



**2023-2027 YILLARI ARASINDA KOYUN ETİ ÜRETİM
EĞİLİMLERİ: ÖNDE GELEN ÜLKELER VE
TÜRKİYE İÇİN ARIMA ANALİZİ**

Gülsüm DEMİR

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Semih UZUNDUMLU

Yüksek Lisans Tezi

Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı

2025

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM EKONOMİSİ ANA BİLİM DALI

**2023-2027 YILLARI ARASINDA KOYUN ETİ ÜRETİM EĞİLİMLERİ: ÖNDE
GELEN ÜLKELER VE TÜRKİYE İÇİN ARIMA ANALİZİ**

(Sheep Meat Production Trends Between 2023–2027: ARIMA Analysis for Leading
Countries and Türkiye)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülsüm DEMİR

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Semih UZUNDUMLU

Erzurum
Aralık, 2025



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Prof.Dr. Ahmet Semih UZUNDUMLU danışmanlığında Gülsüm DEMİR tarafından hazırlanan “**2023-2027 YILLARI ARASINDA KOYUN ETİ ÜRETİM EĞİLİMLERİ: ÖNDE GELEN ÜLKELER VE TÜRKİYE İÇİN ARIMA ANALİZİ**” başlıklı çalışma 08/12/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarım Ekonomisi - Anabilim Dalı Tarım Ekonomisi Bilim Dalı'nda **Yüksek Lisans** tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof.Dr. Avni BİRİNCİ <i>ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ</i>	e-imza
Jüri Üyesi (Danışman):	Prof.Dr. Ahmet Semih UZUNDUMLU <i>ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ</i>	e-imza
Jüri Üyesi:	Doç.Dr. Esra KADANALI <i>AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ</i>	e-imza

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

11/12/2025
Prof.Dr. Alper NUHOĞLU
Enstitü Müdürü
e-imza



ETİK VE BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “2023-2027 Yılları Arasında Koyun Eti Üretim Eğilimleri: Önde Gelen Ülkeler ve Türkiye için ARIMA Analizi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederim.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	10	30
Kuramsal Temeller	1	30
Materyal ve Yöntem	3	35
Bulgular	16	20
Tartışma	1	20
Tezin Geneli	9	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'ten büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Gülsüm DEMİR	Prof. Dr. Ahmet Semih UZUNDUMLU
11.12.2025	11.12.2025
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yükseklisans eğitimim boyunca beni yönlendiren değerli danışmanım Prof. Dr. Ahmet Semih UZUNDUMLU'ya tüm hayatım boyunca sevgilerini ve desteklerini esirgemeyen kıymetli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gülsüm DEMİR



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

2023-2027 YILLARI ARASINDA KOYUN ETİ ÜRETİM EĞİLİMLERİ: ÖNDE GELEN ÜLKELER VE TÜRKİYE İÇİN ARIMA ANALİZİ

Gülsüm DEMİR

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Semih UZUNDUMLU

Amaç: Gıda ve Tarım Örgütü (GTÖ) verilerini kullanarak Dünya, Lider ülkeler ve Türkiye'nin 2023-2027 yılları koyun eti üretim tahminleri yapmak çalışmanın amacını oluşturmuştur.

Yöntem: 1961-2022 yılları arası 62 yıllık koyun eti verilerinden yararlanılarak 2023-2027 dönemi Dünya, Lider ülkeler ve Türkiye'nin üretim miktarları SAS istatistik programında ARIMA zaman serisi modelleri kullanılarak tahmin edilmiştir.

Bulgular: 1961 yılında dünya genelinde yaklaşık 4,93 milyon ton koyun eti üretilmiştir. Bu üretim miktarı 1980 yılına gelindiğinde 5,64 milyon ton düzeyine yükselmiştir. 2022 yılındaki küresel koyun eti üretimi ise 10,27 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Mevcut eğilimler doğrultusunda 2027 yılı için küresel koyun eti üretiminin yaklaşık 10,72 milyon ton olacağı öngörülmektedir. Ayrıca 2018-2022 yılları için tahmin ile gerçekleşen değerler arasındaki sapma oranı Dünya'da-%1,21 olup, Çin'de -%1,07, Hindistan'da -%2,68, Avusturalya'da -%1,00, Türkiye'de -%11,02, Yeni Zelanda'da %0,91, Cezayir'de %0,33, İngiltere'de %0,75, Sudan'da %1,02, Pakistan'da %0,37 ve İran'da %5,64 olarak tespit edilmiştir.

Sonuçlar: Elde edilen sonuçlara göre dünya genelindeki üretimin 2023–2027 döneminde 11,36 milyon tondan 12,02 milyon tona yükseleceği öngörülmektedir. Aynı dönemde Çin'in üretimi 2,86 milyon tondan 3,07 milyon tona, Hindistan'ın üretimi ise 1,13 milyon tondan 1,51 milyon tona yükselecektir. Avustralya'da üretim düzeyi 0,71–0,72 milyon ton aralığında sabit kalırken, Türkiye'de üretimin 0,50 milyon tondan 0,52 milyon tona yükseleceği anlaşılmaktadır. Yeni Zelanda'nın üretiminin 0,44 milyon ton düzeyinde durağan seyredeceği; Cezayir'de 0,35 milyon tondan 0,37 milyon tona, Sudan'da 0,27 milyon tondan 0,28 milyon tona, Pakistan'da ise 0,25 milyon tondan 0,27 milyon tona çıkacağı öngörülmüştür. İran'da ise üretimin 0,26 milyon tondan 0,24 milyon tona geriledikten sonra 0,25 milyon ton civarına yeniden yükseleceği tahmin edilmektedir. Ülkelerin üretim artışını sürdürülebilir kılmak için verimlilik odaklı modern tekniklere yatırım yapması, iklim risklerine uyum sağlaması ve tedarik zinciri verimliliğini artıracak yapısal iyileştirmelere yönelmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: ARIMA, Kırmızı Et, Koyun Eti, Üretim, Zaman Serisi

Aralık 2025, 153 sayfa

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

SHEEP MEAT PRODUCTION TRENDS BETWEEN 2023–2027: ARIMA ANALYSIS FOR LEADING COUNTRIES AND TÜRKİYE

Gülsüm DEMİR

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet Semih UZUNDUMLU

Purpose: The aim of the study is to forecast sheep meat production for the world, leading countries, and Türkiye between 2023 and 2027 using data from the Food and Agriculture Organization (FAO).

Method: Using 62 years of sheep meat data from 1961 to 2022, the production quantities for the world, leading countries, and Türkiye for the 2023–2027 period were forecasted using ARIMA time series models in the SAS statistical program.

Findings: In 1961, global sheep meat production was approximately 4.93 million tons, rising to 5.64 million tons by 1980. By 2022, global production reached 10.27 million tons, and current trends indicate that it is expected to be around 10.72 million tons by 2027. Additionally, the deviation between forecasted and actual values for 2018–2022 was calculated as -1.21% globally, -1.07% for China, -2.68% for India, -1.00% for Australia, -11.02% for Türkiye, 0.91% for New Zealand, 0.33% for Algeria, 0.75% for the United Kingdom, 1.02% for Sudan, 0.37% for Pakistan, and 5.64% for Iran.

Conclusions: According to the results, global sheep meat production is projected to increase from 11.36 million tons to 12.02 million tons during the 2023–2027 period. During the same period, China's production is expected to rise from 2.86 million tons to 3.07 million tons, and India's production from 1.13 million tons to 1.51 million tons. Production in Australia is projected to remain stable between 0.71 and 0.72 million tons, whereas Türkiye's production is expected to increase from 0.50 million tons to 0.52 million tons. New Zealand's production is forecasted to remain steady at approximately 0.44 million tons. Algeria's production is expected to rise from 0.35 million tons to 0.37 million tons, Sudan's from 0.27 million tons to 0.28 million tons, and Pakistan's from 0.25 million tons to 0.27 million tons. In Iran, production is projected to decrease from 0.26 million tons to 0.24 million tons before rising again to approximately 0.25 million tons. Countries are recommended to invest in efficiency-oriented contemporary methods, adjust to climatic risks, and undertake structural adjustments that increase the efficiency of their supply chains to continue growing their output.

Keywords: ARIMA, Red Meat, Sheep Meat, Production, Time Series

December 2025, 153 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
GİRİŞ.....	1
Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	5
KURAMSAL TEMELLER.....	6
MATERYAL ve YÖNTEM.....	13
Materyal	13
Yöntem.....	13
Doğrusal stokastik bir model: ARIMA	14
ARAŞTIRMA BULGULARI	20
Dünya	20
Dünya için yapılan tahminler	20
Çin.....	28
Çin için yapılan tahminler.....	28
Avustralya	37
Avustralya için yapılan tahminler	37
Yeni Zelanda	46
Yeni Zelanda için yapılan tahminler	46
Türkiye	55
Türkiye için yapılan tahminler	55
Cezayir	63
Cezayir için yapılan tahminler	63
Hindistan	72
Hindistan için yapılan tahminler	72

İngiltere	80
İngiltere için yapılan tahminler	80
Pakistan	88
Pakistan için yapılan tahminler	88
Sudan.....	96
Sudan için yapılan tahminler.....	96
İran	105
İran için yapılan tahminler	105
Diğerleri	114
Diğerleri için yapılan tahminler	114
TARTIŞMA	122
SONUÇ ve ÖNERİLER	127
KAYNAKÇA	130
ÖZGEÇMİŞ.....	136

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Dünya İçin Parametre Tahminleri 1	21
Tablo 2. Dünya İçin Parametre Tahminleri 2	21
Tablo 3. Dünya İçin ARIMA Prosedürü.....	22
Tablo 4. Dünya İçin ADF Testleri	22
Tablo 5. Dünya İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri.....	24
Tablo 6. Dünya İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri	24
Tablo 7. Dünya İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini	25
Tablo 8. Dünya İçin Korelasyon Parametre Tahmini	25
Tablo 9. Dünya İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü	25
Tablo 10. Dünya İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri	27
Tablo 11. Çin'in Parametre Tahminleri 1	30
Tablo 12. Çin İçin Parametre Tahminleri 2	30
Tablo 13. Çin İçin ARIMA Prosedürü.....	30
Tablo 14. Çin İçin ADF Testleri	31
Tablo 15. Çin İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri.....	32
Tablo 16. Çin İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri	33
Tablo 17. Çin İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini	33
Tablo 18. Çin İçin Parametre Korelasyon Kontrolü	34
Tablo 19. Çin İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü.....	34
Tablo 20. Çin İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri	36
Tablo 21. Avustralya İçin Parametre Tahminleri 1	39
Tablo 22. Avustralya İçin Parametre Tahminleri 2	39
Tablo 23. Avustralya İçin ARIMA Prosedürü.....	39
Tablo 24. Avustralya İçin ADF Testleri	40
Tablo 25. Avustralya İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri.....	41
Tablo 26. Avustralya İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri	42
Tablo 27. Avustralya İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini	42
Tablo 28. Avustralya İçin Korelasyon Parametre Tahmini	43
Tablo 29. Avustralya İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü	43
Tablo 30. Avustralya İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri.....	45
Tablo 31. Yeni Zelanda İçin Parametre Tahminleri 1	48

Tablo 32. Yeni Zelanda İçin Parametre Tahminleri 2	48
Tablo 33. Yeni Zelanda İçin ARIMA Prosedürü.....	48
Tablo 34. Yeni Zelanda İçin ADF Testleri	49
Tablo 35. Yeni Zelanda İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri.....	51
Tablo 36. Yeni Zelanda İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri	51
Tablo 37. Yeni Zelanda İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini	51
Tablo 38. Yeni Zelanda İçin Korelasyon Parametre Tahmini	52
Tablo 39. Yeni Zelanda İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü.....	52
Tablo 40. Yeni Zelanda İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri....	54
Tablo 41. Türkiye İçin Parametre Tahminleri 1	57
Tablo 42. Türkiye İçin Parametre Tahminleri 2	57
Tablo 43. Türkiye İçin ARIMA Prosedürü.....	57
Tablo 44. Türkiye İçin ADF Testleri	58
Tablo 45. Türkiye İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri.....	59
Tablo 46. Türkiye İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri	59
Tablo 47. Türkiye İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini	60
Tablo 48. Türkiye İçin Korelasyon Parametre Tahmini	60
Tablo 49. Türkiye İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü.....	60
Tablo 50. Türkiye İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri	62
Tablo 51. Cezayir İçin Parametre Tahminleri 1.....	65
Tablo 52. Cezayir İçin Parametre Tahminleri 2.....	65
Tablo 53. Cezayir İçin ARIMA Prosedürü	65
Tablo 54. Cezayir İçin ADF Testleri	66
Tablo 55. Cezayir İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri	67
Tablo 56. Cezayir İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri	68
Tablo 57. Cezayir İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini	68
Tablo 58. Cezayir İçin Korelasyon Parametre Tahmini	69
Tablo 59. Cezayir İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü	69
Tablo 60. Cezayir İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri.....	71
Tablo 61. Hindistan İçin Parametre Tahminleri 1	73
Tablo 62. Hindistan İçin Parametre Tahminleri 2	74
Tablo 63. Hindistan İçin ARIMA Prosedürü.....	74
Tablo 64. Hindistan İçin ADF Testleri	74
Tablo 65. Hindistan İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri.....	76
Tablo 66. Hindistan İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri	76

Tablo 67. Hindistan İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini	77
Tablo 68. Hindistan İçin Korelasyon Parametre Kontrolü	77
Tablo 69. Hindistan İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü	77
Tablo 70. Hindistan için Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri	79
Tablo 71. İngiltere İçin Parametre Tahminleri 1	82
Tablo 72. İngiltere İçin Parametre Tahminleri 2	82
Tablo 73. İngiltere İçin ARIMA Prosedürü	82
Tablo 74. İngiltere İçin ADF Testleri	83
Tablo 75. İngiltere İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri	84
Tablo 76. İngiltere İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri	85
Tablo 77. İngiltere İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini	85
Tablo 78. İngiltere İçin Korelasyon Parametre Tahmini	85
Tablo 79. İngiltere İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü	86
Tablo 80. İngiltere İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri	87
Tablo 81. Pakistan İçin Parametre Tahminleri 1	90
Tablo 82. Pakistan İçin Parametre Tahminleri 2	90
Tablo 83. Pakistan İçin ARIMA Prosedürü	90
Tablo 84. Pakistan İçin ADF Testleri	91
Tablo 85. Pakistan İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri	92
Tablo 86. Pakistan İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri	93
Tablo 87. Pakistan İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini	93
Tablo 88. Pakistan İçin Korelasyon Parametre Tahmini	93
Tablo 89. Pakistan için kalıntıların otokorelasyon kontrolü	94
Tablo 90. Pakistan İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri	95
Tablo 91. Sudan'ın Parametre Tahminleri 1	98
Tablo 92. Sudan İçin Parametre Tahminleri 2	98
Tablo 93. Sudan için ARIMA Prosedürü	98
Tablo 94. Sudan İçin ADF Testleri	99
Tablo 95. Sudan İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri	100
Tablo 96. Sudan İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri	101
Tablo 97. Sudan İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini	101
Tablo 98. Sudan İçin Korelasyon Parametre Tahmini	102
Tablo 99. Sudan İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü	102
Tablo 100. Sudan İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri	104
Tablo 101. İran İçin Parametre Tahminleri 1	107

Tablo 102. İran İçin Parametre Tahminleri 2.....	107
Tablo 103. İran İçin ARIMA Prosedürü	107
Tablo 104. İran ADF Testleri	108
Tablo 105. İran İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri	110
Tablo 106. İran İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri.....	110
Tablo 107. İran İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini	111
Tablo 108. İran İçin Korelasyon Parametre Tahmini	111
Tablo 109. İran İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü	111
Tablo 110. İran İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri.....	113
Tablo 111. Diğerleri İçin Parametre Tahminleri 1	116
Tablo 112. Diğerleri İçin Parametre Tahminleri 2	116
Tablo 113. Diğerleri İçin ARIMA Prosedürü	116
Tablo 114. Diğerleri İçin ADF Testleri	117
Tablo 115. Diğerleri İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri	118
Tablo 116. Diğerleri İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri.....	119
Tablo 117. Diğerleri İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini	119
Tablo 118. Diğerleri İçin Korelasyon Parametre Tahmini	120
Tablo 119. Diğer Ülkeler İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü	120
Tablo 120. Diğerleri İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri.....	122

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1961-2022 Dünya koyun eti üretimi	20
Şekil 2. Durağanlaştırılmış Dünya koyun eti üretimi.....	21
Şekil 3. Dünya için trend ve korelasyon analiz göstergeleri	23
Şekil 4. Dünya için kalıntı korelasyon göstergeleri	26
Şekil 5. Dünya için kalıntıların normallik kontrolü	27
Şekil 6. 1961-2027 yıllarında Dünya koyun eti üretim tahmini.....	28
Şekil 7. 1961-2022 Çin koyun eti üretimi	29
Şekil 8. Durağanlaştırılmış Çin koyun eti üretimi.....	29
Şekil 9. Çin için trend ve korelasyon analiz göstergeleri	32
Şekil 10. Çin için kalıntı korelasyon göstergeleri	35
Şekil 11. Çin için kalıntıların normallik kontrolü	36
Şekil 12. 1961-2027 Çin koyun eti üretim tahmini	37
Şekil 13. 1961-2022 Avustralya koyun eti üretimi	38
Şekil 14. Durağanlaştırılmış Avustralya koyun eti üretimi	38
Şekil 15. Avustralya için trend ve korelasyon analiz göstergeleri	41
Şekil 16. Avustralya için kalıntı korelasyon göstergeleri	44
Şekil 17. Avustralya için kalıntıların normallik kontrolü	45
Şekil 18. 1961-2027 Avustralya koyun eti üretim tahmini	46
Şekil 19. 1961-2022 Yeni Zelanda koyun eti üretimi	47
Şekil 20. Durağanlaştırılmış Yeni Zelanda koyun eti üretimi.....	47
Şekil 21. Yeni Zelanda için trend ve korelasyon analiz göstergeleri	50
Şekil 22. Yeni Zelanda için kalıntı korelasyon göstergeleri	53
Şekil 23. Yeni Zelanda için kalıntıların normallik kontrolü	54
Şekil 24. 1961-2027 Yeni Zelanda koyun eti üretim tahmini	55
Şekil 25. 1961-2022 Türkiye koyun eti üretimi	56
Şekil 26. Durağanlaştırılmış Türkiye koyun eti üretimi.....	56
Şekil 27. Türkiye için trend ve korelasyon analiz göstergeleri	58
Şekil 28. Türkiye için kalıntı korelasyon göstergeleri	61
Şekil 29. Türkiye için kalıntıların normallik kontrolü	62
Şekil 30. 1961-2027 Türkiye koyun eti üretim tahmini	63
Şekil 31. 1961-2022 Cezayir koyun eti üretimi	64
Şekil 32. Durağanlaştırılmış Cezayir koyun eti üretimi	64
Şekil 33. Cezayir için trend ve korelasyon analiz göstergeleri	67
Şekil 34. Cezayir için kalıntı korelasyon göstergeleri.....	70

Şekil 35. Cezayir için kalıntıların normallik kontrolü.....	71
Şekil 36. 1961-2027 Cezayir koyun eti üretim tahmini	72
Şekil 37. 1961-2022 Hindistan koyun eti üretimi	73
Şekil 38. Durağanlaştırılmış Hindistan koyun eti üretimi	73
Şekil 39. Hindistan için trend ve korelasyon analiz göstergeleri	75
Şekil 40. Hindistan için kalıntı korelasyon göstergeleri	78
Şekil 41. Hindistan için kalıntıların normallik kontrolü	79
Şekil 42. 1961-2027 Hindistan koyun eti üretim tahmini	80
Şekil 43. 1961-2022 İngiltere koyun eti üretimi	81
Şekil 44. Durağanlaştırılmış İngiltere koyun eti üretimi	81
Şekil 45. İngiltere için trend ve korelasyon analiz göstergeleri	84
Şekil 46. İngiltere için kalıntı korelasyon göstergeleri.....	86
Şekil 47. İngiltere için kalıntıların normallik kontrolü.....	87
Şekil 48. 1961-2027 İngiltere koyun eti üretim tahmini	88
Şekil 49. 1961-2022 Pakistan koyun eti üretimi	89
Şekil 50. Durağanlaştırılmış Pakistan koyun eti üretimi	89
Şekil 51. Pakistan için trend ve korelasyon analizi	92
Şekil 52. Pakistan için kalıntı korelasyon göstergeleri.....	94
Şekil 53. Pakistan için kalıntıların normallik kontrolü.....	95
Şekil 54. 1961-2027 Pakistan koyun eti üretim tahmini	96
Şekil 55. 1961-2022 Sudan koyun eti üretimi	97
Şekil 56. Durağanlaştırılmış Sudan koyun eti üretimi.....	97
Şekil 57. Sudan için trend ve korelasyon analiz göstergeleri.....	100
Şekil 58. Sudan için kalıntı korelasyon göstergeleri	103
Şekil 59. Sudan için kalıntıların normallik kontrolü	104
Şekil 60. 1961-2027 Sudan koyun eti üretim tahmini	105
Şekil 61. 1961-2022 İran koyun eti üretimi	106
Şekil 62. Durağanlaştırılmış İran koyun eti üretimi	106
Şekil 63. İran için trend ve korelasyon analiz göstergeleri	109
Şekil 64. İran için kalıntı korelasyon göstergeleri.....	112
Şekil 65. İran için kalıntıların normallik kontrolü.....	113
Şekil 66. 1961-2027 İran koyun eti üretim tahmini	114
Şekil 67. 1992-2022 Diğerleri koyun eti üretimi	115
Şekil 68. Durağanlaştırılmış Diğerleri koyun eti üretimi	115
Şekil 70. Diğer ülkeler için kalıntı korelasyon göstergeleri.....	121
Şekil 71. Diğer ülkeler için kalıntıların normallik kontrolü.....	121

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ACF	: Otokorelasyon Fonksiyonu
ADF	: Genişletilmiş Dicky-Fuller Birim Kök Testi
AIC	: Akaike Bilgi Kriteri
AICc	: Corrected Akaike Information Criterion
AR	: Otoregresif Bileşen
ARIMA	: Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama Süreci
ARMA	: Otoregresif Hareketli Ortalama Süreci
B	: Gecikme Operatörü
BIC	: Bayes Bilgi Kriteri
DF	: Degrees of Freedom (Serbestlik Derecesi)
İİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DW	: Durbin-Watson
EKK	: En Küçük Kareler
ESACF	: Genişletilmiş Örnek Otokorelasyon Fonksiyonu
FAO	: Food and Agriculture Organization
Gr	: Gram
GSÜD	: Gayri Safi Üretim Değeri
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
HQC	: Hannan-Quinn Kriteri
I	: Modelin Entegre Bileşeni
Kg	: Kilogram
MA	: Hareketli Ortalama Süreci
MAE	: Ortalama Mutlak Hata
MAPE	: Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi
MSE	: Hata Kareler Ortalaması
OECD	: Ekonomik İşbirliği Ve Kalkınma Örgütü
PACF	: Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu
R^2	: Belirlilik Katsayısı
RMSE	: Hata Kareler Ortalamasının Kare Kökü
S	: Sayfa
SARIMA	: Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Average

SAS	: İstatistik Yazılım Programı
SBC	: Schwarz Bayesian Kriteri
SSE	: Toplam Hata Kareleri
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Vb	: Ve Benzeri
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü



GİRİŞ

Beslenme, tarih boyunca insan yaşamının merkezinde yer almış olup toplumların üretim biçimlerini, ticaret yapılarını ve sosyal ilişkilerini şekillendiren temel faktör olarak dikkati çekmiştir. Ancak küresel nüfusun hızla artmasıyla birlikte gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki üretim ve kaynak dağılımındaki eşitsizlikler derinleşmiş ve dünya genelinde milyonlarca insanı açlık ve yetersiz beslenme riskiyle karşı karşıya bırakmıştır (Gürer 2021). Nitekim FAO'nun 2023 yılı verilerine göre yaklaşık 2,4 milyar insanın düzenli ve yeterli gıdaya erişemediğini, 783 milyon insanın ise açlıkla mücadele ettiğini göstermektedir (FAOSTAT 2025).

Tarihsel süreçte savaşlar, ekonomik krizler, arz zincirindeki bozulmalar, gelir düzeyindeki farklılıklar ve gıda fiyatlarındaki dalgalanmalar gibi faktörler, bireylerin temel gıdaya erişimini zorlaştırarak “gıda güvencesi” kavramını küresel gündemin merkezine taşımıştır (Koç ve Uzmay 2015). FAO'nun çerçevesini belirlediği gıda güvencesi gıdanın fiziksel olarak mevcut olması, erişilebilirliği, beslenme açısından uygun şekilde kullanılabilirliği ve bu unsurların zaman içinde istikrarlı olması gibi dört boyuttan oluşmaktadır (FAO 2008; Koç ve Uzmay 2019). Dünyanın bir kesimi obeziteyle mücadele ederken, geniş bir kitle kronik açlık riski altındadır; Filistin-İsrail savaşında gözlemlenen insani kriz ise gıda güvencesinin ne kadar politik ve hassas bir konu olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Dahası nüfus artışı, yalnızca günümüz toplumlarının değil gelecek nesillerin de gıda güvencesini tehdit edecek bir dinamik hâline gelmiştir (Gritzner 2009; Thompson 2015).

Toplumların beslenme yapısı, ekonomik gelişmişlik seviyeleri hakkında önemli ipuçları sunmakta olup refah seviyesi yüksek toplumlarda hayvansal gıdaların tüketimi yaygın ve çeşitli iken, gelir düzeyi düşük ülkelerde bireylerin zengin içerikli gıdalara erişimi sınırlıdır. Bu nedenle kişi başına düşen hayvansal protein tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişki genellikle doğru orantılıdır (Fidan 2021). Tarım sektörü, gıda üretiminin temelini oluşturarak sağlıklı beslenme için gerekli ürünlerin tedarikinde merkezi bir rol üstlenmekte özellikle hayvansal üretim bileşeni nüfus artışına paralel şekilde hızla büyümektedir. Ancak iklim değişikliği, ekstrem hava olayları ve su kaynaklarındaki baskılar, tarım ve hayvancılığı daha kırılgan hâle getirerek sürdürülebilir üretim sistemlerine olan ihtiyacı artırmaktadır (Koyuncu 2017).

Hayvansal üretimin çevresel etkileri de dikkate alınması gereken bir diğer önemli boyut olup koyun, keçi ve sığır gibi hayvanların yetiştirildiği işletmelerde sera gazı salınımı, özellikle

yem ve gübre kaynaklı emisyonlar ile enterik fermentasyon sonucu oluşan metan nedeniyle bitkisel üretime kıyasla daha yüksektir (Vetter *et al.* 2017). Amonyak emisyonu, arazi kullanım baskısı ve bölgesel üretim dengesizlikleri de çevresel etkilerin önemli bileşenleridir (Gerber *et al.* 2013). Küresel ölçekte artan hayvansal ürün talebi, hayvancılık sektörünün karşılaştığı sera gazı baskısını daha da artırmaktadır (Stoyanov *et al.* 2021; Kahraman ve Yılmaz 2024). Tüm bu sorunlar, yalnızca emisyon azaltımını değil aynı zamanda hayvan refahını ve ürün kalitesini artıran döngüsel tarım ve rejeneratif otlatma gibi sürdürülebilir yöntemlerin hayata geçirilmesini zorunlu kılmaktadır (Aydın 2023).

Tarım ve onun alt dalı olan hayvancılık sektörü sadece gıda üretimi değil, toplumların refahı, kalkınma ve çevresel sürdürülebilirlik açısından siyasi, teknolojik ve ekonomik boyutları da olan stratejik bir sektördür. Hayvansal gıda üretimine yönelik faaliyetler sonucunda elde edilen bazı yan ürünler çok yönlü ekonomik işlevselliğe sahiptir. Et ve et ürünlerinin yan sıra deri, tekstil, yem, mandıra ürünleri, hayvancılık ekipmanları ve veteriner ilaçları gibi yan sektör ve tarımsal sanayiler için hammadde sağlamakla birlikte kırsal kalkınma ve istihdama sağladığı olumlu etkilerle göçü azaltarak ülke ekonomilerinde önemli bir rol üstlenmektedir (HGM 2015; TİGEM 2021). Hayvancılık faaliyetleri aynı zamanda kırsal alanda işsizlik sorununun çözülmesi, iş gücünün etkin bir şekilde kullanılması ile birlikte köyden kente göçün de önüne geçerek şehirlerdeki çarpık kentleşmenin ve oluşabilecek nüfus yoğunluğu baskısının azalması gibi fonksiyonlara da sahiptir (HGM 2015).

Bitkisel gıdaların bazı besin öğelerini yeterli düzeyde sağlayamaması, insan sağlığının korunmasında ve yaşam kalitesinin yükseltilmesinde önemli bir role sahip olduğunu gösteren hayvansal gıdalar özellikle fiziksel büyüme, bağışıklık sisteminin gelişimi ve beyin fonksiyonlarının desteklenmesi konusunda bu gıdaların düzenli tüketimi beslenme dengesinin sağlanması için son derece gerekli bir ihtiyaçtır (Dodurka vd. 2023). Ayrıca B12 vitamini (sadece hayvanlarda bulunmakta), demir ve çinko gibi bitkisel kaynaklarda bulunmayan ya da vücut tarafından düşük oranda emilen kritik mikro besin öğelerinin temel kaynağıdır. Bu bağlamda hayvansal gıdalar bünyesinde barındırdığı yüksek biyolojik değere sahip proteinler, temel amino asitler, vitaminler ve mineraller nedeniyle diğer gıda maddeleri ile ikame edilemez bir konumdadır. Zira Türkiye’de de görülen yetersiz beslenmenin ana etkeni, tüketilen toplam proteinin yetersiz olması değil, toplam protein alımındaki hayvansal proteinin oldukça az olmasıdır (Özlü ve Ercoşkun 2021). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) belirlemelerine göre sağlıklı bir bireyin kendi vücut ağırlığındaki her bir kg için günlük olarak 0,8-1 gr protein alması ve bununla %42 sinin hayvansal protein olması gerekmektedir (TİGEM 2020). Hayvansal besinlerdeki protein miktarları ette %15-20, balıkta %19-24, yumurtada %12, sütte ise %3-4

civarındadır. Bu bakımdan insan sağlığı ve dengeli beslenme açısından son derece önemli olan kırmızı et, beyaz et, süt, yumurta gibi hayvansal ürünlerin düzenli olarak tüketilmesi gerekmektedir (Kan ve Direk 2005).

Hayvansal besinler içerinde et önemli bir konumda olup içeriği zengin bir hayvansal gıda olarak kırmızı et ise bedensel ve zihinsel olarak sağlıklı bir gelişim için tüketilmesi gereken temel gıdaların başında gelmektedir. İçeriğinde %15-20 protein miktarı bulunan kırmızı et, en fazla besin değerlerini ve özellikle beyinsel gelişimde protein sentezi için gerekli olan 8 adet aminoasiti (löysin, lizin, izolöysin, valin, metionin, fenilalanin, treonin ve triptofan) içeriğinde bulundurması açısından ikamesi güç bir gıda maddesidir (Denktaş 2017). Kırmızı etin tüketilen protein miktarı içindeki oranı ise gıda güvencesi sorununda olduğu gibi ülkelerin ekonomik düzeyi ve insanların tüketim tercihlerine göre değişkenlik göstermektedir. Bu bakımdan kırmızı et ülkelerin gelişmişlik konusunda rekabet düzeylerinin ve yaşam standartlarının belirlenmesinde önemli bir parametredir (Sarıözkan vd. 2007).

Günümüzde kırmızı etin aşırı tüketimi, içerdiği yüksek doymuş yağ ve kolesterol nedeniyle kardiyovasküler hastalıkların yanında kolorektal kanser başta olmak üzere bazı kanser türleri ile ilişkilendirilmektedir (Denktaş 2017). Özellikle uzun vadede fazla kırmızı et tüketimi tip 2 diyabet ve obezite gibi metabolik bozuklukların gelişmesine de zemin hazırlamakla birlikte bireylerin dengeli ve sağlıklı bir diyet uygulamalarını da engelleyebilmektedir. Bu kapsamda etin hastalık riski taşıması ve olumsuz çevresel etkileri tartışılırken önemli besinsel yararlarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Leroy *et al.* 2023).

FAO ve OECD 2023-2032 Tarımsal Görünüm Raporu'na göre küresel çaptaki et tüketiminin kümes hayvanları %15, domuz eti %11, sığır eti %10, koyun eti ise %15 olarak artacağı ve kişi başı ortalama et talebinin %2 oranıyla 0.7 kg/kişi artacağı tahmin edilmektedir. Bunun yanında toplam protein alımında kanatlı hayvan etinin tüketilen proteinin %41 payına sahip olacağı açıklanmıştır. Dünya et üretiminin ise 2032 yılına kadar 41 milyon ton artışla 382 milyon tona ulaşmasıyla birlikte koyun eti üretiminin ise 19 milyon tona ulaşması ve Çin'in bu üretime %17 katkıda bulunması beklenmektedir. Küresel et üretimindeki esas artış ise domuz eti ve kümes hayvanları etinde öngörülmektedir. Bu nedenle sığır eti yerine kümes hayvanı etinin ikamesinin devam edeceğini düşündürmektedir. Et ihracatının ise bir önceki yıla kıyasla yavaşlayarak %3 oranla 42 milyon ton civarında seyredeceği kestirilmektedir. Ayrıca ihracatta en önemli artışın Avustralya ve Türkiye'de olacağı dile getirilmektedir. Et fiyatlarının ise bir önceki yıla oranla %10-15 daha düşük olacağı raporda belirtilmiştir.

Koyun yetiştiriciliği insanlık tarihinin en kadim hayvancılık faaliyetlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Buna yönelik genetik ve arkeolojik araştırmalarda ilk kez yaklaşık M.Ö. 9000 yıllarında Yakın Doğu’da özellikle Kuzey Irak, İran’da Zagros Dağları, Suriye ve Güneydoğu Anadolu’yu kapsayan “bereketli hilal” olarak adlandırılan bölgede koyunun evcilleştirilmesine dair bulgulara rastlanmıştır (Zeder 2008; Uzundumlu ve Demir 2025). Bu coğrafya, tarımsal üretimin ve hayvan evcilleştirmenin başladığı bir merkez olmakla birlikte koyun, yalnızca hayvansal üretimin tarihi açısından değil, aynı zamanda insan uygarlığının gelişiminde de dönüm noktalarından biri olarak değerlendirilmektedir. Koyun yetiştiriciliği, farklı çevresel koşullara uyum sağlayabilme kapasitesi ve zorlu iklimlere karşı dayanıklılığı sayesinde yarı kurak ve dağlık bölgelerde sürdürülebilir hayvancılık için önemli bir avantaj sunmaktadır (Toro-Mujica vd. 2019). Bu bölgelerde üretim çoğunlukla doğal meralara dayalı ekstansif sistemlere ve yerli ırklara dayanmakta olup, söz konusu ırklar iklim değişikliğine karşı dirençleri sayesinde hayvansal üretimde adaptasyon ve korunmada kritik bir rol üstlenmektedir (Silveira vd. 2021; McManus vd. 2014). Büyükbaş hayvancılıkla kıyaslandığında koyunların kısa üreme-adaptasyon süresi ile düşük nitelikli meralardan etkin biçimde yararlanabilmesi, bakım ve besleme maliyetlerinin düşmesine katkı sağlamaktadır (Tamer ve Sarıözkan 2017). Ayrıca küçükbaş hayvancılık et, süt, yün, tiftik, kıl, deri ve gübre gibi çok yönlü çıktı üretmesiyle ekonomik çeşitliliği destekleyen bir faaliyet alanı oluşturmaktadır (Sevinç vd. 2022).

Kıta bazında koyun eti üretim verilerine bakıldığında Amerika kıtası 1961 yılında küresel koyun eti üretiminden %14,9 pay alırken 2023 yılında bu oran %3,7’ye inmiştir. Avrupa kıtasında 1961 yılı üretim payı %37,3’ten 2023 yılı için %9,1 seviyesini görmüştür. 1961’de %21,1 oranında üretim payına sahip olan Okyanusya ise 2023 yılına geldiğinde %11,2 rakamına düşmüştür. Buna karşılık Afrika kıtası 1961 yılında %9,5 oranında paya sahipken 2023’de arttırarak %17,3’e yükseltmiştir. Aynı şekilde 1961’de %17,2 rakamıyla üretimden pay alan Asya kıtası ise 2023 yılında %58,6 ya yükselerek küresel üretimde ciddi bir konuma yerleşmiştir (FAOSTAT 2025). Bu veriler üretimin ciddi bir şekilde yön değiştirerek bazı kıtalarda arttığını göstermektedir.

2023 yılında dünya koyun eti üretimi yaklaşık 11,5 milyon ton civarında olup en büyük üretici Çin %24,4’lük payla lider konumdadır. Hindistan %9,9 ile ikinci, Avustralya ise %7,4 ile üçüncü sıradadır. Türkiye %4,9 payla dördüncü, Yeni Zelanda %3,8 payla beşinci sırada yer alırken önde gelen diğer ülkelerden Cezayir (%3,1), İngiltere (%2,5), Sudan (%2,3), Pakistan (%2,2) ve İran (%2,1) pay almaktadır (FAOSTAT 2025). Çin ve Hindistan küresel üretimde liderliği alırken Türkiye’de dikkat çekici bir paya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer

yandan 1961 Türkiye’inde kişi başına düşen koyun eti 10,5 kg iken 1980’li yıllarda yaşanan düşüş ile istikrarlı bir azalma görülmektedir (Ertaş 2023). 2024 yılında ise kişi başına düşen 1,5 kg olarak saptanmıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) 2025).

TÜİK (2025), Türkiye için 2024 yılı verileri incelendiğinde 2023 yılında yaklaşık 2,38 milyon ton olan kırmızı et üretimi 2024 yılında 2,10 milyon ton civarına gerilemiştir. 2023 yılı kırmızı et üretiminin %70,1’ini sığır eti ve %23,9’unu koyun eti, %5,4 keçi eti ve %0,6’sını ise manda eti oluşturmuştur. 2024 yılında ise sığır, koyun ve manda etinde üretim bir miktar yükselirken keçi etinde düşüş yaşanmıştır. Buna göre ise sığır eti üretimi %70,4, koyun eti üretimi %24,2, keçi eti üretimi %4,7 ve manda eti üretimi ise %0,7 oranında gerçekleşmiştir.

Zaman serileri analizi geçmiş verilerden hareketle geleceğe yönelik güvenilir öngörüler üretmeyi amaçlayan güçlü bir istatistiksel yöntemdir. Bu çerçevede Box ve Jenkins (1970) tarafından geliştirilen ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) modelleri, durağan olmayan serilerin fark alma işlemiyle durağan hâle getirilmesi ve hem otoregresif hem de hareketli ortalama bileşenleriyle serinin dinamik yapısının yakalanması sayesinde, özellikle orta ve uzun vadeli tahminlerde yaygın olarak tercih edilmektedir (Deniz 2025). Literatürde pek çok çalışmada ARIMA modellerinin, geleneksel tahmin yöntemlerine kıyasla daha düşük hata oranlarıyla istikrarlı projeksiyonlar ürettiği (Misiurek *et al.* 2025) ve gelişen Random Forest Regression (RFR) ve Yapay Sinir Ağları (ANN) modellerinin tahminlerine yakın doğrulukta sonuçlar gösterdiği ifade edilmiştir (Shakila and Khadar 2025).

Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmasının temel amacı, 1961-2022 yıllarını kapsayan sürede koyun eti üretimine ilişkin verilerden hareketle 2023-2027 dönemine dair küresel koyun eti üretim projeksiyonlarını ortaya koymaktır. Bu bağlamda koyun eti üretiminde lider olan Avustralya, Çin, Hindistan, İran, Pakistan, Sudan, Birleşik Krallık, Yeni Zelanda ve Türkiye ile birlikte dünya geneli için koyun eti üretim tahminleri yapılmıştır. Bu sayede daha güvenilir ve istikrarlı sonuçlar elde etmeye olanak tanıyan 62 yıllık uzun bir periyodun ele alınması, dünya genelinde sadece kısa dönemdeki dalgalanmaları değil, aynı zamanda koyun eti üretimindeki uzun vadeli yapısal kırılmaları, döngüleri ve eğilimleri de tespit etmeye imkân sağlayarak literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Ayrıca Türkiye’nin üretim performansı küresel ölçekte değerlendirilerek rekabet edebilirlik durumu tartışılmıştır.

KURAMSAL TEMELLER

Cenan (2011), doktora tezinde, DiE ve TK'ten 1936–2005 dönemine ait hayvan varlığı ve kırmızı et üretimi verilerine ARIMA yöntemini uygulayarak 2006–2015 yılları için öngörüler yapmayı amaçlamış ve 2006–2009 gerçekleşen sonuçlarla bu ngrleri karşılaştırmıştır. Sonuçta koyun sayısı için ARIMA(1,1,0), kesilen koyun sayısı ARIMA(0,1,2) ve kişi başına kırmızı et tüketiminde ise ARIMA(1,1,1) modellerinin en uygun modeller olduğunu belirleyerek toplam hayvan sayısının 2006'da 43,23 milyon baştan 2015'te 43,74 milyona yükseleceğini, kesilen hayvan sayısının 7,32 milyondan 6,51 milyona düşeceğini ve kırmızı et üretiminin 438,51 bin tondan 448,06 bin tona yükseleceğini tespit etmiştir. Çalışmada, hayvancılık politikalarının etkin biçimde planlanabilmesi için güvenilir ve sürekli güncellenen bir ulusal hayvancılık veri sisteminin gerekliliği ile uzman sektör çalışanlarının karar süreçlerindeki önemine vurgu yapmıştır.

ıtak (2011), tezinde koyun-keçi yetiştiricileri birliğine ye olan işletmelerde 2010 yılı Temmuz-Ağustos döneminde anket çalışması yoluyla keçi yetiştirme faaliyetinin işletme içindeki ekonomik payı ve yapısal durumunu incelemiş ve karşılaşılan sorunlara yönelik çözüm nerileri geliştirmeyi hedeflemiştir. Çalışma sonuçlarına göre işletmelerde Gayri Safi retim Değeri(GSÜD) içinde keçi yetiştirme faaliyetinin %80,54 oranında önemli paya sahip olduğunu ve işletme başına tarımsal geliri 39,29 milyon TL ve brüt karı ortalama 43,47 milyon TL olarak hesaplamıştır. Bu sonuçlara göre ele alınan işletmelerin büyüyerek tam kapasite üretebilmesi için işgücünün daha verimli kullanılması ve hayvan sermayesinin arttırılmasını tavsiye ederek yüksek girdi maliyetlerinin düşürmek için işletmelerin daha sıkı örgütlenmesini ve tarımsal risklere karşı canlı hayvan ve ürün sigortası kapsamında yasal düzenleme yapılması gerektiğini belirtmiştir.

ztornacı (2013), çalışmasında 1991-2011 dönemine dair Türkiye'de kırmızı et arzında rol oynayan faktörleri TK, Maliye Bakanlığı, FAO, Et ve Balık kurumu gibi kuruluşlardan temin ettiği verilerle regresyon analizine tabii tutarak üretimde yaşanan istikrarsızlığın nedenlerini tartışmış ve gelecekteki tarım politikalarının oluşturulmasına yardımcı olacak öneriler sunmayı amaç edinmiştir. Analiz sonuçlarına göre, kesilen hayvan sayısı ve kırmızı et fiyatlarındaki artış arzı arttırırdığını ve artan nüfus talebini karşılayamadığını, tavuk eti fiyatındaki artışın ise üretimi teşvik ettiğini ifade ederken Neoliberal politikalar ve ithalat teşviklerinin hayvancılıkta üretim istikrarsızlığını arttırdığını belirlemiştir. Sonuçta kırmızı et üretimini arttırmak için sektörü koruma altına alma, maliyet azaltıcı politikalar uygulama, kayıt

dışı hayvancılığa engel olma, meraları ıslah etme ve küçükbaş hayvancılık için genetik ıslah çalışmaları yapılması gerektiğini vurgulamıştır.

Hermuche *et al.* (2013), bu çalışmada 1976-2010 dönemine ait resmi hükümet verilerini (Brezilya Coğrafya ve İstatistik Enstitüsü – IBGE) kullanarak Brezilya'daki koyun üretimini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada Güney eyaletlerde 1970 ve 1980'lerde yaşanan yün krizine bağlı olarak üretimde azalma görüldüğünü, Kuzeydoğu'nun ise et üretimi açısından önemli bir bölge olduğunu belirlemişlerdir. Daha yakın yıllarda, Orta-Batı ve Kuzey eyaletlerinde üretim büyüme oranlarında artış gözlemleyerek bu artışın sınırlı olduğunu ifade etmişlerdir. Sonuç olarak üretimdeki bölgesel farklılıkları azaltmak ve sürdürülebilir büyümeyi desteklemek için, kalite standardizasyonunu artırmak, piyasa ve lojistik altyapısını güçlendirmek, mevsimsellik ve talep dalgalanmalarına karşı çiftçiye desteklemek gerektiğini önermişlerdir.

Ercan (2016), yüksek lisans tezinde Kahramanmaraş kent merkezinde tüketicilerin kırmızı et (dana, koyun, keçi) ve beyaz et (tavuk, balık) tüketim tercihlerini, tüketim şekillerini ve tüketim kararlarını etkileyen faktörleri incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada, kent merkezindeki tüketicilerle yüz yüze yapılan anketler ve resmi kurum/kuruluşlardan sağlanan verileri kullanarak analizleri SPSS programı, regresyon modeli ve Ki-Kare testleri ile gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak demografik yapı ve sosyoekonomik özelliklerin et tüketim tercihlerinde belirleyici olduğunu belirlemiştir. Kişi başı aylık ortalama kırmızı et tüketimi dana eti için 0,477 kg, koyun eti için 0,398 kg ve keçi eti için 0,275 kg olarak tespit etmiştir. Et türlerinin talep gelir esnekliği değerleri (koyun eti 0,73, tavuk eti 0,51) talebin inelastik olduğunu ortaya koymuştur. Et tüketiminin düşük olmasının temel nedenini yüksek et fiyatlarına karşın tüketici satın alma gücünün yetersiz olmasından kaynaklandığını bu nedenle et tüketimini artırmak için tüketicilerin sağlıklı beslenme konusunda bilinçlendirilmesi, hayvancılık üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve tüketicilerin gelir düzeylerinin iyileştirilmesini önermiştir.

Highfill, (2017), yüksek lisans çalışmasında ABD'de besi sığırcılığı fiyat performanslarını ekonometrik yöntemlerle analiz etmeyi ve sektörde yaşanan yapısal kırılmaları incelemeyi amaçlamıştır. 1950-2016 yıllarına ait haftalık-aylık fiyat ve üretim verilerine Livestock Marketing Information Center (LMIC), United States Department of Agriculture (USDA) ve Chicago Mercantile Exchange (CME)'den ulaşarak SAS(9,4) yazılım programı ve Microsoft EXCEL ile analiz etmiştir. Ekonometrik modelleme öncesinde verilerin durağanlığı, Artırılmış Dickey-Fuller (ADF) ölçümü ile saptanmış, yapısal kırılmaların sayısı ve zamanı ise Bai-Perron(BP) testi (Ocak 2003-Eylül 2016 dönemi) ile belirlemiştir. 1976-2016

döneminde sığır sayısındaki azalmaya rağmen sığır eti üretimi büyük ölçüde sabit kalmıştır. 1976 yılında 24 milyon pound olan üretim, 2016 yılında yaklaşık 23 milyon pound seviyesinde gerçekleştiğini ve analiz kapsamında değerlendirilen 13 model arasında Model 11, AIC, BIC, MAPE ve MPE gibi altı kriterde en iyi performansı göstererek tercih edildiğini ifade etmiştir. Bu nedenle, test edilen modellerin ülkenin farklı bölgelerinde nasıl performans göstereceğinin değerlendirilmesi büyük önem taşıdığını bu nedenle geleceğe yönelik alternatif tahmin modellerinin geliştirilmesi ile ekonometrik tahminlerin doğruluk ve güvenilirliğini artırabileceğini önermiştir.

Nimbalkar *et al.* (2019), Hindistan'ın koyun ve keçi eti ihracatındaki mevcut eğilimleri incelemek ve gelecek beş yıl için ihracat miktarını tahmin etmek amacıyla 1990-1991 ile 2017-2018 dönemine ait yıllık ihracat ve üretim verilerini kullanmışlardır. Doğrusal, kuadratik ve üstel eğilim modellerini R^2 ve hata ölçütleriyle değerlendirerek dört farklı ARIMA modelini [(0,0,2), (2,1,0), (4,0,0) ve (1,4,0)] AIC ve BIC kriterlerine göre karşılaştırmışlardır. Analizler sonucunda ARIMA (0,0,2) modelinin en uygun model olduğu ve bu modelle göre 2018-2019–2022-23 dönemi için tahminler yapmışlardır. Sonuç olarak Hindistanda koyun ve keçi eti ihracatının önümüzdeki beş yılda yıllık %3,80 oranında artış göstererek 2017-2018'deki 21 906,51 tondan 2022-2023'te yaklaşık 26 939,59 tona yükseleceğini tespit etmişlerdir. İhracatta beklenen bu artışın sürdürülebilir tarımsal büyüme için Hindistan'da koyun ve keçi eti üretiminin artırılması bir takım politalar geliştirilmesi gerektiğini önermişlerdir.

Palabıçak (2019), yüksek lisans tezinde artan talebe karşılık kırmızı et arzının ne düzeyde olacağını tespit edilmesi ve geleceğe dair kırmızı et üretim ve tüketim olasılığını hesaplamayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda TÜİK, FAO, UN COMTRADE ve OECD veri tabanlarından derlenen uzun dönemli istatistikleri SPSS, Trend Analizi ve ARIMA yöntemleriyle değerlendirmiştir. Yıllık ortalama üretim artış hızının %6,74 civarında gerçekleşeceğini tahmin etmiş ve bununla birlikte talep artışının arzı aşacağı öngörmüştür. Bu sonuçlar ışığında çalışmada, kırmızı et sektörünün dışa bağımlılığını azaltabilmek ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşturabilmek için kırsal göçün önlenmesi, besicilik desteklerinin artırılması, kır–kent gelir farkının azaltılmasına yönelik politikalar geliştirilmesi ve üreticinin ürününü pazarlayabileceği istikrarlı bir piyasa yapısının oluşturulması gerektiğini vurgulamıştır.

Tenrisanna and Kasim (2020), Endonezya'da yaşayan bireylerin 2027 yılı et üretim ve tüketim eğilimlerini belirlemek amacıyla bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışmada 1990-2017 yıllarına ait 28 yıllık verileri kullanarak çeşitli modeller üzerinden en uygun modeli Çift Üstel Düzeltme ve Holt-Winters mevsimsel düzeltme modelleri olarak tespit etmişlerdir. Çalışma

verilerini STATA yazılımını kullanarak analiz ederek 2027 yılında 2017 yılına göre koyun et üretiminde %34,74 oranında bir artış yaşanacağını öngörmüşlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre Endonezya’da et üretim ve tüketiminin yıldan yıla artış göstereceği öngörülerek kırmızı et üretiminin arttırılabilmesi için hayvancılık teknolojisi inovasyonunun etkili ve verimli bir şekilde kullanılarak yayım çalışmaları ile desteklenmesi gerektiği önermişlerdir.

Anuththara and Weerathilake (2021), Sri Lanka’da küçükbaş hayvan alt sektörüne ilişkin keçi ve koyun popülasyonları ile bunlara bağlı et üretiminin trend analizini yapmak ve en uygun kısa dönem tahmin modellerini belirlemek amacıyla 1960–2018 dönemine ait keçi ve koyun popülasyonu verileri ile 1991–2017 dönemine ait kesilen hayvan sayıları ve koyun eti üretim verilerini kullanmışlardır. MINITAB yazılımıyla doğrusal, üstel ve kuadratik trend modelleri test ederek ayrıca tek ve çift üstel (Holt) düzeltme yöntemlerini uygulayarak modelleri MAPE değerlerine göre değerlendirmişlerdir. Sonuçlara göre 1978 sonrası keçi popülasyonunun düşüş trendi sergilediğini, koyun popülasyonunun, kesilen hayvan sayılarının ve koyun eti üretiminin ise genel olarak dönem boyunca azalan bir eğilim gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Üstel düzeltme yöntemleri karşılaştırıldığında, çift üstel düzeltme modeli keçi popülasyonu, koyun eti üretimi ve kesilen hayvan sayıları için en iyi tahmin performansını verdiğini ve koyun popülasyonu için ise tek üstel düzeltme modelinin daha uygun olduğunu tespit etmişlerdir. Kısa dönem tahminler için bu modellerin güvenilir araçlar olduğunu önermiştir.

Chikwanha *et al.* (2021), su kıtlığının koyun eti üretimi ve kalitesi üzerindeki etkilerinin ele almayı amaçlamışlardır. Araştırma verileri olarak daha önce yapılmış bilimsel çalışmalar ve FAOSTAT verilerini ele alarak oluşturmuşlardır. FAO 2020 yılı verilerine göre koyun üretimi kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yapıldığını ve bu üretimin %51,2’sini Asya ve %20,1’ini Afrika kıtası tarafından sağlandığını belirtmişlerdir. Genel bilgilere göre koyunların yetersiz su alımı et verimini azalttığı ve eti daha kuru, daha az yumuşak ve daha koyu renkli hale getirerek et kalitesini olumsuz etkilediğini ifade etmişlerdir. Söz konusu olumsuzluklar koyun pazarlamacılığı yapan üreticiler için ciddi ekonomik kayıplara yol açtığını, su kıtlığının koyun eti üretimi ve kalitesini etkilemesini önlemek amacıyla su, yem ve hayvan yönetiminden insan kaynakları kapasitesinin arttırılmasına kadar sürdürülebilir müdahale stratejisinin oluşturulması gerektiğini vurgulamışlardır.

Şahin, (2021), çalışmasında Cumhuriyet döneminden itibaren tarımsal yapıyı inceleyerek Türkiye, AB ve dünya kırmızı et sektörünü karşılaştırmayı amaçlamış ve FAO verilerine göre Türkiye’de 1965–2018 döneminde büyükbaş hayvan varlığının arttığı, küçükbaşın ise azaldığını AB’de her iki hayvan türünde de düşüş yaşandığı tespit etmiştir.

2019'da Türkiye'nin kırmızı et üretimi 1,34 milyon ton olduğunu ve tüketim artışına rağmen kendine yeterliliğin özellikle büyükbaşta dönemsel olarak zayıfladığını belirlemiştir. Türkiye'de yüksek girdi maliyetleri, yem ithalatı, damızlık yetersizliği ve üretici örgütlenmesinin zayıflığı gibi sorunların kırmızı et arzını olumsuz etkilediğini çözüm olarak ithalatın azaltılması, yerli yem ve hayvan üretiminin güçlendirilmesi, üreticilerin örgütlenmesi ve aracılığın azaltılması gerektiğini önermiştir.

Akram *et al.* (2022), bu araştırmada Pakistan'da artan nüfus nedeniyle et talebinin yükselmesine karşın, geleneksel üretim sistemlerinin bu talebi karşılamakta yetersiz kalması bu çalışmanın yapılmasındaki temel amaç olarak belirtmişlerdir. Çalışmada 1996-2019 yıllarına ait verileri kullanarak çeşitli modeller üzerinden en uygun modeli kayma (drift) içeren rastgele yürüyüş modeli olarak belirlemişlerdir. Bu model sonuçlarına göre 2025 yılında 2019 yılına göre kırmızı et üretiminde %15,81 artış olacağını öngörmüşlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçların politika yapımcılar için gelecekteki zorluklarla başa çıkmada önemli bir araç olacağı ve Pakistan'ın kırmızı et üretim kapasitesinin geleneksel yöntemlerle sınırlı olduğu için üretim artışının sürdürülebilirliği için modern üretim teknikleri ve üretici teşviklerinin gerekli olduğunu vurgulamışlardır.

Azizian *et al.* (2023), Kuzey-Orta İran'daki kesimhanelerde kesilen koyunlarda yaygın olan bazı önemli parazitik enfeksiyonların prevalansını tahmin etmek amacıyla bu çalışmayı yapmışlardır. Çalışma, 2009'dan 2018'e kadar toplanan verileri kullanmış ve gelecekteki aylık değişim oranlarını öngörmek için ARIMA zaman serisi modelini uygulamışlardır. Çalışmada Sistik Ekinokokkoz (CE) ve Fascioliasis'in de bulunduğu parazitik zoonozları inceleyerek ve bu enfeksiyonların ülkedeki hayvancılık ve halk sağlığı üzerindeki ekonomik yükünü ortaya koymuşlardır. Tahminler, bazı parazitler için sabit veya artan bir eğilim öngörürken, dicrocoeliasis ve sarcocystosis için hafif bir düşüş eğilimini tespit ederek bu tür enfeksiyonların kontrolü için yetkililere kanıt dayalı veriler sağlamanın önemine vurgu yapmışlardır.

Karahan (2023), yüksek lisans çalışmasında Türkiye ve dünya ölçeğinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin potansiyelini araştırmak için Dünya Bankası, FAO, TÜİK, ve OECD gibi kuruluşlardan elde ettiği 2000-2021 dönemi 21 yıllık zaman serisi verilerini Minitap 17 istatistik programı aracılığıyla Çift Üstel Düzeltme (Double Exponential Smoothing) ölçeğini kullanarak analiz etmiş ve geleceğe ilişkin senaryolar ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışmaya göre 2021 yılı dünya koyun varlığında Türkiye %3,52 pay ile 6. sırada yer alırken keçi üretiminde 20. sırada kalmış, koyun eti üretiminde ise yaklaşık 385 bin ton ile 4. sırada olduğunu tespit etmiştir. 2008 yılında 264 TL olan koyun fiyatı 2021'de 1 487 TL'ye yükselmiştir. Yapılan analizler sonucunda, 2021 yılı toplam kırmızı et üretiminin 1,95 milyon

ton iken 2026 yılında 2,59 milyon tona çıkacağını öngörmüştür. Elde edilen bulgular sonucunda Türkiye refah seviyesi açısından tüketimin arttırılması amacıyla fiyatların düşürülmesi ve uygulanan yöntemlerin besicilik işletmelerinin yeniden yapılandırılmasına yönelik olması gerektiğini ifade etmiştir.

Palabıçak (2023), çalışmasında 1980-2021 döneminde Türkiye koyuncululuğunun ulusal ve küresel düzeyde yaşanan değişimlerden ne ölçüde etkilendiğini incelemek için gerekli verilere FAOSTAT, UNComtrade, TÜİK'den ulaşarak gelecek 5 yıl için öngöründe bulunmayı hedeflemiştir. Trend Analizi, Çok Değişkenli Regresyon Analizi ve ARIMA yöntemleriyle analiz ettiği verilerde koyun mevcudu 1980 sonrasında yaşanan ekonomik ve siyasi krizler, savaşlar ve dış ticaret rejimi gibi nedenlerle azalma trendine girerek 1980'de 46 026 milyon baştan 2021'de 45.177,690 milyon başa düşerken koyun eti üretimi ise 1980'de 239,400 bin tondan 2021'de 385, 932,67 bin tona yükselmiştir. ARIMA modeli sonuçlarına göre 2022-2026 dönemi koyun varlığının 2026 yılı için 58.197,688 baş olarak artış göstereceği tahmin edilmiştir. Palabıçak, Türkiye'nin üretimde kendine yeterlik düzeyine çıkması için kırsaldaki hayvancılığın desteklenmesi, kır-kent göçünün tersine çevrilmesi ve girdi maliyetlerinin üretici lehine düşürülmesi gerektiğinin altını çizmiştir.

Şen (2023), 2001-2021 yılları arasındaki Türkiye kırmızı et üretim miktarlarından yararlanarak, 2022-2027 yılları için üretim tahminleri yapmayı amaçlamış ve küçük örneklem ve sınırlı bilgilerle belirsiz sistemleri öngörmekte başarılı olan Grey-Markov Zincir Modeli'ni tercih etmiştir. Analiz sonucunda, 2001'de 493 bin ton olan toplam kırmızı et üretiminin 2021'de 1 460 bin tona yükseleceği ve 2027 yılına kadar 2 395 bin tona ulaşacağı, koyun eti üretimi için ise 2027 tahmini yaklaşık 547 bin ton olacağını tahmin etmişlerdir. Bu artış eğilimine rağmen, Türkiye'nin kırmızı et ithalatının sürmesi, üretim miktarını ve verimliliği arttıracak yapısal politika ve planların geliştirilmesi gerektiğini ve bu sayede ülkenin kırmızı et üretimindeki konumunu gelişmiş ülkeler düzeyine çıkarabileceğini vurgulamıştır.

Aljohani et al. (2024), Suudi Arabistan'da kırmızı et talebindeki artışa karşın yerli üretimin yeterli düzeyde gelişmemesi nedeniyle 1986–2021 dönemi sığır, keçi ve koyun eti üretim ve tüketim verilerini kullanarak 2022–2030 yılları için tahminler oluşturmayı amaçlamışlardır. Zaman serilerinin birinci farkta durağan olduklarını belirledikten sonra tüketim için dışsal değişken olarak kişi başına geliri içeren VARX(1) modelini, üretim için ise VAR(3) modelini en uygun modeller olarak seçmişlerdir. Sonuçta sığır ve koyun eti tüketiminde artış, keçi eti tüketiminde ise azalış eğilimi sergilediğini ve sığır ve koyunun eti üretiminde düşüş, keçi eti üretiminde ise artış olacağını öngörmüşlerdir. Kişi başına gelirin yalnızca koyun eti tüketimi üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisinin bulunduğunu tespit ederek

kırmızı et politikalarının özellikle sığır ve koyun üretimindeki azalan eğilim dikkate alınarak yeniden düzenlenmesini ve koyun eti talebindeki artışa yönelik üretim kapasitesinin güçlendirilmesini önermişlerdir.

Eser ve Erat (2025), 1928-2023 yılları arasındaki Türkiye koyun üretiminin tarihsel gelişimini incelemeyi ve 2053 yılına kadar üretim tahminlerinde bulunmayı amaçlamışlardır. Önceki yıllarda 46 milyon başa ulaşan ancak daha sonra kırsal göç ve politikalar sebebiyle 2000'lerin başına kadar düşüş gösteren koyun varlığındaki eğilimleri incelerken Hareketli Ortalama, lineer ve polinomal regresyon gibi yöntemler ve geleceğe yönelik tahminlerde Holt-Winters, ARIMA ve SARIMA gibi gelişmiş zaman serisi modellerinden yararlanmışlardır. Modellerin tahmin gücünü AIC ve BIC değerleri ile değerlendirdiklerinde, SARIMA ve Holt-Winters'ın mevsimsel değişimleri hesaba kattığı için daha başarılı sonuçlar sunduğunu belirlemişlerdir. Sonuç olarak teşvikler ve toparlanma eğilimi sayesinde 2023'te 42 milyon baş olan koyun sayısının, en iyi tahmin modellerine göre 2053 yılında 6,3 ila 6,4 milyon baş seviyelerine ulaşarak belirgin bir artış göstereceği tahmininde bulunarak bu büyümenin gerçekleşebilmesi için modern hayvancılık tekniklerinin benimsenmesi ve çevreye duyarlı, sürdürülebilir politikaların uygulanmasının büyük önem taşıyacağını vurgulamışlardır.

Uzundumlu ve Demir (2025), Türkiye'nin koyun eti üretimindeki uzun dönemli gelişimini analiz ederek 2023–2027 dönemi için üretim tahminleri oluşturmayı amaçlamışlardır. Bu amacı sağlamak için FAOSTAT ile TÜİK tarafından sağlanan 1961–2022 yıllarına ait 62 yıllık verileri kullanmışlardır. Zaman serisi analizini SAS istatistik yazılımı aracılığıyla yürüterek AIC, BIC, DW ve R^2 kriterlerine göre en iyi performansı ARIMA (3,1,2) modelinin gösterdiğini belirlemişlerdir. Türkiye'de koyun eti üretiminin 1961'den 2022'ye yaklaşık iki kat arttığını, söz konusu dönemde yıllık bileşik büyüme oranının %1,13 olduğunu ve 2018–2023 arasında üretimin %10,94 yükseldiğini belirlemişlerdir. Tahmin sonuçlarına göre 2023–2027 döneminde üretimin daha ılımlı bir artışla yıllık ortalama %1,10 büyüyeceği ve 2027'de yaklaşık 525 bin tona ulaşacağını öngörmüşlerdir. Bu eğilimin sürdürülebilirliği için küçükbaş hayvancılıkta verimlilik artırıcı politikaların devamı, girdi ve işgücü maliyetlerinin azaltılması, yerli ırkların ıslahı, üreticilerin ortak sorunlara karşı birlikte hareket etmesi ve sektörü etkileyebilecek iklimsel veya hastalıklal risklere karşı hazırlıklı olunması gerektiğini önermişlerdir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Yapılacak araştırma esas dayanağını ulusal ve küresel bazda koyun eti üretimine ilişkin birincil data kaynaklarından elde edilen kantitatif istatistiklerden almaktadır. Bu kapsamda Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü İstatistik Kurumu (FAOSTAT) veri tabanlarından elde edilen resmi yayınlar kullanılarak 1961-2022 dönemi çerçevesinde 62 yıllık bir set olarak düzenlenmiştir. Bu veriler, toplam koyun eti üretim miktarlarını ton ve bazı seneler için bin ton cinsinden içermekte olup, uygulanacak olan ARIMA analizi için mantıksal bütünlüğe sahip, geniş ölçekli ve amacına hizmet edecek şekilde formalize edilmiştir. Ayrıca araştırmanın kuramsal altyapısını tesis etmek ve elde edilen bulguların derinlemesine analizini sağlamak amacıyla akademik literatürün temel bileşenleri olan bilimsel makaleler, akademik tezler, ulusal ve küresel raporlar ve kitaplar gibi ikincil materyallerden de geniş ölçüde istifade edilmiştir.

Yöntem

Çalışmanın analiz safhasında kullanılacak olan koyun eti üretim verileri 1961'den 2022 yılına uzanan kapsamlı bir periyodu içermektedir. Bu sayısal verilerin analitik işlemeye hazır hale getirilmesi, ekonometrik modelleme prosedürleri ve neticelerin değerlendirilmesi için ileri düzey bir istatistik yazılımı olan SAS (Statistical Analysis System) 9.4 paket programı tatbik edilmiştir. Bu platform veri setlerinin zamansal ilerleyişindeki dinamiklerin saptanması ve model sonuçlarının detaylı olarak irdelenmesi işlevini üstlenmiştir. Geleceğe yönelik 2023-2027 dönemine istinaden güvenilir öngörüler oluşturmak için ise zaman serisi analizlerinde geçerliliği kabul gören ve yüksek tahmin performansına sahip bir ekonometrik teknik olan ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) modellemesi esas alınmıştır. Bu teknik mevcut gözlemlerin geçmiş dönem dinamikleri ve hata terimleri üzerinden koyun eti üretim tahmini senaryolarının hesaplanmasına imkân vermiştir. Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Bayes Bilgi Kriteri (BIC) gibi toplamda 10 farklı istatistiksel ölçüt esas alınarak uygulanan modeller içerisinde en uygun tahmin modeli belirlenmiştir. Son olarak tamamlayıcı matematiksel işlemler, tahmin bulguları ve model çıktılarının grafik üzerinden gösterimi için Microsoft Excel kapsam dahilinde entegre edilmiştir.

Doğrusal stokastik bir model: ARIMA

Herhangi bir olaya dair belirli bir zaman aralığında düzenli olarak yapılan gözlemlerden oluşan veri grubu zaman serisi olarak adlandırılmaktadır (Box *et al.* 2008). Oluşturulan bu veri seti üzerinde söz konusu zaman diliminde gösterdiği değişimlere göre geleceğe yönelik alabileceği değerlerin tahmin edilmesi amacıyla zaman serisi analizleri yapılmaktadır (Newbold and Granger 1974).

Hayvansal üretim, adım adım ilerleyen bir gelişim süreci olarak, yapılan yatırımların sonuçlarını uzun vadede yansıtan bir alan olup bu tarz uzun dönemli sektörlerde güvenilir öngörülerde bulunabilmek için sağlam veri setlerine ve bu verileri yorumlayabilecek performansı güçlü analiz modellerine ihtiyaç duyulmaktadır (Uzundumlu ve Demir 2025). Burada devreye uzun dönemleri ele alan zaman serisi analiz yöntemleri girmekte olup çeşitli yöntemler kullanılmakla birlikte genel olarak, Mevsimsel Dalgalanma, Trende Oranlama, Ağırlıklı Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Üssel Düzgünleştirme kullanılan yöntemlerden birkaçıdır (Kaya 2019). Veri gruplarında yapılan gözlemler birbirinden bağımsız görülmediği için, öngörü hesaplamalarında aralarındaki bağlantıdan yararlanılmaktadır. Bu hesaplamalar için kullanılan en yaygın ekonometrik yöntemlerden biri ARIMA tahmin yöntemidir.

Temelinde Otoregresif (AR), Entegre(I) ve Hareketli Ortalama (MA) süreçlerinin sentezlenmesi mantığı yatan ARIMA, 1970 yılında George Box ve Gwilym Jenkins tarafından geliştirilen “Autoregressive Integrated Moving Average” açılımının kısaltması olup “Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama” olarak ifade edilmektedir. Yapılan gözlem değerlerinden meydana gelen zaman serisinin kesikli ve durağan olmasına dayalı bu yaklaşımda otoregresif (AR) süreçleri serinin geçmiş değerleri ile mevcut değer arasındaki bağımlılığı; entegre (I) süreçleri serinin durağan hale getirilmesi için alınan fark sayısını; hareketli ortalama (MA) süreçleri ise, geçmiş dönemde ortaya çıkan hata terimlerinin mevcut değeri üzerindeki etkisini göstermektedir. Model geçmiş döneme ait trendleri ve rassal dalgalanmaları hesaplamaya katarak hata terimlerinden yararlanmaktadır. Bu şekilde gelecek zamana yönelik tahminler üretmektedir (Box *et al.* 1994).

Esasen bu model kurma stratejisi, değişkenlerin sergilediği özellikleri en doğru şekilde yansıtabilecek minimum sayıda parametrenin kullanılmasına dayanmaktadır. Literatürde “parsimony” ilkesi olarak bilinen bu yaklaşım, Türkçeye “cimrilik ilkesi” şeklinde çevrilmekte olup, modelin gereksiz karmaşıklıktan uzak tutulmasını amaçlamaktadır. Böylelikle model, hem yorumlanabilirliği yüksek hem de öngörü gücü güçlü bir yapıya kavuşturulmaktadır (Kaya 2019). “Rassal hata terimleri ile geçmiş gözlemlerin ve gelecek dönem öngörülerinin doğrusal birleşimi” şeklinde ifade edilen durağan bir zaman serisi modelinin, istatistiksel olarak

güvenilir ve tutarlı kabul edilebilmesi için bazı koşulların olgunlaşması gerekmektedir. Öncelikle, kullanılan değişkenlerin durağanlık koşullarını sağlaması gerekir. Bunun yanı sıra model, parsimony ilkesine uygun olarak mümkün olan en pratik biçimde tasarlanmalıdır (Yürekli 2020). Değişkenlere ait parametrelerin sıfırdan anlamlı düzeyde farklılık göstermesi, modelin izah edilebilirliğini artıran önemli bir koşuldur. Ayrıca, elde edilen artıkların normal dağılıma yakınsaması ve rassal özellikler sergilemesi, modelin sağlamlığını desteklemektedir. Son olarak, modelin performansı çoğunlukla hata ölçütleriyle değerlendirildiğinden, kök ortalama hata kare (RMSE) değerinin en düşük seviyede olması, öngörü başarısının yüksekliğini göstermektedir (Box *et al.* 1994).

Bu çerçevede, Box-Jenkins yöntemi kapsamında oluşturulan ARIMA modelleri, söz konusu koşulları sağladığında hem teorik açıdan tutarlı hem de pratik kullanım açısından etkin bir tahmin aracı olarak kabul edilmektedir (Box *et al.* 1994).

Box-Jenkins yaklaşımı: modelin tanımlanması, parametrelerin tahmin edilmesi ve modelin geçerliliğinin sınanması halinde üç aşamalı bir süreçte dayanmaktadır. Bu yöntem, tek değişkenli zaman serilerinden hareketle yüksek doğrulukla öngörüler sunabilmesi nedeniyle ekonomi, tarım, finans ve sosyal bilimlerde farklı disiplinlerde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Özellikle durağanlık sağlandıktan sonra serilerin gelecekteki davranışlarını açıklamada güçlü ve güvenilir bir tahmin aracı olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla ARIMA modelleri, durağan ve durağanlaştırılmış tek değişkenli serilerin incelenmesinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Güney ve Kasap 2010).

Durağanlık özelliği taşımayan zaman serileri, yapısal kopuşlar, uzun dönemli yönelimler ve dönemsel dalgalanmalar gibi dışsal faktörlerin etkisi altında kalabilmektedir. Bu durum ise modelin öngörü performansında olumsuz şekilde sapmalara yol açmaktadır. Bu sebeple mevcut bir zaman serisinde durağanlık yapısını görebilmek için görsel incelemeler, çizim tabanlı çözümlemeler ve Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi (ADF) gibi kanıtlanmış istatistiksel teknikler uygulanmaktadır (Muankhoua 2019). Eğer seri sabit bir yapıya kavuşmazsa durağanlaştırılması için birinci ya da ikinci dereceden türev alma yöntemi devreye girmektedir. Bu yöntemle durağan hale getirilerek “integrated”(bütünleşik) niteliği kazanan veri seti analize dâhil edilmektedir (Bozkurt 2013).

Çalışma kapsamında ARIMA yöntemini kullanarak bir kestirim yapmaya başlamadan önce izlenmesi gereken prosedürler şunlardır:

- 1. Veri Toplama ve Düzenleme:** ARIMA modellemesinden önce zaman serisinin güvenilir ve düzenli kaynaklardan elde edilmesi gerekli olup veri setinin eksik gözlemler açısından kontrol edilmesi, gerekliyse enterpolasyon veya doğru

düzenleme yöntemleriyle tamamlanması önem taşımaktadır. Ayrıca serinin trend, mevsimsellik ve ani yapısal değişimler açısından ön incelemesi yapılmalıdır. Bu tür bir hazırlık, modelleme sürecinin doğruluğunu doğrudan etkilemektedir (Doğar vd. 2024).

2. **Durağanlık Testi:** ARIMA modellerinin doğru çalışabilmesi için serinin durağan olması gerekmektedir. Bu sebeple serinin ortalamasının, varyansının ve otokorelasyon yapısının zaman içerisinde sabit olup olmadığı araştırılmaktadır. Augmented Dickey-Fuller gibi birim kök testleri genellikle tercih edilen yöntemlerdir. Serinin durağan olmadığı tespit edildiğinde ise birinci veya ikinci dereceden fark alma işlemleri yapılmaktadır (Khalili *et al.* 2025).
3. **Model Kurulumu:** Seri durağan hale getirildikten sonra modelin yani p (otoregresif terimler), d (fark alma derecesi) ve q (hareketli ortalama terimleri) bileşenleri belirlenirken ACF ve PACF grafiklerinden yararlanılarak modelin uygun gecikme sayıları belirlenmektedir (Yıldız vd. 2025).
4. **Model Seçimi:** Birden fazla ARIMA modeli kurulduktan sonra bu modellerden hangisinin zaman serisini en iyi temsil ettiği karşılaştırılarak değerlendirilir ve model seçiminde AIC, BIC ve HQC gibi bilgi kriterlerinden farklı olarak hata terimlerinin yapısı da dikkate alınmaktadır. Bu kriterlerin düşük değer alması modelin daha başarılı olduğunu göstermektedir.
5. **Teşhis ve Kontrol:** Model tahmininden sonra artıkların bağımsız ve beyaz gürültü özellikleri taşıyıp taşımadığı incelenir. Box ve Jenkins (2015), modelin geçerli sayılabilmesi için artıkların sıfır ortalama çevresinde dağılması ve sistematik bir örüntü göstermemesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Eğer artıklar bu koşulları sağlamazsa model yeniden düzenlenmektedir. Bunun yanında modellerin artık terimlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir yapıya sahip olup olmadığı, otokorelasyon içerip içermediği de değerlendirilmektedir (Hyndman and Athanasopoulos 2018).
6. **Yorumlama ve Değerlendirme:** Modelin tahmin performansını RMSE, MAE ve MAPE gibi hata ölçütleriyle değerlendirerek düşük hata değerleri modelin uygunluğunu gösterilmektedir. Tahminlerin serinin trend ve örüntüleriyle uyumluluğu grafiksel incelemelerle kontrol edilir. Hyndman ve Athanasopoulos (2021), bu aşamanın modelin doğruluğunu teyit etmek için zorunlu olduğunu belirtmekte ve son olarak, model çıktılarının ilgili uygulama alanına katkı sağlayıp sağlamadığı değerlendirilmektedir.

Çalışma kapsamında kullanılan ARIMA yönteminin formel yapısı aşağıda gösterilmiştir.

İlk etapta AIC (formül 1) ve BIC (formül 2) kriterlerinin gösterimi sunulmuştur (Lasagabaster and Guerra 2019).

$$AIC = n * \ln (SSE/n) + 2m \quad (1)$$

Verilen denklem için SSE kriteri hatanın kareler toplamını, n terimi gözlem sayısını ve m terimi ise parametre sayısı dediğimiz (p+q)+1 ifadesine karşılık gelmektedir. AIC kriteri katsayısı her iki model arasında parametre sayısı için farklılıkları ve mevcut verilere olan uyumun kalitesinde çıkan değişiklikleri tahmin etmektedir.

$$BIC (SIC) = n * \ln \left(\frac{SSR}{n} \right) + k * \ln(n) \quad (2)$$

BIC kriterinde SSR kalıntıların kareler toplamını, k parametre sayısını ve n yine gözlem sayısını belirtmektedir.

$$SBC = - 2 \log (L) + (m) \ln (n) \quad (3)$$

Burada L ARIMA modelleri için olasılık fonksiyonunu, m ise tahmin edilen parametre sayısını (p+q+d) ifade etmektedir (Achite *et al.* 2022).

Hannan-Quinn Kriterinin formülü BIC kriterinin formel yapısı ile benzerlik göstermektedir (Achite *et al.* 2022).

$$HQC = n * \ln \left(\frac{SSR}{n} \right) + 2k * \ln(n) \quad (4)$$

MAE, MSE, MAPE, R² kriterlerinin hesaplaması ise formül 5-8'de gösterilmiştir (Kalam *et al.* 2022).

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |X_{Ai} - X_{Ei}| \quad (5)$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_{Ai} - X_{Ei})^2 \quad (6)$$

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{X_{Ai} - X_{Ei}}{X_{Ai}} \right| \quad (7)$$

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} \quad R^2 = 1 - \sum_{i=1}^n \frac{(X_{Ai} - X_{Ei})^2}{(X_{Ai} - X_{Ai})^2} \quad (8)$$

RMSE ve MPE kriterlerine dair hesaplamalar formül 9-10'da verilmiştir (Waiswa 2023).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{Ai} - X_{Ei})^2}{n}} \quad (9)$$

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{X_{Ai} - X_{Ei}}{X_{Ai}} \right| \quad (10)$$

X_{Ai} : Gerçek değeri,

X_{Ei} : tahmin edilen değeri,

$\bar{X}_{Ai}$: Ortalama gerçek değeri,

n: veri noktası sayısını göstermektedir.

Popülasyon uyumunun ölçüsü kabul edilen RMSEA kriteri, yine popülasyondan kökenli tutarsız durumlara yoğunlaşmaktadır. Buna istianeden formül hesabı aşağıdadır (Gana and Broc 2019).

$$RMSEA = \sqrt{\frac{X^2 - df}{df(n-1)}} \quad (11)$$

Formül 12’de verilen AR bileşeninin formül 13’te değişken durumu gösterilmiştir (Shumway *et al.* 2000).

$$y_t = (\alpha + \sum_{i=1}^p \varphi_i * y_{t-i} + \varepsilon_t)_{\text{ve}} \quad (12)$$

$$\alpha = \mu(1 - \varphi_1 - \varphi_2 \dots - \varphi_p) \quad (13)$$

MA bileşeni ise formül 14’te sunulmuştur.

$$y_t = (\alpha + \sum_{i=1}^q \theta_i * \varepsilon_{t-i}) \quad (14)$$

AR ve MA kombinasyonunun birleşimi olan ARMA modeli formül 15’te yer almaktadır.

$$y_t = (\alpha + \sum_{i=1}^p \varphi_i * y_{t-i} + \varepsilon_t) + (\sum_{i=1}^q \theta_i * \varepsilon_{t-i}) \quad (15)$$

Bu modelin açılış biçimi formül 16’da gösterilmektedir (Mishra *et al.* 2021).

$$y_t = \alpha + \varphi_1 y_{t-1} + \varphi_2 y_{t-2} + \dots + \varphi_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (16)$$

Dönemsel fark alma işlemi ARIMA modelinde 17. Formüle entegre edilerek formül 16 oluşturulmuştur.

$$y_t = (\alpha + \sum_{i=1}^p \varphi_i * y_{t-i} + \varepsilon_t) * (1 - B)^d + (\sum_{i=1}^q \theta_i * \varepsilon_{t-i}) \quad (17)$$

18 numaralı formülde ARIMA modelinin bir başka versiyonu gösterilmiştir (SAS 2025).

$$\varphi(B)(1-B)^d * y_t = \theta(B) * \varepsilon_t \quad (18)$$

17. formül 18. Formüle entegre edildiğinde 19. Formül ortaya çıkmıştır (Kadılar 2009).

$$(1 - a_1 B^1 - a_2 B^2 \dots - a_p B^p) * (1 - B)^d y_t = (1 - \theta_1 B^1 - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t \quad (19)$$

$(1 - B)^d$ terimi d'ninci dereceden fark işlemi olup, $(1 - B)^d y_t$ ifadesi d=1 için $B y_t = y_{t-1}$ diye yazılabilir. Ayrıca d=2 için $B^2 y_t = y_{t-2}$ veya $B^1 y_{t-1} = y_{t-2}$ ifadesi yazılabilmektedir.

p=3, d=1 ve q=2 olduğundaki model ARIMA(3, 1, 2) yani

$$(1 - a_1 B^1 - a_2 B^2 - a_3 B^3) * (1 - B)^1 y_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2) \varepsilon_t \quad \text{şeklinde}$$

olmaktadır.

Formüllerde yer alan simgelerde;

y_t = t zamandaki serideki gözlem değerlerini,

α = sabit sayıyı,

φ_i =i gecikme süresindeki y_{t-i} 'nin parametrelerini,

ε_t = t zamandaki beyaz gürültüyü ($WN(0, \sigma^2)$ şeklinde gösterilmektedir)

p= AR için maksimum gecikme süresini,

q= MA için maksimum gecikme süresini,

θ_i =i gecikme süresindeki ε_{t-i} 'nin parametrelerini ve

$(1 - B)^d$ =d'ninci dereceden fark işlemini göstermektedir.

Ayrıca a_1, a_2, a_3, a_4 ve a_5 AR terim katsayılarını ($p = 4$ ve $p = 5$) θ_1 ve θ_2 MA terim katsayılarını ancak bu çalışmada ($q = 0$) ifade etmektedir (Uzundumlu et al. 2023).

ARAŞTIRMA BULGULARI

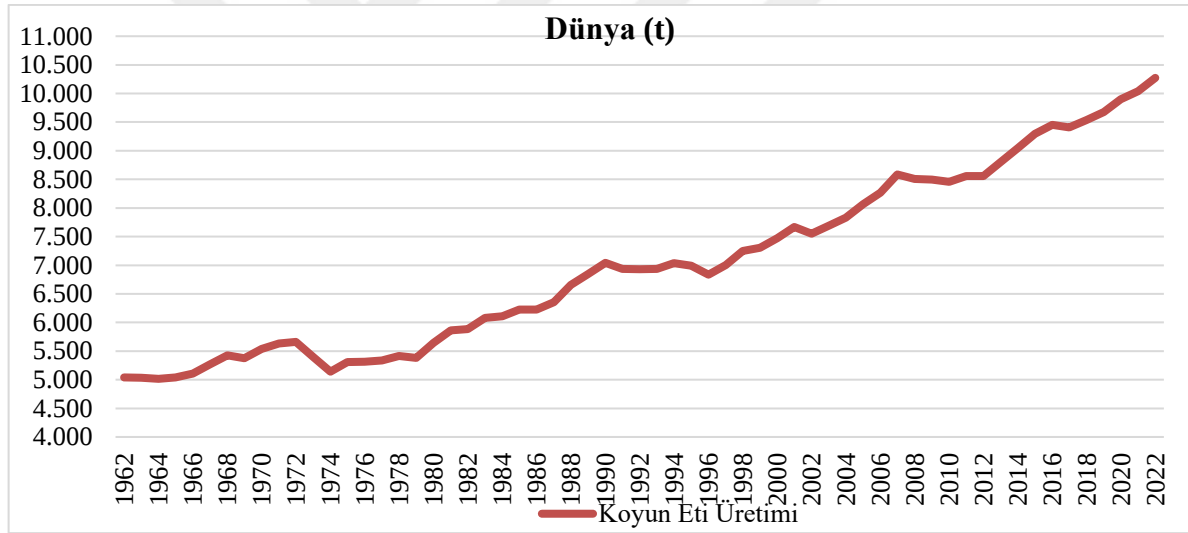
Dünya

Dünya için yapılan tahminler

Dünya için model belirleme

Durağanlık tespiti

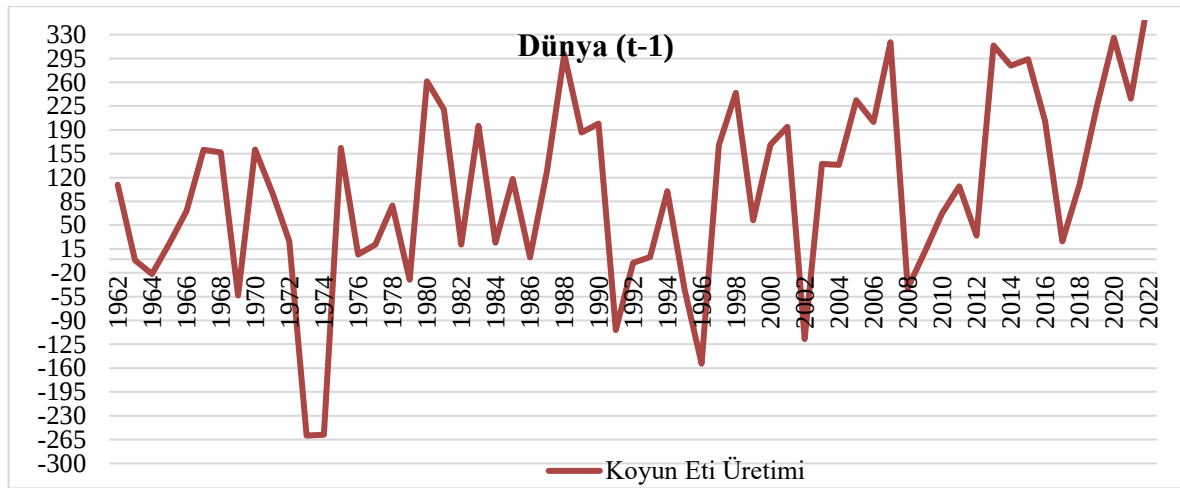
Zaman serisi analizleri sağlıklı sonuçlar çıkarmak için durağan veri setlerine ihtiyaç duyar. Bu nedenle bir zaman serisi ile tahmin hesaplamaları yapılmadan önce verilerin durağanlık durumu kontrol edilmektedir. Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi (ADF) kullanılarak durağanlığı kontrol edilen Şekil 1’de ki Dünya koyun eti üretimi verilerinin durağan olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 1. 1961-2022 Dünya koyun eti üretimi

Durağan olmayan seriler için 1, 2 ya da 3 yıl için gecikme işlemleri denilen fark alma ($d=1$) prosedürü uygulanarak veri grubunun bir önceki yıl farkı alınmaktadır. Şekil 1’de durağan olmayan bu set için 1. dereceden fark işlemi alınarak durağan düzen içinde olması sağlanmıştır.

Şekil 2’de bir yıllık fark işlemi alınmış sonuçlara göre Dünya koyun eti üretimi gösterilmektedir.



Şekil 2. Durağanlaştırılmış Dünya koyun eti üretimi

Şekil 2’ye bakıldığında önceki grafikte istikrarlı bir artış gösteren veriler bu grafikte artık istikrarlı artış yerine artış-azalış şeklinde durağanlaşmıştır.

Dünya için parametre tahminleri (En uygun modelin tahmini)

Tablo1’de Dünya için parametrelere tahminleri tablosu gösterilmektedir.

Tablo 1. Dünya İçin Parametre Tahminleri 1

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr > t	Değişken Sınıfı
Sabit Terim	1	-13 228	168 943	-0,08	0,9379	
Dünyat ₁	1	2 769	3 767	0,74	0,4653	t1
IDünyat ₁	1	0,001175	0,0402	0,03	0,9768	
ldDünya1_1	1	0,2222	0,1377	1,61	0,1121	

Parametre tahminleri tablosu ADF testine yönelik özet olmakla birlikte her bir parametre için tahmini değer, t değeri, kullanılan gecikme yılı ve tahminin standart sapması gibi sonuçları göstermektedir. Dünya için birinci yıl fark işlemi alındıktan sonra parametrelerin anlamlılık derecesinin artarak verilerin birim kökten temizlendiği gözlemlenmiştir. Bu da zaman serisi analizlerinin daha sağlıklı yapılmasını sağlamaktadır.

Tablo 2’de Dünya için parametre tahminleri 2 gösterilmektedir.

Tablo 2. Dünya İçin Parametre Tahminleri 2

Parameter Estimates					
Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
ld Dünya t1_1	1	-0,3869	0,1076	-3,60	0,0007

ADF modelinde, ΔY_{t-1} , bir yıl fark alınmış (ΔY_{t-1}) terimi için -0,3869, $t=-3,60$ ve 0,0007 değeri anlamlı bulunmuş ve bu modelin birim kökünden arındırdığını göstermiştir.

Tablo 3'te Dünya verilerinin ARIMA prosedürleri gösterilmektedir.

Tablo 3. Dünya İçin ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = Dünyat ₁	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (ton)	106 509,9
Standart sapma (ton)	139 710,8
Gözlem sayısı (yıl)	62
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

Dünya koyun eti üretimi veri grubuna yönelik gözlem yılı bir önceki yıldan çıkarılarak elde edilir($62-1=61$). Buna göre 61 yıl için standart sapma 139 711 ton iken seri değer ortalaması 106 510 ton olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre veri grubu durağanlaştırmasının doğru yapıldığı ve analize uygun duruma geldiği anlaşılmaktadır.

Tablo 4'te Dünya için ADF kök testleri gösterilmektedir.

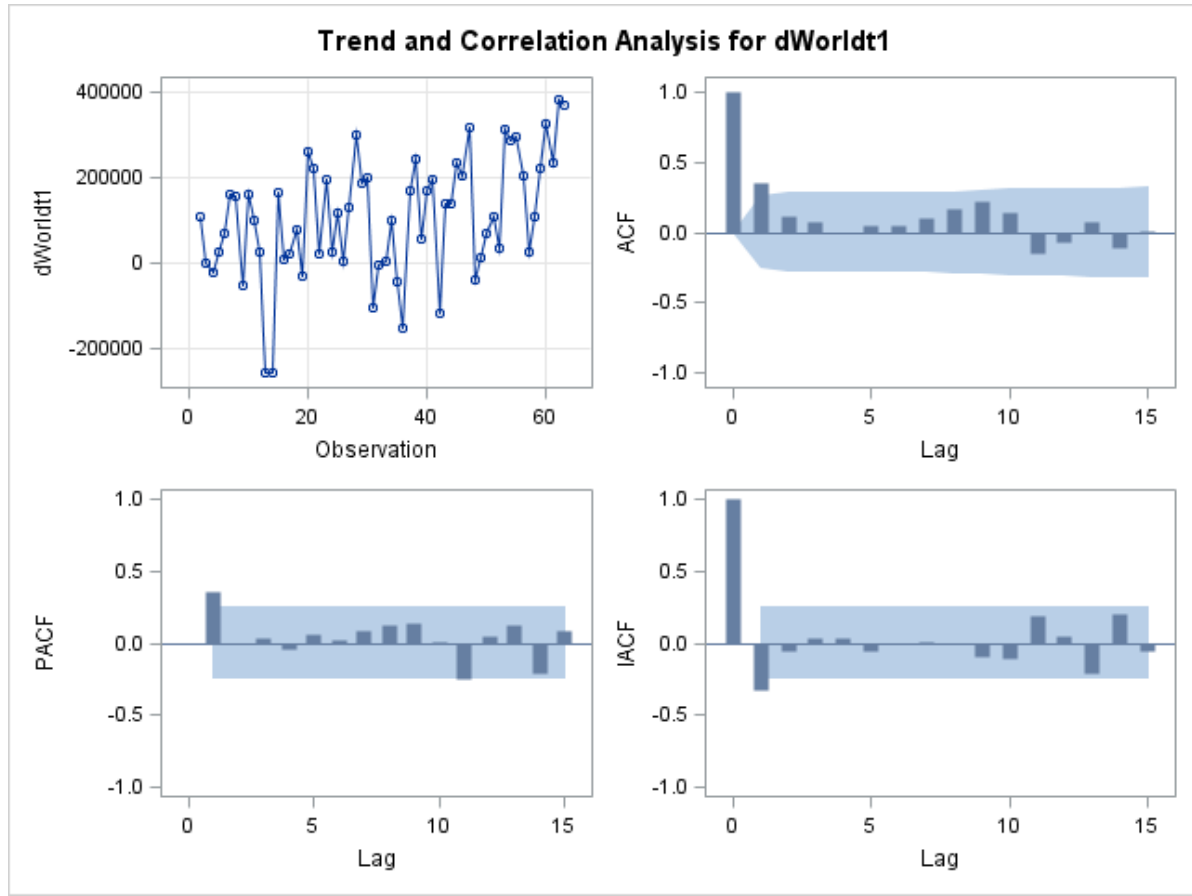
Tablo 4. Dünya İçin ADF Testleri

Type	Gecikmeler	RHO	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	5	-1,8754	0,3426	-0,50	0,4931		
	6	-0,8215	0,5012	-0,27	0,5854		
	7	0,3754	0,7693	0,16	0,7289		
	8	0,8976	0,8892	0,50	0,8191		
Single Mean	5	-19,5795	0,0075	-1,78	0,3872	1,77	0,6231
	6	-12,3625	0,0616	-1,40	0,5737	1,17	0,7741
	7	-6,4721	0,2933	-1,02	0,7391	0,88	0,8484
	8	-1,9297	0,7809	-0,45	0,8923	0,47	0,9574
Trend	5	275,8372	0,9999	-3,39	0,0630	6,17	0,0657
	6	121,7999	0,9999	-3,21	0,0924	5,72	0,0876
	7	864,6836	0,9999	-2,56	0,3000	3,63	0,4601
	8	-96,7101	<,0001	-2,20	0,4794	3,17	0,5493

Tablo 4'te seçilecek olan ARIMA(p, d, q) modeli için serilerin durağanlığı birim kök testi(ADF) kullanılarak araştırılmıştır. Burada sıfır ortalama, sabit terim ve trendli bir eğilim

etrafında toplanmış seride hareketli bir ortalama elde edebilmek için çok sayıda fark işlemi yapılması gerekmektedir. Bunun için 5, 6, 7 ve 8 fark terimleri kullanılarak otokorelasyonu elde etmek gerekmektedir. Üç aşamalı süreçte de parametreler anlamlılık kazandığı için seriler durağan duruma gelmekle birlikte H_0 hipotezi (birim kök varlığı) reddedilmektedir. ADF test sonuçları (p, d, q) modeli ile gecikme uygulanmış veri gruplarına SCAN ve ESACF uygulamalarındaki p ve q değerleri ile farklı seçenekler arasından en iyi modeli verecek seçenekleri azaltmaya olanak tanımaktadır.

Şekil 3'te Dünya için trend ve korelasyon analiz göstergeleri verilmiştir.



Şekil 3. Dünya için trend ve korelasyon analiz göstergeleri

Bir yıl için gecikme farkı alınan Dünya zaman serisine ait ACF ve PACF grafiklerine bakıldığında PACF grafiğinde ilk farkta belirgin şekilde negatif yönde parsiyel otokorelasyon, ACF grafiğinde ise sadece ilk farkta anlamlı pozitif otokorelasyon saptandığı görülmektedir. Bu sonuçlar Dünya veri serisinin bir yıllık gecikme işlemi sonrasında durağan bir seriye dönüştüğünü göstermektedir. Özellikle ACF'deki azalma ve PACF'deki sıçrama yapısı ARIMA(1,1,0), ARIMA(1,1,0), ARIMA(1,1,2) ve ARIMA(5,1,2) modellerinin uygun çıkabilecek adaylar olduğunu düşündürmektedir.

Tablo 5'de ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testlerinin değerleri verilmiştir.

Tablo 5. Dünya İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
1	0	23,596	1	0	23,596
0	1	23,61368	0	1	23,61368
			4	2	23,86917
			5	2	23,93201

Minumum Tablo Değeri: BIC(1,0) = 23,49, %5 önem seviyesinde

Deneme sıralama ölçüt testlerinde SCAN ve ESACF metodlarıyla potansiyel 4 modelin katsayı değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerle birlikte p ve q değerlerinden en küçük BIC'e göre ARIMA(1,1,0) en güçlü model olmasına rağmen Durbin-Watson(DW), MSE, AIC, MAE gibi kriterler sonraki aşamalarda ele alınarak en uygun model tespit edilecektir.

Tablo 6'da p ve q değerlerine göre sıralama ölçüt testleri verilmiştir.

Tablo 6. Dünya İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
0	1	23,61	16,73	1 559,38	10,61	105,54	1,98	1 557,30	1 558,11	0,51
1	0	23,59	16,77	1 559,54	10,52	105,28	1,99	1 557,46	1 558,27	0,52
4	2	23,86	17,13	1 560,77	10,60	151,32	1,90	1 558,69	1 559,51	0,36
5	2	23,93	17,05	1 560,50	10,60	140,65	1,90	1 558,42	1 559,24	0,36

Not: MSE değerleri 10⁹ ve MAE değerleri 10⁴ ile çarpılmalıdır.

Tablo 6 incelendiğinde MAE, MAPE, MSE, HQC kriterlerinde en düşük olan ve DW ise 2'ye yakın değeri göstermesi verilerdeki atıklarda otokorelasyon bulunmadığını göstermektedir. Regresyon analizi değerlerine bakıldığında ise R² ölçümlerinin modelin performansı için epey önemli olduğu görülmektedir. Tablo 6'daki değerlere bakılarak her kriter için en iyi modeller seçildiğinde 9 kriter arasından 5'inde en güçlü modelin ARIMA(0,1,1) olduğu saptanmıştır.

Tablo 7'de Dünya için Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini verilmiştir.

Tablo 7. Dünya İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini

Parametre	Tahmin	Se	t Değeri	Approx Pr > t	Gecikme
MU	10 7723,1	22663,8	4,75	<,0001	0
MA1,1	-0,34628	0,12163	-2,85	0,0060	1
Sabit Tahmini		107723,1			
Varyans Tahmini		1,775E10			
Se Tahmini		133237,1			
AIC		1641,101			
SBC		1645,355			
Kalıntı Sayısı		61			

Tablo 7’de MA için parametre tahmini 0,34628 iken AR için parametre tahmini ise 107723.1’dir. değişken yılı 62 iken kalıntı sayısı 61 olduğundan bir yıllık fark işlemi uygulandığı görülmektedir.

Tablo 8’de Dünya için Korelasyon Parametre Tahminleri verilmiştir

Tablo 8. Dünya İçin Korelasyon Parametre Tahmini

Parametre	MU	MA1,1
MU	1,000	-0,009
MA1,1	-0,009	1,000

Tahmin yapabilmek için genellikle bir değişkenin diğer değişkenlerle olan bağlantısının 0 ile 1 arasında değişmesi ve kendi aralarındaki korelasyonun yüksek olması beklenmektedir. Analiz sonuçları incelendiğinde tahmin değişkenleri arasındaki korelasyonun düşük olduğu ve birbirlerinden bağımsız davrandıkları tespit edilmektedir.

Tablo 9’da Dünya için kalıntıların otokorelasyon kontrolü verilmiştir.

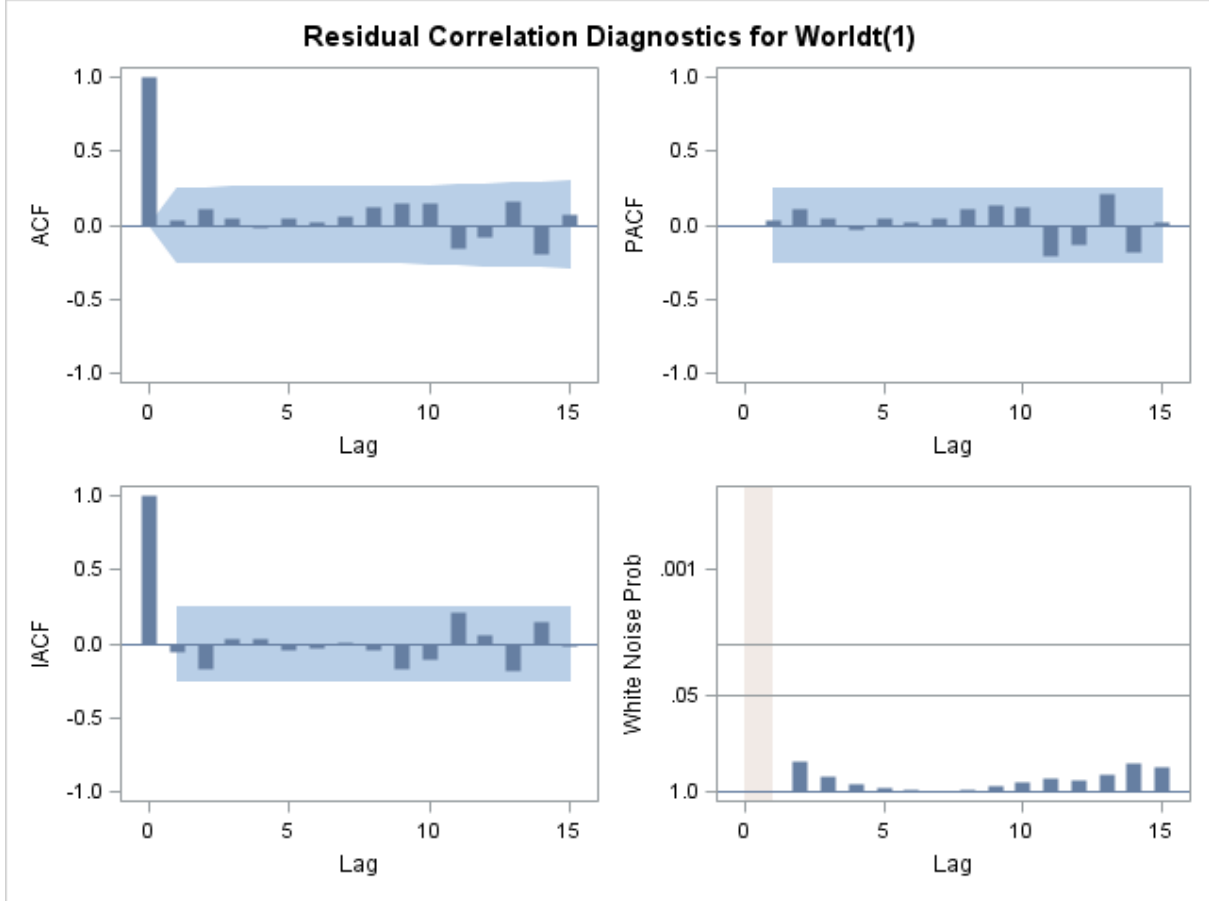
Tablo 9. Dünya İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr > ChiSq	Otokorelasyon					
6	1,19	5	0,9457	0,029	0,105	0,052	-0,020	0,049	0,020
12	8,37	11	0,6800	0,055	0,117	0,148	0,152	-0,162	-0,079
18	17,38	17	0,4290	0,160	-0,190	0,077	-0,032	0,175	0,085
24	21,56	23	0,5471	-0,011	0,006	-0,105	0,124	0,053	-0,111

Tablo 9 verilerinde p değerleri %5'ten büyük olduğu için kalıntılar rastgele olup otokorelasyon değerleri $\frac{2}{\sqrt{N}} = \frac{2}{\sqrt{62}} = |0,254|$ 'ten küçük olduğu için kalıntıların beyaz gürültü özelliği taşıdığı görülmektedir.

Bu modeldeki artıklar görsel olarak Şekil 4 ve Şekil 5'te yer almaktadır.

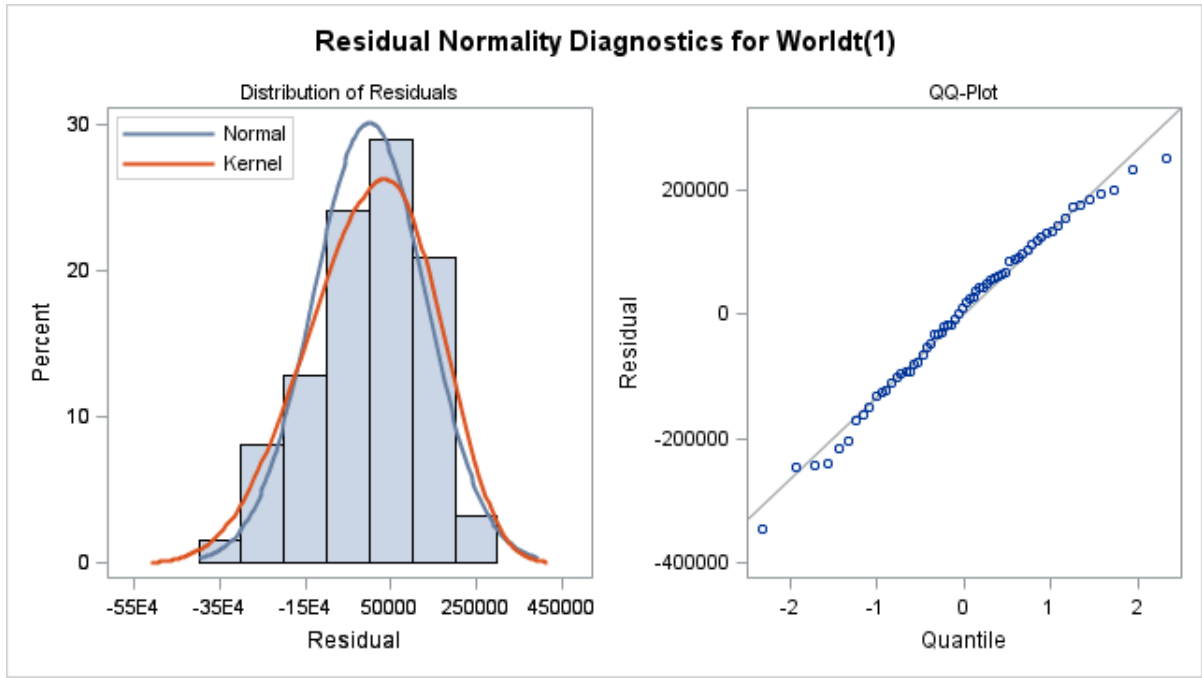
Şekil 4'te Dünya için kalıntı korelasyon göstergeleri verilmiştir.



Şekil 4. Dünya için kalıntı korelasyon göstergeleri

PACF grafiğinde tüm lag değerlerinin güven aralığı olarak gösterilen mavi alan içerisinde kalması modelin yapı itibarıyla yeterli görüldüğünü ek olarak AR ya da MA terimine gerek görülmediğini ortaya koyarken ACF grafiğinde ise LAG 0 haricinde tüm değerlerin mavi alan içerisinde yer aldığı ve kalıntılar arasında anlamlı bir otokorelasyon bulunmadığını göstermektedir. Ayrıca AR bileşenlerini anlamak için IACF grafiği kullanılmakta olup bu değerler kalıntıların güven sınırları olarak mavi bölgede yer aldığını AR yapısını güzel açıkladığını göstermektedir. Beyaz gürültü grafiği incelendiğinde p değerlerinin 0,05'in üzerinde kaldığı rahatlıkla anlaşılmakta olup kalıntıların beyaz gürültü gösterdiği ve modelin uygun olduğu tespit edilmektedir.

Şekil 5'te Dünya için kalıntı normal göstergeleri verilmiştir.



Şekil 5. Dünya için kalıntıların normallik kontrolü

Kalıntıların normalden sapma olup olmadığını normallik grafikleri ile kontrol edilmektedir. Dağılımda sapmalar olsa bile kalıntıların otokorelasyon bulundurmaması ve beyaz gürültü özelliği göstermesi ARIMA(0,1,1) modelinin sağlıklı şekilde uygulanabileceğini desteklemektedir.

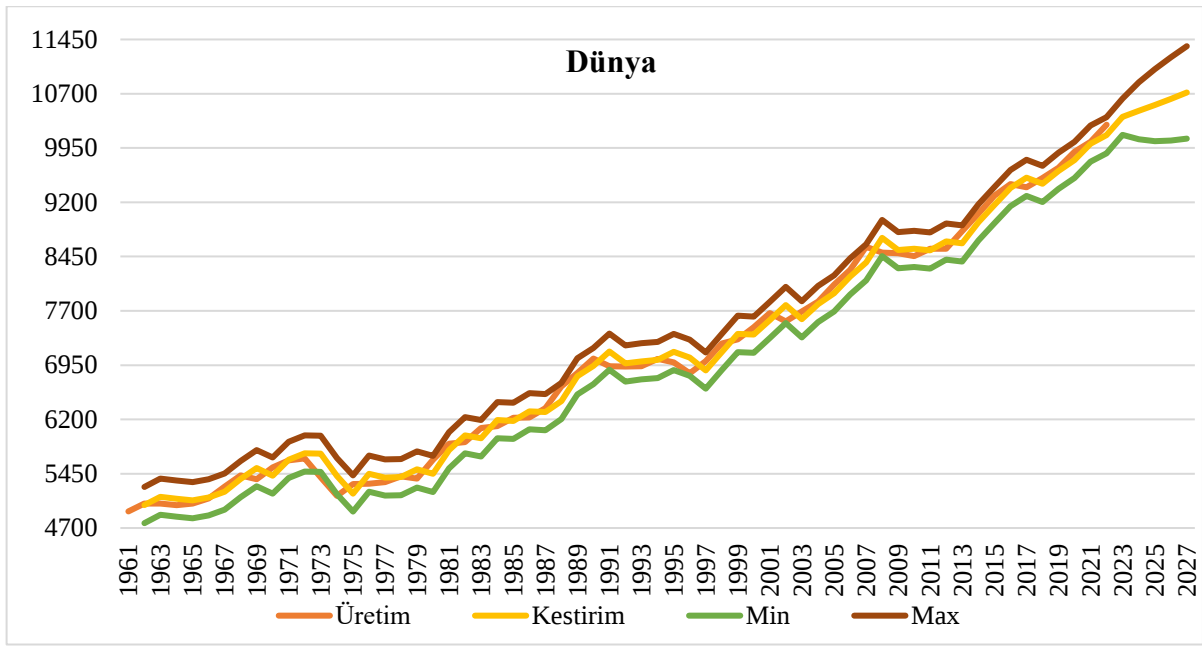
Tablo 10’da Dünya için tahmin ortalaması gecikme AR ve MA faktör 1 değeri verilmiştir.

Tablo 10. Dünya İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri

Tahmin Ortalaması	10 7723,1
Gecikme Değeri (yıl)	1
MA faktör 1 Değeri	$1 + 0,34628 B^{**}(1)$

Dünya için ortalama tahmin 107723,1 ton iken gecikme değeri 1 ve MA faktör 1 değeri $1+0,34628 B^{**}(1)$ ’dir.

Şekil 6’da Dünya için 1961-2027 yılları koyun eti üretimi öngörüsü verilmiştir.



Şekil 6. 1961-2027 yıllarında Dünya koyun eti üretim tahmini

Şekil 6’da 1961-2022 Dünya koyun eti üretim verilerinden hareketle 2023-2027 üretim tahmini analiz edilmiştir. Buna göre dünya genelinde 1961 yılında 4 929 186 ton üretim yapılırken bu rakam 1974 yılında 5 142 385 tona ulaşmış ve 2022 yılında 11 162 040 ton seviyesini görmüştür. ARIMA modeli sonucuna göre 2026 yılında 11 916 96 ton ve 2027 yılında ise 12 024 68 ton üretim yapılması tahmin edilmektedir.

Çin

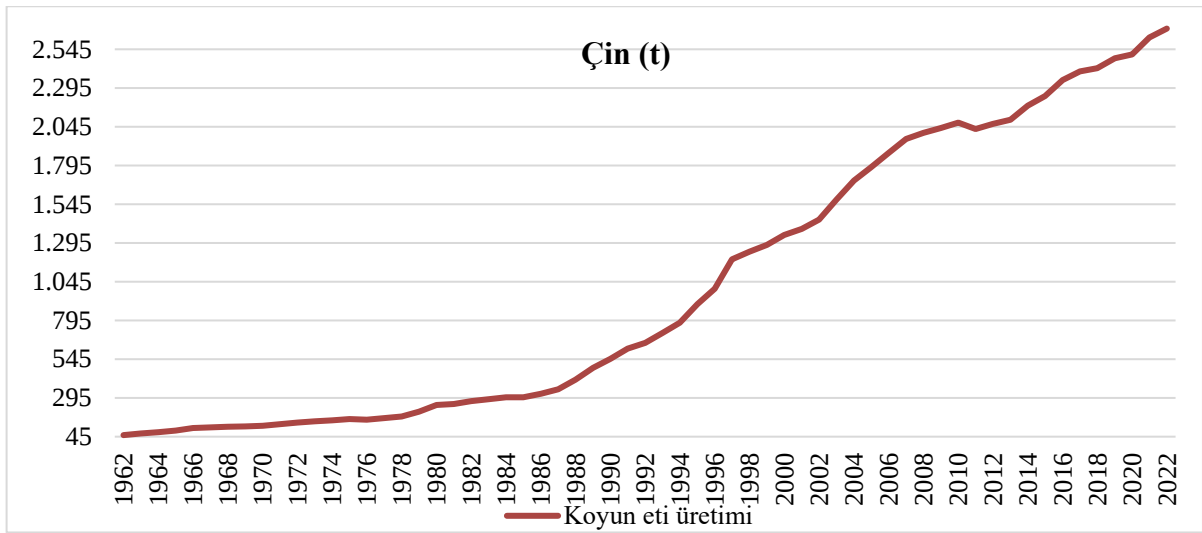
Çin için yapılan tahminler

Çin için model belirleme

Durağanlık tespiti

Zaman serileri yapılan çalışmalarda durağanlık tespiti yapılmakta bu şekilde durağanlık sağlandığında veriler normal dağılışa ve sabit varyansa yaklaşmakta böylece daha güzel öngörü sonuçları elde edilmektedir.

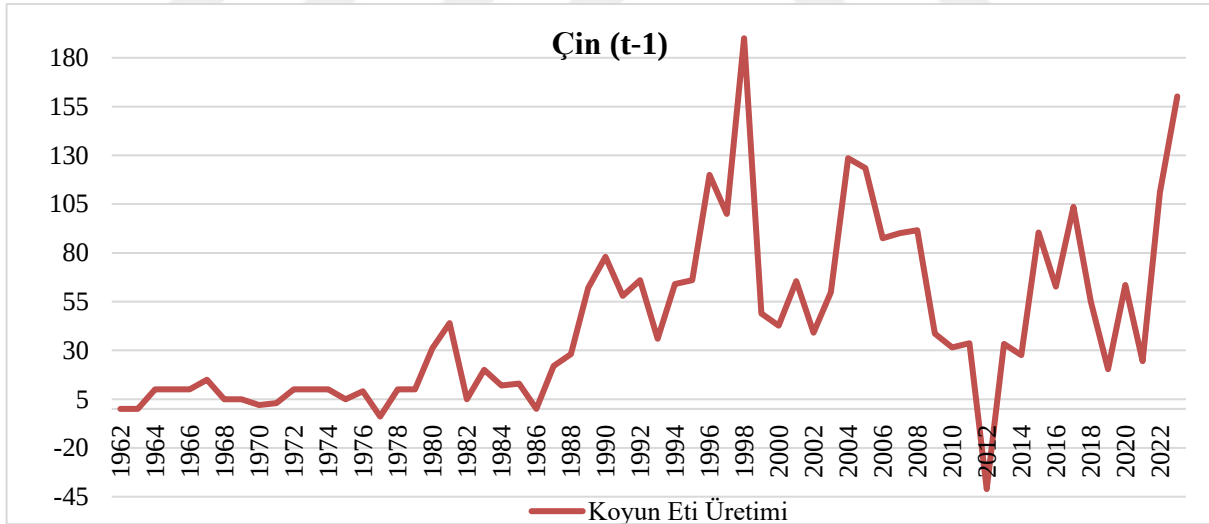
Şekil 7’de 1961-2022 üretim döneminde Çin’in koyun eti üretimi verilmiştir.



Şekil 7. 1961-2022 Çin koyun eti üretimi

Bu özel durumda, seriler durağan olmadığı görülmekte olup Çin'in 1961-2022 yılları arasındaki koyun eti üretimine ilişkin veri serileri sürekli genişleyen bir trend göstermektedir. Serilerin durağan olmamasının nedeni serinin artan bir trend göstermesidir. Bu nedenle, başlangıçta birinci dereceden fark alma işleminin yapılması önerilmektedir.

1961-2022 yılları arasındaki üretim dönemi için Çin verilerinde bir yıllık fark prosedürü kullanılarak koyun eti üretiminin mevcut durumu gösterilmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Durağanlaştırılmış Çin koyun eti üretimi

Verilerde yapılan fark işlemi ile seride tespit edilen trend artık görülmemekte olup seri sabit bir ortalama etrafında hareket etmekte bu da tutarlı bir değişimi ifade etmektedir. Sonuç olarak, bu durum verilerin zaman içinde tutarlı bir artış göstermediğini ve kalp atışı gibi görünen bir grafikte sonuçlanmaktadır.

Parametre tahminleri (En uygun modelin tahmini)

Parametreleri tahmin etmek için AR (p), I (d) ve MA (q) üç ana bileşen kullanmakta ve bu bileşenlerin geçmiş değerler ve hata terimleriyle ilişkisini göstermektedir. Tablo 11, Çin için tahmini değerleri, standart hatayı ve t değerlerini göstermektedir.

Tablo 11. Çin'in Parametre Tahminleri 1

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr > t	Değişken Sınıfı
Sabit Terim	1	-14 771	13 382	-1,10	0,2743	
Çin t ₁	1	2 417,72	938,32001	2,58	0,0126	t1
IÇin t1	1	-0,03417	0,01798	-1,90	0,0624	
IdÇin 1_1	1	0,38506	0,12047	3,20	0,0023	

Parametre tahminlerine göre başlangıçtaki 1.farktan sonra parametre tahminleri, veri ortalamalarının sabit kaldığını, yani durağanlaştığı ve anlamlılık düzeyinin yükseldiğini göstermektedir.

Tablo 12. Çin İçin Parametre Tahminleri 2

Parameter Estimates					
Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
ld Çin1_1	1	-0,2077	0,0792	-2,62	0,0110

ldChina1_1 modeli için 1 yıl gecikmeli fark (ΔY_{t-1}) terimi olarak katsayısı -0,2077 standart sapması 0,0792, t değeri -2,62 ve $p < 0,0110$ şeklinde bulunarak bu modelin birim kökünü temizlediğini göstermektedir.

Tablo 13'te Çin'in ARIMA prosedürleri verilmiştir.

Tablo 13. Çin İçin ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = Çin t ₁	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (ton)	44 477,42
Standart sapma (ton)	43 607,31
Gözlem sayısı (yıl)	62
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

Çin'de koyun eti üretimine ilişkin 62 yıllık bir veri geçmişi ele alınarak 61 yıllık veri toplandıktan sonra, seri, üretim değerinin bir önceki yılın değerinden çıkarılmasıyla elde edilen başlangıç farkı alınarak dengelenmiştir. 43.607,31 tonluk standart sapmayla, 61 yıllık verilerin ortalaması 44.477,42 ton olarak bulunmuştur.

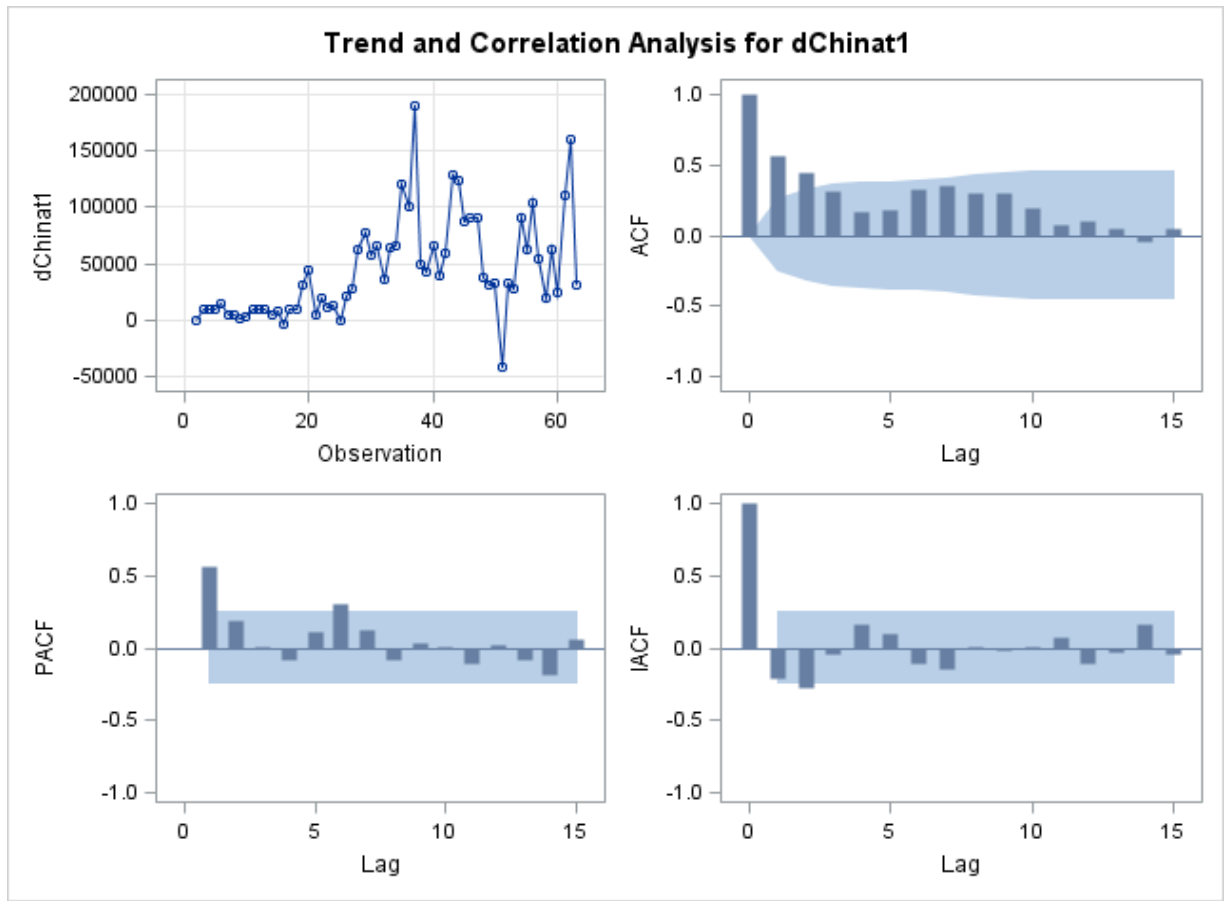
Tablo 14'te Genişletilmiş Dickey-Fuller kök testleri verilmiştir.

Tablo 14. Çin İçin ADF Testleri

Type	Gecikmeler	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	5	-0,5865	0,5480	-0,33	0,5606		
	6	-0,1244	0,6511	-0,09	0,6502		
	7	-0,4614	0,5749	-0,26	0,5861		
	8	-0,5038	0,5655	-0,28	0,5814		
Single Mean	5	-5,5366	0,3697	-1,52	0,5170	1,36	0,7260
	6	-3,9278	0,5345	-1,32	0,6161	1,18	0,7709
	7	-5,7222	0,3529	-1,49	0,5337	1,34	0,7319
	8	-6,5549	0,2870	-1,52	0,5147	1,39	0,7195
Trend	5	-11,6674	0,2927	-1,82	0,6809	1,72	0,8333
	6	-7,4141	0,6048	-1,47	0,8265	1,17	0,9412
	7	-12,0193	0,2717	-1,65	0,7576	1,47	0,8815
	8	-16,0046	0,1148	-1,69	0,7407	1,55	0,8660

Tablo 14'te durağanlık ADF testi, veride birim kök olup olmadığını test etmekte seride birim kök yoksa seri durağandır. Bunu da $Pr < \tau > 0,05$ seride durağanlık olmadığını göstermektedir. Burada Tüm Lag de trend modelinde durağanlık olmadığı için seride fark işlemi alınmalıdır.

Şekil 9'da Çin için trend ve korelasyon analiz göstergeleri verilmiştir



Şekil 9. Çin için trend ve korelasyon analiz göstergeleri

Burada ilk fark alma işleminde ACF grafiği için anlamlı düzeyde pozitif otokorelasyon ve PACF grafiğinde ise negatif parsiyel otokorelasyonun yakalandığı gözlemlenmiştir. Bu verilerle serinin ilk fark alma işleminde durağanlık kazandığı belirlenmiştir. Bu çerçevede ARIMA (1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,0) ve ARIMA(3,1,0) modellerinin kuvvetli adaylar olduğu kanısına varılmaktadır.

Tablo 15'te ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testlerinin değerleri verilmiştir.

Tablo 15. Çin İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
1	1	20,99243	2	0	21,03033
0	2	21,17299	1	1	20,99243
			3	0	21,09336
			0	2	21,17299

Minumum Tablo Değeri: BIC(1,1) = 20,99, %5 önem seviyesinde

36 BIC değerinden SCAN ve ESACF ile 4 en iyi model katsayıları belirlenmiş olup bu p ve q değerlerinden en küçük BIC'e göre ARIMA (1,1,1) en iyi model olarak görünmesine rağmen AIC, DW, MSE, R² vb. kriterler bir sonraki tablolarda dikkate alınarak en iyi model belirlenecektir.

Tablo 16'da p ve q değerlerine göre sıralama ölçüt testleri verilmiştir.

Tablo 16. Çin İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	SSE	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
1	1	20,99	62,41	10,76	1397,50	0,23	228,11	1,92	1 395,42	1 396,23	0,49
0	2	21,17	58,37	10,06	1393,56	0,25	159,47	1,90	1 391,48	1 392,29	0,31
2	0	21,03	60,46	104,24	1395,63	0,24	263,77	1,91	1 393,55	1 394,36	0,30
3	0	21,09	71,64	12,35	1405,64	0,24	255,59	2,08	1 403,56	1 404,37	0,26

Not: SSE değerleri 10⁹, MSE değerleri 10⁸ ve MAE değerleri 10⁵ ile çarpılmalıdır.

Tablo 25'te SSE, MSE, SBC, MAE, MAPE, AIC ve HQC'nin minimum değerleri ve verilerde otokorelasyon olmadığını gösteren 2'ye yakın bir DW istatistiği ile modelin R² değeri dikkate alınarak en fazla kriteri sağlayan model en uygun model olarak seçilmiştir. Bu değerleri göz önünde bulundurarak, ARIMA'nın (0,1,2)'nin dört model içerisinde en iyi model olduğunu göstermektedir.

Tablo 17'de koşullu En Küçük Kareler Yöntem tahmini verilmiştir.

Tablo 17. Çin İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini

Parametre	Tahmin	Se	t Değeri	Approx Pr > t	Gecikme
MU	43 367,0	7 852,0	5.52	<,0001	0
MA1,1	-0,70221	0,10162	-6.91	<,0001	2
Sabit Tahmini		43 366,97			
Varyans Tahmini		1,3927E9			
Se Tahmini		37 318,53			
AIC		1 483,294			
SBC		1 487,548			
Kalıntı Sayısı		62			

Tablo 17'de modeldeki tüm parametreler istatistiksel olarak anlamlı ve MA (2) 2 dönem geriden etki etmektedir. Bu model analiz için yeterlidir.

Tablo 18. Çin İçin Parametre Korelasyon Kontrolü

Parametre	MU	MA1,1
MU	1,000	0,046
MA1,1	0,046	1,000

Genel bir kural olarak, değişkenler arasında korelasyonun 1 ve değişkenler ile diğer değişkenler arasında 0 ile 1 arasında bir ilişki olmasını arzuluyoruz. Sonuç olarak, tahminler arasında daha az bağlantı bulunduğu ve parametrelerin birbirinden bağımsız olarak işlev gördüğü bu nedenle Multicollinearity (çoklu bağlantı) söz konusu görünmemektedir.

Tablo 19’da Çin için kalıntıların otokorelasyon kontrolü verilmiştir.

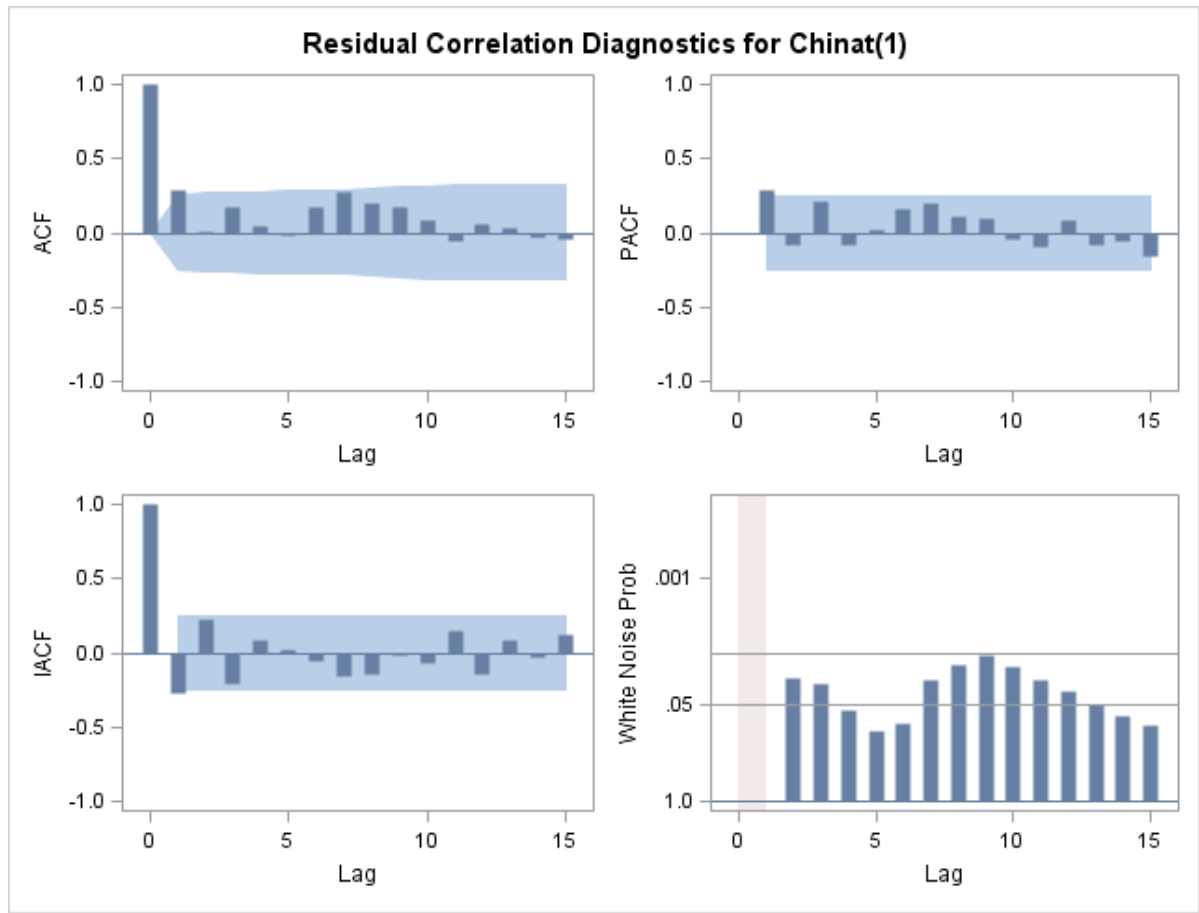
Tablo 19. Çin İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr > ChiSq	Otokorelasyon					
6	9,60	5	0,0874	0,287	0,005	0,173	0,046	-0,014	0,170
12	21,25	11	0,0309	0,270	0,196	0,177	0,090	-0,057	0,065
18	24,15	17	0,1155	0,041	-0,031	-0,035	-0,035	0,120	0,116
24	33,24	23	0,0769	0,032	-0,048	-0,032	-0,169	-0,230	0,066

Burada Chi-Sq ve p-değeri açısından 6, 18 ve 24. gecikmelerde (0,0874, 0,1155, 0,0769) değerler anlamsız olduğu için kalıntıların oto korelasyonu olmayıp model kalıntıları iyi açıklamıştır. 12. dönem anlamlı olması otokorelasyon olduğunu göstermektedir. Ayrıca Otokorelasyon değerleri açısından $\pm 0,2$ ’nin altındaki değerler zayıf korelasyon olduğunu göstermektedir.

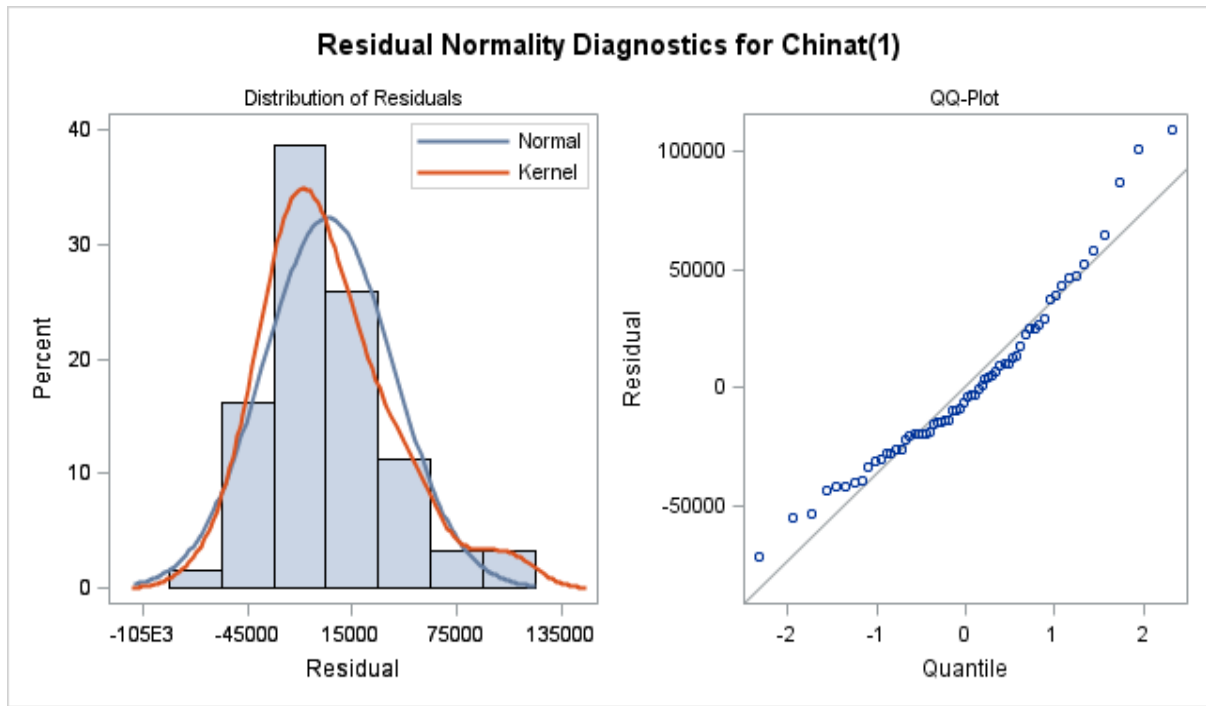
Bu modeldeki artıkların grafiksel kontrolü Şekil 10 ve Şekil 11’de gösterilmiştir.

Şekil 10’da Çin için kalıntı korelasyon göstergeleri verilmiştir.



Şekil 10. Çin için kalıntı korelasyon göstergeleri

Burada ACF grafiğinde yalnızca 1. lag çubuğu sınırı biraz aşmış sonrası mavi şerit içinde kaldığı için kalıntılar otokorelasyondan arınmış diyebiliriz. İkinci grafik PACF yine çoğu çubuk mavi şerit içerisinde olduğu için otokorelasyon yok gibi görünüyor. IACF ACF'nin tersi olup burada da çoğu lag çubuğu şerit içerisinde olduğu için modele yeni parametre eklemeye gerek olmadığını ifade etmektedir. Beyaz gürültüde de birçok değer 0,05 üzerinde olduğu için bu model kullanılabilir.



Şekil 11. Çin için kalıntıların normallik kontrolü

Kernel yoğunluk tahmini (verinin gerçek dağılım şekli) olduğu mavi çizgi ise aynı verinin ortalama ve standart sapmasına göre çizilen teorik normal dağılımı göstermektedir. Normalden sapmanın çok küçük olduğu görülmektedir. Yani hataların ortalama çevresinde dengeli ama küçük bazda farklı olduğunu göstermektedir. Ayrıca modelin kalıntı plotu kalıntılar sıfır etrafında rastgele dağıldığı için oldukça güzel görünmekte herhangi bir sistematik bir u veya n gibi dağılım yok bu da modelin temel varsayımlarının çoğunu sağladığını ve güvenilir tahminler yapabileceğini göstermektedir.

Çekirdek yoğunluk tahminini (verinin gerçek dağılımı) temsil eden mavi çizginin karşısına çizilen, aynı verinin ortalamasından ve standart sapmasından türetilen kırmızı çizgi teorik normal dağılımdır. Hatalar, normallikten küçük bir sapmanın da gösterdiği gibi, sınırlı bir varyasyonla ortalama etrafında eşit olarak dağılmıştır. Ayrıca, modelin kalıntı grafiği, u veya n gibi sistematik dağılımların olmaması ve kalıntıların sıfır civarında rastgele dağılması nedeniyle şekil güzel görünmektedir.

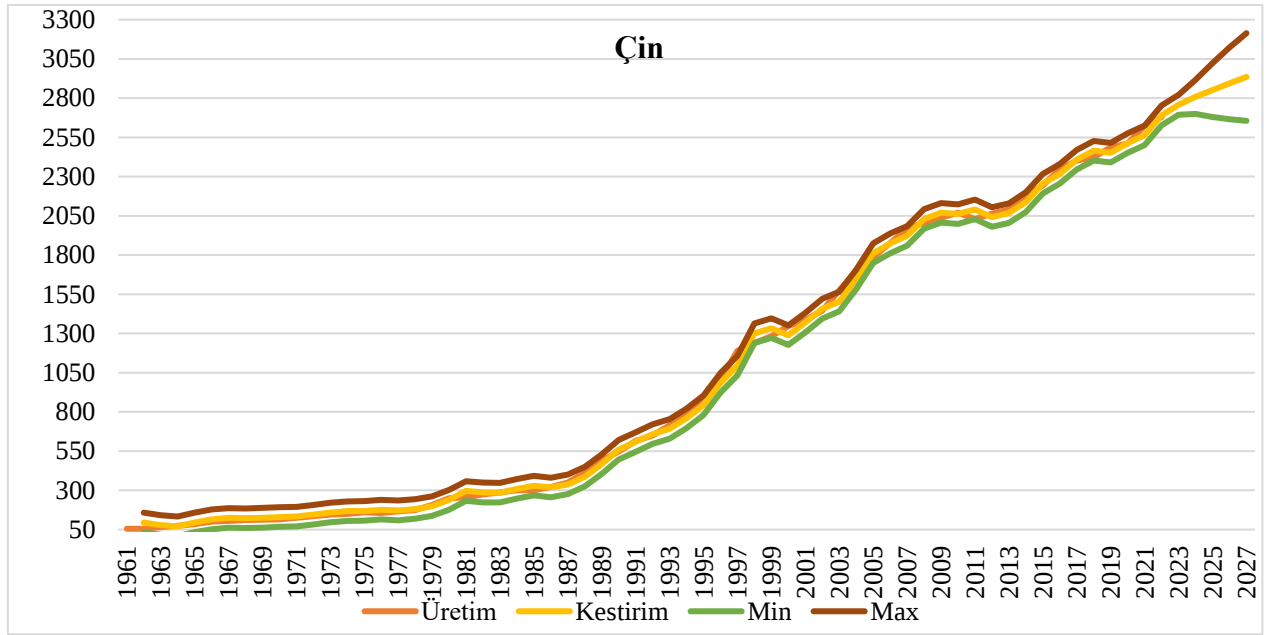
Tablo 20’de Çin için tahmin ortalaması gecikme AR ve MA faktör 1 değeri verilmiştir.

Tablo 20. Çin İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri

Tahmin Ortalaması	43 366,97
Gecikme Değeri (yıl)	1
MA faktör 1 Değeri	$1 + 0.70221 B^{**}(2)$

Çin için tahmin ortalaması 43 366.97 ton, gecikme değeri 1, MA faktör 1 değeri 1 + 0.70221 B**(2) olarak belirlenmiştir.

Şekil 12’de Çin için 1961-2027 yılları koyun eti üretimi öngörüsü verilmiştir.



Şekil 12. 1961-2027 Çin koyun eti üretim tahmini

Şekil 12’de Çin için 1961-2022 yıllarında koyun eti üretim verilerine bakılarak 2023-2027 dönemindeki koyun eti üretim tahminlerinin ortalaması, minimum ve maksimum değerleri verilmiştir. Çin’in koyun üretimi 1961’de 55 000 ton ve 2022 yılında 2 782 000 tondur. 2018-2022 yıllarında 5 yıllık ortalamaya göre 2 564 771 ton üretim ve üretim tahmini 2 537 426 ton olurken tahminin sapması %0,066 olarak bulunmuştur. Ayrıca 2023-2027 yıllarındaki koyun eti üretimi 2,86, 2,91, 2,95, 3,03 ve 3,07 milyon ton olarak öngörülmüştür. 2018-2022 yılları dikkate alınınca yıllık bileşik artış oranı %3,51 olup bu artış oranına göre ise aynı dönemde 2,88, 2,98, 3,08, 3,19 ve 3,30 milyon ton olup bu değerler bizim tahminimize göre biraz yüksek çıkmıştır.

Avustralya

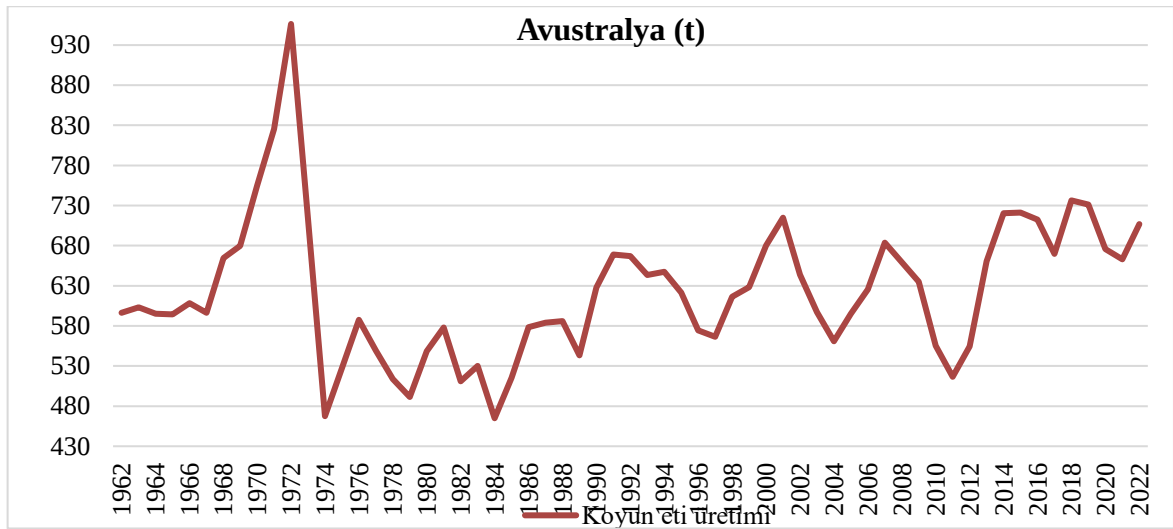
Avustralya için yapılan tahminler

Avustralya için model belirleme

Durağanlık tespiti

Zaman serilerinin kullanıldığı çalışmalarda tahmin hesaplamaları yapabilmek için ilk aşamada veri setinin artan bir trend yerine durağan seyretmesi gerekmektedir. Bunu belirlemek için ise Genişletilmiş Dicky-Fuller (ADF) testi uygulanmaktadır.

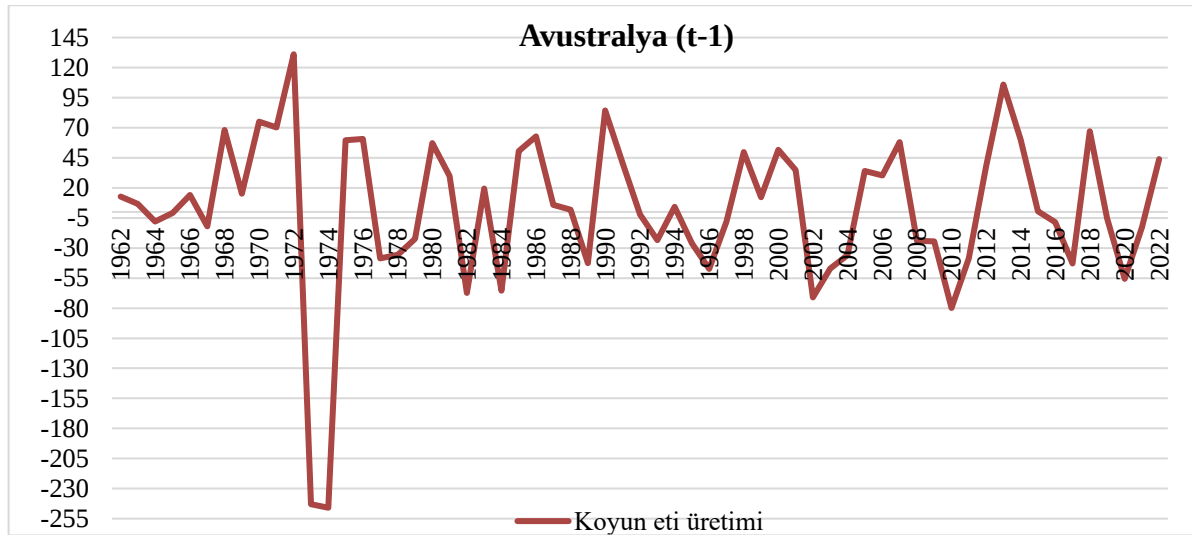
Şekil 13’de 1961-2022 üretim dönemi için Avustralya koyun eti üretimi verilmiştir.



Şekil 13. 1961-2022 Avustralya koyun eti üretimi

Şekil 13'te görüldüğü üzere 1962 yılında 596 bin ton olan koyun eti üretimi 1980'de 549 bin tona düşmüştür. 2022 yılında ise yeniden yükselişe geçerek 707 bin ton seviyesini görmüştür. Burada veriler durağan olmadığından fark işlemi uygulanmıştır. Bir yıl gecikmesi alınan serinin ilk işlemde durağan hale geldiği tespit edilmiştir. Böylece durağanlık $d=1$ olduğu anda sağlanarak seri hareketli duruma getirilmiştir.

Şekil 14'te fark işlemi uygulanarak bir yıl gecikme uygulanmış şekilde Avustralya koyun eti üretimi gösterilmiştir.



Şekil 14. Durağanlaştırılmış Avustralya koyun eti üretimi bin ton)

Şekil 14'te durağan olmayan veri grubunda yapılan fark alma işlemiyle ilk grafikte görülen dağınık trend artık normal dağılımda zikzak gibi seyrederek durağanlaşmıştır.

Parametre tahminleri (En uygun modelin tahmini)

Tablo 21'de Avustralya için parametre tahminleri 1 ve 2 verilmiştir.

Tablo 21. Avustralya İçin Parametre Tahminleri 1

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr > t	Değişken Sınıfı
Sabit Terim	1	23 8698	58371	4,09	0,0001	
Avustralya t ₁	1	498 9699	436 3769	1,01	0,3188	t ₁
IAvustralya t ₁	1	-0,4036	0,0947	-4,26	<,0001	
IdAvustralya t ₁ 1	1	0,3880	0,1238	3,13	0,0028	

Tablo 21’de t değeri fark yani gecikme dönemini ifade ederken DF öngörü değeri ise, öngörü için standart hatayı ifade etmektedir. Burada parametre tahminleri göz önünde alındığında 1 dereceli fark işleminde birim kök olmadığı yani d=1’de durağanlık sağlandığı (IAvustralyat₁) ve anlamlılık derecesinin arttığı saptanmıştır.

Tablo 22. Avustralya İçin Parametre Tahminleri 2

Parameter Estimates					
Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
IdAustraliat ₁ _1	1	-0,8134	0,1284	-6,34	<,0001

Tablo 22’de yer alan IdAustraliat₁_1 için Genişletilmiş Dickey-Fuller Test modelinde 1 yıl fark işlemi (ΔY_{t-1}) terimi iken katsayısı -0,8134 iken standart sapması 0,1284 ve t değeri -6,34 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu değerler çok anlamlı olarak modelin birim kökten arındırıldığını göstermektedir.

Tablo 23’te Avustralya için ARIMA prosedürü verilmiştir.

Tablo 23. Avustralya İçin ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = Avustralyat ₁	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (ton)	2 022 623
Standart sapma (ton)	64 587
Gözlem sayısı (yıl)	61
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

Avustralya koyun eti üretimi için veri setinin gözlem sayısı 1 yıllık fark işleminden dolayı 62-1=61 olarak baz alınarak değerlerin ortalaması 2 022 623 ton ve standart sapma 64

587 ton şeklinde hesaplanmıştır. Dolayısıyla veri setinin durağanlaştırma aşamalarının sağlıklı ilerlediği ve analiz için hazır olduğu anlaşılmaktadır.

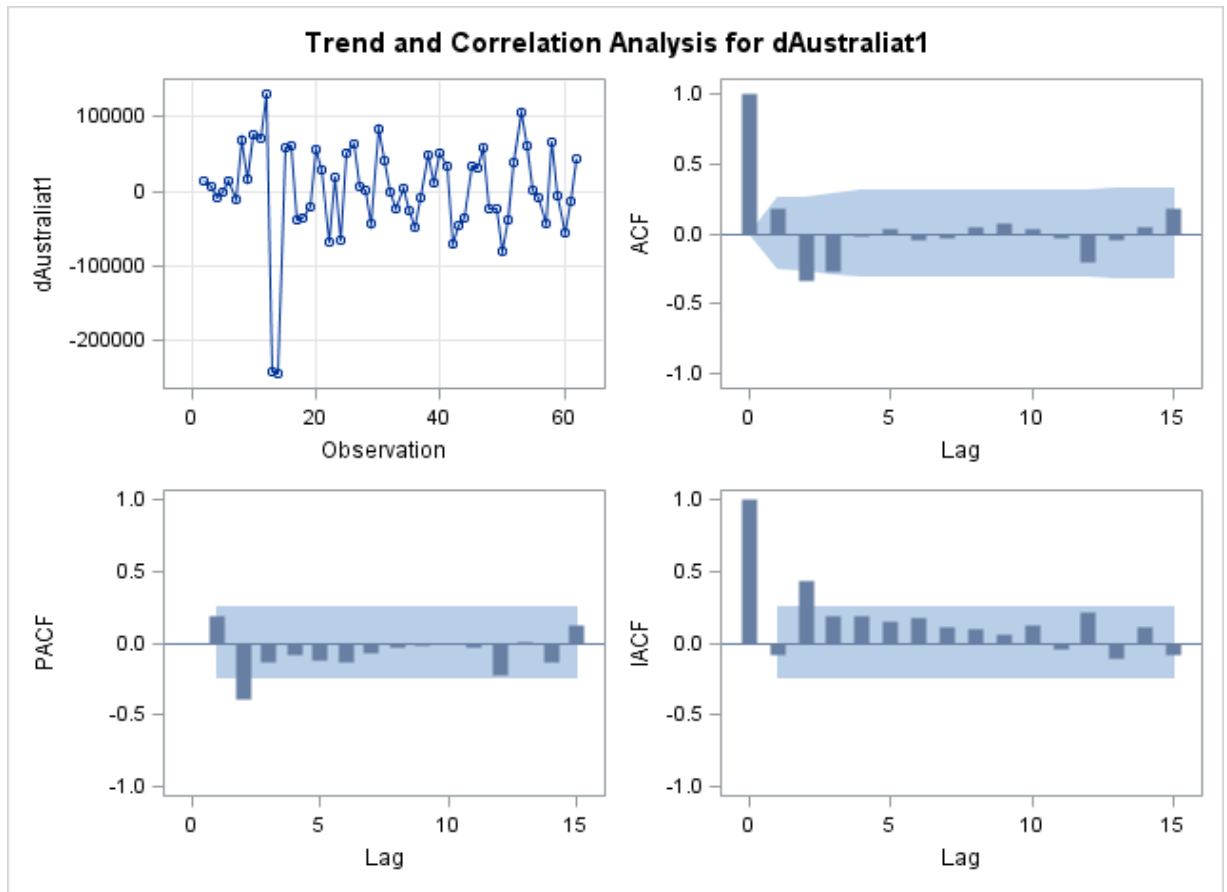
Tablo 24'te Genişletilmiş Dickey-Fuller kök testleri verilmiştir.

Tablo 24. Avustralya İçin ADF Testleri

Type	Gecikmeler	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	5	84,6424	0,9999	-4,24	<,0001		
	6	63,2506	0,9999	-3,82	0,0003		
	7	53,1709	0,9999	-3,38	0,0011		
	8	46,3691	0,9999	-3,18	0,0020		
Single Mean	5	82,3257	0,9999	-4,23	0,0014	8,94	0,0010
	6	63,2506	0,9999	-3,79	0,0051	7,19	0,0010
	7	51,7085	0,9999	-3,36	0,0170	5,64	0,0236
	8	45,9145	0,9999	-3,13	0,0299	4,95	0,0430
Trend	5	80,4379	0,9999	-4,20	0,0082	8,84	0,0010
	6	58,8459	0,9999	-3,82	0,0231	7,31	0,0284
	7	48,0594	0,9999	-3,40	0,0618	5,80	0,0837
	8	40,0771	0,9999	-3,30	0,0783	5,57	0,0950

Tablo 24'te Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi ile aynı anda üç boş hipotez göz önünde bulundurularak yürütülmüştür. Seri sıfır ortalama, sıfır olmayan bir ortalama ile deterministik bir eğilim etrafında entegre edilmektedir. H_0 'ın reddi, serilerin durağan olduğunu göstermektedir. Buradaki önemsiz test istatistikleri, bir birim kökü çok olası olduğunu göstermektedir. Üçüncü test istatistiklerinin bile önemsiz olması nedeni ile serilerin deterministik bir eğilimde (doğrusal bir eğilim etrafında durağan) olmasından dolayı serilerin durağan olmadığı söylenemez. Bu nedenle, ADF testinin sonuçları Avustralya için ARIMA (1,1,2) modeli ve bir uygun dönüşüm için bir dönem gecikmeyi desteklemektedir.

Şekil 15'te Avustralya için trend ve korelasyon analiz göstergeleri verilmiştir.



Şekil 15. Avustralya için trend ve korelasyon analiz göstergeleri

1 yıl gecikme uygulanmış Avustralya verileri için Şekil 15'te ACF grafiğine bakıldığında ilk farkta otokorelasyonun pozitif anlamlılık kazandığı PACF grafiğinde ise otokorelasyonun negatif parsiyel şeklinde olduğu görülmektedir. Nitekim ACF grafiğinde gözlemlenen düşüş ve PACF grafiğindeki belirgin çıkışlar ARIMA(2,1,0), ARIMA(2,1,1), ARIMA(0,1,2) ve ARIMA(1,1,2) modellerinin uygun seçenekler arasında değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Tablo 25'te ARMA (p+d, q) deneme sıralama ölçüt testlerinin değerleri verilmiştir.

Tablo 25. Avustralya İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
2	0	22,05666	2	1	22,08199
0	2	22,11381	0	2	22,11381
			1	2	22,10494

Minumum Tablo Değeri: BIC(2,0) = 22,05, %5 önem seviyesinde

Avustralya koyun eti üretim verileri için uygulanan ARMA (p+d, q) modelleri 36 BIC değeri içerisinde SCAN ve ESACF teknikleri uygulanarak en iyi 4 modelin katsayıları

hesaplanmış ve en küçük BIC değeri SCAN tekniği ile ARIMA (2,1,0) modelinde 22,05 bulunmuştur. Ancak sadece BIC kriteri esas alınarak değil, diğer AIC, MSE, MAPE gibi kriterler de göz önünde bulundurularak en iyi modelin hangisi olduğu ileriki aşamalarda tespit edilecektir.

Tablo 26’da p ve q değerlerine göre sıralama ölçüt test sonuçları verilmiştir.

Tablo 26. Avustralya İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
2	0	22,05	37,05	1 470,4	4,18	1395,3	1,96	1 468,37	1 469,18	0,40
0	2	22,11	36,20	1 469,1	4,17	269,3	2,00	1 467,00	1 467,82	0,42
2	1	22,08	36,93	1 470,3	4,17	122,0	2,00	1 468,17	1 468,99	0,50
1	2	22,10	36,15	1 469,0	4,14	298,5	2,00	1 466,93	1 467,74	0,50

Not: MSE değerleri 10⁸ ve MAE değerleri 10⁴ ile çarpılmalıdır.

Tablo 26’da ARIMA (1, 1, 2) modelinde MSE (Hata Kareler Ortalaması), SBC (Schwarz’s Bayesian Kriteri), MAE (Ortalama Mutlak Hata), MAPE (Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi), AIC (Akaike Bilgi Kriteri), HQC (Hannan-Quinn Kriteri) en küçük olan ve DW (Durbin Watson) istatistiğinin 2’ye yakın olması verilerin artıklarında otokorelasyon olmadığını göstermektedir. Regresyon analizinde yüksek R² sonuçları modelin tahmin performansı açısından önemlidir ve kriteri en yüksek değeri sağlayan model esas alınmaktadır. Bu değerler dikkate alındığında her bir kriter için en uygun modeller işaretlendikten sonra 9 kriterden 7’sini karşılayan en güçlü model ARIMA (1,1,2) modeli seçilmiştir.

Tablo 27’de Avustralya için Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini verilmiştir.

Tablo 27. Avustralya İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini

Parametre	Tahmin	Se	t Değeri	Approx Pr > t	Gecikme
MU	1963,3	5375,2	0,37	0,7163	0
MA1,1	0,42448	0,11973	3,55	0,0008	2
AR1,1	0,15719	0,13012	1,21	0,2319	1
Sabit Tahmini		1654,655			
Varyans Tahmini		3,6375E9			
Se Tahmini		60 311,47			
AIC		1 518,922			
SBC		1 525,255			
Kalıntı Sayısı		61			

Tablo 27’de AR1,1 etiketli otoregresif ortalama parametre tahmini, 0,15719 ve MA1,1 etiketli otoregresif ortalama parametre tahmini, 0,42448’dir. Değişken yılı 62 iken kalıntı sayısının 61 olması 1 yıllık fark alındığını göstermektedir.

Otoregresif parametrenin t değeri önemlidir. Varyans tahmini, AIC ve SBC'nin ARIMA (1, 1, 2) modeli için daha küçük olması nedeni ile ARIMA (1, 1, 2) modeli en iyi modeldir.

Tablo 28 ‘de Avustralya için Korelasyon Parametre Tahmini verilmiştir.

Tablo 28. Avustralya İçin Korelasyon Parametre Tahmini

Parametre	MU	MA1,1	AR1,1
MU	1,000	-0,000	0,011
MA1,1	-0,000	1,000	0,049
AR1,1	0,011	0,049	1,000

Değişkenlerin kendi arasındaki bağlantının 1 ve diğer değişkenlerle olan bağlantısının ise 0 ve 1 bandında olması genellikle kabul gören bir kuraldır. Buna göre parametreler arasındaki ilişki derecesinin düşük olması ve birbirinden bağımsız şekilde hareket ettiğini gösterip korelasyonun düşük olduğuna işaret etmektedir (Tablo 28).

Tablo 29’da Avustralya için Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü verilmiştir.

Tablo 29. Avustralya İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr > ChiSq	Otokorelasyon					
6	4,33	4	0,3632	0,004	0,016	-0,243	0,003	-0,049	0,058
12	10,29	10	0,4150	-0,026	-0,001	0,063	-0,063	0,027	0,259
18	15,70	16	0,4742	0,057	-0,099	0,183	-0,107	-0,079	0,016
24	18,81	22	0,6569	-0,028	0,091	-0,032	0,144	-0,024	0,028

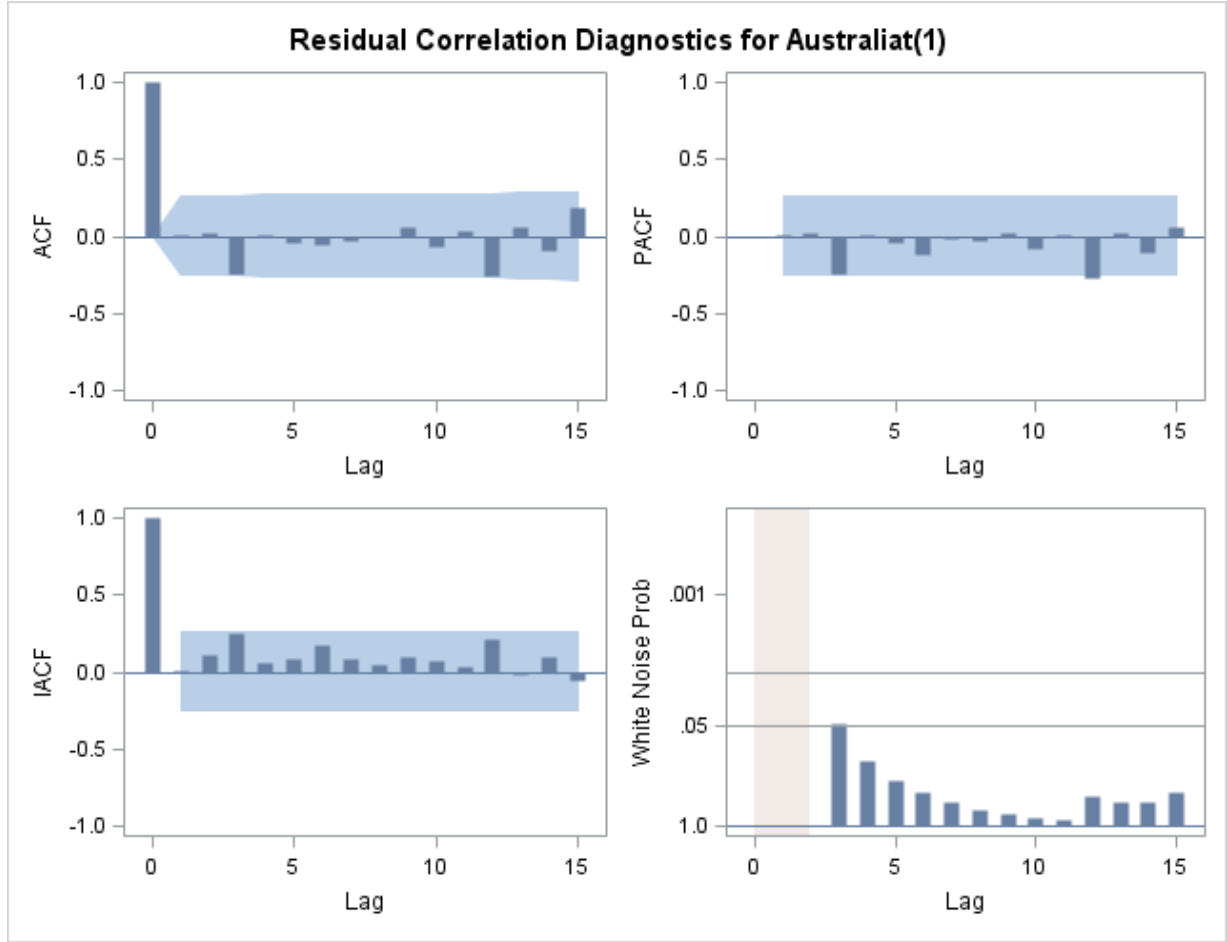
Tablo 29’de p değerlerinin %5 ten büyük olması beyaz gürültü olduğunu ve kalıntıların rastgele olduğunu gösterip veriler durağanlaşmaktadır. Diğer yandan otokorelasyon katsayılarının biri hariç tümü $2/\sqrt{N}=2/\sqrt{62}=|0,254|$ ’ten küçük olduğu için beyaz gürültü bulunduğu anlaşılmaktadır.

Bu modeldeki artıkların grafiksel kontrolü Şekil 16. ve Şekil 17’de gösterilmiştir.

Artıkların bulunduğu H_0 hipotezinin reddedilemeyeceği, korelasyon kontrol kontrol grafiklerinden beyaz gürültü ile test edilmektedir. Normalden sapma olmaması durumu ise

normallik grafikleriyle anlaşılmaktadır. Sonuç itibariyle ARIMA (1,1,2) modeli Avustralya koyun eti üretim serisindeki değişim için yeterli görülmektedir.

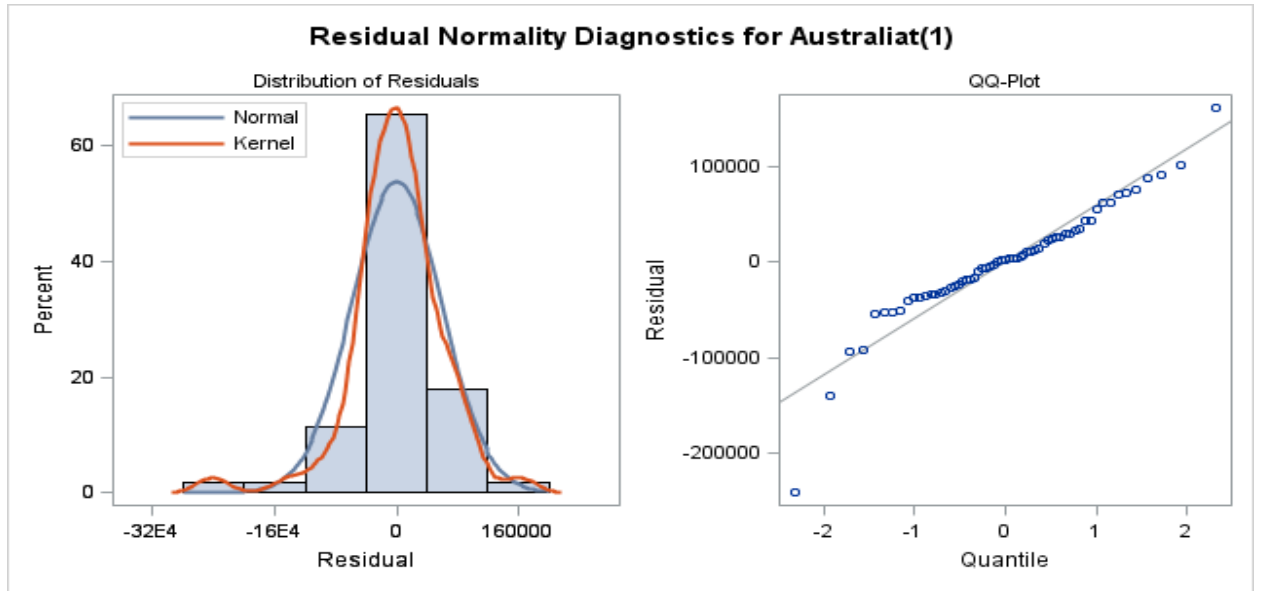
Şekil 16’da Avustralya için kalıntı korelasyon göstergeleri verilmiştir.



Şekil 16. Avustralya için kalıntı korelasyon göstergeleri

ACF grafiği incelendiğinde Lag 0 haricinde tüm değerlerin güvenli mavi bölge içinde kalarak kalıntılar arasında anlamlı otokorelasyon olmadığı ve modele dair beyaz gürültü bulunduğunu destekler niteliktedir. Yine PACF grafiğine bakıldığında aynı şekilde Lag değerleri güvenli sınırlar içinde yer alarak modele herhangi AR veya MA teriminin eklenmesinin gerek görülmediği ve modelin biçimsel olarak yeterli olduğu sonucuna varılmaktadır. Ayrıca AR terimlerini çözmek için kullanılan IACF grafiğinde doğru şekilde modelleme yapıldığı anlaşılmakta ve otokorelasyonların düzenine dair ters bir bakış sunmaktadır. Son grafik için ise tüm farklarda p değerlerinin anlamlılık düzeyi %5’in üzerinde kalarak beyaz gürültü varlığını ispatlamaktadır (Şekil 16).

Şekil 17’de Avustralya için kalıntı normal göstergeleri verilmiştir.



Şekil 17. Avustralya için kalıntıların normallik kontrolü

Şekil 17’de kalıntıların beyaz gürültü özelliği taşıması ve otokorelasyon bulundurmaması ARIMA (1, 1, 2) modelinin Avustralya koyun eti üretimi veri setindeki değişim için yeterli görülmektedir.

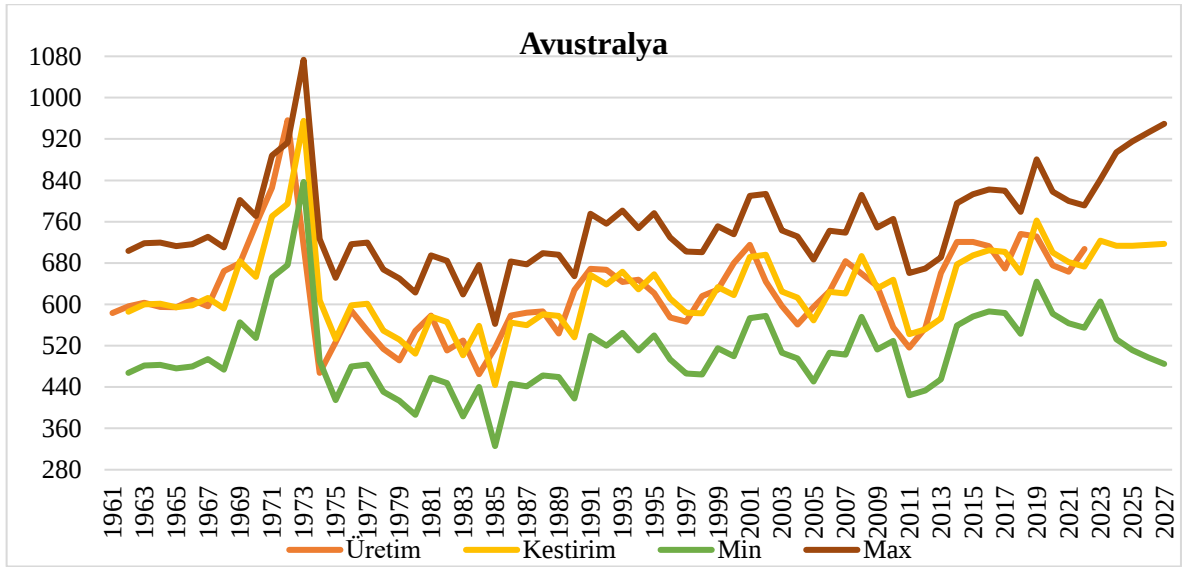
Tablo 30’da Avustralya için tahmin ortalaması gecikme AR ve MA Faktör 1 değerleri verilmiştir.

Avustralya için tahmin ortalaması 1 963 256 iken AR faktör 1 değeri $1 - 0,15719 B^{**}(1)$ ve MA Faktör 1 değeri $1 - 0,42448 B^{**}(2)$ ’dir.

Tablo 30. Avustralya İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri

Tahmin Ortalaması	1 963 256
Gecikme Değeri (yıl)	1
AR faktör 1 Değeri	$1 - 0,15719 B^{**}(1)$
MA faktör 1 Değeri	$1 - 0,42448 B^{**}(2)$

Şekil 18’de Avustralya için 1961-2027 yılları koyun eti üretim öngörüsü verilmiştir.



Şekil 18. 1961-2027 Avustralya koyun eti üretim tahmini

Şekil 5'te Avustralya'nın 61 yıllık koyun eti üretim tahminleri minimum, maksimum ve ortalama değerler olarak verilmiştir. Tabloda görüldüğü üzere Avustralya'da 2022 yılında 706 905 ton koyun eti üretimi gerçekleşirken iken 2023 yılında 723 471 ton olarak öngörülmüştür. 2026 yılında minimum üretim 497 229 ton maksimum üretim ise 932 852 ton olarak tahmin edilmiştir 2027 yılı için 716 956 ton üretim beklenirken minimum üretimin 484 593 ton, maksimum üretimin ise 949 320 ton olacağı yapılan tahminler içinde yer almaktadır.

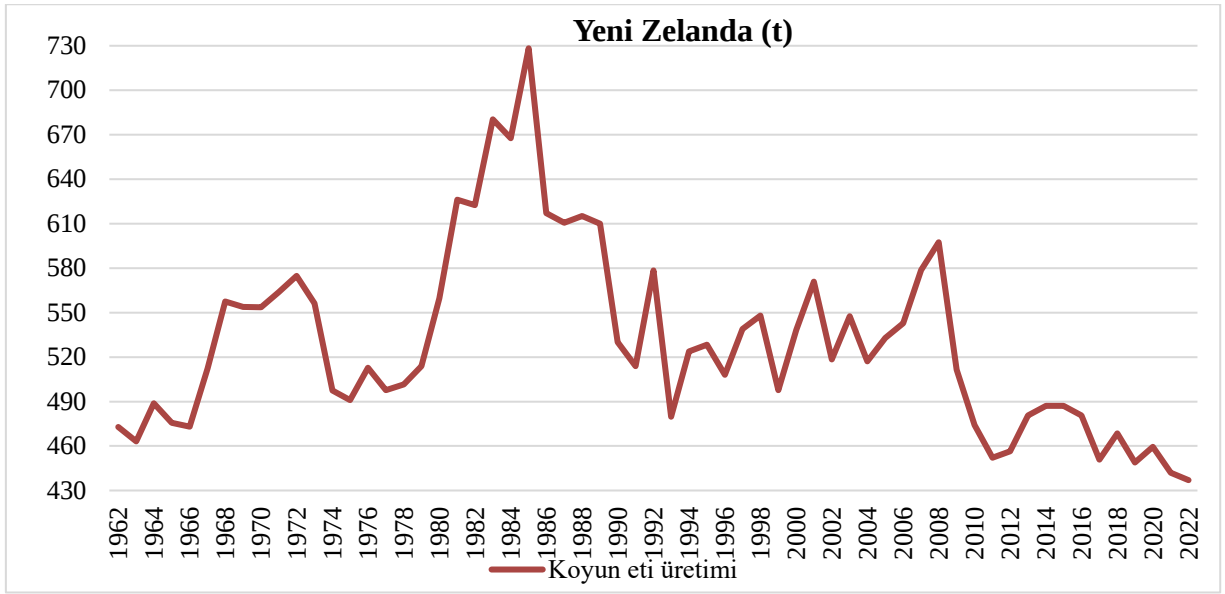
Yeni Zelanda

Yeni Zelanda için yapılan tahminler

Yeni Zelanda için model belirleme

Durağanlık tespiti

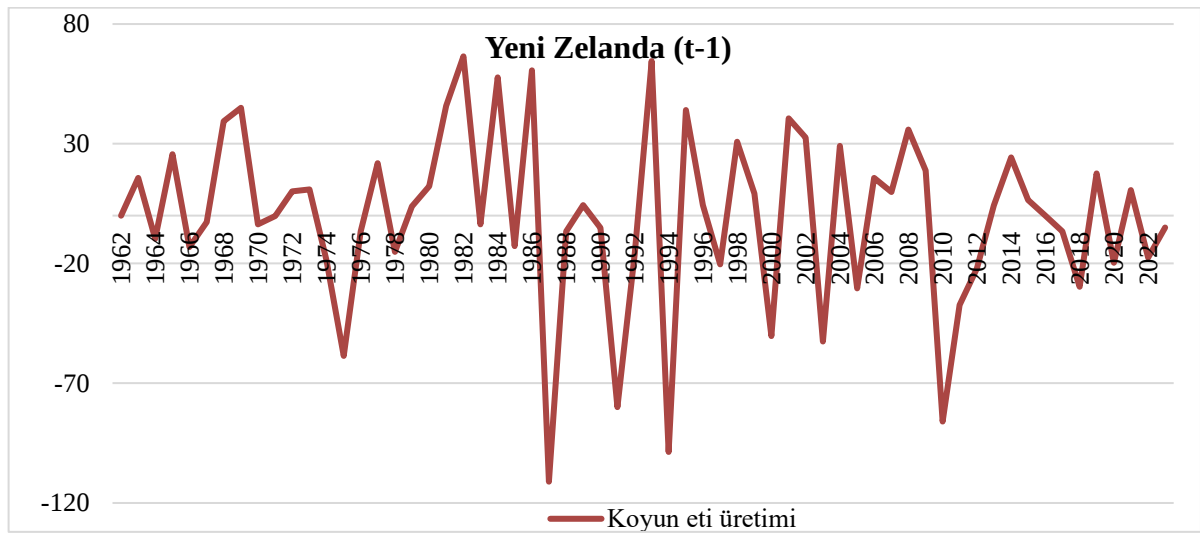
Şekil 19'da 1961-2022 üretim döneminde Yeni Zelanda'nın koyun eti üretim grafiği verilmiştir.



Şekil 19. 1961-2022 Yeni Zelanda koyun eti üretimi

1980 yılında 559 700 ton koyun eti üreten Yeni Zelanda ilerleyen yıllarda düşüş göstererek 2022 yılında 436 974 ton üretim gerçekleştirmiştir. Bu şekilde üretimin artış ve azalış gösterdiği anlaşılmaktadır. ARIMA analizinde ise tahmin yapabilmek için mevcut serinin durağan özellik taşıması gerekmektedir. Bunu test etmek için birim kök testlerinden biri olan Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi devreye girerek Yeni Zelanda 1961-2022 yılı koyun eti üretim serisinin p değeri 0,44692 ile %5 anlamlılık seviyesinin üzerinde kaldığından birim kök barındırdığını göstermiştir (Şekil 19).

1961-2022 dönemi Yeni Zelanda durağanlaştırılmış seri grafiği Şekil 20’de gösterilmektedir.



Şekil 20. Durağanlaştırılmış Yeni Zelanda koyun eti üretimi

Durağan özellik taşımayan veri setlerinin birim kökten arındırılması için 1, 2 veya 3. derece gecikme yöntemi uygulanarak serideki hareketli trendin yerini dengeli bir dalgalanmaya

birakması sağlanmaktadır. Şekil 20’de görüldüğü üzere 1. dereceden farkı alınan Yeni Zelanda koyun eti üretim serisi sıfır etrafında durağan bir düzene girmiştir.

Yeni Zelanda için parametre tahminleri (En uygun modelin tahmini)

Tablo 31’te Yeni Zelanda için parametre tahminleri 1 ve 2 verilmiştir.

Tablo 31. Yeni Zelanda İçin Parametre Tahminleri 1

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr > t	Değişken Sınıfı
Sabit Terim	1	113 213	46 987	2,41	0,0193	
Yeni Zelandat ₁	1	-4665210	277 8790	-1,68	0,0988	t1
IYeni Zelandat1	1	-0,1866	0,0825	-2,26	0,0276	
Id Yeni Zelanda t1_1	1	-0,1233	0,1308	-0,94	0,3498	

Parametre tahminlerine dair tablo DF serbestlik düzeyindeki her terim için t değerini, standart sapmayı ve gecikme dönemini göstermek için kullanılmaktadır. Tablo 31’de görüldüğü gibi parametre öngörülerini için 1 yıl gecikme işleminde anlamlılık düzeyinin artarak verilerin durağan yapıya kavuştuğu gözlemlenmiştir.

Tablo 32’de Yeni Zelanda için parametre tahminleri 2 verilmiştir.

Tablo 32. Yeni Zelanda İçin Parametre Tahminleri 2

Parameter Estimates					
Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
IdNewzealandt1_1	1	-1,1917	0,1276	-9,34	<,0001

ARIMA (p, d, q) modeli için sadece 1. dereceden fark alınarak durağan bir yapıya girdiği için 2. derece fark alma işlemi gerek görülmemiştir.

Tablo 33’de Yeni Zelanda fark hesaplaması için bir kısım göstergeler verilmiştir.

Tablo 33. Yeni Zelanda İçin ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = Yeni Zelandat ₁	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (ton)	-328 279
Standart sapma (ton)	370 10 82
Gözlem sayısı (yıl)	61
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

62 yıllık veriler için 1 yıllık fark alındığında değişkenler farklılaşarak gözlemlenen değişken sayısı 61 olmuştur. Buna göre serinin ortalaması -328 279 ton ve standart sapması 370 10 82 tondur (Tablo 33).

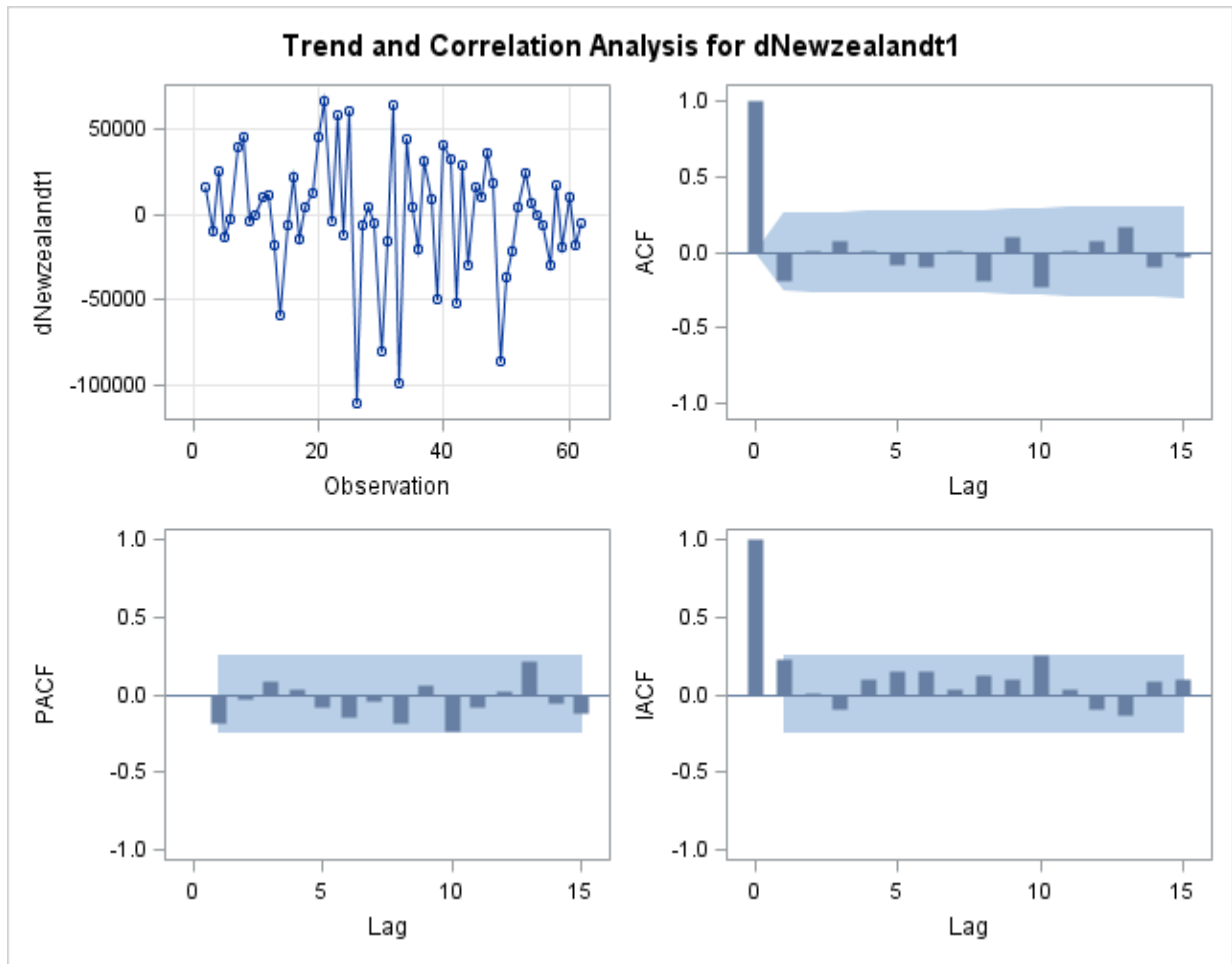
Yeni Zelanda için birim kök test değerleri Tablo 34’te gösterilmektedir.

Tablo 34. Yeni Zelanda İçin ADF Testleri

Type	Gecikmeler	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	5	2413,262	0,9999	-3,54	0,0006		
	6	182,8686	0,9999	-3,41	0,0010		
	7	44,7963	0,9999	-3,67	0,0004		
	8	54,3727	0,9999	-3,01	0,0033		
Single Mean	5	2300,731	0,9999	-3,51	0,0111	6,18	0,0120
	6	182,5596	0,9999	-3,39	0,0154	5,82	0,0197
	7	44,8850	0,9999	-3,65	0,0075	6,74	0,0010
	8	53,9008	0,9999	-3,00	0,0409	4,56	0,0587
Trend	5	197,9138	0,9999	-3,70	0,0308	6,84	0,0408
	6	98,3001	0,9999	-3,48	0,0518	6,13	0,0677
	7	36,6955	0,9999	-3,82	0,0232	7,34	0,0277
	8	37,6421	0,9999	-3,17	0,1024	5,05	0,1827

3 farklı aşamada (zero mean, single mean ve trend) gerçekleşen ADF testinde p-değerlerinin özellikle zero mean fazında tamamının 0,05’in altında olması serinin durağan özellikte olduğu varsayımını desteklemekle birlikte veriler durağan nitelikte olmadığı için 1 yıl gecikmesi hesaplanarak SCAN ve ESACF analizleri işleme koyulmuştur. Buna göre p ve q terimleri tespit edilerek farklı türdeki modeller arasından en iyi ARIMA (p, d, q) modeli elde edilecektir (Tablo 34).

Şekil 21’de Yeni Zelanda trend ve korelasyon grafikleri verilmiştir.



Şekil 21. Yeni Zelanda için trend ve korelasyon analiz göstergeleri

Yeni Zelanda için 1 yıl gecikmeye ilişkin zaman serisine dair Şekil 21’de verilen grafikler sırayla incelendiğinde ACF grafiği için anlamlı düzeyde bir pozitif otokorelasyon ve PACF grafiğinde negatif parsiyel otokorelasyon ortaya çıkması veri grubunun durağan özellik kazanarak düşük seviyede bir ARIMA modelinin en iyi modelleme yolu olabileceğine işaret etmektedir. Buna göre ARIMA (0, 1, 0), ARIMA (3, 1, 2), ARIMA (5, 1, 1) ve ARIMA (4, 1, 1) modellerinin en iyi model için seçilebilecek kapasitede olduğu varsayılmaktadır.

Yeni Zelanda için ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt testleri Tablo 35’te gösterilmektedir.

Aşağıda görüldüğü üzere ARMA (p+d, q) modelleri Yeni Zelanda koyun eti üretim verilerine uygulanarak SCAN ve ESACF teknikleriyle hesaplanarak her model bazında BIC kriteri için değerler elde edilmiştir. Her iki teknik sonuçlarında da ARIMA (0, 1, 0) modeli için BIC kriteri 20,977 ile diğer modellere kıyasla dikkate değer ölçüde düşük bulunmuştur. Diğer yandan en uygun modeli belirlemek için BIC kriteri tek başına yeterli gelmemekle birlikte bir sonraki aşamada diğer kriterler de göz önüne alınarak sağlıklı bir seçim yapılacaktır.

Tablo 35. Yeni Zelanda İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
0	0	20,977	0	0	20,977
			3	2	21,17826
			4	1	21,18939
			5	1	21,23567

Minumum Tablo Değeri: BIC(0,0) = 20,97, %5 önem seviyesinde

Tablo 36’da Yeni Zelanda’ya yönelik p ve q değerleri için Sıralama Ölçüt Testleri gösterilmiştir.

Tablo 36. Yeni Zelanda İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
0	0	20,97	13,82	1 412	27,80	121,24	2,00	1 410,19	1 411,00	0,59
3	2	21,17	13,73	1 411	27,83	120,51	2,01	1 409,82	1 410,63	0,59
4	1	21,18	13,83	1 412	27,81	119,81	1,99	1 410,22	1 411,03	0,50
5	1	21,23	13,63	1 411	27,77	113,20	1,99	1 409,38	1 410,19	0,50

Not: MSE değerleri 10⁸ ve MAE değerleri 10³ ile çarpılmalıdır.

Daha önce Şekil 21’de bahsedilen 4 potansiyel model için bu adımda BIC ile birlikte diğer 8 kriter de ele alındığında MSE, SBC, MAE, MAPE, AIC ve HQC’in en düşük ve regresyon analizinin (R²) en yüksek değerini alan model tahmin için en iyi model olarak seçilmektedir. Ayrıca Durbin-Watson (DW) için de 2’ye yakın olan değer alan model olmasına dikkat edilmektedir. Bu çerçevede 9 kriter arasından 6 kriteri karşılayan model olan ARIMA(5, 1, 1) en güçlü model olarak tespit edilmiştir (Tablo 36).

Tablo 37’te Yeni Zelanda Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini verilmiştir.

Tablo 37. Yeni Zelanda İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini

Parametre	Tahmin	Se	t Değeri	Approx Pr > t	Gecikme
MU	-348,72226	3433,0	-0,10	0,9194	0
MA1.1	0,20086	0,12880	1,56	0,1243	1
AR1,1	-0,11639	0,13110	-0,89	0,3783	5
Sabit Tahmini		-389,31			
Varyans Tahmini		1,37E9			
Se Tahmini		37013,57			
AIC		1459,357			
SBC		1465,69			
Kalıntı Sayısı		61			

Tablo 37’de gösterilen yöntemde MU parametresinin tahmini -348,72226, MA1,1 tahmini 0,20086 ve AR1,1 tahmini -0,11639 olarak bulunurken 3 parametre içinde p-değerlerinin 0,05 düzeyi için anlamlı olmadığı görülmektedir. Ayrıca modelin hata terimlerine ilişkin tahmin edilen değerlerden Varyans Tahmini 1,37E9 ve Se Tahmini 37013,57 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak ARIMA (5, 1, 1) modelinin uyumlu olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 38’de Yeni Zelanda Korelasyon Parametre tahminleri yer almaktadır

Tablo 38. Yeni Zelanda İçin Korelasyon Parametre Tahmini

Parametre	MU	MA1,1	AR1,1
MU	1,000	0,010	-0,011
MA1,1	0,010	1,000	0,018
AR1,1	-0,011	0,018	1,000

Tahminler arasındaki etkileşimin düşük olması çoklu bağlantı (multicollinearity) bulunmadığına işaret etmektedir (Tablo 38).

Tablo 39’da Yeni Zelanda için kalıntıların otokorelasyon kontrolü verilmiştir.

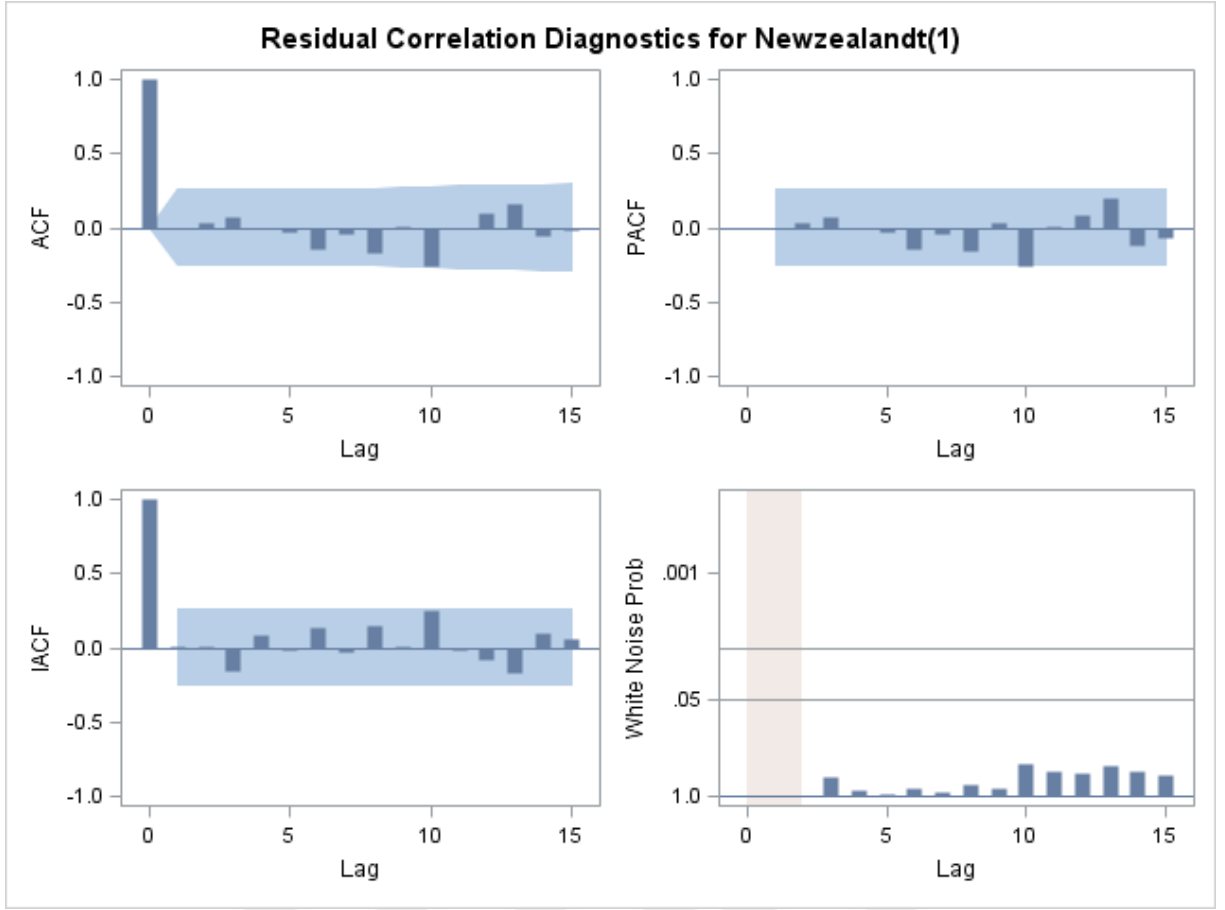
Tablo 39. Yeni Zelanda İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr > ChiSq	Otokorelasyon					
6	1,77	4	0,7781	-0,009	0,032	0,065	-0,002	-0,029	-0,139
12	9,61	10	0,4752	-0,039	-0,170	0,011	-0,254	-0,002	0,099
18	16,34	16	0,4295	0,161	-0,056	-0,022	0,225	-0,003	0,014
24	17,51	22	0,7348	0,020	0,065	-0,004	-0,072	0,027	0,038

Tablo 39’da otokorelasyon kontrolleri için p-değerlerinin %5 üzerinde kalması kalıntıların arasında anlamlı düzeyde ilişki olmadığına işaret ederken otokorelasyon katsayılarının hepsinin de $2/\sqrt{N}=2/\sqrt{62} = |0,254|$ altında seyretmesi beyaz gürültü özelliği taşıdığını göstermektedir.

Bu modeldeki artıkların grafiksel kontrolü Şekil 22 ve Şekil 23’te gösterilmiştir.

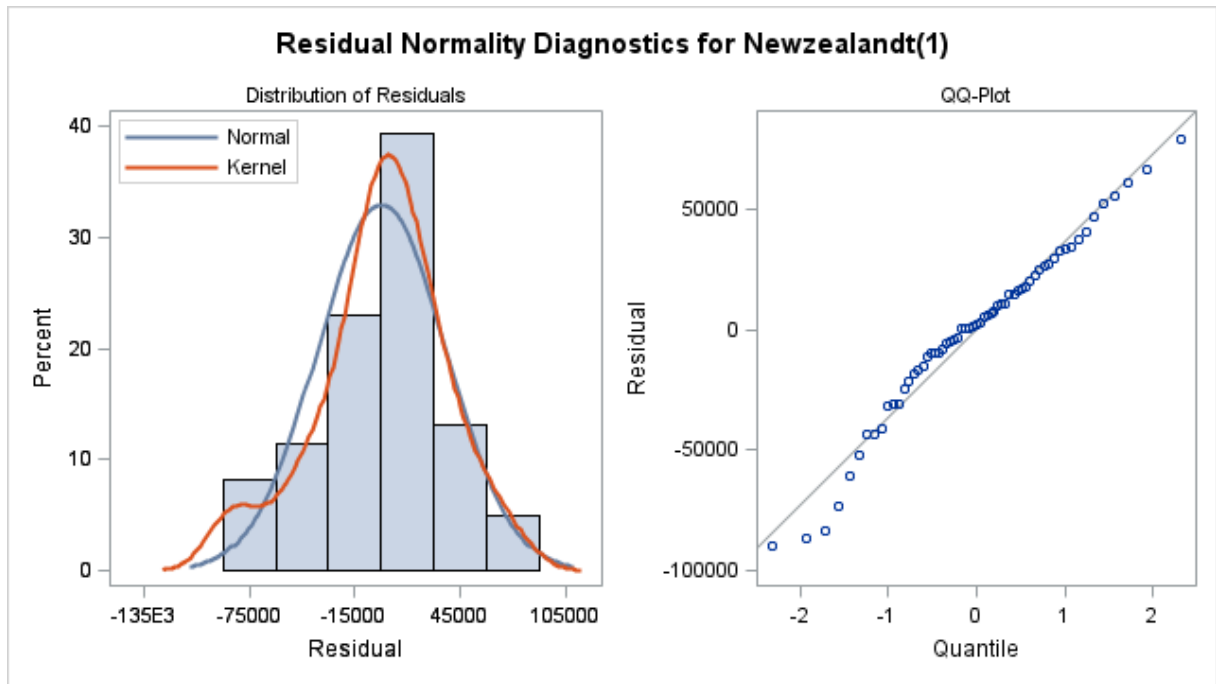
Şekil 22’de Yeni Zelanda için kalıntı korelasyon göstergeleri verilmiştir.



Şekil 22. Yeni Zelanda için kalıntı korelasyon göstergeleri

Yeni Zelanda için kalıntı korelasyon grafiklerine sırasıyla bakıldığında ACF’de Lag 0 haricinde diğer değerler mavi güven aralığında yer alarak beyaz gürültü olasılığını güçlendirmektedir. Diğer yandan PACF için de benzer olarak değerlerin güven sınırları içinde kalması modelin yapı özelliği bakımından tatmin edici olduğunu göstermekle birlikte IACF grafiğinde ise otokorelasyonun biçimsel olarak ters dönüşümü AR bileşenlerine uygun şekilde modelleme yapıldığını doğrular niteliktedir. Son grafikte ise p-değerlerinin ciddi düzeyde 0,05’in üzerinde olması kalıntıların bağımsız hareket ettiğini ve beyaz gürültülü olduğunu belirginleştirmiştir.

Şekil 23’te Yeni Zelanda için kalıntı normal göstergeleri verilmiştir.



Şekil 23. Yeni Zelanda için kalıntıların normallik kontrolü

Model kalıntılarının normal dağılım için elverişli olup olmadığı normallik testleri ile kontrol edilmektedir. Tablo 23’te kalıntıların beyaz gürültü özelliği sergilemesi ARIMA (5, 1, 1) modelinin tahmin için sağlıklı şekilde uygulanabileceğine işaret etmektedir.

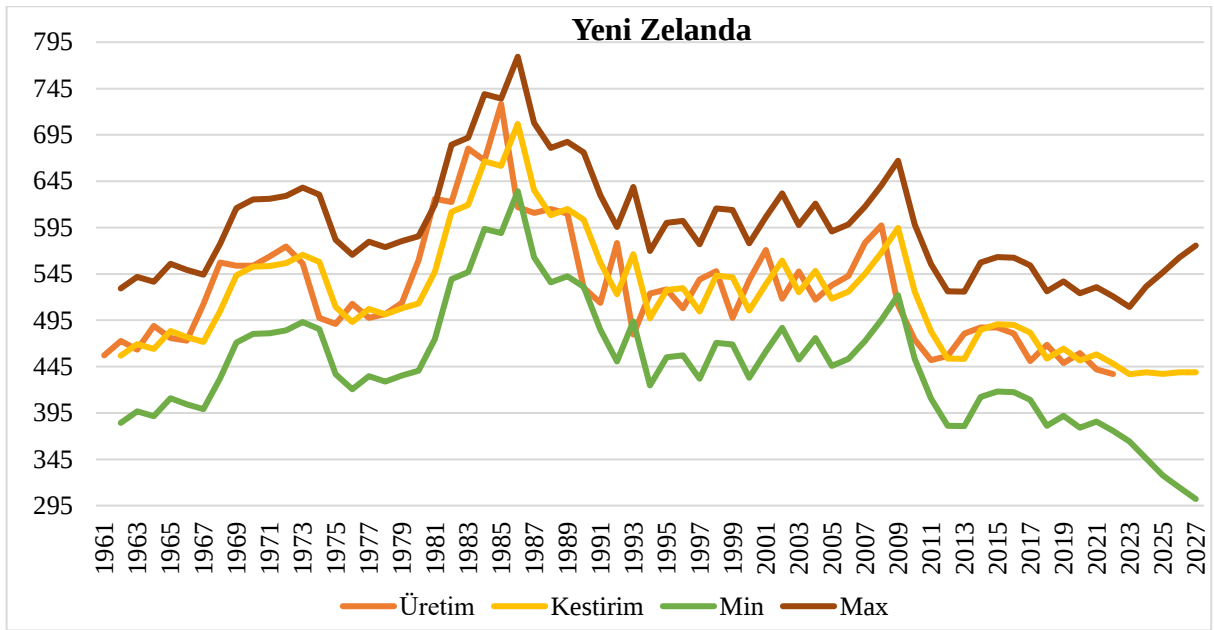
Tablo 40’ta Yeni Zelanda için tahmin ortalaması gecikme AR ve MA faktör 1 değeri verilmiştir.

Tablo 40. Yeni Zelanda İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri

Tahmin Ortalaması	348,722
Gecikme Değeri (yıl)	1
AR faktör 1 Değeri	$1 + 0,11639 B^{**}(5)$
MA faktör 1 Değeri	$1 - 0,20086 B^{**}(1)$

Yeni Zelanda için ortalama tahmin 348,722 ton, AR faktör 1 değeri $1 + 0.11639 B^{**}(5)$ ve MA faktör 1 değeri ise $1 - 0.20086 B^{**}(1)$ ’dir.

Şekil 24’te Yeni Zelanda için 1961-2027 yılları koyun eti üretimi öngörüsü verilmiştir.



Şekil 24. 1961-2027 Yeni Zelanda koyun eti üretim tahmini

Yeni Zelanda için son olarak 1961-2027 koyun eti üretim öngörülerine bakıldığında 1961 yılında 457 000 ton koyun eti üretimi gerçekleşmiş bu sayı 1991 yılında 513 896 bin tona yükselmiştir. 2026 için tahmin edilen rakam 438 732 ton iken 2027 yılı için ise 438 921 ton'dur. Minimum üretimin ise 2026 yılı için 314 854 ton ve 2027'de ise 302 149 ton olması beklenmektedir.

Türkiye

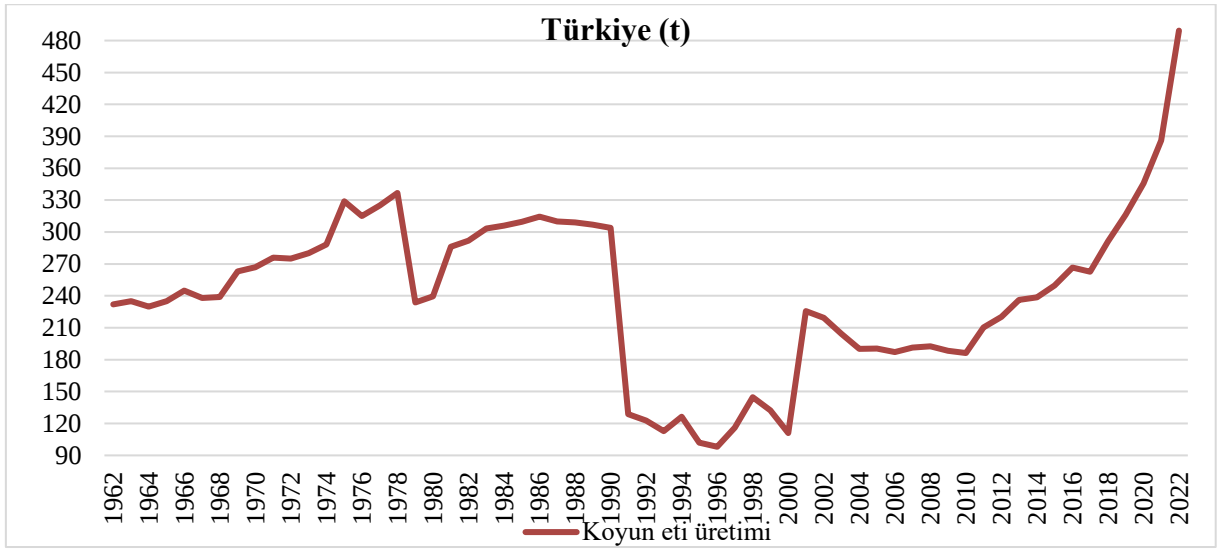
Türkiye için yapılan tahminler

Türkiye için model belirleme

Durağanlık tespiti

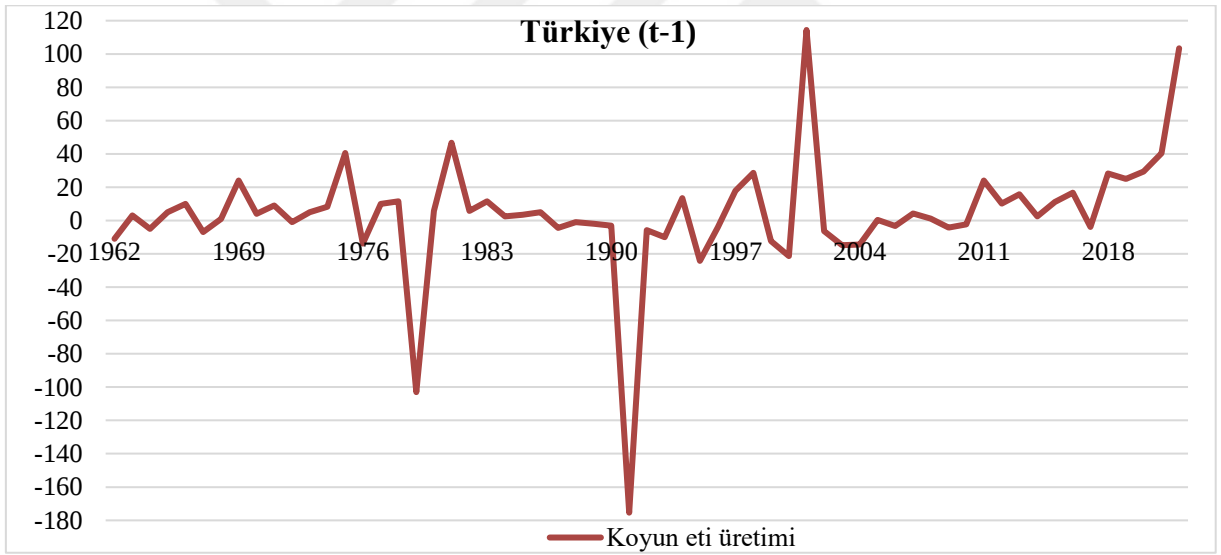
ARIMA analizinin ilk adımında veri grubunun durağan olup olmadığı ADF testiyle ölçülmektedir.

Şekil 25'te Türkiye 1961-2022 dönemi koyun eti üretim serisi verilmiştir.



Şekil 25. 1961-2022 Türkiye koyun eti üretimi

Test sonuçlarına göre Şekil 25'e bakıldığında verilerin durağan olmadığı görülmektedir. Bu nedenle fark alma işlemi yapılarak Şekil 26'da veriler 1 yıl fark alma işlemi ($d=1$) ile durağan düzeye getirilmiştir.



Şekil 26. Durağanlaştırılmış Türkiye koyun eti üretimi

Durağan duruma getirilerek düzeltilen 1961-2022 verileri Şekil 26'da yeniden tanımlanmıştır. Buna göre seri artık düzensiz şekilde değil belirgin görünümde bir dalgalanma halinde seyretmektedir.

Türkiye için parametre tahminleri (En uygun modelin tahmini)

Tablo 41'de Türkiye için parametre tahminleri 1 ve 2 verilmiştir.

Türkiye Parametre 1 tahminlerinde ITurkiyet1 değişkeni için tahmin değeri -0,0199 iken t değeri -0,27 ve Se değeri ise 0,0736'dır. Yapılan fark alma işleminin verdiği bu sonuçlara göre verilerin anlamlılık düzeyinin arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 41. Türkiye İçin Parametre Tahminleri 1

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr > t	Değişken Sınıfı
Sabit Terim	1	-2878	21766	-0,13	0,8953	
Türkiyet ₁	1	374 3834	282 837	1,33	0,1901	t1
ITürkiyet1	1	-0,0199	0,0736	-0,27	0,7883	
IdTürkiyet1_1	1	0,0469	0,1509	0,31	0,7569	

Tablo 42’de Türkiye için parametre tahminleri 2 verilmiştir.

Burada modelin ikinci defa farkı alınmasına gerek görülmeden ARIMA (p, 1, q) ile karşılandığı ifade edilebilir.

Tablo 42. Türkiye İçin Parametre Tahminleri 2

Parameter Estimates					
Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
IdTürkiyet1_1	1	-0,9322	0,1396	-6,68	<,0001

Tablo 43’te Türkiye için ARIMA prosedürleri verilmiştir.

Burada ise Türkiyet₁ değişkeni için 1 yıl gecikme dönemi için gözlem sayısı 62-1=61 olmaktadır. Standart sapma 35817 33 iken seri ortalaması 4038 599 şeklinde bulunmuştur.

Tablo 43. Türkiye İçin ARIMA Prosedürü

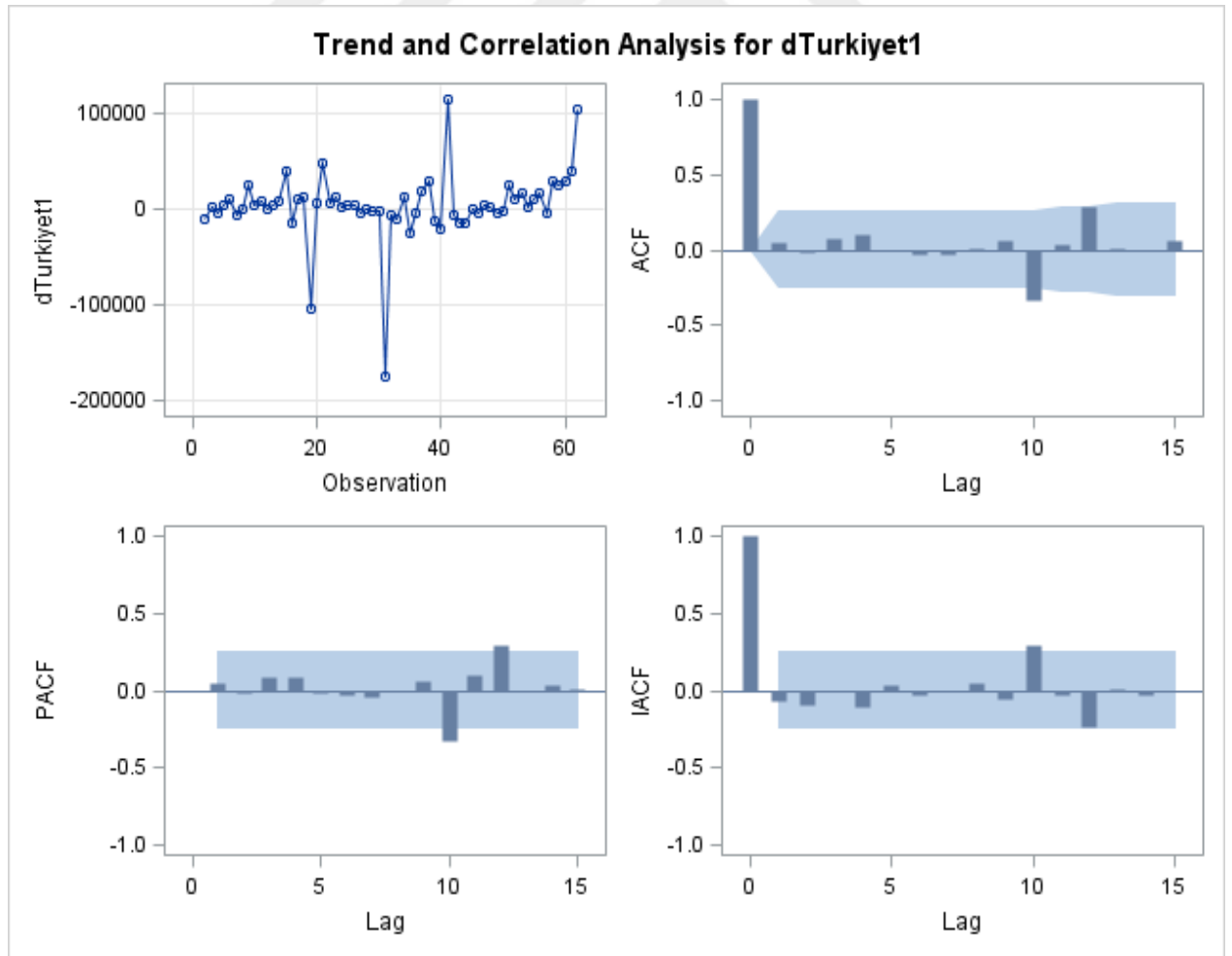
Değişken ismi = Türkiyet ₁	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (ton)	4038 599
Standart sapma (ton)	35817 33
Gözlem sayısı (yıl)	61
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

Tablo 44’te Türkiye için ADF test aşamaları gösterilmektedir.

Tablo 44. Türkiye İçin ADF Testleri

Type	Gecikmeler	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	5	-28,6709	<.0001	-1,91	0,0540		
	6	-35,9267	<.0001	-1,81	0,0667		
	7	-34,6521	<.0001	-1,63	0,0965		
	8	-19,1018	0,0013	-1,31	0,1744		
Single Mean	5	-30,7405	0,0005	-1,97	0,2997	2,11	0,5386
	6	-39,0511	0,0005	-1,87	0,3455	1,92	0,5869
	7	-37,6733	0,0005	-1,67	0,4385	1,55	0,6804
	8	-20,5521	0,0053	-1,35	0,6013	1,06	0,8013
Trend	5	-39,1659	0,0001	-2,20	0,4823	2,88	0,6063
	6	-54,1203	<.0001	-2,10	0,5369	2,69	0,6440
	7	-58,1887	<.0001	-1,93	0,6236	2,53	0,6748
	8	-30,7120	0,0020	-1,61	0,7735	2,01	0,7761

Şekil 27’de Türkiye için trend ve korelasyon analiz göstergeleri verilmiştir.

**Şekil 27.** Türkiye için trend ve korelasyon analiz göstergeleri

Şekil 27’de içerisinde verilen ACF grafiğinde yapılan ilk fark hesaplamalarında anlamlı şekilde pozitif otokorelasyon ve PACF grafiğinde ise aynı hesaplama için negatif yönlü kısmi otokorelasyon gözlemlenmiştir. Bu gözlemlerde serinin sadece ilk fark işleminde durağan nitelik taşıdığı gözlemlenmiştir. Nitekim ACF’de görülen kademeli gerileme ve PACF’daki belirgin tek tepe görünümü ARIMA (3, 1, 2), ARIMA (0, 1, 0) ve ARIMA (5, 1, 0) modellerinin tercih edilebilecek düzeyde adaylar olduğunu göstermektedir.

Tablo 45’te Türkiye için ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt kontrolleri gösterilmiştir.

SCAN ve ESACF yöntemleri ile bulunan ARMA (p+d,q) modelleri için BIC değerlerinde ARIMA (0, 1, 0) modeli her iki yöntemde de 20,96795 ile hayli düşük bulunmuş olup diğer kriterler de değerlendirmeye alınarak en iyi model elde edilecektir.

Tablo 45. Türkiye İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
0	0	20,96795	0	0	20,96795
			3	2	21,27943
			5	0	21,2756

Minumum Tablo Değeri: BIC(0,0) = 20,96, %5 önem seviyesinde

Tablo 46’da Türkiye için p ve q değerlerine göre sıralama ölçüt testleri verilmiştir.

Tablo 46. Türkiye İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
0	0	20,96	11,75	1 402,69	17,19	193,74	1,98	1 400,61	1 401,42	0,49
3	2	21,27	11,71	1 402,47	17,61	263,01	1,98	1 400,39	1 401,20	0,49
5	0	21,27	11,75	1 402,69	17,26	3180,17	1,98	1 400,61	1 401,43	0,49

Not: MSE değerleri 10⁸ ve MAE değerleri 10³ ile çarpılmalıdır.

Bu aşamada potansiyel aday olduğu düşünülen 3 model arasından istatistiksel 9 kriteri en fazla karşılayan model tercih edilecektir. Sonuçlar dahilinde MSE, SBC, AIC ve HQC kriterlerini en düşük değerle, DW için 1,98 ve R² için 0,49 değerini karşılayan ARIMA (3, 1, 2), Türkiye 2023-2027 koyun eti üretim tahmini için en iyi model olarak saptanmıştır (Tablo 46).

Tablo 47’de Türkiye için Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini verilmiştir.

Tablo 47. Türkiye İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini

Parametre	Tahmin	Se	t Değeri	Approx Pr > t	Gecikme
MU	4220,0	5076,4	0,83	0,4090	0
MA1,1	0,01673	0,14185	0,12	0,9065	2
AR1,1	0,09107	0,14265	0,64	0,5257	3
Sabit Tahmini		3837,511			
Varyans Tahmini		1,3393E9			
Se Tahmini		36597,05			
AIC		1457,976			
SBC		1464,309			
Kalıntı Sayısı		61			

Türkiye için AR parametre tahmini 0,09107 ve MA parametre tahmini 0,01673 bulunmuş olup değişken yılı 62 iken kalıntı sayısının 61 olması 1 yıllık gecikme uygulandığını göstermektedir ve istatistiksel olarak %5 için anlamlı düzeydedir.

Tablo 48’de Türkiye için korelasyon parametre tahmini verilmiştir.

Tablo 48. Türkiye İçin Korelasyon Parametre Tahmini

Parametre	MU	MA1,1	AR1,1
MU	1,000	-0,067	0,087
MA1,1	-0,067	1,000	-0,007
AR1,1	0,087	-0,007	1,000

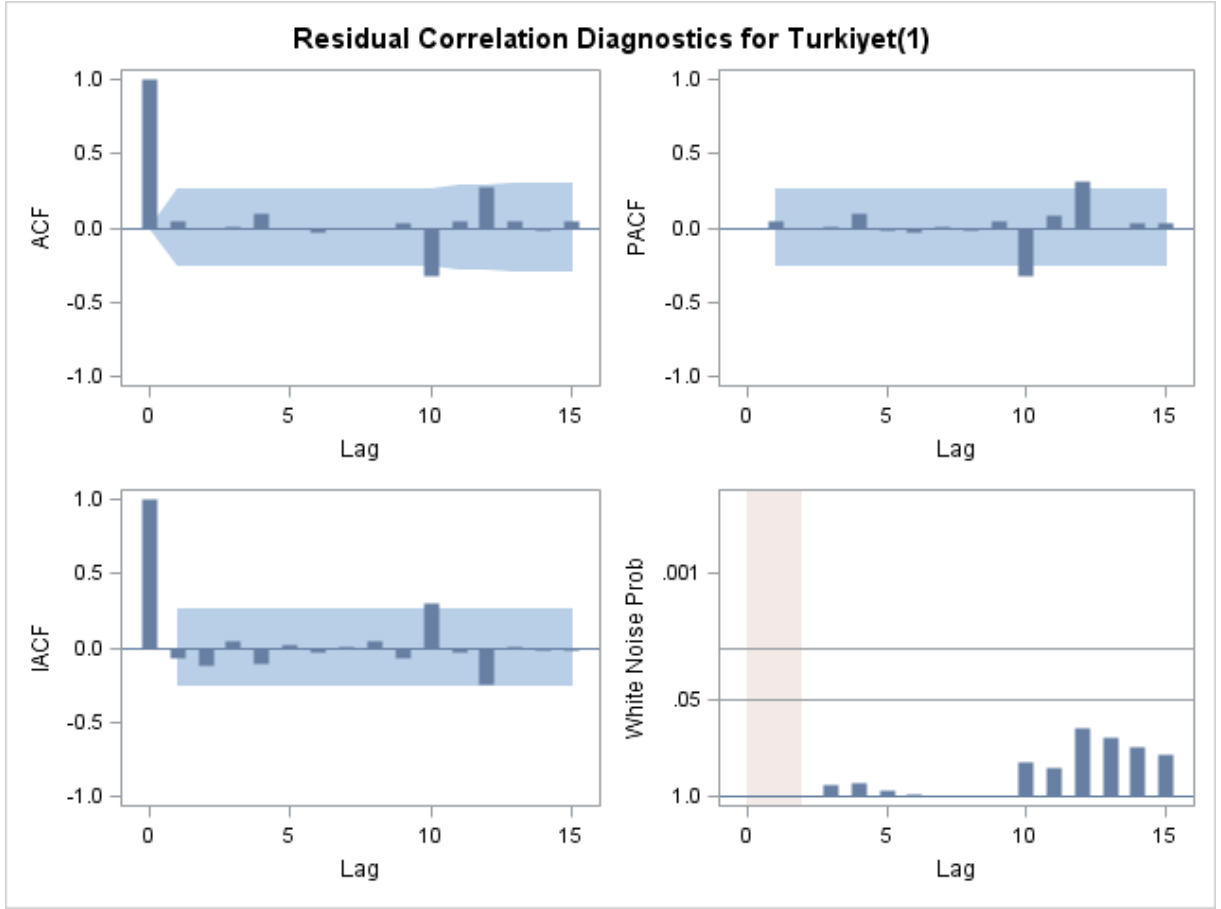
Tablo 49’da Türkiye için kalıntıların otokorelasyon kontrolü verilmiştir.

Tablo 49. Türkiye İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr > ChiSq	Otokorelasyon					
6	0,93	4	0,9201	0,048	-0,002	0,003	0,101	-0,005	-0,037
12	15,30	10	0,1214	-0,001	-0,004	0,037	-0,326	0,044	0,279
18	16,59	16	0,4125	0,045	-0,012	0,041	-0,082	0,047	-0,047
24	25,51	22	0,2735	0,008	0,030	0,130	-0,262	0,013	0,065

Tablo 49’da p değerleri 0,05’ten büyük olduğundan kalıntılar rastgele olmakla birlikte otokorelasyon değerleri $\pm 0,254$ ’ten düşük olduğundan kalıntıların beyaz gürültü taşıdığı belirlenmiştir.

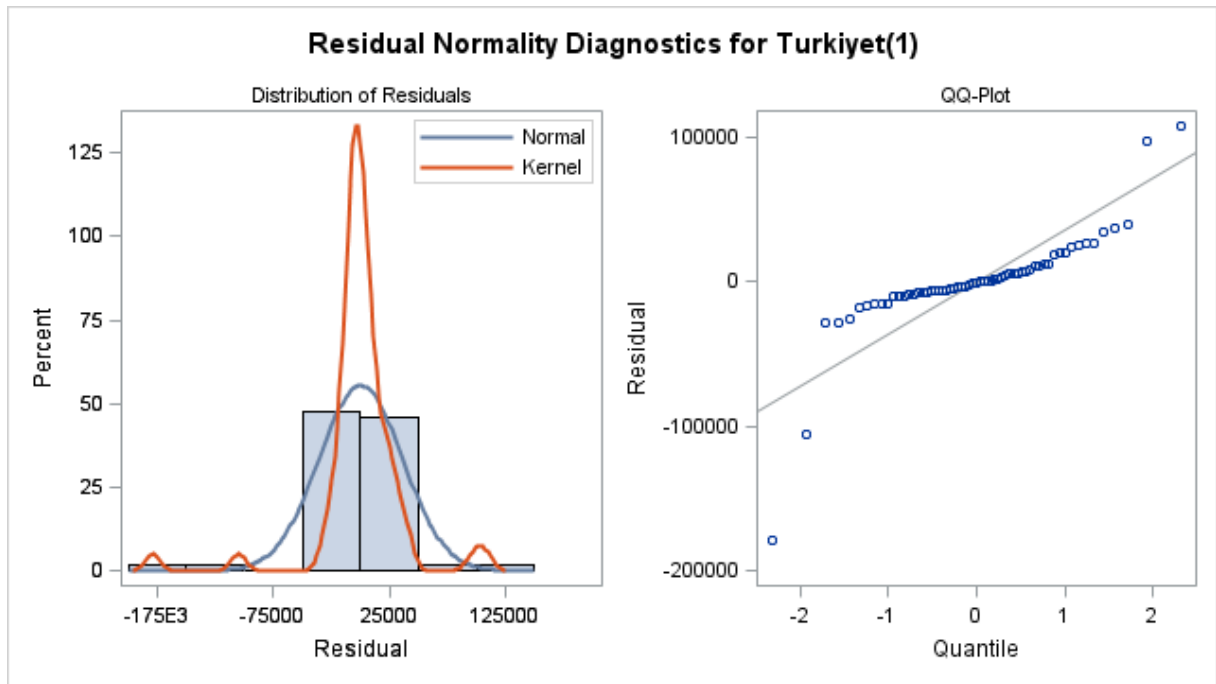
Bu modeldeki artıkların şekilsel kontrolü Şekil 28 ve Şekil 29’da gösterilmiştir.



Şekil 28. Türkiye için kalıntı korelasyon göstergeleri

ACF grafiğinde Lag 0 dışında kalan tüm değerlerin mavi alanda bulunduğu ve PACF grafiğindeki gecikmelerin de güvenli bölgenin dışına çıkmadığı ve kalıntılar arasında kısmi otokorelasyon olmadığı görülmektedir. IACF grafiğinde ise modelin AR kısmının iyi şekilde açıklandığı ve son grafikte p değerlerinin çoğunlukla 0,05 üzerinde kalarak beyaz gürültü özelliği taşıdığı söylenebilir.

Şekil 29’da Türkiye için kalıntı normalliği göstergeleri verilmiştir.



Şekil 29. Türkiye için kalıntıların normallik kontrolü

Grafiklerdeki normallik ölçümlerine göre ARIMA (3, 1, 2) modelinin Türkiye koyun eti üretimi serisindeki değişim için makul olduğu görülmektedir (Şekil 29).

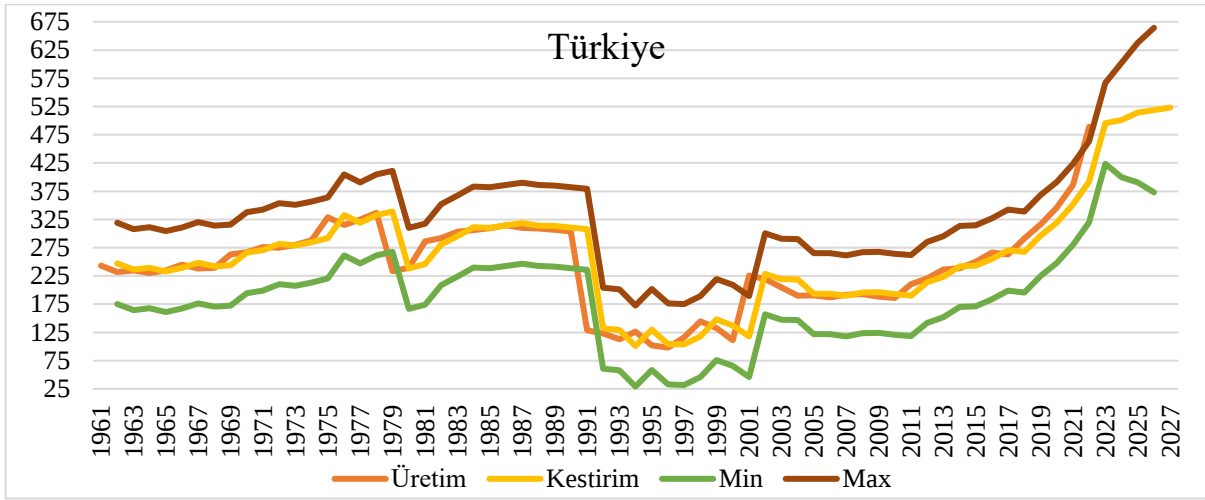
Tablo 50’de Türkiye için tahmin ortalaması gecikme, AR ve MA faktör 1 değeri verilmiştir.

Tablo 50. Türkiye İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri

Tahmin Ortalaması	4 221 994
Gecikme Değeri (yıl)	1
AR faktör 1 Değeri	$1 - 0,09107 B^{**}(3)$
MA faktör 1 Değeri	$1 - 0,01673 B^{**}(2)$

Tablo 50’de seçilen ARIMA (3, 1, 2) modeli sadece 1 yıl gecikme işlemi ile hareketli ortalama AR ($1 - 0,09107 B^{**}(3)$) ve MA ($1 - 0,01673 B^{**}(2)$) terimi bulundurmaktadır. MA teriminde 1 dereceli fark kullanılarak bir önceki kalıntı değerleri ile %1 negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 30’da Türkiye için 2023-2027 yılları koyun eti üretim öngörüsü verilmiştir.



Şekil 30. 1961-2027 Türkiye koyun eti üretim tahmini

Bu görsel grafikte Türkiye 1961-2027 yılları koyun eti üretim tahmin serisi verilmiştir. Burada 2022 yılı için 489 354 ton koyun eti üretimi gerçekleşirken bizim üretim tahminimiz 391 604 ton olarak hesaplanmıştır. 2023 yılı için ise bu tahmin 495 303 ton oranına yükselmesi beklenmektedir. Gelecekteki beş yıllık süreçte artışın az miktarda ama istikrarlı bir seyir izlemesi beklenmektedir.

Cezayir

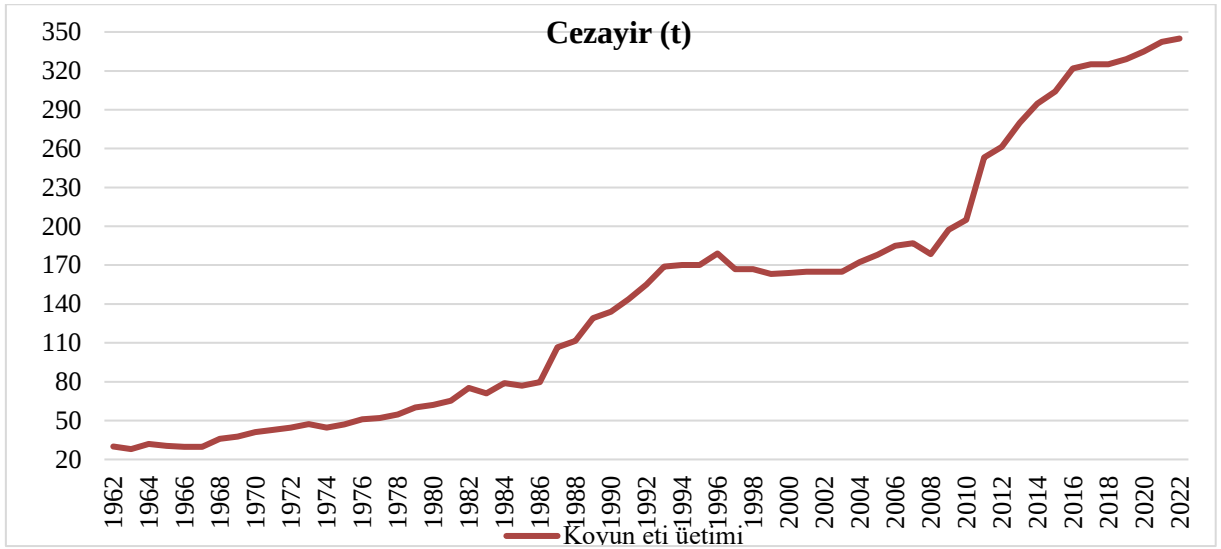
Cezayir için yapılan tahminler

Cezayir için model belirleme

Durağanlık tespiti

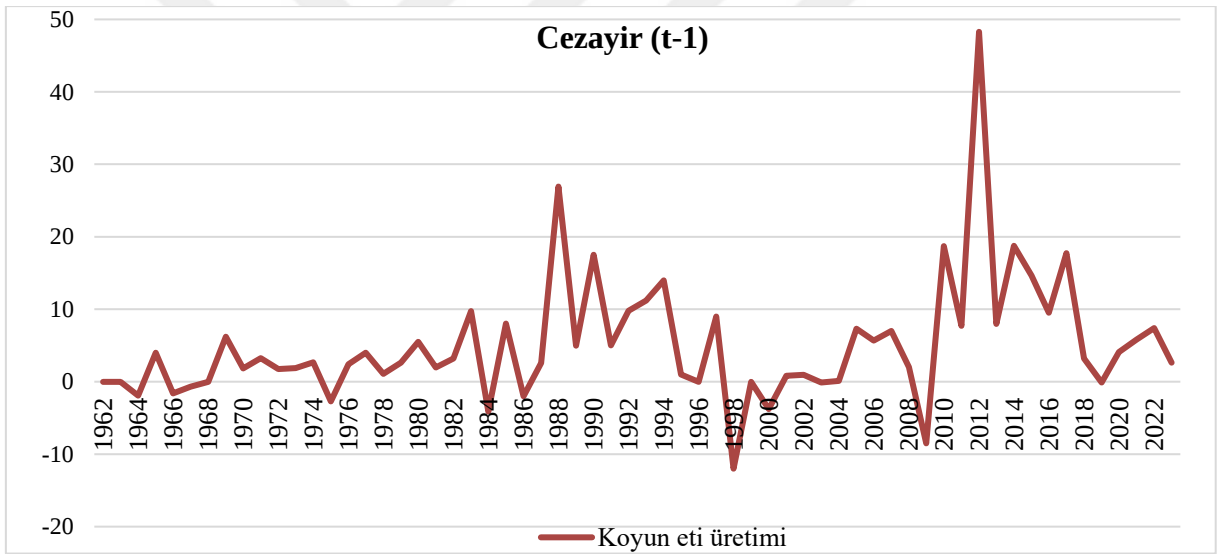
ARIMA modelinde istatistiksel tahmin hesaplaması yapabilmek için önce verilerin durağanlık testini sağlamış olması gerekmektedir. Bunu ölçebilmek için Fuller testi kullanılmaktadır.

Şekil 31’de Cezayir 1961-2022 koyun eti üretimi verilerinin durağan bir seyir izlemediği aksine artan trendde olduğu görülmektedir.



Şekil 31. 1961-2022 Cezayir koyun eti üretimi

Şekil 32’de durağanlaştırılmış haliyle Cezayir 1961-2022 koyun eti üretim seti gösterilmektedir.



Şekil 32. Durağanlaştırılmış Cezayir koyun eti üretimi

ADF testi kullanıldığında p değeri=0,83 bulunarak %5 te anlamsız değer taşıdığı için verilerde birim kök tespit edilmiş, bunun içinde fark işleminin alınması mecburi görülmüştür. Şekil 32’de verilerin 1 derece gecikmesi alınmış şekilde görünümü verilmiştir. Bir önceki şekilde istikrarlı halde yükselen üretim serisi burada durağanlık kazanmıştır.

Cezayir için parametre tahminleri (En uygun modelin tahmini)

Tablo 51’de Cezayir koyun eti için parametre tahminleri 1 ve 2 verilmiştir.

Tablo 51. Cezayir İçin Parametre Tahminleri 1

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr > t	Değişken Sınıfı
Sabit Terim	1	-716,7296	2494	-0,29	0,7749	
Cezayir t ₁	1	446,0423	225,5167	1,98	0,0529	t1
I Cezayir t1	1	-0,0601	0,0412	-1,46	0,1503	
Id Cezayir t1_1	1	0,0907	0,1332	0,68	0,4986	

Tablo 51’de parametre tahminleri için alınan 1 derece fark hesaplamasında verilerin durağan yapıya geçtiği gözlenmektedir.

Tablo 52’de Cezayir için Parametre Tahminleri 2 değerleri verilmiştir.

Tablo 52. Cezayir İçin Parametre Tahminleri 2

Parameter Estimates					
Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
Id Cezayir t1_1	1	-0,6310	0,1211	-5,21	<,0001

Tablo 53’te Cezayir için ARIMA prosedürleri verilmiştir.

Tabloya bakılarak 1 derece fark dönemi için seri ortalaması 5 164 545 ton, standart sapma 8 665 875 ton ve gözlem sayısı 61 olarak hesaplanmıştır (62-1=61).

Tablo 53. Cezayir İçin ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = Cezayirt ₁	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (ton)	5 164 545
Standart sapma (ton)	8 665 875
Gözlem sayısı (yıl)	61
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

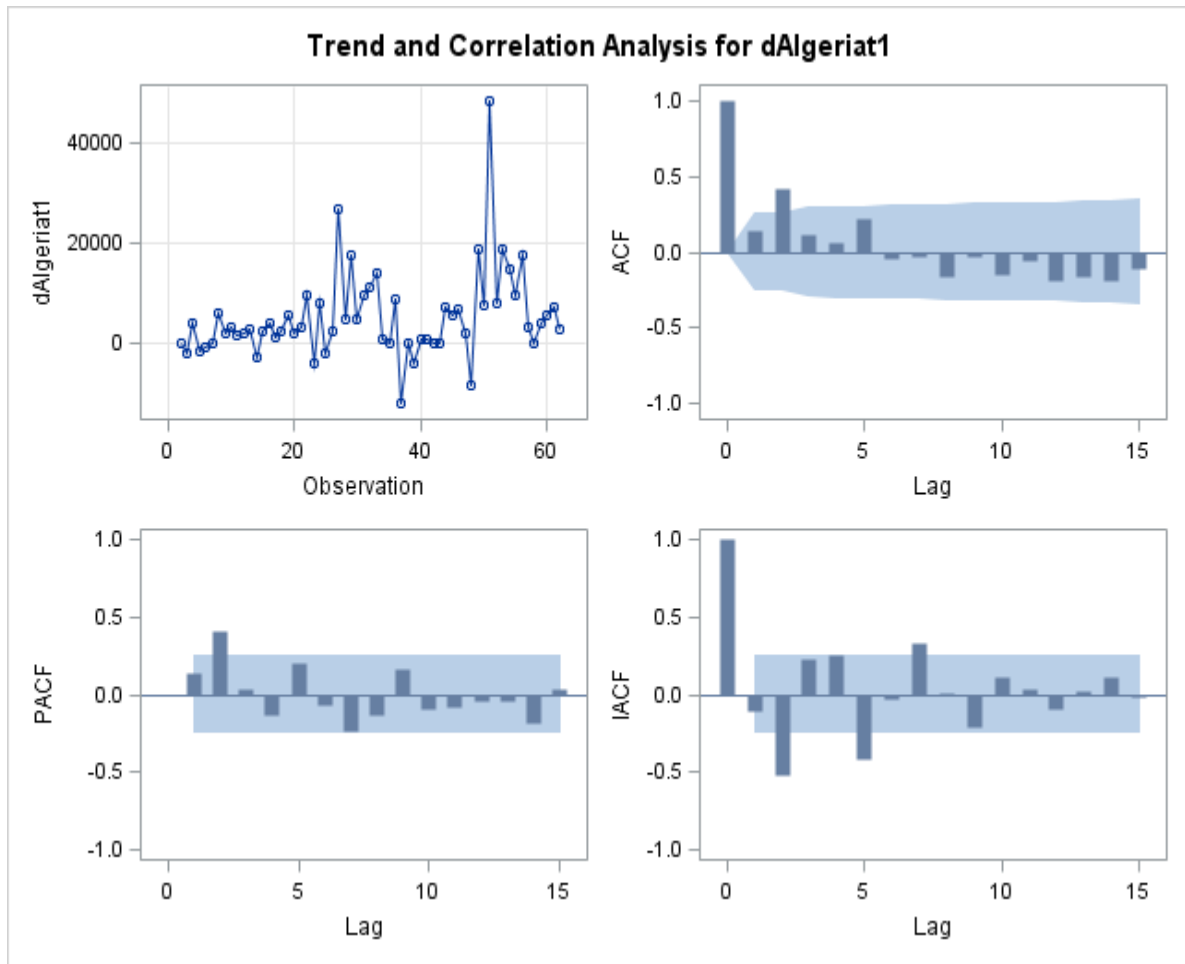
Cezayir 1961-2022 koyun eti üretim serisi için yapılan ADF test aşamaları Tablo 54’te gösterilmektedir.

Tablo 54. Cezayir İçin ADF Testleri

Type	Gecikmeler	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	5	-5,5567	0,1000	-1,41	0,1463		
	6	-9,9908	0,0245	-1,71	0,0823		
	7	-13,5208	0,0081	-1,77	0,0722		
	8	-5,1839	0,1123	-1,21	0,2055		
Single Mean	5	-18,8597	0,0092	2,30	0,1766	2,65	0,4025
	6	-60,5301	0,0005	-2,64	0,0920	3,47	0,1968
	7	210,0653	0,9999	-2,87	0,0557	4,11	0,0850
	8	-49,8196	0,0005	-2,22	0,2030	2,47	0,4482
Trend	5	-30,0966	0,0027	-2,37	0,3920	2,95	0,5930
	6	247,2085	0,9999	-2,97	0,1497	4,47	0,2959
	7	41,0612	0,9999	-3,32	0,0735	5,59	0,0940
	8	91,0315	0,9999	-2,51	0,3231	3,23	0,5375

Tablo 80’de ki önemsiz ADF test değerleri, bir birim kökün çok olası olduğunu göstermektedir. Üçüncü test istatistiklerinin bile önemsiz olması nedeni ile serilerin deterministik bir trend izlemesinden olmasından dolayı serilerin durağan olmadığı söylenemez. Bu nedenle, Fuller testinin sonuçları Cezayir için ARIMA (0, 1, 2) modeli ve bir uygun dönüşüm için farklılığı destekler niteliktedir.

Şekil 33’te Cezayir için trend ve korelasyon analiz göstergeleri verilmiştir.



Şekil 33. Cezayir için trend ve korelasyon analiz göstergeleri

Şekil 33'te yer alan 4 grafik dahilinde sonuçlar incelendiğinde ACF grafiğinde azalış trendi ve PACF grafiğinde tek belirgin sıçrama görülmesi ARIMA (1, 1, 1), ARIMA (0, 1, 2), ARIMA (2, 1, 0), ARIMA (1, 1, 2) ve ARIMA (2, 1, 2) modellerinin potansiyel düzeyde adaylar olduğu düşüncesini olumlu yönde etkilemektedir.

Tablo 55'de Cezayir için ARMA (p+d, q) deneme sıralama ölçüt testlerinin değerleri verilmiştir.

Tablo 55. Cezayir İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
1	1	18,20493	0	2	17,98743
2	0	18,03064	1	2	18,05177
0	2	17,98743	2	2	18,11617

Minumum Tablo Değeri: BIC(0,2) = 17,98, %5 önem seviyesinde

SCAN ve ESACF tekniklerinin kullanıldığı ARMA (p+d, q) modeli için BIC kriteri hesaplandığında iki yöntem içinde ARIMA (0, 1, 2) modelinde BIC değeri 17,98743 olarak bulunmuş ve en iyi modeli saptamak için diğer kriterler ile birlikte değerlendirmeye alınacaktır.

Aşağıda verilen Tablo 56’da Cezayir için p ve q değerlerine uygulanan sıralama ölçüt test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 56. Cezayir İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
1	1	18,20	0,70	1 236,10	5,12	156,94	1,92	1 234,03	1 234,84	0,58
2	0	18,03	0,64	1 231,32	5,09	263,22	2,01	1 229,25	1 230,06	0,46
0	2	17,99	0,62	1 229,58	5,37	148,75	2,01	1 227,50	1 228,31	0,44
1	2	18,05	0,62	1 229,59	5,36	231,50	2,01	1 227,52	1 228,33	0,50
2	3	18,12	0,63	1 229,68	5,30	217,07	2,00	1 227,60	1 228,41	0,45

Not: MSE değerleri 10⁸ ve MAE değerleri 10³ ile çarpılmalıdır

Tablo 56’da verilen değerlerde 9 kriterin 6’sı için en uygun rakamları veren ARIMA (0, 1, 2) modeli öngörü için en kuvvetli model olarak uygun görülmüştür.

Tablo 57’de Cezayir için EKK yöntem tahmini verilmiştir.

Tablo 57. Cezayir İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini

Parametre	Tahmin	Se	t Değeri	Approx Pr > t	Gecikme
MU	4988,2	1472,1	3,39	0,0013	0
MA1.1	-0,46898	0,11644	-4,03	0,0002	2
Sabit Tahmini		4988,191			
Varyans Tahmini		63069729			
Se Tahmini		7941,645			
AIC		1270,622			
SBC		1274,844			
Kalıntı Sayısı		61			

Cezayir için EKK yöntem tahmini uygulamasında AR terimi 0 olup MA terimi -0,46 olarak hesaplanmıştır. 61 olan kalıntı sayısı ile birlikte p değerinin %5 altında çıkması istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 58’te Cezayir için korelasyon parametre tahmini verilmiştir.

Tablo 58. Cezayir İçin Korelasyon Parametre Tahmini

Parametre	MU	MA1,1
MU	1,000	0,028
MA1,1	0,028	1,000

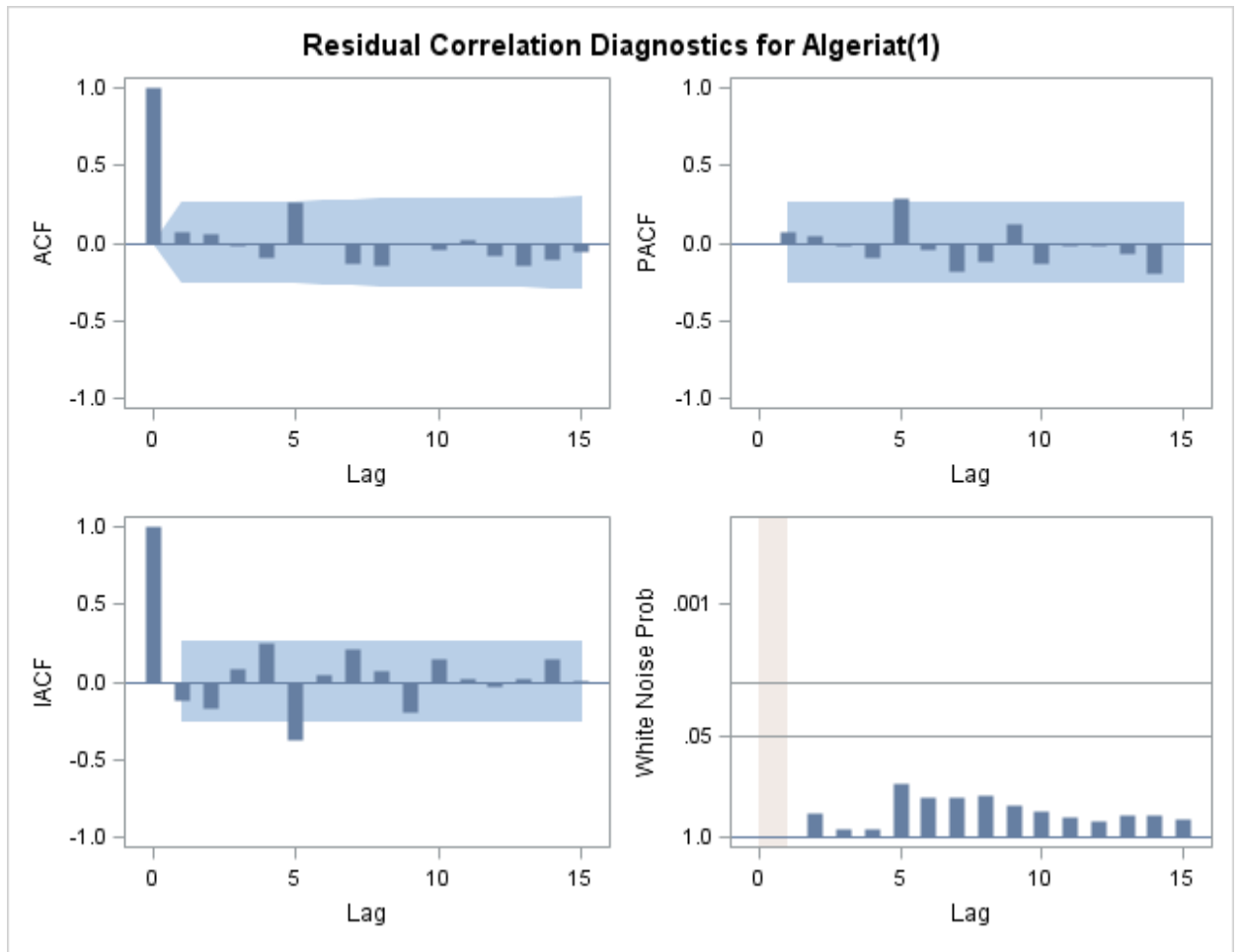
Tablo 59’da verilen kalıntı otokorelasyon kontrolünde p değerlerinin 0,05 üzerinde kalması ve otokorelasyon katsayılarının beyaz gürültü özelliğinde rastgele dağılım gösterdiği gözlemlenmektedir (kalıntı değerlerinin tümü $< 2/\sqrt{N}=2/\sqrt{62}=|0,254|$).

Tablo 59. Cezayir İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr > ChiSq	Otokorelasyon					
6	7,07	5	0,2154	0,114	0,014	-0,038	0,063	0,292	-0,002
12	11,66	11	0,3896	-0,145	-0,152	0,025	-0,045	-0,007	-0,125
18	16,87	17	0,4633	-0,164	-0,099	-0,039	-0,119	-0,062	0,080
24	28,08	23	0,2129	0,050	0,056	-0,110	0,083	0,163	0,243

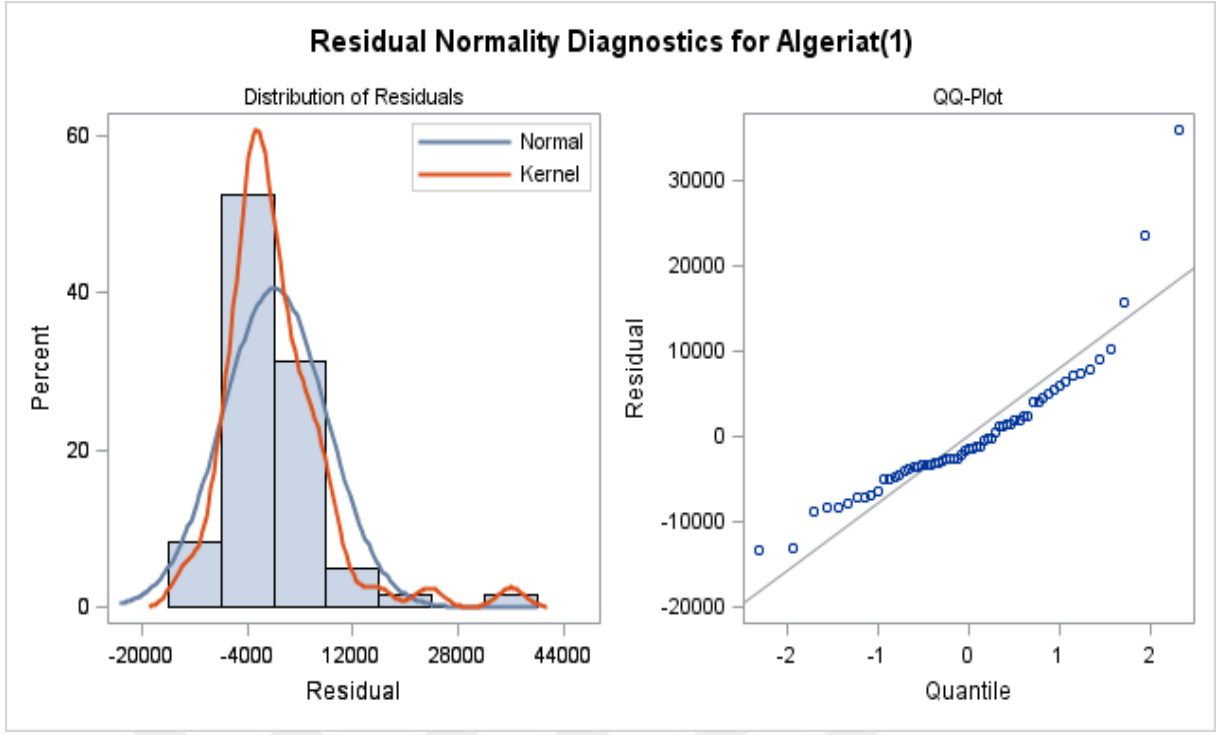
Bu modeldeki artıklar için yapılan biçimsel kontrol Şekil 34 ve Şekil 35’te verilmiştir.

Şekil 34’de Cezayir için kalıntı korelasyon göstergeleri incelendiğinde ACF grafiği için Lag 0 dışındaki tüm değerler ve PACF grafiğinde ise yine tüm değerler güvenli sınırlar içerisinde bulunmaktadır. Buna göre modelin yeterli düzeyde olduğu tespit edilmiş ayrıca IACF grafiğinde kalıntıların benzer şekilde mavi bölge dahilinde bulunduğu ve son grafikte tüm gecikmelerde %5 anlamlılık düzeyinin sağlandığı ve artıkların beyaz gürültülü olduğu belirlenmiştir.



Şekil 34. Cezayir için kalıntı korelasyon göstergeleri

Şekil 35'te Cezayir için verilmiş olan kalıntı normal grafiklerinde artıkların otokorelasyon içermemesi ARIMA (0, 1, 2) modelinin güvenilir ölçüde uygulanabilir olduğuna işaret etmektedir.



Şekil 35. Cezayir için kalıntıların normallik kontrolü

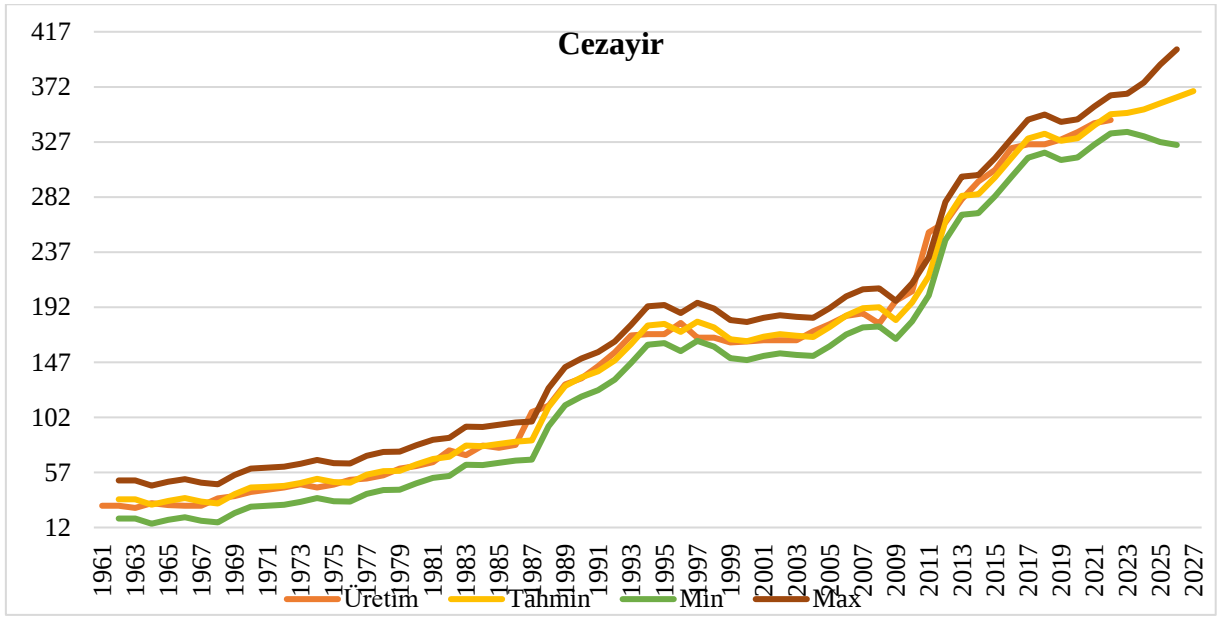
Tablo 60'ta Cezayir için tahmin ortalaması gecikme AR ve MA faktör 1 değeri verilmiştir.

Burada 1 yıllık gecikme alınmış üretim serisi için AR faktör 1 değeri 0 ve MA faktör 1 değeri $1 + 0,46898 B^{**}(2)$ bulunmuş olup tahmin ortalaması 4 988 191'dir.

Tablo 60. Cezayir İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri

Tahmin Ortalaması	4 988 191
Gecikme Değeri (yıl)	1
AR faktör 1 Değeri	0
MA faktör 1 Değeri	$1 + 0,46898 B^{**}(2)$

Şekil 36'da Cezayir için 1961-2027 yılları için koyun eti üretim öngörüsü verilmiştir.



Şekil 36. 1961-2027 Cezayir koyun eti üretim tahmini

Şekil 36’de Cezayir’e dair 1961-2022 dönemi koyun eti üretimi veri setine dayanarak 2023-2027 zaman aralığı için tahmin sonuçları, minimum ve maksimum değerleri ve kestirim verileri gösterilmiştir. 1961 yılında 29 900 bin ton koyun eti üretilirken bu rakam 2022 yılında 344 937 bin tona yükselmiştir. 2023 yılında ise 350 bin 7802 ton koyun eti üretimi tahmin edilmiştir. 2024-2027 yılları için sırasıyla 353 577, 358, 565, 363 553, 368 542 ton şeklinde öngöründe bulunulmuştur. Buna göre koyun eti üretiminin giderek artan seyir izlemesi beklenmektedir.

Hindistan

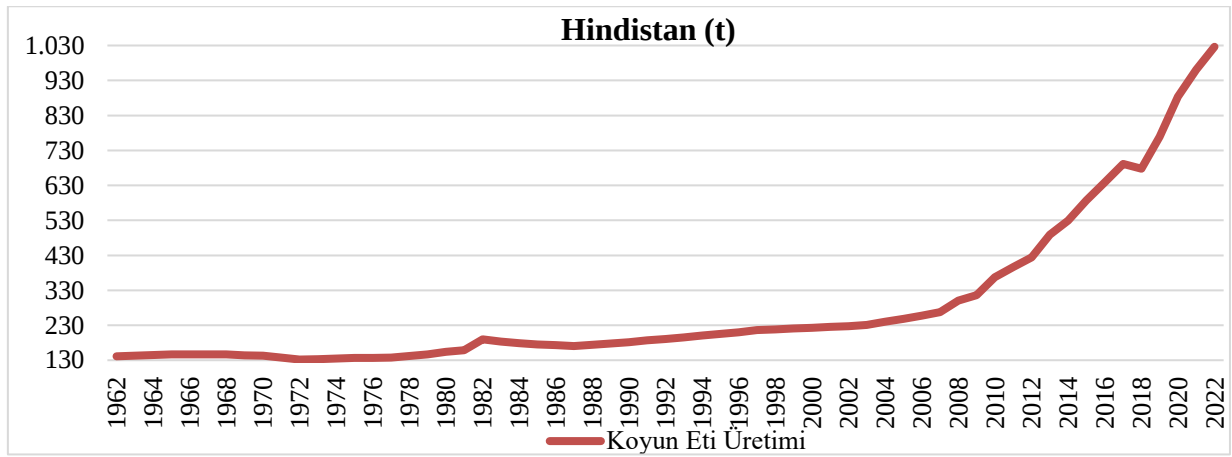
Hindistan için yapılan tahminler

Hindistan için model belirleme

Durağanlık tespiti

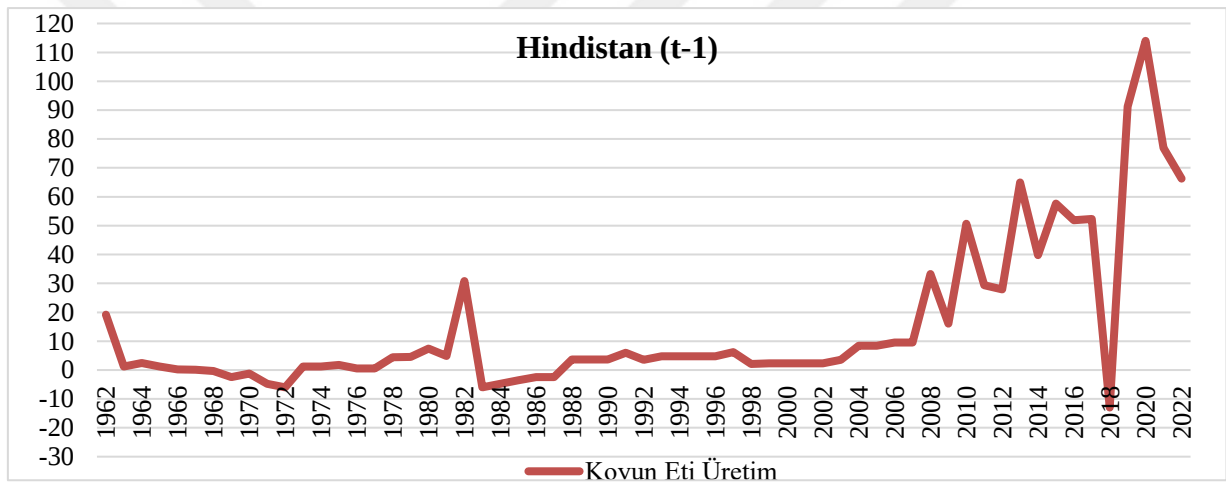
Daha önceki bölümlerde ARIMA modelinde açıklanan Veri Toplama ve Düzenleme aşamasının ne denli önemli olduğu burada ortaya çıkmaktadır. Zira Hindistan için ilk etapta alınan 1961-2022 verileri değişime uğradığından yeniden yapılandırılarak analiz işlemleri için hazır duruma getirilmiştir

ADF testi ARIMA modelinin ilk adımında verilerin durağanlığını ölçen bir testtir. Hindistan için yeniden düzenlenen 1961-2022 üretilen koyun eti üretim verileri incelendiğinde verilerin durağan olmadığı Şekil 37’de tespit edilmiştir.



Şekil 37. 1961-2022 Hindistan koyun eti üretimi

Şekil 38’de Hindistan için 1 yıl gecikme uygulanmış haliyle 1961-2022 koyun eti üretim verileri gösterilmiştir.



Şekil 38. Durağanlaştırılmış Hindistan koyun eti üretimi

İlk tabloda veri seti hafif zikzak çizer gibi görünsede tam olarak durağan konumda olmadığından Şekil 38’de görüldüğü gibi istenilen düzeyde durağan bir özelliğe kavuşturulmuştur.

Hindistan için parametre tahminleri (En uygun modelin tahmini)

Tablo 61’de Hindistan için parametre tahminleri 1 ve 2 verilmiştir.

Tablo 61. Hindistan İçin Parametre Tahminleri 1

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr > t	Değişken Sınıfı
Sabit Terim	1	-17752	4556	-3,90	0,0003	
Hindistant ₁	1	82,9687	181,625	0,46	0,6495	t1
IHindistant1	1	0,1143	0,0212	5,40	<,0001	
IdHindistan1_1	1	-0,0600	0,1458	-0,41	0,6823	

Parametre tahminleri göz önüne alındığında $d=1$ fark işleminde %5 anlamlılık bulunmadığı yani birincil farkta durağanlık sağlandığı görülmektedir. Bu durumda serilerin birincil farkının alınması gerektiği anlaşılmıştır.

Hindistan için Parametre Tahminleri 2 değerleri Tablo 62’de verilmiştir.

Tablo 62. Hindistan İçin Parametre Tahminleri 2

Parameter Estimates					
Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
ldHindistant1_1	1	-0,1298	0,0895	-1,45	0,1521

Tablo 63’te Hindistan için ARIMA prosedürleri verilmiştir.

Tablo 63. Hindistan İçin ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = Hindistant ₁	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (ton)	16 436 29
Standart sapma (ton)	28 565 33
Gözlem sayısı (yıl)	61
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

Burada gözlem sayısı $62-1=61$ ’dir. Yani koyun eti üretiminde her veri değerinin 1 yıl önceki döneme göre fark işlemi alınarak elde edilen değerlerin ortalaması 16 436 ton ve standart sapma ise 28 565 ton olarak tespit edilmiştir.

Tablo 64 Hindistan için birim kök testi ADF sürecinin üç fazda aldığı değerleri göstermektedir.

Tablo 64. Hindistan İçin ADF Testleri

Type	Gecikmeler	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	5	4,3118	0,9998	2,97	0,9991		
	6	3,9787	0,9997	3,40	0,9997		
	7	4,0885	0,9997	2,29	0,9942		
	8	4,0280	0,9997	2,39	0,9954		
Single Mean	5	3,9938	0,9999	2,36	0,9999	4,46	0,0646
	6	3,6759	0,9998	2,77	0,9999	5,91	0,0179
	7	3,5640	0,9998	1,80	0,9997	2,92	0,3361
	8	3,6874	0,9998	1,97	0,9998	2,98	0,3199

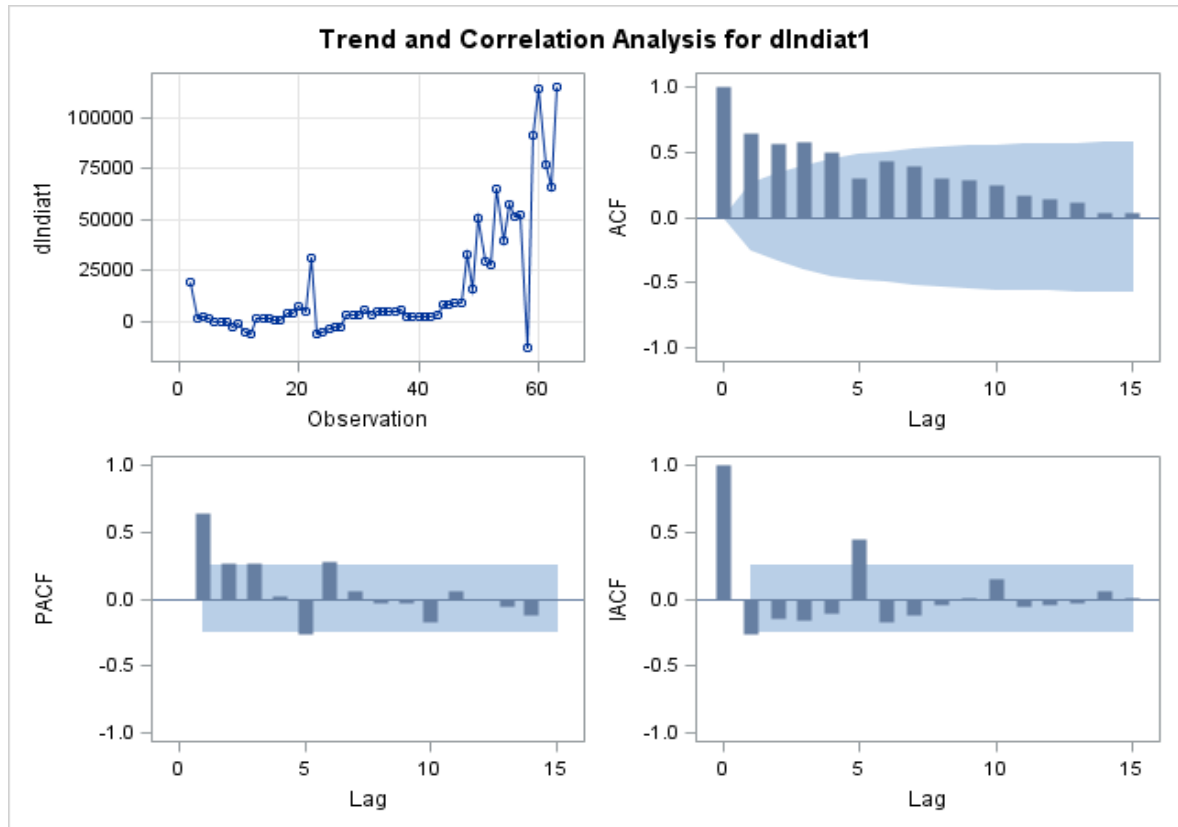
Tablo 64. (devamı)

	5	1,5459	0,9993	0,60	0,9994	4,06	0,3766
Trend	6	1,7536	0,9995	0,93	0,9999	5,33	0,1273
	7	1,5897	0,9993	0,60	0,9994	2,40	0,7009
	8	1,8528	0,9995	0,75	0,9997	2,88	0,6059

Sıfır hipotezi (H_0) tahmin yapılacak serinin birim kök barındığını ve dolayısıyla durağan düzeyde seyretmediğini göstermektedir. Buna göre 3 adımda da terimlerin p-değerlerinin 0,05 anlamlılık düzeyinin üzerinde kalması verilerin durağan olmadığına işaret ederken hareketli bir ortalama elde etmek için fark işlemi yapılmasını da zorunlu kılmaktadır. Test sonuçlarında bulunan gecikme ile birlikte SCAN ve ESACF yöntemlerinin devreye girmesi ile p ve q terimleri tespit edilip ortaya çıkan farklı adaylar arasından en iyi düşük BIC değerini veren ARIMA modelinin seçilmesine katkı sağlamaktadır (Tablo 64).

Şekil 39’da Hindistan için trend ve korelasyon analiz grafikleri verilmiştir.

Alınan ilk derece fark işlemi için ACF grafiği anlamlı bir pozitif otokorelasyon, PACF grafiği ise negatif eğilimde kısmi otokorelasyon varlığını doğrulamaktadır. Bu sonuçlara göre seri durağan bir biçim alarak ARIMA (4,1,0), ARIMA (1,1,5), ARIMA (2,1,2) ve ARIMA (1,1,4) modellerinin en iyi model olabilecek seçenekler arasında olduğunu desteklemektedir.

**Şekil 39.** Hindistan için trend ve korelasyon analiz göstergeleri

Tablo 65'te Hindistan için ARMA (p+d, q) deneme sıralama ölçüt testlerinin değerleri verilmiştir.

Tablo 65. Hindistan İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
4	0	19,64776	2	2	19,79387
1	5	19,81554	1	4	19,77749

Minumum Tablo Değeri: BIC(4,0) = 19,64, %5 önem seviyesinde

ARMA (p+d, q) için SCAN ve ESACF yöntemlerinde en düşük BIC değeri ARIMA (4,1,0) modelinde 19,64 ile diğer BIC değerlerine kıyasla daha düşük hesaplanmıştır. Buna rağmen BIC kriteri tek başına bir ölçüt olmayıp diğer kriterlerle birlikte bir sonraki fazda değerlendirilecektir.

Tablo 66'da Hindistan için p ve q değerlerine göre Sıralama Ölçüt Testleri gösterilmektedir.

Tablo 66. Hindistan İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
4	0	19,64	3,05	1 323,07	10,8	353,27	1,94	1 320,99	1 321,80	0,38
1	5	19,81	3,47	1 330,80	10,6	378,84	2,04	1 328,73	1 329,54	0,63
2	2	17,30	3,53	1 331,82	9,6	578,92	1,89	1 329,74	1 330,55	0,39
1	4	17,46	3,02	1 322,54	11,5	185,54	2,01	1 320,46	1 321,27	0,58

Not: MSE değerleri 10⁸ ve MAE değerleri 10³ ile çarpılmalıdır.

Tablo 66'da yer alan değerler incelendiğinde en fazla kriteri karşılayan model ARIMA(1, 1, 4), MSE, SBC, MAPE, AIC ve HQC kriterlerinde en düşük değer, DW'da ise 2,01 değeri ve Regresyon Analizinde(R²) en yüksek değeri karşılayarak 7 kriter ile en iyi model olarak kabul görmüştür.

Tablo 67'de Hindistan için Koşullu En Küçük Kareler Yöntem tahmini verilmiştir.

AR'da parametre tahmini 0,69059, t değeri 6,61 ve p-değeri %5 düzeyi için anlamlı bulunmuş olup MA parametre tahmini ise -0,72281, t değeri -6,78 ve p-değeri yine 0,05 anlamlılık düzeyindedir. Ayrıca Varyans tahmini 3,2061E8 ve Se tahmini 17 905,54 olup kalıntı sayısı fark işleminden dolayı 61 olarak baz alınmıştır.

Tablo 67. Hindistan İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini

Parametre	Tahmin	Se	t Değeri	Approx Pr > t	Gecikme
MU	20024,7	9236,5	2,17	0,0342	0
MA1,1	-0,72281	0,10656	-6,78	<,0001	4
AR1,1	0,69059	0,10447	6,61	<,0001	1
Sabit Tahmini		6195,862			
Varyans Tahmini		3,2061E8			
Se Tahmini		17905,54			
AIC		1393,189			
SBC		1399,57			
Kalıntı Sayısı		61			

Tablo 68’de Hindistan için korelasyon parametre kontrolü verilmiştir.

Yer alan tahminler arasındaki etkileşimin düşük olması terimlerin birbirinden bağımsız şekilde hareket ettiğini göstermektedir.

Tablo 68. Hindistan İçin Korelasyon Parametre Kontrolü

Parametre	MU	MA1,1	AR1,1
MU	1,000	0,017	0,042
MA1,1	0,017	1,000	0,076
AR1,1	0,042	0,076	1,000

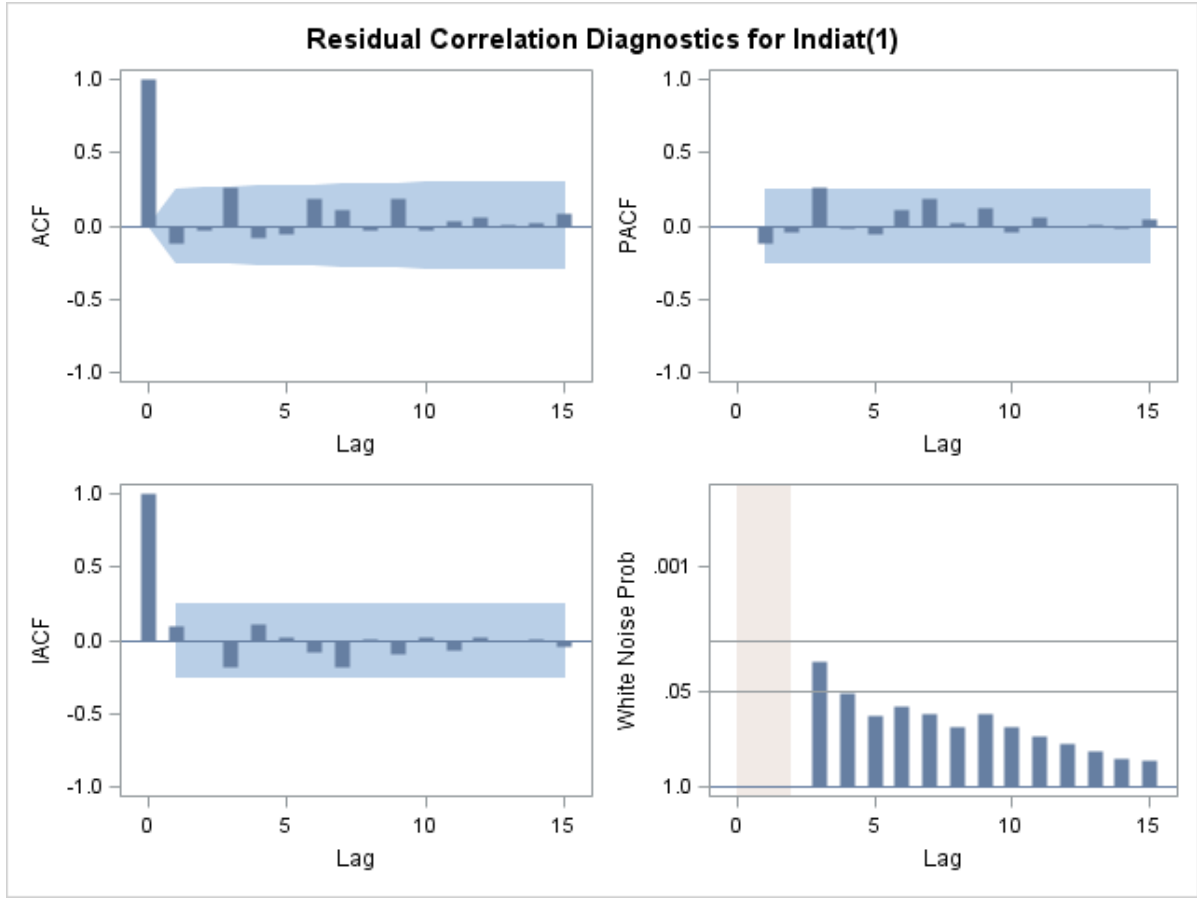
Tablo 69’da Hindistan için kalıntıların otokorelasyon kontrolü verilmiştir.

Tabloda verilen p-değerlerinin %5 eşliğini aşan rakamlarda olması ve modelin artıklarında istatistiksel bakımdan kayda değer bir otokorelasyon bulunmadığını ortaya koyarken otokorelasyon katsayılarının biri hariç tümünün $\pm 0,254$ düzeyinin altında değer alması kalıntıların beyaz gürültü özelliğine sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 69. Hindistan İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr > ChiSq	Otokorelasyon					
6	8,37	4	0,0790	-0,116	-0,025	0,260	-0,079	-0,052	-0,175
12	12,30	10	0,2654	0,108	-0,037	0,185	-0,027	0,025	0,023
18	13,02	16	0,6716	0,001	0,019	0,087	-0,015	0,008	0,039
24	16,10	22	0,8109	-0,104	0,046	-0,033	-0,060	0,096	0,036

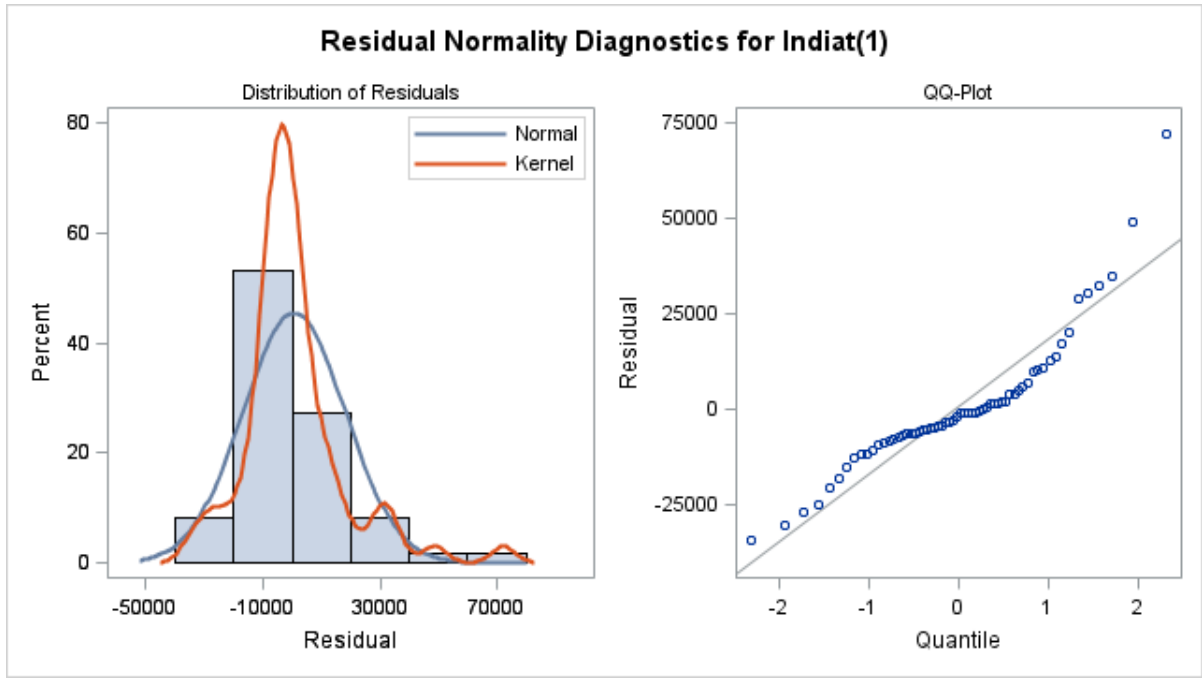
Şekil 40 ve 41’de Hindistan için kalıntı korelasyon göstergeleri ve normallik kontrol grafikleri verilmiştir.



Şekil 40. Hindistan için kalıntı korelasyon göstergeleri

Şekil 40 göstergelerinde ARIMA (1,1,4) modelinin artıklarında beyaz gürültü olduğu gözlemlenerek modele eklenmesi gereken herhangi bir AR veya MA teriminin olmadığı sonucuna varılmıştır. Kalıntı normalliği grafiklerinde ise seçilen modelin geçer kabul aldığı ve güvenli şekilde uygulanabilir olduğu anlaşılmıştır (Şekil 41).

Şekil 41’de Hindistan için kalıntı normalliği göstergeleri verilmiştir.



Şekil 41. Hindistan için kalıntıların normallik kontrolü

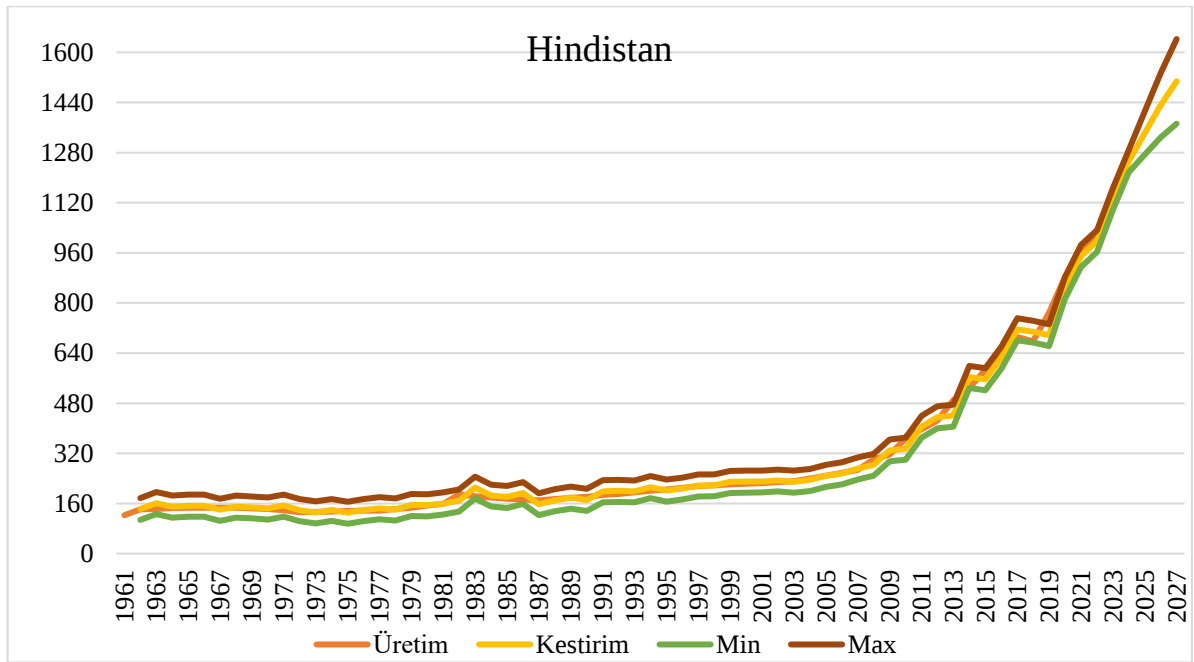
Tablo 70’te Hindistan için tahmin ortalaması gecikme AR ve MA faktör 1 değeri verilmiştir.

Tablo 70. Hindistan için Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri

Tahmin Ortalaması	20024 67
Gecikme Değeri (yıl)	1
AR faktör 1 Değeri	$1 - 0,69059 B^{**}(1)$
MA faktör 1 Değeri	$1 + 0,72281 B^{**}(4)$

Tablo 70 değerlerinde tahmin ortalaması 20024 67 ton AR faktör 1 değeri $1 - 0.69059 B^{**}(1)$ ve MA faktör 1 değeri ise $1 + 0.72281 B^{**}(4)$ ’dir.

Şekil 42’de Hindistan için 2023-2027 yılları için koyun eti üretim öngörüsü verilmiştir.



Şekil 42. 1961-2027 Hindistan koyun eti üretim tahmini

Şekil 20’de görüldüğü üzere 5 yıllık koyun eti üretim tahminleri, minimum ve maksimum değerler ile ortalama değerler şeklinde gösterilmiştir. 2022 yılında gerçekleşen koyun eti üretimi 10 264 000 ton olarak gerçekleşirken bizim tahmin ettiğimiz değer 9 974 786 ton olarak hesaplanmıştır. 2023 yılında ise bu tahmin 11 305 490 ton olarak belirlenmiştir. Sırasıyla 2024-,2027 yılları için üretim tahminleri ise 12,52, 13,42, 14,31, 15,07 milyon ton olarak saptanarak üretim düzeyinin kademe halinde artması beklenmektedir.

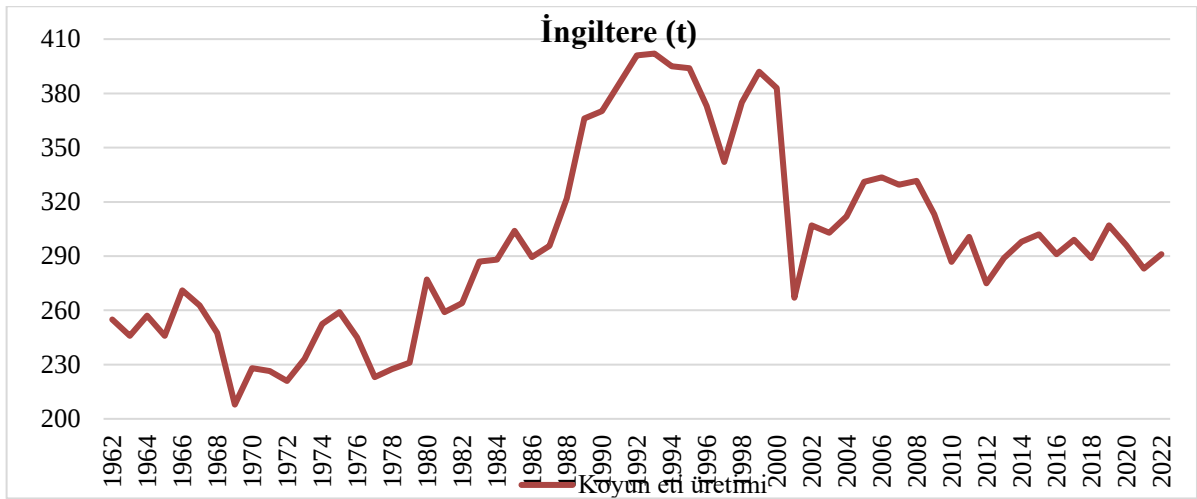
İngiltere

İngiltere için yapılan tahminler

İngiltere için model belirleme

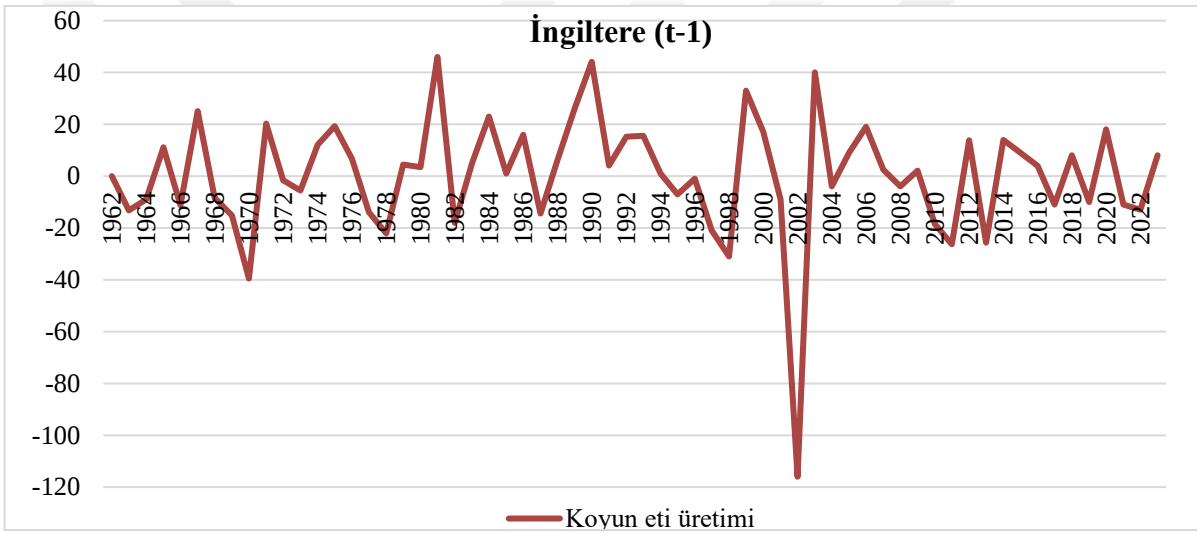
Durağanlık tespiti

ARIMA modelinin uygulanabilir durumu verilerin birim kök testindeki durağanlık koşullarını sağlamasıyla mümkün olmaktadır. Şekil 43’te İngiltere için 1961-2022 veri setinde 1980 yılı koyun eti üretimi 277 000 ton, 1992 yılında 401 000 ton ve 2002 yılında 307 000 ton üretim gerçekleşmiş olup bu değerlerle seri durağan gibi görünsede sağlıklı bir öngörü analizi yapabilmek için tamamen durağan olarak sıfır etrafında dalgalanma göstermesi gerekmektedir.



Şekil 43. 1961-2022 İngiltere koyun eti üretimi

Şekil 44’te veriler durağan konuma getirilmiş şekilde gösterilmektedir.



Şekil 44. Durağanlaştırılmış İngiltere koyun eti üretimi

1 yıllık gecikme uygulanmış haliyle yeniden düzenlenen veriler Şekil 44’te gayet durağan bir seyir izleyerek dalgalanma göstermektedir.

İngiltere için parametre tahminleri (En uygun modelin tahmini)

Tablo 71’de İngiltere için parametre tahminleri verilmiştir.

Parametre tahminleri 1 tablosunda alınan 1 derece fark işleminden sonra veri ortalamalarının sabit kalarak durağan hale geldiğini ve anlamlılık düzeyinin arttığı belirlenmiştir.

Tablo 71. İngiltere İçin Parametre Tahminleri 1

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr > t	Değişken Sınıfı
Sabit Terim	1	31790	18447	1,72	0,0903	
İngilteret ₁	1	74 5920	202 2981	0,37	0,7137	t1
İİngilteret1	1	-0,1127	0,0691	-1,63	0,1087	
Idİngilteret1_1	1	-0,0616	0,1347	-0,46	0,6495	

Tablo 72’de İngiltere için parametre tahminleri 2 verilmiştir.

Seri bünyesindeki veriler durağan durumda olmadığı için 1 yıl gecikme ile durağan biçim kazandığından I (1) aşaması olarak tanımlanmaktadır. Kısaca model yapısı ikinci bir fark işlemi yapmaya gerek olmadan ARIMA (p,1, q) şeklinde olmaktadır (Tablo 72).

Tablo 72. İngiltere İçin Parametre Tahminleri 2

Parameter Estimates					
Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
Idİngilteret1_1	1	-1,1195	0,1290	-8,68	<0,0001

Tablo 73’te İngiltere için ARIMA prosedürleri verilmiştir.

Tablo 73. İngiltere İçin ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = İngilteret ₁	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (ton)	373 934
Standart sapma (ton)	232 365
Gözlem sayısı (yıl)	61
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

Tabloda görüldüğü üzere gözlem sayısı 62-1=61’dir. Yani koyun eti üretiminde her verinin 1 yıl önceki değere göre fark işlemi alınarak elde edilen değerlerin ortalaması 373 934 ton iken standart sapması ise 232 365 tondur.

Tablo 74’te İngiltere için ADF kök testleri verilmiştir.

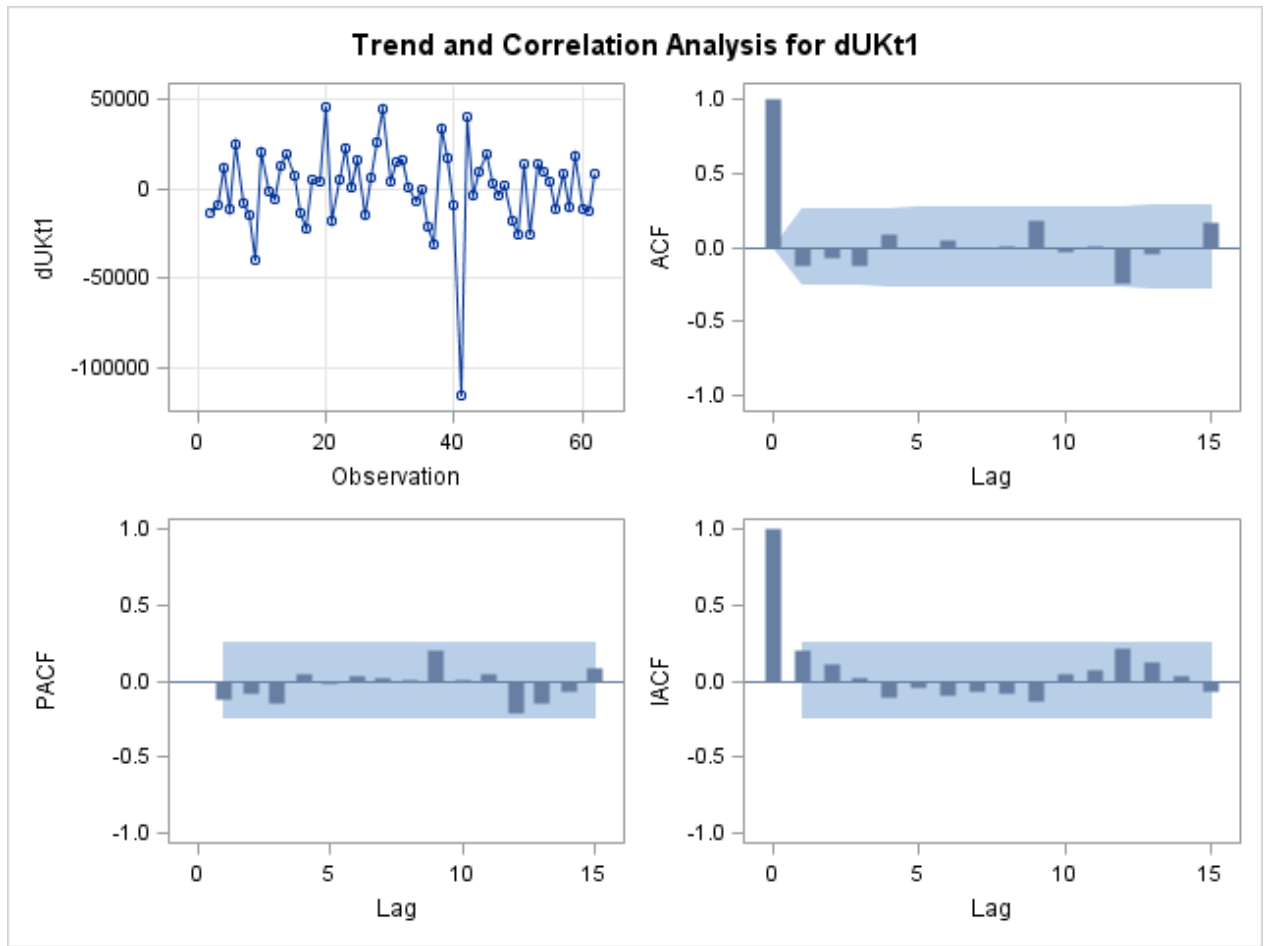
Tablo 74. İngiltere İçin ADF Testleri

Type	Gecikmeler	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	5	-72,5581	<.0001	-2,98	0,0035		
	6	-64,6505	<.0001	-2,66	0,0087		
	7	-70,3530	<.0001	-2,54	0,0119		
	8	-17,1671	0,0025	-1,86	0,0609		
Single Mean	5	-74,5558	0,0005	-2,96	0,0448	4,39	0,0690
	6	-68,0281	0,0005	-2,65	0,0896	3,51	0,1882
	7	-80,0555	0,0005	-2,56	0,1078	3,30	0,2408
	8	-18,2663	0,0107	-1,87	0,3418	1,77	0,6242
Trend	5	-88,3114	<.0001	-3,00	0,1419	4,49	0,2907
	6	-91,5523	<.0001	-2,73	0,2283	3,75	0,4365
	7	-190,737	0,0001	-2,78	0,2122	4,01	0,3848
	8	-26,4018	0,0075	-2,09	0,5384	2,29	0,7215

Tablo 74’te yer alan ADF kök testi için single mean ve trend aşamasında p-değerlerinin 0,05 üzerinde kalması verilerin durağan halde olmadığı anlaşılmış ve fark işleminin hesaplanmasının mecburi olduğunu göstermiştir. Test sonuçlarına binaen ve elde edilen fark derecesi ve SCAN ESACF teknikleriyle birlikte aday modeller içinden en iyi modelin kabul edilmesinde yarar sağlamaktadır.

Şekil 45’te İngiltere için trend ve korelasyon analiz göstergeleri verilmiştir.

Grafiklerden elde edilen bulgulara göre 1961-2022 koyun eti üretim serisi 1 dönem gecikme alındıktan sonra durağanlılık kazanmış ve ARIMA modelinin bu seri için uygun bir modelleme süreci olabileceğini düşündürmektedir. Nitekim ACF grafiğinde gözlemlenen düşüş trendi ve PACF grafiğinde ani sıçrama görülmesi ARIMA (01,0), ARIMA (2,1,1), ARIMA (3,1,1) ve ARIMA (4,1,1) aday modellerinin seçilebilecek düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 45. İngiltere için trend ve korelasyon analiz göstergeleri

Tablo 75’te İngiltere için ARMA (p+d, q) deneme sıralama ölçüt testlerinin değerleri verilmiştir.

Tablo 75. İngiltere İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
0	0	20,07189	0	0	20,07189
			2	1	20,2454
			3	1	20,2333
			4	1	20,2967

Minimum Tablo Değeri: BIC(0,0) = 20,07, %5 önem seviyesinde

P ve q BIC değerlerinin SCAN ve ESACF teknikleri ile hesaplanmasıyla elde edilen sonuçlarda oldukça düşük değerde çıkan ARIMA (0,1,0) modelinde 20,07 olarak bulunmuştur. Tabi ki bu değer en iyi model için tek başına yetersiz görülürken diğer kriter değerleri de incelenerek en iyi model için karar verilecektir.

Tablo 76’da İngiltere için p ve q değerlerine göre sıralama ölçüt testleri verilmiştir.

Bu aşamada en küçük BIC değerini alan model diğer kriterleri karşılayamamış buna karşılık ARIMA (3,1,1) modeli 9 kriter içerisinde 6 değeri elde ederek en iyi model olarak baz alınmış ve 2023-2027 koyun eti üretim tahminleri bu model üzerinden yürütülmüştür.

Tablo 76. İngiltere İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
0	0	20,07	5,56	1 358,53	15,90	201,47	2,02	1 356,46	1 357,27	0,56
2	1	20,25	5,51	1 357,96	16,04	124,30	2,00	1 355,88	1 356,69	0,50
3	1	20,23	5,45	1 357,33	15,98	114,11	2,00	1 355,25	1 356,06	0,49
4	1	20,30	5,51	1 358,01	15,84	179,09	2,00	1 355,94	1 356,75	0,49

Not: MSE değerleri 10⁸ ve MAE değerleri 10³ ile çarpılmalıdır.

Tablo 77’de İngiltere için koşullu EKK yöntem tahmini verilmiştir.

Burada AR parametresi için tahmin -0,12745, t değeri -0,97 iken MA parametresi tahmini 0,14685 ve t değeri 1,13 şeklinde tespit edilmiş olup kalıntı sayısı gecikme farkı alındığından dolayı 61 olarak baz alınmıştır.

Tablo 77. İngiltere İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini

Parametre	Tahmin	Se	t Değeri	Approx Pr > t	Gecikme
MU	439,14441	2287,8	0,19	0,8485	0
MA1,1	0,14685	0,13013	1,13	0,2638	1
AR1,1	-0,12745	0,13114	-0,97	0,3352	3
Sabit Tahmini		495,1117			
Varyans Tahmini		5,4895E8			
Se Tahmini		2 3429,71			
AIC		1 403,569			
SBC		1 409,902			
Kalıntı Sayısı		61			

Tablo 78’de İngiltere için korelasyon parametre tahmini verilmiştir.

Tablo 78. İngiltere İçin Korelasyon Parametre Tahmini

Parametre	MU	MA1,1	AR1,1
MU	1,000	-0,005	-0,009
MA1,1	-0,005	1,000	-0,057
AR1,1	-0,009	-0,057	1,000

Değişkenlerin kendi arasındaki bağlantının 1 olmasına karşılık diğer değişkenler ile olan bağlantılarının 0 ve 1 skalasında olması gerekmektedir. Buna göre yapılan tahminler arasındaki bağlantı düzeyinin düşük derecede olduğu ve buna istinaden birbirinden bağımsız şekilde davrandığı gözlemlenmiştir (Tablo 78).

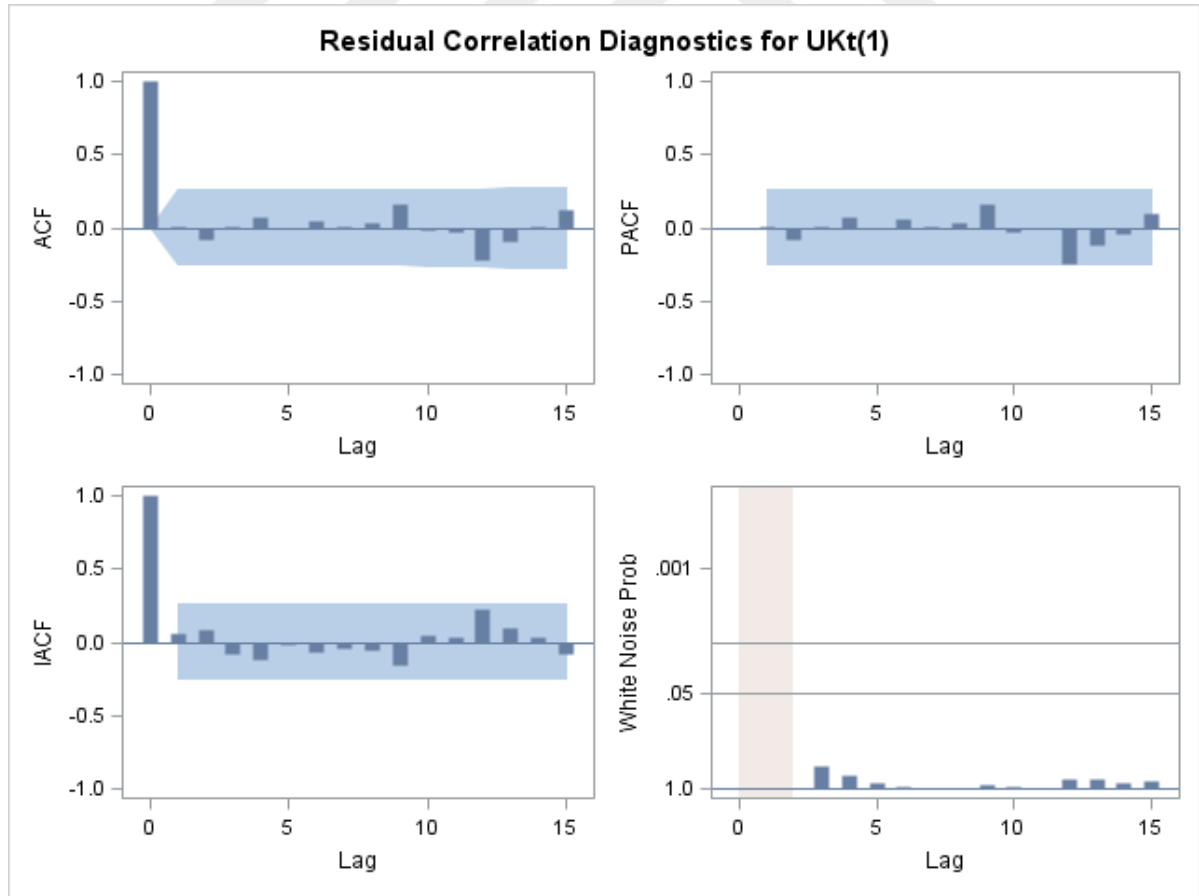
Tablo 79’de İngiltere için kalıntıların otokorelasyon kontrolü verilmiştir.

Burada ise model artıklarında anlamlı düzeyde bir otokorelasyon bulunmadığı p-değerlerinin %5 üzerinde kalması ile açığa çıkarken, biri dışında tümünün 0,254 değerinden düşük olan otokorelasyon katsayılarında beyaz gürültü olduğunu göstermektedir.

Tablo 79. İngiltere İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr > ChiSq	Otokorelasyon					
6	1,00	4	0,9098	0,012	-0,082	0,003	0,075	0,001	0,050
12	6,93	10	0,7323	0,006	0,027	0,159	-0,024	-0,030	-0,222
18	11,36	16	0,7864	-0,091	0,002	0,118	-0,054	-0,014	-0,162
24	21,26	22	0,5045	0,053	-0,016	-0,292	-0,058	-0,073	0,074

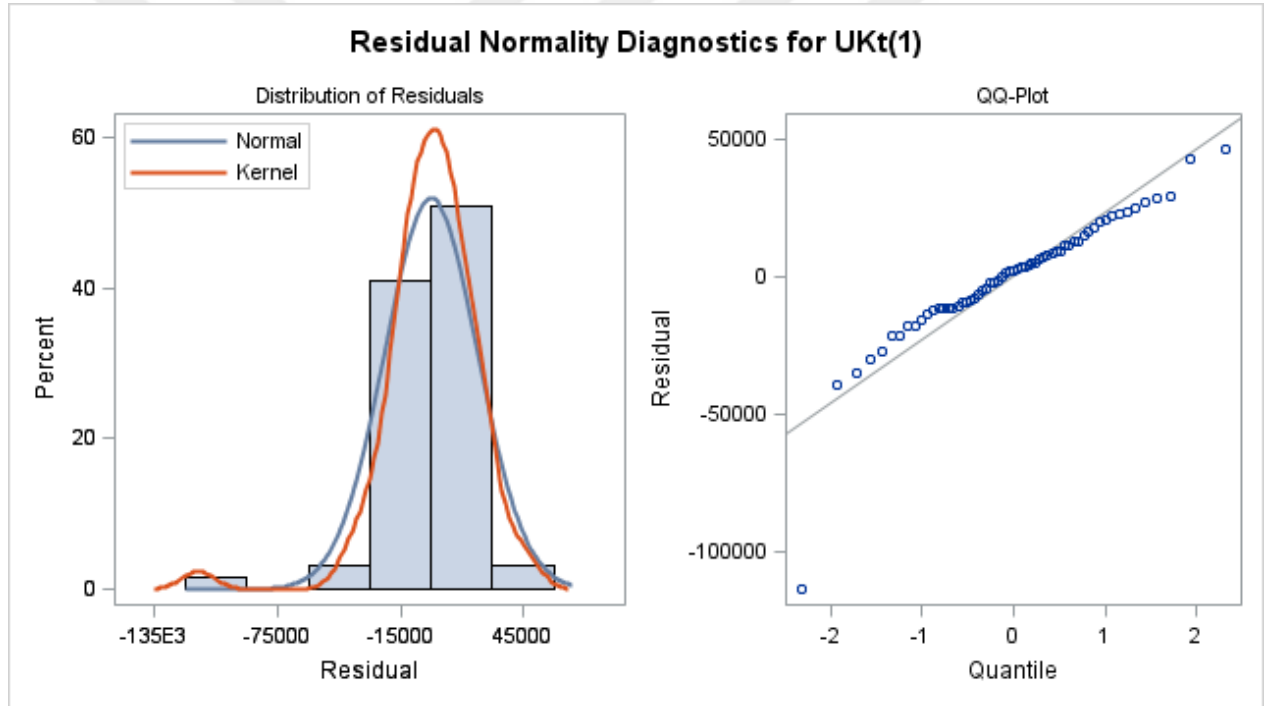
Bu modeldeki artıkların şekilsel kontrolü Şekil 46 ve Şekil 47’de gösterilmiştir.



Şekil 46. İngiltere için kalıntı korelasyon göstergeleri

4 grafik sırasıyla incelendiğinde ACF grafiğinde Lag 0 haricinde diğer değerlerin tümü güven aralığı içinde yer alarak modelin artıkları için beyaz gürültü kanısını güçlendirmektedir. PACF grafiğinde ise yine benzer olarak tüm Lag değerlerinin mavi bölgede güven içinde kalması herhangi ek bir AR veya MA terimine gerek duyulmadığını ve modelin yapısal özellikler bakımından yeterli olduğunu göstermektedir. Ayrıca IACF grafiğinde AR bileşimlerine yönelik tutarlı bir modelleme yürütüldüğü gözlemlenerek beyaz gürültü testlerinde p-değerlerinin %5 düzeyinin üzerinde yer alarak artıkların bağımsız davranış yapısını koruduğu ve beyaz gürültü özelliği taşıdığı grafiklerden anlaşılmaktadır.

Diğer yandan bu kalıntıların normallik kontrol grafiklerine bakıldığında otokorelasyon barındırmayan artıkların beyaz gürültü karakterinde olması ARIMA (3,1,3) modelinin geçerli yapısını destekleyerek koyun eti üretim serisindeki değişim için yeterli kabul edilmektedir (Şekil 47).



Şekil 47. İngiltere için kalıntıların normallik kontrolü

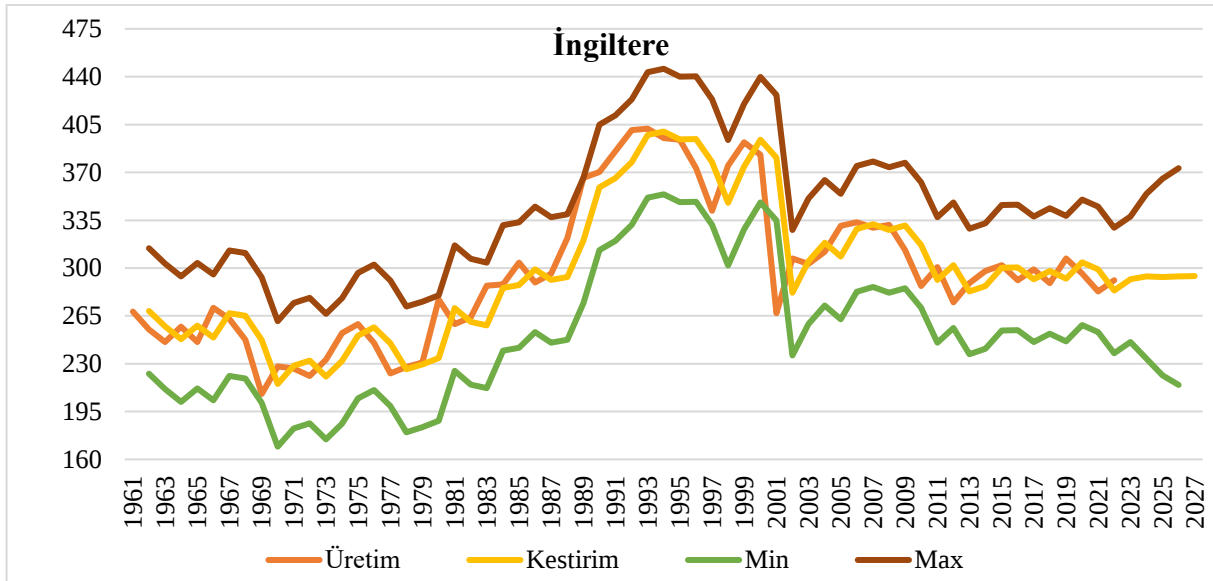
Tablo 80’de İngiltere için tahmin ortalaması gecikme ve AR ve MA faktör 1 değeri verilmiştir.

Tablo 80. İngiltere İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri

Tahmin Ortalaması	439 144
Gecikme Değeri (yıl)	1
AR faktör 1 Değeri	$1 + 0,12745 B^{**}(3)$
MA faktör 1 Değeri	$1 - 0,14685 B^{**}(1)$

Tablo 80’de tahmin ortalaması 439 144 ton iken AR faktör 1 değeri $1 + 0,12745 B^{**}(3)$ ve MA faktör 1 değeri $1 - 0,14685 B^{**}(1)$ ’dir.

Şekil 48’de İngiltere için 2023-2027 yılları için koyun eti üretim öngörüsü verilmiştir.



Şekil 48. 1961-2027 İngiltere koyun eti üretim tahmini

Şekil 48’de İngiltere’nin 1961-2027 yılları için koyun eti üretim tahminleri verilmiştir. Buna göre 2022 yılında 291 bin ton üretim yapan İngiltere 2023 yılında 286 000 ton üretim gerçekleştirmiştir. 2026 yılı için minimum üretim 214 519 ton ve maksimum üretim 373 127 ton olarak tahmin edilmiştir. 2024 yılında ise üretimin 293 954 tona çıkacağı tahmin edilmektedir. 2025-2027 yılları için sırasıyla 293 430, 293 823, 294 044 ton üretim yapacağı öngörülmektedir. Bu verilerle İngiltere’nin koyun eti üretiminde yavaş ama artan düzeyde bir eğilimde olması beklenmektedir.

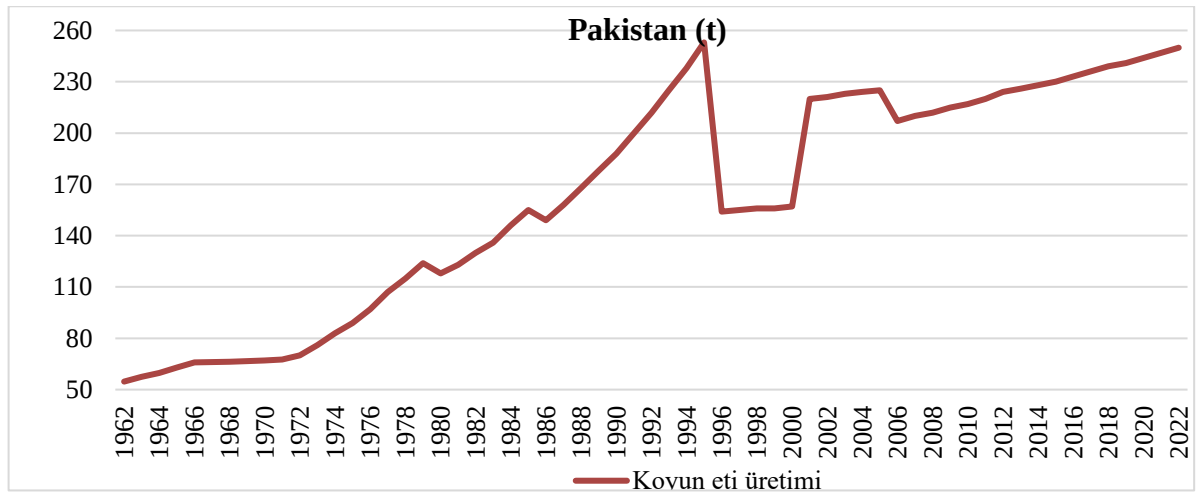
Pakistan

Pakistan için yapılan tahminler

Pakistan için model belirleme

Durağanlık tespiti

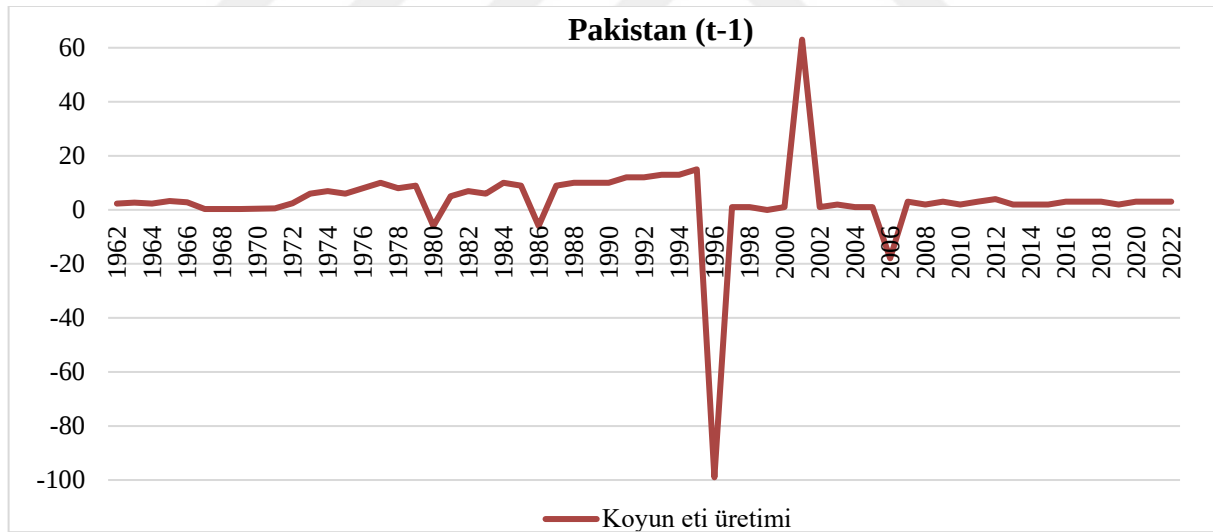
1962 yılında 54 700 ton üretim yapan Pakistan 1995’de dikkat çeken bir yükseliş ile 253 000 ton üretim gerçekleştirmiştir. Buna karşılık 1996 yılında tekrar düşüş göstererek 154 000 ton seviyelerini görmüştür. Bu değerler 1961-2022 dönemi koyun eti üretim serisinde dalgalanma gösteriyor gibi görülmekte net sonuç elde etmek için birim kök testi olan ADF testi uygulanması gerekmektedir. Keza ARIMA analizlerinde sağlıklı adımlarla giden bir öngörü sürecinin ön şartı durağan yapıdaki veri setleridir (Şekil 49).



Şekil 49. 1961-2022 Pakistan koyun eti üretimi

Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi sonuçlarına bakıldığında p değerinin 0,20934 bulunması 0,05 anlamlılık düzeyinin üzerinde kaldığından bu veri setinin durağan olmadığı tespit edilmiş olup birim kökten temizlenmesi gerekmektedir. Bunun için ise verilerin 1, 2 veya 3 derece için farkı alınarak durağan bir yapıya kavuşturulabilmektedir.

Sadece 1 yıllık gecikme uygulanarak durağanlaştırılan Pakistan koyun eti üretim serisi Şekil 50’de gösterilmektedir.



Şekil 50. Durağanlaştırılmış Pakistan koyun eti üretimi

Dengesiz bir seyir halinde olan veri seti yapılan 1 derecelik fark işleminden sonra tam istenilen şekilde dalgalanma göstererek durağan bir yapı kazanmıştır.

Pakistan için parametre tahminleri (En uygun modelin tahmini)

Tablo 81. Pakistan İçin Parametre Tahminleri 1

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr > t	Değişken Sınıfı
Sabit Terim	1	17193	6209	2,77	0,0076	
Pakistant ₁	1	863 2844	344 0913	2,51	0,0150	t1
IPakistant1	1	-0,2565	0,0922	-2,78	0,0073	
IdPakistant1_1	1	0,0955	0,1337	0,71	0,4780	

Tablo 81’de de görüldüğü üzere ADF testine göre parametre tahminleri için alınan birinci fark işleminde verilerin anlamlılık derecesinin arttığı gözlemlenmiştir.

Tablo 82’de Pakistan için parametre tahminleri 2 verilmiştir.

Durağan yapıda olmayan bir veri seti için bir gecikme dönemi fark işlemi alındığında durağanlaştığından I (1) süreci olarak tanımlanmaktadır. Yani ARIMA modeli biçimsel olarak ikinci bir fark işlemi yapılmadan (p,1,q) şeklinde ilerlemelidir.

Tablo 82. Pakistan İçin Parametre Tahminleri 2

Parameter Estimates					
Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
IdPakistant1_1	1	-0,9938	0,1302	-7,63	<0,001

Tablo 83’te Pakistan’ın ARIMA prosedürleri verilmiştir.

Tablo 83. Pakistan İçin ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = Pakistant ₁	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (ton)	3 239 344
Standart sapma (ton)	16 019 07
Gözlem sayısı (yıl)	61
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

Sadece bir defa yapılan fark alma işlemiyle ortaya çıkan serinin ortalaması 3 239 344 ton iken standart sapması 16 019 ton olarak hesaplanmış ve gözlem sayısı 62 iken yapılan fark işlemiyle 61 olarak belirlenmiştir.

Pakistan 1961-2022 koyun eti üretimi serisi için yapılan kök testi Tablo 84'te verilmiştir.

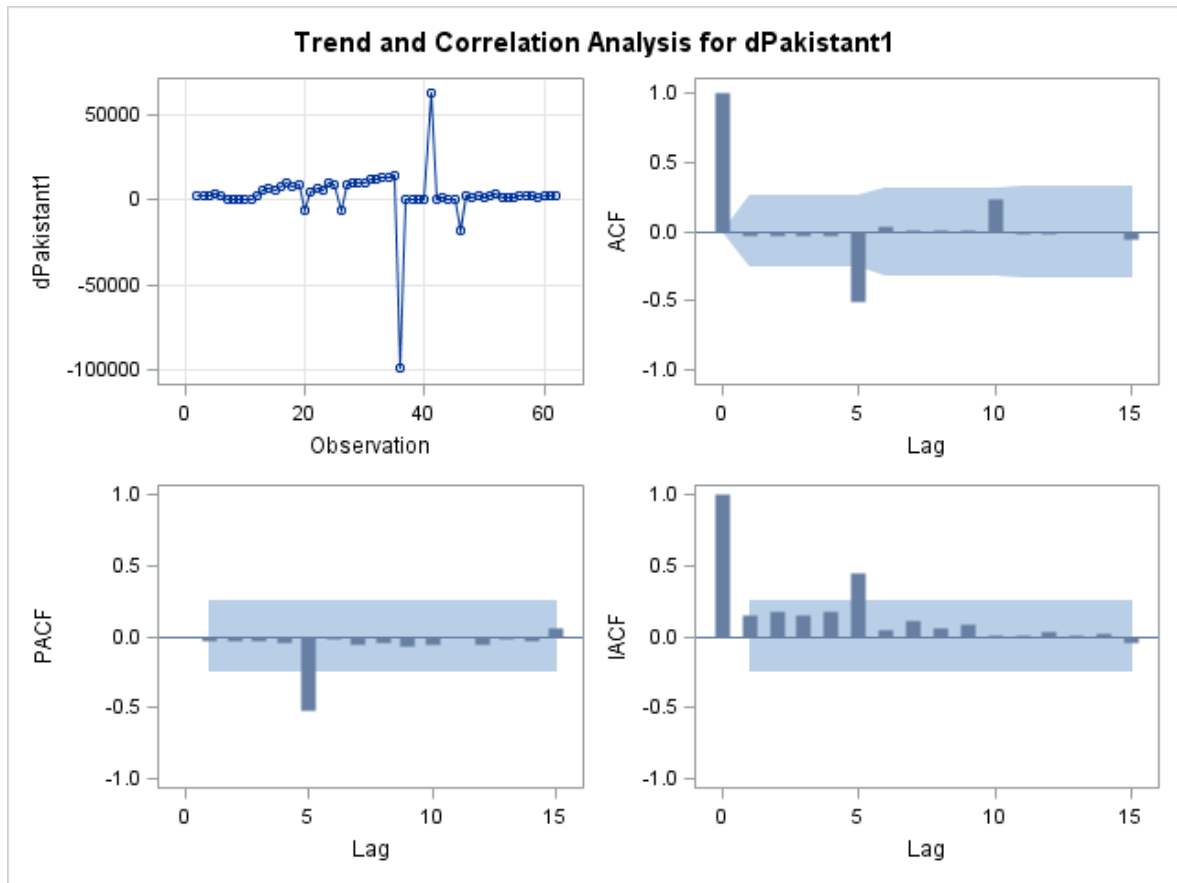
Tablo 84. Pakistan İçin ADF Testleri

Modeller	Gecikmeler	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	5	228,7253	0,9999	-3,73	0,0003		
	6	-1308,24	0,0001	-3,03	0,0031		
	7	-110,360	0,0001	-2,53	0,0123		
	8	-60,3606	<,0001	-2,20	0,0277		
Single Mean	5	63,5275	0,9999	-4,60	0,0005	10,59	0,0010
	6	51,9305	0,9999	-3,98	0,0029	7,91	0,0010
	7	43,5113	0,9999	-3,53	0,0107	6,22	0,0111
	8	34,3057	0,9999	-3,27	0,0212	5,35	0,0313
Trend	5	61,2727	0,9999	-4,63	0,0024	10,73	0,0010
	6	48,9601	0,9999	-4,04	0,0129	8,17	0,0114
	7	39,8566	0,9999	-3,63	0,0363	6,62	0,0467
	8	30,8302	0,9999	-3,43	0,0581	5,91	0,0784

Zero Mean, Single Mean ve Trend olarak 3 aşamada ilerleyen birim kök testi için birkaç derece fark alınması testin sağlıklı ilerlemesi açısından önemlidir. 5, 6, 7 ve 8 gecikme için fark terimleri kullanıldığında zero mean ve single mean p değerlerinin tümü ve Trend p değerlerinin biri hariç tüm gecikmelerde anlamlı çıkarak %5 düzeyinin altında kalması serinin artık durağan bir özellik taşıdığını göstermektedir. Böylece birim köke işaret eden H_0 hipotezi serinin birim kökten arındırıldığı anlamına gelmektedir.

Şekil 51'de Pakistan için trend ve korelasyon analiz göstergeleri verilmiştir.

Şekildeki ACF ve PACF grafikleri 1961-2022 koyun eti üretim serisinin 1 dereceli fark alma işleminde durağan yapıya büründüğünü ve düşük dereceli bir ARIMA modelinin makul olabileceğine işaret etmekle birlikte bilhassa ACF grafiğindeki azalma eğilimi ve PACF grafiğinde göze çarpan tek vurgu noktası ARIMA (0,1,5), ARIMA (1,1,5), ARIMA (2,1,5) ve ARIMA (5,1,0) modellerinin seçilebilecek düzeyde aday modeller olduğunu göstermektedir.



Şekil 51. Pakistan için trend ve korelasyon analizi

Tablo 85'te ARMA (p+d, q) deneme sıralama ölçüt testlerinin değerleri verilmiştir.

Tablo 85. Pakistan İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN					ESACF
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
5	0	19,37279	5	0	19,37279
0	5	19,43131	0	5	19,43131
			1	5	19,49797
			2	5	19,56532
			3	5	19,63271
			4	5	19,69992

Minumum Tablo Değeri: BIC(5,0) = 19,37, %5 önem seviyesinde

Koyun eti üretim verilerine entegre edilen ARIMA (p+d,q) modelleri için SCAN ve ESACF teknikleri ile BIC değerleri hesaplanarak ARIMA (5,1 0) modeli 19,37 ve ARIMA (0,1,5) modeli 19,43 ile her iki teknikte de aynı bulunmuş fakat yeterli olmadığından SBC, MAE, MAPE, DW gibi diğer 8 kriter de incelenerek en iyi model seçimi yapılacaktır.

Tablo 86'da p ve q değerlerine göre sıralama ölçüt testleri verilmiştir.

Test sonuçlarına göre değerlendirilen 9 kriterde modeller kıyaslanmış olup; BIC, MSE, SBC, MAE, AIC ve HQC kriterlerinde en düşük değeri ve Regresyon Analizinde 0,53 değeri ile toplamda 7 kriteri karşılamayı başaran ARIMA (5,1,0) modeli tahmin yapabilmek için en uygun model olarak seçilmiştir.

Tablo 86. Pakistan İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
5	0	19,37	1,98	1 297,61	6,09	564,36	2,01	1 295,53	1 296,34	0,53
0	5	19,43	2,10	1 301,05	6,17	3355,44	2,01	1 298,97	1 299,78	0,53
1	5	19,49	2,10	1 301,05	6,18	947,24	2,00	1 298,97	1 299,78	0,50
2	5	19,56	2,08	1 300,67	6,35	841,90	2,00	1 298,59	1 299,40	0,53
3	5	19,63	2,09	1 300,71	6,33	1251,74	2,01	1 298,63	1 299,44	0,53
4	5	19,69	2,08	1 300,65	6,32	549,32	2,01	1 298,57	1 299,38	0,53

Not: MSE değerleri 10⁹ ve MAE değerleri 10³ ile çarpılmalıdır.

Tablo 87’de koşullu EKK yöntem tahmini verilmiştir.

Tablo 87. Pakistan İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini

Parametre	Tahmin	Se	t Değeri	Approx Pr > t	Gecikme
MU	3 262,7	1 210,2	2,70	0,0091	0
AR1,1	-0,51381	0,11170	-4,60	<0,001	5
Sabit Tahmini		4 939,167			
Varyans Tahmini		1,9528E8			
Se Tahmini		1 3974,15			
AIC		1 339,563			
SBC		1 343,784			
Kalıntı Sayısı		61			

EKK yöntem tahmini için AR parametresinin tahmin değeri -0,51381, t değeri -4,60 olarak hesaplanmış ve kalıntı sayısı yapılan fark işleminden dolayı 61 şeklinde belirlenerek tablo istatistiksel açıdan %5 düzeyinde anlamlıdır.

Pakistan korelasyon parametre tahminleri Tablo 88’de verilmiştir.

Tablo 88. Pakistan İçin Korelasyon Parametre Tahmini

Parametre	MU	AR1,1
MU	1,000	-0,001
AR1,1	-0,001	1,000

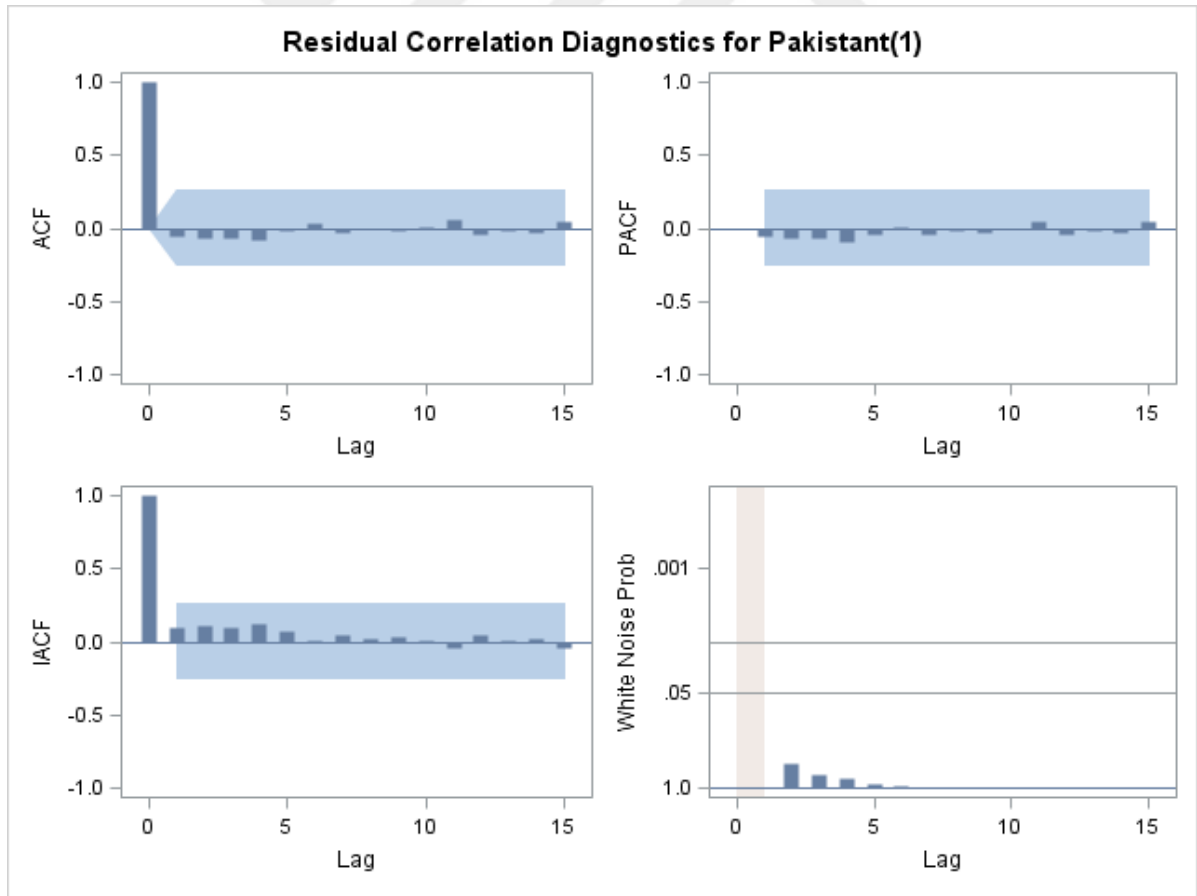
Tablo 89’da Pakistan için kalıntıların otokorelasyon kontrolü verilmiştir.

Tablo 89. Pakistan için kalıntıların otokorelasyon kontrolü

Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr > ChiSq	Otokorelasyon					
6	1,35	5	0,9301	-0,059	-0,069	-0,063	-0,084	-0,018	0,029
12	1,83	11	0,9990	-0,031	-0,002	-0,022	0,008	0,055	-0,043
18	2,92	17	0,9999	-0,013	-0,030	0,051	0,074	-0,039	-0,043
24	3,80	23	1,0000	-0,045	-0,061	-0,050	-0,028	-0,020	0,007

Tabloya bakıldığında tüm p değerleri 0,05 anlamlılık düzeyinin üzerinde yer alarak model artıklarında anlamlı bir otokorelasyon olmadığına işaret ederken otokorelasyon değerlerinin $\frac{2}{\sqrt{N}} = \frac{2}{62} = |0,254|$ ’ten küçük olması otokorelasyon bulunmadığını ve beyaz gürültülü olduğunu göstermektedir.

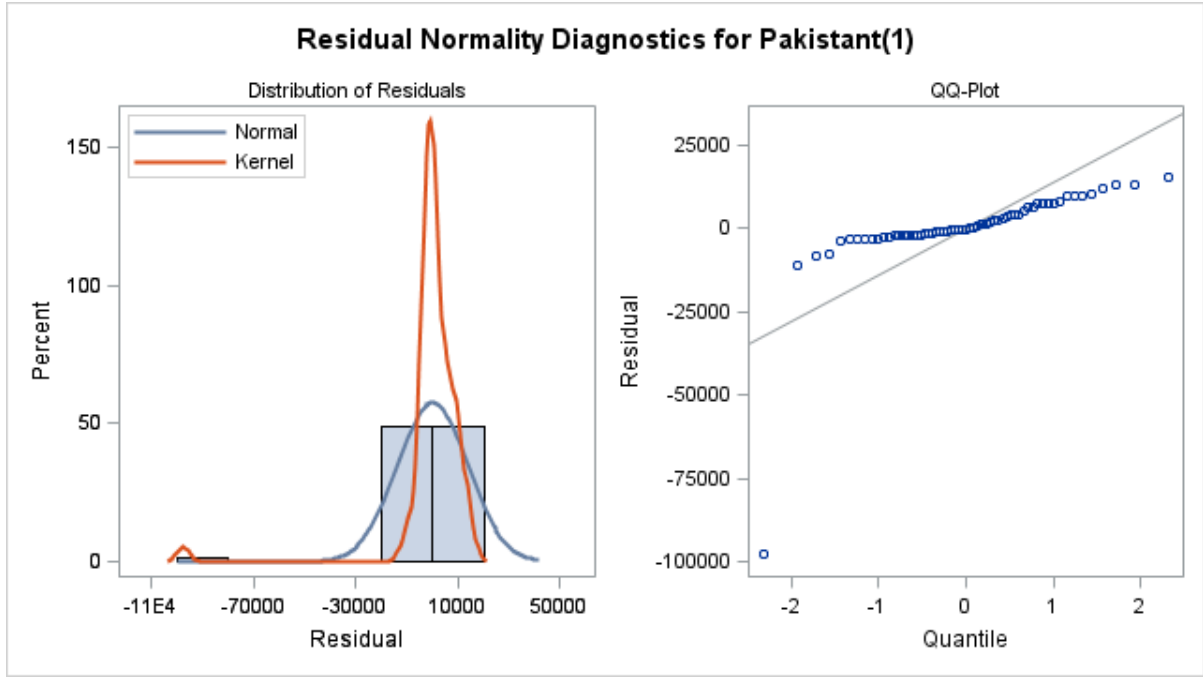
Bu modeldeki artıkların grafiksel kontrolü Şekil 52 ve Şekil 53’te gösterilmiştir.



Şekil 52. Pakistan için kalıntı korelasyon göstergeleri

ACF grafiğinde Lag 0 haricinde, PACF grafiğinde ise yine tüm Lag değerleri güvenli mavi alanda yer almaktadır. IACF grafiğindeki otokorelasyon durumuyla AR bileşenlerine doğru şekilde modelleme yapıldığı ve beyaz gürültü testlerinde p değerlerinin 0,05 üzerinde kalarak beyaz gürültü ile uyumlu olduğunu göstermektedir.

Kalıntıların normallik durumu kontrol edildiğinde ise Şekil 53'te görüldüğü üzere belirgin sapmalara rağmen otokorelasyon barındırmaması ve yapısında beyaz gürültü olması modelin geçerli durumda olup güvenilir şekilde uygulanabileceği düşüncesini pekiştirmektedir.



Şekil 53. Pakistan için kalıntıların normallik kontrolü

Tablo 90'da Pakistan için tahmin ortalaması gecikme AR ve MA faktör 1 değeri verilmiştir.

Tablo 90. Pakistan İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri

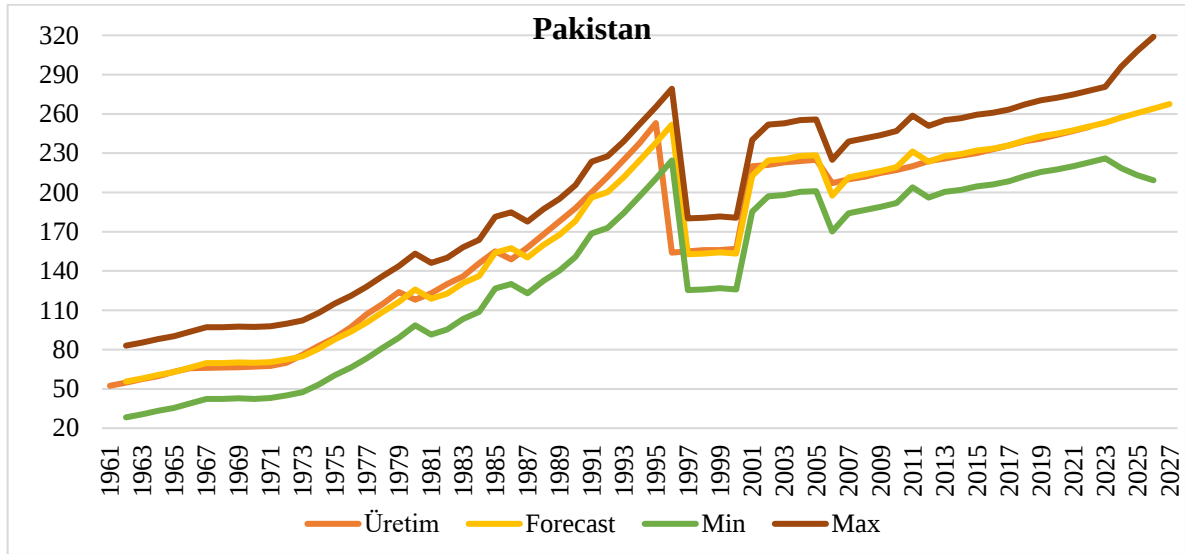
Tahmin Ortalaması	3262,744
Gecikme Değeri (yıl)	1
AR faktör 1 Değeri	$1 + 0,51381 B^{**}(5)$
MA faktör 1 Değeri	0

Pakistan için ortalama tahmin 3262 744 ton, AR faktör değeri ise $1 + 0.51381 B^{**}(5)$ olarak tespit edilmiştir.

Şekil 54'de Pakistan için 1961-2027 yılları koyun eti üretimi öngörüsü verilmiştir.

Pakistan koyun eti üretiminin 2024-2027 dönemi için ortalama 260 604 bin ton olacağı öngörülmekle birlikte 2026 yılında minimum üretim 209 372 ton ve maksimum üretim 318 882

ton olarak tahmin edilmiştir. Genel olarak seriye bakıldığında üretimin giderek artması beklenmektedir.



Şekil 54. 1961-2027 Pakistan koyun eti üretim tahmini

ARIMA modeli analiz sonuçlarına göre 2023 yılında 253 000 ton üretim yapan Pakistan için bizim tahminimiz 253 397 tondur. Bu da ARIMA tahmin yönteminin güvenilir sonuç verdiğini göstermektedir. 2026 yılı için öngörülen rakam 264 104 ton ve 2027 yılı için ise 267 502 ton olarak hesaplanmıştır.

Sudan

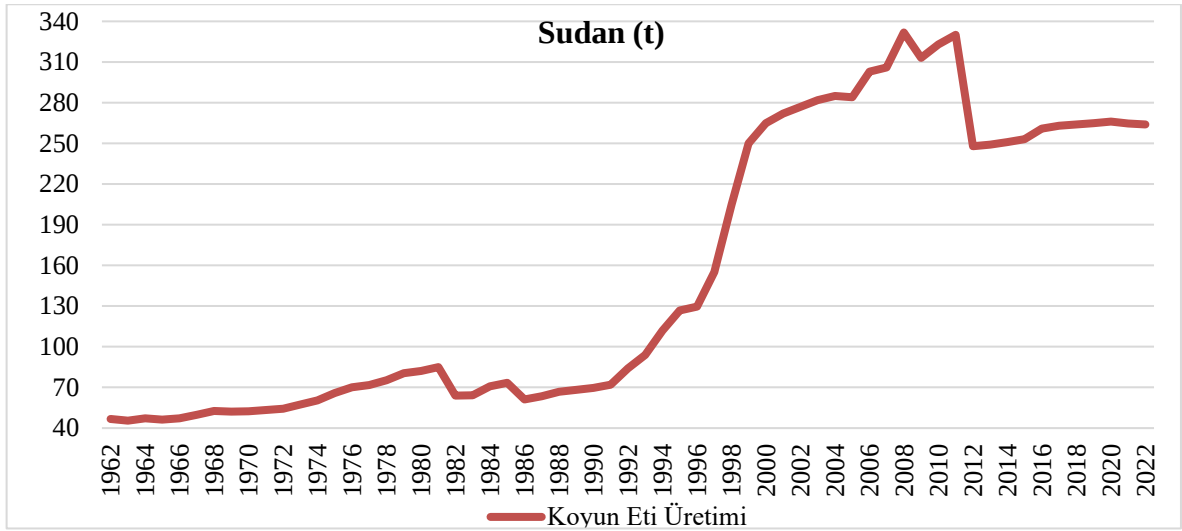
Sudan için yapılan tahminler

Sudan için model belirleme

Durağanlık tespiti

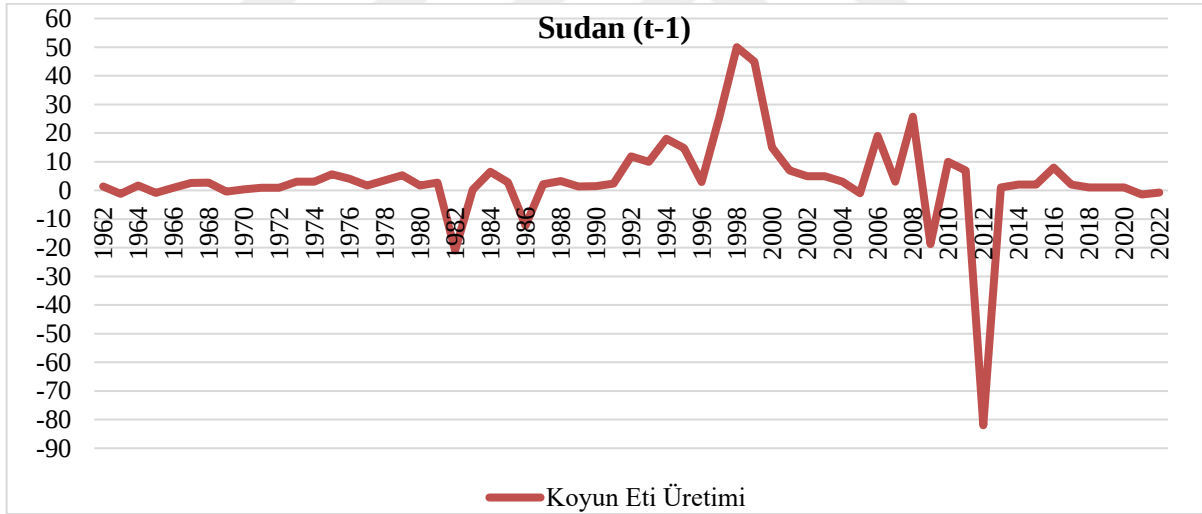
ARIMA modellerinin ilk aşamasında durağanlık tespiti yapılmakta olup trend veya sabit olmayan varyans modelin tahminlerinin doğruluğunda büyük hatalar verebilmektedir. Bunun için çalışmada trend durumunu belirlemek için verilerin t zamandaki grafiğine bakılmaktadır.

Şekil 55'te 1961-2022 üretim döneminde Sudan'ın koyun eti üretimi verilmiştir.



Şekil 55. 1961-2022 Sudan koyun eti üretimi

Çalışmada 1961-2022 yılı için Sudan'ın koyun eti üretim verileri grafiğinde serilerin bir trend halinde sürekli artan bir durumda verildiği için seriler bu durumda durağan değildir birinci dereceden ilk önce fark işlemi yapılmalıdır. Şekil 56'da 1961-2022 üretim döneminde Sudan ülkesinin verilerinde bir yıllık fark işlemi alınarak koyun eti üretimi ile ilgili durumu gösterilmiştir.



Şekil 56. Durağanlaştırılmış Sudan koyun eti üretimi

Verilerin farkı alındığında seride gözlenen trend ortadan kalkmakta ve seri sabit ortalama etrafında dalgalanmakta yani sabit bir varyans göstermektedir. Bu durum, verilerin zamanla sistematik bir artış göstermediğini yani kalp atışını andıran bir grafik verdiğini ifade etmektedir.

Sudan için parametre tahminleri (En uygun modelin tahmini)

ARIMA modellerinde parametre tahminlerinde serinin yapısı AR (p), I (d), MA (q) içeren üç ana bileşene göre yapılmaktadır. Bu parametreler serisinin geçmiş değerleri ve hata

terimleriyle nasıl ilişkili olduğunu göstermekte olup Tablo 91’de Sudan’ın parametre tahminleri için DF (Dickey-Fuller Birim Kök Testi) her parametre için tahmini değeri, tahmin için standart hatayı, t değerleri verilmiştir.

Tablo 91. Sudan’ın Parametre Tahminleri 1

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr > t	Değişken Sınıfı
Sabit Terim	1	1 960	4 133	0,47	0,6372	
Sudant ₁	1	340,0956	243,9962	1,39	0,1688	t1
ISudant1	1	-0,0655	0,0416	-1,57	0,1210	
IdSudant1_1	1	0,2506	0,1281	1,96	0,0554	

Parametre tahminlerine göre 1. farkta verilerin ortalamalarının sabitlendiği bu anlamda durağanlaştığı ve anlamlılık düzeyinin arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 92’de Sudan için parametre tahminleri 2 verilmiştir.

Tablo 92. Sudan İçin Parametre Tahminleri 2

Parameter Estimates					
Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
IdSudant1_1	1	-0,7416	0,1247	-5,95	<,0001

İlk aşamada durağan olmayan koyun eti üretim serisi 1 yıl gecikmeli fark alma işleminde durağanlık kazanmış olup tahmin modellemesi için I(1) teriminin modele ilave edilmesi zorunlu olmaktadır. Zira bu nedenle ikinci bir fark alma işlemi yapılmamalıdır.

Tablo 93’te Sudan’ın ARIMA prosedürleri verilmiştir.

Tablo 93. Sudan için ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = Sudan t ₁	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (ton)	3 563,92
Standart sapma (ton)	15 380,93
Gözlem sayısı (yıl)	62
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

Sudan'ın koyun eti üretimine ilişkin zaman serisi verisi 62 yıllık gözlemi içermektedir. Serinin birinci farkı alınarak, yani her bir yılın üretim değeri bir önceki yılın değerinden çıkarılarak, durağanlaştırılmış ve bu şekilde 61 yıllık gözlemden oluşan fark serisi elde edilerek 61 yıllık değerlerin ortalaması 3 563,92 ton ve standart sapması 15 380,93 ton olarak tespit edilmiştir.

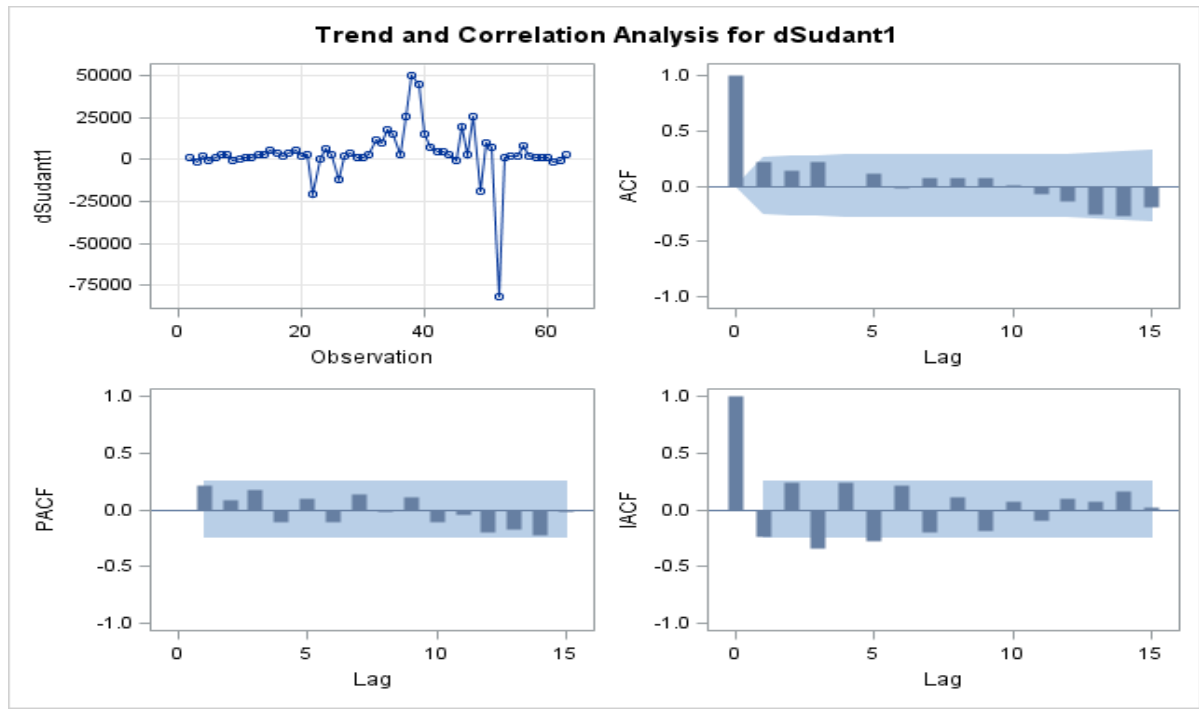
Tablo 94'te Genişletilmiş Dickey-Fuller kök testleri verilmiştir.

Tablo 94. Sudan İçin ADF Testleri

Modeller	Gecikmeler	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	5	-22,6688	0,0003	-2,37	0,0186		
	6	-13,0183	0,0095	-1,89	0,0564		
	7	-12,7050	0,0105	-1,78	0,0713		
	8	-8,2913	0,0418	-1,49	0,1260		
Single Mean	5	-33,8097	0,0005	-2,59	0,1016	3,34	0,2292
	6	-18,8235	0,0093	-2,08	0,2543	2,16	0,5269
	7	-19,8814	0,0067	-1,98	0,2927	1,97	0,5743
	8	-12,7165	0,0553	-1,68	0,4371	1,41	0,7154
Trend	5	-33,5176	0,0009	-2,56	0,3009	3,30	0,5253
	6	-18,6386	0,0623	-2,05	0,5609	2,14	0,7520
	7	-19,5765	0,0490	-1,96	0,6106	1,97	0,7856
	8	-12,4972	0,2460	-1,65	0,7575	1,43	0,8903

Tablo 94'te durağanlık ADF testi, veride birim kök olup olmadığını test etmekte seride birim kök yoksa seri durağandır. Bunu da $Pr < \tau$ değeri $< 0,05$ seride durağanlık olduğunu göstermektedir. Burada 5. Lag de trend modelinde bile durağanlık olduğu için bu güçlü bir bulgu olup modelleme için uygundur.

Sudan için trend ve korelasyon analiz göstergeleri Şekil 57'de verilmiştir.



Şekil 57. Sudan için trend ve korelasyon analiz göstergeleri

1 yıl farkı alınan Sudan koyun eti üretim serisine (dSudan1) dair ACF ve PACF grafiklerine yakından bakıldığında 40. ve 60. gözlem aralığında göze çarpan ani dalgalanmalar seri yapısında yaşanan bir kırılmaya veya dış faktörlerin etkilediğine işaret etmektedir. Seri sabit bir ortalama etrafında durağan özellikteyken bazı sıçrama noktaları bu düzeni olumsuz yönde etkileyebilmektedir. ACF grafiğinde Lag 0 da belirgin şekilde görülen yüksek düzeyde otokorelasyon varlığı sonraki gecikmelerde hızla azalmaktadır. PACF grafiğinde sadece ilk farkın anlamlı bulunması AR yapısının uygun bir aday olabileceğine işaret etmektedir.

Tablo 95’te ARMA (p+d, q) deneme sıralama ölçüt testlerinin değerleri verilmiştir.

36 BIC değerinden SCAN ve ESACF ile 4 en iyi model için BIC değerleri belirlenmiş olup en küçük BIC katsayısı 19,27783 ile ARIMA (0,1,0) en iyi model olarak görünmektedir, fakat AIC, DW, MSE, R^2 vb. kriterler bir sonraki tablolarda dikkate alınarak en iyi model belirlenecektir.

Tablo 95. Sudan İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
0	0	19,27783	0	0	19,27783
			3	1	19,42372
			4	1	19,48791
			5	1	19,55418

Minumum Tablo Değeri: BIC(0,0) = 19,27, %5 önem seviyesinde

Tablo 96’da p ve q değerlerine göre sıralama ölçüt testleri verilmiştir.

Tablo 96. Sudan İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	SSE	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
0	0	19,27	13,952	2,41	1 309,11	0,73	1190,03	2,04	1 307,033	1307,84	0,39
3	1	19,42	13,407	2,31	1 306,76	0,77	134,43	2,00	1 304,683	1305,49	0,49
4	1	19,49	13,939	2,40	1 309,06	0,76	427,33	2,00	1 306,979	1307,79	0,50
4	0	19,55	13,765	2,37	1 308,32	0,77	305,34	2,00	1 306,240	1307,05	0,50

Not: SSE değerleri 10⁹, MSE değerleri 10⁸ ve MAE değerleri 10⁴ ile çarpılmalıdır.

Tablo 96’da SSE (Hata Kareler Toplamı), MSE (Hata Kareler Ortalaması), SBC (Schwarz’s Bayesian Kriteri), MAE (Ortalama Mutlak Hata), MAPE (Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi), AIC (Akaike Bilgi Kriteri), HQC (Hannan-Quinn Kriteri) en küçük olan ve DW (Durbin Watson) istatistiğinin 2’ye yakın olması verilerin atıklarında otokorelasyon olmadığını göstermektedir. Regresyon analizinde yüksek R² sonuçları modelin performansı açısından önem arz etmektedir. Bu ipuçlarına göre her bir kriter için en uygun modeller işaretlendiğinde 9 kriterden 7’sinde en iyi olan model ARIMA (3, 1, 1) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 97’de Koşullu En Küçük Kareler yöntem tahmini verilmiştir.

Tablo 97. Sudan İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini

Parametre	Tahmin	Se	t Değeri	Approx Pr > t	Gecikme
MU	3 469,3	2854,8	1,22	0,2291	0
MA1,1	-0,19552	0,12877	-1,52	0,1343	1
AR1,1	0,21250	0,12844	1,65	0,1033	3
Sabit Tahmini		2 732,039			
Varyans Tahmini		2,2748E8			
Se Tahmini		15 082,36			
AIC		1 371,912			
SBC		1 378,294			
Kalıntı Sayısı		61			

Tablo 97’de modeldeki tüm parametreler istatistiksel olarak p değerinde anlamlı olmasa da AR (3) parametresi 3 gecikme yılı ile etki etmektedir. AR parametre tahmini 0,21250 ve t değeri 1,65 iken, MA parametre tahmini -0,19552 olup t değeri -1,52’dir. 1 yıl gecikmeden dolayı kalıntı sayısı 61, Varyans Tahmini ise 2,2748E8’dir.

Tablo 98’de Sudan için korelasyon parametre tahmini verilmiştir.

Tablo 98. Sudan İçin Korelasyon Parametre Tahmini

Parametre	MU	MA1,1	AR1,1
MU	1,000	-0,002	-0,014
MA1,1	-0,002	1,000	0,128
AR1,1	-0,014	0,128	1,000

Değişkenlerin kendi aralarındaki korelasyonun 1 ve değişkenlerin farklı değişkenlerle ilişkilerinin 1 olmaması beklenmekte bu nedenle yapılan tahminlerde korelasyonun düşük olduğu görülmektedir. Bu nedenle tabloda korelasyonlar oldukça zayıf, yani parametreler birbirinden bağımsız çalışmaktadır. Multicollinearity (çoklu bağlantı) görülmemektedir.

Tablo 99’da Sudan için kalıntıların otokorelasyon kontrolü verilmiştir.

Tablo 99. Sudan İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

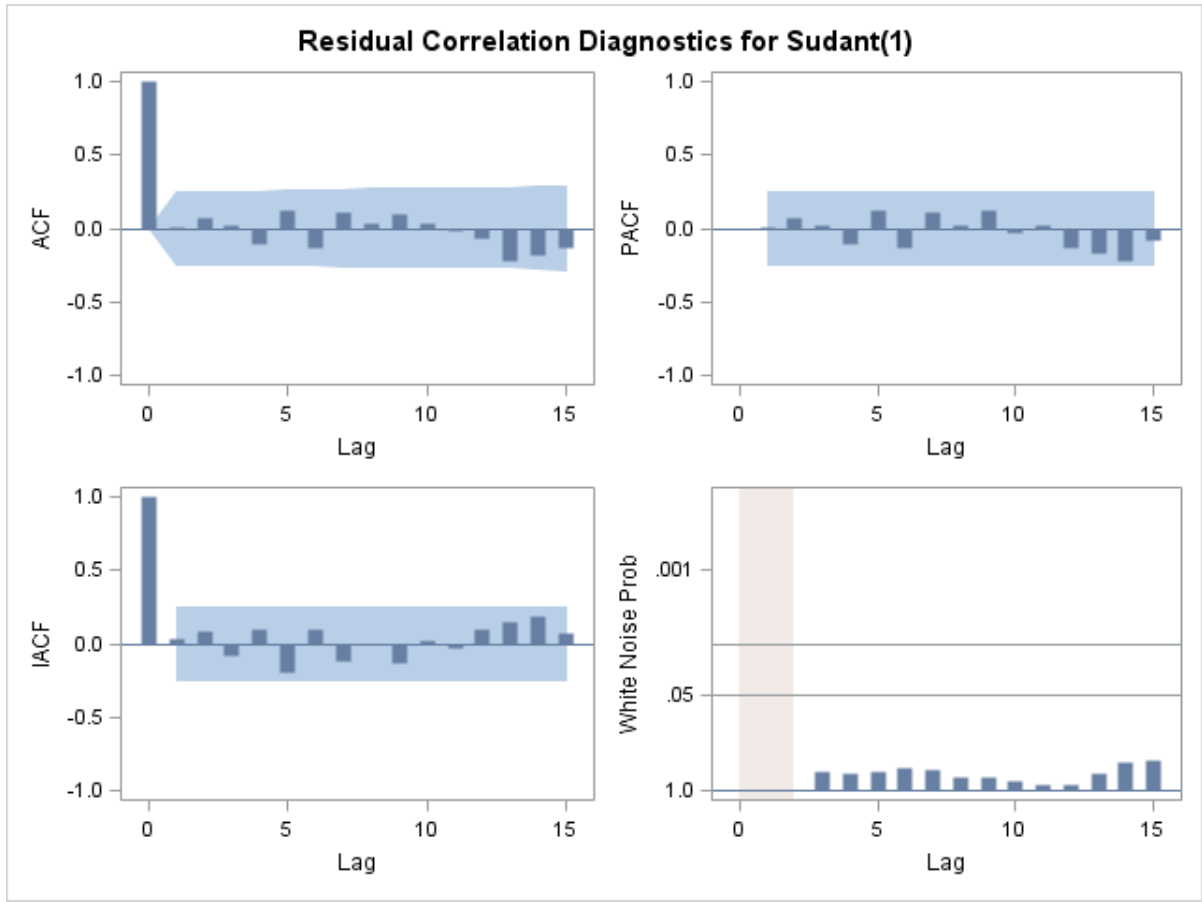
Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr > ChiSq	Otokorelasyon					
6	3,38	4	0,4961	0,011	0,069	0,025	-0,105	0,119	-0,134
12	5,63	10	0,8454	0,109	0,027	0,102	0,035	-0,022	-0,073
18	14,33	16	0,5743	-0,217	-0,189	-0,126	0,018	-0,067	-0,046
24	15,44	22	0,8429	0,003	-0,067	0,024	-0,035	0,040	-0,057

Burada Chi-Sq ve p-değeri açısından tüm gecikmelerde (0,4961, 0,8454, 0,5743, 0,8429) değerler anlamsız olduğu için kalıntıların oto korelasyonu olmayıp model kalıntıları iyi açıklamıştır. Ayrıca Otokorelasyon değerleri açısından $\pm 0,254$ ’nin altındaki değerler zayıf korelasyon olduğunu göstermektedir.

Bu modeldeki artıkların grafiksel kontrolü Şekil 58 ve Şekil 59’da gösterilmiştir.

Şekil 58’de Sudan için kalıntı korelasyon göstergeleri verilmiştir.

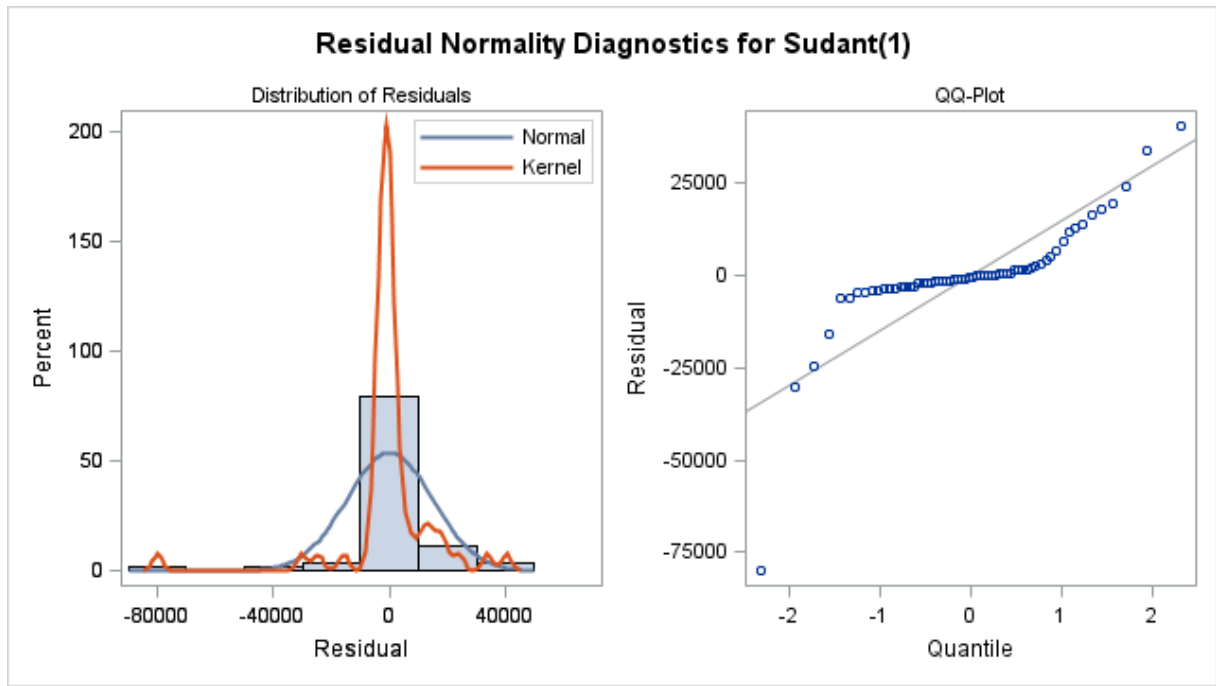
Burada ACF grafiğinde yalnızca 0. lag çubuğu büyük; sonrası mavi şerit içinde kaldığı için kalıntılar otokorelasyondan arınmış diyebiliriz. İkinci grafik PACF yine çoğu çubuk mavi şerit içerisinde olduğu için otokorelasyon yok gibi görünüyor. IACF ACF’nin tersi olup buradada çoğu lag çubuğu şerit içerisinde olduğu için modele yeni parametre eklemeye gerek olmadığını ifade etmektedir.



Şekil 58. Sudan için kalıntı korelasyon göstergeleri

Şekil 59’da Sudan için kalıntı normal göstergeleri verilmiştir.

Kernel yoğunluk tahmini (verinin gerçek dağılım şekli) olduğu mavi çizgi ise aynı verinin ortalama ve standart sapmasına göre çizilen teorik normal dağılımı göstermektedir. Normalden sapmanın uç değerlerde olduğu görülmektedir. Yani hataların ortalama çevresinde dengeli ama uçlarda farklı olduğunu göstermektedir. Ayrıca modelin kalıntı plotu kalıntılar sıfır etrafında rastgele dağıldığı için oldukça güzel görünmekte herhangi bir sistematik bir u veya n gibi dağılım yok bu da modelin temel varsayımlarının çoğunu sağladığını ve güvenilir tahminler yapabileceğini göstermektedir.



Şekil 59. Sudan için kalıntıların normallik kontrolü

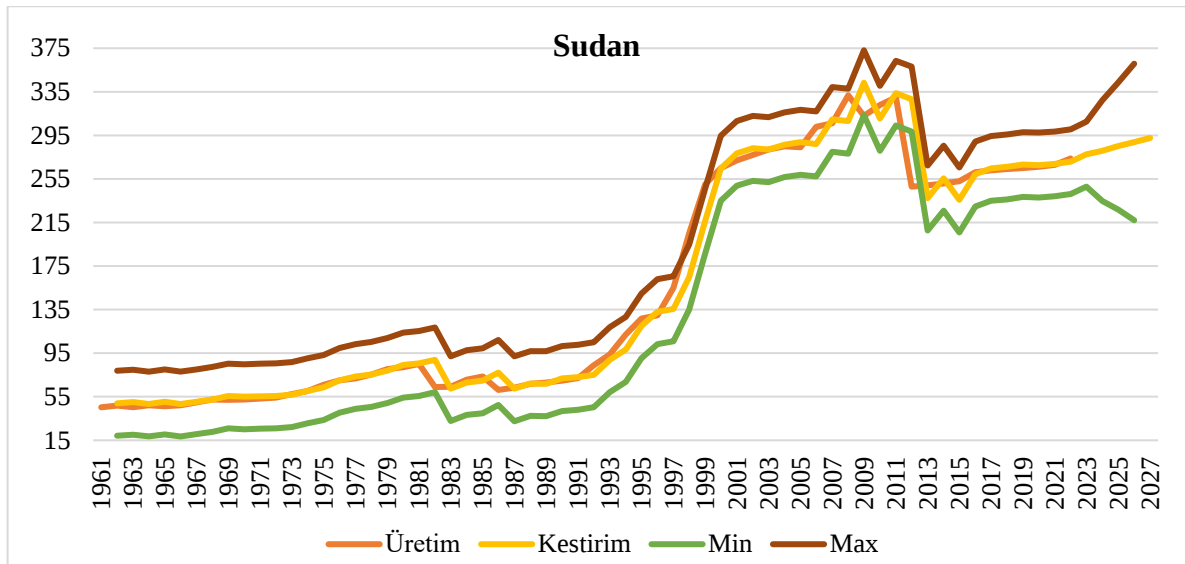
Tablo 100’de Sudan için tahmin ortalaması gecikme AR ve MA faktör 1 değeri verilmiştir.

Tablo 100. Sudan İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri

Tahmin Ortalaması	3 469,276
Gecikme Değeri (yıl)	1
AR faktör 1 Değeri	$1 - 0,2125 B^{**}(3)$
MA faktör 1 Değeri	$1 + 0,19552 B^{**}(1)$

Sudan için tahmin ortalaması 3 469,276 ton, gecikme değeri 1, AR faktör 1 değeri $1 - 0,2125 B^{**}(3)$ MA faktör 1 değeri $1 + 0,19552 B^{**}(1)$ olarak belirlenmiştir.

Şekil 60’ta Sudan için 1961-2027 yılları koyun eti üretimi öngörüsü verilmiştir.



Şekil 60. 1961-2027 Sudan koyun eti üretim tahmini

Şekil 60'ta Sudan için 1961-2022 yıllarında koyun eti üretim verilerine bakılarak 2023-2027 dönemindeki koyun eti üretim tahminlerinin ortalaması, minimum ve maksimum değerleri verilmiştir. Sudan'ın koyun üretimi 1961'de 45 300 ton ve 2022 yılında 263 844 tondur. 2018-2022 yıllarında 5 yıllık ortalama göre 264 692 ton üretim olurken üretim tahmini 267 381 ton olurken tahminin sapması %0,016 olarak bulunmuştur. Ayrıca 2023-2027 yıllarındaki koyun eti üretimi 268 708, 271 277, 274 523 ve 277 774 ton olarak öngörülmüştür. Son yıllarda koyun eti üretiminde yeniden bir artış eğilimi gözlemlenmektedir.

İran

İran için yapılan tahminler

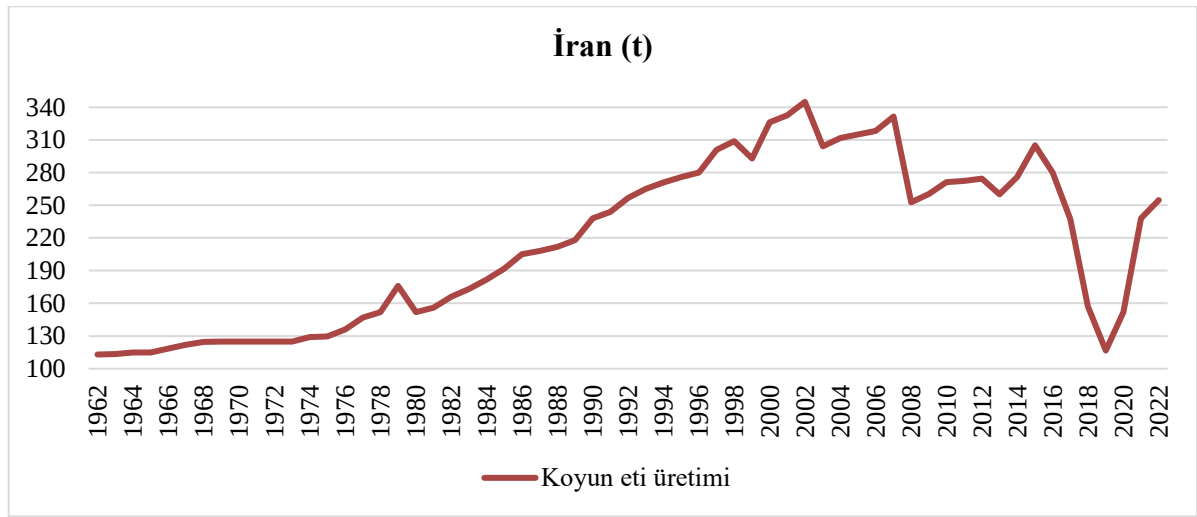
İran için model belirleme

Durağanlık tespiti

ARIMA modellemelerinde sağlıklı bir öngörü süreci yürütülmesi için ilk adımda durağanlık durumunun doğrulanması gerekmektedir.

Şekil 61'de 1961-2022 üretim döneminde İran'ın koyun eti üretimi verilmiştir.

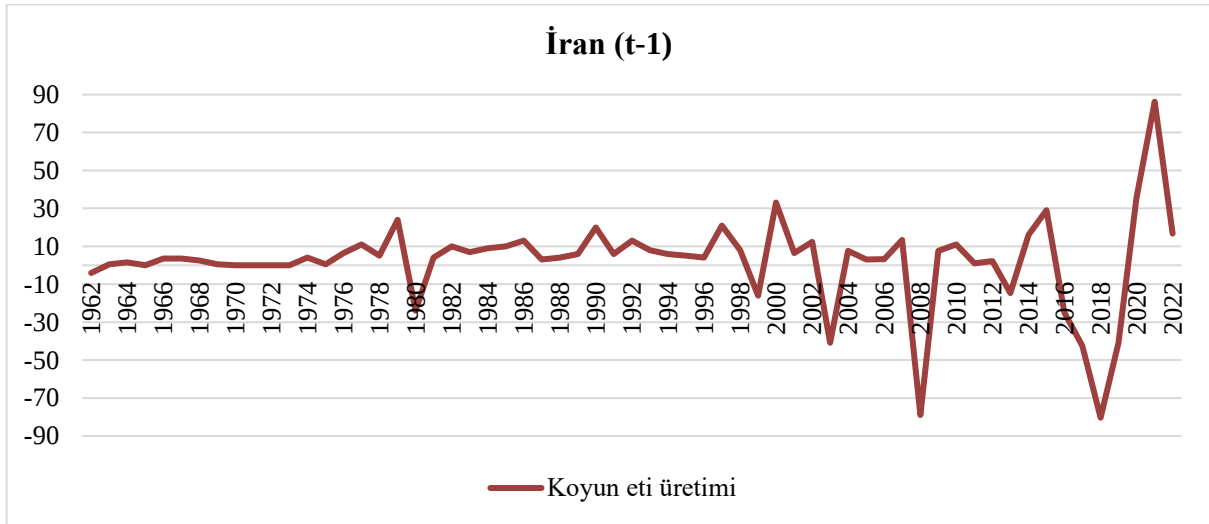
Seriye bakıldığında 1962 yılında 113 000 ton olan koyun eti üretimi 1979'da 176 000 tona yükselmiş fakat 2019 yılında belirgin bir düşüş göstererek 116 484 ton koyun eti üretimi gerçekleştirmiştir.



Şekil 61. 1961-2022 İran koyun eti üretimi

Genel itibariyle veri grafiğinde durağan bir yapı görülmemekte ve seri dönem dönem artış ve azalış karakteri sergilemektedir. Nitekim Genişletilmiş Dickey Fuller testi ile birim kök durumu kontrol edilmiş ve p değeri 0.45977 olarak bulunmuş ve %5 anlamlılık düzeyi için yetersiz olduğu anlaşılmıştır. Kısaca mevcut serinin birim kök barındırdığı ve temizlenmesi gerekmektedir. Bu durumda verilere 1, 2 veya 3 dereceli fark alma işlemi yapılarak yani bir önceki yıla göre farkı alınarak durağan duruma getirilmektedir.

Şekil 62’de 1 dereceli fark alma işlemi uygulanmış 1961-2022 koyun eti üretim serisi verilmiştir.



Şekil 62. Durağanlaştırılmış İran koyun eti üretimi

Verilerin 1 gecikme dönemi için farkı alındığında seride gözlenen trend ortadan kalkmış ve seri sabit ortalama etrafında dalgalanmakta olup sabit bir varyans göstermektedir. Bu durum, verilerin zamanla sistematik bir artış göstermediğini yani zikzak şeklinde kalp atış çizgilerine benzeyen bir grafik verdiğini ifade etmektedir.

İran için parametre tahminleri (En uygun modelin tahmini)

ARIMA modellerinde parametre tahminlerinde serinin yapısı AR (p), I (d), MA (q) içeren üç ana bileşene göre yapılmaktadır. Bu parametreler serisinin geçmiş değerleri ve hata terimleriyle nasıl ilişkili olduğunu göstermekte olup Tablo 101’de İran’ın parametre tahminleri için DF (Dickey-Fuller Birim Kök Testi) her parametre için tahmini değeri, tahmin için standart hatayı, t değerlerine karşılık gelmektedir.

Tablo 101. İran İçin Parametre Tahminleri 1

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr > t	Değişken Sınıfı
Sabit Terim	1	19059	9006	2,12	0,0388	
İrant ₁	1	329 4659	248 5888	1,33	0,1904	t1
İİrant1	1	-0,1293	0,0578	-2,24	0,0292	
Idİrant1_1	1	0,3133	0,1291	2,43	0,0184	

Parametre tahminlerine göre yapılan 1 dereceli farkta (**İİrant1**) verilerin ortalamalarının sabitlenerek durağanlaştığı ve anlamlılık düzeyinin arttığı tablo verilerinden anlaşılmaktadır.

Tablo 102’de İran için parametre tahminleri 2 verilmiştir.

Tablo 102. İran İçin Parametre Tahminleri 2

Parameter Estimates					
Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
Idİrant1_1	1	-0,7490	0,1265	-5,92	<,0001

İlk aşamada durağan olmayan koyun eti üretim serisi 1 yıl gecikmeli fark alma işleminde durağanlık kazanmış olup tahmin modellemesi için I(1) teriminin modele ilave edilmesi zorunludur. Zira bu nedenle ikinci bir fark alma işlemi uygulanmamalıdır

Tablo 103’te İran’ın ARIMA prosedürleri verilmiştir.

Tablo 103. İran İçin ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = İrant ₁	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (ton)	2259 541
Standart sapma (ton)	23482 34
Gözlem sayısı (yıl)	61
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

Üretim serisine 1 dönem gecikme uygulandığından gözlem sayısı 61 şeklinde baz alınmıştır ($62-1=61$). İşlem sonrası seri ortalaması 2259 541 ton ve standart sapması 23482 34 tondur. Bu aşamada serinin durağanlaştırma sürecinin sağlıklı şekilde ilerlediği ve tahmin modellemesi için hazır durumda olduğu düşünülmektedir.

Tablo 104'te İran için Genişletilmiş Dickey-Fuller kök testleri verilmiştir.

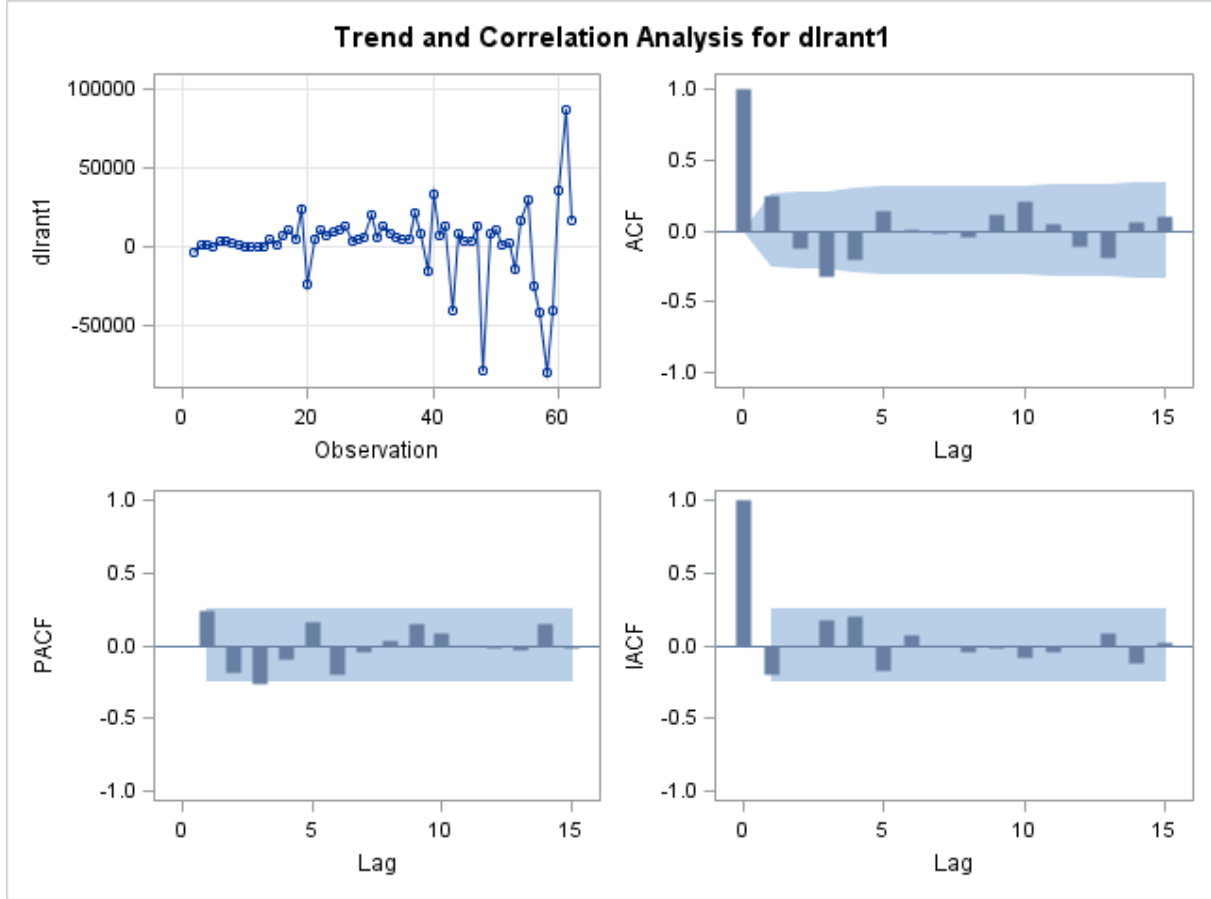
Tablo 104. İran ADF Testleri

Type	Gecikmeler	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	5	-53,7681	<.0001	-2,65	0,0088		
	6	-45,7681	<.0001	-2,18	0,0290		
	7	-18,6953	0,0015	-1,63	0,0964		
	8	-5,2999	0,1082	-1,04	0,2652		
Single Mean	5	-64,5683	0,0005	-2,66	0,0866	3,56	0,1748
	6	-68,1669	0,0005	-2,18	0,2155	2,43	0,4582
	7	-22,7872	0,0026	-1,56	0,4948	1,33	0,7349
	8	-4,8618	0,4324	-0,87	0,7902	0,53	0,9400
Trend	5	-1280,65	0,0001	-3,21	0,0929	5,19	0,1556
	6	431,5694	0,9999	-2,77	0,2144	4,03	0,3822
	7	-93,0622	<.0001	-2,20	0,4783	2,87	0,6094
	8	-13,4674	0,2003	-1,58	0,7866	1,98	0,7817

“Zero mean”, “single mean” ve “trend” şeklinde 3 aşamalı yürütülen birim kök testinde durağan özellikte bir seri elde etmek için birkaç defa gecikme farkı alınması testin güvenilirliği açısından gerekli olabilmektedir. Keza 5, 6, 7 ve 8 gecikmeli terimler hesaplanarak bu şekilde hareketli bir ortalama elde etmek mümkün hale gelmektedir. Sonuç değerlerine bakıldığında Tablo 104'te özellikle zero mean 5 ve 6 gecikmeli terimlerde p değerinin 0,05 anlamlılık noktasının altında olması verinin H_1 hipotezini sağladığını göstermektedir. Diğer yandan “single mean” ve “trend” adımlarında yüksek p değerleri olup ilk haliyle durağan olmadığı anlaşılmıştır. ADF testi ile elde edilen fark derecesinin (d) ile daha sonraki aşamada SCAN ve ESACF prosedürlerinin uygulanmasıyla, seriye ait potansiyel AR (p) ve MA (q) parametrelerinin sistemli biçimde değerlendirilmesi mümkün hale gelmektedir. Bu yöntemlerden elde edilen p ve q kombinasyonları varsayılan ARIMA(p,1,q) yapısıyla örtüşerek, serinin dinamik yapısına ilişkin önemli bilgiler sunarken; uyumsuzluk çıkması durumunda ADF testinin sonuçları, durağanlık düzeyinin yeniden incelenmesine ve olası model

seçeneklerinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Böylece, gecikme dönemi ile SCAN ve ESACF ıktılarının birlikte değerlendirilmesi, çok sayıda alternatif model arasından en uygun ARIMA modelinin belirlenmesine analitik bir zemin hazırlamaktadır.

Şekil 63'te trend ve korelasyon analiz grafikleri gösterilmektedir.



Şekil 63. İran için trend ve korelasyon analiz göstergeleri

Durağan olmayan İran zaman serisine (dIran1) dair ACF ve PACF panellerine yakından bakıldığında özellikle 40. Ve 60. Gözlem aralığında göze çarpan ani dalgalanmalar seri yapısında bir kırılma olasılığına ya da bağımsız faktörlerin etkili olabileceğine işaret etmektedir. Seri normalde sabit 0 ortalama etrafında durağan zellikleyken bazı pik noktaları bu düzeni olumsuz etkileyebilmektedir. ACF panelinde Lag 0 için belirgin şekilde görülen yüksek seviyedeki otokorelasyon çubuğu sonraki gecikmelerde hızla azalma eğilimine girmektedir. PACF görselinde ilk farkın anlamlı çıkmasıyla AR parametresinin uygun bir aday olabileceğine dair ipucu vermektedir.

Tablo 105'te ARMA (p+d, q) deneme sıralama lt testlerinin değerleri verilmiştir.

Tablo 105. İran İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
2	2	20.19223	4	2	20.21432
0	4	20.12448	0	4	20.12448
4	1	20.17775	2	4	20.21014
5	0	20.14465			

Minumum Tablo Değeri: BIC(0,4) = 20,12, %5 önem seviyesinde

Bir ARIMA (p, 1, q) modelinde AR (p) ve MA (q) bileşenleri için SCAN ve ESACF yöntemleri kullanılarak BIC değerleri elde edilmektedir. Tablo 105'te her iki yöntem için ARIMA (0, 1, 4) modeli bu değeri 20,12448 şeklinde en düşük rakamla vermiştir. Ne var ki en iyi model için sadece BIC yetersiz olmakla birlikte diğer kriterler de hesaplanarak seçim yapılacaktır.

Tablo 106'da p ve q değerlerine göre sıralama ölçüt testleri verilmiştir.

Tablo 106. İran İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
2	2	20,19	5,17	1 354,28	13,94	322,44	1,84	1 352,20	1 353,01	0,33
0	4	20,12	4,98	1 351,99	13,97	338,39	1,77	1 349,91	1 350,72	0,32
4	1	20,17	5,08	1 353,17	13,08	119,63	1,66	1 351,10	1 351,91	0,43
5	0	20,14	5,08	1 352,56	13,95	149,56	1,84	1 350,48	1 351,29	0,28
4	2	20,21	5,02	1 352,56	13,95	149,56	1,84	1 350,48	1 351,29	0,33
2	4	20,21	4,95	1 351,70	13,90	169,51	1,84	1 349,62	1 350,43	0,33

Not: MSE değerleri 10⁸ ve MAE değerleri 10⁴ ile çarpılmalıdır.

Bu aşamada BIC, MSE, SBC, MAE, MAPE, AIC ve HQC kriterlerinin en düşük değerde ve DW değerinin 2'ye yakın olması kalıntıların otokorelasyon bulundurmadığını göstermekte olup, Regresyon Analizi (R²) rakamlarının en yüksek değer alması ise modelin performansı açısından önemini ortaya koymaktadır. Buna göre tablo 106'da yer alan modeller kıyaslamaya tabi tutulduğunda ARIMA (2,1,4) modeli 6 model arasından 5 kriteri sağladığı için en iyi model olarak kabul edilmiştir.

Tablo 107'de koşullu En Küçük Kareler Yöntem tahmini verilmiştir.

Tablo 107. İran İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini

Parametre	Tahmin	Se	t Değeri	Approx Pr > t	Gecikme
MU	1979,8	1845,3	1,07	0,2878	0
MA1,1	0,31559	0,13470	2,34	0,0226	4
AR1,1	-0,12994	0,14190	-0,92	0,3636	2
Sabit Tahmini		2237,116			
Varyans Tahmini		5.3179E8			
Se Tahmini		23060,56			
AIC		1401,631			
SBC		1407,964			
Kalıntı Sayısı		61			

Burada AR parametre tahmini değeri -0,12994, MA parametre tahmini değeri 0,31559 iken MA parametresinin p değeri 0,0226 ile %5 anlamlılık düzeyinin altındadır bu da anlamlılık düzeyinin yakalandığını göstermektedir. Kalıntı sayısı 1 yıllık fark alma işleminden dolayı 62-1=61 şeklinde uygulanmıştır.

Tablo 108’de İran için korelasyon parametre tahmini verilmiştir.

Tablo 108. İran İçin Korelasyon Parametre Tahmini

Parametre	MU	MA1,1	AR1,1
MU	1,000	0,017	0,044
MA1,1	0,017	1,000	0,008
AR1,1	0,044	0,008	1,000

Tablo 109’da İran için kalıntıların otokorelasyon kontrolü verilmiştir.

Tablo 109. İran İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr > ChiSq	Otokorelasyon					
6	9,84	4	0,0432	0,226	0,000	-0,228	0,017	0,196	0,083
12	15,70	10	0,1084	0,017	-0,006	0,146	0,211	0,066	-0,086
18	23,74	16	0,0953	-0,150	0,037	0,093	-0,075	-0,081	-0,220
24	27,27	22	0,2012	0,025	-0,077	-0,020	-0,160	0,014	-0,056

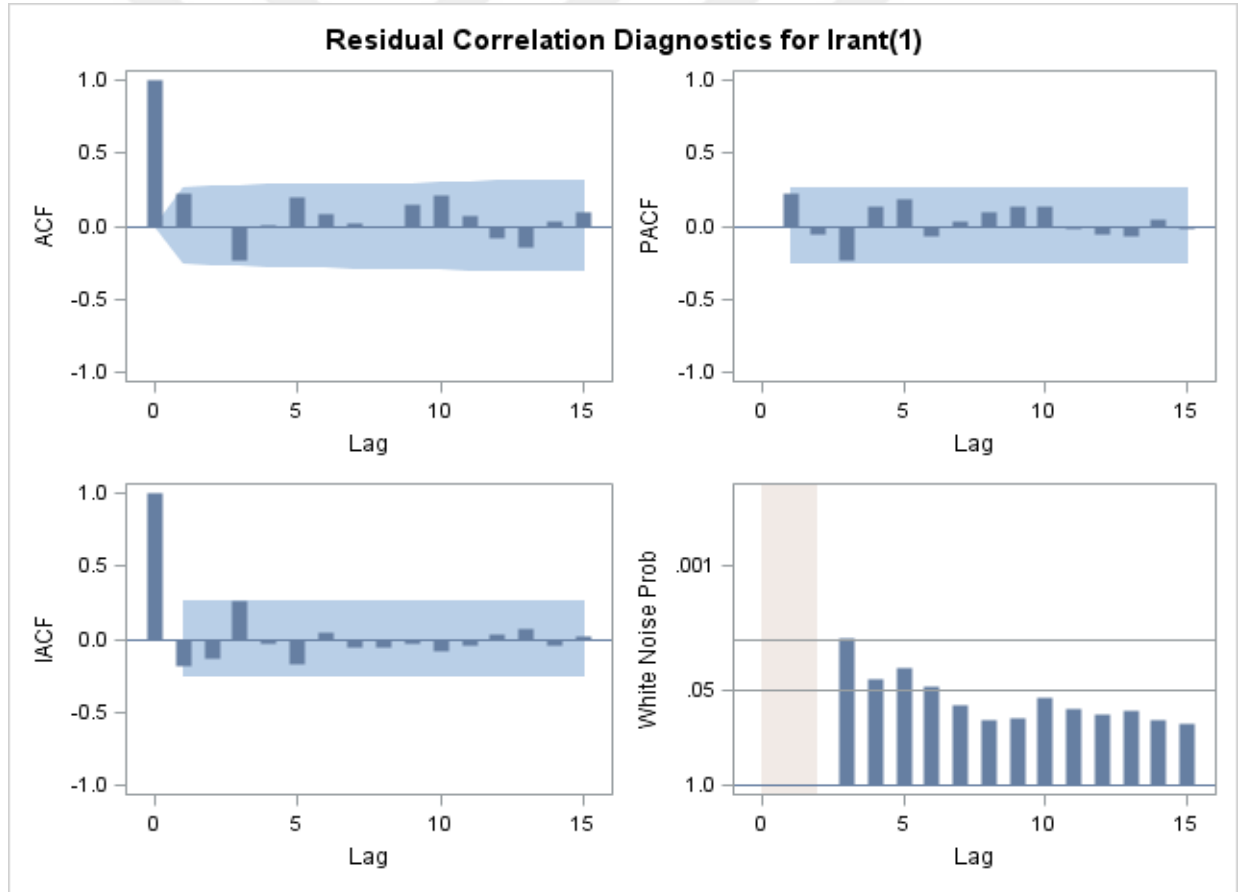
Tabloda p değerlerinden 6 gecikmeli p değeri dışında diğerlerinin %5 noktasından büyük değer alması artıklarda anlamlı bir otokorelasyon varlığının bulunmadığına işaret

ederken, otokorelasyon değerlerinin $\pm 0,254$ 'ten küçük olduğu için beyaz gürültü barındırdığını kanıtlamaktadır.

Bu modeldeki artıkların grafiksel kontrolü Şekil 64 ve Şekil 65'te gösterilmiştir.

Şekil 64'te İran için kalıntı korelasyon göstergeleri verilmiştir.

ACF grafiğinde artıkların birbirinden bağımsız davrandığı Lag 1 dışında kalan değerlerin mavi alan içerisinde yer almasından anlaşılmaktadır. Benzer durumdaki PACF için ise tüm Lag değerlerinin mavi alanda olması kalıntıların otokorelasyondan temizlendiğini ve modelin ek olarak AR bileşenine ihtiyaç duymadığını göstermektedir. IACF panelinde görülen artıkların otokorelasyon karakterinin ters çevrilmiş durumda sunarak AR bileşenlerinin sağlıklı şekilde elde edildiğini göstermektedir. Son olarak beyaz gürültü testinde bulunan p değerlerinin dikkat çekici düzeyde %5 anlamlılık düzeyinin üzerinde olması artıklar arasında anlamlı bir ilişkiye dair bulgu olmadığını ve beyaz gürültü taşıdığını doğrulamaktadır.

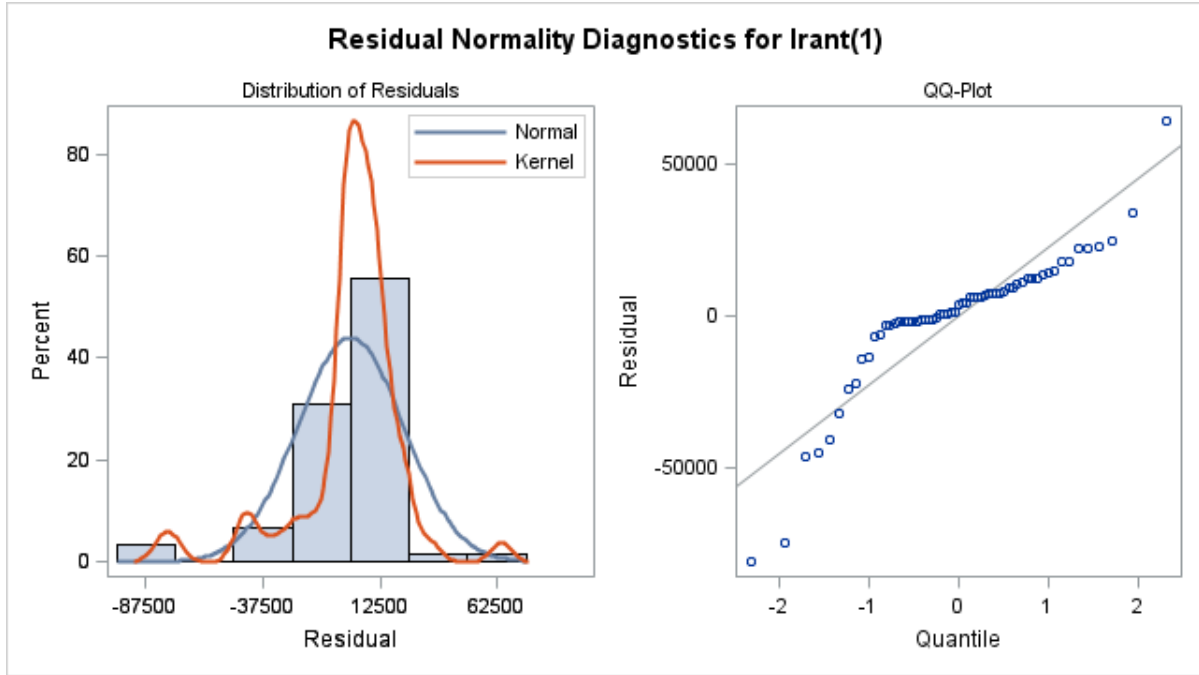


Şekil 64. İran için kalıntı korelasyon göstergeleri

Şekil 65'te İran için kalıntı normal göstergeleri verilmiştir.

Bu grafikte artıkların normal dağılıma uygunluğu denetlenmektedir. Görselde artıklar anlamlı bir otokorelasyon bulundurmamakta ve beyaz gürültü özelliği göstermektedir. Buna

istinaden ARIMA (2, 1, 4) modeli koyun üretimi serisindeki değişim açısından yeterli bulunmaktadır.



Şekil 65. İran için kalıntıların normallik kontrolü

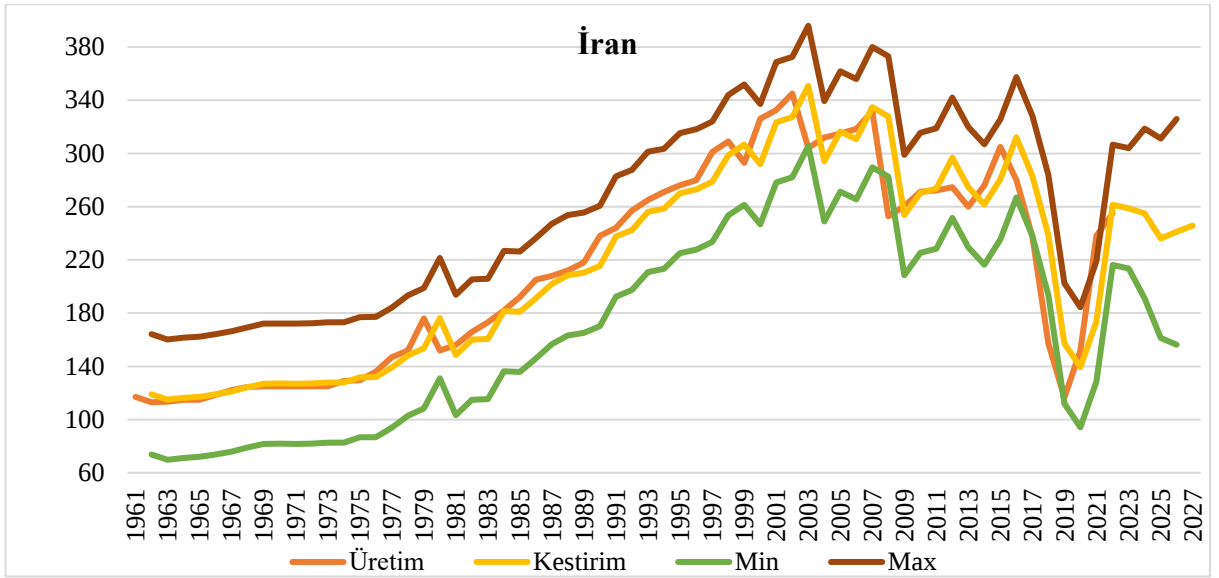
Tablo 110’da İran için tahmin ortalaması gecikme AR ve MA faktör 1 değeri verilmiştir.

İran için ortalama üretim tahmini 1979,846 olarak hesaplanmış olup AR faktör 1 değeri $1 + 0.12994 B^{**}(2)$ ve MA faktör 1 değeri $1 - 0.31559 B^{**}(4)$ şeklindedir.

Tablo 110. İran İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri

Tahmin Ortalaması	1979.846
Gecikme Değeri (yıl)	1
AR faktör 1 Değeri	$1 + 0,12994 B^{**}(2)$
MA faktör 1 Değeri	$1 - 0,31559 B^{**}(4)$

Şekil 66’da İran için 1961-2027 yılları koyun eti üretimi öngörüsü verilmiştir.



Şekil 66. 1961-2027 İran koyun eti üretim tahmini

Yapılan ARIMA analizleri sonucunda bulunan model ile öngörülen koyun eti üretimi tahmin değerleri şu şekildedir: 2026 yılı için 241 081 ton üretim beklenirken minimum üretim 156 355 ton ve maksimum üretim 325 808 ton olarak beklenmektedir. 2027 yılı için ise öngörülen üretim değeri 245 733 tondur. Buna göre İran koyun eti üretiminin takip eden yıllarda kademe halinde artması beklenmektedir.

Diğerleri

Diğerleri için yapılan tahminler

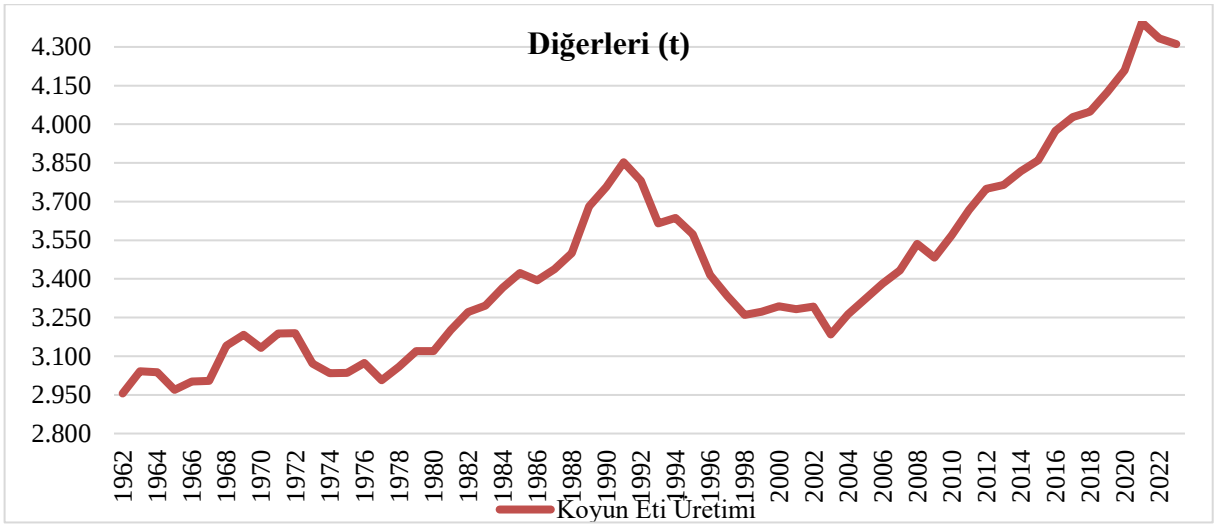
Diğerleri için model belirleme

Durağanlık tespiti

Zaman serisi analizinde geleceğe yönelik güvenilir tahmin sonuçları elde etmek için öncelikle verilerin durağan özellikte olması zorunludur.

Diğer ülkeler için tarihsel süreçte yaşanan siyasi olaylar nedeniyle elde edilen veriler yeniden düzenlenerek 1992-2022 yıllarını kapsamaktadır.

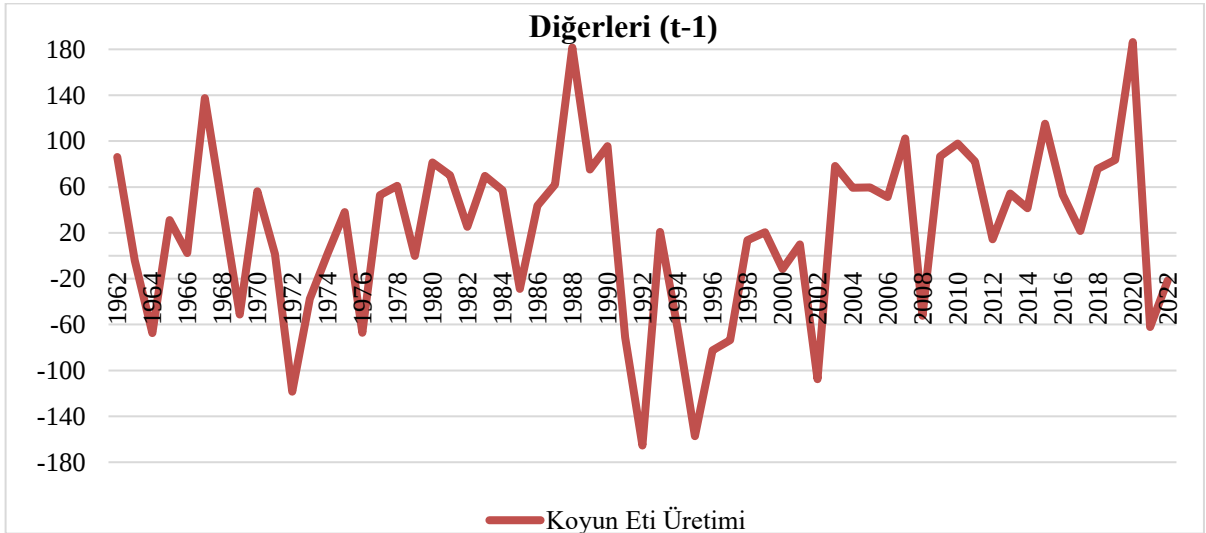
Şekil 67’de 1992-2022 üretim döneminde Diğer ülkeler için koyun eti üretimi verilmiştir.



Şekil 67. 1992-2022 Diğerleri koyun eti üretimi

1992 yılında 361 563 ton olan koyun eti üretimi 2006 yılında 343 308 ton ve 2021 yılında 433 301 ton şeklinde seyretmektedir. Bu şekilde iniş çıkışlar gözlemlenen seriye dikkatli bakıldığında durağan bir yapıda olmadığı görülmektedir. Yine de ADF birim kök testine alınarak durağanlığı test edilmiştir. Bunun sonucunda p değeri 0,80974 olarak bulunmuş ve 0,05 anlamlılık düzeyinin üzerinde olduğundan serinin birim kök içerdiği tespit edilmiştir. Bunu temizlemek amacıyla veriler üzerinde fark alma hesaplaması yapılarak durağan karakterde olması sağlanmıştır.

Şekil 68’de 1 yıllık gecikme sonucunda elde edilen durağan seti verilmiştir.



Şekil 68. Durağanlaştırılmış Diğerleri koyun eti üretimi

1 derece farkı alınarak yeniden düzenlenen seri modelleme yapabilmeye uygun duruma gelmiştir. Şekil 68’de görüldüğü üzere 0 etrafında dalgalanma gösteren veriler gayet durağan özellik sergilemektedir.

Diğerleri için parametre tahminleri (En uygun modelin tahmini)

Tabloda veri ortalamalarının sabit kaldığı yai serinin brim kökten temizlendiği ve anlamlılık düzeyinin arttığı görülmektedir.

Tablo 111. Diğerleri İçin Parametre Tahminleri 1

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr > t	Değişken Sınıfı
Sabit Terim	1	191804	128232	1,50	0,1402	
Diğerlerit ₁	1	1668	906,4464	1,84	0,0709	t1
IDiğerlerit1	1	-0,0668	0,0438	-1,53	0,1327	
IdDiğerleri1_1	1	0,2997	0,1279	2,34	0,0226	

Tablo 112’de Diğerleri için Parametre Tahminleri 2 verilmiştir.

Tablo 112. Diğerleri İçin Parametre Tahminleri 2

Parameter Estimates					
Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
IdDiğerlerit1_1	1	-0,6705	0,1205	-5,57	<,0001

Tablo 113’te Diğer ülkeler ARIMA prosedürleri verilmiştir.

ARIMA prosedürlerinde fark alma dönemi yıl olarak verilmekte ve sadece 1 yıllık gecikme işlemi uygulanmıştır. Elde edilen yeni serinin tahmin ortalaması 21936,6 ve standart sapması 72332,65 olup gözlem yılı yine fark alma hesaplamasından dolayı 61 şeklinde baz alınmıştır.

Tablo 113. Diğerleri İçin ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = Diğerlerit	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (ton)	21 936,6
Standart sapma (ton)	72 332,65
Gözlem sayısı (yıl)	62
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

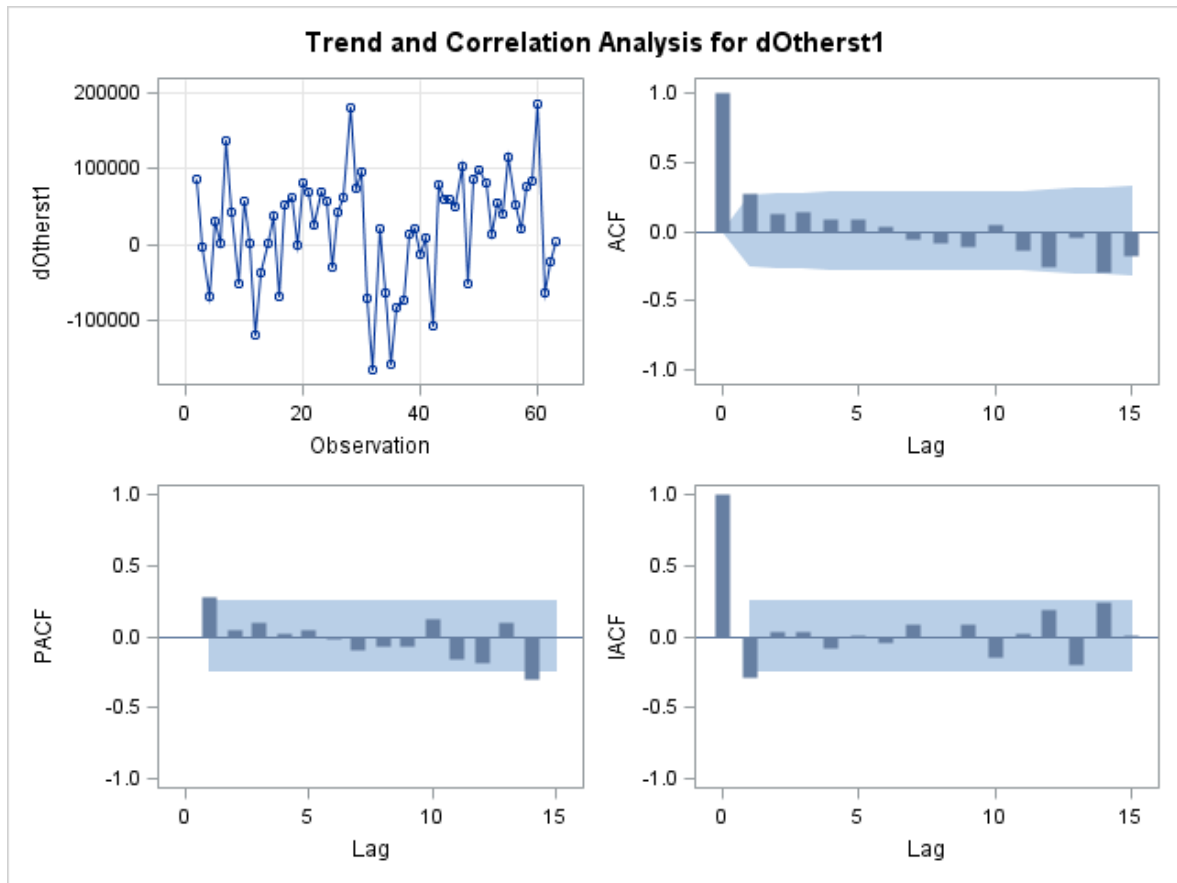
Tablo 114’te Genişletilmiş Dickey-Fuller kök testleri verilmiştir.

Tablo 114. Diğerleri İçin ADF Testleri

Type	Gecikmeler	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	5	-16,6662	0,0030	-2,20	0,0277		
	6	-23,3054	0,0003	-2,24	0,0252		
	7	-28,1528	<,0001	-2,12	0,0335		
	8	-45,7084	<,0001	-2,13	0,0326		
Single Mean	5	-24,1752	0,0018	-2,39	0,1493	2,87	0,3485
	6	-41,1114	0,0005	-2,47	0,1289	3,05	0,3025
	7	-77,3672	0,0005	-2,44	0,1364	2,97	0,3231
	8	-81333,8	0,0001	-2,43	0,1377	2,96	0,3256
Trend	5	-29,9798	0,0028	-2,54	0,3106	3,23	0,5379
	6	-58,6160	<,0001	-2,63	0,2709	3,46	0,4938
	7	-137,361	0,0001	-2,52	0,3162	3,19	0,5460
	8	161,4013	0,9999	-2,60	0,2839	3,37	0,5102

Tabloda görüldüğü gibi ADF testinden elde edilen bulgularda özellikle “zero mean“ aşamasında 5, 6, 7 ve 8 terimli gecikmelerde p değerleri %5 anlamlılık derecesinin altında kalarak serinin durağanlığı olduğunu gösterse de diğer “single mean“ ve “trend“ aşamalarında tüm gecikmelerde değerler %5 üzerinde kalmış ve fark alma işleminin yapılmasının zorunlu olduğunu göstermiştir. Kısaca seride birim kök reddedilememektedir.

Şekil 69’da Diğerleri için trend ve korelasyon analiz paneli verilmiştir.



Şekil 69. Diğerleri için trend ve korelasyon analiz göstergeleri

Şekil 69’da yer alan ACF grafiği için sadece ilk fark hesaplamasında anlamlı bir olumlu otokorelasyon ve PACF grafiğinde ise olumsuz parsiyel bir otokorelasyonun belirdiği görülmektedir. Kısaca seri 1 gecikme dönemi işlemiyle durağan karakter kazanmıştır.

Tablo 115’te ARMA (p+d, q) deneme sıralama ölçüt testlerinin değerleri verilmiştir.

Tablo 115. Diğerleri İçin ARMA (p+d, q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
1	0	22,26466	0	1	22,28901
0	1	22,28901	1	1	22,3232
			4	2	22,55041
			3	2	22,47266
			4	1	22,47253
			5	1	22,46641

Minumum Tablo Değeri: BIC(1,0) = 22,26, %5 önem seviyesinde

AR ve MA bileşenleri için p ve q terimlerinde SCAN ve ESACF teknikleri ile BIC değerleri hesaplanmıştır. Buna göre en düşük BIC değeri 22,26466 ile ARIMA (1, 1, 0) modelinde görülmekle birlikte en iyi model bir sonraki aşamada diğer kriterler ile kıyaslanarak seçim yapılacaktır.

Tablo 116'da p ve q değerlerine göre sıralama ölçüt testleri verilmiştir.

Tablo 116. Diğerleri İçin p ve q Değerlerine Göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
1	0	22,28	5,14	1489,81	56,58	118,09	1,93	1487,73	1488,54	0,48
0	1	22,26	5,10	1489,25	56,31	153,00	1,92	1487,17	1487,98	0,50
1	1	22,29	5,04	1488,56	55,81	264,39	1,92	1486,49	1487,30	0,49
3	2	22,47	5,03	1488,52	55,60	184,55	1,90	1486,44	1487,25	0,38
4	1	22,47	5,13	1489,63	56,35	107,85	1,93	1487,56	1488,37	0,49
5	1	22,46	5,11	1489,46	55,82	164,35	1,93	1487,38	1488,19	0,49

Not: MSE değerleri 10⁸ ve MAE değerleri 10⁵ ile çarpılmalıdır.

6 model arasında en düşük MSE, SBC, MAE ve HQC değerlerini vererek 4 kriteri karşılayan ARIMA (3,1,2) modeli en iyi model olarak kabul edilmiştir.

Tablo 117'de Koşullu En Küçük Kareler yöntem tahmini verilmiştir.

Tablo 117. Diğerleri İçin Koşullu En Küçük Kareler Yöntem Tahmini

Parametre	Tahmin	Se	t Değeri	Approx Pr > t	Gecikme
MU	21 437,3	11267,7	1,90	0,0620	0
MA1.1	-0,07905	0,13396	-0,59	0,5574	2
AR1,1	0,11744	0,13458	0,87	0,3864	3
Sabit Tahmini		18919,7			
Varyans Tahmini		5,3584E9			
Se Tahmini		73 201,37			
AIC		1 567,794			
SBC		1 574,175			
Kalıntı Sayısı		62			

Tablo 117'de AR için parametre tahmini 0,11744 ve MA içi parametre tahmini -0,07905 şeklinde olup kalıntı sayısı 61 ve Varyans tahmini 5,3584E9'dur.

Tablo 118'de Diğerleri için Korelasyon Parametre Tahminleri verilmiştir.

Tablo 118. Diğerleri İçin Korelasyon Parametre Tahmini

Parametre	MU	MA1,1	AR1,1
MU	1,000	0,015	-0,036
MA1,1	0,015	1,000	0,205
AR1,1	-0,036	0,205	1,000

Tablo 119’da Diğerleri için kalıntıların otokorelasyon kontrolü verilmiştir.

Tablo 119. Diğer Ülkeler İçin Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

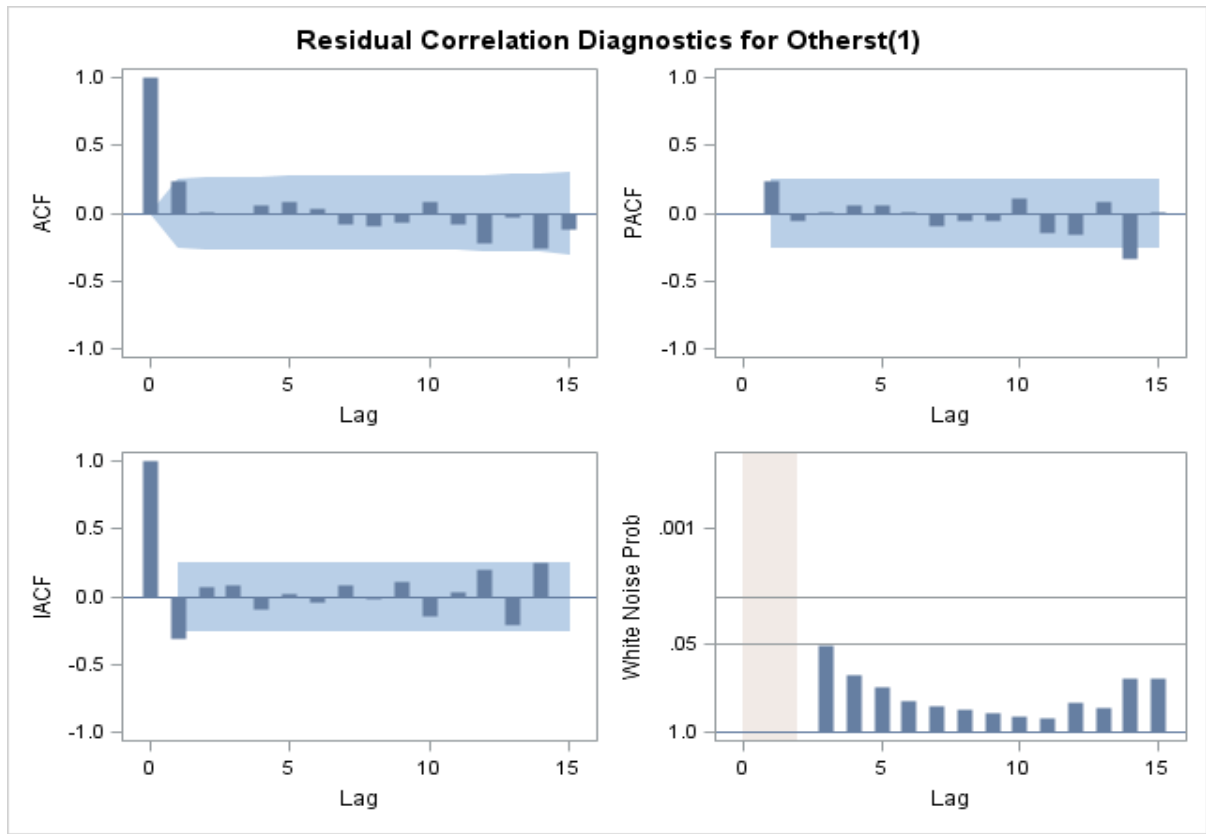
Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr > ChiSq	Otokorelasyon					
6	4,56	4	0,3359	0,239	0,004	-0,003	0,056	0,086	0,035
12	11,02	10	0,3558	-0,082	-0,094	-0,074	0,082	-0,086	-0,220
18	23,14	16	0,1102	-0,029	-0,262	-0,122	-0,027	-0,068	-0,227
24	29,21	22	0,1390	-0,013	0,036	0,130	0,084	0,072	-0,171

Tablo 119’da gecikmelerdeki tüm p değerlerinin %5 anlamlılık düzeyinin üzerinde kalması modelin artıklarında anlamlı düzeyde otokorelasyon olmadığını ve katsayıların tamamının $\frac{2}{\sqrt{N}} = \frac{2}{\sqrt{62}} = |0,254|$ ’ten düşük değer alması beyaz gürültü karakteri sergilediği anlamına gelmektedir.

Bu modeldeki artıkların grafiksel kontrolü Şekil 70 ve Şekil 71’de gösterilmiştir.

Şekil 70’da Diğerleri için kalıntı korelasyon göstergeleri verilmiştir.

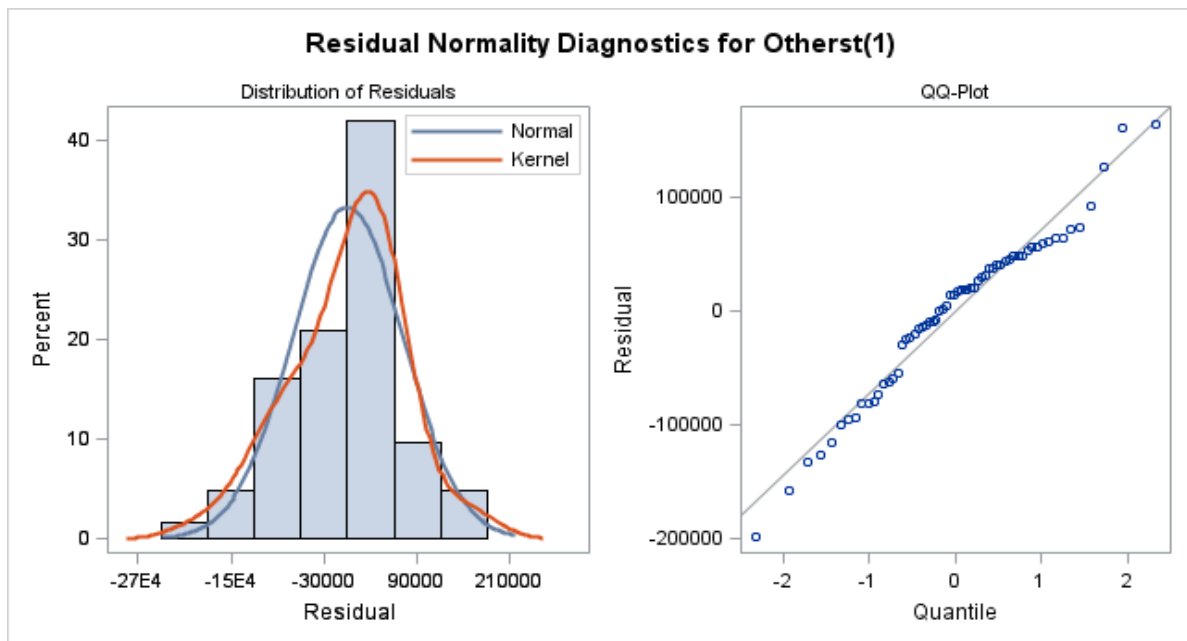
Şekil de yer alan ACF panelinde Lag 0 haricinde tüm değerler güvenli mavi alan içerisinde yer almaktadır. Yine PACF grafiğind ise tüm Lag çubukları güven sınırları içerisinde ve modele eklenmesi gereken başka bir AR veya MA parametresi bulunmamaktadır. IACF görselinde AR bileşimlerinin sağlıklı şekilde modellendiği ve beyaz gürültü grafiğinde kalıntıların bağımsız davrandığı düşüncesi tüm çubukların %5 değerinin kalmasıyla doğrulanmakta yani artıklar beyaz gürültü özelliği taşımaktadır.



Şekil 70. Diğer ülkeler için kalıntı korelasyon göstergeleri

Şekil 71’de Diğerleri için kalıntı normal göstergeleri verilmiştir.

Normallik kontrol grafiklerinde kalıntıların bulunduğu H_0 hipotezinin reddedilemeyeceğini korelasyon test ve beyaz gürültü göstergeleri normalden sapma durumunu ise normallik denetleme grafiklerinde anlaşılmaktadır. Burada ARIMA (3,1,2) modeli koyun eti üretim serisindeki dönüşüm için makul kabul edilmektedir.



Şekil 71. Diğer ülkeler için kalıntıların normallik kontrolü

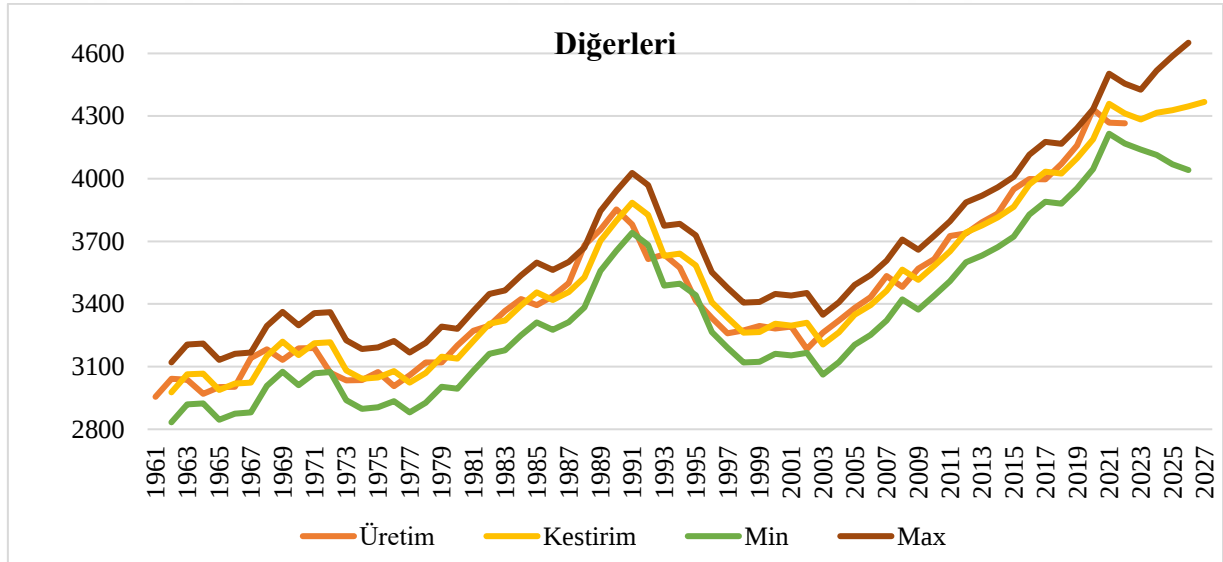
Tablo 120’de Diğerleri için tahmin ortalaması gecikme AR ve MA faktör 1 değeri verilmiştir.

Fark alma sürecinden sonra yeni çalışma serisinde elde edilen ahmin ortalaması 21 437 ve gecikme değeri 1’dir.

Tablo 120. Diğerleri İçin Tahmin Ortalaması Gecikme AR ve MA Faktör 1 Değerleri

Tahmin Ortalaması	21437,34
Gecikme Değeri (yıl)	1
AR faktör 1 Değeri	$1 - 0,11744 B^{**}(3)$
MA faktör 1 Değeri	$1 + 0,07905 B^{**}(2)$

Şekil 72’de Diğerleri için 1961-2027 yılları koyun eti üretimi öngörüsü verilmiştir.



Şekil 72. 1961-2027 Diğerleri koyun eti üretim tahmini

ARIMA modellemesi ile yapılan tahmin analizleriyle Diğerleri için elde edilen araştırma bulgularında 2026 yılında tahmin edilen minimum üretim değeri 410 042 ton ve maksimum üretim değeri 461 085 iken kestirim değeri 435 564 ton olarak belirlenmiştir.

TARTIŞMA

FAOSTAT 2023 verilerine göre dünya koyun eti üretimi 11,53 milyon ton olarak hesaplanırken, bu çalışmada elde edilen tahmin 11,36 milyon ton olarak gerçekleşmiş ve tahminin gerçeğin yaklaşık %1,53 altında kaldığı görülmüştür. Bu durum, tahmin sonuçlarının genel olarak kabul edilebilir bir doğrulukta olduğunu göstermektedir. FAO and OECD (2025)’e göre 2024 yılında küresel et üretiminin %1,3 artarak 365 milyon tona ulaşması beklenmekte olup, 2034 yılına kadar küresel et tüketiminde kümes hayvanları %21, koyun eti %16, domuz eti %13 ve sığır eti %5 oranında artış öngörülmektedir. Aynı rapora göre kişi başına düşen et

talebi 2024 yılına kıyasla sadece %3 artarak yılda 29,3 kg/kişi seviyesine ulaşacaktır. Bizim çalışmamızda ise 2027 yılında, 2022 yılına kıyasla dünya koyun eti üretiminin bileşik yıllık büyüme oranı %0,83 olarak hesaplanmış olup, bu değer FAO and OECD (2025) raporunda öngörülen tüketim artışının yaklaşık yarısı kadar bir büyüme hızına işaret etmektedir. Bu karşılaştırma, tahminimizin makul bir doğrulukta olduğunu ve uzun vadeli üretim artışının küresel eğilimlere uyumlu bir şekilde daha ılımlı bir hızda gerçekleşeceğini ortaya koymaktadır.

FAOSTAT 2023 verilerine göre Çin koyun eti üretimi 2,81 milyon ton olarak hesaplanırken, bu çalışmada elde edilen tahmin yaklaşık 2,86 milyon ton olarak gerçekleşmiş ve tahminin gerçeğin yaklaşık %1,67 üzerinde kaldığı görülmüştür. Özellikle Çin sürülerin yeniden oluşturulması ve uygun fiyatlara yanıt olarak artan kuzu doğum oranları nedeni ile gelecek dönemlerde koyun ve keçi yetiştiriciliğine yöneleceği için dünya ek üretiminin %17'sine katkıda bulunacaktır (Wang *et al.* 2024). Ayrıca FAO and OECD (2025) raporunda Çin'de küresel et ithalatının önceki on yıldaki %37 artışa kıyasla yalnızca %10 oranında artmasının beklenmesi özellikle koyunculuğa vermiş olduğu yatırımlarla açıklanabilir.

FAOSTAT 2023 verilerine göre Hindistan'ın koyun eti üretimi 1,14 milyon ton olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen tahmin ise yaklaşık 1,13 milyon ton düzeyindedir. Tahmin değeri, gözlemlenen gerçek üretimin yalnızca %1 altında kalarak, modelin oldukça yüksek bir doğrulukla üretimi yansıttığını göstermektedir. Nimbalkar *et al.* (2019), Hindistan'ın koyun ve keçi eti ihracatının önümüzdeki beş yılda yıllık yaklaşık %3,8 artış göstererek 2017-2018'deki 21 906,51 tondan 2022-2023'te yaklaşık 26 939,59 tona ulaşacağını ortaya koymuştur.

FAOSTAT 2023 verilerine göre Avusturalya koyun eti üretimi 849 bin ton olarak hesaplanırken, bu çalışmada elde edilen tahmin yaklaşık 724 bin ton olarak gerçekleşmiş ve tahminin gerçeğin yaklaşık %14,8 altında kaldığı görülmüştür. Bu sapma önceki örneklerle göre daha yüksek ve düşük doğrulukta bir tahmine işaret etmektedir. Pasture.io (2024), Avustralya koyun endüstrisi, 2023 yılında dünya koyun eti ihracatının %50'sini karşılayarak küresel pazardaki lider konumunu korurken, yaklaşık 69 milyonluk sürüsü ve küresel ortalamadan daha 5-10 kg daha yüksek et verimiyle dikkat çekmektedir. Bununla birlikte 2024–2025 döneminde koyun popülasyonunun %3 azalarak 68,5 milyon başa gerilemesi beklenmekte, yaşlanan sürü yapısı, düşük sütten kesme oranları ve üretim hacmini sınırlayan yapısal sorunlar sektör için önemli zorluklar oluşturmaktadır. Yine de teknolojik yenilikler, gelişmiş genetik uygulamalar ve otomasyon çözümleri üretim verimliliğinin artırılmasında kritik fırsatlar sunmaktadır.

FAOSTAT 2023 ve TÜİK 2024 verilerine göre Türkiye’de koyun eti üretimi 569 ve 510 bin ton olarak hesaplanırken, bu çalışmada elde edilen tahminler sırası ile 495 ve 501 bin ton olarak gerçekleşmiş ve 2023 yılında tahmin edilen koyun eti üretimi FAOSTAT verilerine göre gerçek değer in %13 altında kalırken, 2024 yılı tahmini TÜİK verilerine göre yalnızca %1,76 sapma göstermiştir. Bu da modelin 2024 yılı için oldukça yüksek doğrulukta sonuç ürettiğini, 2023 yılı tahmininde ise belirgin fakat kabul edilebilir bir hata payı bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca Eser ve Erat (2025) model karşılaştırmalarında, ARIMA üretimde daha durağan bir seyir öngörürken, SARIMA ve Holt-Winters tahminleri koyun varlığının 2030’da 63–64 milyon başa ulaşacağını ortaya koyarak daha güçlü bir büyüme eğilimi işaret etmiştir. Buna karşılık Şen (2023) tarafından uygulanan GM(1,1) ve Grey-Markov modelleri 392–547 bin tonluk tahmin aralığıyla çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu bir görünüm sunmuş, böylece farklı modelleme yaklaşımlarının genel olarak benzer bir üretim artışı eğilimini desteklediği görülmüştür.

FAOSTAT (2023) verilerine göre Yeni Zelanda’da koyun eti üretimi 442 bin ton olarak kaydedilmiş olup, bu çalışmada elde edilen tahmin yaklaşık 437 bin ton düzeyinde gerçekleşmiş ve tahminin gerçek üretimin yaklaşık %1,2 altında kaldığı tespit edilmiştir. Bu tahmin tarım ve hayvancılık gibi doğal değişkenliklerin yüksek olduğu sektörlerde çok düşük sayılmakta ve modelin Yeni Zelanda koyun eti üretimini yüksek doğrulukla yansıttığını göstermektedir.

FAOSTAT (2023) verilerine göre Cezayir’de koyun eti üretimi 360 bin ton olarak kaydedilmiş olup, bu çalışmada elde edilen tahmin yaklaşık 351 bin ton düzeyinde gerçekleşmiş ve tahminin gerçek üretimin yaklaşık %2,57 altında kaldığı tespit edilmiştir. TOB (2024) raporuna göre Cezayir’de toplam kırmızı et üretiminin %63’ü küçükbaş hayvanlardan (koyun ve keçi) sağlanmakta olup, 2018’den bu yana düzenli bir artış gösteren küçükbaş hayvan varlığı 2022 itibarıyla yaklaşık 31,2 milyon baş seviyesine ulaşmış ve özellikle yüksek platolar ile dağlık bölgelerde yürütülen koyun yetiştiriciliği, ülkenin kırmızı et üretimindeki payını korumaktadır. Buna karşın küçük ölçekli işletmelerin verimsizliği ve iç talebin üretimi aşması nedeniyle Cezayir hâlen Arjantin ve Brezilya gibi ülkelerden önemli miktarda et ve canlı hayvan ithal etmek zorunda kalmakta, ancak hükümetin küçükbaş yetiştiriciliğini destekleyen politikaları ve tarımsal üretimi artırmaya yönelik stratejileri, yerel üretimin artırılmasını ve sektörün sürdürülebilir bir büyüme eğilimi kazanmasını destekleyerek, son yıllarda gözlenen koyun eti üretimindeki artışı pekiştirmektedir.

FAOSTAT (2023) verilerine göre İngiltere’de koyun eti üretimi 286 bin ton olarak kaydedilmiş olup, bu çalışmada elde edilen tahmin yaklaşık 292 bin ton düzeyinde gerçekleşmiş ve tahminin gerçek üretimin yaklaşık %2,03 üzerinde kaldığı tespit edilmiştir. Fırçalâ, G. (2024)

yaptığı çalışmada İngiltere'nin 2010-2022 döneminde Avrupa'nın en yüksek koyun eti üreticisi olarak toplam 3,8 milyon ton üretimle küresel üretimin %3,2'sini karşılamış ve İspanya ile Fransa'yı geride bırakmıştır. Aynı dönemde 1,14 milyon tonla dünya koyun eti ihracatının %7,8'ini gerçekleştirerek Avustralya ve Yeni Zelanda'dan sonra üçüncü büyük ihracatçı konumuna yükselen ülke 1 milyon tonluk ithalatla küresel ithalatın %7'sini oluşturmuş ve Çin, Fransa ve ABD'den sonra en büyük dördüncü ithalatçı olmuştur. Bu durum, İngiltere'nin hem üretim hem de ticaret açısından koyun eti sektöründe stratejik bir oyuncu olduğunu göstermektedir.

FAOSTAT (2023) verilerine göre Sudan'da koyun eti üretimi 266 663 ton olarak kaydedilmiş olup, bu çalışmada elde edilen tahmin yaklaşık 266 217 ton düzeyinde gerçekleşmiş ve mükemmele yakın bir tahmin sonucu elde edilmiştir. Sudan'daki yerli koyun ırklarının genetik yapılarının iklim koşullarına yüksek derecede dayanıklılık gösterdiği ve bu özelliklerin sürdürülebilir koyun eti üretimi açısından kritik bir öneme sahip olduğu Lubna and Elhady (2024) tarafından vurgulanmıştır. Ayrıca, Bushara *et al.* (2024) yem takviyelerinin üretim kalitesini artırmadaki etkisini ortaya koyarken, Hassan *et al.* (2024) ise yaş ve cinsiyet seçiminin bilinçli yapılmasının kaliteli et üretimini desteklediğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, yerel ırkların genetik dayanıklılığı ile birlikte besleme ve yönetim stratejilerinin entegre edilmesiyle Sudan'daki koyun eti üretiminde hem miktar hem de kalite açısından sürdürülebilir ve verimli bir artışın mümkün olduğunu göstermektedir.

FAOSTAT (2023) verilerine göre Pakistan'da koyun eti üretimi 253 000 ton olarak kaydedilmiş olup, bu çalışmada elde edilen tahmin yaklaşık 253 398 ton düzeyinde gerçekleşmiş ve mükemmele yakın bir tahmin sonucu elde edilmiştir. 2012 yılından itibaren sürekli küçük artışlar neticesinde Nouman and Khan (2015) ARIMA modeliyle yıllık ortalama %0,6'lık bir büyüme öngörürken, Rehman *et al.* (2019) ARDL yöntemiyle benzer yükseliş eğilimlerini doğrulamıştır. Akram *et al.* (2022) kırmızı et talebindeki artışın 2025 yılına kadar üretimi önemli ölçüde artıracığını belirtmişlerdir.

FAOSTAT (2023) verilerine göre İran'da koyun eti üretimi 237 479 ton olarak kaydedilmiş olup, bu çalışmada elde edilen tahmin yaklaşık 258 733 ton düzeyinde gerçekleşmiş ve %9'a yakın bir sapma sonucu elde edilmiştir. Ranaei *et al.* (2021) İran'da küçükbaş hayvanların, özellikle koyunların, hayvancılık üretiminin yaklaşık %63'ünü oluşturduğunu ve ülkede yaklaşık 52 milyon koyun bulunduğunu belirtmektedir. Yıllık koyun eti üretiminin 522 bin ton civarında olduğunu (FAO verilerinin 2 katı) ve nüfus artışı ile artan et talebinin endüstriyel hayvancılığa geçişi hızlandığını vurgulamaktadırlar. Ayrıca,

hayvancılık sektörünün tarım ekonomisinde önemli bir yere sahip olması, koyun eti üretimindeki son yıllardaki artışı destekleyen temel faktörler arasında gösterilmektedir.



SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünya koyun eti üretiminde 1961-2022 koyun eti üretim verileri esas alınarak 2023-2027 dönemi için ARIMA analiziyle elde edilen sonuçlara göre üretimde 1961’de 4,93 milyon ton gerçekleşen koyun eti üretimi 2022’ye kadar gelen süreçte artan hızda devam etmiştir. 2022 yılında ise üretim miktarı 10,27 milyon ton ile ciddi bir artış düzeyine ulaşmıştır. ARIMA modelinde 2025 yılı için üretim tahmini 11,81 milyon ton iken 2026 yılında 11,92 milyon ton ve 2027 yılı için ise 12,02 milyon ton olarak öngörülmüştür. Ayrıca 2018-2022 yılları için tahmin ile gerçekleşen değerler arasındaki sapma oranı Dünya koyun eti üretiminde -%1,21’dir.

Çin koyun eti üretim pastasında önemli bir konumda olup 1961 yılında 55 000 ton olan koyun eti üretiminin 2018-2022 döneminde ortalama 2,56 milyon ton ile ciddi bir rakama ulaşmıştır. ARIMA tahmin yöntemi ile yapılan analizde ise bu oran 2,54 milyon ton bulunarak gerçekleşen üretim ile arasındaki sapma %1,066 olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuç ARIMA modelinin tutarlı ve güvenilir şekilde sonuç verdiğinin göstergesi olup ulusal politikalarda fikir verebilecek bir hesaplama olduğunu göstermiştir. Ayrıca Çin koyun eti üretiminin 2026 yılı tahmini 3,03 milyon ton ve 2027 yılı üretim tahmini 2,96 milyon ton hesaplanmış olup 2018-2022 yılları koyun eti üretim ortalamasına göre Çin dünya üretiminin %24,33’ünü karşılarken 2023-2027 yıllarında bu oran %28,46’ya ulaşacaktır.

Hindistan koyun eti üretimi 1961 yılında 1,22 milyon ton üretim gerçekleştirmiş, 1982 yılında ise 1,90 milyon ton ile ani bir yükseliş göstermiştir. 2023 yılın gelindiğinde dünya koyun eti 11,5 milyon ton civarındaki iken Hindistan bu üretimde %9,9 ile ikinci sırada yer almıştır. ARIMA analizi sonuçlarında ise 2023 yılı koyun eti üretimi 1,13 milyon ton, 2027 yılı için ise 1,51 milyon ton olacağı öngörülmüştür. 2018-2022 yılları koyun eti üretim ortalamasına göre Hindistan dünya üretiminin %8,19’ünü karşılarken 2023-2027 yıllarında bu oran %12,80’e ulaşacaktır. Hindistan koyun üretimine uygun coğrafi yapısı ve ulusal ekonomide tarımsal faaliyetin ön planda olması nedeni ile üretimin artan düzeyde seyretmesi beklenmektedir.

Avustralya 1961-2022 verileri hesaplanarak ARIMA modelinde yapılan tahminlerde 2022’de 706 905 ton koyun eti üretilmiş olup 2023 yılı için 723 472 ton üretim tahmini yapılmıştır. 2027’de 716 957 ton üretim hesaplanarak bu serinin artarak devam etmesi beklenmektedir. 2023 yılı FAOSTAT verilerinde ise Avustralya’nın 2023 yılı üretiminde %7,36 ile üçüncü sırada olduğu görülmektedir. 2018-2022 yılları koyun eti üretim ortalamasına

göre Avusturalya dünya üretiminin %6,67'sini karşılarken 2023-2027 yıllarında bu oran %6,88'e ulaşacaktır.

Türkiye koyun eti üretimi 1961'de 243 bin ton seviyesinden 1979 yılında 233 700 ton seviyesine gerilemiştir. 1991 yılında yine aniden 128 626 ton olan koyun eti üretimi azalma eğiliminde devam ederek 2000 yılında 111 139 tona kadar düşmüştür. Bu dönemde kır-kent göçünün artması ve ulusal bazda yürütülen hayvancılık politikalarının yeter kabul görmemesinin bu durumun yaşanmasında etkisi olduğu söylenebilir. Daha sonra iyileştirilen tarım politikaları ve üreticilere yönelik uygulanan teşvik programlarıyla 2001 yılından itibaren tekrar artış trendine girerek son olarak 2022 yılında 489 354 ton üretim gerçekleşmiştir. Bu dönemde Türkiye artan üretim miktarı ile Dünyada koyun eti üreticisi olan ilk dört ülke arasına girerek eski konumuna ulaşmıştır. ARIMA analizi kapsamında bizim yaptığımız tahminlerde ise 2023 yılı üretimi 495 323, 2025 yılı 514 430 ve 2027 yılı için ise 523 182 tona ulaşması beklenmektedir. 2018-2022 yılları koyun eti üretim ortalamasına göre Türkiye dünya üretiminin %3,47'sini karşılarken 2023-2027 yıllarında bu oran %4,90'a ulaşacaktır.

Yeni Zelanda için yapılan ARIMA tahmin yöntemi analizlerinde 1961'de 457 000 ton üretim gerçekleşmiş ve bu rakam 1991'de 513 896 tona çıkmıştır. 2026 için yılı için elde edilen miktar 438 732 ton iken 2027'de 438 922 tona çıkması tahmin edilmektedir. 2018-2022 yılları koyun eti üretim ortalamasına göre Yeni Zelanda dünya üretiminin %4,28'den 2023-2027 yıllarında bu oran %4,22'ye düşmesi öngörülmektedir. Bu verilere göre Yeni Zelanda koyun eti üretimindeki artışın ekstrem bir durum olmadığı sürece devam etmesi beklenmektedir.

Cezayir 1961 yılında 29 900 bin ton üretim gerçekleştirmiş 2022 yılında ise bu üretimi 344 937 bin tona yükseltmiştir. ARIMA modelinde yapılan 2023-2027 analizlerinde 2023 yılı için 350 780 ton, 2025 yılı için 358 585 ton ve 2027 yılı için 368 542 ton üretim tahmin edilmiştir. 2018-2022 yılları koyun eti üretim ortalamasına göre Cezayir dünya üretiminin %3,18'ini karşılarken 2023-2027 yıllarında bu oran %3,45'e ulaşacaktır. Rakamlara bakıldığında üretiminin belirtilen dönem içerisinde giderek artacağı öngörülmüştür.

İngiltere için 1961-2022 veri setinde 2022 yılı için 291 bin ton üretimin ARIMA tahminiyle 2023 yılında 291 803 tona çıkacağı öngörülmüştür. 2024 yılında 293 955 ton, 2025 yılında 293 430 ton 2026 yılında 293 823 ton ve 2027 yılında 294 044 tona ulaşması beklenmektedir. 2018-2022 yılları koyun eti üretim ortalamasına göre İngiltere dünya üretiminin %2,78'ini karşılarken 2023-2027 yıllarında bu oran %2,82'ye ulaşacaktır.

Pakistan koyun eti üretimi 2022 yılında 250 bin ton iken 2023 yılında 253 bin ton olarak gerçekleşmiştir. ARIMA analizi ile yapılan üretim tahmini ise 253 398 tondur. Bu tahmin ile gerçekleşen üretim arasındaki sapma oranı yalnızca %0,16 olarak tespit edilmiş bu da ARIMA

yönteminin öngörü hesaplamada güvenilir bir araç olduğunu göstermektedir. 2027 yılında ise beklenen üretim 267 503 tondur. 2018-2022 yılları koyun eti üretim ortalamasına göre Pakistan dünya üretiminin %2,32'sini karşılarken 2023-2027 yıllarında bu oran %2,50'ye ulaşacaktır.

Sudan koyun eti üretimi 1961 yılı 45 300 ton iken 2022 yılında 263 844 tona ulaşmıştır. ARIMA modeli ile yapılan tahmin çalışmasında 2023 yılı için beklenen üretim 266 217 tondur. FAOSTAT ise aynı yıl üretimini 266 263 ton olarak açıklamış olup bu sonuç modelin tutarlı ve güvenli veriler ürettiğini göstermiştir. 2026 ve 2027 yılı için ise sırasıyla 274 523 ton ve 277 775 ton üretim yapılacağı tahmin edilmiştir. 2018-2022 yılları koyun eti üretim ortalamasına göre Sudan dünya üretiminin %2,51'ini karşılarken 2023-2027 yıllarında bu oran %2,61'e ulaşacaktır.

İran 1961-2022 verileriyle ARIMA yönteminde tahmin analizleri yapılmış 2023-2027 dönemi için sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre 1961 üretimi 117 bin ton olan İran'ın koyun eti üretimi 1979 yılında 176 bin tona çıkmıştır. Zaman zaman azalmalar yaşanan koyun eti üretimi ARIMA modelinde 2026 için 241 082 ton olarak hesaplanmış ve 2027 yılı ise bu değer 245 733 tona çıkacağı öngörülmüştür. Sonuçlar dahilinde üretimin artan trend izlemesi beklenmektedir.

Küresel koyun eti üretiminde artan eğilimin sürdürülebilirliği için ülkelerin verimliliği artıran modern yetiştiricilik tekniklerine yönelmesi, iklim değişikliğine uyum sağlayan üretim modelleri geliştirmesi ve tedarik zinciri verimliliğini güçlendirmesi gerekmektedir. Üretim artışının belirgin olduğu Çin, Hindistan, Türkiye, Cezayir, Sudan ve Pakistan gibi ülkelerde yem kaynaklarının iyileştirilmesi, mera yönetiminin güçlendirilmesi ve küçük ölçekli üreticilere yönelik desteklerin artırılması önemli katkı sağlayacaktır. Üretimin daha durağan seyrettiği Avustralya, Yeni Zelanda ve İngiltere gibi ülkelerde ise iklim koşullarına dayanıklı mera stratejileri, yüksek hayvan refahı uygulamaları ve ihracata yönelik kalite-izlenebilirlik standartlarının korunması gereklidir. İran gibi üretiminde dalgalanmalar görülen ülkelerde ise verimliliği artıran tekniklerin benimsenmesi, sürdürülebilir yem politikalarının geliştirilmesi ve iklim risklerine karşı dirençli üretim yaklaşımlarının uygulanması üretim istikrarına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Achite, M., Bazrafshan, O., Azhdari, Z., Wałęga, A., Krakauer, N. and Caloiero, T. (2022). Forecasting of SPI and SRI Using Multiplicative ARIMA Under Climate Variability in a Mediterranean Region: Wadi Ouahrane Basin, Algeria, *Climate*, 10(3), <https://doi.org/10.3390/cli10030036>.
- Akram, M., Hussain, A., Khan, M. I., & Ali, S. (2022). Trends and determinants of mutton production in Pakistan: An econometric analysis. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 59(3), 645–653. <https://doi.org/10.xxxx/pjas.2022.645>.
- Aljohani, Emad & Fuad, Syed. (2024). The Impact of Agricultural Added Value, Trade Openness and Inflation on FDI: A Time Series Analysis from Saudi Arabia. *المصرية المجلد الزراعي للاقتصاد*. 34. 1100-1120. <https://doi.org/10.21608/meae.2024.317969.1326>.
- Andersen, O. D. (1982). An Empirical Examination of Box-Jenkins Forecasting. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 145(4), 472–478.
- Anuththara, G.L.I. & Weerathilake, W.A.D.V. (2021). Trend Analysis and Short-Term Forecasting of Goat and Sheep Populations and their Meat Production in Sri Lanka using Single and Double Exponential Smoothing Models. *Wayamba Journal of Animal Science*. 13. 1898. [10.4038/wjas.v13i0.29](https://doi.org/10.4038/wjas.v13i0.29).
- Aydın, A. (2023). Tarım Sektöründen Kaynaklı Sera Gazı Emisyonlarının Hesaplanması; Enterik Fermantasyon. *Uluslararası Gıda Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 3(1), 40-54.
- Azizian M, Almeida JHS, Azizian M. İç basınç altında filament sargılı silindirler için güvenilirlik analizi ve belirsizlik nicelleştirme konusunda verimli stratejiler. *Kompozit Malzemeler Dergisi*. 2023;57(11):1863-1874. doi: 10.1177/00219983231164221
- Box, G. E. P. Jenkins, G.M. ve Reinsel, G. C. B. (2008). *Time Series Analysis: Forecasting and Control* Fourth Edition
- Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time series analysis: forecasting and control*. John Wiley & Sons.
- Box, G.E.P., G.M. Jenkins and G.C. Reinsel (1994) *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, UpperSaddleRiver, NJ: Prentice-Hall, 3rd ed.
- Bozkurt, H. Y. (2013). *Zaman Serileri Analizi*. Ekin Basım Yayın.
- Bushara, O., Babiker, S., Ibrahim, A., & Abed Alraheem, A. A. (2024). Meat Quality and Carcass Characteristics of Lambs Born to Supplemented Hamari Ewes, Sudan. *Asian J. Biol. Sci*, 17(2), 202-211.
- Cenan, N. (2011). Çiftlik Hayvanlarının(Sığır, Manda, Koyun, Keçi,) Sayıları ve Bunlara Ait Et Üretiminin Zaman Serileri Analizi Yöntemleri ile İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara*.
- Chikwanha, Obert & Mupfiga, Sandra & Olagbegi, Bosede & Katiyatiya, Chenaimoyo & Molotsi, Annelin & Abiodun, Babatunde & Dzama, Kennedy & Mapiye, Cletos. (2021). Impact of water scarcity on dryland sheep meat production and quality: Key recovery and resilience strategies. *Journal of Arid Environments*. 190. 104511. [10.1016/j.jaridenv.2021.104511](https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2021.104511).

- Çıtak, D. (2011). Keçi Yetiştiren Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi: Çanakkale İli Merkez İlçesi Örneği. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Deniz, E. (2025) Time Series Analysis and Forecasting of Turkey's Export and Import Values, Trakya University Journal of Engineering Sciences, 26(1), 33-43.
- Denktaş, S. (2017). Increasing Of Functionality Meat And Meat Products. Kocatepe Veterinary Journal, 10(2), 106-117.
- Dodurka, H. T. Özmen, H. F., & Çetin, Ö. (2023). Hayvansal Gıdaların Sürdürülebilirliği Ve Çevreye Olan Etkisi. İstanbul Rumeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(1), 82-94.
- Doğan, M., & Özaltın, E. (2022). Birleşmiş Milletler'in küresel beslenme ve gıda güvencesi politikalarının değerlendirilmesi. Tourism and Recreation, 4(2), 81-88. <https://doi.org/10.53601/tourismandrecreation.1191409>
- Doğar, D., Çiçek, A., & Ayyıldız, M. (2024). Türkiye'de süt ve süt ürünleri üretiminin mevsimsel ARIMA modeli ile tahmini. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, 11(3), 642-653.
- Ercan, O. (2016). Kahramanmaraş Kent Merkezinde Et Tüketim Analizi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Ertaş, N. (2023). "Üretim, Tüketim ve Pazarlama Yönleriyle Geçmişten Günümüze Dünya Kırmızı Et Piyasasında Türkiye'nin Yeri", International Academic Social Resources Journal, (e-ISSN: 2636 7637), Vol:8, Issue:46; pp:2191 2214. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/ASRJOURNALS.68178>
- Eser, E., & Erat, S. (2024). Türkiye koyunculğunun yüzyılı ve gelecek tahmini. In P. A. Demir (Ed.), Bozkır'da koyunculuk: Tarımsal üretim döngüsünün sürdürülebilirliği açısından stratejik bir sektör (Bölüm 1, ss. 3–22). İksad Yayın Evi.
- FAO, IFAD (International Fund for Agricultural Development), UNICEF, WFP (World Food Programme) & WHO. 2023. The State of Food Security and Nutrition in the World 2023 – Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban continuum. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc3017en>
- FAO. (2008). An Introduction To the Basic Concepts of Food Security, <http://www.fao.org/3/a-al936e.pdf> Accessed Date: December 2025.
- FAOSTAT. (2025). Food and Agriculture Organization Web Page. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Accessed Date: July 2025.
- FAOSTAT. (2025). Meat production. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Fidan, N. (2021). Kırmızı Et Bakımından Gıda Güvencesi. Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi, 3(4), 94-101.
- Fırılâ, G. (2024). Studies on trends in the evolution of the global sheep meat market 2010-2022. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 24(3), 315-322.
- Gana, K. and Broc, G. (2019). Structural Equation Modeling with Lavaan, John Wiley and Sons
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., & Tempio, G. (2013). Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. <http://www.fao.org/3/i3437e.pdf>.
- Gritzner, C. F. (2009). Feeding a hungry world. Infobase Publishing.

- Güney, H. ve Kasap, R. (2010). Tek Değişkenli Zaman Serilerinde Model Seçim Ölçütleri Üzerine Bir İnceleme. *İstatistik Araştırma Dergisi*, 7(1), 186-197.
- Gürer, B. (2021). Türkiye’de Nüfusun Yeterli ve Dengeli Beslenmesi Açısından Hayvansal Gıda Arz ve Talebinin Değerlendirilmesi. *Gıda*, 46(6), 1450-1466.
- Hassan, H. E., Sahal, K. E., Elhashmi, Y. H., Mousa, A. M., Abdelmageed, M. E. I., Tameem Eldar, A. A., Mortada, H. A. E., Elhesain, M. H. A., & Babiker, A. M. O. A. (2024). Effect of sex and age on chemical composition of sheep, cattle and camel meat. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 5(2), 92–98.
- Hermuche, Potira & Albuquerque Maranhão, Rebecca & Guimarães, Renato & de Carvalho Júnior, Osmar & Gomes, Roberto & Paiva, Samuel & Mcmanus, Concepta. (2013). Dynamics of Sheep Production in Brazil. *International Journal of Geo-Information (IJGI)*. 2. 665-679. 10.3390/ijgi2030665.
- HGM. (2015). Kırmızı Et Stratejisi, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü (HGM). Ankara
- Highfill, B. J. (2017). Structural Changes in Fed Cattle Basis and the Implications on Basis Forecasting. Kansas State University, Department Of Agricultural Economics College Of Agriculture, Master Of Science, A Thesis, Manhattan, Kansas.
- Hyndman, R. J., and Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and Practice*. OTexts.
- Kadılar, C. (2009). SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş. Bizim Büro Yayınevi, İkinci Baskı. Ankara.
- Kahraman, M. & Yılmaz, H. (2024). Sürdürülebilir hayvancılıkta yenilikçi teknolojilerin kullanımı. *Turkish Journal of Science and Engineering*, 6(1), 64-71.
- Kan, A ve Direk, M. (2005). Konya İlinde Kırmızı Et Fiyatlarının Seyri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18(34):35-40
- Karahan, İ.Y. (2023). Türkiye Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği Potansiyelinin Belirlenmesi: Fiyat Projeksiyonunun Belirlenmesi. On dokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Zootekni Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 2023.
- Kaya E. (2019). Zaman Serileri Analizinde Box-Jenkins Yöntemi ile Savunma Sanayi Verileri Üzerine Bir Uygulama. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Karaman.
- Khalili, M. Y., Sevinç, M. R., Palabıçak, M. A., & Sevinç, G. (2025). Future Forecasting of Grain Maize Production in Türkiye with ARIMA Model. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 12(115), 12-20.
- Koç, G. & Uzmay, A. (2015). Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği: Kavramsal Çerçeve, Gelişmeler ve Türkiye. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 21(1 ve 2), 39-48.
- Koç, G. ve Uzmay, A. (2019). Küresel gıda güvencesinin izlenmesi ve haritalanması üzerine bir değerlendirme, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2): 237–244, doi:10.25308/aduziraat.562781.
- Koyuncu, M. (2017). Global Climate Change and Animal Husbandry. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(2), 98-106.
- Lasagabaster, M. A., Guerra, L. O., (2019). Syphilis, *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 37(6): 398-404, <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2018.12.009>

- Leroy, F. Smith, N. W., Adesogan, A. T., Beal, T., Iannotti, L., Moughan, P. J., & Mann, N. (2023). The role of meat in the human diet: Evolutionary aspects and nutritional value. *Animal Frontiers*, 13(2), 11–18. <https://doi.org/10.1093/af/vfac093>.
- Lubna, M. A. H., & Elhady, A. M. Ö. (2024). Review of Sudan's Sheep Production: Limitations and Prospects. In S. Kukovics (Ed.), *Sheep Farming–Sustainability from Traditional to Precision Production* (Vol. 12) IntechOpen Series Agricultural Sciences. <https://www.intechopen.com/chapters>.
- Mishra, P., Kumar, M. & Singh, R. (2021). State of the Art in Total Pulse Production in Major States of India Using ARIMA Techniques, *Current Research in Food Science*, 4, 800–806.
- Misiurek, K., Olkusi, T., & Zyśk, J. (2025). Review of Methods and Models for Forecasting Electricity Consumption. *Energies*, 18(15), 4032, <https://doi.org/10.3390/en18154032>.
- Newbold, P. and Granger, C.W.J. (1974). Experience with Forecasting Univariate Time Series and the Combination of Forecasts. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 137: 131-146. <https://doi.org/10.2307/2344546>
- Nimbalkar, Charudatta & Shinde, Swati & Nalawade, A.J. & Gund, M.B. (2019). Forecasting of Sheep and Goat Meat Export from India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 8. 1365-1372. 10.20546/ijcmas.2019.807.163.
- Nouman, S., & Khan, M. A. (2015). Modeling and forecasting of beef, mutton, poultry meat and total meat production of Pakistan for year 2020 by using time series ARIMA models. *International Journal of Biotechnology and Allied Fields*, 3(10), 154-171.
- OECD and FAO (2025). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/serials/oecd-fao-agricultural-outlook_g1gha587.html.
- Özlü, S. & Ercoşkun, H. (2021). Et ve Sağlıklı Beslenme. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*(25), 15-29.
- Öztornacı, B. (2013). Türkiye’de Kırmızı Et Arzının Analizi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Palabıçak, M.A. (2019). Türkiye’de Kırmızı Et Sektörü Ve Geleceğe Yönelik Üretim ve Tüketim Dengesinin Analizi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Palabıçak, M.A. (2023). 1980 Sonrası Krizler Ve Dinamiklerin Türkiye Koyuncululuğuna Olası Etkilerinin İncelenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Şanlıurfa.
- Pasture.io. (2024). An overview of Australia's sheep industry: 2024 edition. <https://pasture.io/beef-and-sheep/australias-sheep-industry-2024-overview>.
- Ranaei, V., Pilevar, Z., Esfandiari, C., Khaneghah, A. M., Dhakal, R., Vargas-Bello-Pérez, E., & Hosseini, H. (2021). Meat value chain losses in Iran. *Food science of animal resources*, 41(1), 16.
- Rehman, A., Deyuan, Z., & Chandio, A. A. (2019). Contribution of beef, mutton, and poultry meat production to the agricultural gross domestic product of Pakistan using an autoregressive distributed lag bounds testing approach. *Sage Open*, 9(3), <https://doi.org/10.1177/2158244019877196>.
- Sarıözkan, S., & Küçükoflaz, M. (2020). İklim mi Hayvancılığı Yoksa Hayvancılık mı İklimi Etkiliyor? *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(3), 255-259. <https://doi.org/10.32707/ercivet.828781>

- Sarıözkan, S., Cevger, Y., Demir, P., Aral, Y. (2007). Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Öğrencilerinin Hayvansal Ürün Tüketim Yapısı ve Alışkanlıkları. Sağlık Bilimleri Dergisi, 16(3):171-179.
- SAS Institute Inc. (2025). SAS 13.2 User's Guide: The ARIMA Procedure, <https://support.sas.com/Documentation/Onlinedoc/Ets/132/ARIMA.Pdf>.
- Shakila, C. & Shaik, Khadar. (2025). Boosting time series forecasting accuracy with Holt-Winters and artificial neural networks: Boosting time series forecasting accuracy...C.V. Shakila, S.K. Khadar Babu. Discover Applied Sciences. 7. 10.1007/s42452-025-06734-7.
- Shumway, R. H. and Stoffer, D. S. (2000). Time Series Analysis and Its Applications (Vol, 3), Springer.
- Silveira, R. M. F., Vasconcelos, A. M., Silva, J. V. da, Vega, W. H. O., Toro-Mujica, P., & Ferreira, J. (2021). Typification, characterization and differentiation of sheep production systems in the Brazilian semiarid region. NJAS - Impact in Agricultural and Life Science, 1, 48–73. <https://doi.org/10.1080/27685241.2021.19562>
- Stoyanov, K., Zhelyazkov, G., & Nikolay, P. (2021). Digitalization of processes in livestock farming: software solutions in the case of Bulgaria. SHS Web of Conferences, 120, 1-6. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202112002010>.
- Şahin, B. (2021). Türkiye’de Cumhuriyet Döneminde Kırmızı Et Sektörünün Gelişimi. Marmara Üniversitesi İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Şen, H. (2023). Estimation of red meat production in Turkey according to the Grey-Markov Chain Model. The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics, 23, 179–188.
- Talu Özkaya, P., & Kayaardı, S. (2018). Et ve Et Ürünlerinin Kalitesini Geliştirmede Kullanılan Yeni Teknikler. Akademik Gıda, 16(3), 323-331. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.475368>
- Tarım Ürünleri Piyasaları (2025). Temmuz 2025-Tarım Ürünleri Piyasa Raporları. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü, 2025.
- Tenrisanna, V., & Kasim, S. N. (2020). Trends and forecasting of meat production and consumption in Indonesia: Livestock development strategies. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 492, 012156. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/492/1/012156>.
- Thompson, P. B. (2015). From world hunger to food sovereignty: Food ethics and human development. Journal of Global Ethics, 11(3), 336–350. <https://doi.org/10.1080/17449626.2015.1100651>.
- TİGEM. (2020). Hayvancılık Sektör Raporu. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Ankara
- TİGEM. (2021). 2020 Yılı Hayvancılık Sektör Raporu, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- TOB (2024). Cezayir: Tarım Sektörü Ülke Yatırımcı Rehberi. Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları. <https://www.tarimorman.gov.tr/ABDGM/Belgeler/Ulke%20Masalar%C4%B1/Cezayir.pdf>.
- Toker, K. G. (2013). Kanonik Korelasyon Analizi ile Sistem Tanıma, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Toro-Mujica, P., Arraño, C., Vera, R., Robles, L., Río, C. del, Corvalán, E., & Riveros, J. L. (2019). Perspectives of abandonment/continuity of typological groups of sheep farms in the semi-arid region of Central Chile. *Economia Agraria y Recursos Naturales*, 19(2), 113–132. <https://doi.org/10.7201/earn.2019.02.06>
- Tosun, D., & Demirbaş, N. (2012). Türkiye’de Kırmızı Et ve Et Ürünleri Sanayiinde Gıda Güvenliği Sorunları ve Öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 93-102.
- TÜİK (2025). Kırmızı Et Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kirmizi-Et-Uretim-Istatistikleri-2024-53539>.
- Uzundumlu, A. S., & Demir, G. (2025). Türkiye Koyun Eti Üretiminin 2023-2027 Dönemi Öngörülleri. *Journal of Animal Science and Economics*, 4(2), 75-80. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16409345>
- Uzundumlu, A. S., Zeynalova, A., and Engindeniz, S. (2023). Cotton Production Forecasts of Azerbaijan in The 2023–2027 Periods. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 60(2), 235–245.
- Vetter, S. H., Sapkota, T. B., Hillier, J., Stirling, C. M., Macdiarmid, J. I., Aleksandrowicz, L., ... & Smith, P. (2017). Greenhouse gas emissions from agricultural food production to supply Indian diets: Implications for climate change mitigation. *Agriculture, ecosystems & environment*, 237, 234-241
- Waiswa, D. (2023). Box-Jenkins Metodolojisini Kullanarak Uganda'nın Sığır Eti ve Sığır Sütü Üretiminin Modellenmesi ve Tahmini. *Tarımsal Üretim Dergisi*, 4 (1), 16-29.
- Wang, X., Shen, W., Wu, P., Wang, C., Li, J., Wang, D., & Yue, W. (2024). How food consumption trends change the direction of sheep breeding in China. *Animals*, 14(21), <https://doi.org/10.3390/ani14213047>.
- Yaffee, R. A., & McGee, M. (2000). An introduction to time series analysis and forecasting:With applications of SAS and SPSS. Academic Press
- Yıldız, A., Elevli, S., & Odabaş, M. S. (2025). Atık Su Miktarının ARIMA ve Yapay Sinir Ağları ile Tahmini. *Afyon Kocatepe University Journal of Science & Engineering/Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(2).
- Yürekli, K. (2020). Forecasting Reference Evapotranspiration by ARIMA Approach. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 37(1), 17-22. <https://doi.org/10.13002/jafag4680>
- Zeder, M. A. (2008). Domestication and early agriculture in the Mediterranean Basin: Origins, diffusion, and impact. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(33), 11597–11604. <https://doi.org/10.1073/pnas.0801317105>.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Gülsüm DEMİR
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	
Lisans:	
Yüksek lisans:	
Doktora:	
Yabancı Dil Bilgisi	
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	