

Populasyon Çalışmalarında Yaşam Tablolarının Kullanımı

Gürol ZIRHLIOĞLU¹

Cengiz ERKAN²

Yılmaz KAYA¹

Özet

Populasyon büyüklüğü uygun çevre koşullarında çeşitli oranlarda artar. Doğum, ölüm ve göç olayları gibi demografik işlemler bir populasyonun büyüklüğünü etkileyen faktörlerdir. Yaşam tabloları bir populasyondaki bireylerin doğurganlık ve yaşam oranı değerlerini dikkate alır. Herhangi bir populasyona ait zaman, yaşam ve doğurganlık değerleri yaşam tablosunun temel elemanlarıdır. Yaşam tabloları populasyona ait beklenen yaşam uzunluğu, üretkenlik değeri, biyolojik artış potansiyeli, populasyon büyüme oranı, generasyon süresi ve doğal artış oranı gibi populasyon parametrelerinin tahminlenmesinde sıkça kullanılır.

Anahtar kelimeler : Yaşam tablosu, populasyon ekolojisi, yaşam tablosu parametreleri.

Abstract

Population size increase various rate in optimal environmental conditions. The population size influence form demographic factors such as birth, death, immigration and emigration. Life tables consider the fecundity rate and survival rate values of individuals in a population. Time, survival rate and fecundity rate values of an any population are basic elements of life tables. Life tables are often used in order to estimation of population parameters such as expected life time, reproductive value, net reproductive rate, population growth rate, generation time and intrinsic rate of increase.

Key words: Life table, population ecology, life table parameters.

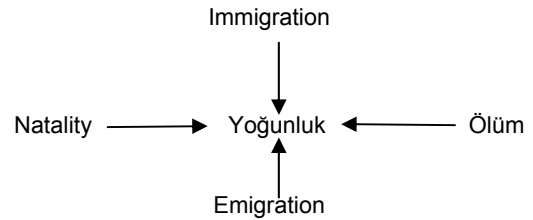
Giriş

Populasyon, belirli bir zamanda belirli bir alanı kaplayan aynı türe ait organizmalar topluluğudur. Populasyonun bileşiği potansiyel olarak üreyebilen birey organizmalarıdır. Bir populasyon, bireylere uygulanamayan istatistiksel olarak ölçülmüş grup özelliklerine sahiptir. Bu grup özelliklerini 3 genel başlık altında toplamak mümkündür: 1- Populasyon yoğunluğu, 2- Yoğunluğa etki eden populasyon parametreleri (Natalite, Mortalite, Immigration, Emigration) 3- İkinci özelliği tanımlayan yaş dağılışı, genetik özellikler ve belirli bir alandaki bireylerin dağılışı. Bu populasyon parametrelerinin tümü populasyondaki birey özelliklerinin toplamından elde edilmiştir (Krebs,1994; Şişli, 1996; Chi, 1999).

Bir topluluktaki değişimler ile ilgili olarak populasyon özellikleri Şekil 1'de belirtildiği gibi birbirleri ile ilişkilidir (Sharov, 1996). Bu özellikler temel populasyon parametreleri olup birlikte veya tek tek populasyon yoğunluğunda artış veya azalmalara sebep olurlar (Krebs, 1994, Akcakaya ve ark., 1999).

Populasyon yoğunluğu, belli bir alanda belli bir zamanda bulunan birey sayısıdır. Maksimum yoğunluğa ulaşan bir populasyon doyma noktasına

ulaşmıştır ve bazı çevre faktörlerinde (besin, barınak vb.) meydana gelen artışlara rağmen populasyondaki birey sayısı sabit kalır (McCullough ve Barret, 2001; Krebs, 1994).



Şekil 1. Populasyon özelliklerinin ilişkileri

Natalite, bir populasyonun büyümesi için gerekli olan kalıtsal bir kabiliyettir. Yeni bireylerin doğumu, yumurtadan çıkmaları, çimlenme veya bölünerek üreme ile verimi kapsayan geniş kapsamlı bir ifadedir. Mortalite, belli bir zaman periyodu içinde populasyondan yitirilen birey sayısıdır. Immigration (alınan göç) ve Emigration (verilen göç) ifadeleri "dağılıma" olarak belirtilebilirler. Populasyon çalışmalarında gözlem altında bulunan bazı türler

¹ Y.Y.Ü. Van Meslek Yüksekokulu, VAN

² Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi, VAN

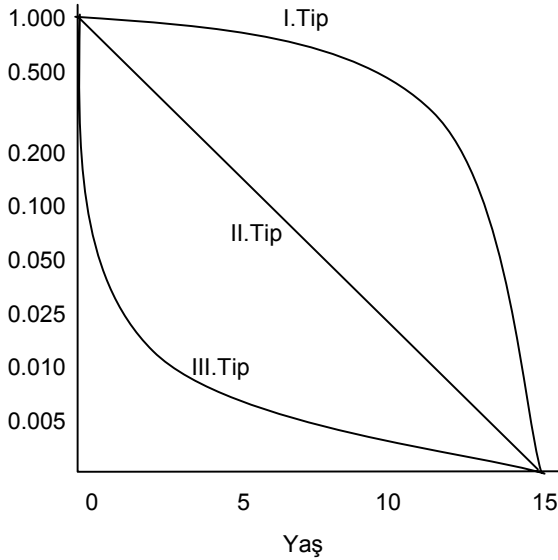
Populasyon Çalışmalarında Yaşam Tablolarının Kullanımı

çalışma alanından daha uzak noktalara göç ettikleri için ve dolayısıyla bilgi kaybı meydana geldiğinden dolayı dağılıma nadiren ölçülebilen bir kavramdır. (Ricklefs, 1993; Krebs, 1994; Akcakaya ve ark., 1999; Şişli, 1999).

Yaşam tablosu bireylerin geçimişi üzerindeki ölüm oranları işlemine ait yaşa özel bir özetlemedir. Yüksek organizmalarda, ölüm yaşlılık ile birlikte artışı için değişik yaşlardaki mortaliteyi hesaplamak, populasyon mortalitesinin esasını oluşturan etkenleri saptamak bakımından oldukça önemlidir. Bir populasyona ait mortalitenin tamamen değerlendirilebilmesi için yaşam tablosu yöntemi kullanılmaktadır. Yaşa özgü ölüm çizelgesi yaşam tablolarının oluşturulması için gerekli olan veriyi sağlayabilmektedir (McCullough ve Barret, 2001).

Yaşam tablosu 1921 yılında ekolog Raymond Pearl tarafından sirke sineği için kullanılarak biyoloji alanında tanıtılmıştır. Daha sonraları bu yöntem değişik araştırmacılar tarafından hayvanlara uygulanarak, bu hayvanlara ait yaşam uzunluğu, verimli yaşam uzunluğu ve belirli bir yılda doğan kuşağın (cohort) doğuşta ya da herhangi bir yaşta beklenen yaşam süreleri gibi bilgilerin tahmin edilebilmesini sağlanmıştır (Krebs, 1994; Sümbüloğlu, 1994).

Pearl (1928), Şekil 2'de belirtilen hayatta kalma eğrilerine ait 3 genel tip tanımlamıştır.



Şekil 2. Hayatta kalma eğrisi

Hayatta kalma eğrisinin şekli yaş sınıfları arasındaki mortaliteye ait dağılımın bir fonksiyonudur. Eğer

mortalite küçük yaş sınıflarında az ancak büyük yaş sınıflarında daha fazla ise I. tip eğriler söz konusudur. Bazı türlerde mortalite genç yaş sınıflarında daha yüksek olduğu halde büyük yaş sınıflarında daha azdır. Bu durumda III. Tip hayatta kalma eğrileri söz konusu olmaktadır. Eğer mortalite bir türün yaşam süresi boyunca sabit ise doğrusal bir eğri olan II tip hayatta kalma eğrisi söz konusu olur. Hiçbir populasyon sayılan bu ideal yaşam eğrilerinden birine sahip değildir, ve gerçek eğriler bu üç tipin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Örneğin insanlar, I. tip bir hayatta kalma eğrisine sahip olma eğilimindedirler. Kuşların bir çoğu II. tip hayatta kalma eğrisine sahiptirler ve populasyonların büyük bir miktarı I ve II. tipler arasındaki alanda yer almaktadır. Çoğunlukla yeni olgunlaşma evrelerinde meydana gelen yüksek seviyedeki kayıplara ait periyot yukarıda belirtilen ideal tiplerden I ve II. tipler arasında değişim gösterirler. Tip III eğrileri daha çok balıklar, deniz omurgasızları ve parazitlerde meydana gelir (Ricklefs, 1993; Krebs, 1994; Akcakaya ve ark., 1999).

Yaşam tablosunun oluşturulmasında kullanılan veriler

Bir yaşam tablosu için veri toplamanın iki yolu vardır ve bunlar yaşam tablosuna ait iki farklı yöntem ile üretilirler. Bu yöntemlerden ilki statik yaşam tablosu yöntemidir. Bu yöntemde, belirli bir zamanda populasyonun belirli bir kesiti alınarak hesaplama yapılır. Örneğin, 1989 yılında Türkiye'deki kadın populasyonu için çeşitli yaş gruplarındaki ölümlerin ve bu yaş gruplarındaki bireylerin sayısı statik yaşam tablosu oluşturmak amacıyla uygun bir veri kümesidir. İkinci yöntem, cohort yaşam tablosudur. Bu yöntemde yaşamlarının başından sonuna kadar izlenme imkanı olan organizmalara ait bir cohort esas alınarak hesaplama yapılır ve böylece her yaş aralığında yaşayan birey sayısına ait bir sınıflandırma elde edilir. Örneğin, belirli bir bölgedeki kuş populasyonlarına ait çeşitli yaş gruplarındaki ölümlerin ve bu yaş gruplarındaki bireylerin sayısı cohort yaşam tablosu için uygun bir veri kümesi oluştururlar (Beals ve ark., 1999).

Yaşam tablosunun bu iki tipi eğer çevre faktörleri yıldan yıla değişmiyorsa ve populasyon dengede ise aynı olacaktır. Ancak normalde yıllar arasında farklılıklar olacağından, doğum ve ölüm oranları değişecek ve sonuç olarak yaşam tablosunun iki şekli arasında büyük farklılıklar meydana gelecektir.

İnsan dışındaki populasyonlardan yaşam tablosu elde etmek oldukça zordur. Ekolojik çalışmalara yönelik yaşam tablolarının oluşturulmasında genellikle 3 tip veri kullanılır.

1 – *Direkt olarak gözlenen yaşam verileri:* Bu tip veriler, aynı zaman aralıklarında meydana gelen ve varlığının başından sonuna kadar kapalı bir zaman aralığında izlenen büyük bir cohort'a ait yaşam bilgisidir.

2 – *Gözlenen ölüm yaşı verileri:* Ölüm yaşına ait veriler, statik bir yaşam tablosuna ait yaşam tablosu parametrelerini tahminlemek amacıyla kullanılabilir. Bu durumda, belirli bir zaman içindeki populasyonun kararlı olduğu ve her yaş grubuna ait doğum ve ölüm oranlarının sabit kaldığı varsayılmalıdır.

3 – *Direkt olarak gözlenen yaş yapısı:* Özellikle ağaçlar, kuşlar ve balıkların yaş yapıları üzerindeki ekolojik bilgi dikkate alınabilir ve bazı durumlarda bu bilgiler statik bir yaşam tablosunun tahminlenmesinde kullanılabilir. Bu durumda, populasyonda yaşayan her yaşa ait birey sayısı tahminlenir (Krebs, 1994; Akcakaya ve ark., 1999).

Yaşam tablosunun oluşturulması

Herhangi bir yaşam tablosunun oluşturulabilmesi için yaş aralığı (x), x yaş aralığının başlangıcında yaşayan organizmaların sayısı (N_x), x , $x+1$ yaş aralığında meydana gelen ölümlerin sayısı (d_x) ve x , $x+1$ yaş aralığında yeni doğan birey sayılarının bilinmesi gerekmektedir. Bu değerlerin tabloya yerleştirilmesinden sonra yaşa özgü diğer parametrelerin tahmini basit hesaplamalar ile elde edilir (Breck, 2003).

Yaşam tablosu parametreleri

Yaşamına devam eden birey sayısı

Herhangi bir populasyonda $x+1$ zamanında yaşamına devam eden organizmaların sayısı sayım yöntemi ile belirlenebileceği gibi, x zamanında ölen birey sayısının yaşayan birey sayısından çıkartılması ile de elde edilebilir. Buna göre $x+1$ zamanında yaşamına devam eden birey sayısı,

$$N_{x+1} = N_x - d_x$$

eşitliği ile hesaplanabilir (Zamutto, 1987; Akcakaya ve ark., 1999). Populasyonun yaş sınıflarına ait yaşayan birey sayıları ile birlikte yaşayan bu bireylerden meydana gelen yavruların sayısı da belirlenir.

Hayatta kalma oranı (l_x)

Yaşam tablosunda yer alan yaş sınıflarına ait birey sayıları elde edildikten sonra, hayatta kalma oranları hesaplanır. Hayatta kalma oranı, yaş sınıflarında bulunan birey sayılarının başlangıçta yer alan birey sayılarına oranıdır. Bu değer,

$$l_x = \frac{N_x}{N_0}$$

denklemleri ile hesaplanır (Breck, 2003). Burada, N_x , herhangi bir yaş sınıfındaki birey sayısı, N_0 ise, başlangıçta yer alan birey sayısıdır.

Yaşam oranı (S_x)

Hayatta kalma oranları hesaplandıktan sonra, $x+1$ yaşında yaşamına devam eden bireylerin x yaşına göre oranları hesaplanır. Bu değer yaşam tablosu üzerinde *yaşam oranı* (S_x) olarak belirtilir (Krebs, 1994). Yaşam oranı değeri,

$$S_x = \frac{l_{x+1}}{l_x}$$

denklemleri ile hesaplanır. Burada, l_{x+1} , $x+1$ yaşında yaşamına devam eden birey sayısıdır, l_x ise, x yaşındaki birey sayısıdır. Yaşam oranı değerleri 0-1 arasında değerler alır (Zırhlioğlu ve Kara, 2004).

Beklenen yaşam süresi (e_x)

Belirli bir yılda doğan kuşağın (cohort) doğuşta ya da herhangi bir yaşta beklenen yaşam süreleri,

$$e_x = \frac{\sum_{i=x+1}^{\infty} l_i}{l_x}$$

eşitliği ile hesaplanır (Sümbüloğlu, 1994). Burada,

$\sum_{i=x+1}^{\infty} l_i$ ifadesi x yaşından sonraki yaş sınıflarına ait hayatta kalma oranlarının toplamı, l_x ise x yaşındaki bireylerin hayatta kalma oranını göstermektedir.

Verimlilik değeri (m_x)

Yaşam tablosunu oluşturan önemli unsurlardan birisi de bir populasyonda her bir yaş sınıfındaki bireyler tarafından üretilen yavruların toplam miktarıdır. Herhangi bir yaş sınıfı için sayımla elde edilen bu değerler, aynı yaş sınıfında yer alan ergin birey sayısına bölünerek elde edilir ve yaşam tablosu üzerinde ayrı bir bölümde gösterilir. Elde edilen sonuç x yaşındaki bir birey tarafından üretilmiş olan yavruların ortalama miktarı olup verimlilik değeri olarak adlandırılır (Gessler, 2003).

Leslie matrisinde kullanılan doğurganlık değeri (F_x) ile verimlilik değeri (m_x) birbirlerinden farklı ifadelerdir. Verimlilik bir birey tarafından üretilen yavruların miktarını verir. Doğurganlık ise, $t+1$ zaman adımında sayılan yavruların t zamanında yaşayan birey başına ortalama miktarıdır (Frisk, 2002).

Biyolojik artış potansiyeli (R_0)

Canlıların optimal ekolojik koşullarda kendi kendilerini yenileyebilme yeteneğine biyotik veya biyolojik artış potansiyeli denir. Olumsuz çevresel faktörlerden uzak bir ortamda bulunan bir popülasyondaki bireylerin biyolojik üretkenliği normal olarak devam eder; ölümleri ise, biyolojik ömrün sonunda meydana gelir. Bu nedenle doğmuş bireylerin tümü üreme olgunluğuna erişip erginlik sürelerince en yüksek sayıda yavru verirler ve biyolojik ömründe ölümler (Zamutto, 1987; Ricklefs, 1993).

Biyolojik artış potansiyeli, bir bireyin tüm yaşamı boyunca ürettiği yavruların beklenen miktarına ait bir ölçüdür. Bu değer yaş sınıflarındaki bireylerin hayatta kalma oranları (l_x) ile verimlilik değerlerinin (m_x) çarpımları ile elde edilir ve bütün yaş grupları için toplanır. Bu durumda net biyolojik artış potansiyeli,

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$$

denklemi ile hesaplanır ve bir generasyondaki dişi birey başına düşen yeni doğan dişi birey sayısı olarak belirtilir (Akçakaya ve ark., 1999).

Generasyon süresi (T_c)

Generasyonun süresi yaklaşık bir değerdir ve ebeveynlerin doğumu ile yavruların doğumu arasında geçen ortalama zaman periyodudur. Generasyon süresini hesaplamak için öncelikle $x.l_x.m_x$ çarpımının hesaplanması gereklidir. Genellikle bu çarpım işleminin sonuçları yaşam tablosu üzerinde ayrı bir alan olarak belirtilmektedir (Zamutto, 1987). Generasyon süresi,

$$T_c = \frac{\sum_{x=0}^{\infty} x l_x m_x}{\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x} = \frac{\sum_{x=0}^{\infty} x l_x m_x}{R_0}$$

eşitliği ile elde edilmektedir (Zamutto, 1987; Krebs, 1994; Akçakaya ve ark., 1999). Burada, eşitliğin pay

kısımında yer alan x değeri generasyon süresinin hesaplandığı yaş sınıfını göstermektedir.

Populasyonun doğal artış oranı (r_m)

Doğadal yaşamda değişim gösteren ortamlar sürekli olarak olumlu veya olumsuz değillerdir ancak aşırı şekilde dalgalıdır. Şartlar olumlu olduğu zaman miktar artar, şartlar olumsuz olduğunda ise miktar azalır. Böylece doğada pozitiften negatife kadar sürekli olarak değişen artışın gerçek oranı gözlenir. Bu artış oranı popülasyon içindeki yaşların dağılımı, sosyal yapı ve genetik kompozisyon ve çevresel faktörlerdeki değişikliklerin etkisindedir (Gessler, 2003).

Belirli bir çevredeki herhangi bir popülasyon ortalama bir yaşam uzunluğuna veya yaşam oranına, ortalama bir doğum veya ölüm oranına ve ortalama bir büyüme oranı veya bireylerin gelişim hızına sahiptir. Belirtilen bu ortalama değerlerin bir kısmı çevre tarafından ve bir kısmı ise organizmalara ait genetik özellikler tarafından belirlenir. Bir organizmaya ait bu özellikler kolaylıkla ölçülemezler. Çünkü bunlar sabit değillerdir. Ancak belirli koşullar altında ölçülebilirler. Bu nedenle her popülasyonun doğal artış kapasitesi belirlenir (Krebs, 1994).

Doğal artış oranı popülasyona ait istatistiksel bir özelliktir ve çevre koşullarına bağlıdır. Bu değer, bir popülasyondaki her birey başına düşen anlık büyüme oranı olup,

$$r_m = \frac{\ln(R_0)}{T_c}$$

denklemi ile elde edilir (Akçakaya ve ark., 1999; Breck, 2003). Eşitlikte belirtilen generasyon süresi (T_c) denklemi yerine yazıldığında,

$$r_m = \frac{R_0 \ln(R_0)}{\sum_{x=0}^{\infty} x l_x m_x}$$

sonucu elde edilir. Generasyon süresi yaklaşık bir tahmin değeri olduğu için üst üste gelen generasyonlarda r_m değeri de sadece yaklaşık bir tahmin olacaktır. Bu nedenle doğal artış oranının hesaplanması için daha doğru bir sonuca ulaşabilmek amacıyla,

$$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-rx} l_x m_x = 1$$

Populasyon Çalışmalarında Yaşam Tablolarının Kullanımı

ifadesi kullanılarak r değeri elde edilir (Zammuto, 1987; Akçakaya ve ark., 1999; Galvani, 2004).

Genellikle artışın kapasitesi türlerin nadirliği ve yaygınlığı ile ilişkili değildir. Yüksek bir r değerine sahip olan türler her zaman yaygın değildir aynı şekilde düşük bir r değerine sahip olan türler de her zaman nadir değildir. Örneğin, Kuzey Amerikadaki bafalo gibi bazı türler, Orta Afrikadaki filler ve belli zamanlarda çıkan Ağustos böcekleri düşük bir r değerine sahip olmalarına rağmen oldukça yaygındırlar (Şişli, 1996).

Genellikle, r değerinin artmasına neden olan üç faktör söz konusudur. Bunlardan ilki, ilk üreme yaşındaki küçülmedir. İkincisi her üretkenlik devresinde olan nesilin miktarındaki artış ve son olarak üretken nesilin miktarındaki (yaşam uzunluğundaki) artıştır (Krebs, 1994).

Populasyon büyüme oranı

Doğum ve ölüm olayları birey sayısı olarak belirtilmekten ziyade oran olarak belirtilirler. Artan populasyon oranı R , bir populasyona ait sınırlı büyüme oranı olarak adlandırılır. Eğer $R > 1$ ise, populasyonda bir artışın meydana geldiği, $R < 1$ ise populasyonda azalma olduğu ve $R = 1$ ise, populasyondaki doğum ve ölüm olaylarının dengede olduğu söylenir (Beals ve ark., 1999).

Yaşam tablosundan populasyon büyüme oranının elde edilebilmesi için populasyon doğal artış oranı, (r), değerinin bilinmesi gereklidir. Bu değer elde edildikten sonra populasyon büyüme oranı,

$$R = e^r$$

eşitliği ile populasyon büyüme oranı değeri elde edilir ve t zamanından $t+1$ zamanına kadar populasyondaki büyüme oranını gösterir (Akçakaya ve ark., 1999).

Tartışma

Doğum, ölüm ve göç olayları gibi demografik işlemler bir populasyonun düzenini ve büyüklüğünü etkileyen faktörlerdir. Yaşam tabloları bir populasyon içindeki bireylerin doğurganlık ve hayatta kalma verilerine ait tablolarıdır (Cooch ve ark., 2003).

Yaşam tablosu verileri bir populasyonun demografik özellikleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olunmasını sağlayabilir. Yaşam tabloları doğum ve ölüm oranlarının belirlenmesine, gelecekteki populasyonun artması veya azalması hakkında tahminler yapılmasına imkan verir.

Bu çalışma ile, populasyon ekolojisinde önemli bir yere sahip olan yaşam tablolarının düzenlenmesi ve

bu tablolardaki verilerden yararlanarak herhangi bir populasyona ait parametrelerin tahminlenmesinden bahsedilmiştir.

Kaynaklar

Akçakaya, H.R., M.A. Burgman ve L.R. Ginzburg, 1999. Applied Population Ecology. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associated, Inc.

Beals, M., Gross, L., Harrel, S., 1999. Cohort Life Tables. <http://www.tiem.edu/~gross/bioed/bealsmodules/lifetables.html>

Breck, J., 2003. NRE 425 Applied Population Ecology. <http://www.snre.umich.edu/NRE425/L-tables.htm>

Chi, H., 1999. Laboratory of Theoretical Ecology. <http://quarantine.entomol.nchu.edu.tw/Ecology/serv01.htm>

Cooch, E.G., Gauthier, G., Rockwell, R.F., 2003. Apparent Differences in Stochastic Growth Rates Based on Timing of Census: A Cautionary Note. Ecological Modelling, 159: 133-143.

Frisk, M.G., Miller, T.J., Fogarty, M.J., 2002. The Population Dynamics of Little Skate *Leucoraja erinacea*, Winter Skate *Leucoraja ocellata*, and Barndoor Skate *Dipturus laevis*: Predicting Exploitation Limits Using Matrix Analysis. ICES Journal of Marine Science, 59:576-586.

Galvani, A.P., Slatkin, M., 2004. Intense Selection in an Age-Structured Population. Proc. R. Soc. Lond. B, 271:171-176.

Gessler, D., 2003. Carbon Sequestration in Synechococcus Sp.: From Molecular Machines to Hierarchical Modelling. <http://www.genomes2life.org/publications/MarineMicrobes.html>

Krebs, C.J., 1994. Ecology, New York: HarperCollins Collage Publishers.

McCullough, D., Barret, R.H., 2001. Population Models for Passerine Birds: Structure, Parameterization, and Analysis, s.441-464, New York.

Rickfles, R.E., 1993. The Economy of Nature: A Textbook in Basic Ecology, England: W.H.Freeman and Company.

Sharov, A., 1996. Quantitative Population Ecology. <http://www.ento.vt.edu/~sharov/alexai.html>.

Sümbüloğlu, K., 1994. Sağlık Alanına Özel İstatistiksel Yöntemler. Özdemir Yayıncılık, Ankara.

Şişli, M.N., 1996. Ekoloji. Yeni Fersa Matbaacılık, Ankara.

Zamutto, R.M., 1987. Life Histories of Mammals: Analyses Among and Within *Spermophilus columbianus* Life Tables. Ecology, 68(5): 1351-1363.

Zırhloğlu, G., Kara, K., 2004. Yaşam Analizi Yöntemleri Kullanılarak Ana Arı Yetiştiriciliği ile İlgili Bazı Parametrelerin Tahmini. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 14: 7-15.

Populasyon Çalışmalarında Yaşam Tablolarının Kullanımı

Örnek

Yaşam tablosunun hazırlanışı ve bu tablodaki verilerden yararlanılarak bazı parametrelerin tahminlerinin daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla *Hyalopterus pruni* türü için yapılan bir çalışmadan elde edilen bir veri kümesi kullanılarak örnek

verilmiştir. Çizelge 1'de belirtildiği gibi önceden elde edilmiş olan veriler her biri 4 günden oluşan 10 zaman dilimi içerisinde toplanmıştır ve bu periyotlar içerisinde sayımla elde edilen birey sayıları ve bu bireylerden meydana gelen yavru sayıları N_x ve b_x sütunlarına kaydedilmiştir.

Çizelge 1. *Hyalopterus pruni* türüne ait yaşam tablosu.

Yaş (Saat, Gün, Hafta, Ay, Yıl) (x)	x yaş aralığında yaşayan birey sayısı (N_x)	x yaş aralığında yeni doğan yavru sayısı (b_x)	x yaş aralığının başlangıcında yaşam oranı (l_x)	Başlangıç zamanına göre yaşam oranı (S_x)	Verimlilik değeri (m_x)	Bek. Yaşam Süresi (e_x)	$l_x m_x$	$x l_x m_x$
1	20	0	1.000	0.850	0.000	3.950	0.000	0.000
2	17	10	0.850	0.941	0.588	3.650	0.499	0.998
3	16	161	0.800	1.000	10.063	2.875	8.050	24.15
4	16	193	0.800	0.875	12.063	1.875	9.650	38.60
5	14	108	0.700	0.571	7.714	1.142	5.399	26.99
6	8	55	0.400	0.500	6.875	1.000	2.750	16.50
7	4	29	0.200	0.500	7.250	1.000	1.450	10.15
8	2	11	0.100	1.000	5.500	1.000	0.550	4.400
9	2	6	0.100	0.000	3.000	0	0.300	2.700
10	0	0	0.000	0	0	0	0	0

Yaş sınıflarına ait birey sayıları ve bu yaş sınıflarında meydana gelen yavruların miktarı yaşam tablosuna kaydedildikten sonra, populasyona ait diğer parametreler daha önce belirtilen yöntemler ile hesaplanarak yaşam tablosu üzerine yerleştirilmiştir. Bu parametrelerden ilki herhangi bir x yaş aralığının

başlangıcındaki yaşam oranı değeridir (l_x). Yaşam tablosu incelendiğinde, örneğin üçüncü yaş sınıfında hayatta kalma oranı 0.8 olarak elde edilmiştir. Yani, başlangıçtaki bireylerin %80'i üçüncü yaş sınıfına ulaşmıştır. Yaş sınıfları ilerledikçe hayatta kalma oranında azalma meydana gelmiştir.

Bir önceki yaş sınıfına göre yaşam oranını belirten yaşam oranı (S_x) sütunu incelendiğinde bu örnek için en yüksek yaşam oranının üçüncü ve sekizinci yaş sınıflarında olduğu gözlenir.

Yaşam tablosundaki verimlilik değerlerine göre, dördüncü yaş sınıfında birey başına düşen ortalama yavru miktarının en yüksek değerde olduğu gözlenir. Bu yaş sınıfında birey başına yaklaşık olarak 12.063 yavru düşmektedir. Bu değer ikinci yaş sınıfında ise en küçük değerdedir.

Yaşam tablosundaki beklenen yaşam süresi (e_x) sütunu incelendiğinde ilk yaş sınıfına ait hayatta kalma süresinin 3.95 olduğu sonucu görülür. Yaşam tablosunda her yaş sınıfının 4 günden oluştuğu düşünüldüğünde bir bireyin beklenen yaşam süresinin yaklaşık olarak 16 gün olduğu sonucu elde edilir.

Yaşam tablosunun sekizinci sütunu olan $l_x m_x$ sütununa ait değerler toplanarak biyolojik artış

potansiyeli (R_0) değeri elde edilir. Bu değer, 28.648 olarak hesaplanır. Verilen örnek için bir

generasyonda dişi birey başına düşen ortalama dişi yavru miktarı 28.648' dir.

Ebeveynlerin doğumu ile yavruların doğumu arasında geçen ortalama süre, T_c , 17.4 (4.35x4) gündür. Populasyonun doğal artış oranı, r_m , değeri 0.771 olarak elde edilmiştir. Bu değer dörder günlük zaman

periyodu için geçerlidir. Günlük olarak her dişi birey için meydana gelen dişi yavru sayısı ise, 0.1927 (0.771/4). Belirtilen türe ait populasyon büyüme oranı değeri, R , ise 1.212 olarak elde edilmiştir. Bu değer birden büyük olduğu için populasyonun artış gösterdiği sonucu ortaya çıkmıştır.