

SABİT VİDA TAMPON MASTARLARIN KALİBRASYON METODLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Mustafa Yılmaz, Esmâ İşel

Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü KAYSERİ
Tel:352 437 49 01 E-mail:yilmazm@erciyes.edu.tr

ÖZET

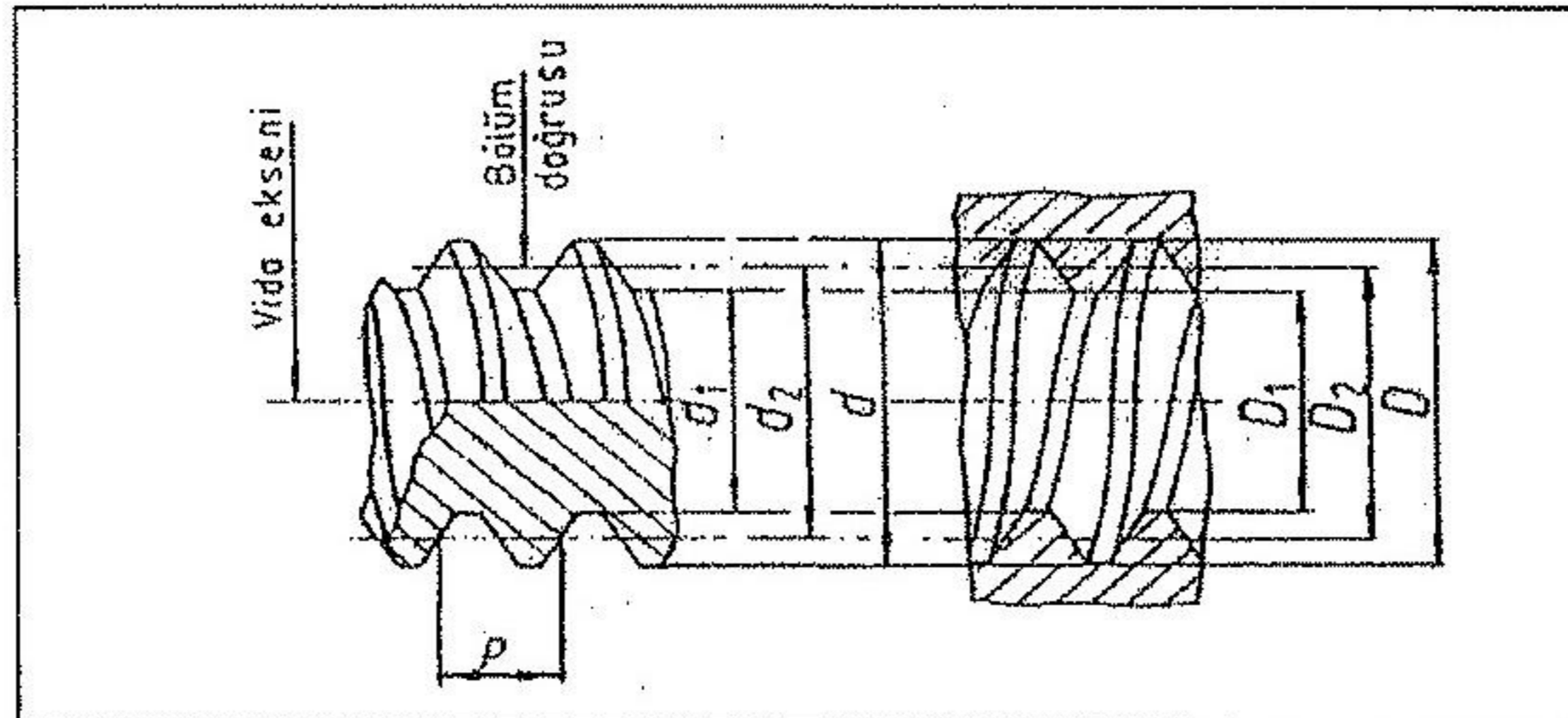
Sabit vida tampon masterlar endüstride sıkça kullanılan ölçü masterlarıdır. Belirli periyotlarla bu masterların kalibrasyonunun yapılması gereklidir. Metroloji alanında gelişmiş ülkelerin çoğunda vida masterlarının kalibrasyonu rahatlıkla yapılabilirken Türkiye’de bu konudaki çalışmalara yeni başlanmıştır. Bu eksikliğin giderilmesi ve gelecekteki araştırmalara kaynak teşkil etmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Bu çalışma iki aşamadan meydana gelmektedir. İkinci aşamada numuneler üzerinde imkanlar dahilinde deneyler yapılarak farklı kalibrasyon metotlarının sonuçları değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda en hassas ve pratik ölçümlerin üç tel metodu ile elde edildiği görülmüştür[1].

Anahtar Sözcükler: Sabit vida tampon master, kalibrasyon, üç tel metodu, bıçak metodu.

1. GİRİŞ

Kalibrasyon: Kalibrasyon, doğruluğu bilinen bir standart veya ölçüm sistemi kullanılarak diğer bir standart, muayene, ölçme ve test ekipmanının doğruluğunun ölçülmesi, sapmalarının belirlenmesi mümkün ise ayarlanması ve raporlanmasıdır.

Vida: Vida belirli bir açı altında birbirini kesen silindir üzerindeki helis yüzeylerinin meydana getirdiği geometrik şekildir. Dış vida, bir silindirin dışındaki vidadır. Civatalardaki vida dış vidadır. İç vida, bir silindirin içindeki vidadır. Somunlardaki vida iç vidadır. Aynı vida ağzı üzerinde birbirine en yakın iki vida dışında dış yanları üzerindeki eşdeğer noktalar arasındaki aksenal mesafedir. **Diş üstü çapı;** dış vidanın dış tepeleri ve (veya) iç vidanın dış diplerine teğet olan hayali silindirin çapıdır. Dış vidada d , iç vidada D sembolü kullanılır. Ayrıca kural olarak vida dişinin büyük çapı yani diş üstü çapı aynı zamanda vidanın anma çapıdır. **Diş dibi çapı;** dış vidanın dış dipleri ve (veya) iç vidanın dış tepelerine teğet olan hayali silindirin çapıdır. **Bölüm dairesi çapı;** vida dişi genişlikleri ve vida boşluğu genişliklerinin eşit olduğu, dış yüzeyi ile dış yüzeyini kesen hayali silindirin çapıdır (Şekil-1).



Şekil-1. Vida eksenine göre iç ve dış vida çap sembollerini.

2.SABİT VIDA TAMPON MASTARLARININ KALİBRASYONU

Belirli periyotlarla kullanılan geçer vida tampon master ve geçmez vida tampon masterların boyutlarının kontrol edilmesi gereklidir. Bu kontrolleri yaparken çok çeşitli metotlar ve cihazlar kullanılabilir

Kullanılan cihaz ve aletlere göre:

- Düşey uzunluk ölçme cihazı
- Yatay uzunluk ölçme cihazı
- Mikroskop
- Mikrometre
- Vida mikrometresi

Uygulanan metotlara göre:

- Bir tel metodu
- İki tel metodu
- Üç tel metodu
- Bıçak metodu
- Özel bilyalı bıçak metodu
- Profil metot

Yukarıda sayılan bir tel, iki tel ve üç metotlarının hepsi de düşey ve yatay uzunluk ölçme cihazları ve mikrometre ile, bıçak, özel bilyalı bıçak ve profil metotları ise sadece mikroskop ile yapılabilmektedir[2].

2.1.Kullanılan Notasyonlar

S - Nominal vida adımı (mm)

S_g - Gerçek vida adımı (mm)

C - Düzeltme faktörü (mm)

a - Nominal diş profil açısı (o)

d - Diş üstü çapı (mm)

d₂ - Bölüm dairesi çapı (mm)

d_{ort} -Gerçek tel çapı (mm)

d_{II} -Nominal tel çapı (mm)

Q - Tel vida dişine yerleştirilmiş durumdayken ölçülen değer (mm) (Bir tel metodunda)

P - Teller vida dişlerine yerleştirildiği durumdayken ölçülen değer (mm) (İki tel metodunda)

M -Teller vida dişlerine yerleştirilmiş durumdayken ölçülen değer (mm) (Üç tel metodunda)
[2,3]

E - Bıçak metodunda düzeltme faktörü (mm)

Δ₁, Δ₂, Δ₃, Δ₄- Sağ ve sol bıçakların çizgilerinin nominal değeri ile gerçek değeri arasındaki fark(mm)

C1 - Profil açısındaki değişiklikten dolayı gelen düzeltme faktörü

C2 - Adımdaki değişiklikten dolayı gelen düzeltme faktörü

C3 - Tel çapındaki değişiklikten dolayı gelen düzeltme faktörü

C4 - Helis açısından dolayı gelen düzeltme faktörü

C5-Telin esnekliğinden (deformasyonundan) dolayı gelen düzeltme faktörü[4].

$$C = C1 + C2 + C3 + C4 + C5$$

Tel çapı, vida adımı (S) ve diş profil açısı (α) kullanılarak eşitlik (3.1) den hesaplanabilir

$$d_{\pi} = \frac{S}{2 * \cos \frac{\alpha}{2}} \quad (3.1)$$

Gost 2475 - 88 den alınan diş profil açısı ve adımına göre telin çapını seçilmektedir [5]. Vida mastarı kalibrasyonu için 0.5 N veya 2.0 N kuvvet uygulanmalıdır. 0.9 mm anma çapından küçük vidalar için 0.5 N, daha büyük vidalar için 2.0 N uygulanmalıdır [3].

2.2. Bir Tel Metodu

Bir tel metodunda isminde anlaşılacağı gibi bir tel kullanılır. Şekil-2,a'da görüldüğü gibi vida mastarı alet veya cihazın sabit ucu yerleştirilir ve telin hassas yüzeyi dişler arasına konur. Ölçüm yapılan alet veya cihazın hareketli ucu tele bastırılır. d2 Bölüm çapının bir tel metodu ile bulunmasında kullanılan eşitlik;

$$d_2 = 2 * Q - d - d_{\pi} * \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) + \frac{S * \cot g \frac{\alpha}{2}}{2} + C \quad (3.2)$$

Bir tel metodu daha ziyade çok ağızlı vidaların kalibrasyonun da kullanılır [3,4,5].

2.3. İki Tel Metodu

İki tel metodunda aynı nominal çapta iki tel kullanılmaktadır. Şekil-2,b'de görüldüğü gibi telin biri vida mastarının alt tarafındaki dişler ile alet veya cihazın sabit ucu arasına yerleştirilir. İkinci tel ise vida mastarının alt dişleri arasındaki telin bulunduğu helise gelen üst taraftaki dişler arasına yerleştirilir. Bölüm çapının iki tel metodu ile bulunmasında kullanılan eşitlik;

$$d_2 = P - \frac{S^2}{8 * (P - d_{\pi})} - d_{\pi} * \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) + S * \frac{\cot g \frac{\alpha}{2}}{2} + C \quad (3.4)$$

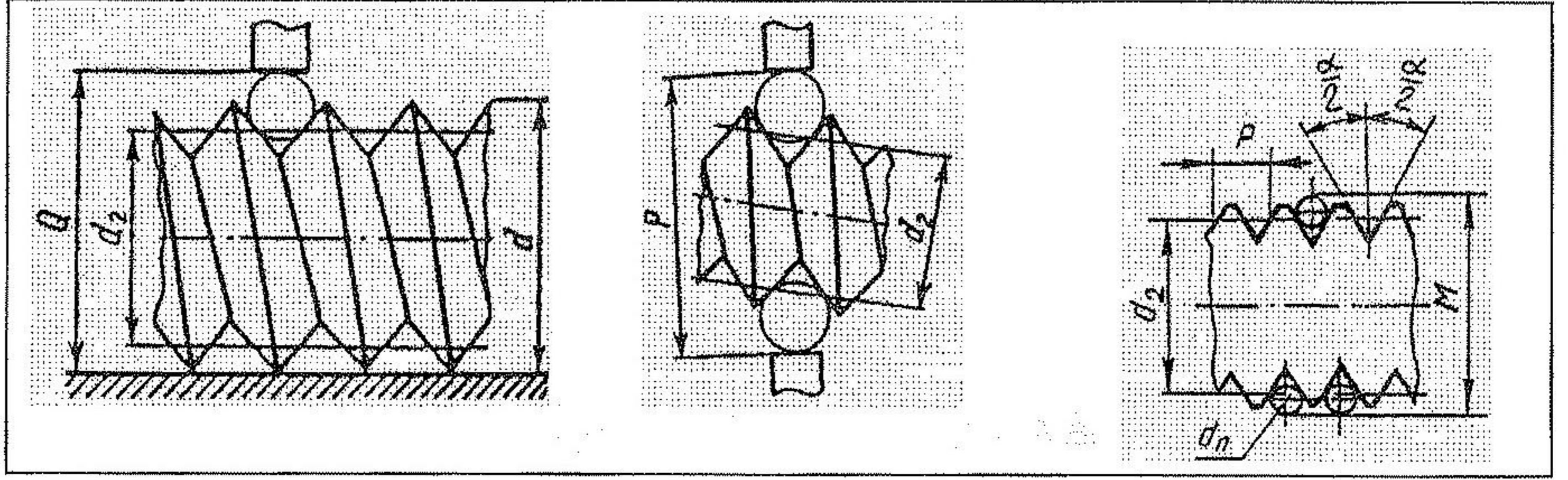
İki tel metodu çapı 100'mm den büyük ve diş sayısı az olan vida mastarı kalibrasyonunda kullanılır[3,4].

2.4. Üç Tel Metodu

Üç tel metodunda; Şekil-2,c'de görüldüğü gibi yerleştirilir. Vida mastarının altına iki tel ve bu iki telin ortasına gelecek şekilde vida mastarının üstüne bir tel yerleştirilir. Üstteki telin yeri vidanın sağ veya sol vida olmasına göre değişir. Sağ vida da sağdaki telin üzerine gelecek şekilde, sol vida da soldaki telin üzerine gelecek şekilde yerleştirilir[4,7]. Bölüm çapının üç tel

metoduyla bulunmasında kullanılan eşitlik;

$$d_2 = M - d_{\pi} * \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) + S * \frac{\cot g \frac{\alpha}{2}}{2} + C \quad (3.6)$$



(a) (b) (c)
Şekil-2. Vida dişleri ile ölçme yüzeyleri arasında telin yerleştirilmesi.

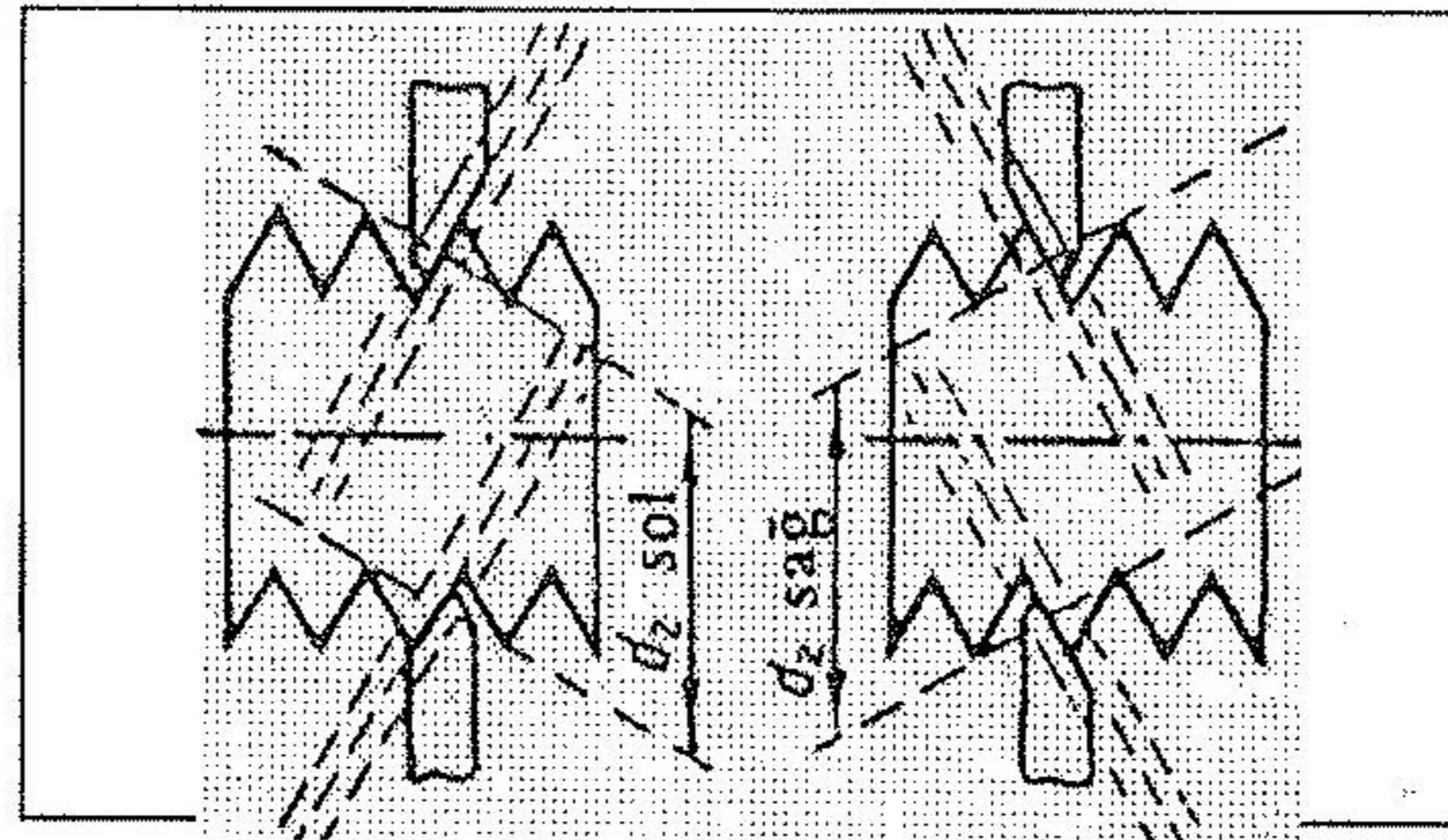
2.5. Bıçak Metodu

Bıçak metodu sadece mikroskopta yapılabilmektedir. Burada bıçak olarak tabir edilen dikdörtgen prizma şeklinde metal bir çubuktur. Bıçağın ucunda gözle bakıldığında fark edilmesi zor olan bir çizgi vardır. Bu çizginin kenardan mesafesi mikroskobun büyütmesi ile aynı olmalıdır. Bıçak üzerinde bu çizginin olmasının sebebi mikroskobun objektifindeki eksen yapısıdır. Bu koordinat sisteminde x eksenini ile c-d çizgileri arası 0.3 mm, a-b çizgileri arası 0.9 mm'dir. 0.3 mm'lik bıçaklar kullanılacaksa 3 büyütmeli kondanser ve objektif seçilir. 0.9 mm'lik bıçaklar kullanılacaksa 9 büyütmeli kondanser ve objektif seçilir. Bıçakların yerleştirilmesi Şekil-3'de görülebilir.

$$d_2 = \frac{d_{2sol} + d_{2sağ}}{2} + E + C_2 \quad (3.8)$$

$$E = \frac{1}{2 * \sin \frac{\alpha}{2}} (\Delta\lambda_1 + \Delta\lambda_2 + \Delta\lambda_3 + \Delta\lambda_4) \quad (3.9)$$

C2 düzeltme faktörü tablo (3.1)'den alınmalıdır [6,7].

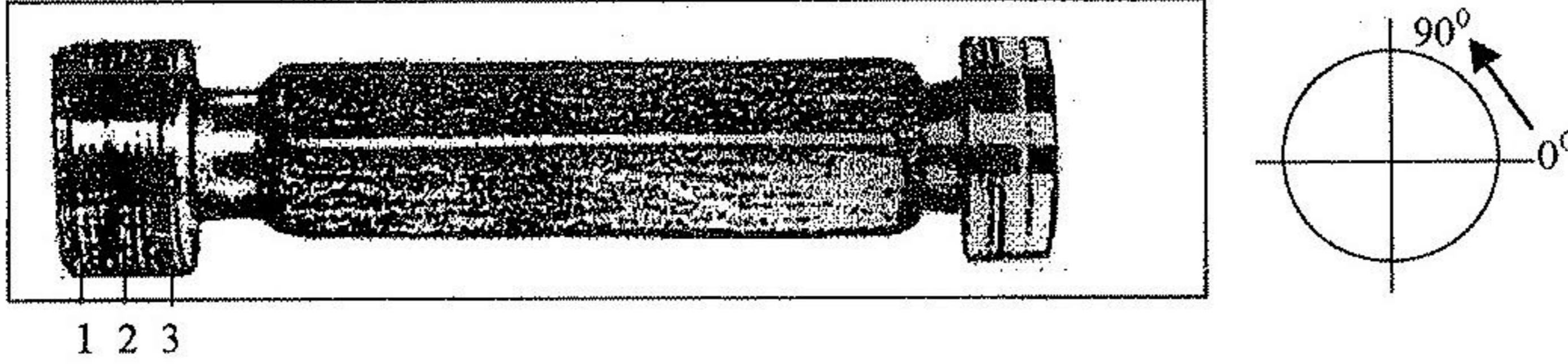


a b
Şekil-3 Sağ ve sol bıçakların vida dişlerine yerleştirilişi.

Özel bilya uçlu bıçak ve Profil metotlarıyla kalibrasyon sadece mikroskop ile yapılmaktadır ve daha önce bahsedilen bıçak metoduna benzemektedir.

2. YAPILAN ÖLÇÜMLER

Bu bölümde, değişik nominal çap ve adımda vida tampon masterlarının dört farklı cihazda üç farklı metotta diş üstü çapı ve bölüm dairesi çapı değerleri belirlenmiştir. Deneylerde geçer vida tampon masterları kullanılmıştır. Masterın kalibrasyon esnasındaki ölçüm noktaları Şekil-4'de görülmektedir..



Şekil-4. Vida masterının kalibrasyon esnasındaki pozisyonu ve ölçme noktaları.

2.1. M 5 X 0.8 - 6H ANMA DEĞERİ İÇİN ÖLÇÜMLER

- İZG-6 yatay uzunluk ölçme cihazı kullanılarak; diş üstü çapı için ölçülen değerler

Mastarın Durumu	Kesit 1	Kesit 2	Kesit 3
0°	5.00569	5.00565	5.00570
90°	5.00725	5.00761	5.00762

Ortalama diş üstü çapı = 5.0066 ± 0.0023 mm

- İZG-6 yatay uzunluk ölçme cihazı kullanılarak; Bölüm dairesi çapı için 3 Tel Metodu.

Mastarın Durumu	Kesit 1	Kesit 2	Kesit 3
0°	4.4849	4.4857	4.4863
90°	4.4841	4.4855	4.4849

Ortalama bölüm dairesi çapı = 4.4852 ± 0.0008 mm

$$d_2 = 4.4852 + C = 4.4852 + 0.0041 = 4.4893 \text{ mm}$$

- İZG-6 yatay uzunluk ölçme cihazı kullanılarak; Bölüm dairesi çapı için 1 Tel Metodu

Mastarın Durumu	Kesit 1	Kesit 2	Kesit 3
0°	5.04452	5.04519	5.04945
90°	5.04790	5.04626	5.04854

Ortalama Q değeri = 5.0470 ± 0.002 mm

$$d_2 = 2*Q - d - 3*d_{\text{ort}} + 0.866*S_g + C = 2*5.0470 - 5.0066 - 3*0.432 + 0.866*0.7987 + 0.0041 = 4.4872 \text{ mm}$$

- Yukarıda yapılan işlemlerin aynısı İZM 1 ve İZG 6 cihazlarında da gerçekleştirilmiştir.
- DİP-6 Üniversal Mikroskop kullanılarak; Diş üstü çapı için Bıçak Metodu

Mastarın Durumu	Kesit 1	Kesit 2	Kesit 3
0°	4.9951	4.9995	4.9953
90°	4.9960	4.9948	4.9960

Ortalama diş üstü çapı = $4.9961 \pm 0.0017 \text{ mm} = d_{\text{ort}} + \Delta I_{\text{TD}} = 4.9961 + 0.011 = 5.0071 \text{ mm}$

- **DİP-6 Üniversal Mikroskop kullanılarak; Bölüm dairesi çapı için Bıçak Metodu**

Mastarın Durumu	Bıçak	Kesit 1	Kesit 2	Kesit 3
0°	$d_{\text{sağ}}$	4.4823	4.4795	4.4965
	d_{sol}	4.4705	4.4820	4.4611
	d_{ort}	4.4764	4.4807	4.4788
90°	$d_{\text{sağ}}$	4.4837	4.4826	4.4922
	d_{sol}	4.4650	4.4690	4.4630
	d_{ort}	4.4793	4.4758	4.4776

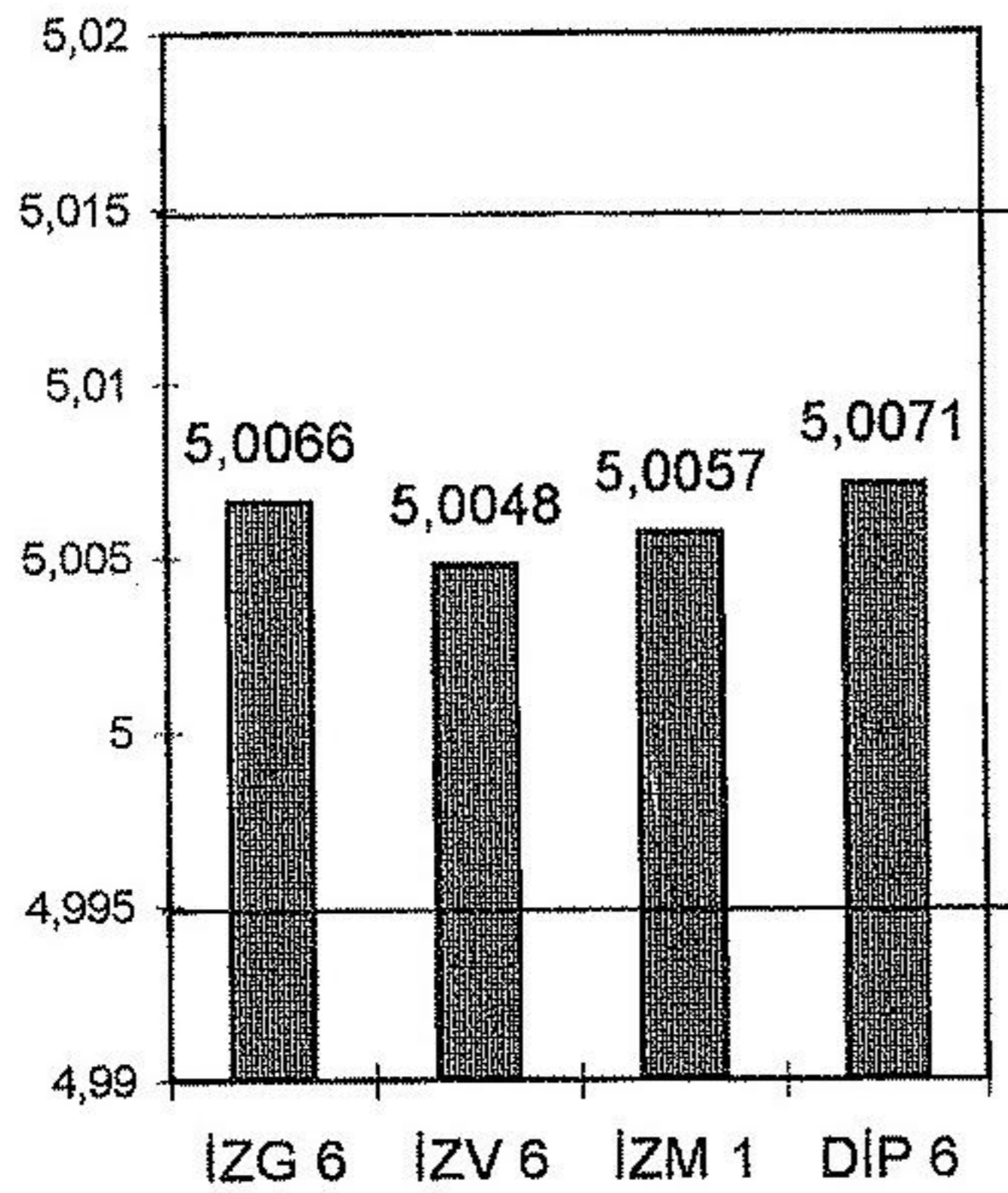
Ortalama bölüm dairesi çapı = $4.4781 \pm 0.0019 \text{ mm}$

$$d_2 = d_{2\text{ort}} + E + C_2 = 4.4781 + 0.01296 + 0.0012 = 4.4922 \text{ mm}$$

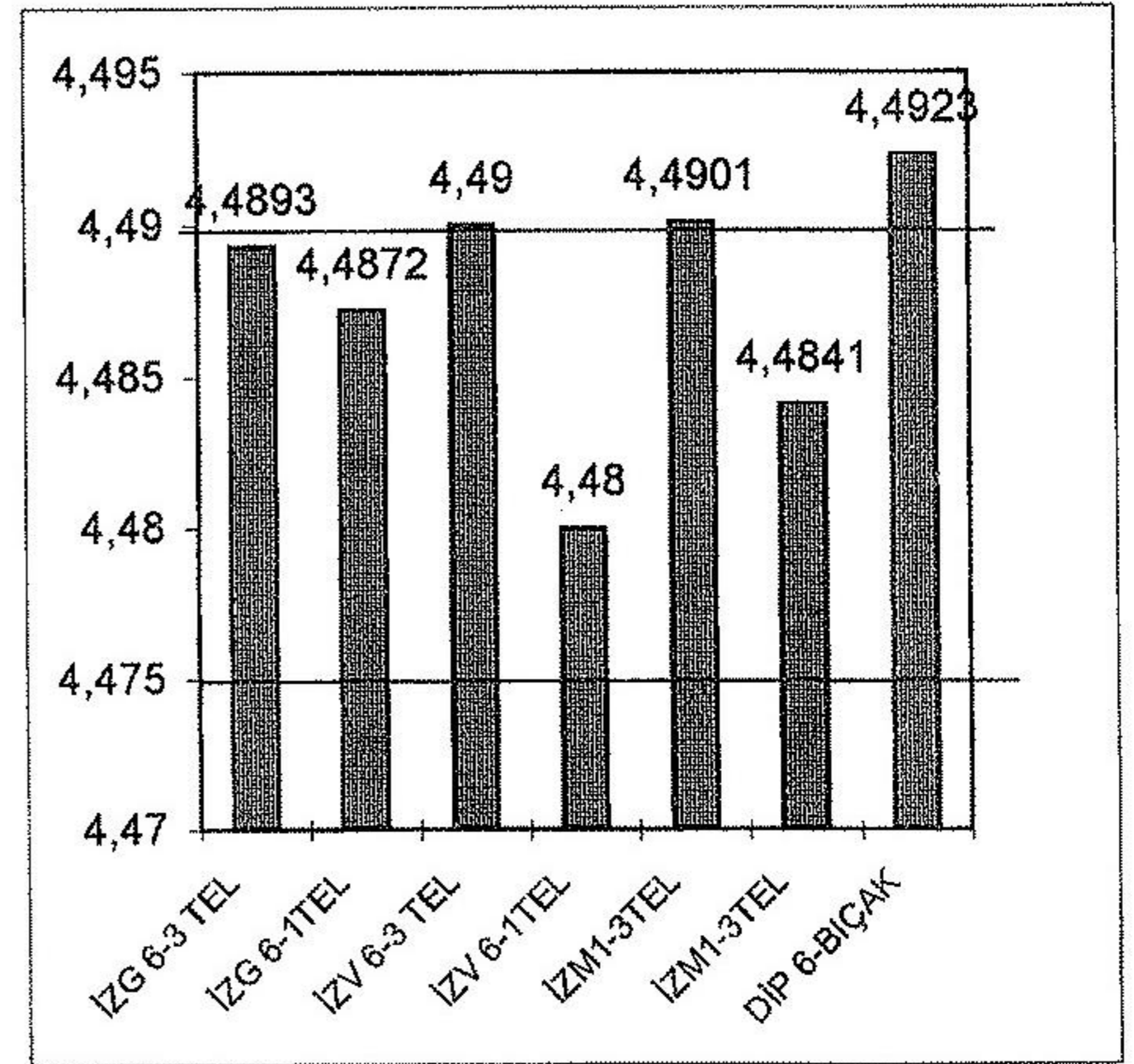
3.2. Farklı Metotlarla Yapılan Ölçümlerin Karşılaştırılması

Yapılan deneyler sonucunda elde edilen diş üstü ve bölüm dairesi çapları Şekil 5 ve 6'daki grafiklerde görülmektedir. M5 x 0.8 - 6H vidası için Gost 12754 - 87 standardına göre numune için toleranslar:

Vida anma değeri	Diş üstü çapı (mm)		Bölüm dairesi çapı (mm)	
	Max. Değer	Min. değer	Max. Değer	Min. Değer
M5x0.8 - 6H	5.0150	4.9940	4.4900	4.4810



Şekil-5. M5 x0.8 - 6H diş üstü çapı grafiği.



Şekil-6. M5 x 0.8 - 6H bölüm dairesi çapı grafiği.

4. SONUÇLAR

- Literatür taramasında en çok kullanılan metodun Üç Tel Metodu olduğu görülmüştür. Yapılan deneyler sonunda uygulama açısından en hassas ölçüm Üç Tel Metodu ile elde edilmiştir.
- Birbirinden bağımsız teller kullanıldığında uygulama açısından en hassas ve pratik ölçümler düşey uzunluk ölçme cihazında elde edilmiştir.

- Özel hazırlanmış üç tel setleri kullanıldığında yatay uzunluk ölçme cihazının diğer cihazlara kıyasla daha hassas ve pratik ölçümler vermiştir.
- Mikroskopla yapılan ölçümlerde vidanın merkezlenmesi, ışığın alttan gelmesi ve nemin kontrol altında tutulması gibi faktörler önem kazandığından uygulaması nispeten daha zor olduğu tespit edilmiştir.
- Optik ölçüm yapılan Mikroskop ve İZM-1 yatay uzunluk ölçme cihazında göz faktörü önem kazandığından netlik ayarının tam olması gerektiği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] E İşel, "Sabit Vida Tampon Masterların Kalibrasyon Metotlarının Karşılaştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., Mart 1997
- [2] Mi 1904 - 88, Talimat, " Silindirik Vida Masterları, Kontrol Metotları ", UDK 621.73.3089.6, 1989, Moskova s.1-6
- [3] A.K. Kutay, Sravoçnik, " Makine San. İçin İmalat Kontrol Rehberi ", 1974, Leningrad, s.615 - 637
- [4] Mi 1904 - 88, Talimat, " Silindirik Vida Masterları Kontrol metotları ", UDK 621.73.3089.6, 1989, Moskova s.28 - 41
- [5] GOST 2475 - 88, " Teller ve Pimler, Teknik Özellikler ", BZ 11-88 / 810, 1989, Moskova, s.1-5
- [6] A.V. Kutuzova, " Boyutsal Ölçmeler İçin Laboratuar İşleri ", 1983, Moskova , s.322 - 330
- [7] F.V. SIDULKO, " Boyutsal Ölçmeler İçin Genel Metotlar ve Aletler ", 1981, Moskova s.114