



## Spor giyim sektöründe marka tercihlerine ve tercih nedenlerine saklı Markov modelinin uygulanması

### Application of hidden Markov model for brand preferences and reasons of preferences in sportswear sector

İsmail DÖNMEZ<sup>1</sup>, Selçuk ALP<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Endüstri Mühendisliği Bölümü, Makine Fakültesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.  
ismaildonmezytu@gmail.com, alp@yildiz.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 15.02.2018, Kabul Tarihi/Accepted: 27.08.2018  
\* Yazışılan yazar/Corresponding author

doi: 10.5505/pajes.2018.90248  
Araştırma Makalesi/Research Article

#### Öz

Bu çalışmada spor giyim sektörü için üniversite öğrencileri olan genç tüketicilerin marka tercihleri ve tercih edilme nedenleri hakkında, Markov Zincirlerini temel alan Saklı Markov Modeli kullanılarak bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamada kullanılmış veriler, Yıldız Teknik Üniversitesi'nin Yıldız kampüsünde öğrenim gören öğrencilere yönelik gerçekleştirilen anketler aracılığıyla elde edilmiştir. Yıldız Teknik Üniversitesi öğrencilerinin spor giyim sektöründe tercih etmiş oldukları markalar ve bu markaların tercih edilme nedenleri ile ilgili veriler temel alınarak bir Saklı Markov Modeli kurulmuştur. Bu model ile Yıldız kampüsünde öğrenim gören öğrencilerin spor giyim için tercih ettikleri markalar ve bu markaların tercih edilme nedenleri tahmin edilmiştir. Tahminler için Saklı Markov Modelinin "Üç Temel Problemi"nin ilk iki probleminden yararlanılmıştır. Tahminler sonucunda spor giyim markalarının tercih edilme yüzdeleri bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre en önemli tercih edilme nedeni "Kumaş ve Dikiş Özellikleri-Tasarım" olarak ortaya konulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Markov zincirleri, Saklı Markov modeli, Tahminleme, Marka tercihi

#### Abstract

In this study, an application was carried out using the hidden Markov model based on Markov chains on the reasons for the brand preferences and preferences of young consumers who are university students for the sports apparel sector. The data used in the application were obtained through the surveys conducted for the students studying at Yıldız Technical University's Yıldız campus. A Hidden Markov model was established based on the brands preferred by Yıldız Technical University students in the sports industry and the data related to the reasons for the preference of these brands. With this model, the preferred brands for sportswear and the reasons for the preference of these brands were estimated for the students studying on Yıldız campus. For estimates, the first two problems of the hidden Markov model "three basic problems" were exploited. As a result of the estimates, the percentages of sportswear brands were found to be preferred. According to the results, the most important reason for choosing is "Fabric and Sewing Properties-Design".

**Keywords:** Markov chains, Hidden Markov model, Forecasting, Brand preference

## 1 Giriş

Giyinme, bireyin kendi görünüşünü algılama biçimini ve dolayısı ile kendisini algılamasını etkilemektedir. Ashında bir kimsenin giyimi onun kendisi hakkında ne düşündüğünün de önemli bir göstergesidir. Giyinme, bireylerin fiziksel olarak sağlığını korumasının yanı sıra, psikolojik ve sosyolojik gereksinimlerini de karşılaması açısından oldukça önemli bir kavramdır [1]. Spor giyim sektörü, tekstil sektörünün önemli bir alt sektörüdür. Günümüzde tüm sektörlerde olduğu gibi bu sektörde de faaliyet gösteren üretici firmalar, bireylerin tüketim alışkanlıklarına ve piyasadaki artan rekabete bağlı olarak ürünlerinde sürekli bir biçimde yenilikler gerçekleştirmektedirler. Küreselleşen dünyada firmalar arasında yaşanan rekabetin boyutlarının artması ve tüketicilerin satın almış oldukları ürünlerden beklentilerinin sürekli bir şekilde değişmesi nedeni ile işletmelerde pazarlama fonksiyonu, karmaşık bir yapıya bürünmüştür [2]. Firmalar, ürünlerinin özel niteliklerini ve diğer ürünlerden farklılıklarını, ortaya koymak ve tüketicilere hissettirebilmek için marka kavramını kullanmaktadırlar [3]. Tüketiciler için marka, bir ürünü ya da ürün grubunu tanımanın en kolay yoludur. Marka, ürün hakkında bilgilendirme yaparak ürünün hatırlanmasını sağlar ve satın alımını kolaylaştırır [4]. Marka, tüketiciler için ürünün sahip olduğu somut anlamının yanı sıra o ürüne soyut bir anlam da yükleyen bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Diğer bir ifade ile ürünün kendisi bir fayda sunarken, marka bu faydanın yanı sıra imaj, sosyal saygınlık, statü ve özgürlük gibi soyut anlamlar sunmaktadır [1]. Satın alacakları ürünün önceden bildikleri bir markaya sahip olması ya da önceden o markaya ait herhangi bir ürün satın almış olması tüketicilere, ürünü tanıma olanağı sağlamakta ve ürünün gereksinimlerini karşılayabilecek niteliklere sahip olup olmadığını önceden belirlemede yardımcı olmaktadır [5]. Tüketicilerin markaları tercih etme nedenleri o markaların kalitesi, güvenilirliği, fiyatı ve güncel olması ile doğru orantılıdır [4]. Tüketici aynı marka ait ürünü satın aldığı anda, satış sonrası garanti hizmetlerinin devam edeceğini ve o markaya ait ürünleri her satın aldığı anda, aynı özellikleri, faydaları ve kaliteyi elde edeceğini beklemektedir [2]. Bu beklentileri gerçekleşmez ise tüketicinin daha sonraki satın alma davranışları değişebilecektir.

Bu çalışmanın konusu olan spor giyim tüketicilerinin de tercih ettikleri spor giyim markaları her dönem için değişim gösterebilmektedir. Ürünler tüketiciler tarafından tercih edildikleri her dönemde bir önceki tercihlerine göre daha bilinçli bir şekilde seçilecektir.

Spor giyim tüketicilerinin hangi markayı tercih edecekleri ve tercih nedenleri, bu sektörde faaliyet gösteren üretici firmalar için büyük önem taşımaktadır.

Marka tercihinin etkisini yüksek eğitim düzeyine sahip olan genç tüketici kitlelerinde daha belirgin bir şekilde gözlemlemek

mümkündür. Bundan dolayı, yüksek eğitim düzeyine sahip ve genç tüketici grubu olarak üniversite öğrencileri, firmalar için marka oluşturma süreçlerindeki başarı ya da başarısızlığını etkileyebilecek en önemli tüketici gruplarından birini oluşturmaktadır.

Marka tercihleri ya da marka bağlılığı uygulamalarında, markaların kısa ya da uzun dönemde tercih edilme olasılıklarını belirlenmesinde, Markov Zinciri teorisi oldukça yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Literatürde marka ya da ürün tercihi konusunda birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak söz konusu bu tercihlerin nedenleri sorgulandığında, Markov Zinciri teorisinin bu noktada yetersiz kaldığı görülmektedir. Bundan dolayı bu çalışmada tercih edilme nedenlerini de incelenen modele dâhil edebilen Saklı Markov (SM) Modelinin kullanılması tercih edilmiştir. Bu çalışma ile marka tercihlerini etkileyen nedenlerin bulunması amaçlanmıştır. Bu sayede ilgili markaların diğer markalar karşısında neden tercih edildikleri hakkında önemli bilgiler sunulmuştur.

Çalışmada, spor giyim sektöründe marka tercihleri ve tercih edilme nedenleri hakkında SM Modeli kullanılarak bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler Yıldız Teknik Üniversitesi (YTÜ) öğrencilerine yapılan anketler aracılığıyla elde edilmiştir. Gerçekleştirilen bu ankete farklı yaşam tarzlarına, farklı kültürlere, farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip, üniversite öğrencileri dâhil edilmiştir. YTÜ'nün Yıldız kampüsünde öğrenim görmekte olan öğrencilerin, tercih etmiş oldukları spor giyim markaları ve bu markaları tercih etme nedenleri esas alınarak bir SM Modeli kurulmuştur.

Çalışmanın birinci bölümünde önce marka kavramı açıklanmış, marka tercihleri ve marka tercihlerini etkileyen nedenler ve bu kavramların çalışmada nasıl ele alındığı ile ilgili açıklamalar yapılmıştır. Daha sonra ise çalışmada kullanılan yöntem olan SM Modeli hakkında genel bir bilgi sunulmuştur. İkinci bölümde, çalışmada kullanılan yöntem olan SM Modeli ve modelin çözüm algoritmalarının yapısı hakkında teorik olarak açıklamalarda bulunulmuştur. Uygulamanın verildiği üçüncü bölümünde ise, önce araştırma metodolojisi hakkında bilgi verilmiş daha sonra ise Yıldız kampüsünde öğrenim gören üniversite öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen anketlerde, öğrencilerin şu an kullanmış oldukları ve bir sonraki satın almada satın almayı planladıkları/düşündükleri spor giyim marka tercihleri ve tercih nedenleri hakkındaki sorulara vermiş oldukları yanıtlar, SM Modeli algoritmaları kullanılarak analiz edilmiştir. SM Modelinin Birinci ve İkinci Temel Problemlerinin çözülmesi sonucunda elde edilen bulgulara göre YTÜ'nün Yıldız kampüsünde öğrenim gören öğrencilerin spor giyim marka tercihlerinin dağılımı ve bu markaların tercih edilmesinin altında yatan saklı nedenler sunulmuştur. Çalışmanın son bölümü olan sonuçlar bölümünde ise bulunan sonuçlar ile ilgili yorumlar yapılmıştır.

## 2 Saklı Markov modeli

Belirsizliğin yüksek olduğu ekonomik hayatta, işletme yöneticilerinin etkin kararlar verebilmeleri için gerekli olan önemli unsurlardan biri de alınacak bu kararlara temel oluşturan ve planlama faaliyetlerinin de ayrılmaz bir parçası olan tahminleme sürecidir [6].

Markov özelliğine sahip olan stokastik süreçlere Markov Zinciri adı verilir. Markov özelliğine sahip olan bir süreçte, mevcut durum verildiğinde, sistemin gelecekte bulunacağı durumların geçmişte bulunmuş olduğu durumlardan bağımsız olması anlamına gelmektedir. Markov süreçleri analizi incelenen

sistemin mevcut durum olasılıklarını kullanarak, sistemin gelecekte bulunacağı durumların dağılımının olasılıklarını hesaplamada kullanılan stokastik bir süreçtir. Markov süreçleri, sistemdeki mevcut durumların gerçekleşme olasılıklarının, geçmiş dönemlerde buldukları durumlara göre değil, yalnızca şimdiki anda mevcut olan durumlardan yararlanarak hesaplandığı süreçlerdir [7]. Markov süreçlerinin temelleri, 20. yüzyılın başlarında Brownian hareketi olarak bilinen kapalı bir kap içinde hareket eden gaz moleküllerinin yapısının ve davranışlarının Andrey Andreyevich Markov tarafından matematiksel olarak modellenmeye çalışılmasına dayanmaktadır [8]. Bir Markov sürecindeki tüm durumları içeren durum uzayı kesikli ise bu sürece "Markov Zinciri" adı verilmektedir [7].

Markov Zinciri teorisi kullanarak marka tercihleri ya da marka bağlılığı konusunda birçok uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalarda Markov Zinciri teorisi kullanılarak markalar, geçiş olasılıkları matrisindeki durumlar olarak kabul edilmiş ve kısa ya da uzun dönemde bu markaların tercih edilme olasılıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada SM Modelinde ise söz konusu bu durumlar yani markalar saklı durum olarak nitelendirilmektedir. İncelenen sistemde saklı durumlar arasında geçiş olayı gerçekleştiğinde yeni bir gözlem ortaya çıkmaktadır [9]. Dolayısıyla SM Modelinde gözlemler bilinmemekte ancak durumlar doğrudan bilinmemektedir. İncelenen sistemin fiziksel çıktıları, modelde saklı durumlarda oluşan gözlemlere karşılık gelmektedir.

SM Modelinde incelenen sistemde gelecekte oluşabilecek bir gözlem ya da gözlemler dizisinin gerçekleşme olasılığının hesaplanması, SM Modelinin "*Birinci Temel Problemi*" olarak tanımlanmaktadır. Sistemde oluşabilecek bir gözlem ya da gözlemler dizisinin altında yatan saklı durum ya da durumlar dizisinin tahmin edilmesi işlemi SM Modelinin "*İkinci Temel Problemi*" şeklinde ortaya çıkmaktadır. Üçüncü ve son temel problem olarak herhangi bir gözlem ya da gözlemler dizisini ortaya çıkma olasılığını en yüksek düzeye çıkaracak model parametrelerinin yeniden belirlenmesi süreci ise SM Modelinin "*Üçüncü Temel Problemi*" şeklinde ifade edilmektedir. Söz konusu bu problemler ve bu problemlere sunulan çözüm algoritmaları (çözüm yöntemleri) ise literatürde "*SM Modelinin Üç Temel Problemi*" olarak ifade edilmektedir [10].

SM Modelinin teorisinin matematiksel temelleri 1970'li yıllarda Baum ve Petrie [11], Petrie [12], Baum ve Eagon [13] ve Baum [14] tarafından yapılmış olan çalışmalar ile ortaya konulmuş ve geliştirilmiştir. SM Modeli üzerinde 1940'lı yıllarda çalışmaya başlanmış olmasına rağmen teorisinin oldukça karmaşık bir yapıda olması dolayısıyla matematiksel modeli tam olarak geliştirilememiştir. Bundan dolayı teori yaygın bir uygulanma olanağı bulamamıştır. SM Modelinin çok uzun ve karmaşık işlemler içeren "Üç Temel Problem" için çözüm algoritmaları, bilgisayar donanım ve yazılımdaki gelişmelere paralel olarak geliştirilebilmiştir. Bilgisayar teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler sonucunda SM Modeli birçok alanda kolay bir şekilde uygulanabilir duruma gelmiştir.

SM Modeli kullanılarak birçok farklı alanda çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan bazıları, marka tercihi [3],[10], eğitim planlaması [8], ekonomik göstergelerdeki değişimin tahmini [15]-[18], biyolojik tanımlama ve analiz [19]-[21], konuşma tanıma [22]-[24], iletişim düzenleme [25], hava tahmini [26],[27], portföy uygulaması [28], müşteri ilişkileri yönetiminde [29], örüntü tanıma [30],[31] şeklinde sıralanabilir.

## 2.1 Saklı Markov modelinin çözüm algoritmaları

SM Modeli kullanılarak incelenen sistemin gelecekteki bulunacağı durumu ile ilgili olarak etkin analizler yapılabilmektedir. Söz konusu bu analizler ilgili literatürde genellikle "SM Modelinin Üç Temel Problemi" olarak tanımlanmıştır. Söz konusu üç temel problem için geliştirilen farklı çözüm algoritmaları bulunmaktadır [16].

Bu çalışmada, Birinci Temel Problemin çözümü için İleri-Yön, İkinci Temel Problemin çözümü için ise Viterbi algoritmaları kullanılmıştır. Algoritmaların çözümünde MatLab yazılımında bulunan bu konu ile ilgili hazır fonksiyonlardan yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan algoritmalar ile ilgili temel bilgiler aşağıda sunulmuştur.

### 2.1.1 İleri-Yön algoritması

SM Modelinin birinci temel probleminin çözümü ile  $\lambda=(A,B,\pi)$  parametreleri çerçevesinde  $O_1O_2...O_t$  gözlem dizisi için, verilen bu modele ait  $P(O|\lambda)$  gözlem dizisinin ortaya çıkma olasılığı hesaplanmaktadır.

İncelenen sistemde meydana gelebilecek gözlem dizisini gösteren  $P(O|\lambda)$  ifadesinin hesaplanmasında İleri-Yön (Forward) ve Geri-Yön (Backward) olmak üzere iki farklı algoritma yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Her iki algoritma sonucunda elde edilen  $P(O|\lambda)$  gözlem dizisi değerleri aynı olacaktır. Bu çalışmada, SM Modelinin birinci temel problemi, "İleri-Yön (Forward) Algoritması" kullanılarak hesaplanmıştır.

İleri-Yön değişkeni olan  $\alpha_t(i)$  değişkeni (1) numaralı denklemdeki gibi tanımlanmaktadır.

$$\alpha_t(i) = P(O_1O_2...O_t, q_t = S_i | \lambda) \quad (1)$$

$\alpha_t(i)$  ile ifade edilen İleri-Yön değişkeni, verilen  $\lambda$  modeli için,  $t$  anında  $S_i$  durumunda bulunan sistemin  $O_1O_2...O_t$  kısmi gözlem dizisinin olasılığını göstermektedir.  $\alpha_t(i)$  İleri-Yön değişkeni, tümevarımsal bir yöntemle üç adımda çözülmektedir. Bu adımlar aşağıdaki şekilde verilebilir:

1. *Başlangıç Adımı:* İleri-Yön değişkenine (2) numaralı denklemdeki hesaplamalar kullanılarak ilk değer verilir.

$$\alpha_1(i) = P(O_1, q_1 = S_i | \lambda) = \pi_i b_i(O_1), \quad t=1, 1 \leq i \leq N \quad (2)$$

2. *Yineleme Adımı:* Sistemin herhangi bir  $t$  zamanında ortaya çıkabilecek tüm durumlardan,  $t+1$  zamanında sistemin tüm durumlarına geçiş olasılıklarını gösteren geçiş değişkeni,  $\alpha_{t+1}(j)$  ile gösterilir. 3 numaralı denklemdeki işlem bütün  $j$  durumları için gerçekleştirilir.

$$\alpha_j(i) = \left[ \sum_{i=1}^N \alpha_t(i) a_{ij} \right] b_j(O_{t+1}), \quad 1 \leq t \leq T-1, 1 \leq j \leq N \quad (3)$$

3. *Sonlandırma Adımı:* Bu adımda değerinin bilinmesi istenilen  $P$  olasılığı  $P(O|\lambda)$ , İleri-Yön değişkenlerinin  $\alpha_T(i)$  toplamı olarak hesaplanmaktadır.

$$P(O|\lambda) = \sum_{i=1}^N P(O, q_t = S_i | \lambda) = \sum_{i=1}^N \alpha_T(i) \quad (4)$$

### 2.1.2 Viterbi algoritması

SM Modelinin ikinci temel problemi,  $\lambda$  modeli ve  $O_1O_2...O_T$  gözlem dizisi için, verilen bu gözlem dizisini en uygun şekilde

açıklayan  $\{Q=q_1q_2...q_T\}$  saklı durum dizisinin belirlenmesine yönelik problemin çözülmesine yöneliktir.

İkinci temel problemin çözümü ile  $O=O_1O_2...O_T$  ile ifade edilen gözlem dizisinin meydana gelmesindeki saklı durumlar belirlenir. Bu problemin çözümü için Viterbi algoritması yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Viterbi algoritmasında, verilen  $O=\{O_1O_2...O_T\}$  gözlem dizisi açıklamakta kullanılan en iyi (en uygun) saklı durum dizisi olan  $\{Q=q_1q_2...q_T\}$ 'yi bulmak için,

$$\delta_t(j) = \max_{q_1, q_2, \dots, q_{t-1}} P[q_1q_2...q_t = i, O_1O_2...O_t | \lambda] \quad (5)$$

denklemleri kullanılmaktadır.  $\delta_t(j)$  ifadesi,  $t$  anında  $S_i$  durumunda bulunan sürecin,  $t$  anına gelinceye kadar izlediği yol boyunca aldığı en yüksek olasılık değerini göstermektedir.  $\delta_{t+1}(j)$  ifadesi ise  $\delta_t(j)$  değişkenine tümevarım yönteminin uygulanması elde edilmektedir.

$$\delta_{t+1}(j) = \left[ \max_i \delta_t(i) a_{ij} \right] b_j(O_{t+1}) \quad (6)$$

Gerçek durum dizisine erişmek için  $\delta_{t+1}(j)$  ifadesini en yüksek yapan bağımsız değişkenin izlenmesi gereklidir. Bu izleme işlemi  $\psi_t(j)$  dizisi aracılığı ile gerçekleştirilmektedir.

Bu işlemleri gerçekleştiren Viterbi algoritmasının adımları aşağıdaki gibidir:

1. *Başlangıç Adımı:* İlk olarak sistemin bulunabileceği durumların başlangıç olasılığının değeri, sistemin birinci gözlem dizisinin olasılık değeri ile çarpılmaktadır. Yapılan çarpma işleminin sonucunda en yüksek değerli argümanı belirleyen  $\psi_1$ 'i değişkeni sıfır değerini almaktadır.

$$\delta_1(i) = \pi_i b_i(O_1), \quad 1 \leq i \leq N \quad (7)$$

$$\psi_1(i) = 0 \quad (8)$$

2. *Yineleme Adımı:* Algoritmanın bu adımında sistemin tüm durumları için başlangıç adımında ayrı ayrı hesaplanan  $\delta_{t+1}(i)$  değerleri, sistemdeki durumlar arası geçiş olasılıkları değerleri olan  $a_{ij}$  ile çarpılmaktadır. Daha sonra bu hesaplama işlemi sonucu elde edilen sonuçlardan en büyük değerli sonuç ile mevcut olan durumdaki gözlemin olasılık ( $b_j(O_t)$ ) değeri çarpılmaktadır. Tüm bu hesaplamalar sonucunda elde edilen en yüksek değere sahip olan durumun değeri,  $\psi_t(j)$  değişkenine atanır.

$$\delta_t(j) = \max_{1 \leq i \leq N} \left[ \delta_{t-1}(i) a_{ij} \right] b_j(O_t), \quad 2 \leq t \leq T, 1 \leq i \leq N \quad (9)$$

$$\psi_t(j) = \arg \max_{1 \leq i \leq N} \left[ \delta_{t-1}(i) a_{ij} \right], \quad 2 \leq t \leq T, 1 \leq i \leq N \quad (10)$$

3. *Sonlandırma Adımı:* Bir önceki adımdaki son gözlem dizisi için hesaplanan  $\delta_T(i)$  değerleri arasından en yüksek olan değer seçilir. Seçilen bu değer  $P^*$  değişkenine atanır. 11'inci denklemdeki gibi hesaplanan  $q_T^*$  değişkeni ise seçilmiş olan en yüksek  $\delta_T(i)$ 'nin hangi durumdan geldiğini belirlemektedir. İşlemler sonucunda elde edilen bu değer ( $q_T^*$  değişkeninin değeri) son gözlem için optimum durumu vermektedir.

$$P^* = \max_{1 \leq i \leq N} [\delta_T(i)] \quad (11)$$

$$q_t^* = \arg \max_{1 \leq i \leq N} [\delta_T(i)] \quad (12)$$

4. *Yol Durum Dizisi Geri İzleme Adımı*: Algoritmanın son adımı olan bu adımda sistemin son gözleminde, sistemin ilk gözlemine doğru, geri yönde bir ilerleme söz konusudur. Geri yönlü olan her bir adımda, bir sonraki adımda belirlenmiş olan optimum sonucun hangi durumdan geldiği ortaya konulmaktadır. Bu işlem  $T=1$  noktasına, yani sistemin başlangıç anına kadar sürdürülür. Bu adımın sonunda hesaplanmış olan  $q_t^*$  değişkeninin aldığı durumlar dizisi değerleri, optimum durum dizisi olarak ifade edilir.

$$q_t^* = \psi_{t+1}(q_{t+1}^*), \quad t = T-1, T-2, \dots, 1 \quad (13)$$

### 3 Uygulama

Bu çalışmada İstanbul ili Beşiktaş ilçesinde bulunan YTÜ'nün Yıldız kampüsünde eğitim gören öğrencilerin tercih ettikleri spor giyim markalarının ve her bir markanın tercih edilme nedenlerinin neler olacağını tahmin edilmesi amaçlanmıştır. SM Modeli kullanılarak tahminlerin gerçekleştirilmiştir. Model parametrelerinin belirlenmesi için kullanılan veriler ise söz konusu öğrencilere yapılan anketler aracılığı ile elde edilmiştir.

Uygulamada, SM Modelinin "Üç Temel Problemi"nden "Birinci Temel Problem" ve "İkinci Temel Problem"lerin çözümleri gerçekleştirilmiştir. SM Modelinin "Üçüncü Temel Problemi"nin temel amacı, gelecek dönemlerde ortaya çıkabilecek herhangi bir gözlem olasılığının en çok yapılabilmesi için gerekli olan başlangıç durum olasılık değerlerinin, geçiş olasılıklarının ve gözlem olasılıkları matrislerinin yeniden belirlenmesidir. Modelde kullanılan parametrelerinin yeniden belirlenmesi, diğer bir ifade ile modelde kullanılan tüm verilerin değişmesi durumunda ise "Birinci Temel Problem" ve "İkinci Temel Problem"lerin yeniden incelenmesi gerekmektedir. Bu şekilde bir incelemenin ise farklı bir uygulama olarak gerçekleştirilmesi daha uygun olacaktır.

#### 3.1 Araştırmanın Evren ve örnekleme

Çalışmanın ana kitlesini 2016-2017 eğitim-öğretim yılında YTÜ'nün Yıldız kampüsünde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Bu çalışma için ana kitle hacmi olan toplam öğrenci sayısı, yaklaşık olarak 4000'dir. Bu sayı içinden tesadüfi örnekleme yöntemi belirlenen 189 öğrenci, çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Seçilen örneklem ana kitlenin %5.1'ini temsil etmektedir. %95 güven aralığında ana kitle hacmi 100000 birim olduğu durumlarda ise örneklem hacminin 321, ana kitle hacminin 500000 olduğu durumlarda ise örneklem hacminin 322 olması gerektiği hesaplanmıştır [32].

#### 3.2 Araştırma kullanılan veri toplama tekniği

Anket formu dört adet kategori sorusu içermektedir. Birinci soruda, şu anda kullanılan spor giyim markasının ne olduğu, ikinci soruda ise şu anda kullanılmakta olan bu markanın tercih edilme nedeni sorulmuştur. Ankette yer alan üçüncü soruda, bir sonraki satın alınması planlanan/istenen spor giyim ürününün markasının ne olduğu ve dördüncü soruda ise bir sonraki aşamada satın alınması planlanan/istenen spor giyim markasının tercih edilme nedeninin ne olduğu sorulmaktadır.

Öğrenciler tarafından doldurulan 203 adet anket formu incelendiğinde eksik bilgi, hatalı doldurma ya da çelişkili ifadeler içeren anketlerin olduğu görülmüştür. Bu anketler

analize dâhil edilmemiştir. Geri dönüşü sağlanan ve geçerli olan 189 adet anket çalışmada kullanılmıştır.

#### 3.3 Model parametreleri

Çalışmada "Kumaş ve Dikiş Özellikleri - Tasarım", "Performans, Estetik ve Rahatlık", "Modaya uygunluk" ve "Markanın Yüksek Prestiji" olmak üzere 4 adet tercih nedeni daha önce yapılmış olan çalışmalar incelenerek belirlenmiştir. Belirlenen bu tercih nedenleri çalışmada saklı durumlar olarak kabul edilmiştir. Söz konusu saklı durumlar ve sembolleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: SM Modelinde kullanılan saklı durumlar (tercih nedenleri).

Saklı Durumlar	Sembol
Kumaş ve Dikiş Özellikleri - Tasarım	D1
Performans, Estetik ve Rahatlık	D2
Modaya Uygunluk	D3
Markanın Yüksek Prestiji	D4

Anketlerden elde edilen saklı durumlar arası geçiş olasılıkları ise Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Geçiş olasılıkları matrisi.

$a_{ij}$	D1	D2	D3	D4
D1	0.727	0.061	0.121	0.091
D2	0.000	0.792	0.037	0.171
D3	0.040	0.000	0.780	0.180
D4	0.000	0.000	0.000	1.000

Ankette yer alan şu an kullanılan spor giyim markası  $\{v_k\}$  ve bir sonra satın alınması planlanan/istenen spor giyim marka  $\{v_{k+1}\}$  sorularına verilen cevaplar SM Modelinin "gözlemleri" olarak ele alınmıştır. Yıldız Teknik Üniversitesi'nin öğrencilerine yapılan anketlerde yer alan sorulara verilen yanıtlara göre spor giyim markaları (gözlemler) elde edilmiştir. Elde edilen bu markalar Tablo 3'te verilmiştir. Anketlerden elde edilen markaların gözlem değerleri %5'in altında olan çalışmada "Diğer" kategorisinde değerlendirilmiştir.

Tablo 3: Markaları ifade eden gözlemler.

Gözlemler	Sembol
Colin's	V1
Koton	V2
Lee Cooper	V3
Levi's	V4
Mavi	V5
Diğer	V6

Anketlerden elde edilen gözlem olasılıkları matrisi Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4: Gözlem olasılıkları matrisi.

$b_j(k)$	V1	V2	V3	V4	V5	V6
D1	0.030	0.303	0.061	0.273	0.121	0.212
D2	0.159	0.232	0.073	0.110	0.146	0.280
D3	0.160	0.340	0.080	0.140	0.220	0.060
D4	0.047	0.000	0.095	0.191	0.476	0.191

Bu çalışmada, SM Modelinin Birinci Temel Probleminin çözümü için İleri-Yön algoritması kullanılmıştır. Bu problem için elde edilen sonuçlar, yani şu anda tercih edilmiş olan spor giyim markasına sonraki satın alınma işleminde tercih edilecek olan spor giyim markalarının tercih edilme olasılıkları Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5'te, ayrıca spor giyim sektöründe faaliyet gösteren firmalara ait markaların tercih edilme nedenlerinin altında yatan saklı durumların belirlenmesine yönelik kullanılan Viterbi Algoritmasının çözümünün sonuçları,

diğer bir ifade ile "İkinci Temel Problem"le ilgili hesaplanan sonuçlar da yer almaktadır.

Tablo 5: Markaların tercih edilme olasılık değerleri ve saklı durumlar.

Markalar	Gözlemler	Olasılık (%)	Saklı Durumlar
Colin's	V1	5.51	D3
Koton	V2	27.56	D1
Lee Cooper	V3	6.71	D1
Levi's	V4	23.95	D1
Mavi	V5	16.69	D4
Diğer	V6	19.58	D1

Tablo 5'te, İleri-Yön Algoritması ile gerçekleştirilmiş olan hesaplamalar sonucunda en yüksek olasılıkla tercih edilen ilk üç spor giyim markasının sırası ile Koton %27.56; Levi's %23.95 ve Diğer %19.58 olduğu görülmektedir.

SM Modelinin "İkinci Temel Problem"ı kullanılarak, uygulamada oluşturulmuş olan bu model için her bir marka için bir sonraki satın alınma işleminde tercih edilecek spor giyim markasının tercih edilmesinin altında yatan saklı durumları gösteren matris Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Markalar arasında geçişin altında yatan saklı durumlar.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6
V1	<b>D3</b>	D3	D3	D1	D3	D1
V2	D3	<b>D1</b>	D1	D1	D1	D1
V3	D3	D1	<b>D1</b>	D1	D4	D1
V4	D1	D1	D1	<b>D1</b>	D1	D1
V5	D3	D1	D4	D1	<b>D4</b>	D1
V6	D1	D1	D1	D1	D1	<b>D1</b>

Tablo 6'da SM Modelinin ikinci probleminin iki zamanlı marka değişimleri ve tercih nedenleri matris ile gösterilmiştir. Bu matrisin esas köşegeni aynı markanın iki dönem üst üste tercih edilmesinin altında yatan saklı durumun ne olduğu gösterilmiştir.

### 3.4 Bulguların analizi

Tablo 5'de, Viterbi algoritması kullanılarak elde edilen, her bir markanın tercih edilme nedenleri de yer almaktadır. Bu sonuçlara göre, en çok tercih edilen her üç spor giyim markasının tercih edilme nedeninin ise "Kumaş ve Dikiş Özellikleri - Tasarım" olduğu görülmektedir. Bu sonuçtan yola çıkarak spor giyim üreticisi firmaların üretimlerinde ağırlıklı olarak "Kumaş ve Dikiş Özellikleri-Tasarım" konusuna önem vermeleri gerekmektedir denilebilir.

Tablo 6'ya göre, V1 (Colin's) arkasının tercih edilmesinin "Modaya Uygunluk", V5 (Mavi) markasının tercih edilmesinin altında yatan saklı nedenin ise "Markanın Yüksek Prestiji" olduğu görülmektedir. Diğer markaların tercih edilmelerinde altında yatan saklı nedeninin ise "Kumaş ve Dikiş Özellikleri - Tasarım" özelliklerinin olduğu belirlenmiştir. Bu ise "V1 (Colin's)" ve "V5 (Mavi)" markalarının yüksek eğitim düzeyine sahip genç tüketiciler için algılarının diğer markalara göre farklı olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu uygulama herhangi bir markanın üst üste  $n$  kez tercih edilmesinin altında yatan saklı durumu bulmada da kullanılabilir.

Örneğin her marka beş dönem üst üste tercih edilmesinin altında yatan saklı durumlar aşağıdaki şekildedir;

Colin's markasının 5 dönem üst üste tercih edilmesinin altında yatan saklı neden: D3 (Modaya Uygunluk)

Koton markasının 5 dönem üst üste tercih edilmesinin altında yatan saklı neden: D1 (Kumaş ve Dikiş Özellikleri-Tasarım)

Lee Cooper markasının 5 dönem üst üste tercih edilmesinin altında yatan saklı durum: D4 (Markanın Yüksek Prestiji)

Levi's markasının 5 dönem üst üste tercih edilmesinin altında yatan saklı neden: D1 (Kumaş ve Dikiş Özellikleri-Tasarım)

Mavi markasının 5 dönem üst üste tercih edilmesinin altında yatan saklı neden: D4 (Markanın Yüksek Prestiji)

Diğer markaların 5 dönem üst üste tercih edilmesinin altında yatan saklı neden: D1 (Kumaş ve Dikiş Özellikleri-Tasarım)

Diğer taraftan V4 (Levi's) ve V6 (Diğer) markalarından diğer tüm markalara geçişin altında yatan saklı nedenin "Kumaş ve Dikiş Özellikleri-Tasarım" olduğu görülmektedir. Söz konusu markaların ürünleri için "Kumaş ve Dikiş Özellikleri - Tasarım" özelliğine daha dikkatli bir şekilde yaklaşması kendileri için yararlı olacağı ifade edilebilir.

## 4 Sonuçlar

Konu ile ilgili olarak daha önce yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde, SM Modelinin genel olarak görüntü, ses, davranış, karakter tanıma, müşteri ilişkileri yönetimi ve tıbbi teşhis alanlarında yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. SM Modelinin bu alanların dışında farklı alanlara uygulanması ve özellikle de bu konularda yeni araştırmalar yapacak olanlara yol göstermesi bakımından, Türkiye'de spor giyime olan ilgi ve kullanım yoğunluğu da dikkate alınarak, spor giyimde marka tercihlerine ve bu markaların tercih edilme nedenlerine, SM Modeli uygulanmıştır. Üniversite öğrencisi olan genç tüketicilere uygulanan anketlerden elde edilen veriler kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışma ile spor giyim sektöründeki marka tercihleri ve bu markaların tercih edilme nedenleri ortaya konulmuştur. Bu çalışmanın, elde edilen bulguları dikkate almaları durumunda firmalara pazar paylarını büyütme, en azından paylarını koruyabilmeleri için yararlı bilgiler sunarak yardımcı olacağı düşünülmektedir. Çalışmaya bu açıdan bakıldığında firmalara da bilimsel bir çerçeve sunarak fayda sağlayacağına inanılmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı sektörler (elektronik, yiyecek, iletişim vb.) ele alınabilir. Ayrıca demografik özelliklerin (yaş, öğrenim durumu, gelir düzeyi vb.) marka tercihleri ya da tercih nedenleri üzerindeki etkisi SM Modeli ile incelenebilir.

## 5 Kaynaklar

- [1] Ersoy AF, Arapacı F, Demirci A. "Üniversite öğrencilerinin giysi ve ayakkabı tüketiminde markaya yönelik davranış ve tercihleri". *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 1-12, 2004.
- [2] Armstrong G, Kotler P. *Marketing: An Introduction*. 6<sup>th</sup> ed. New York, USA, Prentice Hall, 2003.
- [3] Çifci S, Cop R. "Marka ve marka yönetimi kavramları: Üniversite öğrencilerinin kot pantolon marka tercihlerine yönelik bir araştırma". *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 44(512), 69-88, 2007.
- [4] Arslan B. "Beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren kurumların uyguladıkları sosyal sorumluluk projelerinin tüketicilerin markan sadakati üzerine etkileri". *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(18), 196-209, 2016.
- [5] Odabaşı Y, Oyman M. *Pazarlama İletişimi Yönetimi*. İstanbul, Türkiye, MediaCat, 2004.

- [6] Özdemir AY, Gümüšoğlu Ş. "İşletmelerin tahminleme sorunlarının çözümlenmesinde Markov zincirleri analizinin uygulanması". *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 337-359, 2007.
- [7] Gündoğdu CE, Alp S. "İdare ve Vergi Mahkemelerindeki dava süreçlerinin Markov geçiş modeli". *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 347-361, 2010.
- [8] Alp S. "Türkiye'de eğitim sürecinin Markov geçiş modeli". *Sekizinci Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi*, Malatya, Türkiye, 24-25 Mayıs 2007.
- [9] Steeb WH, Hardy Y, Stoop. *The Nonlinear Workbook*. 3<sup>rd</sup> ed. Singapore, World Scientific Publishing, 2005.
- [10] Can T, Öz E. "Marka tercihlerine ve tercih nedenlerine gizli Markov modelinin uygulanması". *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 167-186, 2009.
- [11] Baum LE, Petrie T. "Statistical inference for probabilistic functions of finite state Markov chains". *The Annals of Mathematical Statistics*, 37, 1554-1563, 1966.
- [12] Petrie T. "Probabilistic functions of finite state Markov Chains". *The Annals of Mathematical Statistics*, 40, 97-115, 1966.
- [13] Baum LE, Eagon JA. "An inequality with applications to statistical estimation for probabilistic functions of Markov processes and to a model for ecology". *Bulletin of the American Mathematical Society*, 73(3), 360-363, 1967.
- [14] Baum LE. "An inequality and associated maximization technique in statistical estimation for probabilistic functions of Markov processes". *Inequalities*, 3, 1-8, 1972.
- [15] Can T, Öz E. "Saklı Markov modelleri kullanılarak Türkiye'de dolar kurundaki değişimin tahmin edilmesi". *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 38(1), 1-23, 2009.
- [16] Öz E. "İstanbul menkul kıymetler borsası üzerine saklı Markov modeli ile bir tahminleme". *Ekonomik Yaklaşım*, 20(72), 59-85, 2009.
- [17] Büyüktatlı F. Şirketlerdeki Erken Uyarı Göstergeleri ile Saklı Markov Modeli Üzerine Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye, 2013.
- [18] Dağlıoğlu C, Kırıl G. "Hisse senedi piyasa fiyatlarının saklı Markov modeli ile tahmin edilmesi: Türkiye örneği". *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 4(1), 61-75, 2018.
- [19] Krogh A, Brown M, Mian S, Sjölander K, Haussler D. "Hidden Markov Models in Computational Biology: Applications to Protein Modeling". *Journal of Molecular Biology*, 235, 1501-1531, 1994.
- [20] Yin MM, Wang JTL. "Effective hidden Markov models for detecting splicing junction sites in DNA sequences". *Information Sciences*, 139, 139-163, 2001.
- [21] Henderson J, Salzberg S, Fasman KH. "Finding genes in DNA with a hidden Markov model". *Journal of Computational Biology*, 4(2), 127-141, 1997.
- [22] Uslu E. Saklı markov Modeli ile Geniş Sözlüklü Sürekli Konuşma Tanıma. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2007.
- [23] Haniççi C, Ertaş F. "Sürekli saklı Markov modelleri ile metinden bağımsız konuşmaci tanıma parametrelerinin incelenmesi". *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 12(1), 109-114, 2007.
- [24] Rabiner LR, Juang BH. *Fundamentals of Speech Recognition*, New Jersey, USA, Prentice Hall, 1993.
- [25] Elliot R, Aggoun L, Moore JB. *FHidden Markov Models: Estimation and Control*, 2<sup>nd</sup> ed. New Jersey, USA, Spinegr-Verlag, 1993.
- [26] Lambert MF, Whiting JP, Metcalfe AV. "A non-parametric hidden Markov model for climate state identification". *Hydrology and Earth Sciences*, 7(5), 652-667, 2003.
- [27] Zucchini W, Guttorp P. "A Hidden Markov model for space-time precipitation". *Water Resource Research*, 27, 1917-1923, 1991.
- [28] Emam S, Aaghaie A. "Introducing bussy customet portfolio using hidden Markov model". *Iranian Journal of Management Studies*, 4(2), 99-119, 2011.
- [29] Netzer O, Lattin JM, Srinivasan V. "A hidden Markov model of customer relationship dynamics". *Marketing Science*, 27(2), 185-204, 2008.
- [30] Xue H, Govindaraju V. "Hidden Markov models combining discrete symbols and continuous attributes in handwriting recognition". *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 28(3), 458-462, 2006.
- [31] Haniççi C, Ertaş F. "Sürekli saklı Markov modelleri ile metinden bağımsız konuşmaci tanıma parametrelerinin incelenmesi". *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 12(1), 109-114, 2007.
- [32] Bülbül Ş. *Avrupa Birliği'ne Bakış Açılırları Yönünden Akademisyen Profili*. İstanbul, Türkiye, Der Yayınları, 2007.