



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**TÜRK SAFKAN ARAP ATLARINDA
YARIŞ HAYATINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN
BELİRLENMESİ**

Doğukan ÖZEN

**BİYOİSTATİSTİK ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. İ. Safa GÜRCAN**

2014 - ANKARA

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRK SAFKAN ARAP ATLARINDA
YARIŞ HAYATINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN
BELİRLENMESİ**

Doğukan ÖZEN

**BİYOİSTATİSTİK ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

DANIŞMAN

Doç. Dr. İ. Safa GÜRCAN

**Bu tez, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü
tarafından 12L3338002 proje numarası ile desteklenmiştir.**

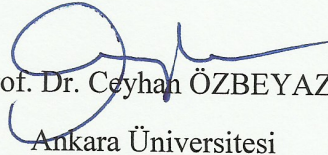
2014 - ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Biyoistatistik Doktora Programı

Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Doktora **Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 25.06.2014



Prof. Dr. Ceyhan ÖZBEYAZ

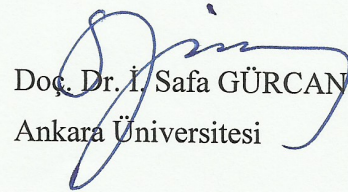
Ankara Üniversitesi

Jüri Başkanı



Prof. Dr. Okan ERTUĞRUL

Ankara Üniversitesi



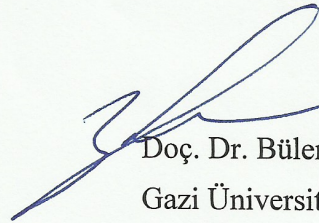
Doç. Dr. İ. Safa GÜRCAN

Ankara Üniversitesi



Doç. Dr. S. Kenan KÖSE

Ankara Üniversitesi



Doç. Dr. Bülent ÇELİK

Gazi Üniversitesi

Raportör

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Türkiye’de At Yetiştiriciliği	2
1.1.1. Türkiye’de At Yetiştiriciliğinin Kısa Tarihçesi	2
1.1.2. Türkiye’de At Varlığı ve Yetiştirme Yönü	5
1.1.3. Arap Atı Yetiştiriciliği	6
1.1.4. Arap Atının Özellikleri	7
1.1.5. Türkiye’de At Yarışları ve Arap Atlarının At Yarışlarındaki Yeri	9
1.1.6. At Yarışlarının Amacı	10
1.1.7. Arap Yarış Atları için Yarışlara Katılma Şartları	11
1.2. Yaşam Analizleri (Sağkalım Çözümlemesi)	11
1.2.1. Yaşam Çözümlemesi Terminolojisi	11
1.2.1.1. Olgu (Event)	11
1.2.1.2. Takip (İzlem) Süresi	12
1.2.1.3. Başarısızlık zamanı	12
1.2.1.4. Sansürleme	13
1.2.2. Yaşam Analizlerinin Kullanım Amacı	14
1.2.3. Yaşam Analizlerinde Kullanılan Fonksiyonlar	15
1.2.3.1. Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu	15
1.2.3.2. Yaşam (Sağkalım) Fonksiyonu	16
1.2.3.3. Hazard (Risk) Fonksiyonu	16

1.2.4. Kaplan-Meier (KM) Yöntemi	17
1.2.4.1. Yaşam Fonksiyonunun Hesaplanması	18
1.2.4.2. Yığılımlı Ölüm Fonksiyonunun Hesaplanması	19
1.2.4.3. Ortalama Yaşam Süresinin Hesaplanması	19
1.2.5. Cox Orantılı Riskler Regresyonu	20
1.2.5.1. β Katsayıların Hesaplanması	22
1.2.5.2. β Katsayıların Önemliliğinin Test Edilmesi	24
1.2.5.2.1. Wald Testi	24
1.2.5.2.2. Olabilirlik Oran (LRatio) Testi	25
1.2.5.2.3. Skor Testi	26
1.2.5.3. Model Yeterliliğinin Değerlendirilmesi	26
1.2.5.3.1. Artıklar	27
1.2.5.4. Orantılı Riskler Varsayımının Değerlendirilmesi	30
1.2.5.4.1. Grafiksel Yaklaşım	30
1.2.5.4.2. Uyum İyiği Testi	32
1.2.5.4.3. Zamana Bağlı Değişken Ekleme Yaklaşımı	32
1.2.6. Genişletilmiş Cox Regresyonu	32
2. GEREÇ ve YÖNTEM	36
2.1. Çalışmada Takip süresi ve Sansürlü Verinin Tanımlanması	37
2.2. Çalışmada Başarısızlık Zamanının Tanımlanması	37
2.3. İstatistik Analizler	38
2.4. Kullanılan Paket Programlar	38
3. BULGULAR	39
3.1. Değişkenlere ait Tanımlayıcı İstatistikler	39
3.2. Her Bir Değişken için Hesaplanan Ortalama Yaşam Süreleri	40
3.3. Model Seçimi	42
3.4. Temel Cox Orantılı Riskler Regresyon Modelinin Oluşturulması	43
3.4.1. Etkileşim Terimlerinin İncelenmesi	45
3.4.2. Etkileşim Terimlerinin Modele Eklenmesi	46

3.5. Orantılı Riskler Varsayımının Değerlendirilmesi	47
3.6. Final Modelin Oluşturulması	50
4. TARTIŞMA	52
4.1. Ortalama Yarış Hayatı Süreleri	52
4.2. Yaş Grubu	53
4.3. Cinsiyet	54
4.4. Yetiştirildiği Hara Tipi	55
4.5. Tek Tip Pistte mi Koştı	55
4.6. Kazanç Durumu	56
4.7. Diğer Değişkenler	57
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	58
ÖZET	60
SUMMARY	61
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	69

ÖNSÖZ

Dünya’da at yetiştiriciliğinin gelişmesine ve melezleme ile yeni ırkların oluşturulmasına önemli katkıları olan Arap atlarının Türk kültürü ve tarihinde çok önemli bir yeri vardır. Bu durum Arap atlarının yetiştirilmesi konusunda titizlikle durulmasına ve Cumhuriyetin kurulmasından sonra da ülke ihtiyaçları doğrultusunda yetiştirme ve ıslah faaliyetlerine oldukça fazla önem verilmesine neden olmuştur.

Günümüzde ağırlıklı olarak yarış atı olarak kullanılan Türk safkan Arap atlarının düşük yarış performansına ya da bu atların erken emekliliğine neden olabilecek olası sorunların teşhis ve tedavisinde klinik yaklaşım kısmen başarılı olmaktadır. Yapılan bu çalışma, populasyon odaklı yaklaşıma sahip olup, kapsamlı bir şekilde Türk safkan Arap atlarında yarış hayatlarında etkili olabilecek çevresel faktörleri incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç çerçevesinde, öncelikle kapsamlı bir literatür çalışması yapılmış ve yarış atlarının kariyer uzunluğunda etkili olabilecek faktörler belirlenmiştir. Belirlenen faktörler göz önünde bulundurularak Türkiye Jokey Kulübü (TJK) ziyaret edilmiş ve buradan alınan veriler düzenlenerek analize hazır hale getirilmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak, Türk safkan Arap atlarının ortalama yarış hayatlarının ve yarış hayatlarına etki eden risk faktörleri ile bu risk faktörlerinin etki payları, yaşam analizi yöntemleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Projenin yürütülmesine mali destek sağlayan Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü’ne (Proje No: 12L3338002), çalışmada kullanılan verilerin elde edilmesi hususunda yardımlarını esirgemeyen Veteriner Hekim Orhan PINAR’a ve Türkiye Jokey Kulübü (TJK) Bilgi İşlem Merkezi çalışanlarına teşekkür ederim.

Gerek tüm doktora eğitimim süresince, gerekse çalışmanın yürütülmesi ve sonuçlandırılması aşamalarında yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. İsmayil Safa GÜRCAN’ a özellikle teşekkür ederim. Bunun yanı sıra, çalışmanın her aşamasında tecrübe ve bilgi birikiminden yararlandığım Sayın Prof. Dr. Ceyhan ÖZBEYAZ’a, çalışmanın yöntemi ve uygulanan analizler çerçevesinde rehberlik yaparak görüş ve önerilerini benimle paylaşan Sayın Doç. Dr. S. Kenan KÖSE’ ye ve Sayın Prof. Dr. Dankmar BOEHNING’ e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan ve destekleyen ailem ile yaşadığım zorluklarda bana destek olan tüm dostlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

-2LL	:	-2 log olabilirlik (-2 log likelihood)
β	:	Regresyon modellerinde kestirilen eğim katsayısı
C_i	:	Sansürleme zamanı
Cox- PH	:	Cox orantılı risk fonksiyonu
δ_i	:	Sansür değişkeni
e, ε	:	Artık, hata
e^β	:	Regresyon modelinde kestirilen risk (hazard) oranı
$f(t)$	:	Olasılık yoğunluk fonksiyonu
$F(t)$	:	Dağılım fonksiyonu
GA	:	Güven Aralığı (Confidence Interval)
$H(t)$	:	Risk fonksiyonu
HR	:	Risk oranı
χ^2	:	Ki kare istatistiği
MLE	:	En büyük benzerlik tahmini
Λ	:	Birikimli risk fonksiyonu
$S(t)$	:	Yaşam fonksiyonu
SH	:	Standart Hata
SPSS	:	Statistical package for the social sciences
TJK	:	Türkiye Jokey Kulübü
T, t	:	Sağkalım zamanı
TİGEM	:	Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü
W	:	Wald istatistiği
WAHO	:	Dünya Arap Atı Organizasyonu

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Sağdan ve soldan sansürleme	14
Şekil 1.2. - log (-log) yaşam fonksiyonunun zamana karşı grafiği	31
Şekil 1.3. Gözlenen ve tahmin edilen yaşam eğrilerinin zamana karşı grafiği	31
Şekil 2.1. Çalışmaya dahil edilen Türk safkan Arap yarış atlarına ait temsili grafik	37
Şekil 3.1. Birikimli yaşam (survival) ve risk(hazard) fonksiyonu	40
Şekil 3.2. Her bir değişkene ait Schoenfeld artıklarının zamana karşı grafikleri	48
Şekil 3.3. Her bir değişken için hesaplanan -log-log (Yaşama Olasılığı)'ının zamana karşı grafikleri	49

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Cumhuriyet sonrası Türkiye’de at varlığı	5
Çizelge 1.2. Yıllara göre Türkiye’de koşan ferdi at sayıları	10
Çizelge 2.1. Çalışmada yer alan değişkenlere ait açıklamalar	36
Çizelge 3.1. Çalışmada yer alan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler	39
Çizelge 3.2. Türk safkan Arap atlarının ortalama yarış hayatı süresi tahmini ($t=ay$)	40
Çizelge 3.3. Her bir değişken için tahmin edilen ortalama yaşam süreleri ($t=Ay$)	41
Çizelge 3.4. Popülasyonun %25 ve %75 yaşam olasılığında tahmin edilen yarış hayatı süresi ($t=Ay$)	42
Çizelge 3.5. Değişkenlerin modele katkıları	43
Çizelge 3.6. Cox regresyonu çözümlemesi: İlk Adım	44
Çizelge 3.7. Cox regresyon çözümlemesi: Son Adım	45
Çizelge 3.8. Etkileşim terimlerinin modele katkıları	45
Çizelge 3.9. Etkileşim terimlerini içeren Cox modeli	46
Çizelge 3.10. Her bir değişkene ait uyum iyiliği testi sonuçları	46
Çizelge 3.11. Genişletilmiş Cox regresyon modeli	50
Çizelge 3.12. Kazanç Durumu değişkeni için farklı zamanlarda tahmin edilen risk (hazard) oranları	51

1.GİRİŞ

Arap atlarının Türk kültürü ve tarihinde oldukça önemli bir yeri vardır. Nitekim bu durum Arap atlarının yetiştirilmesi konusunda titizlikle durulmasına ve Cumhuriyetin kurulmasından sonra da ülkenin ihtiyaçları doğrultusunda yetiştirme ve ıslah faaliyetlerine çok büyük önem verilmesine neden olmuştur.

Tarih boyunca at yetiştiriciliği, farklı amaçlar ve metotlarla yapılmasına rağmen insan hayatının her alanında oldukça önemli bir yer tutmuştur. Günümüzde ise Arap atları daha çok yarış atı olarak kullanılmakta olup, Türkiye’de bu ırk, Dünya Arap Atı Organizasyonu (WAHO) tarafından kabul edilen tanımlamaya göre ‘Türk Arap Atı’ olarak adlandırılmaktadır (Anonim, 2013).

Safkan yarış atı yetiştiriciliği, gerek Türkiye’de gerekse tüm dünyada oldukça yoğun emek harcanan ve ekonomik olarak büyük önem arz eden bir sektördür. Safkan at yetiştiriciliğinin başarılı olabilmesi için, yetiştirilen ırkın tespiti ile birlikte damızlık seçiminin de iyi yapılması gereklidir.

Yarış performansı, yarışlarda atların gösterdiği yarış kabiliyeti olarak tanımlanabilir ve safkan yarış atı yetiştiriciliğinde bir başarı ölçütüdür. Atların yarış performansı ile yarış hayatları arasında ise kanıtlanmış bir ilişki vardır (Sobcynska, 2007) ve bu durum atların, yarış hayatları ile başarıları arasında doğrudan bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

At populasyonları ile yapılan araştırmalar, genellikle yarış performansının kalıtsallığı ile ilgili olup yarış hızı, sırası gibi yarış performansını ilgilendiren birçok faktörün kalıtsallığı bilinmektedir. Ancak atların yarış performansına ve dolayısıyla yarış hayatlarına etkili genetik olmayan cinsiyet, yarışa başlama yaşı, pist özellikleri, mesafe vb faktörler daha az bilinmekte, dikkate alınmaktadır. Yarış atlarının yarış hayatlarının sonlanmasında etkili olabilecek sağlık sorunları hakkında veteriner hizmetlerinin gizliliğinden ötürü yeterli bilgi elde edilemediğinden yarış hayatının

uzunluğu, daha çok çevresel faktörler ile atın fiziksel güç ve dayanıklılıkları çerçevesinde incelenebilmektedir. Bu bağlamda yapılan tez çalışmasının kapsamını, yarış hayatına etki eden ve daha az bilinen çevresel faktörlerden oluşan sekiz farklı değişkene ait bilgiler oluşturmaktadır. Tez çalışmasının amaçları doğrultusunda öncelikle Türk safkan Arap atı ve analizlerde kullanılan yaşam analizi (sağkalım çözümleme) yöntemleri hakkında kısaca literatür bilgisi verilecek, ardından sırasıyla gereç-yöntem, bulgular, tartışma, sonuç ve öneriler kısımlarına geçilecektir.

1.1. Türkiye’de At Yetiştiriciliği

1.1.1. Türkiye’de At Yetiştiriciliğinin Kısa Tarihçesi

Atın, M.Ö. 3 binli yıllarda Orta Asya’da evciltildiği ve bugünkü at ırklarının *Equus tarpan* (Doğu Avrupa yabani atı), *Equus przewalski* (Moğol yabani atı) ve *Equus robustus* (Orman yabani atı) adı verilen üç yabani attan köken aldığı bildirilmektedir (Bilgeemre, 1949; Akçapınar ve Özbeyaz, 1999; Özbeyaz ve Akçapınar, 2006; Hacan, 2011).

At, tarihte neredeyse tüm milletler tarafından sevilerek yetiştirilmiştir. Türkler için ise at, yetiştiricilik ve kullanımında çok daha özel bir yere sahiptir. Nitekim atı ilk evciltlenlerin Orta Asya’daki eski Türk boylarının olduğuna dair bilgiler vardır (Türkmen, 1996; Arpacık, 2010).

Türk kültür tarihinde at, kültürel amaçlı olarak günlük yaşamda ve gelenek-göreneklerde; sosyal amaçlı olarak binek, çeki ve spor hayvanı; ekonomik amaçlı olarak ticaret ve beslenmede; siyasi ve askeri amaçlı olarak harekât gücü ve vurucu güç olarak yer almıştır (Dinçer ve Yaşar, 2002). Türkler tarih boyunca ata binmiş, savaşmış, etini yemiş, sütünden kımız yapmış ve içmiş, kuyruk kılından yaptığı kopuzu çalmış, kemiğini ok ucu olarak kullanmış ve derisini işlemiştir (Düzgüneş, 1946; Yılmaz, 2012). Eski Türk uygarlıklarında at, ülkenin ileri gelenleri için şan ve şeref kaynağı olmuş, toplumsal yaşantıda ise oldukça önemli bir figür haline

gelmiştir. Asırlar boyunca, şiirlere, şarkılara, masallara, destanlara, oyunlara girmiştir. Öyle ki, at için kaside yazan tek millet Türklerdir (Bilgin, 1995). Yine kurban olarak atların kullanılması ve ölümlerin atları ile birlikte toprağa verilmesi Türk töreleri arasında yer almıştır (Batu,1952; Köstem, 2000; Hacan, 2011). Türkler arasında özellikle 10. ve 11. yüzyıllarda İslam dininin yaygınlaşması ile birlikte atın dinsel inanışlardaki yeri azalmış, ancak sosyal hayattaki önemi devam etmiştir (Köstem, 2000).

Türkler, Orta Asya'dan Anadolu'ya yaptıkları göçlerde ve savaşlarda atlardan büyük ölçüde yararlanmışlardır. Selçuklu Türklerinin Anadolu'daki seferlerinde kazandığı başarılarla çevik, cephelere hızlı ve kolay sevk edilebilen atlardan oluşan süvari birliklerinin önemli rolü olmuştur (Arpacık, 2010).

Osmanlı döneminde özellikle 15. ve 16. yüzyılda atıcılık gerek nicelik gerekse nitelik olarak ileri bir düzeydedir. Nitekim bu dönemde Osmanlı ordusundaki süvari sayısı 200 bine kadar çıkmıştır (Arpacık, 2010). Osmanlı'da ilk atlı kuruluşun çekirdeğini Osman Gazi zamanında kurulan 'Akıncılar' teşkil etmiştir (Batu, 1952; Yaşar, 1996; Köstem, 2000; Arpacık, 2010; Hacan, 2011). Bu dönemde bir diğer atlı kuruluş da Orhan Gazi zamanında kurulan 'Sipahi' süvarileridir (Arpacık, 2010). Avrupa'da henüz sistemli at yetiştiriciliğinin başlamadığı bu dönemlerde Osmanlı Devleti'nde hara işlevini gören ve çoğu Edirne, Filibe, Selanik ve Eskişehir çevresinde olmak üzere 19 adet Hayvanat Ocağı'nın bulunduğu kaydedilmektedir. Osmanlı Devleti'nin yükselme döneminde ihtiyaçlar doğrultusunda dayanıklı, atik, çevik ve güçlü atlar yetiştirilmiştir (Kiper ve ark., 1956; Köstem, 2000; Hacan, 2011). At ocaklarında yerli atların ıslahı için Arap ve Acem atlarından yararlanılmıştır (Batu, 1938; ArıTürk, 1956; Kiper ve ark., 1956; Yaşar, 1996; Köstem, 2000; Hacan, 2011). İngiliz atının geliştirilmesinde kullanılan Byerley Türk (1689'da İzmir'den), Darley Arabian (1706'da Halep'den) ve Godolphin Arabian (1730'da Tunus'dan) adlı aygırların Osmanlı Devleti'nden İngiltere'ye götürülmeleri bu döneme rastlamaktadır (Batu, 1952; ArıTürk, 1956; Hacan, 2011).

Osmanlının duraklama ve gerileme dönemlerinde (17-18. yüzyıl) kötüleşen ekonomik koşullar, savaşlarda yaşanan ağır kayıplar ve yetiştiricilikte yaşanan sıkıntıların da etkisiyle at yetiştiriciliği de duraklama ve gerileme dönemine girmiştir. Nitekim 16. yüzyılda 1.52 m olan cidago yüksekliği 20. yüzyıl başlarında 1.34 m'ye kadar düşmüştür (Batu, 1952; Yarkın, 1962; Köstem, 2000; Hacan, 2011).

On dokuzuncu yüzyıl ve sonrasında da atçılığın gerilemesi devam etmiştir. Kırım savaşı (1850-1856), 93 Harbi (1877-1878) gibi savaşlar nedeniyle at varlığı son derece azalmıştır. Bu dönemde özellikle ordu için ihtiyaç duyulan atları yetiştirmek üzere Çifteler Harası (kuruluş 1815) faaliyetine devam etmiş, Sultansuyu (1889) ve Çukurova (1894) Haraları kurulmuştur. Ancak 1908 yılında haralar kapatıldığı için at yetiştiriciliği faaliyetleri durmuştur. At ıslahı amacı ile 1909-1913 yılları arasında ülke genelinde 12 aygır deposu ve 1911 yılında ordunun ihtiyacı olan hayvanları temin eden bir örgüt (remont örgütü) kurulmuştur (Anonim, 1935a; Batu, 1938; Said, 1940; Köstem, 2000, Hacan, 2011). 1829-1906 yılları arasında Arap, İngiliz, Anglo-Norman, Macar atı gibi ırklarla çiftleştirmeler yapılarak yerli ırkların ıslahına çalışılmıştır (Yaşar, 1996). Haraların faaliyetlerinin durması, savaşlar (Balkan Savaşı, I. Dünya Savaşı ve Kurtuluş Savaşı) ve seferberlik faaliyetleri atçılığı olumsuz etkilemiştir. Değerli damızlıkların bir kısmı orduya alınmış ve savaşlarda kaybedilmiş diğerleri de halka dağıtılarak yetiştirme dışı kalmıştır (Yaşar, 1996; Hacan, 2011).

Cumhuriyetin ilanıyla Türkiye'de at yetiştiriciliğine yeniden büyük bir önem verilmeye başlanılmıştır. Mevcut at varlığının nicelik ve nitelik olarak iyileştirilmesi, ıslah edilmesi zorunlu görülmüştür. Bu bağlamda Islah-ı Hayvanat Kanunu çıkarılmış ve haralar tekrar faaliyete geçirilmiştir. Karacabey Harası 1924 yılında faaliyete geçirilmiş, Çifteler ve Uzunyayla aygır depoları oluşturulmuştur. Yarış ve Islah Encümeni'nin 1926 yılında oluşturulması ile at yetiştiriciliğine ilgi artmış ve özel haralar kurulmaya başlamıştır (Said, 1940; Kiper ve ark., 1956; Yaşar, 1996; Hacan, 2011). Bu dönemde sırasıyla Sultansuyu (1928), Çukurova (1931), Çifteler Haraları (1934) Konya (1934'de) Karaköy (1949'da) ve Altındere Haraları (1950'de) faaliyete geçmiş, ülke ihtiyaçları doğrultusunda farklı verim yönünde at tipleri

üzerinde çalışmalar hızlanmıştır (Said, 1940; Düzgüneş, 1953; Yaşar, 1996; Arpacık, 2010; Hacan, 2011).

1.1.2. Türkiye At Varlığı ve Yetiştirme Yönü

Türkiye’de at sayısı, savaşlar nedeniyle damızlıkların büyük bölümünün elden çıkması, ekonomik zorluklar, yetiştiricilikteki yetersizlik gibi nedenlerle giderek azalmış ve 1930’lu yıllarda 490 binlere kadar düşmüştür. Haraların ve aygır depolarının faaliyetleri ile at sayısı artarak 1940’da 898 bin, 1950’de 1.140 bin, ve 1960’da 1.312 bin’e ulaşmıştır (Çizelge 1.1). Zamanla tarımın makineleşmeye başlaması, ordunun motorize olması, ülke şartları ve ihtiyaçlarının değişmesi ile ata olan ihtiyacın azalması sonucu at sayısının azaldığı ve 2011 yılında 154 bin’ e düştüğü görülmektedir (Yarkın, 1962; Anonim, 2014a).

Çizelge 1.1. Cumhuriyet sonrası Türkiye’de at varlığı*

Yıl	At Mevcudu	Yıl	At Mevcudu
1928	490 000	1980	807 000
1940	898 000	1990	545 000
1950	1 140 000	2000	309 000
1960	1 312 300	2010	166 753
1970	1 110 000	2011	154 702

*1928-1960 yılları arası Yarkın (1962), 1960-2011 yılları arası Anonim, (2014a) kaynağından yararlanılmıştır.

Ülke şartları ve ihtiyaçlarındaki değişimle birlikte, tarım, ulaşım ve askeri amaçla yapılan iş, çekim ve binek atları yetiştiriciliğinden yarış ve spor atları yetiştiriciliğine doğru bir yönelim olmuştur (Köstem, 2000; Hacan, 2011). Nitekim bu dönemde sergiler açmak ve at yarışları düzenlemek gibi teşvik edici önlemler alınmıştır (Arpacık, 2010).

At yarışlarının önem kazanması ile Arap ve İngiliz atı yetiştiriciliğinde gelişme olmuştur. Türkiye, Arap atını yarış atı olarak kullanan ülkelerin başında gelmektedir. Yakın zamana kadar hara adı ile faaliyet gösteren daha sonra Tarım

İşletmesi'ne dönüştürülen 7 harada (Karacabey, Çifteler, Sultansuyu, Konya, Karaköy, Çukurova ve Altındere) at yetiştiriciliği yapılırken günümüzde bunlardan devlete ait yalnızca Karacabey, Anadolu ve Sultansuyu İşletmeleri'nde, özelde ise ağırlıklı olarak Urfa, Mardin, Adana ve Bursa'da olmak üzere birçok harada Arap atı yetiştiriciliği yapılmaktadır. İngiliz atı yetiştiriciliği ise tamamen özel yetiştiriciler tarafından yapılmaktadır (Yaşar, 1996; Arpacık, 2010; Hacan, 2011).

1.1.3. Arap Atı Yetiştiriciliği

Arap atı, yarış kabiliyetinin yanı sıra çekim ve binek yeteneği olan üç yönlü bir ırktır (Aksüyek ve Arpacık, 1991). Dünyada bilinen en eski saf ırk olup, M.Ö.2000 yıllarından beri Arap yarımadası ve çevresinde yetiştirilmektedir (Bilgemre, 1949; Arpacık, 2010).

Arap atının kökeni hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Bazıları Arap atının, Doğu Avrupa yabani atından (*Equus tarpan*) geldiğini, bazıları ise Arabistan'ın Necit ve Nafüt çöllerinde yaşamış bulunan özel bir yabani attan (*Equus agillus*) köken aldığını savunmaktadır. Akdeniz bölgesinde yetiştirilmiş olan sıcak kanlı atların kökeninde *Tarpan* atının olduğu ve dolayısıyla Arap atının da *Tarpan*' dan kök aldığı görüşünün en doğrusu olduğu kabul edilmektedir (Bilgemre, 1949; Yarkın, 1962; Özbeyaz ve Akçapınar, 2006; Arpacık, 2010; Hacan, 2011).

Arap atının oluşumunda beş kabilenin (Seklavi Cedran, Ümmü Ürküp, Eşşüveymetüssabha, Küheyletül Acuz ve Ubeyyetüşşerrak) adını taşıyan atların kullanıldığı ve bu kabilelerin her birinin birçok familyayı kapsadığı bildirilmektedir. Arap atının meydana gelmesinde bu atların önemli rolü olmuştur (Bilgemre, 1949; Hacan, 2011).

At ırkları arasında Arap atı, sahip olduğu güzellik, vücut yapısındaki tenasüp ve ahengin yanında, yüksek ırsi kabiliyet ve karaktere sahip olması, sürat, mukavemet ve değişik tabiat şartlarına dayanıklılığı nedeniyle at yetiştiriciliğinde

yeni ırkların geliştirilmesi için kullanılmıştır (Çelebi, 1990; Hacan, 2011). Nitekim, İngiliz, Quarter ve Morgan atları gibi ünlü ırklar Arap atından köken almıştır (Özbeyaz ve Akçapınar, 2006; Hacan, 2011).

Sanayileşme ile ata duyulan ihtiyacın azalmasıyla birlikte Arap atı yetiştiriciliğinin spor, binek ve yarış atı yetiştiriciliğine dönüşmüştür. Türkiye’de Arap atı yetiştiriciliğinin tarihi çok eskidir. Cumhuriyetin ilanından sonra, teknik ve bilimsel yöntemlere dayalı faaliyetler sonucu Sa’ad, Berk, Hilalüzzaman, Kuruş, Seklavi ve Alkuruş baba kan hatları, at yetiştiriciliğinde önemli rol oynamıştır (Çelebi, 1990; Hacan, 2011). Sa’ad kan hattı kuvvetli yavrular verirken, Seklavi kan hattı istenilen dişi familyaları vermiş, Kuruş kan hattı süratin yanında atlara güzellik vermiştir. Berk ve Hilalüzzamanlar güzellikleri yanında kemik yapısı yönünden kuvvetli yavrular vermiştir (Çelebi, 1990). Haralarda gerçekleştirilen bu özenli yetiştirme faaliyetleri sonucu Türk Safkan Arap atı ortaya çıkarılmıştır (Çelebi, 1990; Özbeyaz ve Akçapınar, 2006). Islah çalışmaları ve kan yakınlığının önlenmesi amacıyla son yıllarda Amerika, Polonya, Almanya ve Avusturya’dan aygır, kısarak ve tay ithal edilmiştir (Hacan, 2011).

Islah-ı Hayvanat Kanunu (sayı 904, tarih 07.06.1926) ile Arap atları için soy kütüğüne alınma ve soyağacı düzenleme zorunluluğu getirilmiştir. Türk Arap atının oluşumunda yer alan atlar Dünya Arap Atı Organizasyonu (WAHO) tarafından onaylanmış olup Türkiye’deki Arap atları “Türk Safkan Arap Atı” olarak adlandırılmaktadır (Köstem, 2000; Anonim, 2013).

1.1.4. Arap Atının Özellikleri

Arap atında önemli olan hususlar, iyi bir harmoni ve tenasüp ile vücut bölümlerinin yapısı bakımından safkan Arap atı özelliklerini iyi bir şekilde taşımasıdır.

Arap atında; baş, küçük, kuru ve zarif; gözler iri, bakışlar canlıdır. Kulaklar, küçük, sivri dik ve hareketlidir. Alın geniştir. Dudaklar, diğer ırklara göre oldukça

incedir. Burun delikleri geniştir, çöllerde kum fırtınalarında düz bir hat halinde kapanabilir. Ağız küçük ve sivridir. Boyun; normal uzunlukta ve inceliktedir. Baş ve cidago ile bağlantısı kuvvetlidir. Yele ince ve yumuşaktır. Cidago, genelde kısa ve az belirgindir. Normal gelişimini tamamlamış Arap atlarında cidago yüksekliği 145-155 cm arasındadır. Islah çalışmalarıyla birlikte, Türkiye’de haralarda yetiştirilen Arap atlarında cidago yüksekliği 5-8cm daha arttığından cidago yüksekliği 160 cm’i bulmaktadır (Arpacık, 2010). Beden; derin, geniş ve yandan bakıldığında kare veya dikey dörtgen şeklidir. Omuzlar; yeteri derecede uzun ve az eğimlidir. Göğüs, derin, uzun ve geniş; karın, yuvarlak; böğürler kapalı; sırt-bel düz, kısa ve sağlam; sağrı kısa, düz veya az eğimli; kuyruk bağlantısı yukarıdan ve kılları incedir. Koşarken kuyruk yukarı kalkar ve havada kavis yapar. Buna kuyruk tutma denir. Bacaklar ince, sağlam ve kuru, kemikler sağlam, eklemler geniş, tendolar belirgin, tırnaklar küçük ve sağlamdır. Deri ince, vücudu örten kıllar ince ve yumuşaktır. Kaslar, tendolar ve damarlar deri altında kendini belli eder. Yürüyüş hafif ve elastikidir. Adi yürüyüşte adımlar geniş değildir. Normal yürüyüşte adımlar kısa olup rahvan yürüyüşe temayül gösterir. Tırıs yürüyüş ve dörtlal koşmalarında adımlar alçaktandır. Arap atında en çok görülen donlar; doru, al ve kır donlardır. Yağız don nadir görülür (Beşter,1947; Bilgemre, 1949; Yarkın, 1962; Özbeyaz ve Akçapınar, 2006; Arpacık, 2010).

Arap atı çekim, binek ve yarış kabiliyeti olan kombine verim yönlü bir ırktır. Sağlam bir konstitüsyona ve canlı mizaca sahip olup kalıtsal gücü (özelliklerini döllerine aktarma gücü - prepotensi) yüksek bir attır. Arap atı normal büyüme ile gelişmesini üç yaşında tamamlar. İlk tohumlamaya ise dört yaşında başlanır. Gebelik süresi çeşitli faktörlere bağlı olarak 334-342 gün arasında olup, taylarda doğum ağırlığı 44-47 kg, ergin canlı ağırlık 350-450 kg’dır. Taylarda yaşama gücü yüksek olup %94-95 civarındadır (Özbeyaz ve Akçapınar, 2006; Arpacık, 2010). Uzun mesafe yarışlarında (endurance racing) çok iyidir. Çünkü; sırt daha kısa ve daha güçlüdür, bu da üzerindeki ağırlığı rahat bir şekilde uzun süre taşımasına imkan verir (Özbeyaz ve Akçapınar, 2006).

1.1.5. Türkiye’de At Yarışları ve Arap Atlarının At Yarışlarındaki Yeri

Türkiye’de bugünkü anlamı ile bilinen ilk düzenli at yarışları 1856 yılında İzmir’de başlamıştır. (Köstem, 2000). Ancak 1.Dünya Savaşı’nın patlak vermesiyle düzenlenen yarışlar sona ermiştir. Yarış ve yetiştiriciliğin jokey kulüp aracılığıyla düzenlenme düşüncesi ile 1909 yılında Osmanlı Jokey Kulübü kurulmuş ancak ülkenin içinde bulunduğu savaş koşulları nedeniyle herhangi bir aktivitede bulunamamıştır. Çağdaş kurallarıyla at yarışları ise Türkiye’de ilk kez 1922 yılında kurulan Bakırköy Yarışçılık Sendikası tarafından gerçekleştirilmiştir (Köstem, 2000; Anonim, 2014b). Yarışçılığın uzman kuruluşlarca yürütülmesi yönünde ilk önemli yasal adım 8 Ekim 1923 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi Başkanlığına verilen “İslah ve Teksiri Hayvanatı Ehliye ve Koşu Cemiyetlerine, Koşu Müsabaka ve Sergilere Dair Kanun” ile atılmış olup 1926 yılında çıkarılan 904. sayılı İslahı Hayvanat Kanunu ve bu yasaya dayandırılarak kurulan Yüksek Yarış ve İslah Encümeni ile at yarışlarına çağdaş bir yapı kazandırılmıştır (Anonim, 2014b).

Jokey Kulüp, 1950 yılında kurulmuş, 1953 yılında Bakanlar Kurulu’nun aldığı kararla Türkiye Jokey Kulübü (TJK) adını almıştır. TJK, Tarım vekaleti ile 6132. Sayılı “At Yarışları Hakkında Kanun”un 5. Maddesi’ne dayandırılarak aynı yıl yapılan sözleşme gereğince aldığı yetki ile Türkiye’de at yarışlarını düzenlemektedir. Bu yetkiler, bakanlık tarafından 20 senelik periyodlar halinde verilmektedir (Anonim, 2014b).

At yarışları İstanbul, Ankara, İzmir, Adana, Bursa, Şanlıurfa, Elazığ, Diyarbakır ve Kocaeli olmak üzere 9 ildeki hipodromlarda yıl boyu düzenlenmektedir (Anonim, 2014b).

Gerek Türkiye’de gerekse tüm dünyada düzenlenen yarış organizasyonlarında ağırlıklı olarak İngiliz atları kullanılmaktadır. Arap atını bir yarış atı olarak değerlendiren ülkelerin başında ise Türkiye gelmektedir. Türkiye, Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkeleri dışında Arap atının yarış kabiliyetinden yararlanan ülke yok

denecek kadar azdır (Aksüyek ve Arpacık, 1991). Türkiye’de yıllara göre koşan ferdi Arap atı sayıları ve bunların yıl içerisinde toplam koşan at sayısına oranları Çizelge 1.2 ‘de verilmiştir (Anonim, 2014b).

Çizelge 1.2. Yıllara göre Türkiye’de koşan ferdi at sayıları

Yıl	Koşan Arap Atı Sayısı (ferdi)	Koşan İngiliz atı sayısı (ferdi)	Arap atı / Toplam koşan at sayısı	Arap/İngiliz atı oranı
1975	426	276	0,61	1,54
1980	367	337	0,52	1,09
1990	550	579	0,49	0,95
2000	928	1374	0,40	0,68
2001	1249	1685	0,43	0,74
2002	1217	1878	0,39	0,65
2003	1351	1996	0,40	0,68
2004	1498	2206	0,40	0,68
2005	1662	2411	0,41	0,69
2006	2478	2478	0,50	1,00
2007	1792	2622	0,41	0,68
2008	1980	2734	0,42	0,72
2009	2062	2755	0,43	0,75
2010	2001	2686	0,43	0,74
2011	2044	2732	0,43	0,75
2012	2223	2810	0,44	0,79
2013	2303	3001	0,43	0,77

1.1.6. At Yarışlarının Amacı

At yarışlarının görünürdeki amacı bahis oynamak ve kazanmak olarak gözükse de, bu bahisler at yarışlarında amaca hizmet eden birer araç rolündedirler. At yarışlarının gerçek amaçları; at yetiştiriciliğini ve ıslahını teşvik etmek, yüksek performans gösteren atları ortaya çıkarmak ve at yetiştirme zevkini yaygınlaştırmak olarak sıralanabilir (Özbeyaz ve Akçapınar, 2006; Arpacık, 2010).

1.1.7. Arap Yarış Atları için Yarışlara Katılma Şartları

Safkan Arap atlarına mahsus koşulara; koşunun şartlarında ve yıllık yarış programları genel hükümlerinde aksi belirtilmedikçe, Türkiye’de doğmuş safkan Arap atları ve doğduğu yıl içinde yabancı ülkelerden getirilen ilgili atların soy ağaçlarında geriye doğru en az dört nesil ana baba doğrulaması olan ve eşkal muayenesi yapılmış safkan Arap atları katılabilir. At Yarışları Tüzüğü’ne göre yarış atlarının yaşı, doğduğu senenin Ocak ayının birinci gününden itibaren hesaplanır. Yapılan bu hesaplama göre üç yaşından küçük olmamak üzere Arap ırkı atlar koşu yaşamına başlarlar (Arpacık, 2010; Anonim, 2011).

1.2. Yaşam Analizi (Sağkalım Çözümlemesi)

Yaşam analizi, bir etkene maruz kalan birey(ler)in uygulanan bir girişimden sonra ne kadar süre yaşayabileceğini veya belirlenen bazı faktörlerin bu süreye ne ölçüde etki ettiğini incelemek için geliştirilmiş yöntemler ailesidir. Yaşam analizlerini uygun şekilde açıklayabilmek için öncelikle yaşam analizinde kullanılan olgu, takip süresi, başarısızlık zamanı ve sansürleme gibi bazı terimlerin tanımının yapılması gereklidir.

1.2.1.Yaşam Analizi Terminolojisi

1.2.1.1.Olgu (Event)

Yaşam analizlerinde olgu (event), araştırmadaki ilgilenilen olaydır. İzlem altında olan bir yarış atının yarış kariyerinin bitmesi veya yaşanan bir sakatlığın nüksetmesi birer olgu olarak kabul edilebilir.

1.2.1.2. Takip (İzlem) Süresi

Bir araştırmadaki takip (izlem) süresi, ilgilenilen olgunun ne kadar süre sonra gerçekleşeceğini belirleyebilmek amacıyla araştırmadaki bireylerin çalışma başlangıcından itibaren gözlem altında tutulacağı süreyi (T) ifade eder. Bu süre çalışmanın niteliğine bağlı olarak saat, gün, ay veya yıl gibi herhangi bir zaman dilimi ile ifade edilebilir.

1.2.1.3. Başarısızlık zamanı (Failure time)

Yaşam analizlerinde, her bir birey için kesin bir zaman orijini tanımlanmalıdır. Farklı açıklayıcı değişkenlere sahip bireyler doğal olarak aynı takvim zamanına sahip olmayacaklardır. Çoğu klinik deneyde, bireyin deneye giriş zamanı tanımlanır dolayısıyla bireyler gerçek zaman periyodundan kayıt edilir. Her bir bireyin başarısızlık zamanı, kendi giriş tarihinden ölçülür (Köse, 1997).

Yaşam analizinde başarısızlık olarak adlandırılan olay, genellikle ölüm, bozulma veya bir olayın tekrar etmesi olabileceği gibi, çalışmanın şekline bağlı olarak doğum veya herhangi bir hastalıktan iyileşme anlamında da kullanılabilir.

Başarısızlık süresinin kesin olarak saptanması için gerekli üç koşul vardır. Bu koşullar;

- a) Süre için kesin bir başlama noktası tanımlanmalıdır,
- b) Ölçüm skalası kabul edilebilir olmalıdır,
- c) Başarısızlık tam olarak tanımlanmalıdır,

şeklindedir (Köse, 1997).

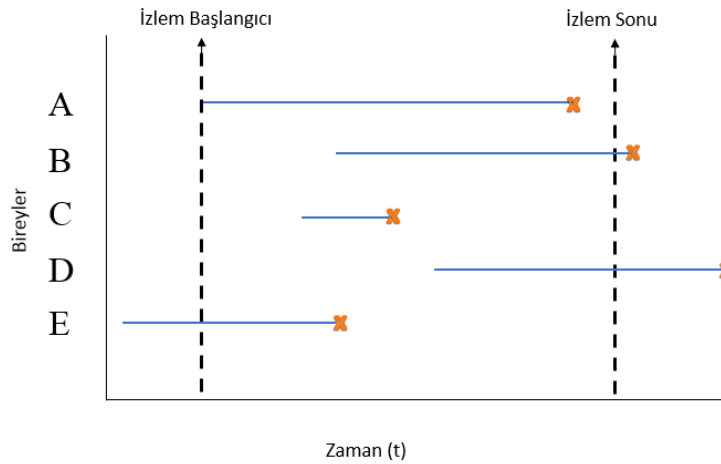
1.2.1.4. Sansürleme (Censoring)

Yaşam analizleri, sansürleme adı verilen ve bu analizleri diğer analizlerden ayıran anahtar bir terimi değerlendirmeye alırlar. Bu farklılık, yaşam analizini diğer istatistiksel analiz yöntemlerinden ayıran en önemli özelliktir (Tamam, 2008).

Sansürleme, T izlem süresi içerisinde bireye ait yaşam süresi bilgisine ait bilgiye sahipken, aynı bireye ait belirlenen başarısızlığın gerçekleşmemesine bağlı kesin yaşam süresinin bilinemediği zaman ortaya çıkar. Dolayısıyla sansürleme, bireyin ilgilenilen başarısızlığı izlem periyodunda yaşamamış olmasıdır.

Örneğin, belirli bir girişime tabi tutulan hasta hayvanların T izlem süresi içinde bir kısmı iyileşirken, bir kısmı ölebilir, bazı hastalar ise çeşitli nedenlerle kaybolabilir veya izlem dışı bırakılabilir. Yine bir kısım hasta hayvan kısa sürede ölürken, diğerleri uzun süre hayatta kalabilir. Araştırma süresi sona erdiği için izlendikleri halde hala yaşayan hasta hayvanlar olabilir. Bu nedenle izlem süreleri tamamlanmamış yani sansürlü ya da tamamlanmış yani sansürsüz olarak nitelenirler (Özdamar, 2003).

Sansürleme; sağdan sansürleme ve soldan sansürleme olarak iki gruba ayrılır. Ayrıca, sağdan ve soldan sansürlemeler kullanılarak elde edilen aralık sansürlemesi ve ikili sansürleme de genelleştirilmiş sansürleme çeşitleri olarak incelenebilir. C_i sansürleme zamanı, T_i bireyin yaşama süresi olmak üzere; $T_i \geq C_i$ ise yapılan gözlemin, sağdan sansürlü; $T_i < C_i$ ise bu gözlemin soldan sansürlenmiş olduğu söylenir (Nelson, 1982; Lawless 2002). Bu tanıma uygun şekilde, Şekil 1.1 'de gösterilen B ve D bireyleri sağdan sansürlü gözlem, E bireyi ise soldan sansürlü gözlem olarak nitelendirilebilir.



Şekil 1.1. Sağdan ve soldan sansürleme

1.2.2. Yaşam Analizlerinin Kullanım Amacı

Yaşam analizleri, T zaman süresinde (araştırma periyodu) izlenen n sayıda hasta biriminden elde edilen yaşam sürelerinin (izlem süresi) dağılımını açıklayarak, yaşam süresini etkileyen ve etkilemesi olası değişkenleri içeren modeller kurarak, bu modellere göre parametre tahminleri yapmayı amaçlamaktadır (Özdamar, 2003).

Yaşam çözümlenmesinin amaçları; farklı zamanlarda yaşam olasılığı tahminlerinin elde edilmesi, yaşam süresinin dağılımının tahmin edilmesi, farklı hasta gruplarının yaşam süresi dağılımlarının karşılaştırılması olarak sıralanabilir (Collett, 1994).

Yaşam fonksiyonunu bulabilmek için yaşam sürelerinin dağılımını (üstel, gamma, Weibull, log-normal vb) bilmek gerekir. Yaşam sürelerinin dağılımı bilindiğinde uygun yaşam fonksiyonu kullanılarak yaşam süreleri değerlendirilip yorumlanabilir. Yaşam sürelerinin bilinen teorik bir dağılıma dayanarak incelenmesi parametrik yaşam çözümlemesi yöntemleri ile yapılır. Ancak yaşam süreleri genellikle canlılar ile uğraşan (tıp, veteriner vb) bilimlerde belirli bir teorik dağılıma uymaz. Bu nedenle sağlık bilimlerinde parametrik olmayan yaşam çözümlemesi yöntemleri daha sık kullanılmaktadır (Akyol, 2010).

1.2.3. Yaşam Analizlerinde Kullanılan Fonksiyonlar

Yaşama süresi verilerinin çözümlenmesinde kullanılan üç temel fonksiyon; olasılık yoğunluk fonksiyonu, yaşama fonksiyonu ve hazard (risk) fonksiyonudur.

1.2.3.1. Olasılık yoğunluk fonksiyonu

Olasılık yoğunluk fonksiyonu, incelenen bir birimin $\Delta t \rightarrow 0$ iken $(t, t + \Delta t)$ aralığında başarısız olma hızıdır ve $f(t)$ ile gösterilir:

$$f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left[\frac{P(t \leq T < t + \Delta t)}{\Delta t} \right] \quad 0 < t < \infty$$

buradan homojen bir popülasyonda, T rastlantı değişkeninin belirli, sabit bir t'den küçük ya da eşit olması olasılığı olan F(t);

$$F(t) = P(T \leq t) = \int_0^t f(u) du \quad 0 < t < \infty$$

elde edilir. F(t), sürekli değişken olan T'nin $0 < t < \infty$ aralığında dağılım fonksiyonudur. Olasılık yoğunluk fonksiyonu ile dağılım fonksiyonu arasındaki ilişki ise;

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt}$$

ile gösterilebilir (Marubini ve Valsecchi, 1995; Köse, 1997; İbrahim ve ark., 2005; Akyol, 2010).

1.2.3.2. Yaşam (Sağkalım) fonksiyonu

Yaşam fonksiyonu incelenen birimin yaşam süresinin t 'den büyük olma olasılığıdır ve $S(t)$ ile gösterilir. $S(t)$ 'nin t 'nin birikimli olasılık fonksiyonu olan $F(t)$ ile ilişkisi ise;

$$S(t) = 1 - F(t) = P(T > t)$$

şeklinde gösterilir ve pozitif ($0 \leq t \leq \infty$) herhangi bir t için t zamanında yaşam olasılığını verir.

$S(t)$, takip süresinin başlangıcında ($t=0$ iken) yaşam fonksiyonu sonucu tüm bireyler için 1'dir. Başka bir deyişle çalışma başlangıcında örneklemdeki tüm bireylerin yaşam olasılıkları %100'dür ($S(0) = 1$). Takip süresi sonsuza giderken ($t \rightarrow \infty$) ise yaşam fonksiyonu sonucu 0'dır. Diğer bir ifade ile izlem süresi yeteri kadar uzatılırsa (örneğin sonsuza kadar) örneklemdeki tüm birimlerin yaşam olasılıkları 0'a yaklaşır $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} S(t) = 0$ (Marubini ve Valsecchi, 1995; Köse, 1997; İbrahim ve ark., 2001; Akyol, 2010).

1.2.3.3. Hazard (Risk) fonksiyonu

Hazard fonksiyonu, t zamanına kadar izlenen ve tanımlanan başarısızlığın gerçekleşmediği (yaşayan) bir bireyin belirli bir zaman içerisinde ($t + \Delta t$) başarısızlığı yaşama riskidir. Hazard fonksiyonu $H(t)$;

$$H(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t < T \leq (t + \Delta t) | T > t)}{\Delta t}$$

olarak gösterilir. İncelenen t zamanında yaşadığı bilinen bir bireyin ($t, t + \Delta t$) kısıtlı, küçük zaman aralığı içerisinde ölüm olasılığı $H(t)dt$ ile gösterilir. Bu durumda hazard oranı, $H(t)$ ya da HR şeklinde gösterilir;

$$H(t) = f(t|t) = \frac{f(t)}{S(t)}$$

eşitliği ile ifade edilebilir. Bu eşitlik aynı zamanda başarısızlık oranı (failure rate) yoğunluk oranı (intensity rate) olarak da adlandırılmaktadır. Eğer eşitlikteki $f(t)$ yerine

$$f(t) = -\frac{dS(t)}{dt} \text{ ifadesi konulursa;}$$

$$H(t) = f(t|t) = \frac{f(t)}{S(t)} = \frac{-\frac{dS(t)}{dt}}{S(t)} = \frac{-dS(t)}{dtS(t)}$$

$$H(t) = -\frac{d}{dt} \log S(t)$$

elde edilir. Eşitliğin her iki tarafının integrali alındığında;

$$-\int_0^t H(u)du = \log S(u)$$

olur. Bu eşitlikte yaşam fonksiyonunun özel bir durumu olan $S(0)=1$ kullanılarak;

$$S(t) = \exp \left[-\int_0^t H(u)du \right] = \exp(-H(t))$$

elde edilebilir (Marubini ve Valsecchi, 1995; Köse, 1997; Akyol, 2010).

1.2.4. Kaplan-Meier (KM) Yöntemi

Kaplan-Meier (KM) yöntemi, adını ‘Edward L. Kaplan’ ve ‘Paul Meier’ isimli araştırmacılardan almakta olup, temeli bu iki bilim adamının, tamamlanmamış yaşam süreleri içeren veri setleri üzerine yapmış oldukları çalışma neticesinde geliştirdikleri tahmin ediciye dayanmaktadır (Kaplan ve Meier, 1958).

Kaplan-Meier (KM) Yöntemi, yaşam sürelerine ilişkin, verileri zaman aralıklarına bölmeden yaşam ve ölüm fonksiyonlarını hesaplamayı sağlayan bir yöntemdir (Özdamar, 2003).

Kaplan-Meier (KM) yöntemi, non-parametrik bir test olup; yaygın olarak sağlık, ekoloji, mühendislik ve ekonomi gibi araştırma alanlarında kullanılmaktadır.

1.2.4.1. Yaşam Fonksiyonunun Hesaplanması

N birimin gözlenen yaşam süreleri $t_1 < t_2 < t_3 < \dots < t_N$ biçiminde sıralanmış olsun. N bireyin yaşam fonksiyonu;

$$S(t) = \prod_{t_i < t} \frac{N - i - 1 \delta_i}{N - i + 1}$$

şeklinde hesaplanır. Bu formülde;

$\delta_i = 1$; eğer t_i ölüm zamanı ise;

$\delta_i = 0$; eğer t_i canlı izleme zamanı ise (sansürlü)

şeklinde belirlenir.

$S(t)$ 'nin standart hatası;

$$SH(S(t)) = Y(t) \sqrt{\sum \frac{\delta_j}{(N - i)(N - i + 1)}}$$

biçiminde hesaplanır.

$S(t)$, her cevap zamanı için değişebilen aşamalı bir fonksiyondur. t zamanı değiştikçe $S(t)$ fonksiyonu da kademeli olarak değişim gösterir. Benzer izlem zamanına sahip gözlemler (tied observations) bulunması durumunda, hesaplanan

değer, dizideki canlı gözlemi ifade eden sıradaki değerden bir önceki ölümü belirten birime ilişkin olarak hesaplanır (Özdamar, 2003; Yetkin, 2006).

1.2.4.2. Yığılımlı Ölüm Fonksiyonunun Hesaplanması

Yığılımlı ölüm fonksiyonu ($\lambda(t)$), tahmin edilen $S(t)$ yaşam fonksiyonunun eksi işaretli tabii logaritması olarak hesaplanır ve Peterson tahmincisi olarak bilinir.

$$\lambda(t) = -\ln S(t)$$

biçiminde hesaplanır (Bal, 1997; Özdamar, 2003; Yetkin, 2006).

1.2.4.3. Ortalama Yaşam Süresinin Hesaplanması

İzlenen n birimin ortalama yaşam süresini belirtir. Örneğin izlenen hastalardan ölenlerin sayısı D tane ve bunların ölüm zamanları da $t_1 < t_2 < t_3 < \dots < t_D$ olarak sıraya dizilmiş olsun. Bu dizide ortalama yaşam süresi tahmini (μ);

$$\mu = t_1 + \sum_{i=1}^{D-1} S(t_i)(t_{i+1} - t_i)$$

şeklinde belirlenir.

Yukarıdaki $S(t_i)$, t_i 'deki tüm verilere dayalı olarak hesaplanan Kaplan-Meier yaşam olasılığıdır.

μ 'nün varyansı $\text{Var}(\mu)$;

$$\text{Var}(\mu) = \left[\sum_j \frac{s_j^2}{(n-j)(n-j+1)} \right] \left[\frac{D}{D-1} \right]$$

formülü ile elde edilir. Burada s_j ;

$$S_j = \sum_{l=j}^{D-1} Y(t_l)(t_{l+1} - t_l)$$

biçiminde hesaplanan değerdir (Bal, 1997).

Bazı durumlarda aynı hastalığa yakalanan bireyler iki ya da daha fazla gruba ayrılarak her gruba farklı bir tedavi yöntemi uygulanabilir (örneğin; farklı ilaç, farklı ameliyat vb). Farklı yöntemlerle tedavi edilen hastalar için birden fazla yaşam fonksiyonu hesaplanabilir. Bu yaşam fonksiyonlarının birbirleriyle olan farklılıkları test edilebilir (Bal, 1997). Farklı gruplara göre elde edilen yaşam fonksiyonlarının karşılaştırılmasını yapmak için yaygın olarak kullanılan dört test yöntemi vardır. Bunlar; Mantel-Cox Testi, Log-Rank Testi, Breslow Wilcoxon Testi ve Tarone-Ware Testi olarak sayılır (Özdamar, 2003; Yetkin, 2006). Bu yöntemler içinde, yaşam analizlerinde tüm zamanlar için beklenen olayın ortaya çıkışının eşit ağırlıkta olduğu ve farklı gruplarda yer alan bireylere ait risk oranlarının tüm zamanlarda aynı olduğu varsayımına dayanan Log-Rank testi, ağırlıklı olarak kullanılmaktadır (Zırhlıoğlu, 2002).

1.2.5. Cox Orantılı Riskler Regresyonu

Cox orantılı riskler regresyon modelinin temelini 1972 ve 1975 yıllarında Cox tarafından değinilen ve sağkalım üzerinde etkili olabilecek açıklayıcı değişkenlerin birlikte etkisi kavramı oluşturmaktadır.

Cox orantılı riskler modeli ile yaşam süresine etkili olabileceği düşünülen değişkenlerin belirlenebilir ve bu değişkenlerin yaşam süresi üzerine etkileri risk oranları ile hesaplanabilir.

Cox regresyon analizinde hedef, yaşam verilerinin genel durumunu yansıtacak bir model oluşturmaktır. Cox regresyon yöntemi, bir bireyin yaşam süresi (bağımlı değişken) ile birden fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi ortaya

koyan bir yöntemdir. Cox yöntemi ile yaşam süresi üzerinde etkili olduğu düşünülen bağımsız değişkenlerin etkileri eşanlı olarak belirlenip yorumlanabilmektedir (Yay ve ark., 2007).

1.2.5. Cox Orantılı Riskler Modeli

Cox orantılı riskler modeli, $\mathbf{X}$; p adet $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$ açıklayıcı değişkenleri temsil etmek üzere,

$$h(t, \mathbf{X}) = h_0(t) \exp \left[\sum_{i=1}^p \beta_i X_i \right] \quad i=1,2,\dots,n \quad (1.1)$$

şeklinde ifade edilebilir.

Cox regresyon modelinde bağımsız değişkenlerin risk fonksiyonu üzerine etkileri loglineer olup bağımsız değişkenlerin loglineer fonksiyonu ile risk fonksiyonu arasında çarpımsal bir ilişki vardır (Özdamar, 2003).

Eğer tüm X_i açıklayıcı değişkenlerin değeri “0” olursa $h(t, \mathbf{X}) = h_0(t)$ olur ve bu risk fonksiyonu, temel (baseline) risk fonksiyonu olarak adlandırılır.

Cox orantılı riskler modelinde temel risk fonksiyonu $[h_0(t)]$ tanımlanmadığından model yarı parametrikdir (Kleinbaum ve Klein, 2005).

Cox modelinde riskler orantısaldır. Yani risk oranı zaman içerisinde sabit kalır veya bir birey için söz konusu olan risk, herhangi bir birey için de zamandan bağımsız olacak şekilde orantısaldır. Bu durum, $\mathbf{X}^*$; $X^*_1, X^*_2, X^*_3, \dots, X^*_p$ ve $\mathbf{X}$; $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$ olacak şekilde farklı bireylere ait açıklayıcı değişkenleri temsil ettiğini kabul edildiğinde;

$$\hat{HR} = \frac{\hat{h}(t, \mathbf{X}^*)}{\hat{h}(t, \mathbf{X})} = \hat{\theta} \text{ (t zamanı boyunca sabit)} \quad (1.2)$$

şeklinde gösterilebilir.

$\mathbf{X}^*$ ve $\mathbf{X}$ benzer şekilde ifade edildiğinde iki bireyin risk oranları;

$$\frac{h(t, \mathbf{X}^*)}{h(t, \mathbf{X})} = \exp \left[\sum_{i=1}^p \hat{\beta}_i (X_i^* - X_i) \right]$$

şeklinde hesaplanabilir.

1.2.5.1. β Katsayılarının Hesaplanması

Orantılı riskler modelinin bilinmeyen parametreleri olan β katsayıları, en çok olabilirlik yöntemi kullanılarak tahmin edilebilir (Gehan ve Siddiqui, 1973; Çekçeki, 2007).

Gözlenen n adet yaşam süresi arasından k adedi, sıralanmış olarak ($t_1 < t_2 < \dots < t_k$) ölüm sonucu olan verileri gösterebilir. R_i , t_i zamanından önceki bir zamanda yaşamakta olan ve durdurulmamış bireyler grubunu temsil eden risk kümesi; X_i ise t_i zamanında değerleri saptanan ortak değişken vektörü olarak tanımlansın. Bu durumda bir prognostik değişkenin, yaşam süresi üzerine etkide bulunan tüm değişkenler dikkate alınarak belirlenecek genel risk içindeki oranı, riskler oranı biçiminde belirlenir ve

$$\frac{\exp(\beta' X_i)}{\sum_{j \in R_i} \exp(\beta' X_j)}$$

şeklinde gösterilebilir.

k farklı ölüm zamanlarının bu oranlarla çarpımı, olabilirlik fonksiyonunu verir.

Olabilirlik Fonksiyonu $L(\beta)$;

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^k \frac{\exp(\beta' X_i)}{\sum_{j \in R_i} \exp(\beta' X_j)} \quad (1.3)$$

biçiminde hesaplanır.

Eşitlik 1.3 'de verilen fonksiyona, durdurulmuş bireyler katılmamakla birlikte durdurma zamanından hemen önceki zamanda risk kümesinde yer alırlar. Bu fonksiyona gözlemlenmiş bireylerin yanı sıra durdurulmuş bireyler de katılırsa olabilirlik fonksiyonu;

$\delta_i = 0$ (durdurma var) ve $\delta_i = 1$ (durdurma yok) olmak üzere;

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^k \left[\frac{\exp(\beta' X_i)}{\sum_{j \in R_i} \exp(\beta' X_j)} \right]^{\delta_i} \quad (1.4)$$

olarak hesaplanabilir. Eşitlik 1.4 'de verilen fonksiyonun logaritması alındığında;

$$\text{Log}L(\beta) = \sum_{i=1}^k \delta_i \left\{ \beta' X_i - \log \sum_{j \in R_i} \exp(\beta' X_j) \right\} \quad (1.5)$$

log olabilirlik fonksiyonu elde edilir. Elde edilen olabilirlik fonksiyonu ise kısmi olabilirlik fonksiyonu olarak adlandırılır (Cox ve Oakes, 1984; Özdamar, 2003; Çekçeki, 2007).

Eşitlik 1.5' deki ifade maksimize edilerek β katsayılarının hesaplanır. Katsayıların hesaplanmasında ardışık tekrarlanan çözümlerle (iterative parameter estimation) Newton-Raphson algoritması kullanılır.

Herhangi bir bağımsız değişken için elde edilen pozitif bir katsayı riskin yüksek ve prognostik etkenlerin kötü olduğunu işaret eder. Negatif bir katsayı ise, gözlemler için daha iyi prognostik etkenlerin olduğu şeklinde yorumlanır (Yay ve ark., 2007).

1.2.5.2. β Katsayılarının Önemliliğinin Test Edilmesi

β katsayılarının önemliliği için $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$ hipotezi test edilir. Bu amaçla kullanılan üç test yöntemi vardır. Bunlar sırasıyla Wald testi, Olabilirlik Oran (Likelihood, LR) testi ve Skor testidir.

1.2.5.2.1. Wald testi

Wald testi en büyük benzerlik tahminlerinin (MLE) normal dağıldığı varsayımına dayanır. Regresyon katsayısının, standart hatasına oranı;

$$x = (\beta / SH_{\beta})$$

Wald istatistiği (W) olarak adlandırılır. Bu durumda Wald istatistiği Standart Normal Dağılım (SND) gösterir ve SND'nin kritik değerleri ile karşılaştırılarak önemliliği belirlenir. Aynı zamanda Wald istatistiği,

$$W = x^2 = (\beta / SH_{\beta})^2$$

olarak da kullanılabilir. Bu durumda ise Wald test istatistiği 1 serbestlik dereceli ki kare dağılımı gösterir. Karar için 1 serbestlik dereceli χ^2 dağılımının tablo değerleri ile karşılaştırılır (Yetkin, 2006).

1.2.5.2.2. Olabilirlik Oran Testi (Likelihood Ratio Test)

Olabilirlik oran testi Wald testinden daha genel bir testtir. Kategorik değişkenlerin iki ve daha fazla sınıfı bulunduğu ve Cox modeline aynı anda birçok değişkenin alındığı durumlarda tercih edilir.

Cox regresyonda regresyon katsayılarının önemliliği $H_0: \beta_i = 0$ $i=1,2,\dots,p$ varsayımı test edilerek belirlenir. Modelin en büyük benzerlik istatistiği l_0 değeri ile modelde v tane birbirinden farklı ve yaşam süresi üzerine önemli etkide bulunan başka bir modelin en büyük benzerlik istatistiği l_v belirlenerek Olabilirlik oran test istatistiği hesaplanır.

Modelde, v farklı regresyon katsayısı olduğunda bu modelin maximum benzerliği l_v ile gösterilir. Her bir modelin $\beta=0$ durumuna göre benzerlik oranı (LR) test edilir.

$$LR = -2 \log(l_0/l_v)$$

$$LR = -2(L_0/L_v)$$

biçiminde hesaplanır.

Burada, $L_v = \log l_v$ ve $L_0 = \log l_0$ 'dır.

LR istatistiği v serbestlik dereceli ($sd=v$) χ^2 dağılımı gösterir. Önemliliğinin belirlenmesinde $sd=v$ serbestlik dereceli χ^2 dağılımının kritik değerlerinden yararlanılır (Parmar & Machin, 1995; Yetkin, 2006).

1.2.5.2.3. Skor Testi

Skor testi, logaritmik benzerlik istatistiklerinden yararlanılarak hesaplanır ve S ile gösterilir. İkili değer alabilen (binary) değişkenin P gözlenme oranına göre r kez gözlenme olasılığından yararlanılarak logaritmik benzerlik istatistiği;

$$L = \log I = r \log \pi + (n - r) \log(1 - \pi)$$

şeklinde hesaplanır.

Skor istatistiği, paya L'nin birinci türevinin karesi, paydaya ise L'nin ikinci türevi alınarak belirlenir. S istatistiği payın paydaya oranı olarak bulunan bir değerdir. Modeldeki değişkenler sürekli olduğunda ya da birden fazla değişken bulunduğu Skor testi Mantel-Haenszel logrank testinin bir genellemesidir (Özdamar, 2003).

Skor test istatistiği, sd tahmin edilen parametre sayısı olmak üzere, sd serbestlik dereceli χ^2 dağılımına uyar. Önemliliği sd serbestlik dereceli dağılımının tablo değerleri ile karşılaştırılarak yapılır (Özdamar, 2003; Yetkin, 2006).

1.2.5.3. Model Yeterliliğinin Değerlendirilmesi

Kurulan bir modelin yeterliliğinin ve varsayımlarının test edilmesi, en az modelin kurulması kadar önemlidir. Nitekim oluşturulan modelden elde edilecek çıkarımların geçerli olması için öncelikle o modelin istatistiksel açıdan uygun bir model olması gereklidir.

Orantılı riskler regresyon modelinin yeterliliğinin değerlendirilmesi, diğer regresyon modelleri için kullanılan yöntemlerle benzerlik göstermektedir. Modelin yeterliliğini değerlendirmek için; (1) Orantılı riskler varsayımını test etmek için kullanılan yöntemlere (2) Orantılı riskler modelinde yer alan her bir bireyin modele

etkisini sınavacak tanısal istatistiklere, (3) uyum iyiliği ölçülerinin genel bir özetine ihtiyaç duyulur (Hosmer ve Lemeshow, 1999).

1.2.5.3.1. Artıklar

Artık terimi, yanıt değişkeni için gözlemlenen değer ile modelin tahmin ettiği değer arasındaki fark olarak tanımlanır. Bu tanımdaki iki anahtar varsayım (1) yanıt değişkeninin değerinin bilinmesi, (2) uygun modelin bağımlı değişkenin ortalamasını hesaplamasıdır (Hosmer ve Lemeshow, 1999). Ancak orantılı riskler modeli diğer regresyon modellerinin aksine sansürlü veriler içermekte olduğundan bahsedilen bu iki varsayım geçerli olamaz. Dolayısıyla orantılı riskler regresyonunda ‘gözlemlenen-tahmin edilen’ farkının tam olarak bir karşılığı yoktur. Bu nedenle her biri farklı açıdan modele yaklaşan farklı artık terimleri geliştirilmiştir.

Orantılı riskler regresyonu için önerilen artıkların bir tanesi, log kısmi olabilirliğin türevine bireylerin katkılarının hesaplanmasına dayanan Schoenfeld artıklarıdır (Schoenfeld, 1982). P tane açıklayıcı değişken olduğunu ve n tane bağımsız gözlem için zamanın, açıklayıcı değişkenin ve durdurma gösterge değişkeninin (t_i, x_i, δ_i) ile gösterildiği varsayalım. $i=1,2,3,\dots,n$ olmak üzere durdurulmamış gözlemler için $\delta_i=1$ ve durdurulmuş gözlemler için $\delta_i=0$ 'dır. k'nci açıklayıcı değişken için türev,

$$\begin{aligned} \frac{\partial L_p(\beta)}{\partial \beta_k} &= \sum_{i=1}^n \delta_i \left\{ x_{ik} - \frac{\sum_{j \in R(t_i)} x_{jk} e^{x_j' \beta}}{\sum_{j \in R(t_i)} e^{x_j' \beta}} \right\} \\ &= \sum_{i=1}^n \delta_i \{ x_{ik} - \bar{x}_{w_k} \} \end{aligned} \quad (1.6)$$

şeklindedir. Formülde yer alan k açıklayıcı koşullu ortalamasının tahmin edicisi ($\hat{\bar{x}}_{w_i k}$);

$$\hat{\bar{x}}_{w_i k} = \frac{\sum_{j \in R(t_i)} x_{jk} e^{x_j' \beta}}{\sum_{j \in R(t_i)} e^{x_j' \beta}}$$

olarak tanımlanmaktadır. Eşitlik 1.6' da yer alan x_{ik} , çalışmadaki i 'nci birey için k 'nci açıklayıcı değişkenin değerini; $R(t_i)$ ise t_i zamanında riskte olan tüm bireylerin kümesini ifade etmektedir. k 'nci açıklayıcı değişken için i 'nci bireyin Schoenfeld artığının tahmin edicisi ($\hat{r}_{ik}$);

$$\hat{r}_{ik} = \delta_i (x_{ik} - \hat{\bar{x}}_{w_i k}) \quad (1.7)$$

şeklinde hesaplanabilir (Hosmer ve Lemeshow, 1999; Ata ve ark., 2007).

Grambsch ve Therneau (1994) ise Shcoenfeld artıklarını, bu artıkların varyansı ile ölçeklendirmişler ve bu haliyle artıkların daha iyi tanınal güce kavuşacağını savunmuşlardır. Ölçeklenmiş Schoenfeld artıkları; m , gözlemlenen sansürlü yaşam süresi sayısı olmak üzere;

$$\hat{r}_i = m \hat{V} \hat{a}r(\hat{\beta}) \hat{r}_i \quad (1.8)$$

olarak hesaplanmaktadır (Hosmer ve Lemeshow, 1999).

Orantılı riskler modelinde kullanılan sayım süreci kuramı yaklaşımı oldukça güçlü ve kullanışlı bir araçtır. Sıfır zamanından ilgilenilen bir olgunun gerçekleşmesine kadar geçen sürede x ile gösterilen açıklayıcı değişkenler ile tek bir bireyi takip edildiği varsayımında ve kurulan orantılı riskler modeli, sayım işlemi yaklaşımıyla;

$$N(t) = \Lambda(t, x, \beta) + M(t)$$

şeklinde doğrusal bir model gibi ifade edilebilir. Burada $N(t)$, modelin gözlemlenen kısmını, $\Lambda(t, x, \beta)$, modelin sistematik bileşeni, $M(t)$ ise hata bileşenini oluşturmaktadır. Modelde yer alan $N(t)$, tanımlanan olay olana kadar 0, sonrasında ise 1 olacak şekilde tanımlanmaktadır. Modelin sistematik bileşeni ise t zamanında takip bitene kadar birikimli riske ($\Lambda(t, x, \beta) = H(t, x, \beta)$), sonrasında ise 0'a eşittir. Eşitlik 1.8' de yer alan $M(t)$ bileşeni ise Martingale artışı olarak adlandırılmaktadır. Dolayısıyla $M(t)$ 'yi artık olarak;

$$M(t) = N(t) - \Lambda(t, x, \beta)$$

şeklinde ifade edilebilir (Hosmer ve Lemeshow, 1999). Teoride martingale artışı, tanımlanan her bir t zamanı için bir değere sahiptir ancak artık değeri hesaplamak için en kullanışlı zaman takip süresinin sonudur. $\Lambda(t, x, \beta) = H(t, x, \beta)$ olduğundan i 'nci birey için, t zamanındaki Martingale artışı;

$$M(t_i) = N(t_i) - H(t_i, x, \beta)$$

$$= \delta_i - H(t_i, x, \beta)$$

şeklinde hesaplanabilir. Formülde yer alan $M(t_i)$ 'ye kısaca M_i denilirse, katsayıların kısmi olabilirlik tahmin edicisi ($\hat{\beta}$) 'nin aldığı değerin çıkarılmasıyla elde edilen artık ise;

$$\hat{M}_i = \delta_i - \hat{H}(t_i, x, \hat{\beta})$$

şeklinde gösterilebilir. Nitekim bu artık aynı zamanda Cox-Snell veya düzeltilmiş Cox-Snell artışı olarak da adlandırılmaktadır (Collett, 1994; Hosmer ve Lemeshow, 1999).

Eşitlik 1.6 kullanılarak elde edilen ve her bir açıklayıcı değişken için sıfıra eşit p adet eşitliğe skor eşitlikleri adı verilmektedir (Hosmer ve Lemeshow, 1999). Nitekim Collett (1994) gibi kimi yazarlar Eşitlik 1.7’ de belirtilen Schoenfeld artıklarının skor eşitliklikleri şeklinde nitelemektedirler.

Schoenfeld artıklarına göre, Cox-Snell ve Martingale artıklarının iki önemli dezavantajı söz konusudur. Bu dezavantajlar, artıkların ağırlıklı olarak gözlenen yaşam süresine bağlı olmalarını ve birikimli risk fonksiyonunun tahminini gerektirmesidir (Hosmer ve Lemeshow, 1999; Yay ve ark., 2007).

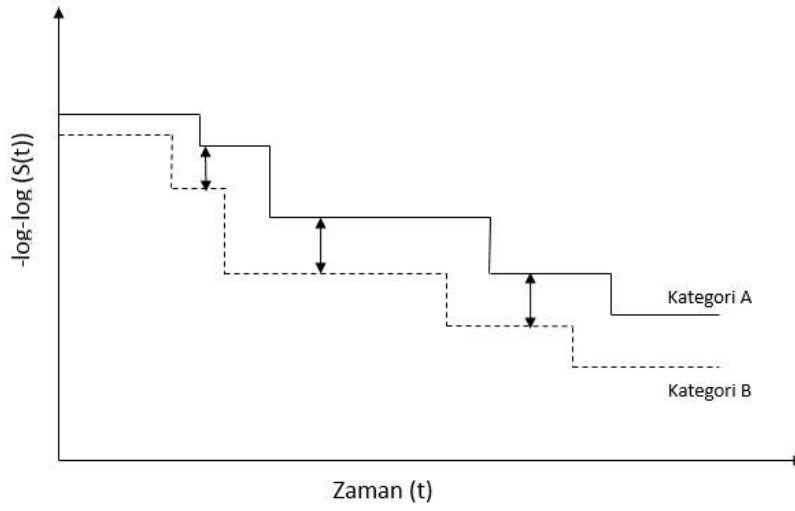
1.2.5.4. Orantılı Riskler Varsayımının Değerlendirilmesi

Cox regresyonunda Eşitlik 1.2’ de belirtildiği üzere risk oranı zaman içerisinde sabit kalır veya bir birey için söz konusu olan risk, herhangi bir birey için de zamandan bağımsız olacak şekilde orantısaldır. Risklerin zaman içerisinde orantısallığının değerlendirilmesi için sıklıkla kullanılan grafiksel yöntemlerin yanı sıra uyum iyiliği testi ve zamana bağlı değişkenin modele eklenmesi farklı yaklaşımlar da vardır (Kleinbaum ve Klein, 2005).

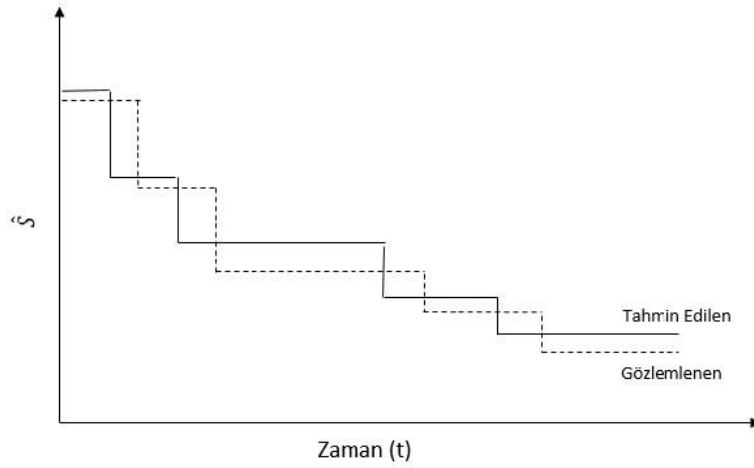
1.2.5.4.1. Grafiksel Yaklaşım

Orantılı riskler varsayımının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden biri de grafiksel yaklaşımlardır. Bu yaklaşımlardan en sık yararlanılanı, $-\log$ (-log) yaşam eğrilerinin araştırılan değişkenlere ait kategoriler için ayrı ayrı çizdirilmesiyle elde edilen grafiklerdir (Kleinbaum ve Klein, 2005). Her bir kategori için çizdirilen eğrilerin birbirine paralel olması, orantılı riskler varsayımının sağlandığını işaret eder (Şekil 1.2). Alternatif bir grafiksel yaklaşım ise her bir değişken için gözlemlenen ve tahmin edilen yaşam eğrilerinin karşılaştırılmasıdır (Şekil 1.3). Bu yaklaşımda gözlemlenen yaşam eğrileri ilgili değişken orantılı riskler modeline dahil edilmeden elde edilirken tahmin edilen yaşam eğrileri ilgili değişken modele eklendikten sonra

izdirilmektedir. Gözlemlenen ve tahmin edilen eğrilerin birbirine olan yakınlığı ile orantılı riskler varsayımı incelenmektedir.



Şekil 1.2. $-\log(-\log)$ yaşam fonksiyonunun zamana karşı grafiği



Şekil 1.3. Gözlenen ve tahmin edilen yaşam eğrilerinin zamana karşı grafiği

1.2.5.4.2. Uyum İyiliği Testi

Orantılı riskler varsayımının incelenmesinde kullanılan diğer bir yaklaşım da uyum iyiliği (goodness-of-fit) testleridir. Bu yaklaşımda, modelde yer alan her bir tahmin edici değişken için ayrı ayrı olmak üzere, tanımlanan başarısızlığın gerçekleştiği her bir deneğe ait Schoenfeld artıkları tanımlanır (Schoenfeld,1982; Harrel ve ark., 1996; Kleinbaum ve Klein, 2005). Ardından, deneklerin yaşadıkları başarısızlıklar zamana göre sıralanır. Eğer orantılı riskler varsayımı bir değişken için tutuyorsa, o değişkene ait Schoenfeld artıkları, yaşam süreleri ile ilişkili olmaması gerekir (Kleinbaum ve Klein, 2005). Dolayısıyla test sonucunda elde edilen ve anlamlı olmayan p değeri (0.05 veya 0.10'dan büyük) orantılı riskler varsayımının sağlandığını, anlamlı bir p değeri (0.05'ten küçük) ise incelenen değişkenin orantılı riskler varsayımını sağlamadığını gösterir. Bu yöntem, elde edilen p değerinden ötürü araştırmacılar için grafiksel yaklaşımlara göre daha objektif bir değerlendirme sağlasa da örneklem büyüklüğünden etkilenmesinden ötürü grafiksel yöntemlerle birlikte kullanılması tavsiye edilmektedir (Kleinbaum ve Klein, 2005).

1.2.5.4.3. Zamana Bağlı Değişken Ekleme Yaklaşımı

Zamana bağlı değişkenin orantılı riskler varsayımının incelenmesinde kullanıldığı zaman, modele ilgili değişkenin zamanla olan etkileşim terimi de ilave edilir ve Cox Orantılı Riskler Regresyon Modeli, Genişletilmiş Cox Regresyon Modeline (extended- Cox regression) dönüşür. Oluşturulan yeni modelde ilgili değişkenin zamanla olan etkileşimi anlamlı bulunursa bu değişken için orantılı riskler varsayımını sağlamadığı söylenebilir.

1.2.6. Genişletilmiş Cox Regresyonu

Cox eşitliğinin (Eşitlik 1.1) orantılı riskler varsayımıyla ilgili önemli bir özelliği de, bu eşitlikteki temel hazard (risk) fonksiyonu, zamanın (t) bir fonksiyonu olup,

bağımsız değişkenleri içermezken; eşitliğin üstel kısmında ise zamanın bir fonksiyonu yer almamasına rağmen bağımsız değişkenleri içermesidir. Bu sebepten dolayı formülde yer alan bağımsız değişkenler zamandan bağımsız değişkenler olarak nitelenir.

Cox regresyon modeli, yapılan çalışmalarda sabit açıklayıcı değişkenlerin yanı sıra zamana bağlı açıklayıcı değişkenleri de içeren Cox regresyon modeline genişlemiştir.

Zamana bağlı değişken, incelenen birey için değeri zamanla değişebilen herhangi bir değişken olarak tanımlanmaktadır. Zamandan bağımsız değişken ise incelenen birey için değeri zaman içinde sabit kalan bir değişkendir. En yaygın tanımlanan zamana bağlı değişken, zamandan bağımsız bir değişken ile zamanın ya da zamanın bir fonksiyonunun çarpımı biçimindedir (Pettitt ve Daud, 1990; Therneau ve Grambsch, 2000).

Zamana bağlı açıklayıcı değişkenler olduğu durumda, cox regresyon modeli zamandan bağımsız değişkenleri ve zamanın bazı fonksiyonları ile bu değişkenlerin çarpımını içeren bir modele genişlemektedir. $X = X_1, X_2, \dots, X_p$ açıklayıcı değişkenler, β ve δ açıklayıcı değişkenlerin katsayılar vektörü olmak üzere Cox regresyon modeli;

$$h(t, X(t)) = h_0(t) \exp \left[\sum_{i=1}^p \beta_i X_i + \sum_{j=1}^p \delta_j X_j g_j(t) \right] \quad (1.9)$$

biçiminde yazılmaktadır. Burada $g(t)$ zamanın bir fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. $g(t)$ 'nin seçimi kullanılan değişkenlerin durumuna göre ve araştırmacının bilgisine göre değişkenlik göstermektedir. Bu fonksiyon genellikle t , $\log(t)$ ya da adım fonksiyonları biçiminde tanımlanmakta olup $g_i(t)$ 'nin en basit formu her bir zaman dilimi için 0 olmasıdır. Bu durumda model orantılı riskler modeline dönüşecektir (Therneau ve Grambsch, 2000; Kleinbaum ve Klein, 2005).

Eşitlik 1.9' dan yararlanılarak, belirlenen t zamanında $X^*(t) = (X^*_1, X^*_2, \dots, X^*_p, X^*_{p_1}(t), X^*_{p_2}(t), \dots, X^*_{p_2}(t))$ ve $X(t) = (X_1, X_2, \dots, X_p, X_1(t), X_2(t), \dots, X_{p_2}(t))$ şeklinde tanımlanan ve her biri hem zamana bağımlı hem de zamandan bağımsız değişkenler içeren iki set tahmin edicinin yer aldığı bir modelde risk oranı (hazard ratio-HR);

$$HR = \exp \left[\sum_{i=1}^{p_1} \hat{\beta}_i [X_i^* - X_i] + \sum_{j=1}^{p_2} \hat{\delta}_j [X_j^*(t) - X_j(t)] \right] \quad (1.10)$$

formülü kullanılarak hesaplanabilir. Örnek olarak, sadece zamandan bağımsız ve iki kategorili 'Gelir Düzeyi' [0(Düşük),1(yüksek)] değişkeni ile zamana bağlı 'Gelir Düzeyi x t' değişkeninin yer aldığı bir model düşünülürse, gelir düzeyi yüksek olan bireyleri (Gelir Düzeyi=1), gelir düzeyi düşük olan bireylere (Gelir Düzeyi=0) göre t zamanında karşılaştırmak istendiğinde bu durumda $X^*(t)$ açıklayıcı değişken setinin 'Gelir Düzeyi=1' ve 'Gelir Düzeyi x t = t'; ve $X(t)$ açıklayıcı setinin ise 'Gelir Düzeyi=0' ve 'Gelir Düzeyi x t = 0' olmak üzere iki bileşeni olacaktır (Kleinbaum ve Klein, 2005).

Zamana bağlı açıklayıcı değişkenin üç türü vardır. Bunlardan biri tanımlanmış (defined) zamana bağlı açıklayıcı değişkendir. Bu, sabit bir açıklayıcı değişken ile zamanın bir fonksiyonunun çarpımı şeklinde elde edilen değişkendir. Zamana bağlı değişkenlerin bir diğeri içsel (internal) değişkendir. İçsel değişkenler için değişkenin değerindeki değişimin nedeni içsel özelliklere, yani bireyin kendi davranışlarına ve özelliklerine dayanmaktadır. Bu gibi değişkenlere örnek olarak, t zamanındaki vücut kondisyon skoru ve t zamanındaki gebelik durumu verilebilir. Diğer bir zamana bağlı değişken dışsal (external) değişkendir. Tipik olarak bu değişkenler gözlem altındaki bireylere uygulanan çalışma veya çevresel faktörlerdir. Değişkenin değerindeki değişimin nedeni dışsal, çevreye ait özelliklerdir. Özel bir coğrafi alan için t zamanındaki hava kirliliği indeksi dışsal değişkene bir örnek olarak verilebilir (Fisher, 1999; Hoshmer ve Lemeshow 1999; Kleinbaum ve Klein, 2005; Yetkin 2006). Kısmen içsel, kısmen dışsal olabilecek değişkenler de vardır. Buna örnek olarak ciddi bir kalp rahatsızlığı olan bir hastanın kalp nakli için uygun olup olmaması durumunu düşünülebilir. Kalp nakli durumuna ilişkin değişken,

bireyin ayırt edici özelliklerinden dolayı içsel olarak, tıbbi vericinin elde edilebilirliğinden dolayı yardımcı değişken olarak adlandırılmaktadır (Kleinbaum ve Klein, 2005).

Bu tez çalışmasının temel amaçları bahsedilen yaşam analizi (sağkalım çözümleme) yöntemlerinden yararlanarak;

- Daha önce belirlenmiş bir sürede Türk safkan Arap atı popülasyonunun ne kadarlık kısmı yarış hayatını devam ettirebilir?

- Belirli durum veya karakteristik olaylar yarış hayatının süresini etkiliyor mu?

sorularına yanıt bulmak olup, elde edilen bilgiler ışığında;

- Farklı nitelikteki Türk safkan Arap atlarının yaşam ve risk fonksiyonları ile ortalama yarış hayatı süreleri hesaplanmış,

- Türk safkan Arap atlarının yarış hayatına etki eden risk faktörleri belirlenmiş,

- Belirlenen risk faktörlerini içeren bir model oluşturulmuştur.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmanın materyalini, Türkiye Jokey Kulübü (TJK) 'ne kayıtlı, belirlenen tarihin öncesine ait gerekli bilgiye erişilememesi ile personel, emek ve zamandan tasarruf sağlayarak takip kolaylığı sağlayabilecek olması bakımından, 2003 yılı ve sonrasında doğmuş ve 15 Mart 2012 tarihine kadar en az bir kez yarışlara katılmış 3354 Türk Safkan Arap atı oluşturmaktadır.

TJK, yarış atlarına ait tüm koşu bilgilerini halka açık olarak kurum internet sitesinde yayınlamaktadır. Bu bilgilere erişimle ilgili herhangi bir kısıtlama ya da engelleme olmamasına karşın TJK'dan, bu verilerin proje kapsamında kullanılabilmesine dair izin alınmıştır (28/02/2012 tarih, 367 sayılı yazı). Çalışma kapsamında kullanılan değişkenler ve bu değişkenlere ait açıklamalara Çizelge 2.1' de yer verilmiştir.

Çizelge 2.1. Çalışmada yer alan değişkenlere ait açıklamalar

Değişken	Değişken Kodu	Grup	Açıklama
Yaş Grubu	YG	<=3,5 yaş >3,5 yaş	Yarış atının yarışa başlama yaşı
Sahiplik Durumu	SD	Tek sahip Hisseli	Yarış atının tek şahıs ya da ortaklı bir yapı/firmaya ait olması
Açık yarışa katılma durumu *	AYKD	Evet Hayır	Yarış atının açık yarışa katılma durumu
Cinsiyet	CY	Erkek Dişi	Yarış atının cinsiyet bilgisi
Yetiştirildiği hara tipi	YHT	Devlet Özel	Yarış atının devlet/özel sektör'e ait harada yetiştigi bilgisi
Tek tip pistte mi koştu	TTPK	Evet Hayır	Yarış hayatı boyunca yalnızca tek tip(kum/çim) pistte koşma durumu
Yarışa başladığı pist tipi	YBPT	Kum Çim	Yarışa kum/çim pist tipinde başlama durumu
Kazanç Durumu	KD	0-20 000 TL 20 001-65 000 TL >65 001 TL	Yarış atının takip süresi sonundaki kazanç bilgisi (TL: Türk Lirası)

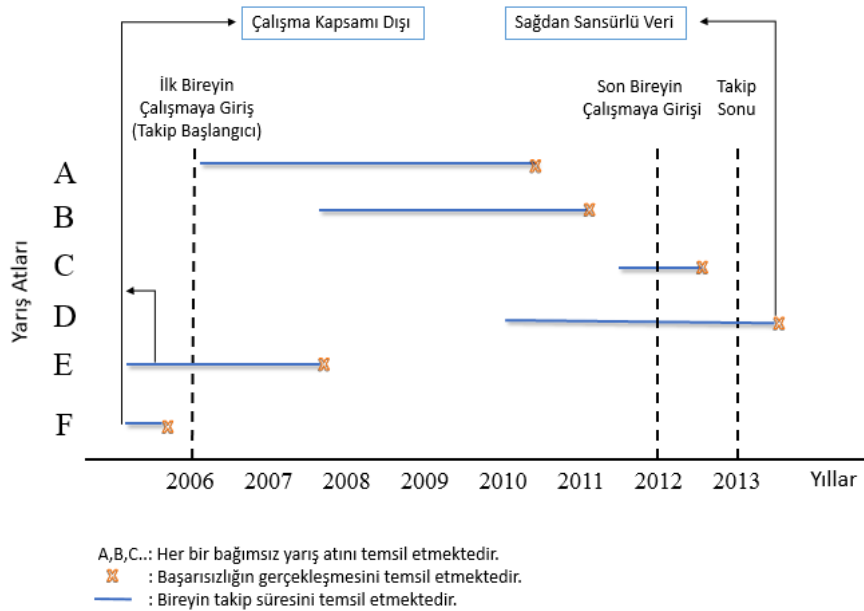
*Açık yarış: Taksit ve kaydiye toplamının birincilik ikramiyesine eklendiği koşu (Anonim, 2011).

2.1. Çalışmada Takip süresi ve Sansürlü Verinin Tanımlanması

Çalışmada 2003 yılı ve sonrasında doğmuş atların profesyonel olarak ilk yarıştıkları tarih araştırmaya giriş tarihi olarak alınmıştır. Araştırmaya en son olarak 15 Mart 2012 tarihi itibariyle katılan atlar, 15 Mart 2013 tarihine kadar takip edilmiştir. Dolayısıyla araştırmaya giren son at minimum 1 yıl olacak şekilde takip edilmiştir. Yapılan çalışmada, yarışmaya 2006 yılından önce bilinmeyen bir tarihte başlamış atlar çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. Yarışmaya herhangi bir tarihte başlamış ancak yarış hayatı 15 Mart 2013 tarihi itibariyle henüz sonlanmamış atlar ise sağdan sansürlü olarak değerlendirilmiştir (Şekil 2.1).

2.2. Çalışmada Başarısızlık Zamanının Tanımlanması

İzlem sürelerinin sonunda bir atın yarışlara bir daha dönmek üzere yarış hayatını sonlandırması ‘başarısızlık’ olarak tanımlanmıştır.



Şekil 2.1. Çalışmaya dahil edilen Türk safkan Arap yarış atlarına ait temsili grafik

2.3. İstatistik Analizler

Çalışmada tüm değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Elde edilen her bir değişken bakımından ayrı ayrı Türk safsan Arap atlarının yaşam olasılıkları, ortalama ve ortanca yarış hayatı süreleri Kaplan Meier yöntemi ile hesaplanmıştır. İncelenen değişkenler arasından oluşturulmak istenen final modele katılacak olanları belirlemek için $p < 0,20$ kriteri kullanılmış, bu kriteri sağlayan her değişken final modelde yer almıştır. Final modelde yer alan değişkenlerin belirlenmesinin ardından yapılan Cox regresyon analizlerinde geriye doğru adımsal eleme- Olabilirlik Oranı yöntemi, modele giriş olasılığı için 0,05 ve modelden çıkış olasılığı için 0,10 kriterleri kullanılmıştır. Cox regresyon analiz sonuçlarının gösteriminde Beta (β) katsayısı ile birlikte bu katsayıya ait standart hata (SH), Wald istatistiği ve Risk Oranı (HR) kullanılmıştır. Risk oranı için %95 güven aralıkları (GA) alt ve üst sınırları belirlenmiştir. Cox modellerinin başarısını değerlendirebilmek amacı ile -2log olabilirlik (-2LL) değerleri hesaplanmıştır. Cox- PH modelleri arasındaki farklılıkların araştırılması için ki kare testi kullanılmıştır. Orantısız risk varsayımının değerlendirilmesi için $-\log(-\log(S(t)))$ ile Schoenfeld artıklarının zamana karşı grafikleri çizdirilerek uyum iyiliği testlerinden yararlanılmıştır. Varsayımı sağlayamayan ancak istatistiksel açıdan önemli olan değişkenler modele zamana bağlı değişken olarak katılmıştır. Tüm istatistiksel kararlarda minimum %5 hata payı esas alınmıştır.

2.4. Kullanılan Paket Programlar

Çalışmada yaşam analizleri için SPSS 14,01 (Lisans No: 9869264), orantılı riskler varsayımının kontrolü için ise Stata 12/MP4 (Lisans No: 50120500264), istatistik paket programlarından yararlanılmıştır.

3.BULGULAR

3.1. Değişkenlere ait Tanımlayıcı İstatistikler

Veri setinde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 3.1’ de sunulmuştur. Veri setinde yer alan yarış atlarının yarışlara başlama yaşı (yıl) ortalaması $\pm$ standart hatası, ortanca değeri ve değişim aralığı sırasıyla $3,29 \pm 0,004$; 3.25; 1.83 olup okuma ve yorumlamada kolaylık sağlaması bakımından 3,5 yaşa göre iki gruba ayrılmıştır. Veri setindeki yarış atlarının Kazanç Durum (TL) ortalaması $\pm$ standart hatası, ortanca değeri ve değişim aralığı ise sırasıyla $96\ 362,86 \pm 3\ 294,66$; 34 200; 2 914 944 olup; bu sürekli değişkenin log hazard fonksiyonu üzerindeki etkisinin doğrusal olmamasından ötürü %33’lük dilimlerden yararlanılarak üç gruba ayrılarak kategorik hale getirilmiş ve modele bu şekilde alınmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışmada yer alan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

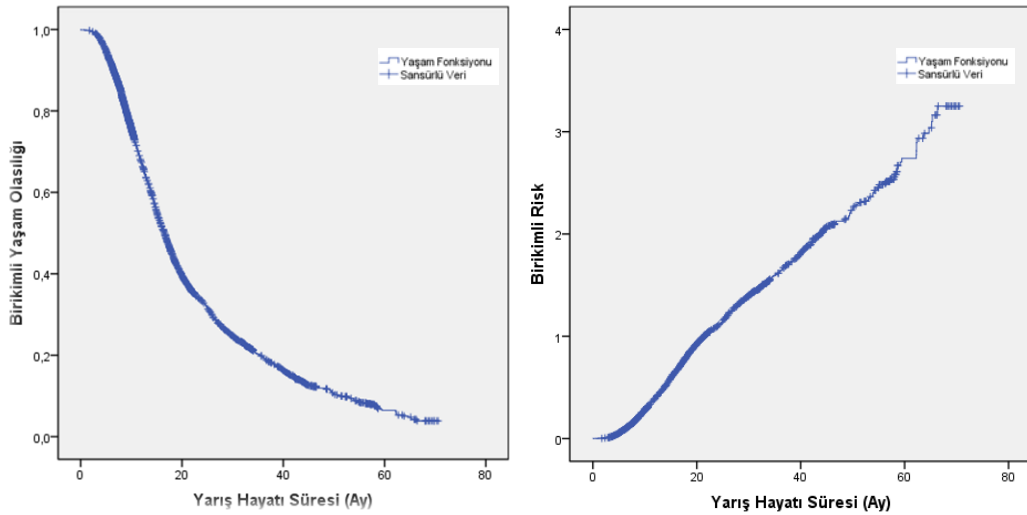
				Yarış Hayatı Biten		Sansürlü	
		N	%N	N	%N	N	%N
Yaş Grubu	<3,5 yaş	2954	%88,10	2059	%86,70	895	%91,50
	$\geq 3,5$ yaş	400	%11,90	317	%13,30	83	%8,50
Sahiplik Durumu	Tek sahip	3234	%96,40	2284	%96,10	950	%97,10
	Hisseli	120	%3,60	92	%3,90	28	%2,90
Açık yarışa katılma durumu	Evet	171	%5,10	82	%3,50	89	%9,10
	Hayır	3183	%94,90	2294	%96,50	889	%90,90
Cinsiyet	Erkek	1784	%53,20	1139	%47,90	645	%66,00
	Dişi	1570	%46,80	1237	%52,10	333	%34,00
Yetiştirildiği hara tipi	Devlet	1152	%34,30	758	%31,90	394	%40,30
	Özel	2202	%65,70	1618	%68,10	584	%59,70
Tek tip pistte mi koştu	Evet	264	%7,90	187	%7,90	77	%7,90
	Hayır	3090	%92,10	2189	%92,10	901	%92,10
İlk yarıştığı pist tipi	Çim	1999	%59,6	1410	%59,3	589	%60,2
	Kum	1355	%40,4	966	%40,7	389	%39,8
	0-20000	1125	%33,50	1034	%43,50	91	%9,30
Kazanç Durumu	20001-65000	1130	%33,70	791	%33,30	339	%34,70
	>65001	1099	%32,80	551	%23,20	548	%56,00

3.2. Her Bir Değişken için Hesaplanan Ortalama Yaşam Süreleri

Yarış hayatının sona ermesinde etkili olduğu düşünülen ve elde edilen her bir değişken bakımından ayrı ayrı olmak üzere, Türk Safkan Arap Atlarının yaşam olasılıkları, ortalama ve ortanca yarış hayatı süreleri Kaplan Meier yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Çözümleme işlemi sonucunda hesaplanan ortalama yarış hayatı ile yaşam olasılık değerleri Çizelge 3.2 – 3.4’ de gösterilmiştir. Çalışmada yer alan atların zaman içerisinde yarış hayatına devam etme olasılıklarını gösteren birikimli yaşam (survival) ve risk (hazard) fonksiyonları ise Şekil 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Türk safkan Arap atlarının ortalama yarış hayatı süresi tahmini ($t=Ay$)

Aritmetik Ortalama				Ortanca			
Tahmin	Std. Hata	%95 GA Alt Sınır	%95 GA Üst Sınır	Tahmin	Std. Hata	%95 GA Alt Sınır	%95 GA Üst Sınır
22,74	0,36	22,04	23,44	16,57	0,27	16,04	17,10



Şekil 3.1. Birikimli yaşam (survival) ve risk (hazard) fonksiyonu

Çizelge 3.3. Her bir değişken için tahmin edilen ortalama yaşam süreleri (t=Ay)

		Aritmetik Ortalama				Ortanca				
		Tahmin	Std. Hata	%95 GA		Tahmin	Std. Hata	%95 GA		p
				Alt Sınır	Üst Sınır			Alt Sınır	Üst Sınır	
Yaş Grubu	GENEL	22,74	0,36	22,04	23,44	16,57	0,27	16,04	17,1	-
	<=3,5 yaş	23,22	0,39	22,46	23,99	16,93	0,29	16,37	17,49	<0,001
	>3,5 yaş	19,38	0,89	17,64	21,12	13,68	0,53	12,64	14,72	
Sahiplik Durumu	Tek sahip	22,8	0,36	22,08	23,51	16,7	0,28	16,16	17,24	0,143
	Hisseli	21,02	1,92	17,27	24,77	14,17	1,27	11,69	16,65	
Açık yarışa katılma durumu	Evet	38,26	2,12	34,11	42,4	36,36	4,5	27,53	45,19	<0,001
	Hayır	21,9	0,35	21,21	22,6	16,01	0,26	15,5	16,52	
Cinsiyet	Erkek	26,99	0,56	25,9	28,08	20,22	0,72	18,8	21,64	<0,001
	Dişi	18,03	0,4	17,25	18,81	14,33	0,26	13,82	14,84	
Yetiştirildiği hara tipi	Devlet	27,15	0,67	25,84	28,46	20,19	0,71	18,8	21,57	<0,001
	Özel	20,32	0,4	19,53	21,11	14,83	0,29	14,26	15,4	
Tek tip pistte mi koştu	Evet	14,83	0,98	12,9	16,76	11,01	0,87	9,31	12,72	<0,001
	Hayır	23,34	0,38	22,6	24,07	17,00	0,28	16,44	17,55	
İlk yarıştığı pist tipi	Çim	22,92	0,46	22,02	23,82	16,77	0,36	16,06	17,48	0,271
	Kum	22,44	0,57	21,32	23,56	16,14	0,39	15,37	16,92	
Kazanç Durumu	0-20000 TL	10,63	0,18	10,28	10,97	9,6	0,17	9,26	9,94	<0,001
	20001-65000 TL	16,52	0,26	16,01	17,04	15,78	0,26	15,26	16,3	
	>65001 TL	39,71	0,69	38,36	41,05	37,08	0,95	35,23	38,94	

Veri setinde yer alan ve yarış hayatının sona ermesinde etkili olduğu düşünülen her bir değişken bakımından ayrı ayrı olmak üzere yarış atı popülasyonunun %25 ve %75 yaşam olasılığında yarış hayatına devam edebileceği tahmini yarış hayatı sürelerine Çizelge 3.4 de yer verilmiştir.

Çizelge 3.4. Popülasyonun %25 ve %75 yaşam olasılığında tahmin edilen yarış hayatı süresi (t=Ay)

		%25		%75	
		Tahmin	Std.Hata	Tahmin	Std.Hata
Yaş Grubu	GENEL	29,65	0,82	10,16	0,18
	<=3,5 yaş	30,48	0,93	10,45	0,2
	>3,5 yaş	25,08	1,88	8,38	0,45
Sahiplik Durumu	Tek sahip	29,98	0,82	10,22	0,18
	Hisseli	24,07	3,44	8,58	1,18
Açık yarışa katılma durumu	Evet	62,24	0,12	17,85	1,00
	Hayır	28,21	0,75	9,96	0,17
Cinsiyet	Erkek	38,89	1,21	11,64	0,29
	Dişi	21,34	0,65	9,07	0,21
Yetiştirildiği hara tipi	Devlet	38,79	1,36	12,69	0,44
	Özel	25,74	0,85	9,34	0,2
Tek tip pistte mi koştu	Evet	17,56	1,68	7,17	0,38
	Hayır	30,94	0,88	10,55	0,19
İlk yarıştığı pist tipi	Çim	30,51	1,05	10,45	0,23
	Kum	28,41	1,25	9,80	0,28
Kazanç Durumu (TL)	0-20000	13,15	0,29	6,77	0,17
	20001-65000	19,92	0,34	11,77	0,28
	>65001	54,08	1,69	25,58	0,7

3.3. Model seçimi

Veri seti üzerinde modelde yer alması gereken değişkenleri belirlemek için ilk olarak her bir değişken tek başına Cox orantılı riskler modeline konularak analiz edilmiştir. Tek değişkenli Cox analizi sonrasında elde edilen Wald istatistiği ve başlangıç (Cox-null) model ile tek değişkenli model arasındaki -2log olabilirlik değerlerinin farkından elde edilen ki kare değerlerine Çizelge 3.5’ de yer verilmiştir.

Çizelge 3.5. Değişkenlerin modele katkıları

Değişken*	sd	LR χ^2	p	Wald	p
Yaş Grubu	1	17,017	<0,001	18,122	<0,001
Sahiplik Durumu	1	2,036	0,154	2,135	0,144
Açık yarışa katılma durumu	1	83,869	<0,001	62,920	<0,001
Cinsiyet	1	180,364	<0,001	181,036	<0,001
Yetiştirildiği hara tipi	1	96,003	<0,001	91,855	<0,001
Tek tip pistte mi koştu	1	67,596	<0,001	81,303	<0,001
İlk yarıştığı pist tipi	1	1,207	0,272	1,211	0,271
Kazanç Durumu	2	2113	<0,001	1817,771	<0,001

*Her bir değişkenin ilk kategorisi referans kategori olarak alınmıştır.

Çizelge 3.3.1' de Wald ve Kikare testi istatistiklerine ait 'p' değeri 0,20'den küçük olan ($p < 0,20$) değişkenler, çok değişkenli model için aday değişken olarak belirlenmiştir (Hoshmer ve Lemeshow 1999).

3.4. Temel Cox Orantılı Riskler Regresyon Modelinin Oluşturulması

Tek değişkenli analiz sonucunda modele anlamlı katkıda bulunacağı düşünülen tüm değişkenlerin yer aldığı Cox orantılı riskler modeli, geriye dönük adımsal (LR) yöntemle oluşturulmuştur.

Değişkenlere ait modelleri içeren çizelgelerde;

β : Kestirilen eğim katsayısını

SH(β) :Kestirilen eğim katsayısının standart hatası

P: Wald istatistiğine ait P değeri

e^{β} : Kestirilen hazard (risk) oranı ve buna ait %95 güven aralığı, alt ve üst sınırlarıyla;

verilmiştir.

Çizelge 3.6. Cox regresyonu çözümlemesi: İlk Adım

Değişken*	β	SH(β)	Wald	sd	p	e^{β}	%95 GA	
							A.S	Ü.S
Yaş Grubu	0,197	0,062	10,22	1	0,001	1,218	1,079	1,375
Sahiplik Durumu	0,017	0,107	0,026	1	0,872	1,017	0,825	1,255
Açık Yarışa Katılma Durumu	0,127	0,116	1,19	1	0,274	1,135	0,904	1,425
Cinsiyet	0,261	0,042	37,84	1	<0,001	1,298	1,195	1,411
Yetiştirildiği Hara Tipi	0,173	0,045	14,68	1	<0,001	1,188	1,088	1,298
Tek tip pistte mi koştu	-0,429	0,081	28,136	1	<0,001	0,651	0,555	0,763
İlk pist tipi	-0,038	0,044	0,714	1	0,398	0,963	0,883	1,051
Kazanç Durumu			1582,96	2	<0,001			
Kazanç Durumu(1)	-0,867	0,049	318,72	1	<0,001	0,420	0,382	0,462
Kazanç Durumu(2)	-2,613	0,066	1572,75	1	<0,001	0,073	0,064	0,083

* Her bir değişkenin ilk kategorisi referans kategori olarak alınmıştır.

Çözümleme toplam dört (4) adımda gerçekleşmiştir. Cox-null modelin -2 Log olabilirlik değeri 34318,99 olarak hesaplanmıştır. Tüm değişkenlerin yer aldığı ilk adımda ise -2 log olabilirlik (-2LL) değeri 32109,69 olarak hesaplanmıştır ($X^2=2209,3$; $sd=9$; $p<0,001$) (Çizelge 3.6).

Geriye doğru adımsal eleme yönteminde, basamaklarda modelden çıkan değişkenlerin tekrar modele girme şansı olmadığından adımsal sonuçlar hesaplanır. Yapılan analizin ikinci, üçüncü ve dördüncü basamaklarında sırasıyla ‘Sahiplik durumu’, ‘İlk yarıştığı pist tipi’ ve ‘Açık yarışa katılma durumu’ değişkenleri modelden çıkış kriteri olarak belirlenen $p<0,10$ kriterine uymadığı için çıkarılmıştır. Son adımda elde edilen modelin -2log olabilirlik değeri 32111,53 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.7). İlk ve son adımda oluşan modeller arasında ise istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($\chi^2=1,849$; $sd=3$; $p=0,604$).

Çizelge 3.7. Cox regresyon çözümlemesi: Son Adım

Değişken*	β	SH(β)	Wald	sd	p	e^{β}	%95 GA	
							A.S	Ü.S
Yaş Grubu	0,19	0,061	9,77	1	0,002	1,209	1,073	1,362
Cinsiyet	0,266	0,042	39,51	1	<0,001	1,304	1,201	1,417
Yetiştirildiği hara tipi	0,172	0,045	14,67	1	<0,001	1,188	1,088	1,297
Tek tip pistte mi koştu	-0,41	0,077	28,09	1	<0,001	0,663	0,57	0,772
Kazanç Durumu			1645,85	2	<0,001			
Kazanç Durumu(1)	-0,871	0,048	325,19	1	<0,001	0,418	0,381	0,46
Kazanç Durumu(2)	-2,628	0,065	1635,53	1	<0,001	0,072	0,064	0,082

* Her bir değişkenin ilk kategorisi referans kategori olarak alınmıştır.

3.4.1. Etkileşim terimlerinin incelenmesi

Modelde yer alacak etkileşim terimlerinin belirlenmesi için anlamlı modelde yer alan temel değişkenlerin birbirleriyle olan etkileşimleri ayrı ayrı incelenmiştir. Wald istatistikleri ve başlangıç (null) ile etkileşim terimini içeren model arasındaki -2 log olabilirlik değerlerinin farkından elde edilen ki kare istatistiklerine Çizelge 3.8 'de yer verilmiştir.

Çizelge 3.8. Etkileşim terimlerinin modele katkıları

		sd	LR χ^2	Sig.(p)	Wald	Sig.(p)
Yaş Grubu	× Açık yarışa katılma durumu	1	0,744	0,388	0,746	0,388
Yaş Grubu	× Cinsiyet	1	0,53	0,466	0,531	0,466
Yaş Grubu	× Yetiştirildiği hara tipi	1	0,016	0,902	0,016	0,901
Yaş Grubu	× Tek tip pistte mi koştu	1	3,115	0,078	2,862	0,091
Yaş Grubu	× Kazanç durumu	1	1,861	0,394	1,839	0,399
Cinsiyet	× Yetiştirildiği hara tipi	1	11,601	0,001	11643	<0,001
Cinsiyet	× Tek tip pistte mi koştu	1	3,271	0,071	3,278	0,07
Cinsiyet	× Kazanç durumu	2	11,427	0,003	11,563	0,003
Yetiştirildiği hara tipi	× Tek tip pistte mi koştu	1	0,302	0,583	0,295	0,587
Yetiştirildiği hara tipi	× Kazanç durumu	2	0,196	0,907	0,196	0,907
Tek tip pistte mi koştu	× Kazanç durumu	2	4,019	0,134	3,905	0,142
Tek tip pistte mi koştu	x İlk yarıştığı pist tipi	1	0,10	0,921	0,10	0,921

Çizelge 3.8 ‘de Wald ve Ki kare testi istatistiklerine ait ‘p’ değeri 0,01’den küçük olan ($p<0,01$) etkileşim terimleri, çok değişkenli model için aday değişken olarak belirlenmiştir.

3.4.2. Etkileşim Terimlerinin Modele Eklenmesi

Yapılan hesaplamalar doğrultusunda Cinsiyet×Yetiştirildiği Hara Tipi ve Cinsiyet×Kazanç Durumu etkileşimleri modele eklenmiştir (Çizelge 3.9). Temel değişkenleri içeren ancak etkileşim terimlerinin katılmadığı modelin -2log olabilirlik değeri 32 111,53 olup, etkileşimler katıldıktan sonra modelin -2log olabilirlik değeri 32 096,92’ye düşmüştür. Etkileşim terimlerinin modele katılmasıyla -2log olabilirlik değerinde görülen bu düşüş istatistiksel açıdan anlamlı bulunduğundan bu terimler final modele eklenmiştir ($\chi^2=14,609$; $sd=3$; $p=0,002$)

Çizelge 3.9. Etkileşim terimlerini içeren Cox modeli

Değişken*	β	SH	Wald	sd	Sig.(p)	e^β	%95 GA	
							Alt sınır	Üst sınır
YG	0,201	0,061	10,958	1	0,001	1,223	1,086	1,378
CY	0,263	0,091	8,41	1	0,004	1,3	1,089	1,553
YHT	0,255	0,064	16,07	1	<0,001	1,29	1,139	1,461
TTPK	-0,41	0,078	28,042	1	<0,001	0,663	0,57	0,772
KD			1113,375	2	<0,001			
KD (1)	-0,96	0,072	177,652	1	<0,001	0,383	0,333	0,441
KD(2)	-2,774	0,083	1111,502	1	<0,001	0,062	0,053	0,073
CY× YHT	-0,18	0,089	4,087	1	0,043	0,835	0,701	0,995
CY× KD			9,043	2	0,011			
CY× KD (1)	0,164	0,096	2,919	1	0,088	1,178	0,976	1,421
CY× KD (2)	0,322	0,109	8,674	1	0,003	1,379	1,114	1,709

* Her bir değişkenin ilk kategorisi referans kategori olarak alınmıştır.

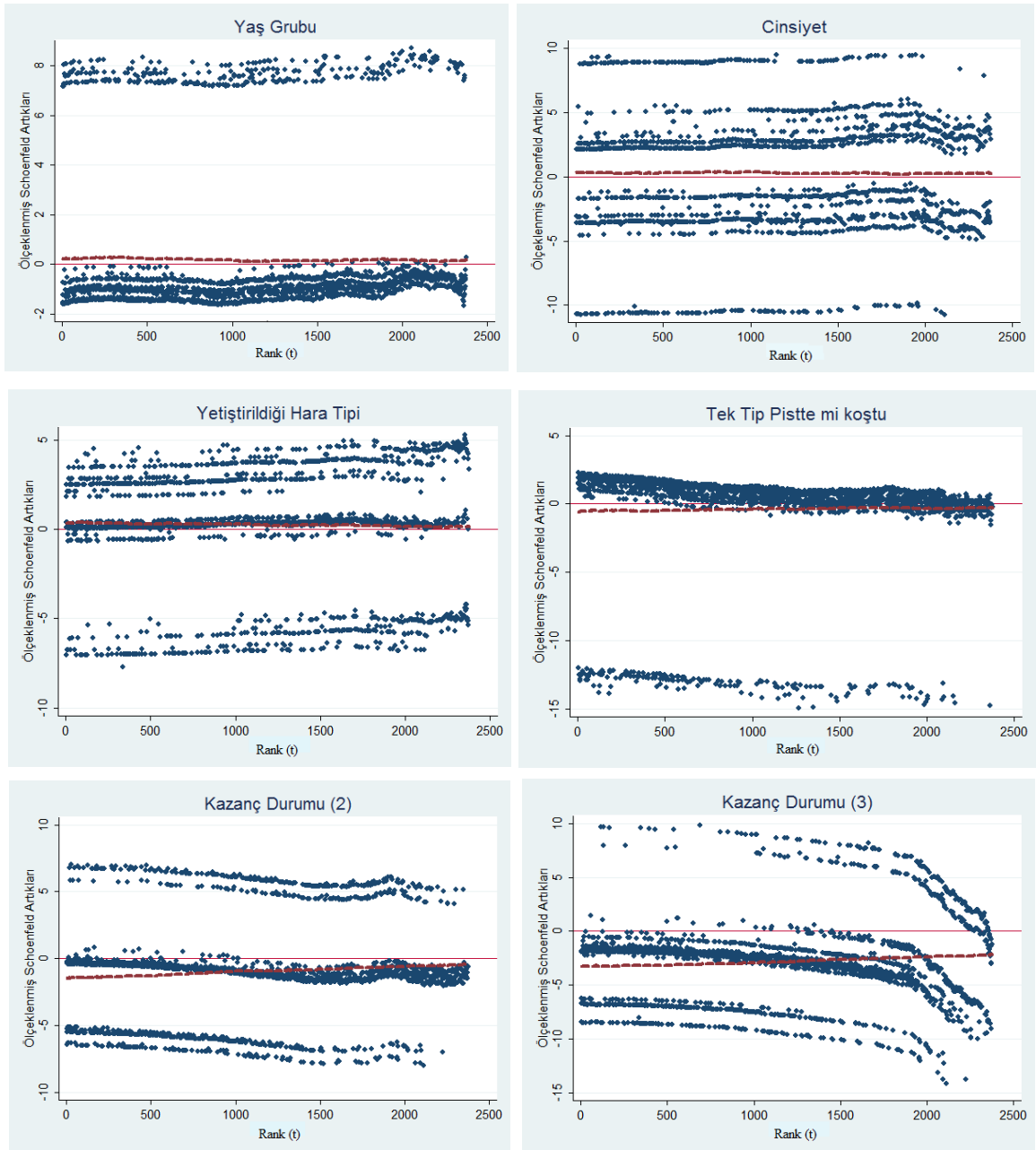
3.5. Orantılı Riskler Varsayımının Değerlendirilmesi

Orantısız riskler varsayımı incelenirken en az iki farklı değerlendirme yönteminden yararlanılması tavsiye edilmektedir. Modelde yer alan değişkenlerin orantılı riskler varsayımının incelenmesi için bu çalışmada diğer yöntemlere göre daha objektif olması sebebiyle uyum iyiliği (goodness of fit) testi ve daha subjektif bir değerlendirme imkanı sunan grafiksel ($-\log(-\log(S(t)))$ vs zaman grafiği) yöntemlerin her ikisinden de yararlanılmıştır. Araştırmada yer alan değişkenler için yapılan uyum iyiliği test sonucu Çizelge 3.10’ da verilmiştir.

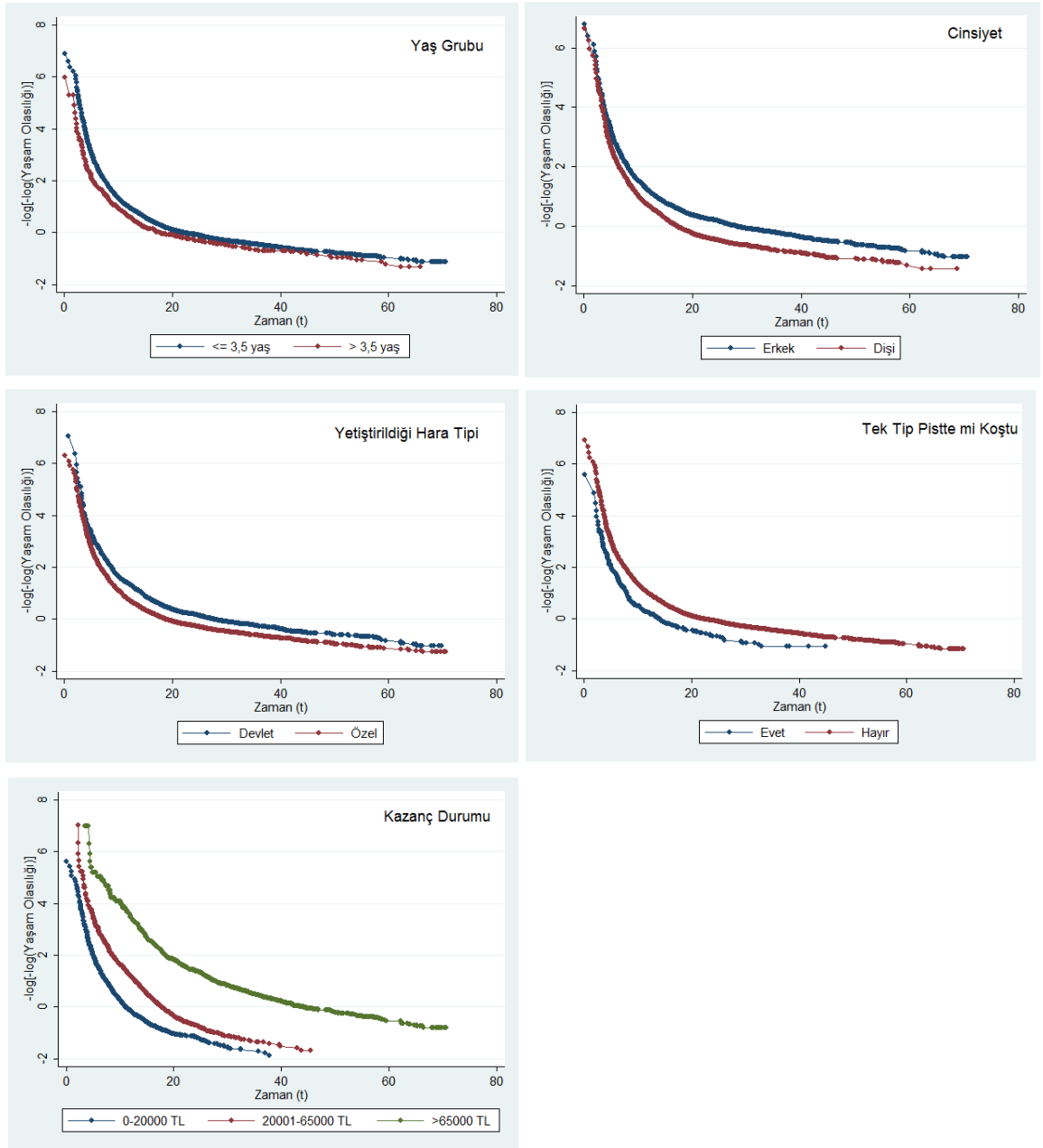
Çizelge 3.10. Her bir değişkene ait uyum iyiliği testi sonuçları

	rho	χ^2	sd	p
Yaş Grubu	-0,022	1,16	1	0,281
Cinsiyet	-0,016	0,67	1	0,413
Yetiştirildiği hara tipi	-0,027	1,67	1	0,197
Tek tip pistte mi koştu	0,033	2,64	1	0,104
Kazanç Durumu(2)	0,103	24,59	1	<0,001
Kazanç Durumu(3)	0,123	31,35	1	<0,001

Uyum iyiliği testi sonuçlarına göre Yaş Grubu, Cinsiyet, Yetiştirildiği hara tipi, tek tip pistte mi koşu değişkenleri orantılı riskler varsayımını sağlarken, Kazanç Durumu değişkeni orantılı riskler varsayımını sağlamamaktadır. Her ne kadar uyum iyiliği testi grafiksel yöntemlere göre daha objektif bir değerlendirme imkanı sunsa da orantılı riskler varsayımının test edilmesinden birden fazla yöntemle başvurulması varılacak kararın doğruluğu açısından önemlidir. Bu sebeple modelde yer alan değişkenler aynı zamanda grafiksel yöntemlerle de kontrol edilmiştir. Gerek Schoenfeld artıklarının zamana karşı olan grafikleri gerekse $-\log(-\log)$ Yaşam Olasılıkları ($S(t)$)’ nın zamana karşı olan grafikleri incelendiğinde Kazanç Durumu değişkeninin orantılı riskler varsayımına uygun olmadığı sonucuna varılmıştır (Şekil 3.2 - 3.3).



Şekil 3.2. Her bir değişkene ait Schoenfeld artıklarının zamana karşı grafikleri



Şekil 3.3. Her bir değişken için hesaplanan $-\log(-\log(\text{Yaşama Olasılığı}))$ ' ının zamana karşı grafikleri

3.6. Final Modelin Oluşturulması

Uyum iyiliği ve grafiksel yöntemler kullanılarak incelenen orantılı riskler varsayımını yerine getirmeyen Kazanç Durumu değişkeni, final modele, zamanla olan etkileşimi de katılarak dahil edilmiştir. Zaman etkileşimli terimin Çizelge 3.9’da gösterilen modele eklenmesi ile -2log olabilirlik oranı 32096,93’ den 31961,19’a düşmüştür. Bu düşüş istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=135,73$; sd=2; $p<0,001$).

Çizelge 3.11. Genişletilmiş Cox regresyon modeli

Değişken*	β	SH	Wald	sd	p	e^β	%95 GA	
							A.S	Ü.S
YG	0,164	0,061	7,282	1	0,007	1,179	1,046	1,328
CY	0,282	0,091	9,592	1	0,002	1,325	1,109	1,584
YHT	0,258	0,064	16,512	1	<0,001	1,295	1,143	1,466
TTPK	-0,367	0,078	22,320	1	<0,001	0,693	0,595	0,807
KD			494,402	2	<0,001			
KD (1)	-1,967	0,136	208,533	1	<0,001	0,140	0,107	0,183
KD (2)	-4,403	0,207	454,559	1	<0,001	0,012	0,008	0,018
CY × YHT	-0,217	0,089	5,915	1	0,015	0,805	0,676	0,959
CY× KD			10,667	2	0,005			
CY× KD (1)	0,191	0,096	3,931	1	0,047	1,210	1,002	1,461
CY× KD (2)	0,345	0,109	9,985	1	0,002	1,412	1,140	1,750
KD x T_COV_**			104,399	2	<0,001			
KD (1) ×T_COV_	0,078	0,009	81,835	1	<0,001	1,082	1,063	1,100
KD (2) ×T_COV_	0,101	0,011	88,535	1	<0,001	1,106	1,083	1,130

* Her bir değişkenin ilk kategorisi referans kategori olarak alınmıştır.

**T_COV = t (Ay)

Oluşturulan final modele bakıldığında Kazanç Durumu değişkeninin zamanla olan etkileşimi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Bu durum aynı zamanda uyum iyiliği testi ve grafiksel yöntemler kullanılarak gösterilen, ‘Kazanç Durumu değişkeninin orantılı riskler varsayımını sağlamadığı’ ifadesini desteklemektedir.

Oluşturulan final modelde yer alan tüm değişken katsayıları istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Oluşturulan final model;

$$HR = \exp [0,164 * \text{Yaş Grubu} + 0,282 * \text{Cinsiyet} + 0,258 * \text{Yetiştirildiği Hara Tipi} - 0,367 * \text{Tek tip pistte mi koştu} - 1,967 * \text{Kazanç Durumu(2)} - 4,403 * \text{Kazanç Durumu(3)} - 0,217 * \text{Cinsiyet} \times \text{Yetiştirildiği Hara Tipi} + 0,191 * \text{Cinsiyet} * \text{Kazanç Durumu(2)} + 0,345 * \text{Cinsiyet} * \text{Kazanç Durumu(3)} + 0,078 * \text{Kazanç Durumu(2)} * g(t) + 0,101 * \text{Kazanç Durumu(3)} * g(t)]$$

şeklindedir (Çizelge 3.11). Elde edilen final modelde yer alan “yaş grubu, cinsiyet, yetiştirildiği hara tipi, tek tip pistte mi koştu ve kazanç durumu” değişkenlerinin Türk safskan Arap atlarının yarış hayatının sonlanmasında önemli birer risk faktörü olduğu belirlenmiştir. Oluşturulan bu model yardımıyla farklı özellik veya duruma sahip atlar için yarış hayatına devam ettirebilme riski hesaplanabilir.

Oluşturulan final model zamana bağlı açıklayıcı değişken içermektedir (Çizelge 3.11). Bu değişkenler için risk oranı zamana bağlı olarak değişir. Dolayısıyla bu değişkenlere ait risk oranlarının hesaplanma ve yorumlanması farklı şekilde yapılmaktadır. Modelde yer alan zamana bağlı ‘Kazanç Durumu’ değişkeni için risk oranları tahmini Eşitlik 1.10’dan yararlanılarak hesaplanabilir. Bu eşitlik kullanılarak kazanç durumu değişkeninin farklı zaman dilimleri için hesaplanan yarış hayatının sonlanma riski oranları Çizelge 3.12 ‘de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Kazanç Durumu değişkeni için farklı zamanlarda tahmin edilen risk (hazard) oranları

	t=6 ay	t=12 ay	t=18 ay
KD (0-20000 TL)*	-	-	-
KD (20001- 65000 TL)	0,224	0,359	0,575
KD (>65000TL)	0,022	0,041	0,075

*Referans kategori

4. TARTIŞMA

Araştırma kapsamında kullanılan yaşam analizi (sağkalım çözümleme) yöntemleri, çalışmanın sonunda halen yarışa devam eden atları da sansürlü veri olarak analize dahil ederek bilgi kaybının önüne geçer ve sonuçların yanlılığını engeller. Bu avantajıyla yarış atlarının yarış hayatlarının hesaplanması ve yarış hayatlarının sonlanmasında etkili risk faktörlerinin belirlenmesinde kullanılabilecek en uygun yöntemdir (Wallin ve ark., 2001). Literatür incelendiğinde dünya genelinde at popülasyonlarında çeşitli yetiştirme yönüne sahip atların kariyerlerine etki eden risk faktörlerinin belirlenmesine ilişkin çalışmalarda Kaplan Meier analizi ve Cox orantılı riskler regresyonunu kullanıldığı görülmektedir (Ricard ve Fournet-Hanocq, 1997; More, 1999; Wallin ve ark., 2001; Rogers ve Firth, 2005; Ducro ve ark., 2009; Henley ve ark., 2006; Knight ve Thomson, 2011; Tanner ve ark., 2013; Velie ve ark., 2013). Bu bağlamda yapılan araştırmada kullanılan yöntemler, literatürle uyumluluk göstermektedir.

4.1. Ortalama Yarış Hayatı Süreleri

Yapılan araştırmada ilk kez Türk safkan Arap yarış atlarının ortalama yarış hayatı süresi hesaplanmış ve bu değer $22,74 \pm 0,36$ ay (%95GA: 22,04-23,44) [Ortanca: 16,57 ay (%95GA: 16,04-17,1)] olarak bulunmuştur. Yaş grubu, açık yarışa katılma durumu, cinsiyet, yetiştirildiği hara tipi, tek tip pistte koşma durumu ve kazanç durumu değişkenlerinin kendi içlerindeki kategorileri arasında yarış hayatı süreleri bakımından anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Dünyanın farklı ülkelerinde yapılan çalışmalarda ortanca yarış hayatı süresi, yarış yönü ile yetiştirilen atlar için 2-3 yıl (Tanner ve ark., 2011, Tanner ve ark., 2013); dresaj, engelli atlama (konkurhipik) ve binicilik yönüyle yetiştirilen atlarda 3-4 yıl (Rogers ve Firth, 2005; Ducro ve ark., 2009; Friedrich ve ark., 2011) olarak hesaplanmıştır.

4.2. Yaş Grubu

Araştırma sonuçlarına göre yarış hayatına 3.5 yaşından erken başlayan atların yarış hayatı süresi (Ortanca: 16,93 ay; %95GA: 16,37-17,49) 3,5 yaşından daha geç başlayanlara göre (Ortanca: 13,68 ay; %95GA: 12,64-14,72) daha uzun bulunmuştur. Çok değişkenli analize göre yarış hayatına 3,5 yaşından geç başlayan Arap atlarının daha erken başlayan atlara göre yarış hayatlarının sonlanma riski 1,18 kat (%95 GA: 1,05-1,33) daha fazla bulunmuştur. Yarış hayatına erken başlama yeteneği yarış atı yetiştiriciliğinde istenen bir karakterdir (Physick- Sheard, 1986; Ricard ve Fournet-Hanocq, 1997; More, 1999). Ancak erken yaşta yarış hayatına başlamanın atların yarış hayatlarına etkileri ile ilgili farklı görüşler vardır. Sobczynska (2007), yarış hayatına erken başlayan atların fiziksel açıdan daha sağlıklı geliştiğini, erken yaşta yarışa başlayan atların yarış hayatının sonlanma riskinin geç yaşta başlayanlara göre daha az olduğunu belirtmektedir. Bourke (1995) ile Henley ve ark. (2006), ciddi sakatlık riskinin ilerleyen yaşla birlikte artarken, yarış yoğunluğuyla azaldığını, bununla birlikte yarış hayatına geç başlamanın yarış hayatı süresine negatif etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Velie ve ark., (2013) yaptıkları çalışmada yarış hayatına erken başlayan atların yarış hayatlarının sonlanma riskinin azaldığını hesaplamıştır. Mader ve Price (1980) ise yaş ile öğrenme arasında pozitif korelasyon bulunduğunu, bu sebeple daha geç yaşta yarış hayatına başlayan atların daha iyi yetişeceğini, bunun da yarış hayatına pozitif etkisinin olacağı görüşündedir. Perkins ve ark. (2005), erken yaşta yarışa başlayan atlarda yetersiz iskelet ve kas gelişimine bağlı olarak ilerleyen yaşlarda ciddi sakatlık riski ile karşı karşıya kalacaklarını belirtmiştir. Yarış hayatına başlama yaşı, atın, atletik yapısı, olgunluk derecesi, genetik altyapısı gibi faktörlerin yanı sıra at sahibinin beklentileri ile yarış programına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Yapılan çalışma ve literatürdeki araştırmalar dikkate alındığında yarış atının fiziksel açıdan yeterli olgunluğa ulaştığı en erken yaşta yarış hayatına başlamasının, gerek ekonomik açıdan gerekse atın yarış kariyeri açısından pozitif anlamda katkısının olacağı düşünülmektedir.

4.3. Cinsiyet

Araştırma sonuçlarına göre erkeklerin yarış hayatı süresi (Ortanca: 20,22 ay; %95GA: 18,8-21,64) dişilere göre (Ortanca: 14,33 ay; %95GA: 13,82- 14,84) daha uzun bulunmuştur. Çok değişkenli analiz sonucunda dişi atların erkek atlara göre yarış hayatının sonlanma riski 1,33 kat (%95GA: 1,11-1,58) daha fazla hesaplanmıştır. Sobczynska (2007) Polonya’da, içerisinde Arap atlarının da bulunduğu bir safkan yarış atı popülasyonu üzerinde yaptığı çalışmada, erkek atların yarış hayatlarının dişilere göre daha uzun olduğunu belirtmiştir. Çeşitli değişkenlerin yer aldığı modelde, Sobczynska (2007), dişi atların yarış hayatının sonlanma riskini erkeklere göre %51,5 daha yüksek hesaplamıştır. Physick- Sheard (1986), Herzog ve ark. (1993), Bailey (1998), Bailey ve ark. (1999) ve More (1999) dünya genelinde çeşitli at popülasyonlarında yaptıkları çalışmalarda erkek atlarının kariyerlerinin sonlanma riskinin dişi atlara göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bu araştırmanın bulguları dünya genelinde yapılan çalışmalarla örtüşmektedir. Bu durum erkek atların fiziksel olarak daha güçlü olması, daha fazla para kazanması gibi sebeplerle açıklanabilir. Nitekim çok değişkenli analizde cinsiyetin kazanç durumu değişkeni ile etkileşiminin istatistiksel açıdan anlamlı çıkması bu durumu desteklemektedir. Bunun yanı sıra genel olarak başarılı dişi atlar, özellikle idmanlarda yaşanan aksaklıklar, sağlık problemleri ve sakatlıklar gibi sorunlarla karşı karşıya kaldığında, yetiştiricilikteki değerlerinden ötürü sahipleri tarafından erkeklere kıyasla daha erken damızlığa ayrılmaları söz konusu olabilmektedir. Bireysel anlamda safkan yarış atlarının yarışlardaki psikolojisinin de performansları üzerine etkili olduğu bilinmektedir (Sobczynska, 2007). Harkins ve ark. (1992), yaptıkları çalışmada, erkeklerde yarış sırasında rekabet ve kazanma duygusunun ağır bastığını, ancak dişi atlarda böyle bir duygunun olmadığını gözlemlemiştir. Bu durum, dişilerin, erkeklere göre daha kötü yarış performansı sergilemesini açıklayıcı bir diğer faktör olabilir.

4.4. Yetiştirildiği Hara Tipi

Çalışmada devlet harası orijinli safkan atların (Ortanca: 20,19 ay; %95GA:18,8-21,64) özel haralarda yetişen atlara (Ortanca: 14,83 ay; %95GA: 14,26-15,4) göre ortalama yarış hayatlarının daha uzun olduğu görülmektedir. Çok değişkenli analiz sonucuna göre ise özel haralardan yetişen Arap atlarının devlet haralarında yetişen Arap atlarına göre yarış hayatının sonlanma riski 1,29 kat (%95GA: 1,14-1,47) daha fazla olarak hesaplanmıştır. Literatürde Türk safkan Arap atlarının yarış hayatlarına orijinin etkisiyle ilgili bir çalışma bulunmasa da, Ekiz ve Kocak (2005), yaptıkları çalışmada özel hara orijinli atların devlet harası orijinli atlara göre daha düşük yarış performansı gösterdiğini hesaplamıştır. Bu durum, araştırma kapsamında elde edilen bulguyu destekler niteliktedir. Ayrıca, pedigrili atların büyük çoğunluğunun devlet harası çıkışlı olması, devlet haralarında uzun yetiştiricilik geçmişinden ötürü genetik birikimin fazla olması, sistemli yetiştiricilik (bakım, besleme vb faaliyetler) ile özel haralara yakın zamana kadar getirilen ithalat kısıtlamaları ve özel haralarda devlet haralarına göre nispeten bilinçsiz yetiştiricilik yapılması gibi faktörlerin de elde edilen bulguları açıklayıcı rolü olabilir.

4.5. Tek Tip Pistte mi Koştu

Çalışmada, yarış hayatına başladığı pist tipi (kum/çim) ile koşmaya devam eden atların (Ortanca: 11,01 ay; %95GA: 9,31-12,72) yarış hayatı boyunca farklı pist tiplerinde koşan yarış atlarına (Ortanca: 17 ay; %95 GA: 16,44-17,55) göre ortalama yarış hayatları daha kısa olarak hesaplanmıştır. Çok değişkenli analiz sonuçlarına göre tek tip pistte yarış hayatını devam ettiren yarış atlarının, farklı tipte pistte koşan atlara göre yarış hayatının sonlanma riski 1,44 kat (%95 GA: 1,24-1,68) daha fazla bulunmuştur. Bir yarış atının yarıştığı pist tipi ile yarış hayatı arasındaki ilişki, atların farklı tipteki pistlerde yaşayabileceği kas-iskelet sistemi sakatlıklarıyla ilişkilendirilebilir. Nitekim bazı araştırmacılar, yarışın yapıldığı pist tipini (Mohammed ve ark., 1991; Mundy, 1997; Williams ve ark., 2001) ve pist koşullarını (Bailey ve ark., 1998) kas ve iskelet sistemi sakatlıkları için önemli birer risk faktörü

olarak tanımlamışlardır. Yapılan araştırmada atların yarış hayatına kum ya da çim pistte başlamalarının yarış hayatına anlamlı bir etkisi görülmesi de, farklı tipte yarış pistlerinde koşan yarış atlarının daha uzun yarış hayatı sürelerine sahip olması, farklı pist tiplerinde koşmanın atların kas ve iskelet sistemlerinin gelişiminde pozitif etki yarattığı, bu durumun da dolaylı olarak yarış hayatlarına olumlu yansıdığını düşündürmektedir. Bunun yanı sıra kimi at sahiplerinin atlarını farklı tip pistlerde koşturarak daha iyi derece kazanma arayışı içinde oldukları ve bu durumun bu atların yarış hayatlarına pozitif katkı sağlayabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

4.6. Kazanç Durumu

Bir atın yarış performansı ile yarış hayatı süresi arasında muhakkak bir ilişki vardır. Daha iyi yarış performansı gösteren, dolayısıyla daha çok kazanan atların yarış hayatlarının daha uzun olması beklenir. Nitekim yapılan çalışmada gerek Kaplan Meier analizi, gerekse çok değişkenli Cox regresyon modelinin sonuçları bu beklentiyi desteklemektedir. Çalışmada yüksek kazanç grubundaki (>65000 TL) atların ortalama yarış hayatı süresi (Ortanca: 37,08 ay; %95 GA: 35,23-38,94) daha düşük kazanç grubundaki atlara göre [(0-20000 TL grubu: Ortanca: 9,6 ay; %95 GA: 9,26-9,94), (20001-65000 TL grubu: Ortanca: 15,78; %95GA: 15,26-16,3)] ortalama yarış hayatının daha uzun olarak hesaplanmıştır. Çok değişkenli analizde kazanç durumu değişkeni orantılı riskler varsayımını sağlamadığından modele zamanla olan etkileşimi ile birlikte alınmıştır. Kazanç durumuna bağlı risk oranı zaman içerisinde değişmektedir. Her ne kadar yüksek kazanç durumu grubunda bulunan atın düşük kazanç grubunda bulunan ata göre yarış hayatının sonlanma riski daha düşükse de kurulan model incelendiğinde bu fark, ilerleyen zaman periyodu içinde azalmaktadır. Bu duruma, başarılı atların sahipleri tarafından belli bir süre sonra damızlık olarak değerlendirilmek üzere ayrılmasının yanı sıra yüksek performans gösteren atların ilerleyen zamanla yaşanabilecek ciddi sakatlıklara daha meyilli olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Çok değişkenli model incelendiğinde, kazanç durumu değişkeninin aynı zamanda cinsiyet değişkeni ile etkileşiminin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum, kazanç değişkeninin erkek ve dişi atlarda

yarış hayatının sonlanmasında farklı şekilde etkili olduğunu göstermektedir. Farklı at popülasyonları üzerine yapılan çalışmalarda erkeklerin yarış kazanma, dereceye girme ve yarış başına kazanç durumları yönünden dişilere göre daha üstün olduğu hesaplanmıştır (Rönningen, 1975; Katona ve Osterkorn, 1977; Minkema, 1989). Başarılı diş atların ise, yüksek damızlık değerleri nedeniyle yarış hayatlarının erken sonlanma olasılığı başarılı erkeklerle göre daha yüksektir (Gramm ve Marksteiner, 2010). Araştırmada kurulan modelin literatür bilgisini destekler nitelikte olduğu, benzer kazanç grubundaki diş atların erkek atlara göre yarış hayatının sonlanma riskinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.7. Diğer Değişkenler

Araştırmada yer alan sahiplik durumu ve yarış atının yarışa başladığı pist tipi gibi değişkenlerin alt grupları arasında ortalama yarış hayatı süreleri yönünden bir fark bulunmamıştır. Bu değişkenler, çok değişkenli analize konulduğunda da istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuş ve analizden çıkarılmıştır. Açık yarışa katılma durumu değişkeni incelendiğinde ise açık yarışa katılan atların ortalama yarış hayatının katılmayanlara göre istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmasına rağmen, çok değişkenli analize katıldığında yarış hayatının sonlanmasında etkili bir risk faktörü olmadığı anlaşılmıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Safkan yarış atı yetiştiriciliği tüm dünyada milyarlarca dolarlık büyük bir sektör olup, kırsal alanda istihdam yaratma kabiliyeti ile dünyadaki diğer spor dallarından ve şans oyunlarından ayrılmaktadır. İyi bir safkan yarış atının yetiştirilmesi yoğun emek isteyen bir iş olup öngörülemeyen sebeplerden ötürü bu atların yarış hayatlarının sonlanması büyük ekonomik kayıplara sebep olmaktadır.

Başarılı hayvan yetiştiriciliği için yetiştirilecek ırkın tespitin ve damızlık seçimin iyi yapılması büyük önem arz etmektedir. Safkan Arap atı yetiştiriciliğinde ise başarı, yarış performansı ile ölçülmekte olup, yarış hayatı süresi ile doğrudan ilişkilidir. Bu durum her bir safkan atın yarış hayatı süresini üst düzeye çıkarmak maksadıyla yapılan araştırmaları önemli kılmaktadır.

Gerek hayvan sağlığı gerekse hayvan yetiştiriciliği ile ilişkilendirilebilecek risk faktörlerinin bilinmesi, yetiştiriciler için çok önemlidir. Bu çalışma, yarış atlarının ortalama yarış hayatlarının hesaplanmasında ve yarış hayatlarının sonlanmasında etkili olan risk faktörlerinin yaşam analizi yöntemleri kullanılarak belirlenebileceğini göstermiştir. İleride yapılacak araştırmalarda farklı istatistiksel yöntemlerden de yararlanılarak veteriner hekimliği alanında somut, kullanılabilir sonuçlar elde edilebilir.

Yarış hayatı uzunluğu, genetik ve çevresel faktörlere bağlı olup karlılığı önemli derecede etkileyen bir karakterdir. Yapılan bu araştırma, Türkiye’de ilk kez gerek Türk Safkan Arap yarış atlarının ortalama yarış hayatı süreleri hesaplanmış, gerekse yarış hayatının sonlanmasında etkili olan genetik olmayan risk faktörleri belirlenmiştir.

Araştırmada yapılan analizlere göre yarış atının yarışa başlama yaşı, cinsiyet, yarış atının devlet/özel sektöre ait harada yetiştiği bilgisi, yarış hayatı boyunca tek tip pistte koşma durumu, ve yarış atına ait kazanç bilgisi değişkenleri, yarış hayatının

sonlanmasında istatistiksel açıdan önemli risk faktörleri olarak bulunmuştur. Sahiplik durumu, yarış atının yarışa başladığı pist tipi, açık yarışa katılma durumu gibi değişkenler ise yarış hayatının sonlanmasında önemsiz birer risk faktörü olduğu belirlenmiştir. Atların yarış kariyerleriyle doğrudan ilişkili olabilecek jokey, mevsim, hipodrom gibi faktörlerin etkisi ise, her bir atın birden fazla kere bu faktörlere maruz kalması ve bu etkileri araştırabilecek tutarlı bir yöntemin henüz geliştirilmemesinden ötürü değerlendirmeye alınamamıştır. İleriye dönük yapılacak çalışmalarda araştırmada kullanılan parametrelere, atlara ait sakatlık, hastalık gibi bireysel özelliklerle ilgili yeni bilgilerin eklenmesiyle daha kapsamlı ve detaylı modellemeler yapılabilecektir.

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular doğrultusunda uzun bir yarış hayatı için; yetiştiricilere, atlarının daha sistemli ve bilinçli yetiştiriciliğin yapıldığı, devlet haraları orjinli olmasına; atlarını, fiziksel yeterliliğin sağlandığı en erken yaşta atlarını yarışlara sokmalarına ve atlarını yarış hayatları boyunca farklı zemin tiplerinde koşturmaları tavsiye edilebilir. Benzer şekilde elde edilen risk faktörleri ve bunlara ait katsayıların yorumlanması ile elde edilecek bilgi birikiminin; uzun yıllardan beri Türkiye’de hassasiyetle sürdürülen yetiştirme, seleksiyon ve ıslah çalışmalarında faydalı olması, Türk Safkan Arap yarış atlarının yarış hayatlarını uzatılması, daha verimli, daha ekonomik at yetiştiriciliği faaliyetlerinin planlanması konusunda sektörde çalışan yönetici ve çalışanlara yol göstermesi beklenmektedir.

ÖZET

Türk Safkan Arap Atlarında Yarış Hayatına Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi

Safkan yarış atı yetiştiriciliği, gerek Türkiye’de gerekse tüm dünyada, harcanan yoğun emek ve yarattığı ekonomik etki düşünüldüğünde büyük önemlilik arz eden bir sektördür. Bu durum yarış atlarının, çeşitli nedenlere bağlı erken emekliliklerinin önüne geçmek ve yarış hayatlarını uzatabilmek için yapılan çalışmaları anlamlı kılmaktadır.

Türkiye’de yapılan safkan yarış atı yetiştiriciliğinde, Arap atları oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada, farklı nitelikteki Türk safkan Arap atlarının yaşam ve risk fonksiyonları ile ortalama yarış hayatı sürelerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra Türk safkan Arap atlarının yarış hayatına etki eden risk faktörlerini belirleyerek belirlenen risk faktörlerini içeren bir model oluşturmak hedeflenmiştir.

Çalışmanın materyalini, 2003 yılı ve sonrasında doğmuş ve 15 Mart 2012 tarihine kadar en az bir kez yarışlara katılmış 3354 Türk Safkan Arap atına ait veriler oluşturmaktadır. Çalışmada yer alan atlar 15 Mart 2013 tarihine kadar takip edilmiştir. Çalışma kapsamında yarışmaya başlamış ancak yarış hayatı 15 Mart 2013 tarihi itibarıyla henüz sonlanmamış atlar sansürlü veri olarak değerlendirilmiştir.

Farklı değişkenler yönünden Türk safkan Arap atlarının ortalama yarış hayatı sürelerinin hesaplanmasında Kaplan-Meier analizi, yarış hayatının sonlanmasında etkili risk faktörlerinin belirlenmesi ve bu risk faktörlerini içeren bir model oluşturulmasında ise Cox regresyonundan yararlanılmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS 14.01 ve Stata 12/MP4 paket programları kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda Türk safkan Arap atlarının ortalama yarış hayatı süresi 22,74 ay (%95GA: 22,04-23,44) olarak hesaplanmıştır. Yapılan analizler neticesinde ‘Yaş grubu’, ‘Cinsiyet’, ‘Yetiştirildiği Hara Tipi’, ‘Tek Tip Pistte Koşma Durumu’ ve ‘Kazanç Durumu’ değişkenleri yarış hayatlarının sonlanmasında etkili, önemli birer risk faktörü olarak belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Risk faktörleri, sağkalım çözümlemesi, Türk safkan Arap atı, yarış hayatı

SUMMARY

Determination of Factors Affecting the Length of Racing Career in Turkish Arabian Horses

Considering the labour intensive effort and the economical impact, racehorse breeding is a sector of great importance for both in Turkey and all over the World. This situation makes the studies that prevent early retirements of racehorses from the racing arena due to various reasons and also maximize the length of racing career in a meaningful way.

Arabian horses have a great importance in racehorse breeding in Turkey. The purpose of this study was to estimate the survival and hazard functions as well as the average length of racing career of Turkish Arabian racehorses in different circumstances. In addition, it was aimed to determine the risk factors that effects to the length of racing career of Turkish Arabian horses and to create a model including these factors.

In the current study, the information of 3354 Turkish Arabian race horses that was born in or after 2003 which had joined the races at least once until 15 March 2012 were used. The horses in the study were followed up until 15 March 2013. Data was considered as censored, if racing career of the race horse has not finished yet by 15 March 2013.

Kaplan Meier analysis was used to estimate the average length of racing career for each different variables. Cox regression was used to determine the risk factors effecting to the length of racing career as well as creating a model using those factors. Statistical analyses were carried out using SPSS 14.01 and Stata 12/MP4 softwares.

It was estimated that the average length of racing career of Turkish Arabian horses was found as 22,74 months (%95 CI: 22,04-23,44). The result showed that 'Age group', 'Sex', 'Type of studfarm', 'Racing in uniform track' and 'Earnings status' variables were found to be statistically significant risk factors effecting to the length of racing career.

Key Words: Racing career, risk factors, survival analysis, Turkish Arabian race horse

KAYNAKLAR

- AKÇAPINAR, H., ÖZBEYAZ, C. (1999). Hayvan Yetiştiriciliği Temel Bilgileri. Kariyer Matbaacılık Ltd. ISBN: 975 – 96978 – 0 -7.
- AKSÜYEK, B., ARPACIK, R. (1991). Arap atlarının yarış performanslarının gelişimi ve bunu etkileyen faktörler. *Lalahan Hay. Arş. Ens. Der.*, **31** (3-4): 55-56.
- AKYOL, M. (2011). Yaşam çözümlemesine yeni bir yaklaşım. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- ANONİM (2011). At yarışları yönetmeliği. Resmi gazete. Tarih: 19 Nisan 2011.
- ANONİM (2013). Uluslararası Arap Yarış Atı Federasyonu, Erişim Adresi: [<http://www.ifahr.org/arabian-horserace-statistics.php>]. Erişim Tarihi: 23.03.2013.
- ANONİM (2014a). Turkhaygen Projesi. Erişim Adresi: [<http://www.http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>]. Erişim Tarihi: 10.01.2014.
- ANONİM (2014b). Türkiye Jokey Kulübü, Erişim Adresi: [<http://www.tjk.org/>]. Erişim Tarihi: 12.04.2014.
- ARPACIK, R. (2010). At Yetiştiriciliği. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları. No: 417, Ankara. ISBN: 975 – 95817-2-8.
- ARITÜRK, E. (1956). Türkiye Atçılığının Bugünkü Durumu, Meseleleri ve Yerli Atlarımızın Morfolojik Vasıfları Üstünde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları. No: 86, Ankara.
- ATA, N., KARASOY S.D., SÖZER, T.M. (2007). Orantılı tehlike varsayımının incelenmesinde kullanılan yöntemler ve bir uygulama. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, **20**(1): 58-80.
- BAILEY C.J. (1998). Wastage in the racing industry- approaches to study. Proceedings of the RIRDC Epidemiology Workshop for Equine Research Workers, Rural Industries Research and Development Corporation, Sydney, April, 43-52.
- BAILEY C.J., REID S.W., HODGSON D.R., ROSE R.J. (1999). Factors associated with time until first race and career duration for Thoroughbreds racehorses. *American Journal of Veterinary Research*, **5**: 7-15.
- BAL, C. (1997). Tedavi sonrası izlem verilerinin cox regresyon aracılığı ile incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- BATU, S. (1952). Türkler ve At. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları: 33 Çalışmalar: 17, Ankara.
- BİLGEMRE, K. (1949). Özel Zootečni II, At Yetiştirmek. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 9.
- BİLGİN, O. (1995). Türk edebiyatında rahşiyeler. Türk Kültüründe At ve Çağdaş Atçılık Sempozyumu Kitabı. Resim Matbaacılık A.Ş., İstanbul.
- BENAY, Y.B. (2006). Cox regresyon analizi ve bir uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- BOURKE, J.M. (1995). Wastage in Thoroughbreds. *Proceedings of the Annual Seminar of the Equine Branch of the New Zealand Veterinary Association*, (167):107-119.
- BRESLOW, N. (1974). Covariance analysis of censored survival data. *Biometrics*, 30: 89-99.
- CLAYTON, D. (1978). A model for association in bivariate life tables and its application in epidemical studies of familial tendency in chronic disease incidence. *Biometrika*, 65: 141-151.
- COLLETT, D. (1994). Modelling Survival Data in Medical Research, London: Chapman & Hall, 1-201.
- COX, D.R. (1972). Regression models and life-tables. *Journal of the Royal Statistical Society*, 34:187-220.
- COX, D. R. (1975). Partial likelihood. *Biometrika*, 62: 269-276.
- COX, D.R., OAKES, D. (1984). Analysis Of Survival Data. New York: Chapman & Hall.
- ÇEKÇEKİ, G.Ö. (2007). Orantılı hazard modelinin zamana bağlı değişkenlerle genişletilmesi ve çocuk suçluluğu üzerine bir uygulama. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- ÇELEBİ, M. (1990). Türkiye’de Arap Atlarının Yetiştirilmesi. 21st Asian Racing Conference. 1-8 July 1990, İstanbul.
- ÇELEBİ, M. (1995). Türkiye’de Arap Atı Yetiştiriciliği. Türk Kültüründe At ve Çağdaş Atçılık. Naskali G E. Türkiye Jokey Kulübü Yayınları. Resim Matbaacılık, İstanbul.
- DİNÇER, F., YAŞAR, A. (2002). Türklerde atçılık ve binicilik tarihi. *Yeni Türkiye: Türkoloji ve Türk Tarihi Araştırmaları Özel Sayısı*, 8(45): 312-328.
- DUCRO, B.J., GORISSEN B., VAN ELDIK, P., BACK, W. (2009). Influence of foot conformation on duration of competitive life in a Dutch Warmblood horse population. *Equine Veterinary Journal*, 41: 144-148.

- DÜZGÜNEŞ, O. (1946). Atçılık Üretme, Bakım ve Yemleme Usulleri. Ali Rıza İncealemdaroğlu Basımevi. Zonguldak.
- DÜZGÜNEŞ, O. (1953). Türkiye Hayvan Yetiştirme Müesseselerinde Saf ve Yarımkın Arap Atlarının Yetiştirme, Vücut Yapısı ve Verimleri ile Bunların Birbirleri ile Mukayeseleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 38, Ankara.
- EKİZ, B., KOCAK, O. (2005). Phenotypic and genetic parameter estimates for racing traits of arabian horses in turkey. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, **122**(5): 349-356.
- ERZURUM, F. (2005). Haralar ve Hipodromların Tarihçesi. Ulusal Atçılık Sempozyumu Özet Kitabı. 45-49.
- FISHER, L.D., LIN, D.Y. (1999). Time-dependent covariates in the Cox proportional hazards regression model. *Annual Review of Public Health*, **20**:145-157.
- FRIEDRICH, C., KONIG, S., ROGERS, C.W., BORSTEL, U.K. (2011). Examination of longevity in dressage horses- a comparison between sport horses in New Zeland and Hanoverians in Germany. *Zuchtungs*, **83**:68-77.
- GEHAN E.A., SİDDİQUİ, M.M., (1973). Simple Regression Methods For Survival Time Studies. *Journal of the American Statistical Association*, **344**: 848-56.
- GRAMBSCH, P.M., THERNEAU T.M. (1994). Proportional hazards tests in diagnostics based on weighted residuals. *Biometrika*, **81**:515-526.
- GRAMM, M., MARKSTEINER, R. (2010). The effect of age on thoroughbred racing performance. *Journal of Equine Veterinary Science*, **21**(4): 73-78.
- HACAN, G.Ö. (2011). Farklı Haralarda yetiştirilen safkan arap atlarında bazı fenotipik ve genetik parametreler, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- HARKSINS, J.D., KAMERLING, S.G., CHURCH, G. (1992). Effect of competition on performance of thoroughbred racehorses. *Journal of Applied Physiology*, **72** (3): 836-841.
- HARREL, F.E., LEE, K.L., MARK, D. B. (1996). Tutorial in biostatistics. Multivariable models: issues in developing models, evaluating assumptions and adequacy and measuring and reducing errors. *Statistics in Medicine*, **15**:361-387.
- HENLEY, W.E., ROGERS, K., HARKINS, L., WOOD, J. L. (2006). A comparison of survival models for assessing risk of racehorse fatality. *Preventive Veterinary Medicine*, **74**(1): 3-20.

- HERZOG, B., LINDNER, A., SOMMER, H. (1993). Comparison of the career profiles of racehorses over three decades. *Berliner und Münchener Rierarztliche Wochenschrift*, **106**(1): 16-17.
- HOSMER, D.W., LEMESHOW S. (1999). Applied Survival Analysis: Regression Modelling of Time to Event Data. John Wiley & Sons Inc.
- İBRAHİM, J.G., CHEN, M.H., SINHA, D. (2005). Bayesian survival analysis. Springer, 2nd Ed.
- KLEINBAUM, D.G., KLEIN, M. (2005). Survival Analysis: A Self-Learning Text, 2nd Edition. New York: Springer.
- KAPLAN, E.L., MEIER. P. (1958). Nonparametric estimation from incomplete observations. *Journal of the American Statistical Association*, **53**:457-481.
- KATONA, O., OSTERKORN, K. (1977). Genetisch-statistische auswertung des leistungsmerkmals rennzeit in der deutschen traberpopulation (Genetic-statistical analysis of racing time in german trotter population). *Zuchtungskunde*, **49**:185-192.
- KİPER, M. A., ONGUN, F., ÖZEK, Ö., ADAOĞLU, A. (1956). 121. Yılda Yetiştiriciliğimiz. *Türk Veteriner Hekimleri Derneği Dergisi*, **26** (122-123): 3266-3272.
- KNIGHT, P.K., THOMSON, P.C. (2011). Age at first start and racing career of a cohort of australian standardbred horses. *Australian Veterinary Journal*, **89**(9): 325-330.
- KÖSE, S.K. (1997). Cox's regresyon modeli ile larenks kanserli hastalarda yaşam sürelerine etki eden faktörlerin incelenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- KÖSTEM, R. (2000). Tarihsel Sürecinde Atçılığımızın Yapısı ve Yarışçılığımızın Oluşumu. Türkiye Jokey Kulübü Yayınları. Veliefendi Hipodromu. 34730 Bakırköy İstanbul.
- KUTLUCA, A. (1995). Safkan arap kısıraklarında dölverimi özelliklerinin araştırılması, Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- LAWLESS, J.F. (2002). Statistical Models and Methods for Lifetime Data, John Wiley, New York, USA.
- MADER D.R., PRICE, E.O. (1980). Discrimination learning in horses: Effect of breed, age and social dominance. *Journal of Animal Science*, **50**: 962-965.
- MARUBINI, E., VALSECCHI, M.G. (1995). Analysing survival data from clinical trials and observational studies, John Wiley Sons Ltd.
- MINKEMA, D. (1989). Breeding value estimation of trotters in Netherlands. In: Langlois B. (Ed.), State of Breeding evaluation in trotters. Proceedings of the EAAP

- symposium of the commission of horse production, Helsinki, 1 July 1988, 42: 82-94.
- MOHAMMED, H.O., HILL, T., LOWE, J. (1991). Risk factors associated with injuries in thoroughbred horses. *Equine Veterinary Journal*, **6**: 445-448.
- MORE, S.J. (1999). A longitudinal study of Australian racing Thoroughbreds: performance during the first years of racing. *Australian Veterinary Journal*, **77**(2): 105-113.
- MUNDY, G.D. (1997). Review of risk factors associated with racing injuries. In: Proceedings of the Annual convention of the Association of American Equine Practitioners. Pp.204-210.
- NELSON, W. (1982). Applied Life Data Analysis, John Wiley & Sons Inc., Canada.
- ÖZBEYAZ, C., AKÇAPINAR, H. (2006). At Yetiştiriciliği Ders Notları. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Ankara.
- ÖZDAMAR, K. (2003). SPSS ile Biyoistatistik, 5.Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- PARMAR, M.K.B., MACHIN, D. (1995). Survival Analysis: A practical approach, Chichester and New York: J.Wiley.
- PERKINS, N.R., REID S.W.J., MORRIS R.S. (2005). Risk factors for injury to the superficial digital flexor tendon and suspensory apparatus in Thoroughbred racehorses in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, **53**: 184-192.
- PETTITT, A.N., DAUD, I.B. (1990). Investigating time dependence in Cox's proportional hazards model. *Applied Statistics*, **39**: 313-329.
- PHYSICK- SHEARD, P.W. (1986). Career profile of the Canadian Standardbred II, Influence of age, gait and sex upon number of races, Money won and race times. *Canadian Journal of Veterinary Research*, **50**(4): 457-470.
- PHYSICK- SHEARD, P.W., RUSSEL M. (1986). Career profile of the Canadian Standardbred III, Influence of temporary absence from racing and season. *Canadian Journal of Veterinary Research*, **50**(4): 471-478.
- RICARD A., FOURNET-HANOCQ F. (1997). Analysis of factors affecting length of competitive life of jumping horses. *Genetics, Selection, Evolution*, **29**: 251-267.
- ROGERS, C.W., FIRTH, E.C. (2005). Preliminary examination of the New Zealand event horse production system. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, **65**:372-377.
- RONNINGEN, K. (1975). Genetics and environmental factors for traits in the North swedish trotter. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, **92**: 164-175.
- SAİD, Z. (1940). Türkiye'de Atçılığın Ehemmiyeti ve Araştırma Mevzuu. Ankara Üniversitesi Yüksek Ziraat Enstitüsü Çalışmaları. Sayı: 62, Ankara.

- SCHOENFELD, D. (1982). Partial residuals for the proportional hazards regression model. *Biometrika*, **69**:239-241.
- SOBCZYNSKA, M. (2007). The effect of selected factors on length of racing career in Thoroughbred racehorses in Poland. *Animal Science Papers and Reports*, **25**(3): 131-141.
- ŞENOCAK, M. (1999). Sağkalım çözümlemesi ilkeleri. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, **4**: 247-314.
- TAMAM, D. (2008). Tam ve sansürlü örneklem durumlarında weibull dağılımı için bazı istatistiki sonuç çıkarımları. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- TANNER, J.C., ROGERS, C.W., FIRTH, E.C. (2011). The relationship of training milestones with racing success in a population of Standardbred horses in New Zeland. *NZ Vet J.*, **59**: 323-327.
- TANNER, J.C., ROGERS, C.W., FIRTH, E.C. (2013). The association of 2-year old training milestones with career length and racing success in a sample of thoroughbred horses in New Zeland. *Equine Veterinary Journal*, **45**(1): 20-24.
- TERZİ, Y., CENGİZ, M.A., BEK, Y. (2005). Cox regresyon modelinde orantısal hazard varsayımının artıklarla incelenmesi ve akciğer kanseri hastaları üzerinde uygulanması. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi*, **25**: 770-775.
- TÜRKMEN, M. (1996). Türklerde geleneksel atlı sporların yapılışı, kaynağı ve bilinmeyen yeni boyutları. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- THERNEAU, T.M., GRAMBSCH, P.M. (2000). Modelling Survival Data: Extending the Cox Model. New York: Springer.
- VELİE, B.D., KNIGHT, P.K., THOMSON P.C., WADE, C.M., HAMILTON, N.A. (2013). The association of age at first start with career length in the Australian Thoroughbred racehorse population. *Equine Veterinary Journal*, **45**: 410-413.
- WALLIN, L., STRANDBERG E., AND PHILIPSSON J. (2001). Phenotypic relationship between test results of Swedish warmblood horses as 4-year olds and longevity. *Livestock Production Science*, **63**: 275-289.
- WILLIAMS, R.B., HARKINS, L.S., HAMMOND, C.J., WOOD, J.L. (2001). Racehorse injuries, clinical problems and fatalities recorded on British racecourses from flat racing and National Hunt racing during 1996, 1997 and 1998. *Equine Veterinary Journal*, **5**: 478-486.

- YAŞAR, A. (1996). Osmanlı döneminde ve cumhuriyet tarihinde haralar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- YARKIN, İ. (1962). Atçılık. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Ders Kitabı No.20. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- YAY, M., ÇOKER, E., UYSAL, Ö. (2007). Yaşam analizinde cox regresyon modeli ve artıkların incelenmesi. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, **38**:139-145.
- YETKİN, B. B (2006). Cox regresyon analizi ve bir uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- YILMAZ, O. (2012). Türkiye yerli at ırkları ve bir koruma çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **22**(2):117-133.
- ZIRHLIOĞLU, G. (2002). Survival analiz yöntemleri kullanılarak bal arılarında (*Apis mellifera L.*) sosyal yaşamla ilgili parametrelerin tahmini ve ana arı yetiştiriciliğinde kullanım olanakları. Doktora Tezi, Yüzüncüyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

ÖZGEÇMİŞ

I- Kişisel Bilgiler

Adı : Doğukan
 Soyadı : ÖZEN
 Doğum yeri ve tarihi : Adapazarı – 07.07.1986
 Uyuşu : T.C.
 Medeni durumu : Bekar
 Askerlik durumu : Tecilli
 İletişim adresi ve telefonu : Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
 Biyoistatistik Anabilim Dalı, Dışkapı / Ankara
 Tel: 0 312 317 03 15 / 4274

II- Eğitim Bilgileri

2009-... : Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
 (Doktora)
 2004-2009 : Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
 (Lisans)
 1997-2004 : Dr. Rıdvan Ege- Dr. Binnaz Ege Anadolu Lisesi
 (Ortaokul ve Lise)
 Yabancı Dil : İngilizce (KPDS: 80/100, TOMER: B2, 12/12)
 Almanca (Başlangıç), Lehçe (Başlangıç)
 2007-2008 : Varşova Yaşam Bilimleri Üniversitesi, Polonya
 (10 ay- Erasmus Öğrenci Değişimi)
 2013 : Southampton İstatistik Bilimleri Araştırma Enstitüsü,
 İngiltere, (4 ay – Davetli Araştırmacı)

III- Unvan

Veteriner Hekim 2009

IV- Mesleki Deneyimi

2010 : Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Biyoistatistik Anabilim Dalı (Araştırma Görevlisi)

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

Veteriner Hekimler Derneği

VI- Bilimsel İlgi Alanları

Yayınlar

BAŞTAN, İ., KURTDEDE, A., ÖZEN, D. (2013). Prognostic usefulness of some parameters in dogs with canine parvovirus, *Ankara Üniv Vet Fak Der*, 60: 53-58.

BAŞTAN, İ., KURTDEDE, A., SEL, T., ÖZEN, D., YUMUŞAK, N., TİMURKAN, M.Ö., BAYDIN A. (2013). Serum cardiac troponin-1 in dogs with CPV-2 infection, *Ankara Üniv Vet Fak Der*, 60: 251-255.

YAĞCI, Ş., TAKMAZ S., EKŞİ F., BALCI İ., ÖZEN D. (2013). Dışkı örneklerinde *Giardia intestinalis*'in araştırılmasında direkt mikroskopi, Elisa ve DFA yöntemlerinin karşılaştırılması, *Türkiye Klinikleri J Med Sci*, 33(5): 1308-15

ÖZEN, A., BAYRAKTAROĞLU, A.G., ERTUĞRUL, T., ÖZCAN, Z., CEYLAN, A., ÖZEN, D. (2014). Domuz oviduktunda mast hücreleri üzerinde ışık ve elektron mikroskopik çalışmalar, *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 61: 9-14.

GÜRCAN, I.S., ÖZEN, D., YAMAÇ, A., GÜLLÜ, Ö. (2014). Investigation of effect of year and season factors on calving difficulty, using poisson regression model in Simmental x South Anatolian red crossbred cattle, *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 61: 55-58.

Bildiriler

KUDU, A., TİMURKAN, M. Ö., ÖZEN, D., OĞUZOĞLU, T.Ç. (2010). Ankara'daki evcil kedilerde feline panleukopenia virus (fpv) ve feline infectious peritonitis (fipv) enfeksiyonlarının araştırılması. Ulusal IX. Mikrobiyoloji Kongresi (Uluslar arası Katılımlı). 5-7 Ekim 2010, Girne, Kıbrıs

DARBAZ, İ., BAŞTAN, A., CENGİZ, M., BULUT, G., TEKİN, O., ÖZEN, D. (2010). Kuzey Kıbrıs'taki sütçü inek işletmelerinde sürü meme sağlığı ve süt

kalitesinin değerlendirilmesi. Ulusal IX. Mikrobiyoloji Kongresi (Uluslararası Katılımlı). 5-7 Ekim 2010, Lefkoşa, Kıbrıs

DARBAZ, İ., BAŞTAN, A., CENGİZ, M., BULUT, G., TEKİN, O., ÖZEN, D. (2010). Kuzey Kıbrıs'taki sütçü inek işletmelerinde sürü meme sağlığı ve süt kalitesinin değerlendirilmesi. IV. Veteriner Jinekoloji Kongresi (Uluslararası Katılımlı). 5-7 Kasım 2010, Antalya.

TOPUZOĞLU, B., BAŞTAN, A., AKAN, M., TEKİN, O., ARAL, E., ÖZEN, D. (2010). *Staphylococcus aureus*'a bağlı subklinik mastitislerde uzun süreli antibiyotik ve immunmodülatör kullanımının bakteriyolojik iyileşme ve somatik hücre sayısı üzerine etkisi. IV. Veteriner Jinekoloji Kongresi (Uluslararası Katılımlı). 5-7 Kasım 2010, Antalya.

BAŞTAN, İ., KURTDEDE, A., ÖZEN, D., SEL, T., BAYDIN, A. (2011). *Canine parvo virus* ile enfekte yavru köpeklerde serum kardiyak troponin-1 düzeyinin araştırılması. IX. Ulusal Veteriner İç Hastalıkları Kongresi (Uluslararası Katılımlı). 5-8 Mayıs 2011, Antalya.

BABAK, A., GÜRCAN, S., ÖZEN, D. (2011). İneklerde ekostruktur değişkenler kullanılarak kronik endometritis derecelerinin ROC eğrisi yöntemi ile belirlenmesi. XIII. Ulusal Biyoistatistik Kongresi. 12-14 Eylül 2011, Kızılcahamam, Ankara

ÖZEN, D., GÜRCAN, S., KÖSE, S.K., GÜLLÜ, Ö. (2011). Tekrarlı başarısızlık durumlarında orantılı riskler tipi model yaklaşımları, XIII. Ulusal Biyoistatistik Kongresi. 12-14 Eylül 2011, Kızılcahamam, Ankara

ÖZEN, D., GÜRCAN, S., GÜLLÜ, Ö. (2012). Hayvancılıkta verimli yaşam süresi hesaplamalarında frailty modellerin uygulanabilirliği, XIV. Ulusal Biyoistatistik Kongresi (Uluslararası Katılımlı). 4-7 Eylül 2012, Kayseri

GÜLLÜ, Ö., TEKİNDAL, M.A., ÖZEN, D., GÜRCAN, İ.S., GENÇ, Y. (2012). Tahmin modellerinin değerlendirilmesi, XIV. Ulusal Biyoistatistik Kongresi (Uluslararası Katılımlı). 4-7 Eylül 2012, Kayseri

ŞAHAL, M., ÇOLAKOĞLU, E.Ç., ALİHOSSEİNİ, H., HAYDARDEDEOĞLU, A.E., ÖZEN, D. (2012). Köpeklerde kalp hastalıklarında aritmilerin holter monitörizasyon tekniği ile tanısı ve sınıflandırılması, 7. Küçük Hayvan Veteriner Hekimler Derneği Sürekli Eğitim Kongresi. 09-10 Kasım 2012, İstanbul

ALİHOSSEİNİ, H., KURTDEDE, A., ÇOLAKOĞLU, E.Ç., HAYDARDEDEOĞLU, A.E., ÖZEN, D. (2014). Cardiac arrhythmias in

dogs with mitral regurgitation. 82th International Scivac Congress. 28-30 March 2014, Milan, Italy.

BAŞTAN, A., SALAR, S., ÖZEN, D. (2014). Primipar ve multipar ineklerde laktasyonun farklı dönemlerinde uygulanan mastitis aşının bireysel ve tank sütü somatik hücre sayısı üzerine etkisi. Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Sürü Sağlığı ve Yönetimi Kongresi. 22-25 Mayıs 2014, Kuzey Kıbrıs.

ÖZEN, D., GURCAN, S. (2014). Türk safkan arap atlarında yarışa başlama yaşının yarış hayatı üzerine etkisi. 5.Ulusal Veteriner Zootehni Kongresi. 29 Mayıs- 1 Haziran 2014, Burdur.

GURCAN, S., ÖZEN, D., KAYA, U. (2014). Aşırı yayımlı dağılımlar için skor testi ve bir uygulaması. . 5.Ulusal Veteriner Zootehni Kongresi. 29 Mayıs- 1 Haziran 2014, Burdur.

GURCAN, S., ÖZEN, D., KAYA, U. (2014). Karacabey merinosunda çok değişkenli istatistiksel analizler yardımıyla canlı ağırlık tahmini. 5.Ulusal Veteriner Zootehni Kongresi. 29 Mayıs- 1 Haziran 2014, Burdur.

ÖZEN, D., SALAR, S., BAŞTAN, A., CENGİZ, M., AKAN, M., KAYA, U. (2014). Süt sığırcılığı işletmelerindeki gebe düvelerde görülen subklinik mastitis oranının tahmin edilmesi. 5.Ulusal Veteriner Zootehni Kongresi. 29 Mayıs- 1 Haziran 2014, Burdur.

VII- Bilimsel Etkinlikleri

Projeleri

Ankara Büyükşehir Belediyesi sınırları içindeki sahipli ve sahihsiz hayvan sayısının hesaplanması, Ankara Kalkınma Ajansı ve TÜBİTAK, *Yardımcı Araştırmacı*, 2012

Türk Safkan Arap Atlarının Ortalama Yarış Hayatının Hesaplanması ve Yarış Hayatına Etki Eden Risk Faktörlerinin Belirlenmesi, BAP, *Yardımcı Araştırmacı*, 2012 (Proje No: 12L3338002)

Yumurta içine ve çıkım sonrası yemlere sinbiyotik uygulamasının broylerlerde performans parametreleri, tibia küllü ve bağırsak histomorfolojisi ile mikroflorası üzerine etkisi, BAP, *Yardımcı Araştırmacı*, 2013 (Proje No: 13B3338008)

Verdiği konferans ya da seminerler

Hayvancılıkta Kanonik Korelasyon Analizi, 2009, *Seminer*, Ankara

Yaşam Analizleri ve Bir Uygulaması, 2010, *Seminer*, Ankara

Bilimsel Araştırmalarda İstatistiksel Yöntemlerin Kullanılması, 2012, *AVBAT Çalıştayı*

Ankara Büyükşehir Belediyesi Sınırları içinde Şehir Hayvanları Sayısının Tahmin Edilmesi, 2014, Ankara

VI- Diğer Bilgiler

Eğitim programı dışında aldığı kurslar

TS EN ISO 22000 Sertifikası, 2009

Deneyisel Araştırmalarda Deney Hayvanları Kullanımı Eğitim Programı. Ankara Üniversitesi, 2012

Epidemiologic Methods, Uluslararası Yaz Okulu Kursu. University of Southampton, University of Reading, University of Ege, İzmir, 2012

Uygulamalı Bilimsel Araştırma Projesi Hazırlama Eğitimi-2 (UBAPHE-2). TÜBİTAK, Şanlıurfa, 2014

Regional Workshop on Animal Welfare in Meat Producing Animals. FAO, RSPCA, TİKA, Ankara, 2014

Organizasyonunda katkıda bulunduğu bilimsel toplantılar

Osman Nuri Koçtürk Veteriner Halk Sağlığı Çalıştayı, 2014, Ankara (Düzenleme Kurulu Üyesi)