T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KORONER ARTER HASTALIĞININ MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİYLE TEŞHİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şükrü ALKAN

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Elektronik Mühendisliği Bilim Dalı

OCAK 2025

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KORONER ARTER HASTALIĞININ MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİYLE TEŞHİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şükrü ALKAN

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Elektronik Mühendisliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Muhammed Kürşad UÇAR

OCAK 2025

Şükrü ALKAN tarafından hazırlanan "KORONER ARTER HASTALIĞININ MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİYLE TEŞHİSİ" adlı tez çalışması 21.01.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Elektronik Mühendisliği Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Jüri Başkanı :	**Prof.Dr. M. Recep BOZKURT** Sakarya Üniversitesi	**.....**
Jüri Üyesi :	**Doç.Dr. M. Kürşad UÇAR (Danışman)** Sakarya Üniversitesi	**.....**
Jüri Üyesi :	**Dr.Öğr.Üyesi M. Ali PALA** Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi	**.....**

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğine ve Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine uygun olarak hazırlamış olduğum "KORONER ARTER HASTALIĞININ MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİYLE TEŞHİSİ" başlıklı tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın tüm aşamalarında yukarıda belirtilen yönetmelik ve yönergeye uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, bu tezi başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve 20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince Sakarya Üniversitesi'nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Enstitü tarafından belirlenmiş ölçütlere uygun rapor alındığını, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun ortaya çıkması halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.

(……/……/20…..).

(imza)

Şükrü ALKAN

Hedeflerimde bana destek olan herkese...

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının hazırlanmasında bana her türlü desteği sağlayan ve bu süreci daha verimli hale getiren tüm kişi ve kurumlara teşekkürlerimi sunarım.

Öncelikle, tez danışmanım Muhammed Kürşad Uçar'a, bana rehberlik ettiği, değerli önerileriyle yön verdiği ve bu süreç boyunca göstermiş olduğu sabır ve anlayış için sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Onun bilgisi, deneyimi ve desteği bu çalışmanın başarısında çok büyük rol oynamıştır.

Ayrıca, aileme, bana her zaman moral desteği sağlayan ve bu sürecin başından sonuna kadar yanımda olan sevgili aileme teşekkür ederim. Onların sabrı, anlayışı ve sürekli desteği benim için çok değerliydi.

Son olarak, tüm arkadaşlarıma, bu süreçte yalnız bırakmadıkları ve motivasyonumu yüksek tutmamda bana yardımcı oldukları için teşekkür ederim.

Bu tezdeki her adımda katkıları olan herkese teşekkürlerimi sunarım.

Şükrü Alkan

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ v
TEŞEKKÜR ix
İÇİNDEKİLER xi
KISALTMALAR xiii
SİMGELER xv
TABLO LİSTESİ xvii
ŞEKİL LİSTESİ xix
ÖZET xxiii
SUMMARY xxv
1. GİRİŞ 1
1.1. Tezin Kapsamı 1
1.2. Tezin Amacı 1
1.2.1. Tezin ikincil amacı 2
1.3. Literatür Araştırması 2
1.4. Hipotez 8
2. MATERYAL VE YÖNTEM 11
2.1. Akış Diyagramı 11
2.2. Verin Toplanması 12
2.3. Özellik Çıkarımı 23
2.4. Özellikler Seçim/Sıralama Algoritmaları 24
2.4.1. Eta korelasyon katsayısı tabanlı özellik sıralama algoritması 25
2.4.2. F Skor özellik sıralama algoritması 31
2.4.3. Fisher skor özellik sıralama algoritması 36
2.4.4. Hibrit özellik sıralama algoritması 44
2.5. Makine Öğrenmesi 51
2.5.1. Yapay sinir ağları (ANN) 53
2.5.2. Destek vektör makineleri (SVM) 53
2.5.3. K-En yakın komşuluk algoritması (kNN) 53
2.5.4. Karar ağacı toplulukları (EDT) 53
2.5.5. Hibrit makine öğrenmesi 54
2.6. Performans Değerlendirme Kriterleri 55
2.6.1. Doğruluk 55
2.6.2. Duyarlılık 56
2.6.3. Özgüllük 56
2.6.4. F-Skor 56
2.6.5. Kappa 57
2.6.6. Eğri Altındaki Alan (AUC) 57
3. ARAŞTIRMA BULGULARI 59
3.1. Eta Korelasyon Katsayısı Tabanlı Özellik Sıralama Algoritmasıyla Yapılan Deney Sonuçları 59
3.2. F Skor Özellik Sıralama Algoritmasıyla Yapılan Deney Sonuçları 91

3.3. Fisher Özellik Sıralama Algoritmasıyla Yapılan Deney Sonuçları 127
3.4. Hibrit Özellik Sıralama Algoritmasıyla Yapılan Deney Sonuçları 159
4. TARTIŞMA VE SONUÇ 191
KAYNAKLAR 197
EKLER 203
ÖZGEÇMİŞ 385

KISALTMALAR

KAH	: Koroner Arter Hastalığı
AKS	: Akut Koroner Sendromlar
ANN	: Yapay Sinir Ağı
AUC (AUROC)	: ROC Eğrisinin Altında Kalan Alan
BMI (VKİ)	: Vücut Kitle İndeksi
CAC	: Koroner Arter Kalsiyum Skoru
CAG	: Konvansiyonel Koroner Anjiyografi
CCTA	: Bilgisayarlı Tomografi Koroner Anjiyografi
CNN	: Evrişimli Sinir Ağı
CT	: Bilgisayarlı Tomografi
DSC	: Dice Benzerlik Katsayısı
ECG	: Elektrokardiyogram
EDT	: Karar Ağacı Toplulukları
EF	: Ejeksiyon Fraksiyonu
FN	: Yanlış Negatif
FP	: Yanlış Pozitif
GAN	: Çekişmeli Üretici Ağlar
GDA	: Generalised Discriminate Analysis
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
HHO	: Harris Hawks Optimizasyonu
ICG	: Empedans Kardiyografi
IDRSN	: Improved Deep Residual Shrinkage Network
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineers
IVUS	: Intravasküler Ultrason
KKS	: Kronik Koroner Sendromlar
kNN	: K-En Yakın Komşu
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
LSTM	: Uzun Kısa Süreli Bellek Ağları
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
NPV	: Negatif Öngörü Değeri

NYHA : New York Kalp Derneği

OS-ELM : Online Sequential Extreme Learning Machine

PET : Pozitron Emisyon Tomografisi

PPV : Pozitif Öngörü Değeri

RNN : Tekrarlayan Sinir Ağı

ROC : İşlem Karakteristiği Eğrisi

SMOTE : Synthetic Minority Over-Sampling Technique

SVM : Destek Vektör Makinesi

TN : Doğru Negatif

TP : Doğru Pozitif

XGBoost : eXtreme Gradient Boosting

SİMGELER

$\mathbf{r_{pb}}$	: Eta korelasyon katsayısı
$\mathbf{S_y}$	: Standart sapma
$\boldsymbol{\mu_i}$, $\mathbf{x_i}$, $\mathbf{Y_i}$	: Ortalama
$\boldsymbol{\sigma}$	: Varyans
R	: Sıralama
N	: Normalize edilmiş sıralama
$\boldsymbol{\kappa}$	: Kappa
$\mathbf{x_{kur}}$	: Basıklık
$\mathbf{x_{ske}}$	: Çarpıklık
$\tilde{x}$	: Ortalama
$\mathbf{X_{rms}}$	: Ortalama karekök değeri
$S_{\overline{x}}$	: Standart hata

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1. Literatürdeki veri setleri. 5
Tablo 2.1. Birinci veri seti dağılımı. 13
Tablo 2.2. Birinci veri seti özellikler. 13
Tablo 2.3. İkinci veri seti dağılımı. 14
Tablo 2.4. Dengelenmiş ikinci veri seti dağılımı. 14
Tablo 2.5. İkinci veri seti özellikler. 14
Tablo 2.6. Üçüncü veri seti dağılımı. 16
Tablo 2.7. Dengeli üçüncü veri seti dağılımı. 17
Tablo 2.8. Üçüncü veri seti özellikler. 17
Tablo 2.9. Dördüncü veri seti dağılımı. 18
Tablo 2.10. Dengeli dördüncü veri seti dağılımı. 18
Tablo 2.11. Dördüncü veri seti özellikler. 19
Tablo 2.12. Veri setleri ortak ve benzer özellikler. 21
Tablo 2.13. Özellik artırımına ait eşitlikler. 23
Tablo 2.14. Birinci veri setindeki özelliklerin Eta skor değerleri. 27
Tablo 2.15. İkinci veri setindeki özelliklerin Eta skor değerleri. 27
Tablo 2.16. Üçüncü veri setindeki özelliklerin Eta skor değerleri. 29
Tablo 2.17. Dördüncü veri setindeki özelliklerin Eta skor değerleri. 30
Tablo 2.18. Birinci veri setindeki özelliklerin F skor değerleri. 33
Tablo 2.19. İkinci veri setindeki özelliklerin F skor değerleri. 33
Tablo 2.20. Üçüncü veri setindeki özelliklerin F skor değerleri. 35
Tablo 2.21. Dördüncü veri setindeki özelliklerin F skor değerleri. 37
Tablo 2.22. Birinci veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri. 40
Tablo 2.23. İkinci veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri. 40
Tablo 2.24. Üçüncü veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri. 42
Tablo 2.25. Dördüncü veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri. 43
Tablo 2.26. Birinci veri setindeki özelliklerin Hibrit skor değerleri. 47
Tablo 2.27. İkinci veri setindeki özelliklerin Hibrit skor değerleri. 47
Tablo 2.28. Üçüncü veri setindeki özelliklerin Hibrit skor değerleri. 49
Tablo 2.29. Dördüncü veri setindeki özelliklerin Hibrit skor değerleri. 50
Tablo 2.30. Birinci veri seti eğitim test veri sayısı. 51
Tablo 2.31. Dengeli ikinci veri seti eğitim test veri sayısı. 52
Tablo 2.32. Dengeli üçüncü veri seti eğitim test veri sayısı. 52
Tablo 2.33. Dengeli dördüncü veri seti eğitim test veri sayısı. 52
Tablo 3.1. Eta skoru ile her bir veri seti için elde edilen en iyi performanslar. 88
Tablo 3.2. F skor ile her bir veri seti için elde edilen en iyi performanslar. 121
Tablo 3.3. Fisher skoru ile her bir veri seti için elde edilen en iyi performanslar... 157
Tablo 3.4. Hibrit skor ile her bir veri seti için elde edilen en iyi performanslar. 187
Tablo 4.1. Koroner arter hastalığı tahmini için mevcut yaklaşımın karşılaştırılması. 193

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Akış diyagramı 12
Şekil 2.2. Veri setlerindeki veri miktarı ve özellik sayıları karşılaştırması. 23
Şekil 2.3. Karışıklık matrisi (confusion matrix). 55
Şekil 3.1. Birinci veri setiyle Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 60
Şekil 3.2. Birinci veri setiyle Eta skorlu modellerin performans çizelgesi. 61
Şekil 3.3. Dengeli veri seti 2-1 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı. ... 63
Şekil 3.4. Dengeli veri seti 2-2 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı. ... 64
Şekil 3.5. Dengeli veri seti 2-3 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı. ... 64
Şekil 3.6. Dengeli veri seti 2 Eta skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı. 65
Şekil 3.7. Dengeli veri seti 2-1 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi. 66
Şekil 3.8. Dengeli veri seti 2-2 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi. 67
Şekil 3.9. Dengeli veri seti 2-3 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi. 68
Şekil 3.10. Dengeli veri seti 2 Eta skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi. 69
Şekil 3.11. Dengeli veri seti 3-1 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı. . 71
Şekil 3.12. Dengeli veri seti 3-2 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı. . 71
Şekil 3.13. Dengeli veri seti 3-3 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı. . 72
Şekil 3.14. Dengeli veri seti 3-4 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı. . 72
Şekil 3.15. Dengeli veri seti 3-5 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı. . 73
Şekil 3.16. Dengeli veri seti 3-6 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı. . 73
Şekil 3.17. Dengeli veri seti 3 Eta skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı. 74
Şekil 3.18. Dengeli veri seti 3-1 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi. 75
Şekil 3.19. Dengeli veri seti 3-2 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi. 76
Şekil 3.20. Dengeli veri seti 3-3 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi. 77
Şekil 3.21. Dengeli veri seti 3-4 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi. 78
Şekil 3.22. Dengeli veri seti 3-5 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi. 79
Şekil 3.23. Dengeli veri seti 3-6 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi. 80
Şekil 3.24. Dengeli veri seti 3 Eta skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi. 81
Şekil 3.25. Dengeli veri seti 4-1 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı. . 83
Şekil 3.26. Dengeli veri seti 4-2 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı. . 84
Şekil 3.27. Dengeli veri seti 4 Eta skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı. 84
Şekil 3.28. Dengeli veri seti 4-1 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi. 85
Şekil 3.29. Dengeli veri seti 4-2 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi. 86
Şekil 3.30. Dengeli veri seti 4 Eta skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi. 87
Şekil 3.31. Birinci veri setiyle F skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 93
Şekil 3.32. Birinci veri setiyle F skorlu modellerin performans çizelgesi. 94

Şekil 3.33. Dengeli veri seti 2-1 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 97
Şekil 3.34. Dengeli veri seti 2-2 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 97
Şekil 3.35. Dengeli veri seti 2-3 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 98
Şekil 3.36. Dengeli veri seti 2 F skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı. 98
Şekil 3.37. Dengeli veri seti 2-1 F skorlu modellerin performans çizelgesi. 99
Şekil 3.38. Dengeli veri seti 2-2 F skorlu modellerin performans çizelgesi. 100
Şekil 3.39. Dengeli veri seti 2-3 F skorlu modellerin performans çizelgesi. 101
Şekil 3.40. Dengeli veri seti 2 F skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi. 102
Şekil 3.41. Dengeli veri seti 3-1 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı. .. 104
Şekil 3.43. Dengeli veri seti 3-2 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı. .. 104
Şekil 3.45. Dengeli veri seti 3-3 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı. .. 105
Şekil 3.47. Dengeli veri seti 3-4 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı. .. 105
Şekil 3.49. Dengeli veri seti 3-5 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı. .. 106
Şekil 3.51. Dengeli veri seti 3-6 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı. .. 106
Şekil 3.53. Dengeli veri seti 3 F skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı. 107
Şekil 3.42. Dengeli veri seti 3-1 F skorlu modellerin performans çizelgesi. 108
Şekil 3.44. Dengeli veri seti 3-2 F skorlu modellerin performans çizelgesi. 109
Şekil 3.46. Dengeli veri seti 3-3 F skorlu modellerin performans çizelgesi. 110
Şekil 3.48. Dengeli veri seti 3-4 F skorlu modellerin performans çizelgesi. 111
Şekil 3.50. Dengeli veri seti 3-5 F skorlu modellerin performans çizelgesi. 112
Şekil 3.52. Dengeli veri seti 3-6 F skorlu modellerin performans çizelgesi. 113
Şekil 3.54. Dengeli veri seti 3 F skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi. 114
Şekil 3.55. Dengeli veri seti 4-1 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı. .. 116
Şekil 3.56. Dengeli veri seti 4-2 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı. .. 116
Şekil 3.57. Dengeli veri seti 4 F skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı. 117
Şekil 3.58. Dengeli veri seti 4-1 F skorlu modellerin performans çizelgesi. 118
Şekil 3.59. Dengeli veri seti 4-2 F skorlu modellerin performans çizelgesi. 119
Şekil 3.60. Dengeli veri seti 4 F skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi. 120
Şekil 3.61. Birinci veri setiyle Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 129
Şekil 3.62. Birinci veri setiyle Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi. 130
Şekil 3.63. Dengeli veri seti 2-1 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 132
Şekil 3.64. Dengeli veri seti 2-2 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 133
Şekil 3.65. Dengeli veri seti 2-3 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 133
Şekil 3.66. Dengeli veri seti 2 Fisher skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı..... 134
Şekil 3.67. Dengeli veri seti 2-1 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 135
Şekil 3.68. Dengeli veri seti 2-2 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 136
Şekil 3.69. Dengeli veri seti 2-3 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 137
Şekil 3.70. Dengeli veri seti 2 Fisher skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi. 138
Şekil 3.71. Dengeli veri seti 3-1 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 140

Şekil 3.72. Dengeli veri seti 3-2 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 141
Şekil 3.73. Dengeli veri seti 3-3 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 141
Şekil 3.74. Dengeli veri seti 3-4 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 142
Şekil 3.75. Dengeli veri seti 3-5 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 142
Şekil 3.76. Dengeli veri seti 3-6 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 143
Şekil 3.77. Dengeli veri seti 3 Fisher skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı. 143
Şekil 3.78. Dengeli veri seti 3-1 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 144
Şekil 3.79. Dengeli veri seti 3-2 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 145
Şekil 3.80. Dengeli veri seti 3-3 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 146
Şekil 3.81. Dengeli veri seti 3-4 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 147
Şekil 3.82. Dengeli veri seti 3-5 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 148
Şekil 3.83. Dengeli veri seti 3-6 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 149
Şekil 3.84. Dengeli veri seti 3 Fisher skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi. 150
Şekil 3.85. Dengeli veri seti 4-1 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 152
Şekil 3.86. Dengeli veri seti 4-2 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 153
Şekil 3.87. Dengeli veri seti 4 Fisher skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı. 153
Şekil 3.88. Dengeli veri seti 4-1 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 154
Şekil 3.89. Dengeli veri seti 4-2 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 155
Şekil 3.90. Dengeli veri seti 4 Fisher skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi. 156
Şekil 3.91. Birinci veri setiyle Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 160
Şekil 3.92. Birinci veri setiyle Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi. 161
Şekil 3.93. Dengeli veri seti 2-1 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 163
Şekil 3.94. Dengeli veri seti 2-2 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 163
Şekil 3.95. Dengeli veri seti 2-3 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 164
Şekil 3.96. Dengeli veri seti 2 Hibrit skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı. 164
Şekil 3.97. Dengeli veri seti 2-1 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 165
Şekil 3.98. Dengeli veri seti 2-2 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 166
Şekil 3.99. Dengeli veri seti 2-3 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi. ... 167
Şekil 3.100. Dengeli veri seti 2 Hibrit skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi. 168
Şekil 3.101. Dengeli veri seti 3-1 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 170
Şekil 3.102. Dengeli veri seti 3-2 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 171

Şekil 3.103. Dengeli veri seti 3-3 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 171
Şekil 3.104. Dengeli veri seti 3-4 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 172
Şekil 3.105. Dengeli veri seti 3-5 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 172
Şekil 3.106. Dengeli veri seti 3-6 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 173
Şekil 3.107. Dengeli veri seti 3 Hibrit skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı..... 173
Şekil 3.108. Dengeli veri seti 3-1 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi... 174
Şekil 3.109. Dengeli veri seti 3-2 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi... 175
Şekil 3.110. Dengeli veri seti 3-3 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi... 176
Şekil 3.111. Dengeli veri seti 3-4 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi... 177
Şekil 3.112. Dengeli veri seti 3-5 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi... 178
Şekil 3.113. Dengeli veri seti 3-6 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi... 179
Şekil 3.114. Dengeli veri seti 3 Hibrit skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi. 180
Şekil 3.115. Dengeli veri seti 4-1 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 182
Şekil 3.116. Dengeli veri seti 4-2 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı. 183
Şekil 3.117. Dengeli veri seti 4 Hibrit skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı..... 183
Şekil 3.118. Dengeli veri seti 4-1 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi... 184
Şekil 3.119. Dengeli veri seti 4-2 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi... 185
Şekil 3.120. Dengeli veri seti 4 Hibrit skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi. 186

KORONER ARTER HASTALIĞININ MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİYLE TEŞHİSİ

ÖZET

Bu yüksek lisans tezi, koroner arter hastalığı (KAH) teşhisinde makine öğrenimi yöntemlerinin etkinliğini ve hibrit bir yaklaşımın potansiyel faydalarını kapsamlı bir şekilde araştırmaktadır. KAH, dünya genelinde önde gelen ölüm nedenlerinden biri olup, erken ve doğru teşhis hayati önem taşımaktadır. Bu çalışmada, farklı özellik sıralama algoritmaları ve makine öğrenimi modelleri kullanılarak KAH teşhisinin iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, çeşitli veri setleri üzerinde kapsamlı deneyler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar detaylı bir şekilde analiz edilmiştir.

Çalışmada, IEEE Dataport, UCI Machine Learning Repository ve Kaggle'dan elde edilen dört farklı veri seti kullanılmıştır. Bu veri setleri, KAH teşhisinde kullanılan çeşitli klinik ve demografik özellikleri içermektedir. Veri setlerinin çeşitliliği, çalışmanın bulgularının genellenebilirliğini artırmaktadır. Eta, F Skor, Fisher ve tez kapsamında geliştirilen Hibrit Özellik Seçimi algoritmaları uygulanarak, her bir veri seti üzerinde önem derecesine göre farklı özellikler içeren alt veri setleri oluşturulmuştur. Özellik seçimi, modellerin performansını artırmanın ve gereksiz özelliklerin yol açabileceği gürültüyü azaltmanın yanı sıra hesaplama karmaşıklığını da önemli ölçüde azaltarak verimliliği artırmanın kritik bir yoludur.

Oluşturulan alt veri setleri kullanılarak ANN, kNN, SVM, EDT ve Hibrit makine öğrenimi modelleriyle hastalık sınıflandırması yapılmıştır. Bu modeller, KAH teşhisinde yaygın olarak kullanılan güçlü makine öğrenimi algoritmalarıdır. Hibrit Makine Öğrenmesi yaklaşımı, farklı modellerin güçlü yönlerini birleştirerek tek bir modelin sınırlılıklarını aşmayı amaçlar. Bu çalışmada, dört farklı modelin tahminlerinin ortalaması alınarak hibrit bir model elde edilmiştir. Hibrit Özellik Seçimi algoritması ise, üç farklı özellik sıralama algoritmasından elde edilen özellik skorlarının birleştirilerek yeni bir sıralama oluşturulması prensibine dayanmaktadır. Bu hibrit yaklaşımlar, KAH teşhisinde daha doğru ve kararlı sonuçlar elde etmek için geliştirilmiştir.

Modellerin performansı, Doğruluk, Duyarlılık, Özgüllük, F-skor, Kappa ve AUC metrikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu metrikler, modellerin farklı yönlerden performansını ölçerek kapsamlı bir değerlendirme sağlar. Farklı sayıda özellik içeren veri setlerinden oluşturulan modellerin test sonuçları karşılaştırılarak, en iyi performansı gösteren modeller ve özellik kombinasyonları belirlenmiştir. Bu analiz, KAH teşhisinde hangi özelliklerin ve modellerin daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, KAH teşhisinde makine öğrenimi yöntemlerinin ve hibrit bir yaklaşımın kullanımının potansiyel faydalarını kapsamlı bir şekilde göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, özellik seçimi ve model kombinasyonunun teşhis performansını önemli ölçüde artırabileceğini ortaya koymaktadır. Geliştirilen Hibrit Özellik Seçimi algoritması ve Hibrit Makine Öğrenmesi modeli, KAH teşhisinde yeni ve etkili bir

yaklaşım sunmaktadır. Bu çalışma, KAH'ın erken teşhis ve tedavisine yönelik gelecekteki araştırmalara ve klinik uygulamalara katkı sağlayabilecek değerli bilgiler sunmaktadır. Ayrıca, bu alanda daha ileri çalışmalar için bir temel oluşturmaktadır.

DIAGNOSIS OF CORONARY ARTERY DISEASE USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES

SUMMARY

This master's thesis provides an in-depth exploration of the effectiveness of machine learning techniques in diagnosing Coronary Artery Disease (CAD), one of the most critical health challenges globally due to its significant mortality and morbidity rates. The accurate and timely diagnosis of CAD plays a pivotal role in reducing its devastating impacts, and this study aims to contribute to that effort by leveraging machine learning methodologies alongside advanced feature selection techniques. The research is designed to improve diagnostic precision, reduce diagnostic latency, and enable a non-invasive yet reliable approach to detecting CAD at an early stage.

The study utilizes four distinct datasets sourced from IEEE Dataport, the UCI Machine Learning Repository, and Kaggle. These datasets incorporate a variety of clinical and demographic features commonly associated with CAD diagnosis, such as patient medical histories, vital signs, and other health indicators. The inclusion of diverse datasets enhances the generalizability of the findings and allows for comprehensive training and validation of machine learning models across multiple data sources. This diversity also ensures that the study's conclusions are robust and applicable to real-world scenarios, as the datasets collectively represent a wide spectrum of patient profiles and clinical contexts.

Feature extraction and selection are central to this study, aiming to optimize model performance by focusing on the most relevant attributes while minimizing noise and computational complexity. Four feature selection techniques were employed: Eta, F-Score, Fisher, and a novel Hybrid Feature Selection algorithm developed specifically for this research. The Hybrid Feature Selection algorithm innovatively combines feature importance scores derived from multiple selection methods to create a unified ranking of features, thereby balancing the strengths of individual techniques. This approach ensures that critical features are identified and utilized, significantly improving the diagnostic capabilities of the machine learning models.

The machine learning models used for classification in this research include Artificial Neural Networks (ANN), k-Nearest Neighbors (kNN), Support Vector Machines (SVM), Ensemble Decision Trees (EDT), and a Hybrid Machine Learning model. The hybrid model is a notable contribution, combining predictions from multiple base models to create a more accurate and robust diagnostic tool. By integrating the strengths of different algorithms, the hybrid model overcomes the limitations of individual classifiers and provides a unified framework for CAD diagnosis. This innovative approach ensures that the diagnostic system is not only precise but also adaptable to various datasets and feature configurations.

The performance of the models was assessed using several key metrics, including Accuracy, Sensitivity, Specificity, F-Score, Kappa, and Area Under the Curve (AUC). These metrics provide a holistic evaluation of each model's effectiveness in identifying

CAD cases while minimizing false positives and false negatives. A comparative analysis was conducted to understand how different feature selection techniques and machine learning models perform across varying datasets and feature subsets. This analysis revealed that the choice of feature selection method and classifier significantly impacts diagnostic performance and that these choices must be tailored to the characteristics of the dataset for optimal results.

One of the primary findings of this study is the variability in the effectiveness of feature selection techniques across datasets. For instance, in some datasets, the Eta and Hybrid Feature Selection algorithms performed exceptionally well at higher feature percentages, capturing more nuanced patterns in the data. In contrast, F-Score and Fisher methods were more effective with lower feature percentages, demonstrating their utility in reducing data dimensionality without compromising diagnostic accuracy. This underscores the importance of dataset-specific optimization in the feature selection process.

Similarly, the performance of machine learning models varied based on the datasets and feature subsets used. SVM and ANN consistently demonstrated high performance when applied to datasets with a larger number of features, leveraging their capacity to handle complex data relationships. In contrast, kNN and the hybrid model performed better in scenarios with reduced feature sets, showcasing their efficiency in computationally constrained environments. These findings highlight the importance of selecting the appropriate machine learning model based on the specific characteristics of the data, as well as the value of combining models to achieve superior diagnostic outcomes.

An important distinction of this study is its ability to diagnose CAD using only clinical and demographic data, without relying on observable disease symptoms. This non-invasive diagnostic approach offers significant advantages, particularly for early detection. By using readily available health records and clinical data, this method enables widespread screening and timely intervention, potentially preventing the disease from reaching more severe stages. This capability is especially critical in healthcare settings with limited resources, as it minimizes the need for costly or invasive diagnostic procedures.

The research findings demonstrate the significant potential of integrating feature selection techniques and machine learning models for CAD diagnosis. The Hybrid Feature Selection algorithm developed in this study effectively balances the strengths of individual methods, capturing critical features that might otherwise be overlooked. Similarly, the Hybrid Machine Learning model combines the predictive power of multiple algorithms to achieve higher accuracy and reliability. These hybrid approaches not only enhance the diagnostic process but also establish a foundation for future advancements in the field.

The study's results are consistent with existing literature, reinforcing the validity and applicability of the proposed methodologies. The findings contribute valuable insights into the interplay between data characteristics, feature selection techniques, and machine learning models, providing a roadmap for optimizing diagnostic systems. Moreover, the research aligns with the growing emphasis on leveraging artificial intelligence and machine learning in healthcare, demonstrating how these technologies can transform diagnostic practices.

In conclusion, this master's thesis advances the field of CAD diagnosis by presenting a comprehensive framework that combines innovative feature selection techniques

with cutting-edge machine learning models. The proposed methodologies achieve high diagnostic accuracy, computational efficiency, and adaptability to diverse datasets. By demonstrating the feasibility of a non-invasive, data-driven approach to CAD diagnosis, this research offers a practical solution for early detection and intervention, ultimately improving patient outcomes. The findings lay a solid foundation for future research and clinical applications, paving the way for continued innovation in the use of machine learning for medical diagnostics.

1. GİRİŞ

Koroner arter hastalığı (KAH), dünya genelinde önde gelen ölüm nedenlerinden biridir ve erken teşhis, hastalığın yönetimi ve prognozunda kritik bir rol oynamaktadır. Geleneksel teşhis yöntemleri invaziv olabilmekte ve zaman alıcı olabilmektedir. Bu nedenle, KAH teşhisinde daha hızlı, daha az invaziv ve daha doğru yöntemlere duyulan ihtiyaç artmaktadır. Makine öğrenimi, büyük veri setlerini analiz etme ve karmaşık örüntüleri tanımlama yeteneği ile KAH teşhisinde önemli bir potansiyel sunmaktadır. Bu yüksek lisans tezi, KAH teşhisinde makine öğrenimi yöntemlerinin uygulanmasını ve performansını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

1.1. Tezin Kapsamı

Bu tez, koroner arter hastalığının teşhisinde makine öğrenimi algoritmalarının geniş bir kullanımını araştırmaktadır. Çalışmada, hastaların tıbbi verilerini analiz ederek KAH varlığını öngörebilen modellerin eğitimi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda, KAH teşhisi için uygun veri setlerinin tespiti, toplanması ve analize hazırlanması süreçleri ele alınacaktır. Ayrıca, hastalığın teşhisinde belirleyici rol oynayan özellikleri belirlemek ve yeni özellikler türetmek amacıyla özellik seçimi ve mühendisliği teknikleri kullanılacaktır. Farklı makine öğrenimi algoritmalarıyla modeller geliştirilecek ve performansları kapsamlı bir şekilde değerlendirilecektir. Son olarak, algoritmaların performansları karşılaştırılarak en etkili model belirlenecektir.

1.2. Tezin Amacı

Bu tezin temel amacı, koroner arter hastalığının teşhisinde makine öğrenimi yöntemlerinin etkinliğini değerlendirmek ve mevcut teşhis yöntemleriyle karşılaştırmalı bir analiz yapmaktır. Bu kapsamda, KAH teşhisi için en uygun makine öğrenimi algoritmalarının belirlenmesi hedeflenmektedir. Algoritmaların performansı, duyarlılık, özgüllük, doğruluk ve F-skoru gibi önemli metrikler kullanılarak değerlendirilecektir. Ayrıca, makine öğrenimi modellerinin mevcut teşhis yöntemlerine kıyasla avantajları ve dezavantajları ortaya konulacaktır. Bununla birlikte, farklı makine öğrenimi algoritmalarını bir araya getirerek hibrit modeller

geliştirilmesi de amaçlanmaktadır. Hibrit makine öğrenimi yöntemleri, tek bir algoritmanın sağlayabileceği tahmin performansını aşmayı hedefleyerek, KAH teşhisinde daha yüksek doğruluk ve güvenilirlik sağlamayı amaçlamaktadır.

1.2.1. Tezin ikincil amacı

Bu tezin ikincil amacı, özellik seçimi yöntemlerinin koroner arter hastalığı teşhisinde kullanılan makine öğrenimi modelleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu bağlamda, farklı özellik seçimi yöntemlerinin model performansına olan katkıları değerlendirilecek ve en uygun özellik seçimi stratejileri belirlenecektir.

1.3. Literatür Araştırması

Bu bölümde literatürde Koroner arter hastalığı (KAH) ve tespitine yönelik yapılan çalışmaların çeşitli yönlerinin incelenmesi yer alacaktır. Koroner arter hastalığı (KAH), kalp kasına kan sağlayan koroner arterlerde aterosklerotik plakların birikimiyle karakterize edilen bir durumdur (Genders & Hunink, 2012; Neumann vd., 2020; Trigka & Dritsas, 2023). Bu plak birikimi, arterlerin daralmasına ve sertleşmesine neden olur. Bunun sonucunda kalbe giden kan akışı azalabilir; bu durum göğüs ağrısı (anjina), nefes darlığı veya kalp krizine yol açabilir (Jenkins, 1978; Kutty & Nair, 2012; Ullah vd., 2023). KAH, epikardiyal arterlerde oluşan aterosklerotik plakları içerir ve bu plaklar tıkanıcı ya da tıkanıcı olmayan yapıda olabilir. Plakların yırtılması veya erimesi, akut aterotrombotik olaylara neden olabilir (Neumann vd., 2020; Trigka & Dritsas, 2023).

KAH'nın yaygın belirtileri arasında göğüs ağrısı, nefes darlığı ve ağır vakalarda miyokard enfarktüsü (kalp krizi) yer alır (Jenkins, 1978; Ullah vd., 2023). Bu belirtilerin yanı sıra, KAH'nın başlıca risk faktörleri yüksek tansiyon, sigara kullanımı, diyabet, egzersiz eksikliği, yüksek kolesterol, sağlıksız beslenme ve ailede kalp hastalığı öyküsüdür. Erkekler ve yaşlı yetişkinler bu hastalığa daha yatkındır (Jenkins, 1978; Ullah vd., 2023). KAH, akut koroner sendromlar (AKS) veya kronik koroner sendromlar (KKS) şeklinde ortaya çıkabilir; AKS daha ani ve şiddetli bir durumdur (Genders & Hunink, 2012; Neumann vd., 2020).

KAH kronik ve genellikle ilerleyici bir hastalık olmasına rağmen, erken müdahale ve uygun yönetim ile durumu stabilize etmek veya hatta geriletmek mümkündür, bu da hasta sonuçlarını iyileştirir (Neumann vd., 2020; Slavich & Kaski, 2014). Dengeli bir

diyet ve düzenli egzersiz gibi sağlıklı yaşam tarzı alışkanlıkları, KAH'nın başlangıcını önlemeye veya geciktirmeye yardımcı olabilir (Jenkins, 1978; Trigka & Dritsas, 2023). Sonuç olarak, KAH ciddi ve yaygın bir kardiyovasküler hastalık olmasına rağmen, uygun tedavi ve önleyici tedbirlerle etkisi azaltılabilir (Jenkins, 1978; Slavich & Kaski, 2014).

Koroner arter hastalığını (KAH) tespit etmek amacıyla hem invaziv hem de non-invaziv çeşitli tanı yöntemleri kullanılmaktadır. Non-invaziv yöntemler arasında egzersiz elektrokardiyogramı (ECG), fiziksel stres sırasında kalbin elektriksel aktivitesini ölçerek anormallikleri saptamaya yardımcı olur (Siontis vd., 2018; Yue & Zhu, 2023). Miyokard sintigrafisi, radyoaktif maddeler kullanarak kalp kaslarına kan akışını görselleştirir (Jaarsma vd., 2012; Siontis vd., 2018). Stres ekokardiyografisi ve stres manyetik rezonans görüntüleme (MRG), kalp fonksiyonlarını değerlendirmek için sırasıyla ultrason görüntüleme ve manyetik rezonans görüntüleme ile stres testlerini birleştirir (Siontis vd., 2018). Pozitron emisyon tomografisi (PET), kalbin metabolik süreçlerini görselleştirir (Siontis vd., 2018). Bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi (CCTA), koroner arterlerin ayrıntılı görüntülerini sağlayarak tıkanıklıkları veya plakları tespit eder (Cheung vd., 2021; Mirunalini vd., 2019). Koroner arter kalsiyum skoru (CAC), bilgisayarlı tomografi (CT) ile arterlerdeki kalsiyum birikimlerini ölçerek plak varlığını gösterir (Aziz & Singh, 2021; Han vd., 2016).

İnvaziv yöntemler arasında ise konvansiyonel koroner anjiyografi (CAG), kateter yoluyla koroner arterlere kontrast madde enjekte ederek tıkanıklıkları görselleştiren altın standart, en doğruluğu kabul edilen yöntem, bir yöntem olarak kabul edilir (Abdollahi & Mehrpour, 2024; Liu vd., 2022). Yeni teknolojilerden empedans kardiyografi (ICG), elektriksel empedans kullanarak koroner lezyonları saptayan yenilikçi bir yöntemdir (Ghosh vd., 2020).

Tanı yöntemi seçiminde hastanın riski, mevcut imkanlar, yerel uzmanlık ve spesifik kontrendikasyonlar dikkate alınmaktadır (Siontis vd., 2018). Non-invaziv yöntemler genellikle ilk tarama için tercih edilirken, invaziv yöntemler kesin tanı ve tedavi planlaması için kullanılmaktadır (Abdollahi & Mehrpour, 2024; Jaarsma vd., 2012). Bu yöntemlerin bir arada kullanılması, KAH'ın erken ve doğru tanısına katkı sağlayarak hasta sonuçlarını iyileştirmektedir. Ayrıca, koroner arter hastalığının tespitinde teknolojik gelişmelerle birlikte, makine öğrenimi algoritmalarının

kullanıldığı çeşitli veri setleri literatürde incelenmiş ve bu veri setleri genellikle dört ana başlık altında toplanmıştır.

İlk olarak, tıbbi kayıtlar ve klinik veriler yaygın olarak kullanılmaktadır. Z-Alizadeh Sani veri seti, 303 hastaya ait 56 özellik içeren verileri barındırmaktadır ve KAH tespitinde kullanılan makine öğrenimi modellerini geliştirmek ve test etmek amacıyla değerlendirilmiştir (Cüvitoğlu & Işik, 2018; Mandan vd., 2023; Singh vd., 2023; Vasquez-Gonzaga & Gutierrez-Cardenas, 2021; Yuvalı vd., 2022). Ayrıca, Isfahan Cohort Study veri seti, 11.495 kayıttan oluşan 19 özellik içermekte olup çeşitli makine öğrenimi algoritmaları ile KAH tahmininde kullanılmaktadır (Saeedbakhsh vd., 2023). Cleveland KAH veri seti de sıklıkla bu amaçla kullanılan bir başka önemli veri setidir. Bu veri seti, klinik özellikler içermesiyle makine öğrenimi modellerini eğitmek ve doğrulamak için birçok çalışmada tercih edilmiştir (Akella & Akella, 2021; Aouabed vd., 2020; Maleki & Mehrjerdi, 2022).

İkinci olarak, görüntüleme veri setleri KAH teşhisinde önemli bir yere sahiptir. Anjiyografi görüntüleri, özellikle bilgisayarlı tomografi (CT) ve invaziv koroner anjiyografi gibi tekniklerle elde edilen veriler, makine öğrenimi modelleri tarafından analiz edilmiştir. Özellikle evrişimli sinir ağları (CNN'ler), bu verilerle görüntü sınıflandırma ve segmentasyon işlemleri gerçekleştirerek stenoz tespiti ve KAH ciddiyetinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Podgorsak vd., 2020; Rangraz Jeddi vd., 2023). Ayrıca, koroner bilgisayarlı tomografi anjiyografisi (CCTA) verileri, koroner bifürkasyon ve damar çapı gibi özelliklerin çıkarılmasında kullanılmıştır. Bu veriler daha sonra lojistik regresyon, karar ağaçları ve destek vektör makineleri (SVM) gibi makine öğrenimi sınıflandırıcıları ile analiz edilmiştir (X. Chen vd., 2020).

Üçüncü olarak, biyomarker verileri KAH teşhisinde rol oynamaktadır. Özellikle sitokin biyomarkerları, KAH ile sağlıklı bireyler arasındaki farkları belirlemek ve KAH riskini değerlendirmek için derin öğrenme modelleri (CNN ve RNN-LSTM gibi) ile analiz edilmiştir (Shoaib vd., 2024).

Son olarak, birleştirilmiş ve artırılmış veri setleri literatürde yer almaktadır. Farklı kaynaklardan gelen veri setlerinin birleştirilmesi, makine öğrenimi modellerinin sağlamlığını artırmak amacıyla kullanılmıştır (Lo vd., 2016; Yuvalı vd., 2022). Ayrıca, sınıf dengesizliğini gidermek ve veri setlerini genişletmek için Generative Adversarial Networks (GAN) gibi yöntemlerle sentetik veri artırımı da literatürde sıklıkla

uygulanmıştır (Mandan vd., 2023).Literatürdeki KAH tespitine yönelik hazırlanmış veri setleri Tablo **1.1**'de listelenmiştir.

Tablo 1.1. Literatürdeki veri setleri.

Veri Seti	Veri Türü	Referanslar
Z-Alizadeh Sani	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	(Cüvitoğlu & Işik, 2018; Mandan vd., 2023; Singh vd., 2023; Vasquez-Gonzaga & Gutierrez-Cardenas, 2021; Yuvalı vd., 2022)
Isfahan Cohort Study	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	(Saeedbakhsh vd., 2023)
Cleveland KAH	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	(Akella & Akella, 2021; Aouabed vd., 2020; Maleki & Mehrjerdi, 2022)
Anjiyografi Görüntüleri	Görüntüleme Verileri	(Podgorsak vd., 2020; Rangraz Jeddi vd., 2023)
Bilgisayarlı Tomografi Koroner Anjiyografisi (CCTA)	Görüntüleme Verileri	(X. Chen vd., 2020)
Sitokin Biyomarkerları	Biyomarker Verileri	(Shoaib vd., 2024)
Birleştirilmiş Veri Setleri	Birleştirilmiş ve Artırılmış Veri Setleri	(Lo vd., 2016; Yuvalı vd., 2022)
Sentetik Veri (GAN ile artırılmış)	Birleştirilmiş ve Artırılmış Veri Setleri	(Mandan vd., 2023)

Makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak koroner arter hastalığının (KAH) tespit edilmesi amacıyla araştırmacılar, tıbbi kayıtlar ve klinik verilerden faydalanarak çeşitli teknikler geliştirmişlerdir. Bu yaklaşımların başında, özellik seçimi ve veri ön işleme gelmektedir. Etkili bir özellik seçimi, model doğruluğunu artırmak için kritik öneme sahiptir. LASSO regresyonu ve Harris Hawks Optimizasyonu (HHO) gibi teknikler, en ilgili klinik özellikleri belirlemede kullanılmıştır ve bu sayede model performansı artırılmıştır (Maleki & Mehrjerdi, 2022; Yu vd., 2024). Bunun yanı sıra, veri ön işleme yöntemleri de önemli rol oynar. Örneğin, kategorik verilerin işlenmesi için One-Hot kodlama ve dengesiz veri kümeleriyle başa çıkmak için SMOTE yöntemi uygulanmaktadır (Devi vd., 2022; Nagamani & Logeswari, 2024).

Koroner arter hastalığının tespitinde çeşitli makine öğrenimi algoritmaları test edilmiştir. Bunlardan biri Destek Vektör Makineleri (SVM) olup, yüksek doğruluğu

ile bilinmektedir. SVM, bazı çalışmalarda %89,73 doğruluğa ulaşmıştır (Garavand vd., 2022; Saeedbakhsh vd., 2023). Bir diğer etkili algoritma olan Rastgele Orman (RF), %0.87 ile %0.91 arasında AUC (Eğri Altındaki Alan) değerleriyle yüksek performans sergilemiştir (Devi vd., 2022; Garavand vd., 2022). Sinir ağları, özellikle derin öğrenme modelleri olan CNN ve RNN-LSTM, karmaşık desen tanıma görevlerinde yüksek doğruluk ve AUC puanları göstererek tıbbi verilerde oldukça başarılı olmuştur (Akella & Akella, 2021; Shoaib vd., 2024). Ayrıca, XGBoost gibi topluluk yöntemleri Adam optimizasyonuyla birleştirildiğinde, tahmin doğruluğunu %94,19'a kadar çıkarmıştır (Nagamani & Logeswari, 2024).

Bu modellerin performansını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan ölçütler arasında doğruluk, duyarlılık, özgüllük ve AUC bulunmaktadır. Örneğin, OS-ELM ve GDA kombinasyonu, belirli veri kümelerinde %99,77 gibi ortalama doğruluk elde etmiştir (Saxena vd., 2021). Makine öğrenimi modelleri, erken tespit ve risk sınıflandırmasında önemli katkılar sağlayarak, koroner anjiyografi gibi invaziv prosedürlere olan ihtiyacı azaltma potansiyeline sahiptir (Samaras vd., 2023; Yu vd., 2024). Ayrıca, bu algoritmalar klinik karar destek sistemlerine entegre edilerek, zamanında ve doğru tanılar sunabilir (Garavand vd., 2022; Pramanik vd., 2023).

Sonuç olarak, makine öğrenimi algoritmaları, dikkatli özellik seçimi, sağlam sınıflandırma teknikleri ve kapsamlı performans değerlendirmesi sayesinde klinik veriler kullanılarak KAH tespiti için umut vadeden bir yaklaşım sunmaktadır.

Koroner arter hastalığının (KAH) tespiti ve model performansının değerlendirilmesi amacıyla tıbbi görselleştirme veri kümeleri üzerinde yapılan analizlerde, çeşitli derin öğrenme algoritmalarının etkili olduğu görülmüştür. Bu algoritmalar arasında, Modified DenseNet201 ve IDRSN bütünleşmiş sistemi, koroner bilgisayarlı tomografi anjiyografi (CCTA) görüntülerini kullanarak kardiyak kan damarlarını dört farklı sınıfa (normal, tıkalı, daralmış ve kan akışı azalmış) ayırıp sınıflandırabilmektedir (Muthusamy & Murugesh, 2024). Bunun yanı sıra, U-Net ve 3DNet algoritmaları, segmentasyon ve sınıflandırma işlemlerinde güçlü bir kombinasyon oluşturmakta ve ortalama Dice değeri olarak 0.771, Eğri Altındaki Alan (AUC) değeri olarak ise 0.737 gibi performans ölçütlerine ulaşmaktadır (Li vd., 2022).

ConvMixer mimarisi, multiplanar rekonstrüksiyon görüntülerini kullanarak koroner arter stenoz lezyonlarını yüksek doğruluk ve duyarlılıkla sınıflandırabilmektedir

(Penso vd., 2023). Ayrıca, 3D-CNN modeli, aterosklerotik plakların tespitinde yüksek duyarlılık ve özgüllük oranları sağlamaktadır (Candemir vd., 2020). Bununla birlikte, VGG16, VGG19, ResNet50, InceptionV3 ve DenseNet121 gibi derin öğrenme modelleri, iki boyutlu (2D) anjiyogram görüntüleri üzerinde koroner arter tıkanıklıklarının ikili ve çok sınıflı sınıflandırması için kullanılmaktadır (Promit vd., 2022). CENet ve Res-UNet modelleri ise intravasküler ultrason (IVUS) görüntüleri üzerinde lümen ve dış elastik membran segmentasyonu yaparak yüksek Dice benzerlik katsayılarına ulaşmayı başarmaktadır (Dong vd., 2023).

Derin öğrenme algoritmalarının performans değerlendirilmesinde kullanılan ölçütler de önemli bir rol oynamaktadır. Doğruluk (accuracy), incelenen toplam vaka sayısı içerisindeki doğru sonuçların oranını ölçerken, duyarlılık (sensitivity) ve özgüllük (specificity) ise sırasıyla doğru pozitif ve doğru negatif oranlarını değerlendirmektedir. Dice Benzerlik Katsayısı (DSC), tahmin edilen segmentasyon ile gerçek segmentasyon arasındaki örtüşmeyi değerlendirirken, AUC (Eğri Altındaki Alan), modelin sınıfları ayırt etme yeteneğini göstermektedir. Ayrıca, Pozitif Öngörü Değeri (PPV) ve Negatif Öngörü Değeri (NPV), pozitif ve negatif sonuçların ne kadarının doğru olduğunu analiz etmek için kullanılmaktadır.

Özellikle öne çıkan bulgular arasında, 3D-CNN ve ConvMixer gibi modellerin, yüksek duyarlılık ve özgüllük değerleri sergileyerek KAH tespitinde güvenilirlik açısından kritik bir faktör oluşturduğu görülmektedir 3 4. Bununla birlikte, otomatik sistemlerin manuel yöntemlere kıyasla analiz sürelerini önemli ölçüde azaltarak verimliliği artırdığı gözlemlenmiştir (M. Chen vd., 2020). ConvMixer gibi ileri düzey mimariler ve veri artırma teknikleri, modelin sağlamlığını ve genelleme kapasitesini güçlendirmekte büyük rol oynamaktadır (Penso vd., 2023; Promit vd., 2022).

Bu derin öğrenme algoritmaları ve performans ölçütleri, bir araya gelerek koroner arter hastalığı tespiti ve teşhisinde güvenilir ve verimli araçlar sunmakta ve tıbbi profesyonellere önemli destek sağlamaktadır.

Literatür incelemeleri, çalışmalardan elde edilen performans değerlerinin belirgin bir değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Tıbbi kayıtlar, klinik veriler, görüntüleme verileri ve biyomarkerler gibi veriler, genellikle yapay zekâ algoritmalarıyla sınıflandırılmaktadır. Günümüzdeki en etkili çözümler, özellikle görüntüleme verilerine dayalı veri kümeleriyle yapılan çalışmalardır. Görüntüleme

tabanlı klinik bilgileri kullanan sınıflandırma sistemleri, genellikle uzun süren ve karmaşık makine öğrenmesi süreçleri gerektirmektedir. Bununla birlikte, yalnızca klinik bilgileri kullanarak geliştirilen sistemler, daha hızlı ve kolay erişilebilir çözümler sunmaktadır. Ancak, klinik verilerle geliştirilen sistemlerde de sonuçlar arasında önemli farklılıklar gözlemlenmektedir. Bu bağlamda, mevcut yaklaşımların sınırlamaları göz önünde bulundurulduğunda, yeni ve daha verimli bir yönteme duyulan ihtiyaç açıkça ortaya çıkmaktadır.

1.4. Hipotez

Bu tez çalışması, makine öğrenimi algoritmalarının koroner arter hastalığı (KAH) teşhisinde geleneksel yöntemlere yardımcı ve tamamlayıcı bir rol oynayarak, daha hızlı, daha az invaziv ve maliyet etkin bir teşhis süreci sunabileceği hipotezini test etmeyi amaçlamaktadır. Günümüzde KAH teşhisi, koroner anjiyografi gibi invaziv ve maliyetli yöntemlere dayanmaktadır. Bu yöntemler yüksek doğruluk oranına sahip olsalar da hasta konforu ve sağlık sistemine getirdiği yük açısından bazı dezavantajlara sahiptirler. Makine öğrenimi modelleri ise, hastaların tıbbi geçmişi, yaşam tarzı, genetik faktörler ve kolay ulaşılabilir test sonuçları (ECG, kan tahlilleri vb.) gibi verileri analiz ederek KAH riskini değerlendirme potansiyeline sahiptir. Bu sayede, yüksek riskli hastaların belirlenmesi ve gereksiz invaziv prosedürlerden kaçınılması mümkün olabilir.

Ayrıca, makine öğrenimi modellerinin geleneksel yöntemlerle bütünleşmiş bir şekilde kullanıldığında teşhis doğruluğunu artırabileceği öngörülmektedir. Geleneksel yöntemler KAH tanısında altın standart olarak kabul edilmekle birlikte, makine öğrenimi algoritmaları, karmaşık örüntüleri tanıma ve büyük veri setlerinden öğrenme yetenekleri sayesinde, klinisyenlerin gözden kaçırabileceği ince ayrıntıları yakalayabilir ve ek bilgi sağlayarak tanı koyma sürecinde destek olabilir. Bu da KAH'ın erken ve daha doğru bir şekilde teşhis edilmesini sağlayarak hastalığın ilerlemesinin önlenmesine ve tedavi başarısının artırılmasına katkıda bulunabilir.

Bu çalışmanın, makine öğreniminin KAH teşhis sürecindeki potansiyelini ve klinik uygulanabilirliğini değerlendirerek, daha etkili, verimli ve hasta odaklı sağlık hizmetlerinin sunulmasına katkıda bulunması beklenmektedir. Ayrıca, bu alanda yapılacak gelecek çalışmalara yön göstererek, makine öğreniminin kardiyovasküler

hastalıklarla mücadelede daha etkin bir şekilde kullanılmasına zemin hazırlaması hedeflenmektedir.

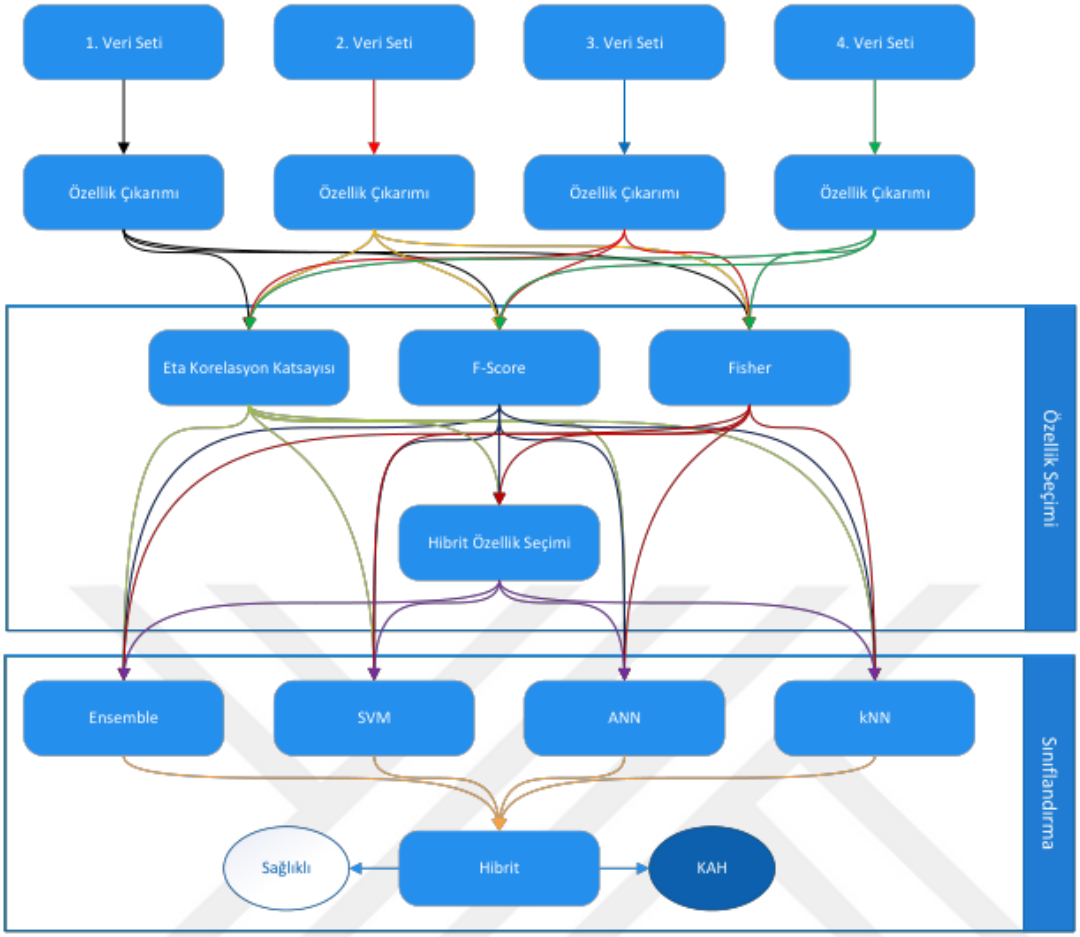
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Koroner arter hastalığının tespiti için yapılan bu çalışmada, makine öğrenmesi tekniklerinden yararlanılarak çeşitli deneyler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın temel amacı, farklı veri setlerinden elde edilen karakteristik özelliklerin analiz edilmesi ve bu özellikler kullanılarak hastalığın sınıflandırılmasına yönelik modeller geliştirilmesidir. Bu kapsamda, dört farklı veri seti kullanılarak yirmi beş karakteristik özellik çıkarılmış ve bu özellikler, hedef değişkenle olan ilişkilerine göre analiz edilmiştir. Çalışmada, özellik çıkarımı ve seçimi süreçlerinin yanı sıra geliştirilen modellerin performansları detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir.

2.1. Akış Diyagramı

Çalışmanın tüm uygulama adımları Şekil **2.1**'de detaylı bir şekilde özetlenmiştir. Süreç, öncelikle veri setlerinin hazırlanması ve analiz edilmesiyle başlamıştır. Veri setlerinden yeni karakteristik özellikler hesaplanarak çıkarılmıştır. Bu özellikler, sınıflarla olan ilişkileri doğrultusunda dört farklı özellik seçimi algoritmaları kullanılarak belirlenmiştir. Belirlenen önem sırasına göre özellikler, veri setlerinin alt kümelerini oluşturmak için kullanılmıştır.

Oluşturulan alt kümeler üzerinde, dört farklı sınıflandırma algoritması ile modeller eğitilmiş ve optimize edilmiştir. Bu aşamaların tamamlanmasının ardından, geliştirilmiş modeller birleştirilerek hibrit modeller elde edilmiştir. Son olarak, tüm modellerin performansları kapsamlı bir şekilde karşılaştırılmış, avantaj ve dezavantajları ortaya konmuştur. Bu süreçte, modellerin doğruluk, duyarlılık, özgüllük ve AUC gibi performans metrikleri detaylı bir şekilde analiz edilmiştir.



Şekil 2.1. Akış diyagramı

2.2. Verin Toplanması

Bu çalışma kapsamında kullanılan ilk veri seti Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) DataPort'dan alınan Heart Disease Dataset (Comprehensive) veri setidir (*Heart Disease Dataset (Comprehensive) | IEEE DataPort*, t.y.). Bu kalp hastalığı veri seti, daha önce ayrı ayrı mevcut olan ancak birleştirilmemiş 5 popüler kalp hastalığı veri setinin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur. Veri setinin oluşturulmasında kullanılan beş veri seti şunlardır: Cleveland, Hungarian, Switzerland, Long Beach VA ve Statlog (Heart) Data Set. Bu 5 kalp hastalığı veri setinden 11 ortak özelliğe sahip 1190 örnek, bu birleşimin bir sonucu olarak yer almaktadır (Alizadehsani vd., 2019). Veri setindeki hastaların cinsiyet dağılımı %23,6 kadın ve %76,4 erkek şeklindedir. Veri seti dağılımının detaylı bilgisi Tablo **2.1**'de, mevcut özellikler ise Tablo **2.2**'de sunulmaktadır.

Tablo 2.1. Birinci veri seti dağılımı.

	VN	VY
Normal	561	%47,14
Kalp Hastası	629	%52,86
Toplam	1190	%100

VN: Veri Numarası, VY: Veri Yüzdesi

Tablo 2.2. Birinci veri seti özellikler.

Özellik Numarası	Özellik	Açıklama
1	Yaş	Yıllarla ifade edilen yaş
2	Cinsiyet	Erkek, kadın
3	Göğüs ağrısı tipi	Tipik angina, atipik angina, anjinal olmayan ağrı, asemptomatik angina
4	Dinlenme kan basıncı	mm Hg cinsinden dinlenme kan basıncı
5	Serum kolesterol	mg/dl cinsinden serum kolesterol
6	Açlık kan şekeri	Açlık kan şekeri > 120 mg/dl ise 1, değilse 0
7	Dinlenme elektrokardiyogram sonuçları	Normal, ST-T dalga anormalliği, Estes kriterlerine göre sol ventrikül hipertrofisi gösteriyor
8	Maksimum kalp atış hızı	Ulaşılan maksimum kalp atış hızı
9	Egzersiz kaynaklı anjina	Egzersizle tetiklenen anjina evet, hayır
10	ST depresyonu	Egzersiz sonrası ST segmentindeki depresyon
11	Tepe egzersiz ST segment eğimi	Yükselen, düz, düşen
12	Sınıf	Hasta, sağlıklı

Bu çalışma kapsamında kullanılan ikinci veri seti UCI Machine Learning Repository'den alınan Z-Alizadeh Sani veri setidir. Bu kalp hastalığı veri seti, her biri 54 özelliğe sahip 303 hastanın kayıtlarını içermektedir (*Z-Alizadeh Sani - UCI Machine Learning Repository*, t.y.). Veri setindeki hastaların cinsiyet dağılımı %48.05 kadın ve %51.95 erkek şeklindedir. Veri seti dağılımının detaylı bilgisi Tablo **2.3** ve Tablo **2.4**'de, mevcut özellikler ise Tablo **2.5**'de sunulmaktadır. Veri setindeki dengesiz dağılım nedeniyle, kalp hastası bireylerin sayısı sağlıklı bireylerin yaklaşık üç katıdır. Bu dengesizliği gidermek amacıyla, veri seti üç farklı alt veri setine ayrılmış ve her bir alt veri setinde sağlıklı bireylerin sayısı, kalp hastası bireylerin üçte biri kadar olacak şekilde dengelenmiştir.

Tablo 2.3. İkinci veri seti dağılımı.

	VN	VY
Normal	87	%28,71
Kalp Hastası	216	%71,29
Toplam	303	%100

VN: Veri Numarası, VY: Veri Yüzdesi

Tablo 2.4. Dengelenmiş ikinci veri seti dağılımı.

I	VN	VY	II	VN	VY	III	VN	VY
Normal	87	%54,72	Normal	87	%54,72	Normal	87	%54,72
Kalp Hastası	72	%45,28	Kalp Hastası	72	%45,28	Kalp Hastası	72	%45,28
Toplam	159	%100	Toplam	159	%100	Toplam	159	%100

VN: Veri Numarası, VY: Veri Yüzdesi

Tablo 2.5. İkinci veri seti özellikler.

Özellik Numarası	Özellik	Açıklama
1	Yaş	Yıllarla ifade edilen yaş
2	Ağırlık	Kişinin ağırlığı (kg)
3	Cinsiyet	Kişinin cinsiyeti
4	Vücut Kitle İndeksi (VKİ)	Kişinin vücut kitle indeksi (Kg/m²)
5	Diyabet	Diyabet hastalığı durumu
6	Hipertansiyon	Hipertansiyon (yüksek tansiyon) durumu
7	Sigara İçen	Halen sigara içip içmediği durumu
8	Eski Sigara İçen	Daha önce sigara içip içmediği durumu
9	Aile Geçmişi	Ailede kalp hastalığı öyküsü olup olmadığı durumu
10	Obezite	Obezite durumu (VKİ > 25 ise evet)
11	Kronik Böbrek Yetmezliği	Kronik böbrek yetmezliği durumu
12	Serebrovasküler Kaza	Serebrovasküler kaza (inme) durumu
13	Solunum Yolu Hastalığı	Solunum yolu hastalığı durumu
14	Tiroid Hastalığı	Tiroid hastalığı durumu

Tablo 2.5. (Devamı) İkinci veri seti özellikler.

Özellik Numarası	Özellik	Açıklama
15	Konjestif Kalp Yetmezliği	Konjestif kalp yetmezliği durumu
16	Dislipidemi	Kan lipidlerinde bozukluk (dislipidemi) durumu
17	Kan Basıncı	Kan basıncı (mmHg)
18	Nabız Hızı	Nabız hızı (bpm)
19	Ödem	Vücutta sıvı birikimi (ödem) durumu
20	Zayıf Periferik Nabız	Zayıf periferik nabız durumu
21	Akciğer Sesleri	Akciğer seslerinde anormallik olup olmadığı
22	Sistolik Üfürüm	Kalbin sistol sırasında çıkardığı anormal ses (üfürüm) durumu
23	Diyastolik Üfürüm	Kalbin diyastol sırasında çıkardığı anormal ses (üfürüm) durumu
24	Tipik Göğüs Ağrısı	Tipik göğüs ağrısı durumu
25	Nefes Darlığı	Nefes darlığı durumu
26	Fonksiyon Sınıfı	Kalp hastalığının fonksiyonel sınıfı (NYHA göre)
27	Atipik	Atipik (tipik olmayan) semptomlar durumu
28	Anjinal Olmayan Göğüs Ağrısı	Anjina (kalp ağrısı) dışında göğüs ağrısı durumu
29	Eforla Göğüs Ağrısı	Eforla ortaya çıkan göğüs ağrısı durumu
30	Düşük Eşikli Anjina	Düşük eşikli anjina (kolayca tetiklenen kalp ağrısı) durumu
31	Ritim	Kalp ritmi
32	Q Dalgası	EKG'de Q dalgasının varlığı
33	ST Yükselmesi	EKG'de ST segmentinde yükselme
34	ST Çökmesi	EKG'de ST segmentinde çökme
35	T Dalgası İnversiyonu	EKG'de T dalgasında tersine dönüş
36	Sol Ventrikül Hipertrofisi	Sol ventrikül hipertrofisi durumu
37	Zayıf R Dalgası İlerleyişi	EKG'de zayıf R dalgası ilerleyişi
38	Açlık Kan Şekeri	Açlık kan şekeri düzeyi (mg/dl)
39	Kreatinin	Kreatinin düzeyi (mg/dl)
40	Trigliserit	Trigliserit düzeyi (mg/dl)
41	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein	Düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) düzeyi (mg/dl)
42	Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein	Yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) düzeyi (mg/dl)
43	Kan Üre Azotu	Kan üre azotu (BUN) düzeyi (mg/dl)

Tablo 2.5. (Devamı) İkinci veri seti özellikler.

Özellik Numarası	Özellik	Açıklama
44	Eritrosit Sedimentasyon Hızı	Eritrosit sedimentasyon hızı (mm/h)
45	Hemoglobin	Hemoglobin düzeyi (g/dl)
46	Potasyum	Potasyum düzeyi (mEq/l)
47	Sodyum	Sodyum düzeyi (mEq/l)
48	Beyaz Kan Hücresi Sayısı	Beyaz kan hücresi sayısı (hücre/ml)
49	Lenfosit	Lenfosit yüzdesi (%)
50	Nötrofil	Nötrofil yüzdesi (%)
51	Trombosit	Trombosit sayısı (1000/ml)
52	Ejeksiyon Fraksiyonu (EF)	Kalbin pompalama kapasitesi (%)
53	Bölgesel Duvar Hareket Bozukluğu	Kalp duvarındaki bölgesel hareket bozukluğu durumu
54	Kapak Hastalığı	Kalp kapak hastalığı durumu
55	Sınıf	Hasta, sağlıklı

Bu çalışma kapsamında kullanılan üçüncü veri seti Kaggle'dan alınan Framingham Heart Study veri setidir. Bu kalp hastalığı veri seti, 15 özellik içeren 4.240 kayıt içerir. Veri setinin amacı hastanın 10 yıllık gelecekte koroner kalp hastalığı riskinin olup olmadığını tahmin etmektir(*Framingham heart study dataset*, t.y.). Veri setindeki hastaların cinsiyet dağılımı %57.08 kadın ve %42.92 erkek şeklindedir. Veri seti dağılımının detaylı bilgisi Tablo **2.6** ve Tablo **2.7**'de, mevcut özellikler ise Tablo **2.8**'de sunulmaktadır. Veri setindeki dengesiz dağılım nedeniyle kalp hastası bireylerin sayısı sağlıklı bireylerin sayısına kıyasla oldukça düşüktür. Bu dengesizliği gidermek amacıyla, veri seti altı farklı alt veri setine ayrılmış ve her bir alt veri setinde sağlıklı bireylerin sayısı, kalp hastası bireylerin sayısıyla dengeli olacak şekilde düzenlenmiştir. Bu yöntemle, her alt veri setinde etiketlerin dengeli bir dağılımı sağlanmıştır.

Tablo 2.6. Üçüncü veri seti dağılımı.

	VN	VY
Normal	3596	84,81%
Kalp Hastası	644	15,91%
Toplam	4240	100%

VN: Veri Numarası, VY: Veri Yüzdesi

Tablo 2.7. Dengeli üçüncü veri seti dağılımı.

I	VN	VY	II	VN	VY	III	VN	VY
Normal	599	48,19%	Normal	599	48,19%	Normal	599	48,19%
Kalp Hastası	644	51.81%	Kalp Hastası	644	51.81%	Kalp Hastası	644	51.81%
Toplam	1243	100%	Toplam	1243	100%	Toplam	1243	100%
IV	VN	VY	V	VN	VY	VI	VN	VY
Normal	599	48,19%	Normal	600	48,23%	Normal	600	48,19%
Kalp Hastası	644	51.81%	Kalp Hastası	644	51.77%	Kalp Hastası	644	51.81%
Toplam	1243	100%	Toplam	1244	100%	Toplam	1244	100%

VN: Veri Numarası, VY: Veri Yüzdesi

Tablo 2.8. Üçüncü veri seti özellikler.

Özellik Numarası	Özellik	Açıklama
1	Yaş	Yıllarla ifade edilen yaş
2	Cinsiyet	Erkek, kadın
3	Eğitim Seviyesi	Kişinin eğitim seviyesi (1: Lise altı, 2: Lise, 3: Üniversite)
4	Sigara İçiyor mu?	Kişinin şu anda sigara içip içmediği
5	Günlük Sigara Sayısı	Kişinin günlük içtiği sigara sayısı
6	Tansiyon İlacı Kullanımı	Kişinin tansiyon ilacı kullanıp kullanmadığı
7	Geçirilmiş İnme	Kişinin daha önce inme geçirip geçirmediği
8	Hipertansiyon Durumu	Kişinin hipertansiyon durumu
9	Diyabet Durumu	Kişinin diyabet durumu
10	Toplam Kolesterol	Kişinin toplam kolesterol düzeyi (mg/dL)
11	Sistolik Kan Basıncı	Kişinin sistolik kan basıncı (mmHg)
12	Diyastolik Kan Basıncı	Kişinin diyastolik kan basıncı (mmHg)
13	Vücut Kitle İndeksi	Kişinin vücut kitle indeksi (kg/m²)
14	Kalp Atış Hızı	Kişinin kalp atış hızı (bpm)
15	Glukoz Seviyesi	Kişinin kan glukoz seviyesi (mg/dL)
16	Sınıf	Kişinin önümüzdeki 10 yılda koroner kalp hastalığı riski var veya yok

Bu çalışma kapsamında kullanılan dördüncü veri seti Kaggle'dan alınan Unique Coronary Artery Disease Prediction veri setidir. Bu kalp hastalığı veri seti, 150 kayıt içermekte olup, koroner kalp hastalığı vakalarını ve hastanın durumuyla ilişkili 49 özelliği içerir (*Unique Coronary Artery Disease Prediction Dataset*, t.y.). Veri setindeki hastaların tamamı İran'daki Abadan Mesleki Tıp Kliniğini ziyaret eden erkek

çalışanların kayıtlarını içerir. Veri seti dağılımının detaylı bilgisi Tablo **2.9** ve Tablo **2.10**'de, mevcut özellikler ise Tablo **2.11**'de sunulmaktadır. Veri setinde kalp hastası bireylerin sayısı sağlıklı bireylerin iki katıdır, bu da dengesiz bir dağılıma yol açmaktadır. Bu dengesizliği gidermek amacıyla, veri seti iki farklı alt veri setine ayrılmış ve her bir alt veri setinde sağlıklı bireylerin sayısı, kalp hastası bireylerin sayısıyla dengeli olacak şekilde düzenlenmiştir. Böylece her alt veri setinde etiketlerin dengeli bir dağılımı sağlanmıştır.

Tablo 2.9. Dördüncü veri seti dağılımı.

	VN	VY
Normal	50	%33,33
Kalp Hastası	100	%66,67
Toplam	150	%100

VN: Veri Numarası, VY: Veri Yüzdesi

Tablo 2.10. Dengeli dördüncü veri seti dağılımı.

I	VN	VY	II	VN	VY
Normal	50	%50,00	Normal	50	%50,00
Kalp Hastası	50	%50,00	Kalp Hastası	50	%50,00
Toplam	100	%100	Toplam	100	%100

VN: Veri Numarası, VY: Veri Yüzdesi

Tablo 2.11. Dördüncü veri seti özellikler.

Özellik Numarası	Özellik	Açıklama
1	Kalp Krizi	Hastanın geçirdiği kalp krizi durumu
2	Yaş	Yıllarla ifade edilen yaş
3	Ağırlık	Hastanın ağırlığı (kg)
4	Boy	Hastanın boyu (cm)
5	Vücut Kitle İndeksi (BMI)	Vücut Kitle İndeksi (BMI)
6	Diyabet	Diyabet hastalığı durumu
7	Hipertansiyon	Hipertansiyon (yüksek tansiyon) durumu
8	Aile Hipertansiyonu	Ailede hipertansiyon geçmişi
9	Sigara İçen	Halen sigara içip içmediği durumu
10	Eski Sigara İçen	Daha önce sigara içip içmediği durumu
11	Ailede Kalp Hastalığı	Ailede kalp hastalığı öyküsü olup olmadığı durumu
12	Obezite	Hastada obezite durumu
13	Abdominal Obezite	Karın bölgesinde aşırı yağ birikimi
14	Kronik Böbrek Yetmezliği	Kronik böbrek yetmezliği durumu
15	İnme	Serebrovasküler hastalık durumu
16	Solunum Yolu Hastalığı	Solunum yolu hastalığı varlığı
17	Tiroid Hastalığı	Tiroid hastalığı varlığı
18	Dislipidemi	Kan lipidlerinde bozukluk (dislipidemi) durumu
19	Stres	Hastanın stres seviyesi
20	Gürültü	Hastanın gürültülü bir ortamda çalışıp çalışmadığı
21	Vardiyalı Çalışma	Hastanın vardiyalı çalışma durumu
22	Kan Basıncı	Kan basıncı (tansiyon)
23	Nabız	Nabız (kalp atış hızı)
24	Ödem	Ödem varlığı
25	Zayıf Periferik Nabız	Zayıf periferik nabız
26	Akciğer Sesleri	Akciğer seslerinde anormallik olup olmadığı
27	Sistolik Üfürüm	Kalbin sistol sırasında çıkardığı anormal ses (üfürüm) durumu
28	Diyastolik Üfürüm	Kalbin diyastol sırasında çıkardığı anormal ses (üfürüm) durumu

Tablo 2.11. (Devamı) Dördüncü veri seti özellikler.

Özellik Numarası	Özellik	Açıklama
29	Göğüs Ağrısı	Göğüs ağrısı varlığı
30	Nefes Darlığı	Nefes darlığı durumu
31	Kalp Çarpıntısı	Kişinin kalp atışlarını normalden daha güçlü, hızlı veya düzensiz bir şekilde hissetmesi durumu
32	Siyanoz	Siyanoz (mavi cilt rengi) varlığı
33	Fonksiyon Sınıfı	Kalp hastalığının fonksiyonel sınıfı
34	Egzersiz Tolerans Testi	Hastanın fiziksel aktivite sırasında kalbinin nasıl tepki verdiği
35	Aritmi	Aritmi varlığı
36	Açlık Kan Şekeri	Açlık kan şekeri değeri
37	Kreatinin	Kreatinin seviyesi
38	Trigliserid	Trigliserid seviyesi
39	LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein seviyesi
40	HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein seviyesi
41	Kan Üre Azotu	Kan üre azotu (Blood Urea Nitrogen) seviyesi
42	Kırmızı Kan Hücreleri	Kırmızı kan hücreleri sayısı
43	Hemoglobin	Hemoglobin seviyesi
44	POLY (Nötrofiller)	Polimorfonükleer lökosit sayısı
45	Beyaz Kan Hücreleri	Beyaz kan hücreleri sayısı
46	Lenfositler	Lenfosit sayısı
47	Eozinofiller	Eozinofil sayısı
48	Trombositler	Trombosit sayısı
49	Hematokrit	Hematokrit seviyesi
50	Sınıf	Hasta, sağlıklı

Çalışmada kullanılan dört farklı kalp hastalığı veri setinin ortak ve benzer özelliklerini belirlemek ve karşılaştırmalı bir analiz yapmak amacıyla bir karşılaştırma tablosu oluşturulmuştur (Tablo **2.12**). Bu tablo, veri setleri arasındaki örtüşen bilgileri ve farklılıkları göstererek, veri ön işleme ve özellik mühendisliği süreçlerinde kullanılacak ortak bir temel oluşturmaktadır.

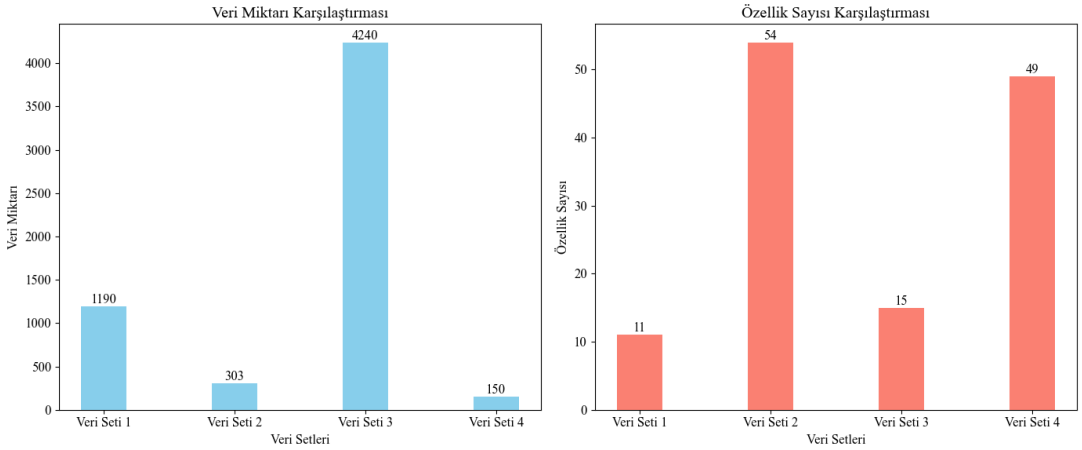
Tablo 2.12. Veri setleri ortak ve benzer özellikler.

Veri Seti 1	Veri Seti 2	Veri Seti 3	Veri Seti 4
Yaş	Yaş	Yaş	Yaş
Dinlenme Kan Basıncı	Kan Basıncı	Sistolik Kan Basıncı, Diyastolik Kan Basıncı	Kan Basıncı
Serum Kolesterol	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein, Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein	Toplam kolesterol	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein, Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
Cinsiyet	Cinsiyet	Cinsiyet	Cinsiyet (Tamamı Erkek)
Açlık Kan Şekeri	Diyabet, Açlık Kan Şekeri	Glukoz Seviyesi, Diyabet Durumu	Diyabet, Açlık Kan Şekeri
Maksimum Kalp Atış Hızı	Nabız Hızı, Zayıf Ferfirik Nabız	Kalp Atış Hızı	Nabız Hızı, Zayıf Ferfirik Nabız
-	Ağırlık, Obezite, Vücut Kitle İndeksi	Vücut Kitle İndeksi	Ağırlık, Boy, Vücut Kitle İndeksi, Abdominal Obezite
-	Sigara İçen, Eski Sigara İçen	Sigara İçen, Günlük Sigara Sayısı	Sigara İçen, Eski Sigara İçen
-	Hipertansiyon	Tansiyon İlacı Kullanımı, Hipertansiyon Durum	Hipertansiyon, Ailede Hipertansiyon Varlığı
Eğzersiz Kaynaklı Anjina	Eforla Göğüs Ağrısı	-	Egzersiz Tolerans Testi
Göğüs Ağrısı Tipi	Tipik, Atipik, Düşük Eşikli Göğüs Ağrısı	-	Gögüs Ağrısı
-	Serebrovasküler Kaza (İnme)	Geçirilmiş İnme	İnme
-	Aile Geçmişi	-	Aile Kalp Hastalığı Varlığı
ST Depresyonu	ST Çökmesi	-	-

Tablo 2.12. (Devamı) Veri setleri ortak ve benzer özellikler.

Veri Seti 1	Veri Seti 2	Veri Seti 3	Veri Seti 4
Dinlenme EKG Sonuçları (Normal, ST - T Dalga Anormalliği, Sol Ventrikül Hipertrofisi)	EKG Sonuçları (ST Yükselmesi, T Dalagası İnversiyonu, Sol Ventrikül Hipertrofisi)	-	-
-	Solunum Yolu Hastalığı	-	Solunum Yolu Hastalığı
-	Tiroid Hastalığı	-	Tiroid Hastalığı
-	Dislipidemi	-	Dislipidemi
-	Akciğer Sesleri	-	Akciğer Sesleri
-	Sistolik Üfürüm	-	Sistolik Üfürüm
-	Diyastolik Üfürüm	-	Diyastolik Üfürüm
-	Nefes Darlığı	-	Nefes Darlığı
-	Fonksiyon Sınıfı	-	Fonksiyon Sınıfı
-	Kreatinin	-	Kreatinin
-	Trigliserid	-	Trigliserid
-	Kan Üre Azotu	-	Kan Üre Azotu
-	Hemoglobin	-	Hemoglobin
-	Beyaz Kan Hücresi Sayısı	-	Beyaz Kan Hücresi Sayısı
-	Lenfosit	-	Lenfosit
-	Nötrofil	-	POLY (Nötrofil)
-	Trombosit	-	Trombosit

Veri setlerindeki miktar farklılıkları, modelin eğitim sürecini ve performansını önemli ölçüde etkiler. Bu miktar farklılıkları Şekil **2.2**'de gösterilmiştir. Büyük veri setleri, daha fazla örnek sunarak modelin genelleme yeteneğini artırır ve aşırı uyum (overfitting) riskini azaltır, ayrıca daha karmaşık modellerin kullanımını mümkün kılar. Küçük veri setleri ise aşırı uyum (overfitting) riski taşır ve modelin yalnızca eğitim verilerine aşırı uyum sağlamasına neden olabilir, bu nedenle düzenlileştirme (regularization) teknikleri ve dikkatli özellik seçimi gerektirir. Özellik sayısındaki artış, modele daha fazla bilgi sağlar ancak fazla özellik, hesaplama yükünü artırabilir ve boyutsallık laneti (Curse of Dimensionality) sorununa yol açabilir. Küçük veri setlerinde, özelliklerin dikkatlice seçilmesi ve modellenmesi gerekir. Özetle, büyük veri setleri doğruluğu artırırken, küçük veri setlerinde doğru düzenleme ve özellik seçimi ile daha etkili sonuçlar elde edilebilir.



Şekil 2.2. Veri setlerindeki veri miktarı ve özellik sayıları karşılaştırması.

2.3. Özellik Çıkarımı

Veri setindeki klinik veriden yirmi beş yeni özellik çıkarıldı. Özellik çıkarmaya ait formüller Tablo **2.13**'da gösterilmiştir ve '*' ile gösterilen özellikler MATLAB kütüphanesi kullanılarak hesaplanmıştır (*MATLAB for Neuroscientists - Edition 2 - By Pascal Wallisch, Michael E. Lusignan, Marc D. Benayoun, Tanya I. Baker, Adam Seth Dickey and Nicholas G. Hatsopoulos Elsevier Inspection Copies*, t.y.).

Tablo 2.13. Özellik artırımına ait eşitlikler.

No	Özellik	Formül
1	Basıklık (Kurtosis)	$x_{kur} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x(i)-\overline{x})^4}{(n-1)S^4}$
2	Çarpıklık (Skewness)	$x_{ske} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\overline{x})}{(n-1)S^3}$
3	* Çeyrekler arası genişlik (Interquartile Range)	$IQR = iqr(x)$
4	Değişim katsayısı (Coefficient of Variation)	$CV = (S/\overline{x})100$
5	Geometrik ortalama	$G = \sqrt[n]{x_1+\ldots+x_n}$
6	Harmonik ortalama	$H = n/\left(\frac{1}{x_1}+\ldots+\frac{1}{x_n}\right)$
7	Hjort parametresi - Aktivite	$A = S^2$
8	Hjort parametresi - Hareketlilik	$M = S_1^2/S^2$
9	Hjort parametresi - Karmaşıklık	$C = \sqrt{(S_2^2/S_1^2)^2 - (S_1^2 - S^2)^2}$
10	* Maksimum	$x_{max} = max(x_i)$

S^2: x sinyalinin varyansı
S_1^2: x sinyalinin 1. türevinin varyansı
S_2^2: x sinyalinin 2. türevinin varyansı
* işaretli özellikler hazır MATLAB kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 2.13. (Devamı) Özellik artırımına ait eşitlikler.

No	Özellik	Formül
11	Medyan	$\tilde{x} = \begin{cases} x_{\frac{n+1}{2}} : x\ tek \\ \frac{1}{2}\left(x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}\right) : x\ çift \end{cases}$
12	* Ortalama ya da meydan mutlak sapma (Mean or Median Absolute Deviation)	$MAD = mad(x)$
13	* Minimum	$x_{min} = min(x_i)$
14	* Merkezi moment (Central Moments)	$CM = moment(x, 10)$
15	Ortalama	$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} = \frac{1}{n}(x_1 + \ldots + x_n)$
16	Ortalama eğri uzunluğu	$CL = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \lvert x_i - x_{i-1} \rvert$
17	Ortalama enerji	$E = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i^2$
18	Ortalama karakök değeri (Root mean squared value)	$X_{rms} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \lvert x_i \rvert^2}$
19	Standart hata	$S_{\overline{x}} = S/\sqrt{n}$
20	Standart sapma	$S = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})}$
21	Şekil faktörü	$SF = X_{rms} / \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \sqrt{\lvert x_i \rvert}\right)$
22	* Tekil değer ayrışımı (Singular value decomposition)	$SVD = svd(x)$
23	* %25 kırpılmış ortalama	$T25 = trimmean(x, 25)$
24	* %50 kırpılmış ortalama	$T50 = trimmean(x, 50)$
25	Ortalama Teager enerjisi	$TE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (x_{i-1}^2 - x_i x_{i-2})$

* işaretli özellikler hazır MATLAB kullanılarak hesaplanmıştır.

2.4. Özellikler Seçim/Sıralama Algoritmaları

Bu çalışmada, koroner arter hastalığı teşhisinin doğruluğunu ve verimliliğini artırmak amacıyla çeşitli özellik seçimi yöntemlerine odaklanılmıştır. Literatürde, koroner arter hastalığı teşhisi gibi yüksek boyutlu veri setlerinde özellik seçimi için çeşitli algoritmalar geliştirilmiştir. Mutual Information, ReliefF, Chi-Square Test ve PCA gibi yöntemler bu alanda yaygın olarak kullanılmakla birlikte, her birinin belirli avantajları ve sınırlamaları bulunmaktadır. Örneğin, Mutual Information özellikler arasındaki bağımsızlığı varsayarken, ReliefF büyük veri setlerinde yüksek hesaplama maliyetine yol açabilmektedir. PCA ise özelliklerin anlamını kaybettirerek yorumlanabilirliği azaltma riski taşır.

Bu çalışmada ise, Eta, F Skor ve Fisher algoritmaları, basitlik, etkinlik ve düşük hesaplama maliyetleri gibi nedenlerle tercih edilmiştir. Bu yöntemler, bağımlı

değişkenle doğrusal ilişkileri etkili bir şekilde değerlendirme yetenekleriyle koroner arter hastalığı teşhisinde fayda sağlamıştır. Fisher algoritması ise özellikle sınıflar arasındaki ayrımı artırarak gereksiz özelliklerin etkisini azaltmada önemli bir rol oynamıştır. Bunun yanı sıra, bu yöntemler sayesinde seçilen özellikler daha anlamlı ve yorumlanabilir hale gelmiş, teşhis süreçlerinin anlaşılabilirliği artırılmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmada Eta, F Skor ve Fisher algoritmaları hem performans avantajları hem de teorik dayanakları nedeniyle tercih edilmiştir. Buna ek olarak, geliştirilen Hibrit Özellik Seçimi algoritması, bu geleneksel yöntemlerin güçlü yönlerini birleştirerek daha verimli bir özellik seçim süreci sunmuş ve hastalık teşhisinde model performansını daha da ileriye taşımıştır.

2.4.1. Eta korelasyon katsayısı tabanlı özellik sıralama algoritması

Bu çalışmada, makine öğrenmesi modellerinin performansını iyileştirmek ve hesaplama yükünü azaltmak amacıyla Eta Korelasyon Katsayısı (r_{pb}) yöntemi kullanılmıştır. Eta katsayısı, özellikle sırasız niteliksel değişkenler ile sürekli sayısal değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü belirlemek için etkili bir ölçüttür (Uçar, 2019). Bu yöntem, farklı veri türlerinin doğru bir şekilde analiz edilmesine olanak tanır ve veri türüne uygun korelasyon hesaplama formüllerinin seçilmesinin önemini vurgular (2.1).

$$r_{pb} = \frac{\overline{Y_1} - \overline{Y_0}}{S_y}\sqrt{p_0 p_1} \tag{2.1}$$

Eşitlikte, $\overline{Y_1}$ ve $\overline{Y_0}$, sırasıyla sınıf 0 ve sınıf 1 içindeki verilerin ortalamalarını temsil eder. S_y ise her iki sınıfı kapsayan tüm veri noktaları üzerinden hesaplanan standart sapmayı ifade eder (2.2).

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}}{n}} \tag{2.2}$$

N, N_0 ve N_1 sırasıyla toplam eleman sayısına, Sınıf 0 içindeki sayıma ve Sınıf 1 içindeki sayıma karşılık gelir. Denklem (2.3), p_0 ve p_1 değerlerini gösterir.

$$p_0 = \frac{N_0}{N_1}, p_1 = \frac{N_1}{N} \tag{2.3}$$

Makine öğrenmesi alanında, farklı veri türleriyle çalışırken uygun korelasyon hesaplama yönteminin seçilmesi büyük bir önem taşır. Literatürde pek çok korelasyon hesaplama yöntemi bulunmakla birlikte, her veri kümesi için özgül bir korelasyon formülü gereklidir. Özellikle, sınıf etiketleri genellikle sırasız niteliksel değişkenlerdir ve bu tür değişkenler ile sürekli sayısal değişkenler arasındaki ilişkiyi ölçmek için Eta Korelasyon Katsayısı (r_{pb}) kullanılır. Bu katsayı, niteliksel ve sürekli sayısal değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü değerlendirerek, doğru bir korelasyon ölçümü sunar.

Yöntem, her bir özelliğin hedef değişkenle olan korelasyonunu hesaplayarak özelliklerin sıralanmasını sağlar. Bu sıralama sonucunda, en yüksek korelasyona sahip olan özellikler belirli bir eşik değeri veya yüzdelik dilim kullanılarak seçilir. Böylece, tahmin performansına en fazla katkı sağlayan özellikler korunur, ilgisiz veya gürültülü özellikler dışlanır ve modelin genelleme yeteneği artırılır. Bu süreç, modelin doğruluğunu iyileştirirken aşırı uyum (overfitting) riskini de azaltır.

Eta Korelasyon Katsayısının önemli bir avantajı, sırasız niteliksel değişkenlerle sürekli sayısal değişkenler arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde ölçme yeteneğidir. Bu katsayı, farklı veri türleri arasındaki güçlü korelasyon ilişkilerini ortaya koyarak modelin performansını iyileştirmeye katkı sağlar. Bu sayede, veri setindeki anlamlı özellikler doğru bir şekilde seçilir ve modelin hesaplama verimliliği artırılır. Eta Korelasyon Katsayısı, niteliksel ve sürekli değişkenler arasındaki korelasyonun hesaplanmasında kullanılır; veri türü değiştiğinde ise hesaplama yöntemi de farklılık gösterir. Katsayının değeri 0 ile 1 arasında değişir ve değer 1'e yaklaştıkça, özellikler arasındaki ilişki pozitif yönde güçlenir.

Testler, algoritma sonucunda sıralanmış özelliklerin içerisinden, %5'lik dilimle başlayıp daha sonra %5'lik artışlarla genişletilerek 20 farklı veri kümesi oluşturularak yapılmıştır. Tablo **2.14**, Tablo **2.15**, Tablo **2.16** ve Tablo **2.17**'te, her veri setindeki özellik numaraları ve Eta korelasyon katsayıları gösterilmektedir. Amaç, farklı özellik setleriyle modelin performansını değerlendirmektir.

Tablo 2.14. Birinci veri setindeki özelliklerin Eta skor değerleri.

	No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor
Veri Seti 1	1	16	0,5056	13	9	0,2677	25	6	0,1631
	2	36	0,5056	14	26	0,2620	26	1	0,1624
	3	34	0,4815	15	12	0,2322	27	25	0,1569
	4	28	0,4601	16	31	0,2167	28	4	0,1464
	5	11	0,4159	17	15	0,2118	29	17	0,1454
	6	33	0,4133	18	30	0,1984	30	7	0,1329
	7	35	0,3984	19	18	0,1850	31	29	0,1214
	8	8	0,3436	20	22	0,1850	32	10	0,0950
	9	21	0,3346	21	2	0,1824	33	13	0,0907
	10	27	0,3113	22	19	0,1743	34	24	0,0736
	11	23	0,2844	23	20	0,1743	35	32	0,0731
	12	3	0,2696	24	5	0,1639	36	14	0,0099

ÖN: Özellik Numarası, E: Eta

Tablo 2.15. İkinci veri setindeki özelliklerin Eta skor değerleri.

	No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor
Veri Seti 2 - I	1	50	0,6074	21	58	0,1981	41	79	0,0561	61	30	0,0265
	2	11	0,5067	22	51	0,1509	42	16	0,0561	62	36	0,0261
	3	78	0,4984	23	69	0,1505	43	25	0,0561	63	21	0,0259
	4	53	0,4330	24	47	0,1374	44	7	0,0559	64	61	0,0218
	5	26	0,4283	25	40	0,1262	45	45	0,0533	65	35	0,0210
	6	31	0,3591	26	37	0,1241	46	12	0,0475	66	72	0,0206
	7	23	0,3421	27	56	0,1241	47	8	0,0464	67	67	0,0176
	8	32	0,3114	28	2	0,1116	48	33	0,0438	68	34	0,0152
	9	71	0,3016	29	1	0,1109	49	68	0,0437	69	3	0,0141
	10	63	0,2970	30	4	0,0991	50	29	0,0424	70	42	0,0098
	11	59	0,2879	31	49	0,0938	51	18	0,0420	71	9	0,0076
	12	77	0,2878	32	66	0,0909	52	22	0,0420	72	76	0,0040
	13	43	0,2776	33	41	0,0875	53	10	0,0416	73	74	0,0035
	14	52	0,2762	34	46	0,0875	54	73	0,0416	74	70	0,0005
	15	54	0,2715	35	27	0,0796	55	20	0,0415	75	5	0,0000
	16	24	0,2606	36	28	0,0775	56	19	0,0415	76	6	0,0000
	17	60	0,2343	37	15	0,0600	57	48	0,0400	77	13	0,0000
	18	65	0,2036	38	38	0,0596	58	14	0,0323	78	55	0,0000
	19	44	0,2005	39	39	0,0596	59	75	0,0285	79	62	0,0000
	20	57	0,1981	40	17	0,0562	60	64	0,0283			

ÖN: Özellik Numarası, E: Eta

Tablo 2.15. (Devamı) İkinci veri setindeki özelliklerin Eta skor değerleri.

	No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor		No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor
Veri Seti 2 - II	1	50	0,6074	41	79	0,0853	Veri Seti 2 - III	1	50	0,6198	41	71	0,1172
	2	11	0,5325	42	45	0,0851		2	11	0,4538	42	70	0,1082
	3	78	0,4200	43	12	0,0815		3	53	0,4481	43	47	0,1027
	4	53	0,4033	44	1	0,0806		4	26	0,3534	44	61	0,1005
	5	26	0,3964	45	2	0,0792		5	78	0,3185	45	3	0,0991
	6	60	0,3170	46	36	0,0787		6	32	0,3114	46	9	0,0956
	7	32	0,3114	47	18	0,0783		7	31	0,2928	47	68	0,0917
	8	74	0,2972	48	22	0,0783		8	60	0,2901	48	58	0,0875
	9	77	0,2855	49	27	0,0781		9	54	0,2715	49	21	0,0872
	10	43	0,2648	50	20	0,0781		10	63	0,2458	50	67	0,0871
	11	75	0,2584	51	19	0,0781		11	43	0,2391	51	48	0,0858
	12	57	0,2530	52	10	0,0779		12	69	0,2329	52	34	0,0851
	13	58	0,2530	53	73	0,0779		13	77	0,2118	53	29	0,0827
	14	31	0,2510	54	28	0,0770		14	24	0,2066	54	52	0,0823
	15	69	0,2306	55	8	0,0742		15	62	0,1981	55	30	0,0785
	16	23	0,2279	56	40	0,0655		16	23	0,1878	56	33	0,0780
	17	63	0,2110	57	67	0,0601		17	49	0,1802	57	35	0,0761
	18	39	0,1952	58	59	0,0583		18	44	0,1780	58	4	0,0673
	19	44	0,1917	59	52	0,0582		19	64	0,1746	59	27	0,0608
	20	71	0,1915	60	47	0,0533		20	57	0,1524	60	45	0,0533
	21	29	0,1833	61	61	0,0506		21	51	0,1509	61	8	0,0523
	22	54	0,1783	62	3	0,0504		22	65	0,1436	62	42	0,0332
	23	62	0,1766	63	70	0,0365		23	59	0,1426	63	2	0,0256
	24	37	0,1766	64	66	0,0317		24	72	0,1399	64	79	0,0240
	25	76	0,1708	65	21	0,0296		25	15	0,1330	65	16	0,0240
	26	64	0,1673	66	4	0,0260		26	74	0,1297	66	1	0,0227
	27	24	0,1651	67	35	0,0210		27	76	0,1277	67	36	0,0199
	28	65	0,1612	68	48	0,0210		28	66	0,1269	68	40	0,0188
	29	68	0,1607	69	42	0,0188		29	22	0,1263	69	14	0,0170
	30	30	0,1462	70	9	0,0158		30	18	0,1263	70	38	0,0107
	31	72	0,1389	71	34	0,0152		31	10	0,1261	71	39	0,0107
	32	49	0,1336	72	38	0,0107		32	73	0,1261	72	28	0,0034
	33	33	0,1264	73	14	0,0055		33	20	0,1261	73	5	0,0000
	34	46	0,1241	74	5	0,0000		34	19	0,1261	74	6	0,0000
	35	51	0,1092	75	6	0,0000		35	75	0,1256	75	13	0,0000
	36	15	0,0885	76	13	0,0000		36	12	0,1255	76	37	0,0000
	37	17	0,0868	77	41	0,0000		37	46	0,1241	77	41	0,0000
	38	7	0,0867	78	55	0,0000		38	17	0,1185	78	55	0,0000
	39	25	0,0863	79	56	0,0000		39	7	0,1184	79	56	0,0000
	40	16	0,0853					40	25	0,1183			

ÖN: Özellik Numarası, E: Eta

Tablo 2.16. Üçüncü veri setindeki özelliklerin Eta skor değerleri.

	No	ÖN	E Skor		No	ÖN	E Skor		No	ÖN	E Skor		No	ÖN	E Skor
Veri Seti 3 - I	1	27	0,3341	Veri Seti 3 - II	1	27	0,2882	Veri Seti 3 - III	1	27	0,3056	Veri Seti 3 - IV	1	27	0,3237
	2	36	0,2720		2	36	0,2577		2	36	0,2881		2	36	0,2620
	3	33	0,2578		3	23	0,2336		3	23	0,2833		3	23	0,2561
	4	12	0,2498		4	12	0,2297		4	24	0,2546		4	12	0,2308
	5	23	0,2424		5	33	0,2254		5	33	0,2487		5	24	0,2290
	6	24	0,2293		6	24	0,2143		6	12	0,2309		6	33	0,2201
	7	37	0,1981		7	37	0,1657		7	37	0,1985		7	37	0,1882
	8	26	0,1372		8	10	0,1285		8	26	0,1507		8	34	0,1155
	9	10	0,1370		9	34	0,1209		9	34	0,1438		9	26	0,1153
	10	34	0,1102		10	26	0,1002		10	3	0,1244		10	3	0,1080
	11	3	0,0895		11	32	0,0911		11	1	0,0943		11	10	0,0992
	12	32	0,0572		12	3	0,0782		12	10	0,0931		12	1	0,0786
	13	1	0,0456		13	29	0,0529		13	2	0,0788		13	2	0,0640
	14	2	0,0299		14	1	0,0327		14	32	0,0788		14	32	0,0572
	15	29	0,0112		15	2	0,0151		15	29	0,0580		15	29	0,0046
	16	4	0,0000		16	4	0,0000		16	4	0,0000		16	4	0,0000
	17	5	0,0000		17	5	0,0000		17	5	0,0000		17	5	0,0000
	18	6	0,0000		18	6	0,0000		18	6	0,0000		18	6	0,0000
	19	7	0,0000		19	7	0,0000		19	7	0,0000		19	7	0,0000
	20	8	0,0000		20	8	0,0000		20	8	0,0000		20	8	0,0000
	21	9	0,0000		21	9	0,0000		21	9	0,0000		21	9	0,0000
	22	11	0,0000		22	11	0,0000		22	11	0,0000		22	11	0,0000
	23	13	0,0000		23	13	0,0000		23	13	0,0000		23	13	0,0000
	24	14	0,0000		24	14	0,0000		24	14	0,0000		24	14	0,0000
	25	15	0,0000		25	15	0,0000		25	15	0,0000		25	15	0,0000
	26	16	0,0000		26	16	0,0000		26	16	0,0000		26	16	0,0000
	27	17	0,0000		27	17	0,0000		27	17	0,0000		27	17	0,0000
	28	18	0,0000		28	18	0,0000		28	18	0,0000		28	18	0,0000
	29	19	0,0000		29	19	0,0000		29	19	0,0000		29	19	0,0000
	30	20	0,0000		30	20	0,0000		30	20	0,0000		30	20	0,0000
	31	21	0,0000		31	21	0,0000		31	21	0,0000		31	21	0,0000
	32	22	0,0000		32	22	0,0000		32	22	0,0000		32	22	0,0000
	33	25	0,0000		33	25	0,0000		33	25	0,0000		33	25	0,0000
	34	28	0,0000		34	28	0,0000		34	28	0,0000		34	28	0,0000
	35	30	0,0000		35	30	0,0000		35	30	0,0000		35	30	0,0000
	36	31	0,0000		36	31	0,0000		36	31	0,0000		36	31	0,0000
	37	35	0,0000		37	35	0,0000		37	35	0,0000		37	35	0,0000
	38	38	0,0000		38	38	0,0000		38	38	0,0000		38	38	0,0000
	39	39	0,0000		39	39	0,0000		39	39	0,0000		39	39	0,0000
	40	40	0,0000		40	40	0,0000		40	40	0,0000		40	40	0,0000

ÖN: Özellik Numarası, E: Eta

Tablo 2.16. (Devamı) Üçüncü veri setindeki özelliklerin Eta skor değerleri.

	No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor		No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor
Veri Seti 3 - V	1	27	0,2895	21	9	0,0000	Veri Seti 3 - VI	1	27	0,3286	21	9	0,0000
	2	36	0,2742	22	11	0,0000		2	36	0,2533	22	11	0,0000
	3	33	0,2456	23	13	0,0000		3	12	0,2343	23	13	0,0000
	4	23	0,2354	24	14	0,0000		4	23	0,2174	24	14	0,0000
	5	24	0,2080	25	15	0,0000		5	33	0,2065	25	15	0,0000
	6	12	0,2046	26	16	0,0000		6	24	0,2007	26	16	0,0000
	7	37	0,1782	27	17	0,0000		7	37	0,1797	27	17	0,0000
	8	26	0,1059	28	18	0,0000		8	10	0,1488	28	18	0,0000
	9	34	0,0951	29	19	0,0000		9	26	0,1227	29	19	0,0000
	10	10	0,0823	30	20	0,0000		10	3	0,0728	30	20	0,0000
	11	3	0,0808	31	21	0,0000		11	34	0,0671	31	21	0,0000
	12	1	0,0715	32	22	0,0000		12	32	0,0388	32	22	0,0000
	13	32	0,0676	33	25	0,0000		13	29	0,0154	33	25	0,0000
	14	2	0,0561	34	28	0,0000		14	2	0,0100	34	28	0,0000
	15	29	0,0204	35	30	0,0000		15	1	0,0052	35	30	0,0000
	16	4	0,0000	36	31	0,0000		16	4	0,0000	36	31	0,0000
	17	5	0,0000	37	35	0,0000		17	5	0,0000	37	35	0,0000
	18	6	0,0000	38	38	0,0000		18	6	0,0000	38	38	0,0000
	19	7	0,0000	39	39	0,0000		19	7	0,0000	39	39	0,0000
	20	8	0,0000	40	40	0,0000		20	8	0,0000	40	40	0,0000

ÖN: Özellik Numarası, E: Eta

Tablo 2.17. Dördüncü veri setindeki özelliklerin Eta skor değerleri.

	No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor		No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor
Veri Seti 4 - I	1	6	0,6374	41	29	0,0477	Veri Seti 4 - II	1	5	0,7327	41	71	0,0753
	2	5	0,6371	42	58	0,0468		2	6	0,7325	42	69	0,0687
	3	13	0,6230	43	26	0,0459		3	13	0,7109	43	27	0,0661
	4	31	0,2765	44	42	0,0459		4	59	0,3333	44	50	0,0586
	5	38	0,2701	45	49	0,0459		5	54	0,3278	45	63	0,0483
	6	46	0,2665	46	60	0,0392		6	35	0,3223	46	49	0,0459
	7	54	0,2478	47	24	0,0352		7	11	0,2429	47	4	0,0437
	8	40	0,2294	48	4	0,0342		8	32	0,2083	48	48	0,0434
	9	33	0,2111	49	68	0,0329		9	36	0,2060	49	9	0,0411
	10	11	0,2093	50	72	0,0278		10	34	0,1864	50	45	0,0403
	11	61	0,2056	51	66	0,0260		11	72	0,1840	51	53	0,0392
	12	52	0,2000	52	1	0,0210		12	44	0,1800	52	60	0,0392
	13	63	0,1778	53	45	0,0203		13	31	0,1729	53	23	0,0349
	14	59	0,1729	54	65	0,0203		14	40	0,1684	54	61	0,0335
	15	35	0,1667	55	2	0,0192		15	38	0,1368	55	70	0,0308
	16	41	0,1663	56	48	0,0184		16	55	0,1368	56	1	0,0294
	17	32	0,1489	57	7	0,0116		17	58	0,1336	57	2	0,0293

Tablo 2.17. (Devamı) Dördüncü veri setindeki özelliklerin Eta skor değerleri.

	No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor		No	ÖN	E Skor	No	ÖN	E Skor
Veri Seti 4 - I	18	50	0,1474	58	25	0,0116	Veri Seti 4 - II	18	43	0,1333	58	16	0,0255
	19	36	0,1468	59	17	0,0116		19	41	0,1231	59	74	0,0255
	20	67	0,1174	60	28	0,0113		20	21	0,1052	60	46	0,0200
	21	9	0,1120	61	47	0,0063		21	26	0,1048	61	73	0,0199
	22	51	0,1097	62	21	0,0052		22	56	0,1048	62	68	0,0188
	23	53	0,1048	63	74	0,0028		23	64	0,1027	63	28	0,0188
	24	70	0,0984	64	16	0,0028		24	15	0,1023	64	30	0,0169
	25	43	0,0959	65	8	0,0024		25	10	0,1022	65	67	0,0151
	26	56	0,0912	66	15	0,0022		26	18	0,1022	66	66	0,0144
	27	69	0,0883	67	12	0,0016		27	22	0,1022	67	3	0,0144
	28	37	0,0833	68	22	0,0008		28	19	0,1021	68	29	0,0101
	29	55	0,0833	69	18	0,0008		29	20	0,1021	69	24	0,0086
	30	64	0,0771	70	20	0,0007		30	42	0,1021	70	65	0,0072
	31	62	0,0702	71	19	0,0007		31	12	0,1020	71	37	0,0000
	32	73	0,0673	72	10	0,0007		32	47	0,1008	72	39	0,0000
	33	34	0,0649	73	39	0,0000		33	25	0,1007	73	51	0,0000
	34	44	0,0621	74	57	0,0000		34	17	0,1007	74	57	0,0000
	35	23	0,0575					35	7	0,1007			
	36	30	0,0547					36	14	0,1005			
	37	14	0,0542					37	8	0,1002			
	38	27	0,0515					38	62	0,0921			
	39	3	0,0496					39	33	0,0891			
	40	71	0,0485					40	52	0,0842			

ÖN: Özellik Numarası, E: Eta

2.4.2. F Skor özellik sıralama algoritması

F skoru, özellikle yüksek boyutlu veri setlerinde önemli özelliklerin belirlenmesi ve model karmaşıklığının azaltılması amacıyla yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, her bir özelliğin sınıflandırma performansına katkısını değerlendirerek, en ayırt edici olan özellikleri seçmeyi hedefler. Böylece, modelin genelleme yeteneği artırılırken, hesaplama maliyetleri de düşürülür. Özelliklerin seçilmesi sürecinde, F skoru her bir özelliğin sınıflar arasındaki farklarla ne kadar uyumlu olduğunu ölçer ve bu sayede gereksiz özelliklerin dışlanmasına olanak tanır.

F skoru, sınıflar arasındaki ortalama fark ile sınıf içindeki varyansı dikkate alarak, her bir özelliğin ayırt ediciliğini ölçer (Akay, 2009; Polat & Güneş, 2009). Bu hesaplama, her bir özelliğin sınıflar arasındaki farkları ne kadar iyi temsil ettiğini gösterirken, aynı zamanda her sınıf içindeki örneklerin tutarlılığını da göz önünde bulundurur. Bu

sayede hem sınıflar arasındaki farklar hem de sınıf içindeki örneklerin benzerliği dikkate alınarak daha dengeli bir özellik seçimi yapılır.

Her bir özelliğin F skoru, aşağıdaki Denklem 2.4 ile hesaplanır ve ardından tüm veri setinden özellikleri seçmek için eşik değeri, tüm özelliklerin F skorlarının ortalama değeri hesaplanarak elde edilir. Eğer bir özelliğin F skoru eşik değerinden büyükse, o özellik, özellik uzayına eklenir. Aksi takdirde o özellik, özellik uzayından çıkarılır. Verilen eğitim vektörleri x_k, k=1,…,m için, pozitif ve negatif örneklerin sayıları sırasıyla n_+ ve n_- ise, i -inci özelliğin F skoru şu şekilde açıklanır:

$$F(i) = \frac{\left(\overline{x_i}^{(+)} - \overline{x_i}\right)^2 + \left(\overline{x_i}^{(-)} - \overline{x_i}\right)^2}{\frac{1}{n_+ - 1}\sum_{k=1}^{n_+}\left(x_{k,i}^{(+)} - \overline{x_i}^{(+)}\right)^2 + \frac{1}{n_- - 1}\sum_{k=1}^{n_-}\left(x_{k,i}^{(-)} - \overline{x_i}^{(-)}\right)^2} \tag{2.4}$$

burada $\overline{x_i}$, $\overline{x_i}^{(+)}\overline{x_i}^{(+)}$, $\overline{x_i}^{(-)}$sırasıyla tüm veri setinin, pozitif ve negatif veri setlerinin i -inci özelliğinin ortalamasıdır; $x_{k,i}^{(+)}$ ise k -inci pozitif örneğin i -inci özelliğidir ve $x_{k,i}^{(-)}$ k -inci negatif örneğin i -inci özelliğidir. Pay, pozitif ve negatif kümeler arasındaki ayrımı gösterirken, payda her iki küme içindeki ayrılığı tanımlar. F skoru ne kadar büyükse, bu özellik o kadar ayırt edici olma olasılığına sahiptir.

Ancak, F skorunun önemli bir sınırlaması vardır: Özellikler arasındaki etkileşimleri dikkate almaz. Yani, her bir özelliği bağımsız olarak değerlendirir ve özellikler arasındaki olası ilişkileri göz ardı eder (Polat & Güneş, 2009). Bu durum, bazı özelliklerin yalnızca diğer özelliklerle birlikte anlamlı olabileceği durumlarda, önemli etkileşimlerin tespit edilmesini engelleyebilir. Yine de F skoru, yüksek boyutlu veri setlerinde hızlı ve etkili bir özellik seçimi sağlayarak modelin daha verimli çalışmasına olanak tanır.

İlk olarak sıralanan özelliklerden %5'lik bir dilimle testlere başlanmış ve ardından %5'er artışla 20 veri kümesi oluşturulmuştur. Tablo **2.18**, Tablo **2.19**, Tablo **2.20** ve Tablo **2.21**'te, özellik numaraları ve F Skor değerleri yer almaktadır. Amaç, farklı özellik setleriyle modelin performansını optimize etmektir.

Tablo 2.18. Birinci veri setindeki özelliklerin F skor değerleri.

	No	ÖN	F Skor	No	ÖN	F Skor	No	ÖN	F Skor
Veri Seti 1	1	16	0,3444	13	9	0,0802	25	6	0,0290
	2	36	0,3444	14	26	0,0737	26	1	0,0273
	3	34	0,3090	15	12	0,0586	27	25	0,0257
	4	28	0,2670	16	31	0,0504	28	4	0,0224
	5	11	0,2124	17	15	0,0484	29	17	0,0220
	6	33	0,2075	18	30	0,0423	30	7	0,0183
	7	35	0,1944	19	18	0,0364	31	29	0,0152
	8	8	0,1368	20	22	0,0364	32	10	0,0093
	9	21	0,1278	21	2	0,0347	33	13	0,0088
	10	27	0,1053	22	19	0,0321	34	24	0,0056
	11	23	0,0912	23	20	0,0321	35	32	0,0054
	12	3	0,0813	24	5	0,0293	36	14	0,0001

ÖN: Özellik Numarası

Tablo 2.19. İkinci veri setindeki özelliklerin F skor değerleri.

	No	ÖN	F Skor	No	ÖN	F Skor	No	ÖN	F Skor	No	ÖN	F Skor
Veri Seti 2 - I	1	50	0,5685	21	58	0,0371	41	16	0,0033	61	30	0,0007
	2	11	0,3474	22	51	0,0235	42	17	0,0031	62	36	0,0007
	3	78	0,3024	23	69	0,0228	43	25	0,0031	63	21	0,0007
	4	53	0,2371	24	47	0,0183	44	7	0,0031	64	61	0,0005
	5	26	0,2241	25	40	0,0178	45	45	0,0028	65	35	0,0004
	6	31	0,1429	26	37	0,0142	46	12	0,0022	66	72	0,0004
	7	23	0,1328	27	56	0,0142	47	8	0,0021	67	67	0,0003
	8	32	0,1083	28	2	0,0124	48	33	0,0019	68	34	0,0002
	9	71	0,0971	29	1	0,0123	49	68	0,0019	69	3	0,0002
	10	63	0,0938	30	4	0,0098	50	29	0,0018	70	42	0,0001
	11	77	0,0888	31	49	0,0093	51	22	0,0017	71	9	0,0001
	12	59	0,0879	32	66	0,0085	52	18	0,0017	72	76	0,0000
	13	54	0,0876	33	41	0,0070	53	10	0,0017	73	74	0,0000
	14	43	0,0828	34	46	0,0070	54	73	0,0017	74	70	0,0000
	15	52	0,0810	35	27	0,0065	55	20	0,0017	75	5	0,0000
	16	24	0,0733	36	28	0,0061	56	19	0,0017	76	6	0,0000
	17	60	0,0566	37	15	0,0036	57	48	0,0016	77	13	0,0000
	18	65	0,0432	38	39	0,0034	58	14	0,0010	78	55	0,0000
	19	44	0,0412	39	38	0,0034	59	75	0,0008	79	62	0,0000
	20	57	0,0371	40	79	0,0033	60	64	0,0008			

ÖN: Özellik Numarası

Tablo 2.19. (Devamı) İkinci veri setindeki özelliklerin F skor değerleri.

	No	FI	F Skor	No	FI	F Skor		No	FI	F Skor	No	FI	F Skor
Veri Seti 2 - II	1	50	0,5685	41	25	0,0074	Veri Seti 2 - III	1	50	0,6073	41	71	0,0140
	2	11	0,3997	42	45	0,0070		2	11	0,2591	42	70	0,0119
	3	53	0,1986	43	12	0,0066		3	53	0,2588	43	47	0,0117
	4	78	0,1975	44	1	0,0062		4	26	0,1438	44	3	0,0101
	5	26	0,1854	45	36	0,0062		5	32	0,1083	45	61	0,0099
	6	60	0,1083	46	27	0,0062		6	78	0,1043	46	9	0,0093
	7	32	0,1083	47	22	0,0061		7	31	0,0907	47	68	0,0085
	8	74	0,0974	48	18	0,0061		8	60	0,0892	48	67	0,0076
	9	77	0,0885	49	20	0,0061		9	54	0,0876	49	21	0,0076
	10	43	0,0756	50	19	0,0061		10	43	0,0621	50	48	0,0076
	11	75	0,0717	51	2	0,0060		11	63	0,0619	51	34	0,0070
	12	31	0,0652	52	10	0,0060		12	69	0,0571	52	58	0,0070
	13	57	0,0622	53	73	0,0060		13	77	0,0473	53	29	0,0069
	14	58	0,0622	54	28	0,0060		14	24	0,0449	54	52	0,0068
	15	69	0,0552	55	8	0,0054		15	62	0,0371	55	30	0,0063
	16	23	0,0547	56	40	0,0045		16	49	0,0369	56	33	0,0061
	17	63	0,0446	57	67	0,0037		17	23	0,0366	57	35	0,0058
	18	71	0,0377	58	52	0,0034		18	44	0,0333	58	4	0,0045
	19	44	0,0377	59	59	0,0034		19	64	0,0304	59	27	0,0037
	20	39	0,0369	60	47	0,0028		20	51	0,0235	60	45	0,0028
	21	29	0,0353	61	3	0,0026		21	57	0,0216	61	8	0,0027
	22	54	0,0346	62	61	0,0025		22	65	0,0207	62	42	0,0011
	23	76	0,0317	63	70	0,0013		23	59	0,0204	63	2	0,0006
	24	62	0,0293	64	66	0,0010		24	72	0,0199	64	79	0,0006
	25	37	0,0293	65	21	0,0009		25	15	0,0179	65	16	0,0006
	26	24	0,0282	66	4	0,0007		26	76	0,0173	66	1	0,0005
	27	64	0,0278	67	35	0,0004		27	74	0,0172	67	36	0,0004
	28	68	0,0258	68	48	0,0004		28	66	0,0164	68	40	0,0004
	29	65	0,0255	69	42	0,0004		29	75	0,0161	69	14	0,0003
	30	30	0,0222	70	9	0,0002		30	22	0,0161	70	38	0,0001
	31	72	0,0195	71	34	0,0002		31	18	0,0161	71	39	0,0001
	32	49	0,0194	72	38	0,0001		32	10	0,0160	72	28	0,0000
	33	33	0,0160	73	14	0,0000		33	73	0,0160	73	5	0,0000
	34	46	0,0142	74	5	0,0000		34	20	0,0160	74	6	0,0000
	35	51	0,0121	75	6	0,0000		35	19	0,0160	75	13	0,0000
	36	15	0,0078	76	13	0,0000		36	12	0,0159	76	37	0,0000
	37	16	0,0075	77	41	0,0000		37	46	0,0142	77	41	0,0000
	38	79	0,0075	78	55	0,0000		38	17	0,0141	78	55	0,0000
	39	17	0,0075	79	56	0,0000		39	7	0,0141	79	56	0,0000
	40	7	0,0075					40	25	0,0141			

ÖN: Özellik Numarası

Tablo 2.20. Üçüncü veri setindeki özelliklerin F skor değerleri.

	No	ÖN	F Skor		No	ÖN	F Skor		No	ÖN	F Skor		No	ÖN	F Skor
Veri Seti 3 - I	1	27	0,1255	Veri Seti 3 - II	1	27	0,0904	Veri Seti 3 - III	1	27	0,1030	Veri Seti 3 - IV	1	27	0,1170
	2	36	0,0807		2	36	0,0719		2	36	0,0915		2	36	0,0744
	3	33	0,0716		3	23	0,0582		3	23	0,0879		3	23	0,0709
	4	12	0,0673		4	12	0,0563		4	24	0,0692		4	12	0,0568
	5	23	0,0629		5	33	0,0538		5	33	0,0663		5	24	0,0555
	6	24	0,0555		6	24	0,0482		6	12	0,0568		6	33	0,0511
	7	37	0,0412		7	37	0,0285		7	37	0,0413		7	37	0,0370
	8	10	0,0193		8	10	0,0169		8	26	0,0233		8	34	0,0138
	9	26	0,0192		9	34	0,0152		9	34	0,0217		9	26	0,0135
	10	34	0,0125		10	26	0,0102		10	3	0,0158		10	3	0,0119
	11	3	0,0081		11	32	0,0087		11	1	0,0090		11	10	0,0100
	12	32	0,0033		12	3	0,0062		12	10	0,0088		12	1	0,0062
	13	1	0,0021		13	29	0,0028		13	32	0,0064		13	2	0,0041
	14	2	0,0009		14	1	0,0011		14	2	0,0063		14	32	0,0033
	15	29	0,0001		15	2	0,0002		15	29	0,0034		15	29	0,0000
	16	4	0,0000		16	4	0,0000		16	4	0,0000		16	4	0,0000
	17	5	0,0000		17	5	0,0000		17	5	0,0000		17	5	0,0000
	18	6	0,0000		18	6	0,0000		18	6	0,0000		18	6	0,0000
	19	7	0,0000		19	7	0,0000		19	7	0,0000		19	7	0,0000
	20	8	0,0000		20	8	0,0000		20	8	0,0000		20	8	0,0000
	21	9	0,0000		21	9	0,0000		21	9	0,0000		21	9	0,0000
	22	11	0,0000		22	11	0,0000		22	11	0,0000		22	11	0,0000
	23	13	0,0000		23	13	0,0000		23	13	0,0000		23	13	0,0000
	24	14	0,0000		24	14	0,0000		24	14	0,0000		24	14	0,0000
	25	15	0,0000		25	15	0,0000		25	15	0,0000		25	15	0,0000
	26	16	0,0000		26	16	0,0000		26	16	0,0000		26	16	0,0000
	27	17	0,0000		27	17	0,0000		27	17	0,0000		27	17	0,0000
	28	18	0,0000		28	18	0,0000		28	18	0,0000		28	18	0,0000
	29	19	0,0000		29	19	0,0000		29	19	0,0000		29	19	0,0000
	30	20	0,0000		30	20	0,0000		30	20	0,0000		30	20	0,0000
	31	21	0,0000		31	21	0,0000		31	21	0,0000		31	21	0,0000
	32	22	0,0000		32	22	0,0000		32	22	0,0000		32	22	0,0000
	33	25	0,0000		33	25	0,0000		33	25	0,0000		33	25	0,0000
	34	28	0,0000		34	28	0,0000		34	28	0,0000		34	28	0,0000
	35	30	0,0000		35	30	0,0000		35	30	0,0000		35	30	0,0000
	36	31	0,0000		36	31	0,0000		36	31	0,0000		36	31	0,0000
	37	35	0,0000		37	35	0,0000		37	35	0,0000		37	35	0,0000
	38	38	0,0000		38	38	0,0000		38	38	0,0000		38	38	0,0000
	39	39	0,0000		39	39	0,0000		39	39	0,0000		39	39	0,0000
	40	40	0,0000		40	40	0,0000		40	40	0,0000		40	40	0,0000

ÖN: Özellik Numarası

Tablo 2.20. (Devamı) Üçüncü veri setindeki özelliklerin F skor değerleri.

	No	ÖN	F Skor	No	ÖN	F Skor		No	ÖN	F Skor	No	ÖN	F Skor
Veri Seti 3 - V	1	27	0,0915	21	9	0,0000	Veri Seti 3 - VI	1	27	0,1209	21	9	0,0000
	2	36	0,0823	22	11	0,0000		2	36	0,0692	22	11	0,0000
	3	33	0,0645	23	13	0,0000		3	12	0,0585	23	13	0,0000
	4	23	0,0592	24	14	0,0000		4	23	0,0498	24	14	0,0000
	5	24	0,0454	25	15	0,0000		5	33	0,0447	25	15	0,0000
	6	12	0,0441	26	16	0,0000		6	24	0,0420	26	16	0,0000
	7	37	0,0331	27	17	0,0000		7	37	0,0336	27	17	0,0000
	8	26	0,0114	28	18	0,0000		8	10	0,0227	28	18	0,0000
	9	34	0,0093	29	19	0,0000		9	26	0,0153	29	19	0,0000
	10	10	0,0068	30	20	0,0000		10	3	0,0053	30	20	0,0000
	11	3	0,0066	31	21	0,0000		11	34	0,0046	31	21	0,0000
	12	1	0,0052	32	22	0,0000		12	32	0,0015	32	22	0,0000
	13	32	0,0047	33	25	0,0000		13	29	0,0002	33	25	0,0000
	14	2	0,0032	34	28	0,0000		14	2	0,0001	34	28	0,0000
	15	29	0,0004	35	30	0,0000		15	1	0,0000	35	30	0,0000
	16	4	0,0000	36	31	0,0000		16	4	0,0000	36	31	0,0000
	17	5	0,0000	37	35	0,0000		17	5	0,0000	37	35	0,0000
	18	6	0,0000	38	38	0,0000		18	6	0,0000	38	38	0,0000
	19	7	0,0000	39	39	0,0000		19	7	0,0000	39	39	0,0000
	20	8	0,0000	40	40	0,0000		20	8	0,0000	40	40	0,0000

ÖN: Özellik Numarası

2.4.3. Fisher skor özellik sıralama algoritması

Bu çalışmada, kullanılan Fisher Skor yöntemi, sınıflar arasındaki farkları maksimize ederken, sınıf içi varyansı minimize etmeyi amaçlayan denetimli bir özellik sıralama yöntemidir. Fisher Skoru, her bir özelliğin sınıflandırma performansına katkısını, sınıflar arası farkların büyüklüğü ile sınıf içindeki homojenliğin tutarlılığını göz önünde bulundurarak ölçer. Fisher Skoru, her bir özelliğe bir puan atar ve bu puanlara göre özellikler sıralanarak, en ayırt edici olanlar seçilir. Özelliklerin değerlendirilmesinde, sınıflar arasındaki farkların büyüklüğü ve sınıf içindeki tutarlılığın yüksek olması hedeflenir. Yüksek skorlu özellikler, modelin sınıflandırma performansını artırmak amacıyla seçilir.

Tablo 2.21. Dördüncü veri setindeki özelliklerin F skor değerleri.

	No	ÖN	F Skor	No	ÖN	F Skor		No	ÖN	F Skor	No	ÖN	F Skor
Veri Seti 4 - I	1	6	0,6706	41	29	0,0022	Veri Seti 4 - II	1	5	1,1356	41	71	0,0056
	2	5	0,6694	42	58	0,0022		2	6	1,1344	42	69	0,0047
	3	13	0,6216	43	26	0,0021		3	13	1,0015	43	27	0,0043
	4	31	0,0811	44	49	0,0021		4	59	0,1225	44	50	0,0034
	5	38	0,0771	45	42	0,0021		5	54	0,1180	45	63	0,0023
	6	46	0,0749	46	60	0,0015		6	35	0,1136	46	49	0,0021
	7	54	0,0641	47	24	0,0012		7	11	0,0614	47	4	0,0019
	8	40	0,0544	48	4	0,0012		8	32	0,0445	48	48	0,0018
	9	33	0,0457	49	68	0,0011		9	36	0,0434	49	9	0,0017
	10	11	0,0449	50	72	0,0008		10	34	0,0353	50	45	0,0016
	11	61	0,0432	51	66	0,0007		11	72	0,0344	51	53	0,0015
	12	52	0,0408	52	1	0,0004		12	44	0,0328	52	60	0,0015
	13	63	0,0320	53	45	0,0004		13	31	0,0302	53	23	0,0012
	14	59	0,0302	54	65	0,0004		14	40	0,0286	54	61	0,0011
	15	35	0,0280	55	2	0,0004		15	38	0,0187	55	70	0,0009
	16	41	0,0279	56	48	0,0003		16	55	0,0187	56	1	0,0008
	17	32	0,0222	57	7	0,0001		17	58	0,0178	57	2	0,0008
	18	50	0,0218	58	25	0,0001		18	43	0,0177	58	16	0,0006
	19	36	0,0216	59	17	0,0001		19	41	0,0151	59	74	0,0006
	20	67	0,0137	60	28	0,0001		20	21	0,0110	60	46	0,0004
	21	9	0,0124	61	47	0,0000		21	26	0,0109	61	73	0,0004
	22	51	0,0119	62	21	0,0000		22	56	0,0109	62	68	0,0003
	23	53	0,0109	63	74	0,0000		23	64	0,0105	63	28	0,0003
	24	70	0,0096	64	16	0,0000		24	15	0,0104	64	30	0,0003
	25	43	0,0091	65	8	0,0000		25	10	0,0103	65	67	0,0002
	26	56	0,0082	66	15	0,0000		26	18	0,0103	66	66	0,0002
	27	69	0,0077	67	12	0,0000		27	22	0,0103	67	3	0,0002
	28	37	0,0069	68	22	0,0000		28	19	0,0103	68	29	0,0001
	29	55	0,0069	69	18	0,0000		29	20	0,0103	69	24	0,0001
	30	64	0,0059	70	20	0,0000		30	42	0,0103	70	65	0,0001
	31	62	0,0049	71	19	0,0000		31	12	0,0103	71	37	0,0000
	32	73	0,0045	72	10	0,0000		32	47	0,0101	72	39	0,0000
	33	34	0,0041	73	39	0,0000		33	25	0,0100	73	51	0,0000
	34	44	0,0038	74	57	0,0000		34	17	0,0100	74	57	0,0000
	35	23	0,0032					35	7	0,0100			
	36	30	0,0029					36	14	0,0100			
	37	14	0,0029					37	8	0,0099			
	38	27	0,0026					38	62	0,0084			
	39	3	0,0024					39	33	0,0078			
	40	71	0,0023					40	52	0,0070			

ÖN: Özellik Numarası

Fisher Skoru, bir veri kümesindeki her özelliği bağımsız olarak değerlendirir ve her bir özelliğin diskriminasyon gücünü hesaplar. Verilen bir etiketli örnek kümesi $\{(x_i, y_i)\}_{i=1}^{n}$, burada $x_i = [x_{i1}, x_{i2}, \ldots, x_{im}]^T \in \mathbb{R}^m$ özellik vektörü, $y_i \in \{1,2,\ldots,c\}$ sınıf etiketi ve m örnek boyutu, c ise sınıf sayısını temsil eder. Fisher Skoru, her bir özelliğin k -inci özelliği için şu şekilde hesaplanır (2.5):

$$F(k) = \frac{\sum_{i=1}^{c} n_i \left(\mu_k^i - \mu_k\right)^2}{\sum_{i=1}^{c} n_i \left(\sigma_k^i\right)^2} \tag{2.5}$$

Burada n_i, i -inci sınıfın örnek sayısını, μ_k^i ve σ_k^i sırasıyla k -inci özelliğin i -inci sınıftaki ortalama ve varyansını, μ_k ise tüm sınıflar için k -inci özelliğin ortalamasını ifade eder. Bu formülde yer alan sınıflar arası ve sınıf içi yayılma terimleri, özelliklerin ayrım gücünü ölçer. Fisher Skoru, sınıf içindeki varyansı küçültüp, sınıflar arasındaki farkları büyütmeye çalışarak, her bir özelliğin sınıfları ayırt etme yeteneğini belirler.

Fisher Skoru ne kadar büyükse, ilgili özellik o kadar güçlü bir ayırt edici özelliğe sahip olur. Ancak, Fisher Skoru yönteminin sınırlamaları da bulunmaktadır. Öncelikle, Fisher Skoru, her özelliği bağımsız olarak değerlendirir ve özellikler arasındaki etkileşimi göz ardı eder. Örneğin, iki özellik yüksek skorlara sahip olabilir ve her biri ayrı ayrı güçlü ayırt edici yeteneklere sahip olsa da bu özelliklerin bir arada kullanıldığında modelin ayırt ediciliğini artırıp artırmayacağı belirsizdir. Aynı şekilde, düşük skorlu iki özellik, birlikte kullanıldıklarında modelin sınıflandırma performansını artırabilir (Gan & Zhang, 2021).

Testler, Fisher Skoru ile sıralanmış özelliklerin içerisinden, %5'lik dilimle başlayıp, %5'lik artışlarla genişletilerek 20 farklı veri kümesi oluşturulmuştur. Tablo **2.22**, Tablo **2.23**, Tablo **2.24** ve Tablo **2.25.** Dördüncü veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri.

	No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S		No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S
Veri Seti 4 - I	1	6	0,6843	41	29	0,0023	Veri Seti 4 - II	1	5	1,1588	41	71	0,0057
	2	5	0,6830	42	58	0,0022		2	6	1,1575	42	69	0,0047
	3	13	0,6343	43	26	0,0021		3	13	1,0219	43	27	0,0044
	4	31	0,0828	44	49	0,0021		4	59	0,1250	44	50	0,0034
	5	38	0,0787	45	42	0,0021		5	54	0,1204	45	63	0,0023
	6	46	0,0765	46	60	0,0015		6	35	0,1159	46	49	0,0021
	7	54	0,0654	47	24	0,0012		7	11	0,0627	47	4	0,0019
	8	40	0,0556	48	4	0,0012		8	32	0,0454	48	48	0,0019

9	33	0,0466	49	68	0,0011	9	36	0,0443	49	9	0,0017
10	11	0,0458	50	72	0,0008	10	34	0,0360	50	45	0,0016
11	61	0,0441	51	66	0,0007	11	72	0,0351	51	53	0,0015
12	52	0,0417	52	1	0,0004	12	44	0,0335	52	60	0,0015
13	63	0,0326	53	45	0,0004	13	31	0,0308	53	23	0,0012
14	59	0,0308	54	65	0,0004	14	40	0,0292	54	61	0,0011
15	35	0,0286	55	2	0,0004	15	38	0,0191	55	70	0,0009
16	41	0,0285	56	48	0,0003	16	55	0,0191	56	1	0,0009
17	32	0,0227	57	7	0,0001	17	58	0,0182	57	2	0,0009

Tablo 2.25. (Devamı) Dördüncü veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri.

	No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S		No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S
Veri Seti 4 - I	18	50	0,0222	58	25	0,0001	Veri Seti 4 - II	18	43	0,0181	58	16	0,0007
	19	36	0,0220	59	17	0,0001		19	41	0,0154	59	74	0,0007
	20	67	0,0140	60	28	0,0001		20	21	0,0112	60	46	0,0004
	21	9	0,0127	61	47	0,0000		21	26	0,0111	61	73	0,0004
	22	51	0,0122	62	21	0,0000		22	56	0,0111	62	68	0,0004
	23	53	0,0111	63	74	0,0000		23	64	0,0107	63	28	0,0004
	24	70	0,0098	64	16	0,0000		24	15	0,0106	64	30	0,0003
	25	43	0,0093	65	8	0,0000		25	10	0,0105	65	67	0,0002
	26	56	0,0084	66	15	0,0000		26	18	0,0105	66	66	0,0002
	27	69	0,0079	67	12	0,0000		27	22	0,0105	67	3	0,0002
	28	37	0,0070	68	22	0,0000		28	19	0,0105	68	29	0,0001
	29	55	0,0070	69	18	0,0000		29	20	0,0105	69	24	0,0001
	30	64	0,0060	70	20	0,0000		30	42	0,0105	70	65	0,0001
	31	62	0,0049	71	19	0,0000		31	12	0,0105	71	37	0,0000
	32	73	0,0045	72	10	0,0000		32	47	0,0103	72	39	0,0000
	33	34	0,0042	73	39	0,0000		33	25	0,0102	73	51	0,0000
	34	44	0,0039	74	57	0,0000		34	17	0,0102	74	57	0,0000
	35	23	0,0033					35	7	0,0102			
	36	30	0,0030					36	14	0,0102			
	37	14	0,0029					37	8	0,0101			
	38	27	0,0027					38	62	0,0085			
	39	3	0,0025					39	33	0,0080			
	40	71	0,0024					40	52	0,0071			

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

'te, her veri setindeki özellik numaraları ve Fisher skorları gösterilmektedir. Bu testlerin amacı, farklı özellik setleriyle modelin performansını değerlendirmek ve en uygun özellik setini belirlemektir.

Tablo 2.22. Birinci veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri.

	No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S
Veri Seti 1	1	16	0,3434	13	9	0,0772	25	6	0,0273
	2	36	0,3434	14	26	0,0737	26	1	0,0271
	3	34	0,3018	15	12	0,0570	27	25	0,0253
	4	28	0,2686	16	31	0,0493	28	4	0,0219
	5	11	0,2091	17	15	0,0469	29	17	0,0216
	6	33	0,2060	18	30	0,0410	30	7	0,0180
	7	35	0,1887	19	18	0,0355	31	29	0,0150
	8	8	0,1339	20	22	0,0355	32	10	0,0091
	9	21	0,1261	21	2	0,0344	33	13	0,0083
	10	27	0,1073	22	19	0,0313	34	24	0,0054
	11	23	0,0880	23	20	0,0313	35	32	0,0054
	12	3	0,0784	24	5	0,0276	36	14	0,0001

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

Tablo 2.23. İkinci veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri.

	No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S
Veri Seti 2 - I	1	50	0,5847	21	58	0,0408	41	79	0,0032	61	30	0,0007
	2	11	0,3454	22	51	0,0233	42	16	0,0032	62	36	0,0007
	3	78	0,3305	23	69	0,0232	43	25	0,0032	63	21	0,0007
	4	53	0,2308	24	47	0,0192	44	7	0,0031	64	61	0,0005
	5	26	0,2246	25	40	0,0162	45	45	0,0028	65	35	0,0004
	6	31	0,1481	26	37	0,0156	46	12	0,0023	66	72	0,0004
	7	23	0,1325	27	56	0,0156	47	8	0,0022	67	67	0,0003
	8	32	0,1074	28	2	0,0126	48	33	0,0019	68	34	0,0002
	9	71	0,1001	29	1	0,0124	49	68	0,0019	69	3	0,0002
	10	63	0,0967	30	4	0,0099	50	29	0,0018	70	42	0,0001
	11	59	0,0904	31	49	0,0089	51	22	0,0018	71	9	0,0001
	12	77	0,0903	32	66	0,0083	52	18	0,0018	72	76	0,0000
	13	43	0,0835	33	41	0,0077	53	10	0,0017	73	74	0,0000
	14	52	0,0826	34	46	0,0077	54	73	0,0017	74	70	0,0000
	15	54	0,0796	35	27	0,0064	55	20	0,0017	75	5	0,0000
	16	24	0,0728	36	28	0,0060	56	19	0,0017	76	6	0,0000
	17	60	0,0581	37	15	0,0036	57	48	0,0016	77	13	0,0000
	18	65	0,0433	38	39	0,0036	58	14	0,0010	78	55	0,0000
	19	44	0,0419	39	38	0,0036	59	75	0,0008	79	62	0,0000
	20	57	0,0408	40	17	0,0032	60	64	0,0008			

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

Tablo 2.23. (Devamı) İkinci veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri.

	No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S		No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S
Veri Seti 2 - II	1	50	0,5847	41	79	0,0073	Veri Seti 2 - III	1	50	0,6237	41	71	0,0139
	2	11	0,3957	42	45	0,0073		2	11	0,2593	42	70	0,0118
	3	78	0,2142	43	12	0,0067		3	53	0,2512	43	47	0,0107
	4	53	0,1943	44	1	0,0065		4	26	0,1427	44	61	0,0102
	5	26	0,1864	45	2	0,0063		5	78	0,1129	45	3	0,0099
	6	60	0,1117	46	36	0,0062		6	32	0,1074	46	9	0,0092
	7	32	0,1074	47	22	0,0062		7	31	0,0938	47	68	0,0085
	8	74	0,0969	48	18	0,0062		8	60	0,0919	48	58	0,0077
	9	77	0,0887	49	27	0,0061		9	54	0,0796	49	21	0,0077
	10	43	0,0754	50	20	0,0061		10	63	0,0643	50	67	0,0076
	11	75	0,0715	51	19	0,0061		11	43	0,0606	51	48	0,0074
	12	57	0,0684	52	10	0,0061		12	69	0,0574	52	34	0,0073
	13	58	0,0684	53	73	0,0061		13	77	0,0470	53	29	0,0069
	14	31	0,0672	54	28	0,0060		14	24	0,0446	54	52	0,0068
	15	69	0,0562	55	8	0,0055		15	62	0,0408	55	30	0,0062
	16	23	0,0548	56	40	0,0043		16	23	0,0366	56	33	0,0061
	17	63	0,0466	57	67	0,0036		17	49	0,0335	57	35	0,0058
	18	39	0,0396	58	59	0,0034		18	44	0,0327	58	4	0,0046
	19	44	0,0382	59	52	0,0034		19	64	0,0315	59	27	0,0037
	20	71	0,0381	60	47	0,0028		20	57	0,0238	60	45	0,0028
	21	29	0,0348	61	61	0,0026		21	51	0,0233	61	8	0,0027
	22	54	0,0328	62	3	0,0025		22	65	0,0210	62	42	0,0011
	23	62	0,0322	63	70	0,0013		23	59	0,0208	63	2	0,0007
	24	37	0,0322	64	66	0,0010		24	72	0,0200	64	79	0,0006
	25	76	0,0300	65	21	0,0009		25	15	0,0180	65	16	0,0006
	26	64	0,0288	66	4	0,0007		26	74	0,0171	66	1	0,0005
	27	24	0,0280	67	35	0,0004		27	76	0,0166	67	36	0,0004
	28	65	0,0267	68	48	0,0004		28	66	0,0164	68	40	0,0004
	29	68	0,0265	69	42	0,0004		29	22	0,0162	69	14	0,0003
	30	30	0,0218	70	9	0,0003		30	18	0,0162	70	38	0,0001
	31	72	0,0197	71	34	0,0002		31	10	0,0162	71	39	0,0001
	32	49	0,0182	72	38	0,0001		32	73	0,0162	72	28	0,0000
	33	33	0,0162	73	14	0,0000		33	20	0,0162	73	5	0,0000
	34	46	0,0156	74	5	0,0000		34	19	0,0162	74	6	0,0000
	35	51	0,0121	75	6	0,0000		35	75	0,0160	75	13	0,0000
	36	15	0,0079	76	13	0,0000		36	12	0,0160	76	37	0,0000
	37	17	0,0076	77	41	0,0000		37	46	0,0156	77	41	0,0000
	38	7	0,0076	78	55	0,0000		38	17	0,0142	78	55	0,0000
	39	25	0,0075	79	56	0,0000		39	7	0,0142	79	56	0,0000
	40	16	0,0073					40	25	0,0142			

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

Tablo 2.24. Üçüncü veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri.

	No	ÖN	Fisher S		No	ÖN	Fisher S		No	ÖN	Fisher S		No	ÖN	Fisher S
Veri Seti 3 - I	1	27	0,1257	Veri Seti 3 - II	1	27	0,0906	Veri Seti 3 - III	1	27	0,1030	Veri Seti 3 - IV	1	27	0,1171
	2	36	0,0799		2	36	0,0712		2	36	0,0905		2	36	0,0737
	3	33	0,0712		3	23	0,0577		3	23	0,0873		3	23	0,0702
	4	12	0,0666		4	12	0,0557		4	24	0,0693		4	12	0,0563
	5	23	0,0624		5	33	0,0535		5	33	0,0660		5	24	0,0553
	6	24	0,0555		6	24	0,0481		6	12	0,0563		6	33	0,0509
	7	37	0,0409		7	37	0,0282		7	37	0,0410		7	37	0,0367
	8	26	0,0192		8	25	0,0219		8	17	0,0261		8	34	0,0135
	9	10	0,0191		9	17	0,0207		9	25	0,0250		9	26	0,0135
	10	25	0,0181		10	7	0,0187		10	26	0,0232		10	25	0,0132
	11	17	0,0175		11	10	0,0168		11	7	0,0224		11	17	0,0126
	12	7	0,0160		12	34	0,0148		12	16	0,0216		12	3	0,0118
	13	16	0,0133		13	31	0,0142		13	40	0,0216		13	16	0,0117
	14	40	0,0133		14	16	0,0126		14	34	0,0211		14	40	0,0117
	15	34	0,0123		15	40	0,0126		15	3	0,0157		15	7	0,0109
	16	35	0,0114		16	30	0,0123		16	15	0,0156		16	10	0,0099
	17	31	0,0097		17	35	0,0102		17	18	0,0134		17	28	0,0090
	18	3	0,0081		18	26	0,0101		18	22	0,0134		18	30	0,0083
	19	15	0,0053		19	11	0,0089		19	19	0,0124		19	1	0,0062
	20	28	0,0051		20	15	0,0085		20	20	0,0124		20	35	0,0060
	21	18	0,0050		21	32	0,0084		21	31	0,0097		21	31	0,0056
	22	22	0,0050		22	18	0,0079		22	11	0,0095		22	2	0,0041
	23	20	0,0048		23	22	0,0079		23	30	0,0092		23	15	0,0035
	24	19	0,0048		24	20	0,0075		24	1	0,0090		24	32	0,0033
	25	38	0,0039		25	19	0,0075		25	10	0,0087		25	9	0,0029
	26	32	0,0033		26	3	0,0062		26	38	0,0075		26	18	0,0029
	27	30	0,0025		27	29	0,0028		27	28	0,0067		27	22	0,0029
	28	1	0,0021		28	38	0,0015		28	2	0,0062		28	20	0,0026
	29	9	0,0020		29	28	0,0013		29	32	0,0062		29	19	0,0026
	30	11	0,0014		30	14	0,0011		30	39	0,0058		30	11	0,0015
	31	14	0,0011		31	1	0,0011		31	35	0,0048		31	39	0,0014
	32	2	0,0009		32	39	0,0011		32	29	0,0034		32	4	0,0011
	33	39	0,0002		33	9	0,0008		33	21	0,0028		33	14	0,0010
	34	4	0,0002		34	21	0,0007		34	8	0,0016		34	8	0,0006
	35	8	0,0001		35	2	0,0002		35	4	0,0013		35	38	0,0002
	36	29	0,0001		36	8	0,0001		36	14	0,0010		36	21	0,0001
	37	21	0,0001		37	4	0,0001		37	9	0,0001		37	29	0,0000
	38	5	0,0000		38	5	0,0000		38	5	0,0000		38	5	0,0000
	39	6	0,0000		39	6	0,0000		39	6	0,0000		39	6	0,0000
	40	13	0,0000		40	13	0,0000		40	13	0,0000		40	13	0,0000

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

Tablo 2.24. (Devamı) Üçüncü veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri.

	No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S		No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S
Veri Seti 3 - V	1	27	0,0915	21	18	0,0050	Veri Seti 3 - VI	1	27	0,1211	21	15	0,0069
	2	36	0,0813	22	22	0,0050		2	36	0,0686	22	28	0,0057
	3	33	0,0642	23	19	0,0046		3	12	0,0581	23	3	0,0053
	4	23	0,0587	24	20	0,0046		4	23	0,0496	24	34	0,0045
	5	24	0,0452	25	32	0,0046		5	33	0,0445	25	30	0,0024
	6	12	0,0437	26	28	0,0045		6	24	0,0420	26	11	0,0020
	7	37	0,0328	27	38	0,0043		7	37	0,0334	27	38	0,0017
	8	25	0,0167	28	2	0,0032		8	10	0,0226	28	9	0,0016
	9	17	0,0157	29	35	0,0031		9	25	0,0209	29	32	0,0015
	10	7	0,0139	30	11	0,0030		10	17	0,0198	30	14	0,0011
	11	16	0,0133	31	9	0,0015		11	7	0,0189	31	21	0,0008
	12	40	0,0133	32	14	0,0010		12	35	0,0161	32	29	0,0002
	13	31	0,0118	33	29	0,0004		13	26	0,0153	33	39	0,0002
	14	26	0,0114	34	39	0,0002		14	31	0,0097	34	8	0,0001
	15	34	0,0091	35	4	0,0001		15	16	0,0090	35	4	0,0001
	16	10	0,0068	36	21	0,0001		16	40	0,0090	36	2	0,0001
	17	3	0,0066	37	8	0,0001		17	19	0,0073	37	1	0,0000
	18	30	0,0060	38	5	0,0000		18	20	0,0073	38	5	0,0000
	19	15	0,0057	39	6	0,0000		19	22	0,0073	39	6	0,0000
	20	1	0,0051	40	13	0,0000		20	18	0,0073	40	13	0,0000

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

Tablo 2.25. Dördüncü veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri.

	No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S		No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S
Veri Seti 4 - I	1	6	0,6843	41	29	0,0023	Veri Seti 4 - II	1	5	1,1588	41	71	0,0057
	2	5	0,6830	42	58	0,0022		2	6	1,1575	42	69	0,0047
	3	13	0,6343	43	26	0,0021		3	13	1,0219	43	27	0,0044
	4	31	0,0828	44	49	0,0021		4	59	0,1250	44	50	0,0034
	5	38	0,0787	45	42	0,0021		5	54	0,1204	45	63	0,0023
	6	46	0,0765	46	60	0,0015		6	35	0,1159	46	49	0,0021
	7	54	0,0654	47	24	0,0012		7	11	0,0627	47	4	0,0019
	8	40	0,0556	48	4	0,0012		8	32	0,0454	48	48	0,0019
	9	33	0,0466	49	68	0,0011		9	36	0,0443	49	9	0,0017
	10	11	0,0458	50	72	0,0008		10	34	0,0360	50	45	0,0016
	11	61	0,0441	51	66	0,0007		11	72	0,0351	51	53	0,0015
	12	52	0,0417	52	1	0,0004		12	44	0,0335	52	60	0,0015
	13	63	0,0326	53	45	0,0004		13	31	0,0308	53	23	0,0012
	14	59	0,0308	54	65	0,0004		14	40	0,0292	54	61	0,0011
	15	35	0,0286	55	2	0,0004		15	38	0,0191	55	70	0,0009
	16	41	0,0285	56	48	0,0003		16	55	0,0191	56	1	0,0009
	17	32	0,0227	57	7	0,0001		17	58	0,0182	57	2	0,0009

Tablo 2.25. (Devamı) Dördüncü veri setindeki özelliklerin Fisher skor değerleri.

	No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S		No	ÖN	Fisher S	No	ÖN	Fisher S
Veri Seti 4 - I	18	50	0,0222	58	25	0,0001	Veri Seti 4 - II	18	43	0,0181	58	16	0,0007
	19	36	0,0220	59	17	0,0001		19	41	0,0154	59	74	0,0007
	20	67	0,0140	60	28	0,0001		20	21	0,0112	60	46	0,0004
	21	9	0,0127	61	47	0,0000		21	26	0,0111	61	73	0,0004
	22	51	0,0122	62	21	0,0000		22	56	0,0111	62	68	0,0004
	23	53	0,0111	63	74	0,0000		23	64	0,0107	63	28	0,0004
	24	70	0,0098	64	16	0,0000		24	15	0,0106	64	30	0,0003
	25	43	0,0093	65	8	0,0000		25	10	0,0105	65	67	0,0002
	26	56	0,0084	66	15	0,0000		26	18	0,0105	66	66	0,0002
	27	69	0,0079	67	12	0,0000		27	22	0,0105	67	3	0,0002
	28	37	0,0070	68	22	0,0000		28	19	0,0105	68	29	0,0001
	29	55	0,0070	69	18	0,0000		29	20	0,0105	69	24	0,0001
	30	64	0,0060	70	20	0,0000		30	42	0,0105	70	65	0,0001
	31	62	0,0049	71	19	0,0000		31	12	0,0105	71	37	0,0000
	32	73	0,0045	72	10	0,0000		32	47	0,0103	72	39	0,0000
	33	34	0,0042	73	39	0,0000		33	25	0,0102	73	51	0,0000
	34	44	0,0039	74	57	0,0000		34	17	0,0102	74	57	0,0000
	35	23	0,0033					35	7	0,0102			
	36	30	0,0030					36	14	0,0102			
	37	14	0,0029					37	8	0,0101			
	38	27	0,0027					38	62	0,0085			
	39	3	0,0025					39	33	0,0080			
	40	71	0,0024					40	52	0,0071			

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

2.4.4. Hibrit özellik sıralama algoritması

Bu çalışmada, üç farklı özellik seçimi yönteminin güçlü yönlerini birleştirerek geliştirilen hibrit bir algoritma uygulanmıştır. Bu hibrit yaklaşım, Eta Skor, F skor ve Fisher Skor algoritmalarının avantajlarını bir araya getirerek, daha etkili ve kapsamlı bir özellik seçimi sağlamayı amaçlamaktadır. Yöntem, her bir özellik için bu üç algoritmadan elde edilen sıralamaları entegre ederek, her özelliğin genel başarı düzeyini daha şeffaf bir biçimde ortaya koyar.

Geliştirilen algoritma, Matematik Olimpiyatları gibi çok aşamalı yarışmalarda yarışmacıların her turdaki sıralamalarını değerlendirmek için kullanılan sıralama toplamına dayalı normalizasyon yönteminden ilham alınarak tasarlanmıştır. Bu tür yarışmalarda, her turdaki sıralamaların yarışmacıların genel performansı üzerindeki etkisini doğru bir şekilde ölçmek, adil ve kapsamlı bir değerlendirme yapmak açısından büyük önem taşır. Bu yöntemde, her yarışmacının turlardaki sıralamaları

toplanır ve toplam değeri en düşük olan (en iyi sıralama) yarışmacı, toplam değeri en yüksek olan (en kötü sıralama) yarışmacı olacak şekilde normalize edilir. Yarışmacılar arasındaki sıralama farklarını daha net bir şekilde yansıtarak genel başarının daha şeffaf ve objektif bir biçimde karşılaştırılmasını sağlar. Benzer şekilde, bu algoritmada, her bir özellik için Eta Skor, F Skor ve Fisher Skordan elde edilen sıralamalar, her özelliğin genel başarı düzeyini doğru bir şekilde yansıtacak şekilde sıralama toplamına dayalı normalizasyon yaklaşımı kullanılarak birleştirilir ve özellikler sıralanır. Böylece, her özellik için daha tutarlı ve adil bir değerlendirme yapılır ve modelin performansını en fazla artırabilecek en önemli özellikler seçilir.

Her özellik için sıralama hesaplama, her bir özelliğin sıralama değerlerinin toplanmasını içerir. Formülde, $S_j = \sum_{i=1}^{m} R_{i,j}$, ifadesi j -inci özelliğin sıralama toplamını hesaplar. Burada, $R_{i,j}$ ifadesi, i -inci örneğin j -inci özelliği için aldığı sıralama değerini temsil ederken, m veri kümesindeki toplam örnek sayısını belirtir. Yani, her bir özelliğin sıralama toplamı, o özelliğin tüm örnekler arasındaki sıralama değerlerinin birikimli toplamıdır. Bu sıralama toplamı, özelliklerin genel performansını ve ayırt ediciliğini yansıtan bir ölçüt olarak kullanılır. İkinci aşama, sıralama toplamlarının normalizasyonudur. Normalizasyon işlemi, özellikler arasındaki sıralama farklarını daha şeffaf bir şekilde karşılaştırmak için yapılır. Normalizasyon işlemi şu şekilde yapılır(2.6):

$$N_j = \frac{S_j - min(S)}{max(S) - min(S)} \tag{2.6}$$

Formülde, N_j ifadesi, j -inci özelliğin normalize edilmiş sıralama değerini hesaplar. Burada, S_j o özelliğin sıralama toplamını, $min(S)$ ve $max(S)$ ise sıralama toplamlarının en düşük ve en yüksek değerlerini temsil eder. Hibrit Skor, her bir yöntemin güçlü yönlerinden faydalanarak, tek bir yöntemin eksik kaldığı durumlarda diğer yöntemlerin katkısıyla daha doğru ve güvenilir bir özellik seçimi yapılmasını sağlar. Sonuç olarak, farklı algoritmaların birbirini tamamlayıcı özellikleri sayesinde, daha güçlü ve kapsamlı bir model oluşturulması sağlanır. Bu normalizasyon, en düşük sıralama toplamına sahip özelliği 0, en yüksek sıralama toplamına sahip özelliği ise 1 yapacak şekilde yapılır, böylece tüm özelliklerin sıralama değerleri 0 ile 1 arasında bir aralığa çekilir. Bu işlem, farklı özelliklerin performanslarını daha eşit ve karşılaştırılabilir bir düzeyde sunar. Üçüncü aşama, normalizasyon işleminden elde

edilen sıralama değerlerinin birleştirilmesidir. Bu birleştirme işlemi Denklem 2.7'deki gibi her metrik için normalize edilmiş sıralama değerlerinin ortalamasını alarak yapılır.

$$N_{j,toplam} = \frac{1}{k}\sum_{k=1}^{n} N_{j,k} \tag{2.7}$$

Formülde $N_{j,toplam}$ ifadesi j -inci özelliğin genel normalize edilmiş başarı düzeyini hesaplar. Burada, $N_{j,k}$ her metrik için normalize edilmiş sıralama değeri, k ise kullanılan sıralama metriklerinin sayısını belirtir. Bu adım, özelliklerin genel performansını daha doğru ve tutarlı bir şekilde yansıtarak, modelin başarısını en fazla artırabilecek en önemli özelliklerin seçilmesini sağlar.

Bu fikirden yola çıkan hibrit algoritma, Eta Skor, F Skor ve Fisher Skor algoritmalarından elde edilen sıralamaları toplar ve her bir özelliğin genel performansını daha doğru bir şekilde değerlendirmek için sıralama toplamına dayalı normalizasyon yöntemini uygular. Sıralama toplamı yöntemi, özelliklerin birbirleriyle olan göreli farklılıklarını ve genel başarı düzeylerini daha şeffaf bir şekilde görünür kılar. Ayrıca, algoritmanın temel avantajlarından biri, veri setinde görülen farklı boyutlardaki karmaşık yapıları daha etkili bir şekilde analiz edebilmesidir. Geleneksel özellik seçimi yöntemleri genellikle tek bir metrik üzerine odaklanırken, bu hibrit yöntem birden fazla metrik üzerinden çıkarımlar yaparak daha kapsamlı ve dengeli bir analiz sunar. Sonuç olarak, geliştirilen hibrit algoritma, özellik seçimi alanında yenilikçi bir yaklaşım sunarak çoklu algoritmaların avantajlarını birleştirmekte ve genel başarıyı daha şeffaf bir biçimde ortaya koymaktadır. Bu çalışma, hem veri bilimi alanında özellik seçimi yöntemlerine yeni bir bakış açısı getirmekte hem de karmaşık veri setleri üzerinde daha etkili ve objektif bir değerlendirme sağlamaktadır. Testler, her bir özelliğin sıralamasına dayalı olarak %5 dilimle başlayıp, %5'lik artışlarla genişletilerek 20 farklı veri kümesi oluşturulmuştur. Her bir küme, farklı özellik setleriyle test edilerek modelin performansı değerlendirilmiştir. Tablo **2.26**, Tablo **2.27**, Tablo **2.28** ve Tablo **2.29**'te, her veri kümesindeki özellik numaraları ve hibrit skorlar gösterilmektedir.

Tablo 2.26. Birinci veri setindeki özelliklerin Hibrit skor değerleri.

	No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S
Veri Seti I	1	16	1,0000	13	9	0,6571	25	6	0,3143
	2	36	0,9714	14	26	0,6286	26	1	0,2857
	3	34	0,9429	15	12	0,6000	27	25	0,2571
	4	28	0,9143	16	31	0,5714	28	4	0,2286
	5	11	0,8857	17	15	0,5429	29	17	0,2000
	6	33	0,8571	18	30	0,5143	30	7	0,1714
	7	35	0,8286	19	18	0,4857	31	29	0,1429
	8	8	0,8000	20	22	0,4571	32	10	0,1143
	9	21	0,7714	21	2	0,4286	33	13	0,0857
	10	27	0,7429	22	19	0,4000	34	24	0,0571
	11	23	0,7143	23	20	0,3714	35	32	0,0286
	12	3	0,6857	24	5	0,3429	36	14	0,0000

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

Tablo 2.27. İkinci veri setindeki özelliklerin Hibrit skor değerleri.

	No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S
Veri Seti 2 - I	1	50	1,0000	21	58	0,7436	41	79	0,4915	61	30	0,2308
	2	11	0,9872	22	51	0,7308	42	16	0,4786	62	36	0,2179
	3	78	0,9744	23	69	0,7179	43	25	0,4615	63	21	0,2051
	4	53	0,9615	24	47	0,7051	44	7	0,4487	64	61	0,1923
	5	26	0,9487	25	40	0,6923	45	45	0,4359	65	35	0,1795
	6	31	0,9359	26	37	0,6795	46	12	0,4231	66	72	0,1667
	7	23	0,9231	27	56	0,6667	47	8	0,4103	67	67	0,1538
	8	32	0,9103	28	2	0,6538	48	33	0,3974	68	34	0,1410
	9	71	0,8974	29	1	0,6410	49	68	0,3846	69	3	0,1282
	10	63	0,8846	30	4	0,6282	50	29	0,3718	70	42	0,1154
	11	59	0,8675	31	49	0,6154	51	22	0,3547	71	9	0,1026
	12	77	0,8632	32	66	0,6026	52	18	0,3504	72	76	0,0897
	13	43	0,8419	33	41	0,5897	53	10	0,3333	73	74	0,0769
	14	52	0,8291	34	46	0,5769	54	73	0,3205	74	70	0,0641
	15	54	0,8291	35	27	0,5641	55	20	0,3077	75	5	0,0513
	16	24	0,8077	36	28	0,5513	56	19	0,2949	76	6	0,0385
	17	60	0,7949	37	15	0,5385	57	48	0,2821	77	13	0,0256
	18	65	0,7821	38	39	0,5214	58	14	0,2692	78	55	0,0128
	19	44	0,7692	39	38	0,5171	59	75	0,2564	79	62	0,0000
	20	57	0,7564	40	17	0,4915	60	64	0,2436			

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

Tablo 2.27. (Devamı) İkinci veri setindeki özelliklerin Hibrit skor değerleri.

	No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S		No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S
Veri Seti 2 - II	1	50	1,0000	41	79	0,5000	Veri Seti 2 - III	1	50	1,0000	41	71	0,4872
	2	11	0,9872	42	45	0,4744		2	11	0,9872	42	70	0,4744
	3	78	0,9701	43	12	0,4615		3	53	0,9744	43	47	0,4615
	4	53	0,9658	44	1	0,4487		4	26	0,9615	44	61	0,4444
	5	26	0,9487	45	36	0,4274		5	78	0,9444	45	3	0,4402
	6	60	0,9359	46	2	0,4103		6	32	0,9402	46	9	0,4231
	7	32	0,9231	47	22	0,4060		7	31	0,9231	47	68	0,4103
	8	74	0,9103	48	18	0,4017		8	60	0,9103	48	21	0,3846
	9	77	0,8974	49	27	0,3974		9	54	0,8974	49	58	0,3803
	10	43	0,8846	50	20	0,3761		10	63	0,8803	50	67	0,3803
	11	75	0,8718	51	19	0,3632		11	43	0,8761	51	48	0,3632
	12	57	0,8547	52	10	0,3462		12	69	0,8590	52	34	0,3504
	13	31	0,8419	53	73	0,3333		13	77	0,8462	53	29	0,3333
	14	58	0,8419	54	28	0,3205		14	24	0,8333	54	52	0,3205
	15	69	0,8205	55	8	0,3077		15	62	0,8205	55	30	0,3077
	16	23	0,8077	56	40	0,2949		16	23	0,8034	56	33	0,2949
	17	63	0,7949	57	67	0,2821		17	49	0,7991	57	35	0,2821
	18	39	0,7735	58	59	0,2650		18	44	0,7821	58	4	0,2692
	19	44	0,7692	59	52	0,2607		19	64	0,7692	59	27	0,2564
	20	71	0,7650	60	47	0,2436		20	57	0,7521	60	45	0,2436
	21	29	0,7436	61	61	0,2265		21	51	0,7479	61	8	0,2308
	22	54	0,7308	62	3	0,2222		22	65	0,7308	62	42	0,2179
	23	62	0,7137	63	70	0,2051		23	59	0,7179	63	2	0,2051
	24	37	0,7009	64	66	0,1923		24	72	0,7051	64	79	0,1923
	25	76	0,7009	65	21	0,1795		25	15	0,6923	65	16	0,1795
	26	64	0,6752	66	4	0,1667		26	74	0,6752	66	1	0,1667
	27	24	0,6709	67	35	0,1538		27	76	0,6709	67	36	0,1538
	28	65	0,6496	68	48	0,1410		28	66	0,6538	68	40	0,1410
	29	68	0,6453	69	42	0,1282		29	22	0,6368	69	14	0,1282
	30	30	0,6282	70	9	0,1154		30	18	0,6239	70	38	0,1154
	31	72	0,6154	71	34	0,1026		31	10	0,6111	71	39	0,1026
	32	49	0,6026	72	38	0,0897		32	73	0,5983	72	28	0,0897
	33	33	0,5897	73	14	0,0769		33	75	0,5897	73	5	0,0769
	34	46	0,5769	74	5	0,0641		34	20	0,5855	74	6	0,0641
	35	51	0,5641	75	6	0,0513		35	19	0,5726	75	13	0,0513
	36	15	0,5513	76	13	0,0385		36	12	0,5513	76	37	0,0385
	37	17	0,5299	77	41	0,0256		37	46	0,5385	77	41	0,0256
	38	7	0,5171	78	55	0,0128		38	17	0,5256	78	55	0,0128
	39	16	0,5128	79	56	0,0000		39	7	0,5128	79	56	0,0000
	40	25	0,5043					40	25	0,5000			

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

Tablo 2.28. Üçüncü veri setindeki özelliklerin Hibrit skor değerleri.

	No	ÖN	Hibrit S		No	ÖN	Hibrit S		No	ÖN	Hibrit S		No	ÖN	Hibrit S
Veri Seti 3 - I	1	27	1,0000	Veri Seti 3 - II	1	27	1,0000	Veri Seti 3 - III	1	27	1,0000	Veri Seti 3 - IV	1	27	1,0000
	2	36	0,9722		2	36	0,9720		2	36	0,9714		2	36	0,9722
	3	33	0,9444		3	23	0,9439		3	23	0,9429		3	23	0,9444
	4	12	0,9167		4	12	0,9159		4	24	0,9143		4	12	0,9167
	5	23	0,8889		5	33	0,8879		5	33	0,8857		5	24	0,8889
	6	24	0,8611		6	24	0,8598		6	12	0,8571		6	33	0,8611
	7	37	0,8333		7	37	0,8318		7	37	0,8286		7	37	0,8333
	8	26	0,7963		8	10	0,7757		8	26	0,7810		8	34	0,8056
	9	10	0,7870		9	34	0,7477		9	34	0,7238		9	26	0,7778
	10	34	0,7037		10	26	0,6729		10	3	0,6952		10	3	0,7315
	11	3	0,6574		11	32	0,6262		11	1	0,5905		11	10	0,6759
	12	7	0,5648		12	7	0,5794		12	7	0,5619		12	1	0,6296
	13	32	0,5648		13	3	0,5607		13	10	0,5619		13	2	0,5833
	14	1	0,5278		14	29	0,5327		14	2	0,5048		14	32	0,5463
	15	2	0,4722		15	1	0,4766		15	32	0,4952		15	7	0,5370
	16	16	0,4259		16	11	0,4393		16	17	0,4381		16	4	0,4352
	17	17	0,4259		17	17	0,4393		17	29	0,4381		17	16	0,4259
	18	4	0,4167		18	2	0,4206		18	16	0,4190		18	17	0,4259
	19	29	0,4167		19	16	0,4112		19	11	0,4000		19	9	0,4074
	20	15	0,3889		20	4	0,3832		20	15	0,4000		20	29	0,4074
	21	9	0,3704		21	15	0,3738		21	4	0,3905		21	5	0,3611
	22	5	0,3611		22	5	0,3551		22	5	0,3429		22	15	0,3519
	23	11	0,3426		23	25	0,3364		23	18	0,3333		23	8	0,3426
	24	6	0,3333		24	6	0,3271		24	8	0,3238		24	11	0,3426
	25	8	0,3333		25	9	0,3271		25	6	0,3143		25	6	0,3333
	26	25	0,3241		26	8	0,3178		26	25	0,3143		26	25	0,3241
	27	18	0,3148		27	14	0,2991		27	19	0,2952		27	14	0,2778
	28	14	0,2963		28	18	0,2991		28	9	0,2762		28	18	0,2685
	29	19	0,2685		29	19	0,2523		29	20	0,2667		29	28	0,2407
	30	20	0,2593		30	20	0,2430		30	22	0,2476		30	13	0,2315
	31	13	0,2315		31	31	0,2336		31	14	0,2286		31	19	0,2222
	32	22	0,2315		32	13	0,2243		32	13	0,2095		32	20	0,2130
	33	28	0,2130		33	30	0,2243		33	30	0,1429		33	30	0,2130
	34	31	0,2037		34	22	0,2150		34	31	0,1429		34	22	0,1852
	35	35	0,1944		35	35	0,1776		35	40	0,1429		35	31	0,1667
	36	40	0,1574		36	40	0,1402		36	21	0,1238		36	35	0,1574
	37	30	0,1296		37	21	0,1308		37	28	0,1238		37	40	0,1574
	38	21	0,1111		38	28	0,1215		38	38	0,0571		38	21	0,1204
	39	38	0,0926		39	38	0,0561		39	35	0,0286		39	39	0,0185
	40	39	0,0000		40	39	0,0000		40	39	0,0000		40	38	0,0000

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

Tablo 2.28. (Devamı) Üçüncü veri setindeki özelliklerin Hibrit skor değerleri.

	No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S		No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S
Veri Seti 3 - V	1	27	1,0000	21	5	0,3670	Veri Seti 3 - VI	1	27	1,0000	21	11	0,3796
	2	36	0,9725	22	9	0,3578		2	36	0,9722	22	15	0,3704
	3	33	0,9450	23	11	0,3486		3	12	0,9444	23	5	0,3611
	4	23	0,9174	24	25	0,3486		4	23	0,9167	24	8	0,3426
	5	24	0,8899	25	6	0,3394		5	33	0,8889	25	6	0,3333
	6	12	0,8624	26	8	0,3211		6	24	0,8611	26	19	0,3333
	7	37	0,8349	27	18	0,3211		7	37	0,8333	27	25	0,3333
	8	26	0,7523	28	14	0,2936		8	10	0,8056	28	18	0,3241
	9	34	0,7248	29	19	0,2844		9	26	0,7407	29	14	0,3056
	10	10	0,6972	30	20	0,2569		10	3	0,6296	30	20	0,3056
	11	3	0,6697	31	31	0,2477		11	34	0,6019	31	22	0,2593
	12	1	0,6239	32	13	0,2385		12	7	0,5741	32	13	0,2315
	13	7	0,5872	33	22	0,2385		13	32	0,5370	33	31	0,2315
	14	32	0,5596	34	30	0,2202		14	29	0,4907	34	35	0,2315
	15	2	0,5138	35	40	0,1835		15	2	0,4352	35	28	0,1944
	16	16	0,4495	36	28	0,1651		16	17	0,4352	36	21	0,1667
	17	17	0,4495	37	21	0,1284		17	1	0,4074	37	30	0,1481
	18	29	0,4495	38	35	0,0826		18	4	0,4074	38	40	0,1389
	19	4	0,4128	39	38	0,0826		19	16	0,4074	39	38	0,0741
	20	15	0,3945	40	39	0,0000		20	9	0,3796	40	39	0,0000

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

Tablo 2.29. Dördüncü veri setindeki özelliklerin Hibrit skor değerleri.

	No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S		No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S
Veri Seti 4 - I	1	6	1,0000	41	29	0,4521	Veri Seti 4 - II	1	5	1,0000	41	71	0,4521
	2	5	0,9863	42	58	0,4384		2	6	0,9863	42	69	0,4384
	3	13	0,9726	43	26	0,4247		3	13	0,9726	43	27	0,4247
	4	31	0,9589	44	49	0,4064		4	59	0,9589	44	50	0,4110
	5	38	0,9452	45	42	0,4018		5	54	0,9452	45	63	0,3973
	6	46	0,9315	46	60	0,3836		6	35	0,9315	46	49	0,3836
	7	54	0,9178	47	24	0,3699		7	11	0,9178	47	4	0,3699
	8	40	0,9041	48	4	0,3562		8	32	0,9041	48	48	0,3562
	9	33	0,8904	49	68	0,3425		9	36	0,8904	49	9	0,3425
	10	11	0,8767	50	72	0,3288		10	34	0,8767	50	45	0,3288
	11	61	0,8630	51	66	0,3151		11	72	0,8630	51	53	0,3151
	12	52	0,8493	52	1	0,3014		12	44	0,8493	52	60	0,3014
	13	63	0,8356	53	45	0,2877		13	31	0,8356	53	23	0,2877
	14	59	0,8219	54	65	0,2740		14	40	0,8219	54	61	0,2740
	15	35	0,8082	55	2	0,2603		15	38	0,8082	55	70	0,2603
	16	41	0,7945	56	48	0,2466		16	55	0,7945	56	1	0,2466
	17	32	0,7808	57	7	0,2329		17	58	0,7808	57	2	0,2329

Tablo 2.29. (Devamı) Dördüncü veri setindeki özelliklerin Hibrit skor değerleri.

	No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S		No	ÖN	Hibrit S	No	ÖN	Hibrit S
Veri Seti 4 - I	18	50	0,7671	58	25	0,2192	Veri Seti 4 - II	18	43	0,7671	58	16	0,2192
	19	36	0,7534	59	17	0,2055		19	41	0,7534	59	74	0,2055
	20	67	0,7397	60	28	0,1918		20	21	0,7397	60	46	0,1918
	21	9	0,7260	61	47	0,1781		21	26	0,7260	61	73	0,1781
	22	51	0,7123	62	21	0,1644		22	56	0,7123	62	68	0,1644
	23	53	0,6986	63	74	0,1507		23	64	0,6986	63	28	0,1507
	24	70	0,6849	64	16	0,1370		24	15	0,6849	64	30	0,1370
	25	43	0,6712	65	8	0,1233		25	10	0,6712	65	67	0,1233
	26	56	0,6575	66	15	0,1096		26	18	0,6575	66	66	0,1096
	27	69	0,6438	67	12	0,0959		27	22	0,6438	67	3	0,0959
	28	37	0,6301	68	22	0,0822		28	19	0,6301	68	29	0,0822
	29	55	0,6164	69	18	0,0685		29	20	0,6164	69	24	0,0685
	30	64	0,6027	70	20	0,0548		30	42	0,6027	70	65	0,0548
	31	62	0,5890	71	19	0,0411		31	12	0,5890	71	37	0,0411
	32	73	0,5753	72	10	0,0274		32	47	0,5753	72	39	0,0274
	33	34	0,5616	73	39	0,0137		33	25	0,5616	73	51	0,0137
	34	44	0,5479	74	57	0,0000		34	17	0,5479	74	57	0,0000
	35	23	0,5342	75				35	7	0,5342			
	36	30	0,5205	76				36	14	0,5205			
	37	14	0,5068	77				37	8	0,5068			
	38	27	0,4932	78				38	62	0,4932			
	39	3	0,4795	79				39	33	0,4795			
	40	71	0,4658					40	52	0,4658			

ÖN: Özellik Numarası, S: Skor

2.5. Makine Öğrenmesi

Bu çalışmada, makine öğrenmesi yöntemlerinin gücünden faydalanarak, verilerdeki örüntüleri etkili bir şekilde tespit edebilen ve yüksek tahmin performansına sahip bir model geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, etiketlenmiş veri kümeleri kullanılarak modellerin eğitilebildiği denetimli öğrenme yaklaşımı benimsenmiştir. Modelin genelleme yeteneğini test etmek amacıyla veri seti, %70 eğitim ve %30 test olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Veri setlerine ilişkin detaylar Tablo **2.30**, Tablo **2.31**, Tablo **2.32** ve Tablo **2.33**'te sunulmuştur.

Tablo 2.30. Birinci veri seti eğitim test veri sayısı.

Veri Seti 1	Eğitim	Test	Toplam
Normal	393	168	561
Kalp Hastası	440	189	629

Tablo 2.31. Dengeli ikinci veri seti eğitim test veri sayısı.

Veri Seti 2-I	Eğitim	Test	Toplam
Normal	61	26	87
Kalp Hastası	50	22	72
Veri Seti 2-II	Eğitim	Test	Toplam
Normal	61	26	87
Kalp Hastası	50	22	72
Veri Seti 2-III	Eğitim	Test	Toplam
Normal	61	26	87
Kalp Hastası	50	22	72

Tablo 2.32. Dengeli üçüncü veri seti eğitim test veri sayısı.

Veri Seti 3-I	Eğitim	Test	Toplam	Veri Seti 3-IV	Eğitim	Test	Toplam
Normal	419	180	599	Normal	419	180	599
Kalp Hastası	451	193	644	Kalp Hastası	451	193	644
Veri Seti 3-II	Eğitim	Test	Toplam	Veri Seti 3-V	Eğitim	Test	Toplam
Normal	419	180	599	Normal	420	180	600
Kalp Hastası	451	193	644	Kalp Hastası	451	193	644
Veri Seti 3-III	Eğitim	Test	Toplam	Veri Seti 3-VI	Eğitim	Test	Toplam
Normal	419	180	599	Normal	420	180	600
Kalp Hastası	451	193	644	Kalp Hastası	451	193	644

Tablo 2.33. Dengeli dördüncü veri seti eğitim test veri sayısı.

Veri Seti 4-I	Eğitim	Test	Toplam
Normal	35	15	50
Kalp Hastası	35	15	50
Veri Seti 4-II	Eğitim	Test	Toplam
Normal	35	15	50
Kalp Hastası	35	15	50

Çalışmada dört temel makine öğrenmesi algoritması kullanılmıştır: Yapay Sinir Ağları (ANN), Destek Vektör Makineleri (SVM), K-En Yakın Komşuluk (kNN) ve Karar Ağacı Toplulukları (DTE). Her biri literatürde başarıları kanıtlanmış bu algoritmalar, kendi güçlü ve zayıf yönleri göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Ayrıca, modellerin doğruluk, hata oranı ve sınıflandırma başarısı gibi çeşitli metrikler kullanılarak performansları değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada, algoritmaların performansını en üst düzeye çıkarmak için hiperparametre optimizasyonu da yapılmıştır. Hiperparametrelerin optimize edilmesi, modellerin doğruluk oranlarını artırırken eğitim sürelerini de minimize etmiştir. Sonuç

olarak, en yüksek performansı gösteren model belirlenmiş ve çalışmanın sonuçları bu model üzerinden yorumlanmıştır.

2.5.1. Yapay sinir ağları (ANN)

Yapay Sinir Ağları (ANN), insan beyninin çalışma yapısından esinlenerek tasarlanmış ve karmaşık örüntüleri tanıma yeteneğiyle öne çıkan güçlü bir makine öğrenmesi yöntemidir. ANN, bir dizi yapay nörondan (veya düğüm) oluşur ve bu nöronlar arasındaki bağlantılar sayesinde veri işlenir. Her nöron, girdileri alır, ağırlıklandırır ve aktivasyon fonksiyonu yardımıyla bir çıktı üretir. Bu çıktı, bir sonraki katmana aktarılır ve süreç son katmana kadar devam eder. ANN'ler, özellikle doğrusal olmayan ve büyük veri kümelerinde başarıyla kullanılır. Sınıflandırma, regresyon, görüntü tanıma ve zaman serisi tahmini gibi çeşitli alanlarda geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir.

2.5.2. Destek vektör makineleri (SVM)

Destek Vektör Makineleri (SVM), yüksek boyutlu ve karmaşık veri kümelerinde hem sınıflandırma hem de regresyon problemlerinde etkili sonuçlar sunan bir algoritmadır. SVM'ler, veri noktalarını en iyi şekilde ayıran bir hiper düzlem bulmayı amaçlar ve sınıflar arasındaki marjı maksimize eder. Özellikle doğrusal olarak ayrılamayan veri kümelerinde çekirdek hilesi (kernel trick) kullanılarak veriler daha yüksek boyutlu bir uzaya taşınır ve bu uzayda doğrusal bir ayrım yapılır. SVM'nin matematiksel sağlamlığı, aşırı öğrenmeye (overfitting) karşı dayanıklı olması ve farklı çekirdek fonksiyonları sayesinde esneklik sağlaması önemli avantajlarıdır.

2.5.3. K-En yakın komşuluk algoritması (kNN)

K-En Yakın Komşuluk Algoritması (kNN), basit ancak etkili bir makine öğrenmesi yöntemidir. kNN, yeni bir veri noktasının sınıfını veya değerini, eğitim veri kümesindeki en yakın 'k' komşusunun sınıflandırmasına göre belirler. Avantajları arasında uygulanmasının kolay olması, veri yapısına herhangi bir varsayım gerektirmemesi ve parametrik olmayan bir yöntem olması sayılabilir. Bununla birlikte, büyük veri kümelerinde hesaplama maliyeti yüksek olabilir ve algoritma, veri kümesindeki gürültüye karşı duyarlıdır.

2.5.4. Karar ağacı toplulukları (EDT)

Karar Ağacı Toplulukları (EDT), birden fazla karar ağacının tahminlerinin birleştirilmesiyle daha güçlü ve genelleme yeteneği yüksek modeller oluşturmayı

amaçlar. Yaygın olarak kullanılan iki temel yaklaşım, Rastgele Orman (Random Forest) ve Gradient Boosting'dir. Rastgele Orman, eğitim veri kümesinden rastgele örnekler ve özellikler seçerek birçok karar ağacı oluşturur ve bu ağaçların tahminlerini birleştirir. Gradient Boosting ise ardışık ağaçlar oluşturarak önceki ağaçların hatalarını minimize etmeyi hedefler. EDT'lerin avantajları arasında yüksek doğruluk, aşırı öğrenmeye karşı direnç ve eksik verilere karşı tolerans bulunur.

2.5.5. Hibrit makine öğrenmesi

Makine öğreniminde, regresyon ve sınıflandırma gibi problemlerin çözümünde çeşitli algoritmalar başarılı sonuçlar verebilir. Ancak, tek bir algoritmanın her problem için en uygun çözümü sağlaması nadiren mümkündür. Bu nedenle, hibrit makine öğrenimi yaklaşımları, birden fazla metodolojiyi bir araya getirerek daha güçlü ve etkili modeller geliştirme fırsatı sunar.

Bu çalışmada da farklı algoritmaların güçlü yönlerini birleştirerek daha kapsamlı bir çözüm elde etmek amacıyla hibrit bir model tasarlanmıştır. Geliştirilen hibrit model, dört farklı algoritmanın tahminlerinin ortalamasını alarak oluşturulmuştur. Bu yöntem, bireysel modellerin zayıf yönlerini dengelemeyi ve genel performansı optimize etmeyi amaçlamaktadır.

Hibrit modelin matematiksel ifadesi aşağıdaki Denklem 2.9 ile verilmiştir:

$$x_h = \frac{\sum x}{n} \tag{2.8}$$

$$\sum x = x_{ANN} + x_{SVM} + x_{kNN} + x_{EDT} \tag{2.9}$$

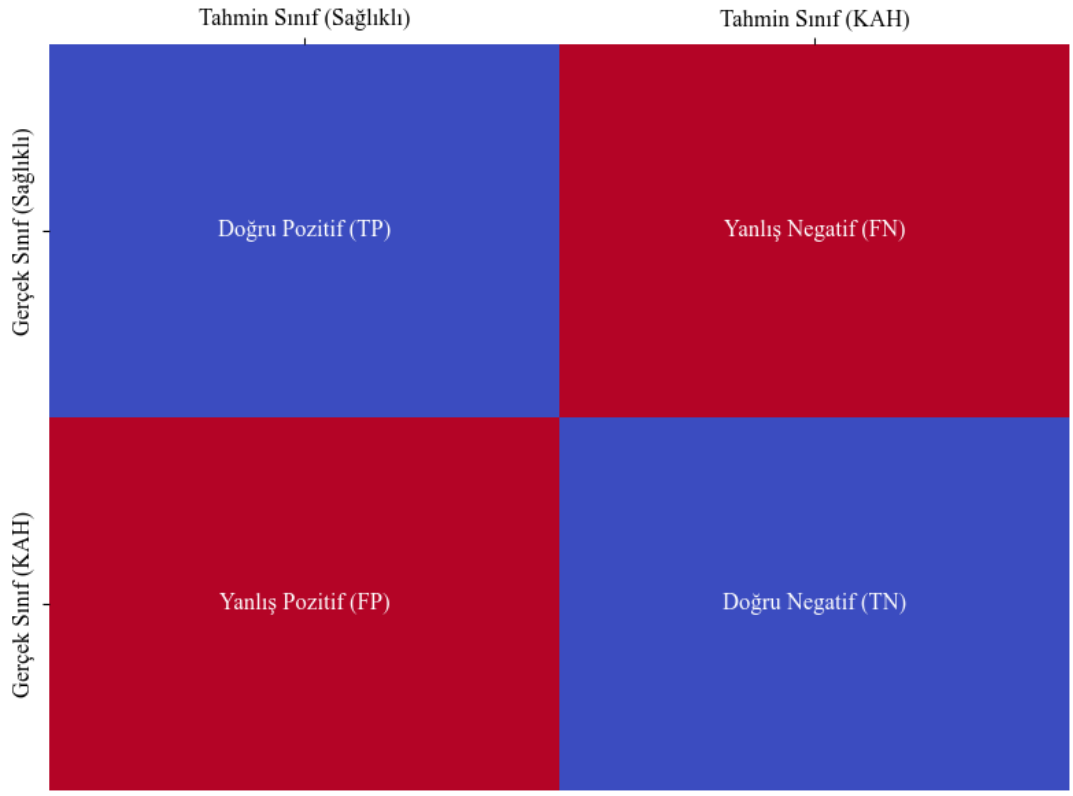
Bu denklemde, x_h çalışmada kullanılan makine öğrenimi modellerinden elde edilen tahmin edilen sınıf değerlerinin (x) ortalamasını temsil eder. n, x değerlerinin sayısını (bu çalışmada 4) ve $\sum x$, tüm bu makine öğrenimi modellerinden elde edilen tahmin edilen sınıf değerlerinin toplamını ifade eder.

Bu hibrit yaklaşım sayesinde, farklı algoritmaların güçlü yönleri bir araya getirilerek daha sağlam, genelleme yeteneği yüksek ve kararlı bir model elde edilmesi amaçlanmıştır.

2.6. Performans Değerlendirme Kriterleri

Bu çalışmada modellerin performansını değerlendirmek için altı farklı performans kriteri kullanılmıştır. Bu kriterler; doğruluk (accuracy), duyarlılık (sensitivity), özgüllük (specificity), F-skor (F-score), Kappa istatistiği ve ROC eğrisi altındaki alan (AUC) değerleridir. Aşağıda bu kriterler detaylı olarak açıklanmaktadır.

Performans ölçümleri, iki sınıflı bir sınıflandırıcı için oluşturulan karışıklık matrisi üzerinden hesaplanmıştır. Karışıklık matrisi, sınıflandırıcının tahminleri ile gerçek değerler arasındaki ilişkiyi gösteren bir tablodur. Matriste yer alan hücreler, doğru sınıflandırma (Doğru Pozitif ve Doğru Negatif) ve hatalı sınıflandırma (Yanlış Pozitif ve Yanlış Negatif) durumlarını yansıtır. Bu veriler, doğruluk, duyarlılık, özgüllük gibi temel metriklerin yanı sıra F-skor, Kappa istatistiği ve AUC gibi ileri seviye performans göstergelerinin hesaplanmasında kullanılmaktadır.



Şekil 2.3. Karışıklık matrisi (confusion matrix).

2.6.1. Doğruluk

Doğruluk, modelin doğru tahmin ettiği verilerin toplam veri kümesine oranını gösterir (2.10). 0 ile 100 arasında bir değer alır ve modelin gerçek değerlerle ne kadar uyumlu olduğunu ifade eder. Doğruluk değeri ne kadar 100'e yakınsa, modelin o kadar doğru

tahmin yaptığı anlamına gelir. Bu kriter, modelin genel başarımını değerlendirmek için en yaygın kullanılan ölçütlerden biridir.

$$Doğruluk = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} * 100 \quad (2.10)$$

2.6.2. Duyarlılık

Duyarlılık, modelin pozitif olarak sınıflandırılması gereken verilerin ne kadarını doğru bir şekilde tespit ettiğini ifade eder (2.11). Bir başka deyişle, modelin gerçek pozitif verileri ne ölçüde doğru tahmin ettiğini gösterir. Yüksek duyarlılık, modelin pozitif örnekleri kaçırmadığı anlamına gelir, bu özellikle hastalık teşhisi gibi kritik alanlarda önemlidir.

$$Duyarlılık = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2.11)$$

2.6.3. Özgüllük

Özgüllük, modelin negatif olarak sınıflandırılması gereken verilerin ne kadarını doğru bir şekilde tespit ettiğini gösterir (2.12). Yani, modelin gerçek negatif verileri ne kadar doğru tahmin ettiğini ifade eder. Yüksek özgüllük, modelin yanlış pozitifleri minimumda tuttuğunu ve yanlış alarmları azaltmada başarılı olduğunu gösterir.

$$Özgüllük = \frac{TN}{FP + TN} \quad (2.12)$$

2.6.4. F-Skor

F-Skor, modelin duyarlılık ve özgüllük değerlerinin harmonik ortalamasını ifade eder (2.13). Modelin etkinliğini değerlendirirken hem pozitif hem de negatif tahminlerin doğruluğunu göz önünde bulundurur. 0 ile 1 arasında bir değer alır; değerin 1'e yaklaşması, modelin daha iyi performans gösterdiğini belirtir. F-Skor, özellikle dengesiz veri kümelerinde modelin genel performansını ölçmede kullanışlıdır.

$$F = 2 * \frac{Duyarlılık * Özgüllük}{Duyarlılık + Özgüllük} \quad (2.13)$$

2.6.5. Kappa

Kappa istatistiği, modelin rastlantısal olarak doğru tahmin yapma olasılığını göz ardı ederek, modelin güvenilirliğini ölçer (2.14). Çalışmada [-1, 1] aralığında bir Kappa değeri kullanılmıştır. Kappa, modelin gerçek sonuçlarla tahminleri arasındaki uyumu gösterir. 1'e yakın Kappa değerleri, yüksek uyum ve güvenilirlik anlamına gelir. Bu metrik, özellikle sınıflar arasında dengesizlik olduğunda anlamlı bir değerlendirme sağlar.

$$\kappa = \frac{p_0 - p_e}{1 - p_e} \tag{2.14}$$

$$p_e = \sum_{i=1}^{k} \left(\frac{(gerçek\ sınıf\ oranı)_i * (tahmin\ edilen\ sınıf\ oranı)_i}{N^2} \right) \tag{2.15}$$

Burada N , toplam örnek sayısını ifade eder. p_0, modelin doğruluk oranını temsil eder ve doğru tahminlerin toplam tahminlere oranı olarak hesaplanır. Bu, modelin gerçek etiketlerle ne kadar uyumlu olduğunu gösterir. p_e, beklenen uyum oranıdır ve rastgele tahminler durumunda modelin tahminleri ile gerçek değerler arasındaki uyumun teorik bir ölçüsüdür. p_e, her bir sınıfın veri setindeki gerçek dağılım oranı ile modelin o sınıfa ait tahmin oranının çarpımlarının toplamıdır. Bu, sınıflar arasındaki dengesizliği dikkate alarak model performansını daha adil bir şekilde değerlendirmeye olanak tanır. Formülün genel yapısı, modelin gözlemlenen doğruluk performansının rastgele uyumdan ne kadar daha iyi olduğunu anlamamıza yardımcı olur.

2.6.6. Eğri Altındaki Alan (AUC)

İşlem karakteristiği eğrisi (Receiver Operating Characteristic Curve – ROC Eğrisi) eğrisi altındaki alan (AUC), modelin sınıflar arasındaki ayrım performansını ölçer. ROC eğrisi, yanlış pozitif oranı ile doğru pozitif oranı arasında çizilen bir olasılık eğrisidir. AUC değeri, modelin pozitif ve negatif sınıfları ne kadar doğru ayırt edebildiğini gösterir. Yüksek AUC değerleri, modelin sınıflar arasında daha iyi bir ayrım yaptığını ifade eder.

Bu performans değerlendirme kriterleri, çalışmada kullanılan modellerin genel başarımını ve etkinliğini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Yüksek doğruluk, duyarlılık, özgüllük ve AUC değerlerine sahip modeller, daha iyi bir performans göstermektedir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada, Koroner Arter Hastalığı (KAH) teşhisi için özellik sıralama algoritmaları ve yapay zeka algoritmalarının etkinliğini değerlendirmek amacıyla kapsamlı deneyler tasarlanmıştır. İlk olarak, dört farklı veri seti üzerinde Eta, F Skor, Fisher ve tezde geliştirilen Hibrit Özellik Seçimi algoritmaları kullanılarak, veri setlerinden önemli özellikler seçilmiş ve bu özellikler, sınıflandırma performansını iyileştirecek şekilde alt parçalara ayrılmıştır. Ardından, bu alt veri setleriyle yapay sinir ağları (ANN), k-en yakın komşu (kNN), destek vektör makineleri (SVM), karar ağacı toplulukları (EDT) ve Hibrit makine öğrenmesi algoritmaları gibi çeşitli yapay zekâ modelleri kullanılarak KAH teşhisi için sınıflandırmalar yapılmıştır. Hibrit Makine Öğrenmesi, farklı algoritmaların birleşiminden faydalanarak, mevcut metodolojilerin eksikliklerini tamamlamak amacıyla geliştirilmiş ve dört farklı modelin ortalamasını alarak daha güçlü ve güvenilir bir sınıflandırıcı elde edilmiştir. Ayrıca, Hibrit Özellik Seçimi algoritması, üç farklı özellik sıralama algoritmasından elde edilen skorları kullanarak daha optimize edilmiş bir özellik sıralaması sunmuştur. Bu çalışmalar sırasında, model performansını değerlendirmek için doğruluk, duyarlılık, özgüllük, F-skor, Kappa ve AUC gibi kritik performans metriklerinden yararlanılmıştır.

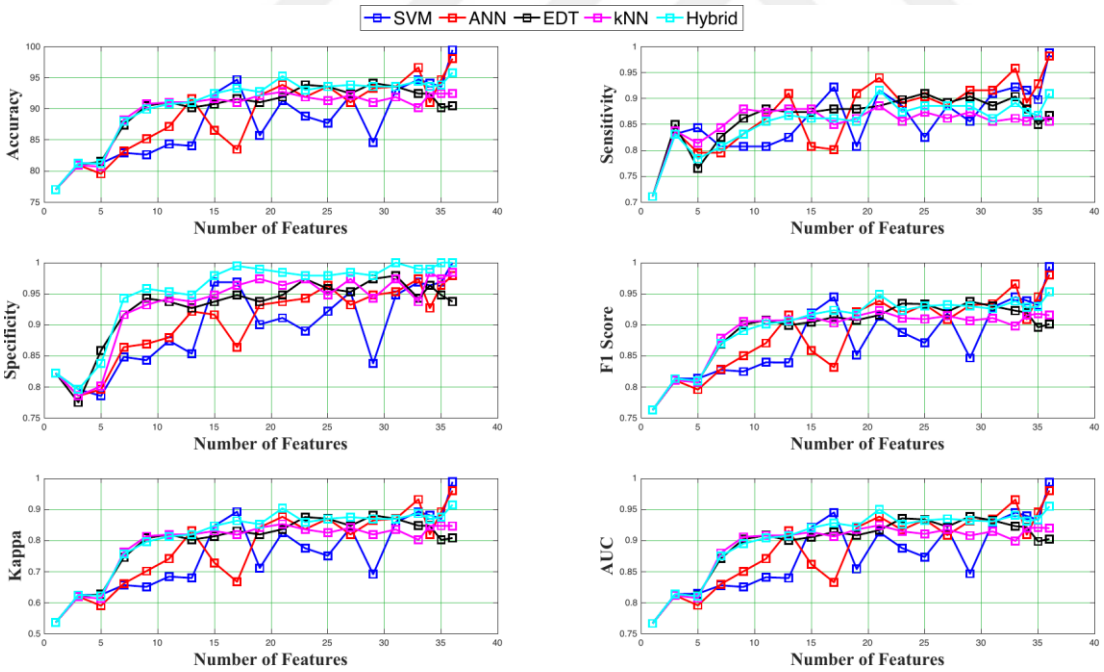
3.1. Eta Korelasyon Katsayısı Tabanlı Özellik Sıralama Algoritmasıyla Yapılan Deney Sonuçları

İlk deneyde, eta korelasyon katsayısı tabanlı özellik sıralama algoritması kullanılarak, dört farklı veri seti üzerinde yapılan analizle, veri setindeki özellikler arasındaki ilişki ve korelasyonlar dikkate alınarak önemli özellikler belirlenmiştir. Bu aşamada, veri setindeki gereksiz veya düşük anlamlı özellikler elimine edilerek, sadece sınıflandırma performansını artırmaya katkı sağlayacak olan en anlamlı özellikler seçilmiştir. Bu seçilen özellikler, daha sonra alt kümelere ayrılarak, her alt küme için farklı yapay zekâ algoritmaları uygulanmıştır. Yapay sinir ağları (ANN), k-en yakın komşu (kNN), destek vektör makineleri (SVM), karar ağacı toplulukları (EDT) gibi çeşitli algoritmalarla yapılan bu sınıflandırma işlemleri, her bir algoritmanın veri alt

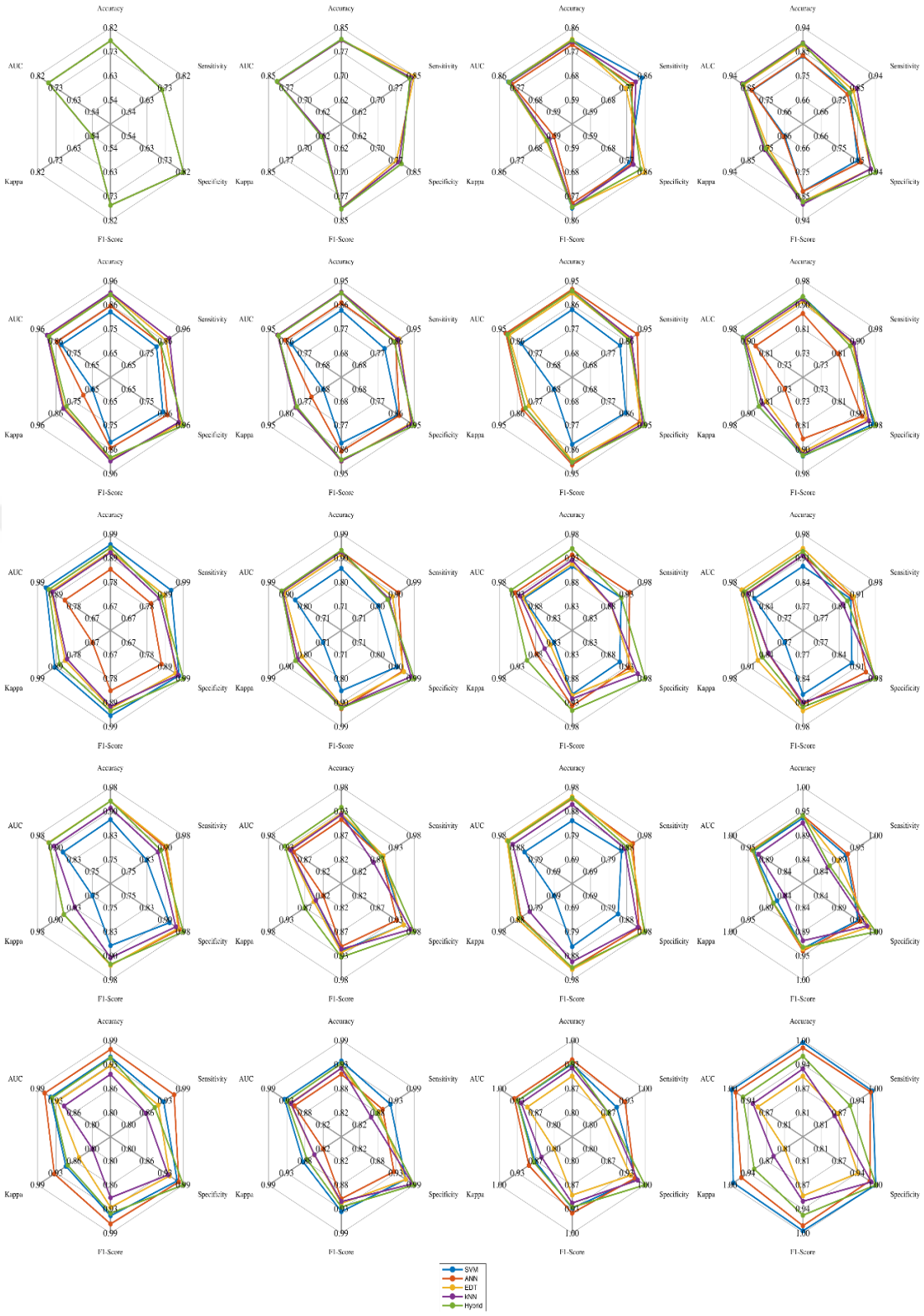
kümesiyle olan performansını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Böylece, farklı özelliklerin sınıflandırma performansı üzerindeki etkisi daha derinlemesine analiz edilmiş ve hangi özelliklerin daha faydalı olduğuna dair net bir görüş elde edilmiştir.

İlk veri setine ait performanslar incelendiğinde makine öğrenmesi modellerinin performansı ile özellik seçimi oranlarının etkisi net bir şekilde ortaya konulmuştur. Sonuçlar, hibrit modelin en yüksek ortalama doğruluk (%90,89), özgüllük (%95,52) ve AUC (%90,55) skorlarıyla diğer modellerin üzerinde üstün bir performans sergilediğini göstermektedir. Hibrit modeli özellikle AUC ve Kappa skorlarında öne çıkan EDT modeli takip etmiştir. ANN ve kNN modelleri doğruluk açısından benzer bir performans göstermiş olmakla birlikte, ANN modelinin %87,34 ortalama duyarlılık oranıyla öne çıktığı gözlemlenmiştir. Diğer modellere kıyasla SVM modelinin performansı daha düşük bulunmuştur; ancak özgüllük açısından kabul edilebilir sonuçlar sunmuştur.

Birinci veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **A.1**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.1**'de ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.2**'de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Birinci veri setiyle Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



Şekil 3.2. Birinci veri setiyle Eta skorlu modellerin performans çizelgesi.

Veri setindeki özellik oranı arttıkça, tüm modellerin performans metriklerinde gözle görülür bir iyileşme sağlanmıştır. Özellikle %100 özellik oranıyla en yüksek doğruluk, özgüllük ve AUC değerlerine ulaşılmıştır. Düşük özellik oranları, örneğin %5 özellik oranı, en düşük sonuçları vermiştir. Ancak, %30 özellik oranından sonra performansta anlamlı bir artış gözlenmiştir. Bu durum, özellik sayısının belirli bir oranın altında yetersiz kaldığını, ancak belirli bir oranın üzerinde performansa pozitif etki yaptığını göstermektedir.

Çalışmada ayrıca çıkarılmış özelliklerin performansa etkisi de belirgin hale gelmiştir. Özellikle %40 ve üzeri özellik oranlarında gözlemlenen performans artışı, çıkarılmış özelliklerin model başarısına katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu yeni özelliklerin, özellikle özgüllük ve AUC metriklerinde modelin ayrıştırma yeteneğini artırarak daha yüksek performans sağladığı anlaşılmıştır.

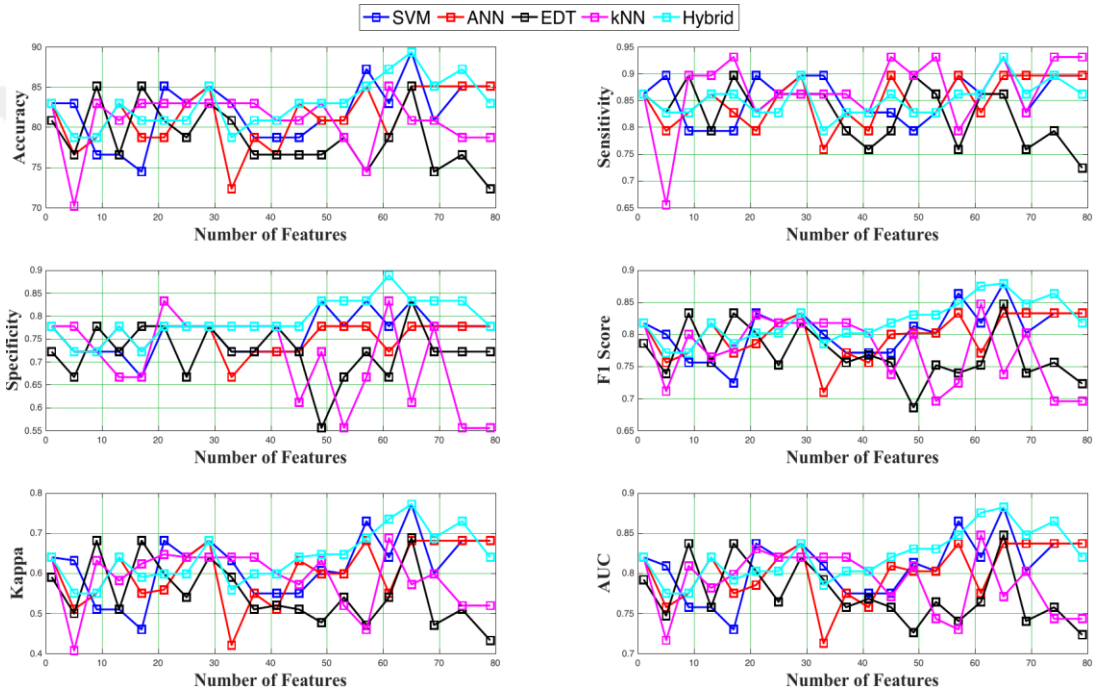
Sonuç olarak, özellik oranının artırılması ve çıkarılmış özelliklerin eklenmesi, model performansını olumlu yönde etkilemiştir. En başarılı model ise Hibrit model olarak öne çıkmıştır. Bu bulgular, genişletilmiş özellik oranlarının ve özellikle yeni çıkarılmış özelliklerin, model performansını artırmada kritik bir rol oynadığını açıkça göstermektedir.

İkinci veri setinde, sınıflar arası dengesizlik nedeniyle veriler üç farklı alt kümeye parçalanıp dengeli hale getirilmiştir. Daha sonra bu dengeli veri setlerindeki özelliklerin Eta Korelasyon Katsayısı Tabanlı Özellik Seçimi algoritmasıyla elde edilen skor değerlerine göre belirli oranlarda alt kümelere ayrılarak performansları test edildi. Bu veri setleri ile yapılan deneylerde çıkarılmış özelliklerin performansa etkisi, özellikle sınırlı özellik oranlarıyla yapılan analizlerde belirgin şekilde öne çıkmaktadır. Veri setindeki 54 özelliğin yanı sıra çıkarılmış 25 yeni özellik, performans metriklerinde gözle görülür iyileşmeler sağlamıştır. Özellikle, düşük oranlarda (%5 ve %10) kullanılan özellikler, ANN ve EDT modellerinde diğer modellere kıyasla daha yüksek bir performans artışı yaratmıştır. Bu durum, çıkarılmış özelliklerin seçilme yönteminin ve etkisinin model performansı üzerinde kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Az sayıda, ancak doğru sıralanmış özelliklerle çalışmanın, modellerin genel doğruluk ve duyarlılık seviyelerini optimize ettiği görülmüştür.

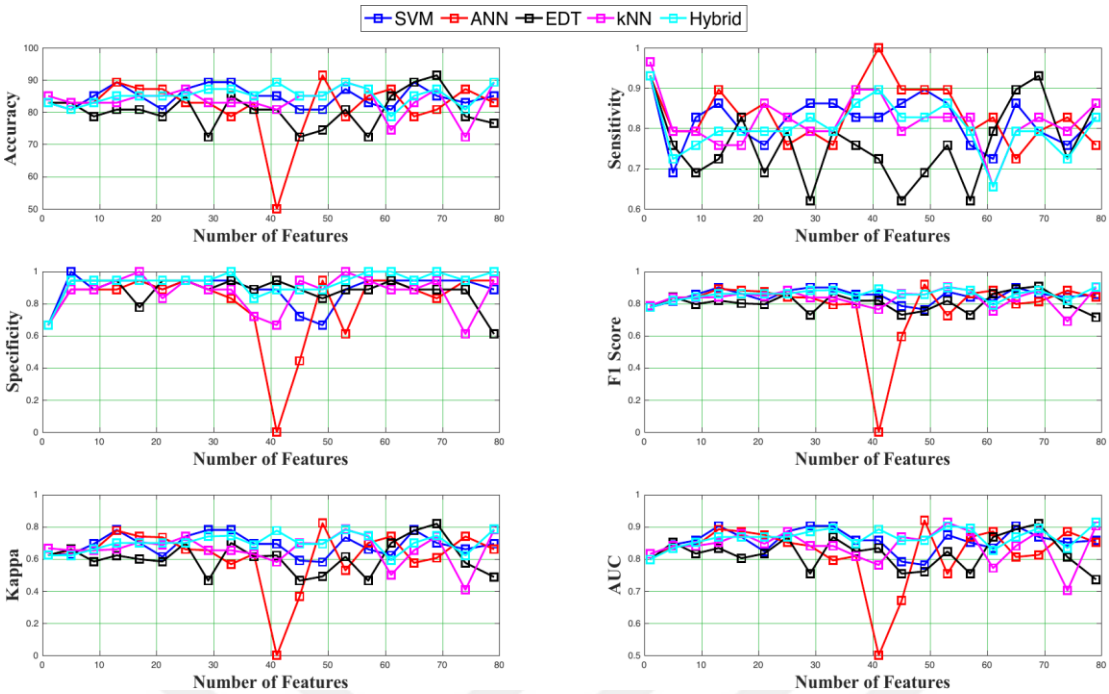
Dengelenmiş veri setlerinin kullanımı, sınıflar arasındaki dengesizliği ortadan kaldırarak önemli iyileştirmeler sağlamıştır. Özellikle Duyarlılık metriğindeki belirgin

artış, dengesizlik giderme yönteminin doğru sınıflandırma üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Dengeleme yöntemi, Kappa ve F-Skor gibi metriklerde de tutarlılığı artırarak modellerin genelleme kapasitesini iyileştirmiştir. Bu, dengelenmiş alt veri setlerinin kullanımının yalnızca performansı değil, aynı zamanda sonuçların güvenilirliğini artırdığını göstermektedir.

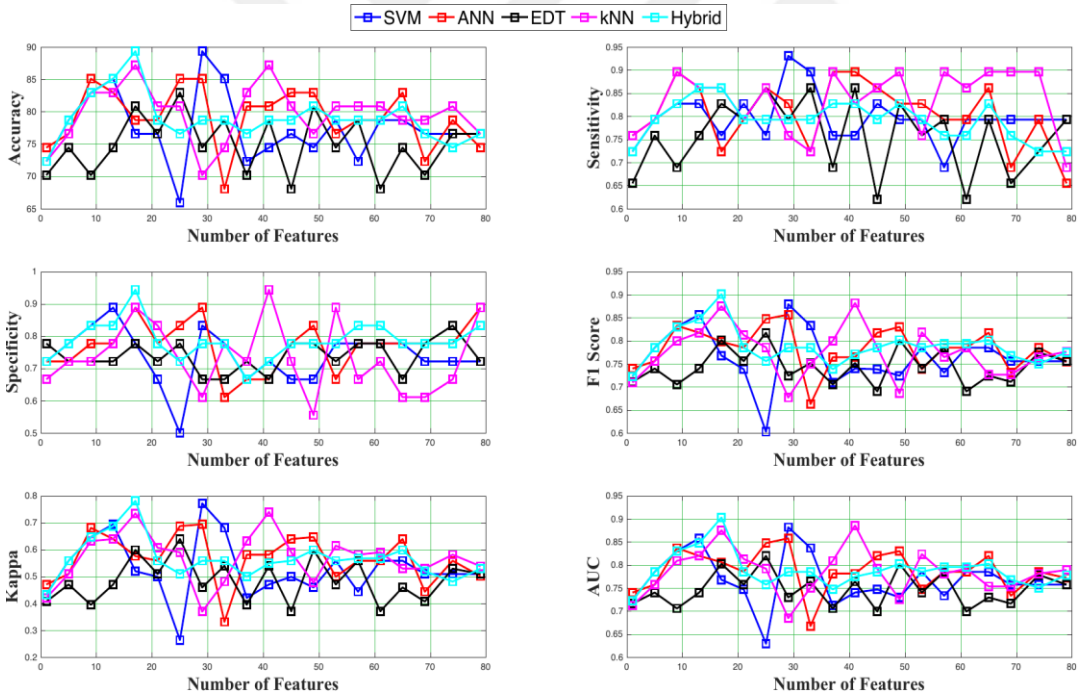
İkinci veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **A.2**, Tablo **A.3**, Tablo **A.4** ve Tablo **A.5**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.3**, Şekil **3.4**, Şekil **3.5** ve Şekil **3.6**'da ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.7**, Şekil **3.8**, Şekil **3.9** ve Şekil **3.10**'da gösterilmektedir.



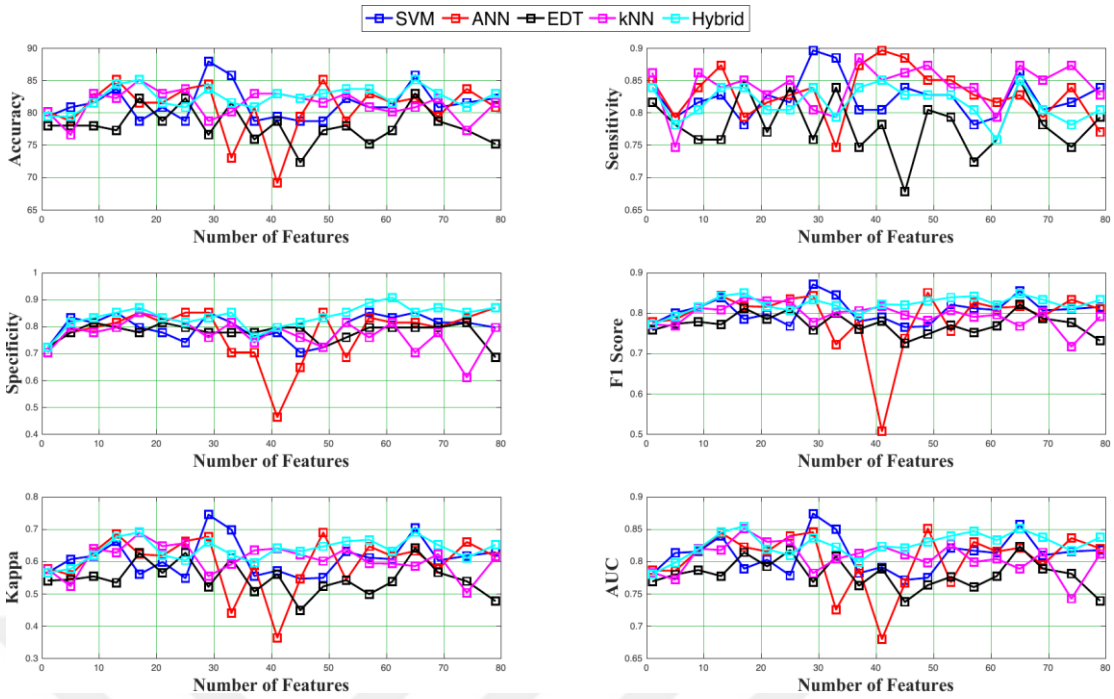
Şekil 3.3. Dengeli veri seti 2-1 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



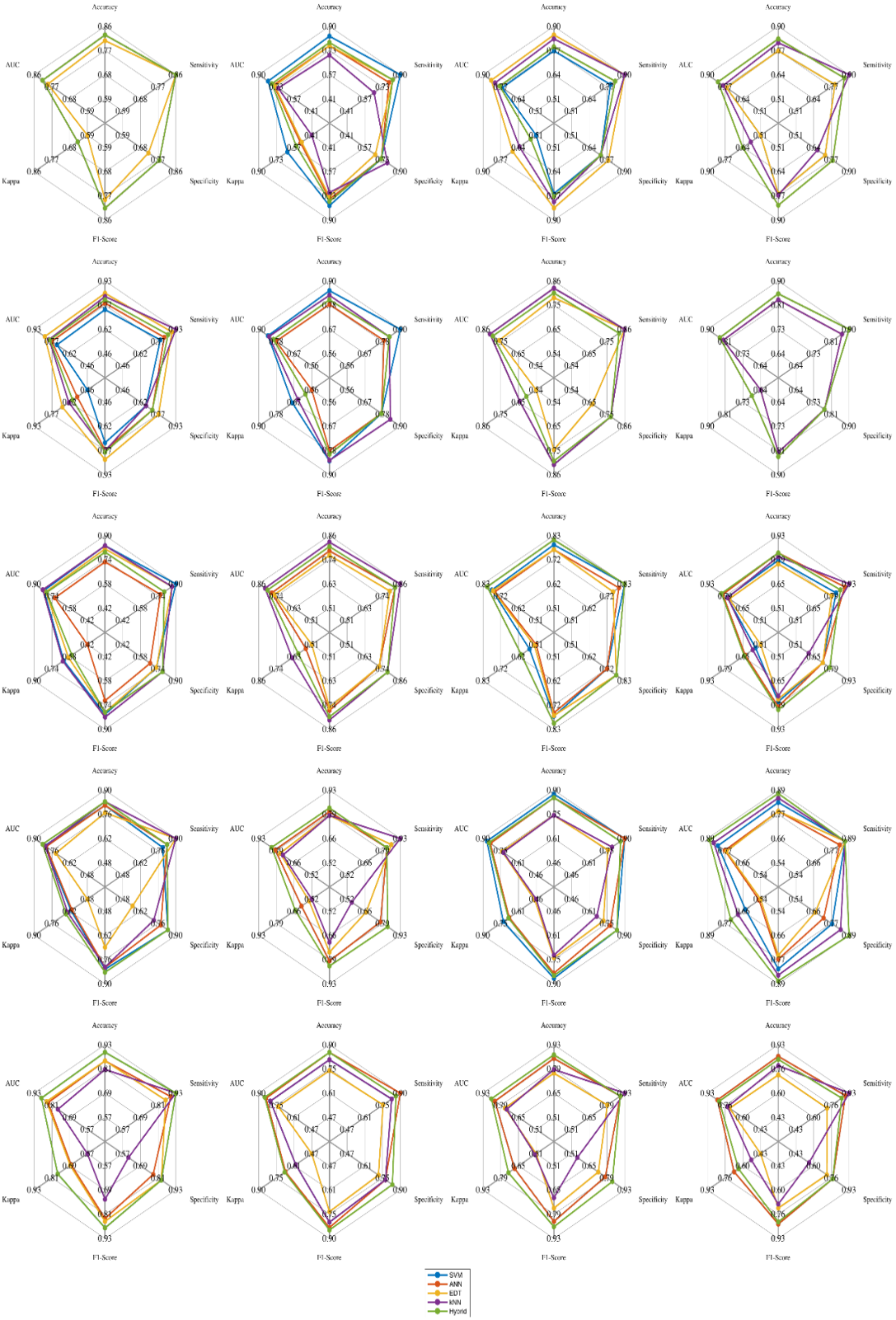
Şekil 3.4. Dengeli veri seti 2-2 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



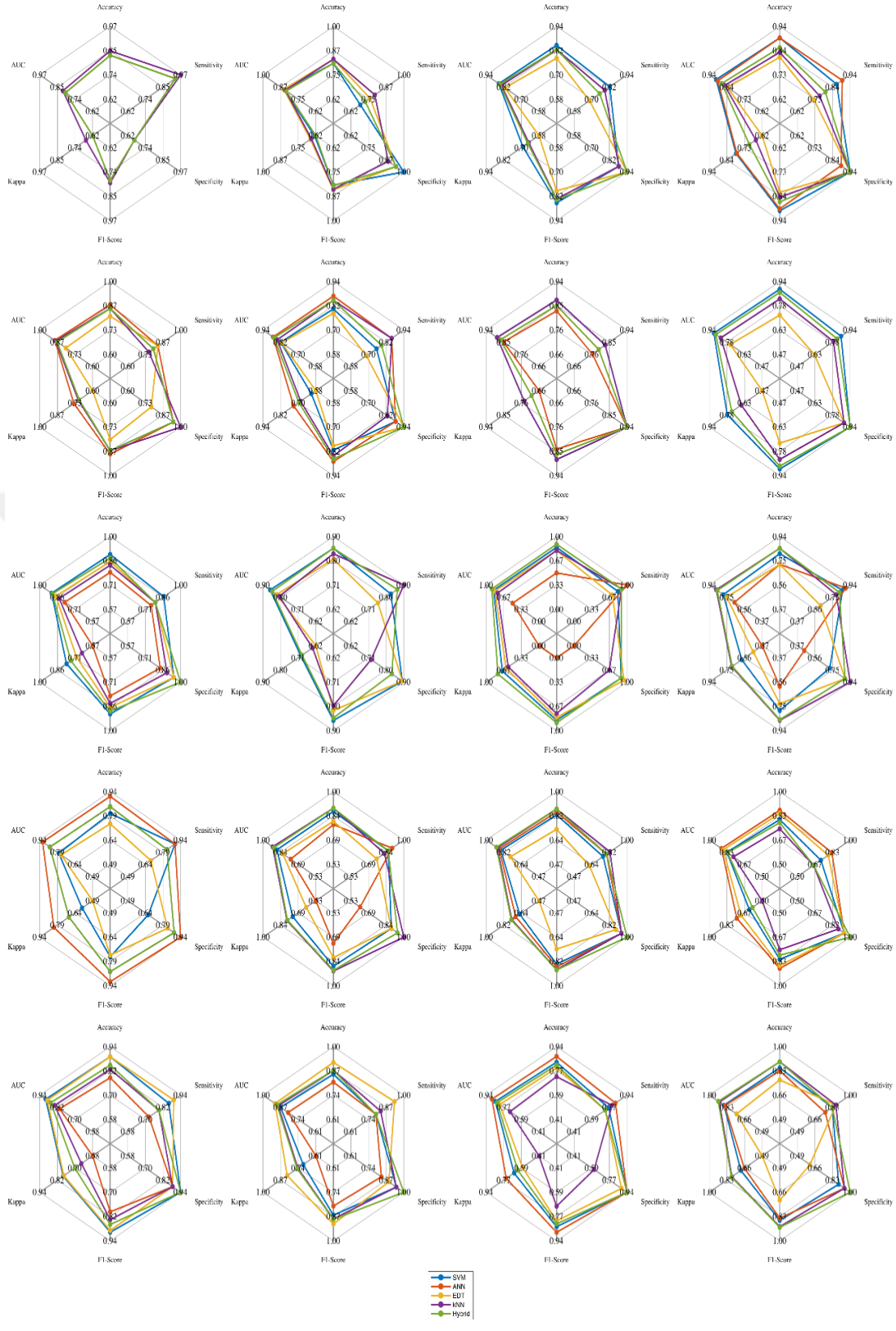
Şekil 3.5. Dengeli veri seti 2-3 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



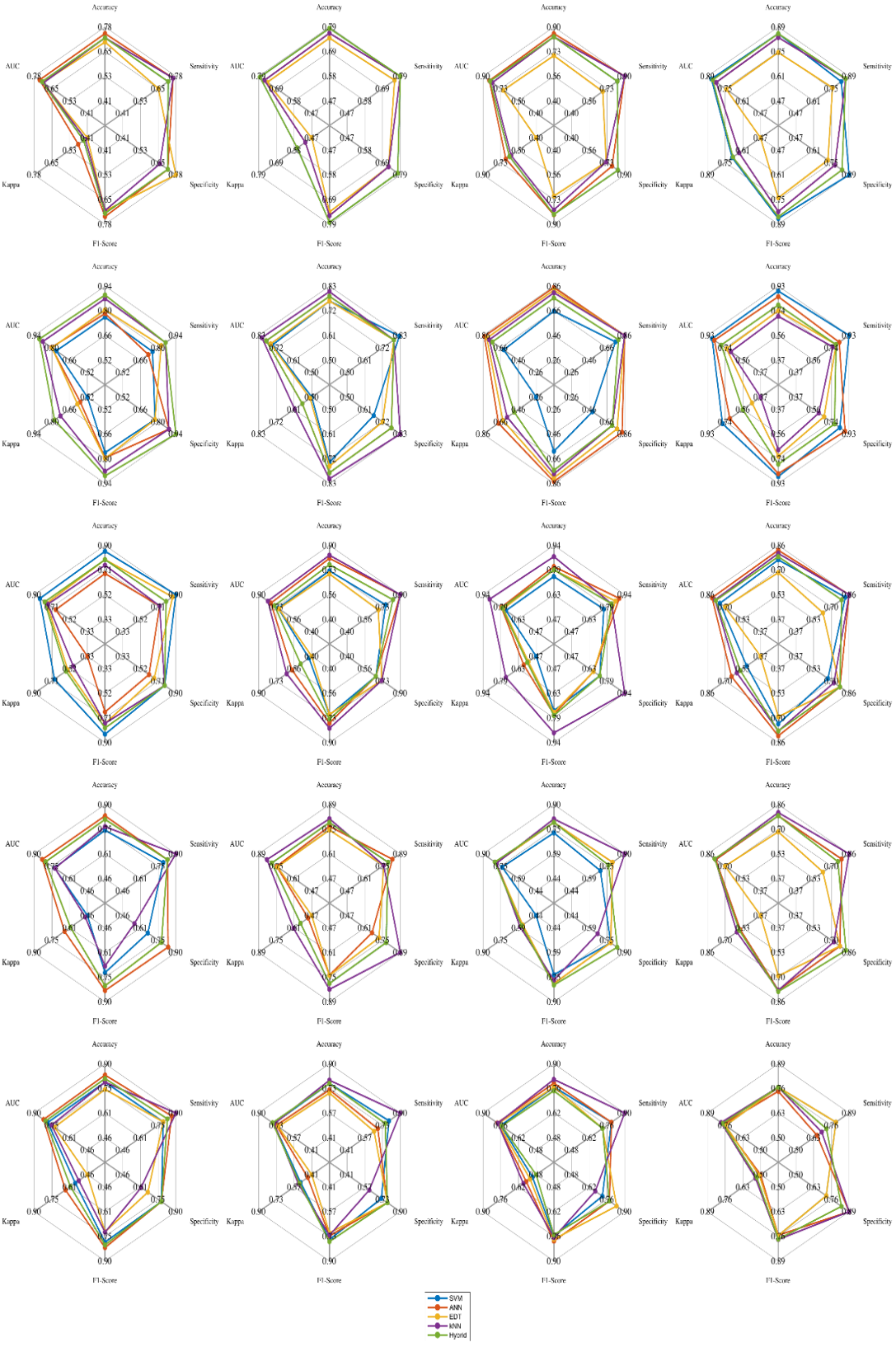
Şekil 3.6. Dengeli veri seti 2 Eta skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



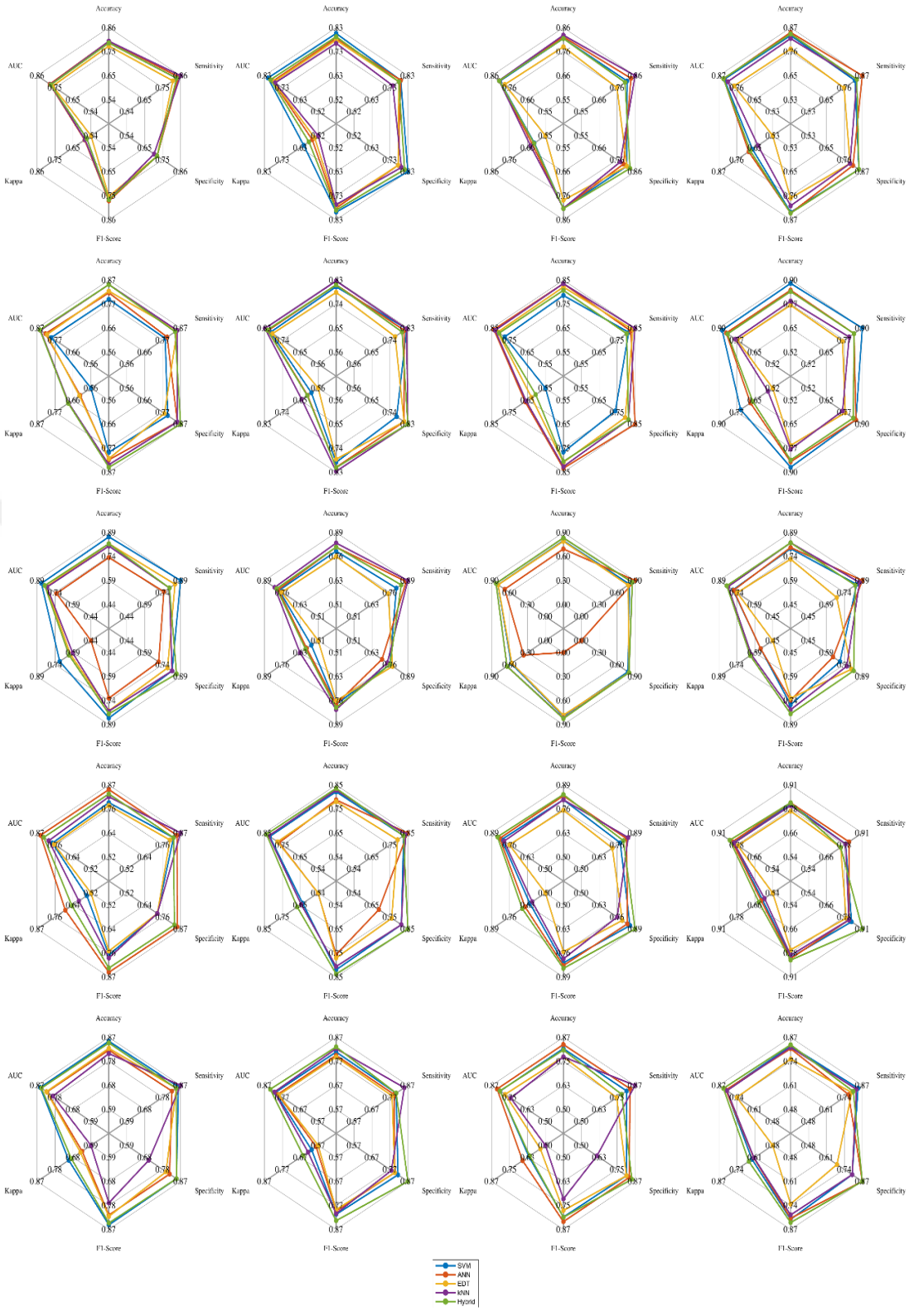
Şekil 3.7. Dengeli veri seti 2-1 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.8. Dengeli veri seti 2-2 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.9. Dengeli veri seti 2-3 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.10. Dengeli veri seti 2 Eta skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

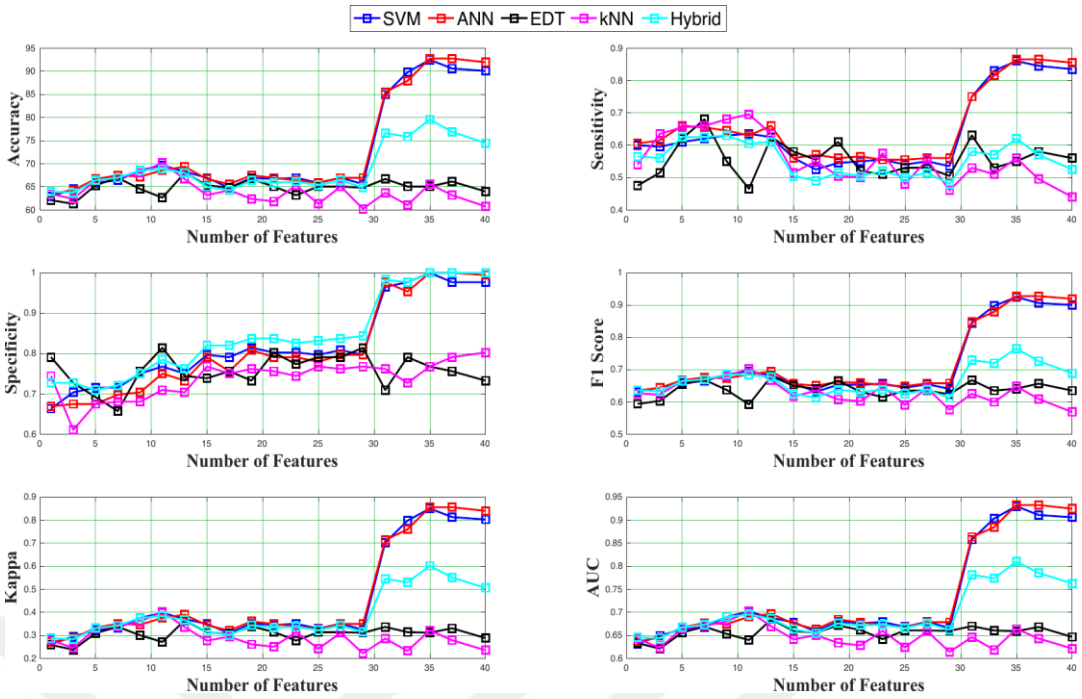
Özellik sıralama yönteminin performansa etkisi ise Eta Korelasyon Katsayısı ile doğrulanmaktadır. Yüksek skora sahip özelliklerin seçimi, özellikle düşük özellik oranlarında ANN ve EDT modellerinde belirgin performans artışlarına yol açmıştır. Bununla birlikte, özellik oranı arttıkça performansta elde edilen kazançlar azalmış, bu da daha fazla özelliğin dahil edilmesinin sınırlı bir fayda sağladığını göstermiştir. Özellikle %50'nin üzerindeki özellik oranlarında, performanstaki artışın yavaşladığı gözlemlenmiştir, bu da dikkatli özellik seçiminin önemini vurgulamaktadır.

Makine öğrenmesi modelleri arasında, EDT modeli genel performans açısından en başarılı sonuçları vermiştir. Bu model, AUC ve F-Skor gibi kritik metriklerde diğer modellere göre daha tutarlı ve yüksek performans sergilemiştir. ANN, düşük özellik oranlarında duyarlılık metriğinde güçlü bir performans gösterirken, SVM ve Hybrid modelleri dengelenmiş veri setlerinde yüksek doğruluk sağlamıştır. Ancak, kNN modelinin genellikle daha düşük performans göstermesi, bu algoritmanın dengelenmiş veri setlerinde diğer modellere kıyasla daha az etkili olduğunu işaret etmektedir.

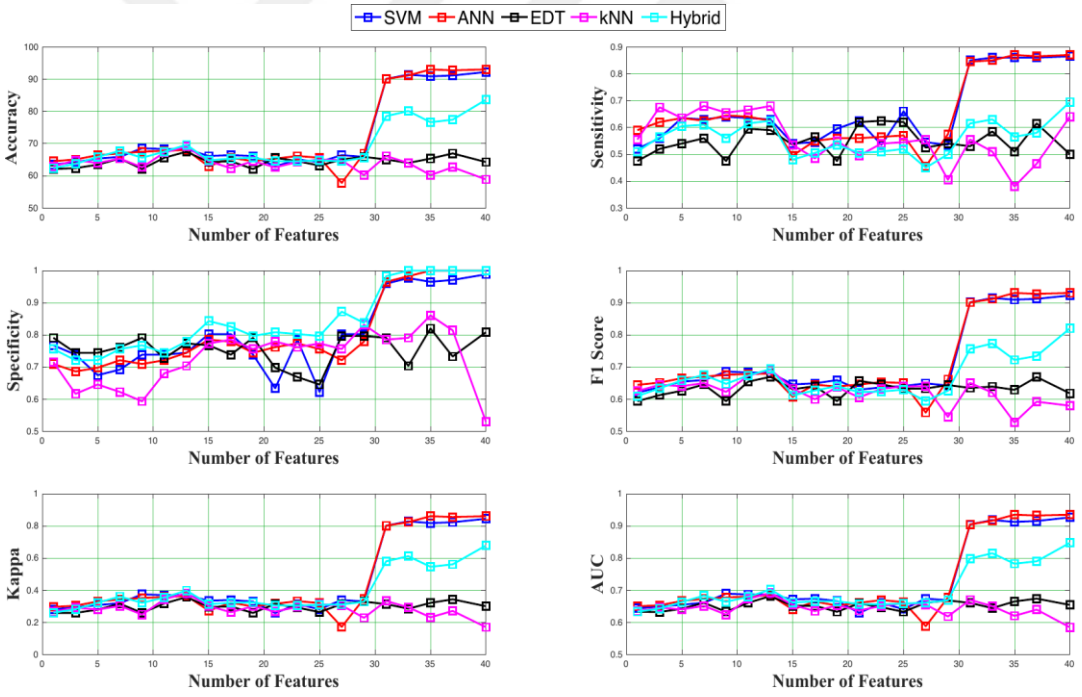
Sonuç olarak, çıkarılmış özelliklerin doğru seçimi, dengesizlik giderme yönteminin etkili uygulanması ve EDT modelinin güçlü performansı, bu çalışmada elde edilen sonuçların başarısını belirleyen temel faktörlerdir. Özellik seçimi ve model performansı üzerine bu analizler, dengeli ve optimize edilmiş bir yaklaşımın, karmaşık veri setlerinde üstün sonuçlar sağlayabileceğini göstermektedir.

Üçüncü veri setinde, sınıflar arası dengesizlik nedeniyle veriler altı farklı alt kümeye parçalanıp dengeli hale getirilmiştir. Daha sonra bu dengeli veri setlerindeki özelliklerin Eta Korelasyon Katsayısı Tabanlı Özellik Seçimi algoritmasıyla elde edilen skor değerlerine göre belirli oranlarda alt kümelere ayrılarak performansları test edildi.

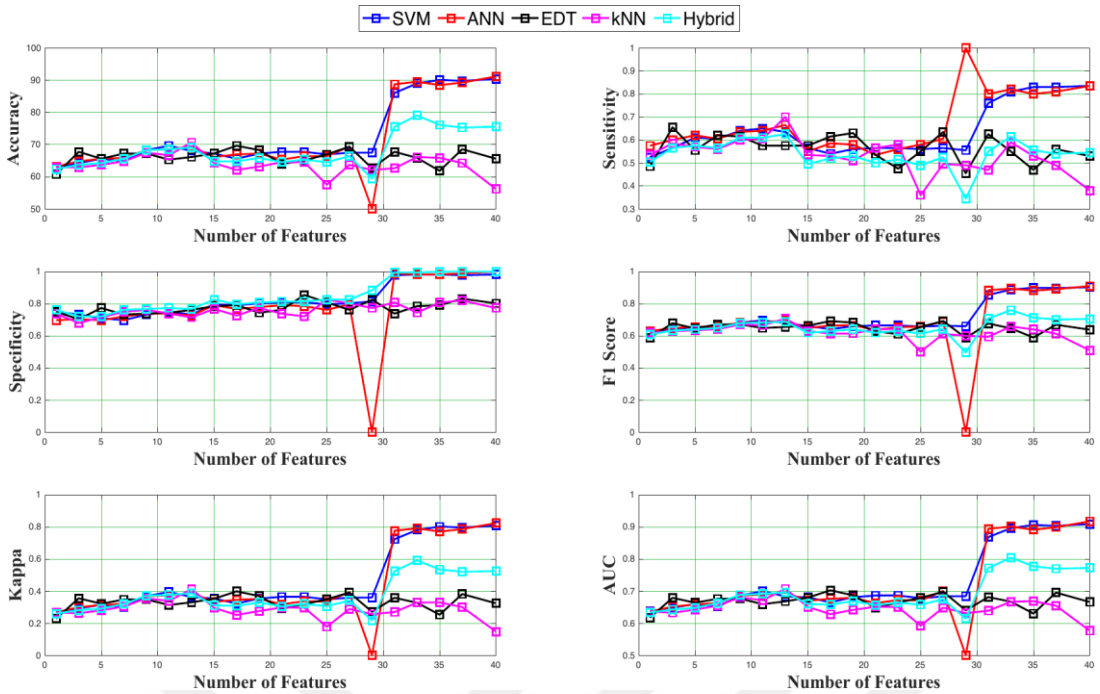
Üçüncü veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **A.6**, Tablo **A.7**, Tablo **A.8**, Tablo **A.9**, Tablo **A.10**, Tablo **A.11** ve Tablo **A.12**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.11**, Şekil **3.12**, Şekil **3.13**, Şekil **3.14**, Şekil **3.15**, Şekil **3.16** ve Şekil **3.17**'de ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.18**, Şekil **3.19**, Şekil **3.20**, Şekil **3.21**, Şekil **3.22**, Şekil **3.23** ve Şekil **3.24**'de gösterilmektedir.



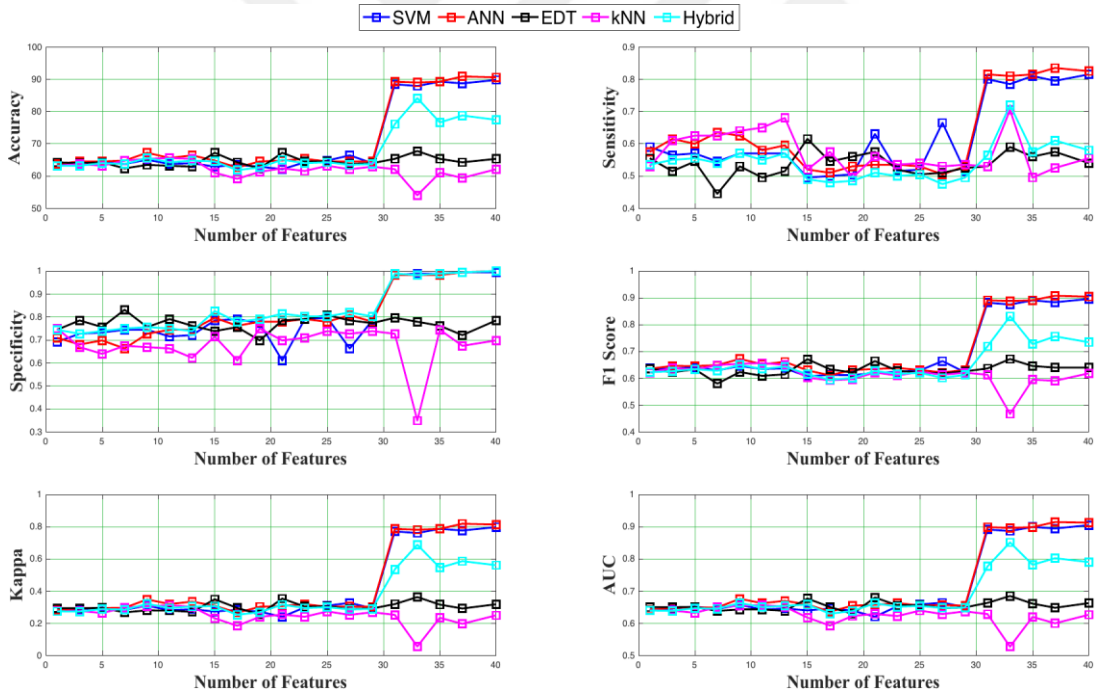
Şekil 3.11. Dengeli veri seti 3-1 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



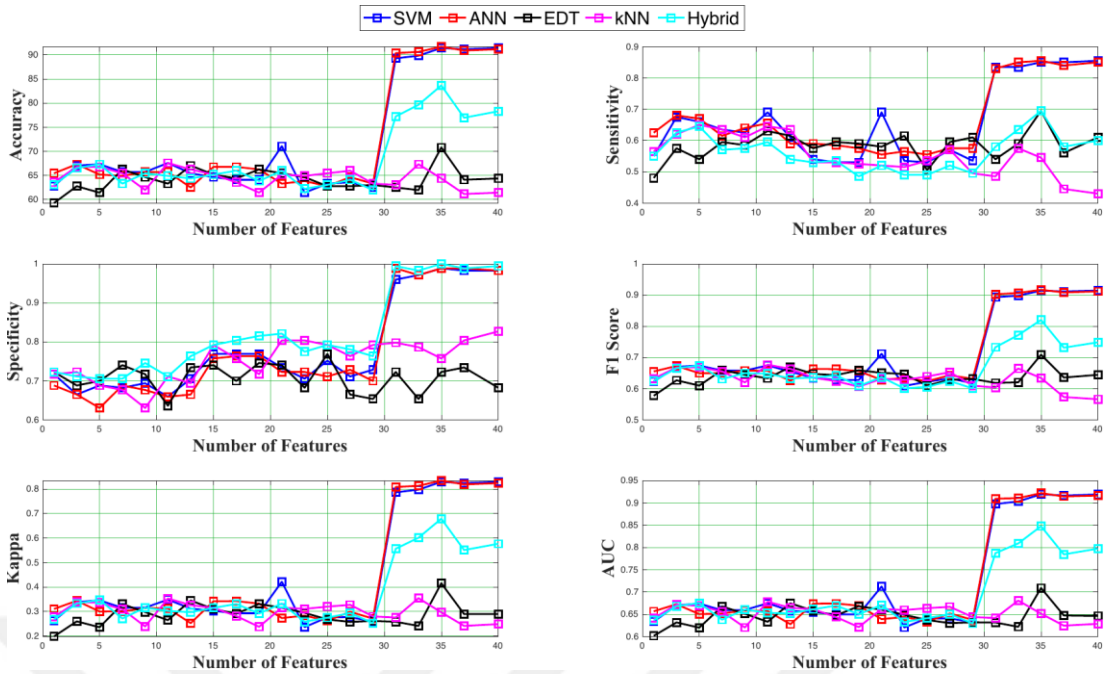
Şekil 3.12. Dengeli veri seti 3-2 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



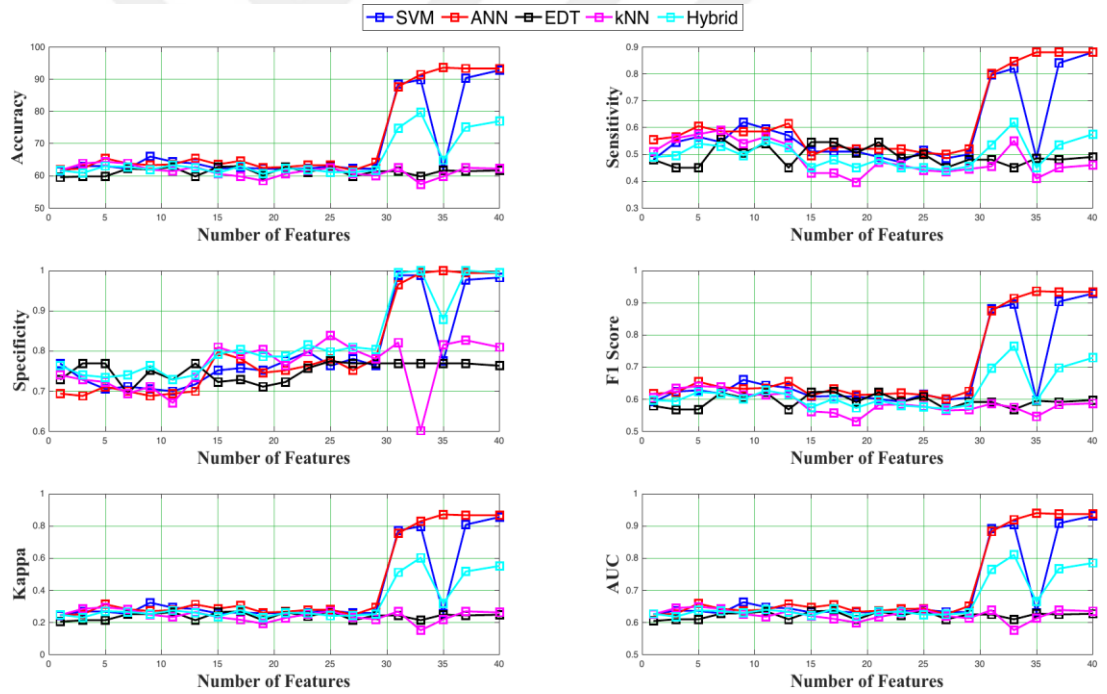
Şekil 3.13. Dengeli veri seti 3-3 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



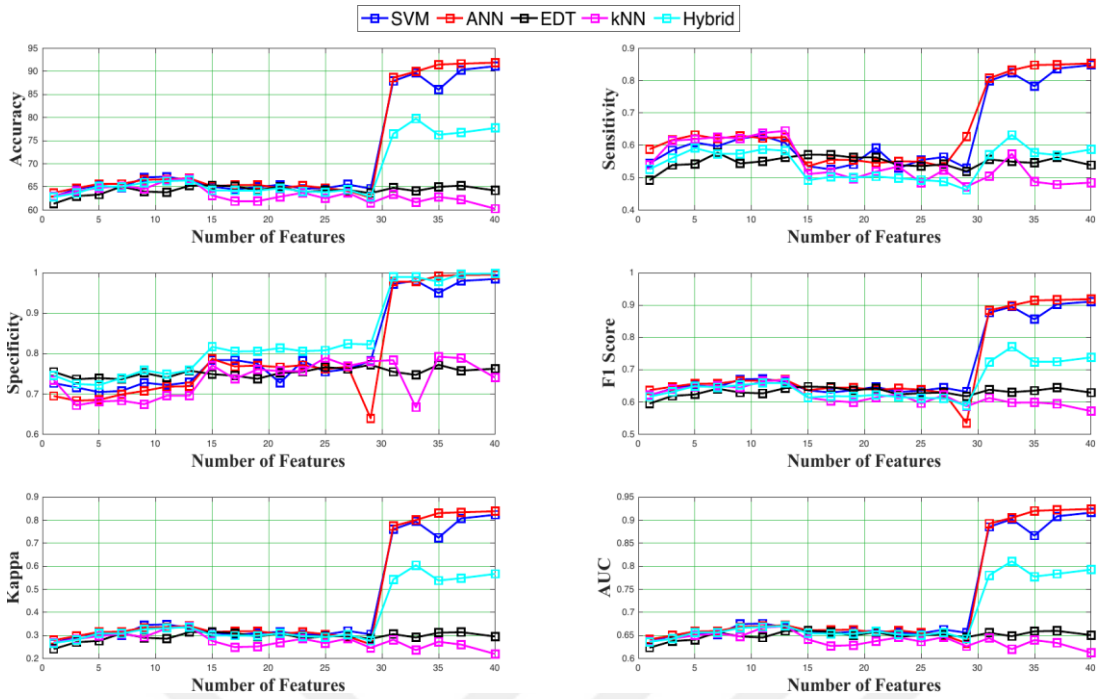
Şekil 3.14. Dengeli veri seti 3-4 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



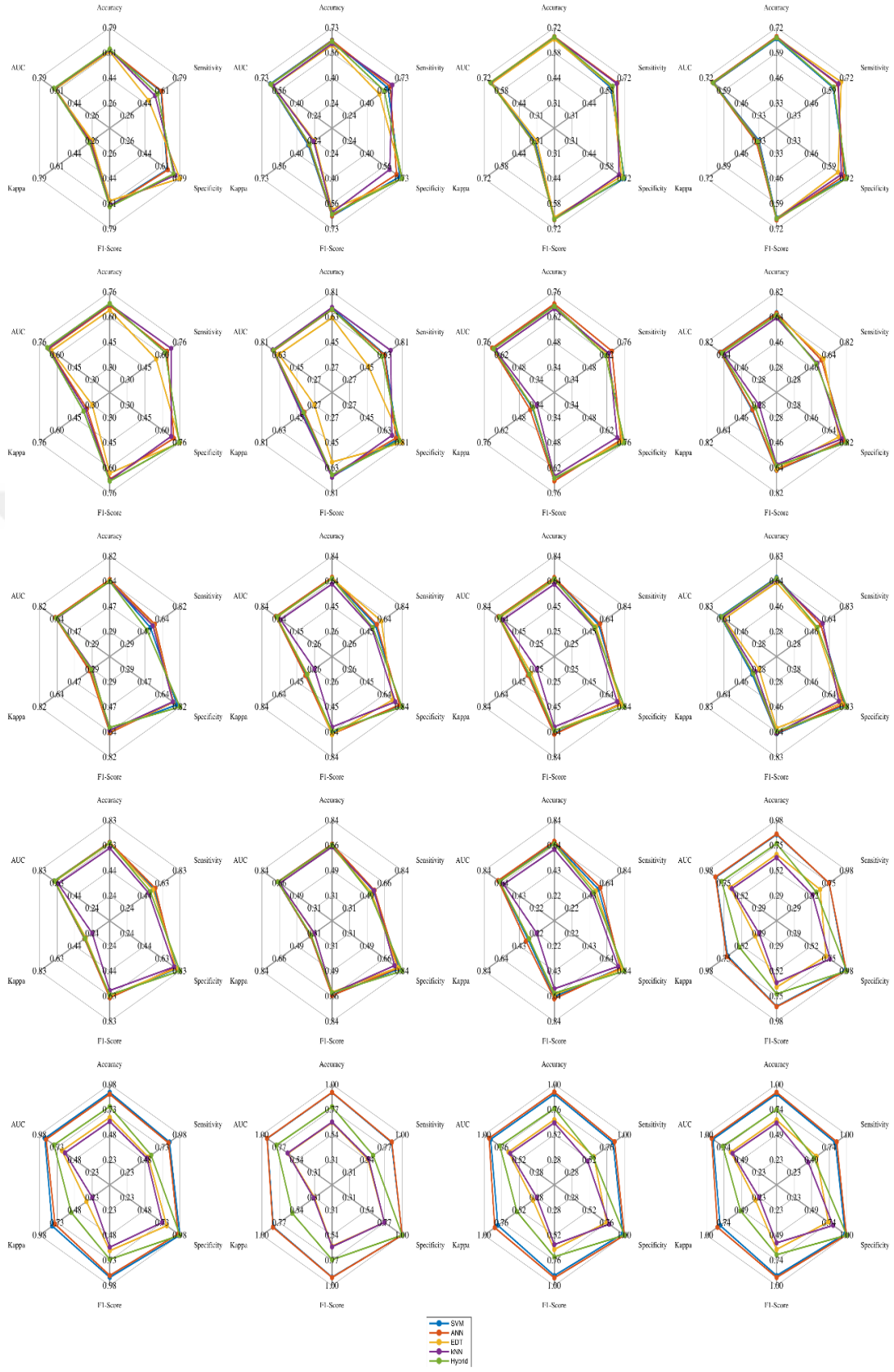
Şekil 3.15. Dengeli veri seti 3-5 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



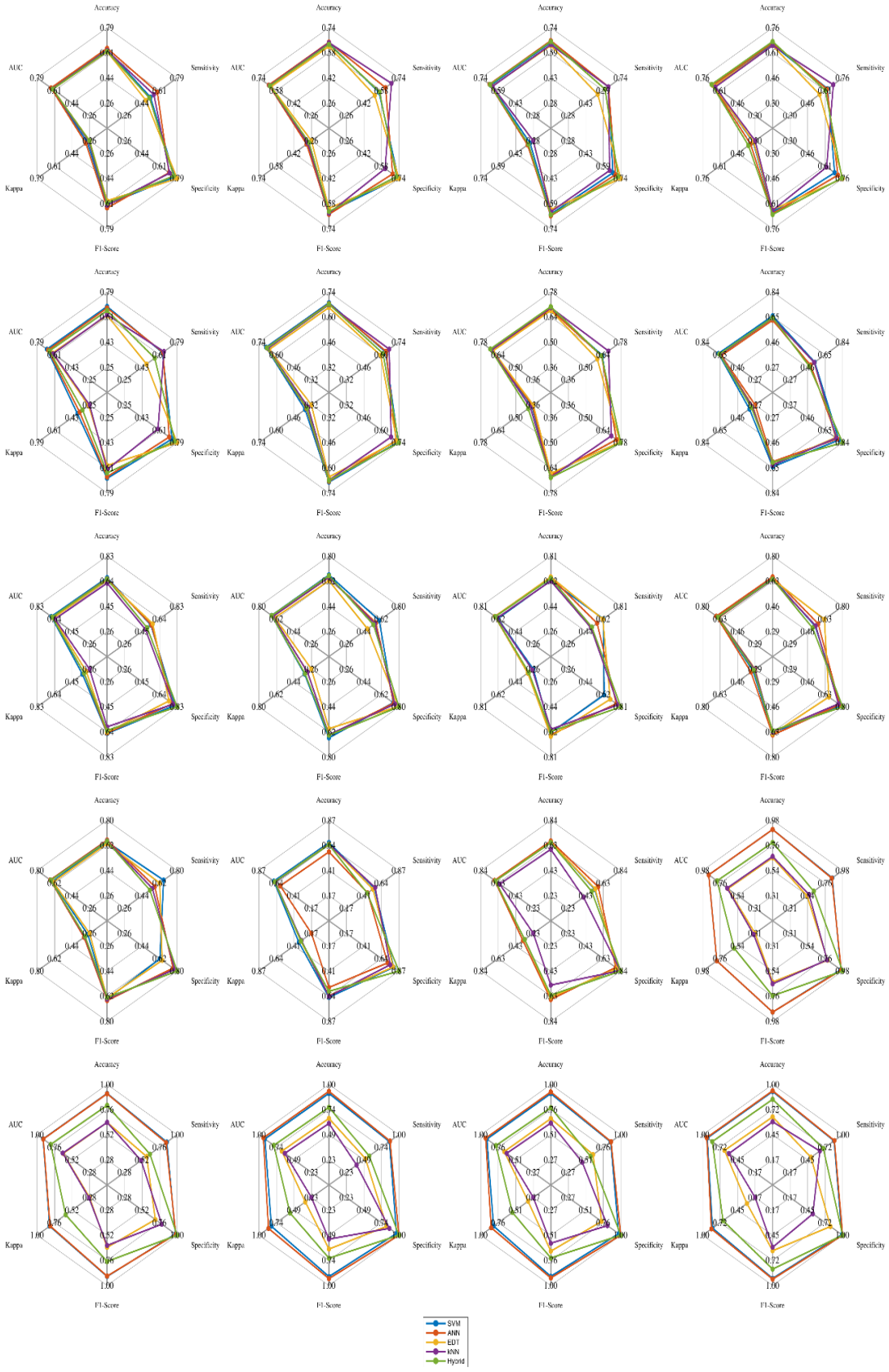
Şekil 3.16. Dengeli veri seti 3-6 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



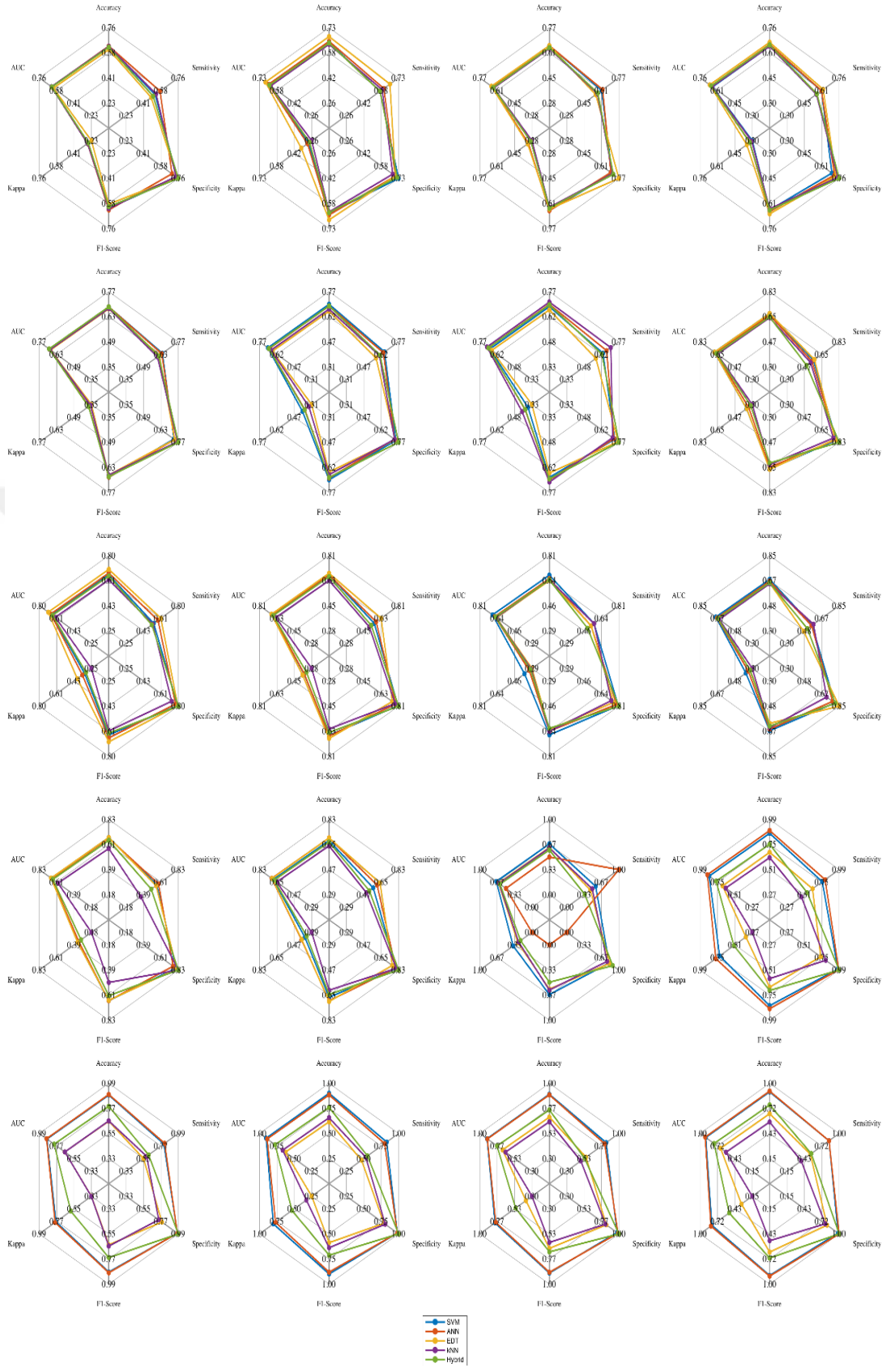
Şekil 3.17. Dengeli veri seti 3 Eta skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



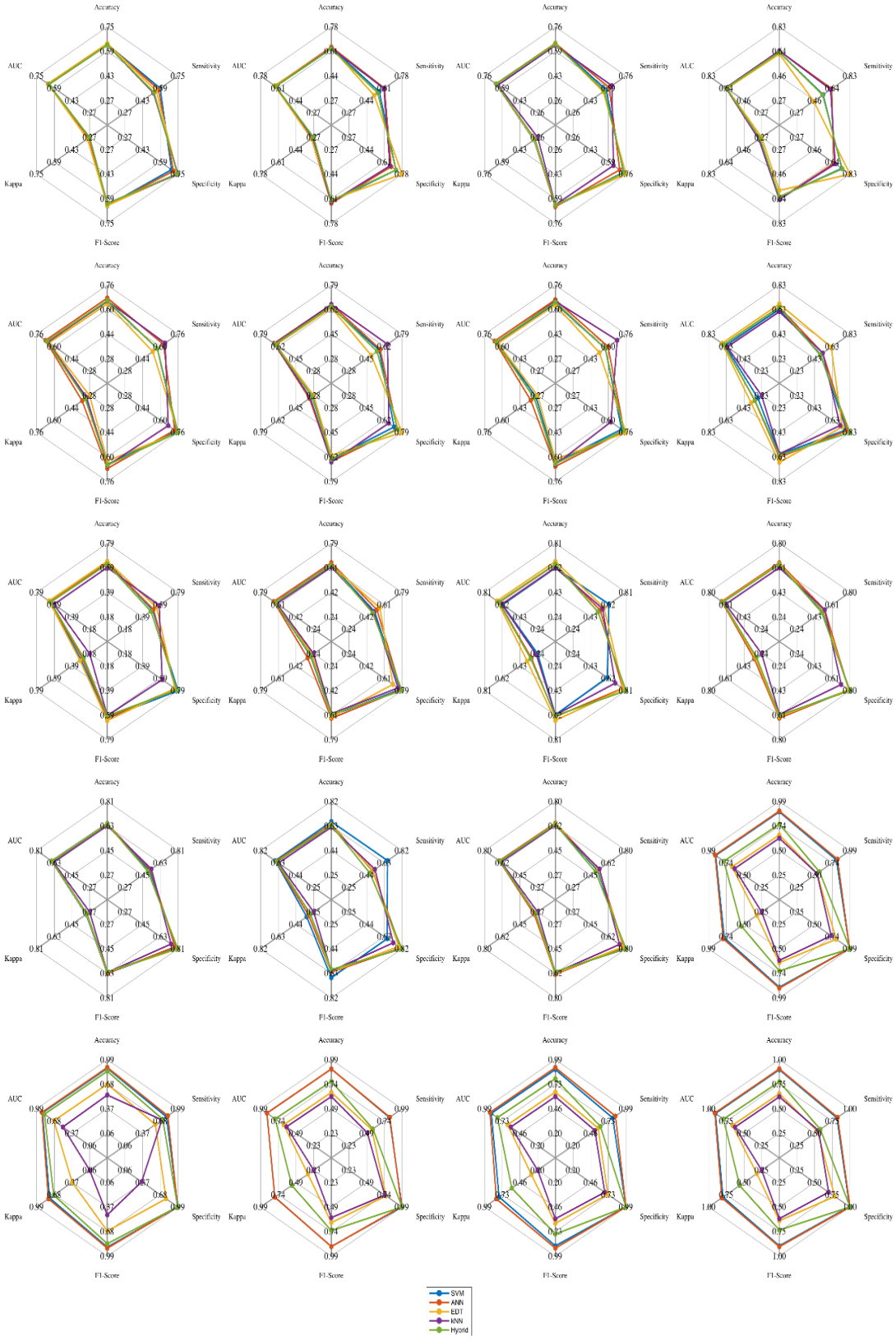
Şekil 3.18. Dengeli veri seti 3-1 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi.



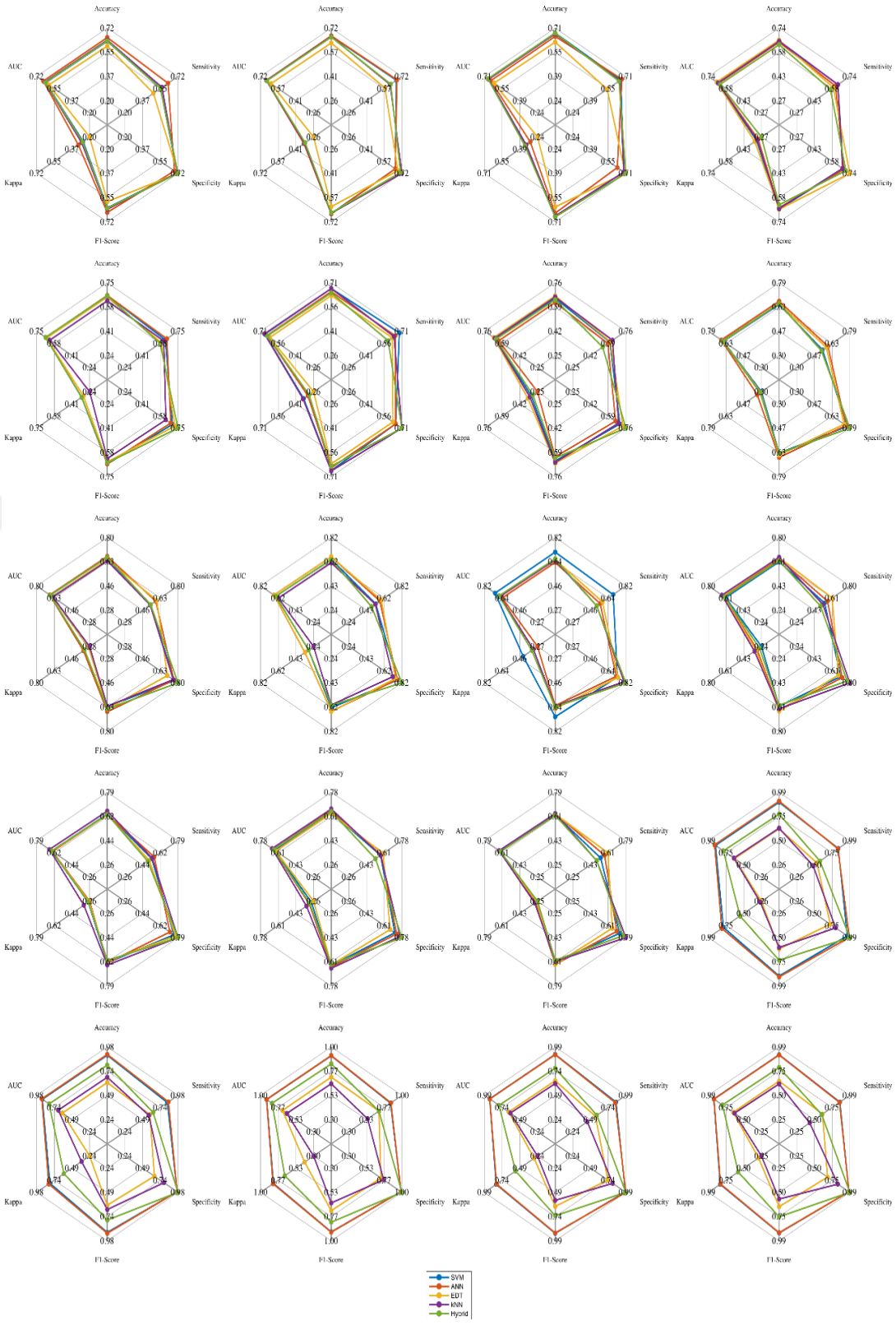
Şekil 3.19. Dengeli veri seti 3-2 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi.



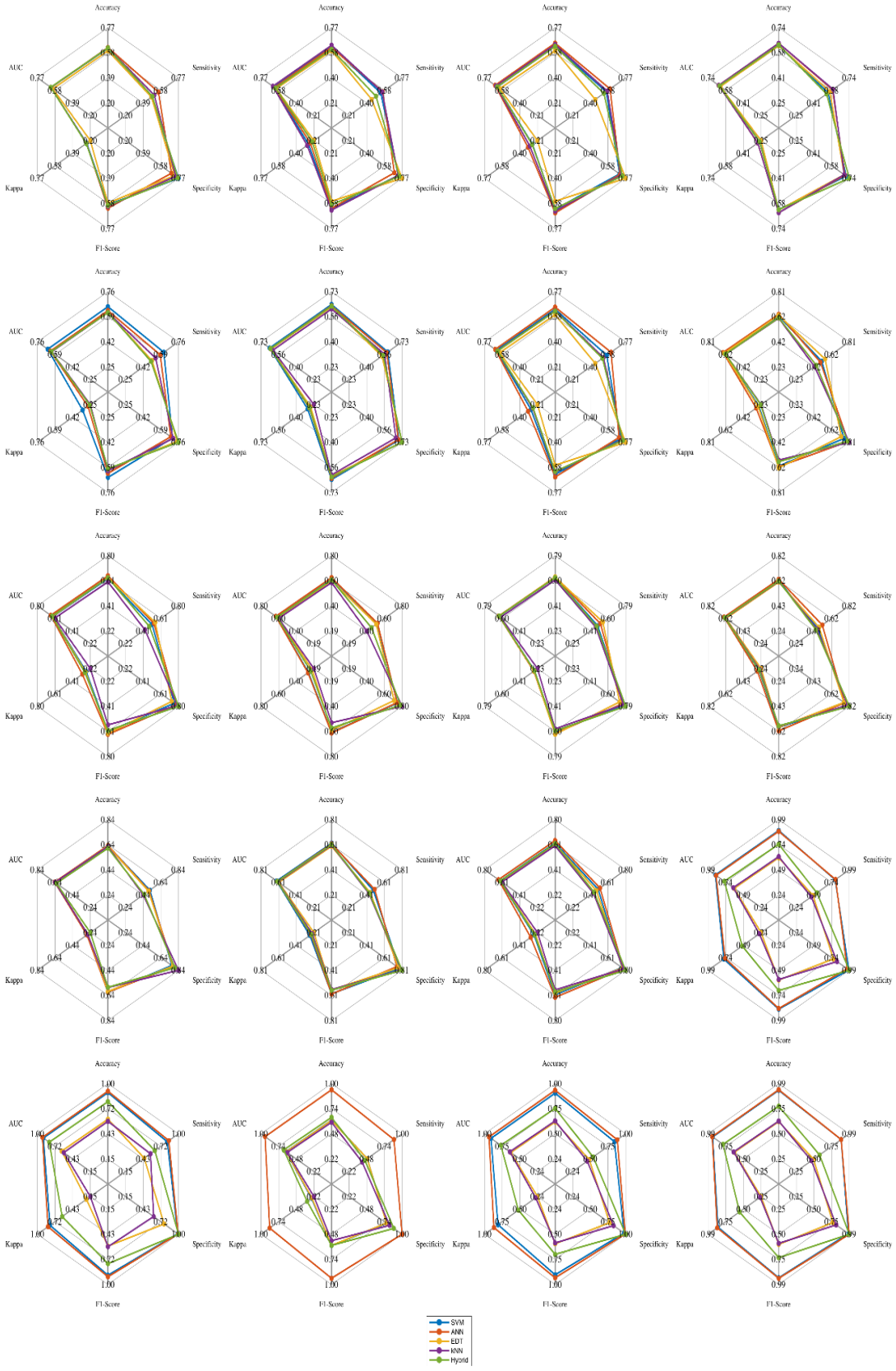
Şekil 3.20. Dengeli veri seti 3-3 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi.



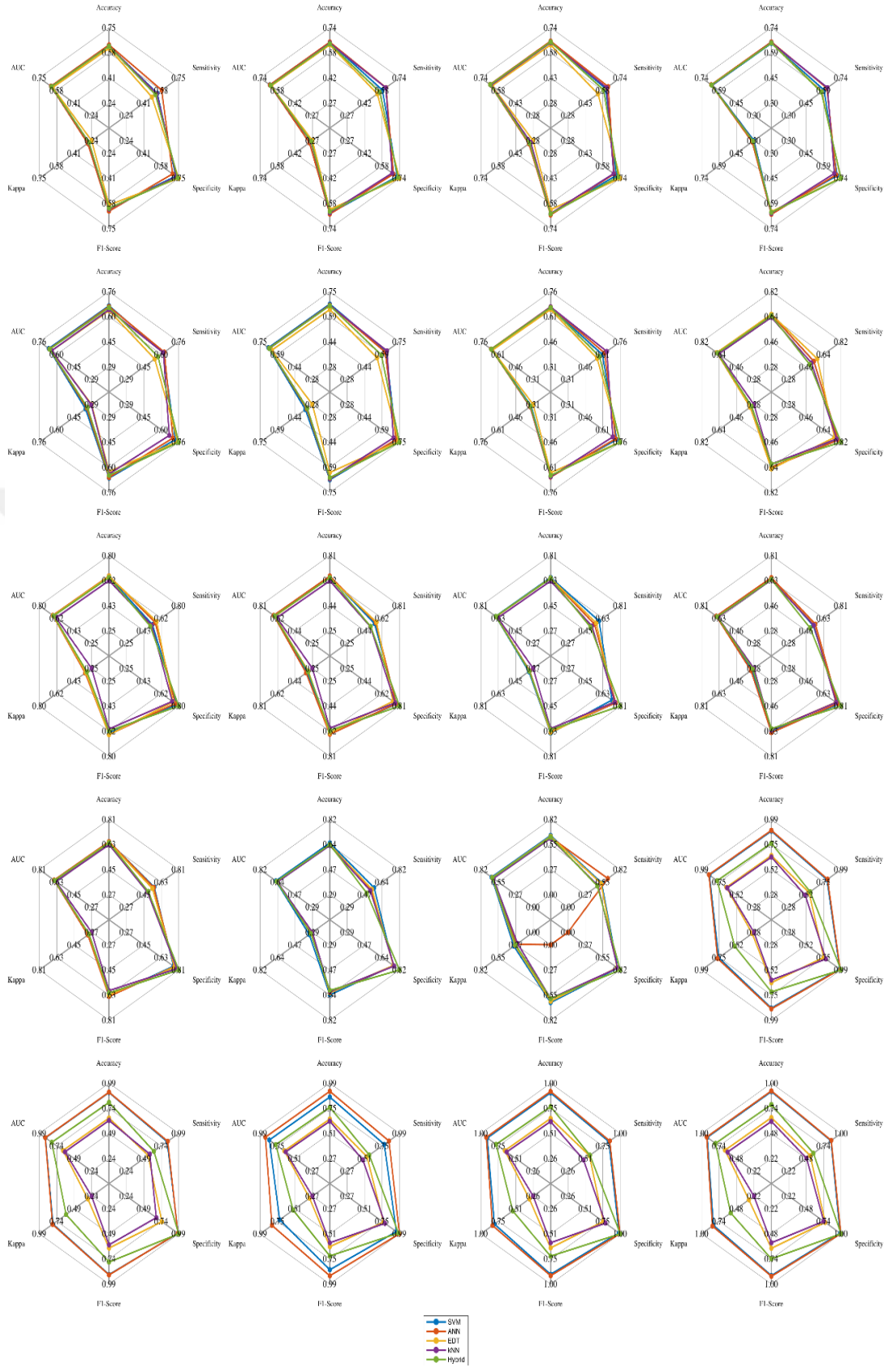
Şekil 3.21. Dengeli veri seti 3-4 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.22. Dengeli veri seti 3-5 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.23. Dengeli veri seti 3-6 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.24. Dengeli veri seti 3 Eta skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

Çalışmanın verileri üzerinde yapılan analizler, çıkarılmış özelliklerin model performansı üzerindeki olumlu etkisini net bir şekilde ortaya koymuştur. Özellik seçimi sırasında kullanılan Eta Korelasyon Katsayısı tabanlı algoritma, yüksek skorlu özellikleri önceliklendirerek performans artışına katkıda bulunmuştur. Bu durum, özellikle düşük oranlarda (%5 ve %10) seçilen özellik kümelerinde bile model doğruluğu, duyarlılığı ve diğer metriklerde ciddi bir düşüş yaşanmamasıyla doğrulanmıştır. Özellikle çıkarılmış özelliklerin, sınıflandırma modellerinin başarısını artırmada etkili olduğu ve bu özelliklerin eklenmesinin, genel model sonuçlarını iyileştirdiği gözlemlenmiştir.

Dengesizlik giderme yöntemi olarak veri setinin alt kümelere bölünmesi ve dengelenmesi, performans metriklerinde önemli bir istikrar sağlamıştır. Özellikle duyarlılık ve özgüllük gibi sınıf tahmini doğruluğunu ölçen metriklerin dengeli veri kümelerinde daha kararlı sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Veri dengesizliğinin giderilmesi, pozitif sınıf tahmin oranlarında ciddi bir iyileşmeye yol açmış ve genel model performansını artırmıştır. Bu sonuçlar, veri setlerindeki dengesizliğin modellerin tahmin kabiliyetine olumsuz etkilerini azaltmada bu yöntemin etkili olduğunu göstermektedir.

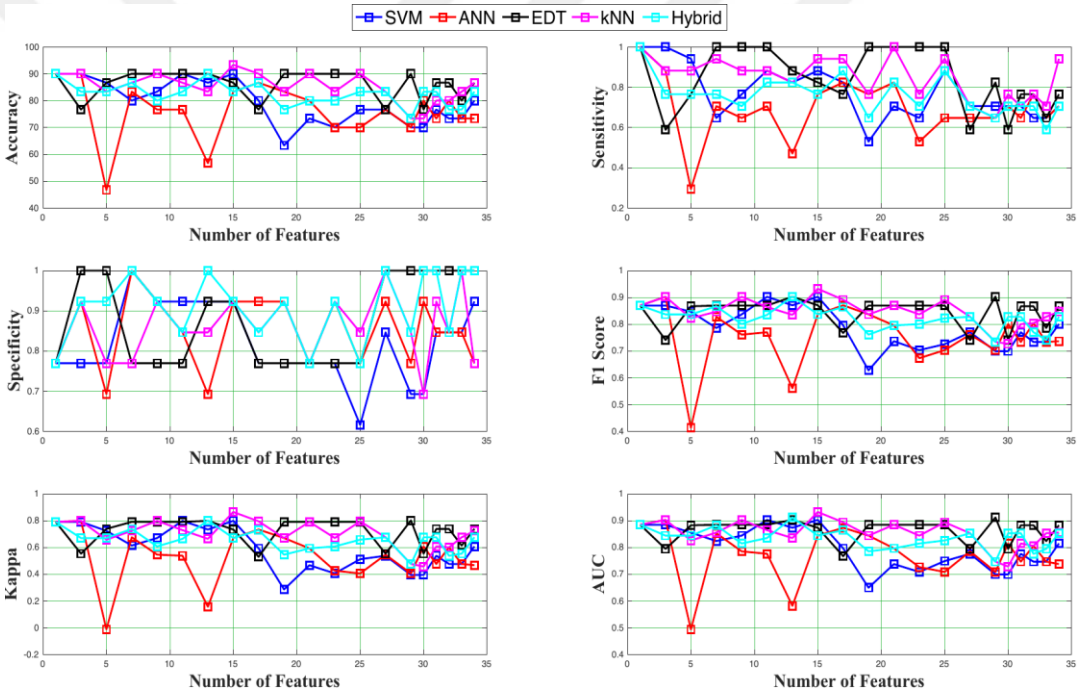
Makine öğrenmesi modellerinin performansları karşılaştırıldığında, hibrit modellerin diğer modellere kıyasla daha yüksek ortalama sonuçlar sunduğu dikkat çekmektedir. Özellikle F-skor ve Kappa gibi dengeli metriklerde hibrit modellerin belirgin bir üstünlüğü bulunmaktadır. EDT modeller ise AUC açısından güçlü bir performans sergileyerek, veri setindeki dengesizliklere karşı duyarlılığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, kNN ve ANN modelleri, bazı alt veri setlerinde belirli performans kriterlerinde daha düşük sonuçlar göstermiştir; bu durum, bu modellerin dengesiz veya az özellik içeren veri setlerine karşı daha hassas olduğunu düşündürmektedir. SVM, düşük özellik oranlarında güçlü bir performans göstermiş, ancak tüm özelliklerin kullanıldığı durumlarda diğer modellere göre daha az başarılı olmuştur.

Genel olarak, çıkarılmış özelliklerin eklenmesi ve dengelenmiş veri setleriyle çalışılması, modellerin performansını olumlu yönde etkilemiştir. Hibrit modeller, performans açısından en başarılı seçenek olarak öne çıkarken, dengesizlik giderme ve etkili özellik seçimi stratejileri, tüm modellerin daha dengeli ve tutarlı sonuçlar elde etmesine katkıda bulunmuştur. Bu bulgular, model performansını optimize etmek için

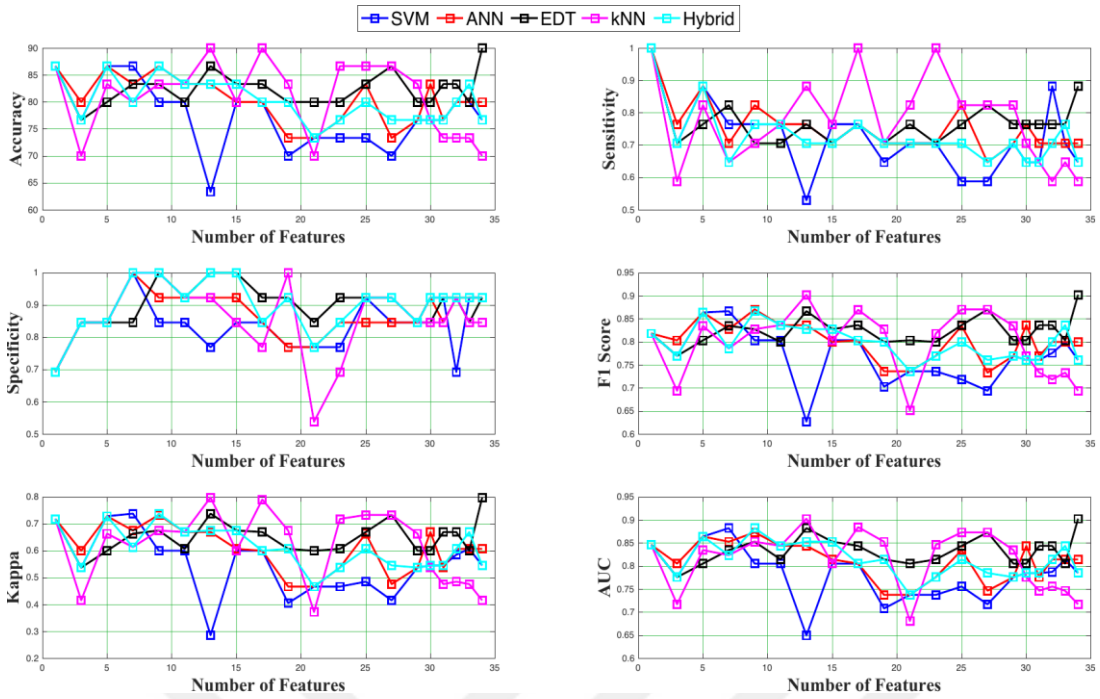
hem veri ön işleme adımlarının hem de uygun model seçiminin kritik önemini vurgulamaktadır.

Dördüncü veri setinde, sınıflar arası dengesizlik nedeniyle veriler iki farklı alt kümeye parçalanıp dengeli hale getirilmiştir. Daha sonra bu dengeli veri setlerindeki özelliklerin Eta Korelasyon Katsayısı Tabanlı Özellik Seçimi algoritmasıyla elde edilen skor değerlerine göre belirli oranlarda alt kümelere ayrılarak performansları test edilmiştir.

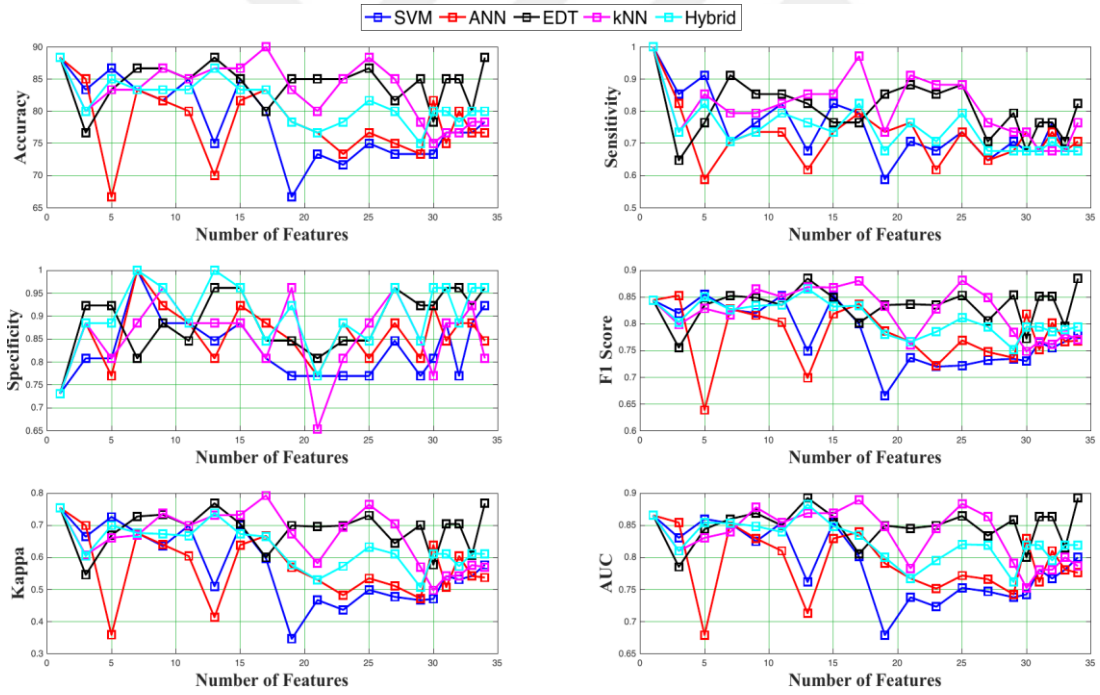
Dördüncü veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **A.13**, Tablo **A.14** ve Tablo **A.15**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.25**, Şekil **3.26** ve Şekil **3.27**'da ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.28**, Şekil **3.29** ve Şekil **3.30**'da gösterilmektedir.



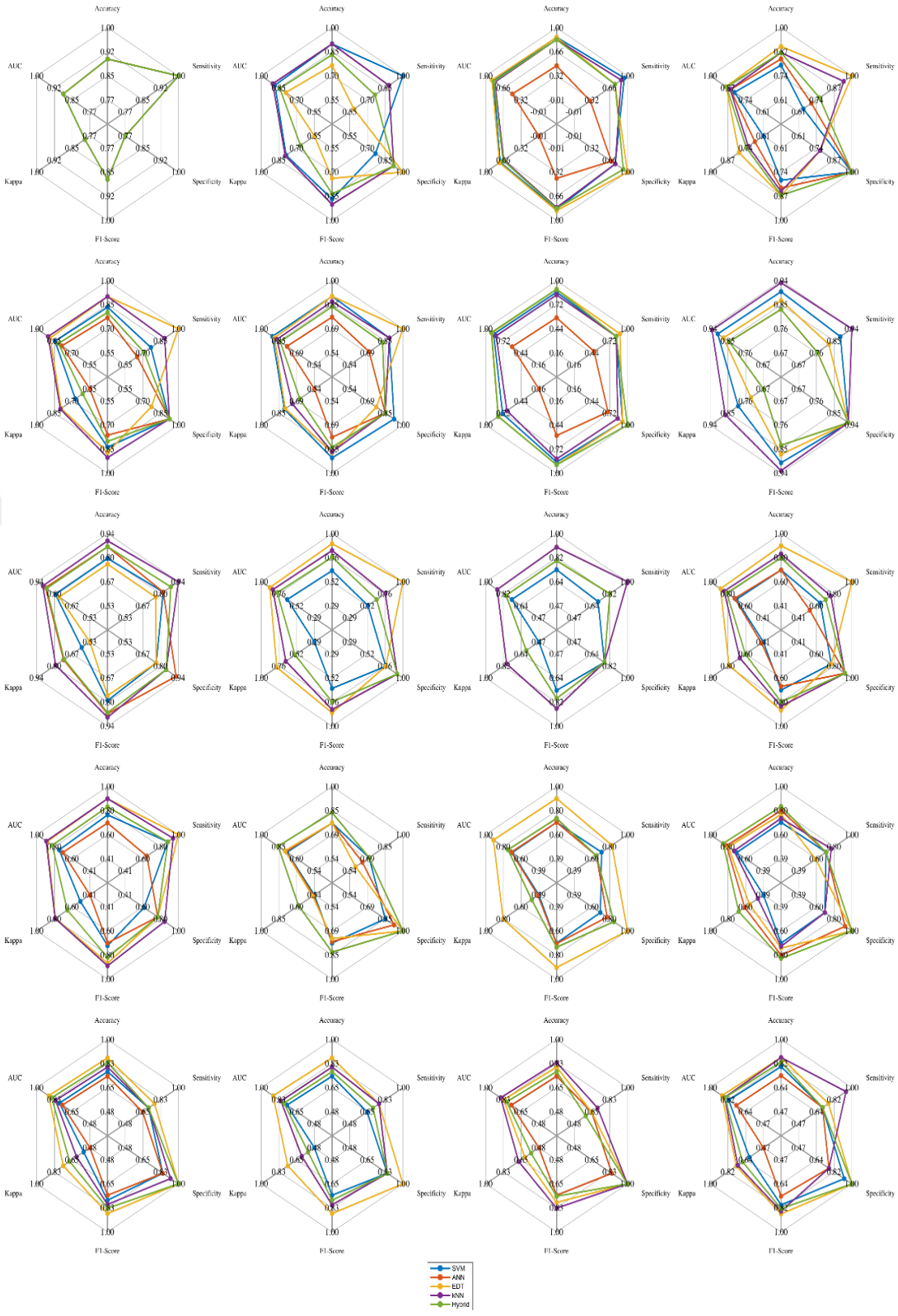
Şekil 3.25. Dengeli veri seti 4-1 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



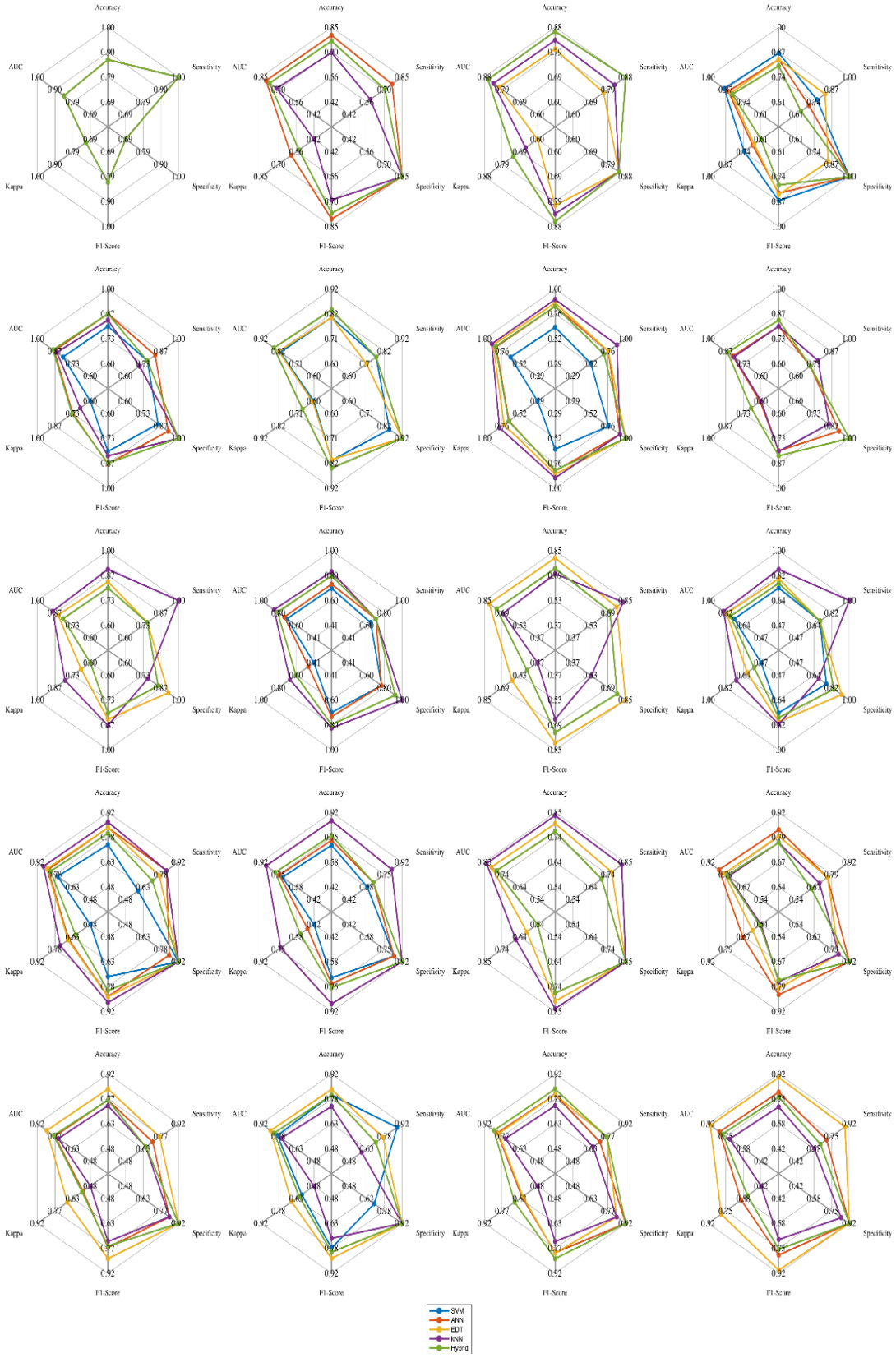
Şekil 3.26. Dengeli veri seti 4-2 Eta skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



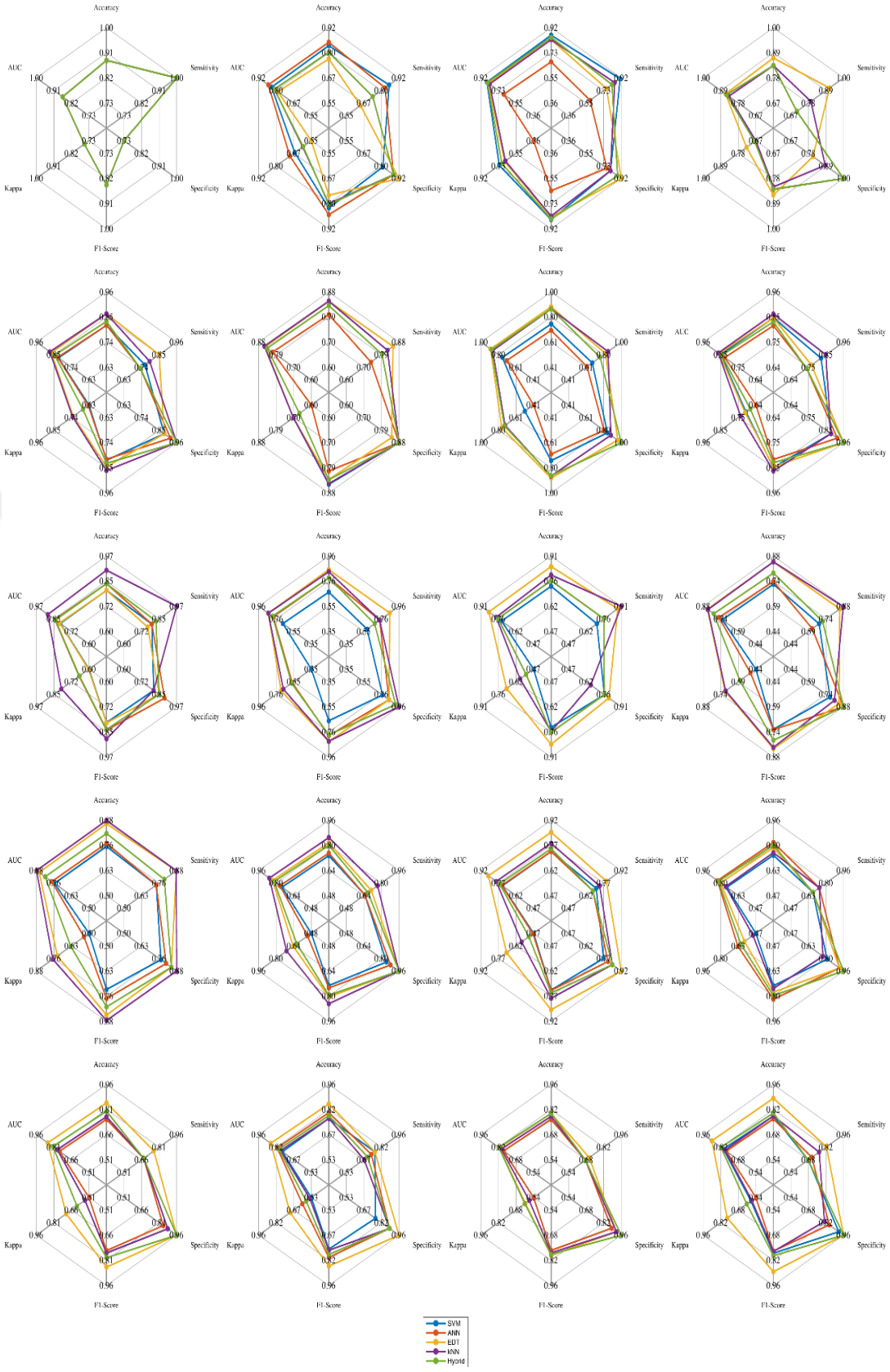
Şekil 3.27. Dengeli veri seti 4 Eta skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



Şekil 3.28. Dengeli veri seti 4-1 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.29. Dengeli veri seti 4-2 Eta skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.30. Dengeli veri seti 4 Eta skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

Tablo 3.1. Eta skoru ile her bir veri seti için elde edilen en iyi performanslar.

Veri Seti	AKN	ÖY	ÖS	Model	Doğ	Duy	Öz	F-skor	Kappa	AUC
VS1	20	%100	36	SVM	99,44	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99
DVS2-1	17	%85	67	SVM	89,36	0,93	0,83	0,88	0,77	0,88
DVS2-2	13	%65	51	ANN	91,49	0,90	0,94	0,92	0,82	0,92
DVS2-3	5	%25	20	Hibrit	89,36	0,86	0,94	0,90	0,78	0,90
DVS3-1	18	%90	36	ANN	92,74	0,87	1,00	0,93	0,86	0,93
DVS3-2	18	%90	36	ANN	93,01	0,87	1,00	0,93	0,86	0,94
DVS3-3	20	%100	40	ANN	91,13	0,84	1,00	0,91	0,82	0,92
DVS3-4	19	%95	38	ANN	90,86	0,84	0,99	0,91	0,82	0,91
DVS3-5	18	%90	36	ANN	91,69	0,86	0,99	0,92	0,83	0,92
DVS3-6	18	%90	36	ANN	93,57	0,88	1,00	0,94	0,87	0,94
DVS4-1	8	%40	30	kNN	93,33	0,94	0,92	0,93	0,86	0,93
DVS4-2	7	%35	26	kNN	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90

VS: Veri Seti, DVS: Dengeli Veri Seti, AKN: Alt Küme Numarası, ÖY: Özellik Yüzdesi, ÖS: Özellik Sayısı, Doğ: Doğruluk, Duy: Duyarlılık, Öz: Özgüllük

Veri seti bazında yapılan analiz, kullanılan algoritmaların veri kümesinin özelliklerine ve veri alt kümelerinin büyüklüklerine göre nasıl farklı performanslar sergilediğini açıkça ortaya koymaktadır (Tablo **3.1**). Tabloyu incelediğimizde, her bir veri setinin kendi dinamikleri içinde, kullanılan algoritmaların başarı oranları ve metrikler üzerinden sağlanan çıkarımlar, model seçiminde hangi faktörlerin daha etkili olduğunu göstermektedir.

Özellikle SVM algoritmasının yüksek başarı oranları ile dikkat çeken Veri Seti 1'de, %100'lük tüm özelliklerin kullanıldığı durumda elde edilen sonuçlar oldukça tatmin edicidir. Bu veri seti, SVM algoritmasının tüm veri setini kullandığında güçlü bir sınıflandırma yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Buradaki doğruluk oranı, duyarlılık ve özgüllük gibi metriklerin dengeli bir şekilde yüksek olması, modelin her iki sınıfı doğru şekilde sınıflandırma becerisini vurgulamaktadır. Bu sonuç, büyük ve tam özellik kümelerinin kullanıldığı veri setlerinde SVM algoritmasının üstün performans sergileyebileceğini ortaya koymaktadır.

Diğer taraftan, Dengeli 2-1 ve Dengeli 2-3 gibi daha küçük özellik alt kümelerine sahip veri setlerinde de SVM'nin başarıyla sonuç verdiği gözlemlenmiştir. Dengeli 2-1'de %5'lik özellik seti ile bile oldukça yüksek bir doğruluk oranına ulaşılmış ve negatif sınıfın tahmininde oldukça iyi bir performans gösterilmiştir. Ancak, duyarlılık değerinin %89 olması, pozitif sınıfın doğru tahmin edilmesinde bazı eksikliklerin

bulunduğunu gösterir. Bu durum, sınıf dengesizliğinin SVM üzerinde nasıl etkiler yarattığını gösteren bir bulgu olabilir. kNN ise, Dengeli 2-2 ve Dengeli 2-3 veri setlerinde oldukça yüksek doğruluklar ve iyi duyarlılık değerleri sunmuştur. Bu da kNN algoritmasının sınıflar arasındaki dengeyi sağlama ve her iki sınıf üzerinde iyi performans gösterme konusunda etkili olduğunu gösteriyor.

Dengeli 3 veri setlerinde ise ANN algoritması ön plana çıkmıştır. ANN algoritması, büyük ve karmaşık veri kümelerinde daha iyi sonuçlar veren bir model olarak burada dikkat çekmektedir. Dengeli 3-2 ve Dengeli 3-3 veri setlerinde, %80 ve %95'lik özellik alt kümeleriyle yüksek doğruluk oranlarına ulaşılmıştır. ANN'nin özellikle duyarlılık ve AUC gibi metriklerde yüksek performans göstermesi, bu algoritmanın büyük veri setlerinde ve yüksek özellik sayısına sahip veri alt kümelerinde daha güçlü sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, ANN'nin büyük verilerle eğitildiğinde daha doğru tahminler yapabilme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Dengeli 4 veri setinde ise, kNN algoritması bir kez daha öne çıkmaktadır. Dengeli 4-1'de %95'lik bir özellik seti ile yüksek doğruluk oranları ve dengeli bir sınıflandırma başarısı sağlanmıştır. Bu, kNN'nin küçük veri alt kümelerinde başarılı sonuçlar elde edebileceğini, ancak kNN'nin büyük veri kümelerinde SVM ve ANN gibi algoritmalar kadar güçlü olmayabileceğini gösterir. Diğer taraftan, Dengeli 4-2'de kullanılan Hibrit algoritması, daha karmaşık veri kümelerinde iyi bir doğruluk oranı sunsa da diğer algoritmalar kadar yüksek performans gösterememiştir. Hibrit modelinin sınıflandırma başarısı, genellikle diğer algoritmalarla karşılaştırıldığında daha düşük kalmıştır, bu da hibrit yaklaşımların bazı veri setlerinde beklendiği kadar etkili olamayabileceğini göstermektedir.

Genel olarak, farklı veri setlerinde en iyi performansı gösteren algoritmalar arasında belirgin bir fark bulunmaktadır. SVM ve ANN gibi algoritmalar, özellikle büyük veri alt kümeleri ve daha fazla özellik kullanıldığında yüksek doğruluk değerleri elde etmiştir. kNN ise daha küçük veri setlerinde güçlü performanslar sergileyebilmiştir. Hibrit algoritma ise, genellikle daha karmaşık veri setlerinde ve düşük doğruluklarda sınırlı başarılar elde etmiştir. Bu durum, her bir algoritmanın veri setine özgü özellikler ve büyüklükler ile nasıl etkileşime girdiğini ve her algoritmanın belirli veri yapılarına göre farklı performanslar gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, kullanılan algoritmaların başarısı, veri setinin büyüklüğü ve özelliklerinin türüne göre değişkenlik göstermektedir. Özellik setinin boyutunun büyümesi ve veri setinin karmaşıklığının artması ile SVM ve ANN gibi güçlü modeller daha etkili hale gelirken, kNN gibi algoritmalar daha küçük ve dengeye sahip veri setlerinde daha başarılı olabilmektedir. Hibrit modeller ise genellikle daha düşük doğruluklar sunmuş, ancak bazı durumlarda kabul edilebilir sonuçlar elde etmiştir. Bu bulgular, doğru algoritmanın seçilmesinin veri setine özgü optimizasyonlar yapılarak nasıl en yüksek başarıyı sağladığını gösteriyor.

Dördüncü veri setinde, sınıflar arası dengesizlik nedeniyle veriler iki farklı alt kümeye ayrılarak dengelendi. Ardından, bu dengelenmiş veri setlerindeki özellikler, F skor algoritması ile seçildi. Orijinal özelliklere ek olarak çıkarılan yeni özellikler, özellikle %5 ile %20 arasındaki özellik yüzdelerinde belirgin bir performans artışı sağlamıştır. Bu bulgu, çıkarılan özelliklerin veri setindeki gizli bilgileri etkili bir şekilde modele entegre ettiğini göstermektedir. Ancak, özellik yüzdesi %100 seviyesine ulaştığında, performans artışı belirgin şekilde azalmış, bu da aşırı özellik kullanımının modele gereksiz bilgi ekleyerek performansı olumsuz etkileyebileceğini ortaya koymuştur.

Eta korelasyon katsayısı tabanlı özellik seçim algoritması, performansı optimize etmek için etkili bir yöntem olarak öne çıkmıştır. Bu algoritmanın, özellikle %5, %10 ve %20 gibi düşük özellik yüzdelerindeki seçimlerde hem doğruluk hem de AUC gibi kritik metriklerde çok daha başarılı sonuçlar ürettiği gözlemlenmiştir. Özellikle, daha yüksek skor değerine sahip özelliklerin seçilmesiyle modellerin çok daha verimli bir şekilde çalıştığı kanıtlanmıştır. Ancak, daha düşük skor değerlerine sahip özellikler eklenmeye başladığında, modellerin performansında önemli bir düşüş yaşanmıştır. Bu da özellik seçiminde skor bazlı bir yaklaşımın ne kadar kritik olduğunu göstermektedir.

Makine öğrenmesi modelleri arasında en başarılı olanın Hibrit model olduğu görülmüştür. Hibrit model, özellikle dengelenmiş veri setlerinde hem AUC hem de F-skor metriklerinde öne çıkarak, diğer modellere göre daha dengeli bir performans sergilemiştir. SVM ve EDT modelleri ise, özellikle doğruluk ve özgüllük metriklerinde başarılı sonuçlar elde etmiştir. ANN modelleri, genel olarak iyi bir performans gösterse de düşük özellik yüzdelerinde zaman zaman kararsız sonuçlar vermiştir. kNN modelleri ise diğer modellere kıyasla daha düşük bir performans sergileyerek, çok daha basit yapısıyla karmaşık problemleri çözmede yetersiz kalmıştır.

Sonuç olarak, dengesiz veri setlerinin dengelenmesi, çıkarılan özelliklerin etkin kullanımı ve etkili bir özellik seçim algoritmasının uygulanması, makine öğrenmesi modellerinin başarısında kritik bir rol oynamıştır. Hibrit model, genel başarısıyla öne çıkmıştır. Ancak, veri setindeki özelliklerin seçimi ve dengelenmesi, her bir modelin performansı üzerinde doğrudan etkili olmuş ve bu analizlerin doğru bir stratejiyle yönetilmesinin önemi bir kez daha gözler önüne serilmiştir.

3.2. F Skor Özellik Sıralama Algoritmasıyla Yapılan Deney Sonuçları

İkinci deneyde, f skor özellik sıralama algoritması kullanılarak, dört farklı veri seti üzerinde yapılan analizle, sınıflandırma için en anlamlı özellikler belirlenmiştir. F skor, her özelliğin sınıf değişkeni ile ilişkisini değerlendirerek, her özelliğe bir puan atar. Bu puanlar, özelliklerin ne kadar etkili olduğunu gösterir ve en yüksek puanlara sahip olan özellikler seçilir. Bu sayede, veri setindeki gereksiz veya zayıf anlamlı özellikler elenerek, yalnızca sınıflandırma performansını artıracak özellikler kalır. Seçilen özellikler, daha sonra alt kümelere ayrılmış ve her alt küme için farklı yapay zekâ algoritmaları uygulanmıştır. Yapay sinir ağları (ANN), k-en yakın komşu (kNN), destek vektör makineleri (SVM), karar ağacı toplulukları (EDT) gibi algoritmalarla yapılan sınıflandırma işlemleri, her bir algoritmanın alt küme ile olan performansını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Böylece, F skor yöntemi ile seçilen özelliklerin sınıflandırma başarısı üzerindeki etkisi derinlemesine incelenmiş ve hangi özelliklerin model performansına en fazla katkıyı sağladığına dair daha kapsamlı bir analiz elde edilmiştir.

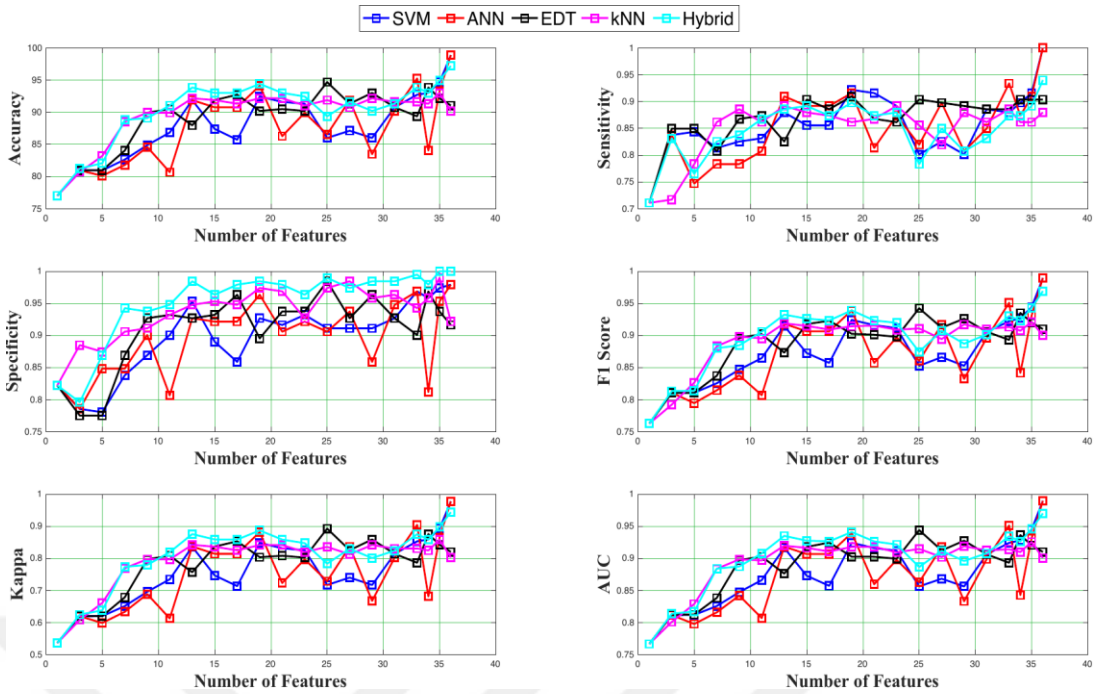
İlk veri setine ait performanslar incelendiğinde veri setindeki özelliklerin yüzdesel olarak artırılması performans üzerinde belirgin bir etkiye sahip olmuştur. Özellikle %5 ve %10 gibi düşük yüzdelerde kullanılan özelliklerle eğitim yapıldığında, Doğruluk ve AUC gibi metrikler oldukça düşük değerlerde kalmıştır. Ancak özellik yüzdesinin %50 ve üzerine çıkmasıyla birlikte, tüm modellerde performansın istikrarlı bir şekilde iyileştiği görülmüştür. Bu, yüksek skor değerine sahip özelliklerin seçilmesinin model başarısında kritik olduğunu göstermektedir. Ancak %100 özellik seçimine doğru gidildikçe, performans artışının azaldığı ve bazı modellerde doygunluk seviyesine ulaşıldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, düşük skor değerine sahip özelliklerin katkısının sınırlı olduğunu ve daha çok bilgi taşıyan özelliklerin performansa olan etkisini vurgulamaktadır.

Çıkarılmış özellikler, özellikle yüksek yüzdelerde (%50 ve üzeri) modele dahil edildiğinde performans üzerinde olumlu bir etki yaratmıştır. Bu, çıkarılmış özelliklerin orijinal özelliklere kıyasla daha fazla bilgi taşıdığını ve modellerin genelleme yeteneğini artırdığını göstermektedir. Ancak bu etkinin, F skor algoritmasıyla doğru özelliklerin belirlenmesine bağlı olduğu unutulmamalıdır. Rastgele seçilmiş özelliklerle bu etkinin azalması muhtemeldir, bu yüzden F skor gibi özellik sıralama algoritmalarının doğru şekilde uygulanması kritik öneme sahiptir.

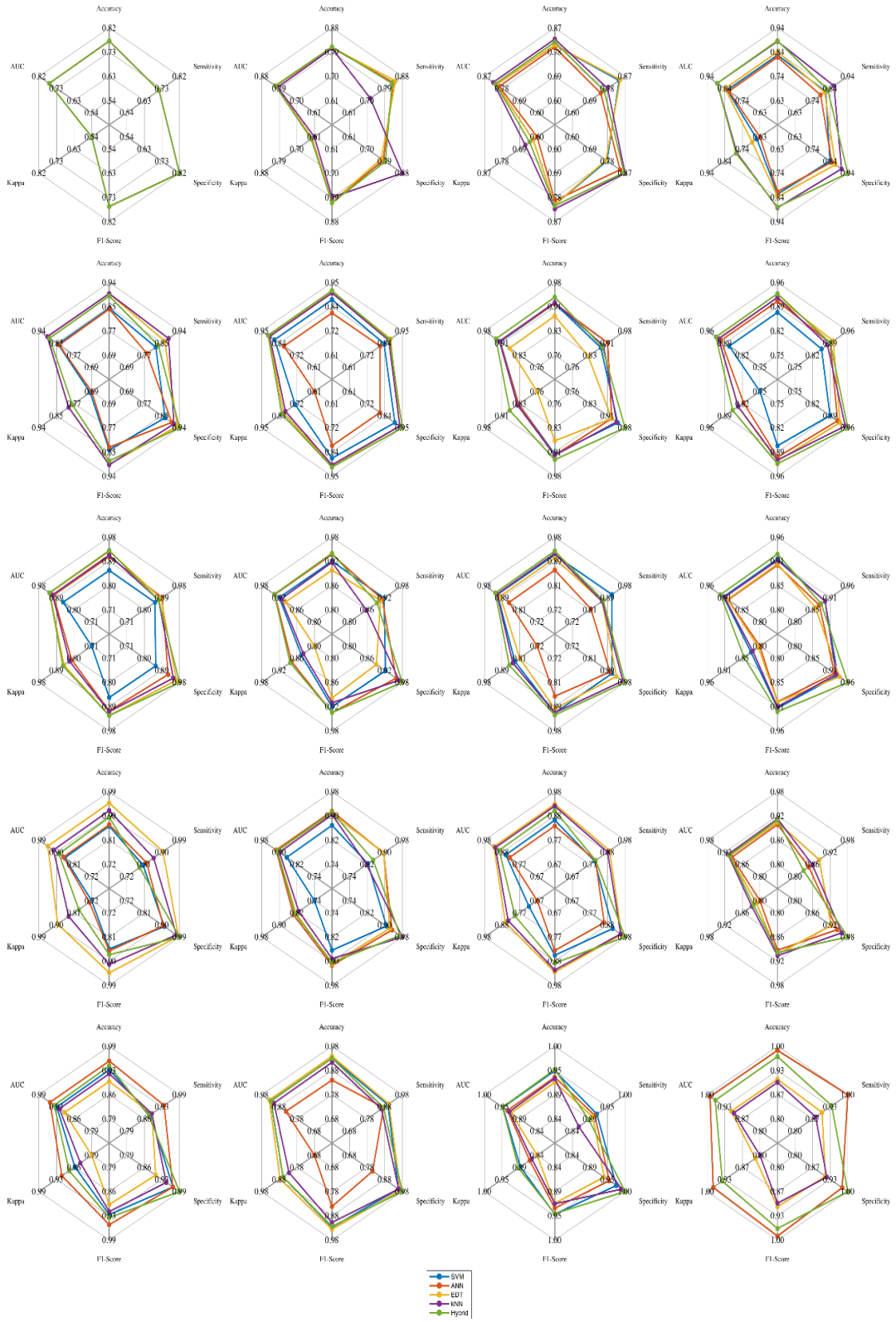
Modellerin genel performansına bakıldığında, EDT ve hibrit modellerin öne çıktığı görülmektedir. Bu iki model, doğruluk, F skor ve AUC gibi metriklerde diğer modellere kıyasla daha yüksek ve dengeli sonuçlar elde etmiştir. EDT modeller, özellikle düşük yüzdeli özellik gruplarında dahi istikrarlı bir performans göstermiştir. Hibrit modeller ise daha yüksek özellik yüzdelerinde en iyi performansı sergileyerek dikkat çekmiştir. Buna karşın SVM ve ANN, düşük yüzdelerde beklenenden düşük bir performans sergilemiş, ancak %50 ve üzeri özellik gruplarında güçlü bir toparlanma göstermiştir. kNN modeli ise genel olarak diğer modellere kıyasla daha düşük performans göstermiş ve özellikle yüksek boyutlu veri ile başa çıkmada zorlandığı görülmüştür.

F skor algoritmasının doğru özellikleri seçmedeki başarısı, tüm modellerin performansını olumlu yönde etkilemiştir. Özellikle düşük yüzdelerde (%10 ve %20) dahi anlamlı performans artışlarının gözlemlenmesi, F skor yönteminin etkinliğini ortaya koymaktadır. Bu yöntem, özellik sayısını azaltarak yalnızca önemli özellikleri kullanmayı mümkün kılmış ve bu da hesaplama yükünü azaltırken performansı artırmıştır.

İlk veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **B.1**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.31**'da ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.32**'da gösterilmektedir.



Şekil 3.31. Birinci veri setiyle F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



Şekil 3.32. Birinci veri setiyle F skorlu modellerin performans çizelgesi.

İkinci veri setinde, sınıflar arası dengesizlik önemli bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Bu sorunun üstesinden gelmek amacıyla veriler üç farklı alt kümeye ayrılarak dengelenmiş ve her bir sınıfın eşit temsili sağlanmıştır. Dengelenmiş veri setleri, sınıflar arası dengesizliğin neden olduğu performans kayıplarını önemli ölçüde azaltmış ve sınıflandırma modellerinin doğruluğunu artırmıştır. Özellikle duyarlılık ve Kappa metriklerinde görülen iyileşmeler, dengelenmiş veri kullanımının sınıflandırma modellerinin daha kararlı ve genelleştirilebilir sonuçlar üretmesine katkı sağladığını göstermektedir. Bu yaklaşım, özellikle dengesiz veri kümeleriyle çalışırken kritik bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Dengelenmiş veri setleri üzerinde gerçekleştirilen özellik seçimi işlemi, F skor algoritması kullanılarak yapılmıştır. Özelliklerin F skor değerlerine göre sıralanarak seçilmesi, sınıflandırma modellerinin düşük veri oranlarında bile etkili sonuçlar elde etmesini sağlamıştır. Özellikle özellik oranlarının %5 ve %10 gibi düşük seviyelerde tutulduğu durumlarda bile, seçilen özelliklerin modellerin performansında belirgin bir iyileşme sağladığı gözlenmiştir. Bu bulgu, F skor tabanlı özellik seçiminin yalnızca gerekli bilgiye sahip özellikleri önceliklendirdiğini ve gereksiz özellikleri ayıkladığını ortaya koymaktadır. Düşük oranlarda gerçekleştirilen bu özellik seçimi, sınırlı veriyle çalışırken dahi yüksek doğruluk, duyarlılık ve AUC değerleri elde edilmesine olanak tanımıştır.

Makine öğrenmesi modelleri arasında yapılan karşılaştırmada, EDT modeli genel performans açısından en başarılı model olarak öne çıkmıştır. Bu model, AUC ve F skor gibi kritik metriklerde diğer modellere kıyasla daha tutarlı ve yüksek sonuçlar elde etmiştir. EDT modeli, yalnızca düşük özellik oranlarında değil, aynı zamanda yüksek oranlarda da tutarlı bir şekilde güçlü performans sergilemiştir. Bu durum, EDT'nin hem esnek hem de yüksek bilgi değeri taşıyan özelliklerle etkili bir şekilde çalışabildiğini göstermektedir. ANN modeli ise düşük özellik oranlarında duyarlılık metriğinde öne çıkarak, alternatif bir çözüm olarak güçlü bir performans sergilemiştir. Bu model, dengeli veri setleriyle çalışırken yüksek doğruluk ve duyarlılık elde etmiş, belirli senaryolarda EDT'ye güçlü bir rakip olmuştur.

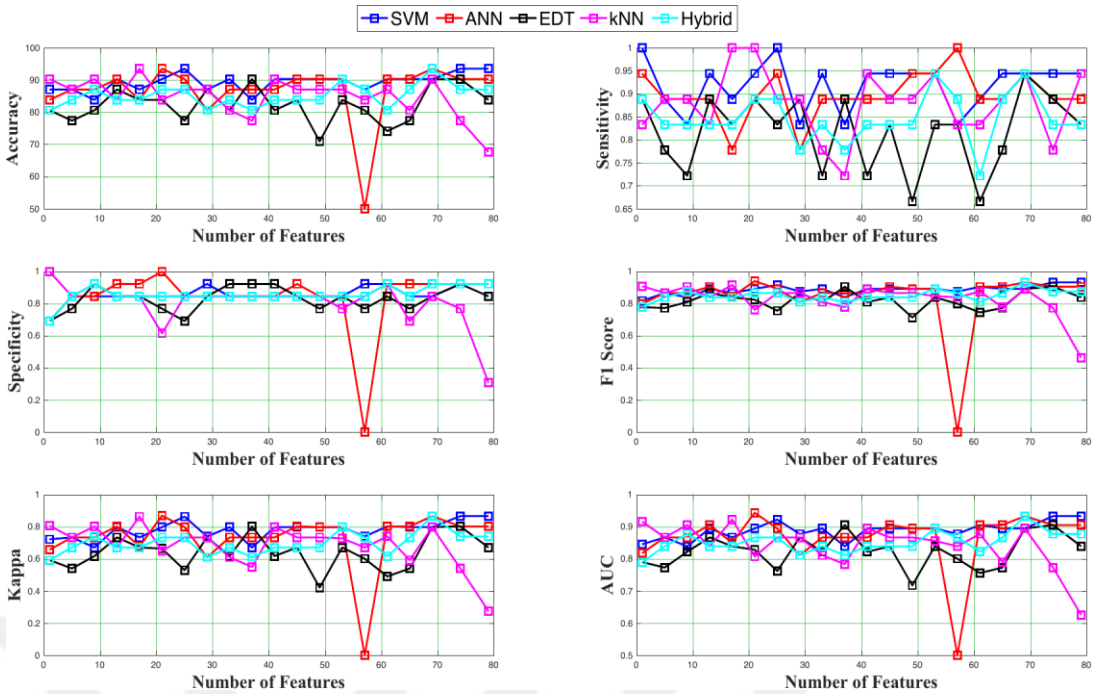
Bununla birlikte, SVM ve hibrit modeller de belirli veri yapılarına ve özellik oranlarına bağlı olarak yüksek doğruluk sağlamıştır. Ancak bu modeller, özellikle EDT modelinin tutarlı performansı karşısında daha sınırlı bir etki göstermiştir. SVM, küçük özellik alt kümelerinde etkili bir şekilde çalışmasına rağmen, özellik oranı arttığında

performansında kısmi bir düşüş gözlenmiştir. Buna karşılık, kNN modeli genellikle daha düşük performans sergilemiş ve dengesiz veri ya da sınırlı özelliklerle çalışmada daha az etkili olduğunu ortaya koymuştur.

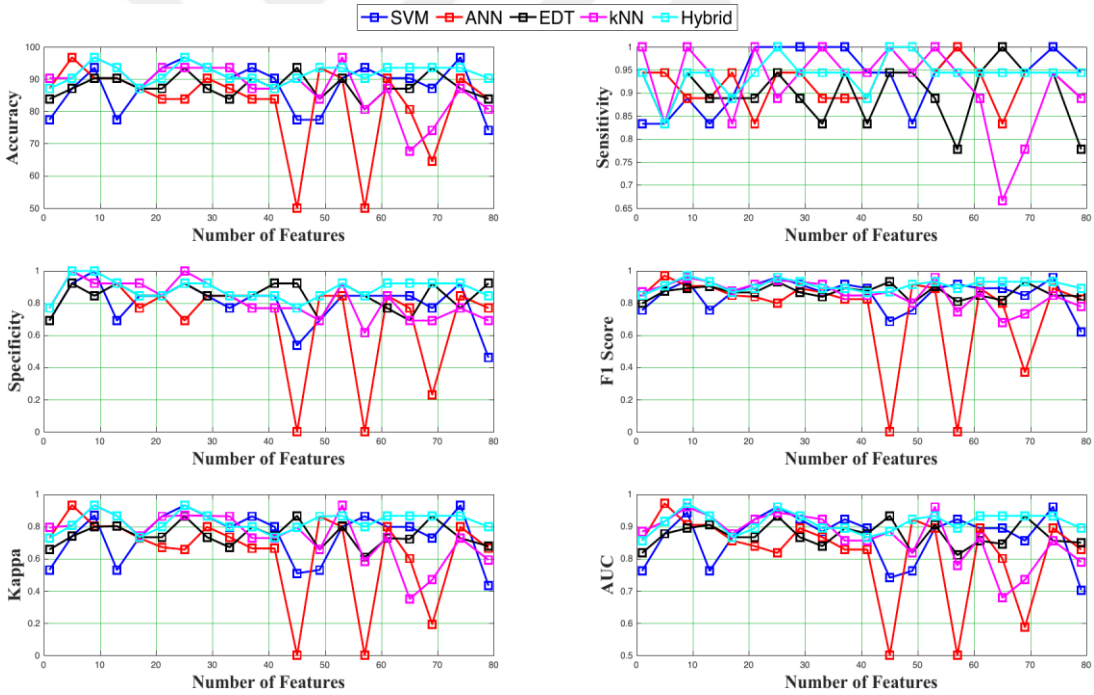
Özellik oranı %50 ve üzerine çıktığında, eklenen özelliklerin etkisi nispeten azalmış ve performanstaki artışlar sınırlı kalmıştır. Bu durum, F skor algoritmasıyla seçilen özelliklerin yüksek bilgi değeri taşıdığını ve gereksiz özelliklerin başarıyla ayıklandığını göstermektedir. Eklenen özelliklerin sınıflandırma performansını belirgin şekilde iyileştirmemesi, seçilen özellik kümesinin yeterli bilgi içeriğine sahip olduğunu ve gereksiz özelliklerin modele dahil edilmediğini doğrulamaktadır.

Sonuç olarak, F skor tabanlı özellik seçimi ve dengelenmiş veri setlerinin birlikte kullanılması, sınıflandırma performansını optimize etmek için etkili bir strateji sunmaktadır. EDT modeli, çalışma kapsamında en başarılı model olarak öne çıkarken, ANN modeli belirli senaryolarda güçlü bir alternatif olarak değerlendirilebilir. Gelecekteki çalışmalarda, daha farklı veri kümeleri ve özellik seçimi yöntemlerinin uygulanması, bu sonuçların genelleştirilebilirliğini ve doğruluğunu artırmak için önemli bir adım olacaktır. Bu çalışma, makine öğrenmesi süreçlerinde dengelenmiş veri setleri ve etkili özellik seçiminin ne denli kritik bir rol oynadığını bir kez daha ortaya koymaktadır.

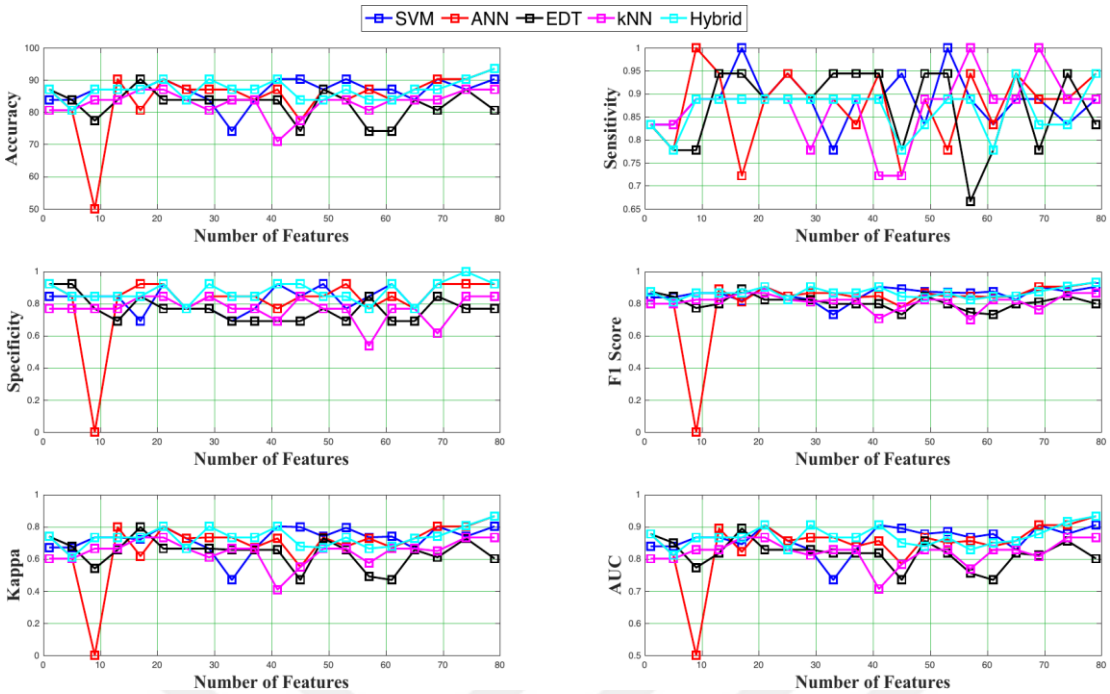
İkinci veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **B.2**, Tablo **B.3**, Tablo **B.4** ve Tablo **B.5**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.33**, Şekil **3.34**, Şekil **3.35** ve Şekil **3.36**'da ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.37**, Şekil **3.38**, Şekil **3.39** ve Şekil **3.40**'da gösterilmektedir.



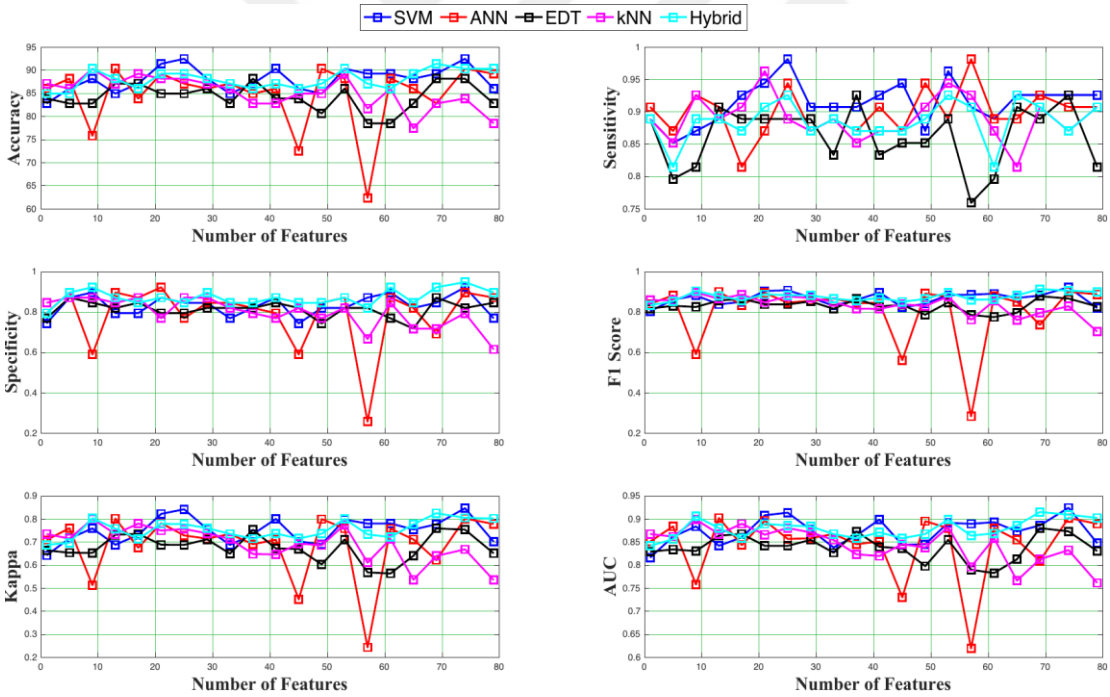
Şekil 3.33. Dengeli veri seti 2-1 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



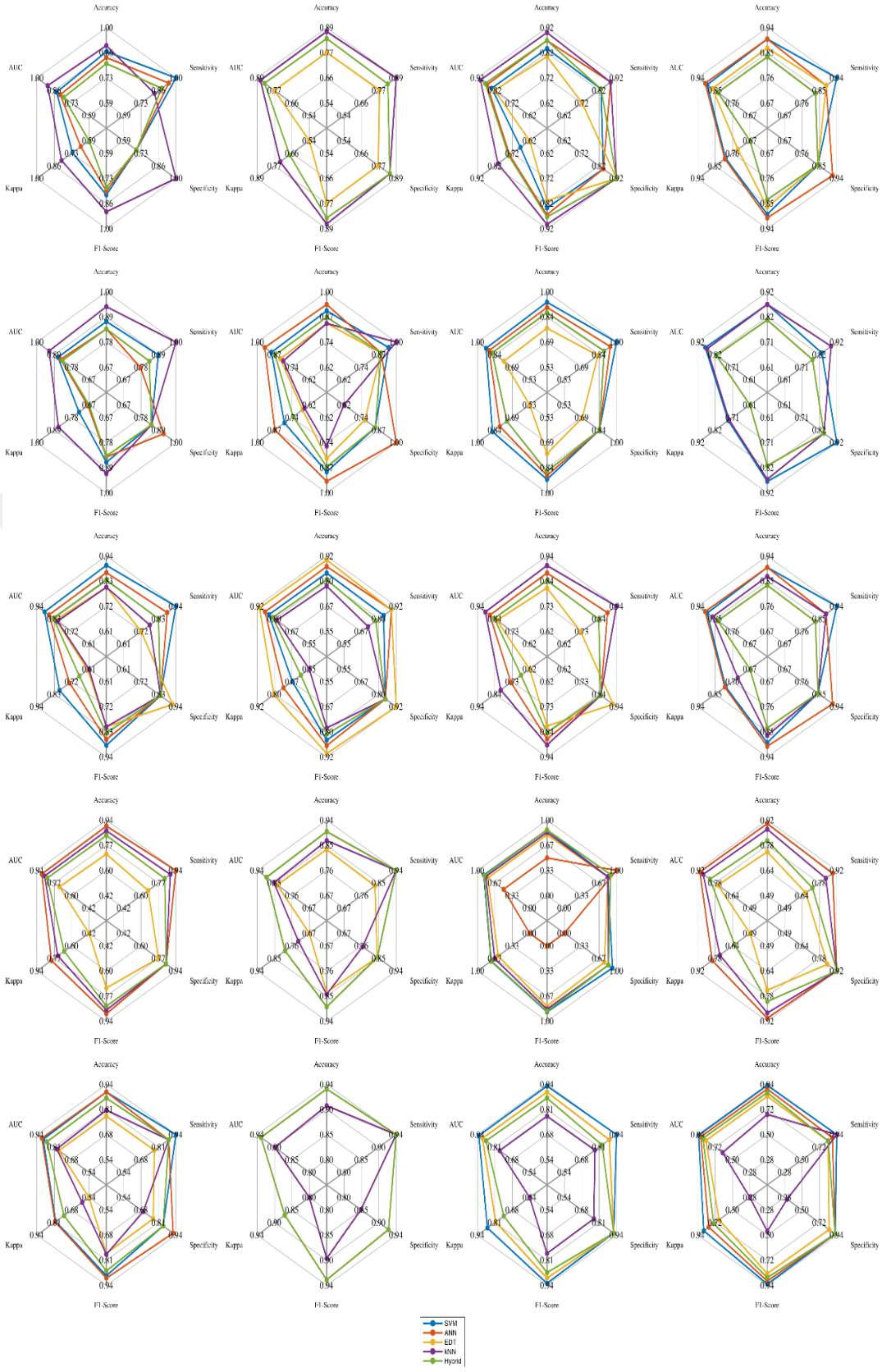
Şekil 3.34. Dengeli veri seti 2-2 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



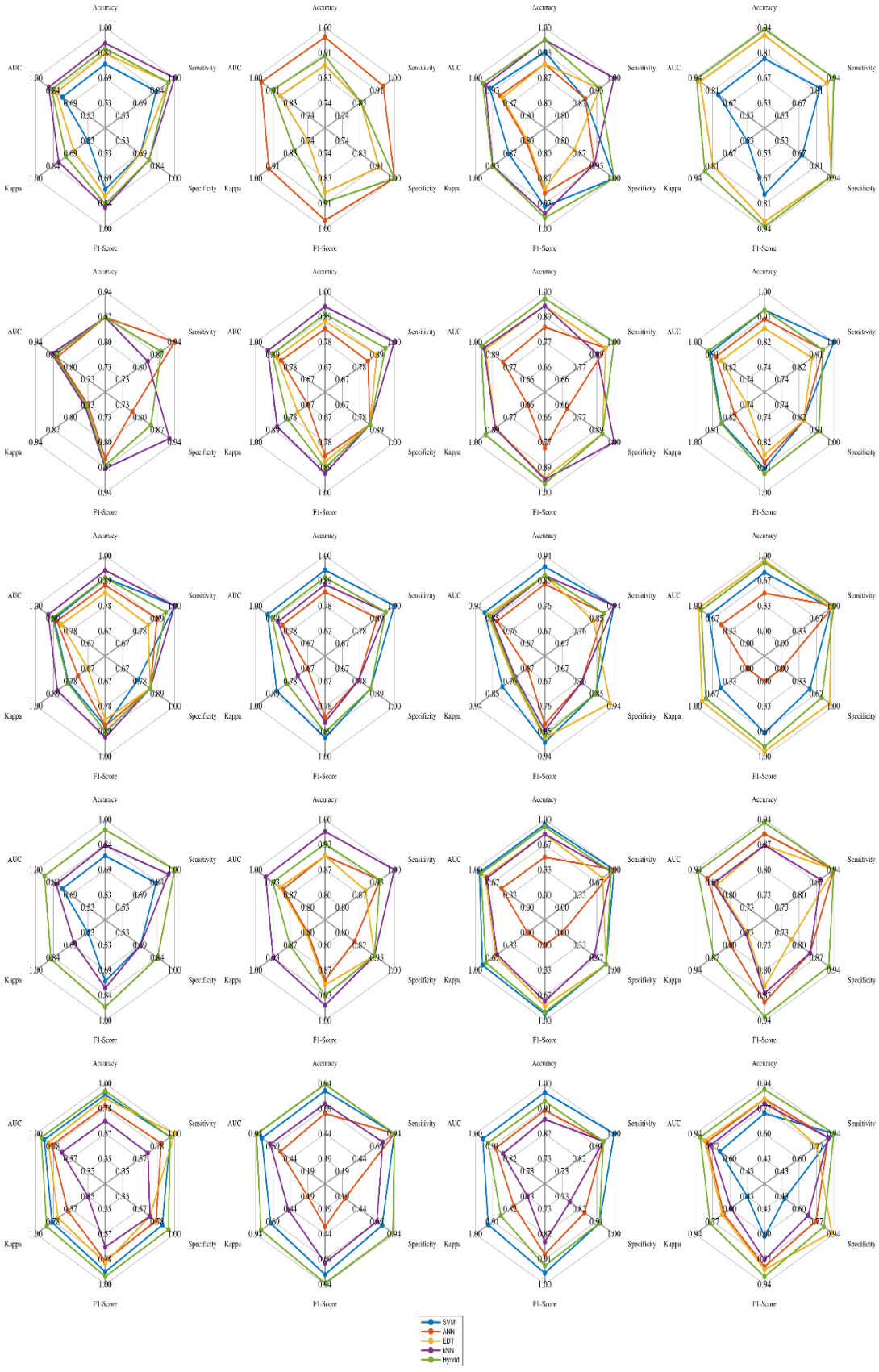
Şekil 3.35. Dengeli veri seti 2-3 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



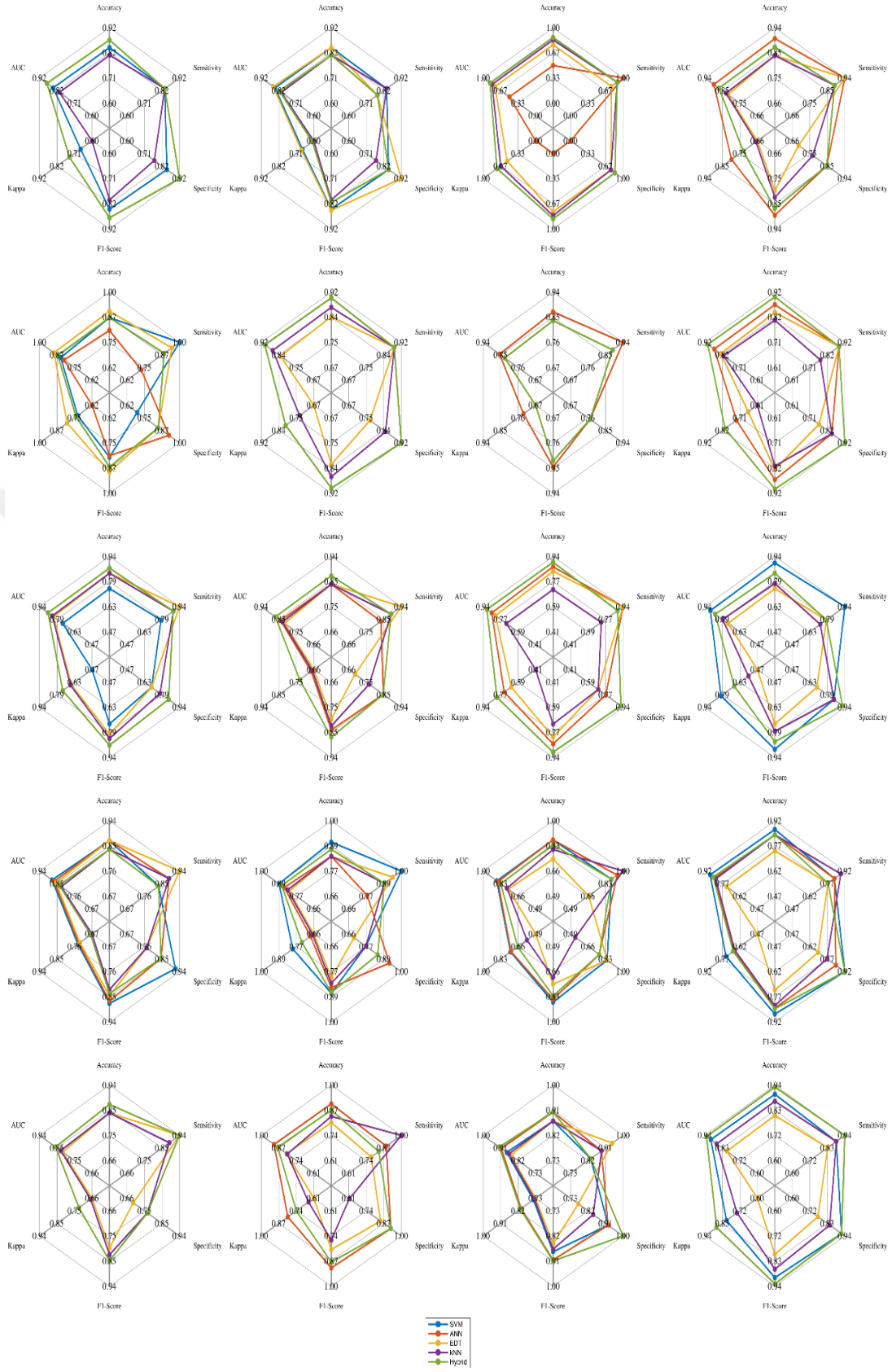
Şekil 3.36. Dengeli veri seti 2 F skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



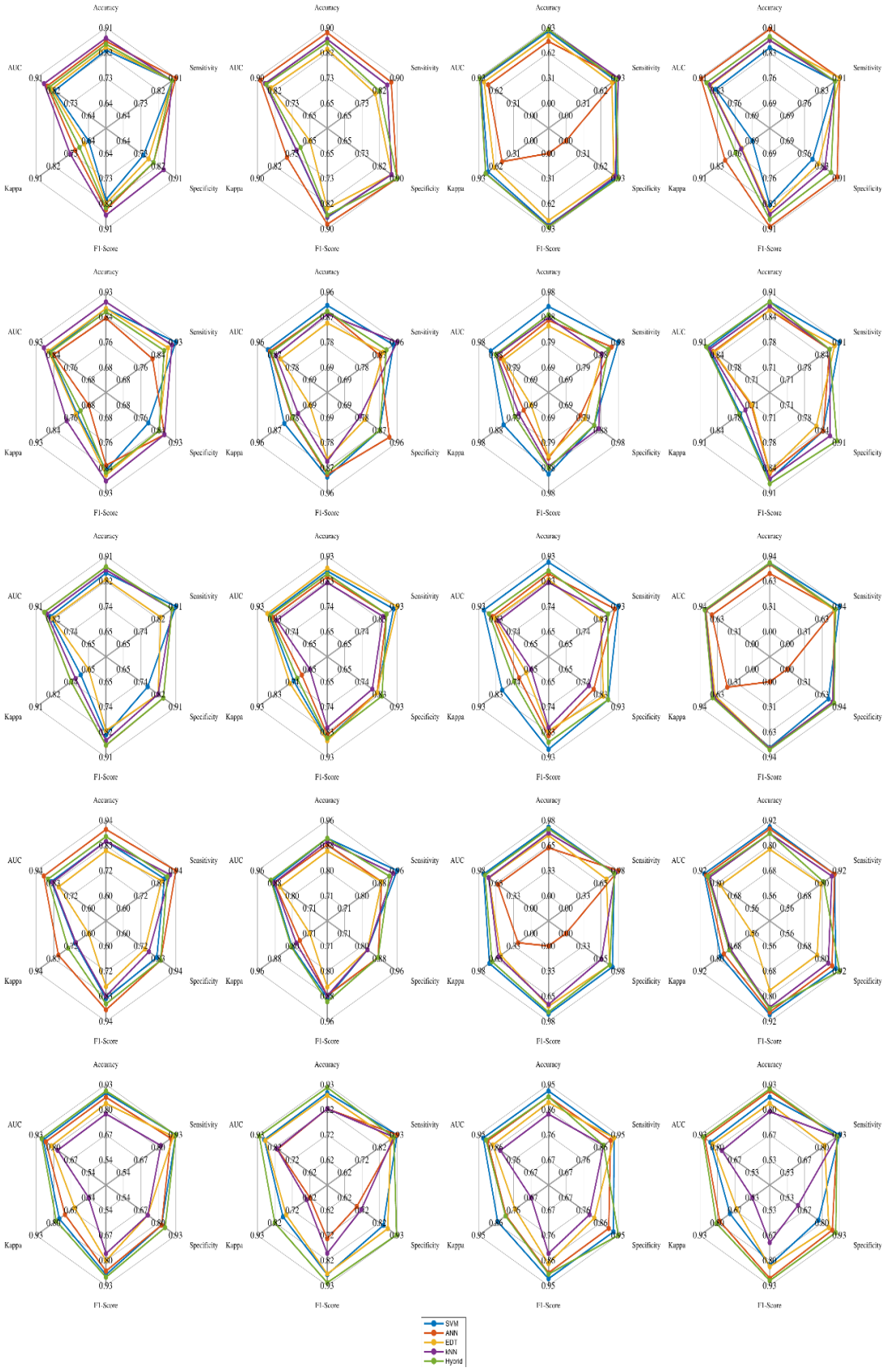
Şekil 3.37. Dengeli veri seti 2-1 F skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.38. Dengeli veri seti 2-2 F skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.39. Dengeli veri seti 2-3 F skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.40. Dengeli veri seti 2 F skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

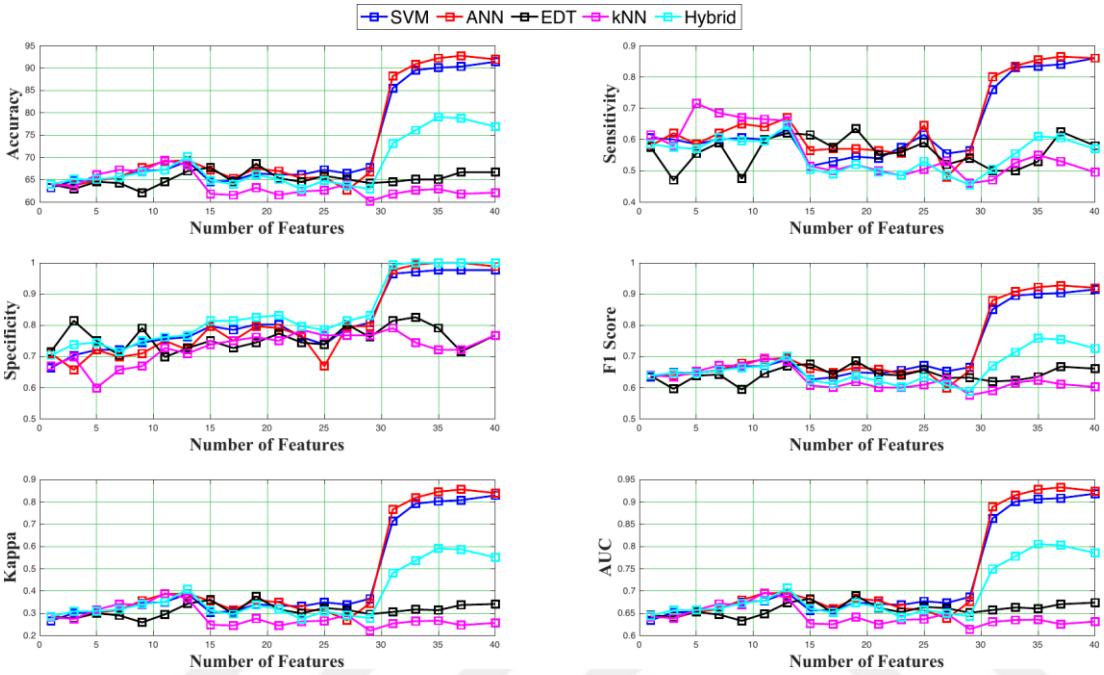
Üçüncü veri setinde, sınıflar arası dengesizlik nedeniyle veriler altı farklı alt kümeye ayrılarak dengelendi. Ardından, bu dengelenmiş veri setlerinde yer alan özellikler, F skor Özellik Seçimi algoritması ile elde edilen skor değerlerine göre belirli oranlarda alt kümelere ayrıldı ve performansları test edildi. Özellik seçimi sırasında kullanılan F skor tabanlı algoritmanın yüksek skora sahip özellikleri seçmesi, modellerin doğruluk, duyarlılık ve diğer metriklerde genel bir iyileşme sağlamıştır. Özellikle çıkarılmış özellikler, sınıflandırma performansını artırmada kritik bir rol oynamış ve belirli modellerde daha dengeli sonuçlara ulaşılmasını sağlamıştır. Bu durum, daha az önemli özelliklerin hariç bırakılmasının, model karmaşıklığını azaltarak genelleştirme kapasitesini artırdığı yönündeki hipotezi desteklemektedir.

Özellik sıralama yönteminin etkisine bakıldığında, düşük oranlarda (%5 ve %10 gibi) seçilen özelliklerle bile makul bir performans elde edilmiştir. Bu durum, F skor tabanlı seçimin verimli bir algoritma olduğunu göstermektedir. Özellikle ortalama duyarlılık ve özgüllük değerlerinin dengeli kalması, yöntem başarısının bir göstergesi olarak öne çıkmaktadır. Ancak, özellik oranının artırılmasıyla, genelde performans metriklerinde daha tutarlı ve yüksek sonuçlar elde edilmiştir.

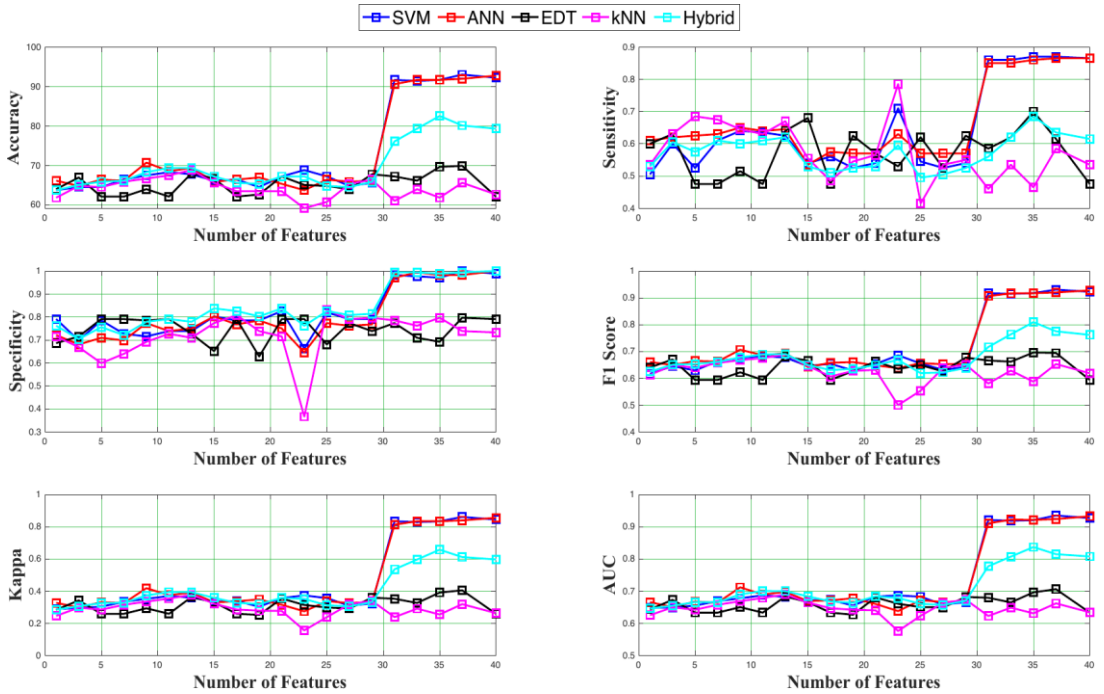
Makine öğrenmesi modellerinin karşılaştırmasında, hibrit modeller genel performansta diğer modellere üstünlük sağlamıştır. Bu modeller, özellikle F skor ve Kappa gibi dengeli metriklerde öne çıkmış ve tüm veri setlerinde istikrarlı sonuçlar üretmiştir. EDT modeller ise eğri altındaki alan (AUC) açısından güçlü bir performans göstermiştir ve dengesiz verilerin daha etkili bir şekilde işlenmesinde başarılı olmuştur. kNN ve ANN modelleri bazı alt veri setlerinde daha düşük performans sergilemiş; bu durum, bu modellerin düşük özellik oranlarıyla çalışırken sınırlı olduğunu göstermektedir. SVM, düşük özellik oranlarında güçlü performans sergilemiş, ancak tüm özelliklerin kullanıldığı durumlarda diğer modellere göre daha az başarılı olmuştur.

Sonuç olarak, çıkarılmış özelliklerin ve özellik sıralama yönteminin etkili bir şekilde uygulanması, genel model performansını artırmıştır. Hibrit modeller, özellikle dengesiz veri setlerinin işlenmesinde ve tutarlı sonuçlar elde edilmesinde en başarılı seçenek olarak öne çıkmıştır. Bu analizler, model seçimi ve özellik mühendisliği süreçlerinin sınıflandırma performansı üzerinde ne denli kritik bir rol oynadığını açıkça göstermektedir.

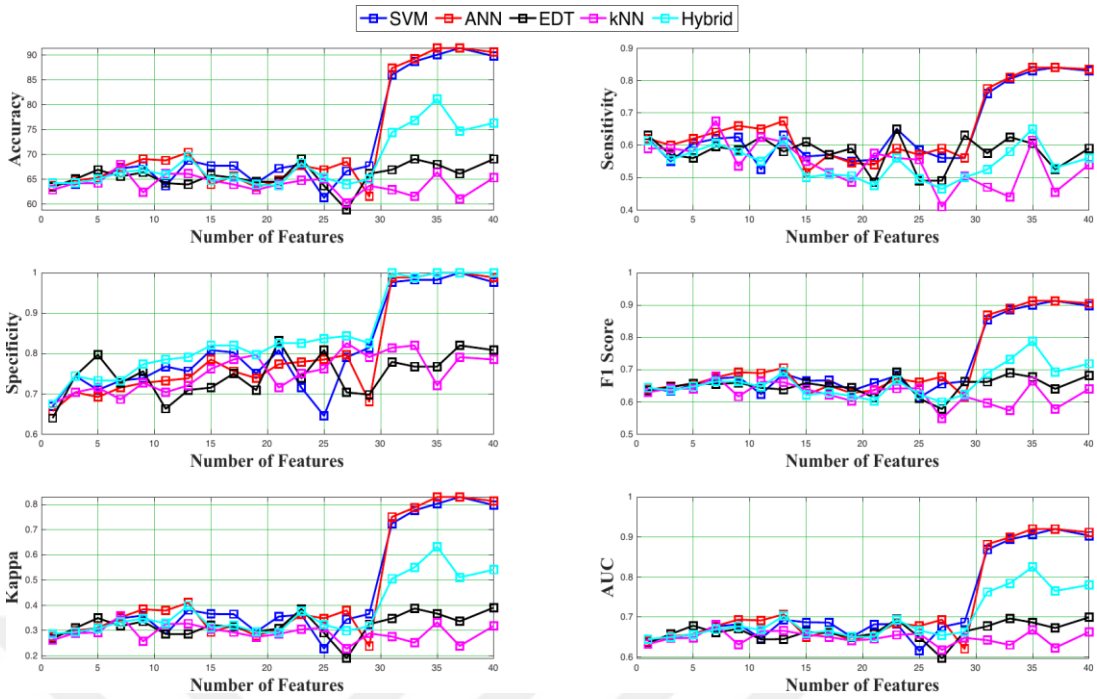
Üçüncü veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **B.6**, Tablo **B.7**, Tablo **B.8**, Tablo **B.9**, Tablo **B.10**, Tablo **B.11** ve Tablo **B.12**'de, performansların özet grafiği **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**, Şekil **3.42**, Şekil **3.43**, Şekil **3.44**, Şekil **3.45**, Şekil **3.46** ve Şekil **3.47**'de ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.48**, Şekil **3.49**, Şekil **3.50**, Şekil **3.51**, Şekil **3.52**, Şekil **3.53** ve Şekil **3.54**'da gösterilmektedir.



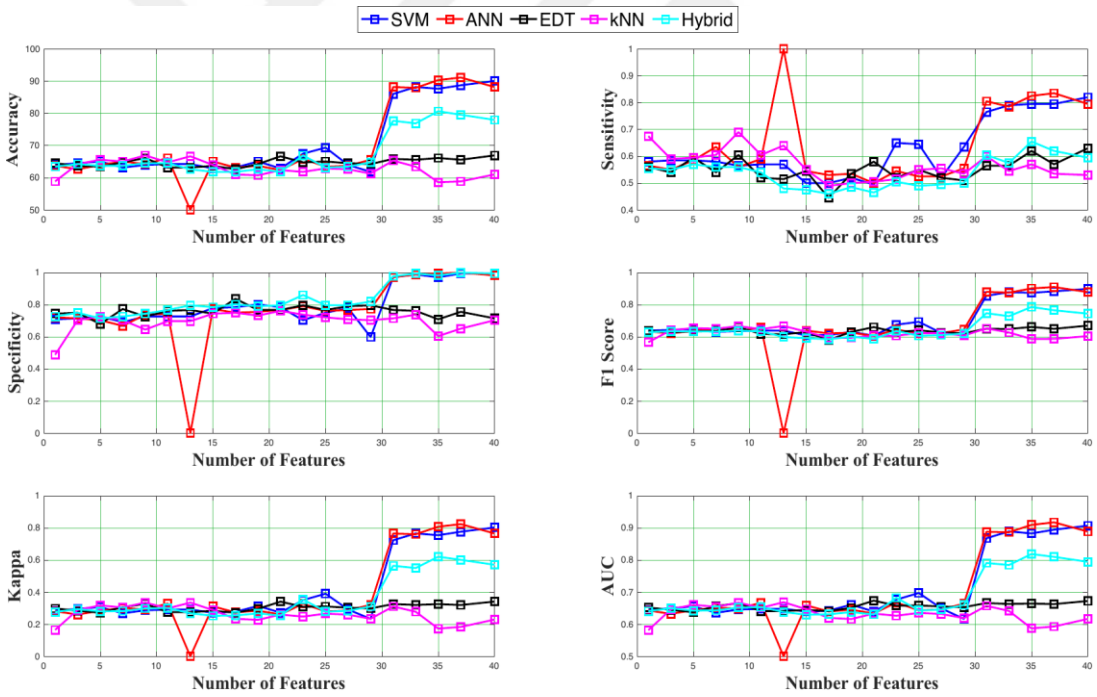
Şekil 3.41. Dengeli veri seti 3-1 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



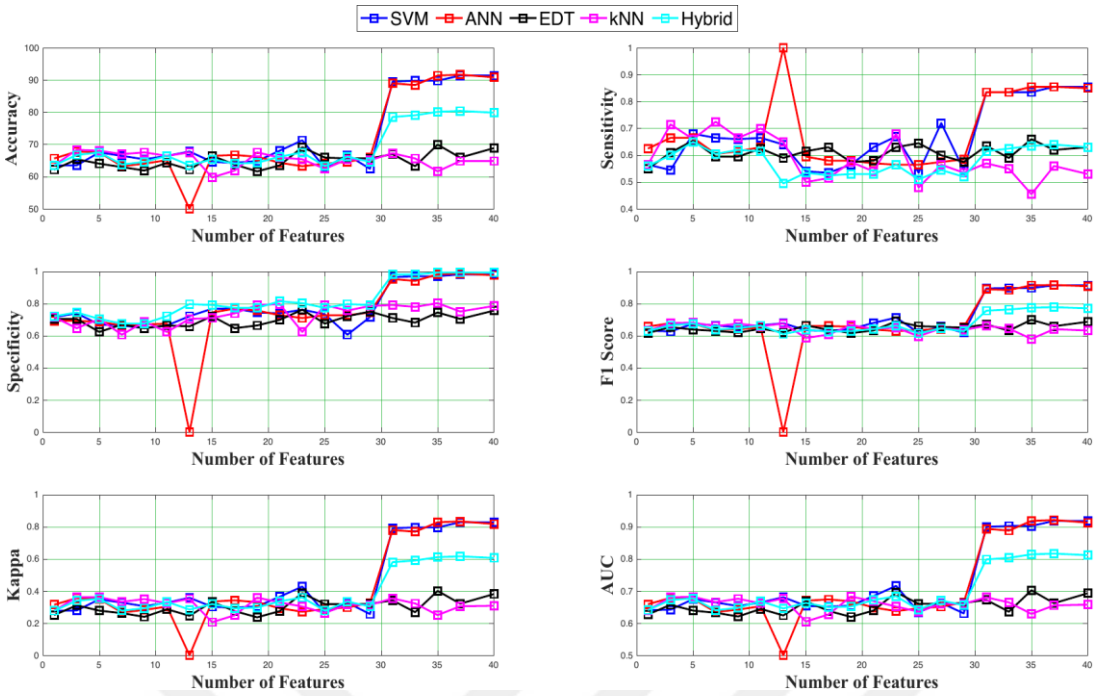
Şekil 3.42. Dengeli veri seti 3-2 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



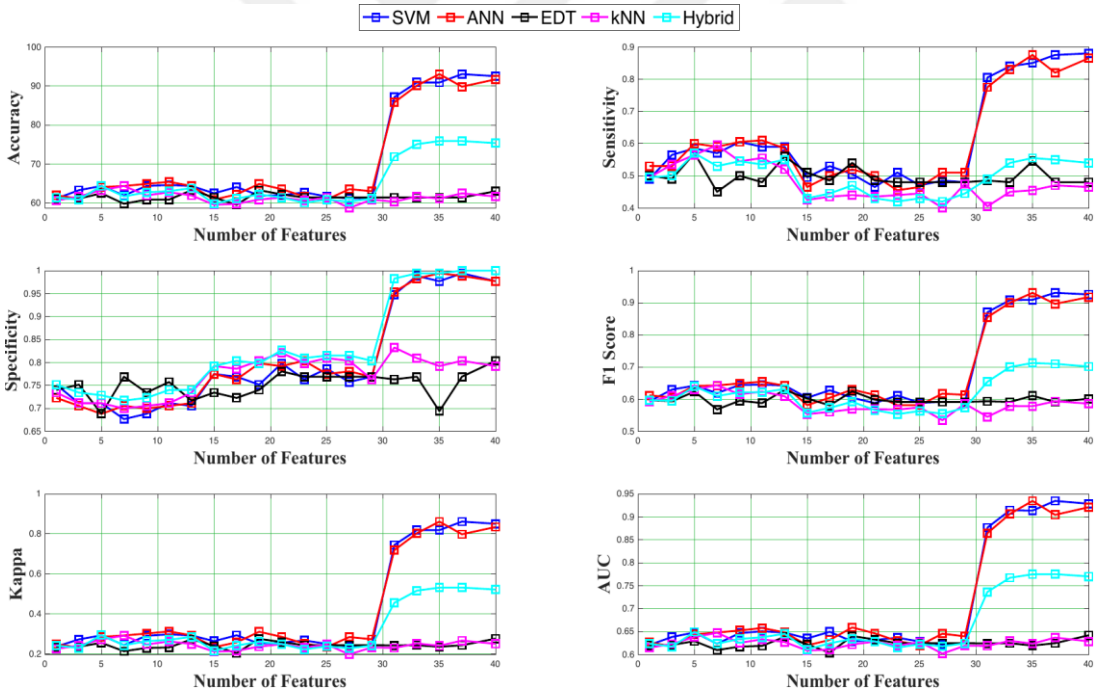
Şekil 3.43. Dengeli veri seti 3-3 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



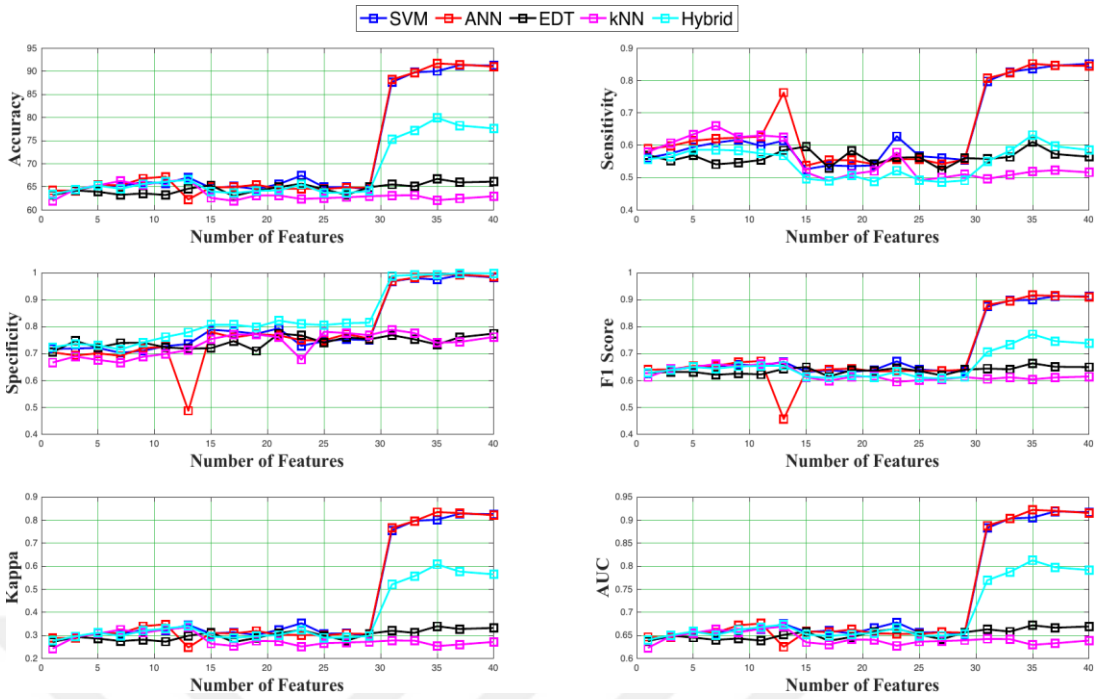
Şekil 3.44. Dengeli veri seti 3-4 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



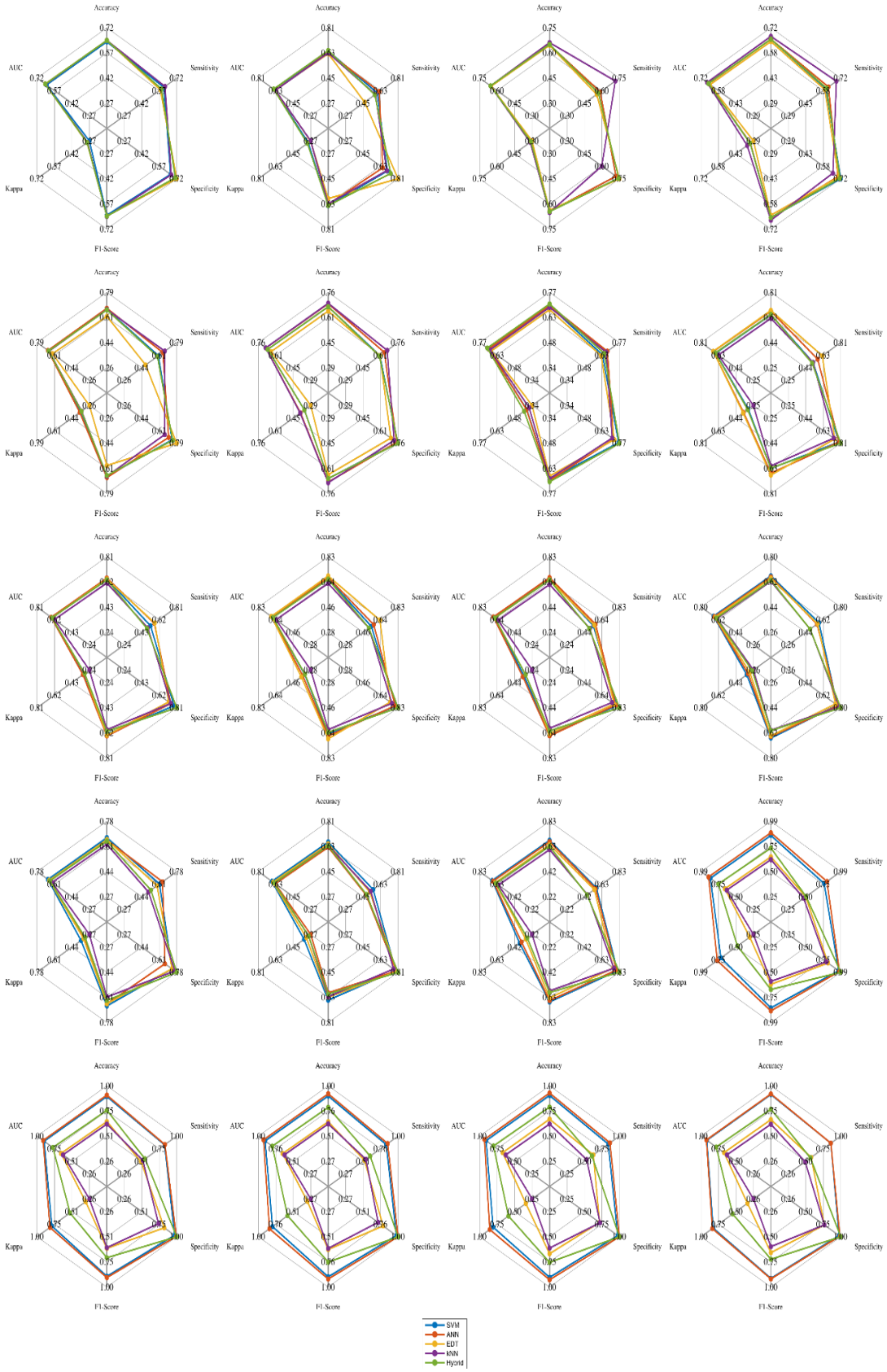
Şekil 3.45. Dengeli veri seti 3-5 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



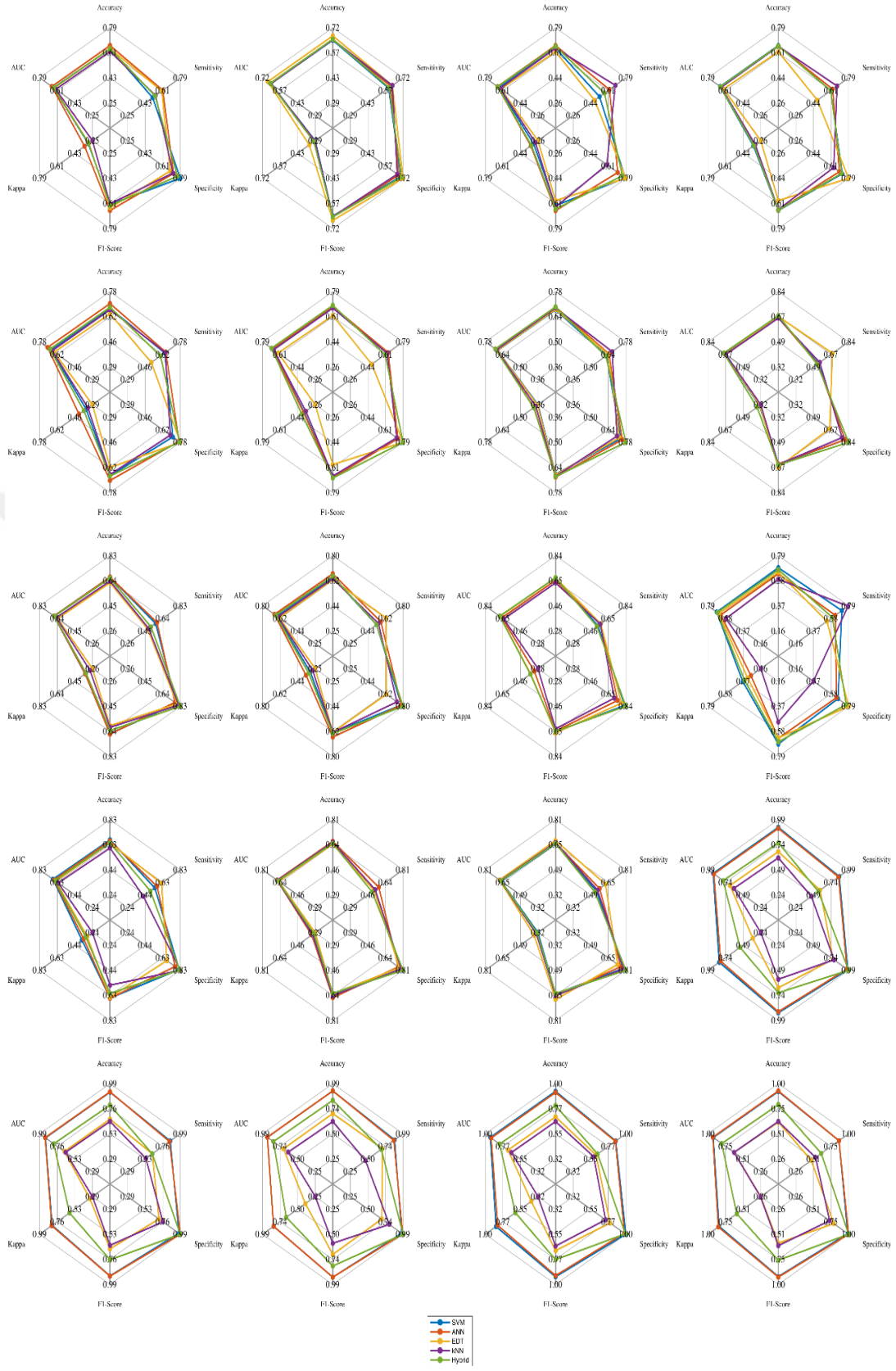
Şekil 3.46. Dengeli veri seti 3-6 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



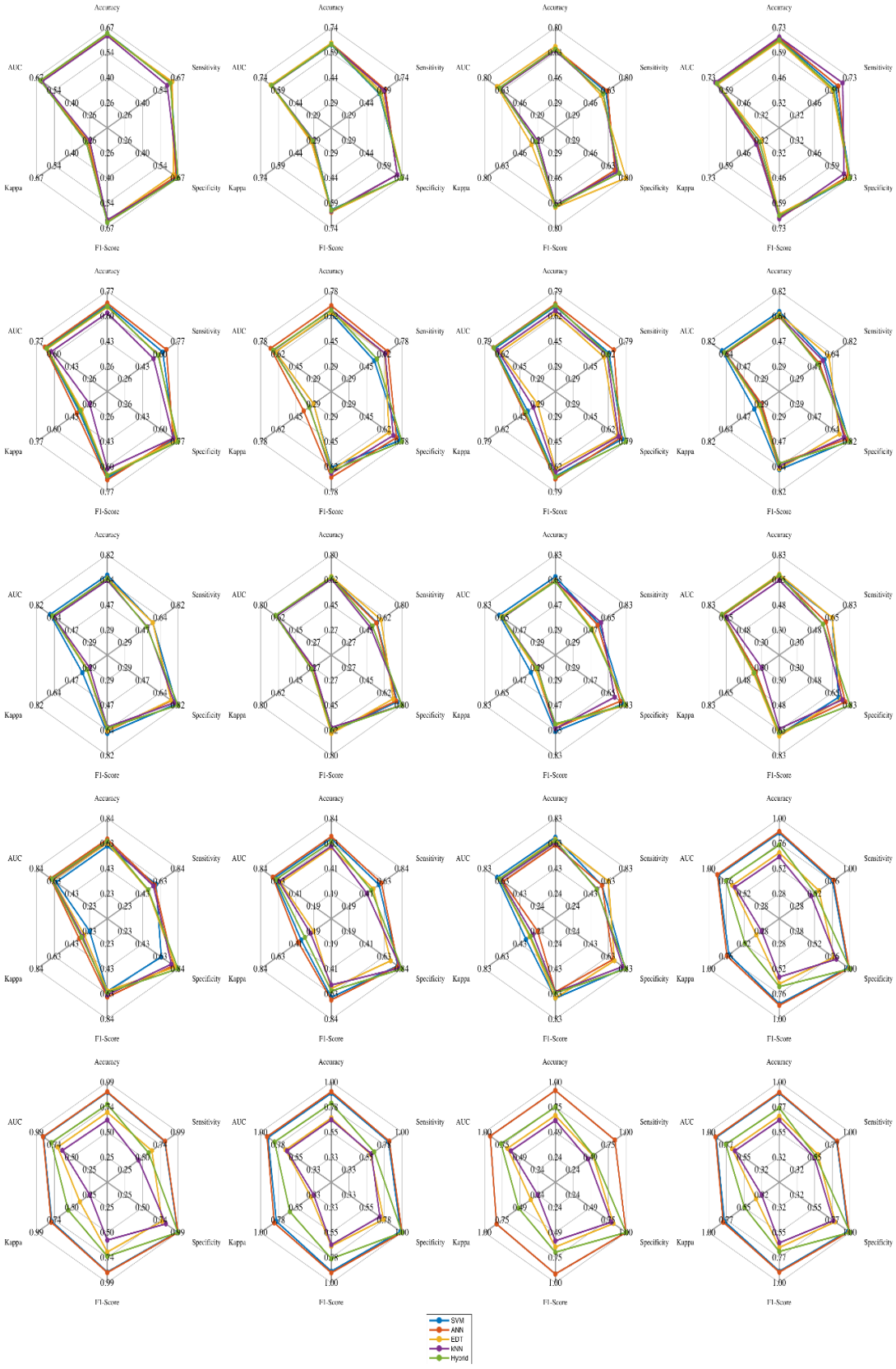
Şekil 3.47. Dengeli veri seti 3 F skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



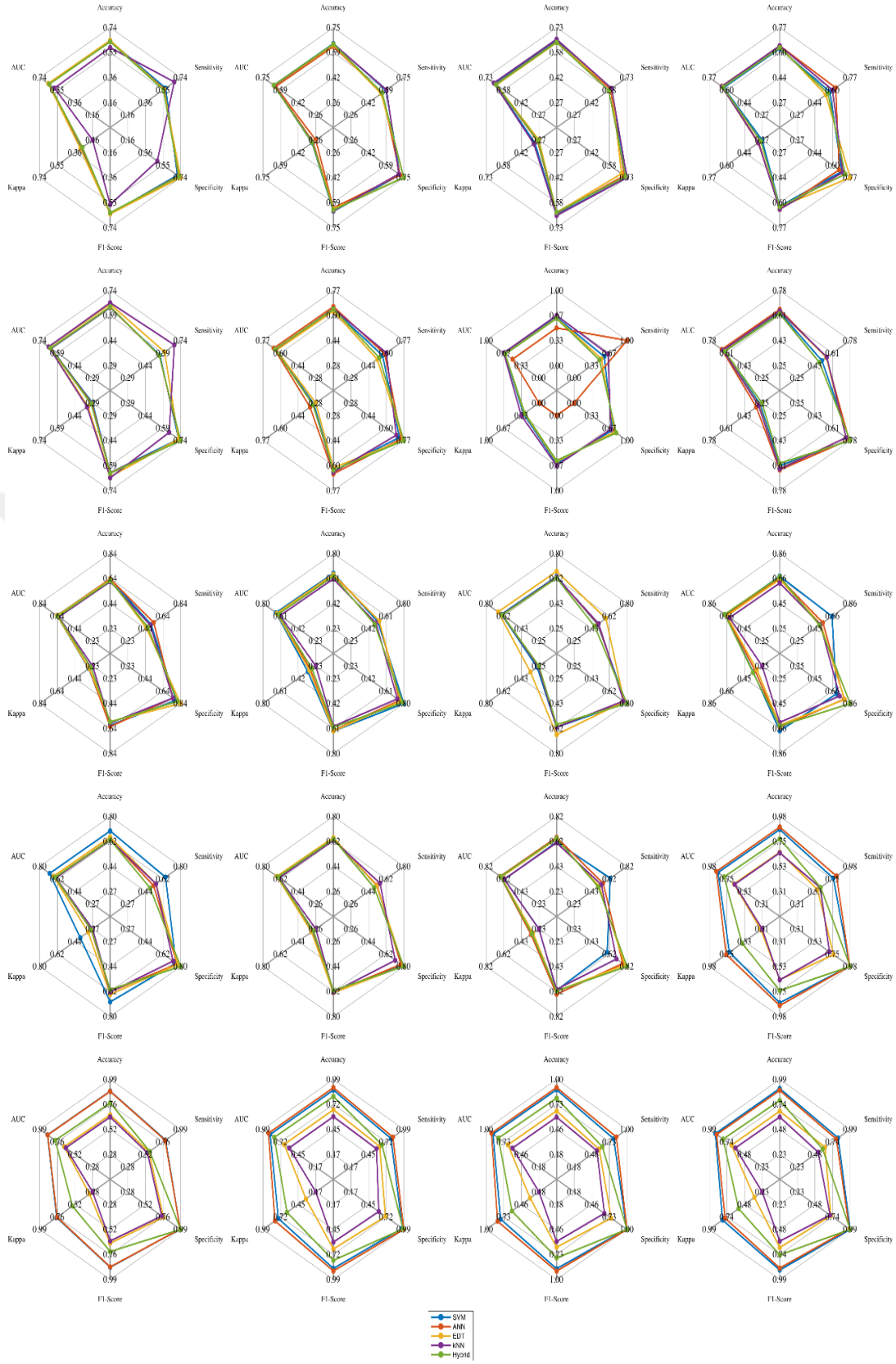
Şekil 3.48. Dengeli veri seti 3-1 F skorlu modellerin performans çizelgesi.



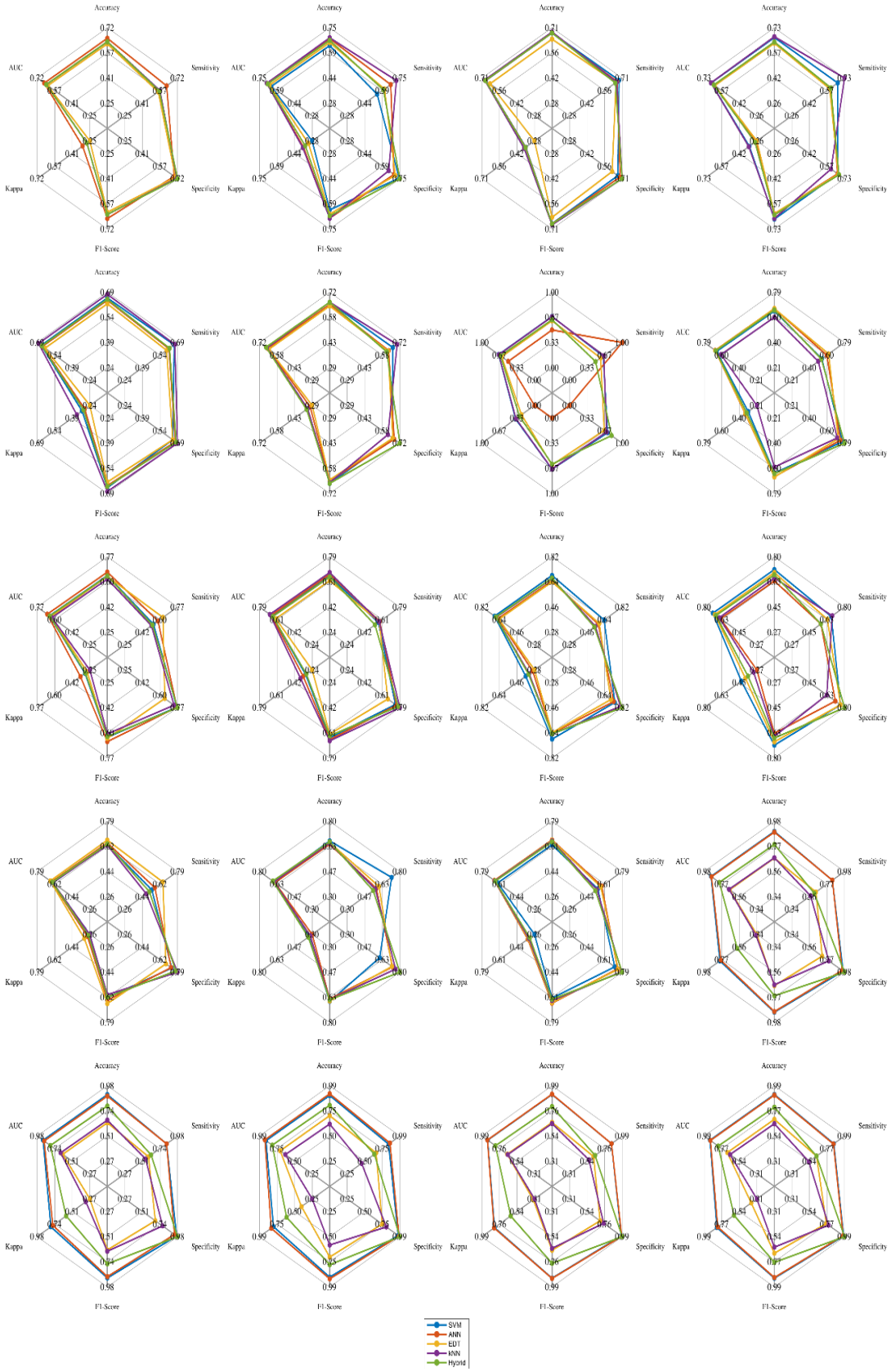
Şekil 3.49. Dengeli veri seti 3-2 F skorlu modellerin performans çizelgesi.



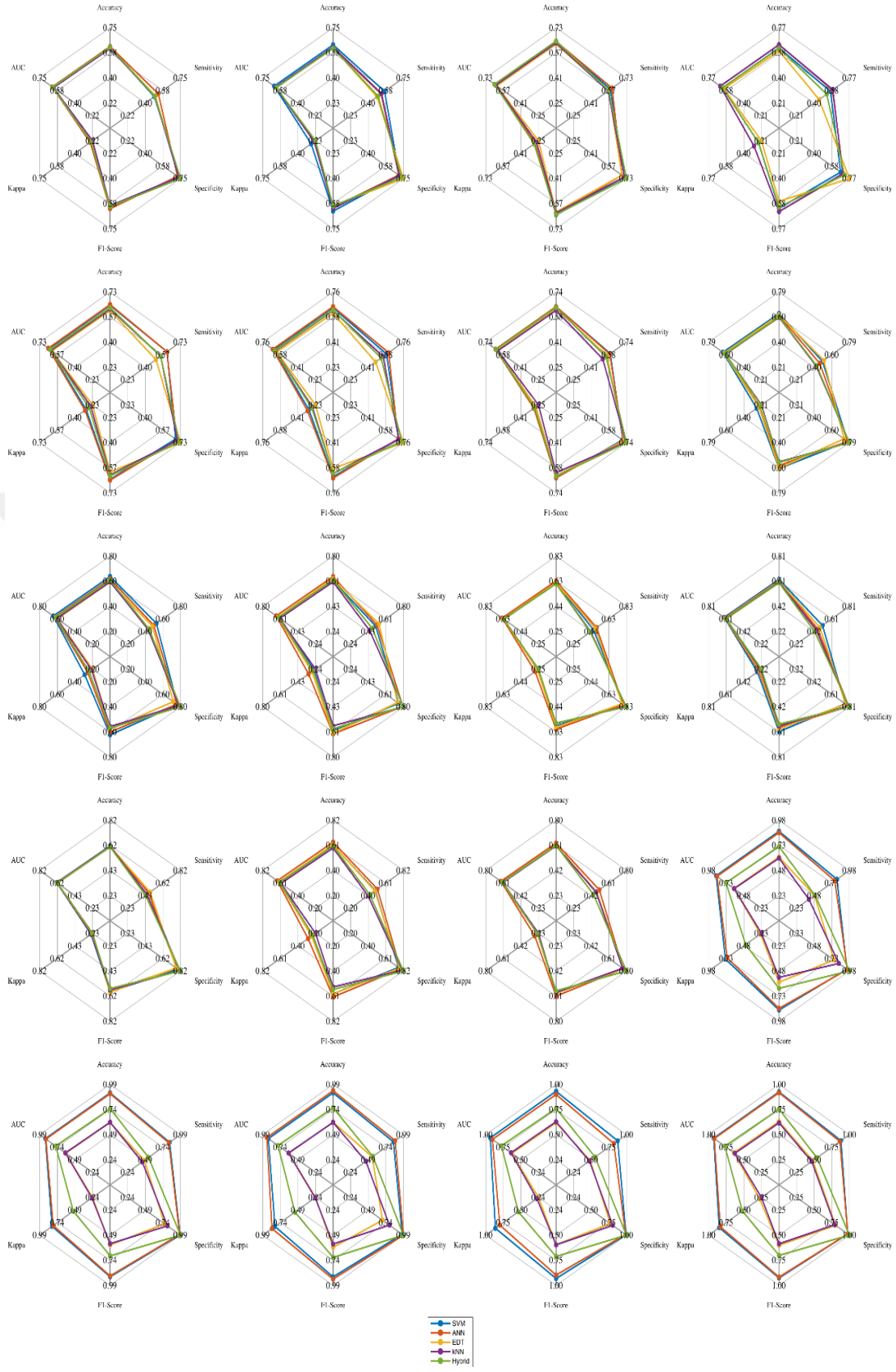
Şekil 3.50. Dengeli veri seti 3-3 F skorlu modellerin performans çizelgesi.



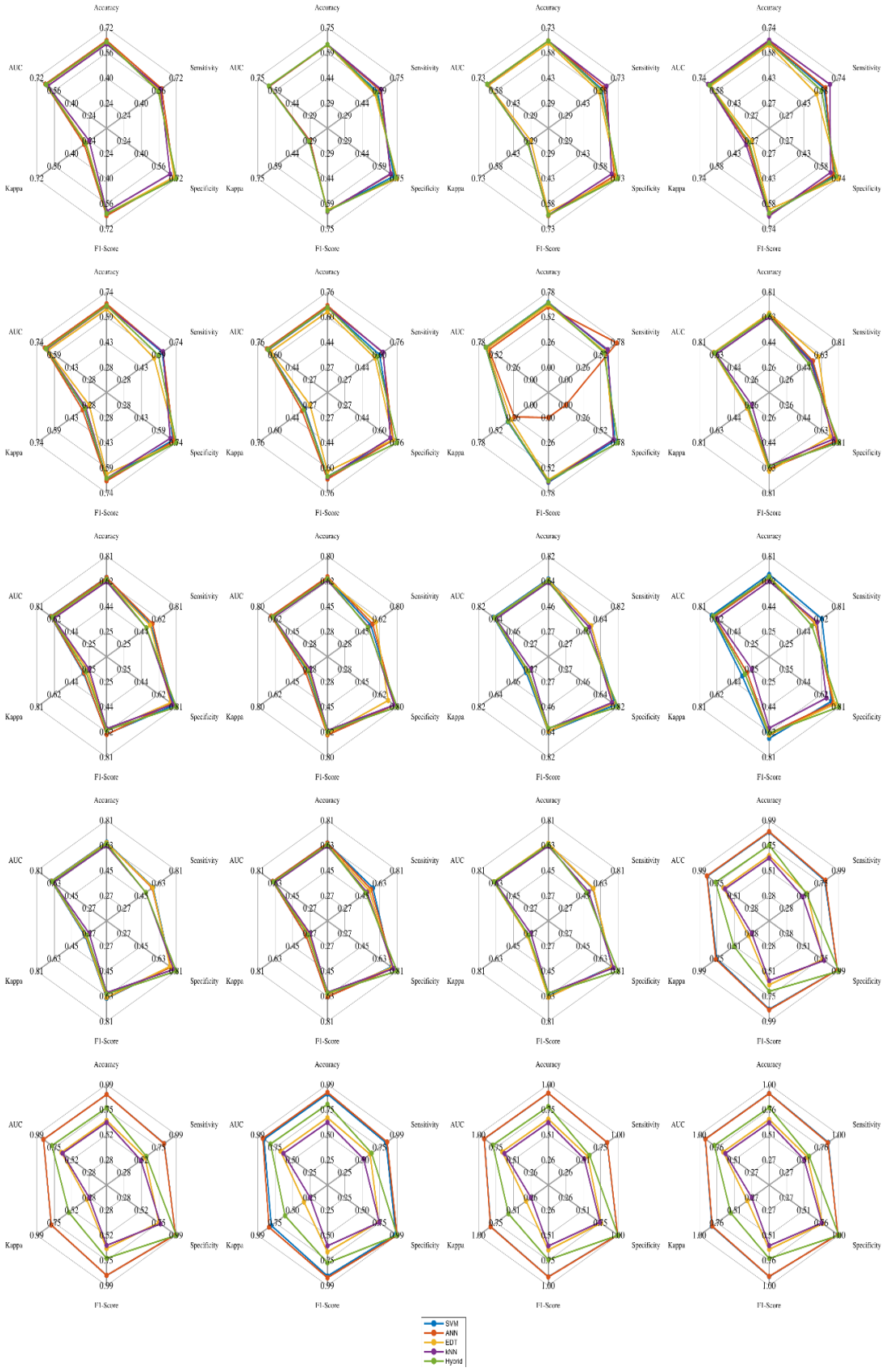
Şekil 3.51. Dengeli veri seti 3-4 F skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.52. Dengeli veri seti 3-5 F skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.53. Dengeli veri seti 3-6 F skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.54. Dengeli veri seti 3 F skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

Dördüncü veri setinde sınıflar arası dengesizlik nedeniyle veriler, iki farklı alt kümeye ayrılarak dengelendi. Sonrasında, bu dengelenmiş veri setlerinden özellikler, F skor algoritması kullanılarak seçildi. Seçilen özelliklerin modele dahil edilmesinin performans üzerindeki etkisi, belirli oranlarda daha belirgin hale gelmiştir. Örneğin, özelliklerin %5 ve %10 oranında dahil edilmesi, makine öğrenmesi modellerinin doğruluk oranları ve diğer performans metriklerinde anlamlı bir artışa yol açmıştır. Şüphesiz bu anlamlı artış da çıkarılan özelliklerin yaptığı etki göz ardı edilemez. Ancak özelliklerin tamamının kullanılması modellerin performansında doygunluk veya bir azalma etkisi yaratmıştır. Bu durum, fazla özellik kullanımının modele gereksiz bilgi sağlayarak performansa zarar verebileceğini ortaya koymaktadır.

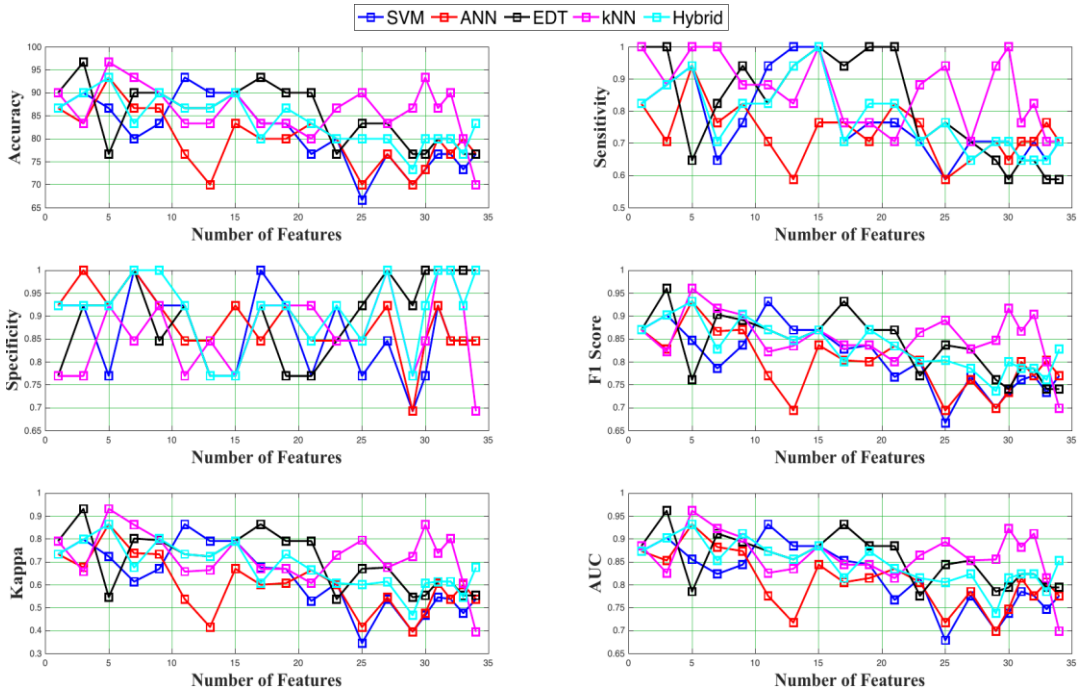
F skor tabanlı özellik seçimi algoritması, veri setindeki önemli özellikleri belirleme ve model performansını optimize etme sürecinde etkili bir yöntem olarak öne çıkmıştır. Bu algoritmanın seçtiği özellikler, özellikle %5, %10 ve %20 gibi düşük oranlarda daha iyi sonuçlar üretmiştir. Seçim sırasında daha yüksek F skor değerine sahip özelliklerin dahil edilmesi, modellerin doğruluk, duyarlılık ve özgüllük metriklerinde anlamlı bir iyileşme sağlamıştır. Buna karşılık, daha düşük F skor değerlerine sahip özelliklerin dahil edilmesi, modellerin performansında düşüşe neden olmuştur. Bu da özellik seçimi sırasında skor tabanlı bir yaklaşımın ne kadar kritik olduğunu ortaya koymaktadır.

Makine öğrenmesi modelleri arasında en başarılı sonuçlar, Hibrit model tarafından elde edilmiştir. Hibrit model, özellikle AUC ve F-skor metriklerinde diğer modellerden daha üstün bir performans sergilemiştir. SVM ve EDT modelleri, özellikle doğruluk ve özgüllük metriklerinde dikkat çekici sonuçlar elde ederken, ANN modelleri belirli durumlarda daha yüksek performans göstermiştir. Ancak, ANN modellerinin düşük özellik yüzdelerinde zaman zaman kararsız sonuçlar verdiği de gözlemlenmiştir. kNN modeli ise diğer modellere kıyasla daha düşük performans sergileyerek, karmaşık veri yapılarıyla başa çıkmakta zorlanmıştır.

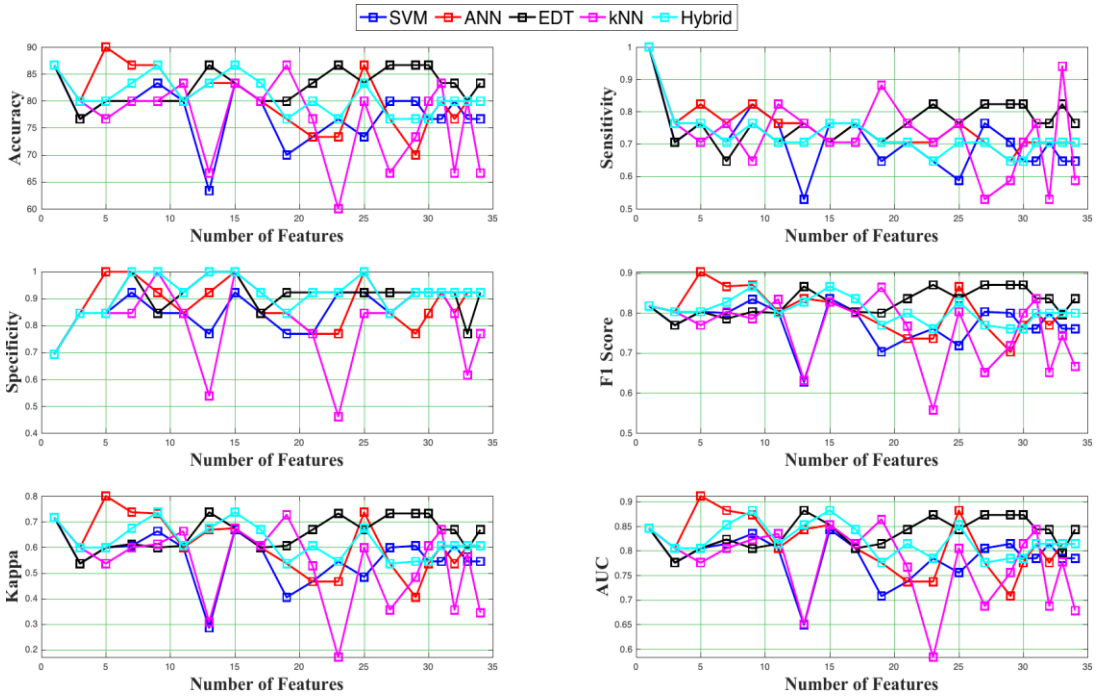
Sonuç olarak, çıkarılan özelliklerin dikkatli bir şekilde kullanımı ve etkili bir özellik seçimi stratejisi, makine öğrenmesi modellerinin başarısını artırmada kritik bir rol oynamıştır. Hibrit modelin genel başarı ile öne çıkması, bu modelin hem veri dengesine hem de özellik seçimine duyarlı olduğunu göstermektedir. Veri setinin özelliklerinin doğru bir şekilde seçilmesi, tüm modellerin performansı üzerinde

doğrudan bir etkiye sahiptir ve bu süreçlerin stratejik bir şekilde yönetilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır.

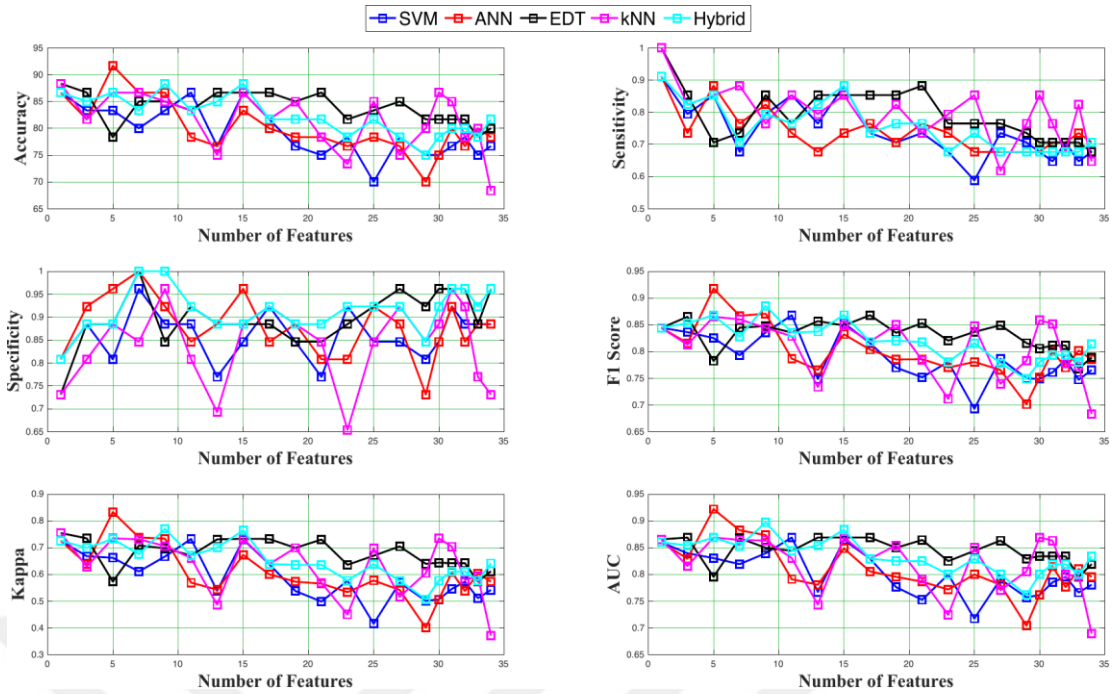
İkinci veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **B.13**, Tablo **B.14** ve Tablo **B.15**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.55**, Şekil **3.56** ve Şekil **3.57**'da ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.58**, Şekil **3.59** ve Şekil **3.60**'da gösterilmektedir.



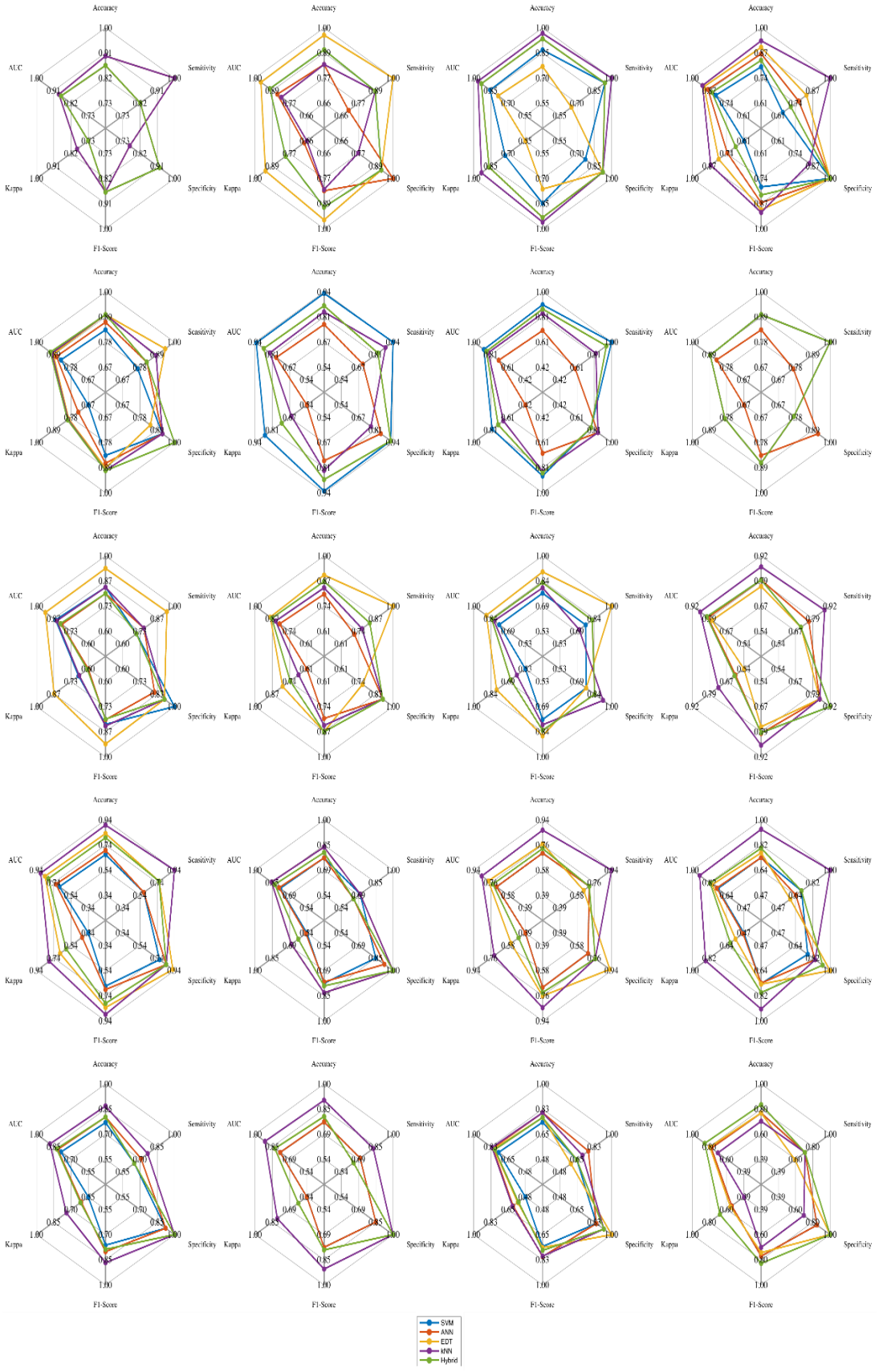
Şekil 3.55. Dengeli veri seti 4-1 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



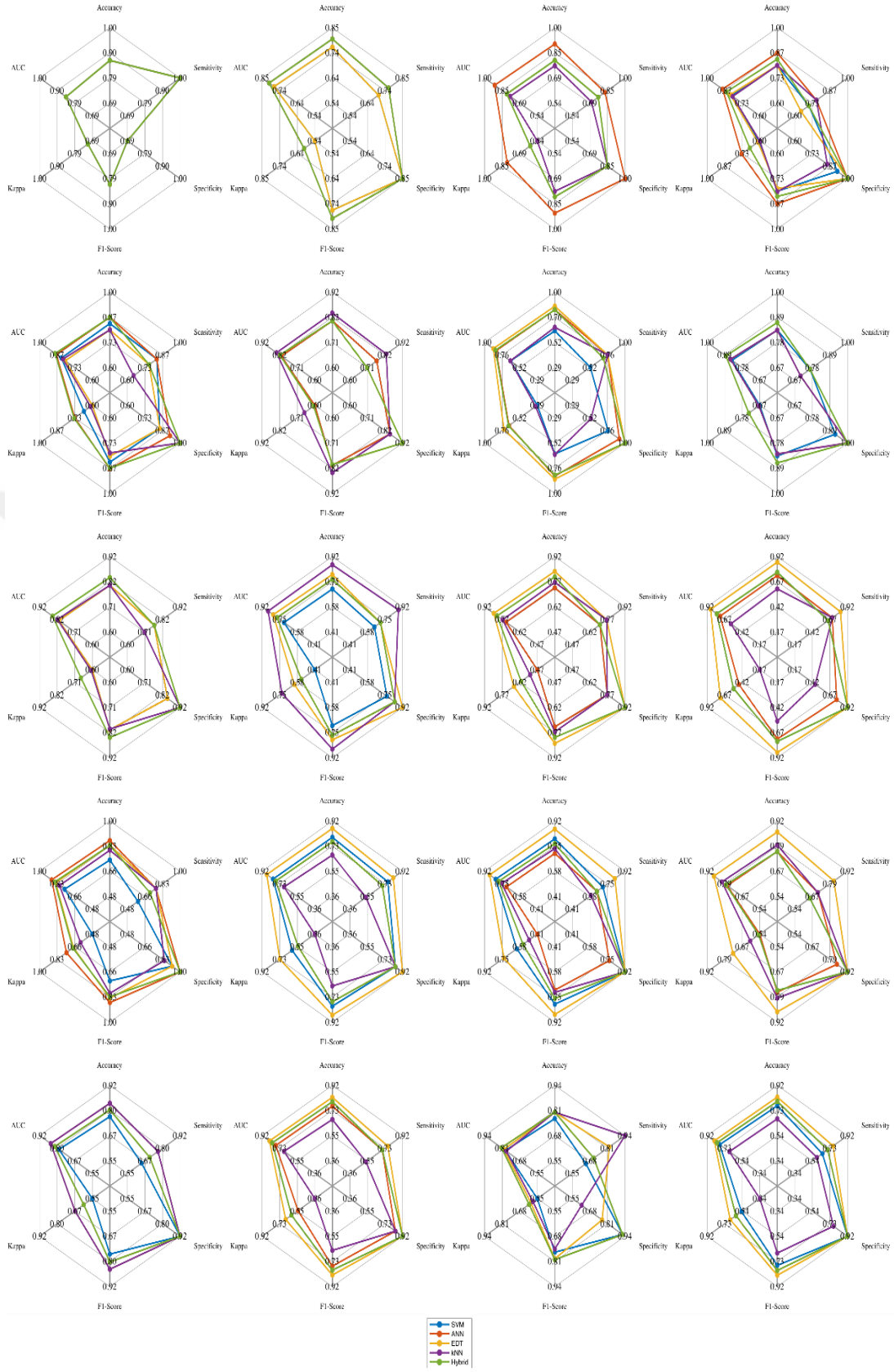
Şekil 3.56. Dengeli veri seti 4-2 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



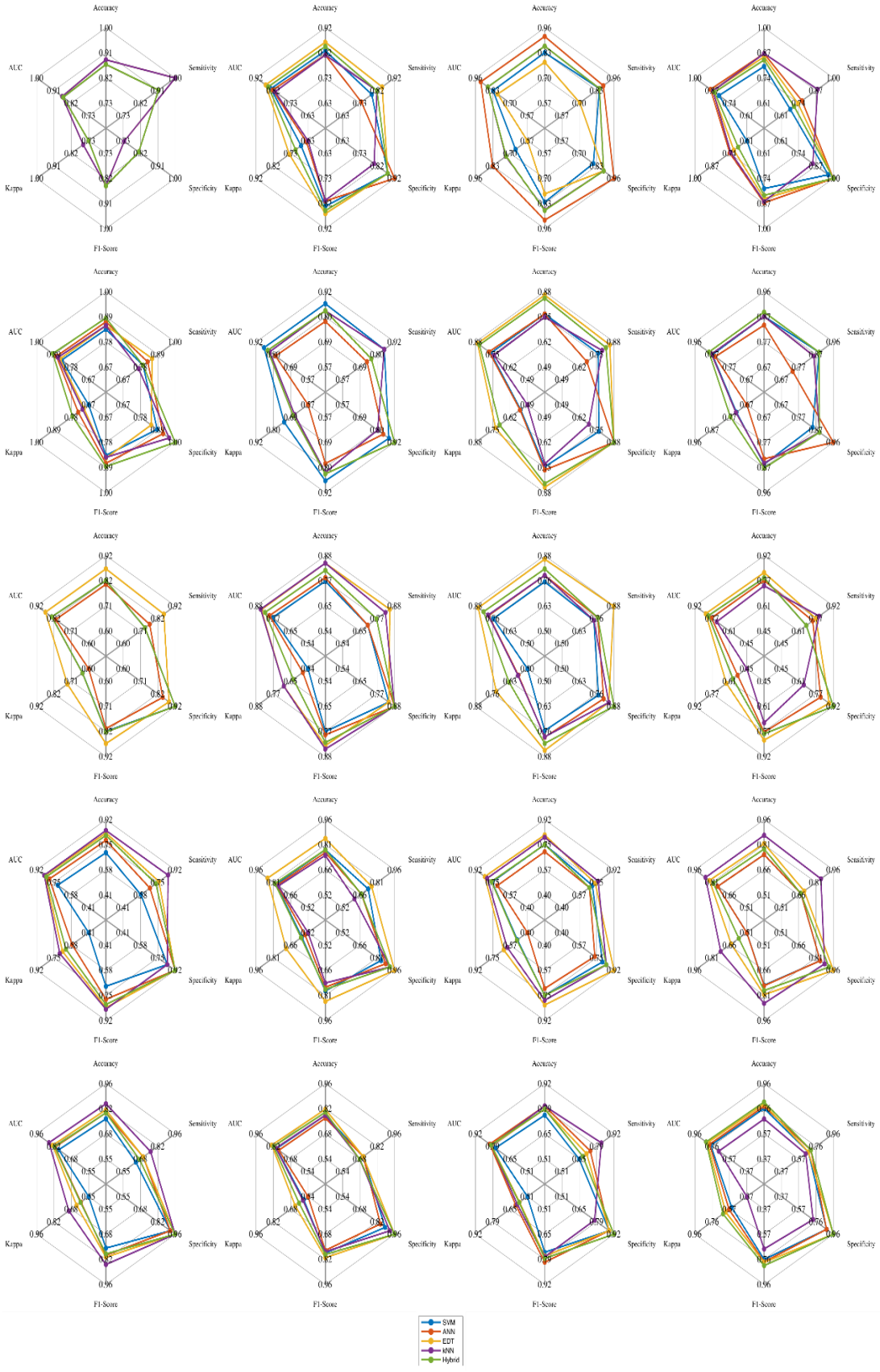
Şekil 3.57. Dengeli veri seti 4 F skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



Şekil 3.58. Dengeli veri seti 4-1 F skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.59. Dengeli veri seti 4-2 F skorlu modellerin performans çizelgesi.

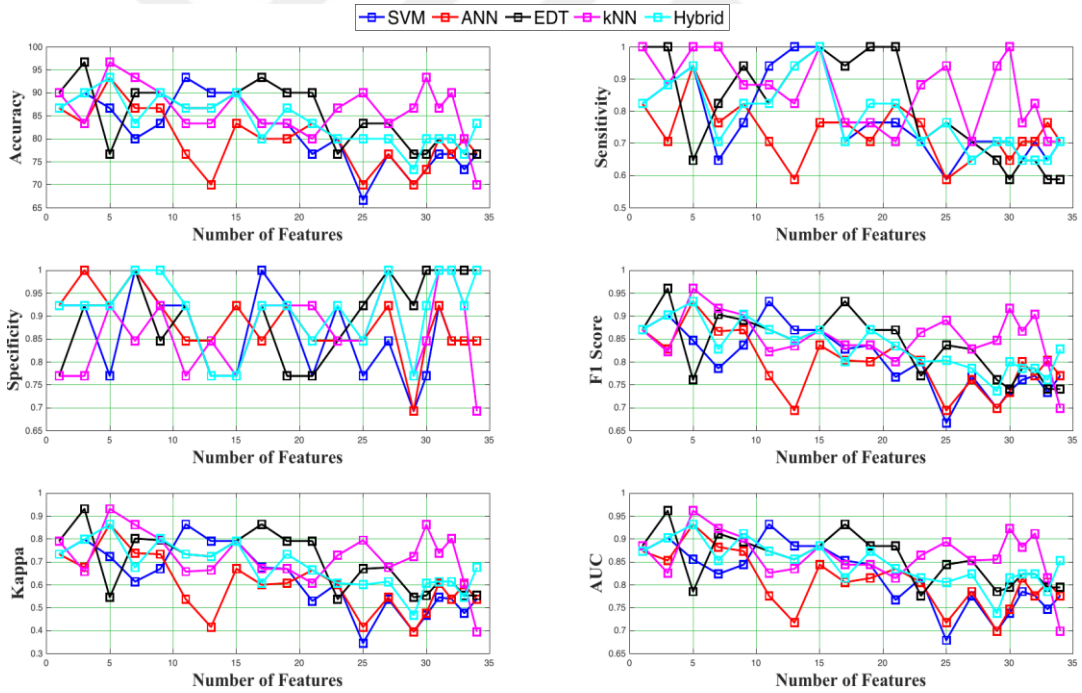


Şekil 3.60. Dengeli veri seti 4 F skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

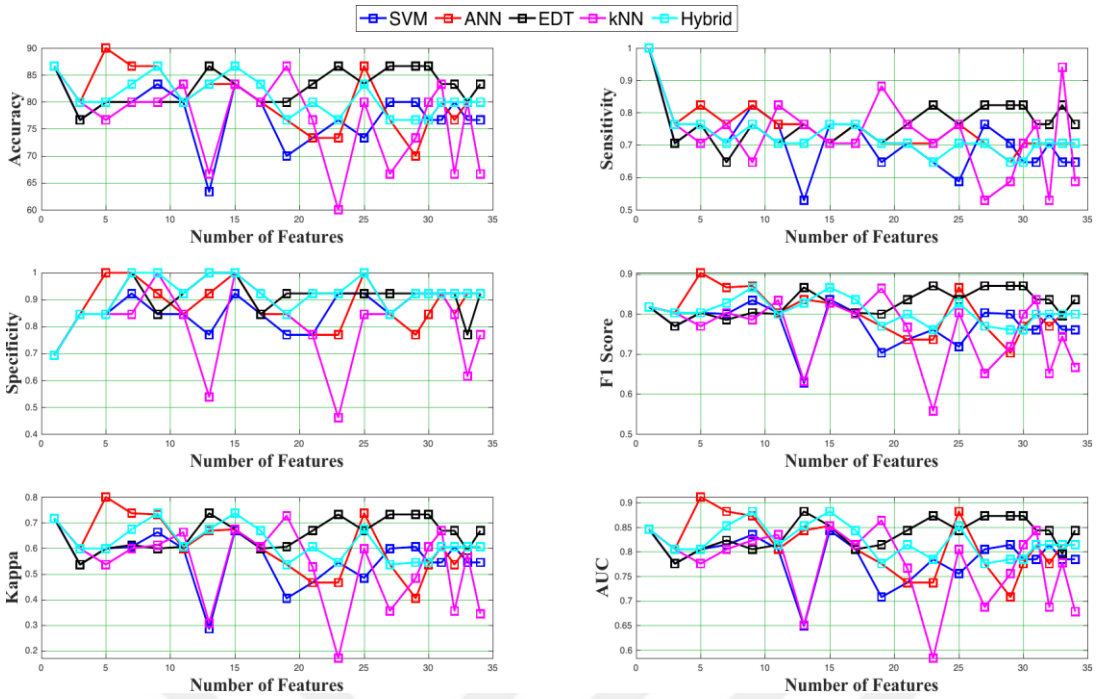
Tablo 3.2. F skor ile her bir veri seti için elde edilen en iyi performanslar.

Veri Seti	AKN	ÖY	ÖS	Model	Doğ	Duy	Öz	F-skor	Kappa	AUC
Veri Seti 1	20	%100	36	SVM	98,88	1,00	0,98	0,99	0,98	0,99
Dengeli 2-1	6	%30	24	ANN	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
Dengeli 2-2	2	%10	8	ANN	96,77	0,94	1,00	0,97	0,93	0,97
Dengeli 2-3	20	%100	79	ANN	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
Dengeli 3-1	19	%95	38	ANN	92,74	0,87	1,00	0,93	0,86	0,93
Dengeli 3-2	19	%95	38	SVM	93,01	0,87	1,00	0,93	0,86	0,94
Dengeli 3-3	18	%90	36	ANN	91,40	0,84	1,00	0,91	0,83	0,92
Dengeli 3-4	19	%95	38	ANN	91,13	0,84	1,00	0,91	0,82	0,92
Dengeli 3-5	19	%95	38	ANN	91,69	0,86	0,99	0,92	0,83	0,92
Dengeli 3-6	18	%90	36	ANN	93,03	0,88	0,99	0,93	0,86	0,93
Dengeli 4-1	2	%10	7	EDT	96,67	1,00	0,92	0,96	0,93	0,96
Dengeli 4-2	3	%15	11	ANN	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91

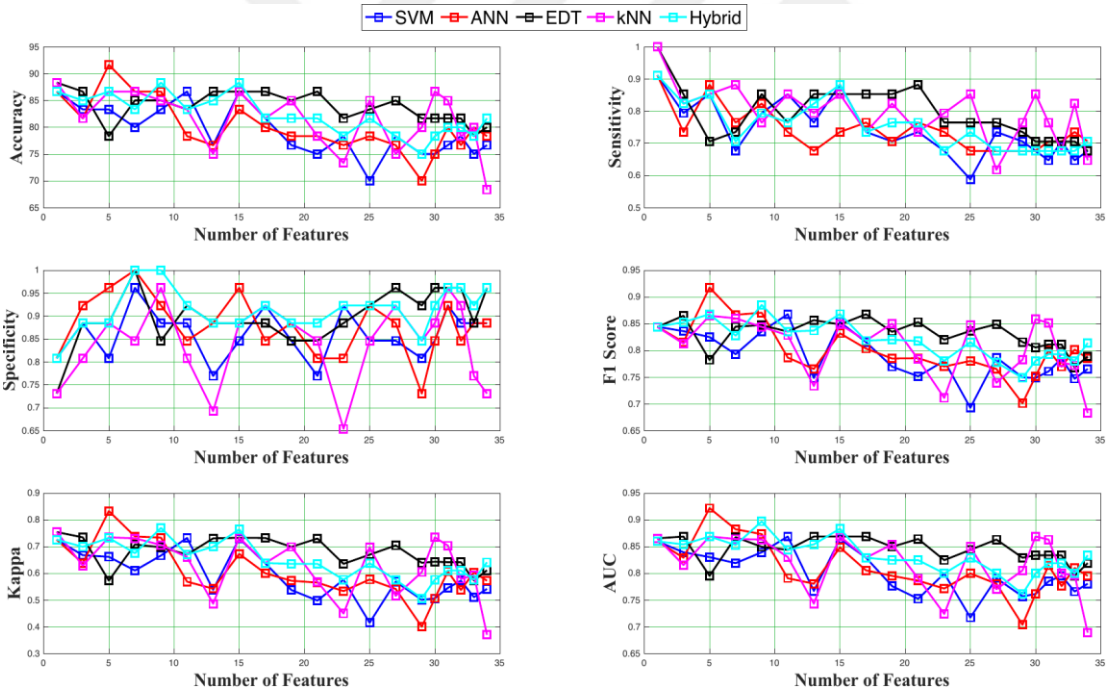
VS: Veri Seti, DVS: Dengeli Veri Seti, AKN: Alt Küme Numarası, ÖY: Özellik Yüzdesi, ÖS: Özellik Sayısı, Doğ: Doğruluk, Duy: Duyarlılık, Öz: Özgüllük



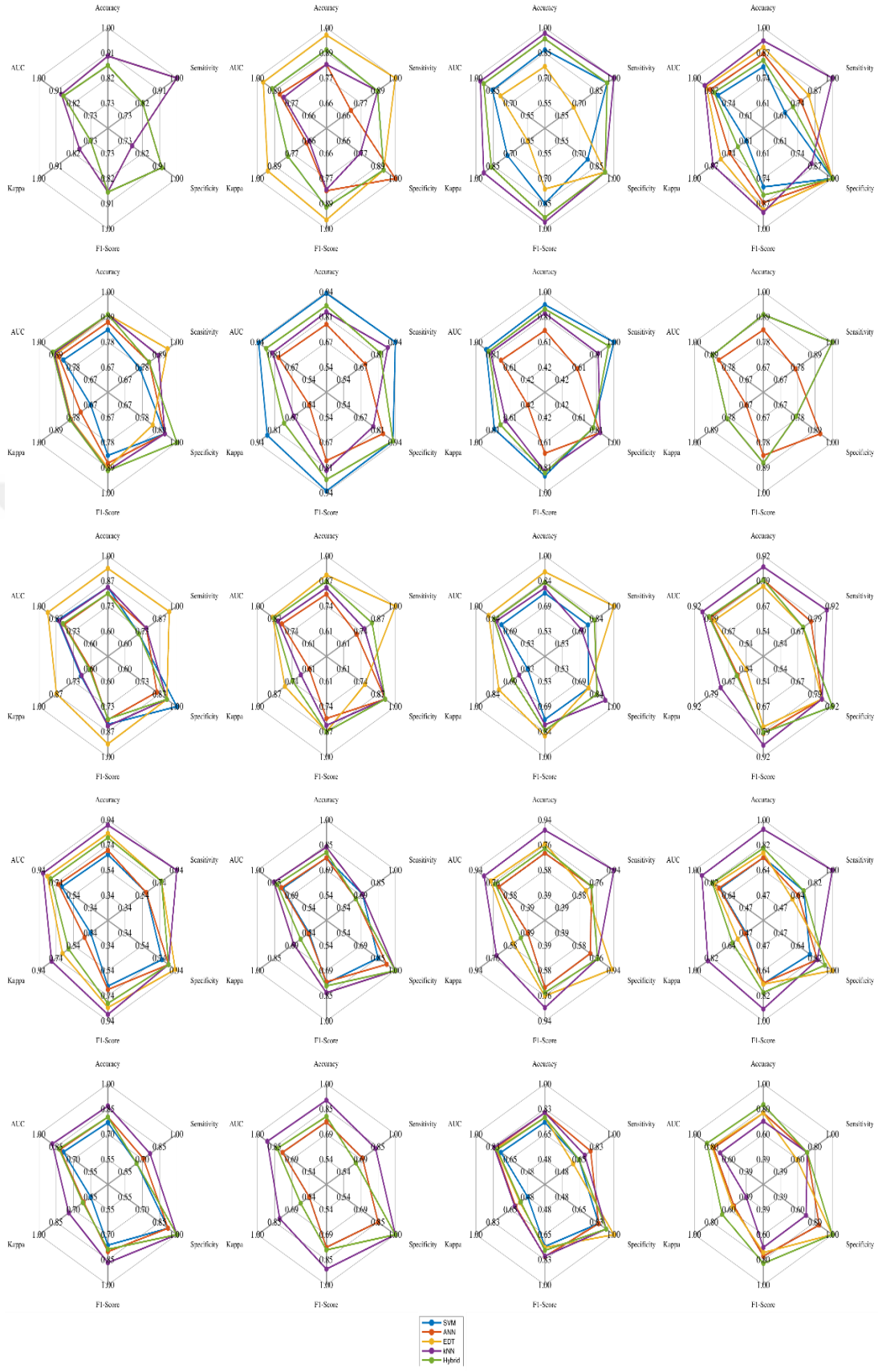
Şekil 3.55. Dengeli veri seti 4-1 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



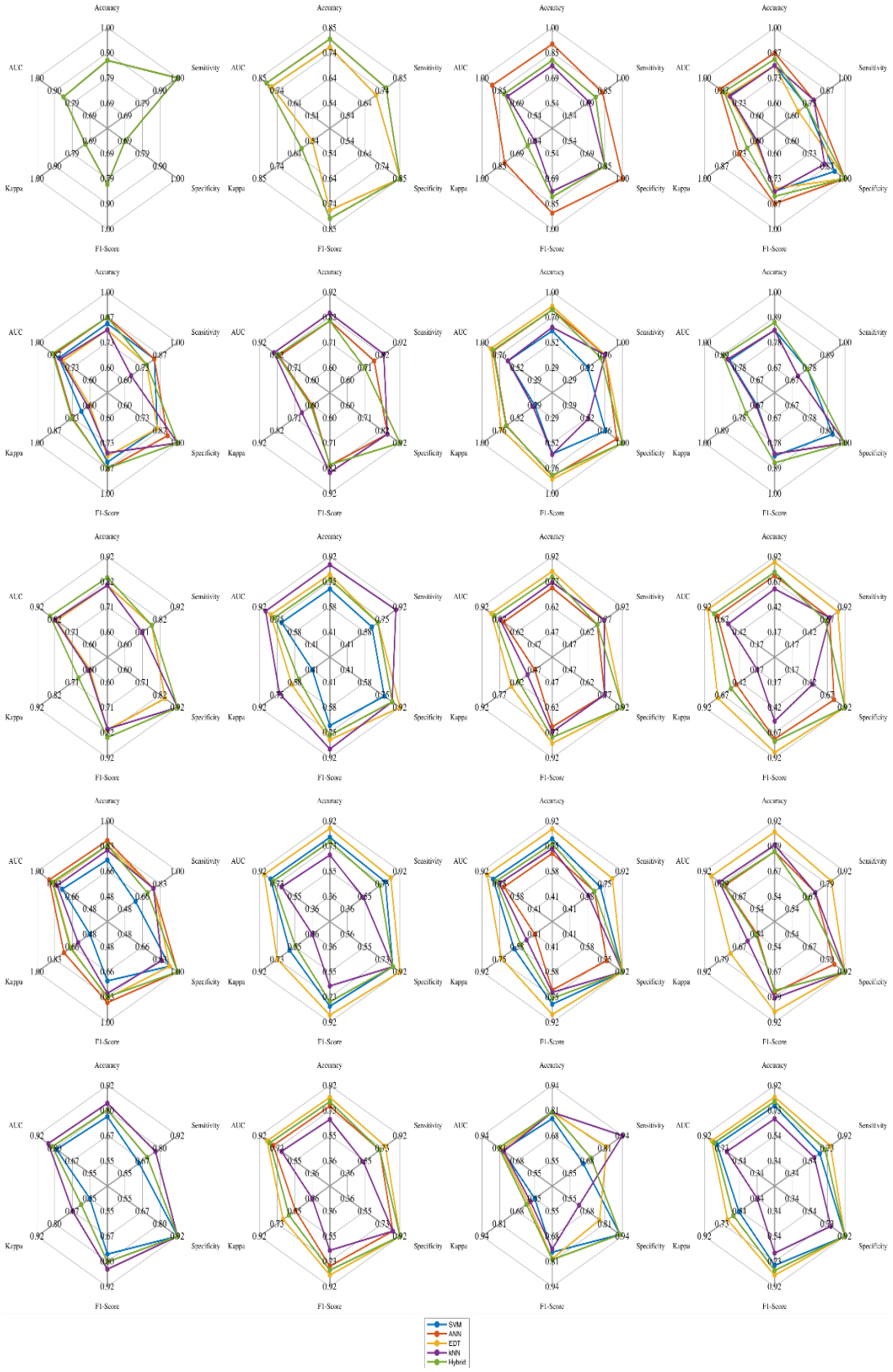
Şekil 3.56. Dengeli veri seti 4-2 F skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



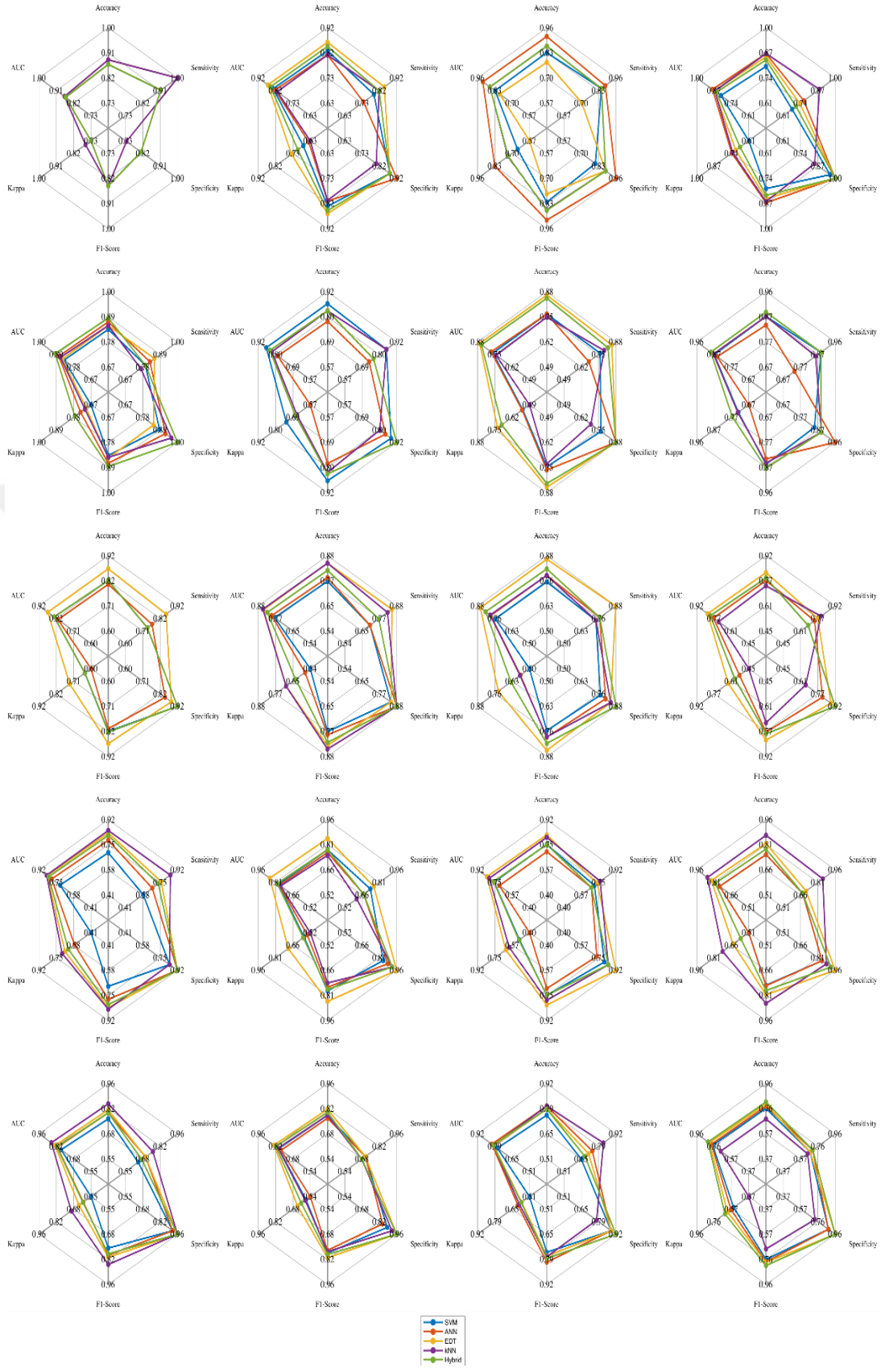
Şekil 3.57. Dengeli veri seti 4 F skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



Şekil 3.58. Dengeli veri seti 4-1 F skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.59. Dengeli veri seti 4-2 F skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.60. Dengeli veri seti 4 F skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

Tablo 3.2 incelendiğinde, elde edilen sonuçların veri setlerine göre belirgin farklılıklar gösterdiği gözlemlenmektedir. Bu tür bir analiz, algoritmaların farklı veri setlerinde nasıl bir performans sergilediğini tespit etmeye ve her bir modelin hangi veri özelliklerine daha iyi uyum sağladığını anlamaya yönelik önemli bilgiler sunmaktadır.

Veri Seti 1, tüm özelliklerin kullanıldığı bir durumda, en iyi performansı SVM algoritmasıyla göstermektedir. SVM, bu veri setinde oldukça yüksek doğruluk oranlarına ulaşmış ve özellikle duyarlılık ve özgüllük gibi metriklerde de güçlü performans sergilemiştir. Bu durum, tüm özelliklerin kullanıldığı ve modelin yeterli bilgiye sahip olduğu bir senaryoda, SVM algoritmasının çok etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, özelliklerin tam setiyle eğitilen bir modelin, genellikle daha yüksek doğruluk elde etme eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, AUC değeri de yüksek çıkarak modelin genel başarısını desteklemektedir.

Diğer veri setlerine baktığımızda, özellikle Dengeli 2-1 ve Dengeli 2-3 gibi alt kümelerde, çok daha küçük bir özellik seti ile işlem yapılmıştır. Bu veri setlerinde kullanılan algoritmalar SVM ve kNN'dir. Özellikle SVM, Dengeli 2-1'de oldukça düşük bir özellik yüzdesi (yüzde 5) ile bile etkili sonuçlar elde etmiştir. kNN algoritması ise Dengeli 2-2 ve Dengeli 2-3 veri setlerinde sırasıyla %15 ve %85'lik özellik kümeleriyle başarılı sonuçlar sunmuştur. Bu, kNN'nin, özellikle sınıflandırmada düşük ve yüksek özellik yüzdelerinde iyi performans gösterdiğini, ancak SVM'nin daha dar bir özellik kümesiyle bile yüksek doğruluk sağladığını göstermektedir.

Bir diğer dikkat çekici durum ise Dengeli 3 veri setlerinde karşımıza çıkmaktadır. Burada, ANN algoritması özellikle %80 ve %95'lik özellik kümelerinde en yüksek başarıyı yakalamıştır. Özellikle Dengeli 3-2 ve Dengeli 3-3 veri setlerinde ANN, yüksek doğruluk ve güçlü duyarlılık ile performansını pekiştirmiştir. Bu durum, ANN algoritmasının büyük ve kompleks veri kümelerinde daha güçlü performans gösterdiğini işaret eder. Ancak, Dengeli 3-1 veri setindeki sonuçlar, SVM ve ANN arasındaki küçük farkları yansıtmaktadır. Bu, SVM'nin bazı durumlarda çok büyük özellik alt kümeleri ile daha etkili sonuçlar verebileceğini göstermektedir.

Veri setinin eğitim ve test veri miktarlarına göre yapılan değerlendirmeler, modelin eğitim sırasında ne kadar bilgiye sahip olduğuna ve test verisi üzerindeki genel doğruluğuna göre performans gösterir. Özellikle Dengeli 4-1 veri setinde kNN

algoritması, %95'lik bir alt küme ile yüksek doğruluk ve denge göstermiştir. Bu, kNN algoritmasının küçük ve orta ölçekli veri setlerinde yüksek performans sergileyebileceğini ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, Dengeli 4-2 veri setinde Hibrit algoritması kullanılmıştır ve bu algoritma, özellikle doğruluk açısından %90 civarında bir başarı sağlamaktadır. Hibrit algoritmasının doğruluk oranı, diğer algoritmalar kadar yüksek olmamakla birlikte, genel performans değerlendirmelerinde oldukça kabul edilebilir bir seviyededir.

Genel olarak bakıldığında, bazı algoritmalar, örneğin SVM ve ANN, özellik kümesinin büyüklüğü arttıkça daha yüksek performans göstermektedir. Özellikle SVM, küçük alt kümelerle bile etkili sonuçlar sunmuşken, ANN daha büyük veri kümelerinde ve çok sayıda özellik kullanıldığında çok daha yüksek başarılar elde etmiştir. kNN ise daha orta büyüklükteki veri setlerinde yüksek performans sergileyen bir algoritma olarak öne çıkmaktadır. Hibrit algoritması ise, daha karmaşık veri setlerinde denenmiş ve sonuçları oldukça tatmin edici olmuştur, ancak genel olarak diğer algoritmalar kadar yüksek doğruluk oranları sunmamıştır.

Sonuç olarak, her bir algoritmanın güçlü olduğu veri seti ve özellik alt kümesi farklıdır. Bu da demektir ki, veri setine özgü algoritma seçimi, elde edilecek sonuçları büyük ölçüde etkileyebilir. Bu nedenle, farklı algoritmaların denendiği her veri seti için, en uygun algoritmanın seçilmesi gerektiği açıktır. Verilen metriklerin tümü, bir algoritmanın başarısını değerlendirirken dikkatlice göz önünde bulundurulmalıdır.

3.3. Fisher Özellik Sıralama Algoritmasıyla Yapılan Deney Sonuçları

Üçüncü deneyde, fisher özellik sıralama algoritması kullanılarak, dört farklı veri seti üzerinde yapılan analizle, sınıflandırma için en anlamlı özellikler belirlenmiştir. Fisher algoritması, sınıflar arasındaki ayrım gücünü değerlendirerek, her özelliği sıralar ve en yüksek sıralamaya sahip olanlar seçilir. Bu sayede, veri setindeki gereksiz özellikler elenerek, sınıflandırma performansını artıracak özellikler kalır. Seçilen özellikler, daha sonra alt kümelere ayrılır ve her alt küme için farklı yapay zekâ algoritmaları uygulanır. Yapay sinir ağları (ANN), k-en yakın komşu (kNN), destek vektör makineleri (SVM), karar ağacı toplulukları (EDT) gibi algoritmalarla yapılan sınıflandırma işlemleri, her bir algoritmanın alt küme ile olan performansını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Fisher algoritması ile seçilen özelliklerin

sınıflandırma başarısı üzerindeki etkisi incelenmiş ve hangi özelliklerin modelin başarısını en fazla artırdığına dair net bir analiz elde edilmiştir.

İlk veri setindeki modellerin performansı, özelliklerin yüzdesel olarak seçimine ve kullanılan makine öğrenmesi yöntemine bağlı olarak anlamlı değişiklikler göstermektedir. Özellik yüzdesinin %5'ten %100'e doğru artırılması, genel olarak tüm modellerde bir performans iyileşmesine yol açmıştır. Ancak, performansın her model ve metrik için farklı şekilde etkilendiği gözlemlenmiştir.

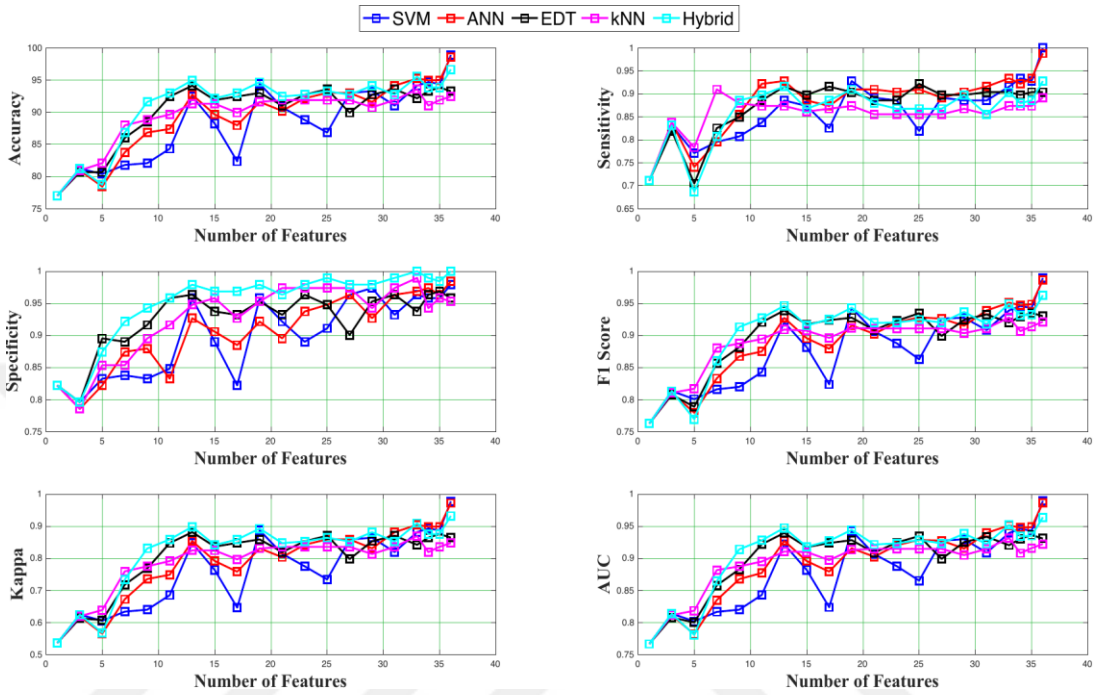
Özellik seçiminin etkisini incelediğimizde, düşük yüzdelerde (%5 ve %10), doğruluk, duyarlılık ve AUC gibi metriklerde genel bir düşük performans gözlemlenmiştir. Bunun nedeni, sınırlı sayıda özelliğin, verinin taşıdığı bilginin tam olarak temsil edilmesini zorlaştırması olabilir. Özellik yüzdesinin %50 ve üzerine çıkmasıyla birlikte, performansta belirgin bir artış gözlenmiştir. Bu durum, Fisher algoritmasıyla seçilen özelliklerin, veri seti için anlamlı ve açıklayıcı bilgi sağladığını ortaya koymaktadır. Ancak %100 özellik seçimine doğru gidildikçe, performansın bazı metriklerde doygunluğa ulaştığı ve anlamlı bir artışın durduğu dikkat çekmektedir.

Çıkarılmış özelliklerin katkısı, performans analizinde önemli bir rol oynamıştır. Özellikle yüksek yüzdelerde (%50 ve üzeri), çıkarılmış özelliklerin katkısıyla modellerin genelleme yeteneklerinin arttığı gözlenmiştir. Bu, veri setindeki 25 çıkarılmış özelliğin, orijinal özelliklere kıyasla daha fazla bilgi taşıdığı ve modellerin başarısını artırdığına işaret etmektedir. Ancak, bu durum, yalnızca doğru özellik seçimiyle mümkün olmuştur; rastgele seçilen özellikler kullanıldığında performansın düşebileceği açıktır.

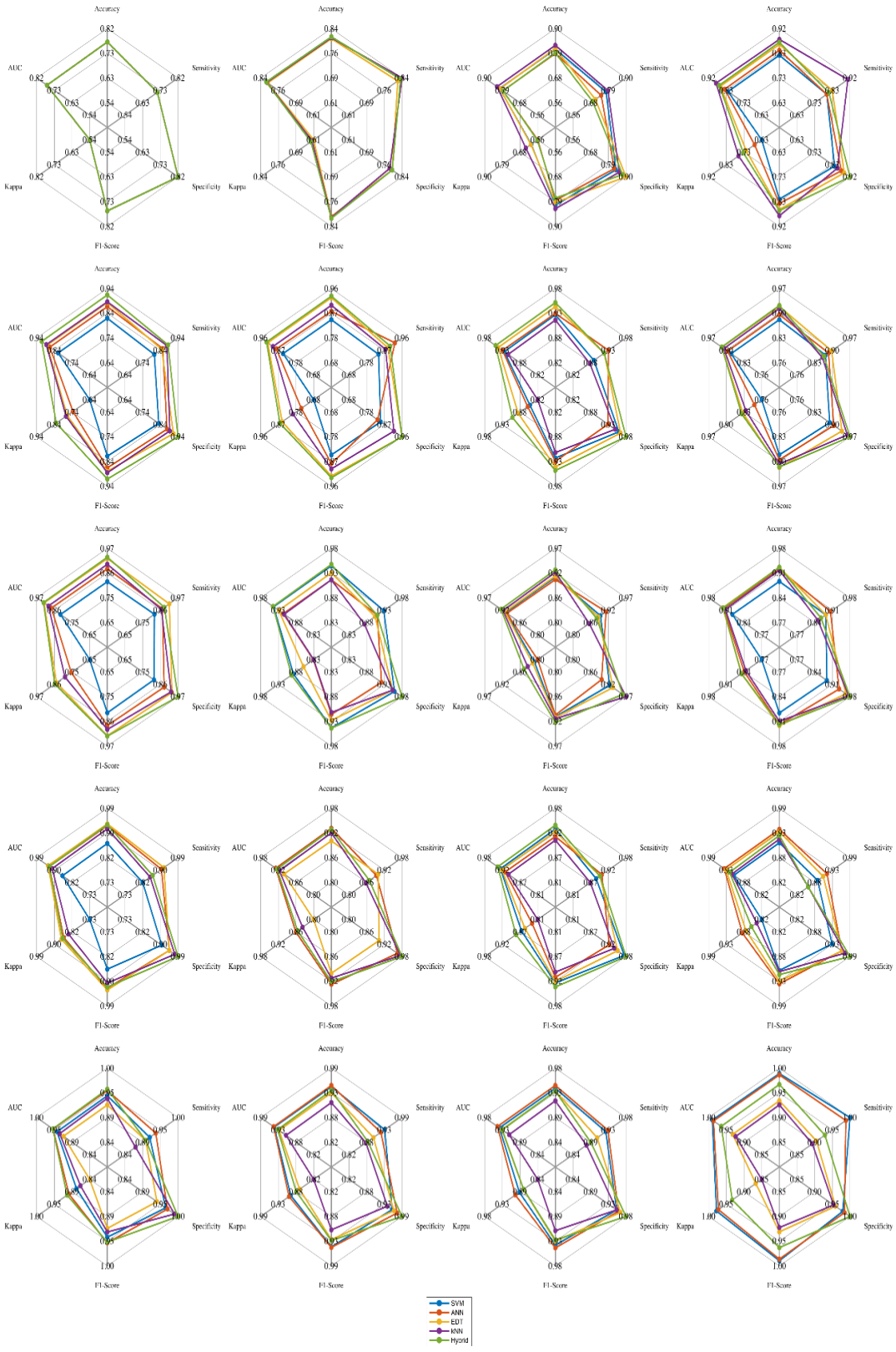
Makine öğrenmesi modellerinin karşılaştırması, belirgin farklılıklar ortaya koymaktadır. EDT ve hibrit modeller, doğruluk, F-skor ve AUC gibi metriklerde genellikle diğer modellere kıyasla daha yüksek ve dengeli sonuçlar sunmuşlardır. Özellikle EDT modeller, düşük yüzdelerde dahi istikrarlı performans sergileyerek öne çıkmıştır. Hibrit modeller, özellikle yüksek yüzdelerde en iyi performansı sağlayarak, kompleks veri setleri için güçlü bir seçenek olduğunu göstermiştir. SVM ve ANN modelleri, düşük yüzdelerde beklenenden daha düşük bir performans sergilerken, özellik yüzdesi arttıkça önemli bir toparlanma göstermiştir. Buna karşın kNN modeli, genel olarak diğer modellere kıyasla daha düşük performans sergilemiştir. Bu,

kNN'nin yüksek boyutlu veri ile başa çıkma yeteneğinin sınırlı olduğunu düşündürmektedir.

İlk veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **C.1**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.61**'de ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.62**'da gösterilmektedir.



Şekil 3.61. Birinci veri setiyle Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



Şekil 3.62. Birinci veri setiyle Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi.

İkinci veri setinde, sınıflar arası dengesizlik nedeniyle veriler üç farklı alt kümeye parçalanıp dengeli hale getirilmiştir. Ardından bu veri setleri Fisher özellik sıralama algoritması ile skor değerine göre özelliklerin sıralanması ve seçilmesi ile modellerin performansını artırmada etkili olmuştur. Özellikle düşük özellik oranlarında (%5 ve %10), ANN ve EDT modelleri, doğruluk, duyarlılık ve AUC metriklerinde önemli bir performans artışı sağlamıştır. Bu durum, Fisher tabanlı algoritmanın seçilen az sayıda özellik ile dahi güçlü sonuçlar üretebileceğini göstermektedir. Özellik oranı arttıkça performans daha tutarlı hale gelmiş ancak belirli bir seviyeden sonra ek özelliklerin performansa katkısı azalmıştır.

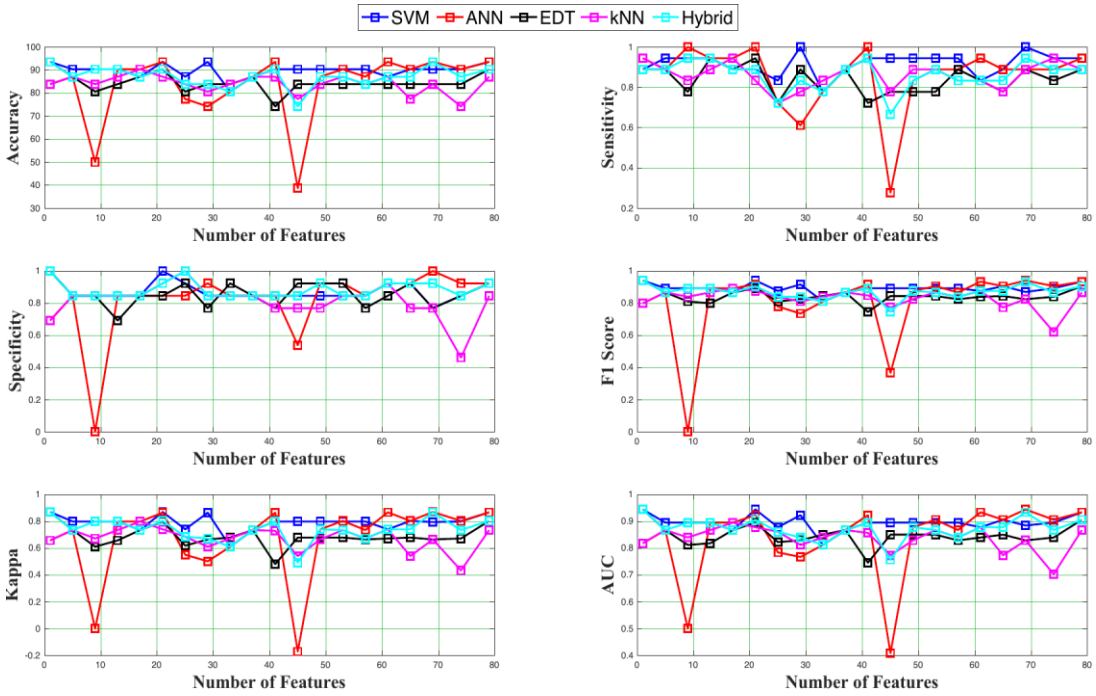
Dengelenmiş veri setleri, sınıflar arasındaki dengesizliği ortadan kaldırarak, modellerin genelleme kapasitesini artırmıştır. Duyarlılık ve Kappa metriklerindeki iyileşmeler, dengesizlik giderme yönteminin model doğruluğunu ve güvenilirliğini artırdığını göstermektedir. Ayrıca, alt veri setlerinin sonuçlarının karşılaştırılması, tüm modellerin dengelenmiş veri kullanıldığında daha kararlı sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır. Dengelenmiş veri setlerinin kullanımı, özellikle daha az veriye sahip senaryolarda bile modellerin performansını optimize etmiştir.

Fisher tabanlı seçimin etkisi, özellikle düşük skor değerine sahip özelliklerin elimine edilmesi ve yalnızca bilgi değeri yüksek olanların seçilmesiyle performans artışı sağlamıştır. Bu strateji, düşük özellik oranlarında dahi güçlü performanslar elde edilmesine olanak tanımıştır. Ancak, yüksek özellik oranlarına (%50 ve üzeri) ulaşıldığında, performans artışları nispeten daha az belirgin hale gelmiştir. Bu durum, gereksiz özelliklerin performans üzerindeki olumsuz etkilerini bertaraf etmenin önemini vurgulamaktadır.

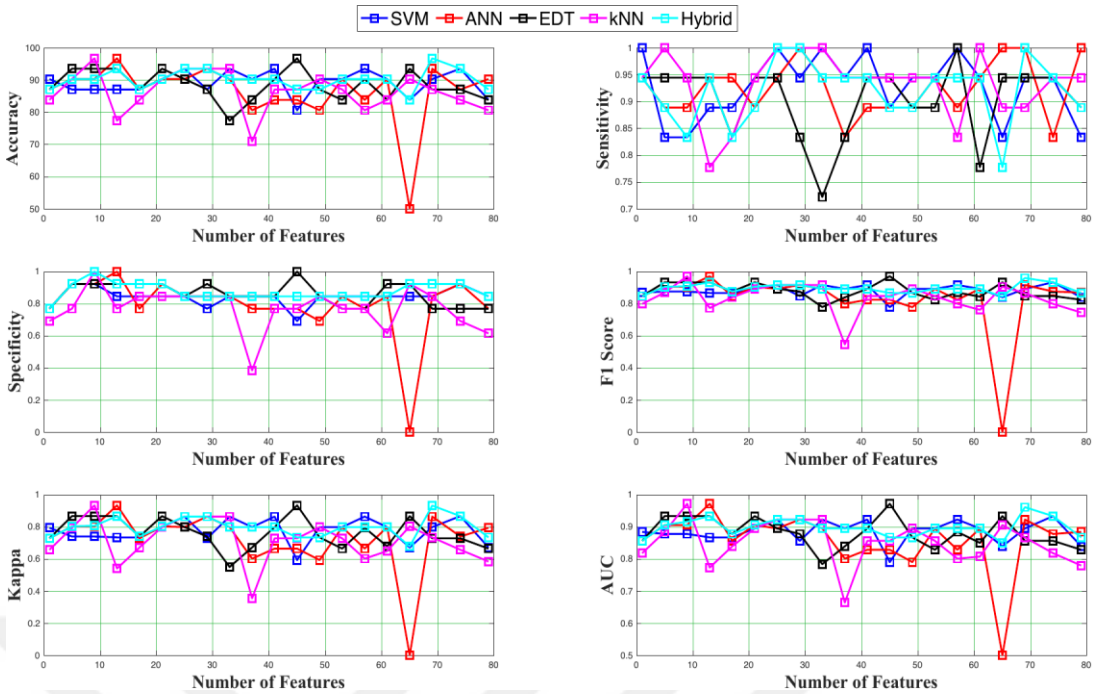
Makine öğrenmesi modelleri arasında EDT modeli genel olarak en yüksek performansı sergilemiştir. Özellikle AUC ve F-skor gibi kritik metriklerde diğer modellere kıyasla daha tutarlı sonuçlar elde etmiştir. ANN modeli ise düşük özellik oranlarında duyarlılık metriğinde öne çıkmış, dengeli veri setlerinde etkili bir alternatif olmuştur. SVM ve hibrit modelleri de belirli metriklerde yüksek doğruluk sağlamış ancak EDT kadar genelleme kapasitesine ulaşamamıştır. KNN modeli ise genellikle diğer modellere kıyasla daha düşük performans göstermiştir ve bu algoritmanın sınırlı özellik sayısı ve dengesiz veri setleri ile çalışmada daha az etkili olduğunu düşündürmüştür.

Sonuç olarak, Fisher tabanlı özellik seçimi ve dengelenmiş veri setlerinin birlikte kullanımı, performans optimizasyonunda etkili bir strateji sunmaktadır. EDT modeli bu çalışma kapsamında en başarılı model olarak öne çıkarken, ANN modeli belirli durumlarda güçlü bir alternatif olarak değerlendirilebilir.

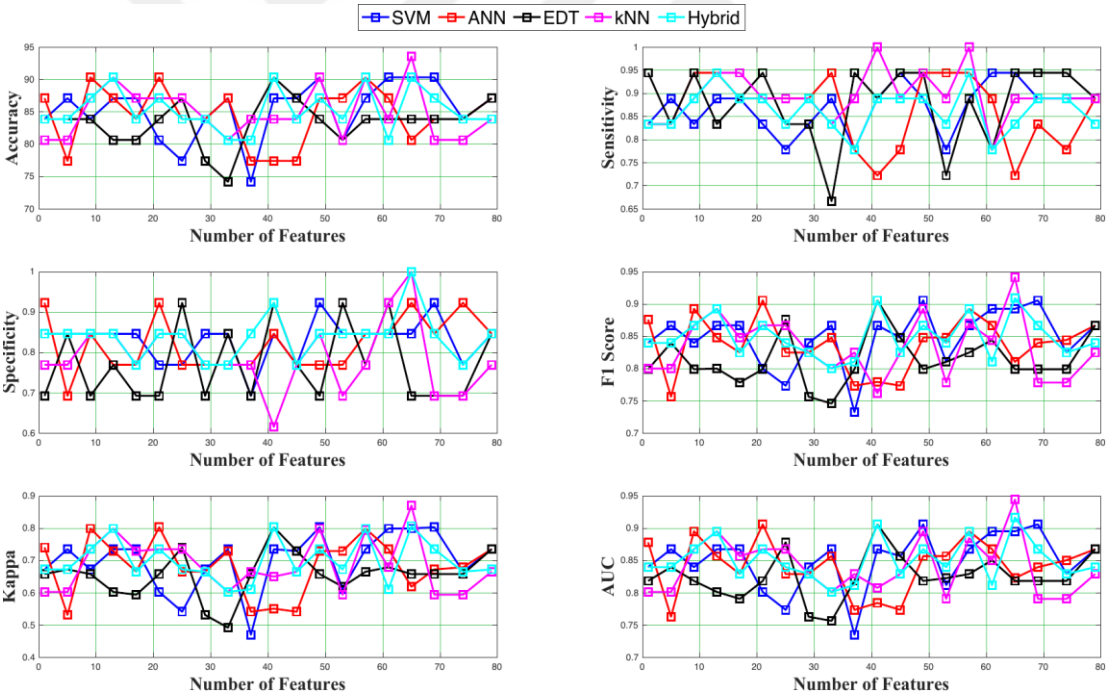
İkinci veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **C.2**, Tablo **C.3**, Tablo **C.4** ve Tablo **C.5**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.63**, Şekil **3.64**, Şekil **3.65** ve Şekil **3.66**'da ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.67**, Şekil **3.68**, Şekil **3.69** ve Şekil **3.70**'de gösterilmektedir.



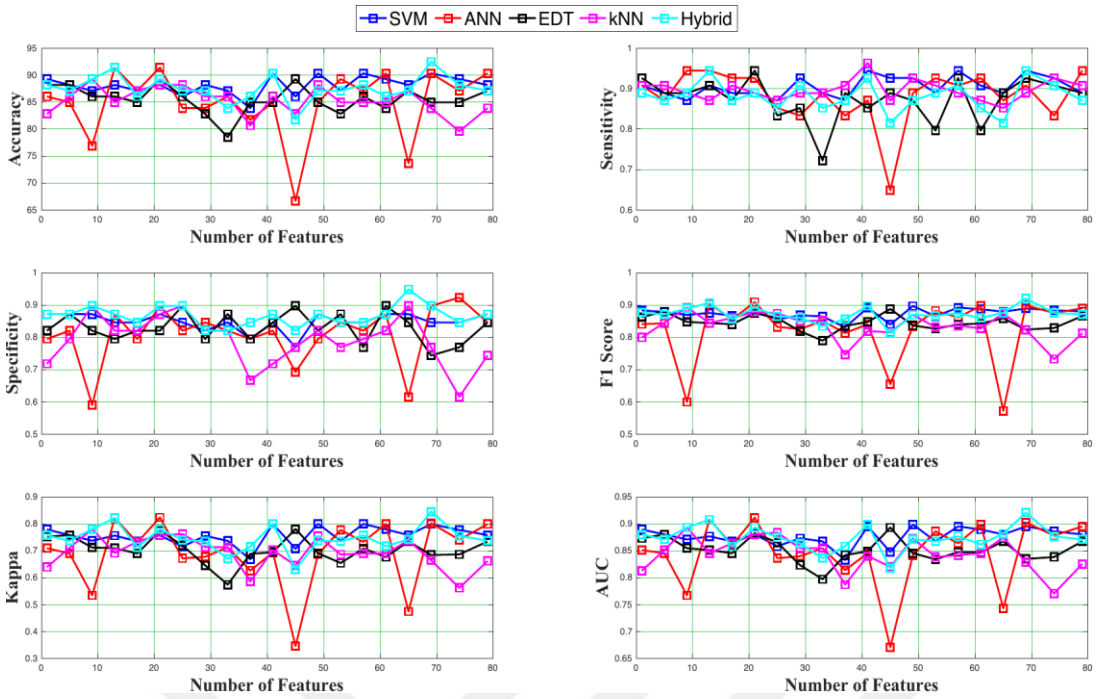
Şekil 3.63. Dengeli veri seti 2-1 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



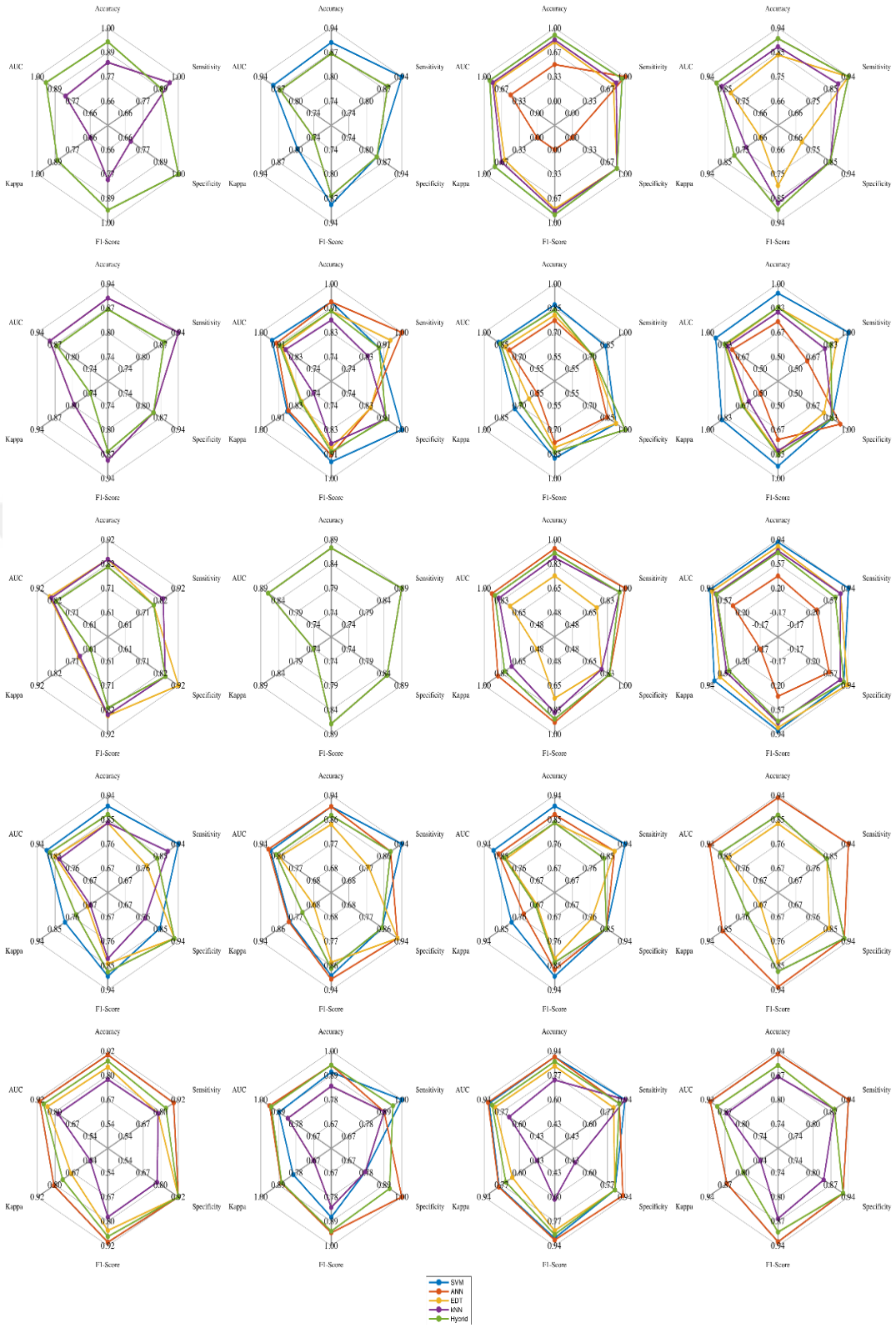
Şekil 3.64. Dengeli veri seti 2-2 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



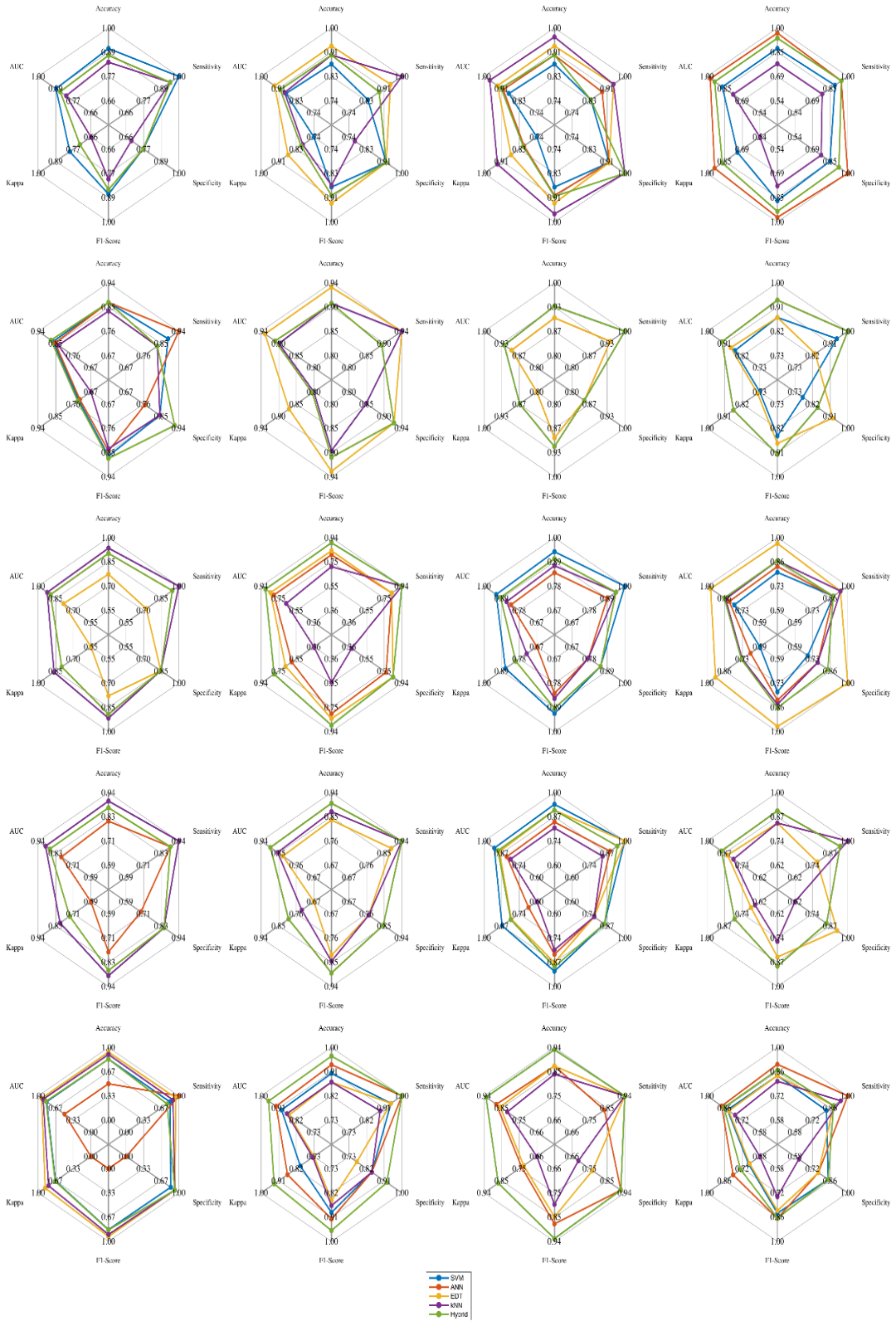
Şekil 3.65. Dengeli veri seti 2-3 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



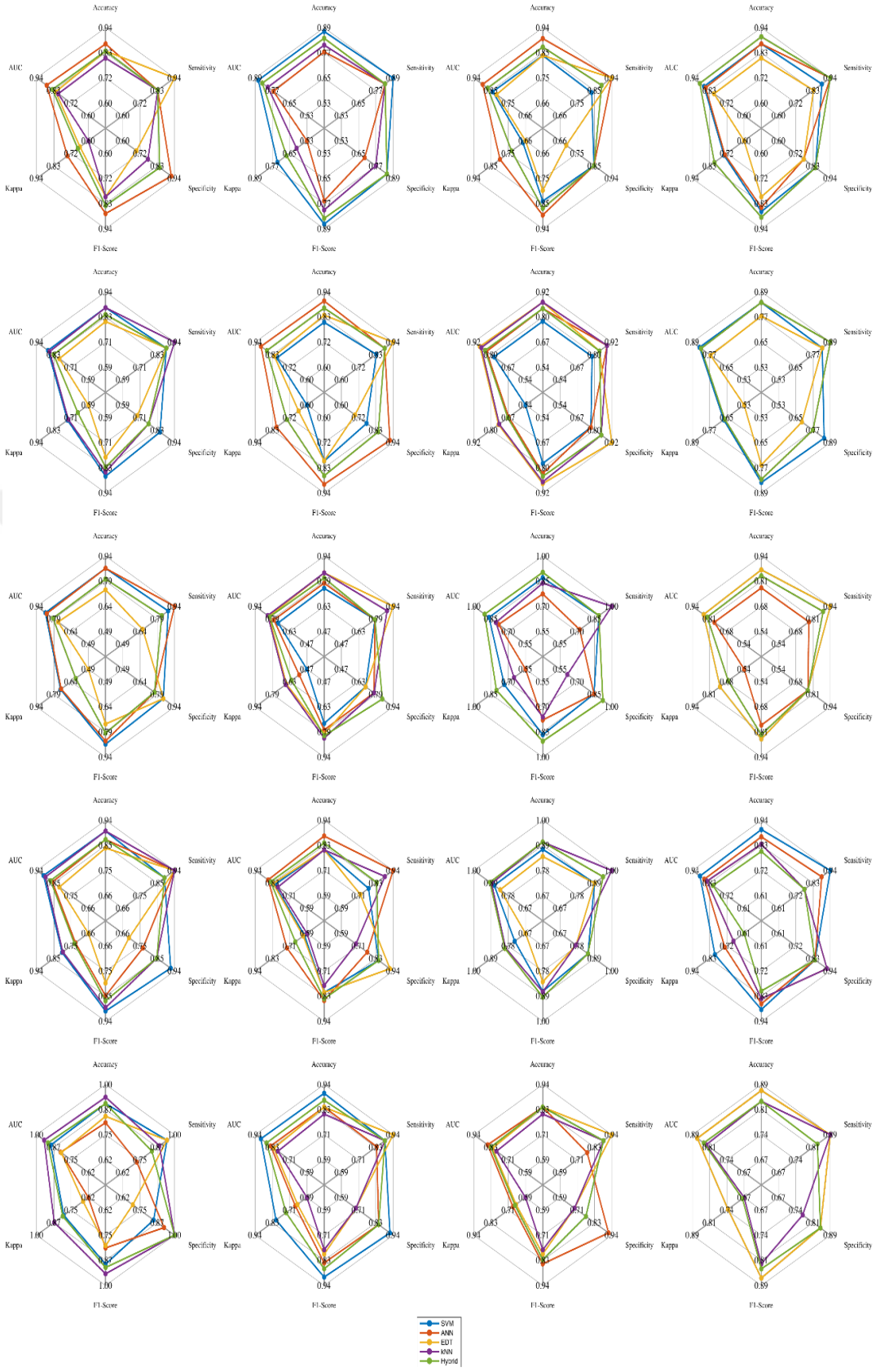
Şekil 3.66. Dengeli veri seti 2 Fisher skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



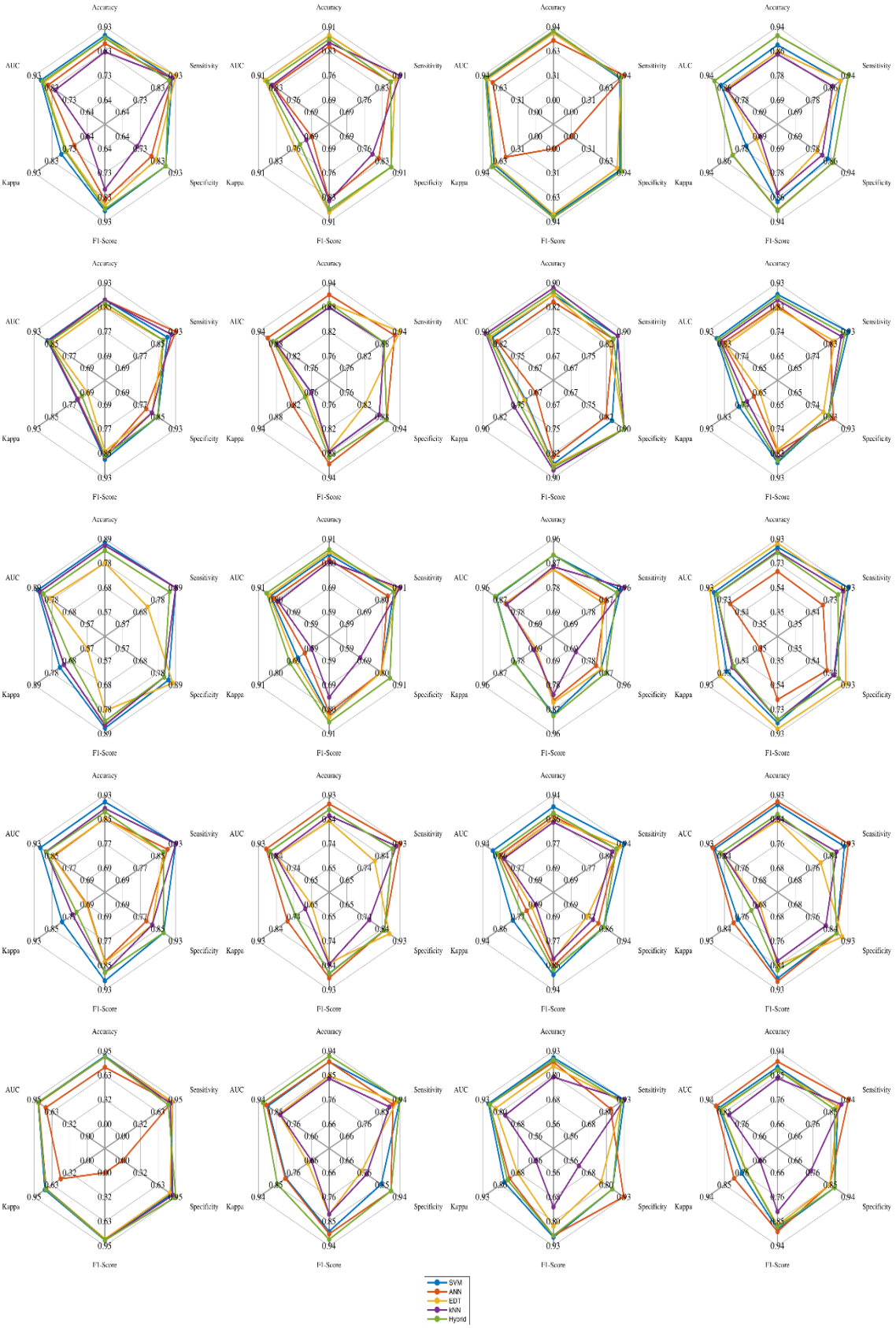
Şekil 3.67. Dengeli veri seti 2-1 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.68. Dengeli veri seti 2-2 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.69. Dengeli veri seti 2-3 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.70. Dengeli veri seti 2 Fisher skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

Üçüncü veri seti üzerinde yapılan analizler, sınıflar arası dengesizliğin giderilmesi ve çıkarılmış özelliklerin entegrasyonu gibi stratejilerin sınıflandırma modelleri üzerindeki etkisini derinlemesine incelemiştir. Verilerin altı farklı alt kümeye bölünerek dengelenmesi, her sınıfın eşit temsiline olanak tanıyarak modellerin performansını artırmak için temel bir yapı oluşturmuştur. Bu yaklaşım, sınıflar arası dengesizlikten kaynaklanabilecek önyargıları ortadan kaldırmış ve modellerin genel doğruluğunu artırmıştır.

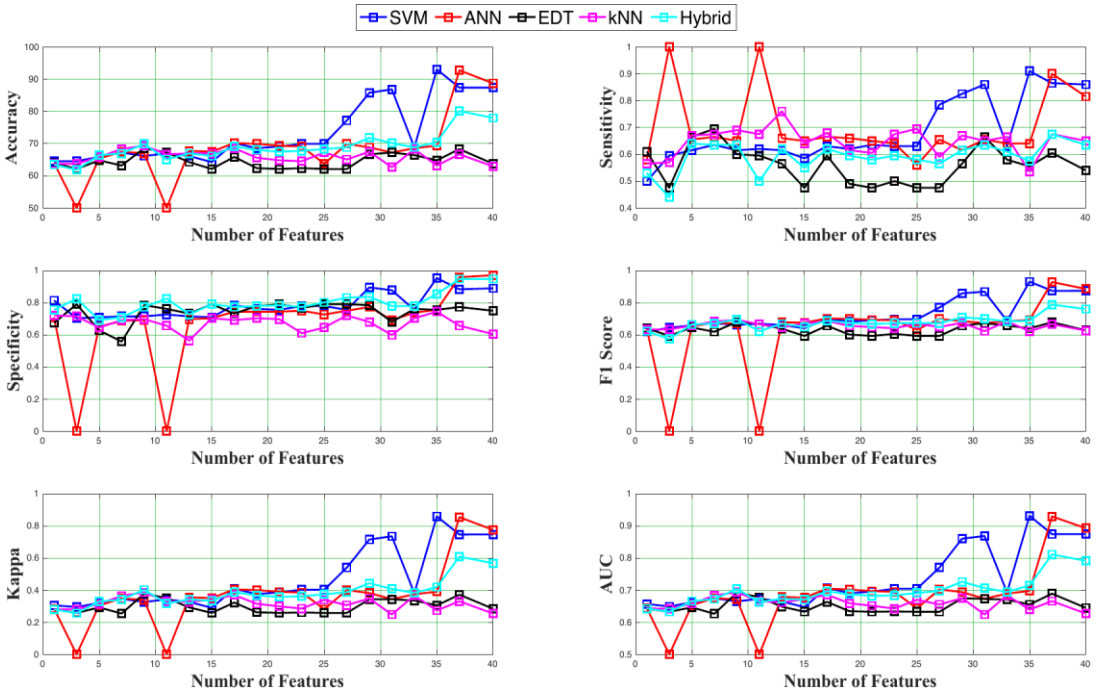
Çalışmada kullanılan çıkarılmış özellikler, modellerin sınıflandırma kabiliyetini güçlendiren önemli bir bileşen olarak öne çıkmıştır. Özellikle Fisher özellik seçimi algoritmasının kullanılması, yüksek bilgi değerine sahip özelliklerin belirlenmesinde kritik bir rol oynamıştır. Fisher algoritması, özelliklerin bilgi taşıma kapasitesine dayalı bir önceliklendirme yaparak, sınıflandırma modellerinin doğruluk, duyarlılık, özgüllük ve diğer performans metriklerinde kayda değer bir iyileşme sağlamıştır. Bu algoritmanın yalnızca %5'lik bir özellik alt kümesiyle bile güçlü sonuçlar üretmesi, yöntemin etkinliğini net bir şekilde göstermiştir. Özellik oranı arttıkça, performans metriklerinde gözlenen küçük ama istikrarlı artış, Fisher algoritmasının sağlam ve esnek bir temel sağladığını ortaya koymaktadır. Özellikle duyarlılık ve özgüllük gibi kritik metriklerde elde edilen yüksek değerler, bu yaklaşımın pratik uygulamalar için güvenilir olduğunu kanıtlamaktadır.

Makine öğrenmesi modellerinin performanslarının karşılaştırılması sonucunda hibrit modeller, genel başarı açısından diğer yöntemlerden belirgin şekilde daha iyi sonuçlar elde etmiştir. Hibrit modeller, F-skor ve Kappa gibi dengeli performans metriklerinde üstünlük sağlayarak, hem doğru sınıflandırma hem de sınıflar arası dengenin korunması açısından etkili olduklarını kanıtlamıştır. Ayrıca eğri altındaki alan (AUC) metriğinde en iyi performansın EDT modeller tarafından sağlandığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, kNN ve ANN modelleri, özellikle düşük özellik oranlarında sınırlı bir başarı göstermiş ve bu modellerin performansının belirli veri kümelerinde daha az etkili olduğu tespit edilmiştir. SVM modeli ise küçük özellik alt kümelerinde güçlü performans sergilemesine rağmen, özellik oranı arttıkça bu avantajını kısmen kaybetmiştir. Bu durum, SVM'nin yüksek bilgi içeriği taşıyan küçük veri kümelerinde daha etkili çalıştığını, ancak veri boyutunun genişlemesiyle birlikte performansının stabil kalamadığını göstermektedir.

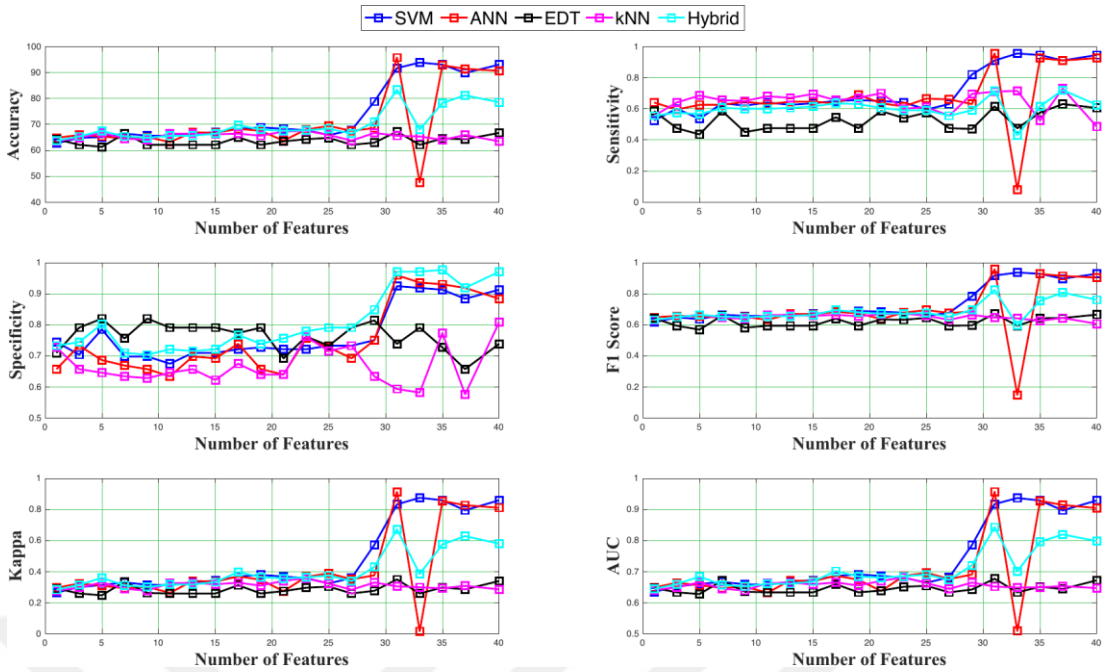
Çalışmanın önemli bulgularından biri, çıkarılmış özelliklerin modellerin genelleştirme kapasitesini artırdığı yönündedir. Bu özelliklerin veri setine entegrasyonu, modellerin doğruluk oranında ve AUC değerlerinde kayda değer bir iyileşme sağlamış, sınıflandırma işleminin daha güçlü bir temele dayanmasını mümkün kılmıştır. Özellikle türetilmiş özelliklerin kullanılması, genelleştirme kapasitesini artırarak modellerin farklı veri kümelerinde tutarlı bir performans sergilemesini sağlamıştır.

Çalışmada elde edilen bulgular, sınıflandırma modellerinin başarısının yalnızca kullanılan algoritmalarla değil, aynı zamanda veri ön işleme ve özellik mühendisliği süreçlerinin etkinliğiyle de doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Hibrit modellerin genel performans açısından üstünlük sağlaması, bu tür yöntemlerin karmaşık ve dengesiz veri kümeleriyle çalışırken tercih edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Fisher özellik seçimi algoritmasının sunduğu esneklik ve yüksek bilgi kapasitesine dayalı seçim mekanizması, sınıflandırma süreçlerinde önemli bir avantaj sağlamaktadır.

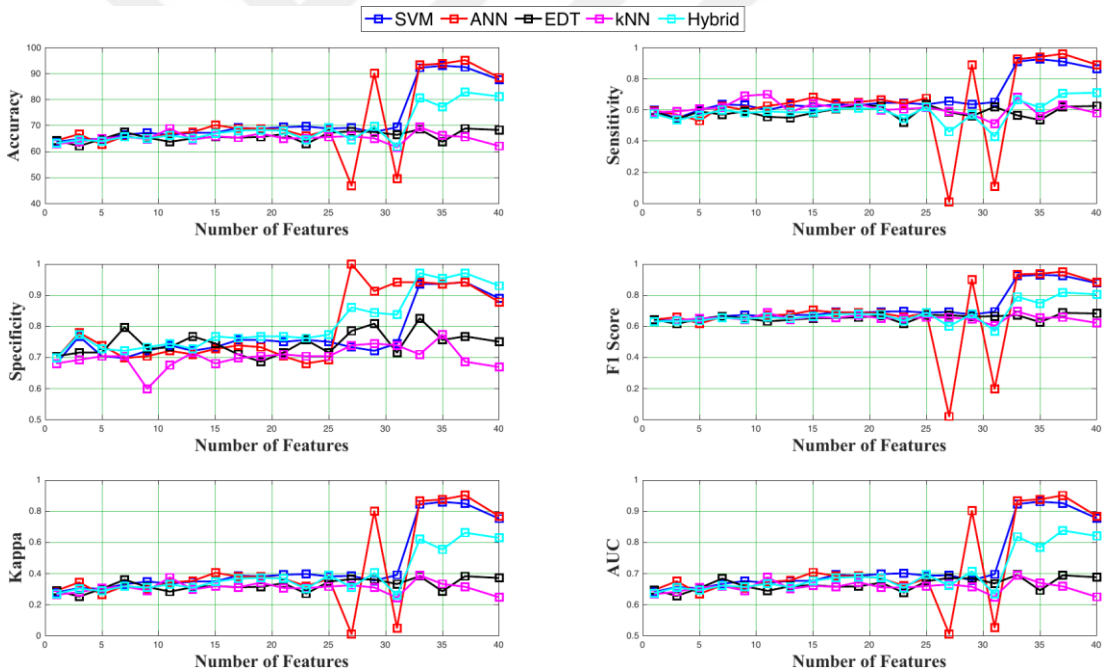
Üçüncü veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **C.6**, Tablo **C.7**, Tablo **C.8**, Tablo **C.9**, Tablo **C.10**, Tablo **C.11** ve Tablo **C.12** 'de, performansların özet grafiği Şekil **3.71**, Şekil **3.72**, Şekil **3.73**, Şekil **3.74**, Şekil **3.75**, Şekil **3.76** ve Şekil **3.77**'de ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.78**, Şekil **3.79**, Şekil **3.80**, Şekil **3.81**, Şekil **3.82**, Şekil **3.83** ve Şekil **3.84**'de gösterilmektedir.



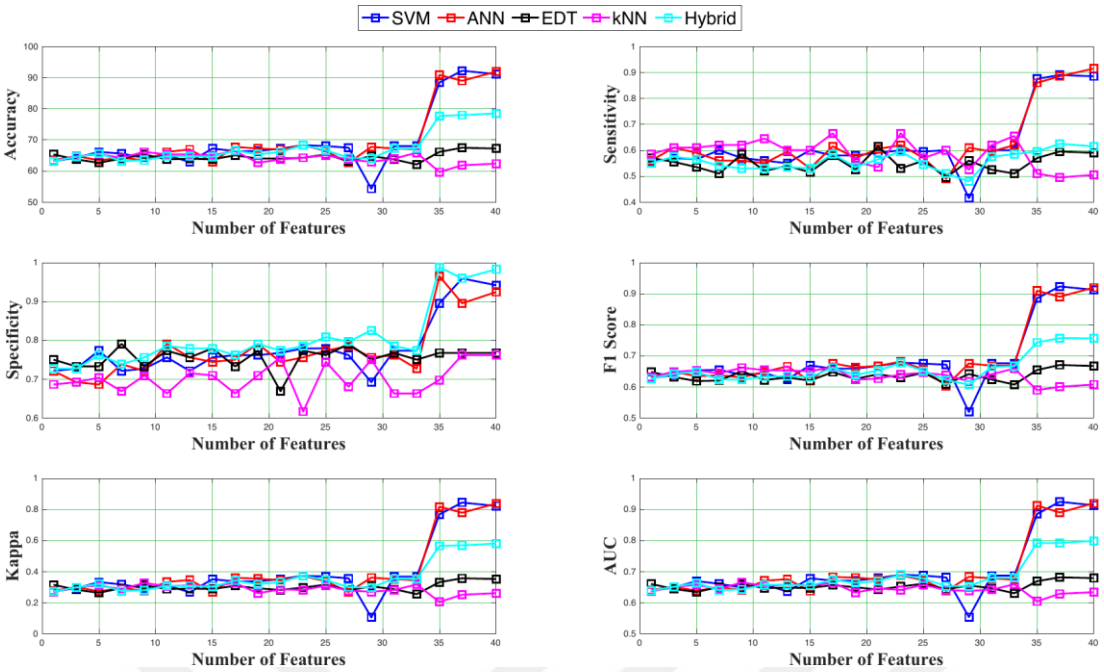
Şekil 3.71. Dengeli veri seti 3-1 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



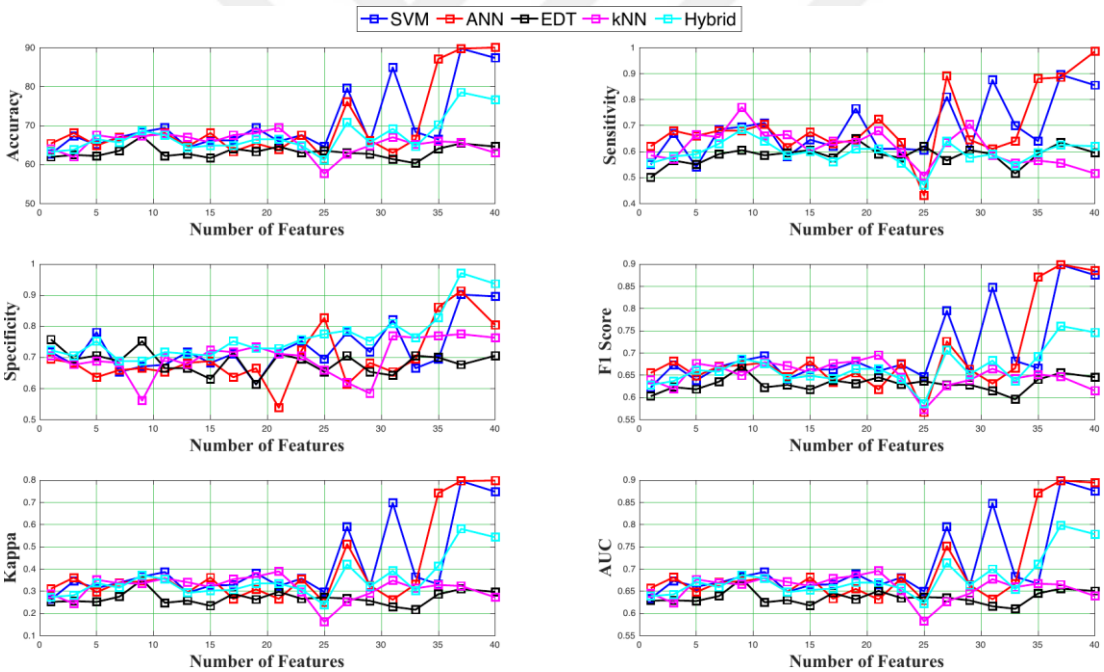
Şekil 3.72. Dengeli veri seti 3-2 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



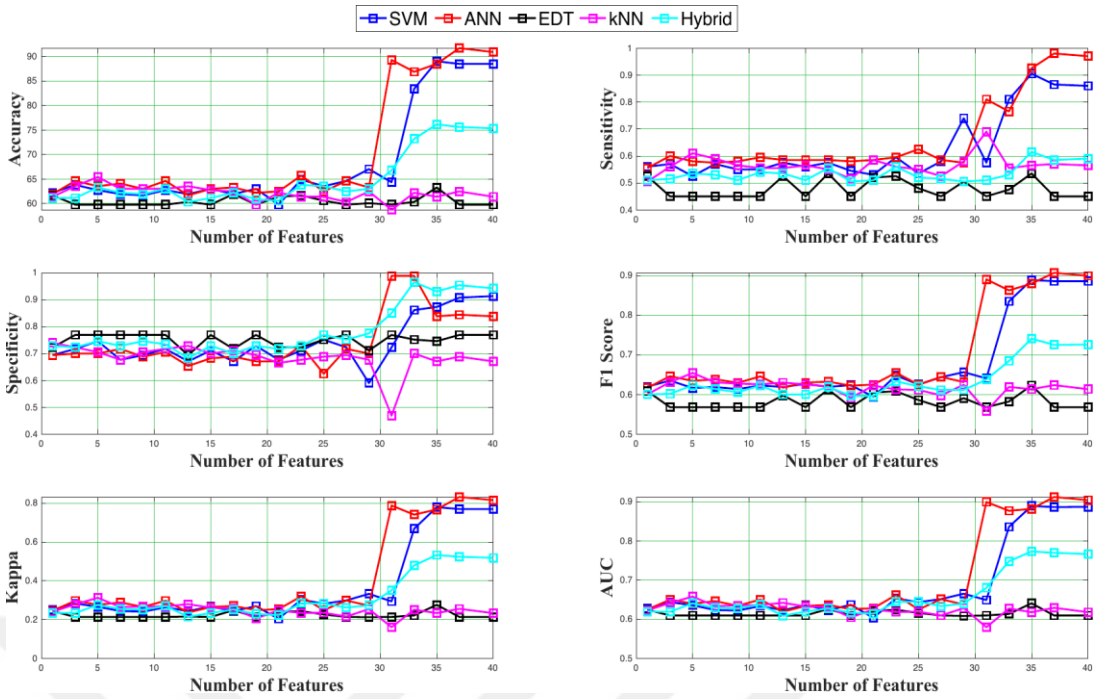
Şekil 3.73. Dengeli veri seti 3-3 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



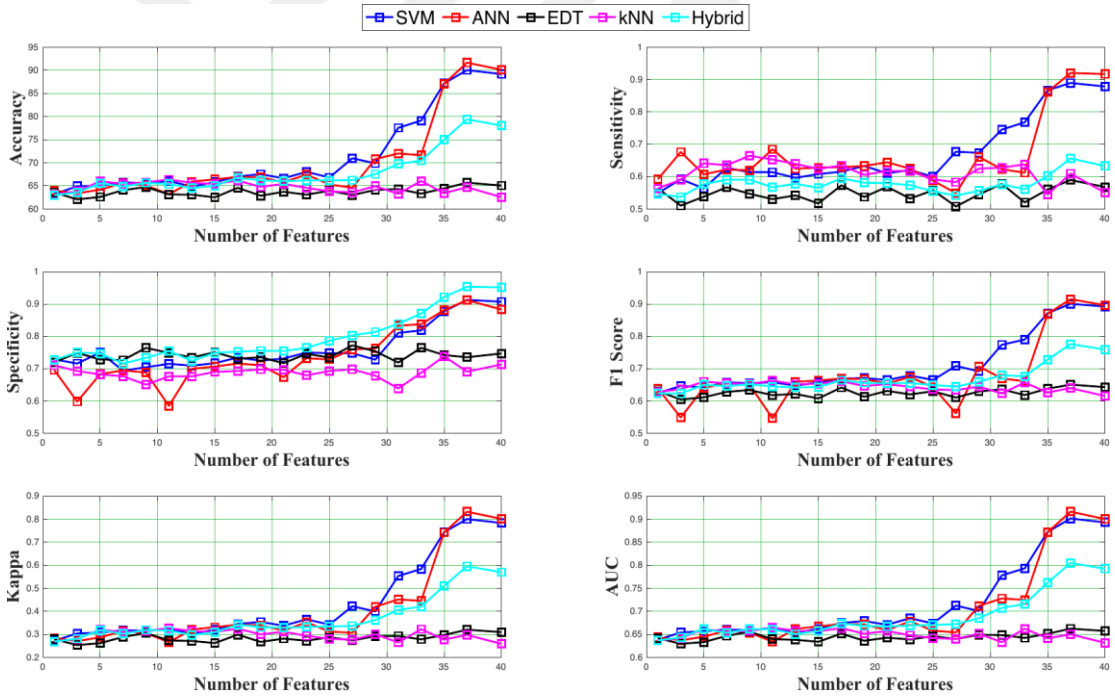
Şekil 3.74. Dengeli veri seti 3-4 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



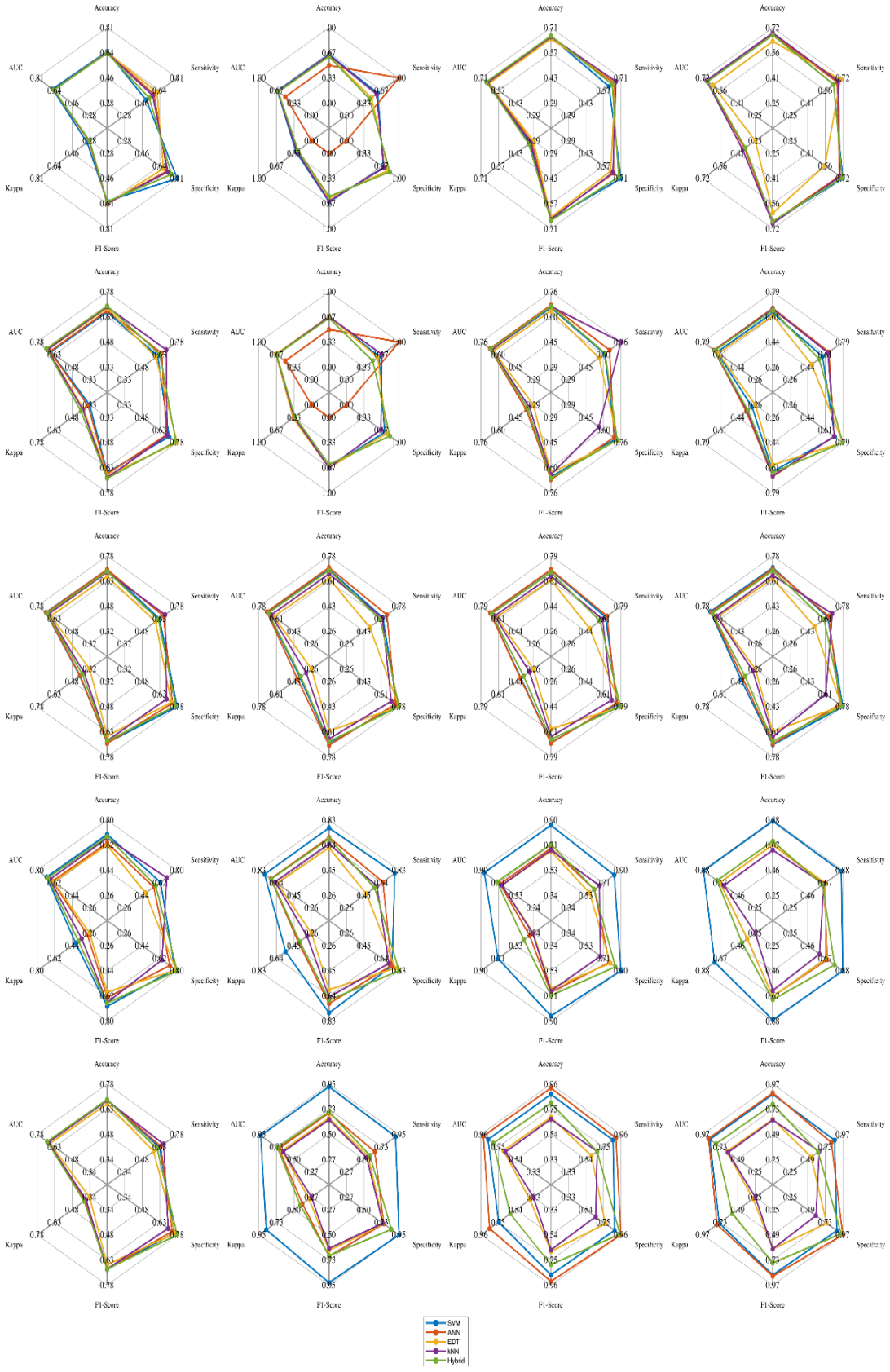
Şekil 3.75. Dengeli veri seti 3-5 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



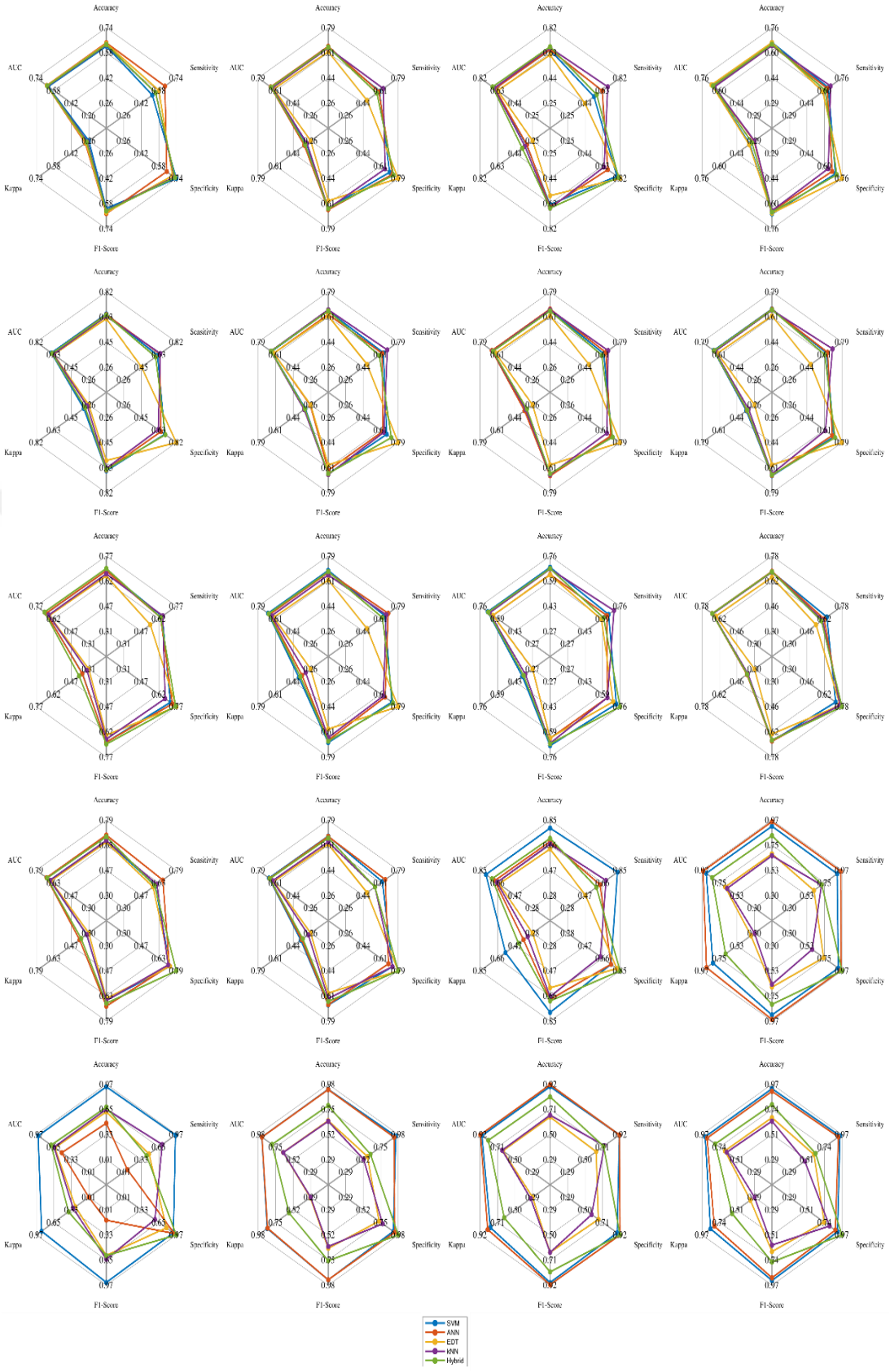
Şekil 3.76. Dengeli veri seti 3-6 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



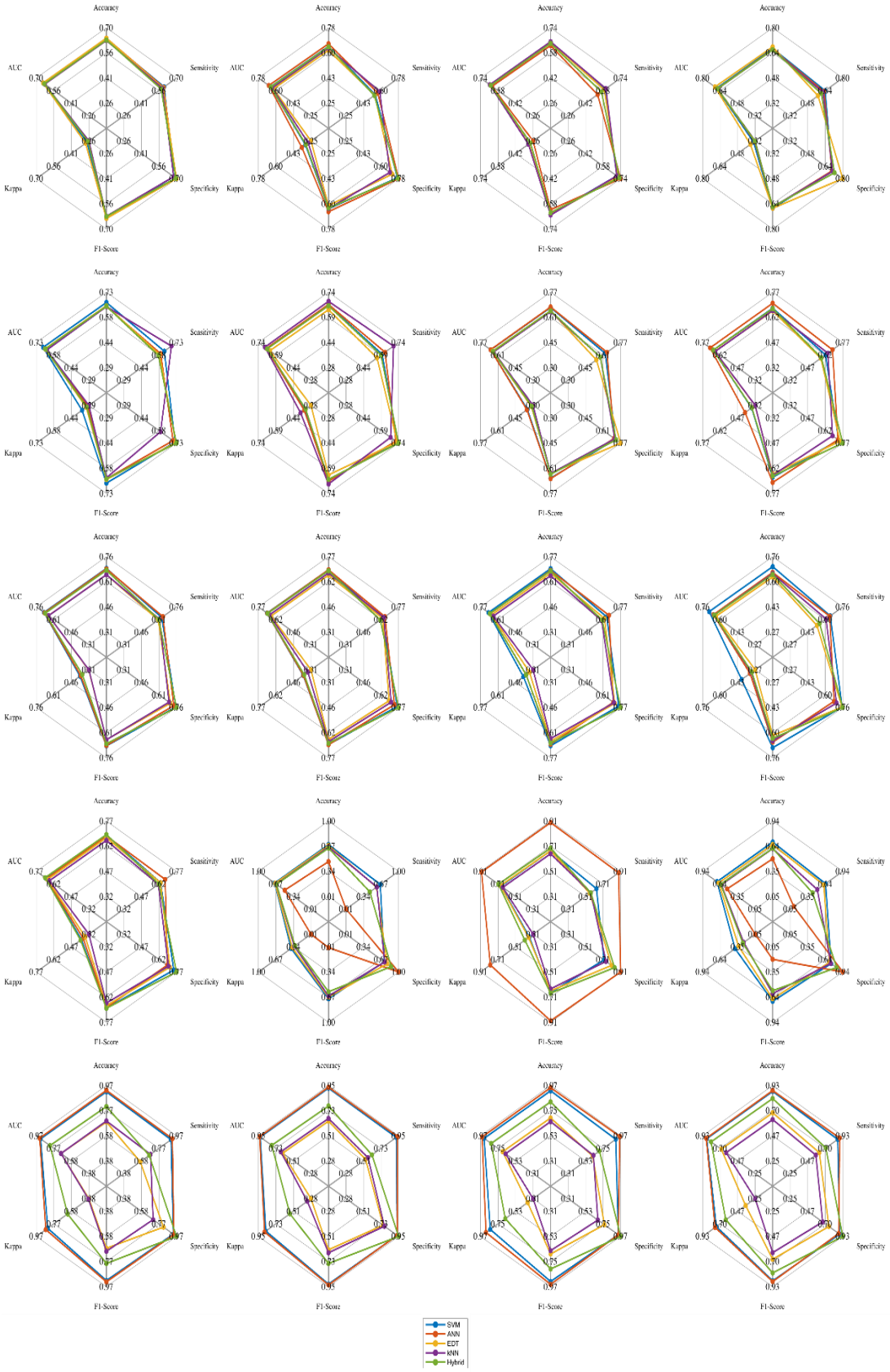
Şekil 3.77. Dengeli veri seti 3 Fisher skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



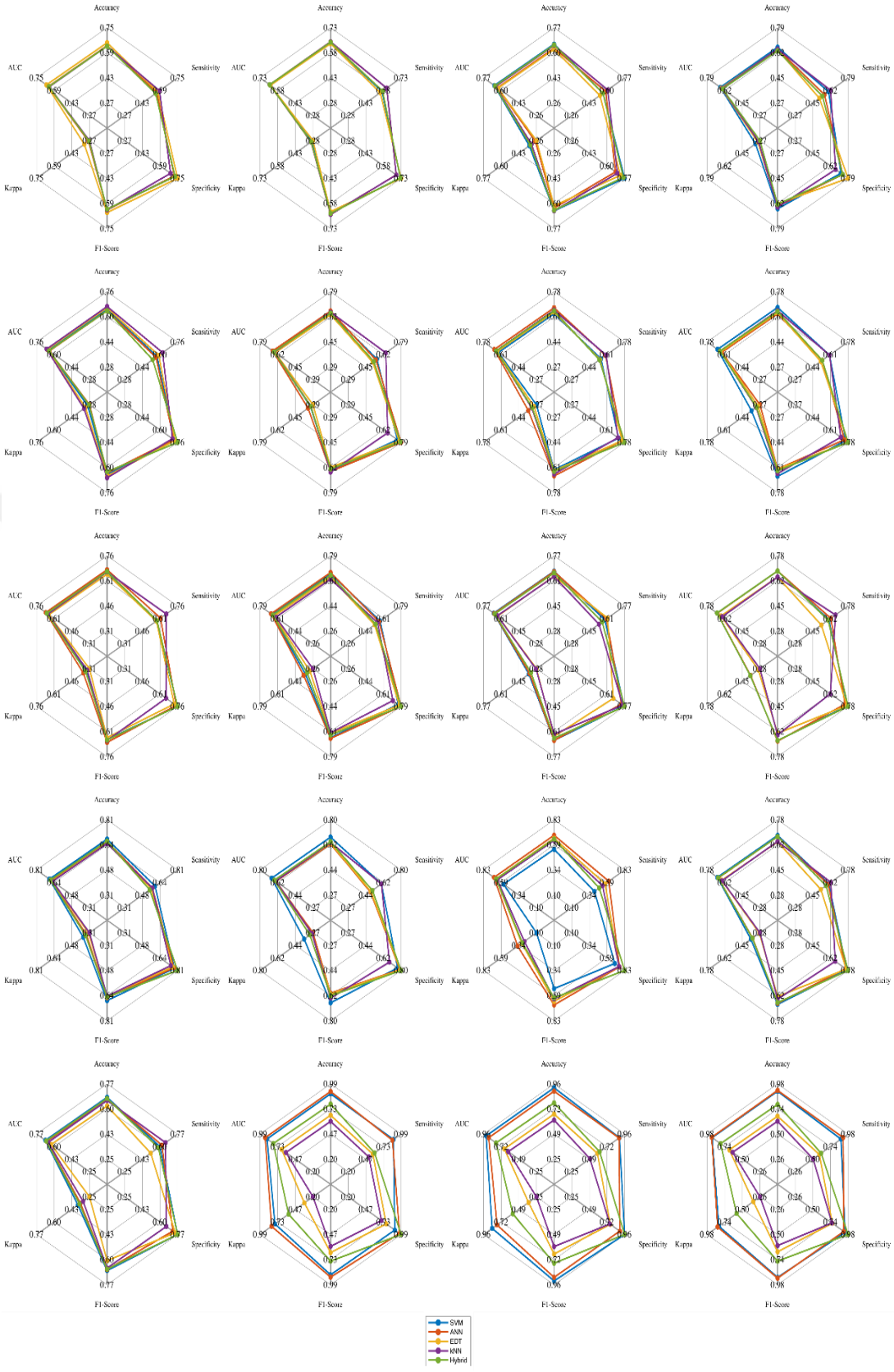
Şekil 3.78. Dengeli veri seti 3-1 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi.



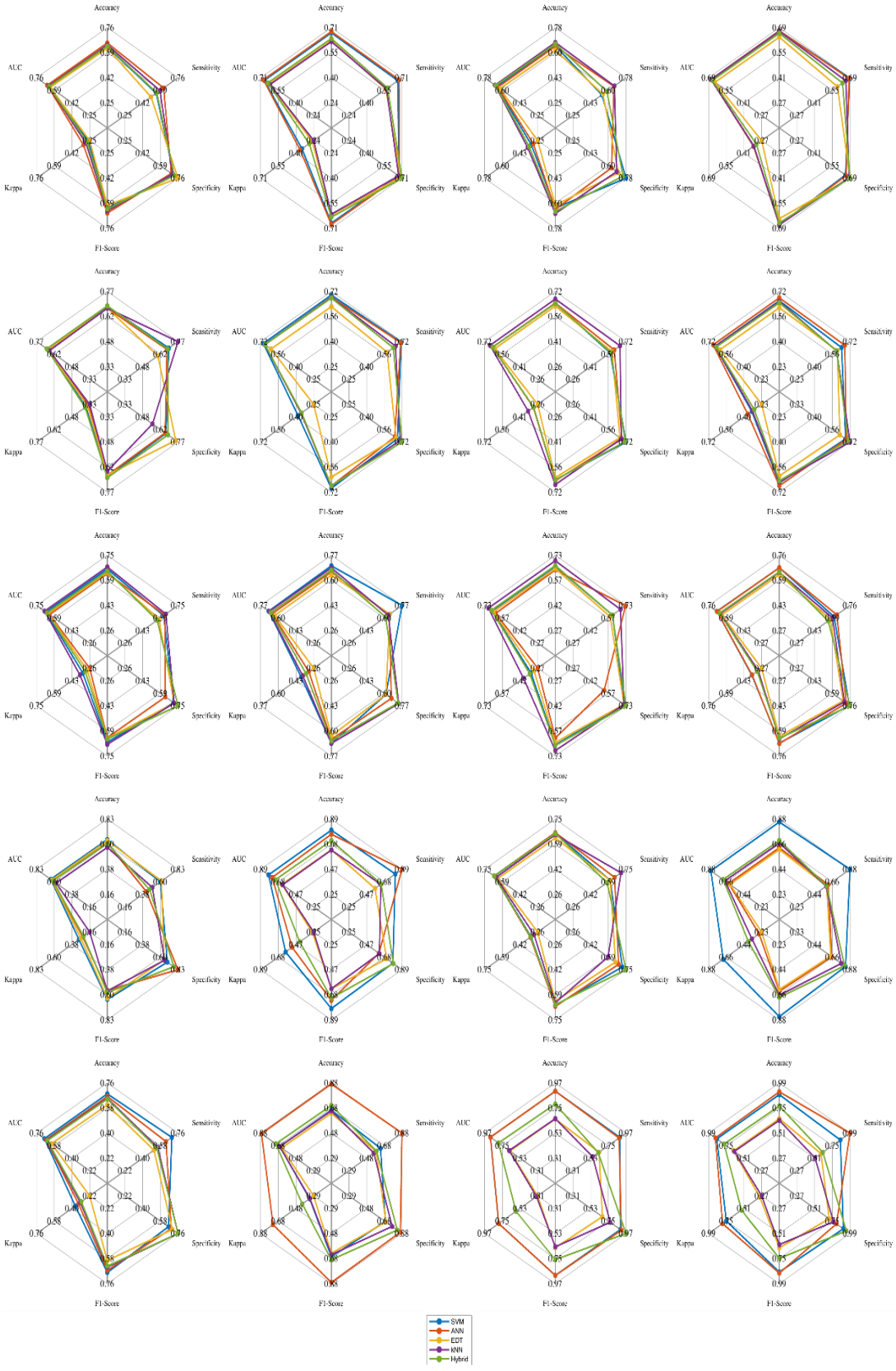
Şekil 3.79. Dengeli veri seti 3-2 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi.



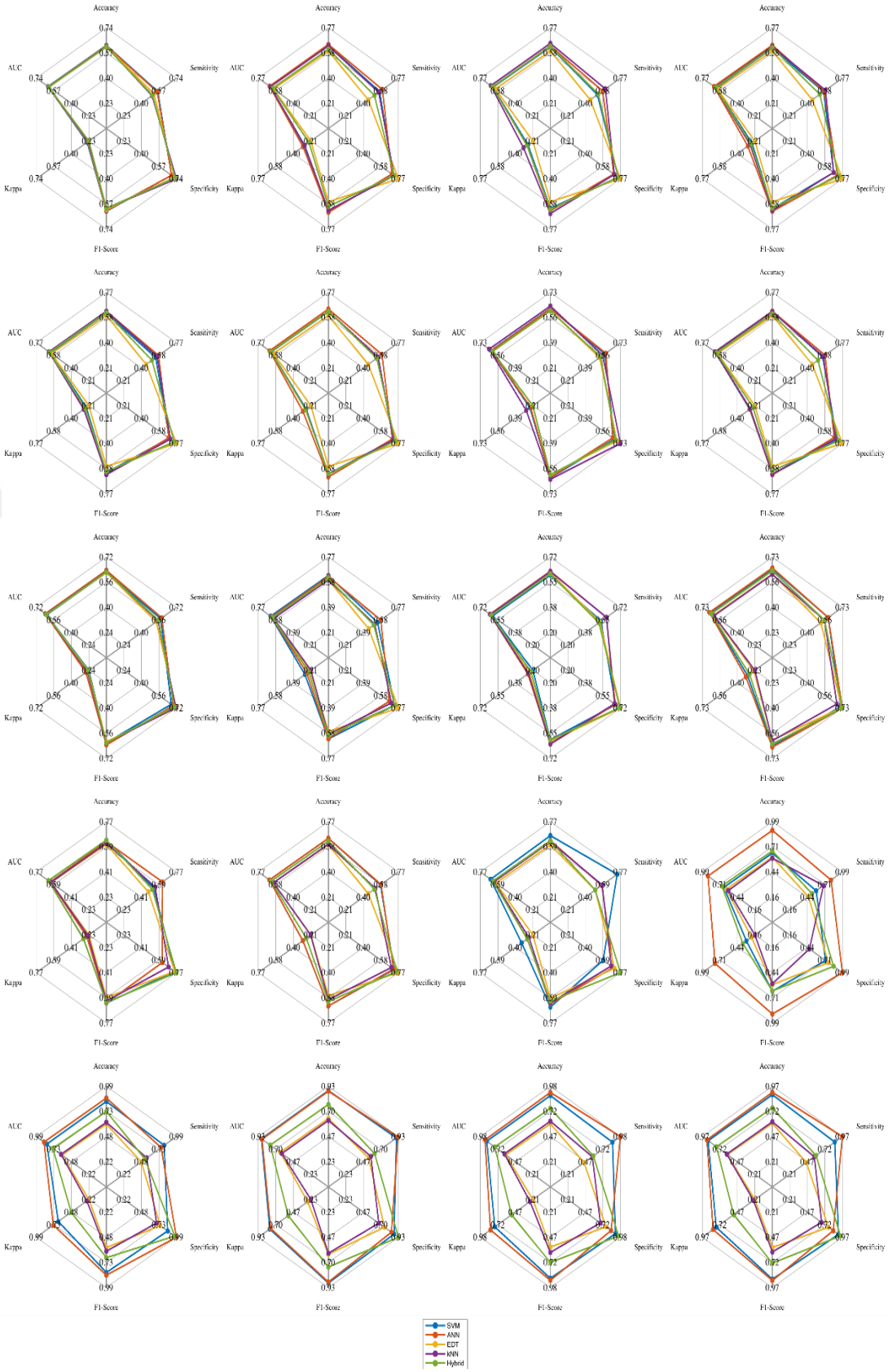
Şekil 3.80. Dengeli veri seti 3-3 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi.



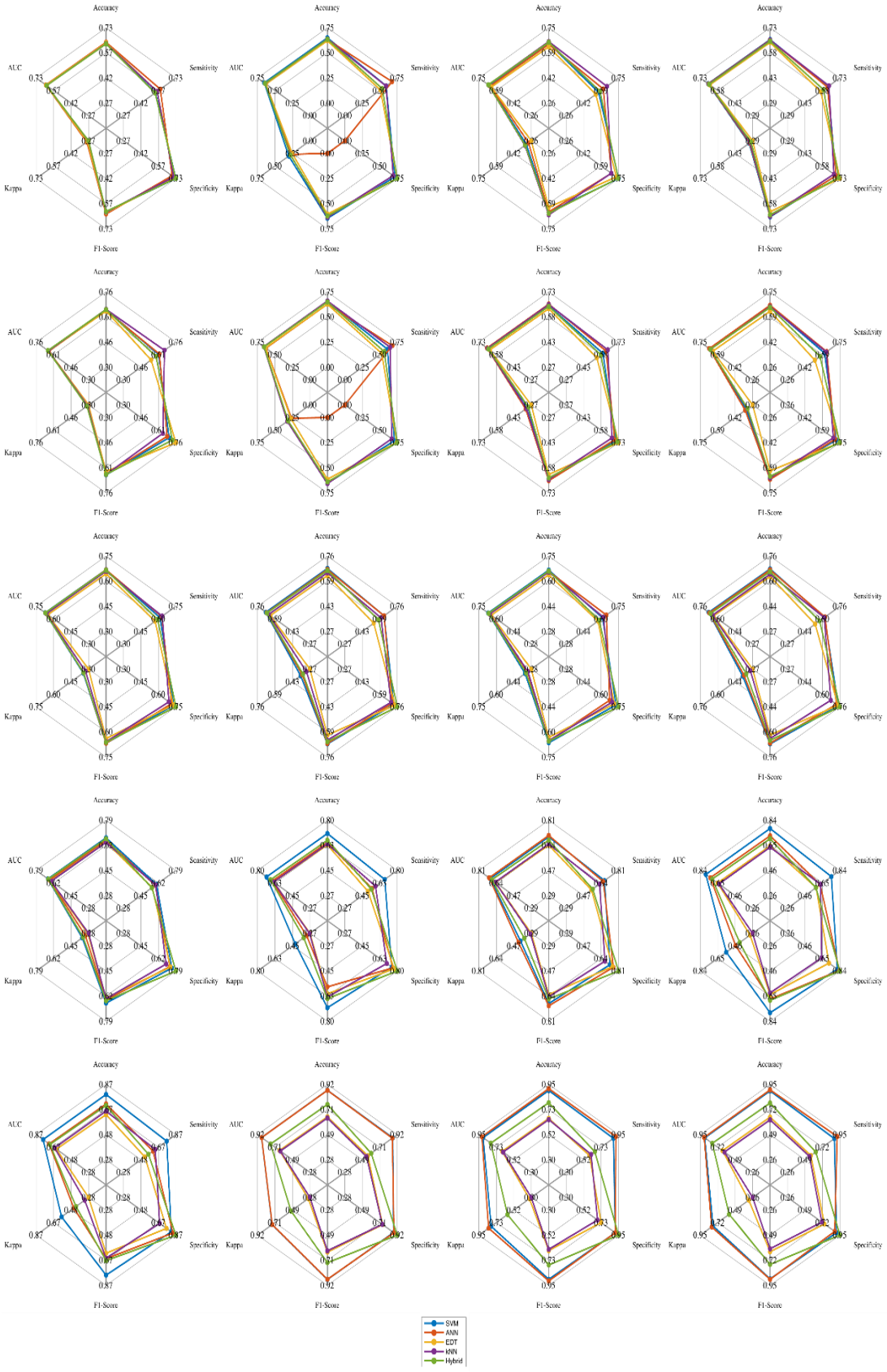
Şekil 3.81. Dengeli veri seti 3-4 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.82. Dengeli veri seti 3-5 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.83. Dengeli veri seti 3-6 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.84. Dengeli veri seti 3 Fisher skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

Dördüncü veri setinde, sınıflar arası dengesizlik nedeniyle veriler iki farklı alt kümeye ayrılarak dengelendi. Veri setindeki özelliklere özellik çıkarma yöntemleriyle yeni özellikler eklenerek oluşturulan modellerin performansı test edilmiştir. Veri setindeki özelliklerin çıkarılmasının ve özellik seçimi yöntemlerinin performansa etkisi, genel olarak model doğruluğunu artırma potansiyeline sahiptir. Çıkarılan 25 yeni özellik, veri setinin zenginliğini artırmış ve Fisher özellik seçimi algoritması ile sıralama yapılan özelliklerin doğru seçimi, modelin daha iyi performans sergilemesine olanak sağlamıştır. Özellikle yüksek skor değerlerine sahip özelliklerin seçilmesi, modellerin doğruluğunu artırmış ve genelleme gücünü iyileştirmiştir. Bununla birlikte, düşük skor değerine sahip çıkarılmış özelliklerin modelin karmaşıklığını artırarak aşırı uyum riskini beraberinde getirdiği ve bu durumun bazı modellerde performans düşüşüne neden olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum özellikle daha basit modellerde (örneğin kNN) belirginleşmiştir. Özellik sayısının artmasıyla birlikte, modelin daha fazla bilgiye dayalı kararlar alabilmesi sağlanmış, ancak fazla özellik ile eğitilen bazı modellerde aşırı uyum görülmüştür.

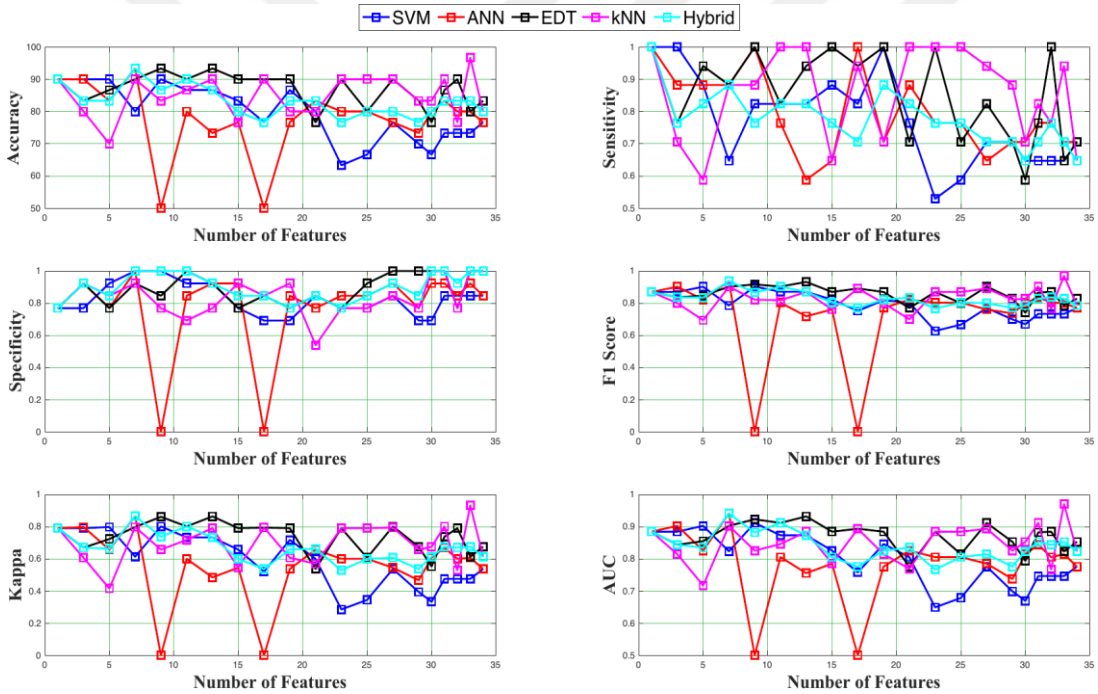
Özellik sıralama yöntemi, özellikle Fisher algoritmasının kullanılması, modelin doğruluğunu ve genelleme gücünü artırmada önemli bir rol oynamıştır. Özelliklerin sıralanarak seçilmesi, modelin daha anlamlı verilere dayalı eğitilmesini sağlamış ve bu sayede doğruluk ve AUC gibi genel performans göstergelerinde önemli iyileşmeler yaşanmıştır. Fisher özellik seçimi, doğru özelliklerin seçilmesini sağlayarak, gereksiz ya da düşük öneme sahip özelliklerin modelden çıkarılmasına ve dolayısıyla modelin daha hızlı ve verimli çalışmasına yardımcı olmuştur. Özelliklerin doğru seçilmesi, özellikle EDT ve hibrit modellerinde belirgin şekilde daha yüksek performans sağlamıştır. Ancak, bazı modellerde fazla özellik kullanımı, özellikle kNN gibi daha basit algoritmalarda aşırı uyum riski oluşturmuş ve performans kaybına yol açmıştır.

En başarılı performans, genellikle EDT ve hibrit modelleri tarafından gösterilmiştir. Bu modeller, farklı algoritmaların birleşimi ile daha güçlü bir genelleme yeteneği sergileyerek, dengesiz veri setlerinde bile yüksek doğruluk ve duyarlılık değerleri elde etmiştir. Özellikle AUC ve doğruluk metriklerinde bu modellerin diğerlerine göre daha başarılı olduğu görülmüştür. EDT ve hibrit modellerinin, sınıf dengesizliğini yönetme ve farklı özelliklerin etkisini optimize etme konusundaki üstünlükleri, bu modellerin daha iyi sonuçlar elde etmelerine katkı sağlamıştır. Diğer taraftan, SVM ve ANN gibi modeller de başarılı olmasına rağmen, kNN modelinin performansı, özellikle fazla

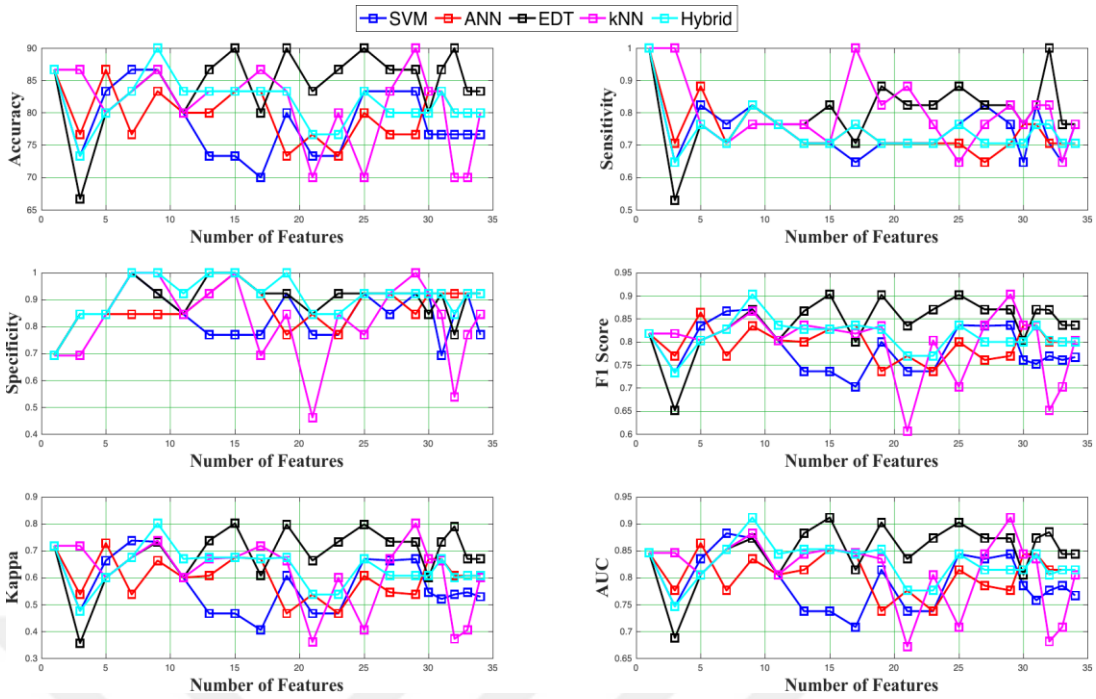
özellik ile çalışıldığında daha düşük kalmıştır. Bu, kNN gibi komşuluk temelli algoritmaların fazla özellik ile aşırı uyum yapma eğiliminde olduklarını ve bu durumun modelin genel performansını olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, özellik çıkarımı ve seçimi, dengesizlik giderme yöntemleri ve kullanılan makine öğrenmesi modelleri arasındaki etkileşim, bu tür analizlerde önemli bir rol oynamaktadır. Özelliklerin dikkatli bir şekilde seçilmesi ve doğru modellerin tercih edilmesi, özellikle dengesiz veri setlerinde önemli iyileşmeler sağlayarak, daha doğru ve güvenilir sonuçlar elde edilmesini mümkün kılmaktadır.

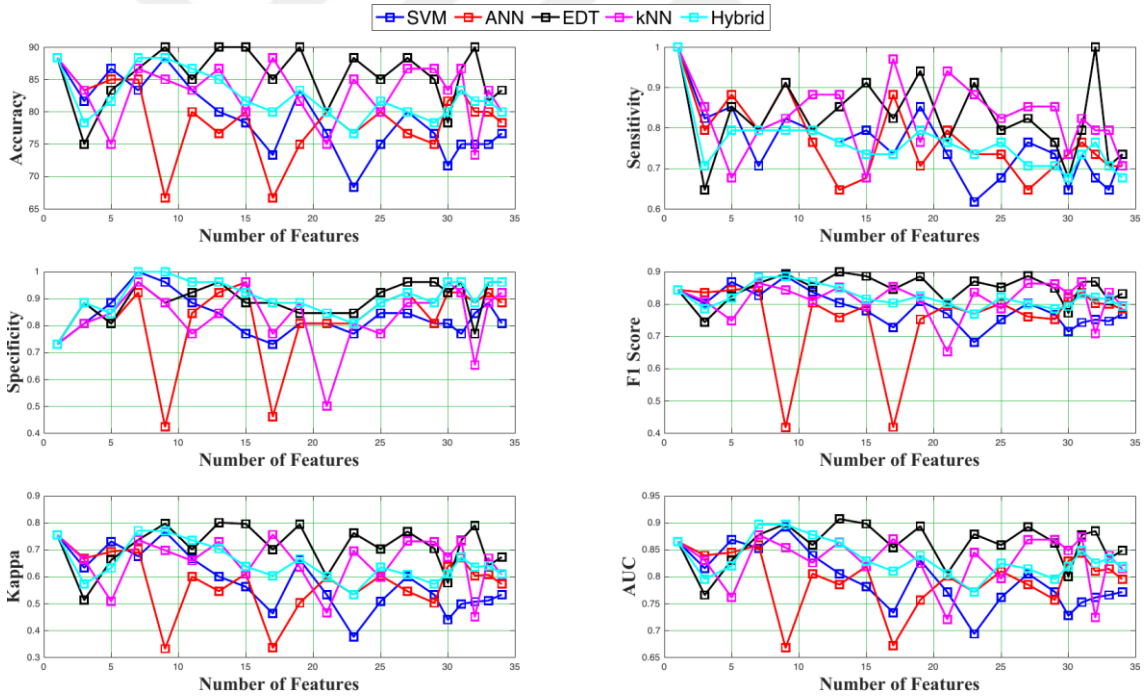
Dördüncü veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **C.13**, Tablo **C.14** ve Tablo **C.15**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.85**, Şekil **3.86** ve Şekil **3.87**'da ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.88**, Şekil **3.89** ve Şekil **3.90**'da gösterilmektedir.



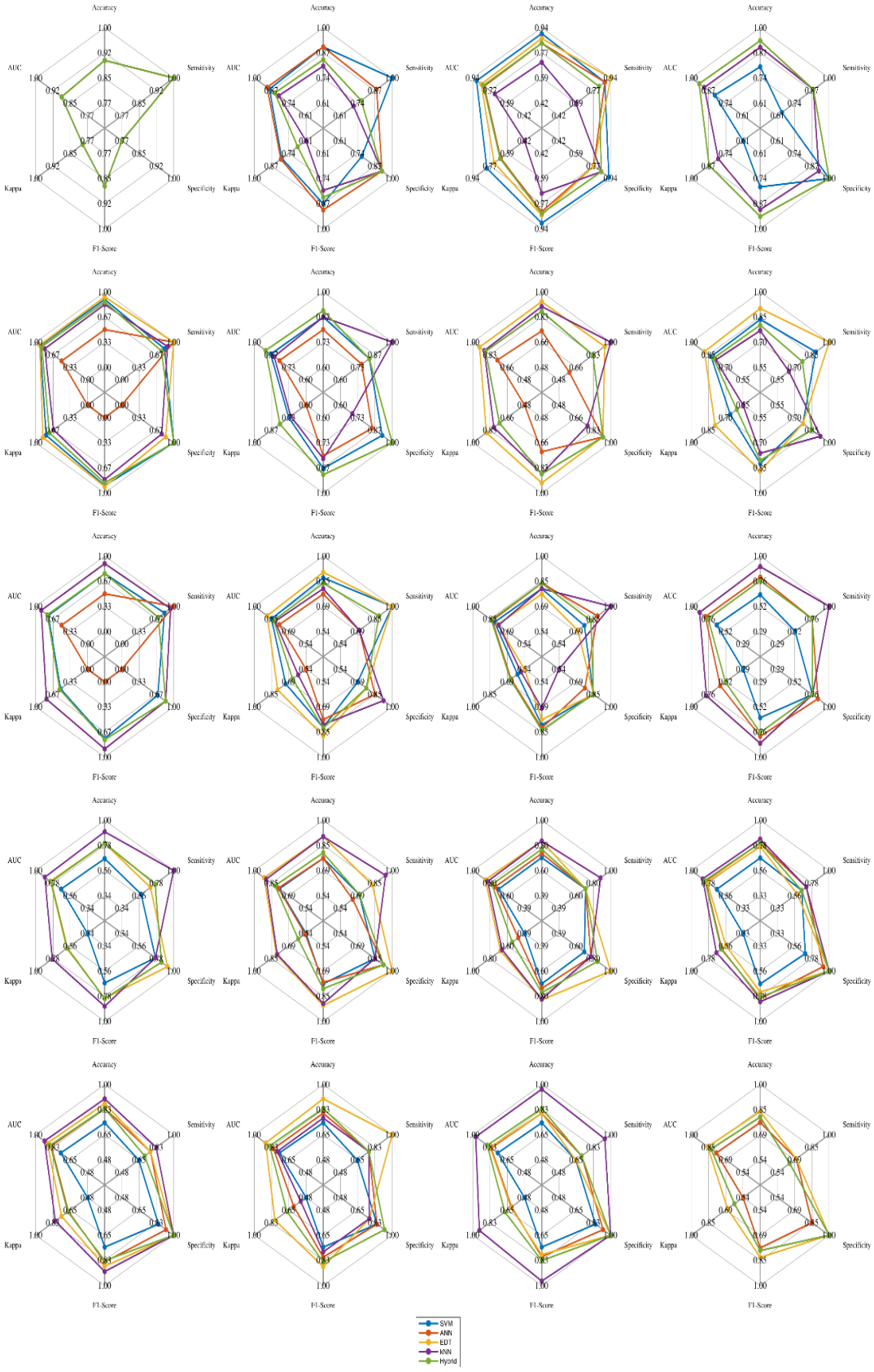
Şekil 3.85. Dengeli veri seti 4-1 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



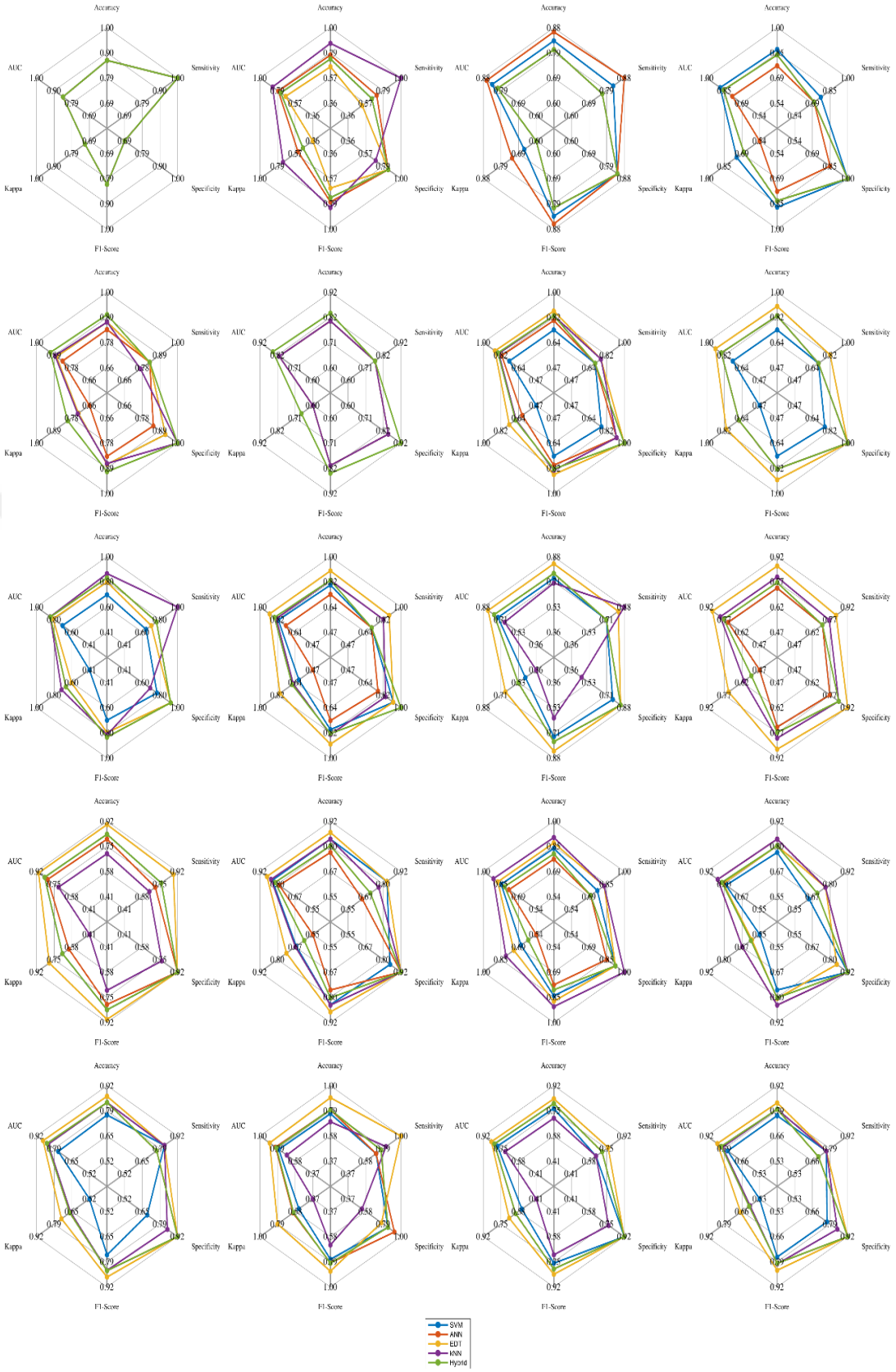
Şekil 3.86. Dengeli veri seti 4-2 Fisher skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



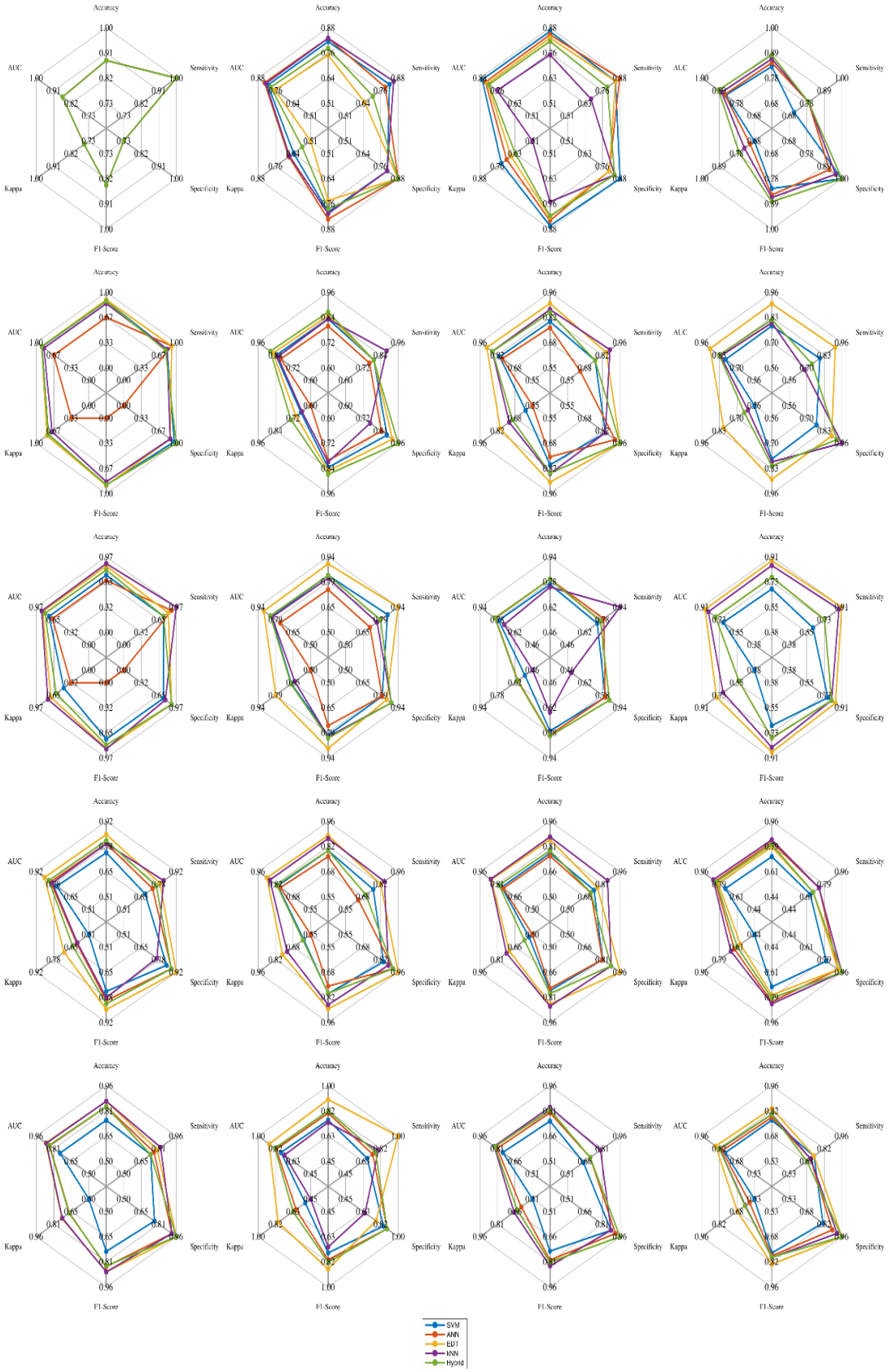
Şekil 3.87. Dengeli veri seti 4 Fisher skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



Şekil 3.88. Dengeli veri seti 4-1 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.89. Dengeli veri seti 4-2 Fisher skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.90. Dengeli veri seti 4 Fisher skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

Tablo 3.3. Fisher skoru ile her bir veri seti için elde edilen en iyi performanslar.

Veri Seti	AKN	ÖY	ÖS	Model	Doğ	Duy	Öz	F-skor	Kappa	AUC
VS1	20	%100	36	SVM	98,88	1,00	0,98	0,99	0,98	0,99
DVS2-1	1	%5	4	SVM	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
DVS2-2	3	%15	12	kNN	96,77	0,94	1,00	0,97	0,93	0,97
DVS2-3	17	%85	67	kNN	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
DVS3-1	18	%90	36	SVM	93,01	0,91	0,95	0,93	0,86	0,93
DVS3-2	16	%80	32	ANN	95,70	0,96	0,96	0,96	0,91	0,96
DVS3-3	19	%95	38	ANN	95,16	0,96	0,94	0,95	0,90	0,95
DVS3-4	19	%95	38	SVM	92,20	0,89	0,96	0,92	0,84	0,92
DVS3-5	20	%100	40	ANN	90,08	0,99	0,80	0,89	0,80	0,89
DVS3-6	19	%95	38	ANN	91,69	0,98	0,84	0,91	0,83	0,91
DVS4-1	19	%95	70	kNN	96,67	0,94	1,00	0,97	0,93	0,97
DVS4-2	5	%25	19	Hibrit	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91

VS: Veri Seti, DVS: Dengeli Veri Seti, AKN: Alt Küme Numarası, ÖY: Özellik Yüzdesi, ÖS: Özellik Sayısı, Doğ: Doğruluk, Duy: Duyarlılık, Öz: Özgüllük

Veri setlerinden elde edilen sonuçlara bakıldığında, farklı algoritmalar ve özellik alt kümeleri üzerinde değişik performanslar sergilenmiştir (Tablo **3.3**). Her bir veri seti için en iyi sonuçları veren algoritmalar ve onların performans metrikleri, özellikle modelin hangi veri kümesinde daha başarılı olduğunu, hangi algoritmanın hangi duruma daha uygun olduğunu gösterebilir.

Veri Seti 1, tamamen tüm özelliklerin kullanıldığı bir durumda, SVM algoritması ile en yüksek başarıyı elde etmiştir. Bu setin doğruluk değeri %98.88 olup, sınıflandırma performansı oldukça yüksek görünmektedir. Duyarlılık ve Özgüllük değerleri de oldukça dengeli olup, modelin her iki sınıf üzerinde de etkili çalıştığını göstermektedir. Burada kullanılan yüksek sayıda özellik, modelin doğruluğuna büyük katkı sağlamaktadır. Özelliklerin tamamının kullanılması, modelin yeterli bilgiye sahip olmasını ve buna bağlı olarak yüksek performans sergilemesini sağlamaktadır.

Dengeli 2-1 veri setinde ise sadece %5'lik bir özellik alt kümesi ile SVM algoritması kullanılmıştır ve burada doğruluk %93.55 olarak kaydedilmiştir. Özellik sayısının çok düşük olmasına rağmen, model yine de oldukça yüksek bir doğruluk göstermektedir. Duyarlılık değeri 0.89 ile yüksek olmasına karşın, Özgüllük değeri 1.00'dur; yani model, negatif sınıfı doğru tahmin etme konusunda mükemmel bir başarı göstermektedir.

Dengeli 2-2 ve Dengeli 2-3 veri setlerinde ise kNN algoritması ön plana çıkmıştır. Bu algoritma, %15 ve %85'lik alt kümelerde sırasıyla %96.77 ve %93.55'lik doğruluk oranları sunmuştur. Özellikle kNN algoritmasının yüksek Duyarlılık ve Özgüllük değerleri ile dengeli bir performans sergilediği görülmektedir. Bu durum, kNN algoritmasının özellikleri genişleten durumlarda da performansını sürdürebilme yeteneğine sahip olduğunu göstermektedir.

Dengeli 3-1, Dengeli 3-2 ve Dengeli 3-3 veri setlerinde ise SVM ve ANN algoritmaları arasında bir geçiş görülmektedir. Burada SVM ve ANN her iki algoritma da yüksek doğruluk değerleri elde etmiştir, ancak ANN algoritması, %80 ve %95'lik alt kümelerde genellikle daha iyi sonuçlar vermiştir. Özellikle Dengeli 3-2 ve Dengeli 3-3 veri setlerinde ANN'nin performansı yüksek kalmıştır, ancak SVM'nin Dengeli 3-1'de biraz daha düşük kalması, modelin sınıflandırma becerisine yönelik farklı özellik kümelerinin etkilerini ortaya koymaktadır.

Dengeli 4-1 veri setinde ise kNN algoritması, %95'lik alt kümede oldukça iyi sonuçlar sunmuştur. Bu sonuç, özellikle daha az özellik içeren veri setlerinde kNN algoritmasının doğruluk ve güvenilirlik sağladığını gösterir. Bu alt kümede kNN algoritması, yüksek duyarlılık ve özgüllük değerleriyle dengeli bir performans sunmaktadır. Bununla birlikte, Dengeli 4-2 veri setinde kullanılan Hibrit algoritması, %25'lik bir alt küme ile de başarılı sonuçlar vermiştir, ancak performansı diğer algoritmalar kadar yüksek olmamıştır. Hibrit algoritmasının doğruluk değeri %90.00 olup, genellikle dengeli bir model sunmaktadır.

Veri setlerinin geneline bakıldığında, en iyi sonuçlar genellikle özelliklerin tam olarak kullanıldığı durumlarda elde edilmiştir. Ancak, daha küçük alt kümelerde de doğru algoritmaların seçilmesiyle yüksek başarılar sağlanabilmiştir. Özellikle SVM ve kNN gibi algoritmalar, sınıf dengesinin sağlandığı ve özellik sayısının yeterli olduğu veri setlerinde en yüksek doğruluk oranlarını sunmuş, ANN algoritması ise daha büyük veri setlerinde yüksek F skor ve AUC değerleriyle dikkat çekmiştir. Bu bulgular, kullanılan algoritmaların ve özelliklerin, her bir veri seti için performanslarını doğrudan etkileyen faktörler olduğunu göstermektedir. Her ne kadar bazı algoritmalar genellikle daha iyi sonuçlar verse de özellik alt kümelerinin boyutu ve dağılımı da modelin başarısını doğrudan şekillendirmiştir. Bu nedenle, her bir veri seti ve kullanılan algoritma için özel optimizasyonlar yapılması, en iyi sonuçları almak için kritik öneme sahiptir.

3.4. Hibrit Özellik Sıralama Algoritmasıyla Yapılan Deney Sonuçları

Dördüncü deneyde, bu çalışma kapsamında geliştirilen Hibrit Özellik Seçimi algoritması kullanılarak, dört farklı veri seti üzerinde yapılan analizle, sınıflandırma için en anlamlı özellikler belirlenmiştir. Hibrit algoritma, tezde kullanılan üç farklı özellik sıralama algoritmasından (Eta Korelasyon Katsayısı, F Skor, Fisher) elde edilen özellik sıralamalarını birleştirerek, her özellik için birleştirilmiş bir skor değeri hesaplamaktadır. Bu yeni skor, her üç algoritmanın güçlü yönlerini bir araya getirerek, daha doğru ve verimli bir özellik seçimi yapılmasını sağlamaktadır. Elde edilen sıralamalara göre, en yüksek skora sahip özellikler seçilmiş ve veri setindeki gereksiz özellikler elenmiştir. Seçilen özellikler, daha sonra alt kümelere ayrılmış ve her alt küme için farklı yapay zekâ algoritmaları uygulanmıştır. Yapay sinir ağları (ANN), k-en yakın komşu (kNN), destek vektör makineleri (SVM), karar ağacı toplulukları (EDT) gibi algoritmalarla yapılan sınıflandırma işlemleri, her bir algoritmanın alt küme ile olan performansını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Hibrit Özellik Seçimi algoritması ile seçilen özelliklerin sınıflandırma başarısı üzerindeki etkisi incelenmiş ve hangi özelliklerin modelin başarısını en fazla artırdığına dair derinlemesine bir analiz elde edilmiştir.

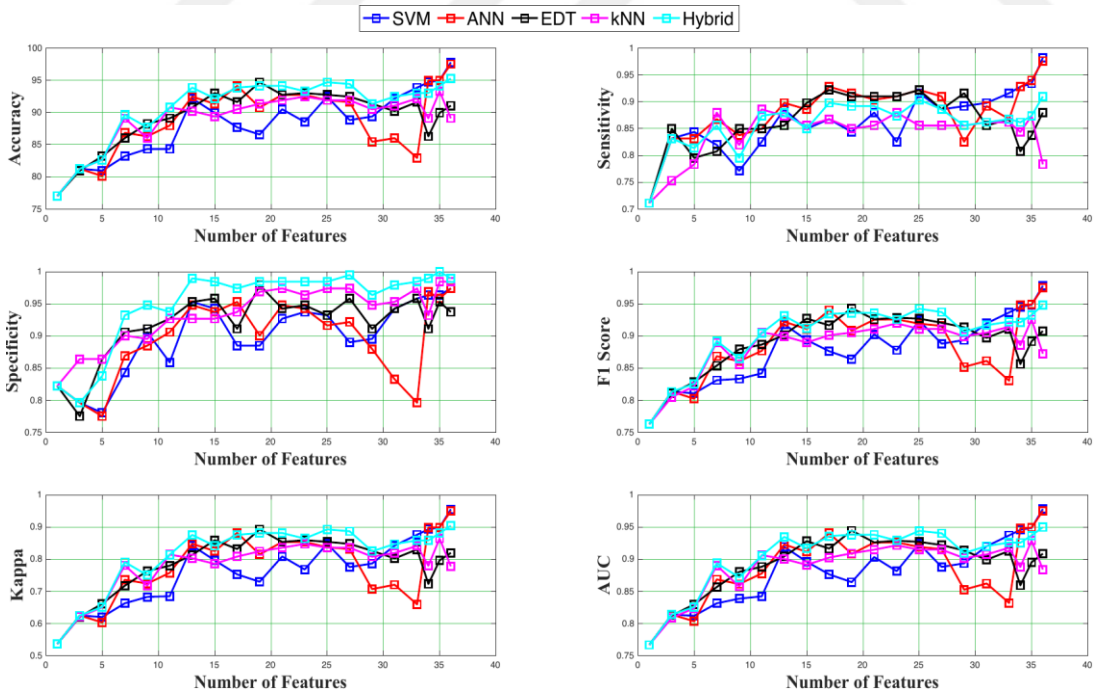
İlk veri setindeki özelliklerin yüzdesel olarak artırılması, performans üzerinde belirgin bir etki yaratmıştır. Özellikle düşük yüzdelerde (%5 ve %10), doğruluk, duyarlılık ve AUC gibi metrikler genel olarak düşük değerlerde kalmıştır. Bunun nedeni, az sayıda özelliğin modelin öğrenme kapasitesini sınırlaması olabilir. Ancak %50 ve üzeri özellik yüzdesine geçildiğinde, performans metriklerinde anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Bu, hibrit özellik seçimi algoritmasının etkili bir şekilde önemli özellikleri belirlediğini ve bu özelliklerin modellerin başarısını artırdığını göstermektedir. Ayrıca, çıkarılmış özelliklerin (12-36 arası) kullanımının, orijinal özelliklerle kıyaslandığında daha yüksek performans sağladığı gözlemlenmiştir. Bu durum, çıkarılmış özelliklerin veri setine değerli bilgiler eklediğini ve modellerin daha iyi genelleme yapmasını sağladığını göstermektedir.

Makine öğrenmesi modelleri arasında EDT ve hibrit modellerin açıkça daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu modeller hem düşük hem de yüksek özellik yüzdelerinde yüksek performans sergilemiştir. EDT modeller, doğruluk, F-skor ve AUC gibi kritik metriklerde en dengeli sonuçları sunarken, hibrit modeller özellikle yüksek yüzdelerde

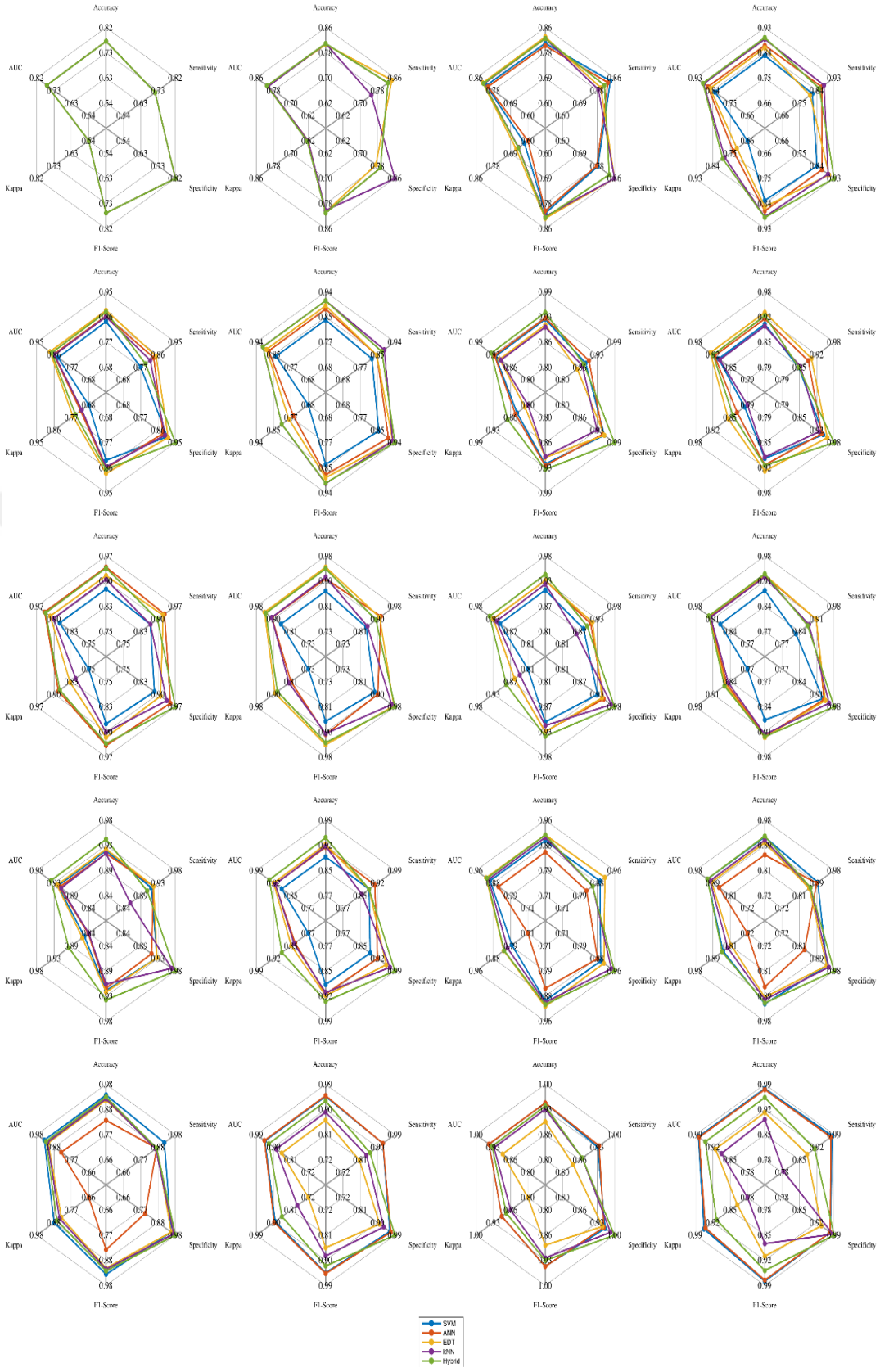
(%50 ve üzeri) en iyi sonuçları sağlamıştır. Buna karşın, SVM ve ANN modelleri düşük yüzdelerde zayıf performans sergilemiş, ancak özellik yüzdesi artırıldığında performanslarını toparlamıştır. kNN modeli ise, genel olarak diğer modellere kıyasla daha düşük performans göstermiş ve yüksek boyutlu veriyle başa çıkma konusunda sınırlı bir yetenek sergilemiştir.

Genel olarak, hibrit özellik seçimi algoritmasının performans üzerindeki katkısı oldukça etkileyici olmuştur. Bu algoritma, özellik seçimi sürecini optimize ederek modellerin daha iyi performans göstermesini sağlamıştır. EDT ve hibrit modellerin, bu özellik seçimiyle en uyumlu çalışan modeller olduğu ve veri setinden en iyi sonuçları elde ettikleri sonucuna varılmıştır. Hibrit özellik seçimi, Eta, F-skor ve Fisher yöntemlerinin güçlü yanlarını birleştirerek, tek bir yöntemin eksik kaldığı durumları telafi eder. Bu sayede, daha kapsayıcı ve doğru bir seçim yaparak modellerin genel performansını artırır. Ayrıca hem düşük hem de yüksek özellik yüzdelerinde dengeli ve istikrarlı bir performans sunarak, çıkarılmış özelliklerin katkısını en üst düzeye çıkarır.

İkinci veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **D.1**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.91**'da ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.92**'da gösterilmektedir.



Şekil 3.91. Birinci veri setiyle Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



Şekil 3.92. Birinci veri setiyle Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi.

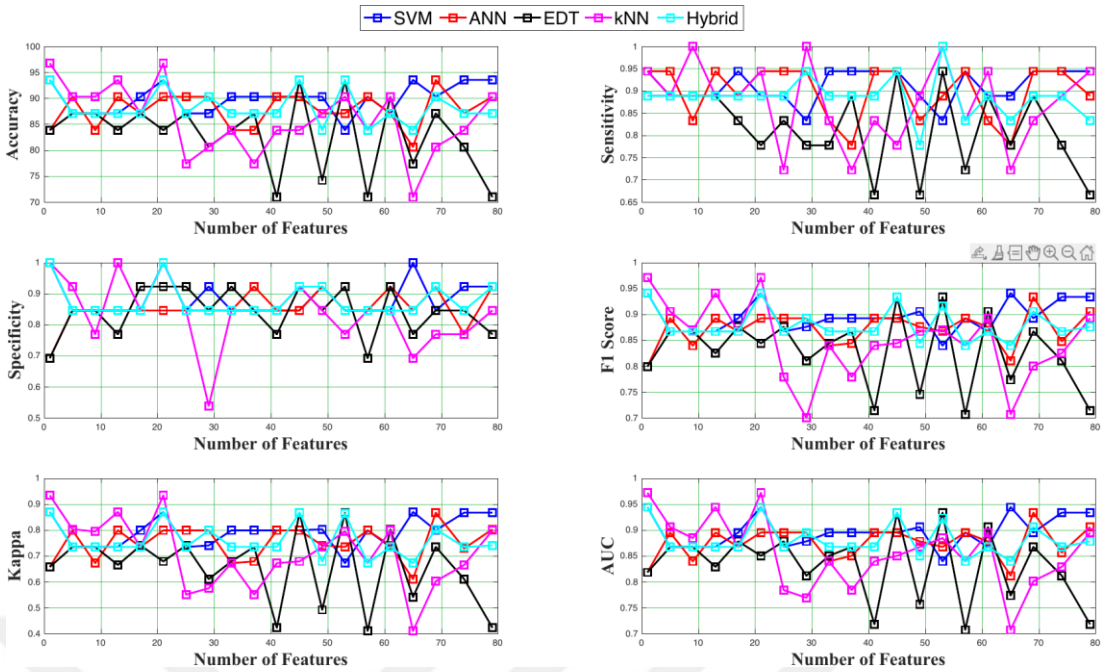
İkinci veri setinde, sınıflar arası dengesizlik nedeniyle veriler üç farklı alt kümeye parçalanıp dengeli hale getirilmiştir. Dengelenen bu veri setlerindeki özellikler hibrit özellik seçimi algoritmasıyla sıralanmıştır. Hibrit özellik sıralama algoritması, özelliklerin seçiminde Eta, F skor ve Fisher yöntemlerinin avantajlarını bir araya getirerek daha güçlü ve verimli sonuçlar üretmiştir. Özellikle, düşük özellik oranlarında (%5 ve %10), EDT ve ANN modelleri, doğruluk, duyarlılık ve AUC gibi kritik metriklerde belirgin bir performans artışı sağlamıştır.

Hibrit algoritmanın etkisi, en düşük toplam sıralama skora sahip özelliklerin seçilmesiyle ortaya çıkmıştır. Özellikle düşük özellik oranlarında dahi, seçilen özelliklerin bilgi değeri yüksek olduğu için modellerin güçlü bir performans sergilemesi sağlanmıştır. Ancak, özellik oranı arttıkça performans daha istikrarlı hale gelmiş, ancak belirli bir seviyeden sonra ek özelliklerin faydası azalmıştır. Bu, gereksiz özelliklerin performans üzerindeki olumsuz etkilerinin hibrit yöntemle büyük ölçüde minimize edildiğini göstermektedir.

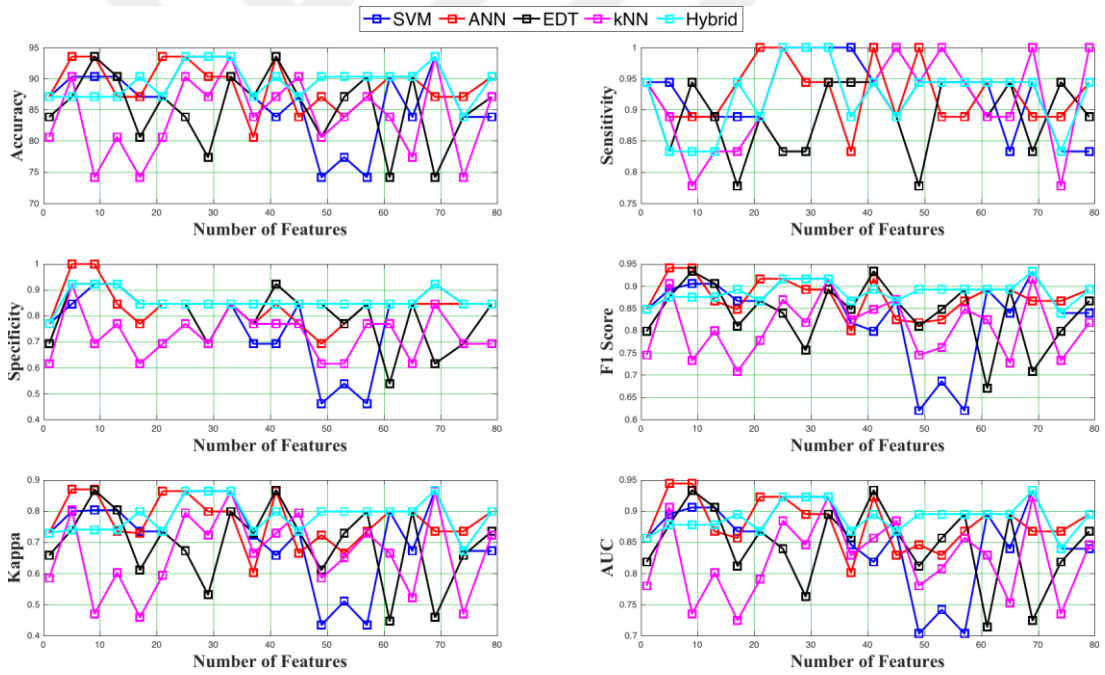
Modeller arasında yapılan karşılaştırmalarda EDT modeli, genel performans açısından diğer modellere üstünlük sağlamıştır. Bu model, özellikle AUC ve F-skor gibi kritik metriklerde daha tutarlı ve yüksek sonuçlar elde etmiştir. ANN modeli, düşük özellik oranlarında duyarlılık metriğinde güçlü bir performans göstererek dengeli veri setlerinde etkili bir alternatif olmuştur. SVM ve Hibrit modelleri belirli durumlarda yüksek doğruluk sağlamış, ancak EDT kadar tutarlı bir başarı sağlayamamıştır. Buna karşılık, kNN modeli genellikle diğer modellere kıyasla daha düşük performans göstermiş ve sınırlı özellik setleriyle çalışmada daha az etkili olmuştur.

Sonuç olarak, hibrit özellik sıralama algoritması, performans optimizasyonunda etkili bir strateji sunmaktadır. EDT modeli bu çalışma kapsamında en başarılı model olarak öne çıkarken, ANN modeli belirli senaryolarda güçlü bir alternatif olarak değerlendirilebilir. Bu sonuçlar, hibrit özellik seçimi ve dengelenmiş veri setlerinin birlikte kullanımının model performansını optimize etme konusunda kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir.

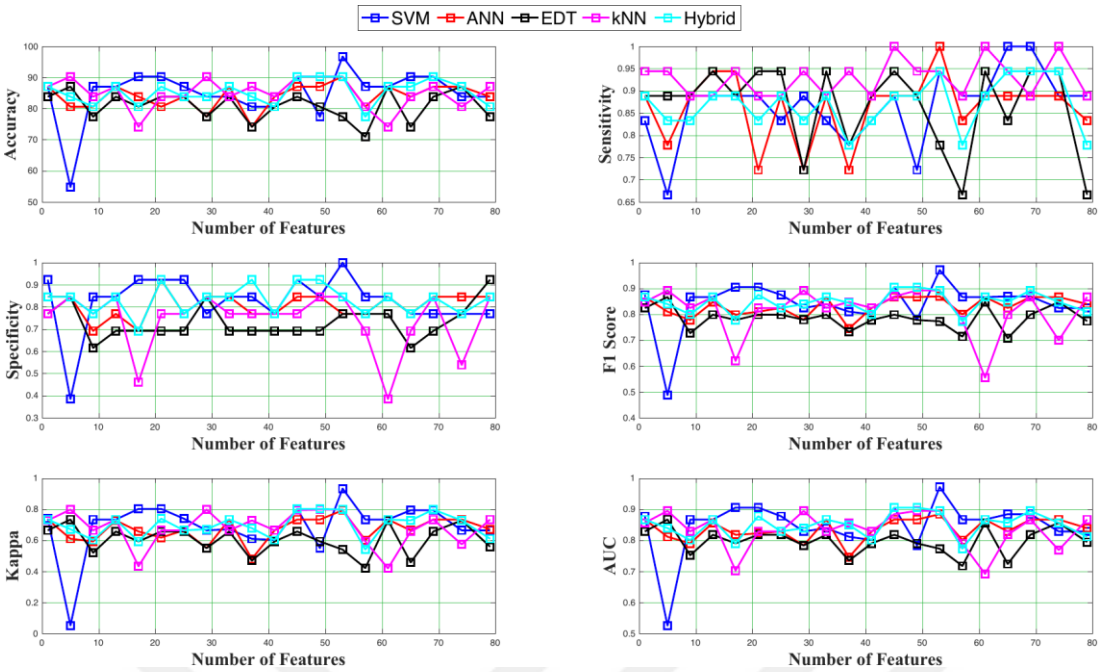
İkinci veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **D.2**, Tablo **D.3** ve Tablo **D.4**, Tablo **D.5**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.93**, Şekil **3.94**, Şekil **3.95** ve Şekil **3.96**'da ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.97**, Şekil **3.98**, Şekil **3.99** ve Şekil **3.100**'de gösterilmektedir.



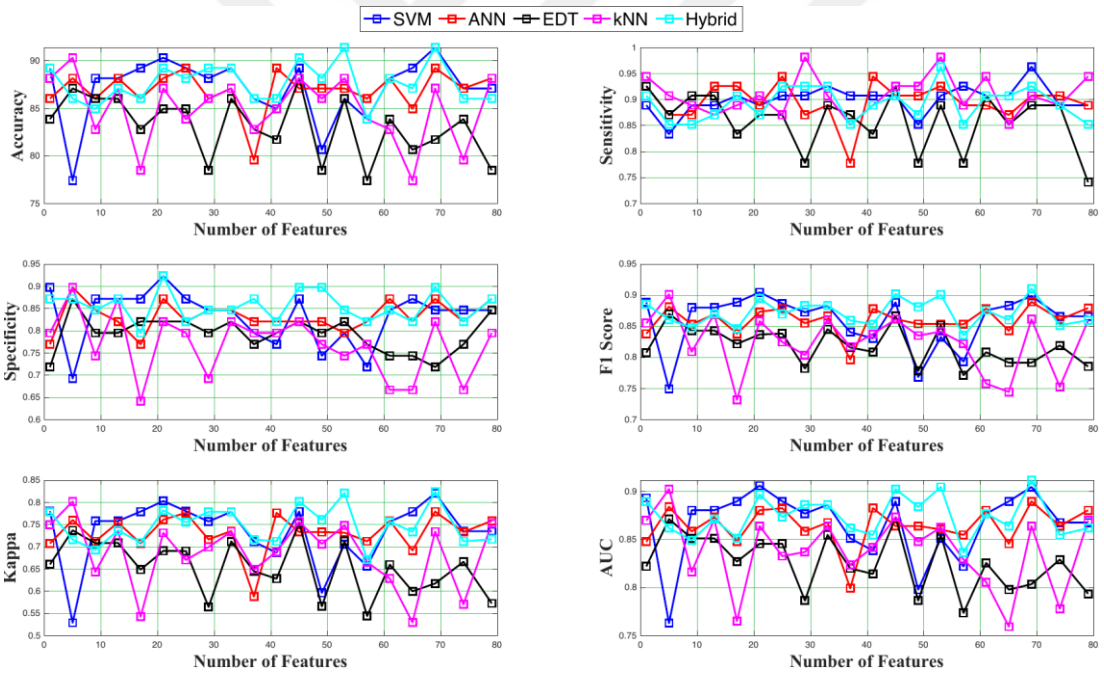
Şekil 3.93. Dengeli veri seti 2-1 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



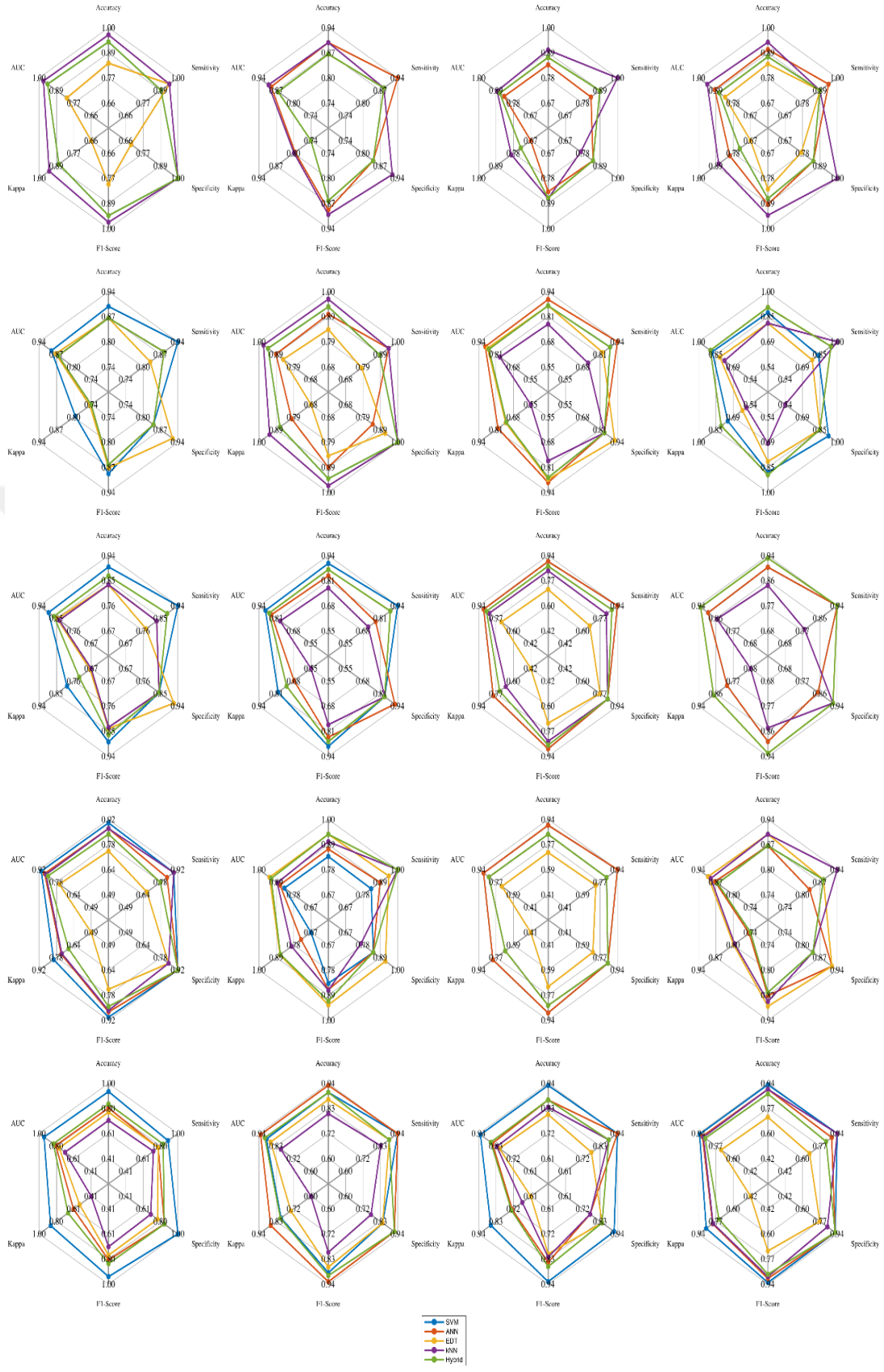
Şekil 3.94. Dengeli veri seti 2-2 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



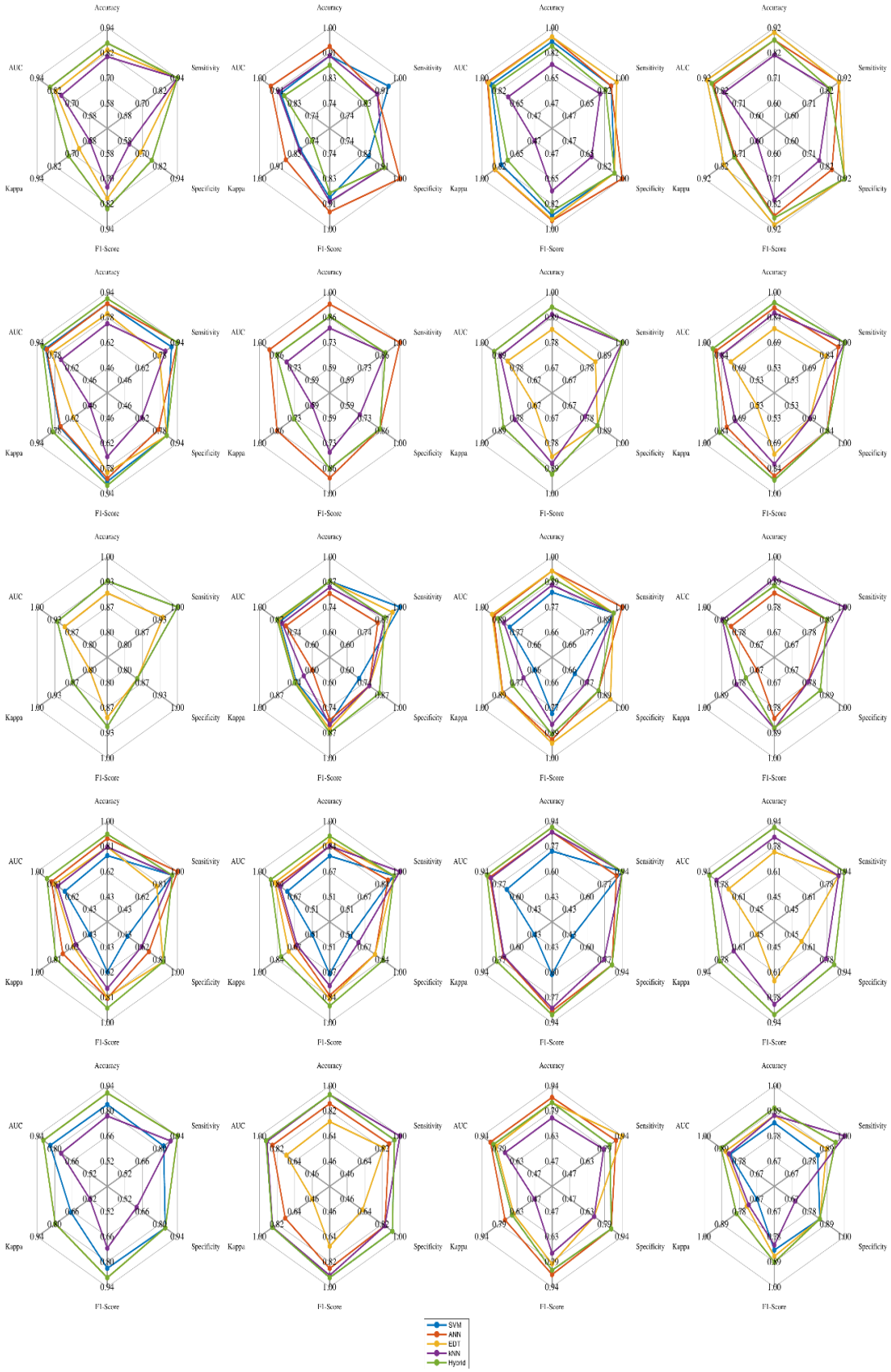
Şekil 3.95. Dengeli veri seti 2-3 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



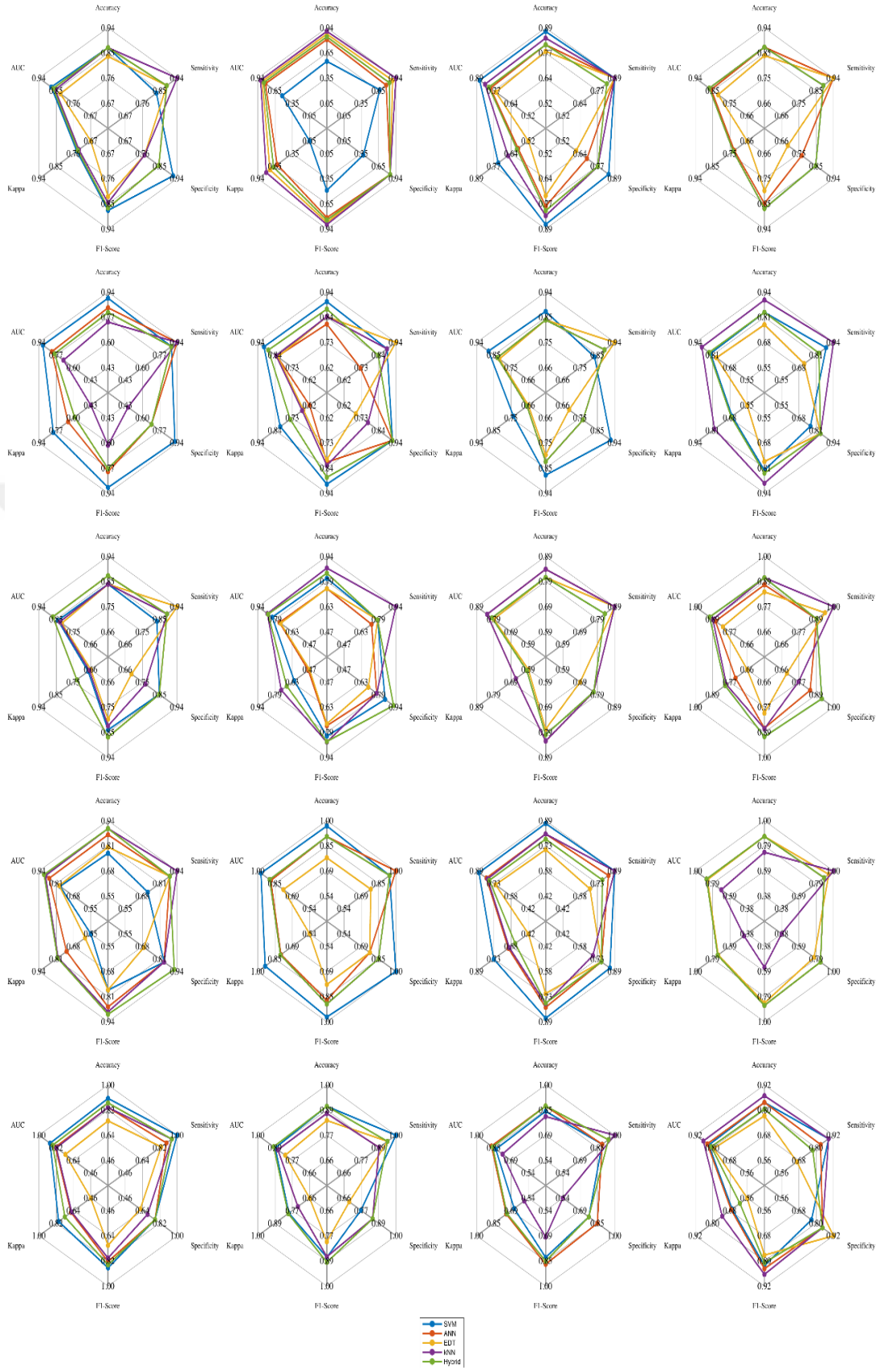
Şekil 3.96. Dengeli veri seti 2 Hibrit skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



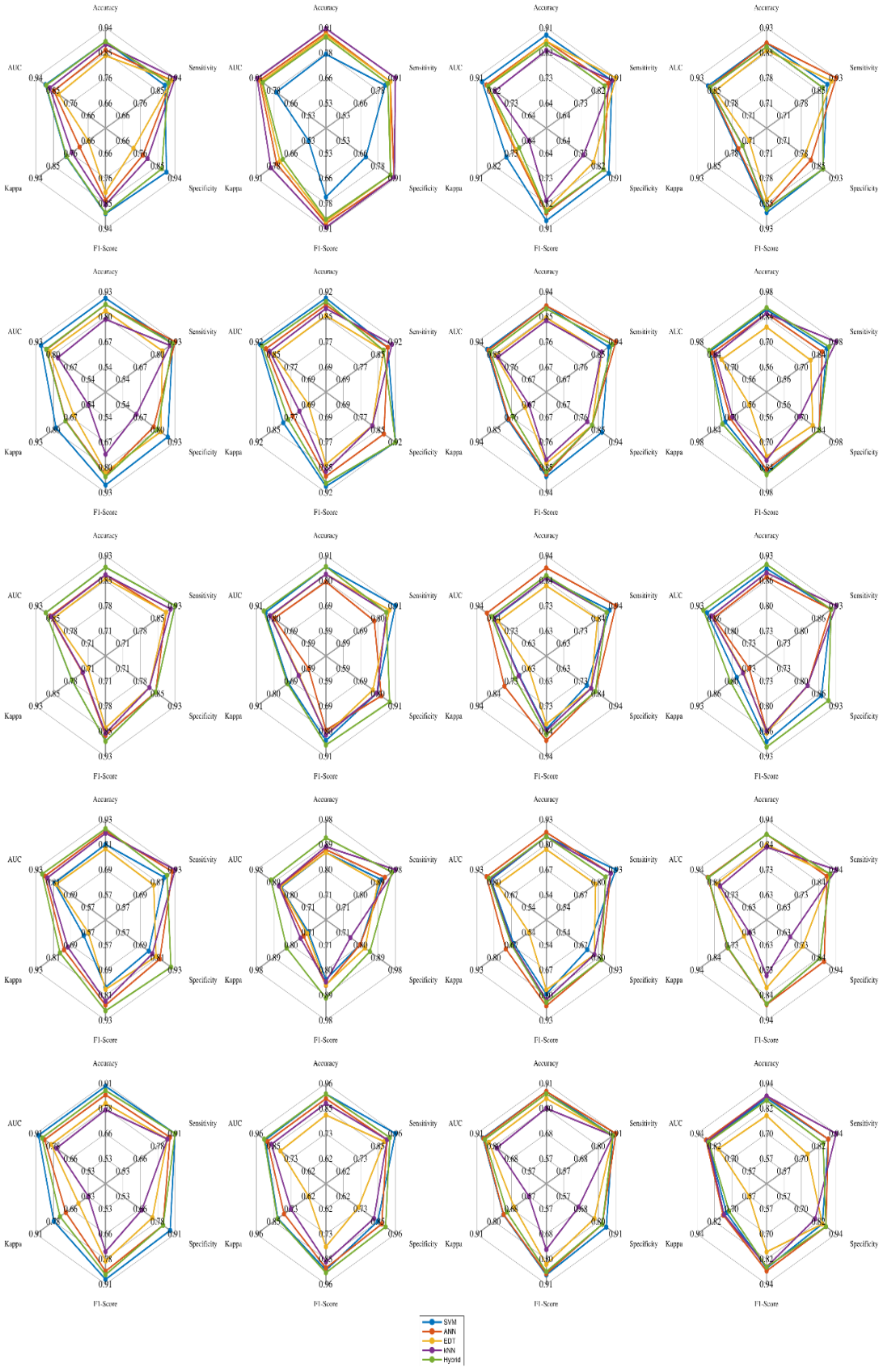
Şekil 3.97. Dengeli veri seti 2-1 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.98. Dengeli veri seti 2-2 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.99. Dengeli veri seti 2-3 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.100. Dengeli veri seti 2 Hibrit skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

Üçüncü veri setinde, sınıflar arası dengesizlik nedeniyle veriler altı farklı alt kümeye ayrılarak dengeli hale getirilmiştir. Bu işlem, her sınıfın eşit temsiline olanak tanımış ve dengesiz veri setlerinden kaynaklanan model önyargılarını azaltmıştır. Daha sonra bu dengeli alt kümelerdeki özellikler, Hibrit özellik seçimi algoritması ile analiz edilerek belirli oranlarda alt veri setleri oluşturulmuştur. Hibrit özellik seçimi algoritması, üç farklı yöntemin güçlü yönlerini birleştirerek, özellik seçimi sürecini optimize etmiş ve sınıflandırma modellerinin performansı üzerinde belirgin bir iyileşme sağlamıştır. Özelliklerin skorlarına göre seçilmesi, doğruluk, duyarlılık ve eğri altındaki alan (AUC) gibi performans metriklerinde istikrarlı artışlar sağlamış, bu da seçilen özelliklerin modellerin genelleştirme kapasitesine önemli katkıda bulunduğunu göstermiştir.

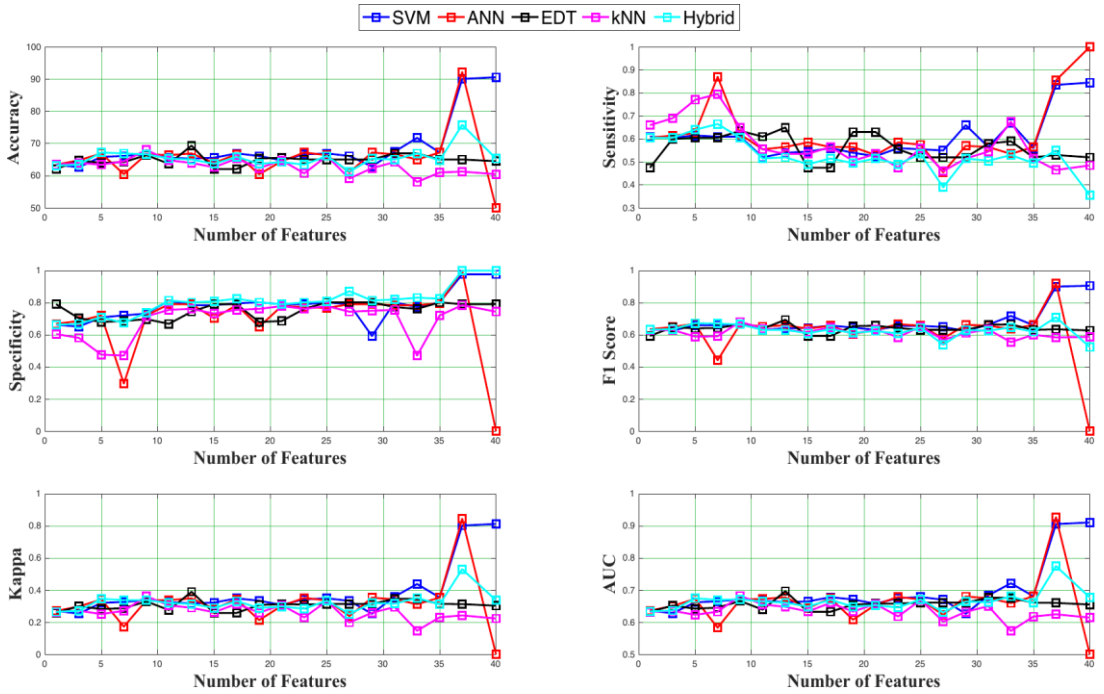
Veri seti alt kümelerine dayalı performans analizleri, çıkarılmış özelliklerin sınıflandırma üzerindeki olumlu etkilerini açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle, türetilmiş özelliklerin orijinal özelliklerle birlikte kullanılması, sınıf tahmini doğruluğunu artırmış ve performans metriklerinde kararlılığı güçlendirmiştir. Hibrit algoritmanın özelliklerin bilgi değerini daha kapsamlı bir şekilde değerlendirme kapasitesi, düşük özellik oranlarında dahi etkili sonuçlar elde edilmesine olanak tanımıştır. Bu yaklaşım, sınırlı veri veya az sayıda özellik içeren durumlarda bile yüksek doğruluk oranları elde edilmesini mümkün kılmıştır.

Makine öğrenmesi modellerinin performans karşılaştırmalarına bakıldığında, hibrit modellerin genel başarıda diğer modellere kıyasla öne çıktığı görülmektedir. F-skor ve Kappa gibi dengeli performans metriklerinde hibrit modellerin istikrarlı ve dengeli sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Özellikle EDT modeller, eğri altındaki alan (AUC) metriğinde diğer algoritmalara göre daha başarılı bir performans sergilemiştir. Bununla birlikte, SVM ve ANN modelleri, düşük veri oranlarında veya sınırlı özellik seçimi ile çalışıldığında daha düşük performans göstermiştir. Bu durum, bu modellerin sınıflandırma süreçlerinde belirli veri yapılarında daha az etkili olduğunu ve belirgin bir hassasiyet gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak, veri setindeki özelliklerin tamamına yakını ele alındığında, SVM ve ANN modellerinin başarısının göz ardı edilemeyecek kadar yüksek olduğu da dikkate alınmalıdır.

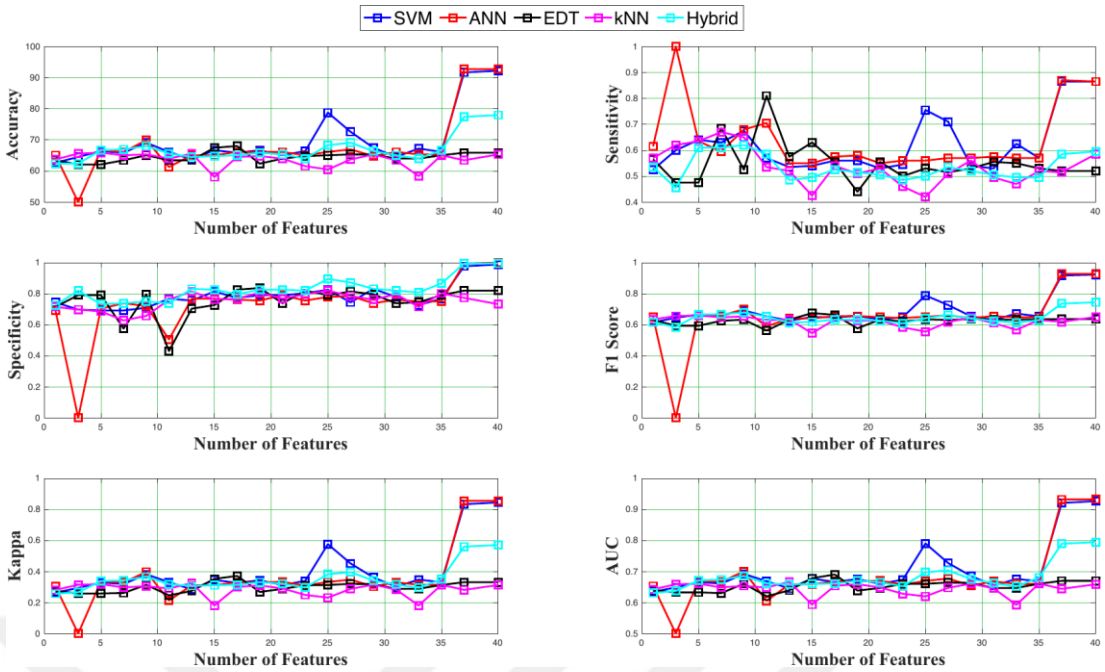
Sonuçlar, çıkarılmış özelliklerin kullanımının ve hibrit özellik seçimi algoritmasının uygulanmasının, sınıflandırma modellerinin başarı oranını kayda değer bir şekilde artırdığını göstermektedir. Hibrit modeller, tüm veri setlerinde tutarlı bir performans

sağlayarak en başarılı seçeneklerden biri olarak öne çıkmıştır. Özellikle genelleştirme kapasitesinin artırılması ve performans metriklerindeki kararlılık, hibrit özellik seçimi algoritmasının veri analizi ve modelleme süreçlerinde ne kadar etkili bir yöntem olduğunu kanıtlamaktadır.

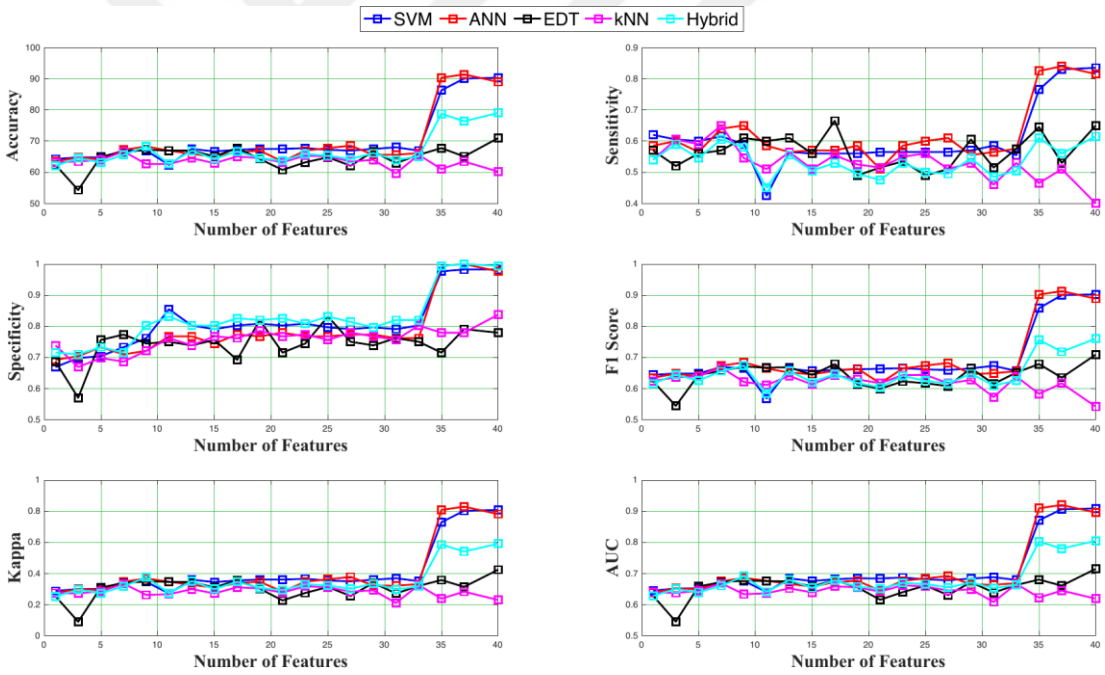
Üçüncü veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **D.6**, Tablo **D.7**, Tablo **D.8**, **Tablo D.9**, Tablo **D.10**, Tablo **D.11** ve Tablo **D.12**'da, performansların özet grafiği Şekil **3.101**, Şekil **3.102**, Şekil **3.103**, Şekil **3.104**, Şekil **3.105**, Şekil **3.106** ve Şekil **3.107**'de ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.108**, Şekil **3.109**, Şekil **3.110**, Şekil **3.111**, Şekil **3.112**, Şekil **3.113** ve Şekil **3.114**'de gösterilmektedir.



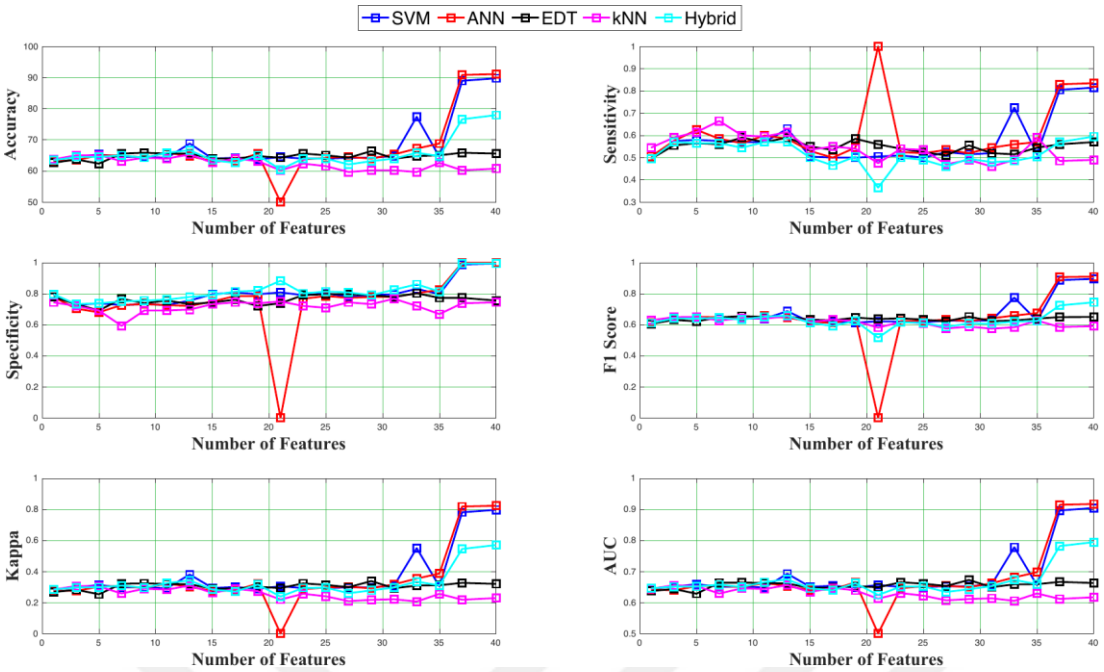
Şekil 3.101. Dengeli veri seti 3-1 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



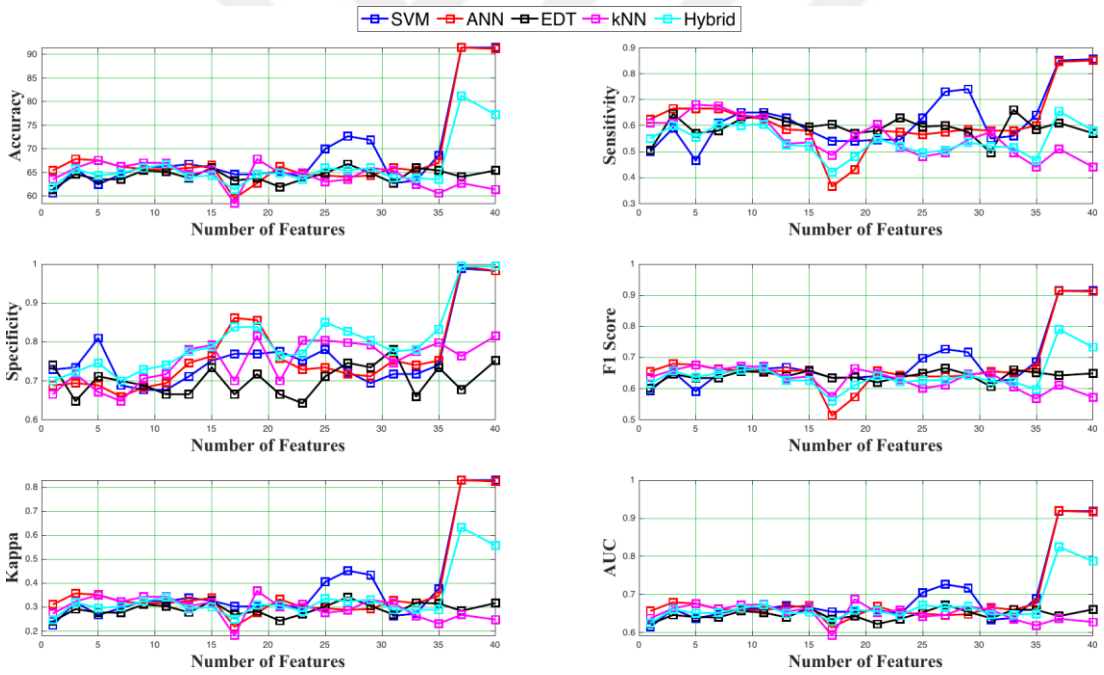
Şekil 3.102. Dengeli veri seti 3-2 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



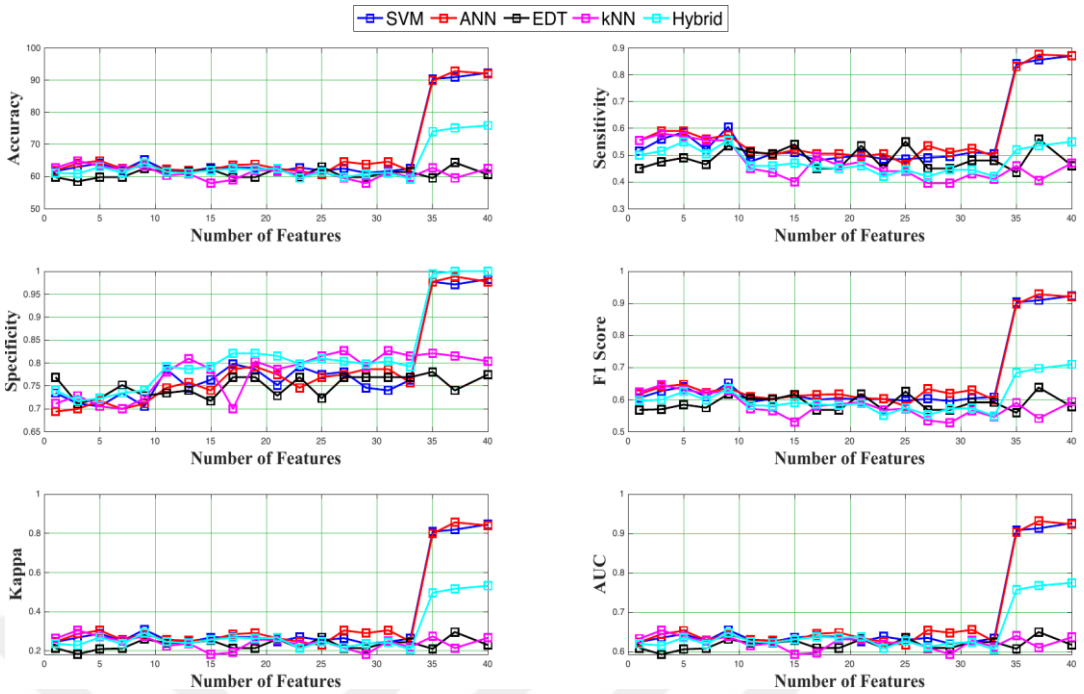
Şekil 3.103. Dengeli veri seti 3-3 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



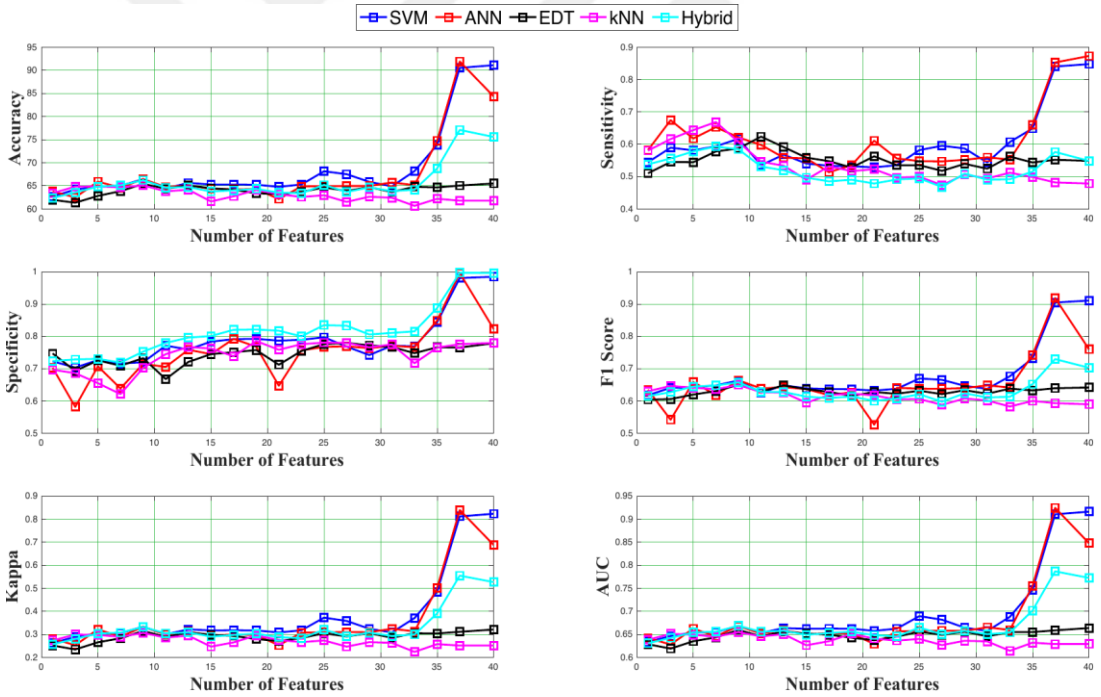
Şekil 3.104. Dengeli veri seti 3-4 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



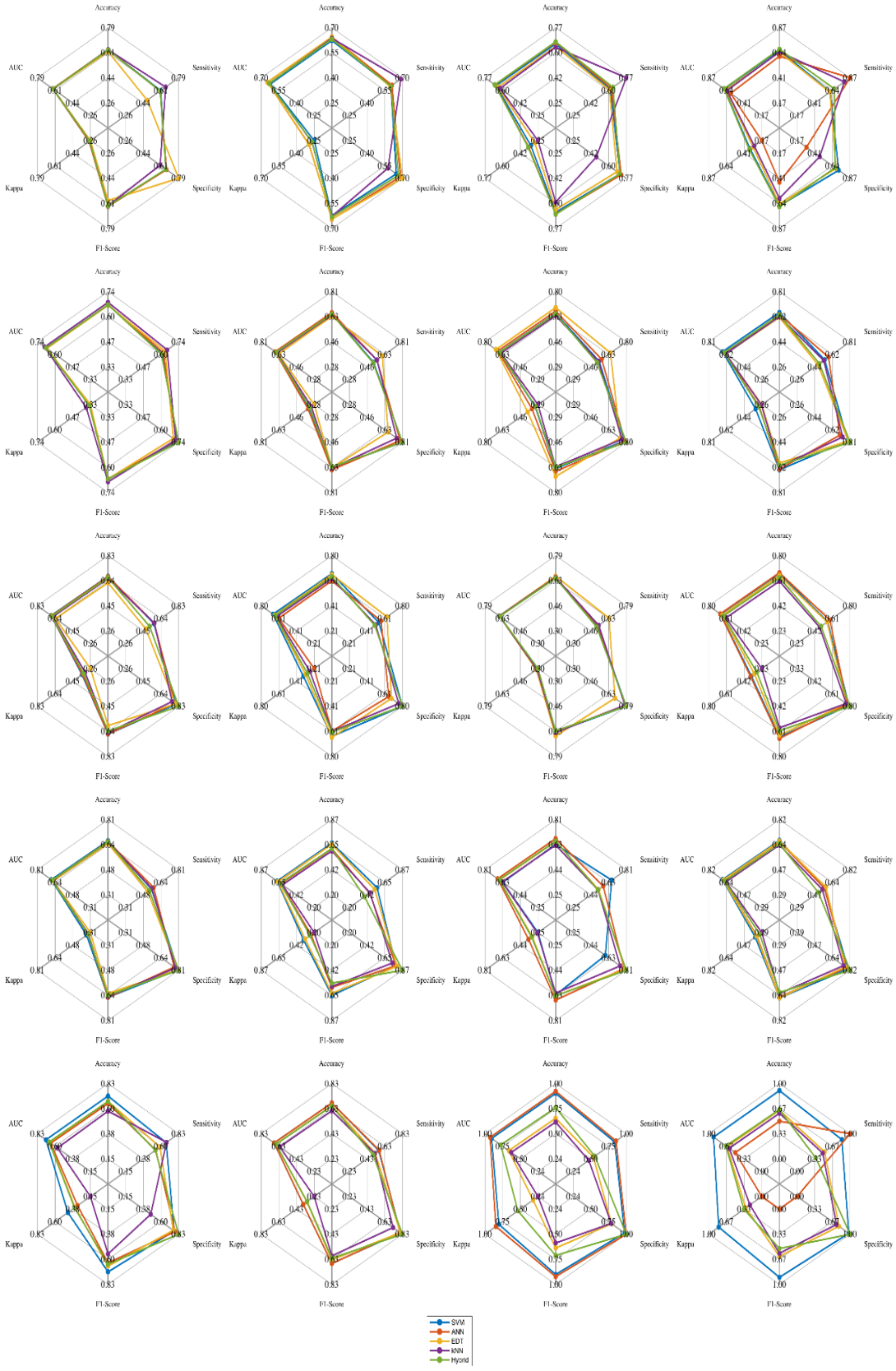
Şekil 3.105. Dengeli veri seti 3-5 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



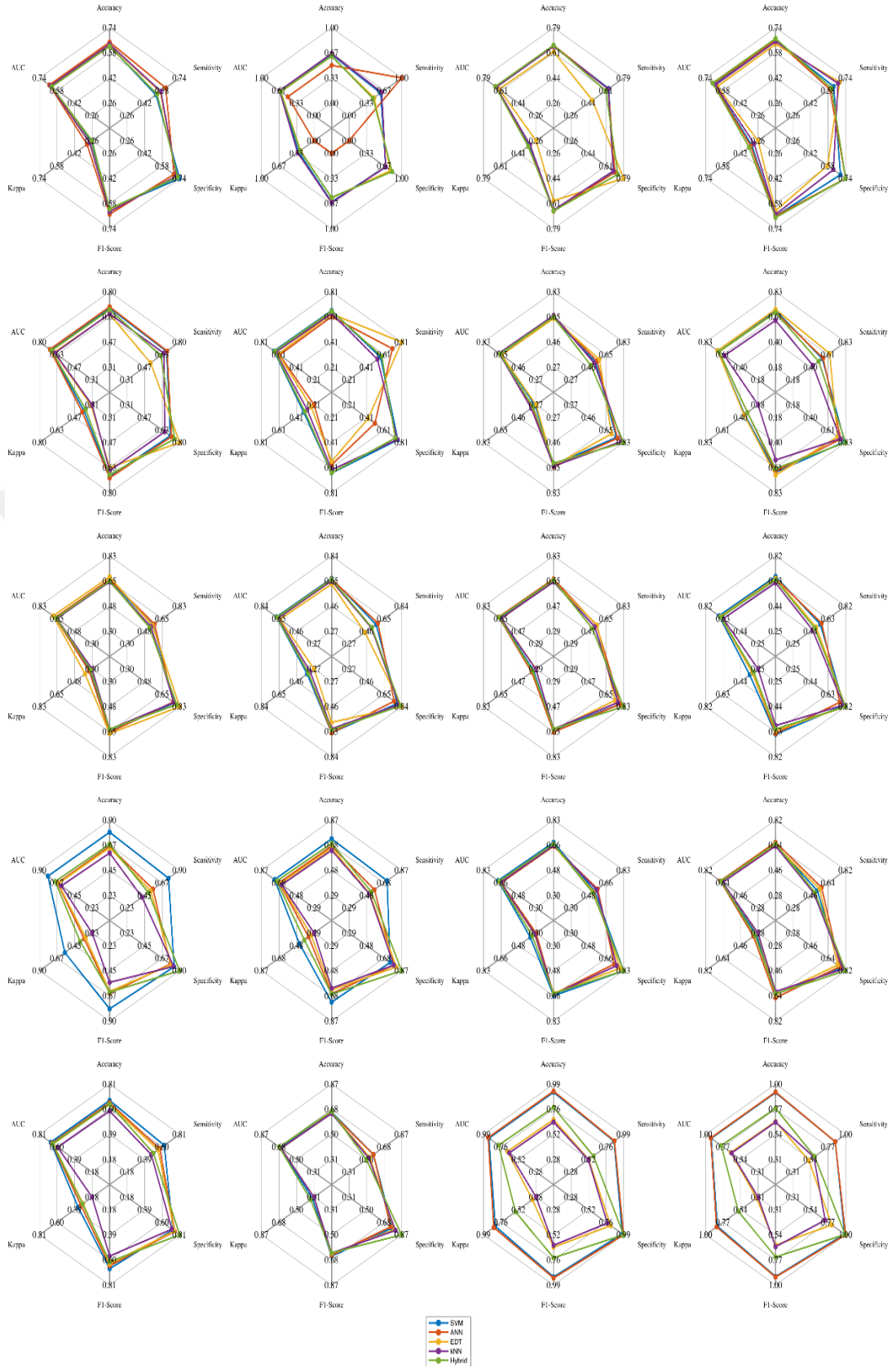
Şekil 3.106. Dengeli veri seti 3-6 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



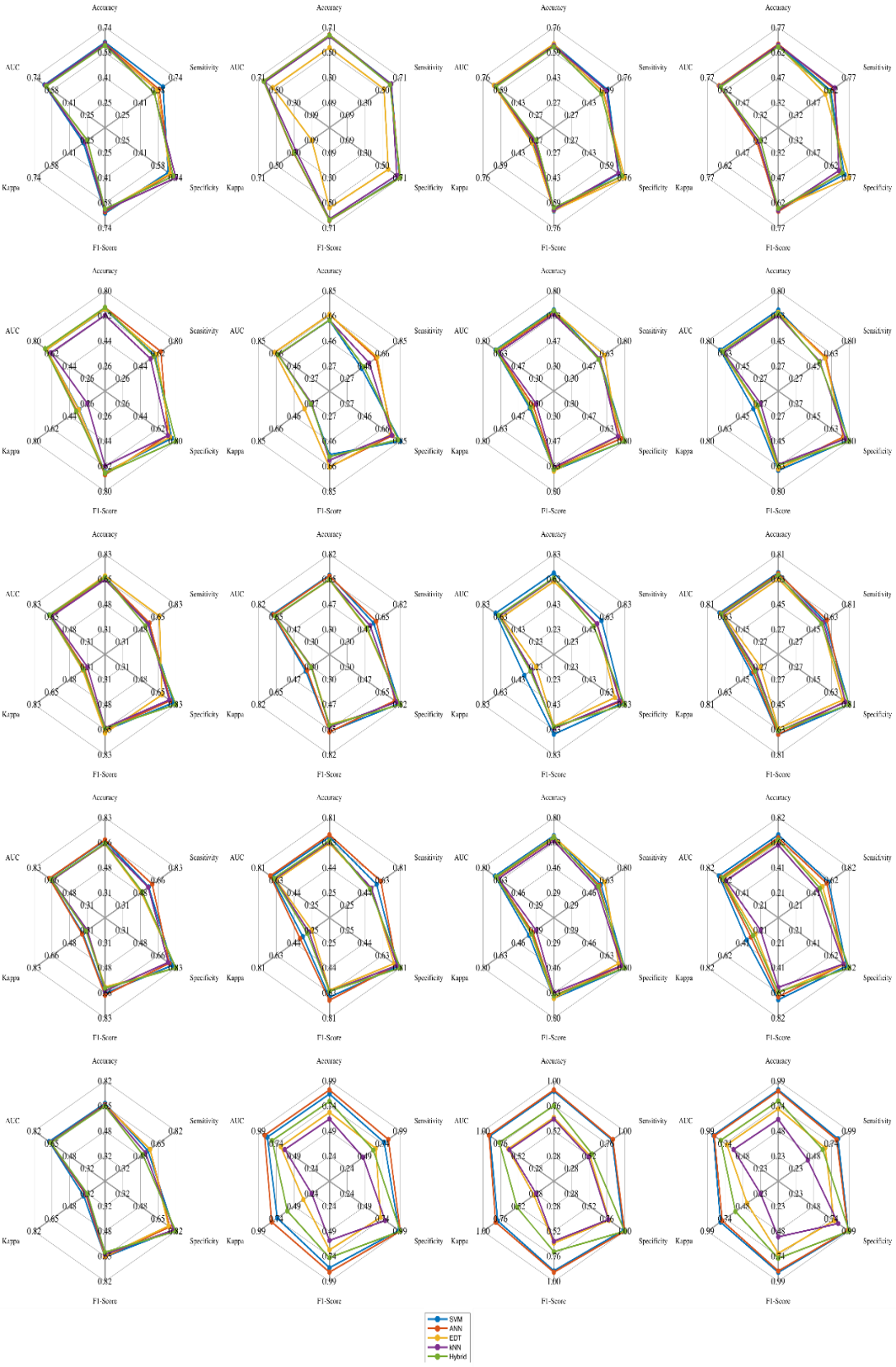
Şekil 3.107. Dengeli veri seti 3 Hibrit skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



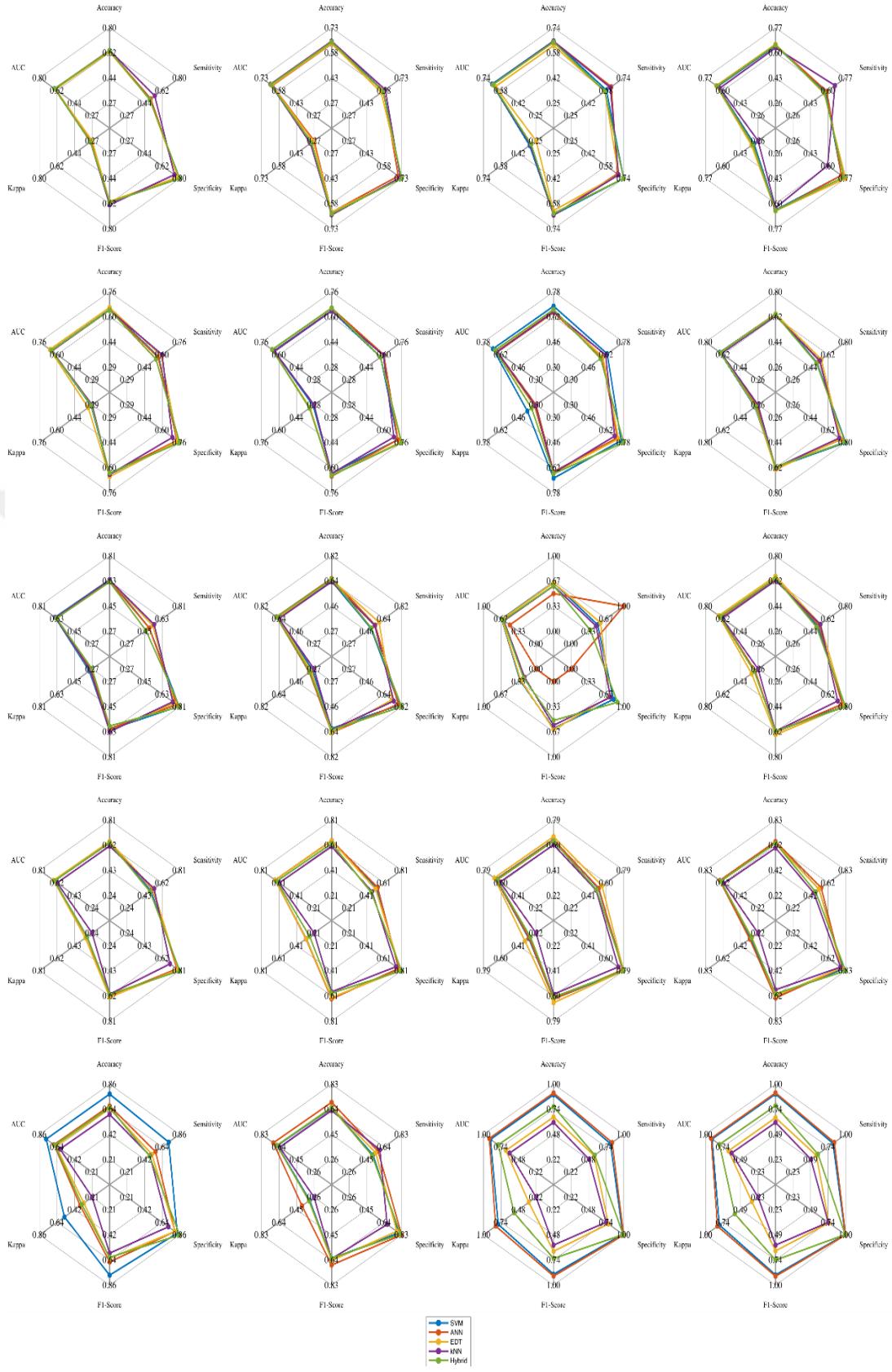
Şekil 3.108. Dengeli veri seti 3-1 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi.



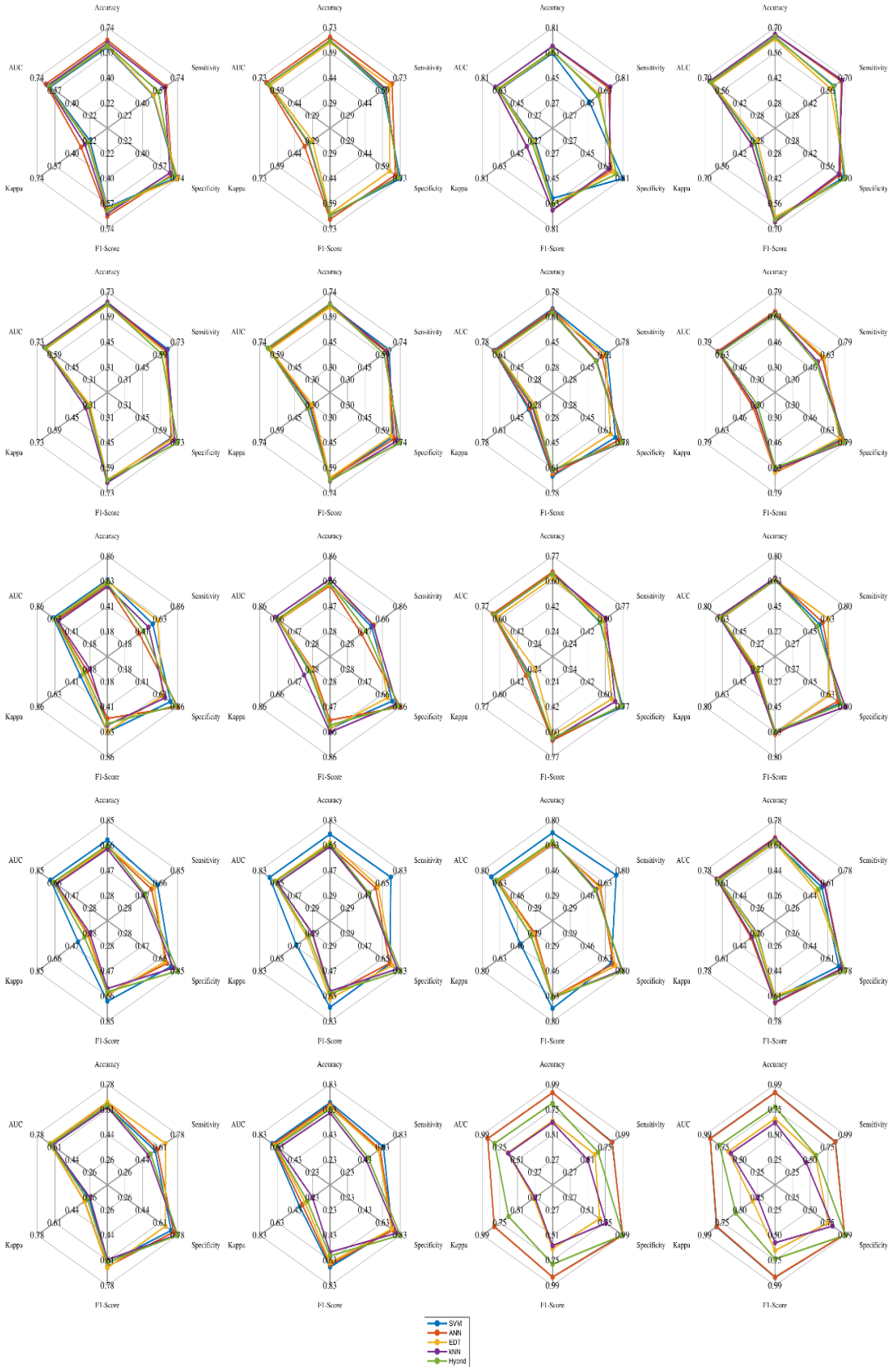
Şekil 3.109. Dengeli veri seti 3-2 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi.



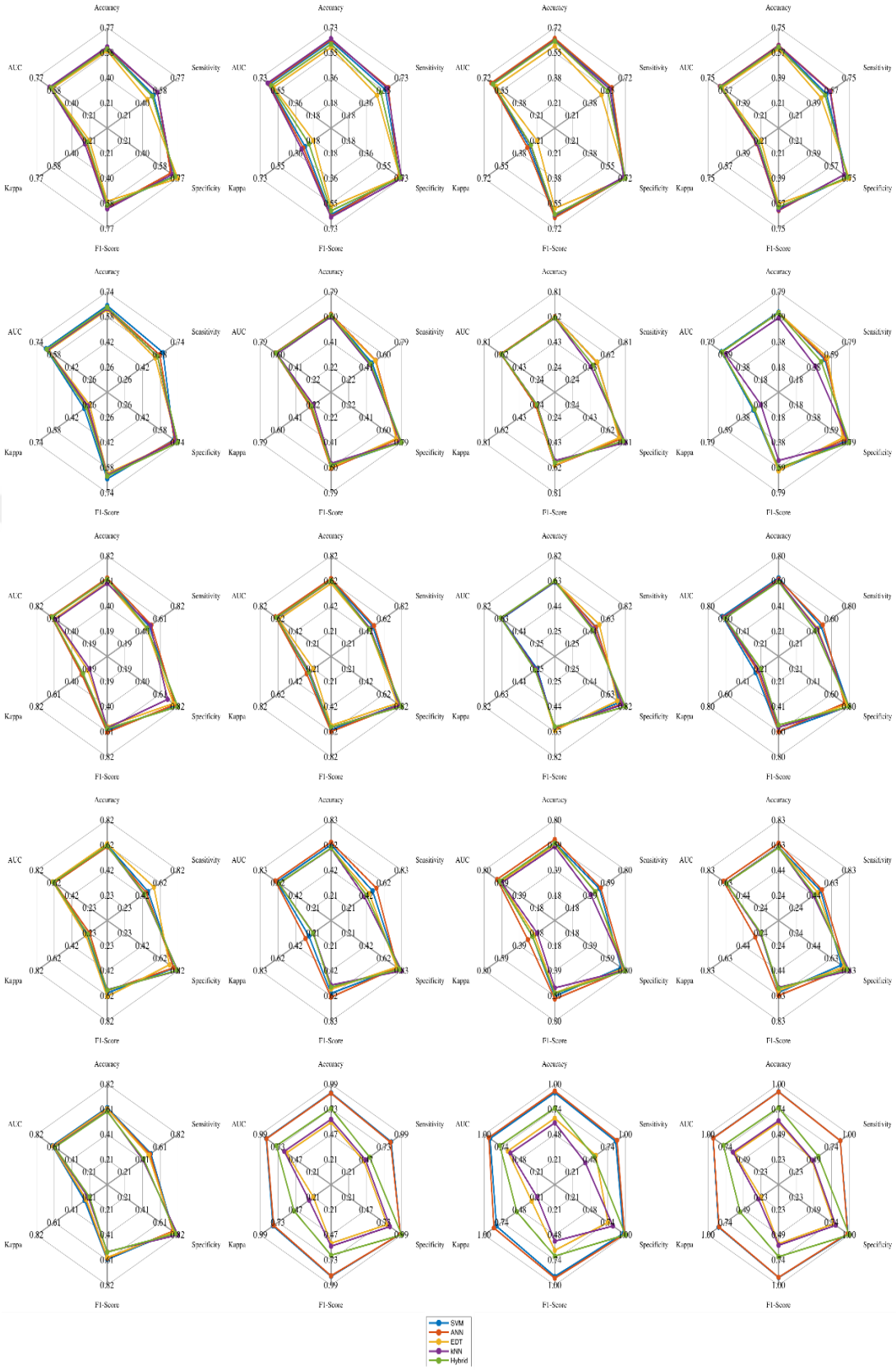
Şekil 3.110. Dengeli veri seti 3-3 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi.



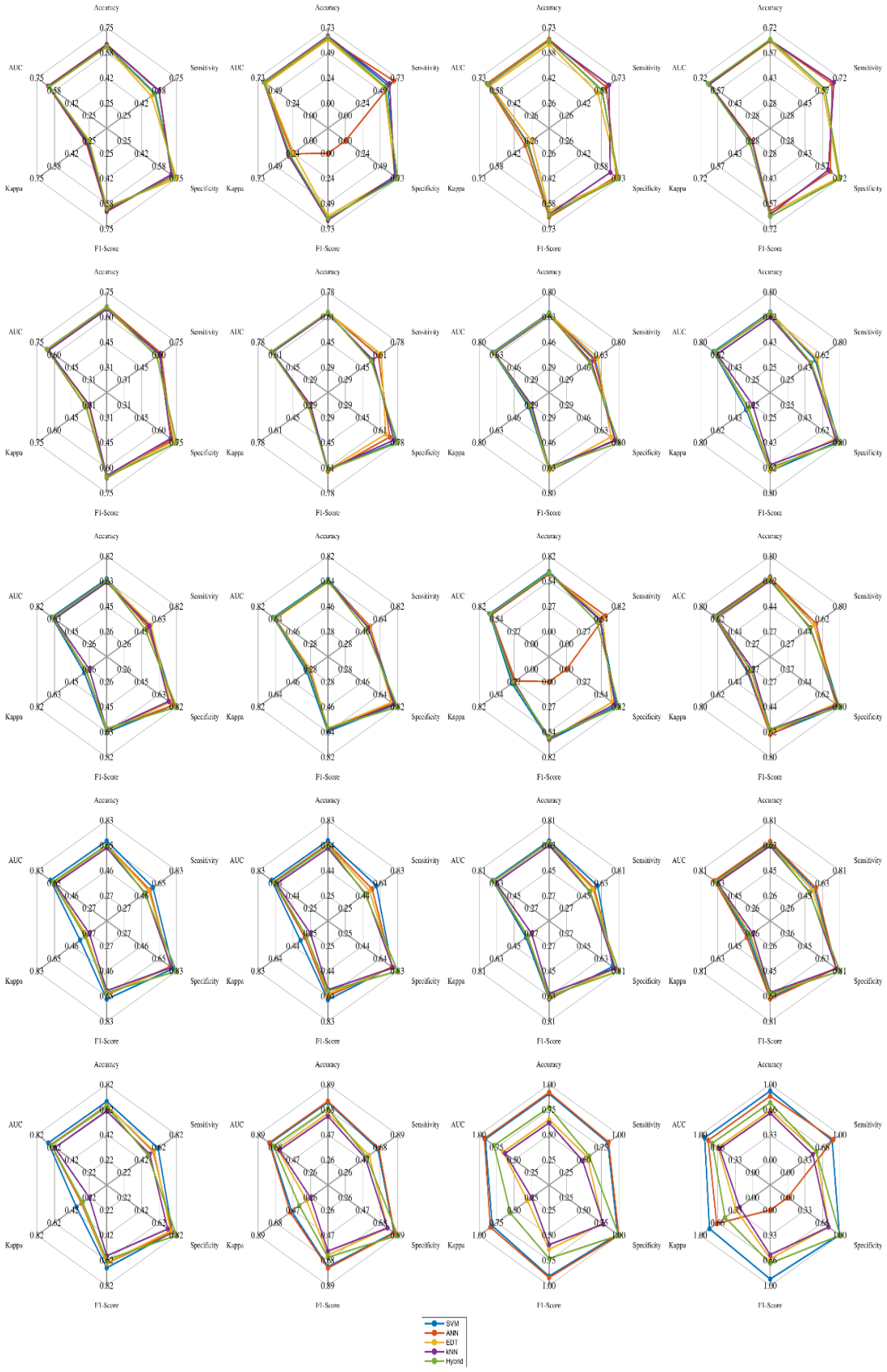
Şekil 3.111. Dengeli veri seti 3-4 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.112. Dengeli veri seti 3-5 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.113. Dengeli veri seti 3-6 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.114. Dengeli veri seti 3 Hibrit skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

Dördüncü veri setinde, sınıflar arası dengesizlik nedeniyle veriler iki farklı alt kümeye ayrılarak dengelendi. Bu dengeli veri setlerindeki özelliklerden yeni özellikler çıkarıldı. Daha sonra bütün özellikler Hibrit özellik sıralama algoritmasıyla sıralanarak belli oranlarda seçilerek alt veri setlerine ayrıldı. Bu veri setleri kullanılarak modeller eğitildi ve sonuçları test edildi. Çıkarılmış özelliklerin performansa etkisi, hibrit bir algoritma ile seçilen özelliklerin modele sağladığı katkılarla belirgin bir şekilde iyileşmektedir. Hibrit algoritma, Eta, F skor ve Fisher yöntemlerinin öne çıkan yönlerini birleştirerek özelliklerin etkinliğini optimize etmiştir. Bu algoritmanın özellik seçimi sürecinde ürettiği skorlar, en uygun özellikleri sıralayarak model performansını önemli ölçülerde artırmıştır.

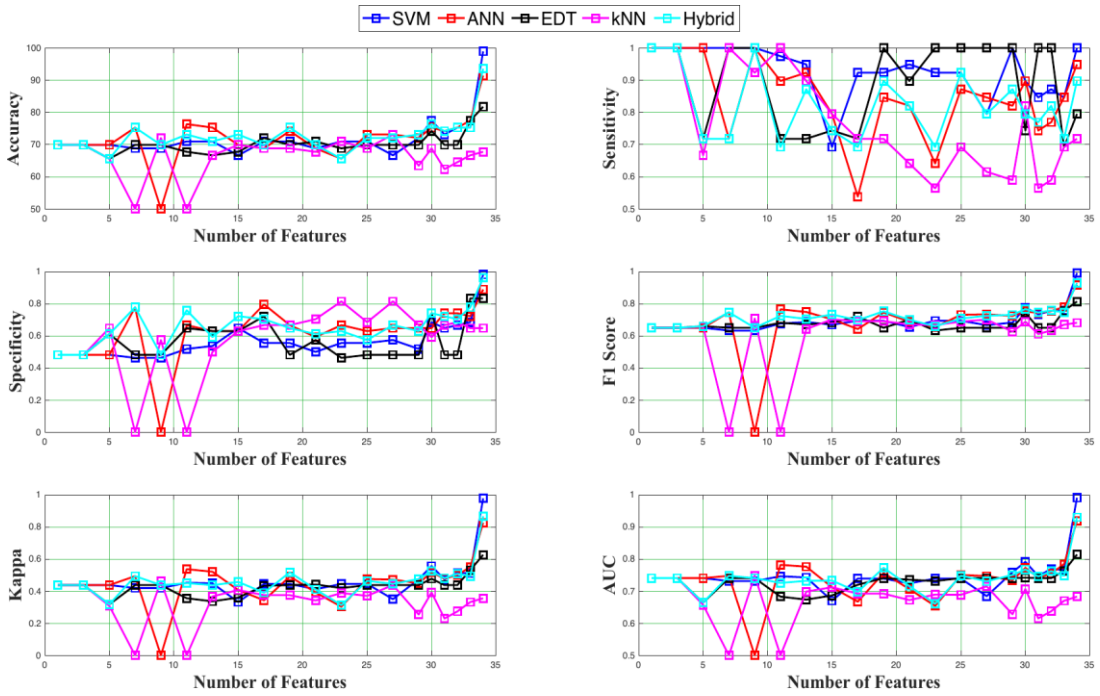
Veri setindeki çıkarılan 25 yeni özellik, orijinal 49 özellik ile birleştirilerek toplamda 74 özellikten en etkili olanları seçilmiştir. Bu seçim sürecinde, %5 ve %10 oranında özellik kullanımı, modellerin doğruluk, AUC ve duyarlılık gibi kritik metriklerde belirgin bir iyileşme göstermesini sağlamıştır. Ancak, %100 oranında tüm özelliklerin kullanımı durumunda performans artışında bir doygunluk ve bazı metriklerde düşüş yaşanmıştır. Bu durum, fazla özellik kullanımının modele fazla bilgi yükleyerek genelleme kapasitesini zedeleyebileceğini göstermektedir.

Hibrit algoritmanın özellik seçimi sürecinde sağladığı en çarpıcı avantajlardan biri, düşük skorlu özelliklerin elemine edilmesi ve bu sayede modelin öğrenme kapasitesinin optimize edilmesidir. Özellikle, Eta ve F skor skorlarının özelliklerin önceliklendirildiği bu yaklaşım, tüm özelliklerin anlamlı bir sıralamaya tabii tutulmasını sağlamıştır. Fisher skorunun eklenmesi, belirli durumlarda çoklu metriklerde dengenin korunmasına yardımcı olmuştur.

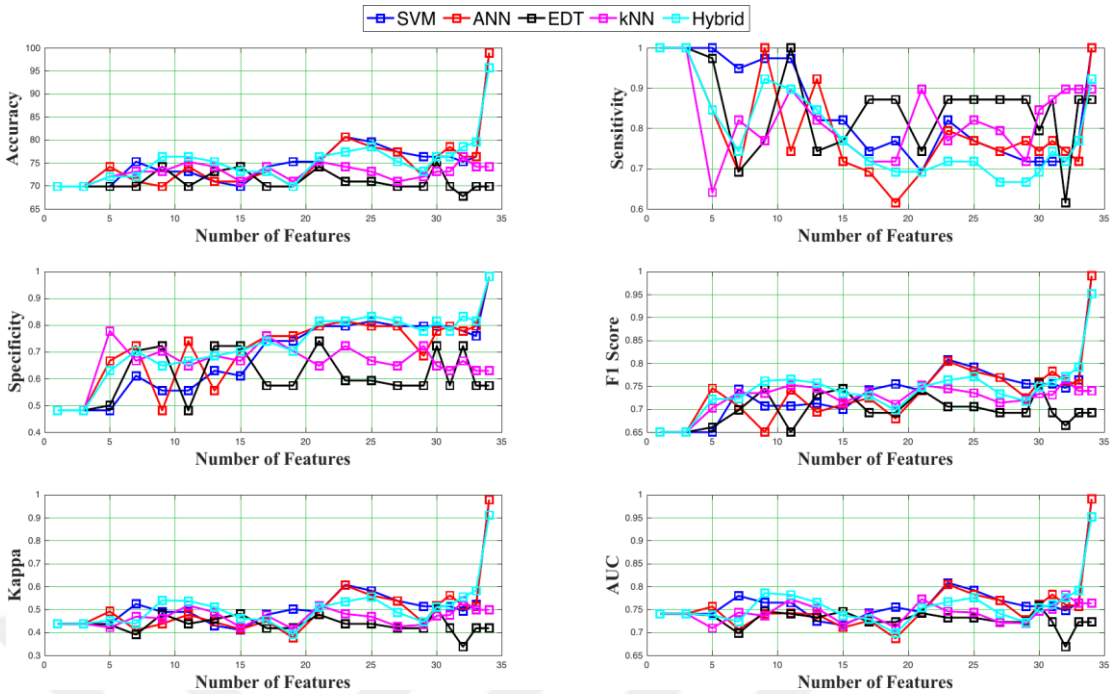
Makine öğrenmesi modelleri arasında, Hibrit model performansı ile öne çıkmıştır. Hibrit model, özellikle AUC ve F-skor gibi metriklerde diğer modellere göre üstün bir performans göstermiştir. Bunun ardından SVM ve EDT modelleri, doğruluk ve özgüllük metriklerinde öne çıkarak kararlı bir çıktı sunmuştur. ANN modelleri belirli metriklerde çok iyi performans göstermiştir, ancak düşük özellik oranlarında kararsız sonuçlar verme potansiyeline sahiptir. Buna karşın, kNN modeli, daha basit yapısı nedeniyle karmaşık veri setlerinde diğer modellere kıyasla düşük performans sergilemiştir.

Hibrit özellik seçimi algoritması, modellerin öğrenme ve genelleme yeteneklerini önemli ölçüde artırarak, daha pratik ve verimli hale getirmiştir. Hibrit model, genel başarısıyla öne çıkmış ve diğer modellerle karşılaştırıldığında daha tutarlı bir performans göstermiştir. Bu çalışma, özelliklerin dikkatli bir şekilde seçilmesi ve optimize edilmesinin, makine öğrenmesi modellerinin başarısında ne kadar kritik olduğunu göstermektedir.

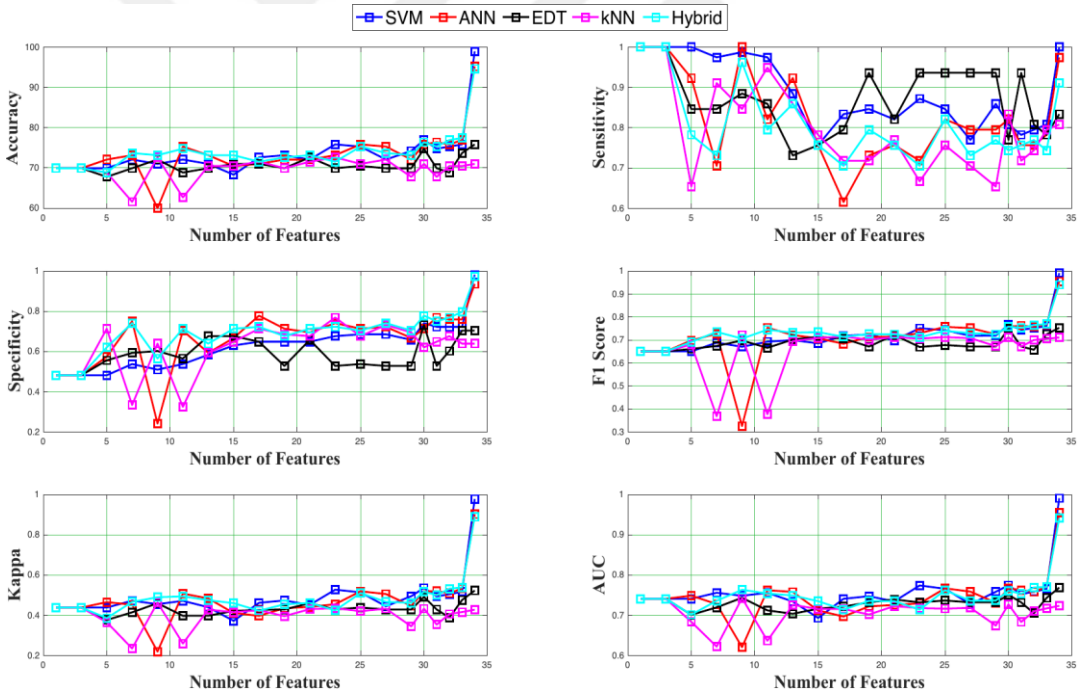
Dördüncü veri setiyle elde edilen performanslar Tablo **D.13**, Tablo **D.14** ve Tablo **D.15**'de, performansların özet grafiği Şekil **3.115**, Şekil **3.116** ve Şekil **3.117**'da ve performanslara ait çizelgeler Şekil **3.118**, Şekil **3.119** ve Şekil **3.120**'da gösterilmektedir.



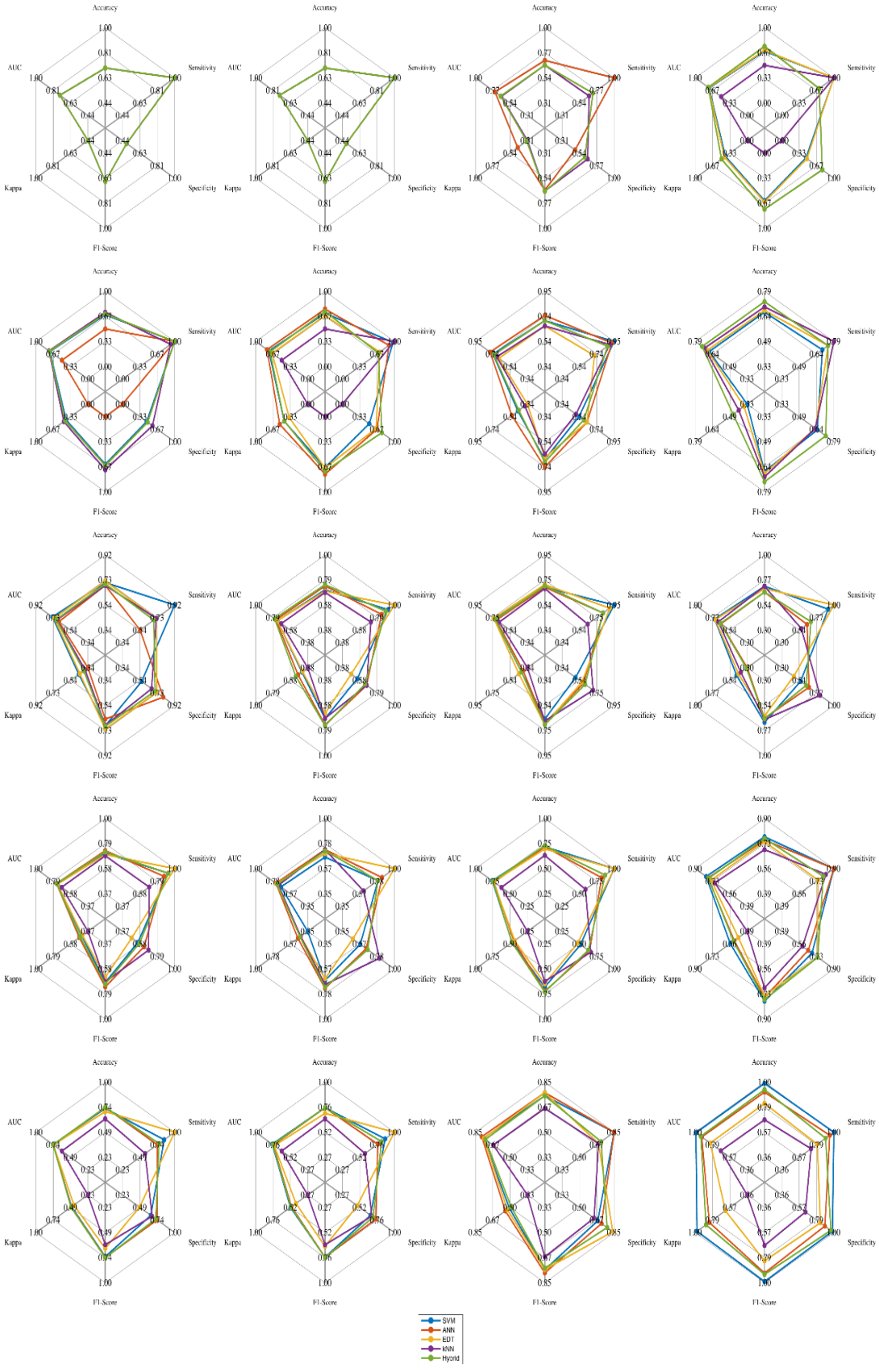
Şekil 3.115. Dengeli veri seti 4-1 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



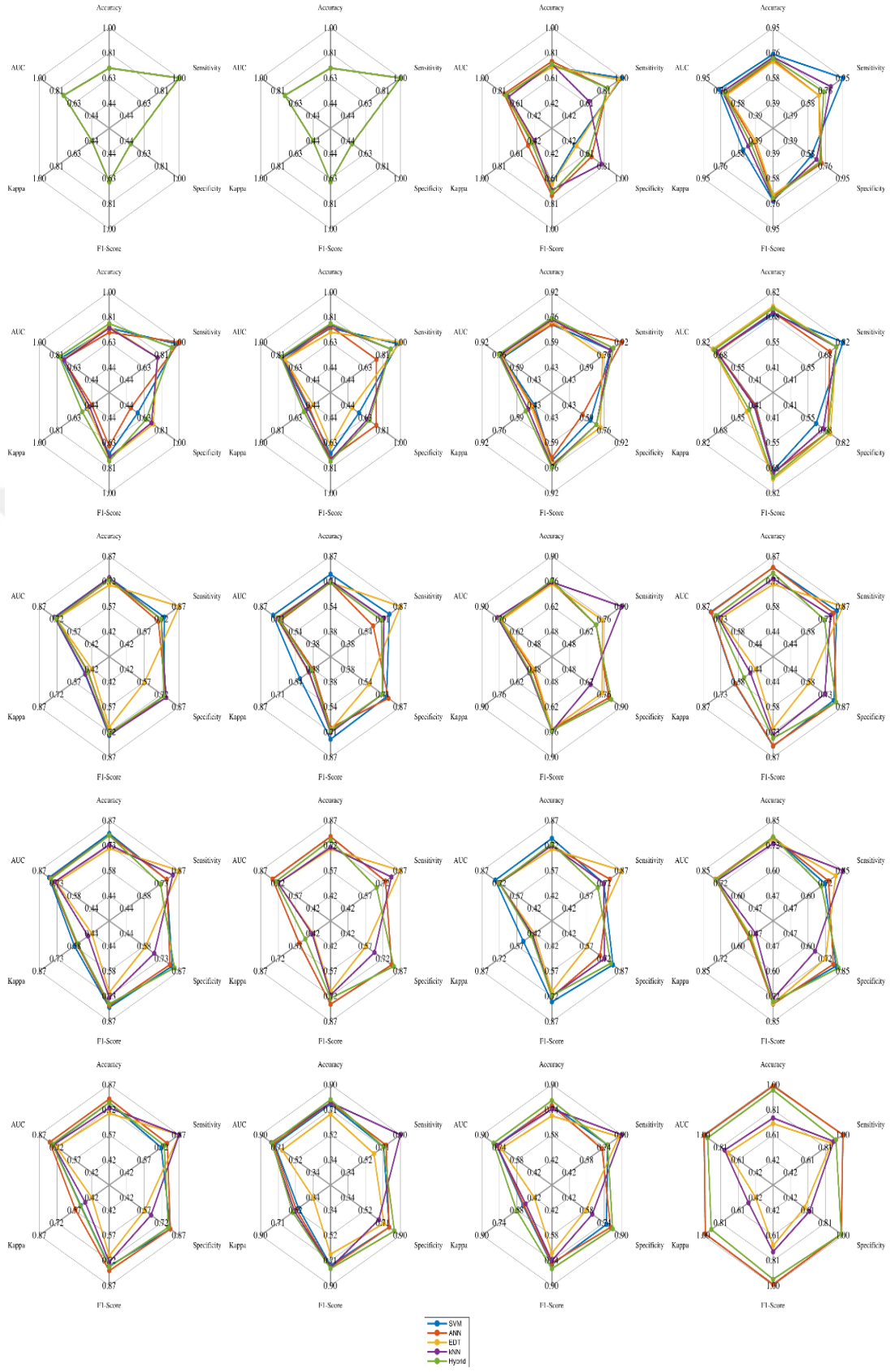
Şekil 3.116. Dengeli veri seti 4-2 Hibrit skorlu modellerin grafiksel özet performansı.



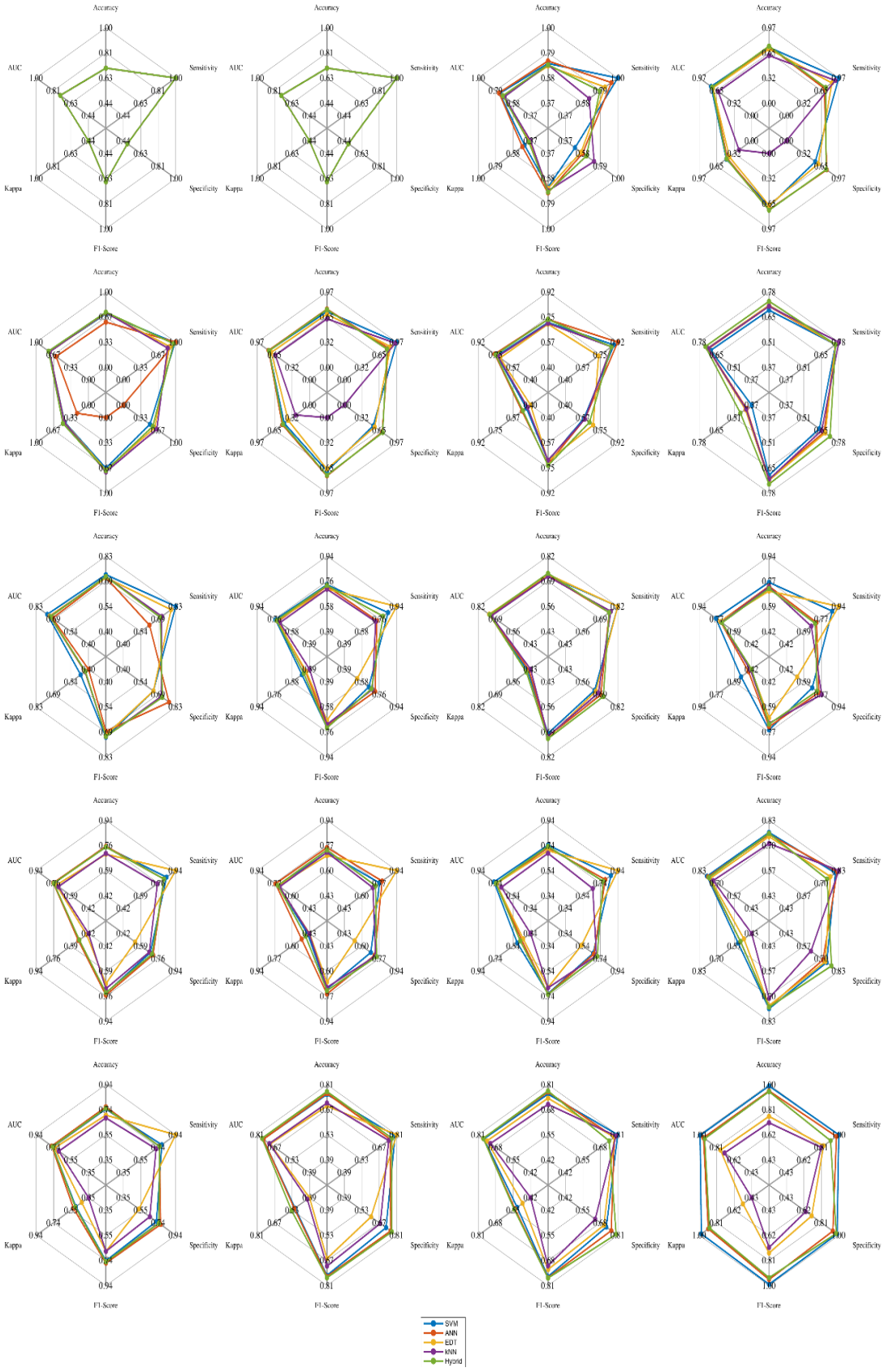
Şekil 3.117. Dengeli veri seti 4 Hibrit skorlu modellerin ortalama grafiksel özet performansı.



Şekil 3.118. Dengeli veri seti 4-1 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.119. Dengeli veri seti 4-2 Hibrit skorlu modellerin performans çizelgesi.



Şekil 3.120. Dengeli veri seti 4 Hibrit skorlu modellerin ortalama performans çizelgesi.

Tablo 3.4. Hibrit skor ile her bir veri seti için elde edilen en iyi performanslar.

Veri Seti	AKN	ÖY	ÖS	Model	Doğ	Duy	Öz	F-skor	Kappa	AUC
VS1	20	%100	36	SVM	97,76	0,98	0,97	0,98	0,95	0,98
DVS2-1	1	%5	4	kNN	96,77	0,94	1,00	0,97	0,93	0,97
DVS2-2	2	%10	8	ANN	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
DVS2-3	14	%70	55	SVM	96,77	0,94	1,00	0,97	0,93	0,97
DVS3-1	19	%95	38	ANN	92,20	0,86	1,00	0,92	0,85	0,93
DVS3-2	20	%100	40	ANN	92,74	0,87	1,00	0,93	0,86	0,93
DVS3-3	19	%95	38	ANN	91,40	0,84	1,00	0,91	0,83	0,92
DVS3-4	20	%100	40	ANN	91,13	0,84	1,00	0,91	0,82	0,92
DVS3-5	19	%95	38	ANN	91,42	0,85	0,99	0,91	0,83	0,92
DVS3-6	19	%95	38	ANN	92,76	0,88	0,99	0,93	0,86	0,93
DVS4-1	20	%100	74	SVM	98,92	1,00	0,98	0,99	0,98	0,99
DVS4-2	20	%100	74	SVM	98,92	1,00	0,98	0,99	0,98	0,99

VS: Veri Seti, DVS: Dengeli Veri Seti, AKN: Alt Küme Numarası, ÖY: Özellik Yüzdesi, ÖS: Özellik Sayısı, Doğ: Doğruluk, Duy: Duyarlılık, Öz: Özgüllük

Tablo **3.4** incelendiğinde, elde edilen sonuçların veri setlerine göre önemli farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Bu analiz, algoritmaların farklı veri setlerinde nasıl performans sergilediğini belirlemeye ve her bir modelin hangi veri özelliklerine daha uygun olduğunu anlamaya yönelik değerli bulgular sunmaktadır.

Veri Seti 1, tüm özelliklerin kullanıldığı durumda SVM algoritması ile en yüksek başarıyı göstermiştir. Özellikle yüksek doğruluk oranı ve yüksek duyarlılık değeri ile dikkat çeker. Bu, SVM'nin veri setindeki tüm özellikleri kullandığında güçlü bir performans sergilediğini gösterir. Bu durum, büyük özellik setlerinde SVM algoritmasının sınıflandırma gücünü artırdığını ve modelin daha doğru sonuçlar üretebildiğini işaret eder. Ayrıca, Özgüllük ve AUC değerlerinin de yüksek olması, modelin her iki sınıf üzerinde dengeli bir performans sergilediğini ve genelde iyi bir genelleme yeteneği gösterdiğini gösterir.

Dengeli 2-1 veri seti, yalnızca %5'lik bir özellik alt kümesi ile oluşturulmuş olup, SVM algoritması burada oldukça yüksek doğruluk ve sınıflandırma başarıları sergilemiştir. Bu sonuç, az sayıda özellik ile bile doğru sınıflandırma yapılabileceğini, özellikle SVM gibi güçlü sınıflandırma algoritmalarının küçük veri kümeleriyle de etkili bir şekilde çalışabileceğini ortaya koymaktadır. Özgüllük değeri 1.00, yani model negatif sınıfı mükemmel şekilde tahmin edebilmişken, Duyarlılık değeri 0.89'luk bir seviyede

kalmıştır, bu da pozitif sınıfın tahmininde bazı eksiklikler olabileceğini işaret eder. Ancak, genel olarak modelin doğruluğu oldukça yüksektir.

Dengeli 2-2 ve Dengeli 2-3 veri setlerinde ise kNN algoritması en iyi performansı göstermiştir. kNN'nin özellikle sınıf dengesinin iyi olduğu durumlarda güçlü sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Dengeli 2-2'de kullanılan %15'lik özellik alt kümesiyle elde edilen %96.77'lik doğruluk, kNN algoritmasının düşük özellik yüzdeleriyle de oldukça iyi performans sergileyebileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, Dengeli 2-3 veri setinde %85'lik özellik alt kümesiyle elde edilen %93.55'lik doğruluk, kNN'nin daha büyük veri alt kümelerinde de etkin olabildiğini gösterir. Burada kNN algoritması, özellikle Duyarlılık ve Özgüllük arasında iyi bir denge kurarak sınıflar arasındaki dengenin sağlanmasına yardımcı olmuştur.

Dengeli 3 veri setlerinde, ANN algoritması genellikle daha büyük özellik alt kümeleriyle daha iyi sonuçlar elde etmiştir. Dengeli 3-2 ve Dengeli 3-3'te %80 ve %95'lik özellik setlerinde ANN algoritması oldukça yüksek doğruluk oranlarına ulaşmıştır. Bu sonuçlar, ANN'nin büyük ve karmaşık veri kümelerinde daha iyi genelleme yapabilme yeteneğine sahip olduğunu ve SVM'den farklı olarak, çok daha fazla veri ile eğitildiğinde üstün performans sergileyebildiğini gösterir. ANN algoritması, özellikle yüksek Duyarlılık değerleriyle pozitif sınıfı iyi bir şekilde tanımakta ve AUC değerinin yüksekliği, modelin genel performansının iyi olduğunu doğrulamaktadır.

Dengeli 4 veri setlerinde ise kNN yine dikkat çekmektedir. Dengeli 4-1'de %95'lik özellik alt kümesiyle elde edilen yüksek doğruluk, kNN algoritmasının küçük veri alt kümelerinde güçlü bir performans sergileyebileceğini ve bu tür veri setlerinde uygun algoritmalardan biri olduğunu göstermektedir. Ancak, Dengeli 4-2'de kullanılan Hibrit algoritması daha düşük bir doğrulukla %90 seviyelerine ulaşmıştır. Bu, hibrit modellerin daha karmaşık veri setlerinde genellikle daha az etkili olabileceğini, ancak yine de tatmin edici sonuçlar sunduğunu gösterir. Hibrit algoritmasının diğer algoritmalar kadar yüksek başarılar gösterememesi, bu tür kombinasyonların bazı veri setlerinde performansını sınırlayabilir.

Sonuçlar genel olarak, her bir algoritmanın belirli veri setlerine ve özellik alt kümelerine göre farklı performanslar sergilediğini ortaya koymaktadır. SVM ve ANN, daha büyük ve karmaşık veri setlerinde ve özellik kümelerinde daha etkili sonuçlar

verirken, kNN küçük ve orta büyüklükteki veri kümelerinde oldukça başarılı olmuştur. Hibrit algoritma ise genellikle diğer algoritmalar kadar yüksek doğruluk sunmamış, ancak bazı veri setlerinde kabul edilebilir bir başarı göstermiştir.

Bu bulgular, her algoritmanın ve veri setinin kendine has özellikleri olduğunu ve başarıların, algoritma seçimi ve veri setinin özelliklerinin bir araya gelmesiyle şekillendiğini göstermektedir. Ayrıca, verinin büyüklüğü ve özellik setinin kapsamı, kullanılan algoritmanın başarısı üzerinde önemli bir etkiye sahip olup, veri setine özgü optimizasyonlar ve doğru algoritma seçimleri, en yüksek doğruluğu elde etmek için kritik öneme sahiptir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tez çalışmasında, koroner arter hastalığının (KAH) teşhisinde makine öğrenimi yöntemlerinin etkinliği değerlendirilmiş ve bu bağlamda çeşitli algoritmaların performansları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları, KAH teşhisinde makine öğrenimi tabanlı modellerin geleneksel yöntemlere kıyasla önemli avantajlar sunduğunu göstermektedir. Özellikle, doğru ve hızlı sonuçlar elde edilmesi, erken teşhis imkânı tanıması ve invaziv olmayan yöntemlerin kullanılabilirliği, makine öğreniminin klinik uygulamalarda potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu bölümde, elde edilen bulgular ışığında, kullanılan makine öğrenimi algoritmalarının performansları detaylı bir şekilde tartışılacak; özellik seçimi ve mühendisliği süreçlerinin modeller üzerindeki etkileri değerlendirilecek ve hibrit modellerin bu alandaki katkıları ele alınacaktır. Sonuçlar, KAH teşhisinde daha etkili, güvenilir ve hızlı yöntemlerin geliştirilmesi için öneriler sunacak ve mevcut teşhis yöntemlerine dair önemli bir karşılaştırma yapacaktır.

Bu tezde yapılan ilk çıkarımlardan biri, kullanılan özellik sıralama algoritmalarının tüm kriterlere göre performanslarının derinlemesine incelenmesidir. Özellikle, hangi özellik sıralama algoritmalarının daha az sayıda özellik ile daha üstün sonuçlar verdiği üzerinde durulmuştur. Yapılan analizler, bazı algoritmaların daha düşük özellik sayılarıyla daha yüksek doğruluk sağladığını ve bu durumun modelin genelleme yeteneğini artırdığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, KAH teşhisinde kullanılan makine öğrenimi modellerinin optimize edilmesinde önemli bir adım olarak değerlendirilebilir. Özellik seçimi, model performansını önemli ölçüde etkileyen bir faktör olup, bu çalışmada elde edilen sonuçlar, hangi algoritmaların daha verimli olduğu konusunda kıymetli bir rehber niteliği taşımaktadır.

Koroner arter hastalığı (KAH), kalp kasına kan sağlayan koroner arterlerde aterosklerotik plakların birikmesiyle karakterize edilen, ciddi bir kardiyovasküler hastalıktır (Genders & Hunink, 2012; Neumann vd., 2020; Trigka & Dritsas, 2023). Bu plak birikimi, arterlerin daralmasına ve sertleşmesine yol açar, bu da kalbe giden kan akışının azalmasına neden olabilir ve sonuç olarak göğüs ağrısı, nefes darlığı ya

da kalp krizine (miyokard enfarktüsü) yol (Jenkins, 1978; Kutty & Nair, 2012; Ullah vd., 2023). KAH, akut ve kronik formlarda ortaya çıkabilir, ancak uygun tedavi ile hastalık progresyonu yavaşlatılabilir (Neumann vd., 2020; Slavich & Kaski, 2014).

KAH'nın tespiti için hem invaziv hem de non-invaziv çeşitli tanı yöntemleri kullanılmaktadır. Non-invaziv yöntemler arasında egzersiz elektrokardiyogramı (ECG), miyokard sintigrafisi, stres ekokardiyografisi ve bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi (CCTA) gibi teknikler yer alırken, invaziv yöntemler arasında konvansiyonel koroner anjiyografi (CAG) ve empedans kardiyografi (ICG) gibi yenilikçi yöntemler bulunmaktadır (Abdollahi & Mehrpour, 2024; Jaarsma et al., 2012). Tanı yöntemi seçimi, hastanın riski ve mevcut olanaklara bağlı olarak şekillenir (Siontis vd., 2018).

KAH tespitinde teknolojik gelişmelerle birlikte, makine öğrenimi algoritmalarının kullanımı artmıştır. Tıbbi kayıtlar ve klinik veriler, KAH tespiti için kullanılan başlıca veri setleri arasında yer almaktadır. Bu veri setleri, özellikle özellik seçimi ve veri ön işleme tekniklerinin uygulanmasıyla, makine öğrenimi modellerinin performansını artırmaktadır (Cüvitoğlu & Işik, 2018; Mandan vd., 2023; Singh vd., 2023). Ayrıca, biyomarker verileri ve görüntüleme veri setleri, KAH tespitinde önemli rol oynamaktadır (Podgorsak vd., 2020; Shoaib vd., 2024).

Makine öğrenimi tekniklerinden LASSO regresyonu ve Harris Hawks Optimizasyonu gibi yöntemler, model doğruluğunu artırmaya yönelik kullanılan önemli araçlar arasında yer alırken (Maleki & Mehrjerdi, 2022), Destek Vektör Makineleri (SVM) ve Evrişimli Sinir Ağları (CNN) gibi algoritmalar ise yüksek doğruluk oranları ile dikkat çekmiştir (Garavand vd., 2022; Shoaib vd., 2024). KAH tahminine yönelik karşılaşılan temel zorluk, veri toplama sürecine dair zorluklar ve veri kümesinin genişliği arasındaki farklardan kaynaklanmaktadır. Bu zorluklara rağmen, KAH tespiti için kullanılan mevcut yöntemlerin etkinliği hala önemli bir tartışma konusu olmuştur. Tablo **4.1**'de, mevcut yöntemlerin karşılaştırmalı bir analizi sunulmuştur. Bununla birlikte, geleneksel yöntemlerin sınırlamaları göz önünde bulundurularak, daha yüksek doğruluk oranları sağlayan ve kolay erişilebilir yeni yöntemlerin geliştirilmesine yönelik çabalar devam etmektedir.

Tablo 4.1. Koroner arter hastalığı tahmini için mevcut yaklaşımın karşılaştırılması.

Yazarlar / Referans	Veri Seti / Görseller	Makine Öğrenimi / Derin Öğrenme Yöntemi	En İyi Performans
(Saeedbakhsh vd., 2023)	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	Destek Vektör Makineleri (SVM), Yapay Sinir Ağları (ANN), Rastgele Orman (RF)	SVM ile %89,73 doğruluk
(Maleki & Mehrjerdi, 2022)	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	Decision Tree, k-Nearest neighbor (kNN)	DT ile %88 doğruluk
(Akella & Akella, 2021; Shoaib vd., 2024)	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	Logistic Regression (LR), Artificial neural network (ANN) vs.	ANN ile %93 doğruluk
(Shoaib vd., 2024)	Biyomarker Verileri	CNN, RNN-LSTM	RNN-LSTM ile %96 doğruluk
(Lo vd., 2016)	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	Naive Bayes, Yapay Sinir Ağları (ANN) vs.	Naive Bayes ile %79,1 doğruluk
(Yu vd., 2024)	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	XGBoost ve SVM	SVM ile AUC değeri 0,77
(Nagamani & Logeswari, 2024)	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	XGBoost ve ADAM Optimizasyonu ile Hibrit Algoritma	Hibrit algoritma ile %94,19 doğruluk
(Devi vd., 2022)	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	Yapay Sinir Ağları (ANN), Rastgele Orman (RF) vs.	RF ile %88 doğruluk
(Garavand vd., 2022)	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	SVM, RF, ANN vs.	SVM ile AUC 0,88 ve F-measure 0,88
(Saxena vd., 2021)	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	Online Extreme Learning Machine (OS-ELM)	OS-ELM ile %99,77 ortalama doğruluk
(Samaras vd., 2023)	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	Adaptif Güçlendirme (ADA), Rastgele Orman (RF) vs.	RF ile %83,02 doğruluk
(Pramanik vd., 2023)	Tıbbi Kayıtlar ve Klinik Veriler	Yapay Sinir Ağları (ANN), Rastgele Orman (RF) vs.	ANN ile %93,03 doğruluk

Tablo 4.1. (Devamı) Koroner arter hastalığı tahmini için mevcut yaklaşımın karşılaştırılması

Yazarlar / Referans	Veri Seti / Görseller	Makine Öğrenimi / Derin Öğrenme Yöntemi	En İyi Performans
(Muthusamy & Murugesh, 2024)	Görüntüleme Verileri	İyileştirilmiş Derin Kalıntı Kısma Ağı (IDRSN)	IDRSN ile AUC değeri 0,963
(Li vd., 2022)	Görüntüleme Verileri	U-Net	U-Net ile doğruluk %80,6
(Penso vd., 2023)	Görüntüleme Verileri	ResNet50, AtrousCNN, ConvMixer vs.	ConvMixer ile %87 doğruluk
(Candemir vd., 2020)	Görüntüleme Verileri	3D Convolutional Neural Network (3D-CNN)	3D-CNN ile doğruluk %90,9
(Promit vd., 2022)	Görüntüleme Verileri	VGG16, VGG19, InceptionV3, DenseNet121 vs.	ResNet50 ile %98,44 doğruluk
(Dong vd., 2023)	Görüntüleme Verileri	CENet, Res-UNet	CENet ile Kesişim ve Birleşim Oranı (IoU) 0,975

Bu çalışmayı diğer tanı yöntemlerinden farklı kılan en önemli özellik, hastalık belirtilerini gözlemlemeden, doğrudan tıbbi kayıtlar ve klinik veriler kullanılarak makine öğrenmesi yöntemleri ile tanı konulmasıdır. Bu doğrultuda, KAH tanısı için dört farklı veri seti kullanılmıştır. Farklı veri setlerinin kullanılması, modelin genelleme yeteneğini artırarak ve daha zengin özelliklerle eğitilmesini sağlayarak, gerçek dünya verileri üzerinde daha doğru ve kapsamlı tahminler yapılmasına olanak tanımaktadır. Veri setlerinin çeşitliliği, ham verilerden anlamlı özelliklerin çıkarılması ve çeşitli özellik seçimi algoritmalarının uygulanması ile birleşerek, modellerin daha etkili bir şekilde eğitilmesine ve performanslarının artırılmasına katkı sağlamaktadır. Özellik çıkarımı teknikleri ve dört farklı özellik seçimi algoritması uygulanarak, model performansı artırılmaya çalışılmıştır. Özellik çıkarımı ile sınıf değerleriyle daha ilişkili özellikler oluşturulmuş, bu da model performanslarını iyileştirmiştir. Özellik seçimi algoritmaları ise, başarı oranında kısmi bir düşüşe neden olsa da işlem yükünü önemli ölçüde azaltmıştır. Oluşturulan modeller sonucunda elde edilen en iyi sonular Tablo X'de özetlenmiştir. Bu sonuçlar kapsamlı olarak değerlendirilmişidir.

Farklı veri setlerinde yapılan analizde, özellik çıkarımı yöntemlerinin performanslarının dikkate değer farklılıklar gösterdiği görülmüştür. İlk veri setinde, özellik çıkarımı yöntemleri arasında belirgin bir üstünlük farkı gözlemlenmemiştir.

İkinci veri setinde ise, F skor ve Fisher özellik sıralama algoritmaları, daha düşük özellik yüzdelerinde bile yüksek performans sergileyebilmişken, Eta ve hibrit algoritmalar yüksek özellik yüzdelerinde daha başarılı olmuştur. Üçüncü veri setinde, genel olarak yüksek özellik yüzdelerinde Eta ve hibrit algoritmaları en iyi performansı gösterirken, düşük özellik yüzdelerinde Eta ve F skor daha yüksek başarı elde etmiştir. Dördüncü veri setinde ise, F skor ve Eta algoritmaları düşük özellik yüzdelerinde en iyi performansı sağlarken, Fisher ve hibrit algoritmalar yüksek özellik yüzdelerinde üstün performans sergilemiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, Fisher algoritmasının genel anlamda en başarılı özellik sıralama yöntemi olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, özellik seçimi ve çıkarımı süreçlerinin veri setine bağlı olarak optimize edilmesi gerektiğini vurgular ve modelin başarısını artırmak için doğru özellik seçimi ve algoritma kombinasyonlarının önemini ortaya koymaktadır.

Makine öğrenmesi algoritmalarının kıyaslandığı analizde, yüksek özellik yüzdelerinde SVM ve ANN algoritmaları en iyi performansı sergilerken, düşük özellik yüzdelerinde hibrit ve kNN algoritmaları öne çıkmıştır. Birinci veri setinde, özelliklerin tamamıyla en yüksek performansı SVM göstermiştir. İkinci veri setinde, yüksek özellik yüzdelerinde genellikle ANN ve SVM üstün performans sergilerken, düşük özellik yüzdelerinde kNN ve hibrit algoritmalar daha iyi sonuçlar elde etmiştir. Üçüncü veri setinde, yüksek özellik yüzdelerinde açık ara üstün performansı ANN gösterirken, SVM ikinci sırada yer almıştır. Dördüncü veri setinde ise en iyi performans gösteren algoritmalar arasında farklılıklar gözlemlenmiştir; genel olarak kNN daha iyi sonuçlar verirken, diğer algoritmalarla da yüksek performanslar elde edilmiştir. Bu analiz, algoritmaların performansının veri setinin özelliklerine bağlı olarak değiştiğini ve her veri seti için en uygun algoritmanın farklı olabileceğini göstermektedir.

Modellerin performansı değerlendirildiğinde, yalnızca elde edilen en iyi sonuçlar değil, aynı zamanda tüm modellerin genel performansı da önemli bir göstergedir. Modellerin tamamı incelendiğinde, farklı veri setlerinde ve çeşitli özellik seçimi tekniklerinde nasıl bir etkileşim gösterdikleri, daha kapsamlı ve güvenilir sonuçlar elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu perspektif, her bir modelin güçlü ve zayıf yönlerini daha net bir şekilde ortaya koyarak, hangi koşullarda hangi modelin daha etkili olduğunu anlamamıza yardımcı olur. Hibrit özellik seçimi yaklaşımı, farklı yöntemlerin avantajlarını birleştirerek daha dengeli ve güçlü bir seçim süreci sunmaktadır. Her bir yöntemin farklı özelliklere odaklanması, tek bir yöntemin gözden

kaçırabileceği kritik bilgilerin daha etkili bir şekilde tespit edilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, makine öğrenimi algoritmalarının birleşimi, karmaşık problemlere yönelik etkili çözümler üretebileceğini ortaya koymaktadır. Geliştirilen hibrit model, yüksek doğruluk oranları elde etmiş ve bu başarı, gelecekteki araştırmalar için önemli bir yol gösterici potansiyel sunmaktadır.

Yapılan analiz ve elde edilen sonuçlar, literatürdeki bulgularla karşılaştırıldığında modelin güvenilirliğini ve gerçekçiliğini desteklemektedir. Özellik çıkarımı ve makine öğrenmesi algoritmalarının performansı, literatürdeki benzer çalışmalarla tutarlıdır ve kullanılan veri setleri ile algoritmaların etkileşimi hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Bu doğrultuda, modelin genel geçer bir başarı sağladığı ve veri setlerine dayalı olarak doğru sonuçlar ürettiği sonucuna varılabilir.

Bu çalışmanın bulguları, makine öğrenimi ve sinyal işleme teknikleri kullanılarak tıbbı kayıtlar ve klinik veriler ile koroner arter hastalığı (KAH) tanısının başarılı bir şekilde elde edilebileceğini ortaya koymaktadır. Literatürde, KAH tanısında çeşitli biyolojik sinyaller ve bu sinyallerin kombinasyonları kullanılmakta olup, ancak erken tanı için invaziv olmayan ve kolay erişilebilir sinyallerin tercih edilmesi, tüm hasta popülasyonu için kritik bir öneme sahiptir. Bu araştırmanın tıbbi amacı, tedavi edilemez aşamaya gelmeden önce basit sağlık verileri kullanarak KAH'ı tespit edebilmektir. Çalışmanın sağladığı faydalar şu şekilde özetlenebilir: Önerilen model, hızlı tanı süreci, güvenilirliği, yüksek doğruluğu, güçlü teknolojik altyapısı ve düşük maliyeti ile önemli avantajlar sunmaktadır.

KAYNAKLAR

Abdollahi, J., & Mehrpour, O. (2024). Using Machine Learning Algorithms for Coronary Artery Disease (KAH) Prediction. *2024 10th International Conference on Artificial Intelligence and Robotics, QICAR 2024*, 164-172. https://doi.org/10.1109/QICAR61538.2024.10496620

Akay, M. F. (2009). Support vector machines combined with feature selection for breast cancer diagnosis. *Expert Systems with Applications*, *36*(2), 3240-3247. https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2008.01.009

Akella, A., & Akella, S. (2021). Machine learning algorithms for predicting coronary artery disease: efforts toward an open source solution. *Future science OA*, *7*(6). https://doi.org/10.2144/FSOA-2020-0206

Alizadehsani, R., Roshanzamir, M., Abdar, M., Beykikhoshk, A., Khosravi, A., Panahiazar, M., Koohestani, A., Khozeimeh, F., Nahavandi, S., & Sarrafzadegan, N. (2019). A database for using machine learning and data mining techniques for coronary artery disease diagnosis. *Scientific data*, *6*(1). https://doi.org/10.1038/S41597-019-0206-3

Aouabed, Z., Abdar, M., Tahiri, N., Champagne Gareau, J., & Makarenkov, V. (2020). A Novel Effective Ensemble Model for Early Detection of Coronary Artery Disease. *Learning and Analytics in Intelligent Systems*, *7*, 480-489. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36778-7_53

Aziz, M. U., & Singh, S. (2021). Computed tomography of coronary artery atherosclerosis: A review. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, *52*(3), S19-S39. https://doi.org/10.1016/J.JMIR.2021.08.007

Candemir, S., White, R. D., Demirer, M., Gupta, V., Bigelow, M. T., Prevedello, L. M., & Erdal, B. S. (2020). Automated coronary artery atherosclerosis detection and weakly supervised localization on coronary CT angiography with a deep 3-dimensional convolutional neural network. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, *83*, 101721. https://doi.org/10.1016/J.COMPMEDIMAG.2020.101721

Chen, M., Wang, X., Hao, G., Cheng, X., Ma, C., Guo, N., Hu, S., Tao, Q., Yao, F., & Hu, C. (2020). Diagnostic performance of deep learning-based vascular extraction and stenosis detection technique for coronary artery disease. *The British journal of radiology*, *93*(1113). https://doi.org/10.1259/BJR.20191028

Chen, X., Fu, Y., Lin, J., Ji, Y., Fang, Y., & Wu, J. (2020). Coronary Artery Disease Detection by Machine Learning with Coronary Bifurcation Features. *Applied Sciences 2020, Vol. 10, Page 7656*, *10*(21), 7656. https://doi.org/10.3390/APP10217656

Cheung, W. K., Bell, R., Nair, A., Menezes, L. J., Patel, R., Wan, S., Chou, K., Chen, J., Torii, R., Davies, R. H., Moon, J. C., Alexander, D. C., & Jacob, J. (2021). A Computationally Efficient Approach to Segmentation of the Aorta and Coronary Arteries Using Deep Learning. *IEEE Access*, *9*, 108873-108888. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3099030

Cüvitoğlu, A., & Işik, Z. (2018). Classification of KAH dataset by using principal component analysis and machine learning approaches. *2018 5th International Conference on Electrical and Electronics Engineering, ICEEE 2018*, 340-343. https://doi.org/10.1109/ICEEE2.2018.8391358

Devi, K. N., Suruthi, S., & Shanthi, S. (2022). Coronary Artery Disease prediction using Machine Learning Techniques. *8th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, ICACCS 2022*, 1029-1034. https://doi.org/10.1109/ICACCS54159.2022.9785140

Dong, L., Lu, W., Lu, X., Leng, X., Xiang, J., & Li, C. (2023). Comparison of deep learning-based image segmentation methods for intravascular ultrasound on retrospective and large image cohort study. *BioMedical Engineering Online*, *22*(1), 1-14. https://doi.org/10.1186/S12938-023-01171-2/FIGURES/5

Framingham heart study dataset. (t.y.). Geliş tarihi 08 Aralık 2024, gönderen https://www.kaggle.com/datasets/aasheesh200/framingham-heart-study-dataset

Gan, M., & Zhang, L. (2021). Iteratively local fisher score for feature selection. *Applied Intelligence*, *51*(8), 6167-6181. https://doi.org/10.1007/S10489-020-02141-0/FIGURES/5

Garavand, A., Salehnasab, C., Behmanesh, A., Aslani, N., Zadeh, A. H., & Ghaderzadeh, M. (2022). Efficient Model for Coronary Artery Disease Diagnosis: A Comparative Study of Several Machine Learning Algorithms. *Journal of Healthcare Engineering*, *2022*(1), 5359540. https://doi.org/10.1155/2022/5359540

Genders, T. S. S., & Hunink, M. G. M. (2012). Epidemiology of coronary artery disease. *Clinical Applications of Cardiac CT*, *9788847025226*, 3-6. https://doi.org/10.1007/978-88-470-2522-6_1/FIGURES/1

Ghosh, S., Chattopadhyay, B. P., Roy, R. M., Mukhopadhyay, J., & Mahadevappa, M. (2020). Detection and localization of Coronary Arterial Lesion with the Aid of Impedance Cardiography and Artificial Neural Network. *Proceedings - IEEE 20th International Conference on Bioinformatics and Bioengineering, BIBE 2020*, 667-674. https://doi.org/10.1109/BIBE50027.2020.00113

Han, D., Lee, J. H., Hartaigh, B., & Min, J. K. (2016). Role of computed tomography screening for detection of coronary artery disease. *Clinical Imaging*, *40*(2), 307-310. https://doi.org/10.1016/J.CLINIMAG.2015.07.002

Heart Disease Dataset (Comprehensive) | IEEE DataPort. (t.y.). Geliş tarihi 08 Aralık 2024, gönderen https://ieee-dataport.org/open-access/heart-disease-dataset-comprehensive

Jaarsma, C., Leiner, T., Bekkers, S. C., Crijns, H. J., Wildberger, J. E., Nagel, E., Nelemans, P. J., & Schalla, S. (2012). Diagnostic Performance of Noninvasive Myocardial Perfusion Imaging Using Single-Photon Emission Computed Tomography, Cardiac Magnetic Resonance, and Positron Emission Tomography Imaging for the Detection of Obstructive Coronary Artery Disease: A Meta-Analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, *59*(19), 1719-1728. https://doi.org/10.1016/J.JACC.2011.12.040

Jenkins, C. D. (1978). Behavioral risk factors in coronary artery disease. *Annual review of medicine*, *29*(Volume 29, 1978), 543-562. https://doi.org/10.1146/ANNUREV.ME.29.020178.002551/CITE/REFWORKS

Kutty, R. S., & Nair, S. K. (2012). Surgery for coronary artery disease. *Surgery*, *30*(1), 32-38. https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2011.10.010

Li, Y., Wu, Y., He, J., Jiang, W., Wang, J., Peng, Y., Jia, Y., Xiong, T., Jia, K., Yi, Z., & Chen, M. (2022). Automatic coronary artery segmentation and diagnosis of stenosis by deep learning based on computed tomographic coronary angiography. *European Radiology*, *32*(9), 6037-6045. https://doi.org/10.1007/S00330-022-08761-Z/FIGURES/3

Liu, Y., Zhang, X., Wan, W., Liu, S., Liu, Y., Liu, H., Zeng, X., & Zhang, Q. (2022). Two new stenosis detection methods of coronary angiograms. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, *17*(3), 521-530. https://doi.org/10.1007/S11548-021-02551-6/METRICS

Lo, Y. T., Fujita, H., & Pai, T. W. (2016). Prediction Of Coronary Artery Disease Based On Ensemble Learning Approaches And Co-Expressed Observatıons. *https://doi.org/10.1142/S0219519416400108*, *16*(1). https://doi.org/10.1142/S0219519416400108

Maleki, S., & Mehrjerdi, Y. Z. (2022). Diagnosis of Coronary Artery Disease by Bat and Harris Hawk Meta-Heuristic Optimization Algorithms and Machine Learning Methods. *Journal of Health Administration*, *25*(1), 57-68. https://doi.org/10.52547/JHA.25.1.57

Mandan, A. S., Hazzaa, N. M., & Yildiz, O. (2023). GAN-generated Synthetic Data and SVM-based Feature Selection for Improved Cardiovascular Disease Prediction. *TIPTEKNO 2023 - Medical Technologies Congress, Proceedings*. https://doi.org/10.1109/TIPTEKNO59875.2023.10359220

MATLAB for Neuroscientists - Edition 2 - By Pascal Wallisch, Michael E. Lusignan, Marc D. Benayoun, Tanya I. Baker, Adam Seth Dickey and Nicholas G. Hatsopoulos Elsevier Inspection Copies. (t.y.). Geliş tarihi 08 Aralık 2024, gönderen https://educate.elsevier.com/book/details/9780123838360

Mirunalini, P., Aravindan, C., Nambi, A. T., Poorvaja, S., & Priya, V. P. (2019). Segmentation of Coronary Arteries from CTA axial slices using Deep Learning techniques. *IEEE Region 10 Annual International Conference, Proceedings/TENCON*, *2019-October*, 2074-2080. https://doi.org/10.1109/TENCON.2019.8929260

Muthusamy, C. D., & Murugesh, R. (2024). Integrated deep learning approach for automatic coronary artery segmentation and classification on computed tomographic coronary angiography. *Network Modeling Analysis in Health Informatics and Bioinformatics*, *13*(1), 1-19. https://doi.org/10.1007/S13721-024-00473-2/TABLES/8

Nagamani, T., & Logeswari, S. (2024). Hybrid classification of XGBoost-based ADAM optimization for coronary artery disease diagnosis. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, *46*(4), 10035-10044. https://doi.org/10.3233/JIFS-233804

Neumann, F. J., Sechtem, U., Banning, A. P., Bonaros, N., Bueno, H., Bugiardini, R., Chieffo, A., Crea, F., Czerny, M., Delgado, V., Dendale, P., Knuuti, J., Wijns, W., Flachskampf, F. A., Gohlke, H., Grove, E. L., James, S., Katritsis, D., Landmesser, U., … Clapp, B. (2020). 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes: The Task Force for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, *41*(3), 407-477. https://doi.org/10.1093/EURHEARTJ/EHZ425

Penso, M., Moccia, S., Caiani, E. G., Caredda, G., Lampus, M. L., Carerj, M. L., Babbaro, M., Pepi, M., Chiesa, M., & Pontone, G. (2023). A token-mixer architecture for KAH-RADS classification of coronary stenosis on multiplanar reconstruction CT images. *Computers in Biology and Medicine*, *153*, 106484. https://doi.org/10.1016/J.COMPBIOMED.2022.106484

Podgorsak, A. R., Sommer, K. N., Reddy, A., Iyer, V., Wilson, M. F., Rybicki, F. J., Mitsouras, D., Sharma, U., Fujimoto, S., Kumamaru, K. K., Angel, E., & Ionita, C. N. (2020). Initial evaluation of a convolutional neural network used for noninvasive assessment of coronary artery disease severity from coronary computed tomography angiography data. *Medical Physics*, *47*(9), 3996-4004. https://doi.org/10.1002/MP.14339

Polat, K., & Güneş, S. (2009). A new feature selection method on classification of medical datasets: Kernel F-score feature selection. *Expert Systems with Applications*, *36*(7), 10367-10373. https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2009.01.041

Pramanik, A., Rajput, P., & Aluvala, S. (2023). Applying Healthcare Analytics to Diagnose and Predict Coronary Artery Disease Using Machine Learning Techniques. *Proceedings - 2023 International Conference on Advanced Computing and Communication Technologies, ICACCTech 2023*, 610-614. https://doi.org/10.1109/ICACCTECH61146.2023.00104

Promit, T. A., Khan, M. A. R., Arnob, N., Rashid, R. N., Reza, A., Alam, M. A., & Dipto, S. M. (2022). Detection of Coronary Artery Blockage at an Early Stage using Effective Deep Learning Technique. *Proceedings of 2022 25th International Conference on Computer and Information Technology, ICCIT 2022*, 523-528. https://doi.org/10.1109/ICCIT57492.2022.10055691

Rangraz Jeddi, F., Rajabi Moghaddam, H., Sharif, R., Heydarian, S., Holl, F., Hieber, D., & Ghaderkhany, S. (2023). Machine Learning Approaches for Detecting Coronary Artery Disease Using Angiography Imaging: A Scoping Review. *Studies in Health Technology and Informatics*, *305*, 244-248. https://doi.org/10.3233/SHTI230474

Saeedbakhsh, S., Sattari, M., Mohammadi, M., Najafian, J., & Mohammadi, F. (2023). Diagnosis of Coronary Artery Disease based on Machine Learning algorithms Support Vector Machine, Artificial Neural Network, and Random Forest. *Advanced biomedical research*, *12*(1), 51. https://doi.org/10.4103/ABR.ABR_383_21

Samaras, A. D., Moustakidis, S., Apostolopoulos, I. D., Papandrianos, N., & Papageorgiou, E. (2023). Classification models for assessing coronary artery disease instances using clinical and biometric data: an explainable man-in-the-loop approach. *Scientific Reports 2023 13:1*, *13*(1), 1-15. https://doi.org/10.1038/S41598-023-33500-9

Saxena, S., Gupta, V. K., Hrisheekesha, P. N., & Singh, R. S. (2021). Prediction of cardiac disease using online extreme learning machine. *International Journal of Computer Applications in Technology*, *66*(2), 172-191. https://doi.org/10.1504/IJCAT.2021.119773

Shoaib, M., Junaid, A., Husnain, G., Qadir, M., Ghadi, Y. Y., Askar, S. S., & Abouhawwash, M. (2024). Advanced detection of coronary artery disease via deep learning analysis of plasma cytokine data. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, *11*, 1365481. https://doi.org/10.3389/FCVM.2024.1365481/BIBTEX

Singh, B. K., Dutta, S., Chand, P., Kumar, K., & Banchhor, S. K. (2023). An improved multi-criteria-based feature selection approach for detection of coronary artery disease in machine learning paradigm. *International Journal of Computational Vision and Robotics*, *13*(5), 533-555. https://doi.org/10.1504/IJCVR.2023.133146

Siontis, G. C. M., Mavridis, D., Greenwood, J. P., Coles, B., Nikolakopoulou, A., Jüni, P., Salanti, G., & Windecker, S. (2018). Outcomes of non-invasive diagnostic modalities for the detection of coronary artery disease: network meta-analysis of diagnostic randomised controlled trials. *BMJ*, *360*, 504. https://doi.org/10.1136/BMJ.K504

Slavich, M., & Kaski, J. C. (2014). Atherosclerotic heart disease. *Metabolism of Human Diseases: Organ Physiology and Pathophysiology*, 243-249. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-0715-7_36/FIGURES/2

Trigka, M., & Dritsas, E. (2023). Long-Term Coronary Artery Disease Risk Prediction with Machine Learning Models. *Sensors 2023, Vol. 23, Page 1193*, *23*(3), 1193. https://doi.org/10.3390/S23031193

Uçar, M. K. (2019). Eta Correlation Coefficient Based Feature Selection Algorithm for Machine Learning: E-Score Feature Selection Algorithm. *Zeki Sistemler Teori ve Uygulamaları Dergisi*, *2*(1), 7-12. https://doi.org/10.38016/JISTA.498799

Ullah, M., Wahab, A., Khan, S. U., Zaman, U., Rehman, K. ur, Hamayun, S., Naeem, M., Ali, H., Riaz, T., Saeed, S., Alsuhaibani, A. M., & Refat, M. S. (2023). Stent as a Novel Technology for Coronary Artery Disease and Their Clinical Manifestation. *Current Problems in Cardiology*, *48*(1), 101415. https://doi.org/10.1016/J.CPCARDIOL.2022.101415

Unique Coronary Artery Disease Prediction Dataset. (t.y.). Geliş tarihi 08 Aralık 2024, gönderen https://www.kaggle.com/datasets/elhamnasarian/nasarian-KAH-dataset

Vasquez-Gonzaga, H., & Gutierrez-Cardenas, J. (2021). Comparison of Supervised Learning Models for the Prediction of Coronary Artery Disease. *ACM International Conference Proceeding Series*, 98-103. https://doi.org/10.1145/3480433.3480451

Yu, Y., Li, W., Wu, J., Hua, X., Jin, B., Shi, H., Chen, Q., & Pan, J. (2024). Machine learning models using symptoms and clinical variables to predict coronary artery disease on coronary angiography. *Advances in Interventional Cardiology/Postępy w Kardiologii Interwencyjnej*, *20*(1), 30-36. https://doi.org/10.5114/AIC.2024.136416

Yue, Y., & Zhu, X. (2023). Automated coronary artery disease detection using deep learning on ECG datasets. *ACM International Conference Proceeding Series*, 242-245. https://doi.org/10.1145/3592686.3592730

Yuvalı, M., Yaman, B., & Tosun, Ö. (2022). Classification Comparison of Machine Learning Algorithms Using Two Independent KAH Datasets. *Mathematics 2022, Vol. 10, Page 311, 10*(3), 311. https://doi.org/10.3390/MATH10030311

Z-Alizadeh Sani - UCI Machine Learning Repository. (t.y.). Geliş tarihi 08 Aralık 2024, gönderen https://archive.ics.uci.edu/dataset/412/z+alizadeh+sani

EKLER

Ek A. Eta Korelasyon Katsayısı Deney Sonuçları

Ek B. F Skor Deney Sonuçları

Ek C. Fisher Deney Sonuçları

Ek D. Hibrit Deney Sonuçları

Ek A. Eta Korelasyon Katsayısı Deney Sonuçları

Tablo A.1. Birinci veri setiyle Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			ANN	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
1	3	5	EDT	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			kNN	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			Hibrit	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			SVM	81,23	0,83	0,80	0,81	0,62	0,81
			ANN	80,95	0,84	0,79	0,81	0,62	0,81
2	5	10	EDT	80,95	0,85	0,77	0,81	0,62	0,81
			kNN	80,95	0,84	0,79	0,81	0,62	0,81
			Hibrit	81,23	0,83	0,80	0,81	0,62	0,81
			SVM	81,23	0,84	0,79	0,81	0,63	0,81
			ANN	79,55	0,80	0,80	0,80	0,59	0,80
3	6	15	EDT	81,51	0,77	0,86	0,81	0,63	0,81
			kNN	80,67	0,81	0,80	0,81	0,61	0,81
			Hibrit	81,23	0,78	0,84	0,81	0,62	0,81
			SVM	82,91	0,81	0,85	0,83	0,66	0,83
			ANN	83,19	0,80	0,86	0,83	0,66	0,83
4	8	20	EDT	87,39	0,83	0,92	0,87	0,75	0,87
			kNN	88,24	0,84	0,92	0,88	0,76	0,88
			Hibrit	87,96	0,81	0,94	0,87	0,76	0,87
			SVM	82,63	0,81	0,84	0,82	0,65	0,83
			ANN	85,15	0,83	0,87	0,85	0,70	0,85
5	10	25	EDT	90,48	0,86	0,94	0,90	0,81	0,90
			kNN	90,76	0,88	0,93	0,90	0,81	0,91
			Hibrit	89,92	0,83	0,96	0,89	0,80	0,89
			SVM	84,31	0,81	0,87	0,84	0,68	0,84
			ANN	87,11	0,86	0,88	0,87	0,74	0,87
6	12	30	EDT	91,04	0,88	0,94	0,91	0,82	0,91
			kNN	91,04	0,87	0,94	0,91	0,82	0,91
			Hibrit	90,76	0,86	0,95	0,90	0,81	0,90
			SVM	84,03	0,83	0,85	0,84	0,68	0,84
			ANN	91,60	0,91	0,92	0,92	0,83	0,92
7	14	35	EDT	90,20	0,87	0,93	0,90	0,80	0,90
			kNN	91,04	0,88	0,94	0,91	0,82	0,91
			Hibrit	91,04	0,87	0,95	0,91	0,82	0,91
			SVM	92,44	0,87	0,97	0,92	0,85	0,92
			ANN	86,55	0,81	0,92	0,86	0,73	0,86
8	15	40	EDT	90,76	0,87	0,94	0,90	0,81	0,91
			kNN	91,60	0,88	0,95	0,91	0,83	0,91
			Hibrit	92,44	0,86	0,98	0,92	0,85	0,92

Tablo A.1. (Devamı) Birinci veri setiyle Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	94,68	0,92	0,97	0,94	0,89	0,95
			ANN	83,47	0,80	0,86	0,83	0,67	0,83
9	17	45	EDT	91,60	0,88	0,95	0,91	0,83	0,91
			kNN	91,04	0,85	0,96	0,90	0,82	0,91
			Hibrit	93,28	0,86	0,99	0,92	0,86	0,93
			SVM	85,71	0,81	0,90	0,85	0,71	0,85
			ANN	92,16	0,91	0,93	0,92	0,84	0,92
10	19	50	EDT	91,04	0,88	0,94	0,91	0,82	0,91
			kNN	92,16	0,86	0,97	0,91	0,84	0,92
			Hibrit	92,72	0,86	0,99	0,92	0,85	0,92
			SVM	91,32	0,92	0,91	0,91	0,83	0,91
			ANN	93,84	0,94	0,94	0,94	0,88	0,94
11	21	55	EDT	91,88	0,89	0,95	0,92	0,84	0,92
			kNN	92,72	0,89	0,96	0,92	0,85	0,92
			Hibrit	95,24	0,92	0,98	0,95	0,90	0,95
			SVM	88,80	0,89	0,89	0,89	0,77	0,89
			ANN	91,88	0,89	0,94	0,92	0,84	0,92
12	23	60	EDT	93,84	0,90	0,97	0,93	0,88	0,94
			kNN	91,88	0,86	0,97	0,91	0,84	0,91
			Hibrit	93,00	0,87	0,98	0,92	0,86	0,93
			SVM	87,68	0,83	0,92	0,87	0,75	0,87
			ANN	93,56	0,90	0,96	0,93	0,87	0,93
13	24	65	EDT	93,56	0,91	0,96	0,93	0,87	0,93
			kNN	91,32	0,87	0,95	0,91	0,82	0,91
			Hibrit	93,56	0,89	0,98	0,93	0,87	0,93
			SVM	92,16	0,89	0,95	0,92	0,84	0,92
			ANN	91,04	0,89	0,93	0,91	0,82	0,91
14	26	70	EDT	92,44	0,89	0,95	0,92	0,85	0,92
			kNN	92,16	0,86	0,97	0,91	0,84	0,92
			Hibrit	93,84	0,89	0,98	0,93	0,88	0,93
			SVM	84,59	0,86	0,84	0,85	0,69	0,85
			ANN	93,28	0,92	0,95	0,93	0,86	0,93
15	28	75	EDT	94,12	0,90	0,97	0,94	0,88	0,94
			kNN	91,04	0,87	0,94	0,91	0,82	0,91
			Hibrit	93,56	0,89	0,98	0,93	0,87	0,93
			SVM	93,00	0,91	0,95	0,93	0,86	0,93
			ANN	93,56	0,92	0,95	0,93	0,87	0,93
16	30	80	EDT	93,56	0,89	0,98	0,93	0,87	0,93
			kNN	91,88	0,86	0,97	0,91	0,84	0,91
			Hibrit	93,56	0,86	1,00	0,93	0,87	0,93

Tablo A.1. (Devamı) Birinci veri setiyle Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	94,68	0,92	0,97	0,94	0,89	0,95
			ANN	96,64	0,96	0,97	0,97	0,93	0,97
17	32	85	EDT	92,44	0,90	0,94	0,92	0,85	0,92
			kNN	90,20	0,86	0,94	0,90	0,80	0,90
			Hibrit	94,40	0,89	0,99	0,94	0,89	0,94
			SVM	94,12	0,92	0,96	0,94	0,88	0,94
			ANN	91,04	0,89	0,93	0,91	0,82	0,91
18	33	90	EDT	92,44	0,88	0,96	0,92	0,85	0,92
			kNN	92,44	0,86	0,98	0,92	0,85	0,92
			Hibrit	93,56	0,87	0,99	0,93	0,87	0,93
			SVM	93,56	0,90	0,97	0,93	0,87	0,93
			ANN	94,68	0,93	0,96	0,95	0,89	0,95
19	35	95	EDT	90,20	0,85	0,95	0,90	0,80	0,90
			kNN	92,44	0,87	0,97	0,92	0,85	0,92
			Hibrit	93,84	0,87	1,00	0,93	0,88	0,93
			SVM	**99,44**	**0,99**	**1,00**	**0,99**	**0,99**	**0,99**
			ANN	98,04	0,98	0,98	0,98	0,96	0,98
20	37	100	EDT	90,48	0,87	0,94	0,90	0,81	0,90
			kNN	92,44	0,86	0,98	0,92	0,85	0,92
			Hibrit	95,80	0,91	1,00	0,95	0,92	0,95

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.2. Dengeli veri seti 2-1 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	82,98	0,93	0,67	0,78	0,62	0,80
			ANN	82,98	0,93	0,67	0,78	0,62	0,80
1	5	5	EDT	82,98	0,93	0,67	0,78	0,62	0,80
			kNN	85,11	0,97	0,67	0,79	0,67	0,82
			Hibrit	82,98	0,93	0,67	0,78	0,62	0,80
			SVM	80,85	0,69	1,00	0,82	0,63	0,84
			ANN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
2	9	10	EDT	82,98	0,76	0,94	0,84	0,66	0,85
			kNN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
			Hibrit	80,85	0,72	0,94	0,82	0,62	0,83
			SVM	85,11	0,83	0,89	0,86	0,69	0,86
			ANN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
3	13	15	EDT	78,72	0,69	0,94	0,80	0,58	0,82
			kNN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
			Hibrit	82,98	0,76	0,94	0,84	0,66	0,85
			SVM	89,36	0,86	0,94	0,90	0,78	0,90
			ANN	89,36	0,90	0,89	0,89	0,78	0,89
4	17	20	EDT	80,85	0,72	0,94	0,82	0,62	0,83
			kNN	82,98	0,76	0,94	0,84	0,66	0,85
			Hibrit	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			SVM	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			ANN	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89
5	21	25	EDT	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			kNN	85,11	0,76	1,00	0,86	0,71	0,88
			Hibrit	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			SVM	80,85	0,76	0,89	0,82	0,62	0,82
			ANN	87,23	0,86	0,89	0,88	0,74	0,88
6	25	30	EDT	78,72	0,69	0,94	0,80	0,58	0,82
			kNN	85,11	0,86	0,83	0,85	0,69	0,85
			Hibrit	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			SVM	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89
			ANN	82,98	0,76	0,94	0,84	0,66	0,85
7	29	35	EDT	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			kNN	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89
			Hibrit	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			SVM	89,36	0,86	0,94	0,90	0,78	0,90
			ANN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
8	33	40	EDT	72,34	0,62	0,89	0,73	0,47	0,75
			kNN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
			Hibrit	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89

Tablo A.2. (Devamı) Dengeli veri seti 2-1 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	82,98	0,90	0,72	0,80	0,63	0,81
			ANN	72,34	0,76	0,67	0,71	0,42	0,71
9	37	45	EDT	80,85	0,86	0,72	0,79	0,59	0,79
			kNN	82,98	0,86	0,78	0,82	0,64	0,82
			Hibrit	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
			SVM	78,72	0,83	0,72	0,77	0,55	0,77
			ANN	78,72	0,83	0,72	0,77	0,55	0,77
10	41	50	EDT	76,60	0,79	0,72	0,76	0,51	0,76
			kNN	82,98	0,86	0,78	0,82	0,64	0,82
			Hibrit	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			SVM	78,72	0,83	0,72	0,77	0,55	0,77
			ANN	76,60	0,79	0,72	0,76	0,51	0,76
11	44	55	EDT	76,60	0,76	0,78	0,77	0,52	0,77
			kNN	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			Hibrit	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			SVM	78,72	0,83	0,72	0,77	0,55	0,77
			ANN	82,98	0,90	0,72	0,80	0,63	0,81
12	48	60	EDT	76,60	0,79	0,72	0,76	0,51	0,76
			kNN	80,85	0,93	0,61	0,74	0,57	0,77
			Hibrit	82,98	0,86	0,78	0,82	0,64	0,82
			SVM	80,85	0,79	0,83	0,81	0,61	0,81
			ANN	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
13	52	65	EDT	76,60	0,90	0,56	0,69	0,48	0,73
			kNN	82,98	0,90	0,72	0,80	0,63	0,81
			Hibrit	82,98	0,83	0,83	0,83	0,65	0,83
			SVM	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			ANN	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
14	56	70	EDT	78,72	0,86	0,67	0,75	0,54	0,76
			kNN	78,72	0,93	0,56	0,70	0,52	0,74
			Hibrit	82,98	0,83	0,83	0,83	0,65	0,83
			SVM	87,23	0,90	0,83	0,86	0,73	0,86
			ANN	85,11	0,90	0,78	0,83	0,68	0,84
15	60	75	EDT	74,47	0,76	0,72	0,74	0,47	0,74
			kNN	74,47	0,79	0,67	0,72	0,46	0,73
			Hibrit	85,11	0,86	0,83	0,85	0,69	0,85
			SVM	82,98	0,86	0,78	0,82	0,64	0,82
			ANN	78,72	0,83	0,72	0,77	0,55	0,77
16	64	80	EDT	78,72	0,86	0,67	0,75	0,54	0,76
			kNN	85,11	0,86	0,83	0,85	0,69	0,85
			Hibrit	87,23	0,86	0,89	0,88	0,74	0,88

Tablo 0.2. (Devamı) Dengeli veri seti 2-1 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	**89,36**	**0,93**	**0,83**	**0,88**	**0,77**	**0,88**
			ANN	85,11	0,90	0,78	0,83	0,68	0,84
17	68	85	EDT	85,11	0,86	0,83	0,85	0,69	0,85
			kNN	80,85	0,93	0,61	0,74	0,57	0,77
			Hibrit	89,36	0,93	0,83	0,88	0,77	0,88
			SVM	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			ANN	85,11	0,90	0,78	0,83	0,68	0,84
18	72	90	EDT	74,47	0,76	0,72	0,74	0,47	0,74
			kNN	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			Hibrit	85,11	0,86	0,83	0,85	0,69	0,85
			SVM	85,11	0,90	0,78	0,83	0,68	0,84
			ANN	85,11	0,90	0,78	0,83	0,68	0,84
19	76	95	EDT	76,60	0,79	0,72	0,76	0,51	0,76
			kNN	78,72	0,93	0,56	0,70	0,52	0,74
			Hibrit	87,23	0,90	0,83	0,86	0,73	0,86
			SVM	85,11	0,90	0,78	0,83	0,68	0,84
			ANN	85,11	0,90	0,78	0,83	0,68	0,84
20	80	100	EDT	72,34	0,72	0,72	0,72	0,43	0,72
			kNN	78,72	0,93	0,56	0,70	0,52	0,74
			Hibrit	82,98	0,86	0,78	0,82	0,64	0,82

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.3. Dengeli veri seti 2-2 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	82,98	0,93	0,67	0,78	0,62	0,80
			ANN	82,98	0,93	0,67	0,78	0,62	0,80
1	5	5	EDT	82,98	0,93	0,67	0,78	0,62	0,80
			kNN	85,11	0,97	0,67	0,79	0,67	0,82
			Hibrit	82,98	0,93	0,67	0,78	0,62	0,80
			SVM	80,85	0,69	1,00	0,82	0,63	0,84
			ANN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
2	9	10	EDT	82,98	0,76	0,94	0,84	0,66	0,85
			kNN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
			Hibrit	80,85	0,72	0,94	0,82	0,62	0,83
			SVM	85,11	0,83	0,89	0,86	0,69	0,86
			ANN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
3	13	15	EDT	78,72	0,69	0,94	0,80	0,58	0,82
			kNN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
			Hibrit	82,98	0,76	0,94	0,84	0,66	0,85
			SVM	89,36	0,86	0,94	0,90	0,78	0,90
			ANN	89,36	0,90	0,89	0,89	0,78	0,89
4	17	20	EDT	80,85	0,72	0,94	0,82	0,62	0,83
			kNN	82,98	0,76	0,94	0,84	0,66	0,85
			Hibrit	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			SVM	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			ANN	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89
5	21	25	EDT	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			kNN	85,11	0,76	1,00	0,86	0,71	0,88
			Hibrit	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			SVM	80,85	0,76	0,89	0,82	0,62	0,82
			ANN	87,23	0,86	0,89	0,88	0,74	0,88
6	25	30	EDT	78,72	0,69	0,94	0,80	0,58	0,82
			kNN	85,11	0,86	0,83	0,85	0,69	0,85
			Hibrit	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			SVM	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89
			ANN	82,98	0,76	0,94	0,84	0,66	0,85
7	29	35	EDT	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			kNN	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89
			Hibrit	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			SVM	89,36	0,86	0,94	0,90	0,78	0,90
			ANN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
8	33	40	EDT	72,34	0,62	0,89	0,73	0,47	0,75
			kNN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
			Hibrit	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89

Tablo A.3. (Devamı) Dengeli veri seti 2-2 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,36	0,86	0,94	0,90	0,78	0,90
			ANN	78,72	0,76	0,83	0,79	0,57	0,80
9	37	45	EDT	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			kNN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
			Hibrit	87,23	0,79	1,00	0,88	0,75	0,90
			SVM	85,11	0,83	0,89	0,86	0,69	0,86
			ANN	82,98	0,90	0,72	0,80	0,63	0,81
10	41	50	EDT	80,85	0,76	0,89	0,82	0,62	0,82
			kNN	82,98	0,90	0,72	0,80	0,63	0,81
			Hibrit	85,11	0,86	0,83	0,85	0,69	0,85
			SVM	85,11	0,83	0,89	0,86	0,69	0,86
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
11	44	55	EDT	80,85	0,72	0,94	0,82	0,62	0,83
			kNN	80,85	0,90	0,67	0,76	0,58	0,78
			Hibrit	89,36	0,90	0,89	0,89	0,78	0,89
			SVM	80,85	0,86	0,72	0,79	0,59	0,79
			ANN	72,34	0,90	0,44	0,59	0,37	0,67
12	48	60	EDT	72,34	0,62	0,89	0,73	0,47	0,75
			kNN	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			Hibrit	85,11	0,83	0,89	0,86	0,69	0,86
			SVM	80,85	0,90	0,67	0,76	0,58	0,78
			ANN	**91,49**	**0,90**	**0,94**	**0,92**	**0,82**	**0,92**
13	52	65	EDT	74,47	0,69	0,83	0,75	0,49	0,76
			kNN	85,11	0,83	0,89	0,86	0,69	0,86
			Hibrit	85,11	0,83	0,89	0,86	0,69	0,86
			SVM	87,23	0,86	0,89	0,88	0,74	0,88
			ANN	78,72	0,90	0,61	0,73	0,53	0,75
14	56	70	EDT	80,85	0,76	0,89	0,82	0,62	0,82
			kNN	89,36	0,83	1,00	0,91	0,79	0,91
			Hibrit	89,36	0,86	0,94	0,90	0,78	0,90
			SVM	82,98	0,76	0,94	0,84	0,66	0,85
			ANN	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
15	60	75	EDT	72,34	0,62	0,89	0,73	0,47	0,75
			kNN	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89
			Hibrit	87,23	0,79	1,00	0,88	0,75	0,90
			SVM	80,85	0,72	0,94	0,82	0,62	0,83
			ANN	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89
16	64	80	EDT	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			kNN	74,47	0,66	0,89	0,75	0,50	0,77
			Hibrit	78,72	0,66	1,00	0,79	0,59	0,83

Tablo 0.3. (Devamı) Dengeli veri seti 2-2 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,36	0,86	0,94	0,90	0,78	0,90
			ANN	78,72	0,72	0,89	0,80	0,58	0,81
17	68	85	EDT	89,36	0,90	0,89	0,89	0,78	0,89
			kNN	82,98	0,79	0,89	0,84	0,65	0,84
			Hibrit	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			SVM	85,11	0,79	0,94	0,86	0,70	0,87
			ANN	80,85	0,79	0,83	0,81	0,61	0,81
18	72	90	EDT	91,49	0,93	0,89	0,91	0,82	0,91
			kNN	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89
			Hibrit	87,23	0,79	1,00	0,88	0,75	0,90
			SVM	82,98	0,76	0,94	0,84	0,66	0,85
			ANN	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89
19	76	95	EDT	78,72	0,72	0,89	0,80	0,58	0,81
			kNN	72,34	0,79	0,61	0,69	0,41	0,70
			Hibrit	80,85	0,72	0,94	0,82	0,62	0,83
			SVM	85,11	0,83	0,89	0,86	0,69	0,86
			ANN	82,98	0,76	0,94	0,84	0,66	0,85
20	80	100	EDT	76,60	0,86	0,61	0,72	0,49	0,74
			kNN	89,36	0,86	0,94	0,90	0,78	0,90
			Hibrit	89,36	0,83	1,00	0,91	0,79	0,91

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.4. Dengeli veri seti 2-3 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	72,34	0,72	0,72	0,72	0,43	0,72
			ANN	74,47	0,76	0,72	0,74	0,47	0,74
1	5	5	EDT	70,21	0,66	0,78	0,71	0,41	0,72
			kNN	72,34	0,76	0,67	0,71	0,42	0,71
			Hibrit	72,34	0,72	0,72	0,72	0,43	0,72
			SVM	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
			ANN	76,60	0,79	0,72	0,76	0,51	0,76
2	9	10	EDT	74,47	0,76	0,72	0,74	0,47	0,74
			kNN	76,60	0,79	0,72	0,76	0,51	0,76
			Hibrit	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
			SVM	82,98	0,83	0,83	0,83	0,65	0,83
			ANN	85,11	0,90	0,78	0,83	0,68	0,84
3	13	15	EDT	70,21	0,69	0,72	0,71	0,40	0,71
			kNN	82,98	0,90	0,72	0,80	0,63	0,81
			Hibrit	82,98	0,83	0,83	0,83	0,65	0,83
			SVM	85,11	0,83	0,89	0,86	0,69	0,86
			ANN	82,98	0,86	0,78	0,82	0,64	0,82
4	17	20	EDT	74,47	0,76	0,72	0,74	0,47	0,74
			kNN	82,98	0,86	0,78	0,82	0,64	0,82
			Hibrit	85,11	0,86	0,83	0,85	0,69	0,85
			SVM	76,60	0,76	0,78	0,77	0,52	0,77
			ANN	78,72	0,72	0,89	0,80	0,58	0,81
5	21	25	EDT	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			kNN	87,23	0,86	0,89	0,88	0,74	0,88
			Hibrit	**89,36**	**0,86**	**0,94**	**0,90**	**0,78**	**0,90**
			SVM	76,60	0,83	0,67	0,74	0,50	0,75
			ANN	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
6	25	30	EDT	76,60	0,79	0,72	0,76	0,51	0,76
			kNN	80,85	0,79	0,83	0,81	0,61	0,81
			Hibrit	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
			SVM	65,96	0,76	0,50	0,60	0,26	0,63
			ANN	85,11	0,86	0,83	0,85	0,69	0,85
7	29	35	EDT	82,98	0,86	0,78	0,82	0,64	0,82
			kNN	80,85	0,86	0,72	0,79	0,59	0,79
			Hibrit	76,60	0,79	0,72	0,76	0,51	0,76
			SVM	89,36	0,93	0,83	0,88	0,77	0,88
			ANN	85,11	0,83	0,89	0,86	0,69	0,86
8	33	40	EDT	74,47	0,79	0,67	0,72	0,46	0,73
			kNN	70,21	0,76	0,61	0,68	0,37	0,68
			Hibrit	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79

Tablo 0.4. (Devamı) Dengeli veri seti 2-3 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	85,11	0,90	0,78	0,83	0,68	0,84
			ANN	68,09	0,72	0,61	0,66	0,33	0,67
9	37	45	EDT	78,72	0,86	0,67	0,75	0,54	0,76
			kNN	74,47	0,72	0,78	0,75	0,48	0,75
			Hibrit	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
			SVM	72,34	0,76	0,67	0,71	0,42	0,71
			ANN	80,85	0,90	0,67	0,76	0,58	0,78
10	41	50	EDT	70,21	0,69	0,72	0,71	0,40	0,71
			kNN	82,98	0,90	0,72	0,80	0,63	0,81
			Hibrit	76,60	0,83	0,67	0,74	0,50	0,75
			SVM	74,47	0,76	0,72	0,74	0,47	0,74
			ANN	80,85	0,90	0,67	0,76	0,58	0,78
11	44	55	EDT	78,72	0,86	0,67	0,75	0,54	0,76
			kNN	87,23	0,83	0,94	0,88	0,74	0,89
			Hibrit	78,72	0,83	0,72	0,77	0,55	0,77
			SVM	76,60	0,83	0,67	0,74	0,50	0,75
			ANN	82,98	0,86	0,78	0,82	0,64	0,82
12	48	60	EDT	68,09	0,62	0,78	0,69	0,37	0,70
			kNN	80,85	0,86	0,72	0,79	0,59	0,79
			Hibrit	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
			SVM	74,47	0,79	0,67	0,72	0,46	0,73
			ANN	82,98	0,83	0,83	0,83	0,65	0,83
13	52	65	EDT	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			kNN	76,60	0,90	0,56	0,69	0,48	0,73
			Hibrit	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			SVM	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
			ANN	76,60	0,83	0,67	0,74	0,50	0,75
14	56	70	EDT	74,47	0,76	0,72	0,74	0,47	0,74
			kNN	80,85	0,76	0,89	0,82	0,62	0,82
			Hibrit	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
			SVM	72,34	0,69	0,78	0,73	0,44	0,73
			ANN	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
15	60	75	EDT	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
			kNN	80,85	0,90	0,67	0,76	0,58	0,78
			Hibrit	78,72	0,76	0,83	0,79	0,57	0,80
			SVM	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
			ANN	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
16	64	80	EDT	68,09	0,62	0,78	0,69	0,37	0,70
			kNN	80,85	0,86	0,72	0,79	0,59	0,79
			Hibrit	78,72	0,76	0,83	0,79	0,57	0,80

Tablo 0.4. (Devamı) Dengeli veri seti 2-3 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
			ANN	82,98	0,86	0,78	0,82	0,64	0,82
17	68	85	EDT	74,47	0,79	0,67	0,72	0,46	0,73
			kNN	78,72	0,90	0,61	0,73	0,53	0,75
			Hibrit	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			SVM	76,60	0,79	0,72	0,76	0,51	0,76
			ANN	72,34	0,69	0,78	0,73	0,44	0,73
18	72	90	EDT	70,21	0,66	0,78	0,71	0,41	0,72
			kNN	78,72	0,90	0,61	0,73	0,53	0,75
			Hibrit	76,60	0,76	0,78	0,77	0,52	0,77
			SVM	76,60	0,79	0,72	0,76	0,51	0,76
			ANN	78,72	0,79	0,78	0,79	0,56	0,79
19	76	95	EDT	76,60	0,72	0,83	0,77	0,53	0,78
			kNN	80,85	0,90	0,67	0,76	0,58	0,78
			Hibrit	74,47	0,72	0,78	0,75	0,48	0,75
			SVM	76,60	0,79	0,72	0,76	0,51	0,76
			ANN	74,47	0,66	0,89	0,75	0,50	0,77
20	80	100	EDT	76,60	0,79	0,72	0,76	0,51	0,76
			kNN	76,60	0,69	0,89	0,78	0,54	0,79
			Hibrit	76,60	0,72	0,83	0,77	0,53	0,78

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.5. Dengeli veri seti 2 Eta skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	79,43	0,84	0,72	0,77	0,57	0,78
			ANN	80,14	0,85	0,72	0,78	0,58	0,79
1	5	5	EDT	78,01	0,82	0,72	0,76	0,54	0,77
			kNN	80,14	0,86	0,70	0,77	0,58	0,78
			Hibrit	79,43	0,84	0,72	0,77	0,57	0,78
			SVM	80,85	0,79	0,83	0,80	0,61	0,81
			ANN	78,72	0,79	0,78	0,78	0,56	0,79
2	9	10	EDT	78,01	0,78	0,78	0,77	0,54	0,78
			kNN	76,60	0,75	0,80	0,77	0,52	0,77
			Hibrit	79,43	0,78	0,81	0,79	0,58	0,80
			SVM	81,56	0,82	0,81	0,81	0,62	0,82
			ANN	82,27	0,84	0,80	0,81	0,63	0,82
3	13	15	EDT	78,01	0,76	0,81	0,78	0,55	0,79
			kNN	82,98	0,86	0,78	0,81	0,64	0,82
			Hibrit	81,56	0,80	0,83	0,81	0,62	0,82
			SVM	83,69	0,83	0,85	0,84	0,66	0,84
			ANN	85,11	0,87	0,81	0,84	0,69	0,84
4	17	20	EDT	77,30	0,76	0,80	0,77	0,53	0,78
			kNN	82,27	0,84	0,80	0,81	0,63	0,82
			Hibrit	84,40	0,84	0,85	0,84	0,68	0,85
			SVM	78,72	0,78	0,80	0,78	0,56	0,79
			ANN	81,56	0,79	0,85	0,82	0,62	0,82
5	21	25	EDT	82,27	0,85	0,78	0,81	0,63	0,81
			kNN	85,11	0,85	0,85	0,84	0,69	0,85
			Hibrit	85,11	0,84	0,87	0,85	0,69	0,85
			SVM	80,85	0,83	0,78	0,80	0,60	0,80
			ANN	81,56	0,82	0,81	0,82	0,62	0,82
6	25	30	EDT	78,72	0,77	0,81	0,79	0,56	0,79
			kNN	82,98	0,83	0,83	0,83	0,65	0,83
			Hibrit	81,56	0,80	0,83	0,82	0,62	0,82
			SVM	78,72	0,82	0,74	0,77	0,55	0,78
			ANN	83,69	0,83	0,85	0,84	0,66	0,84
7	29	35	EDT	82,27	0,84	0,80	0,81	0,63	0,82
			kNN	83,69	0,85	0,81	0,83	0,66	0,83
			Hibrit	80,85	0,80	0,81	0,81	0,60	0,81
			SVM	**87,94**	**0,90**	**0,85**	**0,87**	**0,75**	**0,87**
			ANN	84,40	0,84	0,85	0,84	0,68	0,85
8	33	40	EDT	76,60	0,76	0,78	0,76	0,52	0,77
			kNN	78,72	0,80	0,76	0,78	0,55	0,78
			Hibrit	83,69	0,84	0,83	0,83	0,66	0,84

Tablo 0.5. (Devamı) Dengeli veri seti 2 Eta skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	85,82	0,89	0,81	0,84	0,70	0,85
			ANN	73,05	0,75	0,70	0,72	0,44	0,73
9	37	45	EDT	81,56	0,84	0,78	0,80	0,61	0,81
			kNN	80,14	0,79	0,81	0,80	0,59	0,80
			Hibrit	81,56	0,79	0,85	0,82	0,62	0,82
			SVM	78,72	0,80	0,76	0,78	0,56	0,78
			ANN	80,85	0,87	0,70	0,78	0,59	0,79
10	41	50	EDT	75,89	0,75	0,78	0,76	0,51	0,76
			kNN	82,98	0,89	0,74	0,81	0,63	0,81
			Hibrit	80,85	0,84	0,76	0,80	0,60	0,80
			SVM	79,43	0,80	0,78	0,79	0,57	0,79
			ANN	69,15	0,90	0,46	0,51	0,36	0,68
11	44	55	EDT	78,72	0,78	0,80	0,78	0,56	0,79
			kNN	82,98	0,85	0,80	0,82	0,64	0,82
			Hibrit	82,98	0,85	0,80	0,82	0,64	0,82
			SVM	78,72	0,84	0,70	0,77	0,55	0,77
			ANN	79,43	0,89	0,65	0,74	0,55	0,77
12	48	60	EDT	72,34	0,68	0,80	0,73	0,45	0,74
			kNN	82,27	0,86	0,76	0,80	0,62	0,81
			Hibrit	82,27	0,83	0,81	0,82	0,63	0,82
			SVM	78,72	0,83	0,72	0,77	0,55	0,77
			ANN	85,11	0,85	0,85	0,85	0,69	0,85
13	52	65	EDT	77,30	0,80	0,72	0,75	0,52	0,76
			kNN	81,56	0,87	0,72	0,78	0,60	0,80
			Hibrit	82,98	0,83	0,83	0,83	0,65	0,83
			SVM	82,27	0,83	0,81	0,82	0,63	0,82
		70	ANN	78,72	0,85	0,69	0,76	0,54	0,77
14	56		EDT	78,01	0,79	0,76	0,77	0,54	0,78
			kNN	82,98	0,84	0,81	0,81	0,64	0,83
			Hibrit	83,69	0,83	0,85	0,84	0,66	0,84
			SVM	80,85	0,78	0,85	0,81	0,61	0,82
			ANN	82,98	0,83	0,83	0,83	0,65	0,83
15	60	75	EDT	75,18	0,72	0,80	0,75	0,50	0,76
			kNN	80,85	0,84	0,76	0,79	0,59	0,80
			Hibrit	83,69	0,80	0,89	0,84	0,67	0,85
			SVM	80,85	0,79	0,83	0,81	0,61	0,81
			ANN	81,56	0,82	0,81	0,81	0,62	0,82
16	64	80	EDT	77,30	0,76	0,80	0,77	0,54	0,78
			kNN	80,14	0,79	0,81	0,80	0,59	0,80
			Hibrit	81,56	0,76	0,91	0,82	0,63	0,83

Tablo 0.5. (Devamı) Dengeli veri seti 2 Eta skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	85,82	0,86	0,85	0,86	0,70	0,86
			ANN	82,27	0,83	0,81	0,82	0,63	0,82
17	68	85	EDT	82,98	0,85	0,80	0,82	0,64	0,82
			kNN	80,85	0,87	0,70	0,77	0,59	0,79
			Hibrit	85,11	0,85	0,85	0,85	0,69	0,85
			SVM	80,85	0,80	0,81	0,81	0,60	0,81
			ANN	79,43	0,79	0,80	0,79	0,58	0,79
18	72	90	EDT	78,72	0,78	0,80	0,79	0,57	0,79
			kNN	82,27	0,85	0,78	0,80	0,62	0,81
			Hibrit	82,98	0,80	0,87	0,83	0,65	0,84
			SVM	81,56	0,82	0,81	0,81	0,62	0,82
			ANN	83,69	0,84	0,83	0,83	0,66	0,84
19	76	95	EDT	77,30	0,75	0,81	0,78	0,54	0,78
			kNN	77,30	0,87	0,61	0,72	0,50	0,74
			Hibrit	80,85	0,78	0,85	0,81	0,61	0,82
			SVM	82,27	0,84	0,80	0,82	0,63	0,82
			ANN	80,85	0,77	0,87	0,81	0,61	0,82
20	80	100	EDT	75,18	0,79	0,69	0,73	0,48	0,74
			kNN	81,56	0,83	0,80	0,79	0,61	0,81
			Hibrit	82,98	0,80	0,87	0,83	0,65	0,84

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.6. Dengeli veri seti 3-1 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	62,90	0,60	0,66	0,63	0,26	0,63
			ANN	63,44	0,61	0,67	0,64	0,27	0,64
1	3	5	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	63,44	0,54	0,74	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	63,98	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
			SVM	64,52	0,60	0,70	0,64	0,29	0,65
			ANN	64,25	0,62	0,67	0,64	0,29	0,64
2	5	10	EDT	61,29	0,52	0,73	0,60	0,24	0,62
			kNN	62,37	0,64	0,61	0,62	0,24	0,62
			Hibrit	63,71	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			SVM	65,86	0,61	0,72	0,66	0,32	0,66
			ANN	66,67	0,66	0,67	0,67	0,33	0,67
3	7	15	EDT	65,32	0,62	0,69	0,65	0,31	0,66
			kNN	66,40	0,66	0,67	0,66	0,33	0,66
			Hibrit	66,40	0,63	0,71	0,66	0,33	0,67
			SVM	66,40	0,62	0,72	0,66	0,33	0,67
			ANN	67,47	0,66	0,70	0,68	0,35	0,68
4	9	20	EDT	66,94	0,68	0,66	0,67	0,34	0,67
			kNN	66,94	0,66	0,68	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	66,94	0,63	0,72	0,67	0,34	0,67
			SVM	68,55	0,63	0,75	0,68	0,38	0,69
			ANN	67,20	0,65	0,70	0,67	0,35	0,67
5	11	25	EDT	64,52	0,55	0,76	0,64	0,30	0,65
			kNN	68,01	0,68	0,68	0,68	0,36	0,68
			Hibrit	68,55	0,63	0,75	0,68	0,38	0,69
			SVM	69,62	0,64	0,77	0,69	0,40	0,70
			ANN	68,55	0,63	0,75	0,68	0,38	0,69
6	13	30	EDT	62,63	0,47	0,81	0,59	0,27	0,64
			kNN	70,16	0,70	0,71	0,70	0,40	0,70
			Hibrit	68,82	0,61	0,78	0,68	0,38	0,69
			SVM	68,28	0,63	0,75	0,68	0,37	0,69
			ANN	69,35	0,66	0,73	0,69	0,39	0,70
7	15	35	EDT	68,01	0,63	0,74	0,68	0,36	0,68
			kNN	66,67	0,64	0,70	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	68,01	0,61	0,76	0,68	0,37	0,69
			SVM	66,94	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
			ANN	66,67	0,56	0,79	0,66	0,34	0,68
8	17	40	EDT	65,32	0,58	0,74	0,65	0,31	0,66
			kNN	63,17	0,52	0,77	0,62	0,28	0,64
			Hibrit	65,05	0,51	0,82	0,62	0,32	0,66

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.6. (Devamı) Dengeli veri seti 3-1 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	64,78	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			ANN	65,59	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
9	19	45	EDT	64,78	0,56	0,76	0,64	0,30	0,66
			kNN	64,25	0,55	0,75	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	64,25	0,49	0,82	0,61	0,30	0,65
			SVM	66,94	0,55	0,81	0,65	0,35	0,68
			ANN	67,47	0,56	0,81	0,66	0,36	0,68
10	21	50	EDT	66,67	0,61	0,73	0,67	0,34	0,67
			kNN	62,37	0,51	0,76	0,61	0,26	0,63
			Hibrit	66,40	0,52	0,84	0,64	0,34	0,68
			SVM	66,67	0,55	0,80	0,65	0,34	0,68
			ANN	66,94	0,57	0,79	0,66	0,35	0,68
11	23	55	EDT	65,05	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			kNN	61,83	0,50	0,76	0,60	0,25	0,63
			Hibrit	65,86	0,51	0,84	0,63	0,33	0,67
			SVM	66,94	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
			ANN	66,40	0,56	0,79	0,65	0,34	0,67
12	25	60	EDT	63,17	0,51	0,77	0,61	0,28	0,64
			kNN	65,32	0,58	0,74	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	66,13	0,52	0,83	0,64	0,34	0,67
			SVM	65,86	0,54	0,80	0,64	0,33	0,67
			ANN	65,86	0,56	0,78	0,65	0,33	0,67
13	27	65	EDT	65,05	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			kNN	61,29	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			Hibrit	65,32	0,50	0,83	0,62	0,32	0,67
			SVM	66,94	0,55	0,81	0,65	0,35	0,68
			ANN	66,94	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
14	29	70	EDT	65,05	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			kNN	65,05	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
			Hibrit	66,40	0,52	0,84	0,64	0,34	0,68
			SVM	65,59	0,54	0,80	0,64	0,32	0,67
			ANN	66,94	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
15	31	75	EDT	64,78	0,51	0,81	0,62	0,31	0,66
			kNN	60,22	0,46	0,77	0,58	0,22	0,61
			Hibrit	64,78	0,48	0,84	0,61	0,31	0,66
			SVM	84,95	0,75	0,97	0,84	0,70	0,86
			ANN	85,48	0,75	0,98	0,85	0,71	0,86
16	33	80	EDT	66,67	0,63	0,71	0,67	0,34	0,67
			kNN	63,71	0,53	0,76	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	76,61	0,58	0,98	0,73	0,54	0,78

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo 0.6. (Devamı) Dengeli veri seti 3-1 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,78	0,83	0,98	0,90	0,80	0,90
			ANN	87,90	0,82	0,95	0,88	0,76	0,88
17	35	85	EDT	65,05	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			kNN	61,02	0,51	0,73	0,60	0,23	0,62
			Hibrit	75,81	0,57	0,98	0,72	0,53	0,77
			SVM	92,47	0,86	1,00	0,92	0,85	0,93
			ANN	**92,74**	**0,87**	**1,00**	**0,93**	**0,86**	**0,93**
18	37	90	EDT	65,05	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
			kNN	65,59	0,56	0,77	0,65	0,32	0,66
			Hibrit	79,57	0,62	1,00	0,77	0,60	0,81
			SVM	90,59	0,85	0,98	0,91	0,81	0,91
			ANN	92,74	0,87	1,00	0,93	0,86	0,93
19	39	95	EDT	66,13	0,58	0,76	0,66	0,33	0,67
			kNN	63,17	0,50	0,79	0,61	0,28	0,64
			Hibrit	76,88	0,57	1,00	0,73	0,55	0,79
			SVM	90,05	0,84	0,98	0,90	0,80	0,91
			ANN	91,94	0,86	0,99	0,92	0,84	0,92
20	41	100	EDT	63,98	0,56	0,73	0,63	0,29	0,65
			kNN	60,75	0,44	0,80	0,57	0,23	0,62
			Hibrit	74,46	0,53	1,00	0,69	0,51	0,76

Tablo A.7. Dengeli veri seti 3-2 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,44	0,52	0,77	0,62	0,28	0,64
			ANN	64,52	0,59	0,71	0,64	0,30	0,65
1	3	5	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	62,90	0,56	0,72	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	62,37	0,51	0,76	0,61	0,26	0,63
			SVM	64,25	0,56	0,74	0,64	0,29	0,65
			ANN	65,05	0,62	0,69	0,65	0,30	0,65
2	5	10	EDT	62,37	0,52	0,74	0,61	0,26	0,63
			kNN	64,78	0,68	0,62	0,64	0,29	0,65
			Hibrit	63,71	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			SVM	65,32	0,64	0,67	0,65	0,31	0,65
			ANN	66,40	0,64	0,70	0,66	0,33	0,67
3	7	15	EDT	63,44	0,54	0,74	0,63	0,28	0,64
			kNN	63,98	0,64	0,65	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	65,86	0,61	0,72	0,66	0,32	0,66
			SVM	65,86	0,63	0,69	0,66	0,32	0,66
			ANN	66,94	0,63	0,72	0,67	0,34	0,67
4	9	20	EDT	65,32	0,56	0,76	0,65	0,32	0,66
			kNN	65,32	0,68	0,62	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	67,74	0,61	0,76	0,68	0,36	0,68
			SVM	68,55	0,64	0,74	0,69	0,37	0,69
			ANN	67,47	0,65	0,71	0,68	0,35	0,68
5	11	25	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	62,63	0,66	0,59	0,62	0,25	0,62
			Hibrit	65,59	0,56	0,77	0,65	0,32	0,66
			SVM	68,28	0,64	0,74	0,68	0,37	0,69
			ANN	67,74	0,64	0,72	0,68	0,36	0,68
6	13	30	EDT	65,59	0,60	0,73	0,65	0,32	0,66
			kNN	67,20	0,67	0,68	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	67,47	0,62	0,74	0,67	0,35	0,68
			SVM	68,28	0,63	0,74	0,68	0,37	0,69
			ANN	68,01	0,63	0,74	0,68	0,36	0,68
7	15	35	EDT	67,47	0,59	0,77	0,67	0,36	0,68
			kNN	69,09	0,68	0,70	0,69	0,38	0,69
			Hibrit	69,62	0,63	0,78	0,69	0,40	0,70
			SVM	66,13	0,54	0,80	0,65	0,33	0,67
			ANN	62,90	0,50	0,78	0,61	0,27	0,64
8	17	40	EDT	64,25	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			kNN	64,52	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			Hibrit	64,78	0,48	0,84	0,61	0,31	0,66

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.7. (Devamı) Dengeli veri seti 3-2 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	66,40	0,55	0,80	0,65	0,34	0,67
			ANN	65,59	0,55	0,78	0,64	0,32	0,66
9	19	45	EDT	64,52	0,57	0,74	0,64	0,30	0,65
			kNN	62,37	0,49	0,78	0,60	0,26	0,63
			Hibrit	65,32	0,51	0,83	0,63	0,32	0,67
			SVM	66,13	0,60	0,74	0,66	0,33	0,67
			ANN	64,52	0,56	0,74	0,64	0,30	0,65
10	21	50	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	64,52	0,55	0,76	0,64	0,30	0,65
			Hibrit	65,59	0,54	0,80	0,64	0,32	0,67
			SVM	62,90	0,63	0,63	0,63	0,26	0,63
			ANN	65,32	0,56	0,76	0,65	0,32	0,66
11	23	55	EDT	65,59	0,62	0,70	0,66	0,31	0,66
			kNN	62,63	0,50	0,78	0,61	0,27	0,64
			Hibrit	64,52	0,51	0,81	0,62	0,30	0,66
			SVM	65,05	0,54	0,78	0,64	0,31	0,66
			ANN	66,13	0,57	0,77	0,65	0,33	0,67
12	25	60	EDT	64,52	0,63	0,67	0,65	0,29	0,65
			kNN	64,25	0,54	0,76	0,63	0,30	0,65
			Hibrit	64,52	0,51	0,80	0,62	0,30	0,66
			SVM	64,25	0,66	0,62	0,64	0,28	0,64
			ANN	65,59	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
13	27	65	EDT	63,17	0,62	0,65	0,63	0,26	0,63
			kNN	65,05	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
			Hibrit	64,78	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			SVM	66,40	0,55	0,80	0,65	0,34	0,67
			ANN	57,80	0,46	0,72	0,56	0,17	0,59
14	29	70	EDT	65,05	0,53	0,80	0,63	0,31	0,66
			kNN	64,78	0,56	0,76	0,64	0,30	0,66
			Hibrit	64,52	0,45	0,87	0,59	0,31	0,66
			SVM	65,86	0,54	0,80	0,64	0,33	0,67
			ANN	66,94	0,58	0,78	0,66	0,35	0,68
15	31	75	EDT	65,86	0,54	0,80	0,64	0,33	0,67
			kNN	60,22	0,41	0,83	0,54	0,23	0,62
			Hibrit	65,59	0,50	0,84	0,63	0,33	0,67
			SVM	90,05	0,85	0,96	0,90	0,80	0,90
			ANN	90,05	0,85	0,97	0,90	0,80	0,91
16	33	80	EDT	65,05	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			kNN	66,13	0,56	0,78	0,65	0,33	0,67
			Hibrit	78,49	0,62	0,98	0,76	0,58	0,80

Tablo 0.7. (Devamı) Dengeli veri seti 3-2 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	91,40	0,86	0,98	0,91	0,83	0,92
			ANN	91,13	0,85	0,98	0,91	0,82	0,92
17	35	85	EDT	63,98	0,59	0,70	0,64	0,28	0,64
			kNN	63,98	0,51	0,79	0,62	0,29	0,65
			Hibrit	80,11	0,63	1,00	0,77	0,61	0,82
			SVM	90,86	0,86	0,97	0,91	0,82	0,91
			ANN	**93,01**	**0,87**	**1,00**	**0,93**	**0,86**	**0,94**
18	37	90	EDT	65,32	0,51	0,82	0,63	0,32	0,66
			kNN	60,22	0,38	0,86	0,53	0,23	0,62
			Hibrit	76,61	0,57	1,00	0,72	0,55	0,78
			SVM	91,13	0,86	0,97	0,91	0,82	0,92
			ANN	92,74	0,87	1,00	0,93	0,86	0,93
19	39	95	EDT	66,94	0,62	0,73	0,67	0,34	0,67
			kNN	62,63	0,47	0,81	0,59	0,27	0,64
			Hibrit	77,42	0,58	1,00	0,73	0,56	0,79
			SVM	92,20	0,87	0,99	0,92	0,84	0,93
			ANN	93,01	0,87	1,00	0,93	0,86	0,94
20	41	100	EDT	64,25	0,50	0,81	0,62	0,30	0,65
			kNN	58,87	0,64	0,53	0,58	0,17	0,58
			Hibrit	83,60	0,70	1,00	0,82	0,68	0,85

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.8. Dengeli veri seti 3-3 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	62,90	0,53	0,75	0,62	0,27	0,64
			ANN	63,17	0,58	0,70	0,63	0,27	0,64
1	3	5	EDT	60,75	0,49	0,75	0,59	0,23	0,62
			kNN	62,90	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	62,37	0,51	0,76	0,61	0,26	0,63
			SVM	64,25	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
			ANN	64,78	0,60	0,70	0,65	0,30	0,65
2	5	10	EDT	67,74	0,66	0,70	0,68	0,36	0,68
			kNN	62,90	0,59	0,68	0,63	0,26	0,63
			Hibrit	63,71	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			SVM	65,59	0,61	0,71	0,66	0,32	0,66
			ANN	65,59	0,62	0,70	0,66	0,31	0,66
3	7	15	EDT	65,59	0,56	0,77	0,65	0,32	0,66
			kNN	63,71	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	64,25	0,58	0,72	0,64	0,29	0,65
			SVM	64,78	0,61	0,70	0,65	0,30	0,65
			ANN	65,86	0,61	0,72	0,66	0,32	0,66
4	9	20	EDT	67,20	0,62	0,73	0,67	0,35	0,68
			kNN	64,78	0,56	0,75	0,64	0,30	0,66
			Hibrit	65,59	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
			SVM	68,28	0,64	0,73	0,68	0,37	0,69
			ANN	68,28	0,64	0,74	0,68	0,37	0,69
5	11	25	EDT	67,20	0,62	0,74	0,67	0,35	0,68
			kNN	67,47	0,60	0,76	0,67	0,36	0,68
			Hibrit	68,28	0,61	0,77	0,68	0,37	0,69
			SVM	69,62	0,65	0,75	0,70	0,40	0,70
			ANN	68,55	0,64	0,74	0,69	0,37	0,69
6	13	30	EDT	65,32	0,58	0,74	0,65	0,31	0,66
			kNN	66,67	0,61	0,74	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	68,55	0,61	0,77	0,68	0,38	0,69
			SVM	68,01	0,64	0,73	0,68	0,36	0,68
			ANN	69,35	0,67	0,73	0,69	0,39	0,70
7	15	35	EDT	66,13	0,58	0,76	0,66	0,33	0,67
			kNN	70,70	0,70	0,72	0,71	0,41	0,71
			Hibrit	69,09	0,63	0,77	0,69	0,39	0,70
			SVM	67,20	0,57	0,80	0,66	0,35	0,68
			ANN	66,13	0,55	0,79	0,65	0,33	0,67
8	17	40	EDT	67,20	0,58	0,78	0,66	0,35	0,68
			kNN	64,25	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			Hibrit	64,78	0,50	0,83	0,62	0,31	0,66

Tablo 0.8. (Devamı) Dengeli veri seti 3-3 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	65,59	0,54	0,79	0,64	0,32	0,67
			ANN	66,94	0,59	0,77	0,66	0,35	0,68
9	19	45	EDT	69,62	0,62	0,79	0,69	0,40	0,70
			kNN	62,10	0,53	0,73	0,61	0,25	0,63
			Hibrit	64,78	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			SVM	67,20	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
			ANN	67,20	0,58	0,78	0,66	0,35	0,68
10	21	50	EDT	68,28	0,63	0,74	0,68	0,37	0,69
			kNN	63,17	0,51	0,77	0,61	0,28	0,64
			Hibrit	65,86	0,53	0,81	0,64	0,33	0,67
			SVM	67,74	0,57	0,81	0,67	0,37	0,69
			ANN	65,32	0,54	0,79	0,64	0,32	0,66
11	23	55	EDT	63,98	0,54	0,76	0,63	0,29	0,65
			kNN	64,52	0,57	0,74	0,64	0,30	0,65
			Hibrit	64,52	0,50	0,81	0,62	0,31	0,66
			SVM	67,74	0,57	0,81	0,67	0,37	0,69
			ANN	66,40	0,56	0,78	0,65	0,34	0,67
12	25	60	EDT	65,05	0,48	0,85	0,61	0,32	0,66
			kNN	64,52	0,58	0,72	0,64	0,30	0,65
			Hibrit	65,32	0,52	0,81	0,63	0,32	0,66
			SVM	66,94	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
			ANN	66,40	0,58	0,76	0,66	0,34	0,67
13	27	65	EDT	66,94	0,55	0,81	0,65	0,35	0,68
			kNN	57,53	0,36	0,83	0,50	0,18	0,59
			Hibrit	64,52	0,49	0,83	0,61	0,31	0,66
			SVM	67,47	0,57	0,80	0,66	0,36	0,68
			ANN	69,35	0,61	0,80	0,69	0,39	0,70
14	29	70	EDT	69,35	0,64	0,76	0,69	0,39	0,70
			kNN	63,71	0,50	0,80	0,61	0,29	0,65
			Hibrit	66,40	0,53	0,83	0,64	0,34	0,68
			SVM	67,47	0,56	0,81	0,66	0,36	0,68
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
15	31	75	EDT	62,63	0,46	0,83	0,59	0,27	0,64
			kNN	62,10	0,49	0,77	0,60	0,26	0,63
			Hibrit	59,41	0,35	0,88	0,50	0,22	0,61
			SVM	86,02	0,76	0,98	0,85	0,72	0,87
			ANN	88,71	0,80	0,99	0,88	0,78	0,89
16	33	80	EDT	67,74	0,63	0,74	0,68	0,36	0,68
			kNN	62,63	0,47	0,81	0,59	0,27	0,64
			Hibrit	75,54	0,55	0,99	0,71	0,53	0,77

Tablo A.8. (Devamı) Dengeli veri seti 3-3 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	88,98	0,81	0,98	0,89	0,78	0,90
			ANN	89,52	0,82	0,98	0,89	0,79	0,90
17	35	85	EDT	65,86	0,55	0,78	0,65	0,33	0,67
			kNN	66,13	0,59	0,74	0,66	0,33	0,67
			Hibrit	79,03	0,62	0,99	0,76	0,59	0,80
			SVM	90,05	0,83	0,98	0,90	0,80	0,91
			ANN	88,44	0,80	0,98	0,88	0,77	0,89
18	37	90	EDT	61,83	0,47	0,79	0,59	0,25	0,63
			kNN	65,86	0,53	0,81	0,64	0,33	0,67
			Hibrit	76,08	0,56	1,00	0,71	0,54	0,78
			SVM	89,78	0,83	0,98	0,90	0,80	0,90
			ANN	89,25	0,81	0,99	0,89	0,79	0,90
19	39	95	EDT	68,55	0,56	0,83	0,67	0,38	0,70
			kNN	64,25	0,49	0,82	0,61	0,30	0,65
			Hibrit	75,27	0,54	1,00	0,70	0,52	0,77
			SVM	90,32	0,84	0,98	0,90	0,81	0,91
			ANN	**91,13**	**0,84**	**1,00**	**0,91**	**0,82**	**0,92**
20	41	100	EDT	65,59	0,53	0,80	0,64	0,32	0,67
			kNN	56,18	0,38	0,77	0,51	0,15	0,58
			Hibrit	75,54	0,55	1,00	0,71	0,53	0,77

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.9. Dengeli veri seti 3-4 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,71	0,59	0,69	0,64	0,28	0,64
			ANN	63,71	0,58	0,71	0,64	0,28	0,64
1	3	5	EDT	64,25	0,56	0,74	0,64	0,29	0,65
			kNN	63,17	0,53	0,75	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	63,17	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			SVM	63,98	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
			ANN	64,52	0,62	0,68	0,65	0,29	0,65
2	5	10	EDT	63,98	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
			kNN	63,71	0,61	0,67	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	63,17	0,55	0,73	0,63	0,27	0,64
			SVM	64,52	0,57	0,73	0,64	0,30	0,65
			ANN	64,52	0,60	0,70	0,65	0,29	0,65
3	7	15	EDT	64,25	0,55	0,76	0,63	0,29	0,65
			kNN	63,17	0,63	0,64	0,63	0,26	0,63
			Hibrit	63,98	0,56	0,74	0,63	0,29	0,65
			SVM	63,71	0,55	0,74	0,63	0,28	0,64
			ANN	64,78	0,64	0,66	0,65	0,30	0,65
4	9	20	EDT	62,37	0,45	0,83	0,58	0,27	0,64
			kNN	64,78	0,63	0,67	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	63,71	0,54	0,75	0,63	0,28	0,65
			SVM	65,05	0,57	0,74	0,65	0,31	0,66
			ANN	67,20	0,63	0,73	0,67	0,35	0,68
5	11	25	EDT	63,44	0,53	0,76	0,62	0,28	0,64
			kNN	65,32	0,64	0,67	0,65	0,31	0,65
			Hibrit	65,59	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
			SVM	63,71	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			ANN	65,59	0,58	0,74	0,65	0,32	0,66
6	13	30	EDT	63,17	0,50	0,79	0,61	0,28	0,64
			kNN	65,59	0,65	0,66	0,66	0,31	0,66
			Hibrit	64,25	0,55	0,75	0,63	0,29	0,65
			SVM	63,98	0,57	0,72	0,64	0,29	0,65
			ANN	66,40	0,60	0,74	0,66	0,33	0,67
7	15	35	EDT	62,90	0,52	0,76	0,61	0,27	0,64
			kNN	65,32	0,68	0,62	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	64,78	0,57	0,74	0,64	0,30	0,65
			SVM	62,90	0,50	0,78	0,61	0,27	0,64
			ANN	64,78	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
8	17	40	EDT	67,20	0,62	0,74	0,67	0,35	0,68
			kNN	61,02	0,52	0,72	0,60	0,23	0,62
			Hibrit	64,52	0,49	0,83	0,61	0,31	0,66

Tablo A.9. (Devamı) Dengeli veri seti 3-4 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,44	0,50	0,79	0,61	0,28	0,65
			ANN	62,63	0,51	0,76	0,61	0,27	0,64
9	19	45	EDT	64,25	0,55	0,76	0,63	0,29	0,65
			kNN	59,14	0,58	0,61	0,59	0,18	0,59
			Hibrit	61,83	0,48	0,78	0,59	0,25	0,63
			SVM	62,90	0,51	0,77	0,61	0,27	0,64
			ANN	64,52	0,53	0,78	0,63	0,30	0,65
10	21	50	EDT	62,37	0,56	0,70	0,62	0,25	0,63
			kNN	61,29	0,50	0,75	0,60	0,24	0,62
			Hibrit	62,63	0,49	0,79	0,60	0,27	0,64
			SVM	62,10	0,63	0,61	0,62	0,24	0,62
			ANN	64,78	0,54	0,78	0,63	0,31	0,66
11	23	55	EDT	67,20	0,58	0,78	0,66	0,35	0,68
			kNN	62,37	0,56	0,70	0,62	0,25	0,63
			Hibrit	65,05	0,51	0,81	0,63	0,32	0,66
			SVM	64,25	0,52	0,79	0,62	0,30	0,65
			ANN	65,32	0,54	0,79	0,64	0,32	0,66
12	25	60	EDT	64,52	0,52	0,79	0,63	0,30	0,66
			kNN	61,56	0,54	0,71	0,61	0,24	0,62
			Hibrit	63,98	0,50	0,80	0,62	0,29	0,65
			SVM	64,78	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			ANN	64,52	0,53	0,78	0,63	0,30	0,65
13	27	65	EDT	64,52	0,51	0,81	0,62	0,30	0,66
			kNN	63,17	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	64,25	0,51	0,80	0,62	0,30	0,65
			SVM	66,40	0,67	0,66	0,66	0,33	0,66
			ANN	64,52	0,51	0,81	0,62	0,30	0,66
14	29	70	EDT	63,71	0,51	0,78	0,62	0,29	0,65
			kNN	62,10	0,53	0,73	0,61	0,25	0,63
			Hibrit	63,44	0,48	0,82	0,60	0,29	0,65
			SVM	63,98	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
			ANN	64,52	0,53	0,78	0,63	0,30	0,65
15	31	75	EDT	63,98	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			kNN	62,90	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	63,71	0,50	0,80	0,61	0,29	0,65
			SVM	88,44	0,80	0,98	0,88	0,77	0,89
			ANN	89,25	0,82	0,98	0,89	0,79	0,90
16	33	80	EDT	65,32	0,53	0,80	0,64	0,32	0,66
			kNN	62,10	0,53	0,73	0,61	0,25	0,63
			Hibrit	76,08	0,57	0,99	0,72	0,53	0,78

Tablo A.9. (Devamı) Dengeli veri seti 3-4 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	87,90	0,79	0,99	0,88	0,76	0,89
			ANN	88,98	0,81	0,98	0,89	0,78	0,90
17	35	85	EDT	67,74	0,59	0,78	0,67	0,36	0,68
			kNN	54,03	0,71	0,35	0,47	0,06	0,53
			Hibrit	84,14	0,72	0,98	0,83	0,69	0,85
			SVM	89,25	0,81	0,99	0,89	0,79	0,90
			ANN	89,25	0,82	0,98	0,89	0,79	0,90
18	37	90	EDT	65,32	0,56	0,76	0,65	0,32	0,66
			kNN	61,02	0,50	0,74	0,59	0,23	0,62
			Hibrit	76,61	0,58	0,99	0,73	0,54	0,78
			SVM	88,71	0,80	0,99	0,88	0,78	0,89
			ANN	**90,86**	**0,84**	**0,99**	**0,91**	**0,82**	**0,91**
19	39	95	EDT	64,25	0,58	0,72	0,64	0,29	0,65
			kNN	59,41	0,53	0,67	0,59	0,20	0,60
			Hibrit	78,76	0,61	0,99	0,76	0,59	0,80
			SVM	89,78	0,82	0,99	0,90	0,80	0,90
			ANN	90,59	0,83	1,00	0,90	0,81	0,91
20	41	100	EDT	65,32	0,54	0,78	0,64	0,32	0,66
			kNN	62,10	0,56	0,70	0,62	0,25	0,63
			Hibrit	77,42	0,58	1,00	0,73	0,56	0,79

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.10. Dengeli veri seti 3-5 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	62,73	0,55	0,72	0,62	0,26	0,63
			ANN	65,42	0,63	0,69	0,65	0,31	0,66
1	3	5	EDT	59,25	0,48	0,72	0,58	0,20	0,60
			kNN	63,54	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	63,00	0,55	0,72	0,62	0,27	0,64
			SVM	67,02	0,68	0,66	0,67	0,34	0,67
			ANN	67,29	0,68	0,66	0,67	0,34	0,67
2	5	10	EDT	62,73	0,58	0,69	0,63	0,26	0,63
			kNN	66,76	0,62	0,72	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	66,49	0,63	0,71	0,67	0,33	0,67
			SVM	67,29	0,66	0,69	0,67	0,35	0,67
			ANN	65,15	0,67	0,63	0,65	0,30	0,65
3	7	15	EDT	61,39	0,54	0,70	0,61	0,24	0,62
			kNN	66,76	0,65	0,69	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	67,29	0,65	0,71	0,67	0,35	0,68
			SVM	65,68	0,64	0,68	0,66	0,31	0,66
			ANN	64,88	0,62	0,69	0,65	0,30	0,65
4	9	20	EDT	66,22	0,60	0,74	0,66	0,33	0,67
			kNN	65,42	0,64	0,68	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	63,27	0,57	0,71	0,63	0,27	0,64
			SVM	65,68	0,63	0,69	0,66	0,32	0,66
			ANN	65,68	0,64	0,68	0,66	0,31	0,66
5	11	25	EDT	64,61	0,59	0,72	0,64	0,30	0,65
			kNN	61,93	0,61	0,63	0,62	0,24	0,62
			Hibrit	65,42	0,58	0,75	0,65	0,32	0,66
			SVM	67,56	0,69	0,66	0,67	0,35	0,67
			ANN	65,68	0,66	0,66	0,66	0,31	0,66
6	13	30	EDT	63,27	0,63	0,64	0,63	0,26	0,63
			kNN	67,56	0,65	0,71	0,68	0,35	0,68
			Hibrit	64,88	0,60	0,71	0,65	0,30	0,65
			SVM	65,42	0,61	0,71	0,65	0,31	0,66
			ANN	62,47	0,59	0,66	0,63	0,25	0,63
7	15	35	EDT	67,02	0,62	0,73	0,67	0,34	0,67
			kNN	66,22	0,64	0,69	0,66	0,33	0,66
			Hibrit	64,34	0,54	0,76	0,63	0,30	0,65
			SVM	64,61	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			ANN	66,76	0,59	0,76	0,66	0,34	0,67
8	17	40	EDT	65,15	0,58	0,74	0,65	0,31	0,66
			kNN	65,15	0,53	0,79	0,64	0,31	0,66
			Hibrit	65,15	0,53	0,79	0,64	0,31	0,66

Tablo A.10. (Devamı) Dengeli veri seti 3-5 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	64,08	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			ANN	66,76	0,59	0,76	0,66	0,34	0,67
9	19	45	EDT	64,34	0,60	0,70	0,64	0,29	0,65
			kNN	63,54	0,53	0,76	0,62	0,28	0,64
			Hibrit	65,95	0,54	0,80	0,64	0,33	0,67
			SVM	64,08	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			ANN	66,22	0,58	0,76	0,66	0,33	0,67
10	21	50	EDT	66,22	0,59	0,75	0,66	0,33	0,67
			kNN	61,39	0,53	0,72	0,61	0,24	0,62
			Hibrit	63,81	0,49	0,82	0,61	0,29	0,65
			SVM	71,05	0,69	0,73	0,71	0,42	0,71
			ANN	63,27	0,56	0,72	0,63	0,27	0,64
11	23	55	EDT	65,42	0,58	0,74	0,65	0,32	0,66
			kNN	65,15	0,52	0,80	0,63	0,32	0,66
			Hibrit	65,95	0,52	0,82	0,64	0,33	0,67
			SVM	61,39	0,54	0,71	0,61	0,24	0,62
			ANN	63,81	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
12	25	60	EDT	64,61	0,62	0,68	0,65	0,29	0,65
			kNN	64,88	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			Hibrit	62,20	0,49	0,77	0,60	0,26	0,63
			SVM	63,27	0,53	0,75	0,62	0,28	0,64
			ANN	62,73	0,56	0,71	0,62	0,26	0,63
13	27	65	EDT	62,73	0,51	0,77	0,61	0,27	0,64
			kNN	65,42	0,54	0,79	0,64	0,32	0,66
			Hibrit	63,00	0,49	0,79	0,61	0,27	0,64
			SVM	63,54	0,57	0,71	0,63	0,28	0,64
			ANN	64,61	0,58	0,73	0,64	0,30	0,65
14	29	70	EDT	62,73	0,60	0,66	0,63	0,26	0,63
			kNN	65,95	0,57	0,76	0,65	0,33	0,67
			Hibrit	64,08	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
			SVM	62,47	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			ANN	63,27	0,58	0,70	0,63	0,27	0,64
15	31	75	EDT	63,00	0,61	0,65	0,63	0,26	0,63
			kNN	63,27	0,50	0,79	0,61	0,28	0,64
			Hibrit	61,93	0,50	0,76	0,60	0,25	0,63
			SVM	89,28	0,84	0,96	0,89	0,79	0,90
			ANN	90,35	0,83	0,99	0,90	0,81	0,91
16	33	80	EDT	62,47	0,54	0,72	0,62	0,26	0,63
			kNN	63,00	0,49	0,80	0,60	0,28	0,64
			Hibrit	77,21	0,58	0,99	0,73	0,56	0,79

Tablo A.10. (Devamı) Dengeli veri seti 3-5 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,81	0,84	0,97	0,90	0,80	0,90
			ANN	90,62	0,85	0,97	0,91	0,81	0,91
17	35	85	EDT	61,93	0,59	0,65	0,62	0,24	0,62
			kNN	67,29	0,58	0,79	0,66	0,35	0,68
			Hibrit	79,62	0,64	0,98	0,77	0,60	0,81
			SVM	91,42	0,85	0,99	0,91	0,83	0,92
			ANN	**91,69**	**0,86**	**0,99**	**0,92**	**0,83**	**0,92**
18	37	90	EDT	70,78	0,70	0,72	0,71	0,42	0,71
			kNN	64,34	0,55	0,76	0,63	0,30	0,65
			Hibrit	83,65	0,70	1,00	0,82	0,68	0,85
			SVM	91,15	0,85	0,98	0,91	0,82	0,92
			ANN	90,88	0,84	0,99	0,91	0,82	0,91
19	39	95	EDT	64,08	0,56	0,73	0,64	0,29	0,65
			kNN	61,13	0,45	0,80	0,57	0,24	0,62
			Hibrit	76,94	0,58	0,99	0,73	0,55	0,78
			SVM	91,42	0,86	0,98	0,91	0,83	0,92
			ANN	91,15	0,85	0,98	0,91	0,82	0,92
20	41	100	EDT	64,34	0,61	0,68	0,64	0,29	0,65
			kNN	61,39	0,43	0,83	0,57	0,25	0,63
			Hibrit	78,28	0,60	0,99	0,75	0,58	0,80

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.11. Dengeli veri seti 3-6 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			ANN	61,93	0,56	0,69	0,62	0,25	0,62
1	3	5	EDT	59,52	0,48	0,73	0,58	0,20	0,60
			kNN	61,66	0,51	0,74	0,60	0,24	0,62
			Hibrit	61,66	0,49	0,76	0,60	0,25	0,63
			SVM	63,00	0,55	0,73	0,62	0,27	0,64
			ANN	62,20	0,57	0,69	0,62	0,25	0,63
2	5	10	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	63,81	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	60,86	0,50	0,74	0,59	0,23	0,62
			SVM	63,00	0,57	0,71	0,63	0,27	0,64
			ANN	65,42	0,61	0,71	0,65	0,31	0,66
3	7	15	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	64,34	0,58	0,72	0,64	0,29	0,65
			Hibrit	63,00	0,54	0,73	0,62	0,27	0,64
			SVM	62,20	0,55	0,71	0,62	0,25	0,63
			ANN	63,81	0,59	0,70	0,64	0,28	0,64
4	9	20	EDT	62,20	0,56	0,69	0,62	0,25	0,63
			kNN	63,81	0,59	0,69	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	62,73	0,53	0,74	0,62	0,26	0,63
			SVM	65,95	0,62	0,71	0,66	0,32	0,66
			ANN	63,27	0,59	0,69	0,63	0,27	0,64
5	11	25	EDT	61,93	0,51	0,75	0,60	0,25	0,63
			kNN	61,93	0,54	0,71	0,61	0,25	0,63
			Hibrit	61,93	0,50	0,76	0,60	0,25	0,63
			SVM	64,34	0,60	0,70	0,64	0,29	0,65
			ANN	63,54	0,59	0,69	0,63	0,28	0,64
6	13	30	EDT	62,73	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			kNN	61,39	0,57	0,67	0,61	0,23	0,62
			Hibrit	63,27	0,55	0,73	0,63	0,27	0,64
			SVM	63,81	0,57	0,72	0,64	0,28	0,64
			ANN	65,42	0,62	0,70	0,65	0,31	0,66
7	15	35	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	62,73	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	62,47	0,53	0,74	0,61	0,26	0,63
			SVM	62,20	0,51	0,75	0,61	0,26	0,63
			ANN	63,54	0,50	0,80	0,61	0,29	0,65
8	17	40	EDT	62,73	0,55	0,72	0,62	0,26	0,63
			kNN	60,59	0,43	0,81	0,56	0,23	0,62
			Hibrit	60,86	0,45	0,79	0,57	0,24	0,62

Tablo A.11. (Devamı) Dengeli veri seti 3-6 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	62,47	0,51	0,76	0,61	0,26	0,63
			ANN	64,61	0,53	0,78	0,63	0,30	0,66
9	19	45	EDT	63,00	0,55	0,73	0,62	0,27	0,64
			kNN	59,79	0,43	0,79	0,56	0,22	0,61
			Hibrit	63,00	0,48	0,80	0,60	0,28	0,64
			SVM	62,20	0,51	0,75	0,61	0,26	0,63
			ANN	62,47	0,52	0,75	0,61	0,26	0,63
10	21	50	EDT	60,05	0,51	0,71	0,59	0,21	0,61
			kNN	58,45	0,40	0,80	0,53	0,19	0,60
			Hibrit	60,59	0,45	0,79	0,57	0,23	0,62
			SVM	62,20	0,49	0,77	0,60	0,26	0,63
			ANN	62,73	0,52	0,75	0,61	0,27	0,64
11	23	55	EDT	62,73	0,55	0,72	0,62	0,26	0,63
			kNN	60,59	0,47	0,76	0,58	0,23	0,62
			Hibrit	62,20	0,48	0,79	0,60	0,26	0,63
			SVM	62,20	0,47	0,80	0,59	0,26	0,63
			ANN	63,27	0,52	0,76	0,62	0,28	0,64
12	25	60	EDT	61,13	0,49	0,76	0,59	0,24	0,62
			kNN	61,66	0,46	0,80	0,58	0,25	0,63
			Hibrit	61,93	0,45	0,82	0,58	0,26	0,63
			SVM	63,00	0,52	0,76	0,61	0,27	0,64
			ANN	63,27	0,51	0,78	0,61	0,28	0,64
13	27	65	EDT	62,73	0,50	0,77	0,61	0,27	0,64
			kNN	62,47	0,44	0,84	0,58	0,27	0,64
			Hibrit	61,13	0,45	0,80	0,58	0,24	0,62
			SVM	62,20	0,49	0,78	0,60	0,26	0,63
			ANN	61,66	0,50	0,75	0,60	0,25	0,63
14	29	70	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	60,59	0,44	0,80	0,56	0,23	0,62
			Hibrit	61,13	0,44	0,81	0,57	0,24	0,62
			SVM	62,20	0,50	0,76	0,60	0,26	0,63
			ANN	64,08	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
15	31	75	EDT	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			kNN	60,05	0,45	0,78	0,57	0,22	0,61
			Hibrit	61,66	0,46	0,80	0,58	0,25	0,63
			SVM	88,47	0,80	0,99	0,88	0,77	0,89
			ANN	87,67	0,80	0,97	0,87	0,76	0,88
16	33	80	EDT	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			kNN	62,47	0,46	0,82	0,59	0,27	0,64
			Hibrit	74,80	0,54	0,99	0,70	0,51	0,76

Tablo A.11. (Devamı) Dengeli veri seti 3-6 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,81	0,82	0,99	0,90	0,80	0,90
			ANN	91,42	0,85	0,99	0,91	0,83	0,92
17	35	85	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	57,37	0,55	0,60	0,57	0,15	0,58
			Hibrit	79,62	0,62	1,00	0,77	0,60	0,81
			SVM	61,93	0,49	0,77	0,60	0,25	0,63
			ANN	**93,57**	**0,88**	**1,00**	**0,94**	**0,87**	**0,94**
18	37	90	EDT	61,66	0,49	0,77	0,59	0,25	0,63
			kNN	59,79	0,41	0,82	0,55	0,22	0,61
			Hibrit	64,88	0,45	0,88	0,60	0,32	0,66
			SVM	90,35	0,84	0,98	0,90	0,81	0,91
			ANN	93,30	0,88	0,99	0,93	0,87	0,94
19	39	95	EDT	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			kNN	62,47	0,45	0,83	0,58	0,27	0,64
			Hibrit	75,07	0,54	1,00	0,70	0,52	0,77
			SVM	92,76	0,88	0,98	0,93	0,86	0,93
			ANN	93,30	0,88	0,99	0,93	0,87	0,94
20	41	100	EDT	61,66	0,49	0,76	0,60	0,25	0,63
			kNN	62,20	0,46	0,81	0,59	0,26	0,63
			Hibrit	76,94	0,58	0,99	0,73	0,55	0,78

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.12. Dengeli veri seti 3 Eta skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	62,85	0,54	0,73	0,62	0,27	0,64
			ANN	63,70	0,59	0,69	0,64	0,28	0,64
1	3	5	EDT	61,33	0,49	0,75	0,59	0,24	0,62
			kNN	62,94	0,54	0,73	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	62,76	0,53	0,75	0,62	0,27	0,64
			SVM	64,50	0,58	0,72	0,64	0,30	0,65
			ANN	64,68	0,62	0,68	0,65	0,30	0,65
2	5	10	EDT	62,98	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			kNN	64,05	0,61	0,67	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	63,61	0,56	0,72	0,63	0,28	0,64
			SVM	65,26	0,61	0,70	0,65	0,31	0,66
			ANN	65,62	0,63	0,68	0,66	0,31	0,66
3	7	15	EDT	63,30	0,54	0,74	0,62	0,28	0,64
			kNN	64,73	0,62	0,68	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	65,13	0,59	0,72	0,65	0,31	0,66
			SVM	64,77	0,60	0,71	0,65	0,30	0,65
			ANN	65,62	0,62	0,70	0,66	0,32	0,66
4	9	20	EDT	65,04	0,58	0,74	0,64	0,31	0,66
			kNN	65,18	0,63	0,68	0,65	0,31	0,65
			Hibrit	65,00	0,57	0,74	0,64	0,31	0,66
			SVM	67,01	0,62	0,73	0,67	0,34	0,67
			ANN	66,52	0,63	0,71	0,67	0,33	0,67
5	11	25	EDT	63,97	0,54	0,75	0,63	0,29	0,65
			kNN	64,55	0,62	0,67	0,64	0,29	0,65
			Hibrit	65,89	0,57	0,76	0,65	0,33	0,67
			SVM	67,19	0,63	0,72	0,67	0,35	0,68
			ANN	66,61	0,62	0,72	0,67	0,34	0,67
6	13	30	EDT	63,79	0,55	0,74	0,63	0,28	0,64
			kNN	66,43	0,64	0,70	0,66	0,33	0,67
			Hibrit	66,21	0,59	0,75	0,66	0,33	0,67
			SVM	66,30	0,61	0,73	0,66	0,33	0,67
			ANN	66,83	0,63	0,72	0,67	0,34	0,67
7	15	35	EDT	65,22	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
			kNN	66,79	0,64	0,70	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	66,39	0,58	0,76	0,66	0,34	0,67
			SVM	65,00	0,54	0,78	0,64	0,31	0,66
			ANN	65,13	0,54	0,79	0,64	0,31	0,66
8	17	40	EDT	65,31	0,57	0,75	0,65	0,31	0,66
			kNN	63,12	0,51	0,77	0,61	0,28	0,64
			Hibrit	64,19	0,49	0,82	0,61	0,30	0,65

Tablo A.12. (Devamı) Dengeli veri seti 3 Eta skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	64,46	0,53	0,78	0,63	0,30	0,65
			ANN	65,35	0,56	0,77	0,64	0,32	0,66
9	19	45	EDT	65,09	0,57	0,74	0,65	0,31	0,66
			kNN	61,86	0,52	0,74	0,60	0,25	0,63
			Hibrit	64,19	0,50	0,80	0,62	0,30	0,65
			SVM	64,91	0,54	0,77	0,64	0,31	0,66
			ANN	65,40	0,55	0,77	0,64	0,32	0,66
10	21	50	EDT	64,28	0,56	0,74	0,64	0,29	0,65
			kNN	61,86	0,50	0,76	0,60	0,25	0,63
			Hibrit	64,15	0,50	0,81	0,62	0,30	0,65
			SVM	65,44	0,59	0,73	0,65	0,31	0,66
			ANN	64,73	0,55	0,77	0,64	0,30	0,66
11	23	55	EDT	65,00	0,56	0,75	0,64	0,31	0,66
			kNN	62,85	0,52	0,76	0,61	0,27	0,64
			Hibrit	64,68	0,50	0,81	0,62	0,31	0,66
			SVM	64,60	0,53	0,78	0,63	0,30	0,66
			ANN	65,22	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
12	25	60	EDT	63,83	0,54	0,75	0,62	0,29	0,65
			kNN	63,70	0,53	0,76	0,62	0,28	0,65
			Hibrit	64,01	0,50	0,81	0,61	0,30	0,65
			SVM	64,68	0,55	0,75	0,63	0,30	0,65
			ANN	64,73	0,55	0,76	0,64	0,30	0,66
13	27	65	EDT	64,19	0,54	0,77	0,63	0,29	0,65
			kNN	62,49	0,48	0,79	0,60	0,27	0,64
			Hibrit	63,83	0,49	0,81	0,61	0,29	0,65
			SVM	65,49	0,56	0,76	0,64	0,32	0,66
			ANN	64,15	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
14	29	70	EDT	64,28	0,54	0,76	0,63	0,30	0,65
			kNN	63,70	0,52	0,77	0,62	0,29	0,65
			Hibrit	64,33	0,49	0,82	0,61	0,30	0,66
			SVM	64,59	0,53	0,78	0,63	0,30	0,66
			ANN	62,62	0,63	0,64	0,53	0,26	0,63
15	31	75	EDT	63,61	0,52	0,77	0,62	0,28	0,65
			kNN	61,46	0,47	0,78	0,59	0,25	0,63
			Hibrit	62,85	0,46	0,82	0,59	0,28	0,64
			SVM	87,87	0,80	0,97	0,88	0,76	0,89
			ANN	88,59	0,81	0,98	0,88	0,77	0,89
16	33	80	EDT	64,77	0,56	0,75	0,64	0,30	0,66
			kNN	63,34	0,50	0,78	0,61	0,28	0,64
			Hibrit	76,46	0,57	0,99	0,72	0,54	0,78

Tablo A.12. (Devamı) Dengeli veri seti 3 Eta skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,61	0,82	0,98	0,89	0,79	0,90
			ANN	89,93	0,83	0,98	0,90	0,80	0,90
17	35	85	EDT	64,06	0,55	0,75	0,63	0,29	0,65
			kNN	61,64	0,57	0,67	0,60	0,24	0,62
			Hibrit	79,72	0,63	0,99	0,77	0,60	0,81
			SVM	86,00	0,78	0,95	0,86	0,72	0,87
			ANN	91,45	0,85	0,99	0,91	0,83	0,92
18	37	90	EDT	64,99	0,55	0,77	0,63	0,31	0,66
			kNN	62,80	0,49	0,79	0,60	0,27	0,64
			Hibrit	76,23	0,58	0,98	0,72	0,54	0,78
			SVM	90,29	0,84	0,98	0,90	0,81	0,91
			ANN	91,63	0,85	0,99	0,92	0,83	0,92
19	39	95	EDT	65,22	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
			kNN	62,18	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			Hibrit	76,72	0,57	1,00	0,72	0,55	0,78
			SVM	91,09	0,85	0,98	0,91	0,82	0,92
			ANN	**91,85**	**0,85**	**1,00**	**0,92**	**0,84**	**0,92**
20	41	100	EDT	64,19	0,54	0,76	0,63	0,29	0,65
			kNN	60,25	0,48	0,74	0,57	0,22	0,61
			Hibrit	77,71	0,59	1,00	0,74	0,57	0,79

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.13. Dengeli veri seti 4-1 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			ANN	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
1	3	5	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			SVM	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			ANN	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
2	4	10	EDT	76,67	0,59	1,00	0,74	0,55	0,79
			kNN	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			SVM	86,67	0,94	0,77	0,85	0,72	0,86
			ANN	46,67	0,29	0,69	0,41	-0,01	0,49
3	6	15	EDT	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			kNN	83,33	0,88	0,77	0,82	0,66	0,83
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			SVM	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			ANN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
4	8	20	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	86,67	0,94	0,77	0,85	0,72	0,86
			Hibrit	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			SVM	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			ANN	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
5	10	25	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
6	11	30	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	86,67	0,88	0,85	0,86	0,73	0,86
			Hibrit	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			SVM	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			ANN	56,67	0,47	0,69	0,56	0,16	0,58
7	13	35	EDT	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			kNN	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			Hibrit	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91
			SVM	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			ANN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
8	15	40	EDT	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			kNN	**93,33**	**0,94**	**0,92**	**0,93**	**0,86**	**0,93**
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84

Tablo A.13. (Devamı) Dengeli veri seti 4-1 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	80,00	0,82	0,77	0,80	0,59	0,80
			ANN	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
9	16	45	EDT	76,67	0,76	0,77	0,77	0,53	0,77
			kNN	90,00	0,94	0,85	0,89	0,79	0,89
			Hibrit	86,67	0,88	0,85	0,86	0,73	0,86
			SVM	63,33	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			ANN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
10	18	50	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			SVM	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
			ANN	80,00	0,82	0,77	0,80	0,59	0,80
11	20	55	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	80,00	0,82	0,77	0,80	0,59	0,80
			SVM	70,00	0,65	0,77	0,70	0,41	0,71
			ANN	70,00	0,53	0,92	0,67	0,43	0,73
12	21	60	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	76,67	0,88	0,62	0,73	0,51	0,75
			ANN	70,00	0,65	0,77	0,70	0,41	0,71
13	23	65	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	90,00	0,94	0,85	0,89	0,79	0,89
			Hibrit	83,33	0,88	0,77	0,82	0,66	0,83
			SVM	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			ANN	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
14	25	70	EDT	76,67	0,59	1,00	0,74	0,55	0,79
			kNN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	70,00	0,71	0,69	0,70	0,39	0,70
			ANN	70,00	0,65	0,77	0,70	0,41	0,71
15	27	75	EDT	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91
			kNN	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			Hibrit	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			SVM	70,00	0,71	0,69	0,70	0,39	0,70
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
16	28	80	EDT	76,67	0,59	1,00	0,74	0,55	0,79
			kNN	73,33	0,76	0,69	0,73	0,46	0,73
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85

Tablo A.13. (Devamı) Dengeli veri seti 4-1 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			ANN	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
17	30	85	EDT	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			kNN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
18	32	90	EDT	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			kNN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			Hibrit	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			SVM	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			ANN	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
19	33	95	EDT	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			kNN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			Hibrit	76,67	0,59	1,00	0,74	0,55	0,79
			SVM	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			ANN	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
20	35	100	EDT	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			kNN	86,67	0,94	0,77	0,85	0,72	0,86
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.14. Dengeli veri seti 4-2 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			ANN	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
1	3	5	EDT	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			kNN	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			Hibrit	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			SVM	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
2	4	10	EDT	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			kNN	70,00	0,59	0,85	0,69	0,42	0,72
			Hibrit	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			SVM	86,67	0,88	0,85	0,86	0,73	0,86
			ANN	86,67	0,88	0,85	0,86	0,73	0,86
3	6	15	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			Hibrit	86,67	0,88	0,85	0,86	0,73	0,86
			SVM	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			ANN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
4	8	20	EDT	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			kNN	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			Hibrit	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			SVM	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			ANN	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
5	10	25	EDT	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			kNN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			Hibrit	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			SVM	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			ANN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
6	11	30	EDT	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			kNN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			SVM	63,33	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			ANN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
7	13	35	EDT	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			kNN	**90,00**	**0,88**	**0,92**	**0,90**	**0,80**	**0,90**
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
8	15	40	EDT	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			kNN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85

Tablo 0A.14. (Devamı) Dengeli veri seti 4-2 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
9	16	45	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			SVM	70,00	0,65	0,77	0,70	0,41	0,71
			ANN	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
10	18	50	EDT	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			kNN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
			ANN	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
11	20	55	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	70,00	0,82	0,54	0,65	0,37	0,68
			Hibrit	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
			SVM	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
12	21	60	EDT	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			kNN	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			Hibrit	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			SVM	73,33	0,59	0,92	0,72	0,48	0,76
			ANN	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
13	23	65	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	70,00	0,59	0,85	0,69	0,42	0,72
			ANN	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
14	25	70	EDT	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			kNN	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			Hibrit	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			SVM	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
15	27	75	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			Hibrit	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			SVM	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			ANN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
16	28	80	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			Hibrit	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79

Tablo A.14. (Devamı) Dengeli veri seti 4-2 Eta skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
17	30	85	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			Hibrit	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			SVM	80,00	0,88	0,69	0,78	0,59	0,79
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
18	32	90	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	73,33	0,59	0,92	0,72	0,48	0,76
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
19	33	95	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			SVM	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
20	35	100	EDT	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			kNN	70,00	0,59	0,85	0,69	0,42	0,72
			Hibrit	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo A.15. Dengeli veri seti 4 Eta skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	88,33	1,00	0,73	0,84	0,75	0,87
			ANN	88,33	1,00	0,73	0,84	0,75	0,87
1	3	5	EDT	88,33	1,00	0,73	0,84	0,75	0,87
			kNN	88,33	1,00	0,73	0,84	0,75	0,87
			Hibrit	88,33	1,00	0,73	0,84	0,75	0,87
			SVM	83,33	0,85	0,81	0,82	0,66	0,83
			ANN	85,00	0,82	0,88	0,85	0,70	0,85
2	4	10	EDT	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			kNN	80,00	0,74	0,88	0,80	0,61	0,81
			Hibrit	80,00	0,74	0,88	0,80	0,60	0,81
			SVM	86,67	0,91	0,81	0,86	0,73	0,86
			ANN	66,67	0,59	0,77	0,64	0,36	0,68
3	6	15	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	83,33	0,85	0,81	0,83	0,66	0,83
			Hibrit	85,00	0,82	0,88	0,85	0,70	0,85
			SVM	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			ANN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
4	8	20	EDT	86,67	0,91	0,81	0,85	0,73	0,86
			kNN	83,33	0,79	0,88	0,82	0,67	0,84
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	81,67	0,76	0,88	0,82	0,63	0,82
			ANN	81,67	0,74	0,92	0,82	0,64	0,83
5	10	25	EDT	86,67	0,85	0,88	0,85	0,73	0,87
			kNN	86,67	0,79	0,96	0,86	0,74	0,88
			Hibrit	83,33	0,74	0,96	0,83	0,67	0,85
			SVM	85,00	0,82	0,88	0,85	0,70	0,85
			ANN	80,00	0,74	0,88	0,80	0,60	0,81
6	11	30	EDT	85,00	0,85	0,85	0,83	0,70	0,85
			kNN	85,00	0,82	0,88	0,85	0,70	0,85
			Hibrit	83,33	0,79	0,88	0,84	0,67	0,84
			SVM	75,00	0,68	0,85	0,75	0,51	0,76
			ANN	70,00	0,62	0,81	0,70	0,41	0,71
7	13	35	EDT	88,33	0,82	0,96	0,88	0,77	0,89
			kNN	86,67	0,85	0,88	0,87	0,73	0,87
			Hibrit	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			SVM	85,00	0,82	0,88	0,85	0,70	0,85
			ANN	81,67	0,74	0,92	0,82	0,64	0,83
8	15	40	EDT	85,00	0,76	0,96	0,85	0,70	0,86
			kNN	86,67	0,85	0,88	0,87	0,73	0,87
			Hibrit	83,33	0,74	0,96	0,83	0,67	0,85

Tablo 0A.15. (Devamı) Dengeli veri seti 4 Eta skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	80,00	0,79	0,81	0,80	0,60	0,80
			ANN	83,33	0,79	0,88	0,84	0,67	0,84
9	16	45	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	**90,00**	**0,97**	**0,81**	**0,88**	**0,79**	**0,89**
			Hibrit	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			SVM	66,67	0,59	0,77	0,67	0,35	0,68
			ANN	78,33	0,74	0,85	0,79	0,57	0,79
10	18	50	EDT	85,00	0,85	0,85	0,83	0,70	0,85
			kNN	83,33	0,74	0,96	0,83	0,67	0,85
			Hibrit	78,33	0,68	0,92	0,78	0,58	0,80
			SVM	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
			ANN	76,67	0,76	0,77	0,77	0,53	0,77
11	20	55	EDT	85,00	0,88	0,81	0,84	0,70	0,85
			kNN	80,00	0,91	0,65	0,76	0,58	0,78
			Hibrit	76,67	0,76	0,77	0,77	0,53	0,77
			SVM	71,67	0,68	0,77	0,72	0,44	0,72
			ANN	73,33	0,62	0,88	0,72	0,48	0,75
12	21	60	EDT	85,00	0,85	0,85	0,83	0,70	0,85
			kNN	85,00	0,88	0,81	0,83	0,69	0,85
			Hibrit	78,33	0,71	0,88	0,78	0,57	0,80
			SVM	75,00	0,74	0,77	0,72	0,50	0,75
			ANN	76,67	0,74	0,81	0,77	0,53	0,77
13	23	65	EDT	86,67	0,88	0,85	0,85	0,73	0,86
			kNN	88,33	0,88	0,88	0,88	0,76	0,88
			Hibrit	81,67	0,79	0,85	0,81	0,63	0,82
			SVM	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			ANN	75,00	0,65	0,88	0,75	0,51	0,77
14	25	70	EDT	81,67	0,71	0,96	0,81	0,64	0,83
			kNN	85,00	0,76	0,96	0,85	0,70	0,86
			Hibrit	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82
			SVM	73,33	0,71	0,77	0,73	0,47	0,74
			ANN	73,33	0,68	0,81	0,74	0,47	0,74
15	27	75	EDT	85,00	0,79	0,92	0,85	0,70	0,86
			kNN	78,33	0,74	0,85	0,78	0,57	0,79
			Hibrit	75,00	0,68	0,85	0,75	0,51	0,76
			SVM	73,33	0,68	0,81	0,73	0,47	0,74
			ANN	81,67	0,74	0,92	0,82	0,64	0,83
16	28	80	EDT	78,33	0,68	0,92	0,77	0,58	0,80
			kNN	75,00	0,74	0,77	0,75	0,50	0,75
			Hibrit	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82

Tablo A.15. (Devamı) Dengeli veri seti 4 Eta skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	76,67	0,68	0,88	0,77	0,54	0,78
			ANN	75,00	0,68	0,85	0,75	0,51	0,76
17	30	85	EDT	85,00	0,76	0,96	0,85	0,70	0,86
			kNN	76,67	0,68	0,88	0,77	0,54	0,78
			Hibrit	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82
			SVM	76,67	0,76	0,77	0,75	0,53	0,77
			ANN	80,00	0,74	0,88	0,80	0,60	0,81
18	32	90	EDT	85,00	0,76	0,96	0,85	0,70	0,86
			kNN	76,67	0,68	0,88	0,76	0,54	0,78
			Hibrit	78,33	0,71	0,88	0,78	0,57	0,80
			SVM	76,67	0,68	0,88	0,77	0,54	0,78
			ANN	76,67	0,68	0,88	0,77	0,54	0,78
19	33	95	EDT	80,00	0,71	0,92	0,79	0,61	0,81
			kNN	78,33	0,68	0,92	0,78	0,58	0,80
			Hibrit	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82
			SVM	78,33	0,68	0,92	0,78	0,58	0,80
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
20	35	100	EDT	88,33	0,82	0,96	0,88	0,77	0,89
			kNN	78,33	0,76	0,81	0,77	0,57	0,79
			Hibrit	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Ek B. F Skor Deney Sonuçları

Tablo B.1. Birinci veri setiyle F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			ANN	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
1	3	5	EDT	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			kNN	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			Hibrit	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			SVM	80,95	0,84	0,79	0,81	0,62	0,81
			ANN	80,95	0,84	0,79	0,81	0,62	0,81
2	5	10	EDT	80,95	0,85	0,77	0,81	0,62	0,81
			kNN	80,67	0,72	0,88	0,79	0,61	0,80
			Hibrit	81,23	0,83	0,80	0,81	0,62	0,81
			SVM	80,95	0,84	0,78	0,81	0,62	0,81
			ANN	80,11	0,75	0,85	0,79	0,60	0,80
3	6	15	EDT	80,95	0,85	0,77	0,81	0,62	0,81
			kNN	83,19	0,78	0,87	0,83	0,66	0,83
			Hibrit	82,07	0,77	0,87	0,81	0,64	0,82
			SVM	82,63	0,81	0,84	0,83	0,65	0,83
			ANN	81,79	0,78	0,85	0,81	0,63	0,82
4	8	20	EDT	84,03	0,81	0,87	0,84	0,68	0,84
			kNN	88,52	0,86	0,91	0,88	0,77	0,88
			Hibrit	88,80	0,83	0,94	0,88	0,77	0,88
			SVM	84,87	0,83	0,87	0,85	0,70	0,85
			ANN	84,59	0,78	0,90	0,84	0,69	0,84
5	10	25	EDT	89,92	0,87	0,93	0,90	0,80	0,90
			kNN	89,92	0,89	0,91	0,90	0,80	0,90
			Hibrit	89,08	0,84	0,94	0,88	0,78	0,89
			SVM	86,83	0,83	0,90	0,86	0,73	0,87
			ANN	80,67	0,81	0,81	0,81	0,61	0,81
6	12	30	EDT	90,48	0,87	0,93	0,90	0,81	0,90
			kNN	89,92	0,86	0,93	0,90	0,80	0,90
			Hibrit	91,04	0,87	0,95	0,91	0,82	0,91
			SVM	91,88	0,88	0,95	0,91	0,84	0,92
			ANN	91,88	0,91	0,93	0,92	0,84	0,92
7	14	35	EDT	87,96	0,83	0,93	0,87	0,76	0,88
			kNN	92,16	0,89	0,95	0,92	0,84	0,92
			Hibrit	93,84	0,89	0,98	0,93	0,88	0,93
			SVM	87,39	0,86	0,89	0,87	0,75	0,87
			ANN	90,76	0,89	0,92	0,91	0,81	0,91
8	15	40	EDT	91,88	0,90	0,93	0,92	0,84	0,92
			kNN	91,88	0,88	0,95	0,91	0,84	0,92
			Hibrit	93,00	0,89	0,96	0,93	0,86	0,93

Tablo B.1. (Devamı) Birinci veri setiyle F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	85,71	0,86	0,86	0,86	0,71	0,86
			ANN	90,76	0,89	0,92	0,91	0,81	0,91
9	17	45	EDT	92,72	0,89	0,96	0,92	0,85	0,92
			kNN	91,32	0,87	0,95	0,91	0,82	0,91
			Hibrit	93,00	0,87	0,98	0,92	0,86	0,93
			SVM	92,44	0,92	0,93	0,92	0,85	0,92
			ANN	94,12	0,92	0,96	0,94	0,88	0,94
10	19	50	EDT	90,20	0,91	0,90	0,90	0,80	0,90
			kNN	92,16	0,86	0,97	0,91	0,84	0,92
			Hibrit	94,40	0,90	0,98	0,94	0,89	0,94
			SVM	91,60	0,92	0,92	0,92	0,83	0,92
			ANN	86,27	0,81	0,91	0,86	0,72	0,86
11	21	55	EDT	90,48	0,87	0,94	0,90	0,81	0,90
			kNN	92,16	0,87	0,97	0,92	0,84	0,92
			Hibrit	93,00	0,87	0,98	0,92	0,86	0,93
			SVM	91,32	0,89	0,93	0,91	0,83	0,91
			ANN	89,92	0,87	0,92	0,90	0,80	0,90
12	23	60	EDT	90,20	0,86	0,94	0,90	0,80	0,90
			kNN	91,04	0,89	0,93	0,91	0,82	0,91
			Hibrit	92,44	0,88	0,96	0,92	0,85	0,92
			SVM	85,99	0,80	0,91	0,85	0,72	0,86
			ANN	86,55	0,82	0,91	0,86	0,73	0,86
13	24	65	EDT	94,68	0,90	0,98	0,94	0,89	0,94
			kNN	91,88	0,86	0,97	0,91	0,84	0,91
			Hibrit	89,36	0,78	0,99	0,87	0,78	0,89
			SVM	87,11	0,83	0,91	0,87	0,74	0,87
			ANN	91,88	0,90	0,94	0,92	0,84	0,92
14	26	70	EDT	91,32	0,90	0,93	0,91	0,83	0,91
			kNN	90,76	0,82	0,98	0,89	0,81	0,90
			Hibrit	91,60	0,85	0,97	0,91	0,83	0,91
			SVM	85,99	0,80	0,91	0,85	0,72	0,86
			ANN	83,47	0,81	0,86	0,83	0,67	0,83
15	28	75	EDT	93,00	0,89	0,96	0,93	0,86	0,93
			kNN	92,16	0,88	0,96	0,92	0,84	0,92
			Hibrit	90,20	0,81	0,98	0,89	0,80	0,90
			SVM	90,76	0,89	0,93	0,91	0,81	0,91
			ANN	90,20	0,85	0,95	0,90	0,80	0,90
16	30	80	EDT	90,76	0,89	0,93	0,91	0,81	0,91
			kNN	91,60	0,86	0,96	0,91	0,83	0,91
			Hibrit	91,32	0,83	0,98	0,90	0,82	0,91

Tablo B.1. (Devamı) Birinci veri setiyle F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	92,72	0,88	0,97	0,92	0,85	0,92
			ANN	95,24	0,93	0,97	0,95	0,90	0,95
17	32	85	EDT	89,36	0,89	0,90	0,89	0,79	0,89
			kNN	91,60	0,89	0,94	0,91	0,83	0,91
			Hibrit	93,84	0,87	0,99	0,93	0,88	0,93
			SVM	93,00	0,90	0,96	0,93	0,86	0,93
			ANN	84,03	0,87	0,81	0,84	0,68	0,84
18	33	90	EDT	93,84	0,90	0,97	0,93	0,88	0,94
			kNN	91,32	0,86	0,96	0,91	0,82	0,91
			Hibrit	93,00	0,87	0,98	0,92	0,86	0,93
			SVM	94,68	0,92	0,97	0,94	0,89	0,94
			ANN	93,28	0,91	0,95	0,93	0,86	0,93
19	35	95	EDT	92,16	0,90	0,94	0,92	0,84	0,92
			kNN	93,00	0,86	0,99	0,92	0,86	0,93
			Hibrit	94,96	0,89	1,00	0,94	0,90	0,95
			SVM	**98,88**	**1,00**	**0,98**	**0,99**	**0,98**	**0,99**
			ANN	98,88	1,00	0,98	0,99	0,98	0,99
20	37	100	EDT	91,04	0,90	0,92	0,91	0,82	0,91
			kNN	90,20	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			Hibrit	97,20	0,94	1,00	0,97	0,94	0,97

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.2. Dengeli veri seti 2-1 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	87,10	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			ANN	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
1	5	5	EDT	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			kNN	90,32	0,83	1,00	0,91	0,81	0,92
			Hibrit	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
2	9	10	EDT	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
3	13	15	EDT	80,65	0,72	0,92	0,81	0,62	0,82
			kNN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
4	17	20	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
5	21	25	EDT	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			kNN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	**93,55**	**0,89**	**1,00**	**0,94**	**0,87**	**0,94**
6	25	30	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	83,87	1,00	0,62	0,76	0,65	0,81
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
7	29	35	EDT	77,42	0,83	0,69	0,76	0,53	0,76
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
8	33	40	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81

Tablo B.2. (Devamı) Dengeli veri seti 2-1 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
9	37	45	EDT	80,65	0,72	0,92	0,81	0,62	0,82
			kNN	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
10	41	50	EDT	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			kNN	77,42	0,72	0,85	0,78	0,55	0,78
			Hibrit	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
11	44	55	EDT	80,65	0,72	0,92	0,81	0,62	0,82
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
12	48	60	EDT	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
13	52	65	EDT	70,97	0,67	0,77	0,71	0,42	0,72
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
14	56	70	EDT	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
15	60	75	EDT	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			kNN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
16	64	80	EDT	74,19	0,67	0,85	0,75	0,49	0,76
			kNN	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			Hibrit	80,65	0,72	0,92	0,81	0,62	0,82

Tablo B.2. (Devamı) Dengeli veri seti 2-1 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
17	68	85	EDT	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
			kNN	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
18	72	90	EDT	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			SVM	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
19	76	95	EDT	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			kNN	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			SVM	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
20	80	100	EDT	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			kNN	67,74	0,94	0,31	0,46	0,28	0,63
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.3. Dengeli veri seti 2-2 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	77,42	0,83	0,69	0,76	0,53	0,76
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
1	5	5	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	**96,77**	**0,94**	**1,00**	**0,97**	**0,93**	**0,97**
2	9	10	EDT	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			kNN	90,32	0,83	1,00	0,91	0,81	0,92
			Hibrit	90,32	0,83	1,00	0,91	0,81	0,92
			SVM	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
3	13	15	EDT	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			kNN	96,77	1,00	0,92	0,96	0,93	0,96
			Hibrit	96,77	0,94	1,00	0,97	0,93	0,97
			SVM	77,42	0,83	0,69	0,76	0,53	0,76
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
4	17	20	EDT	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			kNN	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
5	21	25	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
6	25	30	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	96,77	1,00	0,92	0,96	0,93	0,96
			ANN	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
7	29	35	EDT	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			kNN	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
			Hibrit	96,77	1,00	0,92	0,96	0,93	0,96
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
8	33	40	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93

Tablo B.3. (Devamı) Dengeli veri seti 2-2 F skorlu KAH tahmini performansları**.**

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
9	37	45	EDT	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			kNN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
10	41	50	EDT	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
11	44	55	EDT	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	77,42	0,94	0,54	0,69	0,51	0,74
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
12	48	60	EDT	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			kNN	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			SVM	77,42	0,83	0,69	0,76	0,53	0,76
			ANN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
13	52	65	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			Hibrit	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
14	56	70	EDT	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			kNN	96,77	1,00	0,92	0,96	0,93	0,96
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
15	60	75	EDT	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			kNN	80,65	0,94	0,62	0,75	0,58	0,78
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
16	64	80	EDT	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93

Tablo B.3. (Devamı) Dengeli veri seti 2-2 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
17	68	85	EDT	87,10	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			kNN	67,74	0,67	0,69	0,68	0,35	0,68
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			SVM	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			ANN	64,52	0,94	0,23	0,37	0,19	0,59
18	72	90	EDT	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			kNN	74,19	0,78	0,69	0,73	0,47	0,74
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			SVM	96,77	1,00	0,92	0,96	0,93	0,96
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
19	76	95	EDT	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			SVM	74,19	0,94	0,46	0,62	0,43	0,70
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
20	80	100	EDT	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			kNN	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.4. Dengeli veri seti 2-3 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
1	5	5	EDT	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			kNN	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
2	9	10	EDT	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			kNN	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			Hibrit	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
3	13	15	EDT	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
4	17	20	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	87,10	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			ANN	80,65	0,72	0,92	0,81	0,62	0,82
5	21	25	EDT	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
6	25	30	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			SVM	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
7	29	35	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			SVM	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
8	33	40	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			Hibrit	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91

Tablo B.4. (Devamı) Dengeli veri seti 2-3 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	74,19	0,78	0,69	0,73	0,47	0,74
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
9	37	45	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			ANN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
10	41	50	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
11	44	55	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	70,97	0,72	0,69	0,71	0,41	0,71
			Hibrit	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	77,42	0,72	0,85	0,78	0,55	0,78
12	48	60	EDT	74,19	0,78	0,69	0,73	0,47	0,74
			kNN	77,42	0,72	0,85	0,78	0,55	0,78
			Hibrit	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
13	52	65	EDT	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			ANN	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
14	56	70	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
15	60	75	EDT	74,19	0,67	0,85	0,75	0,49	0,76
			kNN	80,65	1,00	0,54	0,70	0,58	0,77
			Hibrit	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
16	64	80	EDT	74,19	0,78	0,69	0,73	0,47	0,74
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85

Tablo B.4. (Devamı) Dengeli veri seti 2-3 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
17	68	85	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
18	72	90	EDT	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			kNN	83,87	1,00	0,62	0,76	0,65	0,81
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
19	76	95	EDT	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	90,32	0,83	1,00	0,91	0,81	0,92
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	**93,55**	**0,94**	**0,92**	**0,93**	**0,87**	**0,93**
20	80	100	EDT	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.5. Dengeli veri seti 2 F skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	82,80	0,89	0,74	0,80	0,64	0,82
			ANN	86,02	0,91	0,79	0,84	0,71	0,85
1	5	5	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,66	0,83
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,86	0,73	0,87
			Hibrit	84,95	0,89	0,79	0,83	0,69	0,84
			SVM	86,02	0,85	0,87	0,86	0,72	0,86
			ANN	88,17	0,87	0,90	0,88	0,76	0,88
2	9	10	EDT	82,80	0,80	0,87	0,83	0,65	0,83
			kNN	86,02	0,85	0,87	0,86	0,72	0,86
			Hibrit	84,95	0,81	0,90	0,85	0,70	0,86
			SVM	88,17	0,87	0,90	0,88	0,76	0,88
			ANN	75,81	0,93	0,59	0,59	0,51	0,76
3	13	15	EDT	82,80	0,81	0,85	0,83	0,65	0,83
			kNN	90,32	0,93	0,87	0,90	0,80	0,90
			Hibrit	90,32	0,89	0,92	0,90	0,80	0,91
			SVM	84,95	0,89	0,79	0,84	0,69	0,84
			ANN	90,32	0,91	0,90	0,90	0,80	0,90
4	17	20	EDT	87,10	0,91	0,82	0,86	0,73	0,86
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
			SVM	87,10	0,93	0,79	0,85	0,73	0,86
			ANN	83,87	0,81	0,87	0,83	0,68	0,84
5	21	25	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	89,25	0,91	0,87	0,89	0,78	0,89
			Hibrit	86,02	0,87	0,85	0,86	0,71	0,86
			SVM	91,40	0,94	0,87	0,90	0,82	0,91
			ANN	89,25	0,87	0,92	0,90	0,78	0,90
6	25	30	EDT	84,95	0,89	0,79	0,84	0,69	0,84
			kNN	88,17	0,96	0,77	0,85	0,75	0,87
			Hibrit	89,25	0,91	0,87	0,89	0,78	0,89
			SVM	92,47	0,98	0,85	0,91	0,84	0,91
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
7	29	35	EDT	84,95	0,89	0,79	0,84	0,69	0,84
			kNN	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
			Hibrit	89,25	0,93	0,85	0,88	0,78	0,89
			SVM	88,17	0,91	0,85	0,87	0,76	0,88
			ANN	86,02	0,87	0,85	0,86	0,72	0,86
8	33	40	EDT	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
			kNN	87,10	0,87	0,87	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	88,17	0,87	0,90	0,88	0,76	0,88

Tablo B.5. (Devamı) Dengeli veri seti 2 F skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	84,95	0,91	0,77	0,83	0,69	0,84
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
9	37	45	EDT	82,80	0,83	0,82	0,82	0,65	0,83
			kNN	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	87,10	0,91	0,82	0,86	0,73	0,86
			ANN	84,95	0,87	0,82	0,84	0,69	0,85
10	41	50	EDT	88,17	0,93	0,82	0,87	0,75	0,87
			kNN	82,80	0,85	0,79	0,82	0,65	0,82
			Hibrit	86,02	0,87	0,85	0,86	0,72	0,86
			SVM	90,32	0,93	0,87	0,90	0,80	0,90
			ANN	86,02	0,91	0,79	0,85	0,71	0,85
11	44	55	EDT	83,87	0,83	0,85	0,83	0,67	0,84
			kNN	82,80	0,87	0,77	0,82	0,65	0,82
			Hibrit	87,10	0,87	0,87	0,87	0,74	0,87
			SVM	86,02	0,94	0,74	0,82	0,70	0,84
			ANN	72,58	0,87	0,59	0,56	0,45	0,73
12	48	60	EDT	83,87	0,85	0,82	0,84	0,67	0,84
			kNN	84,95	0,87	0,82	0,84	0,69	0,85
			Hibrit	86,02	0,87	0,85	0,85	0,72	0,86
			SVM	84,95	0,87	0,82	0,84	0,69	0,85
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
13	52	65	EDT	80,65	0,85	0,74	0,79	0,60	0,80
			kNN	84,95	0,91	0,77	0,83	0,69	0,84
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,96	0,82	0,88	0,80	0,89
			ANN	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
14	56	70	EDT	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
			kNN	89,25	0,94	0,82	0,88	0,78	0,88
			Hibrit	90,32	0,93	0,87	0,90	0,80	0,90
			SVM	89,25	0,91	0,87	0,89	0,78	0,89
			ANN	62,37	0,98	0,26	0,28	0,24	0,62
15	60	75	EDT	78,49	0,76	0,82	0,79	0,57	0,79
			kNN	81,72	0,93	0,67	0,76	0,61	0,80
			Hibrit	87,10	0,91	0,82	0,86	0,73	0,86
			SVM	89,25	0,89	0,90	0,89	0,78	0,89
			ANN	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
16	64	80	EDT	78,49	0,80	0,77	0,78	0,56	0,78
			kNN	86,02	0,87	0,85	0,86	0,71	0,86
			Hibrit	86,02	0,81	0,92	0,86	0,72	0,87

Tablo B.5. (Devamı) Dengeli veri seti 2 F skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	88,17	0,93	0,82	0,87	0,75	0,87
			ANN	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
17	68	85	EDT	82,80	0,91	0,72	0,80	0,64	0,81
			kNN	77,42	0,81	0,72	0,76	0,54	0,77
			Hibrit	89,25	0,93	0,85	0,88	0,78	0,89
			SVM	89,25	0,93	0,85	0,88	0,78	0,89
			ANN	82,80	0,93	0,69	0,74	0,62	0,81
18	72	90	EDT	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
			kNN	82,80	0,91	0,72	0,80	0,64	0,81
			Hibrit	91,40	0,91	0,92	0,91	0,83	0,92
			SVM	**92,47**	**0,93**	**0,92**	**0,92**	**0,85**	**0,92**
			ANN	90,32	0,91	0,90	0,90	0,80	0,90
19	76	95	EDT	88,17	0,93	0,82	0,87	0,75	0,87
			kNN	83,87	0,87	0,79	0,83	0,67	0,83
			Hibrit	90,32	0,87	0,95	0,91	0,81	0,91
			SVM	86,02	0,93	0,77	0,82	0,70	0,85
			ANN	89,25	0,91	0,87	0,89	0,78	0,89
20	80	100	EDT	82,80	0,81	0,85	0,83	0,65	0,83
			kNN	78,49	0,91	0,62	0,70	0,53	0,76
			Hibrit	90,32	0,91	0,90	0,90	0,80	0,90

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.6. Dengeli veri seti 3-1 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,17	0,61	0,66	0,63	0,27	0,63
			ANN	63,98	0,58	0,71	0,64	0,29	0,64
1	3	5	EDT	63,98	0,58	0,72	0,64	0,29	0,65
			kNN	63,98	0,62	0,67	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	63,98	0,59	0,70	0,64	0,28	0,64
			SVM	64,78	0,60	0,70	0,65	0,30	0,65
			ANN	63,71	0,62	0,66	0,64	0,28	0,64
2	5	10	EDT	62,90	0,47	0,81	0,60	0,28	0,64
			kNN	63,44	0,58	0,70	0,63	0,27	0,64
			Hibrit	65,05	0,58	0,74	0,65	0,31	0,66
			SVM	64,78	0,59	0,72	0,65	0,30	0,65
			ANN	64,78	0,59	0,72	0,65	0,30	0,65
3	7	15	EDT	64,52	0,56	0,75	0,64	0,30	0,65
			kNN	66,13	0,72	0,60	0,65	0,32	0,66
			Hibrit	65,05	0,57	0,74	0,65	0,31	0,66
			SVM	65,59	0,60	0,72	0,65	0,32	0,66
			ANN	65,59	0,62	0,70	0,66	0,31	0,66
4	9	20	EDT	64,25	0,59	0,70	0,64	0,29	0,65
			kNN	67,20	0,69	0,66	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	65,59	0,61	0,72	0,66	0,32	0,66
			SVM	66,94	0,61	0,74	0,67	0,34	0,67
			ANN	67,74	0,65	0,71	0,68	0,36	0,68
5	11	25	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	66,94	0,67	0,67	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	66,67	0,60	0,75	0,66	0,34	0,67
			SVM	67,20	0,60	0,76	0,67	0,35	0,68
			ANN	69,09	0,64	0,75	0,69	0,39	0,70
6	13	30	EDT	64,52	0,60	0,70	0,65	0,29	0,65
			kNN	69,35	0,67	0,73	0,69	0,39	0,70
			Hibrit	67,20	0,60	0,76	0,67	0,35	0,68
			SVM	69,09	0,63	0,76	0,69	0,39	0,70
			ANN	69,35	0,67	0,72	0,69	0,39	0,70
7	15	35	EDT	66,94	0,62	0,73	0,67	0,34	0,67
			kNN	68,28	0,66	0,71	0,68	0,37	0,68
			Hibrit	70,16	0,65	0,77	0,70	0,41	0,71
			SVM	64,52	0,52	0,80	0,63	0,30	0,66
			ANN	67,20	0,57	0,80	0,66	0,35	0,68
8	17	40	EDT	67,74	0,62	0,75	0,68	0,36	0,68
			kNN	61,83	0,52	0,74	0,61	0,25	0,63
			Hibrit	64,78	0,51	0,81	0,62	0,31	0,66

Tablo B.6. (Devamı) Dengeli veri seti 3-1 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	64,78	0,53	0,78	0,63	0,31	0,66
			ANN	65,32	0,57	0,75	0,65	0,31	0,66
9	19	45	EDT	64,52	0,58	0,73	0,64	0,30	0,65
			kNN	61,56	0,50	0,75	0,60	0,24	0,63
			Hibrit	63,98	0,49	0,81	0,61	0,30	0,65
			SVM	66,40	0,55	0,80	0,65	0,34	0,67
			ANN	67,47	0,57	0,80	0,66	0,36	0,68
10	21	50	EDT	68,55	0,64	0,74	0,69	0,37	0,69
			kNN	63,17	0,52	0,76	0,62	0,28	0,64
			Hibrit	66,13	0,52	0,83	0,64	0,34	0,67
			SVM	66,13	0,54	0,80	0,65	0,33	0,67
			ANN	66,94	0,57	0,79	0,66	0,35	0,68
11	23	55	EDT	65,32	0,55	0,77	0,64	0,32	0,66
			kNN	61,56	0,50	0,75	0,60	0,24	0,63
			Hibrit	65,05	0,50	0,83	0,62	0,32	0,66
			SVM	66,13	0,58	0,76	0,66	0,33	0,67
			ANN	65,32	0,56	0,77	0,64	0,32	0,66
12	25	60	EDT	64,52	0,56	0,74	0,64	0,30	0,65
			kNN	62,37	0,49	0,78	0,60	0,26	0,63
			Hibrit	62,90	0,49	0,80	0,60	0,27	0,64
			SVM	67,20	0,62	0,74	0,67	0,35	0,68
			ANN	65,59	0,65	0,67	0,66	0,31	0,66
13	27	65	EDT	65,86	0,59	0,74	0,66	0,32	0,66
			kNN	62,63	0,51	0,77	0,61	0,27	0,64
			Hibrit	64,78	0,53	0,78	0,63	0,31	0,66
			SVM	66,40	0,56	0,79	0,65	0,34	0,67
			ANN	62,63	0,48	0,80	0,60	0,27	0,64
14	29	70	EDT	65,05	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			kNN	63,98	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	63,71	0,49	0,81	0,61	0,29	0,65
			SVM	67,74	0,57	0,81	0,67	0,37	0,69
			ANN	66,67	0,56	0,80	0,65	0,34	0,68
15	31	75	EDT	64,25	0,54	0,76	0,63	0,30	0,65
			kNN	60,22	0,46	0,77	0,58	0,22	0,61
			Hibrit	62,90	0,46	0,83	0,59	0,28	0,64
			SVM	85,48	0,76	0,97	0,85	0,71	0,86
			ANN	88,17	0,80	0,98	0,88	0,77	0,89
16	33	80	EDT	64,52	0,50	0,81	0,62	0,31	0,66
			kNN	61,83	0,47	0,79	0,59	0,25	0,63
			Hibrit	73,12	0,51	0,99	0,67	0,48	0,75

Tablo B.6. (Devamı) Dengeli veri seti 3-1 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,52	0,83	0,97	0,89	0,79	0,90
			ANN	90,86	0,84	0,99	0,91	0,82	0,91
17	35	85	EDT	65,05	0,50	0,83	0,62	0,32	0,66
			kNN	62,63	0,53	0,74	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	76,08	0,56	1,00	0,71	0,54	0,78
			SVM	90,05	0,84	0,98	0,90	0,80	0,91
			ANN	92,20	0,86	1,00	0,92	0,85	0,93
18	37	90	EDT	65,05	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			kNN	62,90	0,55	0,72	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	79,03	0,61	1,00	0,76	0,59	0,81
			SVM	90,32	0,84	0,98	0,90	0,81	0,91
			ANN	**92,74**	**0,87**	**1,00**	**0,93**	**0,86**	**0,93**
19	39	95	EDT	66,67	0,63	0,72	0,67	0,34	0,67
			kNN	61,83	0,53	0,72	0,61	0,25	0,63
			Hibrit	78,76	0,61	1,00	0,75	0,59	0,80
			SVM	91,40	0,86	0,98	0,91	0,83	0,92
			ANN	91,94	0,86	0,99	0,92	0,84	0,92
20	41	100	EDT	66,67	0,58	0,77	0,66	0,34	0,67
			kNN	62,10	0,50	0,77	0,60	0,26	0,63
			Hibrit	76,88	0,57	1,00	0,73	0,55	0,79

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.7. Dengeli veri seti 3-2 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,71	0,51	0,79	0,62	0,29	0,65
			ANN	66,13	0,61	0,72	0,66	0,33	0,67
1	3	5	EDT	63,98	0,60	0,69	0,64	0,28	0,64
			kNN	61,83	0,54	0,72	0,61	0,25	0,63
			Hibrit	63,71	0,53	0,76	0,63	0,29	0,65
			SVM	64,52	0,60	0,70	0,65	0,29	0,65
			ANN	64,78	0,62	0,68	0,65	0,30	0,65
2	5	10	EDT	66,94	0,63	0,72	0,67	0,34	0,67
			kNN	64,78	0,63	0,67	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	65,05	0,61	0,70	0,65	0,31	0,65
			SVM	64,52	0,53	0,78	0,63	0,30	0,65
			ANN	66,40	0,63	0,71	0,66	0,33	0,67
3	7	15	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	64,52	0,69	0,60	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	65,86	0,58	0,76	0,65	0,33	0,67
			SVM	66,40	0,61	0,73	0,66	0,33	0,67
			ANN	66,13	0,63	0,70	0,66	0,32	0,66
4	9	20	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	65,86	0,68	0,64	0,66	0,31	0,66
			Hibrit	66,13	0,61	0,72	0,66	0,33	0,67
			SVM	67,47	0,64	0,72	0,68	0,35	0,68
			ANN	70,70	0,65	0,77	0,71	0,42	0,71
5	11	25	EDT	63,98	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
			kNN	66,67	0,65	0,69	0,67	0,33	0,67
			Hibrit	68,28	0,60	0,78	0,68	0,37	0,69
			SVM	68,28	0,64	0,74	0,68	0,37	0,69
			ANN	68,55	0,64	0,74	0,69	0,37	0,69
6	13	30	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	67,47	0,63	0,73	0,67	0,35	0,68
			Hibrit	69,35	0,61	0,79	0,69	0,39	0,70
			SVM	67,74	0,63	0,74	0,68	0,36	0,68
			ANN	69,35	0,65	0,75	0,69	0,39	0,70
7	15	35	EDT	68,01	0,64	0,73	0,68	0,36	0,68
			kNN	68,82	0,67	0,71	0,69	0,38	0,69
			Hibrit	69,35	0,62	0,78	0,69	0,39	0,70
			SVM	66,13	0,54	0,80	0,65	0,33	0,67
			ANN	65,86	0,54	0,80	0,64	0,33	0,67
8	17	40	EDT	66,67	0,68	0,65	0,67	0,33	0,67
			kNN	65,59	0,56	0,77	0,65	0,32	0,66
			Hibrit	67,20	0,53	0,84	0,65	0,36	0,68

Tablo B.7. (Devamı) Dengeli veri seti 3-2 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	66,40	0,56	0,78	0,65	0,34	0,67
			ANN	66,40	0,58	0,77	0,66	0,34	0,67
9	19	45	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	63,44	0,49	0,81	0,61	0,29	0,65
			Hibrit	65,59	0,51	0,83	0,63	0,33	0,67
			SVM	64,52	0,53	0,78	0,63	0,30	0,65
			ANN	66,94	0,57	0,78	0,66	0,35	0,68
10	21	50	EDT	62,63	0,63	0,63	0,63	0,25	0,63
			kNN	63,44	0,55	0,74	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	65,32	0,53	0,80	0,63	0,32	0,66
			SVM	67,20	0,54	0,83	0,65	0,36	0,68
			ANN	65,32	0,57	0,75	0,65	0,31	0,66
11	23	55	EDT	67,20	0,57	0,79	0,66	0,35	0,68
			kNN	63,44	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	67,20	0,53	0,84	0,65	0,36	0,68
			SVM	68,82	0,71	0,66	0,69	0,37	0,69
			ANN	63,71	0,63	0,65	0,64	0,27	0,64
12	25	60	EDT	65,05	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			kNN	59,14	0,79	0,37	0,50	0,16	0,58
			Hibrit	67,20	0,60	0,76	0,67	0,35	0,68
			SVM	67,20	0,55	0,82	0,65	0,36	0,68
			ANN	66,40	0,57	0,77	0,66	0,34	0,67
13	27	65	EDT	64,78	0,62	0,68	0,65	0,30	0,65
			kNN	60,75	0,42	0,83	0,55	0,24	0,62
			Hibrit	64,78	0,50	0,83	0,62	0,31	0,66
			SVM	64,78	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			ANN	65,86	0,57	0,76	0,65	0,33	0,67
14	29	70	EDT	63,98	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			kNN	65,32	0,54	0,79	0,64	0,32	0,66
			Hibrit	64,52	0,51	0,81	0,62	0,30	0,66
			SVM	65,59	0,54	0,79	0,64	0,32	0,67
			ANN	66,13	0,57	0,77	0,65	0,33	0,67
15	31	75	EDT	67,74	0,63	0,74	0,68	0,36	0,68
			kNN	66,40	0,55	0,80	0,65	0,34	0,67
			Hibrit	65,86	0,53	0,81	0,64	0,33	0,67
			SVM	91,67	0,86	0,98	0,92	0,83	0,92
			ANN	90,59	0,85	0,97	0,91	0,81	0,91
16	33	80	EDT	67,20	0,59	0,77	0,67	0,35	0,68
			kNN	61,02	0,46	0,78	0,58	0,24	0,62
			Hibrit	76,08	0,56	0,99	0,72	0,54	0,78

Tablo B.7. (Devamı) Dengeli veri seti 3-2 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	91,40	0,86	0,98	0,91	0,83	0,92
			ANN	91,67	0,85	0,99	0,92	0,83	0,92
17	35	85	EDT	66,13	0,62	0,71	0,66	0,33	0,66
			kNN	63,98	0,54	0,76	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	79,30	0,62	0,99	0,76	0,60	0,81
			SVM	91,67	0,87	0,97	0,92	0,83	0,92
			ANN	91,67	0,86	0,98	0,92	0,83	0,92
18	37	90	EDT	69,62	0,70	0,69	0,70	0,39	0,70
			kNN	61,83	0,47	0,80	0,59	0,25	0,63
			Hibrit	82,53	0,69	0,99	0,81	0,66	0,84
			SVM	**93,01**	**0,87**	**1,00**	**0,93**	**0,86**	**0,94**
			ANN	91,94	0,87	0,98	0,92	0,84	0,92
19	39	95	EDT	69,89	0,62	0,80	0,69	0,40	0,71
			kNN	65,59	0,59	0,74	0,65	0,32	0,66
			Hibrit	80,11	0,64	0,99	0,77	0,61	0,81
			SVM	92,20	0,87	0,99	0,92	0,84	0,93
			ANN	92,74	0,87	1,00	0,93	0,86	0,93
20	41	100	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	62,63	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	79,30	0,62	1,00	0,76	0,60	0,81

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.8. Dengeli veri seti 3-3 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	64,25	0,62	0,67	0,64	0,29	0,64
			ANN	63,71	0,62	0,66	0,64	0,28	0,64
1	3	5	EDT	63,44	0,63	0,64	0,63	0,27	0,63
			kNN	62,90	0,59	0,67	0,63	0,26	0,63
			Hibrit	64,25	0,62	0,67	0,64	0,29	0,64
			SVM	63,98	0,55	0,74	0,63	0,29	0,65
			ANN	64,78	0,60	0,70	0,65	0,30	0,65
2	5	10	EDT	65,05	0,57	0,74	0,65	0,31	0,66
			kNN	64,25	0,59	0,70	0,64	0,29	0,65
			Hibrit	64,25	0,56	0,74	0,64	0,29	0,65
			SVM	65,32	0,61	0,71	0,65	0,31	0,66
			ANN	65,32	0,62	0,69	0,65	0,31	0,66
3	7	15	EDT	66,94	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
			kNN	64,25	0,58	0,72	0,64	0,29	0,65
			Hibrit	65,05	0,58	0,73	0,65	0,31	0,66
			SVM	67,20	0,62	0,73	0,67	0,35	0,68
			ANN	67,47	0,64	0,72	0,68	0,35	0,68
4	9	20	EDT	65,59	0,60	0,73	0,65	0,32	0,66
			kNN	68,01	0,68	0,69	0,68	0,36	0,68
			Hibrit	66,40	0,61	0,73	0,66	0,33	0,67
			SVM	67,74	0,63	0,74	0,68	0,36	0,68
			ANN	69,09	0,66	0,73	0,69	0,38	0,69
5	11	25	EDT	66,40	0,59	0,76	0,66	0,34	0,67
			kNN	62,37	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	66,94	0,58	0,77	0,66	0,35	0,68
			SVM	63,71	0,53	0,77	0,62	0,29	0,65
			ANN	68,82	0,65	0,73	0,69	0,38	0,69
6	13	30	EDT	64,25	0,63	0,66	0,64	0,29	0,64
			kNN	66,13	0,63	0,70	0,66	0,33	0,66
			Hibrit	65,86	0,55	0,78	0,65	0,33	0,67
			SVM	68,82	0,63	0,76	0,69	0,38	0,69
			ANN	70,43	0,68	0,74	0,71	0,41	0,71
7	15	35	EDT	63,98	0,58	0,71	0,64	0,29	0,64
			kNN	66,13	0,61	0,72	0,66	0,33	0,67
			Hibrit	69,62	0,62	0,79	0,69	0,40	0,70
			SVM	67,74	0,57	0,81	0,67	0,37	0,69
			ANN	63,98	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
8	17	40	EDT	65,86	0,61	0,72	0,66	0,32	0,66
			kNN	64,78	0,55	0,76	0,64	0,31	0,66
			Hibrit	64,78	0,50	0,82	0,62	0,31	0,66

Tablo B.8. (Devamı) Dengeli veri seti 3-3 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	67,74	0,57	0,80	0,67	0,36	0,69
			ANN	65,59	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
9	19	45	EDT	65,32	0,57	0,75	0,65	0,31	0,66
			kNN	63,98	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
			Hibrit	65,32	0,51	0,82	0,63	0,32	0,66
			SVM	64,25	0,55	0,75	0,63	0,29	0,65
			ANN	63,44	0,55	0,74	0,63	0,28	0,64
10	21	50	EDT	64,52	0,59	0,71	0,64	0,30	0,65
			kNN	62,90	0,49	0,80	0,60	0,27	0,64
			Hibrit	63,98	0,51	0,80	0,62	0,29	0,65
			SVM	67,20	0,56	0,81	0,66	0,36	0,68
			ANN	64,78	0,54	0,77	0,64	0,31	0,66
11	23	55	EDT	64,52	0,49	0,83	0,61	0,31	0,66
			kNN	63,98	0,58	0,72	0,64	0,29	0,65
			Hibrit	63,71	0,48	0,83	0,60	0,29	0,65
			SVM	68,01	0,65	0,72	0,68	0,36	0,68
			ANN	67,74	0,59	0,78	0,67	0,36	0,68
12	25	60	EDT	69,09	0,65	0,74	0,69	0,38	0,69
			kNN	64,78	0,56	0,75	0,64	0,30	0,66
			Hibrit	68,28	0,56	0,83	0,67	0,38	0,69
			SVM	61,29	0,59	0,65	0,61	0,23	0,62
			ANN	66,94	0,57	0,78	0,66	0,35	0,68
13	27	65	EDT	63,71	0,49	0,81	0,61	0,29	0,65
			kNN	65,05	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
			Hibrit	65,32	0,50	0,84	0,62	0,32	0,67
			SVM	66,67	0,56	0,79	0,66	0,34	0,68
			ANN	68,55	0,59	0,80	0,68	0,38	0,69
14	29	70	EDT	58,87	0,49	0,70	0,58	0,19	0,60
			kNN	60,22	0,41	0,83	0,55	0,23	0,62
			Hibrit	63,98	0,47	0,84	0,60	0,30	0,65
			SVM	67,74	0,56	0,81	0,66	0,37	0,69
			ANN	61,56	0,56	0,68	0,61	0,24	0,62
15	31	75	EDT	66,13	0,63	0,70	0,66	0,32	0,66
			kNN	63,71	0,51	0,79	0,62	0,29	0,65
			Hibrit	65,05	0,50	0,83	0,62	0,32	0,66
			SVM	86,02	0,76	0,98	0,85	0,72	0,87
			ANN	87,37	0,78	0,99	0,87	0,75	0,88
16	33	80	EDT	66,94	0,58	0,78	0,66	0,35	0,68
			kNN	62,90	0,47	0,81	0,60	0,28	0,64
			Hibrit	74,46	0,53	1,00	0,69	0,51	0,76

Tablo B.8. (Devamı) Dengeli veri seti 3-3 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	88,71	0,81	0,98	0,88	0,78	0,89
			ANN	89,25	0,81	0,99	0,89	0,79	0,90
17	35	85	EDT	69,09	0,63	0,77	0,69	0,39	0,70
			kNN	61,56	0,44	0,82	0,57	0,25	0,63
			Hibrit	76,88	0,58	0,99	0,73	0,55	0,78
			SVM	90,05	0,83	0,98	0,90	0,80	0,91
			ANN	**91,40**	**0,84**	**1,00**	**0,91**	**0,83**	**0,92**
18	37	90	EDT	68,01	0,61	0,77	0,68	0,37	0,69
			kNN	66,40	0,62	0,72	0,66	0,33	0,67
			Hibrit	81,18	0,65	1,00	0,79	0,63	0,83
			SVM	**91,40**	**0,84**	**1,00**	**0,91**	**0,83**	**0,92**
			ANN	91,40	0,84	1,00	0,91	0,83	0,92
19	39	95	EDT	66,13	0,53	0,82	0,64	0,34	0,67
			kNN	61,02	0,46	0,79	0,58	0,24	0,62
			Hibrit	74,73	0,53	1,00	0,69	0,51	0,77
			SVM	89,78	0,83	0,98	0,90	0,80	0,90
			ANN	90,59	0,84	0,99	0,91	0,81	0,91
20	41	100	EDT	69,09	0,59	0,81	0,68	0,39	0,70
			kNN	65,32	0,54	0,78	0,64	0,32	0,66
			Hibrit	76,34	0,56	1,00	0,72	0,54	0,78

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.9. Dengeli veri seti 3-4 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,98	0,58	0,71	0,64	0,29	0,64
			ANN	63,71	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
1	3	5	EDT	64,52	0,56	0,74	0,64	0,30	0,65
			kNN	58,87	0,68	0,49	0,57	0,16	0,58
			Hibrit	63,44	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			SVM	64,52	0,59	0,72	0,64	0,30	0,65
			ANN	62,63	0,55	0,72	0,62	0,26	0,63
2	5	10	EDT	63,71	0,54	0,75	0,63	0,28	0,65
			kNN	64,25	0,59	0,70	0,64	0,29	0,65
			Hibrit	64,25	0,55	0,75	0,63	0,29	0,65
			SVM	65,05	0,59	0,73	0,65	0,31	0,66
			ANN	63,98	0,59	0,70	0,64	0,28	0,64
3	7	15	EDT	63,44	0,60	0,68	0,63	0,27	0,64
			kNN	65,59	0,60	0,73	0,65	0,32	0,66
			Hibrit	63,71	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			SVM	63,17	0,58	0,69	0,63	0,27	0,64
			ANN	65,05	0,64	0,67	0,65	0,30	0,65
4	9	20	EDT	64,78	0,54	0,77	0,64	0,31	0,66
			kNN	65,05	0,61	0,70	0,65	0,31	0,65
			Hibrit	63,71	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			SVM	63,98	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
			ANN	64,25	0,56	0,74	0,64	0,29	0,65
5	11	25	EDT	66,13	0,61	0,73	0,66	0,33	0,67
			kNN	66,94	0,69	0,65	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	64,52	0,56	0,74	0,64	0,30	0,65
			SVM	64,25	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
			ANN	66,13	0,59	0,74	0,66	0,33	0,67
6	13	30	EDT	63,17	0,52	0,76	0,62	0,28	0,64
			kNN	64,78	0,61	0,70	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	64,52	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			SVM	64,25	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
7	15	35	EDT	63,17	0,52	0,77	0,62	0,28	0,64
			kNN	66,67	0,64	0,70	0,67	0,33	0,67
			Hibrit	62,63	0,48	0,80	0,60	0,27	0,64
			SVM	62,90	0,50	0,78	0,61	0,27	0,64
			ANN	65,05	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
8	17	40	EDT	63,71	0,55	0,74	0,63	0,28	0,64
			kNN	63,98	0,55	0,74	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	61,83	0,48	0,78	0,59	0,25	0,63

Tablo B.9. (Devamı) Dengeli veri seti 3-4 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,17	0,50	0,78	0,61	0,28	0,64
			ANN	63,17	0,53	0,75	0,62	0,27	0,64
9	19	45	EDT	62,63	0,45	0,84	0,58	0,27	0,64
			kNN	61,02	0,49	0,75	0,59	0,23	0,62
			Hibrit	61,83	0,46	0,80	0,58	0,25	0,63
			SVM	65,05	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			ANN	63,71	0,54	0,76	0,63	0,28	0,65
10	21	50	EDT	64,25	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			kNN	60,75	0,50	0,73	0,59	0,23	0,62
			Hibrit	62,63	0,49	0,79	0,60	0,27	0,64
			SVM	62,90	0,50	0,78	0,61	0,27	0,64
			ANN	62,37	0,50	0,77	0,61	0,26	0,63
11	23	55	EDT	66,67	0,58	0,77	0,66	0,34	0,67
			kNN	62,37	0,51	0,76	0,61	0,26	0,63
			Hibrit	61,83	0,47	0,80	0,59	0,25	0,63
			SVM	67,47	0,65	0,70	0,68	0,35	0,68
			ANN	65,86	0,55	0,79	0,65	0,33	0,67
12	25	60	EDT	64,78	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			kNN	61,83	0,52	0,74	0,61	0,25	0,63
			Hibrit	66,94	0,51	0,86	0,64	0,35	0,68
			SVM	69,35	0,65	0,75	0,69	0,39	0,70
			ANN	63,44	0,53	0,76	0,62	0,28	0,64
13	27	65	EDT	65,05	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
			kNN	62,90	0,55	0,72	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	63,17	0,49	0,80	0,61	0,28	0,64
			SVM	63,98	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
			ANN	63,71	0,53	0,77	0,62	0,29	0,65
14	29	70	EDT	64,52	0,52	0,79	0,63	0,30	0,66
			kNN	62,63	0,56	0,71	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	63,44	0,50	0,80	0,61	0,28	0,65
			SVM	61,83	0,64	0,60	0,62	0,23	0,62
			ANN	65,59	0,56	0,77	0,65	0,32	0,66
15	31	75	EDT	64,25	0,51	0,80	0,62	0,30	0,65
			kNN	61,29	0,54	0,70	0,61	0,23	0,62
			Hibrit	64,78	0,50	0,82	0,62	0,31	0,66
			SVM	86,02	0,77	0,97	0,86	0,72	0,87
			ANN	88,17	0,81	0,97	0,88	0,77	0,89
16	33	80	EDT	65,86	0,57	0,77	0,65	0,33	0,67
			kNN	65,32	0,60	0,72	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	77,69	0,61	0,98	0,75	0,56	0,79

Tablo B.9. (Devamı) Dengeli veri seti 3-4 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	88,17	0,79	0,99	0,88	0,77	0,89
			ANN	87,90	0,79	0,99	0,88	0,76	0,89
17	35	85	EDT	65,59	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
			kNN	63,44	0,55	0,74	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	76,88	0,58	0,99	0,73	0,55	0,78
			SVM	87,63	0,80	0,97	0,87	0,75	0,88
			ANN	90,32	0,83	0,99	0,90	0,81	0,91
18	37	90	EDT	66,13	0,62	0,71	0,66	0,33	0,66
			kNN	58,60	0,57	0,60	0,59	0,17	0,59
			Hibrit	80,65	0,66	0,98	0,79	0,62	0,82
			SVM	88,71	0,80	0,99	0,88	0,78	0,89
			ANN	**91,13**	**0,84**	**1,00**	**0,91**	**0,82**	**0,92**
19	39	95	EDT	65,59	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
			kNN	58,87	0,54	0,65	0,59	0,18	0,59
			Hibrit	79,57	0,62	1,00	0,77	0,60	0,81
			SVM	90,05	0,82	0,99	0,90	0,80	0,91
			ANN	88,17	0,80	0,98	0,88	0,77	0,89
20	41	100	EDT	66,94	0,63	0,72	0,67	0,34	0,67
			kNN	61,02	0,53	0,70	0,60	0,23	0,62
			Hibrit	77,96	0,60	0,99	0,74	0,57	0,79

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.10. Dengeli veri seti 3-5 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,54	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			ANN	65,68	0,63	0,69	0,66	0,32	0,66
1	3	5	EDT	62,20	0,55	0,71	0,62	0,25	0,63
			kNN	63,54	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	63,54	0,56	0,72	0,63	0,28	0,64
			SVM	63,54	0,55	0,74	0,63	0,28	0,64
			ANN	67,83	0,67	0,69	0,68	0,36	0,68
2	5	10	EDT	65,42	0,61	0,71	0,65	0,31	0,66
			kNN	68,36	0,72	0,65	0,68	0,36	0,68
			Hibrit	66,76	0,60	0,75	0,66	0,34	0,67
			SVM	67,56	0,68	0,67	0,68	0,35	0,68
			ANN	67,56	0,67	0,69	0,68	0,35	0,68
3	7	15	EDT	64,08	0,66	0,62	0,64	0,28	0,64
			kNN	68,10	0,66	0,71	0,68	0,36	0,68
			Hibrit	67,56	0,65	0,71	0,68	0,35	0,68
			SVM	66,49	0,67	0,66	0,66	0,33	0,66
			ANN	63,27	0,61	0,66	0,63	0,27	0,63
4	9	20	EDT	63,00	0,60	0,67	0,63	0,26	0,63
			kNN	67,02	0,73	0,61	0,66	0,33	0,67
			Hibrit	63,81	0,61	0,68	0,64	0,28	0,64
			SVM	65,42	0,66	0,65	0,65	0,31	0,65
			ANN	64,08	0,62	0,67	0,64	0,28	0,64
5	11	25	EDT	61,93	0,60	0,65	0,62	0,24	0,62
			kNN	67,56	0,67	0,69	0,68	0,35	0,68
			Hibrit	64,61	0,62	0,68	0,65	0,29	0,65
			SVM	66,49	0,67	0,66	0,66	0,33	0,66
			ANN	65,15	0,63	0,68	0,65	0,30	0,65
6	13	30	EDT	64,34	0,63	0,66	0,64	0,29	0,64
			kNN	66,49	0,70	0,62	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	66,49	0,62	0,72	0,66	0,33	0,67
			SVM	67,83	0,64	0,72	0,68	0,36	0,68
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
7	15	35	EDT	62,20	0,59	0,66	0,62	0,25	0,62
			kNN	67,56	0,65	0,71	0,68	0,35	0,68
			Hibrit	63,54	0,50	0,80	0,61	0,29	0,65
			SVM	64,61	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			ANN	66,49	0,60	0,75	0,66	0,34	0,67
8	17	40	EDT	66,49	0,62	0,72	0,66	0,33	0,67
			kNN	59,79	0,50	0,71	0,59	0,21	0,61
			Hibrit	65,42	0,54	0,79	0,64	0,32	0,66

Tablo B.10. (Devamı) Dengeli veri seti 3-5 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	64,34	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			ANN	66,76	0,58	0,77	0,66	0,34	0,67
9	19	45	EDT	63,81	0,63	0,65	0,64	0,28	0,64
			kNN	61,93	0,52	0,74	0,61	0,25	0,63
			Hibrit	64,08	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			SVM	64,88	0,57	0,75	0,64	0,31	0,66
			ANN	66,22	0,58	0,76	0,66	0,33	0,67
10	21	50	EDT	61,66	0,58	0,66	0,62	0,24	0,62
			kNN	67,56	0,58	0,79	0,67	0,36	0,68
			Hibrit	64,34	0,53	0,77	0,63	0,30	0,65
			SVM	68,10	0,63	0,74	0,68	0,37	0,68
			ANN	64,34	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
11	23	55	EDT	63,54	0,58	0,70	0,63	0,28	0,64
			kNN	65,95	0,54	0,80	0,64	0,33	0,67
			Hibrit	66,22	0,53	0,82	0,64	0,34	0,67
			SVM	71,31	0,67	0,76	0,71	0,43	0,72
			ANN	63,27	0,57	0,71	0,63	0,27	0,64
12	25	60	EDT	69,17	0,63	0,76	0,69	0,39	0,70
			kNN	65,42	0,68	0,62	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	67,56	0,57	0,80	0,66	0,36	0,68
			SVM	62,73	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			ANN	64,08	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
13	27	65	EDT	65,95	0,65	0,68	0,66	0,32	0,66
			kNN	62,47	0,48	0,79	0,60	0,26	0,64
			Hibrit	63,27	0,51	0,77	0,62	0,28	0,64
			SVM	66,76	0,72	0,61	0,66	0,33	0,66
			ANN	64,61	0,58	0,73	0,64	0,30	0,65
14	29	70	EDT	65,68	0,60	0,72	0,66	0,32	0,66
			kNN	65,42	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
			Hibrit	66,22	0,55	0,80	0,65	0,34	0,67
			SVM	62,47	0,55	0,72	0,62	0,26	0,63
			ANN	65,95	0,59	0,75	0,66	0,33	0,67
15	31	75	EDT	65,68	0,58	0,75	0,65	0,32	0,66
			kNN	65,15	0,54	0,79	0,64	0,31	0,66
			Hibrit	64,61	0,52	0,79	0,63	0,30	0,66
			SVM	89,54	0,84	0,97	0,90	0,79	0,90
			ANN	89,01	0,84	0,95	0,89	0,78	0,89
16	33	80	EDT	67,02	0,64	0,71	0,67	0,34	0,67
			kNN	67,29	0,57	0,79	0,66	0,35	0,68
			Hibrit	78,55	0,62	0,98	0,76	0,58	0,80

Tablo B.10. (Devamı) Dengeli veri seti 3-5 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,81	0,84	0,97	0,90	0,80	0,90
			ANN	88,47	0,84	0,94	0,89	0,77	0,89
17	35	85	EDT	63,27	0,59	0,68	0,63	0,27	0,64
			kNN	65,68	0,55	0,78	0,65	0,32	0,67
			Hibrit	79,09	0,63	0,98	0,76	0,59	0,80
			SVM	89,81	0,84	0,97	0,90	0,80	0,90
			ANN	91,42	0,86	0,98	0,91	0,83	0,92
18	37	90	EDT	69,97	0,66	0,75	0,70	0,40	0,70
			kNN	61,66	0,46	0,80	0,58	0,25	0,63
			Hibrit	80,16	0,64	0,99	0,78	0,61	0,81
			SVM	91,42	0,86	0,98	0,91	0,83	0,92
			ANN	**91,69**	**0,86**	**0,99**	**0,92**	**0,83**	**0,92**
19	39	95	EDT	65,95	0,62	0,71	0,66	0,32	0,66
			kNN	64,88	0,56	0,75	0,64	0,31	0,66
			Hibrit	80,43	0,64	0,99	0,78	0,62	0,82
			SVM	91,42	0,86	0,98	0,91	0,83	0,92
			ANN	90,88	0,85	0,98	0,91	0,82	0,91
20	41	100	EDT	68,90	0,63	0,76	0,69	0,38	0,69
			kNN	64,88	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			Hibrit	79,89	0,63	0,99	0,77	0,61	0,81

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.11. Dengeli veri seti 3-6 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	61,13	0,49	0,75	0,59	0,24	0,62
			ANN	61,93	0,53	0,72	0,61	0,25	0,63
1	3	5	EDT	61,13	0,50	0,74	0,60	0,23	0,62
			kNN	60,59	0,50	0,73	0,59	0,22	0,61
			Hibrit	61,39	0,50	0,75	0,60	0,24	0,62
			SVM	63,27	0,57	0,71	0,63	0,27	0,64
			ANN	61,13	0,53	0,71	0,61	0,23	0,62
2	5	10	EDT	61,13	0,49	0,75	0,59	0,24	0,62
			kNN	61,66	0,54	0,71	0,61	0,24	0,62
			Hibrit	60,86	0,50	0,73	0,59	0,23	0,62
			SVM	64,34	0,59	0,71	0,64	0,29	0,65
			ANN	64,08	0,60	0,69	0,64	0,28	0,64
3	7	15	EDT	62,47	0,57	0,69	0,62	0,25	0,63
			kNN	63,27	0,57	0,71	0,63	0,27	0,64
			Hibrit	64,34	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
			SVM	61,93	0,57	0,68	0,62	0,24	0,62
			ANN	64,34	0,59	0,71	0,64	0,29	0,65
4	9	20	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	64,34	0,60	0,70	0,64	0,29	0,65
			Hibrit	61,66	0,53	0,72	0,61	0,24	0,62
			SVM	64,34	0,61	0,69	0,64	0,29	0,65
			ANN	64,88	0,61	0,70	0,65	0,30	0,65
5	11	25	EDT	60,86	0,50	0,73	0,59	0,23	0,62
			kNN	61,93	0,55	0,71	0,61	0,25	0,63
			Hibrit	62,73	0,55	0,72	0,62	0,26	0,63
			SVM	64,61	0,59	0,71	0,64	0,30	0,65
			ANN	65,42	0,61	0,71	0,65	0,31	0,66
6	13	30	EDT	60,86	0,48	0,76	0,59	0,23	0,62
			kNN	62,73	0,56	0,71	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	63,00	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			SVM	64,34	0,59	0,71	0,64	0,29	0,65
			ANN	64,34	0,59	0,71	0,64	0,29	0,65
7	15	35	EDT	63,27	0,56	0,72	0,63	0,27	0,64
			kNN	61,93	0,52	0,73	0,61	0,25	0,63
			Hibrit	63,81	0,55	0,74	0,63	0,28	0,64
			SVM	62,47	0,50	0,77	0,60	0,26	0,63
			ANN	60,86	0,47	0,77	0,58	0,23	0,62
8	17	40	EDT	61,39	0,51	0,73	0,60	0,24	0,62
			kNN	59,52	0,43	0,79	0,55	0,21	0,61
			Hibrit	59,79	0,43	0,79	0,56	0,22	0,61

Tablo B.11. (Devamı) Dengeli veri seti 3-6 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	64,08	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			ANN	62,20	0,50	0,76	0,60	0,26	0,63
9	19	45	EDT	59,52	0,49	0,72	0,58	0,20	0,60
			kNN	59,79	0,44	0,79	0,56	0,21	0,61
			Hibrit	61,13	0,45	0,80	0,57	0,24	0,62
			SVM	61,93	0,51	0,75	0,60	0,25	0,63
			ANN	64,88	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
10	21	50	EDT	63,27	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			kNN	60,86	0,44	0,80	0,57	0,24	0,62
			Hibrit	62,20	0,47	0,80	0,59	0,26	0,63
			SVM	61,93	0,47	0,80	0,59	0,26	0,63
			ANN	63,54	0,50	0,79	0,61	0,28	0,65
11	23	55	EDT	62,20	0,49	0,78	0,60	0,26	0,63
			kNN	61,39	0,44	0,82	0,57	0,25	0,63
			Hibrit	61,39	0,43	0,83	0,57	0,25	0,63
			SVM	62,73	0,51	0,76	0,61	0,27	0,64
			ANN	61,66	0,46	0,80	0,58	0,25	0,63
12	25	60	EDT	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			kNN	60,59	0,44	0,80	0,57	0,23	0,62
			Hibrit	60,05	0,42	0,81	0,55	0,22	0,61
			SVM	61,66	0,47	0,79	0,59	0,25	0,63
			ANN	60,86	0,47	0,77	0,58	0,23	0,62
13	27	65	EDT	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			kNN	61,39	0,45	0,81	0,57	0,25	0,63
			Hibrit	60,86	0,43	0,82	0,56	0,24	0,62
			SVM	61,13	0,49	0,76	0,59	0,24	0,62
			ANN	63,54	0,51	0,78	0,62	0,28	0,65
14	29	70	EDT	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			kNN	58,71	0,40	0,80	0,53	0,20	0,60
			Hibrit	60,32	0,42	0,82	0,55	0,23	0,62
			SVM	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			ANN	63,00	0,51	0,77	0,61	0,27	0,64
15	31	75	EDT	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			kNN	60,86	0,48	0,76	0,59	0,23	0,62
			Hibrit	61,13	0,45	0,80	0,57	0,24	0,62
			SVM	87,13	0,81	0,95	0,87	0,74	0,88
			ANN	85,79	0,78	0,95	0,86	0,72	0,86
16	33	80	EDT	61,39	0,49	0,76	0,59	0,24	0,62
			kNN	60,32	0,41	0,83	0,54	0,23	0,62
			Hibrit	71,85	0,49	0,98	0,65	0,46	0,74

Tablo B.11. (Devamı) Dengeli veri seti 3-6 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	90,88	0,84	0,99	0,91	0,82	0,91
			ANN	90,08	0,83	0,98	0,90	0,80	0,91
17	35	85	EDT	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			kNN	61,66	0,45	0,81	0,58	0,25	0,63
			Hibrit	75,07	0,54	0,99	0,70	0,52	0,77
			SVM	90,88	0,85	0,98	0,91	0,82	0,91
			ANN	**93,03**	**0,88**	**0,99**	**0,93**	**0,86**	**0,93**
18	37	90	EDT	61,39	0,55	0,69	0,61	0,24	0,62
			kNN	61,13	0,46	0,79	0,58	0,24	0,62
			Hibrit	75,87	0,56	0,99	0,71	0,53	0,77
			SVM	93,03	0,88	0,99	0,93	0,86	0,93
			ANN	89,81	0,82	0,99	0,90	0,80	0,90
19	39	95	EDT	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			kNN	62,47	0,47	0,80	0,59	0,27	0,64
			Hibrit	75,87	0,55	1,00	0,71	0,53	0,78
			SVM	92,49	0,88	0,98	0,93	0,85	0,93
			ANN	91,69	0,87	0,98	0,92	0,83	0,92
20	41	100	EDT	63,00	0,48	0,80	0,60	0,28	0,64
			kNN	61,66	0,47	0,79	0,59	0,25	0,63
			Hibrit	75,34	0,54	1,00	0,70	0,52	0,77

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.12. Dengeli veri seti 3 F skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,30	0,56	0,72	0,63	0,27	0,64
			ANN	64,19	0,59	0,70	0,64	0,29	0,65
1	3	5	EDT	63,21	0,57	0,70	0,63	0,27	0,64
			kNN	61,95	0,58	0,67	0,61	0,24	0,62
			Hibrit	63,38	0,56	0,72	0,63	0,28	0,64
			SVM	64,10	0,57	0,72	0,64	0,29	0,65
			ANN	64,14	0,60	0,69	0,64	0,29	0,64
2	5	10	EDT	64,19	0,55	0,75	0,63	0,29	0,65
			kNN	64,46	0,61	0,69	0,64	0,29	0,65
			Hibrit	64,37	0,56	0,74	0,64	0,30	0,65
			SVM	65,26	0,59	0,72	0,65	0,31	0,66
			ANN	65,35	0,61	0,70	0,65	0,31	0,66
3	7	15	EDT	63,92	0,57	0,72	0,63	0,29	0,64
			kNN	65,31	0,63	0,68	0,65	0,31	0,65
			Hibrit	65,26	0,59	0,73	0,65	0,31	0,66
			SVM	65,13	0,61	0,70	0,65	0,31	0,65
			ANN	65,31	0,62	0,69	0,65	0,31	0,66
4	9	20	EDT	63,25	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			kNN	66,25	0,66	0,67	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	64,55	0,59	0,71	0,64	0,30	0,65
			SVM	65,98	0,62	0,71	0,66	0,32	0,66
			ANN	66,79	0,62	0,72	0,67	0,34	0,67
5	11	25	EDT	63,57	0,55	0,74	0,63	0,28	0,64
			kNN	65,40	0,63	0,69	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	65,62	0,58	0,74	0,65	0,32	0,66
			SVM	65,76	0,60	0,73	0,65	0,32	0,66
			ANN	67,19	0,63	0,72	0,67	0,35	0,68
6	13	30	EDT	63,21	0,55	0,72	0,62	0,27	0,64
			kNN	66,16	0,63	0,70	0,66	0,33	0,66
			Hibrit	66,07	0,57	0,76	0,65	0,33	0,67
			SVM	67,01	0,61	0,74	0,67	0,34	0,67
			ANN	62,25	0,76	0,49	0,46	0,25	0,62
7	15	35	EDT	64,59	0,58	0,72	0,64	0,30	0,65
			kNN	66,56	0,63	0,71	0,66	0,33	0,67
			Hibrit	66,52	0,57	0,78	0,65	0,34	0,67
			SVM	64,73	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			ANN	64,91	0,54	0,78	0,63	0,31	0,66
8	17	40	EDT	65,31	0,60	0,72	0,65	0,31	0,66
			kNN	62,58	0,52	0,75	0,61	0,26	0,63
			Hibrit	63,97	0,50	0,81	0,61	0,29	0,65

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.12. (Devamı) Dengeli veri seti 3 F skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	65,09	0,54	0,78	0,64	0,31	0,66
			ANN	64,91	0,55	0,76	0,64	0,31	0,66
9	19	45	EDT	62,98	0,53	0,75	0,61	0,27	0,64
			kNN	61,95	0,49	0,77	0,60	0,25	0,63
			Hibrit	63,65	0,49	0,81	0,61	0,29	0,65
			SVM	64,50	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			ANN	65,44	0,55	0,77	0,64	0,32	0,66
10	21	50	EDT	64,15	0,58	0,71	0,64	0,29	0,65
			kNN	63,11	0,51	0,77	0,61	0,28	0,64
			Hibrit	64,10	0,51	0,80	0,62	0,30	0,65
			SVM	65,58	0,54	0,79	0,64	0,32	0,67
			ANN	64,55	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
11	23	55	EDT	64,91	0,54	0,77	0,64	0,31	0,66
			kNN	63,11	0,52	0,76	0,61	0,27	0,64
			Hibrit	64,23	0,49	0,82	0,61	0,30	0,65
			SVM	67,41	0,63	0,73	0,67	0,35	0,68
			ANN	64,59	0,56	0,75	0,63	0,30	0,65
12	25	60	EDT	65,67	0,56	0,77	0,65	0,32	0,66
			kNN	62,35	0,58	0,68	0,59	0,25	0,63
			Hibrit	65,49	0,52	0,81	0,63	0,32	0,67
			SVM	64,91	0,57	0,75	0,64	0,31	0,66
			ANN	64,55	0,56	0,75	0,64	0,30	0,65
13	27	65	EDT	64,46	0,56	0,74	0,63	0,30	0,65
			kNN	62,53	0,49	0,78	0,60	0,27	0,64
			Hibrit	63,70	0,49	0,81	0,61	0,29	0,65
			SVM	64,95	0,56	0,75	0,64	0,31	0,66
			ANN	64,82	0,54	0,77	0,64	0,31	0,66
14	29	70	EDT	63,25	0,52	0,76	0,62	0,28	0,64
			kNN	62,71	0,50	0,78	0,60	0,27	0,64
			Hibrit	63,70	0,49	0,81	0,61	0,29	0,65
			SVM	64,46	0,55	0,75	0,63	0,30	0,65
			ANN	64,82	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
15	31	75	EDT	64,91	0,56	0,75	0,64	0,31	0,66
			kNN	62,94	0,51	0,77	0,61	0,27	0,64
			Hibrit	64,06	0,49	0,81	0,61	0,30	0,65
			SVM	87,64	0,80	0,97	0,87	0,76	0,88
			ANN	88,18	0,81	0,97	0,88	0,77	0,89
16	33	80	EDT	65,49	0,56	0,77	0,64	0,32	0,66
			kNN	63,11	0,50	0,79	0,60	0,28	0,64
			Hibrit	75,29	0,55	0,99	0,71	0,52	0,77

Tablo B.12. (Devamı) Dengeli veri seti 3 F skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,75	0,83	0,98	0,90	0,80	0,90
			ANN	89,70	0,82	0,98	0,90	0,80	0,90
17	35	85	EDT	65,09	0,56	0,75	0,64	0,31	0,66
			kNN	63,16	0,51	0,78	0,61	0,28	0,64
			Hibrit	77,22	0,58	0,99	0,73	0,56	0,79
			SVM	90,02	0,84	0,97	0,90	0,80	0,91
			ANN	**91,67**	**0,85**	**0,99**	**0,92**	**0,83**	**0,92**
18	37	90	EDT	66,70	0,61	0,73	0,66	0,34	0,67
			kNN	62,09	0,52	0,74	0,60	0,25	0,63
			Hibrit	79,90	0,63	0,99	0,77	0,61	0,81
			SVM	91,32	0,85	0,99	0,91	0,83	0,92
			ANN	91,45	0,85	0,99	0,91	0,83	0,92
19	39	95	EDT	65,94	0,57	0,76	0,65	0,33	0,67
			kNN	62,44	0,52	0,74	0,61	0,26	0,63
			Hibrit	78,25	0,60	1,00	0,75	0,58	0,80
			SVM	91,23	0,85	0,98	0,91	0,83	0,92
			ANN	91,00	0,85	0,99	0,91	0,82	0,92
20	41	100	EDT	66,11	0,56	0,77	0,65	0,33	0,67
			kNN	62,94	0,52	0,76	0,61	0,27	0,64
			Hibrit	77,62	0,59	1,00	0,74	0,56	0,79

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.13. Dengeli veri seti 4-1 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			ANN	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
1	3	5	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			SVM	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			ANN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
2	4	10	**EDT**	**96,67**	**1,00**	**0,92**	**0,96**	**0,93**	**0,96**
			kNN	83,33	0,88	0,77	0,82	0,66	0,83
			Hibrit	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			SVM	86,67	0,94	0,77	0,85	0,72	0,86
			ANN	93,33	0,94	0,92	0,93	0,86	0,93
3	6	15	EDT	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			kNN	96,67	1,00	0,92	0,96	0,93	0,96
			Hibrit	93,33	0,94	0,92	0,93	0,86	0,93
			SVM	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			ANN	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
4	8	20	EDT	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91
			kNN	93,33	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			ANN	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
5	10	25	EDT	90,00	0,94	0,85	0,89	0,79	0,89
			kNN	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			Hibrit	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91
			SVM	93,33	0,94	0,92	0,93	0,86	0,93
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
6	11	30	EDT	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			kNN	83,33	0,88	0,77	0,82	0,66	0,83
			Hibrit	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			SVM	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			ANN	70,00	0,59	0,85	0,69	0,42	0,72
7	13	35	EDT	86,67	0,94	0,77	0,85	0,72	0,86
			kNN	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			Hibrit	86,67	0,94	0,77	0,85	0,72	0,86
			SVM	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			ANN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
8	15	40	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88

Tablo B.13. (Devamı) Dengeli veri seti 4-1 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
9	16	45	EDT	93,33	0,94	0,92	0,93	0,86	0,93
			kNN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
10	18	50	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			SVM	76,67	0,76	0,77	0,77	0,53	0,77
			ANN	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
11	20	55	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			Hibrit	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			SVM	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
12	21	60	EDT	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			kNN	86,67	0,88	0,85	0,86	0,73	0,86
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	66,67	0,59	0,77	0,67	0,34	0,68
			ANN	70,00	0,59	0,85	0,69	0,42	0,72
13	23	65	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	90,00	0,94	0,85	0,89	0,79	0,89
			Hibrit	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			SVM	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			ANN	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
14	25	70	EDT	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			kNN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			Hibrit	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			SVM	70,00	0,71	0,69	0,70	0,39	0,70
			ANN	70,00	0,71	0,69	0,70	0,39	0,70
15	27	75	EDT	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			kNN	86,67	0,94	0,77	0,85	0,72	0,86
			Hibrit	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
			SVM	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
			ANN	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
16	28	80	EDT	76,67	0,59	1,00	0,74	0,55	0,79
			kNN	93,33	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81

Tablo B.13. (Devamı) Dengeli veri seti 4-1 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
17	30	85	EDT	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			kNN	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			Hibrit	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			SVM	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
18	32	90	EDT	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			kNN	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91
			Hibrit	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			SVM	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
19	33	95	EDT	76,67	0,59	1,00	0,74	0,55	0,79
			kNN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			Hibrit	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			SVM	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
20	35	100	EDT	76,67	0,59	1,00	0,74	0,55	0,79
			kNN	70,00	0,71	0,69	0,70	0,39	0,70
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.14. Dengeli veri seti 4-2 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			ANN	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
1	3	5	EDT	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			kNN	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			Hibrit	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			SVM	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
2	4	10	EDT	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			kNN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			Hibrit	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			SVM	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			ANN	**90,00**	**0,82**	**1,00**	**0,90**	**0,80**	**0,91**
3	6	15	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			Hibrit	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			SVM	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			ANN	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
4	8	20	EDT	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			kNN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			ANN	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
5	10	25	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			Hibrit	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			SVM	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
6	11	30	EDT	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			kNN	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	63,33	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			ANN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
7	13	35	EDT	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			kNN	66,67	0,76	0,54	0,63	0,31	0,65
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			ANN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
8	15	40	EDT	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			kNN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			Hibrit	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88

Tablo B.14. (Devamı) Dengeli veri seti 4-2 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
9	16	45	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			SVM	70,00	0,65	0,77	0,70	0,41	0,71
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
10	18	50	EDT	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			kNN	86,67	0,88	0,85	0,86	0,73	0,86
			Hibrit	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			SVM	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
			ANN	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
11	20	55	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	76,67	0,76	0,77	0,77	0,53	0,77
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			ANN	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
12	21	60	EDT	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			kNN	60,00	0,71	0,46	0,56	0,17	0,58
			Hibrit	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			SVM	73,33	0,59	0,92	0,72	0,48	0,76
			ANN	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
13	23	65	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
14	25	70	EDT	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			kNN	66,67	0,53	0,85	0,65	0,36	0,69
			Hibrit	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			SVM	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			ANN	70,00	0,65	0,77	0,70	0,41	0,71
15	27	75	EDT	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			kNN	73,33	0,59	0,92	0,72	0,48	0,76
			Hibrit	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			SVM	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
16	28	80	EDT	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			kNN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			Hibrit	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79

Tablo B.14. (Devamı) Dengeli veri seti 4-2 F skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
17	30	85	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
18	32	90	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	66,67	0,53	0,85	0,65	0,36	0,69
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
19	33	95	EDT	80,00	0,82	0,77	0,80	0,59	0,80
			kNN	80,00	0,94	0,62	0,74	0,58	0,78
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
20	35	100	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	66,67	0,59	0,77	0,67	0,34	0,68
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo B.15. Dengeli veri seti 4 F skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	86,67	0,91	0,81	0,84	0,73	0,86
			ANN	86,67	0,91	0,81	0,84	0,73	0,86
1	3	5	EDT	88,33	1,00	0,73	0,84	0,75	0,87
			kNN	88,33	1,00	0,73	0,84	0,75	0,87
			Hibrit	86,67	0,91	0,81	0,84	0,73	0,86
			SVM	83,33	0,79	0,88	0,84	0,67	0,84
			ANN	81,67	0,74	0,92	0,82	0,64	0,83
2	4	10	EDT	86,67	0,85	0,88	0,86	0,73	0,87
			kNN	81,67	0,82	0,81	0,81	0,63	0,82
			Hibrit	**85,00**	**0,82**	**0,88**	**0,85**	**0,70**	**0,85**
			SVM	83,33	0,85	0,81	0,82	0,66	0,83
			ANN	91,67	0,88	0,96	0,92	0,83	0,92
3	6	15	EDT	78,33	0,71	0,88	0,78	0,57	0,80
			kNN	86,67	0,85	0,88	0,86	0,73	0,87
			Hibrit	86,67	0,85	0,88	0,87	0,73	0,87
			SVM	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82
			ANN	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
4	8	20	EDT	85,00	0,74	1,00	0,84	0,71	0,87
			kNN	86,67	0,88	0,85	0,86	0,73	0,86
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	83,33	0,79	0,88	0,84	0,67	0,84
			ANN	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
5	10	25	EDT	85,00	0,85	0,85	0,85	0,70	0,85
			kNN	85,00	0,76	0,96	0,84	0,71	0,86
			Hibrit	88,33	0,79	1,00	0,88	0,77	0,90
			SVM	86,67	0,85	0,88	0,87	0,73	0,87
			ANN	78,33	0,74	0,85	0,79	0,57	0,79
6	11	30	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	83,33	0,85	0,81	0,83	0,66	0,83
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			SVM	76,67	0,76	0,77	0,75	0,54	0,77
			ANN	76,67	0,68	0,88	0,77	0,54	0,78
7	13	35	EDT	86,67	0,85	0,88	0,86	0,73	0,87
			kNN	75,00	0,79	0,69	0,73	0,49	0,74
			Hibrit	85,00	0,82	0,88	0,84	0,70	0,85
			SVM	86,67	0,88	0,85	0,85	0,73	0,86
			ANN	83,33	0,74	0,96	0,83	0,67	0,85
8	15	40	EDT	86,67	0,85	0,88	0,85	0,73	0,87
			kNN	86,67	0,85	0,88	0,85	0,73	0,87
			Hibrit	88,33	0,88	0,88	0,87	0,76	0,88

Tablo B.15. (Devamı) Dengeli veri seti 4 F skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	81,67	0,74	0,92	0,82	0,64	0,83
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
9	16	45	EDT	86,67	0,85	0,88	0,87	0,73	0,87
			kNN	81,67	0,74	0,92	0,82	0,64	0,83
			Hibrit	81,67	0,74	0,92	0,82	0,64	0,83
			SVM	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			ANN	78,33	0,71	0,88	0,78	0,57	0,80
10	18	50	EDT	85,00	0,85	0,85	0,83	0,70	0,85
			kNN	85,00	0,82	0,88	0,85	0,70	0,85
			Hibrit	81,67	0,76	0,88	0,82	0,64	0,82
			SVM	75,00	0,74	0,77	0,75	0,50	0,75
			ANN	78,33	0,76	0,81	0,79	0,57	0,79
11	20	55	EDT	86,67	0,88	0,85	0,85	0,73	0,86
			kNN	78,33	0,74	0,85	0,78	0,57	0,79
			Hibrit	81,67	0,76	0,88	0,82	0,64	0,82
			SVM	78,33	0,68	0,92	0,78	0,58	0,80
			ANN	76,67	0,74	0,81	0,77	0,53	0,77
12	21	60	EDT	81,67	0,76	0,88	0,82	0,64	0,82
			kNN	73,33	0,79	0,65	0,71	0,45	0,72
			Hibrit	78,33	0,68	0,92	0,78	0,58	0,80
			SVM	70,00	0,59	0,85	0,69	0,41	0,72
			ANN	78,33	0,68	0,92	0,78	0,58	0,80
13	23	65	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	85,00	0,85	0,85	0,85	0,70	0,85
			Hibrit	81,67	0,74	0,92	0,82	0,64	0,83
			SVM	78,33	0,74	0,85	0,79	0,57	0,79
			ANN	76,67	0,68	0,88	0,77	0,54	0,78
14	25	70	EDT	85,00	0,76	0,96	0,85	0,70	0,86
			kNN	75,00	0,62	0,92	0,74	0,52	0,77
			Hibrit	78,33	0,68	0,92	0,78	0,58	0,80
			SVM	75,00	0,71	0,81	0,75	0,50	0,76
			ANN	70,00	0,68	0,73	0,70	0,40	0,70
15	27	75	EDT	81,67	0,74	0,92	0,82	0,64	0,83
			kNN	80,00	0,76	0,85	0,78	0,60	0,81
			Hibrit	75,00	0,68	0,85	0,75	0,51	0,76
			SVM	75,00	0,68	0,85	0,75	0,51	0,76
			ANN	75,00	0,68	0,85	0,75	0,51	0,76
16	28	80	EDT	81,67	0,71	0,96	0,81	0,64	0,83
			kNN	86,67	0,85	0,88	0,86	0,73	0,87
			Hibrit	78,33	0,68	0,92	0,78	0,58	0,80

Tablo B.15. (Devamı) Dengeli veri seti 4 F skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
17	30	85	EDT	81,67	0,71	0,96	0,81	0,64	0,83
			kNN	85,00	0,76	0,96	0,85	0,70	0,86
			Hibrit	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82
			SVM	78,33	0,71	0,88	0,78	0,57	0,80
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
18	32	90	EDT	81,67	0,71	0,96	0,81	0,64	0,83
			kNN	78,33	0,68	0,92	0,78	0,58	0,80
			Hibrit	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82
			SVM	75,00	0,65	0,88	0,75	0,51	0,77
			ANN	80,00	0,74	0,88	0,80	0,60	0,81
19	33	95	EDT	78,33	0,71	0,88	0,77	0,57	0,80
			kNN	80,00	0,82	0,77	0,77	0,59	0,80
			Hibrit	78,33	0,68	0,92	0,78	0,58	0,80
			SVM	76,67	0,68	0,88	0,77	0,54	0,78
			ANN	78,33	0,71	0,88	0,78	0,57	0,80
20	35	100	EDT	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82
			kNN	68,33	0,65	0,73	0,68	0,37	0,69
			Hibrit	81,67	0,71	0,96	0,81	0,64	0,83

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Ek C. Fisher Deney Sonuçları

Tablo C.1. Birinci veri setiyle Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			ANN	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
1	3	5	EDT	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			kNN	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			Hibrit	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			SVM	81,23	0,83	0,80	0,81	0,62	0,81
			ANN	80,95	0,84	0,79	0,81	0,62	0,81
2	5	10	EDT	80,67	0,82	0,80	0,81	0,61	0,81
			kNN	80,95	0,84	0,79	0,81	0,62	0,81
			Hibrit	81,23	0,83	0,80	0,81	0,62	0,81
			SVM	80,39	0,77	0,83	0,80	0,60	0,80
			ANN	78,43	0,74	0,82	0,78	0,56	0,78
3	6	15	EDT	80,67	0,70	0,90	0,79	0,61	0,80
			kNN	82,07	0,78	0,85	0,82	0,64	0,82
			Hibrit	78,71	0,69	0,87	0,77	0,57	0,78
			SVM	81,79	0,80	0,84	0,82	0,63	0,82
			ANN	83,75	0,80	0,87	0,83	0,67	0,83
4	8	20	EDT	85,99	0,83	0,89	0,86	0,72	0,86
			kNN	87,96	0,91	0,85	0,88	0,76	0,88
			Hibrit	86,83	0,81	0,92	0,86	0,73	0,86
			SVM	82,07	0,81	0,83	0,82	0,64	0,82
			ANN	86,83	0,86	0,88	0,87	0,74	0,87
5	10	25	EDT	88,52	0,85	0,92	0,88	0,77	0,88
			kNN	88,80	0,88	0,90	0,89	0,77	0,89
			Hibrit	91,60	0,89	0,94	0,91	0,83	0,91
			SVM	84,31	0,84	0,85	0,84	0,68	0,84
			ANN	87,39	0,92	0,83	0,87	0,75	0,88
6	12	30	EDT	92,44	0,89	0,96	0,92	0,85	0,92
			kNN	89,64	0,87	0,92	0,89	0,79	0,89
			Hibrit	93,00	0,90	0,96	0,93	0,86	0,93
			SVM	92,44	0,89	0,96	0,92	0,85	0,92
			ANN	92,72	0,93	0,93	0,93	0,85	0,93
7	14	35	EDT	94,12	0,92	0,96	0,94	0,88	0,94
			kNN	91,32	0,87	0,95	0,91	0,82	0,91
			Hibrit	94,96	0,92	0,98	0,95	0,90	0,95
			SVM	88,24	0,87	0,89	0,88	0,76	0,88
			ANN	89,64	0,89	0,91	0,90	0,79	0,90
8	15	40	EDT	91,88	0,90	0,94	0,92	0,84	0,92
			kNN	91,32	0,86	0,96	0,91	0,82	0,91
			Hibrit	92,16	0,87	0,97	0,92	0,84	0,92

Tablo C.1. (Devamı) Birinci veri setiyle Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	82,35	0,83	0,82	0,82	0,65	0,82
			ANN	87,96	0,87	0,88	0,88	0,76	0,88
9	17	45	EDT	92,44	0,92	0,93	0,92	0,85	0,92
			kNN	89,92	0,87	0,93	0,90	0,80	0,90
			Hibrit	93,00	0,89	0,97	0,93	0,86	0,93
			SVM	94,40	0,93	0,96	0,94	0,89	0,94
			ANN	91,60	0,91	0,92	0,92	0,83	0,92
10	19	50	EDT	93,00	0,90	0,95	0,93	0,86	0,93
			kNN	91,60	0,87	0,95	0,91	0,83	0,91
			Hibrit	94,68	0,91	0,98	0,94	0,89	0,94
			SVM	90,76	0,89	0,92	0,91	0,81	0,91
			ANN	90,20	0,91	0,90	0,90	0,80	0,90
11	21	55	EDT	91,04	0,89	0,93	0,91	0,82	0,91
			kNN	91,88	0,86	0,97	0,91	0,84	0,91
			Hibrit	92,44	0,88	0,96	0,92	0,85	0,92
			SVM	88,80	0,89	0,89	0,89	0,77	0,89
			ANN	92,16	0,90	0,94	0,92	0,84	0,92
12	23	60	EDT	92,72	0,89	0,96	0,92	0,85	0,92
			kNN	91,88	0,86	0,97	0,91	0,84	0,91
			Hibrit	92,72	0,87	0,98	0,92	0,85	0,92
			SVM	86,83	0,82	0,91	0,86	0,73	0,87
			ANN	93,00	0,91	0,95	0,93	0,86	0,93
13	24	65	EDT	93,56	0,92	0,95	0,93	0,87	0,93
			kNN	91,88	0,86	0,97	0,91	0,84	0,91
			Hibrit	93,28	0,87	0,99	0,92	0,86	0,93
			SVM	93,00	0,89	0,96	0,93	0,86	0,93
			ANN	93,00	0,89	0,96	0,93	0,86	0,93
14	26	70	EDT	89,92	0,90	0,90	0,90	0,80	0,90
			kNN	91,88	0,86	0,97	0,91	0,84	0,91
			Hibrit	92,72	0,87	0,98	0,92	0,85	0,92
			SVM	93,28	0,89	0,97	0,93	0,86	0,93
			ANN	91,60	0,90	0,93	0,92	0,83	0,92
15	28	75	EDT	92,72	0,90	0,95	0,92	0,85	0,93
			kNN	90,76	0,87	0,94	0,90	0,81	0,90
			Hibrit	94,12	0,90	0,98	0,94	0,88	0,94
			SVM	91,04	0,89	0,93	0,91	0,82	0,91
			ANN	94,12	0,92	0,96	0,94	0,88	0,94
16	30	80	EDT	93,56	0,90	0,96	0,93	0,87	0,93
			kNN	91,88	0,86	0,97	0,91	0,84	0,91
			Hibrit	92,72	0,86	0,99	0,92	0,85	0,92

Tablo C.1. (Devamı) Birinci veri setiyle Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	94,12	0,92	0,96	0,94	0,88	0,94
			ANN	95,24	0,93	0,97	0,95	0,90	0,95
17	32	85	EDT	92,16	0,90	0,94	0,92	0,84	0,92
			kNN	93,56	0,87	0,99	0,93	0,87	0,93
			Hibrit	95,52	0,90	1,00	0,95	0,91	0,95
			SVM	94,68	0,93	0,96	0,95	0,89	0,95
			ANN	94,96	0,92	0,97	0,95	0,90	0,95
18	33	90	EDT	93,28	0,90	0,96	0,93	0,86	0,93
			kNN	91,04	0,87	0,94	0,91	0,82	0,91
			Hibrit	93,84	0,88	0,99	0,93	0,88	0,93
			SVM	94,40	0,93	0,96	0,94	0,89	0,94
			ANN	94,96	0,93	0,96	0,95	0,90	0,95
19	35	95	EDT	93,84	0,90	0,97	0,93	0,88	0,94
			kNN	91,88	0,87	0,96	0,91	0,84	0,92
			Hibrit	93,84	0,89	0,98	0,93	0,88	0,93
			SVM	**98,88**	**1,00**	**0,98**	**0,99**	**0,98**	**0,99**
			ANN	98,60	0,99	0,98	0,99	0,97	0,99
20	37	100	EDT	93,28	0,90	0,96	0,93	0,86	0,93
			kNN	92,44	0,89	0,95	0,92	0,85	0,92
			Hibrit	96,64	0,93	1,00	0,96	0,93	0,96

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.2. Dengeli veri seti 2-1 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	**93,55**	**0,89**	**1,00**	**0,94**	**0,87**	**0,94**
			ANN	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
1	5	5	EDT	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
			kNN	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			Hibrit	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
2	9	10	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
3	13	15	EDT	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			kNN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
4	17	20	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
5	21	25	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
			ANN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
6	25	30	EDT	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			kNN	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			Hibrit	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	77,42	0,72	0,85	0,78	0,55	0,78
7	29	35	EDT	80,65	0,72	0,92	0,81	0,62	0,82
			kNN	83,87	0,72	1,00	0,84	0,69	0,86
			Hibrit	83,87	0,72	1,00	0,84	0,69	0,86
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	74,19	0,61	0,92	0,74	0,50	0,77
8	33	40	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84

Tablo C.2. (Devamı) Dengeli veri seti 2-1 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			ANN	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
9	37	45	EDT	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			kNN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
10	41	50	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
11	44	55	EDT	74,19	0,72	0,77	0,75	0,48	0,75
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	38,71	0,28	0,54	0,37	-0,17	0,41
12	48	60	EDT	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			kNN	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
			Hibrit	74,19	0,67	0,85	0,75	0,49	0,76
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
13	52	65	EDT	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
14	56	70	EDT	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
15	60	75	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
16	64	80	EDT	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			kNN	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88

Tablo C.2. (Devamı) Dengeli veri seti 2-1 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
17	68	85	EDT	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			kNN	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			SVM	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			ANN	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
18	72	90	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
19	76	95	EDT	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			kNN	74,19	0,94	0,46	0,62	0,43	0,70
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			ANN	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
20	80	100	EDT	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.3. Dengeli veri seti 2-2 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
1	5	5	EDT	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			kNN	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			Hibrit	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
2	9	10	EDT	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			kNN	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
3	13	15	EDT	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			kNN	**96,77**	**0,94**	**1,00**	**0,97**	**0,93**	**0,97**
			Hibrit	90,32	0,83	1,00	0,91	0,81	0,92
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	96,77	0,94	1,00	0,97	0,93	0,97
4	17	20	EDT	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			kNN	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
5	21	25	EDT	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			kNN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
6	25	30	EDT	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
7	29	35	EDT	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			kNN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			Hibrit	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			SVM	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			ANN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
8	33	40	EDT	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			kNN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			Hibrit	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92

Tablo C.3. (Devamı) Dengeli veri seti 2-2 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
9	37	45	EDT	77,42	0,72	0,85	0,78	0,55	0,78
			kNN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
10	41	50	EDT	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			kNN	70,97	0,94	0,38	0,55	0,36	0,66
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
11	44	55	EDT	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
12	48	60	EDT	96,77	0,94	1,00	0,97	0,93	0,97
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
13	52	65	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
14	56	70	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
15	60	75	EDT	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
16	64	80	EDT	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			kNN	83,87	1,00	0,62	0,76	0,65	0,81
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90

Tablo C.3. (Devamı) Dengeli veri seti 2-2 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
17	68	85	EDT	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			kNN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			Hibrit	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
18	72	90	EDT	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	96,77	1,00	0,92	0,96	0,93	0,96
			SVM	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			ANN	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
19	76	95	EDT	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			kNN	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
20	80	100	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	80,65	0,94	0,62	0,75	0,58	0,78
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.4. Dengeli veri seti 2-3 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
1	5	5	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	77,42	0,83	0,69	0,76	0,53	0,76
2	9	10	EDT	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			kNN	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
3	13	15	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
4	17	20	EDT	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
5	21	25	EDT	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			SVM	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
6	25	30	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
7	29	35	EDT	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
8	33	40	EDT	77,42	0,83	0,69	0,76	0,53	0,76
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83

Tablo C.4. (Devamı) Dengeli veri seti 2-3 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
9	37	45	EDT	74,19	0,67	0,85	0,75	0,49	0,76
			kNN	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			Hibrit	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			SVM	74,19	0,78	0,69	0,73	0,47	0,74
			ANN	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
10	41	50	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	77,42	0,72	0,85	0,78	0,55	0,78
11	44	55	EDT	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			kNN	83,87	1,00	0,62	0,76	0,65	0,81
			Hibrit	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			SVM	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			ANN	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
12	48	60	EDT	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
13	52	65	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
14	56	70	EDT	80,65	0,72	0,92	0,81	0,62	0,82
			kNN	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
15	60	75	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
16	64	80	EDT	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			kNN	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			Hibrit	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81

Tablo C.4. (Devamı) Dengeli veri seti 2-3 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	80,65	0,72	0,92	0,81	0,62	0,82
17	68	85	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	**93,55**	**0,89**	**1,00**	**0,94**	**0,87**	**0,94**
			Hibrit	90,32	0,83	1,00	0,91	0,81	0,92
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
18	72	90	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			ANN	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
19	76	95	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			Hibrit	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
20	80	100	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.5. Dengeli veri seti 2 Fisher skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,25	0,91	0,87	0,88	0,78	0,89
			ANN	86,02	0,91	0,79	0,84	0,71	0,85
1	5	5	EDT	88,17	0,93	0,82	0,86	0,75	0,87
			kNN	82,80	0,91	0,72	0,80	0,64	0,81
			Hibrit	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
			SVM	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
			ANN	84,95	0,87	0,82	0,84	0,69	0,85
2	9	10	EDT	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
			kNN	86,02	0,91	0,79	0,85	0,71	0,85
			Hibrit	87,10	0,87	0,87	0,87	0,74	0,87
			SVM	87,10	0,87	0,87	0,87	0,74	0,87
			ANN	76,88	0,94	0,59	0,60	0,53	0,77
3	13	15	EDT	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
			kNN	89,25	0,89	0,90	0,89	0,78	0,89
			Hibrit	89,25	0,89	0,90	0,89	0,78	0,89
			SVM	88,17	0,91	0,85	0,88	0,76	0,88
			ANN	91,40	0,94	0,87	0,90	0,82	0,91
4	17	20	EDT	86,02	0,91	0,79	0,84	0,71	0,85
			kNN	84,95	0,87	0,82	0,84	0,69	0,85
			Hibrit	91,40	0,94	0,87	0,91	0,82	0,91
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,93	0,79	0,86	0,73	0,86
5	21	25	EDT	84,95	0,87	0,82	0,84	0,69	0,85
			kNN	87,10	0,91	0,82	0,86	0,73	0,86
			Hibrit	86,02	0,87	0,85	0,86	0,71	0,86
			SVM	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
			ANN	91,40	0,93	0,90	0,91	0,82	0,91
6	25	30	EDT	89,25	0,94	0,82	0,88	0,77	0,88
			kNN	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
			Hibrit	89,25	0,89	0,90	0,89	0,78	0,89
			SVM	86,02	0,87	0,85	0,86	0,72	0,86
			ANN	83,87	0,85	0,82	0,83	0,67	0,84
7	29	35	EDT	86,02	0,83	0,90	0,86	0,72	0,87
			kNN	88,17	0,87	0,90	0,87	0,76	0,88
			Hibrit	87,10	0,85	0,90	0,87	0,74	0,87
			SVM	88,17	0,93	0,82	0,87	0,76	0,87
			ANN	83,87	0,83	0,85	0,83	0,68	0,84
8	33	40	EDT	82,80	0,85	0,79	0,82	0,65	0,82
			kNN	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
			Hibrit	87,10	0,91	0,82	0,86	0,73	0,86

Tablo C.5. (Devamı) Dengeli veri seti 2 Fisher skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,86	0,74	0,87
			ANN	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
9	37	45	EDT	78,49	0,72	0,87	0,79	0,57	0,80
			kNN	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
			Hibrit	83,87	0,85	0,82	0,83	0,67	0,84
			SVM	83,87	0,87	0,79	0,83	0,67	0,83
			ANN	81,72	0,83	0,79	0,81	0,63	0,81
10	41	50	EDT	84,95	0,89	0,79	0,84	0,69	0,84
			kNN	80,65	0,91	0,67	0,75	0,59	0,79
			Hibrit	86,02	0,87	0,85	0,86	0,72	0,86
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	84,95	0,87	0,82	0,84	0,69	0,85
11	44	55	EDT	84,95	0,85	0,85	0,85	0,69	0,85
			kNN	86,02	0,96	0,72	0,82	0,70	0,84
			Hibrit	90,32	0,93	0,87	0,90	0,80	0,90
			SVM	86,02	0,93	0,77	0,84	0,71	0,85
			ANN	66,67	0,65	0,69	0,65	0,35	0,67
12	48	60	EDT	89,25	0,89	0,90	0,89	0,78	0,89
			kNN	82,80	0,87	0,77	0,82	0,65	0,82
			Hibrit	81,72	0,81	0,82	0,81	0,63	0,82
			SVM	90,32	0,93	0,87	0,90	0,80	0,90
			ANN	84,95	0,89	0,79	0,83	0,69	0,84
13	52	65	EDT	84,95	0,87	0,82	0,84	0,69	0,85
			kNN	88,17	0,93	0,82	0,87	0,75	0,87
			Hibrit	87,10	0,87	0,87	0,87	0,74	0,87
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	89,25	0,93	0,85	0,88	0,78	0,89
14	56	70	EDT	82,80	0,80	0,87	0,83	0,65	0,83
			kNN	84,95	0,91	0,77	0,83	0,69	0,84
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	87,10	0,91	0,82	0,86	0,73	0,86
15	60	75	EDT	86,02	0,93	0,77	0,84	0,71	0,85
			kNN	84,95	0,89	0,79	0,84	0,69	0,84
			Hibrit	88,17	0,91	0,85	0,87	0,76	0,88
			SVM	89,25	0,91	0,87	0,89	0,78	0,89
			ANN	90,32	0,93	0,87	0,90	0,80	0,90
16	64	80	EDT	83,87	0,80	0,90	0,84	0,68	0,85
			kNN	84,95	0,87	0,82	0,83	0,69	0,85
			Hibrit	86,02	0,85	0,87	0,86	0,72	0,86

Tablo C.5. (Devamı) Dengeli veri seti 2 Fisher skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
			ANN	73,66	0,87	0,62	0,57	0,47	0,74
17	68	85	EDT	87,10	0,89	0,85	0,86	0,73	0,87
			kNN	87,10	0,85	0,90	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	87,10	0,81	0,95	0,88	0,74	0,88
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,91	0,90	0,90	0,80	0,90
18	72	90	EDT	84,95	0,93	0,74	0,82	0,68	0,83
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,66	0,83
			Hibrit	**92,47**	**0,94**	**0,90**	**0,92**	**0,85**	**0,92**
			SVM	89,25	0,93	0,85	0,88	0,78	0,89
			ANN	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
19	76	95	EDT	84,95	0,91	0,77	0,83	0,69	0,84
			kNN	79,57	0,93	0,62	0,73	0,56	0,77
			Hibrit	88,17	0,91	0,85	0,88	0,76	0,88
			SVM	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
20	80	100	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,73	0,87
			kNN	83,87	0,91	0,74	0,81	0,66	0,83
			Hibrit	87,10	0,87	0,87	0,87	0,74	0,87

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.6. Dengeli veri seti 3-1 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	64,52	0,50	0,81	0,62	0,31	0,66
			ANN	63,98	0,58	0,71	0,64	0,29	0,64
1	3	5	EDT	63,98	0,61	0,67	0,64	0,28	0,64
			kNN	63,71	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	63,44	0,53	0,76	0,62	0,28	0,64
			SVM	64,52	0,60	0,70	0,64	0,29	0,65
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
2	5	10	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	63,71	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	61,83	0,44	0,83	0,57	0,26	0,63
			SVM	65,86	0,62	0,71	0,66	0,32	0,66
			ANN	65,32	0,66	0,65	0,65	0,31	0,65
3	7	15	EDT	64,78	0,67	0,63	0,65	0,29	0,65
			kNN	65,86	0,67	0,65	0,66	0,31	0,66
			Hibrit	66,40	0,64	0,69	0,66	0,33	0,67
			SVM	67,20	0,64	0,72	0,67	0,35	0,68
			ANN	67,47	0,67	0,69	0,68	0,35	0,68
4	9	20	EDT	63,17	0,70	0,56	0,62	0,25	0,63
			kNN	68,28	0,68	0,69	0,68	0,37	0,68
			Hibrit	66,94	0,64	0,71	0,67	0,34	0,67
			SVM	66,13	0,62	0,72	0,66	0,33	0,67
			ANN	66,94	0,65	0,69	0,67	0,34	0,67
5	11	25	EDT	68,55	0,60	0,78	0,68	0,38	0,69
			kNN	69,35	0,69	0,70	0,69	0,39	0,69
			Hibrit	69,89	0,64	0,77	0,70	0,40	0,70
			SVM	66,94	0,62	0,73	0,67	0,34	0,67
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
6	13	30	EDT	67,20	0,60	0,76	0,67	0,35	0,68
			kNN	66,67	0,68	0,66	0,67	0,33	0,67
			Hibrit	65,05	0,50	0,83	0,62	0,32	0,66
			SVM	66,13	0,62	0,72	0,66	0,33	0,67
			ANN	67,74	0,66	0,70	0,68	0,36	0,68
7	15	35	EDT	64,25	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
			kNN	66,94	0,76	0,56	0,65	0,33	0,66
			Hibrit	66,94	0,62	0,73	0,67	0,34	0,67
			SVM	64,25	0,59	0,71	0,64	0,29	0,65
			ANN	67,47	0,65	0,70	0,68	0,35	0,68
8	17	40	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	66,94	0,64	0,70	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	66,13	0,55	0,79	0,65	0,33	0,67

Tablo C.6. (Devamı) Dengeli veri seti 3-1 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	70,16	0,63	0,78	0,70	0,41	0,71
			ANN	70,16	0,67	0,74	0,70	0,41	0,70
9	19	45	EDT	65,86	0,60	0,73	0,66	0,32	0,66
			kNN	68,55	0,68	0,69	0,69	0,37	0,69
			Hibrit	69,09	0,62	0,77	0,69	0,39	0,70
			SVM	68,55	0,62	0,76	0,68	0,38	0,69
			ANN	69,89	0,66	0,74	0,70	0,40	0,70
10	21	50	EDT	62,37	0,49	0,78	0,60	0,26	0,63
			kNN	65,59	0,62	0,70	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	68,01	0,60	0,78	0,67	0,37	0,69
			SVM	69,09	0,64	0,76	0,69	0,39	0,70
			ANN	69,35	0,65	0,74	0,69	0,39	0,70
11	23	55	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	64,78	0,61	0,70	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	67,47	0,58	0,78	0,67	0,36	0,68
			SVM	69,89	0,63	0,78	0,70	0,40	0,70
			ANN	69,09	0,64	0,75	0,69	0,39	0,70
12	25	60	EDT	62,37	0,50	0,77	0,61	0,26	0,63
			kNN	64,52	0,68	0,61	0,64	0,29	0,64
			Hibrit	67,74	0,60	0,77	0,67	0,36	0,68
			SVM	69,89	0,63	0,78	0,70	0,40	0,70
			ANN	63,71	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
13	27	65	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	67,20	0,70	0,65	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	68,28	0,58	0,80	0,67	0,37	0,69
			SVM	77,15	0,79	0,76	0,77	0,54	0,77
			ANN	69,89	0,66	0,75	0,70	0,40	0,70
14	29	70	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	65,05	0,59	0,72	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	68,82	0,57	0,83	0,67	0,39	0,70
			SVM	85,75	0,83	0,90	0,86	0,72	0,86
			ANN	68,82	0,62	0,77	0,69	0,38	0,69
15	31	75	EDT	66,67	0,57	0,78	0,66	0,34	0,67
			kNN	67,47	0,67	0,68	0,68	0,35	0,68
			Hibrit	71,77	0,62	0,84	0,71	0,44	0,73
			SVM	86,83	0,86	0,88	0,87	0,74	0,87
			ANN	67,20	0,66	0,69	0,67	0,34	0,67
16	33	80	EDT	67,20	0,67	0,68	0,67	0,34	0,67
			kNN	62,63	0,65	0,60	0,62	0,25	0,62
			Hibrit	70,16	0,64	0,78	0,70	0,41	0,71

Tablo C.6. (Devamı) Dengeli veri seti 3-1 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	68,82	0,63	0,76	0,69	0,38	0,69
			ANN	68,55	0,64	0,74	0,69	0,37	0,69
17	35	85	EDT	66,40	0,58	0,76	0,66	0,34	0,67
			kNN	68,28	0,67	0,70	0,68	0,37	0,68
			Hibrit	68,82	0,61	0,78	0,68	0,38	0,69
			SVM	**93,01**	**0,91**	**0,95**	**0,93**	**0,86**	**0,93**
			ANN	69,35	0,64	0,76	0,69	0,39	0,70
18	37	90	EDT	64,78	0,56	0,76	0,64	0,30	0,66
			kNN	63,17	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	70,43	0,58	0,85	0,69	0,42	0,71
			SVM	87,37	0,87	0,88	0,87	0,75	0,87
			ANN	92,74	0,90	0,96	0,93	0,85	0,93
19	39	95	EDT	68,28	0,61	0,77	0,68	0,37	0,69
			kNN	66,67	0,68	0,66	0,67	0,33	0,67
			Hibrit	80,11	0,68	0,95	0,79	0,61	0,81
			SVM	87,37	0,86	0,89	0,87	0,75	0,87
			ANN	88,71	0,82	0,97	0,89	0,78	0,89
20	41	100	EDT	63,71	0,54	0,75	0,63	0,28	0,65
			kNN	62,90	0,65	0,60	0,63	0,25	0,63
			Hibrit	77,96	0,64	0,95	0,76	0,57	0,79

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.7. Dengeli veri seti 3-2 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	62,63	0,53	0,74	0,62	0,26	0,63
			ANN	64,78	0,64	0,66	0,65	0,30	0,65
1	3	5	EDT	64,25	0,59	0,71	0,64	0,29	0,65
			kNN	63,44	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	63,71	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			SVM	64,78	0,60	0,70	0,65	0,30	0,65
			ANN	65,86	0,60	0,73	0,66	0,32	0,66
2	5	10	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	64,78	0,64	0,66	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	65,32	0,58	0,74	0,65	0,31	0,66
			SVM	65,05	0,54	0,78	0,64	0,31	0,66
			ANN	65,32	0,63	0,69	0,65	0,31	0,66
3	7	15	EDT	61,29	0,44	0,82	0,57	0,25	0,63
			kNN	66,67	0,69	0,65	0,66	0,33	0,67
			Hibrit	67,47	0,57	0,80	0,66	0,36	0,68
			SVM	66,40	0,64	0,70	0,66	0,33	0,67
			ANN	64,52	0,63	0,67	0,65	0,29	0,65
4	9	20	EDT	66,40	0,59	0,76	0,66	0,34	0,67
			kNN	64,52	0,66	0,63	0,64	0,29	0,64
			Hibrit	65,32	0,61	0,71	0,65	0,31	0,66
			SVM	65,59	0,62	0,70	0,66	0,31	0,66
			ANN	65,05	0,65	0,66	0,65	0,30	0,65
5	11	25	EDT	62,10	0,45	0,82	0,58	0,26	0,63
			kNN	63,98	0,65	0,63	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	64,78	0,60	0,70	0,65	0,30	0,65
			SVM	65,59	0,64	0,67	0,66	0,31	0,66
			ANN	63,17	0,63	0,63	0,63	0,26	0,63
6	13	30	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	66,40	0,68	0,65	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	65,59	0,60	0,72	0,65	0,32	0,66
			SVM	66,40	0,63	0,71	0,66	0,33	0,67
			ANN	66,94	0,65	0,70	0,67	0,34	0,67
7	15	35	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	66,40	0,67	0,66	0,66	0,33	0,66
			Hibrit	65,59	0,61	0,72	0,66	0,32	0,66
			SVM	66,94	0,64	0,71	0,67	0,34	0,67
			ANN	66,67	0,65	0,69	0,67	0,33	0,67
8	17	40	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	66,13	0,70	0,62	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	66,40	0,62	0,72	0,66	0,33	0,67

Tablo C.7. (Devamı) Dengeli veri seti 3-2 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	68,28	0,65	0,72	0,68	0,37	0,69
			ANN	68,28	0,64	0,74	0,68	0,37	0,69
9	19	45	EDT	65,05	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
			kNN	66,40	0,66	0,67	0,66	0,33	0,66
			Hibrit	69,62	0,64	0,77	0,69	0,40	0,70
			SVM	68,82	0,66	0,73	0,69	0,38	0,69
			ANN	67,47	0,69	0,66	0,67	0,35	0,67
10	21	50	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	65,59	0,67	0,64	0,65	0,31	0,65
			Hibrit	68,01	0,63	0,74	0,68	0,36	0,68
			SVM	68,28	0,65	0,72	0,68	0,37	0,69
			ANN	63,71	0,64	0,64	0,64	0,27	0,64
11	23	55	EDT	63,44	0,59	0,69	0,63	0,27	0,64
			kNN	67,20	0,70	0,64	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	67,47	0,61	0,76	0,67	0,36	0,68
			SVM	67,74	0,64	0,72	0,68	0,36	0,68
			ANN	68,01	0,62	0,76	0,68	0,37	0,69
12	25	60	EDT	64,25	0,54	0,76	0,63	0,30	0,65
			kNN	67,47	0,60	0,76	0,67	0,36	0,68
			Hibrit	67,74	0,59	0,78	0,67	0,36	0,68
			SVM	65,86	0,60	0,73	0,66	0,32	0,66
			ANN	69,35	0,67	0,73	0,69	0,39	0,70
13	27	65	EDT	64,78	0,58	0,73	0,64	0,30	0,65
			kNN	65,86	0,61	0,72	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	68,28	0,59	0,79	0,68	0,37	0,69
			SVM	67,74	0,63	0,73	0,68	0,36	0,68
			ANN	67,47	0,66	0,69	0,68	0,35	0,68
14	29	70	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	63,71	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	66,40	0,56	0,79	0,65	0,34	0,67
			SVM	78,76	0,82	0,75	0,78	0,57	0,79
			ANN	68,55	0,63	0,75	0,68	0,38	0,69
15	31	75	EDT	62,90	0,47	0,81	0,60	0,28	0,64
			kNN	66,67	0,70	0,63	0,66	0,33	0,66
			Hibrit	70,97	0,59	0,85	0,70	0,43	0,72
			SVM	91,67	0,91	0,92	0,92	0,83	0,92
			ANN	**95,70**	**0,96**	**0,96**	**0,96**	**0,91**	**0,96**
16	33	80	EDT	67,20	0,62	0,74	0,67	0,35	0,68
			kNN	65,59	0,71	0,59	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	83,33	0,72	0,97	0,82	0,67	0,84

Tablo C.7. (Devamı) Dengeli veri seti 3-2 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	93,82	0,96	0,92	0,94	0,88	0,94
			ANN	47,58	0,08	0,94	0,15	0,01	0,51
17	35	85	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	65,32	0,72	0,58	0,64	0,30	0,65
			Hibrit	68,01	0,43	0,97	0,60	0,38	0,70
			SVM	93,01	0,95	0,91	0,93	0,86	0,93
			ANN	92,74	0,93	0,93	0,93	0,85	0,93
18	37	90	EDT	64,52	0,58	0,73	0,64	0,30	0,65
			kNN	63,98	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	78,23	0,62	0,98	0,75	0,57	0,80
			SVM	89,78	0,91	0,88	0,90	0,79	0,90
			ANN	91,40	0,91	0,92	0,91	0,83	0,91
19	39	95	EDT	64,25	0,63	0,66	0,64	0,29	0,64
			kNN	65,86	0,73	0,58	0,64	0,31	0,65
			Hibrit	81,18	0,72	0,92	0,81	0,63	0,82
			SVM	93,01	0,95	0,91	0,93	0,86	0,93
			ANN	90,59	0,93	0,88	0,90	0,81	0,90
20	41	100	EDT	66,67	0,61	0,74	0,67	0,34	0,67
			kNN	63,44	0,49	0,81	0,61	0,29	0,65
			Hibrit	78,49	0,63	0,97	0,76	0,58	0,80

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.8. Dengeli veri seti 3-3 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,71	0,60	0,68	0,64	0,28	0,64
			ANN	64,25	0,60	0,70	0,64	0,29	0,65
1	3	5	EDT	64,25	0,59	0,70	0,64	0,29	0,65
			kNN	62,90	0,59	0,68	0,63	0,26	0,63
			Hibrit	63,17	0,58	0,70	0,63	0,27	0,64
			SVM	64,78	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
			ANN	66,67	0,57	0,78	0,66	0,34	0,67
2	5	10	EDT	62,10	0,54	0,72	0,62	0,25	0,63
			kNN	63,71	0,59	0,69	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	64,52	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			SVM	64,78	0,60	0,70	0,65	0,30	0,65
			ANN	62,63	0,53	0,74	0,62	0,26	0,63
3	7	15	EDT	64,78	0,59	0,72	0,65	0,30	0,65
			kNN	65,05	0,61	0,70	0,65	0,31	0,65
			Hibrit	63,98	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
			SVM	66,40	0,64	0,70	0,66	0,33	0,67
			ANN	65,86	0,63	0,70	0,66	0,32	0,66
4	9	20	EDT	67,47	0,57	0,80	0,66	0,36	0,68
			kNN	65,59	0,62	0,70	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	65,59	0,60	0,72	0,65	0,32	0,66
			SVM	67,20	0,63	0,72	0,67	0,35	0,68
			ANN	64,78	0,60	0,70	0,65	0,30	0,65
5	11	25	EDT	65,32	0,59	0,73	0,65	0,31	0,66
			kNN	64,78	0,69	0,60	0,64	0,29	0,64
			Hibrit	65,05	0,58	0,73	0,65	0,31	0,66
			SVM	66,40	0,60	0,74	0,66	0,33	0,67
			ANN	66,94	0,63	0,72	0,67	0,34	0,67
6	13	30	EDT	63,71	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			kNN	68,82	0,70	0,67	0,69	0,37	0,69
			Hibrit	66,13	0,59	0,74	0,66	0,33	0,67
			SVM	67,20	0,63	0,72	0,67	0,35	0,68
			ANN	67,47	0,65	0,71	0,68	0,35	0,68
7	15	35	EDT	65,05	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
			kNN	64,52	0,59	0,72	0,64	0,30	0,65
			Hibrit	65,05	0,59	0,73	0,65	0,31	0,66
			SVM	67,20	0,62	0,73	0,67	0,35	0,68
			ANN	70,16	0,68	0,73	0,70	0,40	0,70
8	17	40	EDT	65,59	0,58	0,74	0,65	0,32	0,66
			kNN	65,86	0,64	0,68	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	66,94	0,59	0,77	0,66	0,35	0,68

Tablo C.8. (Devamı) Dengeli veri seti 3-3 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	69,09	0,64	0,76	0,69	0,39	0,70
			ANN	68,82	0,65	0,74	0,69	0,38	0,69
9	19	45	EDT	65,32	0,61	0,71	0,65	0,31	0,66
			kNN	65,32	0,62	0,70	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	68,01	0,61	0,76	0,68	0,37	0,69
			SVM	68,82	0,63	0,76	0,69	0,38	0,69
			ANN	68,82	0,65	0,73	0,69	0,38	0,69
10	21	50	EDT	65,59	0,63	0,69	0,66	0,31	0,66
			kNN	66,94	0,64	0,70	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	68,28	0,61	0,77	0,68	0,37	0,69
			SVM	69,35	0,65	0,75	0,69	0,39	0,70
			ANN	68,28	0,67	0,70	0,68	0,37	0,68
11	23	55	EDT	66,67	0,63	0,72	0,67	0,34	0,67
			kNN	65,05	0,60	0,71	0,65	0,31	0,65
			Hibrit	68,01	0,61	0,77	0,68	0,37	0,69
			SVM	69,62	0,65	0,76	0,70	0,40	0,70
			ANN	65,86	0,64	0,68	0,66	0,32	0,66
12	25	60	EDT	62,90	0,52	0,76	0,62	0,27	0,64
			kNN	65,05	0,61	0,70	0,65	0,31	0,65
			Hibrit	64,52	0,55	0,76	0,64	0,30	0,65
			SVM	68,82	0,64	0,75	0,69	0,38	0,69
			ANN	68,28	0,68	0,69	0,68	0,37	0,68
13	27	65	EDT	67,20	0,64	0,72	0,67	0,35	0,68
			kNN	65,59	0,62	0,70	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	69,09	0,62	0,77	0,69	0,39	0,70
			SVM	69,09	0,66	0,73	0,69	0,38	0,69
			ANN	46,77	0,01	1,00	0,02	0,01	0,51
14	29	70	EDT	67,74	0,59	0,78	0,67	0,36	0,68
			kNN	65,86	0,59	0,74	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	64,52	0,46	0,86	0,60	0,31	0,66
			SVM	67,47	0,64	0,72	0,68	0,35	0,68
			ANN	90,05	0,89	0,91	0,90	0,80	0,90
15	31	75	EDT	67,47	0,56	0,81	0,66	0,36	0,68
			kNN	65,05	0,57	0,74	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	69,62	0,57	0,84	0,68	0,40	0,71
			SVM	69,35	0,65	0,74	0,69	0,39	0,70
			ANN	49,46	0,11	0,94	0,20	0,05	0,53
16	33	80	EDT	66,40	0,62	0,72	0,66	0,33	0,67
			kNN	61,56	0,51	0,74	0,60	0,24	0,62
			Hibrit	61,83	0,43	0,84	0,57	0,26	0,63

Tablo C.8. (Devamı) Dengeli veri seti 3-3 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	92,20	0,91	0,94	0,92	0,84	0,92
			ANN	93,28	0,93	0,94	0,93	0,87	0,93
17	35	85	EDT	68,55	0,57	0,83	0,67	0,38	0,70
			kNN	69,35	0,68	0,71	0,69	0,39	0,69
			Hibrit	80,65	0,67	0,97	0,79	0,62	0,82
			SVM	93,01	0,93	0,94	0,93	0,86	0,93
			ANN	93,82	0,94	0,94	0,94	0,88	0,94
18	37	90	EDT	63,71	0,54	0,76	0,63	0,28	0,65
			kNN	66,13	0,57	0,77	0,65	0,33	0,67
			Hibrit	77,15	0,62	0,95	0,75	0,55	0,78
			SVM	92,47	0,91	0,94	0,93	0,85	0,93
			ANN	**95,16**	**0,96**	**0,94**	**0,95**	**0,90**	**0,95**
19	39	95	EDT	68,82	0,62	0,77	0,69	0,38	0,69
			kNN	65,59	0,63	0,69	0,66	0,31	0,66
			Hibrit	82,80	0,71	0,97	0,82	0,66	0,84
			SVM	87,63	0,87	0,89	0,88	0,75	0,88
			ANN	88,44	0,89	0,88	0,88	0,77	0,88
20	41	100	EDT	68,28	0,63	0,75	0,68	0,37	0,69
			kNN	62,10	0,58	0,67	0,62	0,25	0,62
			Hibrit	81,18	0,71	0,93	0,81	0,63	0,82

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.9. Dengeli veri seti 3-4 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,17	0,56	0,72	0,63	0,27	0,64
			ANN	63,44	0,56	0,72	0,63	0,28	0,64
1	3	5	EDT	65,32	0,57	0,75	0,65	0,31	0,66
			kNN	63,17	0,59	0,69	0,63	0,27	0,64
			Hibrit	63,17	0,55	0,73	0,63	0,27	0,64
			SVM	64,25	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
			ANN	64,78	0,61	0,69	0,65	0,30	0,65
2	5	10	EDT	63,71	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			kNN	64,78	0,61	0,69	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	64,52	0,58	0,73	0,64	0,30	0,65
			SVM	66,13	0,57	0,77	0,65	0,33	0,67
			ANN	63,44	0,59	0,69	0,63	0,27	0,64
3	7	15	EDT	62,63	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			kNN	65,32	0,61	0,70	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	65,59	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
			SVM	65,59	0,60	0,72	0,65	0,32	0,66
			ANN	64,25	0,56	0,74	0,64	0,29	0,65
4	9	20	EDT	63,98	0,51	0,79	0,62	0,29	0,65
			kNN	64,25	0,62	0,67	0,64	0,29	0,64
			Hibrit	63,17	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			SVM	64,25	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
			ANN	63,44	0,56	0,72	0,63	0,28	0,64
5	11	25	EDT	65,32	0,59	0,73	0,65	0,31	0,66
			kNN	66,13	0,62	0,71	0,66	0,33	0,66
			Hibrit	63,44	0,53	0,76	0,62	0,28	0,64
			SVM	65,05	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
			ANN	66,13	0,55	0,79	0,65	0,33	0,67
6	13	30	EDT	63,71	0,52	0,77	0,62	0,29	0,65
			kNN	65,32	0,65	0,66	0,65	0,31	0,65
			Hibrit	64,78	0,53	0,78	0,63	0,31	0,66
			SVM	62,90	0,55	0,72	0,62	0,27	0,64
			ANN	66,94	0,60	0,76	0,67	0,35	0,68
7	15	35	EDT	63,98	0,54	0,76	0,63	0,29	0,65
			kNN	65,32	0,60	0,72	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	64,78	0,54	0,78	0,63	0,31	0,66
			SVM	67,20	0,60	0,76	0,67	0,35	0,68
			ANN	62,90	0,53	0,74	0,62	0,27	0,64
8	17	40	EDT	63,71	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
			kNN	65,05	0,60	0,71	0,65	0,31	0,65
			Hibrit	64,52	0,53	0,78	0,63	0,30	0,65

Tablo C.9. (Devamı) Dengeli veri seti 3-4 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	66,40	0,58	0,76	0,66	0,34	0,67
			ANN	67,74	0,62	0,75	0,68	0,36	0,68
9	19	45	EDT	65,05	0,58	0,73	0,65	0,31	0,66
			kNN	66,40	0,67	0,66	0,66	0,33	0,66
			Hibrit	66,67	0,59	0,76	0,66	0,34	0,67
			SVM	66,40	0,58	0,76	0,66	0,34	0,67
			ANN	67,20	0,57	0,79	0,66	0,35	0,68
10	21	50	EDT	63,98	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			kNN	62,63	0,56	0,71	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	65,32	0,54	0,79	0,64	0,32	0,66
			SVM	67,20	0,59	0,77	0,67	0,35	0,68
			ANN	66,94	0,61	0,74	0,67	0,34	0,67
11	23	55	EDT	63,98	0,62	0,67	0,64	0,28	0,64
			kNN	63,71	0,54	0,76	0,63	0,28	0,65
			Hibrit	66,13	0,57	0,77	0,65	0,33	0,67
			SVM	68,28	0,60	0,78	0,68	0,37	0,69
			ANN	68,28	0,62	0,76	0,68	0,37	0,69
12	25	60	EDT	64,25	0,53	0,77	0,63	0,30	0,65
			kNN	64,25	0,67	0,62	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	68,28	0,60	0,78	0,68	0,37	0,69
			SVM	68,01	0,60	0,78	0,67	0,37	0,69
			ANN	66,40	0,57	0,77	0,66	0,34	0,67
13	27	65	EDT	65,32	0,56	0,76	0,65	0,32	0,66
			kNN	65,05	0,57	0,74	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	66,67	0,55	0,81	0,65	0,34	0,68
			SVM	67,47	0,60	0,76	0,67	0,36	0,68
			ANN	62,63	0,49	0,78	0,60	0,27	0,64
14	29	70	EDT	63,17	0,50	0,79	0,61	0,28	0,64
			kNN	63,71	0,60	0,68	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	64,25	0,51	0,80	0,62	0,30	0,65
			SVM	54,30	0,42	0,69	0,52	0,10	0,55
			ANN	67,74	0,61	0,76	0,68	0,36	0,68
15	31	75	EDT	64,78	0,56	0,75	0,64	0,30	0,66
			kNN	62,90	0,53	0,75	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	63,98	0,48	0,83	0,61	0,30	0,65
			SVM	68,01	0,60	0,77	0,68	0,37	0,69
			ANN	67,20	0,60	0,76	0,67	0,35	0,68
16	33	80	EDT	63,71	0,53	0,77	0,62	0,29	0,65
			kNN	63,98	0,62	0,66	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	67,20	0,58	0,78	0,66	0,35	0,68

Tablo C.9. (Devamı) Dengeli veri seti 3-4 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	68,01	0,60	0,77	0,68	0,37	0,69
			ANN	66,94	0,62	0,73	0,67	0,34	0,67
17	35	85	EDT	62,10	0,51	0,75	0,61	0,25	0,63
			kNN	65,86	0,66	0,66	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	67,20	0,59	0,77	0,67	0,35	0,68
			SVM	88,44	0,88	0,90	0,89	0,77	0,89
			ANN	90,86	0,86	0,97	0,91	0,82	0,91
18	37	90	EDT	66,13	0,57	0,77	0,65	0,33	0,67
			kNN	59,68	0,51	0,70	0,59	0,20	0,60
			Hibrit	77,69	0,60	0,99	0,74	0,57	0,79
			SVM	**92,20**	**0,89**	**0,96**	**0,92**	**0,84**	**0,92**
			ANN	88,98	0,89	0,90	0,89	0,78	0,89
19	39	95	EDT	67,47	0,60	0,77	0,67	0,36	0,68
			kNN	61,83	0,50	0,76	0,60	0,25	0,63
			Hibrit	77,96	0,63	0,96	0,76	0,57	0,79
			SVM	91,13	0,89	0,94	0,91	0,82	0,91
			ANN	91,94	0,92	0,92	0,92	0,84	0,92
20	41	100	EDT	67,20	0,59	0,77	0,67	0,35	0,68
			kNN	62,37	0,51	0,76	0,61	0,26	0,63
			Hibrit	78,49	0,62	0,98	0,76	0,58	0,80

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.10. Dengeli veri seti 3-5 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	62,73	0,55	0,72	0,62	0,26	0,63
			ANN	65,42	0,62	0,69	0,65	0,31	0,66
1	3	5	EDT	61,93	0,50	0,76	0,60	0,25	0,63
			kNN	64,08	0,59	0,71	0,64	0,29	0,65
			Hibrit	63,27	0,56	0,72	0,63	0,27	0,64
			SVM	67,29	0,67	0,68	0,67	0,34	0,67
			ANN	68,10	0,68	0,68	0,68	0,36	0,68
2	5	10	EDT	62,47	0,57	0,69	0,62	0,26	0,63
			kNN	61,93	0,57	0,68	0,62	0,24	0,62
			Hibrit	63,81	0,58	0,71	0,64	0,28	0,64
			SVM	65,15	0,54	0,78	0,64	0,31	0,66
			ANN	64,88	0,66	0,64	0,65	0,30	0,65
3	7	15	EDT	62,20	0,55	0,71	0,62	0,25	0,63
			kNN	67,56	0,67	0,69	0,68	0,35	0,68
			Hibrit	66,49	0,59	0,75	0,66	0,34	0,67
			SVM	67,02	0,69	0,65	0,67	0,34	0,67
			ANN	67,02	0,68	0,66	0,67	0,34	0,67
4	9	20	EDT	63,54	0,59	0,69	0,64	0,27	0,64
			kNN	66,76	0,66	0,68	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	65,68	0,63	0,69	0,66	0,32	0,66
			SVM	68,36	0,70	0,67	0,68	0,36	0,68
			ANN	67,29	0,68	0,66	0,67	0,34	0,67
5	11	25	EDT	67,29	0,61	0,75	0,67	0,35	0,68
			kNN	67,29	0,77	0,56	0,65	0,33	0,67
			Hibrit	68,63	0,69	0,69	0,69	0,37	0,69
			SVM	69,44	0,71	0,68	0,69	0,39	0,69
			ANN	68,10	0,71	0,65	0,68	0,36	0,68
6	13	30	EDT	62,20	0,59	0,66	0,62	0,25	0,62
			kNN	67,83	0,66	0,70	0,68	0,36	0,68
			Hibrit	67,56	0,64	0,72	0,68	0,35	0,68
			SVM	64,34	0,58	0,72	0,64	0,29	0,65
			ANN	64,61	0,62	0,68	0,65	0,29	0,65
7	15	35	EDT	62,73	0,60	0,66	0,63	0,26	0,63
			kNN	67,02	0,67	0,68	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	64,34	0,59	0,71	0,64	0,29	0,65
			SVM	66,22	0,65	0,68	0,66	0,33	0,66
			ANN	68,10	0,68	0,69	0,68	0,36	0,68
8	17	40	EDT	61,66	0,61	0,63	0,62	0,23	0,62
			kNN	65,68	0,60	0,72	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	64,88	0,60	0,71	0,65	0,30	0,65

Tablo C.10. (Devamı) Dengeli veri seti 3-5 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	66,22	0,62	0,71	0,66	0,33	0,67
			ANN	63,27	0,63	0,64	0,63	0,26	0,63
9	19	45	EDT	64,08	0,58	0,72	0,64	0,29	0,65
			kNN	67,56	0,64	0,72	0,68	0,35	0,68
			Hibrit	64,88	0,56	0,75	0,64	0,31	0,66
			SVM	69,44	0,77	0,61	0,68	0,38	0,69
			ANN	65,42	0,65	0,66	0,65	0,31	0,65
10	21	50	EDT	63,27	0,65	0,61	0,63	0,26	0,63
			kNN	68,10	0,64	0,73	0,68	0,37	0,68
			Hibrit	66,49	0,61	0,73	0,66	0,33	0,67
			SVM	65,95	0,61	0,72	0,66	0,32	0,66
			ANN	63,81	0,73	0,54	0,62	0,27	0,63
11	23	55	EDT	64,61	0,59	0,71	0,64	0,30	0,65
			kNN	69,44	0,68	0,71	0,70	0,39	0,70
			Hibrit	66,49	0,61	0,73	0,66	0,33	0,67
			SVM	67,56	0,61	0,75	0,67	0,36	0,68
			ANN	67,56	0,64	0,72	0,68	0,35	0,68
12	25	60	EDT	63,00	0,58	0,69	0,63	0,27	0,63
			kNN	64,61	0,60	0,71	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	64,88	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
			SVM	64,61	0,61	0,69	0,65	0,30	0,65
			ANN	61,39	0,43	0,83	0,57	0,25	0,63
13	27	65	EDT	63,54	0,62	0,65	0,64	0,27	0,64
			kNN	57,64	0,51	0,66	0,57	0,16	0,58
			Hibrit	61,13	0,47	0,77	0,59	0,24	0,62
			SVM	79,62	0,81	0,78	0,79	0,59	0,80
			ANN	76,14	0,89	0,61	0,73	0,51	0,75
14	29	70	EDT	63,00	0,57	0,71	0,63	0,27	0,64
			kNN	62,73	0,64	0,62	0,63	0,25	0,63
			Hibrit	70,78	0,64	0,79	0,71	0,42	0,71
			SVM	65,68	0,61	0,72	0,66	0,32	0,66
			ANN	66,22	0,65	0,68	0,66	0,33	0,66
15	31	75	EDT	62,73	0,61	0,65	0,63	0,26	0,63
			kNN	64,88	0,71	0,58	0,64	0,29	0,64
			Hibrit	65,68	0,58	0,75	0,65	0,32	0,66
			SVM	84,99	0,88	0,82	0,85	0,70	0,85
			ANN	63,00	0,61	0,65	0,63	0,26	0,63
16	33	80	EDT	61,39	0,59	0,64	0,61	0,23	0,62
			kNN	67,02	0,59	0,77	0,66	0,35	0,68
			Hibrit	69,17	0,59	0,81	0,68	0,39	0,70

Tablo C.10. (Devamı) Dengeli veri seti 3-5 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	68,36	0,70	0,66	0,68	0,36	0,68
			ANN	66,49	0,64	0,69	0,67	0,33	0,67
17	35	85	EDT	60,32	0,52	0,71	0,60	0,22	0,61
			kNN	65,15	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
			Hibrit	64,61	0,55	0,76	0,64	0,30	0,65
			SVM	66,49	0,64	0,69	0,67	0,33	0,67
			ANN	87,13	0,88	0,86	0,87	0,74	0,87
18	37	90	EDT	64,08	0,59	0,70	0,64	0,29	0,64
			kNN	65,95	0,57	0,77	0,65	0,33	0,67
			Hibrit	70,24	0,60	0,83	0,69	0,41	0,71
			SVM	89,81	0,90	0,90	0,90	0,80	0,90
			ANN	89,81	0,89	0,91	0,90	0,80	0,90
19	39	95	EDT	65,42	0,64	0,68	0,65	0,31	0,66
			kNN	65,68	0,56	0,77	0,65	0,32	0,66
			Hibrit	78,55	0,63	0,97	0,76	0,58	0,80
			SVM	87,40	0,86	0,90	0,87	0,75	0,88
			ANN	**90,08**	**0,99**	**0,80**	**0,89**	**0,80**	**0,89**
20	41	100	EDT	64,61	0,60	0,71	0,65	0,30	0,65
			kNN	63,00	0,52	0,76	0,61	0,27	0,64
			Hibrit	76,68	0,62	0,94	0,75	0,54	0,78

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.11. Dengeli veri seti 3-6 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	62,20	0,56	0,69	0,62	0,25	0,63
			ANN	61,93	0,56	0,69	0,62	0,25	0,62
1	3	5	EDT	61,66	0,53	0,72	0,61	0,24	0,62
			kNN	61,39	0,51	0,74	0,60	0,24	0,62
			Hibrit	61,13	0,51	0,73	0,60	0,23	0,62
			SVM	63,81	0,57	0,72	0,64	0,28	0,64
			ANN	64,61	0,60	0,70	0,65	0,30	0,65
2	5	10	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	63,54	0,56	0,72	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	61,13	0,52	0,72	0,60	0,23	0,62
			SVM	62,73	0,53	0,75	0,62	0,27	0,64
			ANN	63,54	0,58	0,70	0,63	0,28	0,64
3	7	15	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	65,42	0,61	0,71	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	63,27	0,54	0,75	0,62	0,28	0,64
			SVM	61,93	0,57	0,68	0,62	0,24	0,62
			ANN	64,08	0,58	0,72	0,64	0,29	0,65
4	9	20	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	63,00	0,59	0,68	0,63	0,26	0,63
			Hibrit	62,20	0,53	0,73	0,61	0,25	0,63
			SVM	61,66	0,55	0,69	0,61	0,24	0,62
			ANN	63,00	0,58	0,69	0,63	0,26	0,63
5	11	25	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	63,00	0,57	0,71	0,63	0,27	0,64
			Hibrit	61,93	0,51	0,75	0,61	0,25	0,63
			SVM	62,73	0,55	0,72	0,62	0,26	0,63
			ANN	64,61	0,60	0,71	0,65	0,30	0,65
6	13	30	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	63,00	0,56	0,72	0,63	0,27	0,64
			Hibrit	63,00	0,54	0,73	0,62	0,27	0,64
			SVM	61,93	0,58	0,67	0,62	0,24	0,62
			ANN	61,66	0,59	0,65	0,62	0,24	0,62
7	15	35	EDT	60,32	0,53	0,69	0,60	0,22	0,61
			kNN	63,54	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	60,32	0,54	0,68	0,60	0,21	0,61
			SVM	63,00	0,56	0,71	0,63	0,27	0,64
			ANN	63,00	0,59	0,68	0,63	0,26	0,63
8	17	40	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	62,73	0,57	0,70	0,63	0,26	0,63
			Hibrit	61,13	0,51	0,73	0,60	0,23	0,62

Tablo C.11. (Devamı) Dengeli veri seti 3-6 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	61,93	0,58	0,67	0,62	0,24	0,62
			ANN	63,27	0,59	0,69	0,63	0,27	0,64
9	19	45	EDT	61,93	0,54	0,72	0,61	0,25	0,63
			kNN	62,47	0,55	0,71	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	62,20	0,56	0,70	0,62	0,25	0,63
			SVM	63,00	0,55	0,73	0,62	0,27	0,64
			ANN	62,20	0,58	0,67	0,62	0,25	0,63
10	21	50	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	59,79	0,52	0,69	0,59	0,21	0,60
			Hibrit	60,86	0,51	0,73	0,60	0,23	0,62
			SVM	59,79	0,53	0,68	0,59	0,20	0,60
			ANN	62,47	0,59	0,67	0,62	0,25	0,63
11	23	55	EDT	61,39	0,52	0,72	0,60	0,24	0,62
			kNN	62,20	0,59	0,66	0,62	0,25	0,62
			Hibrit	60,59	0,51	0,72	0,60	0,22	0,61
			SVM	64,88	0,60	0,71	0,65	0,30	0,65
			ANN	65,68	0,60	0,73	0,65	0,32	0,66
12	25	60	EDT	61,66	0,53	0,72	0,61	0,24	0,62
			kNN	61,39	0,56	0,68	0,61	0,23	0,62
			Hibrit	63,81	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			SVM	63,54	0,54	0,75	0,63	0,28	0,64
			ANN	62,47	0,63	0,62	0,62	0,25	0,62
13	27	65	EDT	60,59	0,48	0,75	0,59	0,23	0,62
			kNN	61,39	0,55	0,69	0,61	0,23	0,62
			Hibrit	63,54	0,52	0,77	0,62	0,28	0,64
			SVM	64,61	0,58	0,72	0,64	0,30	0,65
			ANN	64,61	0,59	0,72	0,64	0,30	0,65
14	29	70	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	60,32	0,53	0,69	0,60	0,22	0,61
			Hibrit	62,47	0,52	0,75	0,61	0,26	0,63
			SVM	67,02	0,74	0,59	0,66	0,33	0,66
			ANN	63,27	0,58	0,70	0,63	0,27	0,64
15	31	75	EDT	60,05	0,51	0,71	0,59	0,21	0,61
			kNN	62,47	0,58	0,68	0,62	0,25	0,63
			Hibrit	63,00	0,51	0,77	0,61	0,27	0,64
			SVM	64,34	0,58	0,72	0,64	0,29	0,65
			ANN	89,28	0,81	0,99	0,89	0,79	0,90
16	33	80	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	58,71	0,69	0,47	0,56	0,16	0,58
			Hibrit	66,76	0,51	0,85	0,64	0,35	0,68

Tablo C.11. (Devamı) Dengeli veri seti 3-6 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	83,38	0,81	0,86	0,83	0,67	0,84
			ANN	86,86	0,77	0,99	0,86	0,74	0,88
17	35	85	EDT	60,32	0,48	0,75	0,58	0,22	0,61
			kNN	62,20	0,56	0,70	0,62	0,25	0,63
			Hibrit	73,19	0,53	0,97	0,68	0,48	0,75
			SVM	89,01	0,91	0,87	0,89	0,78	0,89
			ANN	88,47	0,93	0,84	0,88	0,77	0,88
18	37	90	EDT	63,27	0,54	0,75	0,62	0,28	0,64
			kNN	61,39	0,57	0,67	0,61	0,23	0,62
			Hibrit	76,14	0,62	0,93	0,74	0,53	0,77
			SVM	88,47	0,87	0,91	0,89	0,77	0,89
			ANN	**91,69**	**0,98**	**0,84**	**0,91**	**0,83**	**0,91**
19	39	95	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	62,47	0,57	0,69	0,62	0,25	0,63
			Hibrit	75,60	0,59	0,95	0,73	0,52	0,77
			SVM	88,47	0,86	0,91	0,89	0,77	0,89
			ANN	90,88	0,97	0,84	0,90	0,82	0,90
20	41	100	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	61,39	0,57	0,67	0,61	0,23	0,62
			Hibrit	75,34	0,59	0,94	0,73	0,52	0,77

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.12. Dengeli veri seti 3 Fisher skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,16	0,55	0,73	0,62	0,27	0,64
			ANN	63,97	0,59	0,70	0,64	0,28	0,64
1	3	5	EDT	63,56	0,56	0,72	0,63	0,28	0,64
			kNN	63,12	0,56	0,71	0,63	0,27	0,64
			Hibrit	62,98	0,55	0,73	0,62	0,27	0,64
			SVM	64,91	0,59	0,72	0,65	0,30	0,65
			ANN	63,34	0,68	0,60	0,55	0,27	0,64
2	5	10	EDT	62,04	0,51	0,75	0,60	0,25	0,63
			kNN	63,74	0,59	0,69	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	63,52	0,54	0,75	0,62	0,28	0,64
			SVM	64,95	0,56	0,75	0,64	0,31	0,66
			ANN	64,19	0,61	0,68	0,64	0,29	0,64
3	7	15	EDT	62,58	0,54	0,73	0,61	0,26	0,63
			kNN	65,98	0,64	0,68	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	65,53	0,58	0,75	0,65	0,32	0,66
			SVM	65,76	0,63	0,69	0,66	0,32	0,66
			ANN	65,53	0,62	0,69	0,65	0,31	0,66
4	9	20	EDT	64,06	0,57	0,73	0,63	0,29	0,65
			kNN	65,40	0,64	0,68	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	64,82	0,59	0,72	0,65	0,30	0,65
			SVM	65,53	0,61	0,70	0,65	0,31	0,66
			ANN	65,08	0,62	0,69	0,65	0,30	0,65
5	11	25	EDT	64,73	0,55	0,76	0,63	0,30	0,66
			kNN	65,76	0,66	0,65	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	65,62	0,59	0,73	0,65	0,32	0,66
			SVM	66,03	0,61	0,71	0,66	0,32	0,66
			ANN	63,16	0,68	0,58	0,55	0,27	0,63
6	13	30	EDT	63,12	0,53	0,75	0,62	0,27	0,64
			kNN	66,34	0,65	0,68	0,66	0,33	0,66
			Hibrit	65,35	0,57	0,75	0,64	0,32	0,66
			SVM	64,82	0,60	0,71	0,65	0,30	0,65
			ANN	65,89	0,62	0,70	0,66	0,32	0,66
7	15	35	EDT	63,07	0,54	0,73	0,62	0,27	0,64
			kNN	65,62	0,64	0,68	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	64,51	0,58	0,72	0,64	0,30	0,65
			SVM	65,80	0,61	0,72	0,66	0,32	0,66
			ANN	66,38	0,63	0,71	0,66	0,33	0,67
8	17	40	EDT	62,49	0,52	0,75	0,61	0,26	0,63
			kNN	65,40	0,62	0,69	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	65,00	0,57	0,75	0,64	0,31	0,66

Tablo C.12. (Devamı) Dengeli veri seti 3 Fisher skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	67,01	0,62	0,73	0,67	0,34	0,67
			ANN	66,92	0,63	0,72	0,67	0,34	0,67
9	19	45	EDT	64,55	0,57	0,73	0,64	0,30	0,65
			kNN	66,12	0,63	0,69	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	66,74	0,59	0,75	0,66	0,34	0,67
			SVM	67,50	0,63	0,72	0,67	0,35	0,68
			ANN	66,83	0,63	0,71	0,67	0,34	0,67
10	21	50	EDT	62,85	0,54	0,74	0,61	0,27	0,64
			kNN	64,77	0,61	0,70	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	66,16	0,58	0,76	0,66	0,33	0,67
			SVM	66,61	0,61	0,73	0,66	0,34	0,67
			ANN	65,76	0,64	0,67	0,65	0,32	0,66
11	23	55	EDT	63,70	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			kNN	65,40	0,62	0,70	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	66,03	0,58	0,75	0,65	0,33	0,67
			SVM	68,00	0,62	0,75	0,68	0,36	0,68
			ANN	67,41	0,62	0,73	0,67	0,35	0,68
12	25	60	EDT	63,07	0,53	0,75	0,62	0,27	0,64
			kNN	64,55	0,62	0,68	0,64	0,29	0,65
			Hibrit	66,16	0,57	0,76	0,65	0,33	0,67
			SVM	66,79	0,60	0,75	0,66	0,34	0,67
			ANN	65,27	0,59	0,73	0,64	0,31	0,66
13	27	65	EDT	63,92	0,56	0,73	0,63	0,29	0,65
			kNN	63,79	0,59	0,69	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	66,16	0,55	0,79	0,65	0,33	0,67
			SVM	70,95	0,68	0,75	0,71	0,42	0,71
			ANN	64,59	0,55	0,76	0,56	0,31	0,65
14	29	70	EDT	62,98	0,51	0,77	0,61	0,27	0,64
			kNN	63,56	0,58	0,70	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	66,20	0,54	0,80	0,64	0,34	0,67
			SVM	69,83	0,67	0,73	0,69	0,40	0,70
			ANN	70,78	0,66	0,76	0,71	0,42	0,71
15	31	75	EDT	64,10	0,54	0,75	0,63	0,29	0,65
			kNN	64,91	0,62	0,68	0,64	0,30	0,65
			Hibrit	67,51	0,56	0,81	0,66	0,36	0,68
			SVM	77,53	0,75	0,81	0,77	0,55	0,78
			ANN	71,97	0,62	0,83	0,67	0,45	0,73
16	33	80	EDT	64,28	0,58	0,72	0,64	0,29	0,65
			kNN	63,25	0,63	0,64	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	69,74	0,58	0,84	0,68	0,41	0,71

Tablo C.12. (Devamı) Dengeli veri seti 3 Fisher skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	79,10	0,77	0,82	0,79	0,58	0,79
			ANN	71,62	0,61	0,84	0,66	0,44	0,72
17	35	85	EDT	63,30	0,52	0,76	0,62	0,28	0,64
			kNN	66,03	0,64	0,69	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	70,41	0,56	0,87	0,68	0,42	0,72
			SVM	87,16	0,87	0,88	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,06	0,86	0,88	0,87	0,74	0,87
18	37	90	EDT	64,41	0,56	0,74	0,64	0,30	0,65
			kNN	63,38	0,54	0,74	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	74,98	0,60	0,92	0,73	0,51	0,76
			SVM	90,02	0,89	0,91	0,90	0,80	0,90
			ANN	**91,63**	**0,92**	**0,91**	**0,91**	**0,83**	**0,92**
19	39	95	EDT	65,67	0,59	0,74	0,65	0,32	0,66
			kNN	64,68	0,61	0,69	0,64	0,30	0,65
			Hibrit	79,37	0,66	0,95	0,78	0,60	0,80
			SVM	89,17	0,88	0,91	0,89	0,78	0,89
			ANN	90,11	0,92	0,88	0,90	0,80	0,90
20	41	100	EDT	65,04	0,57	0,75	0,64	0,31	0,66
			kNN	62,53	0,55	0,71	0,61	0,26	0,63
			Hibrit	78,02	0,63	0,95	0,76	0,57	0,79

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.13. Dengeli veri seti 4-1 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			ANN	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
1	3	5	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			SVM	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			ANN	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
2	4	10	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			SVM	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			ANN	83,33	0,88	0,77	0,82	0,66	0,83
3	6	15	EDT	86,67	0,94	0,77	0,85	0,72	0,86
			kNN	70,00	0,59	0,85	0,69	0,42	0,72
			Hibrit	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			SVM	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			ANN	93,33	0,88	1,00	0,94	0,87	0,94
4	8	20	EDT	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			kNN	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			Hibrit	93,33	0,88	1,00	0,94	0,87	0,94
			SVM	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
5	10	25	EDT	93,33	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			kNN	83,33	0,88	0,77	0,82	0,66	0,83
			Hibrit	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			SVM	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
6	11	30	EDT	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91
			kNN	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			Hibrit	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91
			SVM	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			ANN	73,33	0,59	0,92	0,72	0,48	0,76
7	13	35	EDT	93,33	0,94	0,92	0,93	0,86	0,93
			kNN	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			SVM	83,33	0,88	0,77	0,82	0,66	0,83
			ANN	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
8	15	40	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			Hibrit	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81

Tablo C.13. (Devamı) Dengeli veri seti 4-1 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	76,67	0,82	0,69	0,75	0,52	0,76
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
9	16	45	EDT	90,00	0,94	0,85	0,89	0,79	0,89
			kNN	90,00	0,94	0,85	0,89	0,79	0,89
			Hibrit	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			SVM	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
10	18	50	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			Hibrit	83,33	0,88	0,77	0,82	0,66	0,83
			SVM	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			ANN	83,33	0,88	0,77	0,82	0,66	0,83
11	20	55	EDT	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			kNN	80,00	1,00	0,54	0,70	0,57	0,77
			Hibrit	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			SVM	63,33	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
12	21	60	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	76,67	0,76	0,77	0,77	0,53	0,77
			SVM	66,67	0,59	0,77	0,67	0,34	0,68
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
13	23	65	EDT	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			kNN	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			SVM	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			ANN	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
14	25	70	EDT	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91
			kNN	90,00	0,94	0,85	0,89	0,79	0,89
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	70,00	0,71	0,69	0,70	0,39	0,70
			ANN	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
15	27	75	EDT	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			kNN	83,33	0,88	0,77	0,82	0,66	0,83
			Hibrit	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			SVM	66,67	0,65	0,69	0,67	0,33	0,67
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
16	28	80	EDT	76,67	0,59	1,00	0,74	0,55	0,79
			kNN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			Hibrit	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82

Tablo C.13. (Devamı) Dengeli veri seti 4-1 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			ANN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
17	30	85	EDT	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			kNN	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
18	32	90	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	76,67	0,76	0,77	0,77	0,53	0,77
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			SVM	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
19	33	95	EDT	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			kNN	**96,67**	**0,94**	**1,00**	**0,97**	**0,93**	**0,97**
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
20	35	100	EDT	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			kNN	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82
			Hibrit	80,00	0,65	1,00	0,79	0,61	0,82

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.14. Dengeli veri seti 4-2 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			ANN	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
1	3	5	EDT	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			kNN	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			Hibrit	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			SVM	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
2	4	10	EDT	66,67	0,53	0,85	0,65	0,36	0,69
			kNN	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			Hibrit	73,33	0,65	0,85	0,73	0,48	0,75
			SVM	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			ANN	86,67	0,88	0,85	0,86	0,73	0,86
3	6	15	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			Hibrit	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			SVM	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
4	8	20	EDT	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			kNN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			ANN	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
5	10	25	EDT	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			kNN	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			Hibrit	**90,00**	**0,82**	**1,00**	**0,90**	**0,80**	**0,91**
			SVM	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
6	11	30	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			SVM	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
7	13	35	EDT	86,67	0,76	1,00	0,87	0,74	0,88
			kNN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
			ANN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
8	15	40	EDT	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91
			kNN	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85

Tablo C.14. (Devamı) Dengeli veri seti 4-2 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	70,00	0,65	0,77	0,70	0,41	0,71
			ANN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
9	16	45	EDT	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			kNN	86,67	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			SVM	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			ANN	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
10	18	50	EDT	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			kNN	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			Hibrit	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			SVM	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
11	20	55	EDT	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			kNN	70,00	0,88	0,46	0,61	0,36	0,67
			Hibrit	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			SVM	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
			ANN	73,33	0,71	0,77	0,74	0,47	0,74
12	21	60	EDT	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			kNN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			Hibrit	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			SVM	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
13	23	65	EDT	90,00	0,88	0,92	0,90	0,80	0,90
			kNN	70,00	0,65	0,77	0,70	0,41	0,71
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			SVM	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			ANN	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
14	25	70	EDT	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			kNN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			ANN	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
15	27	75	EDT	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			kNN	90,00	0,82	1,00	0,90	0,80	0,91
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			ANN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
16	28	80	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.14. (Devamı) Dengeli veri seti 4-2 Fisher skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	76,67	0,82	0,69	0,75	0,52	0,76
			ANN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
17	30	85	EDT	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			kNN	83,33	0,82	0,85	0,83	0,66	0,83
			Hibrit	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			SVM	76,67	0,71	0,85	0,77	0,54	0,78
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
18	32	90	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	70,00	0,82	0,54	0,65	0,37	0,68
			Hibrit	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			SVM	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
19	33	95	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	70,00	0,65	0,77	0,70	0,41	0,71
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	76,67	0,76	0,77	0,77	0,53	0,77
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
20	35	100	EDT	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
			kNN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo C.15. Dengeli veri seti 4 Fisher skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	88,33	1,00	0,73	0,84	0,75	0,87
			ANN	88,33	1,00	0,73	0,84	0,75	0,87
1	3	5	EDT	88,33	1,00	0,73	0,84	0,75	0,87
			kNN	88,33	1,00	0,73	0,84	0,75	0,87
			Hibrit	88,33	1,00	0,73	0,84	0,75	0,87
			SVM	81,67	0,82	0,81	0,80	0,63	0,82
			ANN	83,33	0,79	0,88	0,84	0,67	0,84
2	4	10	EDT	75,00	0,65	0,88	0,74	0,51	0,77
			kNN	83,33	0,85	0,81	0,81	0,66	0,83
			Hibrit	78,33	0,71	0,88	0,78	0,57	0,80
			SVM	86,67	0,85	0,88	0,87	0,73	0,87
			ANN	85,00	0,88	0,81	0,84	0,69	0,85
3	6	15	EDT	83,33	0,85	0,81	0,82	0,66	0,83
			kNN	75,00	0,68	0,85	0,75	0,51	0,76
			Hibrit	81,67	0,79	0,85	0,82	0,63	0,82
			SVM	83,33	0,71	1,00	0,83	0,68	0,85
			ANN	85,00	0,79	0,92	0,85	0,70	0,86
4	8	20	EDT	86,67	0,79	0,96	0,86	0,74	0,88
			kNN	86,67	0,79	0,96	0,86	0,74	0,88
			Hibrit	88,33	0,79	1,00	0,88	0,77	0,90
			SVM	88,33	0,82	0,96	0,89	0,77	0,89
			ANN	66,67	0,91	0,42	0,42	0,33	0,67
5	10	25	EDT	90,00	0,91	0,88	0,89	0,80	0,90
			kNN	85,00	0,82	0,88	0,84	0,70	0,85
			Hibrit	88,33	0,79	1,00	0,88	0,77	0,90
			SVM	83,33	0,79	0,88	0,84	0,67	0,84
			ANN	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
6	11	30	EDT	85,00	0,79	0,92	0,85	0,70	0,86
			kNN	83,33	0,88	0,77	0,81	0,66	0,83
			Hibrit	86,67	0,79	0,96	0,87	0,74	0,88
			SVM	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			ANN	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
7	13	35	**EDT**	**90,00**	**0,85**	**0,96**	**0,90**	**0,80**	**0,91**
			kNN	86,67	0,88	0,85	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	85,00	0,76	0,96	0,85	0,70	0,86
			SVM	78,33	0,79	0,77	0,78	0,56	0,78
			ANN	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82
8	15	40	EDT	90,00	0,91	0,88	0,89	0,80	0,90
			kNN	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82
			Hibrit	81,67	0,74	0,92	0,82	0,64	0,83

Tablo C.15. (Devamı) Dengeli veri seti 4 Fisher skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	73,33	0,74	0,73	0,73	0,46	0,73
			ANN	66,67	0,88	0,46	0,42	0,33	0,67
9	16	45	EDT	85,00	0,82	0,88	0,85	0,70	0,85
			kNN	88,33	0,97	0,77	0,85	0,76	0,87
			Hibrit	80,00	0,74	0,88	0,80	0,60	0,81
			SVM	83,33	0,85	0,81	0,81	0,66	0,83
			ANN	75,00	0,71	0,81	0,75	0,50	0,76
10	18	50	EDT	90,00	0,94	0,85	0,89	0,79	0,89
			kNN	81,67	0,76	0,88	0,82	0,64	0,82
			Hibrit	83,33	0,79	0,88	0,82	0,67	0,84
			SVM	76,67	0,74	0,81	0,77	0,53	0,77
			ANN	80,00	0,79	0,81	0,80	0,60	0,80
11	20	55	EDT	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			kNN	75,00	0,94	0,50	0,65	0,46	0,72
			Hibrit	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			SVM	68,33	0,62	0,77	0,68	0,38	0,69
			ANN	76,67	0,74	0,81	0,77	0,53	0,77
12	21	60	EDT	88,33	0,91	0,85	0,87	0,76	0,88
			kNN	85,00	0,88	0,81	0,84	0,70	0,85
			Hibrit	76,67	0,74	0,81	0,77	0,53	0,77
			SVM	75,00	0,68	0,85	0,75	0,51	0,76
			ANN	80,00	0,74	0,88	0,80	0,60	0,81
13	23	65	EDT	85,00	0,79	0,92	0,85	0,70	0,86
			kNN	80,00	0,82	0,77	0,79	0,60	0,80
			Hibrit	81,67	0,76	0,88	0,82	0,63	0,82
			SVM	80,00	0,76	0,85	0,80	0,60	0,81
			ANN	76,67	0,65	0,92	0,76	0,55	0,79
14	25	70	EDT	88,33	0,82	0,96	0,89	0,77	0,89
			kNN	86,67	0,85	0,88	0,86	0,73	0,87
			Hibrit	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
			SVM	76,67	0,74	0,81	0,77	0,53	0,77
			ANN	75,00	0,71	0,81	0,75	0,50	0,76
15	27	75	EDT	85,00	0,76	0,96	0,85	0,70	0,86
			kNN	86,67	0,85	0,88	0,86	0,73	0,87
			Hibrit	78,33	0,71	0,88	0,78	0,57	0,80
			SVM	71,67	0,65	0,81	0,71	0,44	0,73
			ANN	81,67	0,74	0,92	0,82	0,64	0,83
16	28	80	EDT	78,33	0,68	0,92	0,77	0,58	0,80
			kNN	83,33	0,74	0,96	0,83	0,67	0,85
			Hibrit	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82

Tablo C.15. (Devamı) Dengeli veri seti 4 Fisher skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	75,00	0,74	0,77	0,74	0,50	0,75
			ANN	83,33	0,76	0,92	0,84	0,67	0,84
17	30	85	EDT	86,67	0,79	0,96	0,87	0,74	0,88
			kNN	86,67	0,82	0,92	0,87	0,73	0,87
			Hibrit	83,33	0,74	0,96	0,83	0,67	0,85
			SVM	75,00	0,68	0,85	0,75	0,51	0,76
			ANN	80,00	0,74	0,88	0,80	0,60	0,81
18	32	90	EDT	90,00	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			kNN	73,33	0,79	0,65	0,71	0,45	0,72
			Hibrit	81,67	0,76	0,88	0,82	0,63	0,82
			SVM	75,00	0,65	0,88	0,75	0,51	0,77
			ANN	80,00	0,71	0,92	0,80	0,61	0,81
19	33	95	EDT	81,67	0,71	0,96	0,81	0,64	0,83
			kNN	83,33	0,79	0,88	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	81,67	0,71	0,96	0,81	0,64	0,83
			SVM	76,67	0,74	0,81	0,77	0,53	0,77
			ANN	78,33	0,71	0,88	0,78	0,57	0,80
20	35	100	EDT	83,33	0,74	0,96	0,83	0,67	0,85
			kNN	80,00	0,71	0,92	0,79	0,61	0,81
			Hibrit	80,00	0,68	0,96	0,79	0,61	0,82

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Ek D. Hibrit Deney Sonuçları

Tablo D.1. Birinci veri setiyle Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			ANN	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
1	3	5	EDT	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			kNN	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			Hibrit	77,03	0,71	0,82	0,76	0,54	0,77
			SVM	81,23	0,83	0,80	0,81	0,62	0,81
			ANN	81,23	0,83	0,80	0,81	0,62	0,81
2	5	10	EDT	80,95	0,85	0,77	0,81	0,62	0,81
			kNN	81,23	0,75	0,86	0,80	0,62	0,81
			Hibrit	81,23	0,83	0,80	0,81	0,62	0,81
			SVM	80,95	0,84	0,78	0,81	0,62	0,81
			ANN	80,11	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
3	6	15	EDT	83,19	0,80	0,86	0,83	0,66	0,83
			kNN	82,63	0,78	0,86	0,82	0,65	0,82
			Hibrit	82,63	0,81	0,84	0,83	0,65	0,83
			SVM	83,19	0,82	0,84	0,83	0,66	0,83
			ANN	86,83	0,87	0,87	0,87	0,74	0,87
4	8	20	EDT	85,99	0,81	0,91	0,85	0,72	0,86
			kNN	89,08	0,88	0,90	0,89	0,78	0,89
			Hibrit	89,64	0,86	0,93	0,89	0,79	0,89
			SVM	84,31	0,77	0,91	0,83	0,68	0,84
			ANN	86,27	0,84	0,88	0,86	0,72	0,86
5	10	25	EDT	88,24	0,85	0,91	0,88	0,76	0,88
			kNN	85,99	0,82	0,90	0,86	0,72	0,86
			Hibrit	87,68	0,80	0,95	0,86	0,75	0,87
			SVM	84,31	0,83	0,86	0,84	0,68	0,84
			ANN	87,96	0,85	0,91	0,88	0,76	0,88
6	12	30	EDT	89,08	0,85	0,93	0,89	0,78	0,89
			kNN	90,76	0,89	0,93	0,91	0,81	0,91
			Hibrit	90,76	0,87	0,94	0,90	0,81	0,91
			SVM	92,16	0,89	0,95	0,92	0,84	0,92
			ANN	92,44	0,90	0,95	0,92	0,85	0,92
7	14	35	EDT	90,76	0,86	0,95	0,90	0,81	0,90
			kNN	90,20	0,87	0,93	0,90	0,80	0,90
			Hibrit	93,84	0,88	0,99	0,93	0,88	0,93
			SVM	89,92	0,85	0,94	0,89	0,80	0,90
			ANN	91,32	0,89	0,94	0,91	0,82	0,91
8	15	40	EDT	93,00	0,90	0,96	0,93	0,86	0,93
			kNN	89,36	0,86	0,93	0,89	0,79	0,89
			Hibrit	92,16	0,85	0,98	0,91	0,84	0,92

Tablo D.1. (Devamı) Birinci veri setiyle Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	87,68	0,87	0,88	0,88	0,75	0,88
			ANN	94,12	0,93	0,95	0,94	0,88	0,94
9	17	45	EDT	91,60	0,92	0,91	0,92	0,83	0,92
			kNN	90,48	0,87	0,94	0,90	0,81	0,90
			Hibrit	93,84	0,90	0,97	0,93	0,88	0,94
			SVM	86,55	0,84	0,88	0,86	0,73	0,86
			ANN	90,76	0,92	0,90	0,91	0,81	0,91
10	19	50	EDT	94,68	0,91	0,98	0,94	0,89	0,94
			kNN	91,32	0,85	0,97	0,91	0,82	0,91
			Hibrit	94,12	0,89	0,98	0,94	0,88	0,94
			SVM	90,48	0,88	0,93	0,90	0,81	0,90
			ANN	92,72	0,90	0,95	0,93	0,85	0,93
11	21	55	EDT	92,72	0,91	0,94	0,93	0,85	0,93
			kNN	91,88	0,86	0,97	0,91	0,84	0,91
			Hibrit	94,12	0,89	0,98	0,94	0,88	0,94
			SVM	88,52	0,83	0,94	0,88	0,77	0,88
			ANN	92,72	0,91	0,94	0,93	0,85	0,93
12	23	60	EDT	93,00	0,91	0,95	0,93	0,86	0,93
			kNN	92,44	0,88	0,96	0,92	0,85	0,92
			Hibrit	93,28	0,87	0,98	0,93	0,86	0,93
			SVM	92,44	0,92	0,93	0,92	0,85	0,92
			ANN	91,88	0,92	0,92	0,92	0,84	0,92
13	24	65	EDT	92,72	0,92	0,93	0,93	0,85	0,93
			kNN	91,88	0,86	0,97	0,91	0,84	0,91
			Hibrit	94,68	0,90	0,98	0,94	0,89	0,94
			SVM	88,80	0,89	0,89	0,89	0,77	0,89
			ANN	91,60	0,91	0,92	0,92	0,83	0,92
14	26	70	EDT	92,44	0,89	0,96	0,92	0,85	0,92
			kNN	91,88	0,86	0,97	0,91	0,84	0,91
			Hibrit	94,40	0,89	0,99	0,94	0,89	0,94
			SVM	89,36	0,89	0,90	0,89	0,79	0,89
			ANN	85,43	0,83	0,88	0,85	0,71	0,85
15	28	75	EDT	91,32	0,92	0,91	0,91	0,83	0,91
			kNN	90,48	0,86	0,95	0,90	0,81	0,90
			Hibrit	91,32	0,86	0,96	0,91	0,82	0,91
			SVM	92,16	0,90	0,94	0,92	0,84	0,92
			ANN	85,99	0,89	0,83	0,86	0,72	0,86
16	30	80	EDT	90,20	0,86	0,94	0,90	0,80	0,90
			kNN	91,04	0,86	0,95	0,90	0,82	0,91
			Hibrit	92,44	0,86	0,98	0,92	0,85	0,92

Tablo D.1. (Devamı) Birinci veri setiyle Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	93,84	0,92	0,96	0,94	0,88	0,94
			ANN	82,91	0,87	0,80	0,83	0,66	0,83
17	32	85	EDT	91,60	0,87	0,96	0,91	0,83	0,91
			kNN	92,16	0,86	0,97	0,91	0,84	0,92
			Hibrit	93,00	0,87	0,98	0,92	0,86	0,93
			SVM	94,68	0,93	0,96	0,95	0,89	0,95
			ANN	94,96	0,93	0,97	0,95	0,90	0,95
18	33	90	EDT	86,27	0,81	0,91	0,86	0,72	0,86
			kNN	89,08	0,84	0,93	0,89	0,78	0,89
			Hibrit	93,00	0,86	0,99	0,92	0,86	0,93
			SVM	94,96	0,93	0,96	0,95	0,90	0,95
			ANN	94,96	0,94	0,96	0,95	0,90	0,95
19	35	95	EDT	89,92	0,84	0,95	0,89	0,80	0,90
			kNN	93,28	0,87	0,98	0,93	0,86	0,93
			Hibrit	94,12	0,87	1,00	0,93	0,88	0,94
			SVM	**97,76**	**0,98**	**0,97**	**0,98**	**0,95**	**0,98**
			ANN	97,48	0,98	0,97	0,97	0,95	0,97
20	37	100	EDT	91,04	0,88	0,94	0,91	0,82	0,91
			kNN	89,08	0,78	0,98	0,87	0,78	0,88
			Hibrit	95,24	0,91	0,99	0,95	0,90	0,95

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.2. Dengeli veri seti 2-1 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
			ANN	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
1	5	5	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	**96,77**	**0,94**	**1,00**	**0,97**	**0,93**	**0,97**
			Hibrit	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
2	9	10	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
3	13	15	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
4	17	20	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
5	21	25	EDT	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
6	25	30	EDT	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			kNN	96,77	0,94	1,00	0,97	0,93	0,97
			Hibrit	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
7	29	35	EDT	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			kNN	77,42	0,72	0,85	0,78	0,55	0,78
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
8	33	40	EDT	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			kNN	80,65	1,00	0,54	0,70	0,58	0,77
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90

Tablo D.2. (Devamı) Dengeli veri seti 2-1 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
9	37	45	EDT	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			kNN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
10	41	50	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	77,42	0,72	0,85	0,78	0,55	0,78
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
11	44	55	EDT	70,97	0,67	0,77	0,71	0,42	0,72
			kNN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
12	48	60	EDT	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			kNN	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
13	52	65	EDT	74,19	0,67	0,85	0,75	0,49	0,76
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
14	56	70	EDT	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			kNN	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
15	60	75	EDT	70,97	0,72	0,69	0,71	0,41	0,71
			kNN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
16	64	80	EDT	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87

Tablo D.2. (Devamı) Dengeli veri seti 2-1 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
			ANN	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
17	68	85	EDT	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
			kNN	70,97	0,72	0,69	0,71	0,41	0,71
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
18	72	90	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			Hibrit	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			SVM	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
19	76	95	EDT	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			ANN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
20	80	100	EDT	70,97	0,67	0,77	0,71	0,42	0,72
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.3. Dengeli veri seti 2-2 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
1	5	5	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	80,65	0,94	0,62	0,75	0,58	0,78
			Hibrit	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	**93,55**	**0,89**	**1,00**	**0,94**	**0,87**	**0,94**
2	9	10	EDT	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			kNN	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	93,55	0,89	1,00	0,94	0,87	0,94
3	13	15	EDT	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			kNN	74,19	0,78	0,69	0,73	0,47	0,74
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
4	17	20	EDT	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			kNN	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
5	21	25	EDT	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			kNN	74,19	0,83	0,62	0,71	0,46	0,72
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
6	25	30	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
7	29	35	EDT	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			kNN	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
8	33	40	EDT	77,42	0,83	0,69	0,76	0,53	0,76
			kNN	87,10	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			Hibrit	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92

Tablo D.3. (Devamı) Dengeli veri seti 2-2 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
9	37	45	EDT	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			kNN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			Hibrit	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			SVM	87,10	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			ANN	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
10	41	50	EDT	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			ANN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
11	44	55	EDT	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
12	48	60	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	74,19	0,94	0,46	0,62	0,43	0,70
			ANN	87,10	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
13	52	65	EDT	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			kNN	80,65	0,94	0,62	0,75	0,58	0,78
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	77,42	0,94	0,54	0,69	0,51	0,74
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
14	56	70	EDT	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			kNN	83,87	1,00	0,62	0,76	0,65	0,81
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	74,19	0,94	0,46	0,62	0,43	0,70
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
15	60	75	EDT	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
16	64	80	EDT	74,19	0,89	0,54	0,67	0,45	0,71
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90

Tablo D.3. (Devamı) Dengeli veri seti 2-2 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
17	68	85	EDT	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			kNN	77,42	0,89	0,62	0,73	0,52	0,75
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
18	72	90	EDT	74,19	0,83	0,62	0,71	0,46	0,72
			kNN	93,55	1,00	0,85	0,92	0,86	0,92
			Hibrit	93,55	0,94	0,92	0,93	0,87	0,93
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
19	76	95	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	74,19	0,78	0,69	0,73	0,47	0,74
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
20	80	100	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	87,10	1,00	0,69	0,82	0,72	0,85
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.4. Dengeli veri seti 2-3 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
1	5	5	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	54,84	0,67	0,38	0,49	0,05	0,53
			ANN	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
2	9	10	EDT	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
3	13	15	EDT	77,42	0,89	0,62	0,73	0,52	0,75
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
4	17	20	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
5	21	25	EDT	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			kNN	74,19	0,94	0,46	0,62	0,43	0,70
			Hibrit	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	80,65	0,72	0,92	0,81	0,62	0,82
6	25	30	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			SVM	87,10	0,83	0,92	0,88	0,74	0,88
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
7	29	35	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			SVM	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			ANN	77,42	0,72	0,85	0,78	0,55	0,78
8	33	40	EDT	77,42	0,72	0,85	0,78	0,55	0,78
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84

Tablo D.4. (Devamı) Dengeli veri seti 2-3 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
9	37	45	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			SVM	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81
			ANN	74,19	0,72	0,77	0,74	0,48	0,75
10	41	50	EDT	74,19	0,78	0,69	0,73	0,47	0,74
			kNN	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			Hibrit	83,87	0,78	0,92	0,84	0,68	0,85
			SVM	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
11	44	55	EDT	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
12	48	60	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			Hibrit	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			SVM	77,42	0,72	0,85	0,78	0,55	0,78
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
13	52	65	EDT	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	90,32	0,89	0,92	0,91	0,80	0,91
			SVM	**96,77**	**0,94**	**1,00**	**0,97**	**0,93**	**0,97**
			ANN	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
14	56	70	EDT	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
			kNN	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	80,65	0,83	0,77	0,80	0,60	0,80
15	60	75	EDT	70,97	0,67	0,77	0,71	0,42	0,72
			kNN	80,65	0,89	0,69	0,78	0,59	0,79
			Hibrit	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
16	64	80	EDT	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			kNN	74,19	1,00	0,38	0,56	0,42	0,69
			Hibrit	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87

Tablo D.4. (Devamı) Dengeli veri seti 2-3 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			ANN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
17	68	85	EDT	74,19	0,83	0,62	0,71	0,46	0,72
			kNN	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			Hibrit	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			SVM	90,32	1,00	0,77	0,87	0,79	0,88
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
18	72	90	EDT	83,87	0,94	0,69	0,80	0,66	0,82
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	90,32	0,94	0,85	0,89	0,80	0,90
			SVM	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
19	76	95	EDT	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			kNN	80,65	1,00	0,54	0,70	0,58	0,77
			Hibrit	87,10	0,94	0,77	0,85	0,73	0,86
			SVM	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			ANN	83,87	0,83	0,85	0,84	0,67	0,84
20	80	100	EDT	77,42	0,67	0,92	0,77	0,56	0,79
			kNN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	80,65	0,78	0,85	0,81	0,61	0,81

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.5. Dengeli veri seti 2 Hibrit skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,25	0,89	0,90	0,89	0,78	0,89
			ANN	86,02	0,93	0,77	0,84	0,71	0,85
1	5	5	EDT	83,87	0,93	0,72	0,81	0,66	0,82
			kNN	88,17	0,94	0,79	0,85	0,75	0,87
			Hibrit	89,25	0,91	0,87	0,89	0,78	0,89
			SVM	77,42	0,83	0,69	0,75	0,53	0,76
			ANN	88,17	0,87	0,90	0,88	0,76	0,88
2	9	10	EDT	87,10	0,87	0,87	0,87	0,74	0,87
			kNN	90,32	0,91	0,90	0,90	0,80	0,90
			Hibrit	86,02	0,85	0,87	0,86	0,72	0,86
			SVM	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
			ANN	86,02	0,87	0,85	0,85	0,71	0,86
3	13	15	EDT	86,02	0,91	0,79	0,84	0,71	0,85
			kNN	82,80	0,89	0,74	0,81	0,64	0,82
			Hibrit	84,95	0,85	0,85	0,85	0,69	0,85
			SVM	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
			ANN	88,17	0,93	0,82	0,87	0,75	0,87
4	17	20	EDT	86,02	0,91	0,79	0,84	0,71	0,85
			kNN	87,10	0,87	0,87	0,87	0,74	0,87
			Hibrit	87,10	0,87	0,87	0,87	0,74	0,87
			SVM	89,25	0,91	0,87	0,89	0,78	0,89
			ANN	86,02	0,93	0,77	0,84	0,71	0,85
5	21	25	EDT	82,80	0,83	0,82	0,82	0,65	0,83
			kNN	78,49	0,89	0,64	0,73	0,54	0,76
			Hibrit	86,02	0,91	0,79	0,85	0,71	0,85
			SVM	90,32	0,89	0,92	0,90	0,80	0,91
			ANN	88,17	0,89	0,87	0,87	0,76	0,88
6	25	30	EDT	84,95	0,87	0,82	0,84	0,69	0,85
			kNN	87,10	0,91	0,82	0,86	0,73	0,86
			Hibrit	89,25	0,87	0,92	0,89	0,78	0,90
			SVM	89,25	0,91	0,87	0,89	0,78	0,89
			ANN	89,25	0,94	0,82	0,88	0,78	0,88
7	29	35	EDT	84,95	0,87	0,82	0,84	0,69	0,85
			kNN	83,87	0,87	0,79	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	88,17	0,93	0,82	0,87	0,75	0,87
			SVM	88,17	0,91	0,85	0,87	0,76	0,88
			ANN	86,02	0,87	0,85	0,85	0,72	0,86
8	33	40	EDT	78,49	0,78	0,79	0,78	0,56	0,79
			kNN	86,02	0,98	0,69	0,80	0,70	0,84
			Hibrit	89,25	0,93	0,85	0,88	0,78	0,89

Tablo D.5. (Devamı) Dengeli veri seti 2 Hibrit skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,25	0,93	0,85	0,88	0,78	0,89
			ANN	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
9	37	45	EDT	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
			kNN	87,10	0,91	0,82	0,86	0,73	0,86
			Hibrit	89,25	0,93	0,85	0,88	0,78	0,89
			SVM	86,02	0,91	0,79	0,84	0,71	0,85
			ANN	79,57	0,78	0,82	0,80	0,59	0,80
10	41	50	EDT	82,80	0,87	0,77	0,82	0,64	0,82
			kNN	82,80	0,85	0,79	0,82	0,65	0,82
			Hibrit	86,02	0,85	0,87	0,86	0,72	0,86
			SVM	84,95	0,91	0,77	0,83	0,69	0,84
			ANN	89,25	0,94	0,82	0,88	0,78	0,88
11	44	55	EDT	81,72	0,83	0,79	0,81	0,63	0,81
			kNN	84,95	0,89	0,79	0,84	0,69	0,84
			Hibrit	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
			SVM	89,25	0,91	0,87	0,89	0,78	0,89
			ANN	87,10	0,91	0,82	0,86	0,73	0,86
12	48	60	EDT	88,17	0,93	0,82	0,87	0,75	0,87
			kNN	88,17	0,93	0,82	0,86	0,76	0,87
			Hibrit	90,32	0,91	0,90	0,90	0,80	0,90
			SVM	80,65	0,85	0,74	0,77	0,60	0,80
			ANN	87,10	0,91	0,82	0,85	0,73	0,86
13	52	65	EDT	78,49	0,78	0,79	0,78	0,57	0,79
			kNN	86,02	0,93	0,77	0,83	0,71	0,85
			Hibrit	88,17	0,87	0,90	0,88	0,76	0,88
			SVM	86,02	0,91	0,79	0,83	0,71	0,85
			ANN	87,10	0,93	0,79	0,85	0,73	0,86
14	56	70	EDT	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
			kNN	88,17	0,98	0,74	0,84	0,75	0,86
			Hibrit	91,40	0,96	0,85	0,90	0,82	0,90
			SVM	83,87	0,93	0,72	0,79	0,66	0,82
			ANN	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
15	60	75	EDT	77,42	0,78	0,77	0,77	0,54	0,77
			kNN	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			Hibrit	83,87	0,85	0,82	0,84	0,67	0,84
			SVM	88,17	0,91	0,85	0,88	0,76	0,88
			ANN	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
16	64	80	EDT	83,87	0,91	0,74	0,81	0,66	0,83
			kNN	82,80	0,94	0,67	0,76	0,63	0,81
			Hibrit	88,17	0,91	0,85	0,88	0,76	0,88

Tablo D.5. (Devamı) Dengeli veri seti 2 Hibrit skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	89,25	0,91	0,87	0,88	0,78	0,89
			ANN	84,95	0,87	0,82	0,84	0,69	0,85
17	68	85	EDT	80,65	0,85	0,74	0,79	0,60	0,80
			kNN	77,42	0,85	0,67	0,74	0,53	0,76
			Hibrit	87,10	0,91	0,82	0,86	0,73	0,86
			SVM	91,40	0,96	0,85	0,90	0,82	0,90
			ANN	89,25	0,91	0,87	0,89	0,78	0,89
18	72	90	EDT	81,72	0,89	0,72	0,79	0,62	0,80
			kNN	87,10	0,91	0,82	0,86	0,73	0,86
			Hibrit	**91,40**	**0,93**	**0,90**	**0,91**	**0,82**	**0,91**
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	87,10	0,91	0,82	0,86	0,73	0,86
19	76	95	EDT	83,87	0,89	0,77	0,82	0,67	0,83
			kNN	79,57	0,89	0,67	0,75	0,57	0,78
			Hibrit	86,02	0,89	0,82	0,85	0,71	0,85
			SVM	87,10	0,89	0,85	0,87	0,74	0,87
			ANN	88,17	0,89	0,87	0,88	0,76	0,88
20	80	100	EDT	78,49	0,74	0,85	0,79	0,57	0,79
			kNN	88,17	0,94	0,79	0,86	0,75	0,87
			Hibrit	86,02	0,85	0,87	0,86	0,72	0,86

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.6. Dengeli veri seti 3-1 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,44	0,61	0,66	0,64	0,27	0,64
			ANN	63,44	0,61	0,67	0,64	0,27	0,64
1	3	5	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	63,44	0,66	0,60	0,63	0,26	0,63
			Hibrit	63,17	0,61	0,66	0,63	0,27	0,63
			SVM	62,63	0,61	0,65	0,63	0,25	0,63
			ANN	64,78	0,62	0,69	0,65	0,30	0,65
2	5	10	EDT	64,78	0,60	0,70	0,65	0,30	0,65
			kNN	63,98	0,69	0,58	0,63	0,27	0,64
			Hibrit	63,44	0,61	0,67	0,64	0,27	0,64
			SVM	65,86	0,62	0,71	0,66	0,32	0,66
			ANN	66,94	0,63	0,72	0,67	0,34	0,67
3	7	15	EDT	63,98	0,61	0,68	0,64	0,28	0,64
			kNN	63,44	0,77	0,48	0,59	0,25	0,62
			Hibrit	67,20	0,64	0,71	0,67	0,35	0,67
			SVM	66,13	0,61	0,72	0,66	0,33	0,67
			ANN	60,48	0,87	0,30	0,44	0,17	0,58
4	9	20	EDT	64,25	0,61	0,69	0,64	0,29	0,65
			kNN	64,52	0,80	0,47	0,59	0,27	0,63
			Hibrit	66,94	0,67	0,67	0,67	0,34	0,67
			SVM	66,67	0,61	0,73	0,67	0,34	0,67
			ANN	66,67	0,62	0,72	0,67	0,34	0,67
5	11	25	EDT	66,40	0,64	0,70	0,66	0,33	0,67
			kNN	68,01	0,65	0,72	0,68	0,36	0,68
			Hibrit	66,67	0,61	0,74	0,67	0,34	0,67
			SVM	65,59	0,52	0,81	0,63	0,33	0,67
			ANN	66,40	0,56	0,79	0,65	0,34	0,67
6	13	30	EDT	63,71	0,61	0,67	0,64	0,28	0,64
			kNN	64,78	0,56	0,76	0,64	0,30	0,66
			Hibrit	65,32	0,52	0,81	0,63	0,32	0,66
			SVM	65,32	0,54	0,78	0,64	0,32	0,66
			ANN	66,94	0,57	0,79	0,66	0,35	0,68
7	15	35	EDT	69,35	0,65	0,74	0,69	0,39	0,70
			kNN	63,98	0,54	0,76	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	65,05	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			SVM	65,59	0,55	0,78	0,64	0,32	0,66
			ANN	63,98	0,59	0,70	0,64	0,28	0,64
8	17	40	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	62,63	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	63,71	0,49	0,81	0,61	0,29	0,65

Tablo D.6. (Devamı) Dengeli veri seti 3-1 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	66,94	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
			ANN	66,67	0,57	0,78	0,66	0,34	0,67
9	19	45	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	65,32	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
			Hibrit	65,86	0,52	0,83	0,63	0,33	0,67
			SVM	66,13	0,54	0,80	0,65	0,33	0,67
			ANN	60,48	0,57	0,65	0,61	0,21	0,61
10	21	50	EDT	65,32	0,63	0,68	0,65	0,31	0,66
			kNN	62,37	0,51	0,76	0,61	0,26	0,63
			Hibrit	63,71	0,50	0,80	0,61	0,29	0,65
			SVM	64,78	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			ANN	64,52	0,53	0,78	0,63	0,30	0,65
11	23	55	EDT	65,59	0,63	0,69	0,66	0,31	0,66
			kNN	64,78	0,54	0,78	0,63	0,31	0,66
			Hibrit	64,25	0,52	0,79	0,62	0,30	0,65
			SVM	66,67	0,56	0,79	0,66	0,34	0,68
			ANN	67,20	0,59	0,77	0,67	0,35	0,68
12	25	60	EDT	65,05	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
			kNN	60,75	0,48	0,76	0,59	0,23	0,62
			Hibrit	63,44	0,49	0,80	0,61	0,28	0,65
			SVM	66,94	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
			ANN	66,40	0,58	0,77	0,66	0,34	0,67
13	27	65	EDT	65,05	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			kNN	66,13	0,56	0,78	0,65	0,33	0,67
			Hibrit	66,13	0,54	0,81	0,64	0,33	0,67
			SVM	66,13	0,55	0,79	0,65	0,33	0,67
			ANN	61,02	0,46	0,79	0,58	0,24	0,62
14	29	70	EDT	65,05	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			kNN	59,14	0,46	0,74	0,57	0,20	0,60
			Hibrit	61,29	0,39	0,87	0,54	0,25	0,63
			SVM	62,90	0,66	0,59	0,62	0,25	0,63
			ANN	67,20	0,57	0,79	0,66	0,35	0,68
15	31	75	EDT	65,05	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			kNN	62,37	0,52	0,75	0,61	0,26	0,63
			Hibrit	65,32	0,52	0,81	0,63	0,32	0,66
			SVM	67,47	0,57	0,80	0,66	0,36	0,68
			ANN	66,67	0,57	0,78	0,66	0,34	0,67
16	33	80	EDT	66,94	0,58	0,77	0,66	0,35	0,68
			kNN	64,25	0,55	0,76	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	65,05	0,51	0,82	0,62	0,32	0,66

Tablo D.6. (Devamı) Dengeli veri seti 3-1 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	71,77	0,67	0,77	0,72	0,44	0,72
			ANN	65,05	0,54	0,78	0,64	0,31	0,66
17	35	85	EDT	66,94	0,59	0,76	0,66	0,35	0,68
			kNN	58,06	0,68	0,47	0,55	0,15	0,57
			Hibrit	66,94	0,53	0,83	0,65	0,35	0,68
			SVM	67,20	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
			ANN	67,20	0,57	0,80	0,66	0,35	0,68
18	37	90	EDT	65,05	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			kNN	61,02	0,52	0,72	0,60	0,23	0,62
			Hibrit	64,78	0,50	0,83	0,62	0,31	0,66
			SVM	90,05	0,84	0,98	0,90	0,80	0,91
			ANN	**92,20**	**0,86**	**1,00**	**0,92**	**0,85**	**0,93**
19	39	95	EDT	65,05	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			kNN	61,29	0,47	0,78	0,58	0,24	0,62
			Hibrit	75,81	0,55	1,00	0,71	0,53	0,78
			SVM	90,59	0,85	0,98	0,91	0,81	0,91
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
20	41	100	EDT	64,52	0,52	0,79	0,63	0,30	0,66
			kNN	60,48	0,49	0,74	0,59	0,22	0,61
			Hibrit	65,32	0,36	1,00	0,52	0,34	0,68

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.7. Dengeli veri seti 3-2 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	62,63	0,53	0,74	0,62	0,26	0,63
			ANN	65,05	0,62	0,69	0,65	0,30	0,65
1	3	5	EDT	63,44	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			kNN	63,71	0,57	0,72	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	62,37	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			SVM	64,52	0,60	0,70	0,65	0,29	0,65
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
2	5	10	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	65,59	0,62	0,70	0,66	0,31	0,66
			Hibrit	62,37	0,46	0,82	0,59	0,27	0,64
			SVM	66,40	0,64	0,69	0,66	0,33	0,67
			ANN	66,67	0,64	0,70	0,67	0,34	0,67
3	7	15	EDT	62,10	0,48	0,79	0,59	0,26	0,63
			kNN	65,86	0,64	0,69	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	66,67	0,61	0,73	0,67	0,34	0,67
			SVM	65,86	0,63	0,69	0,66	0,32	0,66
			ANN	66,13	0,60	0,74	0,66	0,33	0,67
4	9	20	EDT	63,44	0,69	0,58	0,63	0,26	0,63
			kNN	65,05	0,67	0,63	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	66,94	0,61	0,74	0,67	0,34	0,67
			SVM	69,09	0,68	0,71	0,69	0,38	0,69
			ANN	69,89	0,68	0,72	0,70	0,40	0,70
5	11	25	EDT	65,05	0,53	0,80	0,63	0,31	0,66
			kNN	65,32	0,65	0,66	0,65	0,31	0,65
			Hibrit	68,01	0,62	0,75	0,68	0,37	0,69
			SVM	66,13	0,57	0,77	0,65	0,33	0,67
			ANN	61,29	0,71	0,51	0,59	0,21	0,61
6	13	30	EDT	63,44	0,81	0,43	0,56	0,25	0,62
			kNN	63,98	0,54	0,76	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	65,59	0,59	0,74	0,65	0,32	0,66
			SVM	63,71	0,54	0,76	0,63	0,28	0,65
			ANN	65,05	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
7	15	35	EDT	63,44	0,58	0,70	0,63	0,27	0,64
			kNN	65,59	0,52	0,81	0,63	0,33	0,67
			Hibrit	64,52	0,49	0,83	0,61	0,31	0,66
			SVM	66,67	0,54	0,81	0,65	0,35	0,68
			ANN	65,05	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
8	17	40	EDT	67,47	0,63	0,73	0,67	0,35	0,68
			kNN	58,06	0,43	0,76	0,55	0,18	0,59
			Hibrit	64,78	0,50	0,83	0,62	0,31	0,66

Tablo D.7. (Devamı) Dengeli veri seti 3-2 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	65,86	0,56	0,77	0,65	0,33	0,67
			ANN	66,13	0,58	0,76	0,66	0,33	0,67
9	19	45	EDT	68,01	0,56	0,83	0,66	0,37	0,69
			kNN	64,52	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			Hibrit	65,05	0,53	0,80	0,63	0,31	0,66
			SVM	66,67	0,56	0,79	0,66	0,34	0,68
			ANN	66,13	0,58	0,76	0,66	0,33	0,67
10	21	50	EDT	62,37	0,44	0,84	0,58	0,27	0,64
			kNN	64,78	0,51	0,81	0,63	0,31	0,66
			Hibrit	65,86	0,52	0,83	0,63	0,33	0,67
			SVM	65,05	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			ANN	66,13	0,55	0,79	0,65	0,33	0,67
11	23	55	EDT	63,98	0,56	0,74	0,63	0,29	0,65
			kNN	63,98	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	65,32	0,51	0,83	0,63	0,32	0,67
			SVM	66,40	0,55	0,80	0,65	0,34	0,67
			ANN	65,05	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
12	25	60	EDT	64,78	0,50	0,82	0,62	0,31	0,66
			kNN	61,56	0,46	0,80	0,58	0,25	0,63
			Hibrit	63,98	0,49	0,82	0,61	0,30	0,65
			SVM	78,76	0,76	0,83	0,79	0,58	0,79
			ANN	66,13	0,56	0,78	0,65	0,33	0,67
13	27	65	EDT	65,05	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			kNN	60,48	0,42	0,82	0,56	0,23	0,62
			Hibrit	68,28	0,50	0,90	0,64	0,38	0,70
			SVM	72,58	0,71	0,74	0,73	0,45	0,73
			ANN	66,94	0,57	0,78	0,66	0,35	0,68
14	29	70	EDT	65,32	0,52	0,81	0,63	0,32	0,66
			kNN	63,71	0,51	0,78	0,62	0,29	0,65
			Hibrit	69,09	0,54	0,87	0,66	0,40	0,70
			SVM	67,47	0,54	0,83	0,65	0,36	0,69
			ANN	64,78	0,57	0,74	0,64	0,30	0,65
15	31	75	EDT	65,32	0,53	0,80	0,64	0,32	0,66
			kNN	65,32	0,56	0,76	0,65	0,32	0,66
			Hibrit	66,40	0,52	0,83	0,64	0,34	0,68
			SVM	64,52	0,53	0,78	0,63	0,30	0,65
			ANN	66,13	0,58	0,76	0,66	0,33	0,67
16	33	80	EDT	63,98	0,56	0,74	0,63	0,29	0,65
			kNN	63,44	0,50	0,80	0,61	0,28	0,65
			Hibrit	65,05	0,51	0,82	0,62	0,32	0,66

Tablo D.7. (Devamı) Dengeli veri seti 3-2 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	67,20	0,63	0,73	0,67	0,35	0,68
			ANN	65,32	0,57	0,75	0,65	0,31	0,66
17	35	85	EDT	63,98	0,55	0,74	0,63	0,29	0,65
			kNN	58,33	0,47	0,72	0,57	0,18	0,59
			Hibrit	63,98	0,50	0,81	0,61	0,29	0,65
			SVM	66,13	0,57	0,77	0,65	0,33	0,67
			ANN	65,32	0,57	0,75	0,65	0,31	0,66
18	37	90	EDT	65,05	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			kNN	65,05	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			Hibrit	66,67	0,50	0,87	0,63	0,35	0,68
			SVM	91,67	0,87	0,98	0,92	0,83	0,92
			ANN	92,74	0,87	0,99	0,93	0,86	0,93
19	39	95	EDT	65,86	0,52	0,82	0,64	0,33	0,67
			kNN	63,44	0,52	0,77	0,62	0,28	0,64
			Hibrit	77,42	0,59	0,99	0,74	0,56	0,79
			SVM	92,20	0,87	0,99	0,92	0,84	0,93
			ANN	**92,74**	**0,87**	**1,00**	**0,93**	**0,86**	**0,93**
20	41	100	EDT	65,86	0,52	0,82	0,64	0,33	0,67
			kNN	65,32	0,59	0,73	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	77,96	0,60	0,99	0,74	0,57	0,79

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.8. Dengeli veri seti 3-3 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	64,25	0,62	0,67	0,64	0,29	0,64
			ANN	63,44	0,59	0,69	0,63	0,27	0,64
1	3	5	EDT	62,37	0,57	0,69	0,62	0,25	0,63
			kNN	63,17	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	62,10	0,54	0,72	0,62	0,25	0,63
			SVM	64,78	0,61	0,70	0,65	0,30	0,65
			ANN	64,78	0,60	0,70	0,65	0,30	0,65
2	5	10	EDT	54,30	0,52	0,57	0,54	0,09	0,54
			kNN	63,44	0,61	0,67	0,64	0,27	0,64
			Hibrit	64,52	0,59	0,71	0,64	0,30	0,65
			SVM	64,78	0,60	0,70	0,65	0,30	0,65
			ANN	64,25	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
3	7	15	EDT	65,05	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
			kNN	63,98	0,59	0,70	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	63,17	0,55	0,73	0,63	0,27	0,64
			SVM	66,94	0,62	0,73	0,67	0,34	0,67
			ANN	67,20	0,64	0,71	0,67	0,35	0,67
4	9	20	EDT	66,40	0,57	0,77	0,66	0,34	0,67
			kNN	66,67	0,65	0,69	0,67	0,33	0,67
			Hibrit	65,59	0,61	0,72	0,66	0,32	0,66
			SVM	66,94	0,59	0,76	0,66	0,35	0,68
			ANN	68,28	0,65	0,72	0,68	0,37	0,69
5	11	25	EDT	67,20	0,61	0,74	0,67	0,35	0,68
			kNN	62,63	0,55	0,72	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	68,28	0,58	0,80	0,67	0,37	0,69
			SVM	62,37	0,43	0,85	0,57	0,27	0,64
			ANN	66,94	0,59	0,77	0,66	0,35	0,68
6	13	30	EDT	66,94	0,60	0,75	0,67	0,34	0,68
			kNN	62,63	0,51	0,76	0,61	0,27	0,64
			Hibrit	62,63	0,45	0,83	0,58	0,27	0,64
			SVM	67,47	0,57	0,80	0,66	0,36	0,68
			ANN	65,86	0,57	0,77	0,65	0,33	0,67
7	15	35	EDT	66,94	0,61	0,74	0,67	0,34	0,67
			kNN	64,52	0,57	0,74	0,64	0,30	0,65
			Hibrit	66,94	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
			SVM	66,67	0,56	0,79	0,66	0,34	0,68
			ANN	65,05	0,57	0,74	0,65	0,31	0,66
8	17	40	EDT	65,05	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
			kNN	62,90	0,51	0,77	0,61	0,27	0,64
			Hibrit	64,25	0,51	0,80	0,62	0,30	0,65

Tablo D.8. (Devamı) Dengeli veri seti 3-3 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	67,20	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
			ANN	66,40	0,57	0,77	0,66	0,34	0,67
9	19	45	EDT	67,74	0,67	0,69	0,68	0,35	0,68
			kNN	65,05	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
			Hibrit	66,67	0,53	0,83	0,65	0,35	0,68
			SVM	67,47	0,56	0,81	0,66	0,36	0,68
			ANN	66,94	0,59	0,77	0,66	0,35	0,68
10	21	50	EDT	64,25	0,49	0,82	0,61	0,30	0,65
			kNN	64,52	0,53	0,78	0,63	0,30	0,65
			Hibrit	64,52	0,50	0,82	0,62	0,31	0,66
			SVM	67,47	0,57	0,80	0,66	0,36	0,68
			ANN	63,44	0,51	0,78	0,62	0,28	0,64
11	23	55	EDT	60,75	0,52	0,72	0,60	0,23	0,62
			kNN	63,17	0,52	0,77	0,62	0,28	0,64
			Hibrit	63,71	0,48	0,83	0,60	0,29	0,65
			SVM	67,74	0,57	0,81	0,67	0,37	0,69
			ANN	66,94	0,59	0,77	0,66	0,35	0,68
12	25	60	EDT	63,17	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			kNN	65,32	0,55	0,77	0,64	0,32	0,66
			Hibrit	65,86	0,53	0,81	0,64	0,33	0,67
			SVM	67,20	0,57	0,80	0,66	0,35	0,68
			ANN	67,74	0,60	0,77	0,67	0,36	0,68
13	27	65	EDT	64,78	0,49	0,83	0,62	0,31	0,66
			kNN	65,05	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
			Hibrit	65,32	0,50	0,83	0,62	0,32	0,67
			SVM	66,94	0,57	0,79	0,66	0,35	0,68
			ANN	68,55	0,61	0,77	0,68	0,38	0,69
14	29	70	EDT	62,10	0,51	0,75	0,61	0,25	0,63
			kNN	63,44	0,51	0,78	0,62	0,28	0,64
			Hibrit	64,25	0,50	0,81	0,62	0,30	0,65
			SVM	67,47	0,57	0,80	0,66	0,36	0,68
			ANN	65,59	0,56	0,77	0,65	0,32	0,66
15	31	75	EDT	66,67	0,61	0,74	0,67	0,34	0,67
			kNN	63,98	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	66,13	0,55	0,80	0,65	0,33	0,67
			SVM	68,01	0,59	0,79	0,67	0,37	0,69
			ANN	65,59	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
16	33	80	EDT	62,90	0,52	0,76	0,61	0,27	0,64
			kNN	59,68	0,46	0,76	0,57	0,21	0,61
			Hibrit	63,98	0,49	0,82	0,61	0,30	0,65

Tablo D.8. (Devamı) Dengeli veri seti 3-3 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	66,94	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
			ANN	66,13	0,58	0,76	0,66	0,33	0,67
17	35	85	EDT	65,59	0,58	0,75	0,65	0,32	0,66
			kNN	65,59	0,53	0,80	0,64	0,32	0,67
			Hibrit	65,05	0,51	0,82	0,62	0,32	0,66
			SVM	86,29	0,77	0,98	0,86	0,73	0,87
			ANN	90,32	0,83	0,99	0,90	0,81	0,91
18	37	90	EDT	67,74	0,65	0,72	0,68	0,36	0,68
			kNN	61,02	0,47	0,78	0,58	0,24	0,62
			Hibrit	78,76	0,61	0,99	0,76	0,59	0,80
			SVM	90,05	0,83	0,98	0,90	0,80	0,91
			ANN	**91,40**	**0,84**	**1,00**	**0,91**	**0,83**	**0,92**
19	39	95	EDT	65,05	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			kNN	63,44	0,51	0,78	0,62	0,28	0,64
			Hibrit	76,34	0,56	1,00	0,72	0,54	0,78
			SVM	90,32	0,84	0,98	0,90	0,81	0,91
			ANN	88,98	0,82	0,98	0,89	0,78	0,90
20	41	100	EDT	70,97	0,65	0,78	0,71	0,42	0,71
			kNN	60,22	0,40	0,84	0,54	0,23	0,62
			Hibrit	79,03	0,62	0,99	0,76	0,59	0,80

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.9. Dengeli veri seti 3-4 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,44	0,50	0,80	0,61	0,28	0,65
			ANN	63,17	0,51	0,78	0,61	0,28	0,64
1	3	5	EDT	62,63	0,50	0,78	0,61	0,27	0,64
			kNN	63,71	0,55	0,74	0,63	0,28	0,64
			Hibrit	63,44	0,50	0,80	0,61	0,28	0,65
			SVM	64,52	0,58	0,73	0,64	0,30	0,65
			ANN	63,44	0,58	0,70	0,63	0,27	0,64
2	5	10	EDT	63,71	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			kNN	65,05	0,59	0,72	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	64,52	0,57	0,73	0,64	0,30	0,65
			SVM	65,32	0,58	0,74	0,65	0,31	0,66
			ANN	65,05	0,63	0,68	0,65	0,30	0,65
3	7	15	EDT	62,37	0,57	0,69	0,62	0,25	0,63
			kNN	65,05	0,62	0,69	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	64,52	0,57	0,74	0,64	0,30	0,65
			SVM	64,52	0,58	0,73	0,64	0,30	0,65
			ANN	65,05	0,59	0,73	0,65	0,31	0,66
4	9	20	EDT	65,59	0,56	0,77	0,65	0,32	0,66
			kNN	63,17	0,67	0,59	0,63	0,26	0,63
			Hibrit	65,05	0,57	0,75	0,64	0,31	0,66
			SVM	64,52	0,57	0,73	0,64	0,30	0,65
			ANN	64,25	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
5	11	25	EDT	65,86	0,59	0,74	0,66	0,32	0,66
			kNN	64,25	0,60	0,69	0,64	0,29	0,65
			Hibrit	64,25	0,55	0,76	0,63	0,29	0,65
			SVM	64,25	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
			ANN	65,86	0,60	0,73	0,66	0,32	0,66
6	13	30	EDT	65,59	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
			kNN	63,98	0,60	0,69	0,64	0,28	0,64
			Hibrit	65,86	0,57	0,76	0,65	0,33	0,67
			SVM	68,82	0,63	0,76	0,69	0,38	0,69
			ANN	64,78	0,59	0,72	0,65	0,30	0,65
7	15	35	EDT	65,59	0,59	0,73	0,65	0,32	0,66
			kNN	65,32	0,62	0,70	0,65	0,31	0,66
			Hibrit	66,67	0,57	0,78	0,66	0,34	0,67
			SVM	63,98	0,51	0,80	0,62	0,29	0,65
			ANN	63,17	0,53	0,75	0,62	0,27	0,64
8	17	40	EDT	63,98	0,55	0,74	0,63	0,29	0,65
			kNN	62,63	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	63,44	0,50	0,79	0,61	0,28	0,65

Tablo D.9. (Devamı) Dengeli veri seti 3-4 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	64,25	0,50	0,81	0,62	0,30	0,65
			ANN	63,17	0,50	0,78	0,61	0,28	0,64
9	19	45	EDT	63,98	0,54	0,76	0,63	0,29	0,65
			kNN	63,98	0,55	0,74	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	62,63	0,47	0,81	0,59	0,27	0,64
			SVM	63,71	0,50	0,80	0,61	0,29	0,65
			ANN	65,59	0,55	0,78	0,64	0,32	0,66
10	21	50	EDT	64,78	0,59	0,72	0,65	0,30	0,65
			kNN	63,17	0,54	0,74	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	65,05	0,51	0,82	0,62	0,32	0,66
			SVM	64,52	0,51	0,81	0,62	0,30	0,66
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
11	23	55	EDT	64,25	0,56	0,74	0,64	0,29	0,65
			kNN	60,22	0,48	0,75	0,58	0,22	0,61
			Hibrit	60,48	0,37	0,88	0,52	0,24	0,62
			SVM	63,98	0,51	0,79	0,62	0,29	0,65
			ANN	63,71	0,53	0,77	0,62	0,29	0,65
12	25	60	EDT	65,59	0,54	0,79	0,64	0,32	0,67
			kNN	62,37	0,54	0,72	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	63,98	0,50	0,80	0,62	0,29	0,65
			SVM	63,98	0,50	0,80	0,62	0,29	0,65
			ANN	64,25	0,52	0,78	0,63	0,30	0,65
13	27	65	EDT	65,05	0,53	0,80	0,63	0,31	0,66
			kNN	61,56	0,54	0,71	0,61	0,24	0,62
			Hibrit	63,98	0,49	0,81	0,61	0,30	0,65
			SVM	64,25	0,53	0,78	0,63	0,30	0,65
			ANN	64,52	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
14	29	70	EDT	64,25	0,51	0,80	0,62	0,30	0,65
			kNN	59,68	0,47	0,74	0,58	0,21	0,61
			Hibrit	62,10	0,46	0,81	0,59	0,26	0,63
			SVM	64,25	0,52	0,79	0,62	0,30	0,65
			ANN	63,98	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
15	31	75	EDT	66,40	0,56	0,79	0,65	0,34	0,67
			kNN	60,22	0,49	0,73	0,59	0,22	0,61
			Hibrit	63,17	0,50	0,79	0,61	0,28	0,64
			SVM	64,78	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			ANN	65,32	0,55	0,78	0,64	0,32	0,66
16	33	80	EDT	63,98	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
			kNN	60,22	0,46	0,77	0,58	0,22	0,61
			Hibrit	63,98	0,48	0,83	0,61	0,30	0,65

Tablo D.9. (Devamı) Dengeli veri seti 3-4 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	77,42	0,73	0,83	0,77	0,55	0,78
			ANN	67,20	0,56	0,80	0,66	0,35	0,68
17	35	85	EDT	64,78	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			kNN	59,68	0,49	0,72	0,58	0,21	0,61
			Hibrit	65,86	0,49	0,86	0,62	0,33	0,67
			SVM	64,52	0,52	0,80	0,63	0,30	0,66
			ANN	68,82	0,57	0,83	0,67	0,39	0,70
18	37	90	EDT	65,05	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
			kNN	62,63	0,59	0,67	0,63	0,26	0,63
			Hibrit	64,78	0,51	0,81	0,62	0,31	0,66
			SVM	88,98	0,81	0,99	0,89	0,78	0,90
			ANN	90,86	0,83	1,00	0,91	0,82	0,92
19	39	95	EDT	65,86	0,56	0,77	0,65	0,33	0,67
			kNN	60,22	0,49	0,74	0,59	0,22	0,61
			Hibrit	76,61	0,57	0,99	0,72	0,55	0,78
			SVM	89,78	0,82	0,99	0,90	0,80	0,90
			ANN	**91,13**	**0,84**	**1,00**	**0,91**	**0,82**	**0,92**
20	41	100	EDT	65,59	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
			kNN	60,75	0,49	0,74	0,59	0,23	0,62
			Hibrit	77,96	0,60	0,99	0,74	0,57	0,79

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.10. Dengeli veri seti 3-5 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	60,59	0,50	0,73	0,59	0,22	0,61
			ANN	65,42	0,63	0,69	0,65	0,31	0,66
1	3	5	EDT	61,39	0,51	0,74	0,60	0,24	0,62
			kNN	63,54	0,61	0,66	0,64	0,27	0,64
			Hibrit	61,93	0,55	0,70	0,62	0,25	0,62
			SVM	65,68	0,59	0,73	0,65	0,32	0,66
			ANN	67,83	0,67	0,69	0,68	0,36	0,68
2	5	10	EDT	64,61	0,65	0,65	0,65	0,29	0,65
			kNN	65,95	0,61	0,72	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	65,68	0,60	0,72	0,66	0,32	0,66
			SVM	62,47	0,47	0,81	0,59	0,27	0,64
			ANN	67,56	0,67	0,69	0,68	0,35	0,68
3	7	15	EDT	63,54	0,57	0,71	0,63	0,28	0,64
			kNN	67,56	0,68	0,67	0,68	0,35	0,68
			Hibrit	64,34	0,56	0,75	0,64	0,30	0,65
			SVM	64,61	0,61	0,69	0,65	0,30	0,65
			ANN	66,22	0,67	0,66	0,66	0,32	0,66
4	9	20	EDT	63,54	0,58	0,70	0,63	0,28	0,64
			kNN	66,22	0,68	0,65	0,66	0,32	0,66
			Hibrit	64,88	0,61	0,70	0,65	0,30	0,65
			SVM	66,22	0,65	0,68	0,66	0,32	0,66
			ANN	65,68	0,64	0,68	0,66	0,31	0,66
5	11	25	EDT	65,42	0,63	0,69	0,65	0,31	0,66
			kNN	67,02	0,64	0,71	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	65,95	0,60	0,73	0,66	0,32	0,66
			SVM	66,22	0,65	0,68	0,66	0,32	0,66
			ANN	65,68	0,63	0,69	0,66	0,32	0,66
6	13	30	EDT	65,15	0,64	0,66	0,65	0,30	0,65
			kNN	67,02	0,63	0,72	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	66,76	0,61	0,74	0,67	0,34	0,67
			SVM	66,76	0,63	0,71	0,67	0,34	0,67
			ANN	65,95	0,59	0,75	0,66	0,33	0,67
7	15	35	EDT	63,81	0,62	0,66	0,64	0,28	0,64
			kNN	64,61	0,53	0,78	0,63	0,30	0,66
			Hibrit	64,08	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			SVM	65,95	0,58	0,75	0,65	0,33	0,67
			ANN	66,49	0,58	0,76	0,66	0,34	0,67
8	17	40	EDT	65,95	0,60	0,73	0,66	0,32	0,66
			kNN	65,42	0,54	0,79	0,64	0,32	0,66
			Hibrit	64,34	0,52	0,79	0,63	0,30	0,65

Tablo D.10. (Devamı) Dengeli veri seti 3-5 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	64,61	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			ANN	59,52	0,37	0,86	0,51	0,22	0,61
9	19	45	EDT	63,27	0,61	0,66	0,63	0,27	0,63
			kNN	58,45	0,49	0,70	0,57	0,18	0,59
			Hibrit	61,39	0,42	0,84	0,56	0,25	0,63
			SVM	64,61	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			ANN	62,73	0,43	0,86	0,57	0,28	0,64
10	21	50	EDT	63,81	0,57	0,72	0,64	0,28	0,64
			kNN	67,83	0,56	0,82	0,66	0,37	0,69
			Hibrit	64,61	0,48	0,84	0,61	0,31	0,66
			SVM	65,15	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
			ANN	66,22	0,58	0,76	0,66	0,33	0,67
11	23	55	EDT	61,93	0,58	0,66	0,62	0,24	0,62
			kNN	64,88	0,61	0,70	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	64,88	0,55	0,76	0,64	0,31	0,66
			SVM	64,08	0,55	0,75	0,63	0,29	0,65
			ANN	64,61	0,58	0,73	0,64	0,30	0,65
12	25	60	EDT	63,54	0,63	0,64	0,64	0,27	0,64
			kNN	64,88	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			Hibrit	63,54	0,52	0,77	0,62	0,28	0,64
			SVM	69,97	0,63	0,78	0,70	0,40	0,71
			ANN	64,34	0,57	0,73	0,64	0,29	0,65
13	27	65	EDT	64,88	0,60	0,71	0,65	0,30	0,65
			kNN	63,00	0,48	0,80	0,60	0,28	0,64
			Hibrit	65,95	0,50	0,85	0,63	0,33	0,67
			SVM	72,65	0,73	0,72	0,73	0,45	0,73
			ANN	64,08	0,58	0,72	0,64	0,29	0,65
14	29	70	EDT	66,76	0,60	0,75	0,66	0,34	0,67
			kNN	63,54	0,50	0,80	0,61	0,29	0,65
			Hibrit	65,42	0,51	0,83	0,63	0,32	0,67
			SVM	71,85	0,74	0,69	0,72	0,43	0,72
			ANN	64,34	0,59	0,71	0,64	0,29	0,65
15	31	75	EDT	64,88	0,58	0,73	0,64	0,30	0,65
			kNN	65,95	0,55	0,79	0,65	0,33	0,67
			Hibrit	65,95	0,54	0,80	0,64	0,33	0,67
			SVM	62,73	0,55	0,72	0,62	0,26	0,63
			ANN	65,95	0,58	0,75	0,65	0,33	0,67
16	33	80	EDT	62,73	0,50	0,78	0,61	0,27	0,64
			kNN	65,42	0,58	0,75	0,65	0,32	0,66
			Hibrit	63,81	0,52	0,77	0,62	0,29	0,65

Tablo D.10. (Devamı) Dengeli veri seti 3-5 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	63,27	0,56	0,72	0,63	0,27	0,64
			ANN	65,42	0,58	0,74	0,65	0,32	0,66
17	35	85	EDT	65,95	0,66	0,66	0,66	0,32	0,66
			kNN	62,47	0,50	0,77	0,60	0,26	0,63
			Hibrit	63,81	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
			SVM	68,63	0,64	0,74	0,69	0,38	0,69
			ANN	67,02	0,60	0,75	0,67	0,35	0,68
18	37	90	EDT	65,42	0,59	0,73	0,65	0,31	0,66
			kNN	60,59	0,44	0,80	0,57	0,23	0,62
			Hibrit	63,54	0,47	0,83	0,60	0,29	0,65
			SVM	91,42	0,85	0,99	0,91	0,83	0,92
			ANN	**91,42**	**0,85**	**0,99**	**0,91**	**0,83**	**0,92**
19	39	95	EDT	64,08	0,61	0,68	0,64	0,28	0,64
			kNN	62,73	0,51	0,76	0,61	0,27	0,64
			Hibrit	81,23	0,66	0,99	0,79	0,63	0,82
			SVM	91,42	0,86	0,98	0,91	0,83	0,92
			ANN	91,15	0,85	0,98	0,91	0,82	0,92
20	41	100	EDT	65,42	0,57	0,75	0,65	0,32	0,66
			kNN	61,39	0,44	0,82	0,57	0,25	0,63
			Hibrit	77,21	0,58	0,99	0,73	0,56	0,79

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.11. Dengeli veri seti 3-6 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	61,66	0,52	0,73	0,61	0,24	0,62
			ANN	61,93	0,56	0,69	0,62	0,25	0,62
1	3	5	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	62,73	0,56	0,71	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	61,13	0,50	0,74	0,60	0,23	0,62
			SVM	63,00	0,56	0,71	0,63	0,27	0,64
			ANN	64,08	0,59	0,70	0,64	0,29	0,64
2	5	10	EDT	58,45	0,48	0,71	0,57	0,18	0,59
			kNN	64,88	0,58	0,73	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	60,86	0,52	0,72	0,60	0,23	0,62
			SVM	64,08	0,59	0,71	0,64	0,29	0,65
			ANN	64,88	0,59	0,72	0,65	0,30	0,65
3	7	15	EDT	59,79	0,49	0,72	0,58	0,21	0,61
			kNN	63,27	0,57	0,71	0,63	0,27	0,64
			Hibrit	63,00	0,55	0,72	0,62	0,27	0,64
			SVM	61,93	0,52	0,73	0,61	0,25	0,63
			ANN	62,47	0,56	0,70	0,62	0,26	0,63
4	9	20	EDT	59,79	0,47	0,75	0,57	0,21	0,61
			kNN	62,20	0,56	0,70	0,62	0,25	0,63
			Hibrit	61,13	0,51	0,73	0,60	0,23	0,62
			SVM	65,15	0,61	0,71	0,65	0,31	0,66
			ANN	63,81	0,58	0,71	0,64	0,28	0,64
5	11	25	EDT	62,47	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			kNN	63,27	0,56	0,72	0,63	0,27	0,64
			Hibrit	64,08	0,56	0,74	0,63	0,29	0,65
			SVM	61,93	0,48	0,79	0,59	0,25	0,63
			ANN	62,20	0,52	0,75	0,61	0,26	0,63
6	13	30	EDT	61,39	0,51	0,73	0,60	0,24	0,62
			kNN	60,32	0,45	0,78	0,57	0,22	0,62
			Hibrit	61,39	0,46	0,79	0,58	0,25	0,63
			SVM	61,66	0,51	0,75	0,60	0,25	0,63
			ANN	61,93	0,50	0,76	0,60	0,25	0,63
7	15	35	EDT	61,39	0,51	0,74	0,60	0,24	0,62
			kNN	60,86	0,44	0,81	0,57	0,24	0,62
			Hibrit	61,13	0,46	0,79	0,58	0,24	0,62
			SVM	62,73	0,51	0,76	0,61	0,27	0,64
			ANN	62,20	0,52	0,74	0,61	0,25	0,63
8	17	40	EDT	62,20	0,54	0,72	0,62	0,25	0,63
			kNN	57,91	0,40	0,79	0,53	0,18	0,59
			Hibrit	61,93	0,47	0,79	0,59	0,25	0,63

Tablo D.11. (Devamı) Dengeli veri seti 3-6 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	62,73	0,48	0,80	0,60	0,27	0,64
			ANN	63,54	0,51	0,79	0,61	0,28	0,65
9	19	45	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	58,98	0,50	0,70	0,58	0,19	0,60
			Hibrit	62,47	0,46	0,82	0,59	0,27	0,64
			SVM	62,73	0,49	0,79	0,60	0,27	0,64
			ANN	63,81	0,51	0,79	0,62	0,29	0,65
10	21	50	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	61,93	0,46	0,80	0,59	0,26	0,63
			Hibrit	62,20	0,45	0,82	0,58	0,26	0,64
			SVM	61,66	0,50	0,75	0,60	0,25	0,63
			ANN	62,47	0,50	0,77	0,60	0,26	0,63
11	23	55	EDT	62,47	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			kNN	61,93	0,48	0,79	0,59	0,25	0,63
			Hibrit	62,47	0,46	0,82	0,59	0,27	0,64
			SVM	62,73	0,49	0,79	0,60	0,27	0,64
			ANN	61,66	0,51	0,75	0,60	0,25	0,63
12	25	60	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	60,59	0,44	0,80	0,57	0,23	0,62
			Hibrit	59,52	0,42	0,80	0,55	0,21	0,61
			SVM	61,93	0,49	0,77	0,60	0,25	0,63
			ANN	60,59	0,47	0,77	0,58	0,23	0,62
13	27	65	EDT	63,00	0,55	0,72	0,62	0,27	0,64
			kNN	61,39	0,44	0,82	0,57	0,25	0,63
			Hibrit	61,39	0,45	0,81	0,57	0,25	0,63
			SVM	62,47	0,49	0,78	0,60	0,26	0,64
			ANN	64,61	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
14	29	70	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	59,52	0,40	0,83	0,53	0,21	0,61
			Hibrit	59,79	0,42	0,80	0,55	0,22	0,61
			SVM	61,13	0,50	0,75	0,60	0,24	0,62
			ANN	63,81	0,51	0,79	0,62	0,29	0,65
15	31	75	EDT	59,79	0,45	0,77	0,57	0,21	0,61
			kNN	57,91	0,40	0,79	0,53	0,18	0,59
			Hibrit	60,86	0,45	0,80	0,57	0,24	0,62
			SVM	61,66	0,51	0,74	0,60	0,24	0,62
			ANN	64,61	0,53	0,79	0,63	0,30	0,66
16	33	80	EDT	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			kNN	61,39	0,43	0,83	0,57	0,25	0,63
			Hibrit	61,13	0,45	0,80	0,57	0,24	0,62

Tablo D.11. (Devamı) Dengeli veri seti 3-6 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	62,47	0,51	0,76	0,61	0,26	0,63
			ANN	61,66	0,50	0,76	0,60	0,25	0,63
17	35	85	EDT	61,39	0,48	0,77	0,59	0,24	0,62
			kNN	59,79	0,41	0,82	0,55	0,22	0,61
			Hibrit	59,25	0,42	0,79	0,55	0,21	0,61
			SVM	90,35	0,84	0,98	0,90	0,81	0,91
			ANN	89,81	0,83	0,98	0,90	0,80	0,90
18	37	90	EDT	59,52	0,44	0,78	0,56	0,21	0,61
			kNN	62,73	0,46	0,82	0,59	0,27	0,64
			Hibrit	73,99	0,52	0,99	0,68	0,50	0,76
			SVM	90,88	0,86	0,97	0,91	0,82	0,91
			ANN	**92,76**	**0,88**	**0,99**	**0,93**	**0,86**	**0,93**
19	39	95	EDT	64,34	0,56	0,74	0,64	0,29	0,65
			kNN	59,52	0,41	0,82	0,54	0,21	0,61
			Hibrit	75,07	0,54	1,00	0,70	0,52	0,77
			SVM	92,23	0,87	0,98	0,92	0,85	0,93
			ANN	91,96	0,87	0,98	0,92	0,84	0,92
20	41	100	EDT	60,59	0,46	0,77	0,58	0,23	0,62
			kNN	62,47	0,47	0,80	0,59	0,27	0,64
			Hibrit	75,87	0,55	1,00	0,71	0,53	0,78

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.12. Dengeli veri seti 3 Hibrit skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	62,67	0,54	0,72	0,62	0,26	0,63
			ANN	63,74	0,58	0,70	0,63	0,28	0,64
1	3	5	EDT	61,95	0,51	0,75	0,60	0,25	0,63
			kNN	63,38	0,58	0,70	0,63	0,27	0,64
			Hibrit	62,36	0,54	0,72	0,61	0,26	0,63
			SVM	64,19	0,59	0,70	0,64	0,29	0,65
			ANN	62,49	0,67	0,58	0,54	0,25	0,63
2	5	10	EDT	61,32	0,55	0,69	0,61	0,23	0,62
			kNN	64,82	0,62	0,69	0,65	0,30	0,65
			Hibrit	63,56	0,56	0,73	0,63	0,28	0,64
			SVM	64,82	0,58	0,73	0,64	0,30	0,65
			ANN	65,89	0,62	0,71	0,66	0,32	0,66
3	7	15	EDT	62,80	0,54	0,73	0,62	0,26	0,63
			kNN	64,86	0,64	0,65	0,64	0,30	0,65
			Hibrit	64,82	0,58	0,73	0,64	0,30	0,65
			SVM	65,00	0,59	0,72	0,65	0,31	0,65
			ANN	64,59	0,65	0,64	0,62	0,29	0,65
4	9	20	EDT	63,83	0,58	0,71	0,63	0,28	0,64
			kNN	64,64	0,67	0,62	0,64	0,29	0,64
			Hibrit	65,09	0,59	0,72	0,65	0,31	0,66
			SVM	66,43	0,62	0,72	0,66	0,33	0,67
			ANN	66,43	0,62	0,71	0,66	0,33	0,67
5	11	25	EDT	65,40	0,59	0,73	0,65	0,31	0,66
			kNN	65,08	0,61	0,70	0,65	0,31	0,65
			Hibrit	66,21	0,58	0,75	0,66	0,33	0,67
			SVM	64,41	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			ANN	64,73	0,60	0,71	0,64	0,30	0,65
6	13	30	EDT	64,37	0,62	0,67	0,63	0,29	0,65
			kNN	63,79	0,55	0,74	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	64,59	0,53	0,78	0,63	0,30	0,66
			SVM	65,62	0,57	0,76	0,65	0,32	0,66
			ANN	65,09	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
7	15	35	EDT	65,09	0,59	0,72	0,65	0,31	0,66
			kNN	64,15	0,53	0,77	0,63	0,29	0,65
			Hibrit	64,73	0,52	0,80	0,63	0,31	0,66
			SVM	65,26	0,54	0,78	0,64	0,32	0,66
			ANN	64,32	0,56	0,74	0,64	0,30	0,65
8	17	40	EDT	64,46	0,56	0,74	0,64	0,30	0,65
			kNN	61,59	0,49	0,76	0,59	0,25	0,63
			Hibrit	63,74	0,50	0,80	0,61	0,29	0,65

Tablo D.12. (Devamı) Dengeli veri seti 3 Hibrit skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	65,27	0,53	0,79	0,64	0,32	0,66
			ANN	64,24	0,51	0,79	0,62	0,30	0,65
9	19	45	EDT	64,15	0,55	0,75	0,63	0,29	0,65
			kNN	62,72	0,53	0,74	0,62	0,26	0,63
			Hibrit	64,01	0,49	0,82	0,61	0,30	0,65
			SVM	65,22	0,53	0,79	0,64	0,32	0,66
			ANN	64,28	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
10	21	50	EDT	63,39	0,53	0,76	0,62	0,28	0,64
			kNN	64,10	0,52	0,79	0,62	0,29	0,65
			Hibrit	64,32	0,49	0,82	0,61	0,30	0,66
			SVM	64,77	0,53	0,79	0,63	0,31	0,66
			ANN	62,13	0,61	0,65	0,53	0,25	0,63
11	23	55	EDT	63,16	0,56	0,71	0,63	0,27	0,64
			kNN	63,16	0,52	0,76	0,62	0,27	0,64
			Hibrit	63,52	0,48	0,82	0,60	0,29	0,65
			SVM	65,27	0,54	0,79	0,64	0,32	0,66
			ANN	64,86	0,56	0,76	0,64	0,31	0,66
12	25	60	EDT	63,65	0,54	0,75	0,62	0,28	0,64
			kNN	62,58	0,50	0,78	0,60	0,27	0,64
			Hibrit	63,39	0,49	0,80	0,61	0,28	0,65
			SVM	68,13	0,58	0,80	0,67	0,37	0,69
			ANN	64,91	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
13	27	65	EDT	64,64	0,54	0,78	0,63	0,30	0,66
			kNN	62,94	0,50	0,78	0,61	0,27	0,64
			Hibrit	65,18	0,49	0,83	0,62	0,32	0,66
			SVM	67,50	0,60	0,77	0,67	0,36	0,68
			ANN	64,95	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
14	29	70	EDT	63,88	0,52	0,78	0,62	0,29	0,65
			kNN	61,50	0,47	0,78	0,59	0,25	0,63
			Hibrit	63,65	0,47	0,83	0,60	0,29	0,65
			SVM	65,85	0,59	0,74	0,65	0,32	0,66
			ANN	64,95	0,55	0,76	0,64	0,31	0,66
15	31	75	EDT	64,68	0,54	0,77	0,63	0,30	0,66
			kNN	62,62	0,51	0,77	0,61	0,27	0,64
			Hibrit	64,64	0,51	0,81	0,62	0,31	0,66
			SVM	64,86	0,54	0,77	0,64	0,31	0,66
			ANN	65,71	0,56	0,77	0,65	0,32	0,66
16	33	80	EDT	63,65	0,52	0,77	0,62	0,28	0,65
			kNN	62,40	0,49	0,77	0,60	0,26	0,63
			Hibrit	63,83	0,49	0,81	0,61	0,29	0,65

Tablo D.12. (Devamı) Dengeli veri seti 3 Hibrit skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	68,18	0,61	0,77	0,68	0,37	0,69
			ANN	65,13	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
17	35	85	EDT	64,77	0,56	0,75	0,64	0,30	0,65
			kNN	60,65	0,51	0,72	0,58	0,22	0,61
			Hibrit	64,15	0,49	0,82	0,61	0,30	0,65
			SVM	73,85	0,65	0,84	0,73	0,48	0,75
			ANN	74,75	0,66	0,85	0,74	0,50	0,75
18	37	90	EDT	64,64	0,54	0,77	0,63	0,30	0,65
			kNN	62,18	0,50	0,76	0,60	0,26	0,63
			Hibrit	68,76	0,52	0,89	0,65	0,39	0,70
			SVM	90,51	0,84	0,98	0,90	0,81	0,91
			ANN	**91,90**	**0,85**	**1,00**	**0,92**	**0,84**	**0,92**
19	39	95	EDT	65,04	0,55	0,77	0,64	0,31	0,66
			kNN	61,77	0,48	0,78	0,59	0,25	0,63
			Hibrit	77,08	0,58	1,00	0,73	0,55	0,79
			SVM	91,09	0,85	0,98	0,91	0,82	0,92
			ANN	84,33	0,87	0,82	0,76	0,69	0,85
20	41	100	EDT	65,49	0,55	0,78	0,64	0,32	0,66
			kNN	61,77	0,48	0,78	0,59	0,25	0,63
			Hibrit	75,56	0,55	1,00	0,70	0,53	0,77

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.13. Dengeli veri seti 4-1 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			ANN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
1	3	5	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			Hibrit	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			SVM	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			ANN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
2	4	10	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			Hibrit	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			SVM	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			ANN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
3	6	15	EDT	65,59	0,72	0,61	0,66	0,32	0,66
			kNN	65,59	0,67	0,65	0,66	0,31	0,66
			Hibrit	65,59	0,72	0,61	0,66	0,32	0,66
			SVM	68,82	1,00	0,46	0,63	0,42	0,73
			ANN	75,27	0,72	0,78	0,75	0,49	0,75
4	8	20	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
			Hibrit	75,27	0,72	0,78	0,75	0,49	0,75
			SVM	68,82	1,00	0,46	0,63	0,42	0,73
			ANN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
5	10	25	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	72,04	0,92	0,57	0,71	0,46	0,75
			Hibrit	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			SVM	70,97	0,97	0,52	0,68	0,45	0,75
			ANN	76,34	0,90	0,67	0,77	0,54	0,78
6	11	30	EDT	67,74	0,72	0,65	0,68	0,36	0,68
			kNN	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
			Hibrit	73,12	0,69	0,76	0,72	0,45	0,73
			SVM	70,97	0,95	0,54	0,69	0,45	0,74
			ANN	75,27	0,92	0,63	0,75	0,52	0,78
7	13	35	EDT	66,67	0,72	0,63	0,67	0,34	0,67
			kNN	66,67	0,90	0,50	0,64	0,37	0,70
			Hibrit	70,97	0,87	0,59	0,71	0,44	0,73
			SVM	66,67	0,69	0,65	0,67	0,33	0,67
			ANN	69,89	0,79	0,63	0,70	0,41	0,71
8	15	40	EDT	67,74	0,74	0,63	0,68	0,36	0,69
			kNN	69,89	0,79	0,63	0,70	0,41	0,71
			Hibrit	73,12	0,74	0,72	0,73	0,46	0,73

Tablo D.13. (Devamı) Dengeli veri seti 4-1 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	70,97	0,92	0,56	0,69	0,45	0,74
			ANN	68,82	0,54	0,80	0,64	0,34	0,67
9	16	45	EDT	72,04	0,72	0,72	0,72	0,43	0,72
			kNN	68,82	0,72	0,67	0,69	0,38	0,69
			Hibrit	69,89	0,69	0,70	0,70	0,39	0,70
			SVM	70,97	0,92	0,56	0,69	0,45	0,74
			ANN	74,19	0,85	0,67	0,75	0,49	0,76
10	18	50	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	68,82	0,72	0,67	0,69	0,38	0,69
			Hibrit	75,27	0,90	0,65	0,75	0,52	0,77
			SVM	68,82	0,95	0,50	0,65	0,41	0,72
			ANN	68,82	0,82	0,59	0,69	0,39	0,71
11	20	55	EDT	70,97	0,90	0,57	0,70	0,44	0,74
			kNN	67,74	0,64	0,70	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	69,89	0,82	0,61	0,70	0,41	0,72
			SVM	70,97	0,92	0,56	0,69	0,45	0,74
			ANN	65,59	0,64	0,67	0,65	0,30	0,65
12	21	60	EDT	68,82	1,00	0,46	0,63	0,42	0,73
			kNN	70,97	0,56	0,81	0,67	0,39	0,69
			Hibrit	65,59	0,69	0,63	0,66	0,31	0,66
			SVM	70,97	0,92	0,56	0,69	0,45	0,74
			ANN	73,12	0,87	0,63	0,73	0,48	0,75
13	23	65	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	68,82	0,69	0,69	0,69	0,37	0,69
			Hibrit	72,04	0,92	0,57	0,71	0,46	0,75
			SVM	66,67	0,79	0,57	0,67	0,35	0,68
			ANN	73,12	0,85	0,65	0,73	0,47	0,75
14	25	70	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	73,12	0,62	0,81	0,70	0,44	0,72
			Hibrit	72,04	0,79	0,67	0,73	0,45	0,73
			SVM	72,04	1,00	0,52	0,68	0,47	0,76
			ANN	72,04	0,82	0,65	0,72	0,45	0,73
15	27	75	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	63,44	0,59	0,67	0,63	0,25	0,63
			Hibrit	73,12	0,87	0,63	0,73	0,48	0,75
			SVM	77,42	0,90	0,69	0,78	0,56	0,79
			ANN	75,27	0,90	0,65	0,75	0,52	0,77
16	28	80	EDT	74,19	0,74	0,74	0,74	0,48	0,74
			kNN	68,82	0,82	0,59	0,69	0,39	0,71
			Hibrit	76,34	0,79	0,74	0,77	0,52	0,77

Tablo D.13. (Devamı) Dengeli veri seti 4-1 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	73,12	0,85	0,65	0,73	0,47	0,75
			ANN	74,19	0,74	0,74	0,74	0,48	0,74
17	30	85	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	62,37	0,56	0,67	0,61	0,23	0,62
			Hibrit	74,19	0,77	0,72	0,74	0,48	0,75
			SVM	75,27	0,87	0,67	0,76	0,51	0,77
			ANN	75,27	0,77	0,74	0,75	0,50	0,75
18	32	90	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	64,52	0,59	0,69	0,63	0,27	0,64
			Hibrit	75,27	0,82	0,70	0,76	0,51	0,76
			SVM	75,27	0,85	0,69	0,76	0,51	0,77
			ANN	77,42	0,85	0,72	0,78	0,55	0,78
19	33	95	EDT	77,42	0,69	0,83	0,76	0,53	0,76
			kNN	66,67	0,69	0,65	0,67	0,33	0,67
			Hibrit	75,27	0,72	0,78	0,75	0,49	0,75
			SVM	**98,92**	**1,00**	**0,98**	**0,99**	**0,98**	**0,99**
			ANN	91,40	0,95	0,89	0,92	0,83	0,92
20	35	100	EDT	81,72	0,79	0,83	0,81	0,63	0,81
			kNN	67,74	0,72	0,65	0,68	0,36	0,68
			Hibrit	93,55	0,90	0,96	0,93	0,87	0,93

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.14. Dengeli veri seti 4-2 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			ANN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
1	3	5	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			Hibrit	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			SVM	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			ANN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
2	4	10	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			Hibrit	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			SVM	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			ANN	74,19	0,85	0,67	0,75	0,49	0,76
3	6	15	EDT	69,89	0,97	0,50	0,66	0,43	0,74
			kNN	72,04	0,64	0,78	0,70	0,42	0,71
			Hibrit	72,04	0,85	0,63	0,72	0,45	0,74
			SVM	75,27	0,95	0,61	0,74	0,52	0,78
			ANN	70,97	0,69	0,72	0,71	0,41	0,71
4	8	20	EDT	69,89	0,69	0,70	0,70	0,39	0,70
			kNN	73,12	0,82	0,67	0,74	0,47	0,74
			Hibrit	72,04	0,74	0,70	0,72	0,44	0,72
			SVM	73,12	0,97	0,56	0,71	0,49	0,76
			ANN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
5	10	25	EDT	74,19	0,77	0,72	0,74	0,48	0,75
			kNN	73,12	0,77	0,70	0,74	0,46	0,74
			Hibrit	76,34	0,92	0,65	0,76	0,54	0,79
			SVM	73,12	0,97	0,56	0,71	0,49	0,76
			ANN	74,19	0,74	0,74	0,74	0,48	0,74
6	11	30	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	75,27	0,90	0,65	0,75	0,52	0,77
			Hibrit	76,34	0,90	0,67	0,77	0,54	0,78
			SVM	70,97	0,82	0,63	0,71	0,43	0,73
			ANN	70,97	0,92	0,56	0,69	0,45	0,74
7	13	35	EDT	73,12	0,74	0,72	0,73	0,46	0,73
			kNN	74,19	0,82	0,69	0,75	0,49	0,75
			Hibrit	75,27	0,85	0,69	0,76	0,51	0,77
			SVM	69,89	0,82	0,61	0,70	0,41	0,72
			ANN	70,97	0,72	0,70	0,71	0,41	0,71
8	15	40	EDT	74,19	0,77	0,72	0,74	0,48	0,75
			kNN	70,97	0,77	0,67	0,71	0,42	0,72
			Hibrit	73,12	0,77	0,70	0,74	0,46	0,74

Tablo D.14. (Devamı) Dengeli veri seti 4-2 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	74,19	0,74	0,74	0,74	0,48	0,74
			ANN	73,12	0,69	0,76	0,72	0,45	0,73
9	16	45	EDT	69,89	0,87	0,57	0,69	0,42	0,72
			kNN	74,19	0,72	0,76	0,74	0,47	0,74
			Hibrit	73,12	0,72	0,74	0,73	0,45	0,73
			SVM	75,27	0,77	0,74	0,75	0,50	0,75
			ANN	69,89	0,62	0,76	0,68	0,38	0,69
10	18	50	EDT	69,89	0,87	0,57	0,69	0,42	0,72
			kNN	70,97	0,72	0,70	0,71	0,41	0,71
			Hibrit	69,89	0,69	0,70	0,70	0,39	0,70
			SVM	75,27	0,69	0,80	0,74	0,49	0,74
			ANN	75,27	0,69	0,80	0,74	0,49	0,74
11	20	55	EDT	74,19	0,74	0,74	0,74	0,48	0,74
			kNN	75,27	0,90	0,65	0,75	0,52	0,77
			Hibrit	76,34	0,69	0,81	0,75	0,51	0,75
			SVM	80,65	0,82	0,80	0,81	0,61	0,81
			ANN	80,65	0,79	0,81	0,80	0,61	0,80
12	21	60	EDT	70,97	0,87	0,59	0,71	0,44	0,73
			kNN	74,19	0,77	0,72	0,74	0,48	0,75
			Hibrit	77,42	0,72	0,81	0,76	0,53	0,77
			SVM	79,57	0,77	0,81	0,79	0,58	0,79
			ANN	78,49	0,77	0,80	0,78	0,56	0,78
13	23	65	EDT	70,97	0,87	0,59	0,71	0,44	0,73
			kNN	73,12	0,82	0,67	0,74	0,47	0,74
			Hibrit	78,49	0,72	0,83	0,77	0,56	0,78
			SVM	77,42	0,74	0,80	0,77	0,54	0,77
			ANN	77,42	0,74	0,80	0,77	0,54	0,77
14	25	70	EDT	69,89	0,87	0,57	0,69	0,42	0,72
			kNN	70,97	0,79	0,65	0,71	0,43	0,72
			Hibrit	75,27	0,67	0,81	0,73	0,49	0,74
			SVM	76,34	0,72	0,80	0,76	0,51	0,76
			ANN	72,04	0,77	0,69	0,72	0,44	0,73
15	27	75	EDT	69,89	0,87	0,57	0,69	0,42	0,72
			kNN	72,04	0,72	0,72	0,72	0,43	0,72
			Hibrit	73,12	0,67	0,78	0,72	0,45	0,72
			SVM	76,34	0,72	0,80	0,76	0,51	0,76
			ANN	76,34	0,74	0,78	0,76	0,52	0,76
16	28	80	EDT	75,27	0,79	0,72	0,76	0,50	0,76
			kNN	73,12	0,85	0,65	0,73	0,47	0,75
			Hibrit	76,34	0,69	0,81	0,75	0,51	0,75

Tablo D.14. (Devamı) Dengeli veri seti 4-2 Hibrit skorlu KAH tahmini performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	76,34	0,72	0,80	0,76	0,51	0,76
			ANN	78,49	0,77	0,80	0,78	0,56	0,78
17	30	85	EDT	69,89	0,87	0,57	0,69	0,42	0,72
			kNN	73,12	0,87	0,63	0,73	0,48	0,75
			Hibrit	76,34	0,74	0,78	0,76	0,52	0,76
			SVM	75,27	0,72	0,78	0,75	0,49	0,75
			ANN	76,34	0,74	0,78	0,76	0,52	0,76
18	32	90	EDT	67,74	0,62	0,72	0,66	0,34	0,67
			kNN	76,34	0,90	0,67	0,77	0,54	0,78
			Hibrit	78,49	0,72	0,83	0,77	0,56	0,78
			SVM	76,34	0,77	0,76	0,76	0,52	0,76
			ANN	76,34	0,72	0,80	0,76	0,51	0,76
19	33	95	EDT	69,89	0,87	0,57	0,69	0,42	0,72
			kNN	74,19	0,90	0,63	0,74	0,50	0,76
			Hibrit	79,57	0,77	0,81	0,79	0,58	0,79
			SVM	**98,92**	**1,00**	**0,98**	**0,99**	**0,98**	**0,99**
			ANN	98,92	1,00	0,98	0,99	0,98	0,99
20	35	100	EDT	69,89	0,87	0,57	0,69	0,42	0,72
			kNN	74,19	0,90	0,63	0,74	0,50	0,76
			Hibrit	95,70	0,92	0,98	0,95	0,91	0,95

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

Tablo D.15. Dengeli veri seti 4 Hibrit skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			ANN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
1	3	5	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			Hibrit	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			SVM	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			ANN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
2	4	10	EDT	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			kNN	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			Hibrit	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			SVM	69,89	1,00	0,48	0,65	0,44	0,74
			ANN	72,04	0,92	0,57	0,70	0,46	0,75
3	6	15	EDT	67,74	0,85	0,56	0,66	0,38	0,70
			kNN	68,82	0,65	0,71	0,68	0,37	0,68
			Hibrit	68,82	0,78	0,62	0,69	0,39	0,70
			SVM	72,04	0,97	0,54	0,69	0,47	0,76
			ANN	73,12	0,71	0,75	0,73	0,45	0,73
4	8	20	EDT	69,89	0,85	0,59	0,67	0,41	0,72
			kNN	61,56	0,91	0,33	0,37	0,23	0,62
			Hibrit	73,66	0,73	0,74	0,73	0,47	0,74
			SVM	70,97	0,99	0,51	0,67	0,45	0,75
			ANN	59,95	1,00	0,24	0,33	0,22	0,62
5	10	25	EDT	72,04	0,88	0,60	0,70	0,46	0,74
			kNN	72,58	0,85	0,64	0,72	0,46	0,74
			Hibrit	73,12	0,96	0,56	0,71	0,49	0,76
			SVM	72,04	0,97	0,54	0,69	0,47	0,76
			ANN	75,27	0,82	0,70	0,75	0,51	0,76
6	11	30	EDT	68,82	0,86	0,56	0,67	0,40	0,71
			kNN	62,63	0,95	0,32	0,38	0,26	0,64
			Hibrit	74,73	0,79	0,71	0,74	0,49	0,75
			SVM	70,97	0,88	0,58	0,70	0,44	0,73
			ANN	73,12	0,92	0,59	0,72	0,48	0,76
7	13	35	EDT	69,89	0,73	0,68	0,70	0,40	0,70
			kNN	70,43	0,86	0,59	0,69	0,43	0,73
			Hibrit	73,12	0,86	0,64	0,73	0,47	0,75
			SVM	68,28	0,76	0,63	0,68	0,37	0,69
			ANN	70,43	0,76	0,67	0,71	0,41	0,71
8	15	40	EDT	70,97	0,76	0,68	0,71	0,42	0,72
			kNN	70,43	0,78	0,65	0,71	0,41	0,72
			Hibrit	73,12	0,76	0,71	0,73	0,46	0,73

Tablo D.15. (Devamı) Dengeli veri seti 4 Hibrit skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	72,58	0,83	0,65	0,72	0,46	0,74
			ANN	70,97	0,62	0,78	0,68	0,40	0,70
9	16	45	EDT	70,97	0,79	0,65	0,71	0,43	0,72
			kNN	71,51	0,72	0,71	0,71	0,42	0,72
			Hibrit	71,51	0,71	0,72	0,71	0,42	0,71
			SVM	73,12	0,85	0,65	0,72	0,47	0,75
			ANN	72,04	0,73	0,71	0,71	0,43	0,72
10	18	50	EDT	69,89	0,94	0,53	0,67	0,43	0,73
			kNN	69,89	0,72	0,69	0,70	0,39	0,70
			Hibrit	72,58	0,79	0,68	0,73	0,45	0,74
			SVM	72,04	0,82	0,65	0,70	0,45	0,73
			ANN	72,04	0,76	0,69	0,71	0,44	0,73
11	20	55	EDT	72,58	0,82	0,66	0,72	0,46	0,74
			kNN	71,51	0,77	0,68	0,71	0,43	0,72
			Hibrit	73,12	0,76	0,71	0,72	0,46	0,73
			SVM	75,81	0,87	0,68	0,75	0,53	0,77
			ANN	73,12	0,72	0,74	0,73	0,45	0,73
12	21	60	EDT	69,89	0,94	0,53	0,67	0,43	0,73
			kNN	72,58	0,67	0,77	0,71	0,43	0,72
			Hibrit	71,51	0,71	0,72	0,71	0,42	0,71
			SVM	75,27	0,85	0,69	0,74	0,51	0,77
			ANN	75,81	0,82	0,71	0,76	0,52	0,77
13	23	65	EDT	70,43	0,94	0,54	0,68	0,44	0,74
			kNN	70,97	0,76	0,68	0,71	0,42	0,72
			Hibrit	75,27	0,82	0,70	0,74	0,51	0,76
			SVM	72,04	0,77	0,69	0,72	0,44	0,73
			ANN	75,27	0,79	0,72	0,75	0,51	0,76
14	25	70	EDT	69,89	0,94	0,53	0,67	0,43	0,73
			kNN	72,04	0,71	0,73	0,71	0,43	0,72
			Hibrit	73,66	0,73	0,74	0,73	0,47	0,74
			SVM	74,19	0,86	0,66	0,72	0,49	0,76
			ANN	72,04	0,79	0,67	0,72	0,45	0,73
15	27	75	EDT	69,89	0,94	0,53	0,67	0,43	0,73
			kNN	67,74	0,65	0,69	0,67	0,34	0,67
			Hibrit	73,12	0,77	0,70	0,72	0,46	0,74
			SVM	76,88	0,81	0,74	0,77	0,54	0,77
			ANN	75,81	0,82	0,71	0,76	0,52	0,77
16	28	80	EDT	74,73	0,77	0,73	0,75	0,49	0,75
			kNN	70,97	0,83	0,62	0,71	0,43	0,73
			Hibrit	76,34	0,74	0,78	0,76	0,52	0,76

Tablo D.15. (Devamı) Dengeli veri seti 4 Hibrit skorlu KAH tahmini ortalama performansları.

No	ÖS	ÖY	Model	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük	F-Skor	Kappa	AUC
			SVM	74,73	0,78	0,72	0,74	0,49	0,75
			ANN	76,34	0,76	0,77	0,76	0,52	0,76
17	30	85	EDT	69,89	0,94	0,53	0,67	0,43	0,73
			kNN	67,74	0,72	0,65	0,67	0,35	0,68
			Hibrit	75,27	0,76	0,75	0,75	0,50	0,75
			SVM	75,27	0,79	0,72	0,75	0,50	0,76
			ANN	75,81	0,76	0,76	0,76	0,51	0,76
18	32	90	EDT	68,82	0,81	0,60	0,66	0,39	0,70
			kNN	70,43	0,74	0,68	0,70	0,41	0,71
			Hibrit	76,88	0,77	0,77	0,76	0,53	0,77
			SVM	75,81	0,81	0,72	0,76	0,52	0,76
			ANN	76,88	0,78	0,76	0,77	0,53	0,77
19	33	95	EDT	73,66	0,78	0,70	0,72	0,48	0,74
			kNN	70,43	0,79	0,64	0,70	0,42	0,72
			Hibrit	77,42	0,74	0,80	0,77	0,54	0,77
			SVM	**98,92**	**1,00**	**0,98**	**0,99**	**0,98**	**0,99**
			ANN	95,16	0,97	0,94	0,95	0,90	0,95
20	35	100	EDT	75,81	0,83	0,70	0,75	0,52	0,77
			kNN	70,97	0,81	0,64	0,71	0,43	0,72
			Hibrit	94,62	0,91	0,97	0,94	0,89	0,94

ÖS: Özellik Sayısı, ÖY: Özellik Yüzdesi

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Şükrü Alkan

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** **:** 2019, Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, EEM
- **Yükseklisans** **:** 2024, Sakarya Üniversitesi, EEM ABD, Elektronik BD

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2020-2022 Tarnet AŞ'de yazılım geliştirici olarak çalıştı.
- 2022-Halen Anadolu Ajansında yazılım geliştirici olarak çalışmaktadır.

TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER:

- Şükrü Alkan, Muhammed Kürşad UÇAR, "Machine Learning Based Decision Support System for Coronary Artery Disease Diagnosis", International Journal of Image, Graphics and Signal Processing(IJIGSP), Vol.16, No.3, pp. 1-14, 2024. DOI:10.5815/ijigsp.2024.03.01