

ÇOK DÜZEYLİ BAĞIMLI DEĞİŞKEN MODELLEMESİNDE KOŞULLU LOJİT VE KONJOİNT ANALİZLERİNİN PERFORMANSLARI ÜZERİNE UYGULAMALI BİR ÇALIŞMA

Serpil AKTAŞ^{*}, Özge AKKUŞ[†], Selen OSMANOĞLU[‡]

Geliş:28.10.2011 Kabul: 08.06.2012 (Araştırma Makalesi)

ÖZET

Konjoint Analizi (KA), çok düzeyli bağımlı değişken modellemesi için ilk geliştirilen yöntemlerden bir tanesidir. Diğeri ise Kesikli Seçim Modelleri (KSM) ailesine dahil olan ve olasılıksal modelleme esasına dayalı olmasından dolayı da yaygın olarak kullanılan Koşullu Lojit Model (KLM) (Conditional Lojit Model)'dir. KA ve KLM aynı amaca yönelik olarak kullanılsalar da, uygulanabilirlik, sonuçların güvenilirliği ve yorum bakımından birbirlerine göre üstünlük ve eksikliklerinin olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın birinci amacı, KA ve KLM'nin uygulama adımları ve sonuçların yorumları hakkında bilgi vermek, ayrıca aynı veri kümesine uygulanan alternatif iki modelden elde edilen sonuçları karşılaştırmaktır. Çalışmanın ikinci amacı ise Başkent Üniversitesi öğrencilerinin ücretli yüksek lisans programı tercihinde en fazla dikkat ettikleri özellikleri KA ile özelliklerin ortaya çıkma olasılıklarını ise KLM ile modellemektir. Sonuçlar incelendiğinde, KA ve KLM'den elde edilen sonuçların farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Bu sonuç, uygulamalarda kullanılan analizlerin seçiminin önemini ortaya çıkarmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Konjoint Analizi, Koşullu Lojit Model, MBA Seçimi*

A PRACTICAL STUDY ON THE PERFORMANCES OF THE CONDITIONAL LOGIT AND CONJOINT ANALYSES IN THE MODELLING OF THE POLYCHOTOMOUS DEPENDENT VARIABLE

ABSTRACT

Conjoint Analysis (CA) is one of the first developed techniques for the multilevel dependent variable modelling. The other is the Conditional Logit Model (CLM) which is included in the family of Discrete Choice Models (DCM) and widely used due to its probabilistic modelling principle. Even though CA and DCM are used for the same objective, it is thought that there are superiorities and deficiencies of both methods in terms of the applicability, reliability of the results and interpretability. The first aim of this study is to give information about the application steps of CA and CLM and interpretation in addition to the comparison of the results obtained from two alternative models applied to the same data set. The second aim of the study is to model the maximal characteristics that the students of Başkent University are considered in the preference of the paid master programming by CA whereas probabilities of observing of them by CLM. When the results are examined, it is observed that the results obtained from CA and CLM differ from each other. This result reveals the importance of the analyses used in applications.

Keywords: *Conjoint Analysis, Conditional Logit Model, MBA Preferences.*

^{*} Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, Beytepe, Ankara, e-mail: spxl@hacettepe.edu.tr

[†] Muğla Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, Muğla, e-mail:ozge.akkus@mu.edu.tr

[‡] Başbakanlık Bilgi İşlem Daires Başkanlığı, Ankara, e-mail:sosmanoglu@hotmail.com

1. GİRİŞ

Konjoint Analizi (KA) (Conjoint Analysis), pazar araştırmalarında, tüketici davranışlarının belirlenmesinde, bir ürün ya da bir hizmet hakkında tercih sıralanmasının istenmesi gibi araştırmalarda kullanılan bir yöntemdir. Bu analiz, sadece var olan durumu yansıttığı ve istatistiksel bir model kurulamadığı için veri kümesinde olmayan durumlar ile ilgili ileriye dönük herhangi bir tahmin yapmak amacıyla kullanılamasa da, herhangi bir ürün ya da hizmet piyasaya çıkmadan önce halkın görüşleri ile ilgili ön bilgi elde etmek amacıyla yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Kesikli Seçim Analizi (KSA) (Discrete Choice Analysis) ise pazar araştırmalarında ve ulaşım problemlerinde son yıllarda çok yaygın olarak kullanılan bir yöntem haline gelmiştir. Bu yöntemde bireylere bir ürün ya da hizmetle ilgili bazı seçenekler sunulup bu seçeneklerden birisini seçmesi istenmektedir.

Birey kendi faydasını maksimum yapan seçeneği seçme eğilimindedir. Örneğin bir bireyin işe giderken hangi ulaşım aracını kullanacağı, ulaşım süresi, ulaşım maliyeti ve aracın türü gibi niteliklere bağlıdır ya da piyasaya yeni sürülecek bir ürünün farklı özellikleri tüketicilere sunulurken buradan en fazla tercih edilen ürüne karar verilir. Burada karar verici bireylerden oluşmaktadır ve karşılaşılan temel problem, seçenekler kümesinden yapılan seçimleri modellemektir. Dolayısıyla tercihlerin değerlendirilmesi, bazı istatistiksel modeller yardımı ile yapılmaktadır (Aldrich ve Nelson, 1994).

KSA'da fayda maksimizasyonu prensibi kullanılır. Yani karar verici, seçimin yapıldığı sırada, seçenekler arasından en yüksek faydaya sahip olan seçeneği seçmiş gibi düşünülerek modelleme yapılır. Model, gözlenen açıklayıcı değişkenlere ve bilinmeyen parametrelere göre ifade edilen fayda fonksiyonlarından, bunların değerlerinden ve seçim durumuyla karşılaşıldığında karar vericiler tarafından yapılan gözlemlenmiş seçimlerin örnekleminde tahmin edilen değerleri içerir. Bireyler tarafından seçilen seçeneklerin bütünü tahmininde her zaman başarılı olmak mümkün değildir. Bu nedenle, ilk olarak psikolojide ortaya çıkan rasgele fayda kavramı kabul edilmiştir. Bu kavramda seçeneklerin faydaları rasgele değişkenler olarak ele alınmaktadır. Böylece seçeneğin seçilmesi olasılığı, mümkün seçenekler arasından en yüksek faydaya sahip olan olasılık olarak tanımlanır.

Bağımlı değişkenin ikiden fazla düzeyli seçeneğe sahip olması durumunda yaygın kullanımı olan KSA modellerinden iki tanesi, Çok Terimli Lojit Model (ÇTLM) (Multinomial Logit Model) ve Koşullu Lojit Model (KLM) (Conditional Logit Model)'dir. Çalışmalarda kullanılan veri türüne göre modellerden hangilerinin tercih edilmesi gerektiğinin çok iyi bilinmesi gerekir. Eğer seçimi etkileyen faktörler (açıklayıcı değişkenler) seçicinin kişisel karakteristikleri ise ÇTLM, seçim ile ilgili ya da karma (seçim+seçici özellikleri) karakteristikler ise KLM kullanılmalıdır (Uçar, 2004).

KSA, her ne kadar olasılıksal modeller kümesi olmasından dolayı ve araştırmacıya öngörü şansı tanımasından dolayı daha fazla tercih edilse de, alternatif bir model olan KA'nın da kendine özgü yorumları ve uygulama biçimi göz ardı edilemez. Bütün bunlar dikkate alındığında, literatürde bu alanda ayrı ayrı yapılmış çok sayıda

çalışmanın yer aldığı, ancak bu analizlerin birbirlerine göre üstünlüklerini ya da eksikliklerini ortaya çıkarmak amacıyla aynı veri kümesi üzerinden yapılmış herhangi bir çalışmanın olmadığı görülmüştür. Bu amaçla bu çalışmada, hem KA hem de KSA ailesine dahil olan KLM kullanılarak, Başkent Üniversitesi'nde öğrenim gören 98 bireyin ücretli MBA (Master of Business Administration) tercihlerini etkileyen faktörleri ortaya çıkarmayı amaçlayan bir uygulamaya yer verilmiştir.

Çalışmanın birinci amacı, KA ve KLM'nin uygulama adımları ve sonuçların yorumları hakkında bilgi vermek ve aynı veri kümesine uygulanan alternatif iki modelden elde edilen sonuçları karşılaştırmaktır.

İkinci amaç ise Başkent Üniversitesi öğrencilerinin ücretli yüksek lisans programı seçiminde en fazla dikkat ettikleri özellikleri KA ile özelliklerin ortaya çıkma olasılıkları ise KLM ile modellemektir.

2. KONJOİNT ANALİZİ

Pazar araştırmaları, bir ürün ya da hizmetin hangi özelliklerinin tüketiciler için daha önemli olduğunu belirlemeyi amaçlamaktadır (Green ve Srinivasan, 1990). Bir hizmet ya da ürün, kaliteli olarak kabul ediliyorsa en iyi nitelikleri taşıması beklenir. Ancak böyle bir ürünü seçmek her zaman olanaklı değildir. Bir ürün ya da hizmetin, tüketici tarafından tercihinin belirlenmesi amacıyla kullanılan KA ilk olarak 1970'lerde ortaya çıkmış ve günümüze kadar çeşitli yeniliklerle kullanılmaya devam edilmiştir. KA, bireylerin iki ya da daha fazla rekabet halindeki ürün arasından nasıl seçim yaptığını ortaya çıkarmak amacıyla yaygın olarak kullanılan bir analiz tekniğidir. Karar vericinin karşılaştığı problem, X ürününün A niteliği bakımından Y'den iyi ve Y ürününün, B niteliği bakımından X'den iyi, vb. durumlarda hangi seçeneği seçeceği. KA genel işletme sorusuyla ilgilenir: Tüketici neden bir ürünü diğerine tercih eder? (Green vd., 1999). Bu sorunun cevabının araştırılması bu yöntemin amacıdır.

KA, aşağıda verilen beş adım dikkate alınarak yapılan bir istatistiksel analizdir.

1. Mal ya da hizmetin tüm özelliklerinin belirlenmesi,
2. Belirlenen özelliklere ilişkin düzeylerin belirlenmesi,
3. Belirlenmiş özellik ve düzeylere uygun anket formunun düzenlenmesi,
4. Hazırlanan anket formlarının, tüketimin gerçekleştiği an uygulanması,
5. Anket formlarından elde edilen bilgilerin bilgisayar paket programları kullanılarak değerlendirilmesi ve sonuçların yorumlanması.

Bu adımlar sonrası bir tüketicinin bir ürünü bir başka ürüne neden tercih ettiği ile ilgili sorulara yanıt aranır.

2.1. KA'da Araştırma Tasarımı

Araştırma, sıralanması için bireylere sunulan faktör değerlerinin kombinasyonlarının tanımı ve sayısının belirlenmesi aşamalarından oluşmaktadır.

Araştırmacı, değişkenlerden birisini bağımlı değişken olarak belirler ve diğer değişkenlerin bağımlı değişken düzeylerinin seçimi üzerindeki etkisini araştırır. Kombinasyon sayısı temel olarak, çalışmada yer alan tüm faktörlerin düzeylerinin çaprazlanması ile belirlenir. Bu tasarıma “tam tasarım” (full design) adı verilmektedir. Ancak pratikte çok yüksek kombinasyon sayısı hem uygulanabilirlik, hem de tahmin edilebilirlik bakımından problem yaratmaktadır. Bu nedenle tüm teorik olarak olası kombinasyon sayısının bir alt kümesinin seçilmesi gerekmektedir. Bu tasarıma “indirgenmiş” (reduced) ya da “dik tasarım” (orthogonal design) adı verilmektedir. İndirgenmiş tasarımın seçimi tamamen rasgeledir. İndirgenmiş kombinasyon sayısının 20’yi geçmemesi gerekmektedir. Seçilen kombinasyonlar kartlara ayrı ayrı yazılarak bireylerden kartları sıralamaları istenir.

Örneğin çalışmada 6 tane faktör olsun ve düzey sayıları 2, 2, 3, 3, 3, 3 olsun. Bireylere sıralatılacak toplam kombinasyon sayısı teorik olarak $2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 324$ tanedir. Uygulamada böyle bir sıralama yaptırmak mümkün olmadığı için ortogonal tasarım ile rasgele seçilen kombinasyonların yer aldığı 16-17 vb. kart bireylere sıralatılarak tercihleri belirlenir. Bireylerin tercihleri fayda fonksiyonu üzerine kuruludur. Yani, bireylerin kendilerine en fazla faydayı sağlayacak kombinasyonu, ilk tercihleri olarak belirleyecekleri düşünülmektedir (Green ve Srinivasan, 1978).

2.2. KA’da Fayda Değerlerinin Tahmini

KA, sıralanmış veri üzerine kurulu tüm faktörler için kısmi faydalara (partworths) (β) karar vermek için kullanılır. Ayrıca bu kısmi faydalar ile kombinasyonların yer aldığı her bir kart için toplam fayda (y) da hesaplanabilir. Böylece kartların görece önem düzeyleri de belirlenmiş olmaktadır. KA, “Bireysel” ve “Bileşik” olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Bireysel KA’da her bir birey için fayda değeri hesaplanır. Bileşik KA’da ise her bir faktör kategorisi için sadece tek bir değer hesaplanır.

KA’nın toplamsal modeli aşağıdaki biçimde tanımlanmaktadır.

$$y_k = \sum_{j=1}^J \sum_{m=1}^{M_j} \beta_{jm} x_{jm} \quad (1)$$

Eşitlik (1)’de y_k , k . kombinasyon için tahmin edilen toplam faydayı ve β_{jm} , j . faktörün m . kategorisi için kısmi faydayı göstermektedir. x_{jm} ise

$$x_{jm} = \begin{cases} 1 & ; k. kombinasyon j. faktörün m. kategorisini içeriyorsa \\ 0 & ; diğer durumda \end{cases}$$

biçiminde tanımlanmaktadır.

Kısmi faydalar (β), En Küçük Kareler (Ordinary Least Square: OLS) yöntemi ile tahmin edilmektedir. KA'da bireylerden sıralamaları istenilen her bir kart için toplam fayda değeri hesaplanarak en fazla tercih edilen kart belirlenebilmektedir. Bir sonraki bölümde incelenecek olan KLM'de ise her bir kart için seçim olasılıkları hesaplanabilmekte ve en fazla tercih edilen kart belirlenebilmektedir. Böylece her iki yöntemden elde edilen sonuçların aynı olup olmadığı da ortaya çıkarılabilmektedir (Green ve Srinivasan, 1978).

3. KOŞULLU LOJİT MODEL

Pratikte genellikle bağımlı değişkenin düzey sayısı ikiden fazladır. Bundan dolayı kullanılan veri türü ve analizin uygulama kolaylığı da dikkate alınarak, ÇTLM ya da KLM yöntemlerinden birisinin kullanımı tercih edilmektedir. KLM, parametre kestirimlerinde En Çok Olabilirlik Tahmin Yöntemi'ni kullanmakta ve ÇTLM'den farklı olarak bir seçeneğin bireysel faydasını da hesaba katmaktadır. Böylece, i . bireyin j . seçeneğinden faydası U_{ij} ile gösterilmekte ve aşağıdaki biçimde verilmektedir.

$$U_{ij} = \beta X_{ij} + u_{ij} \quad (2)$$

Burada β , parametreler vektörünü ve u_{ij} , i . bireyin bağımlı değişkenin j . düzey seçimi ile ilgili hata terimini göstermektedir. Eşitlik (2)'de X_{ij} , i . birey ile ilgili olarak j . seçeneğin karakteristiklerini ölçen bir değişkendir. Hem seçicilerin hem de seçeneklerin karakteristiklerini içeren model için fayda fonksiyonu aşağıda verilmektedir.

$$U_{ij} = \beta X_{ij} + \psi_j a_i + u_{ij} \quad (3)$$

Eşitlik (3)'de a_i , i . bireyin karakteristiklerini gösteren bir vektördür. Böylece, bu model, seçeneklerin özelliğini gösteren açıklayıcı değişkenler için tek bir katsayı (β) ve J , seçenek sayısını göstermek üzere her bir bireysel özellik için J tane katsayı ($\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_J$) verecektir. Ancak, ψ 'lar kümesinin bir tanesi genellikle 0'a normleştirilir ve böylece gerçekte ψ 'lar kümesinin $J-1$ tanesi tahmin edilir.

KLM'de, seçici ve seçim karakteristiklerine bağlı olarak i . bireyin bağımlı değişkenin j . seçeneğini seçme olasılığı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır.

$$P(Y_i = j) = \frac{\exp(\beta X_{ij} + \psi_j a_i)}{\sum_j \exp(\beta X_{ij} + \psi_j a_i)} \quad (4)$$

Lojistik dağılıma dayalı diğer modellerde olduğu gibi KLM'de de "Odds-Oranı" ya da "Hazard Oranı"ndan bahsedilebilir. Bu oranlar, kestirilen parametrelerin üstel

değerinin alınması ile elde edilir [$\exp(\beta)$] ve ilgili açıklayıcı değişkenin modelde olmamasına oranla olmasının, bağımlı değişken düzeylerinin seçimi üzerindeki riskine işaret etmektedir. KLM’de, seçenekler boyunca hataların bağımsız oldukları varsayımının da dikkate alınması gerekmektedir (Maddala, 1983; Borooah, 2002).

4. KONJOİNT ANALİZİ VE KESİKLİ SEÇİM ANALİZİ’NİN KARŞILAŞTIRILMASI

KA bilindiği gibi piyasa araştırmalarında bireylerin iki ya da daha fazla rekabet halindeki ürün arasından nasıl seçim yaptığını ortaya çıkarmak amacıyla çok yaygın olarak kullanılan bir pazar araştırması tekniği olmasına rağmen, bu teknikte bazı kısıtlamalar ortaya çıkmaktadır. Bunlar:

1. Gerçek tüketici davranışına uymayan, birçok seçenek ürünün sıralanmasının istenmesi,
2. Tüm ürünlerin aynı düzeyle ve aynı özelliklerle tanımlanması,
3. Ürünü oluşturan çok sayıda nitelik olmasına rağmen, kullanılacak niteliklerin sayısının kısıtlı olması,
4. Tüketicinin ürünlerin hiçbirini seçmeme ya da tanımlanmış olan ürünler dışında bir ürün seçme olanağının olmaması,
5. Kart sıralamasının, fazla değişken olduğu durumda kolay yapılamaması,
6. Tüketicilerin özelliklerinin modele doğrudan yansıtılmaması.

KA’nın uygulanışını zorlaştıran bu kısıtlamalar, KSA tekniği ile ortadan kaldırılmaktadır. KSA ise şu sorulara cevap aramaktadır:

1. Ürün özelliklerinin hangi kombinasyonu tüketiciler tarafından en çok tercih edilir?
2. Ürün özelliklerinin hangi kombinasyonu tüketiciler tarafından en az tercih edilir?
3. Belli bir ürünün tüketici tarafından seçilme olasılığı nedir?
4. Bir seçeneğin diğerine tercih edilme olasılığı nedir?
5. Tüketici özellikleri seçimleri etkiler mi?

KA’da karşılaşılan en önemli güçlük, faktörlerdeki düzey sayısı arttıkça kartlardaki kombinasyon sayısının da artması ve durumun kartların bireyler tarafından zorlukla sıralanmasına yol açmasıdır.

KSA’nın en önemli özelliği ise istatistiksel bir model olması ve geleceğe ilişkin tahminler verebilmesidir. Örneğin piyasaya yeni bir ürün ya da hizmet sunacak olan bir kurum, ürünü ya da hizmeti hangi özelliklere sahip olursa ürününün seçilme olasılığının yüksek olacağını ve rakip ürünlere göre farklılığını saptayabilecektir (Morikawa, vd., 2002; Osmanoğlu, 2005).

Genel anlamda KA ve KSA karşılaştırıldığında, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır.

KA'da, çok fazla sayıda değişken olduğunda kartların sıralanması zor olmaktadır. KSA'da bireylerden sadece seçenekler arasından kendilerine uygun gelen bir seçeneği seçmeleri istenmektedir.

1. KA'da yine nitelik ve düzeylerin sayısı, sonuçların istatistiksel güvenilirliğini etkilemektedir. Düzey sayısı fazla olduğunda dik (orthogonal) düzenlerde sorunlarla karşılaşmaktadır. KSA'da ise en uygun düzenlere, deney düzenleme yöntemleri kullanılarak ulaşılmaktadır. Değişken sayısının çokluğu bu yöntemde herhangi bir güvenilirlik azalmasına neden olmamaktadır.
2. KA'da belirli ürünlerin sıralanması istenmektedir. KSA'da ise niteliklerin farklı düzeyleri kullanılabilir. KSA'da ise niteliklerin farklı düzeyleri kullanılabilir.
3. KSA, istatistiksel bir modelleme tekniği olduğu için tahmin edilen model yardımıyla geleceğe ilişkin tahminler de yapılabilir.
4. KSA'nın KA'ya göre uygulaması daha kolay, sonuçları daha ayrıntılı ve daha pratik bir yöntem olduğu söylenebilir. Elde edilen sonuçların ne kadar ayrıntılı olup olmadığı, kullanılan istatistiksel paket programının özelliğine göre değişmektedir.

5. UYGULAMA

Bu çalışmada kullanılan veriler Özmen vd. (2005) tarafından Başkent Üniversitesi'nde öğrenim gören 98 bireyden elde edilmiştir. Bireylere ücretli MBA (Master of Business Administration) Yüksek Lisans programını seçerken hangi özelliklere göre seçim yaptıkları sorulmuştur. Bu amaçla bireylerden tercih ettikleri üniversite, program, uluslararası bağlantı, öğretim çeşidi, öğrenim süresi, yıllık ücret ve eğitim dili bilgileri de alınmıştır. Değişkenler, düzeyleri ve kodlamaları Tablo 1'de verilmiştir. Kodlamalar sonuçları değiştirmediklerinden dolayı istenilen şekilde yapılabilir.

Çalışmada ilk olarak ücretli MBA Yüksek Lisans Tercihlerini etkileyen en önemli karakteristikleri ortaya çıkarmak amacıyla KA kullanılmıştır. Bireylere, açıklayıcı değişkenlerin değişik kombinasyonlarını içeren ve ortogonal düzende elde edilen toplam 16 adet kartı, kendilerine en yakın gördüklerine "1" en uzak gördüklerine "16" sıra numarası vermek suretiyle sıralamaları istenmiştir. 16 tane ortogonal kart ve içerdikleri özellikler Tablo 2'de verilmektedir. Analizler SPSS ve SAS paket programları kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında bu 16 kart bağımlı değişken, içerdikleri özellikler ise açıklayıcı değişkenler olarak alınmıştır. Açıklayıcı değişkenler bireyler ile ilgili olmadığından sadece seçim ile ilgili özellikleri içerdiğinden dolayı verinin KLM ile modellenmesi uygun bulunmuştur.

Çalışmanın son aşamasında ise KA ile ortaya çıkarılan ve en yüksek fayda katsayısına sahip kartta yer alan bilgilerin KLM'den elde edilen sonuçlar ile aynı olup olmadığı ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 1. Açıklayıcı Değişkenler

Okul (Tercih Edilen Üniversite)	Süre (Öğrenim Süresi)
Başkent Üniv. (1) Bilkent Üniv. (2)	1 yıl (7) 1.5 yıl (8) 2 yıl (9)
Program	Ücret
Tam zamanlı tezli MBA (10)	10.000\$ (20)
Tam zamanlı tezsiz MBA (11)	12.500\$ (21)
Yarı zamanlı tezsiz MBA (12)	15.000\$ (22)
Tezsiz e- MBA uzaktan eğitim (13)	
Bağlantı (Uluslararası Bağlantı) DİL	Çeşit (Öğretim Çeşidi)
Var (27) İngilizce (31)	Modüler MBA (33)
Yok (28) Türkçe (32)	Akademik MBA (35)
	Yönetici MBA (34)

5.1. Konjoint Analizi Sonuçları

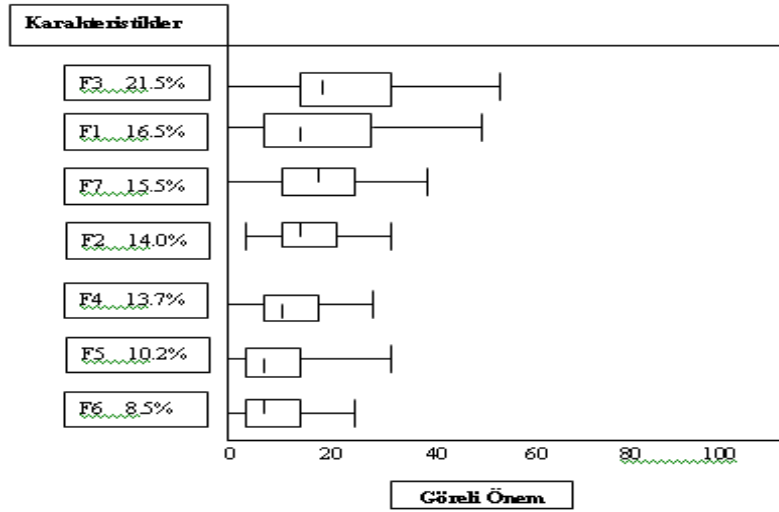
KA'da bireylere kendilerine en yakın gelen kombinasyondan en uzak olana doğru sıralamaları için sunulan kartlar Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Konjoint Analizi'nde Uygulanan Ortogonal Kartlar

Kart No	Okul	Süre	Program	Ücret	Bağlantı	Dil	Çeşit
1	1	8	10	21	28	32	35
2	2	8	13	22	28	31	33
3	2	9	12	20	28	31	35
4	1	7	10	20	27	31	33
5	2	7	10	20	28	31	34
6	1	9	13	21	27	31	34
7	2	9	10	22	27	32	33
8	1	7	13	20	28	32	33
9	2	7	13	20	27	32	35
10	1	7	12	22	28	32	34
11	2	7	11	21	28	31	33
12	2	8	11	20	27	32	34
13	1	8	12	20	27	31	33
14	1	9	11	20	28	32	33
15	1	7	11	22	27	31	35
16	2	7	12	21	27	32	33

98 bireyin sıralamasından oluşan veri kümesi kullanılarak, KA sonuçları elde edilmiştir. F1, Okulu; F2, Süreyi; F3, Programı; F4, Ücreti; F5, Bağlantıyı; F6, Dili ve F7, Çeşidi göstermek üzere sonuçlar Şekil 1'de verilmektedir. Şekil 1'den de görüldüğü gibi tercihlerin belirlenmesinde, %21.5 önem yüzdesi ile en önemli nitelik "Program"dır. İkinci en önemli nitelik %16.5 ile "Okul" ve üçüncü sırada

öneme sahip olan nitelik ise %15.5 ile "Çeşit" tir. Daha sonra %14 ile "Süre", %13.7 ile "Ücret", %10.2 ile "Bağlantı" ve en son olarak %8.5 ile "Dil" gelmektedir.



Şekil 1. Niteliklerin Görel Önem Grafiği

Tablo 3. Birinci Birey İçin Görel Önem ve Fayda Değerleri

Birey	Nitelik	Görel Önem	Nitelik	Fayda Değeri
1	Okul (F1)	3.681	1	-0.375
		-	2	0.375
	Süre (F2)	13.496	7	-1.666
		-	8	1.083
		-	9	0.583
	Program (F3)	42.944	10	4.250
		-	11	-4.500
		-	12	-2.000
		-	13	2.250
	Ücret (F4)	0.000	20	0.000
		-	21	0.000
		-	22	0.000
	Bağlantı (F5)	17.177	27	-1.750
		-	28	1.750
	Dil (F6)	11.042	31	1.125
		-	32	-1.125
	Çeşit (F7)	11.656	33	-1.166
		-	34	-0.041
		-	35	1.208

Örnek olması bakımından Tablo 3’de birinci bireye ait fayda ve önem değerleri yorumlanmıştır. Buna göre, en fazla öneme sahip nitelik %42 ile “Program”dır (F3). Fayda değeri en yüksek düzeyi ise 4.250 ile “Tam Zamanlı Tezli MBA”dır (Nitelik 10). İkinci önemli nitelik, %17.79 görelî önem değeri ile “Bağlantı”dır (F5). Tercih edilen düzeyi uluslararası bağlantısının olmamasıdır (Nitelik 28). Bireyin tercihinde hiç bir öneme sahip olmayan nitelik %0 ile “Ücret”tir (F4). Sonuçlar bir bütün olarak ele alındığında, birinci birey için MBA yüksek lisansı tercihinde en yüksek faydaya sahip seçenekler listesi; Tam Zamanlı Tezli, Yurtdışı ile bağlantısı olmayan, 1.5 yıl, Akademik MBA, İngilizce, Bilkent Üniversitesi biçimindedir ve bu birey için ücretin hiçbir öneminin olmadığı ortaya çıkmıştır.

Tablo 4’de ise tüm kartların pazar payları verilmiştir. En yüksek pazar payına sahip olan kart %17.2 ile 12 numaralı karttır. Bu durumda 12. kartta yer alan kombinasyonun, en fazla tercih edilen özellikler olduğu sonucuna ulaşılır. Şöyle ki, bireylerin en fazla Bilkent üniversitesinde öğrenim süresi 1.5 yıl, ücreti 10.000\$, dili İngilizce ve uluslararası bağlantısı olan modüler öğrenme biçimini prensip edinmiş tezsiz MBA programına devam etme eğiliminde oldukları ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4. Pazar Payı Simülasyonu

Kart No	Pazar Payı	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
12	%17.2	2	8	11	20	27	32	34
1	%13.1	1	8	10	21	28	32	35
5	%12.6	2	7	10	20	28	31	34
2	%12.1	2	8	13	22	28	31	33
3	%11.1	2	9	12	20	28	31	35
6	% 7.1	1	9	13	21	27	31	34
11	% 5.1	2	7	11	21	28	31	33
9	% 5.1	2	7	13	20	27	32	35
7	%5.1	2	9	10	22	27	32	33
4	%3.0	1	7	10	20	27	31	33
16	%2.5	2	7	12	21	27	32	33
10	%2.0	1	7	12	22	28	32	34
14	%2.0	1	9	11	20	28	32	33
8	% 1.0	1	7	13	20	28	32	33
13	% 1.0	1	8	12	20	27	31	33
15	%0.0	1	7	11	22	27	31	35

5.2. Koşullu Lojistik Model Sonuçları

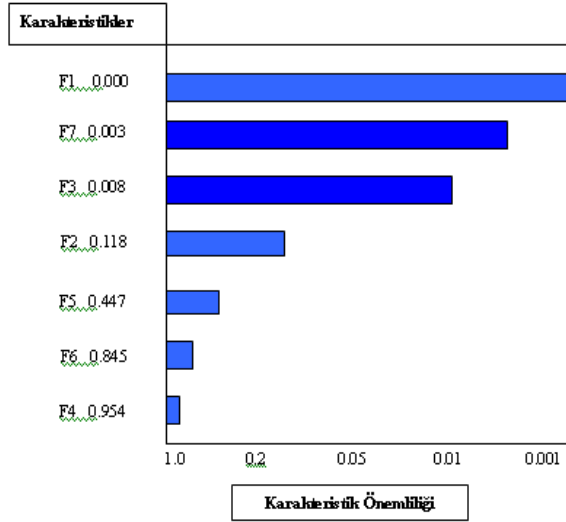
Bağımlı değişkenin 16 kart, açıklayıcı değişkenlerin ise bu kartların içinde yer alan kombinasyonlar olarak alındığı bu bölümde açıklayıcı değişkenler seçici ile ilgili değil, kartlar ile ilgili bilgi içermesinden dolayı, aynı veri KLM kullanılarak modellenmiş, kurulan modelin önemi test edilmiş ve en yüksek seçilme olasılığına sahip kart belirlenmiştir. KLM’nin veri girişi KA’ya göre farklılık göstermektedir.

İlk iki kişi için örnek veri girişi Tablo 5’de verilmektedir. İlk onaltı satır birinci bireye ait verileri; ikinci onaltı satır ikinci bireye ait verileri tanımlamaktadır. "Seçim" sütunu bireylerin KA’da hangi kartı 1. sırada seçtiklerini göstermektedir ve seçim "1" olarak kodlanmıştır.

Tablo 5. Koşullu Lojit Model Veri Girişi

Okul	Süre	Program	Ücret	Bağlantı	Dil	Çeşit	Seçim	Birey
1	8	10	21	28	32	35	0	1
2	8	13	22	28	31	33	0	1
2	9	12	20	28	31	35	1	1
1	7	10	20	27	31	33	0	1
2	7	10	20	28	31	34	0	1
1	9	13	21	27	31	34	0	1
2	9	10	22	27	32	33	0	1
1	7	13	20	28	32	33	0	1
2	7	13	20	27	32	35	0	1
1	7	12	22	28	32	34	0	1
2	7	11	21	28	31	33	0	1
2	8	11	20	27	32	34	0	1
1	8	12	20	27	31	33	0	1
1	9	11	20	28	32	33	0	1
1	7	11	22	27	31	35	0	1
2	7	12	21	27	32	33	0	1
1	8	10	21	28	32	35	0	2
2	8	13	22	28	31	33	0	2
2	9	12	20	28	31	35	0	2
1	7	10	20	27	31	33	0	2
2	7	10	20	28	31	34	0	2
1	9	13	21	27	31	34	0	2
2	9	10	22	27	32	33	0	2
1	7	13	20	28	32	33	0	2
2	7	13	20	27	32	35	0	2
1	7	12	22	28	32	34	0	2
2	7	11	21	28	31	33	0	2
2	8	11	20	27	32	34	1	2
1	8	12	20	27	31	33	0	2
1	9	11	20	28	32	33	0	2
1	7	11	22	27	31	35	0	2
2	7	12	21	27	32	33	0	2

Şekil 2’de, $\alpha = 0.05$ anlamlılık düzeyinde niteliklerin önemlilikleri yer almaktadır.



Şekil 2. Niteliklerin Anlamlılığı

Parametre kestirimlerine geçmeden önce, genel anlamda kestirilen model ile hiçbir açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerine etkisinin olmadığı anlamına gelen sadece sabit terim içeren model arasında fark olup olmadığını test eden ve Tablo 6 ile verilen istatistik değerlerinin incelenmesi gerekmektedir.

Tablo 6. Hipotez Testi Sonuçları

Test	Ki-kare	Serbestlik Derecesi	P değeri
Olabilirlik Oranı	41.2446	7	.0001*
Skor	41.0731	7	.0001*
Wald	36.3382	7	.0001*

*p değeri<0.05 'de anlamlı olan değişkenler

Tablo 6 ile verilen sonuçlara bakıldığında, p değeri=0.0001<0.05 olduğundan dolayı "KLM'ye Uyum Anlamsızdır" biçiminde kurulan yokluk hipotezi reddedilir. Böylece, kestirilen modelin anlamlı olduğu %5 yanılma düzeyinde söylenebilir.

Modelden elde edilen En Çok Olabilirlik parametre tahminleri Tablo 7’de verilmiştir. Eşitlik (4) ile verilen formül ve Tablo 7’de yer alan parametre tahminleri kullanılarak, çeşitli açıklayıcı değişken kombinasyonları dikkate

alındığında bağımlı değişkenin herhangi bir j . düzeyinin ortaya çıkma olasılığı KLM ile aşağıdaki biçimde tahmin edilmektedir.

$$P(Y_i = j) = \frac{\exp(\beta X_{ij})}{\sum_j \exp(\beta X_{ij})}$$

$$= \frac{\exp[1.01408 (\text{Okul} = j) + 0.18674 (\text{Süre} = j) - \dots + 0.39681 (\text{Çeşit} = j)]}{\sum_j \exp[1.01408 \text{Okul} + 0.18674 \text{Süre} - \dots + 0.39681 \text{Çeşit}]}$$

Tablo 7. KLM'den Elde Edilen Parametre Tahminleri

Değişken	s.d.**	Parametre Tahmini	S.H.***	Wald Ki-kare	P değeri	Hazard Oranı	Etiket
Okul	1	1.01408	0.23835	18.1020	0.0001*	2.757	F1
Süre	1	0.18674	0.11950	2.4419	0.1181	1.205	F2
Program	1	-0.25698	0.09636	7.1125	0.0077*	0.773	F3
Ücret	1	-0.00794	0.13877	0.0033	0.9544	0.992	F4
Bağlantı	1	0.17941	0.23606	0.5776	0.4472	1.197	F5
Dil	1	0.04551	0.23246	0.0383	0.8448	1.047	F6
Çeşit	1	0.39681	0.13302	8.8986	0.0029*	1.487	F7

*p değeri < 0.05' de anlamlı olan değişkenler

**s.d: serbestlik derecesi

***S.H: Standart Hata

Burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, seçici karakteristiklerinin olmamasından dolayı tüm j 'ler için Eşitlik (4) ile verilen ψ_j 'lerin 0 değerini alarak modelde yer almamalarıdır. Bu durumda Eşitlik (4)'de sadece kartların özellikleri ile ilgili olarak β parametre vektörü yer alacaktır. Çalışmada berilenen 16 karta ilişkin özellikler (açıklayıcı değişken kombinasyonları) değişmediğinden dolayı her bir değişken için tek bir β parametre vektörü tahmin edilmektedir.

Tablo 7'de yer alan Wald istatistiği parametre tahmini/standart hata oranından hesaplanır ve parametrenin anlamlı olup olmadığını test eder. Bu istatistik "1" serbestlik derecesi ile asimtotik olarak Ki-Kare dağılımı göstermektedir. Tablo 7'deki parametre tahmin değerlerine bakıldığında "Okul", "Program" ve "Çeşit" değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Anlamlı değişkenler arasından katkısı en fazla olan değişken 1.01408 parametre tahmin

değeri ile "Okul"; ikinci en fazla katkısı olan değişken, 0.39681 parametre değeri ile "Çeşit" ve en az katkısı olan değişken -0.25698 parametre değeri ile "Program" dır.

Hazard (Odds) oranlarına bakıldığında en yüksek değere sahip olan değişken Okul'dur [$2.757 = \exp(1.01408)$]. Buradan Okul seçeneğinin modele katılması, seçim olasılığını 2.757 kat arttırmaktadır sonucuna ulaşılır. İkinci sırayı Çeşit seçeneğinin aldığı [$1.487 = \exp(0.39681)$] görülmektedir. Buna göre, Modüler, Akademik ve Yönetici MBA seçeneklerinin modele katılması, seçim olasılığını 1.5 kat arttırmaktadır. Süre seçeneğinin modele katılması ise seçilme olasılığını [$0.773 = \exp(-0.25698)$] 0.7 kat arttırmaktadır.

Tablo 8'de KLM'den hesaplanan her bir kartın seçilme olasılıkları verilmektedir. Olasılıklar en yüksek seçilme olasılığına sahip karttan, en az seçilme olasılığına sahip olana doğru sıralanmıştır. Buna göre en yüksek seçilme olasılığına sahip kart 0.162 olasılık değeri ile 2 (Bilkent Üniv.)-9 (2 yıl eğitim süresi)-12 (Yarı zamanlı tezsiz MBA)-20 (10.000\$ ücret)-28 (Uluslararası bağlantı yok)-31 (İngilizce eğitim veren)-35 (Akademik MBA) özelliklerine sahip 3. karttır.

Tablo 8. Kartların Seçilme Olasılıkları

Kart No	Okul	Süre	Program	Ücret	Bağlantı	Dil	Çeşit	Olasılık
3	2	9	12	20	28	31	35	0.162
5	2	7	10	20	28	31	34	0.125
7	2	9	10	22	27	32	33	0.105
12	2	8	11	20	27	32	34	0.102
1	1	8	10	21	28	32	35	0.085
9	2	7	13	20	27	32	35	0.075
11	2	7	11	21	28	31	33	0.065
2	2	8	13	22	28	31	33	0.046
16	2	7	12	21	27	32	33	0.044
15	1	7	11	22	27	31	35	0.043
14	1	9	11	20	28	32	33	0.036
10	1	7	12	22	28	32	34	0.028
4	1	7	10	20	27	31	33	0.026
6	1	9	13	21	27	31	34	0.025
13	1	8	12	20	27	31	33	0.018
8	1	7	13	20	28	32	33	0.015

KA ve KLM sonuçları karşılaştırıldığında, KA ile 12. kartın; KLM ile de 3. kartın en fazla tercih edilen kartlar olduğu ortaya çıkmaktadır. Buna göre, aynı veri kümesine aynı amaç için uygulanan iki yöntemin her zaman birbiri ile örtüşen sonuçlar veremeyeceği ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç ise yapılan çalışmalarda kullanılan veri türüne ve varsayımlara göre en doğru yöntemi belirleme aşamasının önemini bir kez daha vurgulamakta ve kategorik bağımlı değişkenler ile çalışılması

durumunda kullanımı yaygın olan KA'ya alternatif olabilecek güçlü istatistiksel yöntemlerin varlığına işaret etmektedir.

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada ilk olarak çok kategorili bağımlı değişken modelleri kapsamında olan Konjoint Analizi ve Koşullu Lojit Model ile ilgili bilgiler verilmiştir. Aynı veri kümesine aynı amaç için uygulanabilen alternatif bu iki modelin performansı Başkent Üniversitesi öğrencilerinin ücretli MBA tercihleri üzerine gerçek bir veri kümesi üzerinden karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir.

KA sonuçlarına göre, niteliklerin önem değerleri ve sıraları şu şekildedir: %21.5 ile "Program", seçimi etkileyen en önemli özelliktir. Daha sonra sırasıyla, %16.5 ile "Okul", %15.5 ile "Çeşit", %14 ile "Süre", %13.7 ile "Ücret", %10.2 ile "Bağlantı" ve %8.5 ile "Dil" değişkenleri gelmektedir.

Pazar payları sonuçlarından, en yüksek pazar payına sahip ilk beş karta bakıldığında en yüksek pazar payına sahip olan kart %17.2 ile "12 numaralı kart" olarak bulunmuştur. İkinci en yüksek paya sahip olan kart %13.1 ile "1 numaralı kart" tır. Daha sonra %12.6'lık payla "5 numaralı kart" gelmektedir. Bunu %12.1 ile "2. kart" ve %11.1 ile "3. kart" izlemektedir. Bu sonuçlara göre, MBA tercihini etkileyen en önemli özellikler 12. kartta yer almaktadır. Bunlar, "Bilkent Üniversitesi", "1.5 Yıl Öğrenim Süresi", "Tam Zamanlı Tezsiz MBA", "10.000\$ Ücret", "Uluslararası Bağlantısı Olma", "Türkçe Eğitim Dili" ve öğrenim çesidi olarak "Yönetici MBA"dir.

Daha önce de belirtildiği gibi öğrenci özelliklerinin yanında kartlarda yer alan özelliklerin etkisini de hesaba katması bakımından ön plana çıkan KLM ile model kurulabilmekte, modelin istatistiksel olarak anlamlılığı test edilmekte ve kartların seçim olasılıkları hesaplanabilmektedir.

KLM sonuçları incelendiğinde, modelin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Elde edilen parametrelerin En Çok Olabilirlik Tahminlerinin önem kontrolü yapıldığında ise anlamlı bulunan değişkenler, "Okul" ($p=0.000$), "Çeşit" ($p=0.003$) ve "Program" ($p=0.008$)'dir. Buradan çıkan sonuç, sadece bu üç değişkenin MBA seçimi üzerinde etkili olduğudur. KLM ile kartların seçim olasılıkları elde edilerek en fazla tercih edilen kart belirlenebilmektedir. Buna göre KLM'ye göre en fazla tercih edilen kart 0.162 olasılık değeri ile "3. Kart" tır. Böylece, KLM'ye göre MBA tercihini en fazla etkileyen karakteristikler, "Bilkent Üniversitesi", "2 Yıl Öğrenim Süresi", "Yarı Zamanlı Tezsiz MBA", "10.000\$ Ücret", "Uluslararası Bağlantısı Olmama", "İngilizce Eğitim Dili" ve öğrenim çesidi olarak "Akademik MBA"dir.

KA'da 12. kart en fazla tercih edilen kart olarak belirlenmiş iken, KLM sonuçlarından 3. kartın en fazla tercih edildiği sonucuna ulaşılmaktadır. KLM'de parametre tahminlerine göre önemli bulunan üç nitelik ile KA'da yüzdelik değerlere bakılarak önemli bulunan niteliklerin aynı olduğu görülmektedir. Bu nitelikler önem sırasına göre her iki yöntemde farklı değerler almıştır. Ancak KLM'de niteliklerin

istatistiksel önem kontrollerinin ve ileriye dönük tahminlerin olasılıksal olarak yapılabildiği dikkate alındığında KA'ya göre avantajlı olduğu söylenebilir.

Özet olarak bu çalışmada, bir pazar araştırma yöntemi olarak yaygın bir kullanımı olan KA'ya alternatif KSA yöntemlerinin de olduğu vurgulanmış ve Başkent Üniversitesi öğrencilerinin ücretli MBA seçiminde dikkat ettikleri özelliklerin araştırıldığı, gerçek bir veri kümesi üzerinden her iki yöntemden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

KAYNAKLAR

Aldrich, J.H., Nelson, F.D., (1994), Linear Probability Logit and Probit Models, Sage Publications, Inc., Beverly Hills.

Borooah, V.K., (2002), Logit and Probit (Ordered and Multinomial Models), Sage University Papers, 07-138, London, 97p.

Green, P.E., Srinivasan, V. 1978. Conjoint Analysis in Consumer Research, Issues and Outlook, Journal of Consumer Research. 5, 103-123.

Green, P.E., Srinivasan, V., (1990), "Conjoint Analysis in Marketing: New Developments with Implications for Research and Practice", Journal of Marketing, 54, 3-19.

Green, P.E., Wind, J., Rao V.R., (1999), Conjoint Analysis: Methods and Applications, Technology Management Handbook, CRC Press, pp.1265-72.

Maddala, G.S., (1983), Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics, Cambridge University Press, Cambridge, 401p.

Morikawa, T., Ben Akiva, M., McFadden, D., (2002), "Advances in Optimum Experimental Design for Conjoint Analysis and Discrete Choice Models", Advances in Econometrics, 16, 350-358.

Osmanoğlu, S., (2005), Kesikli Seçim Analizi ve Bir Uygulama, H.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 52s.

Özmen, İ., Yaşit B., Sezgin Ö., Topgül, C., (2005), Konjoint Analizi ile Ücretli MBA Tercihlerinin Belirlenmesi, 4.İstatistik Kongresi, 8-12 Mayıs, Belek-Antalya.

Uçar, Ö., (2004), Nitel Verilerin Analizinde Lojit ve Probit Modeller, H.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 151s.