

# TORNALAMADA DEĞİŞKEN İLERLEMENİN BAŞLANGIÇ AŞINMASINA OLAN ETKİLERİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

Ali ORAL<sup>a\*</sup>, M. Cemal ÇAKIR<sup>b</sup>, Tutku TÜRKMEN<sup>c</sup>

<sup>a</sup>:Balıkesir Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü-  
Tel: 0266 612 1194, [alioral@balikesir.edu.tr](mailto:alioral@balikesir.edu.tr), Balıkesir –TÜRKİYE

<sup>b</sup>:Uludağ Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü-Bursa  
Tel: 0224 2941958, [cemal@uludag.edu.tr](mailto:cemal@uludag.edu.tr) BURSA/TÜRKİYE

<sup>c</sup>:Balıkesir Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü-Balıkesir  
Tel: 0266 612 1194, [tutkuturkmen485@gmail.com](mailto:tutkuturkmen485@gmail.com), Balıkesir –TÜRKİYE

## Özet

Kesici takımların talaşlı imalat sektöründeki önemi büyüktür. Kesici takımın önemini belirleyen en büyük etken ise aşınmadır. Bunun nedeni aşınmanın iş parçalarının kalitesi, takım ömrü ve işleme maliyetlerinin tamamı üzerinde etkisinin olmasıdır. ISO 3685 normlarında takım ömrü kriteri olarak 0,3 mm'lik bir serbest yüzey aşınması değeri tanımlanmıştır. Serbest yüzeydeki aşınma, normlara göre belirlenen değere ulaşıncaya kadar üç farklı kısımdan meydana gelir. Serbest yüzey aşınmasının 0,1 mm'lik kısmına denk gelen değeri, başlangıç aşınması olarak tanımlanır. Bu değer de toplam aşınma miktarının üçte biri kadardır.

Takım aşınması ve aşınma - kesme parametreleri ilişkisi konusunda birçok çalışma yapılmış olmasına karşın başlangıç aşınmasıyla ilgili çok fazla çalışma yoktur. Özellikle de başlangıç aşınmasının azaltılması alanında bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada soğutma sıvısı kullanılmamış olup yapılan tornalama işlemlerinde kesici takım başlangıç aşınmasının azaltılması için, kesici takım talaş kaldırma işlemine düşük bir ilerleme değeriyle başlanmış ve sonrasında ilk birkaç saniye süresince ilerleme kademeli olarak artırılmıştır. Böylece, kesici takımın parçaya ilk temas ettiği anda karşılaştığı aşırı kesme kuvvetleri azaltılarak başlangıç aşınmasının azaltılması sağlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** değişken ilerleme, kesme parametreleri, takım aşınması, başlangıç aşınması

## 1. Giriş

Gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüz koşullarında imalat sanayi de kendi payına düşeni almaktadır. Talaşlı imalatın en büyük amaçlarından birisi minimum zamanda maksimum üretimi düşük maliyetlerle ilave zamana gerek kalmadan istenilen kalitede üretmektir. Bu şartların sağlanması için gerekli olan takım ömrü, talaşlı imalat sektöründe önemli yer arz etmektedir.

Kesici takımda meydana gelen hasar, aşınmaya, plastik deformasyona ve kırılmaya bağlıdır. Kesici takımdaki aşınmanın türü, aşınmayı meydana getiren fiziksel olaylar ve bu fiziksel olayların meydana geldiği bölgeye bağlı olarak sınıflandırılır.

Tornalama, talaşlı imalat alanında çok sık kullanılan, silindirik iş parçası yüzeyinden tek kesici kenarlı kesici takım ile talaş kaldırma işlemidir. Malzeme yüzeyinden kaldırılan talaş, yüksek normal gerilme ve kayma gerilmeleriyle deforme olarak talaş yüzeyi üzerinden sürtünerek kayar. Bu olay sırasında takım üzerinde aşınmalar meydana gelir [1].

Talaş kaldırmayla ilgili çalışmalarda temel amaç, takım ömrünü tespit edecek yöntemler geliştirmektir. Talaş kaldırma işlemlerinde; kesme hızı, ilerleme, talaş derinliği, takım ve iş parçası malzemesi, talaş kaldırma yöntemi gibi pek çok faktöre bağlı olduğundan takım ömrünü tam olarak belirlemek oldukça zordur [2].

Standart takım ömrü testlerinde Eşitlik 1 'de verilen Taylor Takım ömrü denklemi kullanılır.

$$V_C T^n = C \quad (1)$$

Burada;

$V_C$ : Kesme hızı (m/dak)

n: Parça ve takım malzemesine bağlı bir sabittir.

C: Deney koşullarına bağlı bir sabit olup bir dakikalık takım ömrüne karşılık gelen kesme hızıdır.

Takım aşınması ile ilgili çalışmalar Taylor'dan bu yana metal kesme işleminde en fazla yapılan çalışmalardan biri olmuştur. Takım aşınmasının azaltılması için geçmişten günümüze; takım çeliklerine uygulanan ısıl işlemler, yeni takım malzemelerin geliştirilmesi ve son zamanlarda takımların kaplanması gibi çeşitli yöntemler uygulanmıştır [3].

Kesici takımdaki aşınmayı etkileyen birçok faktör vardır. Fakat bu faktörlerin etkilerinin hesaplanması oldukça zordur. Aşınma, kesici takımın malzeme sertliğine bağlı olarak iş parçası malzemesi sertliğine, kesme parametrelerine (kesme hızı, ilerleme, talaş derinliği) ve kesici takımın çalışma sıcaklığına bağlıdır. Tahmini olarak aşınmayı, %50 sürtünme (abrazyon) aşınması, %20 yapışma (adhezyon) aşınması, %10 kimyasal aşınma ve %20 diğer aşınmalar (difüzyon, plastik deformasyon) oluşturmaktadır [4].

Kesici takımlardaki aşınma türleri; serbest yüzey aşınması, krater aşınması, plastik deformasyon, termal çatlaklar, çentik aşınması vb. şekillerde olabilmektedir. ISO 3685 standardına göre takım aşınması ölçütü olarak serbest yüzey aşınması (VB) kullanılmaktadır. Bu standarda göre serbest yüzeydeki 0,3 mm 'lik bir aşınma, takım ömrü değeri olarak ele alınmıştır.

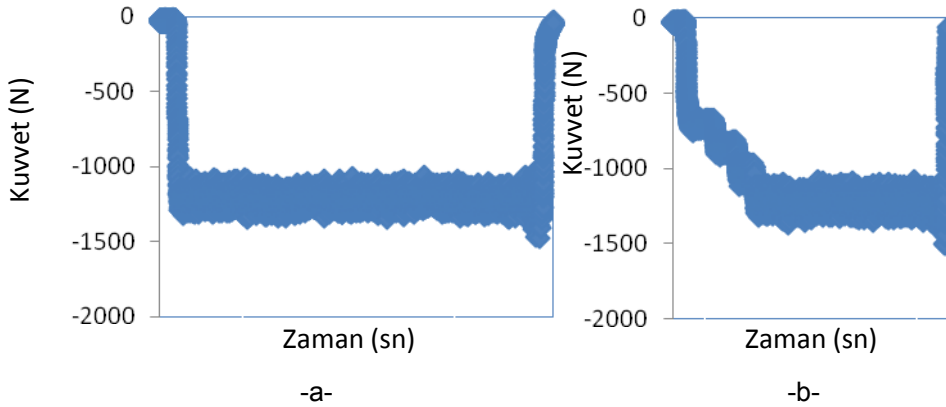
Kesici takımlardaki aşınma mekanizması süreye bağlı olarak başlangıç aşınma bölgesi, kararlı aşınma bölgesi, aşırı aşınma bölgesi olarak üç bölgede oluşmaktadır. Normal olarak ilk aşınma aralığı  $VB=(0,05-0,1)$  mm 'dir. Mikro çatlak, yüzey oksidasyonu ve karbon kayıp tabakası yüzünden ve üretim sırasında kesme takım ucundaki takım aşınması nedeniyle mikro seviyede pürüzlülük oluşur. Yeni kesici kenar için, küçük temas alanı ile yüksek temas basıncı nedeninden ötürü daha yüksek bir

aşınma oranı ortaya çıkar. İlk aşınmadan sonra mikro pürüzlülük gelişir. Bu bölgede aşınma genişliği ile kesme zamanı doğru orantılıdır. Bu aşınma gelişiminin lineer olması anlamına gelir [5].

Takım aşınmasıyla ilgili olarak birçok çalışma yapılmış olmasına karşın başlangıç aşınmasının nedenleri ve başlangıç aşınmasının azaltılması amacıyla pek az çalışma yapıldığı görülmektedir [6].

ÖZDEMİR ve ark. başlangıç aşınmasına etki eden faktörleri araştırdıkları çalışmalarında, başlangıç aşınması üzerinde en önemli etkinin yüksek ilerleme değerlerinde olduğu sonucuna varmışlardır [6]. ORAL ve ça. ilk aşınma bölgesinde oluşan aşınmaların önemli bir bölümü takımın parçaya temas ettiği anda oluşan yüksek kesme kuvvetleri nedeniyle oluştuğunu belirtmektedirler [7]. Söz konusu çalışmada, takımın parçaya ilk temasındaki kesme kuvvetlerinin şiddeti nedeniyle başlangıç aşınmasının yüksek olduğu öne sürülerek ilk andaki kesme kuvvetlerinin düşük olması halinde başlangıç aşınmasının da düşük olacağı belirtilmektedir.

İlgili çalışmada, takımın parçaya temas ettiği andaki kesme kuvvetlerinin azaltılması için talaş kaldırma işlemine; önerilen ilerlemenin altında bir ilerleme hızıyla başlanmış ve istenilen ilerleme değerine kademeli olarak çıkılmasıyla başlangıç aşınmasının azalması sağlanmıştır. Bu azalmanın nedeninin ilerlemenin düşük oluşu nedeniyle kesme kuvvetlerindeki azalma olduğu düşünülmektedir. Şekil 1.a, sabit ilerlemeli tornalama için, Şekil 1.b kademeli ilerlemeli tornalama işlemlerindeki kesme kuvvetleri değişimini göstermektedir. Şekil 1.b 'de ilerleme değerleri 0.05 mm/dev artışlarla 0.15 mm/dev değerinden 0.30 mm/dev değerine arttırılmıştır. İlerleme değerleri 5 mm aralıklarla değiştirilmiştir. İlerleme değerlerindeki değişime karşılık kesme kuvvetlerindeki artış şekil 1.b 'de görülmektedir. ORAL ve ça. tarafından gerçekleştirilen çalışma salt başlangıç aşınmasının azaltılmasına yönelik olup, kademeli ilerlemeli tornalama işleminde zaman kaybı dikkate alınmamıştır.



Şekil 1. Sabit ve kademeli ilerlemeli talaş kaldırma işleminde kesme kuvvetlerinin değişimi [7]

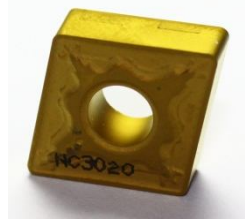
Özdemir ve ark. ve Oral ve ark. tarafından yapılan bu iki farklı çalışmada başlangıç aşınmasının temelinde kesici takımın parçaya ilk temas ettiği anda oluşan aşınmanın, kesme kuvvetlerinin şiddetinin yüksek oluşundan kaynaklandığı ve yine takım aşınması üzerindeki en önemli parametrenin ilerleme olduğu görülmektedir. ORAL ve ça. tarafından yapılan çalışmada başlangıç aşınmasının azaltılabilmesi için sabit ilerleme yerine değişken ilerlemeli talaş kaldırma işlemi gerçekleştirilmiştir ve bu öngörüye bağlı olarak yapılan çalışmalarda değişken ilerlemeli talaş kaldırmayla başlangıç aşınması azaltılmıştır.

Bu çalışmada da değişken ilerlemeli talaş kaldırmanın sonucunda başlangıç aşınmasının azaltılmasının takım ömrüne etkisi deneysel olarak incelenmiştir.

## 2. Malzeme ve Yöntem

### 2.1 Kesici Takım ve İş Parçası Malzemesi

Bu deneysel çalışmada, AISI 1050 malzeme üzerinde silindirik tornalama işlemi yapılmıştır. Kesici uç olarak KORLOY CNMG-120408 kullanılmıştır. Üretici firma tarafından tanımlanan uç kalitesi NC3020 'dir.



Şekil 2. Korloy marka kesici takım (CNMG-120408-NC3020)

İş parçası olarak imalat sektöründe geniş kullanım alanı olan AISI 1050 çeliği seçilmiştir. İş parçasının kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. AISI 1050 Malzemesinin Kimyasal Özellikleri

C	Mn	Si	P	S
0,52	0,80	0,25	0,035	0,035

Talaş kaldırma işleminin kesintisiz olması yani ilerlemenin talaş kaldırma işlemi kesintiye uğratmadan değiştirilebilmesi ancak CNC tezgahlarda mümkün olmaktadır ve bu nedenle talaş kaldırma işlemleri Goodway-GS-200 torna tezgahı ile gerçekleştirilmiştir.

### 2.2 Talaş Kaldırma Parametreleri

Yapılan çalışmada sabit ilerleme değeriyle yapılacak talaş kaldırma işleminde elde edilen aşınma değeriyle, değişken ilerlemeli talaş kaldırma işleminde elde edilen aşınma miktarları karşılaştırılacaktır. Bu amaçla; sabit ilerleme değeriyle yapılacak talaş kaldırma işleminde iş malzemesi ve kesici takım malzemesine bağlı olarak Tablo 2 'de verilen kesme parametreleri kullanılmıştır.



Şekil 3. Çalışmada kullanılan CNC torna tezgahı

Tablo 2. Sabit İlerlemeli Tornalamada Talaş Kaldırma Parametreleri

Kesme Hızı $V_c$ (m/dak)	Kesme Derinliği (mm)	İlerleme (mm/dev)
280	3	0,25

Kademeli ilerlemeli talaş kaldırma işleminde ise kesme hızı ve paso Tablo 2 'de verilen değerlerde, ilerleme değeri olarak ise; talaş kaldırma işleminin başlangıcında 1 mm uzunlukta 0,15 mm/dev., sonraki 1 mm 'lik uzunlukta 0,20 mm/dev. ve devamında 0,25 mm/dev. değerleri kullanılmıştır. Kademeli ilerlemeli talaş kaldırma işleminde kullanılan talaş kaldırma parametreleri Tablo 3 'de verilmiştir.

Tablo 3. Kademeli Tornalamada Talaş Kaldırma Parametreleri

Kesme Hızı (m/dak)	Kesme Derinliği (mm)	İlerleme (mm/dev)
280	3	$f_1=0,15$
		$f_2=0,20$
		$f_3=0,25$

### 3. Deneysel Çalışma ve Bulgular

Bu çalışmada öncelikle ilk 10 saniye süresinde sabit ilerlemeli ve değişken ilerlemeli talaş kaldırma işlemlerinde oluşan başlangıç aşınmaları da araştırılmıştır.

Karşılaştırma yapmak için ilk olarak, sabit ilerlemeli talaş kaldırma işlemlerinde 2-4-6-8-10 sn işleme sonundaki aşınmalar ölçülmüştür (Tablo 4). Aşınma ölçümü için her deneyde yeni takım kullanılmıştır.

Tablo 4. Sabit İlerlemeli Talaş Kaldırma İşlemi Sonucu Ölçülen Aşınma Miktarları

İşlem Süresi (sn)	Kesme Hızı (m/dak)	İlerleme (mm/dev)	Kesme Derinliği (mm)	Aşınma Miktarı VB - (mm)
2	280	0,25	3	0,0215
4				0,0265
6				0,0250
8				0,0275
10				0,0290

Deneyel çalışmalardaki ikinci aşama 2-4-6-8-10 saniye işleme süreleri baz alınarak değişken ilerlemeli kesme parametreleri kullanılmıştır. Deneyin bu aşamasında ilk 1 mm 'lik giriş anında 0,15 mm/dev, sonraki 1 mm 'lik tormalama uzunluğunda 0,20 mm/dev ile ve son olarak geriye kalan tormalama uzunluğunda, referans alınan süreye göre hesap edilen uzunluğa göre 0,25 mm/dev ilerleme ile talaş kaldırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bu aşamasında kullanılan kesme parametreleri ve elde edilen aşınma değerleri Tablo 5'de verilmiştir. Her iki grup deneyde de kesici takım ile aynı çaplı malzeme üzerinden aynı uzunlukta talaş kaldırılmıştır.

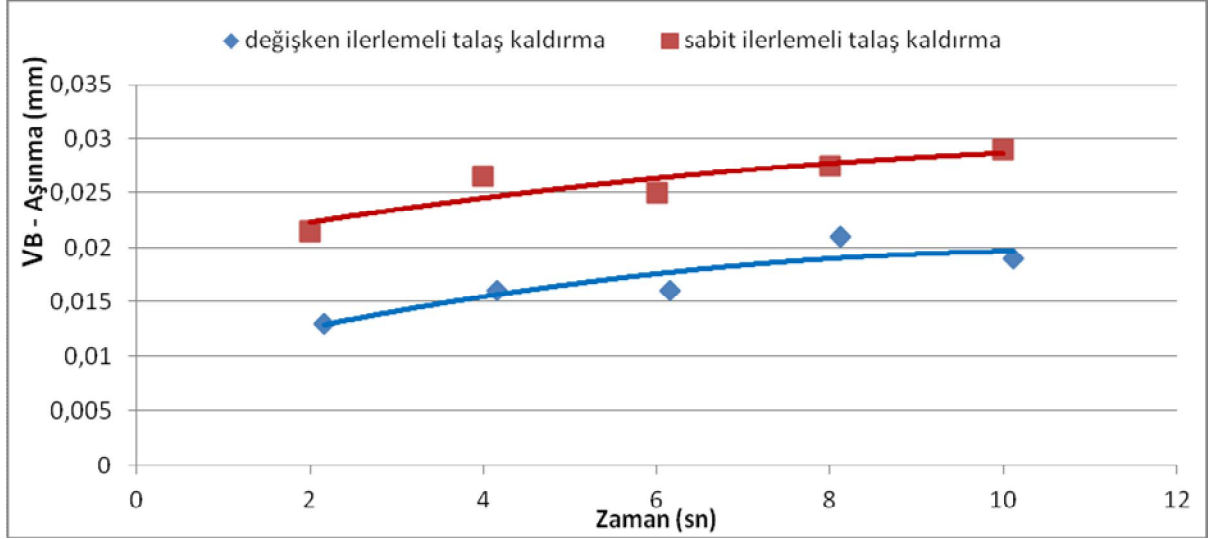
Tablo 5. Değişken İlerlemeli Talaş Kaldırma İşlemi Sonucu Ölçülen Aşınma Miktarları

İşleme süresi (sn)	Kesme Hızı (m/dak)	İlerleme Değeri (mm/dev)	Kesme Derinliği (mm)	Aşınma Değeri VB- (mm)
2	280	L=1 mm için; f1=0,15 L=1 mm için; f2=0,20 Geri kalan uzunluk için; f3=0,25	3	0,013
4	280		3	0,016
6	280		3	0,016
8	280		3	0,021
10	280		3	0,019

Bu çalışmada, kesici takımdaki başlangıç aşınmasının azaltılmasının takım ömrüne etkisi de araştırılmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmalarda; gerek sabit ilerlemeli talaş kaldırma işlemlerinde gerekse kademeli talaş kaldırma işlemlerinin her birinde tam bir karşılaştırma yapabilmek için AISI

1050 malzemeden yapılmış aynı çapa sahip ve aynı uzunlukta iş parçaları kullanılmıştır. Sabit ilerlemeli talaş kaldırma işleminde kesici takım ile  $V=436404,9 \text{ mm}^3$  talaş hacmi toplam 3 pasoda alınmış ve toplam 120 saniye işlem yapılmıştır (Şekil 4.-Sabit ilerlemeli talaş kaldırma).

Kademeli ilerlemeli talaş kaldırma işleminde yine aynı hacimde talaş kaldırılmış ve işlem süresi 120,7 saniye olarak gerçekleşmiştir. Bu işlem sonucunda 0,7 sn 'lik bir zaman kaybı söz konusudur. Takım aşınması azalırken işlem süresinde küçük de olsa bir artış görülmektedir. Bu durum seri üretim yapan birçok işletmeci tarafından kabul edilebilecek düzeyde değildir (Şekil 5. Değişken ilerlemeli talaş kaldırma).



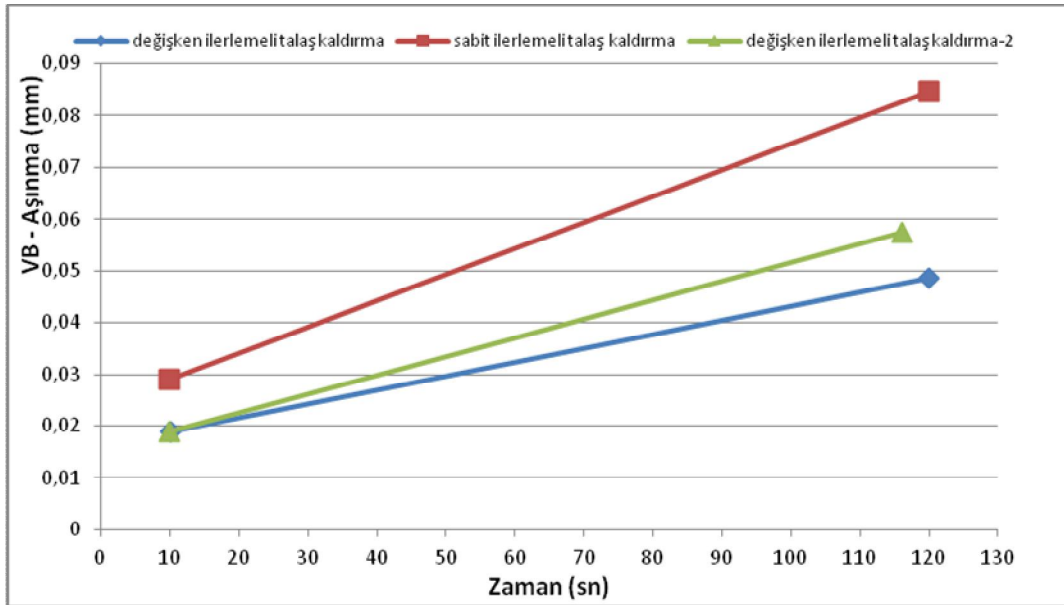
Şekil-4 Sabit ve değişken tip ilerlemeye bağlı aşınma grafiği

Şekil 5 'te ilk 10 saniyeden sonraki talaş kaldırma işlemlerinde ölçülen aşınma değerlerine ait grafikler verilmiştir. (İlk 10 saniyeye kadar olan aşınma gelişimleri Şekil 4'te verilmiştir. ). Grafikten kesici takımın 120 saniye süresince değişken ilerlemeli talaş kaldırma işlemi gerçekleştirildiğinde, oluşan aşınma değeri, sabit ilerlemeli talaş kaldırma işlemi sonucunda oluşan aşınma değerinin yaklaşık olarak yarısı kadar olduğu görülmektedir.

Kademeli ilerlemeli tornalama işleminde talaş kaldırmanın ilk anında meydana gelen zaman kaybını telafi etmek için son ilerleme kademesindeki değerin 0,25 mm/dev yerine 0,26 mm/dev alınması halinde meydana gelen aşınma değişimi Şekil 5 'te "*değişken ilerlemeli talaş kaldırma-2*" olarak adlandırılan grafikte gösterilmiştir. Yine aynı boyutlarda malzeme kullanılarak aynı hacimde talaş kaldırılarak gerçekleşen bu deneyde işlem süresi 116,1 saniye olarak gerçekleşmiştir (Şekil 5.- Değişken ilerlemeli talaş kaldırma-2). Bu işlemde aşınma değeri sabit ilerlemeli talaş kaldırma değerinin %32 altında kalmaktadır. Sabit ilerlemeli ve kademeli ilerlemeli talaş kaldırma işlemleri sonucunda elde edilen aşınma değerleri Tablo 6 'de verilmiştir. Aşınma ölçümleri, 70X büyütme ile 0.001 mm hassasiyetinde ölçüm yapılabilen Otto-Welpert DIA TESTOR 2 RC S sertlik ölçme cihazındaki mikroskop ile yapılmıştır.

Tablo 6. Aynı talaş hacmi için sabit ve değişken ilerlemeli tornalamada aşınma miktarları

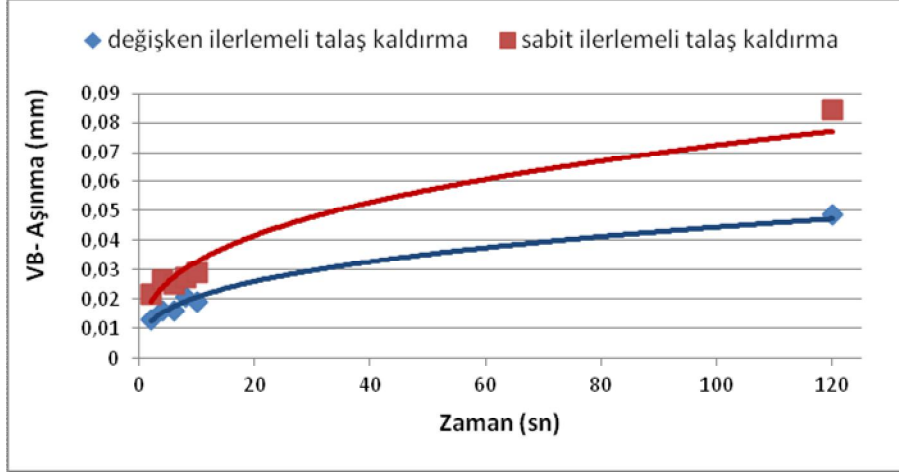
Kesme Hızı (m/dak)	Kesme Derinliği (mm)	İlerleme Değeri (mm/dev)	Aşınma Miktarı VB-(mm)
280	3	0.25	0,0845
280	3	$f_1=0.15$	0.0485
		$f_2=0.20$	
		$f_3=0,25$	
280	3	$f_1=0.15$	0,0573
		$f_2=0.20$	
		$f_3=0,26$	



Şekil 5. Sabit ve değişken ilerlemeli talaş kaldırma işlemlerinde serbest yüzey aşınma değişimleri

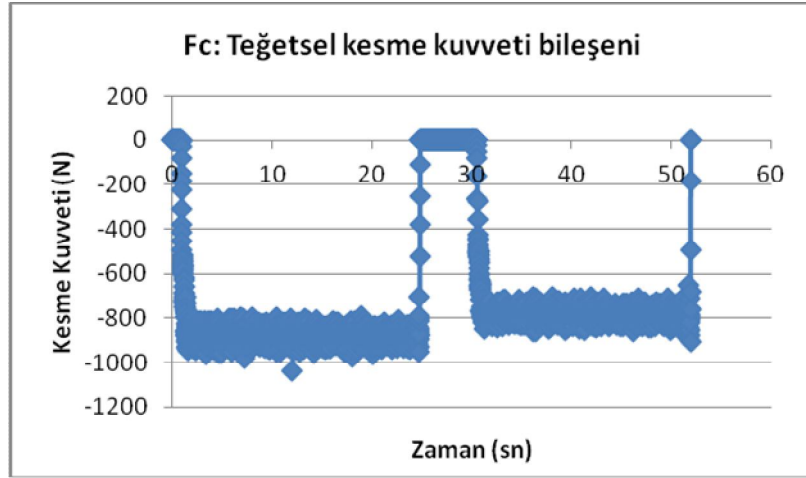
Şekil 6'da 120 saniye boyunca aşınma hem sabit ilerlemeli talaş kaldırma işleminde hem de değişken ilerlemeli talaş kaldırma işlemlerinde oluşan aşınma miktarları görülmektedir. Kademeli ilerlemeli talaş kaldırma işlemlerinde iki paso için kesme kuvvetleri de ölçülmüştür (Şekil 7). Her iki pasoda da takımın parçaya girişindeki ilerleme değerleri kademeli olarak alınmıştır. Şekil 8, kademeli ilerlemeli tornalama işleminde ilk üç saniyedeki kesme kuvvetlerindeki değişimini daha açık bir şekilde göstermektedir. Şekilden takımın parçaya girişindeki kuvvetlerinin Şekil 1.a' daki gibi ani olarak değişmediği, giderek hızla artan bir şekilde gerçekleştiği görülmektedir. Şekil 4 ve Şekil 7 'de görülen grafikler de dikkate alındığında, talaş kaldırmanın ilk anında kesme kuvvetlerinin düşük oluşunun başlangıç aşınmasının azalmasında etkili olduğu ve başlangıç aşınmasındaki azalmanın takım ömrü üzerinde etkili olduğu sonucuna varılabilmektedir.





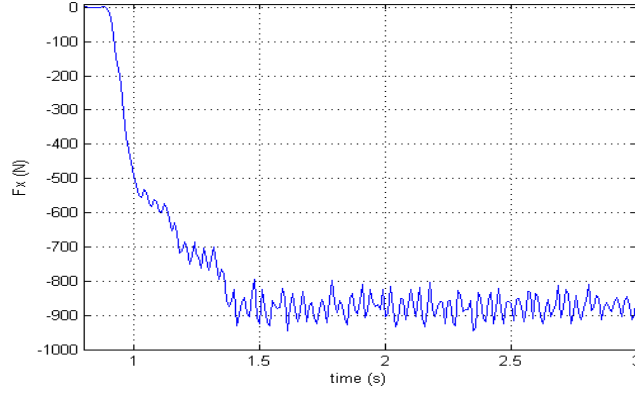
Şekil 6. Sabit ve değişken ilerlemeli tornalamada 120 sn boyunca aşınma gelişimi

Şekil 7 incelendiğinde 2. pasoda kesme kuvvetlerinin azaldığı görülmektedir. Bu durumuna, ilk pasodan sonra parçanın ısınmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Talaş kaldırmanın başlangıcında ilerlemenin düşük oluşu nedeniyle ilk anda talaş kırılmamakta ancak ilerlemenin çok kısa süre içinde (yapılan deney şartlarında 0,5 sn) artışıyla birlikte talaş kırılmaktadır (Şekil 9.).



Şekil 7. Değişken ilerlemeli tornalamada kesme kuvvetlerinin değişimi

Yapılan işlem kaba tornalama işlemiyle ilgili olduğundan değişken ilerlemeli tornalamanın yüzey pürüzlülüğüne etkisi incelenmemiştir.



Şekil 8. Kademeli ilerlemede 3 sn içinde kesme kuvvetleri değişimi



Şekil 9. İşlemin ilk anında (uzun talaş) ve sonrasında elde edilen talaşlar (kısa-kırılmış talaşlar)

#### 4.Sonuçlar

Başlangıç aşınmasındaki azalmanın takım ömrü üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmalarda; talaş kaldırmanın ilk anında kesme kuvvetlerinin düşük oluşunun başlangıç aşınmasının azalmasına etkili olduğu ve başlangıç aşınmasındaki azalmanın takım ömrü üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışmada 2. pasoda kesme kuvvetlerinin azaldığı görülmektedir. Bunun nedeni, kuru işleme yapılması nedeniyle iş malzemesinin ısınmasına ve talaş kaldırma işleminin daha düşük kuvvetle gerçekleşmesine bağlanabilir. Bu durumda, başlangıç aşınmasındaki azalmanın tüm takım ömrü boyunca etkilerinin incelenmesi gereklidir. Ayrıca soğutma sıvısı kullanılması durumunda yine başlangıç aşınmasındaki gelişimin ve tüm takım ömrü boyunca etkilerinin değerlendirilmesi uygun olacaktır.

120 saniyelik talaş kaldırma işlemi sonuçlarına göre kademeli ilerlemeyle başlangıç aşınmasındaki azalmanın takım ömrü boyunca aşınmayı azaltabileceği görülmüştür. Kademeli ilerlemeli talaş kaldırma işleminde aşınmanın %42 oranında azaldığı ancak işlem süresinin %0,58 oranında arttığı görülmüştür. Ayrıca; kademeli ilerlemeli tornalama işleminde nihai ilerleme değerinin çok küçük bir miktar artırılarak (%4) aşınmanın %32 oranında azaldığı ve işlem süresinin de %3 oranında azaldığı görülmüştür. Konu üzerindeki deneysel çalışmaların artırılarak matematik model geliştirme çalışmaları devam etmektedir.

Yine konuyla ilgili yapılabilecek çalışmalardan biri de kademeli ilerlemeli talaş kaldırma işleminin pratikleşmesini sağlamak üzere CAM yazılımlarına ve tezgah denetim yazılımlarına makro yazmak olacaktır. Ayrıca, yapılan deneysel çalışmalar 120 saniyelik süre içinde gerçekleşen aşınma değerlerini içermekte olup, başlangıç aşınmasındaki azalmanın tüm takım ömrü boyunca etkilerinin değerlendirilmesi gerekir. Konuyla ilgili çalışmalara devam edilmektedir.

## Teşekkür

Balıkesir Üniversitesi CNC Tezgahlar Laboratuvarı Teknik Personeli Alper GÜNDOĞMUŞ'a, Sabancı Üniversitesi öğretim üyesi Prof.Dr. Erhan BUDAK 'a, İmalat Teknolojileri Laboratuvarı Teknik Personeli Mehmet GÜLER ve Makine Yüksek Mühendisi Ömer ÖZKIRIMLI' ya teşekkür ederiz.

## Kaynakça

- [1] Xavior M.A, Adithan M, (2009), "Determining the influence of cutting fluids on tool wear and surface roughness during turning of AISI 304 austenitic stainless steel", Journal of Materials Processing Technology, V. 209, 900–909
- [2] Özdemir U., Erten M. (2003), "Talaşlı İmalat Sırasında Kesici Takımda Meydana Gelen Hasar Mekanizmaları Ve Takım Hasarını Azaltma Yöntemleri", Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Cilt 1, SAYI 1, 37-50
- [3] Coelho R. T, Eu-Gene Ng, Esbestawi – (2007), "Tool wear when turning hardened AISI 4340 with coated PCBN tools using finishing cutting conditions", [International Journal of Machine Tools and Manufacture](#), Volume 47, Issue 2, 263-272
- [4] Kophac J., (1998), "Influence Of Cutting Material And Coating on Tool Quality and Tool Life", Journal of Materials Processing Technology 78, 95-103
- [5] Yırgal, Ç. ve Özgen, M. (2006) Kurşun Katkılı Çeliklerin İşlenebilirliği Etüdü, Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- [6] ÖZDEMİR K., ORAL A., ÇAKIR. M.C., Kesme Parametrelerinin Başlangıç Aşınmasına Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi
- [7] ORAL A., ÇAKIR M.C., BUDAK E., ENSARİOĞLU E., Tornalama İşlemlerinde Başlangıç Aşınmasının Azaltılması, 2. Ulusal Talaşlı İmalat Sempozyumu Bildiriler Kitabı, S.315-327 1-2 Ekim 2010, Konya, TÜRKİYE