

# TAKIM ÖMRÜ MODELLERİNDE SERMET KESİCİ TAKIMLAR İÇİN “n” ÜSTEL DEĞERLERİNİN DENEYSEL OLARAK ARAŞTIRILMASI

Salih KORUCU<sup>a</sup>, Eylem Satı KANTEMİR<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği Bölümü  
Tel: (0312) 202 86 81 skorucu@gazi.edu.tr

## Özet

Talaş kaldırma esnasında ortaya çıkan en büyük problemlerden bir tanesi ise takım aşınmasıdır. Talaş kaldırma işlemi esnasında tüm takımlar aşınır ve bu aşınma takım ömrünü tamamlayıncaya kadar devam eder. Takım aşınmasına etki eden (kesme hızı, ilerleme, kesme derinliği, kesme sıvısı) faktörler kesme işlemine bağlı parametrelerdir. Kesme parametresi-takım ömrü ilişkisine dayalı modellerden yola çıkılarak takım ömrü belirlenir. Takım ömrünü tayin etmede en yaygın kullanılan modeller Taylor, Gilbert, Kronenberg modelleridir. Günümüzdeki modern takım malzemeleri için literatürde, “n” üstel değeri ile ilgili yapılan çalınmaların yetersiz olduğu gözlenmiştir. Bu sebeple, bu araştırmada günümüzde kullanım alanı giderek yaygınlaşan Sermet takımlar için, “n” üstel değerinin deneysel olarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

Taylor’un ömür modelinde ( $VxTn=C$ ) n üstel değeri, kesici takım malzemesi ve işleme biçimine bağlı olarak belirlenir. Gelişen kesici takım teknolojisine paralel olarak, farklı kesici takımlar için takım ömrü deneylerinin yapılmasına kılavuzluk eden TS 10329 (ISO 3685) baz alınarak işleme deneyleri yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Takım aşınması, Takım ömrü, Takım ömrü modelleri, n üssü, sermet

## 1. Giriş

Genel olarak talaş kaldırma işlemi belirli bir geometriyi veya yüzeyi oluşturmak için, kama biçimli bir takımla fazla malzemenin kaldırılması olarak tanımlanır. İş parçasından talaşın ayrılması kama biçimli kesici takımın kuvvetle iş parçasının içerisine batmasıyla sağlanır ve malzeme ilk önce elastik daha sonra da plastik olarak deforme edilerek talaşın fiziksel olarak ayrılmasını meydana getirir. Talaş kaldırma işlemi esnasında tüm takımlar aşınır ve bu aşınma takımların ömürlerini tamamlayıncaya kadar devam eder. Kesici takımın ömrü dakika cinsinden ifade edilir. Günümüzde takım ömürleri genellikle 15 dakikadan azdır [1]. Ancak bazı talaş kaldırma (işleme) koşullarında biraz daha uzun takım ömürleri söz konusu olabilir. Takım ömrü kesici kenarın iş parçasına ait uygun parametrelerini belirleyen sınırlar içerisinde kalması koşuluyla işlenmesi için gerekli olan zamandır. İlk yıllarda takım ömrü takımın artık kesmeyecek duruma gelmesine göre belirlenmiştir. Takım aşınması takım ömrünü değerlendirmek için en önemli kriter olmakla birlikte takım ömrünü değerlendirmek için bazı diğer kriterlerin de kullanılması söz konusu olabilir. Bu kriterler; işlenen yüzeyin yüzey kalitesinin değişmesi, kesme kuvvetlerinin büyümesi sonucu oluşan değişikliklerin tezgah ve iş parçasında sapmalara sebep olmasından dolayı iş parçasının boyutlarının değişmesi, işleme sıcaklığının değişmesi şeklinde ifade edilebilir.

Bütün talaş kaldırma operasyonlarında (özellikle metallere talaş kaldırma işlemlerinde) ekonomik işlemenin en önemli dayanağı doğru kesme hızının seçilmesidir. Bu sebeple doğru kesme hızı kesme parametresi-takım ömrü ilişkisine dayalı modellerden yola çıkılarak belirlenir. Takım ömrünü tayin

etmede en yaygın kullanılan modeller Taylor, Gilbert ve Kronenberg modelleridir.

## 2. Malzeme ve Metot

### **Deney Malzemeleri**

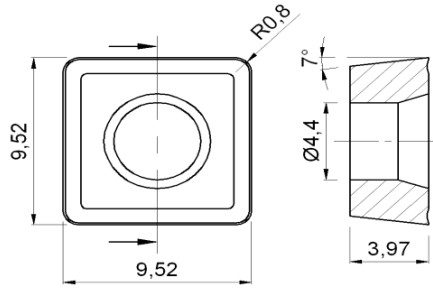
Deney malzemeleri olarak standart da öngörülen referans malzemelerden AISI 1050 çelik malzeme seçilmiştir. Malzeme ebatları  $\varnothing 98 \times 530$  mm ebatlarında işlenmiştir. AISI 1050 malzemenin kimyasal analizi; malzemenin temin edildiği fabrikanın göndermiş olduğu malzeme sertifikasından alınarak Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. AISI 1050 malzemesinin kimyasal bileşimi (% ağırlık olarak)

KİMYASAL ANALİZİ (%)									
C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	Mo	W
0,46	0,68	0,31	0,002	0,019	0,21	0,10	0,13	0,013	0,005

### **Kesici Takım**

Kesici takım ucu olarak,  $75^\circ$  yavaşma açısına sahip kare formda kesici takımlar kullanılmıştır. Kesici takım tercihi Sandvik firmasına ait kataloga ve TSE 10329 e göre seçilmiştir. Deneylerde kullanılan SNMG kesici uç resmi Şekil 4.1’de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. SNMG Kesici Takım Ölçüleri

### **Kesme Parametreleri**

İşleme deneyleri 4 farklı kesme hızında (315, 350, 390, 450 m/dak), 0.25 mm/dev ilerleme hızında ( $f=0.25$ ) ve sabit 2.5 mm talaş derinliğinde ( $a=2.5$  mm) gerçekleştirilmiştir. Kesme hızları, kesici takımların teminini takiben üretici firmanın önerileri ve literatürdeki çalışmalar baz alınarak belirlenecektir. Standartta belirtildiği gibi takım ömrünün 5 dakikanın altına düşmemesine dikkat edilmiştir.

### **Deneylere Kullanılan Makine ve Teçhizat**

Bu çalışma kapsamındaki araştırmada, takım tezgahı olarak altyapıda mevcut, üretim amaçlı Johnford TC-35 marka CNC torna tezgahı kullanılmıştır. Deney numuneleri “Tezsan SN 45 A” tipi universal torna tezgahı kullanılarak hazırlanmıştır.

Her aşama sonrası takım aşınmasının seyrini izlemek için mevcut 40 büyütmeli “Mitutoyo TM”

takımcı mikroskobu ve takım aşınmalarının optik görüntüleri için ise yine araştırma alt yapısında mevcut "LEICA DM 4000 M" optik mikroskop kullanılmıştır.

yazım tarzının genellikle literatürde kullanıldığı üzere ve burada belirtilen şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bildiri font boyutu 10 punto ve satır aralıkları genelde kullanıldığı üzere tek satır olarak ayarlanacaktır. Yazı fontu Arial dır. Metin her iki tarafa hizalanmalıdır.

### 3. Literatür Araştırması

Kesici takımlar talaş kaldırma işlemleri sırasında aşınır ve bu aşınma takım ömrünü tamamlayıncaya kadar devam eder. Günümüzde takım ömrü genellikle 15 dakika olarak ifade edilmektedir. İlk yıllarda takım ömrü, kesici takımın kesme kabiliyetini kaybetmesi gibi basit bir şekilde ifade edilirken, modern talaşlı imalat tekniklerinin gelişmesi ile birlikte günümüzde yüzey (dokusu-yapısı-görünümü) pürüzlülüğü, takımın aşınma biçimi, oluşan talaş geometrisi ve emniyetli takım ömrü gibi parametreler söz konusu olmuştur. Takım ömrünü değerlendirmek için en önemli kriter takım kesme yüzeyinin aşınmasıdır. Öte yandan talaş kaldırma işlemlerinde takım ömrünü etkileyen en önemli faktörün doğru kesme hızı seçimi olduğu görülmüştür. Doğru kesme hızı bu amaçla ortaya konulmuş kesme parametresi-takım ömrü ilişkisine dayalı modellerden yola çıkılarak belirlenir. Takım ömrü tayin etmede en yaygın kullanılan modeller Taylor, Gilbert ve Kronenberg modelleridir [1-5].

Kesici takımlarda takım ömrü konusu değişik metotlar ve farklı kesici takım malzemeleri kullanılarak araştırmacılar tarafından çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucu kesici takım aşınmasının takım ömrünü belirlemede en önemli kriter olduğu görülmüştür[7-12] .

### 4. Deneysel Sonuçları ve Tartışma

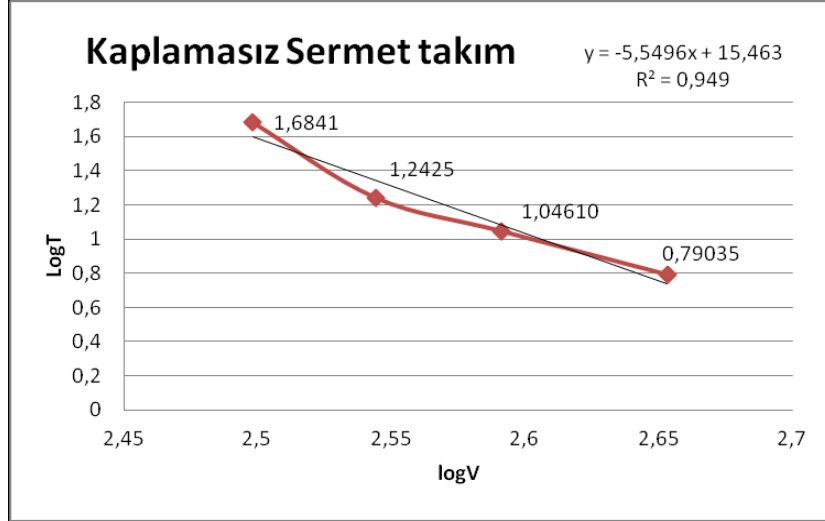
#### **Kaplamasız Sermet Takımın Grafik Yöntemi**

Grafik yöntemiyle n üstel değerinin bulunması için, Taylor takım ömrü modeli kullanılmıştır. Çizelge

5.1'de elde edilen deney sonuçlarının onluk tabana göre logaritmaları alınarak, LogV - LogT grafiği hazırlanmıştır. Deney sonuçlarına bağlı olarak hesaplanan Logaritmik veriler Çizelge 4.1'de ve bu verilerden elde edilen grafik ise Şekil 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kaplamasız takım için Log V - Log T verileri

Kaplamasız Takım				
Deney No	Kesme Hızı V, m/dak	Aşınma Süresi Vb, (dak)	Log V	Log T
1	315	48,326	2,498	1,684
2	350	17,48	2,544	1,242
3	390	11,12	2,591	1,046
4	450	6,171	2,653	0,790



Şekil 4.1. Kaplamasız sermet karbür takım için Log V – Log T grafiği

Excel programında elde edilen ve Şekil 5.1'de gösterilen grafiğin Eğim çizgisi ve bu eğim çizgisine göre regresyon modeli oluşturulmuştur. Kaplamasız takımlar için elde edilen denklem Eşitlik 4.1'de verilmiştir.

$$y = -5,5496x + 15,463 \quad (4.1)$$

Aynı zamanda elde edilen bu grafiğin R2 değeri 0,949 çıkmıştır. R2 değeri sonuçların güvenilirliğini ifade etmektedir.

n katsayısını hesaplayabilmek için  $n = \frac{\log V_2 - \log V_1}{\log T_1 - \log T_2}$  eşitliği kullanılmıştır.

Bu formülde

LogV2, LogV1, LogT2, LogT1 değerleri, Eşitlik 4.1' den yararlanılmıştır. Bunun için, belirlenen x değerleri için y değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Kaplamasız takımın LogV-LogT grafiğinde elde edilen değerler

2,4	2,14396		0,312592
2,5	1,589	2,74	0,257096
2,6	1,03404	2,75	0,2016
2,7	0,47908	2,76	0,146104
2,71	0,423584	2,77	0,090608
2,72	0,368088	2,78	0,035112

Çizelge 5.3'den rastgele alınan 2 Log V değeri ve bu değerlere karşılık gelen LogT değerleri

$$n = \frac{\log V_2 - \log V_1}{\log T_1 - \log T_2} =$$

formülünde yerine konulduğunda n üstel değeri,

$$\frac{2.5-2.4}{1,589-2.143} =$$

n = 0,1801 olarak bulunmuştur.

Taylor takım ömrü teoreminde bir dakikalık takım ömrü için kesme hızına karşılık gelen “ C “ sabitti aşağıda verilen eşitlikle,

$$\text{Log} = \bar{X} - \frac{\bar{y}}{k} = 2,571 - \frac{1.1907}{5.5496} = 2,7855 = 611,2741$$

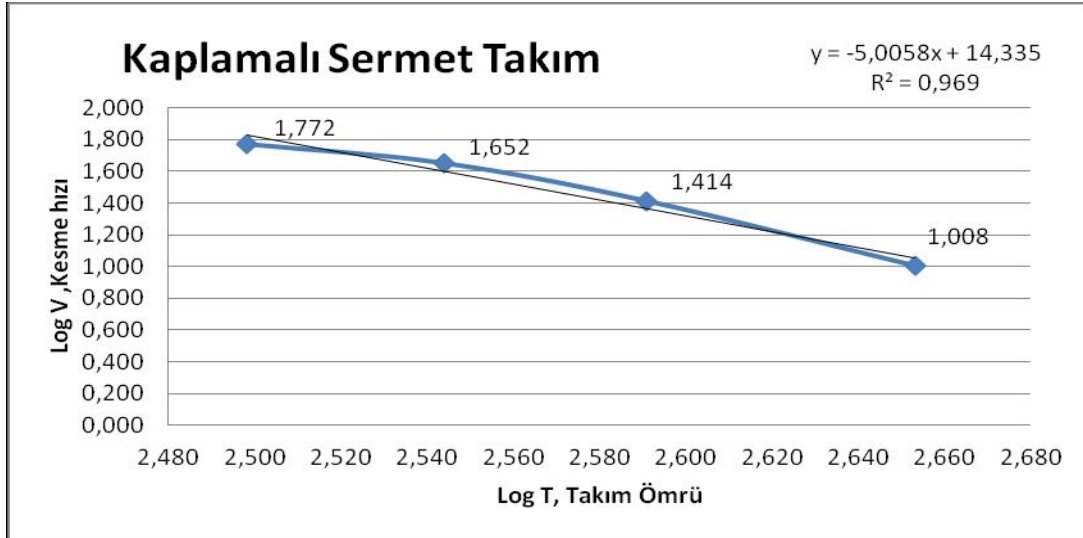
bulunmuştur.

### **Kaplamalı Sermet Karbür Takım İçin Grafik Yöntemi**

Kaplamalı sementit karbür takım için dört farklı kesme hızında, sabit ilerleme ve talaş derinliğiyle takım ömrü deneyleri yapılmış ve grafik yöntemiyle n üstel değerinin bulunması için, Taylor takım ömrü modeli kullanılmıştır. Microsoft Excel programı kullanılarak kesme hızı ve 0,30 mm yan kenar aşınma süresini gösteren bir tablo oluşturmuştur. Deney sonuçları onluk tabanda logaritmaları alınarak LogV – LogT grafiğine dönüştürülmüştür. Hesaplanan Logaritmik veriler Çizelge 5.4’te, grafik ise Şekil 4.2’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Kaplamalı takım için Log V - Log T verileri

Kaplamalı Takım				
Deney	Kesme Hızı V,			
1	315	59,124	2,498	1,772
2	350	44,915	2,544	1,652
3	390	25,950	2,591	1,414
4	450	10,188	2,653	1,008



Şekil 4.2. Kaplamaalı sementit karbür takım için Log V – Log T grafiği

Excel programında elde edilen ve Şekil 5.3'de gösterilen grafiğin Eğim çizgisi ve bu eğim çizgisine göre regresyon modeli oluşturulmuştur. Kaplamasız takımlar için elde edilen denklem Eşitlik 4.2'de verilmiştir.

$$y = -5,0058x + 14,335 \quad (4.2)$$

Aynı zamanda elde edilen bu grafiğin R2 değeri 0,969 çıkmıştır. R2 değeri sonuçların güvenilirliğini ifade etmektedir.

n katsayısını hesaplayabilmek için  $n = \frac{\log V_2 - \log V_1}{\log T_1 - \log T_2}$  eşitliği kullanılmıştır. Bu formülde

LogV2, LogV1, LogT2, LogT1 değerleri, Eşitlik 4.2' den hesaplanmıştır. Bunun için, belirlenen x değerleri için y değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 . Kaplamaalı takımın LogV - LogT grafiğinde elde edilen değerler

LogV (x)	LogT (y)	LogV (x)	LogT (y)
2,4	2,32108	2,43	2,170906
2,41	2,271022		2,120848
2,42	2,220964	2,45	2,07079

Kaplamaalı sementit karbür takımların, takım ömrünün hesaplanabilmesi için elde edilen Çizelge

5.6'dan 2 LogV değeri ve bu değerlere karşılık gelen LogT değerler alınarak,  $n = \frac{\log V_2 - \log V_1}{\log T_1 - \log T_2}$  eşitliğinde yerine konulmuştur. Böylelikle kaplamaalı sementit karbür takımların dört farklı kesme

hızı, sabit ilerleme ve sabit talaş derinliğine bağlı olarak “n” üstel değeri hesaplanmıştır.

$$n = \frac{2,42-2,4}{2,220-2,321} = 0,1997 \text{ olarak bulunmolaruştur.}$$

olarak bulunmuştur. Taylor takım ömrü, C sabiti 1 dakikalık takım ömrü için kesme hızı olup grafik üzerindeki doğrudan

okunabilir veya alternatif  $\bar{X} - \frac{\bar{y}}{k} =$  olarak, Log C= eşitliğiyle bulunabilir. Bu

eşitlikte kaplamasız takım için belirlenmek istene “ C “sabiti aşağıda verilen eşitlikle hesaplanmıştır.

$$\text{Log C} = \bar{X} - \frac{\bar{y}}{k} = 2,57166 - \frac{1,4615}{5,0058} = 2,8635 = 730,5393$$

## 5. Sonuç

Çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında şu sonuçlara varılmıştır.

- Kesme hızını artması sonucunda elde beklene yönde takım ömrü azalmıştır.
- Kesici takım firmasının değerlerinin altında kalan kesme hızında takım ömrü oldukça düşük çıkmıştır.
- Kesici takıma kaplama uygulaması takım ömrünü arttıran bir unsur olmuştur.

## Teşekkür

Yazarlar, bu çalışmanın gerçekleşmesinde finansman desteği sağlayan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje Kodu: 07/2010-57) teşekkür eder.

## Kaynaklar

- [1] Çakır C. , Modern Talaşlı İmalat Yöntemleri, DORA yayınları, Şubat 2010
- [2] Gezgin A., “Prizmatik parçaların frezenlenmesi esnasında, kesici uç sayısının takım ömrü ve yüzey pürüzlülüğü açısından değerlendirilmesi” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara , 1-111 (2007).
- [3] Sayit I. “ Küresel grafitli dökme demir malzeme için sürekli olmayan kesme şartlarında takım ömrü analizi” Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1-72 ,( 2007)
- [4] Davim, J. P., Figueira, L., “Machinability evaluation in hard turning of cold work tool steel (D2) with ceramic tools using statistical techniques”, Materials and Design, 28: 1186 –1191 (2006)
- [5] Şeker, U., “Takım tasarımı ders notları”, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, 1–30 (1997).
- [6] Çakır, C., Işık, Y., Detecting Toolbreakage in Turning AISI 1050 Steel Using Coated and Uncoated Cutting Tools”, Journal of Materials Processing Technology, Volume 159, Issue 2, 30

- [7] Çiftci, İ., Türker, M., Şeker, U., „CBN Cutting Tool Wear During Machining of Particulate Reinforced MMCs,,', *Wear*, Volume 257, Issues 9-10, November, 1041-1046, (2004).
- [8] Z. G. Wang, Y. S. Wong, and M. Rahman „High-speed Milling of Titanium Alloys Using Binderless CBN Tools,,', *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, Volume 45, Issue 1, January, 105-114, (2005).
- [9] J.A. Ghani, I.A. Choudhury and H.H. Masjuki., „Wear Mechanism of TiN Coated Carbide and Uncoated Cermets Tools at High Cutting Speed Applications”, *Journal of Materials Processing Technology*, Volumes 153-154, 10 November, 1067-1073 (2004).
- [10] B. Yalçın, A.E. Özgür and M. Koru, „The Effects of Various Cooling Strategies on Surface Roughness and Tool Wear During Soft Materials Milling”, *Materials & Design*, Volume 30, Issue3, March, 896–899, (2009).
- [11] S. E. Oraby and D. R. Hayhurst, „Tool Life Determination Based on the Measurement of Wear and Tool Force Ratio Variation”, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, Volume 44, Issues12–13, October, 1261–1269 (2004).
- [12] M., Remadna and J.,F., Rigal, „Evolution During Time of Tool Wear and Cutting Forces in the Case of Hard Turning with CBN Inserts,,', *Journal of Materials Processing Technology*, Volume178, Issues1–3, 14 September, 67–75, (2006).