

## Uyum Analizi (Correspondence Analysis)

Abdullah Faruk KILIÇ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Adıyaman University, Department of Educational Science

### Özet

Bu yazıda uyum analizinin ne olduğu, türleri, hangi veri tipi için uygun olduğu, diğer analizlerden farklılaştığı veya ortak olan özellikleri ve uyum analizinin nasıl yapıldığına ilişkin temel bir giriş yapılmıştır. Bu yazıda anlatılan uyum analizi basit uyum analizi tipindedir. Çoklu uyum analizi de uyum analizinin bir türü olarak bulunmaktadır. Ancak bu yazının amacı uyum analizinin genel bir şekilde tanıtılması olduğu için bu yazının kapsamı dışında bırakılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Uyum Analizi, Basit Uyum Analizi, Çapraz Tablo

### Summary

This paper makes a brief introduction to correspondence analysis concepts by answering the questions, “what is correspondence analysis?”, “what is the type of correspondence analysis”, “which data type is appropriate for correspondence analysis”, “what are the differences between correspondence analysis and other data analysis techniques?”, “how to apply correspondence analysis?”. Correspondence analysis has two type. This paper explains only correspondence analysis. Although Multiple correspondence analysis (MCA) is a type of correspondence analysis, this paper aims to make a conceptual introduction.

**Keywords:** Correspondence Analysis, CA, Contingency table,

## 1. Giriş ve Tanım

### 1.1. Tanım

Uyum analizi; değişkenler arasındaki ilişkilerin iki ya da daha çok boyutlu çapraz tablolarla incelendiği durumlarda kullanılan ve tanımlayıcı tipte olan çok değişkenli istatistiksel bir tekniktir. Bu analiz sonucunda her bir değişkenin kategorileri arasındaki ilişkiler (uyumlar) grafiksel olarak incelenerek yorumlanır (Alpar, 2013). Açıklayıcı bir teknik olarak uyum analizi iki ya da daha çok kategorideki verilerin uyumunu inceler (Bartholomew, Steele, Moustaki, & Galbraith, 2008).

Örneğin üç farklı ildeki bir grup kişinin tercih ettiği üç farklı spor dalının illere göre nasıl gruplandırıldığının belirlenmesi için uyum analizinin kullanılması düşünülebilir.

### 1.2. Veri Tipi

Uyum analizinde verilerin kategorik olarak elde edilmesi ya da elde edilen verilerin kategorik hale getirilerek analiz edilmesi gerekmektedir. Uyum analizi,  $r \times c$  tipinde çapraz tablo haline getirilmiş (kontenjans tablosu, olumsuzluk tablosu) X ve Y değişkenlerinin ya da  $r \times c \times m$  biçiminde çok boyutlu tablo haline getirilmiş X, Y ve Z değişkenlerinin kategorilerine ait frekans tipindeki veriler ile yapılır. Çapraz tabloların sıra ve sütunlarının birlikte değişimini, değişkenler arasındaki uyumluluğu ortaya koymak ve bunu grafiksel olarak göstermek için kullanılır (Özdamar, 2013).

### 1.3. Uyum Analizinin Amacı

Çapraz tabloların yapısını araştırması açısından matematiksel, değişkenlerin kategorilerini noktalar olarak gösteren grafikler üretmesi açısından da geometrik tekniklerin bir kombinasyonu olarak değerlendirilebilen (Andersen, 1994) uyum analizinin 2 temel hedefi Alpar (2013) tarafından çapraz tablolar arasındaki satır ve sütun kategorileri arasındaki ilişkiyi grafiksel olarak göstermek ve bu gösterimi sağlayacak basit faktörler geliştirmek, çapraz tabloların boyutunun azaltılması şeklinde belirtilmiştir.

### 1.4. Uyum Analizinin Türleri

Uyum analizi çapraz tablonun içerdiği değişken sayısına göre farklı şekillerde adlandırılmaktadır. Çapraz tablodaki değişken sayısı 2 olduğunda basit uyum analizi, 3 ve daha fazla değişken olduğunda ise çoklu uyum analizi olarak adlandırılmaktadır (Alpar, 2013; Özdamar, 2013). Basit uyum analizinde her bir değişken bir boyutta ya da başka bir boyutta ağırlıklı olarak temsil edilirken, çoklu uyum analizinde iki ya da daha fazla değişken bir boyutta yoğunlaşarak gösterilir.

### 1.5. Uyum Analizinin Karşılaşılabilecek Diğer İsimleri

Son yıllarda kategorik verilerin analizinde sıklıkla kullanılan bir metot olan uyum analizi farklı ülkelerde farklı isimlerde anılmaktadır. Karşılaşılabilecek uyum analizi isimleri; optimal scaling, optimal scoring, reciprocal averaging, appropriate scoring, ordinal method, quantification method, homogeneity analysis, dual scaling, scalogram, correpondence analysis, HOMALS (HOMogeneity analysis by Alternating Least Squares), karşılık getirme analizi, uyum analizi, uygunluk analizi, homejenite analizidir (Özdamar, 2013; Özdemir, 1999; Özgür, 2013; Suner & Çelikoğlu, 2008; Tenenhaus & Young, 1985).

## 2. Tarihsel Gelişim

Uyum analizinin tarihsel gelişimine bakıldığında kim tarafından ve nerede geliştirildiğiyle ilgili kesin bir bilgi yoktur. Bazı bilim adamları tarafından farklı yerlerde eş zamanlı olarak ortaya konulduğu düşünülmektedir (Clausen, 1998). Ancak Uyum analizi metodunun günümüzde Hirschfeld'in 1935 yılında yayınladığı, çapraz tabloların cebirsel formülünü veren matematik ağırlıklı bir makaleye dayandığı söylenebilir. Uyum analizinin gelişmesinde rol oynayan önemli kişilerden arasında Fisher ve Guttman'da gösterilmektedir. Fisher ve Hirschfeld daha çok iki değişkenli analiz üzerine çalışırken Guttman çok değişkenli analiz üzerine çalışmalarını sürdürmüştür (Clausen, 1998).

Uyum analizi Fransa'da 1960'lı yılların başında Jean Paul Benzécri ve arkadaşları tarafından popüler hale getirilmiş ve büyük veri setleri üzerinde analizler yapılmıştır. Fransa'da güçlü bir analiz metodu pozisyona gelen uyum analizi neredeyse veri analiziyle benzer anlamda kullanılmaya başlanmıştır (Clausen, 1998).

Fransız istatistikçilerinin kullandığı karışık semboller ve Fransızcanın karmaşık yapısı nedeniyle uyum analizi İngilizce konuşulan ülkelerde daha az bilinmekteydi. Fakat M. J. Greenacre 1984 yılında yayınladığı "Theory and

Applications of Correspondence Analysis “ adlı kitabıyla İngilizcenin kullanıldığı ülkelerde uyum analizinin gelişmesinde öncü olmuştur (Clausen, 1998; Suner & Çelikoğlu, 2008).

### 3. Uyum Analizinin Diğer Analizlerle İlişkisi

Uyum analizinin ana amacı karmaşık yapıdaki bir veri matrisini önemli bir veri kaybı yaratmayacak şekilde daha basit yapıdaki yeni bir veri matrisiyle ortaya koymaktır. Sütun ve satırlar arasındaki ilişkileri daha basit olan yeni bir veri matrisi ve grafiksel gösterim yardımıyla ortaya koyar. Bu açıdan bakıldığında uyum analizinin faktör analizine (temel bileşenler analizi) benzediği söylenebilir. Bu iki analiz arasındaki temel fark veri tipidir. Uyum analizinde; nitelik ya da nitelik durumuna getirilmiş sürekli/kesikli verilerin frekansları ile analiz yapılırken faktör analizinde çok değişkenli normal dağılım varsayımını sağlayan sürekli ya da kesikli verilerle analiz yapılmaktadır. Ayrıca faktör analizinde toplam varyans bağımsız bileşenlere (dik) parçalanırken, uyum analizinde bir ilişki ölçüsü olarak düşünülen toplam ki-kare değerinin (inertia) ayrıştırılması söz konusudur. (Alpar, 2013; Wartenberg, Ferson, & Rohlf, 1987).

Uyum analizinin Log-Lineer analiz ile de benzerliği bulunmaktadır. Log-lineer analiz de kategorik verilerin analizinde kullanılmaktadır. Her iki metodun da farklı avantajları vardır. Hangi analizin kullanılacağı veri tipi ve hangi ilişkilerle ilgilenileceğiyle ilgilidir. Uyum analizi çok büyük çapraz tabloların yapılarını araştırmak için çok elverişliyen Log-lineer analiz çok geniş çapraz tabloların analizine çok uygun değildir. Ayrıca Log-lineer modeller ana olarak değişken kümeleri arasındaki ilişkileri analiz ederken uyum analizi değişken kategorileri arasındaki ilişkileri analiz etmektedir (Alpar, 2013; Clausen, 1998). Log-Lineer analiz yöntemi ile analiz edildiğinde, ayrıntılı bilgi elde edilemeyen, çapraz tablo haline getirilmiş problemlerin çözümünde uygunluk analizinin kullanılabileceği belirtilmektedir (Suner & Çelikoğlu, 2008).

Uyum analizi ile çok boyutlu ölçekleme arasında da benzerlikler bulunmaktadır. Her iki teknik de çok boyutlu uzayda olan veriden çok fazla bilgi kaybı olmadan veriyi, düşük boyutlu uzayda açıklamaya çalışmaktadır. Ancak uyum analizi ile çok boyutlu ölçekleme arasındaki fark uyum analizinin değişkenler ve kategoriler arasındaki ilişkiyi çok boyutlu uzayda göstermesidir (Doey & Kurta, 2011; Suner & Çelikoğlu, 2008). Bilindiği gibi çok boyutlu ölçekleme de ya değişkenler ya da durumlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar analiz edilmektedir.

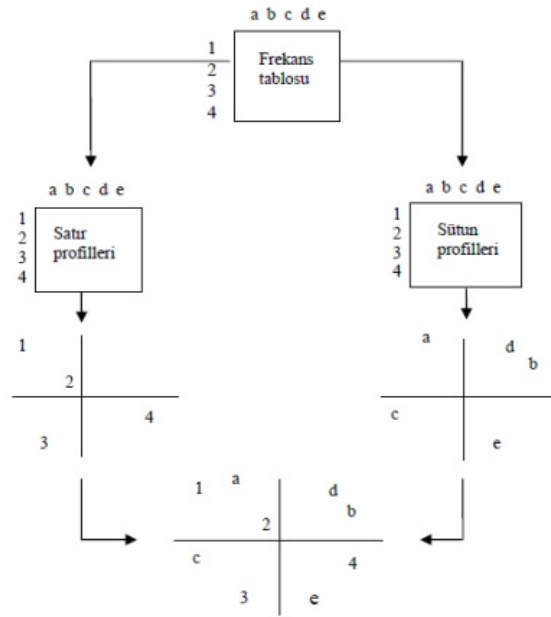
Çok değişkenli tekniklerin seçimine yönelik olarak Hair, Black, Babin, & Anderson'dan (2009) alınan tablo Ek-1'de verilmiştir.

### 4. Uyum Analizinin Varsayımları

Uyum analizi modelden bağımsız ve üzerinde çok az kısıtlamaların olduğu tanımlayıcı tipte bir analizdir. Analiz yapılabilmesi için verilerin çapraz tablo haline getirilmesi gerekmektedir. Bu analizde veri tipi niteliklidir. Analizin tek varsayımı çapraz tablodaki sıklıkların pozitif sayılar olmasıdır. Bunun dışından verinin dağılımı açısından bir varsayımı yoktur. Ayrıca uyum analizinde anlamlılık testi de yoktur (Alpar, 2013; Clausen, 1998).

### 5. Uyum Analizinin Aşamaları

Uyum analizinin çözüm süreci iki aşama ve her bir aşama da kendi içinde 3 adımdan oluşmaktadır. Öncelikle değişkenlerden birinin kategorileri dikkate alınarak çözümleme yapılır. Bu çözümlemede kategori **profiller, ağırlıklar ve uzaklıklar** belirlenir. Aynı durum diğer değişkenin kategorileri için de yapılır. Uyum analizinde boyut bulma sürecinde temel bileşenler analizinden yararlanılır. Hem temel bileşenler analizinde hem de uyum analizinde tekil değer ayrıştırması kullanılmaktadır (Alpar, 2013). Şekil 1'de uyum analizinin aşamaları sunulmuştur (Clausen, 1998).



Şekil 1. Uyum Analizinin Aşamaları

Şekil 1 incelendiğinde değişkenlerin kategorilerine göre elde edilen frekans tablosundan satır profilleri ve sütun profilleri hesaplanarak buradan elde edilen koordinatlar yardımıyla kategoriler koordinat düzleminde gösterilmektedir. Son aşamada ise satır ve sütun profilleri aynı düzlemde gösterilerek yorumlanmaktadır.

## 6. Uyum Analizinin Temel Kavramları

Uyum analizinde kullanılan temel kavramlar; profil, ağırlık, kütle, ki-kare ve öklit uzaklığı ile inertia'dır.

### 6.1. Profiller

Uyum analizi çapraz tablodaki frekansların oranlara dönüştürülmesiyle başlar. Bu aşamada satır toplamalarına göre elde edilen satır yüzdelere satır profilleri, sütun toplamalarına göre elde edilen sütun yüzdelere ise sütun profilleri denir (Alpar, 2013). Herhangi bir satırdaki her bir gözlenen frekansın, o satıra ait toplam frekans değerine bölünmesiyle elde edilen i. satır profil  $r_i$ ,

$$\frac{n_{i1}}{n_i}, \frac{n_{i2}}{n_i}, \frac{n_{i3}}{n_i}, \dots, \frac{n_{ic}}{n_i}$$

şeklinde ifade edilmektedir. Sütun profilleri de benzer şekilde hesaplanmaktadır. Tablo 1'de satır profilleri, Tablo 2'de sütun profillerinin hesaplanması sunulmuştur.

**Tablo 1. Satır Profillerinin Hesaplanması**

|   | 1               | 2               | ... | j               | ... | c               | Satır Profil Toplam |
|---|-----------------|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|---------------------|
| 1 | $n_{11}/n_{1.}$ | $n_{12}/n_{1.}$ |     | $n_{1j}/n_{1.}$ |     | $n_{1c}/n_{1.}$ | 1                   |
| 2 | $n_{21}/n_{2.}$ | $n_{22}/n_{2.}$ |     | $n_{2j}/n_{2.}$ |     | $n_{2c}/n_{2.}$ | 1                   |
| . | .               | .               | .   | .               | .   | .               | .                   |
| . | .               | .               | .   | .               | .   | .               | .                   |
| . | .               | .               | .   | .               | .   | .               | .                   |
| i | $n_{i1}/n_{i.}$ | $n_{i2}/n_{i.}$ |     | $n_{ij}/n_{i.}$ |     | $n_{ic}/n_{i.}$ | 1                   |
| . | .               | .               | .   | .               | .   | .               | .                   |
| . | .               | .               | .   | .               | .   | .               | .                   |
| . | .               | .               | .   | .               | .   | .               | .                   |
| r | $n_{r1}/n_{r.}$ | $n_{r2}/n_{r.}$ |     | $n_{rj}/n_{r.}$ |     | $n_{rc}/n_{r.}$ | 1                   |

**Tablo 2. Sütun Profillerinin Hesaplanması**

|                      | 1               | 2               | ... | j               | ... | c               |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| 1                    | $n_{11}/n_{.1}$ | $n_{12}/n_{.2}$ |     | $n_{1j}/n_{.j}$ |     | $n_{1c}/n_{.c}$ |
| 2                    | $n_{21}/n_{.1}$ | $n_{22}/n_{.2}$ |     | $n_{2j}/n_{.j}$ |     | $n_{2c}/n_{.c}$ |
| .                    | .               | .               | .   | .               | .   | .               |
| .                    | .               | .               | .   | .               | .   | .               |
| .                    | .               | .               | .   | .               | .   | .               |
| i                    | $n_{i1}/n_{.1}$ | $n_{i2}/n_{.2}$ |     | $n_{ij}/n_{.j}$ |     | $n_{ic}/n_{.c}$ |
| .                    | .               | .               | .   | .               | .   | .               |
| .                    | .               | .               | .   | .               | .   | .               |
| .                    | .               | .               | .   | .               | .   | .               |
| r                    | $n_{r1}/n_{.1}$ | $n_{r2}/n_{.2}$ |     | $n_{rj}/n_{.j}$ |     | $n_{rc}/n_{.c}$ |
| Sütun Profil Toplamı | 1               | 1               | ... | 1               | ... | 1               |

Tablolarda; satır ve sütun toplamını ifade etmek için nokta (.) ifadesi kullanılmaktadır. Örneğin  $n_{.1}$  ifadesi 1. sütundaki terimlerin toplamını,  $n_{2.}$  ifadesi ise 2. satırdaki tüm terimlerin toplamını ifade etmektedir.

Ortalama satır profili, sütun toplamının genel toplama oranı, ortalama sütun profili ise satır toplamının genel toplama oranı olarak tanımlanmıştır. Ki-kare uzaklığı hesaplanırken bu ortalama profiller kullanılmaktadır.

## 6.2. Ağırlıklar

Ağırlık kavramı satır veya sütun toplamının tüm toplama oranlanması ile hesaplanmaktadır. Satır ağırlıklarının ortalama sütun profiline, sütun ağırlıklarının ise ortalama satır profiline eşit olduğu söylenebilir. Ağırlıklar analizdeki profillerin önemini gösteren bir ölçüdür. Her bir satır toplamının tüm toplama oranlanmasıyla her bir satırın ağırlığı, her bir sütunun tüm toplama oranlanmasıyla da sütun ağırlıkları bulunmaktadır. Bilgisayar programlarında bu ağırlıklar mass (kütle) olarak adlandırılmaktadır (Alpar, 2013). Bu ağırlıklandırma sisteminin amacı, her bir yanıtın her bir profil noktasına eşit katkıda bulunmasını sağlamaktır (Greenacre, 1993, 2007).

### 6.3. Uzaklıklar

Uyum analizi ki kare uzaklığı temeline dayanmaktadır. Ki kare uzaklığı da Öklit uzaklığının ağırlıklandırılmış halidir (Alpar, 2013). Bunun için öncelikle Öklit uzaklığı ardından ki-kare uzaklığı verilmiştir. Öklit uzaklığı;

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

olarak tanımlanmaktadır. Burada;

$x_{ik}$ :i. gözlemin k. değişken değerini,

$x_{jk}$ :j. gözlemin k. değişken değerini ve

p: değişken sayısını ifade etmektedir. Ki-kare uzaklığı ise;

$$d(i, i') = \sqrt{\sum_j \frac{(a_{ij} - a_{i'j})^2}{a_{.j}}}$$

olarak tanımlanmaktadır. Burada;

$a_{ij}$  satır profili,  $a_{.j}$  ise ortalama satır profilidir.

### 6.4. Inertia

Uyum analizinde varyans kavramı yerine inertia kavramı kullanılmaktadır. Toplam inertia terimi, profil noktalarının merkeze olan uzaklıklarının toplam bir ölçüsüdür ve  $\Lambda^2$  terimiyle gösterilir.

$$\Lambda^2 = \sum_i r_i d_i^2$$

Formülüyle hesaplanmaktadır. Burada di i. noktanın merkeze olan ki-kare uzaklığını, ri i. noktanın ağırlığını ifade etmektedir.

### 6.5. Koordinatlar ve Özdeğerler

Uyum analizinde bir nokta analizdeki değişkenlerin kategorileri olarak tanımlanmaktadır. Örneğin erkek cinsiyet değişkeninin bir noktasıdır. Koordinatlar, boyutlardaki noktaların konumuna ilişkin bilgi sağlar ve noktaların boyutlar üzerinde göreceli konumu olarak yorumlanmaktadır. Koordinatların bulunmasında matrislerden ve tekil değer ayrıştırmasından yararlanılmaktadır (Alpar, 2013).

En küçük boyut sayısı ise  $r \times c$  tipindeki bir matriste  $\min\{(r-1), (c-1)\}$ , en büyük boyut sayısı ise kategori toplamı-değişken sayısı olarak ifade edilmektedir (Özdamar, 2013). Özdeğer ( $\lambda_k^2$ ) ise toplam inertia'nın boyutlar tarafından parçalanmış halidir. Özdeğer boyutların göreceli önemliliklerini ya da toplam inertia'nın ne kadarlık kısmını açıklayabildiklerini ifade eder. Özdeğerler noktaların koordinatları kullanılarak da elde edilebilir (Alpar, 2013).

$$\lambda_k^2 = \sum_i r_i f_{ik}^2$$

formülüyle hesaplanmaktadır. Burada  $f_{ik}^2$  k'ncı boyuttaki i. noktanın koordinatının karesi ve  $r_i$  ise i. noktanın ağırlığıdır.

### 6.6. Noktaların Boyutlara Katkısı

Noktaların boyutlara katkısı herhangi bir boyuttaki inertia'nın o nokta tarafından açıklama yüzdesi olarak yorumlanır. İlgili boyutta daha önemli olan noktaların katkısı daha büyüktür. Noktaların boyutlara katkısı  $f_{ik}^2$  k'ncı boyuttaki i. noktanın koordinatının karesi,  $r_i$  ise i. noktanın ağırlığı ve  $\lambda_k^2$  k. boyutun özdeğerini göstermek üzere;

$$ca_{ik} = \frac{r_i \cdot f_{ik}^2}{\lambda_k^2}$$

olarak ifade edilmektedir (Clausen, 1998).

#### 6.7. Boyutların Noktalara Katkısı

Her bir noktanın her bir boyut tarafından ne kadar iyi açıklandığını göstermektedir. Boyutların noktalara katkısı olarak ifade edilmektedir.  $f_i$  noktanın koordinatını ve  $d_i$ 'de kategorinin merkeze olan uzaklığını göstermek üzere;

$$cr_i = \frac{f_i^2}{d_i^2}$$

şeklinde hesaplanmaktadır (Clausen, 1998).

Noktaların boyutlara katkısı ile boyutların noktalara katkısı arasındaki fark şu şekilde açıklanabilir: Noktaların boyutlara olan katkısı, boyutların yorumlanmasına kılavuz gibi hizmet ederken boyutların noktalara katkısı, o noktanın boyut tarafından ne kadar iyi açıklandığının bir göstergesidir (Alpar, 2013).

Çoklu uyum analizinde 3'ten fazla değişken ve bunların kategorileri olduğu için boyut sayısı yükselmektedir. Bu nedenle boyut sayısını belirlemek için kümeleme analizi yapılabilir. Değişken kategorilerini gözlemler, önemli boyutlara ilişkin koordinatları da değişkenler olarak düşünerek kümeleme analizi yapılması kategoriler arasındaki uyumu anlamak açısından faydalı olabilmektedir (Alpar, 2013).

### 7. Uyum Analiziyle İlgili Araştırma Örneği

#### 7.1. Araştırma Probleminin Belirlenmesi

Üç farklı ildeki (Tokat, İzmir, İstanbul) 10. sınıf öğrencilerine üç spor dalı arasından (Yüzme, Basketbol, Güreş) en sevdikleri spor dalını belirtmeleri istenen bir anket uygulanmıştır. Buna göre öğrencilerin en beğendikleri spor dalları ile iller arasındaki uyum nasıldır?

#### 7.2. Değişken ve Kategorilerin Belirlenmesi

Araştırma problemi incelendiğinde değişken sayısının 2 (il, spor dalı) toplam kategori sayısının ise 6 (Tokat, İzmir, İstanbul, Yüzme, Basketbol, Güreş) olduğu görülmektedir. Buna göre değişken sayısı 2 olduğu için basit uyum analizi yapılmalıdır.

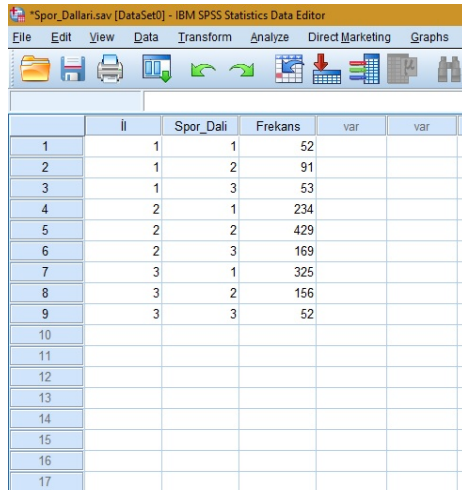
#### 7.3. Çapraz Tablonun Oluşturulması

**Tablo 3. 10. Sınıf Öğrencilerinin En Beğendikleri Spor Dallarının İllere Göre Dağılımı**

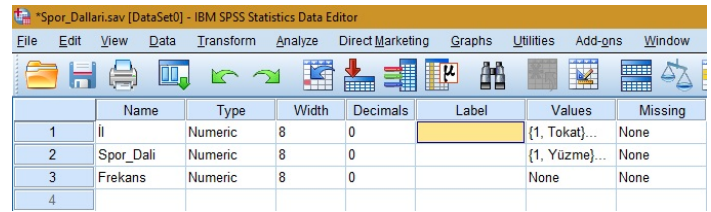
| İller    | Spor Dalları |           |       |        |
|----------|--------------|-----------|-------|--------|
|          | Yüzme        | Basketbol | Güreş | Toplam |
| Tokat    | 52           | 91        | 53    | 196    |
| İstanbul | 234          | 429       | 169   | 832    |
| İzmir    | 325          | 156       | 52    | 533    |
| Toplam   | 611          | 676       | 274   | 1561   |

#### 7.4. Hesaplamaların Yapılması (SPSS Analizleri)

Hesaplamaların yapılabilmesi için verilerin SPSS'e girilmesi aşamasında dikkat edilmesi gereken nokta çapraz tablonun SPSS'e girilmesinde her bir değişken SPSS'de tanımlanmalı ardından kategorilere göre giriş yapılmalıdır. Her bir satır takip edilerek giriş yapıldığında eksik veri kalmadan giriş yapılabilir. Tablo 3'ün SPSS'e girilmiş hali Şekil 2 ve Şekil 3'teki gibi olmalıdır.



|    | İl | Spor_Dalı | Frekans | var | var |
|----|----|-----------|---------|-----|-----|
| 1  | 1  | 1         | 52      |     |     |
| 2  | 1  | 2         | 91      |     |     |
| 3  | 1  | 3         | 53      |     |     |
| 4  | 2  | 1         | 234     |     |     |
| 5  | 2  | 2         | 429     |     |     |
| 6  | 2  | 3         | 169     |     |     |
| 7  | 3  | 1         | 325     |     |     |
| 8  | 3  | 2         | 156     |     |     |
| 9  | 3  | 3         | 52      |     |     |
| 10 |    |           |         |     |     |
| 11 |    |           |         |     |     |
| 12 |    |           |         |     |     |
| 13 |    |           |         |     |     |
| 14 |    |           |         |     |     |
| 15 |    |           |         |     |     |
| 16 |    |           |         |     |     |
| 17 |    |           |         |     |     |

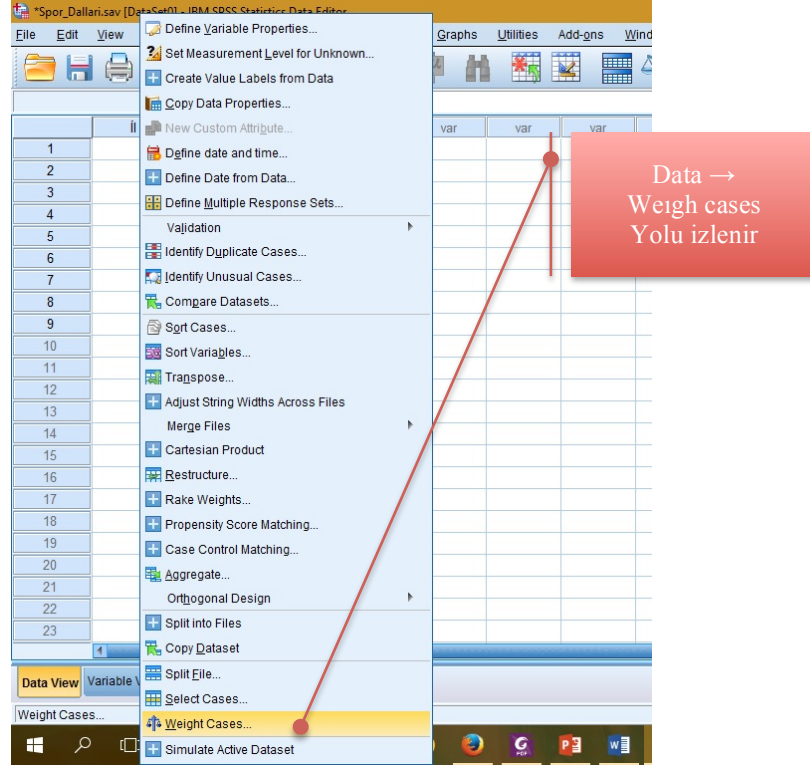


|   | Name      | Type    | Width | Decimals | Label | Values        | Missing |
|---|-----------|---------|-------|----------|-------|---------------|---------|
| 1 | İl        | Numeric | 8     | 0        |       | {1, Tokat}... | None    |
| 2 | Spor_Dalı | Numeric | 8     | 0        |       | {1, Yüzme}... | None    |
| 3 | Frekans   | Numeric | 8     | 0        |       | None          | None    |
| 4 |           |         |       |          |       |               |         |

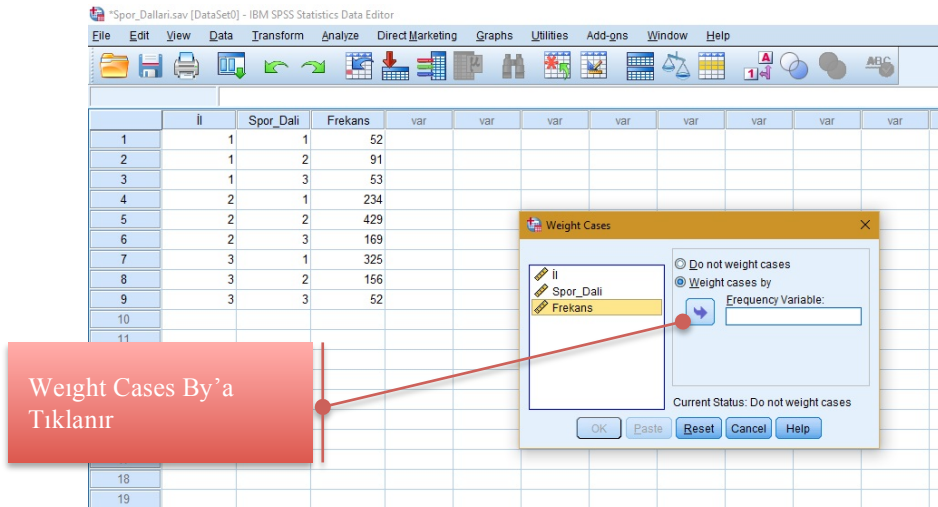
**Şekil 3. Spor Dallarına Göre Oluşturulan Çapraz Tablo****Şekil 2. Değişken Tanımlama Ekranı**

Değişkenler tanımlandıktan sonra Frekans'a göre verileri ağırlıklandırmak gerekmektedir. Bunun için Şekil 4,5 ve 6'daki adımlar izlenmektedir.



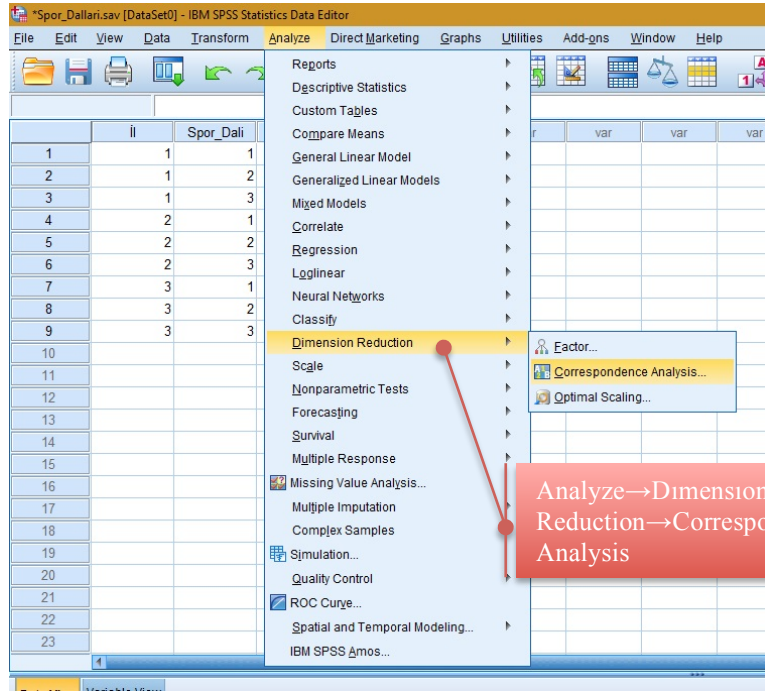


Şekil 4. Verilerin Frekansa Göre Ağırlıklandırılması

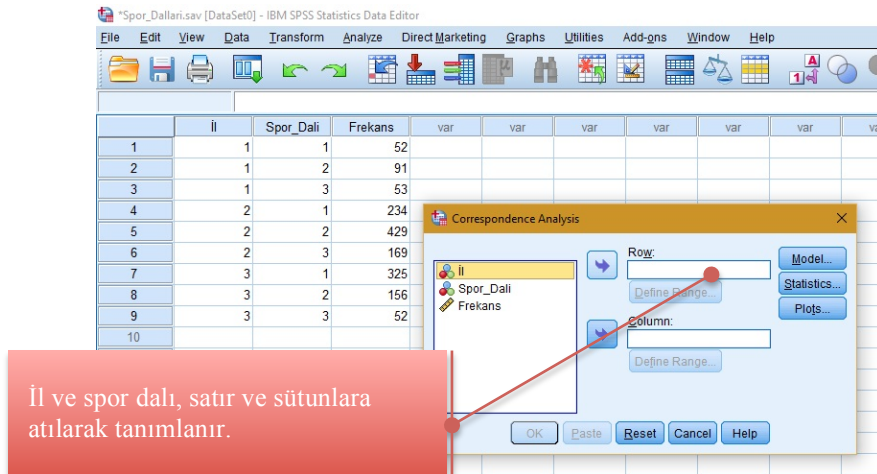


Şekil 5. Verilerin Frekansa Göre Ağırlıklandırılması

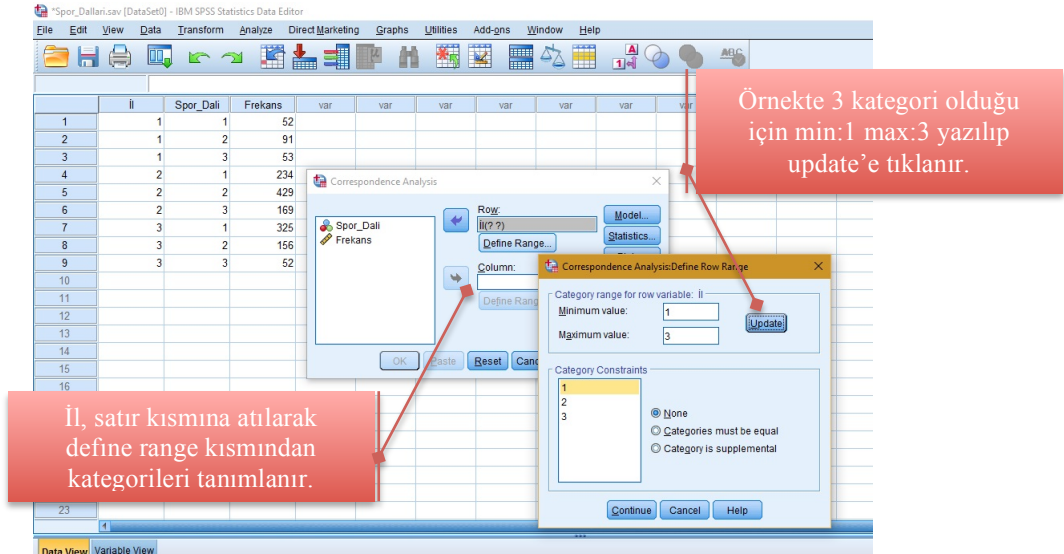
Veriler ağırlıklandırıldıktan sonra Analyze→Dimension Reduction→Correspondence Analysis seçilir. Şekil 6-9'da izlenecek yollar belirtilmiştir.



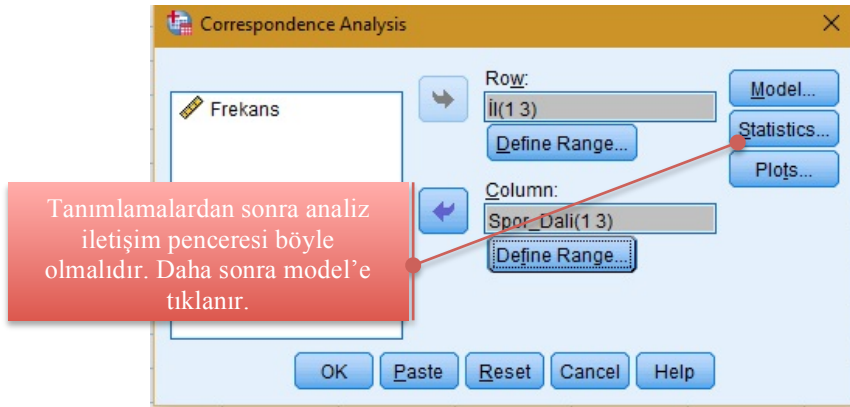
Şekil 6. Uyum Analizini Tanımlama



Şekil 7. Uyum Analizini Tanımlama

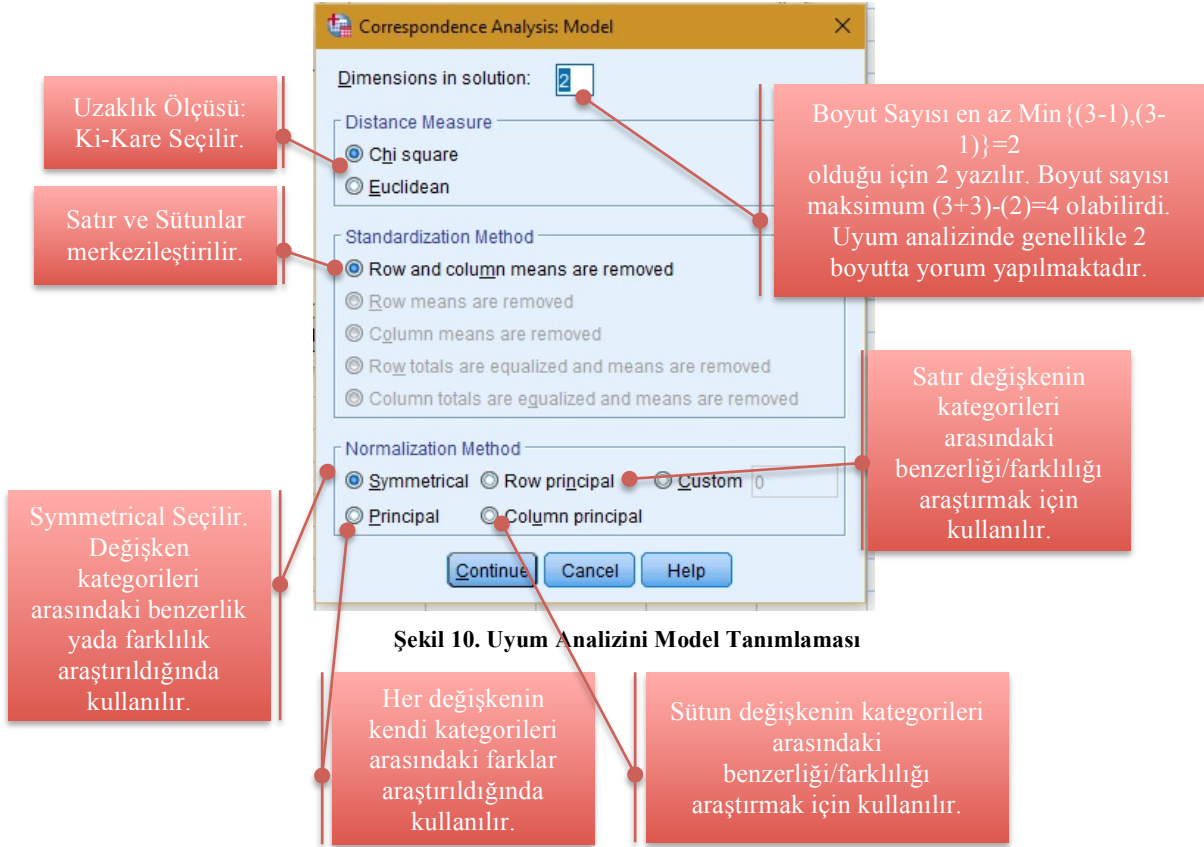


Şekil 8. Uyum Analizini Satır ve Sütunları Tanımlama



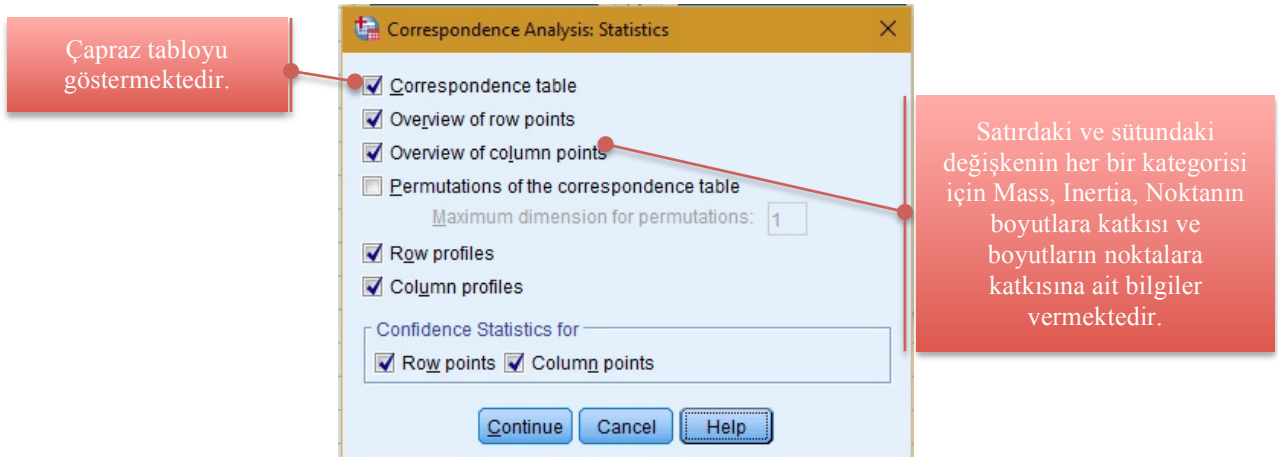
Şekil 9. Uyum Analizini Satır ve Sütunları Tanımlanmış Hali

Satır ve Sütun tanımlamalarından sonra Analiz için model tanımlaması yapılmaktadır. Model tanımlaması Şekil 10'da gösterilmiştir.



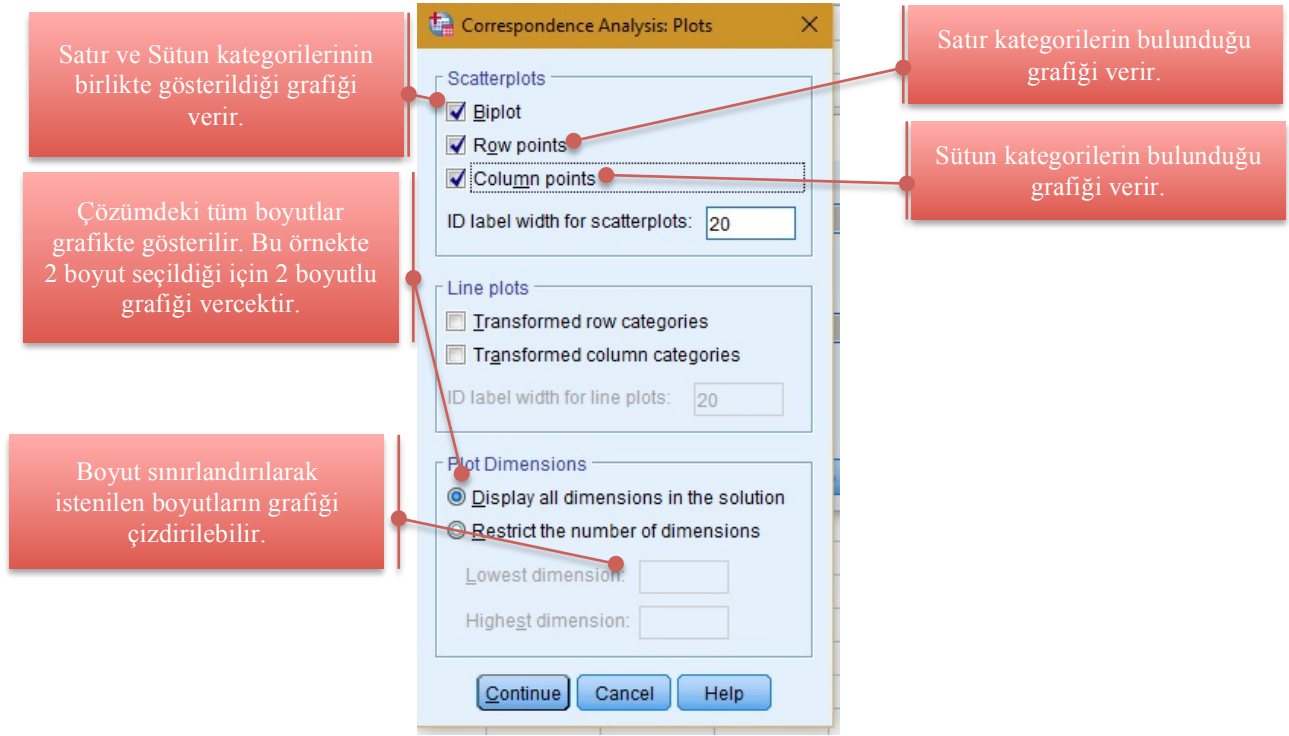
Şekil 10. Uyum Analizini Model Tanımlaması

Model tanımlamasının ardından Statistics'e tıklanarak istenilen istatistikler seçilir. Şekil 11'de işlem basamakları gösterilmiştir.



Şekil 11. Uyum Analizini İstatistik Tanımlaması

İstatistikler seçildikten sonra son olarak pilots'a tıklanarak Grafik penceresi açılır. Şekil 12'de işlem basamakları gösterilmiştir.



Şekil 12. Uyum Analizini Plots Tanımlaması

Tüm tanımlamalar yapıldıktan sonra OK'e tıklanarak analiz yapıp çıktı dosyası elde edilir.

#### 7.5. Sonuçların Yorumlanması

Sonuçların yorumlanması aşamasında SPSS çıktıları değerlendirilecektir. Şekil 18-20'de çıktılar yorumlanmaktadır.

| Correspondence Table |           |           |       |               |
|----------------------|-----------|-----------|-------|---------------|
| İl                   | Spor_Dali |           |       |               |
|                      | Yüzme     | Basketbol | Güreş | Active Margin |
| Tokat                | 52        | 91        | 53    | 196           |
| İstanbul             | 234       | 429       | 169   | 832           |
| İzmir                | 325       | 156       | 52    | 533           |
| Active Margin        | 611       | 676       | 274   | 1561          |

Şekil 13. Değişkenlerin Çapraz Tablosu

| Column Profiles |           |           |       |      |
|-----------------|-----------|-----------|-------|------|
| İl              | Spor_Dali |           |       |      |
|                 | Yüzme     | Basketbol | Güreş | Mass |
| Tokat           | ,085      | ,135      | ,193  | ,126 |
| İstanbul        | ,383      | ,635      | ,617  | ,533 |
| İzmir           | ,532      | ,231      | ,190  | ,341 |
| Active Margin   | 1,000     | 1,000     | 1,000 |      |

Şekil 14. Değişkenlerin Sütun Profilleri

İlk oluşturduğumuz çapraz tablo çıktısıdır. Active Margin toplamaları göstermektedir.

Her bir satır toplamının tüm toplama oranlanmasıyla bulunur. Analizdeki profillerin önemini göstermektedir.

**Row Profiles**

| İl       | Spor_Dalı |           |       |               |
|----------|-----------|-----------|-------|---------------|
|          | Yüzme     | Basketbol | Güreş | Active Margin |
| Tokat    | ,265      | ,464      | ,270  | 1,000         |
| İstanbul | ,281      | ,516      | ,203  | 1,000         |
| İzmir    | ,610      | ,293      | ,098  | 1,000         |
| Mass     | ,391      | ,433      | ,176  |               |

Her bir sütun toplamının tüm toplama oranlanmasıyla bulunur. Analizdeki profillerin önemini göstermektedir.

**Şekil 15. Değişkenlerin Satır Profilleri**

Değişkenliğin (Inertia) ne kadarının açıklandığını göstermektedir. Buna göre Birinci boyut %97,2 ikinci boyut ise %2,8 oranında açıklamaktadır. Boyut sayısına karar verirken bu oranlar kullanılmaktadır.

Boyutların özdeğerleridir.

**Summary**

| Dimension | Singular Value | Inertia | Chi Square | Sig.              | Proportion of Inertia |            | Confidence Singular Value |               |
|-----------|----------------|---------|------------|-------------------|-----------------------|------------|---------------------------|---------------|
|           |                |         |            |                   | Accounted for         | Cumulative | Standard Deviation        | Correlation 2 |
| 1         | ,324           | ,105    |            |                   | ,972                  | ,972       | ,024                      | ,032          |
| 2         | ,055           | ,003    |            |                   | ,028                  | 1,000      | ,029                      |               |
| Total     |                | ,108    | 168,591    | ,000 <sup>a</sup> | 1,000                 | 1,000      |                           |               |

**Şekil 16. Boyutların Özet Tablosu**

Inertia'nın 0'dan farklı olması satır ve sütunlar arasında ilişki olduğunu göstermektedir. Yani illere göre spor dalları farklılaşmaktadır (Alpar, 2013).

Bu önemlilik testi Inertia'nın 0'dan farklı olup olmadığını test etmektedir (Bendixen, 1996). Uyum iyiliği testi değildir.

Koordinat noktalarını göstermektedir.

| Overview Row Point |       |                    |       |         |                                  |       |                                  |      |       |
|--------------------|-------|--------------------|-------|---------|----------------------------------|-------|----------------------------------|------|-------|
| İl                 | Mass  | Score in Dimension |       | Inertia | Contribution                     |       |                                  |      |       |
|                    |       | 1                  | 2     |         | Of Point to Inertia of Dimension |       | Of Dimension to Inertia of Point |      | Total |
|                    |       |                    |       |         | 1                                | 2     | 1                                | 2    |       |
| Tokat              | ,126  | -,481              | ,588  | ,012    | ,090                             | ,785  | ,798                             | ,202 | 1,000 |
| İstanbul           | ,533  | -,392              | -,149 | ,027    | ,253                             | ,214  | ,976                             | ,024 | 1,000 |
| İzmir              | ,341  | ,789               | ,016  | ,069    | ,657                             | ,002  | 1,000                            | ,000 | 1,000 |
| Active Total       | 1,000 |                    |       | ,108    | 1,000                            | 1,000 |                                  |      |       |

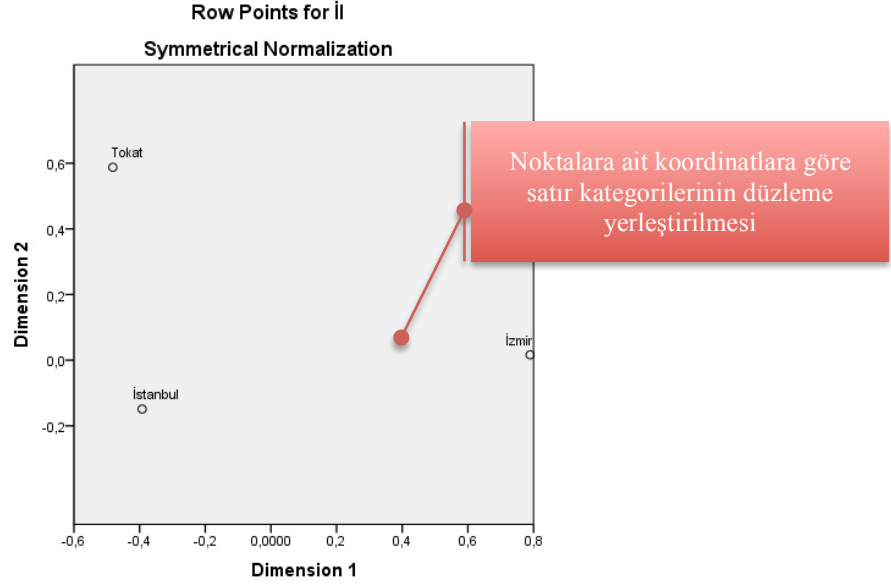
a. Symmetrical normalization

**Şekil 17. Satır Noktalarının Değerlendirilmesi**

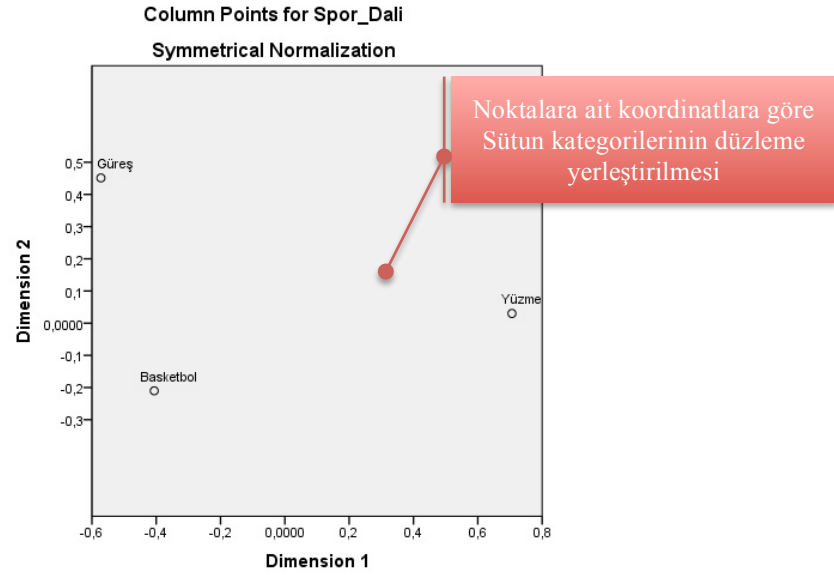
Noktaların boyutlara katkısını gösterir. Yani 1. Boyuttaki Inertia'nın açıklama yüzdesinin illere göre dağılımıdır. Birinci boyuttaki inertianın %65,7'si İzmir tarafından açıklanmaktadır. İkinci boyutta ise Tokat'ın daha etkili olduğu söylenebilir.

Boyutların noktalara katkısını gösterir. O noktanın boyut tarafından ne kadar iyi açıklandığını belirtmektedir. Örneğin İzmir ikinci boyut tarafından hiç açıklanmazken Tokat 2 boyut tarafından %20,2 oranında açıklanmaktadır.

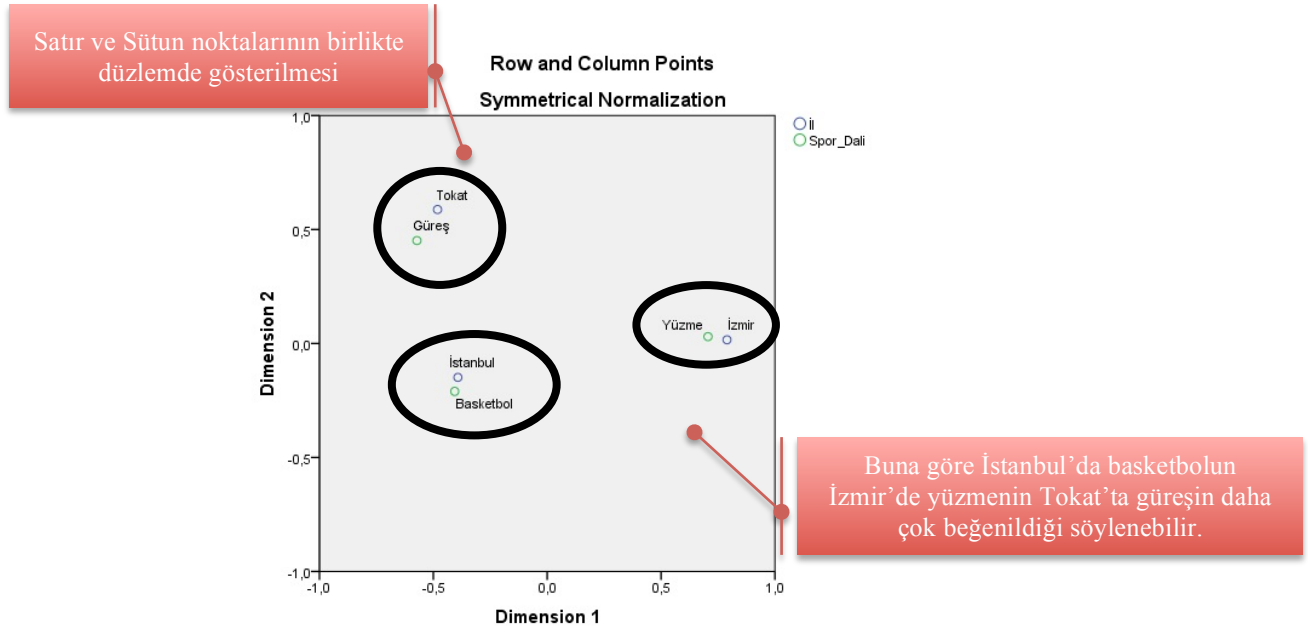




Şekil 18. Satır Noktalarının Düzlemde Gösterimi



Şekil 19. Sütun Noktalarının Düzlemde Gösterimi



Şekil 20. Satır ve Sütun Noktalarının Düzlemde Birlikte Gösterimi

#### 7.6. Raporlaştırma

İllere göre 10. Sınıf öğrencilerinin 3 spor dalından hangilerini beğendiklerine göre spor dallarının illerle uyumunun belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen uyum analizi sonucunda elde edilen boyutlara ve inertia değerlerine ilişkin veriler Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4. Boyut Sayısı ve Açıklanan Inertia Değerleri**

| Boyut  | Tekil Değer | Inertia | Ki-Kare | p     | Açıklanan Inertia |           |
|--------|-------------|---------|---------|-------|-------------------|-----------|
|        |             |         |         |       | Açıklanan         | Toplamalı |
| 1      | 0,324       | 0,105   | 168,591 | 0,000 | 0,972             | 0,972     |
| 2      | 0,055       | 0,003   |         |       | 0,028             | 1,000     |
| Toplam |             | 0,108   |         |       | 1,000             | 1,000     |

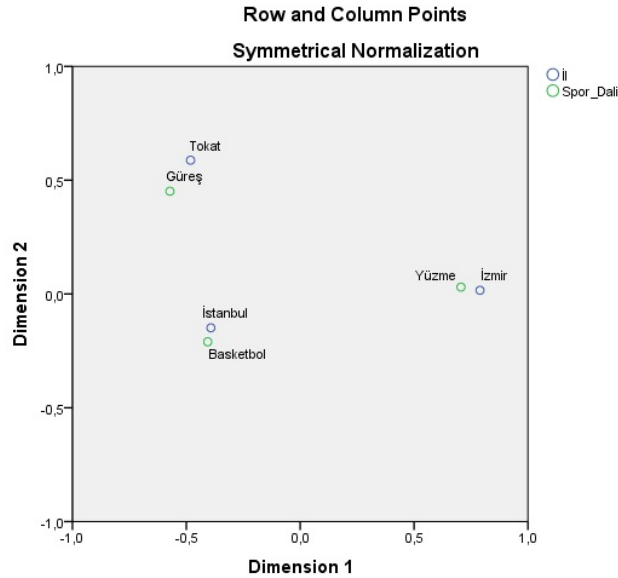
Tablo 4 incelendiğinde intertmanın 0'dan farklı olup olmadığına yönelik olarak yürütülen ki-kare testi sonucunda toplam intertmanın 0'dan farklı olduğu görülmüştür ( $\chi^2(4)=168,591$ ,  $p<0,05$ ). Buna göre satır ve sütun değişkenleri arasında bir ilişki olduğu satır ve sütunların birbirinden bağımsız olmadığı söylenebilir. Ayrıca toplam inertianın %97,2'lik kısmının birinci boyut, %2,8'lik kısmının ise ikinci boyut tarafından açıklandığı görülmektedir. İki boyut tüm değişkenliği açıklamaktadır. Tablo 5'te satır ve sütun değişkenlerinin boyutlara katkısı ve açıkladıkları inertia değerleri verilmiştir.



Tablo 5. Boyut Sayısı ve Açıklanan Inertia Değerleri

| Değişken  | Mass      | Boyut Puanları |        | Inertia | Noktaların Boyutlara Katkısı |       | Boyutların Noktalara Katkısı |       | Toplam |       |
|-----------|-----------|----------------|--------|---------|------------------------------|-------|------------------------------|-------|--------|-------|
|           |           | 1              | 2      |         | 1                            | 2     | 1                            | 2     |        |       |
| İl        | Tokat     | 0,126          | -0,481 | 0,588   | 0,012                        | 0,090 | 0,785                        | 0,798 | 0,202  | 1,000 |
|           | İstanbul  | 0,533          | -0,392 | -0,149  | 0,027                        | 0,253 | 0,214                        | 0,976 | 0,024  | 1,000 |
|           | İzmir     | 0,341          | 0,789  | 0,016   | 0,069                        | 0,657 | 0,002                        | 1,000 | 0,000  | 1,000 |
|           | Toplam    | 1,000          |        |         | 0,108                        | 1,000 | 1,000                        |       |        |       |
| Spor Dalı | Yüzme     | 0,391          | 0,706  | 0,030   | 0,063                        | 0,602 | 0,006                        | 1,000 | 0,000  | 1,000 |
|           | Basketbol | 0,433          | -0,406 | -0,210  | 0,024                        | 0,221 | 0,346                        | 0,956 | 0,044  | 1,000 |
|           | Güreş     | 0,176          | -0,572 | 0,451   | 0,021                        | 0,177 | 0,647                        | 0,904 | 0,096  | 1,000 |
|           | Toplam    | 1,000          |        |         | 0,108                        | 1,000 | 1,000                        |       |        |       |

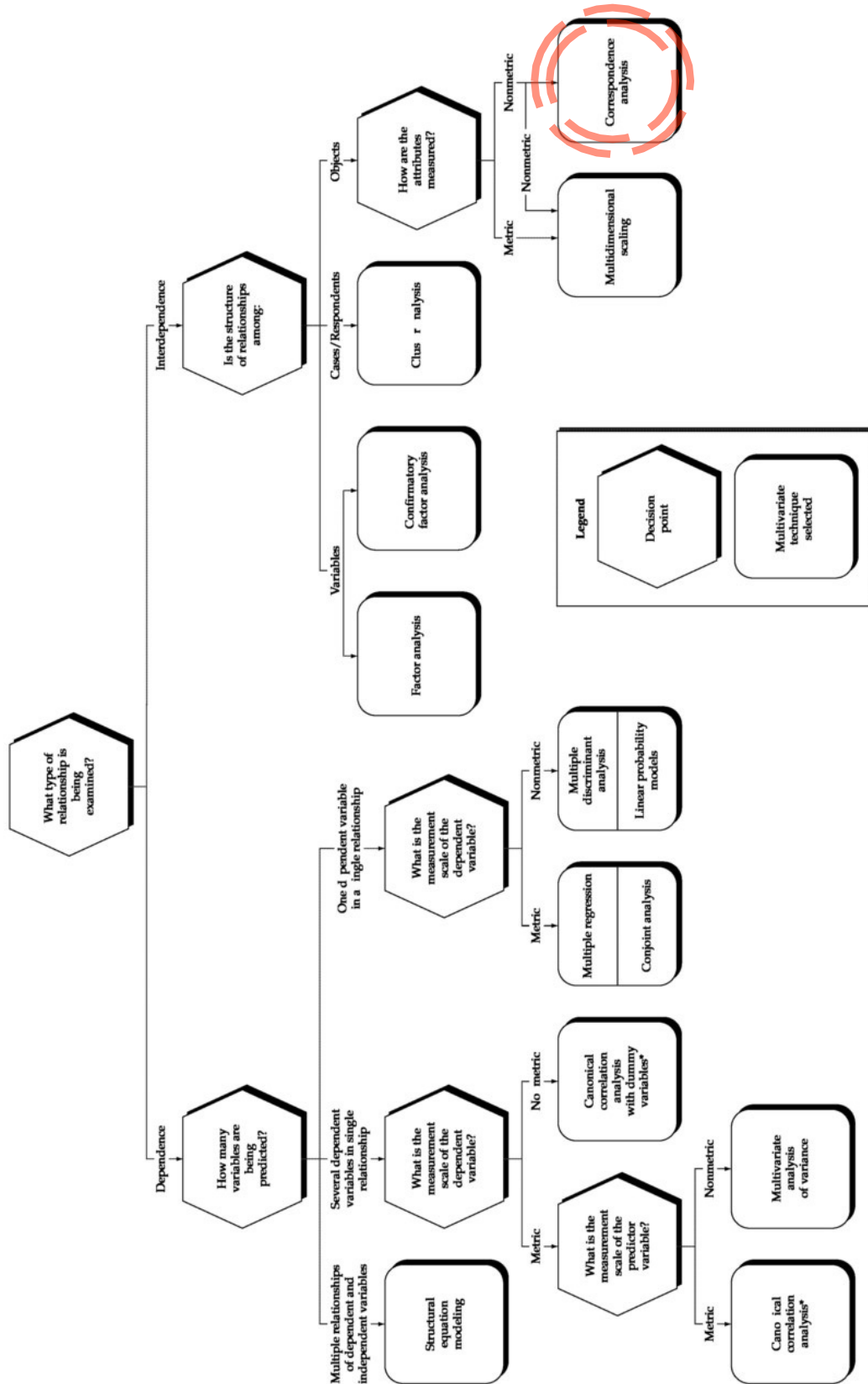
Tablo 5 incelendiğinde iller ve spor dallarına ait inertia değerleri, noktaların koordinatları, noktaların boyutlara katkısı ve boyutların noktalara katkısı görülmektedir. Buna göre İl değişkeninin kategorileri arasında birinci boyutta en çok katkısı İzmir yapmaktadır. Benzer şekilde spor dallarından birinci boyuta en çok katkısı ise güreş yapmaktadır. Inertia değerleri incelendiğinde ise il değişkeninden toplam inertiyanın büyük kısmını İzmir açıklarken, spor dalı değişkeninden inertia'nın büyük kısmını yüzme kategorisi açıklamaktadır. Şekil 28'de kategorilerin düzlemde gösterimi sunulmuştur.



**Şekil 21. Satır ve Sütun Noktalarının Düzlemde Birlikte Gösterimi**

Şekil 21 incelendiğinde İstanbul'da basketbolun, Tokat'ta güreşin ve İzmir'de yüzmenin beğenildiği görülmektedir. Ayrıca İstanbul'daki öğrencilerin güreşi, yüzmeden daha çok beğendikleri söylenebilir. İzmir'deki öğrenciler ise güreşten daha çok basketbolu beğenmektedirler. Tokat'taki öğrencilerin basketbol ve yüzme sporlarını yaklaşık olarak aynı düzeyde beğendikleri yorumu yapılabilir.

Ek-1



### Referanslar

- Alpar, R. (2013). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemler* (4. Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Bartholomew, D. J., Steele, F., Moustaki, I., & Galbraith, J. I. (2008). *Analysis of multivariate social science data* (2. Baskı). Florida: Chapman & Hall.
- Bendixen, M. (1996). A practical guide to the use of correspondence analysis in marketing research. *Marketing Research On-Line*, 1, 16–38.
- Clausen, S.-E. (1998). *Applied correspondence analysis: An introduction*. California: Sage Publications.
- Doey, L., & Kurta, J. (2011). Correspondence analysis applied to psychological research. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 7(1), 5–14.
- Greenacre, M. (1993). *Theory and applications of correspondence analysis* (3. Baskı). London: Academic Press.
- Greenacre, M. (2007). *Correspondence analysis in practice* (2. Baskı). London: Chapman & Hall.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2009). *Multivariate data analysis* (7. Baskı). Boston: Pearson.
- Özdamar, K. (2013). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi: 2. cilt* (9. Baskı). Eskişehir: Nisan Kitabevi.
- Özdemir, P. (1999). *Uygunluk analizi ve uygulaması*. (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezinden Erişilebilir. (Tez No. 080917).
- Özgür, E. G. (2013). *Kategorik verilerde boyut indirgeme yöntemi: Çoklu uyum analizi ve sağlık bilimlerinde beslenme üzerine bir uygulama*. (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezinden Erişilebilir. (Tez No. 329734).
- Suner, A., & Çelikoğlu, C. C. (2008). Uygunluk analizinin benzer çok değişkenli analiz yöntemleri ile karşılaştırılması. *İstatistikçiler Dergisi*, 1, 9–15.
- Tenenhaus, M., & Young, F. W. (1985). An analysis and synthesis of multiple correspondence analysis, optimal scaling, dual scaling, homogeneity analysis, and other methods for quantifying categorical multivariate data. *Psychometrika*, 50(1), 91–119.
- Wartenberg, D., Ferson, S., & Rohlf, F. J. (1987). Putting things in order: A critique of detrended correspondence analysis. *The American Naturalist*, 129(3), 434–448. <http://doi.org/10.2307/2678832>