**Konu 11**

**Kesinliklerin Karşılaştırılması, Varyans Analizi (ANOVA)**

**Kesinliklerin Karşılaştırılması, F testi:** Uygulanan analiz yönteminden elde edilen sonuçların doğruluğu kadar bunları kesinliklerinin bilinmesi ve karşılaştırılmaları da çok önemlidir. İki popülasyonun karşılaştırılmasında F testi adı verilen istatistik bir yöntemle yapılır. Her bir popülasyonun varyansları hesaplanır. Büyük varyans paya, küçük varyans paydaya gelecek şekilde oranlanarak F değeri hesaplanır.

$σ\_{A}^{2}$ > $σ\_{B}^{2}$ olacak şekilde

$$F=\frac{σ\_{A}^{2}}{σ\_{B}^{2}}$$

Elde edilen değer kritik değerle (F testi tablosundan, belirli bir güven seviyesi için payın ve paydanın serbestlik derecelerine bağlı olarak bulunan değer) karşılaştırılır. Hesaplanan değerin teorik değerden küçük olması durumunda o güven seviyesi için kesinlikleri arasında anlamlı bir fark olmadığı şeklinde yorumlanır.

**VARYANS ANALİZİ**

İkili popülasyondan gelen ortalamaların karşılaştırılması daha önceden anlatıldığı gibi t-testi uygulanarak yapılıyordu. Popülasyon sayısı arttığında yani 3 veya daha fazla olduğu durumlarda artık t-testi uygulanmaz. Bunun yerine çoklu karşılaştırma yöntemi olan ve ANOVA kısaltması ile bilinen varyans analizi uygulanır.

ANOVA testinin uygulanabileceği tipik örnekler aşağıda verilmiştir:

* Aynı numuneden 5 farklı analizci tarafından bulunan analiz sonucu ortalamalar arasında fark olup olamadığı,
* Dört farklı sıcaklıkta elde edilen analiz sonuçları arasında fark olup olmadığı,
* Aynı numunenin farklı 3 analiz yöntemi ile elde edilen sonuçlar arasında fark olup olmadığı,
* Farklı 4 pH’da elde edilen sonuçlar arasında fark olup olmadığı.

Karşılaştırılan unsurlardaki farklılıklar faktör veya uygulama denir. İlk örnekte analizci, sırasıyla ikicisinde sıcaklık üçüncüsünde yöntem ve 4.sünde ise pH’dır. İlgilenilen faktöründen ayrı ayrı elde edilen ortalamalar seviyeyi gösterir. Örneğin birinci örnekte faktör analizcidir. 5 analizci bulunduğundan 5 sevilidir denir. ANOVA testinde çoğu zaman faktör seviyeleri grup olark da adlandırılır.

Bu dersimizde tek faktörlü ANOVA üzerinde duracağız.. Ancak çok faktörlü ANOVA olduğunu da bilmemiz gerekir, örneğin elde edilen analiz sonuçlarının aynı anda pH ve sıcaklıktan etkilenip etkilenmediğini araştırıyorsak iki faktörlü ANOVA testi uygulamamız gerekecektir.

**Tek Faktörlü ANOVA**

I tane örneğin analiz sonucu , ortalamaları, $\overbar{x}\_{1}$, $\overbar{x}\_{2}$, $\overbar{x}\_{3}$…….$\overbar{x}\_{I}$ varyansları ise $S\_{1}^{2}$, $S\_{2}^{2}, S\_{3}^{2}$….$S\_{ı}^{2}$ olsun. Ayrıca bütün verilerden elde edilen genel ortalama $̿$ aşağıda verilen eşitlikten heaplanır.

$̿$=$\frac{\overbar{x}\_{1}+\overbar{x}\_{2}+\overbar{x}\_{3}+….+\overbar{x}\_{I}}{I}$

F testinde kullanılmak üzere kareler toplamlarıyla ilgili büyüklükler hesaplanır. Bunlardan birisi faktörle ilgili kareler toplamıdır (SSF) bunu laboratuvarlar arası olarak algılayabiliriz. Diğeri ise, hatalarla ilgili kareler toplamıdır (SSE) ki bunu da laboratuvar içi olarak algılayabiliriz.

**Faktörle ilgili kareler toplamı (SSF)**

Aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanır:

 SSF= N1($\overbar{x}\_{1}$- $̿$)2 + N2($\overbar{x}\_{2}$- $̿$)2 + N3 ($\overbar{x}\_{3}$- $̿$)2 +……….+NI ($\overbar{x}\_{I}$- $̿$)2

**Hatalarla ilgili kareler toplamı (SSE)**

Aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanır:

SSE= (N1 – 1) s12 + (N2 – 1) s22 + (N3 -1) s32 +……… +(NI -1 ) sI2

**Toplam kareler toplamı (SST)**

 **SST= SSF + SSE**

Bütün gruplardaki toplam analiz sayısını N ile ve grup sayısını da I ile gösterirsek, her birinin kareler toplamının serbestlik dereceleri aşağıda verildiği gibi hesaplanır.

SST serbestlik derecesi: (N-1)

SSF serbestlik derecesi: (N-I)

SSE serbestlik derecesi: (I - 1)

Olur. Kareler toplamından, ortalama kareler toplamı (MS) aşağıda verildiği şekilde hesaplanır.

Faktörle ilgili kareler ortalaması, MSF=$ \frac{SSF}{I-1}$

Hata ile ilgili kareler ortalaması, MSF=$ \frac{SSE}{N- I}$

F testi uygulaması ise

 F=$\frac{MSF}{MSE}$

Hesaplanarak belirlenir. Hesaplanan değer kritik değerle karşılaştırılır. Fh > Fk ise null hipotezi reddedilir.

Null hipotezinin reddedilmesi durumunda hangi sonuçların diğerlerinden farklı olduğunu bulmak için en küçük anlamlı farkın hesaplanması gerekir.

 EKAF= t$\sqrt{\frac{2 x MSE}{N\_{g}}}$

 Burada;

 t: MSE’ nin serbestlik derecesinde ve hesaplanan güven seviyesindeki t değeri,

 Ng: Bir gruptaki analiz sayısıdır.