

## Çoklu Uyum Analizi Tekniğinin Sosyal Bilim Araştırmalarında Kullanımı

Duygu AKTÜRK<sup>1</sup>

Geliş Tarihi: 12.11.2003

**Özet:** Bu çalışmanın amacı, sosyal bilimlerde yapılan araştırmalarda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde kullanılan Ki-Kare analizi, Fisher'in Kesin Olasılık Testi (Fisher Exact Test), G- İstatistiği ve Oran Testi'ne (Z-testi) alternatif olabilecek " Çoklu Uyum Analizi " tekniğinin kullanımının ortaya konulmasıdır. Araştırmanın materyalini, Çanakkale ilinin dört ilçesinde Damızlık Süt Sığırı Yetiştirici Birliklerine üye olan ve olmayan işletmelerden basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilen toplam 90 işletme ile yapılan anket sonucunda elde edilen veriler oluşturmuştur. Elde edilen verilerden üç özellik arasındaki ilişkiler " Çoklu Uyum Analizi " tekniği açısından irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** çoklu uyum analizi, sosyal bilimler, katagorik veriler, Khi-Kare

### Multiple Correspondence Analysis Technique: Its Application in Social Science Researches

**Abstract:** The purpose of this study is to apply "Multiple Correspondence Analysis Technique" as an alternative to  $\chi^2$ - test, Fisher Exact Test, G- Statistics and Z- Test. The material of the study was derived from the survey made with 90 Holstein Friesen Associations' member and non-member enterprises at four districts in Çanakkale. Enterprises were selected using random sample method. The mutual relations of three characteristics obtained from the data have been examined with "Multiple Correspondence Analysis Technique".

**Key Words:** multiple correspondence analysis, social sciences, categorical variable, chi-square

#### Giriş

Değişik alanlarda yapılan araştırmalarda veriler amaca bağlı olarak farklı şekillerde elde edilebilir. Söz konusu araştırmalardan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılacak istatistik teknikleri de verilerin elde edilme şekillerine göre değişmektedir (Sokal ve Rohlf 1995, Başpınar ve Mendes 2000, Mendes 2002).

Tarım ekonomisi alanında yapılan bir çok araştırmadan elde edilen veriler; ya doğrudan kodlanarak (kategorize) ya da elde edildikten sonra kodlandırılmaktadır. Bu şekilde elde edilen verilerin analiz edilmesinde yaygın olarak kullanılan istatistik teknikler; Ki-Kare analizi, Fisher'in Kesin Olasılık Testi (Fisher Exact Test), G- İstatistiği ve Oran Testi (Z-testi) dir. Ancak bu istatistik tekniklerin kullanılabilmesi bazı şartlara bağlı olup, çoğu kez bu istatistiğin gerektirdiği şartlar sağlanamamakta ya da bu şartlar sağlansa bile elde edilen bilgi çok genel kalmakta ve sonuçların yorumlanmasında bazı güçlüklerle karşılaşabilmektedir (Başpınar ve Mendes 2000). Aynı zamanda bu tekniklerle hem değişkenler arasında hem de değişkenlerin seviyeleri arasında mevcut olan ilişkilerin daha ayrıntılı bir biçimde ortaya çıkartılabilmesi ve elde edilen sonuçların görsel olarak sunulabilmesi mümkün olamamaktadır (Devillers ve Karcher 1991, Mendes 2002).

Bu amaç doğrultusunda geliştirilen analiz tekniklerinden birisi de uyum analizi tekniğidir (Greenacre 1998). Uyum analizi tekniği, kategorik olarak elde edilmiş ya da elde edildikten sonra kategorik hale dönüştürülüp  $r \times c$  veya  $r \times c \times k$ . ( $r \geq 2$ ,  $c \geq 2$  ve  $k \geq 2$ ) tablosu haline getirilen

çapraz tabloların daha az boyutlu bir uzayda diğer tekniklere göre daha ayrıntılı bir biçimde analiz edilmesini ve elde edilen sonuçların grafiksel olarak gösterimini amaçlamaktadır (Chou 1994, Gifi 1990, Mendes 2002).

Bu çalışmanın amacı, kodlanarak (katagorik) elde edilen ya da elde edildikten sonra kodlanan (katagorik) verilerin analizinde diğer alternatif yöntemlere göre daha detaylı bilgi verebilen çoklu uyum analiz tekniğinin tarım ekonomisi alanında da kullanılabileceğinin gösterilmesidir. Bu amaçla, materyal ve yöntem kısmında bahsedilen materyalin sadece üç değişkeni (sağmal inek sayısı, süt verimi ve üyelik durumu) ele alınarak, bu üç değişkenin hem kendi aralarındaki hem de her değişkenin kendi seviyeleri içindeki ilişkilerin çoklu uyum analizi tekniği ile irdelenmesine çalışılmıştır.

#### Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini, Çanakkale ilinin dört ilçesinde Damızlık Süt Sığırı Yetiştirici Birliklerine üye olan 279, üye olmayan ancak 5 ve daha fazla sayıda sağmal ineğe sahip olan 1244 işletmeden basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile birliğe üye olan 47, üye olmayanlardan 43 işletmeden anket yoluyla toplanan veriler oluşturmuştur (Yamane 1967). Bu makalede sağmal inek sayısı değişkeni (5-9 / 10-15 / 16-20 / 20- +), süt verimi ( 2500-5000kg / 5001-7500kg / 7501- + kg), üyelik durumu (Damızlık Süt Sığırı Yetiştirici Birliklerine üye olanlar ve olmayanlar) değişkenleri arasındaki

<sup>1</sup> Onsekiz Mart Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Bölümü- Çanakkale

ilişkilerin irdelenmesinde aynı amaçla kullanılabilen istatistik tekniklerine göre daha detaylı bilgi verebilen çoklu uyum analiz tekniğinden (multiple correspondence analysis technique) yararlanılmıştır.

Kullanılan değişkenlerden sağmal inek sayısının  $i=4$ , süt veriminin  $j=3$ , üyelik durumunun  $k=2$  seviyesi vardır. Elde edilen veriler  $i \times j \times k$  boyutlu bir tablo şekline getirilmiştir. Çoklu uyum analizinin uygulanabilmesi için öncelikle başlangıç matrisi (indicator matrix) oluşturulur (Mendeş 2002).  $L$  ile gösterilen bu matris

$$L = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} 90 \times 9 \quad (1)$$

şeklinde ifade edilir.  $L$  matrisinin sütunlarında ele alınan değişkenlerin toplam seviye sayısı ( $4+3+2=9$ ), satırlarında ise anket sayısı (deney ünitesi sayısı) (90) yer almıştır. Dolayısıyla bu durumda  $L$  matrisi  $90 \times 9$  boyutlu bir matris olur.  $L$  matrisi, anketlerde bulunan üç değişkenin kategorileri için 1, diğerleri için 0 kodu verilerek oluşturulur. Bu durumda  $L$  matrisinde satır toplamları bir değişkenin kategorileri içerisinde 1'e, tüm kategoriler içerisinde ise değişken sayısına ( $p$ ) eşit olur.  $L$  matrisinin analiz edilmesinde, bu matrisin iç çarpımlarından oluşan Burt tablosu ya da Burt matrisi olarak adlandırılan matris esas alınmıştır (Gifi 1990, Mendeş 2002). Bu matris;

$$B = L'L \quad (2)$$

eşitliği ile elde edilir. Burt matrisinin çözümü;

$$C_B^{-1} B C_B^{-1} = U \Lambda U' \quad (3)$$

şeklinde tekil değer parçalanması (singular value decomposition) yöntemi ile yapılır. Bu eşitlik ile ele alınan bütün değişkenlerin kategorileri (seviyeleri) için birlikte çözüm kümesi elde edilir (Gifi 1990).

3 no'lu eşitlikte;  $\Lambda$ , köşegen elemanları öz değerleri temsil eden  $r$  boyutlu köşegen matris,  $U$ ;  $d$ , denemedeki kategorik değişkenlerin toplam seviye sayısını (10) göstermek üzere;  $d \times r$  boyutlu sütunları öz vektörlerden

oluşan bir matristir.  $r$  ise, Burt matrisinin rankını göstermektedir. Eşitlikteki  $C_B$  matrisi ise  $p$  değişken sayısını göstermek üzere,

$$C_B = P \begin{bmatrix} C_i & 0 & 0 \\ 0 & C_j & 0 \\ 0 & 0 & C_k \end{bmatrix} \quad (4)$$

şeklinde yazılabilir. Çalışmada ele alınan 3 tane kodlanmış değişken olduğundan; Burt matrisinin köşegen (diyagonal elemanları) elemanları sırasıyla  $3L_i$ ,  $3L_j$  ve  $3L_k$  değerlerinden oluşur.

Bu çalışmada kullanılan çoklu uyum analiz tekniğinin hesaplamalarında, MİNİTAB for windows (ver 13.0) istatistik paket programı kullanılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Damızlık Süt Sığırı Yetiştirici Birliklerine üye olan ve olmayan toplam 90 işletmeden elde edilen verilerden, sağmal inek sayısı, süt verimi ve üyelik durumlarına ilişkin değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Materyal ve yöntem kısmında da belirtildiği gibi değişkenleri, sağmal inek sayıları  $i=4$ , süt verimleri  $j=3$  ve üyelik durumları  $k=2$  gruba ayrılarak, başlangıç matrisi oluşturulmuş ve bu matrisin iç çarpımlarından Burt tablosu oluşturulmuştur (Çizelge 2). Bu matrisin köşegen elemanları, ele alınan üç değişkenin seviyelerine ait toplamları vermektedir. İncelenen işletmelerden 65 tanesinde sağmal inek sayısı 5 ile 9 arasında, 20 işletmede 10 ile 15 arasında, 3 işletmede 16 ile 20 arasında ve 2 işletmede de 20 den fazla sağmal inek vardır. Birliğe üye olan 35 işletmede 5 ile 9, 11 işletmede 10 ile 15, 2 işletmede 16 ile 20 ve son olarak 20 den fazla sağmal ineği olan 1 işletme vardır. Laktasyon süt verimi ortalama olarak 2500 ile 5000 kilogram arasında olan 18 işletme Birlik üyesi, 23 işletme ise Birlik üyesi olmayan işletmelerdir. Benzer şekilde incelenen işletmelerde 7501 kilogramın üzerinde süt veren toplam 7 işletmeden 5 tanesi birlik üyesi diğerleri ise üye olmayan işletmelerdir.

Çizelge 1. İncelenen işletmelerdeki sağmal inek sayısı, süt verimi ve üyelik durumu

Laktasyon süt verimi (kg)	Sağmal inek sayısı 5-9		Sağmal inek sayısı 10-15		Sağmal inek sayısı 16-20		Sağmal inek sayısı > - 20		Toplam
	Üye işlet.	Üye olma. işlet.	Üye işlet.	Üye olma. işlet.	Üye işlet.	Üye olma. işlet.	Üye işlet.	Üye olma. işlet.	
0-5000	13	16	3	6	2	1	0	0	41
5001-7500	18	13	5	4	0	0	1	1	42
7501- +	4	1	1	1	0	0	0	0	7
Toplam	35	30	9	11	2	1	1	1	90

Çizelge 2. Burt tablosu

	5-9	10-15	16-20	>- 20	Üye	Üye D.	2500-5000	5001-7500	7501 - +
5-9	65	0	0	0	35	30	29	31	5
10-15	0	20	0	0	9	11	9	9	2
16-20	0	0	3	0	2	1	3	0	0
> -20	0	0	0	2	1	1	0	2	0
Üye	35	9	2	1	47	0	18	24	5
Üye D.	30	11	1	1	0	43	23	18	2
2500-5000	29	9	3	0	18	23	41	0	0
5001-7500	31	9	0	2	24	18	0	42	0
7501- +	5	2	0	0	5	2	0	0	7

L matrisinin analiz sonucunda, ele alınan üç değişkenin seviyelerinde varolan değişimin (varyasyonun) ortalama ölçüsü olarak değerlendirilen toplam değişim (inertia) içerisinde, her bir boyuta düşen değişim miktarları Çizelge 3'de verilmiştir. Her bir boyutun toplam değişimi açıklamadaki payları yani yüzde değişimleri, her boyuttaki değişimin (inertia) toplam değişime oranlanması ile bulunur. Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek açıklama oranına sahip olan birinci boyuttur (% 42.31). Diğer boyutlarda açıklama oranları giderek düşmektedir. Toplam değişim açıklamadaki eklemeli paylarına bakıldığında, ilk iki boyutun toplam değişimi açıklamadaki payının %39.85 olduğu görülmektedir. Diğer bir değişle ele alınan değişkenlerin seviyeleri arasında var olabilen uzaklıklar 6 boyutlu uzaydan 2 boyutlu uzaya indirgenerek gösterilmek istendiğinde, toplam değişimin ancak %39.85'lik bir kısmının açıklanması mümkün olmaktadır. Bu değişkenlerin seviyeleri arasındaki ilişkilerin iki boyutlu bir uzayda gösterilmesi, toplam değişimi açıklama bakımından yeterli değildir. Ancak bu çalışmada elde edilen sonuçların yorumlanmasını göstermek amacıyla sadece iki boyut dikkate alınmıştır. Diğer yandan dört boyutun toplam değişimi açıklamadaki payının % 74.12 olduğu görülür. % 74.12'lik açıklama oranı aynı zamanda ele alınan değişken seviyeleri arasında var olan uzaklıklar, altı boyutlu uzaydan dört boyutlu bir uzaya indirildiğinde, toplam değişimin sadece % 74.12'lik bir kısmının açıklanabileceği göstermektedir. Bu açıklama oranı ise uygulamada yeterli bir açıklama oranı olarak alınabilir (Giff 1990, Greenacre 1998). Diğer yandan özellikle ele alınan değişken sayılarının 5'i geçmesi durumunda, boyutların değişimi açıklamadaki paylarının küçük olması bir sakınca teşkil etmektedir. Bu durum ise yorumlama aşamasında bazı güçlükler teşkil etmektedir (Kaciak ve Louviere 1990, Mendes 2002).

Ele alınan değişkenlerin kategorilerinin her bir boyuttaki ağırlıkları ve dolayısıyla da ele alınan değişken seviyelerinden her birisinin boyutlara olan katkıları Çizelge 4'te yer almaktadır. Çizelge 4'den de izlenebileceği gibi, 5 ile 9 sağmal ineğe ve 10-15 sağmal ineğe sahip olan işletmelerin her iki boyutta da sifra yakın değerler aldıkları, dolayısıyla hayvan sayısı değişkeninin bu seviyelerinin diğer değişkenlere etkisinin aynı düzeyde olduğu söylenebilir. Hayvan sayısı değişkeninin 3. Seviyesinin (16-20) 1. Boyutta gösterilmesinin, 4. seviyesinin (20- +) ise her iki boyutta da gösterilebilmekle

Çizelge 3. L matrisinin analiz sonuçları

Boyutlar	Inertia (Değişim)	Boyutların toplam değişimi açıklama oranları	
		Her bir boyutun (%)	Eklemeli pay (%)
1	0.4231	0.2116	0.2116
2	0.3739	0.1870	0.3985
3	0.3557	0.1779	0.5764
4	0.3296	0.1648	0.7412
5	0.2886	0.1443	0.8855
6	0.2290	0.1145	1.0000
Toplam	2.0000		

birlikte 2. boyutta gösterilmesinin daha doğru olabileceği ileri sürülebilir. Çizelge 4 incelendiğinde Üyelik durumu değişkeninin seviyelerinin her ikisinin de 2. boyutta temsil edilmelerinin daha doğru olabileceği, Süt verimi değişkeninin ilk iki seviyesinin 1. boyutta gösterilmesinin uygun olabileceği, üçüncü seviyesinin yani 7501 kilogramdan fazla süt veren hayvanlar olması, üye olmayan işletmelerde daha çok 10-15 sağmal hayvan bulunması ve bunların süt verimlerinin 2500-5000 kilogram arasında olduğu söylenebilir. Hayvan sayısı değişkeninin 3. seviyesi (20 - +) ile süt verimi değişkeninin 2. seviyesi (5001 - 7500 kg) koordinat ekseninin (+,-) bölgesinde yer almaktadır. Dolayısıyla işletmelerde hayvan sayısı arttıkça işletmenin süt verimleri 5001 - 7500 kg arasına düşme eğilimine girmekte olduğu ileri sürülebilir.

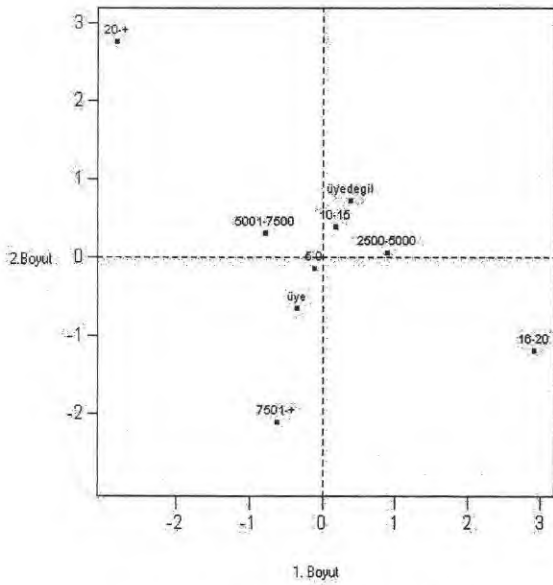
Çizelge 4. Ele alınan değişken kategorilerinin her bir boyuttaki ağırlıkları

Değişken seviyeler	1.boyut	2.boyut
5-9	0.006	0.014
10-15	0.005	0.029
16-20	0.223	0.043
>- 20	0.136	0.148
Üye İşl.	0.050	0.199
Üye Olmayan İşl	0.055	0.217
2500-5000	0.285	0.001
5001-7500	0.217	0.038
7501- +	0.023	0.311



Çizelge 4'den yararlanılarak yapılan yorumlara aşağıdaki çoklu uyum analizi diyagramı ile de ulaşılması mümkündür (Şekil 1). Şekilden de görülebileceğı gibi, 5-9 sağımal ineğe sahip olan işletmelerin merkezde toplanmasından dolayı , 5-9 hayvanı olan işletmelerin, üyelik durumu ve süt verimini açıklamada aynı etkiye sahip olduğu söylenebilir. 16 ile 20 sağımal ineğe sahip olan işletmelerin, üyelik durumu ve süt verimi üzerine etkilerinin diğer seviyelere göre çok daha az olduğu söylenebilir. Ayrıca 7501 kilogramdan daha fazla süt veren işletmelerin daha ziyade üye işletmeler olduğu, yirmi ve daha fazla sağımal ineği olan işletmelerin hayvan sayılarının artmasına paralel olarak süt verimlerinin 5001-7500 kilogramın arasına dūseceğı söylenebilir.

Ancak yapılacak yorumlar üzerine örnek hacminin etkisinin de olduğunun göz ardı edilmemesi gerekir.



Şekil 1. Çoklu uyum analizi diyagramı

### Sonuç ve Öneriler

Dikkat edileceğı üzere kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin çoklu uyum analiz tekniğı ile irdelenmesi, çalışmada dikkate alınan değişkenler arasındaki ve her bir değişkenin kendi seviyeleri arasındaki ilişkilerin değişik yönlerden ele alınıp yorumlanmasını mümkün kılmaktadır. Aynı zamanda bu teknik vasıtası ile analitik olarak elde edilen sonuçlara bir görsellik te kazandırabilmektedir. Böylece araştırıcı hem söz konusu değişkenler arasındaki ilişkiler hakkında daha detaylı bir bilgi elde edebilmekte, hem de sonuçların yorumlanması aşamasında zorluk çekmemektedir. Bu söylenenlerden hareketle doğrudan kategorik hale

dönüştürülen verilerin analiz edilmesinde çoklu uyum analiz tekniğinin kullanımının diğer alternatiflerine göre daha çok tercih edilmesi gerektiğı rahatlıkla ileri sürülebilir.

### Kaynaklar

- Başpınar, E. ve M. Mendeş, 2000. İki yönlü tablolarda uyum analizi tekniğinin kullanımı, Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (2) 98-106, Ankara
- Chou, R. J. 1994 Mulyivariate Analysis and Its Application, 194-210, USA.
- Devillers, J. and W. Karcher, 1991 Applied Multivariate Analysis in SAR and Environmental Studies, 1-32. Dordrecht, Netherlands
- Gifi, A. 1990 Nonlinear Multivariate Analysis. John Willey and Sons Ltd. West Sussex, England, 579.
- Greenacre, M. 1998. Visualization of Categorical Data, .107-112, San Diego, USA.
- Mendeş, M. 2002. Çoklu uyum analizi tekniğinin kullanımı. Ziraat Mühendisliğı Dergisi, Sayı 337, Ankara
- Kaciak, E. and J. Louviere, 1990 Multiple correspondence analysis of multiple choice experiment data JMR, (4) 455-466.
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf, 1995. Biometry W.H. Freeman and Company New York, 887
- Yamane, T. 1967. Elementary Sampling Theory, Prentice-Hall. Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.

### İletişim adresi :

Duygu AKTÜRK  
Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarım Ekonomisi Bölümü-Çanakkale  
E-mail: akturk@comu.edu.tr