

Deney Raporu Basamakları ve Açıklamaları

I. Deneyin Adı:

II. Deneyin Amacı ve Deneyin Alt Amaçları:

- a. Deneyin amaçlarını maddeler halinde yazınız

III. Deneyin Yapılışı ve Her Adımdaki Gözlemlerinizi:

- a. Deneyde karşılaştığınız gözlem, ölçüm, tahmin ya da hipotezlerinizi olumlu ve olumsuz yönleriyle grupça değerlendiriniz. Grup kararınızı açıkça yazın.

IV. DeneySEL Verilerin Toplanması ve SistematiK Kaydedilmesi:

- a. Deneydeki değişkenlere ilişkin gözlem ve ölçüm verilerinizi “SistematiK Tablo, Çizelge vb.” biçiminde birimleri de dikkate alarak kaydediniz.

V. Verilerin Analizi, Hesaplamalar ve Sunumu:

- a. Deneyde “Grafik Çizimi” isteniyorsa milimetrik kağıda çizerek analiz basamağına yerleştiriniz. Grafikte istenen eğimi, alanı vb.hesaplayınız.
- b. Deneyde teorik ve deneySEL verilerin analizini karşılaştırarak hesaplayınız.
- c. Deneyin analizinden elde ettiğiniz kendi analiz sonucunuz ile grup arkadaşlarınızın analizlerini bir tabloda karşılaştırarak değerlendiriniz.

VI. Deney Sonuçları ve Yorumu:

- a. Deneyde ulaştığınız en genel sonuçları açıklayın ve yorumlayın.
- b. Deneyde hesapladığınız işlemsel sonuçları ve kavramsal sonuçları açıklayın ve yorumlayın.

***Kavramsal Bilgi; deneyden tecrübe ettiğiniz ezberden uzak anlamları içerir.

- c. Teorik ve deneySEL değerleri karşılaştırarak sonuçları yorumlayın.
- d. Yukarıdaki sonuçlarınızdan yola çıkarak olası “Hata Kaynaklarınızı” yazınız.

VII. Değerlendirme Sorularının Cevaplandırılması

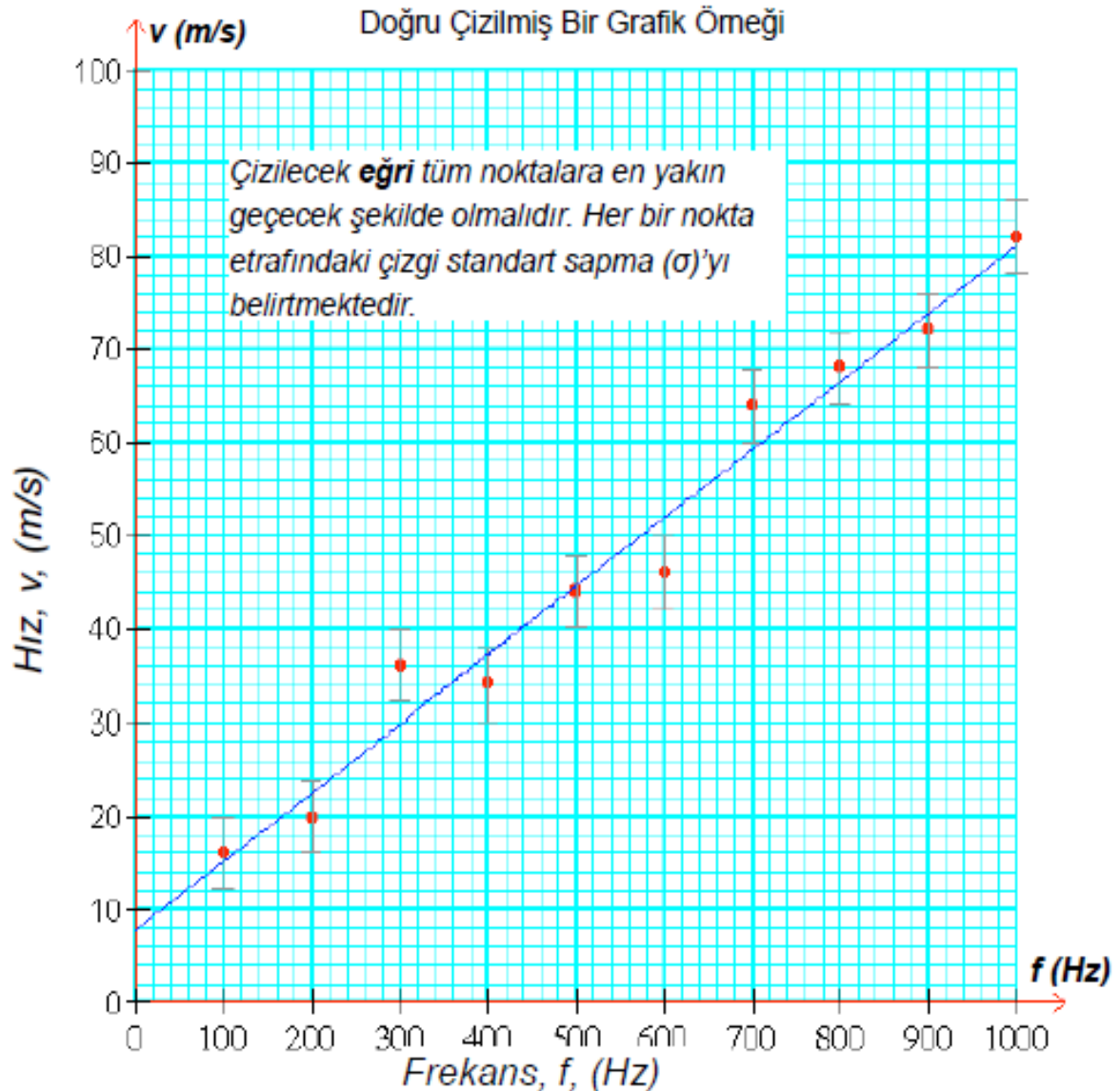
VIII. Deney ve Raporda Öğrenmekte Güçlük Çektiğiniz Durumlar Nelerdir?

Grafik Çizerken Dikkat Edilmesi Gerekenler

Grafik çizimi deney raporu hazırlarken sıklıkla kullanılmaktadır çünkü araştırma sonuçlarını ifade etmekte, değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermekte, deney verilerini iki boyutlu olarak görselleştirmekte, alınamayan verileri kestirmekte ya da hesaplamalarda çokça kullanılmaktadır. Grafik çizerken aşağıda belirtilen hususlara dikkat etmek gereklidir.

1. Grafiğin adı ve tarihi yazılır.
2. Grafik kâğıdına uygun boyutlarda ve birbirine yakın ölçülerde yatay ve düşey eksenler cetvelle çizilir. Aksi belirtilmedikçe, çizilen eksenlerden yatay eksen bağımsız değişken, düşey eksen ise bağımlı değişkenin verilerini göstermelidir. Bu durumda çizilen grafik, Bağımlı Değişken = $f(\text{Bağımsız Değişken})$ fonksiyonunun grafiğidir. Her eksenin birbirlerini kesen bir sıfır noktası vardır ve orijin olarak adlandırılır. Bağımlı değişken, bağımsız değişkendeki değişiklikten etkilenebilecek olan değişkendir. Bu nedenle aksi belirtilmedikçe bağımsız değişken x-ekseninde bağımlı değişken ise y-ekseninde yer almalıdır.
3. İlgili değişkenin adı veya sembolü eksenlerin ucuna yazılır ve parantez içinde birimlerinin ne olduğu belirtilir. Eğer değerler bir katsayı ile çarpılmışsa bu değer birimin yanına çarpım olarak yazılabilir. Örneğin ekseninde 0.002cm, 0.005cm vb. değerler 2 ve 5 olarak yazılırken birim kısmına ($\times 10^{-3}\text{cm}$) olarak ifade edilebilir.
4. Verilere bağlı olarak, her iki eksen üzerindeki değerlerin sıfırdan başlaması zorunlu değildir. Her bir eksen bölümlendirirken farklı aralıklar ile (örneğin x eksenini 0.2 birim aralıkla y eksenini 2 birim aralıkla) bölmelendirilebilir. Önemli olan eksenlerin bölmelendirilmesinin kendi içinde eşit olmasıdır. Bunu yaparken ilgili değişkenin aldığı en düşük ve en yüksek değer göz önünde bulundurulur. Grafiğin kâğıdı kaplayacak şekilde bölmelendirilerek çizilmesi önemlidir.
5. Deney sonucu elde edilen, birbirinin karşılığı değerlerin çakıştığı noktalar tesbit edilerek grafik üzerinde işaretlenir (noktaların eksenlere olan izdüşümleri işaretlenmez). x ve y eksenindeki değerler kesikli çizgilerle kesiştirilmez. Her veri için birer hata payı hesaplanmasının ve ölçüm hatalarıyla orantılı büyüklükte hata paylarının da grafikte gösterilmesi önemlidir. Çizimlerde hata payları istenmediği sürece veriler grafik üzerinde yuvarlak içine alınarak gösterilebilir.

6. Tüm deneysel noktalar tespit edildikten sonra, noktaların oluşturduğu desen eğer doğrusal bir desen ise, cetvel ile noktalar birleştirilir. Eğer ilgili desen, doğrusal değilse, noktalar yumuşak tek bir çizgi ile birleştirilir. Eğer çizilen grafiğin uzantısı orijinden geçiyorsa, eğeri orijinle birleştirilir.
7. Hata payı söz konusu olduğundan grafik doğrusu ya da eğrisi tüm noktalar üzerinden geçmeyebilir. Burada önemli olan, doğruyu ya da eğriyi mümkün olduğunca en çok noktadan geçecek şekilde çizmektir. Ayrıca, hata paylarını dengelemek için doğru ya da eğrinin altında ve üstünde kalan noktaların sayılarının birbirine yakın olması beklenir.
8. Grafiğin eğimi hesaplanırken grafik doğrusu üzerindeki çakışan veri noktalarının dışında iki nokta seçilerek ve bu noktaların eksenlerdeki değeriinden yararlanarak eğim hesaplanır ve bu hesaplama ve eğim değeri grafik üzerinde gösterilebilir.

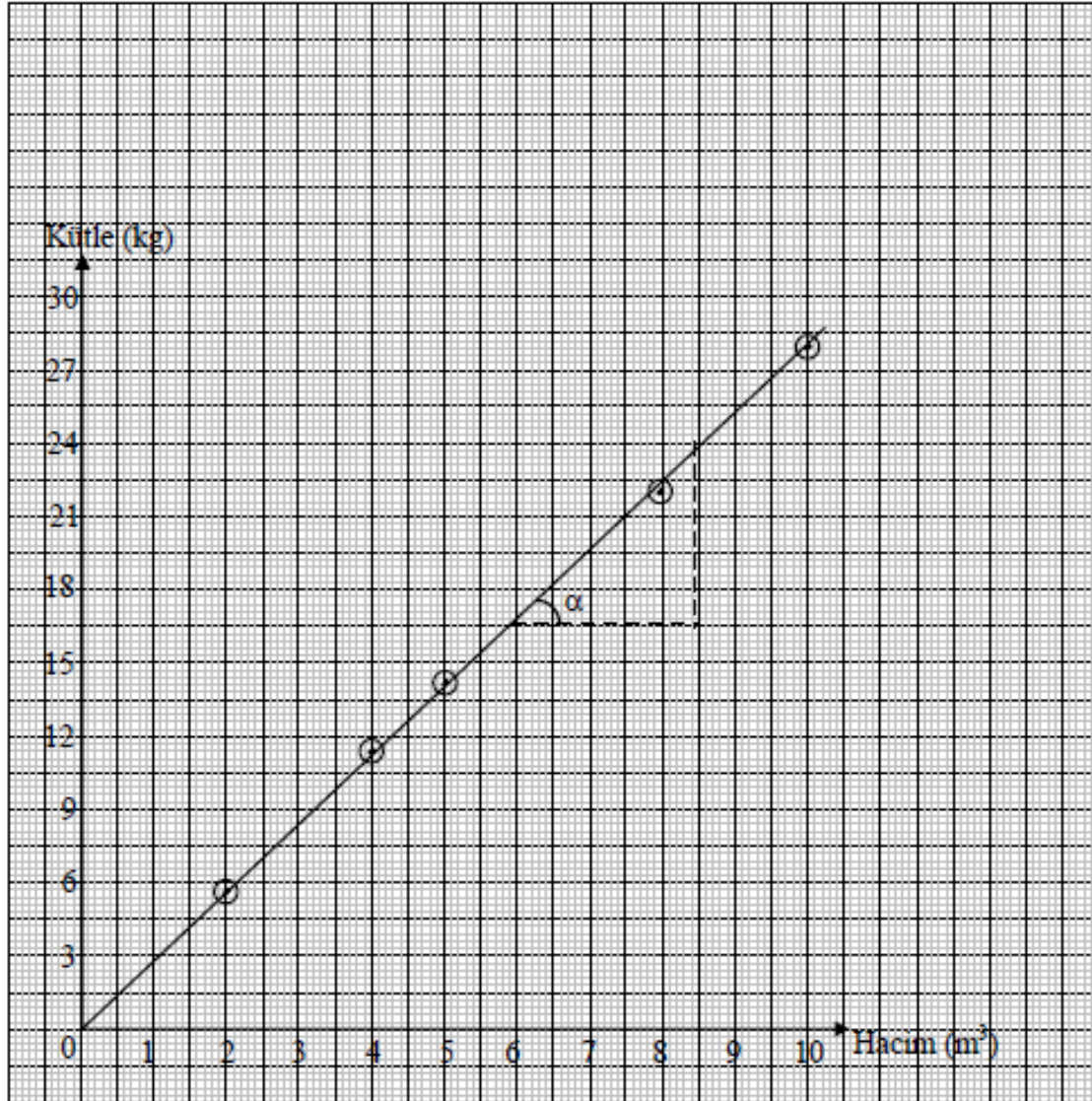


Grafik Örneği:

Tablo: Hacim ile kütle arasındaki ilişki
(25 °C sıcaklık ve 1 atm basınç altında)

Hacim (m ³)	Kütle (kg)
2,00	5,60
4,00	11,20
5,00	14,00
8,00	22,40
10,0	28,00

Grafik: Hacmin kütle ile ilişkisi



Ölçmede Hata: Hata Kaynakları ve Hata Türleri

Doğadaki herhangi bir değişkeni ifade etmek için ölçüm yapılır. Her ölçüm o değişkenin normal değerinden bir miktar farklı olur. Buna belirsizlik ya da hata denir. Fakat bu farkın kesin bir değeri yoktur, bir değer aralığı vardır. Değişkenin kesin bir sayı değil de bir sayılar aralığında ifade edilmesi bir belirsizlik anlamına gelir. Doğadaki her şeyin değerinde az veya çok bir belirsizlik vardır. Kesin olan hiçbir şey yoktur.

Bir değişkenin değerini belirlemek için en az bir veya imkân varsa hatayı azaltmak için birden fazla ölçüm yapılmalıdır. *Hataları deney sonucuna olan etkilerine göre iki gruba ayırabiliriz.*

1. Deneyisel Hatalar:

- a) **Sistematik Hatalar**: sürekli var olan hatalardır. Ölçü aracından, deneyi yapan kişiden ve girişimden kaynaklanabilir. Ölçü aletlerinin duyarlılığının düşük olması, araçların zamanla ayarlarının bozulması, aşınması, göstergelerin silinmesi gibi sebeplerden kaynaklanır. Her ölçüme uygun araç seçilerek azaltılabilir. Deney yapan kişinin ölçme aracını iyi tanınması, nasıl kullanılacağını bilmesi gereklidir. Bu konuda deneyimli ve beceri düzeyleri yüksek olan kişilerin ölçme işlemini gerçekleştirmesi ile kişiden kaynaklanan hatalar azaltılabilir.
- b) **Rastlantısal Hatalar**: Kontrolsüz olarak, çevre şartları yüzünden meydana gelen hatalardır. Örneğin; sıcaklık ölçümü sırasında güneş ışınlarının çok gelmesi, kütle ölçümü sırasında eşit kollu terazinin rüzgâra maruz kalması. Çevre koşulları kontrol altına alınıp değişkenlerin en az etkilenmesi sağlanarak bu tür hatalar en aza indirilir.

2. Hesaplama Hataları:

- a) **Verileri Hesaplarken Sonuçları Yuvarlama**: Sonuçların fazla rakamlarla ifade edilmesi kullanışlı olmamaktadır. Bunun için uzayıp giden rakamlar yuvarlanarak daha anlamlı hale getirilir. Örneğin; 2, 34526 sayısı 2, 3 olarak yuvarlanır.

Yuvarlama işlemi nasıl yapılır?

2,34526 şeklinde altı anlamlı olarak elde edilmiş sayıyı iki anlamlı hale nasıl getiririz?

1. Adım: 2,34526' in son rakamına (6) bakar; 5'ten büyükse önündekini (2)bir artırırız. 2,3453 haline gelir.
2. Adım: 2,3453' in son rakamına (3) bakar; 5'ten küçükse önündekini (5) aynen bırakırız. 2,345 haline gelir.
3. Adım: 2,345' in son rakamına (5) bakarız. Eğer sayı 5 ise önündekine (4) bakarız, önündeki çift sayı olduğundan 5'i atar önündeki sayının değerini bir artırırız. 2,35 haline gelir.
4. Adım: 2,35' in son rakamına (5) bakarız. 5 olduğundan önündeki rakam (3) tek olduğundan 5'i atar önündekini aynen bırakırız. 2,3 haline gelir.

b) Yaklaşık Alma (Yaklaştırma): doğa yasalarının kesin olmaması, sayıların ondalık kısımlarının sürekli tekrarlanarak uzaması sebebiyle sonuçlar yaklaşık olarak belirlenir. Örneğin; yerçekimi ivmesi dünya merkezinden uzaklığa göre değişmesi gerekirken yaklaşık olarak $9,8 \text{ m/s}^2$ alınması; $22/7$ olan pi sayısının 3,14 olarak kullanılması vb.

Ayrıca nicel bir ölçümde ölçülen değer, hata payı ve birim mutlaka yer almalıdır. Bu değerlerden birinin dahi bulunmaması ölçümü anlamsız kılmaktadır.

HATA TÜRLERİ

1) Mutlak Hata:

Herhangi bir büyüklüğün ölçülen değeri (x) ile bilinmeyen gerçek değeri (x_0) arasındaki farka *mutlak hata* denir.

$$\text{Mutlak hata} = \pm \Delta x = x - x_0$$

$$\text{Gerçek değer} = x_0 = x \pm \Delta x$$

Mutlak hatanın işareti belli değildir. x_0 ' ın değeri alt ve üst sınır arasında bulunur.

$$(x - \Delta x) < x_0 < (x + \Delta x)$$

2) Bağıl Hata:

Mutlak hatanın (Δx), ölçülen değere (x) oranına *bağıl hata* denir.

$$\text{Bağıl hata} = \Delta x / x$$

Yüzde bağıl hata: Bağıl hatanın yüzde olarak anlatımıdır.

$$\text{Yüzde bağıl hata} = 100. \Delta x / x$$

✓ Tek ölçüm yapıldığında, mutlak hata olarak, ölçü aracının en küçük aralığının yarısını almak uygun olur. Denel ölçme işlemi aynı özenle n defa tekrarlandıktan sonra aritmetik ortalaması x bulunmuş ise mutlak hata ve standart sapma;

$$S = \Delta x = \pm \sqrt{\sum \Delta x_i^2 / n(n-1)}$$

bağıntısı ile hesaplanabilir. Burada $\Delta x_i = x_i - x$ her bir ölçümden ortalama değerin farklarıdır.

✓ **Ortalama sapma bağıntısı;**

$$a = \Delta x = \pm (\sum |\Delta x_i - x|) / n \text{ dir.}$$

Örnek: Bir demir çubuğun uzunluğu 10 kez ölçülmüş ve çizelgenin X_i sütunundaki değerler bulunmuştur. Demir çubuğun uzunluğundaki mutlak, bağıl ve yüzde bağıl hatasını, standart sapmayı hesaplayınız.

Çözüm :

n	x_i (cm)	$\Delta x_i = x_i - x$	Δx_i^2
1	15.16	15.16-15.07 = + 0.09	81.10
2	15.08	15.08-15.07 = + 0.01	1.10
3	14.94	14.94-15.07 = -0.13	169.10
4	15.2	15.20-15.07 = + 0.13	169.10
5	15.15	15.15-15.07 = + 0.08	64.10
6	14.98	14.98-15.07 = -0.09	81.10
7	15.12	15.12-15.07 = + 0.05	25.10
8	15.1	15.10-15.07 = + 0.03	9.10
9	15.02	15.02-15.07 = -0.05	25.10
10	14.97	14.97-15.07 = -0.10	100.10
Toplam	150.72		724.10

Aritmetik ortalama = Ölçülen değerin toplamı / Ölçüm sayısı

$$x = \sum x_i / n \Rightarrow x = 150.72 / 10 \Rightarrow x = 15.07$$

Δx_i : Ortalamadan sapmaları göstermektedir. Standart sapma = $S = \Delta x = \pm \sqrt{\sum \Delta x_i^2 / n(n-1)}$

$$\Delta x = \pm \sqrt{724.10 / 10 \cdot 9} = \pm 0.02836 \text{ cm}$$

ölçü aracımızın duyarlılığına bağlı olarak son üç rakam anlamsız olacağı için; $\Delta x = \pm 0.03 \text{ cm}$ yazabiliriz. Bu durumda ölçülen uzunluğun mutlak hatası ile birlikte

$$x = 15.07 \pm 0.03 \text{ cm olur.}$$

$$\text{Bağıl hata} = \Delta x / x = 0.03 / 15.07 = 0.0019 = 0.002$$

$$\text{Bağıl yüzde hata} = 100 \Delta x / x = 100 \cdot (0.002) = 0.2$$

O halde bu uzunluk ölçümünün duyarlılığı % 0.2 dir.