

R Programlama Dili ile

# Temel İstatistikler ve Raporlama

---

Mehmet Taha ESER  
Gökhan AKSU  
Cem Oktay GÜZELLER

Genişletilmiş

---

5. Baskı





Doç. Dr. Mehmet Taha ESER - Doç. Dr. Gökhan AKSU - Prof. Dr. Cem Oktay GÜZELLER

**R Programlama Dili ile  
TEMEL İSTATİSTİKLER VE RAPORLAMA**

ISBN 978-605-241-652-5

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2023, PEGEM AKADEMİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. AŞ'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz. Bu kitap, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayınevimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayınevi**dir. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** tarafından yayınları taranmaktadır, indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 1000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşabilmektedir.

1. Baskı: Mayıs 2019, Ankara

5. Baskı: Aralık 2023, Ankara

Yayın-Proje: Şehriban Türüldür  
Dizgi-Grafik Tasarım: Tuğba Kaplan  
Kapak Tasarımı: Pegem Akademi

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.  
İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara  
Tel: (0312) 341 36 67

Yayıncı Sertifika No: 51818

Matbaa Sertifika No: 47865

**İletişim**

Macun Mah. 204. Cad. No: 141/A-33 Yenimahalle/ANKARA  
Yayınevi: 0312 430 67 50  
Dağıtım: 0312 434 54 24  
Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60  
İnternet: [www.pegem.net](http://www.pegem.net)  
E-ileti: [pegem@pegem.net](mailto:pegem@pegem.net)  
WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

### **Doç. Dr. Mehmet Taha ESER**

2007 yılında Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Bölümünden mezun olmuş, 2011 yılında Hacettepe Üniversitesi Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Alanında yüksek lisansını tamamlamıştır. 2014 yılında Hacettepe Üniversitesinde Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Alanında doktora eğitimine başlayan yazar, 2019 yılında doktora eğitimini tamamlamıştır. Çalışma konuları Ölçme ve Değerlendirme, Veri Madenciliği, Makine Öğrenimi, Çok Değişkenli İstatistik ve Programlama olan araştırmacı Adnan Menderes Üniversitesi'nde Öğretim Üyesi olarak çalışmaktadır.

İletişim Adresi: Adnan Menderes Üniversitesi, Aytepe Mevkii, Aydın / Eposta: m.taha.eser@adu.edu.tr

ORCID No: 0000-0001-7031-1953

### **Doç. Dr. Gökhan AKSU**

2007 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünden mezun olmuş, 2012 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Programları ve Öğretim alanında yüksek lisansını tamamlamıştır. 2013 yılında Hacettepe Üniversitesinde Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme alanında doktora eğitimine başlayan yazar, 2018 yılında doktora eğitimini tamamlamıştır. Çalışma konuları Ölçme ve Değerlendirme, PISA, Büyük veri, Veri Madenciliği, Çok Değişkenli İstatistik ve Programlama olan araştırmacı Adnan Menderes Üniversitesinde İstatistik ve Olasılık, İstatistik-1, İstatistik-2, Psikolojide Ölçme ve Ölçek Geliştirme gibi derslere girmektedir.

İletişim Adresi: Adnan Menderes Üniversitesi, Aytepe Mevkii, Aydın / Eposta: gokhanaksu@adu.edu.tr

ORCID No: 0000-0003-2563-6112

### **Prof. Dr. Cem Oktay GÜZELLER**

1993 yılında Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar Öğretmenliğinden, 1999 yılında Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümünden mezun olmuştur. 2005 yılında Hacettepe Üniversitesi Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Alanında doktora eğitimini tamamlamış, 2012 yılında Ölçme ve Değerlendirme alanında doçentlik, 2018 yılında profesör ünvanını almıştır. Çalışma konuları istatistiksel analiz ve psikometri olan araştırmacı Akdeniz Üniversitesi'nde Öğretim Üyesi olarak çalışmaktadır.

İletişim Adresi: Akdeniz Üniversitesi, Konyaaltı Mevkii, Antalya / Eposta: cemguzeller@akdeniz.edu.tr

ORCID No: 0000-0002-2700-3565



## ÖN SÖZ

R istatistiksel hesaplamalarda, analizlerde, grafik oluşturmada ve raporlamada son yıllarda oldukça popüler olan bir programlama dilidir. R başta UNIX, Windows ve Mac gibi birçok işletim sistemi ile uyumlu haldedir. R programlama dili Ross Ihaka ve Robert Gentleman tarafından 1990'lı yıllarda geliştirilmiştir. Yazılım ismini yazarların isimlerinin baş harflerinden almaktadır. R ile analiz yapmanın en büyük avantajlarından biri açık kaynak kodlu ve ücretsiz olmasıdır. Önceleri R Çekirdek Grup (R CoreGroup) ve daha sonraları R Vakfı (R Foundation) olarak birçok yazılımcının bir araya gelmesiyle R topluluğu zamanla büyük bir aile haline gelmiştir.

R programla diliyle analizlerin gerçekleştirilebileceği en ideal ortamlardan biri RStudio'dur. Araştırmacılar daha önce farklı yazılımcılar ve istatistikçiler tarafından oluşturulmuş olan paketler yardımıyla analizlerini kolaylıkla gerçekleştirebilmektedir. Programlama konusunda bilgi sahibi olan araştırmacılar ise ilgili analize ilişkin fonksiyon R Vakfına göndererek ilgili önerinin kabul edilmesi durumunda dünya çapında R kullanan tüm araştırmacılar ile önerdikleri paket ya da fonksiyonu paylaşmış olacaktırlar. Bu kitap kapsamında R programlama dilinin ne olduğu, R Studio'nun nasıl kullanılacağı, RStudio ile betimsel ve anlam çıkarıcı istatistiklerin nasıl gerçekleştirileceği anlatılmaktadır. Özellikle lisans ve lisansüstü düzeyinde eğitim alan araştırmacıların bilgisayar karşısına geçerek tüm analizleri kendilerinin gerçekleştirebilmesi amacıyla analiz aşamasına ilişkin ekran görüntüleri ile analiz sonuçları ayrı ayrı rapor edilmiştir. Bu sayede eğitim bilimleri ile sosyal bilimlerde araştırma yapmak isteyenlere açık kaynak kodlu, ücretsiz ve kullanıcı dostu bir yazılım olan RStudio'nun nasıl kullanılacağı gösterilmeye çalışılmıştır. Özellikle genç bilim insanlarının temel düzeydeki istatistik bilgileri ile R Studio programlama dilinin özelliklerini birleştirmeleri sonucunda; zaman, emek ve para açısından hem ülkemizin kaynakları bakımından hem de kişisel kaynakların etkin ve verimli kullanımı açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Tüm öğrenci ve genç akademisyenlere faydalı olması ümidiyle....

Doç. Dr. Mehmet Taha ESER  
ORCID No: 0000-0001-7031-1953

Doç. Dr. Gökhan AKSU  
ORCID No: 0000-0003-2563-6112

Prof. Dr. Cem Oktay GÜZELLER  
ORCID No: 0000-0002-2700-3565



# İÇİNDEKİLER

Ön Söz.....	v
-------------	---

## 1. BÖLÜM

### R İSTATİSTİKSEL YAZILIM GELİŞTİRME ORTAMINA GİRİŞ

R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamı ve Özellikleri .....	1
R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamının Kişisel Bilgisayarlara Yüklenmesi .....	4
R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamı Sürümlerindeki Değişiklikler .....	4
R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamının Bilgisayara Kurulumu .....	4
RStudio .....	11
RStudio'nun Kurulumu.....	12
Paketler .....	19
RStudio Kapsamında Paket Yükleme ve Çağırma .....	20
Paketler Sekmesi Kullanılarak Paket Yükleme ve Çağırma .....	20
Komut Kullanılarak Paket Yükleme ve Çağırma.....	23

## 2. BÖLÜM

### RSTUDIO İLE BETİMSSEL İSTATİSTİKLER VE KOMUT DİZİLERİNİN KULLANIMI

RSTUDIO ile Betimsel İstatistikler .....	27
RStudio Ortamında Veri Seti Oluşturma.....	28
Excel Dosyasının RStudio'ya Okutulması/Çağırılması .....	30
SPSS Programı Dosyasının RStudio'ya Okutulması/Çağırılması .....	33
RStudio'da ggplot2 Paketi ile Veri Görselleştirme .....	41
RSTUDIO ile Komut Dizilerinin (Scripts) Kullanımı.....	44

## 3. BÖLÜM

### RSTUDIO İLE ANLAM ÇIKARICI İSTATİSTİKLER

RStudio ile Korelasyon Analizi .....	49
Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı.....	49
Nokta Çift Serili Korelasyon Katsayısı.....	57
Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı .....	62
Kendall'ın Tau Sıralama Korelasyon Katsayısı .....	66
Basit Doğrusal Regresyon Analizi.....	70

İki Kategorili Lojistik Regresyon .....	82
Hiyerarşik Regresyon Analizi .....	96
Tek Örneklem T-Testi .....	113
Bağımsız Örneklem T-Testi.....	118
Bağımlı Örneklem T-Testi.....	125
Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) .....	131
Tekrarlı Ölçümlerde Tek Yönlü Varyans Analizi (Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA)...	144
Tek Yönlü ANCOVA .....	153
Mann-Whitney U Testi (Wilcoxon Sıra-Toplam Testi).....	164
Kruskal-Wallis H Testi.....	170
Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi.....	175
Friedman Testi .....	180
Ki-Kare Bağımsızlık Testi.....	187
<b>KAYNAKLAR</b> .....	195



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamının Kurulumu I .....	5
Şekil 2. R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamının Kurulumu II.....	6
Şekil 3. R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamının Kurulumu III .....	6
Şekil 4. R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamının Kurulumu IV .....	7
Şekil 5. R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamının Kurulumu V.....	8
Şekil 6. R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamının Kurulumu VI.....	8
Şekil 7. R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamının Kurulumu VII.....	9
Şekil 8. R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamının Kurulumu VIII .....	10
Şekil 9. R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamının Kurulumu IX .....	10
Şekil 10. R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamının Kurulumu X.....	11
Şekil 11. RStudio'nun İndirilmesi I .....	12
Şekil 12. RStudio'nun İndirilmesi II.....	13
Şekil 13. RStudio'nun Çalıştırılması I .....	14
Şekil 14. RStudio'nun Çalıştırılması II.....	14
Şekil 15. RStudio'nun Çalıştırılması III .....	15
Şekil 16. RStudio'nun Çalıştırılması IV .....	15
Şekil 17. RStudio'nun Çalıştırılması V.....	16
Şekil 18. RStudio'nun Çalıştırılması VI .....	16
Şekil 19. RStudio Ana Ekranı.....	17
Şekil 20. RStudio Ana Ekrandaki Menüler .....	19
Şekil 21. RStudio Paketler Menüsü .....	21
Şekil 22. RStudio'da Paketlerin Yüklenmesi I.....	21
Şekil 23. RStudio'da Paketlerin Yüklenmesi II .....	22
Şekil 24. RStudio'da Pakete İlişkin Bilgiler .....	22
Şekil 25. RStudio'da "psych" Paketinin Çağrılması .....	23
Şekil 26. RStudio'da Komut Kullanarak Paket Yükleme I.....	23
Şekil 27. RStudio'da Komut Kullanarak Paket Yükleme II .....	24
Şekil 28. RStudio'da Komut Kullanarak Paket Çağırma .....	24
Şekil 29. Komut Kullanarak Paket Yükleme .....	25
Şekil 30. RStudio'da Kullanıcı Kütüphanesi .....	25
Şekil 31. RStudio'da Sistem Kütüphanesi.....	26
Şekil 32. Veri Düzenleyici Ekranı I .....	28
Şekil 33. Değişken Düzenleyici Penceresi .....	29
Şekil 34. Veri Düzenleyici Ekranı II.....	29
Şekil 35. Değişkenlere İlişkin Objelerin Görüntülendiği RStudio Ortamı.....	30
Şekil 36. Excel Veri Setini RStudio'ya Yükleme .....	31
Şekil 37. Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I .....	31
Şekil 38. Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II.....	32
Şekil 39. Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III .....	32

Şekil 40. SPSS Programına İlişkin Veri Setini RStudio'ya Yükleme.....	33
Şekil 41. Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I .....	34
Şekil 42. Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II.....	34
Şekil 43. Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III .....	35
Şekil 44. Veri Setinin İlk 10 Satırı.....	35
Şekil 45. Veri Setinin Boyutuna İlişkin Bilgiler .....	36
Şekil 46. Veri Setinde Yer Alan Değişkenler .....	37
Şekil 47. Veri Setinde Yer Alan Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı Bilgiler .....	37
Şekil 48. Veri Setinde Yer Alan Değişkenlere İlişkin Standart Sapma Değerleri .....	38
Şekil 49. Veri Setinde Yer Alan Değişkenlere İlişkin Çarpıklık Değerleri .....	38
Şekil 50. Veri Setinde Yer Alan Değişkenlere İlişkin Basıklık Değerleri.....	38
Şekil 51. Veri Setinde Yer Alan Değişkenlere İlişkin Varyans Değerleri.....	39
Şekil 52. Veri Setinde Yer Alan Değişkenlere İlişkin Kayıp Veriler .....	39
Şekil 53. Veri Setinde Yer Alan Değişkenlere İlişkin Kayıp Verilerin Yüzdesi.....	39
Şekil 54. Veri Setinde Yer Alan Değişkenlere İlişkin Kayıp Verilerin Durumu .....	40
Şekil 55. Veri Setinin RStudio'ya Okutulması ve Ggplot2 Paketinin Çağrılması.....	42
Şekil 56. Akademik Başarı Değişkeninin Frekansına İlişkin Görsel .....	43
Şekil 57. Akademik Başarı ve Çalışma Süresi Değişkenlerinin Birbirlerine Göre Dağılımı .....	43
Şekil 58. Veri Setinin RStudio'ya Okutulması ve İliştirilmesi.....	44
Şekil 59. Komut Dizini Penceresi Açma Adımları .....	45
Şekil 60. Komut Dizini Penceresinin Çalıştırılması.....	46
Şekil 61. Komut Dizini Penceresi ile Elde Edilen Analiz Sonuçları.....	47
Şekil 62. Pearson Veri Setinin RStudio'ya Okutulması.....	50
Şekil 63. Graphics Paketinin RStudio'ya Çağrılması.....	51
Şekil 64. Sınav Kaygısı ve Motivasyon Ölçeği Puanlarına İlişkin Saçılım Grafiği .....	51
Şekil 66. Sınav Kaygısı Puanlarına İlişkin Kutu Grafiği .....	52
Şekil 66. Motivasyon Puanlarına İlişkin Kutu Grafiği.....	52
Şekil 67. Sınav Kaygısı Puanlarına İlişkin Q-Q Grafiği.....	53
Şekil 68. Motivasyon Puanlarına İlişkin Q-Q Grafiği .....	54
Şekil 69. Sınav Kaygısı Puanlarına İlişkin Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları.....	54
Şekil 70. Motivasyon Puanlarına İlişkin Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları .....	55
Şekil 71. Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi Sonuçları .....	55
Şekil 72. Sınav Kaygısı ve Motivasyon Puanları Arasındaki Korelasyon Analizi Sonuçları.....	56
Şekil 73. Sınav Kaygısı ve Motivasyon Puanları Arasındaki İlişkiler .....	57
Şekil 74. Noktacift Veri Setinin RStudio'ya Okutulması .....	58
Şekil 75. Cinsiyet Değişkenine Göre Elde Edilen Kutu Grafikleri.....	59
Şekil 76. Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi Sonuçları .....	60
Şekil 77. Varyansların Homojenliğine İlişkin Analiz Sonuçları.....	60

Şekil 78. Nokta Çift Serili Korelasyon Analizi Sonuçları .....	61
Şekil 79. Nokta Çift Serili Korelasyon Analizi Manidarlık Düzeyi.....	61
Şekil 80. Spearman Veri Setinin RStudio'ya Okutulması .....	63
Şekil 81. Hakemlerin Puanlarına İlişkin Saçılım Grafikleri .....	64
Şekil 82. Hakem 1 ve Hakem 2'nin Sıralamaları Arasındaki Korelasyon Analizi Sonuçları.....	65
Şekil 83. Hakem 1 ve Hakem 2'nin Sıralamalarına İlişkin Analiz Sonuçları.....	66
Şekil 84. Spearman Veri Setinin RStudio'ya Okutulması .....	67
Şekil 85. Hakem 2 İçin Elde Edilen Saçılım Grafiği.....	68
Şekil 86. Hakem 1 İçin Elde Edilen Saçılım Grafiği.....	68
Şekil 87. Hakem 1 ve Hakem 2'nin Sıralamaları Arasındaki Korelasyon Analizi Sonuçları.....	69
Şekil 88. Hakem 1 ve Hakem 2 Sıralamalarına İlişkin Korelasyon Analizi Sonuçları.....	70
Şekil 89. PISA Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I .....	72
Şekil 90. Regresyon Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II .....	73
Şekil 91. Regresyon Veri Setinin Görünümü.....	73
Şekil 92. Objeler Olarak Kaydedilen Regresyon Veri Setinin Görünümü.....	74
Şekil 93. Regresyon Veri Setinin RStudio'ya Eklenmesi.....	74
Şekil 94. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler İçin Doğrusallık Varsayımının İncelenmesi .....	75
Şekil 95. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler İçin Saçılım Grafiği .....	75
Şekil 96. RStudio Ortamına “reg” isimli Objenin Aktarılması.....	76
Şekil 97. Basit Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları .....	77
Şekil 98. Regresyon Doğrusunun Elde Edilmesi.....	78
Şekil 99. Durbin-Watson Test Sonuçları .....	78
Şekil 100. Doğrusallık Varsayımına İlişkin Görsel .....	79
Şekil 101. Hataların/Artıkların Normal Dağılımına İlişkin Görsel.....	80
Şekil 102. Eş-Varyanslılık Varsayımına İlişkin Görsel.....	80
Şekil 103. Uç Değer Varsayımına İlişkin Görsel.....	81
Şekil 104. “lm” Fonksiyonuna İlişkin Ayrıntılı Bilgiler .....	81
Şekil 105. İki_kategorili Veri Setinin RStudio'ya Okutulması .....	84
Şekil 106. Çoklu Doğrusallığa İlişkin Analiz Sonuçları .....	85
Şekil 107. Varyansların Homojenliğine İlişkin Analiz Sonuçları.....	86
Şekil 108. Normalliğe İlişkin Analiz Sonuçları.....	87
Şekil 109. Doğrusal İlişkinin Testine Dair Sonuçlar .....	87
Şekil 110. Hataların İlişkisizliğine Dair Sonuçlar.....	88
Şekil 111. Hosmer-Lemeshow Testine Dair Sonuçlar .....	89
Şekil 112. Katsayı ve Standart Hatalara İlişkin Sonuçlar.....	90
Şekil 113. Wald İstatistiklerine İlişkin Sonuçlar .....	92
Şekil 114. Açıklanan Varyans Değerlerine İlişkin Sonuçlar.....	93

Şekil 115. Karışıklık Matrisi .....	94
Şekil 116. Hiyerarşik Regresyon Veri Setinin RStudio'ya Okutulması .....	100
Şekil 117. Artıkların Normalliğine İlişkin Görsel .....	102
Şekil 118. Varyansların Homojenliği İlişkin Görsel .....	102
Şekil 119. Çoklu Doğrusallığa İlişkin Analiz Sonuçları .....	103
Şekil 120. Hataların İlişkisizliğine Dair Analiz Sonuçları .....	104
Şekil 121. Cook's Mesafesine İlişkin Görsel .....	104
Şekil 122. 1. Modele İlişkin Çıktı .....	106
Şekil 123. 2. Modele İlişkin Çıktı .....	108
Şekil 124. 3. Modele İlişkin Çıktı .....	110
Şekil 125. 4. Modele İlişkin Çıktı .....	112
Şekil 126. Tek Örneklem Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I .....	115
Şekil 127. Tek Örneklem Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II .....	115
Şekil 128. Tek Örneklem Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III .....	115
Şekil 129. Tek Örneklem Veri Setinin RStudio'ya Okutulması IV .....	116
Şekil 130. Özyeterlik Değişkenine İlişkin Kutu Grafiği .....	117
Şekil 131. Özyeterlik Değişkenine İlişkin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları .....	117
Şekil 132. Tek Örneklem t-testine İlişkin Analiz Sonuçları .....	118
Şekil 133. Bağımsız Örneklem Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I .....	120
Şekil 134. Bağımsız Örneklem Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II .....	121
Şekil 135. Bağımsız Örneklem Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III .....	121
Şekil 136. Bağımsız Örneklem Veri Setinin RStudio'ya Okutulması IV .....	121
Şekil 137. Başarı Değişkenine İlişkin Kutu Grafiği .....	122
Şekil 138. Kız Öğrenciler İçin Normallik Testi Sonuçları .....	123
Şekil 139. Erkek Öğrenciler İçin Normallik Testi Sonuçları .....	123
Şekil 140. Varyansların Homojenliği Testi Analiz Sonuçları .....	124
Şekil 141. Bağımsız Örneklem t-testi Sonuçları .....	125
Şekil 142. Bağımlı Örneklem Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I .....	127
Şekil 143. Bağımlı Örneklem Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II .....	127
Şekil 144. Bağımlı Örneklem Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III .....	128
Şekil 145. Bağımlı Örneklem Veri Setinin RStudio'ya Okutulması IV .....	128
Şekil 146. Ön Test Puanlarında Uç Değerlerin Belirlenmesine Yönelik Rosner Testi Sonuçları .....	129
Şekil 147. Son Test Puanlarında Uç Değerlerin Belirlenmesine Yönelik Rosner Testi Sonuçları .....	129
Şekil 148. Ön Test ve Son Test Puanları Arasındaki Farkların Dağılımına İlişkin Analiz Sonuçları .....	130
Şekil 149. Ön Test ve Son Test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin Analiz Sonuçları .....	131
Şekil 150. ANOVA Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I .....	134
Şekil 151. ANOVA Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II .....	134

Şekil 152. ANOVA Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III .....	134
Şekil 153. ANOVA Veri Setinin RStudio'ya Okutulması IV .....	135
Şekil 154. Değişkenlere İlişkin Kutu Grafiği.....	136
Şekil 155. Mod Adlı Objenin RStudio Ortamına Kaydedilmesi .....	137
Şekil 156. Normal Dağılıma İlişkin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları .....	137
Şekil 157-I. Hataların Dağılımına İlişkin Histogram Grafiği .....	138
Şekil 158. Cerceve Adlı Objenin RStudio Ortamına Kaydedilmesi.....	140
Şekil 159. Barlett Testi Sonuçları .....	140
Şekil 160. Artıkların Dağılımına İlişkin Q-Q Grafiği.....	141
Şekil 161. Varyans Analizi Sonuçları .....	142
Şekil 162. Varyans Analizi Sonuçlarına İlişkin Etki Büyüklüğü.....	142
Şekil 163. Games Howell İkili Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	143
Şekil 164. Çoklu Karşılaştırma Analizi Sonuçları .....	144
Şekil 165. Repeated Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I.....	146
Şekil 166. Repeated Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II .....	147
Şekil 167. Repeated Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III.....	147
Şekil 168. Repeated Veri Setinin RStudio'ya Okutulması IV.....	147
Şekil 169. Gruplara İlişkin Kutu Grafiği.....	148
Şekil 170. Puanlara İlişkin Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları .....	149
Şekil 171. Veri Setinin Son Görüntüsüne İlişkin Görsel.....	151
Şekil 172. Tekrarlı Ölçümlerde Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	151
Şekil 173. Bonferroni İkili Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	153
Şekil 174. ANCOVA Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I .....	155
Şekil 175. ANCOVA Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II.....	156
Şekil 176. ANCOVA Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III .....	156
Şekil 177. ANCOVA Veri Setinin RStudio'ya Okutulması IV .....	156
Şekil 178. Son Test Puanlarına İlişkin Kutu Grafiği.....	157
Şekil 179. Model İsimli Objenin RStudio Ortamına Kaydedilmesi.....	158
Şekil 180. "res" İsimli Objenin RStudio Ortamına Kaydedilmesi.....	159
Şekil 181. "zres" İsimli Objenin RStudio Ortamına Kaydedilmesi .....	159
Şekil 182. Artıkların/Hataların Normal Dağılım Testi Sonuçları.....	160
Şekil 183. Varyansların Homojenliği Testi Sonuçları .....	160
Şekil 184. "pred" İsimli Objenin RStudio Ortamına Kaydedilmesi.....	161
Şekil 185. Hataların Doğrusallık Testi Sonuçları .....	162
Şekil 186. ANCOVA Sonuçları .....	163
Şekil 187. ANCOVA'ya İlişkin Etki Büyüklükleri.....	164
Şekil 188. MannWhitney Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I .....	166
Şekil 189. Mann Whitney Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II.....	166
Şekil 190. Mann Whitney Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III .....	167
Şekil 191. Mann Whitney Veri Setinin RStudio'ya Okutulması IV .....	167

Şekil 192. Depresyon Değişkenine İlişkin Kutu Grafiği.....	168
Şekil 193. Kız Öğrenciler İçin Depresyon Puanlarının Dağılımı.....	168
Şekil 194. Erkek Öğrenciler İçin Depresyon Puanlarının Dağılımı.....	169
Şekil 195. Mann Whitney U-Testi Analiz Sonuçları.....	170
Şekil 196. Kruskal Wallis Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I.....	172
Şekil 197. Kruskal Wallis Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II.....	173
Şekil 198. Kruskal Wallis Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III.....	173
Şekil 199. Kruskal Wallis Veri Setinin RStudio'ya Okutulması IV.....	173
Şekil 200. Kruskal Wallis Veri Seti İçin Normallik Testi Sonuçları.....	174
Şekil 201. Çoklu Karşılaştırma Analiz Sonuçları.....	175
Şekil 202. Wilcoxon Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I.....	177
Şekil 203. Wilcoxon Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II.....	177
Şekil 204. Wilcoxon Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III.....	177
Şekil 205. Wilcoxon Veri Setinin RStudio'ya Okutulması IV.....	178
Şekil 206. Ocak ve Şubat Aylarına İlişkin Kutu Grafiği.....	179
Şekil 207. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analiz Sonuçları.....	180
Şekil 208. Friedman Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I.....	182
Şekil 209. Friedman Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II.....	182
Şekil 210. Friedman Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III.....	183
Şekil 211. Friedman Veri Setinin RStudio'ya Okutulması IV.....	183
Şekil 212. Farklı Zaman Dilimlerindeki Ölçmelere İlişkin Kutu Grafiği.....	184
Şekil 213. Örnek Adlı Objenin RStudio Ortamına Kaydedilmesi.....	184
Şekil 214. Friedman Testine İlişkin Analiz Sonuçları.....	185
Şekil 215. Nemenyi Testine İlişkin İkili Karşılaştırma Sonuçları.....	185
Şekil 216. Ölçme Sonuçlarına İlişkin Betimsel İstatistikler.....	186
Şekil 217. Ki-kare Veri Setinin RStudio'ya Okutulması I.....	188
Şekil 218. Ki-kare Veri Setinin RStudio'ya Okutulması II.....	189
Şekil 219. Ki-kare Veri Setinin RStudio'ya Okutulması III.....	189
Şekil 220. Ki-kare Veri Setinin RStudio'ya Okutulması IV.....	190
Şekil 221. Cinsiyet ve Sigara İçme Durumu Değişkenleri İçin Kontenjans Tablosu.....	190
Şekil 222. Cinsiyet ve Sigara İçme Durumu Değişkenleri İçin Sütun Grafikleri.....	191
Şekil 223. Cinsiyet ve Sigara İçme Durumu Değişkenleri İçin Ki-kare Testi Sonucu.....	192
Şekil 224. Cinsiyet ve Sigara İçme Durumu Değişkenleri İçin Beklenen Frekans Değerleri.....	192
Şekil 225. Cinsiyet ve Sigara İçme Durumu Değişkenleri İçin Fisher Testi Sonucu.....	193

# 1. BÖLÜM

## R İSTATİSTİKSEL YAZILIM GELİŞTİRME ORTAMINA GİRİŞ

R programlama dili farklı amaçlar için geliştirilmiş pek çok yazılımı/uygulamayı içerisinde barındırmaktadır. Bu kapsamda, istatistik, meta analiz, veri madenciliği, yapay zeka vb. uygulamalara yönelik olarak geliştirilen ve kullanılan pek çok yazılımı (SPSS programı, SAS, CMA, WEKA, MATLAB vb.) kendi içerisinde barındırdığını belirtmek doğru olacaktır. R, web tabanlı büyük veri ve veri yönetimi süreçlerinde kullanılmaktadır. Bu kadar geniş bir alanda kullanımı bulunan R programlama diline; üniversiteler, bankalar, fabrikalar, uluslararası kalkınma ve yardım kuruluşları, hastaneler gibi çok kuruluş tarafından da değişik alanlarda başvurulmaktadır. R genellikle, yazılım dillerini bilen veya yazılım dillerine aşina olan programcılar tarafından kullanılmaktadır. Bu kitap kapsamında temel istatistikler R programlama dili ile gerçekleştirilmiş ve elde edilen analiz sonuçlarına dair raporlanma biçimi ele alınmıştır.

### **R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamı ve Özellikleri**

Araştırmacıların büyük bir çoğunluğu veri analizi için SPSS, Minitab, Statistica, SAS, Excel vb. araçları kullanmaktadır fakat R İstatistiksel Yazılım Geliştirme Ortamını kullanmak diğer araçlara kıyasla kullanıcılarına birçok avantaj sunmaktadır. Bu avantajlardan bazıları aşağıda listelenmiştir.

- Açık kaynak kodlu ve ücretsizdir.
- Genel anlamda birden çok amaca hizmet etmektedir.
- İşletim sistemi farketmeksizin çalışabilmektedir.
- Tekrarlanabilir çalışmalar oluşturulabilmektedir.
- Güçlü ve dinamik bir topluluğa sahip olma ve çok sayıda yerel R kullanıcı grubu ile farklı platformlarda yaşanan sorunlara hızlı bir şekilde çözüm bulunabilmektedir.
- Hazır kodlar kullanılabilir.