**Konu 2**

**Kimyasal Analizde Hatalar**

**Hata**, bir analiz işlemi sonucu elde edilen ölçüm ile ölçülen büyüklüğün gerçek değeri arasındaki farktır. Ayrıca bir analitik işlemin tahmin edilen belirsizliğini ifade etmek için de **hata** terimi kullanılır.

Bir analitik yöntemde yapılan hatayı belirlemek ve sonuçların geçerliliği hakkında bilgi sahibi olmak için hiçbir zaman tek bir analiz sonucuyla yetinilmez. Bir analitik yöntem daima en az iki veya daha fazla sayıdaki **tekrar numunelerinin** analizini kullanır. Tekrar numunelerinin analiz sonuçlarının **ortalama**sı veya **ortanca** değeri sonuç olarak verilir. Ortalama değer $\overbar{x}$ ile simgelenir ve aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$\overbar{x}=\frac{\sum\_{i=1}^{N}x\_{i}}{N}$$

Ortanca ise, analitik sonuçlar küçükten büyüğe sıralandığında ortada yer alan veya çift sayıdaki sonuç durumunda, ortadaki iki sonucun ortalamasıdır.

Bir analitik yöntemin sonuçlarının güvenilirliği konusunda genelde kullanılan iki kavram vardır. Bunlar **kesinlik** ve **doğruluk** kavramlarıdır.

**Kesinlik**

Kesinlik, tamamen aynı yolla elde edilen ölçüm sonuçlarının birbirine yakınlığının bir ölçüsüdür. Bir veri takımının kesinliğini ifade etmek için standart sapma, varyans ve varyasyon katsayısı terimleri kullanılır ve bu terimler, her bir ölçüm sonucunun ortalamadan ne kadar saptığını ifade eder. Ortalamadan sapma $d\_{i}$ ile ifade edilir.

$$d\_{i}=\left|x\_{i}-\overbar{x}\right|$$

**Doğruluk**

Doğruluk, analitik yöntemden elde edilen her bir sonucun($x\_{i}$) doğru değere ($x\_{t}$) ve doğru kabul edilen değere yakınlığının bir ölçüsüdür. Doğruluk, **mutlak hata** ($E$) veya **bağıl hata** ($E\_{r}$)terimleri ile ifade edilir.

$$E=x\_{i}-x\_{t}$$

$$E\_{r}=\frac{x\_{i}-x\_{t}}{x\_{t}}×100$$

**Deney sonuçlarına etki eden hata tipleri**

Deney sonuçlarına üç tip hatanın etki ettiği kabul edilir. Bunlar **sistematik hata** (kaynağı belirli hata), **rasgele hata** (kaynağı belirsiz hata) ve **kaba** hatadır. Kaba hatalar deney sonucunun atılmasını gerektiren hatalardır ve deney yöntemini uygulanması sırasında karşılaşılan dökülme, sıçrama, dışarıdan safsızlık bulaşması, elektrik kesintisi ve buna bağlı kalibrasyon bozulması gibi sebeplerle ortaya çıkan hatalardır.

**Sistematik hatalar**

Sistematik hatanın kaynağı belirlenebilir ve analitik yöntemin sonuçlarında sapma eğilimine yol açarlar. Aynı yolla tekrarlanan ölçümlerdeki sistematik hatanın büyüklüğü aynıdır.

Sistematik hataya sebep olan üç farklı kaynak vardır. Bunlar; **alet hataları**, **yöntem hataları** ve **kişisel hatalar**dır. Sistematik hataların analitik sonuçlar üzerine etkisi **sabit** veya **orantılı** olabilir. **Sabit hatalar** numune miktarından bağımsız hatalardır ve numune miktarı azaldıkça bağıl olarak daha önemli olan hatalardır. **Orantılı hatalar** ise numune miktarı ile orantılı olarak artan veya azalan hatalardır. Orantılı hatalardaki bağıl hata sabittir.

**Alet hataları**, analitik yöntemde kullanılan, pipet, büret, terazi, ölçülü balon, elektronik aletler gibi aletlerin kalibrasyonlarının bozulması sonucu ortaya çıkan hatalardır. Bu aletlerin kalibrasyonu tekrar yapılarak bu tip hataların önüne geçilebilir.

**Yöntem hataları**, analitik yöntemde kullanılan reaktiflerin ve yöntemin dayandığı tepkimelerin, yavaşlık, tamamlanamama vb. sebeplerle ideal olmayan davranışları sonucu açığa çıkan hatalardır. Ayrıca, numunede bulunan ve analit ile benzer tepkimeleri gösteren veya analitin tepkimesini bozan safsızlıklar da yöntem hatası kaynaklarındandır. Yöntem hatalarının belirlenmesinde, içeriği analiz edilen numune bileşimine benzer standart numune analizleri, numunenin tamamen farklı bir yöntemle analizi, tanık tayinler gibi yöntemlerden faydalanılır. Ayrıca numune miktarı değiştirilerek hatanın sabit veya orantılı hata olup olmadığı belirlenir.

**Kişisel hatalar** ise, yöntemi uygulayan kişinin fiziksel kusurlarından, ön yargı, özensiz çalışma gibi sebeplerden oraya çıkan hatalardır ve bu hataların çoğu dikkatli ve düzenli bir çalışma ile ortadan kaldırılabilir. Fiziksel kusurların sebep olduğu hatalar, bu fiziksel kusurdan etkilenmeyen bir yöntem kullanılarak ortadan kaldırılabilir.

**Sistematik yöntem hatalarının tespiti**

* Standart numunelerin analizi
* Doğruluğu önceden teyit edilmiş alternatif yöntem analizleri
* Tanık tayinleri,
* Numune miktarları.

$$μ$$