

2009 Kasım

www.guven-kutay.ch

STANDARTLAR

ve

STANDART SAYILAR

01

Özet

M. Güven KUTAY

İÇİNDEKİLER

1	Standartlar.....	3
1.1	Genel.....	3
1.2	Standartlaştırma.....	5
1.3	Firma için özel standartların yapılması.....	5
1.4	Evrakın tanımlama karakteristiği.....	5
2	Standart sayılar.....	6
2.1	Genel.....	6
2.2	Teknik sahadaki istek ve şartlar.....	6
2.2.1	Konstruksiyon ve geliştirme cephesinden.....	6
2.2.2	İmalat cephesinden.....	6
2.2.3	Anbar ve anbarlama cephesinden.....	6
2.2.4	Satış ve Satınalma cephesinden.....	6
2.3	Ürün yelpazesi.....	6
2.4	Standart sayıların kullanımı.....	6
2.5	Standart sayılar sırasının fayda ve zararları.....	7
2.5.1	Standart sayılar sırasının faydaları.....	7
2.5.2	Standart sayılar sırasının zararları.....	7
3	Sıralar.....	7
3.1	Aritmetik sıra.....	7
3.2	Geometrik sıra.....	7
3.3	İlk beşli standart temel sıra ve tarihi.....	8
3.4	Standart sıra çeşitleri.....	8
3.4.1	Temel sıralar.....	9
3.4.1.1	Kademe sıçrama çarpanı, ölçek.....	9
3.4.1.2	Sayıların sıradaki yer sayısı "Nr".....	9
3.4.1.3	Sıradaki sayı adedi "z".....	10
3.4.2	Kural dışı sıra.....	10
3.4.3	Türetilen sıralar.....	10
3.5	Standart sayıların değer sınıfları.....	11
3.5.1	Teorik değer.....	11
3.5.2	Tam değer.....	11
3.5.3	Ana değer.....	11
3.5.4	Yuvarlatılmış değer.....	11
3.5.5	Yakın değer.....	11
3.6	Standart sayılarla hesaplamalar.....	13
3.6.1	Standart sayıların sıra numarasının belirlenmesi.....	13
3.6.2	Standart sayılarla çarpma.....	13
3.6.3	Standart sayılarla bölme.....	14
3.6.4	Standart sayılarla potens işlemleri.....	14
3.7	Benzerlik ölçekleri.....	16
3.7.1	Alan ölçęi.....	16
3.7.1.1	Alan ölçęine örnek.....	17
3.7.2	Hacim ölçęi.....	19
3.7.2.1	Hacim ölçęine örnek.....	20
3.7.3	Mukavemet momenti ölçęi.....	22
3.7.3.1	Mukavemet momenti ölçęine örnek.....	23
3.8	Model kanunu.....	24
3.8.1	Motor modeli.....	24
3.8.2	Model seçimi.....	25
4	Standart sayı ve sıraları için örnekler.....	26
5	Kaynaklar.....	30
5.1	Literatür.....	30
5.2	Standartlar.....	30
6	Konu İndeksi.....	31

1 Standartlar

1.1 Genel

Standartların tanımı:

İş ve işlemlerin aynı olması veya yapılması için özel kodlanmış evraklardır.

Bu evrakları şöyle sıralayabiliriz: Örneğin; TS, ISO, DIN-, İşletme.Standartları, v.s.

Bazı standart gruplarının kısa sembolleri ve içerikleri

Türk Standartları:

Sembolü	Tanımı	Türkiyede kullanılma sahası
TS	Türk Standartlar Enstitüsü	

İnternasyonal ve Avrupa Standartları:

Sembolü	Tanımı
ISO	“International Standards Organization“ İnternasyonal Standart Organşzasyonu
CISPR	“Comité international spécial des perturbations radioélectriques“ Medya telsiz yayınlarının korunması için İnternasyonal komite
IEC	“International Electrotechnical Commission” İnternasyonal Elektroteknik komisyonu
CENELEC	“Comité Européen de Normalisation Electrotechnique” “European Committee for Electrotechnical Standardization” Elektroteknik Standartları için Avrupa komitesi
Euro-Norm	Kömür ve Çelik için Avrupa Standartlar Birliği

Ülkelerin çeşitli Standartları:

Sembolü	Tanımı
AD	Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter (Almanya) Basınçlı kazanlar grubu Öneri ve Standartları
AISI	“American Iron and Steel Institute” Amerikan Demir ve Çelik Endüstrisi
ANSI	“American National Standards Institute“ Amerikan Standart Enstitüsü
ASME	“American Society of Mechanical Engineers” Amerikan Makina Mühendisleri Odası
ASTM	“American Society for Testing and Materials” Malzeme Kontrolü Derneği (Amerika)
AWS	“American Welding Society“ Kaynak ve konstruksiyonu Birliği (Amerikan)

Sembolü	Tanımı
BEAMA	“British Electrotechnical & Allied Manufacturers Association” Elektroteknik araç imalatçıları birliği (İngiliz)
BSI	“British Standards Institute” İngiliz Standartları Enstitüsü
CEE	“Consortium for Energy Efficiency“ Elektrikli aletler internasyonal emniyet komisyonu
CSA	“Canadian Standards Association” Kanada Standartları Enstitüsü
DAST	“Deutscher Ausschuss für Stahlbau” Çelik konstruksiyon için öneri komisyonu (Alman)
DIN	“Deutsches Institut für Normung” Alman Standartları Enstitüsü
ILO	“International Labour Organization” İnternasyonal çalışma Organizasyonu
KTA	“Kerntechnischer Ausschuss des Deutschen Atomforums”
LN	“Normstelle Luftfahrt (D)”
TRD	“Technische Regeln für Dampfkessel”
TRG	“Technische Regeln für Druckgase”
UIC	“Internationalen Eisenbahnverband”
UIT	“Internationalen Fernmeldeverein”
VDE	“Verein Deutscher Elektrotechniker”
VDEh	“Verein Deutscher Eisenhüttenleute”
VDEW	“Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke”
VDI	“Verein Deutscher Ingenieure”
VDMA	“Verein Deutscher Maschinenbauanstalten”
VGB (D)	“Vereinigung der Grosskraftwerksbetreiber”
VG-Norm	“Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (D)”

1.2 Standartlaştırma

Standartlaştırma devam eden bir işlemdir:

- İşlem veya ödevin çözümü için gerekli bütün informasyonlar toplanır.
- Sonuçlar bulunur.
- Evraklar işlenir
dağıtılır,
kontrol edilir,
daima son şekli verilir,
geri çekilir ve yenisiyle değiştirilir.

1.3 Firma için özel standartların yapılması

Bütün standartlar; TS, ISO veya DIN standartlarında çeşitli özellikler veya varyantlar verilir. Örneğin:

- Genel toleranslar; Hassas, orta, kaba ve çok kaba. Veya
- Yüzey hassaslığı gibi.

Firma için özel standartların yapılmasında bütün varyantlar titizlikle işlenmeli, toparlanmalı ve yalnız tam anlaşılan açık "**bir öneriye**" indirilmelidir.

1.4 Evrakın tanımlama karakteristiği

Bir evrakın beş önemli karakteristiği vardır. Biz bu beş karakteristiği K+4N-İlkesi olarak tanımlarız.

1. K KİM? BELGEYİ HAZIRLAYANIN AÇIK ADI, SOYADI VE PARAFI. EĞER VARSA BELGEYİ KONTROL VEYA TASTİK EDENİN KİMLİĞİ.
2. 1.N NE? BELGENİN BAŞLIĞI VE BELGENİN AÇIK, KISA TARİFİ.
3. 2.N NE ZAMAN? HAZIRLANDIĞI, GEREKİRSE YAYINLAMA VEYA DEĞİŞİKLİĞİN YAPILDIĞI TARİH.
4. 3.N NE NEREDE? BELGENİN HAZIRLANDIĞI YER, FİRMA, ENSTİTÜ.
5. 4.N NE NASIL? BELGEYE AİT BÜTÜN VERİLER. Örneğin: Ölçek, Veriler, Toleranslar, ölçülen değerler, v.s.

2 Standart sayılar

2.1 Genel

Teknik ve ekonomik fayda sağlaması için seçilen sayılara **“Standar Sayılar”** denir. Standart sayılar geometrik diziden bilinçli seçilmiş sayılardır. Standart sayılar standartların ve standartlaştırmanın en önemli ve tekrar tekrar kullanılan temel taşlarından biridir. Teknik alanda ve makina branşında çok çeşitli mallar üretilmektedir. Bu malların üretilmesi esnasında en önemli şart ve isteklerden biride, parçanın fonksiyonundan sonra gelen, ekonomikliği ve rasyonelleştirilmesidir. Bu işlemler için yapılan seçimler bilinçli ve tam planlanmalıdır.

Seri ve bir çok büyüklükteki mallar grubunu ekonomik olarak üretebilmek, ancak onu başta belirlenen özel kademelerdeki tiplerle üretmekle olur. Bu kademelerin sayısal büyüklüğünde **“Standar Sayılar”** ın yardımıyla belirlenir.

2.2 Teknik sahadaki istek ve şartlar

2.2.1 Konstruksiyon ve geliştirme cephesinden

Geliştirme, hesaplama ve Konstruksiyon işleri minimuma indirilmelidir. İşletmede ve deneylerde elde edilen tecrübeler bütün üretim paletindeki bütün büyüklüklere kolayca ve garantili uygulanabilmelidir.

2.2.2 İmalat cephesinden

Bütün imal edilen mallarda elde olan ve kullanılan işleme alet ve takımları, tezgaha bağlama edevatı, Ölçme ve kontrol aletleri, v.s. rahatlıkla kullanılmalı ve her mal için yeni yatırım yapılmamalıdır. İmal şekli ve takımlar tekrar tekrar kullanılıp ekonomik üretime geçilmelidir.

2.2.3 Anbar ve anbarlama cephesinden

En az çeşit sayısı ile piyasanın isteği karşılanmalı ve böylece anbarlama ekonomik olmalıdır.

2.2.4 Satış ve Satılma cephesinden

Bütün piyasa istek ve şartları problemsiz elde olan üretim paleti ile karşılanmalı. Yani; Ucuz, iyi kaliteli ürünü kısa teslim zamanıyla piyasaya arz edebilmeliyiz.

Bütün bu şartlar eğer ürün paleti **“Standar Sayılar”** la planlanırsa yerine getirilir.

2.3 Ürün yelpazesi

Aynı fonksiyonu yapan teknik bir ünitenin (Makina, parçalar grubu, tek parça, ...) çeşitli büyüklükte kademelere göre tiplere ayrılarak üretilmesine **“ürün yelpazesi”** denir.

Tipler piyasanın istek ve şartlarına göre belirlenir ve piyasa isteğine göre tipler optimal olarak kademelere yerleştirilir.

2.4 Standart sayıların kullanımı

Standart sayılar, eğer başka şart ve istekler yoksa, genelde ürün yelpazesini kurmak için kullanılır. Tecrübeler ürün yelpazesi gereğinin bir malın üretimine başladıktan sonra ortaya çıktığını gösterir.

Üretim yelpazesindeki tiplerin büyüklüklerinin belirlenmesinde ve belirlenmelerinden sonra konstruksiyonlarında bir **“çevirme faktörü”** ne gerek vardır. Seçilen proto tipin konstruksiyonunun ve hesaplarının yapılmasından sonra üretim yelpazesindeki tiplerin hesapları yapılmadan konstruksiyonunun, geometrik ölçüleri bu faktörle belirlenir.

Bunun pratikteki örnekleride; Elektrik motorları, Kavramalar, Redüktörler, Basınçlı pompalar, v.s. olarak görülmektedir.

Standart sayılardan yapılmış ürün yelpazesindeki bir tipin geometrik büyüklükleri standart sayılardan seçilmişse, bu büyüklükler **“sıçrama çarpanı”** ile çarpıldıklarında ortaya yine standart sayılar çıkar. Buna **“Model kanunu”** denir ve bununla üretim yelpazesi yapılır. Böylece prototipten gayet çabuk, kolay ve bilinçli olarak üretim yelpazesi kurulur.

Bütün kademeli üretimde standart sayıların kullanılması büyük faydalar sağlayacağından önemle önerilir. Böylece bütün tipler arasındaki her türlü bağlantı derhal görülür. Bu sistem yalnız makina üretiminde değil, diğer bütün düşüncelerde kullanılmalıdır. Örneğin; Toleranslar, Devir sayıları, Kuvvetler, v.s. İlerde verilen örneklerden dahada geniş imkanların olduğu görülecektir.

Üretim yelpazesindeki tiplerin belirlenmesinde sabit sıçrama faktörü kullanılmasının ekonomik olmadığı görülmüştür. Teknik ve ekonomik açıdan üretim yelpazesindeki tiplerin çoğu zaman çeşitli sıçrama faktörü ile kurulması faydalıdır. Fakat buda seçilen sabit bir sıçrama faktörü ve katları ile yapılmalıdır. Bu seçimde “*standart sayıların temel sıraları*“ (R5 den R40 a kadar) ile yapılmalıdır. Piyasa isteği ne kadar çoksa daha hassas temel sıra seçilmelidir.

2.5 Standart sayılar sırasının fayda ve zararları

2.5.1 Standart sayılar sırasının faydaları

- Konstruksiyon işlerinde büyük kazanç sağlanır,
- Model kanunu kullanılır,
- Takım ve işleme düzeninde kazanç sağlanır,
- İmalat ve işletme tecrübeleri bütün tiplere uygulanır,
- Seri imalatta bütün tipler için tek tip tecrübesi uygulanır,
- Anbarlama gayet ekonomik olarak yapılır,
- Yedek parça problemsiz haledilir,
- Yeni tip kolay ve minimum masrafla oluşturulur.

2.5.2 Standart sayılar sırasının zararları

- Büyük ölçülendirmeden ötürü malzeme ve imalat daha pahalıya mal olur.

3 Sıralar

Standart sayılar sırasının belirlenmesi için ilk önce sıra tipinin seçilmesi gerekir. Bilinen ve akla gelen sıralar iki tanedir:

- Aritmetik sıra
- Geometrik sıra

3.1 Aritmetik sıra

Birinci dereceden aritmetik sıra bir birini takip eden iki sayı arasındaki farkın “d” sabit kalması demektir.

$$a_n - a_{n-1} = d \rightarrow \text{sabit}$$

F(1)

Aritmetik sıradaki fark “d” ya sıfırdan büyük ($d > 0$) yani büyüyen, veya sıfırdan küçük ($d < 0$) yani küçülen olabilir.

3.2 Geometrik sıra

Geometrik sıra bir birini takip eden iki sayının oranının “q” sabit kalması demektir. Geometrik sıra sabit bir faktörle bir sayının üretilmesinden doğar. Bu faktöre “*sıçrama çarpanı*”, “*kademe sıçrama çarpanı*” veya “*ölçek*” adı verilir.

$$\frac{a_n}{a_{n-1}} = q \rightarrow \text{sabit}$$

F(2)

Geometrik sıradaki oran farkı “q” ya sıfırdan büyük ($q > 0$) yani büyüyen, veya sıfırdan küçük ($q < 0$) yani küçülen olabilir.

Bir sürü teknik şart ve istekler geometrik sıra ile gösterildiklerinden standart sayılar geometrik sıra olarak kurulmuştur. Geometrik sıralar standart sayıları oluşturmalarının en baştaki özelliği komşu sayıların bir biri ile olan oranının aynı olmasıdır.

3.3 İlk beşli standart temel sıra ve tarihi

Standart sayılar ve standart sayı sıralarının geçmişine bakınca Fransız ordusu albaylarından Charles Renard'a dayanırız. Renard 1877 senesinde Alman-Fransız harbinde topçu gözetlemesinde kullanılan balonların sepet ve yere bağlanma halatlarını teknik rizikoya girmeden en ekonomik olarak depolamak ve hem üretimi hemde yedek parça sistemini rasyonelleştirmek için ilk standart temel sırayı geometrik sıra olarak belirlemiştir. Renard geometrik sıra ile üretilen ve depolanan halatların ihtiyacı duyulan bütün büyüklükleri ucuz ve istenilen bütün fonksiyonları ile karşıladığını görmüştür.

Böylece hiç bir rizikoya girmeden halatları gayet rahat depolayıp seri, ucuz ve çabuk üretimi sağlamıştır. Diğer taraftan ilerde yapılması düşünülen bütün büyüklüklerinde yapıldığını görmüştür.

O beş sayıdan oluşan ve son sayının ilk sayının 10 katı olduğu, desimal geometrik sırayı seçmiştir. Bu düşüncüyü "a" nın çıkış sayısı olduğunu kabul eder ve eşitlik denklemini göstermek istersek, şu denklemi buluruz:

$$a \cdot q^5 = 10 \cdot a \quad F(3)$$

Burada "q" sıçrama çarpanıdır (iki komşu sayının oranı) ve şu şekilde hesaplanır.

$$q = \sqrt[5]{10} = 1,5849 \approx 1,6 \quad F(4)$$

Eğer 1 den 10 kadar (1x10=10) sayılar bölümünü 5 kademeye ayırmak istersek şu şekilde hesaplamalar yapmamız gerekir. Burada 10 temel sıraya girmez çünkü bu ilk sayının 10 katıdır.

1,5849						"q" Sıçrama çarpanı
0	1	2	3	4	5	N Elemanların sistemde yer sayısı
q^0	q^1	q^2	q^3	q^4	q^5	q^N Sıra sayılarının "q" ile yazılımı
1,5849 ⁰	1,5849 ¹	1,5849 ²	1,5849 ³	1,5849 ⁴	1,5849 ⁵	
1,0000	1,5849	2,5119	3,9811	6,3096	10,0000	Sıra sayıları
1,00	1,60	2,50	4,00	6,30	10,0	Sıra (DIN e göre yuvarlatılmış)

Böylece ilk beşli standart temel sıra bulunmuş olur ve bu "R5" olarak adlandırılır. Burada "R" Renard'ın hatırına ve "r=5" de desimal alandaki basamak sayısını gösterir. Böylece internasyonal bir standart doğmuş olur. Standart temel sıralar genel olarak "Rr" olarak gösterilir. Sıra kurulduktan sonra sayılar 10 ile çarpılarak veya bölünerek sonsuz sıra yapılır. Bu istek ve gereğe göre yapılır.

3.4 Standart sıra çeşitleri

Standart sayılar internasyonal standartlarla belirlenmiş ve çeşitli şekillerde yuvarlatılmışlardır. Bu standartları; ISO3, ISO17, ISO497 ve DIN 323 Blatt 1+2 olarak verebiliriz. Böylece geniş ve kesin bir standartlaştırma teknik ve ekonomik yönden sağlanmıştır.

3 çeşit standart sıra vardır:

1. Temel sıralar
2. Kural dışı sıralar
3. Türetilen sıralar

3.4.1 Temel sıralar

Temel sıraların ilki olarak 5li temel sıra alınır ve bu sıra karakök 2 ile çoğaltılarak diğer üç temel sıra bulunur.

Standartlara göre 4 standart temel sıra bulunur:

- | | |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1. Temel sıra R5 ; sıçrama çarpanı "q" ile | $q_5 = \sqrt[5]{10} = 1,5849 \approx 1,60$ |
| 2. Temel sıra R10 ; sıçrama çarpanı "q" ile | $q_{10} = \sqrt[2]{\sqrt[5]{10}} = \sqrt[10]{10} = 1,2589 \approx 1,25$ |
| 3. Temel sıra R20 ; sıçrama çarpanı "q" ile | $q_{20} = \sqrt[2]{\sqrt[10]{10}} = \sqrt[20]{10} = 1,1220 \approx 1,12$ |
| 4. Temel sıra R40 ; sıçrama çarpanı "q" ile | $q_{40} = \sqrt[2]{\sqrt[20]{10}} = \sqrt[40]{10} = 1,0593 \approx 1,06$ |

Bütün sıralar, başka bir şart koşulmamışsa "1" veya 10 ; 100 ; ... 0,1 ; 0,01 ; ... ile başlar. Pratikte çeşitli kuvvette yuvarlatılmış değerler kullanılır.

Standart sayılar genel olarak üslü (potensli) sayılar olarak gösterilir.

$$SS = q_r^{Nr} \quad F(5)$$

- SS Standart sayı
 q_r Kademe sıçrama çarpanı (Ölçek)
 Nr Sayıların sıradaki yer sayısı
 r Kök alma sayısı veya SS-sirasının ismi

3.4.1.1 Kademe sıçrama çarpanı, ölçek

Bir sırada bir birini takip eden iki sayının birbirine oranı "**sıçrama çarpanı**", "**kademe sıçrama çarpanı**" veya "**ölçek**" olarak adlandırılır ve şu formülle gösterilir:

$$q = \frac{a_n}{a_{n-1}} \quad F(6)$$

- q Kademe sıçrama çarpanı (Ölçek)
 a_n a_{n-1} i takip eden sayı
 a_{n-1} a_n den önce olan sayı

R10 sırasının kademe sıçrama çarpanı şu şekilde gösterilir:

$$q_r = q_{10} = \sqrt[10]{10} = 1,2589 \quad F(7)$$

- q_r r sırası için kademe sıçrama çarpanı (Ölçek)
 q_{10} 10 temel sırası için kademe sıçrama çarpanı

3.4.1.2 Sayıların sıradaki yer sayısı "Nr"

Sayıların sıradaki yer sayısı "Nr" tam sayılı üslerdir. "1" sayısının sıradaki yer sayısı "0" dır. Sayıların sıradaki yer sayısı o sayının birden sonra kaçınıcı sayı olduğunu gösterir ve kademe sıçrama çarpanının üssü olarak alınıp sıradaki sayı bulunur.

3.4.1.3 Sıradaki sayı adedi "z"

Bir sıradaki toplam sayı adedi şu şekilde bulunur:

$$z = N_{\max} + 1 \text{ veya } z = r + 1 \quad F(8)$$

z r sırasındaki toplam sayı adedi
 N_{\max} Sıranın ana sayı adedi
 r Sıranın tanımı

Örneğin: R10 sırası $z_{10} = N_{\max} + 1 = 10 + 1 = 11$ veya $z_{10} = r + 1 = 10 + 1 = 11$

3.4.2 Kural dışı sıra

Kural dışı sıra R80 dir ve yalnız özel hal ve problemler için kullanılır.

$$q_{80} = \sqrt[80]{10} = 1,0292 \approx 1,03 \quad F(9)$$

3.4.3 Türetilen sıralar

Eğer istekler ve şartlar veya başlangıç büyüklükleri hiçbir temel sıraya uymuyorsa, temel sıradan çıkarılan bir kaç sayı ve yeni bulunan sıçrama çarpanı ile oluşturulan sıraya "Türetilen sıra" denir. Türetilen sıranın "sıçrama çarpanı q" ve "sıra sembolü R" aşağıda gösterilmiştir:

Sıçrama çarpanı $q_{r/p} = q_r^p \quad F(10)$

Sıra sembolü $R_{r/p} \quad F(11)$

Türetilen sıralar muhakkak 1 ile başlamazlar. Seçilen sıranın herhangi bir sayısıyla başlayabilir. Temel sıralardan veya kural dışı sıradan bir sürü türetilen sıralar oluşturulur. Örneğin; herhangi bir sıra sayısı seçilir ve hep aynı adet sayı bu seçilen sıradan çıkartılarak p-te sırasındaki sayılar alınarak yeni bir sıra türetilir.

Bu türetilen sıra şu şekilde gösterilir; R10/3(1,2...) bu standart temel sırası R10 nun 1,2 sayısından itibaren her üçüncü sayı ile kurulan sıradır.

Bu sıranın sıçrama çarpanı $q_{10/3} = q_{10}^3 = 1,2589^3 = 1,9953 \approx 2$ dir.

Bu sıranın sıçrama çarpanı $q_{10/3}$ ya sıfırdan büyük ($q_{10/3} > 0$) yani büyüyen, veya sıfırdan küçük ($q_{10/3} < 0$) yani küçülen olabilir. Örneğin: R10/3, $q_{10/3} = 3 > 0$, demekki sıçrama çarpanı büyüyen, R10/-3, $q_{10/-3} = -3 < 0$, demekki sıçrama çarpanı küçülendir.

Tablo 1, Türetilen sıralar için örnekler

R10	1	1,2	1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0
R10/3	1	-	-	2,0	-	-	4,0	-	-	8,0	-
R10/3(1,2...)	-	1,2	-	-	2,5	-	-	5,0	-	-	10,0
R10/3(1,6...)	-	-	1,6	-	-	3,15	-	-	6,3	-	-

R20	10	9	8	7,1	6,3	5,6	5	4,5	4	3,55	3,15	2,8	2,5
R20/-3(10,...)	10	-	-	7,1	-	-	5	-	-	3,55	-	-	2,5

Burada tablonun birinci kısmında sıçrama çarpanı büyüyen, ikinci kısmında da sıçrama çarpanı küçülen türetilen standart sıra görülmektedir.

3.5 Standart sayıların değer sınıfları

Standart sayıların değerleri doğruluk derecelerine göre beş sınıfa ayrılır (bak Tablo 2):

1. Teorik değer
2. Tam değer
3. Ana değer
4. Yuvarlatılmış değer
5. Yakın değer

:

3.5.1 Teorik değer

Standart sayıların teorik değeri genel olarak üs kuvvetleriyle, potensle gösterilir. Örneğin

$$n = 10_p^{Nr} \quad F(12)$$

- n Standart sayının teorik değeri
 Nr Standart sayı sırasına göre sıra sayısı, yani potens, üs kuvveti
 p Temel sıraya göre alınacak sayılar ara basamak sayısı

Standart sayıların teorik değeri irrasyonel sayılardır (sonu gelmeyen ondalık kesir). Fakat bu değer pratikte hiçbir yerde kullanılmaz.

3.5.2 Tam değer

Standart sayıların tam değeri, standart sayıların teorik değerinin DIN 1333 e göre virgülden sonra, yani kesir kısmının, dört haneye yuvarlatılmasıdır. Özel hallerde hesaplarda ve konstruksiyonda kullanılır.

3.5.3 Ana değer

Standart sayıların ana değeri, standart sayıların teorik değerinin DIN 1333 e göre virgülden sonra, yani kesir kısmının, iki haneye yuvarlatılmasıdır. Bu değerlerle pratikte bir çok işlem yapılır. Ana değerlerle yapılan hesaplarla, tam değer ile yapılan hesaplar arasında max. +%1,26 ve min -%1,01 sapma olur. Bu sapma değeride pratikte kabul edilen toleranslar içindedir.

3.5.4 Yuvarlatılmış değer

Standart sayıların yuvarlatılmış değeri, standart sayıların ana değerinin pratikte kullanmak için az veya fazla yuvarlatılmış değeridir. Yuvarlatma her kademedeki ana değer kesirleriyle yazılmasından sonra yapılır. Örneğin:

Temel sıra	Ana değer	Az yuvarlatılmış değer	Fazla yuvarlatılmış değer
R10	3,15	R10' = 3,2	R10'' = 3,00
	31,5	R10' = 32	R10'' = 32
	315	R10' = 315	R10'' = 315
	3150	R10' = 3150	R10'' = 3150

3.5.5 Yakın değer

Yakın değerler matematik, fizik, v.s. de bilinen ve hesaplarda standart sayılarla yakın değer olarak gösterilen değerlerdir. Örneğin: $\sqrt[3]{2} \approx 1,25$; $\sqrt{2} \approx 1,40$; $\sqrt[3]{4} \approx 1,60$; $\sqrt{5} \approx 2,20$; $2,5 \approx \text{mm/inç}$; $\sqrt{10} \approx \pi$; $\pi/8 \approx 0,4$; $2.\pi \approx 6,30$; $\pi/4 \approx 0,8$; π^2 , $g \approx 10,0$ gibi.

Tablo 2, Standart sayılar tablosu

Temel Sıralar				Tam değer	Sıra numarası				Pratiğe göre yuvarlatılmış değerler							Yakın değerler
R5	R10	R20	R40						R'5	R"5	R'10	R"10	R'20	R"20	R'40	
1,00	1,00	1,00	1,00	1,0000	-80	-40	0	40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
			1,06	1,0593	-79	-39	1	41							1,05	
		1,12	1,12	1,1220	-78	-38	2	42					1,10	1,10	1,10	
			1,18	1,1885	-77	-37	3	43							1,20	
	1,25	1,25	1,25	1,2589	-76	-36	4	44			1,25	1,20	1,25	1,20	1,25	$\sqrt[3]{2}$
			1,32	1,3335	-75	-35	5	45							1,30	
		1,40	1,40	1,4125	-74	-34	6	46					1,40	1,40	1,40	$\sqrt{2}$
			1,50	1,4962	-73	-33	7	47							1,50	
1,60	1,60	1,60	1,60	1,5849	-72	-32	8	48	1,60	1,50	1,60	1,50	1,60	1,60	1,60	$\sqrt[3]{4}$
			1,70	1,6788	-71	-31	9	49							1,70	
		1,80	1,80	1,7783	-70	-30	10	50					1,80	1,80	1,80	
			1,90	1,8836	-69	-29	11	51							1,90	
	2,00	2,00	2,00	1,9953	-68	-28	12	52			2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
			2,12	2,1135	-67	-27	13	53							2,10	
		2,24	2,24	2,2387	-66	-26	14	54					2,20	2,20	2,20	$\sqrt{5}$
			2,36	2,3714	-65	-25	15	55							2,40	
2,50	2,50	2,50	2,50	2,5119	-64	-24	16	56	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	mm/inch
			2,65	2,6607	-63	-23	17	57							2,60	
		2,80	2,80	2,8184	-62	-22	18	58					2,80	2,80	2,80	
			3,00	2,9854	-61	-21	19	59							3,00	
	3,15	3,15	3,15	3,1623	-60	-20	20	60			3,20	3,00	3,20	3,00	3,20	$\pi, \sqrt{10}$
			3,35	3,3497	-59	-19	21	61							3,40	
		3,55	3,55	3,5481	-58	-18	22	62					3,60	3,50	3,60	
			3,75	3,7584	-57	-17	23	63							3,80	
4,00	4,00	4,00	4,00	3,9811	-56	-16	24	64	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	$\pi/8 \approx 0,4$
			4,25	4,2170	-55	-15	25	65							4,20	
		4,50	4,50	4,4668	-54	-14	26	66					4,50	4,50	4,50	
			4,75	4,7315	-53	-13	27	67							4,80	
	5,00	5,00	5,00	5,0119	-52	-12	28	68			5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
			5,30	5,3088	-51	-11	29	69							5,30	
		5,60	5,60	5,6234	-50	-10	30	70					5,60	5,50	5,60	
			6,00	5,9566	-49	-9	31	71							6,00	
6,30	6,30	6,30	6,30	6,3096	-48	-8	32	72	6,30	6,00	6,30	6,00	6,30	6,00	6,30	$2 \cdot \pi$
			6,70	6,6834	-47	-7	33	73							6,70	
		7,10	7,10	7,0795	-46	-6	34	74					7,10	7,00	7,10	
			7,50	7,4989	-45	-5	35	75							7,50	
	8,00	8,00	8,00	7,9433	-44	-4	36	76			8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	$\pi/4 \approx 0,8$
			8,50	8,4140	-43	-3	37	77							8,50	
		9,00	9,00	8,9125	-42	-2	38	78					9,00	9,00	9,00	
			9,50	9,4406	-41	-1	39	79							9,50	
10,00	10,00	10,00	10,00	10,0000	-40	0	40	80	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	π^2, g

3.6 Standart sayılarla hesaplamalar

Bu günlerde hesaplar doğrudan ya hesap makinaları veya elektronik beyinle hesaplama programlarıyla yapıyorsa da, kabaca yapılan hesapları kontrol etmekte 10 ve katı hata olup olmadığını kontrol için faydalı bir yoldur.

Bunun yanında hesaba etki eden faktörlerin değişikliklerinin sonuca nasıl etki ettiği derhal görünebilir. En önemli öneri çıkış değerlerinin standart sayı olarak alınması ve sonuçlarında standart sayı olarak çıkmasının sağlanmasıdır.

Standart sayılarla hesaplama demek sıra numaralarının potens olarak kabul edilip, hesabın potens hesabı gibi yapılmasıdır.

3.6.1 Standart sayıların sıra numarasının belirlenmesi

Standart sayıların sıra numaralarının belirlenmesini şu örneklerle anlatabiliriz:

R40 a göre 6,3 sayısının sıra numarası,

- Tablo 2 den, 32 dir.

$$\text{analitik olarak } \left(\sqrt[40]{10}\right)^{32} \approx 6,3$$

R40 a göre 2,36 sayısının sıra numarası,

- Tablo 2 den, 15 dir.

R40 a göre 23,6 sayısının sıra numarası,

- Tablo 2 den, 55 dir.
 $23,6 = 10 \cdot 2,36 \Rightarrow 40 + 15 = 55$

R40 a göre 236 sayısının sıra numarası,

- Tablo 2 den, 95 dir.
 $236 = 10 \cdot 2,36 \Rightarrow 40 + 40 + 15 = 95$

R40 a göre 0,236 sayısının sıra numarası,

- Tablo 2 den, -25 dir.
 $0,236 = 2,36/10 \Rightarrow 15 - 40 = -25$

3.6.2 Standart sayılarla çarpma

Standart sayılarla çarpmayı şu örneklerle anlatabiliriz:

$2,36 \times 1,32 =$ sonucu nedir?

- Tablo 2, R40 dan, 2,36 sayısının sıra numarası 15 dir.

1,32 sayısının sıra numarası 5 dir.

Potens hesabında olduğu gibi, sıra numaraları da potens olduğundan, sıra numaraları toplanır:

$$15 + 5 = 20 \rightarrow \text{potens hesabı} \rightarrow q^{15} \cdot q^5 = q^{15+5} = q^{20}$$

Aranan sayının sıra numarası 20 dir ve sonuç 3,15 olarak

- Tablo 2, R40 dan okunur.
- Hesabın sağlanması yapıldığında $2,36 \cdot 1,32 = 3,1152$ bulunur.
- Hata %1,1 dir. $\text{Hata} = \frac{3,15 - 3,1152}{3,15} = 0,0110476$ buda kaba hesapta kabul edilen toleranslar dahilindedir.

3.6.3 Standart sayılarla bölme

Standart sayılarla bölmeyi şu örneklerle anlatabiliriz:

$3,55 / 1,4 =$ sonucu nedir?

- Tablo 2, R40 dan, 3,55 sayısının sıra numarası 22 dir.
1,40 sayısının sıra numarası 6 dir.
Potens hesabında olduğu gibi, sıra numaralarıda potens olduğundan, sıra numaraları çıkarılır:

$$22 - 6 = 16 \rightarrow \text{potens hesabı} \rightarrow q^{22} / q^6 = q^{22-6} = q^{16}$$

Aranan sayının sıra numarası 16 dır ve sonuç 2,5 olarak

- Tablo 2, R40 dan okunur.
- Hesap makinasıyla sonuç $3,55 / 1,4 = 2,5357147$ bulunur.
- Hata %1,4 dir. $\text{Hata} = \frac{2,536 - 2,5}{2,536} = 0,0141955$ buda kaba hesapta kabul edilen toleranslar dahilindedir.

3.6.4 Standart sayılarla potens işlemleri

Standart sayılarla potens işlemleri şu örneklerle anlatabiliriz:

$4,5^6 =$ sonucu nedir?

- Tablo 2, R40 dan, 4,5 sayısının sıra numarası 26 dir.
Potens sıra numarası olarak 6 dir.
Potens hesabında olduğu gibi, sıra numaralarıda potens olduğundan, sıra numaraları çarpılır: $26 \cdot 6 = 156$

Aranan sayının sıra numarası 156 dır. Buda

- Tablo 2, R40 için $40 \times 40 \times 40 \times 36$ demektir. R40 da sıra numarası 40 ın sayısı 10 ve sıra numarası 36 nın sayısı 8 dir. Böylece;
 $10 \times 10 \times 10 \times 8 = 8000$ olarak sonuç bulunur.
- Hesap makinasıyla sonuç $4,5^6 = 8303,7654$ bulunur.
- Hata %3,6 dir. $\text{Hata} = \frac{8303 - 8000}{8303} = 0,03649$ buda kaba hesapta kabul edilen toleranslar dahilindedir.

Tablo 3, Benzerlik ölçeğinin uzunluk ölçeğiyle oranı

Ölçek oranı	Tanım	Sembol	Orantı formülü	kademe sıçrama çarpanı
q_L^{-2}	Açı ivmesi	α	$q_\alpha = \alpha_1 / \alpha_0 = q_L^{-2}$	$q_{r/2p}$
q_L^{-1}	Devir sayısı *)1	n	$q_n = n_1 / n_0 = q_L^{-1}$	$q_{r/p}$
	Açısal hız *)1	ω	$q_\omega = \omega_1 / \omega_0 = q_L^{-1}$	
	İvme	a	$q_a = a_1 / a_0 = q_L^{-1}$	
q_L^0	Hız	v	$q_v = v_1 / v_0 = q_L^0$	1
	Basınç	p	$q_p = p_1 / p_0 = q_L^0$	
	Gerilme *)2	σ, τ	$q_\sigma = \sigma_1 / \sigma_0 = q_L^0$	
	Özgül ağırlık	ρ	$q_\rho = \rho_1 / \rho_0 = q_L^0$	
q_L^1	Uzunluk	L	$q_L = L_1 / L_0 = q_L$	$q_{r/p}$
	Zaman	T	$q_t = t_1 / t_0 = q_L$	
q_L^2	Alan	A	$q_A = A_1 / A_0 = q_L^2$	$q_{r/2p}$
	Kuvvet	F	$q_F = F_1 / F_0 = q_L^2$	
	Güç	P	$q_P = P_1 / P_0 = q_L^2$	
q_L^3	Hacim	V	$q_V = V_1 / V_0 = q_L^3$	$q_{r/3p}$
	Ağırlık	G	$q_G = G_1 / G_0 = q_L^3$	
	Kütle	m	$q_m = m_1 / m_0 = q_L^3$	
	Eğilme momenti	M_b	$q_{M_b} = M_{b1} / M_{b0} = q_L^3$	
	Torsiyon momenti	M_t	$q_{M_t} = M_{t1} / M_{t0} = q_L^3$	
	Karşı koyma mukavemeti	$W_{b,t}$	$q_W = W_1 / W_0 = q_L^3$	
	Yay rijitliği *)3	C	$q_C = C_1 / C_0 = q_L^3$	
İş	W	$q_W = W_1 / W_0 = q_L^3$		
q_L^4	Atalet momenti	I, I_t	$q_I = I_1 / I_0 = q_L^4$	$q_{r/4p}$
q_L^5	Kütle atalet momentİ	J	$q_J = J_1 / J_0 = q_L^5$	$q_{r/5p}$

q_L uzunluk kademe sıçrama çarpanını (ölçeğini) ve 0 indeksi referans değerini gösterir.

*)1 Eğilme ve torsiyon kritik devir sayısı vade açısal hızlar n_{kr} , ω_{kr}

*)2 elastikiyet sınırı içindeki kuvvetlerden doğan; uzama ϵ , yüzey basıncı p, gerilimler σ ve τ .

*)3 Yer çekimi kuvvetinden doğan; yay rijitliği C, elastik şekil değiştirmeler dL , uzama ϵ , yüzey basıncı p, gerilimler σ ve τ .

Dikkat edin: Eğer konstrüksiyon büyüklüğünün etkisi malzemenin değerlerinde ihmal edilecek kadar azsa, emniyet faktörünün sabit kaldığı kabul edilir.

3.7 Benzerlik ölçekleri

Çeşitli geometrik, mekanik, fiziksel, v.s. değerlerin sıçrama çarpanları birbiri ile orantılı olur bu orantıyı veya diğer deyişle benzerliği uzunluk ölçeği ile gösterebiliriz. Bak Tablo 3. Bu tablodaki değerlerin nasıl bulunduğunu aşağıda birkaç örnekle anlatalım.

3.7.1 Alan ölçeği

Alan ölçeği veya alan sıçrama faktörü geometrik sıra kanununa göre matematiksel olarak şu formülle gösterilir.

$$q_A = \frac{A_1}{A_0} \quad F(13)$$

q_A	1	Alan ölçeği, Alan sıçrama faktörü
A_1	m^2	Sıradaki herhangi bir alan
A_0	m^2	Sıradaki herhangi bir alandan önce gelen alan

Burada

$$A_1 = b_1 \cdot h_1$$

$$A_0 = b_0 \cdot h_0$$

Formül F(13) de değerleri yerleştirirsek:

$$q_A = \frac{A_1}{A_0} = \frac{b_1 \cdot h_1}{b_0 \cdot h_0} \quad F(14)$$

Diğer taraftan uzunluk ölçeği, uzunluk sıçrama faktörüne göre:

$$q_L = \frac{b_1}{b_0} = \frac{h_1}{h_0}$$

$$b_1 = q_L \cdot b_0$$

$$h_1 = q_L \cdot h_0$$

Bu değerleri F(14) de yerleştirirsek:

$$q_A = \frac{A_1}{A_0} = \frac{b_1 \cdot h_1}{b_0 \cdot h_0} = \frac{q_L \cdot b_0 \cdot q_L \cdot h_0}{b_0 \cdot h_0}$$

Şu formül bulunur (bak Tablo 3):

$$q_A = q_L^2 \quad F(15)$$

q_A	1	Alan ölçeği, Alan sıçrama faktörü
q_L	1	Uzunluk ölçeği, Uzunluk sıçrama faktörü

Burada şunuda genel olarak gösterebiliriz:

1. Eğer uzunluk ölçeği $R_{r/p} = R_{10/1}$ ise, alan ölçeği şu büyüklüktedir,

$$R_{r/p} = R_{10/2} = q_{10}^2 = \left(\sqrt[10]{10}\right)^2 \approx 1,25^2 \approx 1,6$$

2. Eğer uzunluk ölçeği $R_{r/p} = R_{10/2}$ ise, alan ölçeği şu büyüklüktedir,

$$R_{r/p} = R_{10/2 \cdot 2} = R_{10/4} = q_{10}^4 = \left(\sqrt[10]{10}\right)^4 \approx 1,25^4 \approx 2,5$$

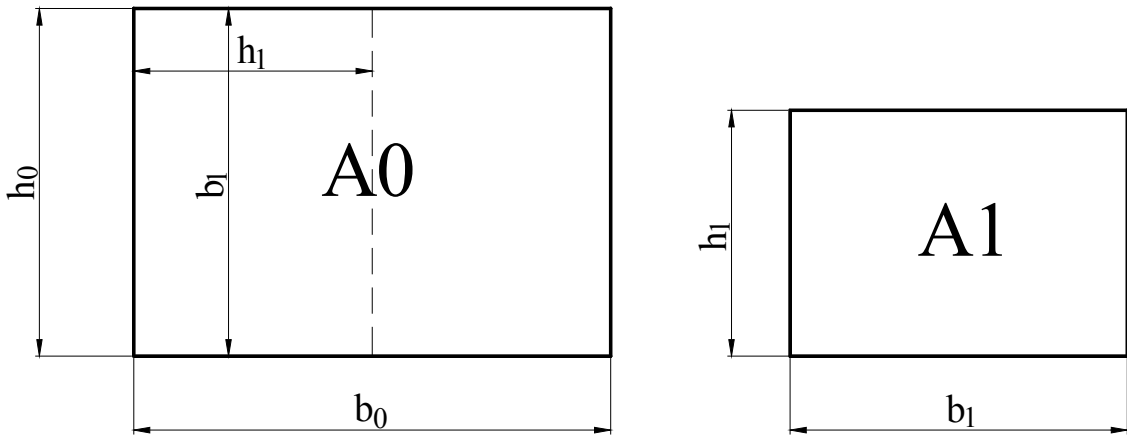
3.7.1.1 Alan ölçğine örnek

Dünyada standart kağıt olarak kullanılan büyüklükler (A0 dan A6 ya kadar) nasıl bulunup kabul edilmiştir?

Burada standart sayıların ve benzerlik kanunlarının kullanılmasının tgeknik ve ekonomik yönden çok avantajlı olduğunu söylemiştik. Burada bu şartların nasıl doğru olduğu görülecektir.

En çok kullanılan standart kağıt büyüklüğü A4 dür. Bu bütün yazışma, broşür ve buna benzer her yerde kullanılan büyüklüktür ve ölçüsü 29,7 x 21,0 mm dir. Enteresan bir boyut. İlk akla gelen İngilizleri inç ölçüsünden mi alınmıştır bu değerler. Hayır. Bu gayet doğru ve ekonomik düşüncenin vermiş olduğu bir sonuçtur. Şöyle düşünülmüştür:

Standart bir makinada standart bir büyüklükte kağıt üretip depolayalım ve kim hangi büyüklükte kağıt isterse depodan, en ekonomik ve çabuk olarak teslim edelim. Kağıdın eni ve boyunun yanında kalınlığıda en önemli bir özelliğidir. Bunun için kalınlık özelliğini gr/m^2 olarak belirleyebiliriz. Buradanda en çok kullanılan A4 kalınlığı 80 gr/m^2 doğmuştur. Şimdi geriye 1 m^2 kalıyor. Bunuda Şekil 1 de görüldüğü gibi şu mantıkla düşünülmüştür; A0 boyutunu 1 m^2 olarak alalım ve diğer büyüklükleri bu boyutun yarı büyüklüğü ile kazanalım. Yani $A0/2 = A1$; $A1/2 = A2$; $A2/2 = A3$; Böylece A0 kesilebilecek ende (finesiyle beraber) kağıdı rulo olarak imal edip, müşterinin istediğine göre kesip sevk ederiz. Problem teorik olarak çözülmüştür. Bir kağıt üretim makinası ve bütün kağıt isteğini karşılayacak imalat. Daha iyisi can sağlığı.



Şekil 1, Standart kağıt ölçüleri

Düşündüklerimizi Şekil 1 de çizelim ve bilinen şartlarla çizimden ortaya çıkan bilgileri yazalım:

Alan $A_{A0} = 1 m^2 = 10^6 mm^2$

Ekonomik şartlarda alanlar oranı: $A_{A0} / A_{A1} = q_A = 2$

Uzunluk oranları: $h_0 = b_1$ ve $h_1 = b_0/2$

und die Flächen $A_{A0} = b_0 \cdot h_0$ buradan $\Rightarrow b_0 = q_L \cdot b_1$; $h_0 = q_L \cdot h_1$

$A_{A1} = b_1 \cdot h_1$ buradan $\Rightarrow q_L = b_0/b_1$; $q_L = h_0/h_1$

Böylece: $q_A = A_{A0} / A_{A1} = 2 = b_0 \cdot h_0 / (b_1 \cdot h_1) = (q_L \cdot b_1 \cdot q_L \cdot h_1) / (b_1 \cdot h_1) = q_L^2$

Bulunur buda

$q_A = q_L^2$
 $q_L = \sqrt{2}$

Kenarlar oranı:

$q_L = b_0/b_1$ formülüne $h_0 = b_1$ yerleştirilirse;

$$q_L = b_0/h_0 = \sqrt{2}$$

$$\underline{b_0 = h_0 \cdot \sqrt{2}} \quad \text{bulunur.}$$

Boyutların hesaplanması:

$A_{A0} = b_0 \cdot h_0$ formülüne $b_0 = h_0 \cdot \sqrt{2}$ yerleştirilirse;

$$A_{A0} = h_0 \cdot \sqrt{2} \cdot h_0 \quad \text{buradanda } h_0 = \frac{\sqrt{A_{A0}}}{\sqrt{2}} \quad \text{bulunur.}$$

$$h_0 = \frac{\sqrt{10^6}}{\sqrt{2}} = 840,8964... \quad \text{böylece } h_0 \text{ bulunur.} \quad \mathbf{h_0 = 841 \text{ mm}}$$

$$A_{A0} = b_0 \cdot h_0 \quad \text{formülünden } b_0 = \frac{A_{A0}}{h_0} = \frac{10^6}{840,8964...} = 1189,20711... \quad \mathbf{b_0 = 1189 \text{ mm}}$$

Bütün üretim yelpazesini gösterirsek:

Bezeichnung A_1/A_{A0}	Tanımı	Alan $A \text{ m}^2$	q_A	Yükseklik $h \text{ mm}$	Genişlik $b \text{ mm}$	q_L *)1
1	A0	1	1/2	841(840,8964...)	1'189	0,7071
1/2	A1	0,5	1/2	594(594,6768...)	841	0,7071
1/4	A2	0,25	1/2	420(420,5)	594	0,7071
1/8	A3	0,125	1/2	297(297,3384...)	420	0,7071
1/16	A4	0,0625	1/2	210(210,25)	297	0,7071
1/32	A5	0,03125	1/2	148(148,6692...)	210	0,7071
1/64	A6	0,015625	1/2	105(105,125)	148	0,7071

*)1 tam doğru olarak $1/q_L$ yazılmalıydı.

Hesap örnekleri; 100 adet 80 g lık A4-Fotokopi kağıdı ne kadar ağırdır?

$$80 \text{ g/m}^2 \text{ lık Fotokopi kağıdı, demek } A0 = 1 \text{ m}^2 = 80 \text{ g}$$

$$A4 = A0/16 = 80 / 16 = 5 \text{ g}$$

$$100 \text{ Stk } A4 \Rightarrow 100 \cdot 5 = 500 \text{ g veya } 0,5 \text{ kg}$$

3.7.2 Hacim ölçęi

Hacim ölçęi veya hacim sıçrama faktörü geometrik sıra kanununa göre matematiksel olarak řu formülle gösterilir.

$$q_V = \frac{V_1}{V_0} \quad F(16)$$

q_V	1	Hacim ölçęi veya hacim sıçrama faktörü
V_1	m^2	Sıradaki herhangi bir hacim
V_0	m^2	Sıradaki herhangi bir hacimden önce gelen hacim

Burada hacim olarak silindir seçilecek olursa:

$$\text{n-ninci hacim} \quad V_1 = \pi \cdot D_1^2 \cdot h_1 / 4$$

$$\text{(n-1)-inci hacim} \quad V_0 = \pi \cdot D_0^2 \cdot h_0 / 4$$

Formül F(16) da değerleri yerleştirirsek:

$$q_V = \frac{V_1}{V_0} = \frac{\pi \cdot D_1^2 \cdot h_1 / 4}{\pi \cdot D_0^2 \cdot h_0 / 4} = \frac{D_1^2 \cdot h_1}{D_0^2 \cdot h_0} \quad F(17)$$

Diğer taraftan uzunluk ölçęi, uzunluk sıçrama faktörüne göre:

$$q_L = \frac{D_1}{D_0} = \frac{h_1}{h_0}$$

$$D_1 = q_L \cdot D_0$$

$$h_1 = q_L \cdot h_0$$

Bu değerleri F(17) de yerleştirirsek:

$$q_V = \frac{V_1}{V_0} = \frac{D_1^2 \cdot h_1}{D_0^2 \cdot h_0} = \frac{q_L^2 \cdot D_0^2 \cdot q_L \cdot h_0}{D_0^2 \cdot h_0}$$

řu formül bulunur (bak Tablo 3):

$$q_V = q_L^3 \quad \text{veya} \quad q_V = \frac{q_L}{3p} \quad F(18)$$

q_V	1	Hacim ölçęi veya hacim sıçrama faktörü
q_L	1	Uzunluk ölçęi, Uzunluk sıçrama faktörü
p	1	Türetilen sırada temel sıradaki basamak mesafesi

Burada şunuda genel olarak gösterebiliriz:

1. Eğer uzunluk ölçęi $R_{r/p} = R_{10/1}$ ise, hacim ölçęi řu büyüklüktedir,

$$R_{r/p} = R_{10/3} = q_{10}^3 = \left(\sqrt[10]{10}\right)^3 \approx 1,25^3 \approx 2,0$$

2. Eğer uzunluk ölçęi $R_{r/p} = R_{10/2}$ ise, hacim ölçęi řu büyüklüktedir,

$$R_{r/3pL} = R_{10/3 \cdot 2} = q_{10}^6 = \left(\sqrt[10]{10}\right)^6 \approx 1,26^6 \approx 4,0$$

3.7.2.1 Hacim ölçğine örnek

Boya üreten fabrikada boyaların konulması için satış yelpazesine an küçüğü 1 litre olmak üzere 4 silindir kutu imal edilmek isteniyor. Teneke kutu imalatı için iki ayrı varyantın hesaplanması istenmektedir. Kutuların hacmi bir önceki kutu hacminin iki katı olmalıdır. Kutuları ölçülerini aşağıda verilmiş olan varyantlara göre tablo halinde belirleyiniz.

- VAR. 1 Kutular ekonomik yönden en ucuz varyant olmalıdır. Buda en hafif veya en az dış alanı olan kutu demektir.
- VAR. 2 Depolama veya palete yerleştirmede yükseklik "h" ile taban çapı "d" nin oranı temel standart sayı sırasının sıçrama faktörü kadar olmalıdır.

Çözüm: VAR. 1

Ekonomik üretim için dış yüzeyin en küçük alanını seçmek gerekir.

$$\text{Dış yüzey alanı: } A = 2 \cdot \pi \cdot r^2 + 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h \quad (\text{I})$$

Burada alan yarıçap ve yüksekliğin fonksiyonudur.

$$A = f(r, h)$$

Silindirin hacim formülünden:

$$\begin{aligned} V &= \pi \cdot r^2 \cdot h \\ h &= V / (\pi \cdot r^2) \end{aligned} \quad (\text{II})$$

Yükseklik "h" yi (formül II) formül I e yerleştirirsek:

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r^2 + 2 \cdot \pi \cdot r \cdot V / (\pi \cdot r^2) = 2 \cdot \pi \cdot r^2 + 2 \cdot V / r$$

Alanın min ve max değerini bulmak için bu denklemin yarıçap "r" ye göre türevini alıp sıfıra eşitlemek gerekir.

$$A' = 2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot r - V / r^2)$$

Burada $(2 \cdot \pi \cdot r - V / r^2) = 0$ olursa $A = A_{\min}$ olur.

$$2 \cdot \pi \cdot r - V / r^2 = 0 \quad / \cdot r^2$$

$$2 \cdot \pi \cdot r^3 - V = 0$$

$$r^3 = V / (2 \cdot \pi)$$

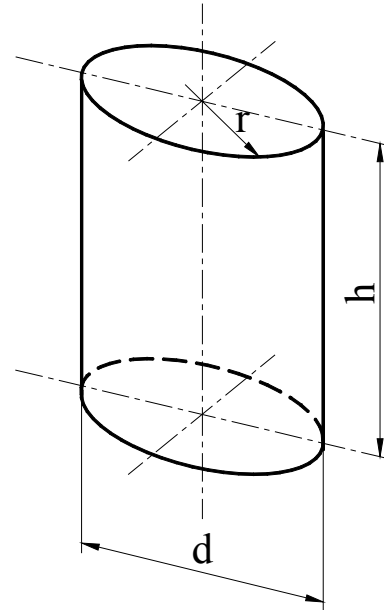
$$r = \sqrt[3]{\frac{V}{2 \cdot \pi}} \quad \text{buradan çap } d = 2 \cdot r \text{ olduğundan:}$$

Çap d:

$$d = 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{V}{2 \cdot \pi}} \quad \text{olarak bulunur.}$$

Çap d formül II ye yerleştirilirse:

$$h = \frac{V}{\left(\sqrt[3]{\frac{V}{2 \cdot \pi}}\right)^2 \cdot \pi}$$



Şekil 2, Silindir kutu

Böylece min alan için gereken yükseklik değeri bulunur: $h = 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{V}{2 \cdot \pi}}$

Buradanda minimum alan için $d = h$ olması gerektiği bulunur.

Ödevdeki şart $V_0 = 1 \text{ dm}^3 = 10^6 \text{ mm}^3$ ve yeni bulunan şart $d = h$ silindir hacim formülüne konulursa;

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot h / 4 = \pi \cdot d^3 / 4 \quad \text{buradanda} \quad d = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V}{\pi}} \quad \text{bulunur.}$$

$$\text{Eğer } \pi = 3,2 \text{ alınırsa:} \quad d = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 10^6}{\pi}} = 108,385214 \quad \text{bulunur.}$$

Böylece: **d = 110 mm** ve **h = 110 mm** hesaplanır.

Ödevdeki şarttan: $q_V = 2$; $q_V = q_L^3$ buradan $q_L = 1,25$ bulunur.

Silindirin yüksekliği ve taban çapı türetilmiş sırası R'40/4(110...) ve hacim için R'10/3 olarak bulunur

Tanımı	Birim	Sembol	G1	G2	G3	G4	Ölçek	Sıra tipi
Silindir hacmi	dm ³	V =	1	2	4	8	$q_V = 2$	R'10/3
Taban çapı	mm	d =	110	140	180	220	$q_L = 1,25$	R'40/4(110...)
Yükseklik	mm	h =	110	140	180	220	$q_L = 1,25$	R'40/4(110...)

G1 Hesaplanan prototip

Tip G4 ün hesap makinasıyla kontrol:

$$V_{G4} = \pi \cdot d_{G4}^2 \cdot h_{G4} / 4 = \pi \cdot d_{G4}^3 / 4 = \pi \cdot 2,2^3 / 4 = 8,3629..$$

$$\underline{\underline{V_{G4} = 8,36 \text{ dm}^3}}$$

Çözüm VAR. 2

Var 2 nin özel şartı: $h / d = q_L = 1,25$ $\underline{h = 1,25 d}$

Bu şart silindirin hacim formülüne yerleştirilirse:

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot h / 4 = 1,25 \cdot \pi \cdot d^3 / 4 \quad \text{buradan da} \quad d = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot 1,25}} \quad \text{bulunur.}$$

Eğer $\pi = 3,2$ alınırsa: $\underline{d = 100}$ hesaplanır.

Eğer $\pi = 3,14159...$ alınırsa: $\underline{d = 100,615...}$ hesaplanır.

Böylece taban çapı **d = 100 mm** kabul edilir.

Taban çapı d bilindiğinde yükseklik h hesaplanır:

$$h = 1,25 \cdot d = 1,25 \cdot 100 = 125 \quad \underline{\underline{h = 125 \text{ mm}}}$$

Tanımı	Birim	Sembol	G1	G2	G3	G4	Ölçek	Sıra tipi
Silindir hacmi	dm ³	V =	1	2	4	8	$q_V = 2$	R'10/3
Taban çapı	mm	d =	100	125	160	200	$q_L = 1,25$	R'10(100...)
Yükseklik	mm	h =	125	160	200	250	$q_L = 1,25$	R'10(125...)

G1 Hesaplanan prototip

Tip G3 ün hesap makinasıyla kontrolü:

$$V_2 = \pi \cdot d_2^2 \cdot h_2 / 4 = \pi \cdot 1,6^2 \cdot 2 / 4 = 4,02123...$$

$$\underline{\underline{V_{G3} = 4,0 \text{ dm}^3}}$$

3.7.3 Mukavemet momenti ölçeği

Mukavemet momenti ölçeğini veya mukavemet sıçrama faktörünü geometrik sıra kanununa göre matematiksel olarak şu formülle gösteririz. Buna aynı zamanda "Karşı koyma momenti" de denir.

$$q_W = \frac{W_{b1}}{W_{b0}} \quad F(19)$$

q_W	1	Mukavemet momenti ölçeğini veya mukavemet momenti sıçrama faktörü
W_{b1}	m^3	Sıradaki herhangi bir mukavemet momenti
W_{b0}	m^3	Sıradaki herhangi bir mukavemet momentinden önce gelen mukavemet momenti

Eğer şekil olarak dört köşe bir kesit seçecek olursak, şu işlemleri yapabiliriz:

Mukavemet momenti	$W_b = b \cdot h^2 / 6$
n' ninci büyüklük için mukavemet momenti	$W_{b1} = b_1 \cdot h_1^2 / 6$
(n-1)' inci büyüklük için mukavemet momenti	$W_{b0} = b_0 \cdot h_0^2 / 6$

Formül F(19) da değerleri yerleştirirsek:

$$q_W = \frac{W_{b1}}{W_{b0}} = \frac{b_1 \cdot h_1^2 / 6}{b_0 \cdot h_0^2 / 6} = \frac{b_1 \cdot h_1^2}{b_0 \cdot h_0^2} \quad F(20)$$

Diğer taraftan uzunluk ölçeği, uzunluk sıçrama faktörüne göre:

$$q_L = \frac{b_1}{b_0} = \frac{h_1}{h_0}$$

$$b_1 = q_L \cdot b_0$$

$$h_1 = q_L \cdot h_0$$

Bu değerleri F(20) de yerleştirirsek:

$$q_W = \frac{W_{b1}}{W_{b0}} = \frac{h_1^2 \cdot b_1}{h_0^2 \cdot b_0} = \frac{q_L^2 \cdot h_0^2 \cdot q_L \cdot b_0}{h_0^2 \cdot b_0}$$

Şu formül bulunur (bak Tablo 3):

$$q_W = q_L^3 \quad \text{oder} \quad q_W = \frac{q_L}{3p} \quad F(21)$$

q_W	1	Mukavemet momenti ölçeğini veya mukavemet momenti sıçrama faktörü
q_L	1	Uzunluk ölçeği, Uzunluk sıçrama faktörü
p	1	Türetilen sırada temel sıradaki basamak mesafesi

Burada şunuda genel olarak gösterebiliriz:

- Eğer uzunluk ölçeği $R_{r/p} = R_{10/1}$ ise, mukavemet momenti ölçeği şu büyüklüktedir,
 $R_{r/p} = R_{10/3} = q_{10}^3 = \left(\sqrt[10]{10}\right)^3 \approx 1,25^3 \approx 2,0$
- Eğer uzunluk ölçeği $R_{r/p} = R_{10/2}$ ise, mukavemet momenti ölçeği şu büyüklüktedir,
 $R_{r/p} = R_{10/3.2} = q_{10}^6 = \left(\sqrt[10]{10}\right)^6 \approx 1,25^6 \approx 4,0$

3.7.3.1 Mukavemet momenti ölçeğine örnek

Gelen siparişleri çabuk ve ucuz üretip teslim edebilmek için dört köşe malzemelerden, en küçük boyunun mukavemet momenti 670 mm^3 olmak üzere, 6 boy kiriş depolamak isteniyor. Bu kirişlerin mukavemet momentlerinin oranının 2 olması yapılan incelemeler sonucu kabul edilmiştir. Piyasa araştırmalarında yüksekliğin "h", genişliğe "b" oranının 2 olması bulunmuştur.

Mukavemet momentini " W_b " mm^3 , yüksekliği "h" mm ve genişliğide "b" mm olarak kiriş ölçülerini tablo halinde belirleyiniz.

Çözüm:

Dört köşe malzemenin mukavemet momenti.

$$W_{bx} = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

W_{bx} mm^3 Eğilme mukavemet momenti
 b mm genişlik
 h mm yükseklik

Bilinen değerler ve şartlar:

$$W_{bx0} = 670 \text{ mm}^3$$

$$q_W = 2$$

$$h/b = 2$$

Tablo 3 den $q_W = q_L^3$

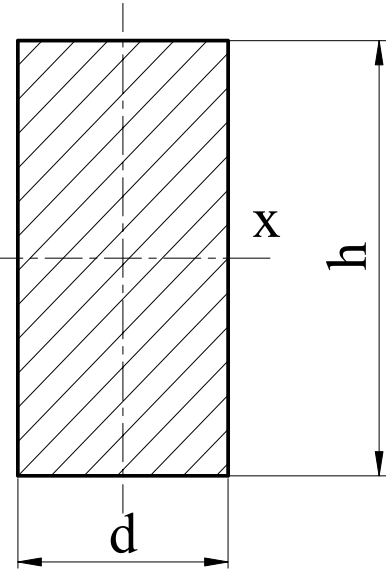
Buradan $q_L = \sqrt[3]{q_W} = \sqrt[3]{2} \approx 1,25$ ve
 $q_L = 1,25$ bulunur.

Formül F(22) de değerleri yerleştirirsek:

$$W_{bx0} = \frac{b_0 \cdot h_0^2}{6} = \frac{h_0}{2} \cdot \frac{h_0^2}{6} = \frac{h_0^3}{12}$$

$$h_0 = \sqrt[3]{12 \cdot W_{bx0}} \quad h_0 = \sqrt[3]{12 \cdot 670} = 20,0332\dots$$

$$b_0 = \frac{h_0}{2} = \frac{20}{2} = 10$$



Şekil 3, Dört köşe kiriş

$$\underline{\underline{h_0 = 20 \text{ mm}}}$$

$$\underline{\underline{b_0 = 10 \text{ mm}}}$$

Sonuçların tablo olarak gösterilmesi:

Tanımlı	Birim		G0	G1	G2	G3	G4	G5	Ölçek	Sıra tipi
Muk. Mom.	mm^3	$W_b =$	670	1'320	2'650	5'300	10'600	21'200	$q_W = 2$	R'40/12(670..
Genişlik	mm	$b =$	10	12,5	16	20	25	31,5	$q_b = 1,25$	R'40/4(10...)
Yükseklik	mm	$h =$	20	25	31,5	40	50	63	$q_h = 1,25$	R'40/4(20...)

G1 Hesaplanan prototip

Tip G3 ün hesap makinasıyla kontrol:

$$W_{bG3} = \frac{b_{G3} \cdot h_{G3}^2}{6} = \frac{20 \cdot 40^2}{6} = 5'333,33\dots$$

$$\underline{\underline{W_{bG3} = 5'333 \text{ mm}^3}}$$

3.8 Model kanunu

Standart sayılarla yapılan sıralara göre imal edilen makina veya parçalarda proto tipten kazanılan tecrübelerin diğer üretimi kapsayan yelpazeye uygulanacağını biliyoruz. Bu bilgiyi model imalatada uygulayabiliriz. Bunu aşağıdaki örnekle anlatmaya çalışalım.

3.8.1 Motor modeli

İlk defa gücü 75 kW ve devir sayısı $n = 300$ d/dak olan motor siparişi alınan firmaya yeni müh. olarak çalışmaya giriyorsunuz ve size bu ödevi veriyorlar. Firmanın, firmada çalışanların ve sizin bu şekilde çalışacak motor hakkında hiçbir tecrübeniz yok. Fakat bir avantajınız var teklif verilirken tecrübe eksikliği bilindiğinden deney yapıp tecrübe kazanılması ön görülüp bunun için bir bütçe ayarlanmış. Sizin şimdi göreviniz bu motor için bir model yapıp deneyler yapmak. Bu motorun modeli hangi ölçülerde ve değerlerde olmalı?

Çözüm:

İlk evvela model ile makina arasındaki ölçeği seçelim: 1/10 yan, model makinanın onda biri bütünlükte olacak. Bu diğer deyimle uzunluk ölçeğidir; $q_L = 1/10$.

Burada model için indeks "0" ı, makina içinde indeks "1" i kabul edelim. Bu kabulden sonra uzunluk

ölçeği;

$$q_L = \frac{L_0}{L_1} = \frac{1}{10} \text{ veya } q_L = \frac{L_1}{L_0} = 10 \quad F(23)$$

Olarak belirlenir.

Tablo 3 den, Devir sayısı	$q_n = n_0 / n_1 = q_L^{-1}$
Motor gücü	$q_P = P_0 / P_1 = q_L^2$

Ödevden bilinenler:	$n_1 = 300$ d/dak
	$P_1 = 75$ kW

$$q_P = \frac{P_1}{P_0} \Rightarrow q_L^2 = \frac{P_1}{P_0} \Rightarrow P_0 = \frac{P_1}{q_L^2}$$

Burada $q_L = 10$ dur. Çünkü burada P_1/P_0 alınmıştır. Değerler yerleştirilirse:

$$P_0 = \frac{P_1}{q_L^2} = \frac{75 \text{ kW}}{10^2} = 0,75 \text{ kW}$$

$$\underline{\underline{P_0 = 0,75 \text{ kW}}}$$

$$q_n = \frac{n_1}{n_0} \Rightarrow q_L^{-1} = \frac{n_1}{n_0} \Rightarrow n_0 = n_1 \cdot q_L$$

Burada $q_L = 10$ dur. Çünkü burada n_1/n_0 alınmıştır. Değerler yerleştirilirse:

$$n_0 = n_1 \cdot q_L = 300 \cdot 10 = 3000 \text{ d/dak}$$

$$\underline{\underline{n_0 = 3000 \text{ d/dak}}}$$

Demekki deney için yapacağımız motorun gücü $P=0,75$ kW ve devir sayısı da $n = 3000$ d/dak olmalıdır.

3.8.2 Model seçimi

Yukarıdaki örnekte model olarak yaptığınız motor elinizde ve bundan edindiğiniz tecrübelerle az çok tecrübe sahibi bir konstrüktörsünüz. Bir firmadan yaptığınız bu işe benzer bir teklif isteme mektubu alıyorsunuz. İstenilen iki iş var;

$$1. \text{ İş için } P_1 = 12 \text{ kW} \quad ; \quad n_1 = 750 \text{ min}^{-1}$$

$$2. \text{ İş için } P_2 = 48 \text{ kW} \quad ; \quad n_2 = 600 \text{ min}^{-1}$$

Motor güç ve devir sayıları istenmektedir. Kararınız nedir? Elinizdeki gücü $P=0,75 \text{ kW}$ ve devir sayısında $n = 3000 \text{ d/dak}$ olan modelden edindiğiniz tecrübeleri bu işlerde kullanabilir misiniz?

1. İş :

Çözüm için ilk önce güçleri ele alalım ve güç ve uzunluk ölçeklerini bulalım. Burada model için indeks "0" ı, makina içinde indeks "1" i kabul edelim.

$$\boxed{q_P = \frac{P_1}{P_0} = q_L^2} \quad F(24)$$

Bilinen değerler $P_1 = 12 \text{ kW} \quad ; \quad P_0 = 0,75 \text{ kW}$ dir. Bu değerleri $F(24)$ de yerleştirelim:

$$q_P = q_L^2 = \frac{12 \text{ kW}}{0,75 \text{ kW}} = 16$$

$$\underline{\underline{q_P = 16}} \text{ bulunur.}$$

$$\text{Uzunluk ölçeği } q_L = \sqrt{q_P} = \sqrt{16} = 4$$

$$\underline{\underline{q_L = 4}} \text{ bulunur.}$$

Uzunluk ölçeği bulunduktan sonra devir sayısının modele uygun olup olmadığı kontrol edilir.

$$q_n = \frac{n_1}{n_0} = \frac{1}{q_L} \text{ buradan } n_{0x} = n_1 \cdot q_L = 750 \cdot 4 = 3000 \text{ d/dak}$$

Sonuç : Eğer üretilecek motor ile modelin ölçeği 4/1 olursa bu modelden kazanılan tecrübelerle yeni motor üretilir. Demekki; $q_L = L_1 / L_0 = 4$ olmalıdır.

2. İş :

Çözüm için ilk önce güçleri ele alalım ve güç ve uzunluk ölçeklerini bulalım. Burada model için indeks "0" ı, makina içinde indeks "1" i kabul edelim.

$$\boxed{q_P = \frac{P_1}{P_0} = q_L^2} \quad F(25)$$

Bilinen değerler $P_1 = 48 \text{ kW} \quad ; \quad P_0 = 0,75 \text{ kW}$ dir. Bu değerleri $F(25)$ de yerleştirelim:

$$q_P = q_L^2 = \frac{48 \text{ kW}}{0,75 \text{ kW}} = 64$$

$$\underline{\underline{q_P = 64}} \text{ bulunur.}$$

$$\text{Uzunluk ölçeği } q_L = \sqrt{q_P} = \sqrt{64} = 8$$

$$\underline{\underline{q_L = 8}} \text{ bulunur.}$$

Uzunluk ölçeği bulunduktan sonra devir sayısının modele uygun olup olmadığı kontrol edilir.

$$q_n = \frac{n_1}{n_0} = \frac{1}{q_L} \text{ buradan } n_{0x} = n_1 \cdot q_L = 400 \cdot 8 = 3200 \text{ d/dak}$$

Sonuç : 2. iş deki motor için eldeki model kullanılamaz. Bu iş için yeni bir modele gerek vardır.

4 Standart sayı ve sıraları için örnekler

Örnek 1

Aşağıda verilen sıraları belirleyiniz ve ölçekleri "q_r" lerini bulunuz.

- 1.1. Verilen: 1,6 ; 2,5 ; 4,0 ; 6,3 ; 10; 16; 25; ...
Çözüm: R'r==> R'5(1,6...) ; q_r = q₅ = 1,6
- 1.2. Verilen: 80; 63; 50; 40; 32; ...
Çözüm: R'r/p ==> R'10/-1(80...) ; q_{r/p} = q_{10/-1} ≈ 1,25⁻¹ ≈ 1/1,25 veya
R'20/-2(80...) ; q_{r/p} = q_{20/-2} ≈ 1,12⁻² ≈ 1,25⁻¹ veya
R'40/-4(80...) ; q_{r/p} = q_{40/-4} ≈ 1,06⁻⁴ ≈ 1,25⁻¹
- 1.3. Verilen: 0,25 ; 0,40 ; 0,63 ; 1,0 ; 1,6 ; 2,5 ; 4,0 ; ...
Çözüm: R'r==> R'5(0,25...) ; q_r = q₅ ≈ 1,6 veya
R'10/2(0,25...) ; q_{r/p} = q_{10/2} ≈ 1,25² ≈ 1,6 veya
R'20/4(0,25...) ; q_{r/p} = q_{20/4} ≈ 1,12⁴ ≈ 1,6 veya
R'40/8(0,25...) ; q_{r/p} = q_{40/8} ≈ 1,06⁸ ≈ 1,6

Örnek 2

Verilen: 0,45 ; 0,5 ; ; 1,1 ; 1,25

Çözüm:

0,45 0,5 **0,56 0,63 0,71 0,8 0,9 1,0** 1,1 1,25

R'20(0,45...) ; q_r = q₂₀ ≈ 1,12 (R'40/2(0,45...))

Örnek 3

Aşağıda verilen büyüklüklere göre; ait oldukları sırayı " R'r " ve sıçrama faktörünü bulunuz.

Verilen: Küp Hacim V = 2 ; 4 ; 8 ; 16 dm³ olarak
Kenar uzunluğu a = ; ; ; dm olarak.

Çözüm: q_L = $\sqrt[3]{q_V}$ buradan q_L = $\sqrt[3]{2} \approx 1,25$ q_L = q_a = 1,25

V = a³ a = $\sqrt[3]{V_0} = \sqrt[3]{2} \approx 1,25$ dm a₀ = 1,25 dm

Tanımlı	Birim		G0	G1	G2	G3	Ölçek	Sıra tipi
Hacim	dm ³	V =	2	4	8	16	q _V = 2	R'r=R'10/3(2,0..
kENAR	dm	a =	1,25	1,6	2,0	2,5	q _a = 1,25	R'10(1,25...)

Örnek 4

DIN 174 e göre lama halinde kirişler kalınlıkları h = 4 mm den 25 mm ye kadar depolanmak isteniyor. Büyüklükleri belirleyiniz.

Çözüm:

Kalınlık sırası h R'10(4,0...) ; q₁₀ = 1,25

Tablo 2 okunan h = 4;5 ; 6,3 ; 8 ; 10 ; 12,5 ; 16 ; 20 ; 25 mm

Örnek 5

DIN 250 ye göre model yontma kalemlerinin yarı çapı $R = 0,4$ mm den 16 mm ye kadar R"5 sırasına göre takimhaneye konulacaktır. Takımların yarı çaplarını belirleyiniz.

Yarıçap sırası: R"5(0,4...) ; $q_5 = 1,6$

Tablo 2\$ okunan: R"5 = 0,4 ; 0,6 ; 1 ; 1,5 ; 2,5 ; 4 ; 6 ; 10 ; 16 mm

Örnek 6

Gücü $P = 25$ kW ve devir sayısı $n = 710$ d/dak olan tahrik grubunun geliştirilmesi isteniyor. Deney yapmak için tahrik grubunun aynı malzemeden 1/5 ölçekli ($q_L = 5$) modeli yapılmak isteniyor.

Modelin gücü ve devir sayısı ne kadardır?

Çözüm:

Burada model için indeks "0" ı, makina içinde indeks "1" i kabul edelim. Bu kabulden sonra uzunluk

ölçeği;

$$q_L = \frac{L_0}{L_1} = \frac{1}{5} \text{ veya } q_L = \frac{L_1}{L_0} = 5 \quad F(26)$$

olarak belirlenir.

Tablo 3 den, Devir sayısı $q_n = n_0 / n_1 = q_L^{-1}$
Motor gücü $q_P = P_0 / P_1 = q_L^2$

Ödevden bilinenler: $n_1 = 710$ d/dak
 $P_1 = 25$ kW

$$q_P = \frac{P_1}{P_0} \Rightarrow q_L^2 = \frac{P_1}{P_0} \Rightarrow P_0 = \frac{P_1}{q_L^2}$$

Burada $q_L = 5$ dir. Çünkü burada P_1/P_0 alınmıştır. Değerler yerleştirilirse:

$$P_0 = \frac{P_1}{q_L^2} = \frac{25 \text{ kW}}{5^2} = 1,0 \text{ kW}$$

$$\underline{\underline{P_0 = 1,0 \text{ kW}}}$$

$$q_n = \frac{n_1}{n_0} \Rightarrow q_L^{-1} = \frac{n_1}{n_0} \Rightarrow n_0 = n_1 \cdot q_L$$

$$n_0 = n_1 \cdot q_L = 710 \cdot 5 = 3550 \text{ d/dak}$$

$$\underline{\underline{n_0 = 3550 \text{ d/dak}}}$$

Demekki deney için yapacağımız motorun gücü $P = 1,0$ kW ve devir sayısında $n = 3550$ d/dak olmalıdır.

Örnek 7

Üç boy dondurma külahı (koni) üretilmek isteniyor. En küçüğünün hacmi 0,02 litre ve diğerlerinin hacmi hep iki katı ise, külah yüksekliğinin taban çapına olan oranı sıra sıçrama faktörünün iki katı kadarsa, üretim sırası $q_r/4p$ türetilmiş sıra ise, külahların boyutları ne kadardır?

Boyutlar tanımlandıktan sonra 3. külahın hacmi kontrol edilecektir.

Çözüm

$$\begin{aligned} \text{Ödevin şartları: } q_v &= 2 & q_L &= \sqrt{q_v} = \sqrt{2} \approx 1,25 \\ h/d &= 2 \cdot q_L = 1,25 & h &= 1,25 \text{ d} \end{aligned}$$

Bilinenlerle ilk tablomuzu yapalım.

Tanımlama	Birim	Sembol	G1	G2	G3	Ölçek	Sıra tipi
Külah hacmi	dm ³	V =	0,02	0,04	0,08	q _L = 1,25	R'r=R'10/3(0,02...)

Koninin hacmi

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot h / 12$$

F(27)

Koninin hacmi formülü F(27) de değerleri yerleştirirsek:

$$V = 1,25 \cdot \pi \cdot d^3 / 12$$

buradan da $d = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot V}{1,25 \cdot \pi}}$ bulunur.

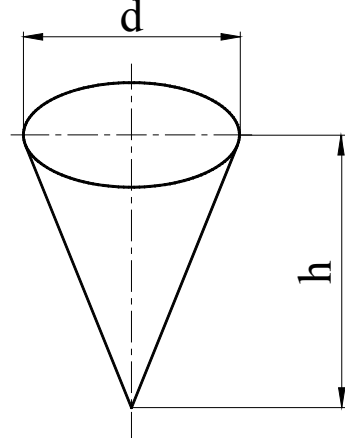
Eğer $\pi = 3,2$ alınırsa:

$$d_0 = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot V_0}{4}} = \sqrt[3]{3 \cdot V_0} = \sqrt[3]{3 \cdot 0,02} \approx 0,3914..$$

$$d_0 = 40 \text{ mm}$$

$$h_0 = 1,25 \cdot d_0 = 1,25 \cdot 40 \approx 50$$

$$h_0 = 50 \text{ mm}$$



Şekil 4, Koni külah

Tanımlama	Birim	Sembol	G1	G2	G3	Ölçek	Sıra tipi
Külah hacmi	dm ³	V =	0,02	0,04	0,08	q _V = 2	R'r=R'10/3(0,02...)
Taban çapı	mm	d =	40	50	63	q _L = 1,25	R'10(40...)
Yükseklik	mm	h =	50	63	80	q _L = 1,25	R'10(50...)

G1 Hesaplanan prototip

Tip G3 ün hesap makinasıyla kontrolü:

$$V_{G3} = \pi d_{G3}^2 h_{G3} / 12 = 3,2 \cdot 0,63^2 \cdot 0,8 / 12 = 0,08312...$$

$$V_{G3} = 0,0833 \text{ dm}^3$$

Örnek 8

Çeşitli büyüklüklerde kasnaklı fren üretimi düşünülmektedir. Kasnak çapı olarak D = 50 mm den 400 mm kadar Standart sayı sırası R'10 düşünülmektedir. İstek olarakta sıranın ilk büyüklüğünde çapın momente oranı D/T_f = 50 mm/Nm kabul edilmiştir. Üretim paletinin ölçü ve özellikleriyle tablo halinde gösteriniz.

Çözüm

Ödevdeki şarttan $D_0 / T_{f0} = 50 \text{ mm} / \text{Nm}$ buradan $T_{b0} = 50 / D_0$ bulunur. Diğer taraftan $D_0 = 50 \text{ mm}$

Hesaplanırsa $T_{f0} = 50 / 50 = 1$

$$T_{f0} = 1 \text{ Nm}$$

$q_{Tf} = q_L^3$ Çap, yani uzunluk sırası R'10 olarak verildiğinden;

Çap sırası D R'10(50...) seçilir ve sıçrama faktörü

$$q_D = q_L \approx 1,25$$

$$q_{Tb} = q_{10}^3 = 1,25^3 \approx 2 q_{Tf} = q_{10}^3 = 1,25^3 \approx 2,0$$

$$q_{Tb} = 2$$

T_f için sıra R'10/3

Tanımla	Birim		G0	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	Ölçek	Sıra tipi
Çap	mm	D =	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	q _L =1,25	R'r=R'10/3(0,02
Moment	Nm	T _f =	1	2	4	8	16	32	63	125	250	500	q _T =2	R'10(50...)

G0 Hesaplanan prototip

Örnek 9

Altı büyüklükte redüktörle üretim paleti yapılmak isteniyor. En küçük boyun devir sayısı $n = 500$ d/dak ve çıkış momenti $T_{Çık} = 100$ Nm olarak belirlenmiştir. Çıkış momenti sırası R10/3 ve devir sayısının sırasında R10 olarak kabul edilmiştir.

Üretim paletinin ölçü ve özellikleriyle tablo halinde gösteriniz ve son büyüklükle kontrol yapınız.

Çözüm

Ödevin şartları: $T_0 = 100$ Nm $n_0 = 500$ d/dak
 $q_L = 1,25$
 Tablo 3 den $q_T = q_L^3 = 1,25^3 \approx 2$ Moment $T_{Çık}$ sırası R'10/3(100...)
 Tablo 3 den $q_n = q_L^{-1} = 1,25^{-1}$ Devir sayısı n sırası R'10/-1(500...)

Moment formülü $T = 9550 \cdot P / n \approx 10^4 \cdot P / n$ F(28)

Güç formülü $P = n \cdot T / 10^4 = n_0 \cdot T_0 / 10^4$

$$P_0 = n_0 \cdot T_0 / 10^4 = 500 \cdot 100 / 10^4 = 5 \cdot 10^4 / 10^4 = 5$$

Tablo 3 den $q_P = q_L^2 = 1,25^2 \approx 1,6$ Güç P sırası R'10/2(5...)

Tanımlama	Birim		G0	G1	G2	G3	G4	G5	Ölçek	Sıra tipi
Moment	Nm	$T_Ç$	100	200	400	800	1600	3150	$q_T=1,25$	R'10/3(100...)
Devir sayısı	d/dak	n=	500	400	315	250	200	160	$q_n=1,25^{-1}$	R'10/-1(500...)
Güç	kW	P=	5	8	12,5	20	32	50	$q_P=1,6$	R'10/2(5...)

G0 Hesaplanan prototip

Tip G5 in hesap makinasıyla kontrolü:

$$P_{G5} = n_{G5} \cdot T_{G5} / 10^4 = 160 \cdot 3150 / 10^4 = 50,4$$

$$\underline{P_{G5} = 50,4 \text{ kW}}$$

5 Kaynaklar

Die nachfolgend, ohne Anspruch auf Vollzähligkeit aufgeführten Unterlagen (Literatur, Normen und Vorschriften) der Jeweils neusten Ausgabe sind zu beachten:

5.1 Literatur

G. Pahl / W. Beitz,

Konstruktionslehre,
Springer Verlag, 1976

Das Techniker Handbuch

Grundlagen und Anwendungen der Maschinenbau-Technik
Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden, 16. Auflage
2000

Dubbel, H.

Taschenbuch für den Maschinenbau,
Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 14. Auflage 1981**5.2 Standartlar**

DIN 323 B 1

August 1974

Normzahlen, Hauptwerte, Genauwerte, Rundwerte

DIN 323 B 2

November 1974

Normzahlen, Einführung

6 Konu İndeksi

A		R	
Alan ölçęęi	17	Renard	8
Alan sıçrama faktörü	17	S	
Ana değer	11	Sayıların sıradaki yer sayısı	9
Aritmetik sıra	7	Sıçrama çarpanı	6
B		Sıçrama çarpanı " q "	8
Benzerlik ölçęęi	16	Sıradaki sayı adedi	10
Ç		Standart kağıtlar	18
Çevirme faktörü	6	Standart sayı tablosu	12
D		Standart sayılar	6
Desimal geometrik sıra	8	Standart sayılarla bölme	15
G		Standart sayılarla çarpma	13
Geometrik sıra	7	Standart sayılarla potens işlemleri	15
H		Standart sıra çeşitleri	8
Hacim ölçęęi	20	Standartlar	3
Hacim sıçrama faktörü	20	Standartlaştırma	5
K		T	
K+4N-İlkesi	5	Tam değer	11
kademe sıçrama çarpanı	7, 9	Temel sıra R10	9
Karşı koyma momenti ölçęęi	23	Temel sıra R20	9
Karşı koyma momenti sıçrama faktörü	23	Temel sıra R40	9
Kural dışı sıra	10	Temel sıra R5	9
M		Temel sıralar	7, 9
Model kanunu	6	Teorik değer	11
Mukavemet momenti ölçęęi	23	Türetilen sıralar	10
Mukavemet momenti sıçrama faktörü	23	U	
O		Ürün yelpazesi	6
ölçek	7, 9	Y	
		Yakın değer	11
		Yuvarlatılmış değer	11