

# BÖLÜM 5

DOĞAL  
POPULASYONLARDA  
VARYASYON

Darwin'in 1859 yılında yayınladığı "Türlerin Kökeni" (On the Origin of Species) bilim tarihinin en ünlü eserleri arasındadır. Türler içerisinde yeni tiplerin (varyetelerin) ortaya çıkması eski çağdaki Yunan bilim adamları tarafından bile gözlenmiştir. Fakat bu gözleme rağmen türler değişmez olarak kabul edilmiştir. Bunun en önde gelen sebebi "Tipolojik Düşünce" sisteminin dönemin bilim adamları üzerinde olan etkisidir. Tipolojik düşünce sistemi Plato ve Aristoteles'in felsefeleri üzerine kurulmuştur. Bu kavrama göre dünyada görülen yüksek çeşitliliğin gerçekliği ancak bir nesnenin duvar üzerine bıraktığı gölgeler kadardır. Gerçek ve sürekli olan tek şey görülen bu çeşitliliğe neden olan sabit ve değişmez "idea"lardır. Platon'un daha sonra Aristoteles tarafından elden geçirilen "idea" felsefesinin etkisi 19 yüzyılın ortalarına kadar sürmüştür ve bu dönemlerde yaşamış doğa bilimcilerinin fikirleri büyük oranda bu kavram çevresinde kurulmuştur. Sistematik babası olarak kabul edilen Linneaus ve öğrencileri tarafından kabul edilen "Tipolojik Tür Kavramı" işte bu felsefe üzerine kurulmuştur. Bu kavrama göre canlılarda görülen yüksek çeşitlilik az sayıda evrensel tipin (idea'nın) yansımasından başka birşey değildir. Bu kavrama göre bireylerin her hangi bir özelliği yoktur çünkü hepsi aynı tipin (idea'nın) yansımasıdır. Tür içinde görülen varyasyon bu mutlak tipin (idea'nın) hatalı yansımalarından ibarettir.

Bu düşünce sistemi biyoloji içerisine populasyon kavramının girmesi ile ortadan kalkmıştır. Tipolojik düşünce sisteminin yerini populasyon kavramının (ve onun getirdiği düşünce sisteminin) alması belki de biyoloji içerisinde gerçekleşen en büyük kavramsal devrimdir. Çünkü bu kavram evrimsel düşünceyi mümkün kılmaktadır. Evrimin modern sentezinin kurucularından Ernst Mayr (1959) bu konuyu şöylece özetler:

Populasyon kavramında iki birey birbirinin tıpa tıp aynısı değildir ve bu, hayvan ya da bitki, bütün türler için geçerlidir. Bütün organizmalar sadece istatistiksel kavramlar kullanarak genelleştirilebilecek özgül karakterlere sahiptir. Bireyler aritmetik ortalamalarını ve içerdikleri varyasyonlarla ilgili istatistiklerini hesaplayabileceğimiz populasyonları oluşturur. Fakat ortalamalar soyut istatistiksel kavramlardır ve sadece populasyonları oluşturan bireyler gerçektir. Populasyon düşünce sistemine sahip biri ile tipolojik düşünce sistemine sahip birinin vardıkları sonuç birbirinin tamamen zıttıdır. Tipolog için gerçek olan tek şey tip (idea)'tir ve görülen varyasyon bir sanrıdır. Populasyoncu için ise tip (ortalama) teorik (istatistiksel) bir kavramken gerçek olan tek şey varyasyondur (özgül varyeteler, bireyler). Doğaya bakmanın daha zıt iki farklı yolu olamaz.

Evrimsel biyologlar ve ekologlar araştırmalarının çoğunu birey içi, bireyler arası, populasyonlar arası ve türler arası varyasyonlar üzerine yoğunlaştırırlar. Bir çok sebepten dolayı biyologların canlıların performanslarını, davranışlarını, ömür uzunluklarını ve doğurganlıklarını belirleyen karakterlerde görülen varyasyonun etkilerini ve nedenlerini bilmeleri gerekir. Doğal seçilim yoluyla evrim mekanizmasının işleyebilmesi için gerekli koşulların sağlanıp sağlanmadığını anlayabilmek için ilk önce üzerinde çalışılan fenotipik karakterin hangi dereceye kadar genetik (ya da genotipik) ve hangi dereceye kadar vresel faktörler tarafından kontrol edildiğinin belirlenmesi gerekir. İkinci olarak, doğal seçilimin bir populasyona ait bir karakterin ortalama fenotipini kuşaktan kuşağa nasıl değiştirdiğini veya değiştirip değiştirmediğini anlamak için bireyin belirlenen karakter ile ilişkili fenotipinin, bireyin gelecek kuşağa olan genetik katkısını nasıl etkilediği belirlenmelidir. Yani, fenotipin bireyin uyumunu nasıl etkilediği ortaya çıkarılmalıdır. nc olarak, fenotipin bireyin uyumu üzerindeki etkisinin nedenlerini belirleyebilmek için fenotipin bireyin büyümesi ve üremesi için gerekli olan besin bulma, avcılarından kaçma, karşı eşeyle çiftleşme gibi temel davranışlarını nasıl etkilediği ve bu davranışlar açısından bireye nasıl bir olumlu veya olumsuz katkı getirdiği belirlenmelidir. Son olarak, populasyonlar veya türler arasındaki fenotipik farklılıkların doğal seçilim tarafından yönetilen uzun dönemli evrimsel mekanizmaların bir sonucu olduğunu gösterebilmek için farklı fenotiplerin farklı vrelerdeki performansları (farklı olup olmadığı) belirlenmelidir. zet olarak populasyonlar arasında görülen fenotipik farklılıkların nedenlerinin ve sonuçlarının belirlenmesi ile çeşitli ekolojik seviyelerde: rasgele çiftleşen populasyonlar arasında; bir türün coğrafik yayılım alanı içerisinde dağılmış alt populasyonları içinde ve arasında ve hatta bir çok türün oluşturduğu gruplar (komüniteler) arasında gerçekleşen evrimsel mekanizmaların ve süreçlerin aydınlatılması mümkün olacaktır. Fakat bu amaçların gerçekleştirilebilmesinin n koşulu incelediğimiz sistemde görülen fenotipik varyasyonun aydınlatılmasıdır.

#### **LABORATUAR UYGULAMASI 4**

**Konu:** Türler arası varyasyonun belirlenmesi

**Materyal:**

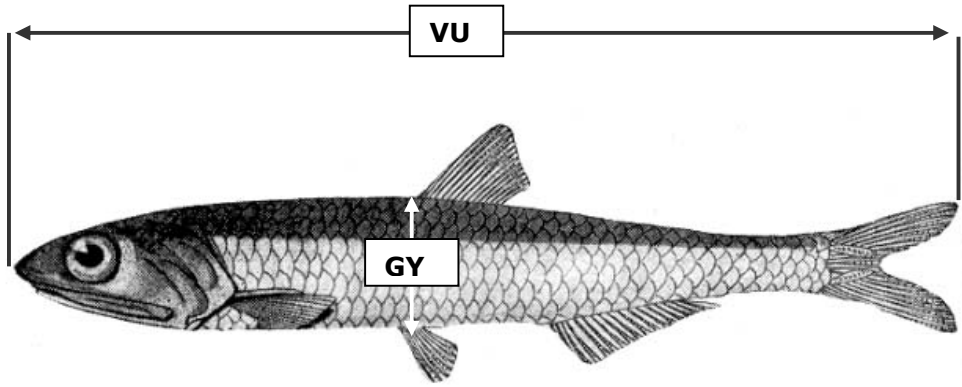
- *Engraulis encrasicolus* (Hamsi)
- *Trachurus picturatus* (İstavrit)

**Amaç:**

Bu çalışmada amacımız türler arası varyasyonu tanımlamak ve bu iki türü fenotipik olarak karşılaştırmak. Laboratuvar çalışması sonucunda elde ettiğiniz verileri test ederken tür içi ve türler arası varyans karşılaştırmaları için gerekli  $H_0$  hipotezlerinizi kurunuz.

**Analiz**

Populasyonların morfolojik yapılarını özetleyebilmek için her bireye ait iki karakter: Vücut uzunluğu (**VU**) ve Gövde Yüksekliği (**GY**) şekil 4.1'de gösterildiği gibi ölçülecektir.



**Şekil 4.1** Ölçülecek morfolojik karakterler

Her populasyon için örnekleminiz 30 bireyden oluşacaktır; yani "n" değeriniz her tanımlayıcı istatistik için 30 olacaktır. Her populasyon için yaptığınız ölçümler sonucunda elde ettiğiniz verileri kullanarak aşağıdaki değerlendirmeleri *Engraulis encrasicolus* türü için ve *Trachurus picturatus* türü için ayrı ayrı yapınız.

Her değişkeniniz için bir histogram çiziniz. Histogram, verileri küçük aralıklarla gruplayarak yapılır. Ölçtüğünüz değişken için elde edilen değerler X eksenine üzerine ve her değer için elde edilme sayısı Y eksenine üzerine işaretlenir. Histogram çizimleri için Excel veya tercih edilen bir başka tablo çizim programı kullanılacaktır. Eğer Excel veya bir başka programda tablo çizimlerinin nasıl yapılacağını bilmiyorsanız laboratuvar asistanlarına başvurunuz.

Kendi örneklem verinizi kullanarak (30 birey) *Engraulis encrasicolus* ve *Trachurus picturatus* türlerinin vücut uzunluğu ve gövde yüksekliğine ait histogramları ayrı ayrı çiziniz (Toplam 4 histogram). Daha sonra aynı türler için size verilen birleştirilmiş veriyi kullanarak aynı histogramları tekrar hazırlayınız.

Çizdiğiniz histogramların şeklinin örneklem büyüklüğü artışı tarafından nasıl etkilendiğini *Engraulis encrasicolus* ve *Trachurus picturatus* türleri için elde ettiğiniz sonuçlar ile değerlendiriniz. Sizce hangisi normale daha yakındır?

- 1) Her değişkene ait aritmetik ortalama ( $\bar{X}$ ) değerini aşağıdaki formüle göre hesaplayınız.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$X_i$  = değişkenin her bireye ait değeri

$n$  = örneklem büyüklüğü

- 3) Her değişkenin sahip olduğu varyansı hesaplayın. Varyans her değişkene ait bireysel ölçümlerin ortalamadan uzaklaşma derecesini verir. Bu sayede bize veri setinin sahip olduğu varyasyon derecesi hakkında bilgi verir. **Standart sapma (s)'nin karesi bize varyansı (s<sup>2</sup>) verir.** Varyans şu şekilde hesaplanır:

$$s^2 = \frac{(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}$$

*Engraulis encrasicolus* ve *Trachurus picturatus* türleri için türler arası varyans değerlerini karşılaştırınız? Çıkan sonuçlarınız hipoteziniz ile paralel mi?

- 4) Son olarak türler arası görülen morfolojik farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına bakmak için grupların sahip olduğu ortalamaları **t-test'i** kullanarak karşılaştırınız. Sınamayı gerçekleştirebilmek için gerekli "**t değeri**" aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left[ \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left( \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)}}$$

Elde ettiğiniz t değerinin istatistiksel anlamlılığını  $\alpha=0.05$  yanılma düzeyi ve  $[(n_1-1) + (n_2-1)]$  serbestlik derecesi için bulduğunuz  $t_{\text{tablo}}$  değeri ile karşılaştırarak sınavınız.

t-testi kullanılarak aşağıda belirtilen gruplar her bir değişken için ayrı ayrı karşılaştırılacaktır. Karşılaştırmaları yapmadan önce sınamakta olduğunuz hipotezi açık bir şekilde belirtiniz.

*Engraulis encrasicolus* (Hamsi) türü ile *Trachurus picturatus* (İstavrit) türü karşılaştırılacak. Türler arası karşılaştırmada her bir değişken için *Engraulis encrasicolus* ve *Trachurus picturatus* ait birleştirilmiş veri kullanılacaktır.

- 5) En son olarak vücut uzunluğu ile gövde yüksekliği arasında bir ilişki olup olmadığına bakacağız. Bu iki karakterin birbiriyle ilişkili olmasını bekleyebiliriz. Örneğin daha uzun balıkların su içersinde daha hızlı hareket edebilmek için daha basık bir gövdeye sahip olmaları gerektiğini ileri sürebiliriz. Fakat bu türlü bir ilişki gerçekten var mıdır? Varsa ne kadar sıkıcıdır? İki değişken arasındaki ilişkinin "sıklığı" nın ölçüsü **korelasyon katsayısıdır** olarak bilinir.
- 6) Vücut uzunluğu ile gövde yüksekliği arasında bir ilişkinin olup olmadığını anlayabilmek için *Engraulis encrasicolus* ve *Trachurus picturatus* türleri için bu iki karaktere ait korelasyon katsayısını hesaplayacağız. Gerekli hesaplamaları yapabilmek için korelasyon çalışma kağıdını kullanınız. Verileriniz çiftler halinde bulunmalıdır. Bu analiz için vücut uzunluğu "**X**" gövde yüksekliği ise "**Y**" olarak adlandırılacaktır. Tabloyu doldurduktan sonra aşağıdaki formülü kullanarak korelasyon katsayısını (**r**) hesaplayınız.

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

$r$  değeri +1 ile -1 arasında değişen bir değerdir. +1 ile -1'e yakın değerler iki değişken arasında sıkı bir ilişkiyi gösterir. Pozitif korelasyon bir değişkendeki artışın diğer değişkendeki artışla ilişkili olduğu anlamına gelir. Negatif korelasyonlar bir değişkenin değeri arttığında diğerinin azaldığı anlamına gelir. Hesapladığınız  $r$  değerinin sıfırdan anlamlı derecede farklı olduğunu sınamak için bulduğunuz  $r$  değerini  $\alpha=0.05$  yanılma düzeyi ve  $(n-2)$  (bu durumda 28) serbestlik derecesi için  $r_{\text{tablo}}$  değeri ile karşılaştırarak sınavınız. Eğer bulduğunuz  $r$  değeri  $> r_{\text{tablo}}$  ise karakterler arasındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı olduğunu söyleyebilirsiniz. Karşılaştırmayı yapmadan önce hipotezinizi kurmayı unutmayınız.

## ÇALIŞMA TABLOLARI

*Engraulis encrasicolus*

Balık No	VU	GY
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

*Trachurus picturatus*

Balık No	VU	GY
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		



**Örneğin ortalama ve varyansını hesaplamak için kullanılacak çalışma tablosu**

Tür – Populasyon \_\_\_\_\_

Değişken: \_\_\_\_\_

Gözlem ( $x_i$ )	Ortalamadan uzaklık ( $x_i - \bar{x}$ )	Ortalamadan uzaklığın karesi ( $x_i - \bar{x}$ ) <sup>2</sup>
01) _____	_____	_____
02) _____	_____	_____
03) _____	_____	_____
04) _____	_____	_____
05) _____	_____	_____
06) _____	_____	_____
07) _____	_____	_____
08) _____	_____	_____
09) _____	_____	_____
10) _____	_____	_____
11) _____	_____	_____
12) _____	_____	_____
13) _____	_____	_____
14) _____	_____	_____
15) _____	_____	_____
16) _____	_____	_____
17) _____	_____	_____
18) _____	_____	_____
19) _____	_____	_____
20) _____	_____	_____
21) _____	_____	_____
22) _____	_____	_____
23) _____	_____	_____
24) _____	_____	_____
25) _____	_____	_____
26) _____	_____	_____
27) _____	_____	_____
28) _____	_____	_____
29) _____	_____	_____
30) _____	_____	_____

$$\sum x_i = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\bar{x} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$s^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$s = \underline{\hspace{2cm}}$$

## İstatistik Özet Kağıdı

	Vücut Uzunluğu			Gövde Yüksekliği		
	$\bar{X}$	$S^2$	s	$\bar{X}$	$S^2$	s
<i>Engraulis encrasicolus</i>						
<b>t Değeri</b>						
<b>Anlamlılık Değeri (P)</b>						
<i>Trachurus picturatus</i>						
<b>t Değeri</b>						
<b>Anlamlılık Değeri (P)</b>						

**Korelasyonlar için Çalışma Kağıdı**

Tür: \_\_\_\_\_

**X = Vücut Uzunluğu****Y = Gövde Yüksekliği**

	$X_i$	$X_i^2$	$Y_i$	$Y_i^2$	$X_i Y_i$
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

**Yararlanılan ve Tavsiye Edilen Kaynaklar**

Mayr, E., 1963. Animal Species and Evolution. Harvard University Pres. Cambridge, Mass

Mazer S. J. and Damuth, J., 2001. Nature and Causes of Variation. Pp. 3-15 in C. W. Fox, D. A. Roff, and D. J. Fairbairn (eds.), Evolutionary Ecology: Concepts and Case Studies. Oxford University Press

<http://www.uvm.edu/~biology/Classes/102/LabMan.html>, Variation in Natural Populations.