

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**SİYAH ALACA IRKI SÜT SIĞIRLARINA AİT LAKTASYON EĞRİSİ
PARAMETRELERİNİN TAHMİNİ ve BU PARAMATRELERE ETKİ EDEN
FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ**

Kemal YAZGAN

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2010**

Prof. Dr. Fatin CEDDEN danışmanlığında, Kemal YAZGAN'ın hazırladığı "Siyah Alaca Irkı Süt Sığırlarına Ait Laktasyon Eğrisi Parametrelerinin Tahmini ve Bu Parametrelere Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi" konulu bu çalışma 04/06/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Fatin CEDDEN

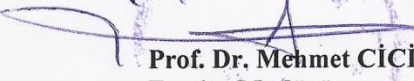
Üye : Prof. Dr. Osman BİÇER

Üye : Prof. Dr. M. İhsan SOYSAL

Üye : Doç. Dr. Abdullah CAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Seyrani KONCAGÜL

Bu Tezin Zootekni Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.


Prof. Dr. Mehmet CİCi
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 763

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
2.1. Laktasyon Eğrilerini Tanımlamaya Yönelik Çalışmalar	8
2.2. Persistensi.....	35
2.2.1. Laktasyonun belirli aşamalarındaki verim miktarlarını birbirlerine oranlayarak veya birbirlerinden çıkararak yapılan hesaplama	39
2.2.2. Test günü verimlerinin varyasyonundan yararlanma.....	40
2.2.3. Laktasyon eğrisini tanımlayan bir modelin parametrelerinden yararlanma.....	40
2.2.4. Şansa bağlı regresyon test günü modelinden yararlanma	43
2.3. Laktasyon Eğrisi Parametreleri, Süt Verimi Özellikleri Ve Persistensi Değerlerine Etki Eden Faktörler Ve Genetik Analizler	49
3. MATERYAL ve YÖNTEM	62
3.1. Hayvan ve Veri Materyali	62
3.1.1. İşletmeye ait coğrafi ve meteorolojik bilgiler.....	62
3.1.2. Sürü idaresi ve yemleme	62
3.2. Yöntem	63
3.2.1. Laktasyon eğrilerini en iyi tanımlayan modelin belirlenmesine yönelik çalışmalar.....	63
3.2.1.1. Verilerin analizler için düzenlenmesi	63
3.2.1.2. Laktasyon eğrisi modellerinin seçimi.....	66
3.2.1.3. Modellerin laktasyon süt verimi kayıtlarına uygulanması	67
3.2.1.4. Model karşılaştırma ölçütleri	67
3.2.1.5. Kullanılan bilgisayar yazılımları	69
3.2.2. Persistensi değerlerinin hesaplanmasına yönelik çalışmalar	70
3.2.2.1. Kullanılan bilgisayar yazılımları	72
3.2.3. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verimi özellikleri ve persistensiye etki eden faktörlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar	73
3.2.3.1. Veri setinin düzenlenmesi	73
3.2.3.2. Çevre faktörlerine ait etki miktarlarının hesaplanması	73
3.2.3.3. Kullanılan bilgisayar yazılımları	74
3.2.4. Laktasyon eğrisi parametreleri ve süt verimi özellikleri ile ilgili genetik parametre tahminine yönelik çalışmalar	75
3.2.4.1. Veri setinin hazırlanması	75
3.2.4.2. Genetik parametre tahmini	75
3.2.4.2.1. Tekli analizin (Single trait) uygulaması	77
3.2.4.2.1. İkili analizin (Multitrait) uygulaması	78
3.2.4.3. Kullanılan bilgisayar yazılımları	81
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	82
4.1. Laktasyon Eğrilerini Tanımlamaya Yönelik Çalışmalar	82
4.1.1. Günlük Süt Verimlerinin Kullanıldığı Örnek Grubu	82
4.1.1.1. ÖG0 ve birinci laktasyonlar	82
4.1.1.2. ÖG0 ve ikinci laktasyonlar	85
4.1.1.3. ÖG0 ve üçüncü laktasyonlar	86
4.1.2. Buzağılama sonrası ve her otuz günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu	88
4.1.2.1. ÖG1 ve birinci laktasyonlar	89
4.1.2.2. ÖG1 ve ikinci laktasyonlar	92
4.1.2.3. ÖG1 ve Üçüncü laktasyonlar	92

4.1.3. Buzağılama sonrası ve her kırk beş günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu	103
4.1.3.1. ÖG2 ve birinci laktasyonlar	104
4.1.3.2. ÖG2 ve ikinci laktasyonlar	107
4.1.3.3. ÖG2 ve üçüncü laktasyonlar	107
4.1.4. Buzağılama sonrası ve altmış günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu	116
4.1.4.1. ÖG3 ve birinci laktasyonlar	119
4.1.4.2. ÖG3 ve ikinci laktasyonlar	120
4.1.4.3. ÖG3 ve üçüncü laktasyonlar	120
4.1.5. Buzağılamadan otuz gün sonra ve her otuz günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu	130
4.1.5.1. ÖG4 ve birinci laktasyonlar	130
4.1.5.2. ÖG4 ve ikinci laktasyonlar	133
4.1.5.3. ÖG4 ve üçüncü laktasyonlar	134
4.1.6. Buzağılamadan otuz gün sonra ve her kırk beş günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu	144
4.1.6.1. ÖG5 ve birinci laktasyonlar	147
4.1.6.2. ÖG5 ve ikinci laktasyonlar	147
4.1.6.3. ÖG5 ve üçüncü laktasyonlar	148
4.1.7. Buzağılamadan otuz gün sonra ve her altmış günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu	157
4.1.7.1. ÖG6 ve birinci laktasyonlar	160
4.1.7.2. ÖG6 ve ikinci laktasyonlar	160
4.1.7.3. ÖG6 ve üçüncü laktasyonlar	161
4.1.8. Buzağılamadan kırk beş gün sonra ve her kırk beş günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu	169
4.1.8.1. ÖG7 ve birinci laktasyonlar	172
4.1.8.2. ÖG7 ve ikinci laktasyonlar	172
4.1.8.3. ÖG7 ve üçüncü laktasyonlar	173
4.1.9. Buzağılamadan kırk beş gün sonra ve her altmış günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu	182
4.1.9.1. ÖG8 ve birinci laktasyonlar	185
4.1.9.2. ÖG8 ve ikinci laktasyonlar	185
4.1.9.3. ÖG8 ve üçüncü laktasyonlar	186
4.1.10. Buzağılamadan altmış gün sonra ve her altmış günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu	194
4.1.10.1. ÖG9 ve birinci laktasyonlar	197
4.1.10.2. ÖG9 ve ikinci laktasyonlar	197
4.1.10.3. ÖG9 ve üçüncü laktasyonlar	198
4.2. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verimi özellikleri ve persistensiye etki eden faktörlerin belirlenmesi	206
4.2.1. Ali-Schaeffer modeli ve bu model ile tanımlanan eğrilerin özellikleri	207
4.2.2. Ali ve Schaffer model parametrelerine etki eden çevre faktörleri	220
4.2.3. Süt verim özelliklerine etki eden çevre faktörleri	225
4.2.4. Persistensi değerlerine etki eden çevre faktörleri	235
4.3. Laktasyon eğrisi parametreleri ve süt verimi özellikleri ile ilgili genetik analizler	241
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	261
5.1. Laktasyon Eğrilerini Tanımlamaya Yönelik Çalışmalara İlişkin Sonuçlar	261
5.2. Laktasyon Eğrisi Parametreleri, Persistensi ve Süt Verimi Özelliklerine Etki Eden Çevre Faktörlere İlişkin Sonuçlar	263
5.3. Laktasyon Eğrisi Parametreleri ve Süt Verimi Özellikleri İle İlgili Genetik Analizlere İlişkin Sonuçlar	268
KAYNAKLAR	272
ÖZGEÇMİŞ	280
EKLER	281
ÖZET	305
SUMMARY	314

ÖZ

Doktora Tezi

SİYAH ALACA IRKI SÜT SIĞIRLARINA AİT LAKTASYON EĞRİSİ PARAMETRELERİNİN TAHMİNİ VE BU PARAMATRELERE ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ

Kemal YAZGAN

**Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Fatin CEDDEN
İkinci Danışman: Yrd. Doç. Dr. Seyrani KONCAGÜL
Yıl: 2010, Sayfa: 320**

Bu araştırma da Şanlıurfa da faaliyet göstermiş özel bir süt ve besi işletmesinden temin edilmiş ve ilk üç laktasyon kaydı bulunan 211 adet hayvana ait toplam 633 laktasyon, bu laktasyonların içerdiği 188,316 günlük süt verimi kaydı ve soykütüğü bilgileri kullanılmıştır. Mlog, Leg2, Leg3 ve Leg4 modelleri buzağılamadan sonraki ilk kontrol günü ve bundan sonra alınan kayıtların zaman aralıklarının giderek uzadığı örnek gruplarında diğer modellere kıyasla oldukça iyi performans sergilemişler, bir başka deyişle gözlem sayısı ve zamanlamasından daha az etkilenmişlerdir. Ali-Schaeffer modelinin parametrelerinin işaretlerine göre 12 farklı laktasyon eğrisi tanımlanmış olup araştırmada kullanılan 632 laktasyondan sadece 19'u standart tip eğri olarak saptanmıştır. AS model parametrelerinin (a, b, c, d ve g) tümüne mevsim ve laktasyon sırasının bunlarla birlikte a ve c parametrelerine buzağılama aralığının etkileri önemli bulunurken, benzer şekilde pik verime ulaşma süresi, pik verim düzeyi ve toplam laktasyon süt verimi gibi süt verimi özelliklerinden pik verime ulaşma süresine yıl ve laktasyon sırasının, pik verim düzeyine yıl, mevsim ve laktasyon sırasının ve toplam laktasyon süt verimine ise de yıl, mevsim ve buzağılama aralığının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05 - 0.0001$)

Diğer taraftan model parametrelerine ait en yüksek tekrarlanma derecesi b parametresine ait olup 0.16 ± 0.090 olarak tespit edilmiştir. Bunu 0.15 ± 0.130 ile d, 0.12 ± 0.060 ile c, 0.12 ± 0.106 ile g ve 0.02 ± 0.022 ile a parametreleri izlemişlerdir. Süt verim özelliklerine ait tekrarlanma dereceleri pik verime ulaşma süresi, pik verim düzeyi ve toplam laktasyon süt verimi için sırasıyla 0.04 ± 0.041 , 0.11 ± 0.099 ve 0.53 ± 0.251 olarak tespit edilmiştir. Persistensi ölçümlerine ait en yüksek tekrarlanma derecesi P2 yöntemine ait olup 0.30 ± 0.011 olarak tespit edilmiş ve bunu 0.13 ± 0.094 ile P5, 0.05 ± 0.048 ile P4, 0.05 ± 0.054 ile P1 ve 0.00 ± 0.005 ile de P3 yöntemleri izlemişlerdir. Araştırmada en yüksek eklemeli genetik etkiye ait kalıtım derecesi toplam laktasyon süt verimine ait olup 0.53 ± 0.00 olarak tespit edilmiştir Bunun yanında çalışmada hatası küçük olan dar anlamlı kalıtım dereceleri a parametresi için 0.02 ± 0.000 , P3 persistensi yöntemi için 0.04 ± 0.002 ve P4 persistensi yöntemi için de 0.05 ± 0.000 olarak bulunmuştur. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait maternal kalıtım dereceleri incelendiğinde tekli analiz sonucunda hatası en düşük maternal kalıtım dereceleri, Ali-Schaeffer modelinin b parametresi için 0.03 ± 0.002 , toplam laktasyon süt verimi için 0.01 ± 0.00 , P3 persistensi yöntemi için 0.14 ± 0.008 ve P4 parametresi içinde 0.01 ± 0.000 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar maternal genetik etkinin söz konusu özellikler üzerinde bir miktar varyasyon yarattığını göstermektedir. Toplam süt verimi ile P1 persistensi yöntemiyle arasındaki maternal genetik korelasyon 0.25 ± 0.000 , P2 yöntemiyle 0.98 ± 0.000 ve P3 ile de 0.02 ± 0.000 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca üzerinde durulan tüm özelliklere ait ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkiye ait korelasyonlar P1 ile P5 arasında 0.97 ± 0.00 ve toplam süt verimi ile P5 arasında -0.73 ± 0.00 olarak bulunmakla birlikte diğer özellikler arasındakiler önemsizdir yada meydana getirdiği varyasyonlar ihmal edilebilir düzeydedir.

ANAHTAR KELİMELER: laktasyon eğrisi, persistensi, genetik parametre

ABSTRACT

PhD Thesis

ESTIMATION OF LACTATION CURVE PARAMETERS AND DETERMINATION OF FACTORS AFFECTING THESE PARAMETERS IN HOLSTEIN DAIRY CATTLE

Kemal YAZGAN

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Zootechnics

Supervisors: Prof. Dr. Fatim CEDDEN
Assist. Prof. Dr. Seyrani KONCAGÜL
Year: 2010, Page: 320

In this research, total of 188,316 test day records of 633 lactation records belonging to first three lactation and pedigree information belonging to 212 healthy cows provided from a farm placed Şanlıurfa province were used. Mlog, Leg2, Leg3 and Leg4 models performance were best fitted when the first record was taken at calving, and long test day interval from calving (SG6 – SG9 sampling groups). In other words, they were less affected from the number of observations and the length of test day interval. Considering the sign of the AS model parameters (positive or negative), 12 different types of lactation curves were defined out of 632 individual lactations, and the total of 19 lactation detected as standard type lactation curve. The analysis showed that the effects of calving season and parity on all parameters (a, b, c, d and g) of AS lactation curve model and the effect of calving interval on a and c parameters were statistically significant. Similarly, the effects of calving year and parity on the milk traits such as days in milk at peak yield and the effects of calving year, calving season and parity on peak yield, furthermore the effects of calving year, calving season and calving interval for total lactation milk yield were statistically significant ($P < 0.05 - 0.0001$).

Repeatability values obtained for AS model parameters for b, d, c, g and a were (0.16 ± 0.090) , 0.15 ± 0.130 , 0.12 ± 0.060 , 0.12 ± 0.106 and 0.02 ± 0.022 , respectively. Repeatability of milk traits for days in milk at peak yield, peak yield and total lactation milk yield were 0.04 ± 0.041 , 0.11 ± 0.099 and 0.53 ± 0.251 , respectively. Moreover, the highest repeatability value for persistency measurements for P2, P5, P4, P1, and P3 were 0.30 ± 0.011 , 0.13 ± 0.094 , 0.05 ± 0.048 , 0.05 ± 0.054 and 0.00 ± 0.005 , respectively. In this research, the highest heritability value were belong to total lactation milk yield (0.53 ± 0.00) and the other high heritability values for the parameter a, P3 and P4 were 0.02 ± 0.000 , 0.04 ± 0.002 and 0.05 ± 0.000 , respectively. In addition to Maternal heritability estimates with the smallest standard errors of AS model parameters, milk traits and persistency measurement methods; for the parameter b of AS models, total lactation milk yield, P3 and P4 methods were 0.03 ± 0.002 , 0.01 ± 0.00 , 0.14 ± 0.008 and 0.01 ± 0.000 , respectively. These results showed that maternal genetic factor had small effect as a source of variation on these traits. The maternal genetic correlation between total lactation milk yield and P1, P2 and P3 were 0.25 ± 0.000 , 0.98 ± 0.000 and 0.02 ± 0.000 , respectively. In this study, uncorrelated random effects did not cause any important variation on the traits in interest, and had small and negligible differences between heritability and repeatability. In this context, except between P1 and P5 (0.97 ± 0.00) and total lactation milk yield and P5 (-0.73 ± 0.00) , uncorrelated random effect correlations among the traits were not significant.

KEY WORDS: lactation curve, persistency, genetic parameter

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın yürütölmesi sırasında her türlü yardım ve desteği benden esirgemeyen, akademik yaőamını kendime her zaman örnek aldığım değerli danıőmanım sayın Prof. Dr. Fatin CEDDEN'e, çalıőmalarımın başlangıcından sonlandırılmasına kadar her aşamada bana destek olup beni sürekli yönlendiren ikinci danıőmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Seyrani KONCAGÜL'e, yapıcı eleőtirileri ve yorumları sayesinde çalıőmamın bu aőamaya gelmesinde büyük payları olan değerli jüri üyeleri sayın Prof. Dr. Osman BİÇER ve sayın Prof. Dr. M. İhsan SOYSAL'a çalıőmamın mevcut dönemlerinde her zaman desteğini gördüğüm Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı'na, bu sürecin maddi ve manevi her türlü zorluğunu benimle yaőayan ve bana sürekli moral aőılayan annem Demet YAZGAN, babam Cengiz YAZGAN ve kardeőim Pelin YAZGAN'a, verdiği manevi destek, gösterdiği sabır ve yaőadığım güçlükleri benimle beraber omuzlamasından dolayı eőim Dudu YAZGAN'a,

Sonsuz teőekkürü bir borç bilirim.

Kemal YAZGAN
Haziran 2010

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Türkiye de yıllara ve ırklara göre sağmal inek sayısı	3
Şekil 1.2. Türkiye de yıllara ve ırklara göre inek sütü üretimi	3
Şekil 2.1. Tipik (Standart) bir laktasyon eğrisi.....	9
Şekil 2.2. Ali-Schaeffer ve Leg4 modellerine ait laktasyon eğrileri.....	31
Şekil 2.3. Doğumdan 8 gün sonra ve bundan sonra her dört hafta da bir veri alındığı varsayılarak oluşturulan veri grubuyla yedi farklı modelin tahmin ettiği verimlere ait ortalama hataları belirten grafikler.....	33
Şekil 2.4. Tipik laktasyon eğrisinin biçimsel olarak oranlanması	41
Şekil 2.5. Laktasyon eğrisinin bölümlere ayrılması	46
Şekil 3.1. Araştırma da kullanılan verilerin temin edildiği işletmeye ait sağım sırasında süt veriminin elektronik olarak kaydedildiği sağım platformuna ait bir görünüş.....	65
Şekil 3.2. Araştırma da kullanılan 211 adet hayvanın günlük verimlerinin ortalamalarından hesaplanmış ilk üç laktasyona ait süt verimlerinin zamana göre değişimi.....	65
Şekil 3.3. Pik verimden sonra oluşturulan regresyon hattı ve pik verim düzeyinden inilen dikmeyle oluşturulan üçgen.....	71
Şekil 4.1. ÖG1'de 1. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.....	97
Şekil 4.2. ÖG1'de modellerin 1. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.....	98
Şekil 4.3. ÖG1'de 2. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.....	99
Şekil 4.4. ÖG1'de modellerin 2. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.....	100
Şekil 4.5. ÖG1'de 3. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler	101
Şekil 4.6. ÖG1'de modellerin 3 laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.....	102
Şekil 4.7. ÖG2'de 1. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.....	110
Şekil 4.8. ÖG2'de modellerin 1. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar	111
Şekil 4.9. ÖG2'de 2. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.....	112
Şekil 4.10. ÖG2'de modellerin 2. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.....	113
Şekil 4.11. ÖG2'de 3. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler	114
Şekil 4.12. ÖG2'de modellerin 3. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.....	115
Şekil 4.13. ÖG3'de 1. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler	124
Şekil 4.14. ÖG3'de modellerin 1. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar	125
Şekil 4.15. ÖG3'de 2. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler	126
Şekil 4.16. ÖG3'de modellerin 2 laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.....	127
Şekil 4.17. ÖG3'de 3. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler	128
Şekil 4.18. ÖG3'de modellerin 3. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.....	129
Şekil 4.19. ÖG4'de 1. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.....	138

Şekil 4.49. ÖG9'da 1. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler	200
Şekil 4.50. ÖG9'da modellerin 1. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar	201
Şekil 4.51. ÖG9'da 2. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.....	202
Şekil 4.52. ÖG9'da modellerin 2. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar	203
Şekil 4.53. ÖG9'da 3. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler	204
Şekil 4.54. ÖG9'da modellerin 3. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar	205
Şekil 4.55. Ali-Schaeffer modeliyle saptanmış çizelge 4.25'deki 1. gruba ait bireysel laktasyon eğrilerinden üç örnek	210
Şekil 4.56. Ali-Schaeffer modeliyle saptanmış çizelge 4.25'deki 2. gruba ait bireysel laktasyon eğrilerinden üç örnek.....	210
Şekil 4.57. Ali-Schaeffer modeliyle saptanmış çizelge 4.25'deki 3. gruba ait bireysel laktasyon eğrilerinden üç örnek	212
Şekil 4.58. Ali-Schaeffer modeliyle saptanmış çizelge 4.25'deki 4. gruba ait bireysel laktasyon eğrilerinden üç örnek	213
Şekil 4.59. Ali-Schaeffer modeliyle saptanmış çizelge 4.25'deki 7. gruba ait bireysel laktasyon eğrilerinden üç örnek (Standart laktasyon eğrileri grubu).....	214

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 1.1. Dünya da ve Türkiye de yıllara göre inek sütü üretimi	1
Çizelge 1.2. Dünya inek varlığı ve inek sütü üretiminde kıtaların payları	2
Çizelge 1.3. Türkiyede toplam süt üretimi ve çeşitli türlerin payı	4
Çizelge 2.1. Wood modelindeki parametrelere ait değerlerin işaretlerine göre tanımlanan eğriler	12
Çizelge 2.2. Wilmlink modelindeki parametrelere ait değerlerin işaretlerine göre tanımlanan eğriler	18
Çizelge 2.3. Laktasyonun belirli aşamalarındaki verim miktarlarını birbirlerine oranlayarak veya birbirlerinden çıkararak yapılan hesaplama yöntemleri.....	38
Çizelge 2.4. Ali-Schaeffer modelinin 1. ve 2. laktasondaki parametreleri arasında ve 1. ve 2. laktasyonların 305-günlük süt verimiyle olan genetik korelasyonları	49
Çizelge 2.5. Ali-Schaeffer modelinin parametrelerine ait kalıtım dereceleri.....	50
Çizelge 2.6. Süt verimi özelliklerine ait kalıtım ve tekrarlanma dereceleri.....	52
Çizelge 3.1. Araştırma kullanılan veri setine ait tanıtıcı istatistikler.....	64
Çizelge 3.2. Gözlem sayılarına göre düzenlenmiş örnek grupları (ÖG) ve bu gözlemlerden elde edilen laktasyonlara göre süt verimi kayıt sayısı.....	64
Çizelge 3.3. Araştırmada laktasyon eğrilerinin parametrelerinin tespitinde kullanılan modeller.....	66
Çizelge 4.1. Çizelge 4.1. ÖG0 için modellerin karşılaştırılması.....	83
Çizelge 4.2. ÖG0 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması.....	84
Çizelge 4.3. ÖG1 için modellerin karşılaştırılması.....	90
Çizelge 4.4. ÖG1 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması.....	91
Çizelge 4.5. Wd, Gr ve Üdp modellerine ait parametreler.....	94
Çizelge 4.6. ÖG2 için modellerin karşılaştırılması.....	105
Çizelge 4.7. ÖG2 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması.....	106
Çizelge 4.8. Wd, Gr ve Üdp modellerine ait parametreler.....	109
Çizelge 4.9. ÖG3 için modellerin karşılaştırılması.....	117
Çizelge 4.10. ÖG3 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması.....	118
Çizelge 4.11. Wd, Gr ve Üdp modellerine ait parametreler	123
Çizelge 4.12. ÖG4 için modellerin karşılaştırılması.....	131
Çizelge 4.13. ÖG4 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması.....	132
Çizelge 4.14. ÖG5 için modellerin karşılaştırılması.....	145
Çizelge 4.15. ÖG5 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması.....	146
Çizelge 4.16. ÖG6 için modellerin karşılaştırılması.....	158
Çizelge 4.17. ÖG6 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması.....	159
Çizelge 4.18. ÖG7 için modellerin karşılaştırılması.....	170
Çizelge 4.19. ÖG7 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması.....	171
Çizelge 4.20. ÖG8 için modellerin karşılaştırılması.....	183
Çizelge 4.21. ÖG8 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması.....	184
Çizelge 4.22. ÖG9 için modellerin karşılaştırılması.....	195
Çizelge 4.23. ÖG9 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması.....	196
Çizelge 4.24. Ali-Schaeffer modeliyle tanımlanan laktasyon eğrilerine ait parametrelerin işaretleri ile oluşan gruplara ait frekans değerleri.....	208

Çizelge 4.25. Ali-Schaeffer modeliyle tanımlanan laktasyon eğrilerine ait parametrelerin işaretleri ile oluşan gruplara ait frekans, ortalama ve standart hatalar	209
Çizelge 4.26. 1. ve 2. Gruba ait Ali-Schaeffer model parametreleri arasındaki Pearson korelasyonları.....	211
Çizelge 4.27. 3. ve 4. Gruba ait Ali-Schaeffer model parametreleri arasındaki Pearson korelasyonları	212
Çizelge 4.28. Standart eğri grubuna ait (7. Grup) Ali-Schaeffer model parametreleri arasındaki Pearson korelasyonları.	215
Çizelge 4.29. İlk dört ve standart eğri grubuna (7. Grup) ait toplam süt verimleri (Ts) ortalamaları	216
Çizelge 4.30. Laktasyon eğrisi parametrelerine ait kareler ortalamaları.....	218
Çizelge 4.31 Laktasyon eğrisi parametrelerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları.....	219
Çizelge 4.32. Süt verimi özelliklerine ait kareler ortalamaları.....	223
Çizelge 4.33. Süt verimi özelliklerine ait en küçük kareler ortalamalar ve standart hataları.....	224
Çizelge 4.34. Persistensi ölçümlerine ait kareler ortalamaları.	233
Çizelge 4.35. Persistensi ölçümlerine ait en küçük kareler ortalamalar ve standart hataları	234
Çizelge 4.36. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerleri arasındaki fenotipik korelasyonlar	242
Çizelge 4.37. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait tekrarlanma dereceleri.....	243
Çizelge 4.38. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait dar anlamlı kalıtım dereceleri	248
Çizelge 4.39. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerleri arasındaki eklemeli genetik korelasyonlar ve standart hataları	249
Çizelge 4.40. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait maternal kalıtım dereceleri	250
Çizelge 4.41. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerleri arasındaki maternal genetik korelasyonlar ve standart hataları	251
Çizelge 4.42. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerinin ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkinin toplam varyasyondaki payları ve standart hataları.....	252
Çizelge 4.43. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerleri arasındaki ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkiye ait korelasyonlar	253
Çizelge 4.44. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait hata varyasyonu (%).	254
Çizelge 4.45. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerinin hatalarına ait korelasyonlar	255

SİMGELER DİZİNİ

AS	Ali-Schaeffer Modeli
Gr	Grosman Modeli
Lak	Laktasyon
Leg2	İkinci Derece Legendre Plinomiyal Modeli
Leg3	Üçüncü Derece Legendre Plinomiyal Modeli
Leg4	Dördüncü Derece Legendre Plinomiyal Modeli
Mlog	Mixed-Log Model
P	Persistensi
Ps	Pik Verim düzeyine Ulaşma Süresi
Pv	Pik Verim Düzeyi
Q	Quotient
Ts	Toplam Laktasyon Süt Verimi (305 günlük)
Üdp	Üçüncü Derece Plinomiyal Model
Wd	Wood Modeli
Wil	Wilmink Modeli

1.GİRİŞ

Hayvancılık, insanlarımızın sağlıklı ve dengeli beslenmesi, hayvancılığa bağlı sanayinin gelişmesi, kırsal alanda kısa vadede ve en az yatırımla istihdam yaratılması, aile ekonomisinin desteklenmesi, kalkınmada öncelikli yörelerin gelişmesi, tarımda rantabilitenin artırılması, dış ticaret dengelerinin sağlanması ayrıca AB'ye girişte en kritik alt sektör olması nedeniyle ülkemiz için hayati öneme sahiptir. Tarımda ileri ülkelerin çoğunda hayvancılığın tarımsal üretim içerisindeki payı %50'nin üzerindedir. Bu değer örneğin; Fransa'da %60, İngiltere'de %70 ve Almanya'da %75'e kadar yükselmektedir. Türkiye'de ise hayvansal üretim bitkisel üretimden sonra gelmekte olup, tarımsal üretim değerinin %25-30'unu oluşturmaktadır (Anonim 2005).

Bununla birlikte hayvansal ürünlerin en önemlilerinden biri olan süt uluslar arası ticareti olması ve dünyada sürekli değişmeye eğilimli gıda dengeleri sebebiyle gittikçe stratejik bir öneme sahip olmaktadır. FAO (2010) istatistiklerine göre Dünya

Çizelge 1.1. Dünyada ve Türkiye de yıllara göre inek sütü üretimi (FAO, 2010)¹.

Kıtalar ve bölümleri	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Avrupa birliği-27	149.546	150.062	150.139	147.987	149.002	148.360	147.892	149.150
Avrupa (Diğer)	60.914	62.249	61.388	60.856	60.615	60.641	60.562	60.529
Kuzey Amerika	83.100	85.104	85.023	85.440	88.060	90.504	92.334	94.319
Güney Amerika	60.157	63.110	62.989	64.801	68.060	70.940	72.104	74.839
Okyanusya	23.733	25.203	24.743	25.164	24.830	25.327	25.268	24.507
Asya	66.368	66.567	69.894	72.991	76.907	80.813	84.715	86.183
Güneydoğu Asya	23.042	26.200	30.842	35.959	40.954	45.299	48.552	48.837
Orta Doğu	8.957	9.374	9.174	10.537	10.787	11.484	12.364	12.364
Afrika	21.088	22.490	23.546	23.348	23.861	25.014	27.168	27.276
Türkiye	8.489	7.490	9.514	9.609	10.026	10.867	11.279	11.255
Dünya	496.905	510.360	517.738	527.084	543.076	558.383	570.960	578.004

¹: 000 ton

Çizelge 1.2. Dünya inek varlığı ve inek sütü üretiminde kıtaların payları (Kuyululu, 2009).

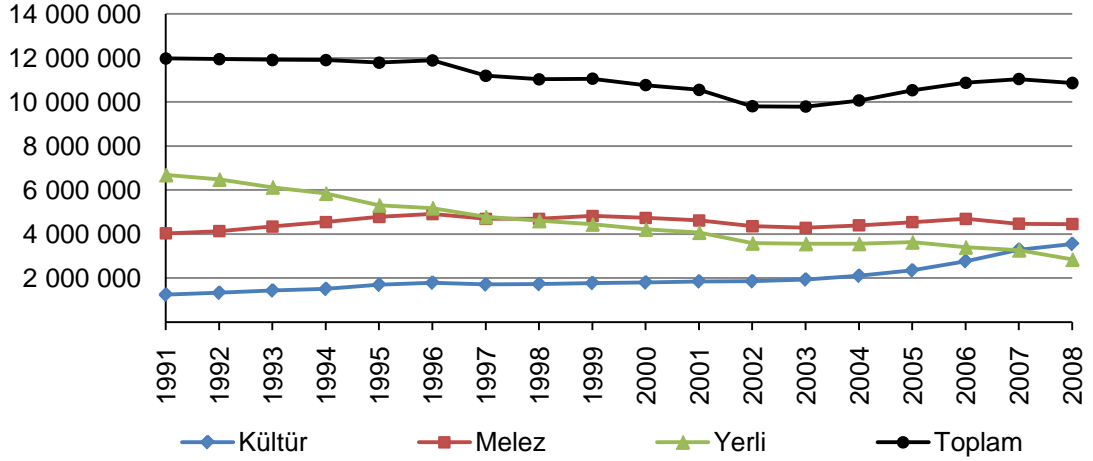
KİTALAR	İnek varlığında payı (%)				İnek sütü üretiminde payı (%)			
	1961	1976	1991	2007	1961	1976	1991	2007
Afrika	9.6	11.2	15.0	23.8	2.5	2.5	3.2	4.7
K.Amerika	12.5	8.2	6.7	6.0	21.8	17.7	17.6	18.7
G. Amerika	8.5	11.7	14.4	13.9	4.8	6.4	7.3	9.9
Asya	19.4	21.3	25.9	37.2	6.7	8.1	12.6	25.5
Avrupa	47.1	45.3	36.0	16.7	60.5	62.0	56.2	36.8
Okyanusya	2.9	2.3	2.0	2.4	3.7	3.3	3.1	4.4

süt üretimi 2007 yılında 679 milyon ton olmuştur. Bu değer 1961 yılındaki düzeyin yaklaşık iki katına çıkmıştır. Aynı zaman aralığında dünya nüfusu da iki kat artış göstermiştir. Dünya süt üretiminin %84'ü sığırdan, %13'ü mandadan, % 2.2'si keçiden, %1.3'ü koyundan ve %0.2'si deveden sağlanmaktadır. Pek çok ülke için üretim miktarı ile tüketim arasında önemli bir ilişki vardır. Dünyada kişi başına günlük süt üretimi 2007 yılında 281 gram olup, süt ve ürünlerinin hayvansal kökenli enerji ve proteinde payı %20'den fazladır (Kuyululu, 2009). Bununla birlikte Dünyada en çok inek sütünü yaklaşık 149 milyon tonla Avrupa birliği ülkeleri üretmekte olup, inek sütü üretiminde payı 2007 yılı verilerine göre %36.8 dir. Diğer taraftan Asya kıtasının inek varlığındaki payı %37.2 olmasına karşın inek sütü üretimindeki payı % 25.5 olup Avrupa birliği ülkelerinin gerisindedir (Çizelge 1.1. ve 1.2.)

Ülkemizde de süt üretimi için ağırlıklı olarak süt sığırcılığı yapıldığından süt denince akla direkt olarak büyükbaş yetiştiricilik gelmektedir. Süt inekçiliği et ve deri üretimi içinde önemli bir kaynaktır. Çünkü et üretimi amacıyla besiyeye alınan hayvanların büyük bir bölümü damızlık niteliğinde olmayan erkek dana ve düveler ile ekonomik ömürlerini doldurmuş olan yaşlı inek, boğa ve öküzlerden ibarettir. Bunun yanında sığırlar, başka türlü değerlendirilmesi mümkün olmayan mera bitkilerini, diğer kaba yemleri, tarımsal ürün artıklarını ve gıda sanayi artıklarını biyolojik yolla değerlendirmek suretiyle hayvansal ürüne dönüştürüp ekonomiye kazandırarak tarıma ve sanayiye de destek sağlamaktadır.

TÜİK (2010) verilerine göre 1991 yılında 11 972 923 milyon baş olan sığır varlığı 2008 yılında %9.29 azalarak 10 859 942 milyon baş olmuş, kültür ırkı hayvan sayısında son yıllarda artış görülürken yerli ırk popülasyonunda yıllara göre azalış söz konusudur (Şekil 1.1). Bununla birlikte toplam sığır sütü üretimi 1991 yılından

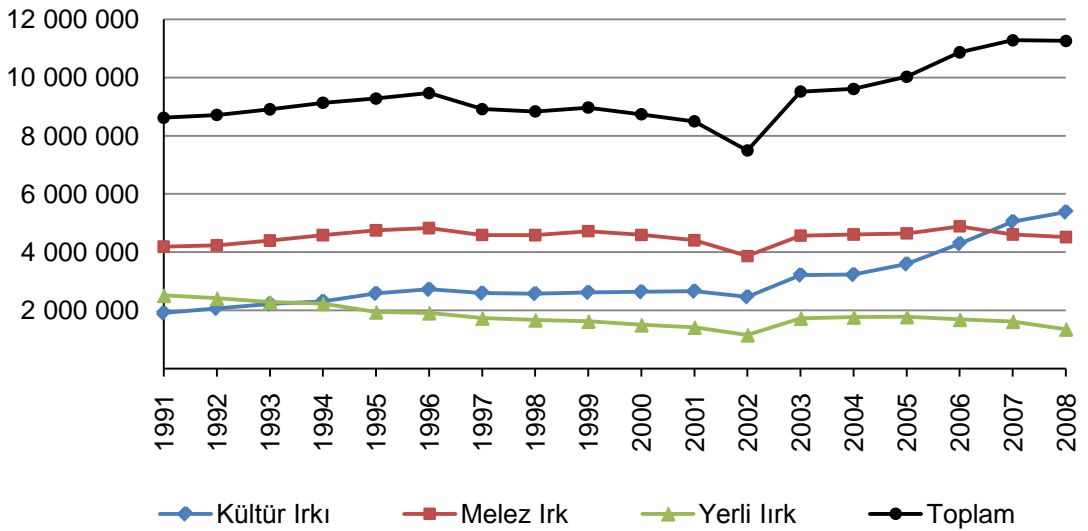
inek sayısı (Baş)



Şekil 1.1. Türkiye de yıllara ve ırklara göre sağmal inek sayısı (TÜİK, 2010).

2008 yıllarına kadar olan süreçte % 30.62 artarak 11 255 176 milyon tona ulaşmış, toplam sığır sütü üretiminde kültür ırkı hayvanların payı artarken, yerli ırklarınki ise.

Süt üretimi (Ton)



Şekil 1.2. Türkiye de yıllara ve ırklara göre inek sütü üretimi (TÜİK, 2010).

azalmıştır (Şekil 1.2). Bu durum son yıllarda büyük çaplı süt işletmelerinin kültür ırkı hayvan tercih etmeleri sebebiyledir.

TÜİK'in 2010 yılı verilerinden faydalanılarak hazırlanan Çizelge 1.3'e göre; 1990 -2008 yılları arasında toplam süt üretiminde koyun sütünün payı %11.91'den %6.10'a, keçi sütü üretiminin payı % 3.51'den %1.71'e ve manda sütünün payı ise 1.81'den 0.26'ya gerilemiş, Bu duruma göre son 18 yıllık süreçte (Çizelge 1.3) en fazla azalma manda sütünde olmuş bunu sırasıyla keçi ve koyun sütü izlemiştir. Sığır sütünde ise artış olmuştur. Bu durumu hayvancılıkta uygulanan politikaların süt sığırcılığı ağırlıklı olmasına bağlamak mümkündür.

Çizelge 1.3. Türkiye de toplam süt üretimi ve çeşitli türlerin payı (TÜİK, 2010).

Yıllar	Toplam Üretim (ton)	Toplam Üretimde Payı (%)			
		Sığır	Koyun	Keçi	Manda
1990	9 617 415	82.77	11.91	3.51	1.81
1991	10 240 105	89.59	11.72	3.48	1.68
1992	10 279 245	90.62	11.33	3.32	1.62
1993	10 406 020	92.59	10.89	3.26	1.46
1994	10 560 920	94.92	10.31	3.09	1.49
1995	10 601 550	96.44	9.72	2.88	1.19
1996	10 760 915	98.42	9.58	2.76	1.12
1997	10 076 526	92.69	8.59	2.59	0.90
1998	9 970 531	91.83	8.45	2.55	0.83
1999	10 082 010	93.22	8.37	2.46	0.78
2000	9 793 962	90.79	8.05	2.29	0.70
2001	9 495 550	88.27	7.52	2.29	0.66
2002	8 408 566	89.10	7.80	2.50	0.60
2003	10 611 011	89.66	7.26	2.62	0.46
2004	10 679 406	89.98	7.23	2.43	0.37
2005	11 107 897	90.26	7.11	2.28	0.34
2006	11 952 100	90.92	6.65	2.12	0.30
2007	12 329 789	91.48	6.35	1.93	0.25
2008	12 243 040	91.93	6.10	1.71	0.26

Ülkemizde süt hayvancılığında işletme başına düşen hayvan sayıları gelişmiş bir yapıya sahip olan AB ülkelerine göre çok düşüktür. AB'de ülkelere göre değişmekle birlikte en yüksek sürü büyüklüğü %28,5 ile 50-99 baş işletmelerden oluşmakta (Anonim, 2005), ülkemizde ise % 69.0 ile 1-5 baş işletmelerden oluşmaktadır (Anonim, 2008). Bu durumda ülkemizdeki süt ineklerinin önemli bir bölümünün elektronik kayıt sistemiyle verim kontrolü yapan işletmeler haricinde aile işletmelerinde bulunduğu anlaşılmaktadır. Damızlık Sığırı Yetiştiricileri Merkez Birliği'ne kayıtlı aile veya küçük çaplı işletmelerde hayvanların süt verim kontrolleri uzun aralıklarla yapılabildiğinden hayvanlara ait toplam süt verimleri ve damızlık değer tahminleri ilgili kurum tarafından bu denetim günü bilgileri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla süt verim kayıtlarının her yönüyle değerlendirilmesine yönelik sürekli olarak araştırmalar yapılmaktadır.

Bir ineğin süt veriminin doğumdan 40 - 70 gün sonra en yüksek değere ulaşarak sonraki dönemlerde inişe geçmesi (Olori ve ark., 1999), eğrisel bir çizgi oluşturmasına sebep olur. Süt veriminde genetik ve çevresel faktörlerin etkisiyle, buzağılama ile başlayıp kuruya çıkma ile son bulan bu değişiklikler laktasyon seyri, laktasyon akışı veya laktasyon eğrisi (Lactation curve) olarak adlandırılır. Laktasyon eğrileri denetim günü süt verimlerinin denetim günlerine göre grafiği çizilerek tespit edilebildiği gibi fonksiyonel olarak da tahmin edilebilir (Kaygısız ve ark., 2003). Bu bağlamda laktasyon eğrilerinin matematiksel olarak ifadesine de "Laktasyon biyometrisi" adı verilir (Soysal ve ark., 2004).

Süt sığırlarında laktasyon eğrisinin şekli, ineğin süt veriminin değerlendirilmesinde toplam veya 305 günlük süt veriminin yanında ele alınan bir kriterdir (Akbulut, 1990). Laktasyon süresince fazla değişiklik göstermeden süt veren bir ineğin, sütün büyük bir kısmını laktasyonun başlangıcında, az bir kısmını ise sonraki dönemde veren diğer bir ineğe tercih edilmesi gerektiği (Wood, 1967) bildirilmektedir. Ayrıca laktasyon eğrilerindeki en yüksek verim düzeyinden sonra inişe ait eğimin az olması, ineğin süt verim devamlılığının iyi olduğunun da bir göstergesi olarak ifade edilir. Nitekim yapılan bir araştırmada süt verim devamlılığı % 90 olan bir ineğin süt verim devamlılığı % 80 olan bir inekten % 33 oranında daha fazla süt verdiği bildirilmiştir (Şekerden, 1991).

Bunlara ilave olarak, aynı miktarda toplam süt veren iki inekten düz laktasyon eğrisine sahip bir ineğin eğimli laktasyon eğrisine sahip olan bir ineğe göre gerek bakım ve yönetim, gerekse süt ve döl verim özellikleri bakımından birçok avantajlara sahip olduğu bildirilmiştir (Wood, 1967; Gravert ve Babtist, 1973; Zimmerman ve Sommer, 1973; Madsen, 1975; Akbulut, 1990). Süt verimindeki düşüş hızının kantitatif ifadesi olan laktasyon devamlılık derecesi "Persistensi" olarak ifade edilir ve çevre şartlarının süt verimine olan olumlu yada olumsuz etkilerinin kolayca anlaşılmasında iyi bir ölçüdür. Çünkü yapılan birçok araştırmada persistensi değerlerinin çevre faktörlerinden oldukça etkilendikleri belirtilmiştir (Ray ve ark., 1992, Kaygısız ve ark., 1995 Tekerli 2000b, Tekerli ve ark. 2000, Güler 2006, Yüksel ve Yanar, 2009). Ayrıca fiyatlandırma sisteminde süt veriminin maliyeti, laktasyonda pik verimden sonra süt verim düzeyinin devamlılığa sahip olmasına bağlıdır ki bu da, Persistensi ile ilgilidir. Pikten sonra hızlı bir azalma verimin laktasyonun bütününe eşit dağılma oranını azaltacağı için üretim maliyetini de artıran bir unsurdur (Tekerli ve ark., 2000).

Yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı, süt sığırcılığında seleksiyon programları ile elde edilen maksimum süt verimin yanı sıra bu verimin laktasyonun geri kalan süresince korunması öngörülmesi gerektiğinden (Yüksel, 2003), değişik süt sığırı sürülerinin laktasyon eğrisi özelliklerinin sürekli olarak araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Laktasyon eğrilerini ve özelliklerini tanımlamaya yönelik çalışmaların geçmişi uzun zamana dayanmaktadır. Bununla birlikte birçok laktasyon eğrisi modeli geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam etmektedir. Laktasyon eğrilerinin süt verimlerini düşük hata payı ile tahmin edebilmesi modelin matematiksel özelliklerine bağlı olduğu kadar, ırk, genetik yapı çevre şartları ve kontrol günlerinin sıklığına da büyük ölçüde bağlıdır. Bir popülasyonda laktasyon eğrilerini yüksek doğrulukla tahmin edebilen bir model sözü edilen sebeplerden ötürü bir başka popülasyonda aynı doğruluk payını veremeyebilir. Süt verimlerinin en iyi şekilde tahmin edilebilmesi, ıslah programları için gerekli parametrelerin elde edilebilmesi için en uygun model ya da modellerin seçilmesi ve bunların kontrol aralıklarından ne şekilde

etkilendiğinin bilinmesi gerekir. Bunun en önemli sebebi her hayvanın buzağılamadan sonra verim kontrolünün yapılması veya veri toplarken her hayvana ait verilere aynı anda ulaşılması sırasında doğabilecek aksaklıklardır. Bu aksaklıkların elektronik kayıt sistemleri ile giderilebileceği düşünülse de daha öncede belirtildiği gibi bu tür sistemleri uygulayan işletme sayısı Türkiye de ki merkez birliğe kayıtlı tüm işletmeler göz önünde bulundurulduğunda yeterli değildir. Çeşitli sebeplerden ötürü eldeki mevcut en az veri ile en doğru istatistik tahminin yapılabilmesi ancak modellerin performanslarının çeşitli ölçütler ile test edilmesi ile mümkün olmaktadır.

Bununla birlikte en uygun model ya da modellerle birlikte tespit edilen modelin parametrelerine etki eden faktörlerin belirlenmesi işletmelerdeki ıslah uygulamalarına doğrudan yön verebildiği gibi sürü idaresine de katkısı büyüktür.

Bu araştırmanın birinci bölümünde Şanlıurfa da faaliyet göstermiş özel bir işletmedeki süt verim ve soy kütüğü (Pedigri) kayıtları kullanılarak mevcut sürüye ait en uygun laktasyon modelinin belirlenmesi amaçlanmış ve ikinci bölümde ise bu modelin parametreleri ile birlikte süt verimi özellikleri ve hesaplanan persistensi değerlerine etki eden çevresel faktörlerin etkileri incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise ikinci bölümde üzerinde durulan özelliklerin birbirleri ile genetik ilişkileri araştırılarak genetik parametre tahminleri yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Laktasyon eğrilerini tanımlamaya yönelik çalışmalar

Süt sığırlarında laktasyon diğer birçok memelide olduğu gibi biyolojisi gereği eğrisel olması (Şekil 1.1.) sebebi ile matematiksel olarak ifade edilebilmektedir. Bununla birlikte laktasyon eğrilerini tanımlamada kullanılan ve geliştirildikleri tarihler itibarı ile aşağıda belirtilen regresyon eşitliklerinin tümünde Y_t : t. zamandaki süt verimini, a, b, c, d, g, h, i, j, k, p, q, u, v, γ ve α_i regresyon eşitliklerinde ki parametreleri e (exp): doğal logaritma tabanını, ln: doğal logaritma fonksiyonunu ifade etmektedir.

Laktasyon eğrilerini tanımlamaya yönelik ilk matematiksel modeller eşitlik 2.1 ve 2.2’de gösterildiği gibi ‘‘Azalan Üssel Fonksiyon’’ olarak sırasıyla Brody ve ark. (1923) ve Gaines (1927) tarafından bildirilmiştir (Sherchand ve ark. 1995, Keskin, 2004, Thornley ve France 2005; Val-Arreola ve ark., 2005). Bu modellerin en büyük

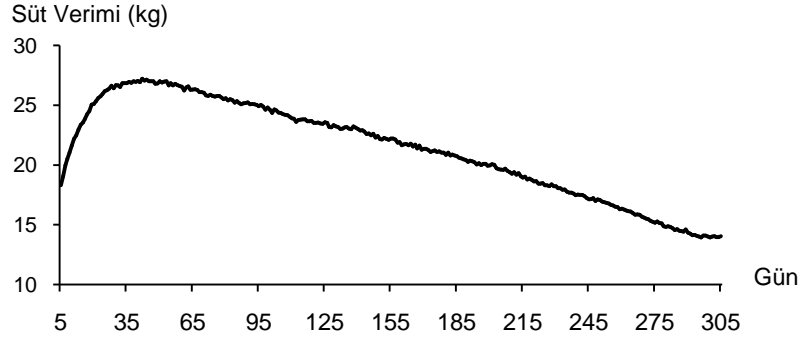
$$Y_t = ae^{-ct} \quad (2.1)$$

$$Y_t = ae^{-bt} \quad (2.2)$$

dezavantajları azalan bir fonksiyon olması sebebiyle laktasyon eğrisindeki yükselme ifadesini yansıtamamasıdır. Bir yıl sonra Brody ve ark. (1924) bu modeli eşitlik 2.3’de gösterildiği şekliyle modifiye etmişlerdir;

$$Y_t = ae^{-bt} - ae^{-ct} \quad (2.3)$$

Modelde pik verime kadarki artış $(c - b)^{-1} \ln(c/b)$ ifadesi ile hesaplanmaktadır.



Şekil 2.1. Tipik (Standart) bir laktasyon eğrisi.

Burada ln doğal logaritmayı ifade etmekte olup model laktasyonun orta dönemlerine gerçek verimin altında, pik verime yakın ve laktasyonun son dönemlerinde ise gerçek verimin üstünde sonuç vermektedir (Sherchand ve ark. 1995).

Yukarıdaki modeli Sikka (1950) tarafından önerilen ve “Parabolik Üssel Fonksiyon” olarak adlandırılan model takip etmiştir (Landete-Castillejos ve Gallego, 2000). Fonksiyon biçimi itibarı ile tepesi kesilmiş çan şeklindedir (Eşitlik 2.4). Bu

$$Y_t = ae^{(bt-ct^2)} \quad (2.4)$$

model ilk laktasyonda oldukça iyi sonuç vermekte fakat pik verim civarında simetrik bir yapıya sahip olması sebebiyle bu dönemde uyumsuzluk arz etmektedir (Sherchand ve ark. 1995)

Nelder (1966) tarafından geliştirilen ve “Ters Polinomiyal Model” olarak adlandırılan fonksiyon (Eşitlik 2.5) ise genelde laktasyona düşük verimle başlayan ve pik döneme, görece daha erken gelen sığırlarda iyi sonuç vermiştir (Sherchand ve

$$Y_t = \frac{t}{(a + bt + ct^2)} \quad (2.5)$$

ark. 1995). Bu modelin haftalık test günleri kullanıldığında, belirleme katsayısı (R^2) kriteri baz alındığında daha iyi sonuç verdiğine dair bildirişler mevcuttur (Batra, 1986; Sherchand ve ark. 1995). Ters polinomial modelin kuramsal açıdan gamma (Wood modeli), parabolik ve üssel fonksiyonlardan, haftalık süt verim kayıtları kullanıldığında daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmekle birlikte (Shing ve Bhat, 1978, Bhat ve ark., 1981; Sherchand ve ark. 1995), İsviçre esmeri sığırların (Brown Swiss) 773 adet laktasyonuna ait haftalık süt verimi kayıtlarının kullanıldığı ve içlerinde eşitlik 2.5, 2.7, 2.10, 2.11, 2.12, 2.27, 2.31 ve 2.40'da belirtilen sırasıyla; Nelder, Wood (Gamma), ikinci ve üçüncü derece polinomial model, lineer hiperbolik model, Grosman modeli, Papajcsik ve Bodero (1988), Marrant ve Gnanasakthy (1989) modellerinin de bulunduğu sekiz farklı matematiksel modelin performanslarının karşılaştırıldığı Keskin (2004) tarafından yapılan çalışmada ise Wood ve Grosman (Eşitlik 2.7 ve 2.27) modellerinin en iyi sonucu verdiği bildirilmiştir. Bu duruma kullanılan hayvan materyallerindeki farklılıklar sebep olabilir. Bununla birlikte Shing ve Bhat (1978), laktasyon uzunluğunun 44 hafta olması halinde gamma fonksiyonun daha iyi sonuç verdiğini bildirmektedir (Sherchand ve ark. 1995).

Wood (1967) tarafından sabit bir başlangıç verimini üssel bir azalışın izlediği model (Papajcsik ve Bodero, 1988) eşitlik 2.6¹'da verilmiştir. Yine aynı araştırmacı tarafından geliştirilen (Eşitlik 2.7) ‘‘Gamma Fonksiyonu’’ geniş çapta kullanılan en yaygın modellerden biri olup model eşitlik 2.8'de gösterildiği üzere lineer biçime dönüştürülebilir (Goodall, 1986, Macciotta ve ark. 2005). Modelde a parametresi buzağılama sonrası

$$Y_{(t)} = ae^{(b(t-c))} \quad (2.6)$$

$$Y_{(t)} = at^b e^{-ct} \quad (2.7)$$

$$\log Y_{(t)} = \log a + b \log t + ct \quad (2.8)$$

¹ $n \leq c$ ise $y=a$ değerini almakta olup, fonksiyon $n > c$ olması durumunda geçerlidir (Papajcsik ve Bodero, 1988).

başlangıç süt verimini, b parametresi pik verime kadar olan çıkışı, c parametresi ise pik verimden sonraki inişi göstermektedir (Sherchand ve ark. 1995, Tekerli ve ark. 2000, Silvestre ve ark. 2006). Model, pik düzeydeki verimi $a(b/c)^b e^{-b}$ ifadesi ile hesaplar. (b/c) ifadesi ile t değeri hafta olarak alındığında, buzağılamadan kaç hafta sonra pik verime ulaşıldığı hesaplanabilir (Tekerli ve ark. 2004). Bu model laktasyon süt verimi kayıtlarına iyi bir şekilde uygulanabilmesine rağmen (Kellog ve ark. 1997; Sherchand ve ark. 1995), süt verimini gerçek verimden laktasyonun erken ve geç dönemlerinde yüksek, orta dönemlerinde ise daha az miktarda tahmin etmektedir (Cobby ve Le Du, 1978, Grosman ve Koops 1988; Sherchand ve ark. 1995).

Bununla birlikte Macciota ve ark (2005), Wood modelindeki parametreler için Çizelge 2.1'deki gibi bir tanımlama yapmışlardır. Bu model basit logaritmik dönüşüm ile lineer biçime dönüştürülebilmekte ve çoklu regresyon için en küçük kareler metodu ile analiz yapılabilmektedir.

Flanders ve ark. (1970) tarafından önerilen fonksiyon eşitlik 2.9'da verildiği şekilde olup (Papajcsik ve Bodero, 1988), fonksiyonda $t=(c-b)$ ise $a/(2c)$ maksimum

$$Y_{(t)} = \frac{a(t + b)}{(t + b)^2 + c^2} \quad (2.9)$$

değere ulaşmaktadır. b ifadesi c'den büyük olması durumunda ise sürekli azalan bir laktasyon eğrisi, c'den küçük olması durumunda ise pike ulaşan sonra da azalan (tipik) laktasyon eğrisi elde edilmektedir.

Dave (1971) ikinci dereceden polinomial modeli (Eşitlik 2.10) ilk defa laktasyon modeli olarak Hindistan'a özgü su mandalarının laktasyon eğrilerini tahmin etmede kullanmıştır (Sherchand ve ark., 1995, Landete- Castillejos ve Gallego, 2000).

Çizelge 2.1 Wood modelindeki parametrelere ait değerlerin işaretlerine göre tanımlanan eğriler (Macciota ve ark., 2005).

Parametre		Eğri biçimi
b	c	
+	-	Standart eğri
-	-	Devamlı azalan eğri (atipik)
-	+	Ters çevrilmiş standart eğri
+	+	Sürekli artan eğri

$$Y_{(t)} = a + bt - ct^2 \quad (2.10)$$

$$Y_{(t)} = a + bt + ct^2 + dt^3 \quad (2.11)$$

$$Y_{(t)} = a + bt + c(1/t) \quad (2.12)$$

Bununla birlikte eşitlik 2.11 ve 2.12 (Lineer hiperbolik model) de verilen modelde üçüncü derece polinomiyal model adıyla laktasyon eğrisi modeli olarak kullanılmıştır (Keskin, 2004).

Schaeffer ve ark. (1977), eşitlik 2.13'de gösterilen modeli Holstein ve Jersey ırkı sığırlarının 305 günlük laktasyon süt verimini tahmin etmede kullanmıştır.

$$Y_t = ab^{-ct}(1 - e^{-ct})/c \quad (2.13)$$

Cobby ve Le Du (1978) azalan üssel fonksiyonu (Eşitlik 2.1) aşağıdaki gibi azalan doğru ile modifiye etmişlerdir (Eşitlik 2.14).

$$Y_{(t)} = a - bt - ae^{-ct} \quad (2.14)$$

Model laktasyon pik verimini $c^{-1} \ln(ac/b)$ ifadesi ile tahmin etmektedir. Araştırmacılar modeli kendi haftalık kayıtlarına uygulamışlar ve 36 laktasyonun yarısından fazlasında Wood (Gamma) fonksiyonundan daha az “Residual Mean Square” (Gerçek değer ile modelin tahmin ettiği değer arasındaki farka ait kareler ortalaması) değeri vermiştir. Rowlands ve ark. (1982) Modifiye Edilmiş Brody, Wood (Gamma) ve Cobby ve Le Du (Eşitlik 2.3, 2.7 ve 2.14) modellerini

karşılaştırdıkları çalışmalarında başlangıçtan beşinci haftaya kadarki çıkışı, Cobby ve Le Du modeli Wood modeline göre daha iyi tanımlamış fakat ondan biraz daha önce pik yapmıştır. Ayrıca araştırmacılar Wood ve Cobby ve Le Du modellerinin pik verimi çok az da olsa gerçek verimin altında tahmin ettiğini, Modifiye Edilmiş Brody (Eşitlik 2.3) modelinin ise pik verim ve maksimum verimi gerçek değer biraz üstünde tahmin ettiğini, maksimum verim tahmin etmede en iyi modelin Wood modeli olduğunu bildirmişlerdir (Sherchand ve ark. 1995).

Madelena ve ark. (1979) eşitlik 2.15'de gösterilen basit lineer regresyon eşitliğini günlük laktasyon kayıtlarını tahmin etmede kullanmışlardır. Model sadece azalan eğim şeklindedir (Sherchand ve ark. 1995).

$$Y_{(t)} = a - bt \quad (2.15)$$

Molina ve Boschini (1979) laktasyon verilerinde, iki doğrunun birbirleri ile karşıt olarak pik dönemde çakışacak şekilde biçim arz eden denklemi (Eşitlik 2.16) kullanmışlardır (Sherchand ve ark. 1995).

$$Y_{(t)} = a - b|t - c| \quad (2.16)$$

Miller (1981), sabit bir başlangıç verimi ve bunu da doğrusal bir inişin izlediği fonksiyonu önermiştir (Eşitlik 2.17²).

$$Y_t = a - b(n - c) \quad (2.17)$$

Wood (1981), eşitlik 2.7'de ifade edilen fonksiyonunda eşitlik 2.18'de gösterildiği gibi mevsim etkisini de göz önünde bulunduran bir değişiklik yapmıştır. Eşitlikteki S terimi i. mevsimdeki etkiyi ifade etmektedir. Eşitlik 2.19'da ise yine araştırmacı tarafından buzağılama mevsimi faktörü ve mevsimsel faktörlerin süt

² $n \leq c$ ise $y=a$ değerini almakta olup, fonksiyon $n > c$ olması durumunda geçerlidir (Papaicsik ve Bodero, 1988).

verimiyle ilişkisini ele alan model önerilmiştir. Burada g_1 1. aydaki buzağılayan hayvanın etkisi, f_{t+1} ifadesi ise mevsimsel varyasyonun etkisini göstermektedir (Godall ve Sprevak, 1985).

$$Y_{(t)} = S_i a t^b e^{-ct} \quad (2.18)$$

$$Y_{(tl)} = g_1 (a t^b e^{-ct}) f_{t+1} \quad (2.19)$$

Dhanao (1981), Wood modelini (Eşitlik 2.7), eşitlik 2.20'de belirtildiği gibi modifiye etmiştir. Modelde m parametresi pik verime ulaşmak için gerekli olan zamanı göstermektedir. Hesaplanan m ve c değerleri arasındaki korelasyon Wood

$$Y_{(t)} = a t^{mb} e^{-ct} \quad (2.20)$$

modelindeki b ve c arasındaki korelasyondan daha düşüktür (Sherchand ve ark. 1995).

Singh ve Gopal (1982), laktasyon eğrilerini tahminleme de eşitlik 2.21 ve 2.22 de gösterilen lineer model ile logaritmik modelin ve ikinci derece polinomiyal modellerle yine logaritmik modelin birleşmelerinden oluşan fonksiyonlar geliştirmişlerdir.

$$Y_{(t)} = a - bt + c \ln(t) \quad (2.21)$$

$$Y_{(t)} = a - bt + ct^2 + d \ln(t) \quad (2.22)$$

Eşitlik 2.21'de gösterilen model $t = 0$ noktasında tanımsız olmakla birlikte pik verimi buzağılamadan sonra yavaş bir şekilde artıp ardından azalışla devam eden ve iki periyodun arasında yer alan c/b ifadesi ile tahmin etmektedir (Sherchand ve ark. 1995). Araştırmacılar Hindistan'a özgü sütçü mandalarının iki hafta arayla tutulan süt verim kayıtlarına uygulamışlar ve laktasyon eğrilerini tanımlamada eşitlik 2.22 ile gösterilen modelin, Wood ve Nelder modelleri (Eşitlik 2.5 ve 2.7) ve eşitlik 2.21

deki modelden daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir (Sherchand ve ark. 1995). Bu modelde pik verim eşitlik 2.23 ile hesaplanmaktadır;

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 8cd}}{4c} \quad (2.23)$$

Glasbey (1983) tarafından öz ilişki göz önüne alınarak eşitlik 2.24 de verilen model geliştirilmiştir (Orman ve Ertuğrul 1999) Bu model herhangi bir zamanda tahmin yaparken bir önceki verimi de göz önüne alan bir yapıya sahiptir.

$$Y_{(t)} = aY_{t-1} + (1 - ba - ac) - ct(1 - a) \quad (2.24)$$

Orman ve Ertuğrul (1999) tarafından yapılan ve eşitlik 2.7, 2.13 ve 2.24'de gösterilen üç model Siyah Alaca ırkı ineklerin süt verimlerinin incelenmesinde kullanılmıştır. Araştırmacılar, gerçek süt verimleri ile eşitlik 2.7 ve eşitlik 2.24 de gösterilen modellerin tahminleri arasında önemli bir farklılık bulunmazken, eşitlik 2.13'de verilen Schaeffer modelin ise önem arz ettiğini ($P < 0.001$), laktasyon eğrisi oluşturmak için yapılan grafiklerde en uygun sonucun Wood modeline (Eşitlik 2.7) ait olduğunu belirlemişlerdir

Godall (1983), eşitlik 2.25'de gösterilen Wood modeli orijinli lineer olmayan fonksiyonu tanımlamıştır.

$$y_t = at^b e^{[-ct + \beta D]} \quad (2.25)$$

Modelde β ifadesi mevsime ait katsayıyı, D ifadesi ise mevsimin etkisini ifade etmektedir (Ekim - Mart; $D=0$, Nisan - Ekim; $D=1$). Araştırmacı çalışmasında İrlanda'nın kuzeyindeki 43 sürüde 1978-1982 yılları arasında tutulan kayıtları kullanarak eşitlik 2.25 de gösterilen modelin lineer hale getirilmiş biçimi olan model ($\log Y_{(t)} = \log a + b \log t - ct + \beta D$) ile eşitlik 2.7, 2.8 ve 2.18 de verilen modelleri karşılaştırmış ve eşitlik 2.7'de verilen Wood modelinin mevsimlik süt verimini tahmin etmede daha kullanışlı olduğunu bildirmiştir.

Jenkins ve Ferrell (1984), Wood modelindeki b parametresini çıkarmak suretiyle eşitlik 2.26'da verilen modeli elde etmişlerdir (Landete-Castillejos ve Gallego,2000).

$$y_t = ate^{-ct} \quad (2.26)$$

Landete-Castillejos ve Gallego (2000), modellerin laktasyon eğrilerini tanımlamadaki gücünü araştırdıkları çalışmalarında eşitlik 2.1, 2.4, 2.5, 2.7, 2.10, 2.14 ve 2.26'da belirtilen modelleri ‘‘Pik dönemi takip eden eğri’’ (Tip I) ve ‘‘Sürekli azalan eğri’’(Tip II) olarak tanımladıkları iki türde eğri yapısına sahip laktasyon verimlerine uygulamışlardır. Araştırmacılar Brody (Eşitlik 2.1) modelinin beklenildiği gibi tip II şeklinde tarif edilen eğri yapısına sahip olduğunu, verilerin Tip II şeklinde düzenlenmesi durumunda bile Jenkins ve Ferrell (Eşitlik 2.26) tarafından bildirilen model ile Nelder (Eşitlik 2.5) tarafından bildirilen ters polinomiyal modelin her zaman tip I şeklinde eğri yapısı ürettiğini belirtmişlerdir.

Grossman ve ark. (1986), Wood modelini eşitlik 2.27'da gösterildiği şekilde buzağılama sezonunun etkisini de dahil etmek suretiyle modifiye etmişlerdir. Bu modelde verimin elde edildiği yıla ait günün etkisi u, buzağılama sezonuna ait etki

$$Y_{(t)} = at^b e^{-ct} (1 + u\sin(t) + v\cos(t)) \quad (2.27)$$

ise v parametresi ile gösterilmektedir. Soysal ve ark. (2004) tarafından 64 Siyah Alaca süt sığırının 1994-1995 yılları arasında tutulmuş laktasyon kayıtlarının kullanıldığı ve eşitlik 2.8, 2.2³ ve 2.27 de gösterilen modellerin performanslarının karşılaştırıldığı çalışmada Balıkesir ve Çanakkale'de bulunan Siyah Alaca ırkı ineklerin laktasyon eğrilerini en iyi Grosman (Eşitlik 2.27) modelinin tanımladığını ve her iki ilde bulunan popülasyonlar için belirleme katsayılarının sırasıyla 0.82±0.02 ve 0.72±0,003 olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuçlar Keskin (2004)'in bildirişleri ile benzerlik göstermektedir.

³ Araştırmada fonksiyonun doğrusal hale getirilmiş biçimi kullanılmıştır.

Ali-Schaeffer (1987), seleksiyonun laktasyon eğrilerinin biçimine yaptığı değişikliği objektif bir biçimde hesaplayabilmek için üç farklı laktasyon modeliyle yaptıkları çalışmada eşitlik 2.28 deki regresyon eşitliğini kullanmışlardır (Silvestre ve ark. 2006).

$$Y_{(t)} = a + b\delta_t + c\delta_t^2 + d\theta_t + g\theta_t^2 \quad (2.28)$$

Burada;

$$\delta_t = t/305 \quad \theta_t = \ln(305/t)$$

olarak ifade edilmektedir. Bu modelde a parametresi pik verimi, d ve g parametreleri eğrideki yükselmeyi, b ve c parametreler ise eğrideki inişi ifade etmektedir. Ali-Schaeffer modeli ‘‘Test-Day’’ modelinin uygulandığı birçok çalışmaya (Jamrozik ve Schaeffer, 1997; Kettunen ve ark., 2000) da kaynak teşkil etmiştir (Silvestre ve ark. 2006).

Wilmink (1987) tarafından geliştirilen ve eşitlik 2.29 ve 2.30’da gösterilen modellerde a, b, c ve d parametreleri sırasıyla süt üretim düzeyi, pik verime kadar ki artışı ve bir sonraki dönemde ortaya çıkan azalışı ifade etmekte olup k parametresi

$$Y_{(t)} = a + be^{-kt} + ct \quad (2.29)$$

$$Y_{(t)} = a + bt + ct^2 + de^{-kt} \quad (2.30)$$

ise laktasyonun pik dönem uzunluğu ile ilişkili olup genellikle ortalama süt veriminden hesaplanır ve sabit değer olarak kabul edilir (Wilmink 1987; Olori ve ark. 1999; Schaeffer ve ark. 2000; Silvestre ve ark 2006). Bununla birlikte Macciota ve ark (2005), Wilmink modelindeki parametrelerin işaretlerine göre çeşitli eğri tipleri tanımlamışlardır. (Çizelge 2.2.)

Çizelge 2.2. Wilmink modelindeki parametrelere ait değerlerin işaretlerine göre tanımlanan eğriler (Macciota ve ark., 2005).

Parametre		Eğri biçimi
b	c	
-	-	Standart eğri
+	-	Devamlı azalan eğri (atipik)
+	+	Ters çevrilmiş standart eğri
-	+	Sürekli artan eğri

Papajcsik ve Bodero (1988) x^b , $1-\exp(-x)$, $\ln(x)$ ve $\arctan(x)$ gibi artan fonksiyonları, $\exp(-x)$ ve $1/\cos(x)$ gibi azalan fonksiyonlarla birleştirerek eşitlik 2.31-2.36'da gösterilen altı modeli geliştirmişlerdir. Modellerde “arctan” ve “cos” ifadeleri arkatanjant ve hiperbolik kosinüs fonksiyonlarını göstermektedir.

Araştırmacılar eşitlik 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.9, 2.10, 2.14, 2.21, 2.16 ve 2.17, ile gösterilen modelleri söz konusu bu altı model (Eşitlik 2.31-2.36) ile aylık laktasyon kayıtlarına uygulamak sureti ile hata kareler ortalamasını kriter olarak karşılaştırmışlar ve eşitlik 2.7 'de verilen Wood modeli ile eşitlik 2.31'de gösterilen modelin laktasyon eğrilerini en iyi şekilde tanımladıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar eşitlik, 2.5, 2.7, 2.14, 2.21, 2.31, 2.32 ve 2.33'de verilen modelleri Holstein ineklerin günlük birinci laktasyon kayıtlarına uyguladıklarında ise eşitlik 2.33'de gösterilen modelin eşitlik 2.5, 2.14 ve 2.32'de gösterilen modellerden istatistiki açıdan önemli olmamakla birlikte ($P>0.05$) en küçük hata kareler

$$Y_{(t)} = at^b / \cos(ct) \quad (2.31)$$

$$Y_{(t)} = a(1 - e^{-bt}) / \cos(ct) \quad (2.32)$$

$$Y_{(t)} = a \arctan(bt) / \cos(ct) \quad (2.33)$$

$$Y_{(t)} = a \ln(bt) / e^{-ct} \quad (2.34)$$

$$Y_{(t)} = a \ln(bt) / \cos(ct) \quad (2.35)$$

$$Y_{(t)} = a \arctan(bt) e^{-ct} \quad (2.36)$$

ortalaması değerlerini alarak laktasyon eğrilerini daha iyi şekilde tanımladığını bildirmişlerdir (Sherchand ve ark. 1995).

Grosman ve Koops (1988) ilk kez ‘‘Multiphasic Logistic Function’’ (Çok Dönemli Lojistik Fonksiyon) adıyla eşitlik 2.37’de gösterilen modeli geliştirmişlerdir. Bu modelde toplam süt verimi laktasyonun her bir evresine eklenmektedir.

$$Y_{(t)} = \sum_{i=1}^p \left(a_i b_i \left[1 - \tan^2(b_i(t - c_i)) \right] \right) \quad (2.37)$$

Burada;

p : laktasyon dönem sayısı

\tan : hiperbolik tanjant fonksiyonu

$a_i b_i$: i. laktasyon evresindeki pik verimi

$2b_i^{-1}$: i laktasyon evresindeki asimptotik verimin % 75’ine ulaşıncaya kadar geçen günü göstermektedir.

Çift dönemli (Diphasic) fonksiyonun ($p = 2$) daha az parametre ve daha az kalıntısız dağılım (Random residual distribution) içeren Wood fonksiyonuna göre avantajı toplam 305 günlük süt verimini tahmin etmesi ve biyolojik öneme sahip parametrelerinin kolay yorumlanmasıyla daha anlamlı bir ifade olmasıdır. Üç dönemli (Triphasic) fonksiyon ($p = 3$) kalıntılar arasında daha az ve küçük otokotelasyon gözlemlendiğinde tercih edilmektedir (De Boer ve ark. 1989; Sherchand ve ark. 1995). İki dönemli modelin laktasyonun ilk birkaç haftası süresince uygulanamıyor olması da, üç dönemli modeli bu modele üstün kılmaktadır. İki dönemli modelin bu uygulama eksikliğinin sebebi kapsadığı her iki döneminde simetrik olabilmesi için yapısının hiperbolik tanjant şeklinde yapı içeriyor olmasıdır. Bununla birlikte her bir simetrik dönem laktasyonun ilk dönemlerindeki dik çıkışa karşılık gelecek yapıyı göstermeyebilir (Sherchand ve ark. 1995).

Morant ve Gnanasakthy (1989) Wood modeli ile eşitlik 2.38-2.43'de gösterilen modellerini karşılaştırdıkları araştırmalarında eşitlik 2.43'de gösterilen

$$\log Y_{(t)} = a - bt + c \log t \quad (2.38)$$

$$\log Y_{(t)} = a - bt + c \frac{e^{(-kt)}}{k} \quad (2.39)$$

$$\log Y_{(t)} = \frac{a - bt + ct^2}{2 + \log t} \quad (2.40)$$

$$\log Y_{(t)} = \frac{a - bt + ct^2}{2 + \frac{de^{(-kt)}}{k}} \quad (2.41)$$

$$\log Y_{(t)} = \frac{a - bt + ct^2}{2 + \frac{d}{t}} \quad (2.42)$$

$$\log Y_{(t)} = \frac{a - bt + ct^2}{2 + \frac{d}{t+k}} \quad (2.43)$$

modellerinin $\log Y_{(t)} = a - bt'(1+kt') + c t'^2 + d/t$ haline getirilmiş halinin ($t'=(t-t_0)/100$ olup t_0 : laktasyonun ortasına isabet eden günü, k : b ve c değerlerinden hesaplanan regresyon eşitliğinin eğimini göstermektedir) en iyi performansı sergilediğini bildirmişlerdir.

Strandberg ve Lundberg (1991), çevresel etkenlerle beraber, süt verimi üzerine gebeliğin etkilerini araştırmak amacıyla eşitlik 2.44' de verilen bir nonlinear

$$Y_{(t)} = a_0 t^{a_1} + e^{-a_2 t} + (b_0 \sin(2\pi \frac{t+k+b_1}{365}) + S c_1 x) \quad (2.44)$$

model geliştirmişlerdir (Güler, 2006). Modelde, t: laktasyon kontrol günü, a₀: laktasyon başlangıç değeri, a₁: pike yükseliş eğimi, a₂: laktasyon iniş eğimi, k: buzağılamanın takvim olarak günü, b₀: genlik (amplitüd), b₁: eğrinin t bağımsız zamanı üzerindeki değişimini, c₁: gebelikten kaynaklanan sütteki doğrusal değişim, x: [t-(d+c₀)] (burada d: servis periyodu, c₀ ise tohumlamadan sonra gebeliğin süt verimini etkilemeye başladığı gün sayısı), (x<-1) ise S= 0, (-1<x<1) ise S= (x+1)²/4 ve (x>1) ise S = 1 ifadesini belirtmektedir (Güler, 2006).

Weigel ve ark. (1992) üç dönemli model yerine zaman faktörünün etkisini dönüşüme uğratarak doğumdan sonra 100. günden itibaren rekombinat sığır somatotropini etkisinde süt veriminde çoklu pik dönem elde edilebilen hayvanların laktasyon kayıtlarına uygulamışlardır. Araştırmacılar eşitlik 2.37’de gösterilen

$$Y_{(t)} = d \left[1 - \tan^2 \left(b \left(t^\gamma - c \right) \right) \right] \quad (2.45)$$

modeli eşitlik 2.45’de gösterildiği gibi a₁b₁ parametresini d parametresi ile değiştirmişlerdir. Model sadece tek bir dönem (Monophasic) içermekte olup araştırmacıların kendi geliştirdikleri ‘‘İki Dönemli Lojistik Model’’ (Diphasic logistic function) ise eşitlik 2.46’da gösterildiği gibidir. Eşitlik 2.45 ve 2.46’da

$$Y_{(t)} = d_1 \left[1 - \tan^2 \left(b_1 \left(t^\gamma - c_1 \right) \right) \right] + d_2 \left[1 - \tan^2 \left(b_2 \left(t^\gamma - c_2 \right) \right) \right] \quad (2.46)$$

verilen modellerde yer alan γ parametresi ise laktasyon kayıtlarından hesaplanmaktadır (Shercland ve ark. 1995; Weigel ve ark.. 1992).

Shercland ve ark. (1995), 120 Siyah Alaca ırkı inekten elde edilen 117 birinci, 78 ikinci, 57 üçüncü ve 36 adet dördüncü laktasyona ait günlük süt verimi kayıtlarını. eşitlik 2.5, 2.7, 2.14, 2.21, 2.22, 2.31, 2.32, 2.33, 2.45 ve 2.46’da verilen modellere

uyguladıklarında laktasyonun bütünü ele alındığı zaman eşitlik 2.45’de verilen iki dönemli lojistik (Diphasic logistic function) modelin en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar ilk 30 günlük dönemde, gamma (Eşitlik 2.7) fonksiyonun ilk laktasyon için en iyi sonucu verdiği, bunu ikinci ve üçüncü laktasyon için sırasıyla eşitlik 2.5 ve 2.22 de verilen modellerin izlediğini belirtmişlerdir. Eşitlik 2.46’da verilen iki dönemli lojistik (Diphasic logistic function) model laktasyonun ilk 30 günlük süre ve sonrası içinde (Araştırma da laktasyonlar bu süreler dikkate alınarak iki döneme ayrılmıştır) en iyi sonucu vermekle birlikte, ilk otuz günlük sürede daha iyi sonuç veren modellerden de istatistik açıdan farklı bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Rook ve ark. (1993) laktasyon eğrilerinde meme bezlerindeki hücrelerin büyüme ve ölüm süreçlerini ele alarak, bunların çarpım şeklinde bütünlenmesiyle çeşitli regresyon eşitlikleri düzenlemişlerdir. Araştırmacılar çeşitli fonksiyonları denedikten sonra Mitscherich x Exponential eşitlikleri çarpımının verilerinde Wood

$$Y_{(t)} = a \left[\frac{1}{1 + \frac{b}{c+t}} \right] + e^{-dt} \quad (2.47)$$

fonksiyonundan daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir (Val-Arreola ve ark. 2004). Eşitlik 2.47’ de ise yine araştırmacılar tarafından geliştirilen Michaelis-Menten x Exponential denklemlerinin çarpımı olarak ifade edilen 4 parametrelilik laktasyon eğrisi modeli görülmektedir (Val-Arreola ve ark. 2004, Dematawewa ve ark. 2007).

Guo ve Swalve (1995) tarafından geliştirilen ve literatürde ‘‘Mixed-Log-Modelleri’’ olarak adlandırılan laktasyon eğrisi modelleri eşitlik 2.48-2.52’de

$$Y_{(t)} = a + b\sqrt{t} + c \ln(t) \quad (2.48)$$

$$Y_{(t)} = a + b\sqrt{t} + c \ln(t) + d \sin\left(\frac{t}{70}\right)t \quad (2.49)$$

$$Y_{(t)} = a + b\sqrt{t} + c \ln(t) + d \sin\left(\frac{t}{65}\right)t^2 \quad (2.50)$$

$$Y_{(t)} = a + b\sqrt{t} + c \ln(t) + d \sin\left(\frac{t}{100}\right)t + g \sin\left(\frac{t}{100}\right)t^2 \quad (2.51)$$

$$Y_{(t)} = a + b\sqrt{t} + c \ln(t) + d \sin\left(\frac{t}{80}\right)t + g \sin\left(\frac{t}{80}\right)t^2 + hg \sin\left(\frac{t}{80}\right)t^3 \quad (2.52)$$

gösterildiği gibidir. Aynı zamanda araştırmacılar eşitlik 2.53-2.59'de verilen logaritmik modelleri önermekle birlikte belirtilen tüm bu modellerle eşitlik 2.7, 2.29

$$Y_{(t)} = a + bt + e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\log t - 1}{0.6}\right)^2} \quad (2.53)$$

$$Y_{(t)} = a + bt + c \sin\left(\frac{t}{65}\right)t^2 + \frac{d}{t} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\log t - 1}{0.6}\right)^2} \quad (2.54)$$

$$Y_{(t)} = a + bt + ct^2 + \frac{d}{t} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\log t - 1}{0.55}\right)^2} \quad (2.55)$$

$$Y_{(t)} = a + bt + c \sin\left(\frac{t}{100}\right)t^2 + d \sin\left(\frac{t}{100}\right)t^3 + ge^{-kt} \quad (2.56)$$

$$Y_{(t)} = a + bt + ct^2 + dt^3 + g \ln t \quad (2.57)$$

$$Y_{(t)} = a + bt + ct^2 + dt^3 + g\sqrt{t} \quad (2.58)$$

$$Y_{(t)} = a + b\sqrt{t} + ct + dt^3 + gt^{\log t} \quad (2.59)$$

ve 2.30'da gösterilen modelleri karşılaştırdıkları çalışmalarında Wood modeli haricinde diğer üç parametrelili modellerin (Eşitlik 2.29, 2.30 ve 2.48) laktasyon

eğrilerine iyi bir şekilde uyarlanabildiğini ve bu fonksiyonların test-day (denetim günü) modellerinde kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Cappio-Borlino (1995). eşitlik 2.60' da gösterilen modeli, Wood (Eşitlik 2.7) modeline nonlinear dönüşüm yaparak elde etmişlerdir. Bu model özellikle pik verim sonrası süt veriminde ani düşüş sergileyen hayvanların laktasyon eğrilerini tahmin etmek için uygundur (Fernandez ve ark., 2002).

$$Y_{(t)} = at^{bc(-ct)} \quad (2.60)$$

Olori ve ark (1999) tarafından tek bir sürüden oluşan Siyah Alaca ırkı ineklerin 448 adet günlük olarak tutulmuş birinci laktasyon kayıtları kullanılarak yapılan bir çalışma da Nelder, Lineer dönüşüm yapılmış Wood, Wilmink, Ali-Schaeffer ve mixed-log modellerini (Eşitlik 2.5, 2.8, 2.28, 2.29 ve 2.48) kullanılmıştır. Araştırma da modellerin pik verimin gerçekleştiği zamanı tahmin etme süreleri Ali-Schaeffer modelinde 6 hafta, Wood ve mixed-log modellerinde ise 9 hafta şeklinde olmakla birlikte, pik verimi tahmin etme bakımından modeller arasında küçük farklılıklar meydana gelmiş (31.1-32.0 kg) ve Wilmink modeli (Eşitlik 2.29) her iki kriter bakımından (Pik verime ulaşma zamanı ve pik verim) daha yakın tahminler vermiştir. Sürünün ortalama süt verimi bütün modeller tarafından yüksek belirme katsayısı ($R^2 > 0.94$) ile tahmin edilmekle birlikte Ali-Schaeffer modelinin tahmini Wilmink modelinden biraz daha yüksek olmuş, en düşük performansı ise Wood modeli sergilemiştir. Bireysel laktasyonları tahmin etme bakımından R^2 değerleri ve standart hataları Wood, Wilmink ve ters polinomial model (Eşitlik 2.4) ve mixed-log modelleri için sırasıyla 0.66 ± 0.25 , 0.69 ± 0.24 , 0.65 ± 0.25 ve 0.67 ± 0.24 değerlerini almıştır. Araştırmacılar kalıntılar (Residual) arasında tüm modeller için otokorelasyon olduğunu belirtmekle birlikte çalışmalarında Wilmink modelinin sürüye ait ortalama süt verimini en iyi şekilde tahmin eden 3 parametrelilik model olduğunu, en az otokorelasyonla en düşük kalıntı değerine sahip olduğunu ve bireysel laktasyonlara uygulamada yeterli performans sergilediğini bildirmişlerdir.

Dijkstra ve ark. (1997), eşitlik 2.61'de gösterildiği üzere meme bezlerindeki hücrelerin çoğalıp ölmesini (Doğum ve laktasyon sürecinde) ve bunun da verime

$$Y_{(t)} = a \exp \left[\frac{b(1 - e^{-ct})}{c} - dt \right] \quad (2.61)$$

etkisini dikkate alan bir dizi denklemin birleşmesinden oluşan 4 parametrelili cebirsel bir fonksiyon geliştirmişlerdir (Val-Arreola ve ark 2004).

White ve ark (1999) tarafından önerilen doğrusal hale getirilmiş cubic spline modeli yarı parametrik bir model olup (Eşitlik 2.62) son zamanlarda laktasyon eğrisi modeli olarak kullanılmaya başlanmıştır. Modelin kullanılabilmesi için en az üç gözlem gerekmektedir. (White ve ark. 1999; Silvestre ve ark. 2005). Bu model süt verim

$$Y_{(t)} = a_i + b_i(t - t_i) + c_i(t - t_i)^2 + d_i(t - t_i)^3 \quad t_i \leq t \leq t_{i+1} \quad (2.62)$$

kayıtlarına uygulanırken laktasyon periyotlara bölünerek test günü süt verimi periyotlar arasında bir kırılma noktası (Breakpoint) olarak tanımlanır. Bir kübik spline ilk iki türevinin bir kübik bölümle diğeri arasındaki kırılma noktasında devam etmesi için bağlanan bir fonksiyon parçasıdır (White ve ark., 1999). Model t_i ve t_{i+1} kırılma noktası aralıklarında bu kübik parça için dört tane kübik polinomial katsayı (a_i , b_i , c_i ve d_i) ile ifade edilir ve eşitlik 2.35 de verilen eşitliğin bir cubic spline olabilmesi için bütün kırılma noktalarında yukarıda bahsedilen koşulları yerine getirmesi gerekir (Green ve Silverman 1994; Silvestre ve ark., 2006).

Pollot (2000) modeli ise meme bezlerindeki hücrelerin farklılaşması, ölümü ve süt salgılama oranı gibi üç farklı süreci ele alan bir modeldir. Model 6 parametrelili olup eşitlik 2.63'de gösterildiği gibidir.

$$Y_{(t)} = a \left[\frac{1}{\left[1 + \left(\frac{1-b}{b} \right) e^{-ct} \right]} - \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{1-d}{d} \right) e^{-gt} \right]} \right] (1-e)^{-ht} \quad (2.63)$$

Vargas ve ark. (2000) tarafından yürütülen ve 305 günlük laktasyon süresi sonunda da sağılmaya devam edilen ve ‘‘Uzamış Laktasyon’’ (Extended lactation) adı verilen uygulamaya tabii tutulan hayvanların laktasyon eğrilerini tanımlamaya yönelik bir çalışmada 294.986 günlük kayıt kullanılmıştır. Birinci ve sonrası laktasyonları içeren kayıtlarda 305 günlük standart laktasyon süresine sahip olanlar ve 17 aya kadar uzayan laktasyonlar hayvanların gebe kalma aralıkları da dikkate alınarak verilere Wood, Coby ve Le Du, Wilmlink, Morant ve Gnanasakthy, tek dönemli, çift dönemli, Rook, laktasyon persistensi ve indirgenmiş laktasyon persistensi modelleri (Eşitlik 2.7, 2.14, 2.29, 2.42, 2.45, 2.46, 2.117 ve 2.118) uygulanmıştır. Araştırmacılar, söz konusu bu dokuz model içinde çift dönemli ve laktasyon persistensi modellerinin düzeltilmiş belirleme katsayısı (R^2), kalıntılara ait standart sapma ve Durbin-Watson katsayısı gibi kriterler göz önüne alındığında en iyi performansa sahip olduklarını diğer modellerin ise nispeten düşük performans sergileyip pozitif otokorelasyon gösterdiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar uzamış laktasyonlarda ilk 305 günlük verilere modellerin uygulanması durumunda ise modellerin performans sıralamalarının değiştiğini yalnız çift dönemli modelin hem standart hem de uzamış laktasyonlarda en iyi performansa sahip olduğunu belirtmekle beraber, beklenildiği gibi gebe kalma aralıklarının standart laktasyona sahip hayvanlarda süt verimine olumsuz etki yaptığını uzamış laktasyonlarda ise bunun gözlemlenmediğini vurgulamaktadırlar.

Prasad (2003) tarafından kullanılan ve eşitlik 2.64’de verilen modelin safkan ve melez ırklarla, Murrah mandalarının laktasyon eğri şeklini açıklamada çok daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir (Güler, 2006).

$$Y_{(t)} = a + bt + ct^2 + \frac{d}{t} \quad (2.64)$$

Grosman ve Koops (2003) tarafından alternatif olarak 13 parametre içeren ‘‘New multiphasic model’’ (Modifiye edilmiş çok fazlı model) eşitlik 2.65 de verilmiştir. Bu gibi karmaşık modeller laktasyon eğrisini daha keskin bir şekilde tanımlayabilmekle birlikte güçlü bilgisayarlara gereksinim duyulmaktadır (Dematawewa ve ark. 2007).

$$Y_{(t)} = a \left[\frac{1}{\left[1 + e^{-\frac{t-c}{b}} \right]} - \frac{p}{\left[1 + \left(0.5e^{\frac{t-g}{d}} \right)^2 \right]} - \frac{q}{\left[1 + e^{-\frac{t-i}{h}} \right]} - \frac{(1-p-q)}{\left[1 + \left(0.5e^{-\frac{(t-k)}{j}} \right)^2 \right]} \right] \quad (2.65)$$

Scaefffer (2004), Legendre ortogonal polinomiyelerini (Eşitlik 2.66) şansa bağlı regresyon modeli kapsamında laktasyon eğrilerini tanımlamada kullanmıştır. Legendre polinomiyelele n. derece ve n + 1 tanım kümesindeki polinomiyele fonksiyonlardır ve tek bir gözlem için

$$Y_{(t)} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \phi_i(w) \quad (2.66)$$

yukarıdaki eşitlik yazılabilir. Burada w: -1 den +1’e kadar olan aralığın (Zaman serisi) standardize edilmiş hali olup (Eşitlik 2.67). t_{\min} ilk ölçüm yapılan günü t_{\max} ise son ölçümün yapıldığı günü göstermekte olup (Schaeffer 2004; Silvestre ve ark., 2006), $\phi(w)$ ifadesi de normalize edilmiş polinomiyele belirtir (Eşitlik 2.68).

$$w = 2 \left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \quad (2.67)$$

$$\phi(w) = \sqrt{\frac{2n+1}{2}} P_n(w) \quad (2.68)$$

$P_n(w)$ ise polinomialin n. derecesini ifade etmekte olup ilk beş legendre polinomiali için eşitlik 2.69-2.73'de (Spiegel, 1971; Silvestre ve ark., 2006) verildiği gibidir.

$$P_0(w) = 1 \quad (2.69)$$

$$P_1(w) = w \quad (2.70)$$

$$P_2(w) = \frac{1}{2}(3w^2 - 1) \quad (2.71)$$

$$P_3(w) = \frac{1}{2}(5w^3 - 3w) \quad (2.72)$$

$$P_4(w) = \frac{1}{8}(35w^4 - 30w^2 + 3) \quad (2.73)$$

Eşitlik 2.66 aşağıdaki gibi düzenlenir (Eşitlik 2.74) ve $\phi(w)$ İfadesinin değerleri her bir polinomial için yerine konulacak olursa Eşitlik 2.74-2.79'da verilen denklemler elde edilir.

$$Y_{(i)} = \alpha_0 \phi_0 w + \alpha_1 \phi_1 w + \alpha_2 \phi_2 w + \alpha_3 \phi_3 w + \dots + \alpha_n \phi_n w \quad (2.74)$$

$$\phi_0(w) = \sqrt{\frac{2(0)+1}{2}}(1) = 0.70 \quad (2.75)$$

$$\phi_1(w) = \sqrt{\frac{2(1)+1}{2}}(w) = 1.22w \quad (2.76)$$

$$\phi_2(w) = \sqrt{\frac{2(2)+1}{2}}\left(\frac{1}{2}(3w^2 - 1)\right) = 1.58\left[\frac{1}{2}(3w^2 - 1)\right] \quad (2.77)$$

$$\phi_3(w) = \sqrt{\frac{2(3)+1}{2}} \left(\frac{1}{2} (5w^3 - 3w) \right) = 1.87 \left[\frac{1}{2} (5w^3 - 3w) \right] \quad (2.78)$$

$$\phi_4(w) = \sqrt{\frac{2(4)+1}{2}} \left(\frac{1}{8} (35w^4 - 30w^2 + 3) \right) = 2.12 \left[\frac{1}{8} (35w^4 - 30w^2 + 3) \right] \quad (2.79)$$

Bu durumda sırasıyla LEG2, LEG3 ve LEG4 ortogonal modelleri w değeri de yerine konularak ve gerekli düzenlemeler yapılarak eşitlik 2.80, 2.81 ve 2.82 oluşturulabilir ve bu modellerin kullanılması için en az sırasıyla 4, 5 ve 6 gözlem gerekmektedir.

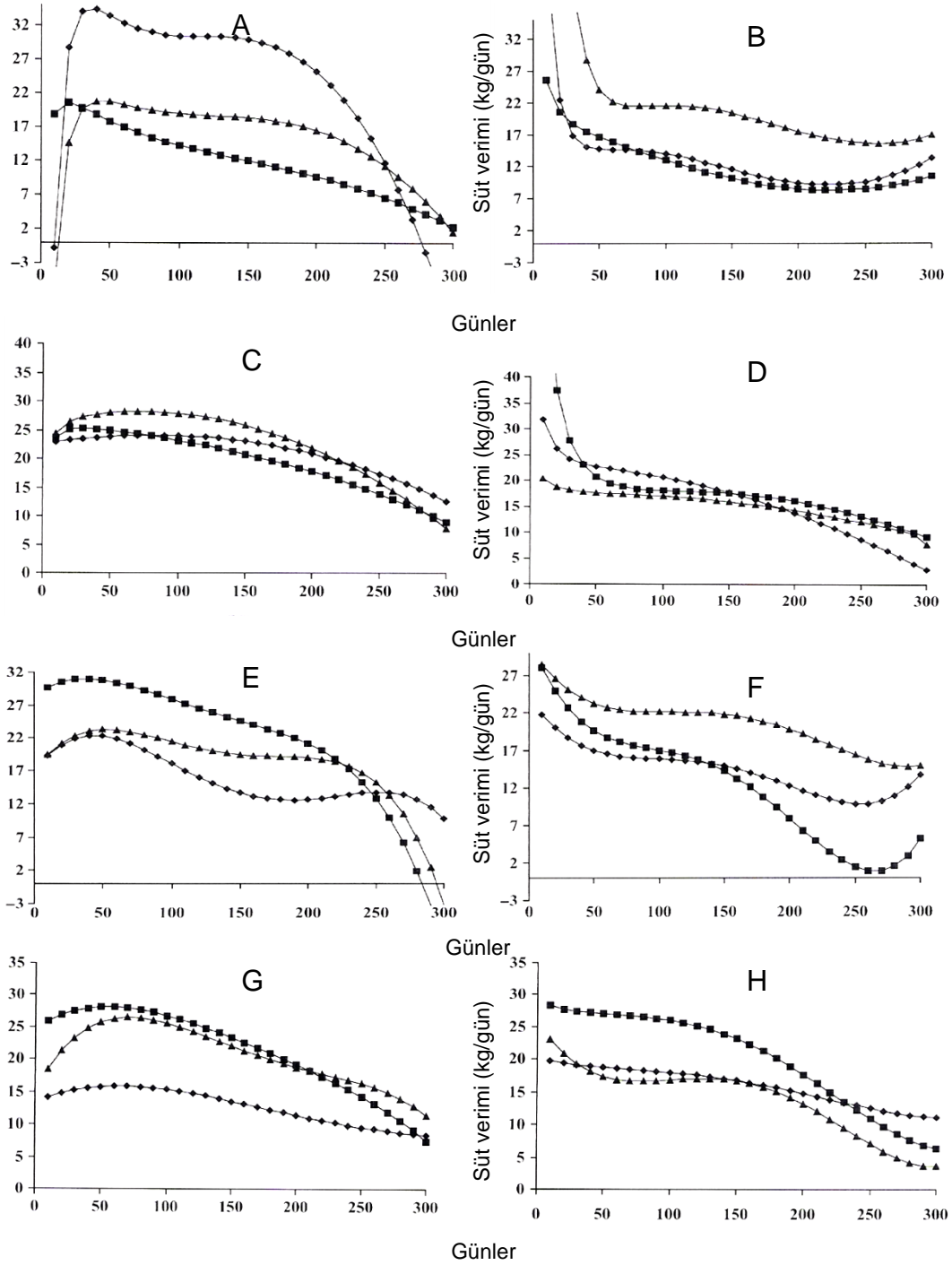
$$Y_{(t)} = 0.7\alpha_0 + 2.44\alpha_1 \left[\left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \right] + 1.58\alpha_2 \left[\frac{3}{2} \left[\left[2 \left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \right]^2 - 1 \right] \right] \quad (2.80)$$

$$Y_{(t)} = 0.7\alpha_0 + 2.44\alpha_1 \left[\left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \right] + 1.58\alpha_1 \left[\frac{3}{2} \left[\left[2 \left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \right]^2 - 1 \right] \right] \\ + 1.87\alpha_2 \left[\frac{5}{2} \left[\left[2 \left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \right]^3 - 3 \left[2 \left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \right] \right] \right] \quad (2.81)$$

$$Y_{(t)} = 0.7\alpha_0 + 2.44\alpha_1 \left[\left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \right] + 1.58\alpha_2 \left[\frac{3}{2} \left[\left[2 \left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \right]^2 - 1 \right] \right] \\ + 1.87\alpha_3 \left[\frac{5}{2} \left[\left[2 \left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \right]^3 - 3 \left[2 \left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \right] \right] \right] \\ + 2.12\alpha_4 \left[\frac{35}{8} \left[\left[2 \left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \right]^4 - 30 \left[2 \left(\frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1 \right]^2 + 3 \right] \right] \quad (2.82)$$

Val-Arreola ve ark. (2004) tarafından Meksika da bulunan belirli küçük ve büyük ölçekli işletmelere ait sırasıyla 701 ve 1283 laktasyon kaydının kullanıldığı ve Gaines, Wood, Rook, Dijkstra ve Pollot (Eşitlik 2.2, 2.7, 2.47, 2.61 ve 2.63) modellerinin performanslarının karşılaştırıldığı bir çalışma yapılmış ve kayıtlar her iki tür işletme için birinci, ikinci, üçüncü ve daha sonrası laktasyonlar olarak altı gruba ayrılmıştır. Araştırmacılar Wood modelinin varyasyonun büyük bir kısmını açıkladığını fakat parametrelerinin direk olarak yorumlanamadığını, Rook modelinin verilere uygulandığı zaman eğrileri iyi bir şekilde tanımladığını fakat bazı parametrelerinin istatistik açıdan önem arz etmediğini belirtmekle beraber, Dijkstra modelinin ise daha iyi tahmin gücü bulunduğunu ve parametrelerinin istatistik açıdan önemli olmakla birlikte biyolojik olarak daha iyi yorumlandığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte modellerdeki parametreler sayesinde doğumdan sonraki dönemlerde süt sekresyonu yapan hücrelerin çoğalma ve ölüm oranı neticesinde süt salgısındaki varyasyonun işletme tipi ve laktasyon sırasına göre teorik olarak açıklaması yapılabilmektedir. Araştırmacılar Pollot modelinin biyolojik açıdan daha açıklayıcı çok sayıda parametre içeriyor olmasına rağmen bu parametre tahminlerinin istatistik açıdan önem arz etmediğini, Meksika'daki söz konusu işletmelerde bulunan süt sığırlarının laktasyon eğrilerini en iyi tanımlayan modelin Dijkstra modeli olduğunu vurgulamışlardır.

Macciotta ve ark. (2005) tarafından 16.732 Simental ırkı süt sığırının 27.837 laktasyonuna ait 229.518 test günü süt verimi kaydının kullanıldığı ve laktasyon eğrilerinin biçimleri ile matematiksel özelliklerinin ilişkisini araştırmak amacıyla yapılan bir başka çalışmada ise Wood, Ali ve Schaeffer, Wilmlink ve dördüncü derece legendre polinomial (Eşitlik 2.8, 2.28, 2.29 ve 2.82) modelleri incelenmiştir. Araştırmacılar düzeltilmiş r^2 değerleri bakımından en yüksek (> 0.75) değerlere sahip üç parametrelili Wood ve Wilmlink modellerinin standart ve atipik olmak üzere iki grup eğri tipi tanımladıklarını (Çizelge 2.1 ve 2.2) belirtirlerken, beş parametrelili Ali-Schaeffer modeli ve dördüncü derece legendre polinomial modellerinin (Eşitlik 2.28 ve 2.82) 32 çeşit teorik grup içinde sırasıyla 19 ve 18 tipte laktasyon eğrisi tanımladıklarını, beş parametrelili modellerin daha yüksek esnekliğe sahip olduğunu ve bununda laktasyonun başı ve sonunda süt verimi tahminlerinin ya çok yüksek ya da negatif (Şekil 2.2 A ve B) tahmin yapması ile sonuçlandığını bildirmişlerdir. Bu

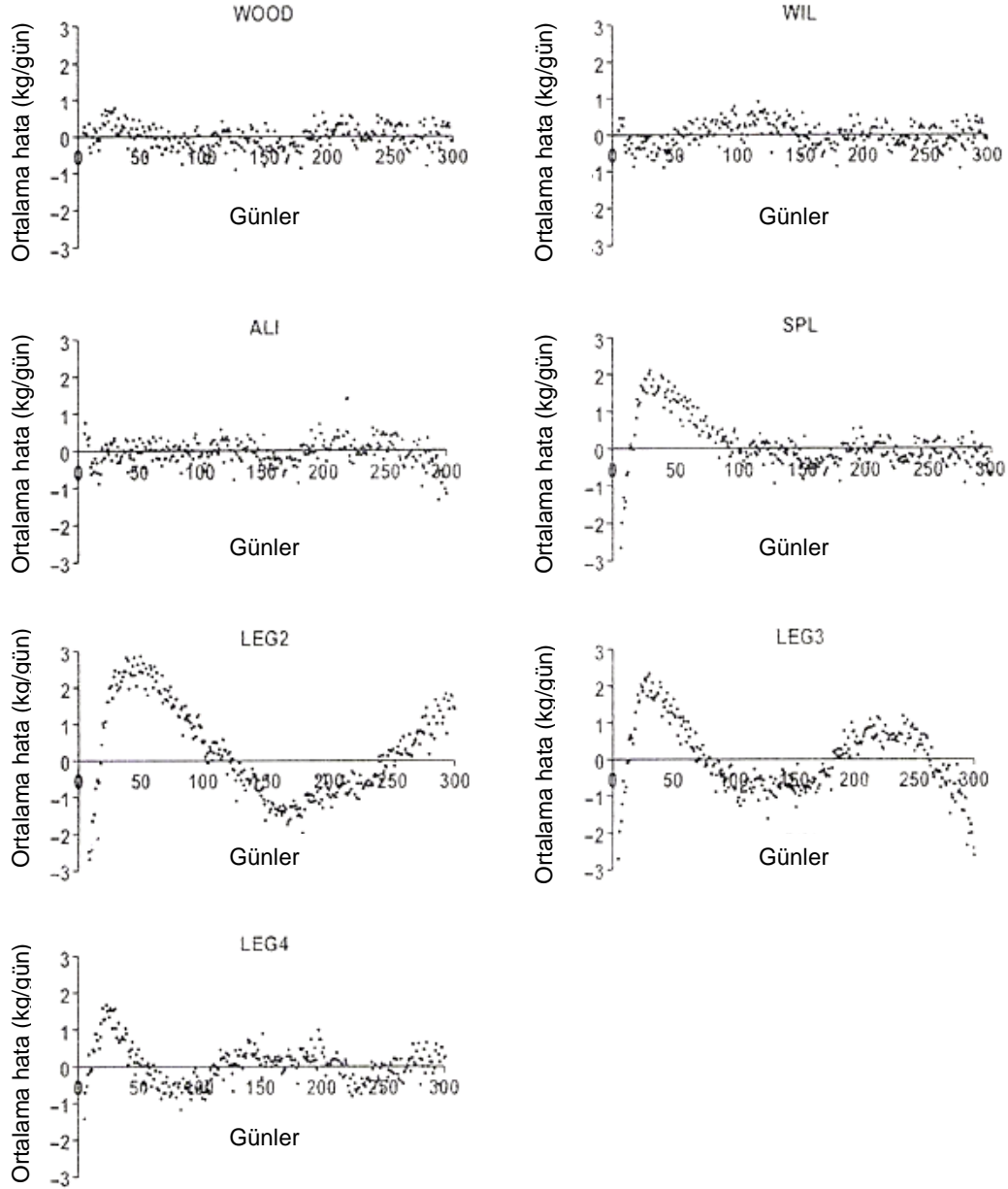


Şekil 2.2. Ali-Schaeffer ve Leg4 modellerine ait laktasyon eğrileri. A, B, C ve D grafikleri Ali-Schaeffer modeline ait olup bireysel laktasyon eğrilerini göstermektedir. Grafiklerde b parametresi değerleri verilmiş olup: A: ■=100.84. ▲=426.82. ◆=843.89. B: ■=-843.66. ▲=-420.21. ◆=-120.33. C: ■=-89.36. ▲=-46.39. ◆=-6.10. D: ■=6.13. ▲=22.36. ◆=38.37. E,F,G ve H grafikleri ise dördüncü dereceden legendre polinomial modeline ait olup a_1 parametresi değerleri: E: ■=-22.22. ▲=-14.61. ◆=-6.86. F: ■=-7.71. ▲=-4.71. ◆=-1.69. G: ■=-10.99. ▲=-7.40. ◆=-3.80. H: ■=-11. ▲=-7.47. ◆=-4.06 (Macciotta ve ark., 2005).

duruma sınır etkisi (Border effect) adı verilmektedir (Kirkpatrick ve ark., 1990. Meyer, 1998; Pool ve Meuwissen, 2000; Macciotta ve ark., 2005). Araştırma da eğri biçimlerinin oluşturduğu gruplar arasında parametre ortalamaları ve aldıkları değerler bakımından sıralanışları ve kovaryansları arasında belirgin farklılık bulunmuştur. Araştırmacılar modellere ait parametre değerleri ortalamalarının ve kovaryans değerlerinin eğri biçimi gruplarına göre değişiklik göstermesinden dolayı modellerin performanslarının karşılaştırılmasında bunun dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Silvestre ve ark. (2006) tarafından yapılan bir başka çalışma da Portekiz'in kuzeyinde bulunan ve otomatik sağılıp elektronik ortamda kayıtların günlük olarak tutulduğu dört farklı işletmedeki toplam 139 süt sığırının 1999 ila 2001 yılları arasında gerçekleşmiş 144 adet ilk dört laktasyonuna ait toplam 45.213 test günü kaydı kullanılmıştır. Araştırmacılar kayıtları doğumdan 8, 30, 60 ve 90 gün sonra ilk kayıtların alındığını ve her başlangıç kaydından sonra da dört ve sekiz haftada bir ölçüm yapıldığını varsayarak toplam sekiz adet veri grubu oluşturacak şekilde yeniden düzenlemiştir. Söz konusu bu sekiz adet veri grubunda en az 4 (Doğumdan 90 gün sonra ve bundan sonra her sekiz haftada bir veri alındığı varsayılarak oluşturulan grup) en fazla ise 11 adet (Doğumdan 8 gün sonra ve bundan sonra her dört hafta da bir veri alındığı varsayılarak oluşturulan grup) gözlem bulunmaktadır. Bu veri setleri kullanılarak araştırmacılar Wood, Ali ve Schaeffer, Wilmink, cubic spline, ikinci, üçüncü ve dördüncü dereceden legendre polinomiyalleri (Eşitlik 2.7, 2.28, 2.62, 2.63, 2.80, 2.81 ve 2.82) olmak üzere 7 farklı model ile gruplardaki gözlem değerlerinden hesaplanan parametreler ile laktasyonların bütünü tahmin ederek modellerin performanslarını incelemişlerdir. Şekil 2.3.' de Doğumdan 8 gün sonra ve bundan sonra her dört hafta da bir veri alındığı varsayılarak oluşturulan veri grubuyla yedi farklı modelin tahmin ettiği verimlere ait ortalama hataları belirten grafikler verilmiştir. Araştırma sonucunda günlük veriler söz konusu olduğunda cubic spline ve beş parametrelili (Ali-Schaeffer ile dördüncü derece legendre polinomiyali) fonksiyonların laktasyonları her ne kadar diğer modellerin sonucu kabul edilebilir olsa da üstün bir şekilde tanımladıkları bildirilmiştir. Gözlem sayısı azaldıkça ve ilk gözlemin kaydedildiği zaman geciktikçe modellerin performansları

arasında ki farklılık daha da belirginleşmiştir. Özellikle Wood, Wilmink ve Ali-Schaeffer modelleri gözlem sayısının azalmasından ve buzağılamadan sonra ilk gözlemin alındığı zamanın artmasından oldukça fazla etkilenmiştir. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçların söz konusu modellerin performanslarının veri özelliklerine



Şekil 2.3. Doğumdan 8 gün sonra ve bundan sonra her dört hafta da bir veri alındığı varsayılarak oluşturulan veri grubuyla yedi farklı modelin tahmin ettiği verilere ait ortalama hataları belirten grafikler. WOOD: WIL: ALI: SPL: LEG2. LEG3. LEG4: (Silvestre ve ark., 2006).

(Gözlem sayısı ve buzağılama ile ilk kontrol yapılan test günü) bağlı olduğunu fakat örnek grupları içinde bireysel laktasyonlar bakımından oldukça yüksek varyasyon bulunduğunu da belirtirlerken, yaygın şekilde aylık ve üstü zaman dilimlerinde süt verimi kontrolü yapan işletmelerde bu uygulamanın ekonomik olmayacağını ve bu konuyla ilgili yapılan model çalışmalarının devam etmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Dematawewa ve ark. (2007) tarafından yürütülen uzamış laktasyon adı verilen uygulamaya tabii tutulan hayvanların laktasyon eğrilerini tanımlamaya yönelik bir başka çalışmada ise 1997-2003 yılları arasında ABD Siyah Alaca popülasyonuna dahil 152,734 adet süt sığınağına ait 4,266,597 test günü içeren kayıtlardan yararlanılmışlardır. Test günü kayıtlarının 427,657 si en az 305 günü tamamlayan laktasyonlardan oluşmakla birlikte veriler birinci laktasyon için 305 ve 999 gün sağılan, üçüncü ve sonraki laktasyon için yine 305 ve 999 gün sağılan hayvanlara ait olmak üzere düzenlenmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında söz konusu laktasyon eğrilerini tanımlamada Wood, Wilmink, tek dönemli (Monophasic), çift dönemli (Diphasic), Rook, Dijkstra, indirgenmiş laktasyon persistensi, Pollot, modifiye edilmiş çok dönemli (New multiphasic) modellerini (Eşitlik 2.7, 2.29, 2.45, 2.46, 2.47, 2.61, 2.118, 2.63 ve 2.65) kullanmışlardır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre; tek dönemli, çift dönemli ve laktasyon persistensi modelleri haricindeki modellerin tümünün 305 günlük laktasyon sürecinde 2 kg'dan küçük yanılma payı ile tahminler yapmıştır. Her ne kadar Rook, Dijkstra, Pollot ve modifiye edilmiş çok dönemli modeller 999 gün süren laktasyonların tamamında ± 3 kg'lık hata payı ile tahmin etme yeteneğine sahip olsa da uzamış laktasyonlarda tahminlerdeki hata payı yüksektir. Altı ve on üç parametrelili Pollot ve modifiye edilmiş çok dönemli modelleri en düşük hata kareler ortalaması ve Beyziyan kriterine sahip olmuştur. Bununla birlikte söz konusu bu iki modelin atipik ve biyolojik olarak anlamsız eğriler ürettiği ve uygulamalarında zorluklarla karşılaştığı (Bilgisayar programlarında "Converge" edilemediği) bildirilmektedir. Bununla birlikte 305 günü aşkın uzamış laktasyonların eğrilerinin tahmininde Rook, Dijkstra ve Wood gibi daha az karmaşık modellerin çok fazla detay gerektirmedikçe tahmin yeteneklerinin yeterli düzeyde olduğu ayrıca hem 305 günlük hem de uzamış

laktasyonlara ait verimlerde yağ ve protein miktarını tahmin etmede de kullanılabilceği bildirilmiştir.

2.2. Persistensi

Persistensi İngilizce (Persistency) kökenli bir kelime olup (Güler, 2006), kalıcılık, kalma süresi gibi anlamlara gelmektedir. Bununla birlikte mesleki ve bilimsel Türkçe ve yabancı literatürde muhtelif tanımlamalara yer verilmiştir. Bunlar, süt veriminin maksimumdan düşüş oranı veya hızı, erken laktasyonda süt veriminin sabit kalma derecesi, bir sığırın laktasyonu boyunca en yüksek süt verimi seviyesinde üretim kabiliyeti, pik veriminin sabit kalma ölçüsü, laktasyon eğrisinin düzlüğü, laktasyon boyunca fazla veya az oranda sabit bir verimde kalma kabiliyeti (Grossman ve ark., 1999; Güler, 2006) şeklinde sıralanabilir. Bu tanımlamalardan yola çıkılarak bir ineğin laktasyon eğrisi pik verimden sonra daha az meyilli ise ineğe ait laktasyon eğrisinin daha persist olduğu söylenebilir (Togashi ve Lin, 2006). Bunun yanında bu çalışmada ‘‘Persistensi’’ ifadesine yer verilmiştir.

Laktasyondaki ineklerin persistensi değerlerinde bazı önemli genetik farklılıklar olabilir. Bu farklılıklar özellikle eksik laktasyonlar kullanıldığında, 305 günlük laktasyon verimlerinin genetik değerlendirmelerinde doğruluk oranını azaltan bir etkiye sahiptirler (Van Arrendonk ve ark., 1995; Dekkers ve ark., 1998). Persistensi, ekonomik olarak da öneme sahiptir (Akbulut ve ark., 1998; Güler, 2006). Çünkü üreme, sağlık ve yem maliyetleri (Sölkner ve Fuchs, 1987; Dekkers ve ark., 1998; Güler, 2006) ve standart olmayan laktasyon süresinde farklı süt üretimi üzerine olumlu bir şekilde etki etmektedir (Dekkers ve ark., 1998; Güler, 2006). Bu konuda yapılan bir çalışmada (Gengler, 1996; Güler, 2006) sağlık maliyetleri, üreme performansı ve yem maliyetleri üzerine persistensinin ve 305-gün süt üretiminin ekonomik katkısı araştırılmış ve persistensinin sağlık ve üreme performansı bakımından %7 oranında, yem maliyetleri bakımından ise %3 oranında daha yüksek katkıya sahip, olduğu tespit edilmiştir (Dekkers ve ark., 1998; Güler, 2006),

Aynı toplam laktasyon süt verimine sahip bununla birlikte pik verimi diğerinden daha düşük fakat süt verimi, laktasyon boyunca diğerinin aksine çok daha

yavaş olarak azalan persist bir hayvanın ucuz kaba yemlerden daha iyi yararlanacağı (Solkner ve Fuchs, 1987) bildirilmektedir. Bununla birlikte persist hayvanların yüksek pik verim stresinden, enerji dengesinin negatife yönelmesi sonucu oluşan vücut rezervlerinden yıkımın nispeten düşük düzeyde olması sebebiyle (Harder ve ark., 2006) daha az etkileneceği (Zimmermann ve Sommer, 1975) ve bu sebeple de hastalıklara daha dirençli olduğu ve sonuçta karlılığı artıracığı bildirilmiştir. Bu durum süt verimi ve persistensinin biri diğerine baskın gelmeyecek şekilde, üreme etkenliği problemlerine yol açmadan (Muir ve ark., 2004) her ikisinde artırılmasını gerektiren hassas bir noktayı ortaya çıkarır. (Togashi ve Lin, 2003). Süt verimi ve persistensi arasındaki genetik korelasyonun 0.20 - 0.50 arasında değiştiği (Jakobsen, 2000) bildirilmiştir. Laktasyon süt verimi ve persistensi arasındaki genetik korelasyonun persistensi hesaplama yöntemlerine büyük ölçüde bağlı olduğu ve hesaplanan korelasyon değerlerinin orta derecede olduğu ve persistensi ile süt veriminin her ikisinde artırılmasının istendiğinde bu durumun (Uygun persistensi hesaplama yöntemi belirlenerek) verimlilikte bir fırsat ortaya çıkarabileceği (Gengler, 1996; Swalve ve Gengler, 1999; Togashi ve Lin, 2003) belirtilmektedir.

Diğer taraftan birçok çalışma, özellikle pik verim ve fertilizasyonun persistensi ile antagonistik etkileşimde bulunduğunu göstermiştir (Muir ve ark., 2004; Weller ve ark. 2006). Bar-Annan ve Wiggans (1985) persistensi ile fertilizasyon arasında pozitif genetik korelasyon bulunduğunu belirtirken, Muir ve ark. (2004) persistensinin hastalıklara direnci ve fertilizasyonu azaltmayacak şekilde selekte edilmeleri gerektiğini bildirmişlerdir (Weller ve ark. 2006). Araştırmacılar birinci laktasyona ait persistensi ile doğum sonrası 56. günde kızgınlık gösterme oranı arasında 0.32'lik bir genetik korelasyon tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Jakobsen ve ark. (2003), persistensi ile hastalıklara eğilim arasındaki düşük ve negatif korelasyon bularak bunun düşük persistensi değerinin daha yüksek hastalık direnci anlamına geldiğini belirtmişlerdir (Weller ve ark. 2006).

Yukarıdaki bilgiler ışığında aynı laktasyon süt verimine sahip iki hayvandan laktasyon eğrisi pik verimden sonra düz olan hayvanın pik verimden sonra hızla azalan ve bu durumda daha az persist hayvana göre tercih sebebi olması açık bir nedendir. Bu durumda süt verimlerinin düşük ya da yüksek persistensiye sahip

olmaları sebebiyle oluşan sağlık ve benzeri problemler neticesiyle hayvanların güvenilir damızlık değeri tahmini yapılması güçlükleri ortaya çıkar. Persistensi değerleri ile sağlık sorunları (Düşük fertilizasyon oranı, enerji dengesinde bozulmaya bağlı sorunlar vs.) arasında bulunacak yüksek ve güvenilir korelasyonlar ile rutin boğa değerlendirmede persistensi değerine ait damızlık değerleri şansa bağlı regresyon modeli ile yapılan değerlendirmelerden elde edilebilmektedir. Bu da üreme ve diğer sağlık problemleri açısından maliyeti düşürmeye yarayacağı için karlılığı artıran bir etmendir (Dekkers ve ark. 1998; Harder ve ark., 2006).

Persistensinin niceliğini belirlemek için çok çeşitli ölçüm metotları bildirilmiştir (Gengler, 1996; Grosman ve ark., 1999; Tohashi ve Lin, 2004; Macciota ve ark., 2006). Fakat hiçbirinin tek başına en iyi yöntem olduğu ve genel kabul gördüğü bildirilmemektedir (Weller ve ark., 2006). Bununla birlikte literatürde bulunan yöntemler 4 grupta toplanabilir;

- i) Laktasyonun belirli aşamalarındaki verim miktarlarını birbirlerine oranlayarak (Dannel, 1982; Sölkner ve ark., 1987; Grossman ve ark., 1999), veya çıkararak (Jakobsen ve ark. 2002),
- ii) Test günü verimlerinin varyasyonuna yönelik varyasyon katsayısı, standart sapma hesaplamaları yaparak (Gengler, 1996; Sölkner ve ark., 1987; Grosman, 1998; Tekerli, 1999),
- iii) Laktasyon eğrisini tanımlayan modelin / modellerin parametrelerinden yararlanarak (Gainnes 1927, Gravert ve ark., 1976, Grosman, 1998, Yılmaz, 1996, Tekerli, 1999)
- iv) Şansa bağlı regresyon test günü modeli kullanarak (Schaeffer ve Dekkers, 1998; Jamrozik ve ark., 1998; Toghashi ve Lin, 2003; Macciotta ve ark., 2006).

Çizelge 2.3. Laktasyonun belirli aşamalarındaki verim miktarlarını birbirlerine oranlayarak veya birbirlerinden çıkararak yapılan hesaplama yöntemleri.

Persistensi hesaplama yöntemi (P) ... (Eşitlik no)	Kaynaklar
$P = (LSV/Pv) / (X_{ort}/X_{ortmax}) \dots (2.83)$	Sanders (1923); Yılmaz, (1996) ¹
$P = 100 * \left(\frac{\sum_{i=2}^7 P_i}{\sum_{i=1}^7 P_{i-1}} \right) / 6 \dots (2.84)$	Turner (1925); Hickson ve ark. (2006) ²
$P = LSV/\text{İlk 30 günlük süt verimi} \dots (2.85)$	Sanders (1930); Yılmaz (1996) ³
$P = LSV/\text{ilk 60 günlük süt verimi} \dots (2.86)$	
$P = A-B/B \dots (2.87)$	
$P_{2:1} = \sum_{i=101}^{200} y_i / \sum_{i=1}^{100} y_i \dots (2.88)$	Johanson ve Hanson (1940); Yılmaz (1996) ⁴
$P_{3:1} = \sum_{i=201}^{301} y_i / \sum_{i=1}^{100} y_i \dots (2.89)$	
$P = (S_{d1}+S_{d2})/M \quad S_{d1}=(X_{i,ort}-M), \quad S_{d2}=(X_{i,ort}-X_{i,ort-1}) \dots (2.90)$	Horn ve ark. (1961); Yılmaz (1996) ⁵
$P_T = (I_1+I_2+I_3+\dots+I_n)/n \quad I_n=(X_{n+1})/X_n \dots (2.91)$	Decking (1969); Yılmaz (1996) ⁶
$P = (Pa/K)*100 \dots (2.92)$	Anonim (1970); Akbulut ve ark. (1991) ⁷ ; Yılmaz (1996) ⁶
$P = Tomax = LSV/Pv \dots (2.93)$	Madsen (1975) ¹
$P = pII/pI = 100*(t_6+t_7+t_8+t_9+t_{10})/(t_1+t_2+t_3+t_4+t_5) \dots (2.94)$	Leukkunen (1985); Güler (2006) ⁸
$P = pII/(pI-t_1) = 100*(t_6+t_7+t_8+t_9+t_{10})/(t_2+t_3+t_4+t_5) \dots (2.95)$	
$P = Max(t)/Ortalama(t) = (100*max(t))/(305FCM/305) \dots (2.96)$	
$P_{2:1} = 100 * \left(\frac{\sum_{i=101}^{200} y_i}{\sum_{i=1}^{100} y_i} \right) \dots (2.97)$	Sölkner ve Fuchs (1987); Güler (2006) ⁴
$P_{3:1} = 100 * \left(\frac{\sum_{i=201}^{301} y_i}{\sum_{i=1}^{100} y_i} \right) \dots (2.98)$	
$P = Tomax 2 = \left(\frac{\text{İlk 200 gündeki pik süt verimi}}{\text{İlk 200 gündeki kontrollerin ortalaması}} \right) * 100 \dots (2.99)$	Sölkner ve Fuchs (1987) ¹⁰
$P = Tomax 3 = \left(\frac{305 \text{ gündeki pik süt verimi}}{305 \text{ günlük kontrol verimleri ortalaması}} \right) * 100 \dots (2.100)$	
$P = \sum_{i=61}^{280} y_i - y_{60} \dots (2.101)$	Jamrozik ve ark (1997) ⁴
$P = 110 * \left[(m_{60} - m_{280}) - (y_{60} - y_{280}) \right] \dots (2.102)$	Dekkers ve ark (1998) ^{11,4}
$P = 100 * (a/Pv) \dots (2.103)$	Murray ve Brand (2000); Hickson ve ark. (2006) ^{11,1}
$P = y_{280} - y_{60} \dots (2.104)$	Jacobsen ve ark. (2002) ⁴
$P = \sum_{i=101}^{200} y_i - \sum_{i=1}^{100} y_i \dots (2.105)$	
$P = \sum_{i=201}^{300} y_i - \sum_{i=1}^{100} y_i \dots (2.106)$	
$P = \sum_{i=60}^{279} y_i - y_{280} \dots (2.107)$	

¹⁾ LSV: laktasyon süt verimini, Pv: pik verim, Tomax: persistensi yönteminin literatürdeki adı X_{ort} = ırk için ortalama laktasyon süt verimini, X_{ortmax} : ırk için ortalama günlük maksimum süt verimi. ²⁾ Bu modelde laktasyon 7 eşit periyoda ayrılmakta olup, P_i : i. periyottaki toplam verim. ³⁾ A: Laktasyonun ilk 180 günlük verimi, B: Laktasyonun ilk 70 günlük verimi. ⁴⁾ $P_{2:1}, P_{3:1}$: persistensi yöntemlerinin literatürdeki adları, y_i : i. zamandaki süt verimi. ⁵⁾ $X_{i,ort}$: i. aydaki ortalama süt verimi, M: en yüksek günlük süt verimi ortalamasına sahip aya ait ortalama günlük süt verimi. ⁶⁾ P_T : persistensi yönteminin literatürdeki adı (Genel devamlılık derecesi) I_n : devamlılık derecesi indeks değeri, X_n : n. Laktasyon ayında kontrol günü süt verimi. ⁷⁾ P_a : aydan aya günlük süt verimindeki ortalama azalma, K: laktasyonun 2. Ayından 10. ayına kadarki ortalama günlük süt verimi. ⁸⁾ pII ve pI: sırasıyla laktasyonun son 5 ve ilk 5 ayından itibaren aylık süt verimlerini, FCM: yağa göre düzenlenmiş 305 günlük süt verimlerini, t_n : aylık kontrol günü süt verimi. ⁹⁾ m_i : populasyon ortalaması. ¹⁰⁾ Tomax2 ve Tomax3: persistensi yöntemlerinin literatürdeki adları. ¹¹⁾ a: kuruya çıkmadan önceki 20. güne ait verim.

2.2.1. Laktasyonun belirli aşamalarındaki verim miktarlarını birbirlerine oranlayarak veya birbirlerinden çıkararak yapılan hesaplama

Bu yöntemle birçok hesaplama şekli geliştirilmiş olup en çok kullanılan eşitlikler Çizelge 2.3’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi bu yöntemde laktasyonun belirli aşamalarındaki verimler ya da bunların ortalamaları pik verim veya pik verim dönemleri göz önünde bulundurularak birbirlerine ya oranlanmakta ya da çıkartılmaktadır. Çizelge 2.3’de verilen yöntemler haricinde;

- 1) Hariana sığırlarında süt verimindeki persistensiyi belirlemek amacıyla Singh ve ark. (1965)’nin geliştirdikleri persistensi modeli Eşitlik 2.108’ de verildiği şekilde olup bu oranların kendi aralarında toplanarak Eşitlik 2.109’da verilen ağırlık hesaplaması yapılmıştır. Bu ağırlıklar kullanılarak eşitlik 2.110’da verilen % Persistensi denklemi geliştirilmiştir (Güler, 2006).

$$R_1 = \frac{P_2}{P_1}, R_2 = \frac{P_3}{P_2}, R_3 = \frac{P_4}{P_3} \quad (2.108)$$

$$W_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3}, W_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3}, W_3 = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3}, \quad (2.109)$$

$$P\% = \left[W_1 \frac{P_2}{P_1} + W_2 \frac{P_3}{P_2} + W_3 \frac{P_4}{P_3} \right] * 100 \quad (2.110)$$

Araştırmacı yukarıdaki eşitlikleri veriler üzerinde uygularken, laktasyonu 16-75. güne kadar P1, 76-135. günlere kadar P2, 136-195. günlere kadar P3, 196-255. günlerde ise P4 olarak dilimlere bölmüş ve ilk dört laktasyon için persistensi değerlerini 73,2, 61,3, 60,6, 62,0 olarak bildirmiştir (Güler, 2006).

- 2) Sturtevant (1986)'ın önerdiği her bir kontrol veriminin kendisinden bir önceki kontrol verimine oranlanması suretiyle (Eşitlik 2.111) hesaplanan yöntemde P: persistensiyi t ise kontrol günü süt verimlerini ifade etmektedir (Güler, 2006).

$$P = \left(\sum_{i=1}^n \frac{(t_{i+1})/(t_i)}{n} \right) * 100 \quad (2.111)$$

- 3) Weller ve ark. (2006), eşitlik 2.112 ve 2.113'de verilen yöntemleri önermişlerdir.

$$PER1 = 100\% * SV(270) / SV(90) \quad (2.112)$$

$$PER2+ = 100\% * SV(225) / SV(45) \quad (2.113)$$

Eşitlik 2.113 birinci laktasyon, 2.114 ise 2'den 5. Laktasyona kadarki ölçümler için kullanılmıştır. Eşitliklerdeki SV: süt verimini $SV(n) = a + bn$ olup, burada a: pik verim sonrası regresyon eşitliğinde y eksenini kestiği yer b ise n. Gündeki süt veriminin regresyon katsayısını ifade eder. Burada pik verime ulaşma zamanının birinci laktasyon için önerilen yöntemde (Eşitlik 2.112) 90. gün 2. ve sonrası laktasyonlar için önerilen yöntemde (Eşitlik 2.113) ise 45. gün olduğu varsayılmaktadır (Weller, 2006).

2.2.2. Test günü verimlerinin varyasyonundan yararlanma

Sölkner ve Fuchs (1987), ilk 200 ve 305 günlük test günü verimlerinin standart sapmasını persistensi değeri olarak hesaplamışlar ve sırasıyla SD1 ve SD2 olarak adlandırmışlardır. Bununla birlikte Tekerli (1999, 2001), test günü verimlerinin varyasyon katsayısını (CV) hesaplayarak persistensi ölçüsü olarak belirlemiştir.

2.2.3. Laktasyon eğrisini tanımlayan bir modelin parametrelerinden yararlanma

Gaines (1923) tarafından geliştirilen (Eşitlik 2.2) ve laktasyon eğrilerini, başlangıçtaki verim artışını dikkate almadan tanımlamak için kullanılan modelin b

parametresi yardımıyla Eşitlik 2.114' de verilen ifade ile persistensi değeri hesaplanabilmektedir (Yılmaz, 1996).

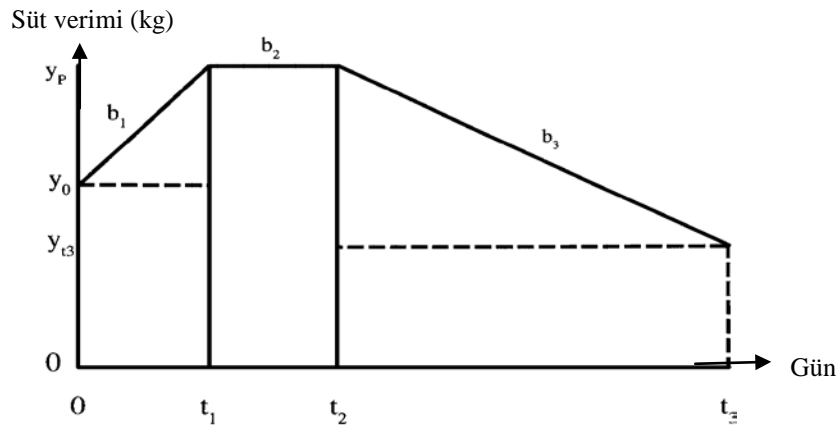
$$P = 100 - (bx100) \quad (2.114)$$

Bununla birlikte $Y_{(t)}=a+bt$ gibi basit regresyon eşitliğinde b parametresi eğimi $Y_{(t)}= a+bt+ct^2$ gibi lineer karakterli polinomiyal fonksiyonlarda c parametresi azalış oranını ifade ettikleri için birçok araştırmacı tarafından persistensi ölçüsü olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte bu eşitliklerden hesaplanacak persistensi değerleri eşitliklerin laktasyon eğrilerini tanımlamadaki başarısı ile doğru orantılı olduğu görülmektedir. Gamma (Wood modeli) gibi doğrusal olmayan fonksiyonların laktasyon eğrilerini tanımlama çalışmalarında yaygın olarak kullanılmakla birlikte eşitlik 2.27' de verilen gamma fonksiyonun modifiye halinin parametreleri yardımıyla eşitlik 2.115 ve 2.116'da verilen ifadelerle persistensi değeri hesaplanabilmektedir (Yılmaz, 1996, Tekerli, 1999).

$$P = -(b+1)\ln(c) \quad (2.115)$$

$$P = c^{-b+1} \quad (2.116)$$

Grosman ve ark. (1999), tipik laktasyon eğrisini Şekil 2.4'de gösterildiği gibi farklı aşamalara ayırmak ve eğri biçiminin bileşenlerini oranlamak suretiyle zamana bağlı persistensi (Sabit verimin süreklilik arz ettiği gün sayısının derecelendirilmesi) derecesi ölçümüne olanak tanıyan ‘‘Laktasyon Persistensi Modeli’’ (Eşitlik 2.117)



Şekil: 2.4. Tipik laktasyon eğrisinin biçimsel olarak oranlanması (Grosman, 1999).

geliştirmişlerdir. Modelin en büyük avantajı hem laktasyon eğrilerini tanımlayabilmesi hem de araştırmacıların sabit verimin sürdürülebildiği gün sayısı olarak tanımladıkları persistensinin, zamana bağlı olarak model parametreleri ile hesaplanabilmesidir. Araştırmacılar çalışmalarında laktasyon eğrisindeki süt veriminde çıkış, verimin sabit olarak devam etmesi ve iniş gibi “biçim değişikliğine ait geçiş sürelerindeki devamlılık ölçüsü” olarak bildirdikleri r_1 ve r_2 parametrelerinin biyolojik anlam ifade etmediklerini bildirmişler ve bunları “0” varsayarak eşitlik 2.118’de verilen “İndirgenmiş Laktasyon Persistensi Modeli” adını verdikleri ifadeyi tanımlamışlardır.

$$Y_{(t)} = Y_p + b_1(t - t_1) + r_1 b_1 \ln \left[\frac{(e^{t/r_1} + e^{t_1/r_1})}{1 + e^{t_1/r_1}} \right] + r_2 b_3 \ln \left[\frac{(e^{t/r_2} + e^{(t_1+P)/r_2})}{1 + e^{(t_1+P)/r_2}} \right] \quad (2.117)$$

$$Y_{(t)} = \left(\frac{Y_p}{t_1} \right) t - \frac{Y_p}{t_1} \ln \left[\frac{e^t + e^{t_1}}{1 + e^{t_1}} \right] + b_3 \ln \left[\frac{e^t + e^{(t_1+P)}}{1 + e^{(t_1+P)}} \right] \quad (2.118)$$

. Burada;

$Y_{(t)}$:	t. zamandaki süt verimi
t_1 :	Artan verimden sabit verime geçilen zamanı
Y_p :	Sabit verim seviyesi
b_1 :	Başlangıçtan pik verim düzeyine kadarki artış oranı
b_3 :	Sabit verim düzeyinin sonundan laktasyonun sonuna kadarki azalma oranı
r_1 ve r_2 :	Geçiş sürelerini
P :	Sabit verimin persistensi değeri

olarak ifade edilmektedir. Söz konusu bu parametreler laktasyon eğrisinin önemli biyolojik karakteristiklerini ölçümlemektedir.

Kamidi (2005), araştırmasında Eşitlik 2.119’deki fonksiyon yardımıyla her bir süt sığırının kümülatif verimlerini hesaplamış ve laktasyon sürecinde verimde

yavaşlamayı uyumunu yaptığı karesel polinomiyal fonksiyonun ikinci türevini alarak (2γ) belirlemiştir (Eşitlik 2.120 ve 2.121). Eşitliklerdeki β ve γ regresyon γ parametreleri olup, ε ise çevre faktörlerinden kaynaklanan hatayı göstermektedir. Eğer $\gamma = 0$ değerini alıyorsa

$$y = \beta t + \gamma t^2 + \varepsilon \quad (2.119)$$

$$\frac{dy}{dt} = \beta + 2\gamma t \quad (2.120)$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = 2\gamma \quad (2.121)$$

teorik olarak pik verimden sonra düz bir çizgi elde edilir. Pik verimden sonra doğal bir inişin olması için γ negatif değer almalıdır. Dolayısıyla $\gamma = 0$ olması durumunda maksimum persistensi elde edilir. Araştırmacı azalma sabitini % persistensi değeri olarak ifade etmek için eşitlik 2.122’de verilen ifadeyi geliştirmiştir;

$$P = 100(1 + 2\gamma), \quad \lambda < 0 \quad (2.122)$$

Hickson ve ark. (2006), Eşitlik 2.122’de verilen ifadeyle hesaplanan hayvanlara ait persistensi değerlerinin varyasyonunun ve buna bağlı olarak da persistensi değerleri arasındaki farklılıkların çok küçük olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar Eşitlik 2.122’de verilen değerlerini normal dağılım şekline (Eşitlik 2.123) dönüştürmüşlerdir;

$$P = \frac{\gamma_i - \bar{\gamma}}{\sigma} \quad (2.123)$$

Burada γ_i : γ ’nn i.nci değerini $\bar{\gamma}$: γ ’nn ortalama değerini, σ ise γ ’nn standart sapmasını göstermektedir.

2.2.4. Şansa bağlı regresyon test günü modelinden yararlanma

Laktasyonun belirli aşamalarındaki test günü verim kayıtlarının kümülatif olarak birbirlerinden çıkarılması, oranlanması, varyasyonlarının ölçülmesi veya sabit verimin devam ettiği gün sayısının tespitine yönelik metotlar basit ve doğrudan

yöntemler olarak adlandırılır (Macciotta ve ark., 2006). Fakat bu parametrik ölçümlerin periyodik zamana bağlı olarak sabit olmamaları sebebiyle persistensiyi tam olarak karakterize etmediklerine (Rekaya ve ark., 2001; Macciotta ve ark., 2006) dair bildirişler mevcuttur. Diğer taraftan laktasyon eğrisi fonksiyonunun parametrelerine dayalı persistensi ölçümlerinin hayvanlar arasındaki büyük varyasyondan oldukça etkilendikleri bildirilmiştir (Olori ve ark., 1999; Macciotta ve ark., 2005; Macciotta ve ark., 2006). Bunun sonucu olarak son zamanlarda Random Regression Model (Şansa bağlı regresyon modeli) temeline dayandırılan persistensi ölçüm metodları geliştirilmiş olup aynı zamanda süt verimine ait damızlık değer tahminleri ile kombine biçimde seleksiyon ölçütü olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Kistemaker (2003), Kanada, Finlandiya ve Hollanda'da persistensi hesaplama yöntemi olarak kullanılan ve şansa bağlı regresyon modelinde legendre polinomial fonksiyonlarının kullanıldığı metotları karşılaştırmıştır. Araştırmada ele alınan Persistensi

$$P_{Kan} = \frac{1}{51} \sum_{i=255}^{305} DDT_i - \frac{1}{21} \sum_{i=50}^{70} DDT_i \quad (2.124)$$

$$P_{Fin} = \frac{1}{200} \sum_{i=101}^{300} DDT_i - DDT_{100} \quad (2.125)$$

$$P_{Hol} = \frac{1}{245} \sum_{i=61}^{305} DDT_i - DDT_{60} \quad (2.126)$$

hesaplama yöntemleri eşitlik 2.124 - 2.126'da verilmiş olup burada P_{Kan} : Kanada yöntemi, P_{Fin} : Finlandiya yöntemi ve P_{Hol} : Hollanda yöntemini ifade etmekte olup DDT_i i. gündeki şansa bağlı regresyon modeliyle hesaplanmış damızlık değer

tahminini göstermektedir. Araştırmacı Hollanda (P_{Hol}) yönteminin, Kanadadaki Siyah Alaca popülasyonuna ait verilere uygulandığında birtakım olumsuzluklar gösterdiğini bildirmiştir. Bu olumsuzluklar hesaplanan persistensi değerleri 305-günlük laktasyon süt verimine ait DDT ile gerçekte düşük olmasına karşın en yüksek korelasyonu göstermesi, laktasyon boyunca verimdeki küçük değişimlere daha duyarlı olmasıdır. Bununla birlikte araştırmacı, Finlandiya (P_{Fin}) ve Kanada (P_{Kan}) yöntemlerinin performanslarının benzer olmakla birlikte Kanada (P_{Kan}) yönteminin azda olsa Finlandiya (P_{Fin}) yönteminden daha iyi özellikleri bulunduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte Kanada yönteminin bu ülkede dört yıldan fazla kullanıldığı ayrıca diğer persistensi hesaplama yöntemleri de araştırılmış olmasına rağmen, bu yönteme karşı her hangi bir üstünlüklerinin olmadığı bildirilmiştir.

Toghashi ve Lin (2003), üçüncü derece legendre polinomialini şansa bağlı regresyon modelinde kullanmak suretiyle gerçekleştirdiği çalışmada 305 günlük laktasyon süresini beş bölüme ayırmıştır (Şekil: 2.4). 1.bölüm 1 ila 30., 2. Bölüm 31 ila 60., 3. bölüm 61 ila 170, 4. bölüm 171 ila 280 ve 5. bölüm ise 281 ila 305. günleri kapsamaktadır ve araştırmacılar her bir hayvan için Eşitlik 2.127 de verilen indeks değerini kullanmışlardır. Burada DDT_j : j. bölümdeki DDT, m_j ve n_j : sırasıyla

$$I = \sum_{j=1}^5 b_j DDT_j = \sum_{j=1}^5 b_j \sum_{t=m_j}^{n_j} \sum_{i=0}^{k-1} \phi_i(t) \alpha_i \quad (2.127)$$

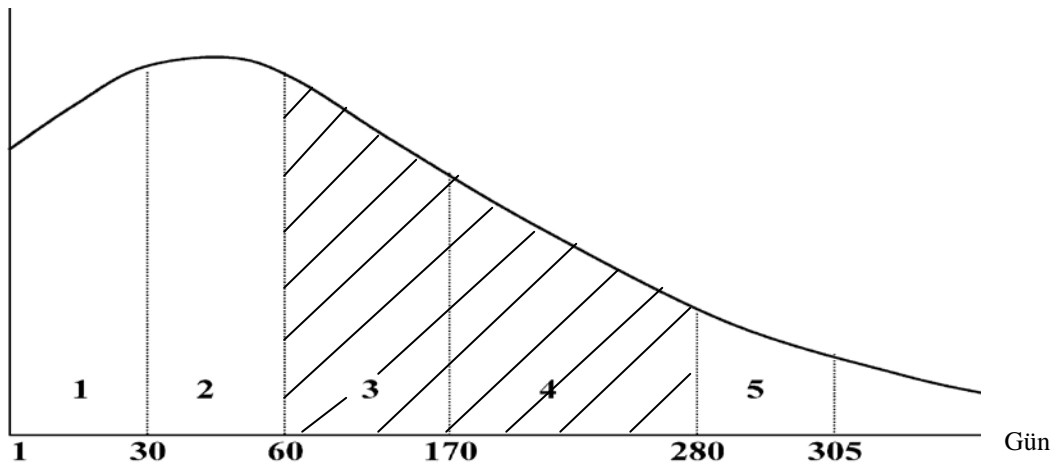
j. bölümdeki ilk ve son günler, b_j : j. bölümdeki indeks ağırlığını, $\phi(t)_i$: t gününde ve -1 ve 1 aralığında standardize edilmiş i. sıra legendre polinomialini, α_i : i. şansa bağlı regresyon katsayısını ve k: uyumu yapılan şansa bağlı regresyon katsayı numarasını ifade etmektedir. Bu durumda matris notasyonu eşitlik 2.128'de verildiği gibidir. Burada legendre polinomial matrisi Φ , laktasyonun beş aşaması ile ilgili olarak beş alt matris Φ^i , bununla birlikte S matrisi her bir sıra ($k = 1, 2, 3$ ve 4) legendre polinomial toplamlarını içermektedir. Tanıma göre tek bir süt sığına ait laktasyonun beş damızlık değer tahmini (DDT), $\phi = S \alpha$ şeklinde ve tüm laktasyon içinde $DDT = 1' S \alpha$ ifadesi ile hesaplanabilir. Her bir bölüme ait damızlık değer tahmini (DDT) bölümlerdeki günlük DDT 'lerinin toplamına eşit olup laktasyon

$$\alpha = \begin{bmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{bmatrix}, \quad \theta = \begin{bmatrix} \text{DDT}_1 \\ \text{DDT}_2 \\ \text{DDT}_3 \\ \text{DDT}_4 \\ \text{DDT}_5 \end{bmatrix},$$

$$S_{5 \times 4} = \begin{bmatrix} \mathbf{1}'\Phi^1 \\ \mathbf{1}'\Phi^2 \\ \mathbf{1}'\Phi^3 \\ \mathbf{1}'\Phi^4 \\ \mathbf{1}'\Phi^5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{t=1}^{30} \phi_0(t) & \sum_{t=1}^{30} \phi_1(t) & \sum_{t=1}^{30} \phi_2(t) & \sum_{t=1}^{30} \phi_3(t) \\ \sum_{t=31}^{60} \phi_0(t) & \sum_{t=31}^{60} \phi_1(t) & \sum_{t=31}^{60} \phi_2(t) & \sum_{t=31}^{60} \phi_3(t) \\ \sum_{t=61}^{170} \phi_0(t) & \sum_{t=61}^{170} \phi_1(t) & \sum_{t=61}^{170} \phi_2(t) & \sum_{t=61}^{170} \phi_3(t) \\ \sum_{t=171}^{280} \phi_0(t) & \sum_{t=171}^{280} \phi_1(t) & \sum_{t=171}^{280} \phi_2(t) & \sum_{t=171}^{280} \phi_3(t) \\ \sum_{t=281}^{305} \phi_0(t) & \sum_{t=281}^{305} \phi_1(t) & \sum_{t=281}^{305} \phi_2(t) & \sum_{t=281}^{305} \phi_3(t) \end{bmatrix} \quad (2.128)$$

bölmelerinin genetik kovaryans matrisleri (\mathbf{G}) = $\text{var}(\phi)$ olacaktır bu durumda beş bölümün tümünü kapsayan indeks (\mathbf{I}) değeri, eşitlik 2.129'da verilen ifadeyle hesaplanmıştır. Tanıma göre her bir bölümdeki genetik değişim eşitlik 2.130'da

Süt verimi



Şekil: 2.5. Laktasyon eğrisinin bölümlere ayrılması (Toghashi ve Lin, 2003).

verildiği gibidir ve \bar{i} : seleksiyon yoğunluğunu, \mathbf{K} ise şansa bağlı regresyon model katsayılarıyla ilişkili 4x4 boyutundaki genetik kovaryans matrisini göstermektedir.

$$\mathbf{I} = b'\phi = b'S\alpha \quad (2.129)$$

$$\Delta G_i = \text{Cov}(DDT_i, \mathbf{I})(\bar{i}/\sigma_i) = \mathbf{SKS}' \quad (2.130)$$

Araştırmacı yukarıdaki ifadenin $\underline{\Delta} = \mathbf{Gb}(\bar{i}/\sigma_i)$ şeklinde yeniden yazılması sonucunda \bar{i}/σ ifadesinin bütün laktasyon bölümlerinde sabit olduğu varsayımına dayanarak, $\underline{\Delta} = \mathbf{Gb}(\bar{i}/\sigma_i)$ ifadesindeki, beş farklı laktasyon bölümündeki genetik değişimi içeren 5 x 1 boyutundaki vektörü ($\underline{\Delta}$) eşitlik 2.131'de verilen ifadenin çözümüyle hesaplamıştır (eşitlik 2.132). Diğer bir değişle bu vektörün elemanlarından her biri (0, -11, 5, 6 ve 0) şekil 2.5'de gösterilen bölümlerdeki genetik değişimi göstermekte olup, 5 ve 6 değerleri (Eşitlik 2.132), hayvanın persistensi değerinin genetik olarak bir ölçüsüdür.

$$\mathbf{b} = \mathbf{G}^{-1}\underline{\Delta} \quad (2.131)$$

$$\underline{\Delta} = [0 \quad -11 \quad 5 \quad 6 \quad 0] \quad (2.132)$$

Pik verim dönemine (Şekil 2.5' de gösterilen 2. bölüm) hızlı bir şekilde yükselerek ulaşan hayvanların seleksiyona tabi tutulması gelecek generasyonlarda süt veriminde pik verimden sonrada hızlı bir şekilde düşüş özelliği gösteren hayvanların elde edilmesiyle sonuçlanmaktadır (Batra ve ark., 1987). Ayrıca hayvanın yüksek pik değerlere hızlı biçimde gelmesi enerji dengesinin negatife dönmesiyle önemli bir stres faktörü teşkil eder. Araştırmacılar tarafından 2. ve 3. bölümlerdeki genetik etkiyi (5 ve 6) artırma diğer bölümlerdeki genetik etkiyi ise 0'a yaklaştıracak şekilde azaltma yönünde seleksiyon yapılırsa vektör elemanları toplamı "0" olduğu için süt verimi değişmeden daha persist hayvanların elde edileceği bildirilmiştir.

Lin ve Toghashi (2005), persistensiyi azaltmaksızın süt veriminin maksimize edilmesine yönelik çalışmalarında persistensiyi laktasyonun 280. gün DDT'nin 60. gündeki DDT'ye bölmek suretiyle hesaplamışlardır (Eşitlik 2.133). Araştırmacılar bununla birlikte laktasyonun 60. ve 280. günleri arasındaki 220. gün esnasında gerçekleşen ortama genetik artışı laktasyon eğrisindeki azalma oranını (β) olarak tanımlamışlardır (Eşitlik 2.34).

$$P = \frac{DDT_{280}}{DDT_{60}} \quad (2.133)$$

$$\beta = \frac{(\Delta G_{60} - \Delta G_{280})}{220} \quad (2.134)$$

Araştırmacılar bu tanıma göre, β 'nin pozitif değer almasıyla eşitlik 2.133'de verilen persistensi değerin azaldığını, negatif değer alması ile arttığını ve 0 olması durumunda ise sabit kaldığını bildirmektedirler. β değeri arttıkça laktasyon eğrisinin 60 ila 280. günleri arasındaki eğri parçası dike yakın bir biçimde azalmaktadır. Bu durumda β 'nin büyüklüğü persistensinin gösterdiği genetik değişimleri karşılaştırmada objektif bir ölçüdür (Lin ve Toghashi, 2005).

Toghashi ve Lin (2006), süt verimi ve persistensiye göre seleksiyonda şansa bağlı regresyon modeline ait katsayı matrisinin özvektörlerinin (Eigenvectors) kullanımına dair bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar şansa bağlı regresyon model katsayılarıyla ilişkili genetik kovaryans matrisinin (\mathbf{K}) özvektörlerine dayandırarak oluşturdukları indeks (\mathbf{I}_K) değerlerini eşitlik 2.135'de verilen ifadeyle hesaplamışlardır. Burada, \mathbf{b} : indeks katsayılarına ait ($k \times 1$)'lik vektörü

$$\mathbf{I}_K = \sum_{i=1}^k b_i (\alpha' e_i) = \mathbf{b}' \mathbf{E}' \boldsymbol{\alpha} \quad (2.135)$$

göstermekte olup, bu tanıma göre $(\alpha' e_i)$ ifadesi şansa bağlı regresyon modeline ait katsayıların verilen özvektör elementlerine göre ağırlıklı doğrusal kombinasyonlarıdır. Bu durumda birinci indeks değeri (\mathbf{I}_1) en büyük özdeğer

(Eigenvalue) ile birlikte birinci özvektörü ifade etmektedir. İkinci indeks değeri (I_2), ikinci büyük özdeğer ile birlikte ikinci özvektörü ifade etmekte olup I_3 , I_4 ve I_5 aynı metot ile sıralanmaktadır. Araştırmacılar I_1 'in laktasyonun her gününde sabit değer aldığını ve bu indeks değerininin laktasyon eğrisindeki biçimi değiştirmeksizin yükselmeyle ilişkili olduğunu, I_2 'nin günlük genetik değişimle birlikte zamana bağlı biçimde doğrusal olarak arttığını, I_3 'ün laktasyonun ortalarında negatif fakat laktasyonun başında ve sonunda ise pozitif değer aldığını (İç bükey eğri) ve I_4 'ün aldığı değerlerin ise laktasyon boyunca '0' civarında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu sonuçlara dayanarak ikinci ve üçüncü özdeğerlerin laktasyon eğrisinin biçimiyle ve persistensiyle doğrudan ilişkili olduğunu, dördüncü ve beşinci özdeğerlerin ise laktasyon süt verimi ve persistensinin artırılması çalışmalarında daha az etkili olacağını belirtmişlerdir.

2.3. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verimi özellikleri ve persistensi değerlerine etki eden faktörler ve genetik analizler

Ali ve Schaeffer (1987), araştırma materyali olarak 17 481 farklı sürüdeki, 73 717 süt sığırının, 102 540 adet laktasyon kaydını kullanarak genetik parametre tahmini yapmak amacıyla kendi adlarıyla anılan laktasyon eğrisi modeli, Wood modeli ve ters polinomiyal fonksiyonları kullanmışlardır. Araştırmacılar denetim

Çizelge 2.4 Ali-Schaeffer modelinin 1. ve 2. laktasyondaki parametreleri arasında ve 1. ve 2. laktasyonların 305-günlük süt verimiyle olan genetik korelasyonları (Ali ve Schaeffer, 1987).

Model parametreleri	Aynı parametreler arasında	305 Günlük süt verimi	
		1. Laktasyon	2. Laktasyon
a	0.00	0.01	0.00
b	0.00	-0.02	-0.01
c	0.00	0.02	0.00
d	0.01	-0.03	-0.03
g	0.00	0.03	0.02
305 Günlük süt verimi	0.17	-	-

günü verimleri arasındaki kovaryans ihmal edildiğinde performans bakımından eni iyi modelin kendi modelleri olduğu bunu Wood modeli ve ters polinomiyal fonksiyonların izlediğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların geliştirdikleri model parametrelerinin kalıtım dereceleri, 1. ve 2. laktasyondaki parametreleri arasında ve

1. ve 2. laktasyonların 305-günlük süt verimiyle olan genetik korelasyonları Çizelge 2.5 ve 2.6'da verilmiştir. Çalışmada diğer taraftan, genetik korelasyonlar hesaplanması yanında her bir metodun parametrelerin çeşitli kombinasyonlarının 305 günlük süt verimi ile korelasyonları tahmin edilmiştir. Sadece 305 günlük süt verimi ile karşılaştırıldığında en iyi parametre kombinasyonunun % 74.7 nispi randıman ile Wood modeli parametrelerinin kombinasyonu olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmektedir.

Çizelge 2.5 Ali-Schaeffer modelinin parametrelerine ait kalıtım dereceleri (Ali ve Schaeffer, 1987).

Model parametreleri	Laktasyon	
	1.	2.
a	0.04	0.16
b	0.07	0.30
c	0.08	0.35
d	0.15	0.47
g	0.16	0.47
305 Günlük süt verimi	0.30	0.36

Ray ve ark. (1992), Arizonada yetiştiriciliği yapılan 19 266 siyah alaca ırkı süt sığırının aylık verim kayıtlarını kullanarak yaptıkları çalışmalarında mevsim ve laktasyon sırası gibi çevre faktörlerinin FCM⁴, toplam laktasyon süt verimi, buzağılama aralığı ve gebelik başına düşen tohumlama sayısı gibi süt verimi ve üreme performansı özelliklerine etkilerini en küçük kareler yöntemi (ANOVA) ile belirlemişlerdir. Araştırmacılar toplam laktasyon süt verimi için, laktasyon sırası x mevsim interaksiyonu haricinde sözü edilen tüm çevre faktörlerinin diğer tüm süt verim özelliği ve üreme performansı özelliklerine önemli derecede etki ettiğini bildirmişlerdir (P<0.01). Bununla birlikte süt veriminin yaz ve sonbahar aylarında buzağılayan ineklerde azaldığı, süt veriminin birinci laktasyonda en düşük buna mukabil, dördüncü ve beşinci laktasyonlarda en yüksek düzeye ulaştığı bildirilmiştir. Araştırmacılar ayrıca ilkbaharda buzağılayan ineklerde kuruda kalma süresinin süt

⁴ Fat Corrected Milk. Bir çeşit seleksiyon indeks değeri olarak kullanılmakta olup yağa göre düzeltilmiş süt verimini ifade eder.

verimi ile negatif ilişkili, diğer mevsimlerde buzağılayan ineklerde ise pozitif ilişkili olduğunu bildirmektedirler.

Kaygısız ve ark. (1995), Ankara Şeker Fabrikası Çiftliğinde yetiştiricili yapılan Siyah Alaca sığırların 1983-1990 yılları arasındaki 300 adet laktasyon kayıtlarını kullanarak yaptıkları çalışmalarında persistensi değerleri Eşitlik 2.86, 2.87 ve 2.88'de gösterilen ifadeler kullanılarak hesaplanmış ve sırasıyla 8.48 ± 0.11 , 4.21 ± 0.04 ve 0.55 ± 0.01 olarak tespit edilmiştir. Laktasyon süt veriminin ilk 60 günlük verime bölünmesi ile (Eşitlik 2.86) hesapladıkları persistensi değeri ile laktasyon süt verimi arasındaki genetik korelasyonu 0.823 ± 0.148 ($P < 0.01$), fenotipik korelasyonu 0.330 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacıların hesapladıkları persistensi değeri ile maksimum başlangıç verimi arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar sırasıyla 0.514 ± 0.523 ve -0.374 olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar tarafından hesaplanan persistensi değerinin (Eşitlik 2.86) laktasyon süt verimini ve maksimum başlangıç verimini belirleme katsayısı sırasıyla % 10.9 ve % 14.0, maksimum başlangıç veriminin laktasyon verimini belirleme katsayısı ise % 53.6 olduğu bildirilmiştir. Persistensi değerine ait kalıtım derecesi 0.500 ± 0.204 ($P < 0.01$), tekrarlanma derecesi ise 0.184 ± 0.069 ($P < 0.01$), persistensi değerine ait ortalama değer 3.91 ± 0.06 ve persistensi değeri üzerine yıl, sıra ve mevsim etkisi ise çok önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Yılmaz (1996), Reyhanlı Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah-Alaca sığırların laktasyon eğrisi tipleri ve laktasyon devamlılık dereceleri belirlemeye yönelik çalışmasında laktasyon eğrisi tipleri ve şekilleri Wood modeli parametreleriyle belirlenmiştir. İncelenen laktasyonların %31.2'sinde a, b ve c negatif değerler olarak anormal laktasyon eğrisi karakterinde olduğu saptanmıştır. Anormal eğrilerin %60'ı down-hill (b negatif), %29.1'i konkav (b ve c negatif) eğri tipindedir. Eğrilerin %10.3'ü a parametresinin, %0.37'si c parametresinin negatif olmasından dolayı anormal olarak nitelendirilmiştir. Araştırmacı, normal ve anormal laktasyonların mevsimlere göre dağılımını bağımlı ve önemli ($P < 0.05$). laktasyon sırasına göre dağılımı ise bağımlı ve çok önemli ($P < 0.01$) olduğunu bildirmiştir. Wood modelinin laktasyon eğrisini belirleme katsayısı (R^2) kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsiminde buzağılayanlarda sırasıyla. % 69.72, % 71.57, % 61.62 ve % 67.40 olarak tespit

edilmiştir. a ve b değeri üzerine buzağılama yılının etkisi çok önemli. c parametresinde önemsiz bulunmuştur. Buzağılama mevsiminin etkisi a, b ve c parametresinde çok önemli ($P<0.01$) olarak tespit edilmiş bununla birlikte laktasyon sırasının etkisi c parametresinde çok önemli ($P<0.01$), a parametresinde önemli ($P<0.05$), b parametresinde ise önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada belirleme katsayısına (R^2) buzağılama yılı, buzağılama mevsimi ve laktasyon sırası gibi çevre faktörlerinin etkileri çok önemli ($P<0.01$), eşitlik 2.115 de verilen ifadeyle hesaplanan persistensi değerine buzağılama yıl ve mevsiminin etkisi önemli ($P<0.05$), laktasyon sırasının etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir. Pik verime ulaşma süresi değerine ait genel ortalama 52.17 gün olarak bildirilmiş ve bu özelliğe verim yılı ve buzağılama mevsiminin etkisinin çok önemli ($P<0.01$) olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte laktasyon sırasının etkisinin önemsiz olduğu araştırmacı tarafından bildirilmektedir. Diğer taraftan pik verime verim yılı, buzağılama mevsimi ve laktasyon sırasının etkisi çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. 305 günlük süt verimine laktasyon tipinin etkisi iki ayrı modele göre analiz edilmiş ve her iki modelde de laktasyon eğrisi tipinin 305 günlük süt verimine etkisi oldukça önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Çalışmada laktasyon eğrisi özellikleri arasındaki en yüksek korelasyonlar b parametresi ile laktasyon sırası, 305-günlük süt verimi ile laktasyon sırası ve b parametresi ile c parametresi arasında saptanmış olup sırasıyla $r=0.800$, $r=0.807$ ve $r=0.876$ olarak bildirilmekte olup süt verimi özelliklerine ait kalıtım ve tekrarlanma dereceleri çizelge 2.4’de verilmiştir

Çizelge 2.6 Süt verimi özelliklerine ait kalıtım ve tekrarlanma dereceleri (Yılmaz, 1996).

Özellikler	Kalıtım derecesi (h^2)	Tekrarlanma derecesi (r)
a	0.000 ± 0.056	0.030 ± 0.037
b	0.000 ± 0.056	0.041 ± 0.038
c	0.046 ± 0.083	0.183 ± 0.041**
R^2	0.030 ± 0.074	0.151 ± 0.040**
Persistensi	0.000 ± 0.056	0.006 ± 0.045
305 günlük süt verimi	0.198 ± 0.151	0.192 ± 0.041**
Laktasyon Süresi	0.000 ± 0.056	0.051 ± 0.038
Pik verim	0.055 ± 0.087	0.035 ± 0.032
Pik verime ulaşma süresi	0.017 ± 0.066	0.116 ± 0.057*

* $P<0.05$. ** $P<0.01$

Yıldız (1997), Ceylanpınar Tarım İşletmesindeki İvesi koyunlarının laktasyon süt verimi, laktasyon süresi, pik verim ve pik verime ulaşma zamanı gibi özellikleri ve bu özelliklere etkili çeşitli çevre faktörlerini belirlediği çalışmasında laktasyon eğrilerinin tanımlanmasında doğrusallaştırılmış Wood modelini kullanmış, persistensi değerlerini ise bu modelin parametrelerinden yararlanarak $-(b+1)\ln(c)$ ifadesi ile hesaplamıştır (Eşitlik 2.86). Araştırmacı süt verimi ve laktasyon eğrisi ile ilgili özelliklerde, kuzulama zamanı, kuzulama yılı, koyunun yaşının etkilerinin saptanmasında en küçük kareler metodu kullanılmıştır. Laktasyon süt verimine kuzulama yılı ve koyunun yaşının etkisi önemsiz olduğu bildirilirken, kuzulama zamanının etkisi önemli olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Laktasyon süresine kuzulama zamanının ve kuzulama yılının etkisi önemli ($P<0.01$), koyunun yaşının etkisi ise önemsiz olmuştur ($P>0.05$). Laktasyonların % 2'si anormal laktasyon eğrisi karakterindedir (b, b-c negatif). Anormal eğrilerin % 79'u içbükey (b-c negatif). % 21'i azalan eğri (b negatif) tipindedir. Normal ve anormal eğrilerin kuzulama zamanı, kuzulama yılı ve koyunun yaşına göre dağılımının bağımsız olduğu bildirilmiştir.

Kuzulama zamanının b ve c değerleri üzerine etkisi önemsiz, a parametresi üzerine etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. a, b, c parametreleri üzerine kuzulama yılının etkisi önemli ($P<0.05$), koyunun yaşının etkisinin ise önemsiz olduğu bildirilmiştir.

Araştırmacı hesapladığı persistensi değerine (Eşitlik 2.86) kuzulama yılı ve kuzulama zamanının etkisini önemli ($P<0.01$), kuzulama yaşının ise etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Pik verim değerine kuzulama zamanı ve yılının etkisi önemli ($P<0.01$), yaşın etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Pik verime ulaşma zamanı değerine kuzulama zamanının etkisi önemsiz, fakat kuzulama yılının ve koyun yaşının etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.01$). a parametresinin persistensi değeri ile korelasyonu -0.53, pik verim değeri ve pik verime ulaşma zamanı değeri ile korelasyonu sırasıyla 0.95 ve 0.22 olarak tespit edilmiştir. b ile c parametresi arasındaki korelasyon 0.87, persistensi değeri ile pik verim değeri arasındaki korelasyon ise -0.81 olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte çalışmada laktasyon süresi ile pik verim değeri arasındaki korelasyon 0.19, laktasyon süt verimi ile laktasyon süresi arasındaki korelasyon ise 0.54 olarak saptanmıştır.

Tekerli ve ark. (2000), 475 Siyah alaca ırkı süt sığırının 754 aylık ölçüm yapılmış laktasyon kaydını kullandıkları çalışmalarında laktasyon eğrisinin biçimini ve persistensi değerlerini etkileyen buzağılama yılı, buzağılama sezonu, laktasyon sırası, servis periyodu, ilk test günü süt verimi ve buzağılama çağı çevre faktörlerinin etkilerini en küçük kareler yöntemi (ANOVA) ile incelemiştir. Çalışmada laktasyon eğrileri doğrusallaştırılmış Wood modeli kullanılarak tanımlanmıştır.

Araştırmacılar a parametresine buzağılama yılı, buzağılama sezonu, laktasyon sırası, servis periyodu ve buzağılama çağının etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz fakat ilk test günü süt verimin önemli ($P<0.05$), b parametresi için servis periyodunun etkisi önemli ($P<0.05$), ve ilk test günü süt veriminin etkisi oldukça önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Sözü edilen diğer çevre faktörlerinin ise b parametresine etkileri önemli bulunmamıştır. c parametresine laktasyon sırası ve buzağılama çağının etkileri önemsizken diğer çevre faktörlerinin tümü oldukça önemlidir ($P<0.01$). Pik verime ulaşma zamanına (gün) laktasyon sırası önemli ($P<0.05$), buzağılama yılının ve ilk test günü süt veriminin etkileri ise oldukça önemlidir ($P<0.01$). Pik verime servis periyodunun etkisi önemsizken buzağılama çağının etkisi önemli ($P<0.05$), diğer çevre faktörlerinin ise oldukça önemlidir ($P<0.01$). Benzer sonuçlar toplam laktasyon süt verimine çevre faktörlerinin etkileri içinde geçerli olmuştur.

Bununla birlikte bahsi geçen çevre faktörlerinin doğrusallaştırılmış Wood modelinin parametrelerinden yararlanılarak $-(b+1)\ln(c)$ (Eşitlik 2.115) ifadesi ile hesaplanan persistensi değerlerine, servis periyodu ve buzağılama çağının etkisi önemsizken diğer çevre faktörleri için oldukça önemli ($P<0.01$), ardışık test günü verimlerinin varyasyon katsayısını (CV) esas alarak hesaplanan persistensi değerlerine servis periyodu, ilk test günü süt verimi ve buzağılama çağının etkileri önemsiz, diğer çevre faktörlerinin ise önemli ya da oldukça önemli ($P<0.01$) olduğu, belirtilmiştir. Çevre faktörlerinin toplam süt veriminin pik verime bölünmesi ile hesaplanan persistensi değerine (Eşitlik 2.92) ise yine ilk test günü süt verimi ve buzağılama çağının etkileri önemsiz buzağılama mevsiminin önemli ($P<0.05$) diğer çevre faktörlerinin ise oldukça önemli ($P<0.01$) olduğu bildirilmiştir.

Araştırmacılar a, b, c, pik verime ulaşma zamanı, pik verim, toplam laktasyon süt verimi ve sırasıyla üç farklı persistensi ölçümü için tekrarlanma derecelerini yine sırasıyla 0.155 ± 0.062 , 0.198 ± 0.062 , 0.121 ± 0.063 , 0.063 ± 0.065 , 0.262 ± 0.057 , 0.340 ± 0.063 , 0.182 ± 0.061 , 0.120 ± 0.063 ve 0.150 ± 0.062 olarak hesaplamışlar ve pik verimle toplam laktasyon süt verimi arasında $r=0.784$, pik verime ulaşma zamanı ile eşitlik 2.86 ile hesaplan persistensi değerleri arasında $r=0.801$ ile en yüksek fenotipik korelasyon değerleri hesaplamışlardır.

Tekerli (2000a), TÜRK-ANAFİ süt sığırcılığını geliştirme projesi kapsamında İtalya'dan getirilen ve Türkiye'de doğan 670 Siyah Alaca ineğin 1130 laktasyon kaydının kullanıldığı bu çalışmada laktasyon eğrisi ve süt verim özelliklerini belirlemek hedeflenmiş ve bu amaçla gama ve ters polinomial fonksiyonlardan yararlanılmıştır. Aylık süt verimlerine uygulanan logaritmik dönüşümlü gama ($\ln(y_n)=\ln(a)+b\ln(n)-cn$) ve ters polinomial ($n/y_n= A_0 + A_1n + A_2n^2$) fonksiyonla verimde görülen varyasyonun açıklanabilen kısımları sırasıyla %68 ve %96 dır. Varyans analizleri yetiştirme bölgesi, buzağılama yılı, buzağılama mevsimi, laktasyon sırası, servis süresi ve yaşın laktasyon eğrisinin şekli ve süt verim özelliklerini önemli ($P<0.05$) derecede etkilediklerini göstermiştir. Pik ve 2x305 günlük süt verimleri yazın buzağılayanlarda diğer mevsimlerden buzağılayanlardan daha düşük bulunmuştur. Çalışma da persistensinin yazın ve sonbaharda buzağılayanlarda daha yüksek olduğu bildirilmiştir. En yüksek pik ve 2x305 günlük süt verimlerine ikinci ve üçüncü laktasyonlarda ulaşılmıştır. Servis periyodu kısa olan ineklerin 2x305 günlük süt verimleri servis periyodu uzun olanlardan daha düşük bulunmuştur.

Kalıtım dereceleri $\ln(a)$, b, c, pik verimi, pike ulaşım süresi, persistensi 2x305 günlük verim, A_0 , A_1 ve A_2 için sırasıyla 0.011, 0.031, 0.164, 0.067, 0.033, 0.071, 0.095, 0.085, 0.146 ve 0.206 olarak bulunmuştur. Araştırmada genetik korelasyonların pik süt verimine hızlı çıkan ineklerde hızlı bir inişin beklenebileceği gösterdiği bildirmektedirler.

Tekerli (2000b), tarafından yürütülen ve Türk-Anafi süt sığırcılığını geliştirme projesi kapsamında İtalya'dan getirilen ve Türkiye'de doğan 670 ineğin 1130 laktasyon kaydının kullanıldığı araştırmada 11 değişik metotla hesaplanan süt

veriminde inişe karşı direnme gücüne (Persistensi) etki eden çevre faktörleri ile özelliğin kalıtım ve tekrarlama derecelerinin belirlenmesi ve seleksiyonda bu özellikten yararlanma olanaklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada persistensi değerleri ise ilk 200 denetim günü verimlerinin standart sapması, 305 günlük denetim günü verimlerinin standart sapması, denetim günü verimlerinin varyasyon katsayısı olarak ve eşitlik 2.93, 2.94, 2.95, 2.96, 2.99 ve 2.100 da verilen ifadeler yardımıyla hesaplanmıştır.

Araştırmacı varyans analizleri yetiştirme bölgesi, buzağılama yılı, buzağılama mevsimi, laktasyon sırası, servis süresi ve yaşın persistensiye ve süt verim özelliklerini önemli ($P<0.05$) derecede etkilediklerini bildirirken, birinci laktasyonda persistensinin daha yüksek, buna karşılık pik ve 2x305 günlük verimlerin daha düşük olduğunu, servis periyodu kısaltıkça persistensinin ve 2x305 günlük verimin düştüğünü belirtmektedir

Bununla birlikte çalışmada kalıtım derecesi tahminleri farklı persistensi ölçümleri için 0.063 ile 0.145 arasında değişiklik göstermiştir. Laktasyonun tümü ya da son 1/3'lük kesimini içeren persistensi tahmin yöntemlerinin kalıtım dereceleri daha yüksek tespit edilirken, genetik korelasyonlar yüksek bir direnme gücüne yönelik genetik bir değişimle daha yüksek bir 2X305 günlük süt verimi beklenebileceği bildirilmiştir.

Tekerli ve ark. (2001), 51 Anadolu mandasına ait 132 günlük ölçüm yapılmış laktasyon kayıtlarını kullandıkları çalışmalarında pik verime ulaşma zamanı, pik verim, 305 günlük toplam süt verimi gibi süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine yıl, mevsim, laktasyon sırası ve yaş gibi çevre faktörlerinin etkilerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmalarında da üç farklı persistensi hesaplama metodu kullanmış olup bunlar sırasıyla P1: 305 günlük laktasyon süt veriminin pik verime bölünmesi (Eşitlik 2.93) P2: ardışık test günü verimlerinin varyasyon katsayısını esas alarak hesaplanan persistensi değerleri (CV), P3: pik verimden sonraki aylık süt verimi ortalamasının bir önceki aylık süt verimlerine oranlanması ile tespit edilen persistensi değerleri şeklindedir. Araştırmacılar 305 günlük toplam süt veriminin yıldan, laktasyon sırası ve yaştan önemli derecede etkilendiğini ($P<0.05$), pik verime ulaşma zamanına yılın ve mevsimin etkilerinin önemli

olduğunu ($P < 0.05$), ayrıca P1 ve P3'e yaşı'n önemli derecede etki ettiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte laktasyon uzunluğu tüm süt verimi özelliklerine etkili olmuştur ($P < 0.05$). Araştırmacılar tarafından pik verime ulaşma zamanı, pik verim, 305 günlük toplam süt verimi P1, P2 ve P3 için tekrarlanma dereceleri ise sırasıyla 0.037 ± 0.091 , 0.279 ± 0.104 , 0.437 ± 0.099 , 0.027 ± 0.09 , 0.008 ± 0.088 , 0.154 ± 0.100 ve 0.134 ± 0.10 olarak hesaplanmıştır.

Dědková ve Němková (2003), Çek Cumhuriyeti'nde yetiştiriciliği yapılan 166,140 adet Siyah Alaca ırkına ait ilk laktasyon kayıtlarını kullanarak. laktasyon eğrilerinin biçimlerini ve persistensi değerlerini etkileyen çevre faktörlerinin tespitine yönelik çalışmalarında, laktasyon eğrilerini Wilmink modeli ile tanımlamışlar ve çevre faktörlerinin etkilerini en küçük kareler yöntemi kullanarak belirlemişlerdir. Çalışmada persistensi laktasyonun 280. günü ile 60. günündeki süt verimlerinin farkı olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar laktasyon eğrisinin biçimini en çok etkileyen faktörlerin buzağılama yılı, ayı ve servis periyodunun uzunluğu olduğunu vurgulamışlardır.

Ulutaş ve ark. (2004), araştırmada Gelemen Tarım işletmesi Siyah Alaca sürüsünde 1982-1997 yılları arasında buzağılayan hayvanların ebeveyn bilgileri ile 305-gün süt verimi ve buzağılama aralığına ait verim kayıtları kullanılmıştır. Buzağılama aralığı ile 305 günlük süt verimine ait varyans bileşenleri ve genetik parametreler bireysel hayvan modeli esas alınarak, REML yöntemiyle tahminlenmiştir. Süt verimi ve buzağılama aralığına ait kalıtım derecesi sırasıyla 0.16 ± 0.055 ve 0.058 ± 0.0436 olarak bulunmuştur. Aynı özelliklere ait tekrarlanma derecesi ise 0.35 ± 0.031 ve 0.058 ± 0.0400 olarak hesaplanmıştır. Süt verimi ile buzağılama aralığı arasındaki genetik korelasyon yüksek (0.69 ± 0.300), fenotipik korelasyon ise nispeten düşük (0.18 ± 0.033) bulunmuştur. Süt verimi ile buzağılama aralığı arasındaki yüksek ve pozitif genetik korelasyon, süt verimi arttıkça buzağılama aralığının da arttığı, dolayısıyla birim zamana düşen buzağı sayısının azaldığı şeklinde değerlendirilmiştir.

Ünalın ve Cebeci (2004), Ceylanpınar Tarım işletmesi Siyah Alaca sürüsünde 1990-1997 yılları arasında doğum yapan 1816 baş inekten elde edilen toplam 3484 adet süt verim kaydı (1520 adet 1., 1206 adet 2. ve 758 adet 3. laktasyon kaydı)

bireysel hayvan modeli altında Kısıtlanmış Maksimum Olabilirlik (Restricted Maximum Likelihood: REML) yöntemi kullanılarak analiz etmişler ve laktasyon sıralarına ait süt verimleri için kalıtım dereceleri ile bu özellikler arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonları tahmin etmişlerdir. Analizde, 305 güne düzeltilmiş süt verimleri kullanılmış ve şansa bağlı hayvan etkisi yanında sabit etkili faktörler olarak buzağılama yılı ve buzağılama ayı (kesikli) ile buzağılama yaşı (ay olarak ve sürekli) alınmış ve bu faktörlerin süt verimlerini etkiledikleri görülmüştür ($P < 0.01$).

Yapılan analiz sonucu 1., 2. ve 3. laktasyon sıraları için 305 günlük süt verim ortalamaları sırasıyla 5046.3 ± 31.13 kg, 5175.8 ± 37.02 kg ve 5268.2 ± 47.32 kg olarak bulunmuştur. Aynı şekilde 1., 2. ve 3. laktasyon süt verimine ait kalıtım dereceleri sırasıyla 0.297 ± 0.025 , 0.369 ± 0.027 ve 0.359 ± 0.034 olarak tahmin edilmiştir. Laktasyon sıralarına ait süt verimleri arasındaki genetik korelasyonlar (1. ve 2. laktasyon için 0.738 ± 0.017 , 1. ve 3. laktasyon için 0.632 ± 0.022 , 2. ve 3. laktasyon için de 0.742 ± 0.024) pozitif yönde ve istatistiki olarak önemli bulunurken, fenotipik korelasyonlar da aynı sırasıyla 0.569 ± 0.021 , 0.487 ± 0.052 ve 0.542 ± 0.031 ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Aslan (2004), persistensi tahminleri için farklı eğri tanımlamalarıyla şansa bağlı regresyon model çözümlerinden elde edilen parametre tahminleri karşılaştırılarak persistensi için en iyi eğri tahminlerini yapmaya yönelik çalışmada, iki yıllık denetim günü süt verim kayıtlarını içeren bir veri seti ve Kovaryans Fonksiyonu (KF) yaklaşımıyla oluşturulan şansa bağlı regresyon model çözümleri kullanılmıştır. KF için polinom, Wilmink ve Ali-Schaeffer eğri tanımlarının persistens ve laktasyon eğrisini açıklama performansları karşılaştırılmıştır. R^2 değerleri için karşılaştırma yapıldığında ilk sırada polinom (0.9835) yer almıştır. Bunu, Ali-Schaeffer eğri tanımı (0.9534) ve Wilmink eğri (0.6023) tanımları izlemiştir. Laktasyon sıralarına göre persistensi tahminlerinde Ali-Schaeffer (0.001) en küçük varyanslı tahminleri vermiştir. Bunu Wilmink (0.016) ve Polinom (0.003) eğrileri izlemiştir. Kalıtım derecesi (h^2) tahminleri için tüm eğri tanımları literatürle uyumlu olmuştur.

Koçak ve Ekiz (2006), özel bir işletmede yetiştirilen Siyah-Alaca sığırların laktasyon süt verimleri ve laktasyon eğrisi parametreleri üzerine laktasyon sayısı, servis periyodu ve buzağılama mevsiminin etkilerini incelemek ve laktasyon parametreleri arasındaki fenotipik korrelasyonları hesaplamak amacıyla yürüttükleri araştırmalarının veri setini 433 baş Siyah-Alaca ineğin 477 laktasyonuna ait günlük süt verim kayıtları oluşturmuştur. Araştırmada laktasyon eğrisinin analizinde Wood eşitliği ($Y_t = atbe^{-ct}$) kullanılmış ve en küçük kareler ortalaması laktasyon süt verimi için 9281.7 kg, a parametresi için 17.14, b parametresi için 0.265, c parametresi için 0.0042, persistens (S) için 7.00, maksimum günlük süt verimi (Y_{max}) için 37.6 kg ve maksimum günlük süt verimin elde edildiği gün (T_{max}) için ise 66.7 gün olarak bulunmuştur. Bununla birlikte laktasyon süt verimi üzerine laktasyon sayısı, servis periyodu ve buzağılama mevsiminin etkisinin önemli olduğu bildirilmiştir. Laktasyon sayısı arttıkça laktasyon süt veriminin arttığı; 90 ile 120. gün arası tohumlanan ineklerin 60 ile 90. günler arası tohumlanan ineklerden daha yüksek süt verimine sahip oldukları ve buzağılama mevsimi yaz aylarına rastlayan ineklerde önemli düzeyde süt verim kayıpları gerçekleştiği belirtilmektedir. Laktasyona yüksek süt verimiyle başlayan inekler pik süt verimi (Y_{max}) ve laktasyon süt verimi açısından daha yüksek değerlere sahip olmuşlar bununla birlikte a parametresi ile b, c, T_{max} ve S parametreleri arasındaki korrelasyon negatif ve önemli olarak bulunmuştur. Laktasyon başlangıcındaki eğrinin yükselme katsayısının (b). Y_{max} ile korelasyonu önemsiz; c, T_{max} ve S ile korrelasyonu pozitif ve önemli, laktasyon süt verimi ile arasındaki korelasyon ise negatif ve önemli olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar, pik verime hızlı yükselen ineklerin laktasyon süt verimleri daha az olmuş, pik verim sonrası günlük süt verimleri daha hızlı azaldığını bildirmektedirler.

Güler (2006), Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesinde 1980-2000 yılları arasında yetiştirilen Siyah Alaca sığırlara ait laktasyon kayıtları kullanılarak 3 farklı laktasyon eğrisi modeli ve 11 değişik persistensi yöntemi incelemiştir. Bu amaçla Wood, ters polinomial ve modifiye Wood fonksiyonları kullanılmıştır. Wood modeline ait olan ortalama $\ln(a)$, b, c, S, pik verim ve pik verime ulaşma zamanı değerleri sırasıyla 1.917 ± 0.091 , 0.228 ± 0.025 , 0.0049 ± 0.000 , 6.67 ± 0.09 , 14.0 ± 0.8 ve 46.6 ± 3.3 olarak saptanmıştır. Ters polinomial model parametreleri olan A_0 , A_1 ve A_2 ortalamaları sırasıyla 0.629 ± 0.107 , 0.0513 ± 0.013 ve 0.00036 ± 0.000 olarak belirlenmiştir. Modifiye Wood modeliyle tahminleşen $\ln(a)$, b, c, u, v, S, pik

verim ve pik verime ulaşma zamanı ortalamaları 1.440 ± 0.134 , 0.466 ± 0.043 , 0.008 ± 0.001 , 0.028 ± 0.026 , -0.121 ± 0.021 , 7.14 ± 0.13 , 22.9 ± 2.2 ve 54.8 ± 4.7 olarak bulunmuştur. Diğer taraftan Wood modeli parametreleri olan a, b, c ve $\ln(a)$ parametrelerine ait en yüksek kalıtım dereceleri sırasıyla 0.098, 0.1.91, 0.131 ve 0.191 olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte ters polinomial fonksiyonun A_0 , A_1 ve A_2 parametrelerine ve 305 günlük süt verimine ait en yüksek kalıtım dereceleri sırasıyla 0.117, 0.079, 0.056 ve 0.306 olduğu bildirilmiştir. Modifiye Wood modelinden tahminleşen a, $\ln(a)$, b, c, u ve v parametrelerine ait en yüksek kalıtım derecesi değerleri yine sırasıyla 0.043, 0.119, 0.115, 0.088, 0.058 ve 0.161 olarak tahmin edilmiştir. Laktasyon süt verimlerine en iyi uyum gösteren modelin tespitinde belirleme (R^2) ve KSS (kalıntı standart sapma) katsayıları kullanılmış olup bununla birlikte en yüksek R^2 ve en düşük KSS değerlerini veren Modifiye Wood modelinin en iyi uyumu gösteren model olduğu araştırmacı tarafından bildirilmektedir.

Cole ve Van Raden. (2006), süt verimi, süt yağı ve proteini ve somatik hücre sayısı gibi süt verimi özelliklerinde genetik parametre ve persistensiyi en iyi biçimde tahmin etmek için yürüttükleri çalışmalarında laktasyonla fenotipik olarak ilişkilendirilmemiş persistensi değerini eşitlik 2.136'da verilen matris formuyla tanımlamışlardır. Burada d_0 : laktasyonun başında ve sonundaki test günü verimleri

$$\mathbf{q} = \mathbf{d} - \mathbf{1}d_0 \quad (2.136)$$

$$d_0 = \mathbf{d}'\mathbf{V}\mathbf{1} / \mathbf{1}'\mathbf{V}\mathbf{1} \quad (2.137)$$

arasındaki bir denge noktası sabitidir ve eşitlik 2.137'de verilmiştir. Burada \mathbf{V} : laktasyon boyunca fenotipik standart sapmadaki değişim ve korelasyonu ifade etmektedir (Cole ve ark., 2006). Araştırmacılar süt verimi ile persistensi arasındaki fenotipik ve genotipik korelasyonları sırasıyla 0.03 ve 0.05 olarak bildirmişlerdir.

Atashi ve ark. (2009), İran'da yetiştiriciliği yapılan 40 672 süt sığırının 65 757 aylık ölçüm yapılmış laktasyon kaydını kullandıkları çalışmalarında laktasyon eğrisinin biçimini ve persistensi değerlerini etkileyen buzağılama sezonu, laktasyon

sırası, buzağılama çağı ve servis periyodu gibi çevre faktörlerinin etkilerini en küçük kareler yöntemi (ANOVA) ile incelemişlerdir. Çalışmada laktasyon eğrileri doğrusallaştırılmış Wood modeli, persistensi değerleri ise doğrusallaştırılmış Wood modelin parametrelerinden yararlanılarak $-(b+1)\ln(c)$ ifadesi ile hesaplanmıştır. Buzağılama çağı ve mevsimi, laktasyon sırası ve servis periyodu gibi çevre faktörlerinden sadece buzağılama çağının doğrusallaştırılmış Wood modeli parametrelerinden a ve b parametrelerine etkisi önemsizken bahsi geçen tüm çevre faktörleri persistensi değerleri de dahil tüm laktasyon eğrisi parametreleri ve pik verime ulaşma zamanı, toplam laktasyon süt verimi gibi süt verim özelliklerine etkileri oldukça önemli bulunmuştur ($P<0.01$). İlkbahar ayında buzağılayan ineklerin laktasyon pik verimleri, toplam laktasyon süt verimleri ve persistensi değerleri diğer mevsimlerle kıyaslandığında düşük bulunmuştur. Araştırmacılar persistensi ile pik verime ulaşma zamanı arasındaki korelasyonun $r=0.86$ olduğunu bildirmişlerdir.

Yüksel ve Yanar (2009), çalışmalarında, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Çiftliğinde yetiştirilen Esmer ırk ineklere ait farklı yöntemlerle hesaplanan persistensi değerleri ile bunlara etkili laktasyon sırası, buzağılama yılı, buzağılama mevsimi, servis periyodu grubu, buzağılama yaşı, buzağılama ile ilk kontrol arası geçen süre gibi çevresel faktörlerin etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar bu amaçla Eşitlik 2.88, 2.89, 2.94, 2.95, 2.99, 2.100 ve 2.115’de verilen ifadeleri, SD2, SD3 ve CV gibi farklı persistensi hesaplama yöntemlerini kullanmışlardır. Söz konusu yöntemlerle hesaplanan persistensi değerlerine laktasyon sırasının, Eşitlik 2.94, 2.95, 2.98, 2.99, 2.100’de verilen ifadelerle hesaplanan persistensi değerlerine ve SD2, SD3 ve CV yöntemleriyle belirlenen persistensi değerlerine etkisi çok önemli ($P< 0.01$) bulunmuştur. Buzağılama yılının, eşitlik 2.97 ve 2.100’de verilen ifadelerle ve CV yöntemiyle hesaplanan değerler üzerine önemli ($P< 0.05$) etki ettiği yaptığı görülürken, bu etki SD3 yöntemiyle belirlenen persistensi değeri üzerine çok önemli ($P<0.01$) derecede etkili olduğu saptanmıştır. Eşitlik 2.115’de verilen ifade ile belirlenen persistensi değerine ise buzağılama mevsiminin etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Persistensi ölçütleri bakımından yapılacak bir seleksiyon öncesinde, bu ölçütlere ilişkin fenotipik değerlerin etkili olduğu saptanılan çevre faktörlerine göre düzeltilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Hayvan ve Veri Materyali

Araştırmanın materyalini Şanlıurfa'da faaliyet göstermiş özel bir süt ve besi işletmesinde 1998-2006 yılları arasında tutulan Siyah alaca ırkı süt sığırların ilk 5 laktasyonuna ait, bireysel günlük süt verimleri, soy kütüğü, buzağılama, kuruya çıkarma ve doğum tarihi kayıtları oluşturmuştur.

3.1.1. İşletmeye ait coğrafi ve meteorolojik bilgiler

Araştırma materyalinin temin edildiği işletme 37° 08' enlem ve 39° 05' boylam üzerinde olup Şanlıurfa şehir merkezinin karayolu ile yaklaşık 26 km doğusunda yer almaktadır. Viranşehir ilçesine karayolu ile 92, Ceylanpınar ilçesine ise 142 km uzaklıktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği ise 547 m dir. İşletmenin bulunduğu bölgede yıllık ortalama sıcaklık yaklaşık 18 C°, ortalama en yüksek hava sıcaklığı 38.7 C° (Temmuz) ve ortalama en düşük hava sıcaklığı ise 2.5 C° (Ocak) dir. Bölgeye yılda ortalama 445.1 kg/m² yağış düşmektedir.

3.1.2. Sürü idaresi ve yemleme

İşletmede bulunan süt sığırları serbest sistem ve üstü kapalı padoklarda gruplar halinde barındırılmış ve bölgede özellikle yaz aylarında yüksek hava sıcaklığının etkisini azaltmak amacıyla padoklara monte edilmiş fanlardan yararlanılmıştır.

İşletmenin faaliyeti sırasında süt sığırları özel bir firmadan sağlanan spermalarla suni olarak tohumlanmıştır. Hayvanlar arasında akrabalı yetişme olmayacak şekilde suni tohumlama işlemleri gerçekleştirilmiş ve sağım, bu iş için tasarlanmış sağım platformunda (Şekil 3.1) günde üç defa ve süt verimleri elektronik ortamda kaydedilerek yapılmıştır. Sağım platformuna gelen hayvanların tanınması

hayvanların ayak bileklerine yerleştirilen özel bir yonga ile gerçekleştirilmiştir. Hayvanların kuruya ayrılıp ayrılmayacakları işletme tarafından saptanan ekonomik verim seviyesine göre belirlenmiş ve kimi hayvanların laktasyonları buna bağlı olarak uzatılmıştır.

İşletmede hayvanlar arpa, buğday, buğday kepeği, çığit, çığit kabuğu, mısır, bypass yağı, soya küspesi (%47 Proteinli), pamuk tohumu küspesi, mısır silajı, buğday samanı, yonca, mermer tozu, standart vitamin karması, süt vitamini, buzağı vitamini ve tuz gibi yem hammaddeleri ve yem katkı maddelerinin belirli oranlarda karıştırılmasıyla hazırlanan rasyonlarla (Kaba ve kesif yemler karışık olarak) serbest biçimde beslenmişlerdir. İşletmede hayvanlara daima serbest olarak içebilecekleri miktarda temiz su sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Laktasyon eğrilerini en iyi tanımlayan modelin belirlenmesine yönelik çalışmalar

3.2.1.1. Verilerin analizler için düzenlenmesi

İşletmeden sağlanan 2000-2005 yılları arasındaki ilk beş laktasyona ait ve 574095 adet günlük süt verimi verim kayıtlarından, eksiksiz ilk üç laktasyon kaydı bulunan ve 275 günden az olmamak koşuluyla genel sağlık problemleri olmadığı düşünülen 211 adet ineğe ait toplam 633 laktasyon, bu laktasyonun içerdiği 188,316 günlük süt verimi kaydı ile laktasyon eğrisi modellerine uyumu yapılacak veri setinin ilk bölümü hazırlanmıştır. Bu veri setine ait tanıtıcı istatistikler Çizelge 3.1’de, 211 adet hayvanın günlük verimlerinin ortalamalarından hesaplanmış ilk üç laktasyona ait süt verimlerinin zamana göre değişimi ise Şekil 3.2’de verilmiştir. Ham veri setinden laktasyon eğrisi modellerine uyumu yapılacak veri setinin hazırlanması sırasında laktasyon kayıtlarından en fazla günlük süt verimi bulunanların, buzağılama, kuruya çıkarma ve doğum tarihi kayıtlarından problemsiz olanların ve

Çizelge 3.1. Araştırma kullanılan veri setine ait tanıtıcı istatistikler.¹

Laktasyon	n	N	LGSV	OLSV
1	211	62,482	27.00 ± 0.024	7,995.98 ± 88,259
2	211	62,802	31.86 ± 0.034	9,484.23 ± 101,530
3	211	63,032	32.37 ± 0.038	9,670.68 ± 103,990
Toplam	633	188,316	30.41 ± 0.032	9,050.30 ± 97,925

¹: n: laktasyon sayısı, N: laktasyondaki gözlem sayısı, LGSV: Laktasyondaki ortalama süt verimi ve standart hatası, OLSV: ortalama laktasyon süt verimi ve standart hatası.

soy kütüğü kayıtlarından da hem anası hem de babası belli olan hayvanların mümkün olduğunca analiz edilecek veri setine dahil edilmesine dikkat edilmiştir. Araştırma da kullanılan laktasyon kayıtlarında herhangi bir hataya sebebiyet vermemek için ilk beş günlük verimler göz ardı edilmiştir (Silvestre ve ark. 2006). Sonraki aşamada bu veriler günlük kayıtların yanında doğumdan sonraki ilk kontrol günü olarak 0., 30., 45., ve 60. günde, kontrol aralığı olarak da 30., 45. ve 60. günlerde verim kaydı alındığı varsayılarak tekrar düzenlenmiş ve günlük verimler de dahil toplam 10 adet veri seti diğer bir deyişle örnek grubu (ÖG) oluşturulmuştur. Her bir örnek grubundaki gözlem sayıları ve buna denk gelen toplam üç laktasyona ait günlük veri sayısı Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

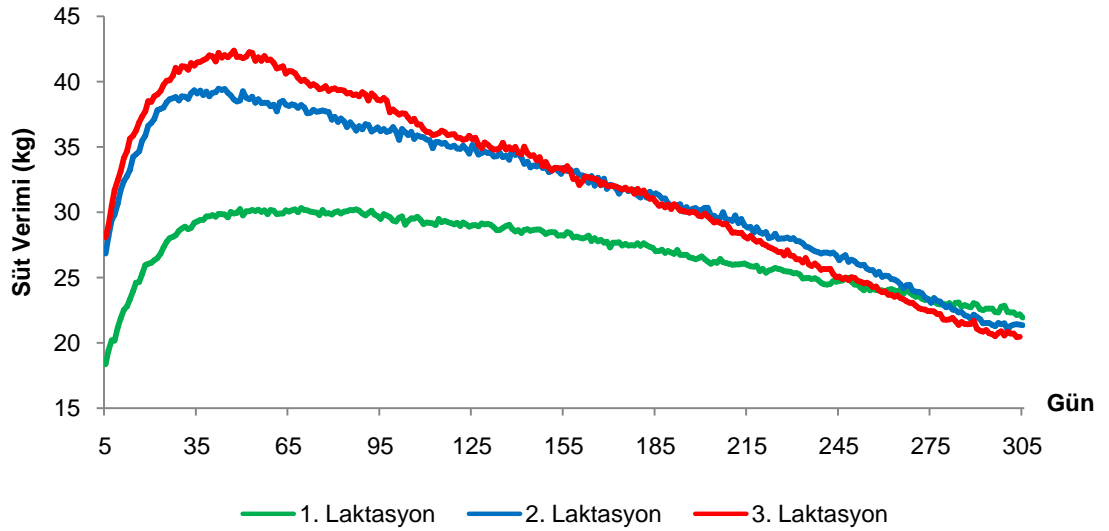
Çizelge 3.2. Gözlem sayılarına göre düzenlenmiş örnek grupları (ÖG) ve bu gözlemlerden elde edilen laktasyonlara göre süt verimi kayıt sayısı.¹

Kontrol aralığı (gün)	L	Buzağılamadan sonraki ilk kontrol günü			
		0	30	45	60
30	1	2258	2064	-	-
	2	2268	2075	-	-
	3	2282	2078	-	-
45	1	1483	1428	1272	-
	2	1447	1442	1266	-
	3	1477	1445	1266	-
60	1	1198	1060	1053	1004
	2	1213	1055	1051	1020
	3	1227	1055	1052	1023

¹: Her bir örnek grubundaki gözlem sayısı (Parantez içinde) 211 adet hayvanın ilk 3 laktasyonundaki test günü sayısı belirlenmiştir (n). L: Laktasyon sırasını belirtmektedir.



Şekil 3.1. Araştırma da kullanılan verilerin temin edildiği işletmede süt veriminin elektronik olarak kaydedildiği sağıım platformuna ait bir görünüş.



Şekil 3.2. Araştırma da kullanılan 211 adet hayvanın günlük verimlerinin ortalamalarından hesaplanmış ilk üç laktasyona ait süt verimlerinin zamana göre değişimi.

3.2.1.2. Laktasyon eğrisi modellerinin seçimi

Araştırmada literatürde sık rastlanan çeşitli modeller değişik örnek grupları için ön analize tabi tutulmuştur. Bunlar içerisinde model karşılaştırma kriterleri (3.2.1.4) bakımından uygun olmayanlar elenmiştir. Model seçiminde karmaşık olanlar yanında kullanım kolaylığı, uygulamaya aktarılabilirliği, parametrelerinin ve tanımladığı eğrilerin biyolojik anlamları da dikkate alınarak Çizelge 3.3’de verilen modellerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırmada laktasyon eğrilerinin parametrelerinin tespitinde kullanılan modeller¹.

Model	Fonksiyon biçimi	Simge	Eşitlik
Wood	$Y(t) = at^b e^{-ct}$	Wd	(2.7)
Grosman	$Y(t) = at^b e^{-ct} (1 + u \sin(t) + v \cos(t))$	Gr	(2.27)
Ali-Schaeffer	$Y(t) = a + b\delta_t + c\delta_t^2 + d\theta_t + q\theta_t^2$ $\delta_t = t/300 \quad \theta_t = \ln(300/t)$	As	(2.28)
3. Derece polinomial	$Y(t) = a + bt + ct^2 + dt^3$	Üdp	(2.11)
Wilmerk	$Y(t) = a + be^{-kt} + ct$	Wil	(2.29)
Mixed-log	$Y(t) = a + b\sqrt{t} + c \ln(t)$	Mlog	(2.47)
2. Derece legendre polinomial	$Y(t) = \alpha_0\phi_0 w + \alpha_1\phi_1 w + \alpha_2\phi_2 w$	Leg2	(2.80)
3. Derece legendre polinomial	$Y(t) = \alpha_0\phi_0 w + \alpha_1\phi_1 w + \alpha_2\phi_2 w + \alpha_3\phi_3 w$	Leg3	(2.81)
4. Derece legendre polinomial	$Y(t) = \alpha_0\phi_0 w + \alpha_1\phi_1 w + \alpha_2\phi_2 w + \alpha_3\phi_3 w + \alpha_4\phi_4 w$	Leg4	(2.82)

¹: Eşitlik 2.7. 2.11. 2.27. 2.29 ve 2.47 de verilen modellerde (Wd. Üdp. Gr. Wil. Mlog) a : başlangıç süt verimini. b: pik verime ulaşmaya kadar olan eğimi. c ve d :pik verimden sonra olan eğimi. u: eğrinin pik noktasına ulaşmadan önceki. v: eğrinin pik noktasından sonraki dalgalanmaları gösteren parametrelerdir. (Keskin ve Tozluca 2003. Silvestre ve ark. 2006) k parametresi ise sabit bir değer olup pik verime ulaşma zamanını belirtmekle birlikte (Macciotta ve ark. 2005. Silvestre ve ark. 2006) bu araştırmada 0.1 olarak alınmıştır. Eşitlik 2.8’de verilen AS modelinde a: pik verimi. d ve e: eğrideki pik noktasına ulaşmaya kadarki eğimini. b ve c: eğrinin pik noktasından eğimini belirten parametrelerdir. Eşitlik 2.80. 2.81 ve 2.82’de verilen modellerdeki (Leg2. Leg3 ve Leg4) α_0 . α_1 . α_2 . α_3 ve α_4 ise random regresyon modelindeki katsayıları belirtmektedir.

3.2.1.3. Modellerin laktasyon süt verimi kayıtlarına uygulanması

Her bir model oluşturulan örnek gruplarına sırasıyla her bir bireysel kayıt için uygulanmış ve modellere ait parametreler tespit edilmiştir (Ek 1-9).

Bundan sonraki aşamada ise ilgili modellere ait tahmin edilen parametreler yine modellerde yerine konarak her bir hayvanın her laktasyonun her bir günü ayrı ayrı tahmin edilmiş ve modellerin karşılaştırılması yapılmıştır.

3.2.1.4. Model karşılaştırma ölçütleri

Modellerin süt verimlerini tahmin etmedeki performansları aşağıda verilen ölçütler dahilinde karşılaştırılmıştır;

- a) **Gerçek süt verimi ile tahmin edilen verim arasındaki korelasyon (R):** Bu ölçüt gerçek ve tahmini süt verimi arasındaki ilişkinin benzerlik derecesini ölçmektedir (Guo ve Swalve. 1995; Silvestre ve ark. 2006). Araştırmada her bir hayvanın her laktasyonu için her bir örnek grubunda 305 günlük gerçek ve tahmin değerleri kullanılarak 211 gözlemden hesaplanmıştır (Eşitlik 3.1).

$$R = \frac{Kov_{GT}}{\sqrt{\sigma_G^2 \sigma_T^2}} \quad (3.1)$$

Burada R : gerçek süt verimi ile tahmin edilen verim arasındaki korelasyonu, Kov_{GT} : gerçek süt verimi ile tahmin edilen verim arasındaki kovaryansı, σ_G^2 : gerçek günlük süt verim kayıtlarına ait varyansı ve σ_T^2 : modelin tahmin ettiği günlük süt verimlerine ait varyansı ifade etmektedir.

- b) **Hataya ait ortalama ve standart sapma (Hata):** Bu ölçüt ise laktasyon boyunca tüm varyasyonu bilmeksizin hataya (Gerçek süt verimi değeri ile tahmin edilen süt verimi arasındaki fark) ait kesin bir derece bildirmektedir (Guo ve Swalve. 1995; Silvestre ve ark. 2006). Araştırmada bu kıstas her bir modelin her bir örnek grubunda birinci laktasyon için 62482, ikinci laktasyon için 62802 ve üçüncü laktasyon için 63032 günlük kayıttan hesaplanmıştır.

- c) **Quotient (Q)**: Hata kareler ortalaması ile gözlem değerlerine ait kareler ortalaması arasındaki oran olarak isimlendirilen Quotient aşağıdaki (Eşitlik 3.2) gibi tanımlanmıştır (Guo ve Swalve. 1995).

$$Q = 100 \frac{\sum_{i=5}^{305} e_i^2}{\sum_{i=5}^{305} y_i^2} \quad (3.2)$$

Burada y_i gerçek süt verimi e_i ise hatayı belirtmektedir. Ali-Schaeffer (1987) bu kıstasın gerçek laktasyon eğrisi ile modelin tahmin ettiği değerlerden yola çıkılarak oluşturulan eğri arasındaki benzerliğin bir ölçüsü olarak belirtmişlerdir. Diğer bir deyişle bu oran küçüldükçe gerçek ve tahmin edilen laktasyon eğrileri birbirine daha çok benzemektedir.

- d) **Sıfır litre altında tahmin yüzdesi (Sat)**: Bu ölçüt araştırmada kullanılan modellerin biyolojik anlamı olmayan tahminler verme oranını belirtmektedir (Silvestre ve ark. 2006). Araştırmada her bir modelin her bir örnek grubunda yapılan günlük tahminlerden ‘‘0’’ litre altında yapılan tahminlerin birinci laktasyon için 62651, ikinci laktasyon için 62791 ve üçüncü laktasyon için 63108 olan günlük kayıt sayılarına oranı olarak hesaplanmıştır (%).
- e) **Gerçek toplam laktasyon süt verimleri ile tahmin edilen toplam laktasyon süt verimleri arasındaki korelasyon (r)**: Bu ölçüt hayvanların bireysel laktasyonları boyunca verdikleri gerçek toplam 305 günlük süt verimleri ile modeller aracılığı ile yapılmış günlük süt verimi tahminlerinin toplamından oluşan toplam 305 günlük süt verimleri arasındaki korelasyonu

$$r = \frac{\text{Kov}(\text{GLSV}, \text{TLVS})}{\sqrt{\sigma_{\text{GLSV}}^2 \sigma_{\text{TLVS}}^2}} \quad (3.3)$$

ifade eder (Eşitlik 3.3). Burada, r : gerçek toplam laktasyon süt verimleri ile tahmin edilen toplam laktasyon süt verimleri arasındaki korelasyonu,

Kov(GLSV, TLSV) : gerçek toplam laktasyon süt verimleri ile tahmin edilen toplam laktasyon süt verimleri arasındaki kovaryansı, σ_{GLSV}^2 : gerçek toplam laktasyon süt verimlerine ait varyansı ve σ_{TLSV}^2 : tahmin edilen toplam laktasyon süt verimlerine ait varyansı ifade etmektedir.

f) Durbin-Watson istatistiği (DW): Aşağıda ifade edildiği şekliyle (Eşitlik 3.4) bu test hataların (Gerçek süt verimi ile tahmin edilen süt verimi arasındaki fark) otokorelasyon gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla ve her bir laktasyonun ayrı olmak üzere laktasyon süresinin her bir günü için hesaplanan ortalama gerçek ve tahmin edilen süt verimi arasındaki farklardan (Hatalar) hesaplanmıştır. Burada e hatayı ifade etmekte olup bu istatistik ile

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=2}^n (e_i)^2} \quad (3.4)$$

hatalar arasındaki pozitif ve negatif otokorelasyonlar tespit edilebilmektedir (Silvestre ve ark., 2006). DW katsayısı 0 ila 4 arasında değer almaktadır. Bu değer 0 civarında ise hatalarda pozitif, 4 civarında bir değer alıyor ise hatalarda negatif bir otokorelasyon varlığından söz edilebilir. Eğer bu değer 1.5 ile 2.5 arasında ise hataların otokorelasyon göstermediği söylenebilir.

Karşılaştırma kriterlerinin tümü her bir laktasyon için yapıldığından R ve Q için laktasyonlar arası ve bununla birlikte modeller arasındaki farklılıklar ise t testi ile belirlenmiştir.

3.2.1.5. Kullanılan bilgisayar yazılımları

Süt verimi kayıtlarının örnek gruplarına göre düzenlenmesinde ve oluşturulan bu kayıtlara modellerin uygulanarak parametrelerin belirlenmesinde, parametrelerin modellerde yerlerine konarak günlük süt verimlerinin tahmin edilmesine, model karşılaştırma kriterlerinin hesaplanmasında SAS (2000) istatistik programından

yararlanılmıştır. Parametre tahmininde programın PROC NLIN süreci, model karşılaştırma kriterlerinden gerçek süt verimi ile tahmin edilen verim arasındaki korelasyon (R) ile gerçek toplam laktasyon süt verimi ile tahmin edilen toplam laktasyon süt verimi arasındaki korelasyon (r) için PROC CORR ve PROC MEANS, Hataya Ait Ortalama ve Standart Sapma (Hata) için PROC MEANS, Quotient (Q), Sıfır Litre Altında Tahmin Yüzdesi (Sat) ve Durbin-Watson İstatistiği (DW) için ise yine aynı programdaki çeşitli komutlar kullanılmıştır.

3.2.2. Persistensi değerlerinin hesaplanmasına yönelik çalışmalar

Çalışmada hayvanların bireysel persistensi değerlerinin ölçülmesinde Eşitlik 2.93, 2.101, 2.105, 3.5 ve 3.8'de verilen beş farklı yöntemden yararlanılmıştır. Burada P1, P2, P3, P4 ve P5 herhangi bi hayvana ait bireysel persistensi değeri p: pik verime ait günü. SV_k : k. gündeki süt verimini PV: pik verimi ve LSV: toplam laktasyon süt verimini göstermektedir. Buna göre;

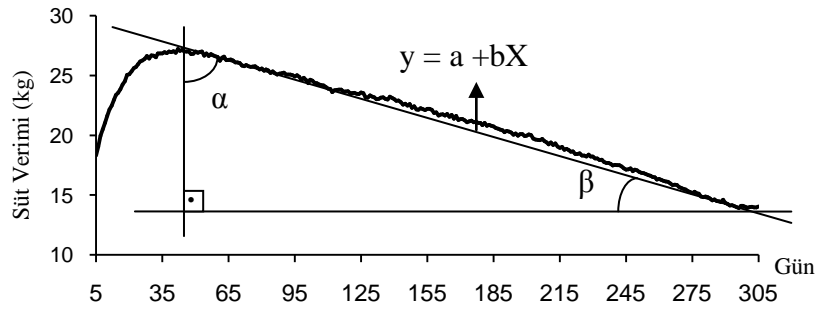
P1: Laktasyon döneminde pik verimden sonraki üretilen sütün toplam laktasyon süt verindeki % olarak ifadesi pik verimden sonraki süt veriminin devamlılığının bir göstergesi olarak düşünülmüş ve aşağıdaki Eşitlik 3.5 kullanılmıştır. Buradaki hesaplanan % olarak ifadenin yüksek olması hayvanın daha yüksek persistensiye sahip olduğunu göstermektedir.

$$P1 = \frac{\sum_{k=p}^{305} SV_{p+1}}{\sum_{k=5}^{305} SV_k} \times 100 \quad (3.5)$$

P2: Laktasyon döneminde pik verimden sonraki süt verimleri değerlerinin regresyon hattı belirlenmiştir (Eşitlik 3.6 ve Şekil 3.3). Burada Y: i. hayvana ait süt verimini a: regresyon hattının x eksenini kestiği noktanın ordinatını, X ise günü ifade etmektedir. Bu denklemdeki regresyon katsayısı (b) regresyon hattının X eksenine eğimi olduğu için (Düzgüneş ve ark. 1983), bu eğim laktasyondaki pik

verimden sonraki değerlerin düşüşü ile ilgili bir fikir verir. Bir başka değişle eğimin yüksek değerler alması pik verimden sonraki süt verimindeki azalmanın yavaş olduğunu, düşük değer alması ise pik verimden sonraki süt verimindeki azalmanın hızlı olduğunu göstermektedir. Bu durumda regresyon denkleminin doğrusuyla, pik verim seviyesinden dik olarak inen doğru 305. günde verimin bittiği noktadan çizilen bir diğer hat ile üçgen oluşturacak şekilde birleştirilmiştir. Böylece α açısının alacağı değere göre (Açının büyümesi yüksek persistensi, küçülmesi düşük persistensiyi ifade edecektir) pik verimin

$$Y_i = a_i + bX_i \quad (3.6)$$



Şekil 3.3. Pik verimden sonra oluşturulan regresyon hattı ve pik verim düzeyinden inilen dikmeyle oluşturulan üçgen.

$$\beta = \tan^{-1}(b) = \arctan(b) \quad (3.7)$$

$$P2 = \alpha = 180 - (90 + \beta) \quad (3.8)$$

devamlılığı hakkında fikir edinilebileceğinden α açısı persistensi değeri olarak eşitlik 3.7 ve 3.8 yardımıyla hesaplanmıştır.

P3: Laktasyon döneminde 101 - 200. günler arasındaki süt verimleri toplamı ile 1 ve 100. günler arasındaki süt verimleri toplamı arasındaki fark (Jakobsen ve ark. 2002) olup çalışmada kullanılan bir diğer persistensi belirleme yöntemidir

(Eşitlik 2.105). P3 değerinin yüksek olması hayvanın daha persist süt verimine sahip olduğunu gösterir.

$$P3 = \sum_{k=101}^{200} SV_k - \sum_{k=1}^{100} SV_k \quad (2.105)$$

P4: Jamrozik ve ark. (1997) tarafından önerilen ve 61'den 280. güne kadarki her günlük süt veriminin 60. günden sapmalarının toplamları şeklinde belirtilen yöntem Eşitlik 2.101'de gösterilmiştir. P4 değerinin yüksek olması hayvanın daha persist süt verimine sahip olduğunu gösterir.

$$P4 = \sum_{k=61}^{280} (SV_k - SV_{60}) \quad (2.101)$$

P5: Laktasyon dönemindeki pik verimin toplam laktasyon süt verimine bölünmesi şeklinde hesaplanan (Madsen, 1975; Tekerli ve ark. 2000) ve diğer bir adı da ‘‘TOMAX’’ olan bu yöntem Eşitlik 2.93'de verildiği gibidir. P5 değerinin yüksek olması hayvanın daha persist süt verimine sahip olduğunu gösterir.

$$P5 = \frac{LSV}{PV} \quad (2.93)$$

3.2.2.1. Kullanılan bilgisayar yazılımları

Günlük süt verimlerinden oluşan veri setini kullanarak Eşitlik 2.93, 2.101, 2.105, 3.5 ve 3.8'de verilen beş farklı persistensi yönteminin bireysel olarak hesaplanabilmesi için tespit edilmesi gereken pik verim (Pv), Pik verime ulaşma süresi, toplam laktasyon süt verimi (Ts) ve laktasyonların belirli aşamalarındaki toplam süt verimlerinin hesaplanmasında SAS (2000) istatistik programının PROC MEANS ve PROC UNIVARIATE süreçleri ve bunlara ait çeşitli komutlardan yararlanılmıştır.

3.2.3. Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verimi özellikleri ve persistensiye etki eden faktörlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar

3.2.3.1. Veri setinin düzenlenmesi

Modellere uyumu yapılan laktasyon süt verimi kayıtlarının içerdiği hayvanlara ait, buzağılama yılı, buzağılama mevsimi, laktasyon sırası, ilkinde buzağılama yaşı gibi kesikli çevre faktörleri ile buzağılama aralığı, kuruda kalma süresi gibi sürekli çevre faktörlerinin işletmeden sağlanan kayıtlardan yararlanılarak tespiti yapılmıştır. Bu kayıtlar, söz konusu çevre faktörlerinin etkisi altında olduğu düşünülen; laktasyon eğrilerini en iyi tanımlayan laktasyon eğrisi parametreleri (Bkz. Araştırma bulguları ve tartışma), persistensi hesaplamaları sırasında her hayvan için tespit edilen pik verime ulaşma süresi (Ps), pik verim (Pv) ve toplam laktasyon süt verimi (Ts) değerleri ve yine her hayvan için bireysel olarak hesaplanan beş farklı persistensi yöntemi değerleri (P1, P2, P3, P4 ve P5) ile birleştirilerek laktasyon eğrisi parametreleri ve süt verimi özelliklerine etki eden faktörlerin belirlenmesine yönelik analizler için ikinci bir veri seti hazırlanmıştır.

3.2.3.2. Çevre faktörlerine ait etki miktarlarının hesaplanması

Araştırmada laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine buzağılama yılı, buzağılama mevsimi, laktasyon sırası, ilkinde buzağılama yaşı gibi kesikli çevre faktörleri ile buzağılama aralığı, kuruda kalma süresi gibi sürekli çevre faktörlerine ait etki miktarlarının hesaplanmasında Eşitlik 3.9'da verilen model yardımıyla en küçük kareler yöntemi ile hesaplanmış ve gruplar arasındaki farkın tespitinde çoklu karşılaştırma testi olarak Tukey testi kullanılmıştır.

$$Y_{ijklm} = \mu + BY_i + BM_j + LS_k + \dot{I}BY_l + \beta_1 BA_{ijklm} + \beta_2 KKS_{ijklm} + e_{ijklm} \quad (3.9)$$

Modelde;

Y_{ijklm} : i. buzağılama yılında, j. buzağılama mevsiminde, k. laktasyon sırasında, ilk buzağısını l. yaşta vermiş m. hayvana ait gözlem değeri,

- μ : Üzerinde durulan özelliğe ait popülasyon ortalaması,
- BY_i : i. buzağılama yılının etki miktarı (i=2000, 2001, ... 2005),
- BM_j : j. buzağılama mevsiminin etki miktarı (j= ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış),
- LS_k : k. laktasyon sırasının etki miktarı (k=1, 2 ve 3),
- $İBY_l$: l. yaş düzeyinde (Ay) ilkinde buzağılama yaşının etki miktarı (l= ≤ 23 , 24-26, 27-29 ve ≥ 29),
- β_1 : Üzerinde durulan özelliğe buzağılama aralığının kısmi regresyonu,
- BA_{ijklm} : i. buzağılama yılında, j. buzağılama mevsiminde, k. laktasyon sırasında, l. yaşta ilk buzağısını veren m. hayvanın buzağılama aralığı,
- β_2 : Üzerinde durulan özelliğe kuruda kalma süresinin kısmi regresyonu,
- KKS_{ijklm} : i. buzağılama yılında, j. buzağılama mevsiminde, k. laktasyon sırasında, l. yaşta ilk buzağısını veren m. hayvanın kuruda kalma süresi,
- e_{ijkm} : i. buzağılama yılında, j. buzağılama mevsiminde, k. laktasyon sırasında, l. yaşta ilk buzağısını veren m. hayvanın gözlem değerine ait tesadüfi çevre etkisini (Hata),

ifade etmektedir.

3.2.3.3. Kullanılan bilgisayar yazılımları

Eşitlik 3.9'da verilen modelin unsurlarına ait etki miktarlarının en küçük kareler yöntemiyle hesaplanmasında ve çoklu karşılaştırma testlerinin yapılmasında

SAS (2000) istatistik programının PROC GLM süreci ve buna bağlı ‘‘lsmeans’’ komutundan yararlanılmıştır.

3.2.4. Laktasyon eğrisi parametreleri ve süt verimi özellikleri ile ilgili genetik parametre tahminine yönelik çalışmalar

3.2.4.1. Veri setinin hazırlanması

Laktasyon eğrisi parametreleri ve süt verimi özelliklerine etki eden faktörlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar için hazırlanmış veri setinde bulunan hayvanlara ait 184 baba ve 212 ananın uygun şekilde yeniden kodlanıp soy kütüğü olarak eklenmesiyle çalışmada kullanılacak üçüncü veri hazırlanmıştır. Bununla birlikte veri setinde işletmede aynı yılda ve mevsimde buzağılayan ineklerin karşılaştırılabilmesi için (Kumlu, 2003) buzağılama yılı ve mevsimi mevsim(yıl) olarak değiştirilmiştir.

3.2.4.2. Genetik parametre tahmini

Araştırmada laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait varyans unsurları fenotipik, genotipik ve çevre korelasyonları ile kalıtım ve tekrarlanma derecelerinin tahminleri bireysel hayvan modeli (Animal Model) kullanılarak her bir özelliği tek başına ele alarak (Single trait) ve özelliklerin ikili kombinasyonlarının (Multitrait) analiz edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeye esas oluşturan model ve bileşenleri eşitlik 3.10’da verilmiştir.

$$Y_{iklm} = \mu + BYM_i + LS_k + \dot{I}BY_1 + \beta_1 BA_{iklm} + \beta_2 KKS_{iklm} + a_m + ma_m + pe_m + e_{iklm} \quad (3.10)$$

Modelde LS_k , $\dot{I}BY_1$, β_1 ve β_2 terimleri Eşitlik 3.9’da verilenlerle aynı olup;

Y_{iklm} : i. mevsim(yıl)’nda, k. laktasyon sırasında, ilk buzağızısını 1. yaşta vermiş m. hayvana ait gözlem değeri.

BYM_i : i. buzağılama mevsim(yıl)’ın etki miktarı

- BA_{iklm} : i. buzağılama mevsim(yıl)'ında, k. Laktasyon sırasında, l. yaşta ilk buzağısını vermiş m. hayvanın buzağılama aralığı,
- KKS_{iklm} : i. buzağılama mevsim(yıl)'ında, k. Laktasyon sırasında, l. yaşta ilk buzağısını vermiş m. hayvanın kuruda kalma süresi,
- a_m : m. hayvana ait eklemeli genetik etkiyi,
- ma_m : m. hayvana ait maternal eklemeli genetik etkiyi,
- pe_m : m. hayvana ait kalıcı çevre etkisini,
- e_{iklm} : tesadüfi çevre faktörlerinin etkisini ($N(0, \sigma_e^2)$),

İfade etmektedir.

Yukarıdaki model matris notasyonu ile Eşitlik 3.11'de verilmiştir.

$$y = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{Wma} + \mathbf{Spe} + e \quad (3.11)$$

burada;

- y : Gözlem değerleri vektörü,
- b : Sabit etkili faktörlere ait etki miktarları vektörü,
- u : Şansa bağlı hayvan etkilerin vektörü,
- ma : Maternal eklemeli genetik etki vektörü,
- pe : Sabit çevre etkisi vektörü,
- \mathbf{X} : Sabit etkili faktörlere ait etki miktarlarına ait tasarım matrisi,
- \mathbf{Z} : Şansa bağlı etkilere ait tasarım matrisi,
- \mathbf{W} : Maternal eklemeli genetik etkilere ait tasarım matrisi,
- \mathbf{S} : Sabit çevre faktörüne ait tasarım matrisi
- e : Tesadüfi çevre etkilerine (Hata) ait vektör

olarak ifade edilmektedir.

3.2.4.2.1. Tekli analizin (Single trait) uygulaması

Her hangi bir süt verim özelliğini tek başına ele alarak yapılan analiz için matris notasyonu aşağıdaki gibidir (Eşitlik 3.12).

$$\text{var} \begin{bmatrix} u \\ m \\ pe \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11}\mathbf{A} & g_{12}\mathbf{A} & 0 & 0 \\ g_{21}\mathbf{A} & g_{22}\mathbf{A} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{I}\sigma_{pe}^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{I}\sigma_e^2 \end{bmatrix} \quad (3.12)$$

Burada,

- \mathbf{A} : Akrabalık matrisi,
- \mathbf{I} : Birim matris,
- g_{11} : Eklemeli genetik etkiye ait varyans,
- g_{22} : Maternal eklemeli genetik etkiye ait varyans,
- g_{12} : Eklemeli ve maternal eklemeli genetik etki arasındaki kovaryans,
- σ_{pe}^2 : Sabit etkili çevre faktöründen kaynaklanan varyans,
- σ_e^2 : Tesadüfi çevre etkilerine (Hata) ait varyansı

olarak ifade edilmektedir. Her hangi bir süt verim özelliğine (y) ait varyansın matris notasyonu Eşitlik 3.13'de verildiği gibi düzenlenebilir. Bu durumda fonksiyondaki

$$\text{var}(y) = \begin{bmatrix} \mathbf{Z} & \mathbf{W} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g_{11}\mathbf{A} & g_{12}\mathbf{A} \\ g_{21}\mathbf{A} & g_{22}\mathbf{A} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{Z}' \\ \mathbf{W}' \end{bmatrix} + \mathbf{S}\sigma_{pe}^2\mathbf{S}' + \mathbf{I}\sigma_e^2 \quad (3.13)$$

b (Sabit etkiler vektörü)'ye ait çözümler BLUE (en iyi doğrusal yansız tahmin), ve u, m, ve pe'lere ait çözümler ise BLUP (en iyi doğrusal yansız kestirim) özelliklerine sahiptir ve Eşitlik 3.14'deki karışık model eşitliklerin (MME) çözülmesiyle elde edilmiştir (Mrode ve Thompson, 2005). Burada, g_{ij} : eklemeli genetik varyans - kovaryans matrisinin (\mathbf{G}) elemanlarını ifade etmektedir (Eşitlik 3.15 ve 3.16).

$$\begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \\ \hat{m} \\ \hat{pe} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{Z} & \mathbf{X}'\mathbf{W} & \mathbf{X}'\mathbf{S} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{Z} + \mathbf{A}^{-1}\alpha_1 & \mathbf{Z}'\mathbf{W} + \mathbf{A}^{-1}\alpha_2 & \mathbf{Z}'\mathbf{S} \\ \mathbf{W}'\mathbf{X} & \mathbf{W}'\mathbf{Z} + \mathbf{A}^{-1}\alpha_2 & \mathbf{W}'\mathbf{W} + \mathbf{A}^{-1}\alpha_3 & \mathbf{W}'\mathbf{S} \\ \mathbf{S}'\mathbf{X} & \mathbf{S}'\mathbf{Z} & \mathbf{S}'\mathbf{W} & \mathbf{S}'\mathbf{S} + \mathbf{I}\alpha_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{y} \\ \mathbf{W}'\mathbf{y} \\ \mathbf{S}'\mathbf{y} \end{bmatrix} \quad (3.14)$$

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{bmatrix} \quad \mathbf{G}^{-1} = \begin{bmatrix} g^{11} & g^{12} \\ g^{21} & g^{22} \end{bmatrix} \quad \text{ve} \quad \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 \\ \alpha_2 & \alpha_3 \end{bmatrix} = \sigma_e^2 \begin{bmatrix} g^{11} & g^{12} \\ g^{21} & g^{22} \end{bmatrix} \quad (3.15)$$

$$\alpha_1 = \sigma_e^2 / \sigma_a^2, \quad \alpha_2 = \sigma_e^2 / \sigma_{a,m}^2, \quad \alpha_3 = \sigma_e^2 / \sigma_m^2 \quad \text{ve} \quad \alpha_4 = \sigma_e^2 / \sigma_{pe}^2 \quad (3.16)$$

3.2.4.2.1. İkili analiz (Multitrait) uygulaması

Araştırmada üzerinde durulan özelliklerin ikili kombinasyonlarının (Multitrait) analiz için matris notasyonu Eşitlik 3.17'de verilmiştir.

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 & 0 \\ 0 & \mathbf{X}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{Z}_1 & 0 \\ 0 & \mathbf{Z}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{W}_1 & 0 \\ 0 & \mathbf{W}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{S}_1 & 0 \\ 0 & \mathbf{S}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} pe_1 \\ pe_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} \quad (3.17)$$

Burada i. özelliğe ait olmak üzere,

- y_i : Gözlem değerini içeren vektör,
- b_i : Sabit etkiler vektörü,
- u_i : Şansa bağlı hayvan etkilerini içeren vektörü,
- m_i : Şansa bağlı maternal eklemeli genetik etkileri içeren vektörü,
- pe_i : Sabit çevre etkilileri vektörü,
- \mathbf{X}_i : Sabit etkili faktörlere ait etki miktarlarına ait tasarım matrisi,
- \mathbf{Z}_i : Şansa bağlı etkilere ait tasarım matrisi,
- \mathbf{W}_i : Maternal eklemeli genetik etkilere ait tasarım matrisi,
- \mathbf{S}_i : Sabit çevre faktörüne ait tasarım matrisi,
- e_i : Tesadüfi çevre etkilerine (Hata) ait vektörü

olarak ifade edilir. Eşitlik 3.17’de verilen ifadenin aşağıdaki (Eşitlik 3.18) gibi olduğu varsayılmıştır. Burada yine g_{ij} : i. ve j. süt verim özellikleri arasındaki eklemeli genetik kovaryans matrisinin (\mathbf{G}) elemanları olup $i = 1, 2$ sırasıyla 1. ve 2.

$$\text{var} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ m_1 \\ m_2 \\ pe_1 \\ pe_2 \\ e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11}\mathbf{A} & g_{12}\mathbf{A} & g_{13}\mathbf{A} & g_{14}\mathbf{A} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ g_{21}\mathbf{A} & g_{22}\mathbf{A} & g_{23}\mathbf{A} & g_{24}\mathbf{A} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ g_{31}\mathbf{A} & g_{32}\mathbf{A} & g_{33}\mathbf{A} & g_{34}\mathbf{A} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ g_{41}\mathbf{A} & g_{42}\mathbf{A} & g_{43}\mathbf{A} & g_{44}\mathbf{A} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & q_{11} & q_{12} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & q_{21} & q_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & r_{11} & r_{12} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & r_{21} & r_{22} \end{bmatrix} \quad (3.18)$$

özellğe ait direk genetik etkiyi, $i = 3, 4$: yine sırasıyla 1. ve 2. özelliğe ait maternal etkiyi ifade etmektedir. q_{ij} : i. ve j. süt verim özellikleri arasındaki kalıcı çevre etkisine ait varyans-kovaryans matrisi (\mathbf{Q}) elemanlarını ve r_{ij} ise yine 1. ve 2. özelliğe ait hata etkilerin varyans ve kovaryans matrisi (\mathbf{R}) elemanlarını ifade eder. b (Sabit etkiler vektörü)’ye ait çözümler BLUE (En iyi doğrusal yansız tahmin), ve u , m , ve pe ’lere ait çözümler ise BLUP (En iyi doğrusal yansız kestirim) özelliklerine sahiptir ve Eşitlik 3.19’deki karışık model eşitliklerin (MME) çözülmesiyle elde edilmiştir (Mrode ve Thompson, 2005).

$$\begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \\ \hat{m} \\ \hat{pe} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{Z} & \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{W} & \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{S} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{Z} + \mathbf{A}^{-1}k_1 & \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{W} + \mathbf{A}^{-1}k_2 & \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{S} \\ \mathbf{W}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{X} & \mathbf{W}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{Z} + \mathbf{A}^{-1}k_2 & \mathbf{W}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{W} + \mathbf{A}^{-1}k_3 & \mathbf{W}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{S} \\ \mathbf{S}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{X} & \mathbf{S}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{Z} & \mathbf{S}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{W} & \mathbf{S}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{S} + \mathbf{I} * \mathbf{Q}^{-1} \end{bmatrix}^{-1} \quad (3.19)$$

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{y} \\ \mathbf{W}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{y} \\ \mathbf{S}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{y} \end{bmatrix}$$

Burada;

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}, \hat{b} = \begin{bmatrix} \hat{b}_1 \\ \hat{b}_2 \end{bmatrix}, \hat{u} = \begin{bmatrix} \hat{u}_1 \\ \hat{u}_2 \end{bmatrix}, \hat{m} = \begin{bmatrix} \hat{m}_1 \\ \hat{m}_2 \end{bmatrix} \text{ ve } \hat{pe} = \begin{bmatrix} \hat{pe}_1 \\ \hat{pe}_2 \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix}, Z = \begin{bmatrix} Z_1 & 0 \\ 0 & Z_2 \end{bmatrix}, W = \begin{bmatrix} W_1 & 0 \\ 0 & W_2 \end{bmatrix} \text{ ve } S = \begin{bmatrix} S_1 & 0 \\ 0 & S_2 \end{bmatrix}$$

$$k_1 = G_1 * A^{-1}, k_2 = G_2 * A^{-1} \text{ ve } k_3 = G_3 * A^{-1}$$

$$G_1 = \begin{bmatrix} g^{11} & g^{12} \\ g^{21} & g^{22} \end{bmatrix}, G_2 = \begin{bmatrix} g^{13} & g^{14} \\ g^{23} & g^{24} \end{bmatrix} \text{ ve } G_3 = \begin{bmatrix} g^{33} & g^{34} \\ g^{43} & g^{44} \end{bmatrix}$$

olarak ifade edilir. Araştırmada gerek tekli gerekse de ikili analizlerde, laktasyon eğrisi parametreleri, pik verime ulaşma süresi (Ps), pik verim (Pv), toplam laktasyon süt verimi (Ts) ve beş farklı persistensi yöntemine ait tüm korelasyonlar (Fenotipik, genetik, sabit etkili çevre ve hata) ve kalıtım dereceleri **G**, **Q** ve **R** matrislerinden elde edilirken, tekrarlanma dereceleri (r) eşitlik 3.20'de verilen ifadeyle hesaplanmıştır. Burada σ_a : eklemeli genetik varyansı, σ_{pe} : kalıcı çevreye ait varyansı ve σ_p : ise fenotipik varyansı ifade etmektedir.

$$r = \frac{\sigma_a + \sigma_{pe}}{\sigma_p} \quad (3.20)$$

$$S_r = \frac{(1-r)[1+(n_0-1)r]}{\sqrt{\frac{1}{2}n_0(n_0-1)(k-1)}} \quad (3.21)$$

Tekrarlanma derecelerinin standart hataları ise Fisher (1948); Düzgüneş ve ark. (2003) tarafından belirtilen yöntemle tahmin edilmiştir (Eşitlik 3.21). Burada S_r : tekrarlanma derecesinin standart hatasını, r: tekrarlanma derecesini, n_0 : guruplardaki birey sayısını ve k: gurup sayısını göstermektedir.

3.2.4.3. Kullanılan bilgisayar yazılımları

Araştırmada gerek tekli gerekse de ikili analizlerde, laktasyon eğrisi parametreleri, pik verime ulaşma süresi (Ps), pik verim (Pv), toplam laktasyon süt verimi (Ts) ve beş farklı persistensi yöntemine ait tüm korelasyonların (Fenotipik, genetik, sabit etkili çevre ve hata) hesaplanmasında MTDFREML (Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Loglikelihood) programı kullanılmıştır. Program MTDFNRM, MTDFPREP ve MTDFRUN isimli üç ayrı alt yazılımdan oluşmaktadır (Boldman ve ark., 1995).

Düzenlenen veri ve soy kütüğü dosyaları yanında programın her bir analiz için gereksinim duyduğu MTDFNRM, MTDFPREP ve MTDFRUN yazılımları için girdi dosyaları hazırlanmıştır. Bu dosyalar sırası ile yazılıma okutulmuş ve istenilen değerler çıktı dosyalarından elde edilmiştir (Ek 36). MTDFRUN girdi dosyası Tekli analizler için $-2 \log L$ fonksiyonunun varyansı 1×10^{-8} ve ikili analizler içinde 1×10^{-6} ulaştığında iterasyon durdurulacak şekilde programlanmış ve $-2 \log L$ değerleri arasında bir önceki analizle karşılaştırılmak suretiyle virgülden sonra üç hane aynı olana kadar ($-2 \log L$ 'nin minimumu) azalma izlenerek her bir tekli ve ikili analiz için program yeniden çalıştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Laktasyon Eğrilerini Tanımlamaya Yönelik Çalışmalar

Modellerin ilk üç laktasyon boyunca R (Gerçek süt verimi ile tahmin edilen verim arasındaki korelasyon), Q (Hata kareler ortalaması ile gözlem değerlerine ait kareler ortalaması arasındaki oran), Hata (Hataya ait ortalama ve standart sapma), Sat (Sıfırın altında tahmin yüzdesi), r (Gerçek toplam laktasyon süt verimi ile tahmin edilen toplam laktasyon süt verimi arasındaki korelasyon) ve DW (Durbin-Watson istatistikleri on farklı örnek grubuna göre (ÖG0-ÖG9) sırasıyla çizelge 4.1, 4.3, 4.5, 4.7, 4.9, 4.11, 4.13, 4.15, 4.17 ve 4.19'da, bunlara ait T testleri ise yine sırasıyla çizelge 4.2, 4.4, 4.6, 4.8, 4.10, 4.12, 4.14, 4.16, 4.17 ve 4.18 de, modellerin tahmin ettiği parametreler ise ek 1-9'da verilmiştir.

4.1.1. Günlük süt verimlerinin kullanıldığı örnek grubu

Günlük süt verimlerinin kullanıldığı örnek grubunda (ÖG0), modellerin ilk üç laktasyon boyunca günlük süt verimleri dikkate alındığında gösterdikleri performanslar ve bunlara ait karşılaştırmalı T testleri çizelge 4.1 ve 4.2.'de verildiği gibidir. R kriterleri bakımından modellerde laktasyonlar arasında Üdp ve Leg2 hariç farklılık gözlenmekle birlikte ($P < 0.05$), **Üdp** ve **leg2** modellerinde 1. ve 3. laktasyonlar arasında bir farklılık gözlenmemiştir ($P > 0.05$). Q kriteri bakımından **Wd** ve **Gr** modellerinde yine 1. ve 3. laktasyonlar farklılık göstermekte diğer modellerdeki laktasyonlar arasında ise bir farklılık gözlemlenmemektedir.

4.1.1.1. ÖG0 ve birinci laktasyonlar

Çizelge 4.1. ve 4.2 incelendiğinde Birinci laktasyonlarda Q bazında **Wd**, **Gr**, **AS**, **Mlog**, **Leg3** ve **Leg4** modelleri sırasıyla 1.07 ± 0.059 , 1.07 ± 0.059 , 0.96 ± 0.053 ,

Çizelge 4.1. ÖG0 için modellerin karşılaştırılması. L: laktasyon sırası, N: karşılaştırılması yapılan gerçek ve tahmini verimlerden oluşan laktasyon sayısı, n: test günü sayısı, R: gerçek ve tahmin edilen laktasyon arasındaki korelasyon, Q: hata kareler toplamı ile gözlemden elde edilen kareler toplamı arasındaki quotient değeri, Sat: modelin 0'ın altında yaptığı süt verimi tahminlerin yüzde olarak ifadesi, DW: Durbin-Watson istatistiği, ^{a,b,c}: P < 0.05 (R ve Q için ayrı ayrı olarak laktasyonlar arasındaki farkın istatistiki önemini belirtmektedir).

Model		Wd	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4	
L	N	R ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)									
	1	211	0.72 ± 0.010 ^a	0.72 ± 0.010 ^a	0.76 ± 0.008 ^a	0.65 ± 0.010 ^a	0.70 ± 0.010 ^a	0.72 ± 0.010 ^a	0.65 ± 0.010 ^a	0.70 ± 0.010 ^a	0.75 ± 0.009 ^a
	2	211	0.80 ± 0.008 ^b	0.80 ± 0.008 ^b	0.83 ± 0.006 ^b	0.79 ± 0.008 ^b	0.79 ± 0.008 ^b	0.80 ± 0.008 ^b	0.79 ± 0.008 ^b	0.81 ± 0.008 ^b	0.82 ± 0.007 ^b
	3	211	0.84 ± 0.008 ^c	0.85 ± 0.008 ^c	0.87 ± 0.006 ^c	0.82 ± 0.008 ^{bc}	0.84 ± 0.008 ^c	0.84 ± 0.008 ^c	0.82 ± 0.008 ^{bc}	0.84 ± 0.007 ^c	0.86 ± 0.006 ^c
	n	Hata (\bar{x} S)									
	1	62482	0.00 2.82	0.00 2.81	0.00 2.68	0.00 3.10	0.00 2.96	0.00 2.84	0.00 3.10	0.00 2.88	0.00 2.72
	2	62802	0.00 3.67	-0.00 3.65	0.00 3.36	0.00 3.82	0.00 3.74	0.00 3.64	0.00 3.82	0.00 3.62	0.00 3.45
	3	63032	-0.01 3.73	-0.01 3.72	0.00 3.44	0.00 4.50	0.00 3.76	0.00 3.70	0.00 4.05	0.00 3.77	0.00 3.53
	N	Q ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)									
	1	211	1.07 ± 0.059 ^a	1.07 ± 0.059 ^a	0.96 ± 0.053	1.30 ± 0.059	1.20 ± 0.064	1.09 ± 0.060	1.30 ± 0.059	1.11 ± 0.055	0.99 ± 0.052
	2	211	1.28 ± 0.043 ^b	1.28 ± 0.043 ^b	1.06 ± 0.032	1.37 ± 0.043	1.34 ± 0.056	1.26 ± 0.046	1.37 ± 0.043	1.23 ± 0.037	1.12 ± 0.034
	3	211	1.30 ± 0.054 ^{bc}	1.29 ± 0.053 ^{bc}	1.09 ± 0.044	1.50 ± 0.053	1.34 ± 0.061	1.29 ± 0.054	1.50 ± 0.053	1.30 ± 0.049	1.15 ± 0.044
	n	Sat (%)									
	1	62482	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.02
	2	62802	0.00	0.00	0.03	0.04	0.01	0.03	0.04	0.02	0.00
	3	63032	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.03	0.00	0.04
	N	DW									
	1	211	0.19	0.32	0.45	0.04	0.07	0.25	0.02	0.04	0.10
	2	211	0.13	0.21	0.46	0.06	0.13	0.18	0.05	0.06	0.11
	3	211	0.14	0.26	0.30	0.03	0.20	0.09	0.02	0.03	0.07

Çizelge 4.2. ÖG0 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması (*: $P < 0.05$).

	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4		Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4
1. Laktasyon																	
R									Q								
Wd		*	*				*					*				*	
Gr		*	*				*					*				*	
AS			*	*	*	*	*					*	*			*	
Üdp				*	*		*	*									*
Wil							*	*									
Mlog							*										
Leg2								*									*
Leg3								*									
2. Laktasyon																	
Wd		*									*						*
Gr		*									*						*
AS			*	*	*	*					*	*	*	*	*	*	
Üdp								*									*
Wil								*									*
Mlog																	
Leg2								*									*
Leg3																	
3. Laktasyon																	
Wd		*									*						
Gr											*	*			*		
AS			*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	
Üdp								*						*		*	*
Wil																	
Mlog															*		
Leg2								*								*	*
Leg3																	

1.09±0.060, 1.11±0.055 ve 0.99±0.052 olup diğer gruplardan daha yüksek değerler alırken ($P<0.05$), bununla birlikte R değerleri göz önünde bulundurulduğunda yalnız **AS** ve **Leg4** modellerinin sırasıyla 0.76±0.008 ve 0.75±0.009 değerlerini aldığı ve diğer gruplardan farklılık yarattığı görülmektedir ($P<0.05$).

Modellerin tümünde kalıntılara (Residual) ait hataya ait ortalamalar 0 olurken **AS** modeli en düşük standart hata değerine sahiptir (0.00±2.68). Birinci laktasyonlar da sadece leg4 modeli sıfırın altında tahmin değerleri yapmakla birlikte (% 0.02), modellerin tümünde pozitif otokorelasyon görülmekte ve en yüksek DW değerini **AS** modeli almaktadır (0.45). ÖG0’da birinci laktasyon eğrilerini tanımlama da **AS** ve **Leg4** modellerinin diğer modellere göre daha iyi performans gösterdiği söylenebilir.

4.1.1.2. ÖG0 ve ikinci laktasyonlar

Çizelge 4.1. ve 4.2 incelendiğinde ikinci laktasyonlar da Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en düşük değeri **AS** modeli almış (1.06±0.032) ve bunu **leg4** modeli takip etmiştir (1.12±0.034). Bu iki model arasında Q ortalamalarına ait fark önemli bulunmazken ($P>0.05$), **AS** modelinin diğer modellerle arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$). R bakımından modellerin ikinci laktasyonda daha yüksek değerler aldığı görülmektedir. En yüksek R değerlerine ve buna bağlı olarak en düşük standart hataya ise yine **AS** modeli sahip olmuş (0.83±0.006) bunu sırasıyla, **Leg4** ve **Leg3** modelleri izlemiştir (0.82±0.007, 0.81±0.008). R değerine ait ortalamalar arasında **AS** modeli söz konusu bu iki model ile bir farklılık bulunmazken diğer tüm modellerle aralarındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

Modellerin tümünde kalıntılara ait ortalamalar (Hata) ‘0’ olurken birinci laktasyonda olduğu gibi **AS** modeli en düşük standart hata değerine sahiptir (0.00±3.36). Bunu sırasıyla **Leg4**, **Leg3** ve **Mlog** modelleri takip etmiştir. Sıfırın altında tahmin yüzdesi bakımından en yüksek değerlere **Üdp** ve **Leg2** modelleri sahip olmuş (% 0.04), bunları **AS** ve **Mlog** (%0.03), **Leg3** (0.02) ve **Wil** (%0.01) modeli izlemiştir. **Wd**, **Gr** ve **Leg4** modelleri ise sıfırın altında tahmin yapmamışlardır. İkinci laktasyonlar da yine birinci laktasyonlar da olduğu gibi

hatalar arasında pozitif otokorelasyon gözlenmiş modeller 0'a yakın DW değerleri almışlardır. ÖG0'da ikinci laktasyon eğrilerini tanımlama da **AS** ve **Leg4** modellerinin diğer modellere göre daha iyi performans gösterdiği söylenebilir.

4.1.1.3. ÖG0 ve üçüncü laktasyonlar

Çizelge 4.1. ve 4.2 incelendiğinde üçüncü laktasyonlarda da ikinci laktasyonlara benzer bir durum görülmektedir. Q değerleri bakımından yine en yüksek performansı **AS** ve **Leg4** modelleri göstermiş olup sırasıyla 1.09 ± 0.0044 ve 1.15 ± 0.0044 olarak bulunmuştur. Her iki modelin ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunurken **AS** modeli **Leg4** hariç diğer modellerden farklıdır ($P < 0.05$). Bu durum R değerleri bakımından da benzerlik göstermiş, **AS** ve **Leg4** modelleri sırasıyla 0.87 ± 0.006 ve 0.86 ± 0.006 olarak en yüksek değerleri almış bunun yanında **AS** modeline ait ortalamalar **Leg4** modeli hariç diğer modellerinkinden önemli derecede farklı bulunmuştur ($P < 0.005$).

Kalıntılara ait ortalamalar ise **Wd** ve **Gr** modellerinde sıfırdan biraz küçük değerler alırken (-0.01 ± 3.73 ve -0.01 ± 3.72), diğer modellerinki ise sıfır bulunmuştur. **Leg4**, **Üdp**, **Leg2** ve **Wil** modellerine ait sıfırın altında tahmin yapma yüzdeleri sırasıyla %0.04, 0.03, 0.03 ve 0.01 olarak tespit edilirken **Wd**, **Gr**, **AS** ve **Mlog** modelleri sıfırın altında tahmin yapmamışlardır. İlk iki laktasyonda olduğu gibi bu laktasyonda da modellerin tümünde yüksek pozitif otokorelasyon görülmektedir. Üçüncü laktasyonlarda da **AS** ve **Leg4** modellerinin performansı göze çarpmaktadır.

Birinci laktasyonlara ait haftalık ortalama süt verimleri kayıtlarının kullanıldığı Olori ve ark., (1999) tarafından yapılan, **Wd** modelinin logaritmik dönüşüm yapılarak kullanıldığı ve **AS**, **Wil** ve **Mlog** modellerinin de performanslarının karşılaştırıldığı çalışmada **AS** modeline ait a, b ve c parametreleri sırasıyla -26.1, 72.8, -23.8, 41.10 ve -8.35 olarak bildirilmiş ve bu çalışmada günlük süt verimleri kayıtlarının kullanıldığı ve birinci laktasyonlarda **AS** modeli için hesaplanan parametrelerle uyumluluk göstermemektedir (Ek 3). Araştırmacılar tarafından bildirilen **Wil** modeline ait a, b ve c parametreleri ise yine sırasıyla 34.2, -31.2 ve -

0.261 olarak hesaplanmış ve bu çalışmadaki ÖG0'da **Wil** modeline ait birinci laktasyonlardan hesaplanan parametrelerle benzerlik göstermekle birlikte c parametresi araştırmacıların bildirdiklerinden biraz düşük bulunmuştur (Ek 5). **Mlog** modeline ait a, b ve c parametreleri ise araştırmacılar tarafından yine sırasıyla 28.9, -7.5 ve 11.0 olarak bildirilmiş ve bu çalışmadaki ÖG0'da birinci laktasyonlardan hesaplanan **Mlog** modeline ait parametrelerle benzerlik göstermemiştir. Bu çalışmadaki a ve c parametreleri araştırmacıların bildirdiklerinde düşük b parametresi ise yüksektir (Ek 6).

Wd, **Gr** ve **Üdp** modellerinin ÖG0'da süt verimlerini tahmin etmek için hesapladıkları laktasyon eğrisi parametreleri (Ek 1, 2 ve 4) aynı modellerinde dahil olduğu Keskin (2004) tarafından yapılan çalışmada kontrol günlerinin 7 günde bir olacak şekilde düzenlendiği veri araladığına ait hesaplanan parametrelerle karşılaştırıldığında bu çalışmadaki **Wd** modeline ait a ve b parametreleri her üç laktasyon için araştırmacının bildirdiklerinden yüksek c parametresi ise birinci laktasyon için araştırmacının bildirdiği değerden düşük ikinci ve üçüncü laktasyon için araştırmacının bildirdiği değerlerle benzer bulunmuştur (Ek 1). **Gr** modeline ait a ve b parametreleri her üç laktasyon için araştırmacının bildirdikleri değerlerden yüksek bulunurken c parametresi birinci laktasyon için araştırmacının bildirdiği değerden düşük ikinci ve üçüncü laktasyon için araştırmacının bildirdiği değerler ile benzer bulunmuştur. u ve v parametreleri ise her üç laktasyon içinde araştırmacının bildikleri değerlerden düşük bulunmuştur. **Üdp** modelinde ise yine her üç laktasyon için a, b ve d parametreleri araştırmacının bildirdiği değerlerden yüksek c parametresi de yine her üç laktasyon için bildirilenden düşük bulunmuştur (Ek 4). Buna araştırmacıların kullandıkları hayvan materyali ve bu materyale ait süt verimlerinin bu çalışmada kullanılan hayvanlarınkinden düşük olması ve araştırmacıların deneme materyali olarak haftalık kayıt kullanmış olmaları neden olabilir.

ÖG0'da laktasyonların sergilediği performanslar dikkate alındığında R değerleri Silvestre ve ark. (2006) tarafından günlük süt verimlerinin kullanıldığı çalışmalarındaki bildirilen değerlerden (**Wd**: 0.93, **Wil**: 0.92, **AS**: 0.94, **Leg2**: 0.92,

Leg3: 0.93, **Leg4**: 0.94) düşük bulunmuştur. Bu duruma kullanılan hayvan materyali ve sayısı işletme koşulları ve araştırmacıların laktasyon sıralarının tümünü ele alarak modelleri uygulamış olmaları neden olabilir. Bununla birlikte araştırmacıların **Wd** modeli için bildirdiği Q (1.6), kalıntılara ait ortalama hata (0.00) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (0.00), **Wil** modeli için bildirdiği Q (1.7), kalıntılara ait ortalama hata (0.00) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (0.00), **AS** modeli için bildirdiği Q (1.3), kalıntılara ait ortalama hata (0.00) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (0.00), **Leg2** modeli için bildirdiği Q (1.8), kalıntılara ait ortalama hata (0.00) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (0.00), **Leg3** modeli için bildirdiği Q (1.5), kalıntılara ait ortalama hata (0.00) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (0.00) ve **Leg4** modeli için bildirdiği Q (1.8), kalıntılara ait ortalama hata (0.00) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (0.00) değerleriyle benzerlik göstermekte olup araştırmacıların söz konusu modellere ait bildirdikleri DW değerleri 0.09–1.56 arasında değerler alırken bu çalışmadaki ÖG0 grubunda modellerin laktasyonlar boyunca aldıkları DW değerleri ile benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.1).

4.1.2. Buzağılama sonrası ve her otuz günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu

Her bir hayvana ait laktasyonlarda 11 gözlem kullanılarak parametre tahmini yapıp yine her bir hayvan için oluşturulan denklemler ile günlük süt veriminin tahmin edildiği bu örnek grubunda (ÖG1), modellerin ilk üç laktasyon boyunca günlük süt verimleri dikkate alındığında karşılaştırma kriterleri bakımından gösterdikleri performanslar ve bunlara ait karşılaştırmalı T testleri çizelge 4.3 ve 4.4'de verildiği gibidir. Bu örnek grubunda hiçbir laktasyonda **Üdp** modeli laktasyon eğrilerini tanımlayamamış olup, R kriterleri bakımından modellerde laktasyonlar arasında **Üdp** modeli hariç tutulduğunda **Wil** modelleri ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0.05$). Bununla birlikte **Leg2** modelinde sadece 2. ve 3. Laktasyonlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Q değerlerinde ise **Gr** modelinde 1. ve 2. Laktasyonlar arası, **Leg2** modelinde 1. ve 3. Laktasyonlar arası ve **Leg4** modelinde ise yine 1. ve 3. Laktasyonlar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Şekil 4.1., 4.3. ve 4.5.'de ÖG1 için sırasıyla 1., 2. ve 3.

laktasyonlar için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler görülmektedir.

4.1.2.1. ÖG1 ve birinci laktasyonlar

Çizelge 4.3. ve 4.4 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Mlog** (1.31 ± 0.068) modeli göstermekle beraber bunu sırasıyla **Leg4**, **Leg3**, **Wd**, **AS** ve **Wil**, modellerinin takip ettiği ve ortalamaları aralarındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R değerleri ise bunlarla uyum içerisinde olup en yüksek değerleri yine **Mlog** (0.69 ± 0.011), modeli almış bunu sırasıyla **Leg4**, **Wd**, **Wil** ve **AS**, modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık bulunmamıştır ($P<0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları diğer grubun (ÖG1) birinci laktasyonlarına göre bir miktar artış göstermiş (Şekil 4.2), **Mlog** ve **Leg4** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla 0.03 (3.11) ve 0.15(3.25) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde sıfıra yakın veya sıfır bulunmuştur. Bu durum r (Gerçek toplam laktasyon süt verimi ile tahmin edilen toplam laktasyon süt verimi arasındaki korelasyon) değerlerine de yansımış, **Leg2** ve **Leg3** modellerinde % 98, **Wd**, **Mlog** ve **Leg4** modellerinde ise % 97, **AS** modelinde de % 91 olarak bulunmuştur. R kriteri bakımından yüksek Q kriteri bakımından düşük ve sıfır ila sıfıra yakın kalıntılara ait hata ortalamasına sahip olan ve sıfırın altında daha az tahmin yapan modellerde r değeri yüksek çıkmakla birlikte, bahsedilen kriterler bakımından düşük performans gösteren **Leg2** modelinde de yüksek çıkmıştır (% 98). Bu duruma modelin kalıntılara ait hata ortalamasının yüksek olması neden olabilir. Modeller ÖG1 grubuna ait birinci laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin birinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.2) grafikte de uyum içerisinde.

Çizelge 4.3. ÖG1 için modellerin karşılaştırılması. L: laktasyon sırası, N: karşılaştırılması yapılan gerçek ve tahmini verimlerden oluşan laktasyon sayısı, n: test günü sayısı, R: gerçek ve tahmin edilen laktasyon arasındaki korelasyon, Q: hata kareler toplamı ile gözlemden elde edilen kareler toplamı arasındaki quotient değeri, Sat: modelin 0'ın altında yaptığı süt verimi tahminlerin yüzde olarak ifadesi, DW: Durbin-Watson istatistiği, ^{a,b,c}: P < 0.05 (R ve Q için ayrı olarak laktasyonlar arasındaki farkın istatistiki önemini belirtmektedir).

Model		Wd	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4	
L	N	R ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)									
	1	211	0.68 ± 0.014 ^a	0.61 ± 0.018 ^c	0.65 ± 0.015 ^a	0.36 ± 0.030	0.67 ± 0.012	0.69 ± 0.011 ^a	0.57 ± 0.014 ^a	0.63 ± 0.012 ^a	0.67 ± 0.012 ^a
	2	211	0.79 ± 0.008 ^b	0.74 ± 0.011 ^b	0.78 ± 0.009 ^b	0.38 ± 0.044	0.78 ± 0.097	0.79 ± 0.009 ^b	0.74 ± 0.010 ^b	0.76 ± 0.009 ^b	0.78 ± 0.009 ^b
	3	211	0.83 ± 0.010 ^c	0.79 ± 0.012 ^c	0.83 ± 0.009 ^c	0.33 ± 0.047	0.83 ± 0.099	0.83 ± 0.010 ^c	0.77 ± 0.011 ^{bc}	0.80 ± 0.009 ^c	0.82 ± 0.009 ^c
	n	Hata (\bar{x} S)									
	1	62482	0.26 3.70	0.77 5.27	-0.09 3.86	11.73 29.29	0.02 4.09	0.03 3.11	0.39 3.54	0.30 3.75	0.15 3.25
	2	62802	0.03 4.07	0.05 4.50	-0.18 4.28	6.40 30.77	-0.06 4.03	0.00 3.97	0.43 4.42	0.35 4.30	0.17 4.12
	3	63032	0.03 4.10	0.34 5.53	-0.09 4.69	6.45 35.40	-0.04 4.28	0.00 4.07	0.48 4.68	0.40 4.46	0.19 4.26
	N	Q ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)									
	1	211	2.05 ± 0.551	4.50 ± 1.106 ^a	2.5 4 ± 0.916	136.63 ± 7.563 ^a	3.45 ± 2.050	1.31 ± 0.068	1.70 ± 0.067 ^a	1.53 ± 0.069 ^a	1.42 ± 0.070
	2	211	1.55 ± 0.057	1.94 ± 0.087 ^b	1.70 ± 0.072	92.5 7 ± 5.630 ^b	1.55 ± 0.065	1.50 ± 0.059	1.83 ± 0.058 ^{ab}	1.73 ± 0.054 ^{ab}	1.59 ± 0.053
	3	211	1.59 ± 0.078	2.73 ± 0.578 ^{ab}	2.05 ± 0.266	23.33 ± 6.441 ^a	1.71 ± 0.133	1.54 ± 0.070	2.02 ± 0.070 ^b	1.84 ± 0.071 ^b	1.69 ± 0.085
	n	Sat (%)									
1	62482	0.14	0.90	0.09	18.88	0.12	0.02	0.00	0.00	0.02	
2	62802	0.00	0.00	0.03	16.34	0.01	0.02	0.05	0.02	0.03	
3	63032	0.00	0.28	0.08	22.40	0.04	0.00	0.07	0.00	0.10	
N	r										
1	211	0.90	0.77	0.91	0.21	0.90	0.97	0.98	0.98	0.97	
2	211	0.97	0.97	0.97	0.33	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	
3	211	0.98	0.84	0.96	0.33	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	
N	DW										
1	211	0.15	0.08	0.09	0.00	0.07	0.29	0.01	0.02	0.06	
2	211	0.11	0.21	0.17	0.00	0.11	0.16	0.02	0.02	0.05	
3	211	0.13	0.23	0.26	0.00	0.20	0.07	0.01	0.01	0.03	

Çizelge 4.4. ÖG1 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması (*: P < 0.05).

	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4
1. Laktasyon																
	R								Q							
Wd	*		*			*					*					
Gr			*	*	*			*			*		*	*	*	*
AS			*			*					*					
Üdp				*	*	*	*	*				*	*	*	*	*
Wil						*										
Mlog						*	*							*		
Leg2							*	*								*
Leg3																
2. Laktasyon																
Wd	*		*			*			*		*			*		
Gr		*	*		*			*			*	*	*			*
AS			*			*					*					
Üdp				*	*	*	*	*				*	*	*	*	*
Wil														*		
Mlog						*								*	*	
Leg2								*								*
Leg3																
3. Laktasyon																
Wd			*			*					*			*		
Gr			*								*					
AS			*			*					*					
Üdp				*	*	*	*	*				*	*	*	*	*
Wil																
Mlog						*								*	*	
Leg2								*								*
Leg3																

4.1.2.2. ÖG1 ve ikinci laktasyonlar

Çizelge 4.3. ve 4.4 incelendiğinde İkinci laktasyonda Q değerlerine ait ortalamalar göz önünde bulundurulduğunda (Çizelge 4.3.) en iyi performansı yine **Mlog** modeli (1.50 ± 0.059) vermekle birlikte bu modeli sırasıyla **Wd** ve **Wil** ile **AS** modelleri takip ettiği görülmektedir. Söz konusu bu dört modele ait Q ortalamaları arasında istatistik olarak farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). R değerlerine ait ortalamalara bakıldığında ise yine **Mlog**, **Wd**, **Wil**, **AS**, modelleri yanında **Leg4** modeli de iyi bir performans sergilemiş ve aralarındaki farklılık yine istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamalarına bakıldığında ise (Şekil 4.4.) **Mlog** modeline ait ortalama $0.00(3.97)$ olarak en küçük değeri alarak bunu, Q ve R kriterleri baz alındığında yüksek performans sergileyen modellerden **Wd**, **Wil**, **Leg4** ve **AS** modelleri takip etmiştir. Bu örnek grubuna ait ikinci laktasyonlarda **Üdp** modeli haricindeki tüm modellere ait sıfırın altında tahmin yüzdeleri $\%0.00$ (**Wd** ve **Gr**) ile $\% 0.05$ (**Leg2**) arasında değişmiştir. Yine **Üdp** haricindeki modellerin tümünde r değeri 0.97 olarak hesaplanmış ve yine modellerin tümünde DW değerleri sıfıra yakın değerler alarak yüksek pozitif otokorelasyon göstermişlerdir. Bu durum modellerin ikinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.4) grafikte de uyum içerisinde dir.

4.1.2.3. ÖG1 ve üçüncü laktasyonlar

Çizelge 4.3. ve 4.4 incelendiğinde Üçüncü laktasyonlarda Q değerleri bakımından en düşük performansları **Üdp** ve **Leg2** ve **Leg3** modellerinin göstermiş oldukları ve bunun dışındaki modellerin tümü arasında istatistik olarak bir farklılık olmadığı ($P>0.05$) görülmektedir. Bu üç model haricindeki diğer tüm modellerde Q değeri $1.54\pm 0.070 - 2.73\pm 0.578$ arasında değişiklik göstermiştir. Bu durum R değerleri bakımından da benzerlik göstermiş, **Üdp** ve **Leg2** modelleri hariç diğer modeller birbirine yakın sonuçlar vermiş ve yalnızca **Leg3** (0.80 ± 0.009) ve **Leg4** ($0.82\pm 0,009$) modelleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Kalıntılara ait ortalamalar ise **Mog** modelinde 0.00(4.07) olarak tespit edilirken bunu **Wd**; 0.03(4.10), **AS**; -0.09(4.69), **Leg4**; 0.19(4.26) ve **Gr**; 0.34(5.53) olarak takip etmişlerdir. **Üdp** modeli haricinde tüm modellerin sıfırın altında tahmin yüzdeleri genelde düşükken **Mlog** ve **Wd** ve **Leg3** modelinde sıfır olarak bulunmuştur. bu modelleri **Wil** (%0.04), **Leg2** (%0.07), **AS** (%0.08) ve **Leg4** (%0.10) modelleri izlemiştir. Ayrıca r değerleri bakımından **Wd**, **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modelleri %98 ile aynı derecede korelasyon gösterirken bu değerler **AS** modelinde %96 **Gr** modelinde ise %84 olarak bulunmuştur. Modeller yine bu örnek grubunun üçüncü laktasyonunda da pozitif otokorelasyon göstermektedirler. Bu durum modellerin ikinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.6) grafikte de uyum içerisinde dir.

Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında ÖG1'de **Wd**, **AS**, **Wil** ve **Mlog** modellerinin performanslarının daha iyi olduğu söylenebilir. Bu durum Şekil 4.1, 4.3 ve 4.5 de verilen laktasyonlara ait gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler ile örtüşmekle beraber şekiller incelendiğinde her üç laktasyonda da **Mlog** ve **Wd** modelleri pik verime kadar olan dönemi gerçek seviyenin altında, **AS** ve **Mlog** modelleri ise üstünde tahmin ettiği görülmektedir. Bu durum Şekil 4.2, 4.4 ve 4.6'da verilen ve modellerin laktasyonlar süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalara ait grafiklerle de uyum içerisinde dir.

Wd, **Gr** ve **Üdp** modellerinin ÖG1'de süt verimlerini tahmin etmek için hesapladıkları laktasyon eğrisi parametreleri (Ek 1,2 ve 4) aynı modellerinde dahil olduğu Keskin (2004) tarafından yapılan çalışmada kontrol günlerinin 28 günde bir olacak şekilde düzenlendiği veri araladığına ait hesaplanan parametrelerle karşılaştırıldığında (Çizelge 4.5), **Wd** modeline ait a ve b parametreleri her üç laktasyon için araştırmacının bildirdiklerinden yüksek c parametresi ise her üç laktasyonda da araştırmacının bildirdiği değerlerle benzer bulunmuştur (Ek 1). **Gr** modeline ait a ve b parametreleri her üç laktasyon için araştırmacının bildirdikleri değerlerden yüksek bulunurken c parametresi birinci laktasyon için araştırmacının

Çizelge 4.5. Wd, Gr ve Üdp modellerine ait parametreler. M: Model, LS: laktasyon sırası (Keskin, 2004).

M	LS	$\bar{a} \pm S_{\bar{a}}$	$\bar{b} \pm S_{\bar{b}}$	$\bar{c} \pm S_{\bar{c}}$	$\bar{d} \pm S_{\bar{d}}$	$\bar{u} \pm S_{\bar{u}}$	$\bar{v} \pm S_{\bar{v}}$
Wd	1	7.024 ± 0.2349 ^d	0.0989 ± 0.01066 ^a	0.00355 ± 0.00017			
	2	8.868 ± 0.2019 ^c	0.0742 ± 0.00734 ^b	0.00348 ± 0.00012			
	3	9.820 ± 0.2978 ^b	0.1133 ± 0.00978 ^a	0.00430 ± 0.00017			
Gr	1	6.940 ± 0.2591 ^d	0.1028 ± 0.01191 ^a	0.00358 ± 0.00019		0.0156 ± 0.01793	0.0050 ± 0.01389
	2	8.795 ± 0.2277 ^c	0.0771 ± 0.00841 ^b	0.00352 ± 0.00013		0.0068 ± 0.01357	0.0082 ± 0.01041
	3	9.752 ± 0.3446 ^b	0.1156 ± 0.01147 ^a	0.00433 ± 0.00019		0.0082 ± 0.01793	0.0042 ± 0.01324
Üdp	1	7.706 ± 0.4310 ^d	0.0168 ± 0.01149	-0.00019 ± 0.00008	4.3 ± 0.6 (10 ⁻⁷) ^a		
	2	9.491 ± 0.3583 ^c	0.0064 ± 0.00879	-0.00015 ± 0.00006	2.5 ± 1.0 (10 ⁻⁷) ^b		
	3	10.601 ± 0.4366 ^b	0.0386 ± 0.01164	-0.00040 ± 0.00008	7.0 ± 1.6 (10 ⁻⁷) ^a		

bildirdiği değerlerden düşük ikinci ve üçüncü laktasyon için araştırmacının bildirdiği değerler ile benzer bulunmuştur. u ve v parametreleri ise her üç laktasyon içinde araştırmacının bildikleri değerlerden düşük bulunmuştur (Ek 2). Üdp modelinde ise yine her üç laktasyon için a, b ve d parametreleri araştırmacının bildirdiği değerlerden yüksek c parametresi ise her üç laktasyon için bildirilenlerden düşük bulunmuştur (Ek 4). Parametreler arasındaki farklılığa araştırmacıların kullandıkları hayvan materyali ve bu materyale ait süt verimlerinin bu çalışmada kullanılan hayvanlarınkinden düşük olması ve araştırmacının deneme materyali olarak haftalık kayıt kullanmış olmaları neden olabilir.

Üdp modeli araştırmacıların çalışmalarında laktasyon eğrilerini tanımlayabilen parametre tahminleri yapabilmişken, bu çalışmada da uygun parametre tahmini yapmış fakat tahmin ettiği parametreler ÖG0 (Günlük verilerin kullanıldığı örnek grubu) gurubu haricinde modelde yerine konulmak suretiyle günlük verimlerin tahmin edilmesi işlemi sonuç vermemiştir. Bu durum Üdp modeli kullanılarak parametre tahmini yapıp laktasyonun bütünü tahmin edilecekse kullanılacak gözlem sayısının ve kontrol aralıklarının bu örnek grubundan çok daha sık olması gerektiği sonucunu doğurmaktadır.

AS, **Wil** ve **Leg4** modellerinin ÖG1'de süt verimlerini tahmin etmek için hesapladıkları laktasyon eğrisi parametreleri (Ek 1, 3, 5 ve 9) aynı modellerinde dahil olduğu Macciotta ve ark. (2005) tarafından laktasyon eğrisi biçimlerini belirlemeyi amaçlayan çalışmalarındaki⁵ uygun eğri biçimi grupları (Parametrelerin aldıkları işaret ve buna bağlı olarak gerçekleşen laktasyon eğrisi biçimi) ile karşılaştırıldığında bu çalışmada **AS** modeline ait ilk iki laktasyonun parametrelerine ait işaretlerden dolayı araştırmacılar tarafından belirlenen 4.grup eğri şekline, üçüncü laktasyon ise beşinci grup eğri şekline sahip olduğu saptanmıştır (Ek 3). Araştırmacılar tarafından belirtilen **AS** modelinin ürettiği dördüncü grup eğri şekline ait a, b, c, d ve k parametreleri standart sapmaları ile birlikte sırasıyla 8.71 (6.61), 22.28(15.95), -26.54(19.52), 10.60(5.31) ve -1.86(1.26), beşinci grup eğri şekline ait parametreler ise yine sırasıyla 20.31(11.63), -31.02(24.98), 23.15(21.59), 9.45(7.71) ve -2.74(2.49) olarak belirtilmiş ve bu çalışmadan elde edilen verilerle uyumluluk göstermemiştir. Bu çalışmada **Wil** modeline ait tahmin edilen parametrelerin işaretleri yine Macciotta ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmadaki **Wil** modelinin tahmin ettiği parametrelerin işaretleri ile büyük ölçüde uyumluluk göstermiş her iki çalışmada da **Wil** modeli çoğunlukla standart tip eğri üretmiştir. Araştırmacılar tarafından bildirilen **Wil** modelinde a, b, ve c parametreleri standart sapmaları ile birlikte sırasıyla 29.15(7.27), -81.89(364.85) ve -0.00636(0.0247) şeklinde olup a parametresi bu çalışmadaki birinci laktasyon için tahmin edilen a parametresine yakın, b parametresi yüksek c parametresi ise yine yakın değer almış olup ikinci ve üçüncü laktasyonlar için ise bu çalışmadan elde edilen parametreler araştırmacıların bildirdiklerinden yüksek bulunmuştur (Ek 5). **Leg4** ortogonal polinomiyaline ait α_0 parametresi ise bu çalışmadaki birinci laktasyonda negatif değer alırken araştırmacıların bildirdikleri parametrelerde büyük oranda pozitif değerler almakla birlikte α_1 parametresinin negatif değerler aldığı grafikteki eğriler (Şekil 2.2, A,C,E ve G), şekil 4.1, 4.3 ve 4.5 deki **Leg4** modeline ait eğrilerle benzerlik göstermektedir.

ÖG1'de laktasyonların sergilediği performanslar her üç laktasyon için tümüyle dikkate alındığında, R değerleri Silvestre ve ark. (2006) tarafından bildirilen

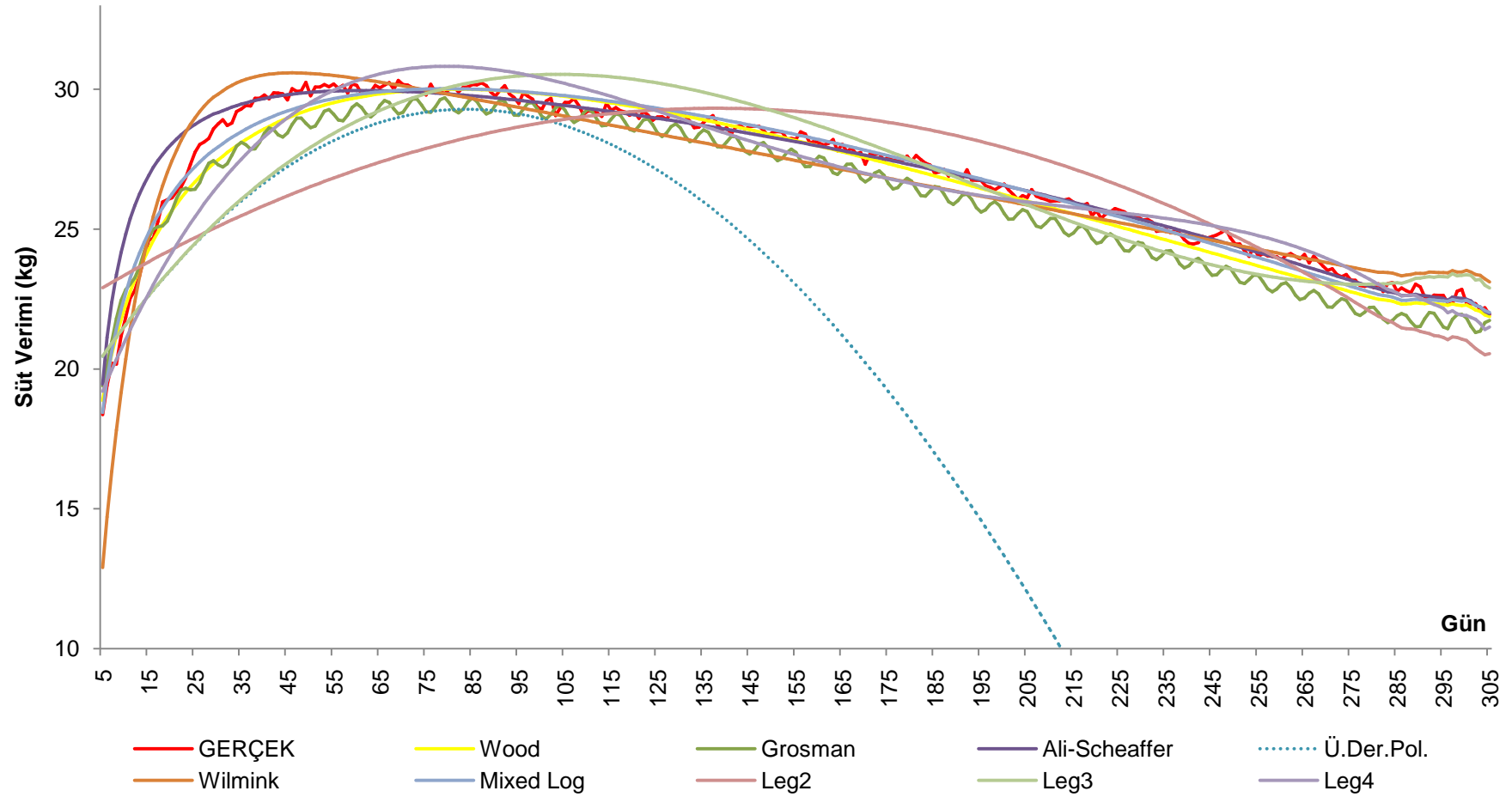
⁵ Araştırmacıların çalışmalarında **Wd** modeli logaritmik dönüşüm yapılarak, bu çalışmada ise logaritmik dönüşüme uğratılmadan kullanılmıştır.

değerlerden (**Wd**: 0.91, **Wil**: 0.91, **AS**: 0.91, **Leg2**: 0.90, **Leg3**: 0.91, **Leg4**: 0.92) düşük bulunmuştur. Bu duruma kullanılan hayvan materyali ve sayısı işletme koşulları ve araştırmacıların laktasyon sıralarının tümünü ele alarak modelleri uygulamış olmaları neden olabilir. Bununla birlikte araştırmacıların **Wd** modeli için bildirdiği Q (1.9), kalıntılara ait ortalama hata (0.00) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (0.00), **Wil** modeli için bildirdiği Q (2.0), kalıntılara ait ortalama hata (0.00) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (0.00), **AS** modeli için bildirdiği Q (2.1), kalıntılara ait ortalama hata (0.00) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (0.00), **Leg2** modeli için bildirdiği Q (2.2), kalıntılara ait ortalama hata (0.00) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (0.00), **Leg3** modeli için bildirdiği Q (1.9), kalıntılara ait ortalama hata (0.00) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (0.00) ve **Leg4** modeli için bildirdiği Q (1.9), kalıntılara ait ortalama hata (0.00) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (0.00) değerleriyle karşılaştırıldığında söz konusu modellerin Q değerleri bu çalışma da daha düşük bulunurken kalıntılara ait hata ortalaması ve sıfırın altında tahmin yüzdeleri benzerlik göstermektedir. Araştırmacıların söz konusu modellere ait bildirdikleri DW değerleri 0.09–1.56 arasında değerler alırken bu çalışmadaki ÖG0 grubunda modellerin laktasyonlar boyunca aldıkları DW değerleri ile benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.5).

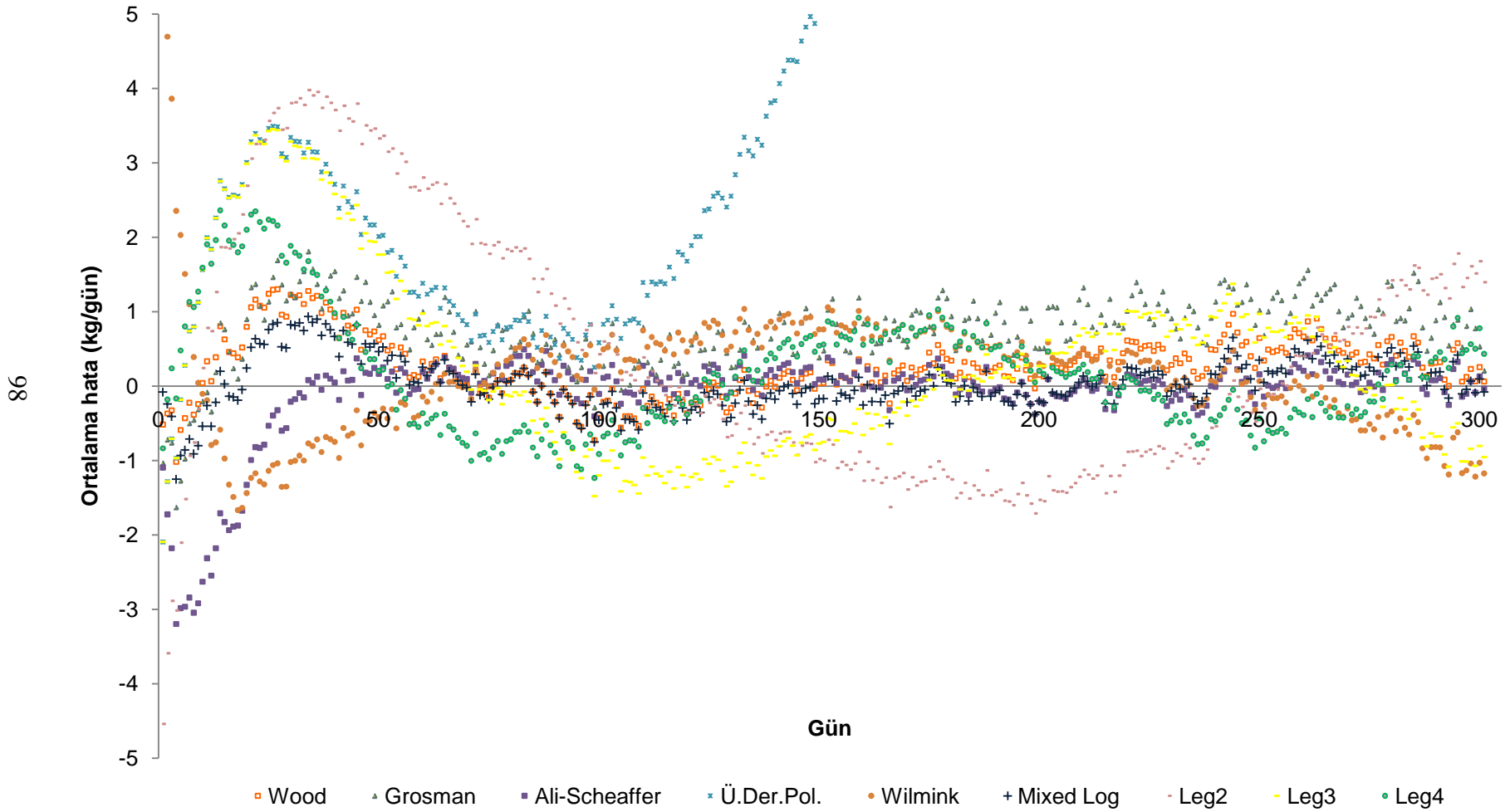
Bununla birlikte araştırmacıların her bir laktasyon için yine on bir gözlem kullanarak söz konusu modellerin hesapladığı parametrelerle tahmin ettikleri günlük süt verimleri için, kalıntılara ait ortalama hataları gösteren grafik (Şekil 2.3.) ile de kalıntıların dağılımı bakımından benzerlik göstermekle beraber kalıntılara ait hata genişliği araştırmacıların çalışmalarında daha düşük düzeyde ve araştırmacıların söz konusu modellere ait bildirdikleri DW değerleri 0.07-1.06 arasında değerler alırken ÖG1 grubunda modellerin laktasyonlar boyunca aldıkları DW değerleri ile benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.3).

Wd modeline ait a, b ve c parametreleri Dematawewa ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada ki 305 günlük birinci laktasyonlar için standart sapmaları ile birlikte sırasıyla 15.686(0.0311), 0.2081(0.0006) ve 0.002(5.1E-6) olarak, üçüncü ve sonrası laktasyonlar için ise yine sırasıyla 23.0892(0.0439), 0.2094(0.0005) ve

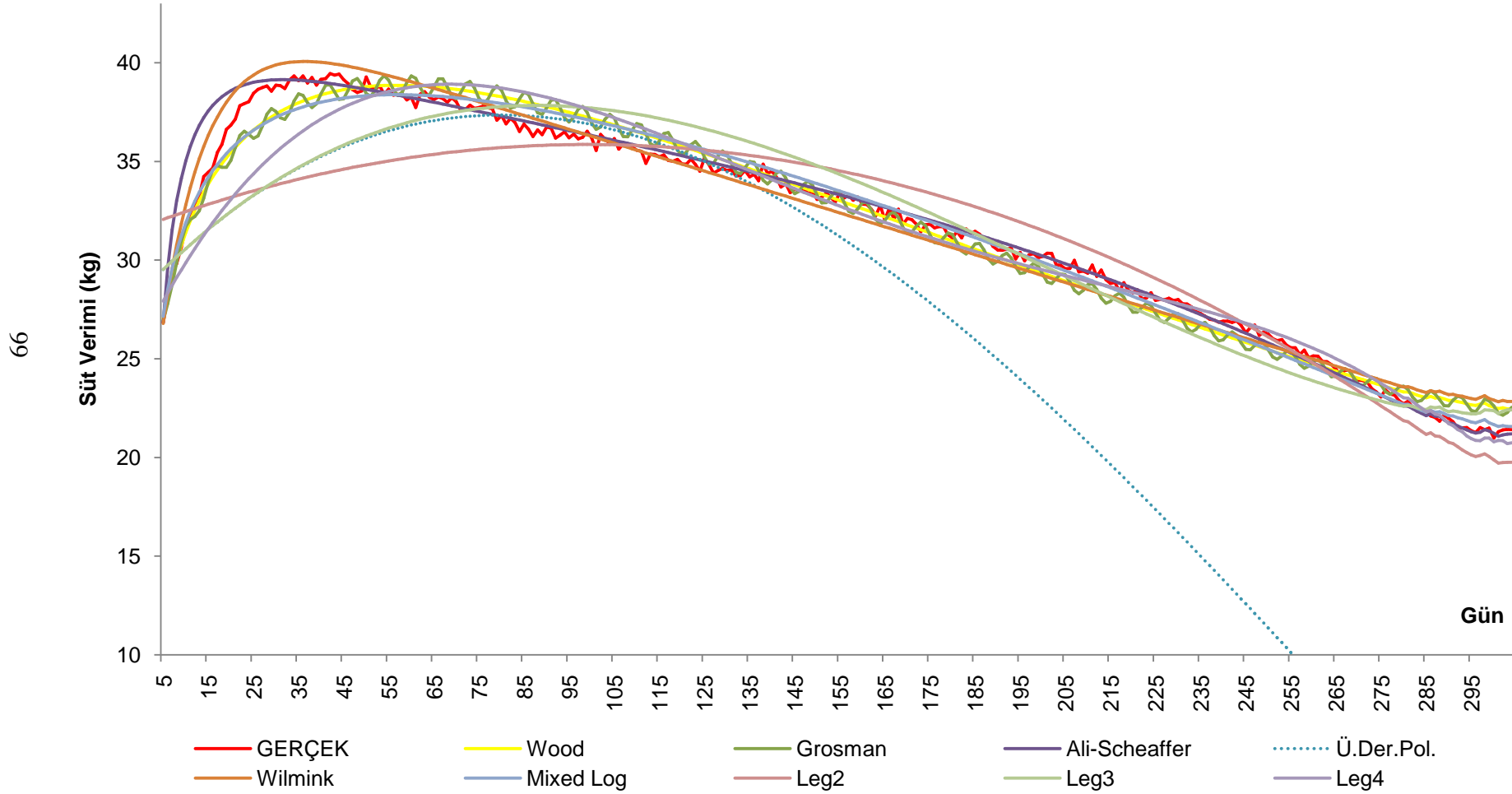
L6



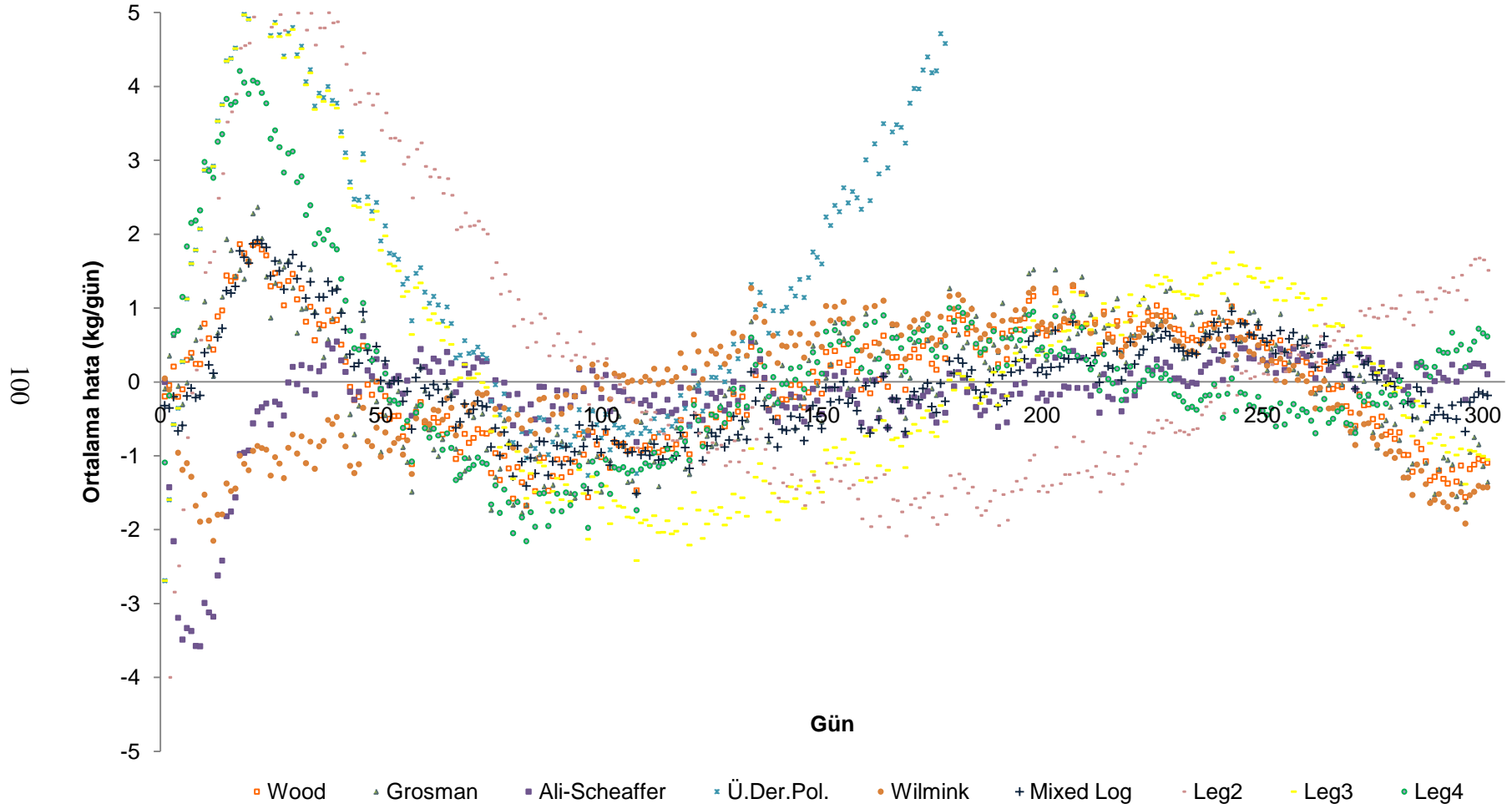
Şekil 4.1. ÖG1'de 1. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler



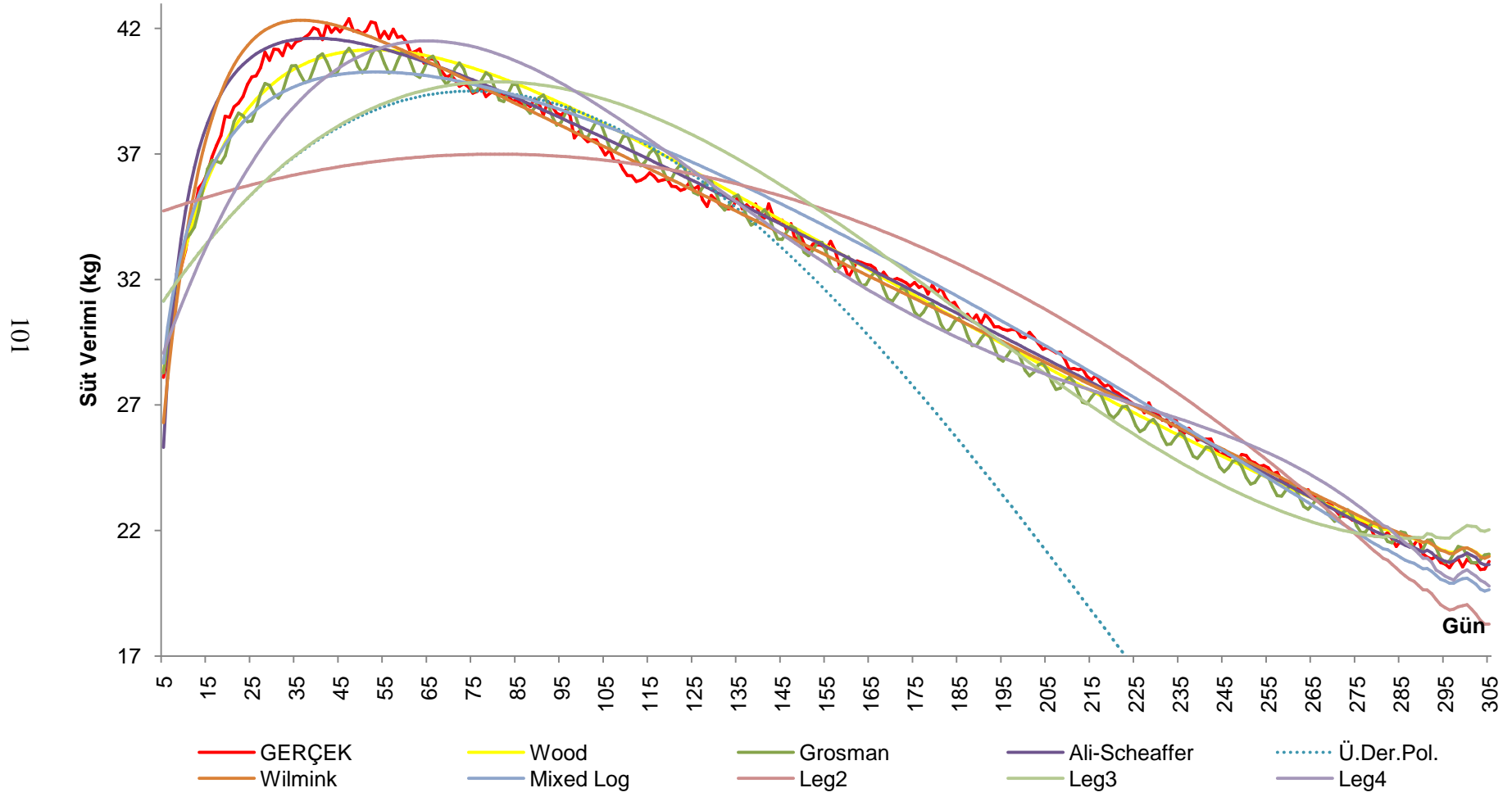
Şekil 4.2. ÖG1’de modellerin 1. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.



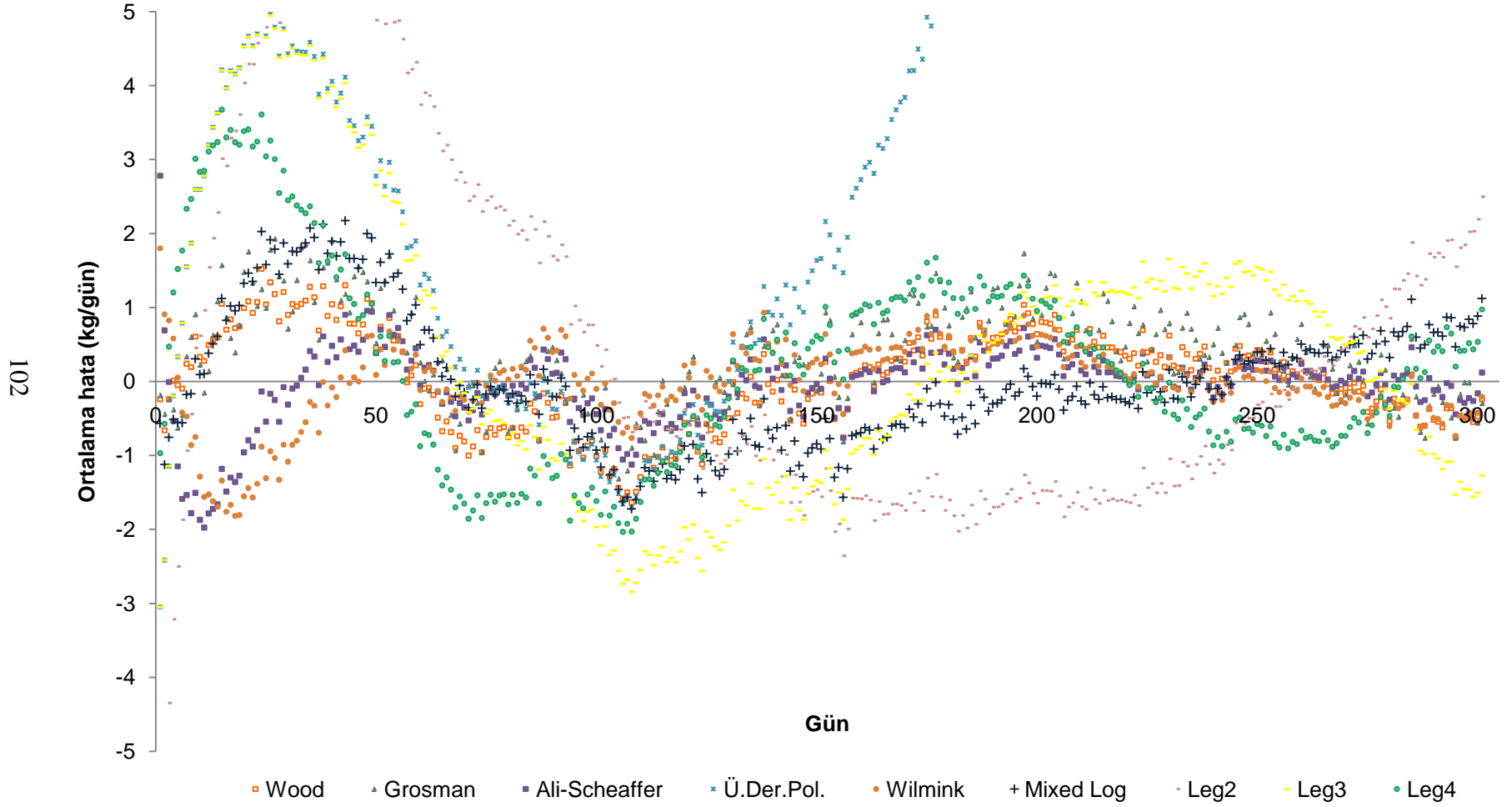
Şekil 4.3. ÖG1’de 2 laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.4. ÖG1’de modellerin 2. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.



Şekil 4.5. ÖG1’de 3. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.6. ÖG1’de modellerin 3 laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

0.00357(5.5E-9) olarak saptanmış olmakla birlikte bu çalışmadaki **Wd** modeli için saptanan a, b ve c parametreleri ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir (Ek 1). Araştırmacılar tarafından bildirilen **Wil** modeline ait 305 günlük birinci laktasyonlar için a, b ve c parametreleri yine sırasıyla 37.348(0.030), 0.030(0.0001) ve 16.433(0.044) olarak belirlenirken bu çalışmadaki birinci laktasyonlardan hesaplanan **Wil** modeline ait a parametresi ile benzerlik göstermiş fakat b ve c parametresinden ise yüksek değerler almış olup aynı durum araştırmacıların üçüncü ve sonrası laktasyonlar için hesapladıkları parametreler içinde geçerlidir (Ek 5). ÖG1 grubunda **Wil** modelinin tanımladığı eğriler üç laktasyon içinde atipik eğri (Sürekli azalan) niteliği taşımaktayken (Macciotta ve ark. 2005), Dematawewa ve ark. (2007) çalışmalarında tipik (Standart) eğri niteliğindedir.

4.1.3. Buzağılama sonrası ve her kırk beş günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu

Her bir hayvana ait laktasyonlarda 7 gözlem kullanılarak parametre tahmini yapılarak yine her bir hayvan için oluşturulan denklemler ile günlük süt veriminin tahmin edildiği bu grupta (ÖG2), modellerin ilk üç laktasyon boyunca günlük süt verimleri dikkate alındığında karşılaştırma kriterleri bakımından gösterdikleri performanslar ve bunlara ait karşılaştırmalı T testleri çizelge 4.5 ve 4.6 da verildiği gibidir. Bu örnek grubunda da her üç laktasyonda da **Üdp** modeli laktasyon eğrilerini tanımlayamamış olup, **Gr** modeli ise birinci laktasyonda en düşük performansı sergilemiştir. R kriterleri bakımından laktasyon sırası göz önünde bulundurulduğunda **Gr**, **AS**, ve **Leg3** modellerinde yalnız birinci ile ikinci, birinci ile üçüncü laktasyonlara ait ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunurlarken ($P < 0.05$), diğer modellere ait laktasyon sıralarının tümüne ait ortalamalar arası farklar önemlidir ($P < 0.05$).

Üdp modeli hariç tutulduğunda Q değerlerinde ise **Wd** modelinde 1. ve 2. Laktasyonlar arası, **Leg2** modelinde 1. ve 3. Laktasyonlara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir ($P < 0.05$). Şekil 4.7., 4.9. ve 4.11.'de ÖG2 için sırasıyla 1., 2. ve 3. laktasyonlar için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve

modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler görülmektedir.

4.1.3.1. G2 ve birinci laktasyonlar

Çizelge 4.6. ve 4.7 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Mlog** (1.50 ± 0.096) modeli göstermekle beraber bunu sırasıyla **Leg3**, **Leg4**, **leg2** ve **Wil**, modellerinin takip ettiği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P > 0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı yine Mlog (0.67 ± 0.014), modeli almış bunu sırasıyla, **Wil**, **Wd** ve **Leg4**, modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık bulunmamıştır ($P < 0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (şekil 4.8), **Mlog** ve **Leg3** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla 0.09 (3.32) ve 0.31 (3.79) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde 0'a yakın veya 0 bulunurken **Wd** modelinde 0.90 olarak tespit edilmiştir. Bu durum r (Gerçek toplam laktasyon süt verimi ile tahmin edilen toplam laktasyon süt verimi arasındaki korelasyon) değerlerine de benzer oranlarda yansımış,, **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modellerinde % 96 ve **Wil** modellerinde % 90, Wd modelinde ise %77 olarak bulunmuştur. Q kriteri bakımından yüksek performans gösteren ve sıfıra yakın kalıntılara ait hata ortalamasına sahip olan aynı zamanda sıfırın altında daha az tahmin yapan modellerde r değeri yüksek çıkmakla birlikte, **Wd** modeli bu görüş doğrultusunda diğer modellere nazaran yüksek derecede kalıntılara ait hata ortalaması ve sıfırın altında tahmin değerine sahip olması sebebiyle daha düşük r değerine sahip olmuş olabilir (%77). Modeller G2 grubuna ait birinci laktasyonlarda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin birinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (şekil 4.8) grafikte de uyum içerisindedir.

Çizelge 4.6. ÖG2 için modellerin karşılaştırılması. L: laktasyon sırası, N: karşılaştırılması yapılan gerçek ve tahmini verimlerden oluşan laktasyon sayısı, n: test günü sayısı, R: gerçek ve tahmin edilen laktasyon arasındaki korelasyon, Q: hata kareler toplamı ile gözlemden elde edilen kareler toplamı arasındaki quotient değeri, Sat: modelin 0'ın altında yaptığı süt verimi tahminlerin yüzde olarak ifadesi, DW: Durbin-Watson istatistiği, ^{a,b,c}: P < 0.05 (R ve Q için ayrı olarak laktasyonlar arasındaki farkın istatistiki önemini belirtmektedir).

Model		Wd	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4									
L	N	R ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)																	
	1	211	0.64 ± 0.019 ^a	0.49 ± 0.022 ^a	0.58 ± 0.017 ^a	0.25 ± 0.034	0.65 ± 0.015 ^a	0.67 ± 0.014 ^a	0.53 ± 0.015 ^a	0.58 ± 0.014 ^a	0.63 ± 0.013 ^a								
	2	211	0.77 ± 0.012 ^b	0.64 ± 0.001 ^b	0.71 ± 0.015 ^b	0.29 ± 0.046	0.77 ± 0.011 ^b	0.78 ± 0.012 ^b	0.70 ± 0.013 ^b	0.70 ± 0.012 ^b	0.74 ± 0.012 ^b								
3	211	0.82 ± 0.011 ^c	0.70 ± 0.061 ^b ^c	0.76 ± 0.014 ^b ^c	0.14 ± 0.050	0.83 ± 0.010 ^c	0.83 ± 0.010 ^c	0.74 ± 0.012 ^b ^c	0.76 ± 0.011 ^c	0.79 ± 0.010 ^c									
	n	Hata (\bar{x} S)																	
1	62482	0.83	5.21	0.57	6.78	0.03	4.86	7.33	35.52	-0.05	4.18	0.09	3.32	0.71	3.91	0.31	3.79	0.39	3.82
2	62802	-0.09	4.35	-0.34	9.22	-0.46	6.22	4.10	32.5 a5	-0.31	4.33	-0.08	4.28	0.67	4.96	0.23	4.89	0.34	5.07
3	63032	0.26	5.37	-0.30	7.87	-0.27	7.43	0.60	34.49	-0.17	5.57	0.01	4.32	0.84	5.19	0.22	4.98	0.37	4.88
	N	Q ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)																	
1	211	4.44 ± 1.112 ^a	6.94 ± 1.208	3.12 ± 0.356	163.64 ± 8.485 ^a	3.13 ± 1.291	1.50 ± 0.089	2.12 ± 0.089 ^a	1.92 ± 0.096	1.94 ± 0.114									
2	211	1.80 ± 0.083 ^b	8.63 ± 1.277	3.75 ± 0.428	105.27 ± 6.241 ^b	1.80 ± 0.087	1.73 ± 0.079	2.31 ± 0.085 ^{ab}	2.24 ± 0.092	2.41 ± 0.145									
3	211	2.5 3 ± 0.573 ^{ab}	5.97 ± 0.732	4.85 ± 1.671	117.87 ± 7.017 ^c	2.73 ± 0.843	1.71 ± 0.077	2.5 1 ± 0.086 ^b	2.25 ± 0.096	2.19 ± 0.112									
	n	Sat (%)																	
1	62482	0.90	1.00	0.31	19.83	0.17	0.03	0.00	0.00	0.08									
2	62802	0.00	0.55	0.12	15.63	0.01	0.04	0.06	0.01	0.28									
3	63032	0.27	0.29	0.13	13.50	0.08	0.05	0.20	0.00	0.31									
	N	r																	
1	211	0.77	0.76	0.91	0.25	0.90	0.96	0.96	0.96	0.96									
2	211	0.95	0.73	0.95	0.32	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94									
3	211	0.82	0.78	0.89	0.05	0.93	0.96	0.96	0.97	0.97									
	N	DW																	
1	211	0.04	0.35	0.14	0.00	0.06	0.26	0.00	0.01	0.03									
2	211	0.10	0.50	0.06	0.00	0.10	0.15	0.01	0.01	0.03									
3	211	0.12	0.46	0.18	0.01	0.17	0.07	0.00	0.01	0.02									

Çizelge 4.7. ÖG2 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması (*: P < 0.05).

	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4		Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4
1. Laktasyon																	
R									Q								
Wd	*		*				*				*		*			*	*
Gr		*	*	*	*		*	*			*	*	*	*	*	*	*
AS			*	*	*						*	*	*	*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*
Wil						*	*										
Mlog						*	*							*	*	*	*
Leg2								*									
Leg3																	
2. Laktasyon																	
Wd	*	*	*			*	*		*	*	*		*	*	*	*	*
Gr		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
AS			*	*	*						*	*	*	*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*
Wil						*	*								*	*	*
Mlog						*	*							*	*	*	*
Leg2																	
Leg3																	
3. Laktasyon																	
Wd		*	*			*	*		*		*						
Gr			*								*	*	*	*	*	*	*
AS			*	*	*						*						
Üdp				*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*
Wil						*	*	*									
Mlog						*	*	*						*	*	*	*
Leg2								*									
Leg3																	

4.1.3.2. ÖG2 ve ikinci laktasyonlar

Çizelge 4.6. ve 4.7 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Mlog** (1.73 ± 0.079) ve **Wd** (1.80 ± 0.083) ve **Wil** (1.80 ± 0.087) modelleri göstermekle beraber ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı yine **Mlog** (0.78 ± 0.012), modeli almış bunu sırasıyla, **Wd** ve **Wil** ile **Leg4**, modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.8), **Mlog** ve **Wd** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla -0.08 (4.28) ve -0.09 (4.35) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde sıfıra yakın veya sıfır bulunurken **Leg4** modelinde 0.28 olarak tespit edilmiştir. Bu durum r (Gerçek toplam laktasyon süt verimi ile tahmin edilen toplam laktasyon süt verimi arasındaki korelasyon) değerlerine de benzer oranlarda yansımış **Wd Wil** ve **Mlog** modelinde %95 iken **Leg4** modelinde de %94 olarak tespit edilmiştir. Modeller ÖG2 grubuna ait ikinci laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin ikinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.10) grafikte de uyum içerisindedir.

4.1.3.3. ÖG2 ve üçüncü laktasyonlar

Çizelge 4.6. ve 4.7 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Mlog** (1.71 ± 0.077) modeli göstermekle beraber bunu **Wd**, **Wil** ve **AS** modellerinin izlediği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı **Wil** (0.78 ± 0.012) ve **Mlog** (0.78 ± 0.012), modelleri göstermiş ve bunları sırasıyla, **Wd** ve **Gr** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.8), **Mlog** modelinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapması ile birlikte 0.01 (4.32) olarak hesaplanmıştır. Bu değerler **Wil**, **Wd**, **AS** ve **Gr** modelleri için sırasıyla -0.17(5.57), 0.26(5.37), -0.27(7.43) ve -0.30(7.87) olarak saptanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde dahil genelde sıfırdan biraz yüksek olmakla beraber, **Mlog** modeli en düşük değeri almaktadır (%0.05). r değerleri bakımından **Mlog** modeli R ve Q kriterlerince tatmin edici sonuç vermemesine rağmen **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modelleri ile en yüksek değerleri almakta ve legendre polinomiyaeri bu kriter bazında diğer modellerden üstünlük arz etmektedir. Bu duruma r kriterinin her bir hayvanın ilgili laktasyonuna ait toplam süt verimlerinden hesaplanmış olmasının hata payını yükseltme olasılığı sebep olabilir. Modeller **ÖG2** grubuna ait üçüncü laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır. Bu durum modellerin üçüncü laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.12) grafikte de uyum içerisindedir.

Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında **ÖG2**'de **Mlog** ve **Wil** modellerinin performanslarının daha iyi olduğu söylenebilir. Bu durum Şekil 4.7, 4.9 ve 4.11 de verilen laktasyonlara ait gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler ile örtüşmekle beraber şekiller incelendiğinde her üç laktasyonda da **Mlog** modelinin pik verime yaklaşan aralığı gerçek seviyenin altında, **Wil** modeli ise üstünde tahmin ettiği görülmektedir. Bu durum Şekil 4.8, 4.10 ve 4.12'de verilen ve modellerin laktasyonlar süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalara ait grafiklerle de uyum içerisindedir.

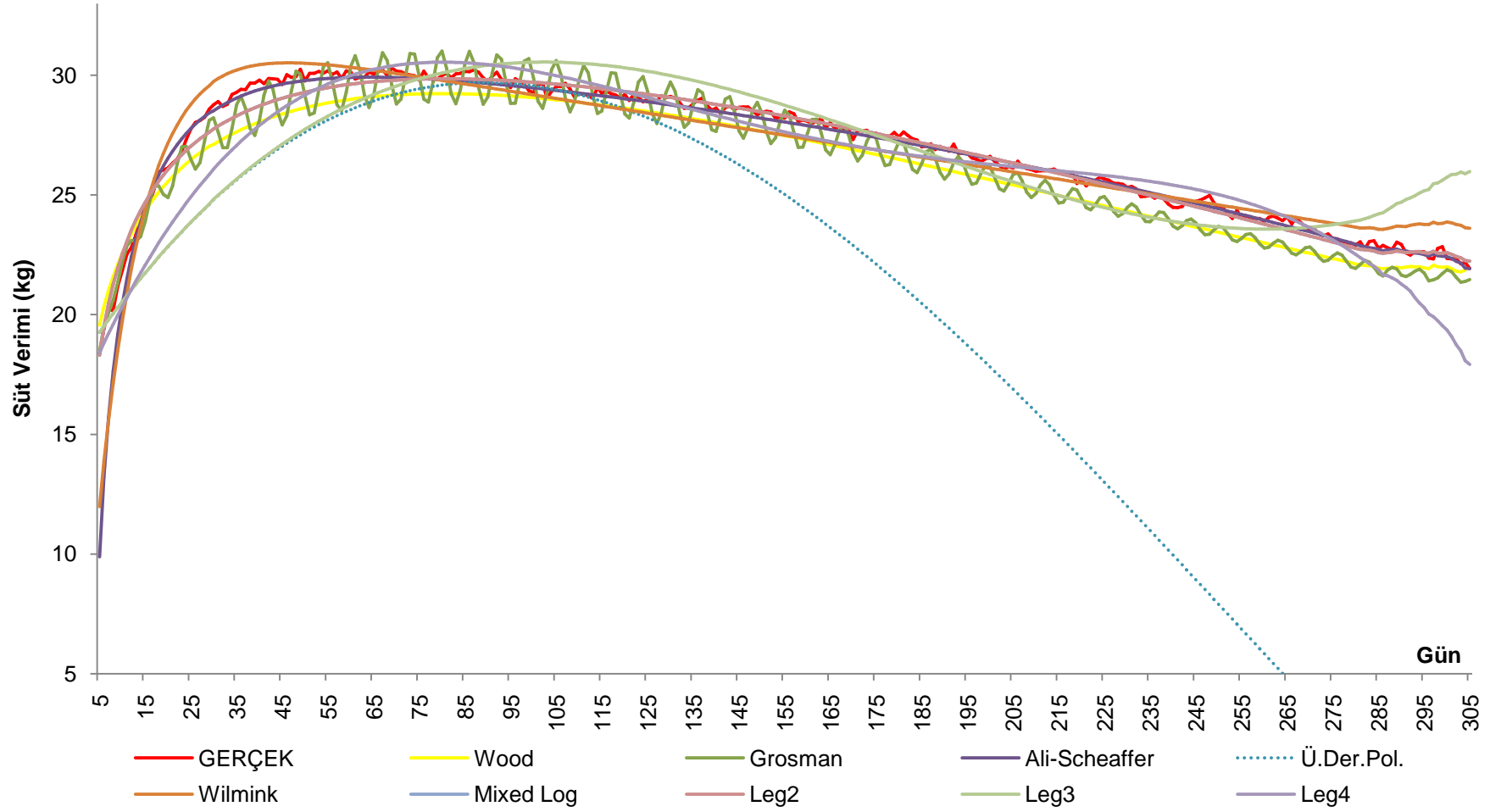
Wd ve **Gr** modellerinin **ÖG2**'de süt verimlerini tahmin etmek için hesapladıkları laktasyon eğrisi parametreleri (Ek 1,2 ve 4) aynı modellerinde dahil olduğu Keskin (2004) tarafından yapılan çalışmada (Çizelge 4.8.) kontrol günlerinin 42 günde bir olacak şekilde düzenlendiği veri aralığına ait hesaplanan parametrelerle karşılaştırıldığında **Wd** modeline ait a ve b parametreleri birinci,

Çizelge 4.8. Wd, Gr ve Üdp modellerine ait parametreler. M: Model, LS: laktasyon sırası (Keskin, 2004).

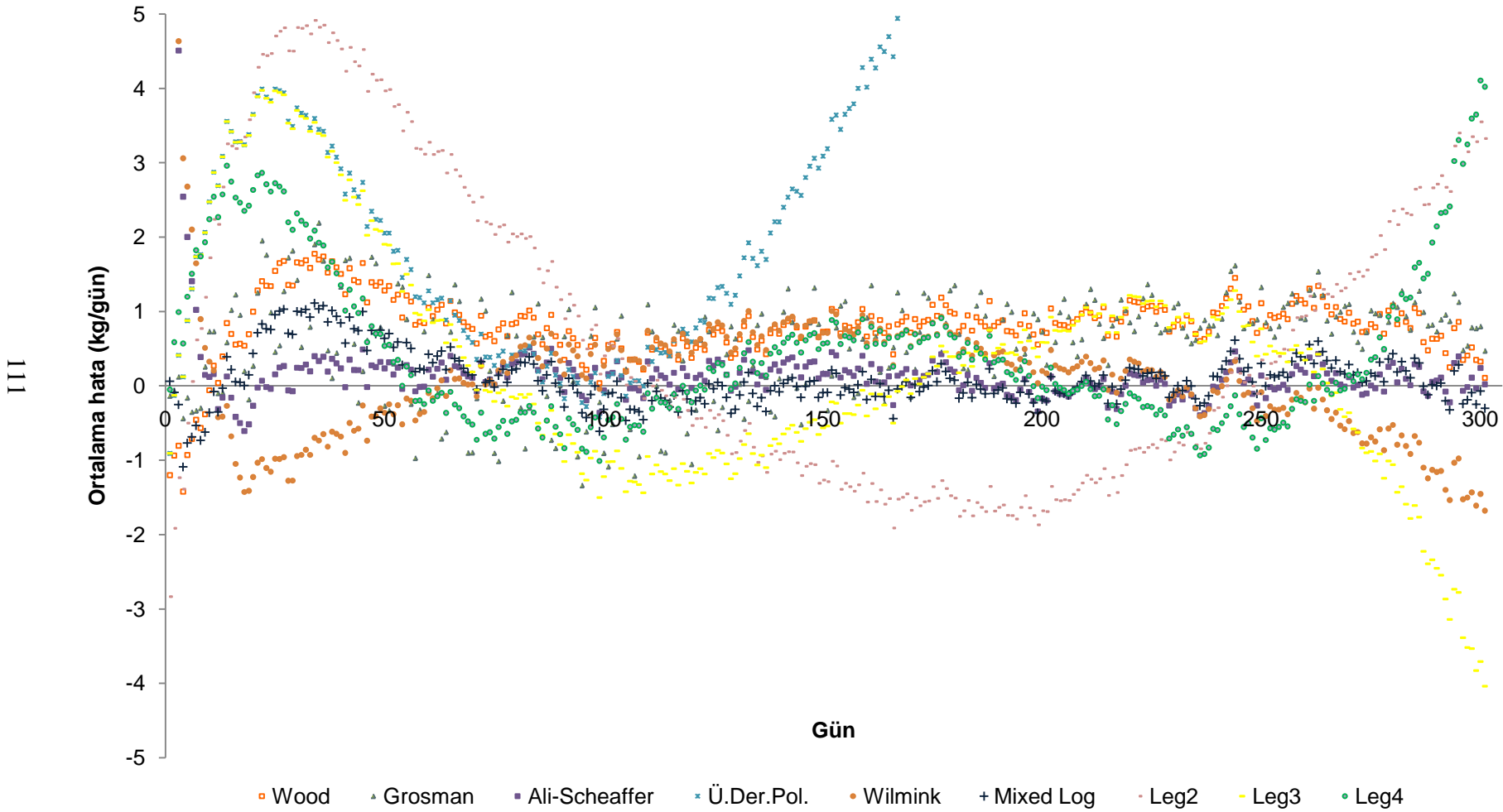
M	LS	$\bar{a} \pm S_a$	$\bar{b} \pm S_b$	$\bar{c} \pm S_c$	$\bar{d} \pm S_d$	$\bar{u} \pm S_u$	$\bar{v} \pm S_v$
Wd	1	6.982 ± 0.3128 ^d	0.0946 ± 0.01102 ^a	0.00348 ± 0.00027 ^b			
	2	8.903 ± 0.1722 ^c	0.0734 ± 0.00670 ^b	0.00342 ± 0.00013 ^b			
	3	9.861 ± 0.3724 ^a	0.1119 ± 0.01280 ^a	0.00438 ± 0.00025 ^a			
Gr	1	6.918 ± 0.3272 ^d	0.1077 ± 0.01583 ^a	0.00375 ± 0.00027 ^a		0.0165 ± 0.02323	0.0084 ± 0.02330
	2	8.885 ± 0.2167 ^c	0.0731 ± 0.00844 ^b	0.00341 ± 0.00015 ^b		-0.0068 ± 0.01287	0.0117 ± 0.01282
	3	9.826 ± 0.4968 ^b	0.1145 ± 0.01746 ^a	0.00443 ± 0.00031 ^a		0.0137 ± 0.02580	-0.0100 ± 0.02560
Üdp	1	7.428 ± 0.5002 ^c	0.0214 ± 0.01365 ^{ab}	-0.00021 ± 0.00010	3.2 ± 1.9 (10 ⁻⁷)		
	2	9.181 ± 0.4078 ^b	0.0164 ± 0.01113 ^b	-0.00022 ± 0.00008	3.9 ± 1.6 (10 ⁻⁷)		
	3	10.167 ± 0.3592 ^{ab}	0.0454 ± 0.00980 ^a	-0.00044 ± 0.00007	7.6 ± 1.4 (10 ⁻⁷)		

ikinci ve üçüncü laktasyonlarda bu çalışmadakilerden düşük bulunurken c parametresi ise benzer bulunmuştur (Ek 1). Gr modeline ait a, b ve c parametreleri her üç laktasyonda da araştırmacıların bildirdiklerinden yüksek bulunurken u parametresi bu çalışmada birinci laktasyonda negatif değer olarak araştırmacıların bildirdiklerinden düşüktür bulunmuştur. u parametresi ikinci laktasyonda bu defa araştırmacının çalışmasında negatif değer alırken bu çalışmada pozitifdir değer almış ve üçüncü laktasyonlarda ise benzerlik göstermiştir (Ek 4). v parametresi ise bu çalışma da her üç laktasyonda negatif değerler alırken araştırmacının çalışmasında sadece üçüncü laktasyonda negatif değer olarak bu çalışmadaki üçüncü laktasyona ait v parametresinden yüksek bulunmuştur. Her iki çalışmada söz konusu parametreler arasındaki farklılıklara araştırmacının kullandığı hayvan materyali ve bu materyale ait süt verimlerinin bu çalışmada kullanılan hayvanlarınkinden düşük olması ve araştırmacıların deneme materyali olarak haftalık kayıt kullanmış olmaları neden olabilir.

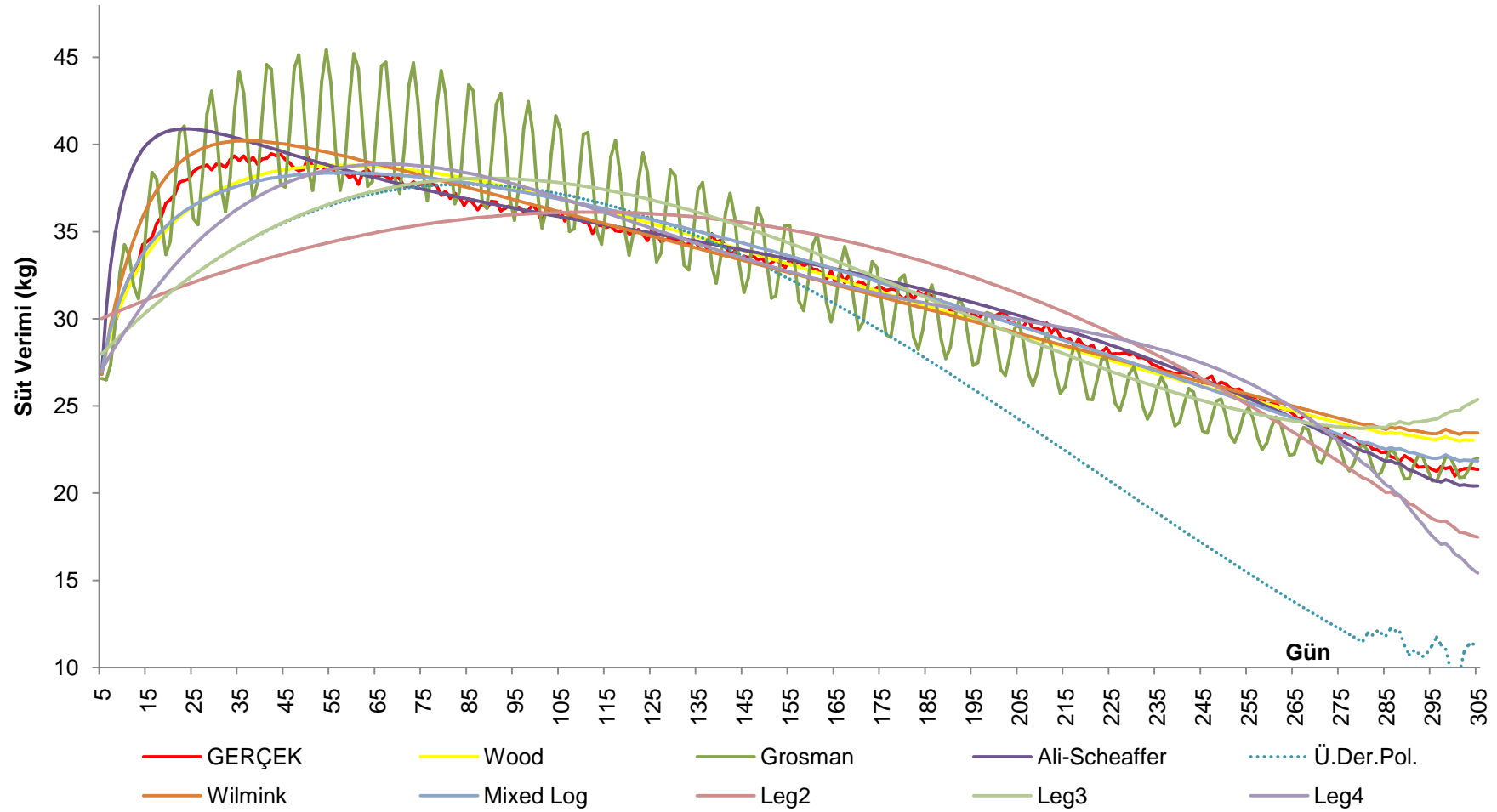
ÖG2’de laktasyonların sergilediği performanslar dikkate alındığında R değerleri Silvestre ve ark. (2006) tarafından buzağılamadan sonraki ilk kontrol gününün 4. Hafta ve bundan sonrada her otuz günde bir kayıt alındığı varsayılarak düzenlenen verimlerinin kullanıldığı çalışmalarındaki bildirilen değerlerden (**Wd**:



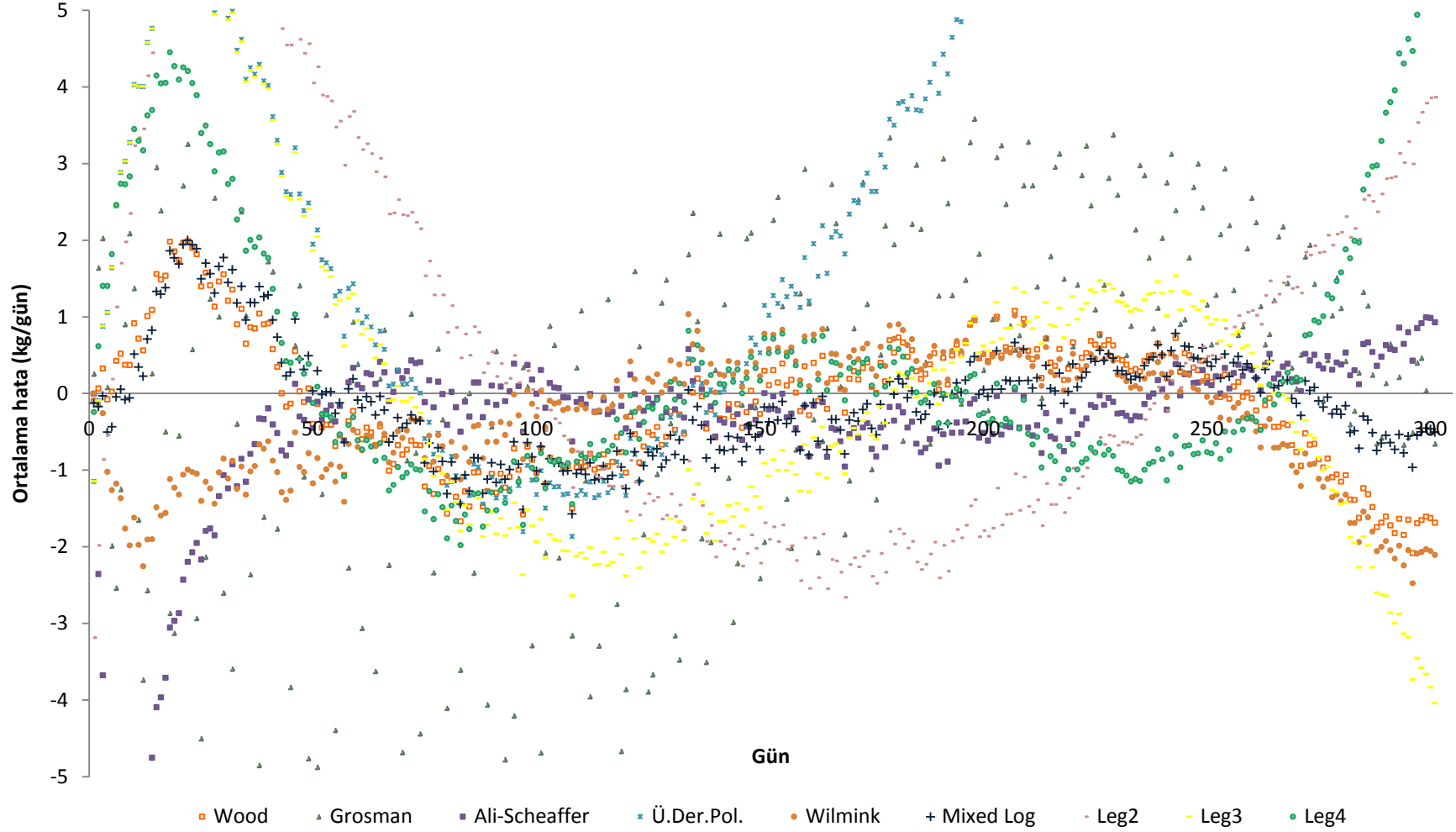
Şekil 4.7. ÖG2’de 1. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.8. ÖG2’de modellerin 1. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

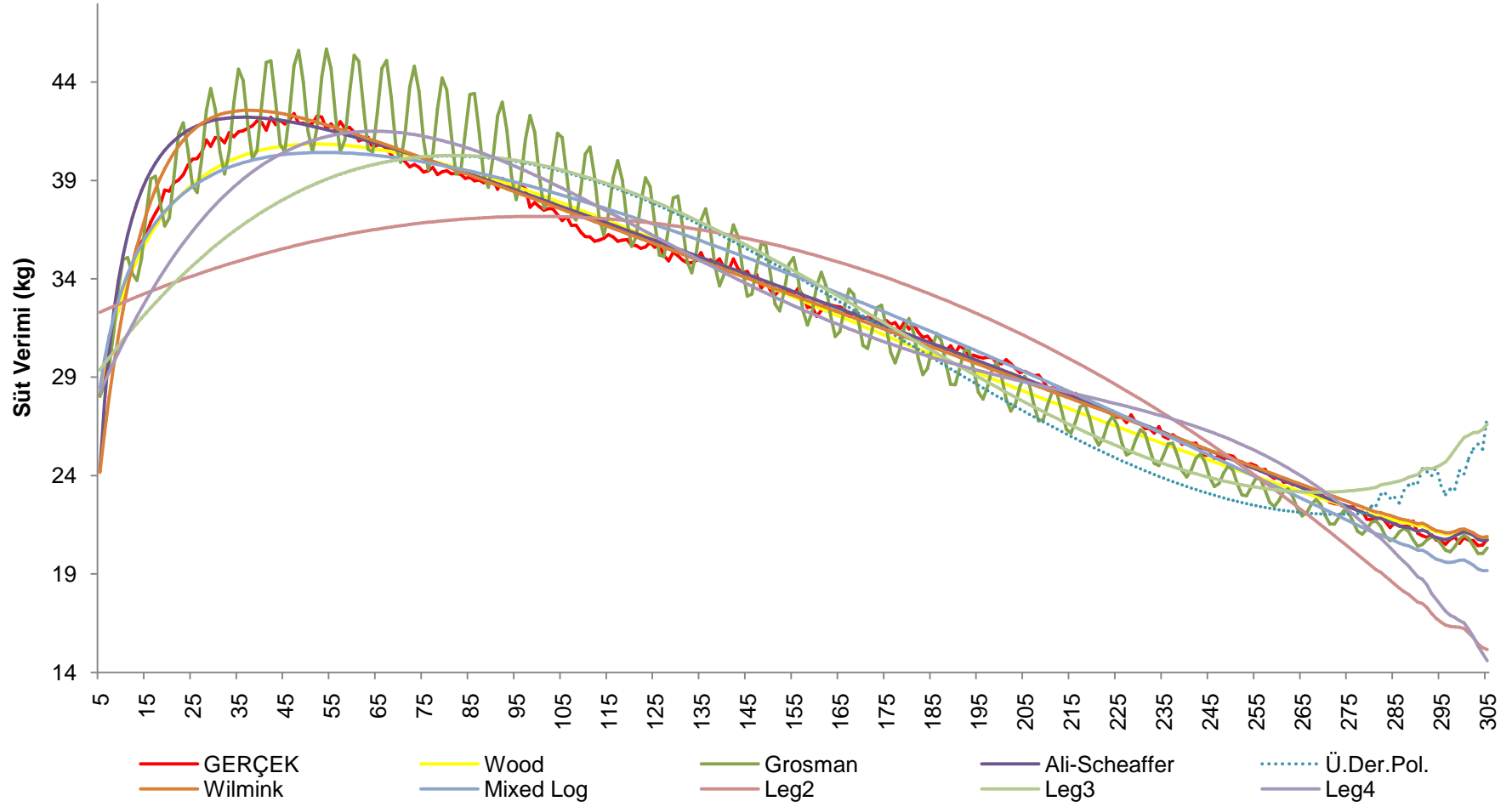


Şekil 4.9. ÖG2’de 2 laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.

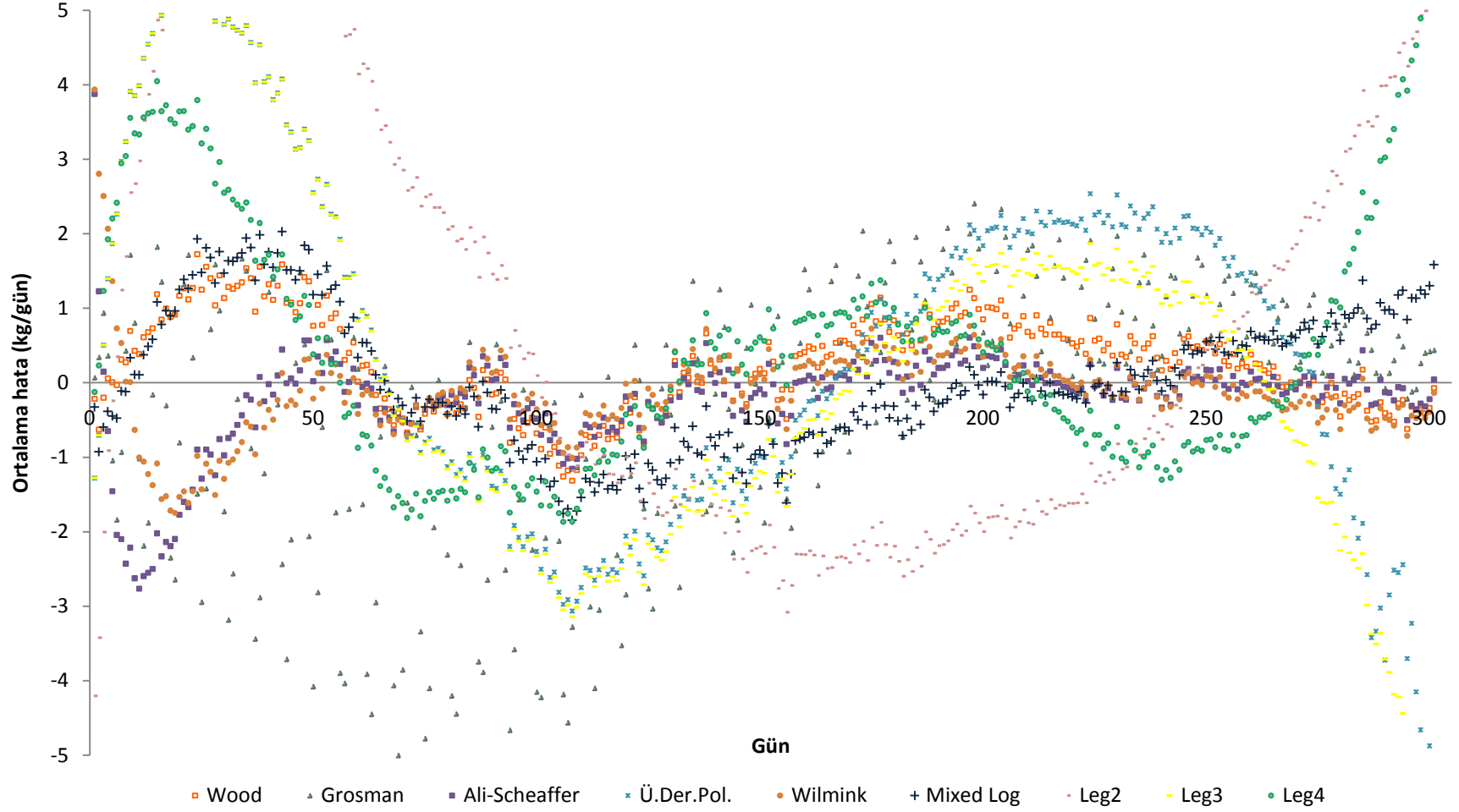


Şekil 4.10. ÖG2’de modellerin 2. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

114



Şekil 4.11. ÖG2’de 3. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.12. ÖG2’de 3. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

0.93, **Wil**: 0.92, **AS**: 0.94, **Leg2**: 0.92, **Leg3**: 0.93, **Leg4**: 0.94) düşük bulunmuştur. Bu duruma kullanılan hayvan materyali ve sayısı işletme koşulları ve araştırmacıların laktasyon sıralarının tümünü ele alarak modelleri uygulamış olmaları ve her iki araştırmada kullanılan hayvan sayılarının farklı olması neden olabilir. Bununla birlikte araştırmacılar **Wd**, **Wil**, **AS**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modellerine ait Q değerlerini standart sapmaları ile birlikte sırasıyla 1.6(1.1), 1.7(1.2), 1.3(0.9), 1.8(1.2), 1.5(1.0) ve 1.3(0.9), kalıntılara ait ortalama değerlerini yine sırasıyla -0.10, -0.10, -0.10, 0.20, 0.00 ve 0.00 olarak, sıfırın altında tahmin yüzdelerini söz konusu modellerin tümünde 0.00 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada ÖG2 de her üç laktasyon için elde edilen kriterler ise Q, kalıntılara ait ortalama ve sıfırın altında tahmin yüzdesi kriterleri baz alındığında araştırmacıların bildirdiklerinden biraz daha yüksek değerler almış olup araştırmacıların söz konusu modellere ait bildirdikleri DW değerleri 0.05–0.36 arasında değerler alırken ÖG2' ye ait modellerin laktasyonlar boyunca aldıkları DW değerleri ile benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.6).

4.1.4. Buzağılama sonrası ve altmış günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu

Her bir hayvana ait laktasyonlar da 6 gözlem kullanılarak parametre tahmini yapıp yine her bir hayvan için oluşturulan denklemler ile günlük süt veriminin tahmin edildiği bu grupta (ÖG3), modellerin ilk üç laktasyon boyunca günlük süt verimleri dikkate alındığında karşılaştırma kriterleri bakımından gösterdikleri performanslar ve bunlara ait karşılaştırmalı T testleri çizelge 4.9 ve 4.10 da verildiği gibidir. Bu örnek grubunda da hiçbir laktasyonda **Üdp** ve **Gr** modelleri laktasyon eğrilerini tanımlayamamış olup, **AS** ve **Leg2** modelleri en düşük performansı sergilemişlerdir. R kriterleri bakımından laktasyon sırası göz önünde bulundurulduğunda **AS**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinde yalnız birinci ile ikinci, birinci ile üçüncü laktasyonlara ait ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunurlarken ($P < 0.05$), diğer modellere ait laktasyon sıralarının tümüne ait ortalamalar arası farklar önemlidir ($P < 0.05$).

Çizelge 4.9. ÖG3 için modellerin karşılaştırılması. L: laktasyon sırası, N: karşılaştırılması yapılan gerçek ve tahmini verimlerden oluşan laktasyon sayısı, n: test günü sayısı, R: gerçek ve tahmin edilen laktasyon arasındaki korelasyon, Q: hata kareler toplamı ile gözlemden elde edilen kareler toplamı arasındaki quotient değeri, Sat: modelin 0'ın altında yaptığı süt verimi tahminlerin yüzde olarak ifadesi, DW: Durbin-Watson istatistiği, ^{a,b,c}: P < 0.05 (R ve Q için ayrı olarak laktasyonlar arasındaki farkın istatistiki önemini belirtmektedir).

Model		Wd	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4	
L	N	R ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)									
	1	211	0.63 ± 0.019 ^a	-0.08 ± 0.019 ^a	0.45 ± 0.022 ^a	0.28 ± 0.033	0.62 ± 0.016 ^a	0.65 ± 0.016 ^a	0.47 ± 0.018 ^a	0.53 ± 0.018 ^a	0.57 ± 0.019 ^a
	2	211	0.75 ± 0.014 ^b	0.28 ± 0.016 ^b	0.65 ± 0.017 ^b	0.25 ± 0.047	0.76 ± 0.015 ^b	0.76 ± 0.014 ^b	0.66 ± 0.015 ^b	0.69 ± 0.013 ^b	0.70 ± 0.017 ^b
	3	211	0.81 ± 0.012 ^c	0.33 ± 0.014 ^{bc}	0.69 ± 0.018 ^{bc}	0.28 ± 0.048	0.82 ± 0.012 ^c	0.82 ± 0.011 ^c	0.68 ± 0.017 ^{bc}	0.73 ± 0.015 ^{bc}	0.76 ± 0.014 ^{bc}
	n	Hata ($\bar{x} \pm S$)									
	1	62482	0.85 5.26	23.31 12.75	-0.17 7.51	7.75 29.17	-0.18 12.73	0.08 3.41	0.79 4.19	0.44 4.19	0.44 5.21
	2	62802	0.27 5.00	28.26 10.90	-0.23 8.96	4.18 31.13	-0.23 4.40	0.03 4.31	0.82 5.32	0.55 5.15	0.41 7.19
	3	63032	0.44 5.50	29.13 10.08	-0.36 11.13	4.69 33.85	-0.34 9.14	0.13 4.84	0.99 5.57	0.68 5.38	0.61 6.54
	N	Q ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)									
	1	211	4.48 ± 1.092	93.60 ± 1.607 ^a	8.24 ± 1.227	125.68 ± 7.360 ^a	35.05 ± 19.008	1.63 ± 0.114	2.48 ± 0.103 ^a	2.43 ± 0.149	3.99 ± 0.626
	2	211	2.34 ± 0.439	83.62 ± 0.814 ^{bc}	7.56 ± 1.738	95.29 ± 5.686 ^b	1.87 ± 0.109	1.77 ± 0.094	2.64 ± 0.126 ^{ab}	2.55 ± 0.152	4.89 ± 1.309
	3	211	2.68 ± 0.580	83.17 ± 0.434 ^b	10.94 ± 2.957	114.38 ± 6.623 ^{ab}	6.88 ± 4.595	1.84 ± 0.085	2.93 ± 0.112 ^b	2.69 ± 0.156	4.13 ± 0.619
	n	Sat (%)									
	1	62482	0.99	32.00	0.75	16.36	0.18	0.00	0.00	0.02	0.47
	2	62802	0.04	30.19	0.54	14.42	0.01	0.03	0.23	0.13	0.69
	3	63032	0.29	30.85	0.76	18.19	0.01	0.02	0.22	0.00	0.66
	N	r									
	1	211	0.77	-0.04	0.84	0.10	0.43	0.96	0.96	0.95	0.94
	2	211	0.90	-0.18	0.89	0.32	0.95	0.95	0.95	0.95	0.92
	3	211	0.81	0.23	0.78	0.34	0.83	0.95	0.95	0.94	0.93
	N	DW									
	1	211	0.04	0.02	0.06	0.00	0.04	0.28	0.00	0.01	0.05
	2	211	0.09	0.00	0.22	0.00	0.10	0.15	0.01	0.01	0.03
	3	211	0.08	0.00	0.04	0.00	0.02	0.06	0.00	0.01	0.03

Çizelge 4.10. ÖG3 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması (*: P < 0.05).

	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4
1. Laktasyon																
	R								Q							
Wd	*	*	*			*	*		*		*		*			
Gr		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
AS			*	*	*		*	*			*		*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*	*				*	*	*	*	*
Wil						*	*									
Mlog						*	*	*						*	*	*
Leg2								*								*
Leg3																*
2. Laktasyon																
Wd	*	*	*			*	*		*	*	*					
Gr		*		*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*
AS			*	*	*						*	*	*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*	*				*	*	*	*	*
Wil						*	*							*	*	*
Mlog						*	*							*	*	*
Leg2																
Leg3																
3. Laktasyon																
Wd	*	*	*			*	*		*	*	*					
Gr		*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
AS			*	*	*			*			*		*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*	*				*	*	*	*	*
Wil						*	*	*								
Mlog						*	*	*						*	*	*
Leg2								*								
Leg3																

Üdp ve **Gr** modelleri hariç tutulduğunda Q değerlerinde ise **Leg2** modelinde 1. ve 3. laktasyonlara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$). Şekil 4.13., 4.15. ve 4.17.'de ÖG3 için sırasıyla 1., 2. ve 3. laktasyonlar için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler görülmektedir.

4.1.4.1. ÖG3 ve birinci laktasyonlar

Çizelge 4.9. ve 4.10 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Mlog** (1.50 ± 0.096) modeli göstermekle birlikte çok yüksek standart hata değerine sahip **Wil** modeli ile ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı yine **Mlog** (0.65 ± 0.016), modeli almış bunu sırasıyla, **Wd** ve **Wil** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P<0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.8), **Mlog** ve **Wil** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla 0.08 (3.41) ve -0.18 (12.73) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modeller olan **Mlog** ve **Wil** modellerinde sırasıyla %0.00 ve % 0.18 değerlerini almaktadır. Q bakımından **Wil** modelinin Yüksek sonuç vermesi (35.05 ± 19.008) r değerini de etkileyerek korelasyonun düşük düzeyde olmasına sebebiyet vermiştir. **Mlog** modeline ait r değeri 0.96 olurken Wil modelinde bu değer %0.43, **Wd** modelinde ise 0.77 olarak hesaplanmıştır. Legendre polinomiyelerinin ÖG2 ye ait 3. Laktasyonlarda olduğu gibi yüksek r değerleri (%94 – 96) alması da yine toplam süt verimlerinden hesaplanarak yüksek hata payına sebep olması ile açıklanabilir. Modeller ÖG3 grubuna ait birinci laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin birinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.14) grafikte de uyum içerisindedir.

4.1.4.2. ÖG3 ve ikinci laktasyonlar

Çizelge 4.9. ve 4.10. incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Mlog** (1.77 ± 0.094) modeli göstermekle beraber bunu sırasıyla **Wil** ve **Wd** modellerinin takip ettiği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı yine Mlog (0.67 ± 0.014), modeli almış bunu sırasıyla, **Wil**, **Wd** ve **Leg4**, modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık bulunmamıştır ($P<0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.16), **Mlog** modelinde en küçük değere sahip olmuş ve bunu **Wil** ve **Wd** modelleri izleyerek standart sapmaları ile birlikte sırasıyla 0.03 (4.31), -0.23 (4.40) ve 0.27(5.00) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde sıfıra yakın bulunarak **Wil**, **Mlog** ve **Wd** modellerinde sırasıyla %0.01, 0.03 ve 0.04 olarak tespit edilmiştir. Bu durum r değerlerine de benzer oranlarda yansımış **Wil** ve **Mlog**, modellerinde % 95 olarak tespit edilirken **Wd** modelinde ise % 90 olarak bulunmuştur. Legendre polinomiyelerinin ÖG2 ye ait 3. laktasyonlarda ve ÖG3'e ait birinci laktasyonlarda olduğu gibi burada da ilk iki legendre polinomiyalinin yüksek r değerleri (%92 – 95) alması da yine toplam süt verimlerinden hesaplanarak yüksek hata payına sebep olması ile açıklanabilir. ÖG3 grubuna ait ikinci laktasyonlarda pozitif oto korelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin ikinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.16) grafikte de benzerlik içerisindedir.

4.1.4.3. ÖG3 ve üçüncü laktasyonlar

Çizelge 4.9. ve 4.10. incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Mlog** (1.84 ± 0.085) modeli göstermekle beraber bunu sırasıyla **Wd** ve **Wil** modellerinin takip ettiği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R

kriterinde ise en yüksek performansları yine **Mlog**, **Wil** ve **Wd** modelleri göstererek sırasıyla, 0.82 ± 0.011 , 0.82 ± 0.012 ve 0.81 ± 0.012 değerlerini almış olup aralarında istatistik olarak bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.18), **Mlog** modelinde en küçük değere sahip olmuş ve bunu **Wil** ve **Wd** modelleri izleyerek standart sapmaları ile birlikte sırasıyla 0.13 (4.84), -0.34 (9.14) ve 0.44(5.50) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde sıfıra yakın bulunarak **Wil**, **Mlog** ve **Wd** modellerinde sırasıyla %0.01, 0.02 ve 0.29 olarak tespit edilmiştir. r değerleri ise söz konusu bu üç model, **Mlog**, **Wil** ve **Wd** modelleri için sırasıyla 0.95, 0.83 ve 0.81 olarak tespit edilirken, Legendre polinomiyelerinin ÖG2 ye ait 3. laktasyonlarda ve ÖG3'e ait birinci ve ikinci laktasyonlarda olduğu gibi burada da legendre polinomiyalinin yüksek r değerleri (%93 – 95) alması da yine toplam süt verimlerinden hesaplanarak yüksek hata payına sebep olması ile açıklanabilir. ÖG3 grubuna ait üçüncü laktasyonlarda pozitif oto korelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin üçüncü laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerinin ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.18) grafikte de benzerlik içerisindedir.

Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında ÖG3'de **Mlog** ve **Wil** modellerinin performanslarının daha iyi olduğu yalnız birinci laktasyonlar hariç tutulduğunda bu modellere **Wd** modelinin de dahil olduğu söylenebilir. Bu durum Şekil 4.13, 4.15 ve 4.17 de verilen laktasyonlara ait gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler ile örtüşmekle beraber şekiller incelendiğinde her üç laktasyonda da **Mlog** ve sadece birinci laktasyonlarda da **Wd** modelinin pik verime yaklaşan aralığı gerçek seviyenin altında, **Wil** modelinin ise üstünde tahmin ettiği görülmektedir. Bu durum Şekil 4.14, 4.16 ve 4.18'de verilen ve modellerin laktasyonlar süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerinin ortalama hataları gösteren grafiklerle de uyum içerisindedir.

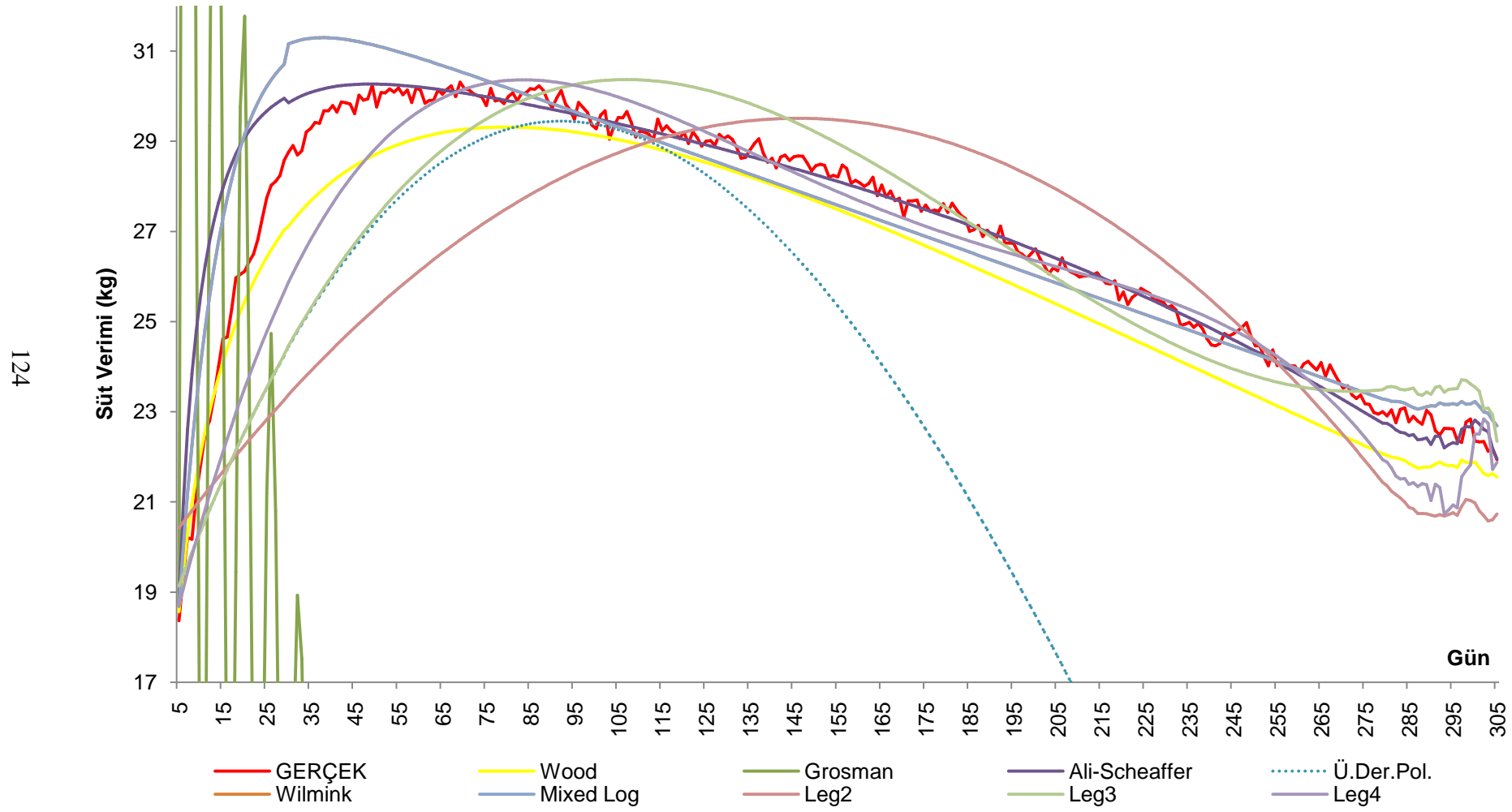
Wd ve **Gr** modellerinin ÖG3'de süt verimlerini tahmin etmek için hesapladıkları laktasyon eğrisi parametreleri (Ek 1,2 ve 4) aynı modellerinde dahil olduğu Keskin (2004) tarafından yapılan çalışmada (Çizelge 4.1.4.1) kontrol günlerinin 56 günde bir olacak şekilde düzenlendiği veri araladığına ait hesaplanan parametrelerle karşılaştırıldığında **Wd** modeline ait a ve b parametreleri birinci, ikinci ve üçüncü laktasyonlarda bu çalışmadakilerden düşük bulunurken c parametresi ise ilk iki laktasyonda benzer üçüncü laktasyonda ise araştırmacının bildirdiğinden biraz daha yüksek değer almıştır (Ek 1). **Gr** modeli bu çalışmada birinci laktasyonları tanımlayamamış ve dolayısıyla biyolojik anlamı olan parametre değerleri tahmin edememiştir. Bununla birlikte ikinci ve üçüncü laktasyonlara ait a, b ve c parametreleri her iki laktasyonda da araştırmacıların bildirdiklerinden yüksek bulunurken u parametresi bu çalışmada ikinci ve üçüncü laktasyonlarda negatif değer olarak araştırmacıların bildirdiklerinden düşük bulunmuştur. v parametresi ise ikinci laktasyon için araştırmacının bildirdiği değerden yüksek üçüncü laktasyon için bildirilen değerle benzerlik göstermiştir (Ek 2). Her iki çalışmada söz konusu parametreler arasındaki farklılıklara araştırmacının kullandığı hayvan materyali ve bu materyale ait süt verimlerinin bu çalışmada kullanılan hayvanlarınkinden düşük olması ve araştırmacıların deneme materyali olarak haftalık kayıt kullanmış olmaları neden olabilir.

Gr modeli, Keskin (2004) tarafından yapılan çalışmada (Çizelge 4.11) kontrol günlerinin 56 günde bir olacak şekilde düzenlendiği veri araladığına ait hesaplanan parametrelerle karşılaştırıldığında laktasyon eğrilerini tanımlayabilen parametre tahminleri yapabilmişken, bu çalışmada da uygun parametre tahmini yapmış fakat tahmin ettiği parametrelerin ÖG0 (Günlük verilerin kullanıldığı örnek grubu) ÖG1 (Buzağılamadan hemen sonra ve otuz günde bir kayıt alındığı varsayılan örnek grubu) ve ÖG2 (Buzağılamadan hemen sonra ve kırk beş günde bir kayıt alındığı varsayılan örnek grubu) gurubu haricinde, modelde yerine konulmak suretiyle günlük verimlerin tahmin edilmesi işlemi sonuç vermemiştir. Bu durum **Gr** modeli kullanılarak parametre tahmini yapıp laktasyonun bütünü tahmin edilecekse kullanılacak gözlem sayısının ve kontrol aralıklarının bu örnek gruplarından çok daha sık olması gerektiği sonucunu doğurmaktadır.

Çizelge 4.11. Wd, Gr ve Üdp modellerine ait parametreler. M: Model, LS: laktasyon sırası (Keskin, 2004).

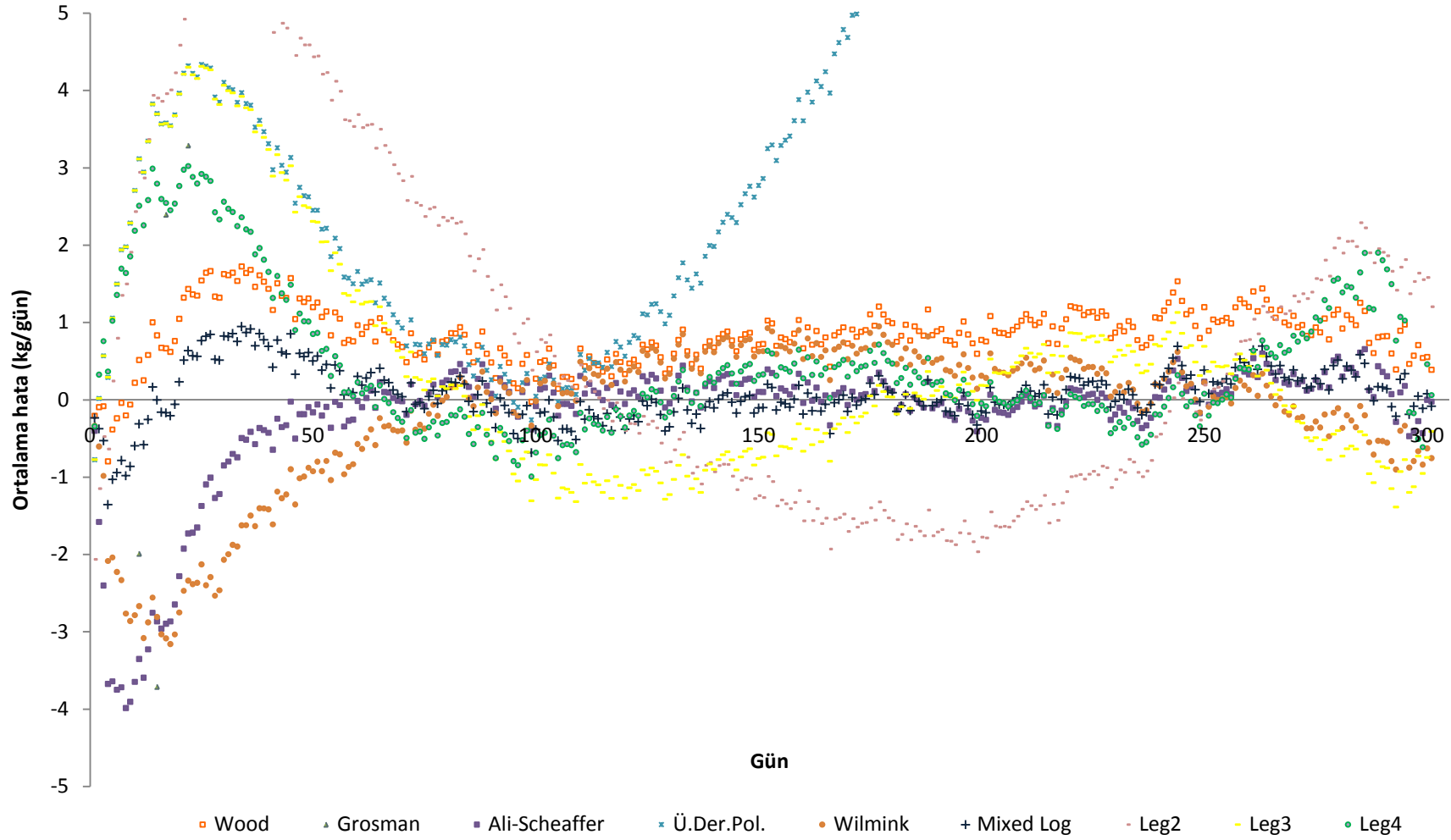
M	LS	$\bar{a} \pm S_{\bar{a}}$	$\bar{b} \pm S_{\bar{b}}$	$\bar{c} \pm S_{\bar{c}}$	$\bar{d} \pm S_{\bar{d}}$	$\bar{u} \pm S_{\bar{u}}$	$\bar{v} \pm S_{\bar{v}}$
Wd	1	7.037 ± 0.3178 ^d	0.1043 ± 0.01584 ^{ab}	0.00377 ± 0.00032 ^b			
	2	8.891 ± 0.0802 ^c	0.0774 ± 0.00333 ^b	0.00356 ± 0.00007 ^b			
	3	9.924 ± 0.2543 ^b	0.1134 ± 0.00916 ^a	0.00437 ± 0.00019 ^a			
Gr	1	10.795 ± 0.3846 ^a	0.1597 ± 0.06310 ^a	0.00716 ± 0.00261 ^a		-0.2136 ± 0.09568	-0.3055 ± 0.24037
	2	8.032 ± 0.8517 ^b	0.0625 ± 0.01262 ^a	0.00263 ± 0.00097 ^b		0.0717 ± 0.08591	0.0855 ± 0.07828
	3	7.293 ± 1.1062 ^b	0.0244 ± 0.01556 ^b	0.00060 ± 0.00169 ^c		0.1880 ± 0.19544	0.3738 ± 0.07215
Üdp	1	7.264 ± 0.5757 ^d	0.0231 ± 0.01614	-0.00021 ± 0.00012	3.1 ± 2.3 (10 ⁻⁷)		
	2	8.987 ± 0.3070 ^c	0.0221 ± 0.00861	-0.00026 ± 0.00006	4.6 ± 1.2 (10 ⁻⁷)		
	3	10.095 ± 0.4617 ^b	0.0442 ± 0.01295	-0.00041 ± 0.00009	6.9 ± 1.8 (10 ⁻⁷)		

ÖG3'de laktasyonların sergilediği performanslar dikkate alındığında R değerleri Silvestre ve ark. (2006) tarafından günlük süt verimlerinin kullanıldığı ve ilk kontrol gününün sekizinci gün ve daha sonrasında her sekiz haftada bir kayıt alındığı varsayılarak düzenlenmiş veriler kullanarak yürüttükleri çalışmalarındaki bildirilen değerlerden (**Wd**: 0.90, **Wil**: 0.90, **AS**: 0.82, **Leg2**: 0.88, **Leg3**: 0.88, **Leg4**: 0.89) düşük bulunmuştur. Bununla birlikte araştırmacıların bildirdikleri Q değerleri (**Wd**: 2.3, **Wil**: 2.2, **AS**: 4.1, **Leg2**: 2.7, **Leg3**: 2.5, **Leg4**: 2.2) bu çalışmadaki **Wd** modelinde birinci laktasyonlardaki değerden daha küçük ikinci ve üçüncü laktasyonlardakilere benzer, **Wil** modelinde birinci ve üçüncü laktasyonlardakinden küçük ikinci laktasyondakine benzer, **AS** modelinde her üç laktasyondan daha küçük **Leg2** ve **Leg3** modellerinde de benzer, **Leg4** modelinde de yine daha küçük bulunmuştur. Araştırmacıların kalıntılara ait ortalama (**Wd**:0.00, **Wil**: -0.10, **AS**: 0.1, **Leg2**: 0.50, **Leg3**: 0.2, **Leg4**: 0.3) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi değerleri (**Wd**: 0.00, **Wil**: 0.00, **AS**: 0.00, **Leg2**: 0.11, **Leg3**: 0.00, **Leg4**: 0.00) bu çalışmada biraz daha yüksektir. Bu duruma kullanılan hayvan materyali ve sayısı, işletme koşulları ve araştırmacıların laktasyon sıralarının tümünü ele alarak modelleri uygulamış olmaları neden olabilir. Her iki çalışmada da modellere ait kalıntılar pozitif otokorelasyon gösterme eğilimindedir.

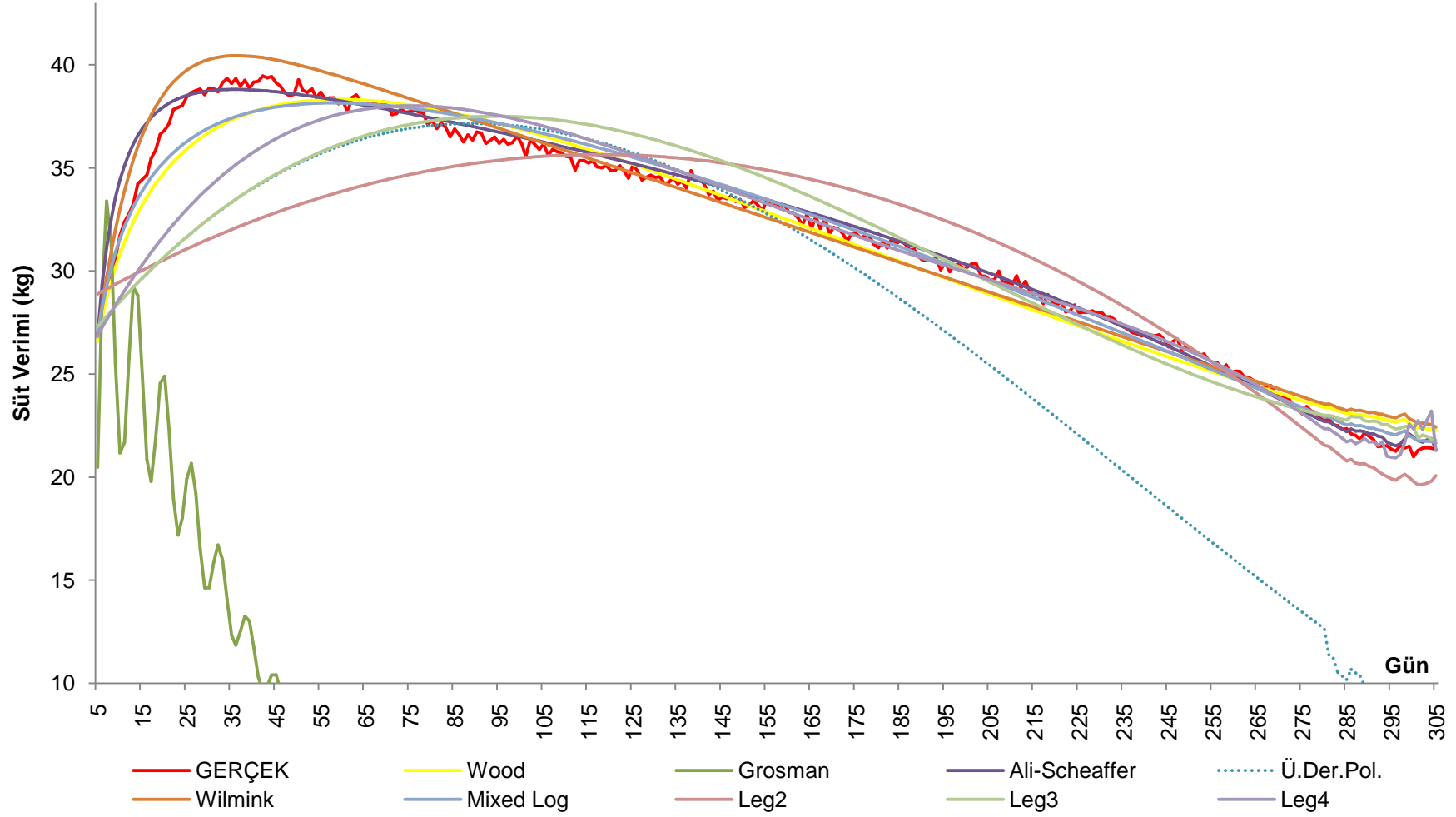


Şekil 4.13. ÖG3'de 1 laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler

125



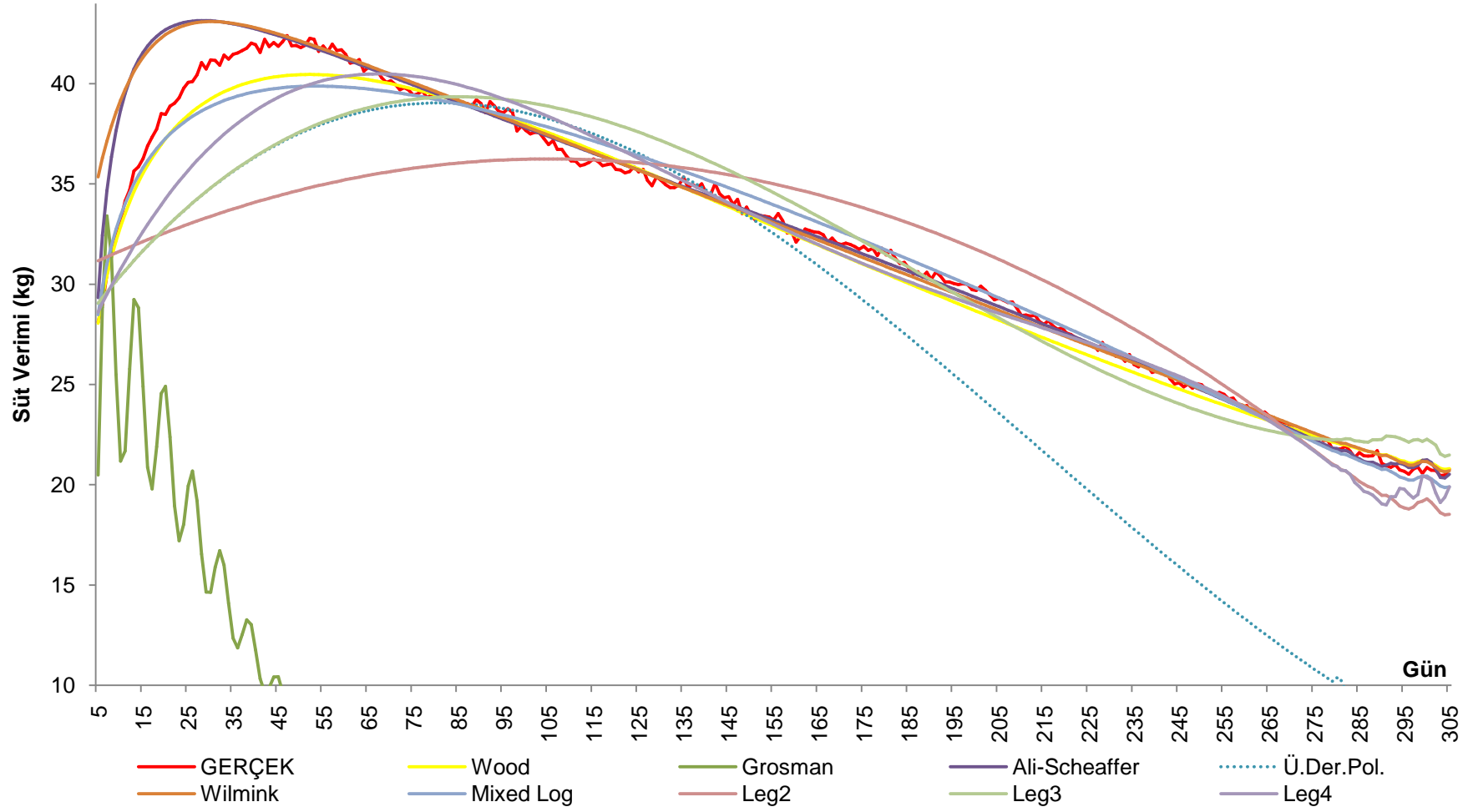
Şekil 4.14. ÖG3’de modellerin 1. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.



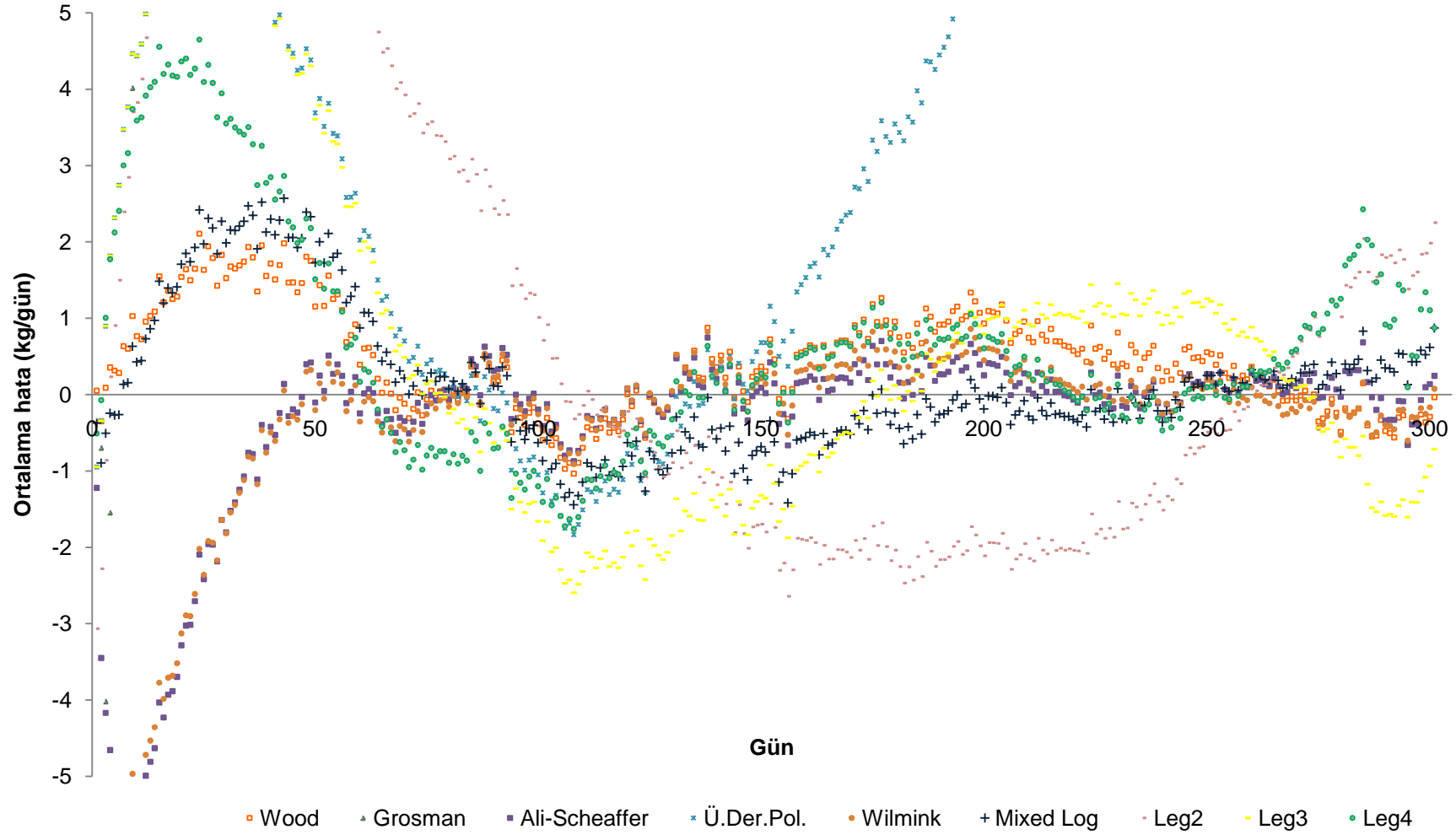
Şekil 4.15. ÖG3’de 2. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler



Şekil 4.16. ÖG3’de modellerin 2 laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.



Şekil 4.17. ÖG3’de 3. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler



Şekil 4.18. ÖG3’de modellerin 3. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

4.1.5. Buzağılamadan otuz gün sonra ve her otuz günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu

Her bir hayvana ait laktasyonlar da 10 gözlem kullanılarak parametre tahmini yapıp yine her bir hayvan için oluşturulan denklemler ile günlük süt veriminin tahmin edildiği bu grupta (ÖG4), modellerin ilk üç laktasyon boyunca günlük süt verimleri dikkate alındığında karşılaştırma kriterleri bakımından gösterdikleri performanslar ve bunlara ait karşılaştırmalı T testleri çizelge 4.12 ve 4.13'de verildiği gibidir. Bu örnek grubunda da hiçbir laktasyonda **Gr**, **AS** ve **Üdp** modelleri laktasyon eğrilerini tanımlayamamıştır. R kriterleri bakımından laktasyon sırası göz önünde bulundurulduğunda, **Wil** modeli birinci laktasyonlar da düşük performans sergilemiştir. Bunun yanında bu modele ilişkin birinci ile üçüncü ve yine ikinci ile üçüncü laktasyonlara ait ortalamalar arasında istatistik olarak farklılık saptanmıştır ($P<0.05$). **Gr**, **AS** ve **Üdp** modelleri hariç tutulduğunda diğer modellere ait laktasyon sıralarının tümüne ait ortalamalar arası farklar da istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$).

Üdp modeli hariç tutulduğunda Q değerlerinde ise **Leg2** modelinde 1. ve 3. laktasyonlar arası farklılıklar istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$). Şekil 4.19., 4.21. ve 4.23.'de ÖG3 için sırasıyla 1., 2. ve 3. laktasyonlar için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler görülmektedir.

4.1.5.1. ÖG4 ve birinci laktasyonlar

Çizelge 4.12.ve 4.13 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (1.65 ± 0.066) modeli göstermekle birlikte bunu **Leg3**, **Leg4** ve **Mlog** modellerinin takip ettiği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı **Mlog** (0.65 ± 0.017), modeli almış bunu sırasıyla **Wd**, **Leg4** ve **Leg3** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak

Çizelge 4.12. ÖG4 için modellerin karşılaştırılması. L: laktasyon sırası, N: karşılaştırılması yapılan gerçek ve tahmini verimlerden oluşan laktasyon sayısı, n: test günü sayısı, R: gerçek ve tahmin edilen laktasyon arasındaki korelasyon, Q: hata kareler toplamı ile gözlemden elde edilen kareler toplamı arasındaki quotient değeri, Sat: modelin 0'ın altında yaptığı süt verimi tahminlerin yüzde olarak ifadesi, DW: Durbin-Watson istatistiği, ^{a,b,c}: P < 0.05 (R ve Q için ayrı olarak laktasyonlar arasındaki farkın istatistiki önemini belirtmektedir).

Model	Wd	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4	
L	R ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)									
N										
1	211	0.62 ± 0.018 ^a	-0.05 ± 0.021 ^a	0.33 ± 0.023 ^a	0.26 ± 0.035	0.51 ± 0.020	0.65 ± 0.017 ^a	0.58 ± 0.014 ^a	0.60 ± 0.015 ^a	0.61 ± 0.016 ^a
2	211	0.74 ± 0.012 ^b	0.27 ± 0.015 ^b	0.44 ± 0.019 ^b	0.16 ± 0.049	0.56 ± 0.017	0.74 ± 0.018 ^b	0.75 ± 0.010 ^b	0.75 ± 0.011 ^b	0.73 ± 0.013 ^b
3	211	0.80 ± 0.011 ^c	0.31 ± 0.013 ^{bc}	0.47 ± 0.018 ^{bc}	0.32 ± 0.046	0.65 ± 0.016 ^a	0.81 ± 0.012 ^c	0.79 ± 0.009 ^c	0.80 ± 0.009 ^c	0.80 ± 0.009 ^c
n	Hata (\bar{x} S)									
1	62482	0.48 5.15	23.18 10.13	0.55 39.41	3.14 20.81	9.17 674.70	0.21 4.97	-0.28 3.49	-0.22 3.51	-0.18 4.00
2	62802	0.07 5.07	28.40 9.78	0.59 19.96	-1.47 24.87	0.48 10.59	0.02 4.67	-0.23 4.34	-0.26 4.48	-0.23 4.73
3	63032	-0.03 5.21	29.92 10.16	0.79 21.66	2.55 25.14	0.43 9.72	0.12 4.48	-0.45 4.59	-0.40 4.61	-0.33 4.68
N	Q ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)									
1	211	4.10 ± 1.064	82.37 ± 0.905	182.55 ± 140.523	67.19 ± 7.474	51954.39 ± 51899.162	3.16 ± 1.163	1.65 ± 0.066 ^a	1.66 ± 0.079	2.09 ± 0.375
2	211	2.50 ± 0.402	82.25 ± 0.261	38.10 ± 7.226	60.77 ± 4.975	11.58 ± 1.583	2.06 ± 0.148	1.78 ± 0.058 ^{ab}	1.93 ± 0.078	2.16 ± 0.107
3	211	2.39 ± 0.442	82.49 ± 0.253	42.81 ± 7.020	58.78 ± 4.345	9.19 ± 1.040	1.86 ± 0.107	1.94 ± 0.071 ^b	1.95 ± 0.080	2.02 ± 0.091
n	Sat (%)									
1	62482	0.90	28.56	1.53	10.29	1.65	0.24	0.00	0.03	0.13
2	62802	0.08	27.18	1.41	7.75	1.11	0.08	0.04	0.07	0.00
3	63032	0.25	28.45	1.59	11.74	0.99	0.00	0.01	0.07	0.11
N	r									
1	211	0.80	-0.32	0.38	0.25	0.03	0.97	0.98	0.98	0.96
2	211	0.92	-0.14	0.81	0.25	0.90	0.96	0.96	0.96	0.96
3	211	0.89	-0.32	0.78	0.29	0.94	0.98	0.98	0.98	0.98
N	DW									
1	211	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.13	0.01	0.02	0.04
2	211	0.06	0.00	0.06	0.01	0.03	0.07	0.03	0.03	0.04
3	211	0.05	0.00	0.04	0.00	0.02	0.03	0.01	0.02	0.03

Çizelge 4.13. ÖG4 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması (*: P < 0.05).

	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4		Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4
1. Laktasyon																	
R									Q								
Wd	*	*	*	*					*		*				*	*	
Gr		*	*	*	*	*	*	*						*	*	*	*
AS				*	*	*	*	*									
Üdp				*	*	*	*	*						*	*	*	*
Wil					*	*	*	*									
Mlog						*											
Leg2																	
Leg3																	
2. Laktasyon																	
Wd	*	*	*	*					*	*	*	*					
Gr		*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
AS			*	*	*	*	*	*					*	*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*	*					*	*	*	*	*
Wil					*	*	*	*					*	*	*	*	*
Mlog																	
Leg2																	*
Leg3																	
3. Laktasyon																	
Wd	*	*	*	*					*	*	*	*					
Gr		*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
AS			*	*	*	*	*	*					*	*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*	*					*	*	*	*	*
Wil					*	*	*	*					*	*	*	*	*
Mlog																	
Leg2																	
Leg3																	

bir farklılık tespit edilmemiştir ($P < 0.05$). Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.20), **Mlog**, **Leg4**, **Leg3**, **Leg2** ve **Wd** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla 0.21 (4.97) , -0.18 (4.00) , -0.22 (3.51) , -0.28 (3.49) ve 0.48 (5.15) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Leg2**, **Leg3**, **Leg4**, **Mlog** ve **Wd** modellerinde sırasıyla %0.00, 0.03, 0.13, 0.24 ve 0.90 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre **Leg2**, **Leg3**, **Mlog**, **Leg4** ve **Wd** modellerinin r değerleri sırasıyla 0.98, 0.98, 0.97, 0.96 ve 0.80 olarak tespit edilmiştir Wd modelinin R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren diğer modellerden daha düşük r değerine sahip olmasına daha yüksek kalıntılara ait hata ortalamasına ve daha yüksek sıfırın altında tahmin yüzdesine sahip olması sebep olabilir.

Modeller ÖG4 grubuna ait birinci laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin birinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4 .20) grafikte de uyum içerisindedir.

4.1.5. 2. ÖG4 ve ikinci laktasyonlar

Çizelge 4.12. ve 4.13 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (1.78 ± 0.058) modeli göstermekle birlikte bunu **Leg3**, **Mlog** ve **Wd** modellerinin takip ettiği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P > 0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı **Leg2** (0.75 ± 0.010) ve **Leg3** (0.75 ± 0.011), modelleri almış bunu sırasıyla **Wd**, **Mlog** ve **Leg4** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P < 0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.22) , **Mlog**, **Wd**, **Leg2**, **Leg4** ve **Leg3**, modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla 0.02 (4.67) , 0.07 (5.07) , -0.23 (4.34) , -0.23 (4.73) ve -0.26 (4.48) olarak

hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Leg4**, **Leg2**, **Leg3**, **Mlog**, ve **Wd** modellerinde sırasıyla %0.00, 0.03, 0.13, 0.24 ve 0.90, değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre **Leg2**, **Leg3**, **Mlog**, **Leg4**, modellerinin tümünde r değerleri 0.96 ve **Wd** modelinde de 0.92 olarak tespit edilmiştir Burada da Wd modelinin R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren diğer modellerden daha düşük r değerine sahip olmasına daha yüksek kalıntılara ait hata ortalamasına ve daha yüksek sıfırın altında tahmin yüzdesine sahip olması sebep olabilir.

Modeller ÖG4 grubuna ait birinci laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin birinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.22) grafikte de uyum içerisindedir.

4.1.5 3. ÖG4 ve üçüncü laktasyonlar

Çizelge 4.12.ve 4.13 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Mlog** (1.86 ± 0.107) modeli göstermekle birlikte bunu **Leg2**, **Leg3**, **Leg4** ve **Wd** modellerinin takip ettiği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P > 0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı Mlog (0.81 ± 0.012) modeli almış bunu sırasıyla **Leg3** ve **Leg4** **Leg2** ve **Wd** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P < 0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.22), **Wd**, **Mlog**, **Leg4**, **Leg3**, ve **Leg2**, modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla -0.03 (5.21) , 0.12 (4.48) , -0.33 (4.68) , -0.40 (4.61) ve -0.45 (4.59) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Mlog**, **Leg2**, **Leg3**, **Leg4**, ve **Wd** modellerinde sırasıyla %0.00, 0.01, 0.07, 0.11 ve 0.25,

değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4**, modellerinin tümünde r değerleri 0.98 ve **Wd** modelinde de 0.89 olarak tespit edilmiştir Burada da **Wd** modelinin R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren diğer modellerden daha düşük r değerine sahip olmasına daha yüksek kalıntılara ait hata ortalamasına ve daha yüksek sifirin altında tahmin yüzdesine sahip olması sebep olabilir.

Modeller ÖG4 grubuna ait birinci laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin üçüncü laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.24) grafikte de uyum içerisinde dir.

Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında ÖG4'de **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modellerinin performanslarının daha iyi olduğu söylenebilir. Bu durum Şekil 4.19, 4.21 ve 4.23'de verilen laktasyonlara ait gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler ile örtüşmekle beraber şekiller incelendiğinde her üç laktasyonda da söz konusu bu dört modelin laktasyonlarda pik verime yaklaşan aralığı gerçek seviyenin üstünde tahmin ettiği görülmektedir. Bu durum Şekil 4.20, 4.22 ve 4.24'de verilen ve modellerin laktasyonlar süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalara ait grafiklerle de uyum içerisinde dir.

AS ve **Wil** modellerinin tahmin ettiği parametreler ÖG0 (Günlük verilerin kullanıldığı örnek grubu) ÖG1 (Buzağılamadan hemen sonra ve otuz günde bir kayıt alındığı varsayılan örnek grubu), ÖG2 (Buzağılamadan hemen sonra ve kırk beş günde bir kayıt alındığı varsayılan örnek grubu) ÖG3 (Buzağılamadan hemen sonra ve kırk beş günde bir kayıt alındığı varsayılan örnek grubu) haricinde modelde yerine konulmak suretiyle günlük verimlerin tahmin edilmesi işlemi sonuç vermemiştir. Bu durum **AS** ve **Wil** modeli kullanılarak parametre tahmini yapıp laktasyonun bütünü tahmin edilecekse kullanılacak gözlem sayısının ve kontrol aralıklarının bu örnek

gruplarından çok daha sık olması gerektiği söz konusu modellerin test günü aralıklarına duyarlılıklarının fazla olduğu sonucunu doğurmaktadır.

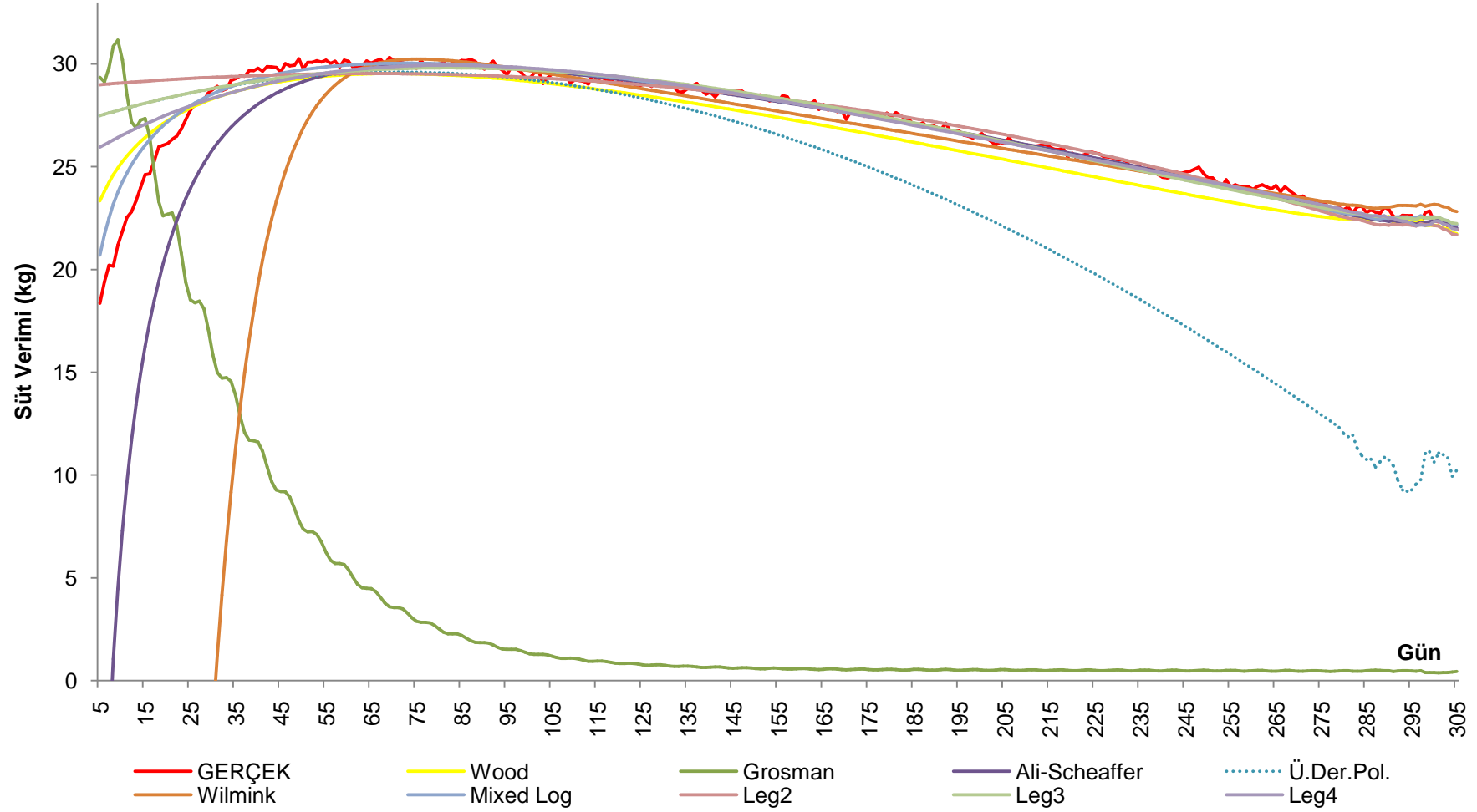
Wd, modelinin ÖG4'de süt verimlerini tahmin etmek için hesapladığı laktasyon eğrisi parametreleri (Ek 1) aynı modellerinde dahil olduğu Keskin (2004) tarafından yapılan çalışmada (Çizelge 4.1.2.1) kontrol günlerinin 28 günde bir olacak şekilde düzenlendiği veri araladığına ait hesaplanan parametrelerle karşılaştırıldığında a ve b parametreleri her üç laktasyon için araştırmacının bildirdiklerinden yüksek c parametresi ise her üç laktasyonda da araştırmacının bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur (Ek 1).

Wil ve **AS** modelleri ÖG4 de laktasyon eğrilerini tanımlayamamış olsa da **Leg4** modellerinin ÖG4'de süt verimlerini tahmin etmek için hesapladıkları laktasyon eğrisi parametreleri (Ek 3, 5 ve 9) aynı modellerinde dahil olduğu Macciotta ve ark. (2005) tarafından aylık verimler kullanılarak laktasyon eğrisi biçimlerini belirlemeyi amaçlayan çalışmalarındaki⁶ uygun eğri biçimi grupları (Parametrelerin aldıkları işaret ve buna bağlı olarak gerçekleşen laktasyon eğrisi biçimi) ile karşılaştırıldığında araştırmacıların **Leg4** modeline ait parametreler α_0 : 18.58, α_1 : -7.39, α_2 : -2.35, α_3 : 1.07, α_4 : -1.40 değerlerini alarak bu çalışmadaki aynı işaretleri alan parametrelerle karşılaştırıldığında bu çalışmadaki birinci ve üçüncü laktasyonlar araştırmacıların tanımladıkları 4. grup eğri biçimine, ikinci laktasyonlar ise söz konusu parametreler α_0 : 14.22, α_1 : -14.04, α_2 : -7.43, α_3 : -4.40, α_4 : -2.68 değerlerini alarak bu çalışmadaki aynı işaretleri alan parametrelerle karşılaştırıldığında 1. grup eğri biçimine uymaktadır. Bununla birlikte bu çalışmadaki her üç laktasyonda da **Leg4** modelinin parametreleri araştırmacıların bildirdikleriyle işaretleri haricinde farklı değerler almışlardır (Ek 9). Bu farklılıklara her iki çalışmada kullanılan hayvan materyali farklılıkları ve çevre şartları sebep olabilir. Yine α_1 parametresinin negatif değerler aldığı grafikteki eğriler (Şekil 2.2, A,C,E ve G), Şekil 4.19, 4.21 ve 4.23 deki **Leg4** modeline ait eğrilerle benzerlik göstermektedir.

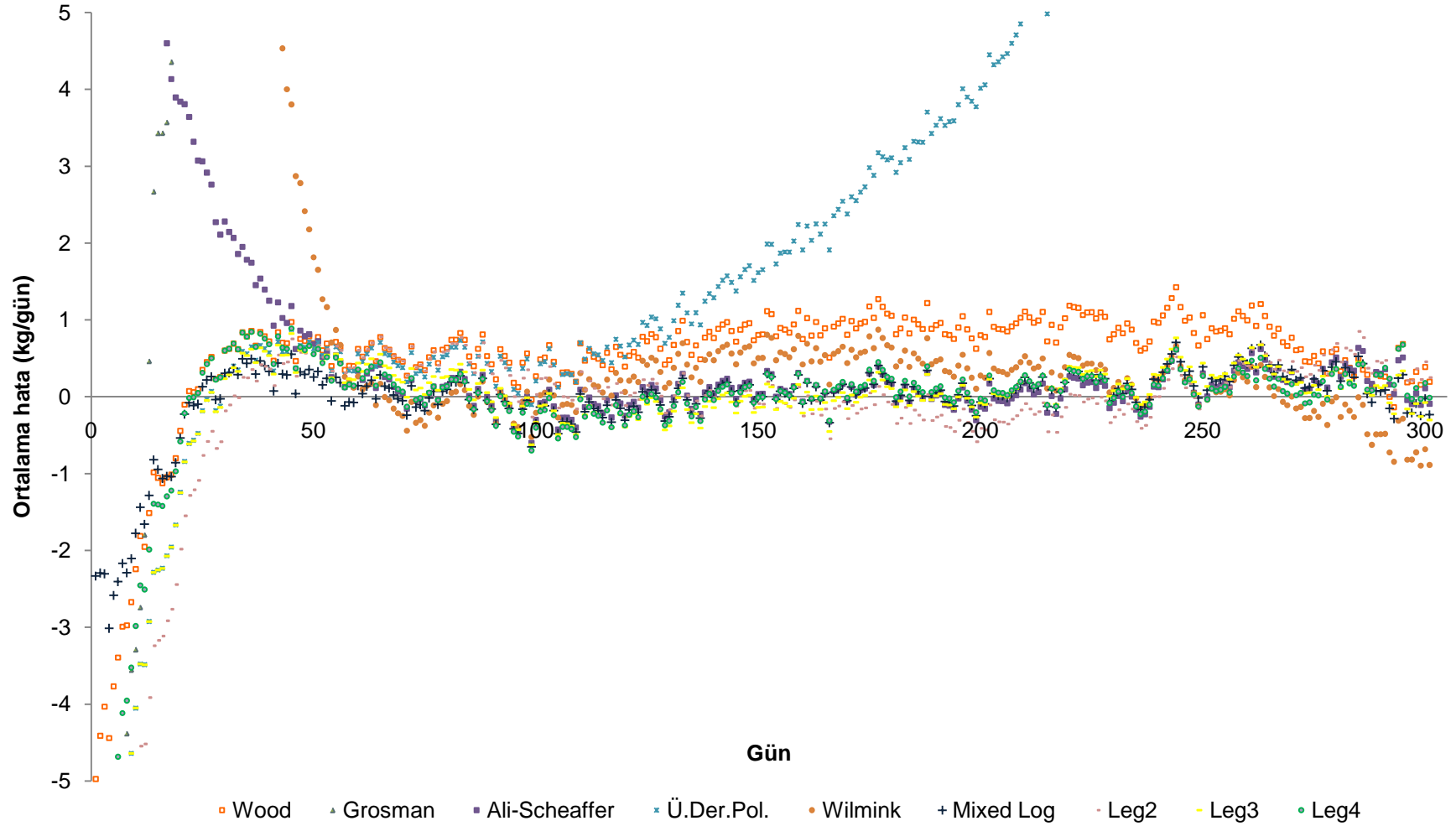
⁶ Araştırmacıların çalışmalarında **Wd** modeli logaritmik dönüşüm yapılarak, bu çalışmada ise logaritmik dönüşüme uğratılmadan kullanılmıştır.

ÖG4’de laktasyonların sergilediği performanslar dikkate alındığında R değerleri Silvestre ve ark. (2006) tarafından günlük süt verimlerinin kullanıldığı ve ilk kontrol zamanının buzağılamadan 4 hafta sonra ve her otuz günde bir kayıt alındığı varsayılarak düzenlenmiş veriler kullanarak yürüttükleri çalışmalarındaki bildirilen değerlerden (**Wd**: 0.88, **Wil**: 0.81, **AS**: 0.45, **Leg2**: 0.90, **Leg3**: 0.90, **Leg4**: 0.89) düşük bulunmuştur. Bununla birlikte araştırmacıların bildirdikleri Q değerleri (**Wd**: 3.0, **Wil**: 5.0, **AS**: 34.4, **Leg2**: 2.3, **Leg3**: 2.4, **Leg4**: 2.6) bu çalışmadaki **Wd** modelinde birinci laktasyonlardaki değerden daha küçük ikinci ve üçüncü laktasyondakilerden yüksek, **Wil** modelinde her üç laktasyondakinden küçük, **AS** modelinde birinci laktasyondan daha küçük ikinci ve üçüncü laktasyonlardakine benzer **Leg2** ve **Leg3** ve **Leg4** modellerinde ise her üç laktasyondan daha yüksek değerler almıştır. Laktasyonlardaki kalıntılara ait ortalamalar **Wd**, **Wil** ve **AS** modellerinde araştırmacıların bildirdiklerinden (**Wd**: -0.20, **Wil**: 0.00, **AS**: 0.2, **Leg2**: -0.40, **Leg3**: -0.4, **Leg4**: -0.3) yüksek fakat her üç legendre polinomial modellerinde ise bu çalışmada daha düşüktür. Sıfırın altında tahmin yüzdesi değerleri **Wd**, **Wil** ve **AS** modellerinde yine bu çalışmada araştırmacıların çalışmalarında bildirilen değerlerden (**Wd**: 0.00, **Wil**: 0.01, **AS**: 0.01, **Leg2**: 0.04, **Leg3**: 0.00, **Leg4**: 0.00) yüksek değerler alırken legendre polinomialleri ise benzerlik göstermektedir. Kriterler arasında çıkan farklılıklara, daha öncede belirtildiği gibi kullanılan hayvan materyali ve sayısı, işletme koşulları ve araştırmacıların laktasyon sıralarının tümünü ele alarak modelleri uygulamış olmaları neden olabilir. Araştırmacıların çalışmasıyla eşdeğer sayıda gözlem ve bu gözlemlerin alındığı zamanlama olarak bire bir benzerlik gösteren bu örnek grubunda modellere ait DW değerleri 0.06–0.036 arasında değişirken her iki çalışmada da modellere ait kalıntılar pozitif oto ilişim gösterme eğilimindedir.

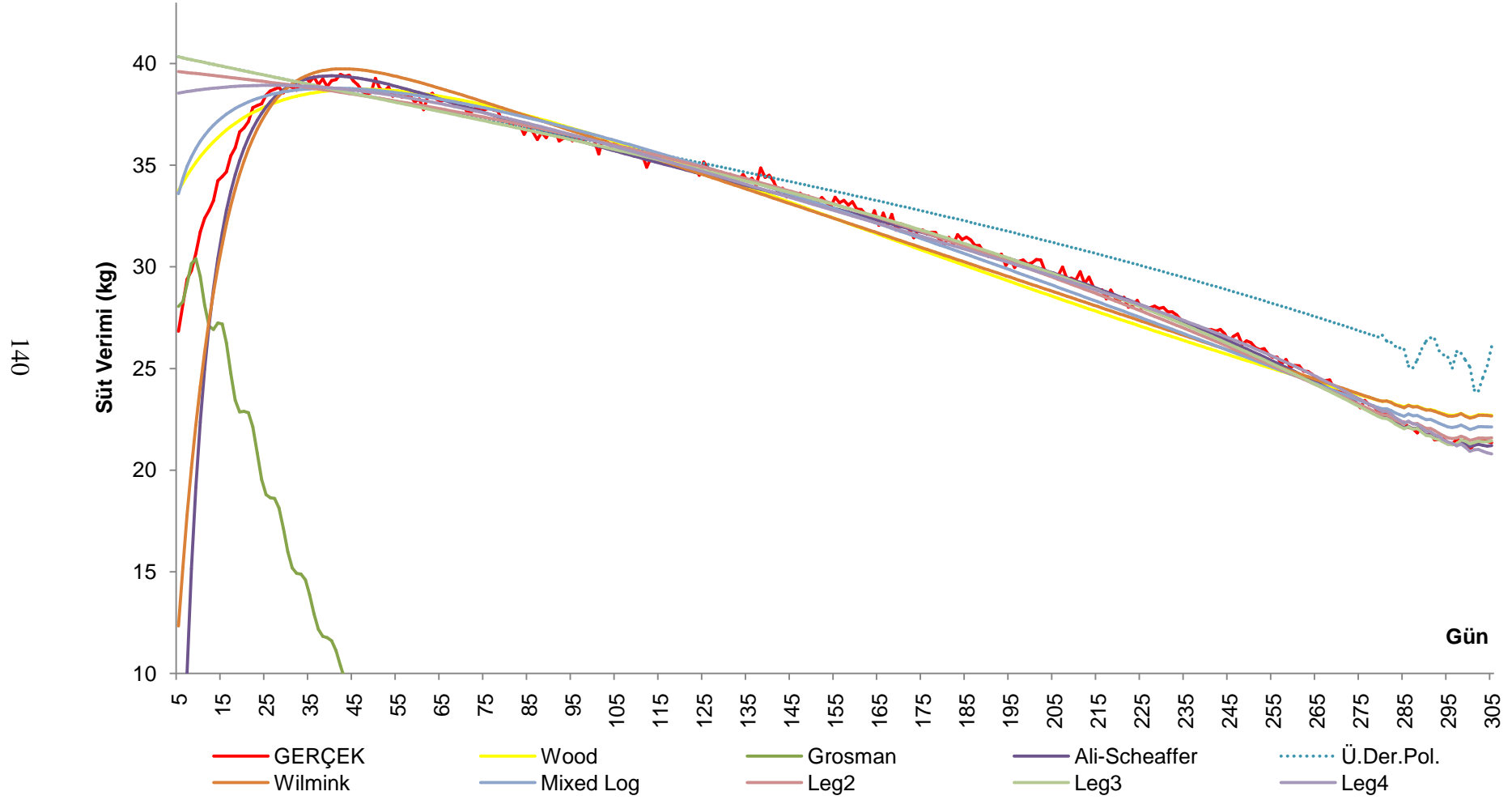
Wd modeline ait a,b ve c parametreleri Dematawewa ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada ki 305 günlük birinci laktasyonlar için standart sapmaları ile birlikte sırasıyla 15.686(0.0311), 0.2081(0.0006) ve 0.002(5.1E-6) olarak, üçüncü ve sonrası laktasyonlar için ise yine sırasıyla 23.0892(0.0439), 0.2094(0.0005) ve 0.00357(5.5E-9) olarak saptanmış olmakla birlikte bu çalışmadaki ÖG4 grubunda **Wd** modeli için saptanan a ve b parametreleri ile farklı değerler alırken yalnız c



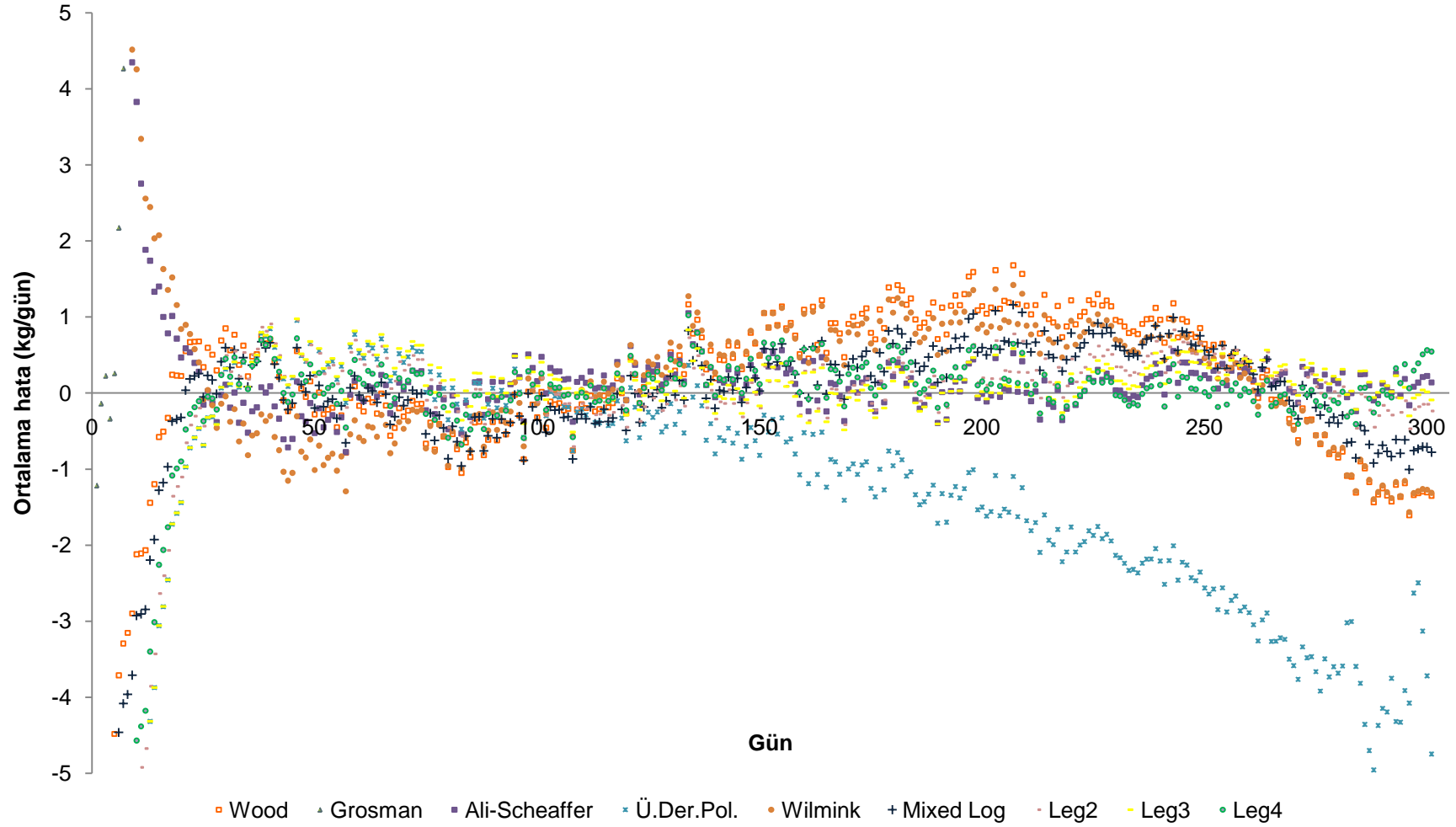
Şekil 4.19. ÖG4’de 1. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler



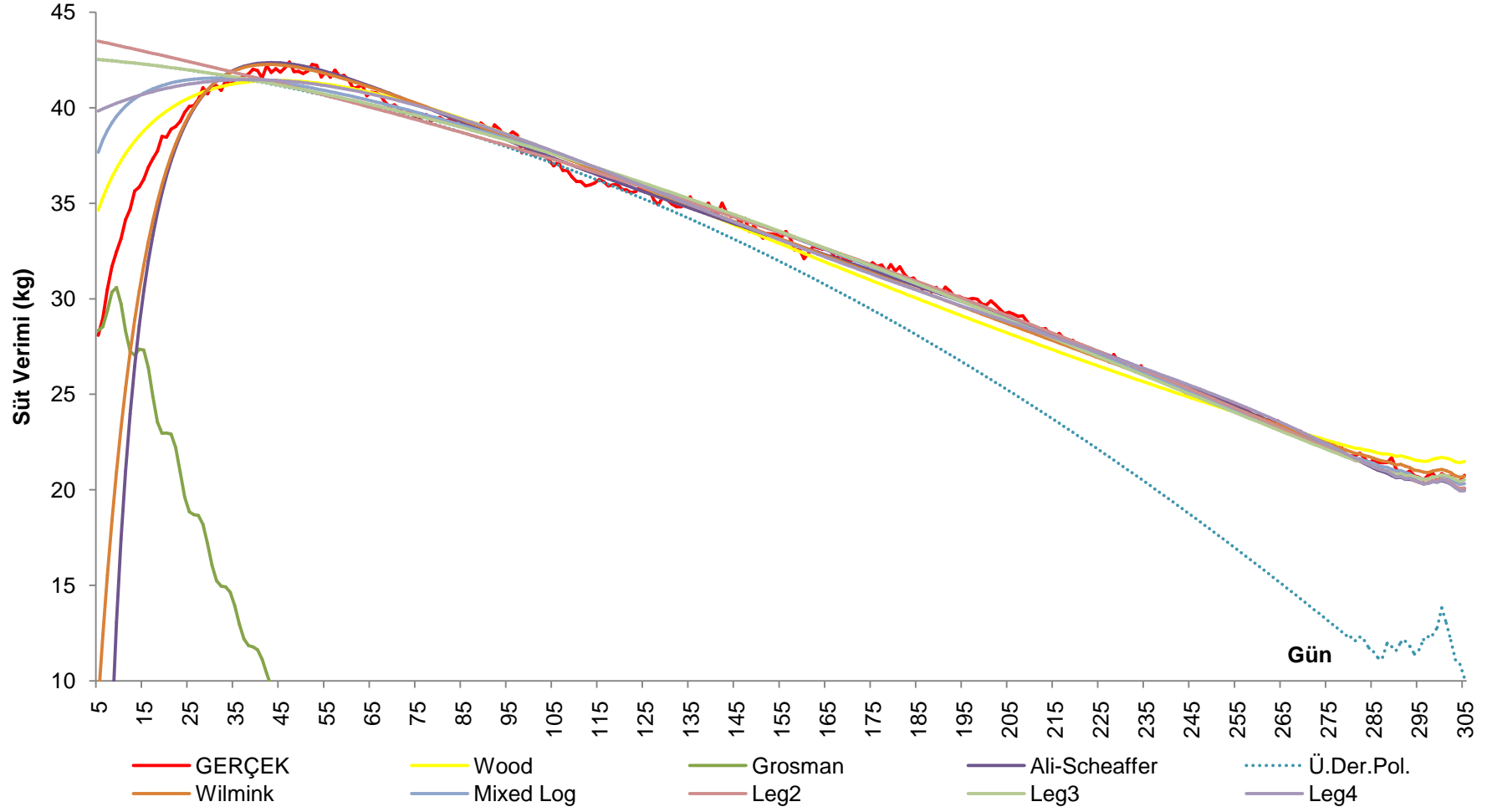
Şekil 4.20. ÖG4'de modellerin 1 laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.



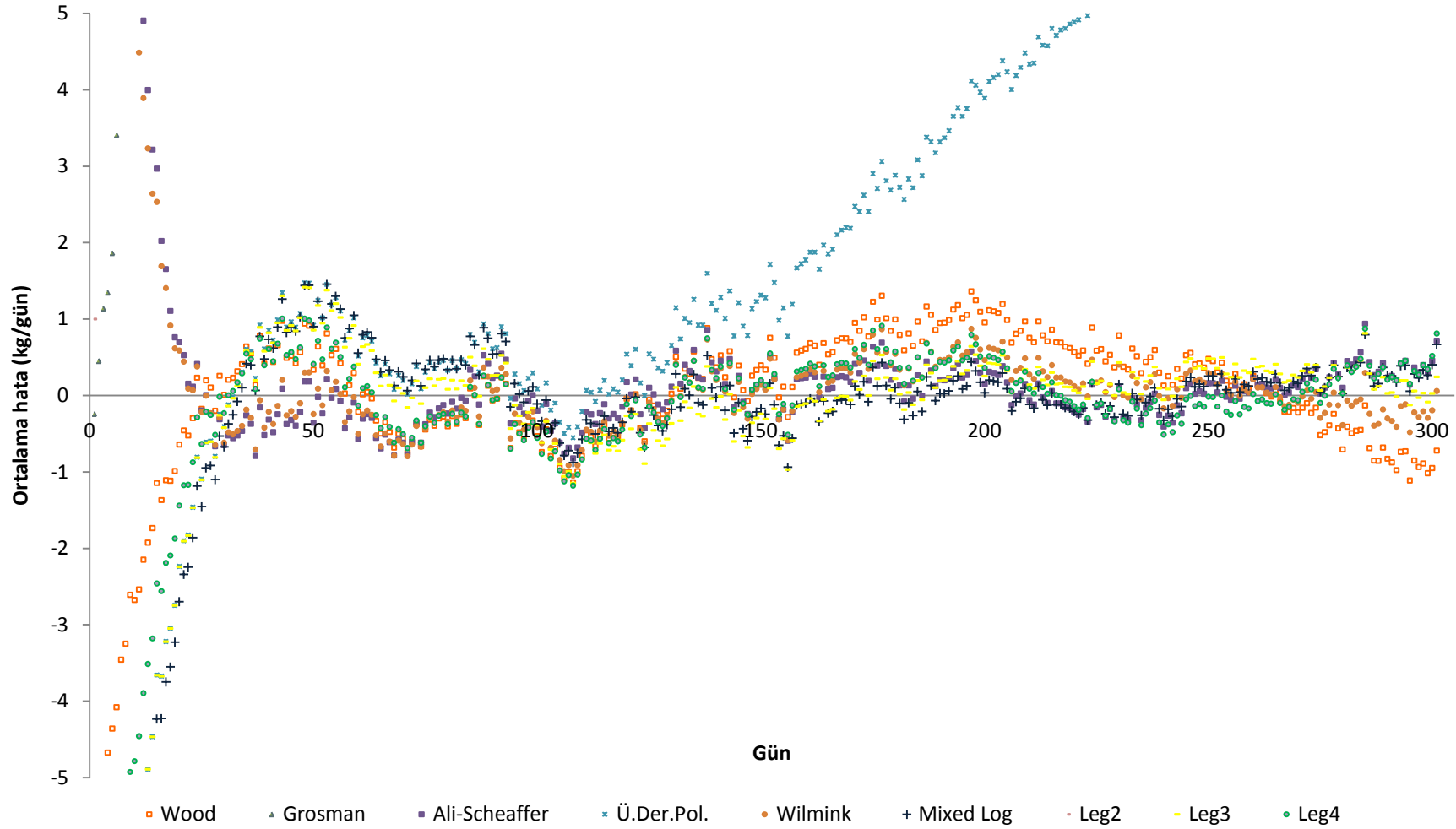
Şekil 4.21. ÖG4'de 2. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler



Şekil 4.22. ÖG4'de modellerin 2. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.



Şekil 4.23. ÖG4’de 3. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.24. ÖG4’de modellerin 3 laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

parametresi ile benzerlik göstermektedir (Ek 1). **Wil** modeli daha öncede belirtildiği gibi bu çalışmadaki birinci laktasyonları hiç tanımlayamamışken ikinci ve üçüncü laktasyonlarda da çok düşük performans sergilemekle birlikte beklenildiği üzere araştırmacılar tarafından bildirilen **Wil** modeli parametrelerinden de oldukça farklı değerler almıştır (Ek 5). Araştırmacılar tarafından **Wil** modeline ait 305 günlük birinci laktasyonlar için a, b ve c parametreleri sırasıyla 37.348(0.030), 0.030(0.0001) ve 16.433(0.044), üçüncü ve sonrası laktasyonlar için yine sırasıyla 50.467(0.0247), 0.081(0.0001) ve 23.190(0.0885) olarak belirlenmiştir. Bu duruma **Wil** modelinin k parametresine bu çalışmada sabit değer verilirken (Macciotta ve ark 2005), Dematawewa ve ark. (2007)'nin modelin k parametresini de tahmin etmek suretiyle modeli dört parametrelilik olarak değerlendirmeleri ve her iki araştırmadaki çevre şartlarındaki farklılık sebep olabilir.

4.1.6. Buzağılamadan otuz gün sonra ve her kırk beş günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu

Her bir hayvana ait laktasyonlar da 7 gözlem kullanılarak parametre tahmini yapıp yine her bir hayvan için oluşturulan denklemler ile günlük süt veriminin tahmin edildiği bu grupta (ÖG5), modellerin ilk üç laktasyon boyunca günlük süt verimleri dikkate alındığında karşılaştırma kriterleri bakımından gösterdikleri performanslar ve bunlara ait karşılaştırmalı T testleri çizelge 4.14 ve 4.15'de verildiği gibidir. Bu örnek grubunda da **Wd**, **Gr**, **AS** ve **Üdp** modelleri hiçbir laktasyon sırasında da eğrileri tanımlayamamış olup, bu modeller haricinde en kötü performansı **Wil** modeli sergilemiştir. R kriterleri bakımından laktasyon sırası göz önünde bulundurulduğunda da **Mlog** ve **Leg2** modellerinde birinci ile üçüncü laktasyonlar arasında ortalamalar göz önünde bulundurulduğunda istatistik olarak farklılık tespit edilmiştir ($P < 0.05$). **Leg2** ve **Leg3** modellerinde ise laktasyon sıralarının tümüne ait ortalamalar arası farklar da istatistik olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Q değerlerinde ise **Wil** modeli hariç tutulduğunda modellerin tümünde laktasyon sıralarına ait ortalamalar arası farklılıklar istatistik olarak önemsizdir ($P > 0.05$). Şekil 4.25., 4.27. ve 4.29.'da ÖG5 için sırasıyla 1., 2. ve 3. laktasyonlar

Çizelge 4.14. ÖG5 için modellerin karşılaştırılması. L: laktasyon sırası, N: karşılaştırılması yapılan gerçek ve tahmini verimlerden oluşan laktasyon sayısı, n: test günü sayısı, R: gerçek ve tahmin edilen laktasyon arasındaki korelasyon, Q: hata kareler toplamı ile gözlemden elde edilen kareler toplamı arasındaki quotient değeri, Sat: modelin 0'ın altında yaptığı süt verimi tahminlerin yüzde olarak ifadesi, DW: Durbin-Watson istatistiği, ^{a,b,c}: P < 0.05 (R ve Q için ayrı olarak laktasyonlar arasındaki farkın istatistiki önemini belirtmektedir).

Model	Wd	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4	
L	N	R ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)								
1	211	-0.09 ± 0.025 ^a	-0.02 ± 0.021 ^a	0.24 ± 0.026 ^a	0.21 ± 0.036 ^a	0.48 ± 0.021 ^a	0.61 ± 0.019 ^a	0.57 ± 0.016 ^a	0.57 ± 0.017 ^a	0.55 ± 0.019 ^a
2	211	0.15 ± 0.016 ^b	0.30 ± 0.015 ^b	0.37 ± 0.019 ^b	0.17 ± 0.049 ^b	0.57 ± 0.015 ^b	0.74 ± 0.011 ^b	0.75 ± 0.011 ^b	0.73 ± 0.012 ^b	0.71 ± 0.014 ^b
3	211	0.19 ± 0.015 ^{bc}	0.35 ± 0.013 ^{bc}	0.41 ± 0.019 ^{bc}	0.29 ± 0.048 ^{bc}	0.63 ± 0.016 ^{bc}	0.78 ± 0.012 ^{bc}	0.79 ± 0.010 ^{bc}	0.78 ± 0.011 ^c	0.77 ± 0.012 ^c
	n	Hata (\bar{x} S)								
1	62482	-2E+10 3.03E+19	23.40 9.48	0.32 42.30	3.34 24.11	6.22 404.13	-0.03 4.59	-0.21 3.67	-0.18 4.01	-0.13 5.19
2	62802	26.15 15.667	28.30 10.43	0.79 26.96	-0.48 26.07	0.54 11.20	-0.08 4.87	-0.24 4.63	-0.28 4.86	-0.23 5.39
3	63032	26.72 16.028	29.11 9.72	0.36 29.43	0.45 27.33	0.39 10.21	-0.13 4.82	-0.25 4.68	-0.25 4.79	-0.20 5.26
	N	Q ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)								
1	211	1E+08 ± 1.4E+08	81.87 ± 0.868 ^a	221.37 ± 132.257	82.28 ± 6.886	18620.00 ± 18294.250	2.60 ± 0.940	1.80 ± 0.096	2.11 ± 0.322	3.47 ± 1.140
2	211	84.98 ± 1.349	83.11 ± 1.064	72.86 ± 15.066	66.60 ± 5.087	12.67 ± 2.052	2.25 ± 0.151	2.00 ± 0.129	2.22 ± 0.189	2.77 ± 0.338
3	211	85.41 ± 1.571	82.14 ± 0.238	80.58 ± 12.444	71.09 ± 5.726	9.94 ± 1.149	2.12 ± 0.107	2.02 ± 0.077	2.11 ± 0.093	2.5 a7 ± 0.160
	n	Sat (%)								
1	62482	2.76	29.48	1.62	12.01	1.72	0.22	0.07	0.13	0.24
2	62802	4.63	30.40	1.76	9.13	1.11	0.12	0.08	0.08	0.15
3	63032	4.36	31.42	1.61	10.85	0.98	0.02	0.04	0.09	0.25
	N	r								
1	211	-0.20	-0.31	0.38	0.16	0.03	0.93	0.97	0.94	0.90
2	211	-0.10	-0.15	0.71	0.17	0.89	0.94	0.95	0.94	0.94
3	211	-0.22	0.44	0.69	0.30	0.93	0.96	0.96	0.96	0.96
	N	DW								
1	211	1.20	0.00	0.02	0.00	0.00	0.18	0.02	0.03	0.04
2	211	0.00	0.00	0.04	0.03	0.02	0.07	0.03	0.03	0.04
3	211	0.00	0.00	0.08	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02

Çizelge 4.15. ÖG5 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması (*: $P < 0.05$).

	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4		Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4
1. Laktasyon																	
R									Q								
Wd		*	*	*	*	*	*	*		*				*	*	*	*
Gr		*	*	*	*	*	*	*		*	*			*	*	*	*
AS				*	*	*	*	*			*			*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*	*						*	*	*	*
Wil					*	*	*										
Mlog															*		
Leg2																	*
Leg3																	*
2. Laktasyon																	
Wd	*	*		*	*	*	*	*		*				*	*	*	*
Gr		*	*	*	*	*	*	*		*				*	*	*	*
AS			*	*	*	*	*	*			*			*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*	*						*	*	*	*
Wil					*	*	*	*									
Mlog															*		
Leg2																*	*
Leg3																	*
3. Laktasyon																	
Wd	*	*		*	*	*	*	*		*			*	*	*	*	*
Gr				*	*	*	*	*		*			*	*	*	*	*
AS				*	*	*	*	*			*		*	*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*
Wil					*	*	*	*					*	*	*	*	*
Mlog															*		
Leg2																	*
Leg3																	*

için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler görülmektedir.

4.1.6.1. ÖG5 ve birinci laktasyonlar

Çizelge 4.14. ve 4.15. incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (1.80 ± 0.096) modeli göstermekle birlikte bunu **Leg3**, **leg4** ve **Mlog** modellerinin takip ettiği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P > 0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı **Mlog** (0.61 ± 0.019), modeli almış bunu sırasıyla, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P < 0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.26.), **Mlog**, **Leg4**, **Leg3** ve **Leg2** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla -0.03 (4.59), -0.13(5.19), -0.18(4.01) ve -0.21(3.67) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Leg2**, **Leg3**, **Mlog** ve **Leg4** modellerinde sırasıyla %0.07, 0.13, 0.22 ve 0.24 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre **Leg2**, **Leg3**, **Mlog** ve **Leg4** modellerinde r değerleri sırasıyla 0.97, 0.94, 0.93 ve 0.90 olarak tespit edilmiştir.

Modeller ÖG5 grubuna ait birinci laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin birinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.26.) grafikte de uyum içerisindedir.

4.1.6.2. ÖG5 ve ikinci laktasyonlar

Çizelge 4.14 ve 4.15 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (2.00 ± 0.129) modelinin

gösterdiği görülmektedir ($P < 0.05$). R değerlerinde ise en yüksek performansı Leg2 (0.75 ± 0.011), modeli almış bunu sırasıyla, **Mlog**, **Leg3** ve **Leg4** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P < 0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.27.), **Mlog**, **Leg4**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla -0.08(4.87), -0.23(5.39), -0.24(4.63) ve -0.28(4.86) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Leg2**, **Leg3**, **Mlog** ve **Leg4** modellerinde sırasıyla %0.08, 0.08, 0.12 ve 0.15 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre **Mlog**, **Leg3** ve **Leg3** modellerinin r değerleri 0.94, **Leg2** modelinin de 0.95 olarak tespit edilmiştir

Modeller ÖG5 grubuna ait ikinci laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin ikinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.27) grafikte de uyum içerisindedir.

4.1.6.3 . ÖG5 ve üçüncü laktasyonlar

Çizelge 4.14 ve 4.15 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (2.02 ± 0.077) ve **Leg3** (2.11 ± 0.093) modellerinin gösterdiği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P > 0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı Leg2 (0.79 ± 0.010), modeli almış bunu sırasıyla **Mlog**, **Leg3** ve **Leg4** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P < 0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.30) **Mlog**, **Leg4**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla -0.13(4.82), -0.20(5.26), -0.25(4.68) ve -0.25(4.79) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve

Leg4 modellerinde sırasıyla % 0.02, 0.04, 0.09 ve 0.25 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modellerinin tümünde r değerleri 0.96 olarak tespit edilmiştir.

Modeller ÖG5 grubuna ait üçüncü laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin üçüncü laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.30) grafikte de uyum içerisindedir.

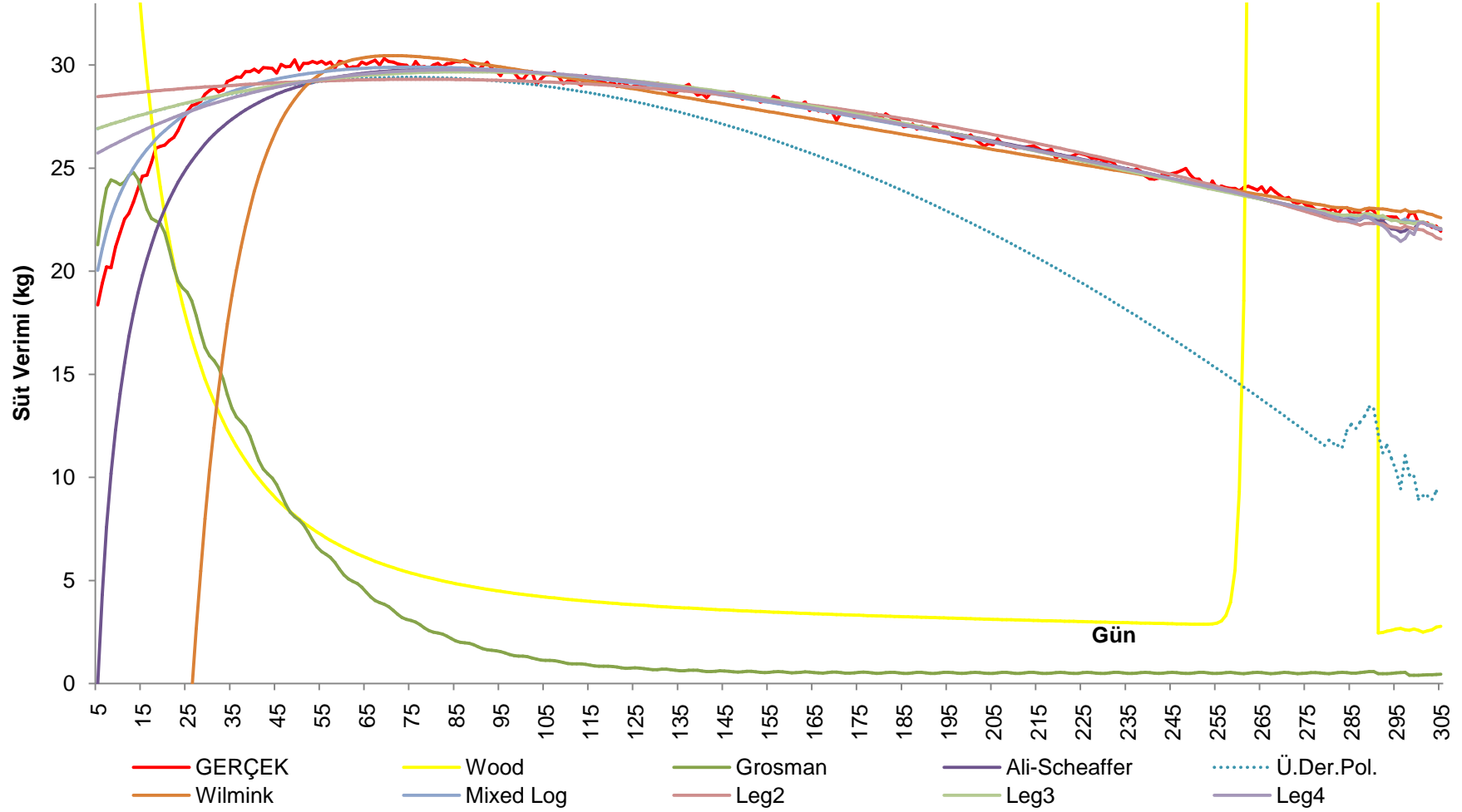
Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında ÖG5’de özellikle **Leg2** ile **Mlog** ve **Leg3** modellerinin performansının daha iyi olduğu söylenebilir. Şekil 4.25, 4.27 ve 4.29 de verilen laktasyonlara ait gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler incelendiğinde **Mlog** modelinin gerçek değerlere daha yakın bir eğri yapısına sahip olduğu görülmekle birlikte bu eğrilerin ilgili laktasyon sırasına dahil hayvanların tahmin edilen ve gerçek süt verimi değerlerinin ortalamalarından hesaplanarak çizildiği göz önünde bulundurulması gerekir. Her hayvanın her bir laktasyonundan ayrı ayrı hesaplanan kriterler dikkate alındığında **Mlog** modeli bu örnek grubunda daha küçük kalıntılara ait hata ortalamasına sahip olmakla birlikte birinci ve ikinci laktasyonlar da özellikle **Leg2** modelinden daha yüksek oranda biyolojik anlamı olmayan sıfırın altında tahminler yapmıştır. Bu da **Mlog** modelinin Q değerinin **Leg2** ve **Leg3** modellerinden daha yüksek çıkmasına sebep olmaktadır (P<0.05).

Wil ve **AS** modelleri ÖG5’de laktasyon eğrilerini tanımlayamamış olsa da **Leg4** modellerinin ÖG4’de süt verimlerini tahmin etmek için hesapladıkları laktasyon eğrisi parametreleri (Ek 3, 5 ve 9) aynı modellerinde dahil olduğu Macciotta ve ark. (2005) tarafından aylık verimler kullanılarak laktasyon eğrisi

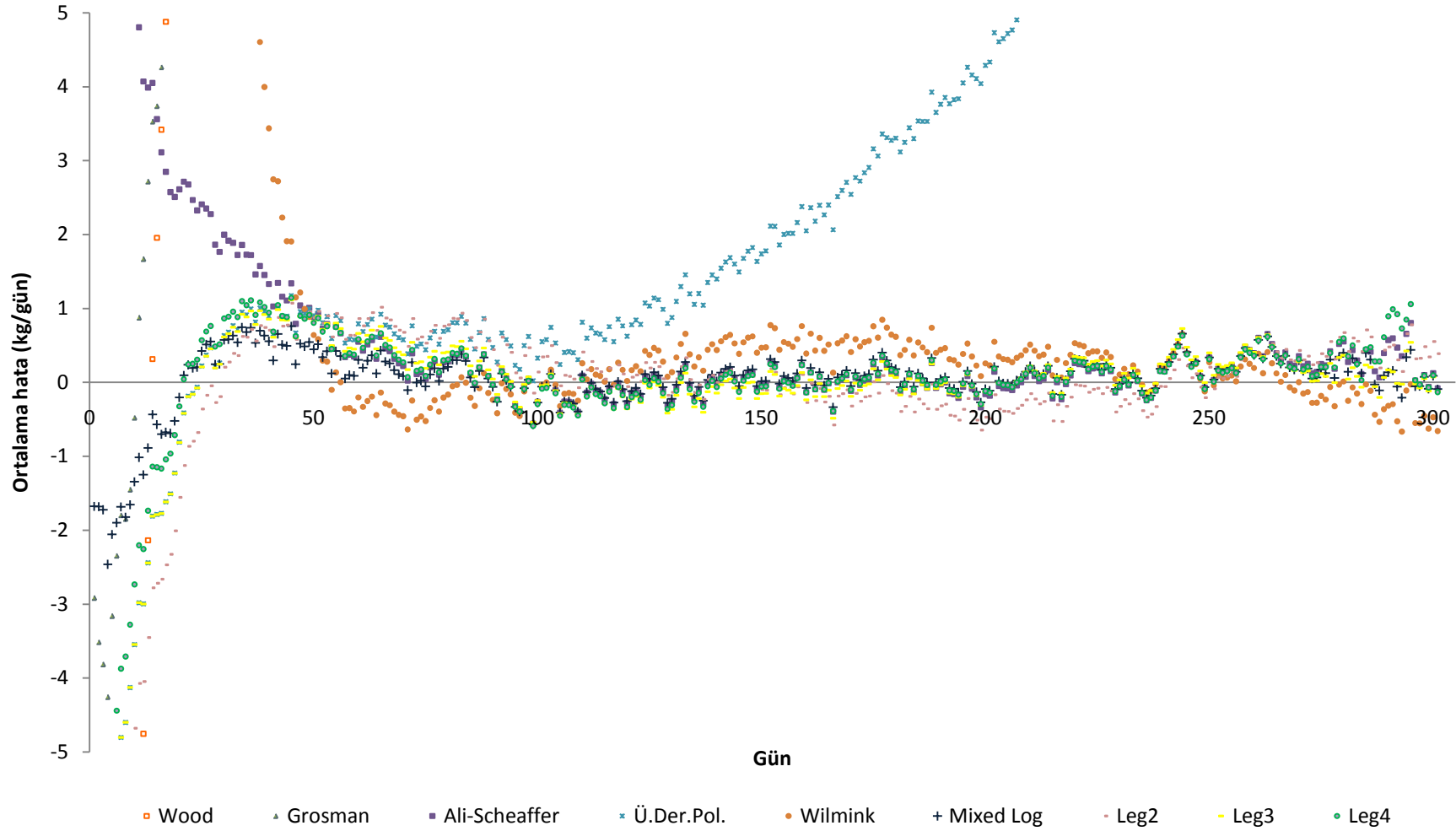
biçimlerini belirlemeyi amaçlayan çalışmalarındaki⁷ uygun eğri biçimi grupları (Parametrelerin aldıkları işaret ve buna bağlı olarak gerçekleşen laktasyon eğrisi biçimi) ile karşılaştırıldığında araştırmacıların çalışmalarında **Leg4** modeline ait parametreler α_0 : 18.58, α_1 : -7.39, α_2 : -2.35, α_3 : 1.07, α_4 : -1.40 değerlerini alarak bu çalışmadaki aynı işaretleri alan parametrelerle karşılaştırıldığında bu çalışmadaki birinci ve üçüncü laktasyonlar araştırmacıların tanımladıkları 4. grup eğri biçimine, ikinci laktasyonlarda ise söz konusu parametreler α_0 : 14.22, α_1 : -14.04, α_2 : -7.43, α_3 : -4.40, α_4 : -2.68 değerlerini alarak bu çalışmadaki aynı işaretleri alan parametrelerle karşılaştırıldığında 1. grup eğri biçimine uymaktadır. Bununla birlikte bu çalışmadaki her üç laktasyonda da **Leg4** modelinin parametreleri araştırmacıların bildirdikleriyle işaretleri haricinde genellikle farklı değerler almışlardır (Ek 9). Bu farklılıklara her iki çalışmada kullanılan hayvan materyali farklılıkları ve çevre şartları sebep olabilir. Bununla birlikte Her iki çalışmadaki 2. laktasyonlardaki α_0 parametresi ile 3. laktasyondaki α_0 parametreleri benzerlik göstermektedir. Ayrıca α_1 parametresinin negatif değerler aldığı grafikteki eğriler (Şekil 2.2, A,C,E ve G), şekil 4.25, 4.27 ve 4.29 daki **Leg4** modeline ait eğrilerle benzerlik göstermektedir.

ÖG5'de laktasyonların sergilediği performanslar dikkate alındığında R değerleri Silvestre ve ark. (2006) tarafından günlük süt verimlerinin kullanıldığı ve ilk kontrol zamanının buzağılamadan 4 hafta sonra ve her otuz günde bir kayıt alındığı varsayılarak düzenlenmiş veriler kullanarak yürüttükleri çalışmalarındaki bildirilen değerlerden (**Wd**: 0.88, **Wil**: 0.81, **AS**: 0.45, **Leg2**: 0.90, **Leg3**: 0.90, **Leg4**: 0.89) düşük bulunmuştur. Bu çalışmadaki **Wd**, **Wil** ve **AS** modelleri ÖG5 gurubunda sonuç vermediği için bu modellere ait araştırmacıların bildirdikleri Q (**Wd**: 3.0, **Wil**: 5.0, **AS**: 34.4, **Leg2**: 2.3, **Leg3**: 2.4, **Leg4**: 2.6) kalıntılara ait hata ortalaması (**Wd**: -0.20, **Wil**: 0.00, **AS**: 0.2, **Leg2**: -0.40, **Leg3**: -0.4, **Leg4**: -0.3) ve sıfırı altında tahmin yüzdeleri (**Wd**: 0.00, **Wil**: 0.01, **AS**: 0.01, **Leg2**: 0.04, **Leg3**: 0.00, **Leg4**: 0.00) değerlerinden oldukça farklıdır. Bununla birlikte **Leg2** ve **Leg3** ve **Leg4** modellerinde ise kalıntılara ait ortalamalar bu çalışmada biraz daha düşük, sıfırın altına tahmin yüzdeleri ise az da olsa yüksektir. Her iki çalışmada da modellere ait

⁷ Araştırmacıların çalışmalarında **Wd** modeli logaritmik dönüşüm yapılarak, bu çalışmada ise logaritmik dönüşüme uğratılmadan kullanılmıştır.

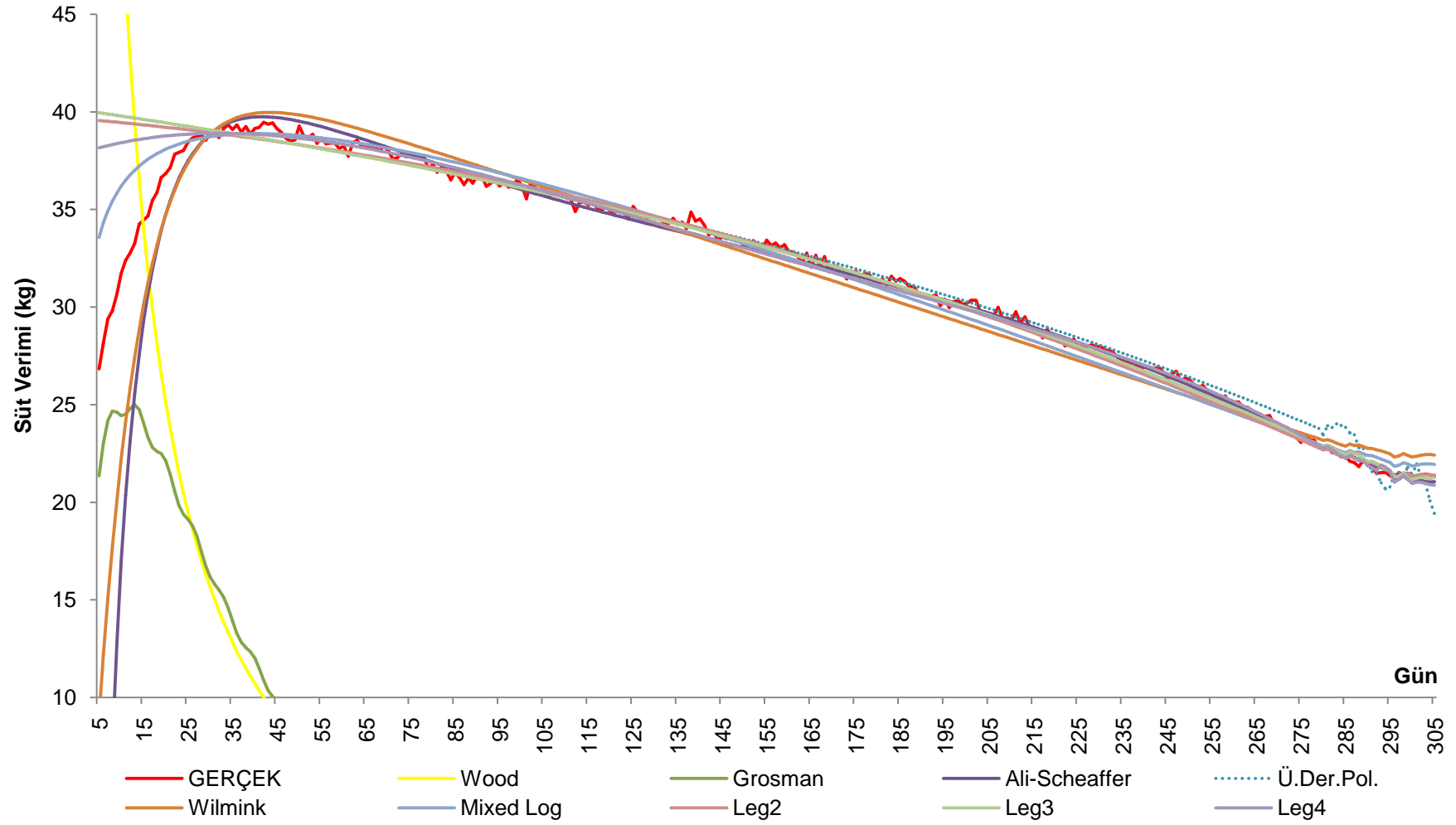


Şekil 4.25. ÖG5'de 1. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.

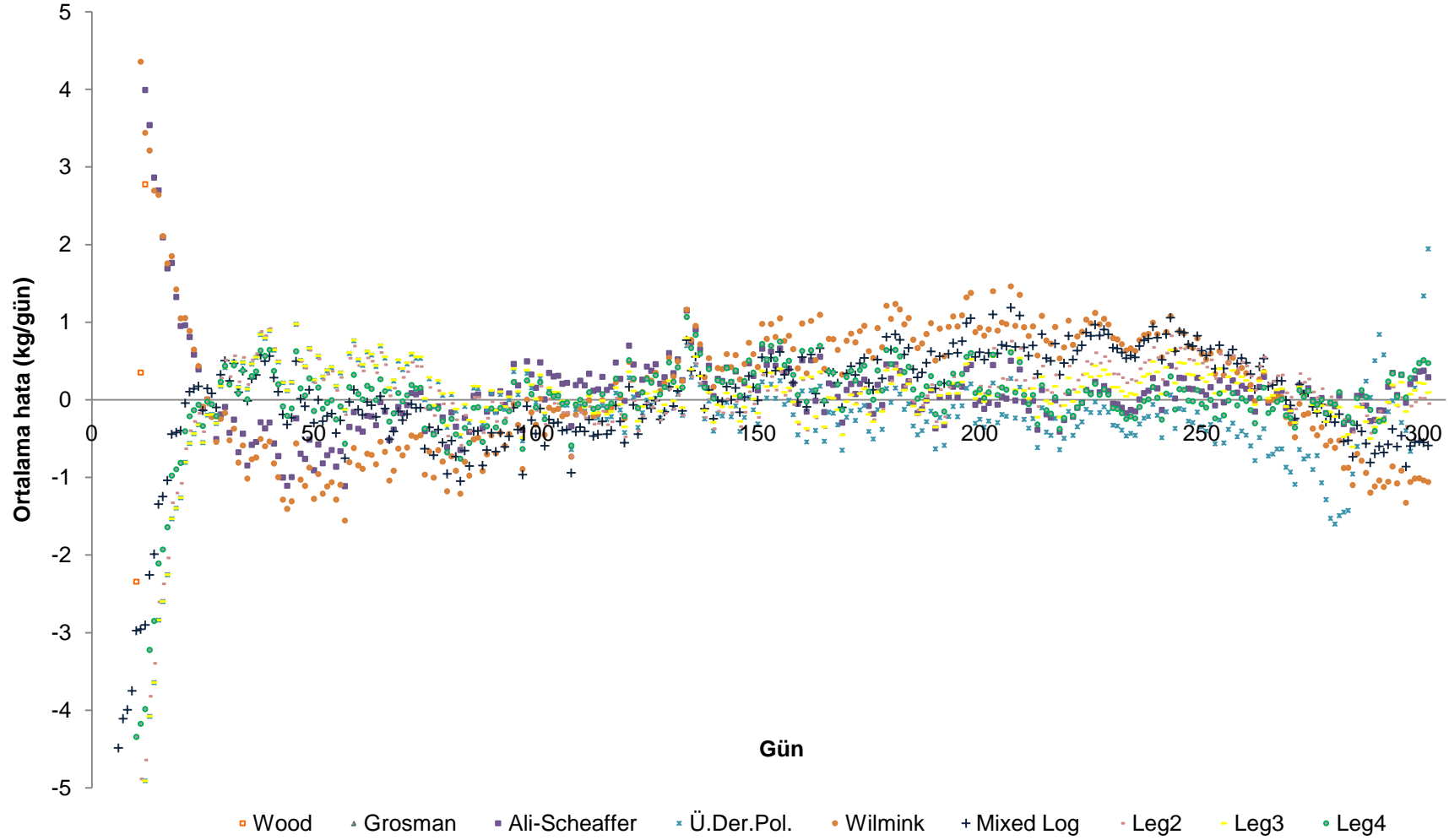


Şekil 4.26. ÖG5’de modellerin 1. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

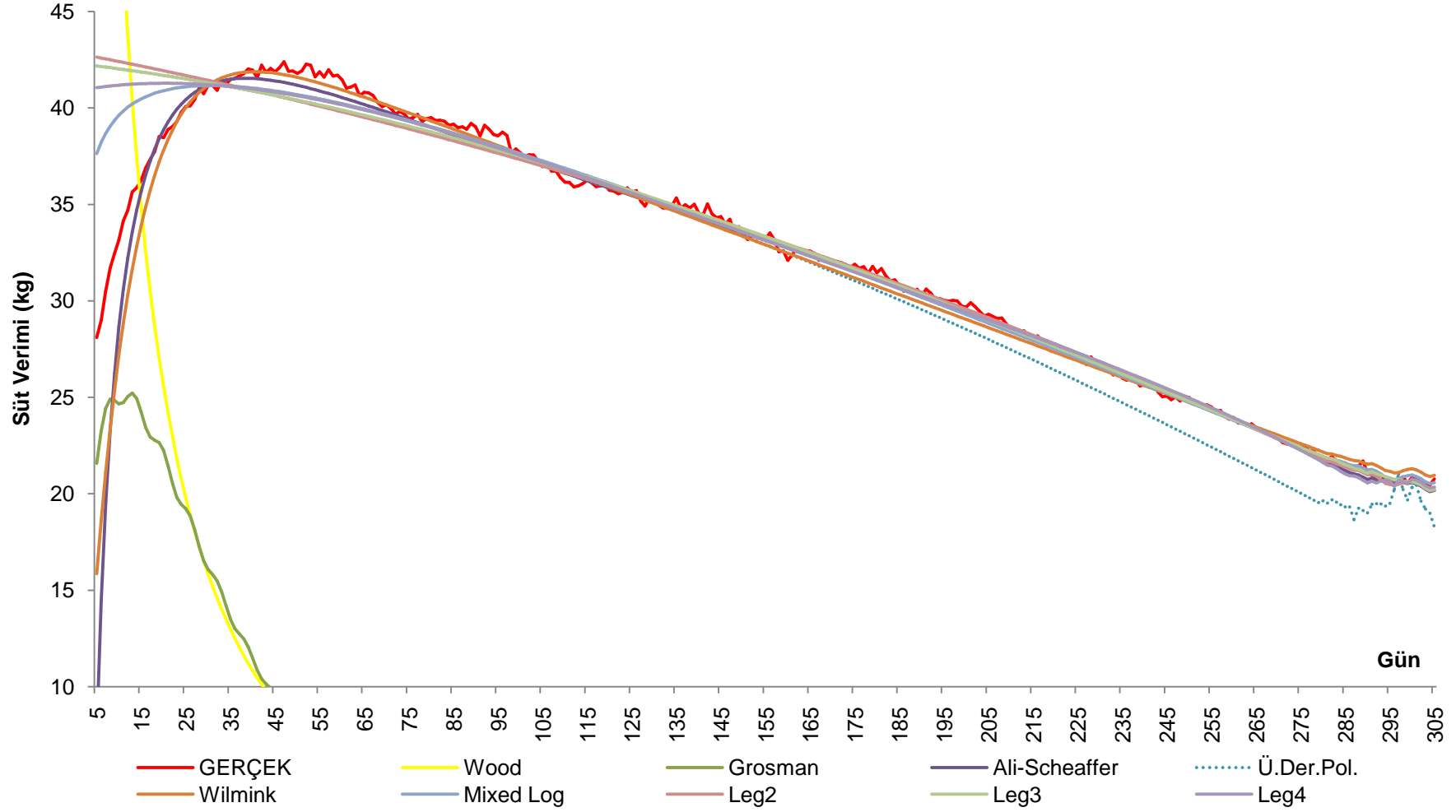
153



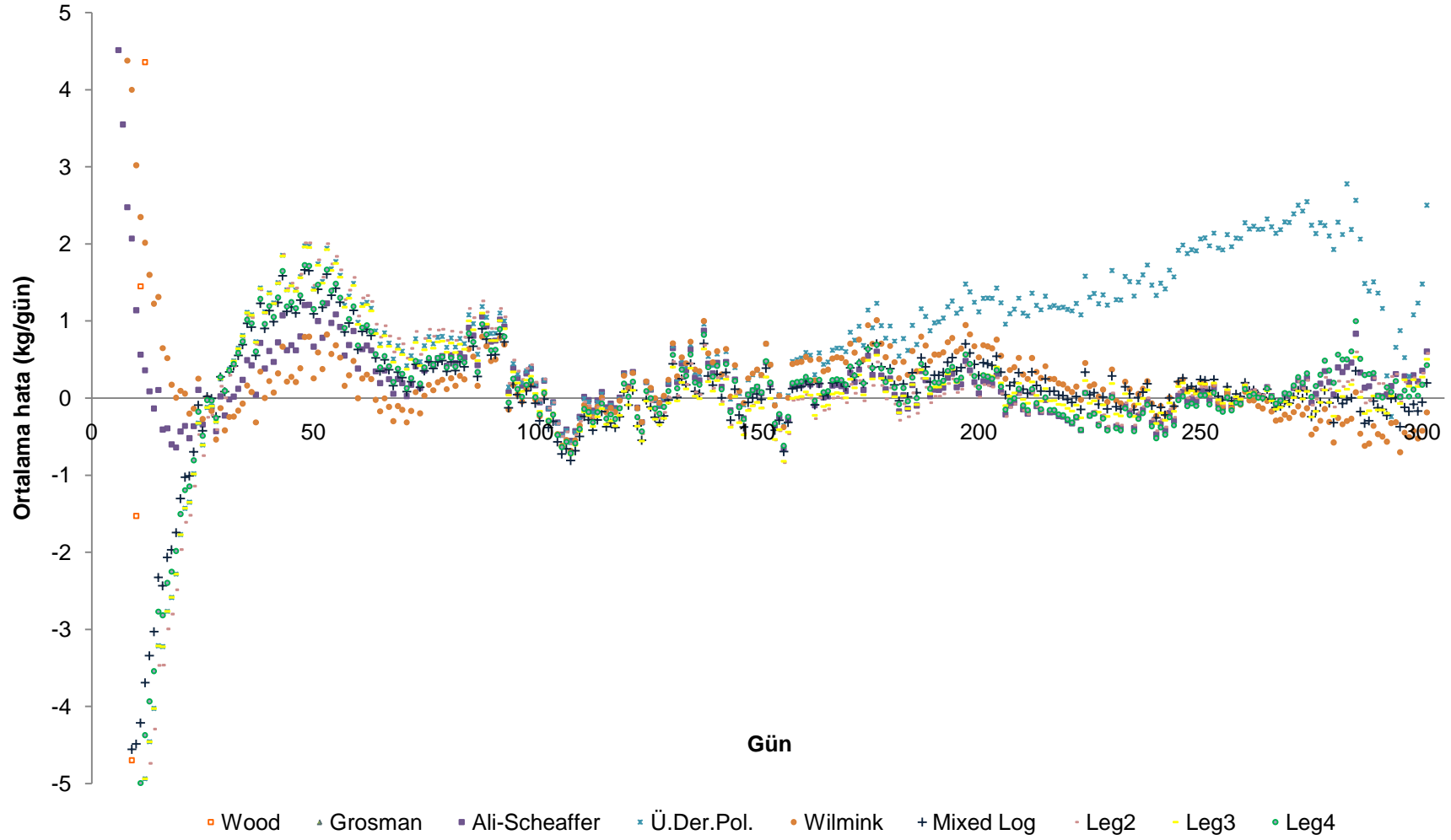
Şekil 4.27. ÖG5’de 2. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.28. ÖG5’de modellerin 2 laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.



Şekil 4.29. ÖG5’de 3. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.30. ÖG5’de modellerin 3. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

kalıntılar pozitif otokorelasyon gösterme eğilimindedir. Araştırmacıların çalışmasıyla eşdeğer sayıda gözlem ve bu gözlemlerin alındığı zamanlama olarak büyük ölçüde benzerlik gösteren bu örnek grubunda modellere ait DW değerleri 0.06–0.036 arasında değişirken her iki çalışmada da modellere ait kalıntılar pozitif oto korelasyon gösterme eğilimindedir. **Leg2** ve **Leg3** modellerinin **Leg4** modelinden daha iyi performans göstermesi araştırmacıların bildirişleriyle uyum sergilemektedir.

4.1.7. Buzağılamadan otuz gün sonra ve her altmış günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu

Her bir hayvana ait laktasyonlar da 5 gözlem kullanılarak parametre tahmini yapıp yine her bir hayvan için oluşturulan denklemler ile günlük süt veriminin tahmin edildiği bu grupta (ÖG6), modellerin ilk üç laktasyon boyunca günlük süt verimleri dikkate alındığında karşılaştırma kriterleri bakımından gösterdikleri performanslar ve bunlara ait karşılaştırmalı T testleri çizelge 4.16 ve 4.17’de verildiği gibidir. Bu örnek grubunda da **Gr**, **AS** ve **Üdp** modelleri hiçbir laktasyon sırasında da eğrileri tanımlayamamış olup, bu modeller haricinde en kötü performansı **Wil** modeli sergilemiştir. R kriterleri bakımından laktasyon sırası ele alındığında **Leg2** modelinde birinci ile üçüncü laktasyonlar arasında ortalamalara ait farklar istatistik olarak önemlidir ($P < 0.05$). **Wil** modeli hariç tutulduğunda **Wd**, **Mlog** ve **Leg3** modellerinde ise laktasyon sıralarının tümüne ait ortalamalar arası farklar da istatistik olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Q değerlerinde ise **Leg3** modelinde birinci ve ikinci laktasyonlara ait ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemli olup ($P < 0.05$) diğer modellerin tümünde laktasyon sıralarına ait ortalamalar arası farklılıklar istatistik olarak önemsizdir ($P > 0.05$). Şekil 4.31., 4.33 ve 4.35’de ÖG6 için sırasıyla 1., 2. ve 3. laktasyonlar için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler görülmektedir.

Çizelge 4.16. ÖG6 için modellerin karşılaştırılması. L: laktasyon sırası, N: karşılaştırılması yapılan gerçek ve tahmini verimlerden oluşan laktasyon sayısı, n: test günü sayısı, R: gerçek ve tahmin edilen laktasyon arasındaki korelasyon, Q: hata kareler toplamı ile gözlemden elde edilen kareler toplamı arasındaki quotient değeri, Sat: modelin 0'ın altında yaptığı süt verimi tahminlerin yüzde olarak ifadesi, DW: Durbin-Watson istatistiği, ^{a,b,c}: P < 0.05 (R ve Q için ayrı olarak laktasyonlar arasındaki farkın istatistiki önemini belirtmektedir).

Model		Wd	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	
L	N	R ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)								
1	211	0.62 ± 0.018 ^a	-0.05 ± 0.020 ^a	0.16 ± 0.026 ^a	0.14 ± 0.037	0.46 ± 0.021	0.58 ± 0.020 ^a	0.55 ± 0.017 ^a	0.54 ± 0.017 ^a	
2	211	0.74 ± 0.012 ^b	0.30 ± 0.015 ^b	0.24 ± 0.018 ^b	0.16 ± 0.048	0.53 ± 0.018	0.71 ± 0.015 ^b	0.73 ± 0.013 ^b	0.71 ± 0.013 ^b	
3	211	0.80 ± 0.011 ^c	0.35 ± 0.013 ^{bc}	0.27 ± 0.019 ^{bc}	0.21 ± 0.049	0.62 ± 0.017 ^a	0.77 ± 0.013 ^c	0.77 ± 0.011 ^{bc}	0.77 ± 0.012 ^c	
	n	Hata (\bar{x} S)								
1	62482	0.48 5.15	23.76 8.91	-0.44 40.59	0.55 26.44	8.90 670.20	-0.12 4.02	-0.22 3.72	-0.23 3.94	
2	62802	0.07 5.07	28.58 9.36	0.80 60.14	-0.70 29.15	0.28 12.59	-0.22 5.18	-0.29 4.81	-0.29 5.28	
3	63032	-0.03 5.21	29.10 9.70	0.92 59.48	-0.90 29.67	0.41 11.38	-0.22 5.02	-0.30 4.85	-0.35 5.18	
	N	Q ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)								
1	211	4.10 ± 1.064	84.00 ± 0.277 ^a	218.42 ± 27.058	99.77 ± 7.426	51279.84 ± 51095.040	2.18 ± 0.282	1.87 ± 0.083	2.09 ± 0.103 ^a	
2	211	2.50 ± 0.165	82.50 ± 0.266	336.75 ± 56.899	82.13 ± 5.863	16.47 ± 2.359	2.63 ± 0.157	2.22 ± 0.100	2.67 ± 0.169 ^b	
3	211	2.39 ± 0.442	82.05 ± 0.240	304.77 ± 44.562	84.10 ± 6.110	12.60 ± 1.316	2.28 ± 0.198	2.13 ± 0.084	2.40 ± 0.125 ^{ab}	
	n	Sat (%)								
1	62482	0.90	30.99	1.98	11.10	1.78	0.20	0.00	0.08	
2	62802	0.14	30.72	2.37	10.50	1.14	0.10	0.04	0.07	
3	63032	0.25	30.79	2.43	10.50	1.15	0.05	0.03	0.12	
	N	r								
1	211	0.80	0.27	0.53	0.35	-0.02	0.95	0.96	0.96	
2	211	0.92	-0.11	0.41	0.25	0.88	0.94	0.94	0.94	
3	211	0.89	-0.45	0.46	0.19	0.92	0.96	0.96	0.96	
	N	DW								
1	211	0.03	0.00	0.03	0.02	0.00	0.09	0.02	0.03	
2	211	0.06	0.00	0.04	0.03	0.03	0.05	0.03	0.03	
3	211	0.05	0.00	0.04	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	

Çizelge 4.17. ÖG6 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması (*: P < 0.05).

	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3		Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3
1. Laktasyon															
	R								Q						
Wd	*	*	*	*		*	*		*	*	*				
Gr		*	*	*	*	*	*			*	*		*	*	*
AS				*	*	*	*				*		*	*	*
Üdp				*	*	*	*						*	*	*
Wil					*	*	*								
Mlog															
Leg2															
Leg3															
2. Laktasyon															
Wd	*	*	*	*					*	*	*	*			
Gr			*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*
AS				*	*	*	*				*	*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*					*	*	*	*
Wil					*	*	*						*	*	*
Mlog															
Leg2															
Leg3															
3. Laktasyon															
Wd	*	*	*	*					*	*	*	*			
Gr		*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*
AS				*	*	*	*				*	*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*					*	*	*	*
Wil					*	*	*						*	*	*
Mlog															
Leg2															
Leg3															

4.1.7.1. ÖG6 ve birinci laktasyonlar

Çizelge 4.16 ve 4.17 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg** (1.87 ± 0.083) modeli göstermekle birlikte bunu **Leg3**, **Mlog** ve **Wd** modellerinin takip ettiği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P > 0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı **Wd** (0.62 ± 0.018), modeli almış bunu **Mlog** (0.58 ± 0.020) modeli takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P < 0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.32.), **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Wd** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla $-0.12(4.02)$, $-0.22(3.72)$, $-0.23(3.94)$ ve $0.48(5.15)$ olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Leg2**, **Leg3**, **Mlog** ve **Wd** modellerinde sırasıyla % 0.00, 0.08, 0.20 ve 0.90 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre **Leg2**, **Leg3**, **Mlog** ve **Wd** modellerinin r değerleri sırasıyla 0.96, 0.96, 0.95 ve 0.80 olarak tespit edilmiştir. **Wd** modelinin R ve Q kriterleri bakımından iyi performans sergileyen modellerden daha düşük r değerine sahip olması daha yüksek kalıntılara ait ortalamaya sahip olması ve yine görece yüksek oranda sıfırın altında tahmin yapması ile açıklanabilir.

Modeller ÖG6 grubuna ait birinci laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin birinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.32) grafikte de uyum içerisindedir

4.1.7.2 . ÖG6 ve ikinci laktasyonlar

Çizelge 4.16 ve 4.17 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (2.22 ± 0.100) modeli göstermekle birlikte bunu **Wd**, **Mlog** ve **Leg3** modellerinin takip ettiği ve

ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı **Wd** (0.74 ± 0.012), modeli almış bunu sırasıyla, **Leg2**, **Leg3** ve **Mlog** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P<0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.34), **Wd**, **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla $0.07(5.07)$, $-0.22(5.18)$, $-0.29(4.81)$ ve $-0.29(5.28)$ olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Leg2**, **Leg3**, **Mlog** ve **Wd** modellerinde sırasıyla %0.04, 0.07, 0.10 ve 0.14 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinin tümünde r değerleri 0.94, **Wd** modelinde de 0.92 olarak tespit edilmiştir.

Modeller ÖG6 grubuna ait ikinci laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin ikinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4 .34) grafikte de uyum içerisindedir.

4.1.7.3 . ÖG6 ve üçüncü laktasyonlar

Çizelge 4.16 ve 4.17 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (2.13 ± 0.084) modeli göstermekle birlikte bunu **Mlog**, **Wd** ve **Leg3** modellerinin takip ettiği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı **Wd** (0.80 ± 0.011), modeli almış bunu sırasıyla, **Leg2**, **Mlog** ve **Leg3** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P<0.05$).

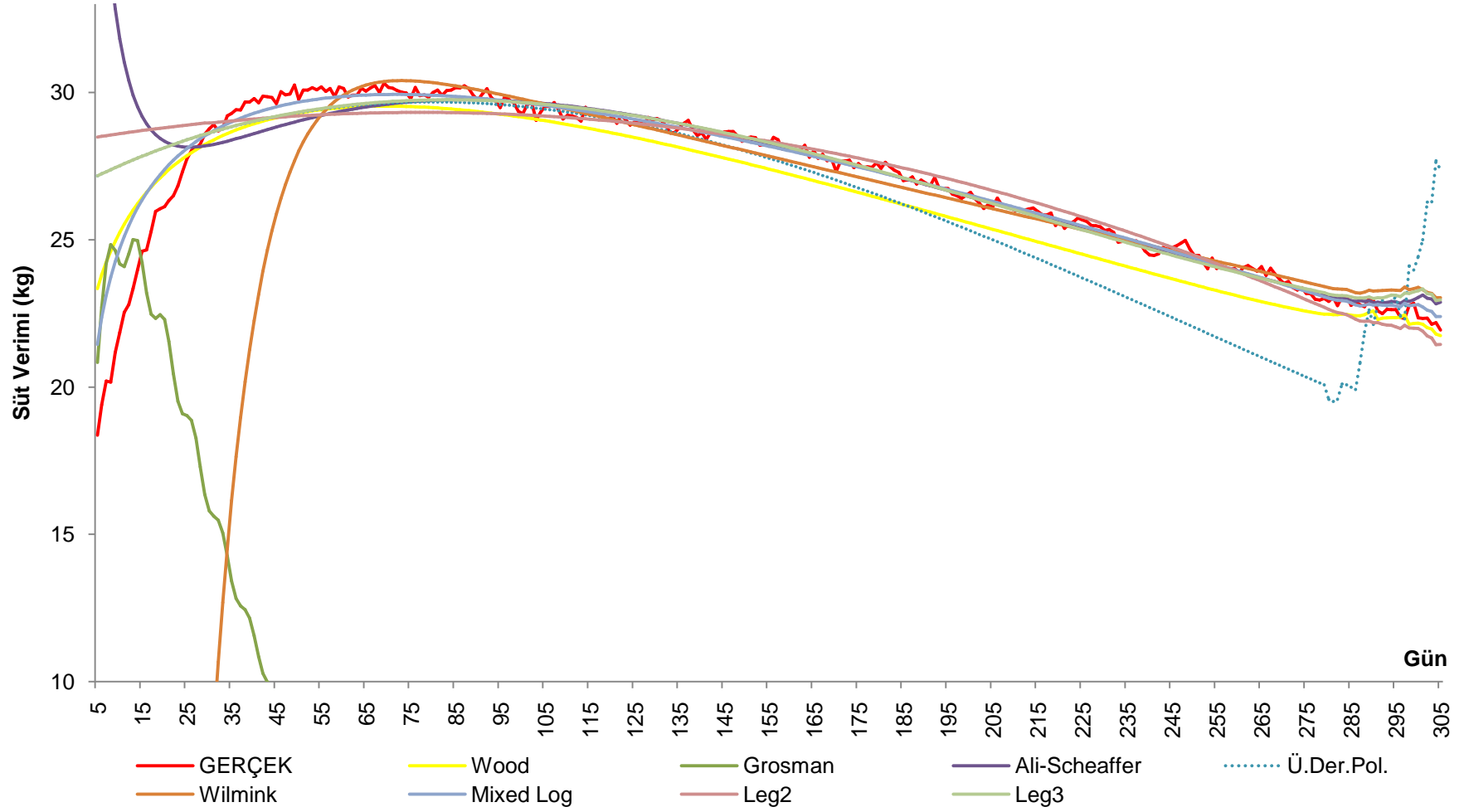
Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.36), **Wd**, **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte

sırasıyla -0.03(5.21), -0.22(5.02), -0.30(4.85) ve -0.35(5.18) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Leg2**, **Mlog**, **Leg3** ve **Wd** modellerinde sırasıyla % 0.03, 0.05, 0.12, 0.25 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinin tümünde r değerleri 0.96, **Wd** modelinde de 0.89 olarak tespit edilmiştir

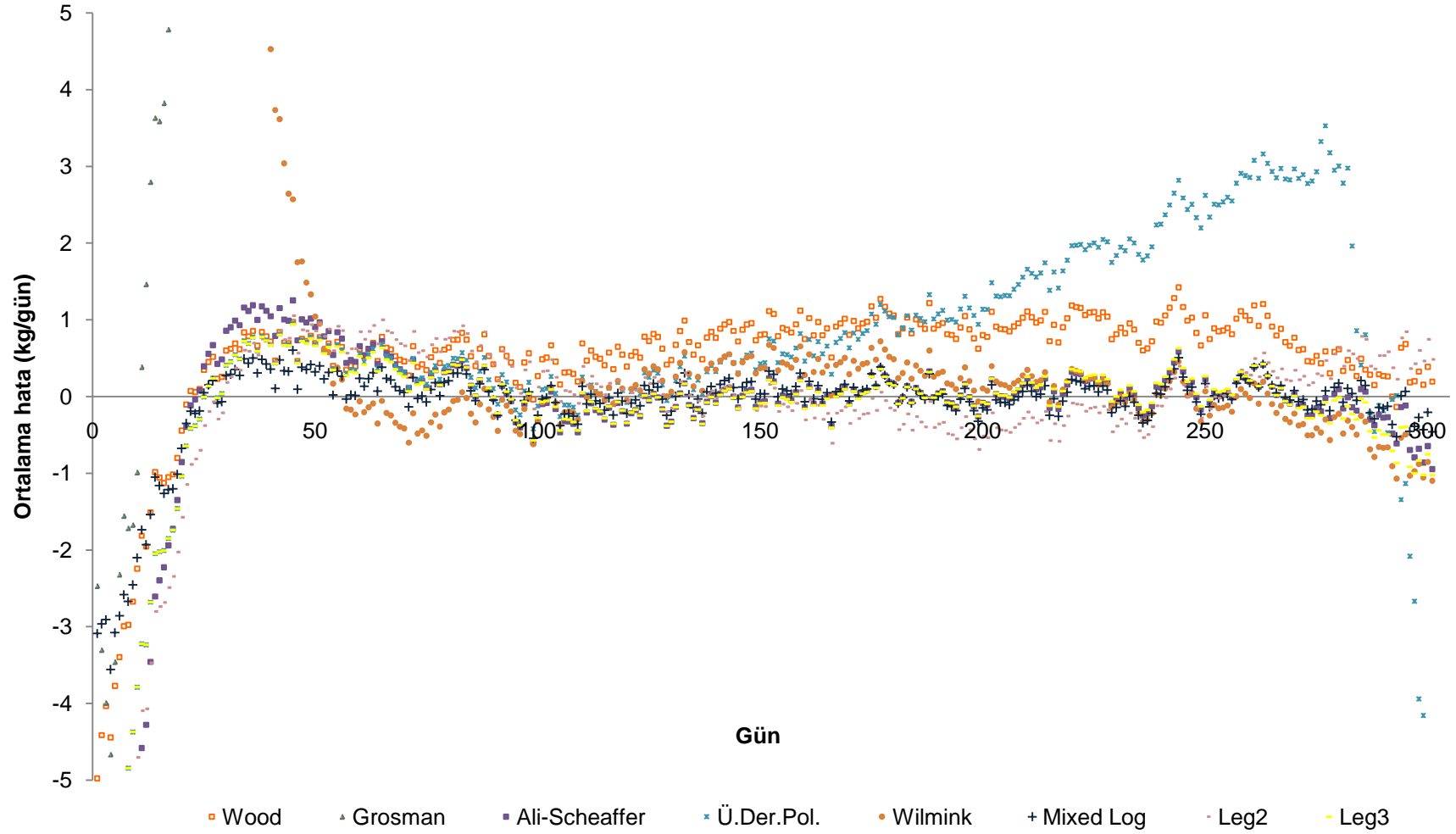
Modeller ÖG6 grubuna ait üçüncü laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin birinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.36.) grafikte de uyum içerisindedir.

Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında ÖG6'da **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinin performanslarının daha iyi olduğu yalnız birinci laktasyonlar hariç tutulduğunda bu modellere **Wd** modelinin de dahil olduğu söylenebilir. Bu durum Şekil 4.31, 4.33 ve 4.35 de verilen laktasyonlara ait gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler ile örtüşmekle beraber, Şekil 4.32, 4.34 ve 4.36'da verilen ve modellerin laktasyonlar süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalara ait grafiklerle de uyum içerisindedir.

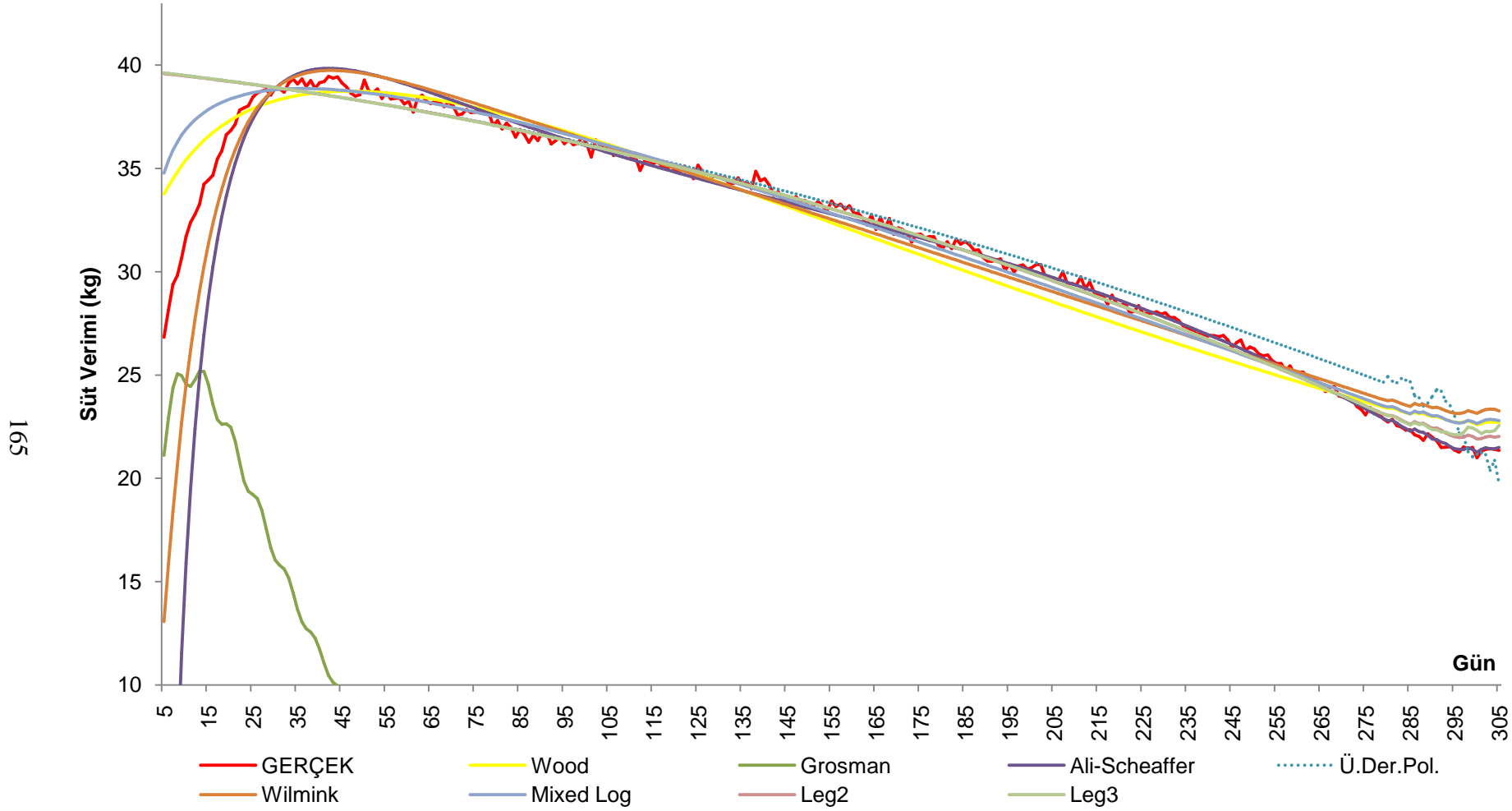
ÖG6'da laktasyonların sergilediği performanslar dikkate alındığında R değerleri Silvestre ve ark. (2006) tarafından günlük süt verimlerinin kullanıldığı ve ilk kontrol zamanının buzağılamadan 4 hafta sonra ve her altmış günde bir kayıt alındığı varsayılarak düzenlenmiş veriler kullanarak yürüttükleri çalışmalarındaki bildirilen değerlerden (**Wd**: 0.85, **Wil**: 0.79, **Leg2**: 0.89, **Leg3**: 0.86) düşük bulunmuştur. Bununla birlikte araştırmacıların bildirdikleri Q (**Wd**: 3.6, **Wil**: 5.7, **Leg2**: 2.8, **Leg3**: 3.2), kalıntılara ait ortalamalar (**Wd**: -0.4, **Wil**: -0.1, **Leg2**: -0.33, **Leg3**: -0.5) ve sıfırın altında tahmin yüzdesi (**Wd**: 0.00, **Wil**: 0.01, **Leg2**: 0.03, **Leg3**: 0.00) değerleri söz konusu modellerin bu çalışmadaki kriterlere ait değerler ile



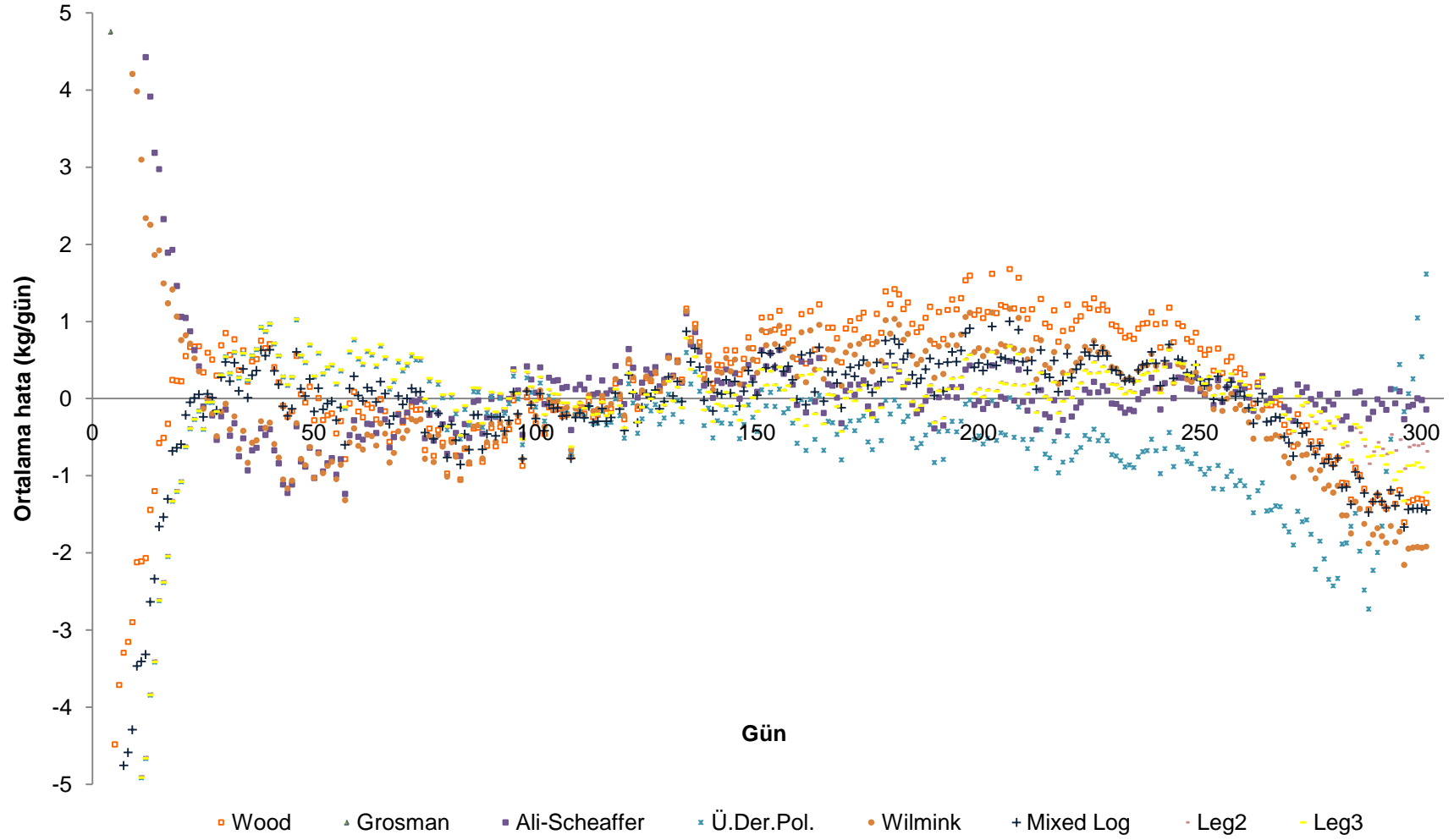
Şekil 4.31. ÖG6’de 1 laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.32. ÖG6'de modellerin 1. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

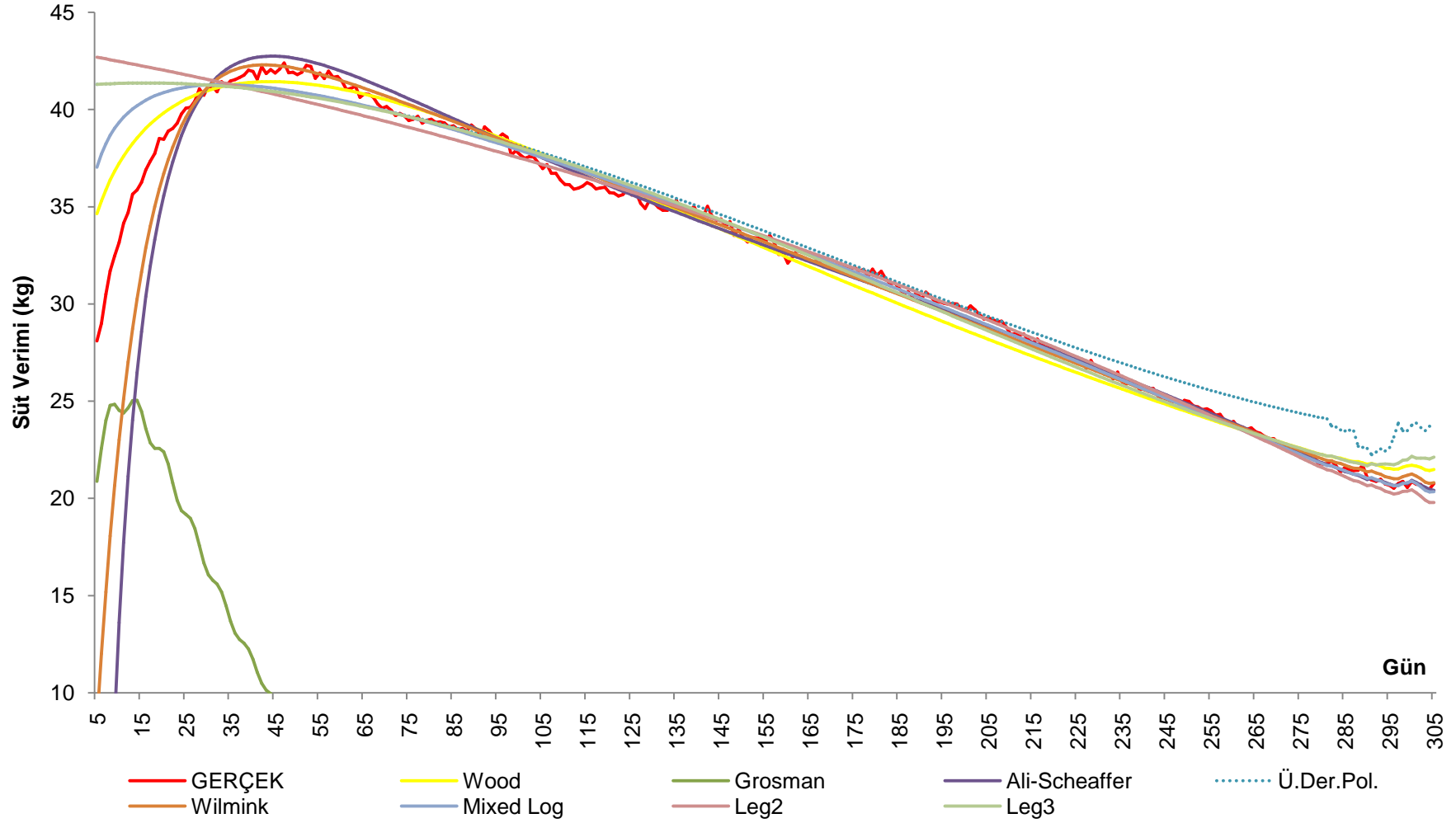


Şekil 4.33. ÖG6'de 2. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.

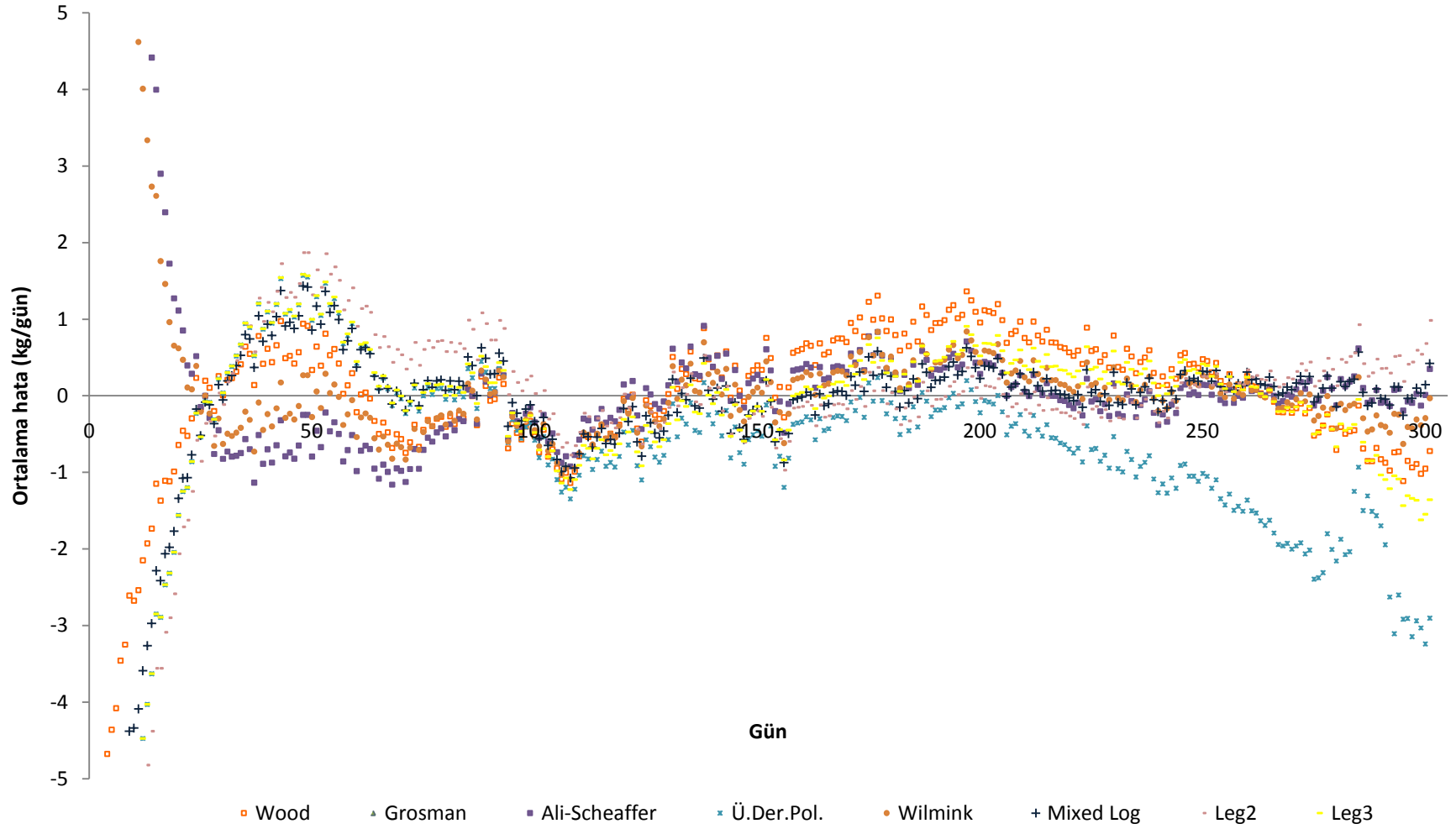


Şekil 4.34. ÖG6’de modellerin 2. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

167



Şekil 4.35. ÖG6'de 3 laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.36. ÖG6' de modellerin 3. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

karşılaştırıldığında **Wil** modeli ÖG6 gurubunda çok düşük performans sergilediği görülmekle birlikte, **Wd** modelinin birinci laktasyonuna ait Q değeri araştırmacıların bildirdiklerinden daha yüksek olup ikinci ve üçüncü laktasyonlarda ise daha düşük değerler alarak yine birinci laktasyonlarda araştırmacıların bildirdiklerinden daha yüksek oranda kalıntılara ait hata ortalamasına ve sıfırın altında tahmin yüzdesine sahip olmuştur. **Leg2** ve **Leg3** modellerine ait Q ve kalıntılara ait ortalamalar bu çalışmada daha düşük değerler alırken, sıfırın altına tahmin yüzdeleri ise az da olsa yüksektir. Her iki çalışmadaki benzer örnek gruplarında modellere ait kalıntılar pozitif otokorelasyon gösterme eğilimindedir. **AS** ve **Leg4** modelleri araştırmacıların çalışmalarındaki benzer örnek grubunda gözlem sayısının modellere uygun olmaması sebebiyle kullanılmamıştır.

4.1.8. Buzağılamadan kırk beş gün sonra ve her kırk beş günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu

Her bir hayvana ait laktasyonlar da 6 gözlem kullanılarak parametre tahmini yapılarak yine her bir hayvan için oluşturulan denklemler ile günlük süt veriminin tahmin edildiği bu grupta (ÖG7), modellerin ilk üç laktasyon boyunca günlük süt verimleri dikkate alındığında karşılaştırma kriterleri bakımından gösterdikleri performanslar ve bunlara ait karşılaştırmalı T testleri çizelge 4.18 ve 4.19'da verildiği gibidir. Bu örnek grubunda da **Wd**, **Gr**, **AS**, **Üdp** ve **Wil** modelleri hiçbir laktasyon sırasında da eğrileri tanımlayamamış olup, diğer modellerin birinci laktasyonlarında genelde performans kaybı görülmektedir. R kriterleri bakımından laktasyon sırası göz önünde bulundurulduğunda **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modellerine ait ortalamalar arasında ki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Q değerlerinde ise **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modellerinin tümünde laktasyon sıralarına ait ortalamalar arası farklılıklar istatistik olarak önemsizdir ($P > 0.05$). Şekil 4.37., 4.39. ve 4.41.'de ÖG7 için sırasıyla 1., 2. ve 3. laktasyonlar için gerçek günlük verimlerin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerin

Çizelge 4.18. ÖG7 için modellerin karşılaştırılması. L: laktasyon sırası, N: karşılaştırılması yapılan gerçek ve tahmini verimlerden oluşan laktasyon sayısı, n: test günü sayısı, R: gerçek ve tahmin edilen laktasyon arasındaki korelasyon, Q: hata kareler toplamı ile gözlemden elde edilen kareler toplamı arasındaki quotient değeri, Sat: modelin 0'ın altında yaptığı süt verimi tahminlerin yüzde olarak ifadesi, DW: Durbin-Watson istatistiği, ^{a,b,c}: P < 0.05 (R ve Q için ayrı olarak laktasyonlar arasındaki farkın istatistik olarak önemi belirtmektedir).

Model		Wd	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4
L	N	R ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)								
1	211	-0.11 ± 0.020 ^a	-0.05 ± 0.021 ^a	0.13 ± 0.024	0.15 ± 0.037	0.29 ± 0.021 ^{ab}	0.55 ± 0.020 ^a	0.53 ± 0.017 ^a	0.52 ± 0.018 ^a	0.49 ± 0.019 ^a
2	211	0.24 ± 0.015 ^b	0.30 ± 0.015 ^b	0.16 ± 0.019	0.08 ± 0.049	0.23 ± 0.017 ^{ad}	0.67 ± 0.016 ^b	0.71 ± 0.014 ^b	0.68 ± 0.016 ^b	0.60 ± 0.018 ^b
3	211	0.28 ± 0.013 ^{bc}	0.32 ± 0.013 ^{bc}	0.21 ± 0.018	0.22 ± 0.048	0.30 ± 0.017 ^{bc}	0.73 ± 0.014 ^c	0.77 ± 0.012 ^c	0.75 ± 0.012 ^c	0.68 ± 0.016 ^c
	n	Hata (\bar{x} S)								
1	62482	23.11 13.16	23.73 8.99	0.44 70.90	1.22 27.06	9.58 540.16	-0.16 4.97	-0.40 3.99	-0.39 4.43	-0.29 5.87
2	62802	23.07 10.59	28.58 9.32	0.54 115.04	-2.84 29.47	-437.76 24878.74	-0.40 6.68	-0.49 4.96	-0.47 5.57	-0.40 8.71
3	63032	23.58 10.92	29.09 9.72	-1.16 96.93	0.02 31.03	1.70 51.73	-0.58 6.69	-0.75 5.34	-0.75 6.14	-0.78 8.48
	N	Q ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)								
1	211	91.95 ± 6.565	83.95 ± 0.260 ^a	696.46 ± 148.376	101.40 ± 7.692	33342.60 ± 33142.100	3.32 ± 0.387	2.15 ± 0.124	2.62 ± 0.207	4.69 ± 0.596
2	211	82.22 ± 0.321	82.45 ± 0.240 ^{bc}	1277.38 ± 233.991	84.98 ± 5.890	6E+07 ± 6E+07	4.31 ± 0.819	2.32 ± 0.112	2.95 ± 0.180	7.55 ± 1.050
3	211	81.84 ± 0.324	82.05 ± 0.240 ^c	876.08 ± 141.011	92.68 ± 6.592	291.61 ± 55.628	4.48 ± 0.616	2.72 ± 0.190	3.67 ± 0.428	6.71 ± 0.821
	n	Sat (%)								
1	62482	26.76	30.32	3.18	11.61	4.78	0.39	0.00	0.10	0.43
2	62802	27.67	30.70	3.36	9.25	3.22	0.15	0.04	0.07	0.59
3	63032	27.54	30.78	3.17	12.00	3.10	0.26	0.11	0.22	0.57
	N	r								
1	211	-0.12	0.05	0.28	0.30	0.04	0.94	0.96	0.96	0.92
2	211	-0.08	0.14	0.12	0.18	-0.04	0.88	0.94	0.96	0.88
3	211	-0.32	-0.25	0.25	0.21	0.51	0.92	0.94	0.94	0.87
	N	DW								
1	211	0.00	0.00	0.03	0.00	0.09	0.11	0.01	0.02	0.03
2	211	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.03	0.02	0.02	0.02
3	211	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01

Çizelge 4.19. ÖG7 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması (*: P < 0.05).

	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4		Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Leg4
1. Laktasyon																	
R									Q								
Wd		*	*	*	*	*	*	*			*			*	*	*	*
Gr		*	*	*	*	*	*	*			*	*		*	*	*	*
AS				*	*	*	*	*			*	*		*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*	*			*	*		*	*	*	*
Wil					*	*	*	*									
Mlog															*		
Leg2																	*
Leg3																	*
2. Laktasyon																	
Wd	*	*	*		*	*	*	*			*			*	*	*	*
Gr		*	*	*	*	*	*	*			*			*	*	*	*
AS					*	*	*	*			*			*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*	*			*			*	*	*	*
Wil					*	*	*	*									
Mlog								*							*		
Leg2								*								*	*
Leg3								*									*
3. Laktasyon																	
Wd		*			*	*	*	*			*		*	*	*	*	*
Gr		*			*	*	*	*			*		*	*	*	*	*
AS				*	*	*	*	*			*		*	*	*	*	*
Üdp					*	*	*	*			*		*	*	*	*	*
Wil					*	*	*	*			*		*	*	*	*	*
Mlog															*		
Leg2								*									*
Leg3								*									*

ortalamasına ait eğriler görülmektedir.

4.1.8.1 . ÖG7 ve birinci laktasyonlar

Çizelge 4.18 ve 4.19. incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (2.15 ± 0.024) ve **Leg3** modellerinin gösterdiği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı **Mlog** (0.55 ± 0.020), modeli almış bunu sırasıyla **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P<0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.38), **Mlog**, **Leg4**, **Leg3** ve **Leg2** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla $-0.16(4.97)$, $-0.29(5.87)$, $-0.39(4.43)$ ve $-0.40(3.99)$ olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte Leg2, Leg3, Mlog ve Leg4 modellerinde sırasıyla % 0.00, 0.10, 0.39 ve 0.43 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre Leg2, Leg3, Mlog ve Leg4 modellerinin r değerleri sırasıyla 0.96, 0.96, 0.94 ve 0.92 olarak tespit edilmiştir.

Modeller ÖG7 grubuna ait birinci laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin birinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.38) grafikte de uyum içerisindedir.

4.1.8.2 . ÖG7 ve ikinci laktasyonlar

Çizelge 4.18 ve 4.19 incelendiğinde ikinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (2.32 ± 0.112) modeline ait olduğu görülmektedir ($P<0.05$). R değerlerinde ise en yüksek performansı yine **Leg2**

(0.71 ± 0.014), modeli almış bunu sırasıyla **Leg3**, **Mlog** ve **Leg4** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.40), **Mlog**, **Leg4**, **Leg3** ve **Leg2** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla $-0.40(6.68)$, $-0.40(8.71)$, $-0.47(4.96)$ ve $-0.49(6.68)$ olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Leg2**, **Leg3**, **Mlog** ve **Leg4** modellerinde sırasıyla % 0.04, 0.07, 0.15 ve 0.59 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre Leg3, Leg2, Leg4 ve Mlog modellerinin r değerleri sırasıyla 0.96, 0.94, 0.88 ve yine 0.88 olarak tespit edilmiştir. Leg4 ve Mlog modellerine ait r değerlerinin diğer iki modelden daha düşük çıkması daha yüksek kalıntılara ait hata ortalaması değerine ve daha yüksek sıfırın altında tahmin yapma yüzdesine sahip olması ile açıklanabilir.

Modeller ÖG7 grubuna ait ikinci laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin ikinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.40) grafikte de uyum içerisindedir.

4.1.8.3. ÖG7 ve üçüncü laktasyonlar

Çizelge 4.18 ve 4.19 incelendiğinde üçüncü laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (2.72 ± 0.190) ve **Leg3** (3.67 ± 0.428) modeline ait olduğu ve bu iki modele ait ortalamalar arasındaki farkların istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ($P > 0.05$). R değerlerinde ise en yüksek performansı yine **Leg2** (0.77 ± 0.012), modeli almış bunu sırasıyla **Leg3**, **Mlog** ve **Leg4** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.42), **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla -0.58(6.69), -0.75(5.34), -0.75(6.14) ve -0.78(8.48) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Leg2**, **Leg3**, **Mlog** ve **Leg4** modellerinde sırasıyla % 0.11, 0.22, 0.26 ve 0.57 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre r değerleri sırasıyla **Leg2**, **Leg3**, **Mlog** ve **Leg4** modellerinde 0.94, 0.94, 0.92 ve 0.87 olarak tespit edilmiştir. edilmiştir Leg4 modeline ait r değerlerinin öbür iki modelden daha düşük çıkması daha yüksek kalıntılara ait hata ortalaması değerine ve daha yüksek sıfırın altında tahmin yapma yüzdesine sahip olması ile açıklanabilir.

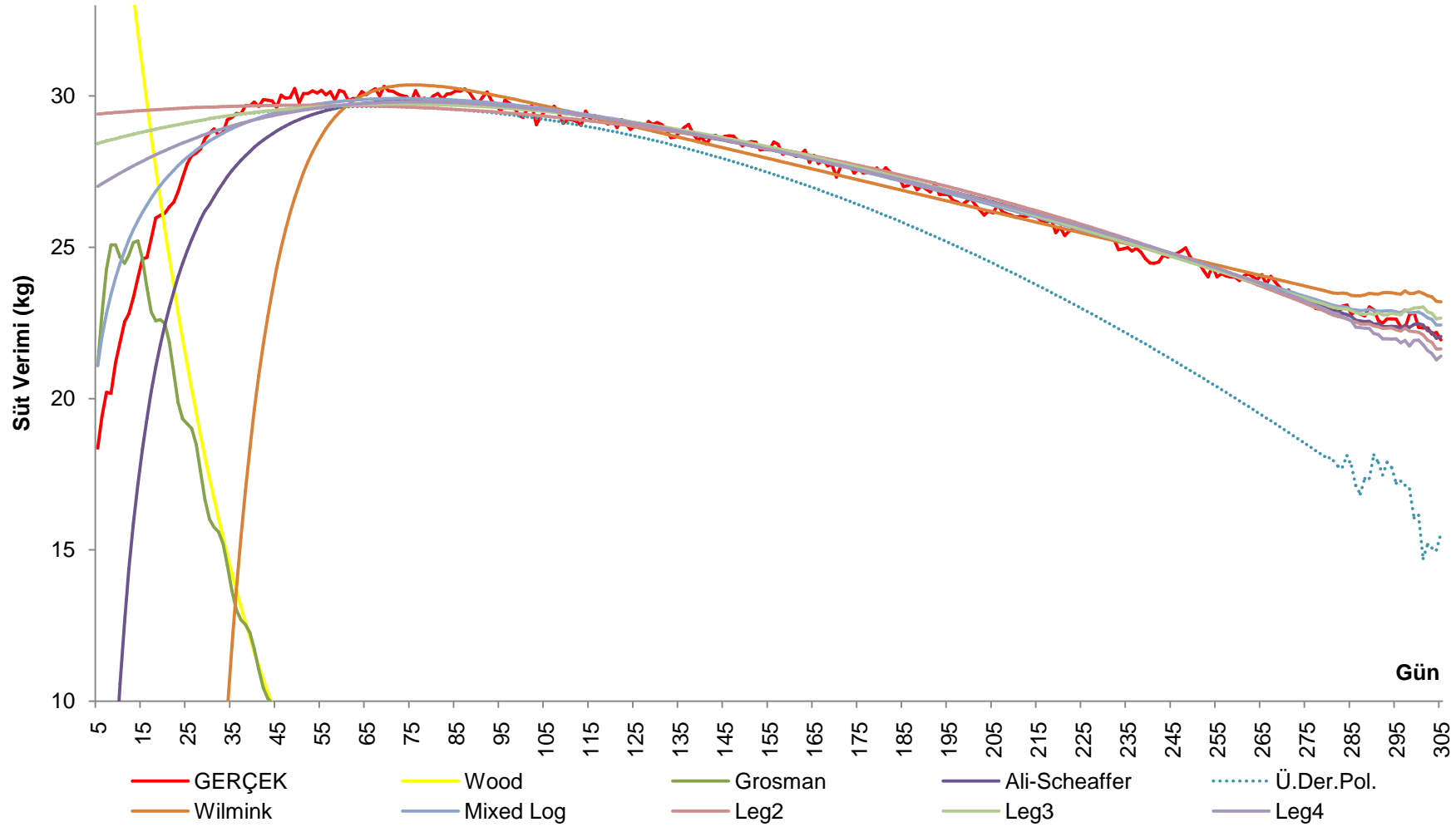
Modeller ÖG7 grubuna ait üçüncü laktasyonda da pozitif otokorelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin üçüncü laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.42 .) grafikte de uyum içerisindedir.

Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında ÖG7’de özellikle **Leg2** ile **Leg3** modellerinin performansının daha iyi olduğu söylenebilir. Şekil 4.37, 4.39 ve 4.41 de verilen laktasyonlara ait gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler incelendiğinde; ÖG5’ de olduğu gibi **Mlog** modelinin gerçek değerlere daha yakın bir eğri yapısına sahip olduğu görülmekle birlikte bu eğrilerin ilgili laktasyon sırasına dahil hayvanların tahmin edilen ve gerçek süt verimi değerlerinin ortalamalarından hesaplanarak çizildiği göz önünde bulundurulması gerekir. Her hayvanın her bir laktasyonundan ayrı ayrı hesaplanan kriterler dikkate alındığında **Mlog** modeli bu örnek grubunda daha küçük kalıntılara ait hata ortalamasına sahip olmakla birlikte birinci ve ikinci laktasyonlar da özellikle **Leg2** ve **Leg3** modelinden daha yüksek oranda biyolojik anlamı olmayan sıfırın altında tahminler yapmıştır. Buda **Mlog** modelinin Q değerinin **Leg2** ve **Leg3** modellerinden daha yüksek çıkmasına sebep olmaktadır ($P < 0.05$).

Wd modeli Keskin (2004) tarafından yapılan çalışmada laktasyon eğrilerini tanımlayabilen parametre tahminleri yapabilmişken Çizelge (4.1.3.1), bu çalışmada da uygun parametre tahmini yapmış fakat tahmin ettiği parametreler ÖG0 (Günlük verilerin kullanıldığı örnek grubu) ÖG1 (Buzağılamadan hemen sonra ve otuz günde bir kayıt alındığı varsayılan örnek grubu) ÖG2, (Buzağılamadan hemen sonra ve kırk beş günde bir kayıt alındığı varsayılan örnek grubu) ÖG3 (Buzağılamadan hemen sonra ve altmış günde bir kayıt alındığı varsayılan örnek grubu) ve ÖG4 (Buzağılamadan otuz gün sonra ve her otuz günde bir kayıt alındığı varsayılan örnek grubu) haricinde modelde yerine konulmak suretiyle günlük verimlerin tahmin edilmesi işlemi sonuç vermemiştir. Bu durum **Wd** modeli kullanılarak parametre tahmini yapılıp ve bu parametrelerle laktasyonun bütünü tahmin edilecekse kullanılacak gözlem sayısının ve kontrol aralıklarının bu örnek gruplarından çok daha sık olması gerektiği ve ilk kontrol günün buzağılamadan otuz gün sonra olduğu durumlarda, bundan sonra her altmış gün civarında alınacak kayıtlarla **Wd** modeli ile tahmin yapılması gerektiği sonucunu doğurmaktadır. Çünkü ilk kaydın buzağılamadan otuz gün sonra alındığı durumlarda her kırk beş günde bir alınacak kayıtlarla oluşturulan veri setinde **Wd** modeli sonuç vermemektedir. Bununla birlikte ilk kontrol gününün otuz gün kadar uzaması durumundan **Wd** modeli **Gr**, **AS** ve **Üdp** ve **Wil** modellerinden çok daha az etkilenmiştir.

ÖG7'de laktasyonların sergilediği performanslar dikkate alındığında R değerleri Silvestre ve ark. (2006) tarafından günlük süt verimlerinin kullanıldığı ve ilk kontrol zamanının buzağılamadan 4 hafta sonra ve her otuz günde bir kayıt alındığı varsayılarak düzenlenmiş veriler kullanarak yürüttükleri çalışmalarındaki modellerle karşılaştırıldığında **WD**, **Wil** ve **AS** modellerinin eğrileri iyi bir performansla tanımlayabilmişken bu modeller araştırmacıların örnek grubundan biraz daha fazla aralıklarla bu örnek grubunda da (Buzağılamadan kırk beş gün sonra ve her kırk beş günde bir alınan verim kayıtlarının kullanılarak düzenlenmiş) eğrileri tanımlayamamıştır. Bununla birlikte legendre polinomiyelerine ait araştırmacıların bildirdikleri R (**Leg2**: 0.90, **Leg3**: 0.90, **Leg4**: 0.89) değerleri bu çalışmadakilere oranla yüksek olup, yine bildirilen Q (**Leg2**: 2.3, **Leg3**: 2.4, **Leg4**: 2.6) değerleri bu çalışmadaki **Leg2** modeli için benzer, **Leg3** ve **Leg4** modelleri için

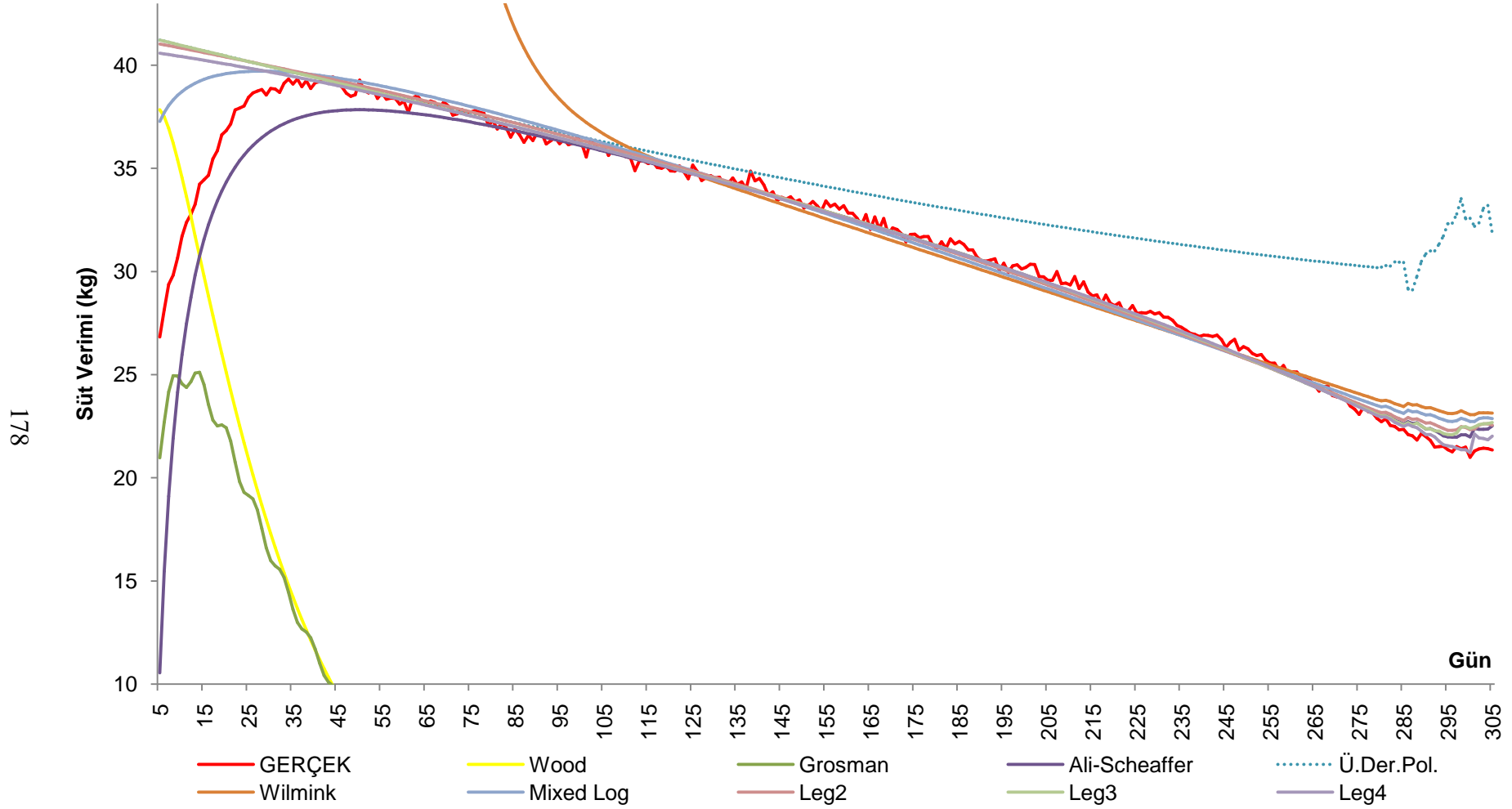
176



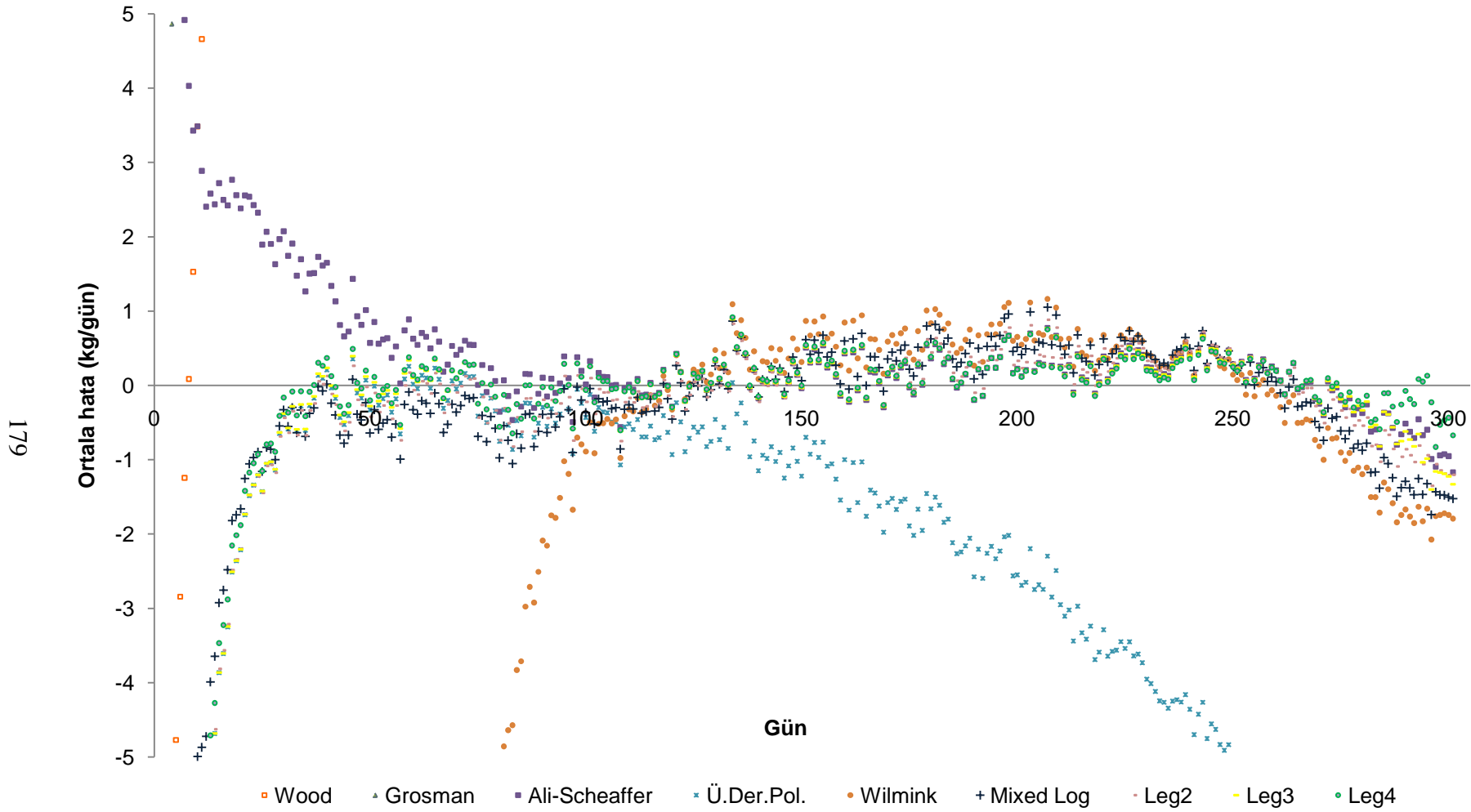
Şekil 4.37. ÖG7’de 1. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



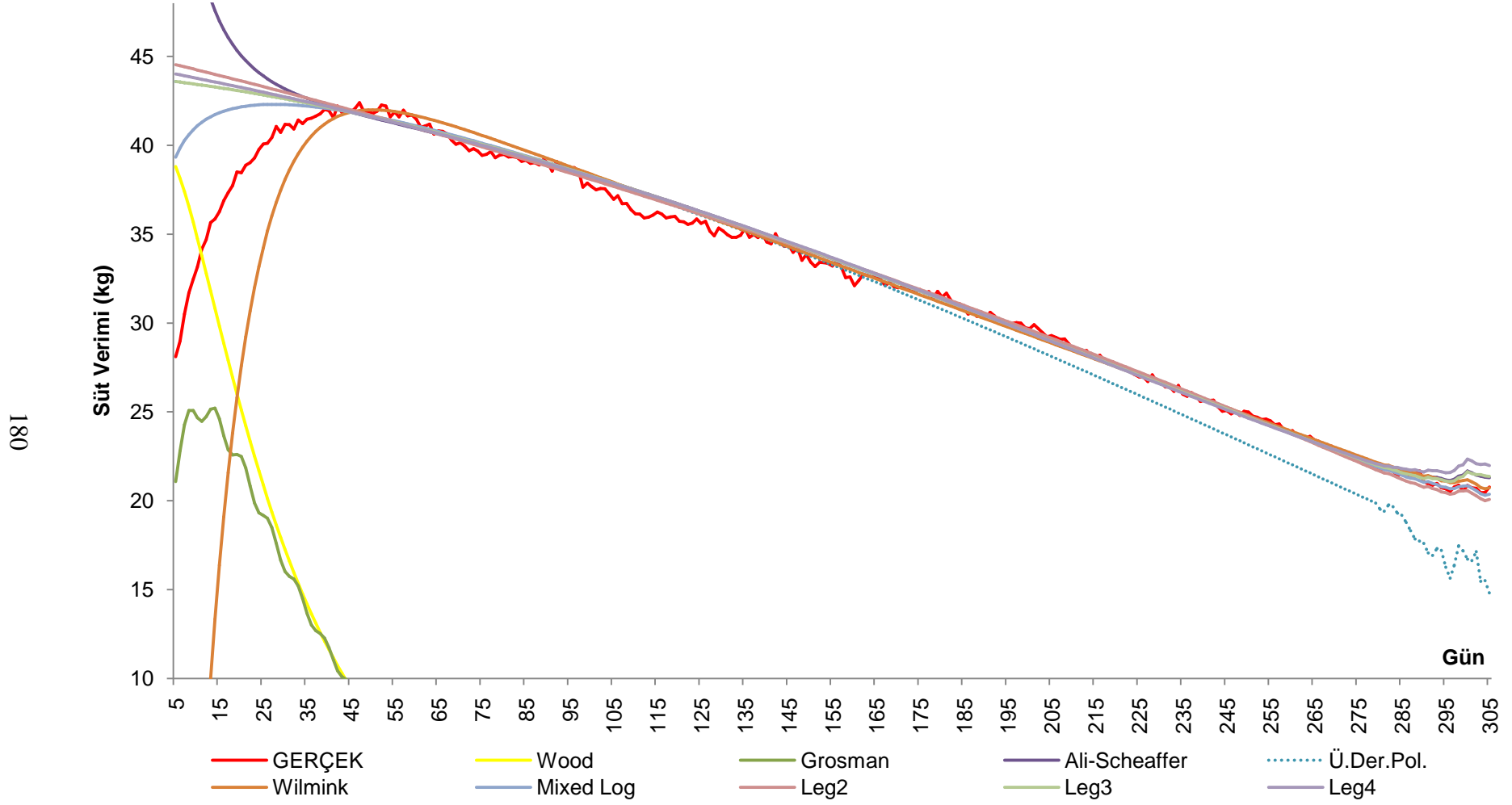
Şekil 4.38. ÖG7’de modellerin 1. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.



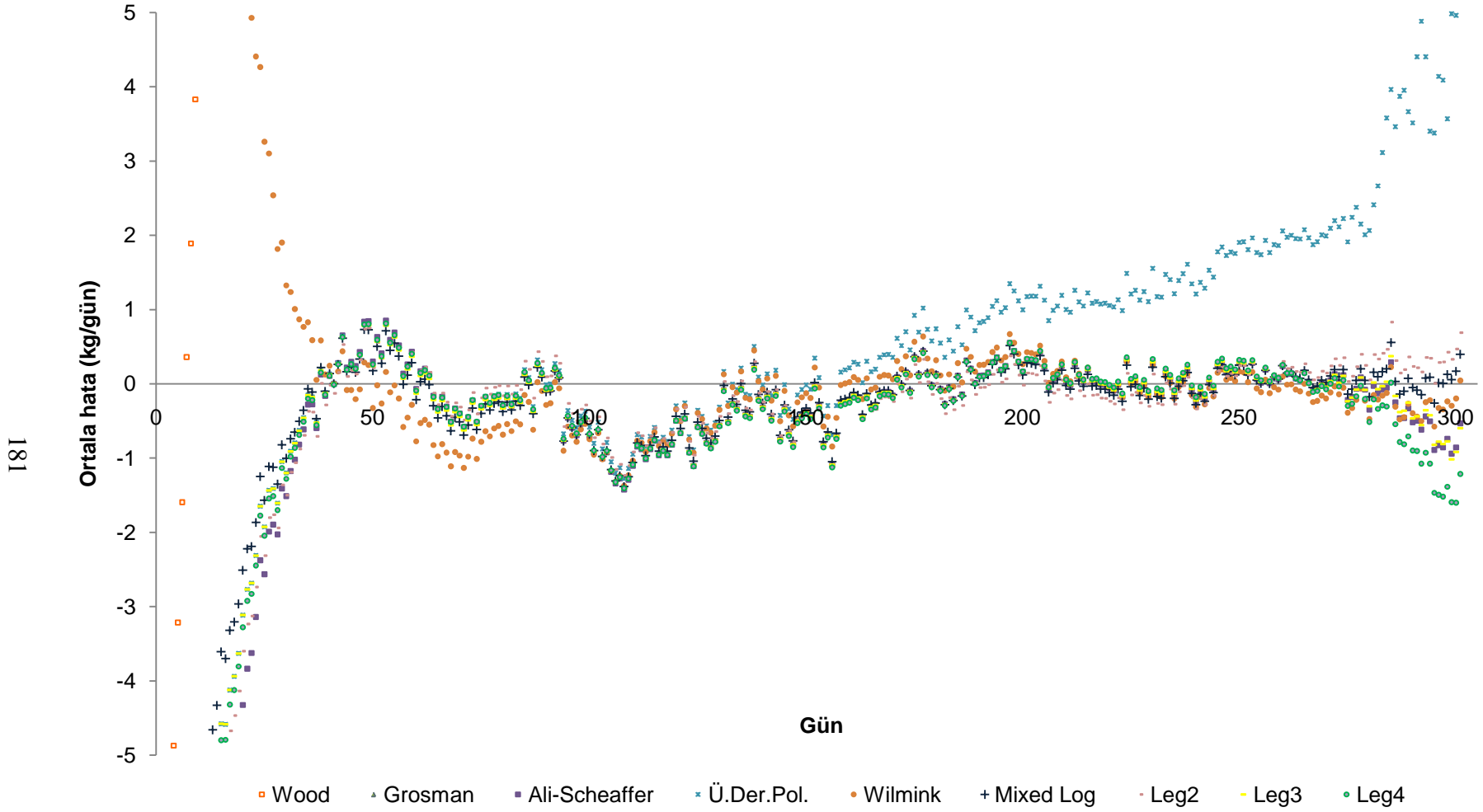
Şekil 4.39. ÖG7’de 2. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.40. ÖG7’de modellerin 2. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.



Şekil 4.41. ÖG7’de 3 laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.42. ÖG7’de modellerin 3. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

bu çalışmadan düşük sonuç vermektedir. Legendre polinomiyelerine ait kalıntılara ait ortalamalar araştırmacıların bildirdikleri (**Leg2**: -0.40, **Leg3**: -0.4, **Leg4**: -0.3) değerlerden **Leg2** ve **Leg3** modeli için benzerlik gösterirken Leg4 modeline ait ortalama bu çalışmada daha yüksek bulunmuştur. Sıfırın altında tahmin yüzdesi değerleri araştırmacıların çalışmalarında bildirilen değerlerden (**Leg2**: 0.04, **Leg3**: 0.00, **Leg4**: 0.00) tüm laktasyon sıraları göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmadaki legendre polinomiyelerinden biraz daha yüksektir. Araştırmacıların çalışmalarında ki modellere ait DW değerleri 0.06–0.36 arasında değişirken her iki çalışmada da modellere ait kalıntılar pozitif oto korelasyon gösterme eğilimindedir.

4.1.9. Buzağılamadan kırk beş gün sonra ve her altmış günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu

Her bir hayvana ait laktasyonlar da 5 gözlem kullanılarak parametre tahmini yapıp yine her bir hayvan için oluşturulan denklemler ile günlük süt veriminin tahmin edildiği bu grupta (ÖG8), modellerin ilk üç laktasyon boyunca günlük süt verimleri dikkate alındığında karşılaştırma kriterleri bakımından gösterdikleri performanslar ve bunlara ait karşılaştırmalı T testleri çizelge 4.20 ve 4.21’de verildiği gibidir. Bu örnek grubunda da **Wd**, **Gr**, **AS**, **Üdp** ve **Wil** modelleri hiçbir laktasyon sırasında da eğrileri tanımlayamamış olup, R kriterleri bakımından laktasyon sırası göz önünde bulundurulduğunda **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve modellerine ait birinci ve üçüncü laktasyonların ortalamaları arasında istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Q değerlerinde ise **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinin tümünde laktasyon sıralarına ait ortalamalar arası farklılıklar istatistik olarak önemsizdir ($P > 0.05$). Şekil 4.43., 4.45. ve 4.47.’de ÖG8 için sırasıyla 1., 2. ve 3. laktasyonlar için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler görülmektedir.

Çizelge 4.20. ÖG8 için modellerin karşılaştırılması. L: laktasyon sırası, N: karşılaştırılması yapılan gerçek ve tahmini verimlerden oluşan laktasyon sayısı, n: test günü sayısı, R: gerçek ve tahmin edilen laktasyon arasındaki korelasyon, Q: hata kareler toplamı ile gözlemden elde edilen kareler toplamı arasındaki quotient değeri, Sat: modelin 0'ın altında yaptığı süt verimi tahminlerin yüzde olarak ifadesi, DW: Durbin-Watson istatistiği, ^{a,b,c}: P < 0.05 (R ve Q için ayrı ayrı olarak laktasyonlar arasındaki farkın istatistiki önemini belirtmektedir).

Model		Wd	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3
L	N	R ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)							
1	211	-0.07 ± 0.021 ^a	-0.05 ± 0.021 ^a	0.10 ± 0.024	0.10 ± 0.037	0.28 ± 0.021	0.56 ± 0.019 ^a	0.54 ± 0.016 ^a	0.52 ± 0.019 ^a
2	211	0.28 ± 0.015 ^b	0.30 ± 0.015 ^b	0.17 ± 0.018	0.19 ± 0.048	0.25 ± 0.018	0.68 ± 0.015 ^b	0.72 ± 0.013 ^b	0.70 ± 0.014 ^b
3	211	0.33 ± 0.013 ^{bc}	0.35 ± 0.013 ^{bc}	0.16 ± 0.017	0.26 ± 0.048	0.27 ± 0.018	0.72 ± 0.016 ^{bc}	0.76 ± 0.013 ^{bc}	0.73 ± 0.014 ^{bc}
	n	Hata (\bar{x} S)							
1	62482	23.54 9.79	23.66 9.08	-0.46 96.26	0.09 25.85	-5.18 772.46	-0.19 4.96	-0.45 4.10	-0.42 4.73
2	62802	28.43 9.65	28.60 9.30	2.69 127.12	-0.40 25.50	1.20 678.77	-0.25 5.94	-0.45 4.89	-0.45 5.42
3	63032	28.82 18.10	29.11 9.72	-3.42 130.02	0.52 30.17	0.55 59.06	-0.45 6.87	-0.54 5.41	-0.57 6.35
	N	Q ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)							
1	211	84.79 ± 0.678 ^a	83.70 ± 0.410 ^a	1238.23 ± 190.582	92.72 ± 8.091	59606.06 ± 59323.640	3.27 ± 0.363	2.26 ± 0.152	2.93 ± 0.303
2	211	82.23 ± 0.248 ^b	82.55 ± 0.240 ^{ab}	1470.13 ± 218.310	82.90 ± 6.110	47505.66 ± 34398.440	3.27 ± 0.238	2.21 ± 0.092	2.68 ± 0.171
3	211	118.99 ± 37.169 ^{ab}	82.17 ± 0.240 ^b	1470.03 ± 187.296	85.75 ± 5.861	333.08 ± 53.448	4.45 ± 0.551	2.75 ± 0.214	3.81 ± 0.416
	N	Sat (%)							
1	62482	29.38	30.27	3.61	10.00	4.39	0.33	0.03	0.09
2	62802	29.97	30.71	3.70	10.62	3.65	0.15	0.02	0.07
3	63032	29.93	30.83	3.23	12.12	3.09	0.17	0.03	0.12
	N	r							
1	211	-0.09	0.00	0.12	0.37	0.00	0.91	0.93	0.92
2	211	-0.14	0.11	0.13	0.22	0.03	0.95	0.95	0.95
3	211	-0.12	0.02	0.20	0.41	0.50	0.92	0.94	0.93
	N	DW							
1	211	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.08	0.01	0.01
2	211	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.05	0.02	0.02
3	211	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01

Çizelge 4.21. ÖG8 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması (*: P < 0.05).

	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3		Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3
1. Laktasyon															
	R								Q						
Wd		*	*	*	*	*	*			*			*	*	*
Gr		*	*	*	*	*	*			*			*	*	*
AS				*	*	*	*				*		*	*	*
Üdp				*	*	*	*						*	*	*
Wil					*	*	*								
Mlog															
Leg2															
Leg3															
2. Laktasyon															
Wd		*			*	*	*			*			*	*	*
Gr		*			*	*	*			*			*	*	*
AS				*	*	*	*				*		*	*	*
Üdp					*	*	*						*	*	*
Wil					*	*	*								
Mlog														*	
Leg2															
Leg3															
3. Laktasyon															
Wd		*			*	*	*			*		*	*	*	*
Gr		*		*	*	*	*			*		*	*	*	*
AS				*	*	*	*				*	*	*	*	*
Üdp					*	*	*					*	*	*	*
Wil					*	*	*						*	*	*
Mlog														*	
Leg2															
Leg3															

4.1.9.1 . ÖG8 ve birinci laktasyonlar

Çizelge 4.20. ve 4.21 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (2.26 ± 0.152) modeli göstermekle birlikte bunu **Leg3** ve **Mlog** modellerinin takip ettiği ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların istatistik olarak önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı **Mlog** (0.56 ± 0.019), modeli almış bunu sırasıyla **Leg2** ve **Leg3** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P<0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.44), **Mlog**, **Leg3** ve **Leg2** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla $-0.19(4.96)$, $-0.42(4.73)$, $-0.45(4.10)$ olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Leg2**, **Leg3** ve **Mlog** modellerinde sırasıyla % 0.03, 0.09 ve 0.33 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre **Leg2**, **Leg3** ve **Mlog** modellerinin r değerleri sırasıyla 0.93, 0.92 ve 0.91 olarak tespit edilmiştir

Modeller ÖG8 grubuna ait birinci laktasyonda da pozitif oto korelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin birinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.44) grafikte de uyum içerisinde dir.

4.1.9.2 . ÖG8 ve ikinci laktasyonlar

Çizelge 4.20 ve 4.21 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (2.21 ± 0.092) ve **Leg3** (2.68 ± 0.171) modellerinin göstermekle olduğu ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı **Leg2** (0.72 ± 0.013) modeli almış bunu sırasıyla **Leg3** ve **Mlog** modelleri

takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.46) **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla -0.25(5.94), -0.45(4.89) ve -0.45(5.42) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde de düşük çıkmakla birlikte **Leg2**, **Leg3** ve **Mlog** modellerinde sırasıyla % 0.02, 0.07 ve 0.15 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre modellerinin tümünde r değerleri 0.95 olarak tespit edilmiştir.

Modeller ÖG8 grubuna ait ikinci laktasyonda da pozitif oto korelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin ikinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.46) grafikte de uyum içerisindedir.

4.1.9.3. ÖG8 ve üçüncü laktasyonlar

Çizelge 4.20 ve 4.21 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (2.75 ± 0.214) ve **Leg3** (3.81 ± 0.416) modellerinin göstermekle olduğu ve ortalamalarının arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($P>0.05$) görülmektedir. R değerlerinde ise en yüksek performansı **Leg2** (0.76 ± 0.013) modeli almış bunu sırasıyla **Leg3** ve **Mlog** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$).

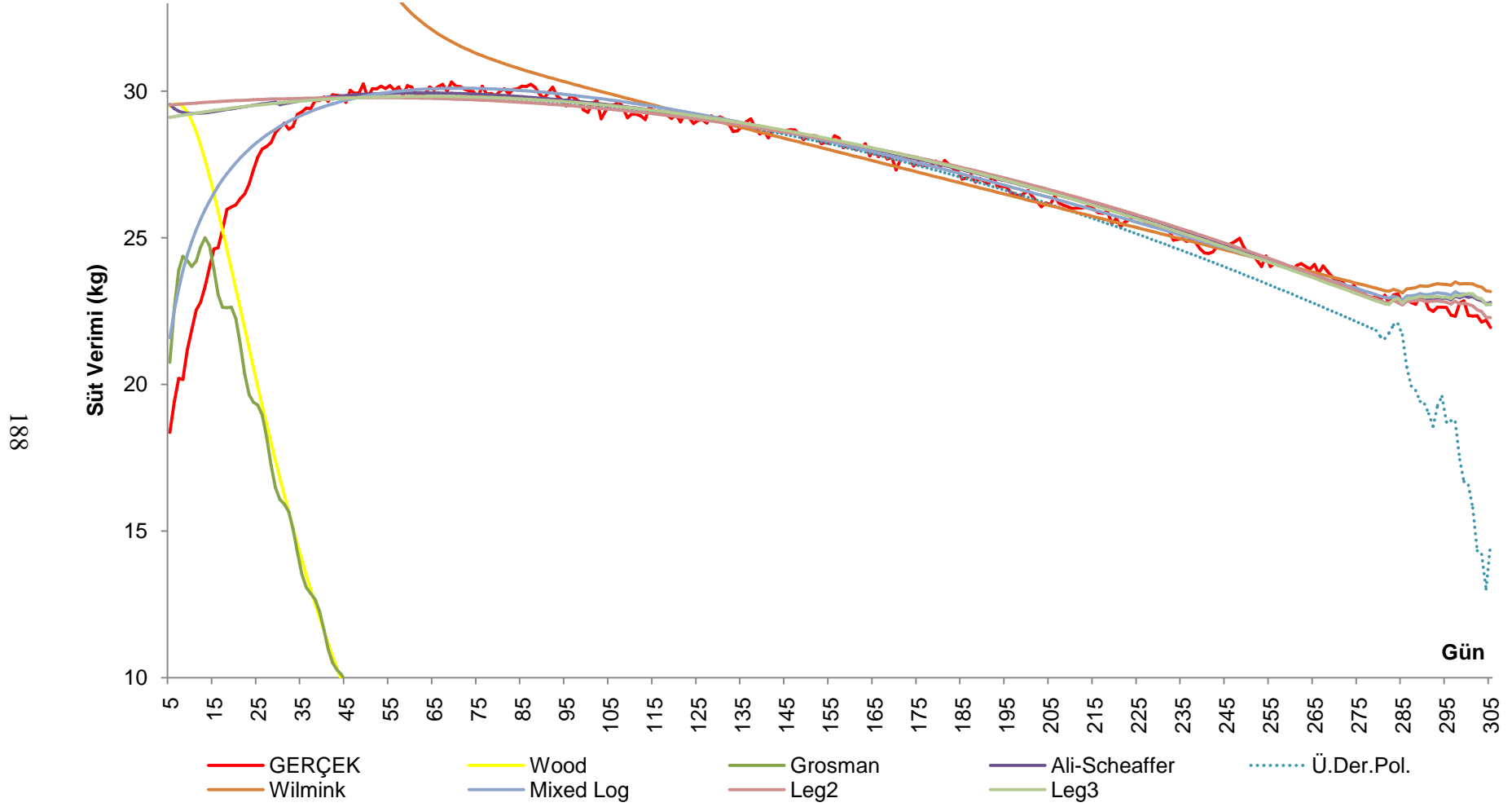
Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.46) **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinde en küçük değerlere sahip olmuş ve standart sapmaları ile birlikte sırasıyla -0.45(6.87), -0.54(5.41) ve -0.57(6.35) olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından en iyi performansları gösteren modellerde

de düşük çıkmakla birlikte **Leg2**, **Leg3** ve **Mlog** modellerinde sırasıyla % 0.03, 0.12 ve 0.17 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından yüksek performans gösteren modellerde r değerleri de yüksek bulunmuştur. Buna göre **Leg2**, **Leg3** ve **Mlog** modellerinin r değerleri sırasıyla 0.94, 0.93 ve 0.92 olarak tespit edilmiştir.

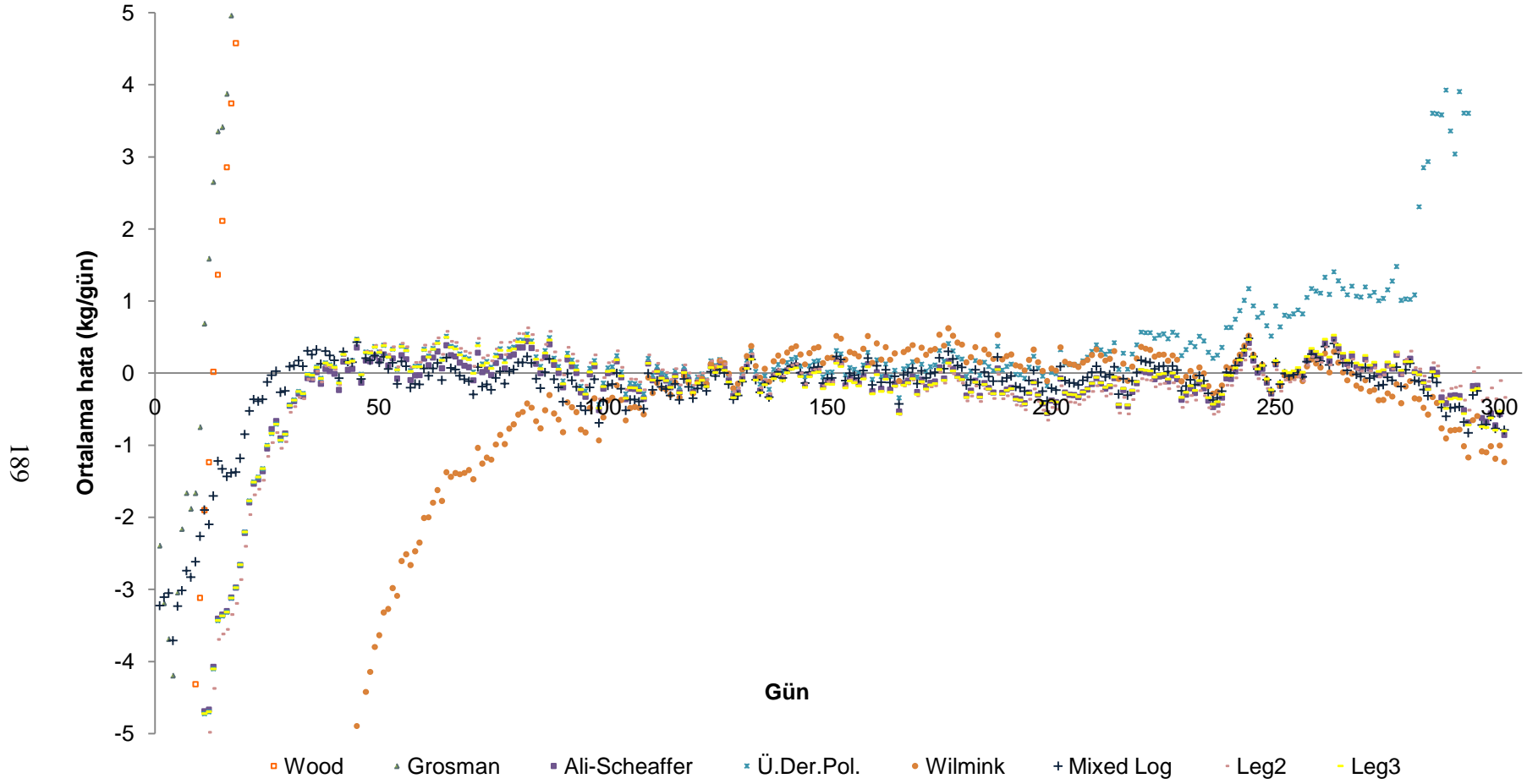
Modeller ÖG8 grubuna ait üçüncü laktasyonda da pozitif oto korelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin üçüncü laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.48) grafikte de uyum içerisindedir.

Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında ÖG8'de **Leg2**, **Leg3** ve **Mlog** modellerinin performanslarının daha iyi olduğu söylenebilir. Şekil 4.43, 4.45 ve 4.47 de verilen laktasyonlara ait gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler incelendiğinde ÖG5 ve ÖG7'de olduğu gibi **Mlog** modelinin gerçek değerlere daha yakın bir eğri yapısına sahip olduğu görülmekle birlikte bu eğrilerin ilgili laktasyon sırasına dahil hayvanların tahmin edilen ve gerçek süt verimi değerlerinin ortalamalarından hesaplanarak çizildiği göz önünde bulundurulması gerekir. Her hayvanın her bir laktasyonundan ayrı ayrı hesaplanan kriterler dikkate alındığında **Mlog** modeli bu örnek grubunda daha küçük kalıntılara ait hata ortalamasına sahip olmakla birlikte birinci ve ikinci ve üçüncü laktasyonlar da özellikle **Leg2** ve **Leg3** modelinden daha yüksek oranda biyolojik anlamı olmayan sıfırın altında tahminler yapmıştır. Bu da **Mlog** modelinin Q değerinin **Leg2** ve **Leg3** modellerinden daha yüksek çıkmasına sebep olmaktadır ($P < 0.05$).

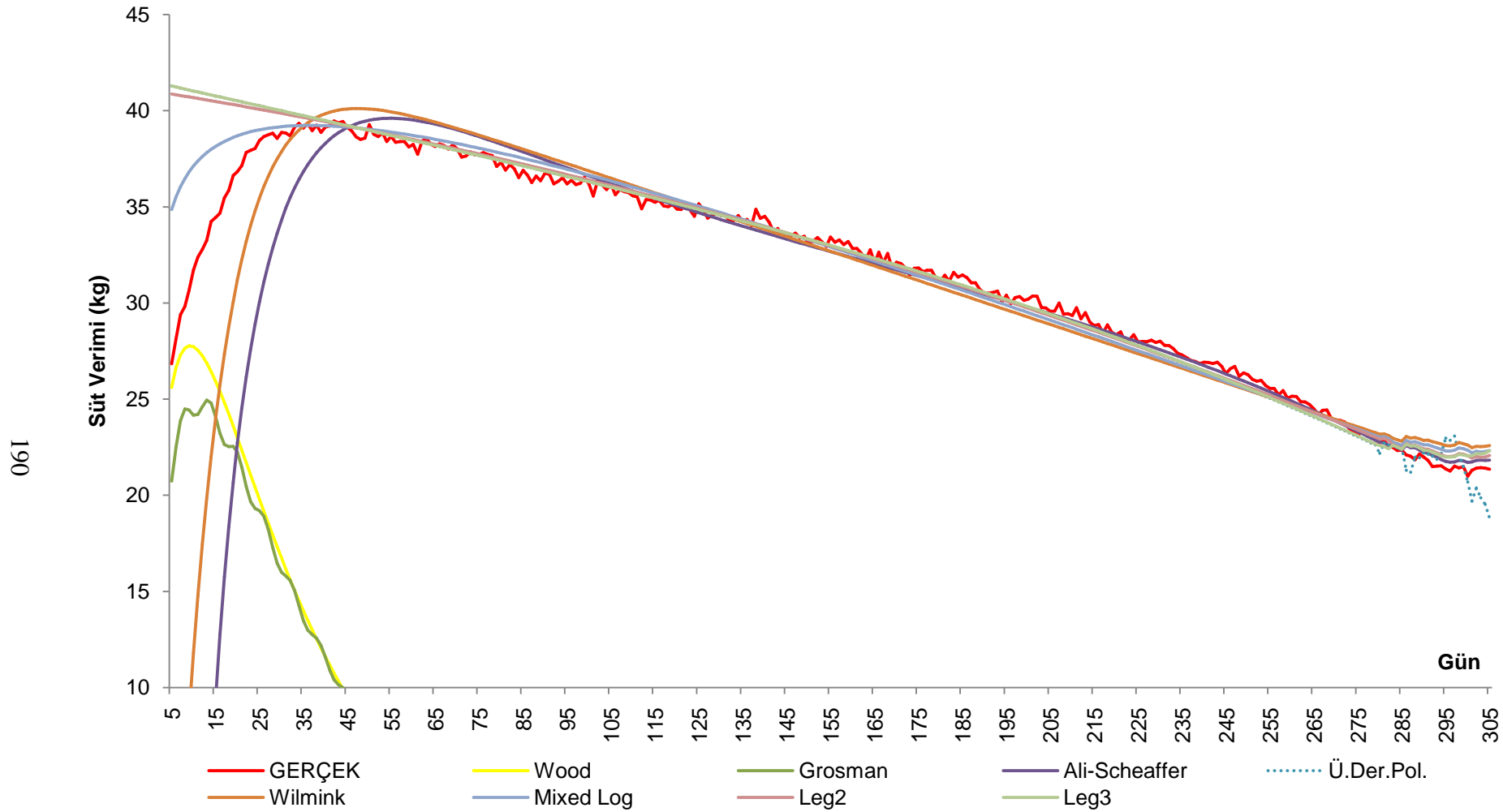
Daha öncede belirtildiği gibi bu çalışmadaki ÖG8'de **Mlog** ve her üç legendre polinomiyalı haricindeki hiçbir model laktasyon eğrilerini tanımlayamamıştır. Bu durum Silvestre ve ark. (2006) tarafından günlük süt verimlerinin kullanıldığı ve ilk kontrol zamanının buzağılamadan 4 hafta sonra ve her altmış günde bir kayıt alındığı varsayılarak düzenlenmiş veriler kullanarak yürüttükleri çalışmalarındaki bildirilen durumla da benzerlik göstermiş araştırmacıların çalışmalarında da **Wd** ve **Wil**



Şekil 4.43. ÖG8'de 1 laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.

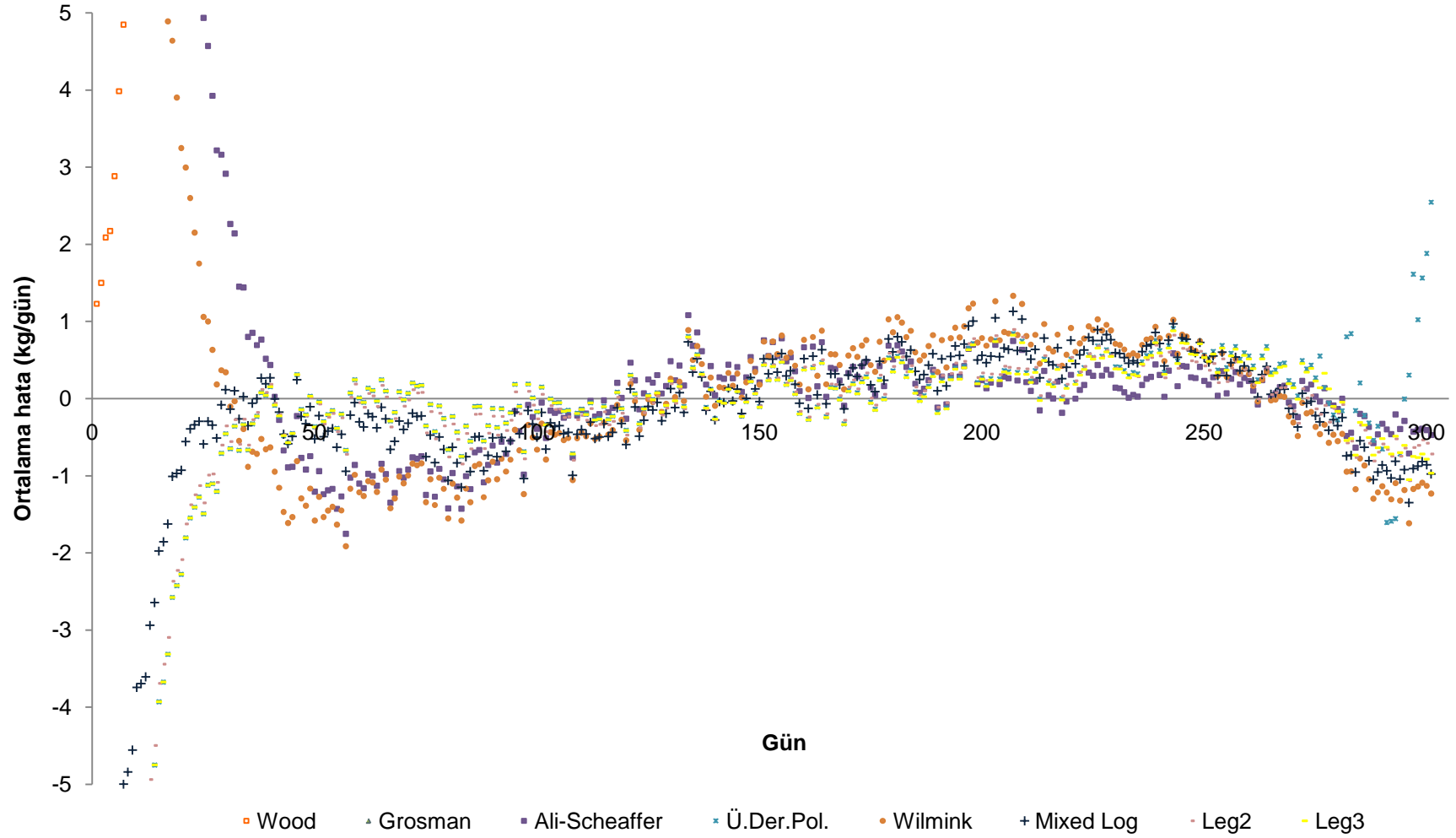


Şekil 4.44. ÖG8’de modellerin 1. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.



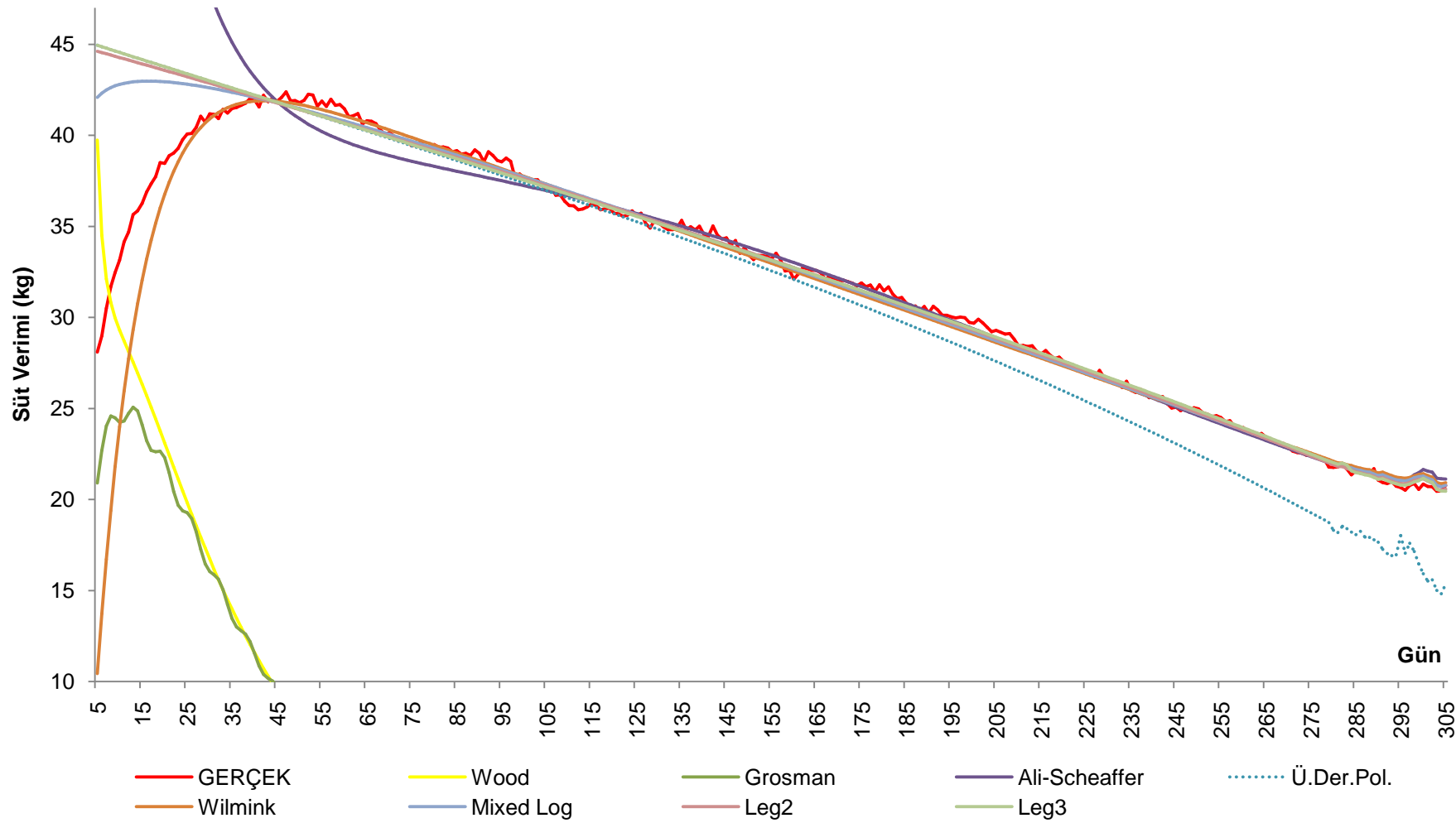
Şekil 4.45. ÖG8’de 2. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.

191

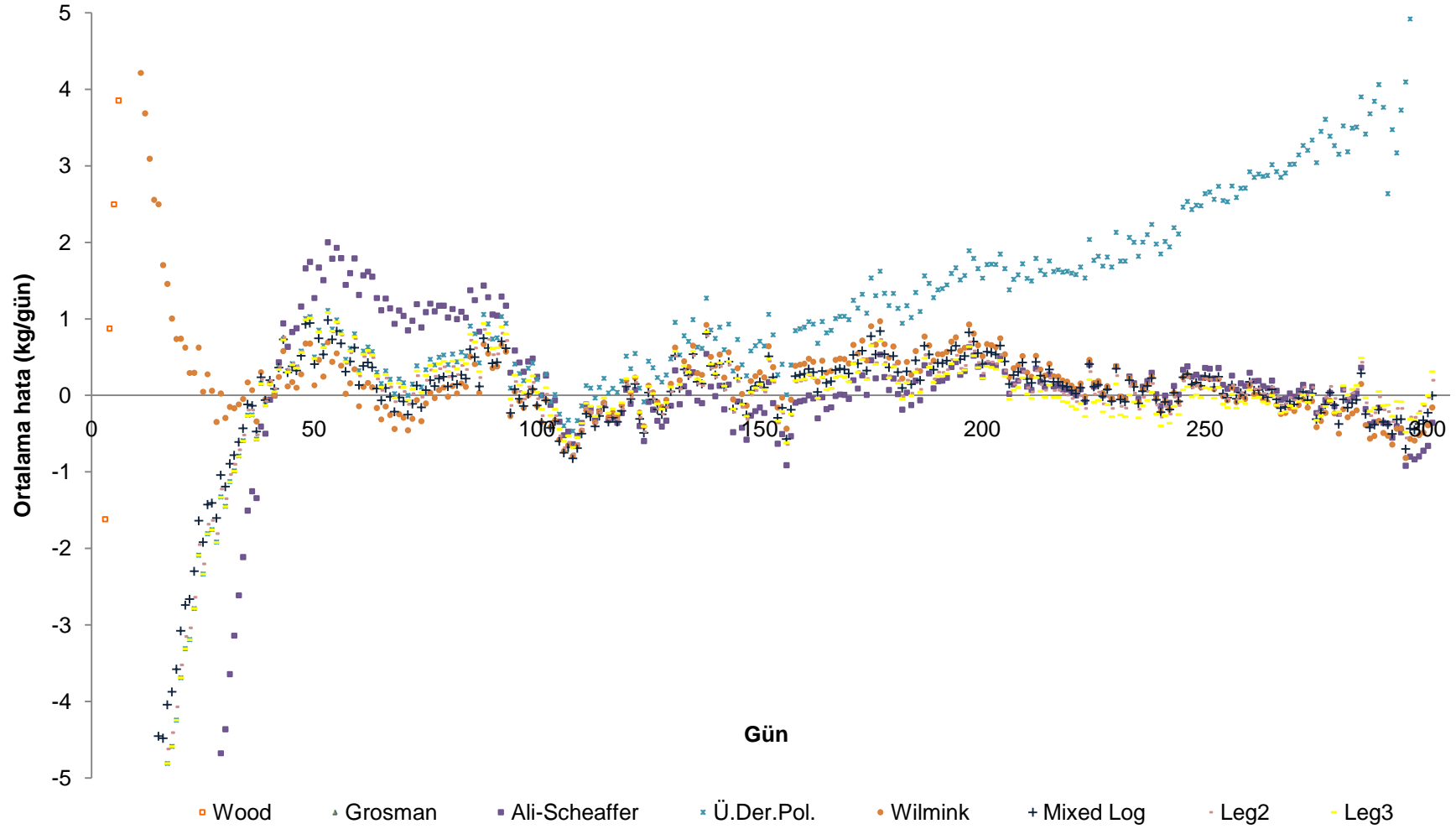


Şekil 4.46. ÖG8'de modellerin 2. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

192



Şekil 4.47. ÖG8'de 3. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.48. ÖG8’de modellerin 3. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

modelleri benzer karşılaştırma kriterleri bakımından oldukça kötü performans sergilemişlerdir. **AS** ve **Leg4** modelleri araştırmacıların çalışmalarındaki benzer örnek grubunda gözlem sayısının modellere uygun olmaması sebebiyle kullanılmamıştır. Araştırmacıların **Leg2** ve **Leg3** modellerine ait bildirdikleri R değerleri (**Leg2**: 0.89, **Leg3**: 0.86) bu çalışmadaki **Leg2** ve **Leg3** modellerine ait R değerlerinden yüksek olmakla birlikte, araştırmacıların **Leg2** ve **Leg3** modellerine ait bildirdikleri Q değerleri (**Leg2**: 3.4, **Leg3**: 4.4) bu çalışmada daha düşük değerlere sahip olmuştur. Kalıntılara ait ortalamalar araştırmacıların bildirdiklerinden (**Leg2**: -0.64, **Leg3**: -0.6) her iki legendre polinomiyal için de bu çalışmada daha düşük bulunmuştur. Her iki modelde de bu çalışma da sıfırın altına tahmin yüzdeleri bildirilen değerlerden (**Leg2**: 0.00, **Leg3** 0.00) az da olsa yüksektir. Araştırmacıların çalışmalarındaki modellere ait DW değerleri 0.03–0.38 arasında değişirken her iki çalışmada da modellere ait kalıntılar pozitif oto korelasyon gösterme eğilimindedir.

4.1.10. Buzağılamadan altmış gün sonra ve her altmış günde bir alınan verim kayıtlarının kullanıldığı örnek grubu

Her bir hayvana ait laktasyonlar da 5 gözlem kullanılarak parametre tahmini yapıp yine her bir hayvan için oluşturulan denklemler ile günlük süt veriminin tahmin edildiği bu grupta (ÖG9), modellerin ilk üç laktasyon boyunca günlük süt verimleri dikkate alındığında karşılaştırma kriterleri bakımından gösterdikleri performanslar ve bunlara ait karşılaştırmalı T testleri çizelge 4.22 ve 4.23’de verildiği gibidir. Bu örnek grubunda da **Wd**, **Gr**, **AS**, **Üdp** ve **Wil** modelleri hiçbir laktasyon sırasında da eğrileri tanımlayamamış olup, R kriterleri bakımından laktasyon sırası göz önünde bulundurulduğunda **Leg2**, **Leg3** ve modellerine ait birinci ile ikinci ve birinci ile üçüncü laktasyonların ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Q değerlerinde ise **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinin tümünde laktasyon sıralarına ait ortalamalar arası farklılıklar istatistik olarak önemsizdir ($P > 0.05$). Şekil 4.49., 4.51. ve 4.53.’de ÖG9 için sırasıyla 1., 2. ve 3. laktasyonlar için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler görülmektedir.

Çizelge 4.22. ÖG9 için modellerin karşılaştırılması. L: laktasyon sırası, N: karşılaştırılması yapılan gerçek ve tahmini verimlerden oluşan laktasyon sayısı, n: test günü sayısı, R: gerçek ve tahmin edilen laktasyon arasındaki korelasyon, Q: hata kareler toplamı ile gözlemden elde edilen kareler toplamı arasındaki quotient değeri, Sat: modelin 0'ın altında yaptığı süt verimi tahminlerin yüzde olarak ifadesi, DW: Durbin-Watson istatistiği, ^{a,b,c}: P < 0.05 (R ve Q için ayrı olarak laktasyonlar arasındaki farkın istatistiki önemini belirtmektedir).

Model		Wd	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3					
L	N	R ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)												
	1	211	-0.06 ± 0.021 ^a	-0.04 ± 0.021 ^a	0.09 ± 0.024	0.05 ± 0.037	0.17 ± 0.023 ^a	0.49 ± 0.022 ^a	0.50 ± 0.019 ^a	0.44 ± 0.021 ^a				
	2	211	0.29 ± 0.015 ^b	0.30 ± 0.015 ^b	0.14 ± 0.017	0.17 ± 0.048	0.07 ± 0.014 ^b	0.61 ± 0.018 ^b	0.71 ± 0.015 ^b	0.65 ± 0.016 ^b				
3	211	0.34 ± 0.013 ^{bc}	0.35 ± 0.013 ^{bc}	0.14 ± 0.015	0.18 ± 0.048	0.11 ± 0.015 ^{ab}	0.68 ± 0.015 ^c	0.76 ± 0.012 ^{bc}	0.70 ± 0.014 ^{bc}					
	n	Hata (\bar{x} S)												
1	62482	23.63 9.24	23.71 9.17	-0.63 131.79	-0.30 27.17	-8.97 2025.97	-0.02 6.39	-0.41 4.54	-0.37 6.08					
2	62802	28.48 9.51	28.33 10.45	5.67 204.65	-0.68 28.72	44.68 1693.52	0.22 8.18	-0.21 5.32	-0.48 6.67					
3	63032	28.99 9.88	29.12 9.85	-6.57 193.87	-1.92 31.69	-1.18 254.50	-0.72 8.62	-0.76 5.73	-0.90 7.92					
	N	Q ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)												
1	211	83.95 ± 0.266 ^a	84.30 ± 0.339 ^a	2346.67 ± 399.650	106.51 ± 8.512	5335.53 ± 942.844	5.70 ± 0.773	2.87 ± 0.215	5.29 ± 0.708					
2	211	82.23 ± 0.243 ^{bc}	83.35 ± 0.821 ^{ab}	3993.68 ± 725.345	79.46 ± 5.470	5555.67 ± 861.081	6.50 ± 0.979	2.71 ± 0.222	4.46 ± 0.572					
3	211	81.83 ± 0.243 ^c	82.43 ± 0.362 ^b	3481.87 ± 528.224	99.43 ± 7.058	6029.11 ± 858.503	6.79 ± 0.785	3.03 ± 0.222	5.79 ± 0.689					
	n	Sat (%)												
1	62482	30.45	29.67	4.50	11.10	6.75	0.70	0.13	0.60					
2	62802	29.98	30.17	5.33	9.95	7.07	0.58	0.16	0.37					
3	63032	30.37	30.33	3.95	10.42	5.22	0.32	0.06	0.40					
	N	r												
1	211	0.03	0.04	0.12	0.32	-0.01	0.86	0.92	0.88					
2	211	0.00	-0.16	-0.02	0.20	0.06	0.89	0.94	0.91					
3	211	-0.17	-0.06	0.01	0.19	0.21	0.91	0.94	0.93					
	N	DW												
1	211	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.10	0.01	0.01					
2	211	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.16	0.02	0.01					
3	211	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00					

Çizelge 4.23. ÖG9 için modellerin R ve Q değerlerine ait ortalamaların T testi ile karşılaştırılması (*: P < 0.05).

	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3	Gr	AS	Üdp	Wil	Mlog	Leg2	Leg3
1. Laktasyon														
	R						Q							
Wd	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gr		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
AS					*	*	*		*	*	*	*	*	*
Üdp				*	*	*	*			*	*	*	*	*
Wil					*	*	*				*	*	*	*
Mlog												*		
Leg2														*
Leg3														
2. Laktasyon														
Wd	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gr		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
AS				*	*	*	*		*	*	*	*	*	*
Üdp					*	*	*			*	*	*	*	*
Wil					*	*	*				*	*	*	*
Mlog						*							*	
Leg2														*
Leg3														
3. Laktasyon														
Wd	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gr		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
AS					*	*	*		*	*	*	*	*	*
Üdp					*	*	*			*	*	*	*	*
Wil					*	*	*				*	*	*	*
Mlog						*							*	
Leg2							*							*
Leg3														

4.1.10.1. ÖG9 ve birinci laktasyonlar

Çizelge 4.22 ve 4.23 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (2.87 ± 0.215) modelinin göstermekle olduğu görülmektedir ($P<0.05$). R değerlerinde ise en yüksek performansı **Leg2** (0.50 ± 0.019), modeli almış bunu sırasıyla, **Mlog ve Leg3** modelleri takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.50.) **Mlog, Leg3 ve Leg2** modellerinde standart sapmaları ile birlikte sırasıyla $-0.02(6.39)$, $-0.37(6.08)$ ve $-0.41(4.54)$ olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından görece en iyi performansları gösteren **Leg2, Leg3 ve Mlog** modellerinde sırasıyla % 0.13, 0.60 ve 0.70 değerlerini almaktadır. R ve Q kriterleri bakımından görece yüksek performans gösteren modellerde r değerleri ise sırasıyla 0.92, 0.88 ve 0.86 olarak tespit edilmiştir. **Mlog** modeli sıfıra yakın kalıntılara ait hata ortalamasına sahip olurken söz konusu diğer iki modelden daha yüksek sıfırın altında tahmin yapma eğiliminde olmuştur. Bu durum bu modelin benzer şekilde görece yüksek sıfırın altında tahmin yapan **Leg3** modeli ile birlikte daha düşük r değerine sahip olmasına sebep olmuş olabilir.

Modeller ÖG9 grubuna ait birinci laktasyonda da pozitif oto korelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin birinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.50) grafikte de uyum içerisinde dir.

4.1.10.2. ÖG9 ve ikinci laktasyonlar

Çizelge 4.22 ve 4.23 incelendiğinde birinci laktasyonda Q değerleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi performansı **Leg2** (2.71 ± 0.215) modelinin göstermekle olduğu görülmektedir ($P<0.05$). R değerlerinde ise en yüksek

performansı **Leg2** (0.71 ± 0.015), modeli almış bunu, **Leg3** (0.65 ± 0.016) modeli takip etmiş ve yine aralarında istatistik olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0.05$).

Kalıntılara ait hata ortalamaları (Şekil 4.50.) **Leg2**, **Mlog** ve **Leg3** modellerinde standart sapmaları ile birlikte sırasıyla $-0.21(5.32)$, $0.22(8.18)$ ve $-0.48(6.67)$ olarak hesaplanmıştır. Sıfırın altında tahmin yüzdeleri ise R ve Q kriterleri bakımından görece en iyi performansları gösteren **Leg2**, **Leg3** ve **Mlog** modellerinde sırasıyla % 0.16, 0.37 ve 0.58 değerlerini almış olup ve bu modellerde r değerleri ise yine sırasıyla 0.94, 0.91 ve 0.89 olarak tespit edilmiştir. Bu üç modelde de r değerleri kalıntılara ait hata ortalamaları ve sıfırın altında tahmin yüzdeleri ile orantılı değerler almıştır.

Modeller ÖG9 grubuna ait ikinci laktasyonda da pozitif oto korelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin ikinci laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.52) grafikte de uyum içerisindedir.

4.1.10.3. ÖG9 ve üçüncü laktasyonlar

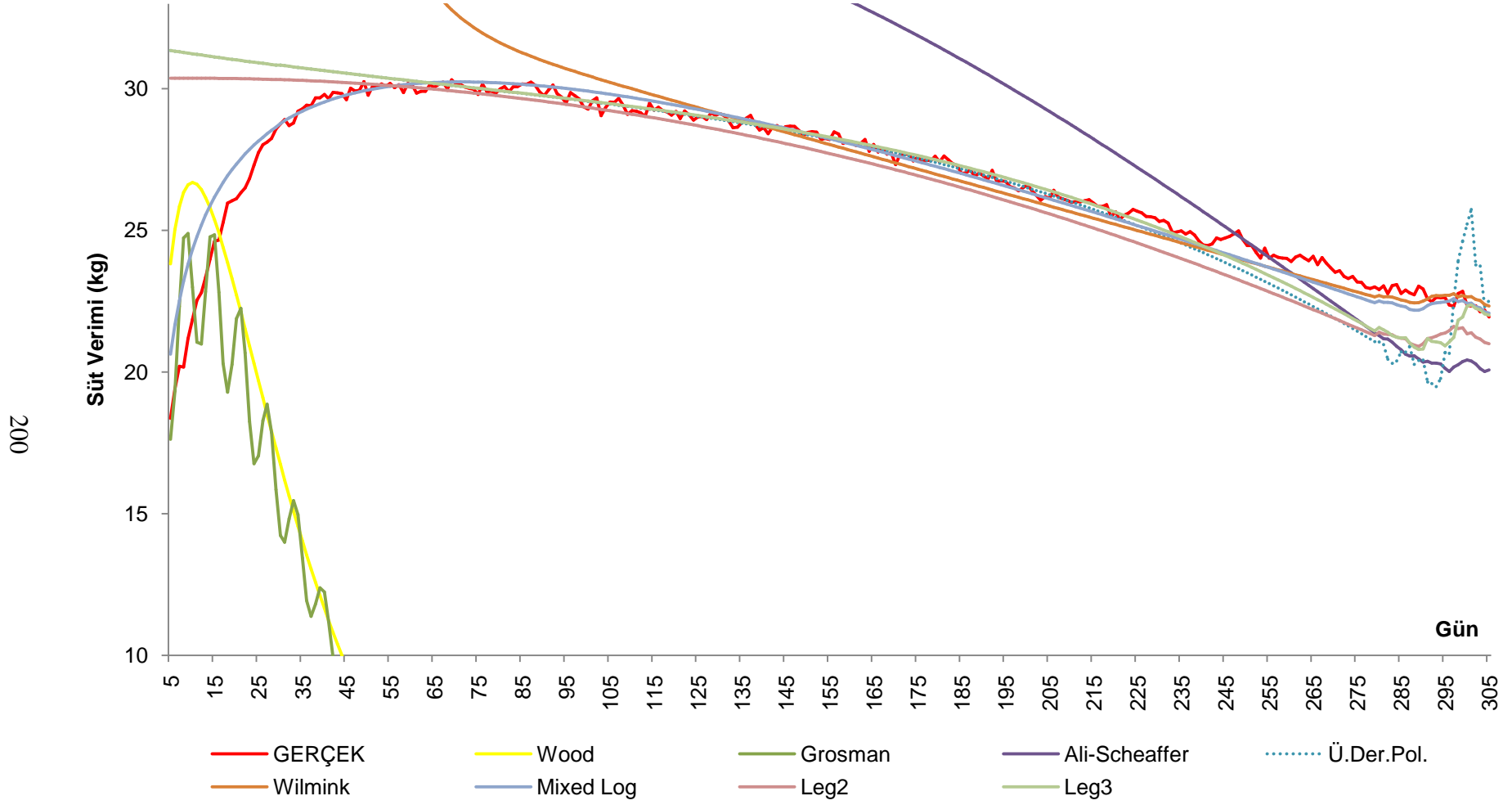
Çizelge 4.22 ve 4.23 incelendiğinde üçüncü laktasyonlara ait eğrilerin tahmin edilmesinde tüm kriterlerde **Leg2** modelinin üstünlüğü göze çarpmaktadır ($P < 0.05$). Q,R, kalıntılara ait hata ortalaması, sıfırın altında tahmin yüzdesi ve r kriterlerine ait değerler sırasıyla 3.03 ± 0.222 , 0.76 ± 0.012 , $-0.76(5.73)$, %0.06 ve 0.94 olarak bulunmuştur.

Modellerin tümü ÖG9 grubuna ait üçüncü laktasyonda da pozitif oto korelasyon gösterme eğiliminde olmuşlardır Bu durum modellerin üçüncü laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hataları gösteren (Şekil 4.54) grafikte de uyum içerisindedir.

Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında ÖG9'da **Leg2**, modelinin performansının daha iyi olduğu söylenebilir. Şekil 4.49, 4.51 ve

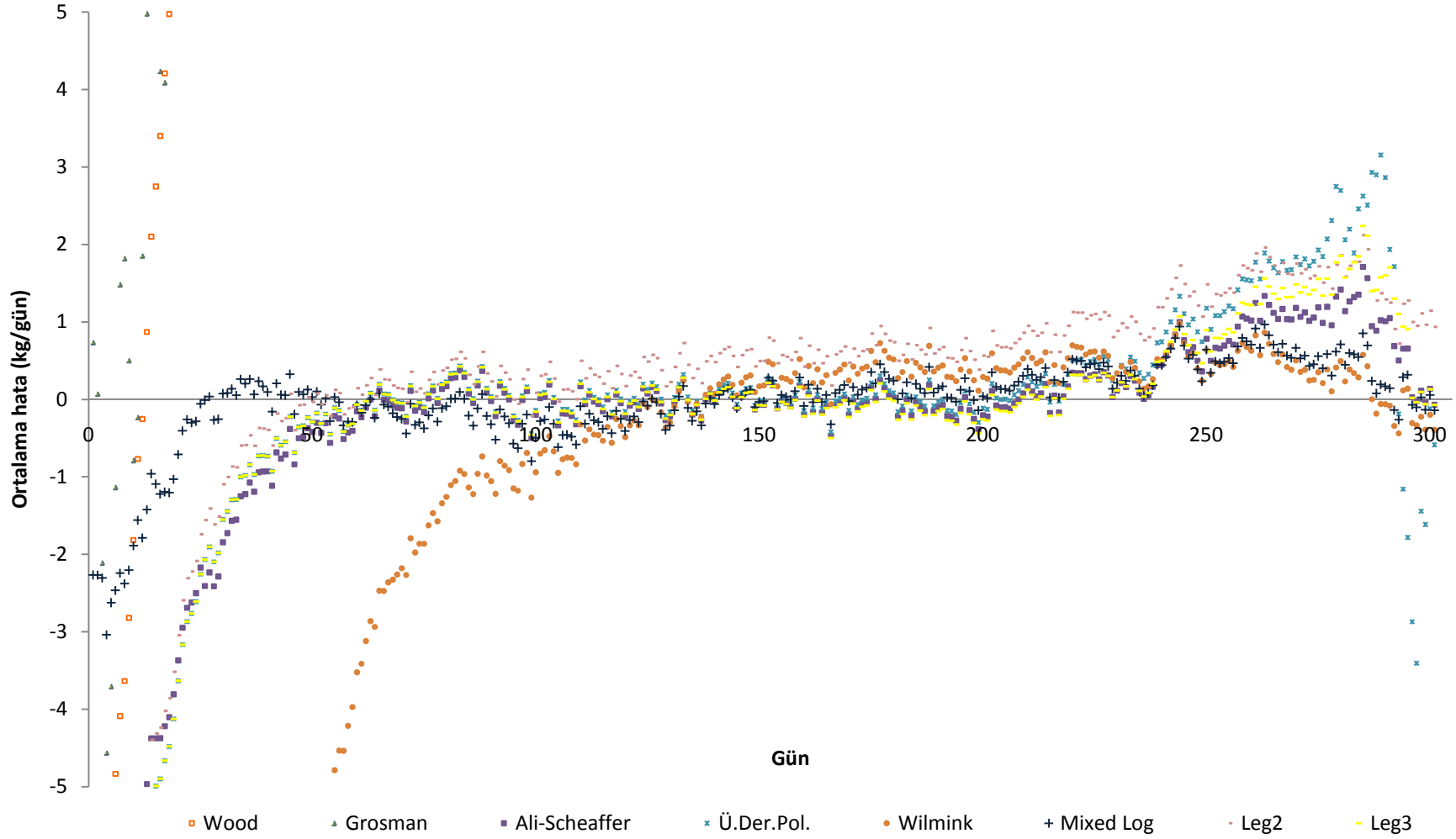
4.53 da verilen laktasyonlara ait gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler incelendiğinde ÖG5 ÖG7 ve ÖG8'e olduğu gibi **Mlog** modelinin gerçek değerlere daha yakın bir eğri yapısına sahip olduğu görülmekle birlikte bu eğrilerin ilgili laktasyon sırasına dahil hayvanların tahmin edilen ve gerçek süt verimi değerlerinin ortalamalarından hesaplanarak çizildiği göz önünde bulundurulması gerekir. Her hayvanın her bir laktasyonundan ayrı ayrı hesaplanan kriterler dikkate alındığında **Mlog** modeli bu örnek grubunda daha küçük kalıntılara ait hata ortalamasına sahip olmakla birlikte birinci, ikinci ve üçüncü laktasyonlar da özellikle **Leg2 ve Leg3** modelinden daha yüksek oranda biyolojik anlamı olmayan sıfırın altında tahminler yapmıştır. Buda **Mlog** modelinin Q değerinin **Leg2 ve Leg3** modellerinden daha yüksek çıkmasına sebep olmaktadır ($P < 0.05$).

Daha öncede belirtildiği gibi bu çalışmadaki ÖG9'da **Mlog** ve her üç legendre polinomiyalı haricindeki hiçbir model laktasyon eğrilerini tanımlayamamıştır. Bu durum Silvestre ve ark. (2006) tarafından günlük süt verimlerinin kullanıldığı ve ilk kontrol zamanının buzağılamadan 4 hafta sonra ve her altmış günde bir kayıt alındığı varsayılarak düzenlenmiş veriler kullanarak yürüttükleri çalışmalarındaki bildirilen durumla da benzerlik göstermiş araştırmacıların çalışmalarında da **Wd ve Wil** modelleri benzer karşılaştırma kriterleri bakımından oldukça kötü performans sergilemişlerdir. Araştırmacıların **Leg2 ve Leg3** modellerine ait bildirdikleri R değerleri (**Leg2: 0.86, Leg3: 0.82**) bu çalışmadaki **Leg2 ve Leg3** modellerine ait R değerlerinden yüksek olmakla birlikte, araştırmacıların **Leg2 ve Leg3** modellerine ait bildirdikleri Q değerleri (**Leg2: 3.4, Leg3: 4.4**) bu çalışmadakilere benzerlik göstermektedir. Kalıntılara ait hata ortalamaları araştırmacıların bildirdiklerinden (**Leg2: -0.56, Leg3:-0.2**) bu çalışmadaki **Leg2** modeli için düşük **Leg3** modeli içinde ikinci ve üçüncü laktasyonlarda araştırmacıların bildirdiklerinden yüksek değerler almışlardır. Sıfırın altında tahmin yapma yüzdeleri ise bu çalışmada araştırmacıların bildirdiklerinden (**Leg2: 0.04, Leg3: 0.00**) daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacıların çalışmalarında ki modellere ait DW değerleri 0.03–0.08 arasında değişirken her iki çalışmada da modellere ait kalıntılar pozitif oto korelasyon gösterme eğilimindedir.



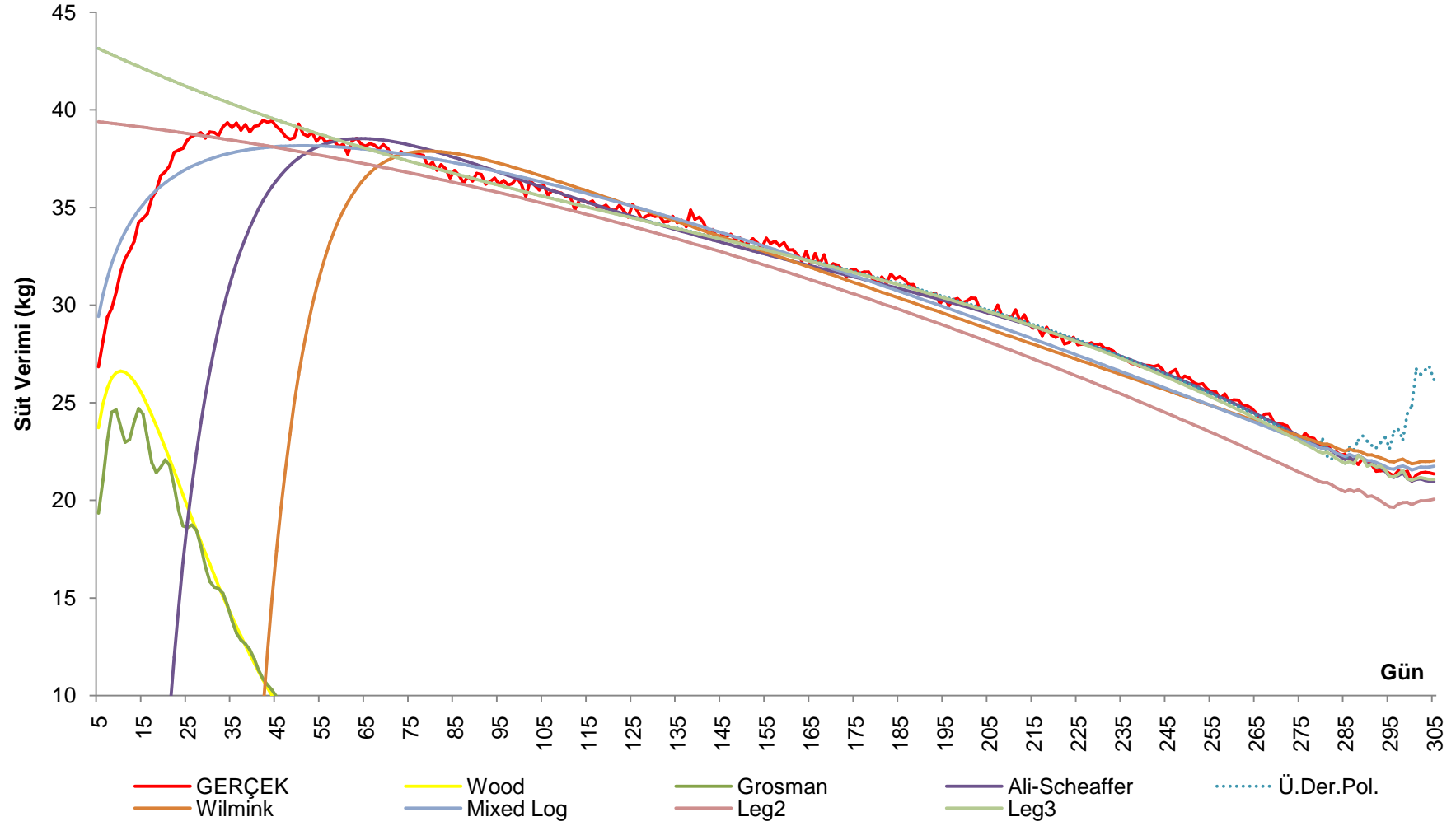
Şekil 4.49. ÖG9'da 1. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.

201



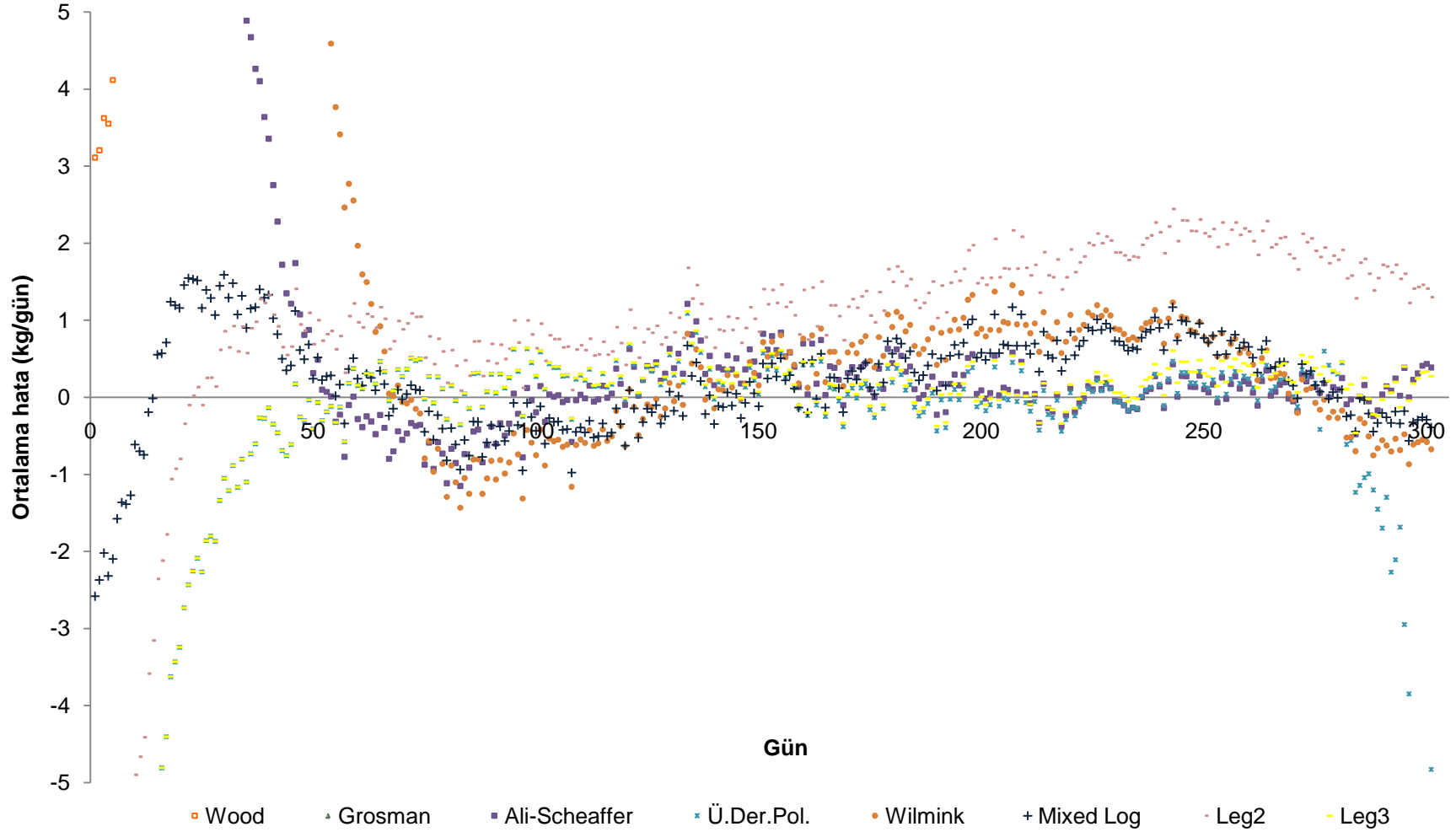
Şekil 4.50. ÖG9’da modellerin 1. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

202

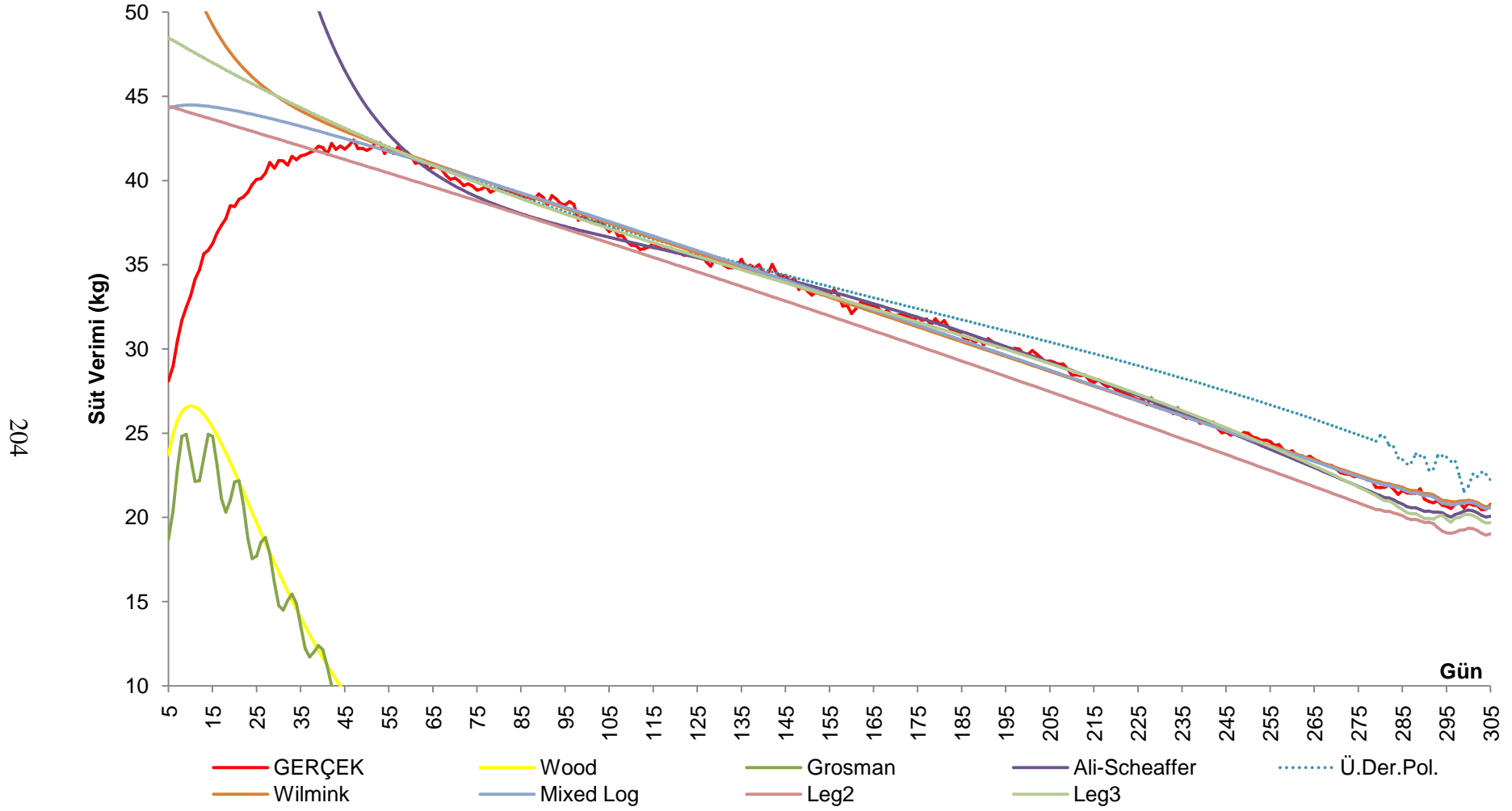


Şekil 4.51. ÖG9'da 2. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.

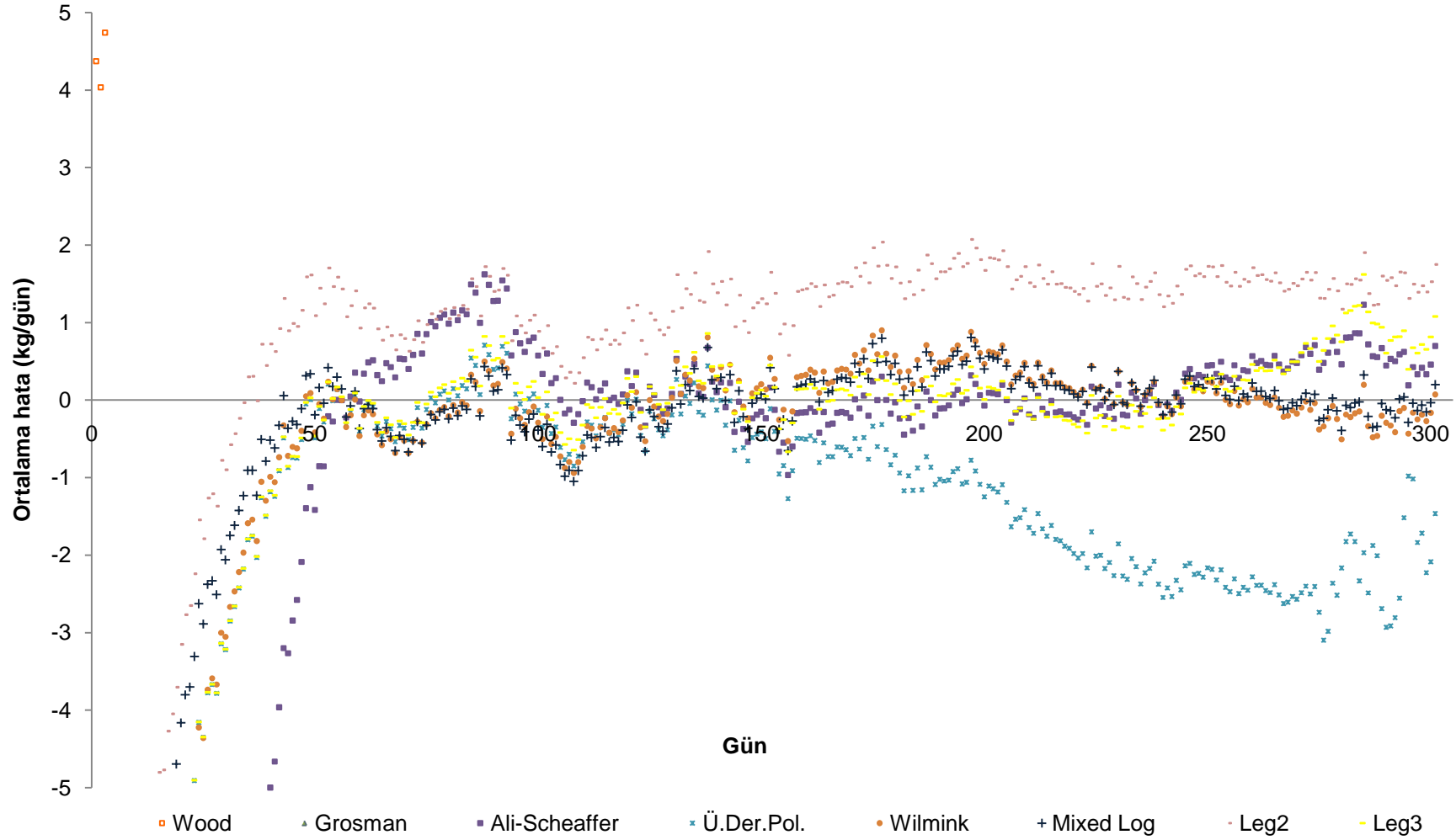
203



Şekil 4.52. ÖG9'da modellerin 2. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.



Şekil 4.53. ÖG9'da 3. laktasyon için gerçek günlük verimlerinin ortalamasına ve modellerlerin tahmin ettiği günlük verimlerinin ortalamasına ait eğriler.



Şekil 4.54. ÖG9'da modellerin 3. laktasyon süresince yapmış olduğu günlük süt verimi tahminlerine ait ortalama hatalar.

Mlog, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modelleri ÖG6 – ÖG9 gibi buzağılamadan sonraki ilk kontrol günü ve bundan sonra alınan kayıtların zaman aralıklarının giderek uzadığı örnek gruplarında diğer modellere kıyasla oldukça iyi performans sergilemişler bir başka değişle gözlem sayısı ve zamanlamasından daha az etkilenmişlerdir. Bu durum Silvestre ve ark. (2006) tarafından bildirilenlerle uyum içerisindedir. Bununla birlikte Legendre polinomiyalleri modellerinin ilk kontrol gününün buzağılamadan uzun zaman sonra alındığı durumlarda daha iyi performans gösterdiği söylenebilir. Her ne kadar bu çalışmadaki diğer modellere karşı az ve uzun aralıklı gözlem sayısı ile laktasyon eğrilerini tahmin etmede **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modellerinin üstün oldukları belirlense de, bu modellerin buzağılama zamanı ile ilk kontrol gününün uzamasıyla pik verime kadar olan dönemi tahmin etmede zorlandıkları daha büyük kalıntı değerlerine sahip oldukları görülmektedir.

4.2. Laktasyon Eğrisi Parametreleri, Süt Verimi Özellikleri ve Persistensiye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi

Çalışmanın bu bölümünde de, istatistiksel hatayı en aza indirmek için günlük süt verimi kayıtları kullanılmıştır. Çevre faktörlerinin laktasyon eğrilerinin biçimlerini (başlangıçtan pik verime kadar olan çıkış ve çıkıştan sonraki azalmanın seyri) ne şekilde belirlediğini tespit etmek için gereksinim duyulan laktasyon eğrisi parametreleri olarak günlük süt verimlerini tüm laktasyon sıraları için ve karşılaştırma ölçütleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi tahmin eden modellerden elde etme yoluna gidilmiştir. Laktasyon eğrilerini en iyi tanımlayan modelin belirlenmesi amacıyla önceki bölümde yürütülen çalışmadan elde edilen bulgular günlük kayıtlar söz konusu olduğunda aynı parametre sayısına sahip **Leg4** modelinin performansının tüm laktasyonlar ve karşılaştırma ölçütleri göz önünde bulundurulduğunda **AS** modelinden farksız olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, **Leg4** modeline ait parametrelerin biyolojik olarak anlamlandırılmasındaki belirsizlikler ve bundan dolayı çevre faktörlerinin etkisiyle meydana gelen laktasyon eğrisi biçimlerindeki değişimleri yorumlamada doğuracağı problemler nedeniyle çalışmanın bu bölümünde **AS** modelinin parametrelerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

4.2.1. Ali-Schaeffer modeli ve bu model ile tanımlanan eğrilerin özellikleri

Ali-Schaeffer modelindeki a parametresi pik, d ve g pik verime kadar olan çıkış, b ve c parametreleri ise pik verimden sonraki iniş katsayılarını ifade etmektedir. (Ali-Schaeffer 1987; Silvestre ve ark., 2006). Bu tanım ve araştırmadan elde edilen bulgular birleştirildiğinde a parametresi pozitif değerler olarak yükseldiğinde pik verime ulaşma süresi uzamış negatif değerler olarak azaldığında ise pik verime çok kısa sürelerde ulaşıldığı görülmüştür. Bununla birlikte persistensinin önemi göz önünde bulundurulduğunda b ve c parametrelerinin Ali-Schaeffer modeli için persistensiyle ilintili olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Gerek bu araştırmadan ve gerekse de Macciotta ve ark. (2005) tarafından bildirilen sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda Ali-Schaeffer modelinde b parametresinin değeri pozitif olarak artarken c parametresinin negatif değerler olarak azalması, laktasyon eğrisinin pik verimden sonra dışbükey-içbükey-dışbükey şekilde bir görünüme sahip olmasını sağlamakta tersine b parametresi negatif olarak azalırken c parametresinin pozitif yönde artması ise pik verimden sonra eğrinin içbükey-dışbükey-içbükey yapıda olmasını sağlamaktadır. Ancak, b ve c parametreleri arasındaki farkın artması ya da azalması yukarıda bahsedilen iç ve dış bükeylik sonucu olan dalgalanmaların keskinliğini bariz olarak belirginleştirmektedir. Bu durumda b ve c parametrelerinin değerleri 0'a yaklaşarak aralarındaki fark azaldıkça pik verimden sonra iniş doğrusallaşmakta dalgalanmalar belirsizleşebilmektedir.

Araştırma da günlük süt verimlerinin Ali-Schaeffer modeli ile tanımlanmasında ortaya çıkan farklı parametre işaretlerinin oluşturduğu eğri tiplerine ait gruplar ile bunların frekansları ve bu gruplara ait parametre değerlerinin ortalamaları sırasıyla Çizelge 4.24 ve 4.25'de verilmiştir. Parametrelerin işaretlerine bağlı olarak araştırmada 632 laktasyon için 12 tip eğri tanımlanmıştır.

Toplam 632 laktasyon içerisinde a, b, c, d ve g parametrelerine ait işaretler sırasıyla +, -, +, -, + olmak üzere 188 eğri tanımlanmış (Çizelge 4.24; 1. grup) bunu -, +, -, +, - parametre işaret sırasıyla 168 adet 2. grup eğri biçimi ve 114 adette +, +, -, +, - işaret sıralı 3. grup eğri biçimi izlemiştir. Bununla birlikte Macciotta ve ark. (2005), Ali-Schaeffer modeli için standart tip laktasyon eğrisi, model parametreleri sırasıyla +, -, -, -, + işaretlerini aldığı gerçeğe ulaştığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.24. Ali-Schaeffer modeliyle tanımlanan laktasyon eğrilerine ait parametrelerin işaretleri ile oluşan gruplara ait frekans değerleri

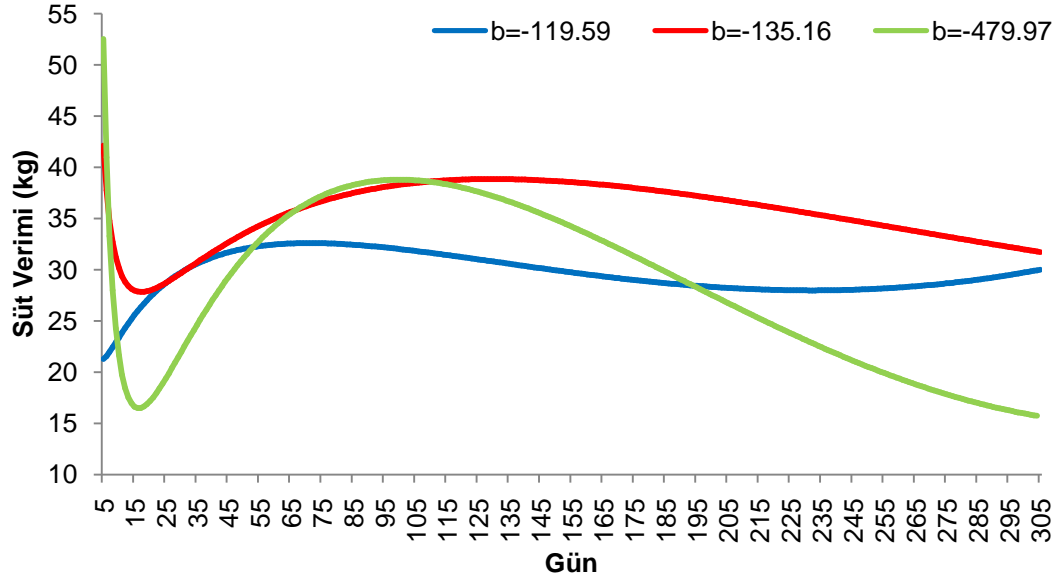
Grup	a	b	c	d	g	Frekans (n)
1	+	-	+	-	+	188
2	-	+	-	+	-	168
3	+	+	-	+	-	114
4	+	-	+	+	-	56
5	+	-	+	-	-	36
6	+	-	-	+	-	26
7	+	-	-	-	+	19
8	+	-	-	-	-	14
9	+	+	-	-	-	5
10	+	+	+	+	-	4
11	+	+	-	-	+	1
12	-	+	+	+	-	1

Bu araştırmada 632 laktasyonun 19'unda bu tip işaret sırası gözlenmiştir (Çizelge 4.24; 7. grup). Ali-Schaeffer modelinin tahmin ettiği günlük süt verimlerinin oluşturduğu ve parametrelerin aldığı işaretlere göre gruplandırma, ilk dört gruba ait süt verimlerinden her bir grup için rastgele 3 bireysel laktasyon seçilerek oluşturulan eğriler şekil 4.55, 4.56, 4.57 ve 4.58'de Macciotta ve ark. (2005) tarafından bildirilen tanımla uyumluluk gösteren standart laktasyon eğrilerin oluşturduğu 7. gruba ait eğriler ise şekil 4.59'da verilmiştir.

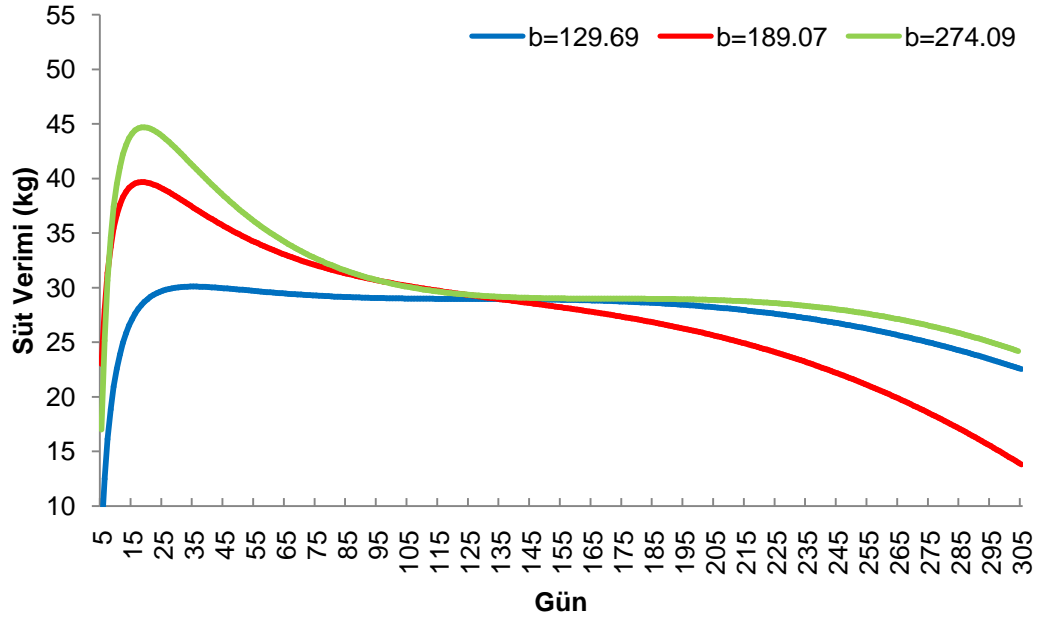
Çalışma da birinci gruba ait 188 eğri tanımlanmış olup Şekil 4.55'deki bireysel olarak tanımlanmış laktasyonlara ait üç eğri incelendiğinde standart eğri tipinden sapmaların olduğu göze çarpmaktadır. Bu araştırmadan elde edilen bulgular Macciotta ve ark. (2005)'nin elde ettiği bulgular ile karşılaştırıldığında araştırmacıların Ali-Schaeffer modeli kullanarak elde ettikleri ve +, -, +, -, + işaret sırasıyla tanımlanan grupla oluşturdukları grafik bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Şekil 2.2; grafik B). Bununla birlikte araştırmacıların söz konusu işaret sırasıyla tanımlanmış 6836 bireysel laktasyondan elde ettikleri parametrelere ait değerlerin ortalamaları sırasıyla 293.16, -419.17, 142.11, -167.49 ve 29.72 olup bu araştırmadan elde edilen parametre değerlerine ait ortalamalardan (Çizelge 4.25; 1. grup) pozitif değerli parametreler daha yüksek, negatif değer alanlar ise daha düşük bulunmuştur. Farklılık her iki araştırmada kullanılan hayvan materyallerinin

Çizelge 4.25. Ali-Schaeffer modeliyle tanımlanan laktasyon eğrilerine ait parametrelerin işaretleri ile oluşan gruplara ait frekans, ortalama ve standart hatalar.

Grup	Frekans	Laktasyon eğrisi parametreleri				
		$\bar{a} \pm S_{\bar{a}}$	$\bar{b} \pm S_{\bar{b}}$	$\bar{c} \pm S_{\bar{c}}$	$\bar{d} \pm S_{\bar{d}}$	$\bar{g} \pm S_{\bar{g}}$
1	188	103.60 ± 3.335	-122.44 ± 5.284	40.62 ± 2.248	-32.35 ± 1.848	3.38 ± 0.269
2	168	-44.05 ± 3.645	120.44 ± 5.902	-57.29 ± 2.665	48.26 ± 2.189	-7.91 ± 0.386
3	114	14.85 ± 0.942	30.35 ± 1.658	-25.55 ± 1.273	15.21 ± 0.698	-3.18 ± 0.127
4	56	36.64 ± 1.805	-25.91 ± 2.426	12.51 ± 1.307	8.27 ± 0.898	-2.68 ± 0.156
5	36	58.17 ± 2.543	-56.58 ± 4.538	20.61 ± 2.676	-5.38 ± 0.561	-0.73 ± 0.088
6	26	32.51 ± 1.424	-7.41 ± 1.224	-7.43 ± 1.018	8.60 ± 1.232	-2.55 ± 0.230
7	19	63.00 ± 4.182	-34.39 ± 3.845	-11.33 ± 2.137	-19.89 ± 2.830	2.61 ± 0.525
8	14	46.47 ± 2.669	-22.61 ± 3.241	-6.34 ± 1.717	-3.40 ± 0.654	-0.70 ± 0.106
9	5	40.45 ± 3.257	4.42 ± 1.016	-22.00 ± 2.673	-2.32 ± 0.876	-0.64 ± 0.193
10	4	14.95 ± 3.265	8.76 ± 2.674	2.64 ± 1.584	17.47 ± 5.707	-3.83 ± 0.934
11	1	38.23	7.94	-37.90	-9.40	1.62
12	1	-13.13	29.87	1.79	40.04	-7.94



Şekil 4.55. Ali-Schaeffer modeliyle saptanmış çizelge 4.25'deki 1. gruba ait bireysel laktasyon eğrilerinden üç örnek.



Şekil 4.56. Ali-Schaeffer modeliyle saptanmış çizelge 4.25'deki 2. gruba ait bireysel laktasyon eğrilerinden üç örnek.

Çizelge 4.26. 1. ve 2. Gruba ait Ali-Schaeffer model parametreleri arasındaki Pearson korelasyonları.

Parametre	1.Grup				2.Grup			
	b	c	d	g	b	c	d	g
a	-0.97	0.81	-0.96	0.92	-0.97	0.79	-0.97	0.91
b		-0.91	0.91	-0.86		-0.91	0.92	-0.82
c			-0.72	0.64			-0.70	0.57
d				-0.99				-0.97

farklı ırklardan olmasından ve materyallerin farklı çevre koşullarına maruz kalmasından kaynaklanıyor gibi görünse de Şekil 4.55’de ki mavi renkle gösterilen eğri haricinde aynı işaret sırasıyla tanımlanan modellerde biçimsel olarak benzerlik olduğu söylenebilir. Gerek bu araştırmada ilgili gruptan seçilen bireysel laktasyon eğrileri gerekse de araştırmacıların artan değerde b parametreleri ile oluşturdukları grafiklerde laktasyonun başında ani bir düşüş, sonlarına doğru ise yükselme eğilimi daha belirginleşerek laktasyon eğrileri içbükey-dışbükey-içbükey şekil aldığı söylenebilir. Parametrelerin birbirleri ile olan pearson korelasyonları incelendiğinde genelde -1 ile 1’e yakın olduğu bununla birlikte en düşük korelasyonun 0.64 ile c ve g parametreleri arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.26).

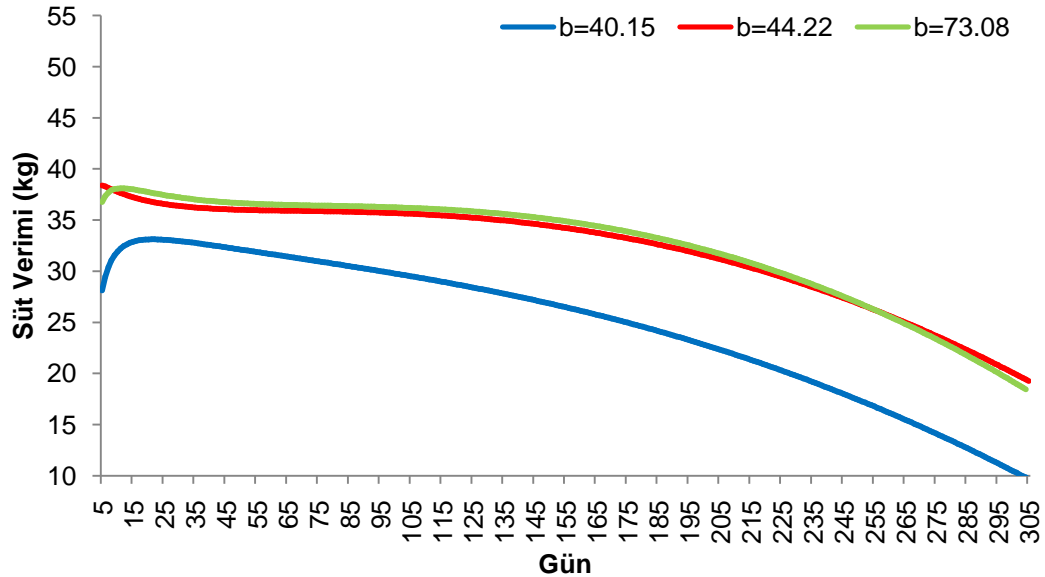
Birinci gruptaki parametrelerin her birinin işaret değiştirmiş hali (-, +, -, +, -) olan ikinci gruba ait 168 eğri tanımlanmış ve bu parametrelere ait ortalamalar a, b, c, d ve g için sırasıyla -44.05 ± 3.645 , 120.44 ± 5.902 , -57.29 ± 2.665 , 48.26 ± 2.189 ve -7.91 ± 0.386 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.25). İkinci gruptaki bireysel laktasyon eğrileri ile oluşturulan Şekil 4.56’daki grafik incelendiğinde yüksek seviyeli pik verime çok kısa sürede ulaşıldığı, bunu ani bir inişin izlediği ve laktasyonun üçüncü üç aylık döneminde de tekrar artma eğilimine girdiği görülmektedir. Parametrelerin işaretlerinin bu şekilde olmasıyla laktasyon eğrileri dışbükey-içbükey-dışbükey görünümüne sahip olmuş ve standart laktasyon eğrisi tipinden az da olsa uzaklaşmıştır. Diğer taraftan bu grupta tespit edilen parametre değerleri Macciotta ve ark. (2005)’nin Ali-Schaeffer modelinin aynı işaret değerlerine sahip grubundan elde ettiği parametre değerleri ile karşılaştırıldığında pozitif değerli parametreler daha yüksek, negatif değer alanlar ise daha düşük bulunmuştur. Bununla birlikte grafikler her iki araştırmada da benzer görünüme

Çizelge 4.27. 3. ve 4. Gruba ait Ali-Schaeffer model parametreleri arasındaki Pearson korelasyonları.

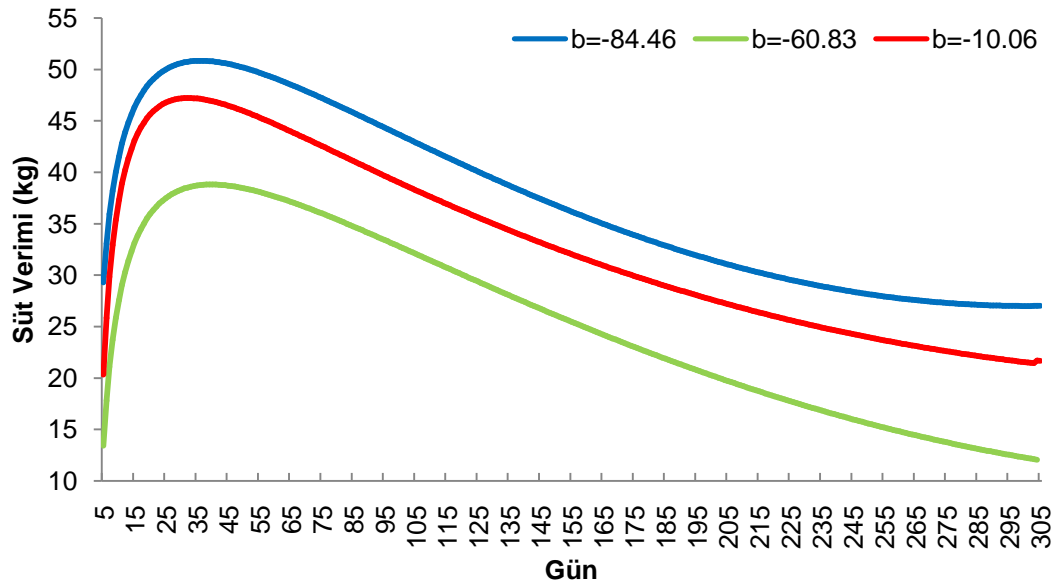
Parametre	3.Grup				4.Grup			
	b	c	d	g	b	c	d	g
a	-0.74	0.24	-0.64	0.48	-0.85	0.25	-0.68	0.45
b		-0.75	0.48	-0.31		-0.60	0.51	-0.29
c			-0.12	0.00			0.11	-0.21
d				-0.95				-0.88

sahip olmuştur (Şekil 2.2; grafik A). Parametrelerin birbirleri ile olan pearson korelasyonları incelendiğinde genelde -1 ile 1'e yakın olduğu bununla birlikte en düşük korelasyonun 0.57 ile c ve g parametreleri arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.26).

Çalışma da üçüncü gruba ait 56 eğri tanımlanmış olup a, b, c, d ve g parametrelerine ait ortalamalar sırasıyla 14.85 ± 0.942 , 30.35 ± 1.658 , -25.55 ± 1.273 , 15.21 ± 0.698 ve -3.18 ± 0.127 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).



Şekil 4.57. Ali-Schaeffer modeliyle saptanmış çizelge 4.25'deki 3. gruba ait bireysel laktasyon eğrilerinden üç örnek.

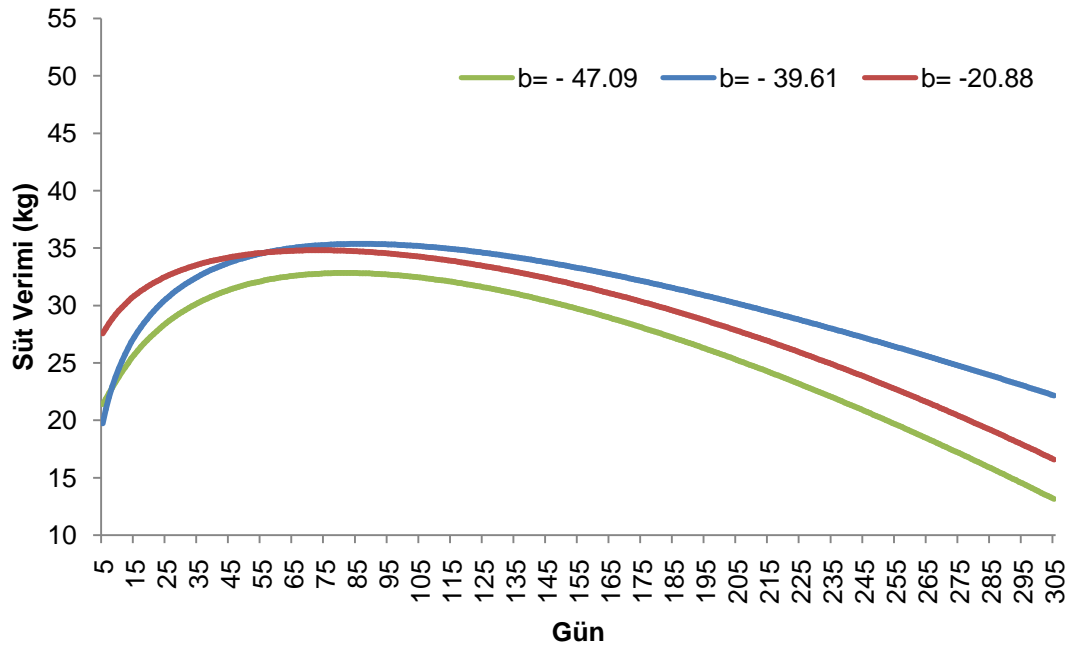


Şekil 4.58. Ali-Schaeffer modeliyle saptanmış çizelge 4.25'deki 4. gruba ait bireysel laktasyon eğrilerinden üç örnek.

Bu gruba ait Şekil 4.58'deki bireysel olarak tanımlanmış laktasyonlara ait üç eğri incelendiğinde standart eğri tipinden bariz sapmalar görülmektedir. laktasyon başlangıcından pik verime ulaşınca kadar geçen dönem çok kısa hatta yok gibidir (kırmızı renkle gösterilen eğri). Bununla birlikte laktasyon ortalarında eğride bir şişme sonlarında ise keskin denebilecek düşüşler olmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgular Macciotta ve ark. (2005)'nin Ali-Schaeffer model parametrelerinin aynı işaret sırasına sahip gruptan elde ettikleri parametre değerleri ile karşılaştırıldığında araştırmacılar a, b ve d parametrelerini bu çalışmada hesaplanan a, b ve d parametrelerinden biraz düşük (8.71, 22.28 ve 10.60), c parametresini benzer (-26.54) ve g parametresini ise biraz daha yüksek (-1.86) olarak hesaplamışlardır. Bununla birlikte laktasyon eğrileri her iki araştırmada da benzer görünüme sahip olmuştur (Şekil 2.2; grafik D).

Parametrelerin birbirleri ile olan pearson korelasyonları incelendiğinde genelde düşük olmakla birlikte en düşük korelasyonun 0.00 ile c ve g parametreleri arasında olduğu en yüksekinin de -0.95 ile d ve g parametreleri arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.27).

Çalışma da dördüncü gruba ait 114 eğri tanımlanmış olup a, b, c, d ve g parametrelerine ait ortalamalar sırasıyla 36.64 ± 1.805 , -25.91 ± 2.426 , 12.51 ± 1.307 , 8.27 ± 0.898 ve -2.68 ± 0.156 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.25). Bu gruba ait Şekil 4.57'deki bireysel olarak tanımlanmış laktasyonlara ait üç eğri incelendiğinde eğrilerin her ne kadar standart eğri tanımına uydukları gözlense de, laktasyonların yaklaşık 35. günlerinde pik verime ulaşılmış ve pik dönemden sonra inişler çok hızlı olmuştur. İniş şeklinin içbükey biçimde olmaya meyilli olduğu görülmekte ve bu durumda bu eğri grubuna sahip hayvanların süt verimine karşı daha az persist oldukları söylenebilir. Araştırmadan elde edilen bulgular Macciotta ve ark. (2005)'nin Ali-Schaeffer model parametrelerinin aynı işaret sırasına sahip gruptan elde ettikleri parametre değerleri ile karşılaştırıldığında araştırmacılar a ve b



Şekil 4.59. Ali-Schaeffer modeliyle saptanmış çizelge 4.25'deki 7. gruba ait bireysel laktasyon eğrilerinden üç örnek (Standart laktasyon eğrileri grubu).

parametrelerini bu çalışmada hesaplanan a ve b parametrelerinden bir miktar düşük (20.81 ve -31.02) buna karşılık c, d ve e parametrelerini bir miktar yüksek (23.15,

Çizelge 4.28. Standart eğri grubuna ait (7. Grup) Ali-Schaeffer model parametreleri arasındaki Pearson korelasyonları.

Parametre	5.Grup			
	b	c	d	g
a	-0.85	-0.27	-0.79	0.68
b		-0.16	0.53	-0.40
c			0.36	-0.37
d				-0.98

9.45 ve -2.74) hesaplamışlardır. Bununla birlikte parametrelerin birbirleri ile olan pearson korelasyonları incelendiğinde genelde düşük olmakla birlikte en düşük korelasyonun 0.11 ile c ve d parametreleri arasında olduğu en yüksekini de -0.88 ile g ve d parametreleri arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.27).

Ali-Schaeffer modelinin bu çalışma da tanımladığı başlıca ilk dört eğri grubu haricinde 7. grupta +, -, -, -.+ işaret sırasıyla tanımlanan eğri grubuna ait 19 adet eğri tanımlanmış olup (Şekil 4.59) bu işaret sırasıyla tanımlanan eğriler daha öncede belirtildiği gibi Macciotta ve ark. (2005) tarafından Ali-Schaeffer modeli için standart tip olarak bildirilmiştir. 7. Gruba ait a, b, c, d ve g parametrelerine ait ortalamalar sırasıyla 63.00 ± 4.182 , -34.39 ± 3.845 , -11.33 ± 2.137 , -19.89 ± 2.830 ve 2.61 ± 0.525 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.25). Şekil 4.59 incelendiğinde laktasyonun yaklaşık 65. günler civarında pik verime ulaşıldığını ve pik verimden sonra iniş boyunca dalgalanma olmaksızın laktasyonun sonlarına doğru yavaşça azaldığı görülmektedir. Araştırmadan elde edilen bulgular Macciotta ve ark. (2005)'nin Ali-Schaeffer model parametrelerinin aynı işaret sırasına sahip gruptan elde ettikleri parametre değerleri ile karşılaştırıldığında araştırmacılar a parametresini bu çalışmada hesaplanan a parametresine benzer (65.88), b, c ve d parametrelerini düşük (-46.51, -18.10 ve -31.17) ve g parametresini de yüksek (6.57) olarak hesaplamışlardır. Bununla birlikte her iki çalışmanın ilgili işaret grubuyla elde edilen grafikler benzer görünüme sahip olmuştur.

Parametrelerin birbirleri ile olan pearson korelasyonları incelendiğinde genelde düşük olmakla birlikte en düşük korelasyonun -0.16 ile b ve c parametreleri arasında olduğu en yüksekini de -0.98 ile d ve g parametreleri arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.29. İlk dört ve standart eğri grubuna (7. Grup) ait toplam süt verimleri (Ts) ortalamaları (P > 0.05).

Grup	Frekans (n)	%	$\bar{T}_s \pm S_{\bar{T}_s}$
1	188	29.75	9128.90 ± 129.186
2	169	26.74	9014.18 ± 115.876
3	114	18.04	9195.40 ± 144.756
4	56	8.86	9342.88 ± 231.915
7	19	3.01	8142.86 ± 374.439

Tüm bu veriler ışığında Ali-Schaeffer modelinin bu çalışmada ürettiği eğri tiplerine ve bunların frekans ve yüzdeleri (Çizelge 4.26) göz önünde bulundurulduğunda modelin beş parametrelili oluşu esnekliğinin yüksek olmasına buda farklı eğri tiplerini tanımlamadaki performansının yüksek olmasıyla açıklanabilir. Nitekim standart kabul edilen eğriler çalışmada kullanılan 632 laktasyonun sadece % 3.01'ini oluştururken birinci grup eğriler % 29.75'ini oluşturmuşlar bunu sırasıyla % 26.74 ile 2. grup, % 18.04 ile 3. grup ve % 8.86 ile 4. grup izlemiştir. İlk dört ve 7. Gruplara ait grafikler (Şekil 4.55-4.59) ve parametrelerin birbirleri ile olan korelasyonları (Çizelge 4.29-4.28) göz önünde bulundurulduğunda birinci ve ikinci gruba ait eğrilerin parametre değerleri arasındaki korelasyonlar diğer gruplara ait parametreler arası korelasyonlardan yüksektir. Bununda laktasyonun ortalarına doğru şişme ve çukurlaşma etkisi yarattığı söylenebilir. Özellikle standart eğri grubunda parametreler arası korelasyonların düşük düzeyde seyretmesi, b parametresinin değişimiyle eğrideki biçim değişimine sebep olduğu düşüncesinden daha güçlü bir kanıt olduğunu gösterir. Diğer bir değişle c parametresinin aldığı değerlerde biçime etki etmektedir. Bu sonuçlar Macciotta ve ark. (2005)'nin bildirdikleriyle uyum içerisinde olmuş her iki araştırmada parametreler arası korelasyonlar yükseldikçe birinci ve ikinci grup eğrilere benzer eğriler elde edilmekle birlikte araştırmacıların çalışmalarındaki eğrilerde şişme ve inmenin daha belirgin olduğu görülmektedir (Şekil 2.2 A ve B). Bu farklılık araştırmacıların aylık bu çalışmada ise günlük süt verimi kayıtları kullanılması ve her iki araştırmada kullanılan hayvanların farklı ırklara ait olmasıyla açıklanabilir.

Eğri grupları arasındaki bir diğer önemli fark ise laktasyonların baş ve sonlarında çok yüksek ve çok düşük tahminlerin yapılması olmuştur. Bu etki birinci

ve ikinci grup eğrilerde bariz bir şekilde görülmekle birlikte (Şekil 4.55 ve 4.56), bu sonuçlar Kirkpatrick ve ark., (1990); Meyer, (1998); Pool ve Meuwissen, (2000); Macciotta ve ark., (2005) bildirişleri ile uyum içerisindedir.

Diğer taraftan ilk dört ve standart eğri grubuna (7. Grup) ait laktasyonlara sahip hayvanların Ali-Schaeffer modeli kullanılarak tahmin edilen toplam süt verimi ortalamaları karşılaştırıldığında (Çizelge 4.29), ortalamalar arasındaki farkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P>0.05$). Bu sonuç her ne kadar standart eğrilerle standart olmayanların süt üretimi açısından bir önem arz etmediği fikrini destekler mahiyette görünse de, daha önce belirtildiği gibi standart tipten uzaklaşmanın persistensi değerlerine, sürü bakım ve idaresine, yemleme, hayvan sağlığına ve buna bağlı olarak ömür boyu verimliliğe etkileri kaçınılmazdır. Söz gelimi laktasyon başlangıcı ile yüksek seviyeli pik verime çok kısa sürelerde çıkan hayvanların meme bezlerindeki süt sentezi yapan alveol hücrelerinin laktasyonun ileriki aşamalarında daha hızlı ölmeleri sonraki laktasyon dönemleri için meme bezleri yıprandığından dolayı bir dezavantaj olabilir. Daha öncede belirtildiği gibi pik verime çok hızlı ulaşmanın sonucunda enerji yetersizliğinden dolayı beslenme bozuklukları ve buna bağlı olarak diğer hastalıklar meydana gelebileceğinden bu durum ömür boyu verimi dolayısıyla da işletme karlılığını direk olarak etkileyebilir. Ayrıca karlı bir süt hayvancılığının temelinde hayvanları verdikleri süt miktarına göre beslemek esastır. Laktasyonun aynı dönemlerindeki hayvanların süt verimleri arasındaki farklılıkların yüksek olması grup yapılan grup beslemelerinde grup sayısının artmasına buda işletmedeki işgücü maliyetinin yükselmesine sebebiyet verecektir. Bu ve bu gibi durumlar aynı süt verimine sahip hayvanlardan standart eğriye sahip olanları bulundurmanın daha avantajlı olduğu sonucunu doğurmakta eğer mümkünse hayvanların standart tipte laktasyon eğrisi üretmelerine engel olacak çevre faktörlerini tahmin edip en aza indirme durumunu ortaya çıkarmaktadır.

Standart tip laktasyon eğrisine sahip ve daha persist hayvanların seleksiyon parametresi olarak kullanılması durumunda yapılan ıslah metoduna bağlı olarak model parametreleri kullanışlı olabilir. Diğer bir değişle akrabalık ilişkisinin kullanılarak yapıldığı genetik analizler sonucunda elde edilen damızlık değerleri tahminin doğruluk derecesi kadar olmasa da, sürüdeki hayvanlara ait soy kütüğü

Çizelge 4.30: Laktasyon eğrisi parametrelerine ait kareler ortalamaları.

Çevre Faktörü	Sd	Laktasyon Eğrisi Parametreleri ¹				
		a	b	c	d	g
Yıl	5	5538.220	16424.266	3428.417	1244.477	19.658
Mevsim	3	76921.062 ****	211093.661 ****	38482.765 ****	20186.984 ***	374.604 ****
Lak. sırası	2	33440.201 ***	97239.265 ****	19663.456 ****	8222.082 **	138.916 **
İlkine b.y. (ay)	3	8198.273	24336.876	4525.727	1973.671	32.359
<i>Doğrusal regresyon:</i>						
Buzağılama. ara.	1	15897.666 *	38677.182	12124.734 *	2707.979	38.77
Kuruda kalma .s.	1	1.113	1892.679	4525.275	0.143	0.266
Kalıntı	616	3957.969	10484.308	1837.266	1245.841	28.002
R ²	-	0.136	0.147	0.166	0.124	0.103

¹Ali-Schaeffer modelindeki parametreler olup. a: pik verimi, d ve g pik verime kadar olan artışı, b ve c parametreleri ise pik verimden sonraki azalışı ifade etmektedir (Schaeffer, 1987).

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

*** $P < 0.001$

**** $P \leq 0.0001$

Çizelge 4.31 Laktasyon eğrisi parametrelerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları¹.

Çevre Faktörü		Laktasyon Eğrisi Parametreleri ²				
		$\bar{a} \pm S_{\bar{a}}$	$\bar{b} \pm S_{\bar{b}}$	$\bar{c} \pm S_{\bar{c}}$	$\bar{d} \pm S_{\bar{d}}$	$\bar{g} \pm S_{\bar{g}}$
Ortalama	n	33.07 ± 2.659	-6.14 ± 4.356	-6.47 ± 1.844	6.20 ± 1.481	-2.03 ± 0.219
Yıl						
2000	24	20.61 ± 14.523 ^a	15.10 ± 23.637 ^a	-10.83 ± 9.895 ^a	9.30 ± 8.148 ^a	-1.96 ± 1.222 ^a
2001	44	31.38 ± 10.872 ^a	-2.36 ± 17.695 ^a	-3.67 ± 7.407 ^a	6.37 ± 6.100 ^a	-1.99 ± 0.914 ^a
2002	151	41.79 ± 6.442 ^a	-22.07 ± 10.484 ^a	3.81 ± 4.389 ^a	2.61 ± 3.614 ^a	-1.60 ± 0.542 ^a
2003	190	39.53 ± 5.545 ^a	-23.94 ± 9.025 ^a	5.99 ± 3.778 ^a	2.86 ± 3.111 ^a	-1.55 ± 0.466 ^a
2004	135	53.26 ± 7.552 ^a	-41.07 ± 12.292 ^a	4.36 ± 5.146 ^a	-4.20 ± 4.237 ^a	-0.71 ± 0.635 ^a
2005	88	36.12 ± 12.229 ^a	-8.76 ± 19.903 ^a	-13.13 ± 8.332 ^a	4.89 ± 6.861 ^a	-2.01 ± 1.029 ^a
Mevsim						
Kış	302	29.28 ± 4.474 ^c	4.40 ± 7.281 ^b	-12.80 ± 3.048 ^b	7.73 ± 2.510 ^c	-2.16 ± 0.376 ^c
İlkbahar	139	67.08 ± 6.229 ^a	-62.36 ± 10.138 ^a	17.47 ± 4.244 ^a	-11.58 ± 3.495 ^a	0.42 ± 0.524 ^a
Yaz	42	45.64 ± 10.599 ^{ac}	-32.78 ± 17.250 ^{ab}	8.53 ± 7.221 ^a	-1.02 ± 5.946 ^{ac}	-0.99 ± 0.891 ^{ac}
Sonbahar	149	6.47 ± 6.302 ^b	35.34 ± 10.256 ^c	-22.19 ± 4.293 ^b	19.42 ± 3.535 ^b	-3.81 ± 0.530 ^b
Lak. sırası						
1.	210	82.84 ± 16.846 ^a	-87.14 ± 27.417 ^a	31.00 ± 11.477 ^a	-21.92 ± 9.451 ^a	1.74 ± 1.417 ^a
2.	211	1.96 ± 10.430 ^b	44.89 ± 16.975 ^b	-28.74 ± 7.106 ^b	21.69 ± 5.852 ^b	-3.99 ± 0.877 ^b
3.	211	26.55 ± 10.697 ^a	0.70 ± 17.410 ^a	-9.00 ± 7.288 ^a	11.14 ± 6.001 ^{ab}	-2.65 ± 0.900 ^{ab}
İlkine b.y. (ay)						
≤ 23	186	26.81 ± 6.156 ^a	2.57 ± 10.019 ^a	-8.64 ± 4.194 ^a	9.09 ± 3.454 ^a	-2.36 ± 0.518 ^a
24-26	306	31.95 ± 5.352 ^a	-4.47 ± 8.711 ^{ab}	-5.63 ± 3.647 ^a	5.98 ± 3.003 ^a	-1.93 ± 0.450 ^a
27-29	87	36.13 ± 7.187 ^a	-10.19 ± 11.698 ^{ab}	-5.55 ± 4.897 ^a	3.46 ± 4.032 ^a	-1.54 ± 0.605 ^a
≥ 29	53	53.59 ± 9.299 ^a	-43.30 ± 15.134 ^b	10.83 ± 6.335 ^a	-3.97 ± 5.217 ^a	-0.71 ± 0.782 ^a
<i>Doğrusal regresyon:</i>						
Buzağı. Ar.	-	0.108*	-0.168	0.094*	-0.040	0.005
Kuruda k.s.	-	0.000	0.109	-0.170	0.000	0.001

¹ Ali-Schaeffer modelindeki parametreler olup, a: pik verimi, d ve g pik verime kadar olan artışı, b ve c parametreleri ise pik verimden sonraki azalışı ifade etmektedir (Schaeffer, 1987).

² Aynı sütunda aynı harf veya harf grubu içeren (a, b, c) ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz, farklı harf veya harf grubu içerenler önemlidir;

- * $P < 0.05$
** $P < 0.01$
*** $P < 0.001$
**** $P \leq 0.0001$

bulunmadığı durumlar için çevre faktörlerini göz önünde bulundurmak şartıyla model parametreleri hesaplanmak suretiyle elde edilen sonuçlar seleksiyon ölçütü olarak kullanılabilir.

4.2.2. Ali -Schaeffer model parametrelerine etki eden çevre faktörleri

Ali-Schaeffer modeli 632 adet günlük laktasyon süt verimi kayıtlarına uygulamış ve elde edilen parametrelere etki ettiği düşünülen faktörler en küçük kareler yöntemi ile analiz edilmiştir. Laktasyon eğrisi parametrelerine ait kareler ortalamaları ve en küçük kareler ortalamaları sırasıyla Çizelge 4.30 ve 4.31’de, parametrelere ait varyans analizi sonuçları ve çevre faktörlerinin etki miktarları ise Ek 10-19’da verilmiştir. Çizelge 4.30 incelendiğinde parametrelerin göstermiş olduğu varyasyonların söz konusu çevre faktörlerinden kaynaklanan kısımlarının diğer bir değişle belirleme katsayılarının (R^2) düşük oldukları ve a, b, c, d ve g parametreleri için sırasıyla 0.136, 0.147, 0.166, 0.124 ve 0.103 olarak tespit edildikleri görülmektedir.

Belirleme katsayılarının düşük olmasının başlıca sebepleri çalışmada yer alan yıl, mevsim, laktasyon sırası, ilkinde buzağılama yaşı, buzağılama aralığı ve kuruda kalma süresi gibi çevre faktörleri dışında kalan araştırmaya dahil edilememiş diğer çevre faktörlerinin daha fazla varyasyon yaratmasıyla bir diğer değişle hata unsurlarının fazla olmasıyla açıklanabilir. Bunlara yemlemede meydana gelen değişimler, çeşitli hastalık etmenleri ve sıcaklık stresinin meydana getirdiği olumsuzluklar örnek verilebilir. Bu çalışmada beş parametrelili Ali-Schaeffer modelinden elde edilen laktasyon eğrisi parametrelerine ait belirleme katsayılarına ilişkin bulgular, laktasyon eğrilerini üç parametrelili Wood, doğrusallaştırılmış Wood ve ters polinomial fonksiyonlarla tanımlamış araştırmacıların elde ettikleri belirleme katsayıları ile karşılaştırıldıklarında Tekerli ve ark. (2000)’nin bildirdiklerinden düşük, Tekerli (2000a)’nin doğrusallaştırılmış Wood modeli için bildirdiğine yakın fakat ters polinomial fonksiyon için bildirdiğinden yüksek Atashi ve ark. (2009) bildirdiklerinden ise c parametresi hariç yüksek bulunmuştur.

Bununla birlikte bu çalışmada kullanılan Ali-Schaeffer modeline ait tüm parametreler için mevsim ve laktasyon sırasının önemli oldukları tespit edilmiştir

(Çizelge 4.30 ve 4.31). Bu sonuçlar Atashi ve ark. (2009)'nın bildirdikleri ile uyum içerisinde olmakla birlikte, Tekerli ve ark. (2000)'nin çalışmasında sadece mevsim faktörünün Wood modelindeki iniş katsayısını belirleyen c parametresi üzerine, Tekerli (2000a)'nin çalışmasındaki doğrusallaştırılmış Wood modelinde laktasyona başlangıç verimiyle ilintili a parametresi üzerine laktasyon sırası için ise c parametresi üzerine, aynı çalışmada mevsimin ters polinomiyal fonksiyondaki A_1 parametresi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Ayrıca mevsim faktörü Koçak ve Ekiz (2009)'in çalışmasındaki Wood modelinin çıkış katsayısını belirten b parametresi ve daha öncede belirtildiği gibi iniş katsayısını belirten c parametresi üzerine, laktasyon sırasının da a ve c parametreleri üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Bununla birlikte çalışmada Ali-Schaeffer modeline ait a ve c parametreleri içinde buzağılama aralıklarının etkisinin önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.30 ve 4.31).

Laktasyon eğrilerinin bu çalışmanın 4.2.1 numaralı başlığında ele alınan "Ali-Schaeffer modeli ve bu model ile tanımlanan eğrilerin özellikleri" konusunda da değinilen eğri tiplerinden 2000-2005 yılları arasında Çizelge 4.24'de belirtilen gruplardaki çeşitli eğri tipleri tanımlanmakla birlikte parametre değerleri göz önünde bulundurulduğunda tanımlanan eğri tiplerine yıl faktörünün herhangi bir etkisi olmadığı ($P < 0.05$) görülmektedir (Çizelge 4.30 ve 4.31).

Çizelge 4.31'de görüldüğü gibi ilkbahar ayında a, b, c, d ve g parametreleri işaret sırasına göre +, -, +, -, + şeklinde olmuş ve bu çalışmada 4.2.1 numaralı başlığında ele alınan "Ali-Schaeffer modeli ve bu model ile tanımlanan eğrilerin özellikleri" konusunda da değinilen eğri tiplerinden bu mevsimde 1. grup eğri tipleri tanımlanmıştır. Bununla birlikte, yaz mevsiminde ise ilkbahar mevsiminde tanımlanan parametre işaret sırası ilk dört parametrede aynı olup g parametresinde (-) değer almıştır. İlkbahar ve yaz mevsiminde parametrelerin değerleri arasında istatistik olarak bir fark bulunmadığı tespit edildiğinden ve g parametreleri farklı işaret değerlerine sahip olsa da aralarındaki farklar çok küçük olduğundan her iki mevsimde de 1. grup eğri tipi tanımlandığı söylenebilir. Diğer bir değişle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde laktasyona başlayan hayvanların parametrelerinde görülen varyasyona bir bu iki mevsimin istatistiksel bir etkisi olmamıştır ($P > 0.05$).

Diğer taraftan işaret sırası dikkate alındığında sonbahar ve kış mevsimlerinde laktasyona başlayan hayvanların 3. grup (atipik) eğri grubunda yer aldıkları (+, +, -, +, -) görülmektedir (Çizelge 4.31). Her ne kadar sonbahar ve kış mevsiminde tanımlanan eğriler aynı eğri grubunda olsalar ve b parametresi hariç değerler istatistiksel olarak önemli olsa da ($P<0.001$), kış mevsiminde tanımlanan eğrilerdeki b ve c parametrelerinin küçük değerler alıp 0'a yakın olmaları bu eğrilerdeki inişlerin doğrusal olduğu ve ani inişlerin gerçekleşmediği sonucunu doğurmaktadır.

3. grup eğrilerin tanımlandığı kış mevsimiyle parametrelerin işaret sıraları dikkate alındığında, 5. grup eğri sınıfına dahil edilen (Çizelge 4.24) yaz mevsimi ile karşılaştırıldığında ise c parametresi hariç parametre değerleri arasında farklılık önemli bulunmamıştır. Diğer bir değişle her iki mevsimde tahminlenen parametreler arasındaki varyasyona bu iki mevsimin etkisi önemsizdir. İlkbahar ve yaz mevsimleriyle, sonbahar ve kış aylarında laktasyona başlayan hayvanların farklı tipte eğriler üretmesi ve aralarındaki farklılıklarında önemli ölçüde yüksek olması ($P<0.001$), sıcaklık faktörüyle açıklanabileceği gibi işletmeye sağlanan yem hammaddelerindeki farklılıklardan da kaynaklanmış olabilir.

Laktasyon sırası bakımından Çizelge 4.31'de görüldüğü gibi, 1. laktasyonlarda 1. grup eğri, 2. ve 3. laktasyonlarda da 3. grup (atipik) eğri tipi tespit edilmiştir. Bununla birlikte 3. Laktasyonlarda, laktasyon eğrilerindeki çıkışla ilintili d ve g parametrelerinin değerlerine laktasyon sırasının etki etmediği görülmektedir. Diğer taraftan a parametresi 2. laktasyonda en düşük, b parametresi birinci laktasyonda en düşük ve c parametresi de 2. laktasyonlarda en düşük değerlerini almışlardır. Bir ve üçüncü laktasyonlardaki a, b ve c parametreleri arasındaki varyasyona laktasyon sırasının etkisi önemli olmamıştır. Fakat, parametre işaretleri bakımından atipik eğri grubuna dahil olsalar da özellikle 3. laktasyonlarda b ve c parametrelerinin 0'a yakın değerler alması pik verimden sonra inişlerin doğrusal ve yavaş biçimde olduğunu göstermektedir.

İlkinde buzağılama yaşı bakımından Çizelge 4.31' de görüleceği üzere farklı eğri grupları tanımlanmış olup 23 aydan küçük olanlar 3. grup, 24-26 ay arası olanlar 6. Grup ve 27-29 ay arası olanlar 5. Grup eğri tanımına girmişlerdir (Çizelge 4.24). Parametre değerlerine ilkinde buzağılama

yaşının seviyelerinin etkisi sadece 23 aydan küçük olanların b parametresi ile 29 aydan büyük olanların b parametrelerinin varyasyonuna etki etmiştir ($P<0.05$). b parametresi 23 aydan küçüklerde 2.57 iken 29 aydan büyüklerde ise -43.30 olmuştur. Dolayısıyla ilkine buzağılama yaşı 29 ay ve daha fazla olduğunda laktasyon eğrilerinde pik verimden sonra bir miktar çukurlaşmaya neden olacağı söylenebilir.

Çizelge 4.31'de görüleceği üzere buzağılama aralığının a ve c parametreleri üzerine etkileri önemli ($P<0.05$) diğer parametreler için ise önemsiz bulunmuştur. Buzağılama aralığının her bir günlük artışı a parametresinde 0.108, c parametresinde ise 0.094 birim artışla sonuçlanmıştır.

Bu araştırmada mevsim ve laktasyon sırasının kullanılan Ali-Schaeffer modeline ait tüm parametrelere etki ettiği, diğer bir anlatımla mevsim ve laktasyon sırasına ait seviye gruplarında eğri tiplerinin farklılaşmaya eğilimli olduğu görülmektedir. Ali-Schaeffer modeline ait parametrelerin mevsim ve laktasyon sırası gibi çevre faktörlerine diğer çalışmalarda kullanılan Wood modeline ait parametrelerden daha hassas olması diğer bir deyişle bu modelin tüm parametrelerinin mevsim ve laktasyon sırasından etkilenmesi parametre sayısının

Çizelge 4.32: Süt verimi özelliklerine ait kareler ortalamaları.

Çevre Faktörü	Sd	Süt Verimi Özellikleri ¹		
		Ps	Pv	Ts
Yıl	5	17230.561 ****	466.716 ****	6570071.200 **
Mevsim	3	3220.236	314.314 *	13232951.860 ****
Lak. sırası	2	12847.290 *	354.321 *	4551504.990
İlkine b.y. (ay)	3	4588.816	54.356	717887.400
<i>Doğrusal regresyon:</i>				
Buzağ. ara.	1	3007.630	73.556	51979084.080 ****
Kuruda k.s.	1	8411.293	38.397	23273.270
Kalıntı	616	3355.028	84.750	1874102.000
R ²	-	0.113	0.385	0.292

¹Ps : Pik verime ulaşma süresi. Pv: Pik verim. Ts: toplam laktasyon süt verimi.

* $P < 0.05$
 ** $P < 0.01$
 *** $P < 0.001$
 **** $P \leq 0.0001$

Çizelge 4.33: Süt verimi özelliklerine ait en küçük kareler ortalamalar ve standart hataları¹.

Çevre Faktörü		Süt Verimi Özellikleri ²		
		$\bar{P}_s \pm S_{\bar{P}_s}$	$\bar{P}_v \pm S_{\bar{P}_v}$	$\bar{T}_s \pm S_{\bar{T}_s}$
Ortalama	n	93.53 ± 2.418	49.72 ± 0.461	9053.68 ± 63.970
Yıl				
2000	24	46.59 ± 13.371 ^a	42.73 ± 2.125 ^a	9089.27 ± 316.017 ^a
2001	44	58.61 ± 10.010 ^{ad}	47.86 ± 1.591 ^{ab}	9409.85 ± 236.577 ^a
2002	151	80.30 ± 5.931 ^{ae}	48.13 ± 0.943 ^a	9466.25 ± 140.167 ^a
2003	190	88.30 ± 5.106 ^{bde}	48.14 ± 0.811 ^{ca}	8852.41 ± 120.666 ^b
2004	135	110.52 ± 6.953 ^c	52.71 ± 1.105 ^b	8597.61 ± 164.339 ^{bc}
2005	88	88.49 ± 11.259 ^{abc}	48.12 ± 1.789 ^{ab}	8537.34 ± 266.097 ^{ab}
Mevsim				
Kış	302	84.90 ± 4.119 ^a	50.10 ± 0.655 ^a	9262.15 ± 97.350 ^a
İlkbahar	139	81.90 ± 5.735 ^a	48.44 ± 0.912 ^{ab}	9291.42 ± 135.545 ^a
Yaz	42	67.52 ± 9.758 ^a	45.35 ± 1.551 ^b	8768.01 ± 230.631 ^{ab}
Sonbahar	149	80.89 ± 5.802 ^a	47.91 ± 0.922 ^{ab}	8646.91 ± 137.125 ^b
Lak. sırası				
1.	210	93.66 ± 15.510 ^{ab}	41.97 ± 2.465 ^a	9290.23 ± 366.567 ^a
2.	211	82.01 ± 9.603 ^a	49.85 ± 1.526 ^{ab}	8656.63 ± 226.957 ^a
3.	211	60.74 ± 9.849 ^b	52.03 ± 1.565 ^b	9029.51 ± 232.765 ^a
İlkine b.y. (ay)				
≤ 23	186	77.44 ± 5.667 ^a	46.99 ± 0.901 ^a	8937.48 ± 133.947 ^a
24-26	306	86.39 ± 4.928 ^a	48.07 ± 0.783 ^a	9048.29 ± 116.469 ^a
27-29	87	78.19 ± 6.617 ^a	48.49 ± 1.052 ^a	8917.96 ± 156.395 ^a
≥ 29	53	73.19 ± 8.561 ^a	48.23 ± 1.361 ^a	9064.77 ± 202.344 ^a
<i>Doğrusal regresyon:</i>				
Buzağı. Ar.	-	-0.047	0.010	6.183 ^{****}
Kurada k.s.	-	0.231	0.010	-0.385

¹ Ps : Pik verime ulaşma süresi (gün), Pv: Pik verim, Ts : toplam laktasyon süt verimi.

² Aynı sütunda aynı harf veya harf grubu içeren (a, b, c, d ve e) ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz, farklı harf veya harf grubu içerenler önemlidir;

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

*** $P < 0.001$

**** $P \leq 0.0001$

fazla olmasıyla dolayısıyla daha esnek bir yapı sergilemesiyle açıklanabilir.

4.2.3. Süt verim özelliklerine etki eden çevre faktörleri

Süt verim özelliklerine etki eden çevre faktörlerine ait etkilerin belirlenmesinde günlük süt verimi kayıtları kullanılarak hesaplanan kareler ortalamaları ve en küçük kareler ortalamaları sırasıyla Çizelge 4.32 ve 4.33'de, süt verim özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ve çevre faktörlerinin etki miktarları ise Ek 20-25'de verilmiştir. Çizelge 4.32 incelendiğinde süt verim özelliklerinin göstermiş olduğu varyasyonların söz konusu çevre faktörlerinden kaynaklanan kısımlarının diğer bir değişle belirleme katsayılarının (R^2) düşük olmakla birlikte

Ali-Schaeffer model parametrelerine ait R^2 değerlerinden bir miktar yüksek ve P_s , P_v ve T_s için sırasıyla 0.113, 0.385, ve 0.29 olarak tespit edildikleri görülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen süt verimi özelliklerinin belirleme katsayısına ait değerler Tekerli (2000a), Tekerli ve ark. (2000), Tekerli ve ark. (2001), Atashi ve ark. (2009)'ün bildirdiklerinden genelde düşük bulunmuştur. Söz konusu farklılık araştırmacıların çalışmalarında aylık verimlerden yararlanmaları pik verim, pik verime ulaşma süresi ve toplam laktasyon süt verimlerini model parametrelerinden yararlanmak, laktasyon eğrisi modelinin başlangıç ve bitiş aralığında belirli integral değerini hesaplayarak veya 2x305 düzeltilmiş süt verimi metodundan yararlanarak tahmin yoluyla hesaplamış olmaları buna karşılık bu çalışmada ise söz konusu P_s , P_v ve T_s 'nin direk olarak kayıtlardan hesaplanması ve farklı hayvan materyali kullanılması ile açıklanabilir.

Çizelge 4.32 incelendiğinde yıl, mevsim, laktasyon sırası ve buzağılama aralıklarının pik verime ulaşma süresi (P_s), pik verim (P_v) ve toplam laktasyon süt verimine (T_s) etkileri önemli bulunmuştur. Çizelge 4.33'da görüldüğü gibi pik verime ulaşma süresi 2000 yılından 2004 yılına kadar artış göstermiş ve 2004 yılında 110.52 ± 6.953 güne ulaşarak 2005 yılı haricinde diğer yıllara ait ortalamalardan önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($P \leq 0.0001$).

Bu çalışmada saptanan 2000-2005 yılları arasındaki pik verime ulaşma sürelerine ait en küçük kareler ortalamaları Güler (2006)'in çalışmasındaki Wood

modelinden yararlanarak ve 2000-2003 yılları arasındaki pik verime ulaşma sürelerine ait ortalamalar ile karşılaştırıldığında araştırmacının 2001 yılında bulduğu ortalama haricinde bu çalışmadaki ortalamalar yüksektir. Araştırmacı söz konusu yıllara ait ortalamaları sırasıyla 39.6 ± 6.4 , 62.3 ± 7.5 , 43.3 ± 6.8 ve 59.3 ± 10.1 olarak tespit etmiş ve aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan aynı araştırmada beş parametrelili modifiye gamma modeli (Eşitlik 2.27) kullanılarak hesaplanmış pik verime ulaşma süreleri ise aynı yıllara ait aralıkta sırasıyla 46.9 ± 8.3 , 65.0 ± 9.4 , 55.9 ± 11.5 ve 96.0 ± 22.9 olarak tespit edilmiş ve aralarındaki farkların ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Araştırmacının bulguları bu çalışmadaki aynı yıllarla karşılaştırıldığında 2000 yılına ait değer bu çalışmadaki değere çok yakın 2001 yılına ait değer ise bu çalışmadan yüksek, 2002 yılına ait değer bu çalışmadan düşük ve 2003 yılına ait değer ise bu çalışmadan yüksek bulunmuştur.

Diğer taraftan Çizelge 4.33'de görüldüğü üzere 2004 yılında pik verim miktarlarına ait ortalama 52.71 ± 1.05 olarak tespit edilmiş ve 2000 (42.73 ± 2.125), 2002 (48.13 ± 0.943) ve 2003 (48.14 ± 0.811) yıllarından önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($P \leq 0.0001$). Araştırmada saptanan 2000-2005 yılları arasındaki pik verim düzeylerine ait en küçük kareler ortalamaları Güler (2006)'in çalışmasındaki 2000-2003 yılları arasındaki pik verim düzeylerine ait ortalamalar ile karşılaştırıldığında bu çalışmadaki ortalamalar araştırmacının bildirdiklerinden hayli yüksektir. Araştırmacı söz konusu yıllara ait ortalamaları sırasıyla 13.8 ± 1.5 , 13.8 ± 1.8 , 13.7 ± 1.6 ve 13.1 ± 2.4 olarak tespit etmiş ve aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan aynı araştırmada beş parametrelili modifiye gamma modeli (Eşitlik 2.27) kullanılarak hesaplanmış pik verim düzeylerine ait değerler ise aynı yıllara ait aralıkta sırasıyla 20.8 ± 3.9 , 19.1 ± 4.5 , 19.7 ± 5.5 ve 16.1 ± 10.9 olarak tespit etmiş ve aralarındaki fark önemsiz bulunmuş olup bu çalışmadaki ortalamalardan oldukça düşüktür.

Aynı hayvan materyali kullanılmış olmasına rağmen her iki çalışmada da gerek pik verime ulaşma süreleri gerek pik verim düzeyleri arasındaki farklılıklara iklim ve muhtemel yem materyali farklılıkları önemli ölçüde etki etmiş olabilir.

Çizelge 4.29'da görüldüğü üzere 2000, 2001 ve 2002 yıllarında toplam laktasyon süt verimi 2003, 2004 ve 2005 yıllarından daha yüksek tespit edilmekle birlikte ($P < 0.01$) 2005 yılında elde edilen süt miktarı, gerek 2000-2001 ve gerekse de 2003 ve 2004 yıllarında elde edilen toplam laktasyon süt miktarı ortalamalarından farklı önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Diğer taraftan pik verime ulaşma süresine (P_s) mevsimin her hangi bir etkisi bulunmamıştır ($P > 0.05$). Bu sonuç, Güler (2006)'in 'in Wood modeli kullanarak elde ettiği sonuçlar ve Tekerli ve ark. (2000)'nın bildirdikleri ile uyumlu olmakla birlikte, beş parametrelili modifiye gama modelinden (Eşitlik 2.27) yararlanarak elde ettiği sonuçlar ile Yılmaz (1996), Tekerli (2000a), Koçak ve Ekiz (2006) ve Atashi ve ark. (2009)'nın bildirdiklerinden farklılık göstermektedir.

Bununla birlikte en yüksek pik verim düzeyine ait en küçük kareler ortalaması 50.10 ± 0.655 ile kış mevsiminde buzağılayanlarda tespit edilmiş ve yaz mevsiminde buzağılayanlardan (43.35 ± 1.551) önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu sonuçlar Yılmaz (1996), Tekerli ve ark. (2000), Tekerli (2000a), Koçak ve Ekiz (2006), Güler (2006)'in çalışmasında kullandığı beş parametrelili modifiye gama modeli (Eşitlik 2.27) ile hesaplayarak elde ettiği sonuçlar ve Atashi ve ark. (2009)'nın bildirdikleri ile uyum içerisinde olmakla birlikte Güler (2006)'in Wood modeli kullanarak elde ettiği sonuçlar ile farklılık göstermekte ve buzağılama mevsiminin pik verim seviyesine herhangi bir etkisi olmadığı bildirilmektedir.

Çizelge 4.32'de toplam laktasyon süt verimine mevsimin etkisi incelendiğinde ilkbahar ve kış mevsiminde laktasyonuna başlayan hayvanlara ait ortalamaların (Sırasıyla 9291.42 ± 135.545 ve $92.62.15 \pm 97.350$) yaz ve sonbahara (Sırasıyla 8768.01 ± 230.631 ve 8646.91 ± 137.125) göre yüksek olduğu görülmekle birlikte yaz mevsimine ait ortalamanın diğer tüm mevsimlere ait ortalamalardan farkının önemsiz olduğu görülmektedir. Bununla birlikte sonbahar mevsimine ait ortalama ilkbahar ve kışa ait ortalamalardan önemli ölçüde düşüktür ($P < 0.001$). Bu sonuçlara dayanarak sonbaharda laktasyona başlayan hayvanlarda, kış ve ilkbaharda buzağılayanlara göre verim kaybı olduğu görülmektedir. Fakat bunun mevsimlere göre pik verime ulaşma

süresi ve pik verim düzeyleri ile bir ilişkisi saptanmamış olmakla birlikte Çizelge 4.31’de verilen Ali-Schaeffer modelinin pik verim düzeyi ile ilintili a parametresinin sonbahar mevsiminde en düşük ortalamayı (6.47 ± 6.302) aldığı ve laktasyonun orta aşamalarından sonra keskin düşüşlerin sergilendiği 3. grup eğri (+, +, -, +, -) biçimi sergilediği göze çarpmaktadır. Elde edilen bir diğer sonuç ise yaz aylarında laktasyona başlayan hayvanların toplam laktasyon süt verimleri dikkate alındığında sıcaklık faktöründen çok etkilenmedikleridir. Bu duruma işletmede tesis edilmiş olan fan sisteminin etkisi olduğu düşünülmektedir.

Sonbahar mevsimine ait en küçük kareler ortalamasının ilkbahar ve kış mevsimine ait ortalamalardan farklı olmasına dair bu çalışmadan elde edilen bulgular, Ray ve ark. (1992), Tekerli ve ark. (2000), Atashi ve ark. (2009)’nın bildirdikleri ile uyum göstermekle birlikte sonbaharda ilkbahar ve kışa göre daha yüksek ortalamalar elde edilmiştir. Bu çalışmada ise tersine bir durum ortaya çıkmakta sonbahar mevsimine ait ortalama kış ve ilkbahara göre düşüş göstermektedir. Diğer taraftan Tekerli ve ark. (2001)’nin çalışmasında mevsimin toplam laktasyon süt verimine etkisi bu çalışmadakinin aksine önemsiz bulunmuştur. Tekerli (2000a) ve Koçak ve Ekiz (2009)’in çalışmalarında ise bu çalışmadakine benzer şekilde ilkbahar ve yaz arasında fark bulunmazken bu çalışmadakinin aksine sonbahar ve kış mevsimine ait en küçük kareler ortalamaları arasında da farklılık bulunmamıştır ($P > 0.05$). Bunun yanında Dědková ve Němcová (2003) ise mevsim faktörünün hem bu çalışmanın hem de literatürde bildirilen diğer çalışmaların aksine toplam laktasyon süt verimine etki etmediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.32’de pik verime ulaşma süresine (P_s) laktasyon sırasının etkisi incelendiğinde, laktasyon sırası boyunca pik verime ulaşma süresi azalma eğiliminde olmakla beraber, üçüncü laktasyona ait ortalamanın (60.74 ± 9.849) ikinci laktasyondan (82.01 ± 9.603) önemli ölçüde kısa olduğu ($P < 0.05$) görülürken birinci laktasyona ait ortalamadan (93.66 ± 15.510) farkı önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Bu çalışmada saptanan pik verime ulaşma süreleri laktasyon sıraları da göz önünde bulundurulduğunda genellikle de literatürde bildirilenlerden uzun olmakla birlikte, ikinci laktasyonlarda pik verime ulaşma süresinin üçüncü laktasyonlara göre kısa

olmasına dair bulgu Tekerli ve ark. (2000) Koçak ve Ekiz (2006) ve Atashi ve ark. (2009)'nın bildirdikleri ile farklılık göstermektedir. Söz konusu çalışmalarda ilk üç laktasyon sırası boyunca, ilk laktasyonda pik verime ulaşma süresi ikinci ve üçüncü laktasyonlardan kısa, bununla birlikte ikinci ve üçüncü laktasyonların aralarındaki farklar ise önemsiz bulunmuş ($P>0.05$), Tekerli (2000a) ve Tekerli ve ark. (2001)'nin çalışmalarında ise ilk üç laktasyon boyunca önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Diğer taraftan Yılmaz (1996)'ın çalışmasında ve Güler (2006)'in çalışmasındaki 6 ve üzeri laktasyonun ilk üç sırası dikkate alındığında gerek Wood modelinden gerekse de beş parametrelili modifiye gama modelinden (Eşitlik 2.27) elde edilen sonuçlarda ise laktasyon sırasının pik verime ulaşma süresine etkisi olmadığı saptanmıştır.

Diğer taraftan benzer şekilde laktasyon sırası boyunca pik verim düzeyleri de (P_v) artış göstermiş bununla birlikte birinci laktasyondaki pik verime ait en küçük kareler ortalamaları (41.97 ± 2.465) üçüncü laktasyona ait ortalamalardan (52.03 ± 1.565) önemli ölçüde düşük bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu sonuç, Yılmaz (1996), Tekerli ve ark. (2000), Tekerli (2000a) ve Tekerli ve ark. (2001)'nin bildirdikleri ile benzerlik göstermekle birlikte, Ekiz (2006) ve Atashi ve ark. (2009)'nın bildirdikleri ile farklılık göstermektedir. Araştırmacılar laktasyon sırası boyunca pik verimde sürekli artış olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Güler (2006)'in çalışmasında ele alınan 6 ve üzeri laktasyonun ilk üç sırası dikkate alındığında laktasyon boyunca gerek Wood modelinden gerekse de beş parametrelili modifiye gama modelinden (Eşitlik 2.27) elde edilen sonuçlarda laktasyon sırasının pik verim düzeyine etkisi olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.32'de görüldüğü üzere laktasyon sırasının toplam süt verimine etkisi önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Bu sonuç Ray (1992), Tekerli ve ark. (2000), Tekerli (2000a), Tekerli ve ark. (2001), Koçak ve Ekiz (2006) ve Atashi ve ark. (2009)'nın bildirdikleri ile uyumsuzdur. Söz konusu farklılığa sebep olarak bu çalışmada süt verimi özelliklerini fizyolojik yönden oldukça etkileyen faktörlerin tespitinde kuruda kalma süresi ve buzağılama aralıkları gibi unsurların modele dahil edilmesi olmuş olabilir. Her ne kadar Tekerli (2000a), Koçak ve Ekiz (2006) ve Atashi ve ark. (2009)'nın çalışmalarında bu çalışmadan farklı olarak servis periyodu modele dahil edilmiş olsa da bu çalışmadaki modelde kullanılan kuruda kalma süresi

ve buzağılama aralığı gibi unsurlar hayvanların fizyolojilerine etki eden hormonal mekanizmaların etki ettiği daha uzun periyotları kapsamış olabileceğinden bu araştırmada farklı sonuç ortaya çıkmasına sebep olmuş olabilir. Nitekim bu çalışmada kullanılan modelden buzağılama aralığı çıkarılıp analiz yeniden yapıldığında toplam laktasyon süt verimine ait en küçük kareler ortalamaları laktasyon sırası boyunca artış gösterecek biçimde sıralanmış ve diğer araştırmacıların bildirdikleri ile benzer sıralama göstermiştir. Ayrıca Çizelge 4.32’de görüleceği üzere buzağılama aralığının toplam süt verimine etkisinin oldukça önemli olması ($P \leq 0.0001$) söz konusu görüşü desteklemektedir.

Bununla birlikte Çizelge 4.32 ve 4.33 de görüldüğü üzere, ilkinde buzağılama yaşının ve kuruda kalma süresinin süt verimi özelliklerinden hiç birine etkisi önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Bu çalışmadaki sonuçlardan farklı olarak, Dědková ve Němcová (2003) buzağılama çağıının pik verim düzeyine $P < 0.05$ olasılık düzeyinde etki ettiğini bildirmekte bununla birlikte Tekerli ve ark. (2000) buzağılama çağıındaki bir birimlik artışın pik verim düzeyinde 0.1 birimlik ve toplam süt laktasyon süt veriminde ise 17 birimlik artışla sonuçlandığını, Atashi ve ark. (2009) ise buzağılama çağıındaki her bir günlük artışın pik verime ulaşma süresinde 0.01 birimlik azalışla, toplam süt veriminde ise 0.56 birimlik artışla sonuçlandığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda literatür bildirişlerden farklı sonuç çıkmasının diğer bir değişle ilkinde buzağılama yaşının süt verimi özelliklerine etki etmemesi işletmedeki bakım ve besleme koşullarına bağlı olmuş olabilir. Hayvanların buzağı evresinden ilk buzağısını verecek yaşa gelene kadar ki bakım ve besleme koşullarındaki standart uygulamalar ilkinde damızlıkta kullanma çağıında hayvanların standarda yakın bir vücut kondüsyonuna gelmiş olmaları bununla birlikte bu süreçte göstermiş oldukları varyasyonlarında bu süreç içinde azaltılmış olmasıyla açıklanabilir. Bu sonucun elde edilmesine dair bir başka olasılık ise her ne kadar araştırma materyaline ait kayıtlar sağlıklı hayvanlardan rastgele seçilmiş olsa da araştırma da kullanılan hayvan sayısının azlığı daha buzağı evresinden ilk doğumunu yapana kadar ki aralıklarda daha az varyasyon gösteren hayvanların istenmeden seçilmiş olması olabilir.

Diğer taraftan Güler (2006) Wood modelinden yararlanarak yaptığı hesaplamalarda buzağılama yaşının pik verim düzeyine bu çalışmadakinin aksine lineer regresif etkisinin önemli olduğunu belirtirken bu çalışmadaki bulgulara benzer şekilde pik verime ulaşma süresine lineer regresif etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı beş parametrelili modifiye gamma fonksiyonundan yararlanarak yaptığı hesaplamalarda ise hem pik verime ulaşma süresinin hem de pik verim düzeyine buzağılama yaşının lineer regresif etkisini önemsiz olarak saptamıştır.

Daha öncede belirtildiği gibi buzağılama aralığının pik verime ulaşma süresi ve pik verim haricinde toplam laktasyon süt verimine etkisi oldukça önemli bulunmuştur ($P \leq 0.0001$). Buzağılama aralığındaki her bir günlük artış toplam laktasyon süt veriminde 6.183 litrelik artış ile sonuçlanmıştır. Diğer bir deyişle buzağılama aralığında azalma süt veriminde de azalışa neden olmaktadır. Buzağılama aralıklarındaki artış aynı zamanda servis periyodunda uzadığı anlamına geleceğinden bu durum Koçak ve Ekiz (2006)'in bildirdikleri şekliyle gebeliğe bağlı olarak progesteron seviyesindeki artışın süt verimini olumsuz yönde etkilemesiyle açıklanabilir.

Bu araştırma da kullanılan Ali-Schaeffer modelinin parametrelerine etki eden faktörlerin belirlenmesinde hesaplanan belirleme katsayılarına benzer biçimde süt verim özelliklerine etki eden faktörlerin belirlenmesine yönelik hesaplanan belirleme katsayılarının düşük çıkması kullanılan modeldeki hataya bağlı varyasyonun yüksek olmasından ileri gelmektedir. Hataya bağlı varyasyonun yüksek olması ilk bakışta modele daha fazla unsur eklenmesinin gerektiğini ortaya çıkarmış olsa da araştırmada kullanılan veri seti buna izin vermemiştir. Sözelimi kullanılan kayıtlar doğumdan gebelik oluşumuna kadar olan süreleri (Servis süresi) saptamaya yarayacak veri içermediğinden bu çalışmada servis süresi modele dahil edilememiş bunun yerine eldeki imkanlar gereği kuruda kalma süresi ve buzağılama aralıklarının kullanılması yoluna gidilmiştir.

Kullanılan hayvan sayısının yetersiz olması buna bağılı olarak da üzerinde durulan çevre faktörlerinin seviyelerine ait gruplardaki gözlem sayılarının homojen olmaması modelin üzerinde durulan çevre faktörlerinden kaynaklanan varyasyonların ancak küçük bir kısmını açıklayabilmesine sebep olmuş olabilir. Söz gelimi Çizelge 4.33'de görüldüğü üzere yaz mevsimine ait gözlem sayısı (n) 42 iken kış mevsiminde 302 dir. Benzer şekilde ilkinde buzağılama yaşı 29 aydan büyük olanların sayısı 53 iken, 24-26 aylık olanlarda 306 dır.

Bilindiği üzere herhangi bir faktörün çeşitli hallerinin sebep olduğu varyasyonun ölçüsü V_{ara} olup, bunun toplam varyansa oranı söz konusu çevre faktörünün etki payı olarak adlandırılmaktadır (Düzgüneş ve Akman 1995). Araştırmada üzerinde durulan çevre faktörlerinden söz gelimi pik verime ulaşma süresinin ve pik verim düzeyinin beklenildiği üzere toplam laktasyon süt verimiyle direk olarak bir bağıının tespit edilememiş olması çevre faktörü seviyelerinin ait olduğu dönemlerde üzerinde durulan özelliğe ait varyasyonun diğer bir değişle grup içi varyasyonun yüksek olmasından kaynaklanıyor olabilir. Bu durum işletmedeki kullanılan yem materyali gibi grup içi varyasyona direk etki edecek faktörün üzerinde durulan özelliğe ait gruplarda homojen uygulanamayışından kaynaklanmış olabilir. Diğer taraftan, işletmenin ticari olması nedeniyle çeşitli dönemlerde yem hammaddesi değişimine gitmiş olması da son derecede doğaldır. Söz konusu bu durum yukarıda da belirtildiği gibi etki payı hesaplanmasında V_{ara} 'nın payını düşürmüş $V_{iç}$ ise artmıştır. Buna benzer şekilde hastalık, stres unsurları (Yemleme değişime bağılı problemler) ve diğer olumsuzluklar da benzer etkiyi yaratmış olabilir.

Yukarıda bahsedilen tüm bu olumsuzlukların yanında bu araştırmada süt verimi özelliklerinin literatürde bulunan diğer çalışmalarda olduğundan farklı biçimde aylık süt verimlerinden laktasyon eğrisi modeli yardımıyla pik verime ulaşma süresi, pik verim düzeyi ve toplam laktasyon süt verimi gibi özelliklerin tahmin olmayıp direk günlük tutulan kayıtlardan hesaplanmış olmasıdır. Bununda modelin tahminindeki hata payını bertaraf etmiş olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte Ali-Schaeffer modelinin parametrelerinin hesaplanmasına yönelik çalışma ise bu modelin tanımladığı eğri biçimlerini en az hatayla tespit etmek ve eğer eğri

Çizelge: 4.34: Persistensi ölçümlerine ait kareler ortalamaları.

Çevre Faktörü	Sd	Persistensi Ölçümleri				
		P1	P2	P3	P4	P5
Yıl	5	103.498 ****	36.884 ****	419606.652 **	6448359.920 ***	18871.193 ****
Mevsim	3	861.969 ****	9.5953 **	321489.019 *	3626148.200	412.339
Lak. sırası	2	293.230 ****	19.3137 ****	1559396.449 ****	18389766.220 ****	3394.538 **
İlkine b.y. (ay)	3	15.511	7.3489 *	207426.998	2022412.230	104.438
<i>Doğrusal regresyon:</i>						
Buzağ. ara.	1	19.153	5.1745	74141.114	3111638.760	7101.112 ***
Kuruda k.s.	1	63.252	48.0999 ****	57928.012	5783.820	1604.314
Kalıntı	616	14.505	2.158	107508.300	1488071.000	575.1589
R ²	-	0.520	0.470	0.345	0.307	0.375

* $P < 0.05$
** $P < 0.01$
*** $P < 0.001$
**** $P \leq 0.0001$

Çizelge: 4.35 Persistensi ölçümlerine ait en küçük kareler ortalamalar ve standart hataları¹.

Çevre Faktörü		Persistensi Ölçümleri ²				
		$\bar{P1} \pm S_{P1}$	$\bar{P2} \pm S_{P2}$	$\bar{P3} \pm S_{P3}$	$\bar{P4} \pm S_{P4}$	$\bar{P5} \pm S_{P5}$
Ortalama	n	79.04 ± 0.216	86.22 ± 0.079	-230.53 ± 15.934	-1695.34 ± 57.613	186.17 ± 1.192
Yıl						
2000	24	82.33 ± 0.879 ^a	87.99 ± 0.339 ^a	-48.76 ± 75.689 ^a	-1052.62 ± 281.595 ^a	214.53 ± 5.536 ^a
2001	44	81.09 ± 0.658 ^a	87.47 ± 0.254 ^a	-81.23 ± 56.663 ^a	-1363.85 ± 210.808 ^a	198.98 ± 4.144 ^a
2002	151	80.42 ± 0.390 ^a	86.56 ± 0.150 ^{bc}	-266.51 ± 33.572 ^b	-1675.65 ± 124.900 ^a	203.07 ± 2.456 ^a
2003	190	80.65 ± 0.336 ^a	86.57 ± 0.130 ^c	-308.45 ± 28.901 ^b	-1813.60 ± 107.523 ^a	185.19 ± 2.114 ^b
2004	135	78.34 ± 0.457 ^b	85.17 ± 0.176 ^{de}	-326.28 ± 39.361 ^b	-2289.78 ± 146.439 ^{bc}	161.19 ± 2.879 ^c
2005	88	80.69 ± 0.740 ^{ac}	84.77 ± 0.286 ^e	-295.40 ± 63.733 ^{ab}	-1820.46 ± 237.112 ^{ac}	190.39 ± 4.662 ^{ab}
Mevsim						
Kış	302	77.67 ± 0.271 ^d	86.31 ± 0.104 ^c	-153.47 ± 23.316 ^b	-1472.76 ± 86.747 ^a	191.10 ± 1.705 ^a
İlkbahar	139	78.28 ± 0.377 ^{ad}	86.06 ± 0.145 ^{ac}	-236.82 ± 32.465 ^{ac}	-1811.83 ± 120.781 ^a	191.27 ± 2.375 ^a
Yaz	42	84.29 ± 0.642 ^b	86.61 ± 0.248 ^{abc}	-289.44 ± 55.239 ^c	-1798.40 ± 205.510 ^a	196.47 ± 4.040 ^a
Sonbahar	149	82.11 ± 0.381 ^c	86.72 ± 0.147 ^b	-204.69 ± 32.843 ^{cb}	-1594.31 ± 122.189 ^a	190.06 ± 2.402 ^a
Lak. sırası						
1.	210	76.07 ± 1.020 ^a	87.26 ± 0.393 ^{ab}	-45.31 ± 87.797 ^{ab}	-578.32 ± 326.640 ^a	213.54 ± 6.422 ^a
2.	211	83.93 ± 0.631 ^b	86.39 ± 0.244 ^b	-249.04 ± 54.359 ^b	-1886.61 ± 202.236 ^b	183.18 ± 3.976 ^b
3.	211	81.76 ± 0.648 ^c	85.62 ± 0.250 ^c	-459.57 ± 55.750 ^c	-2543.04 ± 207.412 ^c	179.96 ± 4.078 ^b
İlki b.y. (ay)						
≤ 23	186	80.49 ± 0.373 ^a	86.52 ± 0.144 ^{ab}	-223.13 ± 32.082 ^a	-1676.23 ± 119.357 ^a	193.30 ± 2.347 ^a
24-26	306	80.93 ± 0.324 ^a	86.74 ± 0.125 ^a	-184.01 ± 27.896 ^a	-1531.58 ± 103.783 ^a	191.92 ± 2.040 ^a
27-29	87	80.87 ± 0.435 ^a	86.38 ± 0.168 ^{ab}	-183.60 ± 37.458 ^a	-1592.93 ± 139.360 ^a	191.12 ± 2.740 ^a
≥ 29	53	80.06 ± 0.563 ^a	86.05 ± 0.217 ^b	-293.67 ± 48.464 ^a	-1876.57 ± 180.304 ^a	192.57 ± 3.545 ^a
<i>Doğrusal regresyon:</i>						
Buzağı. Ar.	-	0.003	0.001	0.233	1.513	0.072 ^{***}
Kuruda k.s.	-	-0.020	-0.017 ^{****}	-0.608	0.192	-0.101

¹ Tüm persistensi yöntemlerinde sayısal değer bakımından yüksek olan değerler daha yüksek persistensiyi ifade etmektedir.

² Aynı sütunda aynı harf veya harf grubu içeren (a, b, c, d ve e) ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz, farklı harf veya harf grubu içeren ortalamalar arasındaki farklar önemlidir;

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

*** $P < 0.001$

**** $P \leq 0.0001$

biçimlerine dayalı bir seleksiyon yapılacaksa buna uygun kritere dair fikir edinmektir.

4.2.4. Persistensi değerlerine etki eden çevre faktörleri

Persistensi değerlerine etki eden çevre faktörlerine ait etkilerin belirlenmesinde günlük süt verimi kayıtları kullanılarak hesaplanan kareler ortalamaları ve en küçük kareler ortalamaları sırasıyla Çizelge 4.34 ve 4.35’de, persistensi değerlerine ait varyans analizi sonuçları ve çevre faktörlerinin etki miktarları ise Ek 26-35’de verilmiştir. Çizelge 4.34 incelendiğinde persistensi değerlerinin göstermiş olduğu varyasyonların söz konusu çevre faktörlerinden kaynaklanan kısımlarının diğer bir değişle belirleme katsayılarının (R^2) genelde düşük olmakla birlikte gerek Ali-Schaeffer model parametrelerine gerekse de süt verim özelliklerine ait R^2 değerlerinden yüksek olduğu ve P1, P2, P3, P4 ve P5 değerleri için sırasıyla 0.520, 0.470, 0.345, 0.307 ve 0.375 olarak tespit edildikleri görülmektedir. Buna göre hesaplanan persistensi değerlerinden (P1, P2, P3, P4 ve P5) P1’e yıl, mevsim ve laktasyon sırasının etkisi, P2’ye buzağılama aralığı haricinde tüm çevre faktörlerinin etkileri, P3’e yıl mevsim ve laktasyon sırasının etkisi, P4’e yıl ve laktasyon sırasının etkisi ve P5’e de yıl laktasyon süresi ve buzağılama aralığının etkileri önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.35’ de yıl faktörünün hesaplanan beş farklı persistensi değeri üzerine etkisi incelendiğinde P3 ve P4 hariç 2004 yılında diğer yıllara göre hesaplanan persistensi değerlerinin düşük olduğu görülmektedir ($P \leq 0.0001$). Bununla birlikte P3 göz önünde bulundurulduğunda 2002, 2003 ve 2004 yıllarında en düşük persistensi değerleri saptanmış olup 2000 ve 2001 yıllarındaki hesaplanan persistensi değerlerine ait ortalamalardan önemli ölçüde düşük ($P \leq 0.0001$) bulunurken, 2005 yılına ait ortalama ise gerek 2000 ve 2001 gerekse de 2002, 2003 ve 2004 yıllarına ait ortalamalardan farklı bulunmamıştır ($P > 0.05$). Diğer taraftan P4 göz önünde bulundurulduğunda ise 2004 ve 2005 yıllarında hesaplanan persistensi değerlerine ait ortalamalar diğer yıllara ait ortalamalardan önemli ölçüde düşüktür ($P < 0.001$). Bu durumda P1, P2 ve P5 yöntemlerinin yıl faktörü göz önünde bulundurulduğunda benzer sonuçlar verdikleri söylenebilir. Güler (2006), bu çalışmadaki P5 diğer bir

ifadeyle TOMAX yöntemiyle 2000-2003 yılları arasındaki persistensi değerlerini sırasıyla 204.599 ± 5.675 , 222.147 ± 6.012 , 210.738 ± 6.348 ve 213.573 ± 18.217 olarak ve bu çalışmada aynı yıllara tekabül eden persistensi değerlerinden 2000 yılı haricinde bir miktar yüksek tespit etmiştir. Her iki çalışmada da aynı hayvan materyali kullanılmış olmasına rağmen söz konusu bu farklılık araştırmacının parametrelerinin aylık süt verimlerinden tahmin edilmesi bu çalışmada ise gerçek günlük kayıtlardan hesaplanmış olması ile her iki araştırmanın yürütüldüğü bölgelerdeki iklim ve yem materyali farklılıkları sayılabilir.

Çizelge 4.35'deki P1 yöntemi ile hesaplanan persistensi değerlerine mevsim faktörünün etkisi incelendiğinde, yazın laktasyona başlayan hayvanların en yüksek ortalamalara (84.29 ± 0.642) diğer bir deyişle daha yüksek persistensi değerlerine, ilkbahar ve kış mevsiminde laktasyona başlayanların ise en düşük ortalamalara (Sırasıyla 78.28 ± 0.377 ve 77.67 ± 0.271), diğer bir deyişle en düşük persistensi değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte yaz mevsiminde elde edilen ortalamalarla ilkbahar ve kış mevsiminde elde edilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.0001$). P2 yöntemi ele alındığında laktasyonuna sonbahar mevsiminde başlayan hayvanların en yüksek persistensi değerine (86.72 ± 0.147) sahip olduğu görülmekle beraber, elde edilen ortalamaların yaz mevsiminde elde edilen persistensi değerlerine ait ortalamadan (86.61 ± 0.248) farksız ($P > 0.05$), ilkbahar ve kış mevsiminde elde edilen persistensi değerlerine ait ortalamalardan (Sırasıyla 86.06 ± 0.145 ve 86.31 ± 0.104) ise önemli derecede yüksek oldukları tespit edilmiştir ($P < 0.01$). Diğer taraftan P3 yöntemiyle hesaplanmış persistensi değerlerine ait ortalamalar incelendiğinde ilkbahar ve yaz mevsimi için sırasıyla -236.82 ± 32.465 ve -289.44 ± 55.239 hesaplanmış olup, sonbahar ve kış mevsimi için ise sırasıyla -204.69 ± 32.843 ve -153.47 ± 23.316 olarak hesaplanan persistensi değerlerine ait ortalamalardan önemli ölçüde düşüktür ($P < 0.05$). İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerine ait persistensi ortalamaları arasındaki farklar ise önemsiz olarak tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Diğer taraftan P4 ve P5 yöntemleri ile hesaplanmış persistensi değerlerine ait ortalamalar arasındaki farklar tümüyle önemsiz olarak tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Persistensi değerleri üzerine mevsim faktörünün etkisi incelendiğinde P1 ve P2 yöntemlerinin birbirlerine diğer yöntemlerle hesaplanan sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda daha yakın sonuçlar verdiği söylenebilir.

Mevsim faktörü etkisinde ele alınan bu çalışmadaki P5 diğer bir ifadeyle TOMAX yöntemiyle hesaplanan en küçük kareler ortalamalarına ait değerler Tekerli ve ark. (2000) ve Tekerli (2000b)'nin bildirdikleri değerlerden düşük olarak tespit edilmekle birlikte Güler (2006)'nın ilkbahar ve yaz mevsimi için bildirdiklerine çok yakın, sonbahar ve kış için bildirdiklerinden ise yine düşük bulunmuştur. Diğer bir farklılık ise Tekerli ve ark. (2000), Tekerli (2000b) ve Güler (2006)'in çalışmalarında TOMAX yöntemiyle hesaplanan persistensi değerlerine mevsimin etkisi önemli bulunurken bu çalışma da ise önemsiz tespit edilmesidir. Bu çalışma da günlük kayıtların kullanılması ve bunun sonucunda TOMAX yöntemiyle hesaplanmış olan persistensi değerlerine mevsimin faktörü gibi persistensi değerine etki etmesi beklenen bir unsurun bu çalışmada etki etmediğinin saptanması, diğer yandan bu çalışmada kullanılan P1, P2 ve P3 yöntemleriyle hesaplanan değerlerin mevsim faktöründen etkileniyor olması TOMAX yönteminin söz konusu diğer üç yönteme göre daha az hassas bir yöntem olduğunu, günlük kayıtlar kullanıldığında hassasiyetinin tartışılır olduğu sonucunu doğurabilir. Bununla birlikte P4 yönteminin de TOMAX gibi mevsim faktöründen etkilenmemiş olması sebebiyle aynı yorumlar bu yöntem içinde geçerli olabilir.

Çizelge 4.35' de laktasyon sırası faktörü incelendiğinde P1 yönteminde en yüksek persistensi değerine ait ortalamaların 2. laktasyonlarda elde edildiği görülmekle beraber bunu 3. ve 1. laktasyon izlemiş ve üç laktasyon sırasına ait ortalamalar arasındaki fark önemli olarak tespit edilmiştir ($P \leq 0.0001$) olup diğer bir deyişle 2. laktasyon diğer laktasyonlara göre daha persistendir. Bununla birlikte P2 ve P3 yöntemlerinde benzer sıralamalar oluşmuş, her iki yöntemde de laktasyon sırası boyunca persistensi değerlerine ait ortalamalar düşüş göstermekle birlikte ilk iki laktasyonlara ait ortalamaların 3. laktasyonlara ait ortalamalardan önemli ölçüde yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.0001$). P4 yöntemiyle hesaplanan persistensi değerlerine ait ortalamalar incelendiğinde persistensi değerlerinin laktasyon sırası boyunca düşüş gösterdiği gözlenmekte olup üç laktasyon sırasına ait ortalamalar arasındaki fark önemli olarak tespit edilmiştir ($P \leq 0.0001$). Diğer taraftan P5 yönteminde de persistensi değerlerinin laktasyon sırası boyunca düşüş gösterdiği gözlenmiş sadece birinci laktasyona ait ortalamaların ikinci ve üçüncü laktasyona ait ortalamalardan önemli ölçüde düşük olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.001$).

Laktasyon sırası etkisinde ele alınan bu çalışmadaki P5 diğer bir ifadeyle TOMAX yöntemiyle hesaplanan en küçük kareler ortalamalarına ait değerler Tekerli ve ark. (2000)'nin 1, 2, 3 ve sonrası laktasyonlar için sırasıyla 226.5, 215.1 ve 216.6 olarak bildirdiği, Tekerli (2000b)'nin laktasyon sırasına ait değerlerden ilk üçü için sırasıyla 220.958, 209.729 ve 209.113 olarak bildirdiği değerlerden düşük tespit edilmekle birlikte Güler (2006)'nın 1. laktasyon için bildirdiği (213.75 ± 9.109) ile aynı, buna karşılık 2. ve 3. laktasyon için bildirdiklerinden (Sırasıyla 214.37 ± 3.918 ve 212.92 ± 4.643) ise yine düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.35' de ilkinе buzağılama yaşı faktörü incelendiğinde sadece P2 yöntemiyle hesaplanan ortalamalar arasındaki farklılık önemli tespit edilirken, diğer tüm persistensi yöntemleriyle hesaplanan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Bununla birlikte, P2 yöntemi ile ilkinе buzağılama yaşının seviyelerine ait ortalamaların birbirlerine çok yakın olduğu ilkinе buzağılama yaşının 24-26 ay olan gruba ait persistensi değerlerinin en yüksek ortalamaya sahip olduğu ve sadece buzağılama yaşının 29 ay ve daha büyük olan gruba ait persistensi değerlerinin ortalamaları arasındaki farktan önemli ölçüde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İlkinе buzağılama çağı faktörü etkisinde ele alınan bu çalışmadaki P5 diğer bir ifadeyle TOMAX değerine buzağılama çağının etkisi olmadığına ilişkin bu araştırmaya dair söz konusu bulgu, Güler (2006) ve Tekerli ve ark. (2000)'in bulgularıyla benzer yöndedir.

Diğer taraftan, buzağılama aralığının P5 yöntemiyle hesaplanan persistensi yöntemine etkisi önemli bulunmuş ($P < 0.001$) bunun yanında kuruda kalma süresinin de P2 yöntemiyle hesaplanan persistensi yöntemine etkisi önemli tespit edilmiştir ($P \leq 0.0001$). Bunların dışında gerek buzağılama aralığının gerekse de kuruda kalma süresinin diğer yöntemlerle hesaplanan persistensi değerleri (P1, P3 ve P4) üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır ($P > 0.05$). Çizelge 4.32' den de görüleceği üzere buzağılama aralığındaki her bir günlük artış P5 yöntemiyle hesaplanan persistensi değerinde 0.072 birimlik bir yükselişe sebep olurken, kuruda kalma süresindeki her bir günlük artış ise P2 yöntemiyle hesaplanan persistensi değerinde -0.071 birimlik bir azalışla sonuçlanmaktadır.

P5 yönteminin buzağılama aralıklarından önemli ölçüde ($P<0.001$) etkileniyor olması, diğer yandan Çizelge 4.33'de verildiği gibi toplam süt veriminin de buzağılama aralıklarından etkileniyor ($P<0.001$) olmasının P5 yöntemi için bir dezavantaj olduğu düşünülebilir. Çünkü buradan hayvanların süt verimi arttıkça persistensi değerlerinin de arttığı sonucu çıkmaktadır. Fakat persistensi ölçümünün mantığı süt verimindeki artışla direk alakalı olmayıp pik süt veriminden sonra bu verimi ne kadar devam ettirebildiğidir. İki hayvanın laktasyon süt verimleri aynı fakat persistensi değerleri farklı olabilir. Bundan da hareketle P5 yöntemi toplam laktasyon süt veriminin pik verime bölünmesiyle hesaplandığından (Eşitlik 2.93), aynı laktasyon süt verimine sahip iki hayvanın pik verime ulaşma süreleri sırasındaki verim miktarları bir başka değişle başlangıçtan pik verime kadarki laktasyon eğrisinin seyri burada önem kazanır. Aynı süt verimine ve aynı pik verim seviyesine, fakat farklı pik verime ulaşma zamanlarına sahip iki hayvanın laktasyon eğrisi iniş seyirleri aynı olmayacağından bu yöntemle hesaplanan persistensi değerleri sayısal olarak iki hayvan içinde aynı çıkacaktır. Halbuki biri diğerinden pik verime ulaşma süresi uzun olduğu için daha hızlı bir iniş dolayısıyla daha az süt veriminde azalmaya karşı direnç sergileyecektir.

Çizelge 4.35'de bu araştırmada kullanılan persistensi yöntemlerine ait genel ortalamalar ve bunların standart hatalarına bakıldığında P1, P2, P3, P4 ve P5 yöntemleri için genel ortalama sırasıyla 79.04 ± 0.216 , 86.22 ± 0.079 , -230.53 ± 15.934 , -1695.34 ± 57.613 ve 186.17 ± 1.192 olarak tespit edilmiştir. Bu yöntemler aynı veri setine uygulanmış olmalarına rağmen ortalamalara ait standart hataların arasındaki farklar göz önünde bulundurulduğunda en küçük standart hata 0.079 ile P2 yöntemine, en yükseği ise 57.613 ile P4 yöntemine aittir. Bu durum ölçüm yöntemlerinin hesapladıkları değerler arasında yöntemlerin farklılıklarından dolayı oldukça geniş bir varyasyon olduğunu göstermekte olup söz konusu çevre faktörlerinden etkilenme derecelerinde de farklılık yaratmıştır. Bir başka değişle P2 yöntemi araştırmada ele alınan buzağılama aralığı faktörü haricinde diğer tüm çevre faktörlerinden önemli ölçüde etkilenirken P4 yöntemi ise sadece yıl ve laktasyon sırasından etkilenmiştir. Aslında bu P2 yöntemi ile elde edilen değerler arasındaki varyasyonun küçük olması durumunun çevre faktörünün seviyelerine ait grup içi varyansa da yansısıyla, bunun sonucunda da çevre faktörünün seviyelerine ait

gruplar arası varyansın daha küçük değerler almak suretiyle, gruplar arasında istatistiksel fark doğmasına sebep olmuş gibi görünmektedir. Sonuç olarak P2 yöntemiyle hesaplanmış persistensi çevre faktörlerinden daha hassas biçimde etkilenmiş gibi gözükmektedir.

Bunun yanında P4 yönteminde literatürdeki tanımı gereği (Eşitlik 2.101) 60. gündeki süt verimin bilinmesi gerekmektedir. 60. gün süt sığırlarında ortalama olarak pik verime ulaşma süresi olduğundan ve bu çalışmada ise Çizelge 4.30'da ortalama pik verime süresi (Ps) 93.53 ± 2.418 olarak tespit edildiğinden P4 yöntemiyle hesaplanmış değerlerde daha çok hata unsuru oluşmuş olabilir. Bu durum ise çevre faktörlerinden daha az etkilenmiş gibi görünmesine sebep olabilir.

Bunun haricinde P3 yöntemi tanımı gereği laktasyonun ilk yüz günündeki elde edilen süt miktarının yüzüncü günden iki yüzüncü güne kadarki elde edilen süt miktarından farkının bulunmasıyla (Eşitlik 2.105) hesaplanmakta olup pik dönemin gerçekleştiği günün ilk yüz günde olacağı varsayımıyla hareket ettiğinden bu yöntemde pik verimin hangi günde gerçekleştiğinin önemi yoktur. Bu durum, aylık verimler kullanılarak laktasyonun tüm günlerindeki süt veriminin tahmin edilmesi ve bunun sonucunda da laktasyon süt verimin hesaplanması durumlarında bu yöntem bir avantaj sağlıyor gibi görünmektedir. Bu yöntemin ikinci bir avantajı ise pik verim dönemine yaklaşan hayvanlarda görülmesi muhtemel fizyolojik rahatsızlıklardan (Yemleme problemleri, döl tutmama dolayısı ile kızgınlık gösterme ve buna benzer hormonal aktiviteye etki edecek tüm stres faktörleri) dolayısı ile süt veriminde ani düşüşler yaşanması nedeniyle oluşabilecek hataları bir miktar telafi edebilmesidir.

Bu çalışmada kullanılan P1, P2 ve P5 yöntemlerinde de tanımları gereği (Eşitlik 3.3, 3.4 ve 2.93) pik verimin bilinmesi zorunlu olduğu için çalışmada kullanılan günlük kayıtlardan direkt tespit edilmiştir. Bununla birlikte bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla Güler (2006), Tekerli ve ark. (2000) ve Tekerli (2000b)'nin bildirdikleri TOMAX değerleri ve bu değerlere etki eden faktörlerin önemlilikleri arasındaki farklara araştırmalara materyal olan hayvanların farklı çevre koşullarına maruz kalmalarının yanında, bu çalışmada pik verim ve toplam süt verimlerinin laktasyon eğrisi model parametrelerinden tahmin olarak değil günlük kayıtlardan direkt olarak hesaplanmış olması da sebep olabilir.

4.3. Laktasyon eğrisi parametreleri ve süt verimi özellikleri ile ilgili genetik analizler

Araştırmanın bu bölümünde günlük kayıtlar kullanılarak tespit edilmiş laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi ölçümlerine ait MTDFREML paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiş genetik parametre tahminleri ve bu tahminlere ilişkin fenotipik korelasyonlar, eklemeli genetik varyansan hesaplanmış dar anlamlı kalıtım dereceleri, tekrarlanma dereceleri, eklemeli genetik korelasyonlar, maternal kalıtım dereceleri, maternal genetik korelasyonlar, ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkinin toplam varyanstaki payı, ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkiye ait korelasyonlar, hata varyasyonu (%) ve hatalara ait korelasyonlar sırasıyla Çizelge 4.36- 4.45’de verilmiştir.

Çizelge 4.36’de görüldüğü gibi Ali-Schaeffer model parametreleri birbirleri ile oldukça yüksek fenotipik korelasyonlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Model parametreleri arasındaki en yüksek pozitif yönde fenotipik korelasyonlar b ile d parametreleri arasında olup 0.88 olarak tespit edilmiştir. Bunu 0.76 ile a ve c, 0.75 ile c ve g ve 0.71 ile a ve g parametreleri arasındaki fenotipik korelasyonlar izlemiştir.

Diğer taraftan model parametreleri arasındaki en yüksek negatif yönde fenotipik korelasyon ise d ve g parametreleri arasında olup -1’e çok yaklaşmış (-0.95) bunu -0.94 ile b ve c -0.82 ile a ve d, -0.81 ile c ve d ve -0.80 ile a ve b parametreleri arasındaki korelasyonlar takip etmiştir.

Model parametreleri arasındaki en düşük fenotipik korelasyon ise negatif yönde olup b ve g parametreleri arasında ve -0.47 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgulardan yola çıkarak Ali ve Schaeffer model parametreleri arasındaki fenotipik korelasyonların pozitif ve negatif yönde yükselmeleri tanımladıkları eğrilerin standart eğri tipinden uzaklaştığını atipik eğrileşmeye doğru kaydıklarını göstermektedir. Nitekim Çizelge 4.25’ de görüldüğü üzere 632 laktasyon eğrisinin sadece 19’unda standart tip eğri tespit edilmiş ve yine Çizelge 4.28’de görüldüğü üzere pozitif ve negatif yönde en düşük pearson korelasyonları standart eğri grubunda saptanmıştır. BLUP ve BLUE olarak elde edilen bu sonuçlar hem 4.2.1

Çizelge 4.36: Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerleri arasındaki fenotipik korelasyonlar.

Özellik ¹	a	b	c	d	g	Ps	Pv	Ts	P1	P2	P3	P4
b	-0.80											
c	0.76	-0.94										
d	-0.82	0.88	-0.81									
g	0.71	-0.47	0.75	-0.95								
Ps	0.04	-0.01	-0.03	-0.05	0.14							
Pv	0.07	0.00	-0.05	0.15	0.44	0.14						
Ts	-0.08	-0.04	0.05	-0.02	-0.01	0.00	0.10					
P1	0.03	-0.13	0.01	0.58	0.36	-0.53	-0.88	-0.02				
P2	0.15	0.10	0.14	0.31	0.69	-0.12	-0.11	0.03	0.82			
P3	0.00	0.11	-0.22	-0.04	0.22	0.16	0.58	0.18	0.44	0.20		
P4	-0.07	0.14	-0.20	0.06	-0.01	0.09	-0.07	0.00	0.07	0.06	0.58	
P5	-0.03	-0.01	0.07	0.01	0.70	0.09	0.02	0.39	0.92	0.09	-0.13	0.13

¹:a,b,c,d ve e Ali-Schaeffer model parametrelerini (a: pik verimle, d ve g pik verime kadar olan artışla, b ve c parametreleri ise pik verimden sonraki azalışla ilişkilidir), Ps: Pik verime ulaşma süresini, Pv: Pik verim düzeyini, Ts: Toplam laktasyon süt verimini, P1, P2, P3, P4 ve P5 persistensi yöntemlerini ifade etmektedir.

Çizelge 4.37: Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait tekrarlanma dereceleri¹.

Özellik	Tekrarlanma Derecesi	SH ⁴
Ali-Schaeffer model parametreleri ²		
a	0.02	0.022
b	0.16	0.090
c	0.12	0.060
d	0.15	0.130
g	0.12	0.106
Süt verimi özellikleri ³		
Ps	0.04	0.041
Pv	0.11	0.099
Ts	0.53	0.251
Persistensi ölçümleri		
P1	0.05	0.054
P2	0.30	0.011
P3	0.00	0.005
P4	0.05	0.048
P5	0.13	0.094

¹: Eklemeli genetik varyans ve kalıcı çevre etkisine ait varyansın toplanarak toplam varyansa bölünmesi ile hesaplanmıştır.

²: a: pik verimle, d ve g pik verime kadar olan artışla, b ve c parametreleri ise pik verimden sonraki azalışla ilişkilidir.

³: Ps: Pik verime ulaşma süresini, Pv: Pik verim düzeyini, Ts: Toplam laktasyon süt verimini ifade etmektedir.

⁴: Standart hata.

no'lu başlıklı konuda elde edilen bulguları hem de Macciotta ve ark. (2005)'nin bildirdiklerini doğrular niteliktedir.

Model parametrelerinin birbirleri dışında süt verim özellikleri ve persistensi değerleri ile fenotipik korelasyonları genelde düşük bulunmakla birlikte en yükseği 0.70 olarak g parametresi ile P5 yöntemi arasında saptanmış olup bunu, 0.69 olarak g parametresi ile P2 ve 0.58 olarak d parametresi ile P1 arasındaki fenotipik korelasyonlar izlemiştir (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36'da görüldüğü üzere Pik verime ulaşma süresi, pik verim ve toplam laktasyon süt verimi gibi süt verimi özelliklerinin birbirleri ile fenotipik korelasyonlarının düşük ve 0.00-0.14 aralığında oldukları tespit edilmiştir. Hesaplanan bu fenotipik korelasyonlar Tekerli (2000a), Tekerli (2000b), Tekerli ve ark. (2000), Güler (2006), Tekerli (2001), Koçak ve Ekiz (2009) ve Atashi ve ark. (2009)'nın bildirdikleri değerler ile karşılaştırıldıklarında daha dar bir aralık içerisinde. Mevcut bildirişlerde pik süt verimi ile toplam laktasyon süt verimi

arasındaki fenotipik korelasyonlar oldukça yüksek ve 0.70-0.87 aralığındadır. Bununla birlikte pik süt verimi ile pik verim arasındaki fenotipik korelasyonlar 0'a yakın ve negatiftir. söz konusu farklılıklara araştırmacıların daha öncede belirtildiği gibi aylık verimlerden yararlanarak laktasyon eğrisine ait özellikleri Wood ve/veya modifiye Wood modelleri ile tahmin etmiş olmaları neden olmuş olabilir. Ayrıca kullanılan hesaplama metodundaki farklılıklarda etkendir denebilir. Bu araştırmada bireysel hayvan modeli kullanılmış olup, MTDFREML paket programı fenotipik varyansı belirleyen tüm unsurlarının tümünü ayrı ayrı hesaplamakta ve sonra bunu toplayıp fenotipik varyansı bulmaktadır. Bununla birlikte araştırmacılar ise fenotipik özellikleri direk Pearson korelasyonu ile tespit etmişlerdir. söz konusu durum, bu çalışmayla araştırmacıların elde ettikleri fenotipik korelasyonlar arasındaki farkı büyüten bir diğer etmen olabilir.

Diğer taraftan pik verime ulaşma süresinin P1 ile fenotipik korelasyonu -0.53, pik verim düzeyinin P3 ile fenotipik korelasyonu 0.58, P1 ile korelasyonu ise -0.88 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.36). Bu araştırma da süt verim özellikleri ile persistensi yöntemleri arasında tespit edilen en yüksek korelasyonlar bunlar olup özelliklerin diğer persistensi yöntemleri ile fenotipik korelasyonu ise 0'a yakın veya oldukça düşüktür. Bununla birlikte süt verimi özelliklerinin farklı persistensi metotları ile fenotipik korelasyonları Tekerli (2000a)'nin çalışmasında -0.147 – 0.806, Tekerli (2000b) 'nin çalışmasında -0.328 – 0.491, Tekerli ve ark. (2000) 'nın çalışmasında -0.246 – 0.801, Tekerli (2001) 'nin çalışmasında -0.234 – 0.368, Güler (2006)'nin çalışmasında -0.156 – 0.443, Koçak ve Ekiz (2009) 'in çalışmasında - 0.454 – 0.908 ve Atashi ve ark. (2009)'nin çalışmasında ise -0.20 – 0.86 aralığında olmuşlar ve en yüksek korelasyonlar pik verime ulaşma süresi ile toplam laktasyon süt verimleri arasında tespit edilmiştir.

P1 yöntemi ile elde edilen persistensinin pik verime ulaşma süresi ile negatif yönde orta derecede korelasyon gösteriyor olması pik verime ulaşma süresi uzun olan hayvanlarda persistensinin bir diğer değişle pik verimden sonra süt veriminde azalmaya karşı direncinde azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte P1 yöntemi ile elde edilen persistensinin pik verime ulaşma süresiyle negatif

yönde yüksek korelasyon gösteriyor olması pik verim düzeyi yüksek olan hayvanlarda persistensinin düşük, diğer bir deyişle pik verimden sonra süt veriminin de azalmaya karşı direncin düşük olduğunu göstermektedir. Bunun tersini de söylemek mümkün olmakla birlikte pik verim düzeyi görece düşük olan hayvanlarda ise pik verimden sonra süt veriminin de azalmaya karşı direncin yüksek olduğu ifade edilebilir. Bu sonuç Tekerli (2000a), Tekerli ve ark. (2000), Koçak ve Ekiz (2009) ve Atashi ve ark. (2009)'nın bildirişleri ile farklılık göstermiştir. Araştırmacıların çalışmalarında toplam süt verimi ve pik verime ulaşma süreleri arasında pozitif ve yüksek korelasyon bildirilmiştir.

Bununla birlikte persistensi değerleri arasındaki fenotipik korelasyonlar da genelde düşük olup (Çizelge 4.36), en yüksek tespit edilenler 0.92 ile P1 ve P5 arasındadır. Bunu 0.82 ile P1 ve P2 arasındaki ve 0.58 ile P3 ve P4 arasındaki fenotipik korelasyonlar izlemiştir.

Fenotipik korelasyonlara dayanarak P1 yönteminin pik verim düzeyi ve pik verime ulaşma süresiyle korelasyonlarının diğer persistensi yöntemleri ile karşılaştırıldıklarında daha yüksek olması günlük verimler kullanıldığında laktasyon karakteristiğini daha iyi yansıtıyor gibi görünmektedir. Her ne kadar bu yöntemin P5 yöntemi ile yüksek pozitif yönde korelasyon göstermesi iki yöntemden benzer sonuçlar elde edilebileceği düşüncesini doğursa da P5 yönteminin pik verime ulaşma süresi ve pik verim düzeyi ile korelasyonları oldukça düşüktür.

Diğer taraftan tüm persistensi yöntemlerinin toplam laktasyon süt verimiyle fenotipik korelasyonları düşük olup -0.02 – 0.39 aralığındadır (Çizelge 4.36). Bu durumda araştırmada kayıtları kullanılan hayvanların persistensilerinin toplam süt verimiyle ilişkilerinin son derece düşük olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar Tekerli (2000a), Tekerli (2000b), Tekerli ve ark. (2000), Tekerli (2001), Güler (2006), Koçak ve Ekiz (2009) ve Atashi ve ark. (2009)'nın bildirdikleri ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.37'de laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait tekrarlanma dereceleri verilmiştir. Buna göre model

parametrelerine ait en yüksek tekrarlanma derecesi b parametresine ait olup 0.16 ± 0.090 olarak tespit edilmiştir. Bunu 0.15 ± 0.130 ile d, 0.12 ± 0.060 ile c, 0.12 ± 0.106 ile g ve 0.02 ± 0.022 ile a parametreleri izlemişlerdir. Süt verimi özelliklerine ait tekrarlanma dereceleri pik verime ulaşma süresi, pik verim düzeyi ve toplam laktasyon süt verimi için sırasıyla 0.04 ± 0.041 , 0.11 ± 0.099 ve 0.53 ± 0.251 olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında persistensi ölçümlerine ait en yüksek tekrarlanma derecesi P2 yöntemine ait olup 0.30 ± 0.011 olarak tespit edilmiş ve bunu 0.13 ± 0.094 ile P5, 0.05 ± 0.048 ile P4, 0.05 ± 0.054 ile P1 ve 0.00 ± 0.005 ile de P3 yöntemleri izlemişlerdir. Bununla birlikte genelde en yüksek tekrarlanma dereceleri toplam laktasyon süt verimi ve P2 yöntemiyle hesaplanan persistensi değerine ait olup bunun sonucunda 1. laktasyondaki toplam laktasyon süt verimi ve P2 değeri sırasıyla %53 ve %30 ihtimalle 2. ve 3. laktasyonlarda tekrarlanmıştır denebilir.

Bununla birlikte Tekerli (2000a) Wood modeli parametrelerine (Lna, b ve c) pik verim düzeyi, pik verime ulaşma süresi ve toplam laktasyon süt verimine ait tekrarlanma derecelerinin en yüksekini 0.354 ± 0.052 ile toplam laktasyon süt verime, 0.034 ± 0.056 ile pik verime ulaşma süresine ait olduğunu saptamıştır. Tekerli ve ark. (2000) ise doğrusallaştırılmamış Wood modeli kullandıklarında ise aynı parametrelerin tekrarlanma derecelerinin en yüksekini 0.340 ± 0.063 ile toplam laktasyon süt verimine en düşüğünü de yine 0.063 ± 0.065 ile pik verime ulaşma zamanına ait olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri bulgular bu çalışmadan elde edilenlerle karşılaştırıldığında bu çalışmadaki Ali-Schaeffer model parametreleri ve pik verime ulaşma zamanının tekrarlanma dereceleri de diğer özelliklerle kıyaslandığında düşüktür. Bununla birlikte bu çalışmadan elde edilen süt verimine ait tekrarlanma derecesi araştırmacıların bildirdiklerinden yüksektir. Bu durum bu araştırmadan elde edilen kalıtım derecesinin yüksek olması ile açıklanabilir.

Bunun yanında Güler (2006)'in çalışmasında ML, REML, ANOVA ve MINQUE metotlarıyla hesaplanmış Wood modeli parametrelerine (a, b ve c) pik verim düzeyi, pik verime ulaşma süresi ve toplam laktasyon süt verimine ait tekrarlanma dereceleri 0.609 ± 0.049 – 0.964 ± 0.0059 aralığında, Modifiye Wood modeli için ise 0.00 ± 0.00 – 0.250 ± 0.069 aralığında ve Ters Polinomial fonksiyon

parametreleri ve toplam süt verimine ait tekrarlanma dereceleri ise 0.078 ± 0.057 – 0.362 ± 0.059 aralığında tespit edilmiştir. Araştırmacının Wood modelinden yola çıkarak hesapladığı laktasyon eğrisi parametreleri ve süt verim özelliklerine dair tekrarlanma dereceleri bu çalışmadaki hesaplanan değerlerden oldukça yüksektir.

Diğer taraftan Tekerli (2000b) bu araştırmada P5 yöntemi olarak adlandırılan TOMAX persistensi metoduna ait tekrarlanma derecesini 0.132 ± 0.044 , Tekerli ve ark. (2000) 0.150 ± 0.062 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri tekrarlanma dereceleri bu çalışmadaki TOMAX (P5) metoduna ait tekrarlanma derecesi ile oldukça benzerdir. Bunun yanında Tekerli (2000b)'nin çalışmasında 13 farklı persistensi metodunun hesaplanan tekrarlanma dereceleri 0.022 ± 0.037 – 0.145 ± 0.067 aralığındadır. Çizelge 4.37'de görüleceği üzere bu çalışmada ise kullanılan persistensi yöntemlerinin hesaplanan tekrarlanma dereceleri 0.00 ± 0.005 – 0.30 ± 0.011 aralığında olmuştur.

Çizelge 4.38'de laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerinin tek başlarına analizi sonucunda hesaplanan dar anlamlı (Eklemeli genetik etkinin meydana getirdiği varyansın toplam varyansa bölünmesiyle elde edilen) kalıtım dereceleri (Diyagonal) ve ikili analiz sonucundaki değişimleri verilmiştir. Çizelge 4.38'de görüldüğü üzere herhangi bir özelliğin tek başına analizi sonucunda elde edilen kalıtım dereceleri bu özelliğin bir başka özellikle analiz edilmesiyle farklılık göstermiş kimi zaman bu farklar çok yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte herhangi bir özelliğe ait katlım derecesinin ikili analizler sonucunda aldığı değerlerin ortalamasıyla bu özelliğin tek başına analizi sonucunda elde edilen kalıtım derecelerine bakıldığında değerlerin genelde birbirine yakın oldukları görülmektedir. Bununla birlikte a parametresi toplam süt verimi P3 ve P4 persistensi yöntemleri ne ait kalıtım dereceleri dışında tüm kalıtım derecelerine ait standart hatalar oldukça yüksek bulunmuştur.

Buna göre tekli analiz sonucunda en yüksek eklemeli genetik etkiye ait kalıtım derecesi toplam laktasyon süt verimine ait olup 0.53 ± 0.00 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.38). Bu değer Tekerli (2000a), Ulutaş ve ark. (2004), Ünal ve Cebeci (2004), Arslan ve ark. (2004) ve Güler (2006)'in bildirdiklerinden yüksek, Jakobsen

Çizelge 4.38: Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait dar anlamlı kalıtım dereceleri¹.

Özellik ²	a	b	c	d	g	Ps	Pv	Ts	P1	P2	P3	P4	P5
a	0.02 (0.000)	0.18 (0.029)	0.03 (0.406)	0.19 (0.745)	0.16 (2.351)	0.02 (0.321)	0.13 (0.428)	0.23 (0.000)	0.00 (-)	0.30 (7.384)	0.00 (0.000)	0.02 (-)	0.05 (0.428)
b	0.04 (0.184)	0.10 (0.279)	0.08 (0.270)	0.06 (0.351)	0.17 (2.494)	0.00 (0.270)	0.05 (0.313)	0.56 (0.000)	0.01 (-)	0.29 (*)	0.03 (0.002)	0.04 (-)	0.04 (0.359)
c	0.02 (0.313)	0.03 (0.200)	0.06 (0.283)	0.04 (0.201)	0.04 (0.209)	0.01 (0.277)	0.08 (0.199)	0.31 (0.000)	0.00 (-)	0.20 (8.734)	0.03 (0.002)	0.02 (-)	0.03 (0.439)
d	0.12 (0.606)	0.01 (0.174)	0.05 (0.305)	0.15 (0.292)	0.05 (0.687)	0.02 (0.278)	0.14 (0.356)	0.57 (0.000)	0.05 (5.484)	0.19 (6.092)	0.05 (0.003)	0.04 (-)	0.03 (0.418)
g	0.06 (0.240)	0.03 (0.234)	0.04 (0.251)	0.02 (0.359)	0.12 (0.337)	0.07 (0.330)	0.06 (0.804)	0.56 (0.000)	0.11 (1.781)	0.36 (4.918)	0.00 (0.000)	0.07 (-)	0.03 (0.018)
Ps	0.03 (0.242)	0.11 (0.280)	0.07 (0.288)	0.10 (0.269)	0.09 (4.401)	0.04 (0.287)	0.10 (0.569)	0.40 (0.000)	0.01 (1.319)	0.32 (5.125)	0.01 (0.000)	0.01 (-)	0.05 (0.401)
Pv	0.09 (0.286)	0.13 (0.283)	0.03 (0.259)	0.13 (0.346)	0.12 (1.854)	0.06 (0.440)	0.11 (0.208)	0.42 (0.000)	0.02 (4.390)	0.32 (5.117)	0.00 (0.000)	0.04 (-)	0.06 (0.565)
Ts	0.02 (0.379)	0.11 (0.346)	0.07 (0.289)	0.10 (0.271)	0.03 (0.221)	0.05 (0.307)	0.02 (0.187)	0.53 (0.000)	0.33 (5.904)	0.28 (0.798)	0.04 (0.002)	0.02 (-)	0.01 (0.349)
P1	0.07 (-)	0.10 (-)	0.11 (-)	0.01 (0.583)	0.09 (2.332)	0.00 (0.001)	0.03 (3.922)	0.59 (0.000)	0.05 (0.316)	0.33 (8.089)	0.09 (0.005)	0.06 (-)	0.12 (0.000)
P2	0.01 (0.411)	0.07 (0.257)	0.03 (0.441)	0.16 (0.649)	0.12 (3.858)	0.05 (0.367)	0.05 (0.367)	0.59 (0.798)	0.23 (5.569)	0.30 (0.555)	0.01 (0.000)	0.07 (-)	0.13 (0.614)
P3	0.03 (0.243)	0.07 (0.263)	0.04 (0.277)	0.10 (0.496)	0.13 (2.635)	0.05 (0.322)	0.12 (0.887)	0.59 (0.000)	0.38 (0.794)	0.26 (0.841)	0.04 (0.002)	0.10 (-)	0.15 (1.259)
P4	0.13 (-)	0.24 (-)	0.13 (-)	0.13 (-)	0.10 (-)	0.05 (-)	0.10 (-)	0.59 (-)	0.23 (-)	0.33 (-)	0.10 (-)	0.05 (0.000)	0.09 (-)
P5	0.04 (0.267)	0.02 (0.245)	0.05 (0.294)	0.08 (0.254)	0.16 (2.190)	0.03 (0.335)	0.06 (0.285)	0.58 (0.000)	0.16 (0.000)	0.23 (6.425)	0.11 (0.007)	0.04 (-)	0.10 (0.453)
Ortalama	0.06	0.09	0.06	0.09	0.11	0.03	0.08	0.50	0.13	0.28	0.04	0.05	0.07

¹: Eklemeli genetik varyansın fenotipik varyansa bölünmesiyle hesaplanmıştır ve parantez içindeki değerler standart hataları göstermektedir. Koyu harfle yazılmış (Diyagonal) değerler özelliklerin tek başına analiz edilmesiyle aldığı değeri, koyu harf dışında her bir satırdaki değer ise satır başında bulunan özelliikle sütun başında bulunan özelliğin beraber analizi yapılırca (ikili analiz) sütun başındaki belirtilen özelliğin aldığı değeri gösterir.

²: a, b, c, d ve g Ali-Schaeffer model parametrelerini (a: pik verimle, d ve g pik verime kadar olan artışla, b ve c parametreleri ise pik verimden sonraki azalışla ilişkilidir), Ps: Pik verime ulaşma süresini, Pv: Pik verim düzeyini, Ts: Toplam laktasyon süt verimini, P1, P2, P3, P4 ve P5 persistensi yöntemlerini ifade etmektedir.

Çizelge 4.39: Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerleri arasındaki eklemeli genetik korelasyonlar ve standart hataları¹.

Özellik ²	a	b	c	d	g	Ps	Pv	Ts	P1	P2	P3	P4
b	-0.93 (0.726)											
c	-0.68 (*)	-0.99 (1.106)										
d	-0.28 (-4.810)	0.29 (6.194)	-0.37 (3.201)									
g	0.50 (2.225)	0.33 (6.001)	-0.23 (4.969)	0.54 (*)								
Ps	0.94 (9.089)	0.21 (*)	-0.43 (8.860)	0.42 (4.603)	0.15 (6.362)							
Pv	0.35 (2.072)	-0.25 (2.570)	-0.08 (3.451)	0.52 (1.425)	0.97 (2.158)	0.67 (3.296)						
Ts	0.00 (0.925)	-0.06 (0.093)	-0.43 (0.926)	0.00 (0.001)	-0.02 (1.989)	-0.24 (0.774)	-0.02 (2.516)					
P1	-0.68 (-)	0.00 (-)	-0.20 (-)	0.61 (*)	-0.02 (*)	0.25 (*)	-0.69 (*)	0.00 (0.008)				
P2	0.53 (*)	0.22 (1.451)	0.82 (5.160)	0.49 (2.918)	-0.02 (*)	-0.33 (4.785)	-0.33 (4.763)	0.00 (0.260)	0.42 (*)			
P3	0.20 (*)	0.02 (4.482)	0.02 (6.242)	0.05 (4.654)	-0.01 (*)	-0.56 (*)	-0.42 (*)	0.54 (0.000)	0.04 (1.890)	0.04 (7.930)		
P4	-0.03 (-)	0.02 (-)	0.00 (-)	0.01 (-)	-0.01 (-)	-0.12 (-)	0.06 (-)	0.70 (-)	0.30 (-)	0.11 (-)	0.25 (-)	
P5	-0.20 (5.603)	-0.65 (6.211)	0.44 (5.381)	-0.69 (5.852)	0.00 (*)	0.42 (6.635)	0.94 (3.335)	0.84 (*)	0.25 (0.000)	-0.54 (*)	-0.01 (4.146)	0.09 (-)

¹: Parantez içerisindeki değerler standart hataları göstermektedir.

²: a, b, c, d ve g Ali-Schaeffer model parametrelerini (a: pik verimle, d ve g pik verime kadar olan artışla, b ve c parametreleri ise pik verimden sonraki azalışla ilişkilidir), Ps: Pik verime ulaşma süresini, Pv: Pik verim düzeyini, Ts: Toplam laktasyon süt verimini, P1, P2, P3, P4 ve P5 persistensi yöntemlerini ifade etmektedir.

*: Büyük değer içerdiği için MTDFREML programı tarafından verilmemektedir.

-: Eksik gözlem yada IOPRUN>1 olması sebebi ile MTDFREML programı tarafından hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.40: Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait maternal kalıtım dereceleri¹.

Özellik ²	a	b	c	d	e	Ps	Pv	Ts	P1	P2	P3	P4	P5
a	0.00 (0.000)	0.17 (0.027)	0.13 (3.159)	0.09 (5.705)	0.25 (*)	0.03 (0.002)	0.11 (3.905)	0.49 (0.000)	0.01 (-)	0.35 (*)	0.15 (0.009)	0.05 (-)	0.03 (4.465)
b	0.23 (1.479)	0.03 (0.002)	0.05 (1.463)	0.05 (4.216)	0.23 (*)	0.00 (2.770)	0.12 (3.755)	0.00 (0.000)	0.00 (0.000)	0.38 (*)	0.12 (0.007)	0.05 (-)	0.01 (3.556)
c	0.11 (0.008)	0.04 (0.002)	0.09 (2.922)	0.04 (2.590)	0.04 (3.014)	0.02 (2.813)	0.05 (2.443)	0.27 (0.000)	0.03 (-)	0.47 (*)	0.14 (0.008)	0.03 (-)	0.05 (5.025)
d	0.17 (0.014)	0.01 (0.001)	0.08 (2.724)	0.08 (3.005)	0.64 (7.895)	0.02 (0.001)	0.18 (3.454)	0.07 (0.000)	0.30 (*)	0.21 (*)	0.12 (0.007)	0.05 (-)	0.06 (4.464)
e	0.03 (0.002)	0.02 (0.001)	0.02 (2.456)	0.38 (4.472)	0.25 (3.842)	0.00 (2.911)	0.04 (*)	0.00 (0.000)	0.30 (*)	0.33 (*)	0.18 (0.012)	0.02 (-)	0.82 (0.592)
Ps	0.04 (0.002)	0.07 (0.004)	0.11 (2.997)	0.07 (3.361)	0.84 (0.855)	0.03 (2.756)	0.24 (5.093)	0.18 (0.000)	0.02 (*)	0.14 (*)	0.13 (0.008)	0.07 (-)	0.06 (3.884)
Pv	0.05 (0.003)	0.13 (0.007)	0.12 (3.008)	0.07 (3.762)	0.44 (*)	0.06 (0.004)	0.09 (2.345)	0.14 (0.000)	0.01 (7.541)	0.14 (*)	0.00 (0.000)	0.03 (-)	0.11 (5.170)
Ts	0.02 (0.001)	0.29 (0.019)	0.15 (2.742)	0.13 (3.011)	0.02 (3.015)	0.04 (2.748)	0.04 (2.664)	0.01 (0.000)	0.33 (0.442)	0.38 (1.075)	0.14 (0.008)	0.06 (-)	0.05 (3.569)
P1	0.14 (-)	0.83 (-)	0.21 (-)	0.03 (0.026)	0.61 (*)	0.14 (0.029)	0.23 (0.194)	0.01 (0.000)	0.06 (2.783)	0.36 (*)	0.02 (0.001)	0.02 (-)	0.03 (0.000)
P2	0.20 (0.015)	0.06 (0.032)	0.12 (3.127)	0.17 (5.550)	0.58 (0.341)	0.01 (0.001)	0.01 (0.001)	0.00 (0.000)	0.71 (*)	0.36 (2.957)	0.00 (0.000)	0.00 (-)	0.06 (*)
P3	0.15 (0.009)	0.12 (0.007)	0.18 (3.213)	0.19 (5.127)	0.53 (9.359)	0.07 (2.925)	0.12 (4.336)	0.00 (0.000)	0.34 (9.310)	0.80 (2.587)	0.14 (0.008)	0.03 (-)	0.22 (8.341)
P4	0.04 (-)	0.58 (-)	0.18 (-)	0.13 (-)	0.12 (-)	0.07 (-)	0.09 (-)	0.02 (-)	0.43 (-)	0.34 (-)	0.22 (-)	0.01 (0.000)	0.07 (-)
P5	0.13 (0.008)	0.13 (0.008)	0.09 (3.836)	0.04 (3.602)	0.58 (6.745)	0.05 (0.003)	0.12 (2.955)	0.00 (0.000)	0.30 (0.001)	0.72 (*)	0.11 (0.007)	0.03 (-)	0.11 (4.034)
Ortalama	0.11	0.20	0.12	0.12	0.41	0.04	0.11	0.10	0.23	0.39	0.11	0.04	0.13

¹: Eklemeli genetik varyansın fenotipik varyansa bölünmesiyle hesaplanmıştır ve parantez içerisindeki değerler standart hataları göstermektedir. Koyu harfle yazılmış (Diyagonal) değerler özelliklerin tek başına analiz edilmesiyle aldığı değeri, koyu harf dışında her bir satırdaki değer ise satır başında bulunan özellikle sütun başında bulunan özelliğin beraber analizi yapılmış (ikili analiz) sütun başındaki özelliğin aldığı değeri gösterir.

²: a, b, c, d ve g: Ali-Schaeffer model parametrelerini (a: pik verimle, d ve g pik verime kadar olan artışla, b ve c parametreleri ise pik verimden sonraki azalışla ilişkilidir), Ps: Pik verime ulaşma süresini, Pv: Pik verim düzeyini, Ts: Toplam laktasyon süt verimini, P1, P2, P3, P4 ve P5: persistensi yöntemlerini ifade etmektedir.

*: Büyük değer içerdiği için MTDFREML programı tarafından verilmemektedir.

-: Eksik gözlem yada IOPRUN>1 olması sebebi ile MTDFREML programı tarafından hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.41: Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerleri arasındaki maternal genetik korelasyonlar ve standart hataları¹

Özellik ²	a	b	c	d	g	Ps	Pv	Ts	P1	P2	P3	P4
b	-1.00 (1.778)											
c	-0.15 (*)	-0.31 (*)										
d	0.10 (3.061)	0.25 (*)	0.87 (*)									
e	0.59 (*)	0.48 (*)	0.14 (*)	-0.97 (1.113)								
Ps	-0.60 (*)	-0.89 (*)	0.72 (*)	-0.85 (*)	0.21 (*)							
Pv	0.49 (*)	-0.74 (*)	-0.12 (*)	0.52 (*)	0.99 (*)	0.79 (*)						
Ts	0.00 (0.000)	0.72 (0.000)	-0.01 (0.081)	-0.74 (8.430)	-0.73 (*)	0.49 (*)	0.91 (*)					
P1	-0.71 (-)	1.00 (-)	0.69 (-)	0.81 (*)	0.31 (*)	-0.43 (*)	-0.78 (*)	0.25 (0.000)				
P2	0.42 (*)	0.29 (*)	0.19 (*)	0.54 (*)	0.60 (7.881)	0.49 (*)	0.50 (*)	0.98 (0.000)	0.83 (*)			
P3	0.34 (0.000)	-0.49 (0.000)	0.01 (0.064)	0.13 (1.745)	0.68 (5.983)	-0.43 (8.703)	-0.28 (*)	0.02 (0.000)	0.81 (*)	-0.64 (0.000)		
P4	0.00 (-)	-0.24 (-)	0.12 (-)	0.07 (-)	-0.07 (-)	-0.15 (-)	0.00 (-)	0.00 (-)	-0.02 (-)	0.98 (-)	-0.51 (-)	
P5	0.24 (*)	-0.66 (*)	0.49 (*)	0.76 (*)	0.88 (5.069)	0.57 (*)	0.81 (*)	0.08 (*)	-0.66 (0.000)	0.26 (*)	-0.38 (7.330)	0.21 (-)

¹: Parantez içerisindeki değerler standart hataları göstermektedir.

²: a, b, c, d ve g: Ali-Schaeffer model parametrelerini (a: pik verimle, d ve g pik verime kadar olan artışla, b ve c parametreleri ise pik verimden sonraki azalışla ilişkilidir), Ps: Pik verime ulaşma süresini, Pv: Pik verim düzeyini, Ts: Toplam laktasyon süt verimini, P1, P2, P3, P4 ve P5 persistensi yöntemlerini ifade etmektedir.

*: Büyük değer içerdiği için MTDFREML programı tarafından verilmemektedir.

-: Eksik gözlem ya da IOPRUN>1 olması sebebi ile MTDFREML programı tarafından hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.42: Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerinin ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkinin toplam varyasyondaki payları ve standart hataları.¹

Özellik ²	a	b	c	d	g	Ps	Pv	Ts	P1	P2	P3	P4	P5
a	0.00 (0.000)	0.00 (0.199)	0.00 (1.847)	0.00 (3.362)	0.00 (*)	0.00 (0.228)	0.00 (2.332)	0.13 (0.000)	0.00 (-)	0.00 (*)	0.00 (0.000)	0.00 (-)	0.00 (2.574)
b	0.00 (0.939)	0.06 (0.286)	0.00 (0.887)	0.00 (2.540)	0.00 (*)	0.03 (1.637)	0.13 (2.280)	0.00 (0.000)	0.83 (-)	0.00 (*)	0.00 (0.000)	0.00 (-)	0.00 (2.096)
c	0.00 (0.281)	0.00 (0.223)	0.06 (1.729)	0.00 (1.583)	0.00 (1.845)	0.02 (1.664)	0.02 (1.486)	0.00 (0.000)	0.00 (-)	0.00 (*)	0.00 (0.000)	0.00 (-)	0.00 (2.970)
d	0.00 (0.455)	0.00 (0.204)	0.00 (1.605)	0.00 (1.806)	0.00 (4.861)	0.00 (0.210)	0.00 (2.087)	0.00 (0.000)	0.20 (*)	0.37 (*)	0.00 (0.000)	0.00 (-)	0.00 (2.573)
g	0.00 (0.233)	0.00 (0.233)	0.00 (1.449)	0.00 (2.684)	0.00 (2.312)	0.00 (1.708)	0.36 (6.165)	0.03 (0.000)	0.11 (*)	0.20 (9.826)	0.02 (0.001)	0.00 (-)	0.12 (0.637)
Ps	0.07 (0.271)	0.00 (0.299)	0.01 (1.741)	0.00 (1.983)	0.01 (0.012)	0.00 (1.621)	0.00 (3.064)	0.00 (0.000)	0.90 (*)	0.53 (*)	0.00 (0.000)	0.00 (-)	0.00 (2.233)
Pv	0.00 (0.300)	0.00 (0.304)	0.01 (1.797)	0.00 (2.297)	0.08 (*)	0.03 (0.280)	0.00 (1.433)	0.03 (0.000)	0.94 (7.688)	0.53 (*)	0.53 (0.018)	0.00 (-)	0.00 (2.990)
Ts	0.30 (0.383)	0.00 (0.367)	0.00 (1.592)	0.00 (1.799)	0.06 (1.811)	0.00 (1.617)	0.03 (1.616)	0.00 (0.000)	0.00 (3.372)	0.00 (5.229)	0.00 (0.000)	0.00 (-)	0.00 (2.111)
P1	0.64 (-)	0.02 (-)	0.38 (-)	0.01 (0.667)	0.10 (*)	0.30 (1.250)	0.74 (5.711)	0.00 (0.000)	0.00 (1.675)	0.01 (*)	0.00 (0.000)	0.00 (-)	0.00 (0.000)
P2	0.00 (0.342)	0.00 (0.729)	0.00 (1.837)	0.00 (3.268)	0.10 (2.864)	0.00 (0.251)	0.00 (0.251)	0.00 (0.000)	0.01 (*)	0.00 (1.885)	0.03 (0.000)	0.00 (-)	0.00 (3.325)
P3	0.01 (0.260)	0.00 (0.278)	0.00 (1.907)	0.00 (3.051)	0.14 (6.008)	0.00 (1.715)	0.70 (2.384)	0.00 (0.000)	0.00 (5.641)	0.26 (4.597)	0.00 (0.000)	0.00 (-)	0.01 (4.794)
P4	0.00 (-)	0.00 (-)	0.00 (-)	0.00 (-)	0.00 (-)	0.00 (-)	0.00 (-)	0.00 (-)	0.00 (-)	0.00 (-)	0.00 (-)	0.00 (0.000)	0.00 (-)
P5	0.00 (0.280)	0.00 (0.271)	0.00 (2.313)	0.00 (2.198)	0.09 (4.409)	0.00 (0.226)	0.00 (1.779)	0.00 (0.000)	0.00 (0.000)	0.07 (*)	0.00 (0.000)	0.00 (-)	0.03 (2.349)
Ortalama	0.09	0.00	0.03	0.00	0.05	0.03	0.17	0.02	0.25	0.16	0.05	0.00	0.01

¹: İlişkilendirilmemiş şansa bağlı etkiye ait varyansın fenotipik varyansa blünmesiyle hesaplanmıştır ve parantez içerisindeki değerler standart hataları göstermektedir. Koyu harfle yazılmış (Diyagonal) değerler özelliklerin tek başına analiz edilmesiyle aldığı değeri, koyu harf dışında her bir satırdaki değer ise satır başında bulunan özelliğe sütun başında bulunan özelliğin beraber analizi yapılırken (ikili analiz) sütun başındaki özelliğin aldığı değeri gösterir.

²: a, b, c, d ve g Ali-Schaeffer model parametrelerini (a: pik verimle, d ve g pik verime kadar olan artışla, b ve c parametreleri ise pik verimden sonraki azalışla ilişkilidir), Ps: Pik verime ulaşma süresini, Pv: Pik verim düzeyini, Ts: Toplam laktasyon süt verimini, P1, P2, P3, P4 ve P5: persistensi yöntemlerini ifade etmektedir.

* : Büyük değer içerdiği için MTDFREML programı tarafından verilmemektedir.

- : Eksik gözlem yada IOPRUN>1 olması sebebi ile MTDFREML programı tarafından hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.43: Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerleri arasındaki ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkiye ait korelasyonlar.¹

Özellik ²	a	b	c	d	g	Ps	Pv	Ts	P1	P2	P3	P4
b	-0.99 (*)											
c	-0.76 (*)	-1.00 (*)										
d	0.97 (*)	-1 (*)	-1.00 (*)									
e	0.66 (*)	-0.34 (*)	1.00 (*)	-0.86 (*)								
Ps	-0.37 (*)	0.96 (*)	0.05 (*)	-0.87 (*)	0.56 (*)							
Pv	-0.88 (*)	1.00 (*)	1.00 (*)	0.95 (*)	0.77 (*)	1.00 (*)						
Ts	-0.54 (0.342)	0.80 (*)	-0.99 (*)	-0.70 (*)	0.66 (*)	0.96 (*)	1.00 (*)					
P1	-1.00 (-)	-1.0 (-)	-1.00 (-)	-1.00 (*)	0.71 (*)	-1.0 (2.718)	-1.0 (0.619)	0.52 (*)				
P2	-0.96 (*)	0.94 (*)	1.00 (*)	1.00 (*)	1.00 (*)	0.01 (*)	0.01 (*)	0.99 (*)	1.00 (*)			
P3	0.00 (*)	0.57 (*)	0.99 (*)	-1.00 (*)	-1.00 (*)	-0.95 (*)	1.00 (*)	-0.73 (0.000)	0.98 (*)	1.00 (9.078)		
P4	0.02 (-)	1.0 (-)	0.89 (-)	-0.26 (-)	0.99 (-)	-1.00 (-)	0.15 (-)	0.99 (-)	1.00 (-)	0.40 (-)	0.15 (-)	
P5	1.00 (*)	-0.96 (*)	0.97 (*)	0.19 (*)	1.00 (*)	-1.00 (*)	1.00 (*)	0.99 (*)	0.97 (0.000)	0.94 (*)	1.00 (*)	1.00 (-)

¹: Parantez içerisindeki değerler standart hataları göstermektedir.

²: a, b, c, d ve g Ali-Schaeffer model parametrelerini (a: pik verimle, d ve g pik verime kadar olan artışla, b ve c parametreleri ise pik verimden sonraki azalışla ilişkilidir), Ps: Pik verime ulaşma süresini, Pv: Pik verim düzeyini, Ts: Toplam laktasyon süt verimini, P1, P2, P3, P4 ve P5 persistensi yöntemlerini ifade etmektedir.

* : Büyük değer içerdiği için MTDFREML programı tarafından verilmemektedir.

- : Eksik gözlem yada IOPRUN>1 olması sebebi ile MTDFREML programı tarafından hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.44: Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait hata varyasyonu (%).¹

Özellik ²	a	b	c	d	g	Ps	Pv	Ts	P1	P2	P3	P4	P5
a	0.98 (0.000)	0.47 (0.077)	0.87 (0.054)	0.70 (0.071)	0.38 (0.137)	0.93 (0.046)	0.64 (0.059)	0.37 (0.000)	0.99 (-)	0.02 (0.018)	0.85 (0.045)	0.92 (-)	0.89 (0.051)
b	0.65 (0.063)	0.87 (0.046)	0.91 (0.044)	0.85 (0.058)	0.41 (0.139)	0.97 (0.044)	0.68 (0.056)	0.41 (0.000)	0.16 (-)	0.00 (0.000)	0.85 (0.045)	0.92 (-)	0.95 (0.047)
c	0.85 (0.057)	0.92 (0.044)	0.86 (0.047)	0.94 (0.043)	0.95 (0.044)	0.97 (0.044)	0.90 (0.045)	0.41 (0.000)	0.97 (-)	0.01 (0.013)	0.85 (0.045)	0.92 (-)	0.88 (0.051)
d	0.70 (0.062)	0.97 (0.042)	0.92 (0.046)	0.88 (0.046)	0.44 (0.067)	0.97 (0.044)	0.72 (0.057)	0.41 (0.000)	0.35 (0.462)	0.03 (0.020)	0.83 (0.046)	0.92 (-)	0.89 (0.051)
g	0.90 (0.047)	0.94 (0.045)	0.92 (0.044)	0.57 (0.050)	0.80 (0.051)	0.92 (0.047)	0.50 (0.077)	0.41 (0.000)	0.46 (0.136)	0.04 (0.027)	0.81 (0.051)	0.91 (-)	0.04 (0.032)
Ps	0.86 (0.047)	0.87 (0.046)	0.86 (0.047)	0.88 (0.046)	0.04 (0.039)	0.97 (0.044)	0.54 (0.065)	0.41 (0.000)	0.07 (0.039)	0.06 (0.034)	0.85 (0.045)	0.92 (-)	0.91 (0.051)
Pv	0.84 (0.048)	0.87 (0.046)	0.86 (0.047)	0.81 (0.052)	0.16 (0.051)	0.85 (0.054)	0.90 (0.045)	0.42 (0.000)	0.04 (0.034)	0.06 (0.034)	0.47 (0.018)	0.92 (-)	0.81 (0.059)
Ts	0.65 (0.056)	0.78 (0.050)	0.86 (0.047)	0.87 (0.046)	0.91 (0.045)	0.95 (0.045)	0.91 (0.045)	0.41 (0.000)	0.01 (0.016)	0.00 (0.004)	0.85 (0.043)	0.92 (-)	0.94 (0.047)
P1	0.25 (-)	0.02 (-)	0.38 (-)	0.94 (0.392)	0.08 (0.037)	0.56 (0.116)	0.06 (0.051)	0.42 (0.000)	0.94 (0.046)	0.02 (0.014)	0.89 (0.044)	0.91 (-)	0.85 (0.000)
P2	0.79 (0.057)	0.87 (0.501)	0.84 (0.054)	0.65 (0.067)	0.07 (0.042)	0.93 (0.054)	0.93 (0.054)	0.41 (0.000)	0.06 (0.045)	0.67 (0.049)	0.97 (0.000)	0.93 (-)	0.75 (0.062)
P3	0.86 (0.047)	0.86 (0.047)	0.85 (0.047)	0.59 (0.058)	0.08 (0.040)	0.93 (0.046)	0.16 (0.026)	0.41 (0.000)	0.63 (0.064)	0.02 (0.058)	0.85 (0.045)	0.87 (-)	0.46 (0.075)
P4	0.86 (-)	0.55 (-)	0.83 (-)	0.60 (-)	0.68 (-)	0.94 (-)	0.90 (-)	0.41 (-)	0.02 (-)	0.00 (-)	0.75 (-)	0.93 (0.000)	0.77 (-)
P5	0.82 (0.049)	0.85 (0.047)	0.85 (0.048)	0.88 (0.046)	0.06 (0.039)	0.91 (0.048)	0.77 (0.054)	0.42 (0.000)	0.63 (0.001)	0.02 (0.017)	0.78 (0.051)	0.93 (-)	0.86 (0.055)
Ortalama	0.75	0.75	0.83	0.77	0.36	0.90	0.64	0.41	0.37	0.02	0.81	0.92	0.76

¹: Parantez içerisindeki değerler standart hataları göstermektedir. Koyu harfle yazılmış (Diyagonal) değerler özelliklerin tek başına analiz edilmesiyle aldığı değeri, koyu harf dışında her bir satırdaki değer ise satır başında bulunan özellikle sütun başında bulunan özelliğin beraber analizi yapılırken (ikili analiz) sütun başındaki özelliğin aldığı değeri gösterir.

²: a, b, c, d ve g Ali-Schaeffer model parametrelerini, Ps: Pik verime ulaşma süresini, Pv: Pik verim düzeyini, Ts: Toplam laktasyon süt verimini, P1, P2, P3, P4 ve P5: persistensi yöntemlerini ifade etmektedir.

*: Büyük değer içerdiği için MTDFREML programı tarafından verilmemektedir.

-: Eksik gözlem yada IOPRUN>1 olması sebebi ile MTDFREML programı tarafından hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.45: Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerinin hatalarına ait korelasyonlar.¹

Özellik ²	a	b	c	d	g	Ps	Pv	Ts	P1	P2	P3	P4
b	-0.98 (0.002)											
c	0.93 (0.007)	-0.96 (0.004)										
d	-0.98 (0.001)	0.96 (0.004)	-0.87 (0.012)									
e	0.96 (0.004)	-0.92 (0.008)	0.81 (0.017)	-0.98 (0.002)								
Ps	0.02 (0.050)	0.00 (0.050)	-0.05 (0.050)	-0.05 (0.050)	0.53 (0.042)							
Pv	-0.06 (0.049)	0.07 (0.048)	-0.09 (0.049)	-0.01 (0.050)	0.00 (0.049)	-0.04 (0.049)						
Ts	0.04 (0.051)	0.02 (0.049)	0.00 (0.050)	0.06 (0.050)	-0.07 (0.050)	-0.05 (0.050)	0.02 (0.050)					
P1	0.09 (-)	-0.20 (-)	-0.07 (-)	0.89 (0.139)	-0.04 (0.063)	-0.03 (0.050)	-0.10 (0.048)	-0.08 (0.050)				
P2	-0.38 (0.042)	0.41 (0.042)	-0.26 (0.047)	0.27 (0.047)	-0.17 (0.047)	-0.43 (0.050)	-0.43 (0.051)	-0.04 (0.050)	0.43 (0.041)			
P3	-0.05 (0.050)	0.17 (0.049)	-0.30 (0.045)	-0.07 (0.049)	0.24 (0.049)	0.23 (0.047)	-0.10 (0.050)	-0.05 (0.002)	0.52 (0.036)	0.94 (0.004)		
P4	-0.15 (-)	0.20 (-)	-0.25 (-)	0.08 (-)	-0.04 (-)	0.94 (-)	-0.09 (-)	-0.01 (-)	0.14 (-)	0.39 (-)	0.55 (-)	
P5	-0.05 (0.049)	0.01 (0.050)	-0.01 (0.049)	-0.01 (0.049)	-0.01 (0.049)	0.03 (0.049)	-0.21 (0.047)	0.29 (0.044)	1.00 (0.000)	0.13 (0.048)	0.00 (0.049)	0.14 (-)

¹: Parantez içerisindeki değerler standart hataları göstermektedir.

²: a, b, c, d ve g Ali-Schaeffer model parametrelerini (a: pik verimle, d ve g pik verime kadar olan artışla, b ve c parametreleri ise pik verimden sonraki azalışla ilişkilidir), Ps: Pik verime ulaşma süresini, Pv: Pik verim düzeyini, Ts: Toplam laktasyon süt verimini, P1, P2, P3, P4 ve P5 persistensi yöntemlerini ifade etmektedir.

*: Büyük değer içerdiği için MTDFREML programı tarafından verilmemektedir.

-: Eksik gözlem yada IOPRUN>1 olması sebebi ile MTDFREML programı tarafından hesaplanamamıştır.

ve ark. (2002), Muir ve ark. (2004), Weller ve ark. (2006)'ın bildirdiklerine benzer ya da biraz daha yüksek bulunmuştur. Bunun dışında çalışmada hatası küçük olan dar anlamlı kalıtım dereceleri a parametresi için 0.02 ± 0.000 , P3 persistensi yöntemi için 0.04 ± 0.002 ve P4 persistensi yöntemi için de 0.05 ± 0.000 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.38'de verilen eklemeli genetik etkinin meydana getirdiği varyans ile hesaplanmış dar anlamlı kalıtım derecelerinde olduğu gibi Çizelge 4.39-4.43'de verilen eklemeli genetik korelasyonlar, maternal kalıtım dereceleri, maternal genetik korelasyonlar, ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkinin toplam varyanstaki payı ve ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkiye ait korelasyonlar incelendiğinde bu değerlere ait standart hatalarının yüksek bazı değerlerin ise oldukça yüksek oldukları göze çarpmaktadır. Standart hatası kendisinden büyük bir tahmin değeri %95 güven aralığı sınırlarında 0'ı kapsayacağından standart hatası kendisinden büyük olan tüm genetik parametre tahminleri 0 kabul edilebilir. Bununla birlikte Çizelge 4.44 ve 4.45'de verilen hatadan kaynaklanan çevreye ait varyansın toplam varyanstaki paylarına ait değerler ve hataya bağlı çevreye ait korelasyonlara ait değerler incelendiğinde bu değerlerin oldukça yüksek ve standart hatalarının da son derece düşük oldukları görülmektedir. Ayrıca tekrarlanma dereceleri ile kalıtım dereceleri arasındaki farklar oldukça azdır. Bu durumda;

- Modelde yer alan sabit etkili çevre faktörüne ait varyansın etkisi çok azdır. Bu durum tekrarlanma dereceleri ile kalıtım derecesi arasındaki farkı küçültmüştür (Çizelge 4.37 ve 4.38). Bu da hayvanların maruz kaldığı sabit etkili çevre varyansının (İlişkilendirilmemiş şansa bağlı etkiye ait varyans) küçük olmasından ileri gelmektedir.
- Araştırmada kullanılan kayıtlarda aynı boğanın kızı olan inek sayısının azlığı, üzerinde durulan özellik bakımından aynı boğanın dölleri olan inekler arası varyansın diğer bir değişle grup içi varyansın artmasıyla sonuçlanmış bu da hem dar anlamlı kalıtım derecelerine ait hem de buna bağlı genetik korelasyonlara ait hataların genelde yüksek çıkmasıyla sonuçlanmıştır. Benzer durum maternal etkiye ait kalıtım dereceleri ve buna bağlı genetik

korelasyonlarda daha çok görülmüştür (Çizelge 4.40 ve 4.41). Çünkü araştırmada kullanılan kayıtlardaki hem aynı boğaya ait spermalar ile tohumlanmış inek sayısı hem de bunlara ait birey sayısındaki yetersizlik bu duruma yol açmış olabilir.

- Hayvanların maruz kaldığı sabit etkili çevre varyansına ait hatanın yüksek çıkması tıpkı yukarıda bahsedildiği gibi aynı babanın döllerini olan hayvanlar arası varyansın yüksek olması ile açıklanabilir. Bu da sabit etkili çevre varyansının toplam varyanstaki payına ait değerlere (Çizelge 4.42) ve buna bağlı korelasyonlara (Çizelge 4.43) ait hataların yüksek çıkmasına sebep olmuş olabilir.
- Fenotipik kovaryansın hayvanlar arası ve hayvanlar içi olmak üzere iki unsurdan oluşması beklenir (Kumlu, 2003). Hayvanlar içi kovaryans da hata kovaryansına eşit olacağından fenotipik kovaryans eklemeli genetik ve hata kovaryans değerlerinin toplamına eşit olacaktır. Birçok araştırmada olduğu gibi bu araştırma da üzerinde durulan özellik bakımından gözlem değeri farklı dönemlerde elde edilmiştir. Farklı dönemlerde elde edilen bu gözlem değerlerine ait çevreye bağlı hata etkisi yüksek olmuştur. Söz gelimi hayvanlara her yıl aynı besin maddesi içeriğine sahip yem ticari bir işletmede verilemeyebilir. Daha öncede belirtildiği gibi bu araştırmada aynı boğanın kızı olan inek sayısı azdır. Birde bu olumsuzluğa elde edilen gözlem değerlerinin farklı dönemlerde elde edilmesi eklenince hayvanlar içi kovaryans diğer bir değişle hata kovaryans değeri yüksek çıkmıştır. Bu da genetik parametre tahminlerindeki hata değerlerinin yüksek çıkmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte bu tip araştırmalarda elbette ki sürekli aynı dönemde elde edilen gözlem değerleri kullanılamayacaktır. Bilindiği üzere bu olumsuzluk gözlem sayısının artırılmasıyla diğer bir değişle grup içi varyansın en aza indirilecek şekilde hayvan sayısı kullanılır. Ne var ki bu araştırmada imkanlar gereği kullanılan süt ineği sayısı 211 ile sınırlı kaldığından söz konusu olumsuzluklar ortaya çıkmıştır.

- Çizelge 4.38, 4.40 ve 4.42’de görüldüğü üzere hesaplanan eklemeli genetik ve maternal kalıtım dereceleri ile kalıcı çevre etkisinin yol açtığı varyansların toplam varyanstaki payları gibi değerlerin tekli ve ikili analiz sonucu farklı değerler aldığı görülmektedir. Bu duruma Çizelge 4.39, 4.41 ve 4.43’de verilen eklemeli genetik, maternal ve sabit etkili çevreye ait korelasyonların düşük çıkmaları neden olmuş olabilir. Bu sonuç Kumlu (2003)’nün bildirişi ile benzerlik göstermektedir.

Bunların dışında, bu araştırmadan elde edilen Ali-Schaeffer modeli parametreleri olan a, b, c, d ve g’ye ait kalıtım dereceleri Ali-Schaeffer (1987)’nin 1. laktasyon için bildirdikleri değerlere oldukça yakın olmakla birlikte, 2. laktasyon için bildirdiği değerlerden düşüktür (Çizelge 2.5 ve 4.38). Bunun dışında bu araştırmadan elde edilen toplam laktasyon süt verimine ait kalıtım derecesi yine araştırmacının bulunduğu birinci ve ikinci laktasyon için saptadıkları değerden yüksek bulunmuştur (Çizelge 2.5 ve 4.38). Diğer taraftan araştırmacılar bu çalışmadaki sonuçlara benzer şekilde Ali-Schaeffer model parametreleri ile toplam laktasyon süt verimi arasındaki genetik korelasyonları çok düşük (0’a yakın) tespit etmişlerdir.

Ali-Schaeffer modelindeki parametrelerinden iniş, çıkış ve dalgalanma gibi faktörleri belirleyen parametrelerin kalıtım derecelerinin düşük değerler alması bu parametrelerde çevre faktörlerinin çok etkili olduğunu göstermektedir. Nitekim Tekerli (2000a) ve Güler (2006)’nın çalışmalarında da her ne kadar bu araştırmada kullanılan Ali-Schaeffer modeli yerine Wood, Modifiye Wood ve Ters Polinomiyal fonksiyonlar kullanılmış olsa da model parametrelerine ait kalıtım dereceleri 0’a çok yakın tespit edilmiştir. Bu durum bu araştırmadan elde edilen bulguları desteklemekle birlikte imkanlar gereği modele dahil edilememiş; yemleme, gebelik boyunca hormonal değişim ve çeşitli hastalık etmenleri gibi çevreden kaynaklanan faktörlerin varyasyonu artırmış olabileceği sonucunu doğurmaktadır.

Çizelge 4.38’de P3 ve P4 yöntemleri ile hesaplanan persistensi değerlerine ait dar anlamlı kalıtım dereceleri sırasıyla 0.04 ± 0.002 ve 0.05 ± 0.000 olarak tespit edilmiştir. P3 ve P4 yöntemlerinin kalıtım dereceleri Jakobsen ve ark. (2002)’nin bildirdikleri değerden düşük bulunmakla birlikte P4 yöntemi ile hesaplanan kalıtım derecesi ise araştırmacının bildirdiklerine biraz daha yakın bulunmuştur.

Araştırmacılar her iki yöntemle ait dar anlamlı kalıtım derecelerini sırasıyla 0.24 ve 0.09 olarak bildirmişlerdir. Diğer taraftan aynı araştırmacılar söz konusu iki yöntem arasındaki eklemeli genetik korelasyonu 0.83 olarak bildirirken bu çalışmada aynı yöntemler arası eklemeli genetik korelasyon 0.25 olarak araştırmacıların bildirdiklerine göre oldukça düşük bulunmuştur. Araştırmacılar Toplam laktasyon süt verimi ile P3 yöntemi arasındaki genetik korelasyonu 0.47, P4 yöntemi arasındaki genetik korelasyonu ise 0.38 olarak tespit ederlerken bu çalışmada ise eklemeli genetik korelasyonlar sırasıyla 0.54 ± 0.000 ve 0.70^8 olarak araştırmacıların bildirdiklerinden yüksek bulunmuştur. Her iki araştırmadaki söz konusu parametre farklılıklarına araştırmada kullanılan model farklılıkları yol açmış olabilir. Araştırmacılar şansa bağlı regresyon metoduyla üçüncü derece Legendre polinomial fonksiyonu kullanmışlar ve AI-REML algoritmasından faydalanmışlardır.

Süt veriminin persistensi değerlerinin ekonomik anlam ifade etmesi yanında kalıtım derecesinin yüksek olması ve 305 günlük süt verimi ile düşük genetik korelasyon göstermesi arzu edilir (Jakobbsen ve ark. 2002). Bu araştırmada toplam laktasyon süt verimiyle en düşük genetik korelasyonu 0.00 ± 0.008 ile P1 yöntemi göstermiştir.

Çizelge 4.40'da ki laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait maternal kalıtım dereceleri incelendiğinde tekli analiz sonucunda hatası en düşük maternal kalıtım dereceleri, Ali-Schaeffer modelinin b parametresi için 0.03 ± 0.002 , toplam laktasyon süt verimi için 0.01 ± 0.00 , P3 persistensi yöntemi için 0.14 ± 0.008 ve P4 parametresi içinde 0.01 ± 0.000 olarak bulunmuştur. Bu sonuç maternal genetik etkinin söz konusu özellikler üzerinde bir miktar varyasyon yarattığını göstermektedir.

Diğer taraftan Çizelge 4.41 incelendiğinde toplam süt veriminin P1 persistensi yöntemiyle ile maternal genetik korelasyonu 0.25 ± 0.000 , P2 yöntemiyle 0.98 ± 0.000 ve P3 ile de 0.02 ± 0.000 olarak tespit edilmiştir. Bu durumda P2 persistensi yönteminin maternal etkiden kaynaklı varyasyona daha duyarlı olduğu söylenebilir.

⁸ Standart hatası kullanılan MTDFREML programı tarafından hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.42 incelendiğinde laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkinin toplam varyasyondaki payları bir çok özellik için önemsizdir (0'ı kapsamaktadır). Bu sonuçlarla ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etki diğer bir değişle kalıcı çevre etkisinin bu çalışmada önemli bir varyasyon yaratmadığı söylenebilir. Kalıtım dereceleri ile tekrarlanma dereceleri arasındaki farkların önemsizmeyecek kadar küçük olması da bu durumu açıklayan diğer bir nedendir. Bu sonucun paralelinde Çizelge 4.43'de verilmiş olan ve üzerinde durulan özelliklere ait ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkiye ait korelasyonlar P1 ile P5 arasında 0.97 ± 0.00 ve toplam süt verimi ile P5 arasında -0.73 ± 0.00 olarak bulunmuştur. Bunların haricindekiler ise ya önemsizdir (0'ı kapsamaktadır) ya da standart hatası kullanılan MTDFREML programı tarafından hesaplanamamıştır. Bu durum işletmenin sabit etkili çevre varyansı oluşturacak etmenleri bir dereceye kadar azalttığı, söz gelimi işletmenin bütününde homojen yemleme ve sıcaklık dengesi sağladığı, kızgınlık, involüsyon süreleri ve meme sağlığı gibi süt verimini etkileyecek unsurların oluşturduğu etkileri en aza indirmiş olmasıyla açıklanabilir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma da Şanlıurfa da faaliyet göstermiş özel bir süt ve besi işletmesinden temin edilmiş ve 275 günden az olmamak koşuluyla ilk üç laktasyon kaydı bulunan 211 adet sağlıklı ineğe ait toplam 633 laktasyon, bu laktasyonun içerdiği 188,316 günlük süt verimi kaydı ve soy kütüğü bilgileri kullanılarak birinci aşamada süt veriminin laktasyon eğrisi modellerine uyumu, ikinci aşamada, birinci aşamada uyumu yapılmış Ali-Schaeffer modeline ait parametreleri ve süt verimi özelliklerini etkileyen çevre faktörlerinin tespiti ve üçüncü aşamada ise yine aynı modelin parametrelerine ve süt verimi özelliklerine ilişkin bazı genetik parametre tahminleri yapılmıştır.

5.1. Laktasyon Eğrilerini Tanımlamaya Yönelik Çalışmalara İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın birinci bölümünde laktasyon eğrilerini tanımlamaya yönelik literatürde en çok kullanılan modeller ilk kontrol günü ve diğer kontrol aralıklarının değişik şekilde düzenlendiği örnek gruplarında çeşitli kriterlerce test edilmiştir. Modeller söz konusu örnek gruplarından oldukça etkilenmiştir. Buna göre;

- Günlük verilerin kullanıldığı örnek grubunda (ÖG0) tüm modeller laktasyon eğrilerini iyi bir şekilde tanımlamakla birlikte **AS** ve **Leg4** modellerinin diğer modellere göre, tüm laktasyonlar ve karşılaştırma kriterleri göz önünde bulundurulduğunda performansları daha yüksektir.
- ÖG1’de **Wd**, **Wil**, **AS Mlog** ve **Leg4** modellerinin diğer modellere göre, tüm laktasyonlar ve karşılaştırma kriterleri göz önünde bulundurulduğunda performanslarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

- ÖG2’de **Mlog** ve **Wil** modellerinin diğer modellere göre, tüm laktasyonlar ve karşılaştırma kriterleri göz önünde bulundurulduğunda performanslarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bir önceki örnek grubundan gerek buzağılamadan sonraki ilk kontrol günü zamanı gerekse de bundan sonraki kontrol günü zamanlaması bakımından on beş gün fark bulunan bu örnek grubunda diğer modeller daha fazla duyarlılık göstermişlerdir.
- ÖG3’de Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında **Mlog** ve **Wil** modellerinin performanslarının daha iyi olduğu yalnız birinci laktasyonlar hariç tutulduğunda bu modellere **Wd** modelinin de dahil olduğu söylenebilir.
- ÖG4’de karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modellerinin performanslarının daha iyi olduğu söylenebilir.
- ÖG5’de karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinin performanslarının daha iyi olduğu söylenebilir.
- ÖG6’da Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3** modellerinin performanslarının daha iyi olduğu yalnız birinci laktasyonlar hariç tutulduğunda bu modellere **Wd** modelinin de dahil olduğu söylenebilir.
- ÖG7’de Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında özellikle **Leg2** ile **Leg3** modellerinin performansının daha iyi olduğu söylenebilir.
- ÖG8’de Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında **Leg2**, **Leg3** ve **Mlog** modellerinin performanslarının daha iyi olduğu söylenebilir.

- ÖG9'da Karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında **Leg2** modelinin performansının daha iyi olduğu söylenebilir.

Mlog, Leg2, Leg3 ve Leg4 modelleri ÖG6 – ÖG9 gibi buzağılamadan sonraki ilk kontrol günü ve bundan sonra alınan kayıtların zaman aralıklarının giderek uzadığı örnek gruplarında diğer modellere kıyasla oldukça iyi performans sergilemişler, bir başka deyişle gözlem sayısı ve zamanlamasından daha az etkilenmişlerdir. Bununla birlikte Legendre polinomiyallerinin ilk kontrol gününün buzağılamadan uzun zaman sonra alındığı durumlarda daha iyi performans gösterdiği söylenebilir. Her ne kadar bu çalışmada ki diğer modellere karşı az ve uzun aralıklı gözlem sayısı ile laktasyon eğrilerini tahmin etmede **Mlog, Leg2, Leg3 ve Leg4** modellerinin üstün oldukları belirlense de, bu modellerin buzağılama zamanı ile ilk kontrol gününün uzamasıyla pik verime kadar olan dönemi tahmin etmede zorlandıkları daha büyük kalıntı değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca tüm modeller örnek gruplarının hepsinde ve her üç laktasyonda da pozitif otokorelasyon göstermişlerdir.

Bu sonuçlar model performanslarının gözlem genişliğinden etkilendiği kadar hayvanların bireysel laktasyonları arasındaki varyasyondan da etkilenebileceğini fikrini doğrulamaktadır. Süt sığırlarına ait kontrol aralıklarının otuz günden fazla olmasının genellikle pratik ve ekonomik olmayacağı fikri doğrultusunda laktasyon eğrilerini tanımlayan model çalışmalarının sürmesi gerektiği söylenebilir.

5.2. Laktasyon Eğrisi Parametreleri, Persistensi ve Süt Verimi Özelliklerine Etki Eden Çevre Faktörlere İlişkin Sonuçlar

Çalışmanın bu bölümünde de, istatistiksel hatayı en aza indirmek için günlük süt verimi kayıtları kullanılmıştır. Çevre faktörlerinin laktasyon eğrisinin biçimini (başlangıçtan pik verime kadar olan çıkış ve çıkıştan sonraki azalmanın seyri) ne şekilde belirlediğini tespit etmek için gereksinim duyulan laktasyon eğrisi parametreleri olarak günlük süt verimlerini tüm laktasyon sıraları için ve karşılaştırma ölçütleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi tahmin eden

modellerden elde etme yoluna gidilmiştir. Laktasyon eğrilerini en iyi tanımlayan modelin belirlenmesi amacıyla önceki bölümde yürütülen çalışmadan elde edilen bulgular günlük kayıtlar söz konusu olduğunda aynı parametre sayısına sahip **Leg4** modelinin performansının tüm laktasyonlar ve karşılaştırma ölçütleri göz önünde bulundurulduğunda **AS** modelinden farksız olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, **Leg4** modeline ait parametrelerinin biyolojik olarak anlamlandırılmasındaki belirsizlikler ve bundan dolayı çevre faktörlerinin etkisiyle meydana gelen laktasyon eğrisi biçimindeki değişimleri yorumlamada doğuracağı problemler nedeniyle çalışmanın bu bölümünde **AS** modelinin parametreleri kullanılmış ayrıca beş farklı yöntemle persistensi hesaplanmıştır.

Ali-Schaeffer modelinin parametrelerinin işaretlerine göre 12 farklı laktasyon eğrisi tanımlanmış olup araştırmada kullanılan 632 laktasyondan sadece 19'u Macciotta ve ark. (2005) tarafından bildirilen Ali-Schaeffer modeli için standart tip eğri olarak saptanmıştır. İşletmeye ait süt verimi ortalamaları göz önünde bulundurulduğunda, bu bulgulara dayanarak süt veriminin artmasıyla süt ineklerinin standart tip laktasyon eğrisinden sapmaya eğilimli oldukları söylenebilir. Yüksek süt veriminin yanında standart dışı laktasyon eğrileri sürü idaresinde maliyet artırıcı bir unsur olabileceğinden süt veriminin düşüşüne izin vermeden standart tip eğriye sahip hayvanların damızlıkta kullanılması ya da standart eğriden sapmaya yol açan etmenleri imkan dahilinde en aza indirmek işletme için karlı olabilir.

Çalışmada laktasyon eğrisi parametreleri, persistensi ve süt verimi özelliklerine etki eden ve bu çalışmada ele alınan çevre faktörlerinden kaynaklanan kısımlarının diğer bir değişle belirleme katsayılarının (R^2) düşük oldukları ve 0.113 – 0.520 aralığında tespit edildikleri görülmektedir. Belirleme katsayılarının düşük olmasının başlıca sebepleri çalışmada yer alan yıl, mevsim, laktasyon sırası, ilkinde buzağılama yaşı, buzağılama aralığı ve kuruda kalma süresi gibi çevre faktörleri dışında kalan araştırmaya dahil edilememiş diğer çevre faktörlerinin daha fazla varyasyon yaratmasıyla bir diğer değişle hata unsurlarının fazla olmasıyla açıklanabilir. Bunlara yem materyalinde meydana gelen değişimler, çeşitli hastalık etmenleri ve sıcaklık stresinin meydana getirdiği olumsuzluklar örnek verilebilir.

Bu araştırmada mevsim ve laktasyon sırasının kullanılan Ali-Schaeffer modeline ait tüm parametrelere etki ettiği, diğer bir anlatımla mevsim ve laktasyon sırasına ait seviye gruplarında eğri tiplerinin farklılaşmaya eğilimli olduğu görülmektedir. Ali-Schaeffer modeline ait parametrelerin mevsim ve laktasyon sırası gibi çevre faktörlerine karşı diğer çalışmalarda kullanılan Wood modeli parametrelerinden daha hassas olması diğer bir deyişle bu modelin tüm parametrelerinin mevsim ve laktasyon sırasından etkilenmesi, parametre sayısının fazla olmasıyla, dolayısıyla daha esnek bir yapı sergilemesiyle açıklanabilir. Bundan dolayı pratik süt sığırcılığında hayvanların ileride ne kadar süt verebileceği tahminine yönelik bir çalışma yapılacaksa özellikle mevsim ve laktasyon sırasına ait etkilerin göz önünde bulundurulması ve mevsimlere göre tahmin edilen parametrelerin kullanılması önerilebilir.

Araştırmada yıl, mevsim, laktasyon sırası ve buzağılama aralıkları gibi kimi çevre faktörlerinin pik verime ulaşma süresini, pik verim ve toplam laktasyon süt verimi gibi verim özelliklerinden bir kısmını önemli ölçüde etkiledikleri saptanmıştır.

Bununla birlikte en yüksek pik verim düzeyine ait en küçük kareler ortalaması 50.10 ± 0.655 ile kış mevsiminde buzağılayanlarda tespit edilmiş ve yaz mevsiminde buzağılayanlardan (43.35 ± 1.551) önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$).

Araştırmada toplam laktasyon süt verimine mevsimin etkisi incelendiğinde ilkbahar ve kış mevsiminde laktasyonuna başlayan hayvanlara ait ortalamaların (Sırasıyla 9291.42 ± 135.545 ve $92.62.15 \pm 97.350$) yaz ve sonbahara (Sırasıyla 8768.01 ± 230.631 ve 8646.91 ± 137.125) göre yüksek olduğu saptanmıştır.

Birinci laktasyondaki pik verime ait en küçük kareler ortalamaları (41.97 ± 2.465) üçüncü laktasyona ait ortalamalardan (52.03 ± 1.565) önemli ölçüde düşük bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu durum laktasyon sırası arttıkça pik verimin artabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Pik verime ulaşma süresine (Ps) laktasyon sırasının etkisi incelendiğinde, laktasyon sırası boyunca pik verime ulaşma süresi azalma eğiliminde olmakla beraber, üçüncü laktasyona ait ortalamanın (60.74 ± 9.849) ikinci laktasyondan (82.01 ± 9.603) önemli ölçüde kısa olduğu ($P < 0.05$) görülürken birinci laktasyona ait ortalamadan (93.66 ± 15.510) farkı önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Toplam laktasyon süt verimine mevsimin etkisi incelendiğinde ilkbahar ve kış mevsiminde laktasyonuna başlayan hayvanlara ait ortalamaların (Sırasıyla 9291.42 ± 135.545 ve $92.62.15 \pm 97.350$) yaz ve sonbahara (Sırasıyla 8768.01 ± 230.631 ve 8646.91 ± 137.125) göre yüksek olduğu görülmekle birlikte yaz mevsimine ait ortalamanın diğer tüm mevsimlere ait ortalamalardan farkının önemsiz olduğu görülmektedir. Bununla birlikte sonbahar mevsimine ait ortalama ilkbahar ve kışa ait ortalamalardan önemli ölçüde düşüktür ($P < 0.001$). Bu sonuçlara dayanarak sonbaharda laktasyonuna başlayan hayvanlarda, kış ve ilkbaharda buzağılayanlara göre verim kaybı olduğu görülmektedir. Bu duruma kaba yem kalitesinde değişim ve sütte SHS artışı sebep olmuş olabilir.

Araştırmada laktasyon sırasının toplam süt verimine etkisi önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Buzağılama aralığındaki her bir günlük artış toplam laktasyon süt veriminde 6.183 litrelik artış ile sonuçlanmıştır. Diğer bir değişle buzağılama aralığında azalma süt veriminde de azalışa neden olmaktadır. Buzağılama aralıklarındaki artış aynı zamanda servis periyodunun da uzadığı anlamına geleceğinden bu durum gebelik sırasında progesteron seviyesindeki artışın süt verimini olumsuz yönde etkilemesiyle açıklanabilir.

Araştırmada hesaplanan persistensi değerlerinden (P1, P2, P3, P4 ve P5) P1'e yıl, mevsim ve laktasyon sırasının etkisi, P2'ye buzağılama aralığı haricinde tüm çevre faktörlerinin etkileri, P3'e yıl mevsim ve laktasyon sırasının etkisi, P4'e yıl ve laktasyon sırasının etkisi ve P5'e de yıl laktasyon süresi ve buzağılama aralığının etkileri önemli bulunmuştur.

Araştırmada P1, P2 ve P5 yöntemlerinin yıl faktörü göz önünde bulundurulduğunda benzer sonuçlar verdikleri söylenebilir. Bununla birlikte persistensi değerleri üzerine mevsim faktörünün etkisi incelendiğinde P1 ve P2 yöntemlerinin birbirlerine diğer yöntemlerle hesaplanan sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda daha yakın sonuçlar verdiği söylenebilir.

Araştırmada aynı veri setine uygulanmış olmalarına rağmen ortalamalara ait standart hataların arasındaki farklar göz önünde bulundurulduğunda en küçük standart hata 0.079 ile P2 yöntemine, en yükseği ise 57.613 ile P4 yöntemine aittir. Bu durum ölçüm yöntemlerinin hesapladıkları değerler arasında yöntemlerin farklılıklarından dolayı oldukça geniş bir varyasyon olduğunu göstermekte olup söz konusu çevre faktörlerinden etkilenme derecelerinde de farklılık yaratmıştır. Bir başka deyişle P2 yöntemi araştırmada ele alınan buzağılama aralığı faktörü haricinde diğer tüm çevre faktörlerinden önemli ölçüde etkilenirken P4 yöntemi ise sadece yıl ve laktasyon sırasından etkilenmiştir. Aslında bu durum P2 yöntemi ile elde edilen değerler arasındaki varyasyonun küçük olması durumunun çevre faktörünün seviyelerine ait grup içi varyansa da yansımaya, bunun sonucunda da çevre faktörünün seviyelerine ait gruplar arası varyanstan daha küçük değerler almak suretiyle, gruplar arasında istatistiksel fark doğmasına sebep olmuş gibi görülmektedir.

Sonuç olarak günlük kayıtlar kullanıldığında ve pik verim seviyesi kesin olarak bilindiğinde P2 yöntemiyle hesaplanmış persistensi değerleri bu çalışma da ele alınmış çevre faktörlerine daha duyarlıdır denebilir. P2 yönteminden de yola çıkarak laktasyonuna sonbahar mevsiminde başlayan hayvanların en yüksek persistensi değerine (86.72 ± 0.147) sahip olduğu görülmekle beraber, elde edilen ortalamanın yaz mevsiminde elde edilen persistensi değerlerine ait ortalamadan (86.61 ± 0.248) farksız ($P > 0.05$), ilkbahar ve kış mevsiminde elde edilen persistensi değerlerine ait ortalamalardan (Sırasıyla 86.06 ± 0.145 ve 86.31 ± 0.104) ise önemli derecede yüksek oldukları tespit edilmiştir ($P < 0.01$). Diğer bir deyişle P2 yöntemine göre laktasyonuna sonbahar mevsiminde başlayan hayvanlar, ilkbahar ve kış mevsiminde laktasyonuna başlayanlara göre süt verimlerinin daha persist olduğu söylenebilir.

Laktasyon sırası boyunca P2 değerlerine ait ortalamalar düşüş göstermekle birlikte ilk iki laktasyona ait ortalamaların 3. laktasyonlara ait ortalamalardan önemli ölçüde yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.0001$). Bu da laktasyon sırası arttıkça persistensinin düştüğünü sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Bununla birlikte, P2 yöntemi ile ilkinde buzağılama yaşının seviyelerine ait ortalamaların birbirlerine çok yakın olduğu ilkinde buzağılama yaşının 24-26 ay olan gruba ait persistensi değerlerinin en yüksek ortalamaya sahip olduğu ve sadece buzağılama yaşının 29 ay ve daha büyük olan gruba ait persistensi değerlerinin ortalamaları arasındaki farktan önemli ölçüde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan buzağılama aralığındaki her bir günlük artış P2 yöntemiyle hesaplanan persistensi değerinde -0.071 birimlik bir azalışla sonuçlanmaktadır. Bu sonuçlara dayanarak buzağılama aralığı arttıkça ve buna bağlı olarak da süt verimi artarken, persistensinin de azaldığı görülmektedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda pik verim seviyesi tam olarak bilinmiyorsa ve aylık ya da daha az sıklıkla tespit edilen denetim günlerinden bir model yardımıyla tanımlanıp laktasyon eğrileri oluşturmak suretiyle persistensi belirlenecekse P3 yönteminin daha kullanışlı olduğu söylenebilir.

5.3. Laktasyon Eğrisi Parametreleri, Süt Verimi Özellikleri ve Persistensi Değerlerine Ait Genetik Analizlere İlişkin Sonuçlar

Ali-Schaeffer model parametreleri birbirleri ile oldukça yüksek fenotipik korelasyonlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulardan yola çıkarak Ali ve Schaeffer model parametreleri arasındaki fenotipik korelasyonların pozitif ve negatif yönde yükselmeleri tanımladıkları eğrilerin standart eğri tipinden uzaklaştığını atipik eğrileşmeye doğru kaydığı yönündeki bildirişleri (Macciotta ve ark. 2005) doğrular niteliktedir.

Model parametrelerinin birbirleri dışında süt verim özellikleri ve persistensi değerleri ile fenotipik korelasyonları genelde düşük bulunmakla birlikte en yüksek 0.70 olarak g parametresi ile P5 yöntemi arasında saptanmış olup bunu, 0.69 olarak g parametresi ile P2 ve 0.58 olarak d parametresi ile P1 arasındaki fenotipik korelasyonlar izlemiştir.

Pik verime ulaşma süresi, pik verim ve toplam laktasyon süt verimi gibi süt verimi özelliklerinin birbirleri ile fenotipik korelasyonlarının düşük ve 0.00-0.14 aralığında oldukları tespit edilmiştir.

Diğer taraftan pik verime ulaşma süresinin P1 ile fenotipik korelasyonu -0.53, pik verim düzeyinin P3 ile fenotipik korelasyonu 0.58, P1 ile korelasyonu ise -0.88 olarak tespit edilmiştir.

Bununla birlikte persistensi değerleri arasındaki fenotipik korelasyonlar da genelde düşük olup en yüksek tespit edilenler 0.92 ile P1 ve P5 arasındadır. Bunu 0.82 ile P1 ve P2 arasındaki ve 0.58 ile P3 ve P4 arasındaki fenotipik korelasyonlar izlemiştir.

Diğer taraftan tüm persistensi yöntemlerinin toplam laktasyon süt verimiyle fenotipik korelasyonları düşük olup -0.02 – 0.39 aralığındadır. Bu durumda araştırmada kayıtları kullanılan hayvanların persistensilerinin toplam süt verimiyle fenotipik ilişkilerinin son derece düşük olduğu söylenebilir.

Model parametrelerine ait en yüksek tekrarlanma derecesi b parametresine ait olup 0.16 ± 0.090 olarak tespit edilmiştir. Bunu 0.15 ± 0.130 ile d, 0.12 ± 0.060 ile c, 0.12 ± 0.106 ile g ve 0.02 ± 0.022 ile a parametreleri izlemişlerdir. Süt verimi özelliklerine ait tekrarlanma dereceleri pik verime ulaşma süresi, pik verim düzeyi ve toplam laktasyon süt verimi için sırasıyla 0.04 ± 0.041 , 0.11 ± 0.099 ve 0.53 ± 0.251 olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında persistensi ölçümlerine ait en yüksek tekrarlanma derecesi P2 yöntemine ait olup 0.30 ± 0.011 olarak tespit edilmiş ve bunu 0.13 ± 0.094 ile P5, 0.05 ± 0.048 ile P4, 0.05 ± 0.054 ile P1 ve 0.00 ± 0.005 ile de P3 yöntemleri izlemişlerdir. Bununla birlikte genelde en yüksek tekrarlanma dereceleri toplam laktasyon süt verimi ve P2 yöntemiyle hesaplanan persistensi değerine ait olup, 1. laktasyondaki toplam laktasyon süt verimi ve P2 değeri sırasıyla %53 ve %30 ihtimalle 2. ve 3. laktasyonlarda tekrarlanmıştır denebilir.

Araştırmada en yüksek eklemeli genetik etkiye ait kalıtım derecesi toplam laktasyon süt verimine ait olup 0.53 ± 0.00 olarak tespit edilmiştir Bunun dışında

çalışmada hatası küçük olan dar anlamlı kalıtım dereceleri a parametresi için 0.02 ± 0.000 , P3 persistensi yöntemi için 0.04 ± 0.002 ve P4 persistensi yöntemi için de 0.05 ± 0.000 olarak bulunmuştur. Süt veriminin persistensi değerlerinin ekonomik anlam ifade etmesi yanında katlım derecesinin yüksek olması ve 305 günlük süt verimi ile düşük genetik korelasyon göstermesi arzu edilir (Jakobbsen ve ark. 2002). Bu araştırmada toplam laktasyon süt verimiyle en düşük genetik korelasyonu 0.00 ± 0.008 ile P1 yöntemi göstermiştir.

Ali-Schaeffer modelindeki parametrelerinden iniş, çıkış ve dalgalanma gibi faktörleri belirleyen parametrelerin kalıtım derecelerinin düşük değerler alması bu parametrelerde çevre faktörlerinin çok etkili olduğunu göstermektedir.

Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait maternal kalıtım dereceleri incelendiğinde tekli analiz sonucunda hatası en düşük maternal kalıtım dereceleri, Ali-Schaeffer modelinin b parametresi için 0.03 ± 0.002 , toplam laktasyon süt verimi için 0.01 ± 0.00 , P3 persistensi yöntemi için 0.14 ± 0.008 ve P4 parametresi içinde 0.01 ± 0.000 olarak bulunmuştur. Bu sonuç maternal genetik etkinin söz konusu özellikler üzerinde bir miktar varyasyon yarattığını göstermektedir.

Toplam süt veriminin P1 persistensi yöntemiyle ile maternal genetik korelasyonu 0.25 ± 0.000 , P2 yöntemiyle 0.98 ± 0.000 ve P3 ile de 0.02 ± 0.000 olarak tespit edilmiştir. Her ne kadar günlük kayıtlar kullanıldığında ve pik verim seviyesi kesin olarak bilindiğinde P2 yöntemiyle hesaplanmış persistensi değerleri bu çalışma da ele alınmış çevre faktörlerine daha duyarlı olsa da, toplam laktasyon süt verimiyle yüksek ve pozitif genetik korelasyona sahip olması P2 yönteminin kullanışsız olacağı anlamına gelebilir. Çünkü süt veriminin persistensi değerlerinin ekonomik anlam ifade etmesi yanında katlım derecesinin yüksek olması ve 305 günlük süt verimi ile düşük genetik korelasyon göstermesi arzu edilir (Jakobbsen ve ark. 2002).

Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkinin toplam varyasyondaki payları bir çok özellik için önemsizdir (0'ı kapsamaktadır). Bu sonuçlarla ilişkilendirilmemiş şansa

bağlı etki diğer bir değişle kalıcı çevre etkisinin bu çalışmada önemli bir varyasyon yaratmadığı söylenebilir. Kalıtım dereceleri ile tekrarlanma dereceleri arasındaki farkların önemsizmeyecek kadar küçük olması da bu durumu açıklayan diğer bir nedendir. Bu sonucun paralelinde çalışma da üzerinde durulan özelliklere ait ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkiye ait korelasyonlar P1 ile P5 arasında 0.97 ± 0.00 ve toplam süt verimi ile P5 arasında -0.73 ± 0.00 olarak bulunmuştur. Bunların haricindekiler ise, ya önemsizdir (0'ı kapsamaktadır) ya da standart hatası kullanılan MTDFREML programı tarafından hesaplanamamıştır. Bu durum işletmenin sabit etkili çevre varyansı oluşturacak etmenleri bir dereceye kadar azalttığı söz gelimi işletmenin bütününde homojen yemleme ve sıcaklık dengesi sağladığı, kızgınlık ve involüsyon dönemleri ve meme sağlığı gibi süt verimini etkileyecek unsurların oluşturduğu etkileri en aza indirmiş olmasıyla açıklanabilir.

Bu çalışmadan hesaplanan persistensi değerlerinin çevre faktörlerinden farklı derecelerde etkilenmiş olmaları ve gerek bu çalışma da gerekse de literatür bildirişlerinde persistensi ölçümlerine ait değerlerin birbirlerinden farklı sonuç vermeleri ve aralarındaki fenotipik ve genotipik korelasyonların düşük tespit edilmesi gibi sebeplerle ülkemizde bu alanda yapılan çalışmaların tıpkı şansa bağlı regresyon modeliyle yapılan çalışmalarda olduğu gibi persistensiye ait genetik değişimin laktasyon boyunca (zamana bağlı) incelenmesi ve bundan elde edilecek verilerle persistensiye ait damızlık değerlerin saptanması yönüne kayması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Çünkü persistensi ile ilgili ülkemizde proje kapsamında çalışma gerçekleştirildiğine ve hayvanların hesaplanan indeks değerlerine persistensinin dahil edilip edilmediğine dair bilgimiz yoktur. Bununla birlikte süt sığırcılığına ait veri tabanları oldukça kapsamlı ülkelerde persistensi genetik değerlendirmede oldukça önemli bir yer tutar.

KAYNAKLAR

- AKBULUT, Ö. 1990. Atatürk üniversitesi tarım işletmesinde yetiştirilen esmer. ileri kan derecele esmer melezleri ile siyah alaca sığırların süt verim özellikleri ve laktasyon eğrisi parametrelerine etkili faktörler. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Erzurum (Doktora Tezi).
- AKBULUT, Ö., BÎRCAN, H. ve TÜZEMEN, N. 1991. Laktasyon biyometrisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2): 93-100.
- ALİ, T. E., SCHAEFTER, L. R. 1987. Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. Can. J. Anim. Sci. 67:637-644.
- ANONİM, 1970; BARIC, S. 1970. A Method of unbiased evaluation of lactation persistency.
- ANONİM, 2005. Türkiye de süt ve kırmızı et hayvancılığı (Meccut durum. sorunlar ve öneriler). Türkiye Ziraat Odaları Birliği. Ankara.
- ANONİM, 2008. Veriler ve 2007 yılı faaliyetleri. Tarım ve Köyişleri bakanlığı Tarımsal üretim ve geliştirme genel müdürlüğü yayını. Ankara.
- ASLAN, S., MİRTAGHIZADEH, H. ve KESİCİ, T. 2004. Süt sığırlarında farklı fonksiyon tanımlarıyla süt veriminin devamlılığı için genetik parametre tahminleri. Turk J. Vet. Anim. Sci. 28: 225-231.
- ATASHI, H., SHARBABAK, M. M. ve SHAHRBABAK, H. M. 2009. Environmental factors affecting the shape components of the lactation curves in Holstein dairy cattle of Iran. Livestock Research for Rural Development 21 (5). <http://www.lrrd.org/lrrd21/5/cont2105.htm>. Erişim tarihi: 15.10.2009
- BAR-ANAN, R. M., WIGGANS, G. R. 1985. Associations among milk yield, yield persistency, conception and culling of Israeli Holstein dairy cattle. J. Dairy Sci. 68:382-386.
- BATRA, T. R. 1986. Comparison of two mathematical models in fitting lactation curves for pureline and crossline dairy cows. J. Anim. Sci. 66:405.
- BHAT, P., KUMAR. R., ve GARG, R. C. 1981. Note on comparative efficiency of various lactation curve funcaccs in Hariana cattle. Indian J. Anim. Sci. 51: 102
- BOLDMAN, K. G., KRIESE, L. A., VAN VLECK, L. D., VAN TASSELL, C. P. ve KACHMAN, S. D. 1995. A manual for use of MTDFREML. A Set of Programs to obtain estimates of variances and covariances (Çoğaltma). USDA, ARS, Lincoln, NE.
- BRODY, S. A., RAGSDALE, A. C., TURNER, C. W. 1923. The rate of decline of milk secretion with the advance of the period of lactation. J. Gen. Physiol 5:441-444.
- BRODY, S., TURNER, C. W. ve RAGSDALE. A. C. 1924. The relation between the initial rise and the subsequent decline of milk secretion following parturition. I. Gen Physiol. 6:541.
- CAPPIO-BORLINO. A., PULINA, G. ve ROSSI, G. 1995. A non-lineer modification of Wood's equation fitted to lactation curves of Sardinian dairy ewes. Small Rumin. Res. 18: 75.
- COBBY. J. M., LE DU, Y.L.P. 1978. On fitting curves to lactation data. Anim. Prod. 26:127.

- COLE, J. B., VANRADEN, P. M. 2006. Genetic evaluation and best prediction of lactation persistency J. Dairy Sci. 89: 2722-2728.
- DANELL, B. 1982. Studies on lactation yield and individual testday yields of Swedish dairy cows. III. Persistency of milk yield and its correlation with lactation yield. Acta Agric. Scand. 32: 93–101.
- DAVE, B. K. 1971. First Lactation Curve of Indian Water Buffalo. JNKVV Research Journal. 5: 93.
- DEKKERS, J. C. M., TEN HAG, J.H. ve WEERSINK, A. 1998. Economics aspect of persistency of lactation in dairy cattle. Livestock. Prod. Sci. 53: 237-252.
- DECKING, J. 1969. Die persistenz der milch und feettleistungen im verlauf der lactation beim schvveizerisc. braunvieh in abhangigkeit von umvelt und vererbung. Z. Tierzüchtung und Züchungsbiologie. 81:26Q-292.
- DĚDKOVÁ L., NĚMCOVÁ E. 2003. Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows in the Czech Republic. Czech J. Anim. Sci. 48:(10) 395-402.
- DEMATAWEWA, C. M. B., PEARSON. R. E. ve VANRADENF, P. M. 2007. Modeling extended lactations of Holsteins. J. Dairy Sci. 90:3924-3936
- DE BOER, I. A., WELLER, J. I., GIPSON. T. A., ve GROSSMAN, M. 1989. Multiphasic analysis of milk and yield curves of Israeli Holsteins. J. Dairy Sci. 72: 2143.
- DHANO, M. S. 1981. A note on an alternative form of the lactation model of Wood. Anim. Prod. 32:349.
- DIJKSTRA, J., FRANCE. J., DHANO M. S., MAAS. J. A., HANIGAN. M. D., ROOK. A. J., ve BEEVER D. E. 1997. A model to describe growth patterns of the mammary gland during pregnancy and lactation. .J. Dairy Sci. 80:2340-2354.
- DÜZGÜNEŞ, O., AKMAN, N. 1995. Varyasyon kaynakları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1408. Ders Kitabı 406. Ankara.
- DÜZGÜNEŞ, O., ELİÇİN, A. ve AKMAN, N. 2003. Hayvan Islahı. IV. Baskı A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1535. Ders Kitabı 488. Ankara.
- FAO, 2010. FaoStat: Statistics Database. <http://www.fao.org> Erişim tarihi: 15.05.2010
- FERNANDEZ, C., SANCHEZ. A. ve GARCES, C. 2002. Modeling the lactation curve for test-day milk yield in Murciano-Granadian goats. Small. Rum. Res. 46:29-41.
- FISHER, R.A. 1948. Statistical methods for research worker. 10. Baskı. Oliver and Body. Edinburg.
- FLANDERS, H., KOLRFLAGE R.R. ve PRICE J.J. 1970. Calculus. P. 510. Acedemic Press, NEW YORK.
- GAINES, W. L. 1927. Persistency of lactation in dairy cows. Bull. III. Agric. Exp. Stn. 288:355-424.
- GENGLER, N. 1996. Proc. Int. Workshop on genetic improvement of functional traits in cattle. Interbull Bull 12: 97-102.
- GLASBEY, C.A. 1983. Examples of regresion with serially corelated errors. The Statistician. 37: 277–291.
- GOODALL, E.A. 1983. An analysis of seasonality of milk production. Anim. Produc.36: 69-72.
- GOODALL, E.A., SPREVAK, D. 1985. A bayesian estimation of the lactation curve of a dairy cow. Anim. Prod. 40: 189-193.

- GOODALL, E.A. 1986. A note on the use of a categorical variable to explain seasonality deviation from the lactation curve. *Anim. Produc.*42: 153-155.
- GRAWERT, H.O., BAPTIST. R. 1973. Soll man kühemit besersen laktationskurven züchten. *Züchtungskunde* 45: 13-21.
- GREEN, P. J., SILVERMAN, B.W. 1994. Nonparametric regression and generalized linear models. a roughness penalty approach. Chapman and Hall. London. UK.
- GROSMAN, M. K., KUCK, A. L. ve NORTON, H.W. 1986. Lactation curve of purebred and crossbred dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 96: 195-203
- GROSSMAN, M., KOOPS, W. J. 1988. Multiphasic analysis of lactation curves in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 71:1598-1608.
- GROSSMAN, M., HARTZ. S. M., ve KOOPS, W. J. 1999. Persistency of lactation yield: a novel approach. *J. Dairy Sci.* 82:2192-2197.
- GROSSMAN, M., KOOPS, W. J. 2003. Modeling extended lactation curves of dairy cattle: A biological basis for the multiphasic approach. *J. Dairy Sci.* 86:988-998.
- GUO, Z., SWALVE. H. H. 1995. Modelling of the lactation curve as a sub-model in the evaluation of test day records. *Proc. (Interbull Mtg. Prague. Czechoslovakia. International Bull Evaluation service. Uppsala. Sweden. Interbull Bull. No. 11.*
- GÜLER, O. 2006. Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesi koşullarında yetiştirilen siyah alaca sığırlarda laktasyon eğrisi parametrelerinin ve persistensi değerlerinin farklı modellerle tespiti ve etkili çevre faktörlerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).
- HARDER, B., BENNEWITZ, J., HINRICHS, D. ve KALM., E. 2006. Genetic parameters for health traits and their relationship to different persistency traits in German holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci* 2006 89: 3202-3212.
- HICKSON, R. E., LOPEZ-VILLALOBOS, N., DALLEY, D. E., CLARK, D. A. ve HOLMES, C. W, 2006. Yields and Persistency of Lactation in Friesian and Jersey Cows Milked Once Dail. *J Dairy Sci* 2006 89: 2017-2024.
- HORN, A., DONHY, J. ve BOZO, S. 1961. Persistenz, euterkapazität und melkbarkeit bei jersey-kreuzungen. *Archiv der Tierzucht.* 4: 11-26.
- JAKOBSEN, J. H., MADSEN, P., JENSEN, J., PEDERSEN, J., CHRISTENSEN, L. G. ve SORENSEN, D. A. 2002. Genetic parameters for milk production and persistency for danish holsteins estimated in random regression models using REML. *J Dairy Sci.* 85: 1607-1616.
- JAKOBSEN, J. H., REKAYA, R., JENSEN, J., SORENSEN, D. A., MADSEN, P., GIANOLA, D., CHRISTENSEN, L. G. ve PEDERSEN, J. 2003. Bayesian estimates of covariance components between lactation curve parameters and disease liability in Danish holstein cows. *J. Dairy. Sci.* 86: 3000-3007.
- JAMROZIK, J., SCHAEFFER, L. R. 1997. Estimates of genetic parameters for a test day model with random regressions for yiel of first-lactation Holsteins. *J. Dairy Sci.* 80:762-770
- JAMROZIK, J., SCHAEFFER, L. R. ve DEKKERS. J. C. M., 1997. Genetic evaluation of dairy cattle using test day yields and random regression model. *J. Dairy Sci.* 80:1217–1226.
- JAMROZIK, J., JENSEN, G., SCHAEFFER, L. R. ve LIU, Z. 1998. Analysis of persistency of lactation calculated from a random regression test day model. *Interbull Bull.* 16:64–68.

- JENKINS, T.G., FERRELL, C.L. 1984. A note on lactation curves of crossbred cows. *Anim. Prod.* 39:479-482.
- JOHANSSON, I., HANSSON, A. 1940. Causes of variation in milk and butterfat yield in dairy cows. *Kungl. Landtbr. Akad. Tidskr.*, 79, 1-127.
- KAMIDI, R. E. 2005. A parametric measure of lactation persistency in dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.* 96:141-148.
- KAYGISIZ, A., BAKIR, G. ve YENER, S. M. 1995. Siyah alaca sığırlarda süt verimi persistensi değerine ait fenotipik ve genetik parametre tahminleri. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 19(4) : 259-263.
- KAYGISIZ, A. 1999. Sarı alaca sığırların laktasyon eğrisi özellikleri. *Tr. J. of Vet. and Anim. Sci.* Ek sayı 1. 15-23.
- KAYGISIZ, A., VANLI, Y., YILMAZ, İ., 2003. Esmer sığırların laktasyon eğrisi özellikleri üzerinde bir araştırma. *Hayvansal Üretim Dergisi* 44 (2): 69-80.
- KESKİN, İ., 2004. Süt sığırlarında laktasyon eğrilerinin farklı matematik modellerle belirlenmesi ve kontrol aralığının tespiti. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya. (Doktora Tezi).*
- KETTUNEN, A., MANTYSAARI, E. A. ve POSO, J. 2000. Estimation of genetic parameters for daily milk yield of primiparous Ayrshire cows by random regression test-day models. *Livest. Prod. Sci.* 66:251-261.
- KIRKPATRICK, M. D., LOFSVOLD, D. ve BULMER, M. 1990. Analysis of inheritance, selection, and evolution of growth trajectories. *For. Genet.* 124:979-993.
- KISTEMAKER, G.J. 2003. Comparison of persistency definitions in random regression test day models, *Interbull Bull.* 30 (2003) 96-98.
- KOÇAK, Ö., EKİZ, B. 2006. Entansif koşullarda yetiştirilen siyah-alaca sığırların süt verimini ve laktasyon eğrisini etkileyen faktörler üzerinde araştırmalar. *İst. Üniv. Vet.Fak.Derg.* 32(2): 61-69
- KUMLU, S. 2003, Hayvan ıslahı. Türkiye damızlık sığır yetiştiricileri merkez birliğiyayınları, 296 sayfa, Ankara.
- KUYULULU, Ç. Y. K. 2009. Süt üretiminde arz yöntemi. *ADSYB yayınları* 2. Ankara. 202 s.
- LANDETE-CASTILLEJOS, T., GALLEGO, T. L. 2000. Technical Note: The ability of mathematical models to describe the shape of lactation curves. *J. of Anim. Sci.* 78: 3010-3013.
- LEUKKUNEN, B.A., 1985. Genetic parameters for the persistency of milk yield in the finnish ayrshire cattle. *Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie.* 102:117-124.
- LIN, C. Y., TOGASHI, K. 2005. Maximization of lactation milk production without decreasing persistency. *J. Dairy Sci.* 88: 2975-2980.
- MACCIOTTA, N. P. P., VICARIO, D. ve CAPPIO-BORLINO, A., 2005. Detection of different shapes of lactation curve for milk yield in dairy cattle by empirical mathematical models. *J. Dairy Sci.* 88:1178-1191.
- MACCIOTTA, N. P. P., VICARIO, D. ve CAPPIO-BORLINO, A., 2006. Use of multivariate analysis to extract latent variables related to level of production and lactation persistency in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2006 89: 3188-3194.
- MADALENA, F. E., MARTINEZ, M. L. ve FREITAS, A. F. 1979. Lactation curves of Holstein-Friesian and Holstein-Friesian x Gir cows. *Anim. Prod.* 29:101.

- MADSEN, O. 1975. A comparison of some suggested measures of persistency of milk yield in dairy cows. *Anim. Prod.* 20: 191-197.
- MEYER, K. 1998. Estimating covariance functions for longitudinal data using random regression models. *Genet. Sel. Evol.* 30:221-240.
- MILLER, A. J. 1981. LMM – a subroutine for unconstrained non-linear least-squares fitting. Report commonwealth scientific and industrial research organization. Division of mathematics and statistic.
- MOLINA, J. R., BOSCHINI, C. 1979. Adjustment of the dairy curve of a Holstein herd with a linear modal model. *Agron. Costarric.* 3:167.
- MORANT, S. V., GNANASAKTHY. A. 1989. A new approach to the mathematical formulation of lactation curves. *Anim. Prod.* 49:151.
- MRODE, R.A., THOMPSON, R. 2005. Linear models for the prediction of animal breeding values, second edition, CABI publishing, 344 sayfa, A.B.D.
- MUIR, L., FATEHI, J. ve SCHAEFFER, L. R. 2004. Genetic relationships between persistency and reproductive performance in first-lactation canadian holsteins. *J. Dairy Sci* 2004 87: 3029-3037.
- MURRAY, B., PRAND, P. 2000. Test day model genetic evaluations for dairy production traits. http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/dairy/facts/info_cdn.htm. Erişim tarihi: 03. 01. 2005
- NELDER, J. A. 1966. Inverse polynomials. a useful group of multi-factor response functions. *Biometrics* 22:128.
- OLORI, V. E., BROTHERSTONE, S., HILF, W.G. ve MCGUIRK B.J. 1999. Fit of standard models of the lactation curve to weekly records of milk production of cows in a single herd. *Livestock Production Science* (58) 55-63
- ORMAN, M. N., ERTUĞRUL, O. 1999. Holştayn ineklerin süt verimlerinde üç farklı laktasyon modelinin incelenmesi. *Tr. J. Of Veterinary and Animal Sciences* 23: 605-614.
- PAPAJCSIK, LA., BODERO, J. 1988. Modeling laetation curves of friesland covvs in a subtropical elimate. *Anim. Prod.* 47:201-207.
- POLOTT, G. E. 2000. A biological approach to lactation curve analysis for milk yield. *J. Dairy Sci.* 83:2448-2458.
- POOL, M. H., MEUWISSEN, T. H. E. 2000. Reduction of the number of parameters needed for a polynomial random regression test day model. *Livest. Prod. Sci.* 64:133-145
- PRASAD, S. 2003. Modeling of lactation curves of dairy animals. *J. Appl. Anim. Res.* 24: 79-84
- RAY, D. E., HALBACH, T. J., ve ARMSTRONG, D. V. 1992. Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona. *J. Dairy Sci.* 75:2976-2983
- REKAYA, R., WEIGEL, K. A ve GIANOLA, D., 2001. Hierarchical nonlinear model for the persistency of milk yield in the first three lactations of Holsteins. *Livest. Prod. Sci.* 68:181–187.
- ROOK, A. J., FRANCE. J. ve DHANOA, M. S. 1993. On the mathematical description of lactation curves. *J. Agric. Sci.* 121:97-102.
- ROWLANDS, G. I., LUCEY, S. ve RUSSELL, A. M. 1982. A comparison of different models of the lactation curve in dauy cattle. *Anim. Rod.* 35135.
- SAS INSTITUTE. 2000. SAS User's Guide: Statistics. Version 8 ed. SAS Institute. Gary. NC.

- SANDERS, H.G. 1923. The shape of lactation curve. *J. Agric. Sci.* 13: 169-179.
- SANDERS, H.G. 1930. The analysis of the lactation curve into maximum yield and persistency. *J. Agric. Sci.* 20:145.
- SANDERS, H., KORSAGE, R.R. ve PRICE, J.J. 1970. *Calculus*. Academia Press New York.
- SCHAEFFER, L. R., MINDER, C.E., Mc MILAN, F. ve BURNSIDE, E. B. 1977. Nonlinear techniques for predicting 305 - day lactation production of Holstein and Jersey. *J. Dairy Sci.* 60: 1636-1644.
- SCHAEFFER, L. R., DEKKERS, J. C. M. 1994. Random regressions in animal models for test day production in dairy cattle. *Proc 5th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.* 18:443-446.
- SCHAEFFER, L. R., JAMROZIK, J., KISTEMAKER, G. J. ve VAN DOORMAL, B.J. 2000. Experience with a test day model. *J. of Dairy. Sci.* 83: 1135 - 1144
- SCHAEFFER, L. R. 2004. Application of random regression models in animal breeding. *Livest. Product. Sci.* 86: 35- 45.
- SHERCHAND, L., McNEW, R. W., KELLOGG, D. W., ve JOHNSON, Z. B. 1995. Selection of a mathematical model to generate lactation curves using daily milk yields of holsteln cows. *J.Dairy Sci.* 78:2507-2513.
- SIKKA, L. C. 1950. A study of lactations as affected by heredity and environment. *Journal of Dairy Research.* 17: 231-252.
- SILVESTRE, A. M., PETİM-BATİSTA, F. ve COLAÇO, J. 2006. The accuracy of seven mathematical functions in modeling dairy cattle lactation curves based on test-day records from varying sample schemes. *J. Dairy Sci.* 89:1813-1821.
- SINGH, S.B., DUTT, M. ve DESAI, R.N., 1965. Persistency of milk yield in Hariana cattle. *Indian J. Vet. Med.*, 35 (3), 249-257.
- SINGH. B., BHAT, P. N. 1978. Models of lactation curves for Hariana cattle. *Indian I. Anim. Sci.* 48:791.
- SINGH. R. P., GOPAL, R. 1982. Lactation curve analysis of buffaloes maintained under village conditions. *Indian J. Anim. Sci.* 52:1157.
- SPIEGEL, M. R. 1971. *Advanced Mathematics for Engineers and Scientists*. McGraw-Hill, New York, NY.
- SOYSAL, M.I., SIRLAR, F.G. ve GURCAN, E.K. 2004. An investigation on the lactation biometry of black and white dairy cattle herds raised in some public intensive farms in Turkey. *Trakia journal of Science.* Vol:2. No:3. pp54-58.
- SOLKNER, L., FUCHS, W. 1987. A comparison of different measures of persistency with special respect to variation of test-day milk yields. *Livestock Prod. Sci.* 16: 305-319.
- STRANDBERG, E., LUNDBERG, C. 1991. A note on the estimation of environmental effects on lavtation curves. *Anim. Prod.* 53: 399-402.
- STURTEVANT, E.L., 1886. Influence of distance from calving on milk yield. *Agric. Exp. Station Report, New York (Geneva)*.
- SWALVE, H. H., GENGLER, N. 1999. Genetics of lactation persistency. *Occ. Pubi. Br. Soc. Anim. Sci.* 24:75-82.
- ŞEKERDEN, Ö. 1991. Gelemen ve Karaköy tarım işletmelerinde yetiştirilen Jersey ineklerinde süt veriminin devamlılığı. *Doğa Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi.* 15: 33-43.
- TEKERLİ, M., AKINCI, Z., DOĞAN, I. ve AKÇAN, A. 2000. Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein from the Balıkesir province of Turkey. *J Dairy. Sci.* 83:1381-1386.

- TEKERLİ, M. 2000a. Değişik işletme koşullarında yetiştirilen holştayn sığırların süt verim özelliklerini etkileyen başlıca faktörler ve seleksiyona esas parametreler. I. Holştaynlarda çevre ve kalıtımın laktasyon eğrisinin şekline etkisi. *Lalahan Hay. Arst. Enst. Derg.* 40(1) 1-13.
- TEKERLİ, M. 2000b. Değişik işletme koşullarında yetiştirilen Holştayn sığırların süt verim özelliklerini etkileyen başlıca faktörler ve seleksiyona esas parametreler. II. Holştaynlarda çevre ve kalıtımın süt veriminde direnme gücüne etkisi. *Lalahan Hay. Arst. Ens. Derg.* 40(1) 14-28.
- TEKERLİ, M., KÜÇÜKKEBABÇI, M., AKALIN, N. H. ve KOÇAK, S. 2001. Effects of environmental factors on some milk production traits, persistency and calving interval of Anatolian buffaloes. *Livestock prod. sci.* 68. 275-281.
- THORNLEY, J. H., FRANCE, M. J. 2005. *Mathematical models in agriculture: quantitative methods for the plant and animal sciences.* 2nd ed. CAB International. Wallingford. UK.
- TOGASHI, K., LIN, C. Y. 2003. modifying the lactation curve to improve lactation milk and persistency. *J. Dairy Sci.* 86: 1487-1493.
- TOGASHI, K., LIN, C. Y. 2004. efficiency of different selection criteria for persistency and lactation milk yield. *J. Dairy Sci.* 2004 87: 1528-1535.
- TOGASHI, K., LIN, C. Y. 2006. Selection for milk production and persistency using eigenvectors of the random regression coefficient matrix. *J. Dairy Sci* 2006 89: 4866-4873.
- TÜİK, 2010. Türkiye istatistik kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 12.05.2010
- TURNER, C. W. 1925. A quantitative form of expressing persistency of milk or fat secretion. *J. Dairy Sci.* 9:203-214.
- ULUTAŞ, Z., AKMAN, N., AKBULUT, Ö. 2004. Siyah-alaca ırkı sığırların 305 günlük süt verimi ve buzağılama aralığına ait genetik ve çevre varyansları tahmini. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 28: 101-105.
- ÜNALAN, A., CEBECİ, Z. 2004. Siyah alaca ırkı sığırlarda ilk üç laktasyon süt verimine ait genetik parametreler ve korelasyonların.REML yöntemi ile tahmini. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 28: 1043-1049.
- VAL-ARREOLA, D., KEBREAB, E., DIJKSTRA, J. ve FRANCE, J. 2004. Study of the lactation curve in dairv cattle on farms in Central Mexico. *J. Dairy Sci.* 87:3789-3799.
- VAN ARENDONK, J. A. M., PIETERS, T.T., VAN DEN BERGE, E.G.H.J., POOL, M.M.H. ve VELTHUIS., A.A.G.J. 1995. Genetic variation in persistency and its impact on fluctuation traits. *J. Dairy. Sci.* 78.249. Suppl. 1.
- VARGAS, B., KOOPS. W. J., HERRERO. M., ve VAN ARENDONK, J. A. M. 2000. Modeling extended lactations of dairy cows. *J. Dairv Sci.*83:1371-1380.
- WELLER, J. I., EZRA, E. ve LEITNER, G. 2006. genetic analysis of persistency in the Israeli holstein population by the multitrait animal model. *J. Dairy Sci* 2006 89: 2738-2746.
- WEIGEL, K. A., CRAIG, B. A., BIDWELL, T. R. ve BATES, D. M. 1992. Comparison of alternative diphasic lactation curve models under bovine somatotropin administration. *J. Dairy Sci.* 75580.
- WHITE, I. M. S., THOMPSON, R. ve BROTHERSTONE, S., 1999. Genetic and environmental smoothing of lactation curves with cubic splines. *J. Dairy Sci.* 82:632-638.

- WILMINK, J.B.M., 1987. Adjustment of test-day milk. fat and protein yield for age. season and stage of lactation. *Livest. Prod. Sci.* 16. 335-348.
- WOOD, P.D.P. 1967. Algebraic model of lactation curve in cattle. *Nature* 218:164-165.
- WOOD, P.D.P. 1969. Factors affecting the shape of the lactation curve in cattle. *Anim Prod. Sci.* 11: 307:316.
- WOOD, P.D.P. 1970. A note on the repeatability of parameters of the lactation curve in cattle. *Anim. Prod.* 12: 535:538.
- WOOD, P.D.P. 1981. A note on regional variations in the seasonality of milk production in dairy cattle. *Anim. Prod.* 32: 105-108
- YILDIZ, A. 1997. Ceylanpınar tarım işletmesinde yetiştirilen ivesi koyunlarının laktasyon eğrisi ve laktasyon eğrisi parametrelerine etkili faktörlerin belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. (Doktora Tezi).
- YILMAZ, İ. 1996. Reyhanlı tarım işletmesinde yetiştirilen siyah alaca sığırlarda laktasyon eğrileri ve laktasyon persistensi değerlerine ait fenotipik ve genetik parametre tahminleri. K.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi).
- YÜKSEL, S. 2003. Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesi koşullarında yetiştirilen esmer sığırlarda laktasyon eğrisi parametrelerinin ve persistensi değerlerinin farklı modellerle incelenmesi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).
- YÜKSEL, S., YANAR, M. 2009. Esmer ırk ineklere ait persistensi değerlerinin farklı modellerle tespiti ve bu değerlere bazı çevresel faktörlerin etkisi. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 2009, 49 (1) 27-36
- ZIMMERMAN, E., SOMMER, H. 1973. Zum lactations verlauf von kühen in hochleistungsherden und deren beeinflussung durch nichterbliche faktoren. *Züchtungskunde* 45: 75-87.

ÖZGEÇMİŞ

Ankara da 1977 yılında doğdu. İlk orta ve lise eğitimini aynı ilde tamamladıktan sonra 1999 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünden lisans, 2002 yılında ise aynı bölümden yüksek lisans derecesi aldı. Aralık 2002’de Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü’ne Araştırma Görevlisi olarak atanıp aynı bölümde 2004 yılında doktora eğitimine başladı. 2008 yılında Socrates – Erasmus bursuyla Polonya’nın Krakow kentinde bulunan University of Agriculture’da ‘‘Genetic relationship between milk dry matter and other milk traits in extended lactations of Polish Holstein cows’’ isimli bir araştırma gerçekleştirdi. Halen, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü’nde görevine devam etmektedir. Evlidir.

Ek 1. Farklı örnek gruplarında Wood modelinin tahmin ettiği parametrelere ait ortalamalar.

ÖG	Parametreler		
	$\bar{a} \pm S_{\bar{a}}$	$\bar{b} \pm S_{\bar{b}}$	$\bar{c} \pm S_{\bar{c}}$
	Lak1		
0	14.829 ± 0.0233	0.2431 ± 0.00059	0.00296 ± 0.000005
1	14.325 ± 0.1199	0.2414 ± 0.00241	0.00318 ± 0.000067
2	16.088 ± 0.6717	0.2420 ± 0.00321	0.00430 ± 0.000193
3	13.795 ± 0.1440	0.2561 ± 0.00326	0.00450 ± 0.000239
4	29.461 ± 2.3541	0.1351 ± 0.01259	0.00233 ± 0.000241
5	786.078 ± 31.0608	-1.0826 ± 0.09081	0.00607 ± 0.001974
6	29.461 ± 2.3541	0.1351 ± 0.01259	0.00233 ± 0.000241
7	266.573 ± 66.4231	0.1250 ± 0.00642	0.04383 ± 0.000106
8	39.131 ± 6.5007	0.3737 ± 0.00479	0.04813 ± 0.000071
9	15.674 ± 0.0253	0.4448 ± 0.00042	0.04934 ± 0.000005
	Lak2		
0	22.640 ± 0.0318	0.2042 ± 0.00053	0.00380 ± 0.000007
1	20.807 ± 0.1423	0.2236 ± 0.00221	0.00400 ± 0.000033
2	20.789 ± 0.1788	0.2221 ± 0.00297	0.00392 ± 0.000048
3	20.574 ± 0.1981	0.2286 ± 0.00508	0.00408 ± 0.000072
4	33.168 ± 0.6841	0.1745 ± 0.00568	0.00381 ± 0.000088
5	372.936 ± 12.5301	-0.5979 ± 0.01114	0.02187 ± 0.000270
6	33.168 ± 0.6841	0.1745 ± 0.00568	0.00381 ± 0.000088
7	37.173 ± 0.8160	0.1742 ± 0.00237	0.04462 ± 0.000041
8	17.964 ± 0.0768	0.3985 ± 0.00096	0.04850 ± 0.000015
9	15.559 ± 0.0137	0.4467 ± 0.00027	0.04936 ± 0.000003
	Lak3		
0	23.074 ± 0.0358	0.2280 ± 0.00053	0.00454 ± 0.000008
1	21.418 ± 0.1618	0.2462 ± 0.00256	0.00472 ± 0.000039
2	21.460 ± 0.2077	0.2448 ± 0.00322	0.00508 ± 0.000117
3	21.231 ± 0.2214	0.2469 ± 0.00370	0.00508 ± 0.000139
4	33.130 ± 0.6129	0.1699 ± 0.00955	0.00388 ± 0.000156
5	399.051 ± 13.4125	-0.6251 ± 0.01070	0.02169 ± 0.000253
6	33.130 ± 0.6129	0.1699 ± 0.00955	0.00388 ± 0.000156
7	50.263 ± 5.7021	0.1585 ± 0.00424	0.04426 ± 0.000105
8	535.428 ± 231.0486	0.3857 ± 0.00634	0.04829 ± 0.000100
9	15.563 ± 0.0106	0.4466 ± 0.00020	0.04936 ± 0.000003

Ek 2. Farklı örnek gruplarında Grosman modelinin tahmin ettiği parametrelere ait ortalamalar.

ÖG	Parametreler				
	$\bar{a} \pm S_{\bar{a}}$	$\bar{b} \pm S_{\bar{b}}$	$\bar{c} \pm S_{\bar{c}}$	$\bar{u} \pm S_{\bar{u}}$	$\bar{v} \pm S_{\bar{v}}$
	Lak1				
0	14.831 ± 0.0233	0.2431 ± 0.00059	0.00296 ± 0.000005	-0.0005207 ± 0.00002735	-0.00101 ± 0.000026
1	16.450 ± 0.7041	0.2444 ± 0.00267	0.00437 ± 0.000160	0.0091010 ± 0.00105400	-0.00573 ± 0.001074
2	14.120 ± 0.2318	0.2721 ± 0.00466	0.00473 ± 0.000225	-0.0081968 ± 0.00183580	-0.01831 ± 0.004027
3	83448.310 ± 33946.3500	-45.4007 ± 18.27600	0.02806 ± 0.005399	-2305.950000 ± 939.37185030	1.82089 ± 0.511671
4	25.813 ± 0.2297	0.2754 ± 0.00277	0.04468 ± 0.000140	0.0396861 ± 0.00025552	-0.00846 ± 0.000323
5	13.582 ± 0.0530	0.4795 ± 0.00138	0.04844 ± 0.000185	-0.0041568 ± 0.00057919	0.01851 ± 0.000408
6	52.714 ± 17.5176	-0.3991 ± 0.39697	0.04045 ± 0.004206	-0.1431021 ± 0.06733670	0.55188 ± 0.233427
7	13.345 ± 0.0083	0.4911 ± 0.00019	0.04987 ± 0.000003	0.0119802 ± 0.00004318	0.02216 ± 0.000049
8	12.907 ± 0.0378	0.4990 ± 0.00038	0.04969 ± 0.000086	-0.0079842 ± 0.00437540	0.02665 ± 0.001798
9	12.143 ± 0.0521	0.5000 ± 0.00000	0.04898 ± 0.000120	0.1076076 ± 0.00712270	0.05357 ± 0.002528
	Lak2				
0	22.638 ± 0.0318	0.2042 ± 0.00053	0.00380 ± 0.000007	0.0001289 ± 0.00003041	0.00070 ± 0.000028
1	20.794 ± 0.1500	0.2257 ± 0.00240	0.00402 ± 0.000036	0.0066681 ± 0.00132460	-0.01156 ± 0.001226
2	20.296 ± 0.3171	0.2821 ± 0.00516	0.00583 ± 0.000171	0.0294815 ± 0.00279800	-0.06467 ± 0.004199
3	33.109 ± 2.9116	0.3864 ± 0.00802	0.04719 ± 0.000206	-0.0025082 ± 0.00105720	0.16937 ± 0.008652
4	23.145 ± 0.1479	0.3063 ± 0.00214	0.04619 ± 0.000059	0.0353084 ± 0.00015960	-0.00389 ± 0.000340
5	13.570 ± 0.0359	0.4971 ± 0.00538	0.04942 ± 0.000067	0.0017025 ± 0.00108600	0.01660 ± 0.000627
6	13.802 ± 0.3460	0.4953 ± 0.00184	0.04995 ± 0.000021	0.0095321 ± 0.00017602	0.02214 ± 0.000825
7	13.237 ± 0.0150	0.4930 ± 0.00023	0.04987 ± 0.000008	0.0109322 ± 0.00041366	0.02271 ± 0.000284
8	12.909 ± 0.0239	0.4996 ± 0.00015	0.04988 ± 0.000029	-0.0009580 ± 0.00381470	0.02467 ± 0.001673
9	12.526 ± 0.0501	0.5000 ± 0.00000	0.04914 ± 0.000136	0.0590171 ± 0.00598790	0.03593 ± 0.002305
	Lak3				
0	23.079 ± 0.0358	0.2279 ± 0.00054	0.00454 ± 0.000008	0.0004396 ± 0.00003036	-0.00003 ± 0.000033
1	21.819 ± 0.1733	0.2425 ± 0.00263	0.00509 ± 0.000097	0.0114092 ± 0.00123910	-0.00439 ± 0.001162
2	21.324 ± 0.3868	0.2847 ± 0.00499	0.00583 ± 0.000141	0.0126986 ± 0.00269060	-0.04041 ± 0.003668
3	21.406 ± 1.9045	0.3156 ± 0.03994	0.04638 ± 0.000778	-0.0199459 ± 0.00827410	0.32713 ± 0.073806
4	23.509 ± 0.1531	0.2968 ± 0.00141	0.04625 ± 0.000032	0.0351611 ± 0.00011478	-0.00372 ± 0.000249
5	13.714 ± 0.0071	0.4781 ± 0.00021	0.04959 ± 0.000004	-0.0010033 ± 0.00011021	0.01859 ± 0.000030
6	13.024 ± 0.0028	0.4995 ± 0.00006	0.04999 ± 0.000001	0.0099265 ± 0.00000807	0.02028 ± 0.000032
7	13.349 ± 0.0105	0.4910 ± 0.00024	0.04987 ± 0.000004	0.0119421 ± 0.00004700	0.02227 ± 0.000069
8	13.116 ± 0.0986	0.4979 ± 0.00090	0.04986 ± 0.000034	-0.0059241 ± 0.00416520	0.02667 ± 0.001840
9	12.435 ± 0.0444	0.5000 ± 0.00001	0.04938 ± 0.000082	0.0785871 ± 0.00573360	0.04364 ± 0.001973

Ek 3. Farklı örnek gruplarında Ali-Schaeffer modelinin tahmin ettiği parametrelere ait ortalamalar.

ÖG	Parametreler				
	$\bar{a} \pm S_a$	$\bar{b} \pm S_b$	$\bar{c} \pm S_c$	$\bar{d} \pm S_d$	$\bar{eg} \pm S_{\bar{g}}$
	Lak1				
0	36.311 ± 0.2501	-14.3208 ± 0.38894	-0.21255 ± 0.150063	-0.4326554 ± 0.14743250	-1.03988 ± 0.024267
1	22.565 ± 2.8242	9.0771 ± 4.34083	-10.14207 ± 1.620205	6.3621175 ± 1.70811510	-1.65015 ± 0.295311
2	9.119 ± 5.5599	26.5171 ± 8.66552	-14.14699 ± 3.271311	15.9136324 ± 3.29861870	-3.69013 ± 0.539293
3	5.190 ± 7.9720	35.2855 ± 12.49947	-19.33261 ± 4.756343	17.0399224 ± 4.62595630	-3.36311 ± 0.677497
4	-4.763 ± 10.3347	41.9636 ± 14.14273	-15.86416 ± 3.953952	27.9958259 ± 7.14870050	-7.07259 ± 1.513805
5	24.438 ± 16.3646	2.9706 ± 22.81908	-6.04943 ± 6.686647	7.7414623 ± 11.01247600	-2.98300 ± 2.199499
6	99.604 ± 28.4493	-102.6846 ± 40.35283	25.35451 ± 12.205705	-42.7687416 ± 18.66893730	7.00031 ± 3.471587
7	-12.319 ± 29.4763	54.8688 ± 40.54234	-21.13872 ± 11.313987	31.7300134 ± 20.11798000	-7.40472 ± 4.056043
8	33.200 ± 42.1475	-3.6499 ± 56.73355	-8.19631 ± 14.770711	-1.3726345 ± 29.27579330	-0.00236 ± 5.987693
9	7.304 ± 47.4008	36.3639 ± 62.24146	-23.69342 ± 15.020897	14.5116273 ± 33.91463900	-2.55899 ± 7.349321
	Lak2				
0	18.350 ± 0.2698	21.9692 ± 0.44746	-20.18058 ± 0.193606	15.2182676 ± 0.14477260	-3.21106 ± 0.020361
1	3.027 ± 2.7387	48.6036 ± 4.45519	-32.06379 ± 1.819265	23.1950379 ± 1.49514720	-4.11864 ± 0.204137
2	-32.195 ± 6.2317	105.7285 ± 9.94084	-54.87276 ± 3.908685	43.0558709 ± 3.51284310	-6.86517 ± 0.487639
3	10.353 ± 10.0182	37.4893 ± 15.81323	-28.03081 ± 6.082060	18.9925299 ± 5.70343510	-3.53180 ± 0.794070
4	-69.923 ± 9.1788	149.0639 ± 12.93383	-59.78600 ± 3.875569	71.6764892 ± 6.03401340	-13.28203 ± 1.130211
5	-97.931 ± 15.2768	187.0024 ± 21.63083	-69.56590 ± 6.567790	90.6245139 ± 10.02590780	-16.90925 ± 1.871376
6	-101.546 ± 40.4451	191.5306 ± 56.91716	-70.58299 ± 16.836611	93.3539350 ± 26.75296590	-17.48681 ± 5.020421
7	4.289 ± 46.7007	39.0854 ± 63.73145	-23.03408 ± 17.396031	25.3969317 ± 32.10510450	-5.55417 ± 6.512267
8	-184.568 ± 56.6060	294.7255 ± 76.28497	-90.65222 ± 19.921889	155.4608179 ± 39.21976390	-31.46376 ± 7.988716
9	-315.003 ± 70.4910	469.5916 ± 91.98118	-135.50543 ± 21.646339	247.3641305 ± 50.64901140	-51.37226 ± 11.002688
	Lak3				
0	42.870 ± 0.2775	-23.5831 ± 0.45799	0.28339 ± 0.196514	4.8044610 ± 0.15167280	-2.02045 ± 0.021606
1	33.928 ± 2.9324	-10.2077 ± 4.64401	-4.19958 ± 1.819126	10.1493079 ± 1.70481070	-2.79570 ± 0.264381
2	20.834 ± 6.1352	9.5797 ± 9.61860	-11.04604 ± 3.700366	18.0987190 ± 3.64796850	-4.00227 ± 0.598155
3	12.222 ± 9.6838	24.4372 ± 15.01364	-17.48930 ± 5.624863	22.0822219 ± 5.70597880	-4.19981 ± 0.870573
4	-74.484 ± 10.5323	143.8368 ± 14.95336	-50.73281 ± 4.528972	80.9985875 ± 6.88944930	-15.91892 ± 1.277386
5	-23.142 ± 17.3314	76.2327 ± 24.54265	-34.25803 ± 7.405257	44.8112530 ± 11.37006170	-8.67650 ± 2.116165
6	-85.524 ± 40.9173	155.5693 ± 57.69659	-51.19908 ± 17.172255	89.8035132 ± 26.97231130	-17.86924 ± 5.038243
7	93.850 ± 42.8902	-90.5142 ± 58.86071	16.23776 ± 16.314067	-31.1137709 ± 29.21694740	5.59688 ± 5.832085
8	225.188 ± 57.6190	-261.3822 ± 77.69233	56.01807 ± 20.328638	-126.1261027 ± 39.94418540	25.98568 ± 8.147281
9	248.063 ± 65.3643	-272.4736 ± 85.25925	43.02389 ± 20.043503	-152.9977656 ± 47.02487150	35.52672 ± 10.251717

Ek 4. Farklı örnek gruplarında üçüncü derece polinomiyal modelinin tahmin ettiği parametrelere ait ortalamalar.

ÖG	Parametreler			
	$\bar{a} \pm S_{\bar{a}}$	$\bar{b} \pm S_{\bar{b}}$	$\bar{c} \pm S_{\bar{c}}$	$\bar{d} \pm S_{\bar{d}}$
	Lak1			
0	23.125 ± 0.0242	0.1631 ± 0.00041	-0.00112 ± 0.000003	0.0000019 ± 0.00000001
1	19.593 ± 0.1136	0.2420 ± 0.00247	-0.00161 ± 0.000019	0.0000028 ± 0.00000004
2	18.296 ± 0.1495	0.2776 ± 0.00374	-0.00190 ± 0.000030	0.0000035 ± 0.00000007
3	18.238 ± 0.1768	0.2617 ± 0.00466	-0.00170 ± 0.000037	0.0000030 ± 0.00000008
4	27.241 ± 0.2077	0.0686 ± 0.00400	-0.00052 ± 0.000026	0.0000008 ± 0.00000005
5	26.633 ± 0.3694	0.0770 ± 0.00686	-0.00055 ± 0.000042	0.0000008 ± 0.00000008
6	26.843 ± 0.3019	0.0771 ± 0.00678	-0.00058 ± 0.000050	0.0000009 ± 0.00000011
7	28.332 ± 0.3729	0.0408 ± 0.00759	-0.00033 ± 0.000050	0.0000004 ± 0.00000010
8	29.002 ± 0.4591	0.0266 ± 0.01035	-0.00023 ± 0.000070	0.0000002 ± 0.00000014
9	31.190 ± 0.5779	-0.0176 ± 0.01237	0.00006 ± 0.000082	-0.0000004 ± 0.00000017
	Lak2			
0	34.467 ± 0.0259	0.0964 ± 0.00053	-0.00086 ± 0.000004	0.0000013 ± 0.00000001
1	28.616 ± 0.1347	0.2335 ± 0.00358	-0.00172 ± 0.000027	0.0000029 ± 0.00000006
2	26.881 ± 0.1729	0.2827 ± 0.00526	-0.00210 ± 0.000043	0.0000037 ± 0.00000010
3	26.257 ± 0.1956	0.2664 ± 0.00550	-0.00185 ± 0.000045	0.0000031 ± 0.00000010
4	40.476 ± 0.2268	-0.0458 ± 0.00501	0.00005 ± 0.000034	-0.0000004 ± 0.00000007
5	40.075 ± 0.2824	-0.0343 ± 0.00648	-0.00004 ± 0.000046	-0.0000002 ± 0.00000009
6	39.716 ± 0.3537	-0.0239 ± 0.00980	-0.00012 ± 0.000075	0.0000000 ± 0.00000016
7	41.425 ± 0.4026	-0.0521 ± 0.00993	0.00002 ± 0.000071	-0.0000002 ± 0.00000015
8	41.413 ± 0.4365	-0.0496 ± 0.01038	0.00001 ± 0.000074	-0.0000002 ± 0.00000015
9	43.631 ± 0.6024	-0.1104 ± 0.01246	0.00043 ± 0.000081	-0.0000011 ± 0.00000017
	Lak3			
0	36.163 ± 0.0289	0.1270 ± 0.00054	-0.00126 ± 0.000004	0.0000022 ± 0.00000001
1	30.092 ± 0.1523	0.2716 ± 0.00316	-0.00218 ± 0.000023	0.0000039 ± 0.00000005
2	28.070 ± 0.1871	0.3371 ± 0.00498	-0.00273 ± 0.000041	0.0000052 ± 0.00000009
3	27.896 ± 0.2428	0.3015 ± 0.00548	-0.00231 ± 0.000042	0.0000042 ± 0.00000009
4	42.620 ± 0.2370	-0.0185 ± 0.00479	-0.00034 ± 0.000033	0.0000005 ± 0.00000007
5	42.319 ± 0.2781	-0.0278 ± 0.00605	-0.00024 ± 0.000043	0.0000003 ± 0.00000009
6	41.229 ± 0.3722	0.0177 ± 0.00926	-0.00061 ± 0.000070	0.0000011 ± 0.00000015
7	43.707 ± 0.5295	-0.0292 ± 0.01135	-0.00031 ± 0.000077	0.0000005 ± 0.00000016
8	45.258 ± 0.5874	-0.0790 ± 0.01292	0.00002 ± 0.000086	-0.0000001 ± 0.00000017
9	49.009 ± 0.7781	-0.1537 ± 0.01675	0.00050 ± 0.000107	-0.0000011 ± 0.00000021

Ek 5. Farklı örnek gruplarında Wilmink modelinin tahmin ettiği parametrelere ait ortalamalar.

ÖG	Parametreler		
	$\bar{a} \pm S_{\bar{a}}$	$\bar{b} \pm S_{\bar{b}}$	$\bar{c} \pm S_{\bar{c}}$
0	32.272 ± 0.0223	-27.3471 ± 0.10396	-0.03076 ± 0.000078
1	32.325 ± 0.1233	-28.8947 ± 1.87976	-0.03160 ± 0.000422
2	32.220 ± 0.1612	-28.8709 ± 2.30417	-0.03070 ± 0.000628
3	32.949 ± 0.1949	-18.9962 ± 9.85652	-0.03461 ± 0.000740
4	33.309 ± 0.1365	-634.2538 ± 176.10163	-0.03622 ± 0.000503
5	33.423 ± 0.1732	-410.8607 ± 128.12670	-0.03667 ± 0.000674
6	33.314 ± 0.2015	-476.4666 ± 250.65132	-0.03566 ± 0.000777
7	33.321 ± 0.1811	-607.4966 ± 176.96593	-0.03509 ± 0.000707
8	33.828 ± 0.2235	380.2525 ± 261.65502	-0.03787 ± 0.000892
9	34.740 ± 0.2610	980.3064 ± 769.49865	-0.04298 ± 0.001147
Lak2			
0	-26.258 ± 0.0508	-26.2578 ± 0.05082	-0.06858 ± 0.000111
1	43.235 ± 0.1391	-24.1376 ± 0.22541	-0.07027 ± 0.000600
2	43.380 ± 0.2057	-24.2776 ± 0.32028	-0.06971 ± 0.000923
3	43.680 ± 0.2159	-24.7370 ± 0.33927	-0.07189 ± 0.000945
4	43.445 ± 0.1633	-46.3694 ± 2.58065	-0.07177 ± 0.000695
5	43.819 ± 0.2036	-51.6865 ± 3.30324	-0.07372 ± 0.000916
6	43.377 ± 0.2918	-44.7910 ± 4.44337	-0.07040 ± 0.001281
7	43.432 ± 0.2570	18892.8800 ± 7649.60000	-0.07066 ± 0.001128
8	44.422 ± 0.2624	-80.3933 ± 230.25073	-0.07614 ± 0.001207
9	44.779 ± 0.2715	-1984.6800 ± 588.30733	-0.07818 ± 0.001228
Lak3			
0	46.055 ± 0.0247	-29.9156 ± 0.05547	-0.08501 ± 0.000120
1	46.218 ± 0.1323	-29.2537 ± 0.63453	-0.08584 ± 0.000663
2	46.610 ± 0.1860	-32.9667 ± 1.68595	-0.08737 ± 0.000966
3	46.529 ± 0.2051	-15.8192 ± 3.66628	-0.08710 ± 0.001029
4	46.845 ± 0.1511	-55.8877 ± 2.30499	-0.08885 ± 0.000723
5	46.099 ± 0.2033	-44.1359 ± 3.01408	-0.08542 ± 0.000967
6	46.887 ± 0.2422	-56.7834 ± 3.95174	-0.08914 ± 0.001282
7	47.324 ± 0.2224	-120.4037 ± 16.09389	-0.09048 ± 0.001159
8	46.327 ± 0.2698	-53.0660 ± 20.53139	-0.08673 ± 0.001350
9	46.608 ± 0.2962	20.1532 ± 88.17720	-0.08753 ± 0.001360

Ek 6. Farklı örnek gruplarında mixed-log modelinin tahmin ettiği parametrelere ait ortalamalar.

ÖG	Parametreler		
	$\bar{a} \pm S_{\bar{a}}$	$\bar{b} \pm S_{\bar{b}}$	$\bar{c} \pm S_{\bar{c}}$
	Lak1		
0	10.439 ± 0.0391	-0.1461 ± 0.00023	5.80939 ± 0.010386
1	10.945 ± 0.1635	-0.1443 ± 0.00123	5.66880 ± 0.045792
2	10.914 ± 0.2318	-0.1416 ± 0.00181	5.61460 ± 0.065106
3	11.263 ± 0.2495	-0.1424 ± 0.00224	5.56947 ± 0.081818
4	14.362 ± 0.5372	-0.1329 ± 0.00222	4.78611 ± 0.141040
5	13.436 ± 0.9962	-0.1336 ± 0.00343	4.98026 ± 0.250891
6	15.637 ± 0.8613	-0.1242 ± 0.00354	4.38496 ± 0.225431
7	15.258 ± 1.0601	-0.1239 ± 0.00388	4.46861 ± 0.272059
8	15.766 ± 1.1109	-0.1258 ± 0.00434	4.40675 ± 0.287863
9	13.956 ± 1.5442	-0.1397 ± 0.00602	4.98773 ± 0.401614
	Lak2		
0	21.006 ± 0.0463	-0.2215 ± 0.00034	5.83115 ± 0.013601
1	18.523 ± 0.1952	-0.2344 ± 0.00175	6.55970 ± 0.062101
2	18.226 ± 0.2411	-0.2344 ± 0.00266	6.63602 ± 0.085227
3	18.187 ± 0.2698	-0.2295 ± 0.00273	6.54774 ± 0.090567
4	28.706 ± 0.6291	-0.1930 ± 0.00296	3.77704 ± 0.170300
5	28.551 ± 0.7818	-0.1956 ± 0.00376	3.85446 ± 0.212298
6	30.721 ± 0.9700	-0.1807 ± 0.00511	3.18065 ± 0.275841
7	34.419 ± 1.3695	-0.1721 ± 0.00557	2.31160 ± 0.357852
8	30.406 ± 1.3128	-0.1909 ± 0.00558	3.41783 ± 0.347841
9	22.582 ± 2.0047	-0.2152 ± 0.00707	5.36125 ± 0.510817
	Lak3		
0	22.318 ± 0.0521	-0.2593 ± 0.00037	6.26721 ± 0.014291
1	19.418 ± 0.2122	-0.2704 ± 0.00181	7.05684 ± 0.060287
2	18.893 ± 0.2656	-0.2775 ± 0.00270	7.27436 ± 0.083134
3	19.429 ± 0.2989	-0.2622 ± 0.00283	6.90390 ± 0.089896
4	33.577 ± 0.6033	-0.2181 ± 0.00286	3.31315 ± 0.157727
5	33.828 ± 0.7076	-0.2089 ± 0.00363	3.08057 ± 0.189760
6	32.591 ± 0.9218	-0.2197 ± 0.00491	3.52093 ± 0.252508
7	35.798 ± 1.3673	-0.2154 ± 0.00560	2.85520 ± 0.352572
8	40.398 ± 1.5024	-0.1913 ± 0.00605	1.47647 ± 0.386796
9	43.703 ± 1.9955	-0.1862 ± 0.00719	0.77178 ± 0.508243

Ek 7. Farklı örnek gruplarında Leg2 modelinin tahmin ettiği parametrelere ait ortalamalar.

ÖG	Parametreler		
	$\bar{\alpha}_0 \pm S\bar{\alpha}_0$	$\bar{\alpha}_1 \pm S\bar{\alpha}_1$	$\bar{\alpha}_2 \pm S\bar{\alpha}_2$
	Lak1		
0	31.395 ± 0.0269	-2.5038 ± 0.00940	-2.36764 ± 0.005799
1	31.370 ± 0.1432	-1.5120 ± 0.04831	-3.42308 ± 0.035383
2	34.900 ± 0.1750	0.1971 ± 0.06149	-3.40273 ± 0.040508
3	30.955 ± 0.2565	-0.9083 ± 0.08392	-4.24440 ± 0.065322
4	31.653 ± 0.1517	-3.3261 ± 0.05080	-1.16124 ± 0.033009
5	31.758 ± 0.1877	-3.1681 ± 0.07117	-1.25479 ± 0.048015
6	34.356 ± 0.2025	-2.3278 ± 0.06823	-0.98519 ± 0.044523
7	34.252 ± 0.1925	-2.5654 ± 0.06366	-0.70755 ± 0.041563
8	33.154 ± 0.2344	-2.9432 ± 0.07998	-0.78969 ± 0.050316
9	30.987 ± 0.3084	-3.7398 ± 0.10831	-0.74873 ± 0.060825
	Lak2		
0	30.251 ± 0.0398	-7.0973 ± 0.01334	-2.43879 ± 0.007761
1	30.073 ± 0.2194	-5.8213 ± 0.07326	-4.03456 ± 0.049546
2	35.753 ± 0.2426	-3.3841 ± 0.08519	-4.13492 ± 0.055847
3	30.324 ± 0.3527	-4.7550 ± 0.12031	-4.97598 ± 0.088196
4	30.812 ± 0.2164	-7.4805 ± 0.07164	-1.10056 ± 0.044097
5	30.822 ± 0.2781	-7.4676 ± 0.09399	-1.12947 ± 0.058628
6	35.163 ± 0.2819	-6.1213 ± 0.10021	-0.80749 ± 0.063367
7	34.844 ± 0.2453	-6.2442 ± 0.08300	-0.46911 ± 0.052994
8	32.779 ± 0.3045	-6.8616 ± 0.09551	-0.62069 ± 0.062062
9	30.269 ± 0.3534	-7.2014 ± 0.10998	-0.86325 ± 0.074546
	Lak3		
0	27.966 ± 0.0444	-8.9263 ± 0.01428	-2.26367 ± 0.007947
1	28.405 ± 0.2475	-7.3124 ± 0.08033	-3.78576 ± 0.047741
2	33.843 ± 0.2666	-4.8870 ± 0.09298	-4.19376 ± 0.053386
3	28.849 ± 0.3789	-6.0403 ± 0.12716	-4.72768 ± 0.078104
4	28.780 ± 0.2435	-9.2619 ± 0.07687	-0.76120 ± 0.041958
5	29.132 ± 0.2985	-8.8976 ± 0.09810	-0.84152 ± 0.050741
6	33.195 ± 0.3140	-7.7427 ± 0.10621	-0.74915 ± 0.059861
7	32.936 ± 0.2849	-7.9077 ± 0.09809	-0.44817 ± 0.055720
8	30.984 ± 0.3268	-8.3270 ± 0.11208	-0.30055 ± 0.062376
9	28.858 ± 0.3613	-8.7064 ± 0.11046	-0.20543 ± 0.068198

Ek 8. Farklı örnek gruplarında Leg3 modelinin tahmin ettiği parametrelere ait ortalamalar.

ÖG	Parametreler			
	$\bar{\alpha}_0 \pm S_{\bar{\alpha}_0}$	$\bar{\alpha}_1 \pm S_{\bar{\alpha}_1}$	$\bar{\alpha}_2 \pm S_{\bar{\alpha}_2}$	$\bar{\alpha}_3 \pm S_{\bar{\alpha}_3}$
	Lak1			
0	37.225 ± 0.0294	0.7370 ± 0.01192	-2.25618 ± 0.005704	1.3720130 ± 0.00403650
1	39.708 ± 0.1884	2.8098 ± 0.07320	-2.91968 ± 0.035470	2.0343594 ± 0.02960100
2	40.192 ± 0.2015	3.2056 ± 0.07795	-3.37288 ± 0.041332	1.8477724 ± 0.03585780
3	40.862 ± 0.4224	3.6558 ± 0.17482	-3.08864 ± 0.076062	2.1545646 ± 0.06093590
4	33.324 ± 0.1739	-2.4436 ± 0.07668	-1.07363 ± 0.036251	0.4020002 ± 0.02775600
5	33.489 ± 0.2592	-2.2564 ± 0.13451	-1.16728 ± 0.063260	0.4263501 ± 0.04284820
6	35.177 ± 0.2230	-1.8290 ± 0.09072	-1.01166 ± 0.047326	0.3450711 ± 0.03947340
7	34.590 ± 0.2015	-2.3608 ± 0.08168	-0.71859 ± 0.042752	0.1270567 ± 0.03120320
8	33.238 ± 0.2786	-2.8846 ± 0.11702	-0.80007 ± 0.047635	0.0741045 ± 0.05220220
9	29.352 ± 0.5422	-4.3867 ± 0.20812	-1.03900 ± 0.096797	-0.1603426 ± 0.06227700
	Lak2			
0	34.246 ± 0.0450	-4.8579 ± 0.01601	-2.38341 ± 0.007605	0.9582351 ± 0.00578210
1	38.093 ± 0.2644	-1.5606 ± 0.10101	-3.66614 ± 0.046540	2.0810751 ± 0.04192000
2	41.299 ± 0.2873	-0.2037 ± 0.11366	-4.13638 ± 0.055787	1.9682075 ± 0.05151230
3	39.394 ± 0.4713	-0.3709 ± 0.18713	-4.12660 ± 0.093401	2.2160473 ± 0.07355780
4	29.914 ± 0.2571	-7.9335 ± 0.09324	-1.16488 ± 0.044690	-0.2130263 ± 0.03593280
5	30.708 ± 0.3453	-7.5807 ± 0.12801	-1.07955 ± 0.064259	-0.1060514 ± 0.04957980
6	35.142 ± 0.3100	-6.1332 ± 0.11521	-0.80749 ± 0.063386	-0.0088535 ± 0.06002910
7	34.684 ± 0.2706	-6.2842 ± 0.09367	-0.50881 ± 0.052145	-0.0718804 ± 0.04504930
8	32.237 ± 0.3641	-7.0889 ± 0.13511	-0.70647 ± 0.064262	-0.0914162 ± 0.05648760
9	28.902 ± 0.6037	-7.9034 ± 0.21415	-0.94982 ± 0.111818	-0.4033204 ± 0.06156370
	Lak3			
0	34.569 ± 0.0479	-5.2006 ± 0.01736	-2.19663 ± 0.007876	1.6027118 ± 0.00548660
1	38.985 ± 0.2762	-1.5915 ± 0.10468	-3.40615 ± 0.048957	2.8466484 ± 0.03618340
2	41.603 ± 0.2968	-0.4150 ± 0.11558	-4.21445 ± 0.052676	2.7490940 ± 0.04843520
3	40.315 ± 0.4821	-0.4112 ± 0.19731	-3.74732 ± 0.089371	2.9962858 ± 0.06689940
4	29.565 ± 0.2778	-8.8055 ± 0.10333	-0.76734 ± 0.043720	0.2534653 ± 0.03469870
5	29.797 ± 0.3401	-8.5791 ± 0.12608	-0.77512 ± 0.054063	0.1489999 ± 0.04540290
6	34.143 ± 0.3419	-7.1986 ± 0.13387	-0.74915 ± 0.059861	0.4056399 ± 0.05667590
7	33.318 ± 0.3112	-7.6887 ± 0.12997	-0.44817 ± 0.055720	0.1458016 ± 0.04780490
8	30.970 ± 0.3800	-8.3612 ± 0.15254	-0.27480 ± 0.069385	-0.0515917 ± 0.06251940
9	26.673 ± 0.5722	-9.6559 ± 0.21624	-0.50846 ± 0.096721	-0.4006810 ± 0.07749810

Ek 9. Farklı örnek gruplarında Leg4 modelinin tahmin ettiği parametrelere ait ortalamalar.

ÖG	Parametreler				
	$\bar{\alpha}_0 \pm S_{\bar{\alpha}_0}$	$\bar{\alpha}_1 \pm S_{\bar{\alpha}_1}$	$\bar{\alpha}_2 \pm S_{\bar{\alpha}_2}$	$\bar{\alpha}_3 \pm S_{\bar{\alpha}_3}$	$\bar{\alpha}_4 \pm S_{\bar{\alpha}_4}$
	Lak1				
0	-13.577 ± 0.1677	0.3771 ± 0.01279	-28.42416 ± 0.086138	1.2551992 ± 0.00419070	-1.10931 ± 0.003656
1	-27.644 ± 1.3705	1.3851 ± 0.08952	-36.66858 ± 0.687080	1.5730450 ± 0.03300920	-1.44937 ± 0.029033
2	-6.607 ± 1.4009	3.3340 ± 0.07629	-27.74014 ± 0.745891	1.8893247 ± 0.03502870	-1.07180 ± 0.032596
3	-27.791 ± 3.9372	0.5428 ± 0.35865	-36.01761 ± 1.790596	1.2405523 ± 0.10890210	-1.39399 ± 0.073413
4	26.359 ± 1.3843	-2.2701 ± 0.11355	-4.85243 ± 0.695393	0.4524290 ± 0.03827680	-0.16168 ± 0.029197
5	26.965 ± 2.2333	-2.3179 ± 0.22606	-4.51365 ± 1.095829	0.4075993 ± 0.06794170	-0.14044 ± 0.045551
6	31.093 ± 1.3828	-2.2917 ± 0.09329	-2.59581 ± 0.726235	0.1474203 ± 0.03319290	-0.08174 ± 0.031764
	Lak2				
0	-25.483 ± 0.1668	-5.1907 ± 0.01700	-33.22509 ± 0.087087	0.8536742 ± 0.00590950	-1.31012 ± 0.003754
1	-40.354 ± 1.4814	-2.7991 ± 0.11583	-43.32774 ± 0.746987	1.6794974 ± 0.04322250	-1.70945 ± 0.032297
2	-26.039 ± 2.1143	-0.2055 ± 0.11372	-39.01056 ± 1.120920	1.9659859 ± 0.05158700	-1.53818 ± 0.049317
3	-26.429 ± 5.0929	-2.5755 ± 0.48411	-36.34468 ± 2.274863	1.5656817 ± 0.15046300	-1.38280 ± 0.093414
4	17.683 ± 1.4194	-7.8264 ± 0.09467	-7.60325 ± 0.736937	-0.1724462 ± 0.03748290	-0.28334 ± 0.032026
5	14.030 ± 2.3306	-7.9874 ± 0.19247	-9.37530 ± 1.121080	-0.2307897 ± 0.06585960	-0.35817 ± 0.047661
6	33.484 ± 2.3462	-6.2292 ± 0.09361	-1.17741 ± 1.244386	-0.0624700 ± 0.04618730	-0.02847 ± 0.054771
	Lak3				
0	-35.736 ± 0.2021	-5.5587 ± 0.01857	-38.52738 ± 0.106373	1.4881858 ± 0.00558410	-1.54353 ± 0.004544
1	-55.878 ± 1.6994	-2.9631 ± 0.12392	-51.48248 ± 0.850535	2.3992434 ± 0.03903090	-2.07186 ± 0.036514
2	-32.162 ± 1.7023	-0.3242 ± 0.12007	-42.50967 ± 0.929549	2.7769217 ± 0.04960700	-1.68726 ± 0.040571
3	-48.669 ± 4.7559	-3.9130 ± 0.43611	-46.86211 ± 2.189473	1.9645342 ± 0.12820870	-1.84146 ± 0.090179
4	8.741 ± 1.4491	-9.0535 ± 0.11514	-11.35983 ± 0.737314	0.1732365 ± 0.03771160	-0.45880 ± 0.031956
5	18.324 ± 2.3361	-9.0522 ± 0.19151	-6.31957 ± 1.126834	0.0038987 ± 0.06301280	-0.23552 ± 0.047583
6	34.637 ± 2.1211	-7.6887 ± 0.12997	0.23465 ± 1.088446	0.1458016 ± 0.04780490	0.03023 ± 0.048293

EK 10. a parametresine ait varyans analizi sonuçları.

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	27691.098	5538.220	1.40	0.2226
Mevsim	3	230763.185	76921.062	19.43	<.0001
Lak. sırası	2	66880.402	33440.201	8.45	0.0002
İlkine b.y. (ay)	3	24594.820	8198.273	2.07	0.1028
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	15897.666	15897.666	4.02	0.0455
Kuruda k.s.	1	1.113	1.113	0.00	0.9866

EK 11. a parametresine ait çevre faktörlerinin etki miktarları.

Faktör		Etki miktarı	S. Hata	F	P
Yıl					
	2000	-15.512	20.646	-0.75	0.4527
	2001	-4.742	17.853	-0.27	0.7906
	2002	5.670	15.244	0.37	0.7101
	2003	3.406	12.831	0.27	0.7907
	2004	17.138	11.114	1.54	0.1236
Mevsim					
	İlkbahar	37.806	6.890	5.49	<.0001
	Yaz	16.369	11.213	1.46	0.1448
	Sonbahar	-22.804	6.745	-3.38	0.0008
Lak. sırası					
	1	56.285	25.661	2.19	0.0287
	2	-24.587	8.685	-2.83	0.0048
İlkine b.y. (ay)					
	≤ 23	-26.779	10.771	-2.49	0.0132
	24-26	-21.634	10.075	-2.15	0.0322
	27-29	-17.458	11.087	-1.57	0.1158
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	0.108	0.054	2.00	0.0455
Kuruda k.s.	-	-0.003	0.159	-0.02	0.9866

EK 12. b parametresine ait varyans analizi sonuçları.

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	82121.332	16424.266	1.57	0.1675
Mevsim	3	633280.981	211093.661	20.13	<.0001
Lak. sırası	2	194478.529	97239.265	9.27	0.0001
İlkine b.y. (ay)	3	73010.628	24336.876	2.32	0.0742
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	38677.182	38677.182	3.69	0.0552
Kuruda k.s.	1	1892.679	1892.679	0.18	0.6711

EK 13. b parametresine ait etki miktarları.

Faktör		Etki miktarı	S. Hata	F	P
Yıl	2000	23.851	33.602	0.71	0.4781
	2001	6.398	29.056	0.22	0.8258
	2002	-13.313	24.810	-0.54	0.5917
	2003	-15.182	20.883	-0.73	0.4675
	2004	-32.316	18.089	-1.79	0.0745
	Mevsim	İlkbahar	-66.758	11.214	-5.95
Yaz		-37.185	18.249	-2.04	0.0420
Sonbahar		30.944	10.978	2.82	0.0050
Lak. sırası	1	-87.841	41.765	-2.10	0.0358
	2	44.191	14.135	3.13	0.0019
İlkine b.y. (ay)	≤ 23	45.869	17.530	2.62	0.0091
	24-26	38.831	16.397	2.37	0.0182
	27-29	33.114	18.045	1.84	0.0670
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	-0.169	0.088	-1.92	0.0552
Kuruda k.s.	-	0.110	0.259	0.42	0.6711

EK 14. c parametresine ait varyans analizi sonuçları.

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	17142.085	3428.417	1.87	0.0983
Mevsim	3	115448.294	38482.765	20.95	<.0001
Lak. sırası	2	39326.912	19663.456	10.70	<.0001
İlkine b.y. (ay)	3	13577.180	4525.727	2.46	0.0615
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	12124.734	12124.734	6.60	0.0104
Kuruda k.s.	1	4525.275	4525.275	2.46	0.1171

EK 15. c parametresine ait etki miktarları.

Faktör		Etki miktarı	S. Hata	F	P
Yıl	2000	2.298	14.067	0.16	0.8703
	2001	9.458	12.163	0.78	0.4371
	2002	16.941	10.386	1.63	0.1034
	2003	19.120	8.742	2.19	0.0291
	2004	17.495	7.572	2.31	0.0212
	Mevsim	İlkbahar	30.275	4.694	6.45
Yaz		21.336	7.639	2.79	0.0054
Sonbahar		-9.388	4.596	-2.04	0.0415
Lak. sırası	1	40.008	17.483	2.29	0.0225
	2	-19.736	5.917	-3.34	0.0009
İlkine b.y. (ay)	≤ 23	-19.466	7.338	-2.65	0.0082
	24-26	-16.454	6.864	-2.40	0.0168
	27-29	-16.382	7.554	-2.17	0.0305
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	0.094	0.037	2.57	0.0104
Kuruda k.s.	-	-0.170	0.108	-1.57	0.1171

EK 16. d parametresine ait varyans analizi sonuçları.

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	6222.385	1244.477	1.00	0.4175
Mevsim	3	60560.953	20186.984	16.20	<.0001
Lak. sırası	2	16444.164	8222.082	6.60	0.0015
İlkine b.y. (ay)	3	5921.012	1973.671	1.58	0.1920
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	2707.979	2707.979	2.17	0.1409
Kuruda k.s.	1	0.143	0.143	0.00	0.9915

EK 17. d parametresine ait etki miktarları.

Faktör		Etki miktarı	S. Hata	F	P
Yıl	2000	4.414	11.583	0.38	0.7033
	2001	1.485	10.016	0.15	0.8822
	2002	-2.277	8.552	-0.27	0.7902
	2003	-2.029	7.199	-0.28	0.7781
	2004	-9.090	6.236	-1.46	0.1454
	Mevsim	İlkbahar	-19.309	3.866	-5.00
Yaz		-8.744	6.291	-1.39	0.1650
Sonbahar		11.697	3.784	3.09	0.0021
Lak. sırası	1	-33.064	14.397	-2.30	0.0220
	2	10.547	4.872	2.16	0.0308
İlkine b.y. (ay)	≤ 23	13.059	6.043	2.16	0.0311
	24-26	9.957	5.652	1.76	0.0786
	27-29	7.429	6.220	1.19	0.2328
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	-0.045	0.030	-1.47	0.1409
Kuruda k.s.	-	0.001	0.089	0.01	0.9915

EK 18. g parametresine ait varyans analizi sonuçları.

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	98.292	19.658	0.70	0.6221
Mevsim	3	1123.812	374.604	13.38	<.0001
Lak. sırası	2	277.832	138.916	4.96	0.0073
İlkine b.y. (ay)	3	97.076	32.359	1.16	0.3260
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	38.770	38.770	1.38	0.2398
Kuruda k.s.	1	0.266	0.266	0.01	0.9224

EK 19. g parametresine ait etki miktarları.

Faktör		Etki miktarı	S. Hata	F	P
Yıl	2000	0.056	1.737	0.03	0.9745
	2001	0.025	1.502	0.02	0.9866
	2002	0.416	1.282	0.32	0.7460
	2003	0.459	1.079	0.43	0.6709
	2004	1.301	0.935	1.39	0.1646
	Mevsim	İlkbahar	2.584	0.580	4.46
Yaz		1.175	0.943	1.25	0.2134
Sonbahar		-1.649	0.567	-2.91	0.0038
Lak. sırası	1	4.387	2.158	2.03	0.0425
	2	-1.339	0.730	-1.83	0.0672
İlkine b.y. (ay)	≤ 23	-1.650	0.906	-1.82	0.0691
	24-26	-1.224	0.847	-1.44	0.1491
	27-29	-0.834	0.933	-0.89	0.3716
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	0.005	0.005	1.18	0.2398
Kuruda k.s.	-	0.001	0.013	0.10	0.9224

EK 20. Pik verime ulaşma süresine (Ps) ait varyans analizi sonuçları.

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	86152.805	17230.561	5.14	0.0001
Mevsim	3	9660.707	3220.236	0.96	0.4113
Lak. sırası	2	25694.579	12847.290	3.83	0.0222
İlkine b.y. (ay)	3	13766.449	4588.816	1.37	0.2516
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	3007.630	3007.630	0.90	0.3441
Kuruda k.s.	1	8411.293	8411.293	2.51	0.1138

EK 21. Pik verime ulaşma süresine (Ps) ait etki miktarları.

Faktör		Etki miktarı	S. Hata	F	P
Yıl	2000	-41.895	19.009	-2.20	0.0279
	2001	-29.881	16.437	-1.82	0.0696
	2002	-8.192	14.035	-0.58	0.5596
	2003	-0.187	11.813	-0.02	0.9874
	2004	22.035	10.233	2.15	0.0317
	Mevsim	İlkbahar	-3.001	6.344	-0.47
Yaz		-17.374	10.323	-1.68	0.0929
Sonbahar		-4.004	6.210	-0.64	0.5193
Lak. sırası	1	32.917	23.626	1.39	0.1640
	2	21.270	7.996	2.66	0.0080
İlkine b.y. (ay)	≤ 23	4.249	9.916	0.43	0.6684
	24-26	13.196	9.276	1.42	0.1554
	27-29	4.993	10.208	0.49	0.6249
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	-0.047	0.050	-0.95	0.3441
Kuruda k.s.	-	0.232	0.146	1.58	0.1138

EK 22. Pik verime (Pv) ait varyans analizi sonuçları.

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	2333.579	466.716	5.51	<.0001
Mevsim	3	942.942	314.314	3.71	0.0115
Lak. sırası	2	708.641	354.321	4.18	0.0157
İlkine b.y. (ay)	3	163.067	54.356	0.64	0.5886
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	73.556	73.556	0.87	0.3519
Kuruda k.s.	1	38.397	38.397	0.45	0.5011

EK 23. Pik verime (Pv) ait etki miktarları.

Faktör		Etki miktarı	S. Hata	F	P
Yıl	2000	-5.395	3.021	-1.79	0.0746
	2001	-0.266	2.612	-0.10	0.9189
	2002	0.003	2.231	0.00	0.9990
	2003	0.019	1.878	0.01	0.9921
	2004	4.590	1.626	2.82	0.0049
	Mevsim	İlkbahar	-1.662	1.008	-1.65
Yaz		-4.749	1.641	-2.89	0.0039
Sonbahar		-2.194	0.987	-2.22	0.0266
Lak. sırası	1	-10.055	3.755	-2.68	0.0076
	2	-2.181	1.271	-1.72	0.0867
İlkine b.y. (ay)	≤ 23	-1.241	1.576	-0.79	0.4315
	24-26	-0.160	1.474	-0.11	0.9135
	27-29	0.254	1.622	0.16	0.8757
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	0.007	0.008	0.93	0.3519
Kuruda k.s.	-	0.016	0.023	0.67	0.5011

EK 24. Toplam laktasyon süt verimine (Ts) ait varyans analizi sonuçları.

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	32850356.020	6570071.200	3.51	0.0039
Mevsim	3	39698855.590	13232951.860	7.06	0.0001
Lak. sırası	2	9103009.980	4551504.990	2.43	0.0890
İlkine b.y. (ay)	3	2153662.210	717887.400	0.38	0.7653
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	51979084.080	51979084.080	27.74	<.0001
Kuruda k.s.	1	23273.270	23273.270	0.01	0.9113

EK 25. Toplam laktasyon süt verimine (Ts) ait etki miktarları.

Faktör		Etki miktarı	S. Hata	F	P
Yıl					
	2000	551.931	449.259	1.23	0.2197
	2001	872.512	388.473	2.25	0.0251
	2002	928.910	331.699	2.80	0.0053
	2003	315.068	279.198	1.13	0.2596
	2004	60.273	241.849	0.25	0.8033
Mevsim					
	İlkbahar	29.270	149.929	0.20	0.8453
	Yaz	-494.139	243.984	-2.03	0.0433
	Sonbahar	-615.243	146.779	-4.19	<.0001
Lak. sırası					
	1	260.718	558.387	0.47	0.6407
	2	-372.880	188.977	-1.97	0.0489
İlkine b.y. (ay)					
	≤ 23	-127.291	234.367	-0.54	0.5872
	24-26	-16.488	219.224	-0.08	0.9401
	27-29	-146.817	241.253	-0.61	0.5430
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	6.184	1.174	5.27	<.0001
Kuruda k.s.	-	-0.386	3.460	-0.11	0.9113

EK 26. Birinci yöntem ile hesaplanan persistensi (P1) değerlerine ait varyans analizi sonuçları.

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	517.489	103.498	7.14	<.0001
Mevsim	3	2585.908	861.969	59.42	<.0001
Lak. sırası	2	586.459	293.230	20.22	<.0001
İlkine b.y. (ay)	3	46.534	15.511	1.07	0.3615
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	19.153	19.153	1.32	0.2510
Kuruda k.s.	1	63.252	63.252	4.36	0.0372

EK 27. Birinci yöntem ile hesaplanan persistensi (P1) değerlerine ait etki miktarları.

Faktör		Etki miktarı	S. Hata	F	P
Yıl	2000	1.643	1.250	1.31	0.1893
	2001	0.397	1.081	0.37	0.7134
	2002	-0.271	0.923	-0.29	0.7693
	2003	-0.040	0.777	-0.05	0.9585
	2004	-2.347	0.673	-3.49	0.0005
	Mevsim	İlkbahar	0.616	0.417	1.48
Yaz		6.619	0.679	9.75	<.0001
Sonbahar		4.438	0.408	10.87	<.0001
Lak. sırası	1	-5.685	1.553	-3.66	0.0003
	2	2.177	0.526	4.14	<.0001
İlkine b.y. (ay)	≤ 23	0.427	0.652	0.65	0.5131
	24-26	0.868	0.610	1.42	0.1551
	27-29	0.815	0.671	1.21	0.2250
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	0.004	0.003	1.15	0.2510
Kuruda k.s.	-	-0.020	0.010	-2.09	0.0372

EK 28. İkinci yöntem ile hesaplanan persistensi (P2) değerlerine ait varyans analizi sonuçları.

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	184.420	36.884	17.09	<.0001
Mevsim	3	28.786	9.595	4.44	0.0042
Lak. sırası	2	38.627	19.314	8.95	0.0001
İlkine b.y. (ay)	3	22.047	7.349	3.40	0.0174
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	5.174	5.175	2.40	0.1221
Kuruda k.s.	1	48.100	48.100	22.28	<.0001

EK 29. İkinci yöntem ile hesaplanan persistensi (P2) değerlerine ait etki miktarları.

Faktör	Etki miktarı	S. Hata	F	P	
Yıl					
	2000	3.224	0.482	6.69	<.0001
	2001	2.696	0.417	6.47	<.0001
	2002	1.791	0.356	5.03	<.0001
	2003	1.803	0.300	6.02	<.0001
	2004	0.399	0.260	1.54	0.1249
Mevsim					
	İlkbahar	-0.253	0.161	-1.57	0.1160
	Yaz	0.301	0.262	1.15	0.2501
	Sonbahar	0.407	0.158	2.59	0.0099
Lak. sırası					
	1	1.640	0.599	2.74	0.0064
	2	0.771	0.203	3.80	0.0002
İlkine b.y. (ay)					
	≤ 23	0.468	0.252	1.86	0.0633
	24-26	0.684	0.235	2.91	0.0038
	27-29	0.331	0.259	1.28	0.2022
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	0.002	0.001	1.55	0.1221
Kuruda k.s.	-	-0.018	0.004	-4.72	<.0001

EK 30. Üçüncü yöntem ile hesaplanan persistensi (P3) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	2098033.259	419606.652	3.90	0.0017
Mevsim	3	964467.058	321489.019	2.99	0.0305
Lak. sırası	2	3118792.898	1559396.449	14.50	<.0001
İlkine b.y. (ay)	3	622280.993	207426.998	1.93	0.1236
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	74141.114	74141.114	0.69	0.4066
Kuruda k.s.	1	57928.012	57928.012	0.54	0.4632

EK 31. Üçüncü yöntem ile hesaplanan persistensi (P3) değerlerine ait etki miktarları.

Faktör		Etki miktarı	S. Hata	F	P
Yıl	2000	246.646	107.602	2.29	0.0222
	2001	214.176	93.043	2.30	0.0217
	2002	28.892	79.445	0.36	0.7162
	2003	-13.045	66.871	-0.20	0.8454
	2004	-30.879	57.925	-0.53	0.5942
	Mevsim	İlkbahar	-83.348	35.910	-2.32
Yaz		-135.971	58.437	-2.33	0.0203
Sonbahar		-51.220	35.155	-1.46	0.1456
Lak. sırası	1	504.879	133.740	3.78	0.0002
	2	210.532	45.262	4.65	<.0001
İlkine b.y. (ay)	≤ 23	70.539	56.133	1.26	0.2094
	24-26	109.662	52.506	2.09	0.0372
	27-29	110.070	57.783	1.90	0.0573
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	0.234	0.281	0.83	0.4066
Kuruda k.s.	-	-0.608	0.829	-0.73	0.4632

EK 32. Dördüncü yöntem ile hesaplanan persistensi (P4) değerlerine ait varyans analizi sonuçları.

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	32241799.580	6448359.920	4.33	0.0007
Mevsim	3	10878444.600	3626148.200	2.44	0.0637
Lak. sırası	2	36779532.440	18389766.220	12.36	<.0001
İlkine b.y. (ay)	3	6067236.680	2022412.230	1.36	0.2543
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	3111638.760	3111638.760	2.09	0.1487
Kuruda k.s.	1	5783.820	5783.820	0.00	0.9503

EK 33. Dördüncü yöntem ile hesaplanan persistensi (P4) değerlerine ait etki miktarları.

Faktör		Etki miktarı	S. Hata	F	P
Yıl	2000	767.840	400.325	1.92	0.0556
	2001	456.610	346.159	1.32	0.1876
	2002	144.810	295.569	0.49	0.6244
	2003	6.860	248.787	0.03	0.9780
	2004	-469.320	215.506	-2.18	0.0298
Mevsim	İlkbahar	-339.070	133.598	-2.54	0.0114
	Yaz	-325.630	217.408	-1.50	0.1347
	Sonbahar	-121.540	130.792	-0.93	0.3531
Lak. sırası	1	1964.720	497.566	3.95	<.0001
	2	656.430	168.393	3.90	0.0001
İlkine b.y. (ay)	≤ 23	200.340	208.839	0.96	0.3378
	24-26	344.990	195.345	1.77	0.0779
	27-29	283.640	214.975	1.32	0.1875
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	1.510	1.050	1.45	0.149
Kuruda k.s.	-	0.190	3.080	0.06	0.950

EK 34. Beşinci yöntem ile hesaplanan persistensi (P5) değerlerine ait varyans analizi sonuçları.

Faktör	SD	K.T	K.O.	F	P
Yıl	5	94355.966	18871.193	32.81	<.0001
Mevsim	3	1237.016	412.339	0.72	0.5421
Lak. sırası	2	6789.077	3394.538	5.90	0.0029
İlkine b.y. (ay)	3	313.315	104.438	0.18	0.9089
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	1	7101.112	7101.112	12.35	0.0005
Kuruda k.s.	1	1604.314	1604.314	2.79	0.0954

EK 35. Beşinci yöntem ile hesaplanan persistensi (P5) değerlerine ait etki miktarları.

Faktör		Etki miktarı	S. Hata	F	P
Yıl	2000	24.136	7.870	3.07	0.0023
	2001	8.588	6.805	1.26	0.2075
	2002	12.683	5.811	2.18	0.0294
	2003	-5.199	4.891	-1.06	0.2882
	2004	-29.198	4.237	-6.89	<.0001
Mevsim	İlkbahar	0.161	2.627	0.06	0.9512
	Yaz	5.362	4.274	1.25	0.2101
	Sonbahar	-1.040	2.571	-0.40	0.6860
Lak. sırası	1	33.583	9.782	3.43	0.0006
	2	3.222	3.311	0.97	0.3309
İlkine b.y. (ay)	≤ 23	0.730	4.106	0.18	0.8589
	24-26	-0.648	3.840	-0.17	0.8661
	27-29	-1.450	4.226	-0.34	0.7317
<i>Doğrusal regresyon:</i>					
Buzağ. ara.	-	0.070	0.021	3.51	0.0005
Kuruda k.s.	-	-0.100	0.061	-1.67	0.0954

EK 36. MTDFREML programında çözümlerin elde edilmesi için aşamalarla ilişkin akış şeması

Programda çözümlerin elde edilebilmesi için hazırlanan girdi dosyaları aşağıda verilmiştir;

MTDFNRM.in: Bu dosya analizlerde kullanılacak pedigri bilgilerinin MTDFNRM.EXE (Computing inverse of numarator relation matrix) programına okutulması amacıyla hazırlanan girdi dosyasıdır. Dosyada hayvanlara ait kulak numaralarının en yüksek ve en düşük değerleri, kullanılacak pedigri dosyasının ismi, hayvanın ana ve babasının pedigri dosyasındaki konumları ve buna benzer bilgiler yer almaktadır.

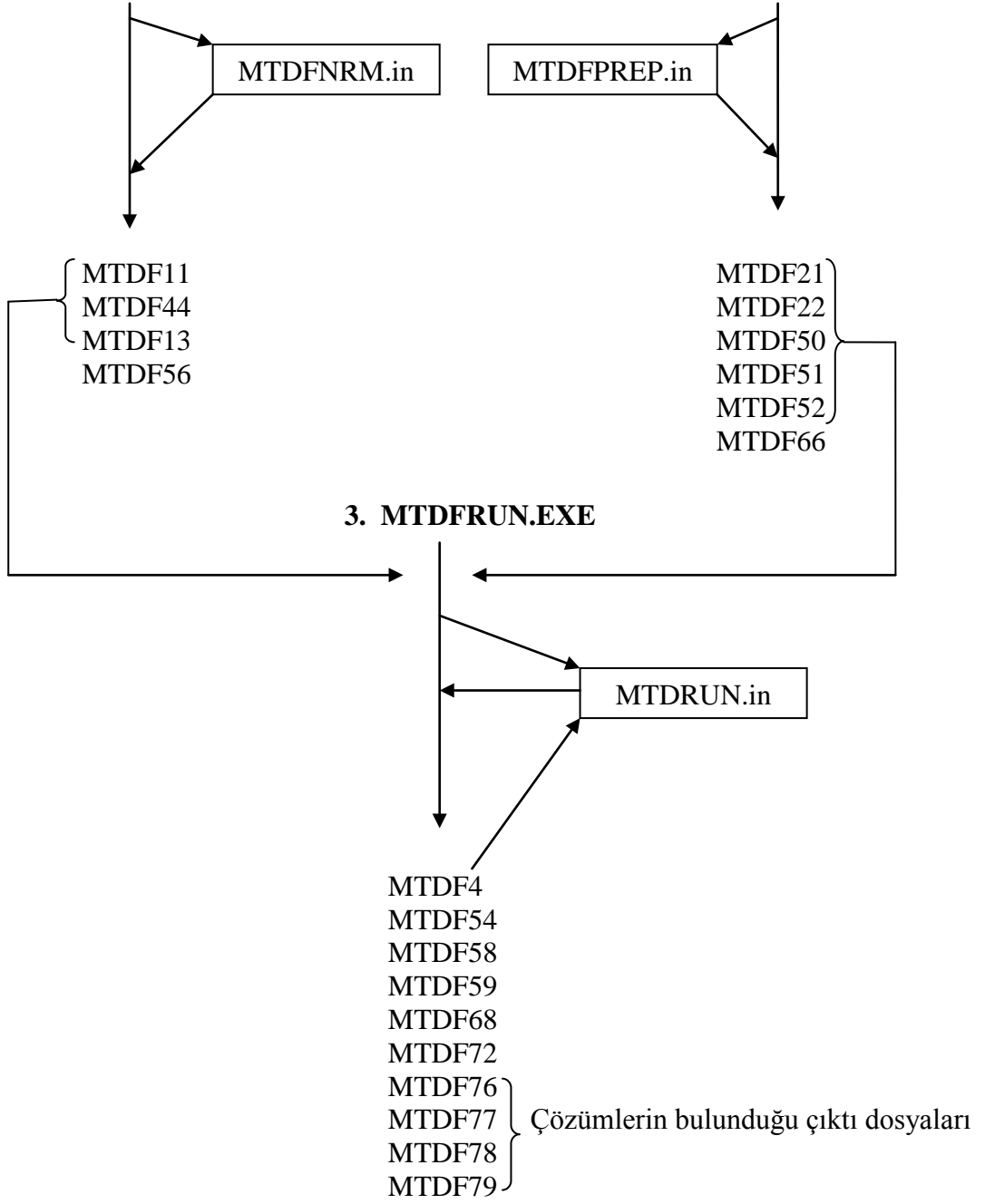
MTDFPREP.in: Programın bir sonraki aşamasında gerekli olacak modellere ait denklemlerinin hazırlanabilmesi için MTDFPREP.EXE (Preparation for forming mixed model equations) programına okutulan girdileri içeren dosyadır.

MTDFRUN.in: Karışık model denklemlerinin (MME) çözümü için seçenekler sunan (Varyans komponentleri, MME çözümleri, PEV, MME çözümü ve PEV) MTDFRUN.EXE (Estimating variance components and solving MME) programının çözümü gerçekleştirmesi için gerekli olan bilgilerin ve başlangıç parametrelerinin bulunduğu girdi dosyasıdır.

Analiz için önce MTDFNRM.EXE programı sonra sırasıyla MTDFPREP.EXE ve MTDFRUN.EXE programları çalıştırılmıştır. Daha sonra elde edilen çözüm dosyalarından MTDF4 çıktı dosyası girdi dosyasına dönüştürülerek global minimum $-2 \log L$ değeri elde edilinceye kadar analizler tekrarlanmıştır.

1. MTDFNRM.EXE

2. MTDFPREP.EXE



ÖZET

Bu araştırma da Şanlıurfa da faaliyet göstermiş özel bir süt ve besi işletmesinden temin edilmiş ve ilk üç laktasyon kaydı bulunan ve 275 günden az olmamak koşuluyla 211 adet sağlıklı hayvana ait toplam 633 laktasyon, bu laktasyonların içerdiği 188,316 günlük süt verimi kaydı ve soy kütüğü bilgileri kullanılmıştır. Birinci aşamada süt veriminin laktasyon eğrisi modellerine uyumu, ikinci aşamada, birinci aşamada uyumu yapılmış Ali-Schaeffer modeline ait parametreleri, farklı persistensi değerleri ve süt verimi özelliklerini etkileyen çevre faktörlerinin tespiti ve üçüncü aşamada ise yine aynı modelin parametrelerine persistensi değerlerine ve süt verimi özelliklerine ilişkin bazı genetik parametre tahminleri yapılmıştır.

Araştırmanın ilk aşamasında günlük süt verimi kayıtları doğumdan sonraki ilk kontrol günü olarak 0., 30., 45., ve 60. günde, kontrol aralığı olarak da 30., 45. ve 60. günlerde verim kaydı alındığı varsayılarak tekrar düzenlenmiş ve günlük verimler de dahil toplam 10 adet veri seti diğer bir değişke örnek gurubu (ÖG) oluşturulmuştur.

Wood, Grosman, Ali-Schaeffer, üçüncü derece polinomial, Wilmlink, Mixed-log, ikinci, üçüncü ve dördüncü derece legendre polinomial modelleri oluşturulan örnek gruplarına sırasıyla her bir bireysel kayıt için uygulanmış ve modellere ait parametreler tespit edilmiştir. Bundan sonraki aşamada ise ilgili modellere ait tahmin edilen parametreler yine modellerde yerine konarak her bir hayvanın her laktasyonun her bir günü ayrı ayrı tahmin edilmiş ve modellerin karşılaştırılması yapılmıştır.

Modellerin günlük süt verimlerini tahmin etmedeki performansları gerçek süt verimi ile tahmin edilen verim arasındaki korelasyon (R), hataya ait ortalama ve standart sapma (Hata), hata kareler toplamı ile gözlem değerlerine ait kareler toplamları arasındaki oran olarak isimlendirilen (Guo ve Swalve. 1995) Quotient (Q), sıfır litre altında tahmin yüzdesi, gerçek toplam laktasyon süt verimi ile tahmin edilen toplam laktasyon süt verimi arasındaki korelasyon ve Durbin-Watson istatistiği gibi kıstaslar ile karşılaştırılmıştır.

Karşılaştırma kriterlerinin tümü her bir laktasyon için yapıldığından R ve Q için laktasyonlar arası ve bununla birlikte modeller arasındaki farklılıklar ise t testi ile belirlenmiştir. Bu analizlerin sonucunda günlük verilerin kullanıldığı örnek grubunda (ÖG0) tüm modeller laktasyon eğrilerini iyi bir şekilde tanımlamakla birlikte **AS** ve **Leg4**, ÖG1’de **Wd**, **Wil**, **AS Mlog** ve **Leg4**, ÖG2’de **Mlog** ve **Wil**, ÖG3’de **Mlog** ve **Wil**, modellerinin ÖG4’de **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4**, ÖG5’de **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3**, ÖG6’da **Mlog**, **Leg2** ve **Leg3**, ÖG7’de **Leg2** ile **Leg3** ÖG8’de **Leg2**, **Leg3** ve **Mlog** ve ÖG9’da ise **Leg2** modelinin karşılaştırma kriterlerinin tümü her üç laktasyon için ele alındığında daha iyi performans gösterdiği saptanmıştır.

Mlog, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modelleri ÖG6 – ÖG9 gibi buzağılamadan sonraki ilk kontrol günü ve bundan sonra alınan kayıtların zaman aralıklarının giderek uzadığı örnek gruplarında diğer modellere kıyasla oldukça iyi performans sergilemişler, bir başka deyişle gözlem sayısı ve zamanlamasından daha az etkilenmişlerdir. Bununla birlikte özellikle Legendre polinomiyelerinin ilk kontrol gününün buzağılamadan uzun zaman sonra alındığı durumlarda daha iyi performans gösterdiği söylenebilir. Her ne kadar bu çalışmada ki diğer modellere karşı az ve uzun aralıklı gözlem sayısı ile laktasyon eğrilerini tahmin etmede **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** ve **Leg4** modellerinin üstün oldukları belirlense de, bu modellerin buzağılama ile ilk test günü ve bundan sonra da kontrol günü aralıklarının uzamasıyla başlangıçtan pik verime kadar olan dönemi tahmin etmede zorlandıkları, daha büyük kalıntı değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca tüm modeller örnek gruplarının hepsinde ve her üç laktasyonda da pozitif oto korelasyon göstermişlerdir.

Bu sonuçlar model performanslarının gözlem genişlediğinden etkilendiği kadar hayvanların bireysel laktasyonları arasındaki varyasyondan da etkilenebileceğini fikrini doğrulamaktadır. Süt sığırlarına ait kontrol günlerinin otuz günden fazla olmasının genellikle pratik ve ekonomik olmayacağı fikri doğrultusunda laktasyon eğrilerini tanımlayan model çalışmalarının sürmesi gerektiği söylenebilir.

Bununla birlikte çalışmanın sonraki aşamalarında beş farklı persistensi metodu günlük süt verimlerine uygulanmıştır. Literatürde parametrelerinin biyolojik anlamları olması ve bununda sonuçların yorumlanmasında kolaylık sağlayacağı gerekçesiyle **AS** model parametrelerinin çalışmanın sonraki bölümlerinde kullanılmasına karar verilmiştir.

Ali-Schaeffer modelinin parametrelerinin işaretlerine göre 12 farklı laktasyon eğrisi tanımlanmış olup araştırmada kullanılan 632 laktasyondan sadece 19'u Macciotta ve ark. (2005) tarafından bildirilen Ali-Schaeffer modeli için standart tip eğri olarak saptanmıştır. Bu bulgulara ve eğri gruplarına ait süt verimi ortalamalarına dayanarak süt veriminin artmasıyla ineklere ait laktasyon eğrilerinin standart tipten sapmaya eğilimli oldukları sonucu ortaya çıkmaktadır.

Araştırmada **AS** modeline ait laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine buzağılama yılı, buzağılama mevsimi, laktasyon sırası, ilkinde buzağılama yaşı gibi kesikli çevre faktörleri ile buzağılama aralığı, kuruda kalma süresi gibi sürekli çevre faktörlerine ait etki miktarlarının hesaplanmasında aşağıda verilen model yardımıyla en küçük kareler yöntemi ile hesaplanmış ve gruplar arasındaki farkın tespitinde çoklu karşılaştırma testi olarak Tukey testi kullanılmıştır.

$$Y_{ijklm} = \mu + BY_i + BM_j + LS_k + \dot{I}BY_l + \beta_1 BA_{ijklm} + \beta_2 KKS_{ijklm} + e_{ijklm}$$

Modelde;

Y_{ijklm} : i. buzağılama yılında, j. buzağılama mevsiminde, k. laktasyon sırasında, ilk buzağısını l. yaşta vermiş m. hayvana ait gözlem değeri,

μ : Üzerinde durulan özelliğe ait populasyon ortalaması,

BY_i : i. buzağılama yılının etki miktarı (i=2000, 2001, ... 2005),

BM_j : j. buzağılama mevsiminin etki miktarı (j= ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış),

- LS_k : k. laktasyon sırasının etki miktarı (k=1, 2 ve 3),
- İBY_l : l. yaş düzeyinde (Ay) ilkinde buzağılama yaşının etki miktarı (l= ≤ 23, 24-26, 27-29 ve ≥ 29),
- β₁ : Üzerinde durulan özelliğe buzağılama aralığının kısmi regresyonu,
- BA_{ijklm} : i. buzağılama yılında, j. buzağılama mevsiminde, k. laktasyon sırasında, l. yaşta ilk buzağısını veren m. hayvanın buzağılama aralığı,
- β₂ : Üzerinde durulan özelliğe kuruda kalma süresinin kısmi regresyonu,
- KKS_{ijklm} : i. buzağılama yılında, j. buzağılama mevsiminde, k. laktasyon sırasında, l. yaşta ilk buzağısını veren m. hayvanın kuruda kalma süresi,
- e_{ijklm} : i. buzağılama yılında, j. buzağılama mevsiminde, k. laktasyon sırasında, l. yaşta ilk buzağısını veren m. hayvanın gözlem değerine ait tesadüfi çevre etkisini (Hata),

ifade etmektedir.

Yukarıdaki modelin kullanılması sonucunda AS model parametrelerinin (a, b, c, d ve g) tümüne mevsim ve laktasyon sırasının bununla birlikte a ve c parametrelerine buzağılama aralığının etkileri önemli bulunurken, benzer şekilde pik verime ulaşma süresi, pik verim düzeyi ve toplam laktasyon süt verimi gibi süt verimi özelliklerinden pik verime ulaşma süresine yıl ve laktasyon sırasının, pik verim düzeyine yıl, mevsim ve laktasyon sırasının ayrıca toplam laktasyon süt verimine ise de yıl, mevsim ve buzağılama aralığının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Diğer taraftan kullanılan beş farklı persistensi metodundan günlük kayıtlar kullanıldığında ve pik verim seviyesi kesin olarak bilindiğinde P2 yöntemiyle hesaplanmış persistensi değerlerinin bu çalışma da ele alınmış çevre faktörlerine daha duyarlı olduğu tespit edilmiş olup sadece buzağılama aralığından etkilenmediği görülmüştür.

Araştırmanın son aşamasında ise laktasyon eğrisi parametrelerine, süt verimi özelliklerine ve persistensi değerlerine etki eden faktörlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar için hazırlanmış veri setine, veri setinde bulunan hayvanlara ait 184 baba ve 212 ananın uygun şekilde yeniden kodlanıp soy kütüğü olarak eklenmesiyle çalışmanın son aşamasında kullanılacak veri hazırlanmıştır. Bununla birlikte veri setinde işletmede aynı yılda ve mevsimde buzağılayan ineklerin karşılaştırılabilmesi için (Kumlu, 2003) buzağılama yılı ve mevsimi mevsim(yıl) olarak değiştirilmiştir.

Araştırmada laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait varyans unsurları fenotipik, genotipik ve çevre korelasyonları ile kalıtım ve tekrarlanma derecelerinin tahminleri bireysel hayvan modeli (Animal Model) kullanılarak her bir özelliği tek başına ele alarak (Single trait) ve özelliklerin ikili kombinasyonlarının (Multitrait) analiz edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeye esas oluşturan model ve bileşenleri aşağıda verilmiştir.

$$Y_{iklm} = \mu + BYM_i + LS_k + \dot{I}BY_1 + \beta_1 BA_{iklm} + \beta_2 KKS_{iklm} + a_m + ma_m + pe_m + e_{iklm}$$

Modelde LS_k , $\dot{I}BY_1$, β_1 ve β_2 terimleri araştırmada çevre faktörlerinin etkilerini hesaplamak için kullanılan modeldekilerle aynı olup;

Y_{iklm} : i. mevsim(yıl)'nda, k. laktasyon sırasında, ilk buzağısını l. yaşta vermiş m. hayvana ait gözlem değeri.

BYM_i : i. buzağılama mevsim(yıl)'ın etki miktarı

BA_{iklm} : i. buzağılama mevsim(yıl)'ında, k. laktasyon sırasında, l. yaşta ilk buzağısını vermiş m. hayvanın buzağılama aralığı,

- KKS_{iklm} : i. buzağılama mevsim(yıl)'ında, k. laktasyon sırasında, l. yaşta ilk buzağısını vermiş m. hayvanın kuruda kalma süresi,
- a_m : m. hayvana ait eklemeli genetik etkiyi,
- ma_m : m. hayvana ait maternal eklemeli genetik etkiyi,
- pe_m : m. hayvana ait kalıcı çevre etkisini,
- e_{iklm} : Tesadüfi çevre faktörlerinin etkisini ($N(0, \sigma_e^2)$),

ifade etmektedir.

Yukarıdaki modelin matris notasyonu ile yazımı;

$$y = Xb + Zu + Wma + Spe + e$$

şeklindedir. Burada;

- y : Gözlem değerleri vektörü,
- b : Sabit etkili faktörlere ait etki miktarları vektörü,
- u : Şansa bağlı hayvan etkilerin vektörü,
- ma : Maternal eklemeli genetik etki vektörü,
- pe : Sabit çevre etkisi vektörü,
- e : Tesadüfi çevre faktörlerine ait etki miktarları vektörü,
- X : Sabit etkili faktörlere ait etki miktarlarına ait tasarım matrisi,
- Z : Şansa bağlı etkilere ait tasarım matrisi,
- W : Maternal eklemeli genetik etkilere ait tasarım matrisi,
- S : Sabit çevre faktörüne ait tasarım matrisi
- e : Tesadüfi çevre etkilerine (Hata) ait vektör

olarak ifade edilmektedir.

Analizler sonucunda AS model parametrelerinin birbirleri ile oldukça yüksek fenotipik korelasyonlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulardan yola çıkarak Ali ve Schaffer model parametreleri arasındaki fenotipik korelasyonların pozitif ve

negatif yönde yükselmeleri tanımladıkları eğrilerin standart eğri tipinden uzaklaştığını atipik eğrileşmeye doğru kaydığı yönündeki bildirişleri (Macciotta ve ark. 2005) doğrular niteliktedir.

Model parametrelerinin birbirleri dışında süt verim özellikleri ve persistensi değerleri ile fenotipik korelasyonları genelde düşük bulunmakla birlikte en yükseği 0.70 olarak g parametresi ile P5 yöntemi arasında saptanmış olup bunu, 0.69 olarak g parametresi ile P2 ve 0.58 olarak d parametresi ile P1 arasındaki fenotipik korelasyonlar izlemiştir.

Pik verime ulaşma süresi, pik verim ve toplam laktasyon süt verimi gibi süt verimi özelliklerinin birbirleri ile fenotipik korelasyonlarının düşük ve 0.00-0.14 aralığında oldukları tespit edilmiştir.

Diğer taraftan pik verime ulaşma süresinin P1 ile fenotipik korelasyonu -0.53, pik verim düzeyinin P3 ile fenotipik korelasyonu 0.58, P1 ile korelasyonu ise -0.88 olarak tespit edilmiştir.

Bununla birlikte persistensi değerleri arasındaki fenotipik korelasyonlar da genelde düşük olup en yüksek tespit edilenler 0.92 ile P1 ve P5 arasındadır. Bunu 0.82 ile P1 ve P2 arasındaki ve 0.58 ile P3 ve P4 arasındaki fenotipik korelasyonlar izlemiştir.

Çalışmada tüm persistensi yöntemlerinin toplam laktasyon süt verimiyle fenotipik korelasyonları düşük olup -0.02 – 0.39 aralığındadır. Bu durumda araştırmada kayıtları kullanılan hayvanların persistensilerinin toplam süt verimiyle ilişkilerinin son derece düşük olduğu söylenebilir.

Model parametrelerine ait en yüksek tekrarlanma derecesi b parametresine ait olup 0.16 ± 0.090 olarak tespit edilmiştir. Bunu 0.15 ± 0.130 ile d, 0.12 ± 0.060 ile c, 0.12 ± 0.106 ile g ve 0.02 ± 0.022 ile a parametreleri izlemişlerdir. Süt verimi özelliklerine ait tekrarlanma dereceleri pik verime ulaşma süresi, pik verim düzeyi ve toplam laktasyon süt verimi için sırasıyla 0.04 ± 0.041 , 0.11 ± 0.099 ve 0.53 ± 0.251 olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında persistensi ölçümlerine ait en yüksek

tekrarlanma derecesi P2 yöntemine ait olup 0.30 ± 0.011 olarak tespit edilmiş ve bunu 0.13 ± 0.094 ile P5, 0.05 ± 0.048 ile P4, 0.05 ± 0.054 ile P1 ve 0.00 ± 0.005 ile de P3 yöntemleri izlemiştir. Bununla birlikte genelde en yüksek tekrarlanma dereceleri toplam laktasyon süt verimi ve P2 yöntemiyle hesaplanan persistensi değerine ait olup bu durumda 1. laktasyondaki toplam laktasyon süt verimi ve P2 değeri sırasıyla %53 ve %30 ihtimalle 2. ve 3. laktasyonlarda tekrarlanmıştır denebilir.

Araştırmada en yüksek eklemeli genetik etkiye ait kalıtım derecesi toplam laktasyon süt verimine ait olup 0.53 ± 0.00 olarak tespit edilmiştir Bunun dışında çalışmada hatası küçük olan dar anlamlı kalıtım dereceleri a parametresi için 0.02 ± 0.000 , P3 persistensi yöntemi için 0.04 ± 0.002 ve P4 persistensi yöntemi için de 0.05 ± 0.000 olarak bulunmuştur. Süt veriminin persistensi değerlerinin ekonomik anlam ifade etmesi yanında katılım derecesinin yüksek olması ve 305 günlük süt verimi ile düşük genetik korelasyon göstermesi arzu edilir (Jakobsen ve ark. 2002). Bu araştırmada toplam laktasyon süt verimiyle en düşük genetik korelasyonu 0.00 ± 0.008 ile P1 yöntemi göstermiştir.

AS modelindeki parametrelerinden iniş, çıkış ve dalgalanma gibi faktörleri belirleyen parametrelerine ait kalıtım derecelerinin düşük değerler alması bu parametreler üzerinde çevre faktörlerinin çok etkili olduğunu göstermektedir.

Araştırmada, AS model parametrelerine, süt verim özelliklerine ve persistensi değerlerine ait standart hatası en düşük maternal kalıtım dereceleri, Ali-Schaeffer modelinin b parametresi için 0.03 ± 0.002 , toplam laktasyon süt verimi için 0.01 ± 0.00 , P3 persistensi yöntemi için 0.14 ± 0.008 ve P4 parametresi içinde 0.01 ± 0.000 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar maternal genetik etkinin söz konusu özellikler üzerinde bir miktar varyasyon yarattığını göstermektedir.

Toplam süt verimi ile P1 persistensi yöntemiyle arasındaki maternal genetik korelasyon 0.25 ± 0.000 , P2 yöntemiyle 0.98 ± 0.000 ve P3 ile de 0.02 ± 0.000 olarak tespit edilmiştir. Bu durumda P2 persistensi yönteminin maternal etkiden kaynaklı varyasyona daha duyarlı olduğu söylenebilir.

Laktasyon eğrisi parametreleri, süt verim özellikleri ve persistensi değerlerine ait ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkinin toplam varyasyondaki payları bir çok özellik için önemsizdir (0'ı kapsamaktadır). Bu sonuçlarla ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etki diğer bir değişle kalıcı çevre etkisinin bu çalışmada önemli bir varyasyon yaratmadığı söylenebilir. Kalıtım dereceleri ile tekrarlanma dereceleri arasındaki farkların önemsizmeyecek kadar küçük olması da bu durumu açıklayan diğer bir nedendir. Bu sonucun paralelinde çalışma da üzerinde durulan özelliklere ait ilişkilendirilmemiş şansa bağlı etkiye ait korelasyonlar P1 ile P5 arasında 0.97 ± 0.00 ve toplam süt verimi ile P5 arasında -0.73 ± 0.00 olarak bulunmuştur. Bunların haricindekiler ise, ya önemsizdir (0'ı kapsamaktadır) ya da standart hatası kullanılan MTDFREML programı tarafından hesaplanamamıştır. Bu durum işletmenin sabit etkili çevre varyansı oluşturacak etmenleri bir dereceye kadar azalttığı söz gelimi işletmenin bütününde homojen yemleme ve sıcaklık dengesi sağladığı, kızgınlık ve involüsyon dönemleri ve meme sağlığı gibi süt verimini etkileyecek unsurların oluşturduğu etkileri en aza indirmiş olmasıyla açıklanabilir..

Bu çalışmadan elde edilen bulgular hesaplanan persistensi değerlerine çevre faktörlerinin etkisinin oldukça büyük olduğunu göstermiştir. Bu durumda ülkemizde çevre faktörlerinin etkisinden kaynaklanan hatadan en az etkilenen persistensi yöntemi ya da yöntemlerinin belirlenmesine yönelik daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Buna ilave olarak, tıpkı şansa bağlı regresyon modeliyle yapılan çalışmalarda olduğu gibi persistensiye ait genetik değişimin laktasyon boyunca (zamana bağlı) incelenmesi ve bundan elde edilecek verilerle persistensiye ait damızlık değerlerin saptanması üzerine odaklanılmalıdır. Çünkü persistensi ile ilgili ülkemizde proje kapsamında çalışma gerçekleştirildiğine ve hayvanların hesaplanan indeks değerlerine persistensinin dahil edilip edilmediğine dair bilgimiz yoktur. Bununla birlikte süt sığırcılığına ait veri tabanları oldukça kapsamlı bilgi içeren ülkelerde persistensi genetik değerlendirmede oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

SUMMARY

In this research, total of 188,316 test day records of 633 lactation records belonging to first three lactation and pedigree information belonging to 212 healthy cows provided from a farm placed Şanlıurfa province were used. At the first step of the research, lactation curve models were fitted to test day records and then, effects of environmental factors on the parameters of Ali-Schaeffer model, on some milk production traits and on persistency measurements were calculated. Genetic parameters related to Ali-Schaeffer model, some milk production traits and different persistency measurements were predicted.

Daily milk yield records were arranged as if the first record was taken on the 0th, 30th, 45th or 60th day from calving, and the interval between two test days was arranged as 30, 45 or 60 day. Thus, total of twelve sampling groups (SG1 to SG10) were generated.

Nine different lactation curve models; Wood, Grosman, Ali-Schaeffer, third degree polynomial, Wilmink, mixed log, three Legendre polynomial (second, third and fourth degree) models were fitted to the every individual records at the sampling groups, and the parameters for all models were estimated. Then, daily milk yields were predicted using different model parameters for per cows, and performance of models was compared. Model comparison criteria were the correlation between real and estimated value of daily milk yields (R), means and standard deviations of residuals (Error), quotient between error sum of square and observed sum of square (Guo ve Swalve. 1995) (Q), percent of prediction under 0 liter, correlation between real and predicted total lactation milk yields and Durbin-Watson Statistics.

The all models showed good performance for SG0 (observed daily milk yield group), but the performances of **AS** and **Leg4** models were better than other models. On the otherhand, **Wd**, **Wil**, **AS**, **Mlog** and **Leg4** for SG1, **Mlog** and **Wil** for SG2 and SG3, **Mlog**, **Leg2**, **Leg3** and **Leg4** for SG4, **Mlog**, **Leg2** and **Leg3** for SG5, **Mlog**, **Leg2** and **Leg3** for SG6, **Leg2** and **Leg3** for SG7, **Leg2**, **Leg3** and **Mlog** for SG8 and **Leg2** model for SG9 showed better performance than the others when the all comparison criteria were considered.

Mlog, Leg2, Leg3 and **Leg4** models performance were best fitted when the first record was taken at calving, and long test day interval from calving (SG6 – SG9 sampling groups). In other words, they were less affected from the number of observations and the length of test day interval. In addition, the performances of Legendre polynomial models were better as the first test day from calving was getting larger. However, these models produced big residual values from the beginning of the lactation until the day of peak yield when the interval from calving to the first test day and the interval of the sequential test days were extended. In addition, the all models showed positive autocorrelation for all lactations and the sampling groups.

The results of this study indicated that the performance of the models depended on the sampling properties. High variability among the cows was observed within the sampling schemes. Because the widespread implementation of milk recording scheme that collects data with more than a monthly frequency cannot be economically feasible, researches to define adequate models for the lactation curve will continue being necessary.

Five different persistency methods were applied to the daily milk yield records. Because the biological mean of AS model parameters were described in literature and it can be possible to evaluate the results easily, it was decided that using the AS model parameters for thr further stage of this study.

Considering the sign of the AS model parameters (positive or negative), 12 different types of lactation curves were defined out of 632 individual lactations, and the total of 19 lactation detected as standard type lactation curve defined in Macciotta et. al. (2005). Based on these findings, the mean milk yield of different types of curve group, lactation curve tends to deviate from the standard type with the increase in milk yield.

The effects of calving year, parity and first calving age, calving season, calving interval and dry period on the parameters of the **AS** model, and on the milk traits and persistency measurements were estimated using following model and statistical significance among groups were defined by Tukey test.

$$Y_{ijklm} = \mu + BY_i + BM_j + LS_k + \dot{I}BY_l + \beta_1 BA_{ijklm} + \beta_2 KKS_{ijklm} + e_{ijklm}$$

Where,

Y_{ijklm} : Observation m th on calving year i th, calving season j th, parity k th, and first calving age l th;

μ : Overall mean

BY_i : Effect of calving year ($i=2000, 2001 \dots 2005$)

BM_j : Effect of calving season ($j=$ spring, summer, fall and winter)

LS_k : Effect of parity ($k=1, 2$ and 3)

$\dot{I}BY_l$: Effect of first calving age as month ($1 \leq 23, 24-26, 27-29$ and $29 \leq$)

β_1 : Linear regression coefficients

BA_{ijklm} : Calving interval of m th animal on calving year i th, calving season j th, parity k th, and first calving age l th;

β_2 : Linear regression coefficients

KKS_{ijklm} : Dry period of m th animal on calving year i th, calving season j th, parity k th, and first calving age l th;

e_{ijklm} : Random residual

The analysis showed that the effects of calving season and parity on all parameters (a, b, c, d and g) of **AS** lactation curve model and the effect of calving interval on a and c parameters were statistically significant. Similarly, the effects of calving year and parity on the milk traits such as days in milk at peak yield and the effects of calving year, calving season and parity on peak yield, furthermore the effects of calving year, calving season and calving interval for total lactation milk yield were statistically significant.

If the daily milk data were used and the peak yield was known, P2 (persistence measurement) method was very sensitive than the other persistence measurement methods for environmental factors in this study. For this method, effect of calving interval was statistically insignificant.

At the last stage of this research, the pedigree including 184 sires and 212 dams were added to the data set in order to determine the environmental effects on lactation curve parameters, and on milk traits and persistence measurements. In order to compare dairy cows born at the same season and year (Kumlu, 2003), calving season was nested within year.

(Co)variance components of lactation curve parameters, milk traits, persistence measurements, and genotypic, phenotypic and environmental correlations besides repeatability and heritability were predicted by using single and multitrait analysis. The animal model used in MTDFREML (Multi Trait Derivative Free Restricted Maximum Loglikelihood) package program as follows;

$$Y_{ijklm} = \mu + BYM_i + LS_k + \bar{I}BY_1 + \beta_1 BA_{ijklm} + \beta_2 KKS_{ijklm} + a_m + ma_m + pe_m + e_{ijklm}$$

Where; LS_k , $\bar{I}BY_1$, β_1 and β_2 were the same with the model used to calculate effects of environmental factors on lactation curve parameters, milk traits and persistence measurements (as defined before) and,

Y_{ijklm} : Observation m th in the calving year(season) i th, parity k th, and first calving age l th.

μ : Overall mean

BYM_i : Effect of calving season(year) i th

BA_{ijklm} : Calving interval of animal m th on calving season(year) i th, parity k th, and first calving age l th;

KKS_{ijklm} : Dry period of animal m th on calving season(year) i th, parity k th, and first calving age l th;

- a_m : Additive genetic effect of animal m th
- ma_m : Additive maternal genetic effect of animal m th
- pe_m : Permanent environmental effect of animal m th
- e_{iklm} : Residual ($N(0, \sigma_e^2)$),

The matrix notation of the model can be written as;

$$y = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{Wma} + \mathbf{Spe} + e$$

where y : vector of observations, b : vector of fixed effects, u : vector of random animal effect, m : vector of random maternal (indirect) genetic effect, pe : vector of permanent environmental effect, e : vector of random residual effect, and X , Z , W and S are incidence matrices relating records to fixed, animal, maternal genetic and permanent environmental effect, respectively.

The analysis showed that there were high phenotypic correlations among AS model parameters, and that high correlations positively or negatively resulted in atypical lactation curve. Similar results were reported by Macciotta et al. (2005).

Phenotypic correlations between AS model parameters and milk traits and persistency measurements were low although there were high phenotypic correlations among AS model parameters. The highest correlation was 0.70 between the parameter g and P5. Phenotypic correlations between the parameter g and P2, and the parameter d and P1 were 0.69 and 0.58, respectively. Phenotypic correlations among milk traits such as days in milk at peak yield, peak yield and total lactation milk yield were low ranged from 0.00 to 0.14. On the other hand, phenotypic correlations between days in milk at peak yield and P1, peak yield and P3 and peak yield and P1 was found -0.53, 0.58 and -0.88, respectively.

Generally, phenotypic correlations among persistency measurement methods were low. The highest correlation was 0.92 between P1 and P5. Phenotypic correlations between P1 and P2, P3 and P4 were 0.82 and 0.58, respectively. In this research, phenotypic correlations among all persistency measurements and total

lactation milk yield were low (-0.02 – 0.39). These results indicated that there was small phenotypic relation among total lactation milk yield with persistency measurements.

Repeatability values obtained for AS model parameters for b, d, c, g and a were (0.16±0.090), 0.15±0.130, 0.12±0.060, 0.12±0.106 and 0.02±0.022, respectively. Repeatability of milk traits for days in milk at peak yield, peak yield and total lactation milk yield were 0.04±0.041, 0.11±0.099 ve 0.53±0.251, respectively. Moreover, the highest repeatability value for persistency measurements for P2, P5, P4, P1, and P3 were 0.30±0.011, 0.13±0.094, 0.05±0.048, 0.05±0.054 and 0.00±0.005, respectively. As a result, the highest repeatability values were for the total lactation milk yield and P2, which indicating the total milk yield and P2 persistency value in the first parity were repeated at the second and third parity by 53% and 30%, respectively.

In this research, the highest heritability value were belong to total lactation milk yield (0.53±0.00) and the other high heritability values for the parameter a, P3 and P4 were 0.02±0.000, 0.04±0.002 and 0.05±0.000, respectively. A persistency measure with a large economic value, a large genetic variance, a high heritability, and a low genetic correlation with 305-d production is desirable (Jakobsen at all, 2002). In this research, the lowest genetic correlation was between total lactation milk yield and P1 (0.00±0.008).

Heritability estimates of AS model parameters defined to associated with increasing slope (d and e), and associated with decreasing slope (b and c) were low, which proved that these parameters were quite affected by environmental factors.

Maternal heritability estimates with the smallest standard errors of AS model parameters, milk traits and persistency measurement methods; for the parameter b of AS models, total lactation milk yield, P3 and P4 methods were 0.03±0.002, 0.01±0.00, 0.14±0.008 and 0.01±0.000, respectively. These results showed that maternal genetic factor had small effect as a source of variation on these traits.

The maternal genetic correlation between total lactation milk yield and P1, P2 and P3 were 0.25 ± 0.000 , 0.98 ± 0.000 and 0.02 ± 0.000 , respectively. It was showed that P2 was more sensitive to variation in maternal genetic effect than the other persistency methods.

In this study, uncorrelated random effects did not cause any important variation on the traits in interest, and had small and negligible differences between heritability and repeatability. In this context, except between P1 and P5 (0.97 ± 0.00) and total lactation milk yield and P5 (-0.73 ± 0.00), uncorrelated random effect correlations among the traits were not significant or standart errors of them could not be calculated by MTDFREML program . These findings could be the result of that the farm might have reduced some factors related to uncorrelated random effects. For example, it might be provided homogen feeding and temperature balance and also minimized some effects related to estrus and involution periods and udder health problems.

The findings from this study show that all persistency methods were affected by environmental flunctuations. In this case, much more complex study must be carried out regarding with defining persistency method/methods least affected by environmental factors in Turkey. Moreover, similar to random regression model studies, researches must focus on analysis of genetic change of persistency throughout the lactation and using it to estimate breeding values. Because there were not enough and reliable information in Turkey whether researches on persistency measurement methods with comprehensive projects, and including the persistency measurements in index values of dairy cows. On the other hand, in many developed countries with detailed dairy milk database, persistency measurements have been used for genetic evaluation for years.