

1.3 Üstel Artış:

Bir nüfusta değişim geometrik artışta olduğu gibi yıllık aralıklarla değil, sürekli olarak meydana gelmektedir. Böylece nüfus artışının zamanın her noktasında gerçekleşiyor olması, üstel artışa işaret eder.

Üstel artış hızına göre dönem sonundaki nüfus,

$$N = N_0 e^{rt}$$

veya

$$\ln N = \ln N_0 + rt$$

dönem başındaki nüfus,

$$N_0 = \frac{N}{e^{rt}}$$

veya

$$\ln N_0 = \ln N - rt$$

üstel artış hızı,

$$r = \frac{\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)}{t}$$

iki nüfus arasında geçen süre,

$$t = \frac{\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)}{r}$$

nüfusun iki kat olma süresi,

$$t = \frac{\ln 2}{r}$$

eşitlikleri ile elde edilir.

Örnek:

$$N = 8270000$$

Üstel artışa göre bu değerlerden herhangi
üçünün bilinmesi durumunda bilinmeyen
hesaplınsın.

$$N_0 = 7564200$$

$$t = 8 \text{ yıl}$$

$$r = \%1.1151$$

Çözüm:

Dönem sonundaki nüfus bilinmiyorsa,

$$\begin{aligned} N &= N_0 e^{rt} \\ &= 7564200 e^{(0.011151)8} = 8270000 \end{aligned}$$

veya

$$\begin{aligned} \ln N &= \ln N_0 + rt \\ &= \ln 7564200 + (0.011151)8 = 15.92815 \\ \Rightarrow N &= e^{15.92815} = 8270000 \end{aligned}$$

dönem başındaki nüfus bilinmiyorsa,

$$N_0 = \frac{N}{e^{rt}} = \frac{8270000}{e^{(0.011151)8}} = 7564200$$

veya

$$\begin{aligned}\ln N_0 &= \ln N - rt \\ &= \ln 8270000 - (0.011151)8 = 15.83894 \\ \Rightarrow N_0 &= e^{15.83894} = 7564200\end{aligned}$$

üstel artış hızı bilinmiyorsa,

$$r = \frac{\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)}{t} = \frac{\ln\left(\frac{8270000}{7564200}\right)}{8} = 0.011151$$

iki nüfus arasında geçen süre bilinmiyorsa,

$$t = \frac{\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)}{r} = \frac{\ln\left(\frac{8270000}{7564200}\right)}{0.011151} = 8 \text{ yıl}$$

nüfusun iki kat olma süresi isteniyorsa,

$$t = \frac{\ln 2}{r} = \frac{\ln 2}{0.011151} = 62.16 \text{ yıl}$$

şeklinde bulunur.

Matematiksel yöntemlerle

cinsiyet ayırımına göre

yaş gruplarına göre

ayrım yapılamaz. Gerçekte nüfus projeksiyonları Kuşak-Bileşenler yöntemi ile yapılır.

2) Kuşak Bileşenler Yöntemi

Kuşak: Yaş grupları

Bileşen: Doğum, ölüm, göç

Bu yöntemin matematiksel yöntemlere göre avantajları şunlardır:

- 1) Nüfusun bileşenleri olan doğum, ölüm ve göç faktörleri hakkında her birinin etkilerini ayrı ayrı değerlendirilmektedir.
- 2) Matematiksel yöntemlerde sadece toplam nüfus için projeksiyon yapılırken, bu yöntemde yaş ve cinsiyet ayrımı ile projeksiyonlar yapılır.

Kuşak Bileşenler Yönteminin Adımları

Projeksiyonlar beş yıllık dönemler halinde yapılmaktadır. Nüfuslar ve demografik oranlar beş yıllık dönemler halinde tahmin edildikten sonra bu verileri kullanarak tek yıllara ve tek yaşlara göre projeksiyonlar yapılmaktadır.

Bu yöntemin kişisel bilgisayarlarda uygulanabilmesi için FIVFIV isimli bir paket programının bulunması, kısa sürede çok alternatifli nüfus projeksiyonlarının yapılmasını mümkün kılmaktadır. Bu paket programda, aşağıda ana hatları(mantığı) belirtilen yöntemle nüfus projeksiyonları üretilmektedir. Son yıllarda ise Excel de geliştirilen makro yardımıyla nüfus projeksiyonları yapılmaktadır.

Baz alınan döneme ait verilerden yararlanarak bir sonraki döneme ait yaş gruplarına ve cinsiyete göre nüfus şu şekilde tahmin edilmektedir:

- 1) 5 yıllık yaş grupları ve cinsiyete göre nüfus dağılımı temel nüfus olarak alınır.
- 2) 5 yıl sonra yaşamını devam ettiren nüfusu elde etmek için her yaş grubu ve cinsiyete göre hayatta kalma oranı hesaplanır.

$$\text{Hayatta kalma oranı} = \frac{{}_5L_{x+5}}{{}_5L_x$$

Örneğin 0-4 yaş grubu için ${}_5L_0$

5-9 yaş grubu için ${}_5L_5$

$\frac{{}_5L_5}{{}_5L_0} \rightarrow$ 0-4 yaş grubundaki bir kişinin 5-9 yaş grubunda yaşama olasılığı

- 3) Projeksiyon yapıldığı dönemdeki doğum sayısını elde etmek için yaşa özel doğum hızı kullanılır. Toplam doğumların erkek ve kadın nüfusa bölünmesi gerekir. Bunun için genellikle doğuştaki cinsiyet oranı 105 olarak alınır.

Toplam doğumların ne kadarı 0-4 yaş aralığında yaşıyor?

Beş yıllık dönemde olan doğumların ne kadarının 0-4 yaş grubunda olacağını elde etmek için

$$\frac{{}_5L_0}{5l_0}$$

formülü kullanılır.

Baz alınan yıla ait her bir yaş grubuna, o yaş grubu nüfusuna ölüm oranları uygulanarak bir sonraki dönemde hayatta kalacak nüfus bulunmaktadır. Bu nüfus, bir sonraki dönemin ilk yılının, bir sonraki yaş grubu nüfusunu oluşturacaktır.

- 4) Bu işlemler sonucunda 5 yıl sonrası için nüfus projeksiyonu yapılmış olur ve daha sonra elde edilen bu nüfus projeksiyonu temel nüfus alınır. Yukarıdaki adımlar tekrarlanarak ikinci 5 yıllık dönemin projeksiyonu yapılır. Bu şekilde devam edilerek sırayla her bir gelecek dönem için aynen tekrarlanarak, yaş gruplarına göre nüfus tahmin edilmektedir

Kaynaklar

1. Bařar, E. (2010). Demografiye Giriř. *Gazi Kitabevi, Ankara*.
2. Yusuf, F., Martins, J. M., Swanson, D. A., Martins, J. M., & Swanson, D. A. (2014). *Methods of demographic analysis*. Dordrecht: Springer.
3. Shryock, H. S., Siegel, J. S., & Larmon, E. A. (1975). *The methods and materials of demography* (Vol. 2). US Department of Commerce, Bureau of the Census.