



**Trakya Üniversitesi
Mühendislik Bilimleri Dergisi**

Cilt: 19 Sayı: 1 Haziran 2018

**TRAKYA
UNIVERSITY
JOURNAL OF
ENGINEERING
SCIENCES**

Volume: 19 Number: 1 June 2018

Trakya Univ J Eng Sci

<http://dergipark.gov.tr/tujes>
tujes@trakya.edu.tr

ISSN 2147-0308

**Trakya Üniversitesi
Mühendislik Bilimleri Dergisi**

Cilt: 19

Sayı: 1

Haziran

2018

**Trakya University
Journal of Engineering Sciences**

Volume: 19

Number: 1

Haziran

2018

Trakya Univ J Eng Sci

<http://dergipark.gov.tr/tujes>
tujes@trakya.edu.tr

ISSN 2147-0308

Dergi Sahibi / Owner

Trakya Üniversitesi Rektörlüğü, Fen Bilimleri Enstitüsü Adına

On behalf of Trakya University Rectorship, Graduate School of Natural and Applied Sciences

Prof. Dr. Murat YURTCAN

Editör Kurulu / Editorial Board

Baş Editör / Editor-in-Chief

Doç. Dr. Hacı Ali GÜLEÇ

Yardımcı Editörler / Associate Editors

Dr. Öğr. Üyesi Altan MESUT

Dr. Öğr. Üyesi Esmâ MIHLAYANLAR

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan KOÇYİĞİT

Dizgi / Design

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan KOÇYİĞİT

İletişim Bilgisi / Contact Information

Address : Trakya Üniversitesi, Enstitüler Binası, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Balkan Yerleşkesi, 22030, Edirne / TÜRKİYE

Web site : <http://dergipark.gov.tr/tujes>

E-mail : tujes@trakya.edu.tr

Tel : +90 284 2358230

Fax : +90 284 2358237

Baskı / Publisher

Trakya Üniversitesi Matbaa Tesisleri

Trakya University Publishing Centre

Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board

Prof. Dr.	Ayşegül AKDOĞAN EKER	Makine Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr.	Burhan ÇUHADAROĞLU	Makine Mühendisliği	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr.	Özer GÖKTEPE	Tekstil Mühendisliği	Namık Kemal Üniversitesi
Prof. Dr.	Türkan GÖKSAL ÖZBALTA	İnşaat Mühendisliği	Ege Üniversitesi
Doç. Dr.	Cemil ÖZYAZGAN	İnşaat Mühendisliği	Kırklareli Üniversitesi
Doç. Dr.	Orhan ARKOÇ	Jeoloji Mühendisliği	Kırklareli Üniversitesi
Doç. Dr.	Pelin ONSEKİZOĞLU BAĞCI	Gıda Mühendisliği	Trakya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi	Altan MESUT	Bilgisayar Mühendisliği	Trakya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi	Burak ÖZŞAHİN	İnşaat Teknolojisi	Kırklareli Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi	Esin BENİAN	Mimarlık	Trakya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi	Esmâ MIHLAYANLAR	Mimarlık	Trakya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi	Hasan Faik KARA	İnşaat Mühendisliği	Trakya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi	Gökhan KOÇYİĞİT	Elektrik-Elektronik Müh.	Trakya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi	Mustafa ERGEN	Mimarlık	Siirt Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi	Rukiye Duygu ÇAY	Peyzaj Mimarlığı	Trakya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi	Timur KAPROL	Mimarlık	Namık Kemal Üniversitesi

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALESİ / Research Article

EDİRNE İL MERKEZİNDE EV İÇİ RADON KONSANTRASYONU ÖLÇÜMLERİ / Indoor radon concentration measurements at Edirne city center

Fatih TUFANER

1-8

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE ÜRETİLEN TEMATİK HARİTALAR YARDIMIYLA EDİRNE KENT MERKEZİ VE ÇEVRESİ YERALTI SULARININ SULAMA VE KULLANMA AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ / Assessment of ground water of Edirne city and its vicinity for irrigation and usage with the aid of thematic maps produced by geographical information systems

Orhan ARKOÇ

9-20

İZMİR'DE KENTSEL KİMLİK BİLEŞENLERİNDEN CADDE VE SOKAKLARIN TOPONİMİSİ VE MİLLİYETÇİ, ETNİK İZLERİN SOSYAL YAPI OLUŞUMUNA KATKILARI / Street toponymy as urban identity components in Izmir and contributions to social structure formation of ethnic culture

Bedriye ASIMGİL

21-36

DERLEME MAKALE / Review Article

CÜRUF ÇEŞİTLERİ VE KULLANIM ALANLARI / Slag types and utilization areas

Fatma Füsun UYSAL, Selin BAHAR

37-52

EDİRNE İL MERKEZİNDE EV İÇİ RADON KONSANTRASYONU ÖLÇÜMLERİ

Fatih Tufaner^{1*}

¹Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Adıyaman, Türkiye

Makale Bilgileri	Öz
Makale Tarihiçesi: (Gün/Ay/Yıl) Geliş: 02/05/2017 Kabul: 01/12/2017	Meskun binalarda radyoaktif bozunmaya uğrayan radon gazı, teneffüs edildiğinde akciğer dokusunda hasara ve zaman içerisinde de akciğer kanserine sebep olabilmektedir. Edirne’de değişik semtlerde 54 evde oturma odası ve yatak odasında radon gazı radyoaktivite konsantrasyonları ölçülmüştür. Bu çalışmada, ev-içi radon konsantrasyonlarının tespitinde pasif nükleer iz dedektörleri (CR-39) kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, Edirne’deki evlerde radon konsantrasyonları 2 Bq/m ³ ile 125 Bq/m ³ arasında değişim göstermiştir. Evlerin radon aktivite ortalaması ise 27.58 Bq/m ³ olarak bulunmuştur. Bu çalışmada radon gazına maruziyet sonucunda alınan yıllık etkin eşdeğer doz 0.728 mSv olarak tespit edilmiştir. Ölçülen radon seviyesi ve yıllık efektif dozun tavsiye edilen limitler içerisinde kaldığı belirlenmiştir. Ev içinde solunan radondan dolayı yıllık etkin doz eşdeğeri ve akciğer kanseri olma riski hesaplanmış ve sonuçlar tartışılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Ev-içi radon ²²² Rn Edirne CR-39	

INDOOR RADON CONCENTRATION MEASUREMENTS AT EDİRNE CITY CENTER

Article Info	Abstract
Article History: (DD/MM/YYYY) Received: 02/05/2017 Accepted: 01/12/2017	When radon gas and its decay products is inhaled in residential buildings, it can damage the lung tissue and cause lung cancer over time. At different parts of Edirne city, for 54 houses, radioactivity concentrations of radon gas have been measured at living room and bedroom. In this present work, indoor radon concentrations were measured by using passive nuclear track detectors (CR-39). According to the results of the study, it was concluded that the concentration of radon is 2-125 Bq/m ³ . It was understood that the concentration of average radon obtained was 27.58 Bq/m ³ . In this study, as a result of exposure to radon gas from the annual effective dose equivalent was obtained to be 0.728 mSv. Measuring radon levels and annual effective doses were determined to be within recommended limits. Corresponding annual effective doses and risk probability for lung cancer due to the indoor radon inhalation were calculated and the results were discussed.
Keywords: Indoor radon ²²² Rn Edirne CR-39	

1. Giriş

Radyoaktif bir element olan radon gazı 1898 yılında Alman fizikçi Friedrich Ernst Dorn tarafından keşfedilmiştir. Bulunduğu ilk zamanlarda parlamak anlamındaki Latince bir söz olan "nitens" den esinlenerek niton olarak adlandırılmıştır. Fakat 1923 yılından beri radon olarak adlandırılmaktadır. Ergime noktası -71°C , kaynama noktası -62°C 'dir. Radon doymuş ve bilinen en yoğun gazdır. Yoğunluğu havadan dokuz kat fazladır. Tek atomlu olduğu için kâğıt, deri, düşük yoğunluklu plastikler, boyalar ile alçı

kaplamları, beton bloklar, ahşap kaplamalar, yalıtım malzemeleri gibi yapı malzemelerinden kolaylıkla geçebilir. Radon suda ve organik çözücülerde kolaylıkla çözünebilir yapıya sahiptir. Diğer bileşiklerle reaksiyona girdiği durumlar yok denecek kadar azdır (UNSCEAR 1988).

Radonun birçok izotopu vardır fakat doğada en çok bulunan iki izotopu ^{222}Rn ve ^{220}Rn 'dir. Şekil 1'de görüldüğü üzere ^{222}Rn , ^{238}U 'in bozunum serisi, ^{220}Rn ise ^{232}Th 'un bozunum serisi ürünlerindedir (Surbeck 1991).

Çekirdek	Yarılanma Ömrü	Çekirdek	Yarılanma Ömrü
Uranyum-238	4,5x109 yıl	Toryum-232	1,4x1010 yıl
↓ α		↓ α	
Toryum-234	24,5 gün	Radyum-228	5,8 yıl
↓ β		↓ β	
Protaktinyum-234	1,14 dakika	Aktinyum-228	6,13 saat
↓ β		↓ β	
Uranyum-234	2,33x105 yıl	Toryum-228	1,91 yıl
↓ α		↓ α	
Toryum-230	8,3x104 yıl	Radyum-224	3,64 dakika
↓ α		↓ α	
Radyum-226	1590 yıl	Radon-220	55 saniye
↓ α		↓ α	
Radon-222	3,825 gün	Polonyum-216	0,15 saniye
↓ α		↓ α	
Polmyum-218	3,05 dakika	Kurşun-212	10,6 saat
↓ α		↓ β	
Kurşun-214	26,8 dakika	Bizmut-212	60,6 dakika
↓ β		↓ β	
Bizmut-214	19,7 dakika	Polonyum-212	3x10-7 yıl/3,1 dakika
↓ β		↓ α	
Polonyum-214	1,5x10-4 saniye	Talyum-208	
↓ α		↓ β	
Kurşun-210	22 yıl	Kurşun-208	Kararlı
↓ β			
Bizmut-210	5 gün		
↓ β			
Polonyum-210	140 gün		
↓ α			
Kurşun-206	kararlı		

Şekil 1. ^{238}U ve ^{232}Th 'un bozunma ürünleri (Çelebi 1995)

Doğada ^{222}Rn , ^{220}Rn den 20 kat daha bol bulunmaktadır. Radon atmosferde kurşun, polonyum, bizmut gibi ağır metal radyonükleidlerine bozunur ve solunan havadaki toz parçacıkları ve diğer maddelere yapışarak akciğerlere alınırlar. Radon gazı ve radon metalik bozunum ürünleri, alfa, beta parçacıkları ve gama ışınımı yayınlayıcıdır (Kam 2004).

Radon renksiz, kokusuz ve tatsız olduğu için duyu organlarıyla onun varlığını anlamak imkânsızdır. Ancak detektörlerle yaşadığımız, çalıştığımız binalardaki, havada ve yapı malzemelerinde, toprakta, suda ölçümler almak koşuluyla radonun varlığını teşhis edebiliriz. Solunan hava radon içeriyorsa bu kanser olma riskini artırır. Yapılan bilimsel çalışmalar

sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda günümüzde radon, akciğer kanserine yol açan sebepler arasında ikinci sırada gelmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 2009'da yayınladığı rapora göre dünyadaki akciğer kanserine %3-%14 oranında radon sebep olmaktadır (WHO 2009). Solunum esnasında alınan ve radyoaktif parçalara bölünen radon gazı akciğerde tutulur. Bu parçacıklar bozunmaya devam eder. Oluşan alfa parçacıklarının enerjisi çarptığı yüzey tarafından emilir. İnsan cildi kalın olduğu için bundan etkilenmez ancak akciğer hücrelerini alfa parçacıkları etkileyebilir. Sonuç olarak, hücre hasarı ve ilerleyen zamanlarda da akciğer kanseri oluşabilir. Bununla birlikte, radon gazına maruz kalan herkeste akciğer kanserinin gelişeceği anlamı çıkarılamaz. Özellikle sigara içen bireylerde akciğer kanseri olma riskinin çok daha fazla olduğu söylenebilir. Radon gazı sigara ile birlikte "sinerjistik" etki gösterir. Başka bir deyişle, her iki olumsuzluğa aynı anda birlikte maruz kalınma durumunda oluşacak zarar ikisinin ayrı ayrı oluşturacağı zarardan daha büyük olacaktır.

Doğal radyasyona en fazla katkı, doğal çevrede bulunan ^{238}U ve ^{232}Th radyonüklidleri ve bunların bozunum ürünleri olan ^{226}Ra ile ^{222}Rn radyonüklidlerinden kaynaklanmaktadır (Akdağ 2002). Doğal radyasyon seviyesini yükselten en önemli etkenlerden bir tanesi de, yer kabuğunda yaygın bir şekilde bulunan radyoaktif radyum elementinin (^{226}Ra)

bozunması sırasında salınan "radon gazı"dır (IAEA 1996). İnsanlar genelde vakitlerinin büyük bir bölümünü kapalı ortamlarda geçirdikleri için radondan etkilenmeleri önemli bir sorun olarak görülmektedir. Radon, binanın civarı ve altındaki toprak ve kayalar, bina malzemeleri, doğal gaz, su kaynakları ve dışarıdaki hava gibi farklı kaynaklardan bina içerisine girer. Topraktaki ve yapı malzemelerindeki ^{226}Ra miktarı, toprak ve yapı malzemelerinin difüzyon potansiyeli, nem oranı, toprakla temasta olan yapının izolasyon niteliği ve yüzey alanı, havalandırma kapasitesi, bina zemini, binadaki iklim koşulları, iç-dış hava, basınç ve sıcaklık farkı binalardaki radon seviyesini etkileyen temel unsurlardır (Tufaner 2011).

Kapalı mekânlarda radon seviyesinin kontrolü maksadıyla gerek ülkeler gerekse uluslararası kuruluşlar tarafından sınır değerler getirilmiştir. Söz konusu sınır seviyelerin aşılması durumunda, radon gazı radyoaktivite seviyelerini azaltıcı önlemlerin alınması önerilmektedir. Uluslararası Atom Enerji Ajansı Temel Güvenlik Standartları (IAEA-BSS) çerçevesinde, radon gazı radyoaktivitesi için önerilen konsantrasyonlar $200\text{-}600\text{ Bq/m}^3$ olarak belirlenmiştir (Åkerblom 1999). Çizelge 1'den görüleceği üzere ülkemizde izin verilen radon gazı radyoaktivite seviyesi ise 400 Bq/m^3 olarak belirlenmiştir (RG 23999 2000).

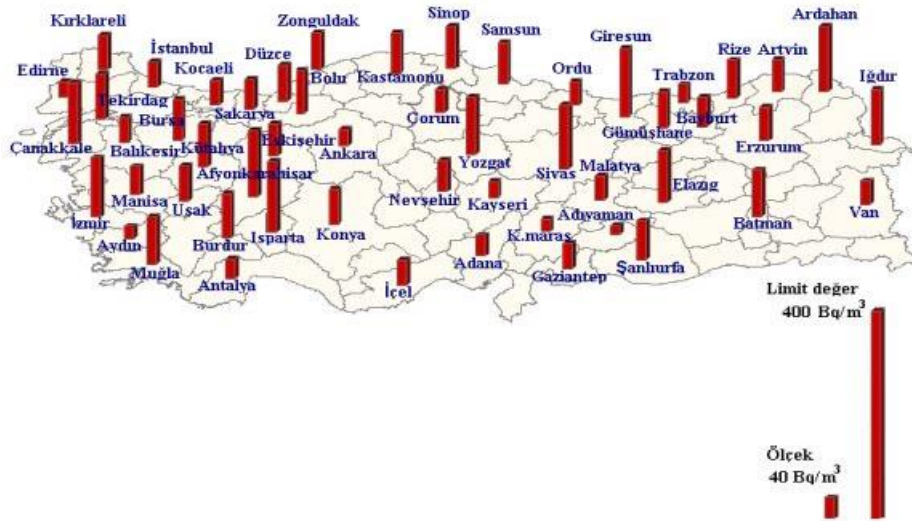
Çizelge 1. Bazı ülkeler ve uluslararası kuruluşlar tarafından benimsenen radon konsantrasyon limitleri (Bq/m^3)

A.B.D.	150	Hindistan	150	Norveç	200
Almanya	250	İngiltere	200	Rusya	200
Avustralya	200	İrlanda	200	Türkiye	400
Çin	200	İsveç	200	AB*	400
Danimarka	400	Kanada	800	ICRP**	400
Fransa	400	Lüksembourg	250	WHO***	100

*Avrupa Birliği, **Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi, ***Dünya Sağlık Örgütü

Evlerde radon radyoaktivite konsantrasyonu bütün dünyada 1970'ler den beri ölçülmektedir. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından kapalı ortamlarda radon radyoaktivite seviyelerinin tespitine

yönelik kapalı ortam radon seviyesi tespiti çalışmaları 1984 yılında başlatılmıştır. Şekil 2'de, TAEK tarafından yapılan çalışma sonuçlarının ortalama değerleri verilmiştir (Tufaner 2011).



Şekil 2. Türkiye’de kapalı ortamlarda ortalama radon konsantrasyonu (1984-2007)

Çalışmanın yürütüldüğü yerlerdeki evlerde ölçülen radon konsantrasyon değerleri, TAEK tarafından izin verilen radon konsantrasyon değeri olan 400 Bq/m^3 değerinin oldukça altındadır. Bu verilere göre ülkemizde genel olarak meskun binaların, radon konsantrasyon seviyeleri incelendiğinde iç ortam havası açısından sağlıklı oldukları söylenebilir (Tufaner 2011).

Bu çalışmada Edirne’de ev-içi radon konsantrasyonu seviyesi ölçülmüş, tavsiye edilen limit değerler ile karşılaştırılmış ve yıllık efektif doz hesaplanarak ev içinde solunan radondan dolayı yıllık etkin doz eşdeğeri ve akciğer kanseri olma riski hesaplanmıştır.

Bu çalışmanın amacı öncelikle, zamanlarının büyük bölümünü kapalı ortamlarda geçiren insanlara yol gösterici olmaktır. Bunun yanında, ev-içi radon konsantrasyonunu önleyici ve azaltıcı tedbirleri açıklamaktır. Ülkemizde bütün şehirlerin radon konsantrasyonları zamanla tespit edilmektedir. Bu çalışma, Edirne ilinde kapalı ortam radon konsantrasyonunu belirlemek üzere Türkiye’de kapalı ortamlardaki radon konsantrasyonlarının belirlenmesi çalışmasına bir katkı olarak hazırlanmıştır.

2. Materyal ve Metod

Bu çalışmada, ev-içi radon konsantrasyonlarının ölçümleri pasif yöntemle, CR-39 plastik dedektörlerinin kullanımı ile yapılmıştır. Pasif nükleer iz dedektörü olarak, doğal fon alfa ışın izlerinin düşük olması nedeniyle, $20 \times 20 \times 0.25 \text{ mm}$ boyutlarında ticari adı CR-39 olan alil diglikol karbonat plastik dedektörler kullanılmıştır. Dedektörler Şekil 3’teki plastik difüzyon kabı içine yerleştirilerek difüzyon kabı içerisine toz ve radonun katı ürünlerinin girmemesi için plastik bir kapakla kapatılmıştır.

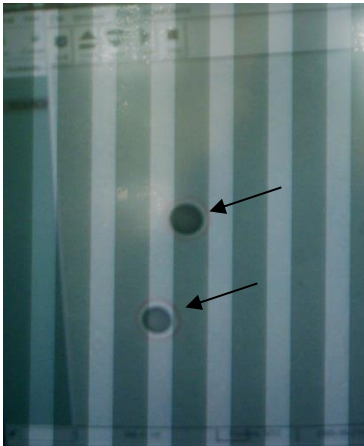


Şekil 3. Plastik difüzyon kabı

Radon ve bozunma ürünlerinin yayınladıkları alfa tanecikleri difüzyon kaplarının içine girerek dedektörle

etkileşmekte ve dedektör yüzeyinde gözle fark edilemeyecek çaplarda izler oluşturmaktadır. Edirne ilinin değişik semtlerinde önceden belirlenmiş 54 evde radon gazı radyoaktivite konsantrasyonları ölçülmüştür. Dedektörlerin yerleştirileceği evlerin belirlenmesinde, özellikle birinci kat veya yüksek giriş gibi zemine yakın meskenlere öncelik verilmiştir. Belirlenen evlerin yarısının eski yapı yarısının ise yeni yapı olmasına özen gösterilmiştir. Evlerde oturma odasına ve yatak odasına olmak üzere iki dedektör yerleştirilmiştir. Eğer oda hem oturma hem de yatak odası olarak kullanılıyorsa bir dedektör yerleştirilmiştir. Dedektörler 62 gün süreyle evlerde bekletilmiştir.

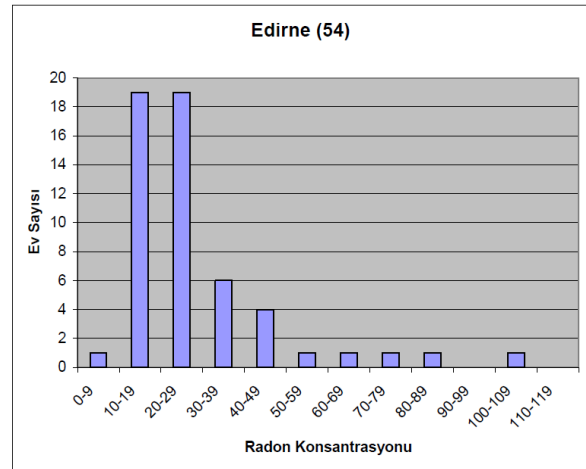
62 günlük gözlem süresi sonunda toplanan dedektörler üzerindeki alfa izlerinin tespit edilebilir hale getirilebilmesi için kimyasal iz kazıma işlemine başvurulmuştur. Bu işlem esnasında dedektörler %30 NaOH çözeltisinde, 60 °C sıcaklıkta banyo kabında 4 saat tutulmuştur. Daha sonra saf su ile iyice yıkanan dedektörler üzerindeki alfa izleri bilgisayar destekli Radosys 2000 radyasyon okuma cihazı ile Şekil 4'te gösterildiği gibi okutularak sayılmıştır.



Şekil 4. CR-39 plastiği üzerinde oluşan alfa izlerinin bilgisayar destekli Radosys 2000 radyasyon okuma cihazı ile tespiti

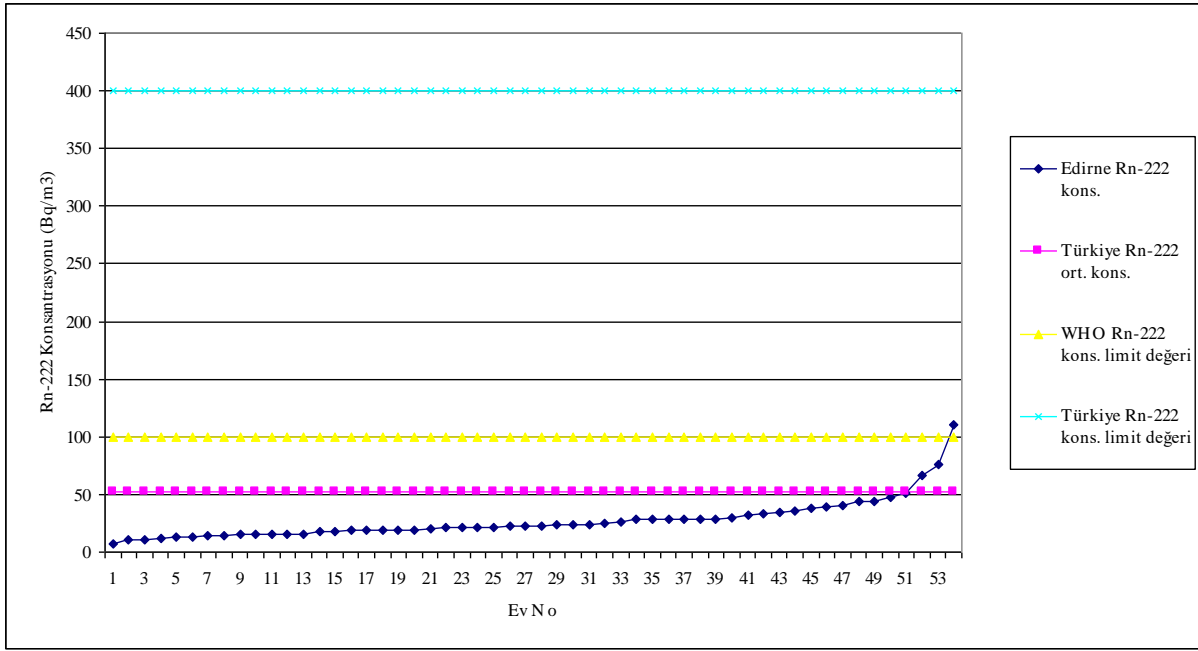
3. Bulgular ve Tartışma

Edirne yerleşim bölgesinde evlerde ^{222}Rn konsantrasyonu 2 Bq/m³ ile 125 Bq/m³ arasında değişmektedir. Oturma odası ^{222}Rn aktivite aritmetik ortalaması 27 Bq/m³, yatak odası ^{222}Rn aktivite aritmetik ortalaması 28.32 Bq/m³, tüm değerler için ^{222}Rn aktivite aritmetik ortalaması 27.58 Bq/m³ olarak bulunmuştur. Yatak odalarındaki radon konsantrasyonu, oturma odalarından daha yüksektir. Genel olarak oturma odalarının havalandırılma koşullarının yatak odalarına kıyasla daha iyi olmalarından dolayı böyle bir sonucun elde edilmesi şaşırtıcı olmamaktadır. Ayrıca yükseltilmiş tren yolu yakınlarında kalan bir evde 76 Bq/m³ konsantrasyonunda ^{222}Rn aktivitesi tespit edilmesi tren yolu için kullanılan dolgu toprağının daha yüksek oranlarda radon içerdiğini düşündürmektedir. Şekil 5 incelendiğinde ^{222}Rn aktivite konsantrasyonunun evlerde genellikle 10–50 Bq/m³ arasında olduğu görülmektedir.



Şekil 5. Ev sayısı ^{222}Rn konsantrasyonu

Edirne yerleşim bölgesindeki ölçümler neticesinde 3 evin Türkiye ortalamasını 1 evin ise WHO limitlerini geçtiği görülmektedir. Şekil 6 incelendiğinde Edirne'de evlerdeki radon konsantrasyon değerlerinin, Türkiye'de solunum yoluyla müsaade edilen radon radyoaktivite seviyesi olan 400 Bq/m³ değerinin oldukça altında olduğu görülmektedir.



Şekil 6. Edirne ²²²Rn konsantrasyonunun WHO ve Türkiye konsantrasyon limitleri ile kıyası

3.1. Evlerdeki Radondan Kaynaklı Efektif Doz

Evlerdeki radon kaynaklı yıllık efektif doz aşağıdaki formülle hesap edilebilir (Annex 2000; Charles 2001; Radiation ve Annex 2000):

$$D = C_{Rn} \cdot F \cdot (O) \cdot DCF$$

C_{Rn} , radon aktivite konsantrasyonu (Bq/m^3); F, bina içi ortamda radon ürünleri arasındaki denge faktörü (0.4); O, maruz kalma süresi (Bireylerin ortalama olarak zamanlarının %80'ini kapalı ortamlarda geçirdikleri dikkate alınırsa (7000 sa/yıl)), DCF, doz dönüşüm faktörü (radon için verilen etkin doz eşdeğeri, kanda çözünen radon ve sulardan alınan radon dozlarını kapsamaktadır ($9 \text{ nSv}(Bqhm^{-3})^{-1}$)).

$$D = 27.58 \text{ Bq/m}^3 \times 0.4 \times 7000 \text{ sa/yıl} \times 9 \text{ nSv}(Bqhm^{-3})^{-1} = 0.695 \text{ mSv/yıl}$$

Edirne ilinde evlerdeki ortalama 27.58 Bq/m^3 konsantrasyonla yıllık yaklaşık olarak radondan 0.695 mSv efektif doza maruz kalındığı bulunmuştur.

Ev içi radon gazının solunumu ile alınan yıllık etkin doz eşdeğerlerini hesaplamak için solunumla dokuya nüfuz

ederek çözünen radondan ileri gelen doz eşdeğeri ise şu şekilde hesap edilmektedir:

$$\text{Ortalama Radon Konsantrasyonu} \times \text{Ev İçi Meşgüliyet Faktörü} \times 1.5 \cdot 10^{-3} \text{ mSv/yıl}$$

$$= 27.58 \text{ Bq/m}^3 \times 0.80 \times 1.5 \cdot 10^{-3} \text{ mSv/yıl} = 0.033 \text{ mSv/yıl}$$

$$\text{Böylece; Yıllık Etkin Doz Eşdeğeri} = 0.695 \text{ mSv/yıl} + 0.033 \text{ mSv/yıl} = 0.728 \text{ mSv/yıl} \text{ olarak elde edilmiştir.}$$

Radondan dolayı dünya genelinde alınan yaklaşık yıllık doz 1.3 mSv 'dir. Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu (ICRP), evlerdeki radon gazı radyoaktivite seviyelerine sınırlama getirmiştir. ICRP eski ve yeni evlerde yaşayanlar için yılda sırasıyla 20 ve 10 mSv 'den fazla doz alınmaması gerektiğini belirtmiştir. Bu değerler sırasıyla 400 Bq/m^3 ve 200 Bq/m^3 radon gazı radyoaktivite seviyelerine karşılık gelmektedir (Nilgün 1994; Wilson ve ark., 1994).

Bu değerlere göre Edirne'de evlerde tespit edilen ortalama 27.58 Bq/m^3 'lik radon radyoaktivite seviyesi, 0.695 mSv/yıl etkin doz eş değerine karşılık gelmektedir. Radon radyoaktivite seviyesinin 400

Bq/m³ olması halinde insanlarda akciğer kanserine % 6 oranında sebebiyet verebileceği ifade edilmiştir (Smith 1988). Buna verilere göre Edirne ilinde ortalama olarak 27.58 Bq/m³ seviyelerinde radon kaynaklı doğal radyasyona maruz kalınması, % 0.41 oranında akciğer kanseri riskini getirmektedir. Bulunan değerler verilen referans değerler ile kıyaslandığında Edirne ilinde halkın, yaşadığı çevredeki doğal radyoaktivite açısından fazladan bir riske maruz kalmadığı düşünülmektedir. Ancak radon gazının sigara ve hava kirleticileri ile birleşerek solunması ile sinerjistik bir etkinin ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır. Ayrıca topraktan bina içine radon sızmasını azaltmak için yalıtım yapılması, duvar çatlaklarının kapatılması ya da bina içine sızmış olan radon konsantrasyonlarının azaltılabilmesi için kapalı ortamların düzenli bir şekilde havalandırılması gibi basit tedbirler ile radon solunumundan kaynaklanan riskin büyük ölçüde bertaraf edilmesi mümkün olabilmektedir.

4. Sonuçlar

Edirne'deki evlerde iç ortam radon radyoaktivite seviyeleri düşük (0-49 Bq/m³), orta (50-100 Bq/m³) ve yüksek (100> Bq/m³) olmak üzere üç kısımda değerlendirildiğinde; düşük 50 (%92.6) ev, orta 3 (%5.6) ev ve yüksek 1 (%1.8) ev olarak belirlenmiştir. Burada oransal olarak en büyük payın düşük radyoaktivite seviyelerinin bulunduğu grupta olduğu görülmektedir. Ölçümlerde, özellikle toprak seviyesine yakın veya altında olan evlerde radon aktivitesi daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Ölçüm sonuçları ICRP'nin önerileri doğrultusunda TAEK'in belirlediği kapalı ortamlarda maksimum müsaade edilebilir radon gazı konsantrasyon limitine (400 Bq/m³) göre incelendiğinde, tespit edilen sonuçların genellikle 10 – 50 Bq/m³ arasında değişim gösterdiği ve ortalama radon gazı radyoaktivite seviyelerinin bu sınır değerden oldukça aşağıda olduğu görülmektedir. Çalışmanın yapıldığı evlerden sadece bir tanesinin WHO sınır değerini (100 Bq/m³) aştığı

görülmüştür. Elde edilen çalışma sonuçlarına göre, insan sağlığına olabilecek etkileri bakımından evlerde radon gazı ve bozunma ürünlerinden kaynaklanan radyoaktivitenin endişe edilecek boyutlarda olmadığı söylenebilir. Ancak, mevcut durumun daha geniş bir şekilde incelenebilmesi için Edirne'de daha detaylı radon gazı radyoaktivite ölçümleri ile beraber epidemiolojik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Ayrıca doğal radyasyon seviyesinin belirli periyotlarla ölçümü yapılarak kontrolünün sağlanmasında da fayda görülmektedir.

Bu çalışmada radon gazına maruziyet sonucunda alınan yıllık etkin eşdeğer doz 0.728 mSv olarak tespit edilmiştir. Edirne halkının radondan aldığı doz nedeniyle akciğer kanseri olma riski %0.41 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, verilen referans değerler ile kıyaslandığında Edirne ilinde halkın, yaşadığı çevrede doğal radyoaktivite açısından fazladan bir riske maruz kalmadığı düşünülmektedir.

Öne çıkanlar

- Edirne evlerinde radon radyoaktivite konsantrasyonları 2 Bq/m³ ile 125 Bq/m³ arasındadır,
- Evlerin radon gazı radyoaktivite ortalaması ise 27.58 Bq/m³'tür,
- Radon gazına maruziyet sonucunda alınan yıllık etkin eşdeğer doz 0.728 mSv'dir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar çıkar çatışması olmadığını bildirmiştir.

ORCID

Fatih TUFANER, ID: 0000-0002-1286-7846

Kaynaklar

AKDAĞ, S.G. İstanbul'un eski ahşap evleri ve civarındaki betonarme binaların; hava, toprak ve yapı malzemelerindeki radon, radyum konsantrasyonlarının

- taini ve kıyaslaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fizik Anabilim Dalı, 2002.
- ÅKERBLOM, G. Radon legislation and national guidelines. *Swedish Radiation Protection Inst.*, 1999.
- ANNEX, J. Exposures and effects of the Chernobyl accident. Sources and Effects of Ionizing Radiation: The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR, 451-566, 2000.
- CHARLES, M. UNSCEAR Report 2000: sources and effects of ionizing radiation. *Journal of Radiological Protection*, 21, 83, 2001.
- IAEA. International Atomic Energy Agency, Radiation Safety, IAEA Division of Public Information, 96-00725, 1996.
- KAM, E. Tekirdağ'ın çevresel doğal radyoaktivitesinin tayini, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, FBE, 2004.
- NİLGÜN, G. Nükleer enerji ve çevre. Sek yayınları, Ankara, 1994.
- ÇELEBİ, N. Çevresel örneklerde uranyum radyum ve radon ölçüm tekniklerinin geliştirilmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fizik Anabilim Dalı, 1995.
- Organization, W.H.O. WHO handbook on indoor radon: a public health perspective. World Health Organization, 2009.
- Radiation, U.N.S.C.o.t.E.o.A., Annex, B. Exposures from natural radiation sources. New York, United Nation, 2000.
- SMITH, H. Lung cancer risk from indoor exposure to radon daughters. *Radiology*. 167, 580-580, 1988.
- SURBECK, H. The search for radon sources. Second workshop on radon monitoring in radioprotection environmental and/or earth sciences. SMR/ 598-3, ICTP, Italy, 1991.
- T.C. Resmi Gazete Tarih/Sayı: 24.03.2000 / 23999. Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği.
- TUFANER, F. Doğal radon emisyonunun insan sağlığına etkileri ve alınması gereken tedbirler. *Çankırı Araştırmaları Dergisi*. 6:7, 75-87, 2011.
- UNSCEAR. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources, Effects, and Risks of Ionizing Radiation. United Nations sales publication No.E.88.IX.7. New York, 1988.
- WILSON, G., MARTINDALE, C., SORANSON, J., BOURHIS, J., CARL, U., MCNALLY, N. Radiation-induced cell cycle delay measured in two mouse tumors in vivo using bromodeoxyuridine. *Radiation Research*. 137, 177-185, 1994.

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ İLE ÜRETİLEN TEMATİK HARİTALAR YARDIMIYLA EDİRNE KENT MERKEZİ VE ÇEVRESİ YERALTI SULARININ SULAMA VE KULLANMA AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Orhan Arkoç¹

¹Kırklareli Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, 39100 Kırklareli, Türkiye

Makale Bilgileri	Öz
Makale Tarihiçesi: (Gün/Ay/Yıl) Geliş: 11/03/2017 Kabul: 26/04/2018	Yeraltısuları sonsuz bir kaynak değildir ve sürdürülebilir kullanımı için planlama gerekmektedir. Edirne kent merkezinin bir kısmı, çevre ilçelerin tümü içme ve sulama amaçlı olarak yeraltısuyu kullanmaktadır. Bu çalışmada Miyosen yaşlı serbest akifer ve kuzey kesimlerde yer alan granitik gnayslarda açılmış olan kuyuların logları derlenmiş olup bu loglardan elde edilen bilgiler yardımı ile çalışma alanının statik su seviyesi, dinamik su seviyesi, özgül verim, elektriksel iletkenlik (EC) ve pH bilgileri veri tabanına yerleştirilmiştir. Bu veri tabanı coğrafi bilgi sistemleri yazılımı (ArcMap) ile ilişkilendirildikten sonra bölgenin tematik yeraltısuyu seviye, özgül verim, EC ve pH haritaları hazırlanmıştır. Bu haritalar yardımı ile çalışma alanındaki yeraltısularının mevcut durumu, sulama ve tüketim amaçlı kullanımı açısından uygunluğu bölgenin jeolojisi göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Coğrafi bilgi sistemleri Edirne Yeraltı suyu Tematik harita	

ASSESSMENT OF GROUNDWATER OF EDİRNE CITY AND ITS VICINITY FOR IRRIGATION AND USAGE WITH THE AID OF THEMATIC MAPS PRODUCED BY GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS

Article Info	Abstract
Article History: (DD/MM/YYYY) Received: 11/03/2017 Accepted: 26/04/2018	Groundwater is not an infinite source and needs planning for sustainable usage. Part of the central province of Edirne, the surrounding districts all use groundwater for drinking and irrigation purposes. In this study, logs of wells drilled in Miocene aged unconfined aquifer and granites at the north, are compiled. According to data obtained from these logs, database of the study area for static water level, dynamic water level, specific groundwater yield, electrical conductivity and pH is constructed. Later, this database and geographical information systems (GIS) software is connected in GIS environment and thematic maps of the study area for static water level, dynamic water level, specific groundwater yield, electrical conductivity and pH is drawn. Current status of groundwater usage for irrigation and human consumption is assessed through these maps in terms of geology of the study area.
Keywords: Geographical information systems Edirne Ground water Thematic maps	

1. Giriş

Su, sanayi, tarım ve insani tüketim için vazgeçilmez ve hayati bir kaynaktır (Selvam ve Ark.,2013). Özellikle çağdaş toplumların ekonomik gelişimi üzerinde kritik öneme sahiptir (Tiwari ve Singh, 2014). Son yüzyıl içinde dünya nüfusu üç kat artarken su kaynaklarına ihtiyaç yedi kat artmıştır (DSİ, 2017). Yüzeysel suların yeterli olmadığı durumlarda, temiz ve sürekli kullanılabilir olması nedeniyle ilk akla gelen alternatif, yeraltısularıdır. Yeraltısuları yağışın yeraltına süzülüp jeolojik ortamın boşluklarında birikmesi ile oluşmakta ve yeraltısularını taşıyan jeolojik ortamlar akifer olarak adlandırılmaktadır. Yeraltısularına olan ihtiyacın artması, akiferlerin aşırı işletilmesine neden olmaktadır (Han, 2003; Huang ve Ark. 2014; Azizi ve Ark., 2017) ve bu durum akiferlerin tek beslenme kaynağı olan yağışın yetersiz olması durumunda yeraltı su seviyesinin düşmesine ve su kıtlığına neden olmaktadır (Bremere ve Ark., 2001; Sharma ve Ark., 2015). Buna bağlı olarak yeraltısularını çıkarma ve işletme maliyetleri artmaktadır (Bouwer, 2000, Robinson, 2002). Diğer taraftan kirleticilerin serbest akifer yüzeyinde süzülerek yeraltısularına karışması suların kirlenmesine neden olmaktadır (Freeze ve Cherry, 1979). Kirlenmiş suların sulama ve insan sağlığı için tehlikeli olmakta ve (Neshat ve Ark., 2014) bu durumun engellenmesi için yeraltısularının izlenmesi gerekmektedir (Schmoll, 2006).

Elektriksel iletkenlik (EC) yeraltısularının elektrik akımının iletilebilme potansiyelini tanımlamaktadır. Özellikle gübreleme ile toprağa serilen bitki besin maddelerinin içerdiği tuz bileşikleri geçirimli akiferlerde süzülerek yeraltısuyunun EC değerini artırmaktadır. EC değeri yüksek olan suların sulama suyu olarak kullanımı bitkilerin verimini azaltmaktadır. Bununla beraber bitkilerin bünyesine giren tuz bileşikleri çeşidine ve miktarına göre belli bir konsantrasyonu aşınca zararlı olmakta ve bitkiler üzerinde beslenme ve metabolizmayı bozmak yoluyla zehirleyici etki yapmaktadır (Ghollarata ve Raiesi,

2007). Ayrıca toprakta tuz konsantrasyonunun artması, bitkilerin topraktan su alımını güçleştirmekte, toprağın yapısını bozarak bitkilerin gelişimi yavaşlamakta, hatta durdurmaktadır (Ekmekçi ve Ark., 2005). Sulama sularının asitliği ya da bazikliği pH ile açıklanmakta ve pH, 0 - 14 arasında değişen bir değer almaktadır. Bu değer 7'den yüksek ise alkali, düşük ise asidiktir. Suyun pH değeri, besin maddeleri (fosfor, azot ve karbon) ve ağır metaller (kurşun, bakır, kadmiyum, vb.) gibi kimyasal bileşenlerin suda çözünürlüğünü belirlemede olup önemlidir (Rabe ve White, 1994).

Bir bölgedeki yağış miktarı o bölgenin yüzey ve yeraltısuyu potansiyeli hakkında bilgi verir. Aynı zamanda yeraltısuyuna süzülen yağış yeraltısuyunun EC değerini azaltıcı rol oynar. Çalışma alanındaki ortalama yıllık yağış miktarı 509 mm dir. Türkiye yıllık yağış ortalaması olan 612 mm'ye yakın olan bu değer çalışma alanındaki akiferin beslenme için yeterli yağış aldığı bir göstergesidir (Arkoç, 2011).

Yeraltısularının verimliliği ve işletmesi ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bashir ve diğerleri (2014) Nijerya'da Bida havzasında akifer bileşimi ve verimi hakkında, Hamidu ve diğerleri (2014) de Nijerya'da metamorfik kayalardaki düşük yeraltısuyu verimini incelemiştir. McLaughlin ve Cohen(2014) ise ABD'de yeraltısuyu verimini; Zipper ve diğerleri (2015), ABD'de ürün verimi ve yeraltısuyu verimi ile ilişkiyi; Aksever ve diğerleri (2016), Sandıklı (Afyon) havzasında yeraltısuyu seviye değişimini incelemiştir. Uysal (2015), Eskişehir Alpu Ovası su sondaj verilerini Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanarak, Çelik (2015) ise Diyarbakır Bazalt akiferini CBS yardımı ile inceleyip yorumlamıştır.

CBS çevre ile ilgili problemlerin ortaya konması ve çözümünde çok güçlü bir araçtır. Bu sorunların birçoğu belirgin bir mekânsal boyuta sahiptir ve CBS ile etkileşim içinde incelenebilir.

Bu çalışmada Edirne ili kent merkezi ve çevre ilçelerindeki (Lalapaşa, Havsa) mevcut kuyulardan elde edilen bilgiler ile çalışma alanının jeolojik ve hidrojeolojik verileri ışığında çalışma alanının statik (SSS) ve dinamik (DSS) su seviyeleri, özgül verim, EC ve pH haritaları CBS yardımıyla hazırlanıp adı geçen verilerdeki değişim nedenleri açıklanmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı Türkiye'nin kuzeybatısında Edirne İli kent merkezi ve çevre ilçe sınırlarını içine alan, 443886 – 502428 boylamları ile 4648743 - 4582039 enlemleri arasında kalmakta ve 2280 km² lik bir alanı kaplar (Şekil 1). Topoğrafik eğim, kuzey-güney yönünde azalır, kuzeyde en yüksek kot 270 m iken, güneyde 70 m olur. Kuzey kesimler tepelik iken, güneyde düşük eğimli vadi ve düzlükler vardır. Çalışma alanında karasal iklim hakimdir.

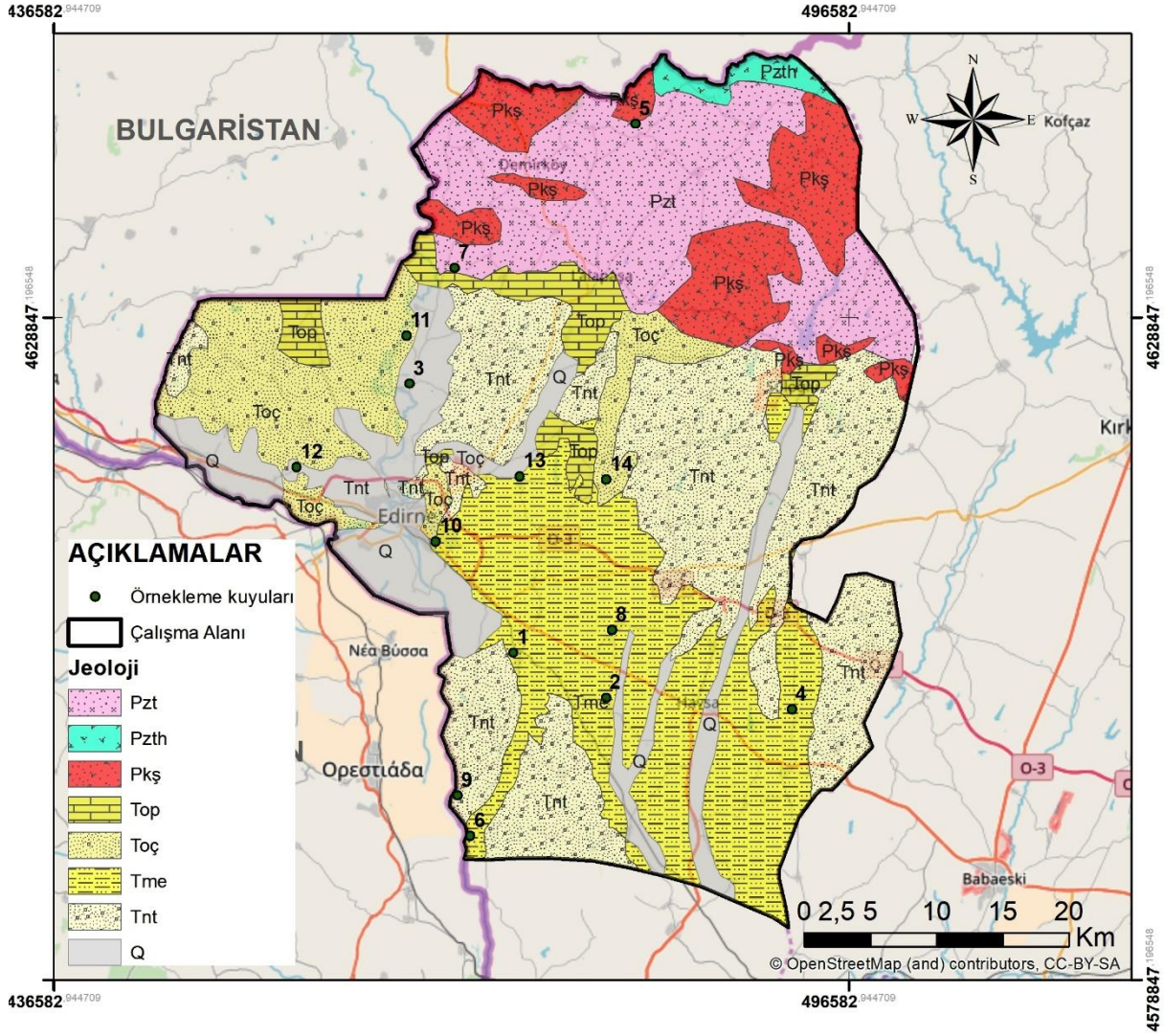


Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası

2.1. Çalışma Alanı Jeolojisi

Kuzeyde Istranca Masifi'ni oluşturan temele ait metamorfikler ve bunların içerisinde yer alan granitik gnayslar yer alır. Tekedere Grubu (Pzt) Istranca metamorfik kayalarının temelini ve en yaşlı birimini oluşturur. Birim, çeşitli mineral parajenizinde biyotitli şist, granatlı şist ve bunlarla geçişli amfibolit ve amfibollü şist ve biyotitli gnayslardan oluşur. Çalışma alanının en kuzeyinde yer alan Hamzabeyli Graniti (Pzth) yeşilimsi gri renkli, sert, masif, homojen, iri orta taneli granitler olarak ayırtlanmıştır. Yine kuzey kesimlerde gözlenen iri pembe mikroklin kristallerinin egemen olduğu biyotitli ve belli bir şistozite kazanmış granitik Gnayslar Şeytandere Metagraniti (Pkş) olarak

tanımlanmıştır. Çalışma alanındaki Tersiyer Havzası büyüme ve fayların neden olduğu sübidans sonucu Senozoyik boyunca doldurulmuştur. Çökeltme transgresif karakterli bir istifile başlamış, denizel-delta –lagün ve akarsu ortamlarında çökelen regresif bir istifile son bulmuştur. Bu istifle ait çökeller Paleozoyik yaşlı Istranca Masifi üzerine uyumsuz olarak çökelmiştir. Hamzabeyli Metagraniti ile uyumsuz dokanak yapan Pınarhisar Formasyonu (Top) oolittli kireçtaşı, killi kireçtaşı ile çalışma alanında temsil edilir. Pınarhisar Formasyonu üzerine kanal dolgusu özellikli kıltaşı-silttaşı mercekli, çakıltaşlarından oluşan Çakıl Formasyonu (Toç) gelirken, Çakıl Formasyonu üzerine de Trakya havzasında çok geniş



Şekil 2. Çalışma alanı jeoloji haritası (MTA 1998 den değiştirilerek)

bir yayılım gösteren kiltası ve çakiltası mercekli, çapraz katmanlı ve gevşek kumlardan oluşan Miyosen yaşlı Ergene Formasyonu (Tme) gelir. Kiltasından oluşan Trakya Formasyonu (Tnt) ise tüm bu birimlerin üzerine uyumlu olarak gelir. Formasyon Ergene Formasyonu üzerinde gelişen alüvyon yelpazesi görünümündedir. Çalışma alanındaki Kuvaterner yaşlı birimler (Q) isimlendirilmemiştir (Şekil 2). Özellikle Edirne merkez ilçe ve Bosnaköy civarı ile Kuzey kesimlerde Tunca Nehri kenarında bu birimler geniş yayılım gösterirler (MTA, 1998).

Çalışma alanındaki Permiyen yaşlı metamorfikler ve granitlerin akifer özellikleri kısıtlıdır. Bununla beraber

çalışma alanının orta ve güney kesiminde yer alan Ergene Formasyonu ve Trakya Formasyonu literatürdeki önceki çalışmalarda geçirimli ortam olarak tanımlanmıştır (Arkoç, 2011).

2.2. Yöntem

Bu çalışmada, çalışma sahasında Devlet Su İşleri ve özel şirketler tarafından açılan sulama ve içme suyu kullanımı amaçlı kuyuların loglarından elde edilen bilgiler derlenip kullanılmıştır (Çizelge 1).

Bu bilgiler öncelikli olarak Microsoft Excel yazılımında kuyu koordinatları, statik su seviyesi, dinamik su seviyesi, özgül verim verileri

Çizelge 1. Çalışma alanındaki kuyulara ait veriler

Kuyu no	Yer	SSS(m)	DSS(m)	Özgül verim (l/s)	pH	EC (mS/cm)
1	Tayakadın	34	72	10	6,5	560,0
2	Abalar	37	78	6	6,5	921,0
3	Değirmenyeni	7	26	4	6,5	1196,0
4	Taptık	18	44	6	6,8	909,0
5	K.Öğünlü	2	81	1	6,5	267,0
6	Elçili	89	121	6	7,3	439,0
7	Çömlekköy	27	57	12	6,9	652,0
8	Oğulpaşa	71	94	8	6,7	706,0
9	Doyran	11	44	7	6,9	407,0
10	Edirne	9	27	6	7,0	881,0
11	Yolüstü	11	28	7	7,0	815,0
12	Eskikadın	4	40	10	6,9	3220,0
13	Musabeyli	25	58	4	7,3	1001,0
14	Demirhanlı	40	73	4	7,1	862,0

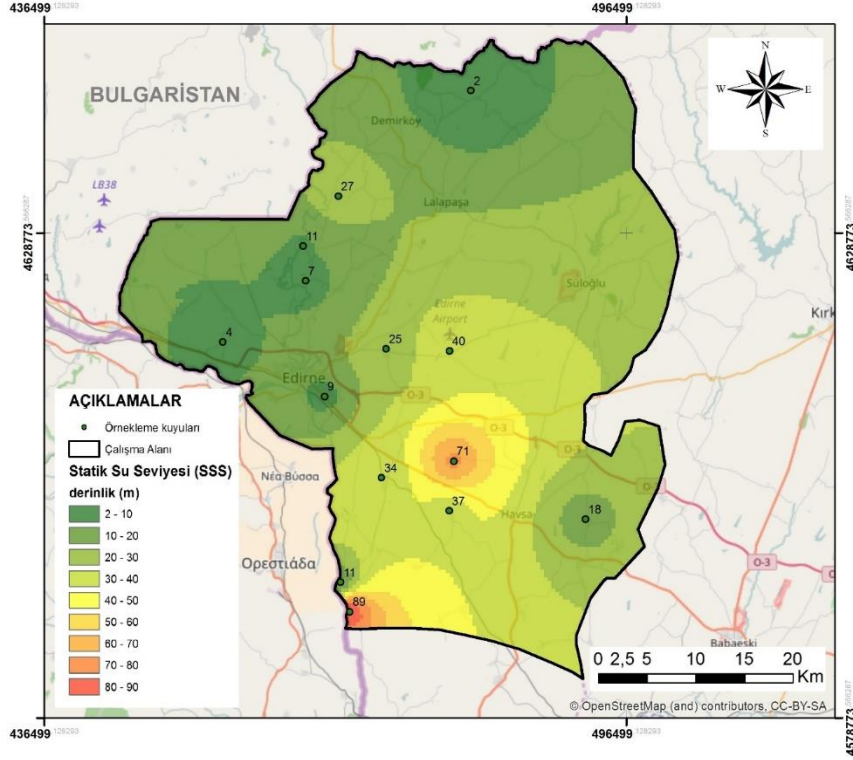
düzenlenmiştir. Bu veriler ArcMap yazılımında aktarılmış ve yazılım tarafından kullanılabilir formata dönüştürülmüştür. Çalışma alanının haritalanmasında ArcMap yazılımı içinde bulunan “Open Street Map” açık kaynak kodlu harita kullanılmıştır. Harita koordinat sistemi ve referans yüzeyi (datum) olarak UTM bölge 35N ve WGS84 seçilmiştir. Tematik haritaların hazırlanmasında ise ArcMap mekansal analiz istemcisi ile ters uzaklık yöntemi (IDW) kullanılmıştır. Shephards yöntemi olarak da bilinen bu yöntemde fonksiyon, bilinmeyen noktaların değerini, bilinen noktaların yakın olanlarına daha çok ağırlık verirken, uzak olanlarına daha az ağırlık vererek bulur (Doğan ve Ark., 2013). Bu yöntemle çalışma sahasına ait statik su seviyesi (SSS), dinamik su seviyesi (DSS) özgül verim, elektriksel iletkenlik (EC) ve pH haritaları elde edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışmalar

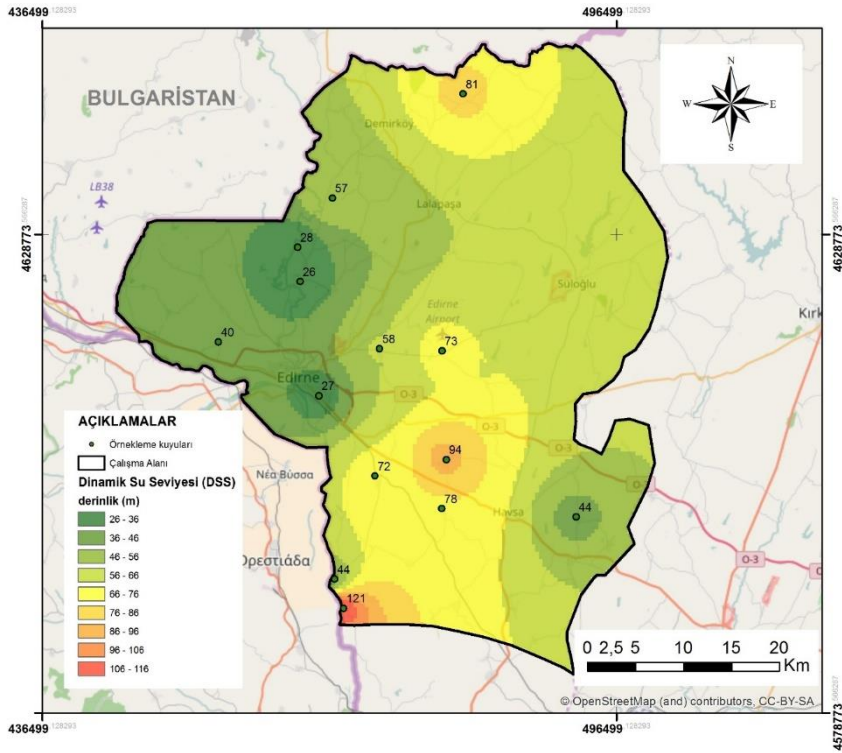
SSS haritasından görüldüğü gibi çalışma alanındaki yeraltısuyu akış yönü çalışma alanının ortasına ve güneyine doğrudur (Şekil 3). Kuzey kesimde yer alan

granitler içinde (Pzth) SSS yüksektir (2 - 10m). Yine benzer şekilde çalışma alanının doğusunda Çakıl Formasyonu içinde açılan kuyularda da SSS 2 m ile 10 m arasında gözlenmektedir. Dinamik su seviyesi haritası incelendiğinde (Şekil 4) SSS ve DSS haritalarının çalışma alanının büyük bölümünde uyum içinde olduğu gözlenmektedir. Ancak çalışma alanının orta kesimlerinde Edirne-Havsı arasındaki bölgede Ergene Formasyonu SSS si 50 m ile 70 m ye kadar inmektedir. Benzer şekilde güney de Elçili Köyü civarında 89 m dir (6 No.lu kuyu).

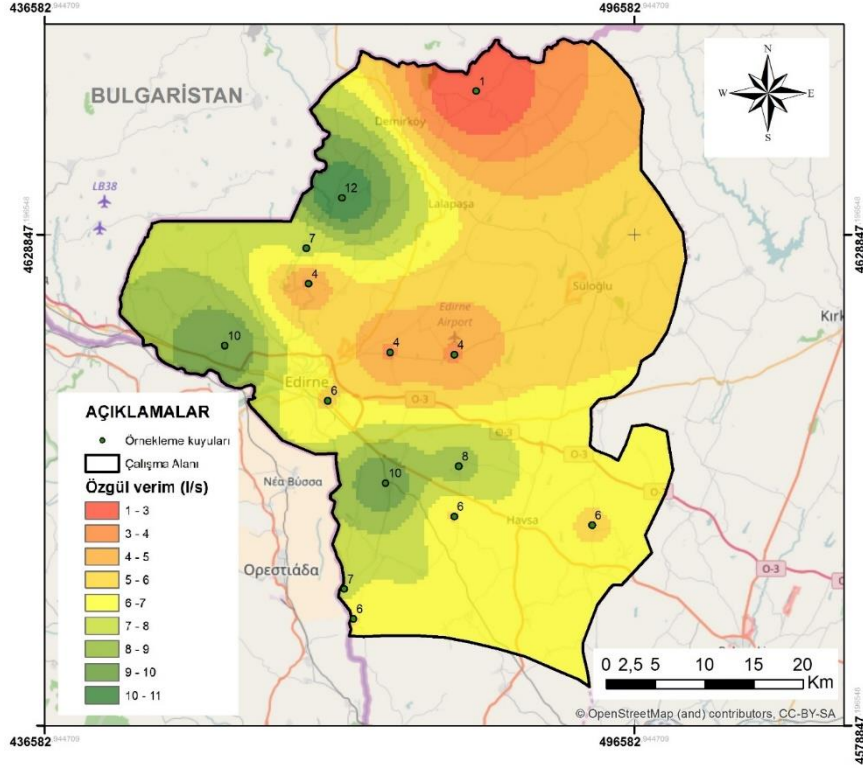
Dinamik su seviyesi haritası incelendiğinde (Şekil 4) SSS ve DSS haritalarının çalışma alanının büyük bölümünde uyum içinde olduğu gözlenmektedir. Ancak çalışma alanının kuzeyinde bu uyum kaybolmaktadır. Kuzeyde yer alan metamorfik kayaların içerisindeki yeraltısuyu bu kayaların çatlaklarında yer almaktadır ve çalışma alanındaki sedimentler kayalara göre metamorfik kayaların su tutma kapasiteleri daha azdır. Bu nedenle pompalama sırasında verim düşmekte, çatlaklar arasındaki bağlantı azaldıkça su seviyesindeki düşüm de fazlalaşmaktadır.



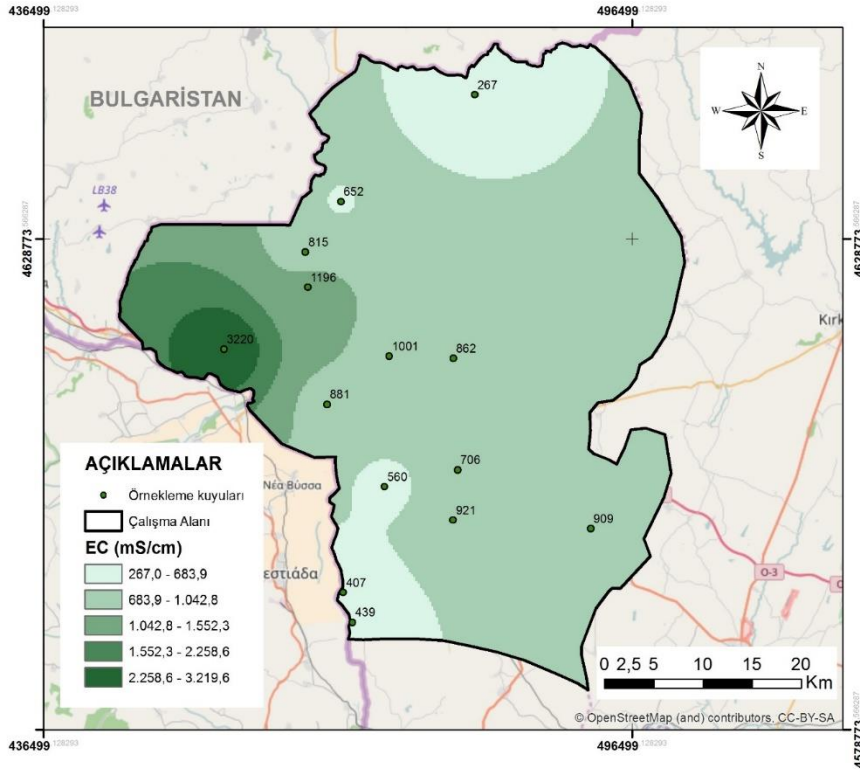
Şekil 3. Çalışma alanı statik su seviyesi haritası



Şekil 4. Çalışma alanı dinamik su seviyesi haritası



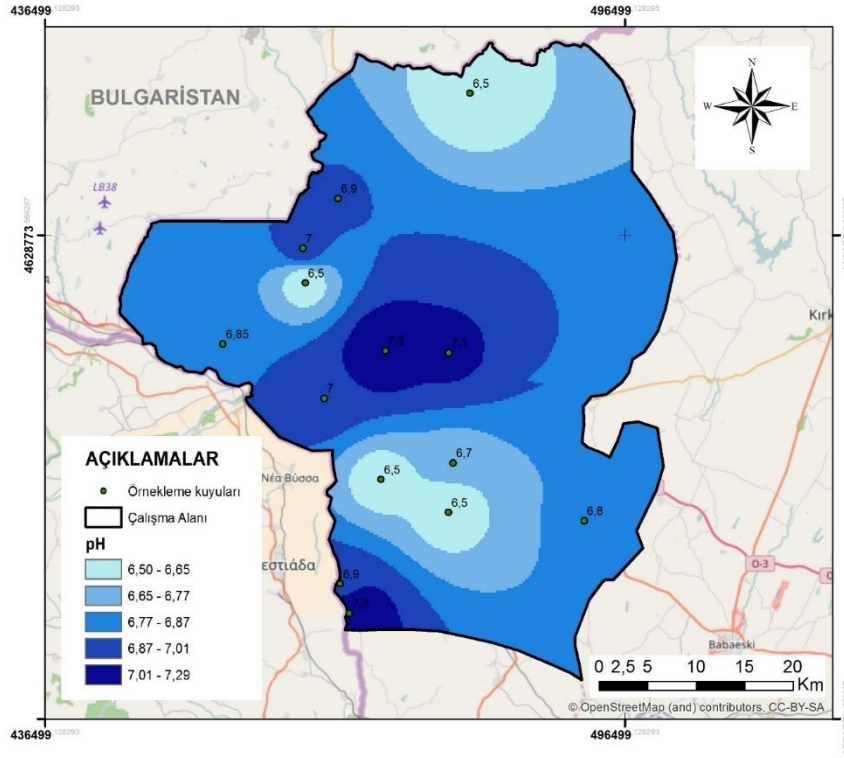
Şekil 5. Çalışma alanı özgül verim haritası



Şekil 6. Çalışma alanı EC haritası

Çizelge 2. EC değerleriyle ilişkili su sınıfları (Ayers ve Wescot, 1989)

EC Değeri	Sınıfı
100-250 mS cm-1	C1 (Az Tuzlu Sular)
250-750 mS cm-1	C2 (Tuzlu Sular)
750-2250 mS cm-1	C3 (Çok Tuzlu Sular)
2250-5000 mS cm-1	C4 (Çok Fazla Tuzlu Sular)

**Şekil 7.** Çalışma alanı pH haritası.

Bu nedenle çalışma alanının Kuzeyinde 2 m-10 m arasında olan SSS pompalama sonrası 60 m - 80 m seviyelerine düşmüştür.

Yeraltısuyu özgül verimin haritalandığı Şekil 5 incelendiğinde kuzeyde yer alan metamorfik kayalarda verimin düşük olduğu gözlenmektedir (1 - 3 l/s). Çalışma alanının orta kesimlerinde verim 4 – 5 l/s ye çıkmaktadır. Bununla beraber alüvyon dolgunun yaygın olarak gözlendiği Tayakadın, Oğulpaşa, Eskikadın, Çömlekköy (1, 8, 10 ve 12 No.lu kuyular) civarında özgül verim artarak 10 - 12 l/s ye

çıkılmaktadır. Çalışma alanının güneyinde ise özgül verim değerleri 6 – 7 l/s arasında değişmektedir.

Çalışma alanına ait EC değerlerine ait dağılım haritası Şekil 6'da verilmiştir. Bu değerler 267 mS/cm ile 3220 mS/cm arasında değişmektedir. Çizelge 2'de verilen sulama suları için tuzluluk kriterlerine göre yeraltısuları C2 tuzlu ve C3 çok tuzlu sular sınıfına girmektedir. TS266 (2005), insanî tüketim amaçlı suların tarifi ve sınıflandırmasına göre EC değerleri açısından 1, 5, 6 ve değeri çok yüksek olmakla beraber bu tip yüksek değerler başka araştırmacılar tarafından da

yeraltısularında gözlenmiştir (Li ve Ark., 2016; Varol ve Davraz, 2015).

1, 5, 6, 7, 8, 9 No'lu kuyular C2, az tuzlu sular sınıfında yer aldığı görülmektedir. Bu sular ile tuza karşı dayanıklılığı orta derecede olan bitkiler çoğunlukla tuzluluk kontrolü için özel tedbirler alınmasına gerek göstermeden yetiştirilebilir (Ayyıldız, 1990). Çalışma alanındaki 2, 3, 4, 11, 13, 14 No'lu kuyuların sularının ise C3 sınıfına girdiği ve drenajı kısıtlı sahalarda kullanılmaması gereken, drenajın iyi olması durumunda dahi tuza dayanıklı bitkilerin seçilmesi şart olan, tuzluluk kontrolü için özel tedbirlerin alınmasına gerekli sular sınıfına girdiği görülmüştür. 12 No'lu kuyunun suyu ise C3 sınıfında olup, normal şartlar altında sulama suyu olarak kullanılmaya uygun değildir. Özellikle SSS' nin düşük olduğu kesimlerde EC değerleri oldukça yüksektir. Bu durum yüzeyden mekânsal analiz için üstün özellikleri bu tip araştırmalarda büyük kolaylık sağlamaktadır.

Bu çalışmada Edirne İli kent merkezi ve komşu ilçelerdeki su kuyularına ait loglar incelenmiş, bu loglardaki veriler yardımı ile çalışma alanına ait SSS, DSS özgül verim, EC ve pH tematik haritaları CBS (ArcMap) yardımı ile hazırlanmıştır. Çalışma alanının kuzeydoğusunda yeterli veri olmaması nedeniyle bu alanlarla ilgili yorum CBS enterpolasyonu ile yapılmıştır. Elde edilen haritalar yardımı ile çalışma alanında mevcut su seviyesi haritalanmıştır. Bu haritalar yardımı ile yeni kuyu açılması planlandığında muhtemel SSS, DSS, özgül verim değerlerinin tahmin edilmesi kolaylaşacaktır. Bununla beraber kullanılması planlanan pompanın maliyeti ve kuyu için gereken derinlik yaklaşık olarak hesaplanabilecektir. Kuyulardan alınan su örneklerinin EC ve pH değerleri de haritalanmış, sulama ve insani tüketim amaçlı TS266 ve Dünya Tarım Örgütü (DTÖ) (Ayers ve Wescot, 1989) tuzluluk sınıflamasına göre değerlendirilmiştir. pH değerleri çalışma alanında genellikle bazik – nötr karakterdedir ve bu durum sorun

süzülen kirleticilerin varlığını işaret etmektedir. Çalışma alanındaki kuyularından elde edilen suların pH değerleri 6,5 ile 7,3 arasında değişmekte olup, hem içme hem de kullanma suyu açısından uygun aralıktadır (Şekil 7).

4. Sonuçlar

Yeraltısularının verimli ve sürdürülebilir olarak kullanılabilmesi önemlidir. Sulama ve insani tüketim amaçlı kullanım açısından yeraltısularının EC ve pH değerleri önemli kriterlerdir. Yeraltı su seviye, özgül verim, EC ve pH haritaları yeraltısularının verimli ve sürdürülebilir olarak kullanılmasını sağlamak amacıyla paydaşlara önemli katkı sağlarlar. Özellikle büyük havzalarda su seviye, EC ve pH ölçümlerinin sürekli yapılması yüksek maliyet ve uzun zaman gerektirmektedir. CBS' nin bu çalışmada olduğu gibi

oluşturmamaktadır. Çalışma alanının tümünde yeraltısularının EC değerleri yüksektir. DTÖ sınıflamasına göre C2 (tuzlu sular) ve C4 (çok tuzlu sular) olarak değişmektedir. Bu durum tarımsal sulama açısından sorun oluşturmakta ve sulama sırasında drenajın iyi yapılmasını gerektirmektedir.

Yeraltısularındaki EC, pH değişimi çok kısa mesafelerde kirletici tipine göre, beslenme şartlarında akiferin geçirimsizliğinin bir fonksiyonu olarak değişim gösterebilmektedir. Bununla beraber SSS, DSS benzer şekilde akiferin beslenimi ve geçirimsizliğinin bir fonksiyonudur. Çalışma alanında yeraltısularında gözlenen yüksek EC değerleri mevcut serbest akiferin geçirimsizliğinin yüksek olması ve alandaki tarımsal faaliyetler nedeni ile yapılan gübreleme ile gübre bünyesindeki tuz bileşiklerinin yağış ile yeraltısularına karışması ve yine akarsulardaki kirleticilerin süzülme ile yeraltısularına karışması ile açıklanabilir. 12 No'lu kuyuda gözlenen 3220 mS/cm olan çok yüksek EC değeri bu suların dışarıdan kirletildiğini (gübre kullanımı, pestisit kullanımı, çeşitli evsel ve hayvansal atıklar vb.) göstermektedir. Bu kirliliğin nedenleri ayrı

bir çalışma ile detaylı olarak incelenmelidir. Çalışma alanındaki metamorfik kayalarda açılan kuyuların özgül verim değerleri düşük olup (1 - 2 l/s) bu kayalar litolojik özellikleri nedeniyle düşük depolama, iletim ve drenaj özelliklerine sahiptir.

Bu tip çalışmalar daha fazla veri ve yağışlı - kurak dönemlerde ayrı ayrı örnekleme yapılması şeklinde gerçekleştirildiğinde daha hassas sonuçlar elde edilecektir. Bu şekilde, bu verileri kullanan paydaşlar daha doğru ve gerçekçi bir planlama yapıp, gelecek ile ilgili öngöründe bulunabileceklerdir.

Öne Çıkanlar

- Çalışma alanının tümünde yeraltı sularının EC değerleri yüksektir,
- Mevcut serbest akiferin geçirimsizliği yüksektir,
- Metamorfik kayalar düşük özgül verime sahiptir,
- SSS değişken olup güney kesimlerde (71m, 89m) yüksek değerlere çıkmaktadır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Doç. Dr. Orhan ARKOÇ, Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisinin 2018 yılı Danışma Kurulunda yer almaktadır. Ancak makalenin değerlendirme ve karar verme sürecinin hiçbir aşamasına dâhil olmamıştır.

ORCID

Orhan Arkoç, ID: 0000-0002-5610-8251

Kaynaklar

AKSEVER, F., DAVRAZ, A., KARAGÜZEL, R. Affecting factors the groundwater level changes in the Sandikli (Afyonkarahisar) basin. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 22(3), 226-232, 2016.

ARKOÇ, O. Assessment of water quality of east part of the Ergene basin, Turkey. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 12(4), 1644-1655, 2011.

AYERS, R.S., WESCOT, D.W. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage, 29 Rev. 1, Roma, 123-124, 1989.

AYYILDIZ, M. Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1996.

AZİZİ, A., GHORBANİ, A., MALEKMOHAMMADİ, B., JAFARİ, H. R. Government management and overexploitation of groundwater resources: absence of local community initiatives in Ardabil plain-Iran. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(10),1785-1808, 2017.

BASHİR, I. Y., IZHAM, M. Y., MAİN, R. Vertical Electrical Sounding Investigation of Aquifer Composition and Its Potential to Yield Groundwater in Some Selected Towns in Bida Basin of North Central Nigeria. *Journal of Geography and Geology*, 6(1), 2014, doi:10.59/jgg.v6n1p60.

BOUWER, H. Integrated water management: emerging issues and challenges. *Agricultural Water Management*, 45(3), 217-228, 2000.

BREMERE, I., KENNEDY, M., STİKKER, A., SCHİPPERS, J. How water scarcity will effect the growth in the desalination market in the coming 25 years. *Desalination*, 138(1-3), 7-15, 2001.

ÇELİK, R. Mapping of groundwater potential zones in the Diyarbakır city center using GIS. *Arabian Journal of Geosciences*, 8(6), 4279-4286, 2014.

FREEZE, R. A., CHERRY, J. A. *Groundwater*. New Jersey: Prentice-Hall, 1979.

GHOLLARATA, M., RAİESİ, F. The adverse effects of soil salinization on the growth of *Trifolium alexandrinum* L. and associated microbial and biochemical properties in a soil from Iran. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(7), 1699-1702, 2007.

- DOĞAN, H., YILMAZ, D., KILIÇ, O. Orta Kelkit Havzası'nın Bazı Toprak Özelliklerinin Ters Mesafe Ağırlık Yöntemi (IDW) ile Haritalanması ve Yorumlanması. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, (6), 46-54, 2013.
- EKMEKÇİ, E., APAN, M., KARA, T. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20 (3), 118-125, 2012.
- HAMİDU, H., GARBA, M.L., KANA, M.A., YELVA, N.A. Causes of Low Groundwater Yield of Boreholes in Crystalline Basement Complex: a Case Study of Gwantu Town and Environs Southern Part of Kaduna State Nigeria. *Water Resources Journal of the Nigerian Association of Hydrogeologists*, (24), 20-33, 2014.
- HAN, Z. Groundwater resources protection and aquifer recovery in China. *Environmental Geology*, 44(1), 106-111, 2013.
- HUANG, F., WANG, G. H., YANG, Y. Y., WANG, C. B. Overexploitation status of groundwater and induced geological hazards in China. *Natural Hazards*, 73(2), 727-741, 2014.
- DSİ Türkiye Yeraltı suyu Potansiyeli raporu Erişim: <http://www.dsi.gov.tr/docs/tuhk/turkiye'de-yeraltisuyu-potansiyeli-ve-kullanimi.pdf?sfvrsn=2> (Erişim tarihi:01.03.2017)
- Lİ, P., Lİ, X., MENG, X., Lİ, M., ZHANG, Y. Appraising Groundwater Quality and Health Risks from Contamination in a Semiarid Region of Northwest China. *Exposure and Health*, 8(3), 361-379, 2016.
- MCLAUGHLIN, D. L., COHEN, M. J. Ecosystem specific yield for estimating evapotranspiration and groundwater exchange from diel surface water variation. *Hydrological Processes*, 28(3), 1495-1506, 2013.
- MTA (1998) 1:100 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Burgaz- A3ve A4, Edirne-B2ve B3, Kırklareli-B4, B5, B6 ve C6 paftaları, Ankara, 99s.
- NESHAT, A., PRADHAN, B., PIRASTEH, S., SHAFRİ, H. Z. Estimating groundwater vulnerability to pollution using a modified DRASTIC model in the Kerman agricultural area, Iran. *Environmental Earth Sciences*, 71(7), 3119-3131, 2013.
- RABE, F. W., WHITE, J. Idaho streamwalk III. *Learning how to monitor our streams, Idaho*. 113-112 Water Resources Research Institute, 1994.
- ROBINSON, D. W., CSIRO LAND AND WATER. *Construction and operating costs of groundwater pumps for irrigation in the Riverine Plain*. Griffith, N.S.W: CSIRO Land and Water, 2001.
- SELVAM, S., MANIMARAN, G., SIVASUBRAMANIAN, P., BALASUBRAMANIAN, N., SESHUNARAYANA, T. GIS-based Evaluation of Water Quality Index of groundwater resources around Tuticorin coastal city, south India. *Environmental Earth Sciences*, 71(6), 2847-2867, 2013.
- SCHMOLL, O., WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Protecting groundwater for health: Managing the quality of drinking-water sources*. London: IWA Pub, 2006.
- SHARMA, B., JANGLE, N., BHATT, N., DROR, D. M. Can climate change cause groundwater scarcity? An estimate for Bihar. *International Journal of Climatology*, 35(14), 4066-4078, 2015.
- TİWARİ, A. K., SİNGH, A. K. Hydrogeochemical investigation and groundwater quality assessment of Pratapgarh district, Uttar Pradesh. *Journal of the Geological Society of India*, 83(3), 329-343.
- TS266 (2005) Sular- İnsani tüketim amaçlı sular, Türk standardı, Ankara, 20 sf.

UYSAL H. H. (2015). Eskişehir Alpu Ovası su sondaj verilerinin CBS kullanılarak yorumlanması, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 57s.

VAROL, S., DAVRAZ, A. Evaluation of the groundwater quality with WQI (Water Quality Index) and multivariate analysis: a case study of the Tefenni

plain (Burdur/Turkey). *Environmental Earth Sciences*, 73(4), 1725-1744, 2014.

ZİPPER, S. C., SOYLU, M. E., BOOTH, E., STEVEN, L. I. Impacts of Shallow Groundwater and Soil Texture on Agricultural Drought Resistance. In *AGU Fall Meeting Abstracts*, 2015.

İZMİR'DE KENTSEL KİMLİK BİLEŞENLERİNDEN CADDE VE SOKAKLARIN TOPONİMİSİ VE MİLLİYETÇİ, ETNİK İZLERİN SOSYAL YAPI OLUŞUMUNA KATKILARI

Bedriye Asımgil¹ *

¹İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Karabağlar, İzmir

Makale Bilgileri	Öz
Makale Tarihiçesi: (Gün/Ay/Yıl) Geliş: 23/01/2018 Kabul: 31/05/2018	Cadde, bulvar ve sokaklar kent kimliğinin en anlamlı parçalarıdır. Bu anlamlı parçalar aynı zamanda içinde geçmiş deneyimleri barındıran bellek mekânlarıdır. Bu çalışmada; Cumhuriyet Dönemi'nden bu yana şehirlerde yer alan ve şehrsel toponimi olarak da ifade edilmesi mümkün olan cadde adları, İzmir şehri ölçeğinde irdelenmekte ve bir tipoloji geliştirilmektedir. Çalışmada İzmir'in farklı semtlerindeki sokak, cadde, bulvar adlandırmaları, örnekleme metodu ile ele alınmaktadır. Kentin büyüme yönü, soy bağları, kültürel yakınlık, siyasi nedenler, arazi kullanımındaki farklılıklar da, İzmir'de sokak, cadde, bulvar ve semt adlarını etkileyen önemli faktörlerdir. Çalışmaya konu olan cadde adları şehir planlarından elde edilmiştir. Bu çalışmada, İzmir yerleşmesinin kimlik bileşenleri ve toplumsal bellek öğelerinin belirlenip değerlendirilmesi, öğelerin cadde ve sokak adlandırmalarındaki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada literatür araştırması yapılmış, istatistik belgeleri kullanılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda, geçmişte, gerek etnik izleri gerekse milliyetçi izleri taşıyan sokak, cadde, semt ve bulvar isimlerinin kentte istikrarlı siyasal bir sistemin kurulamamasına bağlı olarak ideolojik bir zemine oturtulamadığı görülmektedir.
Anahtar Kelimeler: İzmir Toponimi Cadde adları Kentsel kimlik Toplumsal bellek	

STREET TOPONYMY AS URBAN IDENTITY COMPONENTS IN İZMİR AND CONTRIBUTIONS TO SOCIAL STRUCTURE FORMATION OF ETHNIC CULTURE

Article Info	Abstract
Article History: (DD/MM/YYYY) Received: 23/01/2018 Accepted: 31/05/2018	The streets, boulevards and streets are the most significant parts and memory spaces of urban identity. This work, which is based on the belief that past experiences have been alive with names and placed in collective memory through the production of symbols, the names of the streets that have been in cities since the Republican era and which can be expressed as urban toponymy (hodonymy) are being studied in İzmir city scale and a typology is being developed. The streets, streets and boulevard names in different districts of İzmir are studied by sampling method. The differences in the direction of growth of the city, its family ties, cultural proximity, political reasons and land use are also important factors affecting street, street, boulevard and district names in İzmir. The street names that are the subject of the study were obtained from city plans. Literature research and local government statistical documents were used. As a result of the evaluations, it is seen that in the past, names bearing ethnic traces and nationalistic traces did not constitute a stable political system in İzmir city.
Keywords: İzmir, Toponymy Street toponymy Urban identity Social memory	

1. Giriş

Geçmişten bugüne, insanın var oluşuyla başlayan barınak ihtiyacı, yine insan eliyle şekillenmiş, gelişmiş, mekâna özel bir önem veren ve mekânı ön plana çıkaran bir bakış açısını geliştirmiştir. Çünkü mekânsal pratikler farklılığın ve kimliğin oluşumunda temel rol oynamaktadır. Kimlik ile bu kimliğin inşa edildiği ve geliştiği mekânlar arasında çok sıkı bağ vardır.

Kimliğin inşa edildiği ve geliştiği mekânlar arasındaki sıkı bağı, Önem ve Kılınçaslan (2005), kent profili ve kent imgesi kavramlarıyla açıklamaktadır. Yazarlara göre, kent kimliği uzun bir zaman dilimi içinde biçimlenir. Kentin coğrafi içeriği, kültürel düzeyi, mimarisi, yerel gelenekleri, yaşam biçimi, niteliklerin karışımı olarak kente biçim verir. Kentin profilini doğal, sosyo-ekonomik özelliklerin mekân ile bütünleşebilme potansiyelleri oluşturur. Kent kimliğini oluşturan elemanlar doğal, beşeri ve yapılı çevreden kaynaklanan elemanlar açısından değerlendirilebilir (Önem ve Kılınçaslan, 2005).

Liggett ve Perry'ye (1995) göre; kentin kimlik unsurları, kentin topoğrafik durumu, iklim koşulları, bitki örtüsü, genel konumu vb. özellikleridir.

Çevresel kimlik ise birey ve toplumun oluşturduğu kimliktir. Bireylerin ve toplumun sahip olduğu değerler, kent kimliği ile doğrudan ilişkilidir. Çevresel kimlik unsurları içinde, kentteki meydanlar, sokaklar, anıtlar vb. her türlü kentsel bileşenler yer alabilir (Yayınoğlu ve Susar, 2008).

Mekân ve kimlik arasındaki söz konusu simbiyotik ilişki, günümüz küresel dünyada daha da yoğunlaşmaktadır. Bu anlamda yerellik, coğrafi değil toplumsal bir kategoridir, insanların sadece ikamet etikleri yer değil, yaşam dünyalarını oluşturdukları yerdir (Erhard, 2007). Başka bir ifadeyle, yerellik, insanların içinde yaşadıkları mekânlara yükledikleri anlamlardır (Gannam, 2010). Söz konusu mekânlar ve benzer özellikleri incelendiğinde; yerleşim alanlarının

kendine özgü ortak özelliklere sahip olduğu, aynı toplumun ve aynı çevrenin özelliklerini içinde barındırdığı, o yere özel bir yapı oluşturduğu görülmektedir. 'Yerel Kimlik' olarak tanımlanan bu özellik, kent kültürü, kent tarihi, mimari gibi bir dizi faktöre bağlı olarak gelişmektedir (Batuman, 2002). Yerel kimlik, kent kimliğinin temelini ve kültürel ön koşulunu oluşturmakta, insanlar arasında sıkı ilişki kurmalarına fırsat vermektedir.

Kente özgün karakterini veren kentsel bileşenler kentsel kimliği oluşturur ve bir kenti tanımlayan ve diğerlerinden ayıran, belirleyici nitelikteki bileşenler bütünüdür (Ünügür, 1996). Kenti ayırt edici kılan bileşenlere ek olarak, insanın algı-sezgi ile kavradığı, bilgi birikimi, tecrübesi ve kültürü ile değerlendirdiği gizli-açık sosyal kökenli mesajlar içerir (Örer, 1993). Yerleşimde odak noktası özelliği ile sokaklar, caddeler, meydanlar sosyal kökenli mesajların verildiği, anlamları ve aktiviteleri arasındaki ilişkilere ek olarak, birbirleri ardından diyalektik olarak oluşan bir ilişkiler yumağının kent kimliğine yansımış kentsel örüntüleridir.

Sokak genel kabul gördüğü biçimiyle iki boyutlu değil, üç boyutlu algılanabilir hacimsel bir mekândır (Barlas, 2005). Bu nedenle sokaklar, kişilerin çevreyi algılayabilmesi ve bütünle ilişki kurabilmesi bakımından önemlidir. Jacobs (1995) 'un da bahsettiği üzere, kent denildiğinde akla ilk gelen sokaklardır. Kamusal insanın doğduğu ve olgunlaştığı mekân olan sokaklar bir kentin kimliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle sokak sadece bir akışın ve geçişin gerçekleştiği mekânlar değildir, odaksal, giriş ve çıkışı ile sınırlandırılmış bir mekândır. Buna göre sokak, salt yüzeyi ile değil, onu oluşturan çevre kitleleri ve bunlara erişimi denetleyen ara mekânlar (intermediary space) ile değerlendirilmelidir.

Sokaklar, fiziksel kullanımının yanında sosyal, kültürel, ekonomik vb. birçok kullanımı daha

barındırmaktadır. Bu nedenle sokakların tek bir açıdan incelenmemesi gerekmektedir (Jacobs, 1995).

Günümüzde, kentin yapısı yeni teknolojik gelişmeler, hızlı kentleşme, nüfus artışı, toplumun değer yargıları ve geleneksel yaşam biçimlerine göre oluşturulmaktadır. Bunun yansıması, kent yapısının, kent anlam ve kimliğinin sürekli olarak tahrip edildiği yönünde eleştiriler bulunmaktadır. Geçmişte toplumun total bütüncül, “evrensel” söylemleri yerine, kenti bir bütün olarak gören mantıksal temellerinin ortadan kaldırıldığı görülmektedir. Genellikle bir bölgenin, sosyal deneyimlerin, geleneklerin paylaşıldığı kentler daha mikro alanlar ve aidiyetler bağlamında değerlendirilmektedir. Özalp (2008)’e göre; bu tahribat sonucu kentler ayrılaşmakta, kentlere ve kent parçalarına karakter kazandıran ‘kimlik’ yozlaşmaktadır (Bayramoğlu, 2010).

Kaplan (1991)’a göre; zaman içinde toplumların kültürleri, sosyo-ekonomik yaşantıları ve teknolojideki değişimler, özellikle yapı çevresi ve sokaklarda hissedilmektedir. Toplumların işlev ve kültür etkileşimi açısından yoğun faaliyet gösterdiği sokaklar (Özalp, 2008), alışılmalı (rutin) kolektif eylem alanı olarak, ritüel mekânsal bağlamda kuşaklar arasında sürekli kılan kentsel bir unsurdur (Barlas, 2005). Farklı yapılandırmalara (konfigürasyon) sahip olmakla birlikte, kültürel çeşitliliğin ürettiği farklı sokak örüntüleri kuşaklar boyu değişmeyen “anlamın var olduğu bir “Yer”dir.

Sokakların tüm bu özellikleri tarih boyunca değişimler yaşamasına sebep olmuştur. Sokakları geliştirmek ya da etkisizleştirmek adına yapılan tüm değişimler kişilerin kent ile kurdukları ilişki ve zamanla gelişen aidiyet duygusunu da temelinden etkilemektedir. Aidiyet duygusu ile güçlü anlam kazanan sokaklar, kent dokusuna yapılan müdahaleler ile kentsel kimlik özelliğini kaybetmektedir. Sokağı yalnızca trafiğin aktığı bir mekân gibi görerek yapılan müdahaleler, kent kimliğini doğrudan etkilemektedir (Jacobs, 1961).

Oysaki kimlik, bir objenin diğer objelerden farklı ve özgün olma durumudur (Lynch, 1960). Fiziksel yapının, aktivitelerin ve anlamların birbirleri ile nasıl doğrudan (algısal) ya da bilişsel ilişki kurdukları mekânsal kimliği oluşturan başlıca özelliklerdir. Kentin kimlik kazanmasında, çağrışım noktaları ve odakları, sokağın adlandırılması yoluyla kurulan algısal ya da bilişsel ilişki, ona yüklenen mekân ve işlev tanımının ötesinde sokağın kent kimliği içindeki anlam ve boyutunun belirleyicisidir.

Kurulan bu ilişki, kentsel mekânda okunabildiği sürece, o yerin ruhunu oluşturmaktadır. Bu nedendir ki bir yerin ruhunun olması, anlamlı gelmesi için kente kimlik kazandıran öğelerin bir bütün olarak ele alınması ve bir bütün olarak tasarlanması gerekir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma İzmir kentinin şehrsel toponomik sınıflandırılmasının yapıldığı analitik bir çalışmadır. Sınıflandırma yapılırken De Bres, Savage ve Yeoh’un ilgili yayınlarından yararlanılmıştır, ancak çoğunlukla Azaryahu ve Aliğaçoğlu’nun kentsel toponimi sınıflandırması temel alınmıştır. Araştırma makalelerinde ortak olarak kullanılan tanımsal cadde adlarına (yer/yön belirten caddeler) yer verilmiştir. Beşeri çevre özelliklerine ait sınıflandırmalarda ise Aliğaçoğlu’nun toponomik sınıflandırmasından yararlanılmıştır. İzmir Türkiye’deki şehirler içinde örnekleme metodu ile değerlendirilmek üzere seçilen bir kenttir. İzmir yerleşimi şehir planları belediyeden temin edilmiştir. Bu planlarda yer alan cadde, bulvar ve yol olarak nitelenen ulaşım kanalları dikkate alınmakta ve buna göre bir sınıflandırma yapılmaktadır. Caddeler şehirlere göre örnekleme ile verilmektedir. Çalışmanın makale düzeyinde ele alınması nedeniyle, İzmir ilindeki tüm caddelerin verilerine yer verilmemektedir.

Bu çalışmada Kurtuluş Savaşı ve Cumhuriyet Dönemi ile birlikte, İzmir’de cadde ve sokak adlandırmasında yapılan değişiklikler incelenmiştir. Çalışmada, İzmir’in

bağımsızlığına ulaşma sürecinde, kent coğrafyasında yer edinmiş topluluk ve etnik kültürlerin sokak, cadde, semt ve bulvar adlandırılmalarındaki rolü ve etkisi, ülke politikası ile ilişkilendirilmiştir. Dolayısıyla, Cumhuriyet Dönemi'nin, sokak adlarına yansıma özellikleri çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır.

İzmir'de, sokak, cadde, semt ve bulvar adları Aliagaoglu ve Uzun'un (2011) tipolojisi (toponimi) dikkate alınarak çözümlenmektedir. Bu yöntem kullanılarak yapılmış olan çalışmalar için detaylı bir literatür çalışması yapılmıştır. Yöntem çalışması, alan çalışması ile ilişkilendirildiğinde, bölgeye ait tarihsel belgeleme ve arşiv çalışmaları önem kazanmıştır.

Çalışmada belgeleme yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, İzmir Kent Arşivi Müzesi detaylı olarak taranmış ve Cumhuriyet Döneminden bu güne İzmir Kenti sokak ve cadde adlandırmaları belgelenmiştir. Görsel belgelemelere ek olarak, geçmiş tarihli gazete haberlerine, halk röportajlarına ve alıntılara yer verilmiştir. Kent belleğinde ve kolektif hafızada yer edinen sokak, cadde isimlerindeki değişiklikler, müdahaleyi gerektiren nedenler ve değişimlerin mekânsal izleri takip edilerek, toponimi çalışmasının kentsel mekânla ilişkisi ve mimari mekâna katkısı ortaya konmaya çalışılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışmalar

3.1. Kentsel Kimlik bağlamında sokak adlandırmaları; Kentsel Toponimi çalışmaları

Ad ve adlandırmanın tarihi (Toponimi), geçmişe dayanmaktadır. Geçmişten günümüze, insanlar yaşadıkları çevreyi diğerlerinden ayırt etmek için adlandırma yolunu seçmişler, nedenini ve zamanını tahmin edemedikleri bu adları hep sorgulamışlardır. Yer adlandırmasını çoğunlukla benzetme yoluyla açıklamaya çalışmışlardır. Yer adlandırma bilimi, yaşanan coğrafyayı en iyi şekilde tanımlayabilmek, yerleşilen mekânlara toplumdaki özellikler katabilmek için başvurulan bir yöntemdir ve yerleşimlere toplumu

simgeleyen adlar vermektir. Yer adları, sembolik olarak çevreye anlam verme sürecinin bir parçasıdır, bilgi kaynağı olarak kuşaklar arasında iletişimi ve değerlerin öğrenilmesini sağlayan bir bellek işlevine sahiptirler (Azaryahu, 2011). Her biri kısa adres niteliğindedir, bir milletin başta dili olmak üzere tarihi, kültürü, vb. konularda son derece eski ve bir o kadar da özgün söz varlığını bünyesinde taşımaktadır (Şahin, 2011).

Bugadov'a göre, toponimi, coğrafi adların kaynağını ele alan, inceleyen bilimdir (Budagov, 1988). Eren'e göre ise; yer adlarını yapı, anlam ve köken bakımlarından açıklamaya çalışır (Eren,1965). Yaşanılan ortamın çeşitli objelerini toplumun kullandığı dille adlandırmak, coğrafi mekânla bütünleştirmektir. Yer isimlerinin orijinlerinin, toplumun kullandığı dille adlandırılması ve geçmişin "Yer'e yüklediği anlamların coğrafi mekânla bütünleştirilmesi, "Yer'e kimlik katan bir eylemdir (Aliagaoglu ve Uzun, 2011).

Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalarda toponimi genel itibariyle dil bilimin alanı içinde değerlendirilmişse de, son dönemlerde tarih, sosyoloji, arkeoloji gibi bilim dallarıyla da ilişkisi göz önünde bulundurulmaktadır (Karaçetin, 1984). Gülensoy'a göre; yer adları, bir milletin yerleşim tarihini ortaya çıkaran en önemli belgelerden birisidir (Gülensoy,1995). Jeopolitik öneminden dolayı tarih boyunca pek çok milletin ilgisini çeken Anadolu Coğrafyasının tarihî yer adları sürekli şekil değiştirmiştir. Orta Asya'dan hareket eden Türk boyları yerleştikleri Anadolu Coğrafyasında karşılaştıkları her mekâna(yer'e) değişik adlar vererek bu coğrafyayı kendilerine vatan olarak belirlemişlerdir. Adlandırma bazen eski bir adın şekillendirilmesi, bazen de kendi boylarının, obalarının, soylarının adlarını bu yerlerde yaşatmak şeklinde gerçekleşmiştir. Çevrenin fizikî özellikleri de adlandırmada tercih edilen bir yöntem olmuştur. Dünya'da yapılan adlandırma çeşitlerine bakıldığında her

ülkenin/bölgenin kendi kültürüne göre bir sistem geliştirdiği görülmektedir.

Yer adlandırmalarının kent dinamikleri ile beraber değişen ve gelişen bir yapısı bulunmaktadır. Şehir coğrafyasının bir elemanı olan sokak ve caddeler, “hem bir tasarım ürünü hem de sosyal yaşamın mekânıdır (Çelik, 2007). Ancak Türkiye’de ve dünyada yer adları üzerine kurulan komitelerin çok azı sokak ve cadde adları üzerinde çalışmaktadır. Özellikle Türkiye’de kurulmuş olan Coğrafi Adlar Uzmanlar Kurulu’nun, sokak ve cadde adları ile ilgili yayınlarına rastlanmamıştır. Türkiye’de toponimi alanında yayımlanan toplam 284 eser bulunmaktadır (Şahin, 2010).

Kentsel Toponimi kavramı ise ülkemizde yeni tartışılmaya başlanmış bir konu olması sebebiyle önemlidir. İlk tartışmalar, Türkçeleştirmek adına anlamlarını kaybeden köy isimleri üzerine yapılmıştır. Ardından birçok bilimsel çalışmada yer alan sokak adlandırmaları, özellikle şehir planlama dalında halen yeterli seviyeye ulaşmamıştır.

3.2. Cadde ve Sokak Adlandırmalarında Temel Yaklaşımlar

Türkiye’de, sokak isimlerinin hayatımıza girmesi, Cumhuriyet’in ilk yıllarına rastlamaktadır. 1927 yılında ilk genel nüfus sayımını kolaylaştırmak için sokaklara isim verme işi başlatılmıştır (Erim, 2013). “Cumhuriyet Dönemi İlk Sokak İsmi Düzenlemesi” 20 Nisan 1927 tarihinde resmi gazetede yayınlanan, “Binaların Numaralanması ve Sokaklara İsim Verilmesi Hakkında Kanun” ile yasal hale gelmiştir. Bu kanunun 5. Maddesi ile sokaklara isim yerine numara verilebileceği hususları bulunmaktadır (10.04.1927 Tarih ve 1003 Sayılı “Binaların Numaralandırılması ve Sokaklara İsim verilmesi Hakkındaki Kanun)

Ülkemizde cadde ve sokak adlandırması konusunda farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bunlardan biri Fransız yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, cadde ve sokakların

neyi ve niçin hatırlattıkları veya köken, oluşum, anlam ve sınıflandırılması üzerine temellendirilmiştir (Kooloos,2010). Bir başka yaklaşım ise, 1990’lı yıllarda Azaryahu tarafından temsil edilen bir yaklaşımdır. Maoz Azaryahu, cadde ve sokak adlandırmasının hatırlatıcı yanını kabul etmekle birlikte, sosyal süreçlerin rolü üzerinde durmaktadır ki bu adlandırmanın arka planında politik mücadele ve ortak kimlik oluşturma çabası yer almaktadır. Cadde ve sokak adlandırmasının ulus-devlet ve kimlik oluşumundaki işlevine vurgu yapmaktadır. Azaryahu’ya göre; “Politik rejimler ve elitler, tarihi kullanarak egemenliklerini ve otoritelerini bu yolla güçlendirmektedirler. Ortak bellek oluşturma aracı konumundaki cadde adları, sosyal olarak inşa edilen ve kültürel olarak biçimlenen kamu belleği, kültürel ve sosyal kodlar, ideolojik bakış açıları ve politik iktidar ilişkilerine bağlı olarak yeniden üretilmektedir” (Azaryahu 2009 alıntı Aliagaoglu ve Yiğit, 2013).

3.3. İzmir’de Cadde ve Sokak Adlandırmaları (Kent Toponimisi)

Bu çalışmada İzmir’de, sokak, cadde, semt ve bulvar adlandırılmasında, Aliagaoglu ve Uzun’un (2011) araştırma makalesinden yararlanılmıştır (Çizelge 1). Aliagaoglu ve Uzun (2011), “Şehirselle Toponimi (Hodonimi): Türkiye İçin Bir Tipoloji Denemesi” adlı çalışmalarında, Türkiye’nin 24 şehrinde 4835 cadde, bulvar ve yol değerlendirmiştir. Türkiye için aşağıda görülen tipolojiyi geliştirmişlerdir:

1- Cumhuriyetle ilgili caddeler

1.1. Cumhuriyet caddeleri

1.2. Cumhuriyetin önemli şahısları ile ilgili caddeler

1.3. Zafer caddeleri

1.4. Kurtuluş günü caddeleri (Cumhuriyet takvimi caddeleri)

1.5. Kavramsal Cumhuriyet caddeleri

- 2- Şehitler Caddesi
- 3- Dostluk-kardeşlik caddeleri
- 4- Yer/Yön belirten caddeler
- 4.1. Nirengi noktaları ile ilgili caddeler
- 4.2. Eski ve yeni arazi kullanım ile ilgili caddeler
- 4.3. Fosil caddeler
- 5- Sayısal caddeler (Matematik adlandırma ile ilgili caddeler)
- 6- Önemli şahıslar
- 6.1. Yerel şahıslar
- 6.2. Ulusal şahıslar

Çizelge 1. İzmir’de mahalle adlarının doğal ve beşeri çevre özelliklerine göre sınıflandırılması (Baysan ve Kara, 2014)

Doğal çevre özelliği	Mahalle/sokak/semtd adı	Beşeri çevre özelliği	Mahalle /sokak/semtd adı
Adını konum ve Yer’den alanlar	Güzelyurt, Gündoğdu, Darağaç, Türkpazarı, Güzel Aydın Yeşil İzmir, Türk İli Güzelyalı, Çimentepe	Adını tarihi, sosyal, kültürel değer ve yapılardan alanlar	İstiklal, Bozkurt, Yıldız, Kurtuluş, Ülkü, Altınordu, Plevne, Hürriyet, Gaziler, Cumhuriyet, Şehitler, Kahramanlar
		Adını, yerel veya ulusal değere sahip kişilerden alanlar	Atatürk, İnönü; Talat Paşa, Şair Eşref Ziya Gökalp, Mürsel Paşa, Şehit Fethi Bey, Şehit Nevres, Mithat Paşa, Hacı İbrahim, Ali Ağa, Ahmet Ağa, Toraman, Osmanzade
		Adını, etnik köken özelliklerinden alanlar	Punta,Bela,_Vista, Fasulya, Mortakiye Aya Vukla, Hahambaşı, Sansino, Değirmenci Yanako Sokağı, Kambero Sokağı, Aya Kostantino, Manol Sokağı, Barba Yani Sokağı, Yorgi Holi Sokağı, Dalyan Sokağı, Havra Sokağı
		Yer/yön kökenli adlar	Birinci Kordon, İkinci Kordon, Tramvay Caddesi, Tepecik yolu
		Dini kökenli adlar	Rahmet, Şeyh

Yer adları sadece kuşaklararası ve ulusal / yerel idarecilerin politik algılarındaki değişim nedeniyle ortaya çıkan adlandırma süreci değildir. Kentler farklı işlevsel alanlarıyla “gündelik mekânsal pratiklerin gerçekleştiği” (Juahianainen 2005), dinamik, zamanla büyüyen, çevresiyle ilişki içinde olan yerleşmeler olarak tanımlandığında, geçmişten günümüzde ekonomik faaliyetler ve yerleşmelerin nüfus artışına bağlı olarak mekânsal büyümesi adlandırmada etken diğer faktörlerdir (Aliağaoğlu ve Yiğit, 2013). Avrupa ülkelerinde yapılan adlandırmalarda genellikle sokağın boyutu, sokakta yer alan önemli yapılar belirleyici olurken, Amerika’da numaralandırmanın sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Amerika’da Sokak/ Cadde adlandırmasında numaralandırma sisteminin kullanılmış olması, Amerika tarihinin Osmanlı- Türk tarihi kadar eski bir tarihe sahip olmamasıdır. Amerika tarihi yaklaşık iki yüz elli yıldır (Tunçdemir, 2011).

İzmir’de, sokak, cadde, semt ve bulvar adlandırmalarının uzun bir geçmişi vardır. Politik düzenin mekâna yansımalarından başka nedenler de adlandırma sürecini etkilemiştir. İzmir yerleşiminde yaşayanların etnik, tarihi ve coğrafi kökeni İzmir sokak, cadde, semt ve bulvarlarının adlandırılmasında önemli izler oluşturmuştur. Yerleşmenin gelişiminde önemli olan kişi ve olaylar, yerleşmenin doğal coğrafi özellikleri, değişen güvenlik şartları, soy bağları, cadde sokak adlandırmasında etken faktörler olmuştur (Çizelge 1).

3.4. İzmir Sokak adlandırmasında etnik izler

Sokaklar, kentte farklı işlevsel alanlarıyla “gündelik mekânsal pratiklerin gerçekleştiği” alanlardır. Ortak bellek oluşturmanın araçlarından olan sokak ve caddeler, aynı zamanda sosyal olarak inşa edilen kültürel kodların ve bu kodları üreten etnik toplulukların da temsilcisidir. Bu anlamda, İzmir kenti sosyal değerlerin ve ideolojik bakış açılarının yeniden üretildiği bir kent olarak uzun yıllar etnik topluluklara da ev sahipliği yapmıştır. Bölgede yaşayan etnik

topluluklar, kökenleri ve yaşam kültürleri ile İzmir’de önemli izler bırakmıştır. Ancak sokak ve caddelerin adlandırılmasında etnik izlerin sürekliliği sağlanamamıştır.

Türkiye’de ve dolayısıyla İzmir’de merkezi otoritenin çok güçlü olması ve dolayısıyla yerel kültürel gelişime olanak tanınmamış olması, söz konusu süreksizliğin en önemli nedenlerindedir. Sonuç olarak, siyasi rejimlerin karakteristik özelliklerinden hareketle sokak adları ve iktidar arasında bağ kurulmuştur ve semt, sokak, cadde adlandırmaları değişime uğramıştır. Örneğin Alsancak bölgesi (eski adlandırılması ile Punta), Etnik Rum ve Frenk Mahallesi’ne yıllarca ev sahipliği yapmıştır.

Alsancak bölgesi yıllarca etnik kökenli mahalle isimleri ile birlikte anılmaya başlanmıştır. İzmir’deki, sokak ve semtler süreç içerisinde birçok kez isim değiştirmiştir. Bu değişikliğin temelinde kimi zaman yabancı dillerden arınma, kimi zaman ise dönemin siyasi aktörleri rol almıştır.

Oysaki Avrupa’da bugün demokratik kültürün köklü biçimde yerleşmiş olduğu ülkelerin ve şehirlerin “Coat of Arms” denilen armaları vardır. Yazılı ve sözlü yerel kültürün veya kent kültürünün bu kadar canlı olmasının nedeni, büyük oranda bu ülkelerde tarihsel süreçte merkezi otoritenin nispeten aşırı bir güce sahip olmamasına dayanmaktadır.

Bu süreçte, adını etnik topluluklardan alan semt ve mahalle isimleri yerini duygusal ve dini kökenli adlandırmalara bırakmıştır.

Çizelge 2 ve 3’te İzmir kenti coğrafyasında yerleşik hayat süren etnik toplulukların geçmişte ismini verdiği semt ve sokak adlandırmaları görülmektedir.

Çizelge 2. Semt adlandırılmasında etnik izler ve yeni adlandırılmalar

Eski adı	Yeni adı	Eski adı	Yeni
Punta	Alsancak	Beni İsrail	İstiklal
Bela Vista	Gündoğdu	Hacı İbrahim	Bozkurt
Darağaç	Şehitler	Ali Ağa	Yıldız
Fasula	Saadet	Ahmet Ağa	Kurtuluş
Mortakiye	Kahraman	Toraman	Ülkü
Aya Vukla	Gaziler	Şeyh	Altınordu
Hahambaşı	Güzelyurt	Osmanzade	Aksoy

Çizelge 3. Sokak adlandırılmasında etnik izler ve yeni adlandırmalar (Ege Meclisi Gazetesi, İzmir'in yıllar içinde değişen semt, sokak ve cadde isimleri, 05.08.2005).

Eski adı	Yeni adı
Değirmenci Yanako Sokağı	Rahmet
Kambero Sokağı	Akşam
Aya Kostantino	Güzel Aydın
Havra Sokağı	Türkpazarı
Barba Yani Sokağı	Güneş
Yorgi Holi Sokağı	Yeşil İzmir
Dalyan Sokağı	Türk İli

3.5. Etnik kültürlerin sokak adlandırılmasına ve sosyal yapı oluşumuna katkıları

Türkiye'de siyasal hayatın çok sesli hale gelmesinde, Batı'daki ideolojik yapılanmanın yansımasıyla siyasal partilerin ortaya çıkması ve etnik çeşitlilik önemli rol oynamıştır. Bu oluşumların kendini gösterdiği en önemli merkezlerden biri de İzmir'dir (Serçe, Özbaş, 2015).

Etnik kültürlerin sokak adlarına ve sosyal yapı oluşumuna katkıları incelendiğinde, çoğunun 1922

İzmir yangınında yok olan Rum mahalleleri olduğu görülmektedir. Yangında yok olan, Fasula, Agios Nikolas ve Demetrius, Agia Katerina, Mortakya ve Ermenilerin Haynots (Basmane) mahalleleri üzerine yeni İzmir kurulmuştur (Nahum, 2000).

1850'li yıllarda bu mahallelerde ticaret evleri kurulmuş; bu oluşum İzmir'in sosyo-ekonomik yapısının değişiminde ve gelişiminde etken olmuştur. İzmir'in gündelik yaşam pratikleri değişmeye, Rum ve Levanten toplumunun yeni yaşam biçimleri İzmir'in başta Kordon olmak üzere mekânsal görünümünü farklılaştırmaya başlamıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Kordon'da Frenk kadınları

Rum ve Levanten toplumu, Kordon bölgesinde kendi yaşam alışkanlıklarını sürdürecek mekânlar yaratmışlardır. Özellikle yüksek gelir gruplarına yönelik pek çok kulüp ve dernek binası bu semtlerde oluşmuştur.

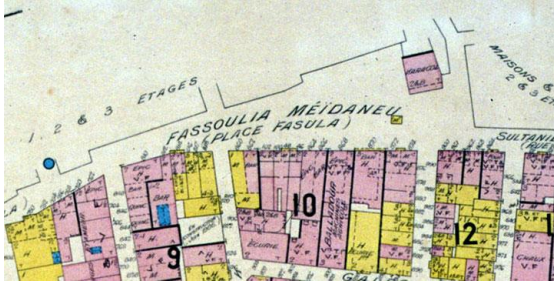


Şekil 2. Kramer Palas Oteli ve Club Hellenique

Kordon Semti pek çok kulüp ve tiyatro binasına ev sahipliği yapmıştır. Örneğin Avrupalılar Derneği (Club

Europen), Tüccarlar Derneği/ Kulübü, Avcılar Kulübü, Sporting Club ve Concert America Tiyatro Salonu bu yapılar arasındadır. Ayrıca Kramer Palas Otel'inin üst katında yer alan Club Hellenique de bu kompozisyonu tamamlayan diğer yapılardır (Şekil 2). Kordon İzmirli aileler için tercih edilen bir yerleşim yeri haline gelmiştir. Aileler Kordon'da konutlar edinmeye başlamıştır.

Konut alanları Pasaport yöresinden kuzeye doğru, yoğunlaşmıştır. Kentin Whittall, Giraud, Charnaud, Forbes, La Fontaine, Patterson gibi zengin Levanten tüccar aileleri, Buca, Bornova ve çok az olmakla birlikte Karşıyaka'da geniş araziler alıp görkemli malikâneler yaptırmışlardır (Yılmaz, Yerkin, 2003) (Şekil 3).



Şekil 3. Fasula Meydanı imar planı



Şekil 4. Fasula Meydanı

Geçmişte, renkli ve hareketli esnafıyla İzmir'in en önemli meydanı Fasula Meydanı'dır (Şekil 4,5).



Şekil 5. Fasula Meydanı (At arabacılar meydanı)

Fasula Meydanı, üçgen plânlı bir alandır. Güney yönünde Fasula Mektep ve meydana ulaşan üç sokak, meydanın sol tarafında ise iş yerleri yer almaktadır.

Yüz metreden fazla uzunluğu olan Fasula Meydanı'nın sona erdiği nokta Frenk Sokağı'dır (Yaranga, 2000). Yerleşim döneminde bu meydan çoğunlukla arabacıların bulunduğu meydandır.



Şekil 6. Punta (Alsancak), Bela Vista (Gündoğdu), Mortakiye (Kahramanlar) (Eski ve yeni adlandırılmaları ile Yunan mahalleleri)

Aya Katerina, Bela Vista, Mortakiye, Aya Nikola, Aya Yani, Aya Dimitri, Aya Vukla, Şinadika, Volcano ve Aya Yorgi diğer Rum mahalleleridir (Şekil 6). Bunlardan Aya Katerina Mahallesi, Fasula Meydanı'nın ileri kesiminde yer almaktadır ve orta halli Rumların ikamet ettiği bir mahalledir (Şekil 7). Şinadika Mahallesi ise ismini o dönem ikamet ettikleri Kahramanlar Bölgesi'nden almıştır (Şekil 8).



Şekil 7. Aya Vukla Mahallesi



Şekil 8. Şinadika Mahallesi

Yangında yok olan Aya Demetrios, Aya Nikola ve Çikudya mahalleleri ise şimdiki Kültür Park alanı içinde kalan Basmane'nin bulunduğu bölgedir (Şekil 9).

Yukarıda sözü edilen birlikteliğin, kültürün ve sosyal hayatın yansıması olan mahalle, sokak ve semt adlandırmaları, etnik izlerin sosyal yaşantı uzantılarıdır



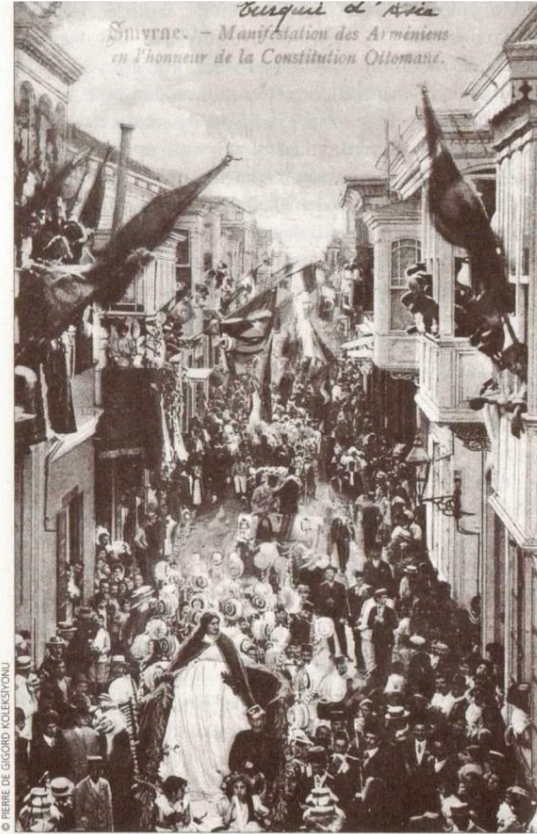
Şekil 9. Aya Demetrios, Aya Nikola ve Çikudya mahalleleri

Değirmenci Yanako Sokağı, Kambero Sokağı, Aya Kostantino, Manol Sokağı, Barba Yani Sokağı, Yorgi Holi Sokağı gibi adını kişi karakterinden alan sokak isimleri yanında, Bela Vista, Sansino, Hahambaşı, Havra Sokağı gibi adını yerleşimde gerçekleşen dini

ritüellerinden ve dini yapılarından alan sokak isimleri de bulunmaktadır.

3.6. Sokak adlandırılmasında milliyetçi izler

Ülkeler bağımsızlıklarını kazandıktan sonra “bayrak, marş, özel günler, kültürel ve tarihsel simgelerin canlandırılması, yer ve kurum adlarındaki değişiklikler gibi yeni ulusu simgeleyen pek çok adımlar atılmışlardır” (Kurubaş, 2006) (Şekil 10).



Şekil 10. Frenk Sokağı kutlamaları

Literatür çalışmaları incelendiğinde, Türkiye’de ülke politikasının sokak adlarına yansıdığı görülmektedir. Söz konusu çalışmalarda, sokak adlarının değiştirilmesindeki ana sebepler de açıklanmaktadır.

Özkan ve Yoloğlu’na göre, sokaklar kamu ile özel olan arasındaki bir mücadele alanıdır. Mekân adlandırılması da mekâna ait belleğin insanlara aktarılmasında aracı olmuştur. Mekân adlandırımı toplumsal ortak bellek kurma ve pazarlama stratejileri oluşturma gibi çeşitli amaçları hedeflemektedir (Özkan ve Yoloğlu, 2005:

54). Türkiye’de çıkarılan kanun ve yönetmelikler incelendiğinde, tarihsel öneme sahip kişi adlarının sokak adlandırmasında kullanılmasının teşvik edildiği görülmektedir (Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü İstatistikleri). Bu anlamda İzmir’de de Kurtuluş Savaşı kahramanlarının cadde ve sokak adlandırmalarında etkisinin büyük olduğunu söyleyebiliriz. Cumhuriyet Dönemi’nde, İzmir’de, sokak adlarında, sözü edilen gerekçelerle milliyetçi izlere rastlandığı görülmektedir. Ayrıca, Kurtuluş Savaşı kahramanlarının ve ünlü şahsiyetlerin isimleri, sokak ve bulvar isimleri olarak anılmaya başlamıştır. Ancak, daha sonra siyasi aktörlerin etkisi ile cadde ve bulvar isimleri değiştirilmiştir (Ege Meclisi Gazetesi, 05-08-2015). Örneğin, 9 Eylül 1922’de Fahrettin Altay Paşa komutasındaki süvari bölüğünün öncüleri Halkapınar’dan İzmir’e girdiklerinde, süvarilerin bu bölgede şehit düşmesi ile Fahrettin Altay bölgesi “Şehitler Caddesi” olarak anılmaya başlamıştır.

Sokak isimlerinin değiştirilmesine yönelik, Cumhuriyet’in ilk yıllarına ait sokak ilan listeleri bir araya getirilince, şehrin sahip olduğu yeni mahallelerin isim listeleri ortaya çıkmaktadır. Mahalle, sokak, semt, cadde isimlerindeki değişiklikler, etnik isim değişikliklerine ilaveten büyük oranda milliyetçi izlerle oluşturulan mahalle isimlerinde gerçekleşmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Voroşilov Bulvarı, (1930'larda ismi İzmir’de bir caddeye verilen Sovyet generalin adıdır. I. Dünya Savaşı sonrası bozulan ilişkiler sebebiyle bu caddenin ismi Plevne Bulvarı olarak değiştirilmiştir).

3.7. Milliyetçi izlerle oluşturulan İzmir mahalleleri ve yeni isimleri

1.Dünya Savaşı yılları, II. Meşrutiyet’in ilânıyla birlikte yavaş yavaş benimsenmeye başlanan milliyetçilik hareketi, diğer yandan başta İngiltere olmak üzere, karşı safta yer alan yabancı devletlere karşı bir tepkinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu ülke vatandaşlarının yoğun biçimde bulunduğu İzmir’de tepki, daha hissedilir bir şekilde gerçekleşmiştir. Bu çerçevede, Vilayet ve Belediye encümenleri, Yunanca, İngilizce ve Fransızca olan bazı yer isimlerinin değiştirilmesini kararlaştırmıştır.



Şekil 12. Kennedy Meydanı

Murtakya, Muradiye; Triyanda, Turfanda; Edward, Talat Paşa, (1930'lardaki Voroşilov Bulvarı, sonrasında Plevne Bulvarı olarak değiştirilmiştir); Alyoti, Rahmi Bey; Kennedy Meydanı (Şekil 12), Fahrettin Altay Meydanı; Paradiso, Osmancık; Malkoç, Tahir Bey; Tomazo, Hüseyinler; İngiliz Yokuşu, Arap Yokuşu şeklinde değiştirilirken, değişimler mahalle isimlerini kapsayacak şekilde genişletilememiştir

Ancak daha sonra, “Cumhuriyet Dönemi’ne uymayan bazı mahalle isimlerinin değiştirilmesi hakkında” incelemeler yapan komisyon, İzmir’de mevcut 86 mahallenin isimleri konusundaki önerilerini meclise sunmuş; uygulama sokak, cadde ve meydan isimlerini de kapsayacak şekilde genişletilmiştir.

Örneğin, bugün İzmir’in Altıok Mahallesi Fatih ismini almış, İsmet İnönü Mahallesi ise kaldırılarak Kahraman Mahallesi sınırları içine alınmıştır. Kurtuluş ismi

Konak'a, Hatuniye ismi Kurtuluş'a ve Tepecik ismi Yenişehir'e dönüşmüştür. 2. Kahramanlar Ege, Karşıyaka Mersinlisi Çınarlı ismini almıştır. 1990'lı yıllarda bir belediye yönetiminin Milli Kütüphane Caddesi'nin ismini Nadir Nadi Caddesi olarak değiştirmesi, yerine gelen diğer belediye yönetiminin de yeniden Milli Kütüphane Caddesi ismine geri dönmesini de bu çerçevede değerlendirmek mümkündür (Şekil 13).



Şekil 13. Milli Kütüphane Caddesi (Nadir Nadi Caddesi olarak değiştirilmiş, daha sonra yeniden Milli Kütüphane Caddesi ismini almıştır)

Ancak, kâğıt ve tabela üzerinde gerçekleşen bu değişimlerin, günlük hayatta benimsenmesi o kadar da kolay olmamaktadır. Mahalle isimleri, 1909'da değiştirilmesine rağmen, gazetelerden izlenebildiği kadarıyla, 1920'lere kadar kullanılmaya devam etmiş; insanlar yakın zamanda verilen Yenişehir ismini değil de Tepecik ismini kullanmaya devam etmiştir. (Resim 13). 19. yüzyılın ilk yarısında olduğu belirtilen ve ilk adı Türkçe karşılığı seyir yeri, gezinti, eğlence yeri anlamı olan Nüzhetgah, Çimentepe Mahallesi olarak anıldıktan sonra, bölgede yetişen üzümlerden dolayı Sultaniye olarak değişmiştir. Hatta Çimentepe Mahallesi'ndeki evlere gönderilen elektrik faturalarında, bugün bile, mahalle ismi olarak Dördüncü Sultaniye isminin yer aldığı görülmektedir (İlkses Gazetesi, 4 Temmuz 2014). Geçmişte Duatepe, Zafertepe, Kocatepe, Çimentepe ve Tınaztepe olarak 5 ayrı bölgeden oluşan Sultaniye Mahallesi'nin

Çimentepe ismi ile birlikte anılması bu bilgiler ışığında olağan görülmektedir.

Çizelge 4 ve 5'te milliyetçi izlerin etkisiyle ismi değiştirilen bulvar ve cadde isimleri görülmektedir.

Çizelge 4. Cadde isimlerinde milliyetçi izler

Eski adı	Yeni adı
Birinci Kordon	Atatürk
İkinci Kordon	Cumhuriyet
Güzelyalı Tramvay Caddesi	İnönü
Tepecik yolu	Şehitler

Çizelge 5. Bulvar adlandırılmasında milliyetçi izler ve yeni adlandırmalar

Cumhuriyet Dönemindeki bulvar isimleri	Siyasi aktörlerin etkisiyle değişen bulvar isimleri
Celal Bayar Bulvarı	Talat paşa
Şükrü Kaya Bulvarı	Şair Eşref
Kazım Özalp Bulvarı	Ziya Gökalp
Aziz Akyürek Bulvarı	Mürsel paşa
Voroşilof Bulvarı	Plevne
Doktor Hulusi Bey	Şehit Fethi Bey
Doktor Behçet Bulvarı	Hürriyet
Tevfik Rüştü Bulvarı	Şehit Nevres
İnönü Caddesi	Mithat Paşa

Ancak Cumhuriyet sonrasında var olan sokak ve cadde isimleri kaldırılarak numaralandırma yapılmıştır.

3.8. İzmir'de, sokak adlandırılmasında numaralama yöntemi

Cumhuriyet Dönemi'ne uymayan bazı mahalle isimlerinin değiştirilmesi hakkında" incelemeler yapan çalışma komisyonu, iki ayrı mazbata olarak düzenlediği tekliflerini Belediye Meclisi'nin 4 Şubat 1937 tarihli oturumunda gündeme getirmiştir. Birinci mazbataya göre;

a) 20 metreden yukarı cadde ve bulvarların isim alması,

b) 20 metreden aşağı cadde ve sokakların adlarının kaldırılıp buralara numara verilmesi,

c) 20 metreden daha az geniş olup da muhtelif mahalleler içinden geçen çok uzun yolların, eskisi gibi isim taşıması ve bir kısım büyük ve uzun caddelerin “eskiden kalma ve bir anlam ifade etmeyen isimlerinin” de değiştirilmesi teklif edilmiştir.

Mazbata'nın kabulünden sonra kaldırılan sokak isimlerinin yerine, numara verilmesi işlemi başlamıştır.

İzmir Metropolü'nde yaklaşık 20.000 adet sokak ve cadde bulunmaktadır. 1940 yılı başlarında Belediye; mevcut sokakların isimlerini iptal edip Güzelyalı'dan başlayarak numaralama yapmış; bu uygulama ile numaraları 1'den başlayan sokaklar Karşıyaka'da 1800'lü olarak sona erdirilmiştir. Ancak, uygulama belirli bir sistematığe dayanmadığı için şehrin gelişmesine ayak uyduramamıştır. Kentsel büyüme ve gelişmeyi karşılamak amacıyla birbirinden ayrı yerlere rastgele 2000'li sokak numaraları verilmiş, ardından bir sistem gözetilmeksizin sıradaki 3000'li, 4000'li numaraların verilmesi sürdürülmüştür.

10000'li sokak isimleri kullanılıp tükenince bu kez taksimli/bölülük sokaklar gündeme gelmiştir. Örneğin, Konak Maliyeciler Mahallesi'nde 52/173ncü, Uzundere Mahallesi'nde 3962/30ncü, 3959/39ncü, Sarıyer Mahallesi'nde 5714/50nci sokak gibi (1998 tarihli İzmir Şehir Rehberi). 7 Ekim 1939 yılında çıkarılan kararnemelerde sokaklara isim verilmesi ile ilgili düzenlemeler yer almaktadır. 21.03.1963 tarihinde çıkarılan Numaralama Yönetmeliği'nde sokaklara isim verilmesi daha detaylı bir şekilde ele alınmıştır (21.03.1963 Tarih ve 11361 Sayılı Resmi Gazetede Yayınlanan “Numaralama Yönetmeliği”).

İzmir'in Büyükşehir olmasından sonra, Çamdibi, Altındağ vb. belediyeler Metropol alanına dahil edildiğinde, bu bölgelerde numaralandırma sisteminde karışıklıklar ortaya çıkmıştır. Örneğin 15 numaralı

sokağa hem İzmir'de hem de anılan belediyelerin hudutlarında aynı sayı numarası verilmiştir. Numaralandırma sistemindeki karışıklık, bazı numaraların önüne 4, bazılarında 5 ve 6, 7, 8 sayıları yerleştirilmek şeklinde çözülmüştür, ancak bu uygulama da sağlıklı bir uygulama olmamıştır.

4. Sonuçlar

İzmir kenti sokak, mahalle, semt ve bulvar adlandırmaları sadece pratik bir amaca yönelik değildir. Verilen adlar, şehrsel metinde politik gücün ve ideolojinin izlerini taşımaktadır. İzmir kenti, Cumhuriyet Dönemi'nin oluşum sürecinde rol oynayan birtakım olay ve kişilerin sembolik yükleri ile doludur. Kentin içeriği sadece Cumhuriyet Dönemi ile ilgili değildir. Kentin gelişimi ve büyümesi, soy bağları, kültürel yakınlık, siyasi nedenler, arazi kullanımı ve nüfusun büyüklüğü (miktarı) kentin içeriğini oluşturmuş ve kent içinde farklı tepkilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bütün bu tepkilere bağlı olarak İzmir'de kentsel toponimi şekillenmiştir.

Çalışmada İzmir kenti sokak ve mahallelerinde, doğal çevre özelliği ve beşeri çevre özellikleri adı altında bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırma uygun kategori ve alt kategorilerden oluşmaktadır. Şahısların sokak ve cadde adlandırmalarında (yerel ve ulusal şahıslar ile Cumhuriyet'in önemli şahısları) önemli olduğu; bununla beraber matematik adlandırmanın da kullanıldığı görülmektedir. İncelenen şehir planlarında, şehrin yeni gelişen bölümlerinde, sıklıkla matematik adlandırmanın kullanıldığı tespit edilmiştir. Cumhuriyet Caddeleri de adlandırmada önemli bir role sahiptir. Diğer sınıflar kadar yaygın olmasa da şehit caddeleri ve dostluk-kardeşlik caddeleri de adlandırmada önemlidir.

Çalışma sonucu elde edilen tipoloji mutlak bir çalışmadır. Sokak adlandırma çalışması, İzmir kenti yerel kimlik ve kent bileşenleri ölçeğinde yapılmıştır. İstatistiki veriler yerel yönetim kaynaklarından elde

edilmiştir. Dolayısıyla, İzmir’de toponimi alanında yapılacak bir sonraki çalışmalara veri kaynak oluşturacak bir çalışmadır. Kentte hâkim demografik, politik, siyasi, beşeri gelişmeleri ve bu gelişmelerin kent kimliği açısından önemini tespit etmek açısından, bu çalışmanın İzmir kent arşivi açısından önemli olacağı düşünülmektedir.

Öne Çıkanlar

- Verilen adlar, şehrsel metinde politik gücün ve ideolojinin izlerini taşır,
- Matematik adlandırma da ayrıca kullanılmıştır,
- Kentin içeriği sadece Cumhuriyet Dönemi ile ilgili değildir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar çıkar çatışması olmadığını bildirmiştir.

ORCID

Bedriye Aşımgil, ID: 0000-0002-5641-2907

Kaynaklar

ALİAĞAOĞLU, A., YİĞİT, Y. Balıkesir’de Şehrsel Toponimi: Cadde Adları, Doğu Coğrafya Dergisi, Cilt 1, Sayı 30. S.311- 330, 2013.

ALİAĞAOĞLU, A, UZUN, A. Şehrsel Toponimi (Hodonimi), Türkiye İçin Bir Tipoloji Denemesi, Coğrafi Bilimler Dergisi, 2011.

ARAÇETİN, H. “Antik Çağ’da Anadolu’da Tarihi Yer Adları”, Türk Yer Adları Sempozyumu Bildirileri, Ankara, s.219-223, 1984.

AZARYAHU, M. The Critical Turn and Beyond: The Case of Commemorative Street Naming, ACME, An International E-Journal for Critical Geographies, 10(1), 28-33, 2011.

BARLAS, A. (2005). Urban Streets and Urban Rituals, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, Ankara.

BATUMAN, B.(2002). Mekân, Kimlik ve Sosyal Çatışma: Cumhuriyet’in Kamusal Mekanı Olarak Kızılay Meydanı, Ankara’nın Kamusal Yüzleri, Derleyen: Güven Arif Sargın, İletişim Yayınları, İstanbul.

BAYRAMOĞLU, N. (2010). Kullanıcısı Algısı Bağlamında Kentsel Kimlik: Barbaros Bulvarı-Büyükdere Kentsel Aksı, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

BAYSAN, S., KARA, A. Aydın’da Mahalle, Bulvar, Cadde ve Sokak Adları: Şehrsel Toponimik Özellikler, Coğrafi Bilimler Dergisi, 12(1), 23-48, 2014.

BUDAGOV, B.(1988). “Coğrafi Toponimi”, Türk Kültürü, S.398, s. 355-370.

ÇELİK, Z. (2007). İstanbul: Bir Tema Parkı Olarak Kentsel Koruma, Şehirler ve Sokaklar, Kitap Yayınevi, 97-112, İstanbul.

DE BRES, K. English Village Street Names, Geographical Review, 80(1), s. 56- 67, 1990.

EGE MECLİSİ GAZETESİ, (05-08-2015). İzmir’in yıllar içinde değişen semt, sokak ve cadde isimleri.

EREN, H. (1966). “Yer Adlarımızın Dili”, TDAY-B-1965, TDK Yayınları, Ankara, s. 155-165.

GÜLENSOY Tuncer: (1995), Türkçe Yer Adları Kılavuzu, TDK Yayınları, Ankara.

ERHARD B. (2007). Metropol İkilemi: Küresel Toplum, Yerellikler ve Manila’da Kent Arazisi İçin Yürütülen Mücadele”, Mekân, Kültür, İktidar, Ed. Ayşe Öncü, Petra Weyland), 144. (çev. L. Şimşek-N. Uygun), İletişim Yayınları, İstanbul.

ERİM, E. Sokaktaki Tarih; Sanatın İzi Beşiktaş Sokaklarında., Beşiktaş Belediyesi Dergisi, 13/23 sayısı, s.32, 2013.

- GANNAM F. (2010). Küreseli Yeniden Tahayyül Etmek: Kahire’de Yeniden İskan ve Yerel Kimlikler, Mekan, Kültür, İktidar, Ed. Ayşe Öncü, Petra Weyland, 175.
- İLKSES GAZETESİ (4 Temmuz 2014). Çimentepe Mahallesi Muhtarı Ali Öztürk ile röportaj (alıntı)
- İzmir Şehir Rehberi. (1998). Numaralama Yönetmeliği, (21.03.1963),11361 Sayılı Resmi Gazete.
- JACOBS, A. (1995). Great Streets, MIT Press.
- JACOBS, J. (1961). The Death and Life Of Great American Cities, Modern Library Edition, US.
- JAUHIAINEN, J. (2005). Edgar Kant and the Rise of Modern Urban Geography, Geografiska Annaler. Series B, Human Geography, Vol. 87, No. 3, Special Issue: The Heritage of Edgar Kant and J. G. Granö, s. 193-203.
- KURUBAŞ, E. (2006). S.S.C.B Sonrası Türk Cumhuriyetlerinde Yeni Uluslaşma Süreçleri Üzerine Bir Değerlendirme. Ankara: Uluslararası Hukuk ve Politika Dergisi (UHP), Cilt: 2, Sayı: 5(ss.112-133)
- KOOLLOOS, R.(2010). The story of street names in the Netherlands, A comparative analysis of themes used in street naming in Noord-Brabant and Holland, 1859-1939, Master Thesis History of Society Erasmus University Rotterdam.
- LIGGETT, H., PERRY, D.C. (1995). Spatial Practices. London, Sage
- LYNCH, K. The Image of the City, Cambridge MA: MIT Press, 1960.
- NAHUM, H., (2000). İzmir Yahudileri.
- NAS, P. J.M. (1993), Jakarta, city full of symbols: An essay in symbolic ecology, Urban Symbolism, 13-37, New York: Brill.
- Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü İstatistikleri.
- ÖNEM, A. B.; KILINÇASLAN, İ. “Haliç Bölgesinde Çevre Algılama ve Kentsel Kimlik”, İTÜ Dergisi/a, Mimarlık, Planlama ve Tasarım, Cilt 4, Sayı 1, s.115-124, 2005.
- ÖRER, G. (1993). İstanbul “un Kentsel Kimliği Ve Değişimi, İ.T.Ü.-Fen Bilimleri Ens. Y.L Tezi, İstanbul.
- ÖZALP, D. (2008). Tarihi Kent İmajının Korunmasında Kentsel Tasarım-Antakya Örneği, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Tezi, Ankara.
- ÖZKAN, M., YOLOĞLU, A. C. (2005). Bir Bellek Projesi Olarak Sokak İsimlendirmesi: Ankara Örneği. Ankara: Ankara Planlama Dergisi, 54-60.
- TUNÇDEMİR, C. (2011). Amerika ve İngiltere’deki Şehir-Yer İsimlerinin Anlamları, Amerika Bülteni, Türkçe Amerika Gazetesi, 5 Kasım.
- ÜNÜGÜR, M. (1996) .İstanbul’un Değişen Kent Kimliği Üzerine, Arkitekt, 12.
- YARANGA, O. (2000).19. Yüzyılın İlk Yarısında Fransız Gezginlerin Anlatımlarında İzmir, İzmir.
- YAYINOĞLU, P E., SUSAR, F. (2008). Kent, Görsel Kimlik ve İletişim, 1. Baskı, Umuttepe Yayınları No:3, Kocaeli.
- YILMAZ, F., YETKİN, S. (2003). İzmir Kent Tarihi, İzmir Kent Kitaplığı Yay, İzmir, s. 55-60.
- SAVAGE, Victor R; Yeoh Brenda S. A (2004), Toponymics A Study of Singapore Street Names (2nd edition), Singapore: Eastern University Pres.
- SERÇE, E., ÖZBAŞ, M. (2015). II. Meşrutiyet Döneminde İzmir’de Etnik Yapı ve Siyaset.

ŞAHİN, G. Türkiye’de Yapılmış Toponimi Çalışmaları, Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, sayı 4, yıl 3. S. 134- 156, 2000.

ŞAHİN İbrahim: (2011), “Yeradıbilimi Araştırmalarında Mikrotoponiminin Yeri, Önemi ve Araştırma Yöntemi: Tırnak Köyü (İçel/Gülnar) Örneği”, Turkish Studies, Volume 6/1 s. 1807-1830.

CÜRUF ÇEŞİTLERİ VE KULLANIM ALANLARI

Fatma Füsün UYSAL^{1*}, Selin BAHAR²

¹Namık Kemal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 59100, Tekirdağ, fuyusal@nku.edu.tr 05332110288

²Namık Kemal Üniversitesi, Çerkezköy Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, Lojistik Programı 59500, Tekirdağ, sbahar@nku.edu.tr 05327793630

Makale Bilgileri	Öz
Makale Tarihiçesi: (Gün/Ay/Yıl) Geliş:23/02/2018 Kabul: 18/06/2018	Cürufun kullanımı Türkiye’de gelişmiş ülkelerin gerisindedir. Oluşan cüruf dağları yer işgal etmekte ve çevresel problemlere neden olmaktadır. Hava, toprak ve su kirliliği gibi çevresel problemler insan sağlığı ve bitki büyümesini etkilemektedir. Cüruf kullanımının artırılması bu problemleri çözmek için önemli bir yoldur. Metalürjik ergitme cürufu sadece bir atık olarak düşünülmez fakat aynı zamanda hem metalürjik proseslerde hem de diğer endüstri uygulamalarında kullanılabilen değerli ikincil bir hammadde olarak düşünülebilir. Yüksek fırın cürufu ve çelik cürufu toplam cürufun önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Demir içeren cüruflar ikincil bir yapı malzemesi olarak kullanılmasına rağmen demir olmayan diğer cüruflar toksik özelliği ve çevresel riskler nedeniyle daha az sıklıkla kullanılmaktadır. Doğal agregaların bir kısmının ve tamamının cüruf yan ürünleriyle yer değiştirmesi, hammaddenin korunması ve atık malzemelerin azaltılmasıyla kayda değer çevresel ve ekonomik kazançlar sağlayabilecektir. Bu makalede cüruf çeşitleri ve kullanım alanları tartışılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Alüminyum cürufu Bakır cürufu Cüruf Çelik cürufu Yüksek fırın cürufu	

SLAG TYPES AND UTILIZATION AREAS

Article Info	Abstract
Article History: (DD/MM/YYYY) Received: 23/02/2018 Accepted: 18/06/2018	The utilization of slag in Turkey is behind of developed countries. The resulting slag mountains occupy space and cause environmental problems. Environmental problems such as air, soil and water pollution affect human health and plant growth. Increasing the use of slag is an important way to solve these problems. Metallurgical smelting slag is not only considered as waste, but it can also be considered as a valuable secondary raw material that can be used both in metallurgical processes and in other industrial applications. Blast furnace slag and steel slag constitute a significant portion of the total slag. Although iron-containing slags are usually used as a secondary building material, other non-iron slags are less frequently used due to their toxic character and environmental risks. Replacement of some or all of the natural aggregates with slag byproducts may provide significant environmental and economic benefits by protection raw materials and reducing waste materials. In this paper, slag types and their utilization areas were discussed.
Keywords: Aluminium slag Blast Furnace slag Copper slag Slag Steel slag	

1. Giriş

Cüruf, metallerin veya metal içeren cevherlerin, eritildiklerinde oluşan ve metalden daha hafif oksitler ve silikatlar kompleksi olan ve yoğunluk farkı nedeniyle yüzeyde biriken bir yan ürün olarak tanımlanmaktadır (Ünal ve Ark., 2014).

Cüruflar pirometalürjik proseslerde çok büyük miktarlarda üretilirler ve uygun şekilde geri dönüştürülmedikleri ve kullanılmadıkları durumda büyük oranda atık kaynağıdır. Endüstrileşmenin artmasıyla birlikte metalürjik cüruflar için düzenli depolama sahaları gerekmekte ve bertaraf maliyetleri artmaktadır. Atık malzemelerle dolan sahalar hava, toprak ve su kirliliği yaratan kirlilik kaynağı olmuşlardır. Bunlar da insan sağlığını ve bitki büyümesini etkilemektedir (Reuter ve Ark., 2004).

Çevresel sorumluluğu karşılamak üzere metalürji endüstrisi cüruflarını proses etme ve azaltma yönünde çabalar gösterilmektedir. Metal ekstraksiyonunda, rafinasyonunda ve alaşım proseslerinde çeşitli metalürjik cüruflar oluşmaktadır. Cürufların bileşimleri, mineral yapıları ve soğutma hızları kullanımlarında önemli bir rol oynamaktadır. Farklı metalürjik proseslerden elde edilen metalürjik cüruflar, farklı cüruf karakteristiklerine bağlı olarak farklı şekilde kullanılmaktadır (Reuter ve Ark., 2004). Deformasyona dayanıklı, güvenilir ve sağlam malzemeler oluşturduğundan, bu durum cürufları asfalt yüzey malzemeleri ve yol yüzey malzemeleri için ideal bir agrega yapmaktadır. Metalürjik ergitme cürufu sadece bir atık olarak düşünülmez fakat aynı zamanda hem metalürjik proseslerde ve diğer endüstri uygulamalarında kullanılabilen değerli ikincil bir hammadde olarak düşünülebilir. (Reuter ve Ark., 2004).

Birçok farklı özelliğe sahip cüruflar, değişik mikro yapı ve mineralojik bileşimli olup, duvar yer karolarının ve kristalin cam malzemelerin

üretimlerinde kullanılmaktadır. Seramik ürün üretiminde bakır cürufu, silisyumlu mangan cürufu ve demir-çelik cürufu gibi atık malzemelerin kullanılabilmesi için kimyasal bileşimi ve maliyeti açısından uygun olması, yapılacak cüruf değerlendirme çalışmalarında önem arz etmektedir (Kaya ve Turan, 2003).

Dünya Çelik Örgütü cüruf, çamur ve toz gibi çelik üretimi yan ürünlerini tekrar kullanarak ve geri kazanarak çelik endüstrisinde sıfır atığa ulaşmayı hedeflemektedir. Cüruf geri dönüşüm çabalarının hedefi hem çevresel hem de ekonomiktir. Tekrardan işlenen cüruf gerekli diğer çoğu maliyetli malzemelerle yer değiştirebilir. Cürufu geri dönüştürmek atığı, bertaraf maliyetini, enerji kullanımını azaltmaktadır ve fırın ömrünü uzatmaktadır (Dietz, 2014).

Cüruf geri dönüşümünde önemli bir husus da şudur: cüruf çevresel olarak zararlı malzemeleri içerebilir, kullanımından önce elementel bileşimi için analiz edilmelidir. Endüstriyel işlemlerden elde edilen cüruflar rehabilite edilmeden maden sahalarında ve orman alanlarında bırakıldıkları, bazı durumlarda direkt olarak göllerin ve nehirlerin yanına boşaltıldıkları belirtilmektedir. Cüruf yığınlarının büyüklüğü ve bileşimi büyük ölçüde değişmektedir ve dünyada yılda 50-66 Mt arası demir olmayan cüruf yığınlarının oluştuğu tahmin edilmektedir. Demir içeren cüruflar ikincil bir yapı malzemesi olarak kullanılmasına rağmen cüruflar toksisitesi ve neticede oluşturduğu çevresel riskler nedeniyle demir olmayan diğer cüruflar daha az sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle de çevresel sorunlara neden olduğu ifade edilmektedir (Souter ve Watmough, 2017).

Cüruf yığınları gözenekli olup yağmur suyu süzülüp aşağıya inmekte ve çevrenin kirlenmesine yol açan cüruf ile etkileşime girmektedir. Doğal koşullarda SO₄-2 ve metaller çevredeki sucul ve karasal çevrelere zarar verebilmektedir. Araştırmalar cürufun

reaktif olduğunu ve zamanla aşındığını göstermiştir; aşınma, cüruftaki başlıca metal ve sülfür fazlarının çözünmesi vasıtasıyla aşınma prosesinin delili olarak gözlenmektedir. Bu aşınma sadece yığınların fiziksel olarak dışında değil, yoğun olarak içinde de oluşmaktadır (Souter ve Watmough, 2017).

Metaller bir kez yüzey sularına cüruftan salındığında, çevresel etkileme oluşturabilen bir seri biyojeokimyasal prosesler meydana gelmektedir. Örneğin çökeltme ve flokülasyon birçok yıldır sedimanlarda metallerin tutulması için önemli reaksiyonlar olarak tanınmıştır. Sudaki askıdaki metaller sorpsiyon mekanizmaları vasıtasıyla partiküllere, koloidal madde ve floklara yapışabilmektedir (Bradl, 2004).

Yol inşaatında atık cüruflar kullanılması durumunda dikkat edilecek önemli hususlardan biri de; malzeme içerisinde bulunan organik ve inorganik kirleticilerin, yağmur suyu ile serbest hale geçerek yeraltı sularına ve içme sularına sızabilmesi diğer bir deyişle “liç” olabilmesidir. Bu tür kirleticiler yağmur suyu ile birlikte yeraltı sularına sızdıkları takdirde, insan sağlığına etki edip, önemli sağlık sorunlarına neden olmaktadır (Yılmaz ve Yıldız, 2015).

Dünya’da son yıllarda kaynak verimliliği kavramı gittikçe önem kazanmış olup, Avrupa birliği nezdinde atıkların geri dönüşümü kullanım çalışmaları demir-çelik sektörünü çok yakından ilgilendirmektedir. Entegre demir-çelik firmalarının yüksek fırın cürufları 2007 yılında Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan “Atık ve Yan Ürünlerin Tanımlanmasına Yönelik Tebliğ” kapsamında yan ürün olarak tanımlanmış olup, atık sınıflandırmasının dışına çıkartılmıştır (TTGV, 2012).

Yüksek fırın cürufu, İngiltere Ulusal Mevzuatında Avrupa Birliği yaklaşımıyla örtüşen bir şekilde yan ürün olarak değerlendirilmektedir. Avrupa Birliği ve gelişmiş ülkelerde, demir-çelik cüruflarının

ekonomiye kazandırılması için yasal prosedürler ve izinler hafifletilmekte ve ortadan kaldırılmaktadır (TTGV, 2012).

Kocaeli’de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’ndan lisanslı bir cüruf düzenli depolama tesisi mevcut olup, İzmir’de ise cürufların büz boru üretimi, parke taşı, agrega için değerlendiren bakanlık lisanslı geri kazanım tesisi bulunmaktadır (Sivri, 2017).

Türkiye’de binden daha fazla taş ocağının inşaat sektörü için agraega temin etmek için işletildiği açıklanmaktadır. Doğal agregaların bir kısmının veya tamamının cüruf yan ürünleriyle yer değiştirmesi hammaddelerin korunması ve atık malzemelerin azaltılmasıyla kayda değer çevresel ve ekonomik kazançlar sağlayacağı ifade edilmektedir (Gökalp ve Ark., 2018).

Çelik cüruf ve yüksek fırın (YF) cürufu toplam cüruf içerisinde önemli bir paya sahiptir. YF cürufu ile çelik cürufunun çalışma ve kullanımı çok uzun süredir araştırılmaktadır. 1880 yılında cüruf, fosfat gübresi olarak kullanıldığı kayıtlarda yer almaktadır.(Öcal, 2014).

2. Metalurjik Cüruf Çeşitleri

2.1. Çelik Üretimi

Çelik, endüstride yaygın kullanıma sahip olup, dünyada iki şekilde üretilmektedir (Ünal ve Ark., 2014):

1-Demir cevherinden (genellikle demir oksit) enerji (yüksek kalorili kömür) kullanılarak, (redükleme ile) yüksek fırında sıvı çelik eldesi,

2-Ömürleri tamamlanmış, çelik hurdaların elektrik ark ocağında eritilmesiyle sıvı çelik eldesi,

Türkiye’de çelik üretimi, hurda/elektrik ark ocağı teknolojisine dayalı olmasına rağmen, Dünya’da bunun tam tersi olup, dünya çelik üretiminin çoğu

cevher/yüksek fırın teknolojisine dayalı olarak yapılmaktadır.

Yeryüzünde demir minerallerinin demir tenörü dolayısıyla cevher özelliklerinin nicelik ve nitelik yönünden azalması neticesinde çelik üretimi daha çok hurda malzemelerden elde edilmektedir (Ünal ve Ark., 2014).

Proses gereği ark ocaklı tesislerde verim %90 civarında olup, yani 100 birim hurdadan 90 birim sıvı çelik elde etmek mümkündür. Cevher işleyen yüksek fırınlı tesislerde bu oranın %50 civarında olduğu belirtilmektedir. Bu da çelik üretimi kaynaklı atığın daha fazla olmasına neden olmaktadır (Ünal ve Ark., 2014).

A.B.'de ham çeliğin yıllık üretimi 170 milyon ton (Mt), Türkiye'de tam kapasite çelik üretimi 50 Mt olarak verilmektedir. Çelik yapımı prosesi esnasında, toplam üretimin %15-20'i cüruf olarak hesaplanmaktadır. Buna göre A.B. yılda 30 Mt ve Türkiye 9Mt çelik üretmektedir. Bunun da ötesinde, 2020'de dünyada çelik üretiminin 1781 Mt olacağı tahmin edilmektedir ve bu miktar da cüruf için farklı uygulamaların gerektiğini açıklamaktadır (Gökalp ve Ark., 2018). Hindistan'da ise yaklaşık olarak yılda 17000 ton demir cürufu üretildiği belirtilmektedir (Singh ve Siddique, 2016). Dünya için verilen rakam ise yılda 400 milyon tondan daha fazla demir ve çelik cürufu olduğu şeklindedir (Carvalho ve Ark., 2017).

Çelik üretiminde yüksek fırın cürufları ve çelikhane cürufları oluşmaktadır.

2.2. Yüksek Fırın Cürufları

Yüksek fırın cürufu (YFC) bir yan ürün olup, demir-çelik tesislerinde yüksek fırınlarda demir üretimi esnasında açığa çıkmaktadır. Yüksek fırın cürufları demir filizi, kok, kireç gibi maddelerin 1450°C-1550°C arasında indirgenmesi prosesinde oluşmaktadır. Cürufun kimyasal bileşimleri,

hammadelerin beslenmesine ve ergitme işlemlerine bağlıdır. Cüruf miktarı malzemeye bağlıdır. 1 ton sıcak metalden yaklaşık 200-600 kg cüruf elde edilmektedir. Ortalama olarak ağırlıkça %0.5-0.8 FeO, %35-42 CaO, %35-40 SiO₂, %8-9 MgO, %8-15 Al₂O₃, %0.3-1.0 MnO ve %0.7-1.5 S içermektedir (Reuter ve Ark., 2004).

YFC'nin bağlayıcılık özelliği 1774 yılından beri bilinmektedir. YFC, 1889 yılında Paris metrosu inşaatı yapımında kullanılmıştır. YFC ilk kez 1892'de Almanya'da, 1896 yılında ABD'de, çimento üretiminde katkı maddesi olarak kullanılmıştır. 1950'li yıllardan sonra betona katkı maddesi olarak katılmıştır (Ünal ve Güçlüer, 2016).

YF cürufu düşük miktarda demir içermekte olup, içindeki demirin üretimde geri kazanılması önem arz etmemektedir. Bu yüzden cürufların genellikle demir-çelik üretimi haricinde metal geri kazanımı yapılmaktadır (Öcal, 2014).

Havada soğutulmuş yüksek fırın cürufunun potansiyel kullanım alanları mevcuttur, bu alanlara örnek olarak; beton yol agregası, yol temel ve alt temel malzemesi, kayma direnci yüksek agrega olarak kar ve buz ile mücadele, asfalt betonu agregası, demiryolu balastı, zemin iyileştirme (stabilizasyon) malzemesi, yapısal dolgularda dolgu malzemesi olarak kullanımınıdır. Yüksek fırın cürufu, tek başına bağlayıcı olmayıp ancak Portland Çimentosu ile birlikte kullanıldığında bağlayıcılık özelliği oluşan bir malzemedir. Yüksek fırın cürufunun olumlu katkılarının betonunun fiziksel ve mekanik özelliklerine neden olduğu belirtilmektedir. (Reuter ve Ark., 2004).

Türkiye'de üretim sonucu katı, sıvı ve gaz biçiminde birçok atık malzeme yan ürün olarak oluşmaktadır. Bu atıklar arasında miktar olarak üretimi fazla olan ve tekrar kullanım olanağı açısından uygun olan yüksek fırın cürufları üst sıralarda yer almaktadır (Baycık, 2003).

Gülfıdan (2007) yaptığı çalışmada Safranbolu kerpiç evlerinin tamirat ve tadilatı için hazırlanacak harçların bileşiminde Alker+%30 yüksek fırın cürufu bir karışımın en iyi sonuç verdiği bulunmuştur. Alker kireç toprağına %10-%20 oranında alçı katılmış bir kerpiç türüdür. Yüksek fırın cürufunun bu bölgede fazla olması ve ekonomik açıdan uygun olması nedeniyle önerilmektedir.

Sürül (2015) yaptığı çalışmada tuğla üretiminde uçucu kül ve yüksek fırın cürufu kullanarak tuğla üretmiştir. Uçucu kül ve yüksek fırın cürufu tuğla üretiminde kile ağırlıkça %10, %20, %30, %40 oranlarında katılarak ve toplam katkı olarak %40'ı geçmemek üzere %10, %20; %30 değişik oranlarda birlikte kullanılarak tuğla örnekleri yapılmıştır. Tuğla gibi yapı malzemelerinde uçucu külün tuğlanın birim hacim ağırlığını azaltarak örneklerin ısı iletkenlik katsayısını düşürdüğü belirtilmektedir. Bu nedenle, enerji tasarrufu açısından uçucu kül katkılı tuğlaların önemli oranda yalıtım özelliklerine sahip oldukları ve kullanılabilir oldukları düşünülmektedir. Katkısız tuğlalara göre, yüksek fırın cürufu katkılı tuğlaların basınç mukavemeti daha yüksek olduğundan taşıyıcı özelliğe sahip yığma yapı tuğla üretiminde kullanılabilmesi belirtilmektedir. Isı yalıtım özelliğine sahip bölme duvar tuğlası üretiminde katkı olarak uçucu külün, 950 °C pişirme sıcaklığında ve ağırlıkça %40 oranında kullanılması önerilmektedir. Tuğla pişirme sıcaklığının 950 °C ve katkı olarak yüksek fırın cüruf katkısının %40 oranında kullanılması basınç mukavemetini %20 oranında arttırdığından bu oran ve pişirme sıcaklığı, taşıyıcı özelliğe sahip yığma tuğla üretiminde tavsiye edilmektedir.

Lemougna ve Ark. (2017) yaptıkları çalışmada kırmızı çamur (alüminyum endüstrisinde büyük miktarda üretilen yan ürün) ve granüle yüksek fırın cürufundan inşaat uygulamaları için jeopolimer malzemeleri üretmişlerdir. Jeopolimer malzemelerin

geliştirilmesinin Portland Çimento üretimine göre daha az CO₂ ayak izine sahip olduğu belirtilmektedir.

Çimento endüstrisi sürekli CO₂ emisyonu oluşturması ve sürekli olarak taş ocağından kireçtaşı ve kil çıkarılması nedeniyle çevre dostu olmayan endüstri olarak düşünülmektedir. Dünyadaki birçok araştırmacının çimento endüstrisinde yaratılan bu ciddi konu üzerinde çalıştıkları belirtilmektedir ve çözümlerden biri de inorganik alümina-silikat polimerinin gelişimiyle polimerik çimentoların tanıtılmasıdır. Uçucu kül, yüksek fırın cürufu gibi endüstriyel yan ürünlerin alkali sıvı ile reaksiyonuyla elde edilmektedir. Aktivatör olarak alkali sıvıyla aktive edilen hammaddelerin doğasına bağlı olarak, farklı mikro yapılarda reaksiyon ürünleri geliştirilmektedir. (Lemougna ve Ark., 2017)

Cürufun aktivasyonunda asıl reaksiyon ürününün CHS jeli gibi hidratize kalsiyum silikat olduğu uçucu külün aktivasyonunda elde edilen reaksiyon ürünün alüminosilikat zincirleriyle oluşturulan amorf yapıdaki inorganik polimer olduğu açıklanmaktadır (Sayed ve Zeedan, 2017).

Çevresel ve enerji kazançları nedeniyle tüm dünyada alkali aktive edilmiş bağlayıcılar için artan ilgi vardır. Alkali aktive edilmiş bağlayıcılar kireçten sonra üçüncü jenerasyon bağlayıcı olarak sınıflandırılmaktadır. Akçaözoglu ve Ulu (2014) alkali aktive edilmiş atık PET agreganın kullanımını ve cüruf/metakaolin karıştırılmış harç kullanımını araştırmışlardır. Yüksek fırın cürufu çimento özellikleri hiç göstermemekte ya da az miktarda çimento özellikleri göstermesine rağmen alkali aktive edilmiş cüruf betonlar uygun bir alkali aktivatörün mevcudiyetinde çok yüksek bir dayanıklılık gösterdikleri belirtilmektedir.

2.3. Çelik Cürufları

Bazik Oksijen Fırın (BOF) Cürufu ve Elektrik Ark Fırını (EAF) Cürufu çelik cürufları olarak ifade

edilmektedir (TCUD, 2015). Çelik cürufu farklı besleme malzemesi ve ergitme koşulları sonucu oluşan, değişik bir aralıktaki kimyasal ve mineral bileşimi olan demirden çelik yapılmasının bir yan ürünüdür. Yüksek fırın cüruflarıyla karşılaştırıldığında Çelikhane cürufu ve Elektrik Ark Fırını cürufları yükseltgenme (oksidasyon) prosesi ile elde edilmektedir ve bundan dolayı çeşitli değerli

maddeleri içermektedir (Reuter ve Ark., 2004). Çelik cürufu başlıca SiO_2 , CaO , Fe_2O_3 , FeO , Al_2O_3 , MgO , MnO , P_2O_5 'den oluşmaktadır. Çelik cürufunun kimyasal bileşimi fırın tipi ve ön muamele metoduna göre değişmektedir. Çizelge 1'de bazik oksijen fırını cürufu ve elektrik ark fırını cüruflarının kimyasal bileşimi aşağıda özetlenmektedir (Yi ve Ark., 2012).

Çizelge 1. Bazik oksijen fırını cürufu ile elektrik ark fırını cürufunun kimyasal bileşiminin karşılaştırılması (Yi ve Ark., 2012)

OKSİTLER (%)		CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	MnO	P ₂ O ₅
Bazik	Oksijen	45-60	10-15	1-5	3-9	7-20	3-13	2-6	1-4
Fırını Cürufu									
Elektrik	Ark	30-50	11-20	10-18	5-6	8-22	8-13	5-10	2-5
Fırını Cürufu									

Çelikhane cürufunun üstün özellikler göstermesinin sebebi çok yoğun, sert ve dayanımı yüksek bir malzeme olmasıdır. EAF cürufu ve doğal agreganın

fiziksel özelliği birbirine benzemekte olup, her ikisinin fiziksel özellikleri karşılaştırılmalı olarak Çizelge 2'de verilmektedir (Ünal ve Ark., 2014).

Çizelge 2. EAF cürufu ve doğal agreganın fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması (Ünal ve Ark., 2014)

Özellikler	Elektrik Ark Fırını Cüruf Agregası	Doğal Agrega
Los Angeles Aşınma Katsayısı	13,0	15-29
Aşınma Direnci (Mikro Leval)	8,0	8,0-11,0
Dona Dayanıklılık Süreci (Mg ₂ SO ₄ , % w/w)	1,0	0-1,7
Dona Dayanıklılık Süreci(Don ve Buz Çözülmesi (% w/w)	0,4	0-0,3
Cıvalı Taş Değeri	70,0	32,0
Tane Gradasyonu (% w/w)	0,5	0,5
Su Absorpsiyonu (% w/w)	>1	<1
Yığın Yoğunluğu (mg/m ³)	3,4	2,8
Hacim Stabilitesi (% V/V)	2,9	

Metalurji tesisinde çelik cürufu hammaddenin ikincil kaynağıdır. Direkt olarak sinterleştirmede, çelik yapımında ve akı olarak kullanılmaktadır. Böylelikle faydalı elementler geri kazanılabilmektedir. Diğer taraftan çelik cürufu yapı malzemesi, kaldırım malzemesi ve mühendislik malzemesi olarak kullanılmaktadır (Reuter ve Ark., 2004).

Elektrik ark fırını cürufu katılaştıktan ve soğutulduktan sonra çok basamaklı parçalama prosesinde kaba partikülden ince partiküle kadar parçalanır. Her parçalama basamağını metalik kısmın elektromanyetik uzaklaştırması izler. Metalik malzeme elektrik ark fırını yüküne geri döndürülmektedir. Metali uzaklaştırılan cüruf yapay

taş olarak adlandırılmaktadır (Mihok ve Ark., 2004). Çelik yapım prosesinin her aşamasında elektrik ark fırını cürufunun metalik demir miktarını değerlendirmek önemlidir. Her basamakta farklı çeşitte cüruf oluşmakta olup bunlarda farklı demir içeriğine sahiptirler (Varvara ve Ark., 2014).

Çelik cürufu orta derecede alkalidir, pH aralığı 8-10 arasındadır. Çelik cürufunun sızıntı suyunun pH'ı 11'i geçebilir ve bu durumda cürufuyla direkt temasta olan galvaniz borular veya alüminyuma korozif etki olabilir (FHWA, 2017).

Çelik cürufu agregalarının hem su ve hem de atmosferle teması sonucu Tufa tipi çökeleklerin oluştuğu literatürde rapor edilmiştir. Tufa beyaz, başlıca CaCO_3 içeren beyaz, toz halinde bir çökelektir. Doğada oluşmakta ve bilhassa su yapılarında bulunmaktadır. Çelik cürufundaki kireç su ile $\text{Ca}(\text{OH})_2$ oluşturmak üzere birleşebilmektedir. Atmosferdeki CO_2 'e maruz kaldığında CaCO_3 (kalsit) yüzey sularında, yüzeysel Tufa ve toz sediment şeklinde çökelmektedir. Tufa çökeleklerinin oluşumunun kaldırım sistemlerinde tıkanma oluşturduğu rapor edilmiştir (FHWA, 2017).

Çelik cürufu agregalar genleşme eğilimindedir. Bu silika yapılarıyla reaksiyona girmemiş serbest kireç ve magnezyum oksitlerin varlığı nedeniyle olup ve hidratize olabilmekte ve nemli ortamlarda genleşebilmektedir. Bu potansiyel genleşme (%10'a kadar hacimsel değişimler veya kalsiyum ve magnezyum oksitlerin hidratasyonu şeklindedir) çelik cürufu içeren ürünlerde zorluklara neden olabilmektedir. Bundan dolayı çelik cürufu agregaların Portland çimentosunda kullanımı uygun olmadığı belirtilmektedir (FHWA, 2017).

Agrega kullanımı için ayrılmış olan çelik cürufu dışarıda aylarca neme ve/veya spreyleme ile su muamelesine maruz kalacak şekilde yığılmalıdır. Böyle depolamanın amacı potansiyel parçalayıcı

hidratasyona izin vermek ve agrega uygulamalarında kullanım öncesi malzemenin genleşmesini sağlamaktır. Genleşen oksitleri hidratize etmek için bazı durumlarda 18 aya kadar bir süre gerekli olabilmektedir (FHWA, 2017).

Demir çelik üretiminden kaynaklanan cürufuların çevre yatırımları alanında kullanımları da mevcuttur, Örneğin katı atık bertaraf tesisleri ve atık su arıtma tesisleri gibi. Böylece cürufular atık olmaktan çıkmakta, doğal kaynak kullanımı azaltılmakta ve çevre yatırımlarına destek sağlamaktadır. Çelik cürufularının arıtım çalışmalarında denendiği görülmektedir (TCUD, 2015).

Çelik cürufu gözenekli yapı ve büyük yüzey alanı oluşturmaktadır. Buna ilave olarak, yüksek yoğunluğa sahip olduğundan sudan ayrılması kolaydır. Çelik cürufuyla civa içeren deniz suyunun arıtım çalışmalarında yüksek adsorpsiyon kapasitesi gözlemlenmiştir. Çelik cürufunun sulu sistemlerde arsenik uzaklaştırılmasında %95-100 giderme veriminin olduğu saptanmıştır (Yi ve Ark., 2012). Kim ve Ark., (2008) çelik cürufu kullanarak bakırın uzaklaştırma mekanizmalarını araştırılmış, başlıca mekanizmaların adsorpsiyon ve çökeltme olduğunu belirlemiştir. Çelik cürufu aynı zamanda koagülant hazırlamada hammadde olarak kullanılabilir (Yi ve Ark., 2012). Birçok çalışma çelik cürufunun atıksudan fosfat adsorpsiyonunda etkili bir eleman olabileceğini göstermektedir. Yüksek pH'dan dolayı çoğu cüruf atık su arıtılmasında sınırlı uygulamaya sahiptir. İnşa edilmiş sulak alanlarda hızla soğutulmuş bazik oksijen fırın cürufu filtre malzemesi olarak kullanıldığında fosfat uzaklaştırılmasında etkili olduğu görülmüştür (Park ve Ark, 2017).

CO_2 başlıca sera gazlarından biridir, iklim değişikliğine büyük katkısı olmaktadır. Bundan dolayı, CO_2 tutulması ve depolanması araştırması, CO_2 azaltma teknolojilerinin odağında yer almıştır. Çelik cürufu büyük miktarda CaO içermektedir, bu

nedenle orta derecedeki sıcaklık koşullarında ve CO₂ basıncında çelik cürufu çamuru kullanılarak CO₂'i karbonatlar şeklinde depolamak mümkündür. (Yi ve Ark., 2012).

Baca gazı desülfürizasyon metodu ıslak proses, kuru proses ve yarı kuru prosten oluşmaktadır. Bunlar arsında ıslak kireç taşı /kireç metodu en fazla kullanılan metottur. Çelik cürufu özellikle yüksek miktarda CaO içeriği dolayısıyla desülfürizasyon için kullanılmaktadır. Çelik cürufunun kullanıldığı ıslak desülfürizasyonda giderim %60'dan fazlasına ulaşmaktadır (Yi ve Ark., 2012).

Çelik cürufu gübre bileşenleri olarak CaO, SiO₂ ve MgO içermektedir. Bu üç bileşene ilave olarak, FeO, MnO ve P₂O₅ içermektedir. Bu nedenle tarımsal amaçla geniş bir aralıkta kullanılmıştır. Alkali özelliği nedeniyle toprağın asitliğini iyileştirme özelliği bulunmaktadır (Yi ve Ark., 2012). Çevresel açıdan önemli bir problem oluşturan cürufun Fe içeren inorganik gübre olarak kullanılabilceği Mersin Üniversitesi Çevre Mühendisliği'nde yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Böylelikle hem tarım topraklarında demir eksikliğini giderilmesi hem de ekonomik olarak kullanılması ile yurt dışından ithal edilen gübre yerine kullanılabilcektir (Demir ve Ark., 2014).

Cürufun; terkedilmiş ve asitli muameleye uğramış maden sahalarının iyileştirilmesinde kullanılabilmektedir. Deniz ortamında tabanda biriken ve ötrofikasyona neden olabilecek çamurun arıtılması amacıyla kullanılması çevresel faaliyetlerde kullanımına verilen örneklerden birisidir (TCUD, 2015). Maden sahalarının toplam asiditesini nötralize etmek üzere olan uygulama oranları yüksektir ve kirecin tekrar uygulanması teknik veya ekonomik olarak uygun olmayabilir (Chand ve Ark., 2015). Çelik cürufu senelerdir tarım topraklarında toprağın asiditesini nötralize etmek üzere kireç taşı yerine başarıyla kullanılmıştır (Chand ve Ark., 2015).

Demir oksitler iyi yükseltgenme ve indirgenme potansiyeli, yükseltgeyici madde ilavesi yüksek derecede aktif radikaller oluşumu nedeniyle heterojen katalizörler olarak kullanılmaktadır. Kil, elektrik ark fırını tozu, yüksek fırın cürufu ve diğer düşük maliyetteki hammaddeler bu nedenle dikkat çekmiştir. Elektrik ark fırını cürufu farklı metal oksitlerden oluşmaktadır. Bunlar Magnetit (Fe₃O₄), maghemit (γ -Fe₂O₃), hematit (α -Fe₂O₃) ve goethit (α -FeOOH)'dir. Demir oksit ve diğer geçiş metallerinin karışımı bu malzemeyi potansiyel Fenton foto katalizörüne dönüştürmektedir. Yapılan bir çalışmada elektrik ark fırını cürufunun metilen mavisi ve asit mavisi 29 gibi boyaların indirgenmesinde etkili olduğu bulunmuştur (Nasuha ve Ark., 2017).

Dünyada çelikhane cürufu kara ve demir yollarında balast malzemesi veya temel ve temel altı malzemesi olarak kullanılabilceği kanıtlanmıştır. Ayrıca deniz dolgularında ve buzlanmada kaymayı önleyici kum olarak kullanılabilceği de kanıtlanmıştır (Ünal ve Ark., 2014).

Tersanelerde gemi yapımında, aşındırıcı raspa malzemesi olarak; 0.4-1.8 mm parça iriliğinde cüruf tanecikleri, boya öncesi yüzey hazırlama işleminde grit olarak kullanılmaktadır. Kum kullanıldığında çalışanlarda sağlık sorunları olduğundan bu nedenle cüruf griti kullanılmaktadır (Ünal ve Ark., 2014).

Cüruf kumu, 0,4-0,8 mm parça iriliğinde, yeraltı boru hatlarında yatak malzemesi olarak kullanılması sayesinde, boruda koruyucu görevi görmektedir.(Ünal ve Ark., 2014).

2.4. Ferrokrom Cürufları

Ferrokrom üretimi yapan tesislerin, elektrik ark fırınlarındaki fiziko-kimyasal prosesler sırasında ferrokrom cürufları oluşmaktadır. Ferrokrom cürufları havada yavaş yavaş soğumaya bırakılmasından dolayı aktif değildir ve kristal yapı kazanmaktadır. Bu cüruf türü bu nedenle "Havada Soğutulmuş Elektrik Ark

Fırını Cürufu” olarak adlandırılmıştır. Bu şekildeki cüruf, yüksek mekanik özelliğe sahip olup, çoğunlukla agrega olarak kullanılmaktadır (Yılmaz ve Yıldız, 2015).

Ferrokrom üretiminin artması nedeniyle büyük miktarda ferrokrom cürufu oluşmaktadır. Küresel ferrokrom cüruf üretiminin yaklaşık 12-16 milyon ton/yıl olduğu belirtilmektedir. Ferrokrom üretimi sırasında oluşturulan büyük miktardaki cürufun verimli kullanımı ve geri dönüşümünün ferrokrom üreticileri için büyük bir sorun olduğu açıklanmaktadır. Ferrokrom cürufunun büyük bir kısmı ya gelişigüzel atıldığı ya da düzenli depolama sahalarına gönderildiğine dikkat çekilmektedir (Suhu ve Ark., 2016).

Ferrokrom cürufu yüksek karbonlu ferrokrom üretiminde elde edilen atık malzemedir. Zeolit ve ferrokrom cürufu yapılan tuğlaların ısı izolasyonu sağlayan yapı malzemesi olarak kullanılmasının uygun olduğu belirtilmiştir (Gencil ve Ark., 2013).

Türkmen ve Ark. (2017) Elazığ ferrokrom cürufunun yıllık üretiminin yaklaşık 50000 ton olduğunu belirtmektedir. Bu atık malzemenin bu nedenle inşaatlarda uygulanması önem kazanmıştır. Cürufun inşaat uygulamalarında potansiyel avantajlarını görmek üzere alçı ve Elazığ Ferrokrom Cürufu'nun yanmaz toprak tuğla malzemelere etkisini araştırma çalışması Türkmen ve Ark. (2017) tarafından yapılmıştır. Kohesif toprak için toprak, alçı, ferrokrom cürufu ve saman lif kullanılmıştır. Kohesif toprak bileşimi %18 kil, %23 silt, %54 kum ve %5 çakıldan oluşmaktadır. Hazırlanan numunelerin sıkıştırma kuvveti, kuruma büzülmesi, su absorplama katsayısı ve yoğunluğu belirlenmiştir. Deneysel çalışmalar sonucu sıkıştırma kuvveti hariç tüm özelliklerin cüruf kullanımıyla arttığı görülmüştür.

2.5. Ferronikel Cürufları

Ferronikel cüruf paslanmaz çelik ve nikel alaşımları üretimi esnasında ortaya çıkan endüstriyel bir atıktır. Üretim teknikleri ve hammaddelerdeki farklılığa bağlı olarak ferronikel cürufu elektrik ark fırını ferronikel cürufu ve yüksek fırın ferronikel cürufu olarak kategorize edilebilir. Çin'de yılda 30 milyon tondan fazla ferronikel cürufu ortaya çıkmaktadır. Ferronikel cürufunun betonda kullanımına, inorganik polimerler ve cam üretiminde kullanımına dair çalışmalar vardır (Huang ve Ark., 2017). Şato ve Ark., (2011) granüle ferronikel cürufun doğal kumdan daha yüksek yoğunluğa ve daha yüksek su absorpsiyonu olduğunu rapor etmektedir. Büyük miktarlarda ferronikel cürufu depolama sahalarında gerekli önlemler alınmadan depolanmaktadır. Böylece de geniş bir arazi işgal ederek, çevreyi kirletmektedir (Huang ve Ark., 2017).

2.6. Bakır Cürufları

Bakır cürufları, sülfürlü bakır cevherlerinden pirometalurjik yöntemle bakır üretimi sürecinde oluşan katı yan ürünlerdir. Her bir ton bakır üretimi 2.5 ton bakır cürufu oluşturmaktadır. Bakır cürufu miktarı ABD'de yılda 4 milyon ton, Japonya'da 2 milyon ton, İran, Brezilya ve Oman'da ise 360000, 244000 ve 60000 ton olduğu belirtilmektedir (Najimi ve Ark., 2011). Bakır cürufları siyah renkli ve camsı görünüme sahiptir. Cürufların yaklaşık % 95'ini demir oksitler, silika, alümina ve kalsiyum oksit oluşturmaktadır. Bakır cüruflarının kimyasal bileşimi işletme koşullarına, fırının çeşidine, üretim prosesine ve cevherin özelliğine göre değişiklik göstermekle beraber, yaklaşık olarak tipik bir bakır cürufunun bileşimi; %30-40 Fe, %35-40 SiO₂, % ≤ 10 CaO, % ≤ 10 Al₂O₃, %0.5-2 Cu ve diğerleri (Co, Zn, Ni, Mn) şeklinde olduğu belirtilmektedir. Cürufların yüksek aşınma ve korozyon direncine sahip kararlı yapılar olduğu açıklanmaktadır. Bu üstün fiziksel ve mekaniksel özelliklerinden dolayı metali giderilmiş cüruflar aşındırıcı malzemelerin yapımında, inşaat

sektöründe, çimentoda, yol yapımında, beton endüstrisinde, cam ve fayans üretiminde kullanılmaktadır (Beşe, 2017; Shi ve Ark., 2008).

Portland çimentosunun üretimi hammaddelerin öğütülmesi, 1500 °C'de kalsinasyonları ve çimento klinkerinin alçıtaşı ile öğütülmesinden oluşmaktadır. Bir ton çimento üretimi için gerekli enerji girişi 5.06 milyon KJ'dur. Enerji yoğun bir proses olup, kayda değer ölçüde CO₂ emisyonları yayılmaktadır ve oldukça maliyetlidir. Cürufun çimento ile kısmi olarak yer değiştirilmesi büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlamaktadır. Cüruf kullanımında yapılacak tek işlem öğütme olmaktadır (Shi ve Ark., 2008).

Mirhosseini ve Ark. (2017) tarafından bakır cürufunun betonun özelliklerine nasıl etkilediğini çalışılmıştır. Çimento malzemesi olarak cürufun miktarını yaklaşık %25-30'a arttırdıklarında yaptıkları testlerde sıkıştırma kuvvetinin arzulanan sıkıştırma kuvvetine (400 kg/cm²) ulaştığını göstermişlerdir. Bakır cürufu çimento ile yer değiştirilerek kullanıldığı zaman farklı yüzdelerde bakır cürufu içeren betonun Portland çimentosu betonuyla karşılaştırdıklarında daha iyi bir performansa sahip olduğu belirtilmiştir. Çimentonun maliyetinin fazla olması nedeniyle bakır cürufunun çimento malzemeleri içinde kullanılmasını beton maliyetlerini düşürmek için önermektedirler. Najimi ve Ark. (2011) bakır cürufu kullanarak yaptıkları çalışmada beton yapımında bakır cürufu uygulamasının sülfat dayanıklılığını arttırdığını bulmuşlardır.

Sarfo ve Ark. (2017) bakır cürufunun yaklaşık olarak %1 bakır ve %40 demir içerdiğini bunun yanında SiO₂ ve diğer eser elementler olan Zn, Mo, Pb ve As gibi elementleri içerdiğini belirtmektedirler. Bu metaller kayda değer miktarda zararlı element içeriği nedeniyle çevresel kirlenmeye yol açmaktadır. Bu elementler biyolojik olarak parçalanabilir değildir, toksik olup aynı zamanda birçok sağlık problemine

neden olarak yaşayan organizmalarda birikmektedir (Heo ve Ark., 2016).

Sarfo ve Ark. (2017) yaptıkları çalışmada indirgenme deneylerinde bir fırın, kireç (CaO) ve alümina (Al₂O₃) kullanarak karbotermik indirgeme ile başlangıçtaki cüruftan metalleri kazanabilmişlerdir. Yüksek sıcaklıkta (1440 °C civarında) karbotermik indirgeme, metal değerlerinin (örn. Fe, Cu ve Mo) çoğunluğunun, çelik üretimi için bir besleme malzemesi olabilen demir açısından zengin alaşım ürününe dönüşmesine yardımcı olmuştur. Metali azaltılmış ikincil cürufun ise cam ve seramik endüstrilerinde kullanılabileceğini belirtmektedirler.

Liv ve Ark. (2018) yaptıkları çalışmada kömürün yakılmasıyla oluşan baca gazında elementel civa (Hg⁰)'nın oksidasyonunun katalizlenmesinde bakır cürufunu kullanmışlardır. Bakır cürufu 200 °C ile 300 °C arasındaki sıcaklıklarda çok iyi katalitik performans göstermiştir. Hidrojen klorür (HCl) bakır cürufunun üzerindeki oksidasyondan sorumlu baca gazı bileşeni olmuştur. Bakır cürufunda demir ve bakır oksitlerini içeren geçiş metali oksitlerin HCl'ün mevcudiyetinde Hg⁰'nin yüzey ortamındaki oksidasyonunda kayda değer katalitik aktiviteler gösterdiği bulunmuştur

2.7. Alüminyum Cürufları

Metalik alüminyum iki yol ile üretilmektedirler (Çelik, 2015).

1- Boksit cevherlerinden "Birincil alüminyum üretimi",

2- Hurdalardan "İkincil alüminyum üretimi".

Alüminyum cürufları birincil ve ikincil alüminyum üretimi sonucu oluşan atıklar beyaz ve siyah cüruf olarak adlandırılmaktadır. Bu atık cüruflar içerisindeki alüminyum metali miktarına göre sınıflandırılmaktadır. Beyaz cüruf daha fazla

alüminyum metali içermektedir. İçerdiği metal miktarı %15-%70 arasında değişmektedir. Kara cüruf ise %12 ile %18 arasında alüminyum metali ve alüminyum oksit karışımı içermektedir. Bu cürufun içerisinde yüksek miktarda (%40' dan daha fazla) tuz bulunmaktadır (Sözbir ve Ark., 2014).

Birincil alüminyum tesisleri ve dökümhanelerde, ergitme, alaşım yapma ve döküm proseslerinde oluşan birincil üretim ve ocak cürufları; metalik alüminyum içeriği açısından bakıldığında, atık değil, ekonomik bir değere sahip yarı ürün olduğu görülmektedir. Diğer yandan, işlenmeden doğaya verildiği takdirde de çevresel problemlere neden olmaktadır (ÇŞB, 2016). Yani cüruf değerlendirme işlemlerinin ana amacı, cüruf içindeki metalik alüminyumu kazanmak ve oluşan ikincil cürufu çevre için tehlikesiz forma getirerek, bu cüruftan ekonomik bir değer üretmektir (Yücel ve Car, 2015). Cüruf değerlendirme altında uygulanan yöntemler dört başlık altında incelenebilmektedir (ÇŞB, 2016).

1-Demir-çelik sektörü için sentetik cüruf yapıcı (alüminyum esaslı flaks) olarak kullanılması,

2-Alüminyum endüstrisi için tuz flaksları olarak kullanılması,

3-İkincil alümina üretiminde kullanılması,

4-Çimento endüstrisi için katkı malzemesi olarak kullanılması

İkincil alüminyum üretimi ülkemizde günden güne artmaktadır. İkincil alüminyum üretiminde ergitme sonrasında flaks ve gazlar yardımıyla cüruf oluşumu ve temizlenmesi işlemi yapılmaktadır. Oluşan bu cürufa da alüminyum siyah cürufu adı verilmektedir.

Alüminyum siyah cürufundan metalik alüminyum geri kazanılması sırasında tuzlu alüminyum cürufu (cüruf keki – metalik olmayan kısım) oluşmaktadır. Bu cüruf yapısında % 5 – %10 tuz (NaCl, KCl, CaF₂), % 10 –

%20 metalik alüminyum, % 30 – %60 Al₂O₃ ve % 5 – %10 diğer metal oksit ve bileşikler bulunmaktadır. Alüminyum tuzlu cürufunun geri dönüşümü yapılmadan veya bertaraf edilmeden gömülmesi Dünya'nın birçok ülkesinde yasaktır. Devlet kurumlarının ve sivil toplum örgütlerinin baskıları sonucu bu konuda önemli yasalar çıkarılmıştır. Bu atığın hammadde kaynağı olarak birçok sektörde kullanılabileceği fark edildiği için yüksek teknoloji sahibi ülkeler, bertaraf etmek yerine işleyip, büyük geri dönüşüm şirketleri kurmaktadır (Çelik, 2015).

Alüminyum siyah cüruf ve tuz keklerinin işlenmesi ihtiyacını doğuran 3 temel etmen vardır (Yücel ve Car, 2015):

1- Tehlikeli atık olarak tanımlanan cürufun temizlenmesi, tehlikesiz hale gelmesi,

2- Cürufun içerdiği ve çevresel sorunların ana kaynağı olan tuz ve tuz atıklarının cüruftan ayırarak, ergitme proseslerinde yeniden kullanılması,

3-Cüruf işleme ve temizleme sonrasında elde edilen alüminyum oksitçe zengin ve ekonomik değeri olan yapının değerlendirilmesi.

Hem cüruf ve tuz keklerinin yarattığı çevresel sorunların üstesinden gelmek hem de ikincil cüruf atıklarından ekonomik olarak değer yaratabilmenin teknik çözümlerinden birisi de ikincil alümina üretimi olduğu belirtilmektedir (Yücel ve Car, 2015).

Çalışmalar zenginleştirilmiş cürufun devrilebilir döner fırınlarda tuz altında ergitilmesi ile metalik alüminyum kazanılırken, oluşan tuz kekinin büyük oranda oksit esaslı olduğunu ve ikincil alümina üretimine olanaklı olduğunu göstermiştir (Yücel ve Car, 2015).

3. Sonuçlar

Türkiye çelik sektörü olarak dünyada sekizinci sırada yer almaktadır. Buna rağmen çelik cüruflarının

Türkiye’de çeşitli sektörlerde hammadde olarak kullanımı yeterli ölçülerde değildir. Demir-çelik üretiminden elde edilen yan ürün olan cüruf atıl olarak saklama alanlarında bekletilmektedir. Cürufları depolamak en son seçenek olmalıdır ve bu sadece karakteristikleri çeşitli alanlarda kullanımlarına izin verilmediği takdirde yapılmalıdır. Örneğin çelik cürufundan metalik demirin ayrılması çeşitli alanlarda büyük kazançlar sağlayacak ve doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunacaktır.

Cürufların briket ve tuğla yapımı, demiryolu balastı, çimento sanayi, beton agregası, asfalt agregası, dolgu malzemesi, yalıtım, cam üretimi gibi geniş bir kullanım alanı vardır. Tarım ve çevre uygulamaları konusunda araştırmalar yapılarak cürufun kullanımının artırılmasına çalışılmaktadır. Örneğin Çelik cürufu atık sudan iyonik bakır ve iyonik kurşun gibi bazı tehlikeli maddeleri uzaklaştırmada kullanılabilir. Gelecekte daha sık atık bertarafı yönetmelikleri beklenmektedir. Bu nedenle atık geri dönüşüm alternatiflerinin daha önem kazanacağı beklenmektedir.

Ergitme teknolojisinin yan ürünü olarak çıkan metalürjik atıklar küller, çamurlar ve cüruflardır. Bu atıklar arasında cüruflar üretim miktarının fazlalığı ve içerdikleri değerli metaller açısından özel bir yere sahiptir. Önceleri cüruflar inert malzemeler olarak düşünüldükleri için atık sınıfında değerlendirilmemekteydi. Ancak yapılan araştırmalar, çevresel faktörlerin etkisi ile cürufta bulunan metallerin aktif hale geçtiğini gösterdiği için cüruflar artık çevre açısından potansiyel tehlikeli sınıfta değerlendirilmektedir (Beşe, 2017). Cürufların yeterli önlem alınmaksızın cüruf sahalarında toplanması yer altı suyunun ve toprağın kirlenmesine neden olmaktadır.

Metalürji tesislerinde oluşan cüruflar tesis içinde depolandığında büyük alanları kapladığından kullanımları artırılmalıdır. Cürufun kullanımı cüruf

stok sahalarını azaltabilecek, bir ölçüde de olsa doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunacaktır. Bir sektörün yan ürünü konumundaki cürufun bir diğer sektörde kullanımı ile temiz üretim çalışmalarına katkı sağlayacaktır. Maden atıkları konusundaki envanter çalışmaları yetersiz olup, bu konuya önem verilmelidir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Bilimsel çalışmamız ile kişisel durumumuz arasında potansiyel veya mevcut bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

ORCID

Fatma Füsun UYSAL, ID: 0000-0001-9674-9558

Selin BAHAR, ID: 0000-0003-3512-425X

Kaynaklar

AKÇAÖZOĞLU S., Ulu C. *Recycling of Waste Pet granules as aggregate in alkali-activated blast furnace slag/metakaolin blends*, Construction and Building Materials, 58, 31-37, 2014.

BAYCIK S. Granüle Yüksek Fırın Cüruflarının Karo Sektöründe Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. 2003.

BEŞE A. Bakır cüruflarından metallerin kazanılması, *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*,2(1):140-149. 2017.

BRADL H.B. *Adsorption Of Heavy Metal İons On Soils And Soil Constituents*, J.Cooloid Interface Sci,277(1),1-18. 2004

CARVALHO S.Z., VERNILI F., ALMEDIA B., DEMARCO M., SİLVA S.N. The Recycling Effect

- Of BOF Slag In The Portland Cement Properties”, Resources, Conservation & Recycling, 127, 216-220, 2017.
- CHAND S., PAUL B., KUMAR B. An Overview of Use of Linz-Donawitz(LD) Steel Slag in Agriculture, *Current World Environment*, Vol.10(3), 975-984. 2015.
- ÇŞB, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sektörel Atık Kılavuzları, Birincil ve İkincil Alüminyum Üretimi, 2016.
- ÇELİK OH. Alüminyum Siyah Cüruflarındaki Alüminyumun ve Bileşiklerinin Hidro ve Pirometalurjik Yöntemler ile Geri Kazanılması. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. 2015.
- DEMİR A., YILDIRIM D., KÖLELİ N. Çelikhane Cürufundan ve Tufalından Bitki Besin Elementlerinin Geri Kazanımı ve Bu Elementlerin Bitki Büyümesine Etkisi. ISITES, 2014
- DIETZ S. Zero Waste Initiatives a Boon for the Scrap Metal Industry, Thermo Fisher Scientific, 2014. <https://www.thermofisher.com/blog/metals/zero-waste-initiatives-a-boon-for-the-scrap-metal-industry>, (Erişim Tarihi: 12.02.2017)
- EMİROĞLU M., KOÇAK Y., SUBAŞI S. Yüksek Fırın Cürufunun Betonun Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkisi. 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), Cilt 1: 113-117, 2011. Elazığ
- FHWA. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, User Guidelines for Waste and Byproduct Materials in Pavement Construction, Steel Slag, 2017. <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/infrastructure/structures/97148/ssa1.cfm>, (Erişim Tarihi:17.02.2017)
- GENCEL O., SUTCU M., ERDOGMUS E., KOC V., CAY VV. Properties of Bricks with Waste Ferrochromium Slag and Zeolite, *Journal of Cleaner Production*, 59, 111-119. 2013.
- GÖKALP İ., UZ V.E., SALTAN M., TUTUMLUER E. *Technical and environmental evaluation of metallurgical slags as aggregate for sustainable pavement layer applications*, *Transportation Geotechnics*, 14, 61-69, 2018.
- GÜLFİDAN A. *Safranbolu Evlerinde Kullanılan Kerpiç Malzemesinin Yüksek Fırın Cürufu ile İyileştirilmesi*, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2007.
- GÜNDEŞLİ U. Uçucu kül, Silis dumanı ve Yüksek Fırın Cürufunun Beton ve Çimento Katkısı Olarak Kullanımı Üzerine Bir Kaynak Taraması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye. 2008.
- HEO J., CHUNG Y., PARK J.H. Recovery of Iron and Removal of Hazardous Elements from Waste Copper Slag via a Novel Aluminothermic Smelting(ASR) Process, 2016.

- HUANG Y., WANG Q., SHI M. Characteristics and Reactivity of Ferronickel Slag, *Construction and Building Materials*, 156, 773-789. 2017.
- KAYA G., TURAN S. Yüksek Fırın Cürufalarının Seramik Sektöründe Katma Değeri Yüksek Ürünlerin Eldesinde Değerlendirilmesi, *Mühendis ve Makine*, Cilt 45, Sayı 536: 48-60. 2003.
- KIM DH., SHIN MC., CHOI HD., SAO CI., BAEKA K. Removal mechanisms of copper using steel-making slag. adsorption and precipitation, *Desalination*, 223:283-289. 2008.
- LEMOUGNA P.N., WANG K-T., TANG Q, CUI X-M. *Study on the Development of Inorganic Polymers from red Mud and Slag System. Application in Mortar and Lightweight Materials*, 15, 486-495, 2017.
- LI H, ZHANG W., WANG J., YANG Z., LI L., SHIH K. *Copper Slag as a Catalyst for Mercury Oxidation in Coal Combustion Flue Gas*, *Waste Management*, 74, 253-259, 2018.
- MIHOK L., SEILEROVÁ K., BARICOVÁ D. Recycling of Steelmaking Slag from Electric Arc Furnace, *Archives of Foundry*, 4(13), 165-169. 2004.
- MIRHOSSEINI S.R., FADEE M., TABATABACI R., FADEE M.C., *Mechanical Properties of Concrete with Sacheshmen Mineral Complex Copper Slag as a Part of Cementitious Materials*, 134, 44-49, 2017.
- NAJIMI M., SOBHANI J., POURKHORSHIDI A.R. Durability of copper slag contained concrete exposed to sulfate attack", *Construction and Building Materials*, 1895-1905, 2011.
- NASUHA N., ISMAIL S., HAMEED BH. Activated Electric Arc Furnace Slag as an Effective and Reusable Fenton-like Catalyst for the Photodegradation of Methylene blue and Acid Blue 29, *Journal of Environmental Management*, 196, 323-329. 2017.
- ÖCAL Y. Demir çelik sektöründe atık yönetimi, *Uzmanlık Tezi*, T.C. Kalkınma Bakanlığı Yayın No:2911. 2014.
- PARK J.H., WANG J.J., KIM S.H., SIU C.J., SEO D.C. Phosphate Removal in Constructed Wetland with Rapid Cooled Oxygen Furnace Slag, *Chemical Engineering Journal*, Volume 327, 713-724. 2017.
- REUTER M., XIAO Y., BOIN U. Recycling and environmental issues of metalurgical slags and salt fluxes. VII. International Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts, 349-356 p. 2004.
- SARFO P., DAS A., WYSS G., YOUNG C., Recovery of Metal Values from Copper Slag and Reuse of Residual Secondary Slag, *Waste Management*, 70, 272-281, 2017.
- SATO T., WATANABE K., OTA A., ABA M., SAHOI Y. Influence of excessive bleeding on frost susceptibility of concrete incorporating ferronickel slag as Aggregate, *Proceedings of the 36 th Conference on Our World in Concrete and Structures*, Singapore. 2011.

- SAYED M., ZEEDAN S.R. Green Building material using alkali activated blast furnace slag with silica fume”,Housing and Building National Research Center HBRC Journal, 8, 177-184, 2012
- SINGH G., SIDDIQUE R. Effect of Iron Slag as Partial Replacement of Fine Aggregates on the Durability Characteristics of Self-Compacting Device, Construction and Building Materials,128,88-95, 2016.
- SİVRİ H. Recycling industry dergisinden alıntıdır .2017.<http://www.hikmetsivri.com/index.asp?id=2&hid=510&sid=h>(Erişim Tarihi:02.01.2017)
- SOUTER L., WATMOUGH S.A., Geochemistry and Toxicity of a Large Slug Pile and its Drainage Complex in Sudbury,Ontario ,Science of the Total Environment, 606-606, 461-470, 2017
- SÜRÜL O. “Yüksek fırın cürufu ve uçucu külün tuğla üretiminde katkı olarak kullanımının araştırılması, Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 84, 2015.
- SÖZBİR N, AKÇİL M, OKUYUCU H. Alüminyum Cürufundan Alüminyum Metali ve Flaks Eldesi,ISME,1109-1113, 2014. Adıyaman,Türkiye.
- SHI C., MEYER C., BEHNOOD A. Utilization of Copper Slag in Cement and Concrete., Resources, Conservation and Recycling, 52: 1115-120. 2008.
- SUHU N., BİSWAS A., KAPURE G. A short review on utilization of ferrochromium slag, Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review, 2016, vol.37, No.4, 211-219. 2016.
- TCUD. Türkiye Çelik Üreticileri Derneği, 2015. Demir Çelik Cüruf Raporu.
- TTGV. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı Raporu Şubat 2012, Demir-Çelik Sektörü Atıklarının Ekonomiye Kazandırılması.
- TÜRKMEN İ., EKİNCİ E., KANTARCI F., SARCI T. The Mechanical and Physical Properties of Unfired Earth Bricks Stabilized with Gypsum and Ferrochrome Slag, International Journal of Sustainable Built Environment,Volume 6,Issue 2,565-573, 2017.
- ÜNAL S., YÜCEL O., KURT M., GÜL S. Atık'tan Ürün'e Demir-Çelik Cürufu, İleri Teknolojiler Çalıştayı,255-267,2014.
- ÜNAL O., GÜÇLÜER K. Gazbeton Üretiminde Yüksek Fırın Cürufu Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Özel Sayı, 218-221. 2016.
- VARVARA DAI., MÂRZA MC., BRÂNDUŞAN L., ACIU C., BALOG A., COBÎRZAN N. Assesment of Metallic Iron Content from Steelmaking Slags in order to Conserve Natural Resources,Procedia Technology,12, 615-620. 2014.
- YÜCEL O., CAR E. Alüminyum Cüruflarının Değerlendirilmesi ve Kalsiyum Alüminat Sentetik Cüruf Yapıcı Üretimi, 2015. www.metalurji.org.tr (Erişim tarihi: 14.06.2017)
- YILMAZ A., YILDIZ AH. Cüruf Atıklarının Yol İnşaatında Kullanılması Durumunda Çevresel Etkileri,

Uluslararası Burdur Deprem ve Çevre Sempozyumu,
267-279. 2015.

YI H., XU G., HUIGAO C., WANG J., NAN Y.,
CHEN HAN. Overview of Utilization of Steel Slag,
Pocedia Environmental Sciences, 16: 791-801. 20