

TC
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi

Yıl: 2018
Sayı:25

CİLT I
SOMA

TC
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi

Sahibi:

Dr. Öğr. Üyesi Ayla TEKİN
Yönetim Kurulu Adına
MCBÜ Soma MYO

Editörler:

Prof. Dr. Deniz MAMUREKLİ
Dr. Öğr. Üyesi Ayla TEKİN
Öğr. Gör. Fırat TEKİN

Yayın Kurulu:

Prof. Dr. Deniz MAMUREKLİ
Dr. Öğr. Üyesi Ayla TEKİN
Öğr. Gör. Fırat TEKİN
Öğr. Gör. Erkan HAFIZOĞLU

Sekreter:

Öğr. Gör. Fatih SUVAYDAN

**Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma MYO Teknik Bilimler
Dergisi yılda iki sayı olarak yayımlanan ulusal hakemli bir dergidir.**

TC
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi

BU SAYIDAKİ HAKEM KURULU:

Prof. Dr. Cem ŞENSÖĞÜT
Prof. Dr. Mustafa ÖNDER
Prof. Dr. Emin ONAN
Prof. Dr. Çiğdem TAKMA
Prof. Dr. İsmail Göktaş EDİZ
Doç. Dr. Yaşar KASAP
Doç. Dr. Ersin ARSLAN
Doç. Dr. Mustafa GERŞİL
Dr. Öğr. Üyesi Ali YURDDAŞ
Dr. Öğr. Üyesi Saim KURAL

Dergide yayınlanan tüm makaleler ve ileri sürülen görüşlerde, sorumluluk yazar ve hakemlere aittir.

İletişim Adresi:

Fırat TEKİN
Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Soma Meslek Yüksekokulu, Soma-Manisa /TÜRKİYE
Tel: 0 236 612 00 63
Fax: 0 236 612 20 02
e-mail: somamyo-dergi@cbu.edu.tr
firat.tekin@cbu.edu.tr

TC
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi
İÇİNDEKİLER

1- HUMİK ASİTİN TOPRAKLARIN FİZİKSEL, KİMYASAL VE BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Şenay AYDIN, Emine Dilşat YEĞENOĞLU.....1-8

2- İŞ GÜVENLİĞİ KÜLTÜRÜ VE ÜNİVERSİTELER

Cem ŞENSÖĞÜT.....9-15

3- INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF HAp COATINGS COATED ON Ti6Al4V MATERIAL BY ANSYS PROGRAM

İbrahim AYDIN , Can GÖNENLİ16-23

4- BİR MANYEZİT AÇIK İŞLETMESİNDE DELME VE PATLATMA MALİYET ANALİZİ

Cem ŞENSÖĞÜT , Elif Gökçe UÇKAÇ24-32

5- DETERMİNİSTİK DİNAMİK PROGRAMLAMA İLE BİR GIDA İŞLETMESİNİN ÜRETİM-STOK PROBLEMİNE ÇÖZÜM

Faruk DURMAZ , Altay ERBULAK33-41

6- AÇIK OCAK KÖMÜR MADENLERİNDE ÜRETİM SONRASI DÜZENLEMELER

Yaşar KASAP.....42-52

7- Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi Yazım Kuralları.....53-54

HUMİK ASİTİN TOPRAKLARIN FİZİKSEL, KİMYASAL VE BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Şenay Aydın¹, Emine Dilşat Yeğenoğlu²

ÖZET

Günümüzde doğal dengenin bozulması zincirleme bir şekilde çevre, gıda ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Araştırmalar humik asidin çeşitli formları ve uygulama yöntemleri ile bitkilerin büyüme ve gelişmeleri yanında susuzluk, tuzluluk gibi stres faktörleri ve toksik miktardaki elementlerin olumsuz etkilerinin giderilmesi üzerinde yoğunlaşmıştır.

Humik asitler renkleri sarıdan siyaha değişen, boyamaya dayanıklı, yüksek moleküler ağırlığa sahip, heterojen doğal kaynaklar olarak tanımlanmaktadır ve torf, turbo, hayvan gübreleri, linyitler ve leonardit gibi kaynaklarda değişik konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Humik asitler son yıllarda tarımda en fazla kullanılan toprak düzenleyicileridir. Humik asitlerin tarımsal üretimde önemli görevleri vardır. Özellikle humik asitlerin toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Toprakların katyon değişim kapasitesini (KDK) ve verimliliği arttırmaktadırlar. Bitkinin gereksinim duyduğu bazı makro ve mikro elementleri bitkiler için alınabilir forma getirmektedir. Humik asit, toprakta suda-çözünebilir kimyasal gübreleri muhafaza ederek bitkilerin ihtiyacı kadarını serbest bırakmaktadır. Böylece kimyasal gübrelerin toksik etkilerini gidermektedir. Geniş bir pH aralığında çalışarak tamponlama özelliği göstermektedirler. Humik asitler negatif yükleri sayesinde katyonları bağlayarak, bitki kökleri tarafından kolayca alınmasını sağlamaktadırlar.

Bu çalışmada; tarımsal üretimde son yıllarda giderek kullanımı artan humik asitlerin önemi ve faydaları açıklanmaktadır. Humik asitlerin özellikle toprakların fiziksel ve kimyasal, biyolojik özellikleri üzerine etkileri de vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Humik asit, tarım, fiziksel, kimyasal, biyolojik özellikler, çevre birliği.

ABSTRACT

Today, degradation of natural balance affects the environment, food and human health in a negative manner. The recent researches focused on intensification of the stress factors such as drought, salinity and the negative effects of the toxic elements, as well as the growth and development of plants with various forms and application methods of humic acid.

The humic acids are defined as heterogeneous natural resources with high molecular weight, resistant to dyeing, as their colors are changing from yellow to black. There are different concentrations of sources such as peat, turbo, farm manure, lignite and leonardite. Humic acids are the most used soil conditioners (healers) in agriculture in recent years. Humic acids have important roles in agricultural production. In particular, humic acids have effects on the physical, chemical and biological properties of soils.

¹ Prof.Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi Alaşehir Meslek Yüksekokulu, Alaşehir-Manisa, Tel: 0 (236) 6541201, e-mail: senaydin45@hotmail.com

² Dr. Öğr. Üyesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Alaşehir Meslek Yüksekokulu, Alaşehir-Manisa, Tel: 0 (236) 6541201, e-mail: yegenoglu75@hotmail.com, * iletişimden sorumlu yazar

Humic acids have important roles in agricultural production. Especially, humic acids have effects on the physical, chemical and biological properties of soils. They increase the cation exchange capacity (CEC) and fertility of soils. Some macro and micro elements that the plant needs are brought to the form that can be taken for plants. Humic acid releases water-soluble chemical fertilizers in the soil, releasing as much of the plants as needed. Thus, the toxic effects of chemical fertilizers are eliminated. They have a wide range of pH effects. It exhibits a wide pH range buffering capability. Humic acids bind cations by their negative charge, allowing them to be easily taken up by plant roots.

For this reason, in this study; the importance and benefits of humic acids increasingly used in agricultural production in recent years are explained. The effects of humic acids on the physical, chemical and biological properties of soils are also emphasized.

Keywords: Humic acids, agriculture, physical, chemical, biological properties, environmental union.

1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde temel amaç, her geçen gün artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının karşılanması için, birim alandan elde edilecek ürün miktarını arttırmaktır. Bugüne kadar kimyasal gübre kullanımı ile bu artış sağlanmaya çalışılmıştır. Ancak tarımsal ürün talebine karşılık tarımsal arazilerin artırılma olanağı bulunmamaktadır. Bununla birlikte gübre gibi tarımsal girdi kullanımı artırılarak birim alandan daha fazla ürün elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu tür tarımsal uygulamalar da gübre, pestisit, büyüme düzenleyiciler gibi çevre ve insan sağlığına zarar vermekte ve ekolojik dengeyi bozarak, tarım topraklarının üretkenlik kapasiteleri ile sürdürülebilir verimliliğini azaltmaktadır. Gübrelerin bilinçsiz ve gereğinden fazla kullanılması hem çevreye zarar vermekte hem de ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bu 21. Yüzyılın en büyük sorunlarından birisini oluşturmaktadır. Tüm bunlar düşünüldüğünde, çevre ve insan sağlığına zarar vermeyen, sürdürülebilir verimliliği destekleyen, ekolojik dengeyi koruyan bitki beslenme uygulamalarının devreye sokulması gereklidir. Bu nedenle tarımda organik madde kullanımı giderek önem kazanmaktadır.

En önemli organik toprak iyileştiricilerden (düzenleyicilerden) olan humik asit; fulvik asit, zeolit, leonardit, ahır gübresi ve kompost gibi materyallerdendir. Özellikle humik maddelerin toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini dolayısıyla gelişimine etkileri pek çok araştırmalarla saptanmıştır (Ay, 2015; Akıncı, 2011; Pılal ve Kaplan 2003; Yılmaz ve Alagöz 2001; Ferrara ve ark. 2007; Bidegain ark. 2000; Sharif ve ark,2002). Toprak, linyit, turbo kömürü, kanalizasyon suları, kaynak suları ve çökeltilerinde bulunan organik maddelerin çoğunu humik maddeler oluşturur. Humik maddeler; fulvik asitler, humik asitler ve humin olarak üçe ayrılır. Humik maddelerin en önemli bölümü humik asitlerdir. Humik asitler ve fulvik asitler alkali ortamda çözünen humus yapılarını oluştururlar (Peker ve Kural, 1979; Ay, 2015; Mac Carthy, 2001).

Humik asit, genellikle koyu kahverengi siyah renkli, kolloidal bir madde olup hidrofilik özellik göstermektedir. Humik maddelerin yapılarında C, H,O,N ve S bulunmaktadır. Humik maddeler doğal olarak oluşan renkleri sarıdan siyaha değişebilen, yüksek moleküller ağırlığa sahip, bozulmaya dayanıklı, heterojen maddelerdir. Humik maddeler şekilsiz, kısmen aromatik, kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip olmayan maddelerdir. Humik maddeler; humik asit, fulvik asit ve humin olarak üç gruba ayrılırlar. Fulvik asit, humik asite göre daha küçük bir

moleküler yapıya sahiptir. Topraktaki kalıcılığı daha azdır ve daha kolay mikrobiyal bozunmaya uğramaktadırlar. Huminler ne asit ne de alkali ortamlarda çözünmeyen humik yapılardır. Humik asit ise büyük çözünmeyen humik yapılardır. Humik asit ise büyük bir moleküler ağırlığa sahiptir ve toprakta parçalanması daha uzun sürmektedir. Bu nedenle genellikle toprak uygulamalarında humik asitlerden faydalanılmaktadır. Humik maddeler karboksil ve zayıf asidik fenol gruplarına sahiptir. Hidrofobik ve hidrofilik karakterlerden her ikisini birden gösterirler ve minerallerin yüzeylerine tutunabilirler. Humik asidin üzerinde bulunan fonksiyonel gruplar (metal iyonlarıyla, metal oksitlerle, hidroksitlerle ve metal-organik kompleksler) arasında metallerin bağlanması için rekabet olduğu saptanmıştır (Ghabbour ve Davies 2001; Akıncı, 2011).

Son yıllarda humik yapıların uygulama alanları tarım, endüstri, çevre, biyotip, veterinerlik ve eczacılıktır. Humik asitler, kısmen çözünmüş, dönüşüm geçirmiş organik materyallerin kompleks bir karışımıdır. Humik maddeler Şekil-1 de görüldüğü gibi 3 ana gruba ayrılır (Mac Carty,2001)

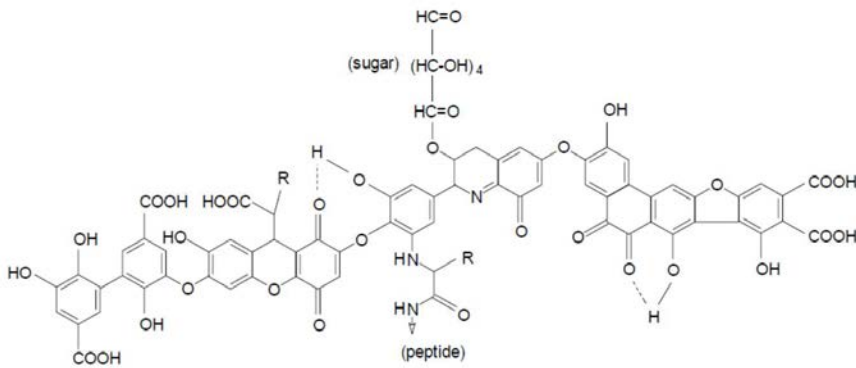
Şekil 1. Humik Maddeler

Fulvik Asit		Humik Asit		Humün
Açık sarı	Sarı Kahverengi	Koyu kahverengi	Gri siyah	Siyah

Humik asitler ve fulvik asitler alkali ortamda çözünen humus yapılarını oluştururlar. Humik asidin kristal yapıda olmadığı düşünülse de şeker kristalleri gibi rombik şeklindedir. Fulvik asitler ise çoğunlukla ligninden (odun özü) türemektedir (Akıncı, 2011). Humik asitler negatif yükleri sayesinde katyonları tutarlar. Böylece bitki kökleri tarafından kolayca emilebilirler.

Ayrıca humik asitler inorganik gübreleri muhafaza ederek büyüme olan bitkilere gerektiği kadarını serbest bırakırlar. Özellikle kimyasal gübrelerin olumsuz etkilerini azaltırlar. Sağlıklı kaliteli ve standart ürünün alınmasını sağlayarak toprağı dolayısı ile çevreyi kirletmezler. Bütün bunların ışığında; humik asitler son yıllarda tarımsal işlemlerde organik ve sürdürülebilir tarımda daha etkin bir rol oynamaktadır. Böylece toprakların, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etki yapmaktadırlar (Akıncı, 2011; Ay 2015). Hümik asidin yapı modeli Şekil 2’de verilmiştir (Stevenson, 1982; Ay, 2015).

Şekil 2. Humik asidin yapı modeli



Bu çalışmanın amacı; topraklarımızı gelecek nesillere verimli ve kalıcı bir miras olarak bırakabilmek için hümik asidin tarımdaki önemi ve kullanımı hakkında bilgi verilmesi olmuştur. Geniş bir uygulama alanı olan ve kaynağını doğadan alan humik asitlerin özellikle toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzeltmede (iyileştirmede) ve sürekliliğini sağlamadaki etkisi de bu derlemede vurgulanmaktadır.

Günümüzde tarım alanlarının yoğun ve bilinçsiz olarak kullanma toprakta organik maddenin azalmasına ve, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Tarım alanlarının verimli ve sürdürülebilir olarak kullanılabilme yeteneklerini sınırlandırmaktadır. Toprak bozulmasına neden olan faktörlere bağlı olarak yapısı bozulan, verimli ve üretkenliğini kaybeden toprakların ıslah edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla günümüzde çok çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Ancak uygulanan yöntemlerin hem ekonomik hem toprak yapısını düzenleyici hem de bitki gelişimini artırıcı olması gerekmektedir. Bu toprağın sürdürülebilir kullanımı ile sağlanacaktır. Yoğunlaşan tarımsal faaliyetler, çeşitli kimyasalların kullanımı sürdürülebilirliği tehlikeye düşürmektedir. Organik madde azlığı ve toprağın fiziko-mekanik yapısının bozulması bu tehlikeler arasındadır.

Toprak düzenleyicisi olarak kullanılan ve doğrudan ya da dolaylı olarak bitki gelişimini arttıran humik asit gibi bazı organik toprak düzenleyicilerin kullanılmasının gerekliliği her geçen gün önem kazanmaktadır. Humik asit, ayrılmış organik madde, peat, kömür yatakları ve toprakta bulunan, özellikle demir gibi metal kationlarla kleyt oluşturma özelliğinde olan polimerik fenolik bileşikler içeren karmaşık makro organik moleküllerdir. Kök bölgesinde optimum pH değerini (5.5-7.0), organik madde miktarını (1.4-6) sağlar ve mikrobiyolojik aktiviteyi düzenler, tuzlu ve kireçli toprakların yüksek pH değerini düşürerek ortamın toprak reaksiyonunu dengelemektedirler. Tuzu ve kireci tamponlayarak kök bölgesinden uzaklaştırırlar. Böylece toprağı sağlıklı güçlü bir mikroorganizma faaliyetleri için uygun bir ortam haline getirmektedir.

Bu nedenle humik asitler toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etki yapmaktadırlar (Mac Carthy, 2001, Olk ve ark., 2018). Doğal kaynakların içerdiği hümik ve fulvik asit oranları Çizelge 1.'de verilmiştir (Jackson, 1994; Ay, 2015).

Çizelge 1. Doğal Kaynakların içerdiği hümik asit ve fulvik asit oranları

Doğal Kaynak	Hümik ve Fulvik Asit oranları (%)
Leonardit	40 – 90
Torf	10 – 30
Linyit	10 – 30
Hayvan gübresi	5 – 15
Kompost	2 – 5
Toprak	1 – 5
Aritma Çamuru	1 – 5
Taş Kömürü	0 – 1

2. Humik Asitin Toprağın Fiziksel Özelliklerine Etkisi

Humik asitler toprağın yapısı ve dokusunu fiziksek olarak iyileştirirler. Toprağa yumuşak ve kolay işlenebilir özellik kazandırır. Killi ve sıkışmış toprakları parçalayarak yumuşak ve geçirgen bir yapı oluştururlar. Toprağın solunum tutma kabiliyetini, tohumun çimlendirme oranını artırır ve suyun topraktan buharlaşmasını azaltırlar. Bu da topraktaki mikroflara popülasyonunun gelişmesini sağlar. Toprağın havalanmasını sağlayarak köklerin gelişmesine katkıda da bulunmaktadır. Toprağın rengini koyulaştırarak daha fazla güneş enerjisinin emilmesini sağlamaktadır. Su tutma kapasitesini arttırdığından erozyonu ve bitkilerin kuraklığa mukavemetini sağlamaktadır (Akıncı, 2011; Senn ve Kingman 1973).

3. Humik Asidin Toprakların Biyolojik Özelliklerine Etkisi

Humik asitlerin bünyesindeki doğal karbon (%30-36) toprağın faydalı mikroorganizmaların çoğalmasına ve aktif olmasını sağlamaktadır. Organik karbonun oksidasyonu sonucu açığa çıkan enerji bitkinin kök bölgesindeki toprağı ılık tutarak bitkinin soğuğa ve dona karşı direncini arttırmaktadır (Senn ve Kingman, 1973). Topraktaki organik madde miktarını da arttırmaktadır. Toprağa uygulanan bitki besin maddelerini (N,P,K,Ca, Mg,Fe, Zn,Mn, Cu ve B vb) alınabilir şekle dönüştürerek, bitkiler tarafından alınımını en yüksek düzeye çıkarmaktadır. Mikroorganizmaların topraktaki biyolojik aktiviteleri sonucu oluşan bazı mantarlar doğal antibiyotiklerin üretmesi ve toprağa salınması sağlanmaktadır. Doğal antibiyotikler topraklarda bitkilerin enfeksiyon hastalıklarına karşı daha dirençli olmasını sağlamaktadır. Böylece bitkilerde doğal koruma sağlayarak pestisit tüketimi azaltılmaktadır (Benz ve ark., 1998). Bitki enzimlerini (H-ATP) uyarırlar ve biyolojik süreçte katalizör görevi de yapabilmektedirler. Böylece bitkilerin su ve besin alınımı artmaktadır. Humik asitler aynı zamanda biostimulant olarak kullanılmaktadır ve bitkilerin büyümesinde kök, mikroorganizmalar ve toprak etkileşimleriyle olumlu etki göstermektedirler (Du Jardin, 2015).

Humik asitler bitkide hücre enerjisinin fazlaşmasını sağlamaktadır. Hücre bölünmesini hızlandırarak bitkinin büyümesini, gelişmesini ve ürünün daha kaliteli olmasına yol açmaktadır. Besin elementleri pigment maddelerinin bitkiler tarafından yeterli miktarlarda alınması bitkilerin daha sağlıklı, güçlü ve dış etkilere dayanıklı olmasını, meyvelerin daha iri, eşit büyüklükte, daha gösterişli canlı renkte ve olgun olmasını sağlamaktadır (Duncan ve ark, 1981; Ay, 2015). Humik maddelerin yapraklardan uygulamalarının organik domates yetiştiriciliğinde bitki büyümesini teşvik eden bakterilerle beraber yapraklardan uygulamalarının verimi arttırdığı saptanmıştır (Olivares ve ark., 2015). Meyvelerde (üründe) hücre duvarları kalınlığının artması sağlanarak ürünün ömrünü ve depolama süresini uzatmaktadır. Bitkinin soğuğa, sığağa ve fiziksel etkilere karşı dayanıklılığını da arttırmaktadır (Akıncı, 2011 Duncan ve ark., 1981).

4. Humik Asidin Toprağın Kimyasal Özelliklerine Etkisi

Toprakların en önemli kimyasal özelliklerinden birisi de toprak pH'sı (toprak reaksiyonu) dır. Besin maddelerinin bitkilerce topraktan alınımını da etkilemektedir. Humik asitlerin eşsiz özelliği geniş bir pH aralığında tampon özelliği göstermesidir. Bu tampon kapasitesi dar bir pH aralığında yetişen bitkiler için çok önemlidir. (Stevenson, 1994). Humik asitler toprak pH 'ını nötralize etmektedirler. Toprak pH' sını nötralize olduğu zaman toprakta bağlı olan ve bitki kökleri tarafında alınmayan bir çok mikro elementler alınabilir hale gelmektedir (Yılmaz, 2007; Stevenson, 1994).

Besin elementleri pigment maddelerinin bitkiler tarafından yeterli miktarlarda alınması bitkilerin daha sağlıklı güçlü ve dış etkilere dayanıklı olmasını meyvelerin daha iri ve eşit büyüklükte daha gösterişli canlı renkte ve olgun olmasını sağlamaktadır (Duncan ve ark, 1981; Ay, 2015).

Humik asitler, demir gibi elementlerin kristalize olmasını önler ve bu gibi metalleri şelatlayarak bitkinin rahatlıkla kullanabileceği şekilde kök çevresinde tutabilirler. Böylece Fe noksanlığı gidermede yardımcı olurlar (Kulikova ve ark., 2005). Humik asitler elementlerin topraktan bitkiye geçişi için son derece önemli bir ortam oluşturmaktadır. Kök sistemi de humik asitler gibi negatif yüklere sahiptir böylece humik asitlere bağlanan mikro elementler ayrılarak kökteki hücrelerin zarından bitkiye geçmektedirler (Kulikova ve ark., 2005; Yılmaz, 2007). Humik asitin biyokimyasal özelliği ise; toprağın zararlı kirletici ve zehirli maddelerden temizlenmesini sağlamasıdır. Humik asitler pestisitler ve herbisitlerle etkileşip kararlı yapılar oluşturarak onları bitkiler ve yeraltı suları için zararsız hale getirmektedirler. Yine toprakta mevcut olan kurşun, cıva, kadmium gibi ve radyoaktif elementlerin, endüstriyel atıkların, zehirlerin ve çevre için zararlı kimyasal maddelerin çözünebilir durumdan çözünemez duruma geçmelerini sağlamaktadırlar. Bu şekilde bunların bitki tarafından emilmelerini önleyerek zamanla dibe çökmesi sonucu toprağı temizlenmektedir (Helal ve ark., 2006).

Humik asitlerin bitkinin büyümesine, mineral alınmasına, kaliteli ve sağlıklı üretime olumlu yönde etkisi olduğu çeşitli araştırmalarla saptanmıştır (Ferrara ve ark., 2007; Salman ve ark. 2005; Pılal ve Kaplan, 2003; Bidegain ve ark. 2000). Humik maddeler ayrıca toprakta bulunan CaCO₃-ten (Kireç) CO₂ 'i serbest hale geçirerek karbondioksitin bitkiler tarafından alınmasını ve fotosentezde kullanılmasını sağlarlar (Stevenson, 1994).

Fazla tuzluluğu ve kireçliliği gidererek toprak pH'ını düzenlemektedirler (Yılmaz ve Alagöz, 2005; Mac Carthy, 2001).

Humik asit kimyasal olarak aktif bir karaktere sahiptir ve topraktaki çeşitli metaller, mineraller, organik maddeler ile çözünebilir ve çözünemez kompleksler oluşturmaktadırlar. Bu özelliği bitkinin besinleri kolay ve sürekli olarak almasını sağlamaktadır. Bu şekilde topraktaki bazı makro ve mikro elementlerin bitki tarafından alınmasını en yüksek düzeye çıkarmaktadır. Toprağın kanyon değişim kapasitesini artırarak toprak verimliliğini yükseltmektedir (Stevenson, 1994; Mac Carthy, 2001; Yılmaz ve Alagöz, 2005).

Humik moleküllerin içerisindeki çok çeşitli fonksiyonel grup (karboksil, fenolik, alkolik gibi) birçok değişik yollarla metallerle kompleks oluşturmaktadırlar. Bunlar doğal şelat olarak görev yapmaktadır. Humik maddelerin metal iyonlarıyla stabil kompleksler oluşturmalarının sebebi, üzerlerinde bulunan fonksiyonel gruplarla ilişkilidir (Stevenson, 1994). Humik asidin üzerinde bulunan fonksiyonel grupları arasında metallerin bağlanması için bir rekabet olduğunu saptanmıştır. Bu fonksiyonel gruplar metal iyonlarıyla, metal oksitlerle, metal hidroksitlerle ve minerallerle metal- organik komplekslerini oluşturmaktadırlar (Kerndorff ve Schnitzer, 1980). Humik maddelerin kanyon değişim gücü, kil minerallerinden oldukça fazladır (Stevenson,1994). Bu nedenle, toprakta bulunan tüm gerekli metaller humik asitlerle şelat oluşturabilmektedir.

Ticari olarak linyitlerden üretilen humik asitler toz veya sıvı formdadır. Bitkiye, toprağı ve tohuma uygulanabilmekte, yabancı ot ilaçları ve bitki besin maddeleri ile karıştırılarak uygulanmaktadır. Humik asitçe zengin linyit ve turbalar doğrudan doğruya toprağı da uygulanmaktadır (Ay; 2015; Yılmaz, 2007).

Yapılan araştırmalarda, Ferrara ve ark. (2007) toprakta ve komposttan elde ettikleri humik asid üzüm (*Vitis vinifera* L.) bitkilerine yapraktan uyguladıklarında, humik asidin ürün miktarını ve niteliğini kontrol gruplarına göre oldukça olumlu etkilediğini saptamışlardır. Topraktan elde edilen humik asidin 5-20 mg/l konsantrasyonlarda uygulanması sonucu asmalardan ortalama olarak sırasıyla 32.2-29.9 kg omca⁻¹ üzüm elde edilirken kontrol grubunda ise bu miktar 28.2 kg olmuştur. Her iki yöntemle humik asidin asmalara uygulanması ile, üzüm tanelerinin boyutunda, çapında ve ağırlığında önemli artışlar saptanmıştır. Karpuzda (*Citrulus lonatus* Thunb.) Matsuma & Nakai hibritlerinde humik asit uygulanması ile ürün miktarında ve kalitesinde, karpuzların ortalama uzunluğunda, çap ve ağırlığında artışlar olduğu belirlenmiştir (Salman ve ark., 2005). Ayrıca karpuz yapraklarında N, P, K içeriklerinin arttığı bildirilmiştir. Humik asit, mısır (*Zea mays* L.) fidelerinde Zn, Fe, Mn ve Cu gibi mikro elementlerin içeriklerini arttırdığı belirlenmiştir (Sharif ve ark., 2002).

5. Humik Asidin Çevre Üzerinde Etkisi

Çevre kimyasında humik asitlerin, zehirli metalleri, antropojenik organik kimyasalları ve diğere üretici maddeleri (tarımsal ilaçlar, evrensel ve endüstriyel atıklar vb) sudan uzaklaştırmak için uygun olduğu saptanmıştır (Ghabbour ve Davies, 2001; Ay, 2015).

Humus içeren materyallerden atık gazların (H₂S, merkaptan, SO₂, baca gazları vb) emilimi ile su, toprak ve kanalizasyonlarda birçok kirleticilerin yok edilmesi (temizlenmesi) içinde kullanılmaktadır. Ayrıca humik asitlerden petrol ürünleri ile kirlenen yeraltı sularının aromatik hidrokarbonlardan temizlenmesinde faydalanılmaktadır (Ay, 2015; Ghabbour ve Davies 2001; Stevenson, 1994).

Humik asit topraklarda nitrat yıkanmasını engelleyerek bitki besin maddelerinin kullanılabilmesi için bir garanti oluşturmaktadır. Bu hem içme hem de sulama sularını filtre etme ve temizlemede önemli olmaktadır. Bu nedenle çevre ve yeraltı kaynakları içinde humik asit kullanımı çözümdür. Sıvı veya katı hayvansal gübrelere karıştırıldığında bu gübrelerin istenmeyen kokusunu da azaltmaktadır (Ay, 2015; Stevenson, 1994).

Kısaca; uygulama alanlarının bu kadar geniş ve kaynağının doğadan oluşu humik asitlerin (humik maddelerin) günümüz endüstrisinde büyük bir önemi olduğunu ve birçok yeni alanda kullanılabileceğini göstermektedir. Bundan dolayı başta A.B.D olmak üzere birçok gelişmiş ülkede humik madde dernekleri ve araştırma merkezleri kurulmuştur. Türkiye’de Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü (TKİ) tarafından üretilmektedir.

Sonuç olarak; günümüzde doğal dengenin bozulması, zincirleme bir şekilde çevre, gıda ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan birçok çalışma humik asidin çeşitli kültür formları ve uygulama yöntemleri ile bitkilerin büyüme ve gelişmeleri yanında susuzluk, tuzluluk gibi stres faktörleri ve toksik miktarlarındaki elementlerin olumsuz etkilerini giderilmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu araştırmalar, uygun konsantrasyonlardaki humik asidin özellikle tarımda kullanıldığında, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzeltmede (iyileştirmede), sürekliliğini sağlamada ve en iyi (maksimum) kaliteli, sağlıklı üretim elde etmede en fazla başvurulan uygulama (uygulanan) yöntemlerden birisi olduğunu göstermektedir. Humik asit (Humik maddeler) formlarının susuzluk, tuzluluk gibi ürün verimliliğini azaltıcı stres faktörleriyle mücadele etmede ve belirgin olarak kirletilmiş topraklarda yetişen bazı bitkilerin toksik etkilerini indirgemede önemli bir destekleyici (iyileştirici) olabildiğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Akıncı, Ş. (2011). Humik asitler, bitki büyümesi ve besleyici alımı. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 23 (1): 46-56.
- [2] Ay, F. (2015). Humik asit ve humik asit kaynakları jeolojik ve ekonomik önemi. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi (CFD). 36 (1): 28-51.
- [3] Benz, M., Schink, B., Brunne, A. (1998). Humic acid redution by *propionibacterium freudenreichi* and other fermenting bacteria. Appl. Environ. Microbiol. 64: 4507-4512.
- [4] Bidegain, R.A., Kaemmerer, M., Hafidi, M. , Rey F., Morard, P., Revel, J.C. (2000). Effect of humic substances from composted or chemically decomposed poplar sawdust on mineral nutrition of Ryegrass. Journal of Agricultural Science. 134 (3): 259-267.
- [5] Du Jardin, P. 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. [Scientia Horticulturae](#). 196: 3-14.
- [6] Duncan, D.A., Bodle, W. W., Bonerjerd, D.P. (1981). Energy from biomass and waste. 5 th Symposium papers: Institute of Gas Technology, Chicago pp.917.
- [7] Ferrara, G. , Pacifigo, A., Simeone, P., Ferrara,E. (2007). Preliminary study on the effects of foliar applications of humic acids on Italian table grapes..XXXth World Congress of vine and wine, Budapest, Romania, June.
- [8] Ghabbour, E.A., Davies, 2001. Humic substances structures, models and functions. Royal Society of Chemistry Publishing, England. 21.
- [9] Harif, M., Khattak, R.A, Sarir, M.S. (2002). Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. Soil Science and Plant Analysis. 33: 3567.
- [10] Helal, A.A. Imam, D.M., Khalifa, S.M.A, Aly, H.F. (2006). Interaction of pesticides with humic compunds and their metal complexes. Radiochemistry.48: 419.
- [11] Jackson, R.W. 1994. Humic, fulvic and microbial balance: Organic soil conditioning, Umi Research Pr, First Edition. USA.
- [12] Keindorff, H. And Schnitzer, M. (1980). Absorption of metals humic acid. Geohimica et Cosmohimica Acta. 44: 1701.
- [13] Kulikova, N.A., Stepanova, E.V., Koroleva, O.V. (2005). Mitigating activity of humic substances direct influence on Biota. URL: https://www.researchgate.net/publication/227014325_Mitigating_Activity_of_Humic_Substances_Direct_Influence_on_Biota. Erişim Tarihi: 30.08.2018
- [14] McCarthy, P., 2001. The principles of humic substances. Soil Science 166, 738–751.
- [15] Olivares, F. L., Aguiar, N. O., Carriella Rosa, R. C., Canelas, L. P., (2015). [Scientia Horticulturae](#). 183: 100-108.
- [16] Olk, D. C., Dinnes, D. L, Scoresby, J. R., Callaway, C. R., Darlington, J. W. (2018). Journal of Soils and Sediments. 18:2881–2891.
- [17] Peker, C., Kural, O. (1979). Linyitlerin gübre olarak değerlendirilmesi. Kimya Mühendisliği Dergisi. (95): 35.38
- [18] Pilanal, N., Kaplan, M. (2003). Investigation of effects of nutrient uptake of humic acid applications of diffent forms to strawberry plant, Journal of Plant Nutrition. 26 (4): 835-843.
- [19] Salman, S.R., Abou- Hussein, S.D., Abdel. Mawgoud, A.M.R., EL-Nem M.A. (2005). Fruit yield and Quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. Journal of Applied Sciences Research, 1 (1): 51.
- [20] Senn, T. L., Kingman, A.R. (1973). A review of humus and humic acids, Research series no.145,S.C. Agricultural Experiment Station, Clemson, South Carolina,USA.
- [21] Stevenson, F.J. 1994. Humus chemistry: Genesis, composition, reactions. 2nd. Edition, John Wiley and Sons, Inc, New York. p. 285.
- [22] Yılmaz, C. 2007. Humik ve fulvik asit. Hasat Bitkisel Üretim. Ocak, 260, p.74.
- [23] Yılmaz, E., Alagöz, 2005. Organik materyal uygulamasının toprağın agregat oluşum ve stabilitesi üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 18 (1): 131-138.

İŞ GÜVENLİĞİ KÜLTÜRÜ VE ÜNİVERSİTELER

OCCUPATIONAL SAFETY CULTURE AND UNIVERSITIES

Cem Şensöz¹

ÖZET

İş güvenliği kültürü, iş sağlığı ve güvenliğinin öncelikli olarak hedef alındığı bir yaşam şeklidir. Güvenliğin temelinde bilgi vardır ve yaşam biçimi haline getirilmiş bu bilgi ise güvenlik kültürünü oluşturmaktadır. Bu kültürün içselleştirilemediği ortamlarda ise iş kazası ve meslek hastalığı kaçınılmaz hale gelmektedir. Ayrıca bir kurumun güvenlik kültürü, kurumda görev yapan çalışanların iş sağlığı ve güvenliği açısından olaylara vermiş olduğu tepki ve davranışları ortaya koymaktadır. Bu perspektiften bakıldığında hem üniversite çalışanlarına hem de öğrencilerine benimsetilmiş olan söz konusu kültür, üniversitelerin güvenli açıdan işleyişine yol açmakla birlikte mezun olan öğrencilerin çalışmış olduğu kurumlardaki öğrenilmiş davranışlarını pozitif yönde etkileyecektir ki çalışma hayatı da bu konuda daha olumlu bir seviyeye kavuşacaktır.

Anahtar Kelimeler: Üniversiteler, İş güvenliği kültürü, Dünya Sağlık Örgütü

ABSTRACT

The safety culture is a life style targeting occupational health and safety with a top priority. There is knowledge in base of safety and this knowledge transformed into a style of living forms the safety culture. In the case of not interiorizing the safety culture, work related accidents will be inevitable. Furthermore, an institution's safety culture reflects the behaviours and attitudes of its occupants towards the job based hazards. From this perspective, the safety culture espoused to the personnel and the students of a university may cause the university to work in accordance with the safety culture as well as it affects its graduates positively in their inbred behaviours at the institutions for which they are to work in the future resulting in the working life retrieving to a better level. This paper examines the safety culture together with the contribution supplied by the universities.

Keywords: Universities, Occupational safety culture, World Health Organization

1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) tahmin yöntemini baz alan Finlandiya Sosyal Güvenlik ve Sağlık Bakanlığı'nın kayıtlarına göre dünyada her 11,34 saniyede bir çalışan iş kazası ve meslek hastalığı nedeniyle hayatını kaybediyor (Hamalainen ve ark., 2017). Bu rakamlar ışığı altında her gün yaklaşık 7616 çalışan iş kazası veya meslek hastalığı nedeniyle hayatını kaybederken bu değer yıllık 2,78 milyon çalışanın ölümüne karşılık gelmektedir. Ayrıca aynı kayıtlar, dünyada meydana gelen yıllık ölümlerin %5'inin iş yerlerinde meydana gelen kaza ve hastalıklar sonucu oluştuğunu belirtmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) kayıtları ise (Amponsah-Tawiah & Dartey-Baah,2011)

¹ Prof.Dr., Dumlupınar Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 43100 Kütahya-TURKEY

yerinde olmayan bir iş sağlığı ve güvenliği uygulaması sonucu ortaya çıkan ekonomik kaybın, bir ülkenin gayri safi milli gelirinin %10-20'sine karşılık gelebileceğini belirtmektedir. Avrupa Birliği'nde yapılan çalışmalar, iş kazalarının Avrupa Birliğine yıllık maliyetinin 476 milyar € olduğunu göstermektedir. Bu tutarın yaklaşık 120 milyar €'su meslek hastalıklarının sebep olduğu kanser vakaları için ödenmektedir (EU-OSHA, 2017).

Birleşmiş Milletler Genel Sekreterlerinden Kofi Annan, işyerlerinde sağlık ve güvenliğin sağlanmasının sadece doğru bir ekonomi politikası olmadığını aynı zamanda temel bir insanlık hakkı olduğunu belirtmiştir (Tawiah & Baah, 2011). Yaşama hakkı, en temel hak olmasına rağmen her gün çok sayıda çalışan, yeryüzünde hayatını iş kazaları nedeniyle kaybetmektedir. ILO kayıtları göstermektedir ki meslek hastalıkları nedeniyle meydana gelen ölümler, iş kazası nedeniyle oluşan ölümlerin sayısını geçmiştir. Bu kayıpların önüne geçilmesi için yapılması gerekenlerin başında, iş sağlığı ve güvenliği konusunda toplumsal bilinçlenmenin sağlanması ve güvenlik kültürünün tesis edilmesi gelmektedir. Bu durumda da üniversitelere önemli sorumluluklar düşmektedir.

2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KÜLTÜRÜ

Günümüze kadar güvenlik kültürü ile ilgili yapılan araştırmalar, araştırmacıların birbirlerinden farklı tanımlar ile ortaya çıkması, bu konuda halen tam bir uzlaşmanın olmadığını göstermektedir (EU-OSHA, 2011). İş sağlığı ve güvenliği kültürü, kısaca iş güvenliği kültürü olarak dile getirilen ve 1986 yılında meydana gelen Çernobil Faciasından sonra araştırmalarda kendisine yer bulan husus, Wiegmann ve ark. (2002) göre 13 farklı şekilde tanımlanmıştır. Ancak, 1993 yılında yapılan tanım halen bugün tüm kesimlerce kabul görmektedir (HSE, 1993; Fleming, 2005; Aytaç, 2011). Bu tanıma göre bir organizasyonun güvenlik kültürü; birey ve grup değerlerinin, düşüncelerinin, algılarının, yeterliliklerinin ve davranış modellerinin bir ürünüdür.

Bir çevre veya kültür içerisinde yaşamını sürdüren herkes, olaylar karşısında benzer bir duruş sergileyip bunun bir norm olduğunu düşünürler. Buna bağlı olarak, diğer bir ifade ile bir organizasyonun güvenlik kültürü; ortak çalışma uygulamaları, riski kabul ya da hoş görme yatkınlığı, tehlikeleri nasıl kontrol ettiği ve kaza veya ramak kala olaylarına nasıl tepki verdiği ile ilgilidir (Reason, 1998; HSE, 2005). Güvenlik kültürü, psikoloji, mühendislik, sosyoloji, antropoloji ve organizasyonel teori gibi farklı perspektiflerden yapılan araştırmalara da konu olmuştur. Bu ayırımı göz önünde bulundurarak Guldenmund (2010) iş güvenliği kültürü çalışmalarına yönelik yaklaşımları, analitik, pragmatik ve akademik olarak üç kısımda ele almıştır (Tablo 1).

Tablo 1 Güvenlik kültürüne ait analitik, akademik ve pragmatik yaklaşımlar (Guldenmund, 2010; EU-OSHA, 2011).

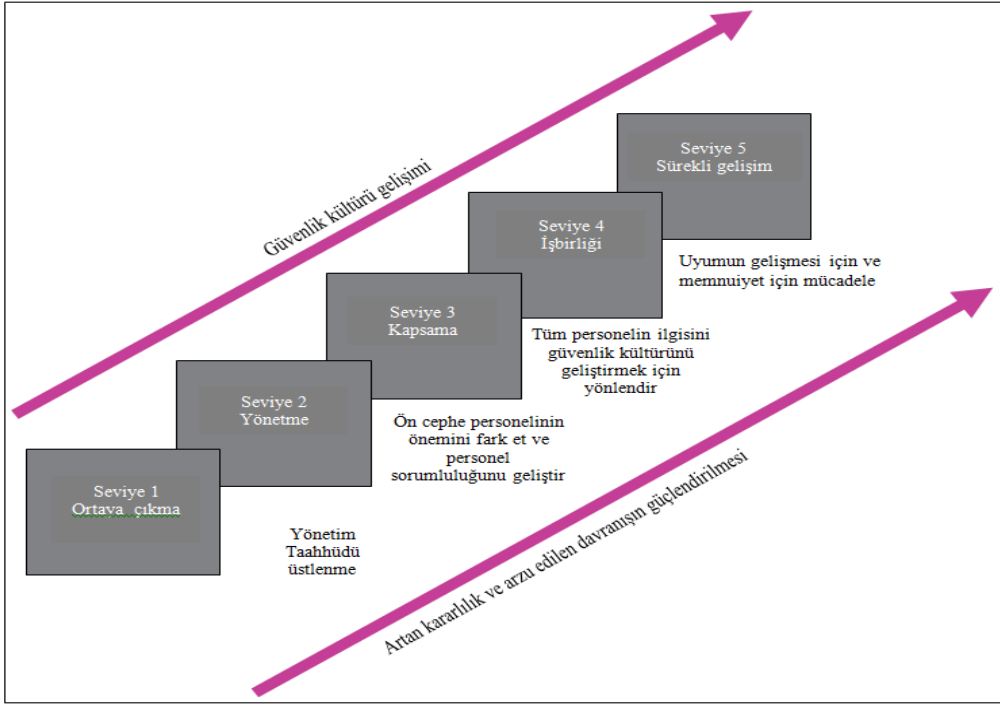
Temel Yaklaşım	Zaman	Telafi Amaçlı Bilgi	Araştırma Özelliği	Değerlendirme Strateji ve Metotları
Akademik (antropolojik)	Geçmiş	Nitel bilgi	Betimsel	Saha çalışması, etnografik-yaratıcı metotlar (doküman analizi, gözlemler, hedef gruplar, mülakatlar vb.)
Analitik (psikolojik)	Şimdi	Nicel bilgi	Betimsel	Güvenlik iklim ölçütleri, anketler
Pragmatik (tecrübe bazlı)	Gelecek	Güvenlik kültür olgunluğu	Normatif, kuralcı	Davranış odaklı değerlendirme ölçeği (DODE)

Pozitif bir güvenlik kültürüne ait üç temel unsur Şekil 1’de görülmektedir (Pidgeon, 1991);



Şekil 1 Pozitif güvenlik kültürünün temel unsurları

Teknolojide meydana gelen hızlı ilerleme sonucunda oluşan yeni iş alanları ve buna paralel alınmayan önlemler, çalışanların ciddi sağlık ve güvenlik problemleri ile karşı karşıya kalmasına neden olabilir. Yeteri kadar önemsenmeyen bu önlemler sonucu ortaya çıkan iş kazaları ve meslek hastalıkları, hem ekonomik hem de sosyal açıdan önemli kayıplara yol açacaktır. Ayrıca, söz konusu bu yeni iş alanlarında güvenlik kültürü değişimi çok zaman alabilir, bu amaca yönelik planlar hassasiyetle yapılmalı ve özenle takip edilmelidir. Bu değişimin başarıya ulaşması ise kurumdaki görevleri itibari ile en üstten en alta her bir çalışanın bu anlayışa tam inancıyla mümkün olabilir. Güvenlik kültüründe olması beklenen değişim ise örnek davranış değişim modelleri ile sağlanabilir. Bu modeller bir organizasyonda başarı sağlarken diğer bir organizasyonda başarısız olabilir. Kendi organizasyonunuza uygun model seçiminde Şekil 2’de verilen model yardımcı olabilir (Fleming, 2001).



Şekil 2 Güvenlik kültürü oluşumu (Fleming, 2001)

3. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KÜLTÜRÜ OLUŞTURULMASI İÇİN HEDEFLER

İş sağlığı ve güvenliği kültürü oluşturmak için öngörülen hedefler, evrensel boyutta ele alındığında şu şekilde sıralanabilir:

- Öncelikle çalışma alanının her aşaması için iş sağlığı ve güvenliği bilinci oluşturulması,
- Oluşturulacak bilince temel teşkil etmesi açısından mevcut durumun ortaya konulması ve güvenlik kültürüne dair çalışanların beklentilerinin anketler vasıtasıyla tespit edilmesi,
- Yapılacak yasal ve uygulamaya yönelik düzenlemeler, günün teknolojik seviyesine uygun olarak oluşturulması,
- Organizasyonlara iş sağlığı ve güvenliği alanında en üst düzeyde danışmanlık hizmeti verilerek, eğitici ve yol gösterici faaliyetlerde bulunulması,
- Özellikle çalışanların ergonomik ortamlarda çalışmasını sağlayarak hem çalışma verimini artırmak hem de iş kazalarını azaltmak için ortam ölçümleri düzenli olarak yapılmalı ve sürekli iyileştirmeler sağlanması,
- Ulusal ve uluslararası kuruluşlarla işbirliği oluşturulması,
- İş kazaları ve meslek hastalıkları ile ilgili gelişmiş bir veri tabanı oluşturulması,
- Her türlü iletişim, yazılı ve görsel medya kullanılarak kampanyalar vasıtasıyla güvenlik bilinci oluşturulmasına hız verilmesi,
- İş kazaları ve meslek hastalıkları olaylarının en aza indirilmesi.

4. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KÜLTÜRÜ GELİŞİMİNİN PAYDAŞLARI

Güvenlik normal koşullar altında pozitif bir değer olup yaralanmaların önlenmesinde, yaşamların kurtarılmasında, verimliliğin ve ürün miktarının artmasında önemli bir olgudur. Bu söylemden yola çıkarak, eğer güvenlik aktif bir şekilde uygulamaya konulur ve üst yönetim tarafından önemli bir husus olarak görülürse, çalışanlar için bu durum en üst seviyede ele alınır ve kendileri de bu olgunun bir parçası haline gelirler (ACS, 2012). Ayrıca, çalışma hayatında “insan” faktörünün de en az teknik boyut kadar göz önünde bulundurulması gerekliliği unutulmamalıdır (Aytaç, 2011). Kabul edilebilir bir güvenlik kültürü Şekil 3’de verilen faktörleri kapsar. Böyle bir güvenlik kültürünün gerçekleştirilebilmesi için pek çok paydaş katkı koymalı, ortak akıl oluşturulmalı ve şu üç hususta kararlı olunmalıdır (Pekşen ve Canbaz, 2005):

- 1- Organizasyonların çalışma sağlık ve güvenlik yönetim sistemlerini gerçekleştirmekte,
- 2- Çalışanların bu sistemin birer parçası olma ve destekleme isteklerinde ve
- 3- Bazı kaygılar nedeniyle bu girişimlerin engellenmesine yönelik duruşlarında.

İş güvenliğinin geliştirilmesinde ve uygulamaya geçirilmesinde paydaş olarak;

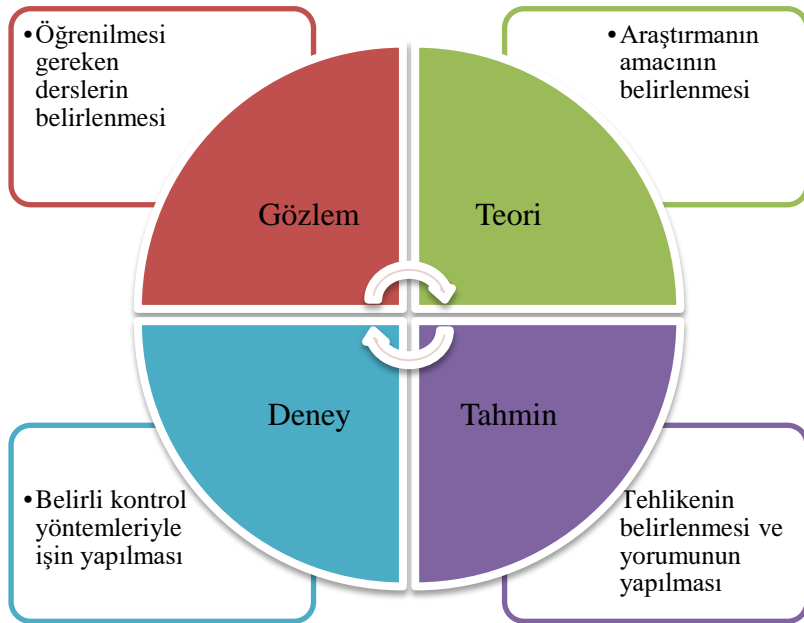
- 1- Devlet,
- 2- İşveren,
- 3- Çalışanlar-sendikalar,
- 4- Üniversiteler ve
- 5- Meslek örgütlerine değişik sorumluluk/yükümlülük ve görevler düşmektedir (Pala, 2005)



Şekil 3 Güvenlik kültürünü oluşturan faktörler

5. ÜNİVERSİTELERİN İŞ GÜVENLİĞİ KÜLTÜRÜNDEKİ YERİ

İş güvenliği kültürünün bir yaşam şekli olarak benimsenmesi için önemli katkılar sağlayacak paydaşlar arasında yer alan Üniversiteler, güçlü bir güvenlik kültürünün oluşturulması ve geliştirilmesi için mutlaka tehlike arz eden hususların analizinin bilimsel yol ve yöntemler ile yapılmasında rol model görevini üstlenmelidir. Böylece, hem bünyesinde bulunan akademisyenlerin bu konudaki hassasiyetleri gelişecek hem de yapılan araştırmalar ile eksiklerin tespitine yönelik çalışmalar, güvenlik kültürünün oluşmasına katkı sağlayacaktır. Bu kültürü kendi organizasyonunda (üniversite – enstitü) uygulamaya koyarak örnek olma çalışmaları daha üst düzeye taşınacaktır. Ayrıca, hem lisans hem de lisansüstü öğrencileri eğitimlerini tamamladıklarında, çalışmaya başladıkları organizasyonlarda bu kültürün yerleşmesinde önemli işlevler üstlenmiş olacaklardır. Güvenlik kültürü güçlü hale gelmiş üniversiteler, kendi bünyesinde gerçekleştirmiş olduğu faaliyetler sırasında, tehlike ile ilgili sorunun tanımlanması, değerlendirilmesi ve etkisinin azaltılması hususlarında daha etkin olacaklardır. Şekil 4’de tehlike analizinde takip edilmesi gereken bilimsel yol görülmektedir (ACS, 2012).



Şekil 4. Tehlike analizinin bilimsel yöntemle integrasyonu

İş güvenliği kültürünün geliştirilmesinde üniversitelere düşen görevleri şu şekilde sıralayabiliriz (Pala, 2005):

- 1- İş sağlığı ve güvenliği açısından sosyal politikalara katkı,
- 2- Bilimsel olarak güvenilir bir kayıt sisteminin kurulması,
- 3- İş kazaları ve meslek hastalıklarının bilimsel yöntemler ile analizi,
- 4- İş sağlığı ve güvenliği alanında çalışmayı planlayan işgücüne eğitimin verilmesi,

- 5- İş sağlığı ve güvenliği alanında çalışacak işgücünün mezuniyet sonrası, oluşan gelişmelere paralel sürekli eğitimine katkı
- 6- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili araştırmaların yapılması ve
- 7- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili laboratuvarlar ve akademik ortamın oluşturulmasıdır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili kültürün oluşturulması aşamasında şüphesiz tüm sosyal tarafların katkı koyması önem arz etmektedir. Bununla birlikte, bu olayın doğrudan bir sorumlusu olmalıdır ki yasa koyma ile kontrol mekanizmasını elinde bulunduran devletin bünyesindeki bir kurum bunu gerçekleştirebilecektir. Bu kurum, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çalışmalar yaparak veya yaptırarak, sosyal tarafları bilgilendirmeli ve yasa ile yönetmeliklerin uygulanmasında yol gösterici olmalıdır. Söz konusu kültürün yerleştirilmesinde önemli diğer bir unsur da eğitimidir. Üniversiteler, tam da burada hem ilgili araştırmaların yapılması hem de eğitim noktasındaki sorumlulukların önemli bir paydaşı olarak üzerlerine düşenleri gerçekleştirerek güvenlik kültürünün oluşması ve yerleşmesine önemli katkılar sağlayabilirler.

7. KAYNAKLAR

- [1] Amponsah-Tawiah, K. & Dartey-Baah, K., 2011; "Occupational Health and Safety: Key Issues and Concerns in Ghana", Int. J. Of Business and Social Science, 2(14), pp119-126.
- [2] ACS (American Chemical Society), 2012; Creating Safety Cultures in Academic Institutions, p57.
- [3] Aytaç, S., 2011, "İş Kazalarını Önlemede Güvenlik Kültürünün Önemi", Türkmatal Dergisi, Ekim 2011
- [4] EU-OSHA, 2011, "Occupational Safety and Health culture assessment-A review of main approaches and selected tools, Luxembourg, p77
- [5] EU-OSHA, 2017, "Work Related Accidents and Injuries Copst EU 476 Billion Euros a Year according to New Global Estimates, 04.09.2017, Luxembourg, Hamalainen, P., Takala, J. & Kiat, T.B., 2017, "Global Estimates of Occupational Accidents and Work-Related Illness 2017", Workplace Safety and Health Institute, Finland, 921
- [6] Fleming, M., 2001; "Safety Culture Maturity Model (OTO 2000-049), HSE Books, 2001
- [7] Fleming, M., 2005, "Patient Safety Culture Measurement and Improvement: A "How to Guide", Healthcare Quaterly Vol. 8, Special Issue, October 2005, pp14-19
- [8] Guldenmund, F.W., 2010; "Understanding and exploring safety culture", PhD Thesis, Delft University
- [9] Health & Safety Executive (HSE), 1993, Organising for Safety –Third Report, Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations
- [10] Health and Safety Executive (HSE), 2005, " A review of safety culture and safety climate literature for the development of safety culture inspection toolkit (RR 367)
- [11] Pala, K., 2005; "İSG Politikası ve Güvenlik Kültürü", İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, No.25, pp18-22
- [12] Pekşen, Y. & Canbaz, S., 2005; İş Sağlığı ve Güvenliği Politikası ve Güvenlik Kültüründe Sosyal Diyalogun Rolü", İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, No.25, pp12-15
- [13] Pidgeon, N.F., 1991; "Safety culture and risk management in organisations", Journal of Cross-Cultural Psychology, 22, pp129-140
- [14] Reason, J., 1998, "Achieving a safe culture theort and practice", Work and Stress, 12(3), 293-306
- [15] Wiegmann, A.D., Zhang, H., Thaden, T.V., Sharma, G. & Mitchell, A., (2002), Safety Culture: A Review, Technical Report prepared for Federal Aviation Administration Atlantic City International Airport, NJ, May 2002, p20

INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF HAp COATINGS COATED ON Ti6Al4V MATERIAL BY ANSYS PROGRAM

İbrahim Aydın¹, Can Gönenli²

ABSTRACT

Biomaterials are synthetic or natural materials used to support the functions of living tissues in the human body structure and are continuously or periodically in contact with body fluids (eg blood). Biomaterials are used for repair of damaged tissue and organs by implantation, must be compatible with the body in order to perform the required functions. In this study, titanium alloy, which has the best biocompatibility, was used as a base material for long-term implantation (placing it in the skin). In addition, hydroxyapatite coating was performed on the surface of Ti6Al4V material using aminoacetic acid - sodium aminoacetate buffer system. Coatings were modeled with the ANSYS program to examine the mechanical properties of the resulting coatings. Mechanical properties such as tensile analysis, natural frequency, etc. of the coating have been investigated in order to determine the resistance against the mechanical effects that the coating applied by the modeling can be exposed to in use.

Keywords: Coating, Hydroxyapatite (HAp), FEM

HAP KAPLANAN Ti6Al4V MALZEMELERİN ANSYS PROGRAMI İLE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Biyomalzemeler, insan vücut yapısındaki canlı dokuların fonksiyonlarını yerine getirmek veya desteklemek amacıyla kullanılan sentetik ya da doğal malzemeler olup sürekli olarak ya da belirli aralıklarla vücut akışkanları ile (örneğin kan) temas ederler. İmplantasyon işlemiyle hasar gören doku ve organların tamiri için kullanılan biyomalzemelerin gerekli istenen işlevleri yerine getirebilmesi için vücut ile uyumlu olması gerekmektedir. Çalışmada altlık malzemesi olarak, uzun süreli implantasyonda (deri içine yerleştirmede) en iyi biyouyumluluğa sahip olan titanyumun alaşımı kullanılmıştır. Bu çalışmada aminoasetik asit – sodyum aminoasetat tampon sistemi kullanılarak Ti6Al4V malzeme yüzeyine hidroksiapatit kaplamanın malzemeler sonlu elemanlar metoduyla modellenmiştir. Yapılan modelleme ile uygulanan kaplamanın kullanım yerlerinde maruz kalabileceği mekanik etkilere karşı dayanımını belirleyebilmek için kaplamanın gerilme analizi, doğal frekansı gibi mekanik özellikleri incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kaplama, Hidroksiapatit (HAp), SEM

¹ Manisa Celal Bayar Üniversitesi Manisa Meslek Yüksek Okulu Şehitler Mahallesi Mehmetçik Cad. No:2/1 Şehzadeler/Manisa, Tel: 0 (236) 234 44 61/1989, Fax: 0 (236) 234 44 51, ibrahim.aydin@cbu.edu.tr, *İletişimden sorumlu yazar

² Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Bornova/İzmir, Tel: (0 232) 373 62 19 | Fax: (0 232) 388 75 99, can.gonenli@ege.edu.tr

1. INTRODUCTION

Degenerative and inflammatory diseases of fractures, bones and joints, congenital and acquired deformities, spinal deformities, primary or metastatic tumoral diseases of the skeletal muscle system affect millions of people every year. These diseases often cause tissue and organs to be damaged and even to lose their function. These bruises and loss of function often indicate the need for surgical intervention. Metal - based biomaterials are the most suitable materials for the mechanical loadings of the skeletal - muscle system and the mechanical properties of this system [1].

Ceramic materials used in orthopedic and dental applications show biocompatibility. These materials, which are expressed as ceramics, have advantages which are similar to the tissues. The best material providing these properties is hydroxyapatite [2]. Hydroxyapatite (HA) is a biomaterial that contains calcium and phosphate groups in the apatite group of bioactive ceramics. By virtue of this feature, it is chemically resistant to the apatite structure of the bone and to other hard tissues. However, since hydroxyapatite cannot meet the values of bone alone in terms of its mechanical properties, it is generally used on the base material [3, 4].

Application of HA coating on metal surface; to combine the high biocompatibility and bioactivity of HA with the mechanical properties of metallic materials to achieve bone / implant fixation via chemical binding [5, 6].

There are various methods for preparing these coatings. Sol-gel and biomimetic techniques have been applied, including coating with dipping, spray coating, pulsed laser precipitation, electrophoretic coating, plasma spray and thermal spray coating such as HVOF (High Velocity Oxy-Fuel) [7, 8].

In this work, Ti6Al4V alloy which is the most preferred as base material is used. Biomimetic method was preferred for coating and a synthetic body fluid (SBF) was used in the same values as the ion values in human blood plasma. In this study, plating of substrate materials was carried out on Ti6Al4V alloy for 24, 48, 72 and 96 hours using Aminoacetic Acid-Sodium Aminoacetate buffer system environment with biomimetic technique for the first time.

In addition to working, the coatings are modeled with the finite element method in ANSYS program. The mechanical properties of the modeled coatings are investigated using this program.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1 Selection of implant material

In the experiment, Ti6Al4V substrate material, which is frequently used as implant material in the plating process, is used in dimensions of 10x10x1.2 mm. Table 1 shows the chemical composition of the substrate material and Table 2 gives the mechanical properties.

Table 1. Ti6Al4V weight chemical composition of alloy (ASTM F 1044-99) [3]

Element	%
Ti	The Rest
C	0,005
N	0,003
Fe	0,1
O	0,09
V	3,87
Al	6,21
H	<,0005
Y	<,001
Other	<,3

Table 2. Mechanical properties of Ti6Al4V material [5]

Material	Yield Stress (MPa)	Tensile Stress (MPa)	Strain %	Reduction Ratio %
Ti6Al4V	883	960	13	50

2.2 Preparation of coating

In the preparation of coating part, firstly the base material was sanded. The sanded materials were washed sequentially with pure water, then placed in acetone, washed again with distilled water, and placed in an ultrasonic bath. In the ultrasonic bath, the cleaned based materials were kept at 40 °C for 24 hours to provide surface activity in 100 mL 5M NaOH + 0.5 mL 35% H₂O₂ solution and sodium titanate hydrolyzate formation. After the surface-activated substrates were washed with pure water, the material was allowed to dry at 60 °C. Aluminum foil wrapped material that cannot get air is kept at 600 °C temperature for 1 hour and cooled to room temperature again. The salts of the amounts in Table 3 for SBF were dissolved in 2 L of the solution by mixing in the magnetic stir bar in a 2 L beaker in 1.5 L of purified water. The solution was heated to 37 °C and added to 1 M glycine solution and measured by pH meter to pH 8. The pH of the solution was lowered to 7.4 by addition of MgCl₂.6H₂O and CaCl₂.2H₂O salts and the glycine solution was added again and the volume was reduced to 2 L by the addition of pure water. The coating process was carried out by biomimetic methods on substrates prepared at 37 °C for 24, 48, 72, 96 hours and kept in SBF. At the end of the process, the materials removed from the solutions were rinsed with pure water and left to dry at 60 °C [7]. Table 3 shows the amount of salt used when preparing the SBF.

Table 3. Inorganic salts and amounts in SBF (total volume = 2L) [7]

Material	mg/Mmol	Amount (mg/2L)	Mmol/L
KCl	74,55	746,0	K ⁺ : 5; Cl ⁻ : 5
NaCl	58,44	10519,2	Na ⁺ :90; Cl ⁻ :90
Na ₂ HPO ₄ H ₂ O	177,99	356,0	HPO ₄ ²⁻ :1; Na ⁺ : 2
Na ₂ SO ₄	143,04	142,0	SO ₄ ²⁻ :0,5; Na ⁺ : 1

NaHCO ₃	84,01	4536,6	HCO ₃ ⁻ :27;Na ⁺ :27
Na-glycinate (Na-aminoacetate)	97,05	4313,4	Na ⁺ :22
CaCl ₂ .2H ₂ O	147,02	735,2	Ca ²⁺ : 2,5; Cl ⁻ : 5
MgCl ₂ .6 H ₂ O	203,31	610,0	Mg ²⁺ : 1,5; Cl ⁻ : 3
Glycine (>99%) 1M (Aminoacetic acid)	75,06		

These implants, given the manufacturing method and whose coating thicknesses vary according to the waiting time, are modeled by the finite element method as the coating material and the buffer material have the same production thickness. Table 4 gives the coating thicknesses and Table 5 gives the modulus of elasticity that materials used are taken.

Table 4. Average coating thicknesses [7]

HA Waiting Time (Hour)	Coating Thicknesses (µm)
24	4,13 ±0,255
48	4,73 ±0,157
72	5,47 ±0,098
96	5,55 ±0,102

Table 5. Elasticity Modules of Coatings for Waiting Times [9]

HA Waiting Time (Hour)	Modulus of Elasticity [E] (GPa)
24	1,238
48	0,351
72	0339
96	0,173

The implant material was modeled as a composite material with the aid of the ANSYS program and fixed at four sides (Figure 1), taking into account the substrate material measured previously and the coating thicknesses and modulus of elasticity formed at the end of the 24, 48, 72 and 96 hour waiting periods. The penetration depths, maximum stress values and stress distributions of these samples were plotted under equal conditions with the application of 1 N force from the midpoint of each sample.

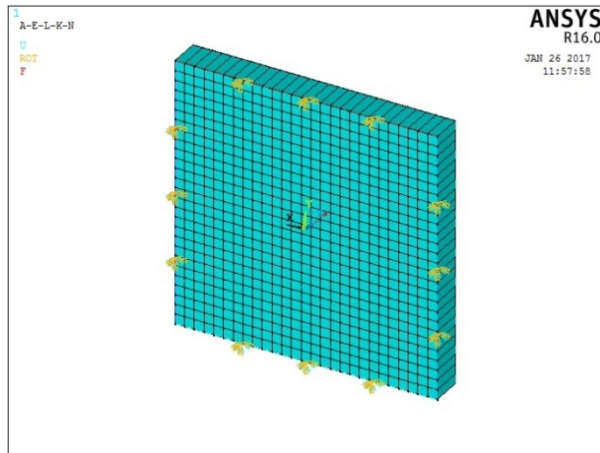


Figure 1. Finite Element Model

3. RESULTS

The penetration depth and stress distribution plots of each sample of 4 different waiting times of 10x10x1.2 mm size under 1 N load are similar. Figure 2 shows the deformation distributions of samples under 1 N load and Figure 3 shows the general behavior of stress distributions.

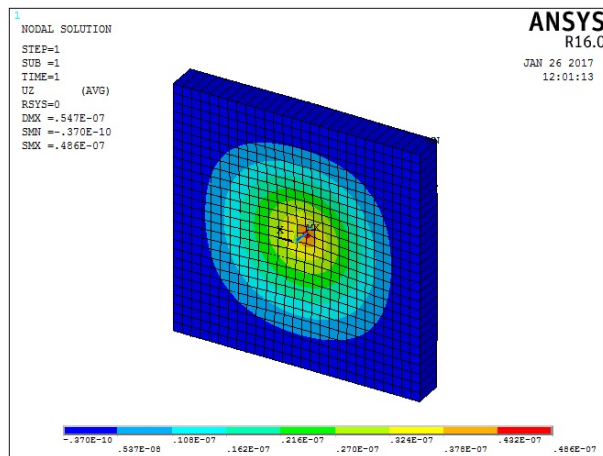


Figure 2. Deformation Distribution

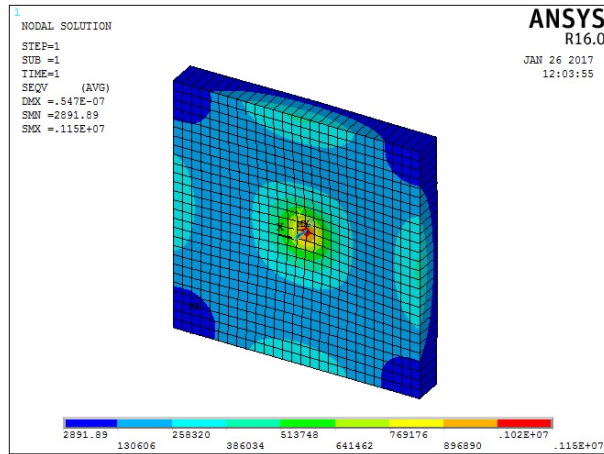


Figure 3. Stress Distribution

Although the tensile distribution graphs were obtained in a similar manner, differences in penetration depth and maximum stress values of the 4 different samples obtained by 24, 48, 72 and 96 hour stand-offs resulted from the thickness and elasticity modulus of the coatings. Figure 4 shows the variation of penetration depths corresponding to the waiting times. Figure 5 shows the Von Mises stress values corresponding to different waiting times and these waiting times. According to this graph, by increasing the coating time from 24 hours to 96 hours, the tensile value carried by the material reaches only 16% of the initial value.

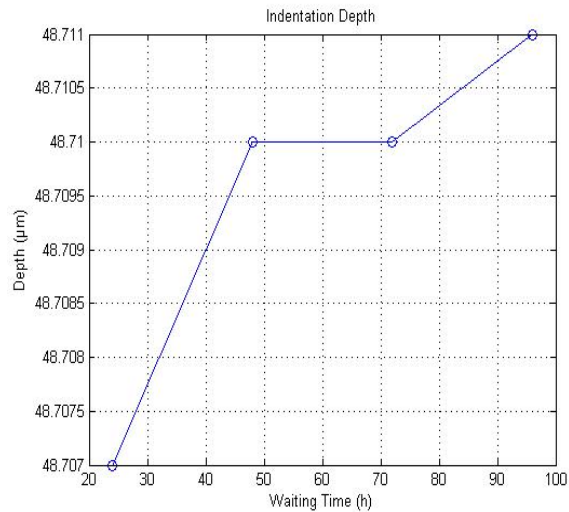


Figure 4. Penetration Depths

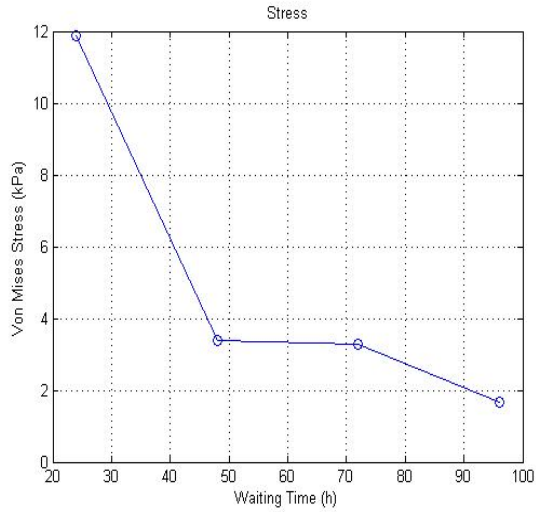


Figure 5. Von Mises Stresses

In addition to these results, how the first natural frequency of the sample implant changes with respect to the waiting times is also examined. The first natural frequencies corresponding to the different waiting times of the samples are given in Figure 6. According to this graph, it is observed that the first natural frequency value is in the decreasing behavior by increasing the waiting time.

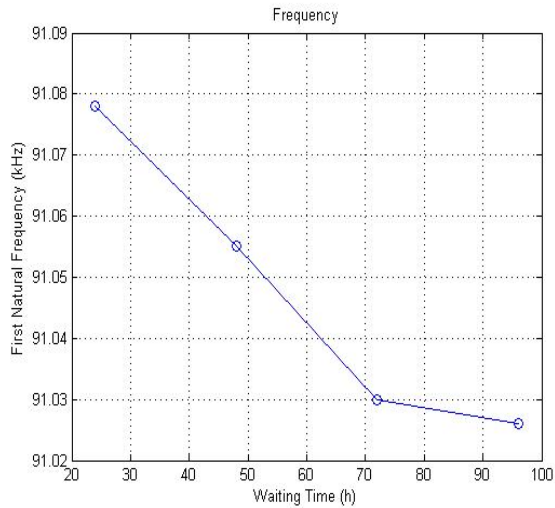


Figure 6. First Natural Frequencies

4. CONCLUSIONS

As a result of this study, hydroxyapatite coated surface of Ti6Al4V material which is compatible with blood plasma using amino acetic acid - sodium aminoacetate buffer system was modeled in ANSYS program. Mechanical properties such as tensile, natural frequency, etc. have been investigated to determine the resistance to applied mechanical effects of coatings. It

is known that as the waiting time from previous researches increases, the coating thickness increases and the elastic modulus of the coating decreases. In the analysis of these data, penetration depth increased and Von Mises tensile value decreased as the waiting time increased. In addition, the natural frequency values of the implants decreased as the waiting time increased.

5. REFERENCES

- [1] Özkurt, B., Tabak A. Y., Metallic biomaterials and metallosis. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*, 2011, 10(2), 83-86.
- [2] Hsieh, M. Perng, L.Chin, T., Perng, H., 2001. Phase purity of sol-gel-derived hydroxyapatite ceramic, *Biomaterials*, 2001, vol. 22, pp. 2601-2607.
- [3] İ. Aydın, H. Çetinel, A. Pasinli, M. Yüksel, Preparation of hydroxyapatite coating by using citric acid sodium citrate buffer system in the biomimetic procedure, *Materials Testing* (10) 2013, pp 782-788 doi:10.3139/120.110501.
- [4] İ. Aydın, H. Çetinel, A. Pasinli, M. Yüksel, Fracturing and adhesion behavior of hydroxyapatite formed by a citric acid and sodium citrate buffer system, *Materials Testing*, (58) 2016, pp 1 - 6 doi:10.3139/120.110826
- [5] İ. Aydın, An investigation of fracture and wear behavior of HA coatings deposited onto Ti6Al4V alloys in a new environment, PhD Thesis, Celal Bayar University, Turkey, 2013.
- [6] Ward, L.P., Strafford, K.N., Wilks, T.P., and Subramanian, C., The role of refractory element based coating on the tribological and biological behaviour of orthopaedic implants, *Jour. of Materials Processing Technology*, 1996, 56, 364–374.
- [7] Aydın, İ., Kırman, M., Pasinli, A., Coating Ti6Al4V Alloy by Hydroxyapatite through Biomimetic Method using Aminoacetic Acid-Sodium Aminoacetate Buffer System and examination of features of the coating, 1st International Mediterranean Science and Engineering Congress, 2016, 26-28 October, Adana, Turkey.
- [8] Chai, C. S., Gross, K.A., Ben-Nissan, B., Critical ageing of hydroxyapatite sol-gel solutions, *Biomaterials*, 1998, vol. 19, pp. 2291-2296.
- [9] Aydın, İ., Kırman, M., Investigation of Fracturing and Adhesion Behavior of Hydroxapatite Coating Formed by Aminoacetic Acid-Sodium Aminoacetate Buffer Systems, *Metals*, 2018, 8(3), 151; doi:10.3390/met8030151.

BİR MANYEZİT AÇIK İŞLETMESİNDE DELME VE PATLATMA MALİYET ANALİZİ

DRILLING AND BLASTING COST ANALYSIS OF A MAGNESITE OPEN-PIT MINE

Cem Şensöğüt¹, Elif Gökçe Uçkaç

ÖZET

Bu çalışmada, bir açık ocak madenindeki delme ve patlatma işlemlerinin maliyet analizi yapılmıştır. Bu maliyet analizi hesaplamasında safha maliyet yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde maliyet unsurları; direkt ilk madde ve malzeme giderleri, direkt işçilik giderleri ve genel üretim giderleri olarak 3 grup altında incelenmiştir. Delme ve patlatma işlemleri ayrı safhalar olarak ele alınmış, delme ve patlatma işlemlerinin toplam maliyetleri ve birim maliyetleri bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Delme, Patlatma, Maliyet analizi

ABSTRACT

In this study, the cost analysis of drilling and blasting operations in an open pit mine was carried out. In calculation of costs, the phase cost method is used. Cost elements used in this method were analyzed under three groups such as basic material expenditures, direct labor expenditures and general production expenditures. The drilling and blasting operations were considered as separate stages and the total costs and unit costs of drilling and blasting operations were determined.

Keywords: Drilling, Blasting, Cost analysis

1. GİRİŞ

Açık ocak maden işletmelerinde, toplam maliyet hesaplaması, genellikle delme, patlatma, yükleme, taşıma ve kırma işlemlerinin maliyetlerinin toplamından oluşmaktadır. Ancak üretimin ilk aşaması olan delme ve patlatma işlemi, yapılacak sonraki aşamaları da maliyet ve verimlilik başta olmak üzere birçok açıdan etkileyeceğinden dolayı diğer işlemlere göre daha önemlidir (Bilgin, 1986).

Bir maden işletmesinde delme ve patlatma maliyetlerinin tespit edilmesi ve analizinin yapılmasının başlıca nedenleri aşağıda sıralanmıştır;

- Üretim sonucu elde edilen ürünün mal oluş fiyatını hesaplayarak faaliyet sonuçlarını belirlemek,
- Maliyet göz önünde bulundurularak yapılan planlama ve kontrol sonucunda verimliliği arttırmak,
- Başarı değerlendirmesi yapmak ve
- Karar vermektir.

¹ Prof. Dr., Dumlupınar Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 43100 Kütahya-TURKEY

2. DELME VE PATLATMA MALİYETLERİ

a. Safha Maliyet Yöntemi

Bu çalışmada, maliyet hesaplamalarını yapmak için safha maliyet yöntemi kullanılmıştır. Safha maliyet yöntemi, aynı ya da benzer türdeki ürünlerin çok miktarda üretildiği durumlarda kullanılan bir maliyet yöntemidir Karakaya, 2011; Özçelik, 2013; Büyükmirza, 2016).

Bu yöntemin uygulanabilmesi için;

- Üretim, birbirini izleyen ve birbirine bağlı safhalar halinde olmalı,
- Üretim çok fazla olmalı ve
- Tek veya birbirine benzeyen birkaç ürün üretilmesi gerekir.

Madencilik, çimento, tekstil, kimya, plastik, un, lastik vb. sanayi işletmelerinde bu yöntem uygulanmaktadır.

Bu yöntemde maliyetleri hesaplarken maliyet unsurları, 3 başlık altında ele alınmaktadır. Bunlar;

- Direkt ilk madde ve malzeme giderleri,
- Direkt işçilik giderleri ve
- Genel üretim giderleridir.

Direkt ilk madde ve malzeme giderleri: İlk madde ve malzemeler, üretim sırasında kullanılmaktadır. Bu maddeler ürünün bünyesinde görülebileceği gibi fiziksel ya da kimyasal değişikliklere uğrayarak hiç görünmeyen bir halde de olabilir. İşletmede yapılan incelemede delme ve patlatma işlemleri için kullanılan ilk madde ve malzemeler şu şekilde tespit edilmiştir;

Tablo 1 Delme ve patlatma işlemlerinde kullanılan ilk madde ve malzemeler

	Delme	Patlatma
İlk Madde ve Malzeme Giderleri	Mazot (1)	ANFO (2) Nonel Kapsül (3) Dinamit (4) Elektrikli kapsül (5)

Delme ve patlatma işlemlerinde kullanılan ilk madde ve malzemeler (Tablo 1) şöyle açıklanabilir;

- (1) Delme makinasının kullanıldığı akaryakıt,
- (2) Deliklere doldurulan patlayıcı madde,
- (3) Ateşlemeyi sağlayan nonel kapsül,
- (4) Patlatmayı sağlayan patlayıcı madde ve
- (5) Ateşlemeyi sağlayan elektrikli kapsül.

Direkt işçilik giderleri: İşçilere ödenen ücretlerin direkt işçilik giderleri olarak dikkate alınabilmesi için, çalışan işçilerin üretimde çalışması ve doğrudan üretim ile ürün arasında bir ilişki olması gerekir. Buna göre direkt işçilik giderleri, hangi ürün için harcadığı belirlenebilen ve işçi başına çalışma süresi ile ölçülebilen giderlerdir.

Yapılan incelemede delme ve patlatma işlemlerinde çalışanlara ilişkin ele alınacak direkt işçilik giderleri şu şekildedir;

Tablo 2 Delme ve patlatma işlemlerinde kullanılan işçilik maliyetleri

	Delme	Patlatma
Direkt İşçilik Giderleri	Operatör (1)	İşçi (2) Ateşleyici (3)

Delme ve patlatma işlemlerindeki işçilik maliyetleri (Tablo 2) ise aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

- (1) Delme makinasını kullanan operatör,
- (2) Delikleri dolduran işçi ve
- (3) Ateşlemeyi yapan uzman kişi.

Genel üretim giderleri: Üretim ile ilgili olan, ancak direkt ilk madde ve malzeme giderleri ile direkt işçilik giderlerinin dışında kalan giderlere genel üretim giderleri olarak adlandırılmaktadır. Uygulamada bu giderler, üretimin sonucuna göre üretim maliyetine yansıtılmaktadır.

Genel üretim giderleri işletmeler tarafından şu şekilde sınıflandırılmaktadır;

- Endirekt malzeme giderleri,
- Endirekt işçi ücret ve giderleri,
- Dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler,
- Amortisman giderleri,
- Genel yönetim giderlerinden üretime düşen paylar ve
- Finansman giderlerinden üretime düşen paylar.

Delme ve patlatma konusunda yapılan işlemlerde genel üretim giderleri aşağıda verilen tabloda sınıflandırılmıştır (Tablo 3). Ancak yapılan bu çalışmada, maden işletmesinin genel yönetim giderlerinden ve finansman giderlerinden üretime düşen paylar, yıllık olarak hesaplandığı ve muhasebeciler tarafından hazırlanan bir dağıtım formülü ile yapıldığı için dikkate alınmamıştır. Tablo 3 Delme ve patlatma işlemlerinde kullanılan genel üretim giderleri

	Delme	Patlatma
Endirekt Malzeme	Matkap Ucu (Bit) (1) Tij (2)	
Endirekt İşçilik	Mühendis (3)	Mühendis (6)
Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler	Bakım Onarım Hizmetleri (4)	
Amortisman Giderleri	Yıllık Yıpranma Payı (5)	

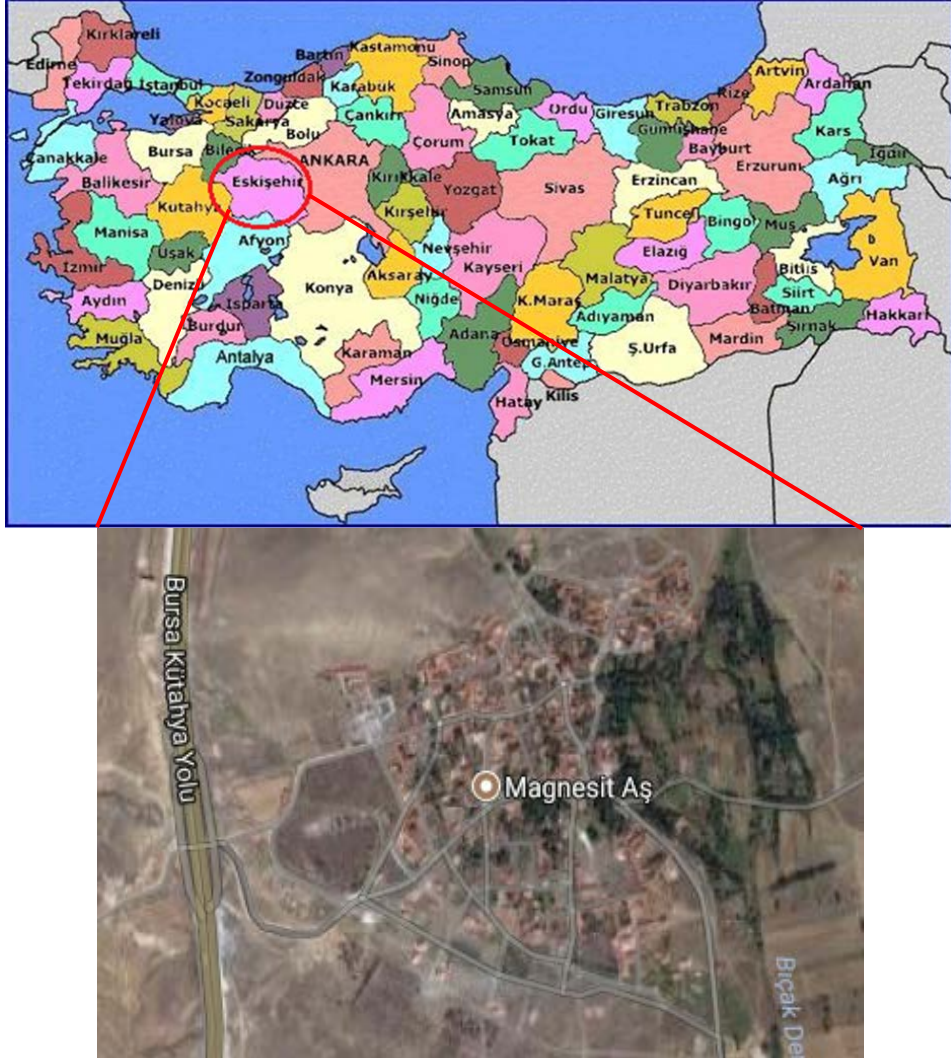
Tablo 3'e göre genel üretim giderleri şu şekildedir;

- (1) Delme makinasının delici ucu,
- (2) Tij,
- (3) Delme işlemini planlayan mühendisin ücretinden bu işleme düşen pay,
- (4) Delme makinasının yıllık bakım onarım gideri,
- (5) Delme makinasının yıllık amortisman gideri ve
- (6) Patlatma işlemini kontrol eden mühendisin ücretinden bu işleme düşen pay.

Genel üretim giderleri içindeki amortisman, kullanılan makinanın yıllık yıpranma payını ifade etmektedir.

b. İşletmede Uygulanan Delme ve Patlatma İşlemi

Bu çalışma, Eskişehir ili sınırları içerisinde bulunan bir manyezit açık ocak maden işletmesinde uygulanan delme ve patlatma işlemleri için gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1 Yer bulduru haritası

Bu işletmede delme işleminde T-4 delik delme makinası kullanılmaktadır. Makine bir operatör tarafından kullanılmakta ve günde ortalama 3,5 saat çalışmaktadır. Delici makine, çalışma sırasında saatte yaklaşık 53 litre mazot tüketmektedir. Makine 1987 model olup, işletmede 30 yıldır kullanılmaktadır. 213 no'lu Vergi Usul Kanunu'na (VUK, 1961) göre makinanın amortisman süresi 10 yıldır ve bu süreyi doldurduğundan dolayı artık amortisman ayrılmamaktadır. Makinanın bakım ve onarımı ise dışarıdan bir firmadan aylık hizmet alımı olarak gerçekleştirilmektedir. Makine ile 170,1 mm çapında ve ortalama 10 m derinliğinde

delikler açılabilir. Delik eğimi genellikle 90° olmaktadır.

İşletmede uygulanan delme işlemindeki bir atım için delik delme makinasının verileri Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4 Delici makineye ait veriler

Atım No. 1	
Çalışma Süresi (Motor saati)	5,85
Delik Çapı (mm)	170,1
Delik Eğimi (°)	90
Delik Sayısı (adet)	18
Delik Boyu (m)	10
Tüketilen Sıvı Yakıt (Lt)	315

İşletmede patlatma işlemi, arazi yapısına bağlı olarak tek sıra veya şerhşerhş olarak yapılmaktadır. Patlatma işleminde yemleyici olarak 500 gr’lık dinamit lokumları kullanılmakta ve delik boyuna bağlı olarak yemleme miktarı değişmektedir. Sıkılama malzemesi olarak delikten çıkarılan kırıntılar kullanılmaktadır. Delik boyuna göre de sıkılama boyu değişmektedir. Sıkılama işlemleri için 2 adet işçi çalışmaktadır. Delik diplerinde nonel kapsüller kullanılırken yüzey bağlantıları ise nonel yüzey gecikmeleri ile birbirine bağlanan elektrikli kapsüller ile sağlanmaktadır. Yapılan bağlantılar, teknik nezaretçi tarafından kontrol edilmektedir.

İşletmede gerçekleştirilen bir patlatma işlemine ilişkin parametreler Tablo 5’te görülmektedir.

Tablo 5 Patlatma Tasarım Parametreleri

Atım No.1	
Delik Eğimi	Dik
Delik Düzeni	Tek sıra
Basamak Yüksekliği (m)	10
Delik Çapı (mm)	170,1
Delikler Arası Mesafe (m)	6
Delik Boyu (m)	10
Sıkılama Boyu (m)	3
Delik Sayısı (adet)	18
Üretim Miktarı (m ³)	6.840

Bu çizelgedeki parametreler dikkate alınarak oluşan yığın, teorik olarak hesaplanmıştır ve bu değer üretim miktarı olarak alınmıştır.

Yapılan patlatma işleminde kullanılan kapsül, ANFO ve dinamitler de Tablo 6’da görülmektedir.

Tablo 6 Atımda kullanılan patlayıcı madde verileri

Atım No. 1	
Dinamit (kg)	9
Nonel Kapsül (adet)	18
ANFO (Kg)	2.232
Elektrikli Kapsül (adet)	1

Delme ve patlatma maliyetlerinin hesabında dikkate alınacak genel üretim giderlerine ilişkin veriler ve birim fiyatları Kasım 2016 ayına ait değerler temel alınarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Tablo 7 Üretim giderlerine ilişkin veriler

Gider Kalemleri	Birim	Birim Fiyatı (₺)
Matkap Ucu	Adet/12	625,00
	<i>Yılda 1 adet</i>	
Tij (Boru)	Adet/12	833,33
	<i>Yılda 1 adet</i>	
ANFO	Kg	2,29
	<i>1 kg=0,70\$</i>	
Kapsül	Metre	1,00
	<i>Delik boyuna göre</i>	
Dinamit	Kg	16,00
	<i>1 adet=500 gr</i>	
Elektrikli Kapsül	Adet	2,45
	<i>Delik başına 1 adet</i>	
Bakım Onarım Gid.	Aylık	4.166,67
	<i>Yıllık hizmet olarak</i>	
Amortisman	Aylık	0,00
	<i>Defter değeri yok</i>	

Delme ve patlatma maliyetlerinin hesabında dikkate alınacak diğer bir unsur ise işçilik giderleri olacaktır (Tablo 8).

Tablo 8 Aylık işçilik giderleri

İşçilik Türü	Net Ücret (₺)	Giydirilmiş Ücret (₺)
Operatör	3.000,00	4.894,68
Mühendis	2.600,00	4.242,06
İşçi	2.000,00	2.974,38
Ateşleyici	2.400,00	3.860,50

İncelenen işletmede çalışanlar, ücretlerini aylık ve net olarak almaktadır. Bu nedenle net ücretleri üzerinden giydirilmiş ücretleri hesaplanmıştır. İşçiliklerin aylık olarak işverene maliyeti “*giydirilmiş ücret*” olarak adlandırılmaktadır.

Giydirilmiş ücret üzerinden aylık işçilik maliyetleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

Ayrıca giydirilmiş ücret üzerinden günlük ücret (26 gün/ay) ve haftalık 45 saatlik çalışmaya göre (45/6 gün) saatlik ücret hesaplanmış ve Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9 İşçilik maliyetlerinin günlük ve saatlik tutarları

İşçilik Türü	Günlük Ücret (₺)	Saatlik Ücret (₺)
Operatör	188,26	25,10
Mühendis	163,16	21,75
İşçi	114,40	15,25
Ateşleyici	148,48	19,80

c. Delme ve Patlatma Maliyet Analizi

Uygulamada kullanılan safha maliyet yönteminde, belirli bir dönem için her safhanın maliyeti ayrı olarak hesaplanır ve bulunan maliyetlerin toplamı alınarak o safhadaki üretim miktarına bölünerek safhanın birim maliyeti, dönem için hesaplanmış olur.

Bu çalışmada, dönem 1 gün olarak alınmıştır. Yani işletmede 1 gün içerisinde yapılan bir atım şeklindeki delme ve patlatma işlemlerinin toplam ve birim maliyeti hesaplanmıştır.

Birim maliyet hesabında kullanılacak formül şu şekildedir;

$$\text{Birim maliyet} = \frac{\text{Safhanın toplam maliyeti}}{\text{Safhadaki üretim sayısı}} \quad [1]$$

Delme maliyetleri şu şekilde formüle edilebilir;

$$\text{Delme maliyeti} = \text{İlk madde ve malz. gideri} + \text{Direkt işçilik gideri} + \text{Genel üretim gideri} \quad [2]$$

Bu formüle göre delme maliyeti, bir atımda açılan delik sayısı toplamı olarak hesaplanacak, daha sonra bir metre delik maliyeti hesaplanacaktır.

Atım no.1 için, atımda açılan deliklere ilişkin maliyetler Tablo 10'da verildiği şekildedir;

Tablo 10 Delme maliyetleri (Atım no.1)

Maliyet Kalemleri	Delme Maliyetleri	Tutar (₺)
<i>İlk madde ve malzeme giderleri</i>		
Mazot	315 Lt x 4,27 ₺	1.345,05
<i>Direkt işçilik giderleri</i>		
Operatör	Günlük Ücret	188,26
<i>Genel üretim giderleri</i>		
Matkap Ucu	625,00 ₺/26 gün	24,04
Tij (Boru)	833,33 ₺/26 gün	32,05
Mühendis	Saatlik ücret x 1	21,75
Bakım On.	4.166,67 ₺/26gün	160,26
Amortisman	0,00 ₺ / 26 gün	0,00
Toplam		1.771,41
Delik boyu (18adet x 10m)		180 m
Birim maliyet (₺/1m)		9,84

Sonuç olarak, 1 no'lu atım için 10 m boyunda 18 adet delik açılmıştır. Toplam maliyeti 1.771,41 ₺'dir.

Bir delik açısından maliyet;

1.771,41 ₺/18 adet = 98,41 ₺ olup, toplam delik boyuna göre 1 m'lik delik boyunun maliyeti ise 9,84 ₺'dir.

Patlatma maliyetleri de aynı şekilde formüle edilebilir;

Patlatma maliyeti = İlk madde ve malz. gideri + Direkt işçilik gideri + Genel üretim gideri [3]

Bu formüle göre patlatma maliyeti, bir atımda elde edilen yığının m³ büyüklüğünün toplamı olarak hesaplanacak, daha sonra bir m³ yığının patlatma maliyeti hesaplanacaktır (Tablo 11) .

Tablo 11 Patlatma maliyetleri (Atım no.1)

Maliyet Kalemleri	Delme Maliyetleri	Tutar (₺)
<i>İlk madde ve malzeme giderleri</i>		
ANFO	2.232 Kg x 2,29 ₺	5.111,28
Kapsül	288 m x 1,00 ₺	288,00
Dinamit	9 kg x 16,00 ₺	144,00
El. Kapsül	1 adet x 2,45 ₺	2,45
<i>Direkt işçilik giderleri</i>		
İşçi	Günlük ücret x 2	228,80
Ateşleyici	Günlük ücret x 1	148,48
<i>Genel üretim giderleri</i>		
Mühendis	Saatlik ücret x 1	21,75
Toplam		5.994,76
Elde edilen yığın miktarı (m ³)		6.840
Birim maliyet (₺/m³)		0,87

Sonuç olarak, bu atımda 6.840 m³ yığın elde edilmiştir. Toplam maliyeti 5.944,76 ₺'dir. 1 m³ yığın için maliyet 0,87 ₺ olarak bulunmuştur.

Açık ocak maden işletmelerinde birim maliyet hesaplamaları, patlatma sonucu elde edilen yığının 1 m³ miktarına göre değerlendirilmektedir. Bu durumda elde edilen yığın için yapılan delme ve patlatma maliyetleri Tablo 12'de birlikte ele alınmıştır;

Tablo 12 Delme ve patlatma işlemlerinin toplam ve birim maliyetleri

Toplam ve Birim Maliyetleri	
Delme maliyeti (₺)	1.771,41
Patlatma maliyeti (₺)	5.944,76
Toplam maliyet (₺)	7.716,17
Toplam elde edilen yığın (m ³)	6.840
Birim maliyet (₺/m³)	1,13

Yukarıdaki tabloya göre yapılan bir atım için delme ve patlatma işlemlerinin toplam maliyeti 7.716,17 ₺ ve birim maliyeti de 1,13 ₺ olarak bulunmuştur.

Ancak işletmede elde edilen yığının hesaplamaları teknik olarak kübaja göre hesaplanırken, satış işlemleri ağırlık birimi (ton) üzerinden yapılmaktadır.

Bu durumda hesaplamalar, ağırlık birimine göre incelendiğinde;

Öncelikle çıkarılan manyezitin yoğunluğu 2,5 ton/m³ alındığında 1 m³ yığın için ağırlık 2.500 kg veya 2,5 ton etmektedir.

Elde edilen yığın, ağırlık açısından değerlendirildiğinde 1 ton için toplam ve birim maliyet Tablo 13'de verildiği gibidir;

Tablo 13 Delme ve patlatma işlemlerinin ağırlık cinsinden toplam ve birim maliyeti

Toplam ve Birim Maliyetler	
Toplam elde edilen yığın (m ³)	6.840
Yoğunluk (ton/m ³)	2,5
Toplam elde edilen yığın (ton)	17.100,00
Toplam maliyet (₺)	7.716,17
Birim maliyet (₺/ton)	0,45124

Tablo 13'ten izleneceği gibi yapılan bir atım için delme ve patlatma işlemleri sonucunda elde edilen yığın 17.100 ton' dur. Ağırlık cinsinden yapılan hesaplamalar sonucunda, birim maliyet 0,45 ₺ olarak bulunmuştur.

3. SONUÇ

Açık ocak maden işletmelerinde, madene ulaşmak için yapılan en önemli işlem delme ve patlatmadır. Delme ve patlatma işlemleri doğru bir şekilde planlandığında, hem verimlilik hem de maliyet gibi unsurlar istenilen şekilde olacaktır. Delme ve patlatma işlemlerinde yapılan hataların geri dönüşü mümkün olmamaktadır. Bu da işletmeye fazladan yük getirmektedir. İşletmelerde temel amaç, düşük maliyet ile yüksek verim elde etmektir. Düşük maliyetlerin yerine optimum düzeyde bir maliyet belirlenmelidir. Optimum seviyede ki maliyet için gerekli parametreler değerlendirilerek maliyet analizi yapılmalıdır.

İşletmelerde, delme ve patlatma işlemlerinin her bir atımı için aylık olarak maliyetleri hesaplanmalıdır. Hesaplanan bu maliyetler sonucunda, patlatma yapılacak arazi şartları da dikkate alınarak, optimum bir maliyet değeri tespit edilmelidir. Böylece delme ve patlatma işlemleri için ekonomik bir maliyet elde edilmiş olacaktır.

4. KAYNAK

[1] Bilgin, H.A., (1986), Açık işletmelerde patlatma sorunları ve tasarımı, Ankara, Tki Genel Müdürlüğü Yayını, ODTÜ Maden Müh. Böl. Seminerleri, 2.

[2] Büyükmirza, K. (2016), Maliyet ve Yönetim Muhasebesi (21. Basım), Gazi Kitabevi, Ankara, 921s

[3] Karakaya, M. (2011), Maliyet Muhasebesi (4. Baskı), Gazi Kitabevi, Ankara, 826s.

[4] Özçelik, F. (2013), Yalın Üretim Ortamına Uygun Maliyet Sistemi Seçimi, Yönetim ve Ekonomi, İİBF- CBÜ, Manisa, Cilt20, Sayı1, ss47-58.

[5] VUK, 1961; 213 sayılı Vergi Usulü Kanunu, 10703 Resmi Gazete, 10.01.1961

DETERMİNİSTİK DİNAMİK PROGRAMLAMA İLE BİR GIDA İŞLETMESİNİN ÜRETİM-STOK PROBLEMİNE ÇÖZÜM

Faruk Durmaz¹, Altay Erbulak²

ÖZET

Bu çalışmada; üretim-stok dengesi probleminin çözümünde zaman parametresi de dikkate alınarak, bir kuru domates işletmesi için dinamik programlama modeli kurulmuştur. Daha sonra; kuru domates işletmesinde üretim-stok problemi üzerinde deterministik dinamik programlama modeli uygulaması gerçekleştirilmiştir. Son bölümde modelin uygulamasından elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Dinamik programlama, üretim, stok.

ABSTRACT

In this study, at the solution of production-stock problem the dynamic programming model was constructed, taking into consideration the time parameter. It was realized for dry tomato business. After that the application of dynamic programming model was realized on the production-stock problem at the dry tomato business. Following this, the results taken by application of the model were explained.

Keywords: Dynamic Programming, Production, Stock.

1. GİRİŞ

Günümüzde artan rekabet koşullarında müşteri taleplerine yüksek kalitede, minimum maliyetle ve en hızlı biçimde cevap verebilmek için stok yönetimi önemli bir konu haline gelmiştir (Özdemir, 2004). Stok yönetimi, malzeme akışının planlanması, organizasyonu ve kontrolü şeklinde tanımlanmaktadır. Stok kontrolü ise ihtiyaçların karşılanması, biriktirilmesi ve tedarik dengesi kurulması için gerekli organizasyon işlemleri olarak tanımlanmaktadır (Demir ve Gümüšoğlu, 2003). Stok kontrolünün minimum maliyetle sağlanması için sayısal yöntemlerden dinamik programlamayı kullanarak model geliştirmek mümkündür. Özellikle deterministik dinamik programlama modele zaman boyutunu da ekleyerek problemlerin çözümünü etkin hale getirmektedir.

Dinamik programlama, büyük ve çok sayıda karar değişkeni olan problemleri, ardışık daha küçük problemlere bölerek çözmek için geliştirilmiş sayısal bir yöntemdir (Özdemir, 2004). Dinamik programlamanın en çok uygulandığı işletme konuları kuyruk problemleri, iletişim ağı, lojistik ağı, stok yönetimi ve pazarlama sistemidir (Baxter, 1995).

Bu çalışmada, deterministik dinamik programlama metodu kullanılarak, bir kuru domates işletmesinin üretim-stok modeli ile üretiminin planlanması amaçlanmaktadır. Bu amaçla bir üretim-stok dengesi modeli önerilmiş ve kuru domates işletmesinin 2016 yılına ait verileri kullanılarak uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak işletmenin dört döneme ait üretim ve

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Turgutlu MYO, Turgutlu - MANİSA

² Öğr.Gör., Manisa Celal Bayar Üniversitesi Turgutlu MYO, Turgutlu - MANİSA

stok planlaması yapılmış ve bu çalışmanın diğer işletme parametreleri de dahil edilerek işletmenin başka karar problemlerinde de kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

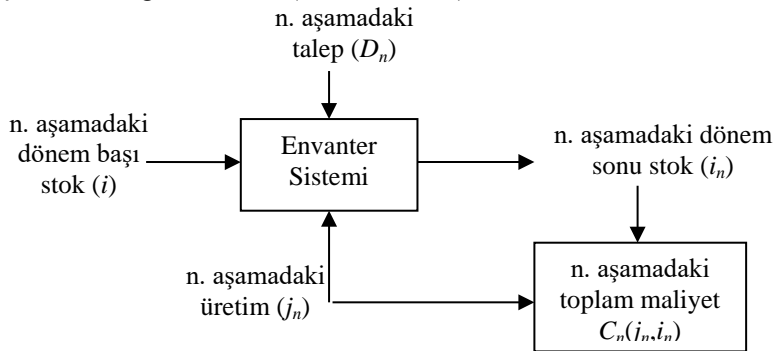
2. ÖNERİLEN ÜRETİM STOK MODELİ

Üretim planlaması, fabrikalardaki gelecek zaman alanlarına ait kararların alınmasında kullanılan bir çalışmadır. Üretim planlaması için gerekli olan sorunlardan biri de stokların dengelenmesidir.

Üretim planlaması ile ilgili gelişmiş karar modelleri, değişkenleri ve işlevleri ile ilgili özel teknikler çözülebilir. Tüm dinamik problemlerin çözümü için Deterministik programlama yaklaşımı etkili bir yöntemdir.

Dinamik programlama problemlerinde kullanılan kavramlar problemin yapısı ne olursa olsun; aşama, durum, politika kararı, optimal politika ve yineleme ilişkisi şeklinde ifade edilebilir. Aşama, Dinamik Programlama problemlerinde, hesaplamaların problemin alt problemlere parçalanmasıyla aşamalar haline getirilmesidir. Durum ise her bir aşamada sistemin veya değişkenin alabileceği değerdir. Politika Kararı her bir aşamada en uygun seçeneğin tercih edildiği davranış şeklidir. Optimal Politika ise bütün problem için geçerli olacak bir davranış şeklidir. Yineleme İlişkisi her bir aşamada tekrarlanan ve çözümünü en uygun karara götüren yineleme süreci ve fonksiyonudur (Patır, 2009).

N zaman dönemli bir envanter problemi için herhangi bir n. aşamada envanter sistemi şekil 1.'deki gibi olacaktır (Özdemir, 2004).



Şekil 1. n. Aşamadaki Envanter Sistemi

n. aşamadaki toplam maliyet $C_n(j_n, i_n)$, o dönemdeki üretim maliyeti $C_n(j_n)$ ile stok bulundurma maliyetinin $E(i_n)$ toplamına eşittir (Özdemir, 2004).

$$C_n(j_n, i_n) = C_n(j_n) + E(i_n)$$

Burada;

j_n : n. dönem üretim miktarı

i_n : n. dönem sonundaki stok miktarı

i : dönem başındaki stok miktarı

D_n : n. dönemde öngörülen talep miktarı

E : Birim stok bulundurma maliyetidir.

Amaç fonksiyonu; talebi zamanında karşılayacak şekilde toplam maliyeti minimum kılmaktır. Bu durumda dönem başı stok miktarı i düzeyinde iken daha n dönemin kaldığı

durumda minimum maliyeti veren amaç fonksiyonu aşağıdaki eşitlikten hesaplanacaktır (Özdemir, 2004).

$$f_n(i) = \text{Min}[C_n(j_n) + E(i + j_n - D_n) + f_{n-1}(i + j_n - D_n)]$$

Uygulamanın gerçekleştirildiği kuru domates işletmesi için önerilen üretim-stok modelinin temel parametreleri şunlardır:

n : 1, 2, 3, ... Planlama periyodu

D_n : n . planlama dönemi için öngörülen talep miktarı

i_n : n . dönem sonundaki stok miktarı

i : n . dönem başındaki stok miktarı

j_n : n . dönem üretim miktarı

E : Bir birim ürünü stokta bulundurma maliyeti

$E(i_n)$: Stok bulundurma maliyeti

$f(j_n)$: Üretim maliyeti

f_n : Toplam maliyet

K : Üretim kapasitesi

Modelin kısıt koşulları:

$$0 \leq j_n \leq K$$

$$j_n + i \geq D_n$$

Üretim maliyeti fonksiyonu $f(j_n) = a + b.j_n$

Amaç fonksiyonu; $f_n(i) = \text{Min}[C_n(j_n) + E(i + j_n - D_n) + f_{n-1}(i + j_n - D_n)]$

Durum değişkeni; dönem başındaki stok miktarıdır (i).

Bir dönem içerisindeki stok değeri, diğer dönemlerdeki stok, üretim ve talep değeri ile ilişkilidir.

$$i_n = i + j_n - D_n$$

Karar değişkeni; her dönemdeki üretim miktarıdır (j_n).

Her zaman dönemi ile ilgili toplam maliyet fonksiyonu, üretim ve stok bulundurma maliyetlerinin toplamına eşittir:

$$f_n = f(j_n) + E(j_n) = a + b.j_n + E.i_n$$

En uygun karar; her dönemde minimum maliyeti veren üretim ve stok miktarları olacaktır.

3. UYGULAMA

Bu çalışmada; deterministik dinamik programlama yardımıyla bir kuru domates işletmesinin üretim-stok parametrelerini kullanarak, müşteri taleplerini en düşük maliyetle karşılayan bir üretim planı hazırlanması amaçlanmıştır. Uygulamada kullanılan veriler kuru domates işletmesinin 2016 yılındaki üçer aylık dört dönemine aittir.

Kuru domates işletmesinin dört döneme ait talep tahmini tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Kuru Domates İşletmesine Ait Dönemsel Tahmini Talep Miktarları

Dönem (n)	Tahmini Talep Miktarı (D _n) (Ton)
1	2.000
2	2.500
3	3.000
4	2.500

İşletmenin dönemsel üretim kapasitesi 2.800 ton'dur.

İşletmenin üretim maliyeti, sabit ve değişken giderlerin toplamından ibaret olup; üretim miktarına bağlı bir fonksiyondur.

$$f(j_n) = 750000 + 5000.j_n \text{ (TL)}$$

İşletmenin soğuk hava deposu kapasitesinden dolayı, her dönem sonunda stok miktarının 4000 tonu geçmemesi istenmektedir.

Bir ton kuru domatesi stokta saklama maliyeti $E = 1500$ TL'dir.

Toplam maliyet fonksiyonu, üretim ve stok maliyetinden ibaret olup, şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$f_n = 750000 + 5000.j_n + 1500.i$$

Bu koşullar altında kuru domates işletmesinin üretim-stok denge probleminin karar modeli şöyledir:

$$i_n = i + j_n - D_n$$

$$j_n + i \geq D_n$$

$$i_n \leq 4000$$

$$j_n \leq 2800$$

$$n = 1, 2, 3, 4.$$

$$i_n, j_n, D_n \geq 0 \text{ ve Tamsayı}$$

Amaç fonksiyonu;

$$\text{Min. } \{f_n = f_1 + f_2 + f_3 + f_4\}$$

Problemin çözümüne dördüncü dönemden başlanarak geriye doğru gelinecektir. Yukarıdaki kısıt koşulları dikkate alınarak üretim ve stok maliyetlerinden oluşan toplam maliyet hesaplanmış ve Tablo 2'de verilmiştir.

Üçüncü, ikinci ve birinci zaman dönemlerine ilişkin hesaplanan değerler de sırasıyla Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'de gösterilmiştir.

Dört dönemin sonunda toplam maliyeti 51.550.000 TL olan optimum karar stratejisinin her bir dönemindeki değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 2. Dördüncü döneme ait maliyetler

$D_n = 2500 \text{ Ton}, i_n \leq 4000 \text{ Ton}, j_n \leq 2800 \text{ Ton olmalıdır.}$					
Döne m başı stok (i_3)	Üretim Miktar i (j_4)	Maliyetler (TL)			Dönem Sonu Stok ($i_4 = i_3$ $+ J_4 - D_4$)
		Üretim $f(j_4) = 750000$ $+ 5000 \cdot j_4$	Stok Tutma $E \cdot i_3 = 1500 \cdot i_3$	Toplam $f_4 = f(j_4) + E \cdot i_3$	
0	2500	13.250.000	0	13.250.000*	0
0	2600	13.750.000	0	13.750.000	100
0	2700	14.250.000	0	14.250.000	200
0	2800	14.750.000	0	14.750.000	300
100	2400	12.750.000	150.000	12.900.000*	0
100	2500	13.250.000	150.000	13.400.000	100
100	2600	13.750.000	150.000	13.900.000	200
100	2700	14.250.000	150.000	14.400.000	300
100	2800	14.750.000	150.000	14.900.000	400
200	2300	12.250.000	300.000	12.550.000*	0
200	2400	12.750.000	300.000	13.050.000	100
200	2500	13.250.000	300.000	13.550.000	200
200	2600	13.750.000	300.000	14.050.000	300
200	2700	14.250.000	300.000	14.550.000	400
200	2800	14.750.000	300.000	15.050.000	500
300	2200	11.750.000	450.000	12.200.000*	0
300	2300	12.250.000	450.000	12.700.000	100
300	2400	12.750.000	450.000	13.200.000	200
300	2500	13.250.000	450.000	13.700.000	300
300	2600	13.750.000	450.000	14.200.000	400
300	2700	14.250.000	450.000	14.700.000	500
400	2100	11.250.000	600.000	11.850.000*	0
400	2200	11.750.000	600.000	12.350.000	100
400	2300	12.250.000	600.000	12.850.000	200
400	2400	12.750.000	600.000	13.350.000	300
400	2500	13.250.000	600.000	13.850.000	400
400	2600	13.750.000	600.000	14.350.000	500
500	2000	10.750.000	750.000	11.500.000*	0
500	2100	11.250.000	750.000	12.000.000	100
500	2200	11.750.000	750.000	12.500.000	200
500	2300	12.250.000	750.000	13.000.000	300
500	2400	12.750.000	750.000	13.500.000	400
500	2500	13.250.000	750.000	14.000.000	500

Tablo 3. Üçüncü döneme ait maliyetler

Dönem başı stok (i_2)	Üretim Miktarı (j_3)	Maliyetler (TL)			Dönem Sonu Stok ($i_3 = i_2 + J_3 - D_3$)	Gelecek Dönem Maliyeti (TL) (min. f_4)	Toplam Maliyet (TL)
		Üretim $f(j_3) = 750000 + 5000.j_3$	Stok Tutma $E.i_2=1500.i_2$	Toplam $f_3 = f(j_3) + E.i_2$			
200	2800	14.750.000	300.000	15.050.000	0	13.250.000	28.300.000
300	2700	14.250.000	450.000	14.700.000	0	13.250.000	27.950.000
300	2800	14.750.000	450.000	15.200.000	100	12.900.000	28.100.000
400	2600	13.750.000	600.000	14.350.000	0	13.250.000	27.600.000
400	2700	14.250.000	600.000	14.850.000	100	12.900.000	27.750.000
400	2800	14.750.000	600.000	15.350.000	200	12.550.000	27.900.000
500	2500	13.250.000	750.000	14.000.000	0	13.250.000	27.250.000
500	2600	13.750.000	750.000	14.500.000	100	12.900.000	27.400.000
500	2700	14.250.000	750.000	15.000.000	200	12.550.000	27.550.000
500	2800	14.750.000	750.000	15.500.000	300	12.200.000	27.700.000

Tablo 4. İkinci döneme ait maliyetler

Dönem başı stok (i_1)	Üretim Miktarı (j_2)	Maliyetler (TL)			Dönem Sonu Stok ($i_2 = i_1 + J_2 - D_2$)	Gelecek Dönem Maliyeti (TL)	Toplam Maliyet (TL)
		Üretim $f(j_2) = 750000 + 5000.j_2$	Stok Tutma $E.i_1=1500.i_1$	Toplam $f_2 = f(j_2) + E.i_1$			
0	2700	14.250.000	-	14.250.000	200	28.300.000	42.550.000
0	2800	14.750.000	-	14.750.000	300	27.950.000	42.700.000
100	2600	13.750.000	150.000	13.900.000	200	28.300.000	42.200.000
100	2700	14.250.000	150.000	14.400.000	300	27.950.000	42.350.000
100	2800	14.750.000	150.000	14.900.000	400	27.600.000	42.500.000
200	2500	13.250.000	300.000	13.550.000	200	28.300.000	41.850.000
200	2600	13.750.000	300.000	14.050.000	300	27.950.000	42.000.000
200	2700	14.250.000	300.000	14.550.000	400	27.600.000	42.150.000
200	2800	14.750.000	300.000	15.050.000	500	27.250.000	42.300.000
300	2400	12.750.000	450.000	13.200.000	200	28.300.000	41.500.000
300	2500	13.250.000	450.000	13.700.000	300	27.950.000	41.650.000
300	2600	13.750.000	450.000	14.200.000	400	27.600.000	41.800.000
300	2700	14.250.000	450.000	14.700.000	500	27.250.000	41.950.000
400	2300	12.250.000	600.000	12.850.000	200	28.300.000	41.150.000
400	2400	12.750.000	600.000	13.350.000	300	27.950.000	41.300.000
400	2500	13.250.000	600.000	13.850.000	400	27.600.000	41.450.000
400	2600	13.750.000	600.000	14.350.000	500	27.250.000	41.600.000
500	2200	11.750.000	750.000	12.500.000	200	28.300.000	40.800.000
500	2300	12.250.000	750.000	13.000.000	300	27.950.000	40.950.000
500	2400	12.750.000	750.000	13.500.000	400	27.600.000	41.100.000
500	2500	13.250.000	750.000	14.000.000	500	27.250.000	41.250.000

Tablo 5. Birinci döneme ait maliyetler

Dönem başı stok (i)	Üretim Miktarı (j _i)	Maliyetler (TL)			Dönem Sonu Stok (i _i = i + J _i - D _i)	Gelecek Dönem Maliyeti (TL)	Toplam Maliyet (TL)
		Üretim f(j _i) = 750000 + 5000.j _i	Stok Tutma E.i=1500.i	Toplam f _i = f(j _i) + E.i			
0	2000	10.750.000	-	10.750.000	0	42.550.000	53.300.000
0	2100	11.250.000	-	11.250.000	100	42.200.000	53.450.000
0	2200	11.750.000	-	11.750.000	200	41.850.000	53.600.000
0	2300	12.250.000	-	12.250.000	300	41.500.000	53.750.000
0	2400	12.750.000	-	12.750.000	400	41.150.000	53.900.000
0	2500	13.250.000	-	13.250.000	500	40.800.000	54.050.000
100	1900	10.250.000	150.000	10.400.000	0	42.550.000	52.950.000
100	2000	10.750.000	150.000	10.900.000	100	42.200.000	53.100.000
100	2100	11.250.000	150.000	11.400.000	200	41.850.000	53.250.000
100	2200	11.750.000	150.000	11.900.000	300	41.500.000	53.400.000
100	2300	12.250.000	150.000	12.400.000	400	41.150.000	53.550.000
100	2400	12.750.000	150.000	12.900.000	500	40.800.000	53.700.000
200	1800	9.750.000	300.000	10.050.000	0	42.550.000	52.600.000
200	1900	10.250.000	300.000	10.550.000	100	42.200.000	52.750.000
200	2000	10.750.000	300.000	11.050.000	200	41.850.000	52.900.000
200	2100	11.250.000	300.000	11.550.000	300	41.500.000	53.050.000
200	2200	11.750.000	300.000	12.050.000	400	41.150.000	53.200.000
200	2300	12.250.000	300.000	12.550.000	500	40.800.000	53.350.000
300	1700	9.250.000	450.000	9.700.000	0	42.550.000	52.250.000
300	1800	9.750.000	450.000	10.200.000	100	42.200.000	52.400.000
300	1900	10.250.000	450.000	10.700.000	200	41.850.000	52.550.000
300	2000	10.750.000	450.000	11.200.000	300	41.500.000	52.700.000
300	2100	11.250.000	450.000	11.700.000	400	41.150.000	52.850.000
300	2200	11.750.000	450.000	12.200.000	500	40.800.000	53.000.000
400	1600	8.750.000	600.000	9.350.000	0	42.550.000	51.900.000
400	1700	9.250.000	600.000	9.850.000	100	42.200.000	52.050.000
400	1800	9.750.000	600.000	10.350.000	200	41.850.000	52.200.000
400	1900	10.250.000	600.000	10.850.000	300	41.500.000	52.350.000
400	2000	10.750.000	600.000	11.350.000	400	41.150.000	52.500.000
400	2100	11.250.000	600.000	11.850.000	500	40.800.000	52.650.000
500	1500	8.250.000	750.000	9.000.000	0	42.550.000	51.550.000
500	1600	8.750.000	750.000	9.500.000	100	42.200.000	51.700.000
500	1700	9.250.000	750.000	10.000.000	200	41.850.000	51.850.000
500	1800	9.750.000	750.000	10.500.000	300	41.500.000	52.000.000
500	1900	10.250.000	750.000	11.000.000	400	41.150.000	52.150.000
500	2000	10.750.000	750.000	11.500.000	500	40.800.000	52.300.000

Tablo 6. Sonuçlar

Dönem	Dönem başı stok	Üretim	Dönem Sonu Stok	Maliyetler (TL)		
				Üretim	Stok Tutma	Toplam
1	500	1500	0	8.250.000	750.000	9.000.000
2	0	2700	200	14.250.000	0	14.250.000
3	200	2800	0	14.750.000	300.000	15.050.000
4	0	2500	0	13.250.000	0	13.250.000
Toplam Maliyet				50.500.000	1.050.000	51.550.000

Hesaplamalarda, üretim envanter planı için verilen,

$$f_n(i) = \text{Min}[C_n(j_n) + E(i + j_n - D_n) + f_{n-1}(i + j_n - D_n)]$$

amaç fonksiyonundan yararlanılmıştır.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kuru domates işletmesinde uygulanan deterministik dinamik programlama, dinamik doğrusal programlamaya göre daha uygun bir modeldir. Çok aşamalı stok modelinin uygulanması ile elde edilen sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde işletmenin sadece birinci ve üçüncü dönemlerde stoklu çalışmaya ihtiyacı olduğu görülmektedir. Böylece minimum maliyetle müşteri taleplerini karşılayabilecek ve dönem sonunda elinde stok kalmayacaktır.

Deterministik programlama modelinde zaman boyutu da dikkate alınmaktadır. Böylece, bu model işletmenin finansal politikasıyla ilgili farklı parametreleri kullanmasına da imkan sağlar ve bu model problemlere gerçekçi çözümler sunar.

Üretim-stok maliyetlerini minimize eden işletme, zaman içerisinde ürün kalitesini bozmadan üretim ve stok maliyetlerini düşürmenin yollarını aramalıdır. Böylece gelecekte stoksuz çalışma ve tam zamanında üretim yapma imkanı bulabilecektir.

İşletmede bundan sonraki çalışmalarda verimlilik ve stok bulundurmama maliyeti gibi parametreler kullanılarak deterministik dinamik programlama ile farklı modeller geliştirilebilir.

5. KAYNAKLAR

- [1] ALADAĞ, Z. , YILMAZ, D. (1998), “Çok Ürünlü Tek Kanallı Üretim Hattında Darboğaz Sorununa Yönelik Kantitatif Analiz” , Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt:9,Sayı:2, s:3-8
- [2] BAXTER, L. A. ,(1995) Book Reviews, Technometrics.
- [3] CHIANG, C.A.(1991) The Basic Methods of Mathematical Economic , 2th Edition.
- [4] DEMİR, H., GÜMÜŞOĞLU, Ş.,(2003)Üretim Yönetimi (İşlemler Yönetimi), 6. Baskı, Beta Basım Dağıtım, İstanbul.
- [5] DOĞAN, Ü. (1997), “Üretim Planlama ve Kontrolü : Bir Tekstil İşletmesinde Uygulama”, Üniversiteler Ofset, İzmir
- [6] DURMUŞ, T. , (2002), “Bütünleşik Planlama Ve Bir Endüstri İşletmesinde Uygulama” , Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir,s:141 Uygulama Örneği”, Osman Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:6, sayı:2, Eskişehir, s:45-75

- [7] GÜLEÇ GÜREL, S. (2011), “Bütünleşik Üretim Planlaması İle Hedef Programlama Uygulaması”, Yayınlanmamış yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üni. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli
- [8] HALAÇ, O.(1991) Kantitatif Karar Verme Teknikleri, 3. Baskı, İstanbul, .
- [9] HILLER, F.S.J & Lieberman,G.J.(1990) Introduction to operations Research fifth edition Mc. Graw Hill Inc..
- [10] KARAYALÇIN,İ.(1993)Yöneylem “Hareket”Araştırması Operation Research, Mentek Kitabevi, İstanbul.
- [11] KOÇAK, M. (1998), “Hedef Programlaması Tekniği İle Üretim Planlaması Ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, s:97
- [12] ÖZTÜRK, A., (2009), Yöneylem Araştırması, Ekin Yayınevi, 12. Baskı, Bursa. s: 273-310
- [13] ÖZDEMİR, A.(2004) Üretim – Envanter Düzeyinin belirlenmesinde Dinamik Programlama Modelinin Uygulanması, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6(3).
- [14]PATIR, S.(2009)Dinamik Programlama ve Bir Ecza Deposunun Şehir İçi İlaç Dağıtımına Alternatifli Bir Çözüm Önerisi, Atatürk Üniversitesi, İİBF Dergisi, 23 (2).
- [15] SEZEN, H. K. Yöneylem Araştırması, Eken Yayınevi, Bursa, 2007.
- [16] TAHA, A. Candle, Lee.(1991) Operations Research , Mc. Graw Hill Inc., USA.
- [17] TOLUNAY, Y.(1991)Matematiksel Programlama ve İletme Uygulamaları, 3. Baskı, İstanbul.
- [18]YILMAN, N. (2007), “Bir Toplu Üretim Planlama Modeli Ve Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s:131

AÇIK OCAK KÖMÜR MADENLERİNDE ÜRETİM SONRASI DÜZENLEMELER

POST PRODUCTION ARRANGEMENTS IN OPEN PIT COAL MINES

Yaşar KASAP¹

ÖZET

Fosil yakıtlardan biri olan kömür dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılamaktadır ve dünya kömür üretiminin 1/3'ü açık ocak madenciliği ile gerçekleştirilmektedir. Bu üretim yönteminde uygulanan işlemler sonucu çevreye verilen zararın ortadan kaldırılarak tekrar doğal yaşamın oluşması veya o bölgede yaşayan canlıların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Son yıllarda önem verilmeye başlanan ekonomik sürdürülebilirlik kavramı, maden kapanış planlarına verilen önemin artmasına sebep olmuştur ve maden işletmelerinin, yasal düzenleyicilerin, arazi kullanım planlamacılarının, yatırımcıların ve vatandaşların maden sahasının en yararlı kullanımını belirlemek için işbirliği yapmalarına yol açmıştır. Bu çalışmada da üretimi bitmiş açık ocak kömür madeni sahalarının nasıl değerlendirilebileceği konusuna ışık tutulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kömür Madenciliği, Çevre, Rekültivasyon,

ABSTRACT

Coal, one of the fossil fuels, meets a significant part of the world's energy needs, and 1/3 of the world's coal production is carried out through open pit mining. The processes applied in this production method need to be reshaped to tackle the damage caused to the environment and to regenerate natural life or to meet the needs of living beings in that area. The concept of economic sustainability, which began to gain importance in recent years, has led to an increase in the importance given to mine closure plans and has led to the cooperation of mining entities, legislative regulators, land-use planners, investors and citizens to determine the most beneficial use of the mine site. In this study, it was tried to shed light on how to evaluate the worked-out open pit coal mines.

Keywords: Coal Mining, Environment, Re-cultivation,

1. GİRİŞ

Son yıllarda gözlenen nüfus artışına ve sanayileşmeye bağlı olarak enerjiye olan talepte artmaktadır. Dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü fosil yakıtlar karşılamaktadır. Doğal gaz ve petrole kıyasla kömür rezervlerinin ömrünün daha uzun olduğu bilinmektedir.

2015 yılı verilerine göre dünya küresel kömür rezervleri, yaklaşık 116 yıl ömrü ile geleceğin enerji kaynağı olarak görülmektedir. Bununla beraber, kömür rezervlerinin kalan ömrünün hesaplanmasında, günümüz koşullarında teknik ve ekonomik bakımdan kazanılabilir olan toplam 861 milyar ton büyüklüğündeki kömür rezervi temel olarak alınmaktadır.

¹ Doç. Dr., Dumlupınar Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya, yasar.kasap@dpu.edu.tr

Ülkemizde de 2015 yılı satılabilir kömür üretim miktarı 58,4 milyon tondur. Bu değer 56,1 milyon tonunu linyit, 1,4 milyon tonunu taşkömürü ve 0,9 milyon tonunu ise asfaltit oluşturmaktadır (TKİ, 2016; Kasap, 2018a).

Dünya kömür üretiminin yaklaşık %69'u elektrik ve ticari ısı üretimi amacıyla kullanılmakta, %13'ü demir-çelik endüstrisinde, %15'i diğer sanayi sektörlerinde ve geriye kalan %3'lük kısım ise ısınma amaçlı olarak tüketilmektedir (TKİ, 2016).

Günümüzde dünya maden üretiminin yaklaşık %70'i açık işletmecilik yöntemleriyle yapılmaktadır. Metal dışı yapı malzemelerinin tamamı, metalik cevherlerin yarısı ve kömürün 1/3'ü ve açık ocak madenciliği ile üretilmektedir (ÇSGB, 2015).

Açık ocak madenciliğinde; yeraltında varlığı belirlenmiş ya da mostra vermiş cevherler, yeraltına inilmeden üzerindeki örtü tabakası kaldırılarak, ekonomik biçimde üretilmektedir. Gerek örtü tabakasının kaldırılmasında gerekse cevher üretiminde delme-patlatma, kazı-yükleme ve nakliyat işlemleri ile gerektiğinde yol, nehir ve akarsu güzergâhlarının değiştirilmesiyle birlikte doğal yapı bozulabilmektedir.

İşletme faaliyeti sırasında doğal bitki örtüsünün ve yaban hayatı için gerekli ortamın yok edilmesi; kesintisiz bir üretim gerçekleştirebilmek için su seviyesinin düşürülmesi sonucu bölgenin susuz kalması, işletme alanı oluşturmak veya mevcut alanı genişletmek için yerli nüfusa bir başka yere nakletme gereği veya bu nüfusun bazen ocak yakınındaki arazilerde yaşama zorunluluğu gibi sorunlar açık ocak işletmeciliği sırasında ortaya çıkmaktadır (Acar, 2007).

Kazı ve nakliyat çalışmaları esnasında çıkan toz, gürültü, titreşim ile birlikte açık ocak su seviyesinin düşürülmesi için yapılan drenaj çalışmalarıyla yeryüzü su kaynaklarında meydana gelen kirlilik ve bu bölgedeki su kaybı hem çevreye ve hem insan sağlığına zarar vermektedir (Acar, 2007).

Bu zararın telafi edilebilmesi için işletmenin bulunduğu bölgede yaşayan canlıların ihtiyaçlarına, uygulanan üretim yöntemine, kayaç özelliklerine, iklime ve topoğrafyaya göre üretim yapılan alanın yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Ülkemizde de kömür üretiminin büyük bir bölümü açık ocak işletmeciliği ile gerçekleştirilmektedir.

Yerkabuğundaki orantılı dağılımı, rezervlerinin fazla olması, istikrarlı tedarik koşulları ve fiyat yapısı ile kömür en güvenilir enerji kaynağı durumundadır. Kömür rezervleri bakımından zengin olan ülkelerin enerji üretiminde yerli kaynaklarını yoğun bir şekilde kullandıkları görülmektedir. Ülkemizin de mevcut kömür rezervleri dikkate alındığında gerek elektrik üretiminde gerekse ısınma ve sanayide kullanımının artırılması, enerji güvenliğinin yanında ekonomiye sağlayacağı katkı bakımından büyük önem taşımaktadır (Kasap, 2018b).

Madencilik sektörü, zaman zaman çevreye verdiği zararlardan ötürü kamusal tepki toplayabilmektedir. İnsanlara, madencilik faaliyetlerinin bir işlemler bütünü olduğunu, bu işlemler bütünü içinde zorunluluk hallerinde doğal çevrenin de etki altında kalabileceği, madencilik işlemlerinin son basamağında rekültivasyonun olduğu ve rekültivasyon ile madencilik işlemlerinden olumsuz etkilenen doğal çevrenin onarılacağı açık ve net bir şekilde anlatılmalıdır. Madenci, o arazide geçici olarak bulunduğunu ve sahayı bulduğu gibi bırakmanın veya o bölgedeki ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden düzenlemenin kendi yükümlülüğünde olduğunu açıkça ifade edebilmelidir. Ancak bu şekilde madencilik

konusundaki negatif bazı düşünceler bertaraf edilmiş olabilir ve böylece insanlardaki madencilik algısı daha yapıcı hale gelebilir (Okuyay ve Aydın, 2013).

Uygun bir maden kapatma ve doğaya yeniden kazandırma planlaması, ancak ekonomik, sosyal ve çevre koruma faktörlerinin dikkate alındığı sürdürülebilir bir yaklaşımla gerçekleştirilebilir. Bunun için gelişmiş ülkelerde Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED), Sosyal Etki Değerlendirmesi (SED) ve maddi taahhüt gibi tüm yasal düzenlemeler uygulanırken, gelişmekte olan ülkelerde ise en yaygın düzenlemeler ÇED ve doğaya yeniden kazandırma çalışmaları uygulanmaktadır (Düzgün, 2010).

Madencilik faaliyetleri sonrası bozulan arazilerin rehabilitasyonu oldukça yüksek bir maliyetleri gerektirmektedir. Çalışmaların maliyetini; bir sahadan diğerine değişkenlik gösteren ekolojik özellikler, madenin cinsi ve işletilme şekli ile yapılacak rehabilitasyon yöntemi büyük oranda etkilemektedir. Bu maliyetler; toprak hacmine göre hesaplanır ve üretilen her bir ton cevher esas alınarak metrekare ya da hektar başına düşen para birimi olarak gösterilmektedir. ABD’de yapılan bir çalışmaya göre bu değer toplam işletme maliyetinin %8’i civarında olduğu hesaplanmıştır. Türkiye’de maden sahalarının rehabilitasyonu çalışmalarıyla ilgili harcamalara ait sayısal değerler vermek son derece zordur. Ancak; İstanbul Ağaçlı-Kemberburgaz bölgesinde özel sektöre ait kömür işletmeleri tarafından sürdürülen, orman amaçlı reklamasyon çalışmalarında toplam harcamaların %40-50’sinin arazinin düzenlenmesi için yapıldığı belirtilmektedir. İyileştirme çalışmaları ön fizibilite safhasında belirlenip madencilik faaliyetlerine paralel olarak yürütülürse reklamasyon çalışmasının maliyeti en aza inebilir (Şensöğüt N. ve Şensöğüt C., 1997; Delibalta, 2012).

Bu çalışmanın amacı; üretimi bitmiş, açık işletme yönteminin kullanıldığı kömür ocaklarının o bölgede yaşayan canlıların ihtiyaçlarını da gözetererek nasıl değerlendirilebileceği konusunda bilgi vermeye çalışmak ve dünyadaki dikkat çeken uygulamalardan örnekler vermektir.

2. MADEN KAPATMA PLANLARI

Bir madenin kapanma planları her madene özgüdür ve maden şirketinin maden alanını nasıl kapatacağı, çevre korumasının nasıl sağlanacağı ve önceden belirlenmiş bir arazi kullanımı için bölgenin kabul edilebilir bir duruma nasıl geri döndürüleceği ile ilgili ayrıntıları içerir. İyileştirme, ıslah, iyileştirme ve restorasyon terimleri, bir sahanın biyolojik ve fiziksel durumunu değiştirmeye çalışan madenin kapatma faaliyetlerini tanımlamak için kullanılmaktadır (Ertuğrul ve Kasap, 2017).

2.1. İyileştirme:

Kirli bölgelerin kirleticileri çıkartılarak veya izole ederek güvenli bir seviyede temizlenmesini ifade etmektedir. Maden sahalarında iyileştirme, genellikle, mevcut atık depolama tesislerinde kirlenmiş materyali izole etmek, atıklar ve atık kaya yığınlarını temiz üst toprakla kaplamak ve gerektiğinde kirlenmiş maden suyunu toplayıp ıslah etmektir (Anonim, 2018_ 1).

2.2. Rekültivasyon:

Türkçe’de reklamasyona eş anlamlı olarak “rekültivasyon” terimi kullanılmaktadır. Rekültivasyon işleminde, bazen arazin orijinal haline geri getirilebilir veya arazide yeni bir

kullanım şekli oluşturulabilir. Madencilik alanlarının korunması ve rekültivasyonu için dünyanın her yerinde geçerli olan genel ilkeler şöyle sıralanabilir (Şimşir vd., 2007; Ertuğrul ve Kasap, 2017);

- açık ocak işletmeciliğinin neden olduğu çevre sorunlarının belirlenmesi,
- madencilik faaliyetleriyle bozulan sahanın yeniden düzenlenmesi, iyileştirilmesi, arazi kullanım planlarının hazırlanması ve bunlarla işletmecilik yöntemleri arasında paralellik sağlanması,
- jeolojik, hidrojeolojik, toprak, bitki, meteorolojik, ekonomik ve sosyal koşulların incelenmesi,
- iyileştirmeyi sağlayacak teknik ve sosyal koşulların yaratılması,
- rekültivasyon çalışmalarının detay planlanması ve tasarımı,
- reklamasyonun yasal ve mali konularının belirlenmesi ve işleme konulması,
- bu konuda uzman personelin yetiştirilmesi.

2.3. Restorasyon:

Bozulmadan önce maden sahasında bulunan ekosistemi yeniden inşa etme süreci olarak ifade edilebilir. ABD’de tahrip edilmiş alanın fiziksel durumunu değiştirip işe yarar hale getirilmesi anlamına gelirken Türkiye’de ise restorasyon, minerallerin çıkarılmasından sonra arazinin yeniden kabul edilebilir çevresel şartlarının oluşturulmasına kadar geçen zamanda yapılan karmaşık işlerin tamamı olarak tanımlanmaktadır (Şimşir vd, 2008; Ertuğrul ve Kasap, 2017).

2.4. Rehabilitasyon:

Madencilik başlamadan önce var olan ekosistemin oluşturulmasını ifade etmektedir. Ülkemizde rehabilitasyon madencilik teknikleri kullanılarak arazinin iyileştirilmesi ve düzenlenmesi anlamındadır.

Maden sahalarında güvenlik, istikrar ve çevresel riskleri gözden geçirmek için yapılması gereken teknik denetimlerin, maden kapatma planlarının ve faaliyetlerinin gözden geçirilmesi genellikle profesyonel kişiler, devlet kurumları ve inceleme komiteleri tarafından yapılmalıdır (Anonim, 2018_1; Şimşir, 2008; Ertuğrul ve Kasap, 2017).

3. DÜNYADAKİ ÖRNEKLER

Çevre sorunları tüm dünyada geçen yüzyıl ortalarından bu yana ele alınırken, ülkemizde bu konudaki kanun ve yönetmelikler ancak son 20 yıl içinde çıkartılabilmektedir. Maden sahaları genellikle, yaban hayatı yaşam alanı veya orman arazisi olarak düzenlenmektedir. Bununla birlikte, yeni ekonomik sürdürülebilirlik kavramı ve maden kapanış planlarına artan oranda dâhil olması, maden işletmelerinin, düzenleyicilerin, arazi kullanım planlamacılarının, yatırımcıların ve vatandaşların maden sahasının en yararlı kullanımını belirlemek için işbirliği yapmasına yol açmıştır. Dünyanın çeşitli yerlerinde hizmet dışı bırakılmış madenlerin, yaratıcı ve başarılı bir şekilde yeniden kullanımı yerel ekonomiye katkıda bulunabilmektedir. Üretimi bitmiş açık ocak kömür sahaları; turistik mekânlar, bahçeler ve parklar, balık çiftlikleri, tarım arazisi, ormanlık alanlar şeklinde kullanılabilir (Anonim, 2018_1).

3.1. Twisted Gun Golf Sahası

Batı Virjinya, Gilbert yakınlarındaki Twisted Gun golf sahası, Ağustos 2002’de halka

açılmıştır. Üretimi bitmiş bir kömür madeninin üzerine kurulmuş olan golf sahası yaklaşık 2500 dönüm civarındadır (Anonim, 2018_2).



Twisted Gun golf sahası (Anonim, 2018_3; 4)

3.2. Pete Dye Golf Kulübü

Pete Dye Golf Kulübü, eski kömür madeni kalıntılarını ve rampalı araziyi ustalıkla kullanarak Amerika'nın en iyi golf kursları arasına girmeyi başarmıştır.

Arazinin doğal özelliklerinin çoğu tasarıma dâhil edilmiştir. Eski kömür arabaları, sığınaklar, maden drenajında kullanılan dereler ve şelaleler olduğu gibi korunmaya çalışılmıştır (Anonim, 2018_5).



Pete Dye Golf Kulübü, Bridgeport, Batı Virginia

3.3. Kolubara Açık Ocak Madeni

60 yıldır açık ocak madenciliği yöntemiyle linyit üretimi gerçekleştirilen Kolubara Kömür İşletmesinde yılda yaklaşık 30 milyon ton kömür üretilmekte ve 70 milyon m³ civarında örtü tabakası kaldırılmaktadır. Kolubara'da kömür üretiminden sonra yılda yaklaşık 100 hektarlık bozulmuş alanın yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Olumsuz çevresel etkileri azaltmak için, 6500 hektarlık bir alanda ağaçlandırma ve tarıma kazandırılma çalışmaları yapılmıştır.



Üretim sonrası düzenlenen ekilebilir topraklar ve ağaçlandırılmış alanlar

Üretim sonrası oluşan çukurlar çok sayıda göl olarak değerlendirilebilmişlerdir. Buralarda biriken sular, yeni düzenlenen tarım arazilerinde yetiştirilecek olan ekinlerin sulanması için kullanılabilir. Buralarda



Kolubara'daki açık ocak madeninde geri kazanılan göller

Göllerin, çevrenin, yolların ve diğer faaliyet alanlarının yeniden düzenlenmesi ile, avlanma, spor ve rekreasyon faaliyetlerini projelendirmek, ekonomik olarak gerçekleştirilmiş yatırımlara yön vermek ve aynı zamanda faaliyette bulunmak mümkün olabilecektir (Ristic, 2010).

3.4. Big Brown Madeni

Luminant 1971'de Teksas, Fairfield yakınlarındaki Big Brown Madeninde linyit madenciliğine başlamıştır. O günden bu yana 15.000 dönüm arazide 2.3 milyar metreküp örtü tabakası kaldırarak, 175 milyon ton linyit üretimi yapılmıştır. Üretilen linyit, Teksas vatandaşları için ekonomik ve güvenilir elektrik sağlayan bir santrale verilmiştir. Üretim sonrasında oluşan çukur, 2009 yılında tamamen doldurularak göl haline dönüştürülmüştür. Yaklaşık 112 dönümlük bir arazide, su tutma kontrollü bir özel göl üzerinde balıkçılık araştırmaları için nadir bir fırsat sunmaktadır (Anonim, 2018_6).



Big Brown madeninde oluşturulan göl.

3.5. Seneca Kömür Madeni

Seneca kömür madeninde üretim 2005 yılında sona ermiş ve 4000 dönüm arazi geri kazanılmıştır. Bu bölge, yerli ve yerli olmayan çeşitli bitkiler ile yeşillendirilmiş geniş bir çalılık oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu işletmenin ıslah programının başarısı, değişen düzenlemeler, yüksek irtifa ve çok dik yamaçlarda bile kendini göstermiştir (Anonim, 2018_7; Karo, 2006).



Seneca kömür madeni

3.6. Tatum Linyit Madeni

Tatum Mine, Luminant Madencilik Şirketine ait olan Teksas, Beckville'deki açık işletme kömür madenidir. Tatum Linyit Madeni, verimli tarım arazilerine, ağaçlık ve sulak alanlara geri kazandırılmıştır (Anonim, 2018_1; Anonim, 2018_8).



Luminant Madencilik Şirketine ait linyit madenlerinde yapılan rekültivasyon çalışmaları

3.7. Songjiang Madeni ve Otel Çalışması

Çin'in Songjiang Taşocağı Madeninde, yapılan üretim sonucunda 100 metre derinliğinde çukur oluşmuştur. Rehabilitasyon çalışmaları kapsamında 19 katlı olarak yapılması planlanan otelin 16 katı maden çukurunun içinde yer almaktadır. Doğal su ve peyzaj özellikleri ile dikkat çeken otelin bazı odaları, 10 metre derinliğinde oluşturulacak akvaryuma bakacaktır. Özellikle su altı restoranları, ortak kullanım alanları, şelaleler, çalışmaların bittiği bir maden ocağında yapılabilecek rekültivasyon çalışmalarına en güzel örneklerdendir (Okyay ve Aydın, 2013; Anonim, 2018_9).



Songjiang Taşocağı Madeni ve Otel Çalışması

3.8. Eden Projesi (Cennet Projesi)

Eden Projesi; İngiltere, Cornwall'deki üretimi bitmiş bir kaolin ocağında planlanmıştır. . Dünyadaki en büyük sera alanı olan Eden projesi, 15 metre derinliğe sahip ve toprak yüzeyi bile olmayan bir çukurda kurulmuş ve 2001 yılında halka açılmıştır. Yeryüzünün her tarafından toplanmış 3865 bitki türünün sergilendiği yapay biyomlardan (aynı iklim koşullarının yaşandığı ve bunun paralelinde aynı bitki örtüsüne sahip olan geniş coğrafi alanlar) oluşmaktadır. Aynı zamanda eğitim merkezi ve konser alanı olarakta kullanılmaktadır (Anonim, 2018_10).



Eden Projesi (Cennet Projesi)

3.9. Magnesit Anonim Şirketi (Eskişehir)

İşletmede cevher üretimi bitmiş bölgelerin doğaya yeniden kazandırılması amacıyla ağaçlandırma çalışmaları yapılmaktadır. Eskişehir Çevre ve Orman Bölge Müdürlüğü ile yapılan çalışmalar sonunda yöreye çok çeşitli ağaç türleri kazandırılmıştır. Ayrıca

ağaçlandırılan alanlarda tavşan, tilki, saka vb. kuş türleri de barınmaya başlamıştır. Cevher rezervi sona erdiğinde içerisinde su sporlarının ve balık avcılığının yapılabileceği yaklaşık 2 km uzunluğunda, 1 km genişliğinde ve 150 metre derinliğinde, çevresi mesire alanı olarak kullanılabilen doğal bir park oluşturulacaktır (Şafak, 2016).



Magnesit Anonim Şirketi (Eskişehir)

3.10. Türkiye Kömür İşletmeleri

TKİ'ye ait müesseselerdeki üretimi bitmiş maden sahalarının çevre düzenlemesinde 1991-2016 yılları arasında 4952 hektarlık alana 7.548.545 adet ağaç dikilmiştir. Kurumdaki bu çalışmaların 2007 yılında yürürlüğe giren “Madencilik Faaliyetleri İle Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması” yönetmeliğinden çok önce başlamış olması ve üretim öncesinde ağaçlık bölge olmayan sahalar da yapılması, TKİ'nin çevreye verdiği önemin bir göstergesidir (TKİ, 2016).



TKİ, Ege Linyitleri İşletmesi

3.11. BATIÇİM'e ait Belkahve bölgesindeki kalker ocakları

BATIÇİM Batı Anadolu Çimento Sanayii A.Ş. 1966 yılında, kurulduktan sonra hızla büyüyerek Türk Çimento Endüstrisi'nin güçlü şirketlerinden biri haline gelmiştir. Yarım asıra yaklaşan süreçte, tüm faaliyetlerini “Çevre, İş Sağlığı ve Güvenliği” konularındaki duyarlılığı ve sorumluluk bilinci ile sürdürmektedir. Üretimi bitmiş kalker ocaklarına dikilen çam ağaçlarının köklerine gölge yapması amacıyla örtücü bitki olarak kavun ekilmiştir (Anonim, 2018_11).



BATIÇİM'e ait Belkahve bölgesindeki kalker ocakları

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kömür, gelişen sanayileşme ve nüfus artışıyla paralel olarak artan enerji ihtiyacının karşılanmasında gerek rezerv miktarı ve yer kabuğundaki orantılı dağılımı gerekse istikrarlı tedarik koşulları ve fiyat yapısı ile en güvenilir enerji kaynağı durumundadır. Gelecekte de bu önemini koruyacağı görülmektedir.

Ülke ekonomilerinin gelişmesinde ve insanların ihtiyaçlarının karşılanmasında büyük öneme sahip madencilik sektörünün üretim faaliyetleri esnasında ve sonrasında toprak kayıplarına, bitki örtüsü ve topoğrafyadaki değişimlere, ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmaktadır.

Ekonomik sürdürülebilirlik kavramının maden kapanış planlarına dahil olması, madenlerin yeniden kullanımına ve yerel ekonomiye katkıda bulunabilmesine sebep olmuştur. Bu kapsam çerçevesinde hazırlanan makalede üretimi bitmiş açık ocak kömür madenlerinin üretim sonrası nasıl değerlendirilebileceği incelenmiş ve dünyadan örnekler verilmiştir.

Maden sahaları genellikle, yaban hayatını korumaya yönelik olarak, tarım arazisi olarak veya ormanlık alan olarak düzenlenmektedir. Kayaç özellikleri, iklim koşulları, topoğrafik durum gibi faktörler elverdiği sürece üretimi bitmiş maden ocakları aşağıdaki örneklerde verildiği gibi değerlendirilebilirler;

İsveç'in Gotland adasında bulunan eski bir kalker taş ocağında olduğu gibi (Gotland Ring) bir araba yarışı pisti ve sürücü eğitim alanı,

Cornwall, Birleşik Krallık'taki Wheal Jane madeninde olduğu gibi eğlence parkurları,

Şangay'daki en büyük botanik bahçesi olan ve eski bir taşocağı olan Chenshan'daki gibi botanik bahçesi,

Yeni Zelanda'daki Whangarei taşocağında olduğu gibi çöp döküm sahası (Ertuğrul ve Kasap, 2017).

5. KAYNAKLAR

[1] TKİ, 2016, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu 2015 yılı Faaliyet Raporu.

[2] Kasap, Y., 2018a, Enerji Kaynağı Olarak Kömür Kullanımının Etkinlik Değişimi, Türkiye

[3] 21. Uluslararası Kömür Kongresi "ICCET 2018" Bildiriler Kitabı, 11-13 Nisan 2018 Zonguldak, Türkiye, ss:93-104.

[4] ÇSGB, 2015, Yer Altı Ve Yer Üstü Kömür Ocakları İle Yer Altında Faaliyet Gösteren Diğer Maden Ocaklarında Çalışma Koşullarının İyileştirilmesi Programlı Teftişi Sonuç Raporu, TC. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Teftiş Kurulu Başkanlığı.

[5] Acar, D. Ö., 2007, Türkiye'de Açık Ocak Kömür Madenciliği Sonrası Peyzaj Onarım

- Çalışmalarının İrdelenmesi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Lisans Tezi.
- [6] Kasap, Y., 2018b, Dünyada ve Türkiye’de Birincil Enerji Arzi ve Kömürün Payı , Türkiye
- [7] 21. Uluslararası Kömür Kongresi "ICCET 2018" Bildiriler Kitabı, 11-13 Nisan 2018 Zonguldak, Türkiye, ss: 151-164.
- [8] Okyay V. ve Aydın O., 2013, Madenlerde Saha Düzenlemesi Rekültivasyon-Rehabilitasyon, Madencilik-Türkiye, s. 64-78
- [9] Şensöğüt, N. Ve Şensöğüt, C, 1997, Maden Sahalarında Arazi Düzenlemesinin Önemi ve Ülkemizdeki Uygulamalar, Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20. Yıl Jeoloji Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s:445-450.
- [10] Delibalta, M. S., 2012, Madencilik ve Çevre İlişkilerinin Ekonomik Boyutu, Madencilik ve Çevre Yönetimi Semineri, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Afyon.
- [11] Düzgün H.S., 2010. Maden Kapatma Planlaması ve Doğaya Yeniden Kazandırmanın Temel İlkeleri (Bölüm 1), Madencilik-Türkiye, Yıl:2, Sayı:11, s. 38-43
- [12] Ertuğrul, G. ve Kasap, Y.,2017, Üretimi Bitmiş Maden Sahalarının Potansiyel Kullanımına Ait Örnekler, Uluslararası Madencilik Ve Çevre Sempozyumu, ISME 2017 Bildiriler Kitabı, 27-29.09.2017 Bodrum, Türkiye, ss: 1183-1204.
- [13] Anonim, 2018_ 1; <http://www.miningfacts.org/environment/what-happens-to-mine-sites-after-a-mine-is-closed/>
- [14] Şimşir F., Pamukçu Ç., Özfirat M. K., 2007, Madencilikte Rekültivasyon ve Doğa Onarımı, DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen Ve Mühendislik Dergisi, Cilt: 9, Sayı: 2, 39-49 Mayıs.
- [15] Anonim, 2018_ 2; <http://www.archcoal.com/environment/aftermining.aspx>
- [16] Anonim, 2018_ 3; <http://www.golfadvisor.com/courses/29995-twisted-gun-golf-course/>
- [17] Anonim, 2018_ 4; <http://ohvec.org/twisted-gun-golf-course-mingo-county-wv/>
- [18] Anonim, 2018_5; <https://mineralseducationcoalition.org/reclamation-stories/pete-dye-golf-club/>
- [19] Ristic, I., Stojakovic, M. ve Vulic, M, 2010, Recultivation and sustainable development of coal mining in Kolubara basin, Thermal Science, Vol. 14, no. 3, pp 759-772, DOI: 10.2298/TSCI091123002R
- [20] Anonim, 2018_6; <https://mineralseducationcoalition.org/reclamation-stories/big-brown-mine/>
- [21] Anonim, 2018_7; <https://mineralseducationcoalition.org/reclamation-stories/seneca-mine/>
- [22] Karo, R. A., 2006, Seneca Surface Coal Mines-A 40 Year Case Study In Reclamation Techniques Triumphs And Failures: Two Studies Of Shrub Establishment, 7th International Conference on Acid Rock Drainage (ICARD), March 26-30, 2006, pp:922-934, St. Louis MO.
- [23] R.I. Barnhisel (ed.) Published by the American Society of Mining and Reclamation (ASMR), 3134 Montavesta Road, Lexington, KY 40502
- [24] Anonim, 2018_8; <https://www.asmr.us/Portals/0/Documents/Meetings/2015/16-01-Darr.pdf>
- [25] Anonim, 2018_9; <http://www.dailymail.co.uk/news/article-3525219/Chinese-five-star-hotel-built-inside-quarry-100-yards-beneath-ground-level-Shanghai.html>
- [26] Anonim, 2018_10; <http://www.edenproject.com>
- [27] Şafak, R.E., 2016, Açık Ocak İşletmeciliğinde İş Güvenliği Uygulaması Örnek Ocak Çalışması, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- [28] Anonim, 2018_11; <http://www.baticim.com.tr/?page=kurumsal&sp=baticim>

T.C. MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SOMA MESLEK YÜKSEKOKULU TEKNİK BİLİMLER DERGİSİ
YAZIM KURALLARI VE YAYIN İLKELERİ

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma Meslek Yüksekokulu **Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi**, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma Meslek Yüksekokulu tarafından yılda iki kez yayımlanır. Dergide, Meslek Yüksekokulları Teknik Programlarında yer alan anabilim dallarıyla ilgili konularda özgün ve nitelikli çalışmalar, yabancı dillerden Türkçe'ye çeviriler ve güncel tez özetleri yayımlanabilir.

Dergiye gönderilen eserlerde aranacak yayın ilkeleri ve yazım kuralları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1-) Dergiye gönderilen yazı ve makaleler daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış ve yayın hakları verilmemiş olmalıdır.

2-) Dergide yayınlanacak yazı ve makaleler Türkçe, İngilizce, Fransızca ve Almanca'dan herhangi biriyle yapılabilir. Ancak Türkçe hazırlanan çalışmalarda Türk Dil Kurumunun belirlediği kurallar esas alınmalıdır. Çalışmanın başında Türkçe başlık ve en fazla 200 sözcükten oluşan Türkçe ve İngilizce özet ile en fazla 10 tane anahtar sözcük verilmelidir.

3-) Dergide yayımlanacak çalışmaların biçim sırası

- Türkçe başlık
- Özet
- Anahtar sözcükler
- İngilizce özet
- İngilizce anahtar sözcükler
- Metin
- Kaynaklar
- Ekler

şeklinde olmalıdır.

4-) Çalışmanın başlığı sol üst kenardan 6 cm. aşağıdan yazılmalıdır. Başlığın sağ alt tarafına yazar veya yazarların adları akademik ünvanlarla birlikte yazılmalı çalıştığı kurum, iletişim ve elektronik posta adresleri ise adların yanına konulacak dipnot işaretleriyle sayfa altına verilmelidir. Eğer çalışma başka bir kurumdan destek aldıysa başlık yanına verilecek dipnotla sayfa altına ilgili kurum yazılmalıdır.

5-) Dergiye gönderilecek yazı ve makaleler MS Word programında yazılmış üç kopya olarak eposta veya kargo yoluyla gönderilmelidir.

6-) Çalışmalar ekleriyle birlikte 15 sayfayı geçmemelidir.

7-) Metin yazımı A4 boyutundaki kağıda tek aralıklı olarak times new roman tur karakteriyle 10 punto, dipnot ve açıklamalar 8 punto ile yazılmalıdır. Başlıklar 12 punto koyu, özet ve dipnotlar tek ara ile yazılmalıdır. Sayfa boyutları sol 5 cm, sağ 4 cm, üst 7 cm ve alt 5 cm. olacak şekilde ayarlanmalıdır.

8-) Metin içindeki alıntı ve aktarma yoluyla kullanılan kaynaklar; parantez sistemine göre soyadı, yılı ve sayfası olacak şekilde metin içinde cümle bitiminde gösterilmeli ve ayrıca kaynakçada da yer almalıdır. Açıklama ve diğer dipnotlar numaralandırma esasına göre metnin sonuna eklenmelidir.

9-) Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma Meslek Yüksekokulu **Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi** ulusal hakemli bir dergidir. Dergiye gönderilen yazı ve makaleler ilgili alandaki en az iki hakeme gönderilir. Oy birliği sağlanamazsa üçüncü bir hakeme gönderilerek sonuca karar verilir. Yazı ve makalelerin içeriğinden yazarlar ve hakemler sorumludur.

10-) Yazı ve makalesi yayımlanan her yazara derginin ilgili sayısından 1 adet gönderilir. Ayrıca telif ücreti ödenmez.

11-) Dergi yayın ilkelerine, yazım kurallarına ve bilimsel araştırma yöntemlerine uygun olmayan yazı ve makaleler yayın kurulunca dikkate alınmaz.