



**Oktay Adıyaman**

Fırat University, adiyamanoktay@gmail.com, Elazığ-Turkey

<http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2016.11.1.2A0092>

**İKİNCİL DÖNEL EKSENLİ İLE KLASİK DÜZLEM YÜZEY TAŞLAMA MEKANİZMASINDA  
KESME PARAMETRELERİNİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİNİN DENEYSEL  
İNCELENMESİ**

**ÖZ**

Düzlem yüzey taşlama yöntemi, iş parçalarının son yüzey işlem operasyonlarında oldukça yaygın bir şekilde kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemde taş kendi ekseninde dönme hareketi yaparak talaş kaldırma işlemini gerçekleştirir. Geliştirilen yeni taşlama mekanizmasında ise taşa ikinci bir dönme hareketi kazandırılmıştır. Bu çalışmada, klasik düzlem yüzey taşlama yöntemi ile geliştirilen taşlama mekanizmasında farklı ilerleme ve fener mili devirlerinde parçalar işlenmiştir. İşlenen bu parçalar, elde edilen ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) bakımından karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak geleneksel taşlama mekanizmasına göre ikincil dönel taşlama mekanizmasında taşın tüm ilerleme değerlerinde eşit sayılabilecek Ra değerlerinin tespit edildiği ve optimum yüzey pürüzlülüğü bakımından da daha iyi Ra değerleri verdiği gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Taşlama Tekniği, Düzlem Yüzey Taşlama, Yüzey Pürüzlülüğü, Taşlama Parametreleri, İlerleme Oranı

**EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF CUTTING PARAMETERS ON SURFACE ROUGHNESS  
AT CONVENTIONAL PLANE SURFACE GRINDING AND SECONDARY ROTATIONAL AXIS  
GRINDING MECHANISM**

**ABSTRACT**

Plane surface grinding technique, is one of the widely used method for final surface machining of work pieces. In this method, grinding wheel machines by rotating with its own axis. Second rotation was provided by the new advanced grinding mechanism. In this study, some work pieces are machined with different feed and grinding wheel spindle speeds by means of combined grinding method of conventional plane surface grinding method and the new grinding mechanism. These work pieces have been compared each other with obtained surface roughness. Consequently, it was observed that Ra values which is acceptable as same at all feed rates of the wheel and much better optimum surface roughness are obtained by secondary rotational axis grinding mechanism as compared to conventional grinding mechanism.

**Keywords:** Grinding Technique, Surface Grinding, Surface Roughness, Grinding Parameters, Feed Rate



## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Günümüzde taşlama prosesi endüstride oldukça yaygın bir şekilde kullanılmakta ve parçaların son işlem proseslerinde tercih edilmektedir. Mevcut sistemin geliştirilmesi için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bazıları taşlama taşı bünyesinde, bazıları kesme şartlarının ve parametrelerinin iyileştirilmesi üzerine ve bazıları da yeni yöntem ve tekniklerin denenmesi ile ilgilidir.

Düzlemsel parçaların işlenmesinde klasik düzlem yüzey taşlama yöntemi yanında alternatif yöntemler üzerinde de çalışmalar yapılmaktadır. Ohmori ve arkadaşları yaptıkları çalışmada kesici taş olarak silindirik disk şeklinde manyetik bantlı bir disk kullanılmıştır. Parlatıcı disk parçayla manyetik bir etki ile temas ettirilerek parça yüzeyi parlatılmıştır. Ancak bu çalışmada oldukça pahalı bir makine geliştirilmiştir [1].

Dr.Vedat Savaş ve Dr.Çetin Özay geliştirdikleri yeni bir yöntem olan teğetsel tornalama-frezeleme işleminde kesme parametrelerinin ortalama yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkilerini araştırmış ve optimum kesme parametrelerini belirlemişlerdir. Yapılan araştırmalar neticesinde elde edilen ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin taşlama kalitesine yakın olduğunu tespit etmişlerdir [2].

Jae-Seab ve diğ. yüzey yanıt yöntemi kullanarak sertleştirilmiş SCM440 çeliğinin silindirik taşlanmasında ortalama yüzey pürüzlülüğü ve taşlama kuvvetlerini araştırmışlardır. Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda yüzey yanıt yöntemi ile elde edilen matematiksel modelin imalat öncesinde uygun taşlama şartlarının belirlenmesine yardımcı olacağını belirtmişlerdir [3].

Gavaş ve diğ., dört farklı malzemenin helisel taramalı taşlama yöntemi (HSG) ile taşlayarak geleneksel silindirik taşlama yöntemi ile karşılaştırarak yeni yöntemin ortalama yüzey pürüzlülüğü ve yuvarlaklık üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Helisel taramalı taşlama yönteminin geleneksel silindirik taşlama yöntemine göre ortalama yüzey pürüzlülüğünü azalttığını belirlemişlerdir [4].

Susana K. Lia-Yuen ve Yuan- Shin Lee, eş eksenli olmayan iş parçalarının tornalama-frezeleme yöntemi ile işlenmesindeki takım yolunu ve maliyetini hesaplamaya çalışmışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda bu iş parçaların tornalama-frezeleme tezgâhı ile işlenmesinin klasik frezeleme ve tornalamaya göre daha ekonomik olduğunu belirlemişlerdir [5].

Choi ve arkadaşları, CBN ve alüminyum oksit taşlama taşları kullanarak kuru taşlama, basınçlı soğuk hava ve soğutma sıvısı kullanarak silindirik taşlama yapmışlardır. Taşlama yönteminde soğutma işleminin ortalama yüzey pürüzlülüğü ve artık gerilme üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Basınçlı havanın soğutma sıvısına göre ortalama yüzey pürüzlülüğünü azalttığını ifade etmişlerdir. Basınçlı soğuk havanın hızının artırılması ile artık gerilmenin azaldığını belirtmişlerdir [6].

Hassui ve Diniz AISI 52100 çeliğinin taşlanmasında taşlama parametrelerinin ortalama yüzey pürüzlülüğü ve titreşim üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Ayrıca oluşan titreşim ile ortalama yüzey pürüzlülüğü arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir [7].

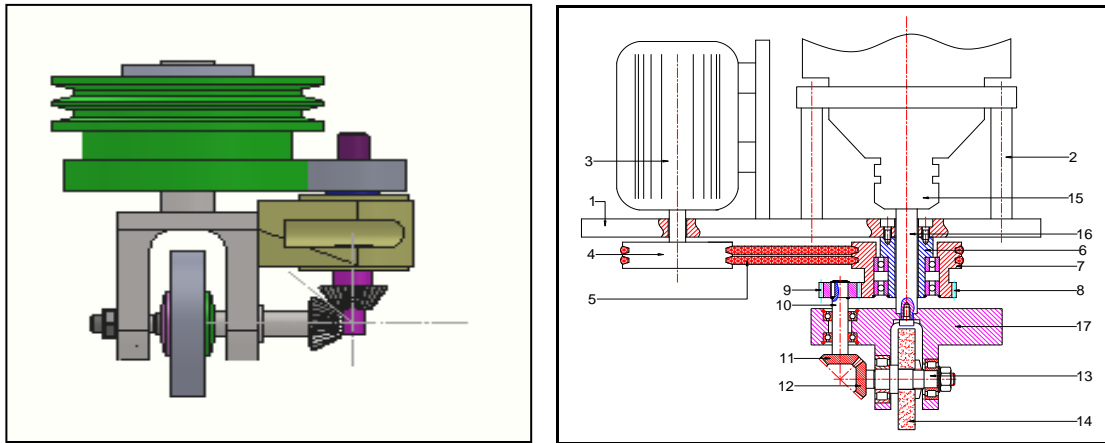
Suzuki ve diğ. yüzey kalitesini artırmak ve yüzeyde oluşan mikro çatlak ve ısıl zararların giderilmesi için helisel taramalı taşlama yöntemi (HSG) diye adlandırdığı bir yöntem ortaya koymuşlardır. Bu yöntemin ortalama yüzey pürüzlülüğü açısından geleneksel silindirik taşlama yöntemine göre daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir [8].

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICATION)

Endüstride çoğu parçaların yüzey hassasiyetleri, taşlama işlemi sırasında taş aşınması ve taşın üzerindeki profilin direkt olarak iş parçasına yansımından dolayı istenilen şekilde gerçekleşmemektedir. Bu problemin giderilmesi bu nedenle oldukça önem arz etmektedir. Geliştirilen taşlama mekanizması düzlem yüzey taşlama yöntemlerine yeni bir yöntem niteliğinde olup yukarıda bahsi geçen tüm olumsuzlukları gidermektedir. Yeni yöntemin kesme parametrelerinin de ayrıca incelenmesi ve optimum değerlerin elde edilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışma ile yeni sistemin en iyi ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin elde edilmesi için kesme parametrelerinden ilerleme değerinin yanıl kayma ve fener mili devirlerine bağılı olarak araştırılması klasik yöntemle karşılaştırmalı şekilde yapılmıştır ve optimum değerlerin tespiti hedeflenmiştir.

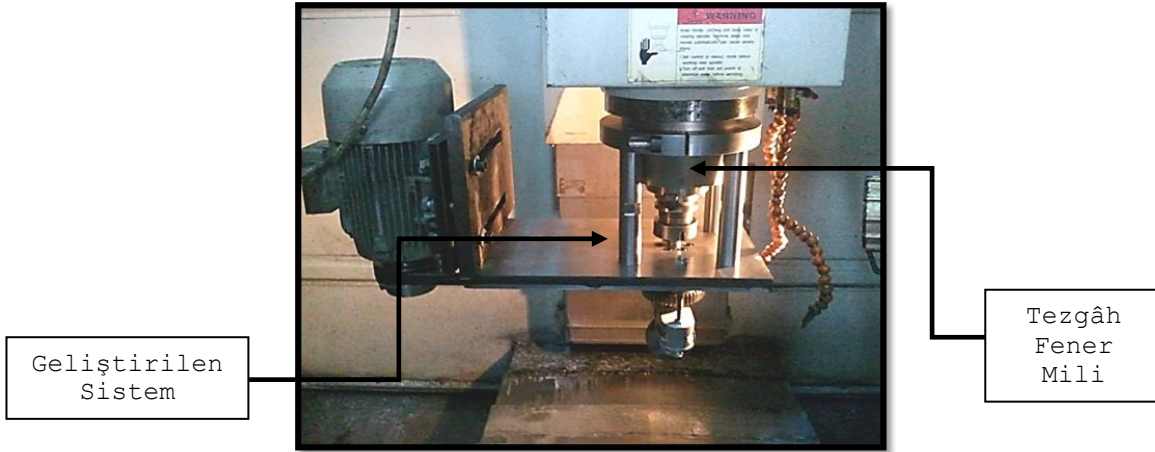
## 3. DENEYSEL ÇALIŞMA (EXPERIMENTAL STUDY)

Tüm çalışmalar incelendiğinde taşlama tekniğı ile ilgili çok fazla sayıda çalışmanın olmadığı, yapılan çalışmaların genellikle taş yapısı, tane yapısı, kesme parametreleri ve modelleme analiz gibi konularla ilgili olduğu görülmektedir. Yaptığımız çalışmada geliştirilen sistem ise düzlem yüzey taşlama yönteminin temel çalışma prensibinin değiştirilmesi ve yeni bir hareket mekanizması geliştirilmesi ile ilgilidir. Tasarlanmış mekanizma ve imalatı yapılmış aparat ile yapılmış taşlama yöntemi 24/04/2014 tarihinde başvuru tarihi ile Türk Patent Enstitüsünce 2014/04647 patent numarası verilerek "düzlem yüzey taşlama işleminde ikincil dönel eksenli taşlama mekanizması" adıyla yurt içi patent korumasına alınmıştır. Geliştirilen sistemin görünümü ve şematik gösterimi Şekil 1'de, mekanizmanın CNC tezgâhına monte edilmiş şekli ise Şekil 2'de gösterilmektedir.



- |                     |                   |                         |
|---------------------|-------------------|-------------------------|
| 1. Tabla            | 7. Karşı Kasnak   | 13. Taş Mili            |
| 2. Bağlantı Milleri | 8. Düz dişli      | 14. Taşlama Taşı        |
| 3. Elektrik Motoru  | 9. Pinyon Dişli   | 15. CNC Fener Mili      |
| 4. Kasnak           | 10. Ara Mil       | 16. Ana Mil             |
| 5. Kayış            | 11. Konik 1 dişli | 17. Taşlama Taşı Yatağı |
| 6. Ana yatak        | 12. Konik 2 dişli |                         |

Şekil 1. Geliştirilen sistemin genel görüntüsü ve mekanizması  
(Figure 1. General view and mechanism of the system)



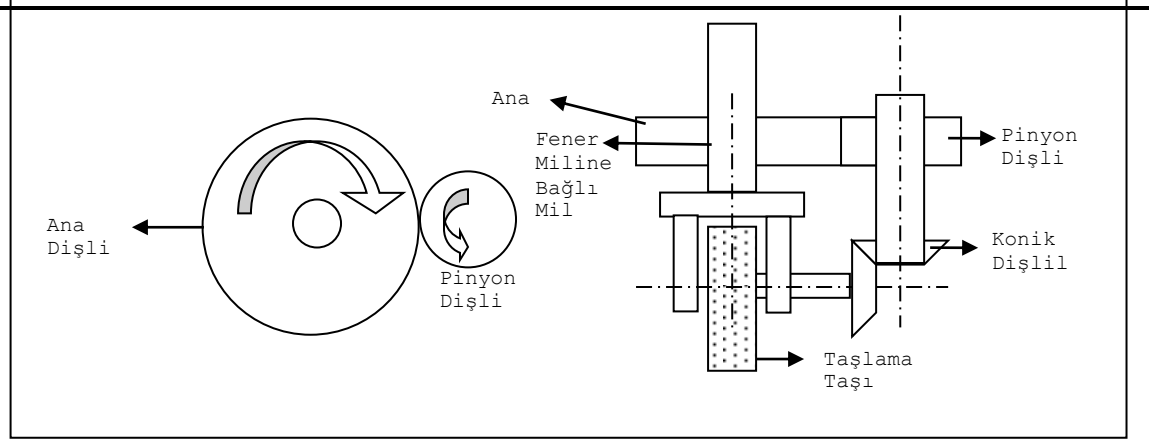
Şekil 2. Sistemin genel görünümü ve CNC freze tezgâhının fener miline sabitlenmesi

(Figure 2. System general view and fixation with the grinding wheel spindle of CNC milling machine)

Şekil 1’de görüldüğü üzere mevcut taşın kendi ekseninde dönme hareketine ilave olarak ayrıca işlenen parçanın yüzey normaline paralel ve taşlama taşının ortasından geçen ikinci bir eksende dönme hareketi sağlanmıştır. Sistem bir tabla üzerine oturtulup CNC tezgâh üzerine monte edilmiştir. Mevcut CNC tezgâhında sistemin bağlantısı mevcut olmadığından bağlantı için ayrı bir düzenek oluşturulmuştur. Taşlama taşının hareketi (I. hareket) için sehpa üzerine ayrı bir motor monte edilmiş, iş parçası normalinde ve taşlama taşının ortasından geçen eksen etrafında dönme hareketi (II. hareket) ise fener milinin dönüşünden elde edilmiştir.

Sistem çalışma mekanizması olarak iki dönme hareketi oluşturma üzerine kurulmuştur. Tabla (1) bağlantı milleri(2) ile CNC, freze vb tezgâh fener millerine monte edilir. Tablaya (1) bağlı motor (3) vasıtası ile kasnak (4) döndürülür. Kasnağın (4) çevirdiği kayış (5) vasıtası ile karşı kasnak (7) döndürülür. Karşı kasnak (7) büyük düz dişliye (8) bağlıdır ve bunlar (7 ve 8) karşı kasnak (7) ve düz dişlinin (8) rulman ile monteli ana yatağa (6) bağlıdır ve bu yatak (6) tablaya (1) monte edilmiştir. Kayış (5) ile dönen karşı kasnak (7) ve buna bağlı olarak dönen düz dişli (8) pinyon dişliyi (9) çevirmektedir. Pinyon dişliye (9) bağlı olan ara mil (10) ile konik 1 dişli (11) çevrilmektedir. Dönen konik 1 dişli (11) ile hareket 90 derece 1:1 oranında çevrilerek konik 2 dişlisini (12) çevirmekte ve konik 2 dişlisi (12) taş mili (13) ile taşlama taşını (14) taş mili (13) eksenini etrafında çevirmektedir

İkinci dönme hareketi ise taşlama taşının bağlı olduğu ana mil (16) in fener miline pens tutucu ile monte edilmesi ile fener milinin dönme hareketinden elde edilmektedir. Sistem çalıştırıldığında ana dişli dönmekte, pinyon dişli de kendi etrafında dönme hareketini ana dişliden almakta, ana dişli etrafındaki hareketini ise fener milinden almaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Hareket akış şeması  
(Figure 3. Movement flow chart)

Geliştirilen sistem ikinci dönme hareketi verilmediğinde mevcut düzlem yüzey taşlama işlemi yapabilmektedir. İkinci dönme hareketinin olmaması için CNC fener mili durdurularak taşlama taşı bir mil vasıtası ile üst tablaya (1) ilerleme yönüne dik konumlandırılarak sabitlenmektedir.

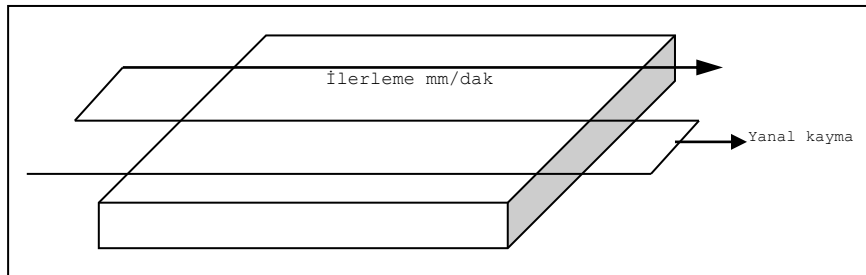
#### 4. METERYAL VE METOD (MATERIAL AND METHOD)

Taşlama işlemi için St-37-2 kalitesinde 120x10x100mm (Boy x Kalınlık x En) ebatlarında deney numuneleri hazırlanmıştır. Kullanılan numunelerin analizi Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Deney numuneleri kimyasal analizi  
(Table 1. Chemical analysis of the test samples)

TS EN 10025:2:2006	DIN 17100 ALMANYA	%C	%Mn	% P	%S	%N	%CU
S235JR	ST 37-2	0,19	1,50	0,045	0,045	0,014	0,60

Numuneler manyetik tablaya alınmıştır. Taşın hareketleri CNC tezgâha program aktarılarak zikzak hareketi ile yapılmıştır (Şekil 4). Ayrıca iş parçalarının taşlanması bor yağı kullanılmıştır.



Şekil 4. CNC tezgâhta düzlem yüzey taşlama hareket şekli  
(Figure 4. Plane surface grinding operation at CNC milling machine)

Sistemde kullanılan taşlama taşı Karbosan Ltd.Şti'den temin edilmiştir ve özellikleri Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Kullanılan taş ile ilgili özellikler  
(Table 2. Regarding specifications of the used wheel)

Taşın Çapı	Taşın Delik Çapı	Taşın Genişliği		
75 mm	10 mm	13 mm		
Aşındırıcı madde	Tane büyüklüğü	Sertlik	Dokusu	Bağlayıcı
SC	60	N	5	V

Parçaların işlenmesi için öncelikle sistem sadece birinci eksen hareketi ile çalıştırılarak bilinen düzlem yüzey taşlama tekniği ile taşlama yapılarak numuneler alınmıştır (Tablo 3). Daha sonra sisteme ikinci dönme hareketi verilerek numuneler alınmıştır. İşleme parametreleri değerleri Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 3. Sadece birinci hareket ile düzlem yüzey taşlama işlemi kesme parametreleri

(Table 3. Cutting parameters of plane surface grinding operation with only the first movement)

Taşlama Taşı Devri 7125 dev/dak					
Yanal Kayma 3 mm			Yanal Kayma 7 mm		
İlerleme 250 mm/dak	İlerleme 500 mm/dak	İlerleme 1500 mm/dak	İlerleme 250 mm/dak	İlerleme 500 mm/dak	İlerleme 1500 mm/dak

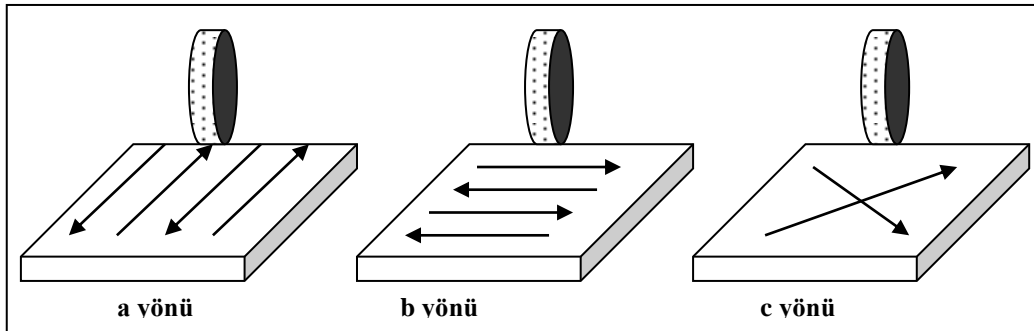
Tablo 4. Birinci ve ikinci taş hareketleri beraber çalışarak düzlem yüzey taşlama kesme parametreleri

(Table 4. Cutting parameters of plane surface grinding operation with first and second wheel movements together)

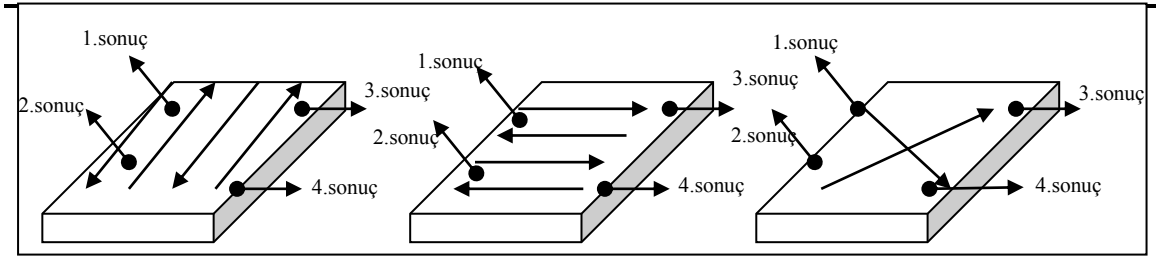
Taşlama Taşı Devri 7125 dev/dak															
Yanal Kayma 3 mm								Yanal Kayma 7 mm							
İlerleme 250 mm/dak				İlerleme 500 mm/dak				İlerleme 250 mm/dak				İlerleme 500mm/dak			
Fener Mili Devri dev/dak															
80	160	240	320	80	160	240	320	80	160	240	320	80	160	240	320

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

Parçaların işlenmesinden sonra MITUTOYO marka yüzey pürüzlülük cihazı ile numunelerden Ra yüzey pürüzlülük değerleri alınmıştır. Yüzey pürüzlülük değerlerinin alınmasında taşın ilerleme hareketi yönünde (a yönü), taşın ilerleme yönüne dik yönde (b yönü) ve a ve b yönüne 45 derecelik açı yapan çapraz yönde (c yönü) değerler alınmış (Şekil 5) ve her yönde dört farklı bölgeden değerler alınmıştır (Şekil 6). Şekil 6'da gösterildiği şekilde alınan sonuçlarla ilgili yüzey pürüzlülük değerlerine ait veriler Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7'de gösterilmektedir.



Şekil 5. Deney numuneleri sonuçlarının alınma yönleri  
(Figure 5. Sides of the test samples results)



Şekil 6. Deney numuneleri sonuçlarının alınma noktaları  
(Figure 6. Points of the test samples results)

Tablo 5. Taşın ikinci dönme hareketi verilmeden elde edilen Ra değerler tablosu  
(Table 5. Ra values table obtained without second rotation movement of the wheel)

		a yönü				b yönü				c yönü							
		1. sonuç	2. sonuç	3. sonuç	4. sonuç	1. sonuç	2. sonuç	3. sonuç	4. sonuç	1. sonuç	2. sonuç	3. sonuç	4. sonuç				
Fener Mili sabit Taşın Devir Sayısı 7125 dev/dak	Yanal Kayma 3 mm	İlerleme 250 mm/dak				0.483	0.492	0.486	0.469	0.689	0.771	0.897	0.72	0.695	0.666	0.748	0.613
		İlerleme 500 mm/dak				0.557	0.542	0.505	0.593	1.211	1.272	1.199	1.293	1.13	1.052	1.385	1.209
		İlerleme 1500 mm/dak				0.804	0.913	0.713	0.985	1.807	2.02	1.937	2.018	1.474	1.577	1.424	1.595
	Yanal Kayma 7 mm	İlerleme 250 mm/dak				0.409	0.395	0.416	0.428	0.643	0.687	0.702	0.716	0.652	0.689	0.71	0.605
		İlerleme 500 mm/dak				0.49	0.421	0.443	0.487	1.091	1.051	1.123	1.117	1.039	0.907	0.997	1.079
		İlerleme 1500 mm/dak				0.677	0.647	0.637	0.706	1.202	1.22	1.275	1.245	1.069	1.335	1.188	1.297

Tablo 6. Taşın birinci ve ikinci hareketi verilerek elde edilen Ra değerler tablosu (Yanal kayma 3 mm)

(Table 6. Ra values table with first and second wheel movements together. (Lateral movement is 3 mm)

		a yönü				b yönü				c yönü							
		1. sonuç	2. sonuç	3. sonuç	4. sonuç	1. sonuç	2. sonuç	3. sonuç	4. sonuç	1. sonuç	2. sonuç	3. sonuç	4. sonuç				
Yanal Kayma 3 mm		İlerleme 250 mm/dak		Fener Mili Devri 80 dev/dak	0.712	0.795	0.741	0.694	0.681	0.757	0.784	0.812	0.826	0.848	0.838	0.826	
				Fener Mili Devri 160 dev/dak	0.638	0.684	0.629	0.616	0.663	0.656	0.647	0.685	0.655	0.615	0,655	0,655	0.698
				Fener Mili Devri 240 dev/dak	0.508	0.518	0.498	0.508	0.531	0.525	0.566	0.521	0.553	0.538	0.488	0.488	0.493
				Fener Mili Devri 320 dev/dak	0.449	0.469	0.453	0.436	0.506	0.575	0.546	0.554	0.587	0.591	0.557	0.612	0.612
		İlerleme 500 mm/dak		Fener Mili Devri 80 dev/dak	0.955	0.975	1.015	0.893	0.855	0.901	0.890	0.998	0.901	0.980	0.911	1.005	
				Fener Mili Devri 160 dev/dak	0.842	0.890	0.822	0.791	0.855	0.875	0.839	0.902	0.850	0.823	0,787	0.891	
				Fener Mili Devri 240 dev/dak	0.703	0.711	0.692	0.715	0.728	0.715	0.749	0.715	0.768	0.755	0.695	0.692	
				Fener Mili Devri 320 dev/dak	0.619	0.758	0.678	0.628	0.615	0.705	0.701	0.718	0.725	0.801	0.785	0.812	



Tablo 7. Taşın birinci ve ikinci hareketi verilerek elde edilen Ra değerler tablosu (Yanal kayma 7 mm)

(Table 7. Ra values table with first and second wheel movements together (Lateral movement is 7 mm)

		a yönü				b yönü				c yönü				
		1.sonuç	2.sonuç	3.sonuç	4.sonuç	1.sonuç	2.sonuç	3.sonuç	4.sonuç	1.sonuç	2.sonuç	3.sonuç	4.sonuç	
Yanal kayma 7 mm	İlerleme 250 mm/dak	Fener Mili Devri 80 dev/dak	0.605	0.685	0.635	0.622	0.601	0.632	0.674	0.702	0.705	0.715	0.685	0.692
		Fener Mili Devri 160 dev/dak	0.538	0.558	0.602	0.578	0.598	0.502	0.533	0.602	0.575	0.544	0.542	0.583
		Fener Mili Devri 240 dev/dak	0.485	0.501	0.482	0.471	0.502	0.501	0.485	0.478	0.512	0.485	0.433	0.475
		Fener Mili Devri 320 dev/dak	0.402	0.415	0.395	0.385	0.488	0.472	0.419	0.463	0.499	0.478	0.501	0.516
	İlerleme 500 mm/dak	Fener Mili Devri 80 dev/dak	0.832	0.902	0.885	0.850	0.908	0.850	0.862	0.855	0.818	0.878	0.842	0.915
		Fener Mili Devri 160 dev/dak	0.743	0.785	0.715	0.701	0.733	0.742	0.745	0.81	0.785	0.748	0.699	0.723
		Fener Mili Devri 240 dev/dak	0.618	0.687	0.612	0.662	0.615	0.608	0.617	0.644	0.682	0.642	0.701	0.602
		Fener Mili Devri 320 dev/dak	0.516	0.542	0.519	0.495	0.582	0.574	0.602	0.576	0.592	0.704	0.599	0.583

Tablo 8. Taşın ilerleme yönü ile paralel taşlaması işleminde (a yönü) elde edilen Ra değerleri

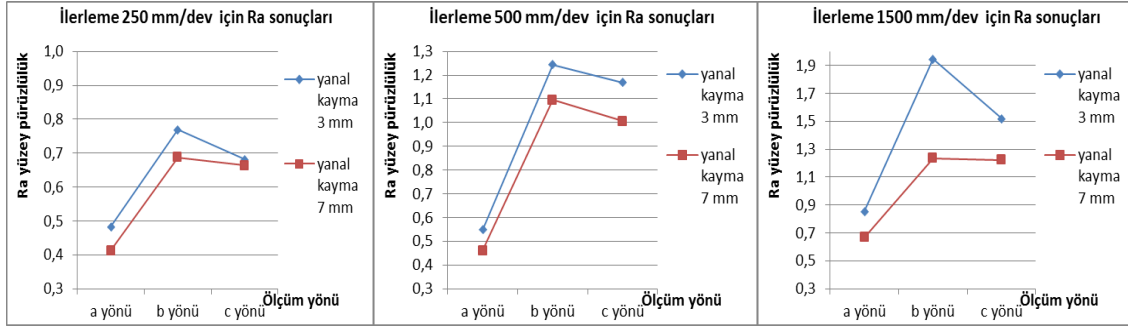
(Table 8. Ra values obtained from the grinding operation as parallel with feed direction (a direction) of the wheel)

Taşlama Taşı Devri 7125 dev/dak, İlerleme 250 mm/dak, Yanal Kayma 7 mm				
Ra	0.409	0.395	0.416	0.428

Tüm Ra değerleri incelendiğinde şu sonuçlara varılmaktadır.

1. Taşın birinci hareketi yönünde (a yönü) ve ikinci hareket verilmeksizin elde edilen Ra değerleri her zaman en iyi sonuç vermiştir. Ancak taşlama kalitesi a, b ve c yönlerindeki Ra değerleri göz önüne alınarak yapıldığından, hatta a yönündeki değer ardı bile edildiğinden dolayı a yönündeki Ra değeri esas Ra yüzey pürüzlülük kalitesini vermeyen bir değer olarak kabul edilmekte ve genel olarak b ve c yönündeki Ra değerleri esas yüzey kalitesini vermektedir. A yönünde ilerleme taşın dönme yönü ile (birinci hareket)

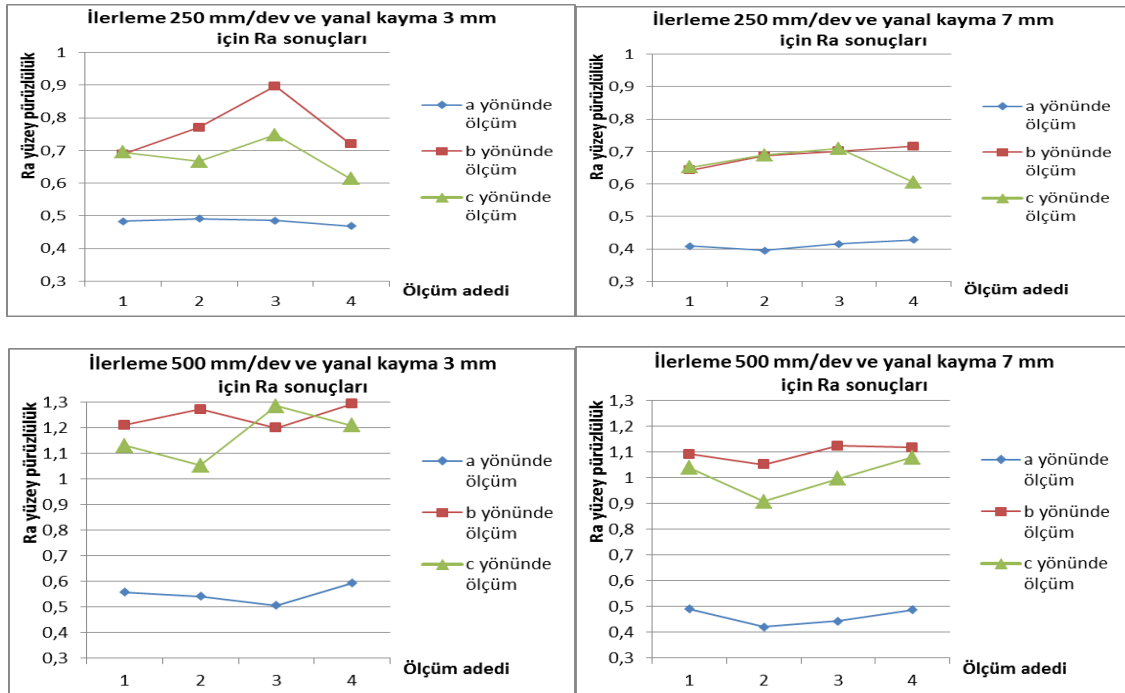
paralel olduğundan birbirine yakın ve oldukça düşük değerler Tablo 8'de görüldüğü gibi elde edilmektedir. 2. Fener Mili devri verilmeden sistem çalıştırıldığında yanıl kayma 7 mm olduğunda, yanıl kayma 3 mm değerine göre daha iyi Ra değerleri elde edilmektedir ve ilerleme değeri ile Ra arasında da doğru bir orantı olduğu şekil 7'de görülmektedir. İlerleme değeri arttıkça Ra değerinde de artış görülmektedir.



Şekil 7. Birinci hareket verilerek yanıl kayma miktarının Ra üzerine etkisi

(Figure 7. Effect of the lateral movement on Ra value with first movement)

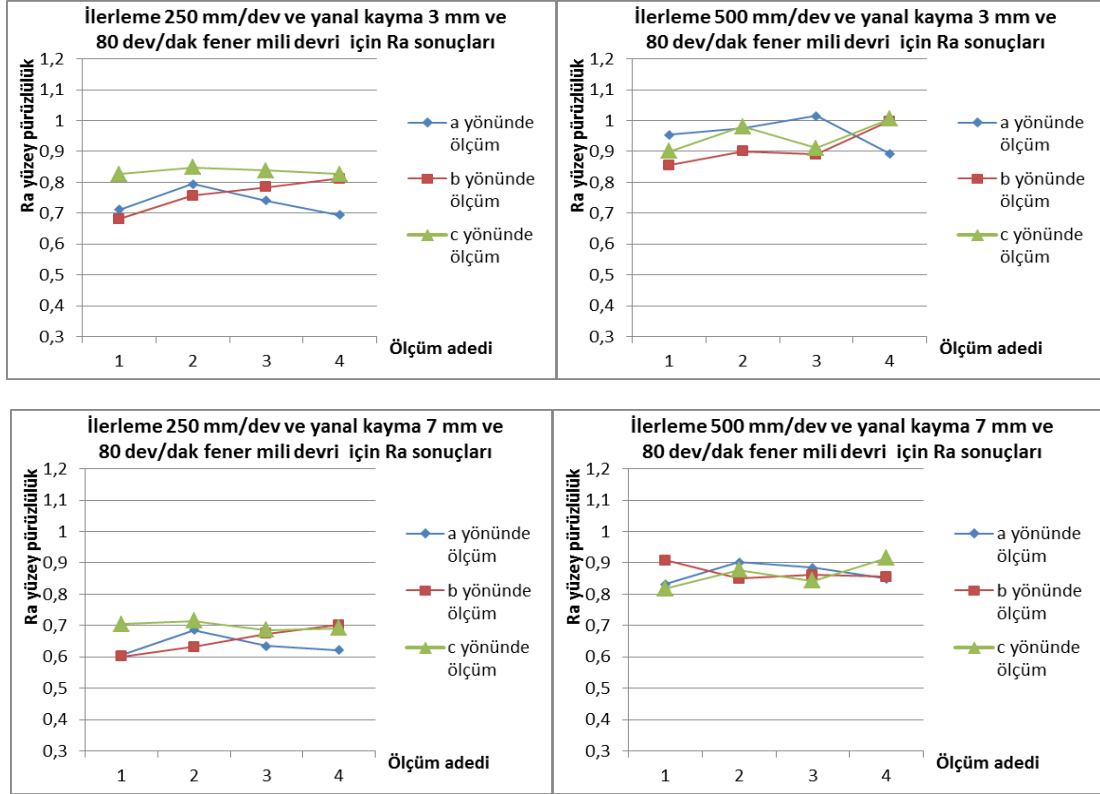
3. İkinci hareket verilmeden taşlama işlemi yapıldığında b ve c yönlerindeki Ra pürüzlülük değerleri tüm ilerleme ve yanıl kayma değerlerinde birbirine yakın çıkmakta, ancak a yönündeki değerlerle oldukça farklı Ra değerleri elde edilmektedir. a yönündeki Ra değerlerinin düşük çıkması taşın ilerleme yönünde ölçüm alındığından kaynaklanmaktadır. Farklı değerlere ait buna ilişkin grafikler şekil 8'de gösterilmektedir.



Şekil 8. Birinci hareket verilerek a, b, ve c ilerleme yönlerinde elde edilen Ra değerleri grafikleri

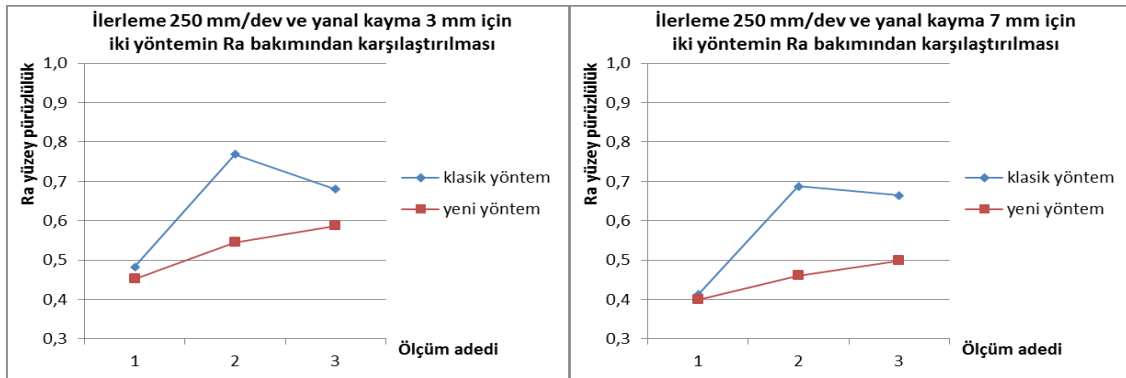
(Figure 8. Ra value graphics obtained from the first movement at a, b and c feed directions)

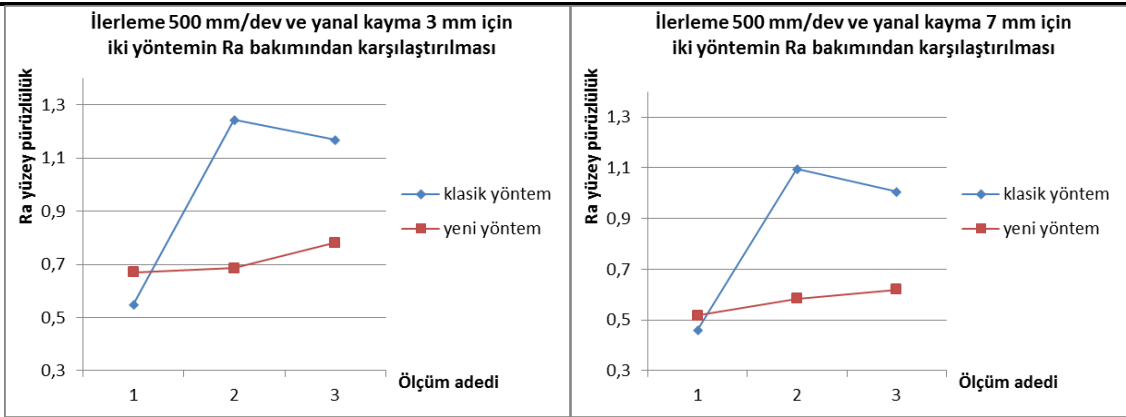
4. Taşlama taşına ikinci hareket verilerek elde edilen sonuçlar incelendiğinde 3. maddede elde edilen yönler arasındaki farklar görülmemekte, a, b ve c yönlerinde ortalama ve ayrı seviyelerde Ra değerleri elde edilmektedir. Buna ilişkin grafikler şekil 9'da gösterilmektedir.



Şekil 9. Birinci ve ikinci hareket verilerek a, b ve c ilerleme yönlerinde elde edilen Ra değerleri grafikleri  
(Figure 9. Ra value graphics obtained from the first and second movements at a, b and c feed directions)

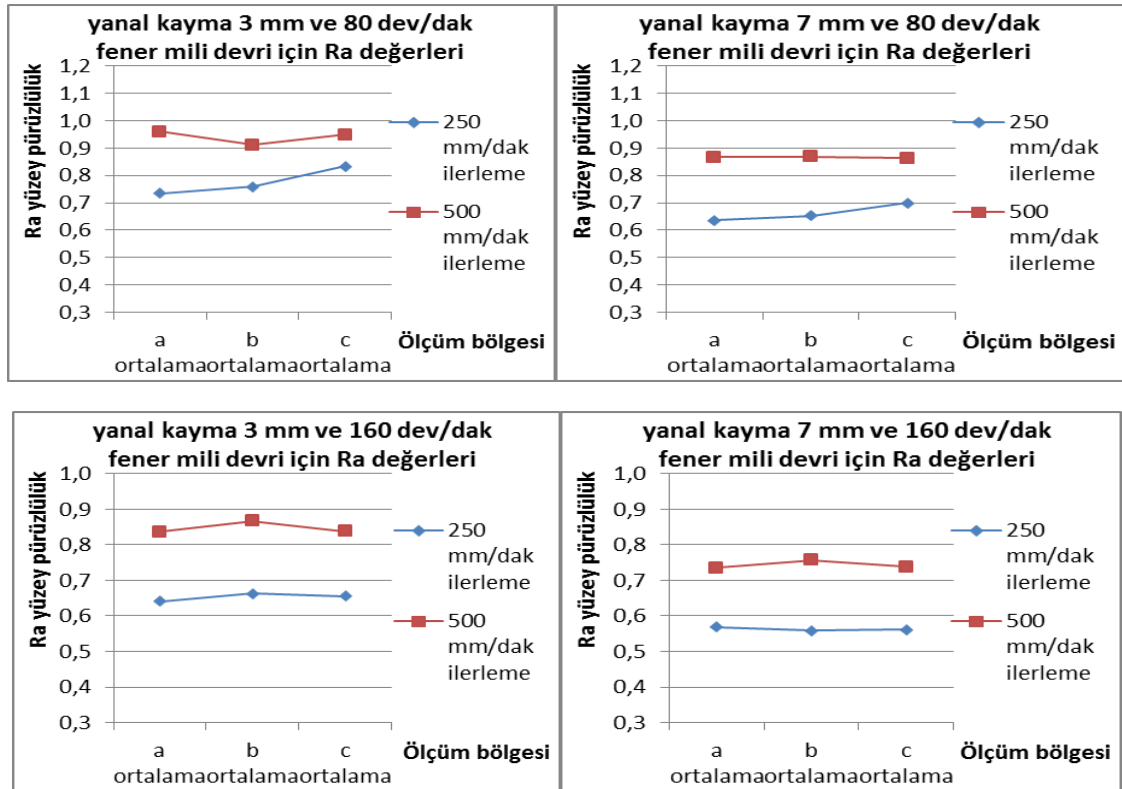
5. Aynı ilerleme ve yanal kayma değerlerinde, geliştirilen taşlama yöntemindeki elde edilen Ra değerleri şekil 10'da verilen grafikler göz önüne alındığında, klasik taşlama yöntemine göre daha iyi çıkmaktadır

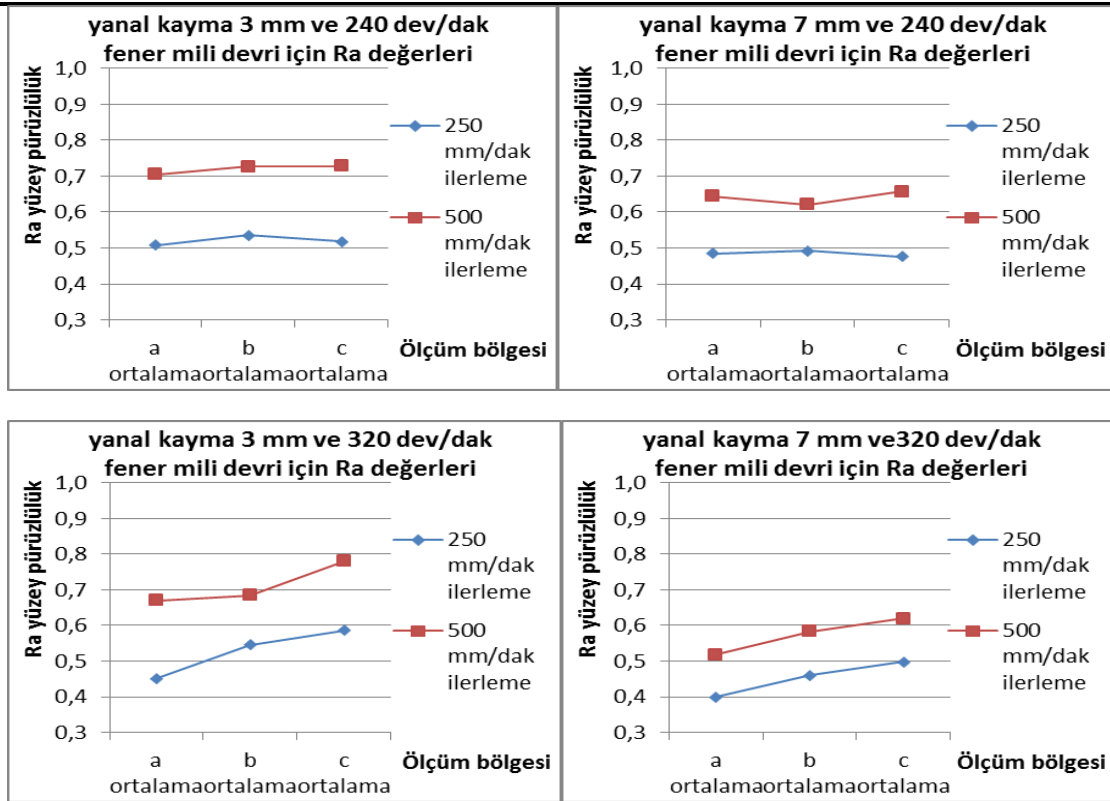




Şekil 10. Geliştirilen taşlama yöntemi ile klasik taşlama yönteminin karşılaştırılması  
(Figure 10. Comparison of advanced grinding method with conventional grinding method)

6. Geliştirilen taşlama mekanizması ile elde edilen numuneler incelendiğinde aynı yanıl kayma ve aynı fener mili devirlerinde ilerleme değeri arttıkça Ra değerlerinde de artma görülmektedir (Şekil 11).





Şekil 11. Geliştirilen taşlama yönteminde ilerleme değerinin yüzey pürüzlülük üzerine etkisi  
(Figure 11. effect of feed value on surface roughness at advanced grinding mechanism)

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Geliştirilen sistem iki farklı dönme hareketinin kombinasyonu ile taşın kendi kendini bileme özelliği kazanmasından dolayı bileme zorunluluğu minimuma inmekte ve tüm yüzeylerde hemen hemen tüm yönlerde Ra değerleri aynı değerde çıkmaktadır. Bu özelliğin değişik taş şekillerinde ve cinslerinde de denenerek aynı sonuçları verip vermediği araştırılmalıdır. Sistemde bazı Ra sonuçlarda sapmalar meydana geldiği gözlenmiştir. Bunun, sistemdeki yapısal ve tasarıma yönelik eksikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sistemin iyileştirilmesine yönelik;

- Taşın göbek çapı arttırılarak daha kuvvetli rulman seçimi ve buna bağlı olarak daha hassas yataklamanın yapılması ile kesme parametreleri değerleri arttırılabilir.
- Sistemin taşıyıcı unsurları hem darbeyi emici hem de titreşimi azaltıcı malzemeden imal edilebilir.
- Geliştirilen sistemde dönme hareketinin biri fener milinden, diğer dönme hareketi ise yan motordan dönme hareketini almaktadır. Fener mili dönme hareketi fener miline bağlantısı daha rijit hale getirilerek titreşim ve kararsızlıklar giderilebilir.
- Sistemimizde rulman olarak basit anlamda bilyeli makaralı küçük çaplarda rulmanlar kullanılmıştır. Bu da daha fazla titreşimi beraberinde getirerek yüksek talaş derinliklerindeki kararsızlıkları getirmektedir. Sistemde titreşime karşı daha hassas olan rulman sistemleri kullanılarak ta adı geçen aksaklıkların önüne geçilebilir.



Sistemdeki dişliler helis dişli vb. yapılarak daha sessiz ve vuruntusuz hareket elde edilebilir. Geliştirilen sistemde tek devirli monofaz bir motor kullanılarak taşlama taşına tek bir devir verilmiştir. Motor cinsi servo motor şeklinde değiştirilerek bu motor cinsinin sağladığı farklı devirlerden elde edilen taş devirleri ile parçalar işlenerek te numunelerin yüzey pürüzlülüklerine taş devrinin etkileri de incelenebilir. Ayrıca değişik taş çapları da denenerek, bu taşlara ait devir sayıları da bu tür motorlar ile kontrol edilerek daha esnek bir sistem oluşturulabilir.

Geliştirilen mekanizma tüm CNC tezgâhlara ve dik freze başlıklara monte edilebilmektedir. Bu sebeple düzlem yüzey taşlama tezgâhlarına ihtiyaç minimum seviyeye inmektedir. Sistemin değişik varyasyonları tasarlanarak modüler şekilde tüm tezgâhlara bağlanacak hale getirilebilir. Mekanizma CNC tezgâha bağlanabildiğinden CNC tezgâhlardaki yüzey tarama yöntemlerinden sadece zikzak metodu ile taşlama işlemi yapılmıştır. Ancak işleme yöntemlerinden olan içten dışa ve dıştan içe dikdörtgensel ve dairesel spiral işleme gibi yöntemler de denenerek sonuçlar gözlenebilir.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Ohmori, H., Katahira, K., Komotori, J., and Mizutani, M., (2008). Functionalization of Stainless Steel Surface Through Mirror-Quality Finish Grinding, *CIRP Annals-Manufacturing Technology* 57:545-549.
2. Savas, V. and Ozay, C., (2007). Analysis of the Surface Roughness of Tangential Turn-Milling for Machining with end Milling Cutter, *Journal of Materials Processing Technology*, 186:279-283.
3. Jae-Seob, K., Sung-Bo, S., and Yeong-Deug, J., (2006). An Analysis of Grinding Power and Surface Roughness in External Cylindrical Grinding of Hardened SCM440 Steel Using The Response Surface Method, *International Journal of Machine Tools and Manufacture* 46:304-312.
4. Gavvas, M., Karacan, İ., and Kaya, E., (2011). A Novel Method to Improve Surface Quality in Cylindrical Grinding, *Experimental Techniques* V:35, Issue 1:26-32.
5. Susana, K., Yuen, L., and Yuan, S., (2002). Turn-Mill Toll Path Planning and Manufacturing Cost Analysis for Complex Parts Machining, [http:// fie.engrng.pitt.edu/iie2002 /proceedings /ierc/papers/2289.pdf](http://fie.engrng.pitt.edu/iie2002/proceedings/ierc/papers/2289.pdf).
6. Choi, H.Z., Lee, S.W., and Jeony, H.D., (2001). A Comprasion of The Cooling Effects of Compressed Cold Air and Coolant for Cylindrical Grinding with a CBN Wheel, *Journal of Materials Processing Technology*, 111:265-268.
7. Hassui, A. and Diniz, A.E., (2003). Correlating surface roughness and vibration on plunge cylindrical grinding of steel, *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 43:855-62.
8. Suzuki, K., Uematsu, T., and Nakagawa, T., (1993). Highly Efficient Finishing of Ceramics by Helical Scan Grinding, *Proceedings of the International Conferenceon Machining of Advanced Materials*, National Institute of Standards andTechnology, Gaithersburg, MD, 17.