

**ÖĞRENCİLERİN DERSTEKİ BAŞARILARINI  
ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN KOVARYANS  
ANALİZİ İLE ARAŞTIRILMASI: ATATÜRK  
ÜNİVERSİTESİ İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER  
FAKÜLTESİ ÖRNEĞİ**

**Fatih SOĞUKPINAR**

**Yüksek Lisans Tezi  
İşletme Anabilim Dalı  
Prof. Dr. Erkan OKTAY  
2012**

**Her Hakkı Saklıdır**

**T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**Fatih SOĞUKPINAR**

**ÖĞRENCİLERİN DERSTEKİ BAŞARILARINI ETKİLEYEN  
FAKTÖRLERİN KOVARYANS ANALİZİ İLE ARAŞTIRILMASI:  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER  
FAKÜLTESİ ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ YÖNETİCİSİ  
Prof. Dr. Erkan OKTAY**

**ERZURUM-2012**



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



## TEZ BEYAN FORMU

10/08/2012

### SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

#### BİLDİRİM

Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum " Öğrencilerin Dersteki Başarılarını Etkileyen Faktörlerin Kovaryans Analizi İle Araştırılması: Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Örneği " adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

Tezim sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

Tezimin 5 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

10/08/2012

Fatih SOĞUKPINAR

## İÇİNDEKİLER

|                          |      |
|--------------------------|------|
| ÖZET.....                | V    |
| ABSTRACT .....           | VI   |
| KISALTMALAR DİZİNİ ..... | VII  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....    | VIII |
| TABLOLAR DİZİNİ .....    | IX   |
| ÖNSÖZ.....               | XII  |
| GİRİŞ .....              | 1    |

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### KOVARYANS ANALİZİ

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. KOVARYANS ANALİZİNİN TARİHÇESİ .....                                | 4  |
| 1.2. KOVARYANS ANALİZİNİN VARSAYIMLARI .....                             | 4  |
| 1.3. KOVARYANS ANALİZİNİN UYGULANDIĞI DURUMLAR .....                     | 4  |
| 1.4. KOVARYANS ANALİZİNİN KULLANILDIĞI İSTATİSTİKSEL<br>PROBLEMLER ..... | 5  |
| 1.5. KOVARYANS ANALİZİNİN DEZAVANTAJLARI .....                           | 6  |
| 1.6. VARYANS ANALİZİ ve KOVARYANS ANALİZİ'NİN<br>KARŞILAŞTIRILMASI ..... | 6  |
| 1.7. KOVARYANS ANALİZİ'NİN KULLANIMINA İLİŞKİN BİR<br>ALGORİTMA .....    | 7  |
| 1.8. KOVARYANS ANALİZİ MODELİ .....                                      | 9  |
| 1.8.1. Tahmin .....                                                      | 10 |
| 1.8.2. Hipotez Testi.....                                                | 12 |
| 1.9. BİR KOVARIATE (ORTAK DEĞİŞKEN)' Lİ TEK YÖNLÜ MODEL .....            | 13 |
| 1.9.1. Model.....                                                        | 14 |
| 1.9.2. Tahmin .....                                                      | 14 |
| 1.9.3. Hipotez Testi.....                                                | 15 |
| 1.9.3.1. Denemeler .....                                                 | 15 |
| 1.9.3.2. Eğitim .....                                                    | 17 |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 1.9.3.3. Eğitimlerin Homojenlik Testi.....                     | 18 |
| 1.10. BİR KOVARIATE (ORTAK DEĞİŞKEN)' Lİ İKİ YÖNLÜ MODEL ..... | 21 |
| 1.10.1. Ana Etki ve Etkileşimler Testleri .....                | 21 |
| 1.10.2. Eğitim testi .....                                     | 25 |
| 1.10.3. Eğitimlerin Homojenlik Testi.....                      | 25 |
| 1.11. ÇOK BAĞIMLI DEĞİŞKENLİ KOVARYANS ANALİZİ .....           | 26 |
| 1.12. SCHEFFE TESTİ .....                                      | 27 |

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖĞRENCİLERİN DERSTEKİ BAŞARILARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN KOVARYANS ANALİZİ İLE ARAŞTIRILMASI: ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ ÖRNEĞİ

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. YÖNTEM.....                                                      | 29 |
| 2.2. VERİ SETİ.....                                                   | 29 |
| 2.3. ÖRNEK BÜYÜKLÜĞÜNÜN BELİRLENMESİ .....                            | 29 |
| 2.4. ANKET SONUCU ELDE EDİLEN VERİLERİN ANALİZİ.....                  | 30 |
| 2.4.1. Demografik ve Sosyo-Ekonomik Faktörlere İlişkin Bulgular ..... | 31 |
| 2.4.1.1. Cinsiyete Göre Dağılım.....                                  | 31 |
| 2.4.1.2. Yaşa Göre Dağılım .....                                      | 32 |
| 2.4.1.3. Yerleşim Birimine Göre Dağılım .....                         | 33 |
| 2.4.1.4. Bölüme Göre Dağılım .....                                    | 34 |
| 2.4.1.5. Öğrenim Şekline Göre Dağılım.....                            | 35 |
| 2.4.1.6. Sınıfa Göre Dağılım .....                                    | 36 |
| 2.4.1.7. Barınılan Yere Göre Dağılım.....                             | 37 |
| 2.4.1.8. Aylık Aile Gelirine Göre Dağılım .....                       | 38 |
| 2.4.1.9. Aylık Kişisel Gelire Göre Dağılım .....                      | 39 |
| 2.5. BAĞIMLI DEĞİŞKEN İÇİN NORMAL DAĞILIM VARSAYIMI .....             | 40 |
| 2.6. CİNSİYETE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR<br>TESTİ ..... | 41 |
| 2.6.1. Normal Dağılım Testi.....                                      | 41 |
| 2.6.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi.....   | 42 |
| 2.7. YAŞA GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ .....         | 43 |

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.7.1. Normal Dağılım Testi.....                                                                 | 43 |
| 2.7.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi.....                              | 44 |
| 2.8. YAŞA GÖRE KOVARYANS ANALİZİ .....                                                           | 45 |
| 2.9. AİLENİZLE YAŞADIĞINIZ YERLEŞİM BİRİMİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ ..... | 47 |
| 2.9.1. Normal Dağılım Testi.....                                                                 | 47 |
| 2.9.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi.....                              | 47 |
| 2.10. YERLEŞİM YERİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ .....                                               | 49 |
| 2.11. BÖLÜME GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ.....                                  | 51 |
| 2.11.1. Normal Dağılım Testi.....                                                                | 51 |
| 2.11.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi.....                             | 51 |
| 2.12. BÖLÜME GÖRE KOVARYANS ANALİZİ .....                                                        | 53 |
| 2.13. ÖĞRENİM ŞEKLİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ .....                        | 55 |
| 2.13.1. Normal Dağılım Testi.....                                                                | 55 |
| 2.13.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi.....                             | 56 |
| 2.14. ÖĞRENİM ŞEKLİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ .....                                               | 57 |
| 2.15. SINIFA GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ ..                                    | 59 |
| 2.15.1. Normal Dağılım Testi.....                                                                | 59 |
| 2.15.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi.....                             | 59 |
| 2.16. SINIFA GÖRE KOVARYANS ANALİZİ .....                                                        | 61 |
| 2.17. BARINMA YERİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ .....                         | 63 |
| 2.17.1. Normal Dağılım Testi.....                                                                | 63 |
| 2.17.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi.....                             | 63 |
| 2.18. BARINMA YERİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ .....                                                | 65 |
| 2.19. AİLENİZİN AYLIK GELİRİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ .....               | 67 |
| 2.19.1. Normal Dağılım Testi.....                                                                | 67 |
| 2.19.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi.....                             | 67 |
| 2.20. AİLENİZİN AYLIK GELİRİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ.....                                       | 69 |

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.21. AYLIK KİŞİSEL GELİRE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN<br/>VARSAYIMLAR TESTİ .....</b> | <b>71</b> |
| <b>2.21.1. Normal Dağılım Testi.....</b>                                                  | <b>71</b> |
| <b>2.21.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi.....</b>               | <b>71</b> |
| <b>2.22. AYLIK KİŞİSEL GELİRE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ .....</b>                            | <b>73</b> |
| <b>2.23. TÜM BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER İÇİN KOVARYANS ANALİZİ.....</b>                         | <b>75</b> |
| <b>SONUÇ .....</b>                                                                        | <b>77</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                                                    | <b>79</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>                                                                      | <b>82</b> |

**ÖZET****YÜKSEK LİSANS TEZİ****ÖĞRENCİLERİN DERSTEKİ BAŞARILARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN  
KOVARYANS ANALİZİ İLE ARAŞTIRILMASI: ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ ÖRNEĞİ****Fatih SOĞUKPINAR****Tez Danışmanı: Prof. Dr. Erkan OKTAY****2012, 82 Sayfa****Jüri: Prof. Dr. Erkan OKTAY****Doç. Dr. M. Suphi ÖZÇOMAK****Yrd. Doç. Dr. Ümran ŞENGÜL**

Kovaryans analizi (ANCOVA) varyans analizi ve regresyon analizinin özelliklerini kombine eden bir tekniktir. Kovaryans analizi ya gözlemsel çalışmalarda ya da tasarlanmış deneylerde kullanılır. Temel fikir, bağımlı değişkenle ilişkili bir veya daha fazla ilave nicel değişkenlerle faktör etkilerini içeren varyans analizi modelini büyütmektir. Bu büyütmeye modeldeki hata terimlerinin varyansını azaltmak için tasarlanmıştır. Sonuç olarak, kovaryans modeli regresyon modelinin sadece özel bir türüdür.

Kovaryans analizi hakkında teorik bilgiler verildikten sonra uygulamada, öğrencilerin derste başarılarını etkileyen faktörler kovaryans analizi ile araştırılmıştır. Bu bağlamda Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde eğitim gören öğrenciler üzerinde yapılan bir anket çalışması veri olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler incelenerek anket sonuçlarına göre yorumlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kovaryans Analizi, Bağımlı Değişken, Kovariate, Öğrenci Başarısı, AGNO (Ağırlıklı Genel Not Ortalaması)



**ABSTRACT****MASTER'S THESIS****INVESTIGATION OF FACTORS AFFECTING THE ACHIEVEMENT  
ANALYSIS OF COVARIANCE STUDENTS IN COURSE: THE CASE OF  
ATATURK UNIVERSITY FACULTY OF ECONOMIC AND  
ADMINISTRATIVE SCIENCES****Fatih SOĞUKPINAR****Advisor: Prof. Dr. Erkan OKTAY****2012, Page: 82****Jury: Prof. Dr. Erkan OKTAY****Assoc. Prof. Dr. M. Suphi ÖZÇOMAK****Assist. Prof. Ümran ŞENGÜL**

Covariance analysis (ANCOVA) is a technique that combines features of variance analysis and regression analysis. Covariance analysis can be used for either observational studies or designed experiments. The basic idea is to augment the analysis of variance model containing the factor effects with one or more additional quantitative variables that are related to the response variable. This augmentation is intended to reduce the variance of the error terms in the model. Thus, covariance models are just a special type of regression model.

Theoretical knowledge about covariance analysis is given in the first part. After that the factors affecting students success are investigated by using covariance analysis in the second part. In this context, a survey which was done on the students who studying in the Faculty Economics and Administrative Sciences at the Atatürk University. According to the data obtained from the survey results are reviewed and interpreted.

**Key Words:** Analysis of Covariance, Dependent Variable, Covariate, Student Achievement, Weighed Overall Grade Point Average

**KISALTMALAR DİZİNİ**

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| AGNO    | : AĞIRLIKLİ GENEL NOT ORTALAMASI   |
| ANCOVA  | : KOVARYANS ANALİZİ                |
| ANOVA   | : VARYANS ANALİZİ                  |
| IQ      | : ZEKÂ DÜZEYİ                      |
| MANOVA  | : ÇOK DEĞİŞKENLİ VARYANS ANALİZİ   |
| MANCOVA | : ÇOK DEĞİŞKENLİ KOVARYANS ANALİZİ |
| SD      | : SERBESTLİK DERECEŚİ              |
| SS      | : KARELER TOPLAMI                  |
| SP      | : ÇARPIMLAR TOPLAMI                |
| SSE     | : HATA KARELER TOPLAMI             |
| SSR     | : REGRESYON KARELER TOPLAMI        |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 2.1.</b> Cinsiyete Göre Dağılım .....                                                                       | 31 |
| <b>Şekil 2.2.</b> Yaşa Göre Dağılım .....                                                                            | 32 |
| <b>Şekil 2.3.</b> Yerleşim Birimine Göre Dağılım .....                                                               | 33 |
| <b>Şekil 2.4.</b> Bölüme Göre Dağılım .....                                                                          | 34 |
| <b>Şekil 2.5.</b> Öğrenim Şekline Göre Dağılım .....                                                                 | 35 |
| <b>Şekil 2.6.</b> Sınıfa Göre Dağılım.....                                                                           | 36 |
| <b>Şekil 2.7.</b> Barınılan Yere Göre Dağılım .....                                                                  | 37 |
| <b>Şekil 2.8.</b> Aylık Aile Gelirine Göre Dağılım .....                                                             | 38 |
| <b>Şekil 2.9.</b> Aylık Kişisel Gelire Göre Dağılım.....                                                             | 39 |
| <b>Şekil 2.10.</b> Bağımlı Değişken Son AGNO (Ağırlıklı Genel Not Ortalaması) İçin<br>Normal Olasılık Diyagramı..... | 40 |
| <b>Şekil 2.11.</b> Sapma Diyagramı .....                                                                             | 40 |
| <b>Şekil 2.12.</b> Cinsiyete Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme<br>Diyagramı.....              | 41 |
| <b>Şekil 2.13.</b> Yaşa Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme<br>Diyagramı.....                   | 43 |
| <b>Şekil 2.14.</b> Yerleşim Birimine Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki<br>Serpilme Diyagramı .....     | 47 |
| <b>Şekil 2.15.</b> Bölüme Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme<br>Diyagramı.....                 | 51 |
| <b>Şekil 2.16.</b> Öğrenim Şekline Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki<br>Serpilme Diyagramı .....       | 55 |
| <b>Şekil 2.17.</b> Sınıfa Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme<br>Diyagramı.....                 | 59 |
| <b>Şekil 2.18.</b> Barınılan Yere Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme<br>Diyagramı.....         | 63 |
| <b>Şekil 2.19.</b> Aylık Aile Gelirine Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki<br>Serpilme Diyagramı .....   | 67 |
| <b>Şekil 2.20.</b> Aylık Kişisel Gelire Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki<br>Serpilme Diyagramı .....  | 71 |

## TABLOLAR DİZİNİ

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 1.1.</b> Bir Kovariateli Tek Yönlü Modelde $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k$ Testi İçin Kovaryans Analizi..... | 17 |
| <b>Tablo 1.2.</b> İki Yönlü Bir Modelde X ve Y İçin Karelerin ve Çarpımların Toplamı .....                                          | 24 |
| <b>Tablo 2.1.</b> Cinsiyet Dağılımı .....                                                                                           | 31 |
| <b>Tablo 2.2.</b> Yaş Dağılımı .....                                                                                                | 32 |
| <b>Tablo 2.3.</b> Yerleşim Birimi Dağılımı .....                                                                                    | 33 |
| <b>Tablo 2.4.</b> Bölüm Dağılımı.....                                                                                               | 34 |
| <b>Tablo 2.5.</b> Öğrenim Şekli Dağılımı .....                                                                                      | 35 |
| <b>Tablo 2.6.</b> Sınıf Dağılımı.....                                                                                               | 36 |
| <b>Tablo 2.7.</b> Barınılan Yer Dağılımı.....                                                                                       | 37 |
| <b>Tablo 2.8.</b> Aylık Aile Gelir Dağılımı .....                                                                                   | 38 |
| <b>Tablo 2.9.</b> Aylık Kişisel Gelir Dağılımı .....                                                                                | 39 |
| <b>Tablo 2.10.</b> Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....                                                      | 42 |
| <b>Tablo 2.11.</b> Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....                                                  | 42 |
| <b>Tablo 2.12.</b> Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO).....                                                      | 44 |
| <b>Tablo 2.13.</b> Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....                                                  | 44 |
| <b>Tablo 2.14.</b> Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....                                                   | 45 |
| <b>Tablo 2.15.</b> Yaşın Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları Bağımlı Değişken: Son AGNO .....                    | 45 |
| <b>Tablo 2.16.</b> Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları .....                                                         | 46 |
| <b>Tablo 2.17.</b> ANCOVA Tablosu.....                                                                                              | 46 |
| <b>Tablo 2.18.</b> Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO).....                                                      | 48 |
| <b>Tablo 2.19.</b> Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....                                                  | 48 |
| <b>Tablo 2.20.</b> Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....                                                   | 49 |
| <b>Tablo 2.21.</b> Yerleşim Biriminin Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....      | 49 |
| <b>Tablo 2.22.</b> Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları .....                                                         | 50 |
| <b>Tablo 2.23.</b> ANCOVA Tablosu.....                                                                                              | 50 |
| <b>Tablo 2.24.</b> Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO).....                                                      | 52 |
| <b>Tablo 2.25.</b> Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....                                                  | 52 |

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 2.26.</b> Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....         | 53 |
| <b>Tablo 2.27.</b> Bölümün Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları         |    |
| Bağımlı Değişken: Son AGNO.....                                                           | 53 |
| <b>Tablo 2.28.</b> Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları .....               | 54 |
| <b>Tablo 2.29.</b> ANCOVA Tablosu.....                                                    | 54 |
| <b>Tablo 2.30.</b> Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO).....            | 56 |
| <b>Tablo 2.31.</b> Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....        | 56 |
| <b>Tablo 2.32.</b> Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....         | 57 |
| <b>Tablo 2.33.</b> Öğrenim Şeklinin Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi          |    |
| Sonuçları (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....                                               | 57 |
| <b>Tablo 2.34.</b> Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları .....               | 58 |
| <b>Tablo 2.35.</b> ANCOVA Tablosu.....                                                    | 58 |
| <b>Tablo 2.37.</b> Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....        | 60 |
| <b>Tablo 2.38.</b> Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....         | 61 |
| <b>Tablo 2.39.</b> Sınıfın Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları Bağımlı |    |
| Değişken: Son AGNO .....                                                                  | 61 |
| <b>Tablo 2.40.</b> Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları .....               | 62 |
| <b>Tablo 2.41.</b> ANCOVA Tablosu.....                                                    | 62 |
| <b>Tablo 2.42.</b> Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO).....            | 64 |
| <b>Tablo 2.43.</b> Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....        | 64 |
| <b>Tablo 2.44.</b> Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....         | 65 |
| <b>Tablo 2.45.</b> Barınma Yerinin Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları |    |
| Bağımlı Değişken: Son AGNO.....                                                           | 65 |
| <b>Tablo 2.46.</b> Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları .....               | 66 |
| <b>Tablo 2.47.</b> ANCOVA Tablosu.....                                                    | 66 |
| <b>Tablo 2.48.</b> Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO).....            | 68 |
| <b>Tablo 2.49.</b> Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....        | 68 |
| <b>Tablo 2.50.</b> Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....         | 69 |
| <b>Tablo 2.51.</b> Aylık Aile Gelirinin Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi      |    |
| Sonuçları (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....                                               | 69 |
| <b>Tablo 2.52.</b> Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları .....               | 70 |
| <b>Tablo 2.53.</b> ANCOVA Tablosu.....                                                    | 70 |

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 2.54.</b> Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO).....                                                       | 72 |
| <b>Tablo 2.55.</b> Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....                                                   | 72 |
| <b>Tablo 2.56.</b> Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO).....                                                    | 73 |
| <b>Tablo 2.57.</b> Aylık Kişisel Gelirin Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi<br>Sonuçları (Bağımlı Değişken: Son AGNO)..... | 73 |
| <b>Tablo 2.58.</b> Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları .....                                                          | 74 |
| <b>Tablo 2.59.</b> ANCOVA Tablosu.....                                                                                               | 74 |
| <b>Tablo 2.60.</b> Bütünleştirilmiş Kovaryans Analizi Tablosu .....                                                                  | 75 |

## ÖNSÖZ

Yıllardan beri kamu kurum ve kuruluşları ile özel işletmeler istedikleri niteliklere sahip eleman bulmakta güçlükle karşılaşmaktadırlar. Yüksek öğretimden mezun olan gençlerin büyük çoğunluğunun işsiz kaldığı bir ülkede nitelikli eleman bulunamaması, eğitim kurumları hakkında endişelerin artmasına neden olmaktadır.

Toplumlar artık birbirleri ile daha fazla yakınlaşırken, giderek daha fazla rekabete girmeye başlamışlardır. Bu rekabet ortamı toplumların eğitime verdiği önemi giderek artırmış ve başarıyı artırmak için araştırmaların yapılması sonucunu doğurmuştur. Eğitim bilimciler bireyin küçük yaştan en iyi şekilde yetişmesi için değişik araştırmalar yaparak, başarıyı etkileyen unsurları tespit etmeyi ve bu faktörlerin kontrol altına alınarak başarının artırılmasını amaçlayan yöntemler geliştirmişlerdir.

Bu tez çalışmasında ele alınan kovaryans analizi bağımlı değişken sayısına göre tek veya çok değişkenli kovaryans analizi olarak yapılmaktadır. Tek bağımlı değişkenli kovaryans analizi ANCOVA (analysis of covariance), çok sayıda bağımlı değişkenli kovaryans analizi ise MANCOVA (multivariate analysis of covariance) olarak ifade edilmektedir.

Bu çalışmada, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi'nde okuyan öğrencilerin fakültede verilen eğitimle ilgili tutum ve davranışlarında etkili olan sosyo-ekonomik faktörler belirlenmiş ve verilen eğitim şekli öğrenci bakış açısı ile değerlendirilmiştir. Demografik ve sosyo-ekonomik faktörlerin öğrenci başarısındaki etkisini tespit etmek ve bunların söz konusu öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerinin büyüklüğünü ve yönünü belirlemek amacıyla kovaryans analizi yapılmıştır.

Kovaryans analizi ve öğrencilerin dersteki başarılarını etkileyen faktörlerin kovaryans analizi ile araştırılmasına yönelik bir uygulamasından oluşan bu çalışmada bana destek ve yol gösterici olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Erkan OKTAY' a, çalışmalarım süresince beni her yönden destekleyen sevgili aileme teşekkür ederim.

## GİRİŞ

Doğrusal istatistik modelleri tamamen regresyon modelleri ve ortalama modeller içine dâhil edilir. Aslında iki durum içinde modeller aynıdır. Literatürde, bu genellikle kovaryans analizi modeli olarak adlandırılır. Ortalamalar analizinin tam olarak varyans analizi olarak adlandırılmasının yanlış bir adlandırma olduğunu iddia edebiliriz. Gerçek anlamda deneme etkileri kadar değişkenler etkisinin, kovariate etkisinin ne demek olduğunu da analiz ediyoruz. Kovaryans analizi terimi, genel olarak modelin özel bir hali için kullanılır (Hocking, 1985). Kovaryans, iki ve daha fazla karakterin birlikte değişme ölçüsüdür (Düzgüneş, 1963). Şu ayrım yapılabilir: Varyans analizinde bütün faktörler nitel olarak işleme konulur, regresyon analizinde bütün faktörler niceldir ve nicel olarak işleme konulur, hâlbuki kovaryans analizinde bazı faktörler nitel bazı faktörler nicel olarak işleme konulur (Scheffe, 1959).

Kovaryans analizi (ANCOVA), varyans analizi ve regresyon analizinin özelliklerini kombine eden bir tekniktir. Kovaryans analizi ya gözlemsel çalışmalarda ya da tasarlanmış deneylerde kullanılır. Temel fikir, bağımlı değişkenle ilişkili bir veya daha fazla ilave nicel değişkenlerle faktör etkilerini içeren varyans analizi modelini büyütme modeldeki hata terimlerinin varyansını azaltmak için tasarlanmıştır. Sonuç olarak, kovaryans modeli regresyon modelinin sadece özel bir türüdür (Neter, Kutner, Nachtsheim ve Wasserman, 1996).

Kovaryans analizi ve varyans analizi iç içe konulardır. Ortak değişken içeren denemelerden elde edilen verilere ortak değişkenli varyans analizi ya da kovaryans analizi uygulanabilir. Kovaryans analizi ortogonal deneme sonuçlarının analizini yapmaktadır. Veri eksikliğinde kullanılamaz (Özgören, 2011).

Kovaryans analizi ile ilgili çok sayıda yapılmış çalışma mevcuttur. Son yıllarda kovaryans analizinin uygulandığı birkaç araştırmadan aşağıda özet olarak bahsedilmiştir.

Lakehead üniversitesi psikoloji bölümünden Jamiesson, son testi bağımlı değişken olarak almayıp, son test – ilk test arasındaki farkı “ difference score” bağımlı değişken olarak kullanılmış ve ilk testide ortak değişken olarak kabul ederek tek bağımlı değişkenli kovaryans analizi uygulamıştır (Jamiesson, 2004).



Steven ve diğerkleri yapmış oldukları çalışmalarında, kovaryans analizinin güçlü bir analiz yöntemi olduğunu, diğerk yöntemlere göre varsayımlarının daha fazla olduğunu, regresyon eğimlerinin homojenliği varsayımının varyans analizi (ANOVA)' ne kovaryans analizi (ANCOVA) modeli için eklendiğini, ANCOVA' da bağımlı değişkenler ve ortak değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunu, ilişkinin lineer olmadığı durumda istatistiksel gücün azalmasına sebep olacağını savunmuşlar ve bazı istatistiksel paket programlarından söz etmişlerdir (Owen ve Froman, 1998).

Bu tez çalışmasında Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi öğrencileri üzerinde yapılan bir anket verileri kullanılarak öğrencilerin dersteki başarılarını etkileyen faktörler kovaryans analizi ile araştırılmıştır.

Bu tez giriş bölümünden ayrı olarak iki bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünden sonra birinci bölümde kovaryans analizinin tarihçesi, varsayımları, uygulandığı durumlar, kullanıldığı istatistiksel problemler ve dezavantajlarından genel hatlarıyla bahsedilmiştir. Daha sonra kovaryans analizi modelleri tek yönlü ve iki yönlü olarak ayrıntılı bir şekilde anlatılmış ve son olarak da kısaca çok değişkenli kovaryans analizine değinilmiştir. İkinci bölüm tezin uygulama bölümüdür. Bu bölümde öğrencilerin dersteki başarılarını etkileyen faktörler kovaryans analizi ile araştırılmış, analiz sonuçları verilmiştir. Son olarak da elde edilen analiz sonuçları yorumlanmıştır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### KOVARYANS ANALİZİ

Herhangi bir deneyde bağımlı değişken sonsuz sayıda değişkenden etkilenebilir. Bu tür değişkenlerin denekler üzerindeki etkileri bir gruptan diğerine farklılık gösterebilir. Böyle bir durumda sadece gözlenen değerden yola çıkarak bulunan bağımlı değişken üzerindeki gruplar arası farklar, işlem etkisinin anlamlı olup olmadığını gösterir mi? Bu sorunun yanıtı büyük bir olasılıkla “hayır” dır. Sorun bağımlı değişkenle ilişkisi gözlenen değişken ya da değişkenleri analize dâhil edilmesiyle çözülebilir. Kovaryans analizi (ANCOVA) böyle bir mantığa dayanmaktadır (Büyüköztürk, 1998).

Z ortak değişkenlerinin Y bağımlı değişkenleri üzerindeki etkisinin giderildiği ve denemelerin bağımlı değişkenler üzerinde kalan miktarının etkisi için çözümlendiği yöntem kovaryans analizi denir. Z değişkeni Y değişkeni ile birlikte değiştiğinden bu değişkene concomitant yani ortak değişken denir (Şahin, 2006).

ANCOVA, ortak değişkenin sayısına ve bağımlı değişken ile arasındaki ilişkinin doğrusal olup olmamasına göre aşağıdaki isimleri alır;

1. Bir tane ortak değişken varsa ve bu değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişki doğrusal ise analiz **basit ANCOVA**,
2. Bir tane ortak değişken varsa ve bu değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişki doğrusal değil ise analiz **eğrisel ANCOVA**,
3. İki ya da daha fazla ortak değişken varsa ve bu değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişki doğrusal ise analiz **çoklu ANCOVA**,

olarak isimlendirilir (Weber ve Skillings, 2000).

Kısaca ANCOVA bir araştırmada, etkisi test edilen bağımsız değişkenin dışında, bağımlı değişken ile ilişkisi bulunan ve ortak değişken olarak isimlendirilen bir başka değişkenin ya da değişkenlerin istatistiksel olarak kontrol edilmesini sağlayan bir teknik olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, 1998).

### 1.1. KOVARYANS ANALİZİNİN TARİHÇESİ

Kovaryans analizi ilk kez 1927 yılında Eden ve Fisher tarafından ortaya konulmuştur. Sander 1930' da kovaryans analizinin kullanımıyla etkinliğin arttığından bahsetmiştir. 1932 yılında Fisher kovaryans analizini bir istatistiksel araştırma yöntemi olarak kullanmıştır. 1934' te Wishard ve Wildson birer uygulama yapmışlardır. Pearson ise detaylı hesaplamaların nasıl yapıldığı konusunda önemli katkılarda bulunmuştur. Tekniğin yararları ve uygulama alanları 1957 yılında Cochran tarafından açıklanmıştır.

Kategorik verilerle kovaryans analizi ilk kez Quade tarafından 1967' de incelenmiştir. Bu konuda ileri çalışmalar Amara ve Koch tarafından 1980' de ve Koch ve arkadaşları tarafından 1982' de yayınlanmıştır (Özer, 2004; Şahin, 2006; Şenoğlu, B. ve Acıtaş, Ş. 2010).

### 1.2. KOVARYANS ANALİZİNİN VARSAYIMLARI

ANCOVA tekniği kullanılarak yapılan analizler, ANOVA' da olduğu gibi, temel bazı varsayımlara dayanır. Bu varsayımlar aşağıda verilmiştir.

**1.Varsayım:**  $\varepsilon_{ij}$  hata terimleri 0 ortalama ve  $\sigma^2$  varyans ile normal dağılıma sahiptir. ANOVA' ya benzer olarak bu varsayım *normallik varsayımı* olarak adlandırılır.

**2.Varsayım:** Ortak değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu varsayılır. Bu varsayım *eğimin anlamlılığı varsayımı* olarak adlandırılır.

**3. Varsayım:** Regresyon doğrularının eğimlerinin homojen olduğu varsayılır. Bu varsayım *eğimlerin homojenliği varsayımı* olarak adlandırılır.

**4.Varsayım:** Ortak değişkenlerde *ölçüm hatası* olmadığı varsayılır.

**5.Varsayım:** Ortak değişkenlerin sabit olduğu varsayılır (Şenoğlu ve Acıtaş, 2010).

### 1.3. KOVARYANS ANALİZİNİN UYGULANDIĞI DURUMLAR

Kovaryans analizi ilk kez 1932 yılında R. A. Fisher tarafından tarımsal araştırmalarda uygulanmıştır. Sonradan, birçok biyolojik araştırmalarda bu teknikten yararlanılmıştır.

Kovaryans analizi, doğrusal regresyon metotları ile varyans analizi metotlarının bir sentezidir. Bu nedenle, kovaryans analizi yapabilmek için; varyans analizi yanında doğrusal regresyon analizini de bilmek gerekir.

Kovaryans analizlerine;

- ✓ Total kovaryansı parçalamak,
- ✓ Deneme hatasını kontrol etmek ve dolayısıyla denemenin hassasiyetini artırmak,
- ✓ İlgili bağımsız değişkenlerdeki farklara göre bağımlı değişkenlerin konu ortalamalarında gerekli düzeltmeleri yapmak amaçlarıyla başvurulur (Yurtsever, 1984).

#### **1.4. KOVARYANS ANALİZİNİN KULLANILDIĞI İSTATİSTİKSEL PROBLEMLER**

ANCOVA, ANOVA' nın kullanıldığı aynı araştırma sorunlarında kullanılır: Gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark var mıdır? Ancak, ANOVA' da bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler olmak üzere iki değişken seti kullanılır. ANCOVA' ya ise üçüncü tip değişken olarak “covariate= kodeğişken” dâhil edilir. Mesela, üç grup reklam bölümü personelinin başarı durumunun karşılaştırılmasında, çalışma sırasında, daha tecrübeli olanların bu bölümde daha başarılı olduğu bilindiğinden, çalışma sırasındaki tecrübe (reklam bölümünde çalışılan süre) kontrol altında tutularak ANCOVA tekniği kullanılabilir.

Eğer, modele kodeğişken olarak tecrübe dâhil olmamış olsaydı, tecrübedeki değişmelerden kaynaklanan değişiklik açıklanamazdı. Böylece, hata terimi küçüldüğünden, analiz daha güçlü olur.

Yukarıda belirtilen yaklaşım, ANCOVA sürecinin tipik orijinal bir uygulamasıdır. Ayrıca, eğer gruplar bir sebepten dolayı eşit değilse, bunları eşitlemek maksadıyla da kullanılabilir. Mesela, rastgele seçilmeyen öğrencileri kullanıldığı, değişik öğretim metotlarının karşılaştırılması çalışmasında grupların arasında zekâ gibi başlangıçta farklılık bulunabilir. İşletme ortamında ise, bir departmandaki çalışanın diğer departmandaki çalışandan daha fazla süre çalışmış olması araştırmada dikkate alınması gerekir.

Eğer grupların farklı olduğu kanaati varsa, ANCOVA bunları eşitlemek maksadıyla kullanılabilir. Böylece, sınıfların karşılaştırılması örneğinde IQ bir değişken olarak alınarak, grup ortalamaları bağımlı değişken üzerinde karşılaştırılmadan önce, zekânın etkisi ortadan kaldırılır. İşletme örneğinde ise, çalışılan süre kodeğişken olarak kullanılabilir.

ANCOVA aynı zamanda, rastgele örneklemenin başarılı olmadığı durumda uygulanabilir. Özellikle küçük örneklerde rastgele örneklem yapılmış olmasına rağmen gruplar eşitlenemeyebilir. Gruplar bir başka değişkenden dolayı farklı olabilirler. ANCOVA grupları eşitlemek maksadıyla kullanılabilir.

ANCOVA, grupları “eşitlemek” maksadıyla yaygın olarak kullanılmasına rağmen, bütün örneklere çözüm getirememekte olup, dikkatli olarak kullanılmalıdır (Akgül ve Çevik, 2003).

### **1.5. KOVARYANS ANALİZİNİN DEZAVANTAJLARI**

Kovaryans analizinin başlıca üç dezavantajı vardır:

- a) Bu analizde hesaplamalar fazladır. Bir kovaryans analizi aynı deneme için, varyans analizinden üç kat daha fazla emek ister.
- b) Bu analiz bazı araştırmalarda ispatı mümkün olmayan varsayımlar gerektirir.
- c) Bilinmeyen verilerin tahmininde ve ortalamaların karşılaştırılmasında kullanılan formüller nispeten komplekstir (Başar, 1978).

### **1.6. VARYANS ANALİZİ ve KOVARYANS ANALİZİ’NİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Deneyssel çalışmalarda, deneyssel hataya bağlı değişkenliği azaltmak ve deneme etkilerinin yansız tahminlerini elde etmek için deneyssel kontrol yoluna gidilmektedir. Deneyssel kontrolde, birimlerin deneme düzeylerine rastgele olarak atanması, deneklerin homojen gruplarda toplanması ve istatistiksel kontrol yapılması mümkündür. Kovaryans analizi bu amaçla kullanılan istatistiksel kontrol yöntemlerinden biridir. Kovaryans analizi bir araştırmada etkisi test edilen bir faktör ya da faktörlerin dışında, bağımlı değişken ile ilişkisi bulunan bir değişken ya da değişkenlerin istatistiksel olarak kontrol edilmesi sağlayan bir teknik olarak bilinmektedir. Varyans analizi ile kovaryans analizi arasındaki temel fark ANCOVA’ nın analizinde bağımlı değişken ile ilişkili olan ve

ANOVA' da belirlenen bağımsız değişkenlerden farklı olarak bir ya da daha fazla değişkenin analize katılmasına olanak sağlanmasıdır (Howitt ve Cramer, 1997).

Davranış bilimleri ile ilgili yapılan çalışmalarda kovaryans analizi sıkça kullanılmaktadır. Ryan ve Hess (1991) ANCOVA' yı, koşulları sağlandığında varyans analizinin kullanıldığı araştırma desenlerinin hemen tümünde kullanılan güçlü bir istatistik olarak tanımlamaktadır (Büyüköztürk, 1998).

### **1.7. KOVARYANS ANALİZİ'NİN KULLANIMINA İLİŞKİN BİR ALGORİTMA**

Frigon ve Laurencelle (1993), birçok araştırmacının ANCOVA'nın sadece potansiyel ortak değişkene ilişkin olarak gruplar arasında anlamlı farkların olması durumunda kullanılmasının uygun olduğu şeklinde yanlış bir düşünceye sahip olduklarını belirtmektedir. Bu durumun araştırmaları yanlış yöne götürdüğü ve ANCOVA' nın mantığı üzerinde karışıklığa yol açtığı ifade edilmektedir. Gerçekte doğru bir şekilde uygulandığında ANCOVA' nın (a) hata varyansını azaltması nedeniyle daha büyük bir istatistiksel güç sağlaması ve (b) bir deneyin başlangıcında gruplar arası farkların olduğu durumda deneydeki yanlışlıkta bir azalma sağlaması gibi avantajlar sağlamaktadır (Büyüköztürk, 1998).

Frigon ve Laurencelle (1993), ANCOVA' nın şu koşullara göre kullanılmasını önermektedirler: (a) Gruplar-içi regresyon eğilimlerinin homojen olması. (b) Rastgele seçilen bir desende bağımlı değişken (Y) ve ortak değişken (X) arasındaki Pearson korelasyon katsayısının  $R \geq 0,3$  olmasıdır. Bu koşul rastgele seçim yapılmayan desenlerde ANCOVA' yı kullanmak için gerekli değildir. Çünkü bu durumda bağımlı değişkene ilişkin puanlar için düzeltmeler,  $R < 0,3$ ' den daha düşük korelasyon ile de elde edilebilmektedir. (c) X ve Y değişkenleri arasındaki ilişkinin doğrusal olmasıdır. Kovaryans analizinin, bir diğer sınırlılığı, ortak ve bağımlı değişkenin, sürekli bir değişken ve en az aralık ölçeğinde olmasıdır.

ANCOVA uygulaması yapılmadan önce analizin temel varsayımı olan gruplar içi regresyon eğilimlerinin (tek faktörlü desenlerde regresyon doğrularının paralel olması varsayımını) test edilmesi önerilmektedir. Çünkü bu varsayımın ihlali analiz sonuçlarının geçerliliğini ciddi bir tehlikeye sokar ve analiz sonuçlarına güvenilmez

(Ferguson ve Takane, 1989; Frigon ve Laurencelle, 1993; Ryan ve Hess, 1991). Regresyon eğimlerinin homojenliğini test etmek için bir F oranı kullanılır.

Frigon ve Laurencelle' in (1993) ANCOVA' nın kullanımına ilişkin bir algoritma önerisi olarak aşağıdaki algoritmayı vermiştir (Büyüköztürk, 1998).

- 1. Aşama:** Gruplar-içi regresyon eğimlerinin homojenliğini test ediniz. Bu amaçla eğimlerin homojenliği için F-testini kullanınız. Bu test istatistiksel olarak anlamlı ise 7. aşamaya, değilse 2. aşamaya gidiniz.
- 2. Aşama:** Regresyon eğimlerinin homojenliğine ilişkin yokluk hipotezi reddedilmişse bağımlı değişken ile ortak değişken arasında bir korelasyon hesaplayınız.  $R_{XY} \geq 0,3$  ise 10. aşamaya değilse 3. aşamaya gidiniz.
- 3. Aşama:**  $R_{XY} < 0,3$  olduğunda X ve Y arasında tanımlanabilir sistematik doğrusal bir ilişkinin olup olmadığını inceleyiniz. Bu inceleme bir istatistiksel test ile ya da saçılma diyagramı üzerinde görsel olarak yapılabilir. İlişki doğrusal ise 4. aşamaya, değilse 9. aşamaya gidiniz.
- 4. Aşama:** Araştırmada kullanılan desen rastgele bir desen ise 5. aşamaya değilse, 6. aşamaya geçiniz.
- 5. Aşama:** Bu durumda, ANCOVA ile testi gücünde küçük bir kazanç olacağından ortak değişkene dikkat etmeksizin bağımlı değişken üzerine ANOVA yapınız.
- 6. Aşama:** ANCOVA sonuçları düzeltmenin getirisini değerlendiriniz. Çünkü rastgele olmayan bir çalışmada X ve Y arasındaki korelasyon düşük olsa da düzeltme önemli olabilir.
- 7. Aşama:** X ve Y arasında tanımlanabilir sistematik doğrusal bir ilişki olup olmadığını inceleyiniz. Tüm gruplarda X ve Y arasındaki ilişki doğrusal ise 8. aşamaya, değilse 9. aşamaya gidiniz.
- 8. Aşama:** Heterojen durum için Johnson- Neyman işlemini uygulayınız.
- 9. Aşama:** Bu durumda doğrusal olmayan bir ANCOVA' nın yapılması daha uygun olacaktır. Alternatif olarak, araştırmacı mümkünse ortak değişken üzerindeki yakın değerlere göre denekleri yeniden gruplandırabilir (post-hoc blocking) ve karışık gelişigüzel bloklar deseninde ANOVA yapabilir. Üçüncü bir çözüm ise ANCOVA' yı görmeyerek daha güçlü olabilecek bir ANOVA yapılabilir.

**10. Aşama:** ANCOVA yapınız. Bunu analizde ikiden fazla grup var ise düzeltilmiş ortalamalar için çoklu karşılaştırma testleri izleyebilir.

### 1.8. KOVARYANS ANALİZİ MODELİ

Genel olarak kovaryans analizi modeli aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$y = Z\alpha + X\beta + \varepsilon \quad (1)$$

Burada;

$Z$ ; 0 ve 1 leri

$\alpha$ ;  $\mu$  ve  $\alpha_i, \beta_i, \gamma_{ij}$  gibi faktör ve interaksiyon parametrelerini veya diğer etkileri

$X$ ; Kovariate değerlerini

$\beta$ ; Kovariatelerin katsayılarını

içerir. Böylece kovariateler (1)' in sağ tarafındaki bağımsız değişken olarak ortaya çıkar.

Bu bölümde üzerinde durulacak modellerin bazıları için (1)'i göstereceğiz. Bir kovariate'li tek yönlü (dengeli) model aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, k \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Burada;

$\alpha_i$ ; işlem etkisi

$x_{ij}, y_{ij}$  ile aynı örnekleme gözlenen kovariate

$\beta; x_{ij}$ ' nin  $y_{ij}$  ile ilişkisinin eğimi' ni ifade eder.

Eğer (2) bir regresyon modeli olarak göz önüne alınırsa  $k$  grup için  $\mu + \alpha_i$   $i=1, 2, \dots, k$  parametreleri regresyon sabitleri olarak görev yapar. (2) için  $kn$  gözlemleri (1)' deki gibi  $y = Z\alpha + X\beta + \varepsilon$  formunda yazılabilir. Burada;

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}, \quad \alpha = \begin{bmatrix} \mu \\ \alpha_1 \\ \vdots \\ \alpha_k \end{bmatrix}, \quad X = x = \begin{bmatrix} x_{11} \\ \vdots \\ x_{1n} \\ x_{2n} \\ \vdots \\ x_{kn} \end{bmatrix} \quad (3)$$



Q kovariate' li tek yönlü (dengeli) model için şu şekilde ifade edilebilir:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_1 x_{ij1} + \beta_q x_{ijq} + \varepsilon_{ij} \quad i=1,2,\dots,k \quad j=1,2,\dots,n \quad (4)$$

Bu durumda,  $Z$  ve  $\alpha$  (3)' de verildiği gibidir ve  $X\beta$  aşağıdaki formdadır.

$$X\beta = \begin{bmatrix} x_{111} & x_{112} & \cdots & x_{11q} \\ x_{121} & x_{122} & \cdots & x_{12q} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{kn1} & x_{kn2} & \cdots & x_{knq} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_q \end{bmatrix} \quad (5)$$

Tek kovariateli iki yönlü model ise;

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \gamma_j + \delta_{ij} + \beta x_{ijk} + \varepsilon_{ijk} \quad i=1,2,\dots,a \quad j=1,2,\dots,c \quad k=1,2,\dots,n \quad (6)$$

dır. Eşitlik (6)' daki iki yönlü model birkaç kovariate içerecek şekilde genişletilebilir (Rencher, 2008).

### 1.8.1. Tahmin

Şimdi (1)' de  $y = Z\alpha + X\beta + \varepsilon$  deki genel durum için  $\alpha$  ve  $\beta$  için tahmin edicilerini açıklayacağız.  $Z$ ' nin aşırı parametrelili ANOVA modelindeki tam ranklı durumundan daha az ranklı ve  $X$ ' in regresyon modelindeki gibi tam ranklı olduğu varsayılır. Aynı zamanda aşağıdaki koşulların bulunduğu varsayılır.

$$E(\varepsilon) = 0 \text{ ve } \text{cov}(\varepsilon) = \sigma^2 I$$

Model aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\begin{aligned} y &= Z\alpha + X\beta + \varepsilon \\ &= (Z, X) \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} + \varepsilon \\ &= U\theta + \varepsilon \end{aligned} \quad (7)$$

Burada;

$$U = (Z, X) \text{ ve } \theta = \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix}$$

dır. Eşitlik (7) için normal denklemler  $U'U\hat{\theta} = U'y$  olmak üzere parçalanmış formda aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\begin{pmatrix} Z' \\ X' \end{pmatrix} (Z, X) \begin{pmatrix} \hat{\alpha} \\ \hat{\beta} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z' \\ X' \end{pmatrix} y$$

$$\begin{pmatrix} Z'Z & Z'X \\ X'Z & X'X \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{\alpha} \\ \hat{\beta} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z'y \\ X'y \end{pmatrix} \quad (8)$$

(8)' i  $\hat{\alpha}$  ve  $\hat{\beta}$ ' daki denklemlerin iki seti olarak aşağıdaki gibi ifade edilebiliriz.

$$Z'Z\hat{\alpha} + Z'X\hat{\beta} = Z'y \quad (9)$$

$$X'Z\hat{\alpha} + X'X\hat{\beta} = X'y \quad (10)$$

$Z'Z$  nin genelleştirilmiş bir tersini kullanarak (9)' daki  $\hat{\alpha}$  için çözersek;

$$\begin{aligned} \hat{\alpha} &= (Z'Z)^{-}Z'y - (Z'Z)^{-}Z'X\hat{\beta} \\ &= \hat{\alpha}_0 - (Z'Z)^{-}Z'X\hat{\beta} \end{aligned} \quad (11)$$

Burada;  $\hat{\alpha}_0 = (Z'Z)^{-}Z'y$ , kovariatesiz  $y = Z\alpha + \varepsilon$  modeli için normal denklemlerin çözümüdür.

$\hat{\beta}$  yı çözmek için (11)' i (10)' da yerine koyuyor ve aşağıdaki formülü elde ediyoruz.

$$X'Z[(Z'Z)^{-}Z'y - (Z'Z)^{-}Z'X\hat{\beta}] + X'X\hat{\beta} = X'y$$

veya

$$X'Z(Z'Z)^{-}Z'y + X'[I - Z(Z'Z)^{-}Z']X\hat{\beta} = X'y \quad (12)$$

$$P = Z(Z'Z)^{-}Z' \quad (13)$$

tanımlanırsa (12)' de;

$$X'(I - P)X\hat{\beta} = X'y - X'Py = X'(I - P)y$$

elde edilir (Rencher, 2008).

$X'$  in elemanları genel anlamda  $Z'$  deki 0 ve 1' lerden ilişkisiz bir model sergilediği için  $X'$  in sütunlarının  $Z'$  nin sütunlarına doğrusal bağımsız olduğu varsayılır. O halde  $X'(I - P)X$  nonsingulerdir ve  $\hat{\beta}$  için verilen bir çözüm:

$$\hat{\beta} = [X'(I - P)X]^{-1}X(I - P)y \quad (14)$$

$$= E_{xx}^{-1} e_{xy} \quad (15)$$

dır. Burada;

$$E_{xx} = X'(I - P) \quad \text{ve} \quad e_{xy} = X'(I - P)y \quad (16)$$

dır. (1) veya (7)' deki kovaryans analizi modeli için SSE' yi  $SSE_{yx}$  olarak ifade edersek;

$$\begin{aligned} SSE_{yx} &= y'y - \hat{\theta}'U'y \\ &= y'y - (\hat{\alpha}', \hat{\beta}') \begin{pmatrix} Z'y \\ X'y \end{pmatrix} \\ &= y'y - (\hat{\alpha}', Z'y, \hat{\beta}'X'y) \\ &= y'y - [\hat{\alpha}'_0 - \hat{\beta}'X'Z(Z'Z)^{-1}]Z'y - \hat{\beta}'X'y \\ &= y'y - \hat{\alpha}'_0Z'y - \hat{\beta}'X'[I - Z(Z'Z)^{-1}Z']y \\ &= SSE_y - \hat{\beta}'X'(I - P)y \end{aligned} \quad (17)$$

elde edilir. Burada  $\hat{\alpha}_0$  (11)' de tanımlandığı gibidir; P (13)' deki gibi tanımlanır ve  $SSE_y = y'y - \hat{\alpha}'_0Z'y$  kovariatesiz ANOVA modeli  $y = Z\alpha + \varepsilon$  için SSE ile aynıdır. (16)' yı kullanarak (17)' yi aşağıdaki şekilde yazabiliriz.

$$SSE_{yx} = e_{yy} - e'_{xy}E_{xx}^{-1}e_{xy} \quad (18)$$

Burada;

$$e_{yy} = SSE_y = y'(I - P)y \quad (19)$$

(18) eşitliğinde SSE' de azalma görüyoruz.  $E_{xx} = X'(I - P)X$  nonsingular olduğunun kanıtı  $E_{xx}$ ' in pozitif tanımlı olduğu göstermek için genişletilebilir. Böylece,

$$e'_{xy}E_{xx}^{-1}e_{xy} > 0 \text{ ve } SSE_{yx} < SSE_y \text{ dır.}$$

### 1.8.2. Hipotez Testi

Hipotez testini yapabilmek için (1)' deki  $\varepsilon$  için  $N_n(0, \sigma^2 I)$  olarak dağıldığı varsayılır. Burada n; Z veya X için satır sayısı' dır. Eşitlik (7) modeli kullanılarak  $\alpha$  hakkında  $H_0: C\theta = 0$  şeklinde bir hipotez ifade edebiliriz, burada  $C = (C_1, 0)$ , böylece  $H_0$  aşağıdaki gibi olur.

$$H_0: (C_1, 0) \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = 0 \text{ veya } H_0: C_1 \alpha = 0$$

Daha sonra genel doğrusal (lineer) bir hipotez testi kullanabiliriz. Alternatif olarak hipotezi modele dahil edebilir ve tam indirgenmiş bir model yöntemi kullanabiliriz.  $B$  ile ilgili hipotezler  $H_0: C\theta = 0$  şeklinde de ifade edilebilir.

$$H_0: C\theta = (0, C_2) \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = 0 \text{ veya } H_0: C_2 \beta = 0$$

Basit bir ilgi hipotezi  $H_0: \beta = 0$ ' dır. Yani kovariateler (1)' deki modele bağlı değildir.  $H_0: \beta = 0$  için genel doğrusal hipotez testi yapmak için  $cov(\hat{\beta})$ ' ye ihtiyacımız var. Buradaki  $\hat{\beta}$  (14)' de  $\hat{\beta} = [X'(I - P)X]^{-1}X'(I - P)y$  şeklinde verilmiştir.  $I - P$  idempotent olduğundan  $cov(\hat{\beta})$  kolayca aşağıdaki gibi bulunabilir:

$$\begin{aligned} cov(\hat{\beta}) &= [X'(I - P)X]^{-1}X'(I - P)\sigma^2 I(I - P)X[X'(I - P)X]^{-1} \\ &= \sigma^2 [X'(I - P)X]^{-1} \end{aligned} \quad (20)$$

$$H_0: \beta = 0 \text{ için}$$

$$SSH = \hat{\beta}' X'(I - P)X \hat{\beta} \quad (21)$$

dır. Eşitlik (16)' yı kullanarak bunu şu şekilde ifade edebiliriz:

$$SSH = e'_{xy} E_{xx}^{-1} e_{xy} \quad (22)$$

Eşitlik (22)' de SSH kovariatelerden dolayı SSE' deki indirgemeye eşittir (Rencher, 2008).

### 1.9. BİR KOVARIATE (ORTAK DEĞİŞKEN)' Lİ TEK YÖNLÜ MODEL

Kovaryans analizinin (ANCOVA) amacı, bir araştırmada etkisi test edilen bir faktörün ya da faktörlerin dışında, bağımlı değişken ile ilişkisi bulunan bir değişkenin ya da değişkenlerin istatistiksel olarak kontrol edilmesini sağlamaktır. Bu bağlamda ANCOVA' nın basit ANOVA' ya göre iki temel avantajı bulunduğu söylenebilir. Bunlar;

- Hata varyansını azaltması nedeniyle daha büyük bir istatistiksel güç sağlaması
- Bir deneyin başlangıcında gruplar arası farkların olduğu durumlarda deneydeki yanlılıkla bir azalma sağlamasıdır.

Ancak, ANCOVA, sadece potansiyel ortak bir değişkene ilişkin olarak gruplar arasında anlamlı farkların olması durumunda değil, ortak değişken ile bağımlı değişkene ait puanlar arasında doğrusal bir ilişkinin olması durumunda, başlangıçta grup ortalama puanlarının eşit olması koşulu altında dahi kullanılabilen güçlü bir istatistiktir. Bu analiz deseninde ya da modelinde, bağımlı değişken üzerindeki etkisi kontrol edilecek değişkene ortak değişken (covariate ya da concomitant) adı verilir. Analiz, araştırma deseni ile kontrol altına alınamayan dış etkenleri, doğrusal bir regresyon yöntemi ile ortadan kaldırarak deneydeki işlemin gerçek etkisinin belirlenmesini mümkün kılar. ANCOVA ile bağımlı değişken üzerindeki her bir gözlem için, ortak değişkene dayalı düzeltilmiş değerler üretilir ve bu değerlerden hesaplanan düzeltilmiş grup ortalama puanları arasındaki farkların anlamlı olup olmadığı incelenir (Büyüköztürk, 2006)

### 1.9.1. Model

Tek yönlü model (2)' de açıklanmıştı.

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, k \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (23)$$

Tüm kn gözlemleri (1)' deki şekliyle yazılabilir.

$$y = Z\alpha + X\beta + \varepsilon = Z\alpha + x\beta + \varepsilon$$

Burada Z,  $\alpha$  ve x (3)' de verildiği gibidir.

### 1.9.2. Tahmin

$\alpha'$  nın tahmin edicisi şu şekilde elde edilebilir:

$$\hat{\alpha} = \hat{\alpha}_0 - (Z'Z)^{-1}Z'X\hat{\beta} = \hat{\alpha}_0 - (Z'Z)^{-1}Z'x\hat{\beta}$$

$$= \begin{bmatrix} 0 \\ \bar{y}_1 \\ \bar{y}_2 \\ \vdots \\ \bar{y}_k \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ \hat{\beta}\bar{x}_1 \\ \hat{\beta}\bar{x}_2 \\ \vdots \\ \hat{\beta}\bar{x}_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \bar{y}_1 - \hat{\beta}\bar{x}_1 \\ \bar{y}_2 - \hat{\beta}\bar{x}_2 \\ \vdots \\ \bar{y}_k - \hat{\beta}\bar{x}_k \end{bmatrix} \quad (24)$$

$$E_{xx} = e_{xx} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$$

$$e_{xy} = \sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i) (y_{ij} - \bar{y}_i) \quad (25)$$

$$e_{yy} = \sum_{ij} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$$

Eşitlik (15)' e bakarak  $\beta$ ' nın tahmin edicisi:

$$\hat{\beta} = \frac{e_{xy}}{e_{xx}} = \frac{\sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i) (y_{ij} - \bar{y}_i)}{\sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2} \quad (26)$$

bulunur. Eşitlik (18), (19) ve (25)' deki üç sonuca bakarak  $SSE_{yx}$  şu şekilde verilir:

$$\begin{aligned} SSE_{yx} &= e_{yy} - e'_{xy} E_{xx}^{-1} e_{xy} = e_{yy} - \frac{e_{xy}^2}{e_{xx}} \\ &= \sum_{ij} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 - \frac{[\sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i) (y_{ij} - \bar{y}_i)]^2}{\sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2} \end{aligned} \quad (27)$$

olup,  $k(n-1)-1$  serbestlik derecesine sahiptir.  $\beta$ ' nın tahmin edilmesinden dolayı  $SSE_{yx}$ ' in serbestlik derecesi 1 azalmıştır. Çünkü  $SSE_y = e_{yy}$   $k(n-1)$  serbestlik derecesine sahiptir ve  $e_{xy}^2/e_{xx}$  bir serbestlik derecesine sahiptir. Kovaryans analizi kullanımında araştırmacı serbestlik derecesindeki kaybı en azından bir derece telafi edebilmek için  $SSE_y$ ' den  $SSE_{yx}$ ' e doğru bir azalma bekler (Rencher, 2008).

### 1.9.3. Hipotez Testi

Hipotez testlerini yaparken (23)' deki  $\varepsilon_{ij}$ ' lerin bağımsız olduklarını ve  $N(0, \sigma^2)$  dağılımına sahip oldukları varsayalım. Öncelikle deneme etkilerinin eşitliği için bir test ile başlanır.

#### 1.9.3.1. Denemeler

$H_{01}: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots \alpha_k$  test etmek için (kovariate için düzeltilmiş) tam ve indirgenmiş model yöntemini kullanacağız.

Tüm model (23) ve indirgenmiş model ( $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots \alpha_k = \alpha$ ) ise;

$$y_{ij} = \mu + \alpha + \beta x_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

$$y_{ij} = \mu^* + \beta x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, k \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (28)$$

Bu aslında basit regresyon modeli ile aynıdır.

$$SSE_{rd} = \sum_{ij} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 - \frac{[\sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i)(y_{ij} - \bar{y}_i)]^2}{\sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2} \quad (29)$$

olup,  $kn-1-1 = kn-2$  serbestlik derecesine sahiptir.

$H_{01}$  ' i test etmek için kareler toplamı ifade edilirse;

$$SS(\alpha I \mu, \beta) = SS(\mu, \alpha, \beta) - SS(\mu, \beta)$$

Eşitlik (27)' de  $SSE_{yx}$  tam model içindir ve eşitlik (29)' da  $SSE_{rd}$  indirgenmiş model içindir. Bunlar o nedenle

$$SSE_{yx} = y'y - SS(\mu, \alpha, \beta)$$

$$SSE_{rd} = y'y - SS(\mu, \beta) \text{ şeklinde yazılabilir.}$$

Bundan dolayı;

$$SS(\alpha I \mu, \beta) = SSE_{rd} - SSE_{yx} \quad (30)$$

olup,  $kn - 2 - [k(n - 1) - 1] = k - 1$  serbestlik derecesine sahiptir.

$H_{01}$ :  $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k$  için test istatistiği ise

$$F = \frac{SS(\alpha I \mu, \beta)/(k - 1)}{SSE_{yx}/[k(n - 1) - 1]} \quad (31)$$

olup,  $F[(k - 1), k(n - 1) - 1]$  dağılımına sahiptir. ( $H_{01}$  doğru iken)

Eşitlik (30)'dan  $SSE_{rd} = SS(\alpha I \mu, \beta) + SSE_{yx}$  bulunur.

Bundan dolayı  $SSE_{rd}$  ortak değişken için düzeltilmiş deneme etkilerinin testi için “toplam kareler toplamı” olarak işlev görür. Dolayısıyla  $SSE_{rd}$  ' yi  $SSE_{yx}$  ile belirtebiliriz. Böylece yukarıdaki ifade şu hali alır:

$$SST_{yx} = SS(\alpha I \mu, \beta) + SSE_{yx} \quad (32)$$

Eşitlik (27)' deki analogiyi  $SSE_{yx} = e_{yy} - \frac{e_{xy}^2}{e_{xx}}$  eşitliği ile tamamlamak için eşitlik (29)' u şu şekilde yazarız:

$$SST_{yx} = t_{yy} - \frac{t_{xy}^2}{e_{xx}} \quad (33)$$

Burada  $SST_{yx} = SST_{rd}$ ,  $t_{yy} = \sum_{ij} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$ ,  $t_{xy} = [\sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i)(y_{ij} - \bar{y}_i)]$ ,

$$t_{xx} = \sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 \quad (34)$$

olarak elde edilir (Rencher, 2008).

$H_{01} = \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k$  için hesaplanan toplam kareler toplamı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 1.1.** Bir Kovariateli Tek Yönlü Modelde  $H_{01} = \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k$  Testi İçin Kovaryans Analizi.

| Kaynak    | Kovariate (Ortak Değişken)' e Göre Düzeltilmiş Kareler Toplamı | SD         |
|-----------|----------------------------------------------------------------|------------|
| Denemeler | $SS\langle\alpha \mu, \beta\rangle = SST_{yx} - SSE_{yx}$      | $k - 1$    |
| Hata      | $SSE_{yx} = e_{yy} - \frac{e_{xy}^2}{e_{xx}}$                  | $k(n-1)-1$ |
| Genel     | $SST_{yx} = t_{yy} - \frac{t_{xy}^2}{t_{xx}}$                  | $kn-2$     |

### 1.9.3.2. Eğim

$H_{02} : \beta = 0$  hipotezi test edilir.

Eşitlik (22) vasıtasıyla genel lineer (doğrusal) hipotez yöntemi  $H_0: \beta=0$  ı test için  $SSH = e'_{xy} E_{xx}^{-1} e_{xy}$  e gider. Tek bir kovariate durumu için, şu şekilde indirgenir:

$$SSH = \frac{e_{xy}^2}{e_{xx}} \quad (35)$$

Burada  $e_{xy}$  ve  $e_{xx}$  eşitlik (25)' de olduğu gibidir.  $H_{02} : \beta = 0$  hipotezinin kontrolü için kullanılacak F testi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$F = \frac{e_{xy}^2 / e_{xx}}{SST_{yx} / [k(n-1) - 1]} \quad (36)$$

olup,  $H_{02}$  doğru olduğunda  $F_T [1, k(n-1) - 1]$  şeklinde dağıtılır (Rencher, 2008).



### 1.9.3.3. Eğimlerin Homojenlik Testi

$H_{01} = \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k$  ve  $H_{02} : \beta = 0$  testleri tüm  $k$  grupları için ortak bir eğim varsayar. Bu varsayımı kontrol etmek için guruplardaki eşit eğimlerin hipotezlerini test edebiliriz.

$$H_{03} = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0 \quad (37)$$

hipotezinde  $\beta_i$  i. gruptaki eğimdir. Aslında  $H_{03}$  hipotezi,  $k$  regresyon doğrusunun paralel olduğunu ifade etmektedir.

Farklı eğimlere olanak sağlayan tam model şu hali alır:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, k \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (38)$$

Tek eğimli indirgenmiş model eşitlik (23)' tür. Matris formunda eşitlik (38)' deki  $nk$  gözlemleri  $y = Z\alpha + X\beta + \varepsilon$  şeklinde ifade edilebilir, burada  $Z$  ve  $\alpha$  (3)' de verildiği gibidir ve

$$X\beta = \begin{bmatrix} x_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & x_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & x_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} \quad (39)$$

olup, eşitlik (14) ve (15) vasıtasıyla aşağıdaki ifadeyi elde ederiz:

$$\hat{\beta} = E_{xx}^{-1} e_{xy} = [X'(I - P)X]^{-1} X'(I - P)y$$

$$I - P = I - Z(Z'Z)^{-1}Z'$$

$$= \begin{bmatrix} I - \frac{1}{n}j & 0 & \dots & 0 \\ 0 & I - \frac{1}{n}j & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & I - \frac{1}{n}j \end{bmatrix} \quad (40)$$

dır. Burada  $I-P$  deki  $I$   $kn \times kn$  dir ve  $I'$  daki  $I - (1/n)j'$  de  $n \times n$  dir. Böylece:

$$\begin{aligned}
E_{xx} &= X'(I - P)X = \begin{bmatrix} x'_1 \left(I - \frac{1}{n}j\right) x_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & x'_2 \left(I - \frac{1}{n}j\right) x_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & x'_k \left(I - \frac{1}{n}j\right) x_k \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} \sum_j (x_{1j} - \bar{x}_1)^2 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sum_j (x_{2j} - \bar{x}_2)^2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sum_j (x_{kj} - \bar{x}_k)^2 \end{bmatrix} \quad (41)
\end{aligned}$$

veya

$$= \begin{bmatrix} e_{xx,1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & e_{xx,2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & e_{xx,k} \end{bmatrix} \quad (42)$$

Burada  $e_{xx,i} = \sum_j (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$ .  $e_{xy}$ ' i bulmak için  $y$ 'yi  $y = (y'_1, y'_2, \dots, y'_k)$  şeklinde böleriz. Burada  $y'_i = y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{in}$ ' dir. Bu durumda:

$$e_{xy} = X'(I - P)y$$

$$= \begin{bmatrix} x'_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & x'_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & x'_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I - \frac{1}{n}j & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & I - \frac{1}{n}j & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & I - \frac{1}{n}j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_k \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} x'_1 \left( I - \frac{1}{n} j \right) y_1 \\ x'_2 \left( I - \frac{1}{n} j \right) y_2 \\ \vdots \\ x'_k \left( I - \frac{1}{n} j \right) y_k \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \sum_j (x_{1j} - \bar{x}_1) (y_{1j} - \bar{y}_1) \\ \sum_j (x_{2j} - \bar{x}_2) (y_{2j} - \bar{y}_2) \\ \vdots \\ \sum_j (x_{kj} - \bar{x}_k) (y_{kj} - \bar{y}_k) \end{bmatrix} \quad (43)$$

$$= \begin{bmatrix} e_{xy,1} \\ e_{xy,2} \\ \vdots \\ e_{xy,k} \end{bmatrix} \quad (44)$$

Burada  $e_{xy,i} = \sum_j (x_{ij} - \bar{x}_i) (y_{ij} - \bar{y}_i)$ ' dir. Bu durumda eşitlik (15) vasıtasıyla aşağıdaki ifadeyi elde ederiz:

$$\hat{\beta} = E_{xx}^{-1} e_{xy} = \begin{bmatrix} e_{xy,1}/e_{xx,1} \\ e_{xy,2}/e_{xx,2} \\ \vdots \\ e_{xy,k}/e_{xx,k} \end{bmatrix} \quad (45)$$

Eşitlik (30)' a benzerliğiyle, indirgenmiş model için  $SSE_{yx}$ ' i,  $SSE(R)_{yx} - SSE(F)_{yx}$ ' den, tam model için  $SSE_{yx}$ ' den çıkararak eşitlik (37)' de  $H_{03}$  testi için kareler toplamını elde ederiz. Eşitlik (32)' deki tam model için  $SSE(F)_{yx}$  aşağıdaki gibi eşitlik (18), (44) ve (45) tarafından belirlenir:

$$\begin{aligned} SSE(F)_{y.x} &= e_{yy} - e'_{xy} E_{xx}^{-1} e_{xy} = e_{yy} - e'_{xy} \hat{\beta} \\ &= e_{yy} - (e_{xy,1}, e_{xy,2}, \dots, e_{xy,k}) \begin{bmatrix} e_{xy,1}/e_{xx,1} \\ e_{xy,2}/e_{xx,2} \\ \vdots \\ e_{xy,k}/e_{xx,k} \end{bmatrix} \\ &= e_{yy} - \sum_{i=1}^k \frac{e_{xy,i}^2}{e_{xx,i}} \end{aligned} \quad (46)$$

olup,  $k(n-1)-k=k(n-2)$  serbestlik derecesine sahiptir.  $H_{03} = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = \beta'$  nin doğru olduğu indirgenmiş model eşitlik (23)' de verilmektedir, bunun için  $SST(R)_{yx}$  eşitlik (27)' de şu şekilde bulunmaktadır:

$$SSE(R)_{yx} = e_{yy} - \frac{e_{xy}^2}{e_{xx}} \quad (47)$$

olup,  $k(n-1)-1$  serbestlik derecesine sahiptir. Böylece  $H_{03}$  testi için kareler toplamı:

$$SSE(R)_{yx} - SSE(F)_{yx} = \sum_{i=1}^k \frac{e_{xy,i}^2}{e_{xx,i}} - \frac{e_{xy}^2}{e_{xx}} \quad (48)$$

olup,  $k(n-1)-1-k(n-2)=k-1$  serbestlik derecesine sahiptir. Test istatistiği;

$$F = \frac{[\sum_{i=1}^k e_{xy,i}^2 / e_{xx,i} - e_{xy}^2 / e_{xx}] / (k-1)}{SSE(F)_{yx} / (k-2)} \quad (49)$$

olup,  $H_{03} = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k$  doğru olduğunda  $F$   $[k-1, k(n-2)]$  olarak dağıtılır (Rencher, 2008).

### 1.10. BİR KOVARIATE (ORTAK DEĞİŞKEN)' Lİ İKİ YÖNLÜ MODEL

Bu bölümde, bir ortak değişkenli iki-yönlü (dengeli) sabit etkiler modelini ele alacağız. Model (6)' da şu şekilde açıklanmıştır:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \gamma_j + \delta_{ij} + \beta x_{ijk} + \varepsilon_{ijk} \quad i=1,2,\dots,a \quad j=1,2,\dots,c \quad k=1,2,\dots,n \quad (50)$$

burada;  $\alpha_i$  A faktörünün etkisidir,  $\gamma_j$  C faktörünün etkisidir,  $\delta_{ij}$  AC etkileşiminin etkisidir ve  $x_{ijk}$  ise  $y_{ijk}$  gibi aynı deneysel birimin üzerinde ölçülen bir ortak değişkendir.

#### 1.10.1. Ana Etki ve Etkileşimler Testleri

$SSE_{yx}$ ' i bulmak için tümsel olmayan deneme etkisini hesaba katmalıyız, yani, A etkisi yok, C etkisi yok ve etkileşim yok. Eşitlik (28)' e kıyasla indirgenmiş model:

$$y_{ijk} = \mu^* + \beta x_{ijk} + \varepsilon_{ijk} \quad (51)$$

Eşitlik (29)' a kıyasla, indirgenmiş model için SSE şu şekilde yazılır:

$$SSE_{rd} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y} \dots)^2 - \frac{[\sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x} \dots) (y_{ijk} - \bar{y} \dots)]^2}{\sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x} \dots)^2}$$

$$= \sum_{ijk} y_{ijk}^2 - \frac{y^2 \dots}{acn} - \frac{[\sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x} \dots) (y_{ijk} - \bar{y} \dots)]^2}{\sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x} \dots)^2} \quad (52)$$

Eşitlik (27)' ye kıyasla eşitlik (50)' deki tam model için SSE :

$$\begin{aligned} SSE_{yx} &= \sum_{ijk} (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})^2 - \frac{[\sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.}) (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})]^2}{\sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.})^2} \\ &= \sum_{ijk} y_{ijk}^2 - \sum_{ij} \frac{y_{ij.}^2}{n} - \frac{[\sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.}) (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})]^2}{\sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.})^2} \end{aligned} \quad (53)$$

olup,  $ac(n-1)-1$  serbestlik derecesine sahiptir.  $SSE_{yx}$  için serbestlik dereceleri ortak değişken düzenlemesi için 1' e indirildiğini dikkate alınız (Rencher, 2008).

Eşitlik (30)' a kıyasla denemeler için kareler genel toplamı:

$$\begin{aligned} SS(\alpha, \gamma, \delta | \mu, \beta) &= SSE_{rd} - SSE_{y.x} \\ &= \sum_{ijk} \frac{y_{ijk}^2}{n} - \frac{y^2 \dots}{acn} + \frac{[\sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.}) (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})]^2}{\sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.})^2} \\ &\quad - \frac{[\sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x} \dots) (y_{ijk} - \bar{y} \dots)]^2}{\sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x} \dots)^2} \end{aligned} \quad (54)$$

olup,  $ac-1$  serbestlik derecesine sahiptir.

Eşitlik (54)' de genel deneme karelerinin toplamını temsil eden  $\sum_{ij} y_{ij.}^2/n - y^2 \dots / acn$  yi aşağıdaki gibi bölebiliriz:

$$\begin{aligned} \sum_{ij} \frac{y_{ij.}^2}{n} - \frac{y^2 \dots}{acn} &= cn \sum_i (\bar{y}_{i..} - \bar{y} \dots)^2 + an \sum_j (\bar{y}_{.j.} - \bar{y} \dots)^2 \\ &\quad + n \sum_{ij} (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y} \dots)^2 \\ &= SSA_y + SSC_y + SSAC_y. \end{aligned} \quad (55)$$

Bu gösterime uymak için aşağıdaki tanımları yapıyoruz:

$$SSE_y = \sum_{ijk} (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})^2.$$

X için genel deneme kareler toplamını bölümlenmekte kullandığımız benzer bir işlemimiz var:

$$\sum_{ij} \frac{x_{ij}^2}{n} - \frac{x^2 \dots}{acn} = SSA_x + SSC_x + SSAC_x, \quad (56)$$

Burada, örneğin:

$$SSA_x = cn \sum_{i=1}^a (\bar{x}_{i..} - \bar{x}_{...})^2$$

olup, ayrıca şu şekilde de tanımlayabiliriz:

$$SSE_x = \sum_{i=1}^a (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.})^2.$$

“Çarpımların genel işlem toplamı”  $\sum_{ij} \frac{x_{ij}y_{ij}}{n} - \frac{x \dots y \dots}{acn}$  eşitlik (55) ve eşitlik (56)’ dakine benzer bir şekilde bölümlenebilir.

$$\begin{aligned} \sum_{ij} \frac{x_{ij}y_{ij}}{n} - \frac{x \dots y \dots}{acn} &= cn \sum_i (\bar{x}_{i..} - \bar{x}_{...})(\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...}) + an \sum_j (\bar{x}_{.j.} - \bar{x}_{...})(\bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...}) \\ &\quad + n \sum_{ij} (\bar{x}_{ij.} - \bar{x}_{i..} - \bar{x}_{.j.} + \bar{x}_{...})(\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...}) \\ &= SPA + SPC + SPAC. \end{aligned} \quad (57)$$

Ayrıca şu şekilde de tanımlayabiliriz:

$$SPE = \sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.})(y_{ijk} - \bar{y}_{ij.}).$$

Eşitlik (53)’ deki  $SSE_{y.x}$ ’ i sadeleştirilmiş bir şekilde yazabiliriz:

$$SSE_{y.x} = SSE_y - \frac{(SPE)^2}{SSE_x}$$

Kareler ve çarpımlar toplamını Tablo 1.2’ de göstereceğiz. Şimdi A faktörü, C faktörü ve AC etkileşimi için hipotez testleri geliştirmeye devam edelim. Düzenlemeler ortak değişkene göre yapıldığında dengeli tasarımın dikeyliği kaybolur. Bu nedenle x, y ve xy’ nin her biri için SS ya da SP terimlerine SS ya da SP hatası ekleyip (A, C veya AC) terimlerinin her biri için bir “toplam” elde ediyoruz (bkz. Tablo 1.2’ de A+E, C+E ve

AC+E' ler için verilen kayıtlar). Bu toplamalar eşitlik (32)' de tek yönlü model için  $SST_{yx} = SS(\alpha I \mu, \beta) + SSE_{yx}$  e benzer. Toplamlar, tek-yönlü modelde kullanılan benzer şekillerdeki ortak değişkenler için düzenlenen kareler toplamını elde etmek için kullanılır [bkz. (30) veya Tablo 1.1' deki "denemeler" doğrusu]. Örneğin A faktörü için düzenlenmiş kareler toplamı  $SSA_{yx}$  aşağıdaki gibi elde edilir:

$$SS(A + E)_{y.x} = SSA_y + SSE_y - \frac{(SPA + SPE)^2}{SSA_x + SSE_x}, \quad (58)$$

$$SSE_{y.x} = SSE_y - \frac{(SPE)^2}{SSE_x}, \quad (59)$$

$$SSA_{y.x} = SS(A + E)_{y.x} - SSE_{y.x}. \quad (60)$$

Eşitlik (58), (59) ve (60)' ın incelemesinden  $SSA_{y.x}$ 'in serbestlik derecesinin  $a-1$  olduğunu görüyoruz (Rencher, 2008).

**Tablo 1.2.** İki Yönlü Bir Modelde X ve Y İçin Karelerin ve Çarpımların Toplamı

| Ortalama İçin Düzeltilmiş SS ve SP |                  |                  |              |
|------------------------------------|------------------|------------------|--------------|
| Kaynak                             | <i>Y</i>         | <i>X</i>         | <i>xy</i>    |
| <i>A</i>                           | $SSA_y$          | $SSA_x$          | $SPA$        |
| <i>C</i>                           | $SSC_y$          | $SSC_x$          | $SPC$        |
| <i>AC</i>                          | $SSAC_y$         | $SSAC_x$         | $SPAC$       |
| <i>Hata</i>                        | $SSE_y$          | $SSE_x$          | $SPE$        |
| <i>A + E</i>                       | $SSA_y + SSE_y$  | $SSA_x + SSE_x$  | $SPA + SPE$  |
| <i>C + E</i>                       | $SSC_y + SSE_y$  | $SSC_x + SSE_x$  | $SPC + SPE$  |
| <i>AC + E</i>                      | $SSAC_y + SSE_y$ | $SSAC_x + SSE_x$ | $SPAC + SPE$ |

$H_{01} = \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_a$  test istatistiği A' nın temel etkisinin yerini alıyor ve şu şekilde yazılıyor:

$$F = \frac{SSA_{y,x}/(\alpha - 1)}{SSE_{y,x}/[\alpha c(n - 1) - 1]} \quad (61)$$

Eğer  $H_{01}$  doğruysa  $F[a - 1, ac(n - 1) - 1]$  olarak dağıtılır. C faktörü testi ve AC etkileşimi benzer bir tarzda geliştirilmiştir.

### 1.10.2. Eğim testi

$H_{02} : \beta = 0$  hipotezini test etmek için  $\beta$ ' ye bağlı kareler toplamı  $SPE^2/SSE_x$ ' dir ve  $F$  istatistiği şu şekilde yazılır:

$$F = \frac{SPE^2/SSE_x}{SSE_{y,x}/[ac(n - 1) - 1]} \quad (62)$$

### 1.10.3. Eğimlerin Homojenlik Testi

Eğimlerin homojenlik testi A faktörü, C faktörü ve AC etkileşimi için ayrı ayrı uygulanabilir. Eğimin homojenlik testini A'nın düzeyleri içinde ifade ederiz. Hipotez:

$$H_{03} : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_a;$$

olup, yani A'nın a düzeyleri için regresyon doğruları paraleldir. Kesenler, elbette, farklı olabilir. A'nın  $i$ . düzeyi için bir eğim tahmin edicisi  $\hat{\beta}_i$ ' yi elde etmek için  $SSE_x$  ve SPE yi A'nın  $i$ . düzeyi olarak tanımlarız:

$$SSE_{x,i} = \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{ij})^2, \quad SPE_i = \sum_{jk} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij}) (y_{ijk} - \bar{y}_{ij}). \quad (63)$$

O halde  $\hat{\beta}_i$  şu şekilde elde edilir:

$$\hat{\beta}_i = \frac{SPE_i}{SSE_{x,i}},$$

ve  $\hat{\beta}_i$ 'ye bağlı kareler toplamı  $(SPE_i)^2/SSE_{x,i}$  ' dir.

Eşitlik (46)' ya kıyasla  $\hat{\beta}_i$ ' lerin farklı olduğu tam modelin kareler toplamı şu şekilde yazılabilir:

$$SS(F) = SSE_y - \sum_{i=1}^a \frac{(SPE_i)^2}{SSE_{x,i}},$$



ve eşitlik (47)' ye kıyasla ortak eğimli indirgenmiş modellerin kareler toplamı da şu şekilde yazılabilir:

$$SS(R) = SSE_y - \frac{(SPE)^2}{SSE_x}.$$

O halde  $H_{03}: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_a$  için test istatistiğimiz eşitlik (49)' a benzer olup;

$$F = \frac{[SS(R) - SS(F)]/(a - 1)}{SS(F)/[ac(n - 1) - 1]}$$

$$= \frac{[\sum_{i=1}^a (SPE_i)^2 / SSE_{x,i} - (SPE)^2 / SSE_x] / (a - 1)}{[SSE_y - \sum_{i=1}^a (SPE_i)^2 / SSE_{x,i}] / [ac(n - 1) - a]}, \quad (64)$$

$F[a - 1, ac(n - 1) - a]$  şeklinde dağıtılır. C ve AC eğim homojenite testleri de benzer bir şekilde yapılır (Rencher, 2008).

### 1.11. ÇOK BAĞIMLI DEĞİŞKENLİ KOVARYANS ANALİZİ

Herhangi bir tek değişkenli ANOVA desenine metrik bağımsız değişkenler eklenebilir ve bunlar kovariateler olarak adlandırılır. Daha sonra bu desen kovaryans analizi (ANCOVA) deseni olarak adlandırılır. Genel olarak metrik kovariateler bir deney tasarımına (grubuna) bağımlı değişkenden kaynaklanan yabancı etkileri yok etmek için dâhil edilir. Böylece ölçüm hassasiyeti artırılmış olur. Lineer regresyon deseninde de bir veya daha fazla kovariate' den kaynaklanan bağımlı değişkendeki etkileri yok etmek amacıyla benzer prosedürler kullanılmaktadır. Böylece düzeltilmiş bağımlı değişken üzerinde klasik bir ANOVA elde edilir.

Çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) çok bağımlı değişkenli bir analiz için ANCOVA ilkelerinin basit bir uzantısıdır. Yani MANCOVA kovariatelerle açıklanamayan bağımlı değişkenlerde varyans ve regresyon artıklarının (çok değişkenli varyans analizi) MANOVA' sı olarak görülebilir (Hair, Anderson, Tatham ve Black, 1992).

Çok değişkenli analizlerde örneğin bir MANOVA' yı MANCOVA' ya dönüştürmede olduğu gibi kovariateler aynı şekilde kullanılabilir. MANCOVA vektör

ortalamlarını kıyaslamının yerine düzeltilmiş vektör ortalamalarını kıyaslar. MANCOVA deney grupları arasında düzeltilmiş vektör ortalamaları açısından fark olup olmadığını belirlemek için kullanılabilir. Her zaman düzenli bir MANOVA elde edilemeyeceğinden MANCOVA sonuçları düzenli MANOVA yerine kullanılabilir. Bir MANCOVA' nın sonuçlarını okuma daha eski olmasının dışında bir MANOVA' nın sonuçlarını okumayla tam olarak aynıdır (Grimm ve Yarnold, 1995).

### 1.12. SCHEFFE TESTİ

Scheffe testi gruplar arasında çoklu karşılaştırmalar yapan istatistiksel bir yöntemdir. Bu test grup ortalamalarının tüm lineer kombinasyonlarını sınamak için kullanılır. Scheffe yöntemi sık kullanılan bir yöntemdir ve hatayı en küçük yapar. Kullanılan adımlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

**Adım 1:**  $k$  deneme ortalamaları arasındaki tüm doğrusal bağıntılar  $I = c_1\mu_1 + c_2\mu_2 + \dots + c_k\mu_k$  alınır ve bunlara karşı gelen sayısal değerler bulunur.  $H_0: I = 0$  hipotezi,  $H_1: I \neq 0$  hipotezine karşı test edilir.

**Adım 2:** Bu yöntemde kullanılan test istatistiği,

$$\hat{I} = c_1\bar{Y}_{.1} + c_2\bar{Y}_{.2} + \dots + c_k\bar{Y}_{.k} \quad (65)$$

dır.

**Adım 3:**  $\hat{I}$  test istatistiği  $S$  kritik değeri ile karşılaştırılacaktır. Bu kritik değer,

$$S = \sqrt{(k-1)F_{sd_1, sd_2, \alpha}} \sqrt{KO_{Hata} \sum_{j=1}^k \frac{c_j^2}{n_j}} \quad (66)$$

ifade elde edilir.

Eşitlik (65)' deki ikinci karekök çarpanı, bağıntının standart hatasıdır.  $F_{sd_1, sd_2, \alpha}$  kritik değerinde  $sd_1 = k - 1$ ,  $sd_2$  ise hata kare ortalamasına ait serbestlik derecesidir.

**Adım 4:** Verilmiş bir  $\alpha$  değeri için,

$$|\hat{I}| > S \quad (67)$$

ise  $H_0$  red edilir.

**Scheffe için güven aralığı:** Deneme ortalamaları arasındaki tüm mümkün bağıntılar için güven aralığı  $(1 - \alpha)$  güven düzeyinde,

$$\hat{I} - S < I < \hat{I} + S \quad (68)$$

ile verilir. Burada,

$$\hat{I} = \sum_{j=1}^k c_j \bar{Y}_j$$

ve

$$S = \sqrt{(k-1)F_{sd_1, sd_2, \alpha}} \sqrt{KO_{Hata} \sum_{j=1}^k \frac{c_j^2}{n_j}}$$

dır (Erbaş ve Olmuş, 2006).

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖĞRENCİLERİN DERSTEKİ BAŞARILARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN KOVARYANS ANALİZİ İLE ARAŞTIRILMASI: ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ ÖRNEĞİ

#### 2.1. YÖNTEM

Yapılan araştırma tarama modeli niteliği taşımaktadır. Tarama modelleri, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan bir araştırma yaklaşımıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır.

#### 2.2. VERİ SETİ

Veri seti Atatürk Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesinde eğitim gören öğrenciler üzerinde yapılan bir anketten oluşmaktadır. Çalışmada kullanmak için hazırlanan anket formu fakülte bünyesinde bulunan iktisat, işletme, çalışma ekonomisi, uluslararası ilişkiler, kamu yönetimi ve ekonometri bölümlerinde okuyan örgün ve ikinci öğretim öğrencilerine uygulanmıştır. Anket formu tüm fakülteyi temsil edecek düzeyde 508 öğrenciye uygulanmıştır. Veri tablosu oluşturulurken kişisel bilgilerin gizli kalmasının gerekliliğinden dolayı öğrenci adı ya da öğrenci numarası kullanılmamıştır.

#### 2.3. ÖRNEK BÜYÜKLÜĞÜNÜN BELİRLENMESİ

Hedeflenen amaçlara ulaşabilmek için çalışmanın ana kütesini oluşturan Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi öğrencilerine uygulanan anketlerden elde edilen yatay kesit veriler kullanılmıştır. Hazırlanan anketlerde öğrencilerin başarılarını etkileyebileceği düşünülen demografik, sosyo-ekonomik değişkenlere ilişkin bilgilerin elde edilmesine yönelik sorular yer almaktadır.

Söz konusu ana kütleyle temsil edecek ve dolayısıyla anket uygulanacak örnek kütle büyüklüğü ise

$$n = \frac{NPQZ^2}{(N - 1)d^2 + PQZ^2}$$

biçimindeki oran için örnek büyüklüğünün tahmini formülünden yararlanılmıştır.

Bu formüldeki;

$n$  = Örnek kütle büyüklüğü,

$N$  = Ana kütle hacmi,

$P$  = İncelenen olayın gerçekleşme olasılığı,

$Q$  = İncelenen olayın gerçekleşmeme olasılığı (  $1 - P$  ),

$Z$  =  $\%(1 - \alpha)$  düzeyinde  $Z$  test değeri,

$\alpha$  = Önem düzeyi,

$d$  = Hata (tolerans) payı' dır.

$$n = \frac{3342(0,5)(0,5)(1,96)^2}{(3342 - 1)(0,05)^2 + (0,5)(0,5)(1,96)^2} \cong 344$$

Minimum örnek büyüklüğünün bu şekilde belirlenmesine karşın, eksik ve hatalı doldurulmuş anketlerin olabileceğini düşünerek örnek büyüklüğü 600 olarak belirlenmiştir. Anket uygulaması yapıldıktan sonra eksik ve boş olan anketler ayıklanmış ve geriye 508 anket kalmıştır. Bu sayı hedeflenen 344 sayısından oldukça fazladır. Bu da araştırmanın daha güvenilir olmasını sağlayacaktır.

#### **2.4. ANKET SONUCU ELDE EDİLEN VERİLERİN ANALİZİ**

Anketlerin tamamlanmasından sonra, cevaplar anket formlarında kodlanarak bilgisayarda oluşturulan veri dosyalarına kaydedilmiş ve analiz edilmek üzere toplam değişken elde edilmiştir. Anket sonuçlarının SPSS 17.0 for Windows (Statistical Package for Social Sciences) istatistiksel analiz programı kullanılarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Anket sonuçlarının genel dağılım özelliklerini belirlemede Frekans ( $f$ ) ve Yüzde (%) dağılımlarından yararlanılmıştır. Frekans ve yüzde dağılımları kullanılarak katılımcıların ankette sorulan sorulara hangi oranda cevap verdikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Temel bileşenler analizi yöntemiyle de faktör grupları oluşturularak değişken sayısı azaltılmıştır.

## 2.4.1. Demografik ve Sosyo-Ekonomik Faktörlere İlişkin Bulgular

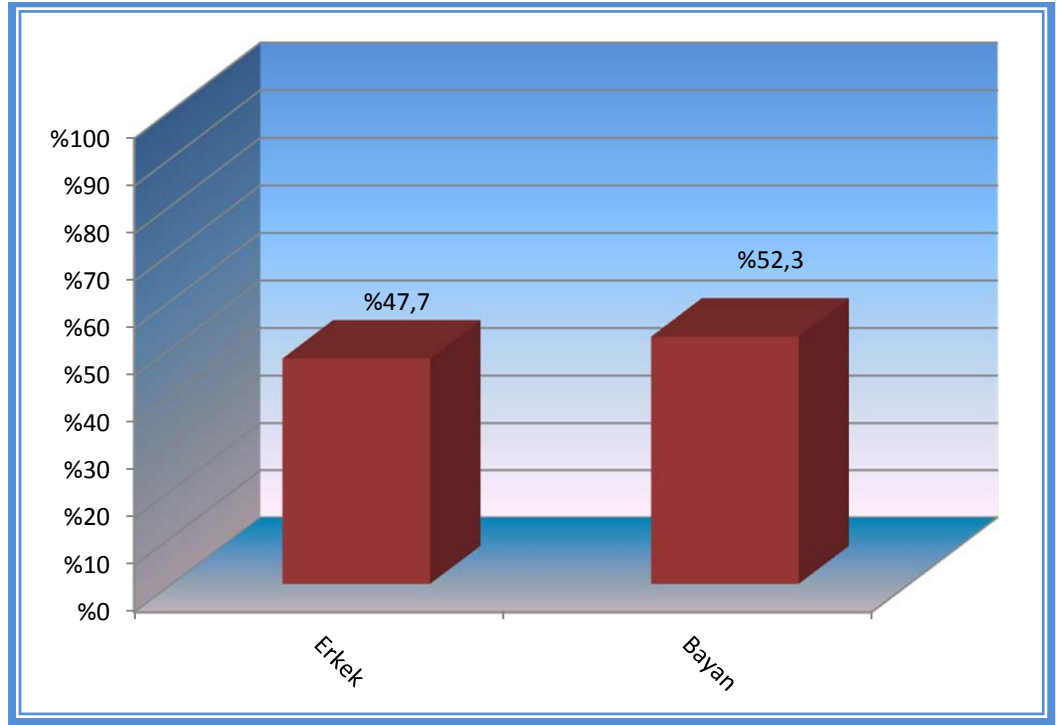
### 2.4.1.1. Cinsiyete Göre Dağılım

Araştırmaya katılan bireylerin cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 2.1’ de gösterilmiştir. Ankete katılan bireylerden bayanların çoğunlukta olduğu görülmektedir.

**Tablo 2.1.** Cinsiyet Dağılımı

| Değişken | Kategoriler | Frekans | Yüzdeler | Değişken % | Kümülatif % |
|----------|-------------|---------|----------|------------|-------------|
| Cinsiyet | Erkek       | 158     | 47,6     | 47,7       | 47,7        |
|          | Bayan       | 173     | 52,1     | 52,3       | 100,0       |
|          | Toplam      | 331     | 99,7     | 100,0      |             |
|          | Boş         | 1       | 0,3      |            |             |
|          | Toplam      | 332     | 100,0    |            |             |

Tablo 2.1’ de cinsiyet dağılımına baktığımızda ankete katılan 331 kişiden 158’ i (%47,7’ si) “Erkek”, 173’ ü (%52,3’ ü) ise “Bayan” dır.



**Şekil 2.1.** Cinsiyete Göre Dağılım

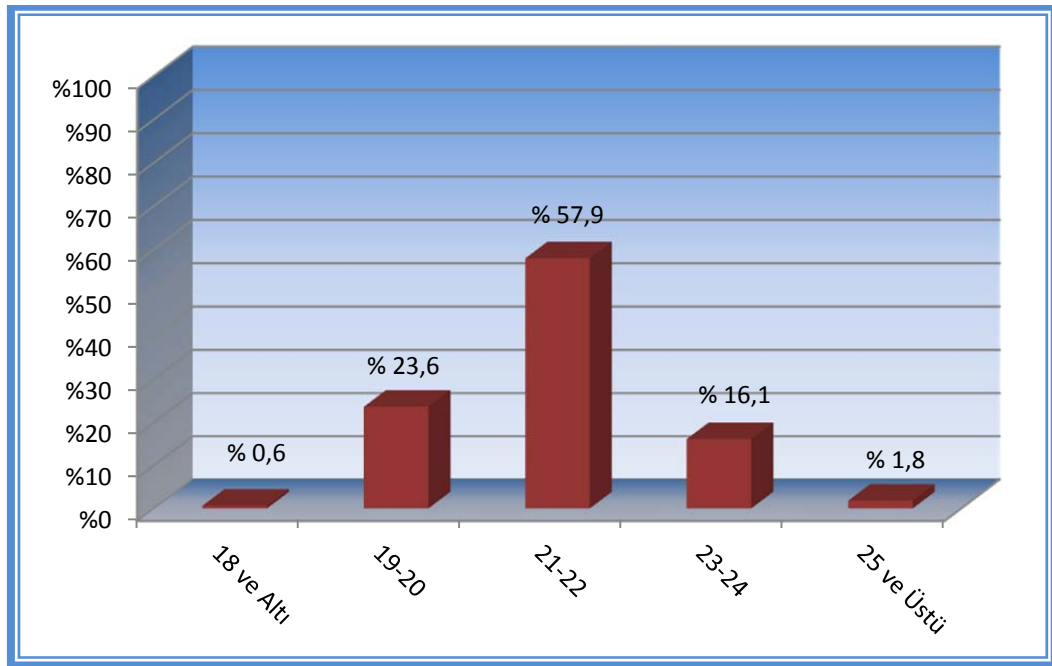
### 2.4.1.2. Yaş Göre Dağılım

Araştırmaya katılan bireyler, yaşları itibarıyla beş kategoride toplanmıştır. Ankete katılan bireylerin yaşlarına göre dağılımı Tablo 2.2’ de gösterilmiştir.

**Tablo 2.2.** Yaş Dağılımı

| Değişken | Kategoriler | Frekans | Yüzde | Değişken % | Kümülatif % |
|----------|-------------|---------|-------|------------|-------------|
| Yaş      | 18 ve Altı  | 2       | 0,6   | 0,6        | 0,6         |
|          | 19-20       | 78      | 23,5  | 23,6       | 24,2        |
|          | 21-22       | 191     | 57,5  | 57,9       | 82,1        |
|          | 23-24       | 53      | 16,0  | 16,1       | 98,2        |
|          | 25 ve Üstü  | 6       | 1,8   | 1,8        | 100,0       |
|          | Toplam      | 330     | 99,4  | 100,0      |             |
|          | Boş         | 2       | 0,6   |            |             |
|          | Toplam      | 332     | 100,0 |            |             |

Tablo 2.2’ de yaş dağılımına baktığımızda ankete katılan 330 kişiden 2’ si (%0,6’ sı) “18 ve altı”, 78’ i (23,6’ sı) “19-20” arasında, 191’ i (%57,9’ u) “21-22” arasında, 53’ ü (%16,1’ i) “23-24” arasında ve 6’ sı (%1,8’ i) ise “25 ve üstü”dür. Görüldüğü üzere 18 ve altı yaştakiler en az katılımı gerçekleştirirken, 21-22 arası yaştakiler en üst katılımı göstermiştir.



**Şekil 2.2.** Yaş Göre Dağılım

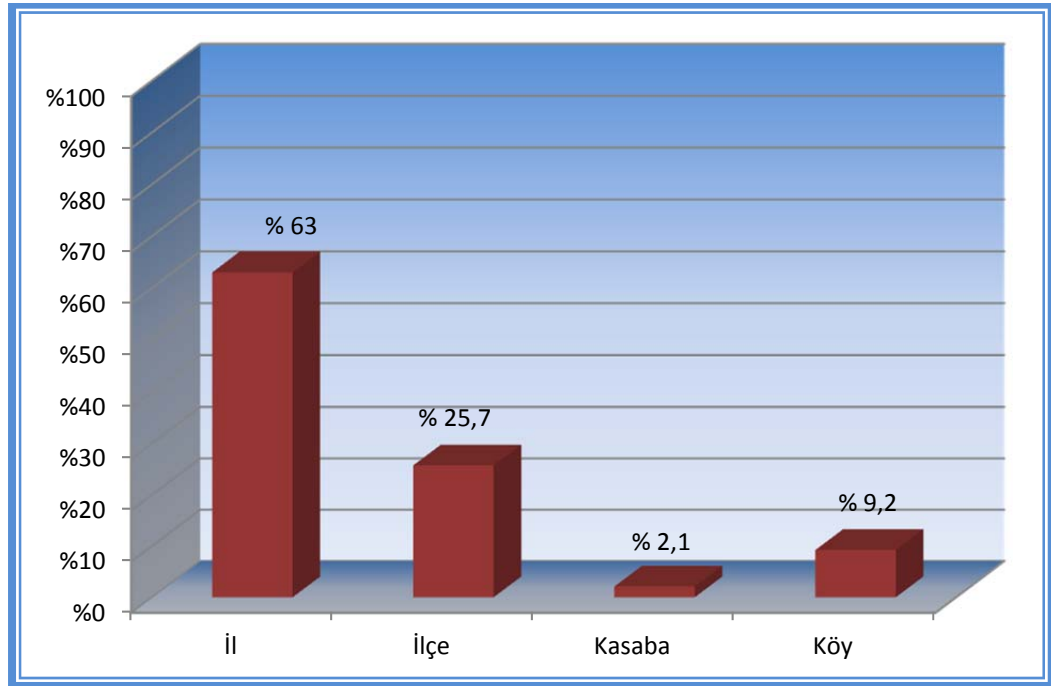
### 2.4.1.3. Yerleşim Birimine Göre Dağılım

Araştırmaya katılan bireyler, yerleşim birimlerine göre dört kategoride toplanmıştır. Ankete katılan bireylerin yerleşim yerlerine göre dağılımı Tablo 2.3’ de gösterilmiştir.

**Tablo 2.3.** Yerleşim Birimi Dağılımı

| Değişken        | Kategoriler | Frekans | Yüzdeler | Değişken % | Kümülatif % |
|-----------------|-------------|---------|----------|------------|-------------|
| Yerleşim Birimi | İl          | 206     | 62,0     | 63,0       | 63,0        |
|                 | İlçe        | 84      | 25,3     | 25,7       | 88,7        |
|                 | Kasaba      | 7       | 2,1      | 2,1        | 90,8        |
|                 | Köy         | 30      | 9,0      | 9,2        | 100,0       |
|                 | Toplam      | 327     | 98,5     | 100,0      |             |
|                 | Boş         | 5       | 1,5      |            |             |
|                 | Toplam      | 332     | 100,0    |            |             |

Tablo 2.3’ de yerleşim yeri dağılımına baktığımızda ankete katılan 327 kişiden 206’ sı (%63’ ü) “İl”, 84’ ü (25,7’ si) “İlçe”, 7’ si (%2,1’ i) “Kasaba” ve 30’ u (%9,1’ i) ise “Köy” de ikamet etmektedir.. Görüldüğü üzere kasabada ikamet edenler en az katılımı gerçekleştirirken, ilde ikamet edenler en yüksek katılımı göstermiştir.



**Şekil 2.3.** Yerleşim Birimine Göre Dağılım



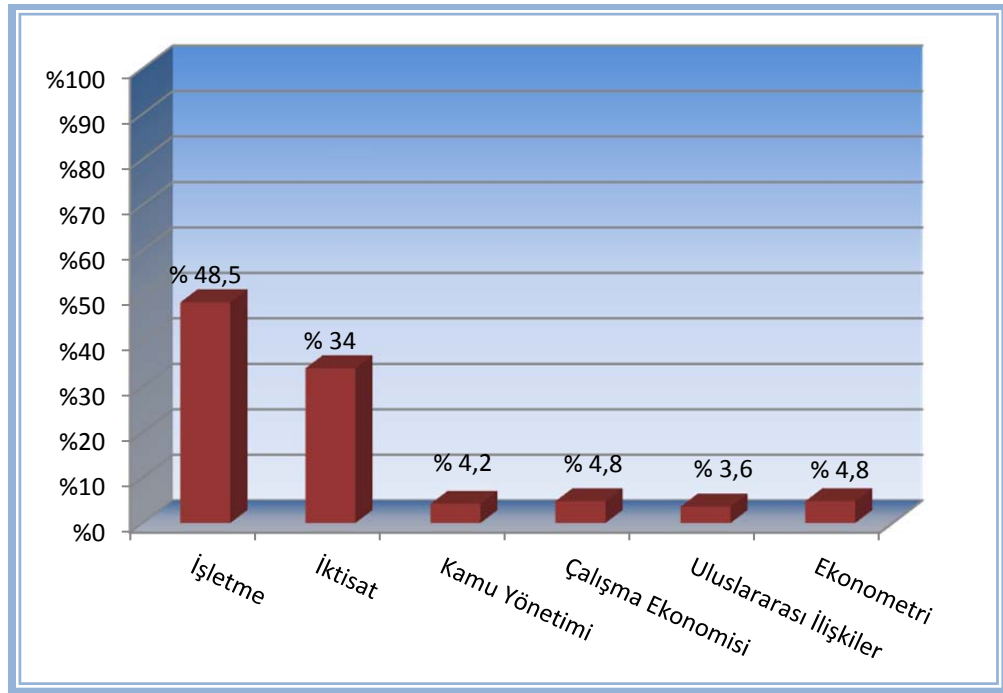
#### 2.4.1.4. Bölüme Göre Dağılım

Araştırmaya katılan bireyler, okudukları bölüme göre altı kategoride toplanmıştır. Ankete katılan bireylerin okudukları bölüme göre dağılımı Tablo 2.4’ de gösterilmiştir.

**Tablo 2.4.** Bölüm Dağılımı

| Değişken | Kategoriler            | Frekans | Yüzdeler | Değişken % | Kümülatif % |
|----------|------------------------|---------|----------|------------|-------------|
| Bölüm    | İşletme                | 161     | 48,5     | 48,5       | 48,5        |
|          | İktisat                | 113     | 34,0     | 34,0       | 82,5        |
|          | Kamu Yönetimi          | 14      | 4,2      | 4,2        | 86,7        |
|          | Çalışma Ekonomisi      | 16      | 4,8      | 4,8        | 91,6        |
|          | Uluslararası İlişkiler | 12      | 3,6      | 3,6        | 95,2        |
|          | Ekonometri             | 16      | 4,8      | 4,8        | 100,0       |
|          | Toplam                 | 332     | 100,0    | 100,0      |             |

Tablo 2.4’ de bölüm dağılımına baktığımızda ankete katılan 332 kişiden 161’ i (%48,5’ i) “İşletme”, 113’ ü (%34’ ü) “İktisat”, 14’ ü (%4,2’ si) “Kamu Yönetimi”, 16’ sı (%4,8’ i) “Çalışma Ekonomisi”, 12’ si (%3,6’ sı) “Uluslararası İlişkiler” ve 16’ sı (%4,8’ i) ise “Ekonometri” bölümünde okumaktadır. Görüldüğü üzere Uluslararası İlişkiler bölümünde okuyanlar en az katılımı gerçekleştirirken, İşletme bölümünde okuyanlar en yüksek katılımı göstermiştir.



**Şekil 2.4.** Bölüme Göre Dağılım

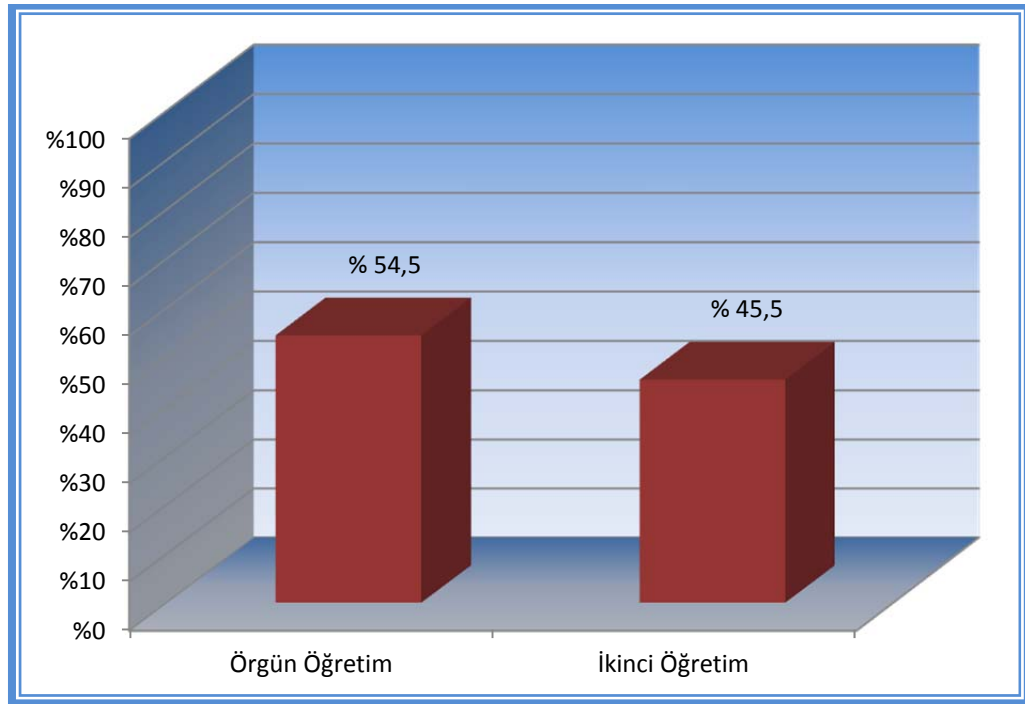
#### 2.4.1.5. Öğrenim Şekline Göre Dağılım

Araştırmaya katılan bireyler, öğrenim şekline göre iki kategoride toplanmıştır. Ankete katılan bireylerin öğrenim şekline göre dağılımı Tablo 2.5’ de gösterilmiştir.

**Tablo 2.5.** Öğrenim Şekli Dağılımı

| Değişken      | Kategoriler    | Frekans | Yüzdeler | Değişken % | Kümülatif % |
|---------------|----------------|---------|----------|------------|-------------|
| Öğrenim Şekli | Örgün Öğretim  | 181     | 54,5     | 54,5       | 54,5        |
|               | İkinci Öğretim | 151     | 45,5     | 45,5       | 100,0       |
|               | Toplam         | 332     | 100,0    | 100,0      |             |

Tablo 2.5’ de öğrenim şekli dağılımına baktığımızda ankete katılan 332 kişiden 181’ i (%54,5’ i) “Örgün Öğretim” ve 151’ i (%45,5’ i) “İkinci Öğretim” de okumaktadır. Görüldüğü üzere ikinci öğretimde okuyanlar daha az katılım gerçekleştirirken, örgün öğretimde okuyanlar daha yüksek katılım göstermiştir.



**Şekil 2.5.** Öğrenim Şekline Göre Dağılım

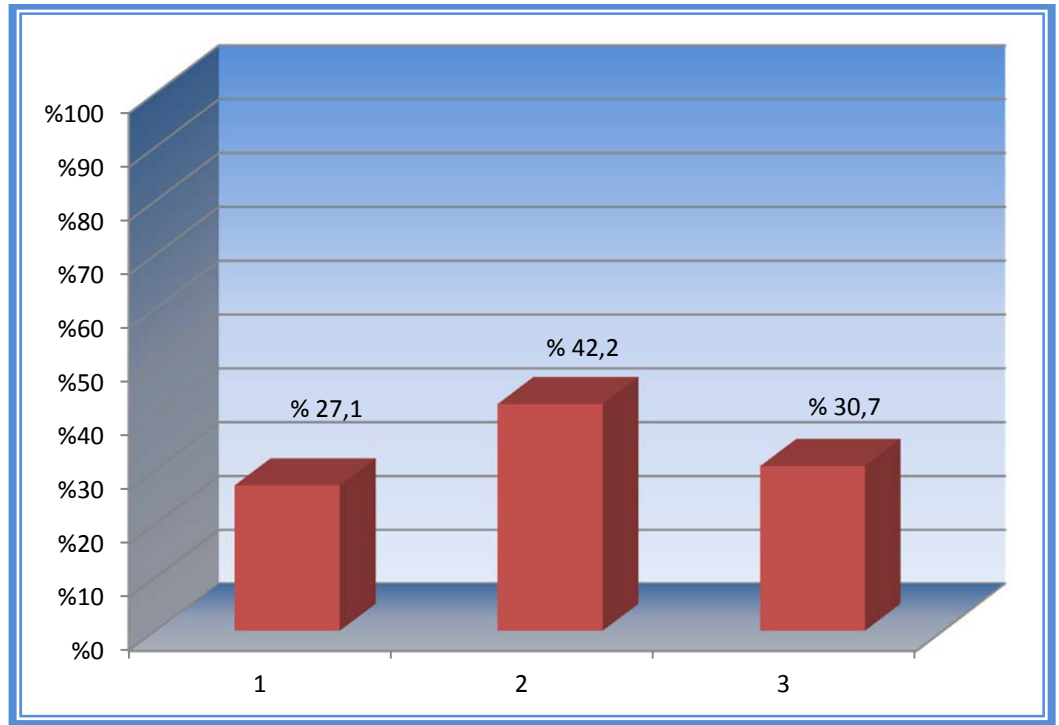
#### 2.4.1.6. Sınıfa Göre Dağılım

Araştırmaya katılan bireyler, sınıflarına göre üç kategoride toplanmıştır. Ankete katılan bireylerin sınıflarına göre dağılımı Tablo 2.6’ da gösterilmiştir.

**Tablo 2.6.** Sınıf Dağılımı

| Değişken | Kategoriler | Frekans | Yüzdeler | Değişken % | Kümülatif % |
|----------|-------------|---------|----------|------------|-------------|
| Sınıf    | 2           | 90      | 27,1     | 27,1       | 27,1        |
|          | 3           | 140     | 42,2     | 42,2       | 69,3        |
|          | 4           | 102     | 30,7     | 30,7       | 100,0       |
|          | Toplam      | 332     | 100,0    | 100,0      |             |

Tablo 2.6’ da sınıf dağılımına baktığımızda ankete katılan 332 kişiden 90’ ı (%27,1’ i) “2. Sınıfta”, 140’ ı (%42,2’ si) “3. Sınıfta” ve 102’ si (%30,7’ si) ise “4. Sınıfta” okumaktadır. Görüldüğü üzere 2. Sınıfta okuyanlar en az katılımı gerçekleştirirken, 3. Sınıfta okuyanlar en yüksek katılımı göstermiştir.



**Şekil 2.6.** Sınıfa Göre Dağılım

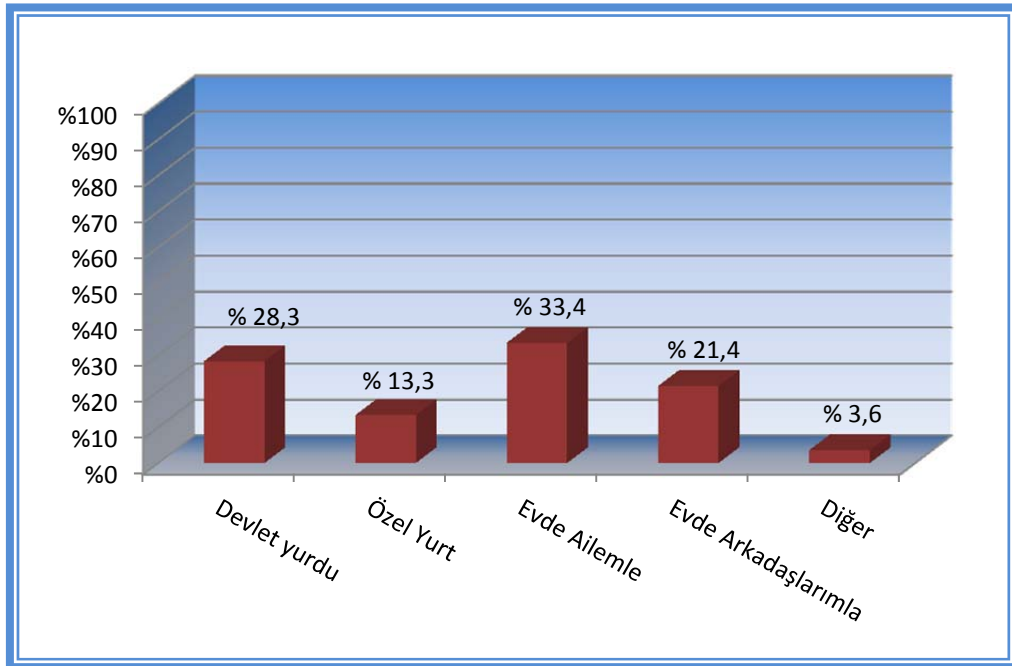
#### 2.4.1.7. Barınılan Yere Göre Dağılım

Araştırmaya katılan bireyler, barındıkları yere göre beş kategoride toplanmıştır. Ankete katılan bireylerin barındıkları yere göre dağılımı Tablo 2.7’ de gösterilmiştir.

**Tablo 2.7.** Barınılan Yer Dağılımı

| Değişken      | Kategoriler         | Frekans | Yüzdeler | Değişken % | Kümülatif % |
|---------------|---------------------|---------|----------|------------|-------------|
| Barınılan Yer | Devlet Yurdu        | 94      | 28,3     | 28,3       | 28,3        |
|               | Özel Yurt           | 44      | 13,3     | 13,3       | 41,6        |
|               | Evde Ailemle        | 111     | 33,4     | 33,4       | 75,0        |
|               | Evde Arkadaşlarımla | 71      | 21,4     | 21,4       | 96,4        |
|               | Diğer               | 12      | 3,6      | 3,6        | 100,0       |
|               | Toplam              | 332     | 100,0    | 100,0      |             |

Tablo 2.7’ de barındıkları yer dağılımına baktığımızda ankete katılan 332 kişiden 94’ ü (%28,3’ ü) “Devlet Yurdu”, 44’ ü (%13,3’ ü) “Özel Yurt”, 111’ i (%33,4’ ü) “Evde Ailemle”, 71’ i (%21,4’ ü) “Evde Arkadaşlarımla” ve 12’ si (%3,6’ sı) ise “Diğer” şeklinde barındıklarını belirtmişlerdir. Görüldüğü üzere barınılan yer olarak diğer kategorisini seçenler en az katılımı gerçekleştirirken, evde ailemle kategorisini seçenler en yüksek katılımı göstermiştir.



**Şekil 2.7.** Barınılan Yere Göre Dağılım

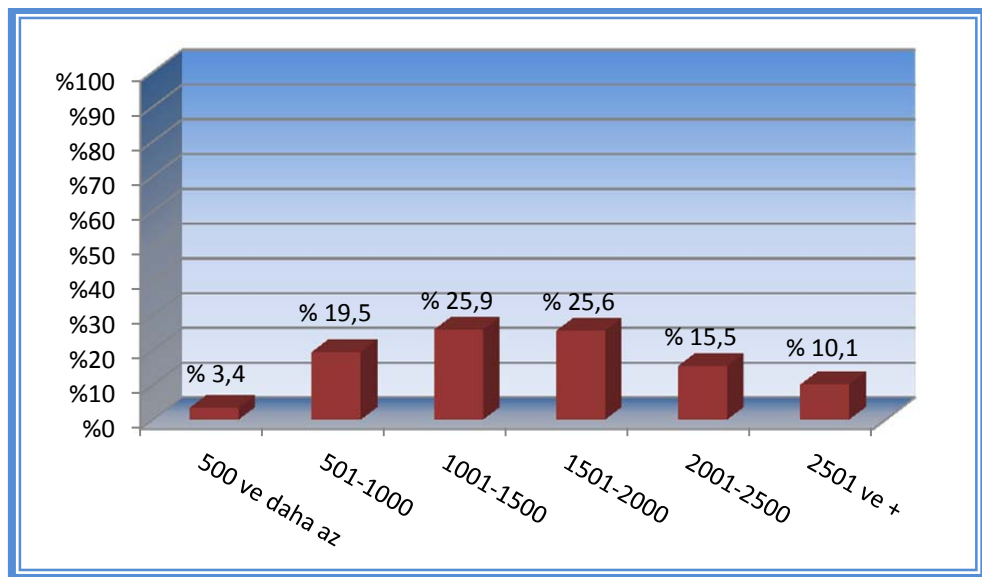
#### 2.4.1.8. Aylık Aile Gelirine Göre Dağılım

Araştırmaya katılan bireyler, aylık aile gelirine göre altı kategoride toplanmıştır. Ankete katılan bireylerin aylık aile gelirine göre dağılımı Tablo 2.8’ de gösterilmiştir.

**Tablo 2.8.** Aylık Aile Gelir Dağılımı

| Değişken          | Kategoriler    | Frekans | Yüzdeler | Değişken % | Kümülatif % |
|-------------------|----------------|---------|----------|------------|-------------|
| Aylık Aile Geliri | 500 ve daha az | 11      | 3,3      | 3,4        | 3,4         |
|                   | 501-1000       | 64      | 19,3     | 19,5       | 22,9        |
|                   | 1001-1500      | 85      | 25,6     | 25,9       | 48,8        |
|                   | 1501-2000      | 84      | 25,3     | 25,6       | 74,4        |
|                   | 2001-2500      | 51      | 15,4     | 15,5       | 89,9        |
|                   | 2501 ve +      | 33      | 9,9      | 10,1       | 100,0       |
|                   | Toplam         | 328     | 98,8     | 100,0      |             |
|                   | Boş            | 4       | 1,2      |            |             |
|                   | Toplam         | 332     | 100,0    |            |             |

Tablo 2.8’ de aylık aile geliri dağılımına baktığımızda ankete katılan 328 kişiden 11’ i (%3,4’ ü) “500 ve daha az”, 64’ ü (%19,5’ i) “501-1000”, 85’ i (%25,9’ u) “1001-1500”, 84’ ü (%25,6’ sı) “1501-2000”, 51’ i (%15,5’ i) “2001-2500” ve 33’ ü (%10,1’ i) ise “2501 ve +” aylık aile gelirine sahiptir. Görüldüğü üzere aylık “500 ve daha az” aile gelirine sahip olanlar en az katılımı gerçekleştirirken, aylık “1001-1500” arasında aile gelirine sahip olanlar en yüksek katılımı göstermiştir.



**Şekil 2.8.** Aylık Aile Gelirine Göre Dağılım

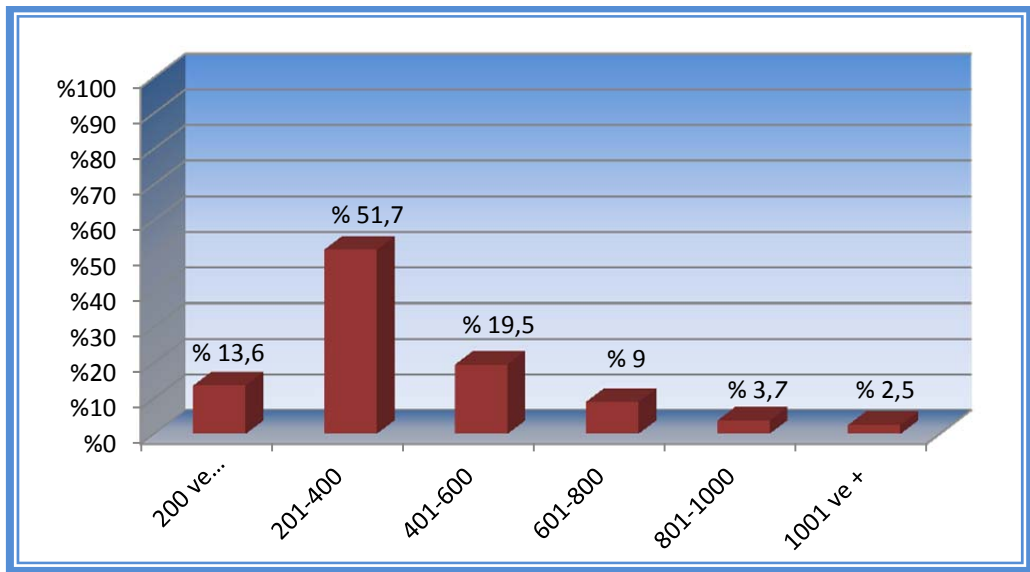
#### 2.4.1.9. Aylık Kişisel Gelire Göre Dağılım

Araştırmaya katılan bireyler, aylık kişisel gelirine göre altı kategoride toplanmıştır. Ankete katılan bireylerin aylık kişisel gelire göre dağılımı Tablo 2.9’ da gösterilmiştir.

**Tablo 2.9.** Aylık Kişisel Gelir Dağılımı

| Değişken            | Kategoriler    | Frekans | Yüzdeler | Değişken % | Kümülatif % |
|---------------------|----------------|---------|----------|------------|-------------|
| Aylık Kişisel Gelir | 200 ve daha az | 44      | 13,3     | 13,6       | 13,6        |
|                     | 201-400        | 167     | 50,3     | 51,7       | 65,3        |
|                     | 401-600        | 63      | 19,0     | 19,5       | 84,8        |
|                     | 601-800        | 29      | 8,7      | 9,0        | 93,8        |
|                     | 801-1000       | 12      | 3,6      | 3,7        | 97,5        |
|                     | 1001 ve +      | 8       | 2,4      | 2,5        | 100,0       |
|                     | Toplam         | 323     | 97,3     | 100,0      |             |
|                     | Boş            | 9       | 2,7      |            |             |
|                     | Toplam         | 332     | 100,0    |            |             |

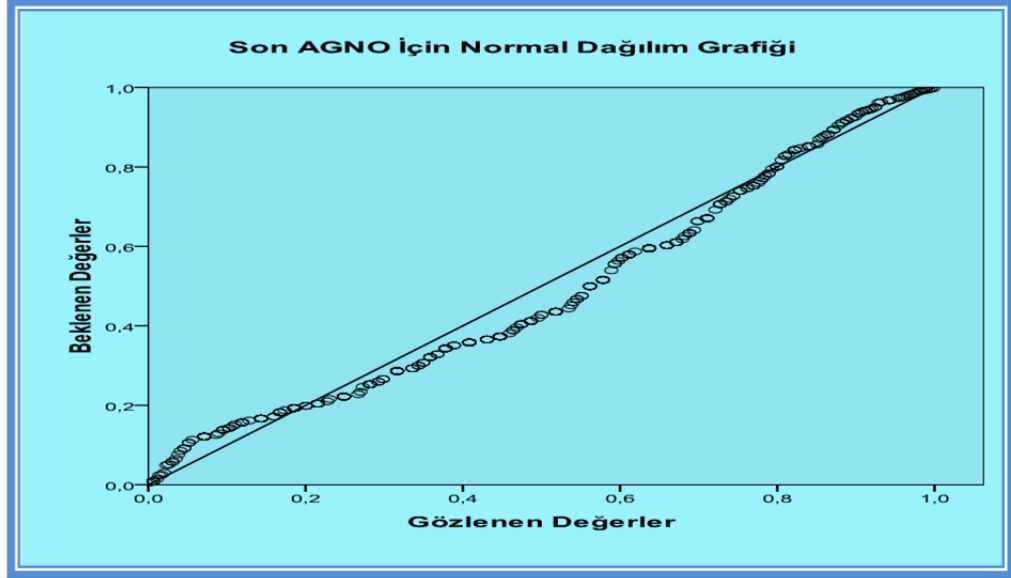
Tablo 2.9’ da aylık kişisel gelir dağılımına baktığımızda ankete katılan 323 kişiden 44’ ü (%13,6’ sı) “200 ve daha az”, 167’ si (%51,7’ si) “201-400”, 63’ ü (%19,5’ i) “401-600”, 29’ u (%9’ u) “601-800”, 12’ si (%3,7’ si) “801-1000” ve 8’ i (%2,5’ i) ise “1001 ve +” aylık kişisel gelire sahiptir. Görüldüğü üzere aylık “1001 ve +” kişisel gelire sahip olanlar en az katılımı gerçekleştirirken, aylık “201-400” arasında kişisel gelire sahip olanlar en yüksek katılımı göstermiştir.



**Şekil 2.9.** Aylık Kişisel Gelire Göre Dağılım

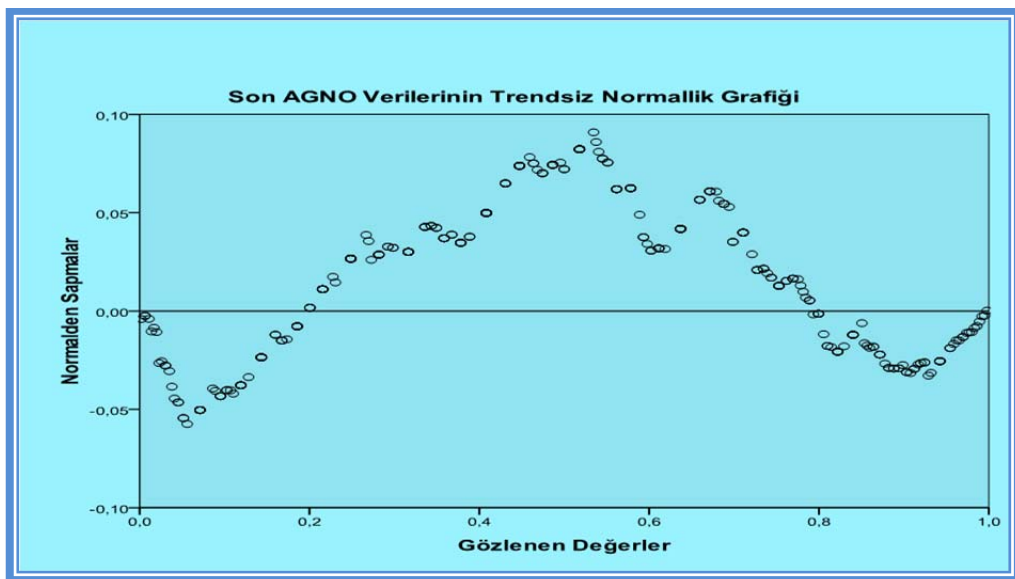
## 2.5. BAĞIMLI DEĞİŞKEN İÇİN NORMAL DAĞILIM VARSAYIMI

Kovaryans analizinin geçerli olması veya yorumlanabilmesi için bazı varsayımların yerine getirilmesi gerekir. Bu varsayımlardan birincisi bağımlı değişkenin dağılımının normal ya da normale yakın olmasıdır.



Şekil 2.10. Bağımlı Değişken Son AGNO (Ağırlıklı Genel Not Ortalaması) İçin Normal Olasılık Diyagramı

AGNO değerlerinin normal dağılım için p-p plot grafiği Şekil 2.10' da görülmektedir. Dağılımın normal dağıldığı söylenebilir.

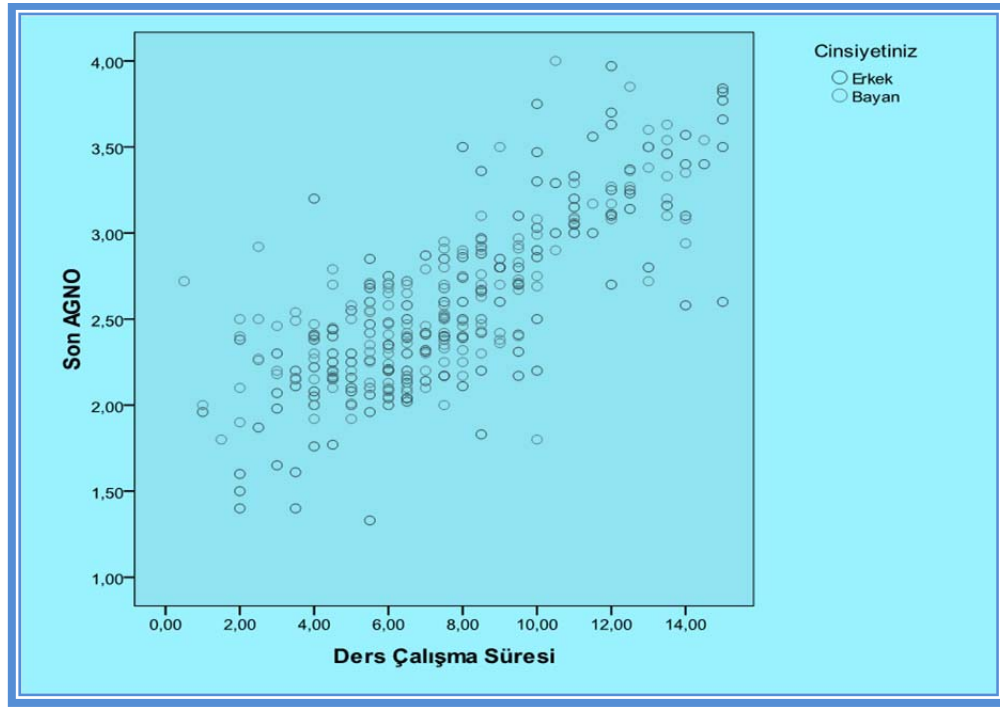


Şekil 2.11. Sapma Diyagramı

## 2.6. CİNSİYETE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ

### 2.6.1. Normal Dağılım Testi

ANCOVA (Kovaryans Analizi) yapılırken kodeğişken ve bağımlı değişken doğrusal bir ilişki içinde olmalıdır. Eğer kodeğişken ve bağımlı değişken arasında doğrusal ilişki yoksa analizden istenen verim alınmaz. Bağımlı değişken ve kodeğişken arasındaki ilişkinin doğrusallığını tespit etmek için aşağıdaki serpilme diyagramı (scatter plot) kullanılabilir. ( Bunun için, SPSS menülerinden **Graphs** → **Scatter** menüsüne girilir. Daha sonra **Simple** → **Define** yapılır. **Y axis** kısmına bağımlı değişken, **X axis** kısmına kodeğişken, **Set markers by** kısmına da bağımsız değişken konulur ve **OK** butonuna basılır (Kalaycı, 2006).



**Şekil 2.12.** Cinsiyete Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme Diyagramı

Şekil 2.12’ de cinsiyet bağımsız değişkeni kullanılarak kodeğişken ile bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.



### 2.6.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi

Kovaryans analizini yapmadan önce, kovaryans analizinin geçerli olabilmesi için gerekli olan varsayımların sağlanıp sağlanmadığının test edilmesi gerekmektedir. Bu varsayımlar; regresyonun homojenliği ve varyansların homojenliği varsayımlarıdır. Bu varsayımların nasıl test edildiği aşağıda gösterilmiştir (Kalaycı, 2006).

**Tablo 2.10.** Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Cinsiyet | Ortalama | Standart Sapma | N   |
|----------|----------|----------------|-----|
| Erkek    | 2,5927   | 0,56363        | 158 |
| Bayan    | 2,5708   | 0,42950        | 173 |
| Toplam   | 2,5812   | 0,49740        | 331 |

Tanımlayıcı istatistikler başlığı altında Tablo 2.10’ da grupların ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Buna göre; standart sapmalar birbirine yakın olmakla birlikte, grupların ortalamaları arasında büyük farklılıklar yoktur.

Kovaryans analizi yapmadan önce varyansların homojenliği varsayımının test edilmesi gerekmektedir. Çalışmada bu varsayımın testi için Levene Testi kullanılmıştır.

İlk varsayım olarak, Levene testine göre varyansların eşit olduğu görülmüştür ( $p=0,420 > 0,005$ ).

**Tablo 2.11.** Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak                         | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F        | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|--------------------------------|-------------------------|-----|--------------------|----------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model              | 48,981 <sup>a</sup>     | 3   | 16,327             | 163,449  | 0,000                 |
| Sabit Terim                    | 144,736                 | 1   | 144,736            | 1448,952 | 0,000                 |
| Cinsiyet                       | 0,977                   | 1   | 0,977              | 9,777    | 0,002                 |
| Ders Çalışma Süresi            | 47,208                  | 1   | 47,208             | 472,594  | 0,000                 |
| Cinsiyet * Ders Çalışma Süresi | 0,801                   | 1   | 0,801              | 8,023    | 0,005                 |
| Hata                           | 32,664                  | 327 | 0,100              |          |                       |
| Toplam                         | 2286,978                | 331 |                    |          |                       |
| Düzeltilmiş Toplam             | 81,645                  | 330 |                    |          |                       |

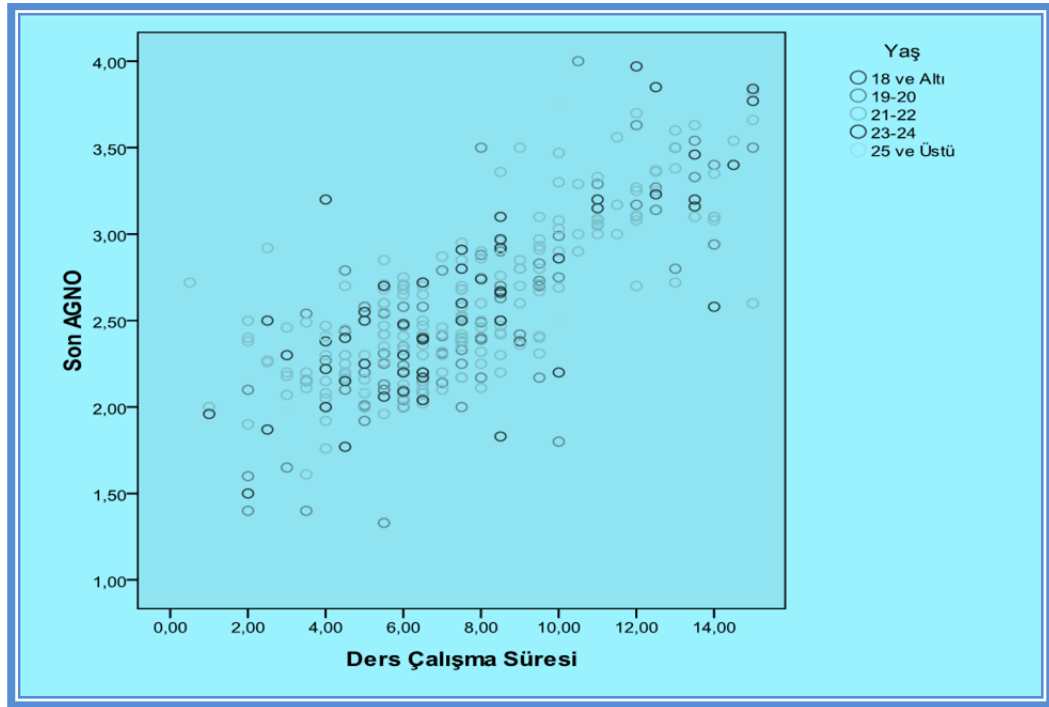
a.  $R^2 = 0,600$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,596$ )

İkinci varsayım olarak, bağımlı değişken (AGNO) ile kodeğişkenin (Ders Çalışma Süresi) eğiminin makul bir şekilde aynı olup olmadığını belirlemek gerekmektedir. Bunun için, Gruplar Arası Etkileşim Testi başlıklı Tablo 2.11’ de yer alan CİNSİYET\*DERS ÇALIŞMA SÜRESİ satırına bakmamız gerekmektedir. Eğer bu etkileşim istatistiksel olarak anlamlı ise “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi reddedilir. Tablodaki sonuçlara göre etkileşim için elde edilen p değeri 0,005’ dir ve bu değer 0,05 değerinden küçük olduğu için istatistiksel olarak anlamlıdır ve “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi reddedilir. Başka bir ifade ile regresyon doğrularının eğimleri eşit değildir.

## 2.7. YAŞA GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ

### 2.7.1. Normal Dağılım Testi

Şekil 2.13’ de yaş bağımsız değişkeni kullanılarak kodeğişken ile bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.



**Şekil 2.13.** Yaşa Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme Diyagramı

### 2.7.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi

Tanımlayıcı istatistikler başlığı altında Tablo 2.12’ de grupların ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Buna göre; standart sapmalar birbirine yakın olmakla birlikte, grupların ortalamaları arasında büyük farklılıklar yoktur.

**Tablo 2.12.** Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO)

| Yaş        | Ortalama | Standart Sapma | N   |
|------------|----------|----------------|-----|
| 18 ve Altı | 2,1900   | 0,26870        | 2   |
| 19-20      | 2,5004   | 0,53913        | 78  |
| 21-22      | 2,6017   | 0,44635        | 191 |
| 23-24      | 2,6296   | 0,56706        | 53  |
| 25 ve Üstü | 2,6017   | 0,64580        | 6   |
| Toplam     | 2,5797   | 0,49353        | 330 |

Kovaryans analizi yapmadan önce varyansların homojenliği varsayımının test edilmesi gerekmektedir. Çalışmada bu varsayımın testi için Levene Testi kullanılmıştır.

İlk varsayım olarak, Levene testine göre varyansların eşit olduğu görülmüştür ( $p=0,261 > 0,005$ ).

**Tablo 2.13.** Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak                    | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F      | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|---------------------------|-------------------------|-----|--------------------|--------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model         | 48,042 <sup>a</sup>     | 9   | 5,338              | 53,224 | 0,000                 |
| Sabit terim               | 4,201                   | 1   | 4,201              | 41,886 | 0,000                 |
| Yaş                       | 0,735                   | 4   | 0,184              | 1,832  | 0,122                 |
| Ders Çalışma Süresi       | 1,702                   | 1   | 1,702              | 16,969 | 0,000                 |
| Yaş * Ders Çalışma Süresi | 0,441                   | 4   | 0,110              | 1,098  | 0,357                 |
| Hata                      | 32,094                  | 320 | 0,100              |        |                       |
| Toplam                    | 2276,283                | 330 |                    |        |                       |
| Düzeltilmiş Toplam        | 80,135                  | 329 |                    |        |                       |

a.  $R^2 = 0,600$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,588$ )

İkinci varsayım olarak, bağımlı değişken (AGNO) ile kod değişkenin (Ders Çalışma Süresi) eğiminin makul bir şekilde aynı olup olmadığını belirlemek gerekmektedir. Bunun için, Gruplar Arası Etkileşim Testi başlıklı Tablo 2.13’ de yer alan YAŞ\*DERS ÇALIŞMA SÜRESİ satırına bakmamız gerekmektedir. Eğer bu etkileşim istatistiksel olarak anlamlı ise “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi reddedilir. Tablodaki sonuçlara göre etkileşim için elde edilen p değeri 0,357’ dir ve bu değer 0,05 değerinden büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamsızdır ve “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi kabul edilir. Başka bir ifade ile regresyon doğrularının eğimleri eşittir.

## 2.8. YAŞA GÖRE KOVARYANS ANALİZİ

Yapılan analiz sonrasında elde edilen sonuçlar ve SPSS çıktıları aşağıda verilmiştir. Tablo 2.12 ve 2.14 kullanılarak tablo 2.16 oluşturulmuştur.

**Tablo 2.14.** Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Yaş        | Ortalama | Standart Hata | %95 Güven Aralığı |           |
|------------|----------|---------------|-------------------|-----------|
|            |          |               | Alt Sınır         | Üst Sınır |
| 18 ve Altı | 2,196    | 0,224         | 1,755             | 2,636     |
| 19-20      | 2,499    | 0,036         | 2,429             | 2,570     |
| 21-22      | 2,602    | 0,023         | 2,557             | 2,647     |
| 23-24      | 2,619    | 0,044         | 2,533             | 2,704     |
| 25 ve Üstü | 2,695    | 0,129         | 2,441             | 2,950     |

**Tablo 2.15.** Yaşın Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları Bağımlı Değişken: Son AGNO

| Kaynak              | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F       | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|---------------------|-------------------------|-----|--------------------|---------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model   | 47,601                  | 5   | 9,520              | 94,809  | 0,000                 |
| Kesişme             | 60,416                  | 1   | 60,416             | 601,665 | 0,000                 |
| Ders Çalışma Süresi | 46,579                  | 1   | 46,579             | 463,872 | 0,000                 |
| Yaş                 | 1,059                   | 4   | 0,265              | 2,636   | 0,034                 |
| Hata                | 32,534                  | 324 | 0,100              |         |                       |
| Toplam              | 2276,283                | 330 |                    |         |                       |
| Düzeltilmiş Toplam  | 80,135                  | 329 |                    |         |                       |

a.  $R^2 = 0,594$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,588$ )

Yukarıdaki tablo incelendiğinde AGNO üzerinde yaş etkisi anlamlı görülmüştür. AGNO' ya göre yaş düzeltilmiş ders çalışma süresi ortalamaları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 2.16.** Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları

| <b>Yaş</b> | <b>N</b> | <b>Ortalama</b> | <b>Düzeltilmiş Ortalama</b> |
|------------|----------|-----------------|-----------------------------|
| 18 ve Altı | 2        | 2,1900          | 2,196                       |
| 19-20      | 78       | 2,5004          | 2,499                       |
| 21-22      | 191      | 2,6017          | 2,602                       |
| 23-24      | 53       | 2,6296          | 2,619                       |
| 25 ve Üstü | 6        | 2,6017          | 2,695                       |

Düzeltilmiş AGNO ortalama puanlarına göre gruplar ders çalışma süresi bakımından sıraya koyulursa en düşük 18 ve Altı en yüksek 25 ve Üstü olduğu görülür. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için yapılan ANCOVA sonuçları aşağıda verilen tablodaki gibidir.

**Tablo 2.17.** ANCOVA Tablosu

| <b>Varyansın Kaynağı</b> | <b>Kareler Toplamı</b> | <b>Serbestlik Derecesi</b> | <b>Kareler Ortalaması</b> | <b>F</b> | <b>Anlamlılık Düzeyi</b> |
|--------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|----------|--------------------------|
| Regresyon                | 46,579                 | 1                          | 46,579                    | 463,872  | 0,000                    |
| Grup                     | 1,059                  | 4                          | 0,265                     | 2,636    | 0,034                    |
| Hata                     | 32,534                 | 324                        | 0,100                     |          |                          |
| Toplam                   | 2276,283               | 330                        |                           |          |                          |

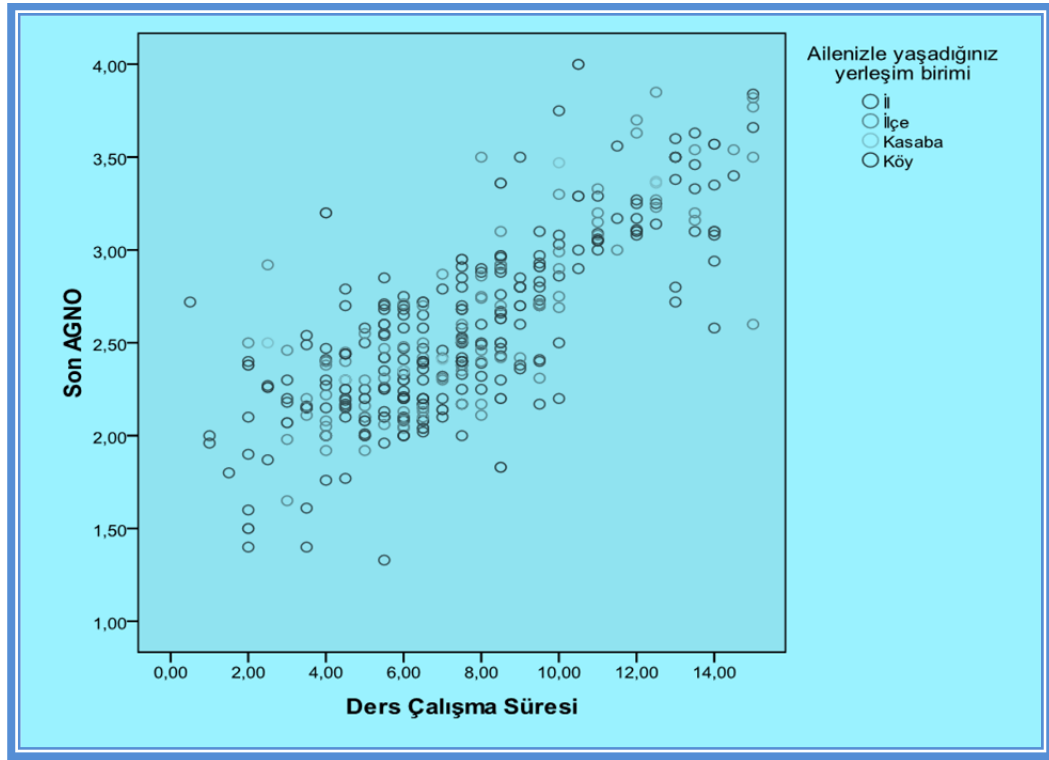
ANCOVA sonuçlarına göre farklı yaşlardaki öğrencilerin ders çalışma sürelerine göre düzeltilmiş AGNO ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğu

bulunmuştur. ( $p = 0,034 < 0,05$ ) Başka bir anlatımla öğrencilerin AGNO' ları ile yaşları ilişkilidir.

## 2.9. AİLENİZLE YAŞADIĞINIZ YERLEŞİM BİRİMİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ

### 2.9.1. Normal Dağılım Testi

Şekil 2.14' de yerleşim birimi bağımsız değişkeni kullanılarak kodeğişken ile bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.



Şekil 2.14. Yerleşim Birimine Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme Diyagramı

### 2.9.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi

Tanımlayıcı istatistikler başlığı altında Tablo 2.18' de grupların ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Buna göre; standart sapmalar birbirine yakın olmakla birlikte, grupların ortalamaları arasında büyük farklılıklar yoktur.

**Tablo 2.18.** Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO)

| Ailenizle Yaşadığınız Yerleşim Birimi | Ortalama | Standart Sapma | N   |
|---------------------------------------|----------|----------------|-----|
| İl                                    | 2,5491   | 0,46489        | 206 |
| İlçe                                  | 2,6254   | 0,51828        | 84  |
| Kasaba                                | 2,8229   | 0,54442        | 7   |
| Köy                                   | 2,5580   | 0,56669        | 30  |
| Toplam                                | 2,5754   | 0,49065        | 327 |

Kovaryans analizi yapmadan önce varyansların homojenliği varsayımının test edilmesi gerekmektedir. Çalışmada bu varsayımın testi için Levene Testi kullanılmıştır.

İlk varsayım olarak, Levene testine göre varyansların eşit olduğu görülmüştür ( $p=0,228 > 0,005$ ).

**Tablo 2.19.** Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak                              | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F       | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|-------------------------------------|-------------------------|-----|--------------------|---------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model                   | 47,415 <sup>a</sup>     | 7   | 6,774              | 69,552  | 0,000                 |
| Sabit Terim                         | 41,370                  | 1   | 41,370             | 424,802 | 0,000                 |
| Yerleşim Yeri                       | 0,066                   | 3   | 0,022              | 0,227   | 0,878                 |
| Ders Çalışma Süresi                 | 14,544                  | 1   | 14,544             | 149,341 | 0,000                 |
| Yerleşim Yeri * Ders Çalışma Süresi | 0,098                   | 3   | 0,033              | 0,336   | 0,799                 |
| Hata                                | 31,067                  | 319 | 0,097              |         |                       |
| Toplam                              | 2247,288                | 327 |                    |         |                       |
| Düzeltilmiş Toplam                  | 78,481                  | 326 |                    |         |                       |

a.  $R^2 = 0,604$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,595$ )

İkinci varsayım olarak, bağımlı değişken (AGNO) ile kod değişkenin (Ders Çalışma Süresi) eğiminin makul bir şekilde aynı olup olmadığını belirlemek gerekmektedir. Bunun için, Gruplar Arası Etkileşim Testi başlıklı Tablo 2.19' da yer alan YERLEŞİM YERİ\*DERS ÇALIŞMA SÜRESİ satırına bakmamız gerekmektedir. Eğer bu etkileşim

istatistiksel olarak anlamlı ise “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi reddedilir. Tablodaki sonuçlara göre etkileşim için elde edilen p değeri 0,799’ dur ve bu değer 0,05 değerinden büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamsızdır ve “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi kabul edilir. Başka bir ifade ile regresyon doğrularının eğimleri eşittir.

## 2.10. YERLEŞİM YERİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ

Yapılan analiz sonrasında elde edilen sonuçlar ve SPSS çıktıları aşağıda verilmiştir. Tablo 2.18 ve 2.20 kullanılarak tablo 2.22 oluşturulmuştur.

**Tablo 2.20.** Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Ailenizle Yaşadığınız Yerleşim Birimi | Ortalama           | Standart Hata | %95 Güven Aralığı |           |
|---------------------------------------|--------------------|---------------|-------------------|-----------|
|                                       |                    |               | Alt Sınır         | Üst Sınır |
| İl                                    | 2,559 <sup>a</sup> | 0,022         | 2,516             | 2,601     |
| İlçe                                  | 2,585 <sup>a</sup> | 0,034         | 2,518             | 2,652     |
| Kasaba                                | 2,779 <sup>a</sup> | 0,118         | 2,548             | 3,011     |
| Köy                                   | 2,615 <sup>a</sup> | 0,057         | 2,504             | 2,727     |

**Tablo 2.21.** Yerleşim Biriminin Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak              | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F        | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|---------------------|-------------------------|-----|--------------------|----------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model   | 47,317 <sup>a</sup>     | 4   | 11,829             | 122,221  | 0,000                 |
| Kesişme             | 106,157                 | 1   | 106,157            | 1096,836 | 0,000                 |
| Ders Çalışma Süresi | 46,526                  | 1   | 46,526             | 480,719  | 0,000                 |
| Yerleşim Yeri       | 0,406                   | 3   | 0,135              | 1,400    | 0,243                 |
| Hata                | 31,165                  | 322 | 0,097              |          |                       |
| Toplam              | 2247,288                | 327 |                    |          |                       |
| Düzeltilmiş Toplam  | 78,481                  | 326 |                    |          |                       |

a.  $R^2 = 0,603$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,598$ )

Yukarıdaki tablo incelendiğinde AGNO üzerinde yerleşim yeri etkisi anlamsız görülmüştür. AGNO’ ya göre yaş düzeltilmiş ders çalışma süresi ortalamaları aşağıda verilmiştir.



**Tablo 2.22.** Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları

| <b>Yerleşim Yeri</b> | <b>N</b> | <b>Ortalama</b> | <b>Düzeltilmiş Ortalama</b> |
|----------------------|----------|-----------------|-----------------------------|
| İl                   | 206      | 2,5491          | 2,559 <sup>a</sup>          |
| İlçe                 | 84       | 2,6254          | 2,585 <sup>a</sup>          |
| Kasaba               | 7        | 2,8229          | 2,779 <sup>a</sup>          |
| Köy                  | 30       | 2,5580          | 2,615 <sup>a</sup>          |

Düzeltilmiş AGNO ortalama puanlarına göre gruplar ders çalışma süresi bakımından sıraya koyulursa en düşük İl en yüksek Kasaba olduğu görülür. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için yapılan ANCOVA sonuçları aşağıda verilen tablodaki gibidir.

**Tablo 2.23.** ANCOVA Tablosu

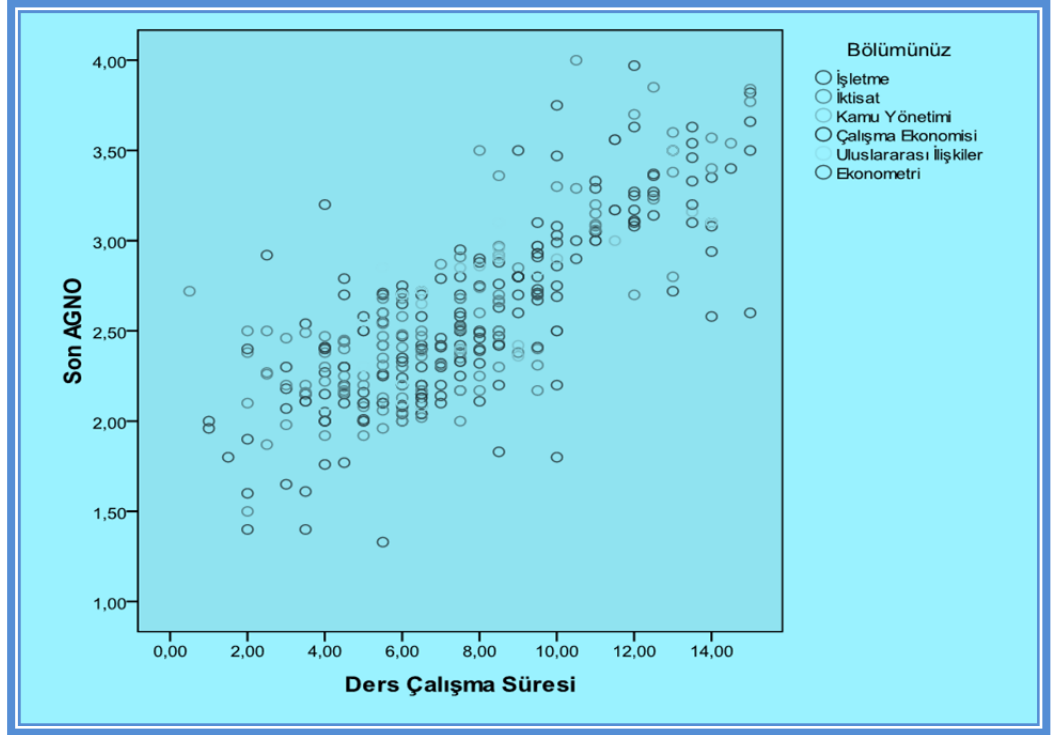
| <b>Varyansın Kaynağı</b> | <b>Kareler Toplamı</b> | <b>Serbestlik Derecesi</b> | <b>Kareler Ortalaması</b> | <b>F</b> | <b>Anlamlılık Düzeyi</b> |
|--------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|----------|--------------------------|
| Regresyon                | 46,526                 | 1                          | 46,526                    | 480,719  | 0,000                    |
| Grup                     | 0,406                  | 3                          | 0,135                     | 1,400    | 0,243                    |
| Hata                     | 31,165                 | 322                        | 0,097                     |          |                          |
| Toplam                   | 2247,288               | 327                        |                           |          |                          |

ANCOVA sonuçlarına göre farklı yerleşim yerlerindeki öğrencilerin ders çalışma sürelerine göre düzeltilmiş AGNO ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur. ( $p = 0,243 > 0,05$ ) Başka bir anlatımla öğrencilerin AGNO' ları ile yerleşim yerleri ilişkili değildir.

## 2.11. BÖLÜME GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ

### 2.11.1. Normal Dağılım Testi

Şekil 2.15’ de bölüm bağımsız değişkeni kullanılarak kodeğişken ile bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.



Şekil 2.15. Bölüme Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme Diyagramı

### 2.11.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi

Tanımlayıcı istatistikler başlığı altında Tablo 2.24’de grupların ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Buna göre; standart sapmalar birbirine yakın olmakla birlikte, grupların ortalamaları arasında büyük farklılıklar yoktur.

**Tablo 2.24.** Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO)

| Bölümünüz              | Ortalama | Standart Sapma | N   |
|------------------------|----------|----------------|-----|
| İşletme                | 2,5550   | 0,51260        | 161 |
| İktisat                | 2,5646   | 0,50056        | 113 |
| Kamu Yönetimi          | 2,8057   | 0,32884        | 14  |
| Çalışma Ekonomisi      | 2,7400   | 0,41241        | 16  |
| Uluslararası İlişkiler | 2,5517   | 0,38697        | 12  |
| Ekonometri             | 2,6119   | 0,56202        | 16  |
| Toplam                 | 2,5804   | 0,49689        | 332 |

Kovaryans analizi yapmadan önce varyansların homojenliği varsayımının test edilmesi gerekmektedir. Çalışmada bu varsayımın testi için Levene Testi kullanılmıştır.

İlk varsayım olarak, Levene testine göre varyansların eşit olduğu görülmüştür ( $p=0,618 > 0,005$ ).

**Tablo 2.25.** Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak                       | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F       | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|------------------------------|-------------------------|-----|--------------------|---------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model            | 48,580 <sup>a</sup>     | 11  | 4,416              | 42,640  | 0,000                 |
| Sabit Terim                  | 32,952                  | 1   | 32,952             | 318,148 | 0,000                 |
| Bölümü                       | 0,184                   | 5   | 0,037              | 0,355   | 0,879                 |
| Ders Çalışma Süresi          | 10,002                  | 1   | 10,002             | 96,573  | 0,000                 |
| Bölümü * Ders Çalışma Süresi | 0,103                   | 5   | 0,021              | 0,199   | 0,963                 |
| Hata                         | 33,144                  | 320 | 0,104              |         |                       |
| Toplam                       | 2292,268                | 332 |                    |         |                       |
| Düzeltilmiş Toplam           | 81,724                  | 331 |                    |         |                       |

a.  $R^2 = 0,594$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,581$ )

İkinci varsayım olarak, bağımlı değişken (AGNO) ile kodeğişkenin (Ders Çalışma Süresi) eğiminin makul bir şekilde aynı olup olmadığını belirlemek gerekmektedir. Bunun için, Gruplar Arası Etkileşim Testi başlıklı Tablo 2.25' de yer alan BÖLÜMÜ\*DERS ÇALIŞMA SÜRESİ satırına bakmamız gerekmektedir. Eğer bu

etkileşim istatistiksel olarak anlamlı ise “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi reddedilir. Tablodaki sonuçlara göre etkileşim için elde edilen p değeri 0,963’ tür ve bu değer 0,05 değerinden büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamsızdır ve “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi kabul edilir. Başka bir ifade ile regresyon doğrularının eğimleri eşittir.

## 2.12. BÖLÜME GÖRE KOVARYANS ANALİZİ

Yapılan analiz sonrasında elde edilen sonuçlar ve SPSS çıktıları aşağıda verilmiştir. Tablo 2.24 ve 2.26 kullanılarak tablo 2.28 oluşturulmuştur.

**Tablo 2.26.** Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Bölümünüz              | Ortalama           | Standart Hata | %95 Güven Aralığı |           |
|------------------------|--------------------|---------------|-------------------|-----------|
|                        |                    |               | Alt Sınır         | Üst Sınır |
| İşletme                | 2,552 <sup>a</sup> | 0,025         | 2,502             | 2,601     |
| İktisat                | 2,620 <sup>a</sup> | 0,030         | 2,560             | 2,679     |
| Kamu Yönetimi          | 2,612 <sup>a</sup> | 0,086         | 2,443             | 2,782     |
| Çalışma Ekonomisi      | 2,583 <sup>a</sup> | 0,080         | 2,425             | 2,741     |
| Uluslararası İlişkiler | 2,631 <sup>a</sup> | 0,092         | 2,450             | 2,813     |
| Ekonometri             | 2,521 <sup>a</sup> | 0,080         | 2,364             | 2,679     |

**Tablo 2.27.** Bölümün Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları  
Bağımlı Değişken: Son AGNO

| Kaynak              | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F        | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|---------------------|-------------------------|-----|--------------------|----------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model   | 48,477 <sup>a</sup>     | 6   | 8,080              | 78,980   | 0,000                 |
| Kesişme             | 105,413                 | 1   | 105,413            | 1030,450 | 0,000                 |
| Ders Çalışma Süresi | 47,201                  | 1   | 47,201             | 461,406  | 0,000                 |
| Bölümünüz           | 0,405                   | 5   | 0,081              | 0,791    | 0,556                 |
| Hata                | 33,247                  | 325 | 0,102              |          |                       |
| Toplam              | 2292,268                | 332 |                    |          |                       |
| Düzeltilmiş Toplam  | 81,724                  | 331 |                    |          |                       |

a.  $R^2 = 0,593$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,586$ )

Yukarıdaki tablo incelendiğinde AGNO üzerinde bölüm etkisi anlamsız görülmüştür. AGNO' ya göre bölüm düzeltilmiş ders çalışma süresi ortalamaları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 2.28.** Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları

| <b>Bölümünüz</b>       | <b>N</b> | <b>Ortalama</b> | <b>Düzeltilmiş Ortalama</b> |
|------------------------|----------|-----------------|-----------------------------|
| İşletme                | 161      | 2,5550          | 2,552 <sup>a</sup>          |
| İktisat                | 113      | 2,5646          | 2,620 <sup>a</sup>          |
| Kamu Yönetimi          | 14       | 2,8057          | 2,612 <sup>a</sup>          |
| Çalışma Ekonomisi      | 16       | 2,7400          | 2,583 <sup>a</sup>          |
| Uluslararası İlişkiler | 12       | 2,5517          | 2,631 <sup>a</sup>          |
| Ekonometri             | 16       | 2,6119          | 2,521 <sup>a</sup>          |

Düzeltilmiş AGNO ortalama puanlarına göre gruplar ders çalışma süresi bakımından sıraya koyulursa en düşük Ekonometri en yüksek Uluslararası İlişkiler olduğu görülür. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için yapılan ANCOVA sonuçları aşağıda verilen tablodaki gibidir.

**Tablo 2.29.** ANCOVA Tablosu

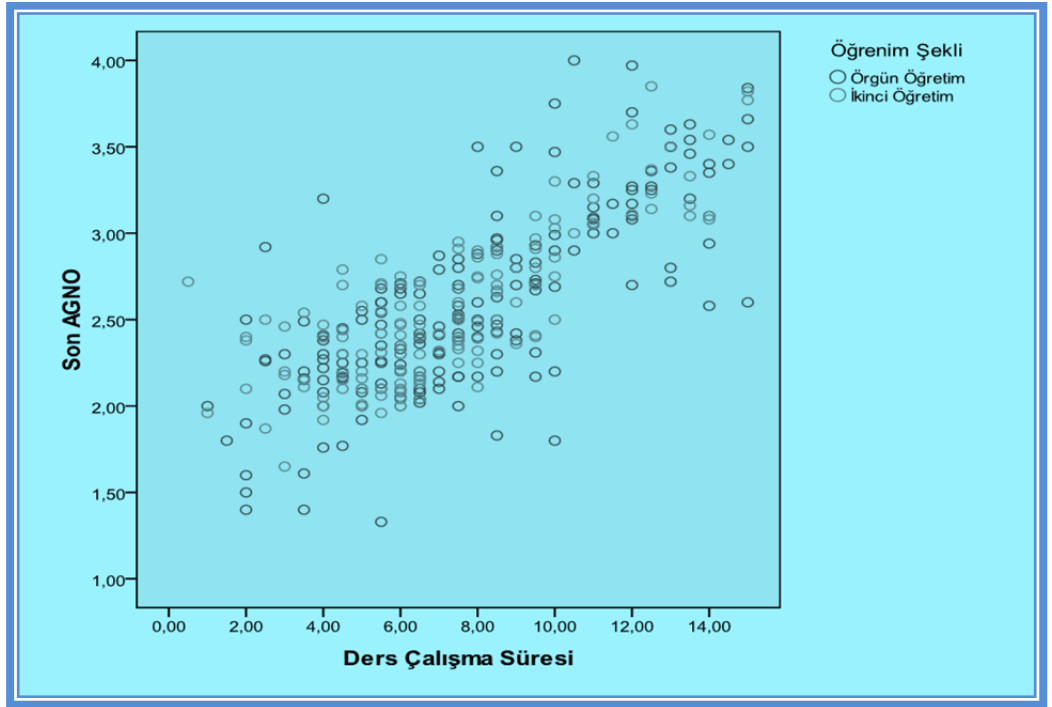
| <b>Varyansın Kaynağı</b> | <b>Kareler Toplamı</b> | <b>Serbestlik Derecesi</b> | <b>Kareler Ortalaması</b> | <b>F</b> | <b>Anlamlılık Düzeyi</b> |
|--------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|----------|--------------------------|
| Regresyon                | 47,201                 | 1                          | 47,201                    | 461,406  | 0,000                    |
| Grup                     | 0,405                  | 5                          | 0,081                     | 0,791    | 0,556                    |
| Hata                     | 33,247                 | 325                        | 0,102                     |          |                          |
| Toplam                   | 2292,268               | 332                        |                           |          |                          |

ANCOVA sonuçlarına göre farklı bölümlerdeki öğrencilerin ders çalışma sürelerine göre düzeltilmiş AGNO ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur. ( $p = 0,556 > 0,05$ ) Başka bir anlatımla öğrencilerin AGNO' ları ile bölümleri ilişkili değildir.

### 2.13. ÖĞRENİM ŞEKLİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ

#### 2.13.1. Normal Dağılım Testi

Şekil 2.16' da öğrenim şekli bağımsız değişkeni kullanılarak kodeğişken ile bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.



**Şekil 2.16.** Öğrenim Şekline Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme Diyagramı

### 2.13.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi

Tanımlayıcı istatistikler başlığı altında Tablo 2.30’ da grupların ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Buna göre; standart sapmalar birbirine yakın olmakla birlikte, grupların ortalamaları arasında büyük farklılıklar yoktur.

**Tablo 2.30.** Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO)

| Öğrenim Şekli  | Ortalama | Standart Sapma | N   |
|----------------|----------|----------------|-----|
| Örgün Öğretim  | 2,6042   | 0,54048        | 181 |
| İkinci Öğretim | 2,5518   | 0,43907        | 151 |
| Toplam         | 2,5804   | 0,49689        | 332 |

Kovaryans analizi yapmadan önce varyansların homojenliği varsayımının test edilmesi gerekmektedir. Çalışmada bu varsayımın testi için Levene Testi kullanılmıştır.

İlk varsayım olarak, Levene testine göre varyansların eşit olduğu görülmüştür ( $p=0,056 > 0,005$ ).

**Tablo 2.31.** Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak                              | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F        | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|-------------------------------------|-------------------------|-----|--------------------|----------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model                   | 48,177 <sup>a</sup>     | 3   | 16,059             | 157,014  | 0,000                 |
| Sabit Terim                         | 144,511                 | 1   | 144,511            | 1412,934 | 0,000                 |
| Öğrenim Şekli                       | 0,092                   | 1   | 0,092              | 0,896    | 0,345                 |
| Ders Çalışma Süresi                 | 45,718                  | 1   | 45,718             | 446,999  | 0,000                 |
| Öğrenim Şekli * Ders Çalışma Süresi | 0,055                   | 1   | 0,055              | 0,533    | 0,466                 |
| Hata                                | 33,547                  | 328 | 0,102              |          |                       |
| Toplam                              | 2292,268                | 332 |                    |          |                       |
| Düzeltilmiş Toplam                  | 81,724                  | 331 |                    |          |                       |

a.  $R^2 = 0,590$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,586$ )

İkinci varsayım olarak, bağımlı değişken (AGNO) ile kod değişkenin (Ders Çalışma Süresi) eğiminin makul bir şekilde aynı olup olmadığını belirlemek gerekmektedir. Bunun için, Gruplar Arası Etkileşim Testi başlıklı Tablo 2.31’ de yer alan ÖĞRENİM ŞEKLİ\*DERS ÇALIŞMA SÜRESİ satırına bakmamız gerekmektedir. Eğer bu etkileşim istatistiksel olarak anlamlı ise “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi reddedilir. Tablodaki sonuçlara göre etkileşim için elde edilen p değeri 0,466’ dır ve bu değer 0,05 değerinden büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamsızdır ve “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi kabul edilir. Başka bir ifade ile regresyon doğrularının eğimleri eşittir.

#### 2.14. ÖĞRENİM ŞEKLİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ

Yapılan analiz sonrasında elde edilen sonuçlar ve SPSS çıktıları aşağıda verilmiştir. Tablo 2.30 ve 2.32 kullanılarak tablo 2.34 oluşturulmuştur.

**Tablo 2.32.** Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Öğrenim Şekli  | Ortalama           | Standart Hata | %95 Güven Aralığı |           |
|----------------|--------------------|---------------|-------------------|-----------|
|                |                    |               | Alt Sınır         | Üst Sınır |
| Örgün Öğretim  | 2,569 <sup>a</sup> | 0,024         | 2,522             | 2,616     |
| İkinci Öğretim | 2,594 <sup>a</sup> | 0,026         | 2,543             | 2,645     |

**Tablo 2.33.** Öğrenim Şeklinin Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak              | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F        | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|---------------------|-------------------------|-----|--------------------|----------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model   | 48,122 <sup>a</sup>     | 2   | 24,061             | 235,588  | 0,000                 |
| Kesişme             | 146,225                 | 1   | 146,225            | 1431,720 | 0,000                 |
| Ders Çalışma Süresi | 47,896                  | 1   | 47,896             | 468,963  | 0,000                 |
| Öğrenim Şekli       | 0,050                   | 1   | 0,050              | 0,490    | 0,484                 |
| Hata                | 33,601                  | 329 | 0,102              |          |                       |
| Toplam              | 2292,268                | 332 |                    |          |                       |
| Düzeltilmiş Toplam  | 81,724                  | 331 |                    |          |                       |

a.  $R^2 = 0,589$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,586$ )



Yukarıdaki tablo incelendiğinde AGNO üzerinde öğrenim şekli etkisi anlamsız görülmüştür. AGNO' ya göre öğrenim şekli düzeltilmiş ders çalışma süresi ortalamaları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 2.34.** Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları

| <b>Öğrenim Şekli</b> | <b>N</b> | <b>Ortalama</b> | <b>Düzeltilmiş Ortalama</b> |
|----------------------|----------|-----------------|-----------------------------|
| Örgün Öğretim        | 181      | 2,6042          | 2,569 <sup>a</sup>          |
| İkinci Öğretim       | 151      | 2,5518          | 2,594 <sup>a</sup>          |

Düzeltilmiş AGNO ortalama puanlarına göre gruplar ders çalışma süresi bakımından sıraya koyulursa Örgün öğretimin daha düşük İkinci öğretimin daha yüksek olduğu görülür. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için yapılan ANCOVA sonuçları aşağıda verilen tablodaki gibidir.

**Tablo 2.35.** ANCOVA Tablosu

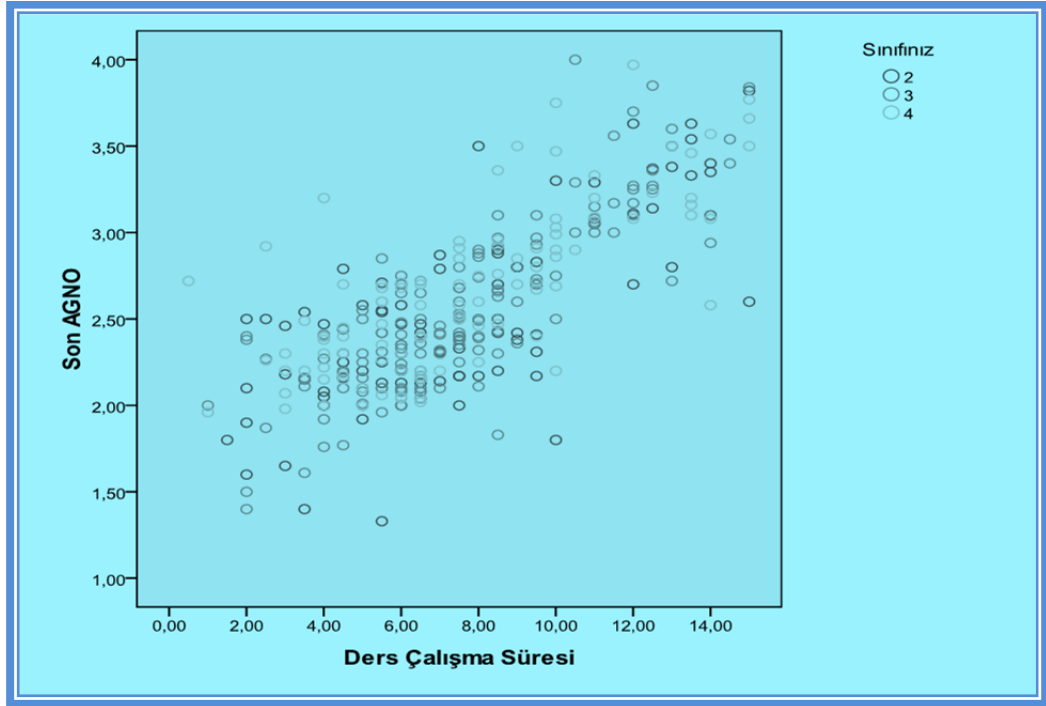
| <b>Varyansın Kaynağı</b> | <b>Kareler Toplamı</b> | <b>Serbestlik Derecesi</b> | <b>Kareler Ortalaması</b> | <b>F</b> | <b>Anlamlılık Düzeyi</b> |
|--------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|----------|--------------------------|
| Regresyon                | 47,896                 | 1                          | 47,896                    | 468,963  | 0,000                    |
| Grup                     | 0,050                  | 1                          | 0,050                     | 0,490    | 0,484                    |
| Hata                     | 33,601                 | 329                        | 0,102                     |          |                          |
| Toplam                   | 2292,268               | 332                        |                           |          |                          |

ANCOVA sonuçlarına göre öğrenim şekilleri farklı öğrencilerin ders çalışma sürelerine göre düzeltilmiş AGNO ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur. ( $p = 0,484 > 0,05$ ) Başka bir anlatımla öğrencilerin AGNO' ları ile öğrenim şekli ilişkili değildir.

## 2.15. SINIFA GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ

### 2.15.1. Normal Dağılım Testi

Şekil 2.17’ de sınıf bağımsız değişkeni kullanılarak kodeğişken ile bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.



Şekil 2.17. Sınıfa Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme Diyagramı

### 2.15.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi

Tanımlayıcı istatistikler başlığı altında Tablo 2.36’ da grupların ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Buna göre; standart sapmalar birbirine yakın olmakla birlikte, grupların ortalamaları arasında büyük farklılıklar yoktur.

**Tablo 2.36.** Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO)

| Sınıfınız | Ortalama | Standart Sapma | N   |
|-----------|----------|----------------|-----|
| 2         | 2,5244   | 0,52766        | 90  |
| 3         | 2,5447   | 0,48193        | 140 |
| 4         | 2,6786   | 0,47943        | 102 |
| Toplam    | 2,5804   | 0,49689        | 332 |

Kovaryans analizi yapmadan önce varyansların homojenliği varsayımının test edilmesi gerekmektedir. Çalışmada bu varsayımın testi için Levene Testi kullanılmıştır.

İlk varsayım olarak, Levene testine göre varyansların eşit olduğu görülmüştür ( $p=0,303 > 0,005$ ).

**Tablo 2.37.** Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak                          | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F       | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|---------------------------------|-------------------------|-----|--------------------|---------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model               | 58,555 <sup>a</sup>     | 5   | 11,711             | 164,783 | 0,000                 |
| Sabit Terim                     | 13,917                  | 1   | 13,917             | 195,828 | 0,000                 |
| Sınıfınız                       | 0,015                   | 2   | 0,007              | 0,102   | 0,903                 |
| Ders Çalışma Süresi             | 55,785                  | 1   | 55,785             | 784,937 | 0,000                 |
| Sınıfınız * Ders Çalışma Süresi | 0,003                   | 2   | 0,002              | 0,024   | 0,977                 |
| Hata                            | 23,169                  | 326 | 0,071              |         |                       |
| Toplam                          | 2292,268                | 332 |                    |         |                       |
| Düzeltilmiş Toplam              | 81,724                  | 331 |                    |         |                       |

a.  $R^2 = 0,717$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,712$ )

İkinci varsayım olarak, bağımlı değişken (AGNO) ile kodeğişkenin (Ders Çalışma Süresi) eğiminin makul bir şekilde aynı olup olmadığını belirlemek gerekmektedir. Bunun için, Gruplar Arası Etkileşim Testi başlıklı Tablo 2.37’ de yer alan SINIF\*DERS ÇALIŞMA SÜRESİ satırına bakmamız gerekmektedir. Eğer bu etkileşim istatistiksel olarak anlamlı ise “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi reddedilir. Tablodaki sonuçlara göre etkileşim için elde edilen p değeri 0,977’ dir ve bu değer 0,05 değerinden büyük

olduğu için istatistiksel olarak anlamsızdır ve “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi kabul edilir. Başka bir ifade ile regresyon doğrularının eğimleri eşittir.

## 2.16. SINIFA GÖRE KOVARYANS ANALİZİ

Yapılan analiz sonrasında elde edilen sonuçlar ve SPSS çıktıları aşağıda verilmiştir. Tablo 2.36 ve 2.38 kullanılarak tablo 2.40 oluşturulmuştur.

**Tablo 2.38.** Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Sınıfınız | Ortalama           | Standart Hata | %95 Güven Aralığı |           |
|-----------|--------------------|---------------|-------------------|-----------|
|           |                    |               | Alt Sınır         | Üst Sınır |
| 2         | 2,517 <sup>a</sup> | 0,033         | 2,452             | 2,582     |
| 3         | 2,559 <sup>a</sup> | 0,027         | 2,506             | 2,611     |
| 4         | 2,666 <sup>a</sup> | 0,031         | 2,605             | 2,727     |

**Tablo 2.39.** Sınıfın Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları Bağımlı Değişken: Son AGNO

| Kaynak              | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F        | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|---------------------|-------------------------|-----|--------------------|----------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model   | 49,244 <sup>a</sup>     | 3   | 16,415             | 165,761  | 0,000                 |
| Kesişme             | 145,922                 | 1   | 145,922            | 1473,583 | 0,000                 |
| Ders Çalışma Süresi | 47,799                  | 1   | 47,799             | 482,699  | 0,000                 |
| Sınıfınız           | 1,171                   | 2   | 0,586              | 5,914    | 0,003                 |
| Hata                | 32,480                  | 328 | 0,099              |          |                       |
| Toplam              | 2292,268                | 332 |                    |          |                       |
| Düzeltilmiş Toplam  | 81,724                  | 331 |                    |          |                       |

a.  $R^2 = 0,603$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,599$ )

Yukarıdaki tablo incelendiğinde AGNO üzerinde sınıf etkisi anlamlı görülmüştür. AGNO’ ya göre sınıf düzeltilmiş ders çalışma süresi ortalamaları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 2.40.** Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları

| Sınıfınız | N   | Ortalama | Düzeltilmiş Ortalama |
|-----------|-----|----------|----------------------|
| 2         | 90  | 2,5244   | 2,517 <sup>a</sup>   |
| 3         | 140 | 2,5447   | 2,559 <sup>a</sup>   |
| 4         | 102 | 2,6786   | 2,666 <sup>a</sup>   |

Düzeltilmiş AGNO ortalama puanlarına göre gruplar ders çalışma süresi bakımından sıraya koyulursa en düşük 2.sınıf en yüksek 4.sınıf olduğu görülür. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için yapılan ANCOVA sonuçları aşağıda verilen tablodaki gibidir.

**Tablo 2.41.** ANCOVA Tablosu

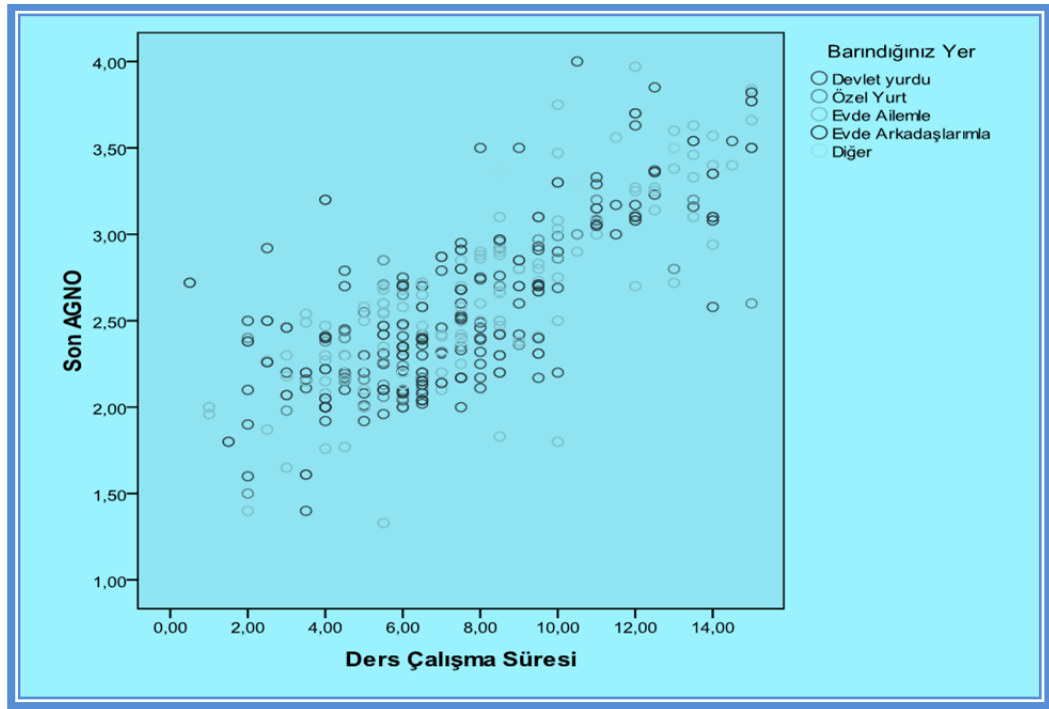
| Varyansın Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F       | Anlamlılık Düzeyi |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|-------------------|
| Regresyon         | 47,799          | 1                   | 47,799             | 482,699 | 0,000             |
| Grup              | 1,171           | 2                   | 0,586              | 5,914   | 0,003             |
| Hata              | 32,480          | 328                 | 0,099              |         |                   |
| Toplam            | 2292,268        | 332                 |                    |         |                   |

ANCOVA sonuçlarına göre farklı sınıflardaki öğrencilerin ders çalışma sürelerine göre düzeltilmiş AGNO ortalama puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. ( $p=0,003 < 0,05$ ) Başka bir anlatımla öğrencilerin AGNO' ları ile sınıfları ilişkilidir.

## 2.17. BARINMA YERİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ

### 2.17.1. Normal Dağılım Testi

Şekil 2.18’ de barınılan yer bağımsız değişkeni kullanılarak kodeğişken ile bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.



**Şekil 2.18.** Barınılan Yere Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme Diyagramı

### 2.17.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi

Tanımlayıcı istatistikler başlığı altında Tablo 2.42’ de grupların ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Buna göre; standart sapmalar birbirine yakın olmakla birlikte, grupların ortalamaları arasında büyük farklılıklar yoktur.

**Tablo 2.42.** Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO)

| Barındığınız Yer    | Ortalama | Standart Sapma | N   |
|---------------------|----------|----------------|-----|
| Devlet Yurdu        | 2,5269   | 0,49568        | 94  |
| Özel Yurt           | 2,5043   | 0,41090        | 44  |
| Evde Ailemle        | 2,6623   | 0,52358        | 111 |
| Evde Arkadaşlarımla | 2,5713   | 0,49719        | 71  |
| Diğer               | 2,5742   | 0,51176        | 12  |
| Toplam              | 2,5804   | 0,49689        | 332 |

Kovaryans analizi yapmadan önce varyansların homojenliği varsayımının test edilmesi gerekmektedir. Çalışmada bu varsayımın testi için Levene Testi kullanılmıştır.

İlk varsayım olarak, Levene testine göre varyansların eşit olduğu görülmüştür ( $p=0,627 > 0,005$ ).

**Tablo 2.43.** Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak                                 | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F       | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|----------------------------------------|-------------------------|-----|--------------------|---------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model                      | 48,911 <sup>a</sup>     | 9   | 5,435              | 53,331  | 0,000                 |
| Sabit Terim                            | 53,757                  | 1   | 53,757             | 527,528 | 0,000                 |
| Barındığınız Yer                       | 0,473                   | 4   | 0,118              | 1,159   | 0,329                 |
| Ders Çalışma Süresi                    | 19,962                  | 1   | 19,962             | 195,896 | 0,000                 |
| Barındığınız Yer * Ders Çalışma Süresi | 0,636                   | 4   | 0,159              | 1,560   | 0,185                 |
| Hata                                   | 32,813                  | 322 | 0,102              |         |                       |
| Toplam                                 | 2292,268                | 332 |                    |         |                       |
| Düzeltilmiş Toplam                     | 81,724                  | 331 |                    |         |                       |

a.  $R^2 = 0,598$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,587$ )

İkinci varsayım olarak, bağımlı değişken (AGNO) ile kodeğişkenin (Ders Çalışma Süresi) eğiminin makul bir şekilde aynı olup olmadığını belirlemek gerekmektedir. Bunun için, Gruplar Arası Etkileşim Testi başlıklı Tablo 2.43' de yer alan BARINDIĞINIZ YER\*DERS ÇALIŞMA SÜRESİ satırına bakmamız gerekmektedir.

Eğer bu etkileşim istatistiksel olarak anlamlı ise “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi reddedilir. Tablodaki sonuçlara göre etkileşim için elde edilen p değeri 0,185’ dir ve bu değer 0,05 değerinden büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamsız ve “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi kabul edilir. Başka bir ifade ile regresyon doğrularının eğimleri eşittir.

## 2.18. BARINMA YERİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ

Yapılan analiz sonrasında elde edilen sonuçlar ve SPSS çıktıları aşağıda verilmiştir. Tablo 2.42 ve 2.44 kullanılarak tablo 2.46 oluşturulmuştur.

**Tablo 2.44.** Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Barındığınız Yer    | Ortalama           | Standart Hata | %95 Güven Aralığı |           |
|---------------------|--------------------|---------------|-------------------|-----------|
|                     |                    |               | Alt Sınır         | Üst Sınır |
| Devlet Yurdu        | 2,556 <sup>a</sup> | 0,033         | 2,491             | 2,621     |
| Özel Yurt           | 2,546 <sup>a</sup> | 0,048         | 2,451             | 2,641     |
| Evde Ailemle        | 2,608 <sup>a</sup> | 0,031         | 2,548             | 2,668     |
| Evde Arkadaşlarımla | 2,588 <sup>a</sup> | 0,038         | 2,513             | 2,662     |
| Diğer               | 2,599 <sup>a</sup> | 0,092         | 2,417             | 2,781     |

**Tablo 2.45.** Barınma Yerinin Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları  
Bağımlı Değişken: Son AGNO

| Kaynak              | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F        | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|---------------------|-------------------------|-----|--------------------|----------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model   | 48,275 <sup>a</sup>     | 5   | 9,655              | 94,101   | 0,000                 |
| Kesişme             | 131,989                 | 1   | 131,989            | 1286,405 | 0,000                 |
| Ders Çalışma Süresi | 47,001                  | 1   | 47,001             | 458,090  | 0,000                 |
| Barındığınız Yer    | 0,203                   | 4   | 0,051              | 0,494    | 0,740                 |
| Hata                | 33,449                  | 326 | 0,103              |          |                       |
| Toplam              | 2292,268                | 332 |                    |          |                       |
| Düzeltilmiş Toplam  | 81,724                  | 331 |                    |          |                       |

a.  $R^2 = 0,591$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,584$ )



Yukarıdaki tablo incelendiğinde AGNO üzerinde barınma yeri etkisi anlamsız görülmüştür. AGNO' ya göre barınılan yer düzeltilmiş ders çalışma süresi ortalamaları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 2.46.** Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları

| Barındığınız Yer    | N   | Ortalama | Düzeltilmiş Ortalama |
|---------------------|-----|----------|----------------------|
| Devlet Yurdu        | 94  | 2,5269   | 2,556 <sup>a</sup>   |
| Özel Yurt           | 44  | 2,5043   | 2,546 <sup>a</sup>   |
| Evde Ailemle        | 111 | 2,6623   | 2,608 <sup>a</sup>   |
| Evde Arkadaşlarımla | 71  | 2,5713   | 2,588 <sup>a</sup>   |
| Diğer               | 12  | 2,5742   | 2,599 <sup>a</sup>   |

Düzeltilmiş AGNO ortalama puanlarına göre gruplar ders çalışma süresi bakımından sıraya koyulursa en düşük Özel Yurt en yüksek Evde Ailemle olduğu görülür. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için yapılan ANCOVA sonuçları aşağıda verilen tablodaki gibidir.

**Tablo 2.47.** ANCOVA Tablosu

| Varyansın Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F       | Anlamlılık Düzeyi |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|-------------------|
| Regresyon         | 47,001          | 1                   | 47,001             | 458,090 | 0,000             |
| Grup              | 0,203           | 4                   | 0,051              | 0,494   | 0,740             |
| Hata              | 33,449          | 326                 | 0,103              |         |                   |
| Toplam            | 2292,268        | 332                 |                    |         |                   |

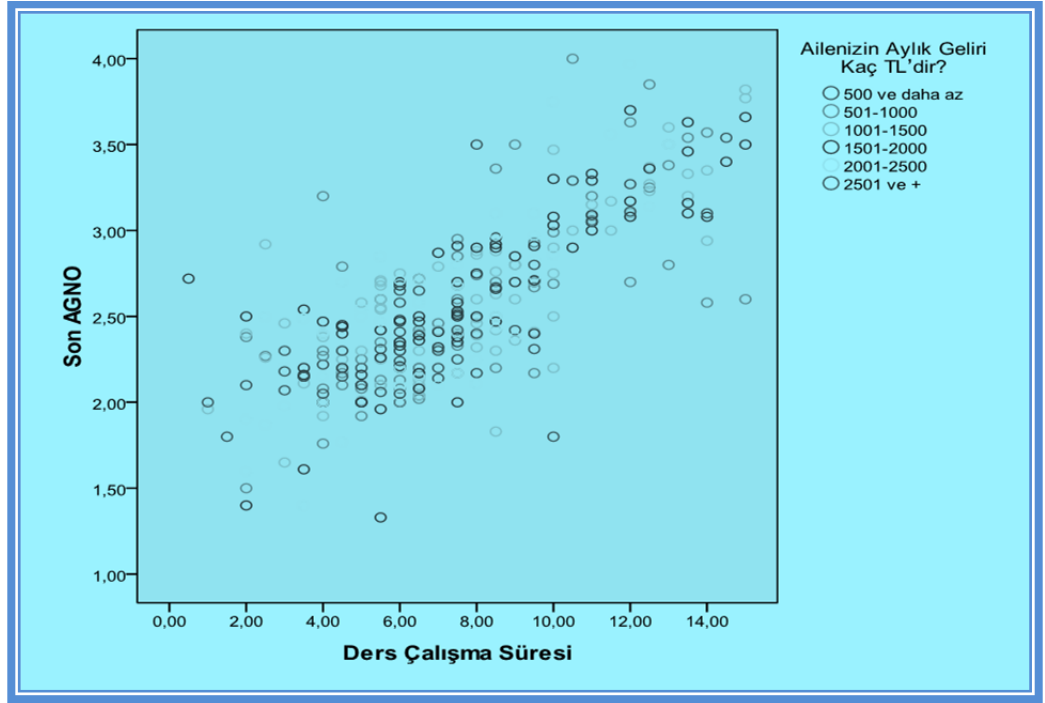
ANCOVA sonuçlarına göre farklı barınma yerlerindeki öğrencilerin ders çalışma sürelerine göre düzeltilmiş AGNO ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın

olmadığı bulunmuştur. ( $p = 0,740 > 0,05$ ) Başka bir anlatımla öğrencilerin AGNO' ları ile barınma yerleri ilişkili değildir.

## 2.19. AİLENİZİN AYLIK GELİRİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ

### 2.19.1. Normal Dağılım Testi

Şekil 2.19' da aylık aile geliri bağımsız değişkeni kullanılarak kodeğişken ile bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.



**Şekil 2.19.** Aylık Aile Gelirine Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme Diyagramı

### 2.19.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi

Tanımlayıcı istatistikler başlığı altında Tablo 2.48' de grupların ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Buna göre; standart sapmalar birbirine yakın olmakla birlikte, grupların ortalamaları arasında büyük farklılıklar yoktur.

**Tablo 2.48.** Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO)

| Ailenizin Aylık Geliri Kaç TL'dir? | Ortalama | Standart Sapma | N   |
|------------------------------------|----------|----------------|-----|
| 500 ve daha az                     | 2,3909   | 0,35275        | 11  |
| 501-1000                           | 2,5795   | 0,52803        | 64  |
| 1001-1500                          | 2,6228   | 0,45096        | 85  |
| 1501-2000                          | 2,6110   | 0,49117        | 84  |
| 2001-2500                          | 2,5580   | 0,55073        | 51  |
| 2501 ve +                          | 2,4379   | 0,46319        | 33  |
| Toplam                             | 2,5749   | 0,49232        | 328 |

Kovaryans analizi yapmadan önce varyansların homojenliği varsayımının test edilmesi gerekmektedir. Çalışmada bu varsayımın testi için Levene Testi kullanılmıştır.

İlk varsayım olarak, Levene testine göre varyansların eşit olduğu görülmüştür ( $p=0,057 > 0,005$ ).

**Tablo 2.49.** Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak                                       | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F       | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|----------------------------------------------|-------------------------|-----|--------------------|---------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model                            | 46,746 <sup>a</sup>     | 11  | 4,250              | 41,302  | 0,000                 |
| Sabit Terim                                  | 62,985                  | 1   | 62,985             | 612,157 | 0,000                 |
| Ailenizin Aylık Geliri                       | 0,223                   | 5   | 0,045              | 0,434   | 0,825                 |
| Ders Çalışma Süresi                          | 15,992                  | 1   | 15,992             | 155,422 | 0,000                 |
| Ailenizin Aylık Geliri * Ders Çalışma Süresi | 0,422                   | 5   | 0,084              | 0,821   | 0,536                 |
| Hata                                         | 32,514                  | 316 | 0,103              |         |                       |
| Toplam                                       | 2253,898                | 328 |                    |         |                       |
| Düzeltilmiş Toplam                           | 79,259                  | 327 |                    |         |                       |

a.  $R^2 = 0,590$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,576$ )

İkinci varsayım olarak, bağımlı değişken (AGNO) ile kod değişkenin (Ders Çalışma Süresi) eğiminin makul bir şekilde aynı olup olmadığını belirlemek gerekmektedir. Bunun için, Gruplar Arası Etkileşim Testi başlıklı Tablo 2.49' da yer alan AİLENİZİN AYLIK GELİRİ\*DERS ÇALIŞMA SÜRESİ satırına bakmamız gerekmektedir. Eğer bu etkileşim istatistiksel olarak anlamlı ise “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi reddedilir.

Tablodaki sonuçlara göre etkileşim için elde edilen p değeri 0,536' dır ve bu değer 0,05 değerinden büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamsızdır ve “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi kabul edilir. Başka bir ifade ile regresyon doğrularının eğimleri eşittir.

## 2.20. AİLENİZİN AYLIK GELİRİNE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ

Yapılan analiz sonrasında elde edilen sonuçlar ve SPSS çıktıları aşağıda verilmiştir. Tablo 2.48 ve 2.50 kullanılarak tablo 2.52 oluşturulmuştur.

**Tablo 2.50.** Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Ailenizin Aylık Geliri Kaç TL'dir? | Ortalama           | Standart Hata | %95 Güven Aralığı |           |
|------------------------------------|--------------------|---------------|-------------------|-----------|
|                                    |                    |               | Alt Sınır         | Üst Sınır |
| 500 ve daha az                     | 2,471 <sup>a</sup> | 0,097         | 2,280             | 2,661     |
| 501-1000                           | 2,558 <sup>a</sup> | 0,040         | 2,480             | 2,637     |
| 1001-1500                          | 2,586 <sup>a</sup> | 0,035         | 2,518             | 2,655     |
| 1501-2000                          | 2,588 <sup>a</sup> | 0,035         | 2,519             | 2,657     |
| 2001-2500                          | 2,611 <sup>a</sup> | 0,045         | 2,522             | 2,699     |
| 2501 ve +                          | 2,525 <sup>a</sup> | 0,056         | 2,415             | 2,635     |

**Tablo 2.51.** Aylık Aile Gelirinin Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak                 | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F        | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|------------------------|-------------------------|-----|--------------------|----------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model      | 46,323 <sup>a</sup>     | 6   | 7,721              | 75,246   | 0,000                 |
| Kesişme                | 132,462                 | 1   | 132,462            | 1291,002 | 0,000                 |
| Ders Çalışma Süresi    | 45,011                  | 1   | 45,011             | 438,689  | 0,000                 |
| Ailenizin Aylık Geliri | 0,310                   | 5   | 0,062              | 0,604    | 0,697                 |
| Hata                   | 32,936                  | 321 | 0,103              |          |                       |
| Toplam                 | 2253,898                | 328 |                    |          |                       |
| Düzeltilmiş Toplam     | 79,259                  | 327 |                    |          |                       |

a.  $R^2 = 0,584$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,577$ )

Yukarıdaki tablo incelendiğinde AGNO üzerinde aylık aile geliri etkisi anlamsız görülmüştür. AGNO' ya göre aylık aile geliri düzeltilmiş ders çalışma süresi ortalamaları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 2.52.** Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları

| <b>Ailenizin Aylık Geliri</b> | <b>N</b> | <b>Ortalama</b> | <b>Düzeltilmiş Ortalama</b> |
|-------------------------------|----------|-----------------|-----------------------------|
| 500 ve daha az                | 11       | 2,3909          | 2,471 <sup>a</sup>          |
| 501-1000                      | 64       | 2,5795          | 2,558 <sup>a</sup>          |
| 1001-1500                     | 85       | 2,6228          | 2,586 <sup>a</sup>          |
| 1501-2000                     | 84       | 2,6110          | 2,588 <sup>a</sup>          |
| 2001-2500                     | 51       | 2,5580          | 2,611 <sup>a</sup>          |
| 2501 ve +                     | 33       | 2,4379          | 2,525 <sup>a</sup>          |

Düzeltilmiş AGNO ortalama puanlarına göre gruplar ders çalışma süresi bakımından sıraya koyulursa en düşük 500 ve daha az en yüksek 2001-2500 olduğu görülür. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için yapılan ANCOVA sonuçları aşağıda verilen tablodaki gibidir.

**Tablo 2.53.** ANCOVA Tablosu

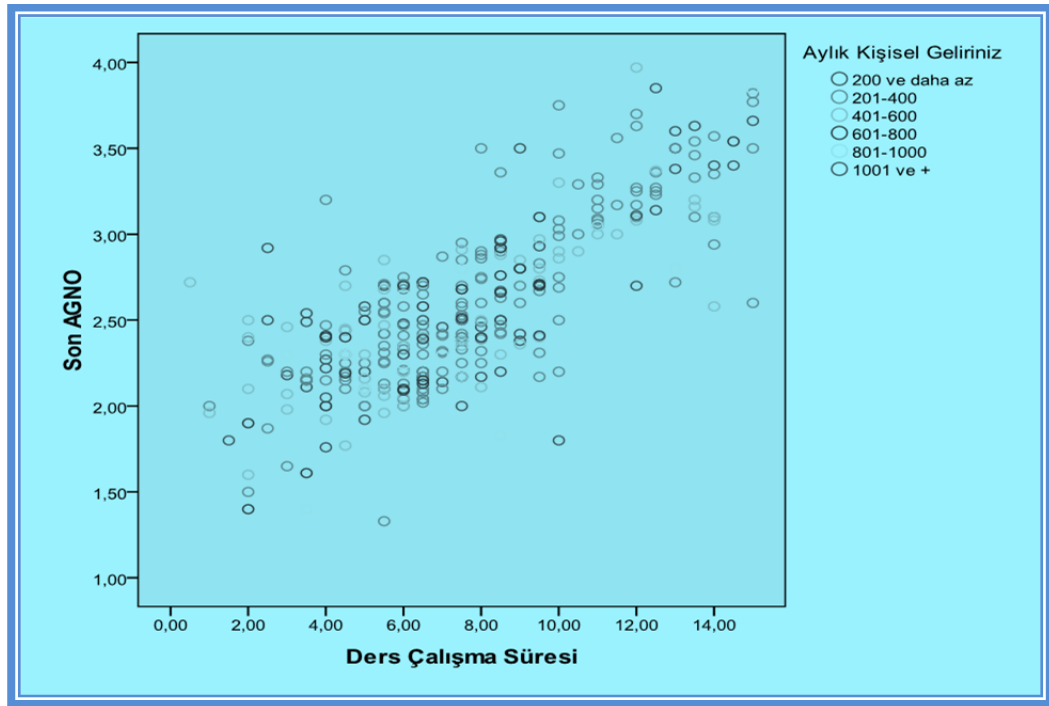
| <b>Varyansın Kaynağı</b> | <b>Kareler Toplamı</b> | <b>Serbestlik Derecesi</b> | <b>Kareler Ortalaması</b> | <b>F</b> | <b>Anlamlılık Düzeyi</b> |
|--------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|----------|--------------------------|
| Regresyon                | 45,011                 | 1                          | 45,011                    | 438,689  | 0,000                    |
| Grup                     | 0,310                  | 5                          | 0,062                     | 0,604    | 0,697                    |
| Hata                     | 32,936                 | 321                        | 0,103                     |          |                          |
| Toplam                   | 2253,898               | 328                        |                           |          |                          |

ANCOVA sonuçlarına göre farklı aile gelirine sahip öğrencilerin ders çalışma sürelerine göre düzeltilmiş AGNO ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur. ( $p = 0,697 > 0,05$ ) Başka bir anlatımla öğrencilerin AGNO' ları ile aile geliri ilişkili değildir.

## 2.21. AYLIK KİŞİSEL GELİRE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ İÇİN VARSAYIMLAR TESTİ

### 2.21.1. Normal Dağılım Testi

Şekil 2.20' de aylık kişisel gelir bağımsız değişkeni kullanılarak kodeğişken ile bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.



Şekil 2.20. Aylık Kişisel Gelire Göre Bağımlı Değişken İle Kodeğişken Arasındaki Serpilme Diyagramı

### 2.21.2. Regresyon Homojenliği ve Varyansların Homojenliği Testi

Tanımlayıcı istatistikler başlığı altında Tablo 2.54' de grupların ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Buna göre; standart sapmalar birbirine yakın olmakla birlikte, grupların ortalamaları arasında büyük farklılıklar yoktur.

**Tablo 2.54.** Tanımlayıcı İstatistikler (Bağımlı değişken: Son AGNO)

| Aylık Kişisel Geliriniz | Ortalama | Standart Sapma | N   |
|-------------------------|----------|----------------|-----|
| 200 ve daha az          | 2,5670   | 0,51083        | 44  |
| 201-400                 | 2,6344   | 0,49203        | 167 |
| 401-600                 | 2,5035   | 0,45530        | 63  |
| 601-800                 | 2,4517   | 0,44168        | 29  |
| 801-1000                | 2,4675   | 0,62482        | 12  |
| 1001 ve +               | 2,6913   | 0,61562        | 8   |
| Toplam                  | 2,5785   | 0,49302        | 323 |

Kovaryans analizi yapmadan önce varyansların homojenliği varsayımının test edilmesi gerekmektedir. Çalışmada bu varsayımın testi için Levene Testi kullanılmıştır.

İlk varsayım olarak, Levene testine göre varyansların eşit olduğu görülmüştür ( $p=0,132 > 0,005$ ).

**Tablo 2.55.** Gruplar Arası Etkileşim Testi (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak                                        | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F       | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|-----------------------------------------------|-------------------------|-----|--------------------|---------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model                             | 47,131 <sup>a</sup>     | 11  | 4,285              | 42,796  | 0,000                 |
| Sabit Terim                                   | 70,180                  | 1   | 70,180             | 700,984 | 0,000                 |
| Aylık Kişisel Geliriniz                       | 0,580                   | 5   | 0,116              | 1,158   | 0,330                 |
| Ders Çalışma Süresi                           | 23,659                  | 1   | 23,659             | 236,312 | 0,000                 |
| Aylık Kişisel Geliriniz * Ders Çalışma Süresi | 0,637                   | 5   | 0,127              | 1,272   | 0,276                 |
| Hata                                          | 31,136                  | 311 | 0,100              |         |                       |
| Toplam                                        | 2225,757                | 323 |                    |         |                       |
| Düzeltilmiş Toplam                            | 78,268                  | 322 |                    |         |                       |

a.  $R^2 = 0,602$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,588$ )

İkinci varsayım olarak, bağımlı değişken (AGNO) ile kod değişkenin (Ders Çalışma Süresi) eğiminin makul bir şekilde aynı olup olmadığını belirlemek gerekmektedir. Bunun için, Gruplar Arası Etkileşim Testi başlıklı Tablo 2.55’ de yer alan AYLIK

KİŞİSEL GELİRİNİZ\*DERS ÇALIŞMA SÜRESİ satırına bakmamız gerekmektedir. Eğer bu etkileşim istatistiksel olarak anlamlı ise “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi reddedilir. Tablodaki sonuçlara göre etkileşim için elde edilen p değeri 0,276’ dır ve bu değer 0,05 değerinden büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamsızdır ve “iki grup için eğim aynıdır” hipotezi kabul edilir. Başka bir ifade ile regresyon doğrularının eğimleri eşittir.

## 2.22. AYLIK KİŞİSEL GELİRE GÖRE KOVARYANS ANALİZİ

Yapılan analiz sonrasında elde edilen sonuçlar ve SPSS çıktıları aşağıda verilmiştir. Tablo 2.54 ve 2.56 kullanılarak tablo 2.58 oluşturulmuştur.

**Tablo 2.56.** Tahmini Marjinal Ortalamalar (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Aylık Kişisel Geliriniz | Ortalama           | Standart Hata | %95 Güven Aralığı |           |
|-------------------------|--------------------|---------------|-------------------|-----------|
|                         |                    |               | Alt Sınır         | Üst Sınır |
| 200 ve daha az          | 2,558 <sup>a</sup> | 0,048         | 2,464             | 2,652     |
| 201-400                 | 2,596 <sup>a</sup> | 0,025         | 2,548             | 2,645     |
| 401-600                 | 2,571 <sup>a</sup> | 0,040         | 2,492             | 2,650     |
| 601-800                 | 2,545 <sup>a</sup> | 0,059         | 2,428             | 2,661     |
| 801-1000                | 2,475 <sup>a</sup> | 0,092         | 2,295             | 2,655     |
| 1001 ve +               | 2,655 <sup>a</sup> | 0,112         | 2,434             | 2,876     |

**Tablo 2.57.** Aylık Kişisel Gelirin Ders Çalışma Süresine Göre Kovaryans Analizi Sonuçları (Bağımlı Değişken: Son AGNO)

| Kaynak              | Tip III Kareler Toplamı | df  | Kareler Ortalaması | F        | Anlamlılık Düzeyi (p) |
|---------------------|-------------------------|-----|--------------------|----------|-----------------------|
| Düzeltilmiş Model   | 46,495 <sup>a</sup>     | 6   | 7,749              | 77,069   | 0,000                 |
| Kesişme             | 117,123                 | 1   | 117,123            | 1164,847 | 0,000                 |
| Ders Çalışma Süresi | 44,897                  | 1   | 44,897             | 446,528  | 0,000                 |
| Aylık Kişisel Gelir | 0,281                   | 5   | 0,056              | 0,560    | 0,731                 |
| Hata                | 31,773                  | 316 | 0,101              |          |                       |
| Toplam              | 2225,757                | 323 |                    |          |                       |
| Düzeltilmiş Toplam  | 78,268                  | 322 |                    |          |                       |

a.  $R^2 = 0,594$  (Düzeltilmiş  $R^2 = 0,586$ )



Yukarıdaki tablo incelendiğinde AGNO üzerinde aylık kişisel gelir etkisi anlamsız görülmüştür. AGNO' ya göre aylık kişisel gelir düzeltilmiş ders çalışma süresi ortalamaları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 2.58.** Grupların Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları

| Aylık Kişisel Gelir | N   | Ortalama | Düzeltilmiş Ortalama |
|---------------------|-----|----------|----------------------|
| 200 ve daha az      | 44  | 2,5670   | 2,558 <sup>a</sup>   |
| 201-400             | 167 | 2,6344   | 2,596 <sup>a</sup>   |
| 401-600             | 63  | 2,5035   | 2,571 <sup>a</sup>   |
| 601-800             | 29  | 2,4517   | 2,545 <sup>a</sup>   |
| 801-1000            | 12  | 2,4675   | 2,475 <sup>a</sup>   |
| 1001 ve +           | 8   | 2,6913   | 2,655 <sup>a</sup>   |

Düzeltilmiş AGNO ortalama puanlarına göre gruplar ders çalışma süresi bakımından sıraya koyulursa en düşük 801-1000 en yüksek 1001 ve + olduğu görülür. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için yapılan ANCOVA sonuçları aşağıda verilen tablodaki gibidir.

**Tablo 2.59.** ANCOVA Tablosu

| Varyansın Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F       | Anlamlılık Düzeyi |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|-------------------|
| Regresyon         | 44,897          | 1                   | 44,897             | 446,528 | 0,000             |
| Grup              | 0,281           | 5                   | 0,056              | 0,560   | 0,731             |
| Hata              | 31,773          | 316                 | 0,101              |         |                   |
| Toplam            | 2225,757        | 323                 |                    |         |                   |

ANCOVA sonuçlarına göre farklı kişisel gelirine sahip öğrencilerin ders çalışma sürelerine göre düzeltilmiş AGNO ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur. ( $p = 0,731 > 0,05$ ) Başka bir anlatımla öğrencilerin AGNO' ları ile kişisel geliri ilişkili değildir.

### 2.23. TÜM BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER İÇİN KOVARYANS ANALİZİ

Tablo 2.60' daki p değerleri incelendiğinde sınıf bağımsız değişkeni anlamlı, diğer bütün bağımsız değişkenler anlamsız bulunmuştur. Bu durum sınıf bağımsız değişkeninin öğrencilerin başarılarını etkileyen önemli etken olduğu anlamına gelmektedir.

**Tablo 2.60.** Bütünleştirilmiş Kovaryans Analizi Tablosu

| Değişken                 | Katsayı        | Standart Sapma | t      | P değeri |
|--------------------------|----------------|----------------|--------|----------|
| Sabit Terim              | 2,132          | 0,242          | 8,804  | 0,000    |
| [18 ve altı]             | -0,458         | 0,260          | -1,761 | 0,079    |
| [19-20]                  | -0,180         | 0,139          | -1,300 | 0,195    |
| [21-22]                  | -0,099         | 0,132          | -0,752 | 0,453    |
| [23-24]                  | -0,151         | 0,136          | -1,116 | 0,265    |
| [25 ve üstü]             | 0 <sup>a</sup> | .              | .      | .        |
| [İl]                     | -0,090         | 0,074          | -1,218 | 0,224    |
| [İlçe]                   | -0,032         | 0,075          | -0,432 | 0,666    |
| [Kasaba]                 | 0,190          | 0,134          | 1,412  | 0,159    |
| [Köy]                    | 0 <sup>a</sup> | .              | .      | .        |
| [İşletme]                | 0,035          | 0,084          | 0,417  | 0,677    |
| [İktisat]                | 0,097          | 0,086          | 1,131  | 0,259    |
| [Kamu Yönetimi]          | 0,111          | 0,114          | 0,974  | 0,331    |
| [ÇEKO]                   | 0,079          | 0,112          | 0,708  | 0,480    |
| [Uluslararası İlişkiler] | 0,110          | 0,127          | 0,861  | 0,390    |
| [Ekonometri]             | 0 <sup>a</sup> | .              | .      | .        |
| [Örgün Öğretim]          | -0,064         | 0,037          | -1,714 | 0,088    |
| [İkinci Öğretim]         | 0 <sup>a</sup> | .              | .      | .        |

**Tablo 2.60. (Devam) Bütünleştirilmiş Kovaryans Analizi Tablosu**

| <b>Değişken</b>       | <b>Katsayı</b> | <b>Standart Sapma</b> | <b>t</b> | <b>P değeri</b> |
|-----------------------|----------------|-----------------------|----------|-----------------|
| [2]                   | -0,127         | 0,056                 | -2,282   | 0,023           |
| [3]                   | -0,110         | 0,044                 | -2,499   | 0,013           |
| [4]                   | 0 <sup>a</sup> | .                     | .        | .               |
| [Devlet Yurdu]        | -0,081         | 0,099                 | -0,813   | 0,417           |
| [Özel Yurt]           | -0,069         | 0,105                 | -0,656   | 0,512           |
| [Evde Ailemle]        | 0,010          | 0,100                 | 0,101    | 0,920           |
| [Evde Arkadaşlarımla] | -0,026         | 0,100                 | -0,266   | 0,790           |
| [Diğer]               | 0 <sup>a</sup> | .                     | .        | .               |
| [500 ve daha az]      | -0,063         | 0,124                 | -0,506   | 0,613           |
| [501-1000]            | -0,020         | 0,076                 | -0,259   | 0,796           |
| [1001-1500]           | 0,025          | 0,069                 | 0,360    | 0,719           |
| [1501-2000]           | 0,011          | 0,069                 | 0,163    | 0,871           |
| [2001-2500]           | 0,033          | 0,074                 | 0,449    | 0,654           |
| [2501 ve +]           | 0 <sup>a</sup> | .                     | .        | .               |
| [200 ve daha az]      | -0,081         | 0,156                 | -0,521   | 0,603           |
| [201-400]             | -0,108         | 0,149                 | -0,724   | 0,470           |
| [401-600]             | -0,167         | 0,151                 | -1,110   | 0,268           |
| [601-800]             | -0,151         | 0,156                 | -0,969   | 0,334           |
| [801-1000]            | -0,235         | 0,170                 | -1,384   | 0,167           |
| [1001 ve +]           | 0 <sup>a</sup> | .                     | .        | .               |
| Ders Çalışma Süresi   | 0,116          | 0,006                 | 20,256   | 0,000           |

<sup>a</sup> Bu parametre referans sınıf olduğu için sıfır olarak alınmıştır.

## SONUÇ

Öğrencilerin dersteki başarılarını etkileyen faktörleri tespit etmek ve bunların söz konusu öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerinin büyüklüğünü ve yönünü belirlemeyi amaçlayan bu çalışma, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada hedeflenen amaçlara ulaşabilmek için çalışmanın ana kütlesini oluşturan Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi öğrencilerine uygulanan ve değerlendirilmeye alınan 332 anketten elde edilen yatay kesit veriler kullanılmıştır.

Öğrencilerin dersteki başarıları ile onların demografik, sosyal ve ekonomik özellikleri arasındaki fonksiyonel ilişkiyi belirlemek amacıyla kovaryans analizi yapılmıştır. Kovaryans analizinin geçerli olması veya yorumlanabilmesi için bazı varsayımların yerine getirilmesi gerekir. Bu varsayımlardan birincisi bağımlı değişkenin dağılımının normal ya da normale yakın olmasıdır. Kovaryans Analizi yapılırken sağlanması gereken ikinci varsayım kodeğişken ve bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki olmasıdır. Eğer kodeğişken ve bağımlı değişken arasında doğrusal ilişki yoksa analizden istenen verim alınmaz.

Çalışmada bağımlı değişken ve kodeğişken arasındaki ilişkinin doğrusallığını tespit etmek için serpilme diyagramı (scatter plot) kullanılmıştır. Kovaryans analizini yapmadan önce, kovaryans analizinin geçerli olabilmesi için gerekli olan diğer varsayımlar; regresyonun homojenliği ve varyansların homojenliği varsayımlarıdır.

Çalışma da bağımlı değişken (AGNO) değerleri incelendiğinde dağılımın normal dağıldığı söylenebilir. Diğer varsayımlar için bütün bağımsız değişkenler tek tek incelendiğinde, cinsiyet bağımsız değişkeni hariç diğer değişkenlerin bütün varsayımları sağladığı görülmüştür. Buna bağlı olarak, cinsiyet değişkeni hariç tüm değişkenler için tek tek kovaryans analizi yapılmıştır.

Cinsiyet bağımsız değişkeni incelendiğinde ise, regresyon homojenliği hariç tüm varsayımları sağlamaktadır. Regresyon homojenliği varsayımını sağlamadığı için cinsiyet bağımsız değişkeni için kovaryans analizi yapılmamıştır.

Yapılan kovaryans analizleri sonucunda; yaş ve sınıf değişkenlerinin öğrencilerin başarıları üzerinde % 5 önem düzeyinde istatistikî bakımdan anlamlı oldukları tespit edilmiştir. Bu durum yaş ve sınıf değişkenlerinin öğrencilerin başarılarını etkileyen önemli etken olduğu anlamına gelmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akgül, A. ve Çevik, O. (2003). *İstatistiksel Analiz Teknikleri*. Ankara: Emek Ofset Ltd. Şti.
- Başar, A. (1978). *Kovaryans Analizinin Türkiye Nüfus Tahminlerine Uygulanması Üzerine Bir Deneme*. (Doçentlik Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi İşletme Fakültesi.
- Büyüköztürk, Ş. (1998). “Kovaryans Analizi (Varyans Analizi İle Karşılaştırmalı Bir İnceleme)”. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 31 (1), 91-105.
- Büyüköztürk, Ş. (2006). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Cantay, T. (2005). *Tesadüfî Bloklar Düzeninde Kovaryans Analizi ve Uygulaması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Düzgüneş, O. (1963). *İstatistik Prensipleri ve Metotları*. İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası.
- Erbaş, S. O. ve Olmuş, H. (2006). *Deney Düzenleri ve İstatistik Analizleri*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Ferguson, G. A. ve Takane, Y. (1989). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Frigon, J. Y. ve Laurencelle, L. (1993). “Analysis of Covariance: a proposed algorithm”. *Educational and Psychological Measurement*, 53, 1-18.
- Grimm, L. G. ve Yarnold, P.R., (Ed.), *Reading and Understanding Multivariate Statistics*, American Psychological Association, Washington 1995.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. ve Black, W. C. (1992). *Multivariate Data Analysis with Readings*. Newyork: Macmillan Publishing Company.
- Hocking, R.R. (1985). *The Analysis of Linear Models*. California: Brooks/Cole Publishing Company.

- Howitt, D. ve Cramer, D. (1997). *An Introduction to Statics in Psychology: a complete guide for students*. London: Prentice Hall.
- Jamiesson, J. (2004). "Analysis of Covariance (ANCOVA) with Difference Scores". *International Journal of Psychophysiology*, 52, 277-283.
- Kalaycı, Ş., (Ed.), *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara 2006.
- Laurence, G. G. ve Yarnold, P. R. (1995). *Reading and Understanding Multivariate Statistics*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Neter, J., Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J. ve Wasserman, W. (1996). *Applied Linear Statistical Models*. London: IRWIN.
- Owen, S. V. ve Froman, R. D. (1998). "Uses and Abuses of the Analysis of Covariance". *Bureau of Educational Research*, 21, 557-562.
- Özer, H. (2004). *Nitel Değişkenli Ekonometrik Modeller Teori ve Bir Uygulama*. Ankara. Nobel Yayın Dağıtım.
- Özgören, B. (2011). *Değerler Ölçeği ve Kovaryans Analizi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Rencher, A. C. ve Schaalje, G. B. (2008). *Linear Models in Statistics*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Ryan, J. M. ve Hess, R. K. (1991). *Handbook of Statistical Procedures and Their Computer Applications to Education and Behavioral Sciences*. New York. McMillian Publishing Company.
- Scheffe, H. (1959). *The Analysis of Variance*. Canada. John Wiley & Sons.
- Şahin, H. (2006). *Kovaryans Analiz ve Bir Uygulama*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şenoğlu, B. ve Acıtaş, Ş. (2010). *İstatistiksel Deney Tasarımı (Sabit Etkili Modeller)*. Ankara: Nobel.
- Weber, D. C. ve Skillings, J. H. (2000). *A First Course in the Design of Experiments*. Washington, Dc: CRC Press.

Yurtsever, N. (1984). *Deneyisel İstatistik Metodlar*. Ankara: T. C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları.



## ÖZGEÇMİŞ

|                        |                                                                          |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Kişisel Bilgiler       |                                                                          |
| Adı Soyadı             | Fatih SOĞUKPINAR                                                         |
| Doğum Yeri ve Tarihi   | Erzurum, 23.03.1981                                                      |
| Eğitim Durumu          |                                                                          |
| Lisans Öğrenimi        | Kocaeli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü                         |
| Y. Lisans Öğrenimi     | Atatürk Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı, Sayısal Yöntemler Bilim Dalı |
| Bildiği Yabancı Diller | İngilizce                                                                |
| Bilimsel Faaliyetleri  |                                                                          |
| İş Deneyimi            |                                                                          |
| Stajlar                | T. C. KARAYOLLARI                                                        |
| Projeler               |                                                                          |
| Çalıştığı Kurumlar     | UBM (ULUSLARARASI BİRLEŞMİŞ MÜŞAVİRLİK)                                  |
| İletişim               |                                                                          |
| E-Posta Adresi         | sogukpinarfatih@hotmail.com                                              |
| Tarih                  | 11.09.2012                                                               |