

# Kontrolü Yapılan Yedekli İki Üniteli Sistemlerde En Uygun Kontrol Zamanı

Hüsnü BARUTOĞLU<sup>(1)</sup>

Musa ÇAKIR<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Adnan Menderes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fak., Mat. Böl., 09100, TÜRKİYE

<sup>(2)</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fak., Mat. Böl., 65080, TÜRKİYE

E-mail: cakyr @ yahoo. Com

**Özet :** Bu çalışmada, koruyucu bakım olarak kontrolü yapılan iki üniteli sistemler için en uygun kontrol zamanı  $t_0$  tanımlanmıştır.

Bazı örnek dağılımlar ele alınarak, en uygun kontrol zamanı için sonuçlar elde edilmiştir.

Kontrolü yapılan iki üniteli sistemlerde, ilk sistem başarısızlığı için ortalama zamanı maksimum yapan değer en uygun kontrol zamanıdır. En uygun kontrol zamanının bulunabilmesi için, Markov renewal süreçler kullanılarak ilk sistem başarısızlığında zamanın dağılım fonksiyonunun Laplace-Stieltjes dönüşümlerinin elde edilmesi gerekir.

**Anahtar kelimeler:** Koruyucu bakım, bir yedekli iki üniteli sistem, Renewal süreçler.

## Optimum Inspection Time For A Two-Unit Standby Redundant System With Preventive Main Tenance

**Abstract :** In this study, optimum inspection time- $t_0$  for a two unit standby redundant system with preventive maintenance has been examined.

By considering sample distributions, certain results for the optimum inspection time have been obtained.

In two- unite system with preventive maintenance for the first system failure, the value redering the mean time maximum, is the optimum inspection time. To find out the optimum inspection time, by using Markov renewal processes, it is necessary to optain Laplace-Stieltjes transform of the distribution function of the to the first failure.

**Keywords:** Preventive maintenance, a two-unit Standby Redundant System, Renewal processes.

### Giriş

Özdeş iki üniteden oluşan ve bu ünitelerden sadece birinin çalışıp diğerinin yedekte bekletildiği sistemlere yedekli iki üniteli sistemler denir (Two-Unit Standby Redundant System) , (Osaki, 1985).

Hayat süresi ve onarım süresinin keyfi olduğu varsayılır. Bu nedenle ünitenin başarısızlık zaman dağılımı  $F(t)$  ve onarım dağılımı  $G(t)$  keyfi fonksiyonlardır. Yedekli iki üniteli sistemin, sistem başarısızlığına daha geç ulaşması için, sistemin çalışan ünitelerine koruyucu bakım yapılır (Nakagawa ve Osaki, 1974) . Koruyucu bakım, yedekli iki üniteli sistemlerde bir ünite yedekte iken diğer çalışan ünitenin çalışmasına devam ederek kontrolden geçirilmesi olarak ele alınır. Her ünitenin kontrol zaman dağılımı  $A(t)$  ve kontrolü tamamlama zaman dağılımı  $B(t)$  keyfi fonksiyonlar olarak tanımlanır. Koruyucu bakımın yapıldığı iki üniteli sistemlerde şu varsayımlar yapılır.

(i) Çalışan ünitenin kontrolü ancak diğer ünite yedekte ise yapılır.

(ii) Kontrolü gelen bir ünite, diğer ünitenin onarım durumunda olmasından dolayı kontrolü kaybetmiş ise, bozulan ünitenin onarımı tamamlandıktan sonra çalışan ünitenin kontrolü yapılır (Osaki ve Asakura, 1970).

### Modelin Analizi

#### Tanım (Markov Renewal Süreç):

Bütün  $n=0,1,2,\dots;$   $i,j=0,1,2,\dots,m$  ve  $t \in [0, \infty)$  için,

$$\begin{aligned} P\{X(n+1) = j, T_{n+1} - T_n \leq t | X(0) = i_0, \dots, X(n) = i\} \\ = P\{X(n+1) = j, T_{n+1} - T_n \leq t | X(n) = i\} \\ = Q_{ij}(t) \end{aligned}$$

ifadesi sağlanıyorsa  $\{N(t), t \geq 0\}$  stokastik sürecine bir Markov Renewal Süreci denir.

### Tanım (Laplace-Stieltjes Dönüşümü):

$f$ , gerçel bir  $t$  değişkeninin fonksiyonu olsun ve  $t > 0$  için tanımlansın. Gerçel bir  $t$  değişkeninin fonksiyonu olan bir  $F$  fonksiyonu aşağıdaki biçimde düşünelim:

$$F(t) = \int_0^t dF(x) = \int_0^t f(x)dx$$

Böylece  $s$  bir parametre olmak üzere  $F(t)$  nin Laplace-Stieltjes dönüşümü,

$$F^*(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} dF(t) = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t)dt$$

şeklinde tanımlanır.

Kontrolü yapılan yedekli iki üniteli sistemin stokastik durumunu analiz etmek için, Markov renewal sürecin dört konumunu aşağıdaki şekilde tanımlayabiliriz.

**0 Konumu :** Bir ünite çalışırken diğer ünitenin yedekte olması.

**1 Konumu :** Bir ünite çalışırken diğer ünitenin bozulması.

**2 Konumu :** Bir ünite çalışırken kontrolünün yapılması.

**3 Konumu :** İki ünitenin de bozulması (sistem başarısızlığı).

0 konumu için :

(i) Sistemin 0 konumundan 1 konumuna gitmesi; 'Çalışan ünite, kontrol zamanından önce bozulur'.

Dağılım fonksiyonu;

$$Q_{01}(t) = \int_0^t \bar{A}(t) dF(t), \quad (2.1)$$

Burada  $t$  zamanı ve  $\bar{A}(t) = 1 - A(t)$  de olasılık fonksiyonunu gösterir.

Laplace-Stieltjes dönüşümü

;

$$q_{01}(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} dQ_{01}(t) = \int_0^{\infty} e^{-st} \bar{A}(t) dF(t). \quad (2.2)$$

(ii) Sistemin 0 konumundan 2 konumuna gitmesi; 'Çalışan ünitenin kontrol zamanı, bozulmadan önce gelir'.

Dağılım fonksiyonu;

$$Q_{02}(t) = \int_0^t \bar{F}(t) dA(t), \quad (\bar{F}(t) = 1 - F(t))$$

(2.3)

Laplace-Stieltjes dönüşümü;

$$q_{02}(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} \bar{F}(t) dA(t). \quad (2.4)$$

$$Q_{11}(t) = \int_0^t G(t) \bar{A}(t) dF(t), \quad (2.5)$$

Laplace-Stieltjes dönüşümü;

$$q_{11}(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} G(t) \bar{A}(t) dF(t). \quad (2.6)$$

(ii) 1 konumundaki sistemin 2 konumuna gitmesi;

(a) 'Bozulan ünitenin onarımı tamamlandıktan sonra, çalışan ünitenin kontrol zamanının gelmesi'.

Dağılım fonksiyonu;

$$\int_0^t \bar{F}(t) G(t) dA(t). \quad (2.7)$$

**1 konumu için :** i) 1 konumundaki sistemin 1 konumuna gitmesi; 'Bozulan ünitenin onarımı tamamlandıktan sonra, çalışan ünitenin bozulması'.

Dağılım fonksiyonu

b) 'Bozulan ünitenin onarımı tamamlanmadan önce çalışan ünitenin kontrol zamanı gelir'.

Bu durumda kontrol yapılmaz. Kontrol ancak, onarım tamamlandıktan sonra ünite hala çalışıyorsa yapılır. Bu durumda;  
Dağılım fonksiyonu;

$$\int_0^t \bar{F}(t)A(t)dG(t). \quad (2.8)$$

Böylece Laplace-Stieltjes dönüşümü;

$$q_{12}(s) = \int_0^\infty e^{-st} \bar{F}(t)G(t)dA(t) + \int_0^\infty e^{-st} \bar{F}(t)A(t)dG(t) \quad (2.9) \text{ olur.}$$

(iii) 1 konumundaki sistemin 3 konumuna gitmesi; 'Bozulan ünitenin onarımı tamamlanmadan önce, çalışan ünite bozulur'.

Dağılım fonksiyonu;

$$Q_{13}(t) = \int_0^t \bar{G}(t)dF(t), \quad (\bar{G}(t) = 1 - G(t)). \quad (2.10)$$

Laplace-Stieltjes dönüşümü;

$$q_{13}(s) = \int_0^\infty e^{-st} \bar{G}(t)dF(t). \quad (2.11)$$

olur.

## 2 konumu için:

(i) 2 konumundaki sistemin 1 konumuna gitmesi; 'Çalışan ünite, diğer ünitenin kontrolü tamamlandıktan sonra, kontrol zamanı gelmeden bozulur'.

Dağılım fonksiyonu;

$$Q_{21}(t) = \int_0^t \bar{A}(t)B(t)dF(t). \quad (2.12)$$

Laplace-Stieltjes dönüşümü;

$$q_{21}(s) = \int_0^\infty e^{-st} \bar{A}(t)B(t)dF(t). \quad (2.13)$$

(ii) 2 konumundaki sistemin 2 konumuna gitmesi;(a) 'Kontrol tamamlandıktan sonra, çalışan ünitenin kontrol zamanı gelir'.

Dağılım fonksiyonu;

$$\int_0^t \bar{F}(t)B(t)dA(t). \quad (2.14)$$

(b)'Çalışan ünitenin kontrol zamanı, diğer ünitenin kontrolü tamamlanmadan önce gelir'.

Bu durumda kontrol yapılamaz. Çalışan ünitenin bozulmasından önce kontrol tamamlanır.

Dağılım fonksiyonu;

$$\int_0^t \bar{F}(t)A(t)dB(t). \quad (2.15)$$

Böylece Laplace-Stieltjes dönüşümü;

$$q_{22}(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} \bar{F}(t)B(t)dA(t) + \int_0^{\infty} e^{-st} \bar{F}(t)A(t)dB(t) \quad (2.16)$$

olur.

(iii) 2 konumundaki sistemin 3 konumuna gitmesi; 'Kontrol tamamlanmadan önce çalışan ünite bozulur'.

Dağılım fonksiyonu;

$$Q_{23}(t) = \int_0^t \bar{B}(t)dF(t), \quad (\bar{B}(t) = 1 - B(t)). \quad (2.17)$$

Laplace-Stieltjes dönüşümü;

Böylece Laplace-Stieltjes dönüşümü;

$$q_{23}(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} \bar{B}(t)dF(t). \quad (2.18)$$

$\Phi_i(s)$  ( $i = 0, 1, 2$ ),  $t = 0$  da  $i$  konumundan başlayıp, ilk sistem başarısızlığı için zaman dağılımının Laplace Stieltjes dönüşümü olsun.

$\Phi_0(s)$  için iki ayrı geçiş göz önüne alabiliriz. Böylece

$$\Phi_0(s) = q_{01}(s)\Phi_1(s) + q_{02}(s)\Phi_2(s). \quad (2.19)$$

$\Phi_1(s)$  için üç durum ele alabiliriz. Böylece

$$Q_1(s) = q_{11}(s)\Phi_1(s) + q_{12}(s)\Phi_2(s) + q_{13}(s) \quad (2.20)$$

ve benzer şekilde  $\Phi_2(s)$  için de üç durum söz konusudur.

$$\Phi_2(s) = q_{21}(s)\Phi_1(s) + q_{22}(s)\Phi_2(s) + q_{23}(s) \quad (2.21)$$

şeklinde ifade edilebilir.  $\Phi_0(s)$  için (2.19), (2.20), (2.21) denkleminde

$$\Phi_0(s) = [q_{01}(s)q_{13}(s)(1 - q_{22}(s)) + q_{01}(s)q_{12}(s)q_{23}(s) + q_{02}(s)q_{23}(s)(1 - q_{11}(s)) + q_{02}(s)q_{21}(s)q_{13}(s)] \cdot [1 - q_{11}(s) - q_{22}(s) + q_{11}(s)q_{22}(s) - q_{12}(s)q_{21}(s)]^{-1} \quad (2.22)$$

ifadesi elde edilir. Bu da  $t=0$  da 0 konumundan başlayıp, ilk sistem başarısızlığı için zaman dağılımının Laplace-Stieltjes dönüşümüdür.

$$\left\{ \hat{T} - d\Phi_0(s)/ds \Big|_{s=0} \right\} = \mu_0 + [(q_{01}q_{23} + q_{21})\mu_1 + (1 - q_{11} - q_{01}q_{13})\mu_2] / [(1 - q_{11})q_{23} + q_{21}q_{13}] \quad (3.23)$$

olarak elde edilir. Burada

$$\mu_0 = -dq_{01}(s)/ds \Big|_{s=0} \quad \mu_i = -\sum_{j=1}^3 dq_{ij}(s)/ds \Big|_{s=0}.$$

Böylece tüm dağılımlar ifade edilirse, ilk sistem başarısızlığı için ortalama zaman hesaplanabilir.

Bu çalışmada, bir koruyucu bakım olarak kontrolün yapıldığını varsaydık. Yapılan kontrolün bir yaş koruyucu bakım olduğunu göz önüne alırsak,

$$A(t) = \begin{cases} 0 & t < t_0 \\ 1 & t \geq t_0 \end{cases}$$

olarak kabul edilir. Aşağıdaki gösterimleri tanımlarsak

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \int_0^\infty \overline{G}(t) dF(t) & \theta_2 &= \int_0^\infty \overline{B}(t) dF(t) \\ \theta_1 + G(t) &= G^*(t) & \theta_2 + B(t) &= B^*(t) \\ \gamma_1 &= \int_0^\infty \overline{G}(t) \overline{F}(t) dt & \gamma_2 &= \int_0^\infty \overline{B}(t) \overline{F}(t) dt \\ \lambda &= \int_0^\infty t dF(t) = \int_0^\infty \overline{F}(t) dt \end{aligned}$$

Bir yaş koruyucu bakım için ilk sistem başarısızlığında ortalama zaman

$$\hat{T}(t_0) = \frac{[\lambda(1 + \theta_1) - I_3(\infty)][1 - I_2(\infty)] + [\lambda(1 + \theta_2) - I_4(\infty)]I_1(\infty)}{\{\theta_1[1 - I_2(\infty)] + \theta_2 I_1(\infty)\}} \quad (3.24)$$

şeklinde yazılır. Burada

$$\begin{aligned} I_1 &= \int_{t_0}^t G^*(t) dF(t) & I_2(t) &= \int_{t_0}^t B^*(t) dF(t) \\ I_3 &= \int_{t_0}^t G^*(t) d\overline{F}(t) & I_4(t) &= \int_{t_0}^t B^*(t) d\overline{F}(t) \end{aligned}$$

Koruyucu bakımı yani kontrolü yapılan iki üniteli sistemlerde en uygun kontrol zamanının bulunması için; ilk sistem başarısızlığının ortalama

zamanı olan (3.24) nolu denklemi maksimize etmemiz gerekir. Bu durumda,

$$h(t_0) = \{r(t_0)[\lambda - I_4(\infty)] - [1 - I_2(\infty)]\} / \{r(t_0)[\lambda - I_3(\infty) + I_1(\infty)]\} \quad (3.25)$$

elde edilir. Burada  $r(t_0)$  başarısızlık oran dağılımıdır. Olasılık tanımından

$$r(t_0) = f(t_0) / \bar{F}(t_0) \text{ yazılır.}$$

### Uygulama

Bu bölümde, en uygun kontrol zamanını karşılaştırmak için bir uygulama üzerinde durulacaktır.

Onarım zaman dağılımı  $G(t)$  ve kontrol tamamlanması zaman dağılımı  $B(t)$  fonksiyonlarının üstel olduğu, başarısızlık zaman dağılımı  $F(t)$  nin de keyfi olduğunu varsayalım.

### Örnek:

$$G(t) = 1 - e^{-\mu_1 t}, \quad B(t) = 1 - e^{-\mu_2 t}, \quad F(t) = 1 - e^{-\alpha t} - \alpha t e^{-\alpha t}$$

olarak seçelim. Burada

$$\theta_1 = (\alpha / \mu_1 + \alpha)^2 \quad \theta_2 = (\alpha / \mu_2 + \alpha)^2$$

$$r(t) = \alpha^2 t / (1 + \alpha t) \quad \lambda = 2 / \alpha$$

olarak bulunur.

**Sonuç 1:** Tablo-1, Tablo-2 ve Tablo-3 den de görüldüğü gibi, hayat süresinin ortalaması ve onarım süresinin ortalaması sabit tutulup kontrolün tamamlanması zaman dağılımının ortalaması  $(1/\mu_2)$  azaldığında en uygun kontrol zamanı da azalmaktadır.

**Sonuç 3:** Tablo-5 den de görüldüğü gibi, onarım zaman dağılımının ortalamasının ve kontrol zaman dağılımının ortalamasının sabit tutulup, hayat süresi zaman dağılımının ortalaması  $(\lambda)$  azaldığında en uygun kontrol zamanı artmaktadır.

$\lambda = 2, \mu_1 = 1, \mu_2 = 1/2$  alındığında en uygun kontrol zaman dağılımı  $t = -0.79$  ve  $\lambda = 2, \mu_1 = 4, \mu_2 = 4$  alındığında  $t_0 = -1$  bulunmuştur. Burada elde edilen en uygun kontrol zamanları negatif olarak bulunduğundan anlamsızdır.

**Sonuç 2:** Tablo-4 den de görüldüğü gibi, hayat süresinin ortalaması ve kontrolün tamamlanması zaman dağılımının ortalaması sabit tutulup, onarım zaman dağılımının ortalaması  $(1/\mu_1)$  azaldığında en uygun kontrol zamanı artmaktadır. Bu sonuç Tablo-1 ve Tablo-2 nin ilk iki satırları karşılaştığında da görülmektedir.

**Sonuç 4:**  $\theta_2 / \theta_1 = a/b$  şeklinde yazıldığında en iyi kontrol zamanı  $t_0$ 'ın bulunabilmesi için  $(2b-2a)/a < 1$  olması gerekir.

Tablo-1 :  $\lambda = 2, \mu_1 = 1$  olduğunda çeşitli  $\mu_2$  değerleri için en uygun kontrol zamanları.

$\lambda$	$\mu$	$\mu_2$	$\hat{T}(t_0)$	$t_0$
2	1	2	$t_0 + 5 \exp(-t_0) + \exp(-3t_0) - \exp(-2t_0) = 9$	9
2	1	3	$8t_0 + 12 \exp(-t_0) + \exp(-2t_0) - \exp(-4t_0) = 16$	1.73
2	1	4	$17t_0 + 21 \exp(-t_0) + \exp(-2t_0) - \exp(-5t_0) = 25$	1.03

Tablo-2:  $\lambda = 2, \mu_1 = 1/2$  olduğunda çeşitli  $\mu_2$  değerleri için en uygun kontrol zamanları.

$\lambda$	$\mu_1$	$\mu_2$	$\hat{T}(t_0)$	$t_0$
2	1/2	5	$126t_0 + 135 \exp(-t_0) + 4 \exp(-3/2t_0) - 4 \exp(-6t_0) = 19$	0.4259
2	1/2	6	$178t_0 + 187 \exp(-t_0) + 4 \exp(-3/2t_0) - \exp(-7t_0) = 19$	0.342
2	1/2	7	$238t_0 + 247 \exp(-t_0) + 4 \exp(-3/2t_0) - 4 \exp(-8t_0) = 19$	0.291

Tablo-3:  $\lambda = 2, \mu_1 = 1/4$  olduğunda çeşitli  $\mu_2$  değerleri için en uygun kontrol zamanları.

$\lambda$	$\mu_1$	$\mu_2$	$\hat{T}(t_0)$	$t_0$
2	1/4	2	$94t_0 + 119 \exp(-t_0) + 16 \exp(-5/4t_0) - 16 \exp(-3t_0) = 14$	1.05
2	1/4	3	$206t_0 + 231 \exp(-t_0) - 16 \exp(-5/4t_0) - 16 \exp(-4t_0) = 14$	0.594
2	1/4	4	$350t_0 + 375 \exp(-t_0) + 16 \exp(-5/4t_0) - 16 \exp(-5t_0) = 14$	0.411

Tablo-4:  $\lambda = 2, \mu_2 = 4$  olduğunda çeşitli  $\mu_1$  değerleri için en uygun kontrol zamanları.

$\lambda$	$\mu_1$	$\mu_2$	$\hat{T}(t_0)$	$t_0$
2	1	4	$17t_0 + 21 \exp(-t_0) + \exp(-2t_0) - \exp(-5t_0) = 25$	1.03
2	2	4	$7t_0 + 16 \exp(-t_0) - \exp(-5t_0) + \exp(-3t_0) = 25$	3.5
2	3	4	$2t_0 + 9 \exp(-t_0) - \exp(-5t_0) + \exp(-4t_0) = 25$	12.5

Tablo-5:  $\mu_1 = 1, \mu_2 = 3$  olduğunda çeşitli  $\lambda$  değerleri için en uygun kontrol zamanları.

$\lambda$	$\mu$	$\mu_2$	$\hat{T}(t_0)$	$t_0$
2	1	3	$8t_0 + 12 \exp(-t_0) + \exp(-2t_0) - \exp(-4t_0) = 16$	1.7 3
3	1	3	$142/3t_0 + 96 \exp(-2/3t_0) + 4 \exp(-5/3t_0) - 4 \exp(-11/3t_0) =$	2.0 25
4	1	3	$31/2t_0 + 23/18 \exp(-3/2t_0) + 40 \exp(-1/2t_0) - \exp(-7/2t_0) =$	2.3 56

### Kaynaklar

Cox, D. R., 1967. *Renewal Theory*. Butler and Tanner Ltd., London.

Nakagawa, T., and Osaki, S., 1974 . Optimum Preventive Maintenance Policies Maximizing the Mean Time to the First System Failure for a Two-Unit Standby Redundant System. *Journal of Optimization Theory and Applications*: Vol. 14, 1, 115-129.

Osaki, S., and Asakura, T., 1970. A two-Unit Standby Redundant System with Preventive Maintenance . *Journal of Applied Probability*. 7: 641-648.

Osaki, S., 1985. *Stochastic System Reliability Modeling*. World Sci. Pub. Co., Singapore.

Srinivasan, V. S., 1966. The effect of standby redundancy in system's failure with repair maintenance. *Operat. Re.*, 14: 1024-1036.



## YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ DERGİSİ YAYIN İLKELERİ

1. Dergide, Fen Bilimleri alanında hazırlanan orijinal araştırmalar ve belirli bir konuyu bugünkü bilgi düzeyi ile özetleyerek değerlendiren derleme yazıları yayınlanır.
2. Dergi ; yılda bir kez yayınlanır.
3. Dergide yayınlanacak eserler Türkçe yada İngilizce olmalıdır.
4. Eser, yazım kurallarına uygun olacak biçimde 1 nüsha olarak gönderilir. Yazım kurallarına uygun olmayan eser yazarına iade edilir. Yayın kurallarına uygun olan yada uygun hale getirilen makale toplamı 4 nüsha (biri orijinal, üçü fotokopi) olmak üzere dergiye gönderilir.
5. Dergiye gelen eserler basım öncesinde 3 raportöre gönderilir. Makaleler Yayın Komisyonunca bilimsel içerik ve şekil bakımından uygun görülmesi ve 2 raportör tarafından kabul edilmesi durumunda yayınlanır. Yayınlanması uygun bulunmayan eserler yazarlarına iade edilmez.
6. Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen eserler daha önce hiçbir yaygın organında yayınlanmamış yada yaygın hakkı olmamış olmalıdır. Yazar (lar)'dan makalenin orijinal olduğuna dair bilgi içeren bir dilekçe alınır.
7. Aynı sayıda ilk isim olarak bir yazarın en çok 2 makalesi basılır.
8. Yayınlanmasına karar verilen ve raportör görüşü doğrultusunda düzeltilmesi için yazarına gönderilen esere ekleme çıkartma yapılamaz.
9. Raportör ücreti, baskı ve posta giderlerinin bir bölümü eser sahibinden alınır. Toplam ücreti her sayı için Yayın Komisyonu belirler.
10. Eserin tüm sorumluluğu yazar (lar)'ına aittir.
11. Eser Winword 6.0 yazılım programında aşağıdaki yazım kurallarına uygun olarak yazılır. Yayına kabul edilen eser 1 nüsha halinde 1.44 HD'lik bir diskette birlikte virüssüz olarak yaygın komisyonuna gönderilir. Yayınlanan eserlere ait disketler geri gönderilmez.

**Yazı Tipi** : Times new roman

**Sayfa Düzeni** : Ana başlık, ikinci dildeki başlık, Özet ve Abstract tek sütün, diğer tüm bölümler 2 sütün (sütün genişlikleri 8,15 cm ve sütün arası boşluk 1,2 cm).

**Yazı Büyüklüğü** : Ana başlık 14 punto, ikinci dildeki başlık 12 punto, Özet ve Abstract 9 punto, Ana metin 11 punto, dipnotlar 8 punto. Satır aralığı "single" (tek aralık).

**Paragraf başı (Tab)** : 0.5 cm, Latince isimler italik, sayfa numarası verilmeyecek.

**Kağıt boyutu** : A4 (210x297mm).

**Kenar boşlukları** : Üst-alt 3,5 cm, sağ 1,5 cm, sol 2 cm ve yazılar sağa-sola dayalı (Full justified) olmalıdır.

**12. Eser, Başlık, Özet, Abstract, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma, Sonuç, Kaynaklar** ana başlıkları altında toplanmalı, tüm bölüm başlıkları küçük harflerle (baş harfleri büyük), koyu(Bold), Tab'lı ve bölümün punto büyüklüğünde olmalıdır. Bölüm başlıklarına numara verilmemelidir.

**Ana başlık** : Küçük harflerle (Tab'sız ve baş harfleri büyük), koyu (bold) ve ortalananak yazılmalı, metne uygun kısa ve açık olmalıdır. Başlığın altına, eserin yazar (lar)'ının adı soyadı (Adları küçük, soyadları büyük harf) 11 punto olarak yazılmalıdır. Eser ve yazarlarla ilgili açıklayıcı bilgiler için başlık ve yazar isimlerinin son harfinin üzerine rakam verilmelidir. (Ör.-<sup>1,2</sup> ). Araştırmanın yapıldığı Üniversite, Laboratuvar ve kuruluşun adı ve adresi yazar (lar)'ın adından hemen sonra, 9 punto büyüklüğünde yazılmalı.

**İkinci Dildeki Başlık** : Küçük harflerle (Tabsız ve baş harfleri büyük), 12 punto, koyu (bold) ve ortalananak yazılmalıdır.

**Özet :** Eser, Türkçe “Özet” ve İngilizce “Abstract” içermeli, Abstract’a İngilizce başlık koyulmalıdır. Eser Türkçe yazılmışsa Özet başa, İngilizce yazılmışsa Abstract başa alınmalıdır. Özet ve Abstract konuya hakim olmalı ve 200 kelimeyi geçmemeli. Özeti altına “Anahtar sözcükler” (Bold-Tab’lı), Abstract’ın altına “Key words” (Bold-Tab’lı) verilmeli ve sayıları 3-6’yı geçmemelidir.

**Kaynaklar :** Eserde yararlanılan kaynaklar “ Yazar ve Yıl” sistemine göre verilmelidir. (Ör: Demirsoy (1982)). İki ve ikiden fazla yazarın kaynağı verilmek istenirse, Türkçe ve İngilizce’de “ve, ve ark.” Kullanılmalıdır. Kaynaklar bölümünde tüm yazarlar yazılmalıdır. Eser için de yararlanılan kaynak, eser sonunda “Kaynaklar” başlığı altında soyadına göre alfabetik sırayla dizilmelidir. Alt satırlar 0.5 cm içeriden ve Tab’sız olarak yapılmalı ve kaynaklar arasında boşluk bırakılmamalıdır. Kitap isimleri ile periyodik yayınlar italik yazılmalı .

**Örn.:** Noyan, A., 1988. *Fizyoloji Ders Kitabı*. METEKSAN Ltd. Şt., Ankara .  
1045 s.

Ayvaz, Y., 1991. Çıldır Gölü Kuşları. *Doğa a.Tr.j of Zooloy*,  
15 : 53-58.

**13.** Grafik, harita, fotoğraf, resim v.b. eserde “Şekil” olarak adlandırılmalı, elle çizilmiş olan grafiklerle, resim ve haritalar rapido mürekkebi ile temiz ve koyu olarak çizilmeli, fotoğraflar net baskılı olmalıdır. Sayısal değerler “Çizelge” olarak adlandırılmalıdır. Şekil yazıları Tab’sız olarak alta (9 punto), Çizelge yazıları Tab’sız olarak üste (9 punto) yazılmalı. Çizelgede verilen değerler (rakam ve yazılar) 9 punto olmalıdır.

**Yazışma Adresi :**

Doç.Dr. Hayrettin OKUT (Editör)  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü  
65080 VAN

Tel : 0 (432) 2251121