

AISI 1050 Çeliğinin Delinmesinde Kesme Parametrelerinin ve Kaplama Uygulamasının Dairesellikten Sapma (Ovalite) Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması

Selçuk YAĞMUR^a, Adem ACIR^b, Ulvi ŞEKER^a

a, Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği Bölümü, Ankara/TÜRKİYE,

b, Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Ankara/TÜRKİYE

ÖZET

Matkapla delinen deliklerin ikinci bir işleme tabi tutulmadan (delik bitirme işlemi olarak) kullanılmamasının en önemli sebeplerinden biri tam dairesel ve silindirik deliklerin elde edilememesidir. Bu durum, matkaplarla delik delmede, oldukça büyük talaş hacminin (talaş yükünün) iki kesici ağza yüklenmesi sonucu ortaya çıkar. Oysa ki raybalamada, çok daha küçük bir talaş hacmi (raybalama payı), çevreye farklı açılarda dağıtılmış çok sayıda kesici ağza yüklenmektedir. Farklı açılarda etki eden kesici ağzlar, birbirinin izlerini takip etmediğinden, raybalama sonucu elde edilen yüzey kalitesi iyileşirken, çok küçük talaş hacmi sebebiyle de, ölçü tamlığı ve dairesellik garanti altına alınmaktadır. Böylece geometrik olarak daireselliğin önemli olduğu uygulamalarda, matkapla elde edilmiş deliklere raybalama gibi ikincil işlemlerin uygulanması kaçınılmaz olmaktadır. Ancak bu gibi ikincil işlemler, işleme maliyetlerini olumsuz etkileyerek üretim maliyetinin artmasına sebep olmaktadır.

Bu çalışmada, deney numunesi olarak endüstriyel uygulamada sıklıkla kullanılan ve işlenebilirlik özellikleri iyi bilinen AISI 1050 çeliği seçilmiştir. Kesme parametreleri olarak 60, 75, 90 ve 108 m/dak kesme hızları 0,15, 0,20 ve 0,25 mm/dev ilerleme miktarları seçilmiştir. Delikler Kaplamasız ve TiN/TiAl/TiCN Kaplamalı solid karbür matkaplarla delinerek ovalite (daireellikten sapma) değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında optimum kesme şartları belirlenerek ikinci işlem gereksinimini ortadan kaldırmak hedeflenmiştir.

Anahtar kelimeler: Delme, Ovalite, Kesme Parametreleri, Yekpare Sementit Karbür Matkap

Investigation of Cutting Parameters Effects and Coating Application to Deviation Circularity (Ovality) in Drilling of AISI 1050 Steel

ABSTRACT

The most important reason for the unavailability of drilled holes with drill without a second process recovery can not be obtained perfect circular holes. This situation occurs as a result loading chip volume two cutter blades in drilling with drill. However, a much smaller chip volume loaded distributed nearby many different angles cutter blades to reaming (keeping a very small share of reaming). Surface quality improved as a result of reaming that, acting at different angles, cutting edges, does not follow the traces of of each other and the circularity is guaranteed due to the volume of a very small chip. Thus, geometrically important in applications where the circularity secondary process such as reaming inevitable to drilled holes with drill. However, this second process negative effects of processing costs and leads to an increase in product cost.

In this study, AISI 1050 steel were selected as test samples widely used in industrial applications. Cutting parameters were determined 60, 75, 90, 108 m/dak and 0,15, 0,20, and 0,25 mm/dev. Holes drilled with uncoated and TiN / TiAl / TiCN coated solid carbide drills and ovality (circularity deviation) were evaluated.

Keywords: Drilling, Ovality, Cutting Parameters, Solid Cementite Carbide Drill

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Takım tezgahına bağlanan, belli bir geometriye sahip kesici takım aracılığıyla istenilen boyut ve biçimde parça üretilmesi veya iş parçasından fazla malzemelerin talaş şeklinde kaldırılma işlemi “Talaş Kaldırma” olarak adlandırılır. Delik delme işlemleri,

günümüzde talaş kaldırma işlemleri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Bütün delik delme işlemlerinin ortak noktası, takımın kendi eksenini etrafında dönerek ve hareket eksenini yönünde ilerleyerek yapılan bir talaş kaldırma operasyonu olmasıdır [1].

Talaşlı imalatta, delme işlemlerinde arzu edilen delik kalitesinin elde edilmesi en önemli hususlardan birisidir. Matkap ile doğrudan delinmiş bir delikte, delik çapının istenen toleranslar dâhilinde ölçü tamlığını ve

* Sorumlu Yazar (Corresponding Author)

e-posta: syagmur@gazi.edu.tr

Digital Object Identifier (DOI) : 10.2339/2013.16.3 105-109

geometrik olarak daireselliğini sağlamak oldukça güçtür. Bu problemlerin önüne geçmek amacıyla genellikle delik büyütme ve raybalama gibi ikincil işlemlerin uygulanması yaygındır [2]. Ancak ikinci bir işlem gereksinimi kuşkusuz işleme maliyetini artırarak ürün maliyeti üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir.

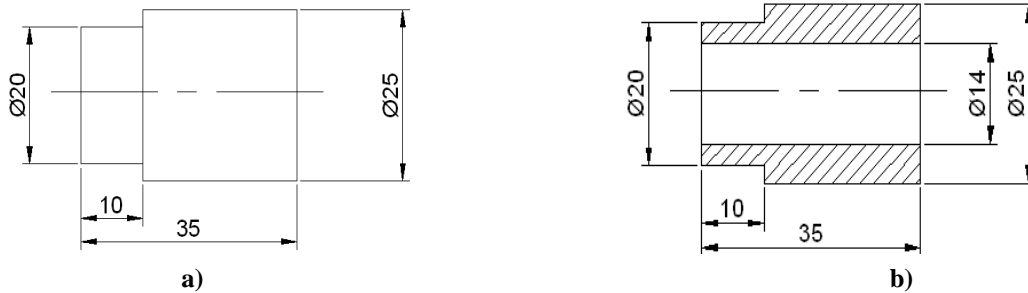
Bu sebepten deliğin istenilen ölçü tamlığı ve dairesellik bakımından bir defada üretilmesi son derece önemlidir. İşte bu önem neticesinde son yıllarda araştırmacıların matkapla delinen deliklerin kalitesini araştırmak üzerine çalışmalar yaptığı görülmüştür. Yapılan çalışmalarda delik kalitesi genellikle bir bütün olarak ele alınmış yüzey kalitesi, çaptan sapma ve dairesellikten sapma birlikte ele alınmıştır. Kıvık, çalışmasında süper alaşım Inconel 718'in kaplamalı ve kaplamasız karbür matkaplarla delinmesi esnasında kesme parametrelerinin; kesme kuvvetleri, yüzey pürüzlülüğü, delik kalitesi ve talaş oluşumu üzerindeki etkisini analiz etmiştir [3]. Meral, delme işlemlerinde kesme kuvvetleri, yüzey kalitesi, delik çapındaki değişim, dairesellikten sapma ve silindiriklikten sapma deneysel olarak araştırmıştır [4]. Bunlarla beraber delik hassasiyetinin tahmin edildiği, matematiksel modelleme analitik yaklaşımları ve istatistiksel yöntemler kullanarak delik kalitesi üzerinde çalışmışlar yapılmıştır [5]. Bunların dışında delik çaplarının [6] ve iş parçası malzemesinin [7, 8] delik yüzey kalitesine etkileri araştırılan konular arasında yer almaktadır.

Bahsedilen bütün bu çalışmalar ışığında, talaşlı imalatta büyük bir önemi olan delik delme işlemlerinin son dönemlerde araştırmacılarının ilgisini çekmiştir. Delik kalitesi, dairesellikten sapma, ve ölçü tamlığı çalışmalar içerisinde karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada uygun kesme şartlarının belirlenerek üretim maliyetini artıran ikinci işlemlerin önüne geçmek hedeflenmiştir.

2. YÖNTEM (METHOD)

2.1. Deney Numuneleri (Experiment Workpiece)

Bu çalışmada sanayide yaygın olarak kullanılan (karbon çelikleri için referans malzeme kabul edilen) AISI 1050 çeliği kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan numunelere ait teknik resim Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Deneylerde kullanılan numunelere ait teknik resimler.

a) Deney öncesi b) Deney sonrası

2.2. Deneylerde Kullanılan Takım Tezgahı (Machine Tool Using Experiments)

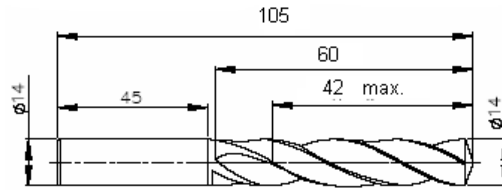
Talaş kaldırma deneyleri Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği Bölümünde bulunan Johnford VMC-550 marka CNC dik işleme merkezinde yapılmıştır. Bu tezgahın özellikleri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Deneylerde kullanılan tezgahın teknik özellikleri

	5 KW
En Yüksek Devir Sayısı	8000 rpm/dak
Sırayla x, y, z eksen	600, 500, 600 mm
Ölçü Hassasiyeti	0.001 mm
İşletim Sistemi	Fanuc

2.3. Kesici Takım (Cutting Tool)

Bu çalışmada yekpare (solid) helisel karbür matkaplar kullanılmıştır. Matkapların çapı 14 mm olarak seçilmiştir (Şekil 2.2). Kullanılan matkapların standardı DIN 6537 K'dır. Matkapların delme derinliği 3D'dir. Deneylerde kullanılan matkapların mekanik ve termal özellikleri Çizelge 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Deneyde kullanılan yekpare karbür helisel matkap

Çizelge 2.2. Deneylerde kullanılan matkapların mekanik ve termal özellikleri

	K25 grade (Kaplamasız)	P25 grade (Kaplamalı)
Yoğunluk (gr/cm ³)	14.6	12.6
Basma Dayanımı (MPa)	5000	4600
Young Modülü (GPa)	590	550
Poisson Oranı	0.22	0.22
Termal İletkenlik (W/mK)	70	45
Termal genişleme katsayısı (106/K)	5.6	6.7

Kaplama uygulamasının ölçü tamlığı üzerindeki etkilerini de değerlendirmek amacıyla, kaplamasız karbür matkaplarla beraber TiN/TiAlN/TiCN çok katmanlı kaplamalı karbür takımlar da kullanılmıştır.

2.4. Kesme Parametreleri (Cutting Parameters)

Çalışmada kesme parametreleri olarak dört farklı kesme hızı (60, 75, 90, 108 m/dak) ve üç farklı ilerleme miktarı (0.15, 0.20 ve 0.25 mm/dev) seçilmiştir. Delme işlemlerinde birim zamanda kaldırılan malzeme miktarı (talaş debisi yani dakikada kaldırılan talaş hacmi) sabit olduğundan kesme derinliği (ap, mm) otomatik olarak sabit seçilmiş olacaktır.

2.5. Dairesellikten Sapma (Ovality)

Deneysel çalışmalarda elde edilen deliklerin daireellikten sapmaları CMM tezgahında hassas bir şekilde ölçülmüştür.

3. DENEYSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA (RESULT AND DISCUSSLAN)

Matkapla delinmiş deliklerin daireellikten sapmasında etkili olan parametrelerin belirlenmesi amacıyla, deneysel çalışmalarda girdi parametrelerine bağlı olarak elde edilmiş deliklerde yapılan daireellikten sapma ölçümleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Dairesellikten sapmanın delik tipi, kaplama uygulanması, kesme hızı ve ilerlemeye bağlı olarak değişimini gösteren grafikler Şekil 3. 1'de toplu halde verilmiştir.

Şekil 3. 1'deki grafikler değerlendirildiğinde, ilerleme miktarı ve kaplama yapılmasının, matkapla delinmiş deliklerin daireellikten sapması üzerinde etkisi olmakla beraber en etkili parametrenin "kesme hızı" olduğunu görülmektedir. Hemen hemen bütün ilerleme miktarlarında kesme hızının 60 m/dak dan 108 m/dak a çıkması sonucu daireellikten sapma miktarlarında hem kaplamalı takımlarda hemde kaplamasız takımlarda iki kattan fazla bir artış gözlenmiştir.

Artan kesme hızı ve ilerleme değerleri ile beraber daireellikten sapma da artmıştır. Kaplamasız takımlarla yapılan deneylerde 0,15 mm/dev ilerleme miktarında, kesme hızının 60 m/dak'dan % 25 artışla 75 m/dak'a çıkması sonucunda, daireellikten sapmada % 80 civarında bir artış görülmüştür. Bu durum, takım ömrü üzerinde en etkili parametre olan kesme hızının [3, 9], matkapla delinmiş deliklerin o daireellikten sapma üzerinde de en önemli parametre olduğunu göstermektedir. Bu durumun deney parametreleri arasında en düşük seçilen kesme hızı ve ilerleme miktarında meydana gelmesi kesme esnasında meydana gelen titreşimlerin nispeten daha az olmasıyla daireellikten sapmanın daha düşük çıkmasına atfedilebilir.

Dairesellikten sapma üzerinde ilerlemenin etkisi değerlendirilecek olursa, genel olarak ilerlemedeki artışla daireellikten sapmanın arttığı söylenebilir. Fakat ilerleme miktarının artması sonucunda daireellikten

Deney No	Kesme Hızı (m/dak)	İlerleme (mm/dev)	Dairesellikten Sapma (mm)
1	60	0.15	0.009
2		0.20	0.010
3		0.25	0.019
4	75	0.15	0.016
5		0.20	0.020
6		0.25	0.026
7	90	0.15	0.015
8		0.20	0.025
9		0.25	0.028
10	108	0.15	0.020
11		0.20	0.023
12		0.25	0.046

a)

Deney No	Kesme Hızı (m/dak)	İlerleme (mm/dev)	Dairesellikten Sapma (mm)
13	60	0.15	0.006
14		0.20	0.010
15		0.25	0.016
16	75	0.15	0.008
17		0.20	0.019
18		0.25	0.024
19	90	0.15	0.017
20		0.20	0.018
21		0.25	0.025
22	108	0.15	0.014
23		0.20	0.021
24		0.25	0.033

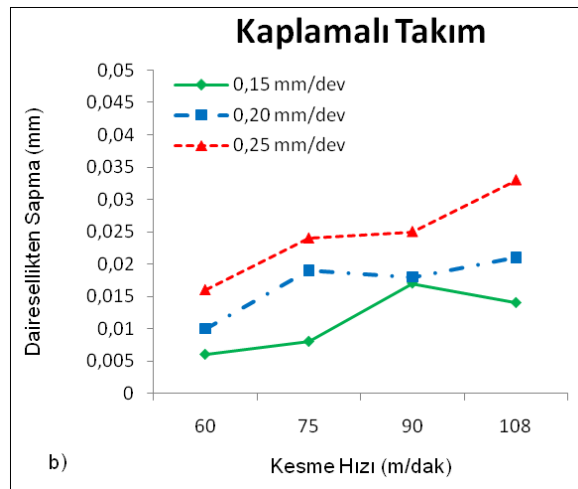
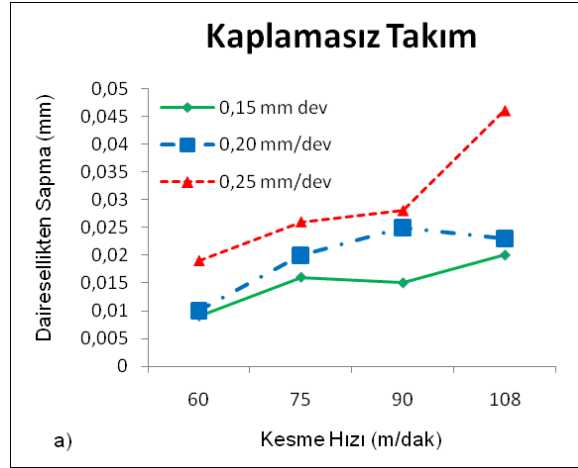
b)

Çizelge 3.1. Deneysel çalışmadaki girdilere bağlı olarak elde edilen çıktılar

a)Kaplamasız Takım b) Kaplamalı Takım

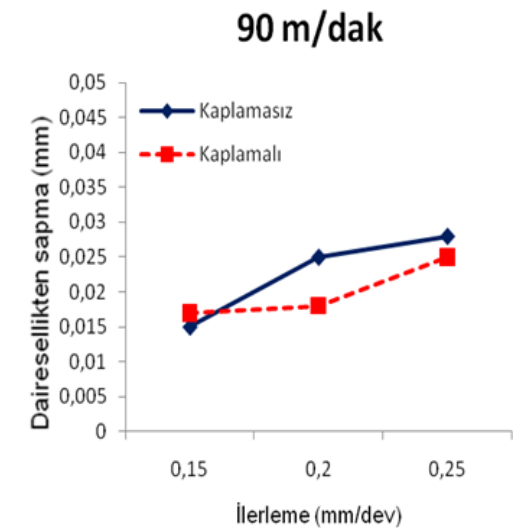
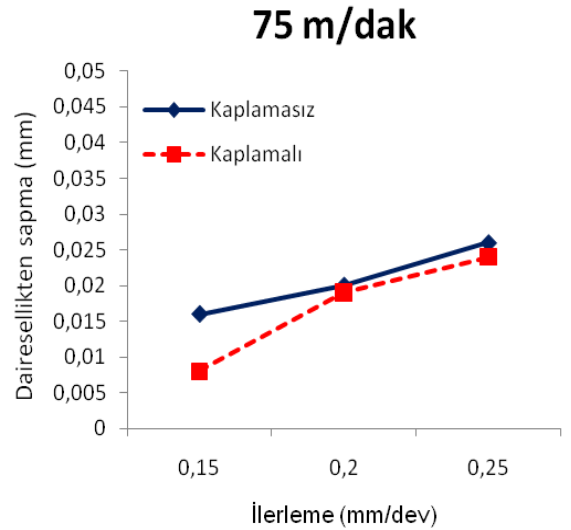
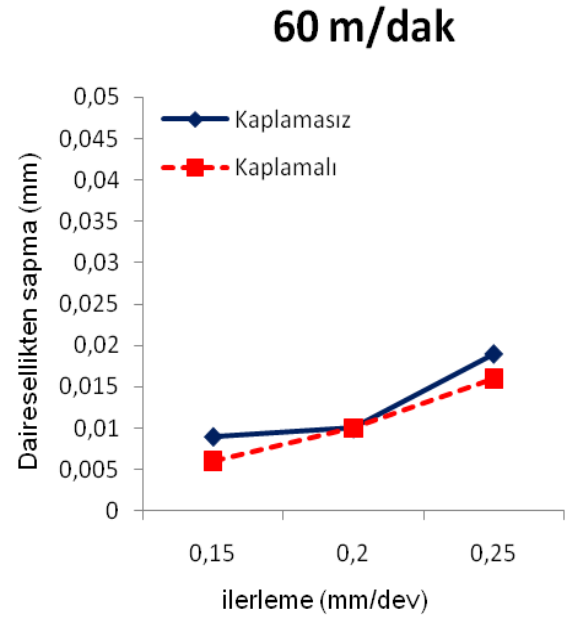
sapmanın değişimi kesme hızındaki artışla meydana gelen değişiklik kadar olmamıştır. Bu durum, ilerleme miktarlarının artması sonucu kesme esnasındaki titreşimlerin kesme hızlarının artması sonucu meydana gelen titreşimlerden daha az olması şeklinde açıklanabilir.

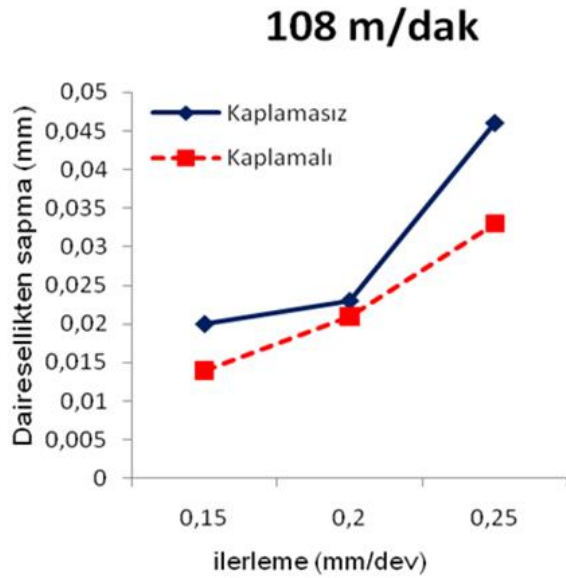
Kaplama uygulaması da dairesellikten sapmayı istisnalar dışında olumlu yönde etkilemiştir. Takımlara kaplama yapılması sonucunda ortaya çıkan durum Şekil 3.2' de kaplamasız ve kaplamalı takımların dairesellikten sapmaya etkisinin bir arada görüldüğü grafiklerde verilmiştir.



Şekil 3.1. Delik tipi, kaplama uygulanması ve kesme parametrelerine bağlı olarak değişen dairesellikten sapma

Bu sonuçlar ve değerlendirmeler neticesinde matkapla elde edilen deliklerin geometrik tamlığı üzerinde, kaplama uygulaması, kesme hızı ve ilerlemenin daha etkili parametreler olduğu söylenebilir. Daireselliğin önemli olduğu uygulamalarda kesme hızı ve ilerlemenin, önerilen aralık içerisinde, daha düşük değerlerde seçilmesi tavsiye edilebilir





Şekil 3.2. Farklı kesme hızları altında kaplamalı ve kaplamasız takımlarla elde edilen deliklerde dairesellikten sapma

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında şu sonuçlara varılmıştır.

- Matkapla delinmiş deliklerin dairesellikten sapması üzerinde en etkili parametrenin “kesme hızı” olduğu görülmüştür.
- Kesme hızının artması neticesinde kesme esnasında meydana gelen titreşimlerin artması kesme hızını dairesellikten sapmada daha önemli bir parametre haline getirmiştir.
- Kaplama uygulanmış takımlarla elde edilen dairesellikten sapma değerleri, kaplamasız takımlarla elde edilen dairesellikten sapma değerlerinden bir miktar daha düşük çıkmıştır. Kaplamalı takımların sahip oldukları düşük sürtünme katsayısı sebebiyle kesme işlemi nispeten kolaylaşmış ve bununla birlikte kesme esnasında meydana gelen kesme kuvvetleri de

düşmüştür. Bu durum kaplamalı takımlarda dairesellikten sapma değerlerinin daha düşük çıkmasını sağlamıştır.

5. TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENTS)

Yazarlar, bu çalışmanın gerçekleşmesinde finansman desteği sağlayan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje Kodu: 07/2009-09) teşekkür eder.

6. KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Şahin, Y., İmal Usulleri, Gazi Kitapevi, Ankara, (2003).
2. Sandvik Coromant, “Modern Metal Cutting”, Sandvikens Tryckeri, Sweden, 2-61, (1994)
3. Kıvık, T., Inconel 718’in Delinebilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2007).
4. Meral, G., “AISI 1050 Malzemenin Delinmesinde Delme Parametrelerinin Kesme Kuvvetleri ve Delik Kalitesi Üzerindeki Etkisinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 15-55, (2009).
5. Endo, H., Murahashi, T., Marui, E., “Accuracy estimation of drilled holes with small diameter and influence of drill parameter on the machining accuracy when drilling in mild steel sheet”, International Journal of Machine Tools & Manufacture, 47: 175-181, (2007).
6. K. Ogawa, E. Aoyama, H. Inoue, T. Hirogaki, d. H. Nobet Y. Kitahara, f. T. Katayama & M. Gunjima, “Investigation on cutting mechanism in small diameter drilling for GFFW (thrust force and surface roughness at drilled hole wall)”, Composite Structures 38, 1-4, pp. 343-350, (1997).
7. Han-Ming Chow, Shin-Min Lee, Lieh-Dai Yang, “Machining characteristic study of friction drilling on AISI 304 stainless steel” Journal of Materials Processing Technology, (2008).
8. Tosun, G., Muratoglu, M., “The drilling of Al/SiC metal-matrix composites. Part II: workpiece surface integrity”, Composites Science and Technology 64, 1413-1418, (2004).
9. Akkurt, M., Talaş Kaldırma Yöntemleri ve Takım Tezgahları, Birsan Yayınevi, İstanbul, (1998).