yaklaşım kullanılmış fakat (Wolpaw ve McFarland, 2004)'deki eğitilmiş EEG tasarımına karşın doğal EEG tasarımına bağlı olarak BBA sistemine ulaşmak amaçlanmıştır. Bu çalışmada, 34 kanallı bir EEG kullanılmış ve kursor hareketleri EEG sinyallerindeki değişime lineer model yoluyla bağlanmıştır. (Wolpaw ve McFarland, 2004)'deki uzun eğitim süreci yerine kısa kalibrasyon oturumu kullandıktan sonra EEG BBA, hedef ve tahmin edilmiş kursorün yörüngeleri arasında 0.5-0.7 aralığında olan korelasyon sağlanabilmiş ve %50-80 doğrulukla hareketler tahmin edilmiştir. Aynı çalışma, EEG sinyalinde kursor hareketlerini kodlamasında yer alan bölgelerin precentral gyrus, postcentral gyrus, lateral premotor cortex, superior temporal sulcus ve dorsal ve ventral kısımları olduğu belirlenmiştir.

Yukarıdaki çalışmalarda kursor hareketini ayarlamak için EEG sinyali ve kursor hareketini sağlayan sürekli bir model kullanıldığında diğer birçok EEG BBA çalışmalarında kursor ya da robot hareketini ayarlamak için birkaç ayrı zihinsel durum kullanıldığı görülmüştür. Bu EEG BBA çalışmalarında, EEG sinyalindeki değişim kursor hareketini sürekli şekilde etkilediğinde ikinci tip EEG BBA çalışmalarında denek tarafından uygulanmış motor eylem düşünceleri, kursorün ayrı "sağ/sol dön" ve "ileri/geri hareket et" emirleri kullanılmıştır. Bunlar için genellikle sağ el, sol el ve ayak hareketi düşünceleri kullanılmış ve ham verilerden var olan zihinsel hali belirlemek için bir makine öğrenme sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Birinci tip EEG BBA ler, EEG sinyal ve kursor hareketine bağlayan regresyon modeli kullanan BBA'ler, ikinci tip ise EEG BBA sınıflandırma modeli kullanan BBA'lerdir.

Özellikle, Berlin beyin-bilgisayar arayüzü projesinde (BBBA) büyük bir ekip "modern makine öğrenme metodlarının uygulamaları ve beyinin nasıl anladığını geliştiren yeni sensor teknolojisi" geliştirerek EEG BBA üzerine çalışmaktadır. BBBA projesinin amaçlarından biri bireyin öğretimini gerektirmeyen "doğal" nöral EEG sinyali kullanan BBA yaklaşımı geliştirmektir (Blankertz ve ark., 2006, 2007a, 2007b, 2008; Krauledat ve ark., 2008). Bu projede, 128 elektrot yoğun EEG ve makine öğrenmesinin Linear (Fisher) Discriminant Analysis (LDA) yöntemine bağlı veri işleme yaklaşımı kullanılmış ve zihinsel durumlar olarak bireylerin sağ/sol el ve ayak hareket düşünceleri kullanılmıştır. Bireyin uzun öğretimi yerine daha kısa bir kalibrasyonu için pratik bir oturum kullanılmıştır. Bu durumda bahsi geçen üç durum, %80-90 doğrulukla belirlenebilmiştir. BBBA projesi tarafından dört EEG BBA yarışı (BCI Competition I-IV) düzenlenmiştir ve onların sonuçları internette açıklanmıştır.

Diğer BBA grupları tarafından farklı veri analiz ve deneysel modeller incelenmiştir. Linear discriminants (LDA and QDA) ve support vector machines (SVM) dan kompleks nöral ağlara kadar bir çok farklı makine öğrenme teknikleri uygulanmıştır (Lotte ve ark., 2007; Belwafi ve ark., 2019; Tarana ve ark., 2018; Zhua ve ark., 2019; Kaura, Singha, Royb, 2018). Bunlar genellikle EEG BBA uygulamalarında %80-90 doğruluk göstermiştir. EEG BBA'de kullanılan zihinsel durumlarını EEG sinyalinden belirlemek için yapay sinir ağları ve "fuzzy hybrid" sinir ağları kullanılmıştır. Zihinsel eylemler olarak sağ/sol el parmakları ve ayak hareketi, 3D geometrik şekil sanal dönüşü ve matematiksel hesaplama kullanmıştır (Jia ve ark., 2004; Gupta ve ark., 2008; Barbosa ve ark., 2009; Palaniappan ve Raveendran, 2001). Bu zihinsel durumlar, %70-90 doğrulukla belirlenmiştir.

EEG BBA araştırmalarındaki bir diğer önemli konu, EEG BBA veri işleme için kullanılacak EEG elektrotlarının ve frekanslarının seçilmesidir. (Benevides, Filho ve Sarcinelli-Filho, 2012; Benevides, Bastos, Sarcinelli-Filho, 2011a; Benevides, Bastos, Sarcinelli-Filho, 2011b; Hwang, Kwon ve Im, 2009; Iversen ve ark., 2008; QiBin, LiQing, Cichocki, 2009; Wu ve ark., 2009; Chae, Jo ve Jeong,

2011, 2012)'de, EEG BBA'nde kullanılacak elektrotlarının otomatik seçilmesi için bir yöntem önerilmiştir. Pasif ve aktif zihinsel durumlar için farklı elektrotlar ve frekanslardaki EEG sinyal değerlerinin dağılımı bulunmuştur. Bu şekilde farklı elektrotlardaki pasif ve aktif EEG sinyal dağılımları arasında Kullback-Leibler uzaklığı hesaplanmıştır. Bu ölçüm kullanarak EEG BBA için en verimli EEG elektrotları seçilmiştir. LDA sınıflandırma yöntemi kullanarak üç motor hareket düşüncesi (sağ/sol el ve ayak hareketi) %94 ve dört motor hareket düşüncesi (sağ/sol el, ayak, ve dil hareketi) %70 doğrulukla belirlenmiştir.

Araştırmalarda ortaya çıkan diğer önemli bir EEG BBA konusu, EEG BBA öğretim süresinde geribildirim (feedback) kullanılmasıdır. (Hwang, Kwon ve Im, 2009)'da araştırmacılar, EEG BBA sistemi öğretilmesinde görsel geribildirim kullanımını tartışmıştır. Deneylerde, 10 denekten yarısına beyin aktivitesi haritasını gösteren 30 dakikalık eğitim oturumu verilmiştir. Kalan beş deneğe görsel geribildirim verilmemiştir. Eğitilmiş tüm deneklerin doğru görüntülenmiş hareketleri kullanmada başarılı olduğu rapor edilmiştir. İki grupta sırasıyla BBA kullanarak öğretim öncesinde %60 ve %65, öğretim sonrasında %70 ve %65 doğruluk kaydedilmiştir. Bu sonuçlara göre, BBA öğretiminde geribildirim önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde, (Iversen ve ark., 2008)'de Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) sinir bozukluğu hastalığı olan iki hasta için bilgisayar kursoru taşıyan EEG BBA'yı öğretirken hastalara görsel geribildirim verilmiştir. Denekler, deney sırasında %85 ve %83 doğruluğa ulaşmıştır.

Son onbeş yılda EEG BBA çalışmaları, uzaktan robot kontrolü, tekerlekli sandalye kontrolü ve bilgisayar kullanımı gibi pratik durumlarda EEG BBA'nın uygulamaları üzerine yoğunlaşmıştır.

(QiBin., LiQing, Cichocki, 2009)'da motor korteks üzerinden 5 EEG elektrot kullanan araba kontrolü için EEG BBA sistemi gösterilmiştir. Denekler, sanal arabayı sağ veya sol el hareketi ve ayak hareketi düşünerek kontrol etmişlerdir. Bir "kümülatif artan kontrol" stratejisi kullanılmış, yani durum kademeli olarak güncellenmiş, düşünülen sağ el hareketi kademeli direksiyonu hareket ettirmiş ve bununla beraber düşünülen sol el hareketi kademeli sola hareket ettirmiştir. BBA tarafından belirlenmiş geçerli zihinsel durumu kullanıcıya sürekli olarak geribildirim olarak gösterilmiştir. Birkaç eğitim oturumundan sonra %75 üzerinde bir performansa ulaşabildiği sonucuna varılmıştır. 0.5 saniye bir aralıkla elde edilen en iyi performans, %70 doğruluk ve daha dar aralıklarla elde edilen performans daha düşük olmuştur. (Barbosa ve ark., 2009) çalışmasında, sensorimotor ritimlerinin modülasyonu (SMR) EEG BBA kullanarak uzaktan hareket edilen oyuncak bir robotun kontrolü için bir yöntem gösterilmiştir. (Chae, Jo ve Jeong, 2011, 2012) çalışmalarında, benzer robot kontrolünü sağlamak için EEG BBA veri işlemede kullanılan iki-aşamalı sınıflandırıcı önerilmiştir. Birinci sınıflandırıcı, sadece pasif ve aktif EEG halleri arasında ayırt etmiş ve ikinci sınıflandırıcı sağ/sol el ve ayak motor düşünceleri gibi birkaç aktif eylemi ayırt etmiştir. İki sınıflandırmada makine öğrenmesi LDA yöntemi kullanılmıştır.

BBA alanındaki farklı bir araştırma konusu son yıllardaki (Bell ve ark., 2008; Perrin ve ark., 2010) çalışmalarında incelenmiştir. Bu çalışmalarda, EEG BBA'de var olan bilgi aktarım hızıyla (Information Transfer Rate, ITR) uygulanabilecek robot kontrol arayüzleri incelenmiştir. Kontrol arayüzlerinin sadece en önemli ve yüksek seviyeli emirleri incelenmiştir. Örneğin, kontrol arayüzü sadece robot kolu tarafından alınacak hedef nesnesi seçmek için ya da bir navigasyon eylemi gerçekleştiren robota sadece "yanlış yönde hareket edildi" diye emir göndermek için kullanılmıştır. Bu yüksek seviye emirler dışında, hem erişim hem de navigasyon eyleminde robotun otonom olarak davranması gerektiği belirtilmiştir.

Diğer son yıllardaki çalışmalarda kısmen veya tamamen felçli kişilerin kullanabileceği yardımcı aletler için EEG BBA'ler sunulmuştur. (Blasco ve ark., 2012; Zhang ve ark., 2019)'de internet web tarayıcı, robotik kol ve heceleme tip iletişim cihazı kullanmak için özürülere imkan sağlayan steady state visual evoked potentials (SSVEP) ERP'ine bağlı bir EEG BBA sunulmuştur. SSVEP, 3.5-70 Hz arasında sabit

frekansta ani görsel uyarıcıya karşılık kişinin görsel korteksinde geliştirilen bir ERP'dir. Bunlar 30 Hz üzerinde görünmez frekansları da içermektedir. (Blasco ve ark., 2012)'de farklı frekanslarda birkaç parlak ani uyarıcı kullanılmış ve bireye gösterilmiştir. BBA, EEG verileri kullanarak uyarılan SSVEP'nin frekansını belirleyerek kişinin uyarıcıya dikkatini vermesi ve ilgili eylemin başlatılması sağlanmıştır. (Cincotti ve ark., 2008)'de felçli bireyler için joyistik, mouse ve göz takip sistemi birleştiren komple bir yardımcı sistem ile EEG BBA iletişim ve robotik kol kontrolü opsiyonları tasarlanmıştır. SMR EEG BBA, bu taslağı gerçekleştirmek için sağ/sol el ve ayak motor görüntülemeyi belirlemek için kullanılmıştır. (Mayaud ve ark., 2013)'da da felçli bireyler için virtual bilgisayar klavye ile internete göz atmak veya mailleri kontrol etmek gibi temel bilgisayar görevini yapmak için P300 e dayalı benzer EEG BBA sistemi geliştirilmiştir.

Son yıllarda birçok çalışma, tekerlekli robot sandalyeyi kontrol eden EEG BBA'ların gelişimi üzerine yoğunlaşmıştır. (Galán ve ark., 2008)'de tekerlekli robot sandalyesinin kontrolü için bir EEG BBA önerilmiştir. Bu BBA da, SMR modülasyonu kullanarak motor eylem düşünceleri ve kelime-oyun zihinsel aktivitesini belirlemek için 64 kanallı EEG ve veri işleme için makine öğrenmesinin LDA yaklaşımını kullanılmıştır. Tekerlekli robot sandalyenin kontrolünde %60-80 başarı rapor edilmiştir. (Ferreira ve ark., 2010)'de C3/C4 EEG elektrotlarından toplanan SMR EEG sinyali kullanarak %80-90 doğrulukla motor eylem düşüncelerinin belirlenmesi için DVM (Destek Vektör Makine) veri analiz algoritması kullanılmış ve bu EEG BBA sistemi ile tekerlekli robot sandalyenin kontrolü açıklanmıştır. (Hwang, Kwon ve Im, 2009)'de EEG BBA'nda veri işleme algoritmasında kullanılacak EEG elektrotları ve frekanslarının ön-seçimi için Kullback-Leiber uzaklığı ve veri işleme algoritması olarak LDA yöntemi kullanılmıştır. Tekerlekli robot sandalyesi kontrolü bağlamında yaklaşımın %80-90 doğrulukla çalışabileceği belirtilmiştir. (Chae, Jo ve Jeong, 2012)'da, tekerlekli robot sandalyesi için farklı bir BBA sunulmuştur. Bu BBA da, görsel kortekste uyarılan SSVEP'nin frekansını belirleyerek tekerlekli sandalye hareketini başlatılmıştır. Kişi, sağ-sol/yukarı-aşağı şekilde gösterilen dört frekansta parlak ani çubuklardan birinin üzerine odaklandıktan sonra robot sandalyesi ilgili hareketi başlatmıştır. BBA durumlarının en yüksek ITR'sinin birkaçı (80-100 bit/dakika) %85-95'lik doğrulukla belirlenebilmiştir. Benzer SSVEP BBA kontrollü tekerlekli robot sandalye (Müller ve ark., 2010)'de sunulmuştur. (Bastos ve ark., 2011)'deki çalışmada, DVM makine öğrenme yöntemi ve portatif Epoc Emotiv EEG cihazı kullanılarak sağ ve sol el hareket düşüncelerini ayırt eden bir EEG BBA sistemi geliştirilmiştir. BBA sisteminde sağ ve sol el hareket düşünceleri, tek olay bazında DVM yöntemiyle %80-85 doğrulukla, kontrol sinyali üretmek için iki ve daha fazla tekrarlanan düşünce kullanıldığında %90-95 doğrulukla sınıflandırılmıştır. (Erkan ve Akbaba, 2018) de yapılan çalışmada göz kırpma SSVEP BBA kontrolü incelenmiştir. Sistem performansı standart korelasyon analizi (CCA) ve minimum enerji kombinasyonu (MEC) metodu ile analiz edilmiştir. MEC ile en yüksek ITR 133.33 bit/dk olarak belirlenmiştir.

EEG BBA alanında önemli ilerlemeler olmasına rağmen, halen çözümü bekleyen çok ciddi problemler vardır. Özel olarak zihinsel tek durumun belirlenmesi %100'e yakın bir doğrulukla şimdi uygulanabilir olmasına rağmen, 3 veya 4 zihinsel durum üzerine mevcut BBA performansı %80 de kalmakta ve 5 durum ise halen elde edilebilir değildir. Bu konularda literatürde son 5-10 yılda önemli bir ilerleme de olmamıştır. EEG BBA alanında aşağıda verilen birçok çalışmadaki yaklaşımlar bu alandaki sorunların çözümü ile ilgilenmektedir [McFarland ve Wolpaw, 2010; Bradberry, Gentili, Vidal, 2010; Jia ve ark., 2004; Kaya, Cömert ve. Mishchenko, 2017).

2.3.1. Farklı veri işleme yaklaşımları

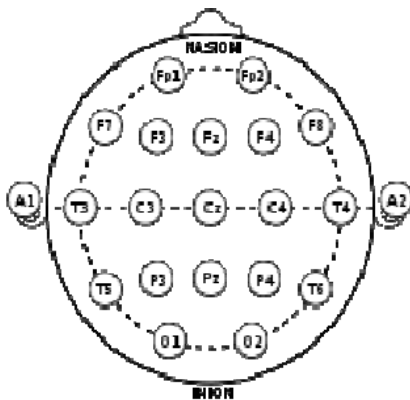
Farklı veri işleme yaklaşımlarından özellikle EEG verilerinin dinamik modellenmesine dayalı olan veri işleme yaklaşımları incelenmiştir. Son EEG BBA çalışmalarının neredeyse tamamı EEG BBA kurulumlarındaki makine öğrenme tekniklerinin uygulaması üzerine yoğunlaşmıştır. EEG BCI çalışmalarının çoğu, LDA, SVM ve sinir ağlar gibi bilinen makine öğrenme algoritmalarının uygulanması üzerine yoğunlaşmıştır. Makine öğrenmesinin EEG BBA’de kullanımında literatüre göre bazı zorluklar aşağıda sıralanmıştır (Jia ve ark., 2004):

- [i] EEG verileri, EEG yoğunluğuna ve kullanılan özellik ön-seçme yöntemine bağlı olarak her veri noktası başına yüzlerce ve binlerce özelliğe bağlı olup, yüksek boyutludur.
- [ii] EEG sinyali, zamana bağlı ve durağan olmayan sinyallerdir; bu sinyal değişkenliği, BBA makine öğrenmesi uygulamalarında gürültü olarak dikkate alınır. Bu şekilde kötü sinyale sebep olan gürültü oranını (signal-to-noise ratio, S/N) yaratır.
- [iii] BBA uygulamalarda mevcut eğitim verilerinin boyutu küçüktür. Deneklerin eğitim BBA ları, harcanan zamanla sınırlıdır. Bu durum, EEG BBA uygulamalarında öğrenme algoritmalarının kullanımını ve eğitimini zorlaştırır.

Sadece ERP EEG sinyalini modellemek için pasif (background) EEG sinyalinde değişimlerin önemli kısmını açıklayabilen EEG sinyalinin dinamik modeli geliştirilirse bu bağlamda ilerlemelere ümit olabilir. Bu model, EEG sinyalinden “background” değişimini daha iyi ortaya koyabilir. Böylece EEG sinyalin gürültüsü azalacak ve S/N iyileşecektir. Aynı zamanda, makine öğrenmesine daha basit dinamik sinyal modelini sunan az eğitim verisinin yararlılığı da arttırabilecektir. EEG BBA veri analizi, dinamik modellerin yüksek potansiyel etkisine rağmen (Jia ve ark., 2004) bugüne kadar bu yaklaşımları çok az çalışma araştırmıştır (Scherberger, 2009; Wu ve ark., 2011; Makeig ve Onton, 2009).

2.3.2. Farklı Elektrod Düzenleme Stratejileri

Geçmişte yapılan tüm EEG BBA çalışmalarında 10/20, 10/10, veya 10/5 standart elektrot düzenleme sistemleri kullanılmıştır. Bu sistemlerde elektrotlar kafatası derisi etrafında uniform olarak yerleştirilir [85]. Bu durum BBA uygulamaları için optimal olmayabilir.



Şekil 2. Uluslararası 10/20 EEG yerleşim sistemi

Birçok EEG BBA çalışmasında beyinin her yarıküresindeki motor korteksteki C3 ve C4 başına tek elektrot üzerinde güvenilir veriler elde edilmiştir. Özellikle hazırlık potansiyeline (Sur ve Sinha, 2009) dayalı olan sağ ve sol el hareketlerinin ayrımı için yeterli olduğu kanıtlanmasına rağmen ayak veya dil

hareketleri gibi ek hareketlerin belirlenmesinde önemli zorluklar ortaya çıkabilmektedir. Vücudun farklı bölgelerinin hareketinden sorumlu olan korteks alanları motor kortekste ayrılmış olduğu bilinmesine rağmen (cortical homunkulus) yukarıdaki durumda bu alanların çoğundan gelen sinyaller tekli C3 ve C4 elektrodu üzerine düşer ve bu sinyallerin ayrımı zorlaşır. 10/20 sisteminde olmayan C3/C4 noktaları etrafında yoğunlaşan elektrotların yerleşimleri farklı motor görevlerinin belirlenmesi için motor kortekste daha iyi uzaysal çözüm sunabilir.

2.3.3. Farklı Zihinsel Eylem Kullanımı

SMR BBA ilk çalışmalarının başarısından sonra (Wolpaw ve McFarland, 2004), pratik olarak sonraki bütün çalışmalar sağ/sol el ve ayak hareketleri gibi motor düşünme işinin kullanımı üzerine yoğunlaşmıştır. Motor ve premotor korteksteki elektrotlardan sinyaller kaydedilmiştir. Bu çalışmalar başarılı olmuş, daha iyi sonuçlar da elde edilebileceği görülmüştür. Görsel geometrik şekil döndürme, işitsel imgeler, kursor hareket imgeleri, matematiksel ve kelime oyunları içeren EEG BBA için farklı zihinsel görevler üzerine yapılmış bazı çalışmalarda iyi sonuçlar elde edilmiştir (Wolpaw ve McFarland, 2004; Bradberry, Gentili, Vidal, 2010; Blankertz ve ark., 2007; Jurcak, Tsuzuki ve Dan, 2007; Sakkaff ve Nanayakkara, 2010; Curran ve ark., 2004). Bu sinyaller motor olmayan kortikal alanlardan toplandığı için (örneğin ön frontal veya işitsel korteksten) kullanılan farklı taslaklar, gelecek EEG BBA'ların verimini arttıracaktır.

2.3.4. Farklı arayüzeyler

Son EEG BBA çalışmalarının birçoğu sınıflandırma modeli üzerine yoğunlaşmıştır. Bu BBA'lerde amaç, sağ veya sol elin hareketi gibi belirgin zihinsel durumu belirlemek ve buna göre tek bir eylem gerçekleştirmektir. Dolayısıyla, kişi BBA'le iletişim kurarak belirli zamanda zihinsel bir durum iletebilir. Böyle paradigmalarda iletişiminde oldukça düşük ITR sağlar, yani eğer bir kişi 1-2 saniyede bir zihinsel görevi yapabilirse elde edilecek maksimal ITR sadece 30-40 bit/dk veya bir dakikada 4-5 harf olacaktır. Bu durumda iki farklı yaklaşımın kullanımı yararlı olabilir. Birkaç çalışmada, EEG BBA'nın regresyon modeli bağlamında EEG sinyalinin devamlı olarak bir işleticinin hareketine bağlı olmasının faydalı olduğu görülmüştür (Wolpaw ve McFarland, 2004; McFarland ve ark., 2008; Bradberry, Gentili, Vidal, 2011; Blankertz ve ark., 2007). Sadece birkaç çalışma da yüksek seviyedeki emirler için kullanan ve aksi halde otonom davranabilen EEG BBA robot kontrol modeli araştırılmıştır (Bell ve ark., 2008; Perrin ve ark., 2010).

SONUÇLAR

BBA alanında son yıllarda önemli gelişmeler olmuştur. BBA sistemleri, medikal protez, nöroprotez, sivil makineleşme, insansı robot, askeri araç kontrolü veya operator yardımı gibi uygulama alanlarında önemli bir potansiyele sahiptir. Ayrıca BBA sistemleri, araç kontrol ve kontrol yardımı için kullanılabilir, ayrıca gelişmiş yürüme robot protezleri veya tekerlekli robot sandalyeleri için yüksek düzey BCI kontrol sistemleri ve iskeletdışı cihazların tasarımına yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Barbosa, A. O. G., Diaz, D. R. A., Vellasco, M. M. B. R., Meggiolaro, M. A., Tanscheit, R. (2009). Mental Tasks Classification for a Noninvasive BBA Application, *Lecture Notes in Computer Science* 5769, 495–504.
- Bastos, T. F., Muller, S. M. T., Benevides, A. B., Sarcinelli-Filho, M. (2011). in *Conference proceedings: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference*, 4753–4756
- Bell, C. J., Shenoy, P., Chalodhorn, R., Rao, R. P. N. (2008). Control of a humanoid robot by a noninvasive brain-computer interface in humans., *Journal of neural engineering* 5, 214–20
- Belwafi, K., Gannouni, S., Aboalsamh, H., Mathkour, H., Belghith, A. (2019). A dynamic and self-adaptive classification algorithm for motor imagery EEG signals, *Journal of Neuroscience Methods*, 327
- Benevides, A. B., Bastos, T. F., Sarcinelli-Filho, M. (2011). *IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, IEEE, 2249–2254
- Benevides, A. B., Bastos, T. F., Sarcinelli-Filho, M. (2011). *IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, IEEE, 81–84
- Benevides, A. B., Filho, T. F., Sarcinelli-Filho, B. M. (2012). Pseudo-Online Classification of Mental Tasks Using Kullback- Leibler Symmetric Divergence, *Journal of Medical and Biological Engineering* 32, 411–416
- Blankertz B. *et al.*, (2006). The Berlin Brain-Computer Interface: EEG-based communication without subject training, *IEEE Trans. on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* 14, 147–152
- Blankertz B. *et al.*, (2008). The Berlin Brain-Computer Interface: Accurate Performance From First-Session Naive Subjects, *IEEE Trans. on Biomedical Engineering* 55, 2452–2462,
- Blankertz, B., Dornhege, G., Krauledat, M., Müller, K., Curio, G., (2007). The non-invasive Berlin Brain – Computer Interface: Fast acquisition of effective performance in untrained subjects, *Neuroimage* 37, 539–550
- Blankertz, B., Dornhege, G., Krauledat, M., Müller, K.-R., Curio, G. (2007). The Berlin Brain-Computer Interface: Machine learning based detection of user specific brain states, *NeuroImage* 37, 539–550
- Bradberry, T. J., Gentili, R. J., Contreras-Vidal, J. L. (2011). Fast attainment of computer cursor control with noninvasively acquired brain signals., *Journal of neural engineering* 8, 036010.
- Bradberry, T. J., Gentili, R. J., Contreras-Vidal, J. L. (2010). Reconstructing Three-Dimensional Hand Movements from Noninvasive Electroencephalographic Signals, *The Journal of Neuroscience* 30, 3432–3437
- Carmena J. M. *et al.*, (2003). Learning to Control a Brain–Machine Interface for Reaching and Grasping by Primates, *PLoS Biology* 1, e42.
- Cartella, E., Salvo, S. D., Bonanno, L., Muscarà, N., Micchia, K., Pisani, L. R., Corallo, F., Pollicino, P., Bramanti, P., Marino, S. (2019). fMRI and electroencephalographic evaluation of sleep deprivation in epilepsy patients: An observational study, *Journal of Clinical Neuroscience*, 69, 120–123
- Chae, Y., Jeong, J., Jo, S. (2012). Toward Brain-Actuated Humanoid Robots: Asynchronous Direct Control Using an EEG- Based BBA, *IEEE Transactions on Robotics* 28, 1131–1144.
- Chae, Y., Jo, S., Jeong, J. (2011). in *Proceedings of the 5th Int. IEEE EMBS Conf. on Neural Engineering*, 519–524
- Chapman, R. M., Bragdon, H. R. (1964). Evoked responses to numerical and non-numerical visual stimuli while problem solving, *Nature* 203, 1155–7

- Cincotti F. *et al.*, (2008). Non-invasive brain-computer interface system: towards its application as assistive technology., *Brain research bulletin* 75, 796–803.
- Collinger, J. L. *et al.*, (2012). High-performance neuroprosthetic control by an individual with tetraplegia, *The Lancet* 381, 557–564
- Curran E. *et al.*, (2004). Cognitive tasks for driving a brain-computer interfacing system: a pilot study., *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering* 12, 48–54.
- Donchin, E., Spencer, K. M., Wijesinghe, R. (2000). The mental prosthesis: assessing the speed of a P300-based brain- computer interface, *IEEE TRansactions on Rehabilitation Engineering* 8, 174–9
- Erkan, E., Akbaba, M. (2018). A study on performance increasing in SSVEP based BCI application, *Engineering Science and Technology an International Journal*, 21, 421–427
- Farwell, L. A., Donchin, E. (1988). Talking off the top of your head: toward a mental prosthesis utilizing event-related brain potentials., *Electroencephalography and clinical neurophysiology* 70, 510–23
- Ferreira A. *et al.*, (2010). Improvements of a Brain-Computer Interface Applied to a Robotic Wheelchair, *Communications in Computer and Information Science* 52, 64–73,
- Fetz, E. E. (1969). Operant conditioning of cortical unit activity, *Science* 163, 955–8.
- Fetz, E. E., Baker, M. A. (1973). Operantly conditioned patterns on precentral unit activity and correlated responses in adjacent cells and contralateral muscles, *Journal of Neurophysiology* 36, 179–204, 1973.
- Fetz, E. E., Finocchio, D. B. (1971). Finocchio, Operant conditioning of specific patterns of neural and muscular activity, *Science* 174, 431–5.
- Fetz, E. E., Finocchio, D. V. (1972). Operant conditioning of isolated activity in specific muscles and precentral cells, *Brain Research* 40, 19–23
- Friedrich E. V. C. *et al.*, (2009). A scanning protocol for sensorimotor rhythm-based brain computer interface, *Biological Psychology* 80, 169–175
- Galán F. *et al.*, (2008). A brain-actuated wheelchair: asynchronous and non-invasive Brain-computer interfaces for continuous control of robots., *Clinical neurophysiology* 119, 2159–69.
- Giuffrida, J. P. (2004). Case Western Reserve University, PhD thesis.
- Giuffrida, J. P., Crago, P. E. (2004). in *Engineering in Medicine and Biology Society, 2004. IEMBS '04. 26th Annual International Conference of the IEEE*, 4118–21
- Giuffrida, J. P., Crago, P. E. (2005). Functional restoration of elbow extension after spinal-cord injury using a neural network-based synergistic FES controller, *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* 13, 147–52.
- Gupta, N., Gupta, S., Khare, V., Jain, C. K., Akhter, S. (2008). An Efficient Model to Decipher the Electroencephalogram Signals Using Machine Learning Approach, *IFMBE Proceedings* 21, 782–785.
- Hwang, H., Kwon, K., Im, C. (2009). Neurofeedback-based motor imagery training for brain-computer interface, *BBA, Journal of Neuroscience Methods* 179, 150–6.
- Iversen, I. H. *et al.*, (2008). A brain-computer interface tool to assess cognitive function in completely paralyzed patients with amyotrophic lateral sclerosis, *Clinical Neurophysiology* 119, 2214–23.
- Jeuneta, C., Glizeb, B., McGonigal, A., Batail, J-M, Micoulaud-Franchig, J-A. Using EEG-based brain computer interface and neurofeedback targeting sensorimotor rhythms to improve motor skills: Theoretical background, applications and prospects, *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 49, 125-136, 2019
- Jia W. *et al.*, (2004). in *IEMBS '04. 26th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Societ*, 5–8

- Jiang, N., Vest-Nielsen, J., Muceli, S., Farina, D. (2011). in *Front. Comput. Neurosci. Conference Abstract: BC11: Computational Neuroscience & Neurotechnology Bernstein Conference & Neurex Annual Meeting*, p. doi: 10.3389/conf.fncom.2011.53.00081.
- Jurcak, V., Tsuzuki, D., Dan, I. (2007). 10/20, 10/10, and 10/5 Systems Revisited: Their Validity As Relative Head-Surface- Based Positioning Systems., *NeuroImage* 34, 1600–11.
- Kaura, B., Singha, D., Royb, P. P., EEG Based Emotion Classification Mechanism in BCI, *Procedia Computer Science*, 132, 752–758, 2018
- Kaya, M., Cömert, M., Mischenko, Y. (2017). Beyin bilgisayar arayüzü için dvm makine öğrenme yöntemi kullanılarak eeg verilerinden sağ ve sol el hareket düşüncelerinin tespiti, *TÜBAV*, 10:3, 1-20
- Krauledat, M., Tangermann, M., Blankertz, B., Muller, K. (2008). Towards Zero Training for Brain-Computer Interfacing, *PloS one* 3, e2967.
- Lebedev M. A. *et al.*, (2005). Cortical Ensemble Adaptation to Represent Velocity of an Artificial Actuator Controlled by a Brain-Machine Interface, *Journal of Neuroscience* 25, 4681–93.
- Liua, H., Taa, J., Lyua, P. (in press) Human-Robot Cooperative Control based on sEMG for the Upper Limb Exoskeleton Robot, *Robotics and Autonomous Systems*
- Lotte, F., Congedo, M., Lecuyer, A., Lamarche, F., Arnaldi, B. (2007). A review of classification algorithms for EEG-based brain–computer interfaces, *Journal of Neural Engineering* 4, R1–R13
- Lu, L., Wu, Q., Chen, X., Shao, Z., Chen, B., Wu, H. (2019). Development of a sEMG-based torque estimation control strategy for a soft elbow exoskeleton, *Robotics and Autonomous Systems*, 111, 88–98, 2019
- Makeig, S., Onton, J. (2009). in *Oxford Handbook of Event-Related Potential Components*, Oxford, New York, NY.
- Matrone, G. C., Cipriani, C., Carrozza, M. C., Magenes, G. (2012). Real-time myoelectric control of a multi-fingered hand prosthesis using Principal Components Analysis, *Journal of neuroengineering and rehabilitation* 9: 40
- Mayaud, L., Filipe, S., Pétégnief, L., Rochecouste, O., Congedo, M. (2013). Robust Brain-computer Interface for virtual Keyboard ,RoBIK: Project results, *IRBM* 34, 131–138.
- McFarland, D. J., Krusienski, D. J., Sarnacki, W., Wolpaw, J. R. (2008). Emulation of computer mouse control with a noninvasive brain-computer interface., *Journal of neural engineering* 5, 101–110
- McFarland, D. J., Sarnacki, W., Wolpaw, J. R. (2010). Electroencephalographic ,EEG control of three-dimensional movement., *Journal of neural engineering* 7, 036007
- McFarland, D. J., Wolpaw, J. R. (2008). Brain-Computer Interface Operation of Robotic and Prosthetic Devices, *Computer* 41, 52–56
- McFarland, D. J., Wolpaw, J. R. (2008). Sensorimotor rhythm-based brain-computer interface, BBA: model order selection for autoregressive spectral analysis, *Journal of Neural Engineering* 5, 155–162
- McFarland, D. J., Wolpaw, J. R. (2010). Brain-Computer Interfaces for the Operation of Robotic and Prosthetic Devices, *Advances in computers* 79, 169–187
- Miyawaki Y. *et al.*, (2008). Visual Image Reconstruction from Human Brain Activity using a Combination of Multiscale Local Image Decoders, *Neuron* 60, 915–929.
- Müller, S. M. T., Celeste, W. C., Bastos-filho, T. F., Sarcinelli-Filho, M. (2010). Brain-computer Interface Based on Visual Evoked Potentials to Command Autonomous Robotic Wheelchair, *Journal of Medical and Biological Engineering* 30, 407–416
- Musallam, S., Corneil, B. D., Greger, B., Scherberger, H., Andersen, R. A. (2004). Cognitive Control Signals for Neural Prosthetics, *Science* 305, 258–62

- Nishimoto S. *et al.*, (2011). Reconstructing Visual Experiences from Brain Activity Evoked by Natural Movies, *Current Biology* 21, 1641–6
- Nougaroua, F., Campeau-Lecoursb, A., Massicottea, D., Boukadoumc, M., Gosselinb, C., Gosselin, B. (2019). Pattern recognition based on HD-sEMG spatial features extraction for an efficient proportional control of a robotic arm, *Biomedical Signal Processing and Control*, 53, 101550
- Palaniappan, R., Raveendran, P. (2001). Cognitive task prediction using parametric spectral analysis of eeg signals, *Malaysian Journal of Computer Science* 14, 58–67
- Pei, X., Barbour, D. L., Leuthardt, E. C., Schalk, G. (2011). Decoding vowels and consonants in spoken and imagined words using electrocorticographic signals in humans., *Journal of Neural Engineering* 8, 046028
- Perrin, X., Chavarriaga, R., Colas, F., Siegwart, R., Millán, J. D. R. (2010). Brain-coupled interaction for semi-autonomous navigation of an assistive robot, *Robotics and Autonomous Systems* 58, 1246–1255
- Piccione F. *et al.*, (2006). P300-based brain computer interface: reliability and performance in healthy and paralysed participants, *Clinical Neurophysiology* 117, 531–7.
- QiBin, Z., LiQing, Z., Cichocki, A. (2009). EEG-based asynchronous BBA control of a car in 3D virtual reality environments, *Chinese Science Bulletin* 54, 78–87
- Sakkaff, Z., Nanayakkara, A. (2010). in *2010 5th International Conference on Information and Automation for Sustainability*, 70–74
- Santhanam, G., Ryu, S. I., Yu, B. M., Afshar, A., Shenoy, K. V. (2006). A high-performance brain-computer interface., *Nature* 442, 195–8.
- Santucci, D. M., Kralik, J. D., Lebedev, M. A., Nicolelis, M. A. L. (2005). Frontal and parietal cortical ensembles predict single-trial muscle activity during reaching movements in primates, *European Journal of Neuroscience* 22, 1529–40.
- Schalk G. *et al.*, (2008). Two-dimensional movement control using electrocorticographic signals in humans, *Journal of Neural Engineering* 5, 75–84.
- Scherberger, H. (2009). Neural control of motor prostheses., *Current Opinion in Neurobiology* 19, 629–33, 2009.
- Schmidt, E. M. (1980). Single neuron recording from motor cortex as a possible source of signals for control of external devices, *Annals of Biomedical Engineering* 8, 339–49
- Schmidt, E. M., McIntosh, J. S., Durelli, L., Bak, M. J. (1978). Fine control of operantly conditioned firing patterns of cortical neurons, *Experimental Neurology* 61, 349–69
- Shenoy, P., Rao, R. P. N. (2004). in *Advances in Neural Information Processing Systems*, 1265–1272
- Sirvent Blasco, J. L., Iáñez, E., Úbeda, A., Azorín, J. M. (2012). Visual evoked potential-based brain-machine interface applications to assist disabled people, *Expert Systems with Applications* 39, 7908–7918
- Sur, S., Sinha, V. K. (2009). Event-related potential: an overview, *Industrial Psychiatry Journal* 18, 70–73.
- Sutton, S., Braren, M., Zubin, J., John, E. R. (1965). Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty, *Science* 150, 1187–8
- Sutton, S., Tueting, P., Zubin, J., John, E. R. (1967). Information delivery and the sensory evoked potential, *Science* 155, 1436–9
- Tarana, S., Bajaja, V., Sharma, D., Siulyb, S., Sengurc, A. (2018). Features based on analytic IMF for classifying motor imagery EEG signals in BCI applications, *Measurement*, 116, 68–76

- Tenore F. V. G. *et al.*, (2009). Decoding of Individuated Finger Movements Using Surface Electromyography, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 56, 1427–34
- Velliste, M., Perel, S., Spalding, M. C., Whitford, A. S., Schwartz, A. B. (2008). Cortical control of a prosthetic arm for self- feeding., *Nature* 453, 1098–1101.
- Wessberg J. *et al.*, (2000). Real-time prediction of hand trajectory by ensembles of cortical neurons in primates., *Nature* 408, 361–5.
- Wolpaw, J. R., McFarland, D. J. (2004). Control of a two-dimensional movement signal by a noninvasive brain-computer interface in humans., *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101, 17849– 54
- Wu, L-W., Liao, H.-C., Hu, J.-S., Lo, P.-C. (2008). Brain-controlled robot agent: an EEG-based eRobot agent, *Industrial Robot: An International Journal* 35, 507–519.
- Wu, W., Chen, Z., Gao, S., Brown, E. (2011). A hierarchical Bayesian approach for learning sparse spatio-temporal decompositions of multichannel EEG, *Neuroimage* 56, 1929–1945.
- Yanagisawa T. *et al.*, (2011). Electrographic control of prosthetic arm in paralyzed patients, *Annals of Neurology* 71, 353–61
- Zhang, Y., Yin, E., Li, F., Zhang, Y., Guo, D., Yao, D., Xu, P. (2019). Hierarchical feature fusion framework for frequency recognition in SSVEP-based BCIs, *Neural Networks*, 119, 1–9.
- Zhua, X., Lia, P., Lia, C., Yao, D., Zhang, R., Xu, P. (2019). Separated channel convolutional neural network to realize the training free motor imagery BCI systems, *Biomedical Signal Processing and Control* 49, 396–403

BULUT TABANLI MOODLE ÖĞRENME YÖNETİM SİSTEMİNİN KULLANILABİLİRLİK ANALİZİ

Boranbek Baimurzayev¹, Hakan TEKEDERE²

1 Ahmet Yesevi Üniversitesi - bboranbek@ayu.edu.kz

2 Gazi Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu - tekedere@gazi.edu.tr

Özet

İnternet temelli eğitimin gün geçtikçe daha zengin içeriklerle yaygınlaşması eğitsel web içeriklerinin yönetilmesi sürecinin daha da önem kazanmasına neden olmuştur. Öğrenme yönetim sistemleriyle ilgili bu süreç donanım, yazılım ve bakım maliyetlerini de beraberinde getirmektedir. Bundan dolayı bu maliyetlere ihtiyaç duymayan ve web tarayıcı üzerinden çalışan bulut tabanlı öğrenme yönetim sistemleri (ÖYS) yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu sistemlerden biri de bulut tabanlı Moodle (MoodleCloud) öğrenme yönetim sistemidir. Geliştirilen tüm yazılım sistemlerinde kullanılabilirlik analizi, kullanıcının ihtiyacını karşılayan bir sistemin oluşturulmasında önem arz etmektedir. Bu çalışmada, MoodleCloud öğrenme yönetim sisteminin kullanılabilirlik analizi yapılmıştır. Bunun için MoodleCloud üzerinden Bilgiye Erişim Araçları dersi geliştirilerek kullanıcılara sunulmuştur. Kullanıcılar rastgele seçilen 18 ve bilgisayar kullanım seviyesi yüksek 5 öğrenci olmak üzere iki farklı gruptan oluşmaktadır. Kullanılabilirliği ölçmek amacıyla kullanıcılara MoodleCloud ortamı üzerinde 15 görevi gerçekleştirmeleri istenmiştir. Bu görevleri başarma durumları, harcadıkları süre ve tıklama sayıları yönünden iki grup karşılaştırılmıştır. Ayrıca kullanıcıların web sayfası kullanılabilirlik algılarının ölçülmesi için farklı araştırmacılar tarafından geliştirilen Web Sitesi Kullanılabilirlik Ölçeği ilgili araştırmacılar tarafından izin alınarak uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda MoodleCloud öğrenme yönetim sisteminin iyi derecede kullanılabilir olduğu tespit edilmiş ve bu konuda bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: öğrenme yönetim sistemi, moodlecloud, kullanılabilirlik analizi.

USABILITY ANALYSIS OF CLOUD-BASED MOODLE LEARNING MANAGEMENT SYSTEM

Abstract

The widespread use of internet-based education with richer content has led to the importance of the process of managing educational web content. This process of learning management systems brings hardware, software and maintenance costs. Therefore, cloud-based learning management systems (LMS) that do not require these costs and work through web browsers are becoming widespread. One of these systems is cloud-based Moodle (MoodleCloud) learning management system. The usability analysis in all developed software systems is important in creating a system that meets the needs of the user. In this study, usability analysis of MoodleCloud learning management system was performed. For this purpose, Information Access Tools course was developed through MoodleCloud and offered to users. The users consist of two different groups: 18 students randomly selected and 5 students with high level of computer usage. To measure usability, users were asked to perform 15 tasks on the MoodleCloud environment. Two groups were compared in terms of achieving these tasks, the time they spent and the number of clicks. In addition, the Web Site Usability Scale developed by different researchers to measure users' web page usability perceptions was applied with the permission of the relevant researchers. As a result of the analysis, MoodleCloud learning management system was found to be highly usable and some suggestions were made in this regard.

Keywords: learning management system, moodlecloud, usability analysis.

1. GİRİŞ

İnternet teknolojileri günümüzde gelişim, değişim ve dönüşüm geçirmektedir. Günümüzde teknolojik altyapı imkânlarıyla, neredeyse her evde bir bilgisayar ve internet bağlantısının mevcut olmasıyla birlikte, internet kullanım oranları giderek artmaktadır. Hatta cep telefonlarının büyük bir kısmında mobil internet erişimi de bulunmaktadır. Hızlı bir şekilde gelişen bu teknolojik ortamlardan, insanoğlu da hayatını kolaylaştırmak adına pek çok alanda faydalanmaktadır. İnternet teknolojilerinin hızla gelişmesi öğretme ve öğrenme ortamlarına bu teknolojilerin entegrasyonunu sağlamış ve internet destekli bu öğrenme ortamları, geleneksel öğretimden farklı ders tasarımlarını ve ihtiyaçları da beraberinde getirmiştir. Bu noktada, ses, görüntü, metin ve video gibi çoklu ortam verilerinin kullanılmasına olanak sağlayan internet temelli öğrenme ortamları karşımıza çıkmaktadır (Ateş & Altun, 2008). Toplumun eğitim ihtiyacını daha az maliyetle karşılamak amacıyla ortaya çıkan internet temelli bu eğitim ortamları aynı zamanda bu eğitimlerin yönetilmesi, planlanması, öğrenci takibi vb. ihtiyaçları da beraberinde getirmektedir. Bu ihtiyaçları karşılanması amacıyla öğrenme yönetim sistemleri (ÖYS) geliştirilmiştir (Ozan, 2008). Öğrenme yönetim sistemlerinin amacı internet ortamında sunulan eğitim süreçlerini kolaylaştırarak, daha sistematik ve planlı bir şekilde yürütülmesini sağlamaktır (Altıparmak, Kurt & Kapıdere, 2011).

Günümüzde açık kaynak kodlu pek çok öğrenme yönetim sistemi bulunmakta olup, bunlardan biri de moodle öğrenme yönetim sistemidir. İlk sürümü 2002 yılında kullanıma sunulan moodle günümüzde yaygın olarak kullanılmaya devam etmektedir. Moodle, 233 ülkede yaklaşık 1,5 milyon eğitmeni, 70 milyondan fazla kullanıcı ve Türkçe dahil 82 dil desteği bulunmaktadır (Baimurzayev, 2016). Açık kaynak kodlu, ücretsiz ve test edici kitlesi çok geniş olan moodle sayesinde metin, video ve resim dosyaları paylaşılabilir ve beyaz tahta uygulamasıyla etkileşimli eğitimle yapılabilmektedir. Ayrıca moodle üzerinde web konferans aracı olarak Adobe Connect, Open Meetings ve BigBlueButton programları kullanılabilir (Elmas, Doğan, Büroğul & Koç, 2008)

Bir kurulum paketi halinde gelen moodle öğrenme yönetim sisteminin çalışabilmesi için bir sunucu gerekirken ve dolayısıyla donanım, kurulum, bakım ve zaman maliyetlerini de beraberinde getirmektedir. Bu tür maliyetlerin önüne geçmek için son yıllarda herhangi bir kurulum gerektirmeyen ve sadece web tarayıcı üzerinden yönetilebilen Bulut Bilişim (Cloud Computing) teknolojisi gündeme gelmiştir. Bulut Bilişim teknolojisi, bilişim teknolojileri sektöründe kullanıcıların donanım ve yazılım satın alma ve onların kurulumuyla uğraşmasını gerektirmeyen birçok yenilikçi servisler sunmaktadır. Sunduğu bu servislerden dolayı günümüzde bireysel internet kullanıcıları ve kurumlar, giderek klasik bilgi teknolojileri altyapısından, esnek, ekonomik ve her yerden ulaşım imkânı veren bulut teknolojilerine geçmektedir (Armbrust, et al, 2010). Moodle da son zamanlarda adını sıkça duyduğumuz bu teknolojilerin altyapısını kullanarak Temmuz 2015 tarihi itibarıyla bireysel kullanıcıların da kolaylıkla faydalanabileceği bulut tabanlı öğrenme yönetim sistemini (MoodleCloud) geliştirmiştir.

İnternet ortamında çeşitli amaçlar için geliştirilmiş web siteleri bulunmakla birlikte farklı hedef kitlelere hitap eden web sitelerinin kullanılabilirliği önem arz etmektedir. Çünkü sitenin kullanılabilir olması, kullanıcılar tarafından amaca uygun olarak kullanılmasını ve tercih edilmesini sağlayacak (Çakmak, Güneş, Çiftçi & Üstündağ, 2011) ve kullanıcılara sunulduğunda, kullanıcı zorlanmadan o siteyi kullanabilecektir (Torun & Tekedere, 2015). Bu noktada kullanılabilirliği ortaya çıkarmak için yapılacak kullanılabilirlik analizi tüm şartların sağlanıp sistemin geliştirilme aşaması tamamlandığında sistemin ne kadar verimli olduğunu öğrenmeyi sağlar. Web sitelerinin kullanılabilirliği 1996 yılında Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından geliştirilen ISO 9241-10 standardıyla belirlenmiş ve bu standart 2006 yılında ISO 9241-11 olarak güncellenip internet sitelerinin kullanılabilirliği ile ilgili uluslararası bir standart haline gelmiştir (ISO, 2018). Bu standarda göre bir yazılımda kullanıcıların görevleri etkili, verimli ve memnun edici bir şekilde kullanılabilmesi gerekir. Çakmak (2013) kullanılabilirliği, kullanıcının hizmetine sunulan ürünlerin etkili, etkin ve memnuniyet verici şekilde kullanılabilmesi olarak tanımlamaktadır.

Mevcut bir sistemin, kullanıcıların ihtiyaç ve beklentilerine yeterli düzeyde cevap verip veremediğini ifade eden kullanılabilirlik kavramı; daha geniş bir kapsama sahip olan sistem kabul edilebilirliğinin alt boyutudur. Bir bilgisayar sisteminin kabul edilebilirliği sosyal ve nesnel kabul kapsamında değerlendirilir (Nielsen,1994). Son zamanlarda oluşturulmuş olan web sayfalarının değerlendirilmesi ve kullanılabilirlik testi ile sınanması yaygınlık kazanmaktadır.

Bunun yanı sıra öğretim yazılımlarında hazırlanan yazılımının eğitsel özelliklere ve anlaşılır bir içeriğe sahip olması gerekmektedir. Bu özellikler öğrenciyi etkili bir öğrenmeye teşvik etmeleri nedeniyle öğrenci ile makine arasında etkileşim sağlayan yazılım arayüzlerini daha çok önem verilmesi ve üzerinde özenle

durulması gereken bir konu haline gerektirmektedir (Bülbül, 1999). Bu açıdan bakıldığında, günümüzde hizmet vermekte olan bulut tabanlı öğrenme yönetim sistemlerin etkililiğini ve etkinliğini belirleyebilmek için kullanılabilirlik analizlerinin yapılması gerekmektedir.

Burada üzerinde durulması gereken hususlardan biri de bu yazılımların birçok açıdan kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde tasarlanmasıdır. Diğer yazılım sistemlerinde olduğu gibi eğitsel yazılımlardan da beklenen faydanın sağlanması, kullanıcıların daha kısa sürede benimsemesi ve kullanımda sürekliliğin sağlanması açısından bu yazılımların kullanılabilir olması önem arz etmektedir.

2. MEVCUT LİTERATÜRÜN İNCELENMESİ

İlgili alanyazın incelendiğinde web üzerinden sunulan öğrenme ortamlarına yönelik birçok kullanılabilirlik çalışması mevcuttur. Açık kaynak kodlu Moodle, Sakai ve dotLRN öğrenme yönetim sistemlerini karşılaştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada kullanıcılardan verilen beş görevi gerçekleştirmeleri istenmiştir. Platforma giriş yapılması, bir sınıfta oturum açılması, forumda bir mesaj paylaşılması, bir doküman indirilmesi ve takvime bir olay eklenmesi görevlerini kapsayan etkinlikler sonucunda bu üç öğrenme yönetim sistemi kullanılabilirlik açısından dotLRN, Sakai ve Moodle şeklinde sıralanmıştır (Martin et al., 2008).

Bir başka çalışmada EducaNext isimli eğitim portalının verimlilik, etkililik, yardım, kontrol ve öğrenilebilirlik boyutları incelenmiştir. Araştırma sonucunda kullanılabilirliğin kontrol ve öğrenilebilirlik boyutlarının düşük olduğu tespit edilmiş ve daha kullanılır hale getirmek için bu iki boyutla ilgili olarak düzeltmelere gidilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Arh & Blazic, 2008).

Kimya öğretiminde web destek aracı olarak Moodle öğrenme yönetim sisteminin kullanıldığı bir başka çalışmada ise öğrencilerin başarı testi puanları ile Moodle kullanım sıklıkları karşılaştırılmış ve web destekli ortamın, öğrencilerin ders başarılarını ve kimya dersine yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Kutu & Sözbilir, 2012).

Yukarıda incelenen araştırmalara bakıldığında kullanılabilirlik analizlerinin ortalama 13 kullanıcı ile gerçekleştirildiği görülmektedir. İlgili araştırmalardan farklı olarak bu çalışmada 23 kullanıcı için kullanılabilirlik analizleri yapılmıştır. Bu sayede daha güvenilir sonuçların elde edilmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışmada, Gazi Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Tıbbi Dokümantasyon ve Sekreterlik Programı'nda seçmeli olarak verilen Bilgiye Erişim Araçları (BEA) dersinin bulut tabanlı moodle ortamında tasarlanması ve tasarlanan bu ortamın kullanıcı bazında ne düzeyde kullanılabilir olduğu belirlenmesi amaçlanmıştır. Kullanılabilirliğin belirlenmesi için arayüz kullanılabilirliğinin ölçüleceği bir kullanılabilirlik testi ve hali hazırda var olan bir kullanılabilirlik ölçeği uygulanmış, elde edilen bulgular yorumlanarak MoodleCloud ortamının ne derecede kullanılabilir olduğu açıklanmıştır.

3. YÖNTEM

Araştırmada Gazi Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu'nda verilmekte olan Bilgiye Erişim Araçları (BEA) dersi MoodleCloud ortamına aktarılmış ve geliştirilen ortam üzerinde kullanılabilirlik çalışması yapılmıştır.

3.1. Katılımcılar (Participants)

Nielsen (1994), kullanılabilirlik analizinin en az 5 katılımcı ile gerçekleştirilebileceğini ve 5 katılımcının hataların %75'ini bulmaya yeterli olacağını belirtmiş ve beşten fazla katılımcı ile yapılan çalışmalarda hata sayısının yüksek oranlarda artmadığını bildirmiştir. Tullis ve Albert (2008), iyi sonuçların alınabilmesi için en az 12 katılımcı ile yürütülmesi gerektiğini ve 5 katılımcı ile yapılan çalışmalarda hataların sadece %30-35'inin tespit edilebileceğini belirtmektedir (Çağiltay, 2011). Bu araştırmalar ışığında söz konusu araştırmada Gazi Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulunda öğrenim gören 18 öğrenci ve bilgisayar iyi derecede kullanılabilen 5 öğrenci katılımcı olarak seçilmiş ve bu katılımcıların MoodleCloud ortamına aktarılan "Bilgiye Erişim Araçları" dersini kullanmaları sağlanmıştır.

3.2. Veri Toplama Araçları (Data Collection Tools)

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından bahsedilmiştir.

3.2.1. Kullanılabilirlik Ölçeği (Usability Scale)

Kullanıcıların web sayfası kullanılabilirlik algılarının ölçülmesi amacıyla Kılıç Çakmak ve arkadaşlarının (2011) geliştirmiş olduğu kullanılabilirlik ölçeği ilgili araştırmacılardan izin alınarak kullanılmıştır. Kullanılabilirlik ölçeği 5'li likert tipinde ve 25 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin KMO değeri 0,833 bulunmuş ve Barlett Sphericity sonucu anlamlı bulunmuştur. Ölçekte dört faktör bulunmaktadır. Bu faktörler sırasıyla gezinme kolaylığı, tasarım, erişim kolaylığı ve kullanım kolaylığıdır. Faktörlerin toplam varyans değerleri sırasıyla %28.24, %19.03, %14.27 ve %71.98'dir. Dört faktörlü bu ölçeğin güvenilirlik değerleri 0,79 ile 0,94 arasında değişmektedir (Kılıç Çakmak vd., 2011).

Ölçekte katılımcılardan “Kesinlikle Katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Kararsızım”, “Katılıyorum”, “Kesinlikle Katılıyorum” cevaplarından kendilerine en uygun olan cevabı vermeleri istenmiştir. Bu cevaplar 1'den 5'e kadar puanlandırılarak istatistiksel analiz aşamasında kullanılmıştır. Soruların dağılımları ve temaları şu şekildedir:

Soru1 ile 10 arası: Gezinme Kolaylığı

Soru11 ile 17 arası: Tasarım

Soru18 ile 21 arası: Erişim Kolaylığı

Soru 22 ile 25 arası: Kullanım Kolaylığı

3.2.2. Kullanılabilirlik Testi (Usability Testing)

Gerçek kullanıcılarla yapılmış olan kullanılabilirlik testi en verimli kullanılabilirlik yöntemidir. Çünkü bir web sayfası ya da bir yazılımın kullanılabilirlik testi yaparken kullanıcıların bilgisayarını nasıl kullandıklarına ve kullanırken ne gibi problemlerle karşılaştıklarına dayalı en doğru bilgi elde edilebilmektedir.

Kullanılabilirlik testi araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup testte toplam 15 görev yer almaktadır. Bu görevler, MoodleCloud ortamında sunulmakta olan ders etkinliklerini kapsayan görevlerden oluşmaktadır. Kullanılabilirlik testinde yer alan görevler değerlendirilirken başarılı, kısmen başarılı ve başarısız kriterleri dikkate alınmıştır. Herhangi bir kullanıcının bir görevde başarılı sayılması için o görevi tam anlamıyla yerine getirmesi gerekmektedir. Kısmen başarılı olma kriteri istenen görevin yer aldığı sayfaya ulaşmış olmak ancak görevi tamamlayamamaktır. Eğer kullanıcılar istenen görevlerin sayfalarına dahi erişemediler ise bu görevlerde başarısız sayılmaktadır. Sistemin kullanılabilirliği değerlendirilirken, kullanıcıların tamamen başarılı olduğu görevler dikkate alınmaktadır. Kullanılabilirliğin verimlilik boyutunun ölçülebilmesi için teknoloji yeterlilikleri iyi düzeyde olan 5 kullanıcıya aynı görevler uygulanmış ve onların görevlerde harcadıkları ortalama süre ve tıklama sayıları belirlenerek, görevlerin süre ve tıklama bazında alt sınırları ortaya çıkarılmış, asıl grup ile aralarındaki fark incelenerek verimlilik yorumlanmıştır (Torun & Tekedere, 2015).

Toplam 23 katılımcının yer aldığı araştırmada görevlerin başarı değerlendirme ölçütleri baz alınarak uygulamaların nasıl yapılacağına dair kısaca bilgi verilmiştir. Uygulamada bir uzman katılımcıyı tek-tek yanına alarak görevleri okuyup, orada görevlerin gerçekleştirilme esnasında harcanan süre ve yapılan tıklama sayıları not almıştır. Araştırma uygulamasını gerçekleştirmede mekân olarak ilgili dersin işlendiği bilgisayar laboratuvarı kullanılmıştır. Kullanılabilirlik test sürecinde elde edilen veriler aşağıda yer alan görevler ışığında analiz edilmiştir.

Görev 1: İlgili web sitesinde kendinize ayıt olan oturumu açınız.

Görev 2: Sohbet odasına giriş yapınız, mesaj gönderiniz.

Görev 3: Bilgiye Erişim Araçları dersine giriş yapınız.

Görev 4: Site haritasından 1. Hafta forum bağlantısına tıklayınız.

Görev 5: 1.Hafta forumunda bir mesaj paylaşınız.

Görev 6: Haftada yer alan ek kaynak (örneğin PDF) dosyasını indiriniz.

Görev 7: Site haritasında 2. Haftada yer alan Ders İçeriği bağlantısını tıklayınız.

Görev 8: Haftada yer alan ödev sayfasına girerek sisteme bir dosya (Office, PDF..vb) yükleyiniz.

Görev 9: Haftada yer alan değerlendirme sorusu bağlantısını tıklayınız.

Görev10: 1. Haftada yer alan değerlendirme sorusunu cevaplandırarak sınavı tamamlayınız.

Görev11: 2.Haftada yer alan Sanal Sınıf Odasını tıklayınız.

Görev12: 3.Haftada yer alan Sohbet bölünme bir mesaj atınız.

Görev13: Sanal Sınıf Odasını Kapatınız.

Görev14: Ana sayfaya dönünüz.

Görev15: Dersten çıkış yapınız.

4. BULGULAR VE YORUM

İnternet teknolojilerinin yayımlaşması ile birlikte e-ticaret, e-devlet, e-öğrenme seçenekleri sunan web sitelerinin önemi her geçen gün artmaktadır. Web siteleri kurumların dünyaya açılmış olan bir penceresidir. Kurumlar tüm kullanıcılarına çok kısa sürede ulaşması ve kurum kimliğine uygun şekilde grafiksel ara yüz yardımı ile geniş kitlelere gerekli bilgilerin iletilmesini sağlayabilmektedir. Bir web sitesinin içerik ve görsel unsurları ziyaretçisini sıkımayacak, kolay anlaşılabilir ve kullanılabilir olmalıdır.

Günümüzde bazı web sitelerinde bilgi almaya veya sitenin fonksiyonlarından yararlanmaya çalışıldığında, kullanılabilirlik ve tasarım açısından başarılı olmayan web sayfaları ile de karşılaşabilmektedir (Fang and Holsapple, 2007). Oysaki bireyler veya kurumların kendi web sitelerin yüksek derecede kullanılabilir olması kullanım açısından önemlidir. Kullanılabilirlik, bir ürünün potansiyel kullanıcıları tarafından belirli bir kullanım bağlamı içinde amaçlanan kullanım hedeflerine ulaşmak için, ne derecede etkin, verimli ve tatmin edici bir şekilde kullanılabilmesi olarak kabul edilmektedir. Bu açıdan web sitelerinin kullanıcı kitlesi ile etkileşimi için kullanılabilirlik analizi gerektirmektedir.

Araştırmada bulut tabanlı MoodleCloud öğrenme yönetim sisteminin gezinme, tasarım, erişim ve kullanım kolaylığın belirlemek amacıyla kullanılabilirlik analizi yapılmıştır. Araştırmaya katılan katılımcılardan toplanan verilerin (erişim süresi ve tıklama sayıları) ortalama değerlerine bakılarak MoodleCloud'un kullanılabilir olduğu ortaya çıkmaktadır. Toplanan veriler ayrı-ayrı incelendiğinde gezinme, tasarım, erişim kolaylığı açısından iyi düzeyde, kullanım kolaylığı açısından ise orta düzeyde olduğu görülmüştür. Araştırma sırasında öğrencilere uygulanan kullanılabilirlik analiz verileri ile bulguları aşağıda verilmiştir.

4.1. Web Sitesi Kullanılabilirlik Ölçeği (Website Usability Scale)

Web sitesi kullanılabilirlik ölçeği ile ulaşılan sonuçlar değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Kullanılabilirlik ölçeği doğrultusunda sorulara verilen cevapların ortalaması Tablo 1'de yer almaktadır.

5'li likert tipinde olan kullanılabilirlik ölçeğinin her bir maddesine verilen puanlar 5 üzerinden değerlendirilmiştir. Ortalama puanlar sırasıyla 1-1,79 çok zayıf, 1,80-2,59 zayıf, 2,60-3,39 orta, 3,40-4,19 iyi ve 4,20-5 çok iyi olarak değerlendirilmektedir (Torun, & Tekedere, 2015). Bu bağlamda 23 öğrenciden MoodleCloud ortamının kullanılabilirlik algıları incelenmiştir.

Tablo 1. Kullanılabilirlik ölçek analizi

	N	X	SS
Gezinme kolaylığı	23	4,0160	,47439
Tasarım	23	4,0229	,53324
Erişim kolaylığı	23	3,5250	,52306
Kullanım kolaylığı	23	3,0250	,65319
Kullanılabilirlik	23	3,7808	,34383

Gezinme kolaylığı, tasarım, erişim kolaylığı ve kullanım kolaylığı olarak 4 farklı boyuta sahip ölçeğin katılımcılardan toplanan verilerinin ortalama puanlarına bakıldığında MoodleCloud ortamının iyi düzeyde kullanılabilir olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu boyutları ayrı ayrı incelendiğinde kullanım kolaylığı orta düzeyde; erişim kolaylığı, gezinme kolaylığı ve tasarım iyi düzeyde olduğu görülmüştür.

4.2. Kullanılabilirlik Testi (Usability Testing)

Kullanılabilirlik testi kapsamında oluşturulan 15 görev 23 kullanıcıya uygulanarak, ardından başarı durumlarına göre her bir görev için gerçekleştirme süreleri (saniye) ve tıklama sayısı Tablo 2’de verilmiştir. Uygulama görevleri başarılı, kısmen başarılı ve başarısız olmak üzere üç boyuta ayrılmaktadır.

Tablo 2. Tüm katılımcıların kullanılabilirlik analizleri

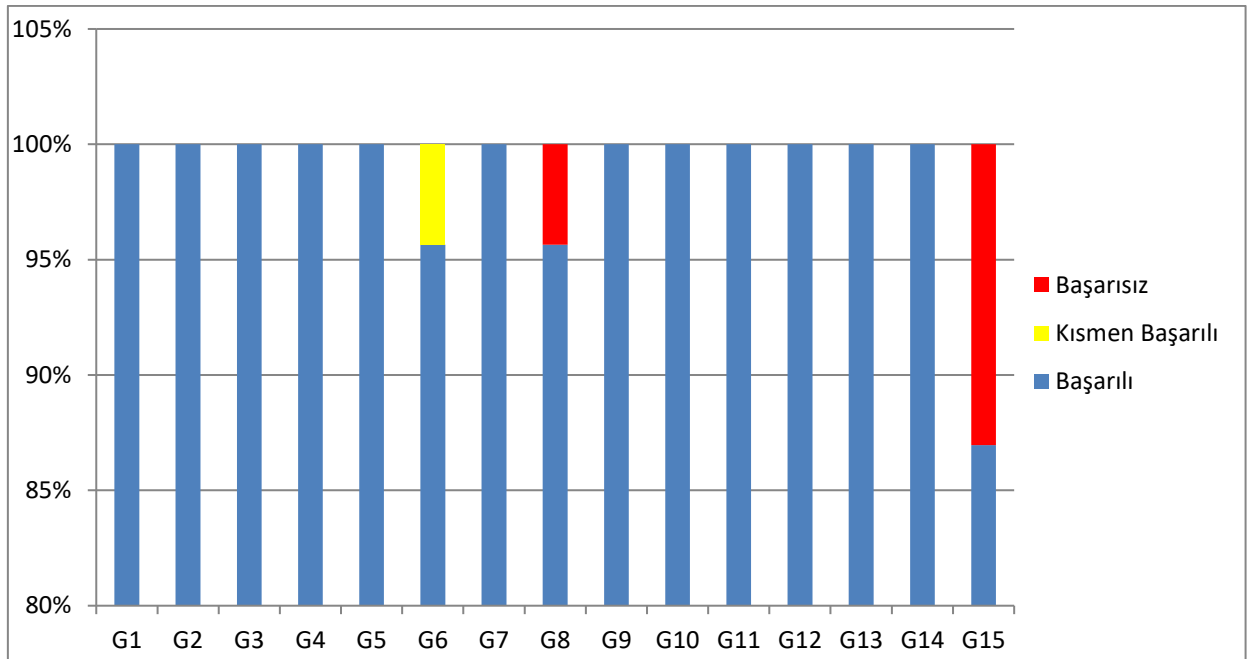
	Başarılı			Kısmen Başarılı			Başarısız		
	Süre (sn)	Tıklama	Katılımcı	Süre (sn)	Tıklama	Katılımcı	Süre (sn)	Tıklama	Katılımcı
G1	34	1	23	-	-	-	-	-	-
G2	26	4	23	-	-	-	-	-	-
G3	13	3	23	-	-	-	-	-	-
G4	13	2	23	-	-	-	-	-	-
G5	29	3	23	-	-	-	-	-	-
G6	10	2	22	20	2	1	-	-	-
G7	9	2	23	-	-	-	-	-	-
G8	36	4	22	-	-	-	4	3	1
G9	5	2	23	-	-	-	-	-	-
G10	41	5	23	-	-	-	-	-	-
G11	10	2	23	-	-	-	-	-	-
G12	9	2	23	-	-	-	-	-	-
G13	5	1	23	-	-	-	-	-	-
G14	3	1	23	-	-	-	-	-	-
G15	6	2	20	-	-	-	5	1	3

Kullanıcıların toplam 15 görev için gerçekleştirilen başarı oranları yüzdelerinin grafiksel görüntüsü ise Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1’de kullanılabilirlik testin başarı yüzdelerine bakıldığında, başarı ile tamamlanma oranı %97’dir. Şekil 1’deki grafikte görevlerin başarılı olan katılımcı sayısı çok yüksek çıkmıştır. 1-5, 7, 9-14. Görevlerini tüm katılımcılar başarılı bir şekilde tamamlamıştır. En düşük sayıda başarı oranı 15. görev olarak tespit edilmiştir.

Kullanılabilirlik testinde yer alan 15 görevi kısmen başaran kullanıcı oranı %1’dir. Kısmen başarısız olan görev ise 6. görevdir. 6.görevde istenen “1. Haftada yer alan ek kaynak (Örneğin PDF) dosyasını indiriniz” görevidir. 6. görevde kısmen başarısız olan kullanıcı K7’dir. K7, 6. görevde ek kaynağa ulaşip dosyayı açmış ama dosyayı indirmeden geri dönmüştür. Görevi sonuna kadar tamamlayamadığından dolayı kısmen başarısız olarak kabul edilmiştir.

Kullanılabilirlik analizinde başarısızlık oranı %2’dir. Katılımcıların başarısız olduğu görevler G8 ve G15’tir. Bu görevlerin başarısız olma nedenleri aşağıda belirtilmiştir. G8’de “2.haftada yer alan ödev sayfasına girerek sisteme bir dosya yükleyiniz” görevi istenmiştir.G8 de başarısız olan kullanıcı ise K1’dir. K1 görevi sonuna kadar bitirememesinden dolayı başarısız olarak kabul edilmiştir.



Şekil 1. Kullanılabilirlik testin başarı yüzdeleri

G15 görevinde kullanıcıların dersten güvenli bir şekilde çıkış yapmaları istenmektedir. Güvenli çıkış iki tıklama ile ÇIKIŞ YAP seçeneğinin tıklayarak yapılmalıdır. Bu görevi yerine getirmede bazı kullanıcılar başarısız olmuştur. Başarısız olan kullanıcılar K3, K4 ve K15'tir. Bu kullanıcılar dersten çıkış yaparken sadece bir tıklama ile (X basarak) sistemi kapatmıştır. Görevi sonuna kadar tamamlayamaması görevin başarısız olarak kabul edilmesine sebep olmuştur.

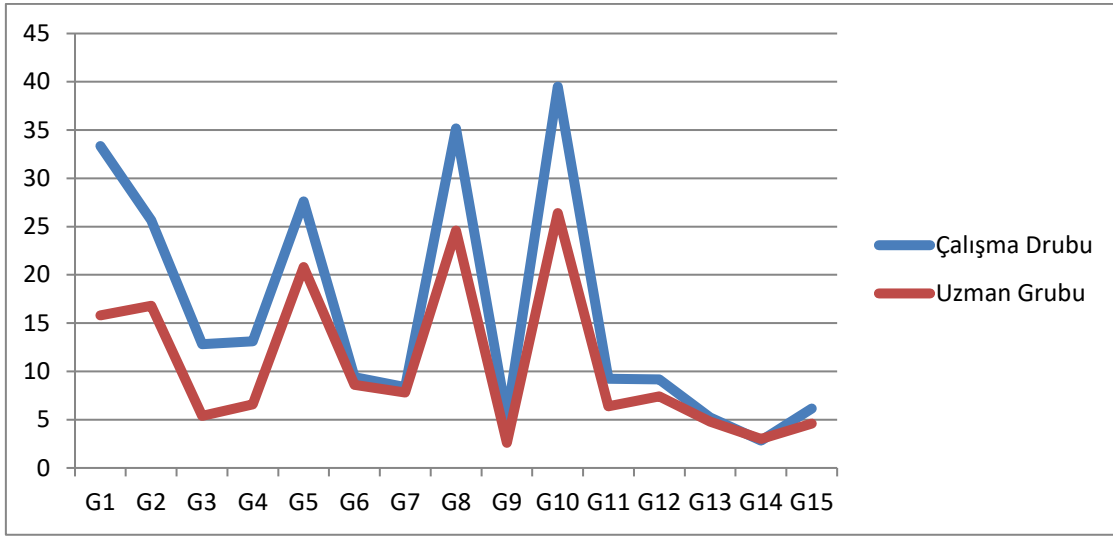
4.3. Ölçüt Belirleme (Determination Criteria)

Çalışmada yer alan kullanıcıların görevleri gerçekleştirirken harcadıkları süre ve tıklama sayılarının web sayfasının verimliliği kapsamında değerlendirilebilmek için ölçüt belirleme yoluna gidilmiştir. Bunun için iki gruptan oluşan kullanıcılara aynı görevleri yapmaları istenmiştir. Söz konusu iki grubun birincisi Gazi Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulunun 18 öğrenci (çalışma grubu) ve ikinci grup ise bilgisayarı yeterli düzeyde kullanabilen 5 öğrencidir (uzman grup). Böylelikle çalışma ve uzman grupların görevleri gerçekleştirme sırasında alt sınırlar belirlenip her bir görev için harcadıkları süre ve tıklama sayılarının ortalaması alınmıştır. İki grubun harcadıkları süre ve tıklama sayılarının ortalaması Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. İki grubun ortalama süre ve tıklama sayıları

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15
Çalışma Grubu	Süre (sn)	33	26	13	13	28	9	8	35	5	40	9	9	5	3	6
	Tıklama	1	4	2	2	3	2	2	4	2	4	2	2	1	1	2
Uzman Grubu	Süre (sn)	16	17	5	7	21	9	8	25	3	26	6	7	5	3	5
	Tıklama	1	4	2	1	3	2	2	4	1	4	2	1	1	1	2

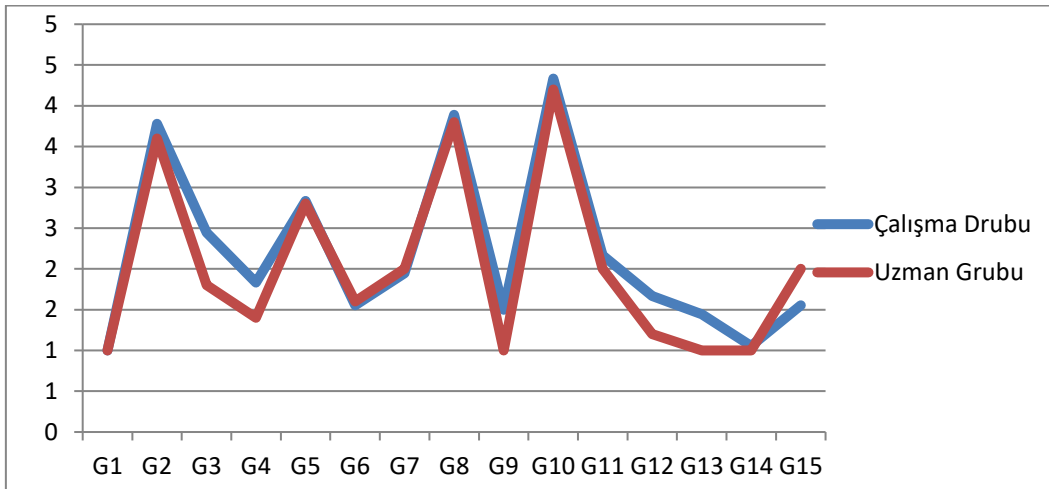
Çalışma ile uzman grubunun her bir görev için harcadıkları ortalama süreler, web sitesinin genel verimlilik değerlendirilmesi açısından bakıldığında Şekil 2'de ki grafik ortaya çıkmaktadır.



Şekil 2. Süre bazında verimlilik değerlendirmesi

Şekil 2'ye bakıldığında çalışma grubunun uzman grubuna göre görevleri gerçekleştirirken genel olarak daha çok zaman harcadıkları görülmüştür. Yakın süre değerlerine bakıldığında G9, G11, G15 görevler süre açısından daha yakın oran göstermektedir. Aynı süre değerlerine bakıldığında G6, G7, G13, G14 görevler aynı süre oranını göstermektedir.

Araştırmada farklı iki gruptan toplam 23 katılımcı kullanıcı grubunun her bir görev için harcadıkları ortalama tıklama sayısına bakıldığında Şekil 3 grafiği ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3. Tıklama bazında verimlilik değerlendirmesi

Verimlilik ölçütü olarak tıklama sayı oranlarına bakıldığında iki grup arasında ciddi bir farklılık tespit edilememiştir. Az oranda farklılık G4, G9, G12 görevlerinde olmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnternet teknolojilerindeki gelişmeler bilginin sınırsız ve kolay erişilebilir olmasına ve ucuz, hızlı ve yaygınlaşan bir bilişim teknolojisi olmasına dikkat çekmektedir. Web sitenin kullanışlı olması oldukça önemlidir. İyi tasarlanmamış kullanılabilirliği iyi olmayan web sitelerinde kullanıcı zorlanabilir. Öyle ki kullanım sırasında problem yaşayan kullanıcılar çoğunlukla görevi tamamlamaktan vazgeçerler. Eğitim ya da buna benzer amaçlarla tasarlanan web ortamları rahat gezinmeye imkân sağlamalı (Karahoca, Karahoca ve Günoğlu, 2009) ve kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verecek düzeyde olmalıdır. Web sitelerinin yüksek derecede kullanılabilirlik düzeyine sahip olması etkin bir kullanım sağlanması açısından önemlidir. Web

sitelerinin kullanılabilirliği, site sahibi olan kurum veya bireylerin imajı ve kullanım kalitesi için vazgeçilmez bir unsurdur.

Günümüzde yaygın bir şekilde web sayfa üzerinden eğitim sağlayan birçok açık kaynak kodlu öğrenme yönetim sistemleri bulunmaktadır. Bu sistemlerin ne kadar kullanışlı olduğu çok fazla bilinmemektedir. Örneğin, öğrenme yönetim sistemleriyle ilgili yapılan çalışmalarda en çok sistemin piyasaya sunulduğu tarih, sistemin işlevi ve sisteme eklenebilen ek uygulamalar gibi bilgilere rastlanmaktadır. Araştırmada bulut tabanlı moodle'in kullanılabilirlik boyutunu öğrenmek amacıyla önceden belirlenmiş görevler üzerinden kullanılabilirlik analizi uygulanmıştır. Bu analiz 23 katılımcı ile Bilgiye Erişim Araçları (BEA) dersinin bulut tabanlı moodle ortamındaki kullanılabilirlik düzeyine yönelik yapılmıştır.

Kullanıcılara uygulanan kullanılabilirlik analizi 15 görevden oluşmaktadır. Bulgular değerlendirilirken her bir kullanıcının görevdeki başarı oranlarına bakılmıştır. Kullanılabilirlik analizi başarı oranları %87 ile %100 arasında değişmektedir. "Dersten çıkış yapınız" kavramına karşılık gelen G15 görevi %87 ile en düşük oranı göstermiştir. Bu görevde 23 katılımcıdan 3'ü dersten çıkış yaparken sadece bir tıklama ile (X basarak) sistemi kapatmıştır. Bu görevin ardından %96'lık orana sahip G6 ve G8 görevleri gelmektedir. Bu görevler sırasıyla "1. haftada yer alan ek kaynak dosyasını indiriniz" ve "2. Haftada yer alan ödev sayfasına girerek sisteme bir dosya yükleyiniz" etkinliğini gerçekleştirmektedir. Bu görevlerin her birinde birer kullanıcı tam başarıyla ulaşamamıştır. Daha sonra "web sitesinde kendinize ait olan oturumu açınız", ilgili ders içeriğinin bitiş sayfasına kadar ilerleme ve "ana sayfaya dönme", "dersten çıkış yapınız" gibi kavramlara karşılık gelen G1-G5, G7, G9-G14 gibi görevleri kullanıcılar %100'lük başarı ile gerçekleştirmiştir.

Web sitesi kullanılabilirlik ölçeği bulgularına bakıldığında bulut tabanlı moodle'in web sitesi iyi düzeyde kullanılabilir olduğu ortaya çıkmaktadır. Gezinme kolaylığı, tasarım, erişim kolaylığı ve kullanım kolaylığı olarak 4 boyuta sahip bu ölçekte erişim kolaylığı boyutu orta derecede; diğer 3 boyut ise iyi derecede kullanılabilir olduğu görülmüştür.

Kullanıcıların "ek kaynak dosyasını indiriniz" ve "ödev sayfasına girerek sisteme bir dosya yükleyiniz" gibi görevlerden başarısız olma nedeni MoodleCloud'un arayüzü ile ilgilidir. "Dersten çıkış yapınız" görevini yerine getirmede başarısız olan kullanıcılar, iki kere basarak güvenli bir şekilde dersten çıkış yapamamıştır. "Ek kaynak dosyasını indiriniz" ve "ödev sayfasına girerek sisteme bir dosya yükleyiniz" görevini gerçekleştiremeyen kullanıcılar, görevi sonuna kadar bitirememiştir. Sonuç olarak kullanılabilirlik analizi, bulut tabanlı moodle'in arayüzündeki görevle ilgili olan öğelerin biraz zor olduğu ve bundan dolayı kullanıcıların başarısını etkilemiştir. Buna rağmen başarı oranında bir düşüş olmadığı tespit edilmiştir.

Sistemde gerekli yerlerde gerekli açıklayıcı bilgilerin bulunması ve kullanıcı istediği zaman tema değiştirebilmesi gerekmektedir. Bulut tabanlı moodle'de klasik moodle gibi tema değiştirilmemesi sistem yöneticisi ve kullanıcılar tarafından uygun gelmemektedir. Moodlecloud kullanarak uzaktan eğitim kursu açan bireyler kendilerine uygun bir şekilde tema oluşturmak veya hazır olan temalardan faydalanmak istediğinden tema seçme özgürlüğü olmalıdır.

Bulut tabanlı moodle'in sistemden çıkışı iki tıklama ile gerçekleşmektedir. Bu sebeple G15 görevi en düşük oranı göstermektedir. Söz konusu sistemin dersten çıkış yap komutu sayfanın üst tarafında kolay görülebilen yerde olmalıdır. Böylelikle görev tek tıklama ile gerçekleşmelidir. Tek tıklamayla görev sonlandırıldığında, kullanıcıların hem zamandan kazanacağını hem de güvenli bir şekilde sistemden çıkış yapabileceği düşünülmektedir.

Ek kaynak dosyasını indiriniz ve 2. haftada yer alan ödev sayfasına girerek sisteme bir dosya yükleyiniz (G6, G8) görevleri de düşük oran göstermektedir. Sistemden ek kaynak dosyasını indirirken önce dosya açılır ondan sonra dosyayı indirilmektedir. Buda işlemin uzamasına neden olmaktadır. Bu tür zaman kaybına uğramamak için bulut tabanlı moodle'de ek kaynak dosyasını indirirken kullanıcılara iki türlü seçenek vermelidir. Bu seçeneklerden birisi sadece indiriniz, ikincisi ise dosyayı açınız olmalıdır. Bu işlemler eklendiğinde kullanıcılara zaman açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ödev sayfasına girerek sisteme bir dosya yükleyiniz (G8) görevi ise ortalama toplam 6 tıklama ile gerçekleşmektedir. Tıklama sayısının çok olması ve ödev dosya yükleme sayfasının biraz karışık olması kullanıcıların görevi gerçekleştirmede zaman kaybetmelerine ve görevi sonuna kadar gerçekleştirememelerine neden olmuştur. Tıklama sayısının fazlalığı ilk kullanıcıların işlemi sonuna kadar bitirememelerine neden olmaktadır. Buda söz konusu sisteme değişiklik yapılması ve kolay kullanım

komutlarının eklenmesi gibi talepleri beraberinde getirmektedir. İşlem en fazla 4 tıklamayla gerçekleştirilmelidir. Ayrıca ödeve dosya yüklemeye özel bir sayfaya geçmeden görev yerine getirilmelidir. Bulut tabanlı moodle sisteminin kullanımıyla ilgili olarak eğitim videoları hazırlanarak bu videoların sistem üzerinden kullanıcılara sunulmasının, sistemin daha verimli kullanılmasına katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Böylece özellikle sistemin kullanımıyla ilgili tecrübesi olmayan kullanıcılar bu videolar sayesinde daha az hatayla sistemi kullanabileceklerdir.

KAYNAKLAR

- Altıparmak, M., Kurt, İ. D., & Kapıdere, M. (2011). E-öğrenme ve uzaktan eğitimde açık kaynak kodlu öğrenme yönetim sistemleri. *XI. Akademik Bilişim Kongresi*.
- Arh, T., & Blazic, B. J. (2008). A case study of usability testing—the SUMI evaluation approach of the EducaNext portal. *WSEAS transactions on information science and applications*, 5(2), 175-181.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., ... & Zaharia, M. (2010). Communications of the ACM. *A view of cloud computing*, 53(4), 50-58.
- Ateş, A., & ALTUN, E. (2008). Bilgisayar Öğretmeni Adaylarının Uzaktan Eğitime Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 28(3).
- Baimurzayev, B., (2016). *Bulut Tabanlı Moodle Öğrenme Yönetim Sisteminin Öğrenci Arayüzünün Kullanılabilirlik Analizi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, Ankara
- Bülbül, H. İ. (1999). *Öğretim amaçlı bilgisayar yazılımlarında ekran tasarımı*. *Milli Eğitim Dergisi*, 141.
- Çağıltay, K. (2011). *İnsan bilgisayar etkileşimi ve kullanılabilirlik mühendisliği: Teoriden pratiğe*. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık.
- Çakmak, Ş. (2013). Bir Eğitim Yönetim Sisteminin Sosyal Ağ Bağlamında Kullanılabilirlik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü.
- ELMAS, Ç., DOĞAN, N., BİROĞUL, S., & KOÇ, M.S. (2008). Moodle eğitim yönetim sistemi ile örnek bir dersin uzaktan eğitim uygulaması. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1(2).
- Fang, X., & Holsapple, C. W. (2007). An empirical study of web site navigation structures' impacts on web site usability. *Decision Support Systems*, 43(2), 476-491.
- ISO, I. (2018). DIS 9241-11 (en): Ergonomics of human-system interaction-Part 11: Usability: Definitions and concepts. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>
- Karahoca, A., Karahoca, D., & Günoğlu, S. (2009). Web tabanlı sınav otomasyon sisteminin kullanılabilirlik analizi. *Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu*.
- Kılıç Çakmak, E., Güneş, E., Çiftçi, S., & Üstündağ, M. T. (2011). Developing a web site usability scale: the validity and Reliability Analysis & Implementation Results. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 1(2), 31-40.
- Kutu, H., & Sözbilir, M. (2012). The usability of moodle learning management system as a web support tool in teaching chemistry. *Erzincan University Journal of Education Faculty*, 14(2), 160-175.
- Martin, L., Martínez, D. R., Revilla, O., Aguilar, M. J., Santos, O. C., & Boticario, J. G. (2008, February). Usability in e-Learning Platforms: heuristics comparison between Moodle, Sakai and dotLRN. In *Sixth International Conference on Community based environments*. Guatemala (pp. 12-16).
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Elsevier.
- Ozan, Ö. (2008). Öğrenme yönetim sistemlerinin (learning management systems-lms) değerlendirilmesi. *XIII. Türkiye'de İnternet Konferansı*, (Yayın No: 1655580).
- Torun, F., & Tekedere, H. (2015). The Usability Analysis of An E-Learning Environment. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 16(4), 50-66.

OSMANLI'DA KADINLARIN EKONOMİK HAYATA KATKISI: BERATLI KADINLAR

Burçak Yakın¹, Enver Aydoğan²

*1 Ardahan Üniversitesi, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, İşletme Yönetimi -
burcakyakin@ardahan.edu.tr*

*2 Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü -
aydogan@gazi.edu.tr*

Özet¹

Beratlar, Osmanlı sultanlarınca tek taraflı olarak bahşedilen vesikalardır. Devlet tarafından verilen bu beratlar sayesinde kadınların çalışma hayatına katılımı ile ilgili önemli bulgular elde edilebilmektedir. Bu bağlamda berat sahibi olan kadınların incelenmesi çalışmanın temel konusunu oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı, Osmanlı Devleti'nde kadınların ekonomik hayata katkısını berat adı verilen belgelerle ortaya koymaktır. Araştırmanın yöntemi olarak Başbakanlık Osmanlı Arşiv Belgelerinde basit tarama yöntemi ile 'berat', 'kadın', 'hatun' ve 'hanım' anahtar kelimeleri kullanılarak tüm fonlarda tarama yapılmıştır. Tarama sonuçlarına göre kadınların feraşet, tevliyet, muafiyet, iltizam, tımar, duagülük, tevcih ve tayin beratı sahibi oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında Osmanlı'da kadınların ekonomik hayata katkısının yadsınamayacak bir düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Berat, Beratlı kadınlar, Kadın, Osmanlı'da kadın

THE CONTRIBUTION OF WOMEN TO THE ECONOMIC IN THE OTTOMAN: BERATLI WOMEN

Abstract

Beratlar are the authorization certificates which are uniquely granted by the Ottoman sultans. By these certificates, important findings are obtained about the participation of women in working life. In this context, the investigation of the women who are the owner of berat constitutes the fundamental issue of the study. The purpose of this study is to examine the contribution of women to the economic in the Ottoman Empire. As a method of research, the Prime Ministry Ottoman archive documents were examined in all the funds by using the simple searching method, 'berat', 'women', 'hatun' and 'hanim' keywords. According to the results of the survey, it has been determined that berat of feraşet, tevliyet, muafiyet, iltizam, tımar, duagülük, tevcih and tayin that women have. In the light of the established data, it has been established that the contribution of women in the economic cannot be neglected.

Keywords: Berat, Beratlı women, Women, Women in Ottoman

¹ Makalenin özeti 27-29 Nisan 2018 tarihlerinde gerçekleştirilen International EMI Entrepreneurship and Social Sciences Congress'te sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

1. GİRİŞ

Türklerin tarih boyunca yaşadığı farklı kültür ve medeniyet devreleri onların yaşayışlarını ve görüşlerini etkilemiştir. Kadınların sosyal hayattaki yeri de tarih boyunca farklı çevrelerde değişik gözle görülmüştür. Bununla birlikte tarihi anlatı içerisinde kadınların görünmezliği sadece bir tercih meselesinden ibaret değildir. Tarihi kurguyu inşa ederken kullanılan malzeme içerisinde kadınların yeri, toplumda işgal ettiği alana oranla çok dardır². Oysaki tarihi gelişim süreci içinde kadınlar, üretim işinden soyutlanmamış; kadınların üretime katkısı nitelik ve nicelik açısından farklılık göstermiştir.

Türk tarihinin en uzun ömürlü devleti olan Osmanlı'da toplum müessesesinin dinamik unsuru, aile yapısıdır. Dolayısıyla kadınlar, aile içinde bağlı bulunduğu bu toplumsal yapının yaşaması için gerekli olan tarım veya ticaret ürünlerinin yanı sıra neslin devamlılığını sağlayacak çocuk doğurma görevini de üstlenmişlerdir³. Kadınların toplum içinde ekonomik şahsiyet kazanmasında hem İslam dininin kadına verdiği ekonomik hakların hem de Türk geleneklerinin kadını onurlandıran yapısının etkisi olmuştur⁴. Kadınlar, mal ve mülk sahibi olmuş, ekonomik yaşama ve ticari faaliyetlere katılabilmişlerdir. Mülk sahibi olan kadınlar, mülklerini işletmiş, istedikleri kişi/kişilere satabilmişlerdir⁵. Ayrıca ticari faaliyetlerde bulunarak tüccarlık da yapmışlardır⁶. Değişen koşullara uyum sağlamışlar ve komisyonculuk, ticari şirkete üyelik, toptancı şirketi kurmak, tarımsal faaliyetlerde bulunmak gibi ekonomik etkinliklerini çeşitlendirmişlerdir⁷. Serbest ticaret yapma ve mallarını dilediği gibi tasarruf etme hakkı gibi ekonomik etkinliklere imkan sağlayan hakların yanı sıra beratlar aracılığıyla da Osmanlı'da etkin olarak çalışma hayatında bulunmuşlardır.

Günümüzde kadınlar üzerine yapılan çalışmaların artması özellikle Türk toplumunda ve Osmanlı döneminde kadınların toplumdaki yerinin anlaşılabilmesi açısından önem arz etmektedir. Kadınların toplumdaki statüsü ve hakları; çalışma hayatındaki yeri, çalışma alanları, çalışma şartları; iş hayatına işgücü olmasa da yatırımcı olarak katılan kadınların servet edinme yolları, diğer bilim dallarındaki araştırmalara ek olarak, İşletme alanında da daha kapsamlı olarak ele alınmalıdır. Kadınların, ekonomik kalkınmadaki öneminin anlaşılacak istihdam olanaklarının artırılması için tarihi süreç içinde yaşananları bilmek başat koşuldur. Çalışmada, Osmanlı'da kadınların ekonomik faaliyetlere katılmadaki rolüne odaklanılarak beratlı kadınlar incelenmiştir. Bu bağlamda öncelikli olarak Osmanlı'da kadınların çalışma hayatındaki yerine kısaca değinilmiş ardından Başbakanlık Osmanlı Arşiv Belgelerinde yer alan ve farklı dönemlerde verilmiş olan beratlardan örnekler gösterilmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Osmanlı Çalışma Hayatında Kadın

Osmanlı'da ekonomiyi yönlendiren ve şekillenmesinde temel rol oynayan, ekonominin lokomotifidir. Bu lokomotifin yükünü taşıyan ise Osmanlı toplumunun temelini teşkil eden aile unsurudur⁸. Ailenin tüm bireyleri üretimin her aşamasında faal olarak çalışmaktadırlar. Ailenin erkekleri ile birlikte bilfiil bütün gün tarlada çalışmak, ev işlerini yapmak ve çocukların eğitimiyle ilgilenmek de kadınların ana sorumlulukları arasındadır.

Tarımsal alanda ve evde çalışan kadınlar gibi Bursa, Kayseri, Trabzon, Amasya, Karaman gibi ticari faaliyetlerin daha yoğun olduğu şehirlerde yaşayan kentli kadınlar da ekonomik hayatın içinde yer almıştır.

² M. Emre KILIÇASLAN, "Bir ağa, bir tüccar ve bir kadın: XIX. yüzyıl'da Tirebolu'da tekne inşa etmek", *OTAM*, 2016, s. 397.

³ Günsel KOPTAGEL - İLAL, Toplumsal değişim içinde Türk kadınının psiko-sosyal kimliği, *Türkiye'de Kadın Olgusu*, 1992, s. 99.

⁴ Kadriye Yılmaz KOCA, Osmanlı'da kadın ve iktisat. Beyan, 1998, s. 12.

⁵ Ronald C. JENNINGS, "Women in early 17th century Ottoman judicial records: The Sharia court of Anatolian Kayseri." *Journal of the Economic and Social History of the Orient*, 1975, s. 65.

⁶ Suraiya FAROQHI, Osmanlı Dünyasında üretmek, pazarlamak, yaşamak (Çev.), Kolektif, Yapı Kredi Yay., İstanbul, 2003, s. 222; Mehmet Akif ERDOĞRU, "Kıbrıs'ta ilk Osmanlı esnaf ve zanaatkarları üzerine notlar." Osmanlı Öncesi ile Osmanlı ve Cumhuriyet Dönemlerinde Esnaf ve Ekonomi Semineri Bildiriler, İstanbul Edebiyat Fakültesi, 2003, s. 193.

⁷ Aryeh SHMUELEVITZ, "Osmanlı İmparatorluğunda kadının sosyo-ekonomik statüsü: XIX yüzyılın başlarında yafa kadınlarının durumu." *Türkler*, c. 14, 2002, s. 27.

⁸ Necla PUR, "Türkiye ekonomisinde potansiyel kadın işgücünün ekonomik değerlendirilmesi", İstanbul İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi, Yayınlanmamış Doçentlik Tezi, İstanbul, 1978, s. 35.

1908 öncesi Şerhiye sicillerine göre kadınlar, memur olarak devlet dairelerinde yani ulema sınıfı içerisinde yer alamamış olsalar da kendilerine kalan gayrimenkulu kiraya vererek, satarak, satıştan elde edilen parayı başka ekonomik faaliyet alanına yatırım yaparak ekonomi dünyasında yerini almışlardır. Tarihi kaynaklardaki bilgilere göre ev, dükkan, bahçe, çiftlik ve imalathane sahibi olan kadınların varlığı da bilinmektedir. Toprağı elde tutma ve işleme zorlukları nedeniyle genellikle miras yoluyla intikal eden tarımsal araziler satılmışsa da arazilerini satmayıp tarımsal faaliyetlerde yer alanlar da olmuştur. Kadınlar kimi zaman da kocalarına, bankere, bazen de aracılara borç para vererek ticari faaliyetlerde bulunmuşlardır. Sayıları fazla olmamakla birlikte bu kadınlar girişimci erkeklerle para vererek iş ortağı olmuşlardır⁹.

Osmanlı kadınlarının çalışma hayatında aktif olarak yer aldıkları alanlar arasında halı, kilim, altın ve gümüş simle işleme, kumaş dokuma, iplik bükme gibi dokuma endüstrisinin çeşitli kolları yer almaktadır. Bu ekonomik faaliyette bulunanların büyük çoğunluğu kadın ve genç kızlardır. Üretilen dokumalar parça başı hesabıyla aracı tüccarlar tarafından alınmaktadır. XVII. ve XVIII. yüzyıllarda dokuma iş kolunun değişik alt kollarında çalışan kadın ve genç kızlar, zaman içerisinde, ev dışında olsa da fabrika niteliği taşımayan küçük atölyelerde dokumacılık faaliyetleri yapmaya başlamışlardır. Kadın işçilerin ev dışında ve özellikle fabrikalarda çalışmaya başlaması, daha çok, evlerde yapılan faaliyetlerin ev dışına çıkması biçiminde gelişmiştir. Bunun dışındaki faaliyet alanlarının gelişmesi, daha yavaş ilerlemiş ve özellikle savaş dönemlerinde ortaya çıkmıştır¹⁰.

Dokumacılık, Osmanlı'da kadınların dışarı çıkmadan yapacağı en önemli işlerden biri olarak uğraşılan zanaatların başında gelmiştir. Örneğin 1678 yılında Bursa'da 300 mancınıktan 150 adedi kadınlara ait olduğu bilinmektedir. Mancınık tezgahlarının yarısının kadınlara ait olması, kadınların dokumacılık sektöründeki katkısını anlamak açısından dikkat çekicidir. Osmanlı'da evinde dokuma ürünleri imal eden kadınlar, o ürünleri çarşı ve pazarda doğrudan tüketiciye satmışlardır. Gaytancı¹¹ kadınlar, rahatsız edilmeksizin şehirde dolaşp, diledikleri pazarda ürünlerini satabileceklerine dair padişah fermanı ile mallarını serbestçe piyasaya sürme imkanına sahip olmuşlardır. Ayrıca vergi muafiyetleri de bulunmaktadır¹². Bunun yanı sıra mum imalatçılığı gibi bazı zanaat dalları ile de uğraşmışlardır.

XIX. yüzyılın ikinci yarısından itibaren başlayan sanayileşme hareketiyle birlikte, özellikle 1850'den sonra dokuma işlerinde kadın işgücünün daha düşük ücretli, uysal ve kolay yönetilebilir olması nedeniyle yerli ve yabancı işyeri sahipleri tarafından tercih edilmiştir. 1860'larda Bursa İpek Fabrikalarında çalışmaya başlayan Müslüman Osmanlı kadınlarının, 1867'den itibaren İzmir, Kula, Uşak, Saruhan gibi yerlerde çoğu Avrupalılara ait 300 kadar mekanik halı tezgahında sürekli olarak çalıştığı ve sayılarının 3.000'leri bulduğu tespit edilmiştir. 1897'de İstanbul Kibrit Fabrikasında çalışan 201 işçiden 121'i kadındır. 1913 ve 1915 senesinde yapılan sanayi sayımlarında toplam çalışanların üçte birine kadar ulaşan kadın işgücü sayısı dokumacılık ve konserve sanayinde yoğunlaşmıştır. Çalışan işçilerin ham ipek imalatında %95'ini, konserve işlerinde %71'ini, dokumada %70'ini, ipek dokumada %63'ünü kadın işçiler oluşturmaktadır¹³. 1913–1915 Osmanlı sanayi istatistiklerine göre, imalat sektöründe kadınların 1913'te % 32, 1915'te % 29 oranlarında istihdam edildiği görülmektedir. Bu oranlar dokuma sanayinde özellikle pamuk ve ipek dokumacılığında %90'a yükselmektedir. Kadın katılımının %50 civarında olduğu diğer bir alan ise tütün sektörüdür¹⁴.

Kadınların iş koşulları, çalışma süreleri açısından değerlendirildiğinde: Selânik'teki filatür fabrikalarında kız çocukları günde 14 saat çalışmaktaydılar¹⁵. 1870'lerde Bursa'daki ipek fabrikalarında çalışan kadın ve kız çocuklar kışın günde 7.5, yazın günde 13.5, tüm yıl itibarıyla ise haftada ortalama 52.5 saat

⁹ Haim GERBER, Social and economic position of women in an Ottoman city Bursa 1600-1700, *International Journal of Middle East Studies*, 1980, s. 233.

¹⁰ Sibel DULUM, Osmanlı Devleti'nde kadının statüsü, eğitimi ve çalışma hayatı (1839-1918), Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tarih Anabilim Dalı Yakınçağ Tarihi Bilim Dalı, Eskişehir, 2006, s. 58.

¹¹ Dokumacılık işi ile uğraşanlara "Gaytancı / Kaytancı" denilmektedir. Ayrıntılı bilgi için bakınız İlhan AYVERDİ, Misalli Büyük Türkçe Sözlük, Kubbealtı Neşriyat, 2016.

¹² GERBER, s. 237.

¹³ Fevzi DEMİR, Tarihsel süreç içinde kadın hakları ve kadının çalışma hayatı içindeki yeri, TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 21(4), 2008, s. 18.

¹⁴ Afet İNAN, Tarih boyunca Türk kadınının hak ve görevleri, 4. Basım, Miili Eğitim Basımevi, İstanbul, 1982, s. 120-121.

¹⁵ Donald QUATAERT, Sanayi devrimi çağında Osmanlı imalat sektörü, Çeviren: Tansel Güney, İletişim yayınları, 1999, s. 227.

çalışmaktaydılar¹⁶. Edirne’de 1870’lerin başında, ipek çeken 300 kadın işçi yaz aylarında 13 saat, diğer zamanlarda ise 10 saat çalışmaktaydılar. 1890’larda Makedonya’daki iplik fabrikalarında çalışan kadın işçilerin yazın 15 saat, kışın ise 10 saat çalıştıkları ve sadece 35 dakikalık bir yemek molası verdikleri bilinmektedir. Bu uzun çalışma süreleri, kız işçiler arasında henüz 6 yaşında olanların dahi bulunduğu gerçeğiyle bir arada düşünülmelidir¹⁷.

Kadınların çalışma hayatına daha çok katılmaları konusunda özellikle II. Meşrutiyet dönemi aydınları, çeşitli görüşler öne sürmüş ve kadınların çalışma isteklerine destek vermişlerdir. Dönemin özellikleri göz önüne alındığında kadınların çalışma yaşamında yer almasının iki açıdan oldukça önemli olduğu görülmektedir: Uzun süren savaşlar sonucu erkeklerin büyük çoğunluğunun askere gitmesi işgücü açığı yaratmış ve gün geçtikçe artan savaş maliyetleri ülke ekonomisini olumsuz yönde etkilemiştir. İşgücü açığı, kadın istihdamı aracılığıyla kapatılabiliştir. İkinci olarak kadınların çalışmaya başlamaları ekonomik bağımsızlık elde etmelerini sağlamıştır¹⁸.

2.2. Berat Kavramı

Berat¹⁹, Arapça Berâe / Berâet (ال برائة) kelimesinin Türkçeleşmiş şeklidir. Berâet ise brae’ fiilinden türemiş bir mastardır²⁰. Rütbe, nişan ve imtiyaz verildiğini bildiren²¹, hakimlik, tevliyet, imamlık, hatiplik gibi vazifelerin verilmesi hakkında ait olduğu dairenin arzı üzerine sadır olan irade-i seniyyeye dair Divan-ı Humayünca divan hattı ile yazılan resmi vesikadır²². Berat, bir tayinin, bir vazife veya muafiyetin verildiğini gösterir. Diğer adı biti olan berat, bir memuriyete tayin, bir gelirden tahsis, bir şeyin kullanılma hakkı, bir imtiyaz veya muafiyetin itasını gösteren ve padişahın tuğrasını taşıyan belgedir²³. Genel olarak berat, şahıs veya hükmi şahıslara, bir yetki veya imtiyaz sağlayan veya devlete ait mallar üzerinde tasarruf veya mülkiyet hakkı tanıyan ve bu ayrıcalıkları üçüncü şahıslar karşısında tasdik ve emreden sultani hükümlerdir²⁴. Beratların en önemli özelliği verilen yetki ve tevcih²⁵ olunan şahıstır. Klasik Osmanlı tarihinde ilk olarak berat terimi, Aşık Paşazade’de geçmektedir. Tımarların padişah tarafından verildiği ve bu iznin beratla verildiği belirtilmektedir. II. Beyazıt döneminde ise sultanların tayin ve tevcih vesikalarının özel adı olarak; biti, nişan, misal vb. yerine kullanılmıştır²⁶. Osmanlı Devletinde tüm askeri sınıfın atama, azil, bir gelirden pay alma, devlete ait herhangi bir şeyi kullanma hakkı, imtiyaz veya muafiyetleri ancak padişah beratıyla yapılmıştır. Berat, kumandanlık, serdarlık gibi bir görev için ise berat alan kimsenin salahiyet²⁷ derecesi de belirtilmektedir. Osmanlı medreselerinde belirli eğitimi başarıyla tamamladıktan sonra icazet alıp ders verme yetkisine sahip olan müderrisler de beratla Osmanlı sınırları içindeki herhangi bir medreseye eğitim işlerini yaptırmak için atanmışlardır²⁸. Bundan dolayı beratlı kelimesi, müsaadeli veya imtiyazlı; eli beratlı tabiri ise yetki sahibi olma anlamına gelmektedir²⁹. Çok çeşitli olmakla birlikte tercümanlık, imtiyaz, tımar ve malikâne beratı başlıca beratlardır. Her padişah değiştiğinde, beratlar da

¹⁶ Charles Philip ISSAWI, The economic history of Turkey 1800-1914, University of Chicago Press, Chicago, 1980, s. 13.

¹⁷ QUATAERT, s. 88.

¹⁸ DULUM, s. 60.

¹⁹ Berat kelimesi hakkında etimolojik olarak daha ayrıntılı bilgi için bakınız Nejdet GÖK, Beylikler döneminden itibaren Osmanlı diplomatikasında berat formu, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, 1997 ve Nejdet GÖK, Osmanlı beratları kapsamında diplomatika ilmi veya İlm-i inşa, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2008;

²⁰ Halit ÜNAL, “Berat Gecesi”, TDV İslam Ansiklopedisi, C. 5, İstanbul, 1992, s. 475.

²¹ Ferit DEVELLİOĞLU, Osmanlıca – Türkçe Ansiklopedik Lugat, Aydın Kitabevi, Ankara, 2007, s. 107.

²² Mehmet ERDOĞAN, Fıkıh ve Hukuk Terimleri Sözlüğü, Ensar Neşriyat, 6. Baskı, İstanbul, 2016, s. 50.

²³ Mübahat KÜTÜKOĞLU, “Berat”, TDV İslam Ansiklopedisi, C. 5, İstanbul, 1992, s. 472.

²⁴ GÖK, 2008, s. 43.

²⁵ “*Tevcih; rütbe, memûriyet vb. şereflî bir şeyi bir kimseye verme anlamına gelmektedir*”. DEVELLİOĞLU, s.1323.

²⁶ GÖK, 1997, s. 137.

²⁷ “*Salahiyet/Selahiyet, bir işi yapmak veya yapmamak yetkisini, kudretini ifade etmektedir*”. ERDOĞAN, s. 500.

²⁸ İsmail GÜNDOĞDU, “Osmanlı tarihi kaynaklarından kazaskerlik rûznâmeçe defterleri ve önemi” Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 2009, s. 718.

²⁹ Mübahat KÜTÜKOĞLU, Osmanlı belgelerinin dili (Diplomatik), Kubbealtı Akademisi, İstanbul, 1994.

değiştirilerek, yeni padişahın tuğrası ile yenileri verilmektedir. Berat yenilediğinde, döneme göre belirli bir ücret alınmaktadır. Yapılan bu işleme teccid-i berat³⁰ denilmektedir³¹.

Beratlar, şekil ve içerik açısından belirli özelliklere sahiptir: Belgenin başında vesikanın doğruluğunun ispatı niteliğinde padişahın tuğrası (alâmet-i şerif) bulunur. Nişan ve sebeb-i tahrir vb. formülleri içeren belli başlık cümleleri ile başlar. Beratta, verilen yetki ve tevcih olunan şahıs birinci derecede önemli olmasından dolayı verilen hizmetin, gösterilen vazifenin yeri, adı, maaşı, berat verilen kimsenin adı, ne amaçla verildiği, kendisinden ne istenildiği ve berat alanın yetki derecesi açık bir biçimde yazılır³². Emir, verilen yetki ve imtiyazlar, üçüncü şahıslara verilir. Bu nedenle beratın verildiği kişinin ismi mutlaka yer alır³³. Padişahın değişmesi durumunda beratlar da yenilenerek resm alınır. Beratını yenilemeyene vazife verilmez. Türüne göre verildikleri kalemler de farklılık gösterir (Divan-ı Humayün, Bab-ı Ali ya da kadiasker kalemi). Beratların kayıtları ayrıca ilgili yerdeki Şer'îye sicillerine de işlenir. Beratlar konularına göre çeşitli kalemlerde (Amedi, tahvil, rüus, maliye kalemleri gibi) tutulan defterlere (Ecnebi defteri, name-i humayün defteri, rünamçe gibi) kaydolunur. Berat sahibinin ölümü ile verilen yetki sona erer. Miras veya devir yoluyla yetki başkasına verilemez.

Beratlar, çeşitlerine göre değişiklik göstermekle birlikte genel olarak hazırlanma sebebi yönünden yetki, imtiyaz, tasarruf ve mülkiyet hakkı kazandıran beratlar olarak sınıflandırılmaktadır³⁴. Bu nedenle beratların verilme amacı metinlerinde mutlaka belirtilir. Çeşitlerine göre beratlar: Hitabet³⁵, meşihat³⁶, tevliyet³⁷, muafiyet³⁸, feraşet³⁹, iltizam⁴⁰, tımar⁴¹ 42. Başbakanlık Osmanlı Arşivi incelendiğinde özellikle feraşet beratı sahibi pek çok kadın olduğu ve kadınların bu görevi fazlaca yaptığı kayıtlarda ortaya çıkmaktadır⁴³.

Beratların sınıflandırılması çeşitli kaynaklarda farklı şekillerde görülmektedir. Gök⁴⁴ tarafından yapılan sınıflandırmaya göre, tevcih olunan şahıslara verilen beratlar kendi içinde üçe ayrılmaktadır: Devlete ait herhangi bir memuriyete tayin için verilen beratlar (vezirlik, beylerbeylik, hekimbaşılık, tımar ve zemat,

³⁰ Teccid-i berat, yeni tahta çıkan padişah tarafından beratın yenilenmesini ifade etmektedir. Verilen beratlar, veren padişahın hayatıyla kayıtlı idi. Padişahlar değiştikçe, yeni padişahın tuğrası bulunan yeni berat verilir, bu beratlardan yarım resim (vergi) alınır ve yapılan muameleye Teccid-i berat yani beratın yenilenmesi denilirdi. Fuat BAYRAMOĞLU, Tezhipli ve padişah onaylı fermanlar. Kültür ve Sanat, 4, 1976, s. 21; "Berat", Osmanlı Tarihi Ansiklopedisi, c. 2, www.ehlisunnetbuyukleri.com/Osmanli-Tarihi-Ansiklopedisi/ Detay/BERAT/117, erişim: 29.09.2019.

³¹ Ali İhsan BAĞIŞ, Osmanlı ticaretinde gayri müslimler: kapitülasyonlar, Avrupa tüccarları, beratlı tüccarlar, Hayriye tüccarları (1750-1839), Turhan Kitabevi, 1983, s. 18.

³² İsmet BİNARK, Osmanlı fermanları, T.C. Başbakanlık Osmanlı Arşivleri, İstanbul, 1992, s.20.

³³ GÖK, 2000, s. 223.

³⁴ GÖK, 1997, s. 138.

³⁵ Hitabet beratı, cami hatiplerinin tayinlerinde verilen belgedir.

³⁶ Meşihat beratı, şeyhlik edeceklere verilir.

³⁷ Tevliyet beratı, bir vakfın idaresinin bir mütevelliyeye verildiğini bildiren belgedir.

³⁸ Muafiyet beratı, herhangi bir sebepten dolayı çeşitli vergilerden muaf tutulan kişilere verilen belgedir. Beratı alan kimsenin muaf olduğu vergiler birer birer mevki ve derecesine; ayrıca verilen şeyin önemine göre yazılır.

³⁹ Feraşet beratı, Kâbe'nin bakımı, temizlenmesi ve korunması için verilen özel belgedir. Kendine özgü bir üslupta kaleme alınır. Feraşet kelimesi, Arapça süpürmek anlamına gelen bir kelimedir. Özellikle vakıflardaki ferrâşlık görevi aşağı dereceden bir hizmet sayıldığı halde Mekke'de Harem-i şerifin ve Medine'de Ravza-i Mutahhara'nın süptürülmesi büyük bir şeref sayıldığından sembolik olarak hânedan mensupları ve ileri gelen bazı kişiler, "ferâşet-i şerife" diye anılan bu görevden belirli bir pay (nısf, rub' hisse) almışlar ve bunu mânevî bir huzur ve hayır vesilesi saymışlardır. Buralardaki ferâşet-i şerife, esmâ-i hüsnâdan kinaye doksan dokuz hisse olarak sayılıp her hisse de 16 kırat itibar edilmişti. Bunun 48 kıratına padişahlar, 24 kıratına vâlîde sultanlar sahip olurlar, kalan kısmı ise muteber kimselere dağıtılır, bütün bunlar beratla tevcih edilirdi. Başbakanlık Osmanlı Arşivi'nde müzehhep fermanlar tasnifinde altınla bezenmiş çok sayıda ferâşet-i şerife beratı bulunmaktadır.

⁴⁰ İltizam beratında, beratı alanın adı ile iltizamın niçin verildiği ve ne zamana kadar devam edeceği, iltizam bedelinin taksit miktarı ve süreleri, iltizamın ne suretle zapt ve idare edileceği yer alır. Münir ATALAR, Osmanlı Devleti'nde Surre-i Humayün ve Surre alayları, Diyanet İşleri Başkanlığı, Ankara, 1991, s. 233-234.

⁴¹ Tımar beratında, tımar sahibinin kimliğinin belirtilmesinden sonra tımar olarak verilecek yerin sancak, kaza ve köyü; tımarın türü, ne sebeple verildiği, yıllık hasılat miktarı ve beratın bir hizmet karşılığı olarak verildiği gibi bilgiler bulunur. M. Tayyib GÖKBİLGİN, Osmanlı paleografya ve diplomatik ilmi. No. 2608. Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul, 1979.

⁴² BAYRAMOĞLU, s. 17-37.

⁴³ Şule AKSOY, Osmanlı sultanlarının tuğraları ve tuğralı belgeler, Osmanlı Ansiklopedisi ,c. 11, 1999, s. 65-74.

⁴⁴ Nejdet GÖK, Osmanlı diplomatikasında ferman ve berat arasında benzerlik ve farklar, Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, 11(11), 2000, s. 211-226.

esnaf kethüdalığı, kadılık, müderrislik); devlete ait mal ve mülklerden faydanlanma veya bu mallar üzerinde tasarrufta bulunabilme veya mülkiyete geçirebilme amacıyla verilen beratlar (temliknameler, mukataa, mülkname, malikane, ocaklık, tımar ve ocaklık, muafiyet) ve vakıflar gibi kamu menfaatine kurulmuş bazı kuruluşlarda görev yapabilme ve dini vazifelerle ilgili yetki veren beratlar (ashab-ı cihat beratları gibi). Hazırlandıkları kaleme göre beratlar ise: Divan-ı Humayün kalemlerinde hazırlanan (Nişancı beratı), Bab-ı Ali kalemlerinde hazırlanan (Maliye beratı) ve Kadıasker makamında hazırlanan (Askeri berat) beratlardır.

2.3. Osmanlı'da Beratlı Kadınlar

Osmanlı'da kadınlar, vakıflardan dükkân kiraladıkları gibi mülkiyeti devlete ait olan çiftliklere ve devletin gelirleri arasında yer alan mukataaları⁴⁵ iltizam yolu ile bazen malikâne divanı⁴⁶ uygulaması yöntemi ile tasarruf hakkını elde ederek sahip oldukları mal varlıklarıyla yatırım yapmış ve kendilerine yeni gelir kaynakları elde etmişlerdir⁴⁷. H-29-12-1203 tarihli bir belgeye⁴⁸ göre vefat eden mumcular kethüdâsı Hacı Hüseyin'in Tekfur Sarayı ve sâir mahallerde olan mumhâne gediklerini irsen eşi Naile hanıma geçmiştir. Diğer bir belgede⁴⁹ Haftan Ağası'nın eşi Hafize Hâtun, Büyük Ayasofya Vakfı'ndan üç yumurtacı dükkânı hissesine mutasarrıftır. Hafize Hanım hac yolculuğunda vefat edince yumurtacı dükkânı hisseleri yedi yüz kuruşa açık arttırma ile talibine kiralanmıştır. Bu bağlamda kadınların kazanç sağlayan birçok işletmeye sahip oldukları görülmektedir. Kadınlar, istiglal ve mudârabe⁵⁰ yöntemini de kullanmıştır: Vakıflardan ve şahıslardan gayri menkûllerine karşılık istiglal yöntemi ile kredi almışlar ve daha sonra borçlarını ödeyerek gayri menkûllerini geri almışlardır. Diğer taraftan mudârabe yöntemi ile bir miktar parası olan kadınlar bazen paralarını bir ortağa verip işletmişlerdir. Genel olarak kadınların miras aldığı, miras bıraktığı, borç aldığı, borç verdiği, emlak alıp sattığı, vakıf kurduğu ve yönettiği Başbakanlık Osmanlı Arşiv belgelerinden anlaşılmaktadır. Ayrıca hem şehirlerde hem de kırsalda kadın hastalıklarını tedavi etme, ebelik, hocalık gibi meslekleri icra ettikleri de görülmektedir⁵¹. Tanzimat ve II. Meşrutiyet dönemlerinde iki yıllık eğitimle ebelik diploması verilmiştir. Hükümet tarafından sürgün cezasına çarptırılan kadın mahkûmlara sürgün yerlerine götürülene kadar eşlik etmeleri maksadıyla "Kadın Çavuş"lar vazifelendirilmiştir. Yine benzer bir örnekte "Trabzon Rûsumat Nezareti"ne yapılan bir ihbarda Osmanlı vapurunda yolculuk yapan dört kadının özel eşyaları arasında tabanca ve çeşitli miktarlarda kurşun bulunduğu tespit edilmiştir. Bu ihbar üzerine yetkili makamlar, bu duruma sebep olan kadınların üzerlerinin kolcular tarafından aranmaması olarak gösterilince "bir kadın kolcunun gümrüğe atanması ivedilikle" istenmiştir. Padişah iradesi çıkmış ve Trabzon Gümrüğü'ne bir "Kadın Kolcu" atanmıştır. Bu görevliye aylık 250 kuruş maaş verilmek üzere üç bin kuruş bütçeye tahsisat ayrılmıştır⁵².

18. yüzyılda kadınlar, İstanbul vakıflarına ait bazı mülkleri (kasap, bakkal, hamam gibi) kiralayarak kendilerine ek gelir sağlamışlardır. Bu tip mülke sahip kadınlar sermayeleri ve sâhip oldukları mülkleri ile yapılacak olan işin (ticâret, hizmet, üretim) yönetimine katılarak gelirden pay elde etmişlerdir⁵³. Özellikle Tanzimat öncesinde kadınların gedikli ya da beratlı olarak bir işte çalışmasına ilişkin araştırmaların sınırlı

⁴⁵ Mukataa, Osmanlıda hazineye ait herhangi bir gelirin muayyen bir bedel ile iltizama verilmesidir. Mukataalar biri miri, öbürü malikane olmak üzere iki, üç senede bir tevcih olunur; malikaneler ise kayd-ı hayat şartıyla verilir. ERDOĞAN, 2016, s. 396-397.

⁴⁶ Malikane Divanı, Osmanlıda ve yalnız Anadolu'nun belirli yerlerinde (yoğunlukla güneydoğuda) mevcut bulunan toprak tasarruf sistemidir. Devlette uygulanmakta olan miri toprak sisteminden istisna olarak uygulanan bu sistemde arazinin rekabesi şahısların, tasarrufu ise devletindir. Malikane hakkı miras olarak intikal eder, alınıp satılabilir. ERDOĞAN, 2016, s. 341.

⁴⁷ Nurullah KARTA, "The economic activities of women in Ottoman Empire." *Journal of Economics Finance and Accounting* 3(2), 2016, s. 142-155.

⁴⁸ (BOA. HAT. 272/ 15962)

⁴⁹ (BOA. C.EV. 2173)

⁵⁰ İstiglal, borçlunun bir akitle bir akarın menfaat veya iradını, borcunu ödeyinceye kadar alacaklısına terk ve tahsis etmesidir. ERDOĞAN, 2016, s.263. Mudarebe ise, emek-sermaye ortaklığıdır. Bir tarafta sermaye, diğer tarafta da emek olmak üzere akdedilen bir tür ortaklıktır. Kar, aralarında belirlenecek orana göre paylaşılır. ERDOĞAN, 2016, s.386

⁵¹ DULUM, 2006

⁵² Tiğince OKTAR, *Osmanlı toplumunda kadının çalışma yaşamı: Osmanlı kadınları çalıştırma cemiyet-i İslamiyesi*, Bilim Teknik Yayınevi, 1998.

⁵³ Esra BAŞ, *Arşiv belgelerinden hareketle XVIII. yy Osmanlı toplum hayatında kadın*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2006.

olmasına karşın Başbakanlık Osmanlı Arşivlerindeki kayıtlar incelendiğinde gedikli kadınların olduğuna dair belgeler mevcuttur. Örneğin Fatma Hatun'un inşa edeceği değirmene "uncu gediği" verilmesine dair⁵⁴ H-05-10-1269 tarihli berat kaydı kadınların da gedikli olabildiğini göstermektedir. Benzer şekilde H-19-05-1275 tarihli başka bir kayıta Hacı Edhem, Ayşe Hatun ve Balıkçı Nişa'nın gediklerine dükkan sahiplerince vaki müdahelenin men'i^{55 56} ile ilgili karar verilmiştir. Gedik sahipleri olarak Hacı Edhem ve Balıkçı Nişa'nın dışında Ayşe Hatun'un da isminin geçiyor olması kadınların çalışma yaşamında aktif olarak bulunduğunu ve gedik sahibi olduğunu göstermektedir. H-28-05-1275 tarihli bir başka kayda göre Ösyne Hatun ve Niğdeli Yuvan arasında çıkan dükkan gediği anlaşmazlığından dolayı mahkemeye başvurulmuştur⁵⁷. Kayıtlardan kadınların imkan verildiği ölçüde fırsatları değerlendirdiği ve ekonomiye katkı sağlamaya çalıştıkları anlaşılmaktadır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Amacı ve Yöntemi

Araştırmanın amacı, Osmanlı'da kadınların ekonomik hayata katkısını berat adı verilen belgelerle ortaya koymaktır. Bu bağlamda berat sahibi olan kadınların incelenmesi çalışmanın temel konusunu oluşturmaktadır. Araştırmanın yöntemi, nitel araştırma desenlerinden tarihi araştırmalar kapsamına girmektedir. Bu bağlamda resmi kayıtlar kaynak olarak incelenmiştir. Başbakanlık Devlet Arşivleri içinde yer alan Osmanlı Arşivlerinde bulunan belgeler içerisinden basit arama ile tüm fonlarda 'berat' kelimesi aranmıştır. Bulunan belge sayısı 28423 adettir. Berat filtrelemesi sonucu bulunan belgeler 'kadın', 'hatun' ve 'hanım' anahtar kelimeleri kullanılarak ikinci bir filtrelemeye tabi tutulmuştur. Her anahtar kelime için ayrı filtreleme yapılmıştır. İlgili anahtar kelimeleri içeren her kayıt incelenmiş olup, özellikle kadınların ticari işlemleri ile ilgili olanlar seçilmiştir. Kadınlar çerçevesinde arşiv incelendiğinde belgelerin feraşet, duağı⁵⁸, mukataa, müderris, evkaf gibi birçok berat türü ile ilgili olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucu bulunan belgeler, yer aldıkları fonlara göre sınıflandırılarak gösterilmiştir:

3.2. Araştırmanın Önemi ve Kısıtlılıkları

Araştırma, Osmanlı dönemine ait Başbakanlık Osmanlı Arşivi'nde bulunan resmi belgelerin incelenmesine yönelik olarak yapılmıştır. Önceki çalışmalar incelendiğinde özellikle İşletme alanyazınında sınırlı kaynak olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tüm fonlarda tarama ile kadınlara verilen beratlarla ilgili daha önce bir çalışma yapılmamıştır. Tarihi belgelerin incelenmesinin kadınlar üzerine yapılan çalışmaları zenginleştirerek alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Diğer taraftan araştırmanın bir takım kısıtlılıkları mevcuttur. Birinci olarak bu çalışma Osmanlı'daki belirli bir döneme odaklanmamakta, kadınların iş yaşamını sadece beratlar bağlamında ele almaktadır. Kadınların iş yaşamına katılımı sadece resmi belgeler aracılığıyla gözler önüne serilmeye çalışılmaktadır. Bir diğer kısıtlılık, çalışmanın genel bir çerçeve sunmasıdır. Tarih ya da hukuk alanında bir çalışma olmaktan ziyade kadınların işletme sahibi olarak iş yaşamında yerini almış olmasını incelediği için işletme alan yazınına katkı sağlama amacı gütmektedir. Bir diğer kısıtlılık ise, dönemin kaynaklarının Osmanlıca ve Arapça olmasıdır. Kaynakların hem tarihçi ve eski dile hakim hem hukuk alanında ve hem de İşletme alanında bilgi sahibi araştırmacılarla birarada incelenmesi, daha derinlemesine bilgiler elde edilmesinde etkili olacaktır.

⁵⁴ (BOA. A.AMD. 46/ 63)

⁵⁵ (BOA. A.MKT.NZD. 272/ 56)

⁵⁶ Vak'i müdahelenin men'i, malik tarafından el atmanın önlenmesine yönelik olarak açılan davadır. Türk Medeni Kanunu 683. madde gereğince mal sahibi malını haksız olarak elinde bulunduran kişilere karşı el atmanın önlenmesi davası açabilmektedir (TMK, md. 683, "El Atmanın Önlenmesi").

⁵⁷ (BOA. A.MKT.NZD. 273/ 68)

⁵⁸ Duâ-gu; dua eden, duacı. DEVELLİOĞLU, 2007, s. 225.

4. BULGULAR

Araştırma sonucu elde edilen veriler, ilgili oldukları fonlara göre düzenlenmiştir. Tablo.1’de fon isimlerine göre arama sonucunda kadınlara verildiği tespit edilen beratların sayısı yer almaktadır. Her fonda bulunan bu beratların içerikleri incelenmiştir.

Tablo 1. Fon bazında kadınlara verilen berat sayısı

Fon ismi	Berat sayısı	
Tahvil Kalemi	1	
Mühimme	5	
Divan (Beylikçi)	2	
Ayniyat	1	
Ali Emiri Tasnifi	20	
Muallim Cevdet Tasnifi	3	
	Cevdet Maarif	3
	Cevdet Maliye	2
Hatt-ı Humayün Tasnifi	3	
Ali Fuat Türkgeldi Tasnifi	1	
Sivaslı Ali Baba Zaviyesi	2	
İradeler	2	
İbnu-l Emin Tasnifi	2	
Mektubi Kalemi	5	
Şura-yı Devlet	1	
Yıldız Esas Evrakı	1	
Yabancı Arşiv - Bulgaristan	1	
Müzehheb Fermanlar	5	
TOPLAM	60	

*Tahvil (Nişan) Kalemi Defterleri (A.NŞT)*⁵⁹: Tahvil Kalemi Defterleri incelendiğinde, 1477 yılında II. Mehmet döneminde Çelebi kızı Rukiyye Hatun’un Galata yakınlarından satın aldığı çiftliğe, komşu kiremitçi fırınlarının sahipleri tarafından yapılan müdâhelenin önlenmesine dâir hazırlanmış bir kayda ulaşılmıştır⁶⁰.

*Mühimme Defterleri (A.DVNS.MHM)*⁶¹: Bu kayıtlarda da kadınların ekonomik işlemleri ile ilgili çeşitli belgeler mevcuttur:

- H-26-08-987 tarihli bir beratta, İznik kadısına ve İznikte vaki merhum Süleyman Paşa Medresesi müderrisine hüküm: Süleyman Paşa ahfadından Kamer ve Fatma hatunlar adam gönderüp berat ile mülkiyet üzere mutasarrıf oldukları Enucek nam karyeye bazı sene Sultan Orhan Evkafı tarafından tohum verilerek pirinç ekildiği ve mahsulün nısfını evkaf alup reaya hissesi olan diğer nısfından kendileri öşür aldıkları halde mezkur vakıf mütevellisinin öşür almalarına mani olduğundan şikayet etmekle tahkik edüp doğru ise mütevelliyi men etmesi⁶².
- H-10-11-1003 tarihli bir beratta, Şam beylerbeyine ve defterdarına hüküm ki: Şam-ı Şerif cevali horlarından yevmi sekiz akçesi olan Ümmühani Hatun fevt olmuşdur diye vazifesi ahara verilmek için südde-i saadete müracaat olunup Şam Defterdarı Derviş Mehmed imzasıyla muhızır tezkire ile merkumenin feragatı tarikiyle Fatma ve Zeyneb nam hatunlara berat verilmiş lakin berat eyleyen İbrahim bin Takiyüddin telbis ile meşhur olmağın tezkire Derviş Mehmed'e irsal olundukda benim

⁵⁹ Tahvil (Nişan) Kalemi defterleri, savaşa katılmayan veya ölen kişilere ait tımar ve zeâmetlerin bir başkasına verilmesi ile ilgili kararları içeren defterlerdir. Ayrıntılı bilgi için bakınız Başbakanlık Osmanlı Arşivi (BOA) Rehberi, (İstanbul: T.C. Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü Osmanlı Arşivi Daire Başkanlığı Yayın No:42), 2010, s. 59.

⁶⁰ (BOA. A.NŞT. 1/ 1)

⁶¹ Mühimme defterleri, Divan-ı Hümâyün toplantılarında görüşülen iç ve dış konularla ilgili siyasi, askerî, içtimai ve iktisadi kararların yazıldığı defterlerdir. BOA Rehberi, s. 7.

⁶² (BOA. A.DVNS.MHM.d. 37/ 1047)

haberim yokdur telbisdir demeğin buyurdum ki ol canibde mamulün-biha deftere müracaat edip göresin tezkire telbis ile yaparı zuhura getirip telbis tezkire ile ne mikdar vazife alınmış ise geri alıp mezburları haps edip vukuu üzere südde-i saadetime yazasın⁶³.

- H-29-01-979 tarihli beratta, Vezir Sinan Paşa'ya Hüküm ki: Darende-i ferman-ı hümayun Kamer nam hatun Südde-i Saadetime gelüp cevali-i Mısır'dan yirmi pare vazifesi olup berat-ı şerifimle mutasarrıf olduğun bildirüp her kande sakine olursa vazifesi verilmek babında hükm-i hümayunum talep eylemeğin buyurdu ki mezbure cevali-i Mısır'dan mutasarrıf olduğu vazifesin her kande sakine olursa mah-be-mah beratı mucebince tasarruf ettiresin⁶⁴ ifadeleri yer almaktadır.
- H-10-10-1027 tarihli berata göre, İzdin kazasında Fatma adlı kadınların, kocasından intikal eden ve kırk-elli seneden beri mülkiyetinde bulunan bahçesine, vakıf olduğu iddiasıyla müdahalede bulunan Zülfiyar ve Ali'nin, davaları daha önce görülüp adı geçen kadın lehine sonuçlandığı halde tekrar müdahalede buldukları bildirildiğinden, durum bu şekilde ise müdahalenin engellenmesi ve bahçenin eskiden olduğu gibi adı geçen kadına tasarruf ettirilmesi hükmü bulunmaktadır⁶⁵.
- H-10-06-1040 tarihli beratta Ranya adında zimmî bir kadınların, Galata'da Bereketzâde Mahallesi'ndeki evini kendisini aldatarak değerinden çok düşük fiyata satın aldığı iddiasıyla, sattığı bedeli Ranya'nın vârislerine iade edip söz konusu evi geri almak isteyen Kerime adlı kadınların davasının yeniden görülmesi hükmü verilmiştir⁶⁶.

*Divan (Beylikçi) Kalemi Defterleri (A.DVN)*⁶⁷: Divan kalemi defterlerindeki kayıtlarda: H-16-08-1269 yılında hisse feragından dolayı Şerife Zeliha Hatun'a berat verilmesi⁶⁸ ve H-02-08-1278 tarihli beratta, elinde bulunan berat hisselerini başkasına satıp parasını da alan Halid Efendi kızı Zeyneb Hanım'ın hayatta olduğu⁶⁹ ile ilgili bilgiler mevcuttur.

*Ayniyat Defterleri (A.MKT.UM)*⁷⁰: Ayniyat defterlerinde yer alan, H-11-08-1268 tarihli beratta, Halep'deki Cedi Ahmed Efendi Vakfı'nın tevliyeti Nefise Hatun'a intikal ettiğinden berat verilmesine⁷¹ dair karar bulunmaktadır.

Ali Emirî Tasnifi Belgeleri (AE)^{72 73}: Bu kayıtların içinde de kadınların işlemleri ile ilgili pek çok belge mevcuttur:

- H-16-03-1198 tarihli I. Abdülhamid dönemine ait beratta, İstanbul İhtisab Mukataası malından almak üzere berat ile mutasarrıf olan Fatma'nın vefatıyla mahlul vazifesinin Afife Hatun'a tevcihi⁷⁴.
- H-13-05-1195 tarihli bir beratta, Üsküb'te Gazi İsa Bey Vakfı'ndan duagülük beratı zayi olan Afife Hatun bint-i Mehmed'e yeniden berat verilmesi⁷⁵.
- H-01-08-1190 tarihli beratta, İstanbul'da Atmeydanı'nda Firuz Ağa Mescidi, Türbesi ve Mektebi Vakfı'nın tevliyetine mutasarrıf Rabia Hatun'a cülus-ı hümayun münasebetiyle müceddeden berat verilmesi⁷⁶.

⁶³ (BOA. A.DVNS.MHM.d. 73/ 889)

⁶⁴ (BOA. A.DVNS.MHM.d. 10/ 95)

⁶⁵ (BOA. DVNS.MHM.d. 82/ 340)

⁶⁶ (BOA. DVNS.MHM.d. 85/ 258)

⁶⁷ Divan (Beylikçi) kalemi defterleri, Tanzimat'a kadar Divan-ı Hümayûn'da, Ordu Divanları'nda, padişah, sadrazam, serdâr-ı ekrem, kaymakam veya defterdar başkanlığında toplanan divanlarda alınan kararların tutulduğu defterlerdir. BOA Rehberi, s. 6

⁶⁸ (BOA. A.DVN. 89/ 25)

⁶⁹ (BOA. A.DVN. 175/ 90)

⁷⁰ Ayniyat defterleri, Sadâret Dairesi'nden diğer devlet dairelerine, vilayetlere ve diğer makamlara yazılan belgelerin kopyalarının yazıldığı defterlerdir. BOA Rehberi, s. 197.

⁷¹ (BOA. A.MKT.UM. 100/ 61)

⁷² Ali Emirî tasnifi belgeleri, Osmanlı Devleti'nin kuruluşundan Sultan Abdülmecid zamanına kadar olan siyasi ve askeri konulara ait belgeler, timar ve zeâmet tevcihleri, yabancı ülkelerle münasebetler, Divan-ı Hümayûn'a ait meseleler, maarif, inşa ve tamir gibi konulardaki belgeleri içermektedir. BOA Rehberi, s. 418.

⁷³ Ali Emirî tasnifi belgelerinde kataloglar mevcut padişaha göre sınıflandırılmıştır: AE.SABH.I - I. Abdülhamid; AE.SAMD.I - I. Ahmed; AE.SMHD.I - I. Mahmud; AE.SAMD.III - III. Ahmet; AE.SMHD.II - II. Mahmud; AE.SMMD.IV - IV. Mehmed; SMST.III - III. Mustafa; AE.SOSM.III - III. Osman; AE.SSLM.III - III. Selim.

⁷⁴ (BOA. AE.SABH.I. 164/ 10993)

⁷⁵ (BOA. AE.SABH.I. 177/ 11788)

⁷⁶ (BOA. AE.SABH.I. 185/ 12318)

- H-15-04-1210 tarihli bir beratta, İstanbul Gümrüğü Mukataası'ndan vazifeye mutasarrıf iken beratını zayi eden Emetullah Hatun'un, yeniden berat verilmesi talebi⁷⁷.
- H-25-08-1194 tarihli beratta İzmir'de Penbe Mukataası malından almak üzere yevmi on akçeye mutasarrıf olan Ayşe Hatun'a zayiinden berat itası⁷⁸.
- H-20-02-1026 tarihli beratta, İznik'te vaki merhum Camedan Evkafı'na evladiyet üzere Hüma Hatun mütevelliyeye iken Seydi Ali'nin haksız yere kendisine berat çıkarttığından bahisle mütevelliliğin yeniden Hüma Hatun'a tevcih olunduğu⁷⁹.
- H-18-02-1159 tarihli bir beratta, İstanbul Gümrüğü Mukataası'ndan almakta olduğu akçenin Samakov Mukataası'na nakliyle yeniden berat verilmesi talebine dair Hatice Hatun'un arzına istinaden buyruldu⁸⁰.
- H-23-06-1132 tarihli bir beratta, İstanbul Simkeşhane Mukataası malından on dört akçeye mutasarrıf Çukadar Mehmed Paşa'nın kızı Ayşe ile on beş akçeye mutasarrıf Hadice Hanımların ellerindeki beratları yandığından kendilerine zayiinden yeni berat verilmesi⁸¹.
- H-29-12-1232 tarihli beratta, Mısır kadılarından İshak Efendi'nin zevcesi Lübabe Hanım'ın Mehmed Salih Bey'den satın aldığı İstanbul Duhan Gümrüğü Mukataası'ndan hissesi için berat yazılması⁸².
- H-23-07-1163 tarihli beratta, Amasya'daki Hacı Hamza bin Hacı İsa Türbesi Vakfı mütevelliyeleri Emine ve Fatıma hatunlara zayiinden berat verildiği⁸³.
- Kite kazası tevabiinden Çavuş karyesindeki Karyağdı mezreasına Ramazan Çavuş ile kardeşi Rukiye Hatun müştereken mutasarrıflar iken, Ramazan'ın vefatı üzerine Rukiye'ye tamamının tasarrufu hakkında berat tevcihi⁸⁴.
- H-29-12-1176 tarihli beratta, Esbak Defterdar Ahmed Paşa'nın Kandiyede vaki camiinin vakfı tevliyeti ile mezkur vakfın mülhakatından Paşa sancağının Sofya kazasına tabi Tırnova karyesinde vaki vakfın tevliyeti şart-ı vakıf gereği Rukiye Hatun'a ait iken hariçten kendi adına berat ettiren Mustafa ref olunmuş ise de adı geçenin Başmukataa'dan aldığı emir ile bahse konu karyeye tayin ettirdiği Nalbur Hacı Ahmed tarafından tahsil olunan 1175 senesi mahsulat ve rüsumatının istirdadı zımında tezkire ve emir itası⁸⁵.
- H-29-12-1169 tarihli beratta, Aliye Zeliha Hatun'un İstanbul Gümrüğü mukataasından vazifesine dair berat-ı hümayun⁸⁶.
- H-29-12-1169 tarihli beratta, Konya sakinlerinden İsmail, Abdullah ile Fatma, Nesli hatunlara çiftliklerine tasarruf zımında bir kıta berat verilmesi için Konya Kadısı Hasan imzalı arz⁸⁷.
- H-29-12-1169 tarihli beratta, İstanbul'da Kadırga Limanı'nda merhum İsmihan Sultan Camii Vakfı'ndan duagülük vazifesine mutasarrıf olan Emetullah Hatun'un vazifesini ferağ ettiğinden vakf-ı mezkur mütevellisi İbrahim Hanzade Mustafa Efendi'nin ricası üzerine Rüstem'in Ayşe'ye tevcihiyle yedine berat itasına dair tezkire⁸⁸.
- H-29-12-1168 tarihli beratta, Ahyolu Memlahası Mukataası'ndan vazifeye mutasarrıf Hayrunnisa Hatun'a tecciden verilen berat⁸⁹.
- H-29-12-1168 tarihli bir başka beratta, Ayşe Hatun'a İstanbul Gümrüğü'nden mutasarrıf olduğu vazifesi için tecciden berat itası hakkında tezkire⁹⁰.
- H-29-12-1214 tarihli beratta, Tersane-i Amire Zindanı Fırını'ndan Niyazi Hatun'a tayin-i tevcihi hakkında Tersane-i Amire Emine Selim Efendi'nin tezkiresi üzerine sadır olan berat⁹¹.

⁷⁷ (BOA. AE.SABH.I. 226/ 15000)

⁷⁸ (BOA. AE.SABH.I. 241/ 16072)

⁷⁹ (BOA. AE.SAMD.I. 5/ 418)

⁸⁰ (BOA. AE.SMHD.I. 70/ 4556)

⁸¹ (BOA. AE.SAMD.III. 204/ 19708)

⁸² (BOA. AE.SMHD.II. 50/ 3303)

⁸³ (BOA. AE.SMHD.I. 97/ 6814)

⁸⁴ (BOA. AE.SMMD.IV. 95/ 11158)

⁸⁵ (BOA. AE.SMST.III. 4/ 239)

⁸⁶ (BOA. AE.SOSM.III. 3/ 171)

⁸⁷ (BOA. AE.SOSM.III. 8/ 575)

⁸⁸ (BOA. AE.SOSM.III. 23/ 1604)

⁸⁹ (BOA. AE.SOSM.III. 38/ 2653)

⁹⁰ (BOA. AE.SOSM.III. 42/ 2927)

⁹¹ (BOA. AE.SSLM.III. 407/ 23452)

- H-29-12-1214 tarihli beratta, Tersane-i Amire Emine Kapudan-ı Derya Vekili Selim Efendi'nin arzıyla Tersane-i Amire Zindanı Fırını'nda Niyazi Hatun'a nan-ı aziz tevcih olduğuna dair berat⁹².
- H-29-12-1219 tarihli beratta, Bolu Mukataası'ndan muvazzaf Aişe Hatun'a tecdiden verilen berat⁹³.

*Muallim Cevdet Tasnifi Belgeleri (C)*⁹⁴: Mevcut belgelerde maarif ile ilgili olanlar arasında öğretmen olarak görev yapan Hatice hanımın ölümü üzerine yerine Ayşe hanımın görevlendirilmesi, Hacı Fatma hanımın bir arsayı satın alarak medrese yaptırdığı ve Koska'da Hacı Lebibe hanımın mütevellî olarak görev yaptığı gibi kayıtlar mevcuttur. Maliye ile ilgili evrakların arasında da kadınlarla ilgili bazı belgelere rastlanmıştır:

Cevdet Maarif

- H-24-12-1230 tarihli beratta, Kumkapı'da Serrac İshak Mahallesi'nde Hatice Hanım vakfından olan kız mektebinin hocası Hatice Hanım'ın, vefatı üzerine, vazifesinin Ayşe Hanım'a tevcihi ve yedine berat itası⁹⁵.
- H-29-06-1182 tarihli bir beratta, Niğde'de Hacı Fatma Hanım isminde birinin Halil Efendi bahçesi denilen mahalli satın alarak yaptırdığı medreseye ilk defa olarak ulum-ı akliye ve tagallübe vukufu olan Seyyid Ahmed Efendi'nin müderris tayinine ve berat tevcihi⁹⁶.
- H-29-08-1224 tarihli beratta, Sabık Sadrazam Ragıp Mehmed Paşa'nın Koska'da bina ettiği kütüphane derunundaki mekteb muallimine zayiinden berat itası hakkında mütevellîye Hacı Lebibe Hanım'ın inhası⁹⁷.

Cevdet Maliye

- H-17-05-1189 tarihli beratta, Plevne'ye tabi Yukarı Kırdıçe karyesinde Ayşe Hanım'ın Hatt-ı Hümayun'la müveşşah iki berat mucibince mutasarrıf olduğu bağ, değirmen vesair emlak ve çiftliklerine vaki müdahelenin men'i hakkında gelen fermanın bahisle Plevne Naibi'ne Vilayet Divanı'ndan yazıldığı⁹⁸.
- H-12-07-1219 tarihli beratta, Avarız ve bütün tekaliften muaf olmak ve senevi miriye elli zoleta vermek üzere Bağdad'da Şakkana karyesinde bir boyahane yaptırması için ruhsatı havi Ayşe Hanım'a Bağdad valiliğinden verilen buyrultu üzerine berat itası⁹⁹.

*Hatt-ı Hümayun Tasnifi Belgeleri*¹⁰⁰:

- H-29-12-1176 tarihli bir beratta, Saliha Sultan'ın bervech-i malikane uhdesinde olan Liva-i Biga ve tevabii mukataası mülhakatından Mahi-i Kolyoz Mukataası dahilinde tutulan balıklara Ayşe Sultan Vakfı mütevellîsi ve dalyan resmine de mukataa mütezimi tarafından yapılan müdahalenin men'i talebine Üçüncü Mustafa'nın "Kadimi derkenar olunup Mustafa Ağa berat etmiş mi?" hatt-ı hümayunu¹⁰¹.
- H-12-05-1224 tarihli beratta, Ümmügülüm adlı kadınların Semadirek'te Sultan Selim Evkafı karyelerinden mutasarrıf olduğu mendresesine yapılan müdahalenin men'i (Ünvanına-Semadirek Naibine hitaben berat)¹⁰².
- H-29-12-1228 tarihli berata göre, Hac'da vefat eden Bursa sakinlerinden Nazife Hatun'un mirasının yarısının kocasına verilmesi, yarısının da Yıldırım Bayezid Evkafı'na irad kaydolunması¹⁰³ emrolunmuştur.

⁹² (BOA. AE.SSLM.III. 408/ 23499)

⁹³ (BOA. AE.SSLM.III. 414/ 23786)

⁹⁴ Muallim Cevdet tasnifi belgeleri, Maliye deposundaki bazı belgelerin çeşitli nedenlerle Bulgaristan'a satılması sonucu Cevdet İnançalp başkanlığında oluşturulmuş olan yeni tasnifi içeren belgelerdir.

⁹⁵ (BOA. C.MF. 7/ 334)

⁹⁶ (BOA. C.MF. 137/ 6801)

⁹⁷ (BOA. C.MF. 145/ 7245)

⁹⁸ (BOA. C.ML. 166/ 6980)

⁹⁹ (BOA. C.ML. 306/ 12465)

¹⁰⁰ Âmedi Kalemî'nin evrakı olan hatt-ı hümayunların toplanmasından meydana gelmiştir.

¹⁰¹ (BOA. HAT. 1449/ 6)

¹⁰² (BOA. HAT. 1508/ 41)

¹⁰³ (BOA. HAT.1524/ 36)

*Ali Fuat Türkgeldi Evrakı*¹⁰⁴: Bu belgeler arasında H-20-04-1283 tarihinde Ayasofya-i Kebir Camii Vakfı'nın mutasarrıfı Zeyneb Hanım'dan boşalan duagülük vazifesinin büyük kızı Sıdıka Hanım'a tevcihine dair berat¹⁰⁵ mevcuttur.

*Hariciye Nezâreti Belgeleri*¹⁰⁶: Hariciye Nezareti belgelerinden M-20-01-1838 tarihli bir belgede, İnebolulu Mehmed Reis'in kaptanı olduğu ve Ünye iskelesine kayıtlı geminin hissedarlarından İstanbul'da mukim Ahmed Hamdi ile Divan-i Hümayun Mühimmenüvislerinden es-Seyyid İzam Efendi'nin validesi Şerife Esmâ Hatun'un sefine hisselerini Cameşuy Ağası Mehmed Şakir'e satışları sebebiyle yeniden sened-i bahri tanzimine dair verilen berat¹⁰⁷ vardır.

*Sivaslı Ali Baba Zaviyesi Evrakı*¹⁰⁸: Evraklar arasındaki H-10-06-1099 tarihli belgeye göre, Ali Baba Zaviyesi'nin berat ile mütevelliyesi olan hatunun arzuhali üzerine cediti Ali Baba senedinde belli olduğu halde şimdi imam olan şahsın başka köylerin mahsulünü de almak istediğinden bahisle haksız isteğin vakfın şartı üzere menedilmesine dair, Sivas kadısına hitaben hüküm yazıldığı¹⁰⁹ görülmektedir. H-10-05-1128 tarihli bir başka belgede ise, Sivas'da Ali Baba Zaviyesi evkafından Sarıkamış Memlahası ile Divriğin, Tekriye, Kebes ve Eymir köyleri malikanesini usulsüz şekilde zapteden kimselerden geri alınması esnasında zaviyedar Fatma Hatun'un yaptığı masraflar ile zaviyenin berat ettirilmesi için yapılan masraflar karşılığı mukabilinde vakfın Sarıkamış memlehası ile Divriğin karyesi malikanesinin Fatma Hatun'un oğulları Mehmed ve İsmail Ağa'ya iltizam edilmesi vakfın gelirinden hisse alanlarca uygun görülmüştür¹¹⁰.

İradeler:

- H-25-01-1261 tarihli bir belgede, Kasımpaşa'da kain kız çocuklarına mahsus mektebin hocası Emine Hatun'a vazife tayini ve berat itası¹¹¹ yapılmıştır.
- H-06-07-1267 tarihli Çengelköyü Zabtıye Karakolu mahalliyle Üsküdar kolcusu kadınların iskanı için kiralanmış hane ile iki karakolun kira bedelinin ödenmesine dair irade hicri 1851 yılında güvenlik görevlisi olarak çalışan kadınların olduğunu göstermektedir¹¹².

*İbnülemin Tasnifi Belgeleri (İE.ML)*¹¹³: Bu evraklar arasında H-17-12-1120 tarihli, Afife Hatun'a İstanbul Gümrüğü'nden almak üzere mahlüllerden dört akçe vazife tevcihine dair berat¹¹⁴ ve H-25-10-1123 tarihli, İstanbul gümrüğünden almak üzere mahlulattan Fatma Hatunla vazife tevcih olduğuna dair sadır olan berat¹¹⁵ mevcuttur.

*Mektubi Kalemî (MF.MKT)*¹¹⁶: Bu fonda bulunan belgeler kadınların muallime olarak tayini, becayışı gibi kararları içermektedir:

- H-08-01-1326 tarihli Berat İnas Mekteb-i İbtidaisi Muallimeliği'ne tayin edildiği halde şimdiye kadar işe başlamamış olan Leyli Kız Sanayi Mektebi mezunlarından Fatma Nimet Hanım'ın yerine Darülmallimat mezunu mülga Seniçe Muallimesi Nadide Hanım'ın tayini¹¹⁷.
- H-10-02-1327 tarihli Berat Sancağı İnas Mektebi Muallimesi Nadide Hanım'ın maaş almasındaki meseleler ve havasına alışmaması gibi durumlardan dolayı becayışı¹¹⁸.

¹⁰⁴ Ali Fuat Türkgeldi evrakı, özel şahıslardan satın alınan evraklardan oluşmaktadır.

¹⁰⁵ (BOA. HSD.AFT. 3/ 36)

¹⁰⁶ Tanzimat ile oluşturulan Hariciye Nezâreti belgeleri, merkez ve taşra şeklinde sınıflandırılarak düzenlenmiştir.

¹⁰⁷ (BOA. HR.SYS. 2933/ 3)

¹⁰⁸ 16. yüzyılda Sivas'ta kurulmuş olan Ali Baba Zaviyesi'nin 980-1334/1572-1916 yıllarını kapsayan zaviyeye ve mahallî idarelere ait evraklardır.

¹⁰⁹ (BOA. HSD.SABZ. 1/ 2)

¹¹⁰ (BOA. HSD.SABZ. 4/ 41)

¹¹¹ (BOA. İ.DH. 97/ 4870)

¹¹² (BOA. İ.MVL. 209/ 6779)

¹¹³ Türk tarihçi ve yazar İbnülemin Mahmud Kemal İnal başkanlığında kurulan heyet tarafından sınıflandırılmış evraklardır.

¹¹⁴ (BOA. İE.ML, 98/9237)

¹¹⁵ (BOA. İE.ML. 114/ 10850)

¹¹⁶ Mektubi Kalemî, Maarif Nezâreti'nin kuruluşundan itibaren nezâretin, diğer nezâretlerle veya vilayetlerle olan yazışmalarını yürüten kalemdir.

¹¹⁷ (BOA. MF.MKT. 1039/ 59)

¹¹⁸ (BOA. MF.MKT. 1104/ 38)

- H-10-09-1324 tarihli beratta, Çanakkale Mekteb-i İbtidaisi'nin açık olan muallim-i ulalığına, Berat İnas İbtidai Mektebi Muallime-i Uası Hatice Hanım'ın naklen tayini¹¹⁹.
- H-16-03-1316 tarihli beratta, Yanya İnas Rüşdiyesi muallime-i ulalığına tayin olunan Behice Hanım'ın görev yerine gitmek üzere olduğu ve Berat Rüşdiyesi'ne ise muallim gelinceye kadar vekaleten idare olunması¹²⁰.
- H-17-10-1322 tarihli beratta Yanya Vilayeti'ne bağlı Berat İnas Mektebi Muallimliği'ne tayin edilen Hatice Hanım'ın harcırahının gönderildiğine dair¹²¹.

*Şûrâ-yı Devlet Defterleri (ŞD.d)*¹²²: Maliye ile ilgili H-20-12-1302 tarihli bir kayda göre, Emine Hanım'ın ba-berat-ı ali uhdesinde bulunup esham-ı cedideye tahvilini istida eylediği mülk tımarı hakkında tezkire¹²³ verilmesi kararı mevcuttur.

*Yıldız Esas Evrakı Defterleri*¹²⁴: H-01-05-1240 tarihli defter kaydında, Silivri'deki Karasınan Çiftliği'nin Fatma Hanım'a satışına ait berat¹²⁵ bulunmaktadır.

*Yabancı Arşiv Bulgaristan (YB.04)*¹²⁶: Bulgaristan ile ilgili belgelerin yer aldığı fonda H-19-06-1044 tarihli, Sultan Selim Han-ı Kadim evkafı zevayidinden yevmi on akçe vazifeye mutasarrıf Fatma Hatun kendi rızasıyla beş akçesini Mustafa B. Mehmed'e, beş akçesini de Ayşe Hatun bint-i Ahmed'e ferağ ettiğiinden berat-ı şerif ricasına dair müteveli Mehmed'in arzı ve buyruldu¹²⁷ hakkında karar vardır.

*Müzeheh Fermañlar*¹²⁸: Bu fermañlar arasında kadınlara feraşet beratı verilmesi ya da var olan beratın yenilenmesi ile ilgili kayıtlar mevcuttur.

- 1848 yılında Abdülmecid dönemine ait bir beratta Kâbe ve Ravza-i Mutahhara'nın rub' (¼) kırat feraşet görevine sahip Fatma Sultan'ın ölümü üzerine, bu görevin, Şehzâde Ahmed Celâleddin'e verildiği belirtilmiştir¹²⁹.
- 1878 yılında II.Abdulhamit dönemine ait beratta Mehmed kızı Rukiye'den boşalan Ravza-i Mutahhara'nın rub' (¼) kıratlık feraşet cihetinin Nazik Edâ Kadın'a verilmesine dâir¹³⁰.
- 1825 yılında II. Mahmud dönemine ait bir beratta, Dürrüşehvar Hanıma mensup Abdullah kızı Tayyibe'nin ölümüyle boşalan Ravza-i Mutahhara'nın rub' (¼) kırat feraşet cihetinin Nefise Sadiye Hanım'a verilmesine dâir¹³¹.
- 1797 yılında III. Selim'e ait bir beratta Vâlîde Sultan Evkâfı'na bağlanan Kırkkilise'deki vakfa ait keresteci ve enserci (çivici) geddiği'nin Ergiri veled-i Kosta'ya kirâlandığına dâir¹³².
- 1776 yılında I. Abdulhamid döneminde Mâliye Kalemî kâtiblerinden Hafız Ahmed Said'in vâlidesi Hanife Hanım'ın sahip olduğu feraşet beratının yenilendiğine dâir¹³³.

¹¹⁹ (BOA. MF.MKT. 961/ 34)

¹²⁰ (BOA. MF.MKT. 409/ 43)

¹²¹ (BOA. MF.MKT. 821/ 20)

¹²² Şûrâ-yı Devlet, umumî mülkî işlerin müzakere merkezi olarak istişari, icraî ve adli bir teşekküldür.

¹²³ (BOA. ŞD.d. 307/ 26)

¹²⁴ Yıldız Sarayına ait evrakları içermektedir.

¹²⁵ (BOA. Y.EE. 52/ 7)

¹²⁶ Yabancı devletlerin arşivlerinde bulunan Osmanlı'ya ait evraklardan oluşan defterlerden dört numaralı Bulgaristan belgelerinden oluşmaktadır.

¹²⁷ (BOA. YB.04. 2/ 29)

¹²⁸ Başbakanlık Osmanlı Arşivi'nde bulunan çeşitli fonların içinde yer alan en değerli koleksiyonlarından biridir. Dönemin önemli olaylarını, konularını, dönemin sanatını, üslubunu ortaya koymaktadır. Beratların, padişah tarafından bahşedilen belgeler olduklarını ispatlar nitelikte eşsiz kaynaklardır.

¹²⁹ (BOA. Müzeheh Fermañlar No: 654/1)

¹³⁰ (BOA. Müzeheh Fermañlar, No: 723)

¹³¹ (BOA. Müzeheh Fermañlar, No: 623)

¹³² (BOA. Müzeheh Fermañlar, No: 476)

¹³³ (BOA. Müzeheh Fermañlar No: 254)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Berat, Osmanlı sultanları tarafından tek taraflı bahşedilen ve eşsiz nitelikte bir belge olarak verildiği kişiye, verildiği konu ile ilgili imtiyaz sağlamaktadır. Çalışma kapsamında bu imtiyaz belgelerinden Osmanlı kadınlarına verilenler, kadınların ekonomiye katkısını belgelerle ortaya koyma hedefi ile incelenmiştir. Beratlı kadınlar konusunun, ekonomik refah seviyesinin yükselmesi, ekonomik kalkınmanın artması, daha fazla işgücü için daha fazla kadın istihdamı gibi kilit unsurlar dahilinde çalışmaların artmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yapılan araştırma neticesinde berat türlerinin verilmiş amaçlarına göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Tarihi kaynakların incelenmesi ile Osmanlı'da kadınların, toplum içinde geri planda kalmadığı, aktif katılım sağladığı belirlenmiştir. Kadınlar, her fırsatta haklarını savunmuş, hakları gasp edildiğinde ilgili mercilere şikayette bulunmuş; toprakları varsa ekmiş veya ektirmiş; borç almış veya vermiş; ev işlerini ihmal etmemekle birlikte tarlada da çalışmışlardır. Belgelerin incelenmesi kadınların, toplum içinde bir birey olduğu göz önüne alınarak yaşamın her alanında eşit haklara sahip olması toplumsal, kültürel ve ekonomik kalkınmanın sağlanmasında zaruri olduğunu anlayabilmek açısından son derece önemlidir.

Günümüzde kadınların ekonomik hayata katılımı değerlendirildiğinde gerek devlet kurum ve kuruluşlarınca, gerekse dernek ve STK'ların çalışmaları sayesinde kadınların çalışma yaşamına daha fazla katılabilmesi ve haklarının korunabilmesi için eşit işe eşit ücret, eşit istihdam, ücret, terfi ve yükselmelerde eşitlik ve eşit sosyal haklar gibi haklar mevcuttur. Ancak toplumu oluşturan bireylerin her birinin ekonomik kalkınma ve refah için katkı sağlamasının önemi düşünüldüğünde kadınların istihdamına yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Gelecek araştırmalarda kadınların geçmiş ve mevcut imtiyazları ne derece etkin kullandığı ile ilgili daha derinlemesine incelemeler yapılması önem arz etmektedir. Tarihi kaynakların taranması yönünden tarih ve hukuk uzmanlarının ortak yürüteceği bir çalışmada belgelerin ayrıntılı olarak yorumlanması belge içeriklerinin anlaşılmasında daha etkili olacaktır. Kadınlara verilen imtiyazların uygulamada işlevselliğinin tartışmalı olduğu göz önüne alındığında yeni araştırmalar, gerekli düzenlemelerin yapılmasına da katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLARArşiv Kaynakları

Başbakanlık Osmanlı Arşivi (BOA)
 Ali Emiri Tasnifi Belgeleri (AE)
 Ali Fuat Türkgeldi Evrakı (HSD.AFT)
 Ayniyat Defterleri (A.MKT.UM)
 Cevdet Maarif (C.MF)
 Cevdet Maliye (C.ML)
 Divan (Beylikçi) Kalemî Defterleri (A.DVN)
 Hariciye Nezâreti Belgeleri (HR.SYS)
 Hatt-ı Hümayun Tasnifi Belgeleri
 İbnülemin Tasnifi Belgeleri (İE.ML)
 İradeler (İ.DH; İ.MVL)
 Mektubi Kalemî (MF.MKT)
 Muallim Cevdet Tasnifi Belgeleri (C)
 Mühimme Defterleri (A.DVNS.MHM)
 Müzehheb Fermanlar (BOA. Müzehheb fermanlar)
 Sivaslı Ali Baba Zaviyesi Evrakı (HSD.SABZ)
 Şûrâ-yı Devlet Defterleri (ŞD.d)
 Tahvil (Nişan) Kalemî Defterleri (A.NŞT)
 Yabancı Arşiv Bulgaristan (YB.04)
 Yıldız Esas Evrakı Defterleri (Y.EE)

Kitaplar ve Makaleler

- A. A. İnan, “Tarih Boyunca Türk Kadınlarının Hak ve Görevleri”, 4. Basım, Milli Eğitim Basımevi, 1982, İstanbul.
- A. İ. Bağış, “Osmanlı Ticaretinde Gayri Müslimler”, Turhan Kitabevi, 1983, Ankara.
- A. Shmuelevitz, “Osmanlı İmparatorluğu'nda Kadınların Sosyo-Ekonomik Statüsü XIX. Yüzyılın Başlarında Yafa Kadınlarının Durumu”. *Türkler/14*, Çeviren: Burcu Yorulmaz, Yeni Türkiye Yayınları, sayfa 25-27, 2002, Ankara.
- C. Issawi, “The Economic History of Turkey 1800-1914”, The University of Chicago Press, 1980, Chicago.
- D. Quataert, “Sanayi Devrimi Çağında Osmanlı İmalat Sektörü”, Çeviren: Tansel Güney, İletişim Yayınları, 1999, İstanbul.
- E. Baş, “Arşiv Belgelerinden Hareketle XVIII. yy. Osmanlı Toplum Hayatında Kadın”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006, İstanbul.
- F. Bayramoğlu, “Tezhipli ve Padişah Onaylı Fermanlar”, *Kültür ve Sanat*, cilt 4, sayfa 17-37, 1976.
- F. Demir, “Tarihi Sürec İçinde Kadın Hakları ve Kadınların Çalışma Hayatı İçindeki Yeri”, *TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi*, cilt 21, sayı 4, sayfa 8-24, 2008.
- F. Devellioğlu, “Osmanlıca – Türkçe Ansiklopedik Lugat”, Aydın Kitabevi, 2007, Ankara.
- G. Koptagel-İlal, “Toplumsal Değişim İçinde Türk Kadınlarının Psiko-sosyal Kimliği”, *Türkiye'de Kadın Olgusu*, Say Yayınları, sayfa 97-113, 1995, İstanbul.
- H. Gerber, “Social and Economic Position of Women in the an Otoman City, Bursa, 1600-1700”, *IJMES*, cilt 12, sayı 10, sayfa 231-244, 1980.
- H. Ünal, “Berat Gecesi”, *TDV İslam Ansiklopedisi*, cilt 5, TDV İslâm Araştırmaları Merkezi, 1992, İstanbul.
- İ. Ayverdi, “Misalli Büyük Türkçe Sözlük”, Kubbealtı Neşriyat, 2016 İstanbul.
- İ. Binark, “Osmanlı Fermanları”, T.C. Başbakanlık Devlet Arşivleri, 1992, İstanbul.
- İ. Gündoğdu, “Osmanlı Tarihi Kaynaklarından Kazaskerlik Rûznâmçe Defterleri ve Önemi”, *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, cilt 6, sayı 2, sayfa 697-722, 2009.
- K. Y. Koca, “Osmanlı'da Kadın ve İktisat”. Beyan Yayınları, 1998, İstanbul.
- M. A. Erdoğan, “Kıbrıs'ta İlk Osmanlı Esnaf ve Zanaatkarları Üzerine Notlar”, *Osmanlı Öncesi ile Osmanlı ve Cumhuriyet Dönemlerinde Esnaf ve Ekonomi Semineri Bildiriler*, İstanbul Edebiyat Fakültesi, 2003, İstanbul.
- M. Atalar, “Osmanlı Devletinde Surre-i Hümayûn ve Surre Alayları”, *Diyanet İşleri Başkanlığı*, 1999, Ankara.
- M. Erdoğan, “Fıkıh ve Hukuk Terimleri Sözlüğü”. Ensar Neşriyat, 2016, İstanbul.

- M. E. Kılıçaslan, “Bir Ağa, Bir Tüccar ve Bir Kadın: XIX. Yüzyıl’da Tirebolu’da Tekne İnşa Etmek”, OTAM, sayfa 385-406, Güz 2016.
- M .T. Gökbilgin, “Osmanlı Paleografya ve Diplomatik İlmî”, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, 1979, İstanbul.
- N. Gök, “Beylikler Döneminden İtibaren Osmanlı Diplomatikasında Berât Formu”, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, 1997, İstanbul.
- N. Gök, “Osmanlı Diplomatikasında Ferman ve Berat Arasında Benzerlik ve Farklar”, Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, cilt 11, sayı 11, sayfa 211-226, 2000.
- N. Gök, “Osmanlı Beratları Kapsamında Diplomatika İlmî veya ‘İlm-i İnşâ””, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 731-746, 2008.
- N. Karta, “The Economic Activities Of Women In Ottoman Empire”. Journal of Economics, Finance and Accounting, cilt 3, sayı 2, sayfa142-155, 2016.
- M. S. Kütükoğlu, “ Berat”, TDV İslam Ansiklopedisi, cilt 5, TDV İslâm Araştırmaları Merkezi, 1992, İstanbul.
- M. Kütükoğlu, “Osmanlı Belgelerinin Dili (Diplomatik)”, Kubbealtı Akademisi, 1994, İstanbul.
- N. Pur, “Türkiye Ekonomisinde Potansiyel Kadın İşgücünün Ekonomik Değerlendirilmesi”. İstanbul İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi, Yayınlanmamış Doçentlik Tezi, 1978, İstanbul.
- R. C. Jennings, “Women in Early17th Century Otoman Judicial Records-The Sharia Court Of Anatolian Kayseri”, Journal of the Economic And Social History Of The Orient, cilt 18, sayı 9, sayfa 53-114, 1975.
- S. Dulum, “Osmanlı Devleti’nde Kadınların Statüsü, Eğitimi ve Çalışma Hayatı (1839-1918)”, Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2006, Eskişehir.
- S. Faroqhi, “Osmanlı Dünyasında Üretmek, Pazarlamak, Yaşamak”, Yapı Kredi Yayınları, 2003, İstanbul.
- Ş. Aksoy, “Osmanlı Sultanlarının Tuğraları ve Tuğralı Belgeler”, Osmanlı Kültür ve Sanat Ansiklopedisi, Yeni Türkiye Yayınları, cilt 11, sayfa 65-74, 1999, Ankara.
- T. Oktar, “Osmanlı Toplumunda Kadınların Çalışma Yaşamı, Osmanlı Kadınları Çalıştırma Cemiyet-i İslâmiyesi”. Bilim Teknik Yayınevi, 1998, İstanbul.
- Türk Dili ve Edebiyatı Ansiklopedisi, cilt 5, Dergâh Yayınları, 1982, İstanbul.

İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ KAVRAMLARINA İLİŞKİN KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİ

Gökhan UYANIK
Kastamonu Üniversitesi
guyanik@kastamonu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, tarama modelindedir. Araştırmanın evreni 2017-2018 akademik yılı bahar döneminde Kastamonu İl merkezindeki devlet okullarında öğrenim görmekte olan ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise bu okullar arasından alt, orta ve üst sosyo-ekonomik düzeyde öğrencilerin yer aldığı 6 okuldaki toplam 162 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Kavram Yanılgısı Belirleme Testi” kullanılmıştır. Verilerin analizinde, bağımsız gruplar için t-testi ve tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, farklı sosyo-ekonomik düzeylerde bulunan öğrencilerin bazı fen bilimleri (nabız-tansiyon, diyafraim, madde-cisim-malzeme, çözelti-karışım ve kuvvet-hareket) kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarının farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Alt sosyo-ekonomik düzeyde yer alan öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanları ile üst sosyo-ekonomik düzeyde yer alan öğrencilerin puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Orta sosyo-ekonomik düzeyde yer alan öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanları ile hem alt hem de üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanları arasında cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Elde edilen bulguların genel incelemesi yapıldığında, öğrencilerin belirli kavramlara ilişkin kavram yanlışlarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak, üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin fen bilimleri kavramlarına ilişkin daha az kavram yanlışlığına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fen bilimleri, kavram, kavram yanlışlığı

DETERMINATION OF THE MISCONCEPTIONS TOWARDS SCIENCE CONCEPTS OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Abstract

It is aimed to determine the misconceptions of primary school fourth grade students about some basic science concepts in this study. The research was carried out in the survey model. The universe of the research consists of the fourth grade students who are studying in public schools in Kastamonu city center in the spring semester of 2017-2018 academic year. The sample of the study consists of a total of 162 students in six schools with lower, middle and upper socio-economic levels among these schools. The Misconception Determination Test, which was developed by the researcher, used as data collection tool. In the analysis of the data, t-test and one-way ANOVA were used for independent groups. According to the findings of the study, it was found that misconceptions of some science concepts differed among the students at different socio-economic levels. It was determined that the difference between misconception test scores of the students at lower socio-economic level and the scores of the students at the upper socio-economic level were significant. It was found that the difference between misconception test scores of the students at the middle socio-economic level and the scores of the students at the lower and upper socio-economic levels were not significant. However, there was no significant difference between students' misconceptions test scores according to gender. When the general findings were examined, it was found that the students had more misconceptions about certain concepts. In addition, it is concluded that students who are studying in upper socio-economic level have less misconceptions about science concepts.

Keywords: Science, concept, misconception

GİRİŞ

İçinde yaşamakta olduğumuz bilim ve bilgi çağında, fen bilimlerinin yadsınamayacak derecede önemli olduğu bilinmektedir. Fen bilimi ve fen ile ilgili olaylar ya da durumlar ile hemen hemen hayatın her alanında karşılaşmaktadır. En basitinden mutfakta yemek yaparken bile farkında olarak veya olmayarak feni yaşamakta ve uygulamaktayız. Fen bilimleri dolayısıyla da fen kavramlarıyla hayatın her alanında karşılaşmakta olması, fen kavramlarının en başından doğru öğrenilmesi gerektiği durumunu zorunlu kılmaktadır. Diğer bütün kavramlar gibi fen kavramları da soyut niteliktedir. Kavramların soyut nitelikte olması da hem öğreten hem de öğrenenler için çeşitli zorluklara sebep olmaktadır. Özellikle somut işlemler döneminde olan ilkökul öğrencileri, soyut kavramları zihinlerinde canlandıramadığından bu durum öğretmenlerin işini güçleştirmektedir. Bu sebeple, ilkökul döneminde kavram öğretimi esnasında kavramların somutlaştırılarak verilmesi elzemdir.

Gemici (2012) kavramları, somut varlık, nesne ve olaylar değil; bunları belirli gruplar altında toplandığında ulaşılan soyut düşünce birimleri olarak tanımlamaktadır. Çepni (2005) ise kavramları, herhangi bir objeden bahsedildiğinde, o nesne ile alakalı olarak bireylerin zihninde oluşan ilk çağrışımlar olarak ifade etmektedir. Ayas da (2011) kavramların gerçek dünyada değil, düşüncelerde yer aldığını ifade etmektedir. Bununla birlikte, kavramların gerçek dünyada ancak örneklerinin bulunabileceğini belirtmiştir. En başında yanlış öğrenilen bir kavramın veya sahip olunan kavram yanılığının daha sonra düzeltilmesi oldukça zor olacaktır. Fen ile ilgili kavramların hayatın ilk dönemlerinden itibaren anlamlı ve kalıcı olarak öğrenilmesinin, öğrencilerin ileriki konuları ve ilişkili kavramları daha kolay idrak edebilmelerini sağladığı, yapılan çalışmalarda ortaya çıkarılmıştır (Briggs & Holding, 1986; Geban & Ertepinar, 2001; Hewson & Hewson, 2003; Ölmez & Geban, 2001; Uyanık & Dindar, 2016).

Günümüzde okullarda uygulanmakta olan fen bilimleri eğitimleriyle öğrencilerde olumlu yönde akıl yürütme ve problem çözme becerilerinin artırılması hedeflenmektedir. Bayram, Sökmen & Savcı (1997) olması gereken bir fen bilimleri öğretimi için de temel fen kavramlarının eğitim-öğretim sürecinin temelinden itibaren doğru olarak öğretilmesinin son derece önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Bu temel fen kavramların daha sonra öğrenilmesi hedeflenen fen konu ve kavramlarının öğrenilmesindeki önemi de yadsınamaz. İlgili literatürde en fazla yanılığa düşülen fen kavramlarının araştırıldığı çalışmalar yer almaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir: Erime-çözünme (Abraham, Grzybowski, Renner, & Marek, 1992), madde-cisim, saf madde- karışım (Bayram, Sökmen & Savcı, 1997; Bouma & Brandt, 1990; Vogelesang 1987), fiziksel değişim-kimyasal değişim (Abraham vd.,1992 ; Briggs & Holding, 1986), element-bileşik (Briggs & Holding, 1986), kütle-ağırlık (Mullet & Gervais, 1990), ısı-sıcaklık (Tiberghien, 1983; Hewson, 1984), buharlaşma- kaynama (Bar & Travis, 1991). Yapılan bu çalışmalarda kavramların farklı kademelerdeki öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri araştırılmış, daha kalıcı bir eğitim verilebilmesi için farklı yöntemler ortaya konulmuş ve çeşitli öneriler sunulmuştur.

İnsanlar kavramları, günlük hayattaki deneyimleri esnasında çevrelerinde gözlemledikleri durumları anlamlandırmak için zihinlerinde daha önceden mevcut olan kendi düşüncelerinden meydana getirirler. Çoğu kez bu düşünceler, bilimsel görüşe göre farklı olabilmektedir. Gabel & Bunce (1994) ve Nakhleh (1994) bu farklı ya da yanlış fikirlerin genellikle kavram yanılığarı veya alternatif kavramlar olarak isimlendirildiğini belirtmişlerdir. Kavram yanılığarı, bireylerin fikirlerindeki bilimsel olarak doğru olmayan kendilerine özgü yorumlamalar ve anlamlandırmalardır (Bahar, 2003). Araştırmacılar kavram yanılığarı terimini hayat deneyimleri neticesinde oluşan, tecrübeye dayalı kavram yanılığarı ve öğretim süreci neticesinde oluşan öğretimden kaynaklanan kavram yanılığarı olarak iki farklı şekilde ifade etmektedirler. Öğretimden önce oluşan ve değişime dirençli olan deneyime dayalı kavram yanılığarı, öğrencilerin duyuşsal durumları ile kalıtsal durumlarının mantıksal olarak etkileşimi neticesinde oluşur. Öğrencilerde görülen öğretime dayalı kavram yanılığarı ise gerek formal gerekse de informal öğretimler neticesinde oluşabilir.

Bilgin, Uzuntiryaki & Geban (2003) öğretim süreci ile ilgili yanlış kavramların; öğrencilerin mevcut ön bilgilerinin ve hazırbulunuşluğunun istenilen düzeyde olmayışı, öğretimde kavramları sunarken kullanılan dil ve seçilen öğretim yöntemlerinin konulara uygun olmayışından kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, öğrenciler öğretim süreçlerinde daha çok kavramla karşılaştıklarında ezber yapma yoluna gitmektedirler. Gülçiçek'e (2002) göre, ezber yaparak kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilememesine, öğrencilerin zihinlerinde kavram yanılığarının meydana gelmesine ve giderek de artmasına neden olmaktadır. Bu noktada da fen bilimleri derslerinde konuların içeriğine uygun doğru öğretim yöntem ve

tekniklerinin kullanılması durumundan söz edilebilir. Konuların içeriği ile uyumlu, aynı zamanda öğretmenin de kullanımında başarılı olduğu öğretim yöntem ve teknikleri, öğrencilerin ilgili fen kavramlarını daha anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenebilmelerini sağlayacaktır. Bu nedenle doğru öğretim yöntem ve tekniklerinin seçimi, fen kavramlarının öğretilmesi sürecinde oldukça önemlidir. Cleminson (1990) öğrenciler için fen öğrenmenin, bazı durumların-olayların ezberlenmesi şeklinde değil de bir tür düşünme yöntemi şeklinde görülmesi ve bu yöntemin onların olayları anlamlandırma gayretlerini kolaylaştırır nitelikte olması gerektiğini ifade etmiştir. Buna göre etkin bir fen eğitiminin, bireylerin bilgilerinin temeli olan kavramlar seviyesinde üzerinde durularak işlenmesi düşünülebilir.

Türkiye’de 2012-2013 eğitim-öğretim yılından itibaren eğitim müfredatında fen bilimleri dersi akademik olarak ilkököl üçüncü sınıfta görülmeye başlanmıştır. Fakat öğrencilerin ilkököl üçüncü sınıfa gelene kadar fen kavramları ile ilgili edindikleri kavramlar da ondan sonraki öğrenmelerini anlamlı hale dönüştürmeleri bakımından son derece önemlidir. İlkokul üç ve dördüncü sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrenciler, geçmişten getirdikleri günlük hayatlarında sahip oldukları birtakım yanlış bilgilerden dolayı kavram yanlışlarıyla karşı karşıya kalabilmektedirler. Bu kavram yanlışları aynı zamanda yanlış bilgilere sahip olan öğretmenler tarafından veya yanlış yazılmış bazı kitaplardan dahi kaynaklanabilmektedir. Akademik yılların en başlarında oluşacak kavram yanlışları ondan sonraki öğrenmeleri de negatif etkileyecek ve ortaya çıkarılarak doğrularıyla yer değiştirilmesi de güçleşecektir (Özdemir, 2012; Uyanık ve Dindar, 2016). Küçük yaşlardaki öğrencilerin hem günlük hayatlarında kullandıkları hem de dersleri esnasında ortaya çıkan kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve derslerin de belirlenen bu kavram yanlışları dikkate alınarak düzenlenmesi gerekmektedir (Nakiboğlu ve Özkılıç, 2006; Özdemir, 2012; Uyanık, 2014). İlgili literatür incelendiğinde özellikle ilkököl düzeyinde fen bilimleri kavram yanlışlarının incelenmesine dayalı araştırmaların sayıca az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen bu araştırmanın literatürde yer alan boşluğun doldurulmasına katkı sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Buradan hareketle, yapılan bu araştırmada ilkököl dördüncü sınıf öğrencilerinin temel fen bilimleri kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

- 1) Alt, orta ve üst sosyo-ekonomik düzeyde yer alan öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi ile belirlenen kavram yanlışları nelerdir?
- 2) Öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark var mıdır?
- 2) Alt, orta ve üst sosyo-ekonomik düzeyde yer alan öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

İlkokul öğrencilerinin fen bilimleri kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarının belirlendiği bu araştırmada, nicel araştırma yöntemleri içerisinde yer alan tarama modeli kullanılmıştır. Fraenkel & Wallen (2006) tarama araştırmalarını, bir konu dâhilinde araştırmaya katılan deneklerin görüşlerinin veya tutum, beceri, ilgi, yetenek vb. özelliklerinin belirlendiği, diğer araştırmalara göre nispeten daha büyük örneklemeler üzerinde gerçekleştirilen araştırmalar şeklinde tanımlamaktadır. Bu araştırmada da tarama araştırması yapılarak farklı sosyo-ekonomik düzeydeki ilkököl dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri kavramlarına ilişkin kavram yanlışları belirlenmiştir.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni, 2017-2018 akademik yılı bahar döneminde Kastamonu İl merkezinde bulunan ilkökullardan oluşmaktadır. Araştırmanın örnekleme, belirlenen okullar içerisinde ölçüt örnekleme ve uygun örnekleme teknikleri birlikte kullanılarak belirlenen 6 ilkökuldaki toplam 162 dördüncü sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Örneklem belirlenirken sosyo-ekonomik düzey ölçütüne göre alt, orta ve üst düzey öğrencilerinin yoğunlukta olduğu tespit edilen okullardan kolay ulaşılabilir olan 2 alt, 2 orta ve 2 de üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin bulunduğu okullarda ölçek uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Okulların ortalama sosyo-ekonomik düzeyleri, bu okullarda öğrenim görmekte olan öğrencilerin aile gelir durumları temel alınarak gruplandırılmıştır. Buna göre belirlenen okullarda öğrenim görmekte olan öğrencilerin aile gelir durumları bakımından aylık geliri 2000 TL’nin altında olanlar alt, 2000-4999 TL olanlar orta ve 5000 TL ve üzeri olanlar üst sosyo-ekonomik düzey şeklinde gruplandırılmıştır. Örneklemi oluşturan öğrenci sayılarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 1’de görülmektedir

Tablo 1. Araştırmanın Örneklemine İlişkin Betimsel İstatistikler

<i>Sosyo-ekonomik Düzey</i>	<i>Cinsiyet</i>				<i>Toplam</i>	
	<i>Kız</i>		<i>Erkek</i>		<i>f</i>	<i>%</i>
	<i>f</i>	<i>%</i>	<i>f</i>	<i>%</i>		
Üst	29	55,7	23	44,3	52	32,1
Orta	30	49,1	31	50,9	61	37,7
Alt	26	53,1	23	46,9	49	30,2
Toplam	85	52,4	77	47,6	162	100

Tablo 1'e göre, araştırmanın örnekleminin %32,1'i üst sosyo-ekonomik düzeyde, %37,7'si orta sosyo-ekonomik düzeyde ve %30,2'si de alt sosyo-ekonomik düzeyde yer alan öğrencilerden oluşmaktadır. Örneklemin geneli cinsiyet değişkeni bakımından incelendiğinde, örneklemin %52,4'ünün kız öğrencilerden, %47,6'sının da erkek öğrencilerden oluştuğu görülmektedir.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada kullanılan veri toplama aracı Uyanık (2014) tarafından geliştirilmiş olan "Kavram Yanılgısı Belirleme Testi" (KYBT) kullanılmıştır. Doğru-yanlış testi türünde geliştirilen ölçekte ilköğretim dördüncü sınıf düzeyinde 20 adet temel fen bilimleri kavramına yer verilmiştir. Testin orijinaline ilişkin KR-20 güvenilirlik katsayısı değeri 0.82 olarak hesaplanmıştır. Yapılan ITEMAN analizi sonucunda başlangıçta toplam 30 sorudan oluşan testten, madde ayırt edicilik ve madde güçlük indeksleri istenen düzeyde olmayan 10 soru çıkarılmıştır. 20 soruya indirgenen testin madde ayırt edicilik ve güçlük indeksleri yeniden hesaplanmıştır. Testi nihai haline ilişkin toplam ayırt edicilik değeri 0.5 ve toplam güçlük değeri de 0.49 olarak hesaplanmıştır. Yapılan bu araştırmada testin kullanımının uygun olup olmadığını değerlendirmek amacıyla testin KR-20 güvenilirlik değeri yeniden hesaplanmıştır. Buna göre yeni hesaplanan KR-20 güvenilirlik değeri 0.71 olarak belirlenmiştir. Bu değere bakılarak ölçeğin araştırmada kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. Toplam 20 maddeden oluşan KYBT'de her doğru cevap "1" puan olarak ve her yanlış cevap da "0" puan olarak kodlanmıştır. Bu durumda ilgili testten alınabilecek en yüksek puan "20" olarak belirlenirken, en düşük puan da "0" olarak belirlenmiştir. Kavram yanılgısı belirleme testinde yer alan bazı maddeler aşağıda Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Kavram Yanılgısı Belirleme Testinde Yer Alan Bazı Maddeler

<i>KYBT</i>		
<i>M</i>		<i>Doğru Yanlış</i>
1	Suluk verdiğimizde diyafram düzleşir.	
2	Kalbin pompaladığı kanın damarlara yaptığı etkiye tansiyon denir.	
9	Süt bir cisim değildir.	
11	Tornavida bir malzemedir.	
12	Petrol işlenmiş bir maddedir.	
14	Karışımlar, birden çok saf maddenin bir araya gelmesiyle oluşur.	
15	Şekerli çay bir çözeltilidir.	
17	Bitkiler hareketli varlıklardır.	

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde SPSS 21.0 paket programı kullanılmıştır. Betimsel istatistiklerin yanı sıra, ilgili program üzerinde testlerden elde edilen puanların karşılaştırılmasında bağımsız gruplar için t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Elde edilen bulgular $p < .05$ düzeyinde incelenmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın alt problemleri kapsamında incelenen sorulara ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Alt, orta ve üst sosyo-ekonomik düzeyde yer alan öğrencilerin kavram yanılgısı belirleme testi ile belirlenen kavram yanılgıları nelerdir? Birinci alt problem kapsamında, araştırmaya katılan farklı sosyo-ekonomik

düzeydeki öğrencilerin bazı temel fen kavramlarına ilişkin kavram yanlışları tespit edilmiştir. Öğrencilere uygulanan “Kavram Yanılgısı Belirleme Testinde”, *Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim, Kuvvetin Etkileri, Maddeyi Tanıyalım* ünitelerinde yer alan temel fen kavramlarına ilişkin ifadeler yer almaktadır. Bu üniteler, eğitim-öğretim yıllarının güz dönemlerinde işlenmektedir. Yapılan bu çalışma ise bahar döneminin başlangıcında gerçekleştirilmiştir. Buna göre öğrencilerin yukarıda belirtilen ünitelerde yer alan kavramları daha önceden görmüş olmaları gerektiğinden dolayı çalışma bu üç ünitenin kavramları ile sınırlandırılmıştır. Alt problemler analiz edilirken, ölçeği bu ünitelerle ilişkili maddelerinin yer aldığı bölümler dikkate alınarak 3 bölümde incelemesi yapılmıştır. Ölçeğin, *Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim* ünitesi ile ilgili fen kavramlarının yer aldığı ifadelerine ilişkin istatistiki değerler Tablo 3’de görülmektedir.

Tablo 3. Farklı sosyo-ekonomik düzeylerdeki ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin vücudumuzun bilmecesini çözelim ünitesindeki fen kavram yanlışlarına ilişkin istatistikler

		<i>Sosyo-ekonomik Düzey</i>					
		Alt		Orta		Üst	
Madde	Ölçekte Yer Alan İfadeler	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
1	Soluk verdiğimizde diyafram düzleşir	38	77,5	34	55,7	31	59,6
2	Kalbin pompaladığı kanın damarlara yaptığı etkiye tansiyon denir	34	69,3	28	45,9	22	42,3
3	Kemiklerin birbirine bağlandığı yere kas denir	12	24,4	9	14,7	10	19,2
4	Koşarken kandaki oksijen miktarı artar	14	28,5	15	24,5	14	26,9
5	Vücudumuzdaki bütün eklemler hareketlidir	19	38,7	21	34,4	18	34,6

Tablo 3 incelendiğinde, vücudumuzun bilmecesini çözelim ünitesi kapsamında ölçekte yer alan ifadelerden en fazla kavram yanlışına düşülen ifadenin diyafram kavramı ile ilgili madde olduğu görülmektedir. Diyaframa ilişkin en fazla kavram yanlışlığı alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerde (%77,5) görülürken, orta (%55,7) ve üst (%59,6) sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerde de bu kavrama ilişkin kavram yanlışlığının oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir. İkinci maddede yer alan tansiyon kavramı da öğrencilerin en fazla kavram yanlışlığına sahip oldukları kavramlardan biri olmuştur. Alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %69,3’ünün tansiyon kavramı hakkında kavram yanlışlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Bu oran orta sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerde %45,9 olarak belirlenmişken, üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin oranı ise %42,3 olarak hesaplanmıştır. Ölçekte yer alan ifadelerden Maddeyi Tanıyalım ünitesi ile ilgili ifadelerin olduğu kavramlara ilişkin kavram yanlışlığı değerleri Tablo 4’de görülmektedir.

Tablo 4. Farklı sosyo-ekonomik düzeylerdeki ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin maddeyi tanıyım ünitesindeki fen kavram yanlışlarına ilişkin istatistikler

Madde	Ölçekte Yer Alan İfadeler	Sosyo-ekonomik Düzey					
		Alt		Orta		Üst	
		f	%	f	%	f	%
1	Gözlük camı opak maddedir	15	30,6	12	19,6	7	13,4
2	Tahta cetvel yarı saydam bir maddedir	14	28,5	10	16,4	8	15,3
3	Işığ geçirmeyen maddelere saydam madde denir	14	28,5	8	13,1	6	11,5
4	Süt bir cisim değildir	37	75,5	31	50,8	28	53,8
5	Yumurta bir cisimdir	31	63,2	27	44,2	24	46,1
6	Tornavida bir malzemedir	41	83,7	53	86,9	42	80,7
7	Petrol işlenmiş bir maddedir	45	91,8	48	78,7	38	73,1
8	Benzin ham maddedir	45	91,8	45	73,7	40	76,9
9	Karışımlar, birden çok saf maddenin bir araya gelmesiyle oluşur	18	36,7	19	31,1	14	26,9
10	Şekerli çay bir çözeltilidir	46	93,8	41	67,2	37	71,1
11	Toprak bir karışımdır	20	40,8	18	29,5	15	28,8

Tablo 4 incelendiğinde, maddeyi tanıyım ünitesi ile ilgili kavramlar arasında en fazla kavram yanlışının malzeme kavramına ilişkin olduğu görülmektedir. Buna göre alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %83,7'sinde malzeme kavramına ilişkin kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte orta sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %86,9'unda ve üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin de %80,7'sinde malzeme kavramına ilişkin kavram yanlışlığı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çözelti kavramına ilişkin kavram yanlışlığı oranları incelendiğinde, alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %93,8'inde çözelti kavramına ilişkin kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Bununla beraber, orta sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %67,2'sinde ve üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin de %71,1'inde çözelti kavramına ilişkin kavram yanlışlığı olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin ham madde kavramı üzerindeki kavram yanlışlığı oranları incelendiğinde, alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %91,8'inde ham madde kavramına ilişkin kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Orta sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %73,7'sinin ve üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin de %76,9'unun ham madde kavramına ilişkin kavram yanlışlığı olduğu tespit edilmiştir.

Diğer fazla görülen kavram yanlışlığının ise işlenmiş madde kavramı olduğu tespit edilmiştir. Alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %91,8'i, orta sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %78,7'si ve üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin de %73,1'inde işlenmiş madde kavramına ilişkin kavram yanlışlığı olduğu belirlenmiştir.

Uygulama yapılan öğrenciler arasında en sık görülen kavram yanlışlarından biri de cisim kavramına ilişkin yanlışlıklar olmuştur. Alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %75,5'inin cisim kavramına ilişkin kavram yanlışlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, orta sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %50,8'inin ve üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin de %53,8'inin cisim kavramına ilişkin kavram yanlışlığının olduğu tespit edilmiştir. Ölçekte yer alan ifadelerden Kuvvetin Etkileri ünitesi ile ilgili ifadelerin olduğu kavramlara ilişkin kavram yanlışlığı değerleri Tablo 5'de görülmektedir.

Tablo 5. Farklı sosyo-ekonomik düzeylerdeki ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin kuvvetin etkileri ünitesindeki fen kavram yanlışlarına ilişkin istatistikler

Madde	Ölçekte Yer Alan İfadeler	Sosyo-ekonomik Düzey					
		Alt		Orta		Üst	
		f	%	f	%	f	%
1	Bitkiler hareketli varlıklardır	40	81,6	44	72,1	35	67,3
2	Kuvvet hareketli cisimleri durdurur	23	46,9	18	29,5	14	26,9
3	Kuvvet uygulanarak cisimler yavaşlatılıp hızlandırılır fakat şekilleri değiştirilemez	43	87,7	26	42,6	16	30,7
4	Rüzgâr, çekme kuvveti uygulayarak yelkenli gemiyi hareket ettirir	7	14,2	8	13,1	4	7,6

Tablo 5 incelendiğinde, en fazla kavram yanlışının bitkilerin hareketli varlıklar olması ile ilgili madde üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %81,6'sının, orta sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %72,1'inin ve üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %67,3'ünün bitkilerin hareket edip etmediğine ilişkin kavram yanlışına sahip oldukları belirlenmiştir.

Kavram yanlışının en fazla görüldüğü diğer bir maddenin, kuvvetin etkileri ile ilgili madde olduğu görülmektedir. Buna göre alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %87,7'sinin, orta sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %42,6'sının ve üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin %30,7'sinin kuvvetin etkilerine ilişkin kavram yanlışına sahip oldukları belirlenmiştir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark var mıdır? Araştırmaya katılan öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanları cinsiyet değişkenine göre bağımsız t-testi uygulanarak karşılaştırılmıştır. Buna ilişkin sonuçlar Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6. Öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanlarının cinsiyet değişkenine göre bağımsız t-testi sonuçları

Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Kız	85	12,24	3,44	161	.882	.291
Erkek	77	11,56	4,68			

Tablo 6'ya göre, kız ve erkek öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi ortalama puanları arasında cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($t_{(161)} = .882$, $p > .05$). Bu bulgu, öğrencilerin kavram yanlışlığı üzerinde cinsiyet değişkeninin anlamlı bir etkisinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Alt, orta ve üst sosyo-ekonomik düzeyde yer alan öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Farklı sosyo-ekonomik düzeyde yer alan öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılarak değerlendirilmiştir. Yapılan ANOVA analizine ilişkin sonuçlar Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7. Farklı sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanlarının ANOVA analizi

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>Sd</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Anlamlı Fark</i>
Gruplar arası	1002.298	2	501.149	208.899	.000*	3-1
Gruplar içi	381.493	159	2.399			
Toplam	1383.791	161				

1=Alt sosyo-ekonomik düzey

2=Orta sosyo-ekonomik düzey

3=Üst sosyo-ekonomik düzey

Tablo 7 incelendiğinde, farklı sosyo-ekonomik düzeylerdeki öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir $F(2,159)=208.899$, $*p<.05$. Sosyo-ekonomik düzeyler arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Tamhane's T2 testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrenciler ile alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrenciler arasında, üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, orta sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanları ile hem üst hem de alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin bazı fen kavramlarına ilişkin kavram yanlışlığı belirlenmiştir. Bu kapsamda, öğrencilerin kavram yanlışlıklarının ortaya çıkarılabilmesi için Uyanık'ın (2014) geliştirmiş olduğu KYBT kullanılmıştır. Araştırma bağlamında alt, orta ve üst sosyo-ekonomik düzeylerde öğrencilerin yer aldığı ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerine ulaşılmıştır. Uygulanan test sonuçlarına göre en fazla kavram yanlışlığına alt sosyo-ekonomik düzeyde yer alan öğrencilerde rastlanmıştır. En az kavram yanlışlığı ise üst sosyo-ekonomik düzeyde yer alan öğrencilerde görülmüştür. Bu bakımdan, sosyo-ekonomik düzey değişkenine göre öğrencilerin kavram yanlışlığı belirleme testi puanları arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. İlgili literatür incelendiğinde, bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla, Gülüm (2009); Taşdemir ve Demirbaş'ın (2010) araştırma sonuçlarının benzerlik gösterdiği söylenebilir. Sosyo-ekonomik düzeyin kavram yanlışlığı oluşumu üzerinde anlamlı bir etkisinin olması, sosyo-ekonomik yönden dezavantajlı öğrencilerin bulunduğu okullarda görev yapan öğretmenlere daha fazla görev yüklemektedir. Bu durumda bulunan öğrencilerle sınıf öğretmenlerinin daha fazla ilgilenmesi, onların eksik yönlerinin giderilmesine katkı sağlayabilir. Sosyo-ekonomik yönden dezavantajlı öğrencilerin olduğu okullarda görev yapan öğretmenlerin, fen kavramlarının öğretiminde kavram yanlışlıklarını gidermeye yönelik öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmaları önerilmektedir. Ayrıca, kavram yanlışlığı oluşmadan önce kavramların doğru, etkili ve anlamlı öğretimini sağlamaya yönelik öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılmasının da fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Yapılan bu araştırma sonucunda öğrencilerde en sık karşılaşılan kavram yanlışlıklarının; *nabız-tansiyon*, *diyafram*, *madde-cisim-malzeme*, *çözelti-karışım* ve *kuvvet-hareket* kavramları olduğu belirlenmiştir. İlgili literatür incelendiğinde Birinci-Konur & Ayas (2008); Harrison, Grayson & Treagust (1999); Mikkila-Erdmann (2001); Özdemir (2012); Pınarbaşı (2002); Uyanık & Dindar (2016); Tunç, Akçam & Dökme (2012) de gerçekleştirdikleri çalışmalarda bu çalışmanın sonuçları ile benzer sonuçlara ulaşmışlardır. İlgili literatürde yer alan bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde, kavram yanlışlıklarının genel olarak madde ve çözelti-karışım konuları üzerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada, tansiyon kavramına ilişkin kavram yanlışlığı yüzdelerinin orta ve üst sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin yaklaşık yarısında görülmesi, dikkat edilmesi gereken bir nokta olarak düşünülmektedir. Ölçeğin vücudumuzun bilimcesini çözelim ünitesi ile ilgili maddelerinin yer aldığı ilk bölümünde, en fazla kavram yanlışlığı diyafram ve tansiyon kavramlarında görülürken, en az kavram yanlışlığının ise kas kavramına ilişkin yanlışlığı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte testte en fazla kavram yanlışlığının görüldüğü kavramların; çözelti, ham madde, işlenmiş madde, malzeme, cisim ve hareket kavramları olduğu belirlenmiştir. Testin uygulandığı her sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin büyük çoğunluğunun, bitkilerin hareket etmeyen varlıklar olduğunu düşünmeleri de üzerinde dikkatle durulması gereken bir yanlışlık olarak düşünülmektedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar genel olarak incelendiğinde, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinde bazı kavramlar üzerinde yoğunlaşan kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda, kavram yanlışlarının giderilmesi amacıyla fen bilimleri dersinde ilk kez karşılaşılan kavramları öğretmek veya sahip olunan kavram yanlışlarının ortadan kaldırılabilmesi adına etkili olabilecek kavram öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Okullarda kullanılmakta olan fen bilimleri ders kitapları, doğru kavramları öğretebilmek amacıyla kavram yanlışları temele alınarak tekrar düzenlenebilir. Ayrıca, ilkokul dördüncü sınıftaki fen kavramlarına yönelik, fen bilimleri programına kavram yanlışlarının giderilmesine fayda sağlayacak öğretim yöntem ve tekniklerin eklenmesi önerilmektedir. Yapılan araştırmalarda, fen bilimlerinin öğretimi esnasında yapılandırıcı yaklaşımın içinde yer alan öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, aynı araştırmalarda konuların çoğunlukla öğretmen merkezli şekilde işlendiği öğretim süreçlerinde, öğrencilerde görülen kavram yanlışlarının tam anlamıyla giderilemediği sonucuna ulaşılmıştır (Çaycı, 2007; Çepni, Bayrı & Özsevgeç, 2007; Köse, Ayaş & Taş, 2003; Mikkila-Erdmann, 2001; Pınarbaşı, 2002; Özdemir, 2012; Uyanık, 2014).

Eğitim-öğretimin temel basamağında yer alan sınıf öğretmenlerinin, fen bilimleri derslerinde sıklıkla karşılaşılan fen kavramlarına yönelik kavram yanlışlarını gidermek amacıyla, farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmaları faydalı olabilir. Bu şekilde öğrencilerin kavram yanlışlarından kurtulmalarını sağlayabilirler. Eğitim-öğretim yıllarının en önemli dönemlerinden biri olan ilkokul çağında öğrencilerin kavramları doğru anlamaları, sonraki öğrenmeleri boyunca kavramları doğru anlamlandırmalarını sağlayacaktır. Fakat fen kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarıyla sadece ilkokul öğrencilerinde değil bütün öğrenim kademelerinde bulunan öğrencilerde hatta öğretmenlerde dahi karşılaşılabileceğinden yola çıkarak, etkili kavram öğretim yöntem ve tekniklerinin her öğrenim kademesinde kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of research in science teaching*, 29(2), 105-120.
- Ayas, A. (2011). *Kavram öğrenimi*. (Editör: S. ÇEPNİ). (9. Baskı). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi (s. 126-151). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Bahar, M. (2003). Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 3(1), 55-64.
- Bar, V., & Travis, A. S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of research in science teaching*, 28(4), 363-382.
- Bayram, H., Sökmen, N., & Savcı, H. (1997). Temel fen kavramlarının anlaşılma düzeyinin saptanması. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 89-100.
- Bilgin, İ., Uzuntiryaki, E., & Geban, Ö. (2003). Öğrencilerin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanlışları. *Eğitim ve Bilim*, 28(127).
- Birinci-Konur, K., & Ayas, A. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyeleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 83-90.
- Briggs, H., & Holding, B. (1986). *Aspects of secondary students' understanding of elementary ideas in chemistry*. Centre for Studies in Science and Mathematics Education The University of Leeds.
- Bouma, J., & Brandt, L. (1990). Words as tools: A simple method for the teacher to obtain information on pupils' preconceptions. *Journal of Chemical Education*, 67(1), 24.
- Cleminson, A. (1990). Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and of how children learn science. *Journal of research in science teaching*, 27(5), 429-445.
- Çaycı, B. (2007). *Kavram öğreniminde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S., Bayrı, N. & Özsevgeç, T. (2007). Kalıcı kavramsal değişimde 5E modelinin etkililiği. *Edu* 7, 2(2).
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. (6th.Ed.). New York: McGraw-Hill International Edition.
- Gabel, D. L., & Bunce, D. M. (1994). Research on problem solving: Chemistry. *Handbook of research on science teaching and learning*, 11, 301-326.

- Geban, Ö. & Ertepinar, H. (7-8 Eylül 2001). *Altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkisi*. Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda Sunulmuştur, İstanbul.
- Gemici, Ö. (2012). Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar (Editör: Ö. TAŞKIN). (2. Baskı). Fen ve teknoloji eğitiminde kavram öğretimi. (s.126-147). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Gülçiçek, Ç. (2002). *Lise 2. sınıf öğrencilerinin mekanik enerjinin korunumu konusundaki kavram yanılgıları*. Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gülüm, K. (2009). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin coğrafi kavramları öğrenme düzeyi ve kavram yanılgıları üzerine bir çalışma. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(3), 1066-1079.
- Harrison, A. G., Grayson, D. S. & Treagust, D. F. (1999). Investigation a grade 11 students’ evolving conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 55-87.
- Hewson, P. W. (1984). Microcomputers, Conceptual Change and the Design of Science Instruction: Examples from Kinematics and Dynamics. *South African Journal of Science*, 80, 15-20.
- Hewson, M. G., & Hewson, P. W. (2003). Effect of instruction using students’ prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 86-98.
- Köse, S., Ayas, A., & Taş, E. (2003). Bilgisayar destekli öğretimin kavram yanılgıları üzerine etkisi: Fotosentez. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 106-112.
- Mikkila-Erdmann, M. (2001). Improving conceptual change concerning photosynthesis through text design. *Learning and Instructions*, 11, 241-257.
- Mullet, E., & Gervais, H. (1990). Distinction between the concepts of weight and mass in high school students. *International journal of science education*, 12(2), 217-226.
- Nakhleh, M. B. (1994). Student's models of matter in the context of acid-base chemistry. *Journal of chemical education*, 71(6), 495.
- Nakiboğlu, C., & Özkılıç Arık, R. (2006). 4. sınıf öğrencilerinin gazlar ile ilgili kavram yanılgılarının V-diyagramı kullanılarak belirlenmesi. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2).
- Ölmez, O. & Geban, Ö. (7-8 Eylül 2001). *Dördüncü sınıf öğrencilerinin dünya ve gökyüzü konularındaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkisi*. Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda Sunulmuştur. İstanbul.
- Özdemir, A. M. (2012). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi ünitelerinde kavramsal değişim yaklaşımının öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pınarbaşı, T. (2002). *Çözünürlük ile ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Taşdemir, A. & Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 124-148.
- Tiberghien, A. (1983). Critical review of research concerning the meaning of electric circuits for students aged 8 to 20 years. *Research on Physics Education*, 109-123.
- Tunç, T., Akçam, H. K., & Dökme, İ. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı fizik konularındaki kavram yanılgıları ve araştırmada uygulanan tekniğin araştırma sonucuna etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(3), 137-153.
- Uyanık, G. (2014). *İlkokul dördüncü sınıf fen ve teknoloji dersinde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğinin incelenmesi*. (Yayımlanmış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uyanık, G. & Dindar, H. (2016). İlkokul Dördüncü Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 349-374.
- Vogelezang, M. J. (1987). Development of the concept ‘chemical substance’-some thoughts and arguments. *International Journal of Science Education*, 9(5), 519-528.