

MT Bilimsel

Yer Altı Kaynakları Dergisi | *Journal of Underground Resources*

Derginin Adı
MT Bilimsel

İmtiyaz Sahibi
MAYEB Madencilik ve Yer Bilimleri Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti.

Genel Koordinatör
Onur Aydın
onur@mtbilimsel.com

Yazı İşleri Müdürü
Dış İlişkiler
O. Çağım Tuğ
cagim@madencilik-turkiye.com

İdari İşler
Volkan Ökyay
volkan@madencilik-turkiye.com

Grafik Tasarım - Uygulama
Savaş Özyer
savas@madencilik-turkiye.com

İnternet Teknolojileri
Bilgin B. Yılmaz
bilgin@madencilik-turkiye.com

Hukuk Danışmanı
Av. Evrim İnal
evrim@madencilik-turkiye.com

Yayın İdare Merkezi
1042. Cd. (Eski 4. Cd.) 1335. Sk.
(Eski 19. Sk.) Vadi Köşk Apt.
No: 6/8 A. Öveçler ANK.
Tel : +90 (312) 482 18 60
Fax : +90 (312) 482 18 61

info@mtbilimsel.com

www.mtbilimsel.com

Yerel Süreli Yayıncıdır

ISSN 2146-9431

Ulusal Hakemli Dergidir



Yayın Kurulu

Baş Editör:

C. Okay Aksoy (Dokuz Eylül Üni., Maden Müh. Bölümü)
o.aksoy@mtbilimsel.com

Yardımcı Editörler:

Mahmut Yavuz
Eskişehir Osmangazi Üni., Maden Müh. Bölümü

Vehbi Özacar
Dokuz Eylül Üni., Maden Müh. Bölümü

Madencilik Türkiye Dergisi Temsilcisi
Onur Aydın (Madencilik Türkiye Dergisi)
onur@mtbilimsel.com

Editörler (Alfabetik):

- Ali Sarıışık (Afyon Kocatepe Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Bahtiyar Ünver (Hacettepe Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Christopher Mark (Mine Safety & Health Admin., Coal Mine S. & H.)
- Çağatay Pamukçu (Dokuz Eylül Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Emin Candansayar (Ankara Üni., Jeofizik Müh. Bölümü)
- Erol Kaya (Dokuz Eylül Üni., Maden Müh. Bölümü)
- G. Gülsev Uyar Aldaş (Ankara Üni., Jeofizik Müh. Bölümü)
- Güner Gürtunca (National Institute for Occupational Safety & Health)
- Hakan Başarır (Malatya İnönü Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Işık Yılmaz (Cumhuriyet Üni., Jeoloji Müh. Bölümü)
- İhsan Özkan (Selçuk Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Kadri Dağdelen (Colorado School Of Mines, Dept. of Mining Eng.)
- Kerim Küçük (Dokuz Eylül Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Melih Geniş (Zonguldak Karaelmas Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Melih İphar (Eskişehir Osmangazi Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Mustafa Ayhan (Dicle Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Nuh Bilgin (İstanbul Teknik Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Nuray Demirel (Orta Doğu Teknik Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Pinnaduva Kulatilake (The Univ. of Arizona, Dept. of Min. & Geo. Eng.)
- Raşit Altındağ (Süleyman Demirel Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Reşat Ulusay (Hacettepe Üni., Jeoloji Müh. Bölümü)
- Sair Kahraman (Niğde Üni., Maden Müh. Bölümü)
- Samuel Frimpong (Missouri Univ. of Science & Tech., Dept. of Min. Eng.)
- Şevket Durucan (Imperial College, Mining And Environmental Eng.)
- Tim Joseph (Univ. of Alberta, School of Mining & Petroleum Eng.)
- Turgay Ertekin (The Pennsylvania State Univ., Petroleum & Nat. Gas Eng.)
- Turgay Onargan (Dokuz Eylül Üni., Maden Müh. Bölümü)

İçindekiler

Taner Ersöz, Medine Nur Türkoğlu Elitaş, Filiz Ersöz

Dünyada Ham Demir Üretiminin Kümeleme Yöntemi İle Analizi

Production of Asphaltite by Analysis with Cluster Method of Blast Furnace Iron Production in The World.....1

Ö.Yusuf Toraman

Kalsiyum Karbonatın (CaCO₃) Mikron Altı/Nano Boyutta Yaş Öğütülmesi: Öğütme Parametreleri ve Pülp StabilitesiAşınma İndeksi Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi

Wet Grinding to Submicron/Nano Particle Size of Calcium Carbonate (CaCO₃): Process Parameters and Slurry Stability.....15

Beycan İbrahimoğlu, Şahika Yürek, Sezen Güven, Selin Aşık, Çiğdem Kanbeş

Kömür Ocaklarında Metan Gazının Kaynağı

Sources of Methane Gases In Coal Mines.....23

Gülşen Tozsın, Taşkın Öztaş, Ali İhsan Arol, Ekrem Kalkan, Ercüment Koç

Mermer Atıklarının Asidik Toprakların Nötralizasyonu ve Fındık Tarımı Üzerine Etkileri

The Effects of Marble Wastes on Acidic Soil Neutralization and Hazelnut Yield.....29

Dünyada Ham Demir Üretiminin Kümeleme Yöntemi İle Analizi*Analysis of Raw Iron Production in the World by Using Clustering Method*Taner Ersöz^{1*}, Medine Nur Türkoğlu Elitaş¹, Filiz Ersöz¹¹*Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Karabük, Türkiye*^{*} *Sorumlu Yazar: tanerersoz@karabuk.edu.tr***Özet**

Çalışmanın amacı, dünya demir üretimi analiz edilerek Türkiye'nin konumunun belirlenmesidir. Demir Çelik üretim hacimleri yıl bazında analiz edilerek, ülkelerin sektördeki duruşları gözlenmiştir. Ayrıca çalışmada ülkelerin gelişmişlik düzeylerine ile üretim rakamları arasında farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Yöntem olarak kümeleme analizi ve varyans analizi (Anova) testinden yararlanılmıştır. Varyans analizi sonucunda; ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile üretim değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı tespit edilmiştir. Veri madenciliği yöntemlerinden kümeleme analizi sonucunda ise; Üç kümeli ve on kümeli analiz sonucunda birbirine en çok benzeyen ülkeler aynı grupta yer almıştır. Sonuç olarak Çin, ABD, Japonya ve Rusya ön plana çıkmıştır. Ülkelerin ekonomik durumları da göz önüne alınarak sonuçlar değerlendirilmiş olup, bazı ölçütlerin gelişmişlik düzeyi ve üretim hacimleriyle doğru orantılı olduğu görülmüştür. Türkiye ise bu ülkeler arasında yirmi üçüncü sırada yer almıştır. İhracat değerlerinde 2013 yılında gerileme yaşansa da ithalatta bölgeler itibariyle bakıldığında, Türkiye'nin üretimindeki gerilemeye karşılık, tüketimindeki güçlü artış nedeniyle, AB ve BDT'den yapılan ithalatın artış eğilimini sürdürdüğü görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Anova testi, Kümeleme analizi.**Abstract**

In this study, an analysis of iron and steel sector was made. The production volumes of several countries were analyzed on an annual basis in order to observe their industrial stance. Besides, the development levels of countries and levels of production were investigated. Cluster analysis and variance analysis (Anova) were used as the method. As a result of the variance analysis, it was observed that there is no significant correlation between the levels of development and production values. Cluster analysis, a method of data mining, was performed as 3-cluster and 10-cluster analysis and it was found out that the countries resembling each other the most took part in the same group. Consequently, China, USA, Japan and Russia have come to the fore. The results were evaluated by taking the economic situation of the countries into consideration, and some criteria were found to be directly proportional to levels of development and production volumes. The results of the development level of some of the criteria and was found to be proportional to production volumes. Turkey was ranked the 23rd among these countries. Although there was a recession in the value of exports in 2013, when viewed in terms of imports by region, the amount of imports from the EU and CIS have had a tendency to rise in Turkey due to the strong increase in consumption.

Key words: Anova test, Cluster analysis.

1.Giriş

Ülkelerin ekonomik kalkınmasında ve sanayileşmesinde önemli bir rol oynayan demir çelik sektörünün günümüzde de gelişmiş ülkeler açısından nispi önemi azalmasına karşılık; gelişmekte olan ülkeler açısından önemini korumaktadır. Üretilen ürünlerin çeşitli olması göz önüne alındığında ise gelişen teknoloji ile birlikte teknolojik alanlarda da demir çelik sektörünün öneminin giderek arttığı görülmektedir.

Bu yüzden demir çelik sektörü, tüm endüstriyel sektörlerle girdi sağlaması dolayısıyla gelişen ve gelişmekte olan ülkeler için önemli bir yere sahiptir (Dönmez ve ark., 2012).

Dünya demir çelik üretimi ve tüketimi, 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren ABD ve Ortadoğu başta olmak üzere pek çok ülkede önemli bir yer tutmuştur. 20. Yüzyılda sanayi üretimindeki gelişmelerin başlamasıyla makine, imalat, kimya, enerji ve madeni eşya vb. üretiminde önemli ilerlemeler sağlanmıştır.

Türkiye'nin dünya ülkeleri arasındaki konumu incelendiğinde, dünya demir üretiminde 60 ülke arasında 23'ncü sırada yer aldığı görülmektedir. İthalat ihracat değerlerinde geçen yıllara nazaran haklı bir ilerleme kaydederek sektördeki önemini artırmaktadır. Türkiye ekonomisi 2013'ün ilk çeyreğinde % 3, ikinci çeyreğinde % 4,5, üçüncü çeyreğinde % 4,4 oranında büyümüştür. Türkiye ekonomisi, 2013 yılının ilk dokuz ayında % 4,0 oranında büyüme kaydetmiştir (Ekonomi Bakanlığı, 2013).

Demir çelik sektörünün ülkeler açısından önemi göz önüne alındığında, üretim yapan ülkeler arası rekabetin söz konusu olduğu görülmektedir. Bu yüzden ülkenin bu sektördeki konumunu net görebilmesi de bundan sonra belirleyeceği stratejileri için önemli yer tutmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümlerinde demir cevheri hakkında bilgiler verilmiş olup, demir çelik sektörünün önemi, dünyadaki ve Türkiye'deki durumundan bahsedilmiştir. Literatür araştırmasından sonra uygulama ve sonuç kısmına yer verilmiştir.

1.1. Demir Cevheri

Saf demir, dövülebilir, işlenebilir, kolayca tel ve levha haline getirilebilir orta sertlikte bir metaldir. Ham demir ve demir süngeri, çeliklerin ve demir döküm malzemelerin üretiminde kullanılan temel malzemelerdir. Demir doğada saf halde bulunmayıp, genelde bileşik halinde bulunmaktadır. Demir cevheri, demirin oksijen ve kükürtlü bileşiklerle oluşturduğu kimyasal bileşiklerdir.

DDünyada demir cevheri rezervleri, birçok bölge ve ülkelere dağılmış olarak büyüklü küçüklü rezervler halinde bulunur. Dünyada ekonomik değeri olan demir cevheri rezervleri hakkında bilgiler "Mineral Facts and Problems" dergisinin 1995 yılı baskısında belirtilmiştir. Toplam dünya rezervi 357 milyar ton civarındadır. Bu miktar, rezervi 1,02 milyar ton civarında olan dünya demir cevheri üretimi göz önüne alındığında yaklaşık 350 yıllık üretim ömrüne karşılık gelmektedir (TOBB, 2010).

Sektörün ihtiyacını karşılayabilecek kaliteli cevher miktarı sınırlı olduğu için zenginleştirme tesislerine ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut cevherlerin üretimde ithal cevher ile karıştırılarak kısıtlı oranda kullanımı mümkün olmaktadır.

1.2. Demir Çelik Sektörünün Önemi

Dayanıklılığı, güvenilirliği, yaygın kullanım alanı, çevre dostu özelliği ve birçok teknik üstünlüğü ile çağdaş toplum yaşantısının ayrılmaz bir parçası olan demir çelik, geçmişten bu yana, sanayileşmenin temelini ve kalkınmanın itici gücünü oluşturan stratejik bir malzemedir. Bu önemli misyonu demir çelik sektörünün uygulama alanlarını ve üretim teknolojilerini geliştire-

rerek kendisini sürekli yenileyen, globalleşen yenedünya düzenine damgasını vuran en güçlü sektörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Fındık ve Öztürk, 2012).

Demir çelik sektörü ülke ekonomisi ve sanayileşmede lokomotif sektör özelliğine sahiptir. Demir çelik sanayiinde gözlenen gelişmeler ile kalkınma süreci arasındaki ilişki incelendiğinde ekonominin demir çelikle ilgili alt sektörlerinin gelişiminde demir çelik ürünleri önemli bir rol oynamaktadır. Bu sektörün önemi en başta tüm endüstriyel dallara girdi vermesinden kaynaklanmaktadır. Demir çelik sektörünün başta inşaat malzemeleri olmak üzere otomotiv, gemi, uçak, demiryolu ve vagon gibi tüm taşıt araçları ve akla gelebilecek tüm makine, cihaz ve eşya üretimine katkısı vardır (Ekonomi Bakanlığı, 2013).

1.3. Dünyada Demir Çelik Sektörü

Dünya demir - çelik üretimi, imalat yöntemleri açısından incelendiğinde, ilk sırada yer alan ülkelerin üretimlerinin büyük bir kısmının entegre tesislerde gerçekleştirildiği görülmektedir. Çin toplam üretiminin % 90,2'sini entegre tesislerde, % 9,8'ini ise elektrik ark ocaklı tesislerde üretirken bir diğer önemli üretici olan Japonya ise toplam üretiminin % 78,2'sini entegre tesislerde, % 21,8'ini ise elektrik ark ocaklı tesislerde üretmektedir.

Dünyadaki 2013 yılına ait yüksek fırınlanmış (ham) demir üretimine bakıldığında Çin 709,0 milyon ton üretimle ilk sırada; 83,8 milyon ton ile Japonya 2'nci Sırada ve 50,3 milyon ton ile Hindistan 3'üncü Sırada yer almıştır. En az üreten ülke ise 0,6 milyon tonla Macaristan olmuştur. Macaristan' 0,8 ile Şile takip etmiştir. Afrika ülkeleri de bu sektörde 0,9 milyon ton üreterek en az üretim yapan ülkeler arasında yerini almıştır. Türkiye ise 9,2 milyon ton üretim yaparak 2012 yılındaki üretimine nazaran % 6,52'lik artış sağlamıştır (Worldsteel in Figures, 2014).

2013 yılı çelik üretiminde ise Çin 700,2 milyon ton ile ilk sırada yer alırken; 95,6 milyon ton üretimle ABD 2'nci sırada yer almıştır. Üçüncü ülke ise 73,7 milyon tonla Hindistan olmuştur. Türkiye ise 31,3 milyon tonla son yedi yılının en yüksek çelik üretim rakamını elde etmiştir. En az üreten ülkeler arasında ise 2,8 milyon tonla Venezuela ve onu 3,8 milyon tonla Romanya ve Hollanda takip etmiştir (Worldsteel in Figures, 2014).

Çin, İran, Hindistan ve Mısır 2009 yılı global ekonomik krizden etkilenmeyip üretimlerini arttırmaya devam ettikleri görülürken; Japonya ve ABD başta olmak üzere diğer bütün ülkelerde krize bağlı üretimde azalma meydana gelmiştir. ABD'nin 2009 yılındaki düşüşten sonra kriz öncesi üretim değerine 2013 yılında da ulaşamadığı görülmüştür (Worldsteel in Figures, 2014).

2014 yılı Temmuz ayı verileri incelendiğinde ise, Temmuz ayı küresel ham çelik üretimi önceki yılın aynı dönemine kıyasla % 1,7 artışla 136,9 milyon tona ulaşmıştır. Söz konusu artışta Çin'in üretimindeki yükselişi etkili olmuştur. Temmuz ayında Çin'in ham çelik üretimi yıllık bazda % 1,5 artışla 68,3 milyon tona ulaşırken Japonya'nın üretimi sabit kalarak 9.3 milyon ton seviyesinde gerçekleşmiştir (DÇÜD, 2014).

1.4. Türkiye'de Demir Çelik Sektörü

Türkiye'nin coğrafik konumu itibariyle küresel pazarlarda önemli bir rekabet avantajına sahip olması nedeniyle Türk demir çelik sektörünün dünya üretim sıralamasında daha ön sıralarda yer alma potansiyeli bulunmaktadır (BAKKA, 2011)

Türk demir çelik sektörü, son 8 yıl içerisinde % 87 oranında büyüme kaydederek, Çin'den sonra üretimini en fazla arttıran ülke konumunu elde etmiş ve Çin hariç toplam dünya üretimindeki

büyümenin 8 misli daha yüksek bir performans sergilemiştir (Türkiye Demir-Çelik ve Demir Dışı Metaller Sektörü Strateji Belgesi Eylem Planı, 2012).

2013 yılında ise Türkiye 9,2 milyon ton yüksek fırınlanmış demir üreterek 2012 yılına oranla %6,52 ve 31,3 milyon ton çelik üreterek ise %8,94'lük bir oranla artış sağlamıştır (Worldsteel in Figures, 2014). Olumsuz piyasa koşullarının etkisine rağmen 2014 Temmuz ayında Türkiye'nin ham çelik üretimi önceki yılın aynı dönemine kıyasla %1'lik artış göstererek 2,823 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. Söz konusu miktar Haziran ayına kıyasla %4,8 oranındaki düşüşe işaret etmiştir (DÇÜD, 2014).

Türk demir çelik sektörü, 2011 yılında 34 milyon ton ham çelik üretimi ve 17 milyon dolar ihracatı ile endüstriyel sektörlerdeki toplam istihdamın % 1'ine, sektörlerin toplam ihracatının % 10'una sahip bulunmaktadır. Bu yönü ile sektör en çok ihracat yapan sektörler arasında yer almaktadır. Sektörün en önemli sorunlarından biri ağırlıklı olarak ithal girdiyle çalışması olup, Elektrik Ark Ocaklı (EAO) gibi kuruluşlarda hammadde olarak kullanılan hurdanın % 70 civarındaki bölümü ithal edilmektedir. 2011 yılında 9,8 milyar dolarlık hurda ithal edilmiş ve bu ithalatın büyük bir kısmı ABD, Rusya, Ukrayna ve AB ülkelerinden yapılmıştır. Entegre tesislerde ise, hammadde olarak 1,1 milyar dolarlık (4 milyon ton) taş kömürü ve 1,2 milyar dolarlık demir cevheri ithal edilmiştir (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Demir Çelik Sektörü Raporu, 2012).

2013 yılında ise Türkiye 9,2 milyon ton yüksek fırınlanmış demir üreterek 2012 yılına oranla % 6,52 ve 31,3 milyon ton çelik üreterek ise % 8,94'lük bir oranla artış sağlamıştır (Worldsteel in Figures, 2014). Olumsuz piyasa koşullarının etkisine rağmen 2014 Temmuz ayında Türkiye'nin ham çelik üretimi önceki yılın aynı dönemine kıyasla % 1'lik artış göstererek 2,823 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. Söz konusu miktar Haziran ayına kıyasla % 4,8 oranındaki düşüşe işaret etmiştir (DÇÜD, 2014).

Bu sektördeki strateji ve beklentiler şu şekildedir: 2014 yılında, çelik sektörünün göstereceği performansta, 2013 yılında olduğu gibi sektörün rekabet gücü, iç talebin seyri, ihraç piyasalardaki toparlanma ve ürünlerimizin ihracatına karşı alınan sınırlayıcı önlemler gibi etkenlerin belirleyici olacağı değerlendirilmektedir. Ancak genel olarak bakıldığında, sektörün ham çelik üretiminin % 8 civarında artışla, 37,4 milyon tona; 2013 yılında % 6,3 oranında düşüşle, 19 milyon ton seviyesinde gerçekleşen ihracatın, 2013 yılındaki kayıplarını da telafi edecek şekilde, 2014 yılında % 8 civarında artışla, 20,5 milyon tona çıkacağı, sağlanacak ithal ikamesi sayesinde, 2013 yılında rekor düzeyde artış gösteren ithalatın, 2014 yılında % 6 civarında gerileyeceği tahmin edilmektedir (TÇÜD, 2013)¹.

2013 yılında % 10 gibi dünya genelinde oldukça yüksek sayılabilecek bir oranda artışla, 31,3 milyon tona ulaşan Türkiye'nin çelik tüketiminin, 2014 yılında % 6 civarında artışla, 33 milyon tonu aşacağı öngörülmektedir. Sektörün göstereceği performansta, ihraç pazarlarındaki toparlanmalar kadar, sektörün üzerindeki rekabet gücünü düşüren fon ve kesinti uygulamalarına son verilmesi de hayati önem taşımaktadır (TÇÜD, 2013).

Demir çelik üreten ülkelerin bu sektöre yönelik yatırım yapmasının en önemli nedenlerinden biri, bu sektörün birçok sektöre girdi sağlamasıdır. Toplumun demir çelik bazlı tüketim malları alanında ihtiyacını karşılamak önemli hedeflerdendir.

Demir çelik sektöründe, başta inşaat ve otomotiv olmak üzere, boru, profil, dayanıklı tüketim eşyası, yakıt araç ve gereçleri imalatı, tarım araçları imalatı ve gemi inşa sektörüne yönelik üretim yapılmaktadır. İnşaat, otomotiv, makine ve metal eşya sektörlerinin, toplam dünya çelik tüketiminin

% 94'ünü gerçekleştirmesine rağmen, Çin gibi gelişmekte olan ülkelerde bu oranın AB gibi gelişmiş ülkelere kıyasla daha yüksek seviyelere çıkabildiği, benzer şekilde otomotiv endüstrisinin Almanya ve ABD'deki toplam çelik tüketiminin % 20'sini gerçekleştirdiği, bu oranın Çin'de % 3 seviyesinde kaldığı belirtilmektedir (T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Demir Çelik Sektörü Raporu, 2011).

Sektöre yönelik yapılan bazı çalışmalara bakıldığında; Ekonomi Bakanlığının 2012 yılı “Demir Çelik, Demir Çelik Eşya” adlı raporunda ülkemizin demir çelik ithalat ve ihracat değerleri, bunların olası sebepleri, demir çeliğin genel durumu, ticaret politikası önlemleri ve dünya ticareti hakkında bilgi verilmiştir. Sonuç olarak ülkemizin bu sektördeki genel bir değerlendirilmesi yapılmış olup, sektörün önde gelen dünya ülkeleri arasındaki yeri açıkça görülmüştür.

A. Dönmez, G. Günay ve M. Yıldırım'ın 2012 yılında hazırladığı çalışmada, ilk olarak Karabük ilinde demir çelik sektöründe faaliyet gösteren üretim işletmelerinin mevcut durumlarını incelenmiştir. İkinci olarak ise bu işletmelerin rekabet güçleri ve rekabet güçlerini etkileyen faktörlerin neler olduğunun ortaya konması amaçlanmıştır. Ulusal ve uluslararası pazarlarda başarılı olmak isteyen işletmeler, faaliyetlerinde alışılmışın dışında, rakiplerinde olmayan çeşitli yeteneklere sahip olmak zorundadırlar. Enerji fiyatlarında devlet desteğinin sağlanması, Çelik üreticilerinin hurda toplama ve işleme tesisi kurmaları konusunda teşvik edilmesi ve üretilen ürünlerin nakliye maliyetini azaltmak amacıyla demir yolu ve deniz yolu ulaşım yatırımlarının geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Musa Atgür'ün 2006 yılında yaptığı “Avrupa Birliğine Uyum Sürecinde Türkiye’de demir çelik sektörü: Analizi, sorunlar ve çözüm önerileri” adlı çalışmada, Avrupa Birliği’ne uyum sürecindeki Türk demir çelik sektörünün analizi yapılarak, sektörün sorunları tartışılmış ve çözüm önerileri ortaya konulmuştur. 1980-2005 dönemini kapsayan üçer aylık veriler yardımıyla Türkiye’deki demir çelik üretimi ve sanayi üretimi ilişkisi Engle-Granger Eş bütünleşme Testi, Hata Düzeltme Modeli ve Granger Nedensellik Testi yöntemiyle sınanmıştır. Sonuç olarak elde edilen bulgular, sanayi üretiminden demir çelik üretimine doğru kısa ve uzun dönemde olmak üzere tek yönlü bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır.

R. Öztürk ve M. Fındık'ın 2012 yılında yayımladıkları çalışmada; Türkiye’de demir çelik sektörünün yapısal analizi araştırılmış ve Türk demir çelik sektörünün gelişimi değerlendirilerek, Michael Porter tarafından geliştirilen “Sektörlerin Yapısal Analizi” yaklaşımı kullanılarak, sektörün uzun vadede rekabet edilebilirliğini sürdürmeye yönelik strateji önerileri geliştirilmiştir. Sonuç olarak geliştirilen önerilerden bazıları şunlardır: katma değeri yüksek olan ürünlerin üretilmesine ve Ar-Ge çalışmalarına önem verilmelidir, ürün cinsi bakımından yassı ve uzun ürün dengesizliği bulunmaktadır. Bu dengesizliğin giderilmesi için ürün farklılaştırılmasına gidilmesi gerekmektedir. Türk demir çelik sektörü çok firmalı ve parçalı sektörel bir yapı göstermektedir. Dünya çapında yaşanan birleşme eğilimi uzun vadede Türk demir çelik sektörünün rekabet gücünü de etkileyecektir. Bu nedenle uzun vadede satın alma ve birleşmeler yoluyla sektörün bütünleştirilmesi yoluna gidilmelidir.

Yapılan bu çalışmalar değerlendirildiğinde, demir çelik sektörünün birçok sektörü de etkilediği ve temelini oluşturduğu görülmektedir. Bu nedenle demir çelik sektörünün gelişiminin en güncel şekilde analiz edilmesi ve üreticisi olan ülkelerin de strateji belirlerken sektördeki konumlarını net bir şekilde belirlemeleri gerekmektedir.

Bu çalışmada demir çelik sektörü ürün çeşitlerinden ham demir üretim miktarları baz alınarak analizler yapılmıştır. Çalışmada; ham demir üretimi yapan ülkelerin 1980-2012 yılları arasındaki

üretim rakamlarının gelişmişlik düzeyleri ile üretim ortalamaları arasında farklılık olup olmadığının incelenmesi ve üretim miktarları bakımından benzer ve farklı ülkelerin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan veriler www.worldsteel.org istatistik arşivinden alınmıştır¹. Ülkelerin sayısı 60'tır. Veri setinde 60 ülkenin 1980 - 2012 yılları arası ürettikleri ham demir miktarları yer almaktadır.

Çalışmada öncelikle ülkelerin 20 yıllık demir üretim ortalamaları ve gelişmişlik düzeyleri arasında farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi verileri Human Development Reports <http://hdr.undp.org/> web sitesinden alınmıştır ve veriler IBM SPSS Statistics 20.0 programı yardımıyla analiz edilmiştir.

2.2. Yöntem

Çalışmada Anova testiyle ülkeler arası demir üretim seviyeleri ve gelişmişlik düzeyi arasında farklılık olup olmadığı test edilmiştir. Ardından hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden K-Ortalamlar (K-Means) yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemle ülkeler gruplara ayrılmıştır. Kümeleme yöntemi sonucunda oluşan ülke kümeleri, daha net bir şekilde görülebilmesi için bir tablo haline getirilmiştir. Analizde IBM SPSS Statistics 20.0 programı kullanılmıştır.

2.1.1. Kümeleme analizi

Küme, birbirine yakın (benzer) nesnelerin çok boyutlu uzayda oluşturdukları bulutlar benzetmesi" şeklinde tanımlanabilir. Kümeleme analizi ise; bu kümeleri oluşturma işlemidir. Kümeleme analizi için yapılan başka bir tanım ise; küme adı verilen nispeten homojen grupların iç içe durumların ya da nesnelerin sınıflandırılması için kullanılan teknikler sınıfıdır. (Akın, 2008).

Kümeleme analizi; birimleri değişkenler arası benzerlik ya da farklılıklara dayalı olarak hesaplanan bazı ölçülerden yararlanılarak homojen gruplara bölmek ve belirli prototipler tanımlamak amacıyla kullanılır. Kümeleme yöntemleri; uzaklık matrisi ya da benzerlik matrisinden yararlanarak birimler ya da değişkenleri kendi içinde homojen ve kendi aralarında heterojen uygun gruplara ayırırken, grupları belirlemede (kümelemede) izledikleri yaklaşımlara göre iki temel gruba ayrılır. Bunlar; aşamalı kümeleme yöntemleri ve aşamalı olmayan kümeleme yöntemleridir (Ersöz, 2009).

Ayrıca; X veri matrisinde yer alan ve doğal gruplamaları kesin olarak bilinmeyen birimleri, değişkenleri ya da her ikisini birden, aralarındaki benzerlik ya da farklılık ölçütlerinden yararlanarak homojen gruplara bölmek de amaçları arasında yer almaktadır (Özdamar, 2004).

Elemanların birbirlerine çok benzediği, ancak özellikleri birbirlerinden çok farklı olan kümelerin bulunması ve veri tabanındaki kayıtların bu farklı kümelere (gruplara) bölünmesi işlemlerini kapsar (Durmuş ve İplikçi, 2007).

K-ortalama tekniği: Hiyerarşik olmayan kümeleme tekniğidir. Veri setlerini önceden belirlenmiş küme gruplarına ayırır. Yöntemde aşamalı (hiyerarşik) yöntemden farklı olarak küme sayısı araştırmacı tarafından belirlenir. Buna göre, birey ya da nesnelere, kümeler içi kareler toplamı en küçük olacak biçimde k sayıda kümeye bölünmektedir. Daha sonra her kümenin tipik gözlemi seçilir ve benzer gözlemler, tipik gözlemin etrafında sırayla kümelendirilir (Ünlükaplan, 2008).

3. Bulgular

Ülkelerin ham demir üretim verileri ortalaması ve standart sapmaları ile ilgili tanımlayıcı istatistikler aşağıda Tablo 1’de verilmiştir.

	N	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Az Gelişmiş	2	595.00	336.58	357.00	833.00
Orta Gelişmiş	7	32278.06	73292.99	15.00	197597.79
Gelişmiş	19	10851.57	26223.47	35.00	109148.92
Çok Gelişmiş	26	9672.21	17021.23	83.00	78863.30
Toplam	60	12535.06	30726.56	15.00	197597.79

Tablo 1. Tanımlayıcı istatistikler (Milyon Ton)

Tablo 1 incelendiğinde 2’nci grubun ortalamasının diğer gruplardan daha büyük olduğu görülmektedir. Yani orta gelişmiş ülkelerin üretim miktarı ortalamasının, diğer ülke gruplarının ortalamasından daha fazla olduğu söylenebilir.

Orta gelişmiş kategorisindeki ülkelere bakıldığında; Çin, Mısır, Hindistan, Paraguay gibi farklı coğrafyalardan ülkeler görülmektedir. Verilere bakıldığında bu sonuca etki eden en önemli etkenin, ülkenin her yıl istikrarlı bir üretim artışı sağlayan Çin olduğu dikkat çekmektedir. Diğer ülkelerden Hindistan’a bakıldığında ise bu ülkenin de Çin gibi istikrarlı bir çizgide üretim yapıldığı görülmektedir. Mısır ve Güney Afrika’da ise her yıl üretim yapılmış olup, dengesiz bir çizgiye sahiptir. Fas’a bakıldığında 2002 yılından sonra üretim durdurulmuş olup, 15 birim ortalamayla en düşük ortalamaya sahip ülke olmuştur.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri Tablo 2’de verilmiştir.

Gelişmişlik Düzeyi	Ülkeler
1	Pakistan, Zimbabve
2	Çin, Mısır, Hindistan, Fas, Paraguay, Güney Afrika, Vietnam
3	Arnavutluk, Cezayir, Bosna-Hersek, Brezilya, Bulgaristan, Kolombiya, Yugoslavya, İran, Kazakistan, Malezya, Meksika, Peru, Romanya, Rusya, Sırbistan, Türkiye, Venezuela, Yugoslavya
4	Arjantin, Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Şile, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, İtalya, Japonya, Lüksemburg, Hollanda, Yeni Zelanda, Kuzey Kore, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, İspanya, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık, ABD

Tablo 2. Ülkeler ve gelişmişlik düzeyleri

Ülkelerin demir üretim rakamları arasında farklılık olup olmadığını araştırmak için varyans analizi yapılmış, sonuçları aşağıda Tablo 3'te verilmiştir.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Önem değeri (p)
Gruplar-arası	3290979929.81	4	822744982.45	.863	492
Grup içi	3290979929.81	55	952949199.56		
Toplam	52412205975.1	59			

Tablo 3. ANOVA testi

ANOVA tablosu incelendiğinde, önemlilik düzeyi değeri $p=0.492>0.05$ olduğu için tek yönlü varyans analizi sonucuna göre H_0 hipotezi reddedilir. Yani "% 95 güvenle, grupların üretim ortalamaları ile gelişmişlik düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur" denilebilir.

Ortalaması en yüksek olan Çin'e baktığımızda gelişmişlik düzeyi 2 derecesindedir. Çin dünyanın ikinci büyük ekonomisi ve en büyük nüfusuna sahiptir. Fakat çalışma nüfusa bakıldığında ilk kez geçmiş yıla göre % 0,6 oranında düştüğü belirtilmiştir. Bu bilgilere dayanarak Çin'in son 2 yıldaki üretim artışına bakıldığında, önceki yıllardan daha az arttığı açıkça görülmektedir. Ayrıca kentsel nüfusun da ülke nüfusunun % 52,7'sini oluşturması da bu analizi doğrulamaktadır.

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin hangi faktörleri etkileyebileceğine bakıldığında ülke ekonomisi, ihracat ve ithalat rakamları, çalışan nüfus sayısı, yüzölçümü, nüfusu gibi etkenler ortaya çıkmaktadır. Bu etkenlerden ülke ekonomisi, ihracat ve ithalat rakamları ve çalışan nüfus sayısının ülke gelişmişliğiyle doğru orantılı olarak arttığı söylenebilir. Çok gelişmiş ülkeler kategorisine giren ülkelerden Almanya incelendiğinde; 2012 nüfus istatistiklerine göre en yüksek nüfusa sahip 15'inci ülke olarak nüfusunun yarısının çalışmakta olduğu görülmektedir.

Ayrıca 2012 yılında istihdam rekoru kırarak konjonktürdeki yükseliş sayesinde altı yıldır artmakta olan ekonomik bakımdan faal nüfus geçen yıl 41,5 milyona ulaşmıştır. Yüz ölçüm bakımından dünyada 63'ncü sırada olan Almanya'nın m² başına düşen çalışan nüfus oranı da yüksektir. İhracat değerlerine bakıldığında ise Almanya, 2012 yılı kasım ayında da en fazla ihracat yapılan ülke olmuştur. Bu ülkeye yapılan ihracat, kasımda geçen yılın aynı ayına göre yüzde 12,4 artarak 1 milyar 369 milyon dolar olurken, Almanya'yı sırasıyla 1 milyar 217 milyon dolarla Irak, 898 milyon dolarla İngiltere ve 655 milyon dolarla Rusya takip etmiştir.

Sonuç olarak bu ülkelere bakıldığında, ekonomik düzeyi benzer olan ülkelerin üretim değerlerinin birbirine benzerliği göze çarpmıştır. Bazı etkenlerin ülke gelişmişlik düzeyini olumlu etkilediği görülürken, bazılarıyla ise aralarında herhangi bir orantı bulunmadığı saptanmıştır.

3.2. Kümeleme Analizi Bulguları

Ülkelerin üretim seviyelerine ve gelişmişlik düzeylerine göre benzerliklerinin analizi Şekil 1'de (Sayfa 8) verilmiştir.

Dendrogram kümeleme analizinin görsel bir sunuş şeklidir. Gerçek uzaklıklar yerine 0- 25 aralığındaki sayılara göre yeniden ölçeklendirilmiş bir uzaklık ölçümü kullanır. Dendrogram soldan sağa doğru okunur. Yatay çizgiler birleştirilmiş kümeleri, çizginin konumu ise kümenin hangi mesafede birleştirildiğini gösterir.



Şekil 1. Gruplar arasındaki uzaklıklara göre kümeleme

Şekil 1 incelendiğinde, ilk 57 ülke arasındaki uzaklığın 1 birim olduğu görülür. Bu ülkeler, Japonya ve Rusya ile 6 birimde birleşmiştir. Yani bu gruplar arasındaki benzerlik 6 birim uzaklığa tekabül etmektedir. Bu iki grupla Çin de 25 birim uzaklıkta birleşmiştir. Bu da grupların Çin ile benzerliğinin 25 birim uzaklığa tekabül etmesi anlamına gelmektedir. Burada görüldüğü üzere Japonya ve Rusya bir grup meydana getirmiş, Çin ise başlı başına bir grup oluşturmuştur.

Bunun olası sebepleri incelendiğinde; Çin'in demir üretiminin, ithalat ve ihracat hacminin birçok ülkeye oranla daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Ekonomik değerler, nüfus, üretim hacmi, yüz ölçüm ve çalışan nüfus gibi değerler incelendiğinde Japonya, yüz ölçüm bakımından dünyada 62'nci sıradadır. Üretim ortalaması bakımından ise 78863.3 milyon ton ile 3'üncü sıradadır. Japonya'nın ekonomisi yaklaşık 4 trilyon dolarlık milli geliriyle ABD'den sonra dünyanın en büyük 2'nci ekonomisidir. Demir çelik sektöründeki gelişimi ile ekonomisi arasındaki doğru orantı açıkça görülmektedir.

Aynı ölçütler baz alınarak Rusya incelendiğinde yüzölçümü en fazla olan ülke olarak karşımıza çıkmaktadır. Üretim ortalaması bazında 60 ülke arasında 109148,91 milyon ton 2'nci sırada yer almaktadır. Ülke nüfusuna bakıldığında ise 143.5 milyonla 9'ncü sıradadır. Ülkenin çalışan nüfusu 87 milyon iken bu değer 2020 yılına kadar 8 milyon azalacağı ön görülmektedir. Bu da ülke için belirli oranda ekonomik kayıp anlamına gelmektedir. Ülkenin demir cevheri ihracat değeri geçen yıllara oranla % 18 azalma göstererek 1.95 milyar \$ olarak kaydedilmiştir (Russtat)1. Bütün bu verilere bakıldığında Rusya'nın yüksek üretim değerine karşı ilerleyen yıllarda ekonomik düşüş yaşama tehlikesiyle karşı karşıya kalacağı düşünülmektedir.

Küme Üyeliği		Küme Üyeliği	
Ülke	Küme	Ülke	Küme
Arnavutluk	1	Yeni Zelanda	1
Cezayir	1	Kuzey Kore	1
Arjantin	1	Norveç	1
Avusturalya	1	Pakistan	1
Avusturya	1	Paraguay	1
Belçika	1	Peru	1
Bosna Hersek	1	Polonya	1
Brezilya	1	Portekiz	1
Bulgaristan	1	Romanya	1
Kanada	1	Rusya	1
Şile	1	Sırbistan	1
Kolombiya	1	Slovakya	1
Çek Cumhuriyeti	1	Güney Afrika	1
Çekoslovakya	1	Güney Kore	1
Mısır	1	İspanya	1
Yugoslavya	1	İsveç	1
Finlandiya	1	İsviçre	1
Fransa	1	Tayvan	1
Almanya	1	Tunus	1
Doğu Almanya	1	Türkiye	1
Macaristan	1	Ukrayna	1
Hindistan	1	Birleşik Krallık	1
İran	1	ABD	1
İtalya	1	Venezuela	1
Kazakistan	1	Vietnam	1
Lüksemburg	1	Yugoslavya	1
Malezya	1	Zimbabve	1
Meksika	1	Çin	2
Fas	1	Former USSR(Rusya)	3
Hollanda	1	Japonya	3
Arnavutluk	1		

Tablo 3. Hiyerarşik kümeleme yöntemine göre gruplar

Hiyerarşik kümelemeden elde edilen veriler yardımıyla elde edilen küme sayısı, K-Means kümeleme yönteminde kullanılmıştır. K-Means kümeleme üyeliği 3 alınmış ve miktarsal anlamlı aşağıda Tablo 4'te verilmiştir.

Küme İndeksi	Miktarsal Anlamı
1	Düşük Üretim Hacmi
2	Orta Düzey Üretim Hacmi
3	Yüksek Üretim Hacmi

Tablo 4. Kümeleme indeksi

K-Means kümeleme analizi sonuçları yandaki Tablo 5’te verilmiştir.

No	Ülkeler	Küme	Uzaklık	No	Ülkeler	Küme	Uzaklık	No	Ülkeler	Küme	Uzaklık
1	Arnavutluk	1	6394.713	21	Doğu Almanya	1	3947.532	41	Romanya	1	1270.471
2	Cezayir	1	5503.713	22	Macaristan	1	4857.743	42	Rusya	1	38158.906
3	Arjantin	1	4629.562	23	Hindistan	1	14599.529	43	Rusya	3	15142.807
4	Avusturalya	1	227.746	24	İran	1	4706.713	44	Sırbistan	1	5357.113
5	Avusturya	1	2252.895	25	İtalya	1	4381.560	45	Slovakya	1	3051.189
6	Belçika	1	1449.166	26	Japonya	3	15142.807	46	Güney Afrika	1	424.684
7	Bosna hersek	1	5873.713	27	Kazakistan	1	3126.665	47	Güney Kore	1	14776.166
8	Brezilya	1	18461.190	28	Lüksemburg	1	4149.880	48	İspanya	1	1856.107
9	Bulgaristan	1	5099.034	29	Malezya	1	6311.713	49	İsveç	1	3506.834
10	Kanada	1	2226.439	30	Meksika	1	2446.440	50	İsviçre	1	6346.713
11	Şili	1	5587.713	31	Fas	1	6414.713	51	Tayvan	1	694.657
12	Çin	2	.000	32	Hollanda	1	1214.107	52	Tunus	1	6279.714
13	Kolombiya	1	6135.713	33	Yeni Zelanda	1	5812.713	53	Türkiye	1	1340.137
14	Çek Cumh.	1	1692.332	34	Kuzey Kore	1	4986.259	54	Ukrayna	1	20337.478
15	Çekoslovakya	1	3150.372	35	Norveç	1	6217.713	55	Birleşik Krallık	1	3977.924
16	Mısır	1	5392.289	36	Pakistan	1	5596.713	56	ABD	1	37209.590
17	Yugoslavya	1	5754.713	37	Paraguay	1	6346.713	57	Venezuela	1	6040.713
18	Finlandiya	1	3934.349	38	Peru	1	6205.713	58	Vietnam	1	6250.713
19	Fransa	1	6654.196	39	Polonya	1	428.894	59	Yugoslavya	1	3756.630
20	Almanya	1	21929.196	40	Portekiz	1	6061.713	60	Zimbabve	1	6072.713

Tablo 5. K-Means Analizi Sonuçları (Küme Sayısı:3)

K-Means kümeleme analizinde küme sayısı 3 alındığında; Rusya, Japonya ve Çin diğer ülkelere göre dikkat çekmektedir. Tabloya göre Türkiye 1340.137 uzaklıkla 1’inci kümede yer almaktadır. Ayrıca tabloda ortalamalarla uzaklıklar arasında birçok ülkede ters orantı ilişkisi olduğu görülmüştür.

K-means algoritmasının en büyük eksikliği, k değerinin tespit edilememesidir. Bunun için başarılı bir kümeleme elde etmek için farklı k değerleri denenmelidir. Kümeleme sayısı 3 yerine, 10 küme sayısına çıkartılarak Tablo 6’daki sonuçlar elde edilmiştir. (Tablo 6 12. sayfada yer almaktadır.)

Tablo 6’ da uzaklık değeri .000 çıkan ülkeler üretim değerleriyle diğer ülkelere farklı olarak tek başına grup oluşturmuşlardır.

10 kümeye ayrılan K-Means analizi incelendiğinde, 3 kümelili analiz gruplarından Japonya ve Rusya grubu burada farklı gruplara dahil olmuştur. Çin yine tek başına bir grup oluştururken, Japonya da tek olan 2’nci grup olurken, Rusya tek olan 3’ncü grup olmuştur. Türkiye ise 9’uncu grupta yer almıştır. Küme sayısı arttıkça yapılan analizin hassasiyeti artmıştır. Aynı grupta bulunan ülkelerin coğrafi konumları, sanayileri veya demir üretimi yıllık ithalat-ihracat değerleri gibi değişkenler göz önüne alındığında hassasiyete bağlı olarak oluşan kümelemelerin bu kriterler ile doğru orantılı olduğu saptanmıştır.

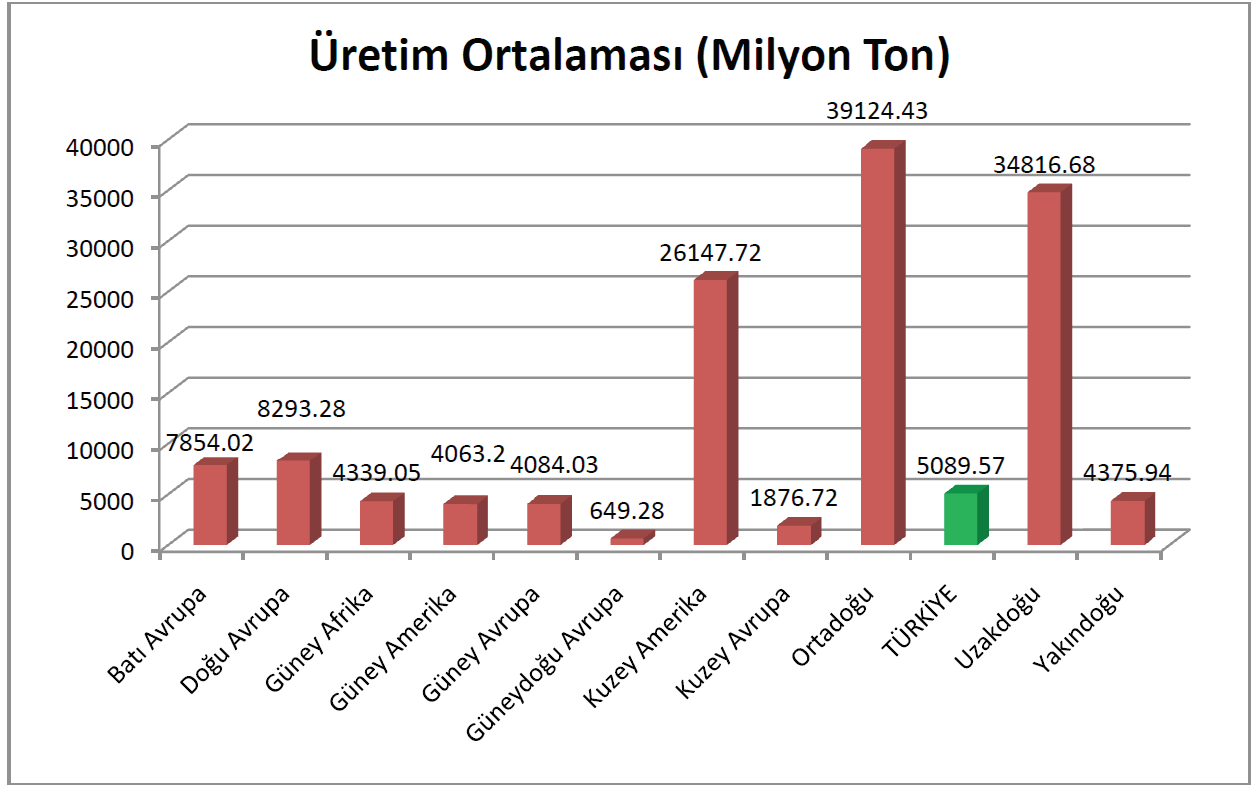
No	Ülkeler	Küme	Uzaklık	No	Ülkeler	Küme	Uzaklık
1	Arnavutluk	1	860.525	31	Fas	1	880.525
2	Cezayir	1	30.476	32	Hollanda	9	306.327
3	Arjantin	1	904.628	33	Yeni Zelanda	1	278.527
4	Avusturalya	9	1292.690	34	Kuzey Kore	1	547.931
5	Avusturya	9	732.462	35	Norveç	1	683.526
6	Belçika	6	2190.777	36	Pakistan	1	62.553
7	Bosna hersek	1	339.525	37	Paraguay	1	812.525
8	Brezilya	8	.000	38	Peru	1	671.525
9	Bulgaristan	1	435.154	39	Polonya	9	1949.326
10	Kanada	6	1413.504	40	Portekiz	1	527.526
11	Şile	1	53.537	41	Romanya	9	249.962
12	Çin	2	.000	42	Rusya	10	474.658
13	Kolombiya	1	601.525	43	Rusya	7	.000
14	Çek Cumh.	9	171.901	44	Sırbistan	1	177.075
15	Çekoslovakya	6	489.583	45	Slovakya	9	1530.757
16	Mısır	1	141.902	46	Güney Afrika	9	1095.751
17	Yugoslavya	1	220.525	47	Güney Kore	4	88.324
18	Finlandiya	1	1599.839	48	İspanya	9	335.675
19	Fransa	6	3014.254	49	İsveç	9	1986.401
20	Almanya	5	795.862	50	İsviçre	1	812.525
21	Doğu Almanya	1	1586.660	51	Tayvan	9	2215.086
22	Macaristan	1	676.446	52	Tunus	1	745.530
23	Hindistan	4	88.324	53	Türkiye	9	180.296
24	İran	1	827.475	54	Ukrayna	5	795.862
25	İtalya	6	741.618	55	Birleşik Krallık	6	337.982
26	Japonya	3	.000	56	ABD	10	474.658
27	Kazakistan	9	1606.233	57	Venezuela	1	506.525
28	Lüksemburg	1	1384.309	58	Vietnam	1	716.525
29	Malezya	1	777.525	59	Yugoslavya	1	1777.559
30	Meksika	9	926.007	60	Zimbabve	1	538.528

Tablo 6. K-Means Analizi Sonuçları (Küme Sayısı:10)

Türkiye'nin grubunda Tayvan, Polonya, Hollanda gibi farklı kıtalardan 9 ülke yer almaktadır. Yapılan bu analizlerin sonucunda 1980-2012 yılları arası demir üretim ortalamalarına göre Türkiye'nin üretim istikrarının diğer ülkeler arasındaki yeri Şekil 2'de gösterilmiştir.

Türkiye, belirlenen 12 grup arasında üretim değeri sıralamasında 7'nci sırada yer almıştır. Türkiye'nin taş kömüründen yaptığı demir üretimi, analizlerle değerlendirilmiştir. Kömür gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarından en yüksek derecede istifade edebilmek ve rekabetçi kömür piyasasında ayakta kalabilmek için, kömür sektöründe verimlilik artırıcı çalışmalara önem verilmesi gerekmektedir.

Şekilde en yüksek ortalamaya Ortadoğu ülkeleri sahip olurken, en düşük ortalamaya ise



Şekil 2. Türkiye'nin ülke coğrafyaları arasındaki yeri (1980-2012)

Güneydoğu Avrupa ülkeleri sahip olmuştur. Ortadoğu ülkelerinde Mısır hariç diğer ülkeler 3 numaralı gelişmişlik düzeyinde olurken, Mısır 2 numarayla daha düşük gelişmişlik düzeyine sahip olan tek ülke olmuştur.

Güneydoğu Avrupa ülkelerine bakıldığında ise, bu coğrafyadaki bütün ülkelerin 3 numaralı gelişmişlik düzeyine sahip olduğu dikkat çekmektedir.

Ülkelerin üretimleri ile gelişmişlikleri arasında herhangi bir ilişki içinde olmadığı şekilde de açıkça görülmektedir.

4. Sonuç

Ülkelerin demir çelik sektöründeki üretim performanslarının ve stratejilerinin belirlenmesi açısından mevcut durumlarının doğru analizi ve tespit edilmesi önemlidir. Bu sayede doğru ve stratejiler tespit edilebilecektir. Bu çalışmada 1980-2012 yılları arasında Dünya Çelik Birliği World Steel'in ham demir üretim değerlerine çok değişkenli analiz yöntemlerinden hiyerarşik kümeleme analizi uygulanmıştır. Altmış ülkenin demir üretim rakamları ile karşılaştırmalı analizler yapılmıştır.

İlk olarak yapılan Anova testi sonucunda, Human Development Researches verilerine göre ülke gelişmişlik düzeyi ile ham demir üretim ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Yapılan kümeleme analizi sonucunda ise üç kümeli analizde ülkeler üç gruba ayrılmıştır. Analiz sonucunda ülkelerarası üretim değeri gruplamasında Çin 2'nci, Japonya ve Rusya 3'üncü grupta yer almıştır. Bu ülkeler dışındaki diğer ülkeler de 1'inci Grupta yer almıştır. Küme sayısının artırılarak yapıldığı ikinci analizde ülkeler 10 gruba ayrılmıştır. Bu analiz sonucunda 3 kümeli analiz gruplarından Japonya ve Rusya grubu burada farklı gruplara dahil olmuştur. Çin yine tek başına bir grup oluştururken, Japonya da tek olan 2'nci grup olurken, Rusya tek olan 3'üncü grup olmuştur. Türkiye ise 9'uncu grupta yer almıştır. Türkiye'nin grubunda Tayvan, Polonya, Hollanda gibi farklı kıtalardan 9 ülke yer almaktadır.

World Steel'in 2014 üretim rakamları açıklamasına göre, 2013 deki ham demir üretim rakamlarına göre analiz edildiğinde, Çin 709,0 milyon ton üretimle ilk sırada; 83,8 milyon ton ile Japonya 2'nci sırada ve 50,3 milyon ton ile Hindistan 3'üncü Sırada yer almıştır. En az üreten ülke ise 0,6 milyon tonla Macaristan olmuştur. Çalışmadaki analiz sonucunda ise Çin sektördeki öncü konumunu 197597,78 bin ton ham demir üretim ortalaması ile korumakta olup, kümeleme analizine göre Japonya ve Rusya da öne çıkan ülkeler arasında olmuştur. En az ham demir üretim ortalamasına sahip ülke ise 14,56 bin ton ile Monoko olmuştur. Genel sıralamada 2013 verilerinde en az üreten ülke olan Macaristan 1571,96 bin ton ile 37'nci Sırada yer almıştır. Türkiye ise 5089,57 bin ton demir üretim ortalamasıyla 60 ülke arasında 23'ncü sıradadır. Kümeleme analizinde Türkiye'nin durumuna bakıldığında, 1'inci analizde ilk grupta, 2'nci analizde ise 9'uncu grupta yer almıştır. Türkiye'nin bu sektörde çok ileri konumda olmamasına karşın ham demir üretim rakamlarına bakıldığında 2009 global kriz dönemi hariç sürekli artış gösteren ve gelişmekte olan bir ülke olduğu görülmektedir.

Rekabetin güçlü olduğu demir çelik sektöründe yapılan analiz sonucunda gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye'nin bu sektörde aranılan bir ülke konumunda olması için sahip olduğu kaynakları maksimum bir şekilde değerlendirmelidir. Ülkemizin performansının Çin ve Japonya gibi öncü ülkeler seviyesine çıkarılabilmesi için veri eksikliklerinin giderilmesi, gelişim stratejilerinin oluşturulması ve performansının artırılması gerektiği değerlendirilmektedir.

Kaynaklar

- Akın, Y. K., 2008, Veri Madenciliğinde Kümeleme Algoritmaları ve Kümeleme Analizi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 5 s (yayınlanmamış doktora tezi).
- Atgür, M., 2006. Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Türkiye'de Demir Çelik Sektörü: Analizi, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 206628.
- Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı (Bakka), 2011.
- Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Demir Çelik Sektörü Raporu, 2012.
- Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Demir Çelik Sektörü Raporu, 2013.
- Demir Çelik Üreticileri Derneği (Dçüd), 2014, Eylül, 16 s.
- Durmuş, M. S. ve İplikçi, S., 2007. Veri Kümeleme Algoritmalarının Performansları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Çalışma. Dumlupınar Üniversitesi, Akademik Bilişim Dergisi, 31 Ocak - 02 Şubat.
- Ekonomi Bakanlığı, 2013.
- Ersöz, F., 2009. OECD'ye Üye Ülkelerin Seçilmiş Sağlık Göstergelerinin Kümeleme ve Ayırma Analizi ile Karşılaştırılması. Türkiye Klinikleri Dergisi, 29(6), 1651.
- Fındık, M. ve Öztürk R., 2012. Türkiye'de Demir Çelik Sektörü'nün Yapısal Analizi. Karabük. Dönmez, A., Günay G. ve Yıldırım M., 2012. Demir Çelik Sektörünün Rekabet Gücü: Karabük İli Örneği. 1.Uluslararası Demir-Çelik Sempozyumu, Karabük.
- Özdamar, K., 2004. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi 2. 279 s.
- T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Demir Çelik Sektörü Raporu, 2011.
- Türkiye Çelik Üreticileri Derneği, (TÇÜD), 2013, 6 s.
- Türkiye Demir-Çelik ve Demir Dışı Metaller Sektörü Strateji Belgesi Eylem Planı, 2012.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 2010, 11 s.
- Ünlükaplan, Y., 2008. Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlerin Peyzaj Ekolojisi Araştırmalarında Kullanımı. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 25 s (yayınlanmamış doktora tezi).
- World Steel in Figures, 2014, 16-18.

Kalsiyum Karbonatın (CaCO₃) Mikron Altı/Nano Boyutta Yaş Öğütülmesi: Öğütme Parametreleri ve Pülp Stabilitesi Aşınma İndeksi Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi

Wet Grinding to Submicron/Nano Particle Size of Calcium Carbonate (CaCO₃): Process Parameters and Slurry Stability

Ö.Yusuf Toraman ^{1*}

¹Niğde Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 51240 Niğde

*Sorumlu Yazar: otoraman@nigde.edu.tr

Özet

Mineral endüstrisi, boya, ilaç, kağıt gibi çeşitli sektörlerin çok ince tozlara olan taleplerindeki artış, yaş yöntemle çok ince öğütmenin giderek artan bir şekilde uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Çok ince öğütmede kullanılan değirmenler ise genellikle karıştırmalı bilyalı değirmenlerdir. Karıştırmalı bilyalı değirmenler çok ince ve mikron altı tane boyutu elde edilmesinde diğer değirmenlere göre en uygun olanıdır. Bu değirmenler ile yapılan çok ince öğütme işleminde enerji tüketimi oldukça yüksek olmakta ve değirmenin optimum işletme parametrelerinin belirlenerek enerji tüketiminin optimize edilmesi gerekmektedir. Öte yandan, malzemelerin yaş öğütülmesinde pülp reolojisinin etkinliği bilinmektedir. Bu yüzden, pülp reolojisinin öğütmeye etkisi özellikle önem kazanmaktadır.

Bu derlemede; karıştırmalı bilyalı değirmenle gerçekleştirilen çok ince yaş öğütmede, proses parametreleri ve pülp reolojisi sunulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Mikron altı yaş öğütme, Karıştırmalı bilyalı değirmen, Proses parametreleri, Pülp reolojisi

Abstract

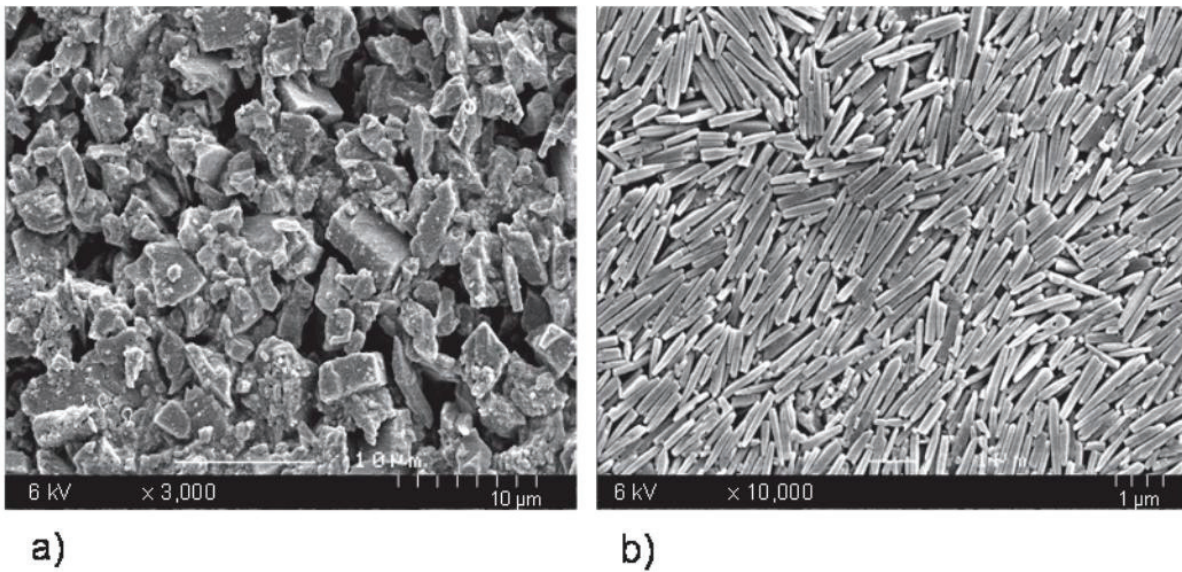
With an increasing demand for super fine powders for industries, wet ultra fine grinding has been increasingly used in various fields, such as minerals, ceramic materials, pigments, pharmaceuticals and paper-making. Most of the mills used in ultra fine grinding are stirred ball mills. Stirred ball mills are better suited than other mills for the production of ultra fine and submicron-size particles. Ultra fine and submicron grinding by means of stirred ball mill is a highly energy-intensive process, and it is necessary to optimize energy usage by determining the optimum operational parameters for the mill. On the other hand, it has been known that slurry rheology affects the wet milling of materials. Therefore, the effect of slurry rheology to the milling becomes of particular importance.

The aim of this review is to present some of the previous work with respect to the process parameters and slurry rheology in ultra fine wet grinding with stirred ball milling.

Keywords: Sub micron wet grinding, Stirred ball mill, Process parameters, Slurry rheology

1. Giriş

Çoğunlukla kalsit ve aragonit mineralleri ile bilinen kireçtaşı, doğada bol bulunmakta ve yer kabuğunun yaklaşık %4'ünü oluşturmaktadır (Lui ve ark., 2008). Ayrıca, ticari olarak en ucuz inorganik (mineral) dolgu malzemelerinden birisidir (Kumar ve ark., 2014) ve bu sayede boya, mürekkep, kaplama, kağıt ürünleri, plastik gibi çok çeşitli endüstriyel uygulamalara sahiptir (Garcia ve ark., 2002). Mikronize CaCO_3 genellikle kireçtaşının mekanik yolla (değirmen) öğütülmesi ile (“top down” yukarıdan aşağı proses) keskin kenarlı tane şekline sahip öğütülmüş kalsiyum karbonat (GCC) olarak (Şekil 1a) veya yaş kimyasal çöktürme tekniği ile (“bottom-up” aşağıdan yukarı proses) iğnemsiz tane şekline sahip çöktürülmüş kalsiyum karbonat (PCC) olarak (Şekil 1b) elde edilebilmektedir (Tsuzuki ve ark., 2000). Çöktürme tekniklerinin işlem adımları çok fazla olduğundan, karıştırmalı bilyalı değirmenlerde öğütme işlemi nanopartikül üretimi için uygun bir yöntem olmaktadır (Breitung-Faes ve Kwade, 2008; Ohenoja, 2014).



Şekil 1. a) öğütülmüş ve b) çöktürülmüş kalsiyum karbonat (Tsuzuki ve ark., 2000)

CaCO_3 'ün kağıt sektöründe dolgu minerali olarak kullanılması, daha dayanıklı ve daha parlak kağıt üretilmesine olanak vermektedir. Yine, plastiğe ısı direnci ve sertlik kazandırmak için mineral dolgu olarak kullanılmaktadır (Garcia ve ark., 2002). Plastik (PVC) boru için nanometrik kalsitin teknik özellikleri Tablo 1'de gösterilmektedir.

Parametre	Nano- CaCO_3
CaCO_3 içeriği (kuru bazda), %	≥ 98
pH	8-10
Nem içeriği, %	≤ 0.5
En iri tane boyutu (d_{97}), μm	≤ 2
Ortalama tane boyutu (d_{50}), μm	≤ 0.08 (80 nm)
Fe, %	≤ 0.1
Mn, %	≤ 0.006
Beyazlık (R457), %	≥ 97
DOP yağ emme, ml/100 g	32

Tablo 1. PVC boru için nano-kalsit teknik özellikleri (ortalama) (factory.dhgate.com)

Kağıt ve plastik endüstrisine ilave olarak, nano-boyutlu $CaCO_3$ aşağıdaki uygulamalarda da ürün özelliklerini geliştirmeye yardımcı olmaktadır:

- İzolasyon malzemesi
- Nanokompozit
- Yağlama yağı
- Beton

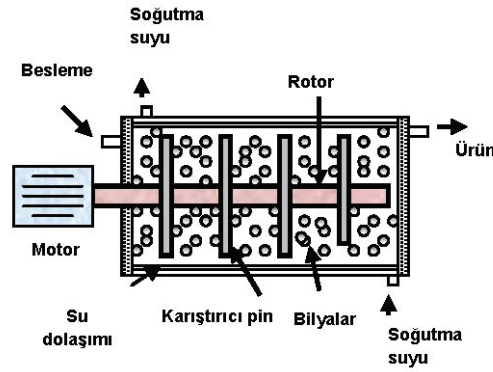
Kalsiyum karbonatın aşağıdaki özellikleri değiştirilerek ürün çeşitliliği sağlanabilir:

- Tane boyutu (d_{97} , d_{50})
- Tane boyut dağılımı (PSD) [d_{80}/d_{20} , d_{90}/d_{10} , $(d_{90}-d_{10})/d_{50}$]
- Özgül yüzey alanı (SSA) (m^2/g)
- Morfolojisi
- Yüzey kimyası

Tane boyut dağılımı buradaki en önemli fonksiyonel dolgu özelliklerinden birisidir. 1 mikrondan daha ince ortalama tane boyutuna (d_{50}) sahip kalsiyum karbonat dolgu olarak çok iyi fonksiyonel özellik göstermektedir (Murphy, 1996).

2. Yaş Öğütme

İlk endüstriyel karıştırırmalı bilyalı değirmenler ince öğütme yapan değirmenlere ihtiyacın artmasıyla birlikte 1950'lerde kullanılmaya başlanmış (Jankovic, 2003) olup, günümüzde ince ve hatta mikron altı/nano öğütme için tercih edilir hale gelmiştir (Kwade ve Schwedes, 2007). Bu değirmenler öğütülecek taneleri içeren pülp ve öğütücü bilya ile doldurulan dik veya yatay silindir haznedan (Şekil 2) oluşmaktadır. Öğütücü hazne; çelik, cam, seramik veya plastikten yapılabilen 0,05-3 mm boyutunda bilyalar ile yaklaşık %60-85 (hacimsel) oranında doldurulmaktadır.



Şekil 2. Yatay karıştırırmalı bilyalı değirmenin şematik gösterimi

Üretilen ilk ekipmanlar, düşük hızlarda çalışmakta (< 6 m/sn), aşındırıcı (attritor) olarak adlandırılmakta ve çoğunlukla, flotasyon öncesinde mineral yüzeylerinin temizlenmesi amacıyla kullanılmaktayken, sonraki yıllarda değirmen gövdesinin boy/çap oranının artması ile yüksek karıştırma hızına sahip değirmenler geliştirilmiştir. Bu ekipmanların ulaştıkları en yüksek hız 20 m/sn'dir (Dikmen ve Ergün, 2004).

Öğütme prosesinin maliyetleri ise:

- değirmen aşınması
- bakım ve tamiri

- bilya aşınması
- enerji
- personel
- yatırım maliyeti

şeklinde. Ürün fiyatının bu maliyetlerden daha yüksek olması gerekmektedir. Bu giderleri dengelemek için, yeni makineler tasarlanarak proses optimize edilebilir veya proses parametreleri ile bilya aşınması ve enerji tüketimini azaltma yolları bulunabilir (Breitung-Faes ve Kwade, 2008).

Karıştırmalı değirmenlerle mikron altı/nano öğütme, enerji tüketimi yüksek bir işlemdir ve değirmen için optimum işletme parametrelerinin belirlenmesiyle enerjinin mutlaka optimize edilmesi gerekmektedir. Enerji verimi, hedeflenen ürün boyutuna bağlı olarak en yüksek katı konsantrasyonu kullanılarak da arttırılabilmektedir. Katı oranı mikronize öğütmede ağırlıkça %70'lere kadar çıkabilmekteyken, nano-öğütmede sadece %5-20 civarındadır (He ve ark., 2006). Küresel tek bir tanenin boyutunu 1 mm'den 100 nm'ye öğütmenin 1 trilyon küresel parça ürettiğini ifade edilmiştir (Kwade ve Schwedes J., 2007). Bu da mikron altı/nano öğütmede tane-tane etkileşiminin ve bu etkileşimin kontrolünün ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bu etkileşim ayrıca polimerler veya polielektrolitler gibi çeşitli kimyasal dengeleyiciler eklenerek kontrol edilebilmektedir (Ohenoja, 2014).

2.1. Öğütme Parametreleri

Değirmen için optimum parametreler seçilerek tane ufalaması için gerekli enerji optimize edilebilir. Öğütme prosesini etkileyen bu parametrelerin sayısı, çoğunluğu daha az önemli olmak üzere, 44'e kadar çıkmaktadır. Bunlardan değirmen çap/boy oranı, karıştırıcı tipi, konumu ve sayısı, karıştırıcı şaft üzerindeki disk veya çubuklar arasındaki mesafe, disk veya çubukların boyutları ve şaft üzerindeki konumları vb. tasarımıyla ilgili değişkenler bulunmaktadır. Önemli olarak değerlendirilecek 7 temel işlem parametresi ise şu şekildedir:

- Bilya boyutu
- Bilya malzemesi
- Bilya şarj oranı
- Karıştırma hızı
- Öğütme süresi
- Pülp formülasyonu
 - Katı konsantrasyonu
 - Stabilizasyon kimyasalları/öğütme yardımcıları

Genellikle bilya boyutu ve karıştırıcının dönüş hızı nihai ürün tane boyutunu etkileyen önemli işlem parametresi olarak değerlendirilmektedir.

2.2. Öğütme Limiti

Öğütme limiti; "belirli bir öğütücüyle elde edilmesi muhtemel en küçük tane boyutu" olarak ifade edilmektedir (Jimbo, 1992). Öğütme limiti:

- değirmenden kaynaklanan sınırlamalar
- işlem parametreleri
- pülpün zayıf stabilitesi sonucu olabilmektedir.

İşlem parametreleri ve süspansiyon özellikleri (katı konsantrasyonu, stabilite seviyesi ve viskozite) ulaşılabilecek inceliği sınırlayabilir. Bu limitler sırasıyla şu şekildedir (Knieke, 2012;

Knieke ve ark., 2009; Knieke ve ark., 2010);

- Pülp stabilitesine bağlı (“görünür öğütme limiti”)
- İşlem parametrelerine bağlı
- Viskoziteye bağlı

“Gerçek öğütme limiti”ne ise tanelerin mükemmel mono-kristal olduğu ve enerji aktarımından sonra kusurları artık kalmadığında ulaşılır (Knieke ve ark., 2009; Knieke ve ark., 2010; Gryaznov ve ark., 1991; Wang ve Forssberg, 2006).

Öğütme limiti hesap yoluyla teorik olarak tahmin edilebilir. Çeşitli malzemeler için gerçek öğütme limitleri ise deneysel verilerden hesaplanarak tahmin edilebilir (Knieke, 2012; Breitung-Faes ve Kwade, 2013). Ayırma mesafesi aşağıdaki formülden hesaplanabilir:

$$L=3.G.b/ [\pi.(1-\nu)].H \quad (1)$$

- L : minimum ayırma mesafesi (nm)
G : kayma modülü (GPa)
b : Burger vektör uzunluğu (nm)
v : Poisson oranı (-)
H : sertlik (GPa)

Deneysel öğütme limiti 2 grup araştırmacı tarafından çalışılmıştır. Kireçtaşı için elde edilen öğütme limitleri şu şekildedir: 1-Knieke grubu: 55 nm; 2-Wang ve Forssberg grubu: 50 nm. Ancak, etanolle öğütüldüğünde bu değer 30 nm’ye yaklaşmaktadır. Böyle olsa bile, bu öğütme limitlerinin işletme parametreleri ve kullanılan analitik cihazlara bağlı olarak değişebileceğini unutmamak gerekir. Minimum ayırma mesafesi için eşitlik yardımıyla $CaCO_3$ ’ün teorik öğütme limiti için yaklaşık bir tahmin yapılabilir (Tablo 2). $CaCO_3$ için hesaplanan minimum ayırma mesafesi 17 nm’dir.

Faktör	Birim	Değer
Kayma modülü, G	GPa	30,6
Burger vektörü, b	nm	0,77
Poisson Oranı, v	-	0,254
Sertlik, H	GPa	1,73

Tablo 2. $CaCO_3$ için teorik öğütme limiti için kullanılan faktörler (Ohenoja, 2014)

3. Pülp Stabilitesi

Pek çok yazar mikron altı partikül elde edilmesinde $CaCO_3$ partiküllerinin –diğer mineral partikülleri gibi- stabilizasyon kimyasalı gerektirdiğini göstermişlerdir. Süspansiyonun viskozitesini düşürmek veya tam tersi öğütmede katı oranının arttırmak ve böylece kapasiteyi artırmak için genellikle elektrosterik stabilizasyon kullanılmaktadır. Bu amaçla $CaCO_3$ ile kullanılmak üzere, çok çeşitli stabilizasyon kimyasalı veya öğütme kolaylaştırıcısı vardır. Bunlar:

- Amonyum poliakrilat
- Sodyum hidroksit
- Sodyum karbonat
- Sodyum oleat
- Oleik asit
- Poli(akrilik) asit
- Sodyum polyester sülfonat

- Sodyum heksametafosfat
- Polietilen oksitler
- Tetrasodyum pirofosfat

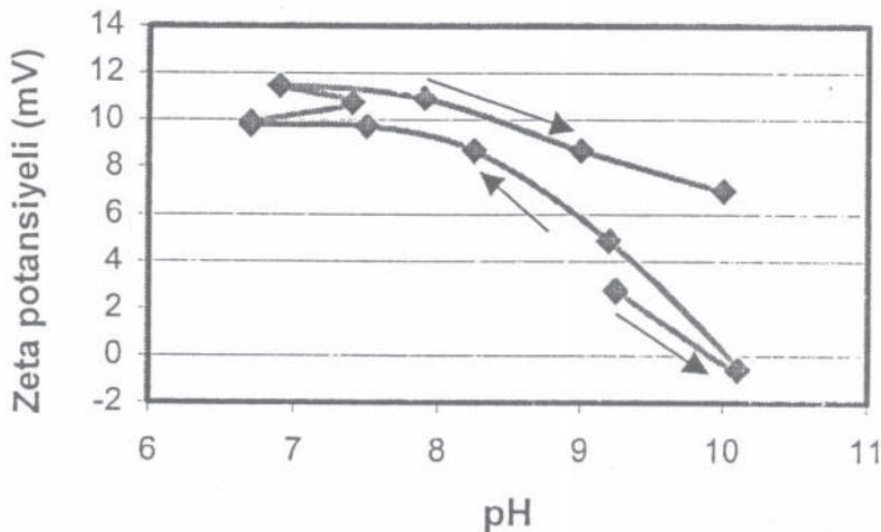
Özellikle poli(akrilik) asitlerin (PAA) artan enerji veriminden dolayı en iyi öğütme yardımcısı olduğu, yine benzer şekilde poliakrilatların kireçtaşı için iyi bir dispersant (dağıtıcı kimyasal madde) olduğu (Greenwood ve ark., 2002), ancak sodyum hidroksitinin enerji verimini düşürdüğü belirtilmiştir (Zheng ve ark., 1997). Ayrıca, dispersantların öğütme yardımcısı olarak kullanılmasında, öğütücü bilyalar üzerindeki stres yoğunluklarını azaltan tabaka oluşumundan kaçınmak için özellikle “çok noktadan” ilave edilmesi önerilmektedir (He ve ark., 2006).

CaCO₃ partiküllerinin stabilizasyonunda, bu malzemenin pH değişimlerine karşı oldukça hassas olduğu bilinmektedir. Kalsit pH=7 ve altında çözünmeye başlar, bu da katı fazın konsantrasyonunda azalmaya sebep olur. Oysaki pH 7-10 aralığında yüzey pozitifken, pH 10'un üzerinde yüzeyi negatiftir (Vdovic ve Biscan, 1998). CaCO₃'ün izoelektrik noktası pH=8,3'tedir. Böylece, stabil bir süspansiyon elde etmek ve kalsitin çözünmesini minimize etmek için pH 10'un üzerine ayarlanmalıdır (Roberts, 1996).

Kalsiyum karbonatın elektroakustik davranışı üzerine yapılan başka bir çalışmada (www.colloidal-dynamics.com) başlangıç pH'da (9,25) zeta potansiyeli hafif pozitifken, pH'nın 10,1'e ayarlanması ile sistem izoelektrik noktasına (IEP) yaklaşmaktadır. pH değeri düşürülmeye devam ettiğinde zeta potansiyel gittikçe daha pozitif olmaktadır (Şekil 3). Diğer sonuçlar ise şu şekildedir:

- 1-Normal şartlar altında Ca iyonunun hafif baskın olmasından dolayı yüzey yükü pozitifdir.
- 2-Yüzey yükünün büyüklüğü Ca iyon konsantrasyonu ve pH ile belirlenir.
- 3-pH 10'da yüzey yükü sıfırken, bu değer üzerinde yüzey yükü negatif olmaktadır (Şekil 3).
- 4-CaCO₃'ün sudaki pülpleri yaklaşık pH 9 değerindedir ve düşük pozitif zeta potansiyel gösterir.
- 5-pH'nın düşmesiyle birlikte zeta potansiyeli artmakta ancak ulaşılabilir minimum pH değeri yaklaşık 7'dir.
- 6-Daha düşük pH'larda CaCO₃ çözünmeye başlar ve bu HCO₃⁻ iyonunun tampon hareketinin artmasıyla birlikte pH 7 altında özelliklerini ölçmek zorlaşır.
- 7-Gerçek zeta potansiyeli belirlemek için çalışılan konsantrasyonda ölçümler yapılmalıdır.

CaCO₃'ün bir diğer karakteristik özelliği de öğütme esnasındaki faz değişimi olasılığıdır. Karıştırmalı bilyalı değirmende yaş öğütmede öğütme sıvısı olarak etanolün kullanılması



Şekil 3. Kalsiyum karbonatın titrasyonu (www.colloidal-dynamics.com)

durumunda kalsitten aragonite dönüşüm gerçekleşebilmektedir (Knieke, 2012).

Ohenoja (2014) yüksek konsantrasyonlu kireçtaşı süspansiyonlarının öğütme limitine polidispersite indisinin (PDI) etkisini araştırdıkları çalışmada, d₅₀'si 57 µm olan kireçtaşı, 2 farklı dağıtıcı kimyasalın (sodyum poliakrilat) stabilizatör olarak kullanıldığı yatay karıştırmalı değirmendeki testler sonucunda öğütme limitinin kullanılan kimyasal maddenin polidispersite indisi (PDI) kadar uygulanan dozaja da bağlı olduğu, daha yüksek dozda kimyasalın kullanımının daha düşük viskozite ve daha düşük görünür öğütme limiti sağladığı, en düşük limit değerinin 284 nm olduğu, en düşük viskozite eğrisinin düşük PDI'de elde edildiği, öte yandan tane boyutunun sadece öğütme süresine bağlı olduğu, en düşük tane boyutunun 74 nm olarak elde edildiği, düşük PDI'li dağıtıcının uzun sürelerde bile düşük viskozite sağladığı böylece daha uzun öğütme süresinin mümkün olduğu belirtilmiştir.

4.Sonuçlar

Araştırma sonuçlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Karıştırmalı değirmenlerle mikron altı ve nano öğütme, enerji tüketimi yüksek bir işlemdir ve değirmen için optimum işletme parametrelerinin belirlenmesiyle enerjinin mutlaka optimize edilmesi gerekmektedir.
- CaCO₃ için öğütme limiti 50-55 nm'ye kadar inmekte, etanolle yapılan öğütmede ise 30 nm'ye yaklaşmaktadır. Ancak bu boyutlar, işletme parametreleri ve kullanılan analitik cihazlara bağlı olarak değişebilmektedir.
- Enerji verimi, hedeflenen ürün boyutuna bağlı olarak en yüksek katı konsantrasyonu kullanılarak da arttırılabilmektedir.
- Mikron altı ve nano öğütmede tane-tane etkileşimi ve bu etkileşimin kontrolü son derece önemli olup, bu etkileşim polimer veya polielektrolit gibi çeşitli kimyasal dengeleyiciler (stabilizer) eklenerek kontrol edilebilmektedir.
- Özellikle poli(akrilik) asitler (PAA) artan enerji veriminden dolayı CaCO₃ için en iyi öğütme yardımcısı olarak kabul edilmektedir.
- CaCO₃ partiküllerin stabilizasyonunda, pH değişimlerine karşı oldukça hassas olmakta, stabil bir süspansiyon elde etmek ve kalsiyum karbonatın çözünmesini minimize etmek için pH 10'un üzerine ayarlanmaktadır.

Kaynaklar

Breitung-Faes, S., Kwade, A., 2008. Nano particle production in high-power-density mills. Chemical Engineering Research and Design. 86(4), 390-394.

Breitung-Faes, S., Kwade, A., 2013. Prediction of energy effective grinding conditions. Minerals Engineering. 43-44, 36-43.

Dikmen, S., Ergün, Ş.L., 2004. Karıştırmalı bilyalı değirmenler. Madencilik. 43(4), 3-15.

Garcia, F., Bolay, L., Frances, C., 2002. Changes of surface and volume properties of calcite during a batch wet grinding process. Chemical Engineering Journal, 85(2-3), 177-187.

Greenwood, R., Rowson, N., Kingman, S., Brown, G., 2002. A new method for determining the optimum dispersant concentration in aqueous grinding. Powder Technology, 123, 199-207.

Gryaznov, V.G., Polonsky, I.A., Romanov, A.E., Trusov L.I., 1991. Size effects of dislocation stability in nanocrystals. Physical Review B. 44(1), 42-46.

He, M., Wang, Y., Forssberg, E., 2006. Parameter effects on wet ultrafine grinding of limestone through slurry rheology in a stirred media mill. *Powder Technology*. 161(1), 10-21.

Jankovic A, 2003. Variables affecting the fine grinding of minerals using stirred mills. *Minerals Engineering*. 16(4), 337-345.

Jimbo, G., 1992. Chemical engineering analysis of fine grinding phenomena and process. *Journal of Chemical Engineering of Japan*. 25(2), 117-127.

Knieke, C., Sommer, M., Peukert, W. 2009. Identifying the apparent and true grinding limit. *Powder Technology*. 195(1), 25-30.

Knieke, C., Steinborn, C., Romeis, S., Peukert, W., Breitung-Faes, S., Kwade, A., 2010. Nanoparticle production with stirred-media mills: Opportunities and limits. *Chemical Engineering & Technology*. 33(9), 1401-1411.

Knieke, C., 2012. Fracture at the Nanoscale and the Limit of Grinding. Cuvillier Verlag, Göttingen, Germany, Universität Erlangen-Nürnberg. PhD thesis.

Kumar, V., Dev, A., Gupta, A.P., 2014. Studies of poly(lactic acid) based calcium carbonate nanocomposites. *Composites Part B*. 56, 184-188.

Kwade, A., Schwedes J., 2007. Chapter 6: Wet Grinding in Stirred Media Mills. *Handbook of Powder Technology*. 251-382.

Lui, Q., Wang, Q., Xiang, L., 2008. Influence of poly acrylic acid on the dispersion of calcite nano-particles, *Appl Surf Sci*, 254(21), 7104-7108.

Murphy, J., *Additives for Plastics Handbook*, Elsevier Advanced Technology, Oxford, 1996, Ch.4. Ohenoja, K., 2014; Particle size distribution and suspension stability in aqueous submicron grinding of CaCO₃ and TiO₂, *Doktoral Thesis*, University of Oulu, Finland. 84 p.

Roberts, J.C., 1996; *The chemistry of paper*, Cambridge, UK, Royal Society of Chemistry. Electroacoustic behaviour of calcium carbonate, *Colloid Dynamics Inc*, www.colloidal-dynamics.com (Erişim tarihi: 13/12/2014)

Tsuzuki, T., Pethick, K., McCormick, P.G., 2000; "Synthesis of CaCO₃ nanoparticles by mechanochemical processing", *J. Nanopart. Res.*, 2(4), 375-380.

Vdovic, N., and Biscan, J., 1998; "Electrokinetics of natural and syntetic calcite suspensions", *Colloids Surf.A*, 137(1-3), 1017-1021.

Wang, Y. and Forssberg, E., 2006; "Production of carbonate and silica nano-particles in stirred bead milling", *Int. J. Miner. Process*, 81(1), 1-14.

Zheng, J., Harris, C.C., Somasundaran, P., 1997; "The effect of additives on stirred media milling of limestone", *Powder Technology*, 91, 173-179.

<http://factory.dhgate.com/carbonate/nano-calcium-carbonate-for-pvc-pipe-p43801010.html>

Kömür Ocaklarında Metan Gazının Kaynağı*Sources of Methane Gases In Coal Mines*Beycan İbrahimoglu^{1*}, Şahika Yürek², Sezen Güven³, Selin Aşık⁴, Çiğdem Kanbeş⁵¹Abdullah Gül Üniversitesi, Türkiye²Maden Yüksek Mühendisi TKİ, Türkiye³Kimyager, Anadolu Plazma Teknoloji ve Enerji Merkezi, Türkiye⁴Maden Mühendisi, Anadolu Plazma Teknoloji ve Enerji Merkezi, Türkiye⁵Uzman Kimyager, Anadolu Plazma Teknoloji ve Enerji Merkezi, Türkiye*Sorumlu Yazar: beycanibrahimoglu@yahoo.com,**Özet**

Bu çalışmada, kömür içerisinde var olan gazların miktarının kömür madenlerindeki sıcaklık ve basınç koşullarına göre değişimi incelenmiştir. Bu amaçla, Anadolu Plazma Teknoloji Enerji Merkezi laboratuvarında yeni bir deney düzeneği geliştirilmiş ve farklı boyutlarda kömürlerin (300 - 1000 µm ve 17 - 44 mm) T= 293K ile T= 550K sıcaklık ve P=0,1 ile P=1 bar basınç aralığında deneyleri yapılmıştır. Deney sonuçlarına göre; kömür boyutunun 300 - 1000 µm olduğu durumda 25°C sıcaklığından itibaren hidrojen gazı tespit edilirken metan gazı 210°C sıcaklığından sonra tespit edilmiştir. Kömür boyutunun 17 - 44 mm olduğu durumda ise 500°C sıcaklığından itibaren hidrojen gazı tespit edilirken metan gazı 300°C sıcaklığından sonra tespit edilmiştir. Laboratuvar ortamında ve kömür madeninde elde edilen deney sonuçları göstermektedir ki normal çalışma koşullarında 25°C sıcaklıkta bile serbest halde hidrojen gazı bulunmaktadır. Bu durumda kömür ocaklarında metan gazının ölçülmesi gibi hidrojen gazının ölçülmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Hidrojen, kömür, metan gazı.**Abstract**

In this study, variation of the amounts of gases which exist in the coal according to temperature and pressure conditions in the coal mines is analyzed. For this purpose, a new testing apparatus was developed in Anadolu Plazma Technology Energy Center laboratory and experiments on coals with different sizes (300 - 1000 µm ve 17 - 44 mm) were carried out on the 293 K and 550 K temperature range and 0,1 bar and 1 bar pressure range. According to experiment results based on 300 - 1000 µm of coal size, while hydrogen gas was detected beginning from the temperature of 25°C, methane gas was detected after the temperature of 210°C. On the other hand, based on 17 - 44 mm of coal size, while hydrogen gas was detected beginning from the temperature of 50°C, methane gas was detected after the temperature of 300°C. It is seen from the experiments conducted in laboratory and coal mine, there are free hydrogen gases in the normal working conditions at 25°C. Therefore, hydrogen gas should be measured as methane gas in coal mines.

Key words: Coal, Hydrogen, Methane Gas

1. Giriş

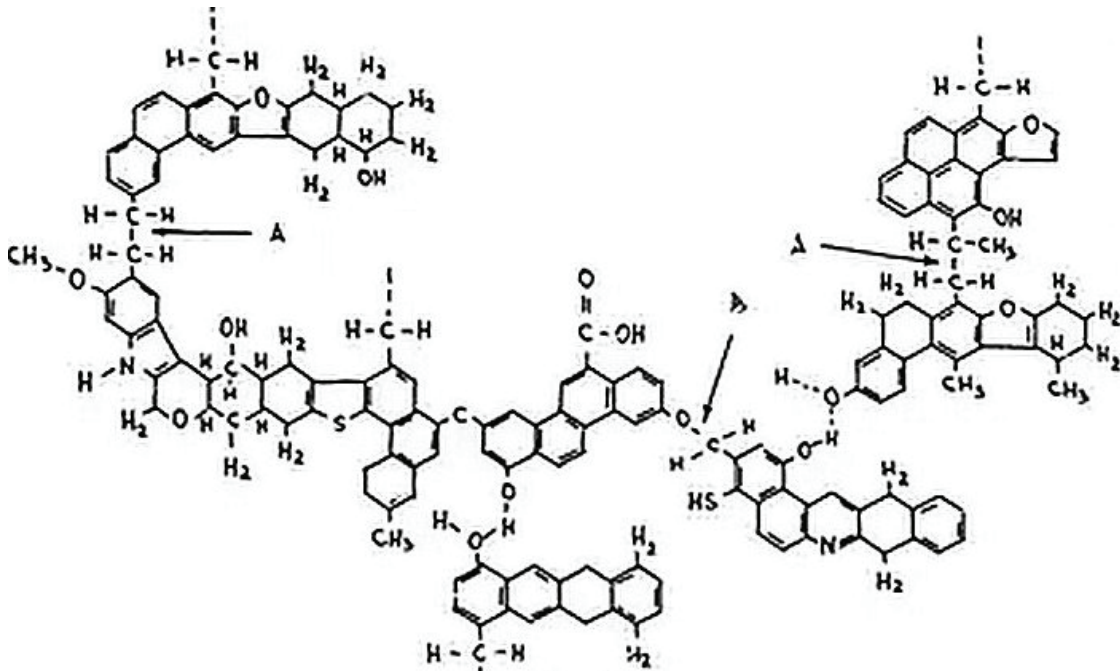
Kömür ocaklarının en önemli sorunlarından biri meydana gelen kazalar ve kazalara sebep olan gazların miktarının belirlenmesidir. Kömür madenlerinde patlayıcı ($\text{CO}, \text{CH}_4, \text{H}_2$), zehirli ($\text{H}_2\text{S}, \text{CO}, \text{SO}_2$) ve boğucu ($\text{CO}_2, \text{O}_2, \text{N}_2$) gazlar bulunmaktadır (Durşen ve Yasun, 2012).

Genellikle kömür ocaklarında patlamaların ana kaynağı, metan gazı olarak gösterilmektedir (Ünver ve Akbal, 2010; Bayraktar, 2012). Ocak içerisindeki metan miktarının bağlı olduğu faktörler vardır. Bu faktörler; damar yapısı, derinliği, orojenik olaylar, üretim alanının genişliği ve ocakların eski veya yeni olmasıdır. Bunların yanı sıra; ayak arkasının oturması, üretim yöntemi, havalandırma basıncı, yan kayaç ve barometrik basınç gibi parametreler metan yayılımını etkilemektedir (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2014).

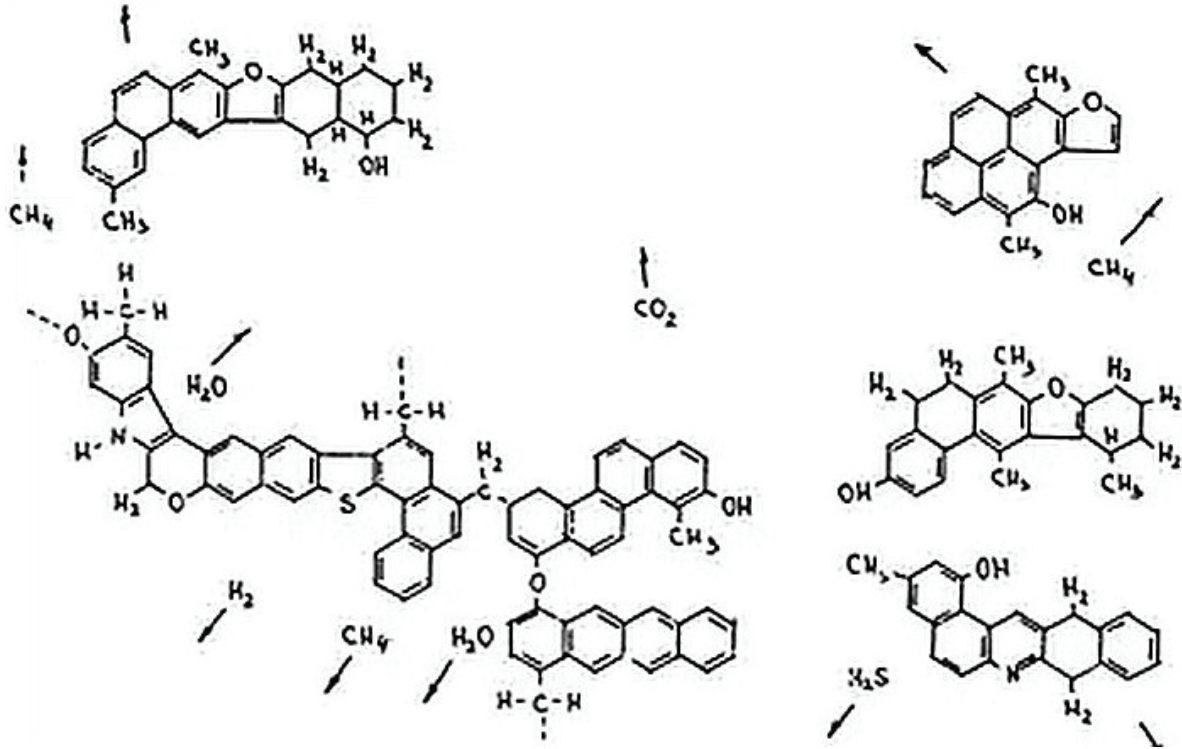
Kömürün moleküler yapısı üzerine yapılan çalışmalar incelenecek olursa, genel olarak kömürün moleküler yapısı için kabul gören modeller ikiye ayrılmaktadır; kovalent ve kovalent olmayan model. Kovalent modelde kömür moleküllerinin birbirlerine çapraz olarak bağlandığı etil, eter ve sülfid köprüleri gibi kovalent bağlar bulunmaktadır. Kömürün yapısının açıklanması için kömür sıvılaştırma çalışmalarının sonuçlarından yararlanılmaktadır. Bu yapılan çalışmalar göstermiştir ki; aromatik içeriği fazla olan kömürlerde özellikle koklaşabilen kömürlerde aromatik birimler birbirlerine eter köprüleri ile kovalent bağlıdır. Given tarafından 1960 yılında önerilen model, bir veya iki üyeli halkalar, piridin tipi halkalar, kinonlar, hidroksil ve karbonil gruplarını içermektedir (Erdoğan, 2008).

Bu modeli açıklamak için yapılan çalışmaların sonucu göstermektedir ki; kömürdeki hidrojen bağının önemi, çözücü ile şişme ve ekstraksiyon çalışmaları sonucunda anlaşılmaktadır. Kömür şişirme çalışmalarında kullanılan çözücünün hem çok iyi polarize olabilmesi hem de iyi hidrojen bağı yapabilmesi gereklidir. Bazı bazik çözücüler, örneğin piridin, kömür molekülleri arasındaki hidrojen bağlarını kırarak çözücü ile kömür arasında yeni hidrojen bağları oluşturmaktadır (Sönmez, 2006)

Bu bilgiler doğrultusunda, kömürün içindeki hidrojenin sıcaklığa bağlı olarak metanı oluşturmaya olasıdır diye düşünerek deney düzeneği oluşturulmuştur ve deney sonuçları da bu



Şekil 1. Düşük sıcaklıklardaki kömür yapısı (Yaygın ağ, 2014)



Şekil 2. Yüksek sıcaklıktaki kömürün yapısı (Yaygın ağ, 2014)

düşüncelerle bağdaşmaktadır. Şekil 1 ve 2’de Given tarafından önerilen model gösterilmiştir. Bu şekiller, ayrıca metanın sonradan nasıl oluştuğunu da göstermektedir.

Metan gazı kömür oluşumu sırasında açığa çıkmadan önce kömür yapısındaki çatlak ve mikro gözenekler içerisinde belirli bir basınç altında bulunmaktadır. Bu basınç, üretim çalışmaları sırasında değişebilir ve bunun sonucu olarak yeraltında metan salınımı gerçekleşebilir. Ocak içerisinde hacimce %5-15 oranlarında metan patlayıcı özellik göstermektedir (Bayraktar, 2012)

Yer altında yapılan çalışmalar esnasında oluşan metan miktarının belirlenmesi amacıyla tarafımızca İmbat Madencilik Enerji Sanayi ve Ticaret şirketinin Soma’daki maden ocağına gidilerek yerin 450 m derinliğinde kömürün çıkarıldığı bölgelerden numune alınarak deneyler yapılmıştır. Bu numunelere analiz yapmak için Ege Üniversitesi’nin laboratuvarlarından yararlanılmıştır. Deneylerin sonuçları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Numenin Alındığı Yer	Hidrojen (%)	Metan (%)
Çalışma Sırasında	1,45215	1,3371
Delme Sırasında	7,79844	1,37781

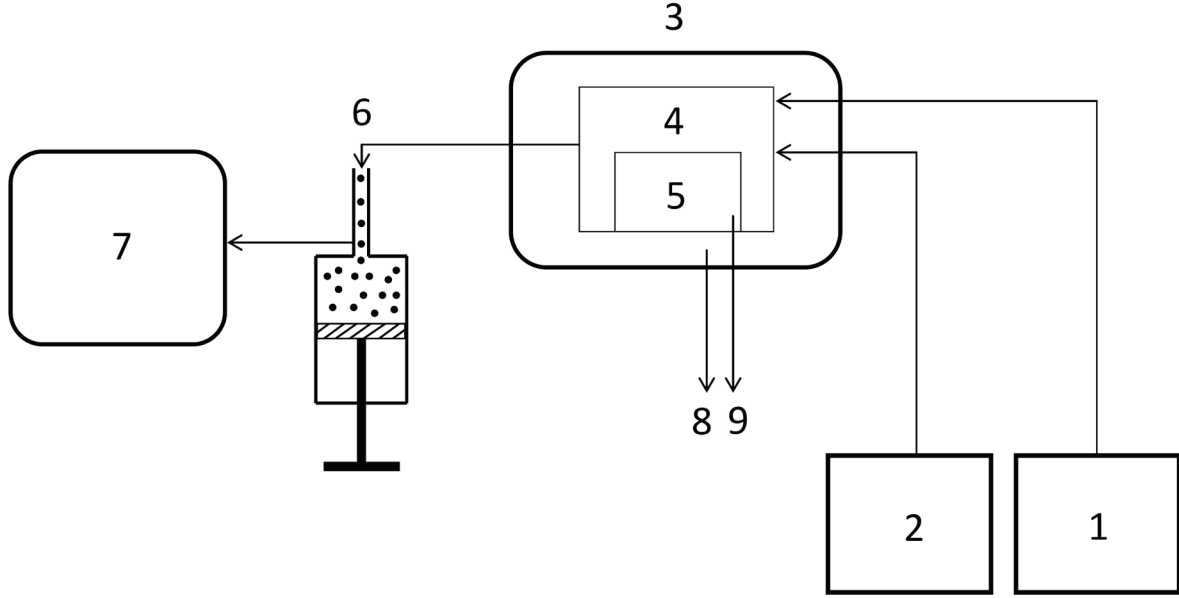
Tablo1. Deney sonuçları

Yapılan deneylerde metan gazının hidrojen gazından daha az olduğu gözlenmiştir. Bu sebeple kömür ocaklarındaki hidrojen kaynaklarını araştırmaya başlanmıştır. Yapılan Araştırmalarda görüldüğü üzere kömür madenlerinde hidrojen; yan kayaç ve kömür bünyesinde bulunmaktadır ve ani gaz püskürmelerinde CH₄, CO₂ ve N₂ ile birlikte %84-93 oranında yayılmaktadır. Bunun yanı sıra ocakta meydana gelen oksidasyon ve yangınlarda ayrışma ürünü olarak da hidrojen oluşmaktadır (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2014).

Soma'daki maden ocağında yapılan deneylerden sonra, kömür ocaklarında hidrojen gazının metan gazından miktarcı daha fazla olmasını incelemek amacıyla kömür madenlerindeki çalışma ortamının sıcaklık ve basınç değerleri göz önünde bulundurularak laboratuvarımızda deney düzeneği geliştirilip çalışmalar yapılmıştır.

2. Deney Düzeneği

Aşağıda Şekil 3 ile çalışmada kullanılan deney düzeneğinin şekli ve bileşenleri verilmiştir.



Şekil 3. Deney düzeneği [1.Hava pompası 2.Su buharı 3.Fırın 4.Reaktör 5.Kömür hazinesi 6.Şırınga 7.Gaz Kromatografisi (Agilent Technologies 7890B) 8.Reaktör içindeki ısı çifti 9.Fırın içindeki ısıçifti]

2.1. Deneylerin Yapılışı

Daha önce de bahsedildiği gibi Soma'daki maden ocağından alınan numunelere yapılan analizlerden sonra kendi laboratuvarımızda da maden koşullarına göre deney düzeneği kurularak deneyler yapılmıştır. Deneylerin yapılmasında kömür ocağındaki sıcaklık ve basınç koşullarının oluşturulması için fırın(3) ve hava pompası(1) kullanılmıştır. Sıcaklık ısı çiftleriyle(8) hem reaktörde(4) hem de kömür hazinesinde(5) kontrol altında tutulmuştur. Diğer yandan belirli ölçüde hava(1) (0,1 bar) ve su buharı(2) verilerek deneyler yapılmıştır.

Reaktör; kimyasal tepkimeye girmemesi amacıyla 310 paslanmaz çelikten yapılmıştır. Kömür boyutları dikkate alınarak deneyler yapılmıştır. Reaktörün içine tortu halinde (17mm-19mm/21-44mm boyutlarında) kömür ve toz halinde (600-1000µm) kömür, doldurularak T=25°C sıcaklıktan başlayarak deneyler yapılmıştır. Deneylerde, kömüre havanın beslenmesi iki yöntemle yapılmıştır; hava pompası vasıtasıyla ve numune kabındaki (şırınga) havanın çekilmesi yöntemiyle. Deneyler oda sıcaklığından (25°C) başlanıp T= 300°C 'ye kadar ısıtılarak yapılmıştır.

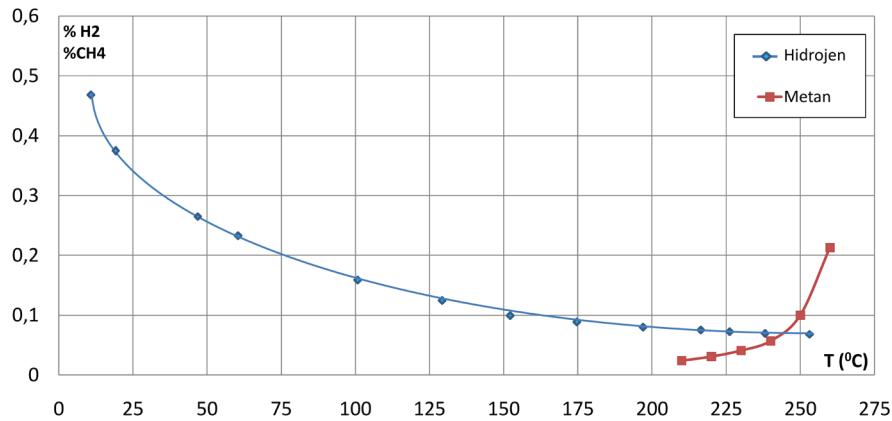
Yapılan deneylerde, kömürün düşük sıcaklıklarda (25°C) serbest halde daha fazla H₂ gazı içerdiği tespit edilmiştir. Sıcaklığın artmasıyla H₂ gazının azaldığı ve 210°C'de H₂ gazının minimum değere ulaştığı görülmüştür. Hidrojen gazını minimum değerine düşmesiyle sistemde CH₄ gazının oluştuğu tespit edilmiştir (Tablo 2 ve Tablo 3).

DENEY 1				
Hava Verilmesi (bar)	T (oC)	H2 (%)	CH4 (%)	Kömür Boyutu (μm)
0,1	25	0,498068	-	300 - 1000
0,1	30	0,422755	-	300 - 1000
0,1	75	0,41972	-	300 - 1000
0,1	110	0,390885	-	300 - 1000
0,1	160	0,358758	-	300 - 1000
0,1	170	0,368503	-	300 - 1000
0,1	180	0,292893	-	300 - 1000
0,1	190	0,193313	-	300 - 1000
0,1	200	0,186738	-	300 - 1000
0,1	210	0,112089	0,024037	300 - 1000
0,1	220	0,115459	0,036912	300 - 1000
0,1	230	0,116347	0,055972	300 - 1000
0,1	240	0,101386	0,058973	300 - 1000
0,1	260	0,03944	0,212759	300 - 1000

Tablo 2. İzmir Avdan kömürü ile yapılan deney sonuçları

DENEY 1				
Hava Verilmesi (bar)	T (oC)	H2 (%)	CH4 (%)	Kömür Boyutu (μm)
0,1	50	0,404707	-	17 - 44
0,1	100	0,435587	-	17 - 44
0,1	150	0,434339	-	17 - 44
0,1	200	0,430075	-	17 - 44
0,1	210	0,410153	-	17 - 44
0,1	230	0,392312	-	17 - 44
0,1	240	0,392110	-	17 - 44
0,1	300	0,356014	0,026037	17 - 44

Tablo 3. İzmir Avdan kömürü ile yapılan deney sonuçları



Şekil 4. Deney sonuçlarına göre hidrojen ve metan yüzde miktarının sıcaklıkla değişim grafiği

3.Sonuç

Yapılan deney sonuçları incelendiğinde:

1. Düşük sıcaklıklarda (25°C) kömür taneciklerinin içerisinde CH₄ olmaması fakat çok miktarda (%0,49) H₂ olduğu,
2. Şekil 2'de görüldüğü gibi sıcaklığın yükselmesiyle H₂ gazının azalması,
3. Şekil 2'de görüldüğü gibi sıcaklığın 210°C'ye ulaşmasından sonra CH₄ oluşması,
4. Kömür boyutlarına bağlı olarak CH₄ oluşum sıcaklığı değişmesi gibi konular dikkate alınarak, kömür ocaklarında düşük sıcaklıklarda (25°C) bile çalışma sırasında H₂ gazının oluştuğunu söylememiz mümkündür.

Saldırgan bir gaz olan hidrojen çok hızlı reaksiyona girmektedir. Bu nedenle; madenlerde hidrojen sülfür, metan, karbon monoksit gibi gazların yanı sıra hidrojen gazının da ölçülmesi ve takibi çok önemlidir.

Kaynaklar

Bayraktar, E., 2012. Kömür Madenlerinden Metan Üretimi Ders Projesi

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2014. Yeraltı ve Yerüstü Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliđi Rehberi, İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, Yayın no:43, (s:40-46)

Durşen, M., Yasun, B., 2012. Yeraltı Madenlerinde Bulunan Zararlı Gazlar ve Metan Drenajı

Erdoğan, G., 2008. Farklı Kömür ve Linyitlerin Asidik Sulu Ortamlarda Elektrokoksasyonlarının İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi, (s:25-26)

Sönmez, Ö., 2006. Kömür ve Maseral Gruplarının Çeşitli Çözücülerde Şişme Davranışları Ve Sıvılaşma Üzerine Etkileri Doktora Tezi

Ünver, B., Akbal. M., 2010. Kömür Madenlerinde Metan Yönetimi, Teknik Rapor

www.myshared.ru/slide/57099/ (Erişim tarihi: 12.12.2014)

Mermer Atıklarının Asidik Toprakların Nötralizasyonu ve Fındık Tarımı Üzerine Etkileri*The Effects of Marble Wastes on Acidic Soil Neutralization and Hazelnut Yield*Gülşen Tozsın^{1*}, Taşkın Öztaş², Ali İhsan Arol³, Ekrem Kalkan⁴, Ercüment Koç¹¹Atatürk Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 25400, Oltu, Erzurum²Atatürk Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 25240, Erzurum³Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara⁴Atatürk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 25400, Oltu, Erzurum*Sorumlu Yazar: gulsentozsin@gmail.com,**Özet**

Bu çalışma kapsamında mermercilik faaliyetleri sonucunda açığa çıkan atıkların toprak asitliğinin nötralizasyonunda kullanılabilirliği laboratuvarında yapılan kolon denemeleri ile araştırılmıştır. Ayrıca mermer atıklarının fındık verimi üzerine etkilerini araştırmak için arazi denemeleri yapılmıştır. Mermer atıkları CaCO_3 içeriği yönünden zengin olmaları sebebiyle asidik toprakta pH düzenleyici olarak kullanılmış, böylece hem mermer ocak atıkları ve mermer kesme atıkları değerlendirilmiş hem de çevresel ve zirai açıdan olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Mermer atıkları kullanılarak yapılan kolon testlerinden elde edilen sonuçlara göre toprak pH'sının 4.71 den 6.84'e yükseldiği ve arazi denemelerinden elde edilen sonuçlara göre ise fındık veriminin yaklaşık %43 oranında arttığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Mermer atıkları, toprak asitliği, fındık, kolon denemesi**Abstract**

The aim of this study was to investigate the effects of waste generated in the marble industry on acidic soil neutralization by column tests in a laboratory. Furthermore, field trials were conducted to determine the effects of marble wastes on hazelnut yield. As marble wastes, both marble quarry wastes and marble cutting wastes, are rich in CaCO_3 , they were used as a pH regulator for acidic soil. In this way, not only the wastes were utilized as a useful raw material for the agriculture but also the burden of marble wastes on the environment was reduced. The results showed that soil pH increased from 4.71 to 6.84 in column tests and hazelnut yield increased 43% in the field trials upon marble waste application.

Key words: Marble Wastes, Soil Acidity, Hazelnut, Column Tests

1. Giriş

Mermer atıkları, mermer ocaklarında blokların üretimi esnasında açığa çıkan mermer pasaları ile atölye ve fabrikalarda mermerlerin işlenmesi sırasında açığa çıkan mermer tozlarıdır. Tesislerde her yıl binlerce metreküp blok mermer üretimi yapılmakta ve ocaklardan çıkarılan mermer blokların %40-60'ı, fabrikalarda işlenen mermer plakaların ise %30-35'i atığa çıkmaktadır (Çelik ve Sabah, 2008). Mermer tozları, mermer işleme atölyelerinde blokların ve plakaların kesilmesi esnasında açığa çıkan ve büyük çoğunluğu 1 mm.'nin altında olan mermer tanecikleridir. Kesme işleminin suyla yapılması nedeniyle bu atıklar direkt olarak suya karışır ve mermer çamurunu oluşturur. Bu kirleticilerin çoğu atık olarak kalmakta ve çevre kirliliğine neden olmaktadır. Atığın boyutu düşünülecek olursa mermer çıkarılması ve işlenmesi esnasında ülkemizde ciddi miktar da mermer tozu, katı atık ve mermer çamuru kirliliği oluşmaktadır (Gazi ve ark., 2012; Tozsın ve ark., 2014). Mermer atıklarının meydana getirdiği çevresel olumsuzluklar yanında, bu atıklar kullanım alanı bulamaması durumunda büyük ölçüde ekonomik kayba neden olmaktadır. Ülkemizde mevcut olan mermer rezervinin büyüklüğü ve mermer işleme prosesi içerisinde oluşan atık oranının yüksek olması göz önünde bulundurulduğunda, oluşabilecek çevresel sorunlar ve ekonomik kayıpların da ne kadar büyük bir önem oluşturduğu açıkça görülmektedir.

Diğer taraftan, yıllık yağışın çok olduğu yerlerde genellikle toprağın pH değeri düşük ve asit karakterlidir. Karadeniz Bölgesi Türkiye'de en çok yağış alan bölgedir ve aldığı aşırı yağış nedeniyle de toprakları genellikle asidik karakterlidir. Karadeniz Bölgesi 1000-2500 mm'lik yıllık yağışı nedeniyle nemli bir iklime sahiptir ve bölgenin sahip olduğu bu iklimi ile bölgenin jeolojik yapısının birleşmesi sonucunda asidik toprak formasyonunun oluşumu kaçınılmaz olmaktadır. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde toprak pH'sının 2.8'lere kadar düştüğü görülmektedir (Sürücü ve ark., 2013). Bu sebeple ürün verimliliğinin artırılabilmesi amacıyla bu tip topraklarda tarım kireci kullanımını zaruri hale gelmektedir.

Asidik topraklar azot, fosfor ve potasyum gibi bazı elementlerin alınmasına engel olmakta ve demir, alüminyum gibi bazı elementlerin de çözünürlüğünü arttırdığından toksik etki yapmaktadır. Tarımsal üretimi arttırmada, toprak özelliklerinin düzeltilmesi ve toprakta besin elementleri dengesinin sağlanması son derece önemlidir. Yağışlı bölge topraklarında besin elementlerinin yarıyışlılığını etkileyen pH düşmelerinde, pH ayarlayıcısı olarak kullanılan kireçleme materyalleri hem toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzeltmekte hem de bitkilerin Ca ve Mg ihtiyaçlarını karşılamaktadır (Geebelen ve ark., 2003; Dlamini, 2009).

Fındık üretimine bakılacak olursa, Karadeniz Bölgesindeki fındık yetiştiriciliği ülke ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır (Açkurt ve ark., 1999; Köksal ve ark., 2006; Demirbaş ve ark., 2008). Türkiye fındık üretiminde dünya genelinde %70 ile ilk sırada yer almakta ve bunu %12 ile İtalya, %6 ile ABD ve %2 İspanya izlemektedir (Özdemir ve Akıncı, 2004; Oliveira ve ark., 2008). Fındık bitkisinin normal gelişimini sürdürebilmesi, bol ve kaliteli ürün verebilmesi için yetiştirildiği toprağın pH'sının 5-7 arasında olması gerekmektedir. Fındık genellikle Karadeniz bölgesi gibi düşük pH'lı asidik topraklar üzerinde yetiştirildiğinden bu toprakların kireçleme materyali ile kireçlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle fındık üreticileri genellikle toprak pH'sını dengelemek için tarım kireci uygulamaktadırlar. Bu çalışmada tarım kirecine ek olarak asidik toprağa CaCO₃ oranı yüksek mermer blok atığı ve mermer kesim atığı uygulanarak toprak pH'sının ve buna bağlı olarak fındık veriminin artırılması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Metod

Kolon çalışmalarında kullanılan toprak örnekleri Giresun İli Bulancak İlçesi İnce Köyünde

bulunan Kelali bahçesinden temin edilmiştir. Ayrıca mermer atıklarının fındık verimi üzerine etkilerinin araştırılması için gerçekleştirilen arazi çalışmaları da aynı bahçede yapılmıştır. Toprak örnekleri yüzeyden 20 cm derinliğe kadar olacak şekilde alınmıştır. Alınan örnekler 2 mm açıklıklı elekten geçirilerek homojen halde analizler için hazır duruma getirilmiştir. Toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Toprak Tekstürü				Tarla kapasitesi (%)	Kütle yoğunluğu (g/cm ³)	pH 1:2,5 (v/v)	Değişebilir katyonlar (cmolc /kg1)				KDK* (cmolc /kg1)	H doygunluğu (%)
Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür sınıfı				Ca	Mg	Na	K		
21.0	34.8	44.2	Tın	37.0	1.3	4.71	6.95	1.79	0.70	0.70	23.1	56.0

Çizelge 1. Toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler.

*Kasyon Değişim Kapasitesi.

Toprak tekstürü (bünyesi) Bouyoucos hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Gee ve Bauder, 1986). Tarla kapasitesi Cassel ve Nielsen (1986)’e göre ve kütle yoğunluğu tayini Blake ve Hartge (1986)’e göre yapılmıştır. pH değeri toprak:su oranı 1:2,5 (v/v) olan toprak süspansiyonunda belirlenmiştir. Değişebilir katyonlar (Na⁺, K⁺, Ca₂⁺, Mg₂⁺) ve kasyon değişim kapasitesi (KDK) Rhoades (1982)’e göre tayin edilmiştir. H doygunluğu değişebilir H miktarının KDK içerisindeki oranından hesaplanmıştır.

Toprakta nötralizasyon materyali olarak kullanılan mermer ocak atıkları (MOA) ve mermer kesim atıkları (MKA) Afyonkarahisar ilindeki ocaklardan ve kesim atölyelerinden temin edilmiştir. Çalışmalarda ayrıca mermer atıklarının asidik toprak nötralizasyonu üzerindeki etkisini kıyaslayabilmek amacıyla Niksar A.Ş.’den tedarik edilen tarım kireci (TK) de kullanılmıştır. Kullanılan bu nötralizasyon materyallerine ait pH ve CaCO₃ değerleri Çizelge 2’de verilmiştir.

	Tarım kireci (TK)	Mermer ocak atığı (MOA)	Mermer kesim atığı (MKA)
pH	13,03	8,44	8,08
CaCO ₃ (%)	100,00	99,24	94,12

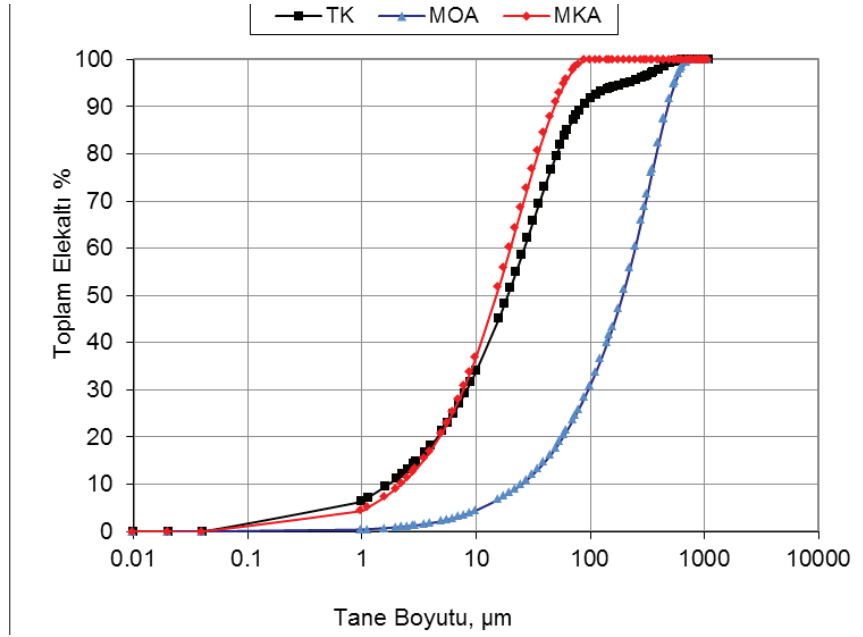
Çizelge 2. Nötralizasyon materyallerine ait pH ve CaCO₃ değerleri.

TK, MOA ve MKA’ na ait kimyasal bileşimler XRF (XRF-Philips PW 1400) yöntemi ile (Çizelge 3) ve tane boyut dağılımı analizi ise lazer difraktometre (Coulter LS 230) yöntemi ile (Şekil 1) belirlenmiştir.

(%)	TK	MOA	MKA
CaO	55,86	55,04	50,80
Na ₂ O	0,04	1,87	0,68
MgO	0,58	2,01	9,84
Al ₂ O ₃	0,70	0,63	0,76
Fe ₂ O ₃	0,29	0,22	0,48
K ₂ O	0,08	0,05	0,04
KK*	42,60	35,20	37,20

*KK: kızdırma kaybı

Çizelge 3. TK, MOA ve MKA’na ait kimyasal analiz sonuçları.



Şekil 1. Tane boyut dağılımı.

Laboratuvar ortamında, nötralizasyon materyalleri kullanılarak asidik toprağın nötralize edilebilmesi için kolon (Φ10cm x 35cm) testleri yapılmıştır. Her bir CaCO₃ molekülünün iki H⁺ iyonunu nötralize ettiği (1) göz önünde bulundurularak uygulanan toplam mermer atık miktarı Brady ve Wail (2004)'e göre belirlenmiştir.



Buna göre kütle yoğunluğu 1,3 g/cm³ olan 20 cm derinliğe kadar alınmış yüzey toprağını nötralize etmek için gerekli kireç miktarı her bir kilogram toprak için 5 gr CaCO₃ olarak belirlenmiştir. MOA (%99,24 CaCO₃) ve MKA'nın (%94,12 CaCO₃) içerdikleri kireç miktarına bağlı olarak ve içerdikleri CaCO₃'ün tamamının toprak ile reaksiyona girmemesi ihtimali dikkate alınarak kullanılması gereken nötralizasyon materyallerinin miktarları, referans olarak alınan tarım kireci (TK) miktarı ve bu miktarın 1,5 ve 2 katları olacak şekilde belirlenmiştir. Bu oranlar MOA ve MKA materyalleri için %100 (1:1), %150 (1,5:1) ve %200 (2:1) olacak şekilde ayarlanmıştır. Ayrıca kıyaslama yapılabilmesi için nötralizasyon materyali eklenmeyen kontrol grubu toprak örneği (0) de çalışmaya dahil edilmiştir.

Her bir durum için TK, MOA ve MKA dozları 2 kg hava kurusu toprak ile iyice karıştırılmış, karışımlar kolonlara yerleştirilmiş ve tarla kapasitesinin %70'i kadar nemlendirilmiştir. Kolonlar 25 °C sıcaklıkta inkübe edilmiş ve toprak pH'sının belirlenmesi amacıyla, sırasıyla 15., 30., 45., 60. ve 75. günlerde alt toprak örnekleri alınmıştır. Toprak nem oranı periyodik olarak 2 günde bir yeniden ayarlanmıştır. Her örnekleme zamanında oyma bıçağı yardımı (Φ1 cm) ile kolonun iki farklı noktasından olacak şekilde alınan alt toprak örnekleri kendi içlerinde homojen karıştırılarak pH analizleri yapılmıştır. 75 günlük inkübasyon sonunda da tüm kolonların pH değerleri incelenmiştir.

Bunun yanında, MOA ve MKA'nın fındık verimi üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla, özellikleri Çizelge 2 ve 3'de verilmiş olan mermer atıkları, kolon testlerinde kullanılan toprak örneklerinin alınmış olduğu Kelali bahçesinde bulunan fındık ağaçlarına farklı dozlarda uygulanmıştır.

Toprak pH'sını 4,71 den 6,50'ye yükseltebilmek için gerekli olan tarım kireci miktarı Saruhan ve Genç'in (1972) belirttiği şekilde hesaplanmıştır. MOA (%99,24 CaCO₃) ve MKA'nın

(%94,12 CaCO_3) içerdikleri kireç miktarlarına bağlı olarak ağaç başına gerekli olan kireçleme materyallerinin miktarları 1:1 (5,8 kg/ağaç), 1,5:1 (8,7 kg/ağaç), 2:1 (11,6 kg/ağaç) olacak şekilde ayarlanmıştır. Fındık bahçesine TK, MOA ve MKA uygulaması 2013 yılının Mart ayında yapılmıştır (Şekil 2). Mermer atıklarının fındık bahçesinin toprak pH'sı üzerine olan etkisinin belirlenebilmesi için 3 fındık ağacından oluşan her bir parselde ait toprak örnekleri 2013 yılının Ağustos ayında alınarak incelenmiştir. TK, MOA ve MKA uygulanan topraklar ve bu topraklarda yetiştirilen fındık verimine ait sonuçlar değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Nötralizasyon materyallerinin fındık ağaçlarına uygulanması.

Başlangıçta alınan toprak örneklerine ait değerlere bağlı olarak, fındık büyümesi için gerekli olan N, P ve K, kimyasal gübre kullanılarak toprağa ilave edilmiştir. Gereken N'nin yarısı, P ve K'nın ise tümü 2013 yılının Mart ayında, kalan N ise Haziran ayında fındık ağaçlarına uygulanmıştır. Ağaçlar 2013 yılı Ağustos ayının ilk haftasında hasat edilmiştir. Toplanan fındık örnekleri yere serilerek kurutulmuş, temizlenip kırılmış, kabuklar ve fındık içi birbirinden ayrılmıştır. Fındık örnekleri analiz yapılana kadar buzdolabında saklanmıştır. Kuru ağırlığın belirlenmesi amacıyla, örnekler sabit bir ağırlıkta kalana kadar 70°C'lik fırında kurutulmuştur (AOAC, 1990). Fındık verimliliği (fındık içi ağırlıkları) ve miktarları (kabuklu ağırlıkları) belirlenmiştir. Hasadı takiben, her bir parselden yüzeyden 20 cm derinliğe kadar olacak şekilde toprak örnekleri alınmış ve pH değerleri incelenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Değerleri sırasıyla %55,86, %55,04 ve %50,80 olan TK, MOA ve MKA'nın CaO içeriği bakımından zengin olduğu Çizelge 3'de görülmektedir. Şekil 1'de verilen tane boyut dağılımına göre elekaltına geçen malzemelerin %80'inin TK'de 55 mikrondan, MOA'da 400 mikrondan ve MKA'da 35 mikrondan küçük olduğu görülmektedir.

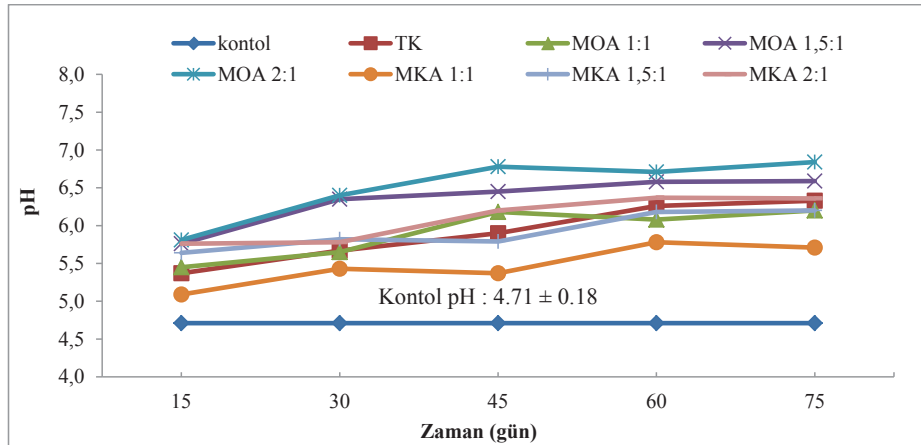
Laboratuvarda yapılan kolon testlerinden elde edilen sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. Çizelge 4'den görüldüğü gibi en yüksek ortalama pH değeri kireçleme malzemesi olarak MOA kullanıldığında elde edilmiş, TK ve MKA uygulamalarında pH değerleri bakımından anlamlı bir fark görülmemiştir. Asidik toprağa MOA uygulamasıyla başlangıçta 4.71 olan toprağın ortalama pH değeri 6,26'ya yükselmiştir. İnkübasyon süresinin toprak pH'sı üzerine etkisine bakıldığında, sürenin artmasına bağlı olarak pH'ın arttığı görülmüş fakat en yüksek iki inkübasyon süresi arasında (60 ve 75 günlük) ortalama pH değeri bakımından anlamlı bir fark

olmadığı görülmüştür. Bu da 60 günlük inkübasyon süresinin bu çalışma için yeterli olabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan, mermer atıklarının uygulama dozlarındaki farklılığın toprak pH'sı üzerine etkisi açıkça görülmektedir. Uygulama dozu arttıkça pH değeri de artmıştır.

Uygulama	Tarım kireci (TK)	Toprağın ortalama pH değeri
Kireçleme malzemesi	Kontrol	4,71c
	TK	5,90b
	MOA	6,26a
	MKA	5,83b
İnkübasyon süresi	15 gün	5,42d
	30 gün	5,73c
	45 gün	5,92b
	60 gün	6,08a
Uygulama oranı	75 gün	6,15a
	1:1	5,50c
	1,5:1	6,14b
	2:1	6,30a

Çizelge 4. Kolon testlerinden elde edilen sonuçlar için Duncan çoklu karşılaştırma testi.

*Aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark önemli değildir ($p < 0,05$).



Şekil 3. Nötralizasyon materyalleri için zamana bağlı topraktaki pH değişimi.

Kullanılan nötralizasyon malzemelerinin cinsine ve oranlarına bağlı olarak, uygulamanın yapıldığı andan itibaren ilk 15 gün içerisinde toprak pH'sının hızlı bir şekilde 4,71 den 5,37 - 5,81'e kadar yükseldiği görülmüştür. pH'da gözlenen artış 1,5:1 ve 2:1 uygulama oranlarında 1:1'dekine göre daha hızlı gerçekleşmiştir. Kontrol grubuna en yakın değerler MKA'nın 1:1 oranında uygulanması sonucunda elde edilmiştir. Toprak pH'sının iyileştirilmesinde en etkili sonucun MOA'nın 2:1 oranında uygulanması ile elde edildiği görülmüştür. 75 günlük inkübasyon sonunda MOA'nın 2:1 oranında uygulanması ile elde edilen pH değerinin 6.84 olduğu görülmüştür. Bunu takiben MOA 1,5:1 oranında uygulanması gelmektedir. MOA'nın 1:1, MKA'nın 1,5:1 ve MKA'nın 2:1 oranlarında uygulanması ise TK uygulaması ile hemen hemen aynı etkiyi göstermiştir (Şekil 3).

Arazi çalışmalarından elde edilen sonuçlara bakılacak olursa; kontrol grubundan alınan fındık ürün miktarının 1120,3 kg ha⁻¹ olduğu ve 2:1 oranında nötralizasyon materyali uygulaması sonucunda bu miktarın 1605,5 kg ha⁻¹ değerine kadar yükseldiği görülmüş fakat farklı uygulama dozları arasında kayda değer bir farklılığın olmadığı görülmüştür (Çizelge 5).

Uygulama		pH	Verimlilik (fındık içi) %	Ürün (kg ha ⁻¹)
Kireçleme malzemesi	TK	6,14a	51,48a	1590,4a
	MKA	5,46b	48,89b	1245,1b
	MOA	5,65b	51,01a	1365,7b
	Kontrol	4,71c	46,62c	1120,3b
Uygulama oranı	1:1	5,88b	50,47b	1455,6a
	1,5:1	6,10ab	52,60a	1416,7a
	2:1	6,29a	53,20a	1605,5a
			2:1	6,30a

Çizelge 5. Arazi çalışmalarından elde edilen sonuçlar için Duncan çoklu karşılaştırma testi.

*Aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark önemli değildir (p < 0,05).

Buradan anlaşılacağı üzere tarım kirecine eşit miktarda uygulanan mermer atıkları benzer sonuçlar göstermektedir, dolayısıyla optimum ürün miktarının elde edilebilmesi için nötralizasyon malzemesi olarak mermer atıklarının tarım kirecine eşit miktarda kullanımı yeterli olabilecektir.

4. Sonuçlar

Kolon çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre, asidik toprakların nötralizasyonu amacı ile mermer kesim atıkları (MKA) ve özellikle de mermer ocak atıklarının (MOA) kullanımı tarım kirecine iyi bir alternatif olarak önerilebilir. Arazi çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre, fındık bahçelerinde mermer atıklarının uygulanması ile yetiştirilen ürün miktarı ve verimliliği arttırılabilir. Mermer atıklarının oluşturabileceği olumsuz çevresel etkiler bu atıkların tarımsal ham madde olarak değerlendirilmesi ile bertaraf edilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje No: 2012/186 ve Proje No: 2012/187) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

Ackurt, F., Ozdemir, M., Bringen, G., Loker, M., 1999. Effects of geographical origin and variety on vitamin and mineral composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. Food Chem. 65, 309-313.

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, fifteenth ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

Blake, G.R., Hartge, K.H., 1986. Bulk density. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI, 363-375.

Brady, N.C., Weil, R.R., 2004. Elements of the Nature and Properties of Soils, 2nd ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Cassel, D.K., Nielsen, D.R., 1986. Field capacity and available water capacity. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part I. Physical and Mineralogical Methods*, 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI, 901-926.

Celik, M.Y., Sabah, E., 2008. Geological and technical characterization of Iscehisar (Afyon-Turkey) marble deposits and the impact of marble waste on environmental pollution. *J. Environ. Manage.* 87, 106-116.

Demirbas, O., Karadag, A., Alkan, M., Dogan, M., 2008. Removal of copper ions from aqueous solutions by hazelnut shell. *J. Hazard. Mater.* 153, 677-684.

Dlamini, H. M., (2009). *An Evaluation of Lime Requirement Methods for Agricultural Soils in East Texas*. Stephen F. Austin University.

Gazi, A., Skevis, G., Founti, M.A., 2012. Energy efficiency and environmental assessment of a typical marble quarry and processing plant. *J. Clean. Prod.* 32, 10-21.

Gee, G.W., Bauder, J.W., 1986. Particle-size analysis. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods*, 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI, 383-411.

Geebelen, W., Adriano, D. C., van der Lelie, D., Mench, M., Carleer, R., Clijsters, H., and Vangronsveld, J., 2003. Selected Bioavailability Assays to Test the Efficacy of Amendment-Induced Immobilization of Lead in Soils, *Plant Soil*, 249, 217-228.

Koksal, A.I., Artik, N., Simsek, A., Gunes, N., 2006. Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food Chem.* 99, 509-515.

Oliveira, I., Sousa, A., Sa Morais, J., Ferreira, I.C.F.R., Bento, A., Estevinho, L.M., Pereira, J.A., 2008. Chemical composition, and antioxidant and antimicrobial activities of three hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Food Chem. Toxicol.* 46, 1801-1807.

Ozdemir, F., Akinci, I., 2004. Physical and nutritional properties of four major commercial Turkish hazelnut varieties. *J. Food Eng.* 63, 341-347.

Rhoades, J.D., 1982. Cation exchange capacity. In: Page, A.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties*, 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI, 149-165.

Saruhan, S., Genc, C., 1972. Killi-tınlı toprakta biles, imi bilinen kompoze gübre ile çes, itli miktardaki kirecin toprak pH'sı ve fındık verimi ile ilis, kisini saptamak. Research Project of Hazelnut Research Institute, Giresun, Turkey.

Sürücü, A., Özyazıcı, M.A., Özyazıcı, G., Uygur, V., 2013. Asit Topraklarda Alınabilir Demir, Bakır, Çinko ve Mangan Analizinde Kullanılacak En Uygun Ekstraksiyon Yönteminin Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19, 256-267

Tozsın, G., Arol, A.I., Oztas, T., Kalkan, E., 2014. Using marble wastes as a soil amendment for acidic soil neutralization. *J. Environ. Manage.* 133, 374-377.

Makale Yazım Kuralları

1.Dergi Hakkında

MT Bilimsel, Türkiye'nin ilk ve tek madencilik ve yer bilimleri dergisi olan Madencilik Türkiye Dergisi'nin yayıncı şirketi MAYEB Madencilik ve Yerbilimleri Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti. tarafından çıkarılmaktadır.

MT Bilimsel'de yayınlanması için hazırlanan makaleler daha önce yayınlanmamış özgün yazı, derleme yazı, teknik notlar ve tartışma yazıları niteliğinde olmalıdır. Yazının MT Bilimsel'e gönderilmesi, daha önce basılmamış veya başka bir yerde incelemede olmadığını kabulü anlamına gelmektedir.

Maden, petrol, doğal gaz, jeotermal gibi her türlü yer altı kaynakları konusunda ve alt dallarında; ilk kez yazarı tarafından açıklanan teorik ve pratik çalışmaları içeren yazılar **özgün yazı**, daha önce yapılmış çalışmaları eleştirel bir yaklaşımla derleyip o konuda yeni bir görüş ortaya koyan yazılar **derleme yazısı**, devam eden bir çalışmanın ön notları, önceden yapılmış bir çalışmanın uzantısı, sınırlı bir çalışmanın tam anlatımı, özel bir uygulamanın ya da uygulanan deneysel bir işlemin tanıtımı şeklinde çalışılan bilimsel içerikli yazılar **teknik not**, dergide daha önce yayımlanan yazılara okurlardan gelen eleştiriler, katkılar ve bu eleştirilere yazar tarafından verilen yanıtları içeren yazılar da **tartışma yazısı** olarak adlandırılır.

2.Yazıların Telif Hakları

MT Bilimsel'de yayınlanan makalelerin telif hakları MAYEB'e aittir. Yazının yayına kabulünün ardından Yayın İdare Merkezi (YİM) tarafından sorumlu yazara elektronik ortamda "telif hakkı devir sözleşmesi" gönderilir. Bu sözleşme ile dergide yayınlanan yazılar, yazarları adına koruma altına alınmış olur ve başka bir yayın organında yayınlanamaz. Telif hakkının devredildiğine ilişkin bu belgenin imzalanarak YİM'e gönderilmesiyle makale yayın için hazırlanır. Sözleşme YİM'e ulaşmadan, makale kabul edilmiş olsa bile dergide yayınlanmaz.

3.Yazıların Hazırlanması

MT Bilimsel Türkçe ve İngilizce yayınları kabul etmektedir. Yazarların ana dillerinin Türkçe olmaması durumunda, yazıların başlığı, özeti, çizelge ve şekillerin açıklamaları editörlükçe Türkçe'ye çevrilir.

Makalelerin MS Word formatında ve aşağıda verilen düzen çerçevesinde hazırlanması gerekmektedir.

3.1 Makale Bölüm Sıralaması

Makaleler aşağıdaki başlık sıralamasına uygun bir biçimde hazırlanmalıdır.

Özet

Abstract

Giriş

Ana Başlık

Alt Başlıklar

Sonuçlar ve Tartışma
Katkı Belirtme ve Teşekkür
Referanslar

3.1.2 Başlık

Yazının başlığı, olabildiğince kısa ve çalışmanın içeriğini net bir şekilde yansıtmalıdır. Başlığın mutlaka İngilizcesi de bulunmalıdır. Türkçe başlık 14 punto, koyu (bold), satır arası tek ve yalnızca kelimelerin ilk harfleri büyük harf olacak şekilde; İngilizce başlık ise 11 punto, italik, satır arası tek ve yalnızca kelimelerin ilk harfleri büyük harf olacak şekilde yazılmalıdır. İngilizce hazırlanmış yazılarda ise yukarıda belirtilenlerin tersi uygulanmalıdır.

3.1.2 Yazarlar

Yazarların ad - soyadları açıkça ve yalnızca ilk harfler büyük olacak şekilde yazılmalı, çalışılan kuruluş isimleri, yazar soyadının sonuna konulacak bir numara ile bir alt satırda italik olarak belirtilmelidir. Birden fazla yazar bulunan makalelerde "Sorumlu Yazar" soyadının sonuna konulacak " * " işareti ile belirtilmelidir. Yazarların elektronik posta adresleri de italik olarak belirtilmelidir.

Sorumlu Yazar: Birden fazla yazara sahip makalelerde YİM ile iletişimde kalacak kişidir. Özellikle belirtilmediyse, yayına kabul aşamasında yazışmalar hangi yazar ile gerçekleştirildiyse, o kişi sorumlu yazar olarak kabul edilir. Sorumlu yazarın telefon, faks elektronik posta adresi ve posta adresi YİM'e bildirilmelidir. İletişim bilgilerinin, sorumlu yazar tarafından güncel tutulması gerekir.

Bu bölümdeki tüm karakterler 11 punto büyüklüğünde, tek satır arası bırakılarak hazırlanmalıdır. Yalnızca belirteçler üslü olarak yazılmalıdır. Örnek yazar adı yazımı aşağıdaki şekildedir:

C. Okay Aksoy^{1*}, Bülent Kaypak²

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Müh. Bölümü, İzmir

²Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh. Bölümü, Ankara

* Sorumlu Yazar: okay.aksoy@deu.edu.tr

3.1.3 Özet, Abstract ve Anahtar Kelimeler

Özet ve Abstract bölümünün toplamı 400 kelimeyi geçmemelidir. Özet, araştırmanın amacını ve başlıca sonuçları belirtmelidir. Özette kaynaklara atıfta bulunulmamalıdır. Ayrıca, standart olmayan ya da seyrek kısaltmalardan kaçınılmalıdır. Kısaltma kullanılması zorunlu ise özeti içinde tanımlanması gerekir.

Türkçe hazırlanmış yazılarda "Özet"ten sonra "Abstract (İngilizce Özet)" yer almalıdır. Abstract italik olmalıdır. İngilizce makalelerde Abstract önce, italik yazılmış Türkçe Özet sonra yer almalıdır.

Anahtar kelimeler/Key words, özeti ve abstract'ın ayrı ayrı hemen altında yer almalıdır. En az iki en fazla altı kelime kullanılmalıdır. Özet için Türkçe, Abstract için İngilizce olarak verilmelidir. Yalnızca alanıyla direkt ilgisi olan anahtar kelimeler uygun olabilir. Anahtar kelimeler, alfabetik sırayla, küçük harfle (ilk anahtar kelimenin ilk harfi büyük) yazılmalı ve aralarına virgül konmalıdır. Teknik not ve tartışma türü yazılarda anahtar kelimelerin verilmesine gerek yoktur.

3.2 Makalenin Ana Gövdesi

A4 kağıdı boyutlarına (21,0 x 29,7 cm) ayarlanmış MS Word sayfası üzerindeki yazı alanı, tüm kenarlardan 2,5 cm boşluk bırakılarak düzenlenmelidir. Yalnızca yazının başlığının ve yazar isimlerinin bulunduğu ilk sayfada üstten 5,0 cm, sağ, sol ve alt kenarlardan yine 2,5 cm boşluk bırakılmalıdır. Bu şekilde ayarlanan ilk sayfaya başlık, yazar isimleri, çalışılan kurum, iletişim bilgileri, özet, abstract (özet ve abstract toplam 400 kelimeyi geçmemelidir) ve anahtar kelimeler sığmış olmalıdır. Yazarlara kolaylık olması açısından bu ilk sayfa ana yazıdan ayrıca hazırlanarak gönderilebilir.

Makale yazımında, Times New Roman yazı karakteri kullanılmalıdır. Karakterler 12 punto büyüklüğünde, satır aralıkları 1 nk olmalıdır. Sayfa yapısı tek kolon, yazı sayfanın her iki tarafına yaslanmış şekilde kaydedilmelidir. Ayrıca tüm sayfalara numara verilmelidir.

3.2.1 Başlıklar ve Bölüm Numaralandırmaları

Metinde kullanılan değişik türde başlıklar aşağıdaki şartlarda ve tüm başlıklar sayfanın sol kenarında verilmelidir. Tüm başlıklar yalnızca ilk harfleri büyük ve koyu (bold) olarak yazılmalıdır,

Makale, açıkça tanımlanmış ve numaralandırılmış bölüm ve alt bölümlere ayrılmalıdır. Alt bölümler 1.1 (1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, vb. şekilde numaralandırılmalıdır. Özet, numaralandırılmış bölümlere dahil edilmemelidir. Herhangi bir alt bölüme kısa bir başlık verilebilir. Her başlık kendi başına ayrı bir satır üzerinde görünmelidir.

3.2.2 Giriş

Giriş bölümü, araştırmanın amacı ve konu ile ilgili geçmiş çalışmaların sunulduğu, yazıyı okumaya hazırlayan ve yazının genelini anlaşılmasını kolaylaştıran bilgilerden oluşmalıdır.

3.2.3 Gereç ve Yöntemler

Çalışmanın tekrarlanabilmesi için yeterli ayrıntıyı sağlayan bölümdür. Önceden yayınlanmış yöntemler referans olarak belirtilmelidir.

3.2.4 Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümde çalışmanın sonuçları ve önemi tartışılarak açıklanmalıdır.

3.2.5 Ekler

Birden fazla ek varsa, bunlar A, B, vb. şekilde belirtilmelidir. Formül ve denklemler için ayrı bir numaralandırma yapılmalıdır: Eş. 1, Eş. 2 vb. Aynı işlem tablo ve resimler içinde yapılmalıdır: Tablo 1; Şekil 1, vb.

3.2.6 Katkı Belirtme ve Teşekkür

Katkı belirtme ve teşekkür bölümü, makalelerin ilk gönderiminde belirtilmemeli, çalışma yayına kabul edildikten sonra son düzenlemeler yapılırken eklenmelidir. Teşekkür, referanslardan önce, makalenin sonunda ayrı bir bölüm olarak toparlanmalıdır. Teşekkür, araştırma sırasında yardım sağlayan (makaleyi okuma, yazma, dil yardımı vb.) bireylere ve/veya kuruluşlara, olabildiğince kısa ve öz bir şekilde belirtilmelidir.

3.3 Kaynaklar ve Atıflar

3.3.1 Metin İçinde Atıf

Metin olarak gösterilen her referans, aynı zamanda referans listesinde de bulunmalıdır (veya tam tersi). 'Baskıda' gibi bir referans, atfın yayına kabul edildiği anlamına gelmektedir.

3.3.2 Referans Şekli

Metin içinde atıfta bulunulan tüm yayınlar, metni takip eden referans listesinde sunulmalıdır.

3.3.3 Metin

Metin içinde her referansta bakılmalıdır:

1. Tek Yazar: yazarın soyadı ve yayın yılı;
2. İki yazarlı: iki yazarın soyadları ve yayın yılı;
3. Üç ya da daha çok yazarlı yayınlarda ilk yazarın soyadından sonra "ve ark." ve yayın yılı.

Atıflar doğrudan (ya da parantez) içinde yapılabilir. Kaynak grupları ilk olarak alfabetik sırayla, sonra kronolojik olarak listelenmiş olmalıdır.

Örnekler olarak; (Aksoy, 1999; 2004a; 2008b; Aksoy ve Köse, 1995; Geniş ve ark., 2010; Kramer ve ark., 2000).

3.3.4 Kaynakların Listelenmesi

Kaynaklar alfabetik olarak, gerekirse daha sonra kronolojik sıraya göre dizilmelidir. Aynı yıl aynı yazar (lar) 'dan birden fazla referans yayınlandığında, yayınlandığı yıldan sonra konulan "a", "b", "c", vb. harfleri ile gösterilmelidir. Kaynakça için bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Basılmış Dergiye Referanslar

Aksoy, C.O., 2008b. Chemical injection application at tunnel service shaft to prevent ground settlement induced by ground water drainage: a case study. International Journal of Rock Mechanic and Mining Sciences. 45(3), 376-383.

Kitaba Referanslar

Hoek, E., Kaiser, P.K., Bawden, W.F., 1995. Support of Underground Excavations in Hardrock. Rotterdam, Balkema.

Düzenlenmiş Bir Kitaptaki Bölüme Referans

ISRM The complete ISRM suggested methods for rock characterization, testing and monitoring: 1974–2006. Ulusay R, Hudson JA, editors. Ankara: Kozan Ofset; 2007.

Raporlar ve Tezler

Demirok, Y, 1978. Muğla-Yatağan Linyit Sahaları Jeoloji ve Rezerv Ön Raporu. MTA Derleme No:6234, 17 s (yayınlanmamış).

Tuna, K., 2011. Stratejik ve Kritik Madenlere İlişkin Küresel Politikalar Çerçevesinde Türkiye'deki Stratejik ve Kritik Madenlerin Ulusal Güvenliğe Etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı, Çanakkale, Yüksek Lisans Tezi, 240 s (yayınlanmamış).

Kişisel Görüşme

Aksoy, O., 2005. Kişisel görüşme. Dokuz Eylül Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

İnternet Kaynakları

USGS, Chromium Statistics and Information, 2011.

www.minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/chromium/ (Erişim Tarihi: 01.01.2012)

4.Dikkat edilmesi Gereken Diğer Konular

4.1 Kısaltmalar

Alanında standart olmayan kısaltmalar, makalenin ilk sayfasında yerleştirilmek üzere bir dipnot olarak tanımlanmalıdır. Kısaltmalarda metin içinde tutarlı olunması gerekmektedir.

4.2 Birimler

Uluslararası kabul görmüş kuralları ve gelenekleri izlenmelidir. Uluslararası birimler sistemi (SI) kullanılmalıdır. Diğer birimler belirtilmişse, lütfen SI birim sistemine eşitliğini veriniz.

4.3 Matematik Formüller

Mevcut basit formüllerde, normal metin içinde küçük kesirli koşullar için yatay bir çizgi yerine “solidus” (/) kullanılmalıdır. Örneğin, (X / Y). Prensiplerde, değişkenler italik olarak sunulur. e'nin kuvvetleri (exp) kullanılarak belirtilmelidir. Herhangi ardışık şekilde numaralandırılıp atıf yapılmış denklemler metinden ayrı bir şekilde belirtilir. Eşitliklerde kullanılan alt ve üst indisler belirgin şekilde ve daha küçük karakterle yazılmalıdır (örneğin; CO₂, x²).

4.4 Dipnotlar

Dipnotlar gerekmedikçe kullanılmamalıdır. Makale boyunca sırayla üstsimge numaraları kullanarak sıralayınız.

4.5 Tablo Dipnotları

Bir tabloda her bir dipnotu üst simge küçük harf ile belirtiniz.

4.6 Şekil, Çizim ve Fotoğraflar

Tek tip yazı ve boyutlandırma kullanılmalıdır. Metin çalışmanın içine grafik olarak kaydedilmelidir. Sadece resimlerde belirtilen yazı tipini kullanılmalıdır; Arial, Courier, Times New Roman, Sembol. Çizimlerin metin içinde sıralandırılması gerekir. Çalışma dosyaları mantıksal bir adlandırma kuralı içinde adlandırılmalıdır. Çizimler için ayrı ayrı başlık verilmelidir. Her şekli ayrı bir dosya olarak gönderilmelidir.

Çizim, grafik ve fotoğraf gibi tüm şekiller yüksek kalitede basılmış olarak "Şekil" başlığı altında ve metin içinde anıldıkları sırayla numaralandırılarak verilmelidir. Şekil numaraları sayfanın sağ üst köşesine yazılmalı, ayrıca şekiller küçültülüp büyütülebilecek halde sunulmalıdır.

Şekiller için en büyük boyut, şekil başlığını da içerecek biçimde 15,8 cm (genişlik) x 22,5 cm (uzunluk) olmalıdır. Tüm şekillerin Dergi'nin tek kolonuna sığacak boyutlarda hazırlanması önerilir. Özellikle haritalar, araziyle ilgili çizimler ve fotoğraflar, sayısal ölçek (1:25000 vb.) yerine, metrik sisteme uygun çubuk ölçekle verilmelidir. Tüm haritalarda kuzey yönü gösterilmelidir. Bölgesel haritalarda, uygun olduğu takdirde, ulusal grid veya enlem/boylam değerleri verilmelidir. Harita açıklamaları, şekil başlığıyla birlikte değil, şeklin üzerinde yer almalıdır. Fotoğraflar, çizimler veya bunların birlikteliğinden oluşan şekiller (a), (b) vb. gibi gruplar halinde verilebilir. Şekillerde açık, gölge ve tonlarından kaçınılmalı, özellikle bilgisayar programlarından elde edilen grafiklerde bu hususa dikkat edilmelidir. Tüm şekiller, Şekil 1 veya Şekil 1 ve 2 (birden fazla şekle değiniliyorsa) gibi ve metinde anıldıkları sırayla numaralandırılmalıdır.

Fotoğraflar mümkün olduğunca net ve aydınlık olmalıdır. Fotoğraflar ilk başvuruda normal çözünürlükte ve yazı içerisinde ilgili yerlerine yerleştirilerek gönderilmelidir. Makale yayına kabul edildikten sonra tüm fotoğraflar en az 300 dpi kalite ile makaleden ayrı bir şekilde gönderilmelidir.

4.7 Şekil Başlıkları

Her şekil ve resimde bir başlık olmalıdır. Başlıklar, şekillerin kaynağından ayrı olmalıdır. Bir başlık, kısa bir başlık ve şeklin bir açıklamasını içermelidir. Kullanılan tüm semboller ve kısaltmaları açıklanmalıdır.

4.8 Tablolar

Tablolar, ardışık şekilde numaralandırılmalıdır. Dipnotlar, tabloya gömülmeli ve üst simge küçük harfler ile belirtilmelidir. Dikey yazımdan kaçınılmalıdır.

5. Makalelerin Dergiye Gönderilmesi

Yazılar ikinci bir duyuruya kadar aşağıdaki editörlere elektronik posta yoluyla gönderilecektir.

Baş Editör C. Okay Aksoy (Dokuz Eylül Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü)

ör:

o.aksoy@mtbilimsel.com

Madencilik Türkiye Dergisi Temsilcisi: Onur Aydın (Madencilik Türkiye Dergisi)

onur@mtbilimsel.com

6. Yayına Kabul Edilen Makaleler Hakkında

Makalelerin yayına kabul edilmesi halinde editörlük tarafından yazarla iletişime geçilecektir. Çalışmanın yayına kabulünün yazara bildirilmesinin ardından yazarlar, editörlük tarafından belirtilen süre içerisinde, makalelerinin bu yazım kılavuzuna göre düzenlendiği ve editörya tarafından istenen diğer düzenlemelerin yapıldığı son kopyasını YİM'e göndermelidir.

Article Writing Norms

1. About Journal

MT Scientific is published by Turkey's first and only mining and earth sciences journal Mining Turkey's publisher company MAYEB, Mining and Earth Sciences Publication Release Distribution Co. Ltd.

Articles which are prepared to be published in MT Scientific should be unpublished, research articles, edited articles, technical notes and discussion articles. Sending a paper to MT Scientific means the recognition that the paper has never been published or reviewed before in any other magazine.

Papers about any underground resources like mine, petrol, gas, geothermal or about their subfields; articles including theoretical and practical studies firstly mentioned by the author are called **Original Research Article**, articles editing earlier studies with a critical approach and giving new insights about the subject are called **Review Articles**, pre-notes of an ongoing study, extensions of earlier studies, whole presentation of a limited study, articles as an introduction of a specific application or an applied scientific operation are called **Technical Notes** and articles including critics or contributions made by readers on a paper published in a magazine and responses given by the author about those critics are called **discussion articles**.

2. Copyrights of Articles

Copyrights of the papers published in MT Scientific are owned by MAYEB. After the acceptance of the paper for publication, Publication Management Center (PMC) sends a "copyright transfer contract" to responsible author in electronically environment. With this contract, articles published in magazine are put under protection on behalf of the author and cannot be published in an another media organ. With signing this document, indicating the transfer of the copyright and sending it to PMC, the article is prepared for publication. Even if the article is accepted for publication, if the contract is not got through to PMC, the article cannot be published.

3. Preparation of the Articles

MT Scientific accepts papers written in Turkish and English. If the authors are not native Turkish speakers, headline of the article, summary, presentations of the tables and shapes are translated in Turkish by the editorship.

Articles should be written in MS Word format and within the scope of the orders given below.

3.1 Article Outline

- Summary
- Abstract
- Introduction
- Main Topic
- Subtitles
- Conclusion and Discussion

Contributions and Thanks References

3.1.2 Headline

Main headline should be as short as possible and should identify the content transparently. Headline should also be able to be translated into English. Turkish headline should be written in 14 font size, bold, single-spaced and only the word's first letters capitalized; English headline should be written in 11 font size, italics, single-spaced and only the word's first letters capitalized. In English articles, vice versa should be done.

3.1.2 Authors

Author's name and surname should be clearly written and first letters should be capitalized, firms worked in should be stated after author's surname with a number in low line with italics. If there are multiple authors, "Responsible Author" should be indicated by adding " * " symbol after his/her surname.

Responsible Author: In articles with multiple authors, he is the one who communicates with PMC. If not indicated specifically, the author with whom correspondences are made during the publication acceptance phase is considered responsible author. Responsible author's phone and fax number, e-mail address and postal address should be informed to PMC. Contact information of the responsible author should be kept up-to-date.

All characters in this section should be in 11 font size, single-spaced. Only the indicators should be written exponentially. Sample writer name and orthography should be as below:

C. Okay Aksoy^{1*}, Bülent Kaypak²

¹*Dokuz Eylül University, Engineering Faculty, Department of Mining Engineering, İzmir*

²*Ankara University,, Engineering Faculty, Department of Geophysical, Ankara*

* *Responsible Author: okay.aksoy@deu.edu.tr*

3.1.3 Summary, Abstract and Key Words

Summary and abstract part shouldn't consist of more than 400 words as a whole. Summary should indicate the author's aims and primary results. In summary, references shouldn't be addressed to. Non-standard and scarce abbreviations should also be avoided. If an abbreviation is compulsory, it should be identified.

In Turkish articles, after the "Summary", there should be an "Abstract". Abstract should be written in italics. In English articles, Abstract should be placed before Turkish Summary and be written in italics.

Key words should be placed just below the summary and abstract separately. There should be at least two and at most six keywords. Keywords should be in Turkish for summary and English for abstract. Only the subject related keywords can be appropriate. Keywords should be written in alphabetic order with lower case (first word's first letter is in upper case) and there should be a comma between them. In technical notes and discussion articles there is no need for keywords.

3.2 Outline of the Article

Writing field on MS Word page which is adjusted as an A4 paper (21,0 × 29,7 cm) should be organized with 2,5 cm margins from all sides. Only the first page on which the headline and the author names are written has 5,0 cm margin from the top and 2,5 cm margins from the other sides. Headline, authors' names, firms worked in, contact information, summary, abstract (summary and abstract should not exceed 400 words as a whole) and keywords should be fitted into this organized page. For convenience, the author can send this first page early on, separately from the main article.

Times New Roman font should be used for articles. Characters should be 12 font sized and line spacing should be 1 pt. Page setup should be single columned, and should be saved justified to both sides. Each page should be given a number as well.

3.2.1 Headings and Numbering the Sections

Diverse headings in an article should be given as below order and left justified. All headings should be written bold with only their first letters in upper case,

Article should be cut into transparently identified and numbered sections and sub-sections. Sub sections should be numbered as 1.1 (1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. Summary should not be attached to these numbered sections. Any sub-section can be given a short heading. Each heading should stand on its own line separately.

3.2.2 Introduction

Introduction part should include information about the aim of the author and earlier studies on same subject and moreover should prepare the reader for the article by giving some general clues about the subject.

3.2.3 Instruments and Methods

This part supplies adequate detail to make the study quotable. Earlier published methods should be stated as reference.

3.2.4 Discussion and Conclusions

In this section conclusions and importance of the study should be mentioned argumentatively.

3.2.5 Appendixes

If there are multiple appendixes, those should be indicated as A, B, etc. Formulas and equations should be numbered separately: Eq. 1, Eq. 2 etc. Same should be done for tables and images too: Table 1; Image 1, etc.

3.2.6 Contributions and Thanks

Contributions and thanks section should not be attached to article at first post but after the acceptance of the article, it should be attached to article by making post normalizations.

Thanks should be stated separately at the last of the article before references. Thanks should be sent to aide (reading, writing and language help etc.) people or firms as short as possible.

3.3 Resources and References

3.3.1 Internal references in article

All internal references should be indicated in reference list as well (or vice versa). A reference as „In-print“ means the article is accepted for press.

3.3.2 Form of Reference

All internal references should also be indicated in reference list as well.

3.3.3 Text

These points should be taken into account at every internal reference:

1. One Author: author's surname and print year;
2. Two authors: two author's surnames and print year;
3. If there are three or more authors in an article, after the first author's surname “et al.” and print year.

References can be done directly (or in brackets). Resource groups should firstly be listed alphabetically, then chronologically.

As a sample; (Aksoy, 1999; 2004a; 2008b; Aksoy ve Köse, 1995; Geniş et al., 2010; Kramer et al., 2000).

3.3.4 Listing of Resources

Resources need to be listed firstly alphabetically, then chronologically. If there are multiple author's quoted articles in same year, those should be indicated with “a”, “b”, “c”, etc. letters after print year. Some samples for resources are listed below.

References Printed To Magazine

Aksoy, C.O., 2008b. Chemical injection application at tunnel service shaft to prevent ground settlement induced by ground water drainage: a case study. *International Journal of Rock Mechanic and Mining Sciences*. 45(3), 376-383.

References Printed To Book

Hoek, E., Kaiser, P.K., Bawden, W.F., 1995. *Support of Underground Excavations in Hardrock*. Rotterdam, Balkema.

References To An Edited Part Of A Book

ISRM The complete ISRM suggested methods for rock characterization, testing and monitoring: 1974–2006. Ulusay R, Hudson JA, editors. Ankara: Kozan Ofset; 2007.

Reports and Theses

Demirok, Y, 1978. Muğla-Yatağan Lignite Fields Geology and Reserve Pre-Report. MTA Compilation No:6234, 17 p (unpublished).

Tuna, K., 2011. Turkey's Strategic and Critical Ore's Effects on National Security within the Frame of Politics Related to Strategic and Critical Ores. Çanakkale Onsekiz Mart University, Institute of Social Sciences, Department of Internal, Çanakkale, Postgraduate Thesis, 240 p (unpublished).

Personal Dialogue

Aksoy, O., 2005. Personal Dialogue. Dokuz Eylül University, Department of Mining Engineering, İzmir, Turkey

Internet Resources

USGS, Chromium Statistics and Information, 2011.

www.minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/chromium/ (Erişim Tarihi: 01.01.2012)

4. Other Points to Take into Account

4.1 Abbreviations

Non-standard abbreviations should be placed at first page, defined as footnotes. Abbreviations should be coherent with the text.

4.2 Scales

Internationally accepted rules and customs should be followed. The International System of Units (SI) should be used. If there are different scales, please mention their SI equivalents.

4.3 Mathematical Formulas

In present basic formulas, for fractional expressions in text, "solidus" (/) should be used rather than a horizontal line. For example, (X/Y). In principles, variables are presented in italics. e's powers should be given with the use of (exp). Any referred, sequentially numbered equations are indicated separately from the text. Subscripts and superscripts used in equalities should be indicated explicitly and in lower character fonts (for example; CO₂, x²).

4.4 Footnotes

Footnotes shouldn't be used if unnecessary. List the footnotes in the course of article with superscript numbers.

4.5 Table Footnotes

In a table indicate each footnote with a superscript letter.

4.6 Image, Drawing and Photos

Writing font and size should be monotype. Text should be saved into article as a graph. Only the typefont mentioned in the image should be used; Arial, Courier, Times New Roman, Symbol. Drawings should be numbered in text. Working files should be named within a logical naming rule. Drawings should be headlined separately. Each graph should be sent as different files.

Images such as drawings, tables and photos, printed in high quality should be given under the title of "Image" and should be given according to their cited numbers in text. Image numbers should be written at the right top of the page, in addition images should be given shrinkable and extendable.

Maximum size for images with heading should be in 15,8 cm (width) x 22,5 cm (length). It is suggested that all images are prepared to be scaled-to-fit to a single column of the magazine. Especially the maps and drawings and photos of the lands should be given with linear scale suitable with metric system rather than numerical scale (1:25000 etc.). Northern direction should be indicated in all maps. In regional maps, if possible, national grid or latitude/longitude units should be given. Map explanations should be given above the image separately from image heading. Photos, drawings or images composed of each can be given as groups like (a), (b) etc. Toning the images with tinting and shading should be avoided, especially for the images generated from computers; this should be taken into account. All images should be numbered as cited in the text as Image 1 or Image 1 and 2 (if more than one image is mentioned).

Photos should be as explicit and bright as possible. Photos should be sent in normal quality and placed in it's related section at the first application. After the acceptance of the article for publishing, all photos should be sent separately from the article with at least in 300 dpi quality.

4.7. Image Headings

Each image and picture should have a heading. Headings should be different from the image's resources. A heading should include a short heading and an explanation of the image. All symbols and abbreviations used should be identified.

4.8 Tables

Tables should be named sequentially. Footnotes should be embedded into tables and should be mentioned with superscript lower case letters. Vertical writing should be avoided.

5. Posting the Article to Magazine

Articles should be sent to editors below with e-mail till further notice.

Editor in Chief: C. Okay Aksoy (Dokuz Eylül University Department of Mining Engineering)
o.aksoy@mtbilimsel.com

Madencilik Türkiye Magazine Agent : Onur Aydın (Madencilik Türkiye Magazine)
onur@mtbilimsel.com

6. About the Articles Accepted for Printing

Editorship communicates with the author if the article is accepted for printing. After the acceptance of the article for the publication, the author should prepare the article according to this spell check, in time given by the editorship and send the last copy to PMC after doing other editings according to the other requirements of the editorship.