



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



BROİLER COCCİDİOSİS'İNDE RİSK FAKTÖRLERİNİN LOJİSTİK REGRESYON ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ

Aytaç AKÇAY

**BIYOİSTATİSTİK ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Okan ERTUĞRUL**

2009- ANKARA

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BROİLER COCCİDİOSİS'İNDE RİSK FAKTÖRLERİNİN
LOJİSTİK REGRESYON ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ**

Aytaç AKÇAY

**BİYOİSTATİSTİK ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Okan ERTUĞRUL**

**Bu tez, TÜBİTAK tarafından 106 O 494 ve Ankara Üniversitesi tarafından
BİYEP 2005K120140 proje numaraları ile desteklenmiştir.**

2009 - 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: 24 /4 /2009

Prof. Dr. Okan ERTUĞRUL
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Kaan M. İŞCAN
Erciyes Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet N. ORMAN
Ege Üniversitesi

Doç. Dr. Atilla H. ELHAN
Ankara Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. İ. Safa GÜRCAN
Ankara Üniversitesi
Raportör

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Coccidiosis	2
1.2. Lojistik Regresyon Analizi	7
1.2.1. Lojistik Regresyon Modeli	11
1.2.2. Tahmin Yöntemleri	14
1.2.2.1. En Çok Olabilirlik Yöntemi	15
1.2.2.2. Yeniden Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler Yöntemi (RILS)	16
1.2.2.3. Minimum Lojit Ki-Kare Yöntemi (MLCS)	16
1.2.3. Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması	17
1.2.4. Lojistik Regresyonda Katsayıların Önemlilik Testinin Yapılması	17
1.2.4.1. Tek Bağımsız Değişkenli Modelin Önemlilik Testi	18
1.2.5. Çok Değişkenli Lojistik Regresyon Analizi	20
1.2.5.1. Çok Değişkenli Lojistik Regresyon Modelini Kurulması	21
1.2.5.2. Çok Değişkenli Modelin Önemlilik Testi	23
1.2.6. Lojistik Regresyon Modelindeki Katsayıların Yorumlanması	25
1.2.6.1. Modelde İki Sonuçlu Bağımsız Değişkenin Olduğu Durum	26
1.2.6.1.1. Odds Oranı Güven Aralığının Hesaplanması	27
1.2.6.2. Modelde İki'den Fazla Düzeyli Bağımsız Değişkenin Olduğu Durum	30
1.2.6.3. Modelde Sürekli Bir Bağımsız Değişkenin Olduğu Durum	32
1.2.7. Lojistik Regresyon İçin Model Yapılandırma Stratejisi	32
1.2.7.1. Değişken Seçimi	33
1.2.7.2. Adımsal Lojistik Regresyon	34
1.2.7.3. İleriye Doğru Değişken Seçim Yöntemi	39
1.2.7.4. Geriye Doğru Değişken Çıkarma Yöntemi	39
1.2.8. Model Uyumluluğunun Belirlenmesi	40

1.2.8.1. D (Deviance) ve Pearson χ^2 (Ki-kare) İstatistikleri	41
1.2.8.2. Diğer Uyum İyiliği Ölçütleri	42
1.3. Kanatlı Yetiştiriciliğinde Lojistik Regresyon Analizi ile Yapılan Araştırmalar	47
2. GEREÇ VE YÖNTEM	51
2.1. Gereç	51
2.2. Yöntem	51
2.2.1. Verilerin Toplanması	51
2.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi	53
2.2.3. İstatistik Analizler	57
3. BULGULAR	59
3.1. Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri	60
3.1.1. Genel Bilgiler için Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri	62
3.1.2. Kümes ve Ekipman Bilgileri için Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri	63
3.1.3. Sürü İdaresi Bilgileri için Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri	66
3.1.4. Sürü Sağlığı ve Coccidiosis Kontrol Yöntemleri Bilgileri için Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri	69
3.1.5. Çevre Bilgileri için Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri	71
3.1.6. Yetiştirici Bilgileri için Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri	72
3.1.7. Durum Bilgileri için Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri	73
3.2. Çok Değişkenli Lojistik Regresyon Modeli	73
3.2.1. Modelin Uygunluğunun Değerlendirilmesi	74
3.2.2. Değişken Seçimi	75
3.2.2.1. Geriye Doğru Adımsal Çıkarma Yöntemi ile Değişken Seçimi	76
3.2.3. Lojistik Regresyon Modelinin Uyum İyiliği Testi	82
4. TARTIŞMA	85
4.1. Genel Bilgiler	85
4.2. Kümes ve Ekipman Bilgileri	86
4.3. Sürü İdaresi Bilgileri	91
4.4. Sürü Sağlığı ve Coccidiosis Kontrol Yöntemleri	93
4.5. Çevre Bilgileri	94
4.6. Yetiştirici Bilgileri	95
4.7. Durum Bilgileri	95

5. SONUÇ VE ÖNERİLER	98
ÖZET	100
SUMMARY	101
KAYNAKLAR	102
EKLER	108
ÖZGEÇMİŞ	109

ÖNSÖZ

Coccidiosis, Eimeria türleri tarafından oluşturulan, başta kümes hayvanları olmak üzere pek çok omurgalı türünde etkili olabilen ve hem dünya genelinde hem de Türkiye’de ciddi kayıplara yol açan bir hastalıktır. Ekonomik boyutta yol açtığı zararlar göz önüne alındığında, hastalığa yönelik ciddi anlamda başarı sağlayabilecek etkili ve güvenilir bir koruma ve kontrol programına ihtiyaç duyulmaktadır.

Yapılan çalışma ile Türkiye’de büyük derecede ekonomik paya sahip olan kanatlı sektörünün en önemli problemlerinden biri olan Coccidiosis oluşumuna katkıda bulunan risk faktörlerinin ve etki paylarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaç çerçevesinde, Türkiye’nin değişik bölgelerinde bulunan farklı tipte broiler üretimi yapan işletmelerinden dışkı numuneleri alınmış ve hastalığa etki eden faktörlerin belirlenebilmesi için kümeslerde anket çalışması yapılmıştır. Toplanan dışkı numunelerindeki Coccidiosis varlığı, yapılan laboratuvar analizleri sonucu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde, broiler üretimi yapılan işletmelerde Coccidiosis’in ortaya çıkmasında etkili risk faktörleri “Lojistik Regresyon Analizi” yöntemi ile tespit edilmiştir ve hastalık oluşumunu ne derecede etkiledikleri hesaplanmıştır. Lojistik regresyon analizi sağlık bilimlerinde, bağımlı değişkenin iki ya da daha çok düzey içerdiği, bağımsız değişkenlerin ise hem kesikli hem de sürekli olabildiği durumlarda verilerin ait oldukları gruplara en doğru şekilde atayarak ve hastalıklara ilişkin risk faktörlerini belirleyebilecek modeli kurmak amaçlı olarak sıklıkla kullanılmaktadır.

Projenin yürütülmesine mali destek sağlayan TÜBİTAK Tarım Ormancılık ve Veterinerlik Araştırma Grubu’na (Proje No: TOVAG 106 0 494) ve Ankara Üniversitesi Rektörlüğü’ne (Proje no: BİYEP 2005K120140) teşekkür ederim.

Çalışmada, üye tavukçuluk işletmeler ile iletişimin sağlanması ve gerekli izinleri alınması konusunda her türlü desteği sağlayan "Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçılar Birliği" (BESD-BİR) yönetimine, ayrıca kümes ziyaretlerinin ayarlanması, teknik elemanların sağlanması ve diğer konularında yardımlarını eksik etmeyen işletme yetkilerine ve kümes ziyaretlerinde bizi yalnız bırakmayan saha veteriner hekimlerine teşekkür ederim.

Çalışmanın yürütülmesi ve sonuçlandırılması aşamalarında her zaman desteğini esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. İ. Safa GÜRÇAN’a özellikle teşekkür ederim. Tecrübe ve profesyonelliğinden yararlandığım ve doktora eğitimimin başlangıcından itibaren yakın ilgi ve desteğini her zaman hissettiğim değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Okan ERTUĞRUL’a, çalışmanın yöntemi ve uygulanan analizler çerçevesinde rehberlik yaparak görüş ve önerilerini benimle paylaşan Sayın Doç. Dr. Mehmet N. ORMAN ve Sayın Doç. Dr. Atilla H. ELHAN’a teşekkür ederim.

Çalışmanın başından sonuna kadar numunelerin toplanması ve gerekli laboratuvar analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Protozoloji Bilim Dalı hocalarım ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma, ayrıca doktora sürecinde bilgi, deneyim, motivasyon, materyal ve diğer fiziksel olanaklar açısından yardımlarını asla esirgemeyen Zootekni Anabilim Dalı hocalarım ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bununla birlikte, başta sevgili eşim ve biricik kızım olmak üzere maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen aileme sonsuz teşekkürler.

SİMGELER VE KISALTMALAR

AKT	Artık kareler toplamı
α	Yanılma düzeyi
$\hat{\beta}$	Kestirilen eğim katsayısı
ε	Hata terimi
$E(Y|x)$	x bilindiğinde Y'nin koşullu ortalaması
\hat{C}_g^*	Onlu risk grupları için Hosmer-Lemeshow istatistiği
\hat{C}	Birlikte değişen desenler için Hosmer-Lemeshow istatistiği
D	Olabilirlik oranı
$f(z)$	Lojistik fonksiyon
G	Olabilirlik oran istatistiği
GA	Güven aralığı
H_0	Yokluk hipotezi
H_1	Alternatif hipotez
\hat{H}_g^*	Sabit kesim noktası grupları için Hosmer-Lemeshow istatistiği
$I(\beta)$	Bilgi (information) matrisi
ML	En çok olabilirlik
MLCS	Minimum lojit ki-kare yöntemi
OR	Odds oranı
ψ	Odds oranı
p	Önemlilik derecesi
$\pi(x)$	x bilindiğinde Y'nin koşullu ortalaması
R^2	Belirtme katsayısı
RILS	Yeniden ağırlıklandırılmış en küçük kareler yöntemi
σ^2	Varyans
Sd	Serbestlik derecesi
SE	Standart hata
$SE(\hat{\beta})$	Kestirilen eğim katsayısının standart hatası
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
ST	Score testi
W	Wald istatistiği
χ^2	Ki-kare istatistiği

ŞEKİLLER

	Sayfa No
Şekil 1.1. Lojistik fonksiyonu	12
Şekil 3.1. Tahmin olasılıklarının frekans dağılım grafiği	84

ÇİZELGELER

	Sayfa No
Çizelge 1.1. Üç kategorili bir değişken için dizayn değişkenlerinin kullanılmasına bir örnek.	21
Çizelge 1.2. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin iki sonuçlu olduğu durumda lojistik regresyon modelinin değerleri	26
Çizelge 1.3. Dizayn değişkeni oluşturmada kısmi metodun uygulanması	29
Çizelge 1.4. Dizayn değişkeni oluşturmada marjinal metodun uygulanması	29
Çizelge 1.5. İki'den fazla düzeyi olan bir değişken için ilk düzeyi referans göze metodu kullanarak dizayn değişkeninin oluşturulması	30
Çizelge 1.6. İki'den fazla düzeyi olan bir değişken için ortalama lojitten sapma metodu kullanarak dizayn değişkeninin oluşturulması	31
Çizelge 1.7. Hastalığa sahip denekler için her bir onlu risk grubunda gözlenen ve beklenen frekanslar	43
Çizelge 1.8. Hastalığa sahip olan ya da olmayan denekler için her bir onlu risk grubunda gözlenen ve beklenen frekanslar	44
Çizelge 1.9. Hastalığa sahip olan ya da olmayan denekler için sabit kesim noktasına dayanarak oluşturulan aralıkta gözlenen frekanslar	45
Çizelge 2.1. Coğrafi bölgeler, illerdeki kümes sayıları, örneklem genişliği	52
Çizelge 2.2. Genel bilgiler	54
Çizelge 2.3. Kümes ve ekipman bilgileri	54
Çizelge 2.4. Sürü idaresi bilgileri	55
Çizelge 2.5. Sürü sağlığı ve Coccidiosis kontrol yöntemleri bilgileri	56
Çizelge 2.6. Çevre bilgileri	56
Çizelge 2.7. Yetiştirici bilgileri	57
Çizelge 2.8. Durum bilgileri	57
Çizelge 3.1. Coccidiosis varlığı	59
Çizelge 3.2. Türkiye’de coğrafi bölgelere göre Coccidiosis görülme oranları	59
Çizelge 3.3. Türkiye’de mevsimlere göre Coccidiosis görülme oranları	60
Çizelge 3.4. Coğrafi bölge ve mevsimlere ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri	62
Çizelge 3.5. Kümes ve ekipman bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri	63

Çizelge 3.6. Sürü idaresi bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri	67
Çizelge 3.7. Sürü sağlığı ve Coccidiosis kontrol yöntemleri bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri	69
Çizelge 3.8. Çevre bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri	71
Çizelge 3.9. Yetiştirici bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri	72
Çizelge 3.10. Durum bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri	73
Çizelge 3.11. Sadece sabit terimin yer aldığı modelin iterasyon tarihi	74
Çizelge 3.12. Sadece sabit terimin yer aldığı modelin sınıflandırma tablosu	74
Çizelge 3.13. Sadece sabit terimin yer aldığı modelin değişken parametreleri	75
Çizelge 3.14. Sadece sabit terimin yer aldığı modelde olmayan değişkenler	75
Çizelge 3.15. Geriye doğru değişken çıkarma yöntemi ile her adımda modelden çıkartılan değişkenler ve önem kontrolü	77
Çizelge 3.16. Geriye doğru değişken çıkarma yöntemi ile 10. adım sonunda modelde kalan değişkenler	78
Çizelge 3.17. Model katsayılarının Omnibus testleri	79
Çizelge 3.18. Her adımda lojistik regresyon modelinin Cox- Snell ve Nagelkerke R^2 değerleri	79
Çizelge 3.19. Çok değişkenli lojistik regresyon modelindeki değişkenlere ait kestirilen eğim katsayısı(β) ve standart hatası ($SE(\beta)$), Wald istatistiği (wald), serbestlik derecesi(sd), wald istatistiğine ait p değeri, kestirilen odds oranları (OR) ve 95% güven aralıkları	81
Çizelge 3.20. Coccidiosis'in sabit denek sayılı onlu risk grupları için gözlenen ve beklenen frekansları	82
Çizelge 3.21. Hosmer- Lemeshow \hat{C}_g^* istatistiği ve önem kontrolü	83
Çizelge 3.22. Geriye doğru değişken çıkarma yöntemi ile onuncu adımda elde edilen modelin sınıflandırma tablosu	83

1.GİRİŞ

Hayvansal gıda gereksiniminde önemli bir yer tutan piliç etine olan talep, büyük sürüler halinde yoğun şekilde yapılan broiler üretimi ile karşılanmaktadır. Kapalı devre endüstriyel bir üretim biçimi gösteren piliç eti üretiminde özellikle son 40- 50 yılda genetik, hayvan ıslahı, hayvan besleme, sağlık koruma ve zootekni alanlarındaki gelişmelere koşul olarak hızlı bir üretim artışı şekillenmiştir. Üstün verim özelliklerine sahip bir örnek hayvanların kullanıldığı piliç eti üretiminde özellikle son yıllarda gerçekleşen hızlı üretim artışları ve endüstrileşme gibi olumlu gelişmelerin yanı sıra yeni bazı hastalıkların ortaya çıkması ve özellikle gelişmiş ülkelerde üst düzeyde bulunan çevre bilinci ve hayvan refahı konularındaki duyarlılık artışı endüstriyel tavukçuluğa bazı sınırlandırmalarda getirmeye başlamıştır (Gürler, 2002).

Kanatlı hayvanlarda özellikle tavuklarda genetik ve çevre faktörleri üzerinde yapılan çalışmalardan iyi neticeler elde edilmiş, özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında hayvancılık sektöründe büyük bir paya sahip olmuştur. Yapılan genetik manipülasyonlarla kısa sürede yetişen tavuk hatları elde edilmiştir. Günümüzde altı hafta gibi kısa sürede etlik piliç yetiştirilip insanların tüketimine sunulmaktadır. Bu hızlı gelişme gerek genetik gerekse çevre faktörlerindeki değişimlerden kaynaklanmış ve buna bağlı olarak piliçlerde metabolik olarak hassasiyet artmış, çevre faktörlerine oldukça duyarlı hale gelmiştir. Bu duyarlılık hastalıklara ve diğer metabolik arazların çoğalmasına neden olmuştur.

Dünyada gün geçtikçe insan sağlığı ve buna bağlı olarak da insan beslenmesi önem kazanmaktadır. Dengeli beslenme için de günlük olarak belli oranlarda bitkisel ve hayvansal protein alınması gerekir. Özellikle hayvansal kökenli protein ihtiyacının karşılanmasında iki önemli koşul vardır. Bunlardan birisi insan sağlığının korunması, diğeri ise ucuz olarak elde edilmesidir. Beyaz et bu iki koşulu barındıran protein kaynağıdır. Günümüzde beyaz et üretimi broiler üretimiyle özdeşleşmiştir. Broiler üretimi kendi başına dünyada büyük bir sektör haline gelmiştir. Çevresel ve

genetiksel iyileştirmelerle kısa sürede sağlıklı ve ucuz hayvansal protein elde edilmektedir. Ancak hızlı gelişen tavuk hatlarında çeşitli hastalıklar ve arazlar ortaya çıkmıştır (Koç, 2007).

Etlik piliç yetiştiriciliğinde üretimin aksamaması ve büyük ekonomik kayıplara yol açan kanlı ishal olarak tanımlanan en önemli protozoal hastalık Coccidiosis'dir.

Birçok değişik faktöre (hayvan, kümes koşulları, mevsim, etken, rasyon, metabolik hastalıklar, stres vs.) bağlı olarak gelişen Coccidiosis ile birlikte; hayvanlarda yem tüketimi artar, canlı ağırlık kayıpları başlar, ölüm oranı artar, yemden yararlanma kötüleşir, sürüde üniformite bozulur, hastalıklara karşı direnç azalır, et kalitesi ve deri pigmentasyonu bozulur. Sonuçta ciddi ekonomik kayıplar meydana gelir (Demir, 1991; Diaz ve Velarde, 2002).

1.1. Coccidiosis

Coccidiosis, önemli protozoonların yer aldığı Apicomplexa anacındaki çeşitli Eimeria türleri tarafından meydana getirilen ve özellikle kümes hayvanı yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara neden olan bir hastalıktır. Pek çok hayvan türünde etkili olabilen Coccidiosis, dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de de kanatlıların en önemli problemlerinden birisi olarak kabul edilmektedir. Hastalığa neden olan etkenlerin monoksen bir biyolojiye sahip olmaları, kötü çevre koşullarına karşı dirençli olmaları, bulaşmanın gıdalar aracılığı ile rahatlıkla gerçekleşebiliyor olması ve kontrol edilmeyen kümeslerde, özellikle de civcivlerde büyük oranda ölüm ile sonuçlanması gibi hususlar Coccidiosis ciddi hastalık boyutuna taşıyan faktörlerdendir (Davies ve ark., 1963; Mimioğlu ve ark., 1969; Demiröz ve Onar, 1986).

Tavuklarda Coccidiosis'e neden olan türler Protista alemi, Protozoa alt alemi, Apicomplexa kökü, Sporozoea sınıfı, Coccidia sınıf altı, Eucoccidiida dizisi, Eimeriina dizi altı, Eimeriidae ailesinde bulunan Eimeria soyunda yer almaktadırlar. Bu soya bağlı E. tenella, E. necatrix, E. acervulina, E. brunetti, E. maxima, E. mitis,

E. mivati, *E. praecox* ve *E. hagani* tavuklarda etkili olabilen türlerdir (Soulsby, 1986; Rommel ve ark., 2000). Türkiye’de yapılmış olan çalışmalarda *E. tenella* (%13,8-96), *E. maxima* (% 3,5-9,2), *E. acervulina* (% 2,8-4), *E. mitis* (% 4,0-6,7), *E. brunetti* (% 19,6), *E. necatrix* (% 4,7-56,3) türlerine rastlanmıştır (Başkaya ve ark., 1952; Demir, 1991; Gürel, 1992). Bu türlerden en patojen olanları *E. tenella* ve *E. necatrix*’tir. *E. acervulina*, *E. maxima* ve *E. brunetti* ise orta derecede patojen Coccidiosis etkenleridirler. Tavuklardaki Coccidiosis olgularında genel olarak tek bir etken yerine, bir kaç türün yer aldığı miks enfeksiyonlara rastlanmaktadır (Soulsby, 1986).

Enfeksiyon, dışkı ile atılan ve dış ortamda sporlanarak enfektivite kazanmış olan oosistlerle bulaşık su veya yem gibi gıdaların oral olarak alınması ile şekillenmektedir (Davies ve ark., 1963; Mimioğlu ve ark., 1969; Levine, 1985; Soulsby, 1986).

Kanatlılarda Coccidiosis etkenlerinin sindirim sistemindeki gelişme yeri özel olup, bazı türler bağırsakların belirli bölümlerinde yerleşmektedir. Bu nedenle tavuk Coccidiosis’i; 1-) Sekum Coccidiosis’i (başta *E. tenella*, *E. necatrix* ve *E. brunetti*), 2-) İnce bağırsak Coccidiosis’i (başta *E. necatrix* sonra *E. maxima*, *E. acervulina*, *E. mitis*, *E. mivati*, *E. praecox* ve *E. hagani*), 3-) Rektum Coccidiosis’i (*E. brunetti*) olmak üzere üç grupta incelenmektedir. Bazı yazarlar ise tavuklardaki *Eimeria* türlerini, sindirim kanalında yerleştiği bölgede hemoraji oluşturanlar (*E. tenella*, *E. necatrix*), hemoraji oluşturmayanlar (*E. maxima*, *E. brunetti*, *E. mivati*, *E. acervulina*, *E. mitis*, *E. praecox*) şeklinde gruplandırmıştır (Kaufman, 1996).

Coccidiosis, tavuklarda akut veya kronik formda görülebilmektedir. Akut form civcivlerde görülmekte olup hastalığın seyri bir kaç gün ile 2-3 haftaya kadar sürebilmektedir. Hasta civcivlerde iştahsızlık, tüylerde karışıklık, kanlı dışkı, ibik ve mukozalarda solukluk, alyuvar sayısında % 40-70 oranında azalma görülür ve mortalite % 50-70 düzeylerindedir. Kronik form ise yaşlı tavuklarda görülür ve akut formdakilere benzer belirtilerin yanı sıra yumurta veriminde azalma ve daha düşük ölüm oranı dikkati çeker (Mimioğlu ve ark.,1969).

Türkiye’de tavuk Coccidiosis’i üzerine 1952 yılından itibaren araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Başkaya ve ark., (1952) yaptıkları çalışmada, özellikle 4-8 haftalık civcivlerde Coccidiosis görüldüğünü ve çok sayıda hayvanın öldüğünü belirtmişlerdir. Tarım Bakanlığı Tavukçuluk Enstitüsü’nün 1952 yılında sahip olduğu 17700 kanatlı mevcudundan 6304 civciv ve piliç’in ölmüş, bunların ancak 287 tanesinin muayenesi yapılabilmektedir. İncelenen civciv ve piliçlerin % 82,6’sinde hastalığın teşhis edilmiş ve % 96’sının *E. tenella*, % 4’ünün *E. maxima*, *E. acervulina* ve *E. mitis* ile enfekte olduğunu belirtilmiştir. Yine, Oytun (1952) yaptığı çalışmada, *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. mitis* ve *E. praecox* olmak üzere 4 farklı türü tespit etmiştir. Demir (1992), Bursa ve yöresinde yapmış olduğu çalışmada muayene ettiği tavukların, %39,5’i *E. necatrix*, % 20’si *E. tenella*, % 12,7’si *E. burnetti*, % 5’i *E. mitis*, % 4,1’i *E. maxima* türleri ile enfekte olduğunu; % 5,3’ü *E. necatrix-E. tenella*, % 4,2’si *E. necatrix-E. brunetti*, % 3,6’sı *E. necatrix-E. maxima*, % 0,7’si *E. tenella-E. brunetti*, % 9,2’si *E. necatrix-E. tenella-E. brunetti*, % 0,3’ü ise *E. necatrix-E. mitis-E. maxima* türleri ile karışık enfeksiyonlara sahip olduğunu bildirmiştir. Gürel (1992) yaptığı çalışmada, Elazığ yöresindeki tavukların % 22,4’ünde Coccidiosis’e rastlamış ve bu hayvanların % 12,6’sında *E. tenella*, % 4,6’sında *E. necatrix*, % 1,7’sinde *E. acervulina*, % 1,5’inde *E. maxima*, % 0,7’sinde *E. acervulina-E. maxima*, % 0,8’sinde *E. tenella-E. maxima*, % 0,3’ünde *E. acervulina-E. maxima-E. tenella*’nın gözlemlendiği karışık enfeksiyonlar tespit etmiştir.

Monoksen bir biyolojiye sahip olan *Eimeria* türlerinde bulaşma, dışkı ile atıldıktan belli bir süre sonra sporlanan (enfektif) oosistlerin oral olarak alınması ile gerçekleşmektedir (Davies ve ark., 1963; Jordan ve Pattison, 1996). Bulaşma, konağın immun sistemi, yaşı, etkenin türü gibi faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte, enfekte hayvanlar dışkı ile oldukça fazla sayıda oosist atabilmektedirler. Genel olarak, kanatlı sektöründe hayvanların, altlık üzerinde yetiştirilmelerine bağlı olarak kolaylıkla fazla sayıda oosist alımı ile karşı karşıya kalmaktadırlar (Davies ve ark., 1963; Levine, 1985; Suls, 2000). Etkenin enfekte dışkıyla kontamine gıdalar aracılığıyla kolay bir şekilde bulaşabilme yetisinden dolayı tavuk yetiştiriciliğini, *Eimeria* türlerinden arındırılmış bir konuma getirme olasılığı çok düşük olarak değerlendirilmektedir (Williams, 1999). Yalnızca bir sporlanmış oocystin, bir hafta gibi kısa bir süre içerisinde, dışkı ile milyonlarca oocystin atılmasına neden olduğu

göz önünde tutulursa kısa bir süre içerisinde ortaya çıkabilecek hastalığın boyutlarını tahmin etmek güç değildir (Suls, 2000).

İlk defa 1879 yılında ortaya konan Eimeria türleri konağın özellikle sindirim sistemine, bu sistemde de özellikle bağırsaklara yerleşmekte ve tavuk sürülerinde düşüklük, kanlı ishal ve ölüm ile seyreden bir hastalık tablosu oluşturmaktadır (Long, 1973; Williams, 1999). Coccidiosis'in rutin tanısı, dışkı örneklerinin ışık mikroskopik bakışında oosist varlığının belirlenmesine dayanır. Ancak, bu noktada patojen olan ve olmayan türlerin birbirinden ayrılması gereklidir ve söz konusu ayırımı yapılması ciddi çalışma ve deneyim gerektirmektedir. Yine, klinik tanı, Coccidiosis ile karışabilme ihtimali olan diğer pek çok hastalıktan dolayı güvenilir değildir (Long, 1973; Levine, 1985). Ayrıca tavukçulukta, klinik boyuta pek taşınmamış, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranında azalmaya neden olan subklinik seyir daha sık karşılaşılan bir tablodur (Hiepe ve Jungman, 1983; Levine, 1985; Kaufmann, 1996; Karaş-Duman, 2004; Sarı, 2004). Bu durum görsel boyutta genelde pek dikkati çekmese de, önemli düzeylerde ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Öyle ki, 1995 yılında İngiltere'de yapılan bir çalışmada, hastalığın 38,6 milyon £ tutarında ekonomik kayba yol açtığı, bu kayıpta etlik piliç yetiştiriciliğinin payının % 98,1 olduğu ve söz konusu zararın % 80,6 oranında verim düşüklüğünden, % 17,5 oranında ise korunma ve sağaltım giderlerinden kaynaklandığı ortaya konmuştur (Williams, 1999).

Gerek kanatlı endüstrisinde ve gerekse sığır, koyun, keçi yetiştiriciliğinde ekonomik açıdan çok önemli bir protozoon hastalığı olan Coccidiosis'in kontrol altına alınmasında; kemoterapi, immunolojik kontrol, dirençli konakçıların elde edilmesi ve hijyenik ortamın sağlanması gibi temel stratejiler uygulanmaktadır (Cox, 1998). Bu stratejiler içinde en geniş uygulama alanı bulan, hem memelilerde hem de kanatlılarda antikoksidiyal ilaçların kullanılması olmuştur. Antikoksidiyal ilaçlara karşı zamanla direnç oluşması, hastalığın kontrol altına alınmasında değişik yaklaşımların ortaya çıkmasını sağlamıştır (Haberhorn, 1996).

Tavukçuluk sektöründe Coccidiosis ile ilgili olarak ortaya çıkan kayıpların boyutu, dünya genelinde hastalığa yönelik korunma ve kontrol programlarının ne derecede önem taşıdığını göstermiştir. Bu alanda yapılan çalışmalar çerçevesinde

Coccidiosis ile ilgili olarak belirlenen korunma stratejileri Şu Şekilde sıralanabilmektedir.

- Hastalık etkenlerinin eradikasyonu: Hastalık etkenlerinin eradikasyonu en cazip seçenek gibi görünse de, etkenlerin dünyada yaygın olmaları, kısa sürede hızla çoğalmaları, kullanılan antikoksidial bileşiklerin çoğuna direnç kazanmış olmaları ve oosistlerin dezenfeksiyon iŐlemlerine dayanıklı olması gibi nedenlerden dolayı olanaksız olarak kabul edilmektedir (Van Den Bosch, 2000).

- Hastalığa dirençli ırkların yetiştirilmesi: Yapılan genetik çalışmalar ileri boyutlara ulaŐmış olsa da henüz Coccidiosis'e karşı tam anlamıyla dirençli bir tavuk ırkının ortaya konulabilmesi mümkün olamamıŐtır (Van Den Bosch, 2000).

- Enfeksiyon baskısını azaltmaya yönelik bakım uygulamalarının kullanımı: Söz konusu bu uygulamalar, diğer pek çok hastalık ile mücadelede olduğu gibi Coccidiosis'te de oldukça önemlidir. Ancak etkenin yaygın ve kolay bulaŐabilir bir özelliğe sahip olması, her türlü bakım stratejilerinin uygulamaya sokulmasının ekonomik olarak sıkıntı yaratması, ilgili alanda yapılan çalıŐmaların her ne kadar önemli olsa da yetersiz kalmasına neden olmaktadır (Williams, 1999).

- Antikoksidial bileşiklerin kullanımı: Bu uygulama, başlıca iki olumsuz duruma yol açmaktadır. Bunlar, ette ve yumurtada kimyasal kalıntıların varlığı ve dirençli suŐların ortaya çıkmasıdır. Kalıntı sorunu, etlik piliçlerde kesim öncesi yemden antikoksidial ilaçların çıkartılması ile belli oranda aŐılabilmekte ise de, bu durum yetiŐtirmenin son dönemlerinde etkili olabilen bazı Eimeria türleri ile ilgili sorunların ortaya çıkması ile sonuçlanabilmektedir (Long, 1984; Van Den Bosch, 2000; Williams ve Catchpole, 2000).

- AŐılama ile hastalığa karşı edinsel baęıŐıklık gelişiminin uyarılması: Coccidiosis ile mücadelede diğer yöntemlerin yetersiz kalması ve belli oranda güvenirlikleri ile ilgili sorunların ortaya çıkması, diğer hastalıklarda olduğu gibi Coccidiosis'te de aŐının kullanılabilir en etkili ve güvenilir yöntem olduğunu ortaya çıkarmıŐtır. Bu düŐüncenin pekiŐmesinde etkili olan faktörler aşağıdaki Şekilde sıralanabilir.

1. Antikoksidial bileşiklere zaman içerisinde direnç gelişmesi
2. Yeni antikoksidial üretimi ile ilgili maliyetlerin artması
3. Antikoksidial kullanımı ile ilgili gıda kalıntılarının, insan sağlığını önemli derecede tehdit eden faktörlerden olduğunun anlaşılması
4. Antikoksidial bileşiklerin yemden çıkarıldığı kesim öncesi dönemde, enfeksiyon riskinin artması
5. İnsanların, gıda güvenliği konusunda bilinçlenmesi ve kimyasallardan arındırılmış doğal ürünlere olan talebin artması
6. Coccidiosis ile mücadelede diğer pek çok yöntemin uygulama ve yararlılık gibi konularda başarısız kalması (Long, 1984; Waldenstedt ve ark., 1999; Williams, 1998; Williams ve Catchpole, 2000; Johnson, 2000).

Kanatlı yetiştiriciliğinde, çok önemli yer tutan Coccidiosis gibi birçok hastalığın ortaya çıkmasında ve hastalıklarla mücadelede etkili olabilecek faktörlerinin belirlenmesi çalışmaları, istatistik değerlendirme yöntemlerindeki gelişmelere bağlı olarak son yirmi yıl içerisinde hız kazanmıştır.

Hastalık oluşumunda etkili olan risk faktörlerinin belirlenmesinde yararlanılan istatistik metotların başında lojistik regresyon analizi gelmektedir. Geliştirilen teoremler ve istatistiksel paket programlar ile lojistik regresyon analizi yöntemi son yıllarda biyomedikal araştırma modellerinde oldukça yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

1.2. Lojistik Regresyon Analizi

Doğada birçok değişken birbirini etkileyerek değerler alır. Bir değişken diğerinin nedeni olabilir. Değişkenler bazı faktörlerden pozitif ya da negatif yönde etkilenirler. Faktörlerin bazılarının etkisi çok yüksek iken bazılarının çok düşük düzeydedir. Değişkenlerin değişimini etkileyen faktörlerin ortaya konması ve faktörlerin etki düzeylerinin belirlenmesi ve değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkileri çok değişkenli istatistiksel yöntemler ile incelenir (Özdamar, 2003).

Çeşitli alanlarda yapılan bilimsel araştırmalarda, özellikle sağlık bilimlerinde incelenen olayların karmaşık, olayı açıklamada kullanılabilir olacak değişkenlerin fazla sayıda olması nedeniyle, birden fazla değişkeni inceleyip, değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerin yorumlanmasında kolaylıklar sağlayan çok değişkenli istatistiksel analizlerin kullanılması daha iyi sonuç vermektedir (Çolak, 2001).

Gözlemleri verilerin yapısında bulunan gruplara atamak için kullanılan çok değişkenli istatistiksel yöntemler;

1. Kümeleme analizi
2. Diskriminant (Ayrırma) analizi
3. Lojistik regresyon analizi olarak sıralanabilir.

Kümeleme analizinde gözlemlerin atanacağı grup (küme) sayısı bilinmezken, lojistik regresyon ve diskriminant analizinde grup sayısı bilinmekte, mevcut bilgiler kullanılarak bir ayrım modelini elde edilmekte ve kurulan bu model yardımıyla veri kümesine eklenen yeni gözlemlerin gruplara atanması mümkün olabilmektedir (Tatlıdil,1996).

Bu alanda çalışan araştırmacıların, inceledikleri konuyu etkileyen birden çok etken bulunmaktadır. Bu etkenlerin ayrı ayrı bağımlı (sonuç) değişken üzerine etkilerine ek olarak, hepsinin birlikte yapmış olduğu etkiyi de araştırmak istenilmektedir. Bağımlı değişkenin yapısı kesikli, bağımsız değişkenlerin yapıları genellikle sürekli ve kesikli karışımı olmaktadır. Ayrıca belirli özelliklere sahip bir bireyin herhangi bir hastalığa yakalanma ihtimali hesaplanabilmektedir. Böyle durumlarda lojistik regresyon analizi sıklıkla kullanılmaktadır (Ediz, 1997).

Lojistik regresyon analizi sağlık bilimlerinde, bağımlı değişkenin iki ya da daha çok düzey içerdiği, bağımsız değişkenlerin ise hem kesikli hem de sürekli olabildiği durumlarda verilerin ait oldukları gruplara en doğru şekilde atamak ve hastalıklara ilişkin risk faktörlerini belirleyecek modeli kurmak amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (Elhan, 1997).

Lojistik regresyon analizinde, doğrusal regresyon analizinde olduğu gibi bazı değişken değerlerine dayanarak kestirim yapılmaya çalışılır. Ancak lojistik regresyon analizinin regresyon analizinden üç önemli farklılığı vardır.

1. Doğrusal regresyon analizinde kestirilecek olan bağımlı değişken sürekli iken, lojistik regresyon analizinde bağımlı değişken kesikli değerler alır.
2. Doğrusal regresyon analizinde bağımlı değişkenin değeri, lojistik regresyonda ise bağımlı değişkenin alabileceği değerlerden birinin gerçekleşme olasılığı tahmin edilir.
3. Doğrusal regresyon analizinde bağımsız değişkenlerin çoklu normal dağılım göstermesi şartı aranırken, lojistik regresyon analizinin uygulanabilmesi için bağımsız değişkenlerin dağılımına ilişkin hiçbir ön koşul bulunmaz (Elhan, 1997).

Bağımlı değişkenin, ikili, üçlü ve çoklu kategorilerde gözlemlendiği durumlarda açıklayıcı değişkenlerle arasındaki yapının belirlenmesinde lojistik regresyon analizi kullanılır. Lojistik regresyon, açıklayıcı değişkenlere göre cevap değişkeninin beklenen değerlerinin olasılık olarak elde edildiği, sınıflama ve atama yapmaya yardımcı bir regresyon yöntemidir. Varyans-kovaryans matrisi eşitliği varsayımını sağlama ön koşulu olmaması ve analiz sonucu elde edilen modelin matematiksel olarak esnek ve biyolojik olarak kolay yorumlanabilirliği diğer sınıflama ve atama yöntemlerine göre tercih edilir olmasını sağlamıştır (Özdamar, 2002; Hair ve ark., 1998).

Lojistik regresyon analizinde cevap değişkeninin özelliğine göre üç temel yöntem vardır. Bunlar; İkili Lojistik Regresyon, Sıralı Logistik Regresyon, İsimli Lojistik Regresyon'dur (Özdamar, 2002).

İkili lojistik regresyonda cevap değişkeni, risk belirten durum 1 ve diğer durum 0 olmak üzere kategorik iki sonuç ile gösterilir. Açıklayıcı değişkenler ile ikili cevap değişkeni arasında matematiksel bir model oluşturulur. İsimli ölçekli kategorik açıklayıcı değişkenler faktör değişken; sürekli açıklayıcı değişkenler ise ortak değişken olarak adlandırılırlar. Oluşturulan lojistik modele göre parametre tahminleri yapılır. Parametre tahmini için "En Çok Olabilirlik Tahmin Yöntemi (Maximum

Likelihood Estimation)” kullanılır. Katsayılar tahmin edildikten sonra, modeldeki değişkenlerin önemliliği test edilir. Test edilen değişkeni içeren ve içermeyen modellerden elde edilen tahmin değerleri cevap değişkeninin gözlenen değeriyle karşılaştırılır. Bu yöntemle modele girecek bağımsız değişkenlere karar verilir. Oluşan modelin önemliliğinin testi için “Uyum İyiliği Testi (Goodness-of-Fit)” kullanılır. Son olarak modelin veriler ile uyumluluğu değerlendirilir (Hair ve ark., 1998; Hosmer ve Lemeshow, 2000; Çolak, 2001).

Araştırmacıların merak ettikleri önemli sorulardan birisi; cevap (bağımlı) değişkeni ile açıklayıcı (bağımsız) değişkenler arasındaki ilişkinin ne olduğudur. Örneğin; iki gruplu hastalık değişkeni olarak Coccidiosis hastalığını ele alalım. kümede hastalığın olduğu 1 ile, hastalığın olmadığı 0 ile gösterilsin. “Evet” ve “Hayır” şeklinde kodlanan kümes girişinde ayak dezenfektanının olma veya olmama durumu ile Coccidiosis arasındaki ilişkinin boyutu incelenmek istenilsin. Ayrıca kümes girişinde ayak dezenfektanına ek olarak etlik pilicin yaşı, havalandırma sistemi, kümesin taban veya tavan izolasyonu, kümes giriş odasının varlığı vs. gibi faktörler ise kontrol değişkenleri olarak adlandırılmaktadır. Ayak dezenfektanına, etlik pilicin yaşı, havalandırma sistemi, kümesin taban veya tavan izolasyonu, kümes giriş odasının varlığı ile bunların kombinasyonları yardımıyla cevap (hastalık) değişkenini açıklamak veya tahmin etmek isteyelim. Böyle bir duruma çok değişkenli problem adı verilip, bu amaca yönelik olarak kullanılan çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden biri olan lojistik regresyon analizi; birden çok bağımsız değişkenlerin, iki sonuçlu (dichotomous) bir bağımlı değişken ile ilişkisini açıklamak için kullanılan bir matematiksel model yaklaşımıdır.

Lojistik regresyonun güncel ve çok tercih edilir olmasının nedenleri, altı ana başlık altında toplanabilir.

1. Cevap değişkeni kesikli iken, açıklayıcı değişkenlerin hem kesikli hem de sürekli olduğu durumlarda uygulanabilmektedir.
2. Lojistik modelin parametreleri epidemiyoloji’de yapılan ölçümlere benzediği için yorumları kolay olmaktadır. Epidemiyoloji’de kullanılan değişkenlere ait odds oranları hastalık riski olarak yorumlanabilmektedir.
3. Lojistik modele dayalı analizler için çok sayıda paket programlar vardır.

4. Açıklayıcı değişkenlerin olasılık fonksiyonlarının dağılımı üzerinde kısıt olmaması (yarı parametrik) nedeniyle çeşitli testler uygulanabilmektedir. Epidemiyoloji, tıp, meteoroloji, deneysel çalışmalar vs. gibi alanlarda sıkça kullanılan lojistik regresyon analizi farklı varsayımlar durumunda aynı lojistik formülasyona götürdüğü için varsayım bozulmalarına daha güçlü bir yöntem olmaktadır.
5. Matematiksel olarak kolay olup, anlamlı sonuçlar vermektedir (Başarır, 1990).

1.2.1. Lojistik Regresyon Modeli

Regresyon problemlerinde amaç, verilen bir bağımsız değişkenin değerine bağlı olarak bağımlı (sonuç) değişkenin ortalama değerini bulmaktır. Bu değer koşullu ortalama olarak adlandırılır ve $E(Y|x)$ ile gösterilir. $E(Y|x)$; verilen bir x değeri için Y 'nin beklenen değeri olarak ifade edilir. Burada Y ; bağımlı değişkeni; x ise bağımsız değişkeni ifade etmektedir. Doğrusal regresyon analizinde, koşullu ortalamanın x 'in doğrusal bir denklemi olduğu varsayılır;

$$E(Y|x) = \beta_0 + \beta_1 x \quad ; \quad -\infty < x < +\infty \quad [1.1]$$

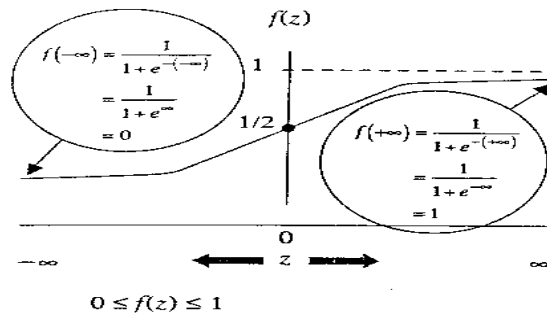
Burada, x 'in aralığının $-\infty$ ile $+\infty$ arasında değişmesi nedeniyle, $E(Y|x)$ 'in mümkün olan her değeri alabilmektedir. Lojistik regresyon analizinde ise, koşullu ortalama 0 ile 1 arasında değer almak zorundadır ($0 \leq E(Y|x) \leq 1$).

Lojistik regresyon analizinde, $E(Y|x) = \beta_0 + \beta_1 x$ eşitliğinin sol tarafı 0 ile 1 arasında sınırlı olasılık değerleri aldığından ve bu değerler sonsuz değerler alabilen bağımsız (açıklayıcı) değişkenlerle ilişkilendirildiğinden, söz konusu eşitlik her zaman sağlanamamaktadır. Böyle bir durumda en iyi çözüm; sonuç değeri olarak ifade edilen olasılık değerinin çeşitli dönüşümlerle $-\infty$ ile $+\infty$ arasında tanımlı hale getirmektir. İki düzey içeren bir sonuç değişkeninin analizinde kullanılmak için önerilen birçok dağılım fonksiyonu vardır. En yaygın kullanılanlar, lojit ve probit dönüşümleridir.

Lojistik regresyon analizinin dayalı olduğu matematiksel formu açıklayan lojistik fonksiyon $f(z)$ ile gösterilsin.

$$f(z) = \frac{e^z}{1 + e^z} = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad [1.2]$$

z ; $-\infty$ ile ∞ arasında değer almaktadır. $z = -\infty$ iken $f(z) = 0$ ve $z = +\infty$ iken $f(z) = 1$ olmaktadır. Yani her z için $0 < f(z) < 1$ 'dir. Bu model, 0 ile 1 arasındaki bir ihtimali açıklamak için kullanılmaktadır (Şekil 1). Epidemiyoloji'de böyle bir ihtimal bir bireyin hastalığa yakalanma riskini vermektedir. Lojistik modelin "S" şeklinde olması epidemiyologların ilgisini çekmektedir. Buradaki z ; birden fazla risk faktöründen oluşan bir dizin olması nedeniyle, "S" şeklindeki model, çok değişkenli epidemiyolojik araştırmalarda sıkça kullanılmaktadır (Kleinbaum ve Klein, 2002).



Şekil 1.1. Lojistik fonksiyonu

Lojistik dağılımı seçmek için iki tane önemli neden vardır. Birinci neden; lojistik regresyon analizinde varsayım kısıtlaması olmaması nedeniyle kullanım rahatlığının yanı sıra, analiz sonucu elde edilen modelin matematiksel olarak çok esnek olmasıdır. İkinci neden ise; biyolojik olarak kolay yorumlanabilmesidir. Lojistik regresyon analizinde bağımlı değişkenin alacağı değerlerden birinin gerçekleşme olasılığı kestirilir. Lojistik dağılım kullanıldığı zaman, x bilindiğinde Y 'nin koşullu ortalamasını göstermek için $E(Y|x) = \pi(x)$ ile ifade edelim. Bu olasılık değeri aşağıdaki model kullanılarak elde edilir.

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad [1.3]$$

Lojistik regresyon çalışmasına merkez olacak $\pi(x)$ 'in bir dönüşümü yukarıda bahsedildiği gibi lojit dönüşümüdür. Bu dönüşüm $\pi(x)$ cinsinden aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$g(x) = \ln[\pi(x)/(1-\pi(x))] = \beta_0 + \beta_1 x \quad [1.4]$$

$\pi(x)$ başarı, $1-\pi(x)$ başarısızlık ihtimali olarak düşünülürse; lojistik model, başarı ihtimalinin başarısızlık ihtimaline oranının logaritması olarak tanımlanabilir. Lojistik modelin bağımlı değişkenini oluşturan lojit dönüşümün “Lojit($\pi(x)$) = $\ln[(\pi(x))/(1-\pi(x))]$ ” başlıca özellikleri şunlardır.

1. $\pi(x)$ arttıkça, lojit ($\pi(x)$)’de artar.
2. $\pi(x)$, 0 ile 1 arasında değer alırken, lojit ($\pi(x)$) bütün gerçel doğru üzerinde değer alabilmektedir.
3. Eğer $\pi(x) < 0,5$ ise, lojit ($\pi(x)$) < 0 ve $\pi(x) > 0,5$ ise lojit ($\pi(x)$) > 0 olur. Gözlemler sınıflara en basit şekilde bu kurala göre atanabilir (Ünal,1997).

Bu dönüşümün önemi $g(x)$ 'in doğrusal regresyon modelinin istenen bütün özelliklerini taşımasıdır. Lojit $g(x)$ parametreleri bakımından doğrusal ve x 'in aldığı değerlere bağlı olarak $-\infty$ ile $+\infty$ arasında değişebilmektedir. Doğrusal ve lojistik regresyon arasındaki farklardan birisi de, sonuç değişkeninin dağılımıyla ilgilidir. Doğrusal regresyon modelinde, sonuç değişkeninin bir gözlemi $y = E(Y|x) + \varepsilon$ 'dir. ε hata terimi olup, gözlemin koşullu olasılıktan sapma miktarını göstererek, 0 ortalama ve sabit σ^2 varyanslı normal dağılıma sahiptir. İki düzeyli sonuç değişkenleri için durum böyle değildir. Bu durumda ise, x verildiğinde sonuç değişkeninin değeri $y = \pi(x) + \varepsilon$ 'dir. ε ' nun mümkün olan iki değerden fazla başka bir değer alamayacağı varsayılır. Eğer $y=1$ ise $\pi(x)$ ihtimalle $\varepsilon = 1-\pi(x)$, $y=0$ ise $1-\pi(x)$ ihtimalle $\varepsilon = \pi(x)$ olup, ε sıfır ortalama ve $\pi(x)(1-\pi(x))$ varyanslı binom dağılımına sahiptir.

Hastalık değişkeni olarak, 0 ve 1 olarak kodlanan Coccidiosis'i alalım. 0; hastalığın yokluğunu, 1 ise varlığını gstersin. Bir grup küme üzerinde çeşitli ölçümler yapılsın. Örneğin; X_1 , kümes girişinde ayak dezenfeksiyonunun varlığı, X_2 ; etlik pilicin yaşı ve X_3 ; kümes giriş odası olsun ve X_1 , X_2 , X_3 gibi bağımsız değişkenlere sahip kümeslerde hastalığın ortaya çıkma ihtimali açıklanmak istensin. Koşullu ihtimal $P(D=1 \mid X_1, X_2, X_3)$ ile gösterilsin. Burada lojistik model,

$$P(D=1 \mid X_1, X_2, X_3) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3)}} \quad [1.5]$$

Burada D ; hastalık değişkenini yani bağımlı değişkeni ifade etmektedir. α ve β_i 'ler bilinmeyen parametreler olup, bu veriler yardımıyla tahmin edilecektir.

Özet olarak; sonuç değişkeni iki düzeyli olduğu zaman regresyon analizinde;

1. Regresyon denkleminin koşullu ortalamasının 0 ve 1 arasında sınırlandırılarak yazılması gerekmektedir. Lojistik regresyon analizini bu kısıtlamayı sağlamaktadır.
2. Hataların dağılımı, normal dağılım yerine binom dağılımı olması ve analizin bu temel üzerine dayanması gerekir.
3. Doğrusal regresyon analizinde kullanılan prensipler kullanılabilir (Hosmer ve Lemeshow, 2000).

1.2.2. Tahmin Yöntemleri

İki gruplu bir lojistik modelin katsayılarının tahmin edilmesinde kullanılan yöntemler;

1. En çok olabilirlik yöntemi (ML)
2. Yeniden ağırlıklandırılmış en küçük kareler yöntemi (RILS)
3. Minimum lojit ki-kare yöntemi (MLCS)'dir.

1.2.2.1. En Çok Olabilirlik Yöntemi

En çok olabilirlik yöntemi, bilinmeyen parametrelerin tahmin edilmesinde kullanılan yöntemlerden biridir. Doğrusal regresyonda ise parametre tahminlerinde en küçük kareler yöntemi kullanılmaktadır. En çok olabilirlik yöntemi ve en küçük kareler yöntemi, bağımlı değişkenin normal dağılıma sahip olması şartıyla, doğrusal regresyonda aynı sonucu veren farklı metotlardır. En çok olabilirlik yöntemi, hem doğrusal olmayan hem de doğrusal modellerin tahmin edilmesinde kullanılabilir. Lojistik model, doğrusal olmayan bir model olduğundan lojistik regresyonda tahmin yöntemi olarak en çok olabilirlik yöntemi tercih edilmektedir. En çok olabilirlik yöntemi, gözlenen veri kümesini elde etme olasılığını maksimum yapan bilinmeyen parametrelerin değerlerini verir. Bu metodu uygulamak için önce en çok olabilirlik fonksiyonunun oluşturulması gerekmektedir. Bu parametrelerin en çok olabilirlik tahminleri, fonksiyonu maksimum yapacak şekilde seçilir. Böylece tahminler, gözlenen değerlere en yakın olan değerler olarak seçilir (Elhan, 1997).

Lojistik regresyonda parametrelerin tahmin edilmesinde kullanılan alternatif iki en çok olabilirlik yaklaşımı vardır. Bunlar; koşulsuz (unconditional) ve koşullu (conditional) en çok olabilirlik yöntemleridir. Lojistik regresyonu kullanacak bir araştırmacı önce bu iki yöntemden hangisinin verilerine uygun olacağına karar vermelidir. Koşulsuz metot için kullanılacak paket programlar; SPSS, EGRET, SAS(LOGIST) vs., koşullu metot için kullanılacak paket programlar; SAS(PECAN), SPIDA vs.'dir. Araştırmacı bu yöntemler arasında nasıl bir seçim yapacaktır. Modeldeki parametre sayısı denek sayısına göre az ise, bu durumda koşulsuz metot, modeldeki parametre sayısı denek sayısına göre fazla ise, bu durumda koşullu metot uygulanır. Örneğin; parametre sayısının 13 ve denek sayısının 600 olduğunu kabul edelim. Bu durumda parametre sayısı denek sayısına göre oldukça küçük olduğundan koşulsuz ML metodu kullanılır. Eğer parametre sayımız 110 ve denek sayımız 200 ise parametre sayısı denek sayısına göre fazla olduğundan koşullu ML metodu kullanılır.

Sonuç olarak, araştırmacı zamandan tasarruf yapmak istiyorsa ve modeli koşulsuz ML metoduna uygun ise, koşulsuz metodu kullanmalıdır. Buna karşın koşullu ML metodu, daima yansız sonuçlar verirken, koşulsuz ML metodu uygun olmayan bazı durumlarda yanlı sonuçlar verebilmektedir. Bir kararsızlık söz konusu olduğunda, koşullu ML metodu kullanılması önerilmektedir (Kleinbaum ve Klein, 2002).

1.2.2.2. Yeniden Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler Yöntemi (RILS)

Gruplandırılmış verilerde J grubun her birinde n_j denemeden r_j başarı elde edilsin. $j=1,2,\dots,J$ için başarı oranı $P_j = r_j/n_j$ olarak tanımlanmaktadır. $\text{Var}(r_j/n_j) = P_j(1-P_j)/n_j$ olduğundan her binom dağılımlı gözlem için varyans değişmektedir. Bu durumda Logit (r_j/n_j) 'nin açıklayıcı değişkenler üzerinde $W_j = n_j / P_j(1-P_j)$ ağırlığı ile ağırlıklandırılmış regresyonu daha uygun olacaktır. W_j ağırlık değerleri de P_j 'nin bir fonksiyonu olduğu için en küçük kareler yöntemi iteratif olarak uygulanacak, her adımda ağırlıklar tahminlere bağlı olarak yeniden elde edilecektir (Tatlıldil, 1996).

1.2.2.3. Minimum Lojit Ki-Kare Yöntemi (MLCS)

Log-doğrusal modeli test etmede kullanılan ve ağırlıklı en küçük kareler tahmininin özel bir türü olarak $2 \times J$ çapraz tablolarında Berkson (1955) tarafından önerilen yöntemde, beklenen ve gözlenen lojit değerleri arasındaki farktan yararlanılmaktadır. Yöntemin lojistik regresyonda kullanımı tekrarlı veriler olduğu durumlarda geçerlidir. Yeniden ağırlıklandırılmış iteratif en küçük kareler yönteminde sözü edilen P_j değeri;

$$P_j = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_j}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_j}} \quad \text{gibidir.} \quad [1.6]$$

Bu olasılık üzerinde yapılan lojit dönüşüm minimum lojit ki-kare yönteminde bağımlı değişkeni oluşturmaktadır. Tahminde kullanılacak ağırlık değeri $n_j P_j(1-P_j)$

olarak elde edilmektedir. Yöntem, lojit değeri olarak tanımlanan bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler üzerinde ağırlık değeri ile ağırlıklandırılmış regresyondan en küçük kareler tahminlerini elde etmeye dayanır. Tek adımda bulunan ağırlıklı en küçük kareler tahminleri minimum lojit ki-kare adını almaktadır. Olasılık değerinin 0 ya da 1 olduğu durumda lojit değeri tanımlı olamayacağı için P_j yerine $P_j + 1 / 2n_j$ değerinin konulduğu ayarlanmış lojit ki-kare yöntemi kullanılmaktadır (Tatlídil, 1996).

1.2.3. Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Lojistik modele dayalı analizlerde parametre tahmininde kullanılan yöntemlerden en çok olabilirlik yöntemi, her zaman tutarlı, etkin ve yeterli tahminler verir. Tahminler ise her zaman yansız olmayıp, asimtotik olarak yansızdır. Ayrıca bu tahminler normal dağılıma sahiptir. Doğrusal olasılık modelinin ağırlıklı en küçük kareler tahminleri ile lojistik modelin en çok olabilirlik tahminleri benzer istatistiksel özelliklere sahiptir. Varsayımlar sağlandığında en küçük kareler ve en çok olabilirlik tahminleri aynı özellikleri gösterir; ancak arada bir fark vardır. Bu fark, en çok olabilirlik yönteminin olabilirlik denkleminin doğrusal olmayıp iteratif türevler ile sonuca gitmesidir. Bu durum hesaplama maliyetini artırıp, çok zaman almaktadır. Öte yandan minimum lojit ki-kare yönteminden de asimtotik olarak etkin ve yeterli tahminler elde edilmektedir. Bu iki yöntemin ortak özelliği; yansız, etkin ve normal tahminler vermeleridir. Sonuç olarak, nokta tahmini için minimum lojit ki-kare yönteminin, çıkarsama içinse en çok olabilirlik yönteminin kullanılması önerilmektedir (Tatlídil, 1996).

1.2.4. Lojistik Regresyonda Katsayıların Önemlilik Testinin Yapılması

Pratikte bir veri kümesinin modellenmesi, uyum ve test işlemlerinden daha karmaşık bir işlemdir. Katsayılar kestirildikten sonra ilk olarak kurulan modeledeki değişkenlerin önemlilikleri araştırılır. Bu işlem genelde, modelde bulunan bağımsız

değişkenlerin “önemli” bir şekilde sonuç değişkeniyle ilişki içinde olup olmadığına karar verecek istatistiksel hipotezi test etmeyi gerektirir (Elhan, 1997).

1.2.4.1. Tek Bağımsız Değişkenli Modelin Önemlilik Testi

Katsayılar tahmin edildikten sonra, modeldeki değişkenlerin önemli olup olmadıklarının incelenmesi gereklidir. Bu test modeldeki bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenle olan ilişkilerinin önemli olup olmadığının testi şeklindedir.

Lojistik regresyonda katsayıların önem testi için ana prensip sorgulama altındaki değişkeni içeren ve içermeyen modellerden elde edilen tahmin değerlerinin sonuç değişkeninin gözlenen değerleriyle karşılaştırılmasıdır. Gözlenen ve tahmin edilen karşılaştırma işlemi kesiklilik nedeniyle log-olabilirlik (log-benzerlik) fonksiyonu ile yapılır. Olabilirlik fonksiyonlarını kullanarak gözlenen ve tahmin edilen değerleri karşılaştırmak aşağıdaki ifade ile yapılmaktadır.

$$D = -2 \ln \left[\frac{\text{Şu andaki modelin olabilirliği}}{\text{Doymuş modelin olabilirliği}} \right] \quad [1.7]$$

Parantez içindeki ifadeye olabilirlik oranı denilmektedir. D istatistiği bazı yazarlar tarafından Deviance olarak adlandırılmıştır. Logaritmanın eksi iki (-2) katının alınmış olmasının matematiksel olarak bir anlamı olduğu kadar, dağılımı bilinen bir değer de elde edilebilmek amaçlanmıştır. Elde edilen değer hipotez testi olarak kullanılmaktadır. Bu teste, olabilirlik oran testi adı verilmektedir. Uyum iyiliğinde D ölçütü oldukça önemlidir. Bağımsız bir değişkenin önemine karar vermek için denklemde bağımsız değişkenin olduğu ve olmadığı durumlardaki D değerleri karşılaştırılır. Bağımsız değişkeni içermesinden dolayı ortaya çıkan D’deki değişim aşağıdaki gibidir.

$$G = D (\text{Değişkensiz Model}) - D (\text{Değişkenli Model}) \quad [1.8]$$

Bu istatistik doğrusal regresyonda kullanılan F testindeki pay kısmı ile aynı rolü üstlenir.

G' yi hesaplamak için farkı alınacak D değerlerinin her ikisi içinde doymuş modelin olabirlikleri ortak olduğundan G istatistiği aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$G = -2 \ln \left[\frac{\text{Değişkensiz modelin olabirliği}}{\text{Değişkenli modelin olabirliği}} \right] \quad [1.9]$$

Bütün değişkenleri içeren model ile tahmin edilen modele ilişkin olabirlik oran değerlerinin farkına dayanan ölçütlerin ki-kare dağılımı göstereceği düşüncesinden hareketle kurulan modelin geçerliliği sınanmaktadır. Bu yolla modele girecek bağımsız değişkenlere karar verilmektedir. $\beta_1 = 0$ hipotezi altında, G istatistiği 1 serbestlik dereceli ki-kare dağılımı gösterecektir.

Log-olabirlik ve olabirlik oran testinin hesaplamalarını yapabilen birçok paket program mevcuttur. Bu şekilde modele giren her değişkenin önem kontrolünün hızlıca yapılmasına olanak sağlanır. Tek bir bağımsız değişkenin olduğu durumda, ilk olarak sabit terimi kapsayan model kurulur. Sonra sabit terimle birlikte bağımsız değişkenin içinde bulunduğu model oluşturulur. Bu durum yeni log olabirlikte artış sağlar. Olabirlik oranı testi, bu farkın -2 ile çarpılmasıyla elde edilir.

Değişkenlerin önemlilik testinde kullanılan diğer bir test Wald testidir. Wald istatistiği, aşağıdaki şekilde tanımlanır;

$$W = \hat{\beta}_1 / SE(\hat{\beta}_1) \quad [1.10]$$

Buradan elde edilen oran (W), $H_0 : \beta_1 = 0$ hipotezi ile test edilmekte olup bu hipotez altında standart normal dağılım göstermektedir. Hauck ve Donner (1977) Wald testinin etkinliğini incelemişler ve sonuçta olabirlik oran testinin kullanılmasını önerilmiştir.

Score testi de değişkenlerin önemlilik testinde kullanılan diğer bir yöntemdir. Bu testin hesaplamasında matematiksel işlemlerin az olması bir avantaj iken, birçok paket programı tarafından hesaplanamaması bir dezavantajdır. Score testi de Wald testi gibi standart normal dağılım göstermektedir. Score testi matris hesapları gerektiren çok değişkenli bir testtir aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$ST = \frac{\sum_{i=1}^n x_i (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\bar{y} (1 - \bar{y}) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \quad [1.11]$$

Sonuç olarak, lojistik regresyonda bir değişken katsayısının önem testi için olabilirlik oran testinin kullanılması tavsiye edilmektedir (Hosmer ve Lemeshow, 2000).

1.2.5. Çok Değişkenli Lojistik Regresyon Analizi

x_1, x_2, \dots, x_p gibi p tane bağımsız değişkenin olduğunu ve bu değişkenlerin her birisinin en az aralık ölçekli olduğunu varsayalım. Bağımlı değişkenin var olduğu zaman ($Y=1$) koşullu olasılık $P(Y=1 \mid x) = \pi(x)$ 'dir. Çok değişkenli lojistik modelin lojiti aşığıdaki gibidir.

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad \text{durumunda;} \quad [1.12]$$

$$\pi(x) = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}} \quad \text{olarak tanımlanır.} \quad [1.13]$$

Bazı bağımsız değişkenler kesikli, nominal ölçekli (ırk, cinsiyet, v.b.) olduğu durumda, bu değişkenleri sürekli değişkenlermiş gibi denkleme dahil etmek yanlış olacaktır. Çünkü, bu değişkenlere verilen sayıların herhangi bir sayısal değerleri yoktur. Bu durumda çeşitli dizayn (kukla) değişkenlerinin ya da dizayn değerlerinin, kategorik olan bu değişkenleri temsil etmesi için kullanılması gereklidir.

Örneğin; kümesteki altlık materyali değişkeni; talaş, sap-saman ve çeltik olarak kodlansın. Kategori sayısı 3 olduğundan 2 tane dizayn değişken (D_1 ve D_2) kullanılmalıdır. Kategorilerin birisi, referans kategori olarak alındığında Çizelge 1.1.'de verildiği gibi kodlama yapılır.

Çizelge 1.1. Üç kategorili bir değişken için dizayn değişkenlerinin kullanılmasına bir örnek.

Küme Materyali	D₁	D₂
Talaş	0	0
Sap-Saman	1	0
Çeltik	0	1

Genel olarak, eğer nominal bir değişkenin k kategorisi varsa, o zaman k-1 tane dizayn (kukla) değişkeni kullanılmalıdır. j'ninci bağımsız değişken (x_j)'nin k_j tane kategorisi varsa, k_j-1 dizayn değişkeni D_{ju} olarak ve $u=1,2,\dots, k_j-1$ için β_{ju} ile katsayılar gösterilsin. Sonuç olarak, j'ninci değişkeni kesikli olan p değişkenli model için lojit aşağıdaki gibi ifade edilir (Elhan, 1997).

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \sum_{u=1}^{k_j-1} \beta_{ju} D_{ju} + \beta_p x_p \quad [1.14]$$

1.2.5.1. Çok Değişkenli Lojistik Regresyon Modelini Kurulması

Birbirinden bağımsız n tane (x_i, y_i) , $i=1,2,\dots,n$ değişkeninin olduğunu kabul edelim. Tek değişkenli modelde olduğu gibi modelin kurulması için $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ gibi katsayıların oluşturduğu tahmin vektörünün elde edilmesi gerekmektedir. Çok değişkenli durumda da tahmin yöntemi en çok olabilirlik olacaktır. Log olabilirlik fonksiyonunun p+1 katsayıya göre türevi alınıp, sıfıra eşitlenerek p+1 tane olabilirlik denklemi elde edilir.

$$\sum_{i=1}^n [y_i - \pi(x_i)] = 0 \quad \text{ve} \quad [1.15]$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} [y_i - \pi(x_i)] = 0, \quad j=1,2,\dots,p \quad [1.16]$$

Bu denklemler çözüldüğünde $\hat{\beta} = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$ parametreleri bulunur. Tek değişkenli modeldeki gibi bu denklemlerin çözümünü yapabilen bir çok paket programı mevcuttur. Burada tahmin edilen değerler $\hat{\pi}(x_i)$ 'dir.

$$\pi(x) = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}} \quad \text{denklemindeki } \pi(x) \text{ ifadesinin değeri, } \hat{\beta} \text{ ve } x_i \text{ kullanılarak}$$

bulunmuştur. Tahmin edilen katsayıların varyans-kovaryans değerleri, log olabilirlik fonksiyonlarının ikinci dereceden kısmi türevlerinden oluşan bir matristen elde edilir. Bu türevlerin genel şekli aşağıdaki gibidir.

$$\frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_j^2} = - \sum_{i=1}^n x_{ij}^2 \pi_i (1 - \pi_i) \quad [1.17]$$

$$\frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_j \partial \beta_u} = - \sum_{i=1}^n x_{ij} x_{iu} \pi_i (1 - \pi_i) \quad [1.18]$$

Burada $j, u = 0, 1, \dots, p$ 'dir. [1.17]ve [1.18] eşitliklerinde verilen ifadelerin negatiflerini içeren $(p+1) \times (p+1)$ boyutlu bir matris $I(\beta)$ ile gösterilip, bilgi (information) matrisi olarak adlandırılmaktadır.

Tahmin edilen katsayıların varyans ve kovaryans değerleri bu matrisin tersinden elde edilir ve $\Sigma(\beta) = \Gamma^{-1}(\beta)$ şeklinde gösterilir. $\sigma^2(\beta_j)$; bu matrisin j 'inci köşegen elemanıdır ve bu $\hat{\beta}_j$ 'nin varyansıdır (burada $j = 0, 1, 2, \dots, p$ 'dir). Köşegen elemanları dışındaki elemanlar ise, $\hat{\beta}_j$ ve $\hat{\beta}_u$ 'nun kovaryans değerleri olup, $\sigma^2(\beta_j, \beta_u)$ ile gösterilmektedir ($j, u = 0, 1, 2, \dots, p$ 'dir). Varyans ve kovaryansların tahmini $\hat{\Sigma}(\hat{\beta}_j)$ ile gösterilmiştir. $\Sigma(\beta)$ değeri ise $\hat{\beta}$ kullanılarak elde edilmiştir. Tahmin edilen katsayıların standart hataları ise aşağıdaki şekilde hesaplanır;

$$\hat{SE}(\hat{\beta}_j) = \left[\hat{\sigma}^2(\hat{\beta}_j) \right]^{1/2}, \quad j = 0, 1, 2, \dots, p \quad [1.19]$$

Bu formül katsayıların test edilmesi ve güven aralıklarının tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Uyum iyiliği konusunda bilgi (information) matrisinden yararlanılmaktadır.

$$I(\hat{\beta}) = X'VX \quad [1.20]$$

Burada X ve V aşağıdaki gibi ifade edilmektedir. X; n x (p+1) boyutlu bir matris olup, her bir birey için verileri içermektedir.

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix} \quad [1.21]$$

V; n x n boyutlu bir matris olup, köşegen elemanları $\hat{\pi}_j(1-\hat{\pi}_j)$, (j= 1,2,...,n) olan bir diyagonal matristir (Elhan, 1997; Hosmer ve Lemeshow, 2000)

$$V = \begin{bmatrix} \hat{\pi}_1(1-\hat{\pi}_1) & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \hat{\pi}_2(1-\hat{\pi}_2) & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \cdots & \cdots & \hat{\pi}_n(1-\hat{\pi}_n) \end{bmatrix} \quad [1.22]$$

1.2.5.2. Çok Değişkenli Modelin Önemlilik Testi

Çok değişkenli modeldeki katsayılar tahmin edildikten sonra, modeldeki değişkenlerin önem kontrolünün yapılması gerekmektedir. Bu test modeldeki bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenle olan ilişkilerinin önemli olup olmadığının testi şeklindedir. Değişkenlerin önemlilik testinde Wald (W) istatistiği kullanılmaktadır.

Modelin önemlilik testinde ilk adım, modeldeki değişkenlerin önemli olup olmadığının kontrol edilmesidir. Olabilirlik oran testi, modeldeki bağımsız değişkenler için p katsayının tümel önemliliğini verir. Olabilirlik oran testi daha önce

anlatılan G istatistiğine dayanmaktadır. Modelde bulunan p tane eğim katsayısının sıfıra eşit olması hipotezi altında G istatistiği p serbestlik dereceli ki-kare dağılımına sahiptir. Eğer H_0 red edilirse, “en az bir veya bütün p tane katsayının sıfırdan farklı” olduğu sonucuna varılır. Katsayıların hepsinin ya da bazılarının sıfırdan farklı olduğu sonucuna varmadan önce, değişkenler tek tek Wald test istatistiği ile test edilebilir.

$$W_j = \hat{\beta}_j / SE(\hat{\beta}_j) \quad [1.23]$$

“Bir katsayının sıfıra eşit olması” hipotezi altında Wald istatistiği standart normal dağılım göstermektedir. Bu istatistiğin amacı, modeldeki herhangi bir değişkenin önemli olup olmadığını belirlemektir.

Model oluşturmada önemli olan nokta, en iyi uyuma sahip modeli en az parametre ile tahmin edebilmektir. Sadece önemli olduğu düşünülen değişkenleri modele alıp (Azaltılmış model), değişken seçim yöntemlerini kullanarak, bütün değişkenleri içeren model ile (Full model) karşılaştırılır. Burada, H_0 hipotezi; “modele alınmayan değişkenlerin katsayıları 0’a eşittir” şeklinde kurulur. G istatistiği ($V_2 - V_1$) serbestlik derecesiyle Ki kare dağılımı göstermektedir.

Burada; V_2 : Azaltılmış modelin değişken sayısı +1

V_1 : Full modelin değişken sayısı +1’ dir.

$G = -2 [(Azaltılmış \ model \ için \ Log \ olabilirlik) - (Full \ model \ için \ Log \ olabilirlik)]$ şeklinde hesaplanır.

Kategorik olarak ölçeklendirilmiş bir bağımsız değişken, modelden çıkarılacak veya eklenecek ise ona ait dizayn değişkenleri de modelden çıkarılmalı ya da eklenmelidir.

Çok değişkenli modelde katsayıların önem kontrolünü yapmak için Wald istatistiği kullanılabilir. Wald istatistiği kullanılırken çoklu serbestlik derecesi olduğu durumda dikkat edilmelidir. Wald testinin yapılabilmesi için vektör-matris işlemlerinin yapılması ve $\hat{\beta}$ vektörünün bulunması gerekmekte ve bu da çok zaman alabilmektedir.

Tek değişkenli modelin önemlilik testinde kullanılan Score testinin de Wald testi gibi çok değişkenli modelde katsayıların önemlilik testinde olabilirlik oran testine karşı bir üstünlüğü bulunmamaktadır. Bu nedenle çok değişkenli modelin önemlilik testinde olabilirlik oran testinin kullanılması tavsiye edilmektedir (Hosmer ve Lemeshow, 2000).

1.2.6. Lojistik Regresyon Modelindeki Katsayıların Yorumlanması

Model kurulup tahmin edilen katsayıların hesaplanması ve öneminin değerlendirilmesinden sonra, katsayıların yorumlanması işlemi yapılır. Kurulan modelin yorumlanması modeldeki tahmin edilen katsayılardan bir anlam çıkarabilmeyi gerektirir. Modelde tahmin edilen katsayılar eğimi ya da bağımsız değişkendeki bir birimlik değişimin, bağımlı değişkenin fonksiyonundaki değişim oranını gösterir.

Karar verilmesi gereken ilk adım; “Bağımlı değişkenin hangi fonksiyonu bağımsız değişkenler ile doğrusal bir fonksiyon oluşturmaktadır?” sorusudur. Bu fonksiyona link fonksiyonu adı verilir.

Doğrusal regresyonda, bağımlı değişken parametreleriyle doğrusal olduğundan, link fonksiyonu I (identity) matrisidir. Lojistik regresyonda ise link fonksiyonu lojit dönüşüm olup, diğer link fonksiyonunu kullanan modellere göre avantajı, örneklem dizaynının ileriye ya da geriye dönük olup olmadığını dikkate almadan etkileri tahmin edebilmektedir. Lojistik modeldeki etkiler odds’a dayanır ve x’in bir değeri için tahmin edilen odds’un, diğer bir değeri için hesaplanan odds’a oranı, odds oranı (Odds Ratio, OR) olarak adlandırılır (Agresti, 1990; Elhan, 1997).

$$g(x) = \ln[\pi(x)/(1-\pi(x))] = \beta_0 + \beta_1 x_1 \quad [1.24]$$

$\beta_1 = g(x+1) - g(x)$ olup, bağımsız değişkendeki (x’deki) bir birimlik değişim meydana geldiğinde, lojitte oluşan değişimi ifade eder.

Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin iki sonuçlu olduğu durumlarda katsayılar Odds oranı ile yorumlanır.

1.2.6.1. Modelde İki Sonuçlu Bağımsız Değişkenin Olduğu Durum

Modelde iki sonuçlu bağımsız değişkenin olduğu durum basit durum olup diğer tüm durumlar için detaylı temel teşkil edecektir.

x bağımsız değişkenin 0 ve 1 olarak kodlandığını varsayalım. Bu model altında $\pi(x)$ ve $1 - \pi(x)$ 'in ikişer değerleri vardır. Bu değerler 2x2'lik tabloda gösterilmiştir (Çizelge 1.2).

$\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)}$ oranı, lojistik modeldeki x'in riskini ifade etmektedir. $\pi(x)$ ise;

tahmin edilen riski temsil etmektedir.

Çizelge 1.2. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin iki sonuçlu olduğu durumda lojistik regresyon modelinin değerleri

		Bağımsız değişken (x)	
		x = 1	x = 0
Sonuç değişkeni (y)	y = 1	$\pi(1) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}}$	$\pi(0) = \frac{e^{\beta_0}}{1 + e^{\beta_0}}$
	y = 0	$1 - \pi(1) = \frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}}$	$1 - \pi(0) = \frac{1}{1 + e^{\beta_0}}$
Toplam		1.0	1.0

x=1 olan kümeslerde, hastalığın görülme (y=1) odds değeri $\pi(1)/[1-\pi(1)]$, x=0 olan kümesler için hastalığın görülme (y=1) odds değeri $\pi(0)/[1-\pi(0)]$ olarak verilmiştir. Odds değerlerinin logaritması lojit olarak adlandırılır.

$$g(1) = \ln\{\pi(1)/[1-\pi(1)]\} \quad [1.25]$$

$$g(0) = \ln\{\pi(0)/[1-\pi(0)]\} \quad [1.26]$$

Odds oranı “ ψ ” ile gösterilip, $x=1$ için odds değerinin, $x=0$ için odds değerine oranı olarak tanımlanmaktadır:

$$\psi = \{ \pi(1) / [1 - \pi(1)] \} / \{ \pi(0) / [1 - \pi(0)] \} \quad [1.27]$$

ψ ' nin logaritması, log- odds, lojit farka eşittir.

$$\text{Ln}(\psi) = \ln \{ \pi(1) / [1 - \pi(1)] \} / \{ \pi(0) / [1 - \pi(0)] \} = g(1) - g(0) \quad [1.28]$$

Çizelge 1.2.'deki değerleri [1.28]'deki denklemde yerlerine koyarsak odds oranı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\psi = \frac{\frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}} \cdot \frac{1}{1 + e^{\beta_0}}}{\frac{e^{\beta_0}}{1 + e^{\beta_0}} \cdot \frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}}} = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{e^{\beta_0}} = e^{\beta_1} \quad [1.29]$$

Lojit fark ise; $\ln(\psi) = \beta_1$ olur. Odds oranı, özellikle epidemiyolojide ve biyoistatistikte, $x=1$ olan birimler arasında bağımlı değişkenin görülmesinin, $x=0$ olan birimlere göre ne kadar muhtemel (ya da muhtemel değil) olduğunu belirten bir ilişki ölçüsüdür. Örneğin; bağımlı değişken (y) Coccidiosis hastalığını, bağımsız değişken olarak (x) kümeste çatı izolasyonunun olup olmama durumunu ele alalım. Eğer $\psi = 2$ ise, incelenen kümeslerde Coccidiosis hastalığının, çatı izolasyonu olmayan kümeslerde, olanlara göre 2 kat daha fazla olabilir olduğu ifade edilir.

Sürekli değişkenler için odds oranı yorumlanırken, lojitin sürekli değişkenle arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır. Eğer aralarında doğrusal bir ilişki yoksa, sürekli değişkenleri gruplara ayırmak, dizayn değişkenleri yada fraksiyonel polinomieller kullanılmalıdır (Hosmer ve Lemeshow, 2000).

1.2.6.1.1. Odds Oranı Güven Aralığının Hesaplanması

Epidemiyologlar, herhangi bir değişkenin katsayısı için güven aralığını bulmaktan çok o değişkenin odds oranına ilişkin güven aralığının hesaplanması işlemiyle daha

çok ilgilenmişlerdir. Odds oranı için %100(1- α) güven aralığının kestirimi, β_1 katsayısı için güven aralığının alt ve üst sınırlarını hesaplanmasından sonra bu değerlerin üssünün alınması ile elde edilir. Odds oranı, β_1 katsayısı için güven aralığı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\exp[\hat{\beta}_1 \pm z_{1-\alpha/2} \times SE(\hat{\beta}_1)] \quad [1.30]$$

İlişki ölçüsü olarak odds oranının öneminden dolayı, nokta ve aralık kestirimleri lojistik regresyon analizi sonunda bir tablo ile gösterilmelidir.

Odds oranı tahmininin $\psi = e^{\beta_1}$ olduğu belirtilmişti. Bu durum bağımsız değişkenin sadece 0 ve 1 olarak kodlandığında geçerlidir. Herhangi bir bağımsız değişkeninin $x = a$ ve $x = b$ değerleri için odds oranı aşağıdaki gibidir.

$$\psi(a,b) = \exp[\hat{\beta}_1 \times (a-b)] \quad \text{olup} \quad [1.31]$$

(a-b) = 1 olduğunda, $\psi = e^{\beta_1}$ olur. a = 1 ve b=0 olduğu zaman $\psi(a,b) = \psi(1,0)$ 'dır.

Hesaplanan olan odds oranının önemli olup olmadığı araştırılmak istenildiğinde;

$$H_0 : \beta_s = 0 \quad \text{veya} \quad \psi = 1$$

$$H_1 : \beta_s \neq 0 \quad \text{veya} \quad \psi \neq 1 \quad \text{şeklinde hipotez kurulur.}$$

Örneğin; bağımlı değişken olarak Coccidiosis hastalığı, risk faktörü olarak 0 ve 1 olarak kodlanan kümes girişindeki ayak dezenfektanını ele alalım. Ayak dezenfektanının katsayısı 0,707; standart hata değeri ise; 0,12; $\alpha = 0,05$ yanılma düzeyinde güven aralığı; $GA_s = (0,75; 1,21)$ olarak hesaplanmış olsun. $\psi = 1$ hipotezi altında elde edilen güven aralığı 1 değerini kapsadığından H_0 hipotezi red edilemez. Buradan ayak dezenfeksiyonu için hesaplanan odds oranının önemli olmadığı sonucu ortaya çıkar.

Bağımsız değişken ikili olduğunda dizayn değişkenleri oluşturmak için Kısmi ve Marjinal olmak üzere iki yöntem kullanılır. Örneğin, ayak dezenfektanı; var = 1, yok = 2 olarak kodlandı ise, kısmi metoda göre dizayn değişkeni yok = 0 ve var= 1

olarak kodlanır (Çizelge 1.3). Kodlanan sayıların en küçüğüne 0, diğerine 1 değeri verilir. Burada Dizayn değişkeni için tahmin edilen sayının üssü (exponansiyeli) alınır, ayak dezenfeksiyonu odds oranının tahmini elde edilir.

Çizelge 1.3. Dizayn değişkeni oluşturmada kısmi metodun uygulanması

Ayak dezenfektanı	Kodlama	Dizayn değişkeni (D)
Var	1	0
Yok	2	1

Aynı örnek marjinal metoda göre dizayn değişkeni yok= -1, var= 1 şeklinde kodlanır. Kodlanan sayıların en küçüğüne -1, diğerine 1 değeri verilir (Çizelge 1.4).

Çizelge 1.4. Dizayn değişkeni oluşturmada marjinal metodun uygulanması

Ayak dezenfektanı	Kodlama	Dizayn değişkeni (D)
Var	1	-1
Yok	2	1

Marjinal metod ile ayak dezenfektanı olan kümeslerin, olmayanlara göre odds oranını hesaplamak için yukarıdaki genel formülde $a = 1$, $b = -1$ yazılırsa, $\psi = 2\beta_1$ elde edilir.

Yapılan bu kodlama işlemi sadece odds oranını etkilemez, aynı zamanda odds oranı için hesaplanan güven aralığını da etkiler. Marjinal metod kullanıldığında, güven aralığının sınırları aşağıdaki gibidir.

$$\exp[2 \hat{\beta}_1 \pm z_{1-\alpha/2} \times 2 SE(\hat{\beta}_1)] \quad [1.32]$$

Genel formül;

$$\exp\left[\hat{\beta}_1(a-b) \pm z_{1-\alpha/2} |a-b| \times SE(\hat{\beta}_1)\right] \quad [1.33]$$

İki sonuçlu bir değişken için odds oranı önemli bir parametre olup, lojistik regresyon katsayısı ve odds oranı arasındaki ilişki, lojistik regresyon sonuçların yorumlanması için temel oluşturur (Hosmer ve Lemeshow, 2000).

1.2.6.2. Modelde İki'den Fazla Düzeyli Bağımsız Değişkenin Olduğu Durum

Bağımsız değişkenin ikiden fazla düzey içerdiği ($k > 2$) durumda, ikiden çok kategorisi olan bağımsız bir değişkenin, dizayn değişkenleri kullanarak modele dahil edilmesi gerekmektedir. Dizayn değişkenleri oluşturmak için referans göze veya ortalama lojitten sapma (Marjinal) olmak üzere iki metot kullanılır.

Referans göze metodunda, referans grup için bütün dizayn değişkenleri 0'a eşitlemek ve her biri için sadece bir tane dizayn değişkenini 1'e eşitlerken, diğerlerini 0'a eşitlemek gerekmektedir (Çizelge 1.5).

Çizelge 1.5. İki'den fazla düzeyi olan bir değişken için ilk düzeyi referans göze metodu kullanarak dizayn değişkeninin oluşturulması

Mevsim	Dizayn Değişkenleri		
	D ₁	D ₂	D ₃
İlkbahar (1)	0	0	0
Yaz (2)	1	0	0
Sonbahar (3)	0	1	0
Kış (4)	0	0	1

Referans göze metodunda, odds oranı ve güven limitleri iki sonuçlu bağımsız değişkenlerde kullanılan yaklaşıma benzer bir yaklaşımla elde edilir. İlk olarak Log odds (Lojistik regresyon katsayısı) için güven limitleri bulunur sonra bu limitlerin üssü alınarak odds oranı için güven limitleri elde edilir.

Referans göze metodu literatürlerde en sık kullanılan metoddur. Bu metodun çok yaygın kullanılmasındaki neden “maruz” grubun riskini, “maruz olmayan” veya “kontrol” grubuna göre kestirilmesi ve kolay yorumlanabilir olmasıdır.

Dizayn değişkenlerinin kodlanmasında ikinci metot “ortalama lojitten sapma (Marjinal)” metodudur. Kategorilerden birisi için bütün dizayn değişkenleri -1 ve sonra kalan kategoriler için 0, 1 kodlaması yapılarak dizayn değişkenleri elde edilir (Çizelge 1.6).

Çizelge 1.6. İki'den fazla düzeyi olan bir değişken için ortalama lojitten sapma metodu kullanarak dizayn değişkeninin oluşturulması

Mevsim	Dizayn Değişkenleri		
	D ₁	D ₂	D ₃
İlkbahar (1)	-1	-1	-1
Yaz (2)	1	0	0
Sonbahar (3)	0	1	0
Kış (4)	0	0	1

Ortalama lojitten sapma metodu kullanılarak bulunan katsayıların yorumu, referans göze metodu kadar kolay ve açık değildir. Bu metotla elde edilen katsayılar, bir kategorinin referans bir kategoriye göre odds oranını kestirmek için kullanılabilir. Ancak, odds oranlarının kestirimi, referans göze metoduna göre daha karmaşık hesaplamalar gerektirmektedir (Elhan,1997).

SPSS programında lojistik regresyon analizinde dizayn değişken oluşturmak için kullanılan birkaç yöntem vardır. SPSS'te seçmeli olarak kullanılan bu yöntemlerde, referans grup ilk ya da sonraki olarak belirlenebilmektedir. Bu yöntemler;

1. Tekrarlı (repeated) yöntem: Her bir grubun riskini, kendinden öncekine göre hesaplanmasına olanak sağlar.
2. Fark (difference) yöntemi: Her bir grubun riskini, kendinden öncekilerin ortalama riskine göre hesaplanmasını sağlar.
3. Helmert yöntemi: Her bir grubun riskini, kendinden sonrakilerin ortalama riskine göre hesaplanmasını sağlar.
4. Sapma (Deviance) yöntemi: Her bir grubun riskini, grupların toplam riskine göre hesaplanmasını sağlar.
5. Basit (Simple) yöntem: Her bir grubun riskini, referans (temel) gruba göre hesaplanmasını sağlar.

Tıp ve sağlık bilimlerinde en çok kullanılan ve tercih edilen yöntem “basit (simple) yöntemdir”. Bu yöntemin tercih edilmesinin nedeni, epidemiyolojik ve klinik amaçlara uygun olmasıdır (Saraçbaşı, 1994).

1.2.6.3. Modelde Sürekli Bir Bağımsız Değişkenin Olduğu Durum

Lojistik regresyon modeli sürekli bir bağımsız değişkeni kapsadığı zaman, kestirilen katsayıların yorumlanması değişkenin modele nasıl girdiğine bağlıdır. Sürekli bir değişken için katsayını yorumlanması amacıyla geliştirilecek metot için lojitin değişkenle doğrusal olduğu varsayılacaktır.

Lojitin sürekli değişkenle (x) doğrusal olması varsayımı altında lojit için eşitlik $g(x) = \beta_0 + \beta_1 x$ dir. Eğim katsayısı (β_1) x ' deki 1 birimlik artışın log odds değerinde meydana geleceği değişimi verir. X 'in herhangi bir değeri için $\beta_1 = g(x+1) - g(x)$ dir.

Sürekli bir değişken, gruplandırılarak modele dizayn değişkeni olarak girebilir. Bu değişkene ait dizayn değişkenlerinden birinin istatistiksel olarak önemli olmasının bile bu sürekli değişkenin lojitle doğrusal olduğunu ve istenirse modele sürekli değişken olarak girebileceğini gösterir. Bu analiz sonucunda bağımsız değişkenin modele dizayn değişkenleri kullanarak girmesine karar verilir (Elhan,1997).

1.2.7. Lojistik Regresyon İçin Model Yapılandırma Stratejisi

Lojistik regresyon modelindeki katsayıların kestirilmesi, test edilmesi ve yorumlanması önceki bölümlerde anlatılmıştı. Az sayıda bağımsız değişken olduğu durumda modeli kurmak kolay olmaktadır. Fakat birçok bağımsız değişkenin modele dahil edilmesi gereken durumda modeli kurmak daha karmaşık olmaktadır. Bu karışık sorunların çözümü için strateji belirleyip metot geliştirmelidir. Amaç en iyi modeli verecek değişkenleri seçmektir.

1.2.7.1. Değişken Seçimi

Bir değişkenin modele dahil edilmesi için kriter probleme ve bilimsel yaklaşıma göre değişiklik göstermektedir. İstatistiksel model yapılandırmaya yönelik geleneksel

yaklaşım, mümkün olan en az değişkeni kullanarak kurulan modelle verileri açıklamaktır.

Lojistik regresyon modeli için değişken seçiminde izlenmesi gereken birkaç adım vardır. Bu işlem doğrusal regresyondaki model yapılandırmaya oldukça benzemektedir.

I. Değişken seçme işlemi her bir değişken için tek değişkenli lojistik regresyon analizi yapılmasıyla başlar. Kategorik değişkenler için tek değişkenli analiz, sonuç değişkenine ($y=0,1$) karşı bağımsız değişkenin k düzeyinin çapraz tablosuyla yapılır. Sürekli değişkenler için tek değişkenli analiz, tek değişkenli lojistik regresyon modeli kurularak kestirilen katsayıyı, katsayının standart hatasını, katsayının önemi için olabilirlik oran testini ve tek değişkenli Wald istatistiğinin elde edilmesiyle yapılır.

II. Tek değişkenli analizin tamamlanmasından sonra çok değişkenli analiz için değişkenler seçilir. Biyolojik olarak önemli olduğu düşünülen değişkenler arasında tek değişkenli test sonunda p değeri $0,25$ 'den küçük ($p < 0,25$) olan değişkenler çok değişkenli model için aday olarak seçilir. Değişkenler tanımlandıktan sonra, seçilen değişkenlerin tümünü kapsayan model kurulur. Değişken seçimi için diğer bir yaklaşımda, adımsal metodu kullanmaktır. Adımsal metotta değişkenlerin modele dahil edilmesi ya da çıkarılması tamamen istatistiksel kriterlere bağlı olarak belirli düzen içerisinde olmaktadır.

III. Çok değişkenli modelin kurulması için, modele dahil edilen her bir değişkenin önemi doğrulanmalıdır. Bu durum; her bir değişkenin Wald istatistiğiyle test edilmesi ve her kestirilen katsayının, yalnız o değişkeni kapsayan tek değişkenli modelden elde edilen katsayıyla karşılaştırılmasını kapsar. Bu kriterlere göre modele katkıda bulunmayan değişkenler model dışı bırakılarak, kalan değişkenlerle yeni bir model kurulur. Yeni model, olabilirlik oran testi kullanılarak eski modelle karşılaştırılmalıdır. Aynı zamanda geriye kalan değişkenler için kestirilen katsayılar full modelden elde edilenlerle karşılaştırılmalıdır. Özellikle katsayıları önemli derecede değişen değişkenler üzerinde durulmalıdır.

IV. Önemli değişkenlerin modelde olduğuna emin olduktan sonra, bu değişkenler daha yakından incelenmeli ve değişkenler arasında etkileşim terimlerini modele dahil etmeye gerek olup olmadığı araştırılmalıdır (Elhan,1997).

1.2.7.2. Adımsal Lojistik Regresyon

Model yapılandırma için adımsal regresyon sıklıkla kullanılan bir metoddur. Adımsal yöntem, değişkenin önemini kontrol eden ve belli kurallara göre değişkenleri modele dahil eden ya da modelden çıkararak istatistiksel bir algoritmayı temel alır. Bir değişkenin önemi, değişkenin katsayısının istatistiksel anlamlılığı ile tanımlanır. Kullanılan istatistik, modelin varsayımlarına dayanır. Hataların normal dağıldığı varsayıldığına göre adımsal doğrusal regresyonda F testi kullanılır. Lojistik regresyonda hatalar binom dağılımına sahip olup, anlamlılığına olabilirlik oran ki-kare testi ile karar verilir. Böylece istatistiksel olarak en önemli değişken, yöntemin herhangi bir adımında değişkeni kapsamayan bir modele kıyasla logaritmik olasılıklarda en fazla değişikliğe neden olan, yani en fazla olabilirlik oran istatistiğine (G) sahip değişken olacaktır.

Adımsal lojistik regresyonda, öncelikle ileriye doğru seçim yöntemi anlatılıp, sonra geriye doğru eleme yöntemi açıklanacaktır. İşlemin her bir adımında bilgisayar tarafından yapılması gereken hesaplamalar dikkate alınarak açıklanacaktır.

Adım 0 : p tane bağımsız değişkenin olduğunu ve bu değişkenlerin hepsi bağımlı değişkeni açıklarken, biyolojik olarak önemli olduklarını varsayalım. Adım 0'da sadece sabit terimin bulunduğu model kurulup, kurulan modelin log-olabilirliğinin (L_0) hesaplanmasıyla başlar. p tane değişkenin her biri için lojistik regresyon modeli kurulduktan sonra, onların log-olabilirlikleri sırasıyla L_0 ile karşılaştırılır. Adım 0'da x_j değişkenini kapsayan modelin log-olabilirlik değeri $L_j^{(0)}$ ile gösterilsin. j; modele dahil edilen değişkeni temsil ederken, (0) adım sayısını gösterir. Bu gösterimler adımsal lojistik regresyon konusu boyunca adım sayısını ve modeldeki değişkenleri takip edebilmek için kullanılacaktır. x_j değişkenini kapsayan modelin yalnızca kesim noktasını kapsayan modele karşı olabilirlik oran test değeri $G_j^{(0)} = 2 (L_j^{(0)} - L_0)$ ile

gösterilip, p değeri $P_j^{(0)}$ ile gösterilmiştir. $P[\chi^2(v) > G_j^{(0)}] = P_j^{(0)}$ ile p değeri belirlenir. Eğer x_j sürekli bir değişken ise, $v = 1$ ve eğer x_j kesikli ve k düzeyi olan bir değişken ise, $v = k-1$ olarak kabul edilir.

En küçük p değerine sahip olan değişken en önemli değişkendir. Eğer bu değişken x_{e_1} ile gösterilirse, $p_{e_1} = \min(P_j^{(0)})$ eşittir. “ e_1 ” alt yazısı, adım 1’de modele girmeye aday değişkeni göstermek için kullanılır. Eğer x_2 en küçük p değerine sahip ise, bu durumda $P_2^{(0)} = \min(P_j^{(0)})$ değerine eşittir ve $e_1=2$ olur. x_{e_1} en önemli değişken olsa da istatistiksel olarak da önemli olmayabilir.

Değişkenlerin önemliliklerine karar verirken kullanılacak olan alfa (α) düzeyinin seçimi adımsal lojistik regresyonda önemlidir. P_E herhangi bir değişkenin modele girebilmesi için kullanılacak alfa düzeyi olsun. P_E değerinin küçük veya büyük olarak seçimi modele girecek olan değişken sayısını etkileyecektir. $P_E = 0,05$ olarak seçilmesi çoğu zaman önemli değişkenleri model dışında bırakabildiği görülüp, P_E ’nin 0,15 ile 0,20 arasında seçilmesi önerilmekte ve adımsal lojistik regresyon analizinde de bu değerlerin kullanılması iyi sonuç vermektedir. Özellikle epidemiyolojide bazı araştırmacılar çalışmalarının kapsamını geniş tutup, çok sayıda değişkeni içeren modeli oluşturmak isteyebilirler. Böyle durumlarda P_E ’nin 0,25 olarak alınması daha iyi sonuç verebilir.

P_E ’nin değeri her ne olursa olsun, G için p değeri P_E ’den küçükse, o zaman değişken modele dahil edilebilecek kadar önemli olduğu sonucuna varılır. Eğer $P_{e_1}^{(0)} < P_E$ ise, Adım 1’e geçilir, yoksa işlem durur.

Adım 1 : Adım 1, x_{e_1} değişkenini içeren modelin kurulmasıyla başlar. Modelin log-olabilirliği $L_{e_1}^{(1)}$ ile gösterilsin. x_{e_1} modele girdikten sonra, geriye kalan p-1 değişkenin önemliliğini kontrol etmek için x_{e_1} ve x_j ’yi ($j=1,2,\dots,p$ ve $j \neq e_1$) kapsayan p-1 tane lojistik regresyon modeli kurulur. x_{e_1} ve x_j ’yi ($j=1,2,\dots,p$ ve $j \neq e_1$) kapsayan modelin log-olabilirlik değeri $L_{e_1j}^{(1)}$ ile ifade edilsin. Olabilirlik oran test istatistiği $G_j^{(1)} = 2 (L_{e_1j}^{(1)} - L_{e_1}^{(1)})$ olarak verilmiştir. G istatistiği için p değeri $P_j^{(1)}$ ile ifade edilip,

en küçük p değerine sahip değişken x_{e_2} olsun ($P_{e_2}^{(1)} = \min(P_j^{(1)})$). Bu değer P_E değerinden küçükse Adım 2'ye geçilir, P_E değerinden büyükse işlem durur.

Adım 2 : Adım 2, x_{e_1} ve x_{e_2} değişkenlerini içeren modelin kurulmasıyla başlar. x_{e_2} modele girdikten sonra x_{e_1} değişkeninin önemli olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bu işlem ile Adım 2 geriye doğru eleme kontrolü işlemini de kapsamaktadır. Genel olarak bu işlem, bir önceki adımda eklenen değişkenlerden birisi silinerek model kurulur ve ardından silinen değişkenin öneminin kontrol edilmesi işlemiyle gerçekleştirilir. Adım 2'de, x_{e_j} değişkeni çıkarıldıktan sonraki modelin log-olabilirliği $L_{-e_j}^{(2)}$ ile gösterilsin. Adım 2' de modelin full modele karşı olabilirlik oran testi $G_{-e_j}^{(2)} = 2(L_{e_1e_2}^{(2)} - L_{-e_j}^{(2)})$ ve p değeride $P_{-e_j}^{(2)}$ olarak gösterilir. Modelden bir değişkenin çıkarılıp çıkarılmayacağından emin olmak için program değişken çıkarıldığı zaman en büyük p değerine sahip olan değişkeni seçer ($p_{r_2}^{(2)} = \max(P_{-e_1}^{(2)}, P_{-e_2}^{(2)})$). Bu değişken x_{r_2} olarak gösterilir, x_{r_2} değişkeninin modelden çıkarılıp çıkarılmayacağına karar verebilmek için, program $p_{r_2}^{(2)}$ değerini, önceden seçilmiş olan ikinci bir "alfa" düzeyiyle (P_R) karşılaştırılır. P_R değeri modele katkıyı devam ettirebilmek için minimal düzeyi gösterir ve R alt yazısı modelden çıkartılmayı temsil eder. Programın birbirini takip eden adımlarında aynı değişkenin modele dahil edilmesi ve modelden çıkarılması gibi bir olasılığı engellemek için, P_R değeri ne olursa olsun, P_E değerinden büyük olmalıdır. Eğer modelden çıkartmak için maksimum p değeri ($p_{r_2}^{(2)}$) P_R değerini geçerse, x_{r_2} modelden çıkarılır ($p_{r_2}^{(2)} > P_R$). Eğer $p_{r_2}^{(2)} < P_R$ ise, x_{r_2} modelde kalır.

İleriye yönelik seçim safhasında x_{e_1} , x_{e_2} ve x_j 'yi ($j=1,2,\dots,p$ ve $j \neq e_1, e_2$) içeren p-2 tane lojistik regresyon modeli kurulup, herbir modelin log-olabilirlik değeri hesaplandıktan sonra, sadece x_{e_1} ve x_{e_2} 'yi kapsayan modele karşı olabilirlik oran testlerini hesaplanır ve karşılık gelen p değerleri bulunur. x_{e_3} en küçük p

değerine sahip olan değişken olsun, yani $(P_{e_3}^{(2)} = \min (P_j^{(2)}))$. Eğer $P_{e_3}^{(2)} < P_E$ ise, Adım 3'e geçilir, aksi halde işlem durur.

Adım 3 : Bu adımda da bir önceki adımda (Adım 2'de) yapılan işlemler ile aynıdır. Program önce geriye doğru elemeyi kontrol ettikten sonra ileriye doğru seçim yapar. Bundan sonraki işlemler aynı mantıkla program tarafından en son adıma (Adım S) kadar devam eder.

Adım S: Bu adımda iki durum ortaya çıkar.

1. Değişkenlerin hepsinin modele girmesi durumu,
2. Modeldeki bütün değişkenlerin model dışı kalması için geçerli p değerleri, P_R değerinden küçük olduğu zaman ve modele alınmayan değişkenlerin modele girebilmeleri için gerekli p değerleri, P_E değerinden büyük olduğu durumda, Adım S'e geçilir. Bu adımda P_R ve P_E kriterlerine göre önemli olan değişkenler modelde bulunurlar. P_R ve P_E 'nin değerleri istatistiksel önemliliğe ulaşmak için güvenilir değerlerde seçilirse, o zaman final model için değişkenler, adimsal regresyon işlemini özetleyen bir tablodan seçilecektir.

Özet tablodan değişken seçimi için kullanılacak iki yöntem vardır.

1. Her bir adımda modele alınma kriteri p değerine dayanmaktadır.
2. O anki adımdaki modele karşı son adımdaki modelin olabilirlik oran testine dayanmaktadır.

Örneğin; herhangi bir adımı "q" ile ifade edelim. Birinci yöntemde $P_{e_q}^{(q-1)}$ değeri, önceden belirlenmiş olan anlamlılık düzeyi ile karşılaştırılır. Eğer $P_{e_q}^{(q-1)} < \alpha$ ise Adım q'ya geçilir. $P_{e_q}^{(q-1)} > \alpha$ ise, işlem o adımda son bulur. Bu yöntemde modele girme kriteri, $\chi_{e_1}, \chi_{e_2}, \dots, \chi_{e_{q-1}}$ değişkenlerinin modelde bulunması şartıyla χ_{e_q} 'nin katsayısının önem testine dayanmaktadır. Testin serbestlik derecesi, χ_{e_q} 'nin k kategorili kesikli veya sürekli bir değişken olması durumunda sırasıyla k-1 veya 1'dir.

İkinci yöntemde, o anki adımda ki (Adım q) modeli, bir önceki adımdaki (Adım q-1) modelle değil de, en son adımdaki (Adım S) modelle karşılaştırılır. Bu iki modelin olabilirlik oran testi için p değeri bulunur ve $p > \alpha$ oluncaya kadar işlem devam eder. Bu olay Adım q'dan Adım S'ye kadar modele eklenen değişkenlerin hepsinin katsayılarının sıfıra eşit olmasını test eder. İkinci yöntem kullanıldığında serbestlik derecesi birinci yöntemde kullanılan serbestlik derecesinden daha büyük olduğundan, ikinci yöntem, birinci yöntemden daha çok sayıda değişken seçebilir.

Adımsal seçim işleminde hesaplanan p değerlerinin geleneksel hipotez testlerinden farklı bir değerdir. Bu p değerlerinin değişkenler arasındaki göreceli önemin bir göstergesi oldukları düşünülür. Göreceli olarak zengin bir model isteniliyorsa adımsal seçim yöntemi tavsiye edilebilir.

Adımsal yöntemin en belirgin özelliği, işleme sabit terimi kapsayan Adım 0 ile başlamasıdır. Seçim işlemi diğer değişkenlerle devam eder.

Adımsal seçim işlemi, her bir adımda modelde olmayan değişkenlerin de katsayılarının en çok olabilirlik tahminini hesaplamakta, bu durum çok zaman almaktadır.

Sonuç olarak; adımsal seçim yöntemleri, kurulan model için sadece istatistiksel metotlara dayanarak aday değişkenleri belirler. Böylece adımsal seçim işleminden sonra tüm değişkenlerin ana etkileri biyolojik olarak kabul edilebilirliği açısından dikkatlice incelenmelidir (Hosmer ve Lemeshow, 2000).

1.2.7.3. İleriye Doğru Değişken Seçim Yöntemi

Bu yöntemi regresyon denkleminde hiç bir değişken bulunmazken, değişkenlerin her adımda denkleme birer birer eklenmesi temeline dayanır. İlk adımda bağımlı değişkeni en fazla açıklayan başka bir ifadeyle bağımlı değişkenle en yüksek ilişkisi olan değişken denkleme alınır. Model ile ilgili F testi yapılır. Eğer test sonucu önemli ise, ikinci ve daha sonraki adımlarda bağımlı değişkenle en çok kısmi ilişkiye sahip olan değişken denkleme alınır. Modele en son dahil edilen değişken β_i olsun. β_i için H_0 hipotezi;

$H_0 : \beta_i = 0$ şeklinde kurulur ve kısmi F testi ile test edilir. Kısmi F testi formülü aşağıdaki gibidir.

$$F_{(i)} = \frac{AKT_p - AKT_{p+(i)}}{\sigma_{p+(i)}^2} \quad [1.34]$$

AKT_p ; bir önceki modelden elde edilen artık kareler toplamıdır.

$AKT_{p+(i)}$; i.nci değişken modele dahil edildikten sonra (p+1) sayıdaki değişken üzerinden bulunan artık kareler toplamıdır. Böylece $AKT_p - AKT_{p+(i)}$ denklemi i'inci değişkenin eklenmesiyle artık kareler toplamında elde edilen azalmayı verir. Eğer herhangi bir aşamada F_i değeri F tablo değerinden büyük ($F_i > F_{Tablo}$) ise $H_0 : \beta_i = 0$ hipotezi red edilir. H_0 hipotezinin red edilmesi ile β_i önemli olup, i.nci değişken modele eklenmiş olur. $F_i < F_{Tablo}$ ise, işlem bitirilir. Bir önceki modelin en iyi alt küme denklemi olduğu sonucuna varılır.

1.2.7.4. Geriye Doğru Değişken Çıkarma Yöntemi

Bu yöntem ilk olarak mevcut bütün değişkenlerin bulunduğu regresyon denkleminde değişkenlerin her adımda tek tek çıkarılması temeline dayanır. Herhangi bir adımda denklemdeki her bir değişken için kısmi F değerleri hesaplanır.

$$F_{(i)} = \frac{AKT_{p-(i)} - AKT_p}{\sigma_p^2} ; (i= 1,2,\dots,p \text{ için}) \quad [1.35]$$

AKT_p : p değişkenli modelden elde edilen artık kareler toplamıdır.

$AKT_{p-(i)}$: i.nci değişken modelden çıkartılarak elde edilen artık kareler toplamıdır. Her adımda p değişken için artık kareler toplamı hesaplanır. Eğer en küçük $F_{(i)}$, F tablo değerinden küçük ise, i.nci değişken denklemden çıkartılır. $F_{(i)} > F$ tablo değeri ise işlem bitirilir. Böylece en iyi model denkleminin i'nci değişkenin de bulunduğu alt küme denkleminin olduğu sonucuna varılır (Ünal, 1997).

1.2.8. Model Uyumluluğunun Belirlenmesi

Lojistik varsayım çok değişkenli dağılımların geniş bir kesimi için sağlansa da kurulan lojistik modelin geçerliliği kontrol edilmelidir. Modelde bulunması gereken bütün değişkenler ele alındıktan sonra modelin cevap değişkenini açıklayabilme etkinliğini araştırmaya “Uyum iyiliği” denilmektedir. Lojistik modelin uyum iyiliğini araştırmada kullanılacak ölçütler;

1. Bütün değerleri içeren model ile tahmin edilen modele ilişkin olabilirlik oran değerlerinin farkına dayanan artık kareler toplamına (AKT) benzer ölçütler χ^2 dağılımlı olup modelin geçerliliğini sınamada kullanılırlar. Bu yol ile modele eklenen karesel terimin etkisi de sınanabilmektedir.
2. Artık değerler hesaplanarak, bunların bağımsız değişkenlere ya da kestirilen olasılık değerlerine karşı çiziminden aykırı değerler araştırılır. Bulunacak olan bu aykırı değerler, model uyumundaki sorunun göstergesi olacaktır.
3. Lojistik model, ayırsama amacı ile kullanıldığında modelin doğru sınıflandırma yüzdeleri de birer uyum iyiliği ölçütü olarak kullanılabilir. Bu yüzdeler yararlı bir ölçüt olmasına rağmen ayırsama gücünün yeterli bir göstergesi değildir.

4. AKT ve olabilirlik oranına dayalı R^2 gibi ölçütler vardır. Uyum testi için yapay (pseudo) R^2 ölçütleri incelenebilmektedir.

Lojistik modelde normallik varsayımı sağlanmadığı için modelin uyum iyiliği testlerinde t ve F istatistiklerinin yerine χ^2 ve D gibi parametrik olmayan ölçütler kullanılmalıdır (Ediz,1997).

1.2.8.1. D (Deviance) ve Pearson χ^2 (Ki-kare) İstatistikleri

Regresyondan ayrılışı test etme amacını taşıyan uyum iyiliği test istatistiklerinde bağımsız değişken kavramı kullanılmaktadır. Çok değişkenli regresyon analizlerinde birbiri ile aynı olan bağımsız değişken kombinasyonları bulunmaktadır. Bu kombinasyonlara bağımsız değişken deseni (covariate pattern) denilmektedir. m; bağımsız değişken deseni sayısını ifade etsin. Uyum iyiliği istatistikleri bağımsız değişken deseni sayısının (m), toplam denek sayısından küçük olduğu varsayılarak elde edilir (n). Bağımsız değişken desenleri regresyonda aynı davranışı göstermediklerinden, özellikle regresyondan ayrılışların hesaplanmasında önemli rol oynarlar.

Doğrusal regresyonda, gözlenen ve kestirilen değerler arasındaki uzaklığın özet ölçüleri, gözlenen ve kestirilen arasındaki fark olarak tanımlanan artığın fonksiyonlarıdır. Yani, $Artık = (y - \hat{y})$ olarak tanımlanmıştır. Lojistik regresyonda gözlenen ve kestirilen değerler arasındaki farkın birçok muhtemel ölçüsü vardır. Lojistik regresyonda kestirilen değerler her bir birlikte değişen deseni için hesaplanır ve o birlikte değişen deseni için kestirilen olasılığa bağlıdır. Kestirilen değer \hat{y} ile gösterilir.

Gözlenen ve kestirilen değerler arasındaki farkın iki ayrı ölçüsü incelenecektir. Bunlar Pearson artığı ve Deviance artığıdır. Herhangi birlikte değişen desen için;

Z_{A_i} ; Standartlaştırılmış artık olarak ifade edilmektedir. Bu durumda Pearson ki-kare istatistiği (χ^2);

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m Z_{A_i} \quad [1.36]$$

eşitliği ile bulunur. Pearson ki-kare istatistiği (χ^2), serbestlik derecesi k bağımsız değişken sayısını göstermek üzere (m-k-1)'dir.

(x_i, y_i) çiftinin gözlem sayısı 1 olmak üzere Deviance artıkları;

$$y_i = 1 \text{ için } d_i = \sqrt{2|\ln(P(y = 1, x))|} \quad [1.37]$$

$$y_i = 0 \text{ için } d_i = -\sqrt{2|\ln(1 - P(y = 1, x))|} \quad [1.38]$$

şeklinde ifade edilirler. Bu özel durumun dışında i.nci değişken desenindeki gözlem sayısı n_i olmak üzere deviance artığı aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$d_i = \pm \left\{ 2 \left[y_j \ln \left(\frac{y_i}{n_i P(y_i, x_i)} \right) + (n_i - y_j) \ln \left(\frac{(n_i - y_j)}{n_i [1 - P(y_i, x_i)]} \right) \right] \right\}^{1/2} \quad [1.39]$$

ve deviance artığına dayanan özet istatistik;

$$D = \sum_{j=1}^m d_i^2 \quad [1.40]$$

eşitliğiyle gösterilir. D istatistiği (m-k-1) serbestlik derecesiyle ki-kare dağılımı gösterir. Pearson ve Deviance istatistiklerinin $m = n$ olduğu durumlarda dağılımları bozulduğundan kullanılmaları tavsiye edilmemektedir (McCullagh and Nelder, 1989)

1.2.8.2. Diğer Uyum İyiliği Ölçütleri

Lojistik regresyonda modelin akıllıca kullanımı ve uyum iyiliği hakkında açıklanan metotlarla ilgili problemler, uyum iyiliğine karar verebilecek iyi bir metot geliştirme işlemlerini hızlandırmıştır. Bu yönde Halteman, Hosmer-Lemeshow, Shillington ve Tsiatis tarafından katkılar yapılmıştır. Bu bilim adamlarını her biri birbirinden

önemsiz derecede farklı yaklaşımlarla Ki-kare benzeri istatistikler formüle ederek dağılımlarını çıkarmışlardır (Elhan, 1997).

Halteman ve Tsiatis tarafından önerilen uyum iyiliği ölçütü, g gruptaki sabit kesim noktası (β_0) için bir testtir. Bağımsız değişkenleri gruplara bölerek hesaplanan ve $(g-1)$ serbestlik dereceli ki-kare dağılımına sahip olan ölçüt, lokal ortalama sapma çizimlerine karşılık gelmekte ve score test istatistiği adını almaktadır. Score test istatistiği;

$$ST = \frac{\sum_{i=1}^n x_i (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\bar{y} (1 - \bar{y}) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \quad [1.41]$$

şeklinde ifade edilmektedir.

Shillington tarafından önerilen ölçüt, katsayıların kestirimden önce verilerin sabit gruplar içine yerleştirilmiş olmasını gerektirmektedir. Katsayıların hesaplanmasında önce risk gruplarının şekillendirilmesi pratikte çoğu uygulamalarda imkansızdır.

Hosmer-Lemeshow, bağımsız değişkenlerin bölünmesi işlemini olasılık tahminlerine dayanarak yapan Hosmer-Lemeshow test ölçütlerini önermişlerdir. Ölçütler, veriler g gruba ($g=10$) bölündüğünde $2 \times g$ çapraz tablosundan Pearson χ^2 değerlerinin hesaplanmasına dayanmakta olup, $(g-2)$ serbestlik dereceli ki-kare (χ^2) dağılımına sahiptir. Ki-kare istatistiği Çizelge 1.7’de gösterilen gözlenen ve beklenen değerlerden elde edilmektedir. Çizelge 1.7’de her onlu risk grubu içindeki $n/10$ denek arasında sadece hastalığa sahip olanların ($Y=1$) gözlenen sayıları kullanılmıştır.

Çizelge 1.7. Hastalığa sahip denekler için her bir onlu risk grubunda gözlenen ve beklenen frekanslar

	Onlu risk grupları			
	1	2	.....	10
Gözlenen	o_1	o_2	.....	o_{10}
Beklenen	e_1	e_2	.....	e_{10}

Her bir onlu risk grubu için hastalığa sahip olmayan ($Y=0$) deneği göz ardı etmek önemli derecede bilgi kaybına neden olmaktadır. Bundan dolayı Hosmer ve Lemeshow, her onlu grup için hastalığa sahip olan ya da olmayan denek sayılarını özetleyen Çizelge 1.7' nin kullanılmasını önermişlerdir.

Çizelge 1.8. Hastalığa sahip olan ya da olmayan denekler için her bir onlu risk grubunda gözlenen ve beklenen frekanslar

Onlu risk grupları					
Hastalık Durumu	1	2	.....	10	Toplam
Var (Y=1)	o_{11}	o_{12}	$.....$	$o_{1,10}$	n_1
Yok(Y=0)	o_{01}	o_{02}	$.....$	$o_{0,10}$	n_0
Toplam	$n/10$	$n/10$		$n/10$	n

Uyum iyiliğine karar verebilmek için Çizelge 1.8'deki 20 gözlenin her biri için beklenen değerler hesaplanmalıdır. Bu gözlenen ve beklenen değerleri karşılaştırma amacıyla işlemler geliştirilmiştir. Bu değerleri karşılaştıran Hosmer-Lemeshow istatistiği aşağıdaki gibidir.

$$\hat{C}_g^* = \sum_{k=0}^1 \sum_{l=1}^{10} \frac{(o_{kl} - e_{kl})^2}{e_{kl}} \quad [1.42]$$

\hat{C}_g^* istatistiği (g-2) serbestlik dereceli Ki-kare dağılımına sahip olduğundan dolayı, eğer $p+1 < 10$ ise, o zaman \hat{C}_g^* yaklaşık olarak 8 serbestlik dereceli Ki-kare dağılacaktır. \hat{C}_g^* istatistiği deneysel onlu gruplar kullanılarak hesaplanır. Onlu risk metodu epidemiyolojik literatürlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu metotta, ilk grupta en küçük kestirilen olasılığa sahip $n/10$ denek bulunurken, en son grupta en büyük kestirilen olasılığa sahip $n/10$ denek bulunur (Çizelge 1.8). Bu yaklaşım avantajı her grubun yeterli miktarda deneğe sahip olması, dezavantajı ise kestirilen hastalık olasılığının gerçek değerlerinin göz ardı edilmesidir.

Hosmer-Lemeshow, alternatif bir yöntem olarak sabit kesim noktaları üzerine kurulu grupları oluşturmayı önermişlerdir. $k/10$, $k=1,2,.....,9$ değerleriyle tanımlanan kesim noktalarıyla $g=10$ grup oluşturulur ve gruplar kestirilen olasılıkları ardı ardına gelen kesim noktaları arasına düşen denekleri kapsar. Örneğin, birinci grup kestirilen olasılığı 0,1'e eşit veya daha küçük olan bütün denekleri kapsarken,

onuncu grup kestirilen olasılığı 0,9'dan büyük olan denekleri kapsar. Çizelge 1.9'da gösterilen bu kesim noktaları gözlenen değerlerin tablosunu oluşturur.

Çizelge 1.9. Hastalığa sahip olan ya da olmayan denekler için sabit kesim noktasına dayanarak oluşturulan aralıkta gözlenen frekanslar

Sabit kesim noktası grupları					
Hastalık Durumu	0-0,10	0,11-0,20	.....	0,91-1,00	Toplam
Var (Y=1)	o'_{11}	o'_{12}$	.....	o'_{1,10}$	n_1
Yok(Y=0)	o'_{01}	o'_{02}$	.....	o'_{0,10}$	n_0
Toplam	m_1	m_2		m_{10}	n

Çizelge 1.9'daki aralıklarda gözlenen (o') ve kestirilen beklenen (e') değerler ile Hosmer-Lemeshow istatistiği aşağıdaki gibidir.

$$\hat{H}_g^* = \sum_{k=0}^1 \sum_{l=1}^{10} \frac{(o'_{kl} - e'_{kl})^2}{e'_{kl}} \quad [1.43]$$

Hosmer-Lemeshow tarafından yapılan bilgisayar benzetimleri sonucunda \hat{H}_g^* 'nin \hat{C}_g^* 'den daha güçlü bir uyum iyiliği ölçütü olduğu gösterilmiştir ve böylece \hat{H}_g^* 'nin tercih edilen istatistik olabileceği sonucuna varılmıştır.

Birlikte değişen desenleri kullandığı zaman, Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği istatistiği (\hat{C}) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\hat{C} = \sum_{k=1}^g \frac{(o_k - n'_k \bar{\pi}_k)^2}{n'_k \bar{\pi}_k (1 - \bar{\pi}_k)} \quad [1.44]$$

Burada; n'_k : k' inci gruptaki birlikte değişen desen sayısıdır.

o_k : n'_k tane birlikte değişen desen arasında cevapların sayısıdır.

$\bar{\pi}_k$: Ortalama kestirilen olasılıktır.

\hat{C} benzeri uyum iyiliği istatistiklerini kullanmanın avantajı, uyuma karar vermek için kullanılabilir kolay yorumlanabilir değerler olmasıdır. Dezavantajı ise gruplama yoluyla verileri azaltma işleminde veri kaybı olmasıdır (Hosmer ve Lemeshow, 2000).

Kurulan bir lojistik modelin sonuçlarını özetlemek için sezgiye dayanan en iyi yol sınıflama tablosudur. Modelin sınıflandırma tablosundan elde edilen doğru-yanlış sınıflandırma oranları da bir uyum iyiliği ölçütüdür. Tabloda bağımlı değişkenin gerçek ve tahmin değerleri çaprazlanmaktadır. Tahmin değeri, 0,5'den büyükse 1, 0,5'den küçükse 0 grubuna yerleştirilmektedir. Tahmin değeri 0,5'e eşit ise yerleştirilecek grup uzman tarafından belirlenir. Doğru-yanlış sınıflandırma oranının uyum iyiliği kriteri olarak kullanmanın bazı sakıncaları vardır. Sürekli olarak tahmin edilen cevap değişkeni kritik değerlerin yardımıyla kesikli hale getirilebilir. Bu durumda 0,5'e çok yakın olan değerlerin farklı gruplara atanması söz konusu olabilmektedir. Bir örnek ile açıklayacak olursak; $p = 0,49$ değeri ile $p = 0,51$ değeri arasında 0,02'lik bir fark vardır. 0,5 kritik değeri ile karşılaştırıldığında çok yakın olan bu iki değer farklı gruplara atanacaktır (Ediz, 1997; Ünal, 1997).

Doğrusal regresyon analizinde R^2 istatistiğine benzeyen ve geniş kabul gören bir istatistik lojistik regresyon analizinde bulunmamaktadır. R^2 , bağımlı değişkenin açıklanan varyansının yüzdesini göstermekte ancak lojistik regresyon analizinde bağımlı değişkenin varyansı bu değişkenin olasılık dağılımına bağlıdır. Diğer bir anlatımla iki sonuçlu bir bağımlı değişkenin varyansı bu değişkenin grup frekansları eşit olduğu zaman maksimum olacaktır. Bu nedenle regresyon analizindeki R^2 değeri ile lojistik regresyondaki R^2 değerini karşılaştırmak uygun değildir. Bununla birlikte literatürlerde lojistik regresyon analizi için birkaç R^2 istatistiğine yer verilmektedir. Lojistik modelin uyum iyiliğinde kullanılacak en basit ölçülerden biri, doğrusal regresyonda modelin açıklanma miktarı R^2 'ye karşılık gelen yapay (pseudo) R^2 'dir. Çalışmada, sadece SPSS ile elde edilebilen R^2 istatistikleri kısaca açıklanacaktır. Bu istatistikler modelin uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

Cox ve Snell R^2 : Olabilirlik esasına göre çoklu R^2 istatistiğine benzemektedir. İstatistiğin en küçük değeri 0 iken en büyük değerinin genelde 1'den küçük olması bu istatistiğin yorumunu güçleştirmektedir. Bu ölçüt, bağımlı değer ile bağımsız değişkenler arasında yaklaşık ne kadarlık bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Nagelkerke R^2 : Cox ve Snell R^2 istatistiğinin 0-1 arasında değerler almasını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Bu ölçüt de, bağımlı değer ile bağımsız değişkenler arasında yaklaşık ne kadarlık bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Değerin 0'a yakın olması modelin uyum eksikliğinin bir göstergesidir (Kalaycı, 2008).

1.3. Kanatlı Yetiştiriciliğinde Lojistik Regresyon Analizi ile Yapılan Araştırmalar

Kanatlı yetiştiriciliğinde, lojistik regresyon analizi ile yapılan araştırmalar daha çok belli bir hastalığın oluşumunda etkili olan risk faktörlerinin belirlenmesi amacını taşımaktadır. Bu araştırmalarda öncelikle hastalıkla ilgili bağımsız değişkenler tanımlanmakta ve bu değişkenler ile araştırma konusu oluşturan verim özellikleri veya hastalıklara ait sonuçlar arasındaki ilişkiler araştırılmaktadır. Bu konu ile ilgili yapılan başlıca araştırmalar aşağıda özetlenmiştir.

Henken ve ark. (1992b), broilerlerde Coccidiosis epidemiyolojisi ile ilgili olarak yapılan bir araştırmada 12 çiftlikte üretilen 189 broiler sürüsünden rasgele alınan örneklerden en az bir tanesinde Coccidiosis'e bağlı bağırsak lezyonu görülmesi durumu vaka, görülmemesi durumu ise kontrol olarak tanımlanmış ve vaka oluşumu ile çeşitli risk faktörleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırma sonucunda kümes büyüklüğü ile kümes içindeki amonyak ve karbondioksit miktarları Coccidiosis ile önemli ölçüde ilişkili olduğu ve büyük taban alanına sahip ve yeterli havalandırmanın yapılamadığı kümeslerin, Coccidiosis'e bağlı bağırsak lezyonu gözlenmesi açısından, daha küçük kümeslere göre 9,8 kat daha fazla risk altında olduğu bildirilmiştir.

Akhtar ve ark. (1992), broilerlerde hydropericardium sendromu ile ilgili risk faktörlerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları bir araştırmada; kümeslerin yabancılar tarafından ziyaret edilme sıklığı, aynı çiftlikte farklı yaş grubundan hayvanların bulunması ve aydınlatma ile ısı kaynağı arasındaki karşılıklı etkileşim ile hydropericardium sendromu arasında önemli bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Aynı çalışmada sık ziyaret edilen kümesler sık ziyaret edilmeyenlere göre bu hastalık yönünden 15 kez daha riskli bulunmuştur.

Angen ve ark. (1996), Danimarka'da yaptıkları bir çalışmada broiler sürülerinde salmonella enfeksiyonu ile ilgili risk faktörlerinin belirlenmesi amacıyla lojistik regresyon analizini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, kuluçkahane ve yem fabrikasının üretim kümeslerine uzaklığı, aynı üretim çiftliğinde çok sayıda kümesin bulunması (farklı yaş gruplarında sürüler), bir önceki sürünün salmonella enfeksiyonu geçirmiş olması ve üretim mevsiminin (sonbahar) salmonella enfeksiyonu için önemli risk faktörleri olarak bildirilmiştir.

Graat ve ark. (1998), broilerlerde Coccidiosis ile ilgili risk faktörlerini belirlemek amacıyla lojistik regresyon analizini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda çalışanların iş elbisesi giymemesi, çiftlik avlusunun kolay temizlenebilir bir niteliğe sahip olmaması, çiftlik personelinin diğer çiftliklerle ilişkili olması, çiftlikte başka türden hayvanların bulunması ile Coccidiosis arasında pozitif yönlü önemli bir ilişki bulunduğu belirlenmiş ve bu değişkenler Coccidiosis için önemli risk faktörleri olarak tanımlanmıştır.

Rose ve ark. (2000), Fransa'daki broiler kümeslerinde temizlik ve dezenfeksiyondan sonra salmonella varlığı ile ilgili risk faktörlerini belirlemek amacıyla lojistik regresyon analizini kullanmışlardır. Çalışmada, dezenfeksiyon uygulamasının uzman bir ekip yerine çiftlik sahipleri tarafından yapılmasının, çiftlikte kemiricilerin varlığı, kümese servis sağlayan araçların kümese yakın çevre girişine izin verilmesi ve bir önceki sürüde görülen hastalık ve ona bağlı tedavi uygulamasının salmonella varlığı riskini artıran faktörler olarak belirlenmiştir.

Heier ve Jarp. (2000), yaptıkları araştırmada Norveç'te üretilen beyaz Leghorn'larda marek hastalığı ve ölüm oranları ile ilgili risk faktörlerini belirlemek amacıyla lojistik regresyon analizini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda büyütme kümeslerinde birden çok yaş grubu bulunan sürülerde, tek yaş grubu bulunan sürülere göre hem marek hastalığı hem de ölüm oranı önemli ölçüde yüksek bulunmuştur.

Heier ve ark. (2002), broiler sürülerinde mortalite ile ilgili risk faktörlerinin belirlenmesi amacıyla Norveç'te yaptıkları bir araştırmada, sürü büyüklüğü, yerleştirme sıklığı ve havalandırma sistemi ile suluk sistemi arasındaki interaksiyon

ilk hafta ölümleri için önemli risk faktörü olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada kümes yaşı, ısıtma sistemi ve havalandırma sisteminin 2-5 haftalar arasında ölüm oranı için önemli risk faktörleri olduğu belirlenmiştir. Buna göre büyük kapasiteli ve yoğun yerleştirme sıklığına sahip kümeslerde diğerlerine göre önemli ölçüde düşük ölüm oranı görülmüştür. Aynı araştırmada kümes yaşı artıkça 2-5 haftalar arasındaki ölüm oranının da artışı belirlenmiştir. Ayrıca ısıtma ve havalandırmanı otomatik olarak kontrol edildiği kümeslerde manüel olanlara göre önemli ölçüde düşük ölüm oranı belirlenmiştir.

Martrenchor ve ark. (2002), Fransa'da yürüttükleri bir araştırmada hindi ve broilerlerde taban yastığı nekrozu ile ilgili risk faktörlerinin belirlenmesi amacıyla lojistik regresyon analizini kullanmışlardır. Araştırmanın sonucunda broilerlerde altlık materyali olarak odun talaşının kullanımı ve kümes taban alanına düşen yemlik miktarının artırılmasının taban yastığı nekrozu riskini azalttığı bildirilmiştir. Aynı araştırmada ayrıca yerleşme sıklığının taban yastığı nekrozuna etkisi önemsiz bulunurken, hindi palazlarında yetersiz havalandırma taban yastığı nekrozu için önemli bir risk faktörü olarak belirlenmiştir.

Refregier ve ark. (2001), Fransa'da yaptıkları bir araştırmada broiler sürülerinin büyüme periyodu sonunda campylobacter türleriyle kontaminasyonuna etkili risk faktörlerini belirlemek amacıyla lojistik regresyon analizini kullanmışlardır. Çalışmanın sonunda; yaz ve sonbahar mevsimlerinde yapılan üretimlerde, kümesteki hava akımının yetersiz olması, aynı çiftlikteki kümes sayısının fazla olması ile birden çok personelin kümeslere bakmasının kontaminasyon riskini artıran faktörler olarak belirlenmiştir. Aynı araştırmada çiftlikteki soyunma odasında altlık veya altlık kalıntılarının bulunmasının da kontaminasyon riskini artırdığı bildirilmiştir.

Skov ve ark. (1999), broiler sürülerinde salmonella enfeksiyonu ile ilgili risk faktörlerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları bir çalışmada, 19 değişken tanımlayarak bu değişkenlerin salmonella enfeksiyonu ile ilişkilerini araştırmış ve sonuçta üretim mevsimi ile kuluçkahane interaksiyonu ve sürü yönetimi ile ilgili bazı değişkenler salmonella enfeksiyonu arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemi bulunurken, sürü idaresi ile ilgili değişkenlerden sağaltım uygulaması, rasyonda

bulunan büyütme faktörleri, genotip, yerleştirme yoğunluğu, sürü büyüklüğü, kümesin yerleşim bölgesi, kümesin yapısı, çiftliğin bulunduğu coğrafi bölge, devreler arasında dinlenme süresi ve kınkanatlıların varlığı salmonella enfeksiyonu arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Bu çalışmada, Türkiye’de önemli sektörlerden biri olan broiler yetiştiriciliğinde ekonomik kayıplara yol açan Coccidiosis’in ortaya çıkmasında etkili olan risk faktörlerinin lojistik regresyon analizi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Türkiye’de broiler yetiştiriciliğinde ciddi kayıplara yol açan ve sektörün en büyük problemlerinden biri olan Coccidiosis ile mücadelede ileri düzeyde başarıyı getirebilecek bir strateji geliştirmeye katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Bu araştırma sonucu elde edilen bulgular sayesinde, Türkiye’de broiler üretimi yapan kümeslerin fiziki koşullarının, coğrafi bölgelerin ve mevsimin broiler Coccidiosis’i üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca üretimde verim kayıplarına yol açan ve binlerce ton antikoksidiyal ilacın kullanılmasına neden olan bu hastalıkla ilgili risk faktörleri hakkında bilgiler elde edilerek, üretimde meydana gelen ekonomik kayıpların azaltılabilmesi için alınabilecek önlemler konusunda üreticiyi bilgilendirmek, üreticilere doğru sürü idaresi seçenekleri sunmak ve daha sonra yapılacak olan araştırmalara ışık tutmak amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

Araştırma kapsamında, Coccidiosis ile ilgili risk faktörlerinin belirlenmesi için gerekli olan bilgiler Türkiye'nin değişik bölgelerinde bulunan tavukçuluk işletmelerinde yapılan anket verilerinden elde edilmiştir.

Tarım Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü 2004 yılı verilerine göre Türkiye'de etlik piliç üretim yapan toplam 9758 adet işletmeye ait 12652 adet kümes bulunmaktadır. Çalışmada populasyon, Türkiye'deki tüm etlik piliç üretimi yapan kümesler olarak belirlenmiştir. Araştırmanın gerecini, coğrafi bölgelere tabakalı rasgele örnekleme yöntemi ve genişliğe orantılı olasılıkla seçilen illerden rastgele seçilen 1200 adet kümes olarak oluşturmuştur. Anket formlarının uygulanması için seçilen işletmeler ile önceden bağlantıya geçilmiş ve görüşme zamanları belirlenerek, kümeslerin bulunduğu bölgelere ziyaret planı oluşturulmuştur.

2.2.Yöntem

2.2.1. Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamındaki 1200 adet kümesin coğrafi bölgelere ve illere göre dağılımı Çizelge 2.1'de verilmiştir. Proje kapsamına alınacak kümeslerin belirlenmesi amacıyla proje başlangıcından önce broiler üretimi yapan şirketlerin yetkilileri ile görüşülerek kümes kapasite ve bölgesel dağılımları göz önüne alınarak gerekli izinler alınmıştır. Kümeslere, Eylül 2006 – Eylül 2007 tarihleri arasında, firmaların rutin kontrol ziyaretlerini gerçekleştiren veteriner hekimleriyle birlikte ziyaretler gerçekleştirilmiş ve kümes sahipleri veya yetkili kişilerle birebir görüşülerek anket uygulanmıştır. Çalışma kapsamındaki anket uygulamaları, numune toplanan

kümeslerde, eş zamanlı olarak yapılmıştır. Toplanan dışkı numunlerinin laboratuvar analizleri, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Protozooloji Bilim Dalı tarafından yapılmıştır. Anket verileri, toplanan numunelerden elde edilen laboratuvar sonuçları ile birleştirilmiştir. Toplanan tüm veriler bilgisayar ortamında oluşturulan bir veri tabanına girilerek kaydedilmiştir.

Çizelge 2.1. Coğrafi bölgeler, illerdeki kümes sayıları, örneklem genişliği

BÖLGELER	İLLER	TOPLAM KÜMES SAYISI	ANKET UYGULANANAN KÜMES SAYISI
AKDENİZ BÖLGESİ	MERSİN	970	95
	ADANA	250	25
EGE BÖLGESİ	İZMİR	535	55
	MANİSA	744	75
	UŞAK	122	10
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	ANKARA	671	70
	ESKİŞEHİR	313	30
	KONYA	151	15
	KAYSERİ	104	10
KARADENİZ BÖLGESİ	BOLU	2804	280
	DÜZCE	631	65
	SAMSUN	237	25
	ZONGULDAK	191	20
MARMARA BÖLGESİ	BALIKESİR	1676	170
	SAKARYA	1532	150
	KOCAELİ	447	45
	BURSA	231	25
	ÇANAKKALE	123	15
DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	ELAZIĞ	247	20
	TOPLAM	11979	1200

2.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında toplanan dışkı numunelerinden 90 adeti, gerek muhafaza ve taşıma, gerekse laboratuvar analizi aşamasında meydana gelen kaza ve bozulmalardan kaynaklanan hatalar nedeniyle değerlendirme dışı tutulmuş ve toplam 1110 adet kümesine ait sonuçlar ile güvenilir ve yansız bir şekilde istatistik değerlendirmeler yapılmıştır.

Anket formunun oluşturulmasında, etlik piliç üretimi yapan işletmelerde ve bunlara bağlı kümeslerde Coccidiosis ortaya çıkmasında ve yayılmasında etkili olabilecek kümes, işletme yapısı, yetiştiricilik şekli, yetiştirici vs. yönelik kriterler göz önüne alınmıştır. Ziyaret edilen kümeslerden elde edilen bilgiler 7 kategoride değerlendirilmiş, bu kategorilerde yer alan sorular nitelik ve nicelik bakımından gruplandırılarak oransal dağılımları hesaplanmıştır.

- 1. Genel bilgiler:** Kümesin yer aldığı coğrafi bölge ve ziyaret edildiği mevsim bilgilerinin yer aldığı bölüm (Çizelge 2.2).
- 2. Kümes ve ekipman bilgileri:** Kümeslerin yapısı ve kümes ekipmanlarının özellikleri ile ilgili soruların yer aldığı bölüm (Çizelge 2.3).
- 3. Sürü idaresi bilgileri:** İşletmenin üretim politikası ve stratejileri ile ilgili soruların yer aldığı bölüm (Çizelge 2.4).
- 4. Sürü sağlığı ve Coccidiosis kontrol yöntemleri:** İşletmenin Coccidiosis'den veya olası hastalıklardan korunmada uyguladığı yöntemlerle ilgili soruların yer aldığı bölüm (Çizelge 2.5).
- 5. Çevre bilgileri:** İşletmenin yakın çevresinde yer alan ve hastalık bulaşmasında etkili olabilecek faktörlere yönelik soruların yer aldığı bölüm (Çizelge 2.6).
- 6. Yetiştirici bilgileri:** Yetiştiriciye ait genel bilgilere yönelik soruların yer aldığı bölüm (Çizelge 2.7).
- 7. Durum bilgileri:** Dışkı numunelerinin toplanması sırasında, dışkının ve kümesin durumu ile ilgili soruların yer aldığı bölüm (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.2. Genel bilgiler

DEĞİŞKEN TANIMI	DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	SAYI	ORAN (%)
Mevsim	Mevsim	• Yaz	236	21,3
		• Sonbahar	160	14,4
		• Kış	245	22,1
		• İlkbahar	469	42,3
Coğrafi bölge	Bölge	• İç Anadolu	134	12,1
		• Karadeniz	488	44,0
		• Marmara	225	20,3
		• Ege	125	11,3
		• Akdeniz	118	10,6
		• Dogu Anadolu	20	1,8

Çizelge 2.3. Kümes ve ekipman bilgileri

DEĞİŞKEN TANIMI	DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	SAYI	ORAN (%)
Çiftlikteki kümes sayısı	Ç.K.S	• =1 : 1	633	57,0
		• >1 : 2	477	43,0
Kümes tipi:	K-tip	• Kapalı : 1	343	31,1
		• Yarıaçık : 2	761	68,9
Kümes yaşı:	K-yaş	• ≤15 : 1	667	62,5
		• >15 : 2	401	37,5
Kümes büyüklüğü	Büyüklik	• ≤1000m ² :1	781	70,4
		• >1000m ² :2	329	29,6
Kümesdeki etlik piliç sayısı	Kapasite	• ≤15000 :1	721	65,0
		• >15000 :2	389	35,0
Yetiştirme şekli	Yet-şek	• Altlıklı :1	1110	100
		• Izgaralı :2	0	0
		• Kafes:3	0	0
Yemleme sistemi	Yemleme	• Elle doldurma :1	112	10,2
		• Otomatik sistem:2	990	89,8
Besleme şekli	Bes-Şek	• Kısıtlı :1	7	0,6
		• Adlibitum:2	1103	99,4
Suluk sistemi	Suluk	• Asma suluk:1	530	48,4
		• Tavalı suluk :2	10	0,9
		• Damlalık suluk:3	556	50,7
Kullanılan su tipi	Su-tip	• Musluk (şebeke) suyu:1	408	37,2
		• Kuyu suyu:2	688	62,8
Sulara klor veya asit katılıyor mu?	Klor	• Evet:1	533	49,3
		• Hayır:0	548	50,7
Sulara klor veya asit katılıyorsa belli bir süre dinlendiriliyor mu?	Su-dinlen	• Evet:1	331	30,7
		• Hayır:0	748	69,3
Ekipmanları kümes içinde homojen olarak dağıtılmış mı?	Ekp-Dağ.	• Evet:1	794	72,4
		• Hayır:0	302	27,6
Isıtma sistemi	Isıtma	• Merkezi ısıtma :1	602	54,3
		• Soba :2	506	45,7
Havalandırma sistemi	Hava-sis	• Doğal-Yapay:1	391	35,2
		• Doğal :2	165	14,9
		• Yapay :3	548	49,2

Çizelge 2.3. Devam. Kümes ve ekipman bilgileri

Pencere ve baca açıklığı yeterli ve yerleşimi doğru mu?	Pen-baca	<ul style="list-style-type: none"> • Evet :1 • Hayır: 0 	714 240	74,8 25,2
Pencere ve bacalarda tel var mı?	Tel	<ul style="list-style-type: none"> • Evet :1 • Hayır: 0 	873 90	90,7 9,3
Taban izolasyonu (Beton mu?)	T-izo	<ul style="list-style-type: none"> • Var:1 • Yok:0 	1038 43	96,0 4,0
Tavan(Çatı) izolasyonu	Ç-izo	<ul style="list-style-type: none"> • Var:1 • Yok:0 	901 190	82,6 17,4
Altık materyali ?	Altık	<ul style="list-style-type: none"> • Talaş : 1 • Sap- Saman:2 • Çeltik:3 	390 48 663	35,4 4,4 60,2
Aydınlatmada kullanılan ışık tipi nedir?	Işık	<ul style="list-style-type: none"> • Sarı :1 • Beyaz (Florasan):2 	165 918	15,2 84,8
Kolay temizlenebilir giriş odası var mı?	Giriş odası	<ul style="list-style-type: none"> • Var:1 • Yok:0 	662 419	61,2 38,8

Çizelge 2.4. Sürü idaresi bilgileri

DEĞİŞKEN TANIMI	DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	SAYI	ORAN (%)
Kümesdeki etlik piliçlerin yaşı	P-Yaşı	<ul style="list-style-type: none"> • Sürekli Değişken 		
Kümesdeki etlik piliçlerin genotipi:	Genotip	<ul style="list-style-type: none"> • Ross308:1 • İsa Hubbert:2 	1078 32	97,0 2,9
Sıcak stresi var mı?(Kümes ısı>30 C)	Sıcak-stres	<ul style="list-style-type: none"> • Var:1 • Yok:0 	84 1024	7,6 92,4
Üretim dönemi süresi	Üretim Süresi	<ul style="list-style-type: none"> • ≤42 gün:1 • >42 gün:2 	414 616	40,2 59,8
Üretim dönemleri arasındaki süre (Dinlendirme Dönemi)	Dinlendirme	<ul style="list-style-type: none"> • ≤15 gün:1 • >15 gün:2 	44 1066	4,0 96,0
Dinlendirme döneminde kümes dezenfeksiyonu yapılıyor mu?	Dezen	<ul style="list-style-type: none"> • Evet :1 • Hayır: 0 	1093 11	99,0 1,0
Kümes dezenfeksiyonunu kim yapıyor?	Dez-Kim	<ul style="list-style-type: none"> • Üreticinin kendisi:1 • Entegrasyon:2 • Özel firmalar:3 	267 694 145	24,2 62,7 13,1
Ölen hayvanlar günlük olarak toplam uygun şekilde yok ediliyor mu?	Ölü idaresi	<ul style="list-style-type: none"> • Evet :1 • Hayır: 0 	1016 82	92,5 7,5
Dahili elbise ve çizme kullanılıyor mu?	Elbise	<ul style="list-style-type: none"> • Evet :1 • Hayır: 0 	406 703	36,6 63,4
Kümes girişinde dezenfektan var mı?	Dezenfektan	<ul style="list-style-type: none"> • Evet :1 • Hayır: 0 	616 492	55,6 44,4
m ² ye konan altık miktarı	m ² altık	<ul style="list-style-type: none"> • ≤ 3 kg:1 • > 3 kg:2 	320 784	29,0 71,0
Altık değiştirildiğinde toz kireç serpiliyor mu?	Kireç	<ul style="list-style-type: none"> • Evet :1 • Hayır: 0 	409 692	37,1 62,9
Altık materyali üretim sonunda güvenli bir uzaklığa bırakılıyor mu?	Alt-atımı	<ul style="list-style-type: none"> • Evet :1 • Hayır: 0 	890 204	81,4 18,6
Suluklar günlük olarak yıkılıyor mu?	Suluk idaresi	<ul style="list-style-type: none"> • Evet :1 • Hayır: 0 	338 283	54,4 45,6

Çizelge 2.5. Sürü sağlığı ve Coccidiosis kontrol yöntemleri bilgileri

DEĞİŞKEN TANIMI	DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	SAYI	ORAN (%)
Üretim dönemi boyunca veteriner kontrolü sayısı	Vet-Kont.	• < Haftada 1:1	295	26,9
		• ≥Haftada 1:2	800	73,1
Personel başka kümeslerde çalışıyor mu?	Per-çalışma	• Evet :1	334	30,8
		• Hayır: 0	751	69,2
Ziyaretçi giriş izni nasıl?	Ziyaretçi	• Sadece Veteriner:1	209	18,8
		• Veteriner-Danışman:2	574	51,7
		• Vet-Danışman-Diğer:3	327	29,5
Antikoksidiyal yem kullanılıyor mu?	Antikoksidiyal	• Evet :1	1110	100,0
		• Hayır: 0	0	0
İlaç kullanılıyor mu?	İlaç	• Evet :1	569	63,5
		• Hayır: 0	327	36,5
Coccidiosis görülmesi durumunda neler yapılır?	Kok-idare	• Hiçbirşey Yapılmaz :1	275	24,8
		• Tedavi Uygulaması :2	788	71,0
		• Hijyen Kuralları	47	4,2
		• Arttırılır :3		
Üretim döneminde salgın hastalık gözlemlendi mi?	Salgın Has.	• Evet :1	146	13,2
		• Hayır: 0	964	86,8

Çizelge 2.6. Çevre bilgileri

DEĞİŞKEN TANIMI	DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	SAYI	ORAN (%)
Yakın çevrede başka broiler kümesi var mı?	Çevre Kümes	• Evet :1	841	78,0
		• Hayır: 0	237	22,0
Çevrede haşere – kemirgen var mı?	Kemirgen	• Evet :1	856	77,8
		• Hayır: 0	244	22,2
Haşere-kemirgen mücadelesi yapılıyor mu?	Kem-Müc.	• Evet :1	716	64,8
		• Hayır: 0	389	35,2
Kümes çevresinde başka türde kanatlı hayvan var mı?	Kanatlı	• Evet :1	111	10,1
		• Hayır: 0	992	89,9
İmha (ölü) çukuru var mı?	Ölü Çukuru	• Evet :1	925	83,5
		• Hayır: 0	183	16,5
İşletme yolunun yapısı nasıl?	Yol	• Asfalt :1	394	35,9
		• Toprak:2	704	64,1

Çizelge 2.7. Yetiştirici bilgileri

DEĞİŞKEN TANIMI	DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	SAYI	ORAN (%)
Kümeşte çalışan	Personel	• Aile:1	606	70,4
		• Bakıcı:2	255	29,6
Yetiştiricinin yaşı	Yet. yaş	• Sürekli Değişken		
Yetiştiricinin eğitim düzeyi	Eğitim	• İlköğretim :1	688	69,2
		• OrtaÖğretim :2	254	25,5
		• Üniversite:3	53	5,3
Yetiştirici Coccidiosis hakkında bilgi sahibi mi?	Bilgi	• Evet :1	164	14,8
		• Hayır: 0	943	85,2
Başka hayvan yetiştiriciliği yapıyor mu?	Başka Yet.	• Evet :1	268	24,3
		• Hayır: 0	837	75,7

Çizelge 2.8. Durum bilgileri

DEĞİŞKEN TANIMI	DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	SAYI	ORAN (%)
İshal oranı (%)	İshal	• Yok:0	499	54,8
		• Var:1	411	45,2
Dışkıda kan var mı?	Kan	• Var:1	301	36,7
		• Yok:0	520	63,3
Altlık durumu	Alt-Durum	• İyi: 1	300	38,8
		• Orta:2	374	48,4
		• Kötü:3	99	12,8
Kümes içi hava nasıl?	K-hava	• İyi: 1	322	30,3
		• Orta:2	607	57,2
		• Kötü:3	132	12,5

2.2.3. İstatistik Analizler

Anket formunda yer alan cevaplardan oluşturulan veri kütüğü üzerinde, temel istatistik yöntemler, lojistik regresyon analizi ve risk faktörleri hesabı SPSS for Windows 14.01 (Lisans No: 9869264) paket programı kullanılarak yapılmıştır. İlk olarak tüm değişkenler üzerine tek değişkenli lojistik regresyon analizi uygulanarak Coccidiosis ile ilgili değişkenler belirlenmiştir. Bu değişkenler hastalığa ilişkin risk faktörlerini belirlemek amacıyla çok değişkenli lojistik modele girmeye aday değişkenler olarak kullanılmıştır. İkinci olarak, lojistik regresyon analizinde geriye doğru değişken çıkarma yöntemi kullanılmış, çok değişkenli modeldeki değişkenlerin model içindeki önemliliği Wald testi ile belirlenmiştir. Önemsiz bulunan değişkenler modelden çıkarılmıştır. Modelin Coccidiosis hastalığını

açıklamadaki etkinliği Deviance (Sapma) ve Ki-kare uyum iyiliği ölçütleri ile hesaplanmıştır. Oluşturulan lojistik model katsayılarının tahmininde en çok olabilirlik yöntemi kullanılmıştır. Final modelin uyum iyiliği testi yapıldıktan sonra, modelden elde edilen kestirilen olasılıklar kullanılarak, modelin Coccidiosis görülen ve görülmeyen kümesler arasındaki ayırimsama gücü belirlenmiştir. Final modelin yorumlanması odds oranları kullanılarak yapılmıştır.

3. BULGULAR

Coccidiosis günümüzde broiler yetiştiriciliğinde büyük ekonomik kayıplara neden olan bir hastalık haline gelmiştir. Türkiye’de hastalıktan korunma amacıyla kullanılan antikoksidiyal ilaçlar hastalığı tamamen iyileştiremediği ve subklinik boyutta hastalığın yaygın bir şekilde ortaya çıktığı görülmüştür. Türkiye genelinde ziyaret edilen 1110 kümeden alınan dışkı örneklerinin analizi sonucunda kümeslerin % 56,2’ sinde klinik veya subklinik boyutta Coccidiosis saptanmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Coccidiosis varlığı

Coccidiosis	Sayı	%
Negatif	486	43,8
Pozitif	624	56,2
Toplam	1110	100,0

Türkiye’de bölgelere göre Coccidiosis görülme oranları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Türkiye’de coğrafi bölgelere göre Coccidiosis görülme oranları

Bölgeler	Coccidiosis			
	Negatif		Pozitif	
	Sayı	%	Sayı	%
İç Anadolu	59	44,0	75	56,0
Karadeniz	185	37,9	303	62,1
Marmara	81	36,0	144	64,0
Ege	64	51,2	61	48,8
Akdeniz	78	66,1	40	33,9
Doğu Anadolu	19	95,0	1	5,0

Türkiye’de broiler yetiştiriciliğinin Batı Karadeniz ve Marmara bölgesinde yoğun bir şekilde yapıldığı ve piliç eti ihtiyacının yaklaşık % 60’ ının bu iki bölgelerde karşılandığı görülmüştür. Üretim yoğunluğundan, bu bölgelerde Coccidiosis görülme oranı (%62,1; %64,0) diğer bölgelerden daha yüksek, Doğu Anadolu bölgesinde ise üretimin az olmasından dolayı bu oranın çok düşük (% 5) olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye’de mevsimlere göre Coccidiosis görülme oranları Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Türkiye’de mevsimlere göre Coccidiosis görülme oranları

Mevsim	Coccidiosis			
	Negatif		Pozitif	
	Sayı	%	Sayı	%
Yaz	114	48,3	122	51,7
Sonbahar	47	29,4	113	70,6
Kış	90	36,7	155	63,3
İlkbahar	235	50,1	234	49,9

3.1. Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri

Broiler Coccidiosis’inde hastalığın kontrolünde önlenabilir risk faktörlerinin belirlenmesi hastalığa bağlı ölüm oranlarının ve ekonomik kayıplarının azaltılması açısından önemlidir. Araştırmaya dahil edilen 1110 kümes Coccidiosis sonuçlarına göre hastalık var ya da yok olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma lojistik regresyon analizinde bağımlı değişkeni belirlemek için kullanılır. Çalışmada Coccidiosis ile ilişkili olabileceği düşünülen değişkenler önce tek değişkenli lojistik regresyon analizi ile incelenmiştir. Değişkenlere ait modelleri içeren çizelgelerde;

$\hat{\beta}$: Kestirilen eğim katsayısı

$SE(\hat{\beta})$: Kestirilen eğim katsayısının standart hatası

Wald : Model için eğim katsayılarının sıfıra eşit olup olmadığını test eden Wald istatistiği.

p: Wald istatistiğine ait p değeri

OR: Kestirilen odds oranı ve buna ait % 95 güven aralığı verilmiştir.

Wald istatistiği, kestirilen eğim katsayısının ($\hat{\beta}$), kendi standart hatasına oranının karesine eğittir. Risk faktörü olabilecek değişkenlerin anlamlılıkları Wald istatistiklerinden yararlanılarak test edilmiştir. Örneğin; kümesin çatı (tavan) izolasyonu (Ç- izo) değişkenine ait Wald istatistiği,

$$W = \left(\frac{0,409}{0,165} \right)^2 = 6,101 \text{ şeklinde hesaplanır.}$$

Wald istatistiğine ait p değeri 0,25'den küçük olan ($p < 0,25$) değişkenler çok değişkenli model için aday değişken olarak belirlenmiştir. Orijinal model, odds değerlerinin (OR) logaritmik ya da logit formdaki halidir. Bu nedenle, β katsayıları bağımsız değişkenin bir birimlik değişimindeki log odds etkisini göstermektedir. Örneğin; kümeste çatı izolasyonunun olmaması hastalığa ait log odds değerini 0,409 kat arttırmaktadır. Olasılık değeri olarak OR değerine baktığımızda, $e^{0,409} = 1,505$ daha açıklayıcı anlam taşımaktadır. Bu değer, eğer kümeste çatı izolasyonu yoksa Coccidiosis görülmesi odds değerini 1,505 kat arttırmaktadır şeklinde ifade edilir. Bir kümeste Coccidiosis görülmesi odds değerini 1,505 kat arttırdığında bu değer olasılığı nasıl etkilemektedir?

Bu olasılık değerini, hastalığın popülasyonunda görülme oranı düşükse (1/100), 1,505'lik bir faktör bu oranı 1,505/100'e; eğer hastalığın popülasyonunda görülme oranı yüksekse (1/1) bu faktör bu oranı 1,505/1'e çıkartacaktır.

Coccidiosis'isin bir kümeste görülme oranı 1/100 ise odds değerine bağlı olasılık ; $Prob = \frac{odds}{1+odds}$ şeklinde hesaplanır.

Odds değerini 1,505 kat artarsa olasılık $[0,015/1+0,015] = 0,0147$ olmaktadır.

Coccidiosis'isin bir kümeste görülme oranı 1/1 ise odds değerine bağlı olasılık $[1,505/1+1,505] = 0,60$ olmaktadır. Bu sonuç odds oranı 1,505 kat artarsa bu değer olasılığı 0,60 arttırmaktadır anlamına gelmektedir.

3.1.1. Genel Bilgiler İçin Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri

Araştırma kapsamındaki 1110 adet küme, hastalığın görülmesinde coğrafi bölge ve mevsimlere ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri Çizelge 3.4' te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Coğrafi bölge ve mevsimlere ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri

DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	Wald	p	OR	OR'nin %95 Güven Aralığı	
Mevsim	İlkbahar(Referans)			27,470	<0,001			
	Yaz	0,072	0,160	0,204	0,652	1,075	0,786	1,470
	Sonbahar	0,882	0,197	20,102	<0,001	2,415	1,642	3,550
	Kış	0,548	0,162	11,505	0,001	1,730	1,260	2,374
	Sabit	-0,004	0,092	0,002	0,963	0,996		
Bölge	Doğu Anadolu(Referans)			46,796	<0,001			
	İç Anadolu	3,184	1,041	9,364	0,002	24,153	3,142	185,674
	Karadeniz	3,438	1,030	11,136	0,001	31,119	4,131	234,392
	Marmara	3,520	1,035	11,558	0,001	33,778	4,440	256,987
	Ege	2,896	1,041	7,735	0,005	18,109	2,352	139,444
	Akdeniz	2,277	1,044	4,753	0,029	9,744	1,259	75,437
	Sabit	-2,944	1,026	8,236	0,004	0,053		

Mevsim ve coğrafi bölgelere göre Coccidiosis'in görülme oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Buna göre sonbahar ve kış mevsimlerinde hastalığın daha yüksek oranda görüldüğü ve ilkbahara göre sonbaharın 2,415, kış mevsiminin 1,730 kat Coccidiosis odds oranını artırdığı hesaplanmıştır.

Doğu Anadolu bölgesinde broiler yetiştiriciliğinin az yapılmasından dolayı, bu bölgede hastalığın görülme oranı diğer bölgelerden daha düşük olduğu görülmüştür. Yetiştiriciliğin yoğun olarak yapıldığı Karadeniz ve Marmara bölgesinde hastalık yüksek oranda tespit edilmiş ve Doğu Anadolu bölgesine göre Karadeniz bölgesinde 31,119, Marmara bölgesinde 33,778, İç Anadolu bölgesinde 24,153, Ege bölgesinde 18,119 ve Akdeniz bölgesinde 9,744 kat Coccidiosis odds oranının arttığı hesaplanmıştır.

3.1.2. Kümes ve Ekipman Bilgileri İçin Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri

Broiler yetiştiriciliğinde az yem tüketen, yüksek verimli ve hastalıklara dirençli ırkların yetiştirilmesi büyük oranda piliçlerin yaşadığı çevre şartlarının iyileştirilmesine bağlıdır. Yüksek bir randıman ancak uygun besleme ile birlikte en uygun kümes içi koşulların varlığında beklenebilir. Kümes içi çevre koşullarının iyi olması sıcaklık, nem, havalandırma ve ışıklandırma ile kümes ekipmanlarının yetiştiricilik için uygunluğu ile olabilir.

Araştırma kapsamındaki kümeslerin fiziki yapısı ve kümes ekipmanlarının özelliklerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri Çizelge 3.5’ de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Kümes ve ekipman bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri

DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	Wald	p	OR	OR'nin %95 Güven Aralığı	
Ç.K.S	> 1 (Referans)							
	=1	0,601	0,123	23,883	<0,001	1,825	1,434	2,323
	Sabit	-0,088	0,092	0,924	0,336	0,916		
K-tip	Yarıaçık(Referans)							
	Kapalı	0,054	0,131	0,169	0,681	1,055	0,816	1,365
	Sabit	0,246	0,073	11,308	0,001	1,278		
K-yaş	>10(Referans)							
	≤10	-0,058	0,127	0,209	0,647	0,943	0,735	1,211
	Sabit	0,266	0,101	6,964	0,008	1,305		
Büyükük	>1000 m ² (Referans)							
	≤1000 m ²	0,139	0,132	1,109	0,292	1,149	0,887	1,489
	Sabit	0,152	0,111	1,896	0,169	1,164		
Kapasite	>15000 (Referans)							
	≤15000	0,187	0,127	2,192	0,139	1,206	0,941	1,546
	Sabit	0,129	0,102	1,604	0,205	1,137		
Yemleme	Otomatik (Referans)							
	Elle	-0,109	0,200	0,296	0,587	0,897	0,606	1,327
	Sabit	0,252	0,064	15,449	<0,001	1,286		
Suluk				3,118	0,210			
	Nipel (Referans)							
	Asma suluk	0,214	0,123	3,059	0,080	1,239	0,974	1,576
	Tavalı suluk	0,261	0,651	0,161	0,688	1,299	0,362	4,653
	Sabit	0,144	0,085	2,873	0,090	1,155		
Su-Tip	Kuyu (Referans)							
	Şebeke	-0,094	0,126	0,560	0,454	0,910	0,711	1,165
	Sabit	0,281	0,077	13,308	<0,001	1,324		

Çizelge 3.5. Devam. Kümes ve ekipman bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri

DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	β	SE(β)	Wald	p	OR	OR'nin %95 Güven Aralığı	
Klor	Evet (Referans)							
	Hayır	0,011	0,123	0,008	0,928	1,011	0,795	1,286
	Sabit	0,268	0,087	9,401	0,002	1,307		
Su-dinlen	Evet (Referans)							
	Hayır	-0,011	0,133	0,007	0,931	0,989	0,761	1,284
	Sabit	0,286	0,111	6,628	0,010	1,331		
Ekp-Dağ.	Evet (Referans)							
	Hayır	0,201	0,137	2,130	0,144	1,222	0,934	1,600
	Sabit	0,202	0,071	8,033	0,005	1,224		
Isıtma sistemi	Merkezi ısıtma(Referans)							
	Soba	0,185	0,122	2,303	0,129	1,203	0,948	1,528
	Sabit	0,166	0,082	4,143	0,042	1,181		
Hava-sis				34,158	<0,001			
	Doğal-Yapay (Referans)							
	Doğal	0,576	0,188	9,381	0,002	1,779	1,231	2,572
	Yapay	0,783	0,135	33,568	<0,001	2,187	1,678	2,850
Pen-baca	Sabit	-0,221	0,102	4,710	0,030	0,802		
	Evet (Referans)							
	Hayır	0,215	0,152	1,999	0,157	1,240	0,920	1,670
Tel	Sabit	0,208	0,075	7,642	0,006	1,231		
	Evet (Referans)							
	Hayır	0,682	0,242	7,927	0,005	1,978	1,230	3,181
T-izo	Sabit	0,219	0,068	10,297	0,001	1,244		
	Evet (Referans)							
	Hayır	0,978	0,366	7,126	0,008	2,658	1,297	5,448
Ç-izo	Sabit	0,216	0,062	12,346	<0,001	1,242		
	Evet (Referans)							
	Hayır	0,409	0,165	6,101	0,014	1,505	1,088	2,081
Altlık	Sabit	0,176	0,067	6,909	0,009	1,192		
				18,403	<0,001			
	Talaş (Referans)							
	Sap- Saman	0,526	0,312	2,835	0,092	1,691	0,917	3,118
Işık	Çeltik	0,547	0,129	18,019	<0,001	1,728	1,343	2,225
	Sabit	-0,103	0,101	1,025	0,311	0,902		
	Beyaz (Referans)							
Giriş odası	Sarı	0,376	0,175	4,625	0,032	1,457	1,034	2,052
	Sabit	0,184	0,066	7,665	0,006	1,201		
	Var (Referans)							
Giriş odası	Yok	0,781	0,130	36,036	<0,001	2,184	1,692	2,818
	Sabit	-0,048	0,078	0,387	0,534	0,953		

Bu kategoride yer alan 20 değişkenden 8 tanesinin Coccidiosis için etkili risk faktörü olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamındaki çiftliklerde, kümes sayısının bir tane olması çiftlikte birden fazla kümes olması durumuna göre Coccidiosis odds oranını 1,825 kat artırdığı hesaplanmıştır. Bu durum birden fazla kümese sahip işletmelerde üretimin daha ciddi ve kuralına uygun yapıldığı ve iş yükünün fazla olmasından kümeslerde sadece bu iş için bakıcı istihdam edilmesinden kaynaklanıyor olabileceğini sonucunu doğurmuştur. Genellikle bir kümes bulunan çiftliklerde üretimin, aile işletmeciliği şeklinde olduğu ve aile ekonomisine bir ek gelir kaynağı olacak şekilde yapıldığı görülmüştür.

Broiler yetiştiriciliğinde etkili havalandırma, kümesin içinde temiz hava dolaşımının her yerde aynı olması ve her zaman kontrol edilebilen bir hava akımının sağlanması esasına dayanır. Araştırma kapsamındaki kümeslerdeki havalandırma sistemlerinin kümes kapasitesi, bölgenin iklim koşulları ve yetiştirme şekli gibi faktörler göz önüne alınarak Doğal (sadece pencere ve baca), Yapay (sadece fan), ve Doğal- Yapay (pencere ve fan) olmak üzere 3 şekilde olduğu görülmüştür. Doğal havalandırma, sıcak bölgelerdeki yarıaçık kümeslerde sıklıkla kullanılırken; Yapay havalandırma daha çok, soğuk bölgelerdeki kapalı sistem kümeslerde ve doğal havalandırmanın yetersiz kaldığı büyük kapasiteli kümeslerde kullanıldığı belirlenmiştir. Havalandırma sistemlerine göre kümeslerde Coccidiosis görülme oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,001$). Buna göre sadece doğal ve sadece yapay havalandırma yapılan kümeslerde Coccidiosis, doğal-yapay havalandırma yapılan kümeslerdekine göre daha yüksek oranda görülmüş ve bu kümeslerde Coccidiosis odds oranı sırasıyla 1,779; 2,187 kat attığı hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamındaki kümeslerin % 90'ında pencere ve bacalarında kuş telinin olduğu görülmüş ve kuş telinin olmaması Coccidiosis odds oranını 1,978 kat artırdığı hesaplanmıştır. Kümeslerde taban ve çatı izolasyonuna önem gösterildiği ve kümes tabanlarının % 96'sının beton ile, çatılarının ise %82'sinin ısı yalıtımı sağlamak amacıyla cam yünü veya strafor gibi malzemeler ile yalıtıldığı tespit edilmiştir. Taban ve çatı izolasyonu olmayan kümeslerde Coccidiosis odds oranı sırasıyla 2,660; 1,505 kat attığı hesaplanmıştır.

Türkiye’de yapılan broiler yetiştiriciliğın tamamının altlıklı kümeslerde yapılmaktadır. Broiler yetiştiriciliğinde kullanılan altlık malzemesi seçimi üretimi etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Altlık malzemesi seçiminde yalıtım ve su emici özelliğı yüksek, kuru, temiz, parçaların sivri ve sert olmaması, ucuz ve kolay temin edilebilmesi gibi özelliklere dikkat edilir. Araştırma kapsamındaki kümeslerde kullanılan altlık malzemesinin tercihinin % 60 oranında çeltik (pirinç kavuzu), % 35 oranında kaba odun talaşı ve % 5 oranında sap-saman şeklinde olduğu görülmüştür. Coccidiosis kontrolünde en çok tercih edilen altlık materyalinin kaba odun talaşı olduğu, çeltik ve sap-samanın talaş göre hastalık odds oranını sırasıyla 1,691; 1,728 kat artırdığı belirlenmiştir.

Aydınlatma amacıyla; yarıaçık kümeslerde doğal gün ışığı ve elektrik ışığından, kapalı sistem kümeslerde sadece elektrik ışığından yararlanıldığı görülmüştür. Araştırma kapsamındaki kümeslerde genelde 24 saat aydınlatma uygulandığı bilgisi edinilmiş ve aydınlatmada kullanılan ampullerin tungsten telli (sarı ışık) veya floresans (beyaz ışık) olduğu görülmüştür. Sarı ışık ile aydınlatılan kümeslerde, beyaz ışık ile aydınlatılanlara göre Coccidiosis odds oranının 1,457 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır.

3.1.3. Sürü İdaresi Bilgileri için Tek Değışkenli Lojistik Regresyon Modelleri

Araştırma kapsamındaki kümeslerde gerek entegrasyon gerekse kümes sahibi veya bakıcı tarafından uygulanan üretim politikalarına ait tek değışkenli lojistik regresyon modelleri Çizelge 3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Sürü idaresi bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri

DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	Wald	p	OR	OR'nin %95 Güven Aralığı	
P-yaş	P_yaş	0,176	0,010	331,387	<0,001	1,193	1,171	1,216
	Sabit	-4,021	0,247	265,810	<0,001	0,018		
Genotip	Ross (Referans)							
	İsa	0,001	0,362	0,000	0,997	1,001	0,493	2,034
	Sabit	0,250	0,061	16,570	<0,001	1,284		
Sıcak-stres	Yok (Referans)							
	Var	0,060	0,228	0,070	0,792	1,062	0,679	1,661
	Sabit	0,191	0,219	0,760	0,383	1,211		
Üretim dönemi	>42 gün(Referans)							
	≤42gün	0,083	0,128	0,424	0,515	1,087	0,846	1,397
	Sabit	0,169	0,081	4,379	0,036	1,184		
Dinlendirme	>15 gün(Referans)							
	≤15gün	0,426	0,324	1,725	0,189	1,530	0,811	2,888
	Sabit	0,234	0,062	14,359	<0,001	1,263		
Dezen	Evet (Referans)							
	Hayır	0,314	0,630	0,249	0,618	1,369	0,399	4,705
	Sabit	0,245	0,061	16,272	<0,001	1,278		
Dez-Kim	Özel firmalar (Referans)			4,038	0,133			
	Üretici	0,276	0,145	3,638	0,056	1,318	0,992	1,750
	Entegrasyon	0,085	0,207	0,167	0,682	1,088	0,726	1,632
	Sabit	0,067	0,122	0,303	0,582	1,070		
Ölü idaresi	Evet (Referans)							
	Hayır	0,000	0,231	0,000	0,999	1,000	0,635	1,573
	Sabit	0,245	0,063	15,058	<0,001	1,278		
Elbise	Evet (Referans)							
	Hayır	-0,088	0,126	0,487	0,485	0,916	0,716	1,172
	Sabit	0,308	0,100	9,394	0,002	1,360		
Dezenfektan	Evet (Referans)							
	Hayır	-0,046	0,122	0,141	0,707	0,955	0,752	1,213
	Sabit	0,274	0,081	11,383	0,001	1,316		
m² altlık	>3kg (Referans)							
	≤3kg	0,352	0,136	6,722	0,010	1,422	1,090	1,856
	Sabit	0,158	0,072	4,893	0,027	1,172		
Kirec	Evet (Referans)							
	Hayır	0,096	0,126	0,581	0,446	1,101	0,860	1,408
	Sabit	0,201	0,099	4,096	0,043	1,223		
Alt-atımı	Evet (Referans)							
	Hayır	0,621	0,165	14,112	<0,001	1,860	1,346	2,571
	Sabit	0,162	0,067	5,812	0,016	1,176		
Suluk idaresi	Evet (Referans)							
	Hayır	0,132	0,163	0,651	0,420	1,141	0,828	1,572
	Sabit	0,262	0,110	5,695	0,017	1,299		

Bu kategoride yer alan 15 değişkenden 3 tanesinin Coccidiosis için etkili risk faktörü olduğu tespit edilmiştir.

Civcivler 2 haftalık yaşa kadar maternal antikorlar ile hastalıklara karşı direnç gösterebilirler. Maternal antikor düzeyi 2 haftalık yaştan sonra azalma gösterir (Aksoy, 1999). Araştırmada 2 haftalık yaşa kadar olan civcivlerin bulunduğu kümeslerde Coccidiosis çok az oranda (% 1) saptanmıştır. Civcivlerin yaşı artıkça kümeslerde Coccidiosis görülme oranı da artış göstermiş 6-7 haftalık yaştaki piliçlerin bulunduğu kümeslerde hastalığın görülme oranı % 80-90'a ulaştığı tespit edilmiştir. Piliçlerin yaşındaki her bir birimlik (gün) artışın, Coccidiosis odds oranında 1,193 kat yükselişe neden olduğu hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamındaki kümeslerde uygulanan altlıklı yetiştirme sisteminde her üretim dönemi sonunda genellikle çıkan eski altlık materyalinin kümesten uzak güvenli bir yere atıldığı, kümesin su ve dezenfektanlar ile temizlendiği ve sonra yeni üretim dönemi için yeni altlık materyali serildiği bilgisi edinilmiştir. İki üretim dönemi arasındaki süre olan bu dönem dinlendirme dönemi olarak nitelendirilmiştir. Dinlendirme döneminin araştırma kapsamındaki kümeslerin % 96'sında 15 günden daha uzun sürdüğü tespit edilmiştir. Bu dönemde % 99 oranında yapılan kümes dezenfeksiyonlarının, % 62'si üreticinin bağlı olduğu entegrasyon tarafından, % 24'ü üreticinin kendisi tarafından ve % 14' ü de özel firmalar tarafından yapıldığı belirlenmiştir.

Üretim dönemi sonunda atılan eski altlık materyalin, Coccidiosis dahil birçok hastalık etkenleri barındırabileceğinden kümesten uzak güvenli bir yere atılmaması Coccidiosis için risk faktörü olduğu görülmüş ve güvenli bir uzaklığa atılmayan eski altlık materyalinin Coccidiosis odds oranını 1,86 kat artırdığı hesaplanmıştır.

Yeni üretim dönemine hazırlanan kümese serilecek altlık materyalinin kalınlığı mevsim, altlık malzemesinin kalitesi ve kümes yapısına göre farklılık göstermektedir. Broiler yetiştiriciliğinde kümesin bir m²'lik tabanına yaklaşık 5 cm kalınlıkta altlık döşenmesi için 3-5 kg malzemeye ihtiyaç vardır. Araştırma kapsamındaki kümeslerde altlık materyali olarak kullanılan çeşitli tipteki malzemelerin kalınlığının Coccidiosis için risk faktörü olduğu görülmüş ve m²'sinde 3 kg'dan daha az altlık olan kümeslerde, Coccidiosis odds oranının 1,422 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır.

Kümeslerde hastalık etkenlerin giriş ve çıkışlarını engellemek amacıyla kullanılan dahili çizme ve elbiselerin, el ve ayak dezenfektanlarının ve toz kireç serpme uygulamalarının Coccidiosis kontrolünde etkili olmadığı görülmüştür.

3.1.4. Sürü Sağlığı ve Coccidiosis Kontrol Yöntemleri Bilgileri İçin Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri

Araştırma kapsamındaki kümeslerde uygulanan Coccidiosis ve olası diğer hastalıklardan korunmada uygulanan yöntemlere ait değişkenlerin tek değişkenli lojistik regresyon modelleri Çizelge 3.7' de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Sürü sağlığı ve Coccidiosis kontrol yöntemleri bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri

DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	Wald	p	OR	OR'nin %95 Güven Aralığı	
Vet-Kont.	≤Haftada 1 (Referans)							
	>Haftada 1	0,439	0,137	10,261	0,001	1,550	1,186	2,028
	Sabit	-0,075	0,117	0,410	0,522	0,928		
Per-çalışma	Hayır (Referans)							
	Evet	0,322	0,132	5,933	0,015	1,380	1,065	1,788
	Sabit	0,036	0,109	0,108	0,743	1,037		
Ziyaretçi				4,627	0,099			
	Veteriner (Referans)							
	Vet-Danışman	0,086	0,177	0,236	0,627	1,090	0,770	1,543
	Vet-Danışman-Diğer	0,307	0,162	3,564	0,059	1,359	0,988	1,868
	Sabit	0,067	0,138	0,234	0,628	1,069		
İlaç	Evet (Referans)							
	Hayır	0,057	0,139	0,166	0,684	1,058	0,806	1,389
	Sabit	0,060	0,084	0,508	0,476	1,062		
Kok-idare				4,662	0,097			
	Hiçbir şey (Referans)							
	Tedavi	-0,309	0,143	4,648	0,031	0,734	0,555	0,972
	Hijyen kuralları artırılır	-0,268	0,319	0,709	0,400	0,765	0,410	1,428
Salgın Has.	Sabit	0,482	0,124	15,070	0,000	1,619		
	Hayır(Referans)							
	Evet	1,025	0,204	25,185	<0,001	2,788	1,868	4,161
	Sabit	0,129	0,065	3,982	0,046	1,137		

Kümesler, yetiştirme dönemi boyunca bağlı olduğu entegrasyonun veteriner hekimleri tarafından rutin olarak kontrol amaçlı ziyaret edilmektedir. Bu ziyaretler entegrasyonun yetiştiricilik politikası, veteriner hekimlerin iş yoğunluğu, mevsim ve kümesteki hayvanların sağlık durumuna göre çeşitli sıklıklarda yapılmaktadır.

Kümeslerin veteriner hekimler tarafından sıklıkla ziyaret edilmesi, hayvanların kontrol altında tutulması ve gelişiminin takibi açısından iyi olmakla birlikte, hekimin gün içinde birçok kümesi ziyaret etmesinden kaynaklanan, hastalık etkenlerinin taşınmasına neden olabilir. Araştırma kapsamındaki kümeslerde, veteriner hekimlerin haftada birden fazla aynı kümesi ziyareti Coccidiosis odds oranını 1,550 kat artırdığı hesaplanmıştır. Bu durum kümeslerin veteriner hekimler tarafından sıklıkla ziyaret edilmesi, sağladığı faydaların yanı sıra hastalık bulaşma riskini artırdığı sonucunu doğurmuştur. Ayrıca veteriner hekimlerin rutin ziyaretlerinde hijyen kurallarına dikkat etmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Hastalık etkenlerinin taşınmasında veteriner hekimlerin yanında kümeste çalışanlarının da etkisinin olduğu görülmüştür. Bir kümes çalışanının birden çok kümeste çalışıyor olması hastalık etkenlerinin taşınmasına bağlı olarak Coccidiosis odds oranını 1,380 kat artırdığı hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamında yetiştiricilik yapılan kümeslerde civcivlere, olası hastalıklara karşı korunma amacıyla % 63 oranında antibiyotik ve vitamin verildiği ve yapılan bu ilaç uygulamalarının Coccidiosis için koruyucu bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Coccidiosis görülen kümeslerde % 75 oranında ekstra tedavi yöntemlerinin uygulandığı, % 5 oranında hijyen kurallarının artırıldığı ve % 25 oranında hiçbir uygulamanın yapılmadığı tespit edilmiştir. Özellikle ekstra tedavi yöntemleri uygulanan kümeslerde, hiçbir uygulama yapılmayan kümeslere göre Coccidiosis kontrol altına alınarak, odds oranının 0,734 kat daha az olduğu hesaplanmıştır.

Broiler yetiştiriciliğinde yetiştirme döneminde kümeste hastalık çıkmaması için bütün önlemlerin önceden alınmış olması gerekmektedir. Yine de kümeste bir hastalığın çıkması durumunda erken teşhis çoğu zaman sorunun büyümeden önlenmesine yardımcı olabilir. Kanatlı hastalıklarının bir çok nedeni vardır. Hastalık çoğu zaman bir veya daha fazla enfeksiyöz etkene bağlı olarak miks enfeksiyon şeklinde ortaya çıkabilir (Aksoy,1999). Araştırma kapsamındaki kümeslerde sürülerin % 15 oranında bir salgın hastalık geçirdiği veya geçirmekte olduğu görülmüştür. Bu salgın hastalıkların, % 44 oranında sindirim sisteminde, % 39 oranında solunum sisteminde ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Sürünün bir salgın

hastalık geçirmesi veya geçiriyor olması, Coccidiosis odds oranının 2,788 kat artmasına neden olduğu hesaplanmıştır.

3.1.5. Çevre Bilgileri İçin Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri

Kümeslerin yakın çevresinde yer alan ve Coccidiosis'in ortaya çıkmasında etkili faktörlere ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Çevre bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri

DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	Wald	p	OR	OR'nin %95 Güven Aralığı	
Çevre Kümes	Evet (Referans)							
	Hayır	0,169	0,149	1,282	0,258	1,184	0,884	1,586
	Sabit	0,198	0,069	8,165	0,004	1,219		
Kemirgen	Hayır(Referans)							
	Evet	0,535	0,146	13,404	<0,001	1,707	1,282	2,273
	Sabit	-0,181	0,129	1,978	0,160	,835		
Kem-Müc	Evet (Referans)							
	Hayır	0,309	0,127	5,962	0,015	1,363	1,063	1,747
	Sabit	0,046	0,101	0,208	0,648	1,047		
Kanatlı	Hayır(Referans)							
	Evet	-0,065	0,201	0,104	0,748	0,937	0,632	1,390
	Sabit	0,264	0,064	16,938	<0,001	1,302		
Ölü Çukuru	Hayır(Referans)							
	Evet	-0,164	0,165	0,989	0,320	0,849	0,615	1,172
	Sabit	0,387	0,151	6,611	0,010	1,473		
Yol	Toprak(Referans)							
	Evet	-0,097	0,127	0,587	0,444	0,908	0,708	1,163
	Sabit	0,280	0,076	13,553	0,000	1,323		

Araştırma kapsamındaki kümeslerin çevresinde % 78 oranında mücadele yokluğundan veya yetersizliğinden kaynaklanan kemirgen hayvanların var olduğu ve kümeslerin % 35'de kemirgenler ile mücadele yapılamadığı tespit edilmiştir. Çevresinde kemirgen hayvan bulunan ve mücadele yapılmayan kümeslerde Coccidiosis odds oranının sırasıyla 1,707; 1,363 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır.

Kümeslerin yakın çevresinde üretim yapan başka kümeslerin bulunması, başka türden kanatlı hayvanların kontrolsüz dolaşması, ölü hayvanların atıldığı ölü çukurunun yer almaması ve işletme yolunun yapısı Coccidiosis için risk faktörü olmadığı tespit edilmiştir.

3.1.6. Yetiştirici Bilgileri İçin Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri

Coccidiosis'in ortaya çıkmasında etkili yetiştirici faktörlerine ait değişkenlerin tek değişkenli lojistik regresyon modelleri Çizelge 3.9' da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Yetiştirici bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri

DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	Wald	p	OR	OR'nin %95 Güven Aralığı	
Personel	Bakıcı(Referans)							
	Aile	0,269	0,150	3,222	0,073	1,309	0,976	1,756
	Sabit	0,071	0,125	0,318	0,573	1,073		
Yet. Yaş	Yet. yaş	0,000	0,007	0,001	0,972	1,000	0,986	1,014
	Sabit	0,505	0,318	2,514	0,113	1,657		
Eğitim	Üniversite(Referans)			5,946	0,051			
	Ortaöğretim	0,702	0,291	5,813	0,016	2,018	1,140	3,571
	İlköğretim	0,707	0,308	5,259	0,022	2,027	1,108	3,708
	Sabit	-0,421	0,281	2,250	0,134	0,656		
Bilgi	Evet (Referans)							
	Hayır	0,648	0,171	14,348	<0,001	1,912	1,367	2,675
	Sabit	-0,295	0,158	3,487	0,062	0,745		
Başka Yet.	Evet (Referans)							
	Hayır	-0,189	0,143	1,761	0,185	0,828	0,626	1,094
	Sabit	0,393	0,125	9,961	0,002	1,481		

Araştırma kapsamındaki kümeslerde yapılan yetiştiriciliğin % 70,4'ü aile bireyleri tarafından aile işletmeciliği şeklinde, % 29,6'sı işletme sahibi tarafından ücretli çalıştırılan bakıcı ile yapıldığı tespit edilmiştir. Yetiştiriciliğin aile bireyleri tarafından yapılması, bu konuda deneyim sahibi bakıcılar tarafından yapılanlara göre Coccidiosis odds oranını 1,309 kat artırdığı hesaplanmış ancak bu sonuç istatistiksel olarak önemli değildir.

Yetiştiricinin eğitim düzeyinin kümeslerde Coccidiosis odds oranını artırdığı tespit edilmiş, üniversite mezunu yetiştiricilere göre ortaöğretim ve ilköğretim mezunu yetiştiriciler sırasıyla 2,018; 2,027 kat artışa neden olduğu hesaplanmıştır. Ayrıca Coccidiosis hakkında bilgi sahibi olmayan yetiştiricilere ait kümeslerde Coccidiosis odds oranının 1,912 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır.

3.1.7. Durum Bilgileri İçin Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Modelleri

Araştırma kapsamındaki kümeslerden dışkı numunesi toplanması sırasında kümesin ve toplanan numunelerin durumlarına ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri Çizelge 3.10' de verilmiştir.

Çizelge 3.10. Durum bilgilerine ait tek değişkenli lojistik regresyon modelleri

DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	Wald	p	OR	OR'nin %95 Güven Aralığı	
İshal	Yok(Referans)							
	Var	0,699	0,137	26,145	<0,001	2,012	1,539	2,630
	Sabit	-0,092	0,090	1,059	0,303	0,912		
Kan	Yok(Referans)							
	Var	0,677	0,150	20,490	<0,001	1,969	1,468	2,639
	Sabit	-0,038	0,088	0,192	0,661	0,962		
Alt-durum	İyi(Referans)			30,460	<0,001			
	Orta	0,739	0,236	9,802	0,002	2,094	1,318	3,325
	Kötü	0,852	0,159	28,918	<0,001	2,345	1,719	3,200
	Sabit	-0,350	0,117	8,922	0,003	0,705		
K-hava	İyi(Referans)			22,894	<0,001			
	Orta	0,530	0,139	14,518	<0,001	1,698	1,293	2,230
	Kötü	0,914	0,217	17,778	<0,001	2,495	1,631	3,816
	Sabit	-0,187	0,112	2,787	0,095	0,830		

Kümeslerdeki hayvanlarda genel bir ishal durumunun olması ve dışkı numunelerinde kan gözlenmesi Coccidiosis odds oranını sırasıyla 2,012; 1,969 kat artırdığı, ayrıca altlık durumunun ve kümes içi havanın orta veya kötü yapıda olması Coccidiosis odds oranını sırasıyla 2,094; 2,345 ve 1,698; 2,495 kat artırdığı hesaplanmıştır.

3.2. Çok Değişkenli Lojistik Regresyon Modeli

Çok değişkenli lojistik regresyon modeline girecek değişkenleri belirlemek amacıyla, aday değişkenlerin her biri için ayrı ayrı yapılan tek değişkenli lojistik regresyon analiz sonuçları Çizelge 3.4 - 3.10'da özetlenmiştir. Wald testi sonuçlarına göre çizelgelerin p sütununda verilen önem düzeyi 0,25'in altında bulunan değişkenler modele girebilecek olan aday değişkenler olarak belirlenmiştir. Değişken seçiminde p değerlerinin yanında değişkenlerin biyolojik olarak

Coccidiosis hastalığı ile ilişkileride göz önüne alınmış, hem istatistiksel olarak önemli hem de pratikte yetiştiriciye ve veteriner hekime broiler yetiştiriciliğinde faydalı olabilecek en uygun model kurulmaya çalışılmıştır. Modele alınan değişkenler ve değişken kodları Ek. 1’de verilmiştir.

3.2.1. Modelin Uygunluğunun Değerlendirilmesi

İlk aşamada modele sabit terim ilave edilmiş ve bu aşamanın ikinci iterasyonunda -2 Log Likelihood istatistiği 0,001 değerinin altında bir azalış gösterdiğinden iterasyonlara son verildiği görülmüştür. Üçüncü iterasyon sonunda sabit terim değeri 0,248 ve -2 Log Likelihood istatistiği 844,557 olarak elde edilmiştir (Çizelge 3.11). Fakat sabit terimin yer aldığı modelde ancak bir gruba ait birimler doğru olarak sınıflandırılabilir. Birinci aşamada toplam birimlerin % 56,2 doğru olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.12).

Çizelge 3.11. Sadece sabit terimin yer aldığı modelin iterasyon tarihi

İterasyon		-2 Log likelihood	Sabit katsayılar
Adım 0	1	844,557	0,247
	2	844,557	0,248
	3	844,557	0,248
Metod		Enter	
Başlangıç -2 Log Likelihood:			844,557

Çizelge 3.12. Sadece sabit terimin yer aldığı modelin sınıflandırma tablosu

Adım 0		Beklenen		
Gözlenen		Coccidiosis		Doğru sınıflandırma oranı(%)
		yok	var	
Coccidiosis	yok	0	270	0
	var	0	346	100
Genel oran				56,2

Sadece sabit terimin olduğu modelin, sabit terim ($\hat{\beta}$) ve sabit terimin standart hatası ($SE(\hat{\beta})$), değişkenin anlamlılığını test eden Wald istatistiği, Wald istatistiğinin anlamlılık düzeyi (p) ve ilgili değişken bir birim artırıldığı zaman üstünlük oranındaki değişimi gösteren (OR) Çizelge 3.13’de verilmiştir.

Çizelge 3.13. Sadece sabit terimin yer aldığı modelin değişken parametreleri

Adım 0	β	$SE(\beta)$	Wald	Sd	p	OR
Sabit	0,248	0,081	9,329	1	0,002	1,281

3.2.2. Değişken Seçimi

Değişken seçimi işlemi, modelde olmayan ve verilen kriterleri sağlayan değişkenlerden, skoru en yüksek olanlar modele alınarak yapılmaktadır. Modelde olmayan değişkenlerin katsayılarının sıfır olduğunu gösteren H_0 hipotezi kalıntı Ki-Kare istatistikleriyle test edilmektedir.

H_0 : Modelde olmayan değişkenlerin katsayıları sıfırdır.

H_1 : Modelde olmayan değişkenlerin katsayıları sıfırdan farklıdır.

Kalıntı Ki-Kare istatistiğinin anlamlılık düzeyi küçük ise başka bir deyişle bütün değişkenlerin katsayılarının sıfır olduğunu test eden H_0 hipotezi reddedilirse, değişken seçimine devam edilir. H_0 hipotezi kabul edilirse, değişken seçimine son verilir. Diğer değişkenlerin tamamı modele dahil edilmeleri durumunda genel istatistik değeri 343,715 ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi $p < 0,001$ olmaktadır (Çizelge 3.14). Kalıntı Ki- Kare istatistiğinin anlamlılık düzeyi yeteri kadar küçük olduğunda değişken seçimine devam edilir.

Çizelge 3.14. Sadece sabit terimin yer aldığı modelde olmayan değişkenler

Adım 0		Skor	Sd	p	
Değişkenler					
Mevsim	İlkbahar	64,061	3	<0,001	
	Yaz	7,368	1	0,007	
	Sonbahar	13,516	1	<0,001	
	Kış	36,846	1	<0,001	
Ç.K.S	=1	38,518	1	<0,001	
P-yaş		267,458	1	<0,001	
Ekp-Dağ.	Hayır	2,017	1	0,156	
	Hava-sis	Doğal-Yapay	52,698	2	<0,001
		Doğal	0,548	1	0,459
		Yapay	38,754	1	<0,001
Tel	Hayır	5,484	1	0,019	
Ç-izo	Hayır	2,198	1	0,138	
Altılık	Talaş	15,535	2	<0,001	
	Sap- Saman	1,355	1	0,244	
	Çeltik	9,891	1	0,002	
Dinlendirme	≤15 gün	5,382	1	0,020	

Çizelge 3.14. Devam. Sadece sabit terimin yer aldığı modelde olmayan değişkenler

Dez-Kim	Özel firmalar	11,572	2	0,003
	Üretici	10,575	1	0,001
	Entegrasyon	9,382	1	0,002
m ² altlık	≤3kg	9,805	1	0,002
Alt-atımı	Hayır	1,790	1	0,181
Giriş odası	Yok	38,434	1	<0,001
Vet-Kont.	>Haftada 1	12,668	1	<0,001
Per-çalışma	Evet	7,095	1	0,008
Kemirgen	Evet	23,023	1	<0,001
Kem-Müc	Hayır	17,813	1	<0,001
Personel	Aile	4,894	1	0,027
Eğitim	Üniversite	5,466	2	0,065
	Ortaöğretim	4,312	1	0,038
	İlköğretim	1,443	1	0,230
K-hava	İyi	11,969	2	0,003
	Orta	9,047	1	0,003
	Kötü	1,890	1	0,169
Salgın Has.	Evet	20,810	1	<0,001
Genel		343,715	28	<0,001

Modelin verileri iyi temsil edip etmediğini test etmek için -2 Log Likelihood istatistiği hesaplanmıştır. Model verileri tam temsil etmesi durumunda Likelihood istatistiği 1 ve -2 Log Likelihood istatistiği 0 olmaktadır. -2 Log Likelihood istatistiği, k modeldeki parametre sayısını göstermek üzere, n-k serbestlik derecesiyle Ki-Kare dağılımına uymaktadır. Modelin genel geçerliliğini test eden hipotez;

H_0 : Teorik model verileri iyi temsil etmektedir

H_1 : Teorik model verileri iyi temsil etmemektedir

şeklinde kurulur.

Hangi değişkenlerin modele dahil edileceğine karar verebilmek için uygulamada 3 farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; ileriye doğru adımsal ekleme (Forward stepwise), geriye doğru adımsal çıkarma (Backward stepwise) ve adımsal seçim yöntemidir (Enter). Çalışmada, değişken seçiminde sadece geriye doğru adımsal çıkarma yöntemine yer verilmiştir.

3.2.2.1.Geriye Doğru Adımsal Çıkarma Yöntemi ile Değişken Seçimi

Geriye doğru değişken çıkarma yöntemi ile ilk aşamada tüm değişkenler modele dahil edilmiş, kriterlere uymayan değişkenler 10 adımda modelden çıkartılmıştır

(Çizelge 3.15). Toplam kalıntı Ki-kare değerlerinin ikinci adım sonunda 0,007 ($p=0,932$) ve onuncu adım sonunda 7,141 ($p=0,788$) olduğu görülmektedir. Her adım sonunda modele giriş kriteri sağlamayan değişkenlerin her biri modelden çıkarılmıştır.

Çizelge 3.15. Geriye doğru değişken çıkarma yöntemi ile her adımda modelden çıkarılan değişkenler ve önem kontrolü

			Ki-Kare	Sd	p	
Adım 2^a	Değişkenler	Personel	0,007	1	0,932	
	Genel istatistik		0,007	1	0,932	
.....					
Adım 10ⁱ	Değişkenler	Ekp-Dağ.	0,743	1	0,389	
		Tel	1,186	1	0,276	
		Dez-Kim	Özel firmalar	2,337	2	0,311
			Üretici	2,229	1	0,135
			Entegrasyon	1,453	1	0,228
		m ² altlık		0,006	1	0,940
		Vet-Kont.		0,415	1	0,520
		Per-çalışma		0,418	1	0,518
		Kem-Müc		1,643	1	0,200
		Personel		0,040	1	0,841
		Eğitim	Üniversite	0,413	2	0,813
			Ortaöğretim	0,413	1	0,520
	İlköğretim	0,307	1	0,579		
	Genel istatistik		7,141	11	0,788	

^a Adım 2’de modelden çıkarılan değişken: Personel

^b Adım 3’de modelden çıkarılan değişken: m2 altlık

^c Adım 4’te modelden çıkarılan değişken: Eğitim

^d Adım 5’te modelden çıkarılan değişken: Per-çalışma

^e Adım 6’da modelden çıkarılan değişken: Ekp-Dağ.

^f Adım 7’de modelden çıkarılan değişken: Vet-Kont.

^g Adım 8’de modelden çıkarılan değişken: Tel

^h Adım 9’da modelden çıkarılan değişken: Dez-Kim.

ⁱ Adım 10’da modelden çıkarılan değişken: Kem-Müc

Geriye doğru değişken çıkarma yönteminde, modelden çıkan değişkenlerin tekrar modele girme şansı olmadığından adımsal sonuçlar hesaplanır. Onuncu adım sonunda kalan tüm değişkenler modele dahil edilmiştir. Sonuçta; Mevsim, Ç.K.S, P-yaş, Hava-sis, Ç-izo, Altlık, Dinlendirme, Alt-atımı, Giriş odası, Kemirgen, K-Hava, Salgın Has. değişkenleri modelde yer almıştır (Çizelge 3.16).

Çizelge 3.16. Geriye doğru değişken çıkarma yöntemi ile 10. adım sonunda modelde kalan değişkenler^{a,b,c,d}

		Adım 10					
		1	2	3	4	5	6
-2 Log Likelihood		464,48	410,516	402,426	402,104	402,103	402,103
Sabit		-4,228	-6,849	-8,406	-8,799	-8,818	-8,818
Değişkenler	Mevsim						
	Yaz	-0,093	-0,163	-0,22	-0,24	-0,241	-0,241
	Sonbahar	0,389	0,656	0,782	0,805	0,806	0,806
	Kış	0,051	0,177	0,212	0,210	0,210	0,210
	Ç.K.S	0,465	0,693	0,833	0,87	0,872	0,872
	P-yaş	0,098	0,145	0,171	0,178	0,178	0,178
	Hava-sis						
	Doğal	0,276	0,503	0,621	0,646	0,647	0,647
	Yapay	0,714	1,153	1,417	1,488	1,492	1,492
	Ç-izo	0,425	0,660	0,793	0,826	0,827	0,827
	Altılık						
	Sap-Saman	0,388	0,588	0,675	0,695	0,696	0,696
	Çeltik	0,232	0,432	0,575	0,614	0,616	0,616
	Dinlendirme	1,006	1,385	1,557	1,600	1,602	1,602
	Alt-atımı	0,262	0,497	0,653	0,696	0,698	0,699
	Giriş odası	0,346	0,599	0,764	0,808	0,811	0,811
Kemirgen	0,453	0,801	1,010	1,060	1,062	1,062	
K-Hava							
Orta	0,445	0,898	1,183	1,253	1,256	1,256	
Kötü	0,11	0,373	0,589	0,651	0,654	0,654	
Salgın Has.	0,844	1,55	1,962	2,064	2,07	2,07	

^a Yöntem: Geriye doğru adımsal çıkarma (Likelihood Ratio)

^b Sabit katsayı modele dahil edilmiştir.

^c Başlangıçtaki -2 Log Likelihood: 844,557

^d Parametre kestirimlerinin değişimleri 0,001'den küçük olduğu için iterasyonun 6.adımında kestirim sona erdirilmiştir.

-2Log Likelihood istatistiği, modele ilave edilen bağımsız değişkenlerin modele olan katkılarının araştırılmasında da kullanılmaktadır. -2Log Likelihood istatistiğinin lojistik regresyon katsayılarının anlamlılıklarının sınanmasında kullanılan H_0 ve H_1 hipotezi;

$$H_0: B_1 = B_2 = \dots = B_k = 0$$

$H_1: B_1 \neq B_2 \neq \dots \neq B_k \neq 0$ şeklinde kurulur. Bu hipotezler Ki Kare fark istatistiği kullanılarak sınanmaktadır. Sabit terimli ve bağımsız değişkenleri içeren modellerin -2Log Likelihood istatistikleri arasındaki fark, modellerin serbestlik dereceleri arasındaki farkla Ki-Kare dağılımına uymaktadır. Çizelge 3.17'de yer alan Ki-kare değerleri iki modelin -2 Log Likelihood değerlerinin farkından elde edilmiştir.

Çizelge 3.17. Model katsayılarının Omnibus testleri

		Ki- Kare	Sd	p
Adım 1	Adım	449,71	28	<0,001
	Blok	449,71	28	<0,001
	Model	449,71	28	<0,001
...
Adım 10	Adım	-1,65	1	0,20
	Blok	442,45	17	<0,001
	Model	442,45	17	<0,001

Çizelge 3.17’de her adımda modelin anlamlılığını test eden Omnibus test sonuçları verilmiştir. Her adımda elde edilen model parametrelerinin %95 güven aralığında anlamlı olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre onuncu adımda iki modelin -2 Log Likelihood istatistikleri arasındaki fark 17 serbestlik derecesiyle 442,45’dir. Bu değer $\chi^2_{(0,05;17)} = 27,59$ değerinden büyük olduğu için H_0 hipotezi red edilir ve lojistik regresyon katsayılarının hepsi aynı anda sifıra eşit değildir.

Her adımda, lojistik regresyon modellerindeki bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin derecesini gösteren Cox- Snell ve Nagelkerke R^2 değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 3.18).

Çizelge 3.18. Her adımda lojistik regresyon modelinin Cox- Snell ve Nagelkerke R^2 değerleri

Adım	Cox & Snell R^2	Nagelkerke R^2
1	0,518	0,694
2	0,518	0,694
3	0,518	0,694
4	0,518	0,694
5	0,517	0,693
6	0,517	0,693
7	0,517	0,692
8	0,516	0,691
9	0,514	0,688
10	0,512	0,687

Çalışma sonucunda, Cox- Snell R^2 ve Nagelkerke R^2 değeri onuncu adımda sırasıyla 0,512 ve 0,687 olarak hesaplanmış, bu değer bağımlı değişkenle bağımsız değişkenler arasında yaklaşık % 51 ve % 69’luk bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Her adımda elde edilen modellerde yer alan sabit teriminin ve her bağımsız değişkenin katsayılarının sıfırdan farklı olduğu Wald istatistiği ile test edilmiştir.

H_0 : Değişken katsayısı sıfırdan farklı değildir.

H_1 : Değişken katsayısı sıfırdan farklıdır.

Wald istatistiği de değişkenlere ilişkin bir değerlendirme ölçütüdür. Wald değerinin 2'den büyük olması değişkenin önemli olduğunu göstermektedir.

Geriye doğru değişken çıkarma yöntemi ile her adımda değişken katsayıları test edilmiş ve anlamsız olan değişken bir sonraki adımda modelden çıkarılmıştır. Onuncu adımda elde edilen modelde yer alan sabit terim ve tüm bağımsız değişkenler için H_0 red edilmiştir (Çizelge 3.19). Modelde yer alan sabit terim ve tüm bağımsız değişken katsayıları sıfırdan farklıdır ($p < 0,05$).

Geriye doğru değişken çıkarma yöntemi ile onuncu adım sonunda final model;

$$\ln \left[\frac{P}{1-P} \right] = 0,001 + 0,786 \text{ Mevsim}(1) + 2,239 \text{ Mevsim}(2) + 1,234 \text{ Mevsim}(3) + 2,392 \text{ Ç.K.S} + 1,195 \text{ P-yaş} + 1,910 \text{ Hava-sis}(1) + 4,444 \text{ Hava-sis}(2) + 2,287 \text{ Ç-izo} + 2,005 \text{ Altlık}(1) + 1,852 \text{ Altlık}(2) + 4,962 \text{ Dinlendirme} + 2,011 \text{ Alt-atımı} + 2,250 \text{ Giriş odası} + 2,893 \text{ Kemirgen} + 3,512 \text{ K-hava}(1) + 1,924 \text{ K-hava}(2) + 7,921 \text{ Salgın Has.}$$

olarak elde edilmiştir (Çizelge 3.19). Elde edilen final modelde yer alan; “mevsim, çiftlikteki kümes sayısı, etlik pilicin yaşı, havalandırma sistemi, çatı izolasyonu, altlık materyali, iki yetiştirme dönemi arasındaki süre, altlık materyalinin güvenli bir uzaklığa atılması, kümeste giriş odasının olması, kümes çevresi veya içinde kemirgenlerin varlığı, kümes içi havanın durumu ve piliçlerin Coccidiosis dışında başka bir salgın hastalık geçirmesi veya geçirmekte olması” değişkenlerinin Coccidiosis için önemli risk faktörü olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.19. Çok değişkenli lojistik regresyon modelindeki değişkenlere ait kestirilen eğim katsayısı(β) ve standart hatası ($SE(\beta)$), Wald istatistiği(wald), serbestlik derecesi(sd), wald istatistiğine ait p değeri, kestirilen odds oranları (OR) ve 95% güven aralıkları

DEĞİŞKEN KODU	DEĞİŞKEN SINIRLARI	β	SE(β)	Wald	sd	p	OR	OR'nin %95 Güven Aralığı	
								Alt Limit	Üst Limit
Mevsim	İlkbahar(Referans)			5,526	3	0,137	1,000		
	Yaz	-0,241	0,397	0,369	1	0,543	0,786	0,361	1,710
	Sonbahar	0,806	0,412	3,835	1	0,050	2,239	0,999	5,019
	Kış	0,210	0,535	0,154	1	0,695	1,234	0,432	3,521
Ç.K.S	> 1 (Referans)						1,000		
	=1	0,872	0,322	7,328	1	0,007	2,392	1,272	4,496
P-yaş	Sürekli değişken	0,178	0,015	136,719	1	0,000	1,195	1,160	1,231
Hava-sis	Doğal-Yapay (Referans)			13,770	2	0,001	1,000		
	Doğal	0,647	0,431	2,257	1	0,133	1,910	0,821	4,443
	Yapay	1,492	0,406	13,509	1	<0,001	4,444	2,006	9,845
Ç-izo	Evet (Referans)						1,000		
	Hayır	0,827	0,432	3,664	1	0,056	2,287	0,980	5,334
Altlık	Talaş (Referans)			4,200	2	0,122	1,000		
	Sap- Saman	0,696	0,620	1,257	1	0,262	2,005	0,594	6,763
	Çeltik	0,616	0,316	3,795	1	0,051	1,852	0,996	3,442
Dinlendirme	>15 gün(Referans)						1,000		
	≤15gün	1,602	0,572	7,833	1	0,005	4,962	1,616	15,233
Alt-atımı	Evet (Referans)						1,000		
	Hayır	0,699	0,373	3,503	1	0,061	2,011	0,968	4,179
Giriş odası	Var (Referans)						1,000		
	Yok	0,811	0,298	7,426	1	0,006	2,250	1,256	4,031
Kemirgen	Hayır(Referans)						1,000		
	Evet	1,062	0,395	7,237	1	0,007	2,893	1,334	6,271
K-hava	İyi(Referans)			5,472	2	0,065	1,000		
	Orta	1,256	0,562	5,005	1	0,025	3,512	1,168	10,558
	Kötü	0,654	0,472	1,924	1	0,165	1,924	0,763	4,849
Salgın Has.	Hayır(Referans)						1,000		
	Evet	2,070	0,443	21,839	1	<0,001	7,921	3,325	18,869
Sabit		-8,818	0,966	83,415	1	<0,001	<0,001		

3.2.3.Lojistik Regresyon Modelinin Uyum İyiliği Testi

Geriye doğru değişken çıkarma yöntemi ile onuncu adımda elde edilen modelin uyum iyiliği testi Hosmer-Lemeshow'un onlu risk grupları yöntemine göre yapılmıştır. Coccidiosis'in sabit denek sayılı onlu risk grupları yöntemi ile hesaplanan gözlenen ve beklenen frekansları Çizelge 3.20'de verilmiştir.

Çizelge 3.20. Coccidiosis'in sabit denek sayılı onlu risk grupları için gözlenen ve beklenen frekansları

		Onlu Risk Grupları									
Coccidiosis		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yok (Y=0)	Gözlenen	62	58	55	45	23	11	7	5	3	1
	Beklenen	61,25	58,84	54,35	42,90	25,72	12,99	7,33	3,97	2,03	0,61
Var (Y=1)	Gözlenen	0	4	8	17	39	52	55	57	59	55
	Beklenen	0,75	3,16	8,65	19,10	36,28	50,01	54,67	58,03	59,97	55,39
Toplam		62	62	63	62	62	63	62	62	62	56

Lojistik regresyon modelini genel olarak test etmek için kullanılan model Ki-Kare istatistiği Hosmer-Lemeshow istatistiği olarak ta bilinir. Bu istatistik, bağımsız değişkenlerden hiçbirinin bağımlı değişken ile anlamlı bir ilişki göstermediğini ileri süren sıfır hipotezini test etmektedir. Bir başka deyişle, sabit terim dışındaki tüm logit katsayılarının sıfıra eşit olup olmadığını sınamaktadır.

H_0 : Parametreler belirleyicilik açısından iyi bir ayrımcılığa sahiptir.

H_1 : Parametreler belirleyicilik açısından iyi bir ayrımcılığa sahip değildir.

Hosmer-Lemeshow istatistiği, incelenen modelin parametre sayısı ile yalnız sabit terimli modelin parametreleri arasındaki farka eşit bir serbestlik derecesi ile Ki-Kare dağılımına uymaktadır.

Uyum iyiliğine karar verebilmek için, Denklem [1.42]'de verilen formül yardımıyla Çizelge 3.20'deki veriler kullanılarak her adımda modelin Hosmer-Lemeshow \hat{C}_g^* istatistiği hesaplanmıştır (Çizelge 3.21).

Çizelge 3.21. Hosmer- Lemeshow \hat{C}_g^* istatistiği ve önem kontrolü

Adım	Ki-Kare	sd	p
1	12,700	8	0,123
2	12,408	8	0,134
3	11,501	8	0,175
4	12,490	8	0,131
5	12,599	8	0,126
6	17,151	8	0,029
7	17,988	8	0,021
8	17,450	8	0,026
9	7,402	8	0,494
10	3,281	8	0,916

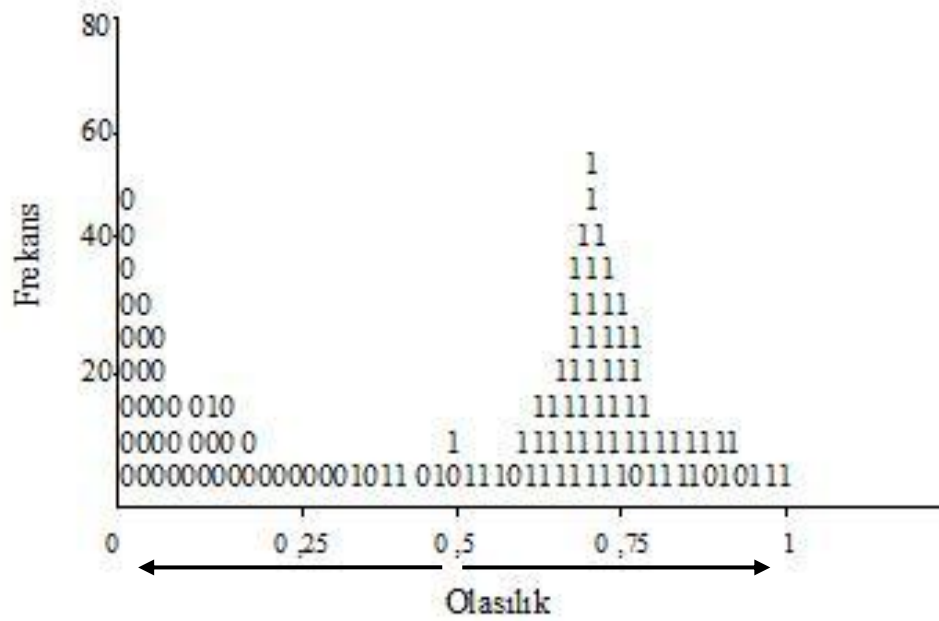
Hosmer-Lemeshow \hat{C}_g^* istatistiği, $\alpha=0,05$ yanılma düzeyi ve 8 serbestlik dereceli Ki-kare dağılımıyla karşılaştırılır. Elde edilen sonuçlara göre onuncu adımda modelin Ki-Kare istatistiği 3,281 'dir. Bu değer $\chi^2_{(0,05;8)} = 15,507$ değerinde küçük olduğu için H_0 red edilemez. Buradan, değişkenlerin modele uyumunun oldukça iyi olduğu ve lojistik regresyon modelinin Coccidiosis'li kümesleri ayırmada yeterli bir model olduğu sonucuna varılmıştır.

Geriye doğru değişken çıkarma yöntemi ile onuncu adımda elde edilen final modelde yer alan 12 değişkenin tümüne toplam 616 küme cevap alınabilmiştir. 36 küme Coccidiosis olmaması beklenirken tespit edilmiş, 42 küme de Coccidiosis olması beklenirken tespit edilememiştir. Modelin sınıflandırma başarı oranı % 87,3 olarak hesaplanmıştır (Çizelge3.22).

Çizelge 3.22. Geriye doğru değişken çıkarma yöntemi ile onuncu adımda elde edilen modelin sınıflandırma tablosu

Adım 10		Beklenen Coccidiosis		Doğru Sınıflandırma (%)
		Yok	Var	
Gözlenen Coccidiosis	Yok	228	42	84,4
	Var	36	310	89,6
Sınıflandırma Oranı				87,3

Kurulan model ile tahmin edilen olasılık değerleri için kesim noktası (cut-point) değeri 0,5 olarak alınmıştır. Tahmin edilen olasılık değeri, 0,5'den küçük ise küme Coccidiosis yok, 0,5'den büyük ise küme Coccidiosis var olarak sınıflandırılmıştır. şekil 3.1'de Coccidiosis yok olarak tahmin edilenler "0", Coccidiosis var olarak tahmin edilenler "1" ile sembolize edilmiştir. Her sembol 5 kümesi temsil edecek şekilde gösterilmiştir.



şekil 3.1. Tahmin olasılıklarının frekans dağılım grafiği

4. TARTIŞMA

Araştırma kapsamına alınan kümeslerde Coccidiosis için risk faktörü olabilecek aday değişkenlerin belirlenmesinde kullanılan anket formundaki bilgiler konu ile ilgili diğer çalışmalarda (Henken ve ark., 1992b; Graat ve ark., 1998; Gürler, 2002) kullanılanlar ile benzerdir. Aynı şekilde, araştırma sonucunda Coccidiosis için risk faktörü olarak tespit edilen değişkenlerde diğer çalışmalarla uyumaktadır (Henken ve ark., 1992b; Graat ve ark., 1998).

4.1. Genel Bilgiler

Araştırma sonucunda tüm kümeslerin % 56,2'sinde üretim döneminde klinik veya subklinik boyutta Coccidiosis saptanmıştır (Çizelge 3.1). Bu oran, Norveç'te yapılan çalışmada % 42 ve % 76 (Haug, 2008), Hollanda'da yapılan çalışmada % 63 (Graat ve ark.,1998), Kore'de yapılan çalışmada % 75,1 (Choi ve ark.,1984) bulunmuştur. İç Anadolu, Karadeniz, Marmara, Ege, Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde Coccidiosis oranı sırasıyla; % 56; % 62,1; % 64; % 48,8; % 33,9 ve % 5 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.2). Tüm sürülerin yaklaşık % 50'sinde üretim döneminde Coccidiosis'in tespit edilmiş olması endüstriyel bir üretim için çok yüksek bir orandır ve bu durumda verimli bir üretim yapmak neredeyse olanaksızdır.

Üretim mevsimi açısından Türkiye'de Coccidiosis'in sonbahar ve kış mevsimlerinde daha yüksek oranda (% 70,6 ; % 63,3) görüldüğü tespit edilmiştir. Graat ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada, Coccidiosis'in genellikle ilkbahar ve kış aylarında daha yüksek görüldüğünü, Choi ve ark. (1984) kış aylarında en düşük ilkbahar aylarında en yüksek oranda görüldüğünü bildirmişlerdir. Coccidiosis üzerine üretim mevsiminin etkisinin incelenen çalışmalarda farklı olmasının nedeni entansif bir üretim biçimi gösteren piliç eti üretiminde iklim koşullarının kümes içine yansıma oranının düşük olması veya farklı ülkelerde iklim koşullarının farklı özellik göstermesinden kaynaklanıyor olabilir. Ancak bu çalışmada gerek kümeslerin yapım

özellikleri ve gerekse üreticiye bağlı nedenlerden çevresel iklim koşullarının kümes içine etkisinin önlenemediği ve buna bağlı olarak Coccidiosis üzerine mevsimin önemli bir risk faktörü olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Kümes ve Ekipman Bilgileri

Araştırma kapsamında, toplam 817 çiftliğe ait 1110 kümes ziyaret edilmiştir. Çiftliklerin % 57'sinde sadece bir kümes yer alırken, % 43'ünde 2-10 arasında değişen sayıda kümes yer aldığı ve kümes sayısının bir olmasının, Coccidiosis için önemli risk faktörü olarak belirlenmiştir. Bu durum, önceden de belirtildiği gibi çok sayıda kümesin yer aldığı çiftliklerde yapılan yetiştiriciliğin tecrübeli bakıcılar tarafından bilinçli yapılması, kümeslerin daha yeni ve kullanılan ekipmanların hayvan davranışlarına daha uygun tasarlanmış olması ve de yüksek yatırım yapılmış olması nedeniyle üretim önceliğine sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca, bir kümesli küçük kapasiteli çiftliklerde birim emekten elde edilen gelirin çok kümesli çiftliklere göre daha az olması nedeniyle kümes bakıcıların sürüye gösterdikleri özen daha sınırlı olmaktadır.

Türkiye'de broiler üretiminin tamamı yarıaçık ve kapalı sistem kümeslerde yapılmaktadır. Yarıaçık kümesler, pencereli ve doğal havalandırma yapılabilen kümeslerdir. Kapalı sistem kümesler, çevre koşullarına tamamen kapalıdır ve kümes içinde hayvanların gereksinim duydukları çevre koşulları her mevsimde sabittir. Kapalı sistem kümesler kesintisiz elektrik gerektirdiğinden jeneratör ihtiyacı doğmakta bu da yatırım maliyetini artırmaktadır. Türkiye'de yaygın olarak yarıaçık kümes tipi tercih edilmektedir (Aksoy, 1999). Nitekim, araştırma kapsamına alınan sürülerin % 68,9'unun yarıaçık, % 31,1'inin kapalı sistem kümeslerde yetiştirildiği belirlenmiştir. Ege ve Marmara bölgelerinde, broiler üretiminin diğer bölgelere göre daha yeni ve modern kümeslerde yapılmasına bağlı olarak bu bölgelerde kapalı sistem yetiştiriciliğindaha yaygın (% 45,4, % 57,3) olduğu, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde yetiştiriciliğin hemen hemen tamamının (% 91, %100) yarıaçık kümeslerde yapıldığı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda yetiştiriciliğin kapalı

veya yarıaçık kümeslerde yapılmasının Coccidiosis için risk faktörü olmadığı belirlenmiştir.

Araştırma kapsamına alınan 1110 sürünün % 62,5'nin 15 yıldan daha yeni kümeslerde üretildiği görülmüştür. Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgesinde üretim yapan kümeslerin % 50'sinden fazlası 15 yaşın üzerindedir; Ege, Karadeniz, Marmara ve Akdeniz bölgesinde üretim yapan kümeslerin % 60'ından fazlası 15 yaşın altında olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada, üretimde kullanılan kümeslerin yaşının Coccidiosis üzerine önemli bir risk faktörü olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, eski ve yalıtım özelliklerini kaybetmiş kümeslerde üretimin sadece Coccidiosis ve diğer benzeri hastalık riskinin çok olduğu soğuk mevsimlerde (sonbahar, kış) yapılmaması nedeniyle olabileceğini düşündürmüştür. Araştırma sonuçları, kümes yaşının artmasının broiler piliçlerinde 2-5 haftalar arasında gözlenen ölüm oranını (Heier ve ark.,2002) ve kümeslerin yapısal bakım gerektirmesinin *Campylobacter* riskini (Evans ve Sayer, 2000) önemli oranda artırdığını bildiren araştırmalarla uyumsuzdur.

Araştırma kapsamındaki sürülerin % 35'i, 15000 üzeri kapasiteye sahip kümeslerde üretilmiş olup bu oran bölgelere göre farklılık göstermektedir. Ege ve Marmara bölgesinde üretim yapan kümeslerin % 50'den fazlası 15000'in üzerinde bir kapasiteye sahipken, diğer bölgelerde bu oran % 30'dan daha düşük bulunmuştur. Araştırma sonucunda, kümes kapasitesinin 15000 ve üzerinde olmasının Coccidiosis riskini artırmadığı belirlenmiştir. Bu sonuç, sürü büyüklüğü ile *Salmonella* enfeksiyonu arasında pozitif yönlü ve önemli bir ilişki olduğunu bildiren çalışmanın (Henken ve ark.,1992b) bulguları ile uyumsuzdur.

Araştırma kapsamındaki tüm kümeslerin % 54,3'ünün merkezi ısıtma sistemiyle ısıtıldığı; ısıtma amacıyla soba yerine merkezi sistemin kullanımı, modern üretimin daha yaygın yapıldığı Ege ve Marmara bölgesinde % 80 ve üzeri iken, bu oranın geleneksel üretimin daha yaygın olduğu İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgesinde % 30 ve daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kümes kapasitesi arttıkça merkezi ısıtma kullanımının da arttığı, bu oranın 15000'in üzerinde kapasiteye sahip kümeslerde % 85,9 olduğu gözlenmiştir. Özellikle dağ

köylerinde üretim yapan kümeslerde ısınma giderlerini azaltmak için kaçak ağaç kesiminin yapılması, kümes ısıtmasında soba kullanımını artıran bir etken olduğu görülmüştür.

Broiler üretiminde altlıklı yetiştirmeye (yerde) alternatif olarak kafes ve ızgara sistemleri kullanılabilir. Ancak, bu sistemlerde özellikle yatırım masraflarının yüksek olması, hızlı gelişme gösteren broilerlerde yaşa göre ayarlamaların yapılması zorluğu, en önemlisi de karkas ve göğüs kusurlarının altlıklı yetiştirmeye göre daha yüksek olması nedeniyle dünyada broiler üretiminin % 85-90'lık kısmı altlık üzerinde gerçekleştirilmektedir (Poyraz ve ark.,1991; Çam,1995). Nitekim, araştırma sonucunda tüm sürülerin altlıklı kümeslerde üretildiği görülmüştür.

Araştırma sonucunda, kümeslerin merkezi ısıtıcılar yerine soba ile ısıtılması Coccidiosis için önemli bir risk faktörü olmadığı tespit edilmiştir. Üretimde soba yerine merkezi ısıtma sistemi kullanımı, kümes içinde sağlanması gereken sıcaklığa göre ayarlanabilir olması, devamlı ve sabit bir sıcaklık sağlanması nedeni ile kümes içi sıcaklığında bir dalgalanmaya yol açmaması, soba kullanımında olduğu gibi kümes içinde kirlenmelere (kömür tozu, kül, duman) ve zehirlenmelere yol açmaması ve de idaresinin daha kolay olması bakımından tercih edilmelidir (Gürler, 2002). Araştırma bulguları, 2-5 haftalar arasında gözlenen ölüm oranının kümes ısıtmasının otomatik olarak kontrol edildiği kümeslerde, elle kontrol edilenlere göre önemli ölçüde düşük olduğunu bildiren çalışma (Heier ve ark., 2002) bulguları ile uyumlanmıştır.

Araştırma kapsamındaki kümeslerin, % 49,2'sinde yapay, % 35,4'ünde doğal-yapay ve %14,9'unda da sadece doğal havalandırma sisteminin kullanıldığı tespit edilmiştir. Marmara ve Ege bölgesinde kümeslerin yeni sistem ve büyük kapasiteli olmasıyla bağlantılı olarak sadece yapay havalandırma uygulama oranı % 70'in üzerinde olduğu, diğer bölgelerde ise doğal-yapay havalandırma uygulamasının daha yaygın olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, sadece doğal ve sadece yapay havalandırmalı kümeslerin doğal-yapay havalandırmalı kümeslere göre Coccidiosis için daha yüksek risk oluşturduğu belirlenmiştir.

Coccidiosis üzerine mevsimin etkisi daha çok sonbahar ve kış mevsiminde gözlenen yetersiz havalandırmadan kaynaklanıyor olabilir. Havalandırmanın sadece temiz hava sağlamak değil, bunun yanında kümes içi sıcaklık, nem ve amonyak miktarının kontrol edilmesinde de önemli etkisi olduğu bilinmektedir. Yapay havalandırmalı kümeslerde hayvanları rahatsız etmeden kümes içi hava durumu kontrol edilebilirken, doğal havalandırmalı kümeslerde bu olanak sınırlıdır. Nitekim, broiler sürülerinde ölüm oranı ile ilgili risk faktörlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, 2-5 haftalar arasında şekillenen ölümler, kümes havalandırmasının otomatik olarak kontrol edildiği kümeslerde elle idare edilenlere göre önemli ölçüde düşük bulunmuştur (Heier ve ark., 2002). Benzer şekilde, kümes içi amonyak ve karbondioksit miktarı ile Coccidiosis arasında pozitif yönlü ve önemli bir ilişkinin bulunmuş olması (Henken ve ark.,1992b), araştırma sonuçları ile uyumludur.

Tüm bunlara ek olarak, özellikle küçük kapasiteli işletmelerde üretim yapan bakıcıların kümes havalandırması konusunda yanlış bilinçlenmiş olması, gerekli havalandırma için yeterli yapım özelliklerine sahip kümeslerin bu özelliklerin yeterli ölçüde kullanılmamasına yol açmaktadır. Özellikle kış mevsiminde doğal havalandırmalı pek çok kümeste havalandırma bacalarının ve kümes camlarının naylon poşetlerle kapatıldığı, yapay havalandırmalı pek çok kümeste ise ekonomik nedenlerden dolayı havalandırma fanlarının yeterli ölçüde çalıştırılmadığı ve hatta kapatıldığı gözlenmiştir. Araştırma sonucunda, sadece doğal veya sadece yapay havalandırmalı kümeslerde, hayvanların gereksinim duyduğu optimum havalandırma için yeterli bir sistem olsa bile, üretim yapan kişilerin olumsuz ön yargıları ve ekonomik nedenlerden dolayı havalandırmanın çoğunlukla yeterli yapılmadığı sonucuna varılmıştır.

Araştırma kapsamında ziyaret edilen kümeslerde, taban ve çatı izolasyonlarının yüksek oran yapılmış (% 96, % 82,6) olduğu görülmüştür. Nitekim, üretim döneminde kümes içi ısı yalıtımının ve nem dengesinin sağlanması ve üretim dönemi sonunda uygulanan temizlik ve dezenfeksiyonun etkili olabilmesi için kümeslerde taban ve çatı izolasyonlarının yapılmış olması gerekmektedir. Araştırma sonucunda, taban ve çatı izolasyonları olmayan kümeslerin önemli bir bölümünün broiler

üretimine uygun olmayan farklı amaçlarla yapıldığı ve Coccidiosis için bir risk faktörü olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, kümes zeminlerinin kolay temizlenebilir özellikte olmamasının broiler sürülerinde Coccidiosis için risk faktörü olduğunu bildiren çalışma (Graat ve ark., 1998) ile uyumlu bulunmuştur. Buna ek olarak, Coccidiosis ile izolasyonlar arasındaki ilişki; beton zeminli kümeslerin toprak veya tahta olanlara göre daha iyi yalıtım özelliğine sahip olması ve bu sayede kontrol edilemeyen birçok çevre faktörüne karşı daha etkili bir bariyer oluşturmasından kaynaklanmış olabilir.

Günümüzde altlık materyali olarak, kaba odun talaşı, fındık zurufu, parçalanmış mısır koçanları, kağıt kırıntıları, çeltik kavuzu, kaba saman, volkanik kül ve perlit gibi çeşitli maddelerden yararlanılmakta ise de kaba odun talaşı en iyi altlık olarak kabul edilmektedir. Ancak kaba odun talaşının, yoğun üretim yapılan bölgelerde talep fazlalığı ve kış mevsimlerinde yakıt olarak kullanılmasına bağlı olarak temininde güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bu durumda daha ucuz ve kolay temin edilebilecek alternatiflerin belirlenmesi zorunlu olmaktadır (Poyraz ve ark., 1991). Nitekim, Türkiye’de broiler üretimi yapılan kümeslerde altlık materyali olarak, çeltik kavuzunun (% 60,2) odun talaşından (% 35,4) daha yaygın olarak kullanıldığı görülmüştür. Araştırma sonucunda, altlık materyali olarak çeltik kavuzu ve sap-samanın kullanılması Coccidiosis için önemli risk faktörü olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, farklı altlık materyallerinin broiler performansı ve ölüm oranı üzerine etkisinin araştırıldığı bazı çalışmalarla (Poyraz ve ark., 1990; Ranede ve Rajmane, 1992; Lynn ve Spechter, 1992) uyumsuzken, bazı çalışmalarla (Gürer ve ark., 1991; Colanbeen ve Neukermans, 1992; Brake ve ark., 1992; North, 1984; Brewer, 1991) uyumlu bulunmuştur.

Araştırma sonucunda, kümeslerde aydınlatma amacıyla kullanılan tungsten telli (sarı) ampullerin Coccidiosis riskini artırdığı tespit edilmiştir. Nitekim, kümeslerin % 84,8’de hem ekonomik olması hem de daha iyi aydınlatması nedeniyle floresans (beyaz) ampullerin tercih edildiği görülmüştür. Araştırma bulguları, ışık yoğunluğu ve dalga boyunun broilerlerde yaşama gücü, ani ölüm sendromu ve ayak problemleri ile ilişkili olduğunu bildiren çalışmalarla (Classen ve ark., 1989; Classen ve ark., 1991) uyumlu bulunmuştur.

Araştırma sonucunda, kümes girişinde kolay temizlenebilir özellikte bir giriş odasının olmaması, Coccidiosis riskini önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. Araştırma kapsamındaki sürülerin % 61,2'sinin bu özelliğe sahip kümeslerde üretildiği görülmüştür. Giriş odasının Coccidiosis'e etkisi muhtemelen üretim sırasında kümese giriş – çıkışlarda dışarı ile direkt temasın engellenmesi temizlik ve dezenfeksiyon uygulamalarının daha etkili bir şekilde yapılabilmesinden kaynaklanmaktadır. Nitekim, broiler sürülerinde Coccidiosis ile ilgili risk faktörlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (Graat ve ark., 1998) kümeslerde kolay temizlenebilir niteliğe sahip bir giriş odasının olmaması önemli bir risk faktörü olarak tanımlanmıştır.

4.3. Sürü İdaresi Bilgileri

Araştırma sonucunda, 2 haftalık yaşa kadar olan civcivlerde Coccidiosis tespit edilmezken, ilerleyen yaşlarda (6-8 hafta) hastalığın görülme oranının % 80-90'a ulaştığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, Coccidiosis için yaşın önemli bir risk faktörü olduğunu ve yaş ilerledikçe Coccidiosis riskinin arttığını ortaya koymuştur. Civcivlerde dışkıda Coccidiosis saptanması, gerek maternal antikorların koruyucu etkisi gerekse de Eimeria türlerinin inkubasyon süresi (3-7 gün) nedeniyle 2 haftalık yaşa kadar muhtemel değildir. İlerleyen yaşlarda kümes içi koşulların kötüleşmesi, hastalık etkenlerini çoğalma şansı bulması ve hayvanlarda refahın azalması neticesinde Coccidiosis görülme oranının artması muhtemeldir. Araştırma bulguları farklı Eimeria türleri ile enfekte edilen broilerlerde, Coccidiosis görülme oranının yaş ile ilişkili olduğunu bildiren çalışmalarla (Vouten ve ark., 1988; Vermeulen ve ark., 2001; Weber ve Evanst, 2003) uyumlu bulunmuştur.

Araştırma sonucunda, sürülerin % 7,6'da sıcaklık stresi (kümes içi sıcaklık>30°C) yaşadığı ancak bu durumun Coccidiosis için risk faktörü olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, sürülerde sıcaklık stresinin sadece Coccidiosis'in görülme oranının en düşük olduğu yaz mevsiminde ortaya çıkması nedeniyle açıklanabilir. Coccidiosis'in yaz mevsiminde düşük oranda görülüyor olması, bu dönemlerde

doğal havalandırmanın yaygın kullanılmasına (pencere ve bacaların açık tutulması) bağlı kümes içi hava ve altlık durumunun iyi nitelikte olmasına dayandırılabilir.

Ölen hayvanların günlük olarak toplanıp uygun bir şekilde yok edilmesi, hastalık etkenlerinin kümes çevresinden uzak tutulması ve optimum hijyen koşullarının sağlanması önemli uygulamalardan biridir. Araştırma sonucunda, üreticilerden alınan bilgiler ve gözlemler ışığında tüm sürülerin %92,5'de bu uygulamanın yapıldığı belirlenmiştir. Ölen hayvanların günlük olarak toplanıp uygun bir şekilde yok edilmemesi, Coccidiosis için önemli bir risk faktörü olarak bulunmamıştır. Bu sonucun üreticilerin yanlış beyanlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü, ölen hayvanların uzaklaştırılmaması ile hastalık etkenlerinin üretim alanı ve sürü etrafında varlığını sürdürmesine fırsat verilmiş olmakta, özellikle giriş - çıkış kontrolünün iyi yapılmadığı kümeslerde bulaşmanın kolaylaşmasına neden olmaktadır. Nitekim, buna bağlı olarak yapılan çalışmalarda *Campylobacter* (Evans ve Sayer, 2000) ve cellulitis (Erfadil ve ark., 1996a) enfeksiyonları için bu uygulamanın yapılmaması önemli bir risk faktörü olarak bildirilmiştir.

Araştırma sonucunda, altlığın her üretim dönemi sonunda çıkarılıp güvenli bir uzaklığa bırakılmamasının Coccidiosis riskini önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. Araştırma kapsamındaki tüm sürülerin % 18,6'sında üretim dönemi sonunda altlığın güvenli bir uzaklığa atılmadığı tespit edilmiştir. Her ne kadar, yaklaşık tüm kümeslerde (% 99), her üretim dönemi sonunda kullanılan altlık bir sonraki dönem için çıkarılıp, kümes standart temizlik ve dezenfeksiyon uygulamasına tabi tutulmuş olsa da bazı çiftliklerde çıkarılan bu altlığın güvenli bir uzaklığa bırakılmadığı ve hatta uzun bir süre kümes çevresinde bekletildiği gözlenmiştir. Bu durum, altlık içinde uzun süre canlı kalabilen pek çok hastalık etkeninin bulunması nedeniyle bulunduğu çevre için önemli bir risk faktörü olabilir. Altlık veya atık maddelerin güvenli bir uzaklığa bırakılmaması ile çeşitli haşerelerin ortaya çıkmasına, sürüyü rahatsız etmesine ve hastalık etkenlerinin taşınmasına uygun ortam sağlanmış olur. Araştırma bulguları, sağlıklı yaşam koşulları için altlığın güvenli bir uzaklığa bırakılması gerektiğini bildiren çalışmalarla (Mohammed ve Carpenter, 1991; Valli, 1992; Amir ve Nillipour, 1996) uyumlu bulunmuştur.

Kümes girişinde uygun bir dezenfektan madde ile kümes içinde kullanılacak çizmenin dezenfekte edilmesi temel sağlık koruma kurallarındandır. Dezenfeksiyon işleminin yapılmaması hastalık etkenlerinin bakıcılar ve/veya ziyaretçiler tarafından kolayca sürüye bulaştırılmasına yol açabilir. Araştırma sonucunda, kümes girişinde ayak dezenfektanının ve sadece kümes içinde kullanılacak dahili çizme ve elbisenin olmaması, Coccidiosis için önemli bir risk faktörü olmadığı belirlenmiştir. Araştırmada, bölgeler arasında farklılık olmakla birlikte tüm kümeslerin yarıdan fazlasında ayak dezenfektanlarını kullandığı (% 55,6), fakat dahili çizme ve elbiselerin kullanılmadığı (% 63,4) tespit edilmiştir. Bu özellikler bakımından sürülerde Coccidiosis görülme riski bakımından önemli bir farklılığın bulunmaması, dezenfektan olarak kullanılan etken maddenin niteliği, etki süresi ve uygun zamanlarda değiştirilip değiştirilmediği ile kümese giriş çıkışlarda dahili çizme ve elbise giyilmesine ve dezenfeksiyon uygulamalarına gerekli özenin gösterilmemesi nedeniyle olduğunu düşündürmüştür. Araştırma bulguları, kümes girişinde dezenfeksiyon uygulamaların yapılmamasını, çeşitli hasalık etkenleri için risk faktörü olarak tanımlayan çalışmalarla (Henken ve ark., 1992a; Van De Giessen ve ark., 1998; Evans ve Sayer, 2000) uyşmamıştır.

4.3. Sürü Sağlığı ve Coccidiosis Kontrol Yöntemleri Bilgileri

Araştırma sonucunda, veteriner hekimlerin kümesleri haftada bir defadan fazla ziyaret etmeleri, kümes çalışanlarının birden fazla kümesle ilgilenmeleri veya diğer çiftliklerle ilişkili olmaları ve yetiştiriciliğin ailenin bireyleri tarafından yapılmasının, önemli risk faktörleri olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulguları; ziyaret sıklığı (Akhtar ve ark., 1992; Nespeca ve ark., 1997; Vaillancourt, 2002) çiftlik personelinin diğer çiftliklerle ilişkili olması (Graat ve ark., 1998) birden çok kişinin aynı kümeslere bakması (Refregier ve ark., 2001) ve kümese teknik servis sağlayan kişinin araçları ile birlikte çiftliğin içine girmesi (Mohammed ve Carpenter, 1991; Rose ve ark., 2000) gibi faktörlerin çeşitli hastalıklar için risk faktörü olarak tanımlandığı çalışmalarla uyumlu bulunmuştur.

Araştırma sonucunda, sürülerin %13,8'nin ciddi bir salgın hastalık geçirdiği veya geçirmekte olduğu, buna bağlı olarak beslenmeyle yapılan katkının yanı sıra ekstra ilaç uygulamasının yapıldığı tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, sürülerin bir salgın hastalık geçirmesi, sürülerde ishal durumunun varlığı ve toplanan dışkı numunelerinde kan görülmesi Coccidiosis için önemli risk faktörü olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, daha önce infeksiyöz bursa hastalığı geçiren sürülerin Coccidiosis'e daha duyarlı hale geldiğini belirten çalışma ile (Giambrone ve ark., 1977) ve Coccidiosis ile Salmonella enfeksiyonları arasındaki işbirliğini göstermek amacıyla yapılan deneysel çalışmalarla (Takimoto ve ark., 1984; Telez ve ark., 1994; Qin ve ark., 1995) uyumlu bulunmuştur.

4.5. Çevre Bilgileri

Hastalık etkenleri, birbirine yakın kümesler arasında doğrudan hava yolu ile taşınabileceği gibi daha çok çiftlik çalışanları, teknik hizmet götüren kişiler (Veteriner hekimler) ve kemirgenler aracılığı ile taşınabilir. Kümesler arasında mesafe arttıkça gerek hava yoluyla gerekse diğer yollarla şekillenen kontaminasyonların daha kolay engellenebileceği söylenebilir. Ancak bir diğer önemli nokta da kümese giriş ve çıkışlarda hijyen kurallarına uyulması gerekliliğidir.

Araştırma sonucunda, kümeslerin % 78'inin yakın çevresinde (<200 metre) üretim yapan başka bir kümesin yer aldığı belirlenmiştir. Kümeslerin birbirine yakın olmasının Coccidiosis için önemli bir faktörü olmadığı tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamındaki kümeslerin çevresinde % 10,1 oranında başka tür, ırk ya da yaş grubundan kanatlı hayvanların, % 77,8 oranında da kemirgen hayvanların bulunduğu belirlenmiştir. Kümeslerin yakın çevrelerinde fare, sıçan, gelincik vs. küçük kemirgenlerin hastalık etkenlerini bulaştırılma, kümes alet ve ekipmanlarını tahrip edilmelerinin yanı sıra yemleri tüketmeleri ve etrafa saçmaları gibi zararları vardır. Kemirgenler ile mücadele; en kolay, en güvenilir ve yaygın olarak kemirgenlerin gezindikleri yerlere zehirli yemlerin devamlı olarak konması ile yapılır (Aksoy,1999). Kümes çevresinde başka tür, ırk ya da yaş grubundan kanatlı

hayvanların bulunması Coccidiosis için bir risk faktörü olmaz iken, kemirgen hayvanların bulunması ve bunlarla mücadele eksikliğinin önemli bir risk faktörü olduğu belirlenmiştir. Bu durum, hastalık etkenlerinin bu hayvanlar aracılığı ile kümes içine veya dışına taşınmasına bağlı olarak hastalık riskine yol açmasından kaynaklanmış olabilir. Araştırma bulguları, kümes çevresinde başka türden hayvanların yer almasının çeşitli hastalıklar için önemli bir risk faktörü olduğunu bildiren çalışmalarla (Akhtar ve ark., 1992; Kapperud ve ark., 1993; Elfadil ve ark., 1996a; Elfadil ve ark., 1996b; Angen ve ark., 1996; Graat ve ark., 1998; Heier ve Jarp, 2000; Hald ve ark., 2000; Refregier ve ark., 2001) uyumlu bulunmuştur.

4.6. Yetiştirici Bilgileri

Araştırma sonucunda, ziyaret edilen kümeslerde yetiştiricilik yapan kişilerin (yetiştirici) % 69,2'sinin eğitim seviyesinin ilkökul olduğu ve % 85,2'nin de Coccidiosis hakkında bilgi sahibi olmadığı belirlenmiştir. Yetiştiricilerin düşük eğitim seviyeleri ve Coccidiosis hakkında bilgi sahibi olmamaları, Coccidiosis için risk faktörü olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulguları, broiler sürülerinde Coccidiosis için risk faktörlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma (Graat ve ark.,1998) ile uyumlu bulunmuştur. Bunlara ek olarak, araştırma kapsamındaki yetiştiricilerin, başka türden hayvan (sığır, koyun, keçi vs.) yetiştiriciliği de yaptıkları (% 24,3) ancak bu durumun Coccidiosis için risk faktörü olmadığı tespit edilmiştir. Nitekim, yapılan başka hayvan yetiştiriciliklerin çoğunun ticari amaçla değil yetiştiricinin sadece kendi gıda ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla küçük çapta olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, aynı çiftlik içinde başka çiftlik hayvanlarının bulunmasının Coccidiosis riskini artırdığını bildiren çalışma (Graat ve ark., 1998) ile uyumsuzdur.

4.7. Durum Bilgileri

Araştırma kapsamına alınan sürülerin %54,8'inde hastalık etkenlerine, uygulanan aşı komplikasyonlarına veya yanlış beslenme nedenine bağlı olarak ishal (sulu dışkı)

probleminin olduğu ve sürülerin %38,7'sinde sindirim sistemi hastalıklarına bağlı olarak dışkıda kan görölmüştür. Araştırma bulguları, dışkının normal, şekilsiz veya sulu olmasının Coccidiosis ile ilişkisinin araştırıldığı (Graat ve ark., 1998) çalışma ile uyumludur.

Kümes içerisinde suluklardan taşan su, gübrenin içerdiği su ve havalandırmanın iyi yapılmadığı durumlarda ortamdaki amonyak miktarındaki artış, kümes içi hava kalitesini ve altlık kalitesini bozarak hayvanlarda çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasına neden olabilir. Araştırma sonucunda, ziyaret edilen kümeslerin sadece % 38,8'inde altlığın kuru ve iyi kalitede olduğu; % 30,3'ünde ise havalandırmanın iyi yapıldığı görölmüştür. Özellikle kümeslerde kullanılan suluk sisteminin altlığın ıslatılması ve kalitesinin bozulması üzerine etkisi olduğu görölmüştür. Asma suluk kullanılan kümeslerde altlık kalitesi % 25,7 oranında iyi durumda iken damlalık (nipel) suluk kullanılan kümeslerde bu oran % 47'dir. Buna göre broiler yetiştiriciliğinde altlığın uzun süre iyi durumda kalabilmesi için damlalık tipi suluk sistemi tercih edilebilir.

Araştırma sonucunda, kümes içi havalandırmanın iyi yapılmasının özellikle altlık kalitesini etkilediği görölmüştür. Kümes içi havanın iyi nitelikte olduğu kümeslerde altlık durumunun da yüksek oranda iyi olduğu (% 62,5) kümes içi havanın kötü nitelikte olduğu kümeslerde altlık kalitesinin de kötü olduğu (% 54,5) tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre kümes içi havanın durumu ve altlık durumu, Coccidiosis için önemli risk faktörüdür. Bu bulgular, ıslak altlığın Coccidiosis ile yüksek ilişkili olduğunu belirten çalışmalarla (Graat ve ark., 1998; Hermans ve ark., 2006) ile uyumlu bulunmuştur.

Kümes içinde yeterli havalandırmanın sağlanamaması aynı zamanda çeşitli sağlık sorunlarının şekillenmesine de neden olmaktadır. Tablante ve ark.(1999), sürü büyüklüğü ile erken dönem solunum sistemi hastalıkları arasında önemli ve pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu, fakat iyi bir havalandırma ve kümes içinde yeterli bir hava hareketinin sağlanması ile hastalık riskinin azaltılabileceği bildirilmiştir. Böylece havalandırma yetersizliğinin yol açacağı stres faktörleri önemli ölçüde ortadan kalkmaktadır. Benzer şekilde yetersiz havalandırma, kümes içi koşulları özellikle altlık kalitesini bozarak hindi ve broilerlerde taban yastığı nekrozu

(Ekstrand ve ark., 1997; Martrencher ve ark., 2002), Salmonella riskini (Carr ve ark., 1995) ve kümes içinde yeterli hava akımının sağlanamaması ise Campylobacter kontaminasyon riskini (Reregier ve ark., 2001) artıran önemli risk faktörleri olarak tanımlanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tüm dünyada broiler üretimi yapılan her yerde yaygın bir hastalık olan Coccidiosis, hastalıktan kaynaklanan verim kayıpları hariç, sadece önleyici tedavi maliyetleri ile yılda milyarlarca dolar gidere yol açmaktadır. Avrupa Birliği üyeliği yolunda ilerleyen Türkiye, diğer üye olan ülkelerle birlikte mevzuat ve uygulama yönünde aynı doğrultuda hareket etmektedir. Hayvansal üretim boyutunda AB’de kullanımı yasak olan pek çok ilaç, etken madde ve yem katkı maddeleri bulunmaktadır. Bu durumda bize düşen görev, yasaklamaların doğruluğunu ya da yanlışlığını tartışmak değil, yasaklanan maddelerin yerine, tercihen üretim maliyetlerini yükseltmeyen yeni strateji arayışları içerisinde olmaktır. Türkiye’nin gelir durumu ve hayvansal protein kullanımı dikkate alındığında, gelişmiş AB ülkelerine göre konunun önemi ortaya çıkmaktadır.

Hayvan sağlığı alanında, hastalıklarla ilişkilendirilebilecek risk faktörlerini belirlemek amacıyla uygulanan istatistik analiz yöntemlerinin bilinmesi, hastalıklarla mücadele ve sağlıklı hayvansal gıda üretimi için çok önemlidir. Bu çalışma, hayvan sağlığı alanında hastalıklarla mücadelede etkili risk faktörlerinin belirlenebileceğini göstermiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, istatistiksel yöntemlere daha fazla önem verilerek, veteriner hekimlik ve hayvan sağlığı alanında somut ve kullanılabilirliği yaygın sonuçlar elde edilebilir. Böylece, veteriner hekimler ve hayvansal üretim yapan kişiler gerek kendi bünyelerinde gerekse de sektörel çaplı kararlar alırken somut ve güvenilir kaynaklardan yararlanma şansı bulacaklardır.

Bu araştırma, Türkiye’de önemli sektörlerden biri olan broiler yetiştiriciliğinde, ciddi ekonomik kayıplara yol açan Coccidiosis için yapılan en geniş epidemiyolojik araştırma olması bakımından önem arz etmektedir. Araştırma sonucunda, Türkiye genelinde ziyaret edilen 1110 kümeden alınan dışkı örneklerinin analizi sonucunda kümeslerin % 56,2’sinde klinik veya subklinik boyutta Coccidiosis saptanmıştır. Ayrıca, broiler üretimi yapılan kümeslerin fiziki özelliklerinin, üretimde uygulanan yönetimsel faktörlerin, coğrafi bölgelerin ve mevsimlerin Coccidiosis üzerine etkileri

belirlenmiş ve hastalıkla ilgili risk faktörleri hakkında bilgiler elde edilmiştir. Risk faktörlerini belirlemek ve etki paylarını hesaplamak amacıyla lojistik regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır.

İstatistiksel teorilere ve gözlemsel temele dayandırılarak broiler Coccidiosis'in risk faktörlerini belirlemek için oluşturulan tek ve çok değişkenli lojistik regresyon modelleri, Türkiye'deki tavukçuluk sektörünün önemli bir sorununun çözümüne ışık tutacaktır. Araştırma bulguları, istatistiksel olarak anlamlı bulunan bağımsız değişkenlerin, Türkiye'deki broiler yetiştiriciliği yapılan kümeslerde Coccidiosis'in varlığını açıklaması, daha sağlıklı ve verimli üretim yapılması bakımından değerlendirilmesi gerekliliğini kanıtlamıştır. Bu çalışmada geliştirilen çok değişkenli lojistik regresyon modeli, Türkiye'de broiler üretimi yapılan kümeslerde Coccidiosis'in kontrol altına alınması bakımından araştırmacılara yeni bir bakış açısı getirecektir. Elde edilen modelde yer alan; "mevsim, çiftlikteki kümes sayısı, etlik piliçin yaşı, havalandırma sistemi, çatı izolasyonu, altlık materyali, iki yetiştirme dönemi arasındaki süre, altlık materyalinin güvenli bir uzaklığa atılması, kümeste giriş odasının olması, kümes çevresi veya içinde kemirgenlerin varlığı, kümes içi havanın durumu ve piliçlerin Coccidiosis dışında başka bir salgın hastalık geçirmesi veya geçirmekte olması" değişkenleri Coccidiosis için önemli risk faktörü olarak bulunmuştur. Modelin hem biyolojik olarak kabul edilebilir, hem de doğru sınıflama oranının yeteri kadar iyi olmasından dolayı, Coccidiosis için risk faktörlerini belirlemede kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Belirlenen risk faktörleri ve bunlara ait katsayılar; daha verimli, daha sağlıklı ve daha ekonomik üretimin geliştirilmesi konusunda stratejik planlama çabaları gösteren üreticilere ve onların bağlı buldukları entegrasyonların yöneticilerine, gelecek dönemlerde atılacak olan yeni adımlar konusunda yol gösterecektir.

Araştırma sonucunda geliştirilen çok değişkenli model, bu tarz çalışmalar için sadece bir örnek teşkil etmektedir. Gelecekte, amaca uygun farklı bağımsız değişkenleri içeren yeni modeller geliştirilerek, Coccidiosis'in kontrolünde alternatif yöntemlere yeni kaynaklar sunulabilir.

ÖZET

Broiler Coccidiosis’inde Risk Faktörlerinin Lojistik Regresyon Analizi ile Belirlenmesi

Coccidiosis, hekimlik açısından önemli protozoonların yer aldığı Apicomplexa anacındaki çeşitli Eimeria türleri tarafından meydana getirilen pek çok hayvan türünde etkili olabilen ve özellikle kümes hayvanı yetiştiriciliğinde, dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de önemli ekonomik kayıplara neden olan bir hastalıktır. Özellikle insan sağlığı ile direk ilişkili olan kümes hayvanları yetiştiriciliğinde, ekonomik kayıplardan dolayı, etkili ve güvenilir koruma ve kontrol programlarının uygulanması, hastalığın ortadan kaldırılmasındaki başarı için gereklidir.

Bu çalışmada, Türkiye tarımsal ekonomisinde önemli yer tutan ve kanatlı endüstrisinin en ciddi problemlerinden biri olan, broiler Coccidiosis’inde etkili risk faktörlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın gerecini, Türkiye’nin altı coğrafi bölgesinden seçilen toplam 817 çiftlikte bulunan 1110 kümes (Türkiye’deki tüm broiler çiftliklerinin yaklaşık %12’si) oluşturmuştur. Eylül 2006-Eylül 2007 tarihleri arasında ziyaret edilen kümeslerde anketler uygulanmış ve dışkı numuneleri toplanmıştır. Anket verileri, toplanan numunelerden elde edilen laboratuvar sonuçları ile birleştirilmiştir.

Coccidiosis ile ilişkili değişkenlerin belirlenmesinde lojistik regresyon analizi kullanılmıştır. İstatistik analizler, SPSS for Windows 14.01 (Lisans No: 9869264) paket programı ile yapılmıştır. İlk olarak tüm değişkenler üzerine tek değişkenli lojistik regresyon analizi uygulanarak Coccidiosis ile ilgili değişkenler belirlenmiştir. Bu değişkenler hastalığa ilişkin risk faktörlerini belirlemek amacıyla çok değişkenli lojistik modele girmeye aday değişkenler olarak kullanılmıştır. Lojistik regresyon analizinde geriye doğru değişken çıkarma yöntemi kullanılmış, çok değişkenli modeldeki değişkenlerin model içindeki önemliliği Wald testi ile belirlenmiştir. Önemsiz bulunan değişkenler modelden çıkarılmıştır. Oluşturulan lojistik model katsayılarının tahmininde en çok olabilirlik yöntemi kullanılmıştır. Modelin Coccidiosis görülen ve görülmeyen kümesler arasındaki ayrımsama gücü belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda, Türkiye’de hastalıktan korunma amacıyla kullanılan anticoccidial ilaçlar hastalığı tamamen iyileştiremediği ve subklinik boyutta hastalığın yaygın bir şekilde ortaya çıktığı görülmüştür. Türkiye genelinde ziyaret edilen 1110 kümeden alınan dışkı örneklerinin analizi sonucunda kümeslerin % 56,2’ sinde klinik veya subklinik boyutta Coccidiosis saptanmıştır.

Çok değişkenli lojistik regresyon analizinde kullanılan geriye doğru değişken çıkarma yöntemi 10 adımda sonlanmıştır. Modelin Coccidiosis hastalığını açıklamadaki etkinliği Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği istatistiği ile hesaplanmıştır. Buna göre değişkenlerin modele uyumu önemlilik değeri $p=0,916$ bulunmuştur. Final model ile kestirilen olasılıklar kullanılarak, modelin Coccidiosis doğru tanı oranı %87,3 olarak belirlenmiştir. Elde edilen final modelde yer alan; “mevsim, çiftlikteki kümes sayısı, etlik piliçin yaşı, havalandırma sistemi, çatı izolasyonu, altlık materyali, iki yetiştirme dönemi arasındaki süre, altlık materyalinin güvenli bir uzaklığa atılması, kümeste giriş odasının olması, kümes çevresi veya içinde kemirgenlerin varlığı, kümes içi havanın durumu ve piliçlerin Coccidiosis dışında başka bir salgın hastalık geçirmesi veya geçirmekte olması” değişkenlerinin Coccidiosis için önemli risk faktörü olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Broiler, Coccidiosis, Lojistik Regresyon, Odds Oranı, Risk Faktörleri

SUMMARY

Quantifying Risk Factors of Coccidiosis in Broilers Using Logistic Regression Analysis

Caused by *Eimeria* species classified under the *Apicomplexa* phylum, Coccidiosis is a protozoan disease that affects many vertebrate species, mainly poultry, and is known to result in serious economic loss both worldwide and in Turkey. In view of the resulting economic loss, an effective and reliable protection and control programme is required for success in combat with the disease, especially with regard to poultry breeding, an industry directly linked to human health.

The aim of this research is, to determine the most efficient risk factors on broiler coccidiosis, which is one of the most serious problems in poultry industry as, has one of the important partions of Turkey's agricultural economy.

The study sample consisted of 1110 broiler flocks kept on 817 farms (about 12% of all broiler farms in Turkey) located in six out of seven regions of Turkey. The study was limited by the flocks that were visited between September 2006 and September 2007. In the present study; survey researches was held and faecal samples were collected from broiler flocks. Survey results were combined with laboratuary findings.

Logistic regression was used to assess variables that influence the occurrence of Coccidiosis. This was done by SPSS for Windows 14.01 (License No: 9869264). First, simple logistic regression was performed for each variable using presence/absence of coccidiosis. Second, variables that were associated with coccidiosis-positive flocks at $p \leq 0,25$, were used in multivariable logistic regression. In the multivariable model, variables were excluded from the model by the backward elemination procedure. The least-significant variable based on the Wald's statistic was deleted, the model refitted and the results then compared both parameter estimates and difference in -2 log likelihood of the model with those of the previous run to check for confounding. This resulted in a model containing variables related to the presence of coccidiosis.

In the present study, it was determinated that the use of anticoccidials for coccidiosis were not prevention completely and it appears epidemically as subclinical infections. Clinical or subclinical coccidiosis ratio was determined as % 56, 2 at analysis of the faeces samples, visited of 1110 chick house around Turkey.

In the multivariable logistic regression model for coccidiosis was completed in 10th step by using the backward elemination procedure. By using the Hosmer-Lemeshow goodness of fit statistics, formed at the end of the 10th step, significance value was calculated as 0,916 and model's overall classification ratio as %87,3. The results showed an enhanced risk of coccidiosis due to environmental and management factors such as season, number of chick house, age of chick, type of ventilation system, roof isolation, litter materials, having a type of farmyard which is easy to clean, time between production periods, leaving litter material to a safe distance after production period, presence of vermin, climate regulation and other diseases which might facilitate introduction of the parasite

Key Words: Broiler, Coccidiosis, Logistic Regression, Odds Ratio, Risk Factors

KAYNAKLAR

- AGRESTI, A. (1996). An Introduction to Categorical Data Analysis. John Wiley& Sons, Inc, p.:103-130
- AKHTAR, S., ZAHID, S., KHAN, M.I. (1992). Risk factor associated with hydropericardium syndrome in broiler flocks. *Veterinary Record*, **131**:481-484
- AKSOY, F.T. (1999). Tavuk Yetiştiriciliği. Şahin Matbaası, 3. Baskı, Bölüm 6. Ankara
- AMIR, H., NILIPOUR, A.H. (1996). Biosecurity is the bottom line . *World Poultry*, **13(3)**: 17-19
- ANGEN, Q., SKOV, M.N., CHRIEL, M., AGGER, J.F., BISGOARD, M. (1996). A retrospective study on salmonella infection in danish broiler flocks. *Pre. Vet. Med.*, **26**:223-227
- BAŞARIR, G. (1990): Çok değişkenli verilerde ayırsama sorunu ve lojistik regresyon analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- BAŞKAYA, H., MİMİOĞLU, M. M., PAMUKÇU, A. M. (1952). Ankara'da civciv ve piliçlerde görülen coccidiosis üzerine araştırmalar. *Türk Vet. Hek. Dern. Derg.*, **22 (72-73)**: 294-317.
- BRAKE , J.D., BOYLE, C.R., CHAMPLEE, T.N., CHARTLE, C.D., PEEPLES, E.D. (1992). Evaluation on the chebical and physical properties of hardwood bard used as a broiler litter material. *Poultry Science*, **72**: 467-472
- BREWER, E. (1991). Dry litter by good litter management. *Missed World Poultry*, **7(8)**: 31
- CARR, L.E., MALLINSON, E.T., TATE, C.R., MILLER, R.G., RUSSEK-COHEN, E., STEVART, L.E., OPARA, O.O., JOSEPH, S.W. (1995). Prevalence of salmonella in broiler flocks: Effect of litter water activity, house construction and water devices. *Avian Diaseses*, **39**: 39-44
- CHOI S.H., KIM K.S., KIM, Y.H. (1984). Epizootiological study on the coccidiosis of broiler chicken in Korea. *Res. Rept. Ord.*, **26(2)**: 44-52
- CLASSEN, H.L., RIDDELL, C. (1989). Photoperiodic effects of performance and health of broiler chickens, *Br. Poultry Sci.*, **32**: 21-29.
- CLASSEN, H.L., RIDDELL, C., ROBINSON, F.E. (1991). Effects of increasing photoperiod length on performance and health of broiler chickens, *Br. Poult. Sci.*, **32**:21-29.
- COLANBEEN, M., NEUKERMANS, G. (1992). Influence of litter and ammonia on broiler performances and profits : A review of the literature on this subject. *Poultry Abst.*, **18(8)**: 238
- COX, F. E. G. (1998). Control of coccidiosis: Lessons From Other Sporozoa. *Int J Parasitol.* **28**:165-179.
- ÇAM, M.A. (1995). Broiler üretiminde farklı altlık materyallerinin birinci ve ikinci kez kullanımının performansa ve altlık üzerine etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ÇOLAK, C. (2001).Lojistik regresyon analizi ve sağlık bilimlerinde bir uygulama.,*Yüksek Lisans Tezi*, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- DAVIES, S.F.M., JOYNER, L.P., KENDAL, S.B. (1963). Coccidiosis. Oliver and Boyd, London.

- DEMİR, S. (1991). Bursa yöresi tavuklarında coccidiosis etkenleri ve bunların yayılışı. *Doktora Tezi*, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- DEMİRÖZÜ, K., ONAR, R.E. (1986). Tavukların bitmeyen derdi coccidiosis. Pendik Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Yayınları, s.:1-36.
- DIAZ, R.M., VELARDE, F.I. (2002). Some aspect on poultry coccidiosis in the area of coatzacolcos in the state of Veracruz in Mexico. *Vet. Mex.* **33(1)**:63-71
- EDİZ, B. (1997). Lojistik regresyon -ayırma analizi, ayırma sorunu ve kalp hastalarında lojistik model yardımıyla risk ölçütlerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- EKSTRAND, C., ALGERS, B., SVERDBERG, J. (1997). Rearing conditions and food-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Prev. Vet. Med.*, **31**: 167-174
- ELFADIL, A.A., VILLANCOURT, P.P., MEEK, A.H. (1996a). Farm management risk factors associated with cellulitis in broiler chickens in Southern Ontario. *Avian Disaeses*, **40**:699-706
- ELFADIL, A.A., VILLANCOURT, P.P., MEEK, A.H., GYLES, C.L. (1996b). A prospective study of cellulitis in broiler chickens in Southern Ontario. *Avian Disaeses*, **40**:677-689
- ELHAN, A. H. (1997). Lojistik regresyon analizinin incelenmesi ve tıpta bir uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- EVANS, S.J., SAYERS, A.R. (2000). A longitudinal study of Campylobacter infection of broiler flocks in Great Britain. *Prev. Vet. Med.*, **46**:209-223
- GIAMBRONE, J.J., ANDERSON, W.I., REID, W.M., EIDSON, C.S. (1977). Effect of infectious bursal disease on the severity of Eimeria tenella infections in broiler chicks. *Poult. Sci.*, **56**:243-246.
- GRAAT, E.A.M., VAN DER KOOIJ, E., FRANKENA, K., HENKEN, A.M., SMEETS, J.F.M., HEKERMAN, M.T.J. (1998). Quantifying risk factors of coccidiosis in broilers using on farm data based on a veterinary paractice. *Pre. Vet. Med.*, **33**:249-308
- GÜREL, A. (1992). Elazığ yöresinde tavuklarda bulunan *coccidia* türleri ve insidensi üzerine araştırmalar. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, **7 (2)**: 145-147.
- GÜRER, C., ERBAŞ, İ., ÖZDEMİR, S.(1991). Etlik piliçlerde altlık nakliye ve kesim ağırlığının karkas kalite bozukluklarına etkisi, bozuklukların lokalizasyonları ve tip belirlemesi. *Doğa Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi*, **15(3)**: 320-327
- GÜRLER, Ş.(2002). Broiler verimlilik indeksi ile hijyen değişkenleri arasındaki ilişkiler. *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- HABERKORN, A. (1996). Chemotherapy of human and animal coccidiosis: state and perspectives. *Parasitol Res.* **82**:193-199.
- HAIR, J.F.,ANDERSON, R.E.,TAHTAM, R.L., BLACK, W.C.(1998). Multivariate Data Analysis. Prentice Hall, Fifth Edition, p.: 276-281
- HALD, B., WEDDERKOPP, A., MADSEN, M. (2000). Termophilic Campylobacter spp. in Danish broiler production: A cross- sectional survey and a retrospective analysis of risk factor for occurance in broiler flocks. *Avian Pathology*, **29**: 123-131

- HAUG, A. (2008). Coccidiosis in broiler chickens identification, epidemiological aspects and evaluation of gross intestinal lesions of infected birds. *PhD Thesis*, Norwegian School of Veterinary Science.
- HEIER, B.T., JARP, J. (2000). Risk factors for maret's disease and mortality in white leghorns in norway. *Pre. Vet. Med.*, **44**:153-165
- HEIER, B.T., HOGASEN, H.R., JARP, J. (2002). Factors associated with mortality in norwegian broiler flocks. *Pre. Vet. Med.*, **53**:147-158
- HENKEN, A.M., FRANKENA, K., GOELEMA, J.O., GRAAT, E.A.M., NOORDHUIZEN, J.P.T.M. (1992a). Multivariate approach to salmonellosis in broiler breeder flocks. *Poultry Science*, **71**:838-843
- HENKEN, A.M., GOELEMA, J.O., NEIJENHUIS, F., VENTOMMEN, M.H., VAN DEN BOS, J., FRIS, C. (1992b). Multivariate epidemiological approach to coccidiosis in broilers. *Poultry Science*, **71**:1849-1856
- HERMANS, P.G., FRADKIN, D., MUCHNIK I.B., MORGAN K.L. (2006). Prevalence of wet litter and the associated risk factors in broiler flocks in the United Kingdom. *Veterinary Record*, **158**:615-622
- HIEPE, T., JUNGMAN, R. (1983). Lehrbuch der Parasitologie, Band 2, Veterinärmedizinische Protozoologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- HOSMERD, D.W., LEMESHOW, S. (2000). Applied Logistic Regression, John Wiley and Sons Inc., Second Edition, New York
- JOHNSON, J. (2000). The European view of coccidiosis control. In: Positive Action Conferences: 7th International Poultry Health Conference, Coccidiosis Conference, Hannover, Germany.
- JORDAN, F.T.W., PATTISON, M. (1996). Parasitic Diseases in poultry diseases. W. B. Saunders Company Ltd. London, UK. p.:261-289.
- KALAYCI, Ş. (2008): Spss Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikler, Asil Yayın Dağıtım, Ankara. s. :273-297
- KAPPERUD, G., SKJERVE, E., VIK, L., HAUGE, K., LYSAKER, A., AALMEN, L. OSTROFF, S.M., POTTER, M. (1993). Epidemiological investigation of risk factor for *Campylobacter* colonization in Norwegian broiler flocks. *Epidemiol. Infect.*, **111**: 245-255
- KARAŞ DUMAN, G. (2004). Etlik piliçlerde canlı aşı uygulamalarının koksidiyozdan korunmadaki etkisinin araştırılması. *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- KAUFMANN, J. (1996). Parasitic Infections of Domestic Animals. Birkhauser verlag, Basel.
- KLEINBAUM, D.G., KLEIN M. (2002). Logistic Regression: A self-learning text. Springer, Second Edition. New York
- KOÇ, M.N. (2007). Etlik piliç yetiştiriciliğinde asites sorunu üzerine araştırmalar. *Yüksek Lisans Tezi*, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- LEVINE, N.D. (1985). Veterinary Protozoology. First Edition. Iowa State University Press, Iowa. p.:130-188.
- LONG, P.L. (1973). Pathology and pathogenicity of coccidiosis infections in the coccidia: Eimeria, Isospora, Toxoplasma and Related Genera. Eds: D.M. Hammond and P.L. Long. University Park Press, Baltimore and Butterworth and Co (Publishers) Ltd., London, p.:254-294.

- LONG, P.L. (1984). Gordon memorial lecture: coccidiosis control past, present and future. *British Poultry Science*, **25**:3-18.
- LYNN, N.J., SPECHTER, H.H. (1992). Effect of litter on broilers. *Poultry International*, **3**: 40
- MARTRENCOR, A., BOILLETOT, E., HUONNIC, D., POL, F., (2002). Risk factors for foot-pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. *Pre. Vet. Med.*, **52**:212-226
- MCCULLAGH, P., NELDER, J.A. (1989). Generalized Linear Models, Chapman and Hall, Second Edition, Canada
- MİMİOĞLU, M., GÖKSU, K., SAYIN, F. (1969). Veteriner ve Tıbbi Protozooloji, Cilt 2., Ankara Üniv. Vet. Fak. Yay. No:248.
- MOHAMMED, H.O., CARPENTER, T.E. (1991). Use of multivariable indexing score for hygiene variables in relation to egg production. *Am. J. Vet. Res.*, **52**(6): 970-973
- NESPECA, R., VAILLANCOURT, J.P., MORGAN MARROW, W.E. (1997). Validation of a poultry biosecurity survey. *Pre. Vet. Med.*, **31**: 73-86
- NORTH, M.O. (1984). Commercial Chicken Production Manual. AVI Publishing Company, Third Edition. Connecticut, USA
- OYTUN, H. Ş. (1952). Civciv koksidiyozuna karşı Sülfamezatin ile tedavi. *Türk Vet. Hek. Dern. Derg.*, **72-73**: 280-284.
- ÖZDAMAR, K. (2003). Spss ile Biyoistatistik. Kaan Kitabevi, 5.baskı, Eskişehir.
- ÖZDAMAR, K. (2002): Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1, Kaan Kitabevi, 4.baskı, Eskişehir. s.:623-656
- QİN, Z.R., ARAKAWA, A., BABA, E., FUKATA, T., MİYAMOTO, T., SASAI, K., WITHANAGE, G.S.K. (1995). Eimeria tenella infection induces recrudescence of previous Salmonella enteritidis infection in chickens. *Poult. Sci.*, **74**: 1786-1792.
- REFREGIER, P.J, ROSE, N., DENIS, M., SALUAT, G., (2001). Risk factors for campylobacter spp. Contamination in French broiler-chicken flocks at the end of rearing periods. *Pre. Vet. Med.*, **50**:89-100
- POYRAZ, Ö., İŞCAN, K., NAZLIGÜL, A., DELİÖMEROĞLU, Y. (1990). Broiler yetiştiriciliğinde altlık tipinin ve altlığın tekrar kullanılmasının performans üzerine etkisi. *A.Ü. Vet. Fak. Derg.*, **37**(2): 233-268
- POYRAZ, Ö., ÖZÇELİK, M., ÇEP, S., BAHADİROĞLU M.E. (1991). Üretimde altlık olarak diyatomit kullanma olanakları. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*. **37**(2):47-57
- RANADE, A.S., RAJMANE, B.V. (1992). Comparative study of litter materials for poultry. *Poultry Abst.*, **18**(1): 12
- ROSE, N., BEAUDEAU, F., DROUÏN, P., TOUX, J.Y., ROSE, V., COLIN, P. (2000). Risk factors for salmonella persistence after cleansing and a disinfection in french broiler-chicken houses, *Pre. Vet. Med.*, **44**: 9-20
- SARAÇBAŞI, O. (1994). Lojistik Regresyon. Lisans üstü eğitim için hazırlanmış ders notu, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, Ankara

- SARI, B. (2004). Etlik piliçlerde coccidiosis'den korunmada anticoccidial katkılı yem uygulamalarının etkisi. *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- SKOV, M.N., ANGEN, Q., CHRİEL , M., OLSEN, J.M., CAHANER, A. (1999). Risk factors associated with salmonella enterica serovar typhimurium infection in danish broiler flocks. *Poultry Science*, **78**:848-854
- SOULSBY, E. J. L. (1986). Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals. Seven edition. Bailliere Tindall, London.
- SULS L. (2000). How to reduce the damage caused by coccidiosis. 7th International Poultry Health Conference, Coccidiosis Conference, Hannover, Germany.
- TABLANTE, N. J., BRUNET, P.Y., ODOR, E.M., SALEM, M., HARTE-DENNİS, J.M., HUESTON, W.D. (1999). Risk factors associated with early respiratory disease complex in broiler chickens, *Avian Disaeses*, **43**: 424-428
- TAKİMOTO, H., BABA, E., FUKATA, T., ARAKAWA, A.(1984). Effects of infection of Eimeria tenella, E. aceruulina, and E. maxima upon Salmonella typhimurium infection in chickens, *Poult. Sci.*, **63**: 478-484.
- TATLİDİL, H.(1996). Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Cem Ofset, Ankara, s.: 289
- TELLEZ, G.I., KOGUT, M.H., HARGİS, B.M. (1994). Eimeria tenella or Eimeria adenoeides: induction of morphological changes and increased resistance to Salmonella enteritidis infection in Leghorn chicks, *Poult. Sci.*, **73**: 396-401.
- ÜNAL, A.(1997). Lojistik Regresyon Analizi ve Uygulaması, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- VAN DEN BOSCH, G. (2000). Coccidiosis control in broilers. 7th International Poultry Health Conference, Coccidiosis Canference, Hannover, Germany.
- VAILLANCOURT, J.P. (2002). Biosecurity now. *Poultry International*, **41(8)**: 12-18
- VALLI, L. (1992). Poultry manure drying in deep pit plants. *World Poultry Misset*, **8(1)**: 29-31
- VAN DE GIESSEN A.W., TILBURG J.J., RITMEESTER W. S., VAN DER PLAS J., (1998). Reduction of campylobacter infections in broiler flocks by application of hygiene measures. *Epidemiol Infect.*, **121(1)**: 57-66
- VERMEULEN, A.N., SCHAAP, D.C., SCHETTERS P.M. (2001). Control of coccidiosis in chicken by vaccination, *Veterinary Parasitology*, **100**: 13-20
- VOUTEN, A.C., BRAUNIUS, W.W., ORTHEL, F.W., VAN RIJEL, M.A. (1988). Influence of coccidiosis on growth rate and feed conversion in broiler after experimental infections with Eimeria acervulina and Eimeria maxima, *Vet. Q.*, **10**: 56-64
- WALDENSTEDT L., LUNDEN A., ELWINGER K., THEBO P., UGGLA A. (1999). Comparison between a live,attenuated anticoccidial vaccine and an anticoccidial ionophore , on performance of broilers raised with or without a growth promoter in an initially Eimeria-free environment. *Acta Vet. Scand.*, **40**:11-21
- WEBER, F.H., EVANST, N.A. (2003). Immunization of broiler chicks by in ovo injection of Eimeria tennela sporozoites, sporocysts or oocysts, *Poult. Sci.*, **82**: 1701-1707
- WILLIAMS R.B. (1999). A compartmentalised model for the estimation of the cost of coccidiosis to the word's chicken production industry. *Int. J. Parasitol.*, **29**:1209-1229.

WILLIAMS R.B., CATCHPOLE J. (2000). A new protocol for a challenge test to assess the efficiency of live anticoccidial vaccines for chickens. *Vaccine*, **18**: 1178-1185

WILLIAMS, R. B. (1998). Epidemiological aspects of the use of live anticoccidial vaccines for chickens. *Int. J. Parasitol.*, **28**: 1089-98

EKLER**EK- 1.** Çok değişkenli regresyon modeline alınan değişkenler ve değişken kodları

Değişkenler	Değişken kodları			
Mevsim	İlkbahar	0	0	0
	Yaz	1	0	0
	Sonbahar	0	1	0
	Kış	0	0	1
Ç.K.S	>1	0		
	=1	1		
P-yaş	Sürekli değişken			
Ekp-Dağ.	Evet	0		
	Hayır	1		
Hava-sis	Doğal-Yapay	0	0	
	Doğal	1	0	
	Yapay	0	1	
Tel	Evet	0		
	Hayır	1		
Ç-izo	Evet	0		
	Hayır	1		
Altlık	Talaş	0	0	
	Sap- Saman	1	0	
	Çeltik	0	1	
Dinlendirme	>15 gün	0		
	≤15 gün	1		
Dez-Kim	Özel firmalar	0	0	
	Üretici	1	0	
	Entegrasyon	0	1	
m ² altlık	>3 kg	0		
	≤3kg	1		
Alt-atımı	Evet	0		
	Hayır	1		
Giriş odası	Var	0		
	Yok	1		
Vet-Kont.	Haftada 1	0		
	>Haftada 1	1		
Per-çalışma	Hayır	0		
	Evet	1		
Kemirgen	Hayır	0		
	Evet	1		
Kem-Müc	Evet	0		
	Hayır	1		
Personel	Bakıcı	0		
	Aile	1		
Eğitim	Üniversite	0	0	
	Ortaöğretim	1	0	
	İlköğretim	0	1	
K-hava	İyi	0	0	
	Orta	1	0	
	Kötü	0	1	
Salgın Has.	Hayır	0		
	Evet	1		

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı Aytaç
 Soyadı AKÇAY
 Doğum yeri ve tarihi ANKARA 01.12.1978
 Uyruğu TC
 Medeni durumu Evli
 Askerlik durumu Tecil
 İletişim adresi ve telefonu Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyoistatistik
 AD. Dışkapı / Ankara
 Tel:0 312 31703 15/ 317

II- Eğitimi

2003-.... Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
 (Doktora)
 1996- 2001 Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi (Lisans)
 1992- 1996 Çankaya Süper Lisesi
 1990- 1992 Mehmet Akif Ersoy Ortaokulu
 1986- 1990 Mehmet Akif Ersoy İlkokulu
 Yabancı dili İngilizce

III- Ünvanları

Veteriner Hekim 2001

IV- Mesleki Deneyimi

2003 Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyoistatistik
 AD. (Arş. Gör.)

V- Bilimsel İlgil Alanları

Yayınları (Makale, derleme, tebliğ, poster, kitap, kitapta bölüm, vs...)

AKÇAY, A., ÇOKÇALIŞKAN, A., ORMAN, N.M. (2004). Meme kanserli hastalarda bazı kan parametrelerinin optimal pozitiflik eşliğinin özgün oranlar ve Roc eğrisi yöntemi ile incelenmesi, *7.Ulusal Biyoistatistik Kongresi*, 29 Eylül-2 Ekim 2004, Mersin

GÜRCAN, İ.S., ÖZMEN, İ, AKÇAY, A., ORMAN, N.M. (2005). Güç doğum nedeni ile ölen buzağılara mevsim ve yıl faktörlerinin etkisinin poisson regresyon analizi kullanılarak incelenmesi. *8.Ulusal Biyoistatistik Kongresi*, 20-22 Eylül 2005, Bursa

GÜRCAN, İ.S., AKÇAY, A. (2006). Zıp modeli için skor testi ve bir uygulama; *9.Ulusal Biyoistatistik Kongresi*, 5-9 Eylül 2006, Zonguldak

- AKÇAY, A., GÜRCAN, İ.S.** (2006). Epidemiyolojik araştırma yöntemleri ve hastalık nedenlerine ilişkin istatistiksel oranlar. 7. *Ulusal Veteriner Mikrobiyoloji Kongresi (Uluslararası Katılımlı)*, 26-28 Eylül 2006, Antalya
- AKÇAY, A., GÜRCAN, İ.S.** (2006). Tanı testlerinin optimal pozitiflik eşiğinin özgün oranlar ve roc eğrisi yöntemi ile belirlenmesi, 7. *Ulusal Veteriner Mikrobiyoloji Kongresi (Uluslararası Katılımlı)*, 26-28 Eylül 2006, Antalya
- BUCAK, M.N., ATESSAHİN, A., VARISLI, O., YUCEL, A., TEKİN, N., AKÇAY A.** (2007), The influence of trehalose, taurine, cysteamine and hyaluronan on ram semen microscopic and oxidative stress parameters after freeze–thawing process, *Theriogenology*, **67**: 1060–1067
- GÜRCAN, İ.S., AKÇAY, A.** (2007). Survival analysis on calving interval and gestation length in Simental x South Anatolian Red F1xB1 crossbred cows, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **54**: 219-222
- AKÇAY, A., GÜRCAN, İ.S.** (2007). Epidemiyolojik araştırma yöntemleri ve hastalık nedenlerine ilişkin istatistiksel oranlar, *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, **78**: 26-34
- AKÇAY, A., GÜRCAN, İ.S., GUVEN, E.** (2008). Risk factors of coccidiosis in broilers in Turkey, *29th World Veterinary Congress*, 27-31 July 2008, Vancouver, Canada
- SAREYYUPOĞLU, B., ÇELİK OK A., CANTEKİN, Z., YARDIMCI, H., AKAN, M., AKÇAY A.** (2008). Polymerase chain reaction detection of salmonella spp. in fecal samples of pet birds, *Avian Diseases*, **52**:163–167
- GÜL, R.T.B., OZKUL, T., AKÇAY, A., ÖZEN, A.**(2008). Historical profile of gender in Turkish veterinary education, *J Vet Med Edu.*, **35(2)**:305-309
- AKÇAY, A., DEMİREL, A., KÜPLÜLÜ, Ş.** (2008). Pyometralı köpeklerde bazı kan parametrelerinin optimal pozitiflik eşiğinin özgün oranlar ve roc eğrisi yöntemi ile belirlenmesi, *III. Türk Veteriner Jinekoloji Kongresi (Uluslararası Katılımlı)*, 23-26 Ekim 2008, Antalya
- DEMİREL, A., AKÇAY, A., KÜPLÜLÜ, Ş., VURAL R.** (2008). Köpeklerde pyometra olgularında antiendotoksemik tedavi etkinliği, *III. Türk Veteriner Jinekoloji Kongresi (Uluslararası Katılımlı)*, 23-26 Ekim 2008, Antalya

VI- Bilimsel Etkinlikleri**Aldığı Ödül ya da Burslar**

BUCAK, M.N., ATESSAHİN, A., VARISLI, O., YUCEL, A., TEKİN, N., **AKCAY A.** (2007), The influence of trehalose, taurine, cysteamine and hyaluronan on ram semen microscopic and oxidative stress parameters after freeze–thawing process, *Theriogenology*, **67**: 1060–1067

Projeleri

Kanatlı Koksidiyozisinde Lojistik Regresyon Yöntemi ile Risk Faktörlerinin Belirlenmesi, TÜBİTAK TOVAG Proje No: 106 O 494, Yardımcı araştırmacı

Verdiği konferans ya da seminerler

Epidemiyolojik araştırma yöntemleri ve hastalık nedenlerine ilişkin istatistiksel oranlar (2006), *Seminer*, Ankara.

Optimal pozitiflik eşliğinin özgün oranlar ve roc eğrisi yöntemiyle seçimi (2006), *Seminer*, Ankara

VIII- Diğer Bilgiler (Katıldığı Kurs, Kongre, Toplantı vs...)

Massachusetts Amherst Üniversitesi Halk Sağlığı ve Sağlık Bilimleri Okulu Biyoistatistik Anabilim Dalı, Massachusetts, A.B.D., 15.09.2007-01.12.2007, Davetli Araştırmacı.