

## AŞINDIRICILI SUJETİ KESME PARAMETRELERİNİN KESİK EĞİMİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Mustafa AY<sup>1</sup>, İbrahim AY<sup>2</sup>, Ayhan ETYEMEZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknoloji Fakültesi / Marmara Üniversitesi, muay@marmara.edu.tr

<sup>2</sup>Fen Bilimleri Enstitüsü / Marmara Üniversitesi, ibrahimay@istanbul.com

<sup>3</sup>Nikken Türkiye/ ayhan@nikken.com.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, uzay, uçak ve savunma sanayinde çokça kullanılan ve işlenmesi geleneksel yöntemlerle zor olan Inconel 718 malzemenin aşındırıcılı sujeti ile işlenmesinde kesme parametreleri olarak; basınç, kesme hızı, aşındırıcı sarfiyatı ve kesim yüksekliği kullanılarak işlenmiştir. İşleme parametrelerinin kesik eğimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Deneilerin optimizasyonu için Taguchi deney tasarım yöntemi kullanılarak zaman ve maliyetten tasarruf edilmiş ve deney sonuçları varyans analiz yöntemiyle optimize edilmiştir.

Anahtar Kelimeler:

## INVESTIGATION OF EFFECTS OF CUTTING PARAMETERS ON KERF TAPER ANGLE IN ABRASIVE WATERJET CUTTING

### ABSTRACT

In this study, space, aircraft and defense industries are widely used and the processing of Inconel 718 material, which is difficult using traditional methods with the processing of abrasive waterjet cutting parameters as pressure, cutting speed, abrasive consumption and machined using the cutting height. Investigated the effects of processing parameters on the slope of the cut. Taguchi experimental design method for optimization of experiments, saving time and money by using analysis of variance method and experimental results have been optimized.

**Key Words:** Abrasive waterjet, cutting parameters, Taguchi, ANOVA

### 1. GİRİŞ

Yüksek basınçlı su, yaklaşık 200 yıllık bir uygulama geçmişine sahiptir. Günümüzde kullanılan Su Püskürtümlü Kesme (SPK) (Tekin, 2006), önceleri madencilikte uygulanan bir yöntemin geliştirilerek imalat endüstrisine uygulanmasıdır (Erden, 1996). Bugün sanayide kullanılan SPK'nin ilk örneği, 1960'ların sonlarında Michigan Üniversitesi'nde, Prof. Dr. Robert Franz ve öğrencileri tarafından tasarlanmıştır. Ingersol-Rand firmasının bir bölümü olan McCartney şirketi tarafından hayata geçirilen ilk ticari sistem, 1972'de Alton Boxboard tarafından satın alınmıştır (Summers, 1995). Dr. Mohamed Hashish tarafından geliştirilen aşındırıcılı sistem ise 1980'de Flow International Corporation'da başarılı şekilde uygulanmış (Grygla, 2007) 1982'den sonra da metal sanayisinde ön plana çıkmıştır (Geren, 2001).

SPK, basıncı artırılıp bir lüleden geçirilerek elde edilen yüksek hızlardaki tazyikli suyun, çarpma etkisiyle malzemeden parçacıklar aşındırması ve bunun sonucu olarak parçanın işlenmesi esasına dayanır (Geren,

2001). Aşındırıcı SPK işlemi ise su atmosfere bırakılmadan önce içerisine dâhil olan aşındırıcı taneciklerin çarpma etkisi ile meydana gelen aşınma mekanizmasından ibarettir (Külekçi, 2001).

Literatürde su püskürtümlü kesmenin; malzemelerin kesilebilirliğinde; kullanımına yönelik gerçekleştirilmiş çok sayıda çalışmaya rastlamak mümkündür. Ancak, yöntemin kullanımını sınırlayan önemli etkenler arasında olan kesik eğiminin iyileştirilmesine yönelik az sayıda çalışma mevcuttur (Aydın, 2010).

Bu çalışmada, ASPK değişkenlerinden basınç, kesme hızı, aşındırıcı sarfiyatı ve kesim yüksekliğinin, Inconel 718 malzemesinde oluşan kesik eğimine etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, çalışmadaki en düşük eğim 2.7<sup>o</sup>, en büyük eğim ise 5.4<sup>o</sup>'dir. Taguchi analizi sonrasında en uygun seviyeler ile yapılan denemede ise 2,6<sup>o</sup>lik eğim elde edilmiştir (Ay, 2010).

## 2. MATERIAL AND METHOD

### 2.1. Deney Numunesi

Çalışmada, 50x150x2 mm<sup>3</sup> ebadındaki Inconel 718 süper alaşım malzemesi kullanılmıştır. Inconel 718 süper alaşımının mekanik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

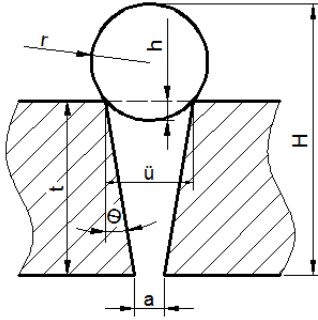
**Tablo 1.** Inconel 718'in Kimyasal Analizi (%)

C	Si	P	Cr	Ni	S	Mo	Nb	Ti	Al	Fe
0,048	0,22	0,008	17,9	54,4	0,022	2,8	4,54	0,7	0,6	18,65

### 2.2 Deney Tasarımı Ve Ölçme

3 düzeyli 4 değişkenin ele alındığı bu çalışmada, Tam Eşleştirmeli Deney Tasarımı gereğince 3<sup>4</sup>=81 deney yapmak gerekir iken, Taguchi metoduna (L9 tablosuna) göre 9 denemeli bir tasarım yapmak yeterli olmaktadır.

Malzemenin alt ve üst kesikleri arasındaki farklar, kesimin eğimli olduğunun göstergesi olup, denklem 1 ile hesaplanır.



**Şekil 1.** Kesikte Oluşan Eğim Ve Ölçme

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{u-a}{2t} \right) \quad (1)$$

Kesik genişlikleri olan "a" ve "u" değerleri, çelik bir bilyenin kesik gömülme mesafesi olan "h" ile bilye çapı olan "2r" değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.

$$h=2r+t-H \quad (2)$$

$$l = (8rh - 4h^2)^{1/2} \quad (3)$$

Yöntemde ölçüm aletinin hassasiyetine bağlı olarak bilye çapı önem arz etmektedir. Kesik boyunca oluşan düzensizlikler göz önüne alınarak, her kesik farklı noktalardan üçer kere ölçülmüş ve aritmetik ortalamaları kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan deney değişkenleri ve sabit tutulan diğer önemli değerler Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Deneyde Kullanılan Değişkenler

Basınç - P (Mpa)	300, 340, 380
İlerleme hızı - V (mm/dk)	60, 100, 150
Aşındırıcı sarfiyatı - m (gr/dk)	100, 175, 250
Kesim yüksekliği h - (mm)	2, 3, 4
Aşındırıcı (elek)	120 mesh - Garnet
SPL (mm) / ASPL (mm)	0,1/1,1

### 2.3. Analiz

DeneySEL bulgular, Taguchi'nin Sinyal/Gürültü oranlarına dönüştürülmüş, en uygun seviyeler belirlenerek kontrol deneyi yapılmıştır. Değişkenlerin eğim üzerinde ki etkilerinin anlamlı olup olmadıkları F-Testi ile incelenerek önceden kurulan hipotezler yanıtlanmıştır. Regresyon analizi ile değişkenler arasındaki ilişki modellenmiş, Taguchi, regresyon ve ortalama değerlere göre yapılan tahminler karşılaştırılmıştır.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 3.1. Sinyal/Gürültü Oranları Ve En Uygun Seviyeler

Taguchi tasarımı ile elde edilen sonuçlar sinyal/ gürültü (S/N) oranlarına dönüştürülmekte ve desibel (dB) olarak ifade edilmektedir. Sinyal değeri sistemin verdiği ve ölçülmek istenen gerçek değeri, gürültü faktörü ise ölçülen değer içerisindeki istenmeyen faktörlerin payını temsil etmektedir (Mezarcıöz, 2010). Çalışmamızda hedef en az eğime ulaşmak olduğu için Sinyal/Gürültü oranı için kullandığımız denklem en küçük en iyi denklemdir (Mezarcıöz, 2010; Roy, 1990; Sakarya, 2006).

$$S / N = 10x \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right) \quad (4)$$

Denklemden n, deneyin tekrar sayısını ifade etmekte olup çalışmamızda 4'dir; y<sub>i</sub> değeri ise deney sonucudur. Buna göre elde edilen deneysel bulguların S/N (sinyal/gürültü) oranları Tablo 3'te verilmiştir.

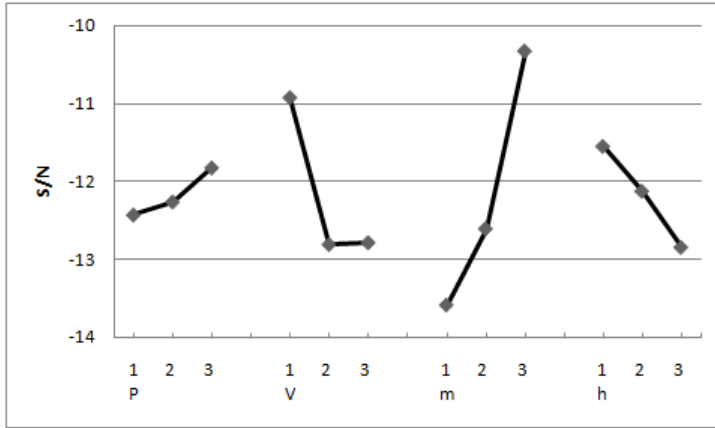
**Tablo 3.** Deney sonuçları ve S/N oranları

P	V	m	h	θ	S/N
1	1	1	1	3,967	-11,9699
1	2	2	2	4,703	-13,4483
1	3	3	3	3,921	-11,8671
2	1	2	3	4,036	-12,1184
2	2	3	1	3,324	-10,4326
2	3	1	2	5,147	-14,2313
3	1	3	2	2,720	-8,6916
3	2	1	3	5,331	-14,5366
3	3	2	1	4,096	-12,2480

En uygun seviyeler belirlenir iken, S/N oranlarının ortalaması her değişkenin seviyesi için ayrı ayrı hesaplanarak tablo oluşturulur. Elde edilen değerler arasından en büyük S/N değeri o değişken için en uygun seviye olarak belirlenir. S/N değerlerine göre yapılan hesaplama sonuçları Tablo 4'de grafiksel gösterimi ise Şekil 2'de verilmiştir.

**Tablo 4.** Değişken seviyelerinin S/N değerleri

Düzyey	P	V	m	h
1	-12,43	<b>-10,93</b>	-13,58	<b>-11,55</b>
2	-12,26	-12,81	-12,60	-12,12
3	<b>-11,82</b>	-12,78	<b>-10,33</b>	-12,84
Azami Fark	0,6	1,88	3,25	1,29
Önem Sırası	4	2	1	3



**Şekil 2.** Değişkenlerin eğime etkisi (S/N)

Taguchi analizine göre, Tablo 4'de ve/veya Şekil 2'de görüleceği gibi en düşük eğim; basınç ve aşındırıcı sarfiyatının azami (P3-m3), kesim hızı ve kesme yüksekliğinin asgari (V1-h1) değerlerinde elde edilmektedir.

**Tablo 5.** En az eğim için en uygun seviyeler

En uygun seviyeler				
Değişken	P	V	m	h
Seviye	3	1	3	1
Değer - Birim	380 Mpa	60 mm/dk	250 gr/dk	2 mm

### 3.2. Varyans Analizi

ANOVA çalışmasından  $\alpha=0,1$  (90 %) anlamlılık düzeyinde sorgulayacağımız hipotezlerimiz:

$H_0$ : Değişkenlerin eğim üzerinde etkisi yoktur

$H_1$ : Değişkenlerin eğim üzerinde etkisi vardır.

**Tablo 6.** ANOVA (S/N)

Değişkenler	f	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması (V)	Değişken Oranı (F)	Salt Kareler Toplamı (s')	% oranı (P)
P	2	0,582	0,291	*	0,582	2,177
V	2	6,974	3,487	*	6,974	26,086
m	2	16,668	8,334	*	16,668	62,344
h	2	2,511	1,256	*	2,511	9,392
Hata (e)	0	0,000	0,000			
Toplam	8	26,736				100,000

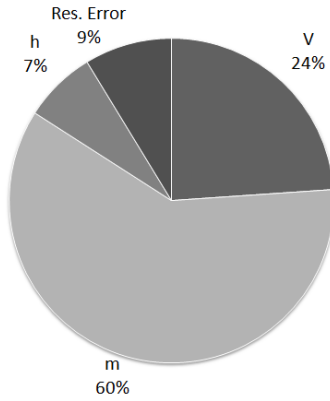
ANOVA'da artık değer 0 (sıfır) olduğu için F değerlerinde belirsizlik söz konusudur. Bu durumda en zayıf etkiye sahip olan basınç değişkeni hatalara katılmış ve Tablo 7 oluşturulmuştur (Ray, 1990).

**Tablo 7.** Pooled ANOVA (S/N)

Değişkenler	f	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması (V)	Değişken Oranı (F)	Salt Kareler Toplamı (s')	% oranı (P)
P	Tanım bulunamadı					
V	2	6,974	3,487	11,980	6,392	23,909
m	2	16,668	8,334	28,631	16,086	60,167
h	2	2,511	1,256	4,313	1,929	7,214
Error (e)	2	0,582	0,291		2,329	8,710
Total	8	26,736				100,000

ANOVA'da  $F_{0.01}(2,2)=9$ 'dur [9]. Buna göre aşındırıcı sarfiyatı (m) ve kesim hızı (V) için  $H_0$  hipotezi ret edilirken kesim yüksekliği için kabuldür.

Değerlendirme sonucuna göre, aşındırıcı sarfiyatının eğim üzerinde % 60 hızın ise % 24 etkisi bulunmaktadır. Bu bağlamda eğim için en önemli değişkenlerin aşındırıcı sarfiyatı ile hız olduğu, bu değişkenleri sırası ile yükseklik ve hatalara eklenen basıncın takip ettiği görülmektedir.



**Şekil 3.** Değişkenlerin Yüzde Etkileri

### 3.3. Regresyon Analizi (Analysis of Regression)

Aşağıda eğim için elde edilen doğrusal regresyon denklemi ve denklemin analiz sonuçları görülmektedir.

$$\text{Eğim} = 4,67 - 0,00185 P + 0,00862 V - 0,00996 m + 0,317 h \quad (5)$$

**Tablo 8.** Regresyon Analizi

Tahmin	Katsayı	SE katsayısı	T	P
Sabit	4,669	1,567	2,98	0,041
P	-0,002	0,004	-0,45	0,673
V	0,009	0,004	2,39	0,076
m	-0,01	0,002	-4,59	0,01
h	0,317	0,163	1,94	0,124

$$R\text{-Sq} = 88,5\% \quad R\text{-Sq(ajd)} = 77,0\%$$

Regresyon analizine göre basınç ve aşındırıcı sarfiyatında ki artışım eğimi azalttığı, kesim hızı ve yüksekliğinin ise eğim ile doğru orantılı olduğu görülmektedir.

### 3.4. Tahminlerin Karşılaştırılması

Sinyal-gürültü oranlarına göre tahmin aşağıda ki denklem ile gerçekleştirilmektedir.

$$\eta = \eta_m + (\eta_{P3} - \eta_m) + (\eta_{V1} - \eta_m) + (\eta_{m3} - \eta_m) + (\eta_{h1} - \eta_m) \quad (6)$$

Burada  $\eta_m$  S/N değerlerinin aritmetik ortalamasını  $\eta_{P3}$  ise P değişkeninin 3'üncü seviyesine karşılık gelen S/N değerlerinin aritmetik ortalamasını ifade etmektedir (Mezarcıöz, 2010; Roy, 1990; Sakarya, 2006). Bu denklemde elde edilen sonuç S/N değeri olacağı için, denklem 2'de yerine konularak ham değere dönüştürülür. Ayrıca bu denklemde S/N değerleri yerine ham değerlerin ortalaması kullanılarak, ortalama değer tahmini yapılır. Tahminler ile kontrol deneyinin sonucu Tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 9.** Tahmin sonuçlarının karşılaştırılması

	DeneySEL	S/N	Ortalama	Regresyon
P3-V1-m3-h1	2,640	2,546	2,326	2,628
% Fark	% 0,00	% 3,55	% 11,91	% 0,45

DeneySEL sonuca en yakın tahmin regresyon denklemi ile elde edilmiştir. Çeşitli tahminlerin gerçek değere yakın olması, gerçek değerinde en düşük eğimi vermiş olması Taguchi tasarımının başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir.

## 4. SONUÇLAR

Eğime en önemli etkenler sırası ile aşındırıcı sarfiyatı ve kesim hızıdır. Aşındırıcı sarfiyatı arttığında eğimin azaldığı (Jegaraj, 2005; Shanmugam, 2009; Wang, 1999), kesim hızında ki artışın ise eğimi arttırdığı gözlenmiştir (Aydın, 2010; Shanmugam, 2009; Wang, 1999; Haşçalık, 2007; Ay, 2010). Deney sınırları içerisinde kesim yüksekliği ve basıncın etkileri zayıf olmakla beraber basınçtaki düşüş ve/veya kesim yüksekliğinde ki artış eğimi arttırmaktadır (Shanmugam, 2009; Wang, 1999).

Aynı malzemenin SPK ile işlendiği benzer deney çalışmasında (Ay, 2010), eğim değerleri daha küçük olup ortak değişken olan kesim hızının etkisi aynıdır. Deneylerde kullanılan aşındırıcı boyutu ve sarfiyatında ki farkların iki deney arasında ki ölçüm farklılığına yol açması tabiidir. Aşındırıcı sarfiyatının etkileri bu çalışmada olduğu gibi çeşitli kaynaklarda belli ise de aşındırıcı boyutunun etkileri ayrıca araştırma konusudur. Sonuç olarak, çalışmadaki en düşük eğim  $2.7^\circ$ , en büyük eğim ise  $5.4^\circ$ 'dir. Taguchi analizi sonrasında en uygun seviyeler ile yapılan denemede ise  $2,6^\circ$ 'lik eğim elde edilmiştir.

## 5. KAYNAKLAR

- Tekin, E., İngilizce-Türkçe Metalbilim Ve Gereçbilim Karşılıklar Sözlüğü, Erdemir Bilim Ve Teknoloji Serisi, 2006.
- Erden, A., Makine Mühendisliği El Kitabı, Üretim Ve Tasarım, Cilt 2, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın no: 170, 2.Baskı, 1996.
- Summers, D.A., Waterjetting Technology, Alden Press, 1995, Oxford, UK.
- Grygla, M.S., An Investigation Of Methods To Homogeneously Entrain And Suspend Abrasive Particle In A Low Pressure Dental Water Jet, Master of Science Department of Mechanical Engineering Brigham Young University, 2007.
- Geren, N., Tunç, T., "Yapısal Farklılıklar İçeren Su-Jeti Kesme Sistemlerinin En Uygununun Belirlenmesi", Mühendis Ve Makine Dergisi, Cilt 42, Sayı 500, 42-49, 2001.
- Külekçi, M.K., Akkurt, A., "Aşındırıcı Su Jeti İle Kesilerek Elde Edilen Yüzey Kalitesinin Değerlendirilmesi", Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 5 Sayı 2, 13-24, 2001.
- Aydın, G., Karakurt, İ., Aydın, K., "Aşındırıcı Su Jeti İle Kesmede Çalışma Parametrelerinin Granit Kerf Açısına Etkisinin Araştırılması" Madencilik, Cilt:49, Sayı:2, 17-26, 2010.
- Mezarcıöz, S., Oğulata, R.T., "Süprem Kumaşlarda Patlama Mukavemeti Değerinin Taguchi Ortogonal Dizayna Göre Optimizasyonu", Tekstil Ve Konfeksiyon, 4, 2010.
- Ay, İ., " Süper Alaşımların Aşındırıcı Su Jeti İle İşlenebilirliğinin Araştırılması", M.Ü.F.B.E. Y. Lisans Tezi, 2010.



- Roy, R., A Primer on the Taguchi Method Cover, Van Nostrand Reinhold, 1990, New York.
- Sakarya, N., Göloğlu, C., “Taguchi Yöntemi İle Cep İşlemede Kullanılan Takım Yolu Hareketlerinin Ve Kesme Parametrelerinin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkilerinin Belirlenmesi”, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 21, No 4, 603-611, 2006.
- Jegaraj, J.J.R., Babu, N.R., “A strategy for efficient and quality cutting of materials with abrasive waterjets considering the variation in orifice and focusing nozzle diameter”, International Journal of Machine Tools & Manufacture, Vol. 45, 1443–1450, 2005.
- Shanmugam, D.K., Masood, S.H., “An Investigation on Kerf Characteristics in Abrasive Waterjet Cutting of Layered Composites”, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 209, 3887–3893, 2009
- Wang, J., Wong, W.C.K., “A study of abrasive waterjet cutting of metallic coated sheet steels”, International Journal of Machine Tools & Manufacture, Vol. 39, 855–870, 1999.
- Haşçalık, A., Çaydaş, U., Gürün, H.,” Effect of traverse speed on abrasive waterjet machining of Ti–6Al–4V alloy”, Materials and Design, Vol. 28, 1953–1957, 2007
- Ay, M., Çaydaş, U., Haşçalık, A., “Effect of traverse speed on abrasive waterjet machining of age hardened Inconel 718 nickel based superalloy”, Materials and Manufacturing Processes, Vol. 25, 1160 – 1165, 2010.

## BIOGRAPHIES

### Biographie of;

**Assistant Prof. Dr. Mustafa AY**, was born in BEYPAZARI on 1970.

Educational background is below;

**Under Graduate:** Marmara University, Faculty of Technical Education, Department of Machine Education, 1990-1994

**Graduate:** Marmara University, Institute for Graduate Studies in Pure and Applied Sciences, Department of Machine Education, 1994-1996

**Master Dissertation:** “Tane Dağılımlı Metal-Matrisli Kompozitlerin Raylı Taşıtlarda Fren Elemanı Olarak Kullanılması”

**PhD.:** Sakarya University, Institute for Graduate Studies in Pure and Applied Sciences, Department of Machine Education, 2003.

**PhD. Dissertations:** “CNC Freze Tezgahında Frezeleme Esnasında Oluşan Kesme Kuvvetlerinin ve Titreşimlerin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkilerinin İncelenmesi”

Some of his previous publications are ;

1. M.Ay, M.Yerebakan, M.Kurt, “Tane Dağılımlı Metal-Matrisli Kompozit Malzemelerin Raylı Sistemlerde Fren Papucu Olarak Kullanılması”, 7. Denizli Malzeme Sempozyumu, 2-4 Nisan 1997.
2. Ay, M., Eldoğan, O., Kurt, M., “CNC Freze Tezgahlarında Yüzey Pürüzlülüğüne Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi”, 3<sup>rd</sup> International Advanced Tech. Sym., 18-20 Aug 2003.
3. Uçar, M., Ay, M., “Parmak Freze İle Kanal ve Alın Yüzey İşlemede Takım Eksenine İle İşlenen Yüzey Arasındaki Paralelliğin Bozulmasına Etki Eden Kesme Parametrelerinin İncelenmesi”, Makine-İmalat Teknolojileri Semp., Konya, 14-15 Ekim 1999.
4. Bakır, B., Atakök, G., Ay, M., Kurt, M., “Investigation Effects of Geometry, Dimension and Number of Cutting Edge of Carbur End Mill on Machinability”, 11. Uluslararası Malzeme Sempozyumu, 19, 20, 21 Nisan 2006.
5. Ay, M., Sözüoğlu, H., Girit, O., “Investigation Based on The Taguchi Method for The Surface Roughness in Turning with CNC Turning Machine”, 11. Uluslararası Malzeme Sempozyumu, 19, 20, 21 Nisan 2006.
6. Ay, M., Karıcı, M., Bakır, B., Kaynakla Tamiri Yapılan Kalıpların CNC Freze Tezgahında İşleme Parametrelerinin Belirlenmesi”, 13. Uluslararası Malzeme Sempozyumu (IMSP'2010), Pamukkale Üniversitesi, 13-15 Ekim 2010, Denizli, Türkiye.
7. Ay, M., Kalyon, A., “CNC Torna Tezgahında 17-4 PH Paslanmaz Çeliğin İşleme Parametrelerinin Deneysel Olarak Belirlenmesi” 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), 16-18 May 2011, Elazığ, Turkey.

### Biographie of;

**Msc. İbrahim AY**, was born in Istanbul on 1981,

Educational background is below;



**14<sup>th</sup> International Materials Symposium (IMSP'2012)**  
10-12 October 2012 – Pamukkale University – Denizli - Turkey



**Under Graduate:** Marmara University, Faculty of Technical Education, Department of Machine Education, 2003-2007,

**Graduate:** Marmara University, Institute for Graduate Studies in Pure and Applied Sciences, Department of Machine Education, 2007-2010,

*Master Dissertations:* “Süper Alaşımın Aşındırıcılı Sujeti İle İşlenebilirliğinin Araştırılması “

**Biographie of;**

**Dr.Ayhan ETYEMEZ,** was born in KIRIKKALE on 1971.

Educational background is below;

**Under Graduate:** Marmara University, Faculty of Technical Education, Department of Machine Education, 1989-1993

**Graduate:** Marmara University, Institute for Graduate Studies in Pure and Applied Sciences, Department of Machine Education, 1993-1995

*Master Dissertations:* “ Bilgisayar Destekli Kesici Takım Seçimi”

**PhD.:** Marmara University, Institute for Graduate Studies in Pure and Applied Sciences, Department of Machine Education, 2003.

*PhD. Dissertations:*” CNC Tezgahlarında Dönel Elemanların İşlenmesinde Yapay Sinir Ağı ile Kesici Takımın Seçimi”

(The names, the vitae and the research interests of the authors should be given at the end of the paper.)

**First Author's Name** – The first paragraph may contain a place and/or date of birth (list place, then date). Next, the author's educational background is listed: type of degree in what field, which institution, city, state or country, and year degree was earned. The author's major field of study should be lower-cased.

The second paragraph uses the pronoun of the person (he or she) and not the author's last name. Information concerning previous publications may be included. Current and previous research interests end the paragraph.

The third paragraph begins with the author's title and last name (e.g., Dr. Smith, Prof. Jones, Mr. Kajor, Ms. Hunter). List any memberships in professional societies. Personal hobbies will be deleted from the biography.

**Second Author's Name** – The first paragraph may contain a place and/or date of birth (list place, then date). Next, the author's educational background is listed: type of degree in what field, which institution, city, state or country, and year degree was earned. The author's major field of study should be lower-cased.

The second paragraph uses the pronoun of the person (he or she) and not the author's last name. Information concerning previous publications may be included. Current and previous research interests end the paragraph.

The third paragraph begins with the author's title and last name (e.g., Dr. Smith, Prof. Jones, Mr. Kajor, Ms. Hunter). List any memberships in professional societies. Personal hobbies will be deleted from the biography.

**Third Author's Name** – The first paragraph may contain a place and/or date of birth (list place, then date). Next, the author's educational background is listed: type of degree in what field, which institution, city, state or country, and year degree was earned. The author's major field of study should be lower-cased.

The second paragraph uses the pronoun of the person (he or she) and not the author's last name. Information concerning previous publications may be included. Current and previous research interests end the paragraph.

The third paragraph begins with the author's title and last name (e.g., Dr. Smith, Prof. Jones, Mr. Kajor, Ms. Hunter). List any memberships in professional societies. Personal hobbies will be deleted from the biography.