

Can Coğun
Profesör

Hüseyin Yakar
Yüksek Lisans Öğrencisi

Makina Mühendisliği Bölümü
Gazi Üniversitesi
Maltepe, 06570 ANKARA

Silindirik Tornalamada Aynı Parçadaki Çap ve Yüzey Pürüzlülüğü Değişiminin Deneysel İncelenmesi

Bu çalışmada, silindirik tornalama işleminde aynı parçada oluşan çap ve yüzey pürüzlülüğü farklılıkları deneysel olarak incelenmiştir. Farklı çaptaki silindirik çelik çubuklardan hazırlanan numuneler değişik ilerleme hızı ve paso derinliğinde puntalı ve puntasız işparçası bağlama koşulları için silindirik tornalanmıştır. Farklı çap ve işleme koşullarında işlenen her numunedeki çap farklılıkları (bu çalışmada çap sapması olarak anılacaktır) ve ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) değişimleri incelenmiştir. Deneysel olarak işparçası çapının, ilerleme hızının, paso derinliğinin ve puntalı-puntasız iş bağlama yöntemlerinin çap sapmasında ve yüzey pürüzlülüğü değişiminde önemli etkenler olduğu gösterilmiştir.

GİRİŞ

Gerek dönel gerekse diğer şekillerdeki parçaların imalatında bir parçayı tam anma çapında veya boyutunda üretmeye çalışmak, gerek imalat teknolojisi açısından gerekse maliyet açısından uygun olmadığından çapın veya boyutun bir miktar sapsmasına izin verilir. Bu sapma miktarı parçanın görevini yerine getirmesini sağlayacak ve karşılıklı çalışan parçaların işleyişini engellemeyecek seviyede olmalıdır [1]. Bu kabul edilebilir sapma miktarı "tolerans" olarak anılmaktadır.

Silindirik tornalanmış bir parçanın çapı değişik boylarda ölçüldüğünde değişik değerler ile karşılaşılabilir. Bu değişimin esas nedeni işparçası işlenirken özellikle radyal (kalem) ve esas kesme (teğetsel) kuvvetlerinden doğan işparçası ve takım tutucunun elastik deformasyonudur (sehim). Bu çalışmada, silindirik tornalanmış bir parça üzerindeki en büyük çap ölçümü (genelde ayna/punta bağlantısına en yakın ölçüm) ile herhangi bir yerde ölçülen çap arasındaki fark "çap sapması" olarak anılacaktır. Kaynaklarda işleme toleransını, dolayısıyla çap sapmasını etkileyen ana faktörlerin aşağıdakiler olduğu görüşü paylaşılmaktadır [2-5]:

1. Takım tezgahlarının imalatından doğan geometrik kusurlar (takım tezgahı hassasiyeti),

2. Takım tezgahı kısımlarının (fener mili, ayna, punta, kalemlik, sport, kesici takım) kesme kuvvetleri nedeniyle elastik deformasyonu,
3. İş parçasının kesme kuvvetleri nedeniyle elastik deformasyonu (sehimi),
4. Kesici takım aşınması,
5. Tezgah parçalarında doğacak ısıl deformasyonlar,
6. Takım tezgahı ve işparçasında oluşan titreşim ve tartaklama (chattering).

Bu faktörlerden 2 ve 3 dışında belirtilenler doğru tezgah seçimi, doğru işleme parametreleri seçimi, kesme sıvısı kullanımı, takım aşınmasının kontrolü ile ihmal edilebilir seviyeye düşürülebilmektedir. Ancak kesme kuvvetleri nedeniyle oluşan elastik deformasyon ve onun oluşturduğu çap sapsmaları kaçınılmazdır. Aynı etkinin, takım-parça göreceli konumunu değiştireceği gerçeğinden gidilerek yüzey pürüzlülüğü ve kalitesini de etkileyeceği daha önceki çalışmalarda vurgulanmıştır [3-6].

Yukarıda, madde 2'de belirtilen kesme kuvveti (F_c) sebebiyle kesici takımda meydana gelen düşey düzlemdeki eğilme (sehim) (δ_t) aşağıdaki formülle verilir:

$$\delta_t = 4F_c L_t^3 / EBH^3 \quad (1)$$

Burada L_t takımın bağlanma uzunluğu, B ve H takım sapının kesit boyutları, E takım sapının elastiklik modülüdür.

Madde 3'te belirtilen işparçası sehminde radyal kesme kuvvetinin (F_r) etkili olduğu bilinmektedir. İşparçasının puntalar arasında işlendiği ve takımın parçanın tam ortasında bulunduğu durumda (en kritik durum) yatay düzlemdeki schim ($\delta_{i\delta}$)

$$\delta_i = 4F_r L_i^3 / 3E\pi D^4 \quad (2)$$

formülü ile hesaplanabilir. Burada $L_{i\delta}$ işparçası boyu, E ve D sırasıyla işparçasının elastiklik modülü ve çapıdır. Ayna-punta arası bağlama durumunda ve takımın parçanın tam ortasında bulunduğu durumda işparçası schimi ($\delta_{i\delta}$)

$$\delta_i = 7F_r L_i^3 / 12E\pi D^4 \quad (3)$$

formülünden hesaplanabilir. Parçanın sadece aynaya bağlandığı ve takım parçanın ucunda bulunduğu en kritik durumda teorik schim ($\delta_{i\delta}$)

$$\delta_i = 64F_r L_i^3 / 3E\pi D^4 \quad (4)$$

formülünden hesaplanabilir [7]. 2-4 nolu eşitliklerden elde edilecek yatay düzlemdeki işparçası schimi ($\delta_{i\delta}$) ile 1 nolu eşitlikte verilen düşey düzlemdeki takım schimi (δ_t) vektöriyel olarak toplandığında yaklaşık bir işparçası deformasyonu ve bundan da çap sapması değeri elde edilebilir. Karamany ve Papai [4] puntalar arası tornalamada, işparçası sehminin, dişli kutusu, araba, karşı punta ve kesici takımdan oluşan sistemin toplam deformasyonundan (schiminden) kaynaklandığını belirtmiş ve bu sehmin ana kuvvet olarak F_r 'den oluştuğunu vurgulamıştır. Çalışmada, dişli kutusundan takım ucuna kadar bir x uzaklığında teorik işparçası schimi (δ_x)

$$\delta_x = F_r (G_a + ((L-x)/L)^2 G_{dk} + (x/L)^2 G_p + 1000(L-x)^2 x^2 / 3EIL) \quad (5)$$

bağıntısı ile verilmiştir. Burada G_a , G_{dk} ve G_p sırasıyla arabanın, dişli kutusunun ve puntanın elastikliği (compliance), L işparçasının boyu, I işparçasının atalet momentidir. Danai ve Ulsoy [8] tolerans analizi ile ilgili çalışmalarında, oluşan sapmaları hem işparçası sehmlerine hem de kesici uçtaki aşımalara bağlamışlar ve toplam sapmanın bu iki değer toplamı olacağını belirtmişlerdir. Puntasız silindirik tornalama

işleminde işparçasının uç noktasındaki schimi ($\delta_{i\delta}$) aşağıdaki bağıntı ile vermişlerdir:

$$\delta_i = (F_r / 3E) (L^3 / I + (L^3 - L_1^3) / I_1) \quad (6)$$

$$I = \pi D^4 / 64 \quad (7)$$

$$I_1 = \pi D_1^4 / 64 \quad (8)$$

Burada I ve I_1 işleme öncesi ve sonrası işparçasının atalet momentleri, D işparçası çapı, D_1 paso alındıktan sonraki çap, L parçanın aynadan çıkan boyu, L_1 tornalanan boydur. Danai ve Ulsoy çalışmalarında F_r değerini empirik formüllerden hesaplayarak bulmuş ve eşitlikte yerine koymuştur.

Yukarıda verilen tüm eşitliklerde radyal kesme kuvveti F_r , işparçasının kesici uç ile temas ettiği yerdeki işparçası rijitliğine bağımlı olup değişimler gösterir. Yine eşitliklerde kalem tutucu, kullanılan araba, punta, dişli kutusu elastiklikleri sadece yaklaşık değerler olarak yerine konulabilir. Eşitliklerin basit görünümüne karşın gerçek imalat koşullarında schim hesaplamasında kullanılmaları oldukça zor ve sonuçlar güvenilir olmaktan uzaktır. Bu nedenlerle bu çalışmada, değişik numune çapı, ilerleme hızı, paso derinliği ve puntalı-puntasız iş bağlama koşullarında silindirik tornalama için çap sapmaları ve yüzey pürüzlülüğü değişimi sadece deneysel olarak incelenmiştir. Tornalanan parçalarda yüzey pürüzlülüğünü etkileyen esas faktörlerden ikisinin takım geometrisi (özellikle kalem uç yarıçapı) ve ilerleme hızı olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, yüzey pürüzlülüğünde etkili olan kalem uç yarıçapı ve kalem şekli standart bir kalem (plaket uç) kullanılarak inceleme dışı bırakılmış ve daha çok yüzey pürüzlülüğünün işparçası schimi neticesinde görülen çap sapmalarından etkilenişi ele alınmıştır.

DENEYLER

Numuneler

Dency malzemesi olarak MKEK üretimi 30 mm, 24 mm ve 20 mm çaplarında Ç1040 (% 0.44 C, % 0.90 Mn, % 0.30 Si, % 0.040 P ve % 0.05 S) çelik çubuklar kullanılmıştır. Çubuklardan 80 mm boyunda ve her çap grubu için 24 adet olmak üzere toplam 72 adet numune hidrolik testere ile kesilerek hazırlanmıştır. Tüm numunelerin birer alınları tornalanmıştır.

Kesici Takım

Uç yarıçapı 1.2 mm olan TNMG (ISO) 160408 A155 talaş kırıcı tungsten karbür yeni plaket uçlar kullanılmıştır. Kesici takım açılımları PSBNR2525 (-5, -5, +5, +5, 15, 15)'e göre olup standart katere monte

edilerek kullanılmıştır. Kesme sıvısı olarak bor yağı kullanılmıştır.

Tezgah

Torna tezgahı olarak Gazi Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü Takım Tezgahları Laboratuvarında bulunan TEZSAN marka MAS165 modeli universal torna tezgahı kullanılmıştır.

Ölçüm Cihazları

Çap ölçümleri 0.01 mm hassasiyetindeki Mitutoya mikrometre ile, yüzey pürüzlülüğü ölçümleri ise virgülden sonra üçüncü haneye (μm cinsinden) kadar okuyabilen dijital Mitutoya Surf Test-B modeli ile yapılmıştır. Bu çalışmada yüzey pürüzlülüğü analizinde sadece Ra (ortalama yüzey pürüzlülüğü) değerleri kullanılmıştır. Paso derinlik ayarının eyidi için 0.01 mm hassasiyetinde komparatör kullanılmıştır.

Deneylerin Yapılışı

80 mm boyundaki 30 mm, 24 mm ve 20 mm çapındaki her grup numune 125 m/dak sabit kesme hızında ve 0.064 mm/dev, 0.107 mm/dev ve 0.150 mm/dev ilerleme hızlarında silindirik tormalanmıştır. Her ilerleme değeri için 0.3 mm, 0.6 mm, 0.9 mm ve 1.2 mm paso (derinliği) değerleri kullanılmıştır. Bu işleme parametreleri kullanılarak deneyler puntalı ve puntasız olarak yapılmıştır. Gerek puntalı gerekse puntasız iş bağlamada parçanın bir tarafı üç ayaklı aynaya bağlanmıştır.

Puntalı ve puntasız numuneler 17 mm'lik boyu tezgah aynasında kalacak şekilde tezgaha bağlanmış, kalan 63 mm'lik boyun 60 mm'si yukarıda bahsedilen işleme parametreleri kullanılarak tormalanmıştır. Puntalı bağlanacak numunelerin tormalanmış alın yüzlerine punta yuvası açılmıştır. Deneylerde kesici takım aşınmasının etkisini ortadan kaldırmak için kesici uç her 4 numunenin işlenmesinden sonra yenisiyle değiştirilmiştir. Paso derinlikleri ibrelı komparatörün probu (iğnesi) tezgah sportuna dayanarak ayarlanmıştır. Silindirik tormalanan numunelerin çap ölçümleri mikrometre ile numunenin serbest (veya punta yuvalı) ucundan sırasıyla 5 mm, 20 mm, 40 mm ve 55 mm mesafelerde yapılmıştır. Kalemin dengeli kesme rejimine ilk 5 mm'den sonra girdiği ön deneylerden tespit edildiği için işlemenin başladığı 0 mm mesafesi yerine 5 mm ölçüm mesafesi tercih edilmiştir. 0 mm, 20 mm, 40 mm ve 60 mm ölçüm dizisini bozan 55 mm değerinin seçim sebebi ise 60 mm'de ayna ayaklarının parçada oluşturabileceği elastik deformasyonu çap ölçümlerinde gözardı edebilmektir. Her mesafede alınan ölçüm parça çevrilerek üç defa tekrarlanmış ve bu üç ölçümün ortalaması alınmıştır. Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri de yine aynı mesafelerde ve üçer defa tekrar edilerek yapılmıştır. Şekil 1-6'da işaretlenen her ölçüm değeri bu üç değer ortalamasıdır.

55 mm boyda yapılan çap ölçümünde, işparçası

schiminin ihmal edilebileceği kabul edilmiş (ayna ayaklarından 8 mm uzaklıkta) ve bu varsayımın doğruluğu ölçümlerle teyit edilmiştir. Çap sapması değerleri, elde edilen bu ölçümden diğer çap ölçümlerinin çıkarılmasıyla elde edilmiştir. Çap sapmasının değişimleri Şekil 1-3'te, yüzey pürüzlülüğünün değişimleri ise Şekil 4-6'da sunulmuştur.

DENEYSSEL BULGULAR

Çap Sapmasının Değişimi

Şekil 1-3'te 55 mm'deki ölçüm referansına göre 30 mm, 24 mm, 20 mm numune çapları (d), 0.064 mm/dev, 0.107 mm/dev ve 0.150 mm/dev ilerleme hızları (f) ve 0.3 mm, 0.6 mm, 0.9 mm ve 1.2 mm paso derinliği (h) için çap sapmaları görülmektedir. Şekillerde aynı koşullar için puntasız işleme çap sapmaları sürekli, puntalı işleme çap sapmaları kesik çizgilerle belirtilmiştir.

Bu çalışmada puntalı ve puntasız bağlama için deneysel çap sapması değişimleri üssel fonksiyon (power function) kullanılarak regresyon analizi ile modellenmiştir. Kullanılan model fonksiyon ve regresyon analizi sonucu elde edilen katsayılar aşağıda verilmiştir:

$$\text{Çap sapması} = b_0 h^{b_1} f^{b_2} d^{b_3} \quad (9)$$

$$\text{Puntalı} : b_0 = 0.0033821, b_1 = 0.019630, \\ b_2 = 0.119536, b_3 = 0.001393, R = 0.992$$

$$\text{Puntasız} : b_0 = 0.0310490, b_1 = 0.005556, \\ b_2 = 0.010929, b_3 = 0.001261, R = 0.995$$

Burada b_0 , b_1 , b_2 ve b_3 güç fonksiyonunun regresyon analiz katsayıları, R ise regresyon korelasyon katsayısıdır. Puntalı ve puntasız bağlama için elde edilen yüksek R değerleri bu çalışmada kabul edilen güç fonksiyonu modelinin isabelli bir varsayım olduğunu ve deneysel çap sapması değişimlerini oldukça iyi modelleyebileceğini göstermektedir. Elde edilen bu bağıntılar (eşitlik 9) CNC denetimli bir torna tezgahında optimum yüzey pürüzlülüğü ve çap sapması değerlerini verecek işleme koşullarını bulan ve bu koşullara göre NC parça programı yaratan bir yazılımın bünyesinde kullanılmıştır [8].

Puntalı işlemede 30 mm numune çapı için farklı ilerleme hızı ve paso derinliklerinde çap sapmaları ihmal edilebilecek seviyededir (Şekil 1). 24 mm çaplı numunelerde 1.2 mm paso derinliğinde 40 mm ölçüm boyunda bile (her üç ilerleme hızı için) çap sapmaları görülmektedir (Şekil 2). Küçük çaplı (20 mm) numuneler için tüm ilerleme hızı ve paso derinliği koşullarında çap sapmaları barizdir. Bu sonuçlar büyük çaptaki numunelerin yüksek rijitliğinin parça sehimine engel olduğu varsayımını desteklemektedir. Paso derinliği artışı özellikle küçük çaplı (20 mm ve 24 mm

çap) numunelerde çap sapmasını artırmaktadır. Çap sapmaları tüm numuneler için punta/ayna bağlantılarında sıfır, 20 mm ve 40 mm ölçüm noktalarında ise maksimum değere ulaşmaktadır. Maksimum çap sapması 24 mm'lik numunelerde 0.01 mm değerlerinde iken 20 mm'lik numunelerde 0.02 mm'ye ulaşmaktadır.

Puntasız numunelerde parçanın serbest ucu (5 mm ölçüm noktası) belirgin çap sapması göstermektedir. Boya göre çap sapması karakteristikleri beklenen schim karakteristiği ile uyumlu olarak tüm numunelerde eğrisel bir karakteristiktir (Şekil 1-3). 20 mm çaplı numunelerde ilerleme hızı ve paso derinliği artışı çap sapmasını tüm ölçüm noktalarında artırmaktadır (Şekil 3). 40 mm'lik ölçüm noktaları aynaya oldukça yakın olduğundan çoğu durumda bu noktalarda çap sapması görülmemekte veya ihmal edilecek seviyededir. Tüm numunelerde artan paso derinliği için özellikle serbest uç ve 20 mm ölçüm boylarında çap sapması belirgindir. 30 mm'lik numuneler için çap sapmaları serbest uçta 0.01 mm seviyesinde iken, 24 mm'lik numunelerde 0.02-0.03 mm'ye ulaşmakta, 20 mm'lik küçük çaplı numunelerde ise 0.03-0.04 mm'ye yükselmektedir. Tüm numunelerde yüksek ilerleme ve paso derinliğinin birarada bulunduğu şartlarda en yüksek çap sapmaları görülmektedir. Şekil 1-3'ten anlaşılacağı gibi küçük numune çaplarında çap sapmaları büyük çaplara göre daha fazla olup, artan ilerleme hızı ve paso derinliği çap sapmasını artırmaktadır.

Yüzey Pürüzlülüğünün Değişimi

Şekil 4-6'da sırasıyla 30 mm, 24 mm ve 20 mm numune çapları için 0.064 mm/dev, 0.107 mm/dev ve 0.150 mm/dev ilerleme hızları ve 0.3 mm, 0.6 mm, 0.9 mm ve 1.2 mm paso derinlikleri için 5 mm, 20 mm, 40 mm ve 55 mm ölçüm noktalarındaki yüzey pürüzlülük değerleri (Ra) görülmektedir.

Şekil 4-6'dan puntalı bağlamada elde edilen yüzey pürüzlülüklerinin tüm koşullarda puntasız bağlamadan daha iyi (küçük) olduğu açıkça gözlenebilmektedir. Şekil 4 ve 5'te 30 mm ve 24 mm numune çaplarında yüzey pürüzlülük değerleri tormalanan boyda değişim göstermemektedir. Şekil 6'da küçük çaplı numunelerde (20 mm çap) puntasız bağlama koşullarında çap sapmasının artışı ile yüzey pürüzlülüğü değerinin de arttığı görülmektedir. Yine aynı şekillerde puntalı bağlamada orta ölçüm noktalarında (20 mm ve 40 mm'de) yüzey pürüzlülüğü artış göstermektedir. Şekil 4-6'da, puntalı bağlamada genelde tüm ilerleme değerleri için, artan paso derinliğinin yüzey pürüzlülüğünü iyileştirdiği görülmektedir. Tüm işleme koşullarında 0.3 mm paso derinliğinde en kötü yüzey pürüzlülüğü elde edilmekte, 0.9 ve 1.2 mm paso derinliklerinde ise farkedilir değişimler görülmemektedir. Bu da 0.9 mm ve 1.2 mm arası paso derinliklerinin belirtilen numune ve işleme şartlarında en iyi pürüzlülük değerlerini verecek paso değerleri olduğunu göstermektedir. Şekil 4 ve 5'te büyük çaplı

numuneler için gerek puntalı gerekse puntasız işleme koşullarında pürüzlülük değerleri genelde 0.5 - 1.5 μm (Ra) arasında iken, bu değerler küçük çaplı numuneler için (20 mm çap) 1-2 μm 'ye yükselmekte, hatta bazı şartlarda 2.5-3 μm 'ye ulaşabilmektedir.

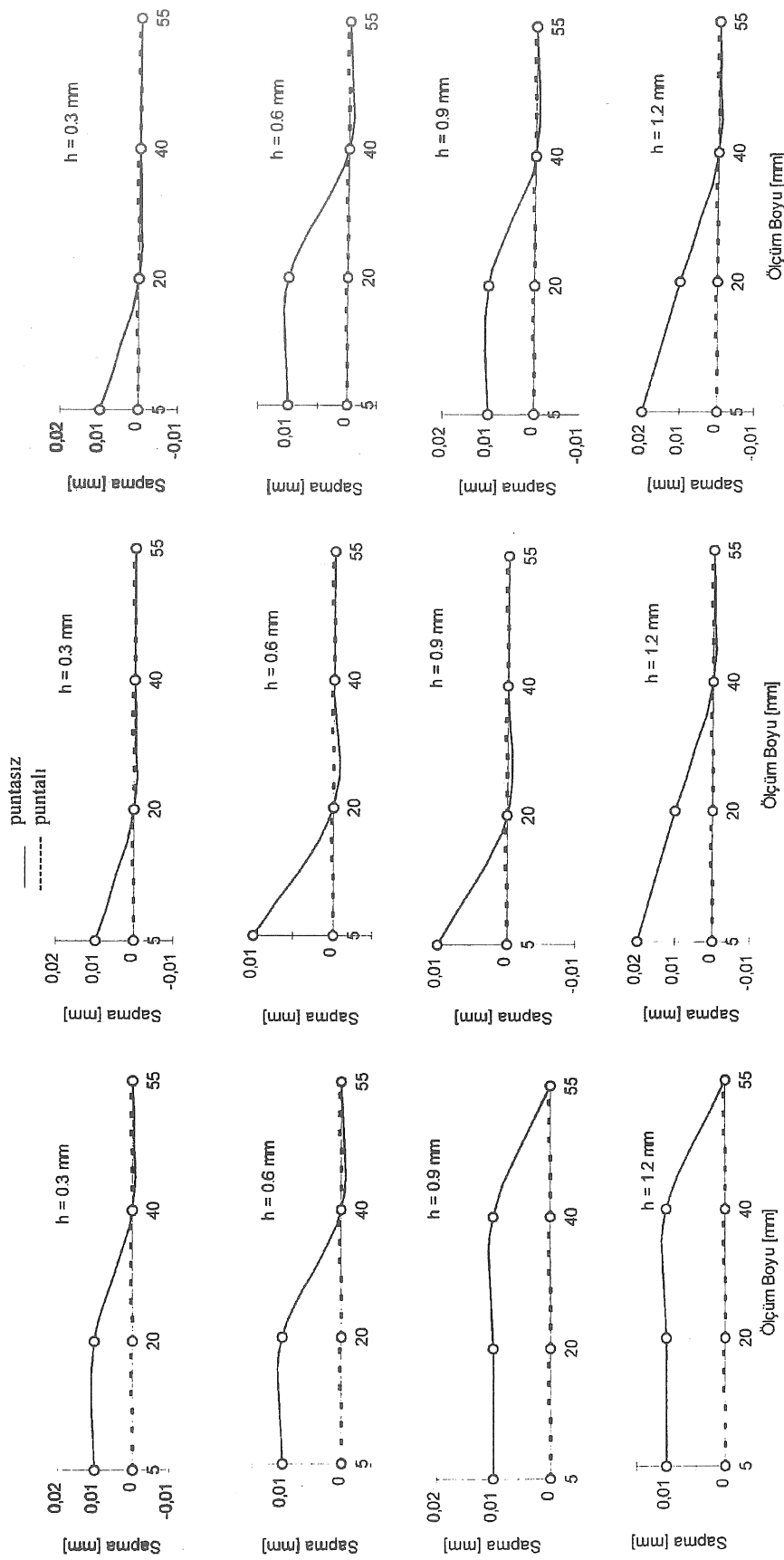
SONUÇ

Bu çalışmada, 30 mm, 24 mm ve 20 mm çaplı çelik iş parçaları (numuneler) değişik ilerleme hızlarında, paso derinliklerinde ve puntalı-puntasız parça bağlama koşullarında silindirik tormalanmış ve belirli boylardaki çap sapmaları ve yüzey pürüzlülükleri tespit edilmiştir.

Deneysel olarak elde edilen çap sapma grafiklerinden, puntalı bağlanan büyük çaplı numunelerde çap sapmasının ihmal edilir seviyede olduğu, küçük çaplılarda ise özellikle aynadan uzak olan ölçüm noktasında (20 mm ölçüm noktası) çap sapmasının yüksek olduğu gözlenmiştir. Puntasız bağlamada aynaya yakın ölçüm noktası referans alınarak bulunan çap sapmalarında tüm çap ve işleme koşullarında serbest uçlarda maksimum sapma görülmekte ve artan paso derinliği belirgin olarak çap sapmalarını artırmaktadır. Bu sonuç artan radyal kesme kuvvetinin parça schimini artırdığı gerçeği ile açıklanabilir. Küçük çaplı numunelerde ilerleme hızının da çap sapmasını artırdığı tespit edilmiştir.

30 mm ve 24 mm'lik büyük çaplı numunelerde gerek puntalı gerekse puntasız işlemede yüzey pürüzlülüğü parça boyuna göre belirgin bir değişim göstermemektedir. Yine de puntasız bağlama koşullarında elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri puntalı bağlamaya göre daha yüksektir. Küçük numunelerde puntasız bağlamada serbest uca yakın ölçüm noktalarında yüzey pürüzlülüğü aynaya yakın noktalara nazaran daha kötüdür. Yani çap sapmalarında gözlenen artış aynı noktalarda yüzey pürüzlülüğünü de olumsuz yönde etkilemektedir. Yine küçük çaplı numunelerde (20 mm çap) puntalı bağlamada görülen punta merkezi ve aynadan uzak noktadaki artan çap sapması yüzey pürüzlülüğünü de aynı bölgelerde bozmaktadır.

Deneysel sonuçlardan, uygun ilerleme ve paso derinliği seçildiğinde kesme kuvvetinin kontrol edilebileceği ve bunun da parçada schimden dolayı meydana gelebilecek çap sapmalarını istenen sınırlarda tutabileceği anlaşılmıştır. Çalışma, küçük çaplılarda tormalama esnasında parça schiminden oluşacak çap sapmalarının en aza indirilmesinde puntalı tormalamanın önemini ortaya çıkarmaktadır. Puntalı bağlanmış küçük çaplı veya uzun parçalarda orta noktalardaki çap sapmasını azaltabilmek için paso derinliği ve ilerleme düşük seçilmelidir. Deneysel sonuçlar yüzey pürüzlülüğünün artan çap sapmasından olumsuz yönde etkilendiğini göstermiştir. Bu nedenle çap sapmasını en aza indirecek tedbir ve ayarlar iyi bir yüzey pürüzlülüğü için de gereklidir.

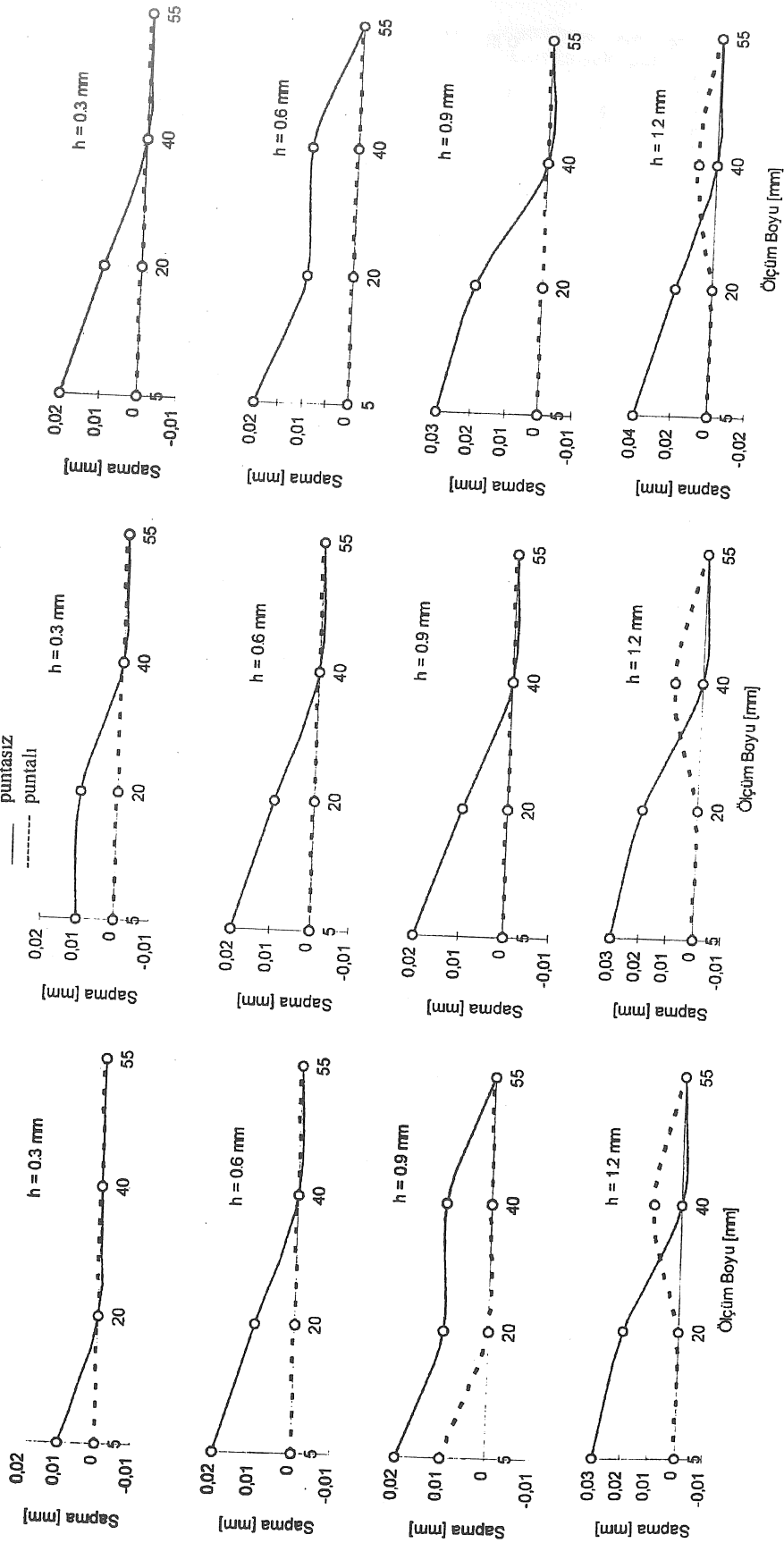


(a) $f=0,064$ mm/dev

(b) $f=0,107$ mm/dev

(c) $f=0,150$ mm/dev

Şekil 1. 30 mm numune çapı için çap sapmasının işleme parametreleri ve puntalı-puntasız bağlamaya göre değişimi

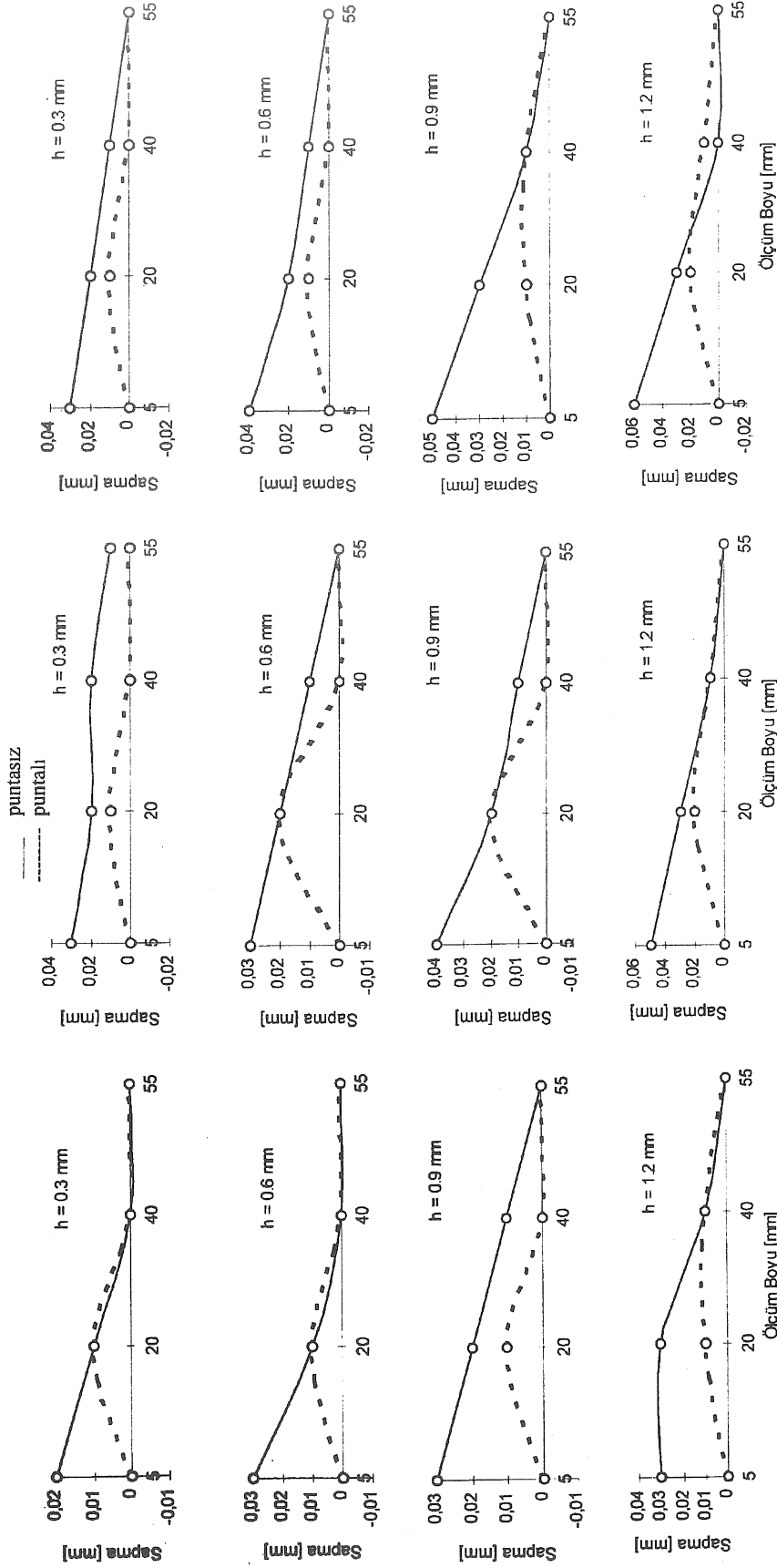


(a) $f=0.064$ mm/dev

(b) $f=0.107$ mm/dev

(c) $f=0.150$ mm/dev

Şekil 2. 24 mm numune çapı için çap sapmasının işleme parametreleri ve puntalı-puntasız bağlamaya göre değişimi

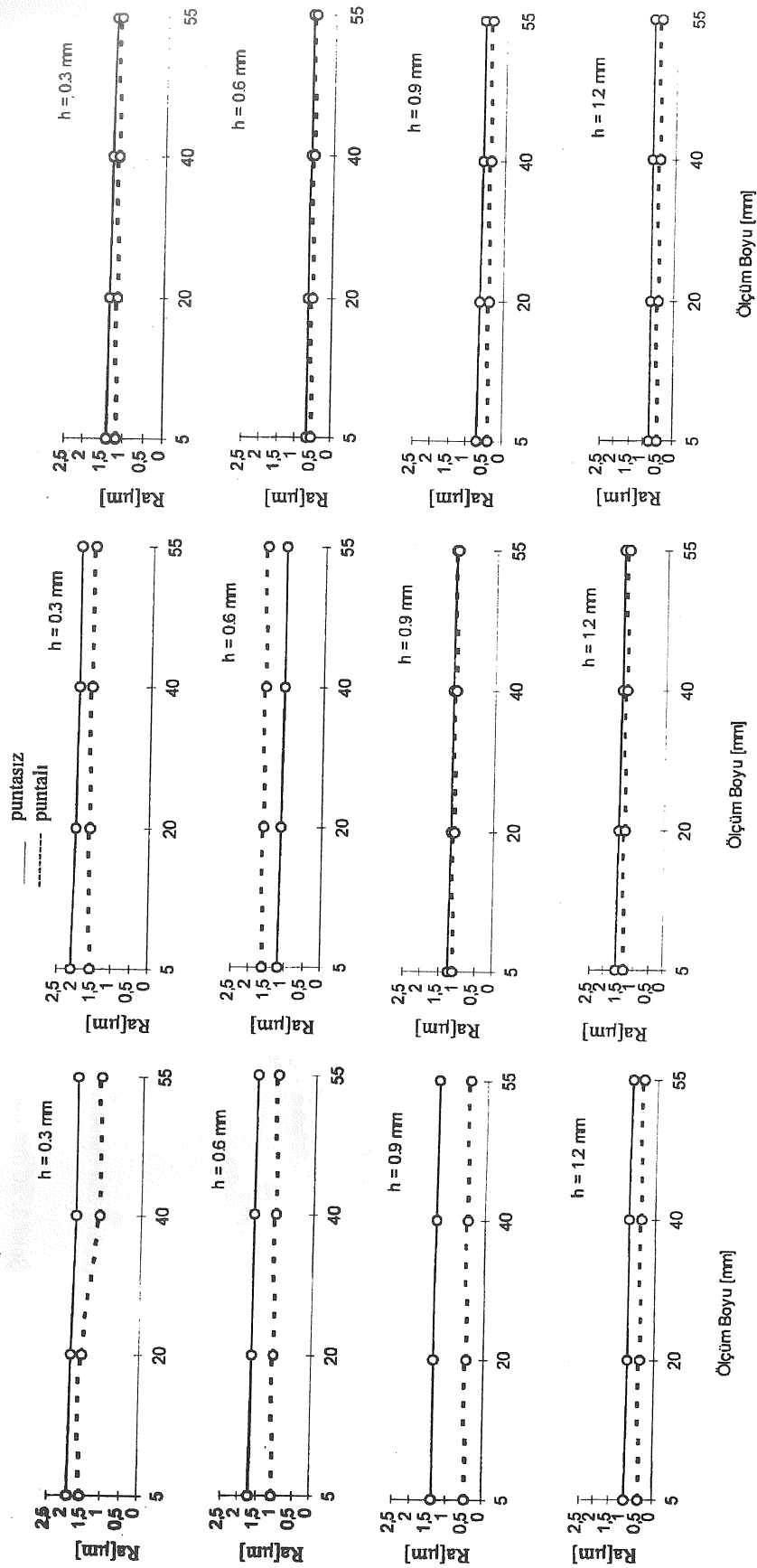


(a) $f=0.064$ mm/dev

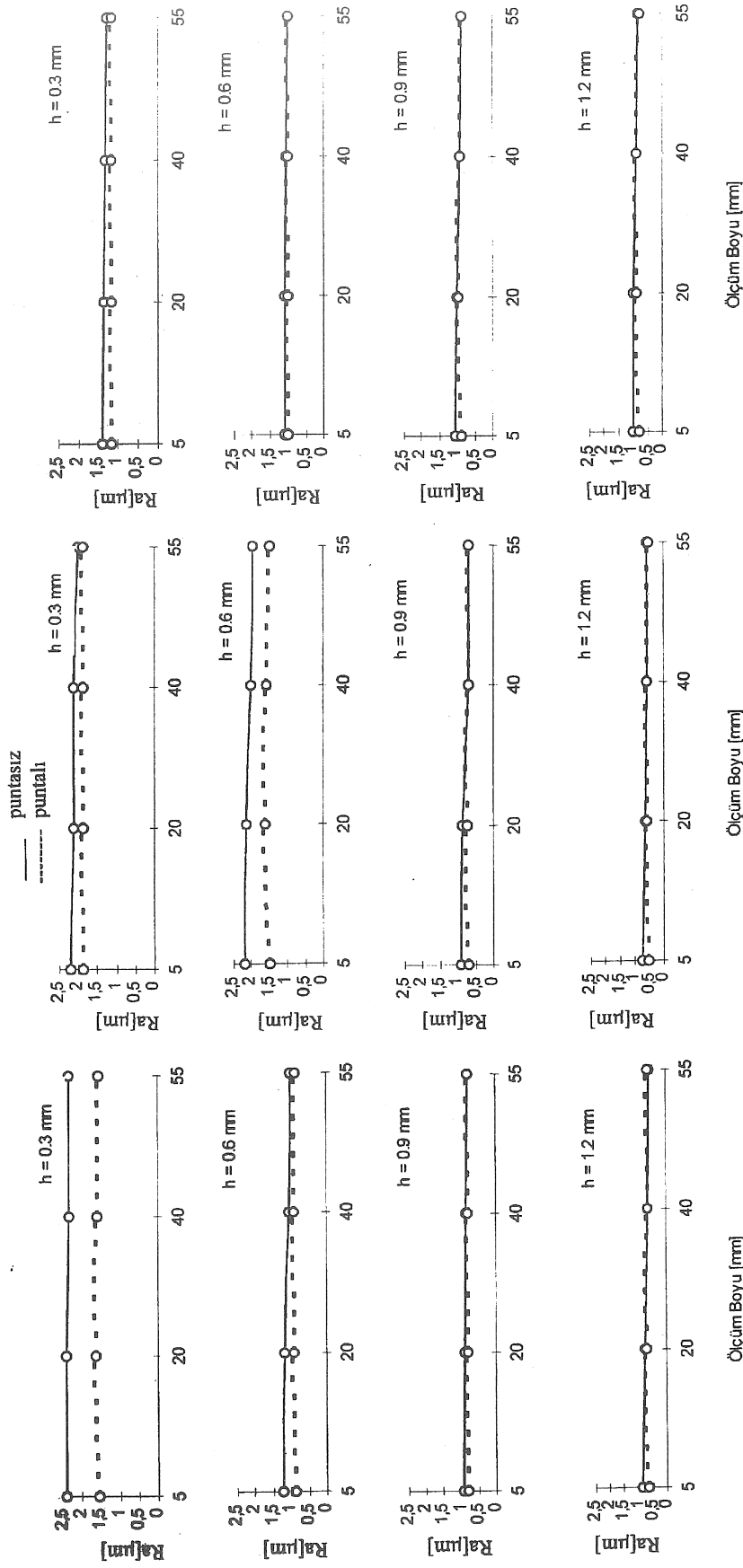
(b) $f=0.107$ mm/dev

(c) $f=0.150$ mm/dev

Şekil 3. 20 mm numune çapı için çap sapmasının işleme parametreleri ve puntalı-puntasız bağlamaya göre değişimi

(a) $f=0.064$ mm/dev(b) $f=0.107$ mm/dev(c) $f=0.150$ mm/dev

Şekil 4. 30 mm numune çapı için yüzey pürüzlülüğünün işleme parametreleri ve puntalı-puntasız bağlamaya göre değişimi

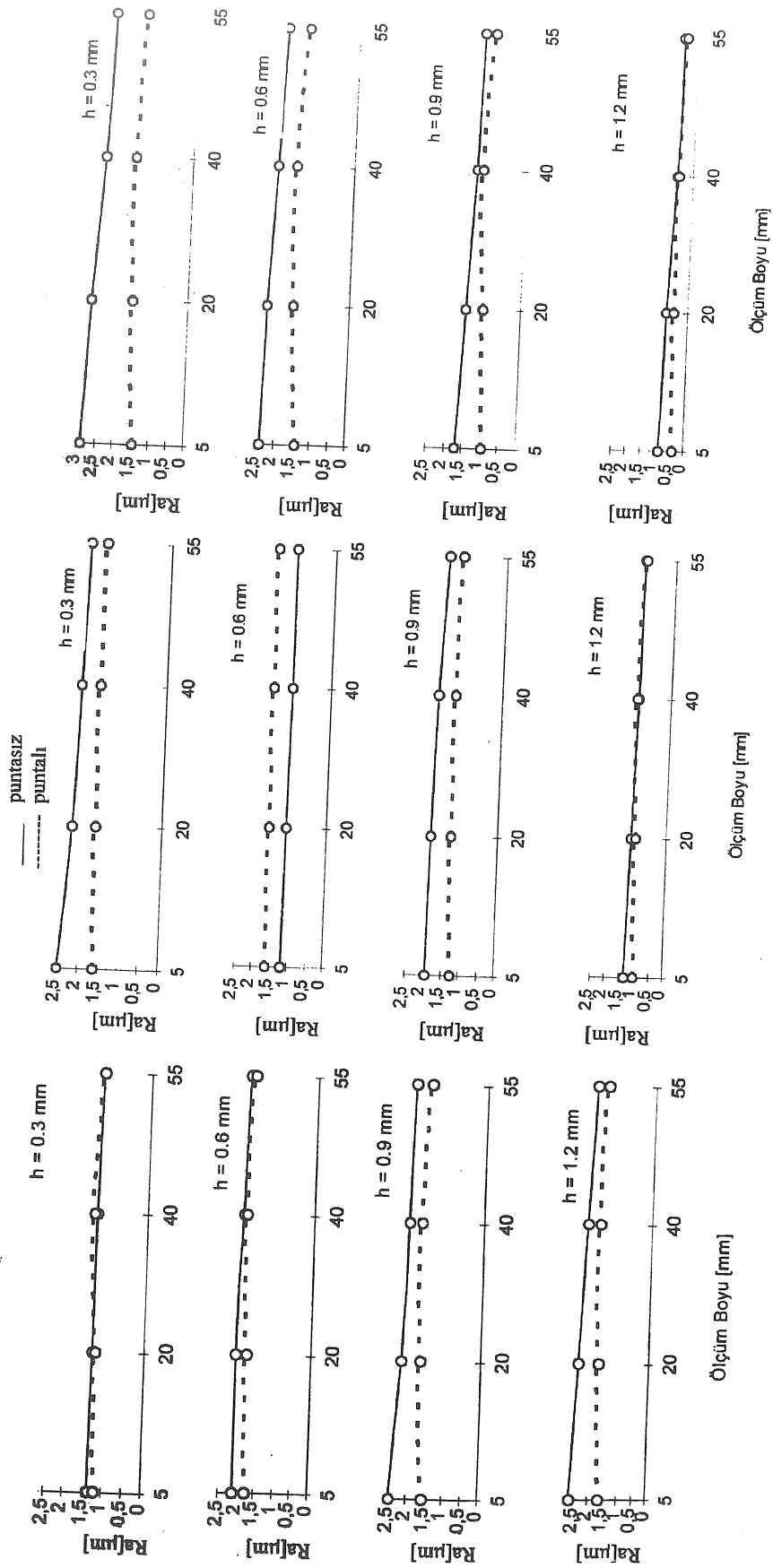


(a) f=0.064 mm/dev

(b) f=0.107 mm/dev

(c) f=0.150 mm/dev

Şekil 5. 24 mm numune çapı için yüzey pürüzlülüğünün işleme parametreleri ve puntalı-puntasız bağlamaya göre değişimi



(a) $f=0.064$ mm/dev

(b) $f=0.107$ mm/dev

(c) $f=0.150$ mm/dev

Şekil 6. 20 mm numune çapı için yüzey pürüzlülüğünün işleme parametreleri ve puntalı-puntasız bağlamaya göre değişimi

AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON DIAMETER AND SURFACE ROUGHNESS VARIATIONS ON THE SAME WORKPART IN CYLINDRICAL TURNING

In this study, the diameter and surface roughness variations on the same straight turned workpart are investigated. Steel specimens with different diameters are straight turned at different feed rate and depth of cut settings for between centers and one end free mounting techniques. The diameter differences (in this study it will be called as "diameter deviations") and average surface roughness (Ra) variations are investigated for every turned specimens which are prepared at different diameters and machined under different conditions. It is found experimentally that the workpart diameter, feed rate, depth of cut and work holding techniques (between centers and one end free) are the important factors effective in diameter deviations and surface roughness variations.

KAYNAKÇA

1. Martin, D.L., Tabenkin, A.N. ve Parsons, F.G., Precision Spindle and Bearing Error Analysis, *Int. J. Mach. Tools Manufact.*, 35 (1995), 187-193.
2. Grive, D.J., Kaliszzer, H. ve Rowe, G.W., The Effects of Cutting Conditions on Bearing Area Parameters, *Proc. 9th Int. Machine Tool Des. and Res. Conf.*, 989-1004, İngiltere, 1968.
3. El-Karamany, Y. ve Papai, F., Determination of Turning Machine Performance by Nonlinear Programming, *Int. J. Mach. Tool Des. Res.*, 18 (1978), 181-187.
4. El-Karamany, Y., Turning Long Workpieces by Changing the Machining Parameters, *Int. J. Mach. Tool Des. Res.*, 24 (1984), 1-10.
5. Karabay, M., Yavuz, M., CNC'li Tornalamada, Yüzey Pürüzlülüğü Bağlıları için Bir Çalışma, 5. Ulusal Makina Tasarım ve İmalat Kongresi, 163-169, ODTÜ, Ankara, 1992.
6. Lambert, B.K. ve Taraman, K., "A Surface Roughness Model for a Turning Operation, *Int. J. Prod. Research*, 12 (1966), 991-703.
7. Grec, J.M. ve Timoshenko, S.P., *Mechanics of Materials*, Chapman and Hall Comp., New York, 1991.
8. Danai, K. ve Ulsoy, A.G., A Dynamic State Model for On-Line Tool Wear Estimation in Turning, *Trans. ASME*, 109 (1987).
9. Yakar, H., *Boxford 160TCL CNC Torna Tezgahı için Parça Programı Hazırlayan Bir Yazılımın Geliştirilmesi ve Denenmesi*, Y. Lisans Tezi, FBE, Gazi Üniversitesi, Ankara, 1996.