

# Machinability Effect On 6013 Aluminum Alloys In Aging Heat Treatment

## Yaşlandırma Isıl İşleminin 6013 Alüminyum Alaşımının İşlenebilirliğine Etkisi

B.Akyüz<sup>1</sup> ve S.Şenaysoy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik/Türkiye, [birolakyuz@gmail.com](mailto:birolakyuz@gmail.com)  
<sup>1</sup> Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik/Türkiye, [safasenaysoy@gmail.com](mailto:safasenaysoy@gmail.com)

**Abstract-** Aluminum alloys that have specific strength, good corrosion resistance are used in many fields such as aerospace and automotive, because, they have improved the mechanical properties of the alloys with aging heat treatment. In this study, 6013 alloy, which is 6XXX series of aluminum alloys, different aging times at the same aging temperature was investigated effects on machinability. 6013 alloys was received in the solution at 530° C. Then, after cooling in water at 70° C, it was applied aging heat treatment at 180° C during 1, 3, 6, 9, 12 and 24 hours. Machinability samples which applied aging heat treatment were turned at 3 different cutting velocity (60 m/min, 120 m/min, 180 m/min) and 3 different depth of cut with the constant feed rate (0,5 mm, 0,25 mm, 0,1 mm) and cutting forces were determined. After machinability experiments, surface roughness values of depth of cut at 0,5 mm of materials were determined. Also the hardness and tensile experiments were conducted to provide better understanding for the effect of the aging treatment on 6013 aluminum alloy. As a result, it was determined that cutting force, tensile strength and hardness increase, but value of the surface roughness decrease with aging heat treatment.

**Key words-** Aluminum Alloys, Machinability, Mechanical Properties, Aging

**Özet—** Alüminyum alaşımları yüksek özgül mukavemete, iyi korozyon dayanımına sahip oldukları için ve bazı alaşımlarının yaşlandırma ısıl işlemi ile mekanik özelliklerinin geliştirilebilmesinden dolayı havacılık ve otomotiv gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu çalışmada 6XXX serisi alüminyum alaşımlarından olan 6013 alaşımına farklı sürelerde uygulanan yaşlandırma işleminin işlenebilirlik üzerine etkileri incelenmiştir. 6013 alaşımları 530° C' de solüsyona alınmıştır. Daha sonra 70° C' deki suda soğutulduktan sonra 180° C' de 1, 3, 6, 9, 12 ve 24 saat süreyle yaşlandırma işlemine tabi tutulmuştur. Yaşlandırma işlemi uygulanan numunelerin işlenebilirlik deneyleri torna tezgahında sabit ilerleme hızında 3 farklı kesme hızında (60 m/dk, 120 m/dk, 180 m/dk) ve 3 farklı talaş derinliğinde (0,5 mm, 0,25 mm, 0,1 mm) kesme kuvvetleri tespit edilerek yapılmıştır. İşlenebilirlik deneylerinden sonra malzemelerin 0,5 mm talaş derinliğindeki yüzey pürüzlülük değerleride okunmuştur. Ayrıca

yaşlandırma işleminin 6013 alüminyum alaşımları üzerine etkisinin daha iyi anlaşılabilmesi için çekme ve sertlik ve deneyleride yapılmıştır. Sonuç olarak yaşlandırma ısıl işlemi ile 6013 alaşımının kesme kuvvetinin, çekme dayanımının ve sertliğinin arttığını, yüzey pürüzlülük değerinin ise azaldığı bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler—** Alüminyum Alaşımları, İşlenebilirlik, Mekanik Özellikler, Yaşlandırma

### 1. GİRİŞ

Metallerin, medeniyetin gelişmesinde önemli rolleri vardır. Bu süreçte, alüminyum kadar önemli rol oynayan az sayıda metal bulunur. Kendine has özellikleri ile çok eski çağlardan beri bilinen, ağaç, bakır, demir gibi malzemelerden daha fazla önem kazanmış bulunmaktadır. 19. yüzyılın ikinci yarısından beri endüstriyel çapta üretilen bir metal olmasına rağmen; bugün bakır ve alaşımları, kurşun, kalay ve çinko gibi tüm demir dışı metallerin toplam kullanımından daha fazla miktarda kullanılmaktadır[1]. Alüminyum alaşımları, düşük yoğunlukta olması ve yaşlandırma işlemi ile mekanik özelliklerinin geliştirilebilmesinden dolayı yapısal uygulamalarda, taşıma, otomotiv, havacılık ve uzay endüstrisinde ve mikroelektronik parçaları da dâhil olmak üzere çok geniş bir kullanım alanına sahiptir[2]. Otomotiv parçalarında alüminyum alaşımlarının kullanımı, ağırlığın azaltılmasında ve buna bağlı olarak hem hava kirliliğinin azaltılmasında hem de enerji tüketiminin azaltılmasında çok büyük öneme sahiptir. Alüminyum alaşımlarının bir diğer önemli özelliği mekanik özelliklerinin ve korozyon dirençlerinin geliştirilebilmesi ile gelecekte yeni kullanım alanlarının ortaya çıkmasını sağlayacaktır[3]. Alüminyum alaşımları; silisyum, bakır, magnezyum, çinko ve mangan ana alaşım elementlerinden birini ya da birkaçını içerirler. Demir, krom ve titanyum gibi elementler ise düşük miktarlarda bulunabilmektedir[4]. Mg ve Si elementlerinin alüminyum alaşımında bulunması dayanımını önemli derecede artırır[5]. Alüminyum alaşımları içerdikleri alaşım elementlerine göre kendi içlerinde adlandırılırlar. Alüminyum-Magnezyum-

Silisyum (Al-Mg-Si) alaşımları 6XXX alaşımları olarak adlandırılırlar. 6XXX alaşımının kullanım alanları, inşaat/mimari (cephe kaplama, pencereler, kapılar, dekorasyon, mobilya), otomotiv (iç ve dış gövde panelleri tampon takviyeleri, koltuk kızakları), elektrik/elektronik ve makine imalat sektörleridir[4]. 6XXX serisi alüminyum alaşımları yaşlandırılabilir alaşımlardır. Alüminyum içerisinde bulunan Mg ve Si elementleri yaşlandırma ısıl işlemi uygulanması ile birlikte mikro yapıda  $Mg_2Si$  intermetalik fazların çökmesini sağlar. Bu çökeltilerin oluşması ile alaşımın korozyon direnci ve dayanımı artar[4,6,7]. Öztürk ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada 6061 alüminyum alaşımının 200 °C sıcaklıkta 600 dakika yaşlandırdıklarında maksimum sertlik değerine ulaştığını açıklamışlardır[5]. Graznya Mrowka-Nowotnik ve arkadaşları çalışmalarında alüminyum 6005 ve 6082 alaşımlarının mekanik özellikleri üzerine farklı soğutma koşulları altında ısıl işlemin etkilerini incelemişlerdir. En yüksek sertliği en hızlı soğutma koşulu olan yağda elde etmişlerdir[8]. Meyveci yaptığı çalışmada 2024 ve 6063 alaşımlarına uyguladığı yaşlandırma işlemi sayesinde mekanik özelliklerinin ve aşınma dirençlerinin geliştiğini bulmuştur[4]. Tufan yaptığı çalışmada 6082 alüminyum alaşımına uygulanan yaşlandırma ısıl işleminin sertliğe ve yüzey pürüzlülüğüne etkilerini incelemiştir. Yaşlandırılmış numunelerin sertliğinin daha yüksek ve yüzey pürüzlülük değerlerinin daha düşük olduğunu tespit etmiştir[9]. Demir ve Gündüz çalışmalarında 6061 alüminyum alaşımının işlenebilirliğine yaşlandırma işleminin etkisini araştırmışlardır. Düşük kesme hızlarında yaşlandırılmış numunelerin kesme kuvvetlerinin daha yüksek ve yüzey pürüzlülük değerlerinin daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir[10].

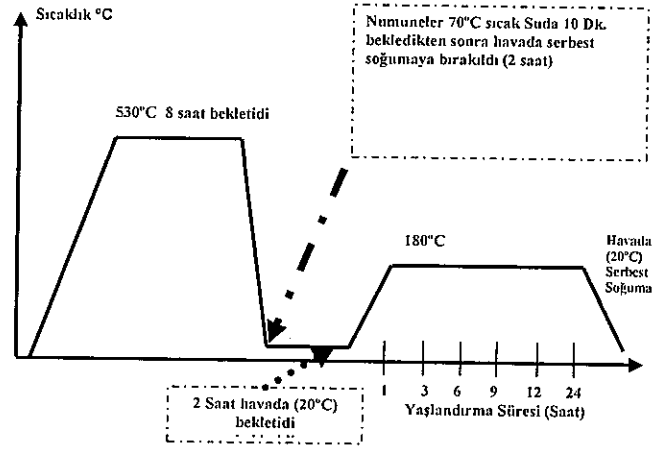
Literatürde 6XXX serisi alüminyum alaşımlarının işlenebilirliğine yaşlandırma ısıl işleminin etkisi üzerine çok az çalışmaya rastlanmıştır. İşlenebilirlik bir malzemenin istenilen biçimde, boyutta veya yüzey kalitesinde işlenmesinin kolaylığını veya zorluğunu gösteren bir kavramdır. İş parçasının kimyasal bileşimi, mikroyapısı, ısıl işlem, saflık vb. bütün değişkenler işlenebilirliği etkiler. Talaş oluşumu, takım aşınması, bitirme yüzeyi kalitesi ve kesme kuvvetleri gibi işlenebilirlik kriterleriyle iş parçasının işlenebilirliği belirlenebilir[11]. Bu çalışmada 6013 alüminyum alaşımının işlenebilirliği üzerine ısıl işlemin etkileri araştırılmıştır.

## II. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada kimyasal bileşimi tablo 1’deki gibi olan ekstrüzyon ile üretilmiş 6013 alüminyum alaşımına farklı sürelerde yaşlandırma ısıl işleminin işlenebilirlik üzerine etkileri incelenmiştir. Yaşlandırma işlemi uygulanmadan önce 21 mm çapında ve 3 m uzunluğunda olan çubuk 6013 alüminyum alaşımları 125 mm boylarında kesilerek farklı sürelerde yaşlandırma ısıl işlemine tabi tutulmuştur.

**Tablo 1:** 6013 Alüminyum alaşımının kimyasal bileşimi

	Fe %	Si %	Cu %	Mn %	Mg %	Zn %	Ti %	Cr %
<b>6013</b>	0,5	0,6-1,0	0,8	0,6	1,0	0,25	0,1	0,1



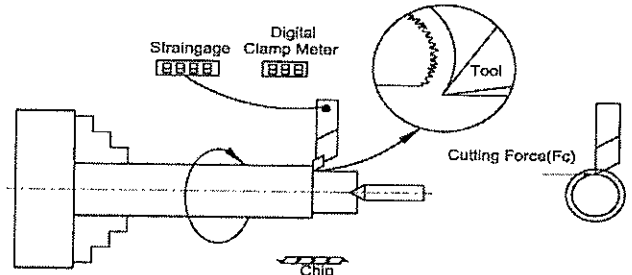
**Şekil 1:** Yaşlandırma iş ve sırası

Yaşlandırma işlemi yukarıdaki şekil 1’de görüldüğü gibi 530 °C’de 8 saat solüsyona alındıktan sonra 70 °C’deki sıcak suda 10 dakika bekletildikten sonra havada 2 saat soğumaya bırakıldı. Soğuyan numuneler 180 °C’de 1, 3, 6, 9, 12 ve 24 saat süre ile yaşlandırma işlemi yapıldı. Yaşlandırılan numuneler tekrar havada soğumaya bırakıldı.

**Tablo 2:** Talaşlı işleme parametreleri

Malzeme	Talaş Derinliği (mm)	Kesme Hızı (mm/dk)	Yaşlandırma Sıcaklığı (°C)	Yaşlandırma Süresi (Saat)
6013	0.5mm 0.25mm 0.1mm	60 m/dk 120 m/dk 180 m/dk	180°C	1, 3, 6, 9, 12, 24

6013 alüminyum alaşımının işlenmesinde kullanılan parametreler yukarıdaki tablo 2’deki gibidir. İşlenebilirlik deneylerinde kullanılan numuneler hepsi işleme operasyonlarına başlamadan önce 19 mm çapına getirildi. Kesme hızı sırasıyla 60 mm/dk, 120m/dk ve 180 m/dk seçilerek talaşlı işleme uygulamaları yapılmıştır. Bütün kesme hızlarında sabit ilerleme hızı kullanılarak kesme kuvvetlerindeki değişimler incelenmiştir.



**Şekil 2:** Kesme kuvvetlerini ölçme düzeneği

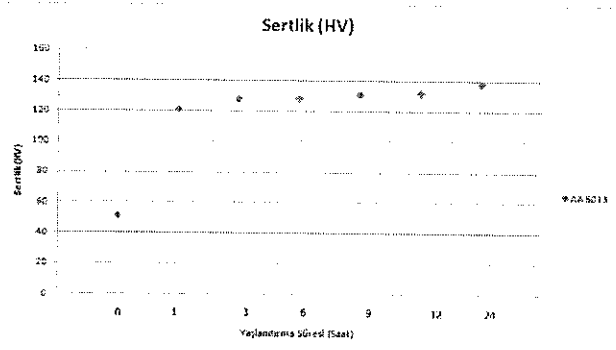
Talaş derinlikleri sırasıyla 0,1, 0,25, 0,5 mm olarak seçilerek uygulamalar yapılmıştır. Bu uygulamada farklı kesme hızlarında ve farklı talaş derinliklerinde farklı sürelerde yaşlandırma ısıl işlemine bağlı olarak oluşan kesme kuvvetlerinin büyüklükleri şekil 2’ deki gibi straingage ile ölçülmüştür. İşlenebilirlik deneylerinde kesici uç olarak Taegutec CCGT 120408 FL K10 kullanılmıştır. 0,5 mm talaş derinliğinde işlenmiş numunelerin yüzeyinden yüzey kalite değerleri (Ra-  $\mu\text{m}$ ) yüzey pürüzlük ölçüm cihazı ile ölçülmüştür. Kesme kuvveti okunan numunelerden ASTM-E8 standardına göre hazırlanmış çekme numuneleri ve sertlik numuneleri hazırlanmıştır. Çekme deneyleri her bir numuneden 5’ er tane olmak üzere 2,5 mm/dk çekme hızında çekilerek çekme dayanımları ve kopma uzamaları tespit edilmiştir. Sertlik deneyleri mikro sertlik cihazında 1000 gram yük 10 sn süre ile uygulanarak tespit edilmiştir.

### III. DENEY SONUÇLARI VE TARTIŞMA

6013 alaşımında işlenebilirlik ve mekanik özellikler üzerine yaşlandırma ısıl işlemin etkisi deney sonuçlarında açıkça görülmektedir.

Yaşlandırma ısıl işlemi, yumuşak ve sünek matriste; ince, sert ve matrisle uyumlu çökeltilerin oluşumunu sağlamak için uygulanır. Matris içinde uygun şekilde dağılan çökeltiler, dislokasyon hareketlerini engelleyerek, alaşımların mukavemet değerlerinde artışa neden olurlar. Mikroyapıda yaşlandırma ısıl işlemi sonrası oluşan  $\text{Mg}_2\text{Si}$ ,  $\text{AlFeSi}$  ve  $\text{CuAl}_2$  çökeltilerinin dağılımı, malzemenin mekanik özelliklerini doğrudan etkileyen bir parametredir [10,12]. Yaşlandırma ısıl işleminde, alaşımın sertliğini ve dayanımı arttıran bir diğer etken ise, çökelti boyutlarıdır. Yaşlandırma süresi arttırıldığında, çökeltiler büyüyerek aralarındaki mesafe azalır ve bu ise dislokasyon hareketlerini engelleyerek dayanım ve sertlikte artışa neden olurlar. Çökelti boyutları aşırı derecede artar ise, dislokasyonlar çökeltiyi kesebilir. Böylece dayanımda ve sertlikte düşüşe sebep olur [4].

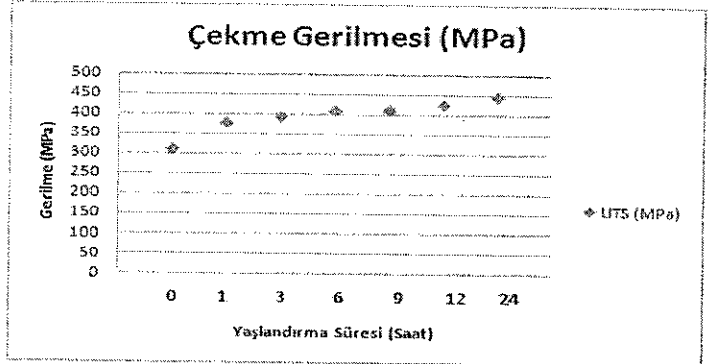
AA 6013 alaşımlarının yaşlandırma sürelerine bağlı olarak sertlik değerleri şekil 3’ te verilmiştir. Yaşlandırma işleminde artan süreye bağlı olarak sertlik değerleri artmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda sertlik değeri, yaşlandırma süresine paralel olarak arttığı belirlenmiştir. Yaşlandırma işlemi esnasında oluşan  $\text{Mg}_2\text{Si}$ ,  $\text{AlFeSi}$  ve  $\text{CuAl}_2$  ikinci faz çökeltilerinin yapının sertliğini arttırdığı tahmin edilmektedir.



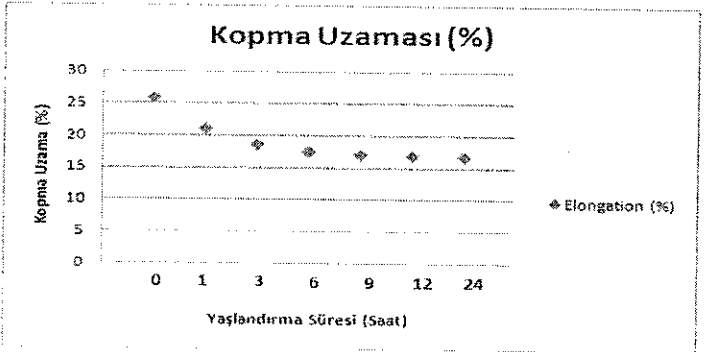
Şekil 3: Yaşlandırma süresine göre sertlik değerleri

Yaşlandırılmamış numunenin ortalama sertlik değeri 51,5 HV olarak tespit edilmiştir. Yaşlandırma ısıl işlemi yapılan numunelerden ise en yüksek sertlik değeri 24 saat yaşlandırma süresinde 138 HV olarak tespit edilmiştir.

Yaşlandırma ısıl işlemi uygulanan numunelerin çekme gerilmesindeki artış şekil 4’ te ve kopma uzamasındaki düşüş şekil 5’ te görülmektedir. En düşük çekme gerilmesi yaşlandırılmamış numunede 309 MPa ve en yüksek çekme gerilmesi 24 saat yaşlandırılan numunede 442 MPa olarak bulunmuştur.



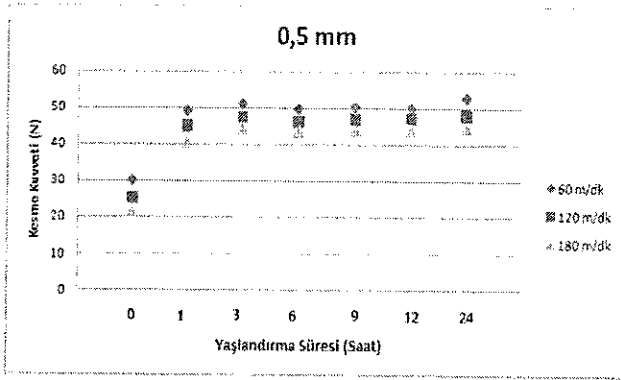
Şekil 4: Yaşlandırma süresine göre çekme gerilmesi değerleri



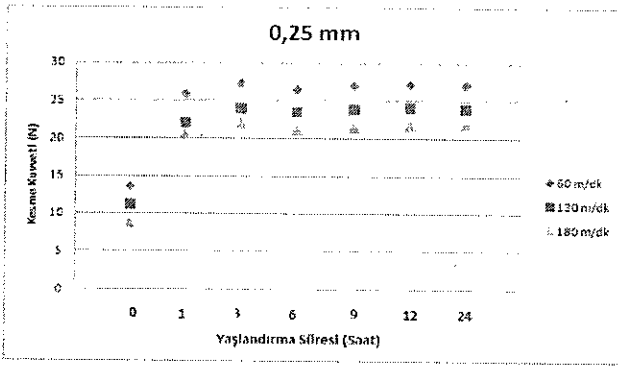
Şekil 5: Yaşlandırma süresine göre kopma uzaması değerleri

Mikroyapıda oluşan çökelti fazlarının dislokasyon hareketlerine engel olması ile malzeme giderek gevrekleşir ve bundan dolayı yaşlandırılmış numunelerin kopma uzaması yaşlandırılmamış numuneden daha düşüktür. En düşük kopma uzamasına sahip numunenin 24 saat yaşlandırılmış numunede olduğu tespit edilmiştir. En yüksek kopma uzamasının da yaşlandırılmamış numunede olduğu bulunmuştur.

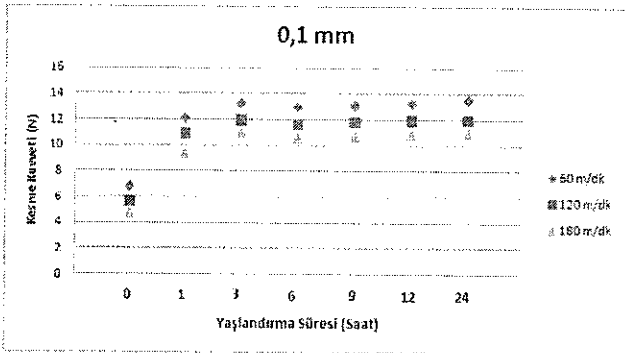
Farklı sürelerde yaşlandırma ısıl işlemine tabi tutulmuş 6013 numunelerinin farklı kesme hızlarındaki ve farklı talaş derinliklerindeki kesme kuvvetleri ( $F_c$ ) şekil 6, şekil 7 ve şekil 8’ de verilmiştir.



Şekil 6: Yaşlandırma süresine göre 0,5 mm talaş derinliğindeki kesme kuvvetleri (Fc)



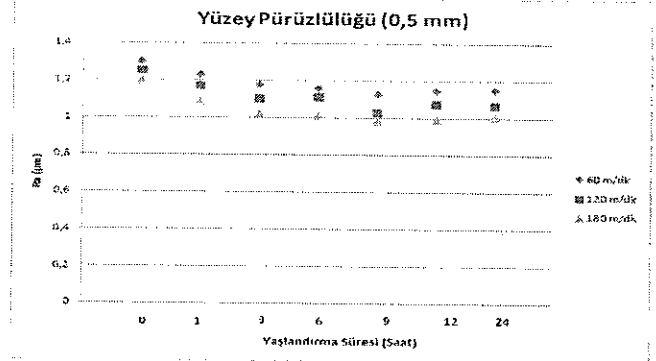
Şekil 7: Yaşlandırma süresine göre 0,25 mm talaş derinliğindeki kesme kuvvetleri (Fc)



Şekil 8: Yaşlandırma süresine göre 0,1 mm talaş derinliğindeki kesme kuvvetleri (Fc)

Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8'de tüm yaşlandırma süreleri ve talaş derinlikleri için artan kesme hızı ile kesme kuvvetleri azalmıştır. Artan yaşlandırma süresi ile tüm kesme hızlarında ve talaş derinliklerinde kesme kuvvetlerinin arttığı bulunmuştur. Tüm kesme hızlarında ve talaş derinliklerinde en yüksek kesme kuvvetleri 24 saat yaşlandırılmış numunelerde bulunmuştur. Yaşlandırma ısı işlemi ile yapı içerisinde oluşan dayanımı artırıcı  $Mg_2Si$ ,  $AlFeSi$  ve  $CuAl_2$  gibi çökeltilerin meydana gelmesinden ve bu çökeltilerin meydana gelmesinde yaşlandırma süresinin de önemli bir etkisinin olmasından dolayı artan yaşlandırma süresi ile kesme kuvvetlerinin arttığı tespit edilmiştir.

0,5 mm talaş derinliğinde işlenen numunelerin yüzeylerinden okunan yüzey pürüzlülük değerleri Şekil 9'daki gibidir.



Şekil 9: Yaşlandırma süresine göre 0,5 mm talaş derinliğindeki yüzey pürüzlülük değerleri (Ra)

Kesme hızının artması ile tüm yaşlandırma sürelerinde yüzey pürüzlülük değerlerinin azaldığı bulunmuştur. Düşük kesme hızlarında yığıntı talaş meydana geldiği için bu da yüzey pürüzlülüğü değerlerini artırmaktadır [13]. Bundan dolayı tüm yaşlandırma sürelerinde en yüksek yüzey pürüzlülüğü 60 m/dk kesme hızında olduğu bulunmuştur. Yığıntı talaş oluşumu sünek malzemelerde daha çok gerçekleştiği için yaşlandırma ısı işlemi ile malzeme gevrekleşerek daha düşük yüzey pürüzlülükleri elde edilmiştir.

#### IV. SONUÇ

- 1) AA 6013 alaşımının yaşlandırma ısı işlemi sonrasında yaşlandırma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak yapı içerisinde dayanımı artırıcı çökelti oluşumu meydana gelmiş ve sertlik, çekme gerilmesi değerlerinde önemli bir artış sağlanmıştır.
- 2) Yaşlandırma ısı işlemi ile numunelerin kopma uzamalarının düştüğü bulunmuştur. Buda yaşlandırma ısı işlemi ile numunelerin giderek gevrekleştiğini gösteriyor.
- 3) AA 6013 alaşımının en yüksek sertlik, çekme gerilmesi ve kesme kuvveti ( $F_c$ ) değerleri 24 saat yaşlandırılmış numunelerden, en düşük değerler ise yaşlandırılmamış numunelerden elde edilmiştir.
- 4) Düşük kesme hızlarında daha çok yığıntı talaş olduğundan dolayı tüm yaşlandırma sürelerinde ve talaş derinliklerinde kesme hızı arttıkça kesici uca gelen kuvvetin azaldığı gözlemlenmiştir.
- 5) Tüm yaşlandırma sürelerine göre 0,5 mm talaş derinliğinde farklı kesme hızlarına bağlı olarak en yüksek yüzey pürüzlülük değerlerinin en düşük kesme hızı olan 60 m/dk'da olduğu tespit edilmiştir. En düşük yüzey pürüzlülük değerlerinin ise en yüksek kesme hızı olan 180 m/dk'da olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise düşük kesme hızlarında yığıntı talaşın oluşmasıdır. Oluşan yığıntı talaş ile yüzey pürüzlülük değerleri artmıştır.
- 6) Yaşlandırılmış numunelerin yüzey pürüzlülük değerlerinin yaşlandırılmamış numuneden daha düşük olduğu bulunmuştur.

Bunun sebebi ise yaşlandırılan numunelerin yaşlandırılmamlara oranla daha gevrek yapıda olmasıdır.

#### Referanslar

- [1] Yüklcr, İ., Alüminyum Alaşım lar ve Isıl İşlemleri. İstanbul, 2000
- [2] Özdemir U., Lazer Kaynaklı Alüminyum Alaşım Bağlantılarının Kırılma Mekanığı ve Mukavemet Açısından İncelenmesi. İzmir, 2012.
- [3] Kaluç, E., Taban E. Metal Dünyası, 144, 2005.
- [4] Meyveci A., Yaşlandırılmış 2XXX ve 6XXX Serisi Alüminyum Alaşım larının Aşınma Davranışlarının İncelenmesi. Karabük, 2007.
- [5] Öztürk F., Esener E., Toros S., Picu C. R., Effects of aging parameters on formability of 6061-O alloy, Materials and Design, 31, 4847-4852, 2010.
- [6] Baydoğan M., Çimen oğlu H., Kayalı E.S., RRA İşleminin 7075 Alaşımının Mekanik Özelliklerine Etkisi, İTÜ Dergisi Cilt:3. Sayı:6, 108-116, Aralık 2004.
- [7] Durmuş H., Uzun R.O, Şahin S., Retrogresyon işleminin 7075 Alüminyum Alaşımının Aşınma Davranışına Etkisi, 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), Elazığ, 16-18 May 2011.
- [8] Mrowka-Nowotnik G., Jan Sieniawski ;Influence of heat treatment on the microstructure and mechanical properties of 6005 and 6082 aluminium alloys, Journal of Materials Processing Technology 162-163, 367-372, 2005.
- [9] Tufan M., AA6082 Alüminyum Alaşım larında Yaşlandırma Isıl İşleminin İşlenebilirliğe ve Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisinin İncelenmesi. Karabük, 2011.
- [10] Demir H., Gündüz S., The effects of aging on machinability of 6061 aluminum alloy. Materials and Design, 30, 1480-1483, 2009.
- [11] Erkal S., AA2024 Alüminyum Alaşım larında Yaşlandırma Isıl İşlemlerinin Mekanik Özelliklere ve İşlenebilirliğe Etkisi. Ankara, 2011.
- [12] Siddiqui R. A., Abdullah H. A., Al-Belushi K. R., Influence of aging parameters on the mechanical properties of 6063 aluminum alloy. Journal of Materials Processing Technology, 102, 234-240, 2000.
- [13] Şahin Y., Talaş Kaldırma Prensipleri – 2, Ankara, 2001.



Acceptance Letter



(IATS-2013)

## 7<sup>th</sup> International Advanced Technologies Symposium

30 October - 1 November, 2013, ISTANBUL TURKEY

Dear Authors,  
by B.Akyüz and S.Şenaysoy,

I am very happy to inform you that your paper entitled "Machinability Effect On 6013 Aluminum Alloys In Aging Heat Treatment", which have been accepted for oral presentation in the 7<sup>th</sup> International Advanced Technologies Symposium (IATS-2013) to be held in Istanbul Turkey on 30 October - 1 November, 2013. All accepted papers of the registered authors will appear in the Symposium Proceedings which will be available during symposium.

Thank you for your continued interest and I look forward to meeting you in Istanbul.

Sincerely yours  
On behalf of the organization committee

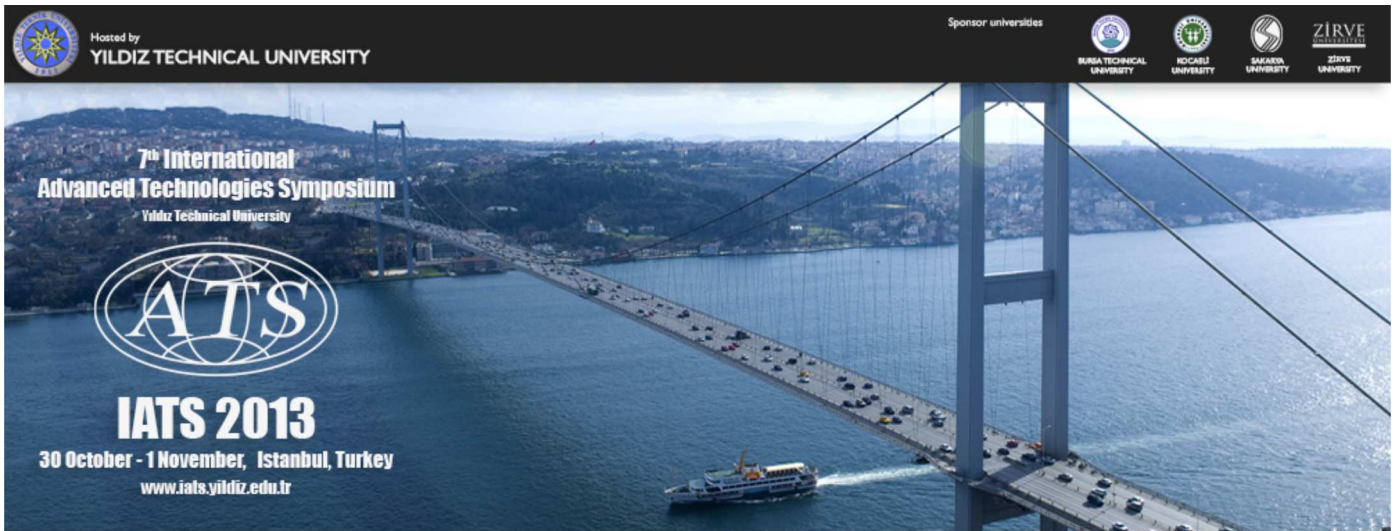
*Prof. Dr. Adnan PARLAK*

IATS-2013 Symposium Chair

P.S.For details and up-to-date information:Please visit: [www.iats.yildiz.edu.tr](http://www.iats.yildiz.edu.tr).

**7th International Advanced Technologies Symposium /  
(IATS'13)  
PROGRAMME SCHEDULE :**

<b>31.10.2013 PERŞEMBE/THURSDAY</b>	
<b>HALL 2</b>	
<b>MALZEME / MATERIAL</b>	
<b>15:40-16:00</b>	iats2013_222/Corrosion Behavior of Al-4.5 % Cu Alloy Subjected to Grain Size Reduction by Dewatered Tincal <b>S.Varol, Z.Çavuş, S.Yaşın, H.Çuğ, Y.Sun and H.Ahlatcı</b>
<b>16:00-16:20</b>	iats2013_017/Machinability Effect on 6013 Aluminum Alloys in Aging Heat Treatment <b>B.Akyüz ve S.Şenaysoy</b>
<b>16:20-16:40</b>	iats2013_100/Experimental Investigation of the Effect of Minimum Quantity Lubrication (MQL) Used in Different Conditions on Turning Process of AA2024 Aluminum Alloy <b>Ayşegül Çakır, Selçuk Yağmur and Ulvi Şeker</b>
<b>16:40-17:00</b>	iats2013_297/Laser Treatment of Zirconia Including B4C and TIC Hard Particles at the Surface <b>Bekir S. Yilbas</b>
<b>17:00-17:20</b>	iats2013_044/A Study the Effect of Boron Addition on Wear Resistance of 304 Stainless Steel Material <b>E.Ölmez ve M.Çetin</b>

[Home](#)[Call  
for  
Papers](#)[Topics](#)[Committees](#)[Symposium  
Program](#)[Registration](#)[Online  
Application](#)[General  
Information](#)[Contact](#)

#### HONORARY CHAIRS

1. Prof. Dr. İsmail YÜKSEK (YTU)
2. Prof. Dr. Adnan KISA (Zirve U.)
3. Prof. Dr. Ali SÜRMEŒEN (BTU)
4. Prof. Dr. Muzaffer ELMAS (SAU)

#### CHAIRS

Chairman: Prof. Dr. Adnan PARLAK  
Co-Chairs: Prof. Dr. Ahmet Dursun ALKAN

#### ORGANIZING COMMITTEE

1. Prof. Dr. Adnan PARLAK
2. Prof. Dr. Ahmet Dursun ALKAN
3. Prof. Dr. Bahri ŞAHİN
4. Prof. Dr. Celal KOÇATEPE
5. Prof. Dr. Etem KÖKLÜKAYA
6. Prof. Dr. Faruk YİĞİT
7. Prof. Dr. Hayrullah AĞAÇÇIOĞLU
8. Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ
9. Prof. Dr. Murat SOYGENİŞ
10. Prof. Dr. Mustafa BAYRAM
11. Prof. Dr. Mustafa ÇANAKÇI
12. Prof. Dr. Oğuz BÖRAT
13. Prof. Dr. Osman KOPMAZ
14. Prof. Dr. Sinan HİNİSLİOĞLU
15. Prof. Dr. Tamer YILMAZ
16. Prof. Dr. Ulvi AVCIATA
17. Prof. Dr. Veli ÇELİK
18. Assoc. Prof. Dr. Yasin ÜST

#### STEERING COMMITTEE

1. Prof. Dr. Adnan PARLAK
2. Prof. Dr. Ahmet Dursun ALKAN
3. Assoc. Prof. Dr. Fahri ÇELİK
4. Assoc. Prof. Dr. Fuat ALARÇIN
5. Assoc. Prof. Dr. Serkan EKİNCİ
6. Assoc. Prof. Dr. Eyüp BAĞCI
7. Assoc. Prof. Dr. Zehra YUMURTACI
8. Assist. Prof. Dr. Bülent GÜZEL
9. Assist. Prof. Dr. Bekir ŞENER
10. Assist. Prof. Dr. Aykut SAFA
11. Assist. Prof. Dr. Muhsin AYDIN
12. Asist. Prof. Dr. Ertan ÖZNERGİZ

#### SYMPOSIUM SECRETARY

Assist. Prof. Dr. Ömer SAVAŞ  
 Yıldız Technical University

Tel : +90 212 383 31 55  
 Fax : +90 0212 383 2941  
 e-mail: osavas@yildiz.edu.tr

Res. Assist. Eda TURAN  
 Yıldız Technical University

#### SCIENTIFIC COMMITTEE

1. Prof. Dr. Abderrahmane Bairi, University Paris Ouest LTIÉ-GTE, FRANCE
2. Prof. Dr. Adem Kurt, Gazi University, TR
3. Prof. Dr. Adnan PARLAK, Yıldız Technical University, TR
4. Prof. Dr. Adrian Briggs, University of London, UK
5. Prof. Dr. Ahmet Apay, Sakarya University, TR
6. Prof. Dr. Ahmet Arslan, Selçuk University, TR
7. Prof. Dr. Ahmet EKERİM, Yıldız Technical University, TR
8. Prof. Dr. Ahmet ERDİL, Kocaeli University, TR
9. Prof. Dr. Ahmet KOYUN, Yıldız Technical University, TR
10. Prof. Dr. Ahmet TAŞDEMİR, Zirve University, TR
11. Prof. Dr. Andrew Collop, The University of Nottingham, UK
12. Prof. Dr. Ali Chamkha, Kuwait University, KUWAIT
13. Prof. Dr. Ali SÜRMEŒEN, Bursa Technical University, TR
14. Prof. Dr. Alireza A. Ardalan, Tehran University, IRAN
15. Prof. Dr. Ahmet Dursun ALKAN, Yıldız Technical University, TR
16. Prof. Dr. Asaf VAROL, Fırat University, TR
17. Prof. Dr. Aysegül AKDOĞAN, Yıldız Technical University, TR
18. Prof. Dr. A. Korhan Binark, Marmara University, TR
19. Prof. Dr. A. Ziyaeddin Sahin, King Fahd University, SAUDI ARABIA
20. Prof. Dr. Bahri ŞAHİN, Yıldız Technical University, TR
21. Prof. Dr. Bülent Yeşilata, Harran University, TR
22. Prof. Dr. Celal KOÇATEPE, Yıldız Technical University, TR
23. Prof. Dr. Cuma BİNDAL, Sakarya University, TR
24. Prof. Dr. Duran ALTIPARMAK, Gazi University, TR
25. Prof. Dr. Eiyad Abu-Nada, Hapshemite University, JORDAN
26. Prof. Dr. Etem KÖKLÜKAYA, Sakarya University, TR
27. Prof. Dr. Faruk YİĞİT, Yıldız Technical University, TR
28. Prof. Dr. Fernando Gutierrez, University Polytechnic of Madrid, SPAIN
29. Prof. Dr. Fatih TÖREMEN, Zirve University, TR
30. Prof. Dr. Fatih Kurugöllü, Queen's University Belfast, UK
31. Prof. Dr. Göksel AĞARGÜN, Yıldız Technical University, TR
32. Prof. Dr. Güldem CERİT, Dokuz Eylül University, TR
33. Prof. Dr. Güngör Bal, Gazi University, TR
34. Prof. Dr. Hanifi GÜLDEMİR, Fırat University, TR
35. Prof. Dr. Hatem AKBULUT, Sakarya University, TR
36. Prof. Dr. Hayrullah AĞAÇÇIOĞLU, Yıldız Technical University, TR
37. Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ, Yıldız Technical University, TR
38. Prof. Dr. Hüseyin EKİZ, Süleyman Şah University, TR
39. Prof. Dr. H. Yılmaz Aruntaş, Gazi University, TR
40. Prof. Dr. İsmail TEKE, Yıldız Technical University, TR
41. Prof. Dr. İkhlas Abdel-Qader, Western Michigan University, USA
42. Prof. Dr. İrfan Alan, Ege University, TR
43. Prof. Dr. Işıl Bozma, Boğaziçi University, TR
44. Prof. Dr. İbrahim Dinçer, University of Ontario, CANADA
45. Prof. Dr. İsmail Fidan, Tennessee Tech University, USA
46. Prof. Dr. İbrahim ÖZSERT, Sakarya University, TR
47. Prof. Dr. İbrahim KADI, Karabük University, TR
48. Prof. Dr. İsmet ÇEVİK, Sakarya University, TR
49. Prof. Dr. Jay Khodadadi, Auburn University, USA
50. Prof. Dr. Juan Mario GARCIA de MARIA, University of Madrid, SPAIN
51. Prof. Dr. Kadir Aydın, Çukurova University, TR
52. Prof. Dr. Kadir Bilen, Atatürk University, TR
53. Prof. Dr. Kadir SEYHAN, Karadeniz Technical University, TR
54. Prof. Dr. Kenan GENEL, Sakarya University, TR
55. Prof. Dr. Korhan BİNARK, Marmara University, TR
56. Prof. Dr. K.W. Chau, Hong Kong Polytechnic University, HONG KONG
57. Prof. Dr. Levent TRABZON, Istanbul Technical University, TR
58. Prof. Dr. Mazhar Ünsal, Halic University, TR
59. Prof. Dr. Mehmet GAVGALI, Erzurum Technical University, TR
60. Prof. Dr. Mehmet SARIBIYIK, Sakarya University, TR
61. Prof. Dr. Mesut GÜNER, Yıldız Technical University, TR
62. Prof. Dr. Mete Tayanc, Cyprus International University, TRNC



e-mail: [edaturan@yildiz.edu.tr](mailto:edaturan@yildiz.edu.tr)

### Secretarial Assistants

Res. Assist. Kaan UNLUGENÇOĞLU, Yıldız Technical University, [kunlu@yildiz.edu.tr](mailto:kunlu@yildiz.edu.tr)  
 Res. Assist. Yasemin ARIKAN, Yıldız Technical University, [yarikan@yildiz.edu.tr](mailto:yarikan@yildiz.edu.tr)  
 Res. Assist. Ahmet YURTSEVEN, Yıldız Technical University, [ahmety@yildiz.edu.tr](mailto:ahmety@yildiz.edu.tr)  
 Res. Assist. Görkem KÖKKÜLÜNK, Yıldız Technical University, [gorkemk@yildiz.edu.tr](mailto:gorkemk@yildiz.edu.tr)  
 Res. Assist. Hüseyin ELÇİÇEK, Yıldız Technical University, [helcicek@yildiz.edu.tr](mailto:helcicek@yildiz.edu.tr)  
 Res. Assist. Muhammet Ertuğrul SU, Yıldız Technical University, [mesu@yildiz.edu.tr](mailto:mesu@yildiz.edu.tr)  
 Res. Assist. Zafer AYDIN, Yıldız Technical University, [zaydin@yildiz.edu.tr](mailto:zaydin@yildiz.edu.tr)  
 Res. Assist. Tarık KOÇAL, Yıldız Technical University, [tkocal@yildiz.edu.tr](mailto:tkocal@yildiz.edu.tr)  
 Res. Assist. Hasan Kayhan KAYADELEN, Yıldız Technical University, [hkayhan@yildiz.edu.tr](mailto:hkayhan@yildiz.edu.tr)  
 Res. Assist. Fatih Cüneyd KORKMAZ, Yıldız Technical University, [fkorkmaz@yildiz.edu.tr](mailto:fkorkmaz@yildiz.edu.tr)  
 Res. Assist. Kenan YİĞİT, Yıldız Technical University, [kyigit@yildiz.edu.tr](mailto:kyigit@yildiz.edu.tr)

63. Prof. Dr. Mustafa ÇANAKÇI, Kocaeli University, TR  
 64. Prof. Dr. Mustafa Kurt, Marmara University, TR  
 65. Prof. Dr. Muğdeşem TANRIÖVEN, Yıldız Technical University, TR  
 66. Prof. Dr. M. Mustafa Yıldırım, Dumlupınar University, TR  
 67. Prof. Dr. Mustafa BAYRAM, Yıldız Technical University, TR  
 68. Prof. Dr. Murat SOYGENİŞ, Yıldız Technical University, TR  
 69. Prof. Dr. M. Hasnaoui, University Cadi Ayyad, MOROCCO  
 70. Prof. Dr. Nil GÜLER, İstanbul Technical University, TR  
 71. Prof. Dr. Nurten VARDAR, Yıldız Technical University, TR  
 72. Prof. Dr. Najib Laraqi, University Paris Ouest LTIE-GTE, FRANCE  
 73. Prof. Dr. Oğuz Borat, İstanbul Commerce University, TR  
 74. Prof. Dr. Orhan Aydın, Karadeniz Technical University, TR  
 75. Prof. Dr. Oğuz Salim SÖĞÜT, İstanbul Technical University, TR  
 76. Prof. Dr. Osman Kamil SAĞ, Piri Reis University, TR  
 77. Prof. Dr. Ömer Faruk Bay, Gazi University, TR  
 78. Prof. Dr. Rachid Bennacer, University of Cergy Pontoise, FRANCE  
 79. Prof. Dr. Rahmi GÜÇLÜ, Yıldız Technical University, TR  
 80. Prof. Dr. Recep İLERİ, Bursa Orhan Gazi University, TR  
 81. Prof. Dr. Remzi VAROL, Süleyman Demirel University, TR  
 82. Prof. Dr. Sabri Altıntaş, Boğaziçi University, TR  
 83. Prof. Dr. Selim Ay, Yıldız Technical University, TR  
 84. Prof. Dr. Selim ÇETİNKAYA, Gazi University, TR  
 85. Prof. Dr. Serdar YÜCESU, Gazi University, TR  
 86. Prof. Dr. Sezgin Alsan, İstanbul Trade University, TR  
 87. Prof. Dr. Syed Ali Rizwan, National University of Sci. & Tech., PAKISTAN  
 88. Prof. Dr. Sabir Rüstemli, Yüzüncü Yıl University, TR  
 89. Prof. Dr. Salim YÜCE, Yıldız Technical University, TR  
 90. Prof. Dr. Sinan HİNİSLİOĞLU, Zirve University, TR  
 91. Prof. Dr. Şule ALTUN, Bursa Technical University, TR  
 92. Prof. Dr. Selim Şeker, Boğaziçi University, TR  
 93. Prof. Dr. Şafak YILMAZ, İstanbul Technical University, TR  
 94. Prof. Dr. Şefik Bilir, Selçuk University, TR  
 95. Prof. Dr. Teymuraz Abbasov, İnönü University, TR  
 96. Prof. Dr. Tamer YILMAZ, Yıldız Technical University, TR  
 97. Prof. Dr. Tanmay Basak, Indian Institute of Technology, INDIA  
 98. Prof. Dr. Tahir I. Khan, University of Calgary, CANADA  
 99. Prof. Dr. Tahir Yavuz, Başkent University, TR  
 100. Prof. Dr. Tahsin ENGİN, Sakarya University, TR  
 101. Prof. Dr. Turhan Koyuncu, Adıyaman University, TR  
 102. Prof. Dr. Turgut KOCATÜRK, Yıldız Technical University, TR  
 103. Prof. Dr. Uğur ARİFOĞLU, Sakarya University, TR  
 104. Prof. Dr. Ulvi AVCIATA, Yıldız Technical University, TR  
 105. Prof. Dr. Uğur Halıcı, Middle East Technical University, TR  
 106. Prof. Dr. Vítor António Ferreira da Costa, Universidade de Aveiro, TR  
 107. Prof. Dr. Yasin VAROL, Firat University, TR  
 108. Prof. Dr. Yusuf AYYAZ, Yıldız Technical University, TR  
 109. Prof. Dr. Yunus ÇENGEL, Adnan Menderes University, TR  
 110. Prof. Dr. Yu Bo, China University of Petroleum, P. R. CHINA  
 111. Prof. Dr. Weite Wu, National Chung Hsing University, TAIWAN  
 112. Prof. Dr. Zekeriya Altaç, Osman Gazi University, TR  
 113. Prof. Dr. Zoubir Zouaoui, Glyndwr University, UK  
 114. Assoc. Prof. Dr. Ali Sekmen, Tennessee State University, USA  
 115. Assoc. Prof. Dr. Ayhan ÖZDEMİR, Sakarya University, TR  
 116. Assoc. Prof. Dr. A. Binnaz HAZAR, Yıldız Technical University, TR  
 117. Assoc. Prof. Dr. Cabir VURAL, Marmara University, TR  
 118. Assoc. Prof. Dr. Cengiz DENİZ, İstanbul Technical University, TR  
 119. Assoc. Prof. Dr. Eyup BAĞCI, Yıldız Technical University, TR  
 120. Assoc. Prof. Dr. Faruk DEMİR, Bursa Technical University, TR  
 121. Assoc. Prof. Dr. Fikret ÇALIŞKAN, İstanbul Technical University, TR  
 122. Assoc. Prof. Dr. Fehmi Akgün, TÜBİTAK-Marmara Research Center, TR  
 123. Assoc. Prof. Dr. Fahri ÇELİK, Yıldız Technical University, TR  
 124. Assoc. Prof. Dr. Fuat ALARÇIN, Yıldız Technical University, TR  
 125. Assoc. Prof. Dr. Gökhan APAYDIN, Zirve University, TR  
 126. Assoc. Prof. Dr. Halit YAŞAR, Sakarya University, TR  
 127. Assoc. Prof. Dr. Hakan Serhat SOYHAN, Sakarya University, TR  
 128. Assoc. Prof. Dr. Hakan F. OZTOP, Firat University, TR  
 129. Assoc. Prof. Dr. Hasan Hüseyin ERDEM, Yıldız Technical University, TR  
 130. Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÇAKMAKÇI, Yıldız Technical University, TR  
 131. Assoc. Prof. Dr. Kayhan GÜLEZ, Yıldız Technical University, TR  
 132. Assoc. Prof. Dr. M. Nezihi SARİDEDE, Yıldız Technical University, TR  
 133. Assoc. Prof. Dr. Moghtada Mobedi, İzmir High Technology Institute, TR  
 134. Assoc. Prof. Dr. Majumdar J. Datta, Indian Institute of Tehcnology Kharagpur, INDIA  
 135. Assoc. Prof. Dr. Marga Jann, Girne American University, TRNC  
 136. Assoc. Prof. Dr. Nalan AKGÜN, Bursa Technical University, TR  
 137. Assoc. Prof. Dr. Ramazan KAYIKÇI, Sakarya University, TR  
 138. Assoc. Prof. Dr. Ridha Ben Yedder, Université de Québec, CANADA  
 139. Assoc. Prof. Dr. Serkan Subaşı, Düzce University, TR  
 140. Assoc. Prof. Dr. Vedat Kiray, Int. Atatürk Alattoo University, KYRGYZSTAN  
 141. Assoc. Prof. Dr. Yasin ÜST, Yıldız Technical University, TR  
 142. Assoc. Prof. Dr. Yılmaz UYAROĞLU, Sakarya University, TR  
 143. Assoc. Prof. Dr. Zaki Mohamed, Taif University, EGYPT  
 144. Assoc. Prof. Dr. Zehra YUMURTACI, Yıldız Technical University, TR  
 145. Assist. Prof. Dr. Andrzej Trytek, Rzeszow University of Technology, POLAND  
 146. Assist. Prof. Dr. Asım Balbay, Siirt University, TR  
 147. Assist. Prof. Dr. Bekir ŞENER, Yıldız Technical University, TR  
 148. Assist. Prof. Dr. Buğra Koku, Middle East Technical University, TR  
 149. Assist. Prof. Dr. Cihad Demirli, İstanbul Commerce University, TR  
 150. Assist. Prof. Dr. Cihan Varol, Sam Houston State University, USA  
 151. Assist. Prof. Dr. Ertan ÖZNERGİZ, Yıldız Technical University, TR  
 152. Assist. Prof. Dr. Erhan AKDOĞAN, Yıldız Technical University, TR  
 153. Assist. Prof. Dr. Hasan Basri KOÇER, Bursa Technical University, TR  
 154. Assist. Prof. Dr. Selin Aradağ Çelebioğlu, TOBB Econ.&Technology University, TR  
 155. Assist. Prof. Dr. Serkan NOHUT, Zirve University, TR  
 156. Assist. Prof. Dr. Şehmus Altun, Batman University, TR



**IATS 2013**



**7<sup>th</sup> International Advanced Technologies Symposium**

**30 October - 1 November 2013**

**Yıldız Technical University, Istanbul, Turkey**

*Recognizes the distinguished participation of*

*B. AKYÜZ*

*has been of great appreciation*

*Adnan Parlak*

**Prof. Dr. Adnan PARLAK**  
*Chairman*

