



İLKÖĞRETİM İKİNCİ KADEME ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK DERSİ BAŞARILARININ İÇ İÇE VARYANS ANALİZİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI: SİVAS İLİ ÖRNEĞİ¹

COMPARISON OF PRIMARY EDUCATION SECOND LEVEL STUDENTS' MATHEMATICS LECTURE ACHIEVEMENT WITH NESTED VARIANCE ANALYSIS: SIVAS PROVINCE SAMPLE

Humeyra ŞAHİN

Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü
Sivas/Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-2094-3335

Prof. Dr. Hüdaverdi BİRCAN

Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, Sivas/Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-1868-1161



ÖZET

Bu çalışmanın amacı, İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin Matematik dersindeki başarı farklılıklarında okulun etkisini iki yönlü iç içe varyans analizi yöntemi ile belirlemektir. Bu amaçla, Sivas merkezindeki sekiz okuldan Matematik ders not ortalamaları alınarak incelenmiştir. Öğrencilerin, aldığı ders notları bağımlı değişken ve bu aldıkları notları etkileyen okul ve şubeler faktörler olarak ele alınarak, okulların arasındaki başarı durumu İç İçe Varyans Analizi ile incelenmiştir. Okullar ve şubeler arasında fark olduğu tespit edilerek sonuçlar değerlendirilmiştir. İki yönlü iç içe sınıflandırma ile eğitim veren okullar arası ve okullar içi/şubeler arası etkinin önemli olduğuna ulaşılmıştır. Beşinci ve yedinci sınıfta okuyan öğrencilerin Matematik ders notları incelenmiş, en yüksek not ortalamasının yedinci okula ve en düşük not ortalamasının ise birinci okula ait olduğu görülmüştür. Altıncı ve sekizinci sınıf öğrencilerinin ders not ortalamaları incelendiğinde ise en yüksek not ortalaması beşinci okulda; en düşük not ortalaması ise birinci okula aittir. Bununla birlikte altıncı sınıflarda şubeler arası en düşük ortalamanın altıncı okulun şubesine ait olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Anova, İç İçe Varyans Analizi, İki Faktörlü İç İçe Sınıflama

ABSTRACT

This study aim is to determine the success ranks of primary school second grade students in the Mathematics course by using the two nested variables analysis method of the school. For this type, Mathematics course averages from eight schools in Sivas center were analyzed. Students' learner grades are variable variables and their success status among the schools that affect those who do not take this has been analyzed with Internal Variance analysis. The results where there is a difference between schools and branches were evaluated. Significant impact between schools and schools / branches providing education with two-dimensional internal classification has been achieved. Mathematics course grades in the fifth and seventh grades were examined, and it was observed that the highest average belonged to the seventh school and the lowest average belonged to the first school. When the grade averages of the sixth and eighth grade students are analyzed, the highest grade point average is in the fifth school; the lowest average belongs to the primary school. It was observed that the lowest average among the branches in the sixth grade belongs to the sixth school's branch.

Keywords: Anova, Nested Variance Analysis, Two Factor Nested Classification

1. GİRİŞ

Veriler iç içe çok etkenli deney düzenleri biçiminde ise iç içe Varyans analizi yöntemi kullanılır. İç İçe çok etkenli deney düzenlerinde Varyans bileşen katsayılarını Scheffe (1959) bulmuş, bu konu ile alakalı çalışmaları başlatmıştır. İç İçe deney tasarımı, deneyde bulunan faktörlerin iç içe yer aldığı, bu faktörlerin her düzeyinde içteki faktöre ait farklı düzeylerin bulunduğu çok faktörlü olan deney tasarımına denir. İç içe çok etkenli deney düzenleri Varyans analizi yöntemleri Sahai ve Agel (2000) tarafından ele alınarak incelenmiştir. İç içe çok etkenli deneyler, zamanla oluşan değişkenlik kaynaklarının etkisi çalışmalarında önerilir. Çeşitli etkenlerin

¹ Bu çalışma Prof. Dr. Hüdaverdi BİRCAN danışmanlığında Humeyra ŞAHİN tarafından hazırlanan "Ortaokul Öğrencilerinin Başarılarının İç İçe Sınıflama Yöntemi ile Karşılaştırılması ve Başarılarına Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi: Sivas İli Örneği" başlıklı tezin bir bölümünden hazırlanmıştır.

olduğu deneylerde faktörlerden bazıları çok etkenli veya diğer faktörlerle çaprazlanmış olabilir, bazı faktörler ise diğerlerinin düzeyleri içinde iç içe olabilir. Bu şekilde çok etkenli ya da iç içe etkenlerinin her ikisi de aynı deneyde var olarak görülüyorsa iç içe çok etkenli deney düzenleri olarak belirtilir (Akt; Seçgin, 2005, s. 6).

Aynı şekilde farklı koşullarda ve farklı türlerde düzenlenmiş denemelerin deneysel hatayı en az seviyeye indirmek için birleştirilerek analiz yapılmak istenebilir. Değişik faktörlerin etkilerini daha fazla tekrarla incelemek amacıyla geliştirilmiş yöntemler sonucu elde edilmiş bulguları analiz etmek için iç içe denemelerde varyans analizi yöntemi kullanılır. Farklı şartlarda yapılmış denemeler ana koşul altında birleştirilerek iç içe gruplar oluşturulur ve bulgular varyans analizi ile değerlendirilir (Özdamar, 1997, s. 323).

İç içe sınıflanan faktörün seviyeleri ana faktörün her düzeyinde, faktör B, faktör A düzeylerinde iç içe geçmiş olduğunda A faktöründe tam olarak aynı anlama gelmez. İç içe geçmiş bir tasarımda, faktör (B) seviyeleri, aynı etiketlere sahip olsalar da farklı faktör (A) düzeylerinde birbirleriyle aynı değildir. Örneğin; eğer A okul ve B öğretmen ise, öğretmen okullar arasında farklılık gösterir. (<http://www.science.psu.edu/>).

Ojima (2000), çalışmasında iç içe tasarımın genelleştirmesi olan dengesiz bir iç içe tasarım sınıfını önermiştir. İç içe tasarımın en önemli özellikleri, çok basit, açık uçlu bir yapıya sahip olması ve varyans analizindeki her bir karenin toplamının neredeyse aynı serbestlik derecesine sahip olması özelliklerine dayandığını belirtmiştir. Varyans bileşenlerinin formül ve toplamalarını vermiştir. Tahmin edicilerin varyanslarını basamaklı iç içe tasarımlarla karşılaştırırken, genelleştirilmiş basamaklı iç içe tasarımların bazılarının varyans bileşenlerinin ve toplamalarının tahmin edilmesinde geleneksel basamaklı iç içe tasarımdan daha verimli olduğunu bulmuştur.

Fırat (2000), iki seviyeli şansa bağlı iç içe düzenlenmiş bir deneme planında Anova, ML ve REML metodları varyans bileşenlerini tahmin etmeleri açısından karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Metodlar arasındaki fark önce teorik olarak sonra da dört veri setinden oluşan örnek ile uygulamaya çalışmıştır. İç içe yapı, iki veya daha fazla aşamada tesadüf örnekleme ile elde ettikleri zaman ortaya çıkarmıştır.

Yolcu ve diğerleri (2004), beyaz Yeni Zelanda tavşanlarını kullanarak, canlı ağırlıklarının varyans unsurlarının farklı metotlarla tahmin etmeyi amaçlamışlardır. İki jenerasyon olarak anne ve baba tavşandan elde edilen döllerini kullanmışlardır. Anova, ML ile REML metotları kullanılarak varyans unsurlarını tahmin etmişlerdir. Araştırmalarının sonucunda ML ve REML yöntemlerinin iç içe Anovadan daha tutarlı sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır.

Seçgin (2011), varyans analizi yöntemini incelemiş ve Samsun'da dershaneden öğrenci deneme sınavı sonuçları değerlendirilerek deneme sınavı sonuçlarına göre dershanelerin başarılarını inceleyerek en iyi eğitim veren dershaneyi belirlemeyi amaçlamıştır. Dört yönlü iç içe sınıflandırma varyans analizi ile model sonuçları değerlendirmiştir. Dershaneler arasında fark olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca üç dershanenin kendi içinde eşit ağırlık, sayısal ve sözel bölümleri arasında fark olmadığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte dershanenin aynı bölümündeki sınıfları arasında fark olduğunu bulmuştur.

Karatepe (2018), çalışmasında Sivas ilinde 2013-2014 öğretim yılında ortaöğretimden mezun üniversite sınavına girip kazananlar, kuruma yerleşen sayıları ile puan çeşitlerine ve yerleşim yerlerine göre karşılaştırması yapılmıştır. ÖSYM'den elde ettiği veriler SPSS 21 ile analiz edilmiştir. Analizde 2013 yılında 94 okul ve 2014'te 103 okul incelemeye almıştır. Araştırma sonucunda yıllar arasında kazanan ve yerleşen öğrenci sayısında önemli fark görülmemiştir. Ancak okul türleri arasında merkez ve ilçelerde farklılık olduğunu tespit etmiştir. 2014 yıllarında kazanan sayılarında önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, Sivas merkezdeki 8 farklı okuldaki 5., 6., 7. ve 8. sınıfların Matematik ders not ortalamaları alınarak okul ve şubelerin iç içe varyans analizi yöntemi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Şube sayıları yani ikinci faktörler eşit sayıda değildir. Her okulun şube sayıları birbirinden farklıdır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin başarılarının karşılaştırılması ve başarılarına etki eden faktörlerin değerlendirilmesi amacıyla 2017-2018 yılı Sivas merkezdeki 8 okul ve 845 öğrencinin Matematik dersinden alınan notlar elde edilmiş, verilere gerekli kodlamalar yapılarak bilgisayar ortamına kaydedilmiştir. İki faktörlü iç içe varyans analizi (Anova) ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi SPSS 24 ile Minitab 17 programları kullanılarak yapılmıştır.

2.2. İki Faktörlü İç İçe Sınıflama

İstatistiksel bir modelin, sabit ve rastgele etki faktörlerinin bir karışımından oluşması halinde karışık etkilere sahip olduğu belirtilir. Böyle bir modelin A ve B gibi iki faktörden oluşması durumunda iki yönlü iç içe sınıflamadır (Silva Adilson ve diğerleri; 2013, s. 2). Bazı çok faktörlü deneylerde, bir faktörün (B faktörü) seviyeleri benzerdir, ancak başka bir faktörün farklı seviyeleri için de aynıdır (A faktörü). Böyle bir düzenlemeye faktör B seviyelerinin faktör A seviyelerinin altında yerleştirilmiş iç içe tasarım denir (Montgomery 2013:604). A seviyeleri içinde iç içe geçmiş B seviyeleri ile iki faktör A ve B olduğunda A'nın a seviyelerine sahip olduğunu ve B'nin b seviyelerinin her bir seviye kombinasyonunda elde edilen n gözlemleri ile A'nın her seviyesinde iç içe geçtiği varsayılır (K. Krishnamoorthy ve Xiaodong Lian, 2012, s. 10).

Aşamalı tasarımlar olarak bilinen iç içe tasarımlarda farklı olarak iki veya ikiden fazla faktör vardır. Etkisini araştırılmak amacıyla A ile B gibi iki faktörümüz olduğunu düşünelim. A faktörünün a, B faktörünün b düzeyi olsun. B faktörünün b düzeyi, A faktörünün a düzeyinin her birinin içinde sınıflanmış ise bu tasarımlara iki aşamalı iç içe sınıflandırılmış tasarım denir. Bu, B(A) sembolü ile B faktörü A faktörünün içinde sınıflandırılmıştır şeklinde ifade edilir. Sırasıyla a, b ile c düzeye sahip olan A, B ve C gibi üç faktörümüz olduğunda, C faktörünün c düzeyi, B faktörünün b düzeyinin her birinin içinde; B faktörünün b düzeyi de A faktörünün a düzeyinin her birinin içinde sınıflanmış ise bu tip tasarımlara üç aşamalı iç içe tasarım denir. Bu durum; C faktörü, B faktörünün içinde ve B faktörü de A faktörünün içinde sınıflandırılmış biçiminde ifade edilir. C(B) ve B(A) sembolleri ile gösterilir. Yani birbirlerinin içinde l tane faktör var ise bu tasarımlara da l aşamalı iç içe sınıflandırılmış tasarım denir (Şenoğlu, Acıtaş 2010, s. 125).

İki aşamalı iç içe sınıflandırılmış tasarımlarda araştırmadaki önemine bakılarak dıştaki faktör ana faktör, içteki faktör ikincil faktör olarak isimlendirilir. Üç aşamalı ve bir aşamalı iç içe sınıflandırılmış tasarımlar içinde benzer tanımlamalar yapılabilir (Berger ve Maurer 2002; Akt: Şenoğlu ve Acıtaş 2010, s. 125).

İki faktörlü iç içe sınıflama matematik modeli (Yıldız, Bircan,1994, s. 208);

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + b_{ij} + e_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, p$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$k = 1, 2, \dots, r \text{ şeklindedir.}$$

Burada; μ : genel ortalama

α_i : A faktörünün (birinci faktör) i. Seviyesine ait etki payı

b_{ij} : A faktörünün içindeki B faktörüne ait j. Etki payı

e_{ijk} : hata payı, ortalaması 0 ve varyansı σ_e^2 olan bağımsız normal dağılış gösterir.

Verilerle ilgili genel varyasyon, A'lar arası, A'lar içi B'ler arası ve hata olarak esas 3 parçaya ayrılır. İlk iki kaynak alt gruplar arası ve A'dan bağımsız olarak B faktörüne ait seviyeler arası olarak bilinir. Formül olarak (Yıldız, Bircan, 1994 s. 209):

$$a. \text{ GKT} = \sum \sum \sum y_{ijk}^2 - \frac{y^2}{npr}$$

$$b. \text{ B'ler arası kareler toplamı (alt gruplar arası)} = \frac{\sum \sum y_{ijk}^2}{r} - \frac{y^2}{npr}$$

$$c. \text{ Hata kareler toplamı} = \text{GKT} - \text{Alt gruplar arası kareler toplamı}$$

$$d. \text{ A'lar arası kareler toplamı} = \frac{\sum y_i^2}{n_x r} - \frac{y^2}{npr}$$

$$e. \text{ A'lar içi B'ler arası (B/A)KT} = \text{AGAKT} - \text{AAKT}$$

şeklindedir. (Yıldız, Bircan, 1994, s. 209).

Hipotez testleri yapılırken model şansa bağlıysa; $H_0 = \sigma_{b:a}^2 = 0$ hipotez testi için normal hata terimi kullanılır. A'lar içi B'ler arası kareler ortalamasının önemli bulunması halinde A'lara ait $H_0 = \sigma_a^2 = 0$ hipotezi test edilirken A'lar içi B'ler arası kareler ortalaması önemli değilse, o takdirde $\sigma_a^2 = 0$ hipotezinin testi doğrudan

hata kareler ortalamasına göre yapılabileceği gibi aynı zamanda hata kareler toplamı ile A'lar içi B'ler arası kareler toplamını toplayarak toplanmış sd'lerine bölerek elde edilen toplanmış kareler ortalamasına göre de test yapılabilir. Böyle elde edilen hata kareler ortalaması daha büyük sd'sine sahip olacağından daha da güvenilir bir test yapılmış olur.

3. BULGULAR

İç içe varyans analizi ile İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin Matematik dersindeki notlar ele alınarak okullardaki başarı ortalamalarının farklı olup olmadığı araştırılmıştır.

H_1 : İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin Matematik dersinden aldıkları not ortalamaları okullara ve şubelere göre anlamlı farklılık göstermektedir.

H_2 : İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin Matematik dersinden aldıkları not ortalamaları okullara ve şubelere göre anlamlı farklılık göstermektedir.

H_3 : İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin Matematik dersinden aldıkları not ortalamaları okullara ve şubelere göre anlamlı farklılık göstermektedir.

H_4 : İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin Matematik dersinden aldıkları not ortalamaları okullara ve şubelere göre anlamlı farklılık göstermektedir.

Çalışmada 2018 öğretim yılında Sivas il merkezinde bulunan 8 okul ve 132 şube analize dahil edilmiştir. Bu okullardaki öğrencilerin Matematik dersinden aldıkları ders notları kullanılmıştır.

Bu veriler için araştırmaya uygun model olarak iç içe çok faktörlü deney modeli seçilmiştir. Okul ve şube olmak üzere iki faktör bulunmaktadır. Şubeler okulun içindedir. Faktörler arasında etkileşim olmadığından model iki yönlü iç içe sınıflandırma modeli şeklindedir. Analize uygun model denklemi;

$$y_{ijk} = \mu + a_i + b_{ij} + e_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, p$$

$$j = 1, 2, \dots, r_i$$

$$k = 1, 2, \dots, n_{ij}$$

şeklinde yazılır. Seviye sayılarının farklı olduğu iç içe sınıflamada beklenen değerlerde bazı değişiklikler olabilmektedir (Yıldız, Bircan 1994:214).

Sivas ilinde 2018 yılında sekiz okulun beşinci sınıflarının 33 şubesi ile, altıncı sınıfların 37 şubesi ile, yedinci sınıfların 29 şubesi ile ve sekizinci sınıfların 33 şubesi ile toplam 132 şube olarak 845 öğrencinin Matematik dersinden alınan notların analizde kullanıldığı görülmektedir. Ders notlarındaki farklılığın okullardan kaynaklanıp kaynaklanmadığı ve okullar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test edebilmek için modelimiz şu şekildedir:

$$\text{Notlar} = \text{Okul} + \text{Şube (Okul)}$$

biçiminde İç İçe Faktör tanımlaması yapılmıştır.

Beşinci sınıf öğrencilerinin Matematik dersinden aldıkları notların ortalamalarının okullar ve şubelere göre farklı olup olmadığının belirlenmesini amaçlayan H_1 hipotezinin testi;

Bağımlı değişkenin Matematik ders not ortalamaları alınarak yapılan analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Okulların 5. Sınıflarının Matematik Dersinin İç İçe Varyans Analizi

Değişkenlik kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	P değeri
Okul	36550,863	7	5221,552	17,160	,000
Şube(okul)	18022,460	25	720,898	2,369	,000
Hata	247988,291	815	304,280		
Toplam	4642461,246	848			
Düzeltilmiş toplam	302785,260	847			

Bağımlı değişkenin Matematik ders not ortalamaları alınarak yapılan analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde okullar arasındaki etkinin önemli olduğu ($p < 0,05$) görülmektedir; okullar arası ve okullar içi/şubeler arası etki istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Anlamlılığın hangi okulun ve şubenin ders not ortalamalarından kaynaklandığını belirlemek için Tukey Çoklu Karşılaştırma testi yapılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2: Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Okul	N	Ortalama	Gruplama
7	132	78,7977	A
5	120	77,0530	A
2	108	76,0021	A B
8	68	74,6930	A B C
4	154	70,0329	B C
3	91	67,5734	C
6	118	66,3411	C
1	57	53,5780	D
Şube(okul)	N	Ortalama	Gruplama
28(7)	30	88,1057	A
30(7)	35	83,0811	A B
19(5)	30	81,1580	A B C
8(2)	21	81,0976	A B C D
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
9(3)	30	64,3600	C D E F G
11(3)	32	64,2525	D E F G
25(6)	26	63,4796	C D E F G
2(1)	19	56,7253	E F G
3(1)	18	52,2933	F G
1(1)	20	51,7155	G

Analiz sonuçları Tablo 2 değerlendirildiğinde 7., 5., 2. ve 8. okulun Matematik dersi not ortalamasının birbirine yakın olduğundan dolayı aynı grupta (A grubu) 78,7-74,7 not ortalaması ile yer aldığı, 8., 4., 3. ve 6. okulun aynı grupta (C grubu) 74,7-66,3 not ortalaması ile yer aldığı ve 8., 2., ile 4. okulun aynı grupta (B grubu) 76-70 not ortalaması ile yer aldığı görülmektedir. 1. okulun ise 53,6 not ortalaması ile D grubunda yer aldığı görülmektedir. 7. Okulun not ortalaması (78,79) ile 1. okulun (53,5) not ortalaması ve 5. okulun not ortalaması (77,1) ile 1. okulun not ortalaması (53,5) arasında önemli farklılık olduğu görülmektedir. ($p<0,01$)

En yüksek olan 7. ve 5. okulun not ortalamaları 2. ve 8. okul not ortalamaları dışındaki tüm okullardan farklı bulunmuştur. 2. okulun not ortalaması 4. ve 8. okulun dışındaki diğer okullardan farklı bulunmuştur. C grubundaki okulların not ortalaması da 1. okulun ve diğer okulların not ortalamasından farklı bulunmuştur.

Tablo 2'nin ikinci kısmı incelendiğinde 7. okulun 28. şubesi ile 1. okulun 1. şubesi arasında en önemli farklılık olduğu görülmektedir. Okulların kendi şubeleri arasında da farklılıklar olduğu görülmektedir. 7. okulun 28. şubesi en yüksek ortalamaya sahip (88,1) iken 1. okulun 1. şubesi de en düşük ortalamaya sahiptir (51,72).

Şube (okul) Tukey Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları, şube sayısı çok olduğundan sadece en başarılı yani notu en yüksek olan ve en başarısız olan yani notu en düşük olan okullar ve şubelere yer verilmiştir.

Altıncı sınıf öğrencilerinin Matematik dersinden aldıkları notların ortalamalarının okullar ve şubelere göre farklı olup olmadığının belirlenmesini amaçlayan H_2 hipotezinin testi:

Bağımlı değişkenin Matematik ders not ortalamaları alınarak yapılan analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Okulların 6. Sınıflarının Matematik Dersinin İç İçe Varyans Analizi

Değişkenlik kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	P değeri
Okul	34596,368	7	4942,338	15,438	,000
sube(okul)	16782,620	29	578,711	1,808	,006
Hata	315659,438	986	320,141		
Toplam	5349453,579	1023			
Düzeltilmiş toplam	368745,515	1022			

Bağımlı değişkenin 6. Sınıf Matematik ders not ortalamaları alınarak yapılan analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde okullar arasındaki etkinin önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir; okullar arası ve okullar içi/şubeler arası etki de istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($0,006<0,05$).

Anlamlılığın hangi okulun ve şubenin ders not ortalamasından kaynaklandığını belirlemek için Tukey Çoklu Karşılaştırma testi yapılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4: Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Okul	N	Ortalama	Gruplama
5	121	75,7956	A
3	124	74,7401	A B
2	147	74,2119	A B
7	145	72,5122	A B
8	86	69,4039	A B
4	209	68,9206	B
6	119	61,1236	C
1	72	55,6851	C
Şube(okul)	N	Ortalama	Gruplama
58(5)	31	81,2897	A
56(5)	30	79,6077	A B
67(7)	35	78,3846	A B
46(3)	25	78,2164	A B
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
51(4)	31	62,7742	B C D E F
59(6)	25	62,5452	B C D E F
34(1)	22	56,5486	C D E F
62(6)	27	55,7122	D E F
35(1)	25	55,6208	D E F
36(1)	25	54,8860	E F
63(6)	25	51,3244	F

Analiz sonuçları değerlendirildiğinde 6. sınıfların 5., 3., 2., 7. ve 8. okulun Matematik ders not ortalamasının birbirine yakın olduğundan dolayı aynı grupta (A grubu) 75,80- 69,40 not ortalaması ile yer aldığı, 3.2.7. 8. ve 4. okulun not ortalaması B grubunda 74,74-68,92 not ortalaması ile yer aldığı, 6. ve 1. okulun aynı grupta (C grubu) 61,12-55,68 not ortalaması ile yer aldığı görülmektedir. 5. okulun 75,79 not ortalaması ile 1. okulun 55,68 not ortalaması arasında önemli farklılık olduğu görülmektedir. ($p<0,01$)

En yüksek olan 5. okulun not ortalamaları 3. 2. 7. ve 8. okul not ortalamaları dışındaki tüm okullardan farklı bulunmuştur. 4. okulun not ortalaması 8. 7. 2. ve 3. okulun dışındaki diğer okullardan farklı bulunmuştur. 1. ve 6. okulun not ortalaması diğer tüm okulların not ortalamasından farklı bulunmuştur.

Tablo 4'ün ikinci kısmı incelendiğinde 5. okulun 58. şubesi ile 6. okulun 63. şubesi arasında en önemli farklılık olduğu görülmektedir. Okulların kendi şubeleri arasında da farklılıklar olduğu görülmektedir.

5. okulun 58. şubesi en yüksek ortalamaya sahip (81,29) iken 6. okulun 63. şubesi de en düşük ortalamaya sahiptir (51,32).

Yedinci sınıf öğrencilerinin Matematik dersinden aldıkları notların ortalamalarının okullar ve şubelere göre farklı olup olmadığının belirlenmesini amaçlayan H_3 hipotezinin testi:

Bağımlı değişkenin Matematik ders not ortalamaları alınarak yapılan analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: Okulların 7. Sınıflarının Matematik Dersinin İç İçe Varyans Analizi

Değişkenlik kaynağı	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Hesap	P değeri
Okul	42194,104	7	6027,729	16,305	,000
sube(okul)	16120,157	21	767,627	2,076	,003
Hata	275420,350	745	369,692		
Toplam	3758508,625	774			
Düzeltilmiş toplam	334047,079	773			

Bağımlı değişkenin 7. Sınıf Matematik ders not ortalamaları alınarak yapılan analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde okullar arasındaki etkinin önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir; okullar arası ve okullar içi/şubeler arası etki istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($0,003<0,05$).

Anlamlılığın hangi okulun ve şubenin ders not ortalamasından kaynaklandığını belirlemek için Tukey Çoklu Karşılaştırma testi yapılmıştır (Tablo 6).

Tablo 6: Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Okul	N	Ortalama	Gruplama
7	160	75,7476	A
5	81	73,9611	A B
2	126	67,6017	B C
4	136	64,8064	C
3	70	63,7231	C
8	68	62,8301	C
6	79	59,9070	C
1	54	47,9111	D
Şube(okul)	N	Ortalama	Gruplama
95(7)	35	83,5237	A
85(5)	20	80,0630	A B C
93(7)	31	79,8468	A B
78(2)	20	79,2835	A B C
87(5)	18	76,4167	A B C D
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
77(2)	25	58,9636	C D E
92(6)	19	55,7895	D E
71(1)	27	47,9296	E
72(1)	27	47,8926	E

Tablo 6 değerlendirildiğinde 7. Sınıfların 7. ve 5. okulun Matematik ders not ortalamasının birbirine yakın olduğundan dolayı aynı grupta (A grubu) 75,75-74 not ortalaması ile yer aldığı, 2. ve 5. okul ders notları birbirine yakın olduğundan (B grubunda) 74-67,60 not ortalaması ile yer aldığı, 2. 4. 3. 8. ve 6. okulun (C grubunda) 67,60-59,90 not ortalaması ile yer aldığı ve 1. okulun 47,91 not ortalaması ile aynı grupta (D grubu) yer aldığı görülmektedir. 7. Okulun 75,75 not ortalaması ile 1. okulun 47,91 not ortalaması arasında önemli farklılık olduğu görülmektedir. ($p < 0,01$)

En yüksek olan 7. okulun not ortalamaları 5. okul not ortalamaları dışındaki tüm okullardan farklı bulunmuştur. 5. okulun 2. okul not ortalamaları dışındaki tüm okullardan, 2. okulun not ortalaması 4. 3. 8. ve 6. okulun dışındaki diğer okullardan farklı, 1.okul not ortalaması da diğer tüm okul not ortalamasından farklı bulunmuştur.

Tablo 6'nın ikinci kısmı incelendiğinde 7. okulun 95. şubesi ile 1. okulun 72. şubesi ve 71. şubesi arasında önemli farklılık olduğu görülmektedir. Okulların kendi şubeleri arasında da farklılıklar olduğu görülmektedir.

7. okulun 95. şubesi en yüksek ortalamaya sahip (83,52) iken 1. okulun 72. şubesi de en düşük ortalamaya sahiptir (47,89).

Sekizinci sınıf öğrencilerinin Matematik dersinden aldıkları notların ortalamalarının okullar ve şubelere göre farklı olup olmadığının belirlenmesini amaçlayan H_4 hipotezinin testi;

Bağımlı değişkenin Matematik ders not ortalamaları alınarak yapılan analiz sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Okulların 8. Sınıflarının Matematik Dersinin İç İçe Varyans Analizi

Değişkenlik kaynağı	Kareler Toplamı	SDi	Kareler Ortalaması	F Hesap	P değeri
Okul	45519,594	7	6502,799	18,738	,000
sube(okul)	26398,078	25	1055,923	3,043	,000
Hata	278672,981	803	347,040		
Toplam	3820545,678	836			
Düzeltilmiş toplam	344602,882	835			

Bağımlı değişkenin 8. Sınıf Matematik ders not ortalamaları alınarak yapılan analiz sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde okullar arasındaki etkinin önemli olduğu ($p < 0,05$) görülmektedir; okullar arası ve okullar içi/şubeler arası etki istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($0,00 < 0,05$).

Anlamlılığın hangi okulun ve şubenin ders not ortalamasından kaynaklandığını belirlemek için Tukey Çoklu Karşılaştırma testi yapılmıştır (Tablo 8).

Tablo 8: Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Okul	N	Ortalama	Gruplama
5	91	74,9849	A
8	66	72,7201	A B
7	153	70,6466	A B
4	126	64,6988	B C
2	101	61,8142	C
3	145	58,7871	C
6	100	58,1462	C
1	54	46,3857	D

Şube(okul)	N	Ortalama	Gruplama
118(5)	23	83,9478	A
132(8)	36	77,1419	A B
117(5)	22	75,5550	A B C
109(3)	29	62,4962	B C D E
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
106(2)	20	52,0780	D E F G
122(6)	21	51,4643	D E F G
112(3)	30	50,4970	E F G
101(1)	14	39,3150	F G
102(1)	13	34,9554	G

Analiz sonuçları Tablo 8 değerlendirildiğinde 8. Sınıfların 5., 8. ve 7. okul Matematik ders not ortalamasının birbirine yakın olduğundan dolayı aynı grupta (A grubu) 75-70,65 not ortalaması ile yer aldığı, 8.7. ve 4. okul (B grubunda) 72,72-65 not ortalaması ile yer aldığı, 4., 6., 2. Ve 3. okul ders notları birbirine yakın olduğundan (C grubunda) 65-58,14 not ortalaması ile yer aldığı, 1. okulun (D grubunda) 46,40 not ortalaması ile yer aldığı görülmektedir. 5. okulun 75 not ortalaması ile 1. okulun 46,40 not ortalaması arasında önemli farklılık olduğu görülmektedir. ($p<0,01$)

En yüksek olan 5. okulun not ortalamaları 8. ve 7. okul not ortalamaları dışındaki tüm okullardan farklı bulunmuştur. 4. okulun 7. ve 8. okul not ortalamaları dışındaki tüm okullardan, 4. Okulun not ortalamaları 2. 3. ve 6. okul not ortalamaları dışındaki okullardan, 1. okul not ortalamaları 4 diğer tüm okul not ortalamasından farklı bulunmuştur.

Tablo 8'in İkinci kısmı incelendiğinde 5. okulun 118. şubesi ile 1. okulun 102. şubesi arasında önemli farklılık olduğu görülmektedir. Okulların kendi şubeleri arasında da farklılıklar olduğu görülmektedir.

5. okulun 118. şubesi en yüksek ortalamaya sahip (84) iken 1. okulun 102. şubesi de en düşük ortalamaya sahiptir (35).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada İki faktörlü iç içe varyans analizi uygulanmış, okulların ve şubelerin öğrencilerine ait ders not ortalamalarının karşılaştırması yapılmıştır. Çalışma sonucunda iç içe varyans analizi ile 8 okul ve 132 şube karşılaştırılmıştır. İki yönlü iç içe sınıflama ile eğitim veren okullar ve şubeler arasında fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflara ait Matematik dersi için İç İçe Varyans analizi yapılmış okullar arası ve okullar içi/şubeler arası etki istatistikisi olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Okulların beşinci sınıflarının Matematik dersi not ortalamaları incelendiğinde; 7. okul matematik ders not ortalaması ilk sırada yer almakta iken, 1. okulun ders not ortalamasının en alt seviyede olduğu görülmüştür. 1. okulun tüm şubeleri E, F ve G gruplarında en düşük not ortalaması ile yer almıştır. 7. okul 79 ortalama ile ilk sırada yer alırken, 1. okul 54 not ortalaması ile son sırada yer almaktadır. 7. okulun 28. şubesi en yüksek ortalamaya sahip (88) iken, 1. okulun 1. şubesi de en düşük ortalamaya sahiptir (52).

Okulların altıncı sınıflarının Matematik dersi not ortalamaları incelendiğinde; 5. okul matematik ders not ortalaması ile ilk sırada yer almakta iken, yine 1. okulun altıncı sınıfları da ders not ortalaması ile son sırada yer almaktadır. Şubeler arasında ise 6. okulun 63. şubesi son sırada yer almaktadır. 5. okul matematik ders not ortalaması 76 ile ilk sırada yer alırken, 1. okul 56 not ortalaması ile son sıradadır. 5. okulun 58. şubesi en yüksek ortalamaya sahip (81) iken, 6. okulun 63. şubesi de en düşük ortalamaya sahiptir (51).

Okulların yedinci sınıflarının Matematik dersi not ortalamaları incelendiğinde; aynı şekilde 7. okul ders not ortalaması en yüksek okul iken, 1. okul en düşük not ortalamasına sahiptir. 7. okul 75 not ortalaması ile ilk sırada yer alırken, 1. okul 48 not ortalaması ile son sıradadır. 7. okulun 95. şubesi en yüksek ortalamaya sahip (83) iken 1. okulun 72. şubesi de en düşük ortalamaya sahiptir (48).

Okulların sekizinci sınıflarının Matematik dersi not ortalamaları incelendiğinde; 5. okul matematik ders not ortalaması ile ilk sırada iken, 1. okul son sırada yer almaktadır. 5. okul 75 ortalama ile ilk sırada yer alırken, 1. okul 46 not ortalaması ile sonda yer almaktadır. 5. okulun 118. şubesi en yüksek ortalamaya sahip (84) iken 1. okulun 102. şubesi de en düşük ortalamaya sahiptir (35).

Genel olarak ders not ortalamaları alınarak elde edilen analiz sonuçlarına göre; 7. okulun en başarılı okul ve 1. okulun en başarısız okul olduğu görülmüştür. Ayrıca aynı okulun kendi şubeleri arasında da farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın benzer şekli farklı şehirlerde tekrarlanabilir, Türkiye geneline de genelleştirilebilir, bu genelleştirmede iller-iller içinde okullar- okullar içinde şubeler şeklinde üç faktörlü iç içe varyans analizi ile planlanabilir.

KAYNAKÇA

Adilson, S., Francisco C., João, M. ve Miguel, F. (2013). “One-sided tolerance interval in a two-way balanced nested model with mixed effects”. Department of Science and Technology, University of Cape Verde, Polytechnic Institute of Tomar.

Efe, E., Bek, Y. ve Şahin, M. (2000). “SPSS’te Çözümleri ile İstatistik Yöntemler II”. Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Rektörlüğü, Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi. 10:23-72.

Fırat, M. Z. (2000). “Dengeli İki Seviyeli Şansa Bağlı İç-İçe Düzenlenmiş Denemelerde Varyans Bileşenlerinin Tahmini İçin Varyans Analizi, Maksimum Olabilirlik ve Kısıtlanmış Maksimum Olabilirlik Metotlarının Karşılıklı Olarak İncelenmesi”. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 1:105-113.

Gedik, İ. (2010). *İç İçe Tasarımlarda Dayanıklı Analiz ve Uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Karatepe, M. (2018). *Sivas İli Genelindeki Ortaöğretim Kurumlarının İç İçe Varyans Analizi Yöntemi ile Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Krishnamoorthy, K. ve Lian, X. (2012). “Closed-form approximate tolerance intervals for some general linear models and comparison studies”. *Journal of Statistical Computation and Simulation*. 82(4), 547-563.

Montgomery, Douglas (2013). *The Design and Analysis of Experiments*. (5th Edition). John Wiley, New York.

Ojima, Y. (2000). “Generalized staggered nested designs for variance components estimation”. *Journal of Applied Statistics*. 278-8510.

Özdamar, K. (1997). *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi*. Eskişehir: Fen Fakültesi Yayınları

Seçgin, H. (2005). *İç İçe Çok Etkenli Deney Düzenleri ve Bir Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Shirley, D., Stanley, W. and Daniel, C. (2004). *Statistics for Research*. Morgantown West Virginia, John Wiley and Sons. ISSN 1940-6517.

Şenoğlu, B. ve Acıtaş, Ş. (2014). *İstatistiksel Deney Tasarımı: Sabit Etkili Modeller*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

The Two-Stage Nested Design (2018). The Pennsylvania State University, Eberly College of Science. Erişim Tarihi: 15.06.2019. <https://newlinecourses.science.psu.edu>

Yıldız, N. ve Bircan, H. (1994). *Araştırma ve Deneme Metodları*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları

Yolcu, H. İ., Balcıoğlu, S., Fırat, Z. ve Karabağ, K. (2004). “Beyaz Yeni Zelanda Tavşanlarında Canlı Ağırlıklara ait Varyans Unsurlarının Farklı Yöntemlerle Tahmini”. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 17(1):81-85.