

**T.C.**  
**MERSİN ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**  
**EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME BİLİM DALI**

**KOPYA BELİRLEME İNDEKSLERİNİN ÇEŞİTLİ**  
**KOŞULLAR ALTINDA I. TİP HATA ORANLARININ VE**  
**GÜÇLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Seha YORMAZ**

**Mersin, 2014**



**T.C.**  
**MERSİN ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**  
**EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME BİLİM DALI**

**KOPYA BELİRLEME İNDEKSLERİNİN ÇEŞİTLİ**  
**KOŞULLAR ALTINDA I. TİP HATA ORANLARININ VE**  
**GÜÇLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Seha YORMAZ**

**Tez Danışmanı**

**Yrd. Doç. Dr. Önder SÜNBÜL**

**Mersin, 2014**

## KABUL VE ONAY

Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Seha YORMAZ tarafından hazırlanan “Kopya Belirleme İndekslerinin Çeşitli Koşullar Altında I. Tip Hata Oranlarının ve Güçlerinin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan .....

Prof. Dr. Adnan KAN

Üye.....

Doç. Dr. Devrim ALICI

Üye.....

Yrd. Doç. Dr. Önder SÜNBÜL (Danışman)

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca gelişimime çok büyük katkı sağlayan, tez konumu belirlemeye çalıştığım ilk aşamadan itibaren bana her konuda yardımcı olan ve desteklerini hiç esirgemeyen danışmanım ve değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Önder SÜNBUİL'e teşekkür ederim.

Bilim dalında öğrenimimin ilk adımlarında bana ışık tutan, yol gösteren ve öğrenmeyi öğreten değerli bilim hocam Prof. Dr. Adnan ERKUŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca destek, görüş ve önerileriyle çalışmalarına katkıda bulunan değerli hocam Doç. Dr. Devrim ALICI'ya teşekkür ederim.

Sayın jüri üyesi Prof. Dr. Adnan KAN'a katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Bilgisini ve deneyimlerini benimle paylaşan Yrd. Doç. Dr. Seçil ÖMÜR SÜNBUİL'e teşekkür ederim.

Her konuda beni destekleyen ve yanımda olan meslektaşlarım ve arkadaşlarım Seyran ERGİN AYDEMİR ile Semih AŐİRET'e teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan, bana destekleriyle cesaret ve güven veren canım anne ve babama; sevgi ve sabrıyla beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, bana inanan sevgili eşim Mehmet YORMAZ'a çok teşekkür ederim.

Adını sayamadığım desteğini ve bilgisini benimle paylaşan herkese teşekkürlerimle...

## ÖZET

# KOPYA BELİRLEME İNDEKSLERİNİN ÇEŞİTLİ KOŞULLAR ALTINDA I. TİP HATA ORANLARININ VE GÜÇLERİNİN BELİRLENMESİ

**Seha YORMAZ**

Yüksek Lisans Tezi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Yrd. Doç. Dr. Önder SÜNBÜL (Danışman)

Temmuz, 2014

92 Sayfa

Bu çalışmada, çoktan seçmeli maddelerden oluşan testlerde kopya belirlemede kullanılan  $S_1$  ve  $S_2$  indeksleri ile Kappa istatistiğinin, çeşitli koşullar altında I. Tip hata oranlarını ve güçlerini ortaya koymak amaçlanmaktadır. Bununla birlikte Kappa istatistiğinin hesaplanması için oluşturulan kopyacı gruplarının, istatistiğin I. Tip hata oranı ve kopya belirleme gücünü nasıl etkilediğini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

Çalışmada beş seçenekli çoktan seçmeli teste ait veri üretimi yapılarak seçenek matrisleri elde edilmiştir. Veri üretiminde ve analizinde R-3.0 programı kullanılmıştır. İndekslerin belirlenen  $\alpha$  düzeylerine (0.0005, 0.001, 0.005, 0.01 ve 0.05) göre örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kaynağın yetenek düzeylerinin

I. Tip hata oranlarına etkisi ve bu koşullara ek olarak kopya oranının kopya belirleme güçlerine etkisi incelenmiştir. İndekslerin kopya belirlemede I. Tip hata oranları ve güçleri 100 replikasyon yapılarak analiz edilmiştir.

Çalışma sonucunda  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin kopya belirlemede I. Tip hata oranlarının tüm koşullarda düşük olduğu; Kappa istatistiklerinin I. Tip hata oranlarının ise görece daha yüksek olduğu görülmüştür. Oluşturulan her kopyacı grubu için hesaplanan Kappa istatistiğinin her koşulda  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerine göre daha güçlü olduğu görülmüştür. Özellikle örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kopya oranı arttıkça  $S_2$  indeksinin,  $S_1$  indeksine göre daha güçlü olduğu ortaya çıkmıştır.

Üç farklı büyüklükteki kopyacı grubu kullanılarak hesaplanan Kappa istatistiklerinin kopya belirlemede I. Tip hata oranları ve güçleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir.

Küçük örneklerde  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin kopya belirleme gücünün azaldığı, I. Tip hata oranının ise arttığı ortaya çıkmıştır.

Kaynağın yetenek yüzdeliğinin %50 ile %79 aralığında  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin daha güçlü olduğu görülmüştür. Kaynağın yetenek düzeyinin Kappa istatistiklerinin kopya belirleme gücüne etkisinin düşük olduğu görülmekle birlikte; kaynağın yetenek düzeyinin artmasıyla güçte çok az düşüşlerin olduğu, I. Tip hata oranında ise artışın olduğu görülmüştür.

Kopya oranı ve test uzunluğu arttıkça üç yöntemin de kopya belirleme gücünün arttığı; ancak düşük kopya oranlarında  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin kopya belirlemede zayıf kaldığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Kopya belirleme yöntemleri,  $S_1$  ve  $S_2$  indeks, Kappa istatistiği

## **ABSTRACT**

### **DETERMINATION OF TYPE I ERROR RATES AND POWERS FOR COPY DETECTION INDICES UNDER VARIOUS CONDITIONS**

**Seha YORMAZ**

Masters Thesis

Institute of Education Sciences

Assist. Prof. Dr. Önder SÜNBLÜ (Advisor)

July, 2014

92 Pages

In this study, determination of Type I error rates and powers for  $S_1$ ,  $S_2$  indices and Kappa statistic at the copy detection of multiple choice tests under various conditions has been aimed. In addition to this determination of the copycat groups created to calculate Kappa statistic effects on Type I error rate and copy detection power has also been aimed.

In this study, choice-matrices were obtained by using five choices of multiple choice test data generation. R-3.0 software was used for data generation and analyses. Effects of sampling size, test length and the ability levels of source on the Type I error rates and effects of same conditions with copy rates on copy detection power according to  $\alpha$ -levels (0.0005, 0.001, 0.005, 0.01 and 0.05) of



indices were investigated. Type I error rates and powers of copy detection indices were analysed in 100 replications.

At the end of the study, it was determined that the Type I error rates of  $S_1$  and  $S_2$  indices were lower in all conditions while same error rates was relatively higher for Kappa statistics for detection of copy. It was determined that calculated Kappa statistic for each copycat group was more powerful than  $S_1$  and  $S_2$  indices in each conditions. Especially,  $S_2$  index was more powerful than  $S_1$  index with increasing sampling size, test length and copy rate.

Type I error rate and power results of copy detection Kappa statistics calculated from three different size of copycat group were close to each other.

It is determined that copy detection power of  $S_1$  and  $S_2$  indices was decreased and Type I error rate was increased at the small samplings.

$S_1$  and  $S_2$  indices were found to be more powerful at the percentage of source ability in the range of 79% to 50%. Although the effects of source ability level on copy detection Kappa statistics were low, minimal decreases of power and increases of Type I error rate were determined with increasing source ability level.

It was determined that copy detection power of three methods was increased with increasing copy rate and test length, but  $S_1$  and  $S_2$  indices were weak in determining copy at low copy rates.

**Keywords:** Copy detection methods,  $S_1$  and  $S_2$  index, Kappa statistic.

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY .....	i
TEŞEKKÜR .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	xi
GRAFİKLER DİZİNİ .....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xv
<b>BÖLÜM I: GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
I.1. $K$ İndeksi.....	12
I.2. $\bar{K}_1$ ve $\bar{K}_2$ İndeksleri .....	16
I.3. $S_j$ İndeksi .....	18

I.4. $S_2$ İndeksi .....	20
I.5. Kappa İstatistiği .....	23
I.5.1. Cevapların Kodlanması.....	28
I.6. İndekslerin I. Tip Hata Oranı ve Kopya Belirleme Gücü.....	30
I.7. İlgili Araştırmalar.....	31
I.8. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	35
I.9. Problem Cümlesi.....	36
I.9.1. Alt Problemler .....	36
I.10. Sınırlılıklar .....	37
<b>BÖLÜM II: YÖNTEM .....</b>	<b>38</b>
II.1. Araştırma Türü .....	38
II.2. Veri Üretim Çalışması ve Veri Analiz Koşulları.....	38
II.3. İşlem.....	41
II.4. Verilerin Analizi .....	44
II.4.1. İndekslerin I. Tip Hata Oranının Belirlenmesi .....	44
II.4.2. İndekslerin Kopya Belirleme Gücünün Belirlenmesi .....	44

<b>BÖLÜM III: BULGULAR .....</b>	<b>46</b>
III.1. Kopya Belirlemede İndekslerin I. Tip Hata Oranları .....	46
III.1.1. Koşulların I. Tip Hata Oranlarına Temel Etkisi .....	47
III.1.1.1. Örneklem Büyüklüğünün I. Tip Hata Oranlarına Temel Etkisi .....	47
III.1.1.2. Test Uzunluğunun I. Tip Hata Oranlarına Temel Etkisi .....	49
III.1.1.3. Kaynağın Yetenek Düzeyinin I. Tip Hata Oranlarına Temel Etkisi .....	50
III.1.2. Koşulların I. Tip Hata Oranlarına Ortak Etkisi .....	52
III.2. İndekslerin Kopya Belirleme Güçleri .....	59
III.2.1. Koşulların Kopya Belirleme Gücüne Temel Etkisi .....	59
III.2.1.1. Örneklem Büyüklüğünün Kopya Belirleme Gücüne Temel Etkisi .....	59
III.2.1.2. Test Uzunluğunun Kopya Belirleme Gücüne Temel Etkisi .....	61
III.2.1.3. Kaynağın Yetenek Düzeyinin Kopya Belirleme Gücüne Temel Etkisi .....	62
III.2.1.4. Kopya Oranının Kopya Belirleme Gücüne Temel Etkisi .....	64
III.2.2. Koşulların Kopya Belirleme Gücüne Ortak Etkisi .....	66

<b>BÖLÜM IV: TARTIŞMA VE YORUM .....</b>	<b>73</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>77</b>
<b>EK1: Koşullara Göre <math>S_1</math> ve <math>S_2</math> İndekslerinin I. Tip Hata Oranları Tablosu .....</b>	<b>83</b>
<b>EK2: Koşullara Göre Kappa İstatistiklerinin I. Tip Hata Oranları Tablosu .....</b>	<b>84</b>
<b>EK3: Koşullara Göre <math>S_1</math> ve <math>S_2</math> İndekslerinin Kopya Belirleme Güçleri Tablosu ... .....</b>	<b>86</b>
<b>EK4: Koşullara Göre Kappa İstatistiklerinin Kopya Belirleme Güçleri Tablosu .. .....</b>	<b>89</b>

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1:</b> $m \times m$ Tablosu Örneği .....	24
<b>Tablo 2:</b> Seçeneklerin Kodlanmasına İlişkin Örnek.....	29
<b>Tablo 3:</b> I. Tip Hata ve Kopya Belirleme Gücü .....	30
<b>Tablo 4:</b> Alanyazında İlgili İndekslerin Karşılaştırılmasına İlişkin Çalışmalar ..	34
<b>Tablo 5:</b> Değişimlenen Koşullar ve Düzeyleri .....	40

## GRAFİKLER DİZİNİ

<b>Grafik 1:</b> Örneklem Büyüklüğüne Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları Ortalaması.....	48
<b>Grafik 2:</b> Test Uzunluğuna Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları Ortalaması...	49
<b>Grafik 3:</b> Kaynağın Yetenek Düzeyine Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları Ortalaması.....	51
<b>Grafik 4:</b> 0.05 $\alpha$ Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları....	54
<b>Grafik 5:</b> 0.01 $\alpha$ Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları....	55
<b>Grafik 6:</b> 0.005 $\alpha$ Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları..	56
<b>Grafik 7:</b> 0.001 $\alpha$ Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları..	57
<b>Grafik 8:</b> 0.0005 $\alpha$ Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları .....	58
<b>Grafik 9:</b> Örneklem Büyüklüğüne Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü Ortalaması.....	60
<b>Grafik 10:</b> Test Uzunluğuna Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü Ortalaması .....	61

<b>Grafik 11:</b> Kaynağın Yetenek Düzeyine Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü Ortalaması .....	63
<b>Grafik 12:</b> Kopya Oranına Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü Ortalaması .....	65
<b>Grafik 13:</b> 0.05 $\alpha$ Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü .....	68
<b>Grafik 14:</b> 0.01 $\alpha$ Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü .....	69
<b>Grafik 15:</b> 0.005 $\alpha$ Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü .....	70
<b>Grafik 16:</b> 0.001 $\alpha$ Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü .....	71
<b>Grafik 17:</b> 0.0005 $\alpha$ Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü .....	72



## ŒEKİLLER DİZİNİ

<b>Œekil 1:</b> Oturma Planı Örneği .....	42
---	----

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

*s* : Kaynak

*c* : Kopyacı

*N* : Örneklem büyüklüğü

*N1*: Örneklem büyüklüğünün 100 olduğu koşul

*N2*: Örneklem büyüklüğünün 500 olduğu koşul

*N3*: Örneklem büyüklüğünün 2000 olduğu koşul

*T* : Test uzunluğu

*T1*: Test uzunluğunun 40 olduğu koşul

*T2*: Test uzunluğunun 80 olduğu koşul

*Y* : Kaynağın yetenek yüzdeliği aralığı

*Y1*: Kaynağın yetenek yüzdeliğinin %40-49 aralığında olan koşul

*Y2*: Kaynağın yetenek yüzdeliğinin %50-59 aralığında olan koşul

*Y3*: Kaynağın yetenek yüzdeliğinin %60-69 aralığında olan koşul

*Y4*: Kaynağın yetenek yüzdeliğinin %70-79 aralığında olan koşul

*Y5*: Kaynağın yetenek yüzdeliğinin %80-90 aralığında olan koşul

*C* : Kopya oranı

*C1*: Kopya oranının %10 olduğu koşul

*C2*: Kopya oranının %20 olduğu koşul

*C3*: Kopya oranının %30 olduğu koşul

*C4*: Kopya oranının %40 olduğu koşul

## BÖLÜM I: GİRİŞ

Günümüzde insan davranışlarının geliştirildiği bir sistem (Baykul, 2000, s.89) olarak görülen eğitimde, öğrencilere öğretim programlarında bulunan hedeflere ulaşmak için bu davranışları kazandırma, kazandırılmış davranışları geliştirme, istenmeyen davranışları düzeltme amaçlanır. Öğrencilerin bu davranışları kazanıp kazanmadığı, kazandığı davranışların ise yeterli düzeyde olup olmadığının saptanması ise değerlendirme süreci ile gerçekleştirilir. Değerlendirme süreci sayesinde ise eğitim programının işleyişi hakkında bilgi alınarak programın kontrolü sağlanmış olur.

Belli bir amaca yönelik, kendi içinde bütünlüğü olan birbiriyle ilişkili parçalardan oluşan bir yapı olarak ele aldığımızda ise eğitim, öğeleri girdi, süreç, ürün ve kontrol (değerlendirme) olan bir sistemdir.

Öğrencilerin sahip oldukları davranışlar, öğretim programları, okul, toplum, öğretmen özellikleri, araç-gereçler vb. eğitim sisteminin girdileridir. Eğitimde istendik davranışlar meydana getirmek için kullanılan eğitim etkinlikleri ise süreç ögesini, süreç sonucunda oluşan davranışlar da çıktı ögesini oluşturmaktadır.

Eğitimde istendik davranışların kazandırılıp kazandırılmadığını, kazandırıldıysa ne ölçüde kazandırıldığını, istenmeyen ve yetersiz düzeyde kazandırılan davranışların nedenlerini ortaya koymayı sağlayan öge ise değerlendirme ögesidir.

Eğitimde değerlendirmenin amacı, ürünlerin yeterlilik, yetersizlik ve istenmezliklerinin kaynaklarının kontrolünü sağlamaktır. Bu amaçlar şu başlıklar altında toplanabilir (Turgut ve Baykul, 2011, s:73):

1. Öğretim programının değerlendirilmesi,
2. Öğretim etkinliğinin değerlendirilmesi,
3. Öğrenme eksikliklerinin saptanması,
4. Öğrencilerin yetenek ve ilgilerine göre uygun alanlara yöneltilmesi,
5. Öğrenci başarısının değerlendirilmesi,
6. Değerlendirme araçlarının ve ölçütünün değerlendirilmesi

Bu amaçlar doğrultusunda görölmektedir ki değerlendirme, eğitim sisteminin kontrolü ve gelişimi açısından can alıcı bir öneme sahiptir.

Gerek öğretim programının kontrolü, gerekse öğrenci davranışlarının ne düzeyde kazandırıldığını tespit etme amacıyla kullanılsın değerlendirme, birçok ölçme sonucunu karşılaştırmaya dayanmaktadır (Erkuş, 2006). Bir konu alanı ile ilgili hedeflenen davranışlara ulaşılıp ulaşılmadığını, ulaşıldıysa ne kadar ulaşıldığını ölçmek için ise ölçme araçları kullanılmaktadır. Ölçme araçlarının bu değerlendirme amacına hizmet edebilmesi için sahip olması gereken bazı özellikler vardır. Bu özellikler, güvenilirlik ve geçerliktir.

**Güvenirlik**, ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalardan arınıklık derecesidir (Turgut, 1997, s.31). Ölçmede de amaç gözlenen puanları olabildiği kadar gerçek puana yakın bir değer olarak bulmaktır. Bu da ölçmenin kaynağı ve yönü bilinmeyen seçkisiz hatalardan arınık olması yani güvenilir olmasından geçmektedir. Ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı özelliği, başka herhangi bir özellikle karıştırmadan ölçebilme derecesi (Tekin, 2010) olarak tanımlanan **geçerlik** ise seçkisiz hatalardan olduğu kadar, sistematik hatalardan da etkilenmektedir. Testin amacı dışında yazı güzelliğine puan verilmesi,

puanlamada yanlış davranılması, bireylere testten önce soruların verilmesi gibi hatalar geçerliği düşürmektedir. Ölçme sonuçlarına karışan bu sistematik hataların kaynağı ve yönü bilinmekte, dolayısıyla bu hataları düzeltmek ya da engellemek nispeten daha kolay olmaktadır. Bununla birlikte bireyler hakkında karar vermede geçerlik önemli bir yere sahiptir. Dersle ilgili tüm konuları dengeli olarak kapsamayan veya dersin içeriği dışındaki konularla ilgili sorulardan oluşan bir test ile “kaldı-geçti” kararının verilmesi, uygulanan bir sayısal yetenek testi ile bireylerin sözel yetenekleri hakkında yordama yapılması bireyler hakkında yanlış kararların verilmesine neden olacaktır.

Testin psikometrik özellikleri için tehdit oluşturan faktörlerden biri de *kopyadır*. Kopyanın çekildiği bir test sürecinde, test puanları gerçek puanı yansıtmayacağından, bu durum kopya çeken birey hakkında ölçmek istenen özellik bakımından yanlış kararın verilmesine neden olacaktır. Kopya çekme işlemi, kopya çekenin doğru cevap sayısını sistematik bir şekilde arttırıyorsa bu durum sistematik hata kapsamında değerlendirilir ve bu durum geçerliği tehdit eder. Kopya çekme işlemi, kopya çekenin doğru cevap sayısını sistematik olarak arttırmıyorsa bu durumun da seçkisiz hata kaynağı olarak değerlendirilip, güvenilirliği tehdit edeceği söylenebilir. Sonuç olarak kopya çekme işlemi ölçme araçlarının psikometrik özelliklerine zarar verir. Bu nedenle, kopya çekme ölçme ve değerlendirme süreci içerisinde ciddi bir problemdir. Bu problem karşısında kopya çekme ve kopya belirleme yöntemleri üzerinde araştırmalar günümüzde hız kazanmıştır.

Kopya çekme yöntemleri Cizek (1999) tarafından şu üç ana başlıkta sınıflandırılmaktadır:

- a) Bilgiyi diğerlerinden alarak ya da diğerlerine vererek kopya çekme

- b) Yasak olan eşyalar ya da bilgi kaynaklarını kullanarak kopya çekme
- c) Değerlendirme sürecini etkileyerek kopya çekme

Günümüzde teknolojinin de gelişmesi ile kopya çekmede en çok kullanılan araçlar mikro kayıt cihazları, kameralar, çok programlı hesap makineleri, avuç içi bilgisayarlardır. Birinci sayı dizisi soru, ikinci sayı dizisi cevap olmak üzere 13, 24, 32, 41... şeklinde kodlanarak gönderilen mesajlar, morötesi kalemlerle yazılı kopyalar, gözlük gibi özel eşyalara yerleştirilen ses ve video vericileri ile belli mesafelerde çekilen kopyalar bunlara örnek olarak verilebilir.

Yapılan araştırmalar, öğrencilerin %50 ve daha fazlasının sınavlarda kopya çekmeyi kabul ettiğini ve kopya çekme oranının ise gittikçe artmakta olduğunu göstermektedir (Cizek, 1999, s.35). Bu nedenle araştırmacılar bireylerin kopya çekme derecesini ortaya koymaya çalışan birçok yöntem geliştirmiştir. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

- Öğrencilerin kopya çekmeye yönelik tutum ve davranışlarını belirlemeyi sağlayacak sorular içeren araştırmalar yapma
- Öğrencilerin kopya çekmeye yönelik tutum ve davranışları hakkında gerçeği belirtmeyebileceği söz konusu olması nedeniyle kendilerinin değil, arkadaşlarının kopya çekmeye yönelik tutumu ve davranışları hakkında öğrencilere sorular sorma,
- Gözlem yapma
- Deneysel düzenekler hazırlama
- Öğrencilerin test maddelerine verdikleri yanıtlardan elde edilen istatistiksel bulgulara dayalı yöntemler.

Saupe (1960), istatistiksel bulgulara dayalı kopya belirleme yöntemlerini görgül (empirical) ya da şans olasılığına dayalı olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Görgül yöntemlerde, kopya çektiği şüphelenilen bireylere ait dağılım ile kopya çekilmediği bilinen bir gruba ait cevapların dağılımları karşılaştırılmaktadır. Şans olasılığına dayalı yöntemlerde ise kopya çektiği şüphelenilen bireylere ait bilinen bir dağılım ile binom, poisson, standart normal dağılım gibi teorik bir dağılım karşılaştırılmaktadır. Zamanla kopya belirlemede kullanılan yöntemlerin birçoğunun üretiminde araştırmacılar görgül yöntemlerden uzaklaşarak, şans yöntemlerine yönelmiştir (Cizek, 1999, s.139).

1927'den itibaren kopya belirlemede kullanılmak üzere birçok indeks üretilmiştir. Bu indekslerin çoğu klasik test kuramına dayalı ve bazıları ise madde tepki kuramına dayalı yöntemlerdir. Bu yöntemlerin birçoğu öğrencilerin birbirinden bağımsız, kopya ya da ortaklaşma olmadan verilen cevapların benzerliğinin olasılığına (şans olasılığı) dayalı yöntemlerdir. Bunlardan ilk üretilen indeksler Bird (1927, 1929), Crawford (1930), Anikeef (1954) ve Saupe'un (1960) ürettiği indekslerdir. Ancak bu indekslerin hesaplamasının karmaşık olması nedeniyle tam olarak kopya belirleme güçleri hakkında yeterli bulgular ortaya konamamıştır (Argenal, Co, Cruz ve Patungan, 2004). Angoff (1974) kopya çekenleri belirlemede farklı değişkenleri kullanarak, Saupe'un (1960) ürettiği indeks ile aynı yöntem kullanılarak hesaplanan A'dan H'ye kadar isimlendirdiği sekiz indeks üretmiştir. Angoff (1974) doğru ve yanlış cevapların sayılarını içeren değişkenlerin (B ve H indeksi) kopya belirlemede daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Angoff (1974)'tan sonra aşağıda verilmiş olan birçok indeks üretilmiştir.

- $g_1$  ve  $g_2$  İndeksleri (Frery, Tideman ve Watts, 1977, 1993)
- PAIR1 ve PAIR2 İndeksleri (Hanson, Harris ve Brennan, 1987)

- ESA İndeksi (Bellezza ve Bellezza, 1989)
- $B_m$  (Bay, 1994)
- Harpp-Hogan İndeks (Harpp, Hogan ve Jennings, 1996)
- $K$  İndeksi (Holland, 1996)
- $\omega$  indeksi (Wollack, 1997)
- $\bar{K}_1$  ve  $\bar{K}_2$  İndeksleri (Sotaridona ve Meijer, 2002)
- $S_1$  ve  $S_2$  İndeksi (Sotaridona ve Meijer, 2003)
- “Shifted Binomial Index” (van der Linden ve Sotaridona, 2004)
- DIF (Differential Item Functioning) (Giardano, 2005)
- Kappa İstatistiği (Sotaridona, van der Linden ve Meijer, 2006)
- “Response Time Models” (van der Linden, 2006)
- GBT (van der Linden ve Sotaridona, 2006)
- $\tau$  İstatistikleri (van der Ark, Emons ve Sijtsma, 2008)
- CTAD (Deng, 2008)
- $CUSUM_{LR}$  (Cumulative Sum Statistic) (Armstrong ve Shi, 2009)
- Faktör Analizi (Clark, 2010)
- K-L (Kullback-Leibler Divergence) ve K İndeksi (Belov ve Armstrong, 2010)
- FLOR (Final Log Odds Ratio) (Hui, 2010)
- VM – İndeks (Belov, 2011)
- DGIRTM (Deterministic, Gated IRT Model) (Shu, 2011)

1960 sonrasında üretilen kopya belirleme yöntemlerinden bazıları ve temel özellikleri kısaca şöyledir:



**a. Angoff Tarafından Üretilen İndeksler:**

Angoff (1974) kopya çekenleri belirlemede A'dan H'ye kadar isimlendirdiği sekiz indeks üretmiştir. Bu indekslerde aynı olan yanlış cevapların ya da aynı olan doğru cevapların sayısı gibi birçok bağımlı değişkeni kullanmıştır. Çalışmasında bu indekslerden B ve H indekslerinin diğerlerine göre daha güçlü sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur.

Bu indeksler sırasıyla aşağıdaki 1 ve 2 numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$B = \frac{Q_{ij} - \bar{Q}_{W_i W_j}}{S_{Q_{W_i W_j}}} \quad (1)$$

$Q_{ij}$  : i ve j bireylerinin eşleşen yanlış cevaplarının sayısı

$\bar{Q}_{W_i W_j}$  : i ve j bireylerinin yanlış cevaplarının sayısının çarpımı

$$H = \frac{K_{cs} - \bar{K}_+}{s_+} \quad (2)$$

$K_{cs}$  : c ve s bireylerinin uzun bir dizi madde içinde aynı olan yanlış ve boş bırakılan cevaplarının sayısı

$\bar{K}_+$  : c ve s bireylerine göre oluşturulan gruba ait ortalama

$s_+$  : c ve s bireylerine göre oluşturulan gruba ait standart sapma

B ve H indekslerinin büyük değerler alması kopya çekildiğinin bir göstergesidir (Wollack, 2003).

**b. *G İndeksleri:***

Frary, Tideman ve Watts (1977, 1993) tarafından üretilen  $g_1$  ve  $g_2$  indeksleri aynı yanlış cevapların sayısı ya da aynı olan doğru ve yanlış cevapların sayısı üzerine kurulan istatistiklerden birine dayanmaktadır. Bu indeksler kopya çekmeyen bir çiftin doğru ve yanlış cevaplarının ya da yanlış cevaplarının eşleşme olasılığını hesaplamaktadır. Bir başka deyişle, şansa bağlı olan eşleşen cevapların olasılığını ortaya koymaktadır.

**c. *PAIR1 ve PAIR2 İndeksleri:***

Hanson, Harris ve Brennan (1987) tarafından üretilen bu iki indeks iki değişkenli dağılım üzerine kuruludur. PAIR1, aynı olan yanlış cevap sayısı ve aynı cevaplanan ya da atlanan maddelerden oluşan en uzun madde dizisinin uzunluğuna dayalı bir yöntemdir. PAIR2 ise aynı cevaplanan maddelerden oluşan en uzun madde dizisindeki yanlış cevapların sayısı ile  $PJ$  istatistiğinin fonksiyonuna bağlıdır.

$$PJ = 100 \frac{J112}{NITEMS - (TJOINT - J112)} \quad (3)$$

**J112** : aynı olan yanlış cevapların sayısı

**NITEMS** : toplam madde sayısı

**TJOINT** : aynı cevaplanan maddelerin toplam sayısı

PAIR1 ve PAIR2 değerlerinin anlamlılık düzeylerine göre yüksek çıkması kopya çekildiğinin bir kanıtı olarak görülmektedir.

**d. ESA İndeksi:**

Bellezza ve Bellezza (1989) tarafından üretilen ESA (Error Similarity Analysis) indeksi binom dağılımına dayanmaktadır. İndeks iki bireyin test maddelerine verdiği belli sayıdaki eşleşen doğru olmayan cevapların olasılığı ile hesaplanmaktadır. Bu olasılık eşitlik (4) ile hesaplanmaktadır.

$$p = \frac{N!}{k!(N-k)!} P^k (1-P)^{N-k} \quad (4)$$

**N** : bireylerin eşleşen doğru olmayan cevaplarının sayısı

**k** : bireylerin her ikisinin de doğru cevap vermedikleri madde sayısı

**e. Harpp-Hogan İndeksi:**

H-H indeksi Harpp, Hogan ve Jennings (1996) tarafından üretilmiş olup bireylerin maddeye verdikleri cevaplara ait iki bilgiye dayanmaktadır. Bunlar ; (1) ortak hataların sayısı (EEIC), (2) farklı cevapların sayısı (D) dır.

$$H-H = EEIC/D \quad (5)$$

İki öğrencinin “ortak hataya” sahip olduğunu söyleyebilmemiz için bir maddenin aynı çeldiricisini seçmiş olmaları gerekmektedir.

**f. “Shifted Binomial İndex”**

van der Linden ve Sotaridona (2004)’nın ürettiği bu indekste teste verilen cevaplar şu üç olasılığa dayanmaktadır: (1) bilerek, (2) tahmin ederek, (3) kopya çekerek cevaplama olasılığı. Bu varsayıma göre şüphe edilen kopyacı ile kaynağın eşleşen yanlış cevaplarının sayısı, “shifted” binom dağılımının bir üyesidir (van der Linden ve Sotaridona, 2004, s.361). Bu nedenle yanlış cevapların eşleşme olasılıkları göz önüne alınarak iki bilinmeyenli parametre ile kopya belirlenmeye çalışılmaktadır.

**g.  $\tau$  İstatistikleri**

van der Ark, Emons, ve Sijtsma (2008) tarafından  $\tau_1$  ve  $\tau_2$  istatistikleri, küçük örnekleme sahip testlerde kopya belirleme amacıyla üretilmiştir.  $\tau_1$  istatistiğinden bireylerin şüpheli cevaplarını belirlemede,  $\tau_2$  istatistiğinden ise şüpheli cevaplardan kopyacı ve kaynağı belirlemede yararlanılmaktadır (van der Ark, Emons, ve Sijtsma , 2008). Bu istatistiklerle beraber madde güçlüğüne kopya belirlemede kullanarak istatistiklerin gücünü arttırmayı hedefleyen van der Ark, Emons, ve Sijtsma (2008), kestirimi  $\tau_1$  ve  $\tau_2$  istatistiklerine göre daha güç olan  $\tau_1^*$  ve  $\tau_2^*$  istatistiklerini ortaya koymuşlardır (van der Ark, Emons, ve Sijtsma , 2008) .

**h. VM ( Variable Match ) İndeks:**

Belov (2011) tarafından üretilen VM - indeks, testin farklı bölümlerinde çekilen kopyayı (blind-copy) ya da yanlışlıkla bir önceki veya bir sonraki maddelerde çekilen kopyayı (shift-copy) belirlemede kullanılmaktadır. Testi alan

her bireyin aynı olan cevaplardan oluşan *operasyonel (operational) bölüm* ve yakın oturan bireylerin farklı olan cevaplarından oluşan *değişken (variable) bölüm* olmak üzere ikiye ayıran Belov (2011), VM - indekste bu her iki bölümden elde ettiği bilgiyi kullanmaktadır. İndeks 6 numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$\xi \equiv \xi(w_c, w_s, l, u) = \sum_{j=l}^u \xi_j(w_c, w_s) \quad (6)$$

$w_c$ , operasyonel bölümde kopyacının yanlış cevaplarının sayısı,

$w_s$ , operasyonel bölümde kaynağın yanlış cevaplarının sayısı,

$l$  ve  $u$  parametreleri ise çekilen kopyanın yöntemi hakkında bilgi vermektedir.

1.  $l = u = 0$  (blind-copy)
2.  $l \leq u < 0$  (negative shift-copy)
3.  $0 < l \leq u$  (positive shift-copy)
4.  $l < 0 < u$  (yukarıdaki tüm kopya yöntemleri) (Belov, 2011, s. 498)

Bu indeksin yanında Belov (2011) tarafından VM - indeksin bir uzantısı olan VM - indeks\* üretilmiştir. VM - indeks\* yalnızca kopyacının değişken bölümdeki yanlış cevapları ile aynı maddelere kaynağın verdiği doğru cevapları dikkate almaktadır.

Bu bölümde açıklaması yer almayan diğer kopya belirleme indekslerinden bazıları madde tepki kuramına dayalı olan yöntemler, bazıları ise çok değişkenli istatistiksel yöntemlerdir. Bu çalışmada ilgilenilen  $S_1$  ve  $S_2$  indeksleri ise  $K$  indeksinin türevlerinden biri olmaları nedeniyle bu iki indeksi

açıklayabilmek adına  $K$ ,  $\bar{K}_1$  ve  $\bar{K}_2$  indekslerinin varsayımlarını, bu indekslerin hesaplanmasında kullanılan tanımlamalar ve eşitlikleri daha açık bir şekilde ortaya koymak gerekmektedir.

### **I.1. $K$ İndeksi:**

$K$  indeksi, aynı testi alan iki bireyin çoktan seçmeli maddelerde yanlış cevaplarının olağan dışı olarak eşleşmesini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır.  $K$  indeksi, testi alan iki bireyin yanlış cevaplarının eşleşmesinin şans olasılığının bir kestiricisidir.

İlk olarak Frederic Kling (1979) tarafından üretilen bu indeks, Holland (1996) tarafından şu sayılıtlar altında ortaya konmuştur:

- Aynı testi alan bireylerin yanlış cevaplarındaki eşleşme bir kopya olduğunun göstergesidir.
- Testi alan iki birey bir maddeyi yanlış cevaplamış ve aynı yanlış seçeneği işaretlemişse, bu tek bir maddeden elde edilen cevapların birbirinden bağımsız olmadığı güçlü bir kanıttır.
- Testi alan iki birey bir maddeyi doğru cevaplamış ise, bireyin her ikisi de doğru cevabı biliyor olabileceği için bu kopya çekildiğinin zayıf bir göstergesidir.
- Boş bırakılan cevaplar ise kopya çekildiğinin bir kanıtı olarak görülmemektedir. Örneğin bazı sınavlarda öğrenci emin olmadığını işaretlememesi için teşvik edilmektedir. Aynı zamanda zor maddelerde boş bırakma oranı artmaktadır. Boş bırakmada bir başka neden ise zamanın yetmemesidir.

Bu sayıtlar altında üretilen  $K$  indeksi, hesaplaması kolay olan bir indekstir. Ancak yalnızca bireylerin eşleşen yanlış cevaplarına ait bilgilerin kullanılması ve küçük örneklerde güvenilirliğinin düşük olması  $K$  indeksinin sınırlılıkları arasındadır.

$K$  indeksi ve türevlerinin hesaplanmasında kullanılan eşitlikler için tanımlamalar şöyledir:

$c$ , kopyacı

$s$ , kaynak

$j$ :  $1, 2, \dots, J_r$ , testi alan bireyler

$r$ :  $1, 2, \dots, c', \dots, R$ , yanlış cevap sayısına göre oluşturulan alt gruplar

$c'$ , yanlış cevap sayısına göre kopyacının alt grubu

$J_r$ ,  $r$  grubundaki birey sayısı

$J_{c'}$ ,  $c$  ile aynı sayıda yanlış cevaba sahip birey sayısı

$r_j$ ,  $r$  grubundaki  $j$  bireyi

$U_{ij}$ ,  $i$  maddesine  $r_j$  bireyinin verdiği cevap

$w_s$ ,  $s$  tarafından yanlış cevaplanan maddeler

$W_s$ ,  $s$  tarafından yanlış cevaplanan maddeler ( $w_s$ ) takımı

$m_{c'c}$ , gerçekte  $c$  ile  $s$ 'nin eşlenen yanlış cevap sayısı

$m_{c'j}$ , kopyacının alt grubundaki  $j$  bireyinin  $s$  ile eşleşen yanlış cevap sayısı

$K$  indeksinin hesaplanmasında, ilk olarak kopyacı ile aynı sayıda yanlış cevap sayısına sahip testi alan bir grup (kopyacının alt grubu); sonrasında bu alt gruptan her bir bireyin kaynak ile eşleşen yanlış cevaplarının sayısı belirlenmektedir.

$j' = 1, 2, \dots, n_c$  için;

$$K = \frac{\sum_{j'=1}^{n_c} I_{c'j'}}{n_c} \quad (7)$$

$$I = \begin{cases} 1, & m_{c'j'} \geq m_{c'c} \\ 0, & \text{diğeri} \end{cases}$$

Eşleşen yanlış cevaplar belirlendikten sonra,  $K$  indeksi Eşitlik 7 kullanılarak hesaplanmaktadır. Hesaplamalar sonucunda  $K$  indeksinin çeşitli anlamlılık değerlerinden küçük değerler alması kopyacının kaynaktan kopya çektiğinin bir kanıtı olarak yorumlanmaktadır (Holland, 1996).

Kaynak ile eşleşen yanlış cevap sayısına bağlı olması  $K$  indeksinin aldığı değerlerin kaynak ve kopyacının yetenek düzeylerine göre değişmesine neden olmaktadır.  $s$  ve  $c$  bireyleri yüksek yetenek düzeyine sahip olduğunda eşleşen yanlış cevapların sayısı azalacak, düşük yetenek düzeyine sahip olduğunda ise bu değer artacaktır. Bu bakımdan bireylerin kaynak ile eşleşen yanlış cevaplarının sayısının ( $M$ ) bireylerin yetenek düzeyine bağımlılığını azaltmak için  $K$  indeksinin hesaplanmasında kopyacının yanlış cevap sayısına göre gruplanan alt grubu kullanılmaktadır (Sotaridona ve Meijer, 2002, s.117).

Örneklemin küçük olduğu durumlarda ise  $M$  değişkeninin küçük değerler alması nedeniyle  $K$  indeksinin hesaplanmasında teorik bir dağılımın kullanılması gerektiği önerilmiştir (Sotaridona ve Meijer, 2002). Kullanılan dağılım ise aşağıdaki gibi bir binom dağılımdır ( $M \sim Bi(W_s, p)$ ).



$p$ , binom dağılımının olasılık parametresidir ve bir kestirimdir.  $p$  kestiriminde kullanılan birinci yöntem (Holland, 1996), aynı ortalamaya sahip  $M$ 'nin binom dağılımı ile görgül dağılımını karşılaştırmaktır. Görgül dağılımın ortalamasını ( $\bar{m}_{c'}$ ) hesaplamak için 8 numaralı eşitlik kullanılmaktadır.

$$\bar{m}_{c'} = \frac{\sum_{j'=1}^{n_{c'}} m_{c'j'}}{n_{c'}} \quad (8)$$

$p$ 'nin kestirimi olan  $p^*$  ise, 9 numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$p_{c'}^* = \frac{\bar{m}_{c'}}{w_s} \quad (9)$$

$p$  kestirimine dayalı  $K$  indeksinin ( $K^*$ ), binom olasılığını hesaplamak için 10 numaralı eşitlik kullanılmaktadır (Sotaridona ve Meijer, 2002, s.118).

$$K^* = P(M \geq m_{c'c}) = \sum_{g=m_{c'c}}^{w_s} \binom{w_s}{g} (p_{c'}^*)^g (1 - p_{c'}^*)^{w_s - g} \quad (10)$$

$p_{c'}^*$  kestiriminde örneklem küçüldükçe daha az güvenilir sonuçlar elde edilmektedir (Sotaridona ve Meijer, 2002). Bu nedenle Holland (1996), büyük örnekleme  $p_{c'}$  gibi hesaplanan  $p_r^*$ 'nin,  $r$  grubunun yanlış cevap sayısının oranı olan  $Q_r$  ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

$\hat{p}_r, p_r^*$  kullanılarak yapılan kestirimdir ve bu kestirim Eşitlik 11'deki gibidir.

$$\hat{p}_r = \begin{cases} a + bQ_r, & 0 < Q_r \leq 0.3 \\ [a + .3b] + .4b[Q_r - .3], & 0.3 < Q_r \leq 1 \end{cases} \quad (11)$$

Holland (1996)  $a = 0.085$  ve  $b$  için farklı değerler kullanmıştır; ancak çalışmasında bu değerleri nasıl belirlediğini açık bir şekilde ortaya koymamıştır (Sotaridona ve Meijer, 2002). Bunun üzerine Sotaridona ve Meijer (2002) kestirimlerinin doğrusal ve kuadratik regresyona dayalı olarak yapıldığı  $\bar{K}_1$  ve  $\bar{K}_2$  indekslerini ortaya koymuşlardır.

## I.2. $\bar{K}_1$ ve $\bar{K}_2$ İndeksleri:

Sotaridona ve Meijer (2002) tarafından üretilen bu indekslerin  $K$  indeksi ile arasındaki farkı,  $p$  kestirimidir.  $K$  indeksinde kopyacının alt grubu kullanılmakta iken,  $\bar{K}_1$  ve  $\bar{K}_2$  indekslerinde  $p$  kestirimi için *kaynak* ile eşleşen yanlış cevaplara sahip tüm bireylerin kullanılmasıdır. Bunun için Eşitlik 12 kullanılarak yanlış cevap sayısına göre oluşturulan alt gruplardaki bireylerin kaynak ile eşleşen yanlış cevapları belirlenmektedir.

$$M_{rj} = \sum_{i \in W_s} A_{irj} \quad (12)$$

$M_{rj}$  ya da kısaca  $M$ ,  $r_j$  ile  $s$ 'nin eşleşen yanlış cevaplarının sayısıdır.  $A_{irj}$ , her bir  $r_j$  bireyi için belirleyici bir değerdir ve  $U_{irj} = U_{is}$  ise  $A_{irj}$  "1" e eşit; diğer yandan cevaplar aynı değilse  $A_{irj}$  "0" a eşittir.

$K$  indeksinde  $p$  kestirimi;

$$\hat{p} = \frac{\bar{M}_{cI}}{w_s} \quad (13)$$

iken,

$\bar{K}_1$  indeksinde  $p$  kestirimi;

$$\hat{p}_1 = \beta_0 + \beta_1 Q_r + \varepsilon_r \quad (14)$$

$\bar{K}_2$  indeksinde  $p$  kestirimi;

$$\hat{p}_2 = E(\beta_0 + \beta_1 Q_r + \beta_2 Q_r^2 + \varepsilon_r) \quad (15)$$

eşitlikleri kullanılarak hesaplanmaktadır (Sotaridona ve Meijer, 2002, s.119).

Eşitliklerde kullanılan  $Q_r$ ,  $r$  grubundaki bireylerin yanlış cevap sayısının oranıdır ve 16 numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$Q_r = \frac{w_r}{I} \quad (16)$$

Eşitlik 14 ve 15' deki betalar ise regresyon katsayılarıdır. Ortalaması 0, varyansı  $\sigma^2$  olan normal dağılım varsayımı altında  $\varepsilon_r$  hata terimidir (Sotaridona ve Meijer, 2003, s.56).

$K$  indeksinde  $p$  kestiriminde sadece  $c'$  grubuna ait veriler kullanılırken,  $\bar{K}_1$  ve  $\bar{K}_2$  indekslerinde tüm yanlış cevaplayanlar grubu ( $R$ ) kullanılmaktadır. Bu bakımdan  $\bar{K}_1$  ve  $\bar{K}_2$  indeksinin Sotaridona ve Meijer (2002) tarafından daha güçlü bir indeks olduğu öne sürülmüş ve çalışmalarında  $K$

indeksine göre bu indekslerin kopya belirlemede daha üstün indeksler olduğu ortaya konmuştur.

$\bar{K}_1$  ve  $\bar{K}_2$  indekslerinin, binom olasılığı ise aşağıdaki 17 ve 18 numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanmaktadır (Sotaridona ve Meijer, 2002, s.119).

$$\bar{K}_1 = Pr(M_{c'c} \geq m_{c'c}) = \sum_{w=m_{c'c}}^{w_s} \binom{w_s}{w} \hat{p}_1^w (1 - \hat{p}_1)^{w_s-w} \quad (17)$$

ve

$$\bar{K}_2 = Pr(M_{c'c} \geq m_{c'c}) = \sum_{w=m_{c'c}}^{w_s} \binom{w_s}{w} \hat{p}_2^w (1 - \hat{p}_2)^{w_s-w} \quad (18)$$

$\bar{K}_1$  ve  $\bar{K}_2$  indekslerinin çeşitli anlamlılık değerlerinden küçük değerler alması şüphelenilen kopyacının kaynaktan kopya çektiğinin bir kanıtı olarak görülmektedir.

### I.3. $S_I$ İndeksi:

Sotaridona ve Meijer (2003) tarafından üretilen  $S_I$  indeksi  $M$  (eşleşen yanlış cevapların dağılımı) değişkeni üzerine kurulu olması bakımından  $\bar{K}_2$  indeksine benzemektedir. Ancak  $\bar{K}_2$  indeksinde  $M$  değişkeni için binom dağılımı,  $S_I$  indeksinde ise Poisson dağılımı kullanılmaktadır. Bununla birlikte  $S_I$  indeksinde Poisson parametresi olan  $\mu$ , log-linear model kullanılarak

kestirilmekte;  $\bar{K}_2$  indeksinde ise binom parametresi olan  $p$ , kuadratik regresyon modeli ile kestirilmektedir.

$S_I$  indeksinde kullanılan  $\mu$ , 19 numaralı eşitlik yardımıyla kestirilmektedir (Agresti, 1996).

$$\log(\mu_r) = \beta_0 + \beta_1 w_r \quad (19)$$

Eşitlikteki  $w_r$ ,  $r$  grubundaki bireylerin yanlış cevapları, betalar ise log-linear modelin parametreleridir.

$S_I$  indeksi ise 20 numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$S_1 = \sum_{w=m_{c/c}}^{w_s} \frac{e^{-\hat{\mu}_{c/c}} \hat{\mu}_{c/c}^w}{w!} \quad (20)$$

$S_I$  indeksinin hesaplanmasında kullanılan kopyacı grubuna ait  $\mu$  kestirimi için 21 numaralı eşitlik kullanılmaktadır.

$$\hat{\mu}_{c/c} = e^{(\beta_0 + \beta_1 w_{c/c})} \quad (21)$$

Bu eşitlikler kullanılarak hesaplanan  $S_1$  indeksinin değerinin küçülmesi kopya çekildiğinin güçlü bir kanıtı olarak kabul edilmektedir (Sotaridona ve Meijer, 2003, s.57).

Log-linear modelin yeterliğini test etmek için ise  $G^2$  istatistiği kullanılmaktadır.

$$G^2 = 2 \sum_{r=1}^R \mu_r \log \left( \frac{\mu_r}{\hat{\mu}_r} \right) \quad (22)$$

Model yeterli ise  $\hat{\mu}_r = \mu_r$ ' dir. Bu durumda  $\log \left( \frac{\mu_r}{\hat{\mu}_r} \right) = 0$  olmakta, dolayısıyla  $G^2=0$  olmaktadır.  $G^2$  istatistiğinin büyük değerler alması modelin yeterliğinin düşük olduğunu göstermektedir (Sotaridona ve Meijer, 2003, s.58).

#### I.4. $S_2$ İndeksi:

Eşleşen yanlış cevaplar üzerine kurulu olan  $K$ ,  $\bar{K}_1$  ve  $\bar{K}_2$  indeksleri ile  $S_1$  indeksinde kaynak ile eşleşen doğru cevaplara ait bilginin kullanılmamasını bir sınırlılık olarak gören Sotaridona ve Meijer (2003)  $S_2$  indeksini üretmişlerdir. Sotaridona ve Meijer (2003)'e göre eşleşen doğru cevapların göz ardı edildiği durumlarda kopyacının doğru cevapladığı maddeleri tamamen bilerek işaretlediği kabul edilmiş olmakta; ancak birey bu maddeyi kopya çekerek ya da tahmin ederek de işaretlemiş olabilmektedir. Bu sınırlılıklara karşı üretilen  $S_2$  indeksi,  $S_1$  indeksinin uzantısı olmakla birlikte;  $S_1$  indeksinden farklı olarak  $S_2$  indeksinin hesaplanmasında bireylerin aynı olan doğru cevaplarına ilişkin bilgiler de kullanılmaktadır.

$S_2$  indeksinde kullanılan  $M_{rj}^*$  istatistiği, bireylerin eşleşen yanlış cevaplarının sayısı ( $M_{rj}$ ) ile ağırlıklandırılmış eşleşen doğru cevaplarının sayısının ( $\delta_{i^*rj}$ ) toplamıdır. Bu ağırlıklandırma ise cevapların eşleşme olasılığına dayalı olarak hesaplanmaktadır.

$$M_{rj}^* = M_{rj} + \sum_{i^*} \delta_{i^*rj} = M_{rj} + \sum_{i^*} (d_1) e^{d_2 P_{i^*rj}} \quad (23)$$

23 numaralı eşitlikteki  $i^*$ , kaynak tarafından doğru olarak cevaplanan maddedir ve  $\delta_{i^*rj}$ ,  $rj$  bireyi ( $r$  grubundaki  $j$  bireyi) tarafından  $i^*$  maddesini kopya çektiğine dair bilginin kestirimini vermektedir.

$$1 \geq \delta_{i^*rj} \geq 0$$

Eğer  $rj$  bireyi  $i^*$  maddesinin cevabını biliyorsa  $\delta_{i^*rj} = 0$ ; eğer bilmiyorsa  $\delta_{i^*rj} = 1$  'dir. Bunu kestirebilmek için  $r$  grubundaki bireylerin  $i^*$  maddesine doğru yanıt verenlerinin oranının olasılığından yararlanılmaktadır (Sotaridona ve Meijer, 2003, s.59) . Bu olasılık kaynağın  $i^*$  maddesine verdiği yanıtla bağlı olarak koşullu bir olasılık olup, bu olasılık  $P_{i^*rj}$  olarak gösterilmekte ve  $rj$  bireyinin  $i^*$  maddesini doğru yanıtlama olasılığını vermektedir.

$$P_{i^*rj} = \Pr(U_{i^*rj} = u_{i^*s} | U_{i^*s}) \quad (24)$$

Bu olasılığın kestirimi için  $rj$  bireyinin  $i^*$  maddesine verdiği yanıtın bilgisi kullanılmaktadır.  $A_{i^*rj}$ , belirleyici bir fonksiyondur ve  $rj$  bireyi  $i^*$  maddesini doğru yanıtlamışsa 1, doğru yanıtlamamışsa 0 olarak değer alır.

$$\hat{P}_{i^*rj} = \sum_{j=1}^{Jr} \frac{A_{i^*rj}}{Jr} \quad (25)$$

Elde edilen kestirimden yararlanılarak  $\delta_{i^*rj}$  değişkenini belirlemek için  $f(P_{i^*rj})$  fonksiyonundan yararlanılmaktadır. Bu fonksiyon şu koşullara dayanmaktadır (Sotaridona ve Meijer, 2003, s.59):

1.  $P_{i^*rj}$ , 1'e yaklaştığında;  $f(P_{i^*rj})$  0'a yaklaşmaktadır ve  $P_{i^*rj}$ , 1'e yaklaşması bireyin kopya çektiğine dair olasılığın azaldığını göstermektedir.
2.  $P_{i^*rj}$ , 0'a yaklaştığında;  $f(P_{i^*rj})$  1'e yaklaşmaktadır ve  $P_{i^*rj}$ , 0'a yaklaşması bireyin kopya çektiğine dair kanıtın güçlendiğini göstermektedir.
3. Farklı sayıda seçeneklere sahip çoktan seçmeli maddelerden oluşan testlerde farklı ağırlıklandırma fonksiyonları kullanılmalıdır.

Bu ağırlıklandırmalar için  $d_1$  ve  $d_2$  değişkenleri kullanılmaktadır.

$$d_1 = \left( \frac{g+1}{g-1} \right)^{d_2 P_{i^*rj}} \quad (26)$$

$d_2 = -\left( \frac{g+1}{g} \right)$ 'dir ve "g", bireyin bir maddeyi tahmin ederek doğru cevaplama olasılığıdır. 5 seçenekli bir çoktan seçmeli madde için "g" 0.2; 4 seçenekli bir çoktan seçmeli madde için "g" 0.25 olarak alınmaktadır. Bu değerler kullanılarak  $\delta_{i^*rj}$  hesaplanmaktadır.

$$\delta_{i^*rj} = f(P_{i^*rj}) = d_1 e^{d_2 P_{i^*rj}} \quad (27)$$

27 numaralı eşitliğe göre  $P_{i^*rj}$ , 0'a yaklaştığıca,  $\delta_{i^*rj}$  1'e yaklaşmakta;  $P_{i^*rj}$ , 1'e yaklaştığıca ise;  $\delta_{i^*rj}$  0'a yaklaşmaktadır.



23 numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanan  $M_{rj}^*$ , eşleşen yanlış cevap sayısına ve ağırlıklandırılmış eşleşen doğru cevapların sayısına bağlıdır. Eşleşen yanlış cevaplar ile doğru cevapların sayısının artması  $M_{rj}^*$ 'nin büyük değerler almasına neden olmakta, dolayısıyla kopya çekildiğini göstermektedir.  $M_{rj}^*$ 'nin kestirimi ile  $S_2$  indeksi hesaplanmaktadır ve bunun için Eşitlik 28 kullanılmaktadır.

$$S_2 = \sum_{w=m_{c/c}}^{w_s} \frac{e^{-\hat{\mu}_{c/c}} \hat{\mu}_{c/c}^w}{w!} \quad (28)$$

$S_2$  indeksi çeşitli anlamlılık değerlerinden küçük değerler alması kopya çekildiğinin bir kanıtı olarak görülmektedir.  $S_1$  indeksinde olduğu gibi modelin yeterliğini test etmek için ise  $G^2$  istatistiği kullanılmaktadır.

### **I.5. Kappa İstatistiği:**

Sotaridona, van der Linden ve Meijer (2006) Cohen'in kappa istatistiğini kullanarak çoktan seçmeli maddelerden oluşan testlerde kopyanın belirlenebileceğini öne sürmüşlerdir. Bu istatistikte diğer indekslerden farklı olarak belirlenen kaynak ve kopyacının testi cevaplama süreci için belli bir varsayım getirilmemiştir. Tek öne sürülen varsayım bireyler tarafından verilen tüm cevapların birçok olasılığının olmasıdır (Sotaridona ve diğerleri, 2006).

Madde sayısı “ $i=1,\dots,N$ ” ve cevaplama seçenekleri “ $v =1,\dots,m$ ” sembolleri ile ifade edilen bir  $m \times m$  tablosu oluşturulmaktadır. Bu tablo yardımıyla Kappa istatistiği Eşitlik 29 kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$\kappa = \frac{\pi_0 - \pi_e}{1 - \pi_e} \quad (29)$$

Tablo 1’de beş seçenekli 75 maddelik bir teste ait  $i$  ve  $j$  bireylerinin verdikleri cevaplardan oluşan  $m \times m$  tablosu örneği yer almaktadır.

**Tablo 1:**  $m \times m$  Tablosu Örneği

		$i$					
Seçenekler		A	B	C	D	E	Toplam
$j$	A	15	4	1	7	1	28
	B	6	2	6	2	2	18
	C	3	0	3	0	4	10
	D	5	2	3	1	0	11
	E	1	1	2	3	1	8
Toplam		30	9	15	13	8	75

Oluşturulan  $m \times m$  tablosunda  $\pi_0$  ,  $(v, v)$  hücreindeki seçenekleri sınıflama olasılığı  $(\pi_{vv})$  toplamıdır. Dolayısıyla,  $\pi_0$  , iki birey arasındaki eşleşen cevapların olasılığını vermektedir.

$$\pi_0 = \sum_v \pi_{vv} \quad (30)$$

$\pi_e$  ise satır sayısını ifade eden  $\pi_{v+}$  ile sütun sayısını ifade eden  $\pi_{+v}$  toplamına eşittir. Bu nedenle  $\pi_e$ , kaynak ve kopyacının birbirinden bağımsız olduğu durumlarda iki birey arasındaki eşleşen cevapların şans olasılığını vermektedir.

$$\pi_e = \sum_v \pi_{v+} \pi_{+v} \quad (31)$$

Bulunan Kappa istatistiği için hipotezler test edilerek, seçilen bireylerin kopya çekip çekmediği hakkında karar verilir. Kurulan hipotezler ise şöyledir (Sotaridona ve diğerleri, 2006, s.415):

$$H_0 : \kappa = 0$$

$$H_1 : \kappa > 0$$

$\hat{\kappa}$  istatistiği ise  $\pi_0$  ve  $\pi_e$  olasılıklarının sırasıyla gözlemsel değerlerle hesaplanan  $\hat{\pi}_0 = p_0$  ve  $\hat{\pi}_e = p_e$  ile yer değiştirmesiyle elde edilmektedir (Sotaridona ve diğerleri, 2006).

$$p_0 = \sum_v p_{vv} \quad (32)$$

$$p_e = \sum_v p_{v+} p_{+v} \quad (33)$$

$\hat{\kappa}$  istatistiği ortalaması;

$$\mu_{\hat{\kappa}} = \kappa$$

varyansı;

$$\sigma_{\hat{\kappa}}^2 = \frac{1}{N} \left\{ \frac{\pi_0(1 - \pi_0)}{(1 - \pi_e)^2} + a + b \right\} \quad (34)$$

olan normal bir dağılıma sahiptir.

Varyansı bulmada kullanılan a ve b değerleri ise şu eşitlikler kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$a = \frac{2(1 - \pi_0)(2\pi_0\pi_e - \sum_v \pi_{vv}(\pi_{v+} + \pi_{+v}))}{(1 - \pi_e)^3} \quad (35)$$

$$b = \frac{(1 - \pi_0)^2(\sum_v \sum_v \pi_{vv}(\pi_{v+} + \pi_{+v})^2 - 4\pi_e^2)}{(1 - \pi_e)^4} \quad (36)$$

$\hat{\kappa}$  istatistiğinin standartlaştırılması ise aşağıdaki gibidir:

$$Z_{\hat{\kappa}} = \frac{\hat{\kappa} - \mu_{\hat{\kappa}}}{\sigma_{\hat{\kappa}}} \quad (37)$$

Yokluk hipotezi

$$\mu_{\hat{\kappa}} = 0$$

olmaktadır.

Varyans ise

$$\begin{aligned} \sigma_{\hat{\kappa}}^2 = \frac{1}{N(1 - \pi_e)^2} & \left\{ \pi_e(1 - \pi_e) \right. \\ & + \sum_v \sum_v (\pi_{v+} \pi_{+v})(\pi_{v+} + \pi_{+v})^2 \\ & \left. - 2 \sum_v (\pi_{v+} \pi_{+v})(\pi_{v+} + \pi_{+v}) \right\} \end{aligned} \quad (38)$$

olarak hesaplanmaktadır.

Aynı şekilde  $\hat{\kappa}$  istatistiğinin standartlaştırılması şu şekilde olmaktadır:

$$Z_{\hat{\kappa}} = \frac{\hat{\kappa}}{\sigma_{\hat{\kappa}}} \quad (39)$$

Yokluk hipotezinin test edilmesi için belirlenen  $\alpha$  düzeyi ile  $z$ 'nin kritik değeri belirlenmektedir.

$$Pr(Z_{\hat{\kappa}} \geq z^*) = \alpha \quad (40)$$

Kappa istatistiğinin kopya belirleme gücünü hesaplamada ise Eşitlik 34 kullanılmaktadır. Bu durumda yokluk hipotezinin test edilmesinde 41 numaralı eşitlikten yararlanılmaktadır.

$$Pr\left(\frac{\hat{\kappa} - \mu_{\hat{\kappa}}}{\sigma_{\hat{\kappa}}} \geq z^*\right) = \alpha \quad (41)$$

### I.5.1. Cevapların Kodlanması

Sotaridona ve diğerleri (2006) yaptıkları çalışmada kopyacı ve kaynağın yetenek düzeylerine göre aynı cevabı verme olasılıklarının I. Tip hata oranlarını belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada yetenek düzeylerinin zıt yönde olduğu durumların (kopyacı düşük - kaynak yüksek yetenek düzeye sahip ya da kopyacı yüksek - kaynak düşük yetenek düzeye sahip) dışında I. Tip hata oranlarının arttığı ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar bu oranı azaltmak için cevapları yeniden kodlamayı önermişlerdir. Çalışmaları göstermiştir ki cevapların kodlanmasıyla I. Tip hata oranı azalmaktadır.

Cevapların yeniden kodlanmasında şu üç adım izlenmektedir:

1. Seçeneklere verilen cevaplara göre testi alan bireylerin oranı olarak tanımlanan ***a değerlerinin*** hesaplanması,
2. kodlama şemasının oluşturulması,
3. oluşturulan şemaya göre verilen cevapların koda dönüştürülmesi (Sotaridona ve diğerleri, 2006, s.421).

*a* değerlerinin hesaplanmasında Sotaridona ve diğerleri (2006) kopyacı ile aynı yetenek düzeyine sahip bireylerin oluşturduğu grubun dikkate alınabileceği gibi yetenek kestiriminin zor olduğu durumlarda ise kopyacı ile aynı doğru cevap sayısına sahip bireylerin ya da testi alan bireylerin verdikleri doğru cevap sayısına göre oluşturulan gruplardan kopyacının yer aldığı grubun birey sayısının oranının kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir. Oluşturulan bu gruplardan birine göre her bir seçenek için grupta bu seçeneği seçen bireylerin oranı hesaplanarak *a* değerleri bulunur. Bu *a* değerleri sadece seçenekleri kodlayarak *mxm* tablosu oluşturabilmek için hesaplanmaktadır; Kappa istatistiğinin

hesaplamasında bu değerler kullanılmamaktadır. Bu kodlamaya ilişkin bir örnek Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2:** Seçeneklerin Kodlanmasına İlişkin Örnek

Madde	Cevap Anahtarı	<i>a</i> - değeri					Kodlama					Verilen Cevap		Kodlanan Cevap	
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	<i>s</i>	<i>c</i>	<i>s</i>	<i>c</i>
1	E	.19	.06	.25	.27	.23	3	2	4	5	1	E	E	1	1
2	D	.02	.64	.16	.01	.17	2	5	3	1	4	E	B	4	5
3	B	.10	.08	.03	.03	.81	4	1	2	3	5	B	E	1	5
4	D	.33	.08	.24	.03	.32	5	2	3	1	4	D	E	1	4
5	E	.22	.15	.50	.12	.02	4	3	5	2	1	C	C	5	5

Tablo 2’de görüldüğü gibi cevapların kodlanmasında ilk olarak *a* değerleri hesaplanarak her bir madde için doğru olan seçeneğe 1 kodu verilir. Diğer seçeneklerin kodlanmasında ise *a* değeri küçük olandan büyük olana doğru seçeneklere sırasıyla 2, 3, 4 ve 5 kodu verilir. Eğer doğru olan seçenek hariç *a* değeri aynı olan seçenekler varsa sırası gelen kodlar tesadüfi olarak atanır. Tablo 2’de 3. maddede B seçeneği cevap anahtarı olduğu için 1 olarak kodlanmıştır. Diğer seçenekler arasında *a* değeri en küçük olanlar C ve D seçenekleridir; ancak bu seçeneklerin *a* değerleri eşittir. Bu durumda 2 ve 3 kodu tesadüfi olarak seçilerek bu seçeneklere atanır. Geriye kalan A seçeneğinin *a* değeri E seçeneğinden küçük olduğu için 4 olarak, E seçeneği ise 5 olarak kodlanır. Son olarak kopyacı ve kaynağın maddelere vermiş oldukları cevaplar bu kodlamaya göre yeniden kodlanır.

Kaynak ve kopyacının yeniden kodlanan cevapları kullanılarak seçenek sayısına göre  $m \times m$ 'lik bir tablo oluşturulur ve Kappa istatistiği bu tabloya göre hesaplanır.

## I.6. İndekslerin I. Tip Hata Oranı ve Kopya Belirleme Gücü

*I. Tip hata oranı ve kopya belirleme gücü*, indekslerin uygulamada kullanışlılığı ve itibar edilebilirliği hakkında karar vermede ihtiyaç duyulan önemli iki kavramdır. İndekslerden beklenen, eğer testte kopya çekildiyse, kopya çekenleri doğru olarak belirlemesidir. Bu nedenle kopya belirlemede güç, kopya çekenlerin doğru olarak belirlenmesi; I. Tip hata oranı ise kopya çekilmediği halde yanlışlıkla birey için “kopya çekti” kararının verilmesidir. Kopya belirleme indekslerinde aranan, indeksin kopya çekme gücünün yüksek, I. Tip hata oranının ise düşük olmasıdır.

**Tablo 3:** I. Tip Hata ve Kopya Belirleme Gücü

		Hipotez Testi Sonucunda Verilen Karar	
		H <sub>0</sub> reddedildi “Kopya var”	H <sub>0</sub> kabul edildi “Kopya yok”
Gerçek	H <sub>0</sub> doğru “Kopya yok”	I. Tip hata	Doğru karar (Kopya Belirleme Gücü)
	H <sub>0</sub> yanlış “Kopya var”	Doğru karar	II. Tip hata



## I.7. İlgili Araştırmalar

Alanyazında bu çalışmada kullanılan  $S_1$  ve  $S_2$  indeksleri ile Kappa istatistiğinin I. Tip hata oranı ve kopya belirleme güçlerinin çeşitli koşullar altında incelendiği sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Alanyazındaki bu çalışmalar ve aynı zamanda ilgilenilen indekslerin güçlü yönlerini ortaya koymak açısından bu indekslerin üretimi öncesinde yapılan bazı araştırmalar kısaca şöyle özetlenebilir:

Hanson, Harris ve Brennan (1987) çalışmalarında,  $g_2$ , B, H, P, CP, Pair I, Pair II indekslerini çeşitli kopya çekme türleri bakımından karşılaştırmış ve indekslerin birbirine oldukça benzer kopya belirleme oranları verdiği sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte “tesadüfi olarak kopya çekme” üzerine üretilen indekslerin, “dizi olarak kopya çekme” yüzdesinin büyük olduğu durumlarda kopya belirlemede daha güçlü olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bay (1995) ise çalışmasında  $B_m$ ,  $g_2$  ve ESA indekslerini karşılaştırmıştır. Bu araştırmada Bay, her üç indeksin de toplam madde sayısının %25 ve daha azında çekilen kopyayı belirlemede etkisiz kaldığını göstermiştir.

Frery ve Tideman (1997) ise B ve  $g_2$  indekslerini karşılaştırmış ve B indeksinin yüksek puana sahip kopyacıları belirlemede,  $g_2$  indeksinin ise düşük puana sahip kopyacıları belirlemede daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte araştırmacılar,  $g_2$  türevi olarak üretilen  $g_{2w}$  indeksinin,  $g_2$  ile birlikte kullanıldığında kopya belirlemede daha yüksek oranlar elde edildiğini göstermişlerdir.

Wollack (1997),  $g_2$  ve  $\omega$  indekslerini çeşitli kopya çekme türleri bakımından örneklem büyüklüğüne, test uzunluğuna ve kopya çekme oranına göre karşılaştırmıştır. Çalışmasında  $\omega$  indeksinin,  $g_2$  indeksine göre kopya

belirlemede tüm simülasyon koşullarında daha güçlü olduğunu ve  $g_2$  indeksinin I. Tip hata oranını kontrol etmede zayıf kaldığını ortaya koymuştur.

Sotaridona ve Meijer (2002) yaptıkları çalışmada  $K$ ,  $\bar{K}_1$ ,  $\bar{K}_2$  ve  $\omega$  indekslerini örneklem büyüklüğüne, test uzunluğuna ve kopya çekme oranına göre karşılaştırmıştır. Çalışmaları ,tüm indekslerin I. Tip hata oranını kontrol edebildiğini, bu nedenle indekslerin I. Tip hata oranını kontrol etmede zayıf kalan  $g_2$  indeksinden (Wollack, 1997) daha kullanışlı olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte araştırmacılar,  $\omega$  indeksinin diğer indekslere oranla kopya belirlemede daha güçlü olduğunu; ancak  $\omega$  indeksinin kullanılmasının mümkün olmadığı durumlarda,  $\bar{K}_2$  indeksinin  $K$  ve  $\bar{K}_1$  indeksine göre daha güçlü olduğunu ortaya koymuşlardır.

Sotaridona ve Meijer (2003) ürettikleri  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerini  $K$ ,  $\bar{K}_2$  ve  $\omega$  indeksleri ile örneklem büyüklüğüne, test uzunluğuna ve kopya çekme oranına göre karşılaştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda  $S_1$  indeksinin  $\bar{K}_2$  indeksine göre,  $S_2$  ve  $\omega$  indeksinin diğerlerine göre kopya belirlemede daha güçlü olduğu ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte madde tepki kuramına dayalı NRM kullanılarak madde parametreleri güvenilir bir şekilde kestirildiği durumlarda kopyacının her yetenek düzeyi için  $\omega$  indeksinin diğer indekslere göre kopya belirlemede daha duyarlı sonuçlar verdiğini ve küçük örneklemelerde kopya belirlemede kullanılacak bir indeks olduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak araştırmacılar çalışmaları sonucunda küçük örneklemelerde  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin kopya belirlemede gücünün düşük olduğunu vurgulamışlardır.

Wollack (2003) *Scrutiny!*,  $K$  indeksi,  $g_2$  ve  $\omega$  indekslerini karşılaştırdığı çalışmasında,  $\omega$  indeksinin tüm koşullarda en güçlü indeks olduğunu ortaya koymuştur.

Wollack (2006) kopya belirlemede  $\bar{K}_2$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $\omega$ , H ve B indekslerinin birlikte kullanımını önererek yaptığı çalışmasında indeksleri tek tek

karşılaştırdığında  $\bar{K}_2$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $\omega$  ve B indekslerinin tüm  $\alpha$  düzeylerinde (0.01, 0.005, 0.001 ve 0.0005) I. Tip hata oranının düşük olduğunu, H indeksinin ise yüksek değerler aldığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte çalışmada  $\omega$  indeksinin karşılaştırılan tüm indekslerden kopya belirleme gücünün daha yüksek olduğunu,  $S_2$  indeksinin ise  $\omega$  indeksi dışında diğerlerine göre daha güçlü olduğunu ortaya koymuştur. İndeksler birlikte ele alındığında ise çalışmaları,  $\omega - H^*$  ikilisinin diğer ikililere göre daha güçlü olduğunu göstermiştir. Araştırmacı, madde tepki kuramına dayanan  $\omega$  indeksinin kullanılmadığı durumlarda tercih edilebilecek en güçlü indeksin  $S_2$  indeksi olduğunu belirtmiştir.

Sotaridona ve diğerleri (2006) ise 5 seçenekli 30 ve 60 maddelik test ile yaptıkları çalışmalarında kopya belirlemede önerdikleri Kappa istatistiğinin güçlü sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır. Ancak istatistiğin kopyacı ve kaynağın yetenek düzeylerine karşı duyarlı olması nedeniyle yaptıkları kodlama çalışmaları sonucunda, kopyacı ve kaynağın birbirine yakın yetenek düzeyine sahip olduğunda 0.05  $\alpha$  düzeyinde I. Tip hata oranının oldukça arttığını ortaya koymuşlardır.

Yapılan bu çalışmalarda görülmektedir ki madde tepki kuramına dayalı olan  $\omega$  indeksi dışında diğer indekslerden, kopya belirlemede en güçlü olan indeksler  $S_1$  ve  $S_2$  indeksleridir.

Görüldüğü gibi alanyazında  $S_1$  ve  $S_2$  indeksleri ile Kappa istatistiğinin I. Tip hata oranları ve kopya belirleme güçlerinin karşılaştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır.

**Tablo 4:** Alanyazında İlgili İndekslerin Karşılaştırılmasına İlişkin Çalışmalar

Araştırma	İndeksler	Örneklem Büyükliği	Test Uzunluğu	Kopya Oranı	$\alpha$ Düzeyi	Veri Türü
<b>Sotaridona ve Meijer (2002)</b>	$K, \bar{K}_1, \bar{K}_2,$ $\omega$	100, 500, 2000	40, 80	%10,	0.0001-	Simülasyon
				%20,	0.0005-	
				%30,	0.001-	
				%40	0.005-	
					0.01	
<b>Sotaridona ve Meijer (2003)</b>	$\bar{K}_2, \omega, S_1,$ $S_2$	100, 500	40, 80	%10,	0.0001-	Simülasyon
				%20,	0.0005-	
				%30,	0.001-	
				%40	0.005-	
					0.01	
<b>Wollack (2006)</b>	$\bar{K}_2, S_1, S_2,$ $\omega, H, B$	25, 50, 100,	40, 80	%10,	0.0005-	Simülasyon
		250, 500,		%20,	0.001-	
		1000, 2000,		%30,	0.005-	
		5000, 10000		%40	0.01	

### I.8. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Eğitimde ve psikolojide bireyler hakkında karar vermede çoğu zaman testlerden faydalanılır. Verilen kararın doğruluğu testin güvenilir ve geçerli olmasına bağlıdır. Ancak testin güvenilirliğini ve geçerliğini düşüren birçok faktör vardır. Bunlardan biri de kopya çekmedir. Kopya çekme, bireyin hile ile kendini

bilgi sahibiymiş gibi gösterme girişimidir (Cizek, 1999). Dolayısıyla kopya çeken bir birey için ölçülmek istenen özellik bakımından bu özelliğe sahip olmadığı halde birey hakkında “sahiptir” kararı vermek hatalı olacaktır. Bu bakımdan test sürecinde kopya çekildiyse, kopyanın belirlenmesi testin geçerliği açısından oldukça önemlidir.

Alanyazın tarandığında kopya belirlemede birçok yöntem kullanılmakta olduğu ve bu yöntemler içinde madde tepki kuramına dayalı indeksler dışında kopya belirlemede güçlü olan indekslerden ikisinin  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin olduğu görülmüştür. Aynı zamanda Sotaridona ve diğerleri (2006) tarafından kopya belirlemede önerilen Kappa istatistiği ile  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin kopya belirleme gücü ve I. Tip hata oranları bakımından karşılaştırıldığı bir çalışmanın bulunmadığı görülmüştür. Bu çalışmada kopya belirlemede kullanılan Kappa istatistiği ile  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerin çeşitli koşullar altında hangisinin kopyayı belirlemede daha güçlü ve I. Tip hata oranının daha düşük olduğunu ortaya koymak amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışmada Kappa istatistiğinin hesaplanmasında kullanılan kopyacı grubunun, istatistiğin I. Tip hata oranını ve kopya belirleme gücünü nasıl etkilediğini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

Aynı zamanda ülkemizde yapılan araştırmalar arasında kopya belirleme indekslerine yönelik herhangi bir çalışmanın yapılmadığı görülmüştür. Bu çalışmanın, kopya belirleme yöntemleri üzerine ülkemizde yapılan ilk çalışma olması bakımından, ülkemizdeki ölçme ve değerlendirme çalışmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

## I.9. Problem Cümlesi

Kopya belirlemede kullanılan  $S_1$  ve  $S_2$  indeksleri ile Kappa istatistiğinin, çeşitli koşullar altında I. Tip hata oranı ve kopya belirleme güçleri nasıldır?

### I.9.1. Alt Problemler

Çalışmada şu sorulara cevap aranmaktadır:

1. Çeşitli koşullar altında indekslerin I. Tip hata oranları nasıldır?
  - 1.1. Belirlenen  $\alpha$  düzeylerinde koşulların temel etkileri için nasıldır?
    - 1.1.1. Örneklem büyüklüğünün temel etkisi için nasıldır?
    - 1.1.2. Test uzunluğunun temel etkisi için nasıldır?
    - 1.1.3. Kaynağın yetenek düzeyinin temel etkisi için nasıldır?
  - 1.2. Belirlenen  $\alpha$  düzeylerinde koşulların ortak etkileri için nasıldır?
2. Çeşitli koşullar altında indekslerin kopya belirleme güçleri nasıldır?
  - 2.1. Belirlenen  $\alpha$  düzeylerinde koşulların temel etkileri için nasıldır?
    - 2.1.1. Örneklem büyüklüğünün temel etkisi için nasıldır?
    - 2.1.2. Test uzunluğunun temel etkisi için nasıldır?
    - 2.1.3. Kaynağın yetenek düzeyinin temel etkisi için nasıldır?
    - 2.1.4. Kopya oranının temel etkisi için nasıldır?
  - 2.2. Belirlenen  $\alpha$  düzeylerinde koşulların ortak etkileri için nasıldır?

## **I.10. Sınırlılıklar**

Bu çalışma,

1. Kullanılan bilgisayar programıyla üretilen simülasyon verileri,
2. Araştırmaya dahil edilen kopya belirleme indeksleri,
3. Seçilen koşullar (örneklem büyüklüğü, test uzunluğu, kaynağın yetenek düzeyi ve kopya çekme oranları) ve bunların düzeyleri ile sınırlıdır.

## BÖLÜM II: YÖNTEM

### II.1. Araştırma Türü

Bu araştırmada simülasyon verileri kullanılarak çeşitli koşullar altında  $S_1$  ve  $S_2$  indeksleri ile Kappa istatistiğinin I. Tip hata oranları ile kopya belirleme güçleri hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışma, bu çerçevede temel araştırma niteliğinde bir çalışma olarak değerlendirilebilir.

### II.2. Veri Üretim Çalışması ve Veri Analiz Koşulları

Çalışmada kullanılan veriler, örneklem büyüklüğü, test uzunluğu, kopya oranı ve kaynağın yetenek düzeyi olmak üzere 4 koşula ve bu koşulların düzeylerine göre 100 replikasyon (yineleme) ile R-3.0 programı kullanılarak üretilmiştir.

Bu çalışmada R programında mcIRT paketi (Reif, 2013) yardımıyla madde tepki kuramı modellerinden NRM (Nominal Response Model) kullanılarak veri üretilmiştir. Veri üretiminde bireylerin yetenek parametreleri, ortalaması 0.00 ve standart sapması 1.00 olan standart normal dağılımdan elde edilmiştir. Bu işlem 100, 500 ve 2000 olmak üzere üç farklı örneklem büyüklüğü için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.



R programı kullanılarak 40 ve 80 maddelik test uzunluğunda beş seçenekli çoktan seçmeli teste ait seçenek matrisleri, kaynağın yetenek düzeyinin yüzdeliğine göre 5 farklı aralıktan (%40-49, %50-59, %60-69, %70-79, %80-90) seçilen kaynaklar için üretilmiştir. Çalışmada indekslerin *I. Tip hata oranlarını* ortaya koymak için  $3$  (örneklem büyüklüğü)  $\times$   $2$  (test uzunluğu)  $\times$   $5$  (kaynağın yetenek düzeyi) =  $30$  farklı koşul düzeyi oluşturulmuştur. İndekslerin *kopya belirleme güçlerini* ortaya koymak için diğer koşullara ek olarak test uzunluğunun %10, %20, %30 ve %40'ı olmak üzere farklı oranlarda kopya durumları oluşturulmuştur. Kopya belirleme güçlerini ortaya koymada  $3$  (örneklem büyüklüğü)  $\times$   $2$  (test uzunluğu)  $\times$   $5$  (kaynağın yetenek düzeyi)  $\times$   $4$  (kopya oranı) =  $120$  farklı koşul düzeyi oluşturulmuştur. Çalışmada her bir koşulun düzeyi için 100 replikasyon yapılarak veriler üretilmiştir. Bu durumda indekslerin *I. Tip hata oranlarını* ortaya koymak için  $30 \times 100 = 3000$  adet, kopya belirleme gücünü ortaya koymak için  $120 \times 100 = 12000$  adet veri üretilmiştir.

Çalışmada kullanılan örneklem büyüklüğü, test uzunluğu, kopya oranı koşulları ve bu koşulların düzeyleri ile 100 replikasyon sayısı, Sotaridona ve Meijer'in (2002, 2003) yaptıkları çalışmalarla karşılaştırmak amacıyla seçilmiştir. Kaynağın yetenek yüzdeliklerinin alt ve üst sınırları belirlenirken, Sotaridona ve Meijer'in (2003) yaptıkları çalışmada kaynağın yetenek yüzdeliği için aldıkları %40 ile %90 aralığı dikkate alınmıştır. Değişimlenen bu koşullar ve düzeyleri Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5:** Değişimlenen Koşullar ve Düzeyleri

Koşul		Düzy Sayısı	Düzy Değerleri
Örnekleme ( <i>N</i> )	Büyüklüğü	3	100 ( <i>N1</i> )
			500 ( <i>N2</i> )
			2000 ( <i>N3</i> )
Test Uzunluğu ( <i>T</i> )		2	40 ( <i>T1</i> )
			80 ( <i>T2</i> )
Kaynağın Yetenek Düzeyi ( <i>Y</i> )		5	%40 - 49 ( <i>Y1</i> )
			%50 - 59 ( <i>Y2</i> )
			%60 - 69 ( <i>Y3</i> )
			%70 - 79 ( <i>Y4</i> )
			%80 - 90 ( <i>Y5</i> )
Kopya Oranı ( <i>C</i> )		4	%10 ( <i>C1</i> )
			%20 ( <i>C2</i> )
			%30 ( <i>C3</i> )
			%40 ( <i>C4</i> )
İndeksler		3	$S_1, S_2$ ve Kappa
Replikasyon Sayısı		100	

### II.3. İşlem

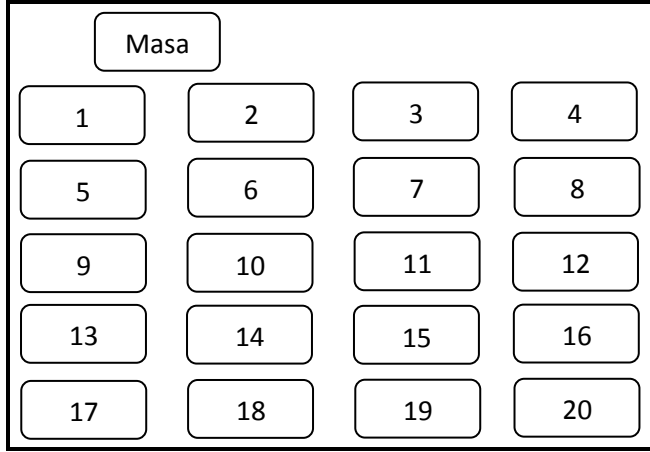
Araştırmacı tarafından R programlama dilinde bir program yazılarak, sırasıyla şu çalışmalar yapılmıştır:

**Çalışma 1.** İndekslerin *I. Tip hata oranının* belirlenmesine yönelik çalışma:

Örneklem büyüklüğüne (100, 500, 2000) ve test uzunluğuna (40, 80) göre kopyanın olmadığı bilinen veriler üretilmiştir. Çalışmada örnekleme oluşturan bireyler için Şekil 1'deki gibi 20 kişilik sınıflarda 4 bölümlü oturma planı oluşturulmuştur. Kaynak ve kopyacının seçimi için öncelikle bireylerin yetenek yüzdeliği aralıkları belirlenmiş ve Tablo 5'te belirtildiği gibi kaynağın seçileceği yetenek düzeyine göre 5 grup oluşturulmuştur. Her bir replikasyonda belirlenen yetenek düzeyine göre tüm örneklemden bir kaynak ve sonrasında oturma planına göre kaynağın çevresinde oturan ve yetenek düzeyi kaynaktan düşük olan bir kopyacı seçkisiz ve yerine koyma olmadan seçilmiştir. Bu seçme işlemini daha açık bir şekilde ortaya koymak adına kaynak ve kopyacının seçimi için Şekil 1'deki oturma planını ele alınarak şu örneği verebiliriz:

Kaynak için belirlenen yetenek yüzdeliği aralığı, %60-69 aralığı olsun. Şekil 1'deki sınıfta 5, 11 ve 18 numaralı bireylerin yetenek düzeyinin bu aralıkta olduğunu düşünelim. Öncelikle bu bireylerden biri seçkisiz olarak seçilir ve bu birey, tahmin edilen kaynaktır. Seçilen kaynak 11 numaralı birey ise, kopyacı da kaynağın çevresindeki bireylerden (6, 7, 8, 10, 12, 14, 15 ya da 16 numaralı bireyler) biridir ve kaynağın yetenek düzeyinden düşük olan bireydir. Bu koşula uyan bireyler 8, 10 ve 15 numaralı bireyler olsun ve kopyacı bu bireyler içinden seçkisiz olarak seçilir.

**Şekil 1:** Oturma Planı Örneği



Kopyacı ve kaynağın seçiminin ardından 100 replikasyon ile örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kaynağın yetenek düzeyi koşullarının her bir düzeyi için 3000 (3x2x5x100) veri üretilmiştir.

**Çalışma 2.** İndekslerin *kopya belirleme gücünün* belirlenmesine yönelik çalışma:

Çalışma 2 için ilk olarak örneklem büyüklüğüne (100, 500, 2000) ve test uzunluğuna (40, 80) göre veriler üretilmiştir. Her bir veri üretiminde Çalışma 1.'de yapıldığı gibi kaynak ve kopyacı seçilmiştir. Seçilen kaynağın cevaplarından test uzunluğunun %10, %20, %30 ve %40'ı kadarı (40 madde için 4, 8, 12 ve 16 cevap; 80 madde için 8, 16, 24 ve 32 cevap) seçkisiz olarak seçilmiş ve kopyacının cevapları kaynağın seçilen bu cevapları ile eşleşmesi için

değiştirilerek kopya durumu oluşturulmuştur. 100 replikasyon ile örneklem büyüklüğü, test uzunluğu, kaynağın yetenek düzeyi ve kopya oranı koşullarının her bir düzeyi için bu şekilde 12000 ( $3 \times 2 \times 5 \times 4 \times 100$ ) veri üretilmiştir.

Çalışma 1 ve Çalışma 2’de, Kappa istatistiğinin hesaplanmasında kullanılan grubun kopya belirlemeye etkisini araştırmak için üç farklı grup oluşturulmuştur. Bu amaçla kopyacının doğru cevaplarının sayısı belirlenerek;

- 1. grup için kopyacı ile aynı sayıda doğrusu olan grubun oluşturulması,
- 2. grup için bireyleri, verilen doğru cevapların sayısına göre 5 gruba ayırarak kopyacıyı içine alan grubun belirlenmesi,
- 3. grup için bireyleri, verilen doğru cevapların sayısına göre 10 gruba ayırarak kopyacıyı içine alan grubun belirlenmesi çalışmaları yapılmıştır.

Çalışma 1 ve Çalışma 2’de üretilen her veri için  $S_1$ ,  $S_2$  indeksleri ve oluşturulan her kopyacı grubu için Kappa istatistiği hesaplanmıştır. Hesaplanan Kappa istatistiği 1. grup için “Kappa1 istatistiği”, 2. grup için “Kappa2 istatistiği”, 3. grup için “Kappa3 istatistiği” olarak adlandırılmıştır.

Hesaplamalar sonucunda elde edilen değerler belirlenen  $\alpha$  düzeyi (0.0005, 0.001, 0.005, 0.01 ve 0.05) ile karşılaştırılarak I. Tip hata oranları ve kopya belirleme güçleri belirlenmiştir.  $\alpha$  düzeylerinin belirlenmesinde ise alanyazında yer alan ilgili araştırmalar dikkate alınmıştır.

## **II.4. Verilerin Analizi**

Çalışmada indekslere ait hesaplamalar, Giriş bölümünde belirtilen eşitlikler esas alınarak R programlama dilinde yazılan bir program ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar belirlenen  $\alpha$  düzeyleri ile karşılaştırılarak analiz edilmiştir.

### **II.4.1. İndekslerin I. Tip Hata Oranının Belirlenmesi**

İndekslerin kopya belirlemede I. Tip hata oranlarının belirlenmesi için kopya çekilmediği bilinen verilerle tekrarlanan her replikasyonda, seçilen kopyacı ve kaynak çifti için indekslerin olasılık değerleri hesaplanmıştır.

Hesaplanan olasılıklardan, belirlenen her bir  $\alpha$  düzeyinden (0.0005, 0.001, 0.005, 0.01 ve 0.05) küçük ve eşit olanlara (kopya çekilmediği bilinen ve yanlışlıkla “kopya çekti” kararı verilen çiftler için) 1, diğerlerine ise 0 verilerek 1-0 matrisi oluşturulmuştur. Bu şekilde her bir  $\alpha$  düzeyi için beş matris oluşturulmuştur. Matrislerde “1” verilen değerlerin toplamının tüm seçilen çift sayısına oranı hesaplanmıştır. Bu şekilde, seçilen çiftler için verilen kararın yanlış olma olasılığı (I. Tip hata oranı) ortaya konmuştur.

### **II.4.2. İndekslerin Kopya Belirleme Gücünün Belirlenmesi**

Çalışma 2’de belirtildiği gibi farklı oranlarda kopya durumları oluşturulmuş ve her replikasyonda seçilen kopyacı ve kaynak çifti için indekslerin olasılık değerleri hesaplanmıştır.

I. Tip hata oranını belirlerken yapıldığı gibi her bir  $\alpha$  düzeyinden (0.0005, 0.001, 0.005, 0.01 ve 0.05) küçük ve eşit olan olasılıklar için 1, diğerlerine 0 verilerek 1-0 matrisi oluşturulmuştur. Her bir matriste “1” verilen değerlerin toplamının tüm seçilen çift sayısına oranı hesaplanarak ortalamalar alınmıştır. Bu şekilde, seçilen çiftler için verilen “kopya çekti” kararının doğru olma olasılığı (kopya belirleme gücü) ortaya konmuştur.

## BÖLÜM III. BULGULAR

Bu bölümde,  $S_1$ ,  $S_2$  indeksleri ve Kappa istatistiğinin hesaplanmasında kullanılan farklı büyüklükteki grupların kopya belirlemede I. Tip hata oranına ve kopya belirleme güçlerine ait bulgulara yer verilmiştir. Çeşitli koşullar altında araştırılan indekslerin I. Tip hata oranı ve kopya belirleme güçlerinin ortaya konmasında ayrı ayrı tek boyutlu ve çok boyutlu grafiklerden yararlanılmıştır. Bununla birlikte bu koşulların I. Tip hata oranına ve kopya belirleme gücüne etkileri, ortak ve temel etki olmak üzere iki ayrı etki şeklinde incelenmiştir.

### III.1. Kopya Belirlemede İndekslerin I. Tip Hata Oranları

Örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kaynağın yetenek düzeyinin indekslerin kopya belirlemede I. Tip hata oranlarına ortak ve temel etkileri, sırasıyla 0.05, 0.01, 0.005, 0.001 ve 0.0005  $\alpha$  düzeylerine göre grafikler kullanılarak gösterilmiştir. Ayrıca  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerine ait kopya belirlemede I. Tip hata oranı tablosu EK1’de, Kappa istatistiklerine ait kopya belirlemede I. Tip hata oranı tablosu ise EK2’de verilmiştir.

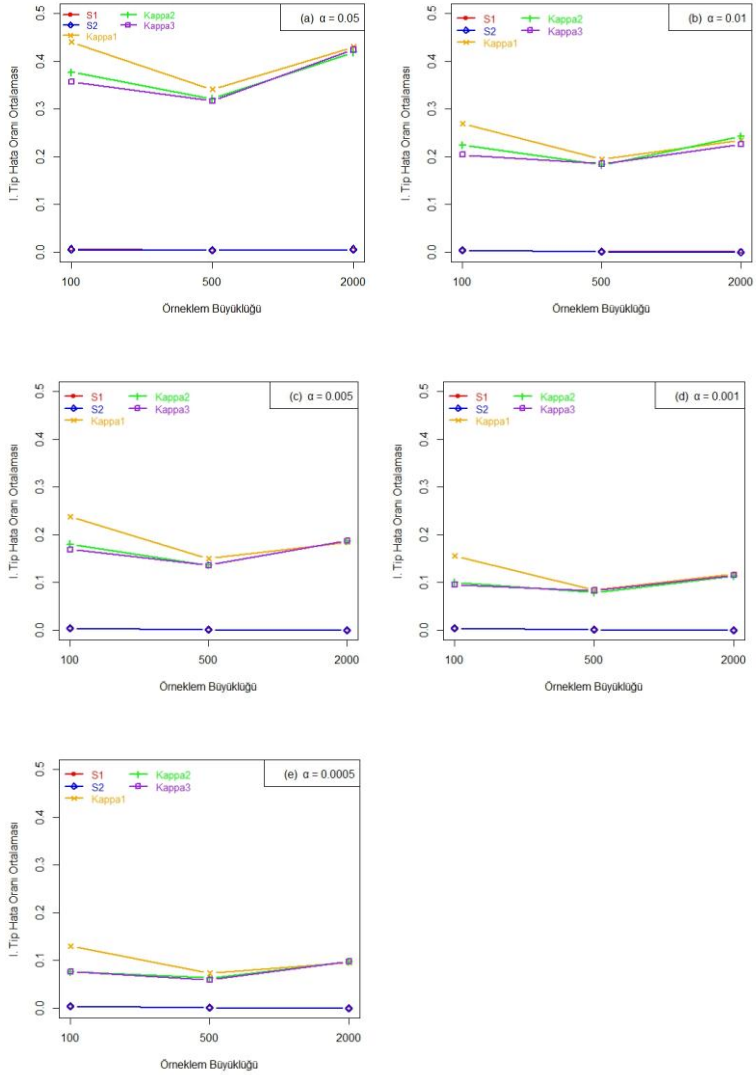


### III.1.1. Koşulların I. Tip Hata Oranına Temel Etkisi

#### III.1.1.1. Örneklem Büyüklüğünün I. Tip Hata Oranına Temel Etkisi

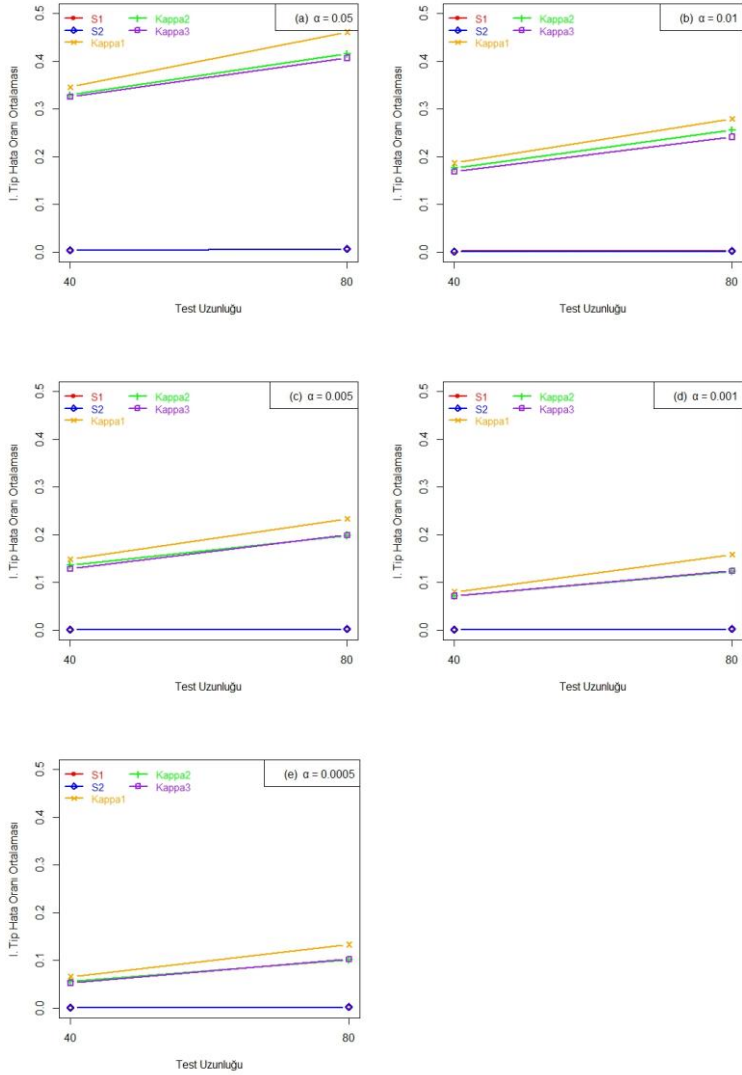
Örneklem büyüklüğünün indekslerin I. Tip hata oranına temel etkisini gösteren Grafik 1’de tüm  $\alpha$  düzeylerinde  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin I. Tip hata oranı ortalamasının 0 (sıfır) ve 0’a yakın değerler aldığı görülmektedir. EK1 incelendiğinde örneklem büyüklüğü arttıkça  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin hata oranlarında azalmanın olduğu; 100 örneklem büyüklüğünde en fazla hatayı barındırdığı söylenebilir. Kappa istatistiklerinin ise hem Grafik 1 hem de EK2 incelendiğinde belirlenen tüm  $\alpha$  düzeylerinde I. Tip hata oranının bu düzeylerden daha büyük değerler aldığı; özellikle 0.05  $\alpha$  düzeyinde bu oranın oldukça arttığı görülmektedir. Kappa istatistiklerinin kopya belirlemede I. Tip hata oranları ortalamasının en küçük olduğu örneklem büyüklüğü 500’dür. Kappa2 ve Kappa3 istatistiklerinin I. Tip hata oranları ortalamasının en büyük olduğu örneklem büyüklüğü 2000, Kappa1 istatistiğinin ise 100’dür. Örneklem büyüklüğünün 500 olduğu durumlarda her üç Kappa istatistiğinin I. Tip hata oranında azalma olduğu görülmekte; ancak 2000 örneklem büyüklüğünde bu oranda yeniden artış gözlenmektedir.

Kappa2 ve Kappa3 istatistiklerinin birbirine yakın değerler aldığı; ancak 100 örneklem büyüklüğünde Grafik 1.a, 1.b ve 1.c’de Kappa2 istatistiğinin Kappa3’e göre daha büyük değerler aldığı görülmektedir. Kappa1 istatistiğinin ise 100 örneklem büyüklüğünde diğer Kappa istatistiklerine göre daha büyük I. Tip hataya sahip olduğu görülmektedir. Örneklem büyüklüğü arttıkça özellikle 2000 örneklem büyüklüğünde Kappa1 istatistiği, diğer Kappa istatistiklerinin I. Tip hata oranlarına yakın değerler aldığı görülmektedir.



**Grafik 1:** Örneklem Büyüklüğüne Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları Ortalaması

### III.1.1.2. Test Uzunluğunun I. Tip Hata Oranına Temel Etkisi

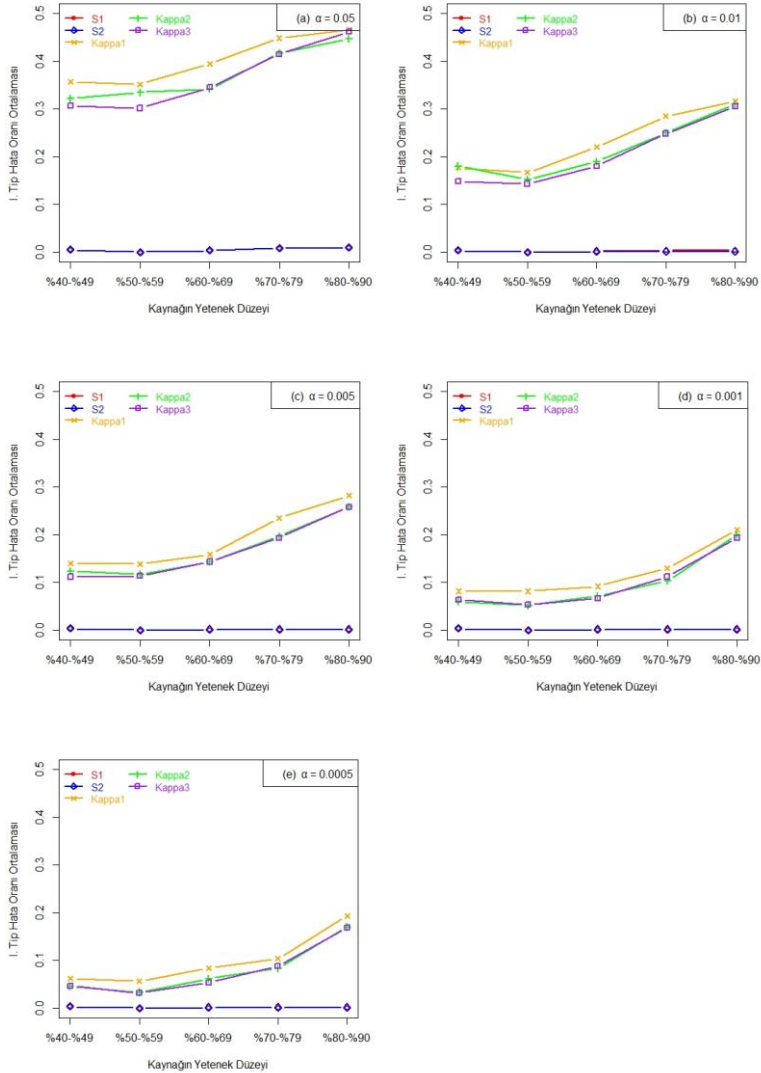


**Grafik 2:** Test Uzunluğuna Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları Ortalaması

Test uzunluğunun indekslerin I. Tip hata oranına temel etkisini ortaya koyan Grafik 2,  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin örneklem büyüklüğünde olduğu gibi test uzunluğuna göre de tüm  $\alpha$  düzeylerinde I. Tip hata oranı ortalamasının düşük olduğunu göstermektedir. Tüm Kappa istatistiklerinin ise kopya belirlemede I. Tip hata oranının belirlenen  $\alpha$  düzeyinden daha büyük değerler aldığı; test uzunluğu arttıkça bu değerlerde artış olduğu görülmektedir. Tüm  $\alpha$  düzeylerine ait grafikler incelendiğinde Kappa1 istatistiği, diğerlerinden daha fazla hata barındırmakta; Kappa2 ve Kappa3 istatistikleri ise birbirine yakın değerler almaktadır.

### **III.1.1.3. Kaynağın Yetenek Düzeyinin I. Tip Hata Oranına Temel Etkisi**

Grafik 3, kaynağın yetenek düzeyinin I. Tip hata oranına temel etkisini göstermektedir. Grafik 1 ve Grafik 2'de olduğu gibi  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin kaynağın tüm yetenek düzeylerinin belirlenen yüzdeler aralıklarında I. Tip hata oranlarının ortalamasının sıfıra yakın değerler aldığı, Kappa istatistiklerinin ise belirlenen  $\alpha$  düzeylerinden daha büyük değerler alarak I. Tip hata oranlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir.



**Grafik 3:** Kaynağın Yetenek Düzeyine Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları Ortalaması

Grafik 3 incelendiğinde kaynağın yetenek düzeyi arttıkça Kappa istatistiklerinin I. Tip hata oranı da artmaktadır. Kaynağın yetenek yüzdeliğine ait tüm aralıklarda ise Kappa1 istatistiğinin I. Tip hata oranı ortalamasının diğer Kappa istatistiklerine göre daha büyük olduğu; Kappa2 ve Kappa3 istatistiklerinin ise 0.05 ve 0.01  $\alpha$  düzeyleri dışında birbirine yakın değerler aldıkları söylenebilir. Grafik 3.a ve 3.b'ye göre Kappa2 istatistiği kaynağın %40 ile %59 yetenek aralığında Kappa3 istatistiğinden daha fazla I. Tip hataya sahiptir. Kaynağın yetenek düzeyi yüzdeliğinin %80-90 aralığında olduğu durumlarda Kappa istatistiklerinin I. Tip hata oranlarının ortalamasının en yüksek değerleri aldığı; %50-59 arasında olduğu durumlarda ise en düşük değerleri aldığı görülmektedir. Ancak 0.05  $\alpha$  düzeyinde Kappa2 istatistiğinin I. Tip hata oranının en düşük olduğu yetenek aralığı %40-49 aralığıdır.

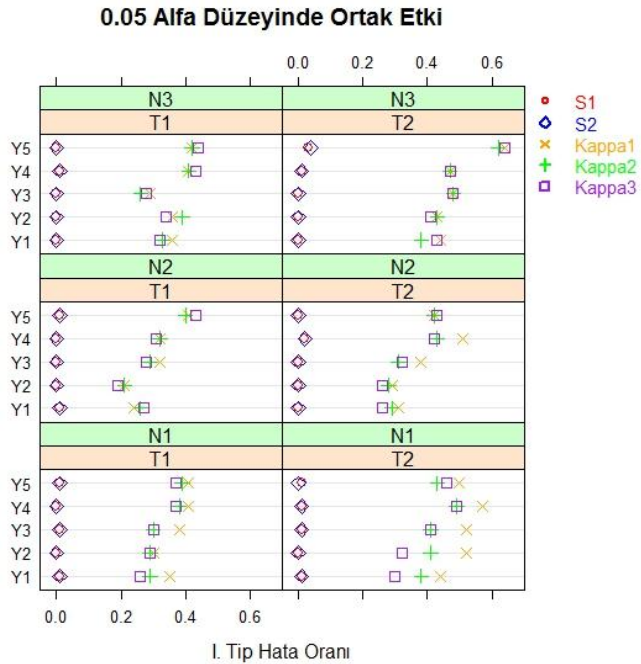
### III.1.2. Koşulların I. Tip Hata Oranına Ortak Etkisi

Örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kaynağın yetenek düzeyinin kopya belirlemede indekslerin I. Tip hata oranına ortak etkisini incelemek adına, belirlenen  $\alpha$  düzeylerine göre çok boyutlu grafikler oluşturulmuştur.

Grafik 4, 5, 6, 7 ve 8 incelendiğinde tüm koşul ve düzeylerinde  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin kopya belirlemede I. Tip hata oranlarının, belirlenen  $\alpha$  düzeylerinden daha düşük değerler aldığı görülmektedir. EK1 incelendiğinde ise örneklem büyüklüğünün 100 olduğu durumlarda en fazla hataya sahip olduğu, örneklem büyüklüğü ve test uzunluğunun artmasıyla çoğu düzeyde I. Tip hatanın sıfır olduğu görülmektedir. Aynı zamanda 100 örneklem büyüklüğünde  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin, 40 test uzunluğu ve kaynağın yetenek düzeyinin uç aralıklarında;

80 test uzunluğu ve kaynağın yetenek yüzdeliğinin %40-49 ile %60-69 aralıklarında düşük de olsa hata barındırdığı görülmektedir.

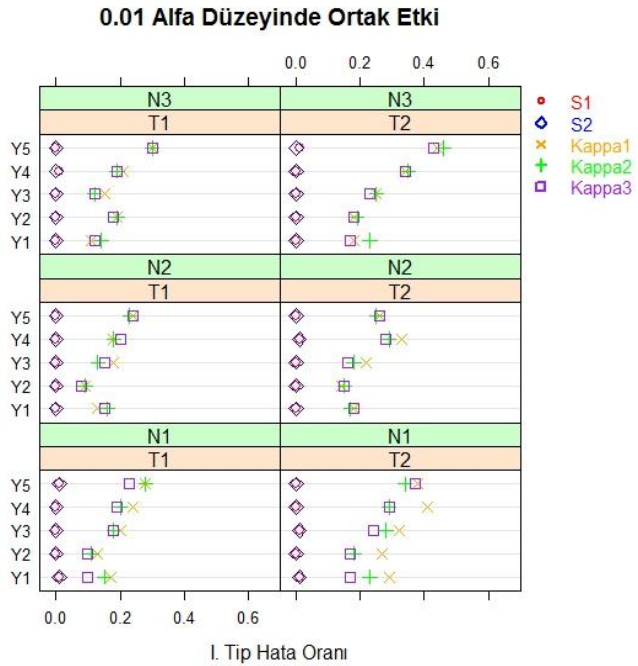
Kappa istatistiklerinin ise tüm koşullarda kopya belirlemede I. Tip hata oranlarının yüksek olduğu görülmüştür. Grafikler incelendiğinde koşulların ortak etkisine göre Kappa istatistiklerinin kopya belirlemede I. Tip hata oranları test uzunluğu ve kaynağın yetenek düzeyi arttıka artmakta; örneklem büyüklüğü 500 olduğu durumlarda ise hata oranı diğer örneklem büyüklüklerine göre azalmaktadır. Kappa istatistikleri arasındaki hata oranlarına bakıldığında ise Kappa1 istatistiğinin, özellikle 100 örneklem büyüklüğünde diğer Kappa istatistiklerinden daha büyük hataya sahip olduğu, diğer örneklem büyüklüklerinde ise Kappa2 ve Kappa3 istatistikleri ile yaklaşık değerler aldığı görülmektedir. Örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kaynağın yetenek yüzdeliğinin sırasıyla 2000, 80 ve %80-90 aralığında olduğu durumlarda ise Kappa istatistiklerinin I. Tip hata oranlarının oldukca yüksek olduğu görülmüştür. Her ç Kappa istatistiğinin I. Tip hata oranının 500 örneklem büyüklüğü, 40 test uzunluğu ve kaynağın %50-59 yetenek yüzdeliği aralığında en düşük değerleri aldığı görülmektedir.



**Grafik 4:** 0.05  $\alpha$  Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları

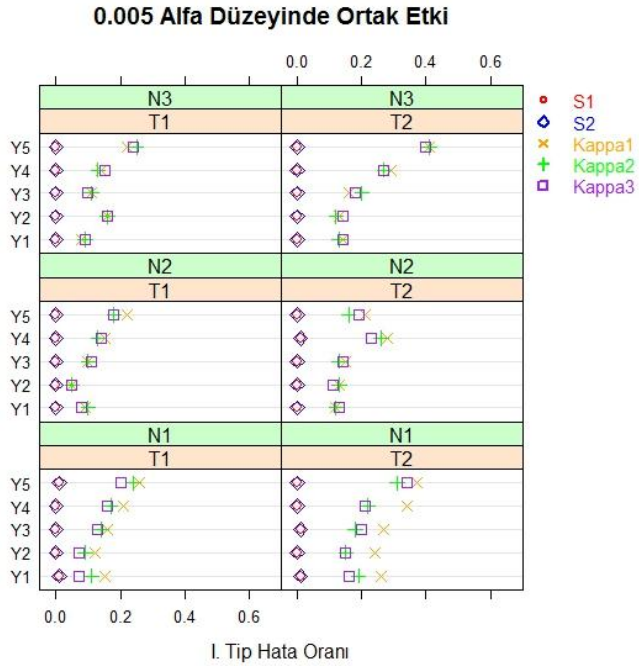
$S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin, Grafik 4'te diğer grafiklerden farklı olarak örneklem büyüklüğünün 2000, test uzunluğunun 80 ve kaynağın yetenek yüzdeliğinin %80-90 aralığında olduğu durumlarda I. Tip hata oranında az da olsa artış olduğu görülmektedir.





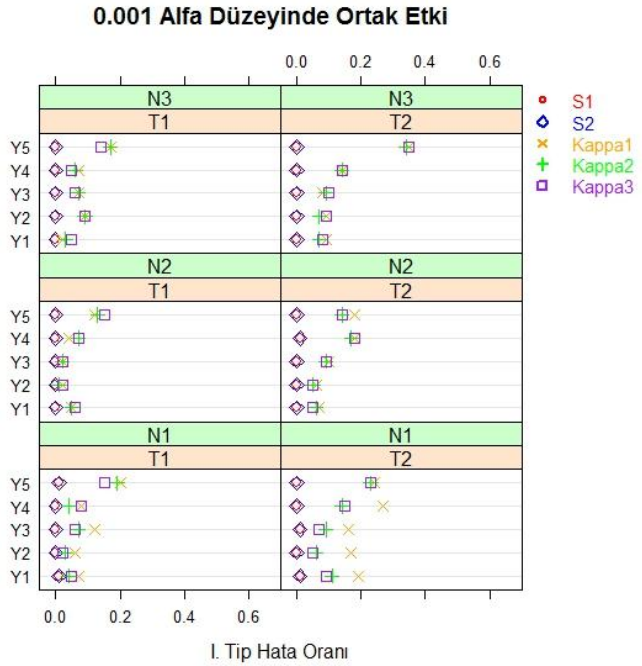
**Grafik 5:** 0.01  $\alpha$  Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları

Grafik 4 ve 5 incelendiğinde görülmektedir ki her iki grafikte 100 örneklem büyüklüğünde Kappa2 istatistiğinin hata oranı, Kappa3 istatistiğine göre az da olsa daha fazladır. Özellikle Grafik 4'te iki istatistik arasındaki bu fark kaynağın yetenek düzeyi arttıkça azalmaktadır.

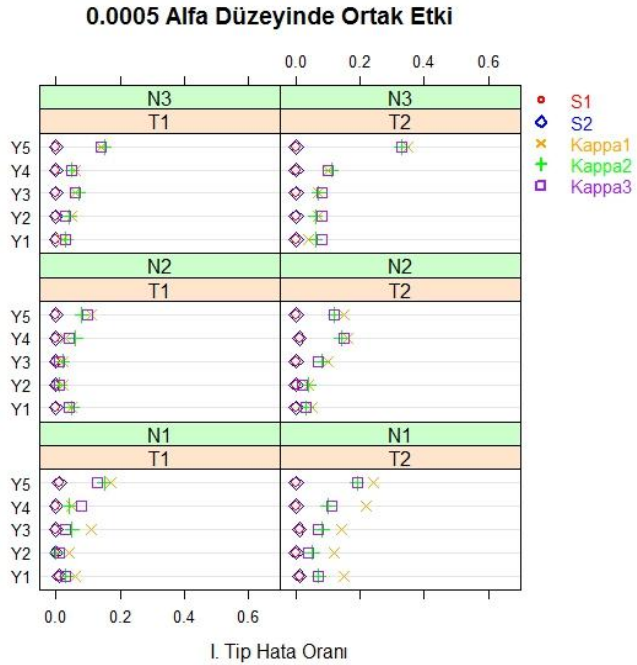


**Grafik 6:** 0.005  $\alpha$  Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları

Grafik 4 ve 5'teki 100 örneklem büyüklüğünde görülen Kappa2 ve Kappa3 istatistiklerinin kopya belirlemede I. Tip hata oranlarındaki farklılaşmaların Grafik 6'da azaldığı görülmektedir.



**Grafik 7:** 0.001  $\alpha$  Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları



**Grafik 8:** 0.0005  $\alpha$  Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin I. Tip Hata Oranları

Grafik 7 ve 8 incelendiğinde diğer grafiklerden farklı olarak Kappa istatistiklerinin I. Tip hata oranınının 100 ve 500 örneklem büyüklüğü ve 40 test uzunluğunda kaynağın yetenek yüzdeliğinin %40 ile %59 aralığında sıfıra yakın değerler aldığı durumlar görmekteyiz; ancak bu değerler belirlenen 0.001 ve 0.0005  $\alpha$  düzeylerinden düşük değerler değildir. Bu nedenle Kappa istatistiklerinin kopya belirlemede bu koşul düzeylerinde I. Tip hata oranının düşük olduğunu söylemek yanlış olacaktır.

## III.2. İndekslerin Kopya Belirleme Güçleri

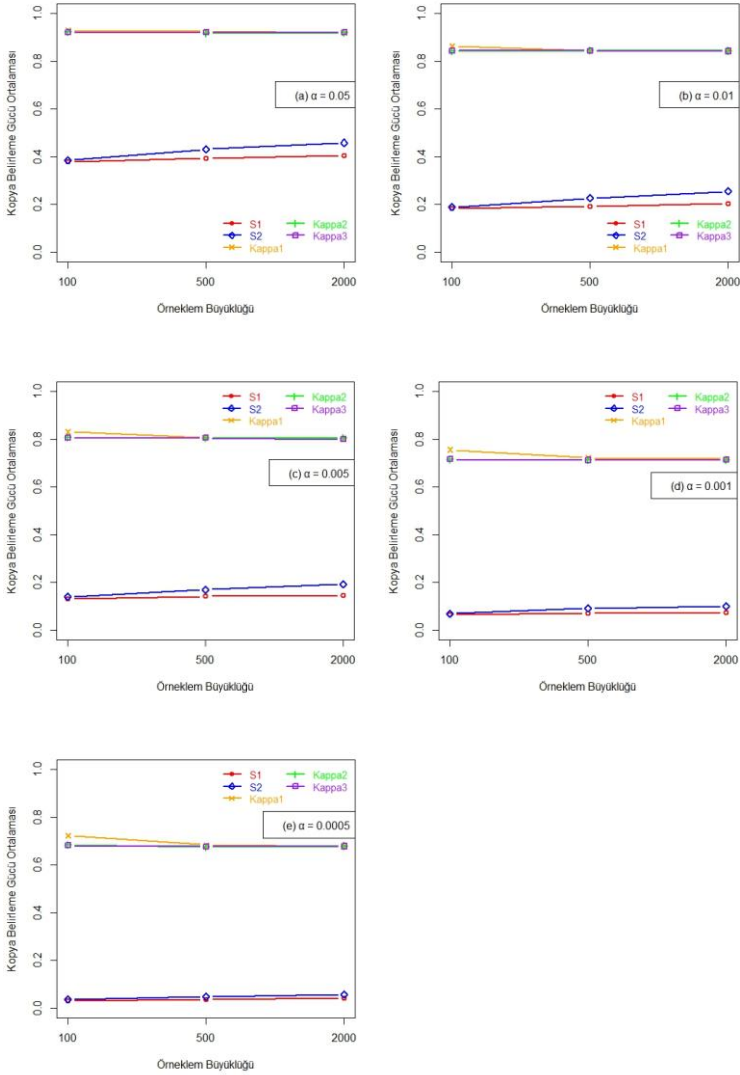
Örneklem büyüklüğü, test uzunluğu, kaynağın yetenek düzeyi ve kopya oranının, indekslerin kopya belirleme güçlerine olan ortak ve temel etkileri belirlenen  $\alpha$  düzeylerine (0.05, 0.01, 0.005, 0.001 ve 0.0005) göre grafiklerle gösterilmiştir. Bununla birlikte  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerine ait kopya belirleme gücü tablosu EK3'te, Kappa istatistiklerine ait kopya belirleme gücü tablosu ise EK4'de verilmiştir.

### III.2.1. Koşulların Kopya Belirleme Gücüne Temel Etkisi

Bu bölümde, her koşulun indekslerin kopya belirleme gücüne olan etkisine ait bulgulara yer verilmiştir. Grafiklerle gösterilen bu bulgular, her koşul ve düzeyinde Kappa istatistiklerinin kopya belirleme gücünün  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerine göre;  $S_2$  indeksinin ise  $S_1$  indeksine göre daha büyük değerler aldığını göstermektedir.

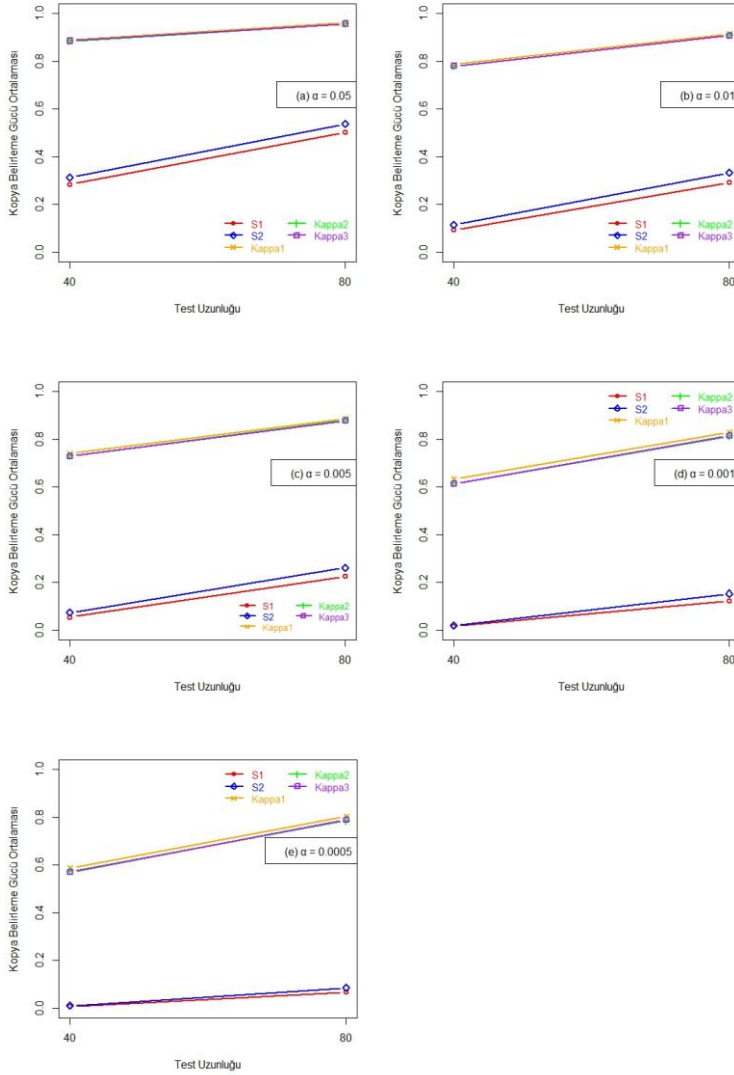
#### III.2.1.1. Örneklem Büyüklüğünün Kopya Belirleme Gücüne Temel Etkisi

Grafiklerden örneklem büyüklüğünün Kappa istatistiklerinin kopya belirleme gücüne etkisinin çok düşük olduğu görülmektedir. Kappa2 ve Kappa3 istatistiklerinin her  $\alpha$  düzeyinde birbirine yakın değerler aldığı ve örneklem büyüklüğü arttıkça bu değerlerde çok az artış gözlemlendiği söylenebilir. Kappa1 istatistiğinin ise 0.05  $\alpha$  düzeyi dışında 100 örneklem büyüklüğünde diğerlerine göre az farkla kopya belirlemede daha güçlü olduğu görülmektedir.



**Grafik 9:** Örneklem Büyüklüğüne Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü Ortalaması

### III.2.1.2. Test Uzunluğunun Kopya Belirleme Gücüne Temel Etkisi



**Grafik 10:** Test Uzunluğuna Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü Ortalaması

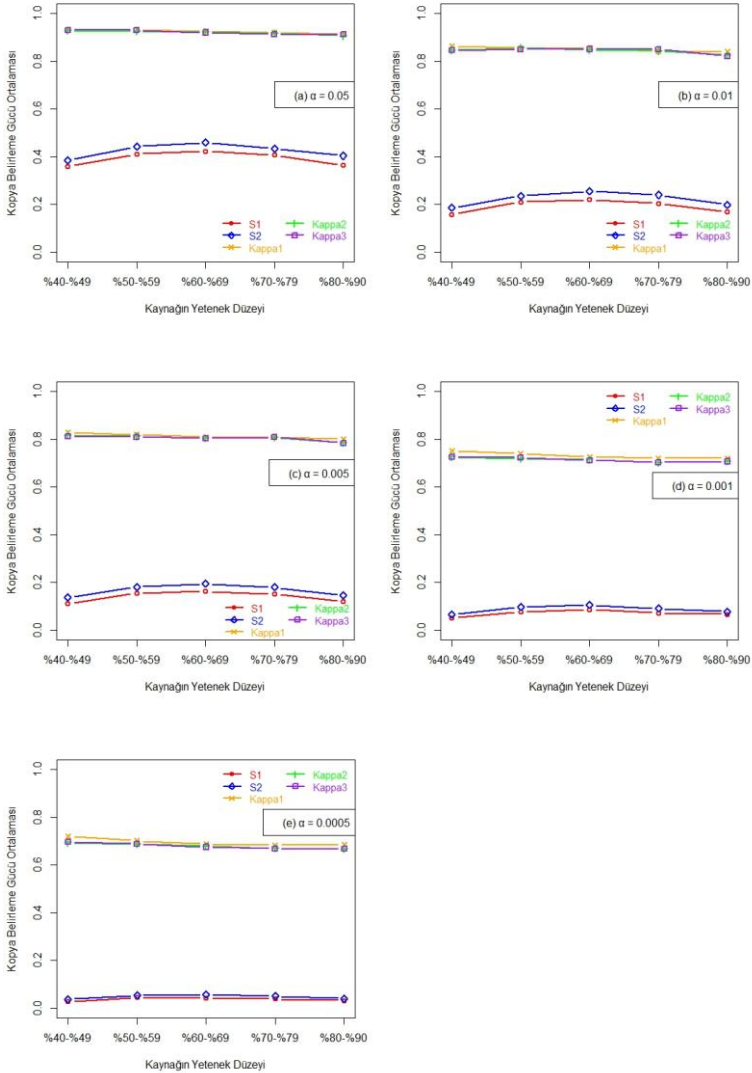
Verilen  $\alpha$  düzeylerine göre test uzunluğunun indekslerin kopya belirleme gücüne temel etkisini gösteren Grafik 10 incelendiğinde tüm indekslerin kopya belirleme güçleri test uzunluğu arttıkça artmaktadır. Grafik 10.a, 10.b ve 10.c’de her üç Kappa istatistiğinin test uzunluğuna göre birbirine yakın kopya belirleme gücü ortalamalarına sahip olduğu;  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin test uzunluğu arttıkça güçlerindeki artışın birbirine yakın olduğu görülmektedir. Grafik 10.d ve 10.e’de ise Kappa1 istatistiğinin diğer Kappa istatistiklerine göre az da olsa daha güçlü olduğu; test uzunluğu arttıkça  $S_2$  indeksinin gücündeki artışın  $S_1$  indeksine göre daha fazla olduğu görülmektedir.

### **III.2.1.3. Kaynağın Yetenek Düzeyinin Kopya Belirleme Gücüne Temel Etkisi**

Kaynağın belirlenen yetenek yüzdeleri sıralamasına göre indekslerin kopya belirleme güçleri incelendiğinde diğer koşullarda olduğu gibi Kappa istatistiklerinin kopya belirleme gücününün  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerine göre;  $S_2$  indeksinin ise  $S_1$  indeksine göre daha büyük değerler aldığı görülmektedir.

Grafik 11’e göre tüm  $\alpha$  düzeylerinde  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin kopya belirleme güçlerinin en yüksek olduğu kaynağın yetenek yüzdeliği aralığı, %50 ile %79 aralığıdır. Kaynağın %40-49 ile %80-90 yetenek yüzdeliği aralıklarında bu indekslerin en düşük güç ortalamalarına sahip olduğu görülmektedir. Grafiklerden kaynağın yetenek düzeyinin Kappa istatistiklerinin kopya belirleme gücüne etkisinin düşük olduğu görülmekle birlikte, kaynağın yetenek düzeyinin artmasıyla özellikle %80-%90 aralığında güç ortalamalarında ufak düşüşlerin olduğu görülmektedir.





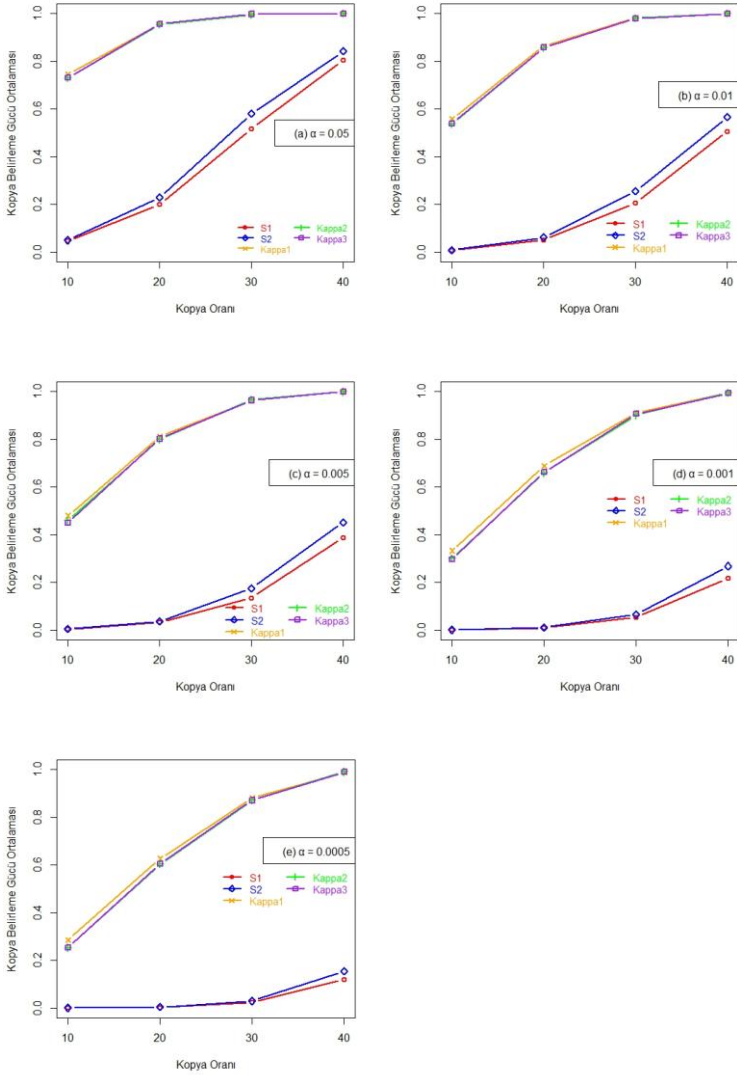
**Grafik 11:** Kaynağın Yetenek Düzeyine Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü Ortalaması

### III.2.1.4. Kopya Oranının Kopya Belirleme Gücüne Temel Etkisi

Grafik 12,  $\alpha$  düzeylerine göre kopya oranının indekslerin kopya belirleme gücüne temel etkisini göstermektedir.

Grafik 12'de görüldüğü gibi kopya oranının artmasıyla tüm indekslerin kopya belirleme güçleri artmaktadır. Kappa istatistikleri tüm  $\alpha$  düzeylerinde ve kopya oranlarında en güçlü yöntemdir. Grafik 12 incelendiğinde Kappa1 istatistiği %10 kopya oranının olduğu durumlarda diğer yöntemlerden daha güçlü olduğu, Kappa2 ve Kappa3 istatistiklerinin ise tüm kopya oranlarında birbirine yakın güce sahip olduğu görülmektedir. Kopya oranının %40 olduğu durumlarda Kappa istatistiklerinin kopya belirleme gücü ortalamalarının 1'e yakın değerler aldığı görülmektedir.

Kopya oranı arttıkça  $S_2$  indeksinin kopya belirleme gücündeki artışı,  $S_1$  indeksine göre daha fazladır; ancak özellikle 0.005, 0.001 ve 0.0005  $\alpha$  düzeylerinde, %10 ve %20 kopya oranının olduğu durumlarda kopyayı belirlemede her iki indeksin gücünün düşük olduğu görülmektedir.



**Grafik 12:** Kopya Oranına Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü Ortalaması

### III.2.2. Koşulların Kopya Belirleme Gücüne Ortak Etkisi

Belirlenen  $\alpha$  düzeylerine (0.05, 0.01, 0.005, 0.001 ve 0.0005) göre koşulların ortak etkisini incelemek adına, bu bölümde indekslerin kopya belirleme güçlerini gösteren grafiklere yer verilmiştir.

Grafik 13, 14, 15, 16 ve 17 incelendiğinde belirlenen tüm  $\alpha$  düzeylerinde örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kopya oranı birlikte arttıkça indekslerin kopya belirleme güçlerinin de arttığı görülmektedir. Bununla birlikte koşulların tüm düzeylerinde Kappa istatistiklerinin kopya belirleme gücünün,  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Tüm indekslerin kopya belirleme gücünün belirlenen  $\alpha$  düzeylerinden daha büyük değerler aldığı; ancak kopya oranının %10 olduğu tüm koşullarda  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin kopya belirleme gücünün oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Kopya oranının %10 ile %20 olduğu durumlarda ve 100 örneklem büyüklüğünde  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin gücü birbirine yakın değerler almakta; kopya oranının %30 ile %40 olduğu durumlarda özellikle örneklem büyüklüğü arttıkça  $S_2$  indeksinin gücünde daha fazla artışın olduğu görülmektedir. Koşulların ortak etkisinde %30 ile %40 kopya oranlarında  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin kopya belirleme güçleri en yüksek değerler almakla birlikte, koşulun bu düzeylerinde kaynağın yetenek yüzdeliğinin %50 ile %79 aralığında gücün arttığı, en düşük güç değerlerinin ise %40-49 ile %80-90 aralıklarında olduğu görülmektedir.

Grafiklere göre %30 ve %40 kopya oranının oluşturulduğu durumlarda Kappa istatistiklerinin gücü 1'e yaklaşmaktadır. Kopya oranının %10 ve %20 olduğu durumlarda ise düzeylerdeki farklılaşmalar daha açık görülmektedir. Bu düşük kopya oranlarında kaynağın yetenek düzeyi azaldıkça Kappa istatistiklerinin kopya belirleme gücünde az da olsa artış olmakta; 100 örneklem

büyükliğünde ise Kappa1 diğer Kappa istatistiklerinden kopya belirlemede az farkla daha güçlüdür.

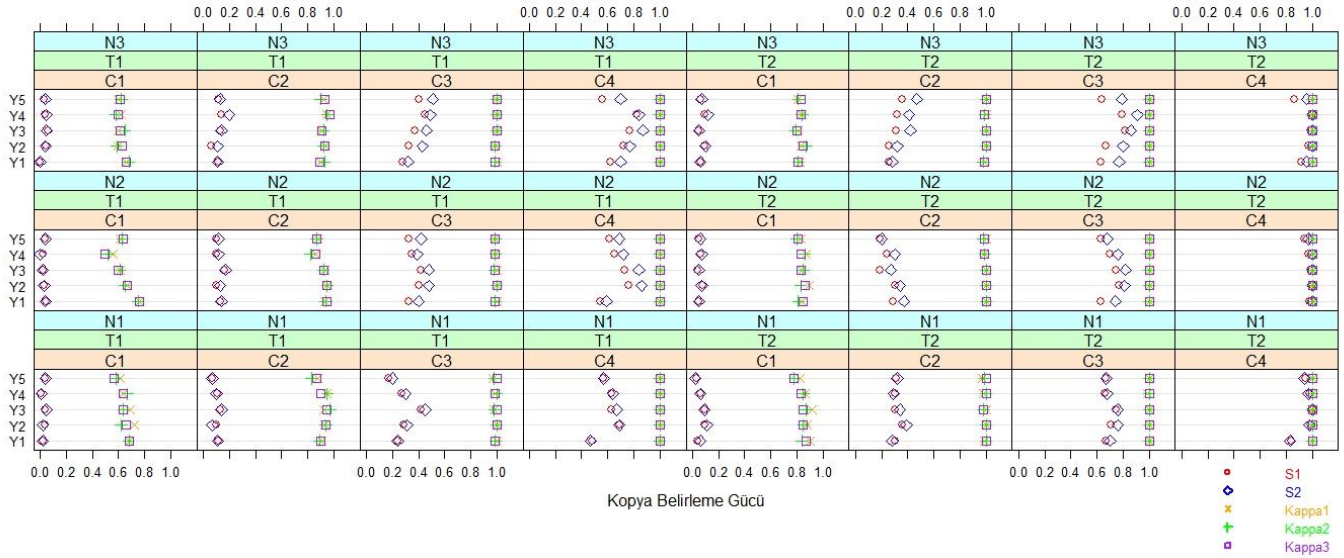
0.05  $\alpha$  düzeyinde koşulların, indekslerin kopya belirleme gücüne olan ortak etkisini gösteren Grafik 13 incelendiğinde, diğer  $\alpha$  düzeylerinden farklı olarak tüm koşullarda Kappa istatistiklerinin birbirine yakın güce sahip oldukları görülmektedir. Kopya oranının %10 ile % 20 ve test uzunluğunun 40 olduğu durumlarda kaynağın yetenek düzeyi arttıkça Kappa istatistiklerinin kopya belirleme gücünde bir miktar azalmanın olduğu görülmektedir.

Yine diğer  $\alpha$  düzeylerinden farklı olarak örneklem büyüklüğünün 2000, test uzunluğunun 40 ile kopya oranının %30 olduğu ve test uzunluğu 80 ile kopya oranının %20 olduğu durumlarda kaynağın yetenek düzeyi arttıkça  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin gücü de artmaktadır.

Grafik 14, 15, 16 ve 17 incelendiğinde Grafik 13'ten farklı olarak Kappa istatistiklerinin bazı koşullarda kopya belirlemede farklılaştıkları görülmektedir. 100 örneklem büyüklüğünde 0.01 ve 0.005  $\alpha$  düzeylerinde kopya oranının %10 olduğu; 0.001 ve 0.0005  $\alpha$  düzeylerinde ise %10 ile %20 olduğu durumlarda Kappa1 istatistiğinin az da olsa daha güçlü olduğu görülmektedir.

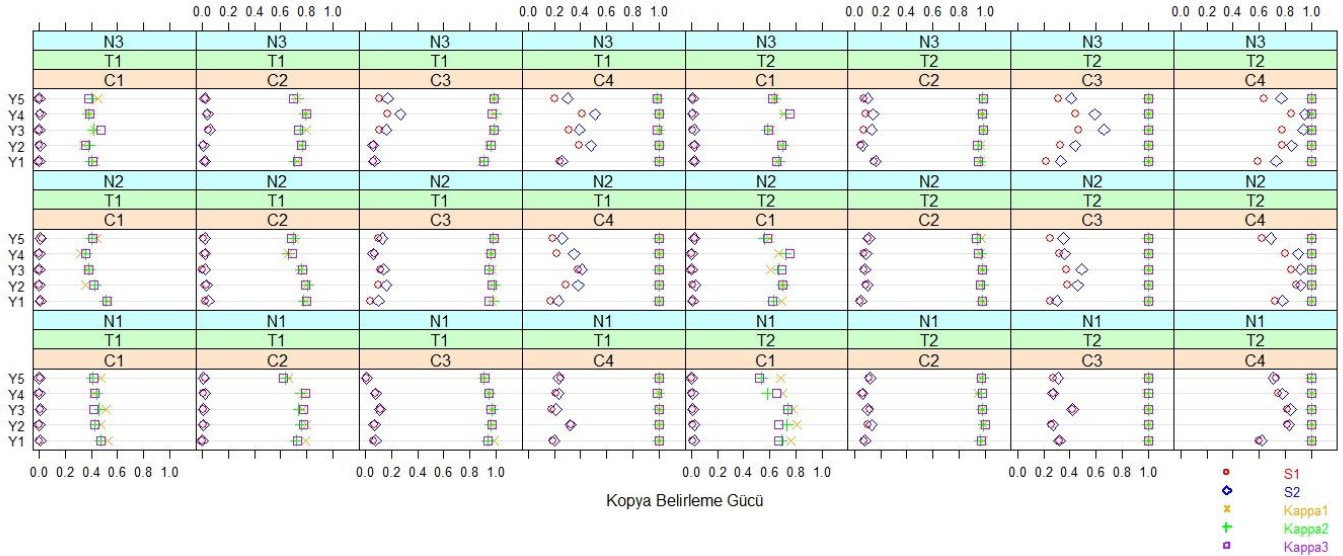
Kappa istatistiğinin kaynağın yetenek düzeyi arttıkça kopya belirleme gücünde azalma olduğu; ancak Grafik 16 ve 17 incelendiğinde 2000 örneklem büyüklüğünde kaynağın yetenek düzeyinin artmasıyla istatistiklerin gücünde düşük artışların olduğu görülmektedir.

### 0.05 Alfa Düzeyinde Ortak Etki



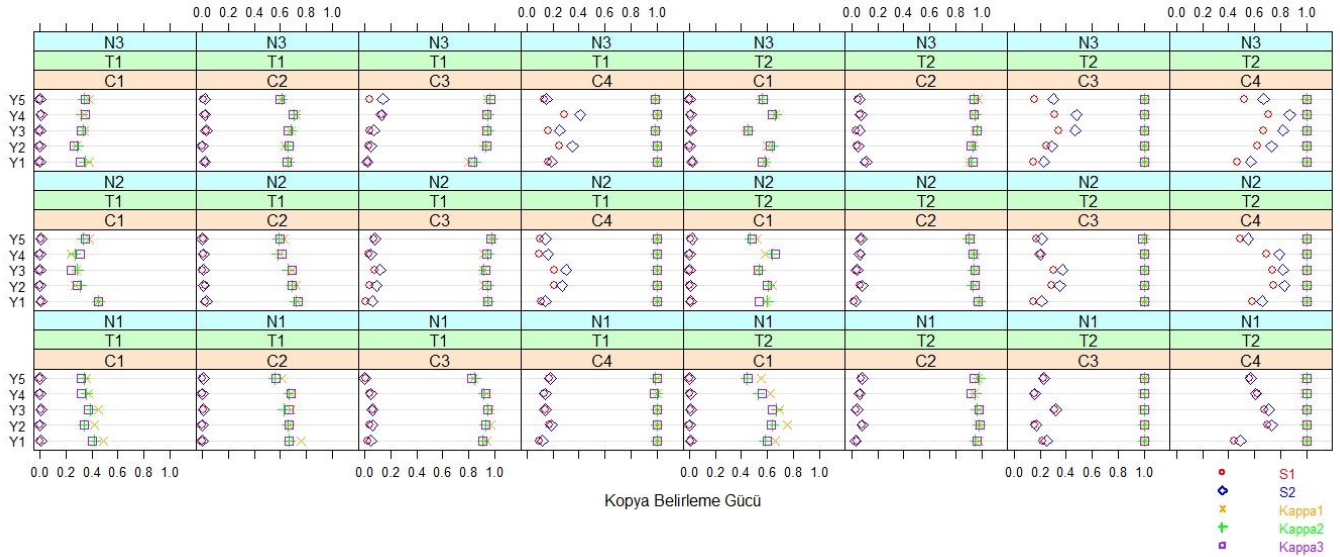
**Grafik 13:** 0.05  $\alpha$  Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü

### 0.01 Alfa Düzeyinde Ortak Etki



**Grafik 14:** 0.01  $\alpha$  Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü

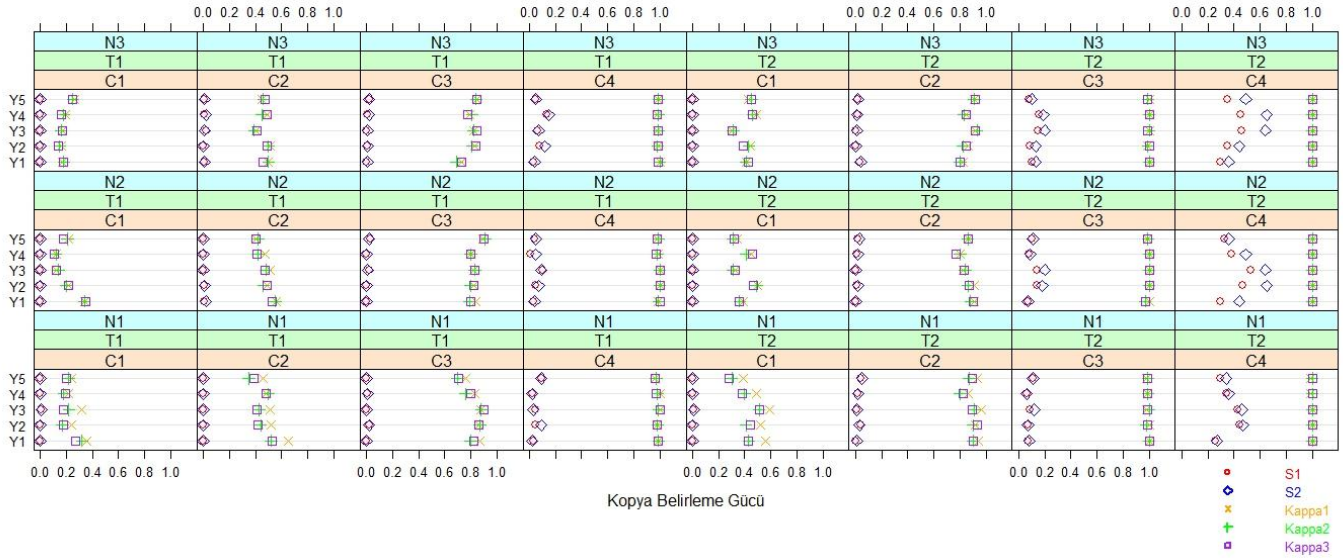
### 0.005 Alfa Düzeyinde Ortak Etki



**Grafik 15:** 0.005  $\alpha$  Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü

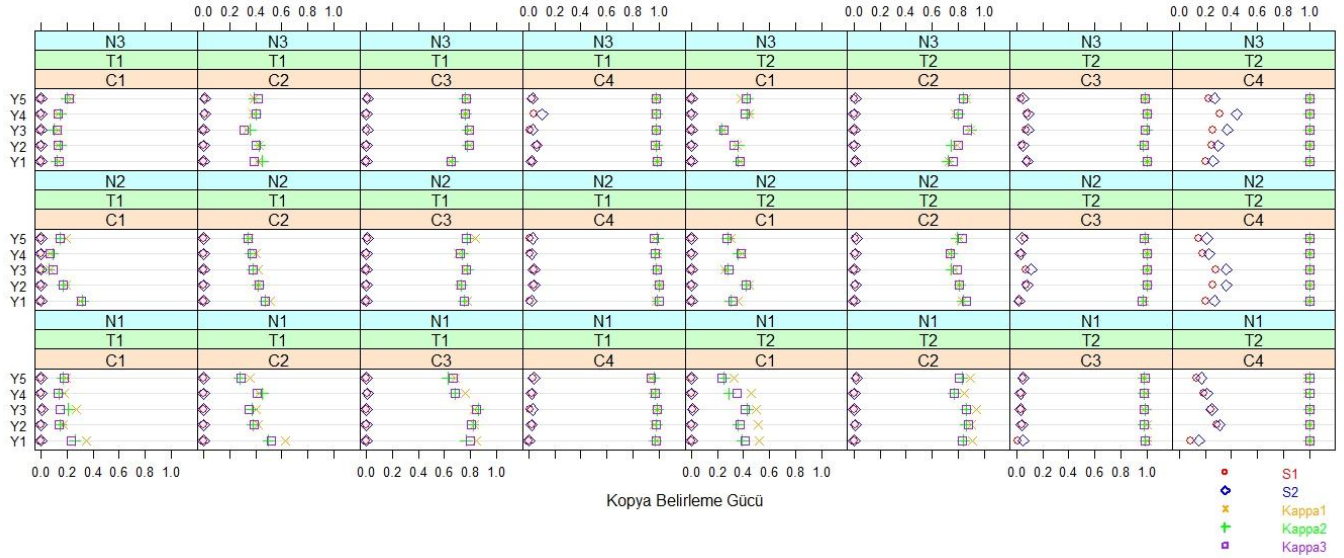


### 0.001 Alfa Düzeyinde Ortak Etki



**Grafik 16:** 0.001  $\alpha$  Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü

### 0.0005 Alfa Düzeyinde Ortak Etki



**Grafik 17:** 0.0005  $\alpha$  Düzeyinde Koşullara Göre İndekslerin Kopya Belirleme Gücü

## BÖLÜM IV: TARTIŞMA VE YORUM

Bu çalışmada  $S_1$ ,  $S_2$  indeksleri ile Kappa istatistiğinin çeşitli koşullar altında kopya belirlemede I. Tip hata oranları ve kopya belirleme güçleri araştırılmış ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. İndekslerin kopya belirleme güçleri karşılaştırıldığında Kappa istatistiğinin her üç kopyacı grubunda ve her koşulda diğer indekslere göre daha güçlü olduğu ortaya çıkmıştır; ancak Kappa istatistiğinin kopya belirlemede I. Tip hata oranının tüm  $\alpha$  düzeylerinde oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Alanyazında yapılmış olan çalışmalar (Sotaridona ve Meijer, 2002, 2003; Wollack, 2006) doğrultusunda beklendiği gibi  $S_1$  ve  $S_2$  indeksinin kopya belirlemede belirlenen  $\alpha$  düzeylerinde I. Tip hata oranının oldukça düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte hesaplanmasında kaynak ve kopyacının eşleşen yanlış cevaplarının yanında eşleşen doğru cevapların da kullanıldığı  $S_2$  indeksinin,  $S_1$  indeksine göre kopya belirlemede daha güçlü olduğu görülmüştür.

Çalışma sonucuna göre üç farklı büyüklükteki kopyacı grubu kullanılarak hesaplanan Kappa1, Kappa2 ve Kappa3 istatistiklerinin kopya belirlemede I. Tip hata oranları ve güçleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Ancak bu üç gruptan, kopyacının doğru cevabına göre oluşturulan grup ile hesaplanan Kappa istatistiğinin (Kappa1) 100 örneklem büyüklüğünde diğer Kappa istatistiklerinden az farkla daha güçlü olduğu; ancak diğer istatistiklere göre daha fazla I. Tip hata barındırdığı ortaya çıkmıştır.

Örneklem büyüklüğünün 500, test uzunluğunun 40 ve kaynağın yetenek yüzdeliğinin %50-59 aralığında olduğu durumlarda Kappa istatistiklerinin kopya

belirlemede I. Tip hata oranı en düşüktür. Ancak bu düzeylerdeki I. Tip hata oranı değerleri yine belirlenen  $\alpha$  düzeylerinden yüksek olması nedeniyle, bu hata oranlarının da kopya belirlemede yüksek olduğu söylenebilir. Aynı zamanda araştırma sonucunda görülmüştür ki kaynağın yetenek düzeyi ve test uzunluğu arttıkça hata oranı da artmaktadır.

Araştırma sonucunda beklendiği gibi kaynak ile kopyacının eşleşen yanlış cevap sayısı artacağından test uzunluğu ve kopya oranı arttıkça indekslerin kopyayı belirlemede daha güçlü olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak örneklem büyüklüğü arttıkça Kappa istatistiğinin kopya belirleme gücünde az da olsa düşüşlerin olduğu görülmüştür.

$S_1$  ve  $S_2$  indeksinin ise örneklem büyüklüğü arttıkça kopya belirleme gücü de artmaktadır. Küçük örneklemelerde iki indeksin güçleri birbirine yakın ve düşüktür. Örneklem büyüklüğünün artmasıyla farklılaşmalar artmakta ve özellikle kopya oranının yüksek olduğu durumlarda  $S_2$  indeksinin kopya belirlemede hata oranının düşük ve güçlü olduğu görülmektedir. Ancak  $S_1$  ve  $S_2$  indeksinin, %10 ve %20 kopya oranının oluşturulduğu durumlarda kopyayı belirlemede zayıf kaldığı görülmüştür.

Kaynağın yetenek düzeyine göre indekslerin kopya belirleme gücüne bakıldığında  $S_1$  ve  $S_2$  indeksinin kaynağın yetenek yüzdeliğinin %50 ile %79 aralığında olduğunda kopya belirleme gücünün arttığı, uç aralıklarda ise azaldığı görülmüştür. Bunun nedeni olarak özellikle  $S_2$  indeksinin gücündeki artışın yetenek yüzdeliğinin %50 ile %79 aralığında kaynağın doğru ve yanlış cevaplarının sayısının diğer yetenek düzeyi aralıklarına göre daha fazla olmasının, dolayısıyla kaynak ile kopyacının eşleşen doğru ve yanlış cevaplarının sayısındaki artışın etkili olduğu düşünülmektedir. Kappa istatistiğinin her üç kopyacı grubunda da kaynağın yetenek düzeyi arttıkça kopya belirleme gücünde çok az düşüşün olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak kopya belirlemede Kappa istatistiğinin, her koşulda  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinden daha güçlü olduğu söylenebilir. Ancak Kappa istatistiğinin yine tüm koşullarda I. Tip hata oranının yüksek olduğu göz ardı edilmemelidir. Ayrıca Kappa istatistiğinin hesaplanmasında düşük de olsa varyansın negatif çıktığı durumların da olması kopya belirlemede bu istatistiğin sınırlılıkları arasında yer almaktadır. Bu çalışmada varyansın negatif çıktığı veriler kopya belirleme gücü ve I. Tip hata oranı hesaplamasında ortalamaya katılmamıştır.

Aynı zamanda yapılan bu çalışmanın sonuçları alanyazındaki çalışmaların (Sotaridona ve Meijer, 2002, 2003; Wollack, 2006) bulgularıyla paralellik göstermiş olup, çalışma sonucunda  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin I. Tip hata oranlarının düşük olduğu; örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kopya oranı arttıkça kopya belirleme güçlerinin de arttığı ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte  $S_2$  indeksinin,  $S_1$  indeksine göre özellikle kopya oranının yüksek ve büyük örneklemelerde daha güçlü olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada alanyazındaki çalışmalardan farklı olarak kaynağın yetenek düzeyinin indekslerin I. Tip hata oranına ve kopya belirleme gücüne olan etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak kaynağın orta (%50 ile %79) yetenek düzeyine sahip olduğu durumlarda  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinin daha güçlü olduğu ve uç aralıklarda ise gücün düştüğü; yüksek yetenek düzeyinde ise Kappa istatistiklerinin I. Tip hata oranında artışın, gücünde ise az da olsa düşüşlerin olduğu ortaya çıkmıştır.

Kopya belirlemede kullanılan Kappa istatistiğinin hesaplanmasında oluşturulan kopyacı gruplarının bu istatistiğin gücüne etkisi düşük olmakla birlikte, tercih yapılması gerektiğinde özellikle küçük örneklemelerde yalnız kopyacının doğru cevabına göre oluşturulan grubun istatistiğinin hesaplanmasında kullanılması önerilebilir. Ancak Kappa1 istatistiğinin kopya belirlemede I. Tip hata oranının da diğerlerine göre yüksek olduğu göz ardı edilmemelidir.

Genel sonuç olarak kopya belirlemede Kappa istatistiğinin  $S_1$  ve  $S_2$  indekslerinden daha güçlü olduğu; ancak yüksek I. Tip hata oranı barındırdığı görülmüştür. Bu da Kappa istatistiğinin kullanıldığı kopya belirleme sürecinde, kopya çekilmediği halde “kopya çekildi” kararının verilme olasılığının yüksek olduğunu göstermektedir. Bu nedenle özellikle büyük örneklerde ve kopya oranının yüksek olduğu durumlarda kopya belirlemede  $S_2$  indeksinin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

## ÖNERİLER

- Bu çalışmada kopya belirleme yöntemlerinden  $S_1$ ,  $S_2$  indeksleri ile Kappa istatistiği kullanılmıştır. Aynı çalışma farklı kopya belirleme yöntemleri kullanılarak yapılabilir.
- Bu çalışmada kullanılan kopya belirleme yöntemlerinin I. Tip hata oranlarına ve kopya belirleme gücüne etkisini incelemek için örneklem büyüklüğü, test uzunluğu, kaynağın yetenek düzeyi ve kopya oranı koşullarının farklı düzeyleri kullanılarak benzer bir çalışma yapılabilir.
- Kappa istatistiğinin hesaplanmasında kullanılan kopyacı grubu için farklı büyüklükteki gruplar ve araştırmacının önerebileceği farklı kodlama yöntemleri kullanılarak benzer çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışma simülasyon verileri kullanılarak yapılmıştır. Aynı çalışma gerçek veriler kullanılarak yapılabilir.

## KAYNAKÇA

- Agresti, A. (1996). *An introduction to categorical data analysis*. New York. Wiley.
- Angoff, W.H. (1974). The development of Statistical indices for detecting cheaters. *Journal of American Statistical Association*, 69, 44-49.
- Anikeef, A.M. (1954). Index of collaboration for test administrators. *Journal of Applied Psychology*, 38, 174-177.
- Argenal, R. N.; Co, F. F.; Cruz, E. ve Patungan, W.R. (2004). A new index for detecting collusion and its statistical properties. *National Convention on Statistics*.
- Armstrong, R. D., ve Shi, M. (2009). A parametric cumulative sum statistic for person fit. *Applied Psychological Measurement*, 33(5), 391-410.
- Assessment Systems Corporation (1993). *Scrutiny!/: Software to identify test misconduct*. Advanced Psychometrics.
- Bay, M. L. G. (1994). Detection of copying on multiple-choice examinations (Doctoral dissertation, Southern Illinois University, 1987). *Dissertation Abstracts International*, 56(3-A), 899.

- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik Test Teorisi ve Uygulaması*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Belleza, F.S., ve Belleza, S.F. (1989). Detection of cheating on multiple-choice tests by using error-similarity analysis. *Teaching of Psychology*, 16, 151-155. *British Journal of Arts and Social Sciences ISSN: 2046-9578* 59
- Belov, D. I., ve Armstrong, R. D. (2010). Automatic detection of answer copying via kullback-leibler divergence and k-index', *Applied Psychological Measurement*, 34, 379 - 392.
- Belov, D. I., ve Armstrong, R. D. (2011). Distributions of the Kullback–Leibler divergence with applications. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 64, 291-309
- Bird, C. (1927). The detection of cheating in objective examinations. *School and society*, 25, 261-262.
- Bird, C. (1929). An improved method of detection cheating in objective examinations. *Journal of Educational Research*, 25, 261-262.
- Cizek, G. J. (1999). *Cheating on tests: how to do it, detect it, and prevent it*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Deng, W. (2008). *An innovative use of the standardized log-likelihood statistic to evaluate person fit*. Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences. Rutgers State University of New Jersey.



- Erkuş, A. (2006). *Sınıf Öğretmenleri İçin Ölçme ve Değerlendirme: Kavramlar ve Uygulamalar*. Ankara: Ekinoks Eğitim Danışmanlık Hiz. ve Bas. Yay. Dağ. San. ve Tic. Ltd. Şti.
- Frary, R. B. (1993). Statistical detection of multiple-choice answer copying: Review and commentary. *Applied Measurement in Education*, 6, 153-65.
- Frary, R. B., Tideman, T. N., ve Watts, T. M. (1977). Indices of cheating on multiple-choice tests. *Journal of Educational Statistics*, 6, 152-165.
- Giordano, C., Subhiyah, R., ve Hess, B. (2005). *An analysis of item exposure and item parameter drift on a take-home recertification exam*.  
Web:<http://www.researchgate.net/publication/2F234769136>  
adresinden 8 Ekim 2013'te alınmıştır.
- Harpp, D.N., ve Hogan, J.J. (1993). Crime in the classroom - detection and prevention of cheating on multiple-choice exams. *Journal of Chemical Education*, 70, 306-311.
- Harpp, D.N., Hogan, J.J., ve Jennings, J.S. (1996). Crime in the classroom - Part II, an update. *Journal of Chemical Education*, 73, 349-351.
- Hanson, B. A., Harris, D. J., ve Brennan, R. L. (1987). A comparison of several statistical methods for examining allegations of copying (ACT Research Report Series No. 87-15). Iowa City, IA: American College Testing.

- Holland, P.W. (1996). Assessing unusual agreement between the incorrect answers of two examinees using the K-index: statistical theory and empirical support (Research Report RR-94-4). Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Hui, H.-fai. (2010). *Stability and sensitivity of a model-based person-fit index in detecting item pre-knowledge in computerized adaptive test. Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*. University of Hong Kong.
- Kadane, J. B. (1999). An allegation of examination copying. *Chance*, 12, 32-36.
- Lewis, C., ve Thayer, D. T. (1998). The power of the K-index (or PMIR) to detect copying (Research Report RR-98-49). Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Özçelik, D. A. (2009). *Test Hazırlama Kılavuzu*. Ankara: Pegem.
- Saupe, J.L. (1960). An empirical model for the corroboration of suspected cheating on multiple-choice tests. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 475-489.
- Shu, Z. (2011). *Detecting test cheating using a deterministic, gated item response theory model*. (Doctoral dissertation, The University of North Carolina at Greensboro, 2010). *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*.

- Sotaridona, L.S., ve Meijer, R.R. (2002). Statistical properties of the K-index for detecting answer copying. *Journal of Educational Measurement*, 39, 115-132.
- Sotaridona, L. S., ve Meijer, R. R. (2003). Two new statistics to detect answer copying. *Journal of Educational Measurement*, 40, 53-69.
- Sotaridona, L.S., van der Linden, W.J., ve Meijer, R.R. (2006). Detecting answer copying using the kappa statistic. *Applied Psychological Measurement*, 30, 412-431.
- Tekin, H. (2010). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Turgut, M. F. (1997). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları*. Ankara: Yargıcı Matbaası.
- Turgut, M. F., ve Baykul, Y. (2011). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. Ltd. Şti.
- van der Linden, W. J., ve Sotaridona, L.S. (2004). A statistical test for detecting answer copying on multiple-choice tests. *Journal of Educational Measurement*, 41, 361-378.
- van der Linden, W. J., ve Sotaridona, L.S. (2006). Detecting answer copying when the regular response process follows a known response model. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 31, 283-304.

- van der Linden, W. J. (2006). A lognormal model for response times on test items. *Journal of Educational and Behavioral Statistics, 31*, 181-204.
- Wollack, J. A. (1997). A nominal response model approach to detect answer copying. *Applied Psychological Measurement, 21*, 307-320.
- Wollack, J. A., ve Cohen, A. S. (1998). Detection of answer copying with unknown item and trait parameters. *Applied Psychological Measurement, 22*, 144-152.
- Wollack, J. A. (2006). Simultaneous use of multiple answer copying indexes to improve detection rates. *Applied Measurement in Education, 19(4)*, 265-288

EK1: Koşullara Göre  $S_1$  ve  $S_2$  İndekslerinin I. Tip Hata Oranları Tablosu

İndeksler	Örneklem Büyüküğü	Kaynağın Yetenek Yüzdeliği	Test Uzunluğu											
			40 Madde					80 Madde						
			Alfa Düzeyi					Alfa Düzeyi						
			.05	.01	.005	.001	.0005	.05	.01	.005	.001	.0005		
$S_1$	100	%40-49	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		%50-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		%60-69	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		%70-79	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
		%80-90	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0
	500	%40-49	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		%50-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		%60-69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		%70-79	0	0	0	0	0	0	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		%80-90	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2000	%40-49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		%50-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		%60-69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		%70-79	0.01	0.01	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
		%80-90	0	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0	0	0	0
$S_2$	100	%40-49	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
		%50-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		%60-69	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
		%70-79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		%80-90	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0	
	500	%40-49	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		%50-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		%60-69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		%70-79	0	0	0	0	0	0	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	
		%80-90	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2000	%40-49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		%50-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		%60-69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		%70-79	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		%80-90	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	

## EK2: Koşullara Göre Kappa İstatistiklerinin I. Tip Hata Oranları Tablosu

İndeksler	Örneklem Büyüklüğü	Kaynağın Yetenek Yüzdeliği	Test Uzunluğu									
			40 Madde					80 Madde				
			Alfa Düzeyi					Alfa Düzeyi				
			.05	.01	.005	.001	.0005	.05	.01	.005	.001	.0005
Kappa1	100	%40-49	0.35	0.17	0.15	0.07	0.06	0.44	0.29	0.26	0.19	0.15
		%50-59	0.30	0.13	0.12	0.06	0.04	0.52	0.27	0.24	0.17	0.12
		%60-69	0.38	0.20	0.16	0.12	0.11	0.52	0.32	0.27	0.16	0.14
		%70-79	0.41	0.24	0.21	0.08	0.05	0.57	0.41	0.34	0.27	0.22
		%80-90	0.41	0.28	0.26	0.20	0.17	0.50	0.38	0.37	0.24	0.24
	500	%40-49	0.24	0.13	0.09	0.05	0.05	0.31	0.18	0.12	0.07	0.05
		%50-59	0.21	0.09	0.05	0.02	0.02	0.29	0.14	0.13	0.06	0.04
		%60-69	0.32	0.18	0.10	0.02	0.02	0.38	0.22	0.15	0.10	0.10
		%70-79	0.32	0.18	0.15	0.04	0.03	0.51	0.33	0.28	0.18	0.16
		%80-90	0.41	0.24	0.22	0.12	0.11	0.42	0.26	0.21	0.18	0.15
	2000	%40-49	0.36	0.11	0.08	0.02	0.02	0.44	0.18	0.14	0.09	0.04
		%50-59	0.36	0.19	0.16	0.09	0.05	0.43	0.18	0.13	0.09	0.07
		%60-69	0.29	0.15	0.11	0.07	0.06	0.48	0.25	0.16	0.08	0.07
		%70-79	0.41	0.21	0.14	0.07	0.06	0.47	0.34	0.29	0.14	0.10
		%80-90	0.42	0.30	0.22	0.17	0.14	0.64	0.44	0.41	0.35	0.35
Kappa2	100	%40-49	0.29	0.15	0.11	0.04	0.03	0.38	0.23	0.19	0.11	0.07
		%50-59	0.29	0.11	0.09	0.03	-	0.41	0.18	0.15	0.06	0.05
		%60-69	0.30	0.18	0.14	0.07	0.05	0.41	0.28	0.18	0.09	0.08
		%70-79	0.38	0.20	0.17	0.04	0.04	0.49	0.29	0.22	0.14	0.10
		%80-90	0.39	0.28	0.24	0.19	0.15	0.43	0.34	0.31	0.23	0.19
	500	%40-49	0.26	0.16	0.1	0.05	0.05	0.29	0.17	0.12	0.06	0.03
		%50-59	0.21	0.09	0.05	0.01	0.01	0.28	0.15	0.13	0.05	0.04
		%60-69	0.29	0.13	0.10	0.02	0.02	0.31	0.18	0.13	0.09	0.08
		%70-79	0.32	0.18	0.13	0.07	0.06	0.43	0.29	0.26	0.17	0.14
		%80-90	0.40	0.23	0.18	0.13	0.08	0.42	0.25	0.16	0.14	0.12
	2000	%40-49	0.33	0.14	0.09	0.03	0.03	0.38	0.23	0.13	0.07	0.06
		%50-59	0.39	0.19	0.16	0.09	0.04	0.43	0.19	0.12	0.07	0.06
		%60-69	0.26	0.12	0.11	0.07	0.07	0.48	0.25	0.20	0.09	0.07
		%70-79	0.41	0.19	0.13	0.06	0.05	0.47	0.35	0.27	0.14	0.11
		%80-90	0.42	0.3	0.25	0.17	0.15	0.62	0.46	0.41	0.34	0.33

		<b>%40-49</b>	0.26	0.10	0.07	0.05	0.03	0.30	0.17	0.16	0.09	0.07
		<b>%50-59</b>	0.29	0.10	0.07	0.02	0.01	0.32	0.17	0.15	0.05	0.04
	<b>100</b>	<b>%60-69</b>	0.30	0.18	0.13	0.06	0.03	0.41	0.24	0.20	0.07	0.07
		<b>%70-79</b>	0.37	0.19	0.16	0.08	0.08	0.49	0.29	0.21	0.15	0.11
		<b>%80-90</b>	0.37	0.23	0.20	0.15	0.13	0.46	0.37	0.34	0.23	0.19
		<b>%40-49</b>	0.27	0.15	0.08	0.06	0.04	0.26	0.18	0.13	0.05	0.03
		<b>%50-59</b>	0.19	0.08	0.05	0.02	0.01	0.26	0.15	0.11	0.05	0.02
<b>Kappa3</b>	<b>500</b>	<b>%60-69</b>	0.28	0.15	0.11	0.02	0.01	0.32	0.16	0.14	0.09	0.07
		<b>%70-79</b>	0.31	0.2	0.14	0.07	0.04	0.42	0.28	0.23	0.18	0.15
		<b>%80-90</b>	0.43	0.24	0.18	0.15	0.10	0.43	0.26	0.19	0.14	0.12
		<b>%40-49</b>	0.32	0.12	0.09	0.05	0.03	0.43	0.17	0.14	0.08	0.08
		<b>%50-59</b>	0.34	0.18	0.16	0.09	0.03	0.41	0.18	0.14	0.09	0.08
	<b>2000</b>	<b>%60-69</b>	0.28	0.12	0.10	0.06	0.06	0.48	0.23	0.18	0.10	0.08
		<b>%70-79</b>	0.43	0.19	0.15	0.05	0.05	0.47	0.34	0.27	0.14	0.10
		<b>%80-90</b>	0.44	0.30	0.24	0.14	0.14	0.64	0.43	0.40	0.35	0.33

**EK3: Koşullara Göre  $S_1$  ve  $S_2$  İndekslerinin Kopya Belirleme Güçleri Tablosu**

İndeksler	Örneklem Büyüklüğü	Kopya Oranı	Kaynağın Yetenek Yüzdeleri	Test Uzunluğu									
				40 Madde					80 Madde				
				Alfa Düzeyi					Alfa Düzeyi				
				.05	.01	.005	.001	.0005	.05	.01	.005	.001	.0005
$S_1$	100	%10	%40-49	0.02	0	0	0	0	0.04	0.01	0.01	0	0
			%50-59	0.04	0	0	0	0	0.09	0.01	0	0	0
			%60-69	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.09	0.01	0.01	0.01	0.01
			%70-79	0.01	0	0	0	0	0.06	0	0	0	0
			%80-90	0.04	0.01	0	0	0	0.03	0	0	0	0
	%20	%40-49	0.12	0	0	0	0	0.3	0.07	0.04	0	0	
		%50-59	0.1	0.01	0	0	0	0.36	0.1	0.08	0.04	0.01	
		%60-69	0.13	0.01	0.01	0	0	0.3	0.12	0.03	0.01	0	
		%70-79	0.11	0.01	0	0	0	0.3	0.06	0.06	0.02	0	
		%80-90	0.07	0.02	0	0	0	0.31	0.11	0.07	0.04	0.02	
	%30	%40-49	0.24	0.06	0.02	0	0	0.67	0.32	0.22	0.07	0.01	
		%50-59	0.29	0.07	0.04	0.02	0	0.71	0.26	0.16	0.07	0.04	
		%60-69	0.42	0.12	0.06	0	0	0.75	0.42	0.31	0.09	0.03	
		%70-79	0.27	0.08	0.04	0.01	0.01	0.66	0.27	0.16	0.06	0.03	
		%80-90	0.17	0.01	0.01	0	0	0.67	0.27	0.23	0.11	0.05	
	%40	%40-49	0.48	0.19	0.09	0.03	0	0.84	0.6	0.44	0.26	0.09	
		%50-59	0.69	0.33	0.17	0.05	0.02	0.99	0.82	0.7	0.44	0.29	
		%60-69	0.63	0.18	0.14	0.05	0.01	1	0.82	0.68	0.43	0.24	
		%70-79	0.63	0.21	0.13	0.02	0.02	0.98	0.75	0.62	0.34	0.19	
		%80-90	0.57	0.25	0.17	0.09	0.03	0.95	0.73	0.56	0.3	0.13	
%10	%40-49	0.05	0.01	0.01	0	0	0.05	0.01	0.01	0	0		
	%50-59	0.03	0	0	0	0	0.08	0.01	0	0	0		
	%60-69	0.02	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0		
	%70-79	0.02	0	0	0	0	0.06	0	0	0	0		
	%80-90	0.04	0.02	0.01	0	0	0.05	0.02	0.01	0	0		
%20	%40-49	0.13	0.02	0.02	0.01	0	0.29	0.04	0.02	0	0		
	%50-59	0.1	0.03	0.02	0.01	0	0.3	0.09	0.06	0.01	0.01		
	%60-69	0.16	0	0	0	0	0.19	0.07	0.04	0	0		
	%70-79	0.1	0.02	0.01	0	0	0.24	0.07	0.07	0.01	0.01		
	%80-90	0.1	0.01	0.01	0	0	0.19	0.1	0.07	0.02	0.01		
%30	%40-49	0.33	0.04	0.01	0	0	0.63	0.25	0.15	0.07	0.02		
	%50-59	0.4	0.1	0.04	0	0	0.77	0.38	0.29	0.14	0.07		
	%60-69	0.42	0.12	0.08	0.02	0	0.75	0.37	0.3	0.14	0.07		
	%70-79	0.35	0.07	0.03	0	0	0.7	0.32	0.2	0.08	0.03		
	%80-90	0.33	0.1	0.07	0.03	0.01	0.63	0.25	0.17	0.1	0.06		
%40	%40-49	0.54	0.17	0.11	0.03	0.01	0.98	0.72	0.58	0.3	0.2		
	%50-59	0.76	0.29	0.21	0.05	0.04	1	0.89	0.75	0.47	0.26		
	%60-69	0.73	0.38	0.21	0.1	0.04	0.99	0.85	0.74	0.53	0.28		
	%70-79	0.65	0.22	0.09	0.01	0.01	0.97	0.8	0.69	0.38	0.18		
	%80-90	0.61	0.19	0.1	0.04	0.01	0.94	0.62	0.49	0.33	0.15		
2000	%10	%40-49	0	0	0	0	0	0.06	0.02	0.02	0	0	
		%50-59	0.05	0	0	0	0	0.09	0.02	0	0	0	
		%60-69	0.06	0	0	0	0	0.05	0.01	0.01	0	0	



		%70-79	0.04	0.01	0.01	0	0	0	0.09	0.01	0.01	0	0
		%80-90	0.03	0	0	0	0	0	0.06	0.01	0	0	0
		%40-49	0.12	0.02	0.02	0.01	0	0	0.26	0.15	0.1	0.03	0.01
		%50-59	0.06	0.01	0	0	0	0	0.26	0.05	0.04	0	0
	%20	%60-69	0.13	0.05	0.03	0.02	0	0	0.31	0.07	0.03	0	0
		%70-79	0.14	0.04	0.02	0.01	0.01	0	0.32	0.09	0.06	0.02	0
		%80-90	0.12	0.02	0.01	0.01	0.01	0	0.36	0.07	0.05	0.02	0
		%40-49	0.28	0.06	0.02	0	0	0	0.63	0.22	0.15	0.1	0.08
		%50-59	0.33	0.06	0.03	0.01	0	0	0.67	0.33	0.25	0.09	0.04
	%30	%60-69	0.37	0.11	0.04	0	0	0	0.82	0.47	0.34	0.15	0.07
		%70-79	0.45	0.17	0.13	0.01	0	0	0.79	0.44	0.31	0.16	0.08
		%80-90	0.4	0.11	0.04	0.02	0.01	0	0.64	0.31	0.16	0.08	0.03
		%40-49	0.62	0.24	0.16	0.03	0.02	0	0.92	0.59	0.47	0.3	0.2
		%50-59	0.72	0.39	0.25	0.08	0.06	0	0.97	0.78	0.62	0.35	0.25
	%40	%60-69	0.77	0.31	0.16	0.06	0.01	0	0.99	0.78	0.67	0.46	0.26
		%70-79	0.82	0.41	0.29	0.13	0.04	0	1	0.85	0.71	0.45	0.31
		%80-90	0.56	0.2	0.13	0.05	0.02	0	0.86	0.64	0.52	0.35	0.23
		%40-49	0.02	0.01	0.01	0	0	0	0.06	0.02	0.01	0	0
		%50-59	0.02	0	0	0	0	0	0.11	0.02	0	0	0
	%10	%60-69	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.09	0.01	0.01	0.01	0.01
		%70-79	0.01	0	0	0	0	0	0.06	0.01	0.01	0	0
		%80-90	0.04	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0
		%40-49	0.11	0	0	0	0	0	0.28	0.08	0.03	0.01	0
		%50-59	0.07	0.01	0	0	0	0	0.39	0.13	0.08	0.03	0.01
	%20	%60-69	0.14	0.01	0.01	0	0	0	0.34	0.1	0.04	0.01	0
		%70-79	0.1	0.02	0	0	0	0	0.29	0.06	0.06	0.02	0
		%80-90	0.07	0.01	0.01	0	0	0	0.32	0.12	0.08	0.05	0.02
100		%40-49	0.24	0.08	0.05	0	0	0	0.7	0.32	0.25	0.08	0.05
		%50-59	0.31	0.07	0.06	0.02	0	0	0.76	0.27	0.17	0.07	0.04
	%30	%60-69	0.45	0.11	0.06	0	0	0	0.76	0.42	0.32	0.12	0.03
		%70-79	0.3	0.08	0.05	0.01	0.01	0	0.68	0.27	0.16	0.06	0.03
		%80-90	0.2	0.01	0	0	0	0	0.67	0.31	0.23	0.11	0.05
		%40-49	0.47	0.2	0.12	0.02	0	0	0.83	0.62	0.49	0.27	0.15
		%50-59	0.69	0.32	0.19	0.09	0.02	0	0.98	0.83	0.73	0.47	0.31
S <sub>2</sub>	%40	%60-69	0.67	0.21	0.14	0.03	0.03	0	1	0.84	0.71	0.46	0.25
		%70-79	0.64	0.23	0.14	0.02	0.02	0	0.97	0.78	0.61	0.36	0.21
		%80-90	0.57	0.23	0.18	0.09	0.04	0	0.94	0.71	0.57	0.34	0.17
		%40-49	0.04	0.01	0.01	0	0	0	0.05	0.01	0.01	0	0
		%50-59	0.03	0	0	0	0	0	0.07	0.03	0.01	0	0
	%10	%60-69	0.02	0	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0
		%70-79	0	0	0	0	0	0	0.07	0	0	0	0
		%80-90	0.04	0.01	0.01	0	0	0	0.06	0.02	0.02	0	0
		%40-49	0.14	0.05	0.03	0.02	0	0	0.37	0.05	0.03	0	0
		%50-59	0.13	0.03	0.01	0.01	0	0	0.34	0.1	0.08	0.02	0.01
500	%20	%60-69	0.17	0.02	0.01	0	0	0	0.27	0.08	0.04	0	0
		%70-79	0.12	0.02	0.01	0	0	0	0.3	0.09	0.06	0.02	0.01
		%80-90	0.12	0.02	0	0	0	0	0.2	0.11	0.07	0.03	0.02
		%40-49	0.4	0.1	0.06	0	0	0	0.74	0.3	0.21	0.07	0.02
		%50-59	0.48	0.16	0.09	0	0	0	0.81	0.46	0.35	0.18	0.08
	%30	%60-69	0.48	0.14	0.12	0.01	0	0	0.82	0.49	0.37	0.2	0.11
		%70-79	0.39	0.06	0.05	0	0	0	0.76	0.36	0.2	0.09	0.03
		%80-90	0.42	0.13	0.08	0.02	0.01	0	0.68	0.35	0.21	0.11	0.04

	%40-49	0.59	0.23	0.14	0.04	0.02	1	0.78	0.66	0.44	0.27
	%50-59	0.86	0.38	0.27	0.07	0.04	1	0.92	0.83	0.65	0.36
%40	%60-69	0.84	0.41	0.3	0.09	0.04	1	0.92	0.82	0.64	0.36
	%70-79	0.72	0.35	0.16	0.05	0.02	1	0.9	0.79	0.49	0.23
	%80-90	0.69	0.26	0.14	0.05	0.03	0.97	0.69	0.55	0.36	0.21
	%40-49	0	0	0	0	0	0.06	0.02	0.02	0	0
	%50-59	0.04	0.01	0	0	0	0.1	0.02	0	0	0
%10	%60-69	0.05	0	0	0	0	0.05	0.02	0.01	0	0
	%70-79	0.05	0.01	0.01	0	0	0.12	0.01	0.01	0	0
	%80-90	0.04	0	0	0	0	0.07	0.01	0	0	0
	%40-49	0.11	0.02	0.02	0.01	0	0.28	0.16	0.11	0.04	0.01
	%50-59	0.11	0.01	0	0	0	0.32	0.06	0.05	0	0
%20	%60-69	0.14	0.06	0.03	0.01	0	0.42	0.13	0.06	0.01	0
	%70-79	0.2	0.04	0.02	0.02	0.01	0.41	0.14	0.07	0.01	0
	%80-90	0.13	0.02	0.02	0.01	0.01	0.47	0.1	0.06	0.02	0.01
2000	%40-49	0.32	0.07	0.02	0.01	0	0.77	0.33	0.23	0.13	0.08
	%50-59	0.43	0.06	0.05	0.01	0	0.8	0.44	0.29	0.13	0.05
%30	%60-69	0.46	0.16	0.07	0.01	0.01	0.86	0.66	0.47	0.2	0.09
	%70-79	0.49	0.27	0.13	0.02	0	0.91	0.59	0.48	0.19	0.09
	%80-90	0.51	0.17	0.14	0.02	0.01	0.79	0.41	0.3	0.1	0.05
	%40-49	0.7	0.26	0.19	0.04	0.02	0.96	0.73	0.57	0.36	0.26
	%50-59	0.77	0.48	0.35	0.12	0.06	1	0.85	0.73	0.44	0.3
%40	%60-69	0.87	0.39	0.25	0.07	0.03	1	0.94	0.82	0.64	0.37
	%70-79	0.84	0.51	0.41	0.15	0.1	1	0.95	0.87	0.65	0.44
	%80-90	0.7	0.3	0.15	0.05	0.03	0.96	0.77	0.67	0.49	0.27

**EK4: Koşullara Göre Kappa İstatistiklerinin Kopya Belirleme Güçleri Tablosu**

İndekler	Örneklem Büyüklüğü	Kopya Oranı	Kaynağın Yetenek Yüzdeleri	Test Uzunluğu									
				40 Madde					80 Madde				
				Alfa Düzeyi					Alfa Düzeyi				
				.05	.01	.005	.001	.0005	.05	.01	.005	.001	.0005
100	%10		%40-49	0.68	0.53	0.49	0.36	0.35	0.9	0.76	0.66	0.56	0.52
			%50-59	0.72	0.47	0.42	0.24	0.17	0.88	0.81	0.75	0.52	0.51
			%60-69	0.69	0.51	0.45	0.32	0.27	0.92	0.78	0.69	0.59	0.5
			%70-79	0.64	0.42	0.37	0.22	0.18	0.86	0.7	0.62	0.49	0.46
			%80-90	0.61	0.47	0.36	0.24	0.19	0.82	0.68	0.55	0.39	0.33
	%20		%40-49	0.91	0.79	0.76	0.65	0.63	0.99	0.99	0.98	0.94	0.91
			%50-59	0.93	0.8	0.67	0.52	0.42	1	0.99	0.98	0.92	0.9
			%60-69	0.92	0.77	0.68	0.51	0.4	1	0.98	0.98	0.96	0.94
			%70-79	0.95	0.78	0.68	0.48	0.43	0.98	0.95	0.94	0.86	0.85
			%80-90	0.88	0.66	0.61	0.46	0.36	0.97	0.97	0.97	0.93	0.89
	%30		%40-49	1	0.99	0.94	0.87	0.85	1	1	1	1	1
			%50-59	1	0.97	0.97	0.86	0.83	1	1	1	1	1
			%60-69	0.98	0.97	0.96	0.88	0.83	1	1	0.99	0.98	0.98
			%70-79	0.99	0.95	0.94	0.83	0.76	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
			%80-90	0.97	0.91	0.84	0.76	0.68	1	1	1	0.98	0.98
	%40		%40-49	1	1	1	0.99	0.98	1	1	1	1	1
			%50-59	1	1	1	0.98	0.96	1	1	1	1	1
			%60-69	1	1	1	1	0.99	1	1	1	1	1
			%70-79	1	1	1	1	0.96	1	1	0.99	0.99	0.99
			%80-90	1	1	1	0.96	0.94	1	0.99	0.99	0.99	0.99
Kappa1	%10		%40-49	0.76	0.53	0.45	0.34	0.3	0.84	0.69	0.59	0.39	0.36
			%50-59	0.67	0.36	0.27	0.22	0.19	0.89	0.7	0.64	0.5	0.44
			%60-69	0.61	0.37	0.28	0.12	0.07	0.84	0.61	0.52	0.33	0.26
			%70-79	0.56	0.32	0.24	0.12	0.07	0.87	0.67	0.58	0.45	0.39
			%80-90	0.61	0.44	0.38	0.22	0.19	0.83	0.6	0.52	0.34	0.3
	%20		%40-49	0.93	0.79	0.73	0.56	0.51	1	0.98	0.98	0.91	0.83
			%50-59	0.95	0.8	0.72	0.49	0.42	1	0.96	0.94	0.91	0.81
			%60-69	0.93	0.75	0.69	0.51	0.42	1	0.98	0.95	0.82	0.77
			%70-79	0.86	0.66	0.6	0.47	0.4	0.99	0.96	0.94	0.8	0.74
			%80-90	0.88	0.71	0.63	0.4	0.35	1	0.97	0.92	0.86	0.81
	%30		%40-49	1	0.97	0.94	0.84	0.78	1	1	1	1	0.98
			%50-59	1	0.98	0.92	0.82	0.72	1	1	1	1	1
			%60-69	1	0.97	0.92	0.82	0.76	1	1	1	1	1
			%70-79	0.99	0.96	0.92	0.8	0.71	1	1	1	1	1
			%80-90	0.99	0.99	0.98	0.89	0.84	1	1	1	0.99	0.99
	%40		%40-49	1	1	1	0.99	0.98	1	1	1	1	1
			%50-59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			%60-69	1	1	1	1	0.99	1	1	1	1	1
			%70-79	1	1	1	0.99	0.99	1	1	1	1	1
			%80-90	1	1	1	0.98	0.97	1	1	1	1	1
500	%10		%40-49	0.66	0.43	0.38	0.17	0.13	0.82	0.66	0.58	0.41	0.37
			%50-59	0.6	0.34	0.28	0.16	0.13	0.83	0.69	0.6	0.44	0.35
			%60-69	0.6	0.43	0.34	0.17	0.13	0.81	0.61	0.44	0.3	0.24

		%70-79	0.62	0.38	0.34	0.19	0.13	0.84	0.71	0.66	0.49	0.44
		%80-90	0.6	0.45	0.38	0.26	0.23	0.81	0.64	0.55	0.43	0.38
		%40-49	0.9	0.73	0.67	0.5	0.42	0.99	0.96	0.91	0.82	0.73
		%50-59	0.93	0.75	0.64	0.51	0.43	1	0.96	0.93	0.86	0.79
	%20	%60-69	0.91	0.8	0.68	0.4	0.33	1	0.99	0.95	0.92	0.89
		%70-79	0.95	0.79	0.72	0.49	0.38	1	0.98	0.94	0.85	0.78
		%80-90	0.92	0.72	0.61	0.45	0.39	1	0.99	0.97	0.91	0.86
		%40-49	1	0.89	0.8	0.73	0.65	1	1	1	1	1
		%50-59	0.99	0.95	0.93	0.83	0.79	1	1	1	0.99	0.98
	%30	%60-69	1	0.98	0.93	0.82	0.79	1	1	1	1	0.99
		%70-79	1	0.99	0.94	0.79	0.76	1	1	1	1	1
		%80-90	1	0.99	0.95	0.85	0.77	1	1	1	1	0.99
		%40-49	1	1	1	1	0.99	1	1	1	1	1
		%50-59	1	1	1	0.99	0.98	1	1	1	1	1
	%40	%60-69	1	1	0.99	0.98	0.98	1	1	1	1	1
		%70-79	1	1	1	0.98	0.97	1	1	1	1	1
		%80-90	1	0.99	0.99	0.99	0.98	1	1	1	1	1
		%40-49	0.68	0.47	0.42	0.32	0.26	0.84	0.69	0.58	0.43	0.39
		%50-59	0.62	0.43	0.34	0.17	0.15	0.85	0.73	0.64	0.41	0.36
	%10	%60-69	0.64	0.46	0.39	0.22	0.21	0.87	0.74	0.67	0.51	0.43
		%70-79	0.67	0.44	0.36	0.18	0.14	0.85	0.58	0.53	0.4	0.29
		%80-90	0.58	0.41	0.34	0.22	0.17	0.78	0.54	0.44	0.3	0.25
		%40-49	0.89	0.72	0.67	0.52	0.5	1	0.96	0.95	0.9	0.84
		%50-59	0.94	0.76	0.66	0.44	0.38	1	0.99	0.98	0.9	0.86
	%20	%60-69	0.97	0.74	0.63	0.43	0.37	0.98	0.98	0.96	0.91	0.86
		%70-79	0.95	0.76	0.67	0.5	0.45	1	0.97	0.95	0.8	0.77
		%80-90	0.83	0.64	0.56	0.35	0.28	0.99	0.98	0.98	0.87	0.83
100		%40-49	0.99	0.94	0.91	0.8	0.77	1	1	1	1	0.99
		%50-59	1	0.96	0.93	0.87	0.82	1	1	1	0.98	0.98
	%30	%60-69	0.98	0.97	0.95	0.88	0.86	1	1	1	1	0.99
		%70-79	1	0.95	0.92	0.76	0.68	1	1	1	0.99	0.98
		%80-90	0.98	0.91	0.85	0.7	0.63	1	1	1	0.99	0.98
		%40-49	1	1	1	0.99	0.97	1	1	1	1	1
		%50-59	1	1	1	0.98	0.98	1	1	1	1	1
	%40	%60-69	1	1	1	0.99	0.99	1	1	1	1	1
		%70-79	1	1	1	0.98	0.97	1	1	1	1	1
		%80-90	1	1	0.99	0.97	0.96	1	1	1	1	1
Kappa2		%40-49	0.75	0.51	0.45	0.34	0.32	0.81	0.63	0.6	0.36	0.3
		%50-59	0.65	0.43	0.31	0.2	0.17	0.83	0.7	0.61	0.49	0.42
	%10	%60-69	0.61	0.38	0.29	0.14	0.06	0.85	0.67	0.54	0.31	0.28
		%70-79	0.52	0.36	0.27	0.12	0.09	0.86	0.72	0.64	0.41	0.36
		%80-90	0.63	0.4	0.33	0.21	0.15	0.8	0.56	0.47	0.31	0.28
		%40-49	0.94	0.78	0.72	0.55	0.47	1	0.98	0.98	0.88	0.84
		%50-59	0.95	0.81	0.69	0.46	0.42	1	0.98	0.93	0.86	0.81
	%20	%60-69	0.92	0.76	0.66	0.48	0.38	1	0.98	0.94	0.84	0.75
		%70-79	0.82	0.66	0.58	0.42	0.36	0.99	0.97	0.94	0.8	0.75
		%80-90	0.87	0.7	0.59	0.42	0.34	0.98	0.94	0.9	0.86	0.79
500		%40-49	0.99	0.98	0.95	0.79	0.75	1	1	1	0.97	0.97
		%50-59	1	0.99	0.95	0.8	0.73	1	1	1	1	1
	%30	%60-69	0.98	0.95	0.92	0.83	0.78	1	1	1	1	1
		%70-79	0.99	0.96	0.95	0.8	0.74	1	1	1	1	1
		%80-90	0.99	0.98	0.98	0.91	0.78	1	1	1	0.99	0.99

		%40-49	1	1	1	0.99	0.99	1	1	1	1	1	1
		%50-59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	%40	%60-69	1	1	1	1	0.98	1	1	1	1	1	1
		%70-79	1	1	1	0.98	0.97	1	1	1	1	1	1
		%80-90	1	1	1	0.99	0.99	1	1	1	1	1	1
		%40-49	0.68	0.4	0.35	0.18	0.12	0.81	0.67	0.58	0.41	0.36	0.36
		%50-59	0.59	0.38	0.29	0.15	0.15	0.87	0.7	0.64	0.43	0.36	0.36
	%10	%60-69	0.65	0.42	0.33	0.16	0.1	0.79	0.58	0.45	0.31	0.23	0.23
		%70-79	0.58	0.38	0.32	0.18	0.15	0.84	0.72	0.66	0.46	0.43	0.43
		%80-90	0.62	0.4	0.34	0.25	0.2	0.81	0.64	0.56	0.45	0.43	0.43
		%40-49	0.93	0.71	0.66	0.5	0.45	0.98	0.96	0.92	0.8	0.72	0.72
		%50-59	0.92	0.77	0.66	0.5	0.43	1	0.95	0.93	0.82	0.75	0.75
	%20	%60-69	0.92	0.75	0.68	0.39	0.36	1	0.99	0.96	0.93	0.9	0.9
		%70-79	0.95	0.79	0.71	0.45	0.4	0.99	0.98	0.95	0.83	0.8	0.8
		%80-90	0.9	0.73	0.61	0.46	0.39	1	0.98	0.94	0.91	0.84	0.84
2000		%40-49	0.99	0.91	0.85	0.69	0.66	1	1	1	1	1	1
		%50-59	0.99	0.96	0.93	0.81	0.78	1	1	1	0.99	0.97	0.97
	%30	%60-69	1	0.99	0.95	0.82	0.78	1	1	1	1	1	1
		%70-79	1	1	0.95	0.81	0.76	1	1	1	1	1	1
		%80-90	1	0.99	0.96	0.84	0.76	1	1	1	0.99	0.99	0.99
		%40-49	1	1	1	1	0.99	1	1	1	1	1	1
		%50-59	1	1	1	0.98	0.98	1	1	1	1	1	1
	%40	%60-69	1	1	0.99	0.99	0.98	1	1	1	1	1	1
		%70-79	1	1	1	0.99	0.98	1	1	1	1	1	1
		%80-90	1	0.99	0.99	0.99	0.98	1	1	1	1	1	1
		%40-49	0.68	0.47	0.4	0.27	0.23	0.87	0.67	0.6	0.43	0.41	0.41
		%50-59	0.66	0.43	0.34	0.18	0.14	0.85	0.67	0.63	0.44	0.37	0.37
	%10	%60-69	0.64	0.42	0.37	0.18	0.15	0.85	0.74	0.64	0.51	0.41	0.41
		%70-79	0.64	0.43	0.32	0.19	0.13	0.83	0.65	0.56	0.38	0.35	0.35
		%80-90	0.57	0.42	0.32	0.2	0.18	0.78	0.52	0.45	0.28	0.23	0.23
		%40-49	0.9	0.73	0.67	0.53	0.52	1	0.97	0.96	0.9	0.83	0.83
		%50-59	0.94	0.78	0.67	0.42	0.39	1	1	0.99	0.93	0.88	0.88
	%20	%60-69	0.95	0.78	0.67	0.41	0.35	0.98	0.98	0.98	0.89	0.86	0.86
		%70-79	0.9	0.79	0.68	0.48	0.41	1	0.98	0.92	0.82	0.77	0.77
		%80-90	0.87	0.62	0.57	0.39	0.29	1	0.97	0.94	0.89	0.81	0.81
100		%40-49	0.99	0.94	0.91	0.82	0.8	1	1	1	1	0.99	0.99
		%50-59	1	0.97	0.93	0.86	0.81	1	1	1	0.99	0.98	0.98
	%30	%60-69	1	0.96	0.95	0.9	0.85	1	1	1	0.99	0.98	0.98
		%70-79	0.99	0.95	0.93	0.8	0.68	1	1	1	0.99	0.98	0.98
		%80-90	1	0.92	0.82	0.71	0.67	1	1	1	0.99	0.99	0.99
		%40-49	1	1	1	0.99	0.98	1	1	1	1	1	1
		%50-59	1	1	1	0.98	0.98	1	1	1	1	1	1
	%40	%60-69	1	1	1	1	0.99	1	1	1	1	1	1
		%70-79	1	0.99	0.98	0.97	0.97	1	1	1	1	1	1
		%80-90	1	1	1	0.96	0.94	1	1	1	1	1	1
		%40-49	0.76	0.52	0.45	0.35	0.31	0.85	0.62	0.54	0.36	0.32	0.32
		%50-59	0.67	0.42	0.29	0.22	0.17	0.86	0.7	0.6	0.47	0.42	0.42
	%10	%60-69	0.6	0.38	0.24	0.12	0.09	0.83	0.69	0.53	0.33	0.29	0.29
		%70-79	0.5	0.36	0.31	0.11	0.07	0.83	0.75	0.66	0.46	0.38	0.38
		%80-90	0.64	0.41	0.35	0.18	0.15	0.81	0.58	0.48	0.32	0.27	0.27
		%40-49	0.95	0.8	0.74	0.53	0.47	1	0.98	0.97	0.9	0.86	0.86
500	%20	%50-59	0.95	0.79	0.69	0.49	0.43	1	0.96	0.95	0.87	0.81	0.81

Kappa3

		%60-69	0.92	0.77	0.69	0.47	0.38	1	0.98	0.95	0.83	0.79
		%70-79	0.86	0.69	0.61	0.41	0.37	0.99	0.95	0.93	0.77	0.74
		%80-90	0.87	0.68	0.6	0.4	0.34	0.99	0.93	0.91	0.86	0.83
		%40-49	0.99	0.95	0.95	0.8	0.75	1	1	1	0.97	0.96
		%50-59	1	0.97	0.94	0.82	0.73	1	1	1	1	1
	%30	%60-69	0.99	0.95	0.93	0.83	0.77	1	1	1	1	1
		%70-79	0.99	0.96	0.94	0.8	0.72	1	1	1	1	1
		%80-90	0.99	0.99	0.97	0.9	0.77	1	1	0.99	0.99	0.98
		%40-49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		%50-59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	%40	%60-69	1	1	1	1	0.99	1	1	1	1	1
		%70-79	1	1	1	1	0.97	1	1	1	1	1
		%80-90	1	1	1	0.98	0.96	1	1	1	1	1
		%40-49	0.66	0.41	0.31	0.18	0.14	0.81	0.65	0.56	0.43	0.37
		%50-59	0.63	0.36	0.26	0.14	0.13	0.85	0.69	0.62	0.39	0.33
	%10	%60-69	0.61	0.47	0.32	0.17	0.12	0.8	0.59	0.45	0.3	0.25
		%70-79	0.6	0.39	0.35	0.16	0.13	0.83	0.75	0.64	0.46	0.41
		%80-90	0.61	0.38	0.35	0.25	0.22	0.83	0.62	0.57	0.45	0.42
		%40-49	0.89	0.73	0.65	0.46	0.39	0.99	0.95	0.93	0.8	0.76
		%50-59	0.93	0.76	0.67	0.49	0.4	1	0.94	0.92	0.85	0.8
	%20	%60-69	0.91	0.74	0.66	0.41	0.31	1	0.99	0.96	0.92	0.87
		%70-79	0.97	0.8	0.7	0.49	0.4	0.99	0.98	0.94	0.85	0.8
		%80-90	0.93	0.7	0.6	0.47	0.42	1	0.99	0.94	0.92	0.84
2000		%40-49	0.99	0.91	0.83	0.73	0.65	1	1	1	1	1
		%50-59	0.99	0.96	0.94	0.84	0.79	1	1	1	1	0.98
	%30	%60-69	1	0.99	0.94	0.85	0.79	1	1	1	0.99	0.99
		%70-79	1	0.97	0.94	0.78	0.76	1	1	1	1	1
		%80-90	1	0.99	0.97	0.85	0.77	1	1	1	0.99	0.99
		%40-49	1	1	1	0.99	0.99	1	1	1	1	1
		%50-59	1	1	1	0.99	0.97	1	1	1	1	1
	%40	%60-69	1	0.99	0.99	0.99	0.98	1	1	1	1	1
		%70-79	1	1	1	0.98	0.98	1	1	1	1	1
		%80-90	1	0.99	0.99	0.99	0.98	1	1	1	1	1

## ÖZGEÇMİŞ

### 1. KİŞİSEL BİLGİLER

- 1.1 Adı Soyadı** : Seha YORMAZ  
**1.2 Doğum Yeri ve Tarihi:** MERSİN-06/03/1983  
**1.3 İletişim Bilgileri** :

**Adres** : Çavak Günferi Karagenç Ortaokulu  
Yenişehir/MERSİN

**E-Posta:** sehayormaz@gmail.com

### 2. EĞİTİM BİLGİLERİ

#### 2.1.

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Yıl
İlkokul	-	Aliye Pozcu İlkokulu	1991-1995
Lise	-	MTSO Anadolu Lisesi	1995-2001
Lisans	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Hacettepe Üniversitesi	2001-2005
Yüksek Lisans	Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme	Mersin Üniversitesi	2011- 2014

#### 2.2. Yabancı Dil: İngilizce

### 3. ÇALIŞTIĞI KURUMLAR

Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Fen Bilimleri Öğretmeni	Tarsus Karadirlik İlköğretim Okulu	2006-2011
Fen Bilimleri Öğretmeni	Akdeniz Karacailyas İlköğretim Okulu	2011-2012
Fen Bilimleri Öğretmeni	Yenişehir Çavak G. Karagenç Ortaokulu	2012- Devam Ediyor

### 4. BİLGİSAYAR BECERİLERİ

**4.1. İşletim Sistemi:** Windows 7 ve öncesi

**4.2. Kullanılan Programlar:** Microsoft Office Programları, SPSS, ITEMAN, R Programı