

GÜZ DÖNEMİ İMAL (ÖLÇME TEKNİĞİ) DENEYİ

1. DENEY ADI: Ölçme Tekniği Deneyi

2. DENEYİN AMACI: İstatistiksel proses kontrol araçlarının imalatta kullanımının tanıtılması ve tekrarlı kumpas, mikrometre ölçümleri ile alınan ölçüm sonuçlarına bağlı olarak numune ve proses uygunluklarının değerlendirilmesi

3. TEORİK BİLGİLER VE TANIMLAR

3.1. METROLOJİ VE ÖLÇME TEKNİĞİNİN TEMELLERİ

Teknik problemlerin çözümünde ölçme tekniğinden yararlanılır. Ortaya atılan teorik hipotezler gereken deney ve gözlemler yapılmak suretiyle ölçme tekniği vasıtasıyla doğruluğu ispat edilerek desteklenirler.

Metroloji, ölçü ile ilgili bilim sahasıdır. Metroloji, doğruluk seviyesi ve uygulama alanına bakmaksızın, ölçmeye dayanan pratik ve teorik tüm konuları kapsar.

Yalın üretim, akıllı üretim, değiştirilebilir imalat teknolojisi gibi modern imalat sistemlerinde, kaliteli ürün, üretim ve kaliteli imalat prosesleri için ölçme tekniği bir temel oluşturur ve kaçınılmazdır. Sistemin bir bütün olarak değerlendirilmesi, farklı yerlerde imal edilen mamullerin belirlenen özelliklere uyması ve bir ölçü birliği içinde üretimin gerçekleşmesi gerekmektedir.

Endüstride kullanılan bir ölçü aletinin yaptığı ölçümün bütün dünyada tanınması ve yapılan diğer ölçümlerle aynı olduğunun kabul edilmesi, bu ölçümün, bir ölçme referans zinciri ile en yüksek hassasiyetli temel ölçme standardına ulaşması ile mümkündür.

3.2. KALİTE KONTROL

Kalite kontrolü yapmak; en ekonomik, en kullanışlı ve tüketiciyi her zaman memnun eden kaliteli bir ürünü geliştirmek, tasarlamak, üretmek ve bakımını yapmak demektir (K.ISHIKAWA). Bu amaca ulaşmak için şirketteki üst yöneticiler, şirket içindeki bütün bölümler ve tüm çalışanlar dâhil olmak üzere herkes kalite kontrole katılmalı ve gelişmesine yardım etmelidir.

Kalite kontrolde ilk adım tüketicilerin isteklerini bilmektir. Kalite kontrolde diğer bir adım tüketicilerin ne satın alacaklarını bilmektir. Maliyet bilinmeden kalite tanımlanamaz.

Üretim işlemini istenilen ortalama kalite ve kalite tekdüzeliği altında yürütmek, en ekonomik ve en güvenilir bir biçimde ancak istatistiksel kalite kontrol metotlarını uygulamakla mümkündür. Kalite kontrolü ile üretim işlemi sonunda elde edilen ürünlerin istenilen standartlara uyup uymadığı tespit edilir ve standartlara uymayan ürünler ya bazı işlemler ile düzeltilir, ya düşük fiyatla satılır veya imha edilir.

Buna göre, kalite kontrolünün amacı; standart dışı üretimi önlemek veya önemsiz bir seviyeye düşürmektir. İstatistiksel kalite kontrolü ise; üretim işleminin normal koşullar altında kurulmasını ve yürütülmesini sağlamada çok önemli rol oynayan, bir aksaklık veya özel bir nedenle üretimin kontrol dışına çıkması halinde bu durumu hemen ortaya çıkartarak gerekli tedbirlerin zamanında alınmasını sağlayan metotların uygulanmasıdır. Özetle, bu metotlar üretim işlemlerine istenilen yönü vermek için imalatçının başyardımcısıdır.

3.3. İSTATİSTİKSEL KALİTE KONTROLÜ (İKK)

Gittikçe artan tüketici ihtiyaçları ve buna paralel olarak genişleyen üretim hacmi, muayeneye dayalı bir denetim sisteminin uygulanmasını kimi zaman olanaksız, kimi zaman da yüksek maliyetli kılmaya başlayınca istatistik temelli yeni arayış ve çözümler gündeme geldi.

İlk gelişme W.A. Shewhart'ın uyguladığı "Kontrol şemaları" ile Dodge ve Romig'in geliştirdiği "Örnekleme ile muayene" sistemleri ile oldu. Bu basit oysa son derece etkili araç ve sistemler istatistiksel örnekleme temeline dayanıyordu. Bu araçların yaygın olarak kullanılmaya başlaması ile "İstatistiksel Süreç Denetimi-kontrolü — SPC" adı altında hatalı üretimi en aza indirmeyi hedefleyen yöntemler ile örnekleme muayene sistemleri günümüze kadar başarıyla uygulanmışlardır.

İstatistik tekniklerin yoğun olarak kullanıldığı başlıca 3 alandan söz edilebilir. Bunlar,

1. Dışarıdan satın alınan ham ya da yarı mamul maddenin kontrolü (GİRİŞ KONTROL)
2. Dış kuruluşlara ya da ayrı kuruluşun diğer kısımlarına gönderilen malzeme veya ürünün kontrolü (ÇIKIŞ KONTROLÜ)
3. Üretim sırasındaki kontrol (PROSES -Süreç- KONTROLÜ)

Bunlardan ilk ikisinde KABUL ÖRNEKLEMESİ diye adlandırılan teknikler, sonuncusunda ise KONTROL GRAFİKLERİ kullanılır. Birçok durumda Kabul örnekleme yöntemi ile kabul edilen malın kalitesi %100 muayene sonucunda kabul edilenden daha iyi olmaktadır.

Çünkü , %100 muayenenin bıkırtıcı ve yoğunluk yaratan etkileri kalitenin düşmesine sebep olmaktadır. Ancak, örneklemeğe uygun olmayan bazı kritik parçaların %100 muayene ile kontrolü kaçınılmaz olmakta bu durumda muayene maliyeti önem kazanmaktadır. Kaliteye ilişkin maliyetler her üretici kuruluş için mutlaka büyük önem taşımaktadır.

İstatistiksel kalite kontrolün hedefi, prosesi kontrol ve kabul edilebilen bir durumda tutmaktır. Böylece ürünlerin talep edilen kriterlere uygunluğu garanti edilecektir.

İstatistiksel proses kontrolünün temelini kalite kontrol kartları oluşturur. Kalite kontrol kartları, prosesin kontrolü ve denetimi için kullanışlı görsel yardımcılardır.

3.4. Kalite Kontrol Kartları

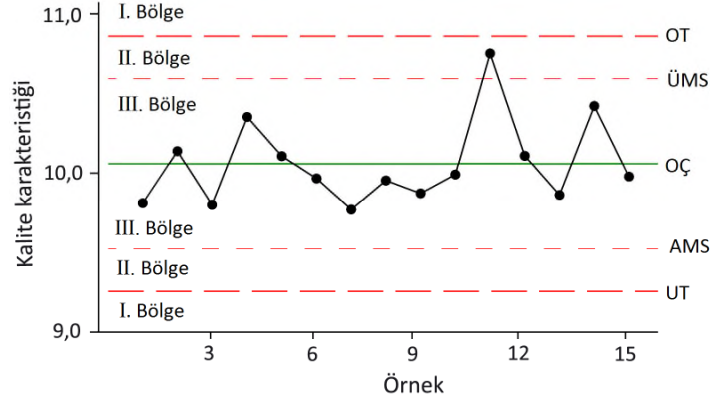
Kontrol kartlarının temelini Shewhart adıyla anılan diyagram oluşturur. Bu tür diyagramlarda, üretim prosesinden düzenli olarak belli aralıklarla alınan veriler işlenir. Bu aralıklar, zaman ölçüsü olabileceği gibi (örneğin saat) miktar ölçüsü olarak da (örneğin parça adedi) tanımlanabilir. Kalite kontrol kartları, bir prosesin istatistiksel kontrol altında çalışıp çalışmadığını, prosese hâkim olup olunmadığını gösterir. Kalite kontrol kartları, rastgele ve sistematik değişikliklerin birbirinden ayırt edilebilmesine izin verirler. Bu sayede sistematik değişikliklerin ne olduğu tespit edilerek proseste yapılan değişiklikler ile uygunluk sağlanır.

Kontrol Grafiğinin Yapısı ve Kontrol Grafiğindeki Bölgeler:

I. Bölge: Sürecin arzu edilen özelliklere uygun olarak çalışmadığı bölgelerdir. Bir gözlem noktası bu bölgeye düşerse sürecin kontrol altında olmadığına karar verilir.

II. Bölge: Sürecin arzu edilen özelliklerden tehlikeli bir şekilde uzaklaştığını belirten bölgedir.

III. Bölge: Sürecin istenilen edilen özellikler etrafında kontrollü olarak çalıştığını ifade eden bölgedir.



Şekil 1. Kontrol Grafiğinin Genel Yapısı

ÜMS: Üst Müdahale Sınırı

AMS: Alt Müdahale Sınırı

OT: Üst Tolerans Sınırı

UT: Alt Tolerans Sınırı

Hesaplamalarla bulunacak olan "Kontrol limitleri-sınırları" Tolerans sınırları değil, istatistikî güvenlik sınırlarıdır. Genellikle AMS; Tüketiciyi korumak, ÜMS; Fabrikanın israfını önlemek için oluşturulur.

Ortalamalar için X-R kontrol çizelgesi iki farklı çizelgeden oluşmaktadır. Bunlar alınan ölçülerin ortalamalarının grafiğini veren ortalama X çizelgesi ve alınan ölçümlerin en büyüğü ile en küçüğü arasındaki farkı veren R çizelgesidir. Bu iki çizelge birlikte analiz edilerek süreç değerlendirilir. Genel olarak X çizelgesi sürecin ayar durumunun, R çizelgesi ise değişkenliğinin teşhis edilmesinde kullanılır.

Bu çizelgeler, kalitenin uzunluk, ağırlık, sertlik, mukavemet ve saflık gibi ölçülebilen miktarlarla kontrol edildiği süreçlerde kullanılır. Örnek vermek gerekirse:

- İmal edilen bir milin çapı
- Kutuya doldurulan bir ürünün ağırlığı
- İmal edilen civatanın kopma mukavemeti
- Isıl işlem gören ürünün sertliği
- İmal edilen elektrik ampulünün enerji sarfıyatı vs.

Burada standart çizelge olarak kabul edilen ortalamalar için X-R çizelgesinden bir örnek verilerek çizelgenin içeriği, ana ortalama değeri ve sınırları gibi kavramlar açıklanacaktır:

Adı-Soyadı : Deneyi Yürüten Öğretim Elemanı :
 Numara : Deneyin Yapıldığı Tarih :
 İmza : Grup-Alt Grup :

NOT

4. DENEYİN YAPILIŞI

Hesaplamalarda istenenler,

- Deneyde ölçülen iç çap, dış çap ve değerleri verilen tablolarda ilgili yerlere yazılacaktır
- Hesaplamalar verilen formüller yardımı ile açık bir şekilde yapılarak bulunan değerler tablolarda ilgili yerlere yazılacaktır.
- Aritmetik ortalama ($\bar{x}$) ve Aralık (R) grafiklerinin çizilebilmesi için, ortalamaların ortalaması ($\bar{\bar{x}}$), aralıkların ortalaması ($\bar{R}$) üst ve alt müdahale sınırları (ÜMS/AMS) hesaplanacaktır ve tabloda ilgili yerlere yazılacaktır.
- Aritmetik ortalama ($\bar{x}$) ve Aralık (R) çizilen grafikte ilgili yerlere yazılacaktır, ölçüm sonuçları bir paragrafta değerlendirilecek, görüş ve öneriler aynı paragrafta belirtilecektir.

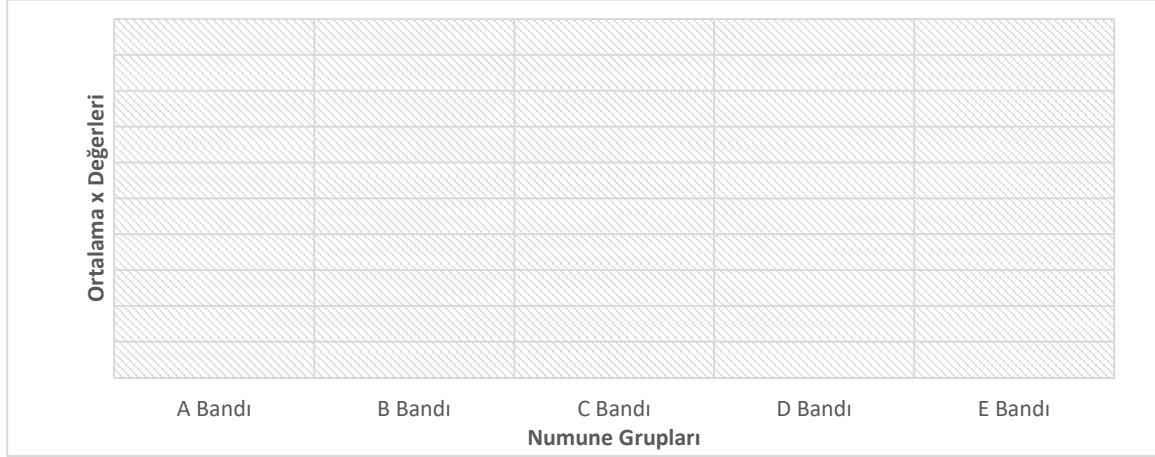
Tablo 1. İç Çap İçin Ölçüm Verileri Tablosu

Numune Ölçüm	A Bandı	B Bandı	C Bandı	D Bandı	E Bandı
1. Ölçüm					
2. Ölçüm					
3. Ölçüm					
4. Ölçüm					
5. Ölçüm					
$\sum x$					
$\bar{x}$					
$\bar{\bar{x}}$					
Aralık (R) Değeri					

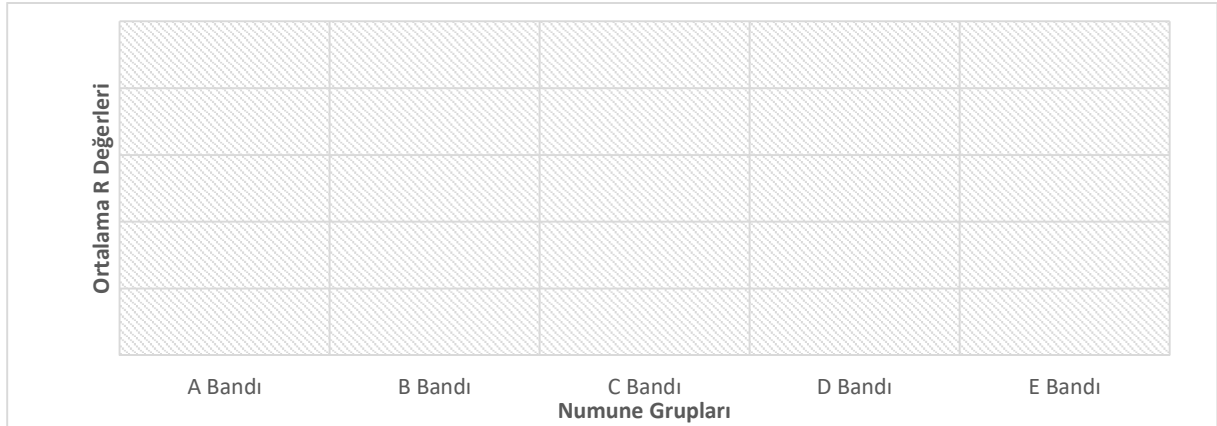
Tablo 2. Hesap Sonuçları-Müdahale Sınırları İçin Hesaplanan Değerler

Alt Kontrol Sınırı		Orta Çizgi		Üst Kontrol Sınırı	
$\bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$		$\bar{\bar{X}}$		$\bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$	
$D_3 \bar{R}$		$\bar{R}$		$D_4 \bar{R}$	

Grafik 1. Aritmetik ortalama grafiği (x)



Grafik 2. Aralık (R)



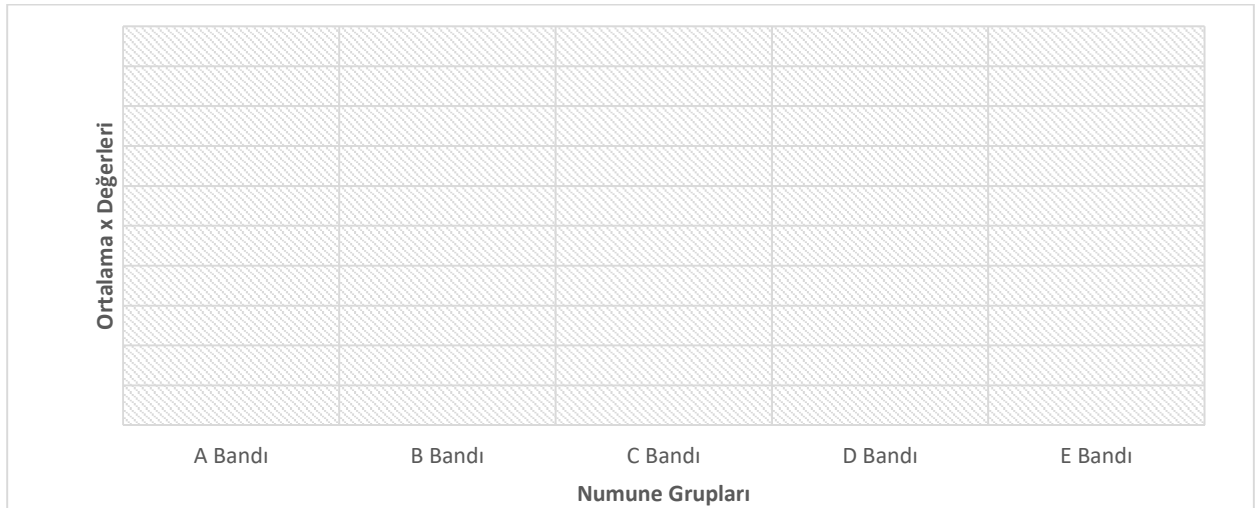
Lütfen numunelerinizin imalat prosesinin iç çap için uygunluğunu hesaplamış olduğunuz kalite kontrol kartlarına bağlı olarak değerlendirerek, varsa hatalar ve olası sebepleri ile ilgili örnekler veriniz. :

Tablo 3. Dış Çap İçin Ölçüm Verileri Tablosu

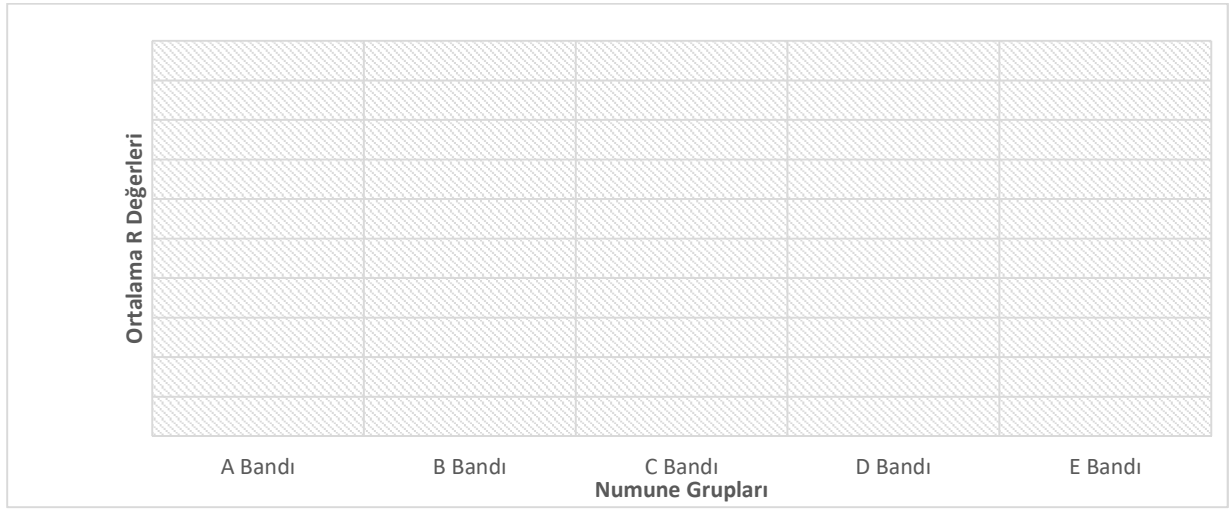
Numune Ölçüm	A Bandı	B Bandı	C Bandı	D Bandı	E Bandı
6. Ölçüm					
7. Ölçüm					
8. Ölçüm					
9. Ölçüm					
10. Ölçüm					
$\sum x$					
$\bar{x}$					
$\bar{\bar{x}}$					
Aralık (R)Değeri					

Tablo 4. Hesap Sonuçları-Müdahale Sınırları İçin Hesaplanan Değerler

Alt Kontrol Sınırı		Orta Çizgi		Üst Kontrol Sınırı	
$\bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$		$\bar{\bar{X}}$		$\bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$	
$D_3 \bar{R}$		$\bar{R}$		$D_4 \bar{R}$	

Grafik 3. Aritmetik ortalama (x)

Grafik 4. Aralık (R)



Lütfen numunelerinizin ve imalat prosesinin dış çap için uygunluğunu hesaplamış olduğunuz kalite kontrol kartlarına bağlı olarak değerlendirerek, varsa hatalar ve olası sebepleri ile ilgili örnekler veriniz.

Tablo 2. Müdahale Sınırları Hesaplanması için Kullanılacak Faktörlere Ait Tablo

	Sabit değerler														
	Müdahale sınırları											Orta çizgi			
n	A	A ₂	A ₃	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	C ₄	1/ C ₄	d ₂	1/ d ₂
2	2,121	1,880	2,659	0,000	3,267	0,000	2,606	0,000	3,686	0,000	3,267	0,7979	1,2533	1,128	0,8865
3	1,732	1,023	1,954	0,000	2,568	0,000	2,276	0,000	4,358	0,000	2,574	0,8862	1,1284	1,693	0,5907
4	1,500	0,729	1,628	0,000	2,266	0,000	2,088	0,000	4,698	0,000	2,282	0,9213	1,0854	2,059	0,4857
5	1,342	0,577	1,427	0,000	2,089	0,000	1,964	0,000	4,918	0,000	2,114	0,9400	1,0638	2,326	0,4299
6	1,225	0,483	1,287	0,030	1,970	0,029	1,874	0,000	5,078	0,000	2,004	0,9515	1,0510	2,534	0,3946
7	1,134	0,419	1,182	0,118	1,882	0,113	1,806	0,204	5,204	0,076	1,924	0,9594	1,0423	2,704	0,3698
8	1,061	0,373	1,099	0,185	1,815	0,179	1,751	0,388	5,306	0,136	1,864	0,9650	1,0363	2,847	0,3512
9	1,000	0,337	1,032	0,239	1,761	0,232	1,707	0,547	5,393	0,184	1,816	0,9693	1,0317	2,970	0,3367
10	0,949	0,308	0,975	0,284	1,716	0,276	1,669	0,687	5,469	0,223	1,777	0,9727	1,0281	3,078	0,3249
11	0,905	0,285	0,927	0,321	1,679	0,313	1,637	0,811	5,535	0,256	1,744	0,9754	1,0252	3,173	0,3152
12	0,866	0,266	0,886	0,354	1,646	0,346	1,610	0,922	5,594	0,283	1,717	0,9776	1,0229	3,258	0,3069
13	0,832	0,249	0,850	0,382	1,618	0,374	1,585	1,025	5,647	0,307	1,693	0,9794	1,0210	3,336	0,2998
14	0,802	0,235	0,817	0,406	1,594	0,399	1,563	1,118	5,696	0,328	1,672	0,9820	1,0194	3,407	0,2935
15	0,775	0,223	0,789	0,428	1,572	0,421	1,544	1,203	5,741	0,347	1,653	0,9823	1,0180	3,472	0,2880
16	0,750	0,212	0,763	0,448	1,552	0,440	1,526	1,282	5,782	0,363	1,637	0,9835	1,0168	3,532	0,2831
17	0,728	0,203	0,739	0,466	1,534	0,458	1,511	1,356	5,820	0,378	1,622	0,9845	1,0157	3,588	0,2787
18	0,707	0,194	0,718	0,482	1,518	0,475	1,496	1,424	5,856	0,391	1,608	0,9854	1,0148	3,640	0,2747
19	0,688	0,187	0,698	0,497	1,503	0,490	1,483	1,487	5,891	0,403	1,597	0,9862	1,0140	3,689	0,2711
20	0,671	0,180	0,680	0,510	1,490	0,504	1,470	1,549	5,921	0,415	1,585	0,9869	1,0133	3,735	0,2677
21	0,655	0,173	0,663	0,523	1,477	0,516	1,459	1,605	5,951	0,425	1,575	0,9876	1,0126	3,778	0,2647
22	0,640	0,173	0,663	0,523	1,477	0,516	1,459	1,605	5,951	0,425	1,575	0,9882	1,0119	3,819	0,2618
23	0,626	0,162	0,633	0,545	1,455	0,539	1,438	1,710	6,006	0,443	1,557	0,9887	1,0114	3,858	0,2592
24	0,612	0,157	0,619	0,555	1,445	0,549	1,429	1,759	6,031	0,451	1,548	0,9892	1,0109	3,895	0,2567
25	0,600	0,153	0,606	0,565	1,435	0,559	1,420	1,806	6,056	0,459	1,541	0,9896	1,01,5	3931	0,2544