



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2010, Volume: 5, Number: 2, Article Number: 2A0050

TECHNOLOGICAL APPLIED SCIENCES

Received: September 2009

Accepted: March 2010

Series : 2A

ISSN : 1308-7231

© 2010 www.newwsa.com

Nurullah Kıratlı¹

Abdülbaki Ulusoy²

Hakan Mumcu¹

Dumlupınar University¹

Selçuk University²

nkiratli@dumlupinar.edu.tr

Kutahya-Turkey

**Ç1040 VE 11SMnPb37 ÇELİKLERİNİN İŞLENMESİNDE YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ VE
ÜRETİM MALİYETİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ**

ÖZET

Bu çalışmada, otomotiv sektöründe bağlantı rekorları imalatında kullanılan 11SMnPb37 çeliği yerine, Ç1040 çeliğinin kullanılabilirliği incelenmiştir. CNC torna tezgâhında her iki malzeme için aynı kesme parametreleri kullanılmıştır. Farklı kesme hızı ve ilerleme değerlerinde yüzey pürüzlülüğü ölçülmüştür. Yüzey pürüzlülükleri esas alınarak üretim süreleri ve yıllık üretim adetleri hesaplanmış ve birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, istenilen yüzey pürüzlülük değerleri ve maliyet açısından Ç1040 çeliğinin, 11SMnPb37 çeliğine alternatif olabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kesme Hızı, Yüzey Pürüzlülüğü,
Üretim Maliyeti, İlerleme Değeri, Çelik

**EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF SURFACE ROUGHNESS AND PRODUCTION COST IN
MACHINING OF Ç1040 AND 11SMnPb37 STEELS**

ABSTRACT

In this study, it was investigated whether Ç1040 steel can be used instead of 11SMnPb37 steel to manufacture the fittings in automotive sector. It was used same cutting parameters for both materials on CNC turning machine. Surface roughness of parts manufactured at different cutting speed and feed rate were measured. Depending on surface roughness production period and quantity of annual production have been calculated and compared with each other. As a result, it has been found that Ç1040 steel can be alternatively used instead of 11SMnPb37 steel in terms of the desired surface roughness and cost.

Keywords: Cutting Speed, Surface Roughness, Production Cost,
Feed Rate, Steel

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Talaş kaldırma; malzemeye şekil vermek amacıyla keskin bir takım yardımıyla parça üzerinden malzeme kaldırma işlemidir. Talaş kaldırma esnasında takımların yeterince keskin olmalarına rağmen, gerilmeler oluşmaktadır. Bu gerilmeleri engellemek veya minimuma indirebilmek için 1851 yılından günümüze kadar birçok araştırmalar yapılmış ve halen de araştırmalara devam edilmektedir. Bu çalışmalar genel olarak kesme parametreleri, talaş oluşumu, takım imalatında kullanılan malzemelerin takım ömrüne etkisi, konular çerçevesinde yoğunlaşmıştır [1, 2 ve 3]. Günümüzde ise, yeni üretilen kesici takımlar ve bu kesici takımlara yapılan özel kaplamalarla işleme kapasitesini arttırmak için çalışmalar devam etmektedir.

Pratik işlemede takımın kesici kenarını oluşturan açı $55^{\circ}\sim 90^{\circ}$ arasında değişmektedir [1 ve 2]. Genellikle kaldırılan talaş en az 60° 'lik bir açıyla iş parçasından uzaklaştırılır. Bu şekilde kaldırılan talaşın tamamında bir plastik deformasyon oluşur. Bu yüzden talaşın oluşması ve takımın talaş yüzeyi boyunca hareketi için büyük bir enerji gerekir [1 ve 4].

Talaş kaldırarak işlemin temel amacı, istenilen parça geometrisinin oluşturulmasıdır. Talaşın oluşması ve hareketi enerji tüketiminin de temelini ortaya koyar. Bu sebeple takım ömrü ve kaldırılan metal oranıyla ilgili pratik problemler yalnızca takım-talaş yüzeyi boyunca hareket eden talaşın ve işlenen malzemenin davranışları incelenerek ortaya konur [5].

Talaşlı üretimde, ham malzeme işlenirken elde edilen talaşın tipi genellikle; işlenen malzemenin cinsi, kesme hızı, ilerleme/talaş derinliği, talaş açısı gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Talaş oluşumu direkt olarak işlenebilirlikle alakalıdır. Bir başka ifadeyle, kesmede oluşan talaş tipine bakılarak işlemin ne kadar verimli olduğu anlaşılabilir [6 ve 7].

Çeliğin yapısındaki karbonun görevi alaşımı sertleştirmek ve demir atomlarının kaymasını engellemektir. Alaşımdaki karbon miktarı ile oynanarak çeliğin sertliği, esnekliği, sünekliği ve gerilme miktarı değiştirilebilir. Alaşımdaki karbon miktarının artması çeliğin sertliği ve kırılganlığını artırmakta, kaynaklanabilirliği ve sünekliliği gibi diğer özelliklerini azaltmaktadır [8].

Bu arada, yaklaşık % 0.120 kükürt ve düşük karbon ihtiva eden ve yarı otomat çeliği olarak adlandırılan çelikleri iyi bir işlenebilirlik özelliğinin yanı sıra, sıcak ve soğuk dövme ve zımbalama parçalarının imalatında kullanılmaktadır. Yüksek kükürt ihtiva eden 9SMn 28 kalitesi, sıcak dövme uygulamasında başarıyla kullanılmaktadır [8 ve 9].

Otomat çelikleri yüksek oranda Kükürt (S) ve Mangan (Mn) içeren alaşımsız çeliklerdir. Mangan ve Kükürt'ün oluşturduğu Mangan-Sülfür (MnS) sayesinde küçük ve kırılğan talaş oluşumu nedeni ile seri üretime yönelik çalışan hızlı takım tezgâhlarında (tek veya çok milli) işlenirler. Bu çeliklere %0.15-0.35 oranında ilave edilen kurşun (Pb) sayesinde kesme hızları arttırılmaktadır. Bazen kurşun (Pb) yerine Tellür (Te), Bizmut (Bi) ve Selenyum (Se) da aynı amaçla kullanılmaktadır. Diğer çeliklere oranla daha yüksek Fosfor (P) içermeleri talaş kırılganlığı ve kesme yüzeyi kalitesini iyileştirir [9 ve 10].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışmada otomotiv sektöründe kullanılan, bağlantı rekoru imalatlarında genel olarak yüzey pürüzlülük değeri $Ra(max)=3,00 \mu m$ kabul görmektedir. Bu kriter esas alınarak, 11SMnPb37 (kurşunlu otomat çeliği) çeliği yerine Ç1040 (orta karbonlu çelik) çeliklerin kullanılabilirliği incelenmiştir. Kesme hızı ve ilerleme değerlerinin

yüzey pürüzlülüğüne etkisi incelenmiştir. Aynı zamanda belirlenen parametreler doğrultusunda malzemelere bağlı maliyet hesapları yapılmış olup, en karlı malzeme ve kesme parametreleri belirlenmeye çalışılmıştır.

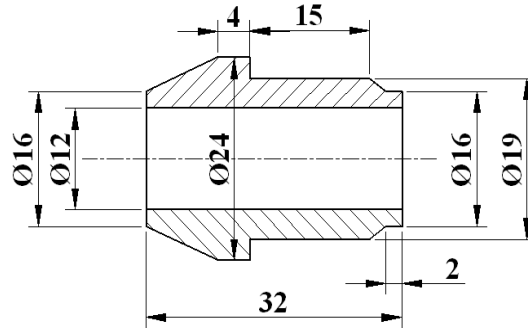
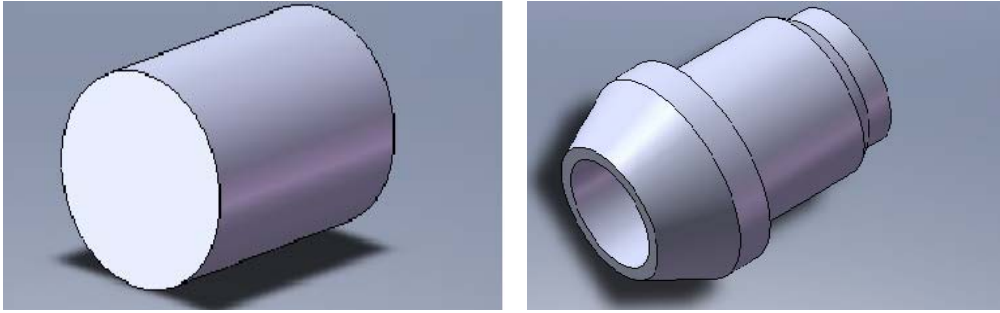
3. MALZEME VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

3.1. Malzeme (Material)

Bu çalışmada; Ç1040 (orta karbonlu çelik) ve 11SMnPb37 (kurşunlu otomat çeliği) deney malzemesi olarak kullanılmıştır. Deneyde kullanılan malzemelerin kimyasal bileşimi Tablo 1'de, deney numunelerinin tanımlanması Tablo 2'de, deney numunelerinin katı model ve teknik resmi ise Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deney numunelerinin kimyasal bileşimi (% Ağırlıkça)
(Table 1. Chemical composition of samples (Wt%))

Malzeme	C	Mn	Si	P	S	Pb
Ç1040	0,35	0,6	0,1	0,04	0,05	-
11SMnPb37	0,069	1,241	-	0,061	0,378	0,286



Şekil 1. Deney numunelerinin teknik resmi
(Figure 1. Technical drawing of test specimens)

Tablo 2. Deney numunelerinin tanımlanması
(Table 2. Identification of test specimens)

NUMUNE KODU		KESME HIZI (m/dak)	İLERLEME (mm/dev)
11SMnPb37	Ç1040		
A-1	E-1	140	0,1
A-2	E-2		0,125
A-3	E-3		0,15
A-4	E-4		0,175
A-5	E-5		0,2
A-6	E-6		0,225
A-7	E-7		0,25
B-1	F-1	170	0,1
B-2	F-2		0,125
B-3	F-3		0,15
B-4	F-4		0,175
B-5	F-5		0,2
B-6	F-6		0,225
B-7	F-7		0,25
C-1	G-1	210	0,1
C-2	G-2		0,125
C-3	G-3		0,15
C-4	G-4		0,175
C-5	G-5		0,2
C-6	G-6		0,225
C-7	G-7		0,25
D-1	H-1	240	0,1
D-2	H-2		0,125
D-3	H-3		0,15
D-4	H-4		0,175
D-5	H-5		0,2
D-6	H-6		0,225
D-7	H-7		0,25

3.2. Talaş Kaldırma İşlemi (Chip Removal Process)

Spektral analizi yaptırılarak talaş kaldırmaya hazır hale getirilmiş olan deney numunelerinde, iki farklı malzeme arasında kesme hızı ve ilerleme hızının yüzey pürüzlülüğüne etkisi, değişen kesme hızı ve ilerleme oranlarının, üretim sürelerine olan etkileri ile Ç1040 ve 11SMnPb37 çeliğinin yıllık üretim adetleri incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan deney numuneleri, seri üretimi yapılan otomotiv yedek parçasıdır. Deney numuneleri, CNC torna tezgahında tamamen işlendikten sonra değerlendirmeleri yapılmıştır. Deneyde kesici takım olarak, DCMT 11T304-SM IC807 kodlu bir firmaya ait sert metal kesici uç kullanılmıştır. Kesme deneylerinde; 140, 170, 210 ve 240 m/dak kesme hızı ve 0,100-0,125-0,15-0,175-0,2-0,225-0,250 mm/dev ilerleme değerleri kesme parametreleri olarak alınmıştır. Deneylerde, Yang SL-12 CNC torna tezgahı kullanılmış ve soğutma sıvısı olarak bor yağı kullanılmıştır.

3.3. Yüzey Pürüzlülüğünün Ölçülmesi (Measurement Of Surface Roughness)

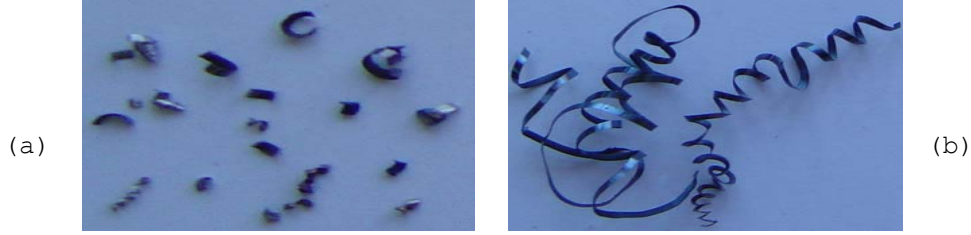
Deney numunelerinin yüzey pürüzlülükleri, Time TR-200 tipi, masa üstü, yazılı çıktı alınabilen pürüzlülük ölçüm cihazı kullanılarak ölçülmüş ve pürüzlülüğün, malzeme çeşidi, kesme hızı ve ilerleme miktarına göre değişimi değerlendirilmiştir. Yüzey pürüzlülük değerlerinin güvenilirliği açısından pürüzlülük ölçümleri 3 farklı noktadan alınarak aritmetik ortalamaları kullanılmıştır. Ölçümler oda

sıcaklığında ve numunelerinin $\varnothing 19 \times 15 \text{ mm}$ (Şekil 1) boyutundaki kısımdan ölçümleri yapılmış olup, ölçümlerde yüzey pürüzlülük parametresi olarak Ra kullanılmıştır.

4. DENEYSEL SONUÇLAR (EXPERIMENTAL RESULTS)

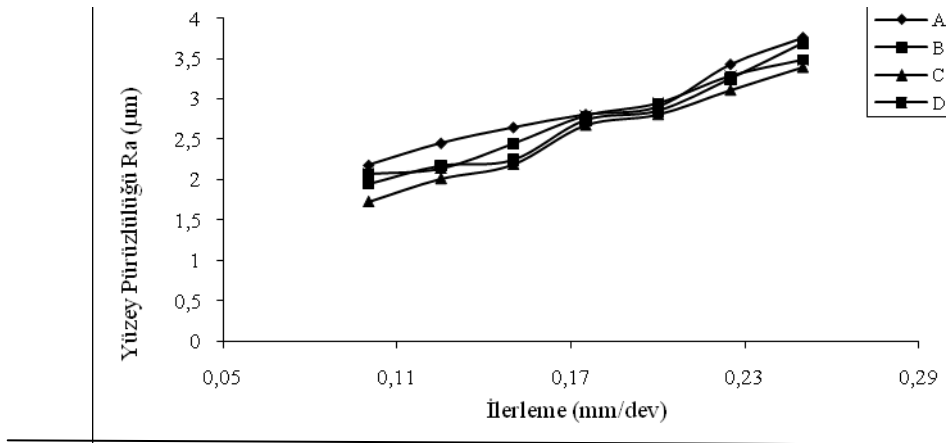
4.1. İlerleme Değeri ve Yüzey Pürüzlülüğü (Feed Rate and Surface Roughness)

İşleme esnasında malzeme çeşidine göre çıkan talaş tipleri Şekil 2'de, 11SMnPb37 çeliğinin ilerleme hızlarına bağlı olarak yüzey pürüzlülüğünün değişimi Şekil 3 ve Ç1040 çeliğinin ilerleme hızlarına bağlı olarak yüzey pürüzlülüğünün değişimi ise Şekil 4'de gösterilmiştir.

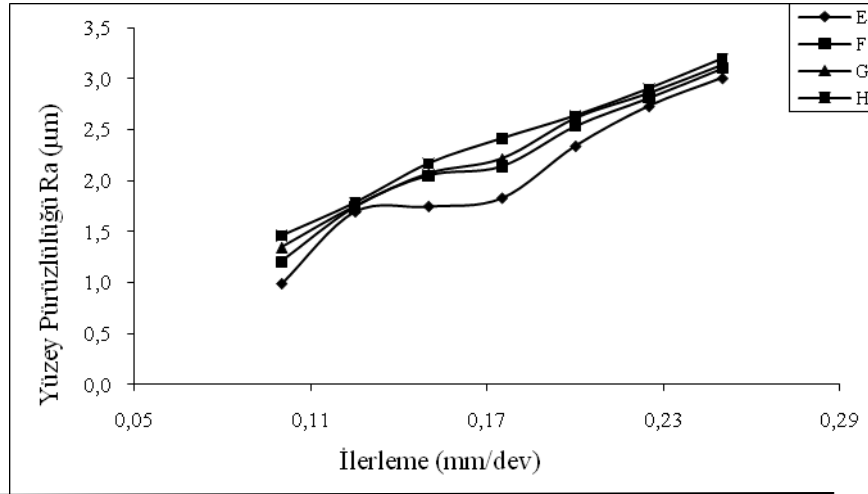


a) 11SMnPb37 çeliği talaş örneği b) Ç1040 çeliği talaş örneği
(a) Sample of 11SMnPb37 steel chip b) Sample of Ç1040 steel chip
Şekil 2. Talaş tipleri (Figure 2. Chip types)

Şekil 2 incelendiğinde, 11SMnPb37 çeliğinden çıkan talaş örneklerinin kırık talaş, Ç1040 çeliğinden çıkan talaş örneklerinin ise sürekli (akma) talaş olduğu görülmektedir. 11SMnPb37 çeliğinin işlenmesinde, malzeme içerisinde yüksek oranda Kükürt (S) ve Mangan (Mn) bulunmaktadır. Mangan ve Kükürt'ün oluşturduğu Mangan-Sülfür (MnS) sayesinde küçük ve kırılğan talaş oluşumu nedeni ile seri üretime yönelik çalışan hızlı takım tezgâhlarında işlenirler. Bu çeliklere %0.15-0.35 oranında ilave edilen kurşun (Pb) sayesinde ise kesme hızları arttırılmaktadır. Ç1040 çeliğinin talaş yapısına bakıldığında ise sürekli talaş çıkmaktadır. Bunun nedeni, sünek malzeme olması ve uygun kesme hızının kullanılmasından kaynaklandığı söylenebilir. ve kesme yüzeyi kalitesini iyileştirir.



Şekil 3. 11SMnPb37 çeliğinin ilerleme değerine bağlı olarak yüzey pürüzlülük değişimi
(Figure 3. Variation of 11SMnPb37 steel surface roughness depending on the feed rate)

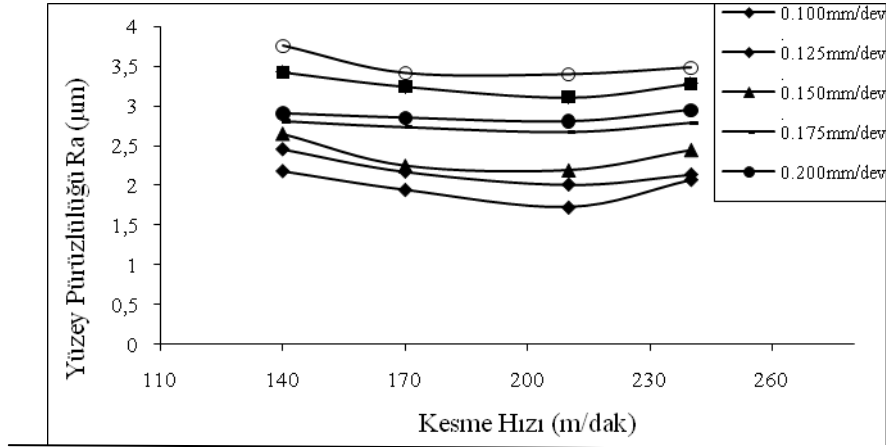


Şekil 4. Ç1040 çeliğinin ilerleme değerine bağlı olarak yüzey pürüzlülük değişimi
(Figure 4. Variation of Ç1040 steel surface roughness depending on the feed rate)

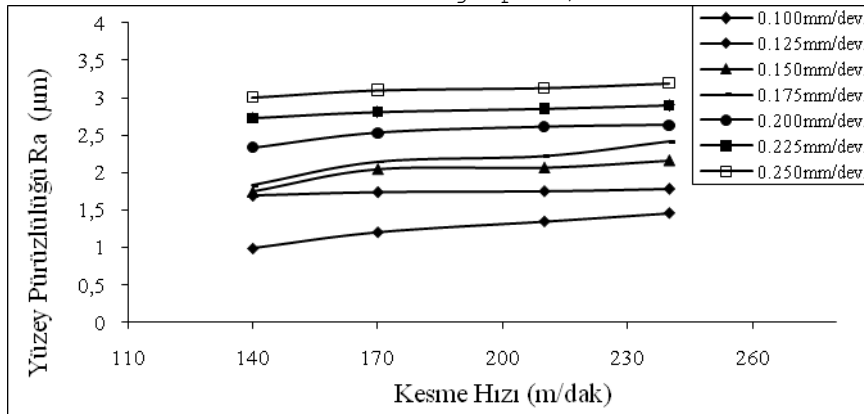
Şekil 3 ve 4 incelendiğinde; sabit kesme hızlarında 140, 170, 210, 240 m/dak ve her bir kesme hızı için 0,100-0,125-0,150-0,175-0,200-0,225-0,250 mm/dev'deki farklı ilerleme değerlerinde üretilmiş olan 11SMnPb37 ve Ç1040 çeliklerinin yüzey pürüzlülük değerleri görülmektedir. Her iki malzemede de ilerleme hızı arttıkça yüzey pürüzlülük değeri de artmaktadır. Başka bir ifade ile ilerleme ile yüzey pürüzlülüğü doğru orantılı olarak değişmektedir. Bunun nedeni, ilerleme miktarı arttıkça kesicinin bir devirde alması gereken talaş miktarının artması nedeniyle pürüzlülük değeri de artmaktadır [11, 12 ve 13]. Bu durum literatür [2 ve 11] ile paralellik taşımaktadır. Tüm deneylerde ilerleme değerinin artışı ile işlenmiş yüzeyde çukur ve tepe değerleri arasındaki mesafe artacağından, elde edilen ortalama pürüzlülük değeri de (Ra) artmıştır [14]. Malzemeler kendi aralarında karşılaştırıldığında, Ç1040 çeliği deney numunelerinin aynı şartlar altında 11SMnPb37 çeliğine göre yüzey pürüzlülük değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir.

4.2. Kesme Hızı ve Yüzey Pürüzlülüğü (Cutting Speed and Surface Roughness)

11SMnPb37 çeliğinin kesme hızına bağlı olarak yüzey pürüzlülük değerlerinin değişimi Şekil 5'de, Ç1040 çeliğinin kesme hızına bağlı olarak yüzey pürüzlülük değerlerinin değişimi ise Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 5. 11SMnPb37 çeliğinin kesme hızına bağlı olarak yüzey pürüzlülük değişimi
(Figure 5. Variation of 11SMnPb37 steel surface roughness depending on the cutting speed)



Şekil 6. Ç1040 çeliğinin kesme hızına bağlı olarak yüzey pürüzlülük değişimi
(Figure 6. Variation of Ç1040 steel surface roughness depending on the cutting speed)

Şekil 5 ve 6'da, kesme hızının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkili olduğu görülmektedir. Şekil 5 incelendiğinde, 0.100mm/dev. ilerleme hızında, kesme hızı 140 m/dk.'dan 170 m/dak.'ya çıktığında yüzey pürüzlülük değeri düşmüştür. Ancak, aynı ilerleme hızında kesme hızı 240m/dak.'ya çıktığında yüzey pürüzlülük değerinde artış gözlenmektedir. Bu durum diğer ilerleme hızlarında da aynı şekilde artış göstermektedir. Bunun nedeni, yüksek kesme hızlarında tezgâhın rijitliğinin bozulmasından ve takımın aşınmış olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bir başka ifadeyle yüksek kesme hızlarında parçada meydana gelen titreşim sonucu yüzey pürüzlülüğü etkilenmektedir. 0.100mm/dev ilerleme hızlarında seçilen kesme hızlarında elde edilen ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri en küçükten en büyüğe doğru sırasıyla 210m/dak'da (1,727 μm), 170 m/dak'da (1,947 μm), 240 m/dak'da (2.073 μm) ve 140 m/dak'da (2.182 μm) olarak bulunmuştur. Yüzey pürüzlülüğünü iyileştirmek için kesme hızının artırılması, literatürdeki en yaygın yöntemdir [13 ve 15]. Yalnız kesme hızında belirli bir sınır aşıldığında yüzey pürüzlülüğünün arttığı tespit edilmiştir [2 ve 16].

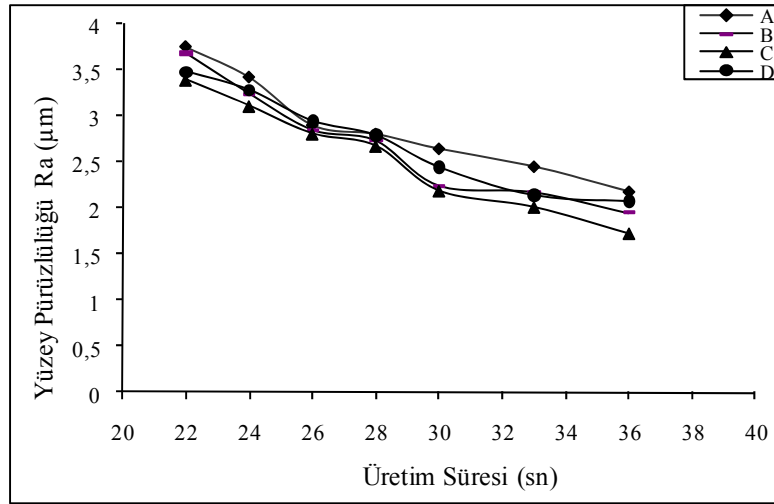
Şekil 6 incelendiğinde ise, kesme hızı arttıkça yüzey pürüzlülük değeri de artmaktadır. 11SMnPb37 çeliği için seçilen aynı ilerleme ve kesme hızlarında Ç1040 çeliğinde elde edilen ortalama yüzey

pürüzlülüğü değerleri en küçükten en büyüğe doğru sırasıyla 140m/dak'da (0.986 μm), 170 m/dak'da (1,203 μm), 210 m/dak'da (1.348 μm) ve 240 m/dak'da (1.460 μm) olarak bulunmuştur. Bu durumda Ç1040 malzemesi için en ideal kesme hızı 140m/dak'dır. Bunun nedeni daha yüksek kesme hızlarında malzeme yüzeyindeki bozunumlar başlamaktadır[10].

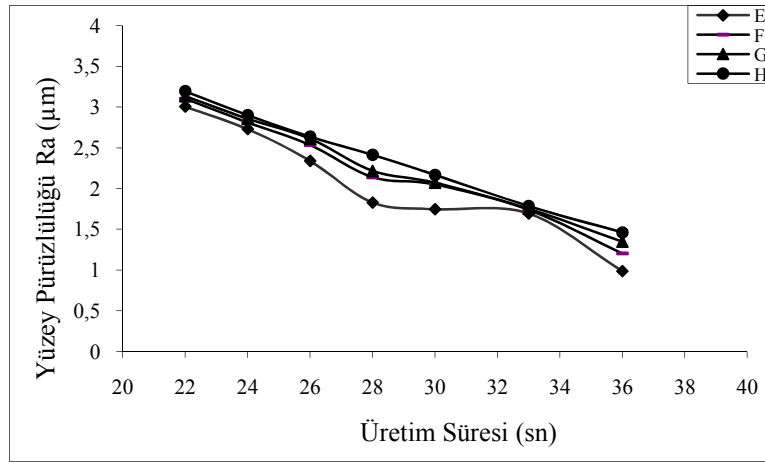
4.3. Üretim Süresi ve Yüzey Pürüzlülüğü (Production Time and Surface Roughness)

Üretim süresine bağlı yüzey pürüzlülüğü değerlendirmelerini yapabilmek amacı ile ilerleme hızlarına bağlı olarak 7 farklı üretim süresi elde edilmiştir. 11SMnPb37 çeliğinin üretim süresine bağlı olarak yüzey pürüzlülüğünün değişimi Şekil 7'de, Ç1040 çeliğinin üretim süresine bağlı olarak yüzey pürüzlülüğünün değişimi ise Şekil 8'de gösterilmiştir.

Şekil 7 ve 8 incelendiğinde, yüzey pürüzlülük değeri arttıkça işleme süresi azalmaktadır. Bir başka deyişle işleme süresi azaldıkça yüzey pürüzlülüğünde ters orantılı olarak artış gözlenmektedir. Bunun nedeni, üretim süresinin azalabilmesi için ilerleme değerinin arttırılması gerekmektedir. İlerleme miktarı arttıkça kesicinin bir devirde alması gereken talaş miktarının artması nedeniyle pürüzlülük değeri de artmaktadır. Üretim sürelerine bağlı olarak 11SMnPb37 çeliği ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri 140m/dk kesme hızında en büyükten en küçüğe doğru sırasıyla 22 sn'de (3.756 μm), 24 sn'de (3.426 μm), 26sn'de (2.904 μm), 28 sn'de (2.808 μm), 30sn'de (2.648 μm), 33 sn'de (2.454 μm) ve 36 sn'de (2.182 μm) olarak bulunmuş, bu durum Ç1040 çeliğinde ise; 22 sn'de (3.006 μm), 24 sn'de (2.730 μm), 26sn'de (2.339 μm), 28 sn'de (1.828 μm), 30sn'de (1.746 μm), 33 sn'de (1.694 μm) ve 36 sn'de (0.986 μm) olarak bulunmuştur. Buradan da anlaşılmaktadır ki, her iki malzemede birden üretim süreleri azaldıkça yüzey pürüzlülük değerleri artmaktadır. Ayrıca üretim sürelerine bağlı olarak Ç1040 çeliğinin yüzey pürüzlülük değerleri, 11SMnPb37 çeliğine göre daha düşük çıkmıştır.



Şekil 7. 11SMnPb37 çeliğinin üretim süresine bağlı olarak yüzey pürüzlülüğü
(Figure 7. Surface roughness of 11SMnPb37 steel depending on the production time)



Şekil 8. Ç1040 çeliğinin üretim süresine bağlı olarak yüzey pürüzlülüğü
(Figure 8. Surface roughness of Ç1040 steel depending on the production time)

4.4. Yıllık Üretim Adetleri (Annual Production Quantities)

Otomotiv sektöründe, bağlantı rekoru imalatında genel olarak yüzey pürüzlülük değeri $Ra(max)=3,00 \mu m$ kabul görmektedir. Çalışmada takım ömrü hesaba katılmamıştır. Yapılan çalışmada, kesme hızı ve ilerlemenin artırılmasına rağmen birçok numunenin kabul gören Ra yüzey pürüzlülük değeri içinde olduğu görülmektedir. Burada $Ra(max)= 3.00 \mu m$ değeri aşılmamak kaydıyla en kısa sürede üretilen 11SMnPb37 ve Ç1040 çeliği deney numuneleri kullanılarak yıllık üretim adetlerinin hesaplanması için 6 gün, 24 saat (3 vardiya) çalışan ve bir yıl boyunca sürekli aynı parçayı üreten bir işletme baz alınmıştır.

11SMnPb37 çeliği için; A5 (2.904 μm), B5 (2.852 μm), C5 (2.809 μm), ve D5 (2.945 μm) kodlu numunelerin, Ç1040 çeliği için; E6 (2.730 μm), F6 (2.811 μm), G6 (2.856 μm), H6 (2.901 μm), kodlu numunelerin kullanılabileceği görülmektedir. Bu durumda 11SMnPb37 çeliği için 5 kodlu numuneler 26 sn'de, Ç1040 için ise 6 kodlu numuneler 24 sn'de üretilmiştir.

Hammadde ağırlığı 0.113 kg. olarak hesaplanmış olup, bu değer her iki malzeme içinde aynıdır. Ancak Ç1040 çeliğinin kg fiyatı, 11SMnPb37 çeliğine göre daha ucuz olduğundan hammadde kullanımında Ç1040 çeliği daha avantajlıdır.

Yapılmış olan farklı üretimlerde kesme parametrelerinin değişmesinden dolayı takım ömürleri farklılık göstermiştir. Yapılan dört farklı üretim için takım ömürleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Üretim şekline göre bir takım ile işlenen parça sayıları
(Table 3. The number of parts produced with one tool according to production type)

Üretim Şekli	Bir Takımla İşlenen Parça Adedi
11SMnPb37 çeliği normal üretim	850 adet
Ç1040 çeliği normal üretim	400 adet
11SMnPb37 çeliği hızlandırılmış üretim	450 adet
Ç1040 çeliği hızlandırılmış üretim	250 adet

Tablo 3 incelendiğinde, Ç1040'a göre 11SMnPb37 çeliği için takım ömrünün daha iyi olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle normal üretimde bir takım ile, 11SMnPb37 çeliğinde 850 adet, Ç1040 çeliğinde

ise 400 adet parça üretilmektedir. Hızlandırılmış üretilere bakıldığında ise takım ömrü her iki malzeme içinde giderek azalmıştır. Yıllık üretim şekillerine göre, yıllık üretim adetleri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Üretim şekline göre bir yıllık üretim adetleri
(Table 4. The annual production quantities according to production type)

Üretim Şekli	Yıllık Üretim Adedi (Adet)
11SMnPb37 çeliği normal üretim	751200
Ç1040 çeliği normal üretim	751200
11SMnPb37 çeliği hızlandırılmış üretim	1039473
Ç1040 çeliği hızlandırılmış üretim	1112680

Tablo 4 incelendiğinde normal üretimlerde kesme parametrelerinin aynı olmasından dolayı üretim sürelerinin değişmediği ve yıllık üretim adetlerinin aynı olduğu görülmektedir. 11SMnPb37 çeliği hızlandırılmış üretimde %38, Ç1040 çeliği hızlandırılmış üretimde %48 normal üretime göre daha fazla parça imal edilmiştir. Yıllık üretim adetleri normal üretimlerde her iki malzemede de aynı olmasına rağmen, hammadde maliyetinde Ç1040 çeliği daha avantajlıdır.

5. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Yapılan çalışmada, otomotiv sektöründe bağlantı rekorlarının imalatında kullanılan 11SMnPb37 çeliğinin yerine, Ç1040 çeliğinin alternatifliği kesme parametreleri ve yüzey pürüzlülüğü açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Her iki malzeme için yüzey pürüzlülüğü, ilerleme hızındaki artışlara bağlı olarak artmıştır. Kesme hızındaki artış, 11SMnPb37 için pürüzlülüğünü azaltırken, Ç1040 için bir miktar arttırmıştır.
- Genel olarak, kesme hızının yüksek, ilerleme hızının düşük olması durumunda yüzey pürüzlülüğünün iyileştiği, kesme hızı düşük, ilerleme değerinin yüksek olduğu durumlarda ise yüzey pürüzlülüğünün olumsuz etkilendiği görülmüştür.
- Elde edilen sonuçlara bakıldığında, hızlandırılmış üretimler için mevcut üretim kapasitesi 11SMnPb37 çeliği için yaklaşık %38, Ç1040 çeliği için ise yaklaşık %48 arttığı görülmektedir.
- Aynı kesme parametrelerinde, istenilen yüzey pürüzlülük değerleri ve maliyet açısından Ç1040 çeliğinin, 11SMnPb37 çeliğine alternatif olabileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Şahin, Y., (2003). Talaş kaldırma prensipleri, Gazi Kitapevi, Ankara.
2. Korkut, I. and Dönertaş, M.A., (2007). The influence of feed rate and cutting speed on the cutting forces, surface roughness and tool - chip contact length during face milling, Materials and Design, 28 (1), pp: 308-312.
3. Sağlam, H., (2001). Frezelemede kesme parametreleri ile kesme kuvvetlerinin değişimi ve bunların takım aşınması ve yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkilerinin deneysel incelenmesi, Selçuk Teknik Online Dergisi ISSN 1302-6178, 1 (39), pp: 42-44.
4. Al-Ahmari, A.M.A., (2008). Prediction and optimization models for turning operations, International Journal of Production Research, 46(15), pp: 4061-4081.

5. Libao, M.A.S., (2003). Optimization of machining parameters in multi-pass turning and milling operations, *Journal of Materials Processing Technology*, Concordia, 26 (10-12), pp: 839-843.
6. Onwubolu, G.C., (2008). Modeling and predicting surface roughness in turning operations using hybrid differential evolution and the group method of data handling networks, *Engineering Manufacture*, 222(7), pp:785-795.
7. Çakır, O. ve Kılıçkap, E., (2001). Metallerin soğuk talaşlı işlenmesi, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Konya Şubesi Makine Tasarım ve İmalat Teknolojileri Kongresi, 228, pp:279-285.
8. Al-Ahmari, A.M.A., (2007). Predictive machinability models for a selected hard material in turning operations, *Materials Processing Technology*, 190 (1-3), pp: 305-311.
9. Karayel, D., (2009). Prediction and control of surface roughness in CNC lathe using artificial neural network, *Journal of Materials Processing Technology*, 209 (7)pp:3125-3137.
10. Ulusoy, A., (2008). Orta karbonlu ve otomat çeliklerinde kesme hızının işlenebilirlik üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
11. Güllü, A. ve Özdemir, A., (2003). Prizmatik parçaların frezelenmesinde kesme parametreleri ile yüzey pürüzlülüğü arasındaki ilişkilerin deneysel olarak bulunması, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 16(1), pp: 127-134.
12. Altın, A, Gökkaya, H. ve Nalbant, M., (2006). İşleme parametrelerinden kesme hızının inconel 718 süper alaşımın işlenebilirliğe etkisi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21 (3), pp: 581-586.
13. Özçatalbaş, Y. ve Aydın, B., (2006). Mekanik özellik ve kesme geometrisinin AA2014 alaşımının işlenebilirlik özelliklerine etkileri, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(1), pp: 21-27.
14. Kaçal, A., Gülesin, M. ve Melek, F., (2008). GGG 40 Küresel grafitli dökme demirlerin ince tornalama operasyonlarında kesme kuvvetlerinin ve yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi, *Politeknik Dergisi*, 11(3), pp:229-234.
15. Gökkaya, H. and Nalbant, M., (2007). The effects of cutting tool geometry and processing parameters on the surface roughness of AISI1030 steel, *Materials ve Design*, 28 (2), pp: 717-721.
16. Jacobson, M., Dahlman, P., and Gunnberg, F., (2002). Cutting speed influence on surface integrity of hard turned bainite steel, *Materials Processing Technology Gothenburg*, 128 (1-6), pp: 318-323.