

BOR MADENİNDE KULLANILAN KEPÇE DİŞLERİNİN DEĞİŞİK KAYNAK ELEKTROTLARI İLE YAPILAN DOLGULARININ AŞINMA DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

*Nurullah KIRATLI ** Dinçer BURAN

* DPÜ Simav Teknik Eğitim Fakültesi, Metal Eğitimi Bölümü,
Simav/KÜTAHYA

**DPÜ Simav Teknik Eğitim Fakültesi, Makina Eğitimi Bölümü,
Simav/KÜTAH

ÖZET

Günümüz endüstrisinde kaynak yöntemi oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle maliyeti yüksek olan makine parçalarının sadece aşınan kısımlarının dolgu yapılması, işletmeler için büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, servis şartlarında aşınmış kepçe dişlerine, değişik elektrotlar kullanılarak elektrik ark kaynak yöntemi ile dolgu kaynağı yapılmıştır. Yapılan dolgu kaynaklarının işletme şartlarındaki aşınma direnci, sertlik değişimleri ve mikroyapıları incelenmiştir. Aşınma deneyleri işletme şartlarında gerçekleştirilmiştir. İncelemeler sonucunda, en yüksek sertliğe sahip kaynak metali en yüksek aşınma direnci gösterirken, en düşük sertliğe sahip kaynak metali ise en düşük aşınma direnci göstermiştir. Elde edilen kaynak metalinin sertliği ve aşınma direnci kaynak esnasında kullanılan elektrottun kimyasal bileşimine bağlı olarak değişmektedir.

Anahtar Kelimeler: Elektrot, elektrik ark kaynağı, aşınma, sertlik

INVESTIGATION OF WEAR BEHAVIOUR OF WELDED BRACKET'S TEETH OF EXCAVATOR OPERATING IN BORON QUARRY

ABSTRACT

Today, various welding methods have been used in industry. Especially, restoration of expensive worn machine parts is of great importance to manufactures. In this study, a worn bucket's teeth were welded by electric-arc welding method using various types of electrodes. Wear behavior, hardness variations and microstructures of weld metal at operating conditions have been investigated. Wear experiments have been carried out at operating conditions. The result showed that the hardest weld metal showed the highest wear resistance, while the least hard weld metal showed the least wear resistance. The weld hardness and wear resistance obtained were found to be dependent on the chemical composition of the weld electrode.

Key words: Electrode, electric arc welding, wear, hardness

1. GİRİŞ

Günümüz teknolojisiyle üretilip farklı sektörlerde hizmet veren makine, sistem ve ekipmanları, son derece mükemmel tasarlanmış olsalar bile, gerek malzemeden gerekse işletme şartlarından kaynaklanan olumsuz faktörler sebebiyle zamanla iş yapabilme fonksiyonlarını yitirmektedirler. Bu sonucu hazırlayan en önemli etkenlerden biri olan aşınma; belli bir süreç içinde gelişen veya ani olarak vuku bulan malzeme kaybıdır. Bir çok parametreye bağlı olmasına rağmen temel anlamda aşınma bir yüzey problemi olarak düşünülebilir. Malzeme yüzeyinin kimyasal terkinde değişiklik meydana getirmek suretiyle aşınmaya karşı koruyucu bir tabaka oluşturarak malzemeye çeşitli aşınma mekanizmalarına karşı üstünlük kazandırılabilir.

Maden ile temas konumunda olan yüzeylerde oluşan aşınma, malzeme kaybını da içererek yüzeyde hasar oluşturmaktadır. Aşınma miktarı, parçalar arasındaki açıklığın artışına, istenmeyen hareket serbestliğine, hassasiyet kaybına ve bununla beraber çok daha hızlı aşınmaya neden olmaktadır [1]. DIN 50320'ye göre aşınma; katı cismin yüzey bölgesinde tribolojik zorlanma sonucu istenmeyen malzeme kaybı olarak tanımlanmıştır [2,3]. Belirli şartlarda yüksek aşınma direnci gösteren bir malzeme, başka şartlarda düşük aşınma direnci gösterebilir[3]. Günümüz şartlarında aşınmanın

meydana geldiği koşullar göz önüne alınarak aşınmaya dayanıklı malzeme seçimi yapmak zorunlu hale gelmiştir [4].

Çeliklerin içerisinde bulunan karbon miktarı, çeliğin mekanik özelliklerini etkileyen en önemli alaşım elementlerinden biridir. Karbonlu ve az alaşımli çeliklerde bağımsız karbon elementi miktarının artması ile aşınma direncinin olumlu yönde geliştiği görülmüştür. Bunun nedeni karbon miktarı arttıkça, alaşımli çeliklerde perlit miktarının artması ve alaşımli çeliklerde ise ince perlit yapının martenzit-östenit yapıya dönüşmesi ile aşınmaya karşı direncin olumlu yönde etkilenmesidir [5,6]. Sertliğin artması ile birlikte aşınma direncinin arttığı bilinen bir gerçektir. Abrasiv aşınma direncinin sertliğe büyük oranda bağlı olduğu kabul edilir [7,8].

Malzeme yüzeyinin pürüzlülüğü, gerçek temas alanını ve dolayısıyla sürtünme ve aşınma olaylarını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Malzeme yüzey temas alanının azalmasıyla birlikte tek bir pürüze gelen yükün artmasıyla bu noktalarda gerilme yığılmaları meydana gelerek, temas noktaları şekil değiştirerek aşınmanın artmasına sebep olur [1,5]. Malzemenin şekli ve boyutu temas yüzey alanını etkilediği için aşınmayı da etkiler. Malzemelerde soğuk şekil verme sırasında meydana gelen pekleşme, malzeme sertliğinin artmasına neden olacağından bu sertlik artışı da malzemenin aşınmaya karşı direncini arttıracaktır[9].

Sürtünen iki yüzey arasında dışarıdan giren yada iki yüzey arasında oksitlenmeden dolayı meydana gelen daha sert bir maddenin meydana getirdiği hasara abrasiv aşınma denir [10]. Sert malzemelerin kullanılması ile birlikte abrasiv aşınma azaltılabilir. Aşınma davranışını karakterize etmede aşındırıcının artan sertliği ile yavaş aşınmadan hızlı aşınmaya geçiş büyük önem taşımaktadır [11].

Aşınma sonucu yıpranan iş makinesi parçalarının dolgu kaplama teknikleri ile yeniden kullanılabilir hale getirilmesi, teknikte öteden beri bilinen ve yaygın bir şekilde uygulanan yöntemdir. Bu yöntemle ray-teker ikilisine, kazıcı uçlara ve aşınma plakalarına yapılan dolgu kaynaklarından iyi sonuçlar alındığı uygulamacılar açısından bilinen bir gerçektir [12]. Koruyucu bakım sistemi, genelde makine parçalarının çeşitli aşınma faktörlerine karşı korumak için özel olarak tasarlanmış, manuel veya otomatik olarak püskürtme veya elektrot ortamlarından faydalanılarak geliştirilen uygulamalar zinciridir [13,14].

Dolgu sayesinde; malzemelerin bazı bölgelerinde, ana malzemeye oranla daha üstün aşınma, darbe veya korozyona dayanıklılık elde edilerek o bölgenin sürtünme katsayısını artırmak mümkündür. Tamir bakım kaynaklarında dolgu malzemesi, ana metale çok yakın veya aynı bileşimdedir. Dolgu kaynağında çoğu kez ana metalle dolgu metali birbirlerinden farklı nitelik taşımaya rağmen ilave edilen dolgu metali, parçaya bir takım yeni özellikler sağlayacaksa ana metalden farklı olarak seçilir [15]. Bu çalışmada, Bor madenin ocaktan çıkarılması esnasında aşınmaya maruz kalmış kepe dişlerinin, elektrik ark kaynak yöntemi ile dolguları yapılmış ve uygun dolgu elektrotu belirlenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada; Bor madeninin ocaktan çıkarılması esnasında aşınmaya maruz kalmış kepe dişlerinin, elektrik ark kaynak yöntemi ile dolguları yapılarak en uygun dolgu elektrotunun saptanması amaçlanmıştır. Kepe dişlerinin kimyasal bileşimi Tablo1’de verilmiştir.

Tablo1. Ana malzeme kimyasal kompozisyonu (Ağırlıkça %)

Element	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	Fe
%	0,29	0,80	0,39	1,95	0,75	0,27	Kalan

Kaynak işleminde kullanılan elektrotların kimyasal bileşimi Tablo 2’de verilmiştir. Yapılan dolgu kaynağının çalışması esnasında iyi netice vermesi, büyük ölçüde kaynak öncesi yapılan hazırlığa bağlı olduğu düşünülerek kaynatılacak yüzeylerin temizlenmesine özen gösterilmiştir. Kaynak işlemleri; Jeneratör tipi kaynak makinesi ile yapılmıştır. Kaynak işlemlerinde 3.25 mm çapında elektrotlar kullanılmıştır. Bütün dolgu kaynakları DC + kutupta ve 140 Amper akım şiddeti kullanılarak oda sıcaklığında yapılmıştır. Kaynak işlemi her bir numuneden 3 adet olmak üzere toplam 9 adet numuneye uygulanmıştır. Kaynak numunelerinin tanımlanması Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 2. Kaynak elektrotlarının kimyasal bileşimi (Ağırlıkça %) ve tanımlanması

Element	C	Mn	Si	Cr	Elektrot
Parça Kodu					
A	0.7	0.1	14	3.5	A1
B	0.1	0.5	6.0	18	A2
C	4.2	1.3	0.3	31	A3

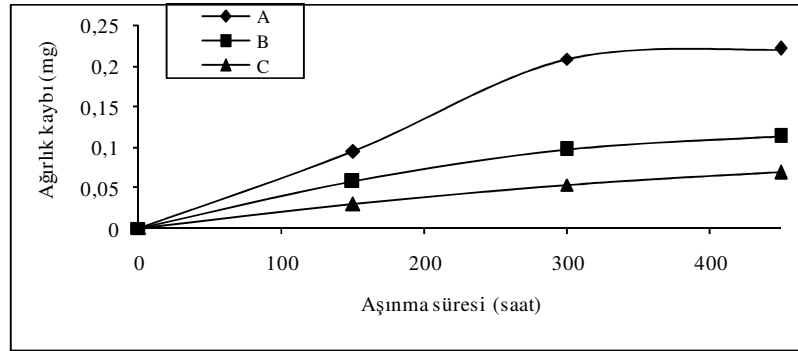
Aşınma kayıplarının tespitinde sonucu olumsuz etkilememesi için dolgu kaynağı yapılan kepece dişlerinin yüzeyleri, deneylerden önce temizlenmiştir. Aşınma miktarının belirlenmesi için her bir numune 0.1gr hassasiyetli elektronik terazide tartılmış ve aynı kepece üzerine takılarak çalışmaya hazır hale getirilmiştir. Testler için hazırlıklar tamamlandıktan sonra kepece açık maden ocağında toplam 450 saat çalışmaya tabi tutulmuştur.

Deneylerde her bir kepece dişinden 3'er adet numune hazırlanarak elde edilen verilerin ortalamaları değerlendirilmiştir. Aşındırma işlemine tabi tutulan numuneler sertlik ölçümü ve mikroyapı incelemeleri için dolgu yapılan taraftan 5 mm kalacak şekilde kesilmiş ve bakalite alınmışlardır. Bakalitteki numuneler sırasıyla 400, 600, 800, 1000 ve 2000 numaralı SiC esaslı su zımparası ile, her seferinde 90⁰ döndürülerek her yönde eşit miktarda zımparalanmıştır. Zımparalanmış numuneler 1 µm'lik elmas parlatıcı kullanılarak DP mikrokepece üzerinde parlatılmış ve parlatılan numuneler VIELLA ile dağlanmışlardır. Parlatılmış numunelerin mikroyapısının incelenmesi, PRIOR marka optik mikroskop ile ara yüzey ve kaynak metalini de içine alan bölgeden çekimlerin yapılmasına dikkat edilmiştir. Ana malzeme ve kaynak ara yüzeyi mikroyapıları ile kaynak metalinin sertlik değerleri, numunelerin parlatılmış yüzeylerinden alınmıştır. Ölçümlerde 136⁰ ve kare tabanlı Vickers uca sahip INSTRON WOLPERT sertlik cihazı kullanılmış ve 30 kg yük uygulanmıştır. Ölçümler ara yüzeyden 3, ana malzeme ve kaynak metalinden 8 adet yapılarak ortalama değerler hesaplanmıştır. Sertlik ölçümlerinde iki ölçüm arasındaki mesafenin $\cong 0.8$ mm olmasına özen gösterilmiştir.

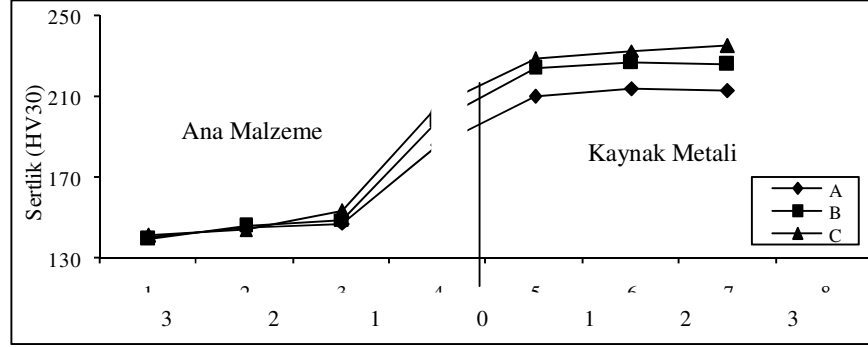
3. DENEYSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Aşınma deneyleri sonucunda, toplam ağırlık kaybı-çalışma saati eğrilerinde her bir zamana karşılık toplam ağırlık kaybı değerleri her numune için aynı şartlarda aşındırılmış olan üçer adet numuneden değerlerin aritmetik ortalaması alınarak belirlenmiştir. Aşınma deneyleri sonucunda farklı dolgu kaynaklarının göstermiş oldukları aşınma davranışları ve karşılaştırılması Şekil 1’de, ITAB’daki sertlik değerleri Şekil 2’de ve kaynaklı numunelerin optik mikroskop görüntüleri ise Şekil 3’de verilmiştir.

Aşınma eğrileri incelendiğinde zaman artışı ile aşınma miktarının da arttığı açıkça görülmektedir. Şekillerde de görüldüğü gibi her deney numunesindeki ortak özellik, zamana bağlı olarak bütün numunelerdeki toplam ağırlık kaybının artışıdır. Aşındırma işleminin başlangıcında (ilk 150 saatte) aşınma hızı yüksek, ancak ilk 150 saatten sonra aşınma miktarındaki değişim azalmaktadır. Bu azalmanın aşındırma işlemi sırasındaki numune yüzeyinde meydana gelen soğuk pekleşmeden kaynaklandığı düşünülmektedir. Malzemelerde soğuk deformasyon sırasında meydana gelen pekleşme, malzeme sertliğinin artmasına sebep olacağından aşınmaya karşı direncini arttırmaktadır [16]. Aşınma eğrileri incelendiğinde A3 kaynak elektrotu ile dolgusu yapılan kaynak numunesi en iyi aşınma direncini göstermiştir. Bunun nedeni, A3 kaynak elektrotunun bileşimindeki yüksek karbon miktarı, kaynak metalini sertleştirmekte ve aşınmaya karşı direnci arttırmaktadır. Farklı kaynak elektrotları ile yapılan kaynaklarda; A2 elektrotunun A1 elektrotuna göre aşınmaya karşı daha dirençli olması bu elektrotun bileşiminde bulunan mangan ve kromun etkisinden kaynaklandığı söylenebilir.



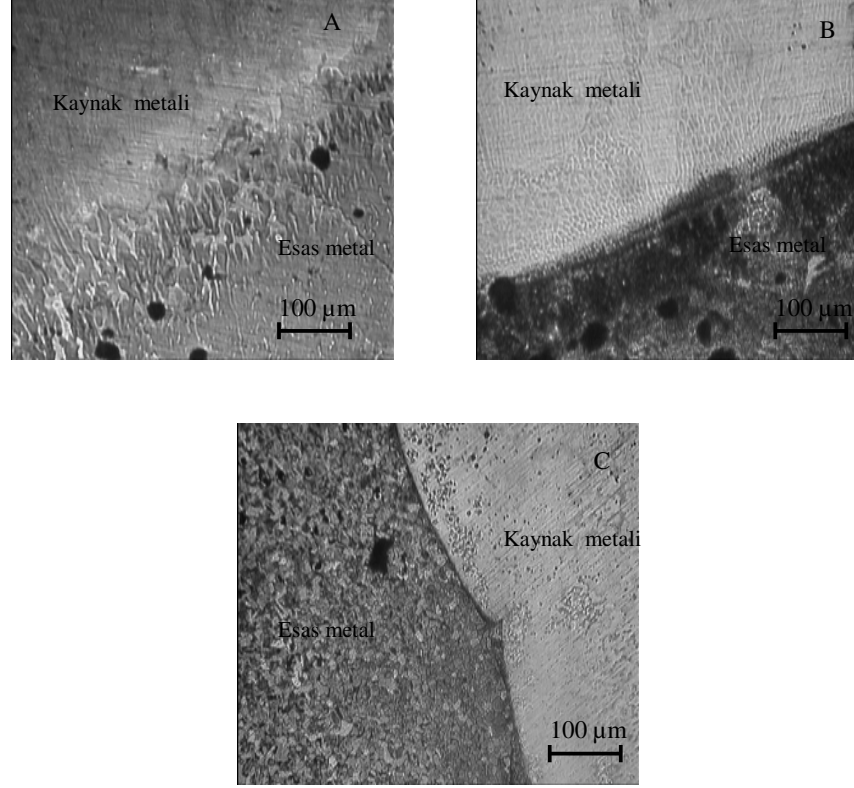
Şekil 1. A, B ve C numunelerinin aşınma davranışları ve karşılaştırılması



Şekil 2. Kaynaklı numunede ITAB'daki sertlik değişimi.

Dolgu kaynaklarında ITAB'daki geçiş bölgesinde sertlik artışı başlamış ve kaynak metalinde en yüksek değerler elde edilmiştir. Kaynaklı numunelerden en yüksek sertliği C numunesi gösterirken bu numuneyi sırasıyla B ve A numuneleri takip etmektedir. Yapılan deneysel çalışmalarda aşınma değerleri ile sertlik değerleri karşılaştırıldığında sertliğin en yüksek olduğu A3 dolgu elektrotu ile dolgusu yapılan numune aşınmaya karşı en dirençli numune iken diğer numunelerde sertliğin azalmasıyla birlikte aşınma direncinin azaldığı görülmüştür. Yapılan çalışmalarda aşınma direncinin büyük oranda sertliğe bağlı olduğu kabul edilmiştir [1,7].

Dolguları yapılan malzemenin mikroyapısının aşınmayı ne derecede etkilediği net bir açıklığa kavuşmamasına rağmen, mikroyapının aşınmayı etkilediği bilinen bir gerçektir. Mikroyapıda bulunan fazlar ve tane boyutu mekanik özellikleri etkileyen önemli bir faktördür [1]. Şekil 3 incelendiğinde kaynak metalinin katılaştıran bölgesi ve ısının tesiri altında kalan bölge mikroyapı bakımından esas metalden farklı bir yapı içerdiği görülmektedir.



Şekil 3. Kaynaklı numunelerin optik mikroskop görüntüleri

Kaynak havuzunun ısıdan etkilenen bölgesine yakın olan kısımlarının soğuma karakteristiği daha etkili ve daha hızlıdır. Hızlı soğuma sonucu kolonsal martenzit oluşur. Kaynak metalinde oluşan kolonların uzunluğu boyunca olan yönelme, kaynak havuzundan ısı akışının yönüne işaret eder [17].

Isının tesiri altında kalan bölgeye yakın olan kaynak metali kolonsal bir tane yapısı, kaynak merkez çizgisine yakın olan kaynak metali ise eş aksenal ve dendritik taneler içerir [18]. Kaynaklı numunelerin kaynak metali mikroyapılarında (Şekil 3. A'da) esas metalle sınır teşkil eden bölgedeki tane sınırlarında ferrit oluşumu görülmektedir. Şekil 3'deki B ve C numunelerinde ise yüksek alaşımlandırmanın etkisiyle dentiritik ferritik yapı görülmektedir. Mikroyapıdaki bu değişikliklerin sebebi olarak, kullanılan dolgu elektrotunun bileşimindeki nikel, krom ve mangan gösterilebilir.

4. SONUÇLAR

Maden kazımı sırasında aşınmaya maruz kalmış kepçe dişlilerinin elektrik ark kaynağı ile dolgu yapılarak en uygun dolgu elektrotunun belirlenmesine yönelik bu çalışma sonucunda;

1. Aşınma testlerinde en yüksek sertliğe sahip dolgu kaynaklı numunenin en yüksek aşınma direnci gösterdiği tespit edilmiştir.
2. Aşınma deneyi sırasında zaman artışının aşınma miktarını önemli derecede arttırdığı görülmüştür.
3. Dolgu kaynağı yapılan numunelerin kaynak metalinden ölçülen sertlik değerleri, kaynak esnasında kullanılan dolgu elektrotlarının kimyasal bileşimine bağlı olarak değişmektedir.
4. Dolgu elektrotu bileşiminde bulunan karbon, mangan, krom ve silisyum miktarının artmasıyla kaynak metalinin aşınmaya karşı direnci artmaktadır.
5. İnce taneli yapının aşınmaya karşı direncinin iri taneli yapının aşınmaya karşı direncinden daha iyi olduğu görülmüştür.
6. Aşınma direncinin yüksek olduğu B ve C numunelerindeki elektrotlar kullanıldığı takdirde kepçe dişlerinin çalışma ömürlerinin artacağı tespit edilmiştir.

5. KAYNAKLAR

1. Gülenç, B., Kahraman N., Wear behaviour of bulldozer rollers welded using a submargret arc welding process, Materials Design, Vol 24, p 537-542 (2003).
2. Karataşoğlu, F., Investigation of the wear behaviour of worn solid railway wheels after filling with different composition of filler metals using MIG-MAG welding methods, MSc Thesis, Ankara, Turkey: Gazi Universty, Institute of Science and Technology, (1997).
3. Iordanova I, Surtchev, M., Forcey, KS., Metallographic and SEM investigation of the thermally sprayed coatings on steel substrate, Surf Coat Technol; 139: 118-126, (2001).
4. Tylczak, JH., Oregon, A., Abrasive wear, ASM Handbook, Vol.18: 184-186, (1992).
5. Nair F., Karamış M.B., Taşdemirci A., Endüstriyel Uygulamalarda Borlanmış Çeliklerin Aşınma Davranışının İncelenmesi. 8. Denizli Malzeme Sempozyumu, Denizli, 334-343, (2000).
6. Krause, H., Beutlar, H., Wear of Materials, The International Conference on Wear of Materials, (1983).

7. Hurricks, P. L., Some metalurgical factors controlling the adhesive and abrasive wear resistance of steels a review, *Wear*, Vol 26, p 113-118, (1974).
8. Kahraman, N., Gülenç, B., Abrasive wear behaviour of powder flame sprayed coatings on steel substrates, *Materials Design*, Vol 23, p721-72, (2002).
9. Karamış, M. B., Toprak işleme aletlerinde iş organının aşınmasının etüdü, E.Ü.F.B.E., Doktora Tezi, Kayseri, (1985).
10. Richardson, R.C.D., The wear of metal shares in agricultural soils, Ph.D. Thesis, London, (1969).
11. Ashby, M., Jones, R.H.D., Friction and wear engineering materials, Cambridge University, England, (1996).
12. Karamış M. B., Tribological Behavior of Plasma Nitrided Material Under Dry Sliding Conditions. *Wear*,147, 385-399, (1991).
13. Habig, K. H., Wear behaviour of surface coatings on steels, *Tribology International*, Vol 22, p 65-73, (1989).
14. Uzun, H.A., Borlama ile Yüzeyleri Sertleştirilen Çeliklerin Aşınma ve Korozyona Karşı Dayanımları. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans Tezi, 75s, Isparta, (2002).
15. Kim CK., Lee s., Jung Jl., Ahn S., Effects of complex carbide fraction on high-temperature wear properties of hardfacing alloys reinforced with complex carbides, *Mater Sci Eng A*, in pres, Available online.
16. Angus, H.T., 1979, The significance of hardness, *Wear*; Vol 54, Issue 1, p69-88, (2003).
17. Heintze, G. N., Pherson, R., Solidification control of submerged arc welds in steels by inoculation with Ti, *Welding Journal*, p. 140-151, USA, (1986).
18. Krishnan, R., Singhraman, R. K., Varatharajan, K., Microstructure and oxidation resistance of different regions in the welding of mild steel, *Journal of Materials Science Letters* 13, p. 1618-1621, (1994).

YAYIN KURALLARI

1. Dergi "Hakemli Dergi" statüsüne uygun olarak yayınlanmaktadır.
2. Dergide yayınlanacak yazılar, Fen ve Mühendislik Bilimleri alanındaki konuları kapsar.
3. Gönderilen çalışmalar, alanında bir boşluğu dolduracak araştırmaya dayalı özgün çalışma veya daha önce yayınlanmış bir yazıyı değerlendiren, bu konuda yeni ve dikkate değer görüşleri ortaya koyan araştırma veya inceleme olmalıdır.
4. Yayınlanmak üzere gönderilen yazılar, özet dahil 15 sayfayı geçmemeli ve daha önce yayınlanmamış olmalıdır.
5. Dergi Yayın Kurulu, biçim açısından uygun bulduğu yazıları seçilmiş hakemlere (üç hakeme) gönderir, makaleler üç hakemin en az ikisinin oluruyla yayın alır. Yayınlanması için düzeltilmesine karar verilen yazıların yazarları tarafından en geç (posta süresi dahil) 10 gün içerisinde teslim edilmesi gereklidir. Bu süreyi aşan yazılar daha sonraki sayılarda değerlendirilecektir.
6. Dergide yayınlanan yazıların, telif hakkı dergiye aittir. Fen Bilimleri Dergisi telif hakkı karşılığında yazarlarına bir adet dergi ve 1. yazara 1 adet dergi ve 20 adet ayrı baskı gönderilecektir.
7. Yazım dili Türkçe ve İngilizce'dir. Makalenin başında Türkçe ve İngilizce olmak üzere en az 100, en fazla 200 kelimedenden oluşan özet ile Türkçe ve İngilizce anahtar sözcükler (en az 3 en fazla 5 kelime) verilmelidir.
8. Hazırlanan yazı şu bölümlerden oluşmalıdır: Başlık, Yazarlar, Adres, Özet, Anahtar Kelimeler, Yabancı Dilde Başlık, Abstract, Key words, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Sonuç, Kaynaklar. Türkçe hazırlanan yazıda Abstract'tan önce Y.dilde başlık; Y.dildeki yazıda ise özeten önce Türkçe başlık bulunmalıdır. Yazarların ünvanı yazılmamalıdır.
9. Dergiye gönderilen yazılar dört nüsha (yazar isimleri bulunan bir ve yazar isimleri bulunmayan üç nüsha) olmalıdır. Ayrıca WINDOWS ortamında ve MS WORD 7.0 ve daha sonraki sürümlerinde yazılmalıdır. Yazı içinde kullanılan grafikler WINDOWS ortamında açılacak bir grafik formatında, fotoğraflar scannerda 300 dpi çözünürlüğünde taranmış olarak JPG veya GIF formatında gönderilmelidir. Dergiye gönderilen yazı, şekil ve fotoğrafların dijital kayıtları bir diskette gönderilmelidir. Şekil ve tablolar numaralandırılmalıdır. Şekil adı, şekil altında; tablo adı tablonun üzerinde yer almalıdır.

10. Yazı karakteri Times New Roman, 11 punto, satırlar tek aralıklı yazılacaktır.

11. Paragraflar satır başından başlamalı, iki paragraf arasında bir satır boşluk bırakılmalıdır.

12. Sayfa düzeni normal, sayfa yapısı üstten 5 cm, alttan 5.5 cm, soldan 4.5 cm, sağdan 4.5 cm, cilt payı 0 olmalı, herhangi bir özel format bulunmamalıdır.

13. Başlıklar ardışık olarak numaralanmalı ve satır başından başlamalıdır. Ana başlıklar büyük harflerle ve koyu, alt başlıklarda her kelimenin ilk harfi büyük ve başlık koyu olmalıdır.

14. Makalelerde dipnot kullanılmayacaktır.

15. Kaynaklar metin içinde ilk verilenden başlanarak numaralandırılmalı ve köşeli parantez içinde verilmelidir. Metin sonunda "kaynaklar" başlığı altında numara sırasına göre listelenmelidir. Listede kaynaklar aşağıdaki şekilde belirtilmelidir: Periyodikler: Yazar soyadı, Adının ilk harfi, (varsa diğer yazarlar aynı şekilde), Makale adı, Dergi adı, Cilt no (sayı), Sayfa aralığı, (yayın yılı). Kitaplar: Yazar soyadı, Adının ilk harfi (varsa diğer yazarlar aynı şekilde), Kitap adı, varsa editörün adı, Basım sayısı, Cilt no, Yayınevi adı, Basıldığı yer, Sayfa sayısı, (Yayın yılı) Tezler: Yazar soyadı, Adının ilk harfi, Tez adı, Tez türü, Çalışmanın yapıldığı enstitü adı ve adresi, Sayfa sayısı, Çalışmanın yapıldığı yıl. Kaynaklar kısmı için örnekler aşağıda verilmiştir. - Konuk M., Brown E., Biosynthesis of Nebularine Involves Enzymic Release of Hdroxylamine From Adenosine, Phytochemistry, 38:(1), 61-71, (1995). - Konuk M., Babaoğlu M., Bitki Biyoteknolojisi II, Editörler; Özcan S., Gürel E., Babaoğlu M., 1. Basım, Vol:2, Selçuk Üniversitesi Basım Evi, Konya, 1-45sf (1991). -Konuk M., Studies of The Biosynthesis and Properties of Nebularine, Doktora Tezi, Department of Biochemistry, University College of Swansea, 200, (1993)

16. Sayfa numarası çıktı üzerinde sağ üst köşeye verilmelidir.

17. Dergideki yazıların bilimsel ve idari sorumluluğu yazarına aittir.

18. Yazılar "Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, Fen-Edebiyat Fakültesi, ANS Kampüsü, AFYON" adresine gönderilecektir. Yazılara yazışma yapılacak yazarla ilgili ayrı bir sayfada ad, soyad, unvan, posta, telefon, faks ve e-posta bilgileri eklenmelidir.